8445524

THE UNITED STATES OF AMERICA

TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME:

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE

United States Patent and Trademark Office

January 03, 2024

THIS IS TO CERTIFY THAT ANNEXED IS A TRUE COPY FROM THE RECORDS OF THIS OFFICE OF THE FILE WRAPPER AND CONTENTS OF:

APPLICATION NUMBER: *12/679,138*
FILING DATE: *November 23, 2010*
PATENT NUMBER: *8314547*
ISSUE DATE: *November 20, 2012*

Certified by

Performing the Functions and Duties of the
Under Secretary of Commerce
for Intellectual Property
and Director of the United States
Patent and Trademark Office

FORM PTO-1390 (REV02-2005) U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE PATENT AND TRADEMARK OFFICE		ATTY. DOCKET #: 5367-503PUS
TRANSMITTAL LETTER TO THE UNITED STATES DESIGNATED/ELECTED OFFICE (DO/EO/US) CONCERNING A SUBMISSION UNDER 35 U.S.C. 371		**U.S. APPLICATION NO. (If known, see 37 CFR 1.5)**
INTERNATIONAL APPLICATION NO. **PCT/DE2008/001302**	INTERNATIONAL FILING DATE **4 August 2008**	PRIORITY DATE CLAIMED **19 September 2007**

TITLE OF INVENTION

Opto-Electronic Component

APPLICANT(S) FOR DO/EO/US

Markus KLEIN; Norwin VON MALM; Benjamin Claus KRUMMACHER

Applicant herewith submits to the United States Designated/Elected Office (DO/EO/US) the following items and other information:

1. [x]This is a **FIRST** submission of items concerning a filing under 35 U.S.C. 371.
2. [] This is a **SECOND** or **SUBSEQUENT** submission of items concerning a filing under 35 U.S.C. 371
3. [x]This express request to begin national examination procedures (35 U.S.C. 371(f)) at any time rather than delay examination until the expiration of the applicable time limit set in 35 U.S.C. 371(b) and PCT Articles 22 and 39(1).
4. [] A proper Demand for International Preliminary Examination was made by the 19th month from the earliest claimed priority date.
5. [] A copy of the International Application as filed (35 U.S.C. 371(c)(2))
   a. [] is attached hereto (required only if not communicated by the International Bureau).
   b. [] has been transmitted by the International Bureau.
   c. [] is not required, as the application was filed in the United States Receiving Office (RO/US)
6. [x]An English language translation of the International Application as filed (35 U.S.C. 371(c)(2)).
   a. [x]is attached hereto.
   b. [] has been previously submitted under 35 U.S.C. 154(d)(4).
7. [] Amendments to the claims of the International Application under PCT Article 19 (35 U.S.C. 371(c)(3))
   a. [] are attached hereto (required only if not communicated by the International Bureau).
   b. [] have been transmitted by the International Bureau.
   c. [] have not been made; however, the time limit for making such amendments has NOT expired.
   d. [] have not been made and will not be made.
8. [] An English language translation of the amendments to the claims under PCT Article 19 (35 U.S.C. 371(c)(3)).
9. [] An oath or declaration of the inventor(s) (35 U.S.C. 371(c)(4)).
10. [] A translation of the annexes to the International Preliminary Examination Report under PCT Article 36 (35 U.S.C. 371(c)(5)).

Items 11. to 18. Below concern other document(s) or information included:

11. [x]Two Information Disclosure Statements under 37 CFR 1.97 and 1.98.
12. [] An assignment document for recording. A separate cover sheet in compliance with 37 CFR 3.28 and 3.31 is included.
13. [x]A preliminary amendment.
14. [] An Application Data Sheet under 37 CFR 1.76.
15. [] A substitute specification.
16. [] A computer-readable form of the sequence listing in accordance with PCT Rule 13*ter*.2 and 37 CFR 1.821-1.825
17. [] A change of power of attorney and/or address letter.
18. [x]Other items or information: *(specify):* PCT/IB/308), Int'l Search Report, Written Opinion Cover page of published PCT application; Request for Publication of Assignment Information

SDC EX. 1002 - 2/730

U.S. APPLICATION NO. (If known, see 37 C.F.R. 1.5)	INTERNATIONAL APPLICATION NO. PCT/DE2008/001302	ATTORNEY'S DOCKET NUMBER 5367-503PUS

The following fees are submitted: 21. **[x] Basic National Fee (37 CFR 1.492(a)(1)-(5))** **$330**	$	330
[x] **Examination Fee** If International preliminary examination report is prepared by USPTO and all claims satisfy the provisions of PCT article 33(1)-(4) **$100** All other situations **$220**	$	**220**
22. **[x] Search Fee** Search fee (37 CFR 1.445(a)(2)) has been paid on the International application to the USPTO as an International Searching Authority **$100** International Search Report prepared and provided to the Office **$430** All other situations **$540**	$	430
ENTER APPROPRIATE BASIC FEE AMOUNT (total of 21, 22 and 23) =	$	980
[] Application Fee for specification and drawing filed in paper over 100 sheets (excluding sequence listing or computer program listing filed in electronic medium). The fee is for each additional 50 sheets of paper or fraction thereof.		

Total Sheets	Extra Sheets	Number of additional 50 or fraction thereof (round up to a whole number)	RATE		
-100 =	/50 =		x **$270**	$	
Surcharge of **$130.00** for furnishing the oath or declaration later than 30 months from the earliest claimed priority date (37 CFR 1.492(h)).				$	

Claims	Number Filed	Number Extra	RATE		
Total Claims	15 - 20 =		x **$ 52.00**	$	
Independent Claims	1 - 3 =		x **$220.00**	$	
Multiple dependent claim(s) (if applicable)			+ **$390.00**	$	
			TOTAL OF ABOVE CALCULATIONS =	$	980
[] Applicant claims small entity status. See 37 CFR 1.27. Fees above are reduced by ½.				$	
			SUBTOTAL =	$	989
Processing fee of **$130.00** for furnishing the English translation later than 30 months from the earliest claimed priority date (37 CFR 1.492(i)). +				$	
			TOTAL NATIONAL FEE =	$	980
Fee for recording the enclosed assignment (37 CFR 1.21(h)). The assignment must be accompanied by the appropriate cover sheet (37 CFR 3.28, 3.31). **$40.00** per property +				$	
			TOTAL FEES ENCLOSED		$
			Amount to be refunded:		$
			Amount to be charged:		**$980**

a. [x] Please charge my Deposit Account No. 03-2412 in the amount of $980.00 to cover the above fees. .

b. [x] The Commissioner is hereby authorized to charge any additional fees which may be required, or credit any overpayment to Deposit Account No. 03-2412.

NOTE: Where an appropriate time limit under 37 CFR 1.495 has not been met, a petition to revive (37 CFR 1.137(a) or (b)) must be filed and granted to restore the application to pending status.

Correspondence Customer Number: 27799
Thomas Langer
COHEN PONTANI LIEBERMAN & PAVANE LLP
551 Fifth Avenue, Suite 1210
New York, New York 10176

/Thomas Langer/
Thomas Langer
Registration Number: 27,264 March 19, 2010
Tel: (212) 687-2770

SDC EX. 1002 - 3/730

Attorney Docket # 5367-503PUS Patent

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re National Phase PCT Application of
Markus KLEIN et al.
Int'l PCT Serial No.: PCT/DE2008/001302
Int'l Filing Date:: 4 August 2008
For: Opto-Electronic Component

Commissioner for Patents
Alexandria, VA 22313-1450

REQUEST FOR PUBLICATION OF ASSIGNMENT INFORMATION

S I R:

It is requested that the following assignment information be published as part of the 18 month publication of the present application:

OSRAM Opto Semiconductors GmbH
Leibnizstrasse 4
Regensburg, Germany 93055

Respectfully submitted,
COHEN PONTANI LIEBERMAN & PAVANE LLP

By: /Thomas Langer/
Thomas Langer
Reg. No. 27,264
551 Fifth Avenue
New York, New York 10176

Dated: 19 March 2010 (212) 687-2770

SDC EX. 1002 - 4/730

FORM PTO-1390 (REV02-2005) U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE PATENT AND TRADEMARK OFFICE		ATTY. DOCKET #: 5367-503PUS
TRANSMITTAL LETTER TO THE UNITED STATES DESIGNATED/ELECTED OFFICE (DO/EO/US) CONCERNING A SUBMISSION UNDER 35 U.S.C. 371		**U.S. APPLICATION NO. (If known, see 37 CFR 1.5)**
INTERNATIONAL APPLICATION NO. **PCT/DE2008/001302**	INTERNATIONAL FILING DATE **4 August 2008**	PRIORITY DATE CLAIMED **19 September 2007**

TITLE OF INVENTION

Opto-Electronic Component

APPLICANT(S) FOR DO/EO/US

Markus KLEIN; Norwin VON MALM; Benjamin Claus KRUMMACHER

Applicant herewith submits to the United States Designated/Elected Office (DO/EO/US) the following items and other information:

1. [x] This is a **FIRST** submission of items concerning a filing under 35 U.S.C. 371.
2. [] This is a **SECOND** or **SUBSEQUENT** submission of items concerning a filing under 35 U.S.C. 371
3. [x] This express request to begin national examination procedures (35 U.S.C. 371(f)) at any time rather than delay examination until the expiration of the applicable time limit set in 35 U.S.C. 371(b) and PCT Articles 22 and 39(1).
4. [] A proper Demand for International Preliminary Examination was made by the 19th month from the earliest claimed priority date.
5. [] A copy of the International Application as filed (35 U.S.C. 371(c)(2))
   a. [] is attached hereto (required only if not communicated by the International Bureau).
   b. [] has been transmitted by the International Bureau.
   c. [] is not required, as the application was filed in the United States Receiving Office (RO/US)
6. [x] An English language translation of the International Application as filed (35 U.S.C. 371(c)(2)).
   a. [x] is attached hereto.
   b. [] has been previously submitted under 35 U.S.C. 154(d)(4).
7. [] Amendments to the claims of the International Application under PCT Article 19 (35 U.S.C. 371(c)(3))
   a. [] are attached hereto (required only if not communicated by the International Bureau).
   b. [] have been transmitted by the International Bureau.
   c. [] have not been made; however, the time limit for making such amendments has NOT expired.
   d. [] have not been made and will not be made.
8. [] An English language translation of the amendments to the claims under PCT Article 19 (35 U.S.C. 371(c)(3)).
9. [] An oath or declaration of the inventor(s) (35 U.S.C. 371(c)(4)).
10. [] A translation of the annexes to the International Preliminary Examination Report under PCT Article 36 (35 U.S.C. 371(c)(5)).

Items 11. to 18. Below concern other document(s) or information included:

11. [x] Two Information Disclosure Statements under 37 CFR 1.97 and 1.98.
12. [] An assignment document for recording. A separate cover sheet in compliance with 37 CFR 3.28 and 3.31 is included.
13. [x] A preliminary amendment.
14. [] An Application Data Sheet under 37 CFR 1.76.
15. [] A substitute specification.
16. [] A computer-readable form of the sequence listing in accordance with PCT Rule 13*ter*.2 and 37 CFR 1.821-1.825
17. [] A change of power of attorney and/or address letter.
18. [x] Other items or information: *(specify):* PCT/IB/308), Int'l Search Report, Written Opinion Cover page of published PCT application; Request for Publication of Assignment Information

SDC EX. 1002 - 5/730

U.S. APPLICATION NO. (If known, see 37 C.F.R. 1.5)	INTERNATIONAL APPLICATION NO. PCT/DE2008/001302	ATTORNEY'S DOCKET NUMBER 5367-503PUS

The following fees are submitted: 21. **[x] Basic National Fee (37 CFR 1.492(a)(1)-(5))** **$330**	$	330
[x] **Examination Fee** If International preliminary examination report is prepared by USPTO and all claims satisfy the provisions of PCT article 33(1)-(4) **$100** All other situations **$220**	$	**220**
22. **[x] Search Fee** Search fee (37 CFR 1.445(a)(2)) has been paid on the International application to the USPTO as an International Searching Authority **$100** International Search Report prepared and provided to the Office **$430** All other situations **$540**	$	430
ENTER APPROPRIATE BASIC FEE AMOUNT (total of 21, 22 and 23) =	$	980
[] Application Fee for specification and drawing filed in paper over 100 sheets (excluding sequence listing or computer program listing filed in electronic medium). The fee is for each additional 50 sheets of paper or fraction thereof.		

Total Sheets	Extra Sheets	Number of additional 50 or fraction thereof (round up to a whole number)	RATE		
-100 =	/50 =		x **$270**	$	
Surcharge of **$130.00** for furnishing the oath or declaration later than 30 months from the earliest claimed priority date (37 CFR 1.492(h)).				$	

Claims	Number Filed	Number Extra	RATE		
Total Claims	15 - 20 =		x **$ 52.00**	$	
Independent Claims	1 - 3 =		x **$220.00**	$	
Multiple dependent claim(s) (if applicable)			+ **$390.00**	$	
			TOTAL OF ABOVE CALCULATIONS =	$	980
[] Applicant claims small entity status. See 37 CFR 1.27. Fees above are reduced by ½.				$	
			SUBTOTAL =	$	989
Processing fee of **$130.00** for furnishing the English translation later than 30 months from the earliest claimed priority date (37 CFR 1.492(i)). +				$	
			TOTAL NATIONAL FEE =	$	980
Fee for recording the enclosed assignment (37 CFR 1.21(h)). The assignment must be accompanied by the appropriate cover sheet (37 CFR 3.28, 3.31). **$40.00** per property +				$	
			TOTAL FEES ENCLOSED		$
			Amount to be refunded:		$
			Amount to be charged:		**$980**

a. [x] Please charge my Deposit Account No. 03-2412 in the amount of $980.00 to cover the above fees. .

b. [x] The Commissioner is hereby authorized to charge any additional fees which may be required, or credit any overpayment to Deposit Account No. 03-2412.

NOTE: Where an appropriate time limit under 37 CFR 1.495 has not been met, a petition to revive (37 CFR 1.137(a) or (b)) must be filed and granted to restore the application to pending status.

Correspondence Customer Number: 27799
Thomas Langer
COHEN PONTANI LIEBERMAN & PAVANE LLP
551 Fifth Avenue, Suite 1210
New York, New York 10176

/Thomas Langer/
Thomas Langer
Registration Number: 27,264 March 19, 2010
Tel: (212) 687-2770

SDC EX. 1002 - 6/730

Attorney Docket # 5367-503PUS Patent

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re National Phase PCT Application of
Markus KLEIN et al.
Int'l PCT Serial No.: PCT/DE2008/001302
Int'l Filing Date:: 4 August 2008
For: Opto-Electronic Component

Commissioner for Patents
Alexandria, VA 22313-1450

REQUEST FOR PUBLICATION OF ASSIGNMENT INFORMATION

S I R:

It is requested that the following assignment information be published as part of the 18 month publication of the present application:

OSRAM Opto Semiconductors GmbH
Leibnizstrasse 4
Regensburg, Germany 93055

Respectfully submitted,
COHEN PONTANI LIEBERMAN & PAVANE LLP

By: /Thomas Langer/
Thomas Langer
Reg. No. 27,264
551 Fifth Avenue
New York, New York 10176

Dated: 19 March 2010 (212) 687-2770

SDC EX. 1002 - 7/730

Application Information

Application number::	
Filing Date::	
Application Type::	*Regular*
Subject Matter::	*Utility*
CD-ROM or CD-R?::	*None*
Title ::	Opto-Electronic Component
Attorney Docket Number::	5367-503PUS
Request for Early Publication?::	*No*
Request for Non-Publication?::	*No*
Total Drawing Sheets::	5
Small Entity?::	*No*

SDC EX. 1002 - 8/730

Applicant Information

Primary Citizenship Country::	GERMANY
Given Name::	Markus
Middle Name::	
Family Name::	KLEIN
City of Residence::	Tegernheim
Country of Residence::	Germany
Street of mailing address::	Bienenweg 2b
City of mailing address::	Tegernheim
Country of mailing address::	Germany
Postal or Zip Code of mailing address::	93105

Primary Citizenship Country::	GERMANY
Given Name::	Norwin
Middle Name::	
Family Name::	VON MALM
City of Residence::	Nittendorf
Country of Residence::	Germany
Street of mailing address::	Stockloher Strasse 8
City of mailing address::	Nittendorf
Country of mailing address::	Germany
Postal or Zip Code of mailing address::	93152

SDC EX. 1002 - 9/730

Primary Citizenship Country::	GERMANY
Given Name::	Benjamin Claus
Middle Name::	
Family Name::	KRUMMACHER
City of Residence::	Regensburg
Country of Residence::	Germany
Street of mailing address::	Am Nordheim 10
City of mailing address::	Regensburg
Country of mailing address::	Germany
Postal or Zip Code of mailing address::	93057

Correspondence Information

Correspondence Customer Number ::	27799
Name::	Cohen Pontani Lieberman & Pavane LLP
Street of mailing address::	551 Fifth Avenue Suite 1210
City of mailing address::	New York
State or Province of mailing address::	New York
Country of mailing address::	USA
Postal or Zip Code of mailing address::	10176
Phone number::	212-687-2770
Fax Number:	212-972-5487
E-Mail address::	docket@cplplaw.com

Representative Information

Representative Customer Number::	27799

Domestic Priority Information

Application ::	**Continuity Type::**	**Parent Application::** *no more than 20 characters*	**Parent Filing Date::** *8 characters, MM / DD / YY*
		PCT/DE2008/001302	4 August 2008

Foreign Priority Information

Country::	**Application number::**	**Filing Date::**	**Priority Claimed::**
Germany	10 2007 044 597.2	19 September 2007	[x] YES
			[] YES
			[] YES
			[] YES

SDC EX. 1002 - 11/730

Assignee Information

Assignee name::	OSRAM Opto Semiconductors GmbH
Street of mailing address::	Leibnizstrasse 4
City of mailing address::	Regensburg
Country of mailing address::	Germany
Postal or Zip Code of mailing address::	93055

SDC EX. 1002 - 12/730

Attorney Docket # 5367-503PUS

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re National Phase PCT Application of
Markus KLEIN et al.
International Appln. No.: PCT/DE2008/001302
International Filing Date: 4 August 2008
For: Opto-Electronic Component

PRELIMINARY AMENDMENT

Mail Stop **PCT**
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

S I R:

Prior to examination of the above-identified application please amend the application as follows:

Amendments to the Specification begin on page 2 of this paper.

Amendments to the Claims are reflected in the listing of claims which begins on page 4 of this paper.

Amendments to the Abstract begin on page 8 of this paper and include an attached replacement sheet.

Remarks/Arguments begin on page 9 of this paper.

SDC EX. 1002 - 13/730

In the Specification:

On page 1, after the heading, insert the following:

RELATED APPLICATIONS

This is a U.S. national stage of application No. PCT/DE2008/001302 filed August 4, 2008.

This patent application claims the priority of German patent application 102007044597.2, filed September 19, 2007, which is hereby expressly incorporated herein by reference.

FIELD OF THE INVENTION

On page 1, before line 10 insert the following heading:

SUMMARY OF THE INVENTION

On page 1, amend the paragraph beginning at line 10 as follows:

~~At least one~~ One object of specific embodiments of the present invention is~~, therefore,~~ to ~~specify~~ provide an optoelectronic device comprising a wavelength conversion layer, which device can reduce or avoid an undesired color impression in a switched-off state.

On page 1, delete the paragraph beginning at line 16 in its entirety.

On page 2, amend the paragraph beginning at line 18 through page 3, line 2 as follows:

In this case, during the operation of the optoelectronic device, the electromagnetic radiation having the first wavelength spectrum is emitted by the organic layer sequence and impinges on the first and second regions of the structured layer. In the first ~~layers~~ regions, the electromagnetic

SDC EX. 1002 - 14/730

radiation having the first wavelength spectrum is converted at least partially, but in different embodiments completely, into electromagnetic radiation having the second wavelength spectrum. Although the respective filter layers in the second regions are opaque to electromagnetic radiation having the third wavelength spectrum, which corresponds to at least one part of the second wavelength spectrum, said filter layers are preferably transmissive to electromagnetic radiation having the first wavelength spectrum. A superimposition of the first and second wavelength spectra therefore occurs in the overall impression of the electromagnetic radiation emitted by the optoelectronic device.

On page 20, delete the paragraph beginning at line 34 through page 21, line 2 in its entirety.

On page 21, line 4, delete the heading and replace it with the following heading:

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

On page 21, before line 34, insert the following heading:

DETAILED DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

On page 33, delete the paragraph beginning at line 21 in its entirety.

SDC EX. 1002 - 15/730

Listing of Claims:

1. (Currently amended) An optoelectronic device, comprising:

an organic layer sequence [[(1)]], which emits an electromagnetic radiation [[(15)]] having a first wavelength spectrum during operation; and

a structured layer [[(2)]], which is disposed downstream of the organic layer sequence [[(1)]] in the beam path of the electromagnetic radiation (15) emitted by the organic layer sequence [[(1)]] and has first and second regions ~~(2A, 2B)~~; ~~wherein~~

wherein the first regions [[(2A)]] each have a wavelength conversion layer [[(3)]] designed to convert at least partially electromagnetic radiation having the first wavelength spectrum into an electromagnetic radiation [[(16)]] having a second wavelength spectrum; and

wherein the second regions [[(2B)]] each have a filter layer [[(4)]], which is at least partially opaque to an electromagnetic radiation having a third wavelength spectrum, which corresponds to at least one part of the second wavelength spectrum, wherein the first and second regions ~~(2A, 2B)~~ of the structured layer [[(2)]] are arranged laterally in the beam path of the optoelectronic device.

2. (Currently amended) The optoelectronic device as claimed in ~~the preceding claim~~ claim 1, wherein the filter layer [[(4)]] is transparent to the electromagnetic radiation [[(15)]] having the first wavelength spectrum.

3. (Currently amended) The optoelectronic device as claimed in ~~any of the preceding claims~~ claim 1, wherein the first wavelength spectrum comprises a blue wavelength range and the second wavelength spectrum comprises a yellow wavelength range.

SDC EX. 1002 - 16/730

4. (Currently amended) The optoelectronic device as claimed in ~~any of the preceding~~ ~~claims~~ claim 1, wherein the optoelectronic device, in a switched-off state, gives an observer a non-yellowish color impression.

5. (Currently amended) The optoelectronic device as claimed in ~~any of the preceding~~ ~~claims~~ claim 1, wherein the filter layer [[(4)]] is designed to convert the electromagnetic radiation having the third wavelength spectrum into an electromagnetic radiation from a non-visible wavelength range.

6. (Currently amended) The optoelectronic device as claimed in ~~the preceding~~ claim 5, wherein the filter layer [[(4)]] is designed to absorb the electromagnetic radiation having the third wavelength spectrum.

7. The optoelectronic device as claimed in ~~any of the preceding claims~~ claim 1, having a second wavelength conversion layer [[(6)]], which is disposed downstream of the first regions [[(2A)]] and/or the second regions [[(2B)]] in the beam path of the electromagnetic radiation [[(15)]] emitted by the organic layer sequence [[(1)]] and is designed to convert at least partially electromagnetic radiation from a wavelength range lying below a wavelength range [[(15)]] of the first wavelength spectrum into an electromagnetic radiation from the wavelength range of the first wavelength spectrum.

8. (Currently amended) The optoelectronic device as claimed in ~~the preceding~~ claim 7, wherein the second wavelength conversion layer [[(6)]] is designed to convert electromagnetic

SDC EX. 1002 - 17/730

radiation from an ultraviolet wavelength range into an electromagnetic radiation from a blue wavelength range.

9. (Currently amended) The optoelectronic device as claimed in ~~any of the preceding claims~~ claim 1, wherein the first regions [[(2A)]] each have a second filter layer [[(7)]], which is disposed downstream of the wavelength conversion layer [[(3)]] in the beam path of the electromagnetic radiation [[(15)]] emitted by the organic layer sequence [[(1)]] and which is at least partially opaque to an electromagnetic radiation having a fourth wavelength spectrum, which corresponds to at least one part of the first wavelength spectrum.

10. (Currently amended) The optoelectronic device as claimed in ~~the preceding~~ claim 9, wherein the second filter layer [[(7)]] is designed at least partially to absorb the electromagnetic radiation having the fourth wavelength spectrum.

11. (Currently amended) The optoelectronic device as claimed in ~~any of the preceding claims~~ claim 9, wherein the second filter layer [[(7)]] is designed at least partially to reflect the electromagnetic radiation having the fourth wavelength spectrum.

12. (Currently amended) The optoelectronic device as claimed in ~~the preceding~~ claim 1, having an encapsulation disposed upstream or disposed downstream of the structured layer [[(2)]] in the beam path of the electromagnetic radiation [[(15)]] emitted by the organic layer sequence [[(1)]].

13. (Currently amended) The optoelectronic device as claimed in ~~the preceding~~ claim 12, wherein the encapsulation is embodied as a thin-film encapsulation.

14. (Currently amended) The optoelectronic device as claimed in ~~any of the preceding claims~~ claim 1, wherein the electromagnetic radiation which is emitted by the optoelectronic device and perceived by an observer corresponds to a superimposition of the electromagnetic radiation [[(15)]] having the first wavelength spectrum and the electromagnetic radiation [[(16)]] having the second wavelength spectrum.

15. (Currently amended) The optoelectronic device as claimed in ~~any of the preceding claims~~ claim 1, wherein the structured layer [[(2)]] has striped or crossed-striped or circular or triangular or rectangular regions or a combination of the regions mentioned.

Amendments to the Abstract:

Please amend the Abstract as follows:

Abstract of the Disclosure

~~Optoelectronic device~~

An optoelectronic device comprises an organic layer sequence (1), which emits an electromagnetic radiation (15) having a first wavelength spectrum during operation, and also a structured layer (2) which is disposed downstream of the organic layer sequence (1) in the beam path of the electromagnetic radiation (15) emitted by the organic layer sequence (1) and has first and second regions (2A, 2B). In this case, the first regions (2A) each have a wavelength conversion layer (3) designed to convert at least partially electromagnetic radiation (15) having the first wavelength spectrum into an electromagnetic radiation (16) having a second wavelength spectrum. Furthermore, the second regions (2B) each have a filter layer (4), which is opaque to an electromagnetic radiation having a third wavelength spectrum, which corresponds to at least one part of the second wavelength spectrum.

~~Significant figure: Figure 1A~~

SDC EX. 1002 - 20/730

REMARKS

This preliminary amendment is presented to place the application in better form for examination and to eliminate multiple dependency from the present claims. No new matter has been added. Early examination and favorable consideration of the above-identified application is earnestly solicited.

Any additional fees or charges required at this time in connection with the application may be charged to our Patent and Trademark Office Deposit Account No. 03-2412.

Respectfully submitted,
COHEN PONTANI LIEBERMAN & PAVANE LLP

By: /Thomas Langer/
Thomas Langer
Reg. No. 27,264
551 Fifth Avenue, Suite 1210
New York, N.Y. 10176
(212) 687-2770

19 March 2010

SDC EX. 1002 - 21/730

Description

Optoelectronic device

The present invention relates to an optoelectronic device which can emit electromagnetic radiation during operation and has a desired color impression in the switched-off state.

At least one object of specific embodiments of the present invention is, therefore, to specify an optoelectronic device comprising a wavelength conversion layer, which device can reduce or avoid an undesired color impression in a switched-off state.

This object is achieved by means of the subject matter comprising the features of the independent patent claim. Advantageous embodiments and developments of the subject matter are characterized in the dependent claims and are apparent from the following description and the drawings.

An optoelectronic device in accordance with one embodiment of the invention comprises, in particular, an organic layer sequence, which emits an electromagnetic radiation having a first spectrum during operation, and also a structured layer, which is disposed downstream of the organic layer sequence in the beam path of the electromagnetic radiation emitted by the organic layer sequence and has first and second regions. In this case, the first regions each have a wavelength conversion layer designed to convert at least partially electromagnetic radiation having the first wavelength spectrum into an electromagnetic

radiation having a second wavelength spectrum. Furthermore, the second regions each have a filter layer, which is at least partially opaque to an electromagnetic radiation having a third wavelength spectrum, which corresponds to at least one part of the second wavelength spectrum.

In particular, an emitted electromagnetic radiation can in this case be perceived by an observer during the operation of the optoelectronic device. Said radiation can substantially correspond to a superimposition of the electromagnetic radiation having the first wavelength spectrum, which is emitted by the second regions, and the electromagnetic radiation having the second wavelength spectrum, which is emitted by the wavelength conversion layer of the first regions.

In this case, during the operation of the optoelectronic device, the electromagnetic radiation having the first wavelength spectrum is emitted by the organic layer sequence and impinges on the first and second regions of the structured layer. In the first layers, the electromagnetic radiation having the first wavelength spectrum is converted at least partially, but in different embodiments completely, into electromagnetic radiation having the second wavelength spectrum. Although the respective filter layers in the second regions are opaque to electromagnetic radiation having the third wavelength spectrum, which corresponds to at least one part of the second wavelength spectrum, said filter layers are preferably transmissive to electromagnetic radiation having the first wavelength spectrum. A superimposition of the first and second wavelength spectra therefore occurs in the overall

impression of the electromagnetic radiation emitted by the optoelectronic device.

In at least one embodiment, the structured layer is physically and/or chemically fixed to the organic layer sequence. This means, in particular, that the structured layer is applied to the organic layer sequence for example by means of an adhesive, preferably by means of a transparent adhesive, or a gel which is matched with regard to its refractive index, or has chemical, for example covalent, bonds to the organic layer sequence.

In different embodiments of the invention, the structure of the structured layer can comprise striped, crossed-striped, that is to say lattice-like, circular, triangular or rectangular, that is to say chequered, regions or regions of any desired geometry as combination of the abovementioned geometrical forms. Furthermore, the structure of the structured layer can comprise irregular patterns of regions, in particular patterns in which first and second regions have variable dimensions and forms. To put it another way, a pattern of the structured layer is formed by a respective specific arrangement of the first and second regions. The regions of the structured layer are preferably arranged laterally or alongside one another in the beam path of the optoelectronic device. That is to say that the regions are not arranged in a manner stacked one above another in the beam path, but rather adjacent to one another, by way of example.

The dimensions of the regions, for example the resolution of the regions of the structured layer, can be of the order of magnitude of less than 1 mm,

preferably of the order of magnitude of 100 µm to a few 100 µm, and more preferably of the order of magnitude of less than 100 µm. Particularly for lighting applications in which the optoelectronic device is not used in combination with optical image techniques or apparatuses, it can be sufficient to make only moderate requirements of the dimensions of the regions of the structured layer.

In a further embodiment of the invention, "wavelength spectrum" or "spectrum" or "partial spectrum" denotes a spectral distribution of electromagnetic radiation having at least one spectral component having one wavelength or a plurality of spectral components having a plurality of wavelengths and/or ranges of wavelengths. A first spectrum and a second spectrum are hereinafter identical if the spectral components and the relative intensities thereof are identical in the case of the first and second spectra, where the absolute intensity of the first spectrum can deviate from the absolute intensity of the second spectrum.

In one embodiment of the invention, "partially" denotes a partial spectrum of a spectrum, for example of the first spectrum. In particular, the partial spectrum of a spectrum can consist of a part of the spectral components of this spectrum. Furthermore, "partially" can also denote a part of an intensity of a spectrum or partial spectrum.

In a further embodiment of the invention, "convert" can mean that the partial spectrum of the electromagnetic radiation having the first spectrum, which is converted at least partially into electromagnetic radiation having the second spectrum by the wavelength conversion

layer, and the second spectrum are not identical. This can mean, in particular, that the second spectrum has a spectral distribution that is different than the spectral distribution of the partial spectrum of the electromagnetic radiation having the first spectrum.

Furthermore, a wavelength conversion layer can have an absorption spectrum and an emission spectrum, where the absorption spectrum and the emission spectrum are advantageously not identical. Preferably, the absorption spectrum in this case comprises the partial spectrum of the electromagnetic radiation having the first spectrum and the emission spectrum comprises the second spectrum. In particular, the absorption spectrum and the emission spectrum can each comprise further spectral components that are not contained in the partial spectrum of the electromagnetic radiation having the first spectrum and the second spectrum, respectively.

If electromagnetic radiation having a specific wavelength is incident on the wavelength conversion layer from outside or from the active region of the semiconductor layer sequence and if the absorption spectrum has a spectral component having this specific wavelength that can be absorbed by the wavelength conversion layer, then the electromagnetic radiation having this specific wavelength is emitted again, that is to say re-emitted, into electromagnetic radiation having one or more other wavelengths which are different than said specific wavelength and which are contained in the emission spectrum. In other words, in the wavelength conversion layer, an electromagnetic radiation having the second wavelength spectrum is generated from electromagnetic radiation having the

first wavelength spectrum. As a result, in particular also in the case of radiation incident on the optoelectronic device from outside, it can be possible that the wavelength conversion layer, in the case of a switched-off state of the optoelectronic device, in accordance with its absorption spectrum and its emission spectrum, as a result of radiation which is incident on the optoelectronic device from outside and which can be reflected or emitted by an absorption and re-emission process described, can give an observer a color impression which can be intrinsically undesired. Said color impression can be undesired for example by virtue of the fact that it can be different than the color impression of the electromagnetic radiation emitted during the operation of the optoelectronic device.

The filter layer can be particularly advantageous in so far as the filter layer is opaque to a part of the radiation incident on the optoelectronic device from outside, wherein said part substantially corresponds to a wavelength range of the second wavelength spectrum. The remaining part of the incident electromagnetic radiation, which can pass through the filter layer, is for example reflected by the filter layer or by the organic layer sequence or an electrode in the organic layer sequence and is emitted back through the filter layer and/or the wavelength conversion layer toward the outside. Preferably, that part of the electromagnetic radiation to which the filter layer is transmissive corresponds to electromagnetic radiation having a wavelength range of the first wavelength spectrum. Consequently, even in the switched-off state, a superimposition of electromagnetic radiation having a wavelength range of the first wavelength spectrum and

an electromagnetic radiation having the wavelength range of the second wavelength spectrum occurs, with the result that a desired, preferably non-yellowish, color impression is established.

In different embodiments of the invention, the filter layer is designed to convert the electromagnetic radiation having the third wavelength spectrum into an electromagnetic radiation from a non-visible wavelength range. By way of example, in the filter layer, electromagnetic radiation from a yellow wavelength range is converted into electromagnetic radiation from an infrared wavelength range. Preferably, the filter layer is in this case transparent to electromagnetic radiation having the first wavelength spectrum.

To put it another way, the filter layer is designed to convert electromagnetic radiation having the third wavelength spectrum into heat or thermal radiation, while electromagnetic radiation having the first wavelength spectrum can pass through the filter layer preferably in as unimpeded a manner as possible. This means, in particular, that the electromagnetic radiation emitted by the organic layer sequence during operation remains substantially unaffected by the filter layer.

The filter layer is therefore designed for example to absorb the electromagnetic radiation having the third wavelength spectrum. For this purpose, in different exemplary embodiments, the filter layer can have a molecular filter. In different exemplary embodiments, the filter layer can therefore also be understood as an absorption layer for electromagnetic radiation having the third wavelength spectrum.

In particular, such an embodiment can be advantageous for applications in which light-emitting devices comprising organic light-emitting diodes (OLEDs) are used, for instance as flashlight in mobile telephone applications with a camera. By way of example, such light-emitting devices can have blue OLEDs and a phosphor conversion substance. It can be the case here that the phosphor conversion substance is visible externally through a transparent cover or a lens when such a light-emitting device is not in operation, which can lead to a color impression that is undesired for esthetic reasons, for example. Although such an undesired color impression can be reduced by Fresnel optics or microlens arrays, a disturbing color impression can nevertheless still be maintained.

As an alternative or in addition, the first spectrum can for example also have a green wavelength range, and the second spectrum a red wavelength range, with the result that the optoelectronic device can likewise enable a white luminous impression for an observer during operation. In particular, the first spectrum, the second spectrum, and that part of the radiation - incident on the optoelectronic device from outside and reflected - which is not filtered out by the filter layer can also be chosen in accordance with some other desired color impression in each case during operation and in the switched-off state of the optoelectronic device.

In accordance with at least one embodiment, the wavelength conversion layer comprises at least one of the following dyes: an organic dye, an inorganic dye, perylene, coumarin and/or a fluorescent dye.

Furthermore, the organic layer sequence can be embodied in particular as an organic light-emitting diode (OLED). In this case, an OLED can have an organic layer or a layer sequence comprising at least one organic layer, having an active region that can emit electromagnetic radiation during operation. Furthermore, an OLED can have a first electrode and a second electrode, wherein the organic layer or the layer sequence comprising at least one organic layer having the active region can be arranged between the first and second electrodes. In this case, the first and the second electrode can be suitable for injecting "holes" and electrons, respectively, into the active region, which can recombine there with the emission of electromagnetic radiation.

Furthermore, the first electrode can be arranged on a substrate. The organic layer or the layer sequence comprising one or more functional layers composed of organic materials can be applied over the first electrode. The functional layers, which can comprise the active region, can in this case have electron transport layers, electroluminescent layers, and/or hole transport layers, for example. The second electrode can be applied over the functional layers or over the at least one organic layer.

By way of example, the substrate can comprise glass, quartz, plastic films, metal, metal films, silicon wafers or any other suitable substrate material. By way of example, the substrate can also be embodied as a layer sequence or laminate comprising a plurality of layers. If the semiconductor layer sequence is embodied as a so-called "bottom emitter", that is to say that

the electromagnetic radiation generated in the active region can be emitted through the substrate, then the substrate can advantageously have a transparency to at least one part of the electromagnetic radiation. The wavelength conversion layer and the filter layer can in this case be arranged on a side of the substrate which is remote from the semiconductor layer sequence.

In accordance with at least one embodiment, at least one of the electrodes comprises or consists of a transparent conductive oxide, a metal or a conductive organic material.

In the bottom emitter configuration, the first electrode can advantageously be transparent to at least one part of the electromagnetic radiation. A transparent first electrode, which can be embodied as an anode and can thus serve as material that injects positive charges or "holes", can for example comprise a transparent conductive oxide or consist of a transparent conductive oxide. Transparent conductive oxides ("TCO" for short) are transparent conductive materials, generally metal oxides, such as, for example, zinc oxide, tin oxide, cadmium oxide, titanium oxide, indium oxide or indium tin oxide (ITO). Alongside binary metal-oxygen compounds, such as, for example, ZnO, SnO2 or In2O3, ternary metal-oxygen compounds, such as, for example, Zn2SnO4, CdSnO3, ZnSnO3, MgIn2O4, GaInO3, Zn2In2O5 or In4Sn3O12, or mixtures of different transparent conductive oxides also belong to the group of TCOs. Furthermore, the TCOs need not necessarily correspond to a stoichiometric composition and can also be p- or n-doped. As an alternative or in addition, the first electrode can also comprise a metal, for example silver.

The semiconductor layer sequence comprising at least one organic layer can comprise polymers, oligomers, monomers, organic small molecules or other organic non-polymeric compounds or combinations thereof. In particular, it can be advantageous if a functional layer of the layer sequence is embodied as a hole transport layer in order to enable effective injection of holes into an electroluminescent layer or an electroluminescent region. Such structures concerning the active region or the further functional layers and regions are known to the person skilled in the art in particular with regard to materials, construction, function and structure, and therefore will not be explained in any greater detail at this juncture.

The second electrode can be embodied as a cathode and can thus serve as electron-inducting material. Inter alia, in particular aluminum, barium, indium, silver, gold, magnesium, calcium or lithium and compounds, combinations and alloys thereof can prove to be advantageous as cathode material. In addition or as an alternative, the second electrode can also be embodied in transparent fashion. This means, in particular, that the OLED can also be embodied as a "top emitter", that is to say that the electromagnetic radiation generated in the active region can be emitted on that side of the semiconductor layer sequence which is remote from the substrate. In this case, the wavelength conversion layer and the filter layer can be arranged above the semiconductor layer sequence and in particular above the second electrode.

If an electrode which comprises the metallic layer or consists thereof is intended to be embodied as

transmissive to the light emitted by the organic layer stack, then it can be advantageous if the metallic layer is made sufficiently thin. Preferably, the thickness of such a semitransparent metallic layer lies between 1 nm and 100 nm, inclusive of the limits.

Furthermore, the first electrode can be embodied as a cathode and the second electrode as an anode, wherein the semiconductor layer sequence can in this case be embodied as a bottom or top emitter. Moreover, the semiconductor layer sequence can be embodied simultaneously as a top emitter and as a bottom emitter.

The semiconductor layer sequence can have as active region a conventional pn junction, a double heterostructure, a single quantum well structure (SQW structure) or a multiple quantum well structure (MQW structure), for example. Alongside the active region, the semiconductor layer sequence can comprise further functional layers and functional regions, for instance p- or n-doped charge carrier transport layers, that is to say electron or hole transport layers, p- or n-doped confinement or cladding layers, buffer layers and/or electrodes and combinations thereof. Such structures concerning the active region or the further functional layers and regions are known to the person skilled in the art in particular with regard to construction, function and structure, and therefore will not be explained in any greater detail at this juncture.

In a further embodiment, the wavelength conversion layer comprises at least one wavelength conversion substance. In this case, the wavelength conversion substance can comprise for example particles from the

group of cerium-doped garnets, in this case in particular cerium-doped yttrium aluminum garnet ($Y_3Al_5O_{12}$:Ce, YAG:Ce), cerium-doped terbium aluminum garnet (TAG:Ce), cerium-doped terbium yttrium aluminum garnet (TbYAG:Ce), cerium-doped gadolinium yttrium aluminum garnet (GdYAG:Ce) and cerium-doped gadolinium terbium yttrium aluminum garnet (GdTbYAG:Ce). Further possible wavelength conversion substances can be the following, for example:

- garnets of the rare earths and of the alkaline earth metals, as described for example in the document US 2004062699 A1, the disclosure content of which in this regard is incorporated by reference,
- nitrides, sions and sialons, as described for example in the document DE 10147040 A1, the disclosure content of which in this regard is incorporated by reference,
- orthosilicates, sulfides and vanadates, as described for example in the document WO 00/33390 A1, the disclosure content of which in this regard is incorporated by reference,
- chlorosilicates, as described for example in the document DE 10036940 A1, the disclosure content of which in this regard is incorporated by reference, and
- aluminates, oxides, halophosphates, as described for example in the document US 6,616,862 B2, the disclosure content of which in this regard is incorporated by reference.

Furthermore, the wavelength conversion layer can also comprise suitable mixtures and combinations of the wavelength conversion substances mentioned.

Furthermore, the wavelength conversion layer can comprise a transparent matrix material, wherein the wavelength conversion substance can be embedded into

the matrix material or be chemically bonded thereto. The transparent matrix material can comprise for example a transparent plastic, for instance silicones, epoxides, acrylates, imides, carbonates, olefins or derivatives thereof. In this case, the wavelength conversion layer can be embodied as a film. Furthermore, the wavelength conversion layer can also be applied on a substrate comprising glass or a transparent plastic, for instance.

In accordance with at least one embodiment of the optoelectronic device, the wavelength conversion layer comprises at least one wavelength conversion substance from the group of garnets.

In accordance with at least one embodiment of the optoelectronic device, the wavelength conversion substance is embedded into a matrix material and the matrix material comprises a transparent plastic.

In accordance with at least one embodiment of the optoelectronic device, the wavelength conversion layer is embodied as a film.

In accordance with at least one embodiment of the optoelectronic device, the second regions each have a scattering layer.

In accordance with at least one embodiment of the optoelectronic device, the scattering layer is disposed downstream of the filter layer in the beam path of the electromagnetic radiation emitted by the organic layer sequence.

In accordance with at least one embodiment of the optoelectronic device, the filter layer is disposed downstream of the scattering layer in the beam path of the electromagnetic radiation emitted by the organic layer sequence.

In accordance with at least one embodiment of the optoelectronic device, the filter layer and the scattering layer are combined with one another in the second regions.

In accordance with at least one embodiment of the optoelectronic device, a scattering layer is provided which is disposed downstream of the structured layer in the beam path of the electromagnetic radiation emitted by the organic layer sequence.

In accordance with at least one embodiment of the optoelectronic device, the scattering layer has a roughened surface.

In accordance with at least one embodiment of the optoelectronic device, the scattering layer comprises reflective particles.

In accordance with at least one embodiment of the optoelectronic device, the scattering layer comprises at least one of the following reflective particles: quartz glass, titanium oxide, aluminum oxide.

In a further embodiment of the invention, the second regions each have a scattering layer designed to pass on or emit electromagnetic radiation, in particular light, which impinges on the layer in directional

fashion, in non-directional fashion, that is to say with different directions.

The organic layer sequence usually emits electromagnetic radiation in directional form, that is to say that the electromagnetic radiation emitted by the organic layer sequence has predominantly a single direction, which is substantially perpendicular to the layer arrangement of the organic layer sequence. In different exemplary embodiments, the electromagnetic radiation emitted by the wavelength conversion layer can be effected in non-directional or isotropic fashion. The electromagnetic radiation having the first spectrum, which is emitted by the organic layer sequence, is also emitted in non-directional fashion by the scattering layer. Consequently, in the case of a superimposition of the isotropically emitted electromagnetic radiation having the second spectrum and the electromagnetic radiation having the first spectrum that is scattered by the scattering layer, a superimposition of in each case non-directional electromagnetic radiation occurs. This advantageously leads to a uniform light impression of the optoelectronic device.

The scattering layer can be disposed downstream of the filter layer in the beam path of the electromagnetic radiation emitted by the organic layer sequence. As an alternative, the filter layer can also be disposed downstream of the scattering layer in the beam path of the electromagnetic radiation emitted by the organic layer sequence. Once again as an alternative, the filter layer and the scattering layer can be combined with one another in the second regions.

In a further exemplary embodiment, a directional electromagnetic radiation can also be emitted by the wavelength conversion layer. For this case, in particular, it can be expedient to provide a scattering layer which is disposed downstream of the structured layer, that is to say downstream of the first and the second regions, in the beam path of the electromagnetic radiation emitted by the organic layer sequence. The scattering layer once again converts directional light or directional electromagnetic radiation from the first and second regions into non-directional radiation. This can lead to a more pleasant color impression for an observer, for example.

In different exemplary embodiments, the scattering can be achieved by virtue of the fact that the scattering layer has a roughened surface. In other exemplary embodiments, the scattering layer can comprise reflective particles for scattering purposes, which particles reflect incident light at respectively different emission angles, for example. In this case, the reflective particles can be formed for example by quartz glass, by titanium dioxide, by aluminum oxide or similar transparent particles. In this case, the particles preferably have a particle size in the range of from approximately 100 nm to a few µm. In this case, the particles are preferably embedded into a matrix, for example a film or a silicone matrix. As an alternative, other transparent plastics can also be used as carrier material for the reflective particles.

In a further embodiment of the invention, the optoelectronic device has a second wavelength conversion layer, which is disposed downstream of the first regions and/or the second regions in the beam

path of the electromagnetic radiation emitted by the organic layer sequence. In this case, the second wavelength conversion layer is designed to convert at least partially electromagnetic radiation from a wavelength range lying below a wavelength range of the first spectrum into an electromagnetic radiation from the wavelength range of the first spectrum. What can be achieved by means of the conversion of the electromagnetic radiation from the wavelength range lying below the wavelength range of the first spectrum and thus usually in a non-visible wavelength range into the wavelength range of the first spectrum is that, in the case of incidence of electromagnetic radiation on the optoelectronic device from outside, the intensity of the electromagnetic radiation in the wavelength range of the first spectrum is correspondingly amplified. In this case, the light converted by the second wavelength conversion layer, depending on the embodiment chosen, can be reflected by the second region and emitted toward the outside and/or be converted in the first regions with the first wavelength conversion layer into electromagnetic radiation having a wavelength range corresponding to the second wavelength spectrum. Preferably, the second wavelength conversion layer is designed to convert electromagnetic radiation from an ultraviolet (UV) wavelength range into an electromagnetic radiation from a blue wavelength range.

Consequently, in the case of an optoelectronic device in accordance with one of the embodiments, in the case of irradiation with sunlight, a UV portion of the sunlight can firstly be converted into electromagnetic radiation from a blue wavelength range, which, by itself or together with a subsequent electromagnetic

radiation converted into a yellow wavelength range, increases an intensity of the luminous impression of the optoelectronic device.

In a further exemplary embodiment of the invention, the first regions each have a second filter layer, which is disposed downstream of the first wavelength conversion layer in the second regions in the beam path of the electromagnetic radiation emitted by the organic layer sequence. In this case, the second filter layer is at least partially opaque to an electromagnetic radiation having a fourth wavelength spectrum, which corresponds to at least one part of the first wavelength spectrum. What can advantageously be achieved by means of the second filter layer is that less or no electromagnetic radiation from a wavelength range corresponding to the absorption spectrum of the first wavelength conversion layer is converted into electromagnetic radiation having the second wavelength spectrum in said wavelength conversion layer. Consequently, the intensity of the electromagnetic radiation having the second wavelength spectrum which is emitted by the wavelength conversion layer can be reduced. This can lead to a less yellowish color impression of the optoelectronic device.

In different embodiments, the second filter layer can be designed at least partially to absorb the electromagnetic radiation having the fourth spectrum. As an alternative or in addition, the second filter layer can also be designed at least partially to reflect the electromagnetic radiation having the fourth spectrum.

For different exemplary embodiments of the invention in which the organic layer sequence is embodied as a top emitter structure, the optoelectronic device can have an encapsulation disposed upstream or disposed downstream of the structured layer in the beam path of the electromagnetic radiation emitted by the organic layer sequence. To put it another way, the structured layer can be encapsulated jointly with the organic layer sequence or, as an alternative, lie outside an encapsulation of the organic layer sequence. The encapsulation can in each case be embodied as a thin-film encapsulation.

The second wavelength conversion layer can have a similar construction to the first wavelength conversion layer. In particular, in the second wavelength conversion layer, it is possible to provide corresponding conversion substances which, however, are adapted in terms of their arrangement and/or composition and/or concentration to the absorption spectrum and emission spectrum desired in the second wavelength conversion layer.

The filter layers can also be embodied as corresponding conversion layers, wherein the portions of the electromagnetic radiation that are respectively to be filtered out are in each case preferably converted into electromagnetic radiation from a non-visible wavelength range, preferably an infrared wavelength range. As an alternative, the filter layers can also be realized as pigment-based filters comprising corresponding colored pigments for the filtering.

Further advantages and advantageous embodiments and developments of the subject matters according to the

invention will emerge from the exemplary embodiments described below in conjunction with the figures.

In the figures:

Figures 1A and 1B show schematic illustrations of an optoelectronic device in accordance with one exemplary embodiment during operation and in the switched-off state,

Figure 2 shows a first exemplary spectral diagram,

Figure 3 shows different embodiments of a structured layer,

Figures 4A, 4B and 4C show schematic illustrations of an optoelectronic device in accordance with further exemplary embodiments,

Figure 5 shows a schematic illustration of an optoelectronic device in accordance with a further exemplary embodiment,

Figure 6 shows a schematic illustration of an optoelectronic device in accordance with a further exemplary embodiment,

Figure 7 shows a schematic illustration of an optoelectronic device in accordance with a further exemplary embodiment, and

Figure 8 shows a second exemplary spectral diagram.

In the exemplary embodiments and figures, identical or identically acting constituent parts are in each case

provided with the same reference symbols. The elements illustrated and their size relationships among one another should not be regarded as true to scale, in principle; rather, individual elements, such as layers for example, may be illustrated with an exaggerated thickness for the sake of improved illustration and/or in order to afford a better understanding.

Figures 1A and 1B show an exemplary embodiment of an optoelectronic device. In this case, the optoelectronic device is described during operation in conjunction with figure 1A, while figure 1B shows the optoelectronic device in the switched-off state. The following description can relate equally to figures 1A and 1B.

The optoelectronic device has an organic layer sequence 1 and an electrode 10 and an active region 11. In this case, as explained in the general part of the description, the organic layer sequence 1 can have functional layers or layer sequences and is embodied as an OLED, for example. In particular, the active region 11 of the organic layer sequence 1 is suitable for emitting electromagnetic radiation 15 having a first wavelength spectrum.

A structured layer comprising a first region 2A and a second region 2B is arranged in the beam path of the electromagnetic radiation 15 having the first wavelength spectrum. The first region 2A has a wavelength conversion layer 3 comprising a wavelength conversion substance 32. As shown in the exemplary embodiment, the wavelength conversion substance 32 can be embedded into a matrix material 31, for example. The second region 2B has a fourth layer 4.

In this case, the wavelength conversion substance 32 is suitable for converting at least partially a partial spectrum of the electromagnetic radiation 15 having the first wavelength spectrum into electromagnetic radiation 16 having a second wavelength spectrum. In this case, suitable materials for the wavelength conversion substance 32 can be, in particular, materials which have an absorption spectrum which contains at least one spectral component, in particular one wavelength range, which is also contained in the first wavelength spectrum. The absorbed electromagnetic radiation can then preferably be re-emitted with a different wavelength than the electromagnetic radiation 15 having the first wavelength spectrum.

The filter layer 4 is opaque to an electromagnetic radiation having a third wavelength spectrum, which corresponds to at least one part of the second wavelength spectrum. In this exemplary embodiment, the electromagnetic radiation 15 having the first wavelength spectrum can pass through the filter layer 4 in an unimpeded manner and substantially without any alteration of its spectral components. To put it another way, the filter layer 4 is transparent to electromagnetic radiation 15 having the first wavelength spectrum.

By way of example, spectral components of an electromagnetic radiation 17 which is incident on the optoelectronic device from outside and which corresponds to the third wavelength spectrum are converted into an electromagnetic radiation from a non-visible wavelength range, which is not shown in the present illustration for reasons of clarity. A

remaining portion of spectral components of the electromagnetic radiation 17 is, as electromagnetic radiation 18, alternatively reflected or transmitted through the filter layer 4 into the organic layer sequence 1, wherein in this case this electromagnetic radiation 18 is reflected at the electrode 10 back through the filter layer 4. By way of example, the wavelength range of the electromagnetic radiation 18 corresponds to the wavelength range of the first wavelength spectrum of the electromagnetic radiation 15 emitted by the organic layer sequence. In this case, the electromagnetic radiation 15 and/or the electromagnetic radiation 18 can comprise a blue wavelength range.

In the first region 2A or in the conversion layer 3, spectral components of the electromagnetic radiation 17 which correspond to the wavelength range of the first wavelength spectrum or to the absorption spectrum of the wavelength conversion layer 3 are converted into electromagnetic radiation 16 having the second wavelength spectrum by the wavelength conversion substance 32.

Consequently, in accordance with the exemplary embodiment illustrated in figure 1A, during the operation of the device, the electromagnetic radiation emitted by the optoelectronic device comprises portions of the electromagnetic radiation 15 having the first wavelength spectrum, portions of the electromagnetic radiation 16 having the second wavelength spectrum, which results from the conversion of the electromagnetic radiation 15, portions of the electromagnetic radiation 18 filtered by the filter layer 4, and portions of the electromagnetic radiation

16A, which results from the conversion of the incident electromagnetic radiation 17. Advantageously, this results in an electromagnetic radiation from a yellow wavelength range combined with an electromagnetic radiation from a blue wavelength range, which results in a desired, for example whitish, emission characteristic.

In the switched-off state of the optoelectronic device, as illustrated in the exemplary embodiment of figure 1B, electromagnetic radiation 17 is once again incident on the device from outside. As described above, in the wavelength conversion layer 3 the electromagnetic radiation 17 is converted into electromagnetic radiation 16A, and in the filter layer 4 the incident electromagnetic radiation 17 is filtered, resulting in the filtered electromagnetic radiation 18. Consequently, once again through combination of a yellowish portion of the electromagnetic radiation 16A and a bluish portion of the electromagnetic radiation 18, a non-yellowish, preferably whitish, color impression arises for an observer of the optoelectronic device in the switched-off state thereof.

Figure 2 shows an exemplary spectral diagram with different transmission characteristics and emission characteristics as a function of a wavelength λ. An emission characteristic or an emission spectrum ES represents, for example, a spectral profile of the electromagnetic radiation 15 emitted by the organic layer sequence 1. In this case, the emission spectrum ES comprises a blue wavelength range. A conversion spectrum CS represents the wavelength spectrum which is emitted by the wavelength conversion layer 3 and on which the electromagnetic radiation 16, 16A is based,

by way of example. The conversion spectrum CS accordingly comprises a yellow wavelength range and a red-green wavelength range, respectively. The curve designated by TS1 indicates a transmission spectrum of the filter layer 4. Accordingly, the filter layer 4 is transmissive to blue light and thus to the electromagnetic radiation 15 emitted by the organic layer sequence 1, while it is opaque to electromagnetic radiation having a yellow wavelength range and a red and green wavelength range. In the case of irradiation of the filter layer 4 with sunlight, for example, which approximately has spectral components in all visible wavelength ranges, a yellowish portion and reddish and greenish portion are thus filtered out. A yellowish color impression of the optoelectronic device can thus be reduced or avoided.

Figure 3 shows different exemplary embodiments of arrangements of first and second regions 2A, 2B. In a first pattern P1, the first and second regions 2A, 2B are arranged in striped fashion, wherein a width of the respective strips can influence a color impression of the optoelectronic device. In a second pattern P2, the first and second regions 2A, 2B are arranged in crossed-striped fashion or lattice-shaped fashion. In a third pattern P3, the first regions are arranged in circular fashion within the second regions 2B. In a further exemplary pattern P4, the first and second regions 2A, 2B have a square form, thus resulting in a chequered pattern, for example. Alongside the exemplary patterns illustrated here, the first and second regions 2A, 2B can also be provided in other forms or in a combination of these and other forms.

Figures 4A, 4B and 4C illustrate further exemplary embodiments of an optoelectronic device, the basic functioning of which corresponds to that of the exemplary embodiment in accordance with figures 1A and 1B. In this case, the second regions each have a scattering layer 5, which is disposed downstream of the filter layer 4 in the beam path of the electromagnetic radiation 15 in figure 4A, is disposed upstream thereof in figure 4B, and is combined with the filter layer 4 in figure 4C. The following description can relate equally to figures 4A, 4B and 4C.

Electromagnetic radiation 15 emitted by the organic layer sequence 1 is usually emitted as directional radiation. If the electromagnetic radiation 15 impinges on the wavelength conversion substance 32 in the wavelength conversion layer 3, the radiation is absorbed and re-emitted as electromagnetic radiation 16 having the second spectrum. In this case, the re-emission is effected in non-directional fashion, that is to say that the emission direction of the emitted radiation 16 is effected isotropically, for example. However, the electromagnetic radiation 15 passes through the filter layer 4 without any change in direction. In order to avoid a combination of directional and non-directional electromagnetic radiation, the scattering layer 5 has scattering particles 51, for example, which bring about a change in direction of the electromagnetic radiation 15, such that the latter is emitted as non-directional electromagnetic radiation 15a, 15b. Consequently, a more homogenous, more uniform color impression can be realized in the case of the optoelectronic device. The scattering layer 5 comprises a matrix material, for example, into which the reflective particles 51 are

embedded. The particles can be formed from any desired transparent scattering material such as, for example, aluminum oxide, titanium dioxide or quartz glass.

The scattering effect of the scattering layer 5 also applies to an incident electromagnetic radiation 17 not illustrated here, and a reflected, filtered electromagnetic radiation 18. The scattering layer preferably has an identical emission characteristic to the wavelength conversion layer 3.

Figure 5 shows a further exemplary embodiment of an optoelectronic device, in which a scattering layer 5 is provided both above the wavelength conversion layer 3 and above the filter layer 4. By way of example, in this exemplary embodiment, the wavelength conversion layer 3 is designed to emit the electromagnetic radiation 16 having the second spectrum in a directional form. In this case, electromagnetic radiation in a directional form emerges both from the wavelength conversion layer 3 and from the filter layer 4. The scattering layer 5 in the beam path of this electromagnetic radiation brings about a scattering of the radiation 15, 16 into non-directional radiation 15A, 15B, 16A, 16B. This in turn leads to a homogenous color impression of the optoelectronic device.

In this exemplary embodiment, too, the scattering layer has reflective particles 51, which correspond in terms of construction and function to the particles 51 in the exemplary embodiments shown in figures 4A, 4B and 4C.

In further exemplary embodiments, the scattering layer 5 can also be realized as a layer having a roughened surface, wherein the scattering of the electromagnetic

radiation 15, 16 is in this case effected by the roughened surface of the scattering layer 5. The provision of particles 51 is not absolutely necessary in this case.

Figure 6 shows a further exemplary embodiment of an optoelectronic device, in which a second wavelength conversion layer 6 is disposed downstream of the organic layer sequence 1 and the structured layer 2. In this case, the second wavelength conversion layer 6 is designed to convert at least partially electromagnetic radiation from a wavelength range lying below a wavelength range of the first spectrum into an electromagnetic radiation from the wavelength range of the first spectrum. By way of example, electromagnetic radiation from an ultraviolet wavelength range can be converted into a blue wavelength range of the first spectrum by means of the second wavelength conversion layer 6.

In this case, the second conversion layer 6 has, in principle, a similar construction or a similar composition to the first wavelength conversion layer 3, the absorption spectra and emission spectra of the first and second wavelength conversion layers 3, 6 respectively differing from one another. The second wavelength conversion layer 6 accordingly has for example an absorption spectrum from the ultraviolet wavelength range and an emission spectrum from the blue wavelength range.

By way of example, during operation or in the switched-off state of the optoelectronic device, electromagnetic radiation 17, for example sunlight, falls onto the second wavelength conversion layer 6 of

the device. The spectral portions from the ultraviolet wavelength range of the electromagnetic radiation 17 which correspond to the absorption spectrum of the second wavelength conversion layer 6 are thus converted into an electromagnetic radiation 19 in accordance with the emission spectrum of the second wavelength conversion layer 6. Remaining spectral portions of the electromagnetic radiation 17, which do not correspond to the absorption spectrum of the second wavelength conversion layer 6, can for example pass through the layer 6 substantially without being altered, this not being illustrated for reasons of clarity in figure 6.

Since the emission spectrum of the wavelength conversion layer 6 substantially corresponds to the absorption spectrum of the first wavelength conversion layer 3, the electromagnetic radiation 19, in the first wavelength conversion layer 3, is converted into electromagnetic radiation 16 having the second spectrum and emitted. The electromagnetic radiation 19 can be reflected in the filter layer 4. As an alternative or in addition, the electromagnetic radiation 19 can also be transmitted as electromagnetic radiation 19A having the same or an altered wavelength spectrum into the organic layer sequence 1, where it is reflected toward the outside at the electrode 10, by way of example. Since the converted electromagnetic radiation 16 from a yellow wavelength range and the converted electromagnetic radiation 19 and/or 19A from a blue wavelength range are emitted jointly, a whitish color impression of the optoelectronic device once again arises as a result of these radiation portions, both in the switched-off state and in the switched-on state.

In further exemplary embodiments, the second wavelength conversion layer 6 can also be arranged only above the first regions 2A or only above the second regions 2B.

In a further exemplary embodiment in figure 7, a second filter layer is disposed downstream of the first wavelength conversion layer 3 in the beam path of the electromagnetic radiation 15 emitted by the organic layer sequence. In this case, the second filter layer 7 is opaque to an electromagnetic radiation having a fourth wavelength spectrum, which corresponds to at least one part of the first wavelength spectrum. This can advantageously prevent a situation in which electromagnetic radiation having spectral portions from the absorption spectrum of the first wavelength conversion layer 3 penetrates into the wavelength conversion layer 3 from outside the optoelectronic device. Accordingly, said spectral portions also cannot be converted into electromagnetic radiation having the second wavelength spectrum. This leads to a reduction of the emission of electromagnetic radiation from a yellowish wavelength range.

The second filter layer 7 can for example reflect the electromagnetic radiation having the fourth spectrum. As an alternative or in addition, the second filter layer 7 can also absorb the electromagnetic radiation having the fourth spectrum. By way of example, the second filter layer 7 has a spectral characteristic complementary to the first filter layer 4.

In the exemplary embodiment in figure 7, the electromagnetic radiation 15 emitted by the organic layer sequence is converted into electromagnetic radiation 16 having the second spectrum in the

wavelength conversion layer 3. Incident electromagnetic radiation 17, at the second filter layer 7, without being altered, by way of example, is reflected or transmitted in such a way that an electromagnetic radiation 20 having a remaining spectrum impinges on the first wavelength conversion layer 3. However, since the electromagnetic radiation 20 has substantially no spectral portions from the absorption spectrum of the wavelength conversion layer 3, no re-emission of converted electromagnetic radiation can occur.

Figure 8 shows a further exemplary spectral diagram with transmission and emission spectra. In this case, the emission spectrum ES of the organic layer sequence 1 and the conversion spectrum CS of the first wavelength conversion layer 3 correspond for example to the spectral profiles shown in figure 2. A transmission spectrum TS2 represents the exemplary spectral profile of the second filter layer 7. The second filter layer is accordingly opaque to electromagnetic radiation having the emission spectrum of the organic layer sequence, which substantially corresponds to the absorption spectrum of the wavelength conversion layer 3.

An optoelectronic device in accordance with one of the exemplary embodiments illustrated can be suitable for example as a component for a flashlight, for a mobile telephone application with a camera. Furthermore, such an optoelectronic device can also be suitable for illumination devices.

The invention is not restricted to optoelectronic devices comprising an organic layer sequence. The invention can also be used in the case of

optoelectronic devices which comprise an inorganic layer sequence instead of an organic radiation-generating layer sequence. In particular, the invention can also be used in the case of inorganic light-emitting diodes.

The invention is not restricted to the exemplary embodiments by the descriptions on the basis of said exemplary embodiments. Rather, the invention encompasses any new feature and also any combination of features, which in particular comprises any combination of features in the patent claims, even if this feature or this combination itself is not explicitly specified in the patent claims or exemplary embodiments. In particular, the different embodiments of the scattering layers, of the second wavelength conversion layer and of the second filter layer can be combined with one another in any desired manner in the case of the optoelectronic device.

This patent application claims the priority of German patent application 102007044597.2, which is hereby expressly incorporated by reference.

Patent Claims

1. An optoelectronic device, comprising
- an organic layer sequence (1), which emits an electromagnetic radiation (15) having a first wavelength spectrum during operation;
- a structured layer (2), which is disposed downstream of the organic layer sequence (1) in the beam path of the electromagnetic radiation (15) emitted by the organic layer sequence (1) and has first and second regions (2A, 2B); wherein
- the first regions (2A) each have a wavelength conversion layer (3) designed to convert at least partially electromagnetic radiation having the first wavelength spectrum into an electromagnetic radiation (16) having a second wavelength spectrum; and
- the second regions (2B) each have a filter layer (4), which is at least partially opaque to an electromagnetic radiation having a third wavelength spectrum, which corresponds to at least one part of the second wavelength spectrum, wherein the first and second regions (2A, 2B) of the structured layer (2) are arranged laterally in the beam path of the optoelectronic device.

2. The optoelectronic device as claimed in the preceding claim,
wherein the filter layer (4) is transparent to the electromagnetic radiation (15) having the first wavelength spectrum.

3. The optoelectronic device as claimed in any of the preceding claims,

wherein the first wavelength spectrum comprises a blue wavelength range and the second wavelength spectrum comprises a yellow wavelength range.

4. The optoelectronic device as claimed in any of the preceding claims,
wherein the optoelectronic device, in a switched-off state, gives an observer a non-yellowish color impression.

5. The optoelectronic device as claimed in any of the preceding claims,
wherein the filter layer (4) is designed to convert the electromagnetic radiation having the third wavelength spectrum into an electromagnetic radiation from a non-visible wavelength range.

6. The optoelectronic device as claimed in the preceding claim,
wherein the filter layer (4) is designed to absorb the electromagnetic radiation having the third wavelength spectrum.

7. The optoelectronic device as claimed in any of the preceding claims,
having a second wavelength conversion layer (6), which is disposed downstream of the first regions (2A) and/or the second regions (2B) in the beam path of the electromagnetic radiation (15) emitted by the organic layer sequence (1) and is designed to convert at least partially electromagnetic radiation from a wavelength range lying below a wavelength range (15) of the first wavelength spectrum into an electromagnetic radiation from

the wavelength range of the first wavelength spectrum.

8. The optoelectronic device as claimed in the preceding claim, wherein the second wavelength conversion layer (6) is designed to convert electromagnetic radiation from an ultraviolet wavelength range into an electromagnetic radiation from a blue wavelength range.

9. The optoelectronic device as claimed in any of the preceding claims,
wherein the first regions (2A) each have a second filter layer (7), which is disposed downstream of the wavelength conversion layer (3) in the beam path of the electromagnetic radiation (15) emitted by the organic layer sequence (1) and which is at least partially opaque to an electromagnetic radiation having a fourth wavelength spectrum, which corresponds to at least one part of the first wavelength spectrum.

10. The optoelectronic device as claimed in the preceding claim,
wherein the second filter layer (7) is designed at least partially to absorb the electromagnetic radiation having the fourth wavelength spectrum.

11. The optoelectronic device as claimed in any of the preceding claims,
wherein the second filter layer (7) is designed at least partially to reflect the electromagnetic radiation having the fourth wavelength spectrum.

12. The optoelectronic device as claimed in the preceding claim,
having an encapsulation disposed upstream or disposed downstream of the structured layer (2) in the beam path of the electromagnetic radiation (15) emitted by the organic layer sequence (1).

13. The optoelectronic device as claimed in the preceding claim,
wherein the encapsulation is embodied as a thin-film encapsulation.

14. The optoelectronic device as claimed in any of the preceding claims,
wherein the electromagnetic radiation which is emitted by the optoelectronic device and perceived by an observer corresponds to a superimposition of the electromagnetic radiation (15) having the first wavelength spectrum and the electromagnetic radiation (16) having the second wavelength spectrum.

15. The optoelectronic device as claimed in any of the preceding claims,
wherein the structured layer (2) has striped or crossed-striped or circular or triangular or rectangular regions or a combination of the regions mentioned.

Abstract

Optoelectronic device

An optoelectronic device comprises an organic layer sequence (1), which emits an electromagnetic radiation (15) having a first wavelength spectrum during operation, and also a structured layer (2) which is disposed downstream of the organic layer sequence (1) in the beam path of the electromagnetic radiation (15) emitted by the organic layer sequence (1) and has first and second regions (2A, 2B). In this case, the first regions (2A) each have a wavelength conversion layer (3) designed to convert at least partially electromagnetic radiation (15) having the first wavelength spectrum into an electromagnetic radiation (16) having a second wavelength spectrum. Furthermore, the second regions (2B) each have a filter layer (4), which is opaque to an electromagnetic radiation having a third wavelength spectrum, which corresponds to at least one part of the second wavelength spectrum.

Significant figure: Figure 1A

FIG 1A

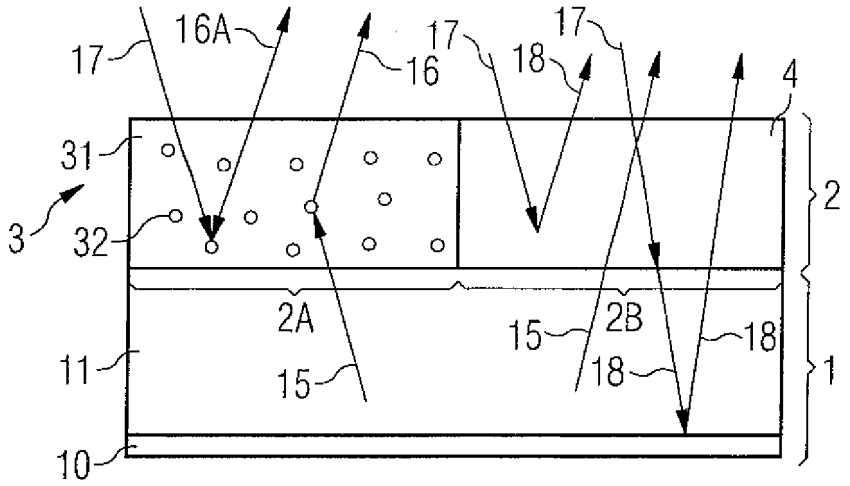

16A
17
17
16
17
18
4
31
3
32
2
2A
15
2B
18
11
15
18
1
10

FIG 1B

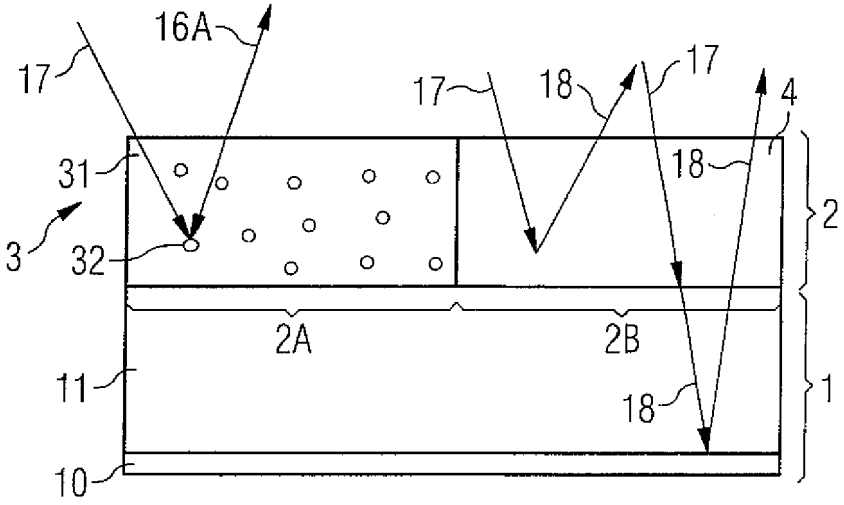

16A
17
17
18
17
4
31
18
3
32
2
2A
2B
11
18
1
10

FIG 2

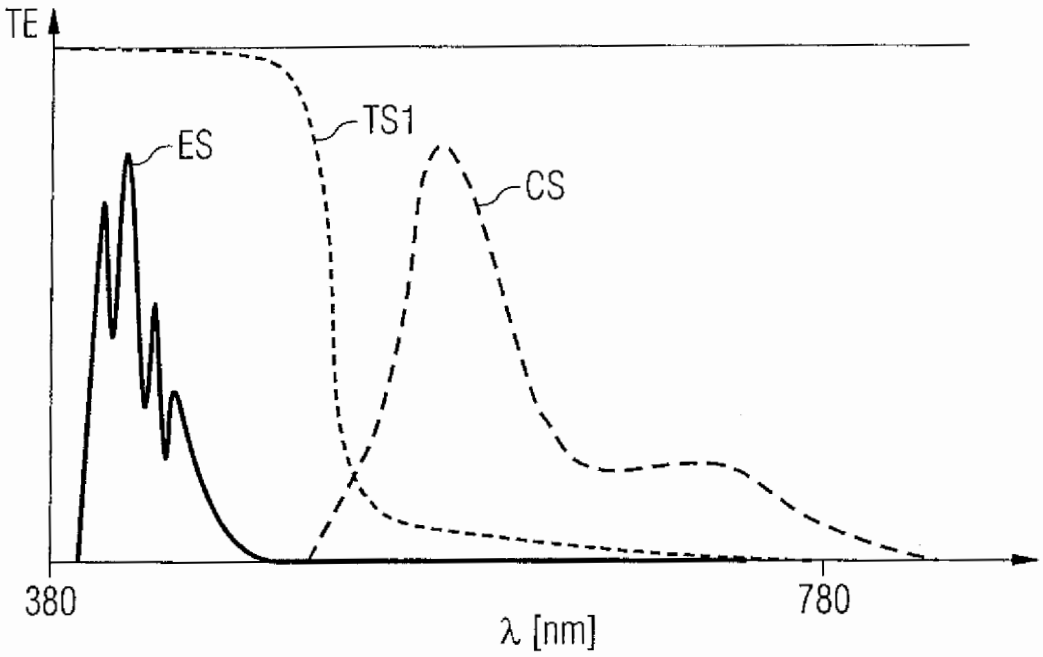


FIG 3

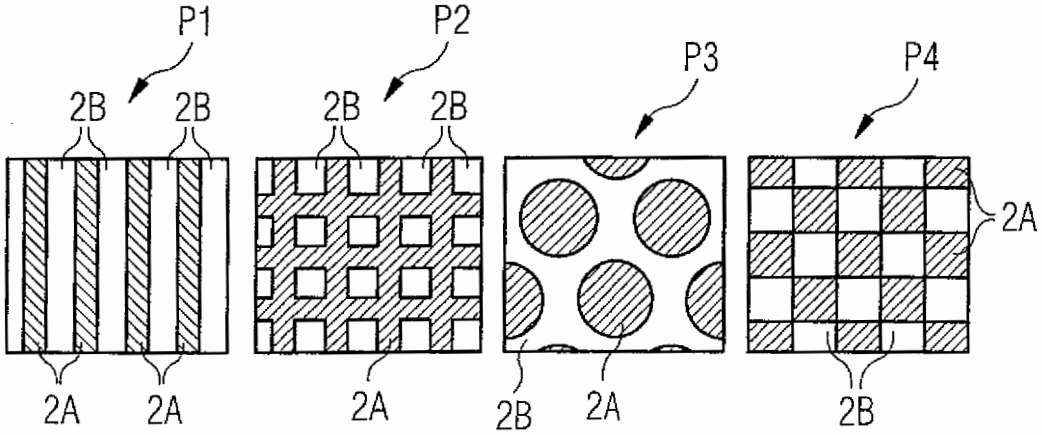


FIG 4A

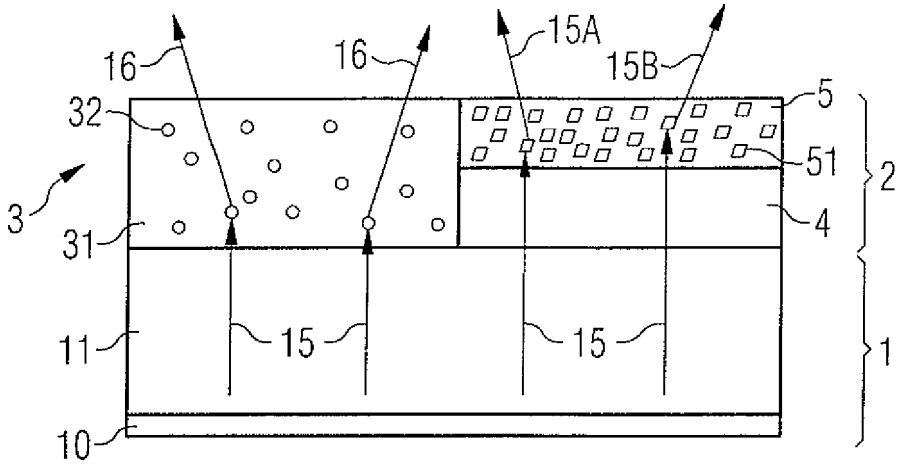


FIG 4B

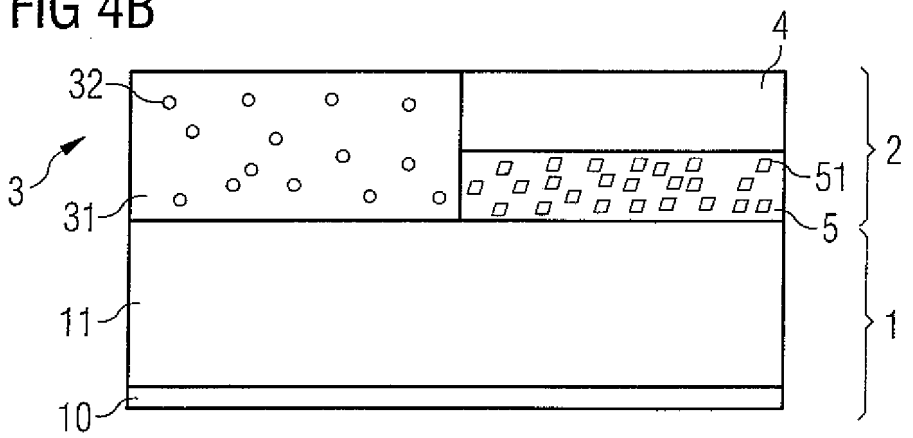


FIG 4C

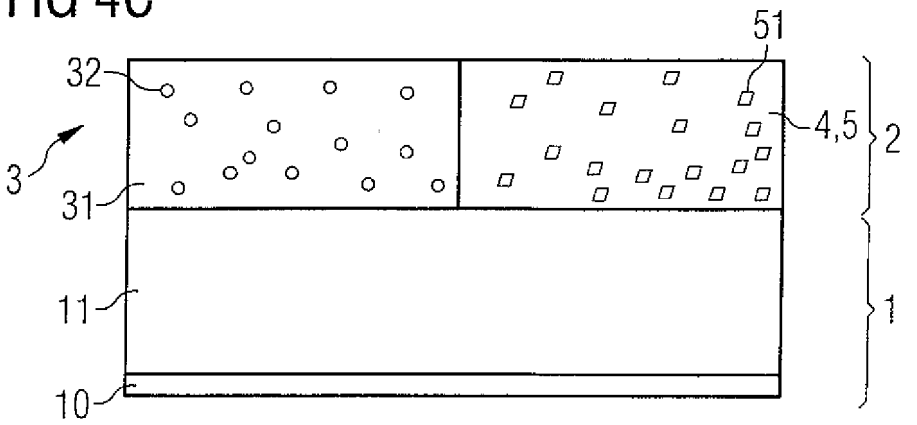


FIG 5

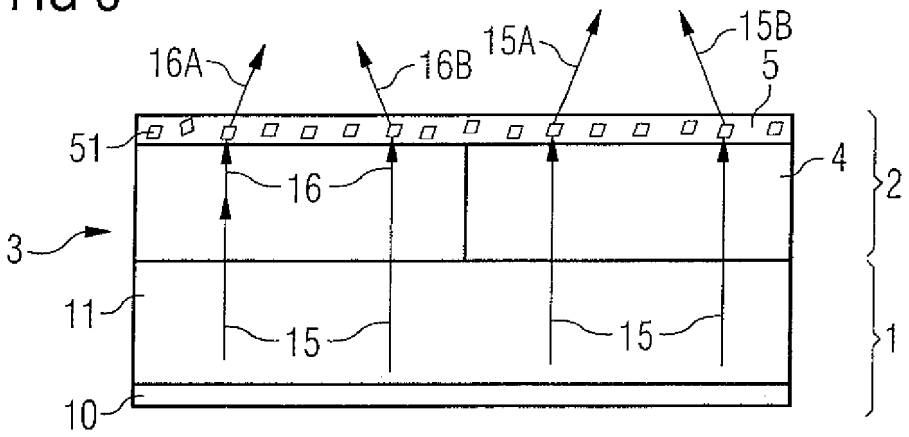


FIG 6

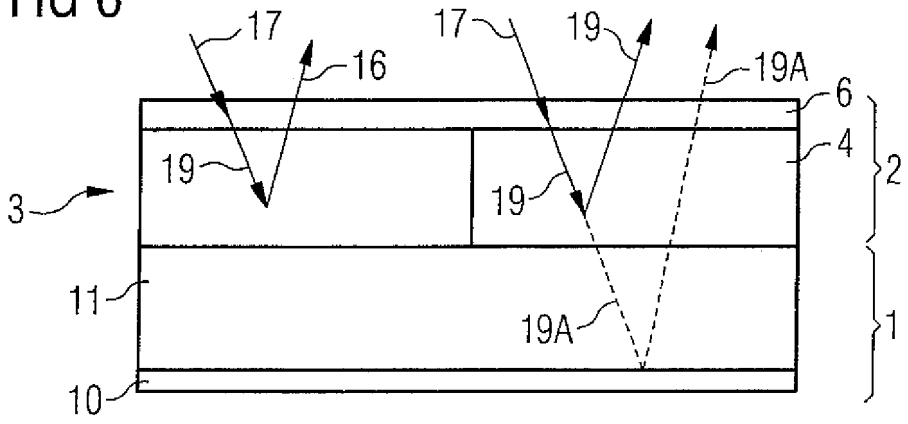


FIG 7

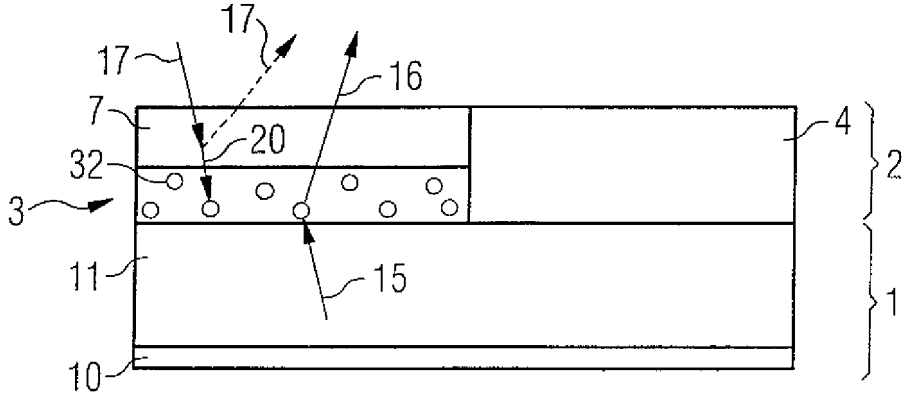
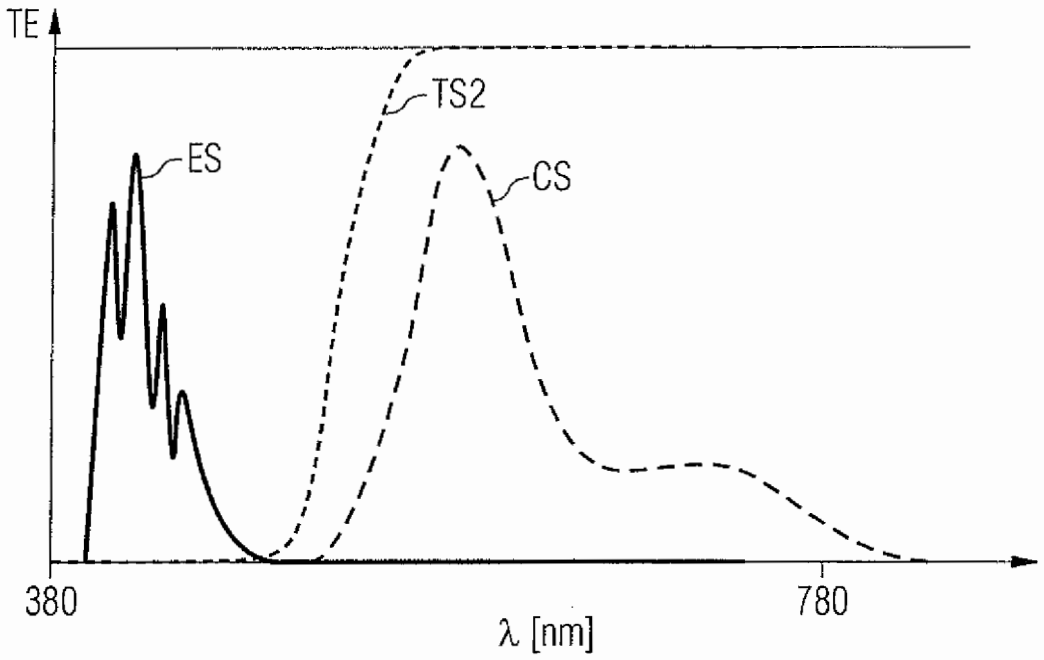


FIG 8



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re National Phase PCT Application of
Markus KLEIN et al.
Int'l PCT Serial No.: PCT/DE2008/001302
Int'l Filing Date:: 4 August 2008
For: Opto-Electronic Component

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT

Mail Stop **PCT**
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

S I R:

In compliance with the duty of disclosure under 37 C.F.R. § 1.56 and in accordance with the practice under 37 C.F.R. §§ 1.97 and 1.98, the Examiner's attention is directed to the documents listed on the enclosed form PTO/SB/08A.

In accordance with 37 C.F.R §§1.97(g) and (h), the filing of this Information Disclosure Statement should not be construed as a representation that a search has been made or that information cited is, or is considered to be, material to patentability as defined in §1.56(b), or that any cited document listed or attached is (or constitutes) prior art. Unless otherwise indicated, the date of publication indicated for an item is taken from the face of the item and Applicant(s) reserve(s) the right to prove that the date of publication is in fact different.

Submitted herewith is a copy of the International Search Report issued in connection with International Application on which the present U.S. National Phase application is based.

Copies of the references cited in the International Search Report have been supplied by WIPO to the USPTO. Therefore, copies of the cited references in the International Search Report are not being provided herewith in accordance with current U.S. practice because they should be on file already at the USPTO.

SDC EX. 1002 - 65/730

It is respectfully requested that the above information be considered by the Examiner and that the copy of the enclosed form PTO/SB/08A be returned indicating that such information has been considered.

Respectfully submitted,
COHEN PONTANI LIEBERMAN & PAVANE LLP

By /Thomas Langer/
Thomas Langer
Reg. No. 27,264
551 Fifth Avenue, Suite 1210
New York, New York 10176
(212) 687-2770

Dated: March 19, 2010

SDC EX. 1002 - 66/730

PTO/SB/08A (04-03)
Approved for use through 04/30/2003. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number

Substitute for Form 1449/PTO	***Complete if Known***	
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Use as many sheets as necessary)	Application Number	
	Filing Date	
	First Named Inventor	Markus KLEIN
	Art Unit	
	Examiner Name	
Sheet 1 of 2	Attorney Docket No.	5367-503PUS

U.S. PATENT DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No. [1]	Document Number Number-Kind-Code [2] (if known)	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
		US-2005/0189857	09-01-2005	KOBORI, Isamu	
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			

Examiner Signature		Date Considered	

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant. [1] Applicant's unique citation designation number (optional). [2] See Kinds Codes of USPTO Patent Documents at www.uspto.gov or MPEP 901.04. [3] Enter Office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [4] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [5] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST. 16 if possible. [6] Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 2 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.**

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 (1-800-786-9199) and select option 2.

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number

Substitute for Form 1449/PTO	*Complete if Known*	
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Use as many sheets as necessary)	Application Number	
	Filing Date	
	First Named Inventor	Markus KLEIN
	Art Unit	
	Examiner Name	
Sheet 2 of 2	Attorney Docket No.	5367-503PUS

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No. [1]	Foreign Patent Document Country Code[3] Number[4] Kind-Code [5] (if known)	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[6]
		WO 2007/051499	05-10-2007	BERBEN Dirk		
		EP 1 804 092	07-04-2007	Samsung SDI Co. Ltd.		

Examiner Signature		Date Considered	

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant. [1] Applicant's unique citation designation number (optional). [2] See Kinds Codes of USPTO Patent Documents at www.uspto.gov or MPEP 901.04. [3] Enter Office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [4] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [5] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST. 16 if possible. [6] Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 2 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Pateut and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.**

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 (1-800-786-9199) and select option 2.

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts P2007,0936WO	**WEITERES VORGEHEN** siehe Formblatt PCT/ISA/220 sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE2008/001302	Internationales Anmeldedatum *(Tag/Monat/Jahr)* 04/08/2008	(Frühestes) Prioritätsdatum *(Tag/Monat/Jahr)* 19/09/2007
Anmelder OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

[X] Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. **Grundlage des Berichts**
   a. Hinsichtlich der **Sprache** beruht die Internationale Recherche auf
      [X] der Internationalen Anmeldung in der Sprache, in der sie eingereicht wurde
      [ ] einer Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache _____, bei der es sich um die Sprache der Übersetzung handelt, die für die Zwecke der Internationalen Recherche eingereicht worden ist (Regeln 12.3 a) und 23.1 b)).

   b. [ ] Dieser Internationale Recherchenbericht wurde erstellt unter Berücksichtigung der **Berichtigung eines offensichtlichen Fehlers**, die nach Regel 91 von dieser Behörde genehmigt wurde bzw. dieser Behörde mitgeteilt wurde (Regel 43.6*bis*. (a)).

   c. [ ] Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** siehe Feld Nr. I.

2. [ ] **Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen** (siehe Feld Nr. II).

3. [ ] **Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung** (siehe Feld Nr. III).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**
   [X] wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
   [ ] wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**
   [X] wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
   [ ] wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld Nr. IV angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses Internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Hinsichtlich der **Zeichnungen**
   a. ist folgende Abbildung der **Zeichnungen** mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1a
      [X] wie vom Anmelder vorgeschlagen
      [ ] wie von der Behörde ausgewählt, weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.
      [ ] wie von der Behörde ausgewählt, weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.
   b. [ ] wird keine der Abbildungen mit der Zusammenfassung veröffentlicht.

SDC EX. 1002 - 69/730

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2008/001302

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L51/50
ADD. H01L51/52 H01L27/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2007/051499 A (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]; BERBEN DIRK [DE]; HOMER ANTONIADI) 10 May 2007 (2007-05-10) page 29, line 30 - page 40, line 20; figures 3,4	1,14,15
X	US 2005/189857 A1 (KOBORI ISAMU [JP]) 1 September 2005 (2005-09-01) paragraphs [0033] - [0059], [0066] - [0070]; figures 1,6,7,11	1
X	EP 1 804 092 A (SAMSUNG SDI CO LTD [KR]) 4 July 2007 (2007-07-04) figure 2	1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
9 Februar 2009	02/03/2009

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040.	

SDC EX. 1002 - 70/730

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2008/001302

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2007051499 A	10-05-2007	EP 1955376 A1	13-08-2008
		KR 20080081255 A	09-09-2008
		US 2007159061 A1	12-07-2007
		US 2008116784 A1	22-05-2008
US 2005189857 A1	01-09-2005	CN 1684563 A	19-10-2005
		JP 2005243549 A	08-09-2005
		KR 20060043262 A	15-05-2006
		TW 268120 B	01-12-2006
EP 1804092 A	04-07-2007	US 2007146915 A1	28-06-2007

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re National Phase PCT Application of
Markus KLEIN et al.
Int'l PCT Serial No.: PCT/DE2008/001302
Int'l Filing Date:: 4 August 2008
For: Opto-Electronic Component

Commissioner for Patents
Alexandria, VA 22313-1450

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT

S I R:

In compliance with the duty of disclosure under 37 C.F.R. § 1.56 and in accordance with the practice under 37 C.F.R. §§ 1.97 and 1.98, the Examiner's attention is directed to the documents listed on the enclosed form PTO/SB/08A. Copies of the listed non-U.S. documents are also enclosed.

DE 10 2004 010000 corresponds to US 7,182,664
DE 10 2004 035965 corresponds to US 2008/0048557
DE 10 333 040 corresponds to US 2007/0201234
DE 10 393 383 corresponds to US 7,119,409
DE 10 393 384 corresponds to US 2006/0202613
DE 10 036 940 corresponds to US 7,064,480
DE 10 147 040 corresponds to US 6,670,748
DE 10 2007 052181 corresponds to US 2009/0091258

In accordance with 37 C.F.R §§1.97(g) and (h), the filing of this Information Disclosure Statement should not be construed as a representation that a search has been made or that information cited is, or is considered to be, material to patentability as defined in §1.56(b), or

that any cited document listed or attached is (or constitutes) prior art. Unless otherwise indicated, the date of publication indicated for an item is taken from the face of the item and Applicant(s) reserve(s) the right to prove that the date of publication is in fact different.

It is respectfully requested that the above information be considered by the Examiner and that the copy of the enclosed form PTO/SB/08A be returned indicating that such information has been considered.

If any fees or charges are deemed required at this time in connection with the application, the same may be charged to our Patent and Trademark Office Deposit Account No. 03-2412.

Respectfully submitted,
COHEN PONTANI LIEBERMAN & PAVANE LLP

By /Thomas Langer/
Thomas Langer
Reg. No. 27,264
551 Fifth Avenue, Suite 1210
New York, New York 10176
(212) 687-2770

Dated: March 19, 2010

PTO/SB/08A (04-03)
Approved for use through 04/30/2003. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number

Substitute for Form 1449/PTO	*Complete if Known*	
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Use as many sheets as necessary)	Application Number	
	Filing Date	
	First Named Inventor	Markus KLEIN
	Art Unit	
	Examiner Name	
Sheet 1 of 2	Attorney Docket Number	5367-503PUS

U.S. PATENT DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No. [1]	Document Number / Number-Kind-Code [2] (if known)	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
		US-7,182,664	02-27-2007	Yanagawa	
		US-2008/0048557	02-28-2008	Birnstock et al.	
		US-2007/0201234	08-30-2007	Ottermann	
		US-7,119,409	10-10-2006	Kawamura et al.	
		US-2006/0202613	09-14-2006	Kawaguchi et al.	
		US-2005/0275342	12-15-2006	Yanagawa	
		US-2006/0102913	05-18-2006	Park	
		US-6,309,486	10-30-2001	Kawaguchi et al.	
		US-7,064,480	06-20-2006	Bokor et al.	
		US-6,670,748	12-30-2003	Ellens et al.	
		US 7,029,602	04-18-2006	Oshio	
		US-6,616,862	09-09-2003	Srivastava et al.	
		US-2009/0091258	04-09-2009	Heuser et al.	

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No. [1]	Foreign Patent Document / Country Code [3] Number [4] Kind-Code [5] (if known)	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T [6]
		DE 10200410000	09-23-2004	Yanagawa		
		DE 102004035965	06-08-2006	Birnstock et al.		
		DE 10333040	04-24-2003	Ellens et al.		
		DE 10393383	05-11-2006	Kawamura et al.		
		DE 10393384	06-01-2006	Kawaguchi et al.		
		WO 2006/077808	07-27/2006	Asano et al.		
		WO 2008/001660	01-03-2008	Eida		
		DE 100 36940	02-07-2002	Bokor et al.		
		DE 10147040	02-17-2005	Ottermann et al.		
		WO 00/33390	06-08-2000	Srivastava et al.		
		DE 102007052181	04-02-2007	Von Malm et al.		
		EP 1705729	09-27-2006	Choong et al.		

Examiner Signature		Date Considered	

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant. [1] Applicant's unique citation designation number (optional). [2] See Kinds Codes of USPTO Patent Documents at www.uspto.gov or MPEP 901.04. [3] Enter Office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [4] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [5] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST. 16 if possible. [6] Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 2 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.**

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 (1-800-786-9199) and select option 2.

PTO/SB/08A (04-03)
Approved for use through 04/30/2003. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number

Substitute for Form 1449/PTO	***Complete if Known***	
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Use as many sheets as necessary)	Application Number	
	Filing Date	
	First Named Inventor	Markus KLEIN
	Art Unit	
	Examiner Name	
Sheet 2 of 2	Attorney Docket Number	5367-503PUS

NON PATENT LITERATURE DOCUMENTS			
Examiner Initials*	Cite No. [1]	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc.), date, page(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[2]
		Duggal, A. et al.: "Organic light-emitting devices for illumination quality white light", Applied Physics Letters, Vol. 80, No. 19, 2002, pp. 3470-3472	
		Niko, A., et al.: "Red-green-blue emission of parahexaphenyl devices with color-converting media", Journal of Applied Physics, Vol. 82, No. 9, 1997	

Examiner Signature		Date Considered	

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant. [1] Applicant's unique citation designation number (optional). [2] See Kinds Codes of USPTO Patent Documents at www.uspto.gov or MPEP 901.04. [3] Enter Office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [4] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [5] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST. 16 if possible. [6] Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 2 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depeuding upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.**

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 (1-800-786-9199) and select option 2.

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENT- UND MARKENAMT

(12) **Offenlegungsschrift**

(10) **DE 100 36 940 A 1**

(51) Int. Cl.[7]:
H 01 L 33/00
// C09K 11/08

(21) Aktenzeichen: 100 36 940.5
(22) Anmeldetag: 28. 7. 2000
(43) Offenlegungstag: 7. 2. 2002

DE 100 36 940 A 1

(71) Anmelder:
Patent-Treuhand-Gesellschaft für elektrische Glühlampen mbH, 81543 München, DE; OSRAM Opto Semiconductors GmbH & Co. oHG, 93049 Regensburg, DE

(74) Vertreter:
Pokorny, G., Rechtsanw., 81543 München

(72) Erfinder:
Bokor, Dieter, 82024 Taufkirchen, DE; Ellens, Andries, Dr., 81735 München, DE; Huber, Günter, 85276 Pfaffenhofen, DE; Zwaschka, Franz, Dr., 85737 Ismaning, DE; Kobusch, Manfred, 81739 München, DE; Jermann, Frank, Dr., 81739 München, DE; Ostertag, Michael, Dr., 81549 München, DE; Rossner, Wolfgang, Dr., 83607 Holzkirchen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Lumineszenz-Konversions-LED

(57) Lumineszenz-Konversions-LED, die primär Strahlung im Bereich zwischen 370 bis 430 nm des optischen Spektralbereichs emittiert (Peakwellenlänge), wobei diese Strahlung unter Zuhilfenahme eines Leuchtstoffs aus einer der drei Tabellen in längerwellige Strahlung konvertiert wird.

DE 100 36 940 A 1

SDC EX. 1002 - 76/730

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Lumineszenz-Konversions-LED gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Es handelt sich insbesondere um eine im Sichtbaren oder Weißen emittierenden Lumineszenz-Konversions-LED auf der Basis einer primär im nahen UV emittierenden LED.

Stand der Technik

[0002] LEDs, die weißes Licht abgeben, werden derzeit vorwiegend durch die Kombination einer im Blauen bei etwa 460 nm emittierenden Ga(In)N-LED und eines gelb emittierenden YAG:Ce^{3+}-Leuchtstoffs erzeugt (US 5 998 925 und EP 862 794). Allerdings sind diese Weißlicht-LEDs für Zwecke der Allgemeinbeleuchtung wegen ihrer schlechten Farbwiedergabe aufgrund fehlender Farbkomponenten (vor allem der Rot-Komponente) nur eingeschränkt zu gebrauchen. Statt dessen wird auch versucht, primär blau emittierende LEDs mit mehreren Leuchtstoffen zu kombinieren um die Farbwiedergabe zu verbessern, siehe WO 00/33389 und WO 00/33390.

[0003] Grundsätzlich ist außerdem bekannt, weiß emittierende LEDs auch mit sogenannten organischen LEDs zu realisieren oder durch Zusammenschalten monochromer LEDs mit entsprechender Farbmischung. Meist wird eine UV LED (Emissionsmaximum zwischen 300 und 370 nm) verwendet, die mittels mehrerer Leuchtstoffe, meist drei, die im roten, grünen und blauen Spektralbereich emittieren (RGB-Mischung) in weißes Licht umgewandelt werden (WO 98 39 805, WO 98 39 807 und WO 97 48 138). Als blaue Komponente sind als anorganische Leuchtstoffe $BaMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+}$ oder $ZnS:Ag^{+}$ bekannt; als blaugrüne Komponente $ZnS:Cu^{+}$, oder $(Zn,Cd)S:Cu^{+}$, oder $ZnS:(Al,Cu)^{+}$; als rote Komponente $Y_2O_2S:Eu^{2+}$. Außerdem wird eine Reihe organischer Leuchtstoffe empfohlen.

[0004] Dieser Stand der Technik hat einige bedeutende Nachteile hinsichtlich der Energieeffizienz der Leuchtstoffe und/oder der Stabilität der Leuchtstoffe und/oder Beschränkungen hinsichtlich der geometrischen Dimensionen.

[0005] Für weiß emittierende Quellen von hoher Lichtqualität mit kleinen Dimensionen oder als Hintergrundbeleuchtung von z. B. LCDs sind Leuchtstofflampen und Glühlampen wenig geeignet. OLEDs sind dazu zwar besser geeignet, allerdings ist die UV-Beständigkeit von organischen Leuchtstoffen im Vergleich zu anorganische Leuchtstoffen schlechter. Außerdem sind die Herstellkosten höher. Blaue LEDs mit dem Leuchtstoff YAG:Ce^{3+} (und davon abgeleiteten Granaten) sind prinzipiell ebenfalls geeignet, jedoch bestehen Nachteile in der Farborteinstellung: Nur in beschränkter Weise kann der Farbort derart gewählt werden, dass weißes Licht entsteht, das eine gute Farbwiedergabe ermöglicht, da der weiße Farbeindruck primär durch die Mischung blauen LED-Lichtes und gelben Leuchstoff-Lichtes entsteht. Der Nachteil von Leuchtstofflampen und UV-(O)LEDs besteht darin, dass UV-Energie in sichtbares Licht mit einer schlechten Energieeffizienz umgewandelt wird: UV-Strahlung (in Leuchtstofflampen 254 und 365 nm; in UV LEDs 300–370 nm) einer Wellenlänge von z. B. 254 nm wird umgewandelt in Licht mit einer Wellenlänge von 450–650 nm. Das bedeutet einen Energieverlust von 40 bis 60% bei einer theoretischen Quanteneffizienz von 100%.

[0006] Organische Leuchtstoffe sind im allgemeinen schwieriger herzustellen als anorganische Leuchtstoffe, und sind darüber hinaus im allgemeinen zu instabil, um in Lichtquellen hoher Lebensdauer (z. B. über 30.000 Stunden) eingesetzt werden zu können.

Darstellung der Erfindung

[0007] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Lumineszenz-Konversions-LED gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bereitzustellen, die sich durch hohe Effizienz auszeichnet.

[0008] Diese Aufgaben werden durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen.

[0009] Die Erfindung ist besonders vorteilhaft im Zusammenhang mit der Entwicklung einer im Sichtbaren bzw. Weißen emittierenden LED. Diese LED kann hergestellt werden durch Kombination einer im nahen UV oder sehr kurzwelligem blaues Licht (hier zusammenfassend als "kurzwellig" bezeichnet) emittierenden LED mit einer Emissionswellenlänge zwischen 370 und 430 nm und mindestens einem der unten angeführten Leuchtstoffe, der die Strahlung der LED ganz oder teilweise absorbiert und selbst in Spektralbereichen emittiert, deren additive Mischung mit dem Licht der LED und/oder anderen Farbstoffe weißes Licht mit guter Farbwiedergabe oder Licht mit einem gewünschten Farbort ergibt. Je nach Anwendung kann ein einziger Leuchtstoff mit den erfindungsgemäßen Eigenschaften ausreichen. Evtl. kann er auch mit einem oder mehreren anderen erfindungsgemäßen Leuchtstoffen oder Leuchtstoffen anderer Klassen, beispielsweise vom Typ YAG:Ce, kombiniert werden. Das blaue Licht der LED ist hier nicht direkt nutzbar, im Gegensatz zum Stand der Technik, der längerwelliges Blau (430 bis 480 nm) verwendet, sondern eignet sich nur zur primären Anregung der Leuchtstoffe.

[0010] Eine primäre Strahlungsquelle, deren Emission viel näher an der Wellenlänge liegt, bei der die Leuchtstoffe emittieren, kann die Energieeffizienz erheblich steigern. Bei einer Quelle, die bei 400 nm emittiert, reduziert sich zum Beispiel der Verlust schon auf 12 bis 39%.

[0011] Das technische Problem liegt in der Entwicklung und Produktion ausreichend effizienter Leuchtstoffe, die im spektralen Bereich zwischen 370 nm und 430 nm anregbar sind und gleichzeitig ein passendes Emissionsverhalten zeigen.

[0012] Um eine farbige oder weiße LED zu realisieren, wird ein erfindungsgemäßer Leuchtstoff, evtl. in Verbindung mit einem oder mehreren anderen Leuchtstoffen mit einem möglichst transparenten Bindemittel kombiniert (EP 862 794). Der Leuchtstoff absorbiert das Licht der UV/Blau-Licht emittierenden LED ganz oder teilweise und emittiert es in anderen Spektralbereichen wieder breitbandig, so dass eine Gesamtemission mit gewünschtem Farbort entsteht. Bisher gibt es kaum Leuchtstoffe, die diese Anforderungen so gut erfüllen wie die hier beschriebenen Leuchtstoffe. Sie zeigen eine hohe Quanteneffizienz (um 70%) und gleichzeitig eine spektrale Emission, die aufgrund der Empfindlichkeit des Auges als hell empfunden wird. Der Farbort lässt sich in einem weiten Bereich einstellen. Zu den Vorteilen dieser Leuchtstoffe zählen außerdem seine relativ leichte, umweltschonende Herstellbarkeit, seine Ungiftigkeit und seine relativ hohe chemische Stabilität.

[0013] Die Erfindung betrifft insbesondere eine Lumineszenz-Konversions-LED (light emitting diode), die besondere spezifisch gewünschte Farbtöne erzeugt (beispielsweise Magenta) oder die beispielsweise weißes Licht erzeugt, indem eine primär UV emittierende Strahlung mittels mehrerer Leuchtstoffe in Weiß konvertiert wird: entweder durch Mischung der sekundären Strahlung eines blau und gelb emittierenden Leuchtstoffs oder insbesondere durch

SDC EX. 1002 - 77/730

RGB-Mischung aus drei Leuchtstoffen die rot, grün und blau emittieren. Für besonders hohe Anforderungen an die Farbwiedergabe können auch mehr als drei Leuchtstoffe kombiniert werden. Zu diesem Zweck kann auch einer der erfindungsgemäß eingesetzten Leuchtstoffe mit anderen, bereits für diese Verwendung bekannten Leuchtstoffen wie beispielsweise SrS:Eu oder YAG:Ce kombiniert werden.

[0014] Als primär kurzwellig emittierende LED eignet sich insbesondere eine Ga(In,Al)N-LED, aber auch jeder andere Weg zur Erzeugung einer kurzwelligen LED mit einer primären Emission im Bereich 370 bis 430 nm.

[0015] Die Erfindung erweitert die spektrale Emissionscharakteristik von LEDs indem über den gegenwärtige Kenntnisstand hinaus weitere Leuchtstoffe und deren Mischungen Anwendung finden (siehe Tab. 1 bis 3). Dabei kann die Auswahl der angewendeten Leuchtstoffe und Mischungen hiervon so getroffen werden, das neben farbechten Weiß auch andere Mischfarben mit breitbandiger Emission erzeugt werden. Generell wird das emittierte Licht der LED von der Mischung, die Leuchtstoffe enthält, absorbiert. Diese Mischung ist entweder direkt auf der LED aufgebracht oder in einem Harz oder Silikon dispergiert oder aufgebracht auf einer transparenten Scheibe über einer LED oder aufgebracht auf einer transparenten Scheibe über mehreren LEDs.

[0016] Der erfinderische Schritt besteht darin, dass durch die Verwendung von LEDs mit Emissionswellenlängen zwischen 370 und 430 nm (unsichtbar oder kaum sichtbares tiefblau) und die Verwendung von Leuchtstoffen, die unten aufgelistet sind, eine verbesserte spektrale Anpassung der LED-Emission ermöglicht wird und beliebige Farborte einstellbar werden, mit einer höheren Energieeffizienz als mit den konventionellen LEDs.

[0017] Anorganische Leuchtstoffe, die relativ langwellig anregbar sind, sind derzeit kaum bekannt. Überraschenderweise hat sich jedoch gezeigt, dass es eine Anzahl von anorganischen Leuchtstoffen gibt, die geeignet sind, um mit Strahlung einer Peak-Emissions-Wellenlänge von 370–430 nm noch effizient angeregt zu werden. Typische Halbwertsbreiten liegen bei 25 nm bis 50 nm. Die Absorption der Leuchtstoffe kann durch die gewählten Strukturparameter und chemische Zusammensetzung gesteuert werden. Solche Leuchtstoffe haben alle eine relativ kleine Bandlücke (typisch etwa 3 eV) oder sie haben ein starkes Kristallfeld für das Ion, welches das von der LED emittierte UV/Blau-Licht um 400 nm absorbiert.

[0018] Abhängig von der gewählten Lumineszenzwellenlänge der LED (370–430 nm) und abhängig von der gewünschten Farbwiedergabe und/oder dem gewünschten Farbort können bestimmte Kombinationen von Leuchtstoffen in der Leuchtstoffmischung gewählt werden. Die am besten geeignete Leuchstoffmischung ist somit vom gewählten Ziel (Farbwiedergabe, Farbort, Farbtemperatur) und der vorhandenen LED-Emissionswellenlänge abhängig.

[0019] Jeder Leuchtstoff, der die oben erwähnten Bedingungen erfüllt, ist im Prinzip geeignet für die Anwendung. Leuchtstoffe, die effizient emittieren und im Gebiet von 370–430 nm effizient anregbar oder zumindest teilweise anregbar sind, sind in den folgenden Tabellen aufgeführt. Tab. 1 beschreibt geeignete blaue Leuchtstoffe, Tab. 2 geeignete grüne Leuchtstoffe und Tab. 3 geeignete rote Leuchtstoffe. Damit ist es erstmals möglich, LEDs mit hoher Effizienz herzustellen, die auf einer kurzwellig emittierenden Diode basieren, die mehrere Leuchtstoffe anregt.

Tabelle 1

Blau emittierende Leuchtstoffe

$(Ca,Sr,Ba)_5(PO_4)_3(F,Cl):Eu^{2+}$ jedoch nicht Sr in Alleinstellung mit Cl allein
$(Ca,Ba,Sr)_3MgSi_2O_8:Eu^{2+}$
$Ba_5SiO_4Br_6:Eu^{2+}$
$Ba_{1.29}Al_2O_{19.29}:Eu^{2+}$
$YSiO_2N:Ce^{3+}$
$(Sr,Ba)_2Al_6O_{11}:Eu^{2+}$
$(Ba,Sr)_2(Mg,Ca)BO_3:Eu^{2+}$
$CaF_2:Eu^{2+}$
$Ba_{0.57}Eu_{0.09}O_{0.34}Al_{11.11}O_{17}:Eu^{2+}$
$SrMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+}$ sowie $(Ba,Sr)MgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+}$ jedoch nicht Ba in Alleinstellung;
$(Ca,Sr)(La,Y)S_4:Ce^{3+}$

Tabelle 2

Grün. (und Blau rün) emittierende Leuchtstoffe

$SrAl_2O_4:Eu^{2+}$
$(Sc,Y,Gd,Lu)BO_3:Ce^{3+},Tb^{3+}$ jedoch nicht Y in Alleinstellung
$(Y,Gd,Lu)_2SiO_5:Ce^{3+},Tb^{3+}$
$(Zn,Mg,Ca,Sr,Ba)(Al,Ga,In)S_4:Eu^{2+},Mn^{2+}$ nur in koaktivierter Form
$(Zn,Mg,Ca,Sr,Ba)(Al,Ga,In)S_4:Ce^{3+},Tb^{3+}$
$SrBaSiO_4:Eu^{2+}$
$Ba_{0.82}Al_2O_{18.82}:Eu^{2+}$
$Ba_{0.82}Al_2O_{18.82}:Eu^{2+},Mn^{2+}$
$Y_5(SiO_4)_3N:Ce^{3+}$
$Ca_8Mg(SiO_4)_4Cl_2:Eu^{2+}$
$Sr_4Al_{14}O_{25}:Eu^{2+}$
$BaMgAl_{10}O_{17}Ce^{3+},Tb^{3+},Eu^{3+}$
Strontiumborophosphate:Eu^{2+}
$Sr_2P_2O_7:Eu^{2+},Tb^{3+}$
$BaSi_2O_5:Eu^{2+}$
$(Ca,Ba,Ca)_3MgSi_2O_8:Eu^{2+},Mn^{2+}$

Tabelle 3

Rot (Orangerot bis Tiefrot) emittierende Leuchtstoffe

$(Y,Gd,La,Lu)_2O_2S(Se,Te):Eu^{3+}$ wobei die Lanthanidenstelle nicht von Y allein besetzt ist.
$(Y,La,Gd,Lu)_2O_2(S,Se,Te):Eu^{3+},Bi^{3+}$, wobei die Lanthanidenstelle nicht von Y allein besetzt ist.
$(Y,La,Gd,Lu)_2(W,Mo,Te)O_6:Eu^{3+}$
$(Y,La,Gd,Lu)_2(W,Mo,Te)O_6:Eu^{3+},Bi^{3+}$
$(Zn,Cd)S:Ag^+$
$Mg_{28}Ge_{7.5}O_{38}F_{10}:Mn^{4+}$
$Sr_2P_2O_7:Eu^{2+},Mn^{2+}$

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

[0020] Bei einer weißen LED wird ein Aufbau ähnlich wie im Stand der Technik beschrieben verwendet (siehe vorne). Für eine LED auf Basis RGB wird als UV-Diode (primäre Strahlungsquelle) bevorzugt GaInN oder GaN oder GaInAlN verwendet. Beispielsweise hat sie eine Peakwellenlänge von 400 nm und eine Halbwertsbreite von 50 nm. Das Diodensubstrat wurde mit einer Suspension aus drei Leuchtstoffen, je einer ausgewählt aus den Tabellen 1 bis 3, beschichtet und bei etwa 200°C eingebrannt. Damit wird eine Farbwiedergabe von typisch 90 erzielt.

[0021] In einer anderen Ausführungsform wird als pri-

SDC EX. 1002 - 78/730

märe Strahlungsquelle ein GaInN-Chip mit Peakemission bei 425 nm und eine Halbwertsbreite von 25 nm verwendet. Der erste Konversions-Leuchtstoff ist aus Tab. 1 ausgewählt. Der zweite Leuchtstoff ist das an sich bekannte YAG:Ce.

Patentansprüche

1. Lumineszenz-Konversions-LED, die primär Strahlung im Bereich zwischen 370 bis 430 nm des optischen Spektralbereichs emittiert (Peakwellenlänge), wobei diese Strahlung unter Zuhilfenahme mindestens eines Leuchtstoffs aus einer der drei Tabellen 1 bis 3 in längerwellige, sichtbare Strahlung konvertiert wird.
2. LED nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die LED weiße Strahlung emittiert unter Verwendung von drei Leuchtstoffen, je einer aus den drei Tabellen.
3. LED nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als primäre Strahlungsquelle eine LED auf Basis von Ga(In,Al)N verwendet wird.

SDC EX. 1002 - 79/730

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENT- UND MARKENAMT

(12) **Offenlegungsschrift**

(10) **DE 101 47 040 A 1**

(51) Int. Cl.[7]:
H 01 L 25/075
C 09 K 11/79
C 09 K 11/80
C 09 K 11/64

(21) Aktenzeichen: 101 47 040.1
(22) Anmeldetag: 25. 9. 2001
(43) Offenlegungstag: 24. 4. 2003

DE 101 47 040 A 1

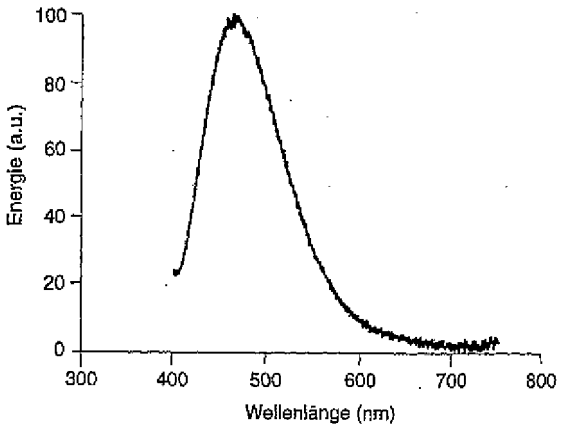
(71) Anmelder:
Patent-Treuhand-Gesellschaft für elektrische Glühlampen mbH, 81543 München, DE

(72) Erfinder:
Ellens, Andries, Dr., 81735 München, DE; Fries, Torsten, Dr., 86391 Stadtbergen, DE; Fiedler, Tim, 48429 Rheine, DE; Huber, Günter, 86529 Schrobenhausen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Beleuchtungseinheit mit mindestens einer LED als Lichtquelle

(57) Beleuchtungseinheit mit mindestens einer LED als Lichtquelle, wobei die LED primäre Strahlung im Bereich von 300 bis 570 nm emittiert, wobei diese Strahlung teilweise oder vollständig in längerwellige Strahlung konvertiert, wird durch Leuchtstoffe, die der primären Strahlung der LED ausgesetzt sind, wobei die Konversion zumindest unter Zuhilfenahme eines nitridhaltigen Leuchtstoffs erfolgt, der mit einer Wellenlänge der Peakemission bei 430 bis 670 nm emittiert und der aus der Klasse der Ce- der Eu-aktivierten Nitride, Oxynitride oder Sialone stammt.



DE 101 47 040 A 1

SDC EX. 1002 - 80/730

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Beleuchtungseinheit mit mindestens einer LED als Lichtquelle gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Es handelt sich dabei insbesondere um eine im Sichtbaren oder Weiß emittierende LED auf Basis einer primär UV oder blau emittierenden LED.

Stand der Technik

[0002] Eine Beleuchtungseinheit, die beispielsweise weißes Licht abgibt, wird derzeit vorwiegend durch die Kombination einer im Blauen bei etwa 460 nm emittierenden Ga(In)N-LED und eines gelb emittierenden YAG:Ce^{3+}-Leuchtstoffs realisiert (US 5 998 925 und EP 862 794). Dabei werden für eine gute Farbwiedergabe oft zwei verschiedene Gelb-Leuchtstoffe verwendet wie in WO-A 01/08453 beschrieben. Problematisch dabei ist, dass die beiden Leuchtstoffe oft unterschiedliches Temperaturverhalten zeigen, auch wenn ihre Struktur ähnlich ist. Ein bekanntes Beispiel ist der im Gelben lumineszierende Ce-dotierte Y-Granat (YAG:Ce) und der im Vergleich dazu längerwellig lumineszierende (Y,Gd)-Granat. Dies führt zu Farbortschwankungen und Änderungen der Farbwiedergabe bei unterschiedlichen Betriebstemperaturen.

[0003] Aus der Veröffentlichung "On new rare-earth doped M-Si-AL-O-N materials" von von Krevel, TU Eindhoven 2000, ISBN 90-386-2711-4, Kapitel 11, sind mehrere Klassen von Leuchtstoffmaterialien bekannt, die die Struktur von Nitriden oder Oxynitriden aufweisen oder die in Abkürzung ihrer Zusammensetzung als Sialone (insbesondere α-Sialone) bezeichnet werden. Mittels Dotierung mit Eu, Tb oder Ce wird eine Emission in einem breiten optischen Spektralbereich erzielt bei Anregung mit 365 nm oder 254 nm.

Darstellung der Erfindung

[0004] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Beleuchtungseinheit mit mindestens einer LED als Lichtquelle gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bereitzustellen, die sich durch hohe Konstanz bei wechselnden Betriebstemperaturen auszeichnet. Eine weitere Aufgabe ist, eine Beleuchtungseinheit bereitzustellen, die weiß emittiert und insbesondere eine hohe Farbwiedergabe und hohe Ausbeute besitzt.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen.

[0006] Erfindungsgemäß wird als Leuchtstoff für die LEDs ein Leuchtstoff aus einer von mehreren nitridbasierten Leuchtstoffklassen verwendet.

[0007] Es handelt sich dabei um bestimmte Klassen von Nitriden und deren DerivatenOxynitride und Sialone. Der aus einem Kation M und einem Siliziumnitrid oder einem Derivat eines Nitrids abgeleitete Leuchtstoff emittiert bei einer Wellenlänge der Peakemission von 430 bis 670 nm, wobei das Kation teilweise ersetzt ist durch einen Dotierstoff D, nämlich Eu2+ oder Ce3+, wobei als Kation M zumindest eines der zweiwertigen Metalle Ba, Ca, Sr und/oder zumindest eines der dreiwertigen Metalle Lu, La, Gd, Y verwendet wird, wobei der Leuchtstoff aus einer der folgenden Klassen stammt:

Nitride der Struktur MSi3N5, M2Si4N7, M4Si6N11 und M9Si11N23;

Oxynitride der Struktur M16Si1506N32;

Sialone der Struktur MSiAl2O3N2, M13Si18Al12O18N36, MSi5Al2ON9 und M3Si5AlON10.

[0008] Besonders bevorzugt sind folgende spezielle Leuchtstoffe:

1. M'M"Si4N7:D

wobei

M' = Sr oder Ba jeweils alleine oder in Kombination, insbesondere ist M' teilweise (bis zu 20 mol-%) ersetzt durch Ca; M' ist ein zweiwertiges Ion.

M" = Lu alleine oder in Kombination mit Gd u/o La; M" ist ein dreiwertiges Ion.

Ein konkretes Beispiel ist SrLuSi4N7:Eu2+.

2. M'M"Si6N11:D

wobei M" = BaxSr3-x, bevorzugt x = 1.5; M' ist zweiwertig;

wobei M" = Lu alleine oder in Kombination mit Gd u/o La u/o Y; M" ist dreiwertig;

Zu einem gewissen Teil können die Ba2+ und Sr2+ Mengen noch variieren (der Wert für x kann zwischen 1,3 und 1,7 schwanken) und teilweise (bis zu 20 mol-% der Gesamtmenge M') ersetzt werden durch Ca2+.

Ein konkretes Beispiel ist BaLuSi6N11:Eu.

3. M"3Si6N11:D

Wobei M" = La alleine oder in Kombination mit Gd u/o Y u/o Lu; M" ist ein dreiwertiges Ion.

Bevorzugt ist D = Ce3+.

Ein konkretes Beispiel ist La3Si6N11:Ce.

4. M'2M"7Si11N23:D

Wobei M' = Ba alleine oder in Kombination mit Sr (bis zu 50 mol-%) M" = La alleine oder in Kombination mit Gd u/o Lu;

Ein konkretes Beispiel ist Ba2La7Si11N23:Eu.

5. M"Si_3N_5:D

Wobei M" = La alleine oder in Kombination mit Gd u/o Lu;

Wobei D = Ce.

SDC EX. 1002 - 81/730

Ein konkretes Beispiel ist LaSi3N5:Ce.

[0009] Des weiteren handelt sich dabei um bestimmte Klassen von Oxynitriden, nämlich diejenigen des Typs M"16Si15O6N32:D. diese verwenden als dreiwertiges Kation M" zumindest eines der Metalle La, Gd, Lu oder Y. Das Kation ist teilweise ersetzt durch einen Dotierstoff D, nämlich Eu2+ oder Ce3+. Besonders bevorzugt sind folgende spezielle Leuchtstoffe:

6. M"16Si15O6N32:Ce
wobei M" = La alleine oder in Kombination mit Gd u/o Lu;
ein konkretes Beispiel ist La16Si15O6N32:Ce.
Des weiteren handelt sich dabei um bestimmte Klassen von Sialonen, also diejenigen des Typs MSiAlON:D. Diese verwenden als zwei- oder dreiwertiges Kation M" zumindest eines der Metalle Ba, Sr, Ca, La, Gd, Lu oder Y. Das Kation ist teilweise ersetzt durch einen Dotierstoff D, nämlich Eu2+ oder Ce3+. Besonders bevorzugt sind folgende spezielle Leuchtstoffe:
7. $M'SiAl_2O_3N2:D$
wobei M' = Sr alleine oder in Kombination mit Ba u/o Ca2+; der Anteil des Ba kann dabei bis zu 50 mol-% betragen, der des Ca bis zu 20 mol-%.
Ein konkretes Beispiel ist SrSiAl2O3N2:Eu.
8. M'3M"10Si18Al12O18N36:D
wobei M' = Sr alleine oder in Kombination mit Ba u/o Ca; der Anteil des Ba kann dabei bis zu 50 mol-% betragen, der des Ca bis zu 20 mol-%;
wobei M" = La alleine oder in Kombination mit Gd u/o Lu;
bevorzugt ist M' = Sr2+ bzw. M" = La3+;
ein konkretes Beispiel ist Sr3La10Si18Al12O18N36:Eu.
9. M"Si5Al2ON9:Ce3+
Wobei M" = La alleine oder in Kombination mit Gd u/o Lu;
Ein konkretes Beispiel ist LaAl2Si5ON9:Ce.
10. M"3Si5AlON10:Ce3+
Wobei M" = La alleine oder in Kombination mit Gd u/o Lu; Bevorzugt ist M" = La3+.
Ein konkretes Beispiel ist La3Si5AlON10:Ce.

[0010] Der Anteil des Dotierstoffs (also der Eu- bzw. Ce-Anteil), der einen Teil des Kations M ersetzt, sollte bei 0,5 bis 15%, bevorzugt 1 bis 10%, des M-Kations liegen, wodurch eine genaue Wahl der Emissionswellenlänge getroffen werden kann und die Lichtausbeute optimiert werden kann. Ein steigender Dotierstoff-Gehalt bewirkt im allgemeinen eine Verschiebung der Peakemission zu längeren Wellenlängen hin. Überraschend hat sich herausgestellt, dass auch eine wechselnde Konzentration des Kations M die Wellenlänge der Peakemission verschiebt. Bei niedriger Konzentration des M-Kations kann man eine gute Absorption durch den Dotierstoff dadurch erhalten, dass man seinen Anteil bei 5 bis 10 mol-% des M-Kations wählt.

[0011] Diese neuen optisch aktiven Materialien können als Pigmente mit Tageslichtfluoreszenz, insbesondere auch als Leuchtstoffe, zusammengefasst werden. Damit ist gemeint, dass das Material entweder anwendbar ist als Pigment oder als lichtkonvertierendes System für Anwendungen wie Displays, Lampen oder LEDs, oder auch für beide Zwecke geeignet ist.

[0012] Ein weiterer vielversprechender Vertreter dieser Klasse der Eu-aktivierten Sialone ist ein α-Sialon, das der Formel $M_{p/2}Si_{12-p-q}Al_{p+q}O_qN_{16-q}:Eu^{2+}$ gehorcht, mit M = Ca einzeln oder in Kombination mit mindestens einem der Metalle Sr oder Mg, mit q = 0 bis 2,5 und p = 0,5 bis 3, im folgenden als GO-Sialon bezeichnet.

[0013] Diese neuen optisch aktiven Materialien sind bevorzugt dotiert mit (oder sie enthalten) M2+ = Eu2+ oder M3+ = Ce3+. Im Falle einer Ce-Dotierung kann außerdem eine geringfügige Kodotierung (bis zu 30 mol-% des Ce) mit Pr3+ oder Tb3+ erfolgen. Im Falle einer Dotierung mit Eu kann eine Kodotierung (bis zum Vierfachen des Eu) mit Mn2+ erfolgen. Bei diesen Kombinationen ist ein Transfer von Energie von der Erstdotierung auf die Kodotierung möglich.

[0014] Mit Bezug auf die Anwendung als Konversionsmittel für Strahlungsquellen mit einer Primärstrahlung zwischen 300 und 570 nm sind insbesondere optisch aktive Materialien mit Eu-Dotierung bevorzugt.

[0015] Die neuen optisch aktiven Materialien sind alle sehr robust, sowie thermisch und chemisch stabil, weil ihr Grundgerüst auf Tetraedern basiert, entweder vom Typ Si-(O,N) oder Al-(O,N). Hierbei bedeutet der Begriff Si-(O,N)- bzw. Al-(O,N)-Tetraeder: zum einen eine der Gruppen SiN4, SiON3, SiO2N2 oder SiO3N und zum andern eine der Gruppen AlN4, AlON3, AlO2N2 oder AlO3N. Bevorzugt sind die Materialien, deren Grundgerüst Si- und/oder Al-Tetraeder mit mindestens 2 oder mehr Nitrid (N3-)Liganden enthält. Generell wurde festgestellt, dass sich die Absorption von optisch aktiven Ionen D (unabhängig davon, ob sie zwei- oder dreiwertig sind), die breitbandig absorbieren, mit steigendem N-Anteil in den Tetraedern langwellig verschiebt.

[0016] Die Absorption von zweiwertigen Aktivatoren D2+, bevorzugt Eu2+ in Alleinstellung, kann, abhängig von dem Nitrid-Anteil in den Tetraedern, im Prinzip vom UV bis hin ins Orange-Rote (bis etwa 590 nm) verschoben werden. Die Absorption von dreiwertigen Aktivatoren D3+, bevorzugt Ce3+ in Alleinstellung, kann, abhängig von dem Nitrid-Anteil in den Tetraedern, im Prinzip vom UV bis ins Blaugrüne (bis etwa 495 nm) verschoben werden. Weitere Faktoren, die die Lage des Absorptionsmaximums beeinflussen, sind die Koordination und die spezifische Gitterstelle, an der sich das Aktivatorion befindet.

[0017] Die bevorzugten Gitterplätze für D2+ sind M' = Sr2+ und Ca2+, aber auch Ba2+ ist geeignet. Bevorzugt sind Koordinationszahlen von 6 bis 9 in bezug auf diese zweiwertigen Kationen. Je niedriger die Koordinationszahl ist, desto langwelliger ist die Absorption. Die Koordinationszahl hängt vom betrachteten Volumen ab, d. h. je größer man das Volumen wählt, desto höher wird die Koordination. Beispielsweise wird in SrSiAl2O3N2 das Ion Sr2+ von Liganden in Ge-

SDC EX. 1002 - 82/730

stalt der Anionen N^{3-} und O^{2-} koordiniert. Im einzelnen handelt es sich um sechs Liganden miteinem Abstand zu Sr2+ von 2,04–2,95 Å und des weiteren noch um zwei zusätzliche Liganden mit einem Abstand von etwa 3.04 Å und schließlich auch noch um einen Liganden mit einem Abstand von 3.18 Å. Somit ist abhängig vom betrachteten Volumen die Koordinationszahl entweder 6, 8 oder 9.

[0018] In der nachfolgenden Tabelle 1 sind die bevorzugten maximalen Abstände der koordinierten Ionen dargestellt, wobei jeweils der Mittelwert der Abstände aller in der Koordination berücksichtigten nächstliegenden Ionen genommen ist. Dies gilt im Falle ausschließlich zweiwertiger Kationen M' oder zumindest überwiegend (mehr als 80% Anteil) zweiwertiger Kationen M'. Beispielsweise lässt sich aus der Tabelle 1 folgendes ablesen: ein Eu2+ Ion, z. B. auf einer Ba2+-Stelle in einem Gitter, sollte 7 Liganden mit durchschnittlichem Abstand von höchstens 3.015 Å haben, oder es sollte 8 Liganden mit durchschnittlichem Abstand von höchstens 3.02 Å haben. Jeweils eine dieser Bedingungen, insbesondere diejenige für die geringste Ligandenanzahl, sollte erfüllt sein um die gewünschten guten Eigenschaften des Pigments zu erreichen. Die Ionen Ba2+ und Sr2+ sind so groß dass sie in der Regel immer mindestens sechs Liganden um sich scharen. Das kleinere Ca2+ kommt teilweise bereits mit fünf Liganden aus. Im Falle von Mischverbindungen der drei Kationen M' gilt die Bedingung des überwiegend vorhandenen Kations.

Tabelle 1

gemittelte bevorzugte maximale Abstände (in Å) zwischen zweiwertigem Ion und Liganden in Abhängigkeit von der Anzahl der Liganden

M' Ion	*Ligandenanzahl*				
	5	*6*	*7*	*8*	*9*
Ba2+		2.95	3.015	3.02	3.03
Sr2+		2.8	2.9	3.015	3.02
Ca2+	2.62	2.65	2.7		

[0019] Für optische Anwendungen, bei denen D2+ = Eu2+, und wobei das optisch aktive Material Licht mit Wellenlängen zwischen 300–570 nm teilweise oder vollständig in sichtbares Licht umwandeln soll, sind die bevorzugten Ionen Sr2+ und Ca2+. Die bevorzugt einzuhaltende Bedingung hinsichtlich der Koordinationssphäre ist für Sr2+ diejenige für die Ligandenanzahl 6 oder 7. Für Ca2+ ist die bevorzugt einzuhaltende Bedingung hinsichtlich der Koordinationssphäre diejenige der Ligandenanzahl 5 oder 6.

[0020] Verbindungen, die mindestens einer der Bedingungen der Tab. 1 entsprechen, haben eine hohe Absorption mit einem Maximum zwischen 300 und 570 nm, und konvertieren effizient.

[0021] Es handelt sich dabei insbesondere um Verbindungen der Klasse 7 (M'SiAl2O3N2:D) und der α-Sialone gemäß der DE-Anmeldung Az 101 33 352.8. In Tab. 2 sind einige beispiele genannt.

Tab. 2

[0022] Abstande A1 bis A7 (in Å) des ersten bis siebten nächstliegenden Liganden sowie daraus berechneter Mittelwert Mw5 bis Mw7 der Abstände der ersten fünf bis sieben Liganden, bezogen auf das Ca- bzw. Sr-Ion, für verschiedene Verbindungen

Verbindung	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	Mw5	Mw6	Mw7
$Ca_{0.68}Si_{10}Al_2N_{15.3}O_{0.7}$: Eu2+	2,602	2,602	2,602	2,631	2,694	2,695	2,695	2,626	2,638	2,646
SrSiAl2O3N2:Eu2+	2,504	2,666	2,731	2,763	2,874	2,947	3,042	2,708	2,748	2,790
$Ca_{1.5}Al_3Si_9N_{16}$:Eu2+	2,60	2,60	2,60	2,62	2,69	2,69	2,69	2,62	2,63	2,64

[0023] Solche Verbindungen sind thermisch und chemisch stabil. Für Anwendungen, in denen diese optisch aktiven Materialien dispergiert werden müssen (beispielsweise im Gießharz einer LED), ist ein weiterer Vorteil dieser Materialien, dass sie stoßfest sind und beim Mahlprozess in Mühlen kaum oder überhaupt nicht beschädigt werden. Derartige Beschädigungen der Körner durch den Mahlvorgang mindern bei anderen Leuchtstoffen die Effizienz.

[0024] Durch Materialdesign können so gezielt Leuchtstoffe auf Si/Al-N-Basis geschaffen werden, die eine spezifische Emission in einem weiten Bereich zwischen blau und tiefrot zeigen.

[0025] Ein besonderer Vorteil dieser nitridbasierten Systeme ist, dass es damit möglich wird, mehrere Si/Al-N-basierten Leuchtstoffe zusammen zu verwenden, die sich physikalisch ähnlich verhalten, um beispielsweise eine weite LED zu

SDC EX. 1002 - 83/730

realisieren. Eine ähnliche Überlegung gilt auch im Hinblick auf die primäre Lichtquelle, die sehr häufig ebenfalls nitridbasiert ist, da es sich dabei in der Regel um auf InN, GaN und AlN basierte Halbleiterelemente handelt. Die erfindungsgemäßen Si/Al-N-basierten Leuchtstoffe können hier besonders gut direkt aufgetragen werden.

[0026] Besondere Vorteile dieser Leuchtstoffe in Verbindung mit einer LED-basierten Beleuchtungseinheit sind hohe Effizienz, überragende Temperaturstabilität (keine Empfindlichkeit gegen Änderungen der Betriebstemperatur) und eine überraschend hohe Löschtemperatur der Lumineszenz sowie die damit erzielbare hohe Farbwiedergabe, insbesondere bei Kombination mit mindestens einem weiteren Leuchtstoff.

[0027] Ein weiterer Vorteil dieser Leuchtstoffklasse ist, dass bereits das Ausgangsmaterial (insbesondere Si_3N_4) in feinstdisperser Form vorliegt. Damit ist ein Mahlen des Leuchtstoffs häufig nicht notwendig. Dagegen müssen konventionelle Leuchtstoffe wie YAG : Ce, die ebenfalls durch Festkörpersynthese hergestellt werden, gemahlen werden, damit sie im Gießharz dispergiert bleiben und nicht auf den Boden absinken. Dieser Mahlvorgang führt häufig zu Effizienzverlusten. Diese Leuchtstoffe müssen daher nicht mehr gemahlen werden, wodurch ein Arbeitsgang gespart wird und keine Effizienzverluste auftreten. Typische mittlere Korngrößen des Leuchtstoffpulvers liegen bei 0,5 bis 5 µm.

[0028] Neben der Erzeugung einer farbigen Lichtquelle durch Anregung mittels UV-Strahlung einer LED bietet vor allem die Erzeugung von weißem Licht mit Hilfe dieser Leuchtstoffe Vorteile. Dies geschieht bei einer UV-emittierenden LED als primäre Lichtquelle unter Verwendung mindestens dreier Leuchtstoffe, bei einer blau emittiereuden LED als primärer Lichtquelle unter Verwendung von wenigstens zwei Leuchtstoffen.

[0029] Weißes Licht mit guter Farbwiedergabe wird insbesondere erzeugt durch die Kombination einer UV-LED (z. B. Primäremission bei 300 bis 470 nm) mit zwei bis drei Leuchtstoffen, von denen mindestens einer ein erfindungsgemäßer nitridhaltiger Leuchtstoff ist

[0030] Die großen Vorteile nitridhaltiger Leuchtstoffe sind ihre ausgeprägte Stabilität gegenüber heißen Säuren, Laugen und auch ihre thermische und mechanische Stabilität.

Figuren

[0031] Im folgenden soll die Erfindung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert werden. Es zeigen:

[0032] **Fig.** 1 ein Halbleiterbauelement, das als Lichtquelle (LED) für weißes Licht dient mit (**Fig.** 1a) und ohne (**Fig.** 1b) Gießharz;

[0033] **Fig.** 2 eine Beleuchtungseinheit mit Leuchtstoffen gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0034] **Fig.** 3 bis 4 das Emissionsspektrum und Reflexionsspektrum von verschiedenen nitridhaltigen Leuchtstoffen gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0035] **Fig.** 5 das Emissionsspektrum einer LED mit drei nitridhaltigen Leuchtstoffen gemäß der vorliegenden Erfindung.

Beschreibung der Zeichnungen

[0036] Für den Einsatz in einer weißen LED zusammen mit einem InGaN-Chip wird beispielsweise ein Aufbau ähnlich wie in US 5 998 925 beschrieben verwendet. Der Aufbau einer derartigen Lichtquelle für weißes Licht ist in **Fig.** 1a explizit gezeigt. Die Lichtquelle ist ein Halbleiterbauelement (Chip **1**) des Typs InGaN mit einer Peak-Emissionswellenlänge von 400 nm mit einem ersten und zweiten elektrischen Anschluss **2**, **3**, das in ein lichtundurchlässiges Grundgehäuse **8** im Bereich einer Ausnehmung **9** eingebettet ist. Einer der Anschlüsse **3** ist über einen Bonddraht **4** mit dem Chip **1** verbunden. Die Ausnehmung hat eine Wand **7**, die als Reflektor für die blaue Primärstrahlung des Chips **1** dient. Die Ausnehmung **9** ist mit einer Vergussmasse **5** gefüllt, die als Hauptbestandteile ein Silikongießharz (oder auch Epoxidgießharz) (80 bis 90 Gew.-%) und Leuchtstoffpigmente **6** (weniger als 15 Gew.-%) enthält. Weitere geringe Anteile entfallen u. a. auf Methylether und Aerosil. Die Leuchtstoffpigmente sind eine Mischung aus zwei (oder auch mehr) nitridhaltigen Pigmenten, die rot und grün emittieren.

[0037] In **Fig.** 1b ist ein Ausführungsbeispiel eines Halbleiterbauelements **10** gezeigt, bei dem die Umwandlung in weißes Licht mittels Konversionsschichten **16** erfolgt, die direkt auf den einzelnen Chip aufgebracht sind, ähnlich wie in US 5 813 752 beschrieben. Auf einem Substrat **11** sitzt eine Kontaktschicht **12**, ein Spiegel **13**, eine LED **14**, ein Filter **15**, sowie eine durch die Primärstrahlung anregbare Leuchtstoffschicht **16** zur Konversion in sichtbare langweilige Strahlung. Diese Baueinheit ist von einer Kunststofflinse **17** umgeben. Von den beiden ohmschen Kontakten ist nur der obere Kontakt **18** dargestellt.

[0038] In **Fig.** 2 ist ein Ausschnitt aus einer Flächenleuchte **20** als Beleuchtungseinheit gezeigt. Sie besteht aus einem gemeinsamen Träger **21**, auf den ein quaderförmiges äußeres Gehäuse **22** aufgeklebt ist. Seine Oberseite ist mit einer gemeinsamen Abdeckung **23** versehen. Das quaderförmige Gehäuse besitzt Aussparungen, in denen einzelne Halbleiter-Bauelemente **24** untergebracht sind. Sie sind UV-emittierende Leuchtdioden mit einer Peakemission von 360 nm. Die Umwandlung in weißes Licht erfolgt mittels Konversionsschichten **25**, die auf allen der UV-Strahlung zugänglichen Flächen angebracht sind. Dazu zählen die innen liegenden Oberflächen der Seitenwände des Gehäuses, der Abdeckung und des Bodenteils. Die Konversionsschichten **25** bestehen aus drei Leuchtstoffen, die im roten, grünen und blauen Spektralbereich emittieren unter Benutzung der erfindungsgemäßen Leuchtstoffe.

[0039] Einige erfindungsgemäße Leuchtstoffe sind in Tab. 3 zusammengefasst. Es handelt sich um Sialone und Nitride verschiedener Koordinationszahl.

[0040] Tab. 4 zeigt den typischen Lumineszenzbereich (in nm) verschiedener nitridhaltiger Leuchtstoffe, die im einzelnen aufgelistet sind. Diese Leuchtstoffe decken ein weites Spektrum von Blau bis Rot ab.

[0041] **Fig.** 3 und 4 zeigt die Emission und das Reflexionsverhalten verschiedener nitridhaltiger Leuchtstoffe als Funktion der Wellenlänge.

[0042] Im einzelnen zeigt **Fig.** 3a das Emissionsspektrum des Sialons SrSiAl2O3N2:Ce3+ (4%) (d. h. 4 mol-% Anteil des Ce am Kation Sr) (Versuchsnummer TF23A/01) bei Anregung durch 390 nm. Das Maximum liegt im Blauen bei

SDC EX. 1002 - 84/730

466 nm, die mittlere Wellenlänge bei 493 nm. Die Reflexion (**Fig.** 3b) beträgt bei 400 nm etwa R400 = 60% und bei 370 nm etwa R370 = 37%.

[0043] Die Synthese des Sialons TF23A/01 wird im folgenden beispielhaft genauer beschrieben.

[0044] Das Leuchtstoffpulver wird durch eine Hochtemperatur-Festkörperreaktion hergestellt. Dazu werden beispielsweise die hochreinen Ausgangsmaterialien SrCO3, AlN und Si_3N_4 zusammengemischt mit einem Mol-Verhältnis von 1 : 2 : 1. Die Korngröße des Si_3N_4 liegt bei d_{50} = 1,6 µm mit d_{10} = 0,4 und d_{90} = 3,9 µm. Eine kleine Menge CeO_2 wird zum Zwecke der Dotierung hinzugefügt und ersetzt dabei die entsprechende Molmenge SrCO3.

[0045] Nachdem die einzelnen Komponenten gut vermischt worden sind, wird das Pulver bei ca. 1400°C für etwa 15 h in einer reduzierenden Atmosphäre (N_2/H_2) erhitzt und reagiert so zu der oben angegebenen Verbindung.

[0046] **Fig.** 4 zeigt das Emissionsspektrum (**Fig.** 4a) des Sialons SrSiAl2O3N2:Eu2+ (4%) (Versuchsnummer TF31A/01) bei Anregung durch 400 nm. Das Maximum liegt im Grünen bei 534 nm, die mittlere Wellenlänge bei 553 nm. Die Quanteneffizienz QE ist 43%. Die Reflexion (**Fig.** 4b) beträgt bei 400 nm etwa R400 = 31% und bei 370 nm etwa R370 = 22%.

[0047] **Fig.** 5 zeigt das Emissionsspektrum einer weißen LED auf Basis einer Primäranregung mittels InGaN-Chip mit einer Peakemission von 360 nm entsprechend dem Ausführungsbeispiel der **Fig.** 1a unter Verwendung der blau und grün emittierenden Sialone aus **Fig.** 3 und 4 sowie dem an sich bekannten rot emittierenden α Sialon $Sr_2Si_5N_8$:Eu, siehe WO 01/39574. Bei geeigneter Mischung ergibt sich ein Farbort von x = 0,331, y = 0,330 in unmittelbarer Nähe des Weißpunkts.

[0048] Dies zeigt die besondere Eignung der nitridhaltigen Leuchtstoffe für den Einsatz in Lumineszenzkonversions-LEDs und dabei insbesondere in Leuchtstoff-Mischungen zusammen mit anderen temperaturstabilen Leuchtstoffen.

Tab. 3

Verbindung		QE	R360	R400		Max. Em.	x	y
SrSiAl2O3N2:Ce3+		29	30	60		466	0,182	0,232
SrSiAl2O3N2:Eu2+		51	25	42		497	0,304	0,432
La3Si6N11:Ce3+		30	13	39		451	0,157	0,145

Tab. 4

Leuchtstoff	Dot (mol-% des Kations)	Lumineszenzbereich		
$SrSiAl_2O_3N_2$: Eu^{2+}	2 bis 10	495 bis 515 nm		
$CaSiAl_2O_3N_2$: Eu^{2+}	2 bis 6	550 bis 570 nm		
SrSiAl2O3N2: Ce3+	2 bis 6	455 bis 480 nm		
$SrSiAl_2O_3N_2$: Eu^{2+}	1 bis 5	490 bis 510 nm		
$CaSi_6AlON_9$:Eu^{2+}	3 bis 6	570 bis 595 nm		
$La_3Si_6N_{11}$:Ce3+	2 bis 5	435 bis 452 nm		
$Sr_2Si_4AlON_7$:Eu^{2+}	2 bis 4	625 bis 640 m		

Patentansprüche

1. Beleuchtungseinheit mit mindestens einer LED als Lichtquelle, wobei die LED primäre Strahlung im Bereich

SDC EX. 1002 - 85/730

300 bis 570 nm emittiert, wobei diese Strahlung teilweise oder vollständig in längerwellige Strahlung konvertiert wird durch Leuchtstoffe, die der primären Strahlung der LED ausgesetzt sind, und deren Struktur auf Nitriden oder deren Derivaten beruht, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Konversion unter Zuhilfenahme zumindest eines Leuchtstoffs erfolgt, der aus einem Kation M und einem Siliziumnitrid oder einem Derivat eines Nitrids abgeleitet ist, der mit einer Wellenlänge der Peakemission bei 430 bis 670 nm emittiert, wobei das Kation teilweise ersetzt ist durch einen Dotierstoff D, nämlich Eu2+ oder Ce3+, wobei als Kation M zumindest eines der zweiwertigen Metalle Ba, Ca, Sr und/oder eines der dreiwertigen Metalle Lu, La, Gd, Y verwendet wird, wobei der Leuchtstoff aus einer der folgenden Klassen stammt:

Nitride der Struktur MSi3N5, M2Si4N7, M4Si6N11 und M9Si11N23,

Oxynitride der Struktur M16Si15O6N32

Sialone der Struktur MSiAl2O3N2, M13Si18Al12O18N36, MSi5Al2ON9 und M3Si5AlON10.

2. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil des Dotierstoffs bei 0,5 bis 15 mol-% des Kations liegt.

3. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Falle einer Dotierung mit Ce^{3+} ein zusätzlicher Dotierstoff, nämlich Pr3+ u/o Tb3+, verwendet wird, dessen Anteil höchstens 30 mol-% des Anteils von Ce3+ ausmacht.

4. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Falle einer Dotierung mit Eu2+ ein zusätzlicher Dotierstoff, nämlich Mn2+, verwendet wird, dessen Anteil höchstens das Vierfache des Anteils von Eu2+ ausmacht.

5. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Eu2+-Ion im Leuchtstoff mindestens von zwei oder mehr Nitrid-Liganden koordiniert wird.

6. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere nitridhaltige Leuchtstoffe zusammen, und insbesondere ausschließlich, verwendet werden, um insbesondere eine weiß emittierende Beleuchtungseinheit zu realisieren.

7. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erfindungsgemäßen Leuchtstoffe in Silikonharz dispergiert sind oder direkt auf die LED aufgebracht sind.

8. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die LED ein nitridbasiertes Halbleiterbauelement ist.

9. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erzeugung von weißem Licht die primär emittierte Strahlung im Wellenlängenbereich 360 bis 420 nm liegt, wobei die primär emittierte Strahlung zumindest drei Leuchtstoffen mit Emissionsmaximum im Blauen (430 bis 470 nm), Grünen (495 bis 540 nm) und Roten (insbesondere 540 bis 620 nm) zur Konversion ausgesetzt ist.

10. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erzeugung von weißem Licht die primär emittierte Strahlung im Wellenlängenbereich 420 bis 480 nm liegt, wobei die primär emittierte Strahlung zumindest zwei Leuchtstoffen mit Emissionsmaximum im Grünen (495 bis 540 nm) und Roten (insbesondere 540 bis 620 nm) zur Konversion ausgesetzt ist.

11. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erzeugung von farbigem Licht die primär emittierte Strahlung im UV-Wellenlängenbereich von 300 bis 570 nm liegt, wobei die primär emittierte Strahlung einem einzigen Leuchtstoff entsprechend einem der vorherigen Ansprüche ausgesetzt wird.

12. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der nitridhaltige Leuchtstoff M'M"Si4N7:D ist, wobei

M' = Sr oder Ba jeweils alleine oder in Kombination, (insbesondere ist M' bis zu 20 mol-% ersetzt durch Ca);

M" = Lu alleine oder in Kombination mit Gd u/o La.

13. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der nitridhaltige Leuchtstoff M'M"Si6N11:D ist, wobei

M' = BaxSr3-x, mit $1{,}3 \leq \times \leq 1{,}7$; insbesondere mit geringem Ca-Zusatz;

M" = Lu alleine oder in Kombination mit Gd u/o La u/o Y.

14. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der nitridhaltige Leuchtstoff M'2M"7Si11N23:D ist, wobei

M' = Ba alleine oder in Kombination mit Sr (bis zu 50 mol-%)

M" = La alleine oder in Kombination mit Gd u/o Lu.

15. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der nitridhaltige Leuchtstoff M"Si3N5:D ist, wobei M" = La alleine oder in Kombination mit Gd u/o Lu, und wobei D = Ce.

16. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der nitridhaltige Leuchtstoff M"16Si15O6N32:Ce ist, wobei M" = La alleine oder in Kombination mit Gd u/o Lu.

17. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der nitridhaltige Leuchtstoff M'SiAl2O3N2:D ist, wobei wobei M' = Sr alleine oder in Kombination mit Ba u/o Ca; insbesondere kann der Anteil des Ba dabei bis zu 50 mol-% betragen, der des Ca bis zu 20 mol-%.

18. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der nitridhaltige Leuchtstoff M'3M"10Si18Al12O18N36:D ist, wobei

wobei M' = Sr alleine oder in Kombination mit Ba u/o Ca; insbesondere kann der Anteil des Ba dabei bis zu 50 mol-% betragen, der des Ca bis zu 20 mol-%;

wobei M" = La alleine oder in Kombination mit Gd u/o Lu.

19. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der nitridhaltige Leuchtstoff M"Si5Al2ON9:Ce3+ ist, wobei wobei M" = La alleine oder in Kombination mit Gd u/o Lu.

20. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der nitridhaltige Leuchtstoff M"3Si5AlON10:Ce3+ ist, wobei wobei M" = La alleine oder in Kombination mit Gd u/o Lu.

21. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Beleuchtungseinheit eine Lumines-

SDC EX. 1002 - 86/730

zenzkonversions-LED ist, bei der die Leuchtstoffe direkt oder mittelbar in Kontakt mit dem Chip stehen.

22. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der nitridhaltige Leuchtstoff allein oder überwiegend zweiwertige Kationen des Typs M' enthält, mit Aktivator D2+ dotiert ist und wobei die Abstände zwischen dem Kation und den nächstliegenden Liganden zumindest einer der Bedingungen aus Tab. 1 gehorcht.

23. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Beleuchtungseinheit ein Feld (Array) von LEDs ist.

24. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einer der Leuchtstoffe auf einer vor dem LED-Feld angebrachten optischen Vorrichtung angebracht ist.

25. Pigment mit Tageslichtfluoreszenz, insbesondere Leuchtstoff, dessen Struktur auf Nitriden oder deren Derivaten beruht, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusammensetzung aus einem Kation M und einem Siliziumnitrid oder einem Derivat eines Nitrids abgeleitet ist, wobei das Kation teilweise ersetzt ist durch einen Dotierstoff D, nämlich Eu2+ oder Ce3+, wobei als Kation M zumindest eines der zweiwertigen Metalle Ba, Ca, Sr und/oder eines der dreiwertigen Metalle Lu, La, Gd, Y verwendet wird, wobei der Leuchtstoff aus einer der folgenden Klassen stammt:
Nitride der Struktur MSi_3N_5, $M_2Si_4N_7$, $M_4Si_6N_{11}$ und $M_9Si_{11}N_{23}$,
Oxynitride der Struktur $M_{16}Si_{15}O_6N_{32}$
Sialone der Struktur $MSiAl_2O_3N_2$, $M_{13}Si_{18}Al_{12}O_{18}N_{36}$, $MSi_5Al_2ON_9$ und $M_3Si_5AlON_{10}$.

26. Pigment nach Anspruch 25, mit den Eigenschaften entsprechend einem der Ansprüche 2 bis 5.

27. Pigment nach Anspruch 25, mit den Eigenschaften entsprechend einem der Ansprüche 12 bis 20.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

SDC EX. 1002 - 87/730

Nummer: DE 101 47 040 A1
Int. Cl.[7]: H01L 25/075
Offenlegungstag: 24. April 2003

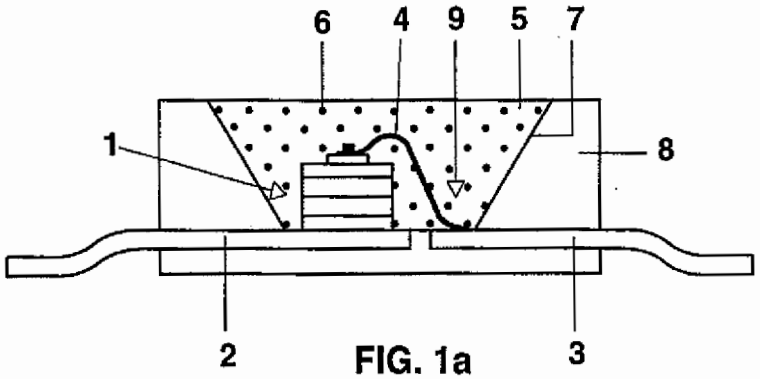


FIG. 1a

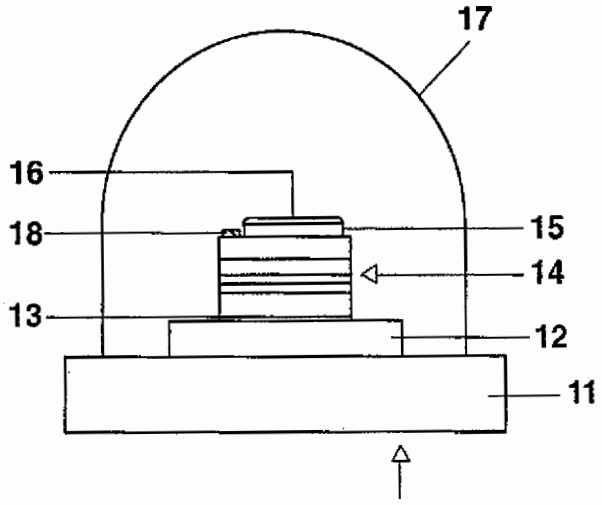


FIG. 1b

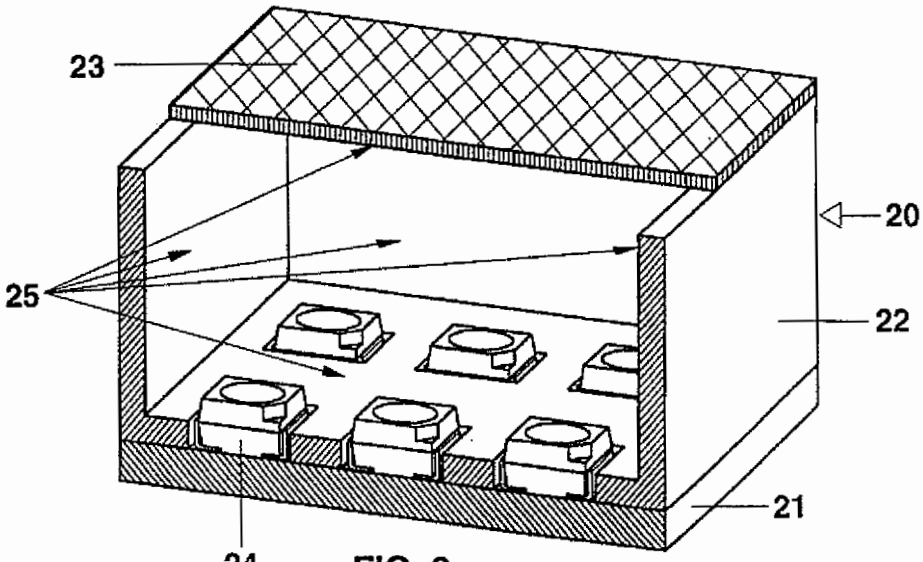


FIG. 2

SDC EX. 1002 - 88/730

Nummer: DE 101 47 040 A1
Int. Cl.[7]: H 01 L 25/075
Offenlegungstag: 24. April 2003

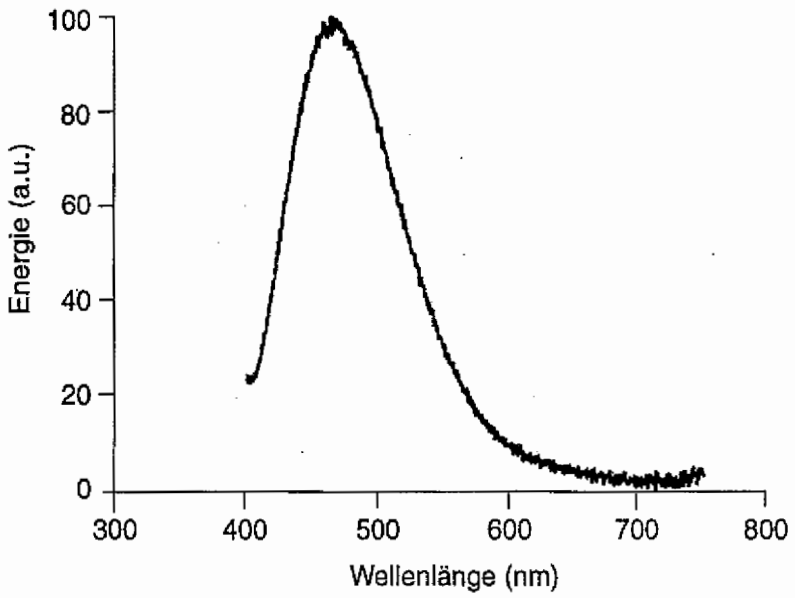


FIG. 3a

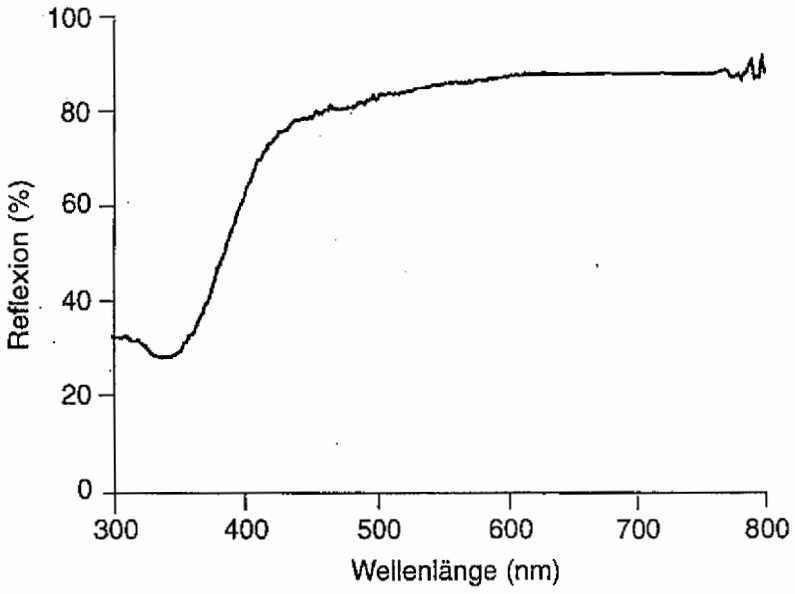


FIG. 3b

SDC EX. 1002 - 89/730

Nummer: DE 101 47 040 A1
Int. Cl.[7]: H 01 L 25/075
Offenlegungstag: 24. April 2003

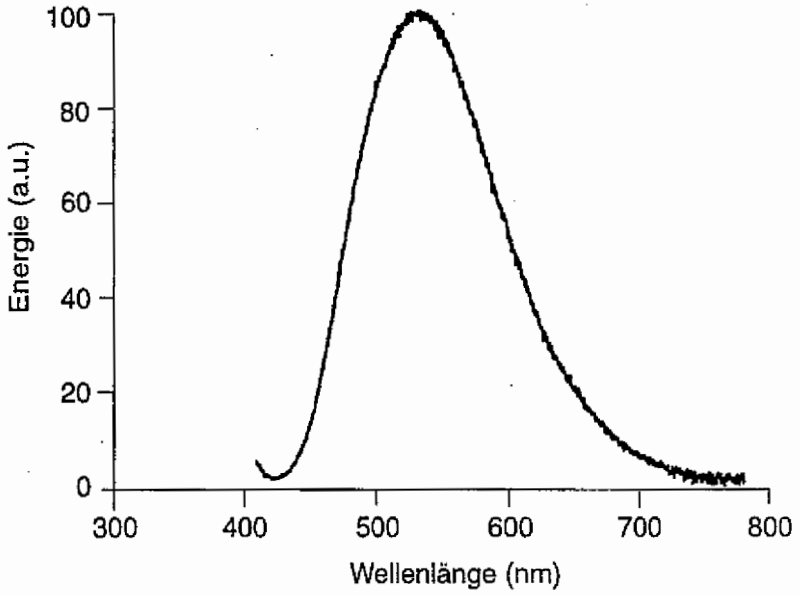


FIG. 4a

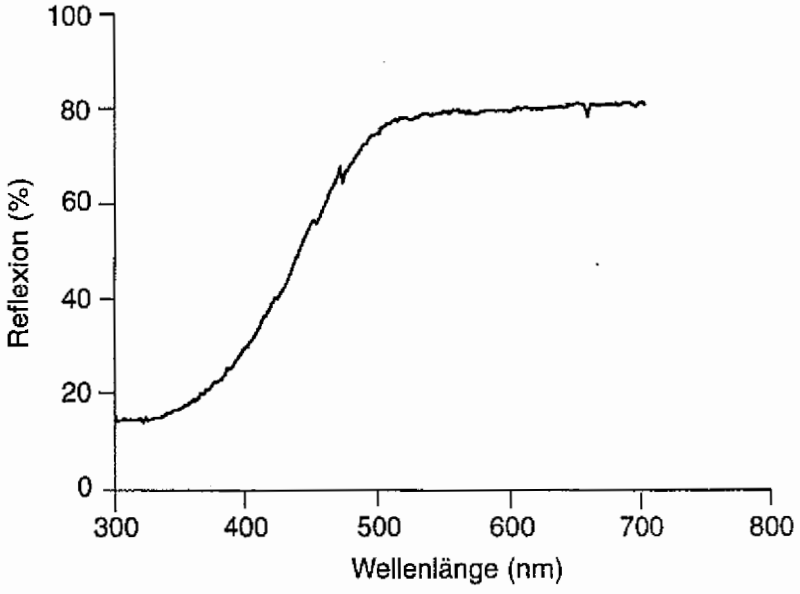


FIG. 4b

SDC EX. 1002 - 90/730

Nummer: DE 101 47 040 A1
Int. Cl.[7]: H 01 L 25/075
Offenlegungstag: 24. April 2003

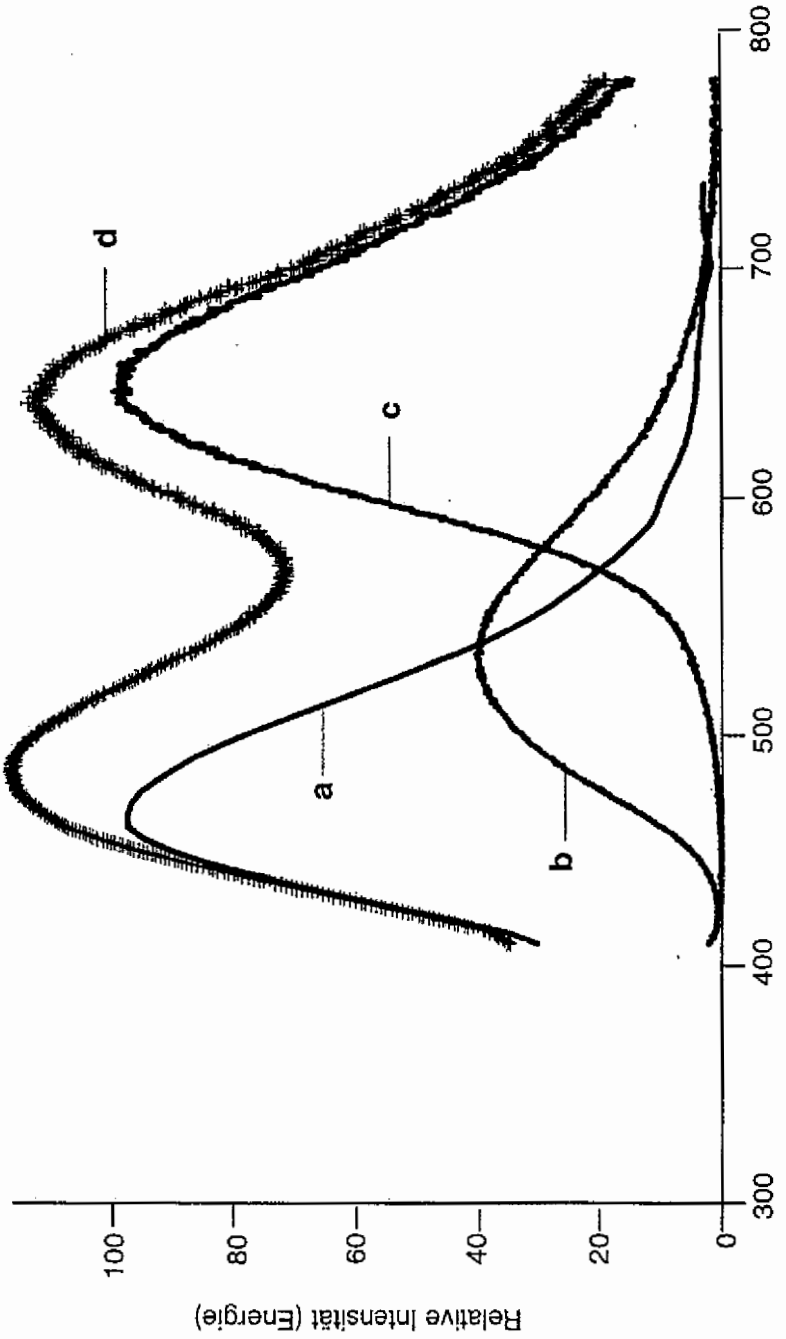


FIG. 5

SDC EX. 1002 - 91/730

(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 33 040 A1** 2005.02.17

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 33 040.2**
(22) Anmeldetag: **21.07.2003**
(43) Offenlegungstag: **17.02.2005**

(51) Int Cl.[7]: **F21V 8/00**
G02B 6/00, G02B 5/12

(71) Anmelder:
SCHOTT AG, 55122 Mainz, DE

(74) Vertreter:
Blumbach Zinngrebe, 65187 Wiesbaden

(72) Erfinder:
Ottermann, Clemens, Dr., 65795 Hattersheim, DE; Däubler, Thomas, Dr., 55128 Mainz, DE; Engelmann, Harry, 55218 Ingelheim, DE; Bange, Klaus, Dr., 55270 Jugenheim, DE; Naß, Peter, Dr., 55120 Mainz, DE

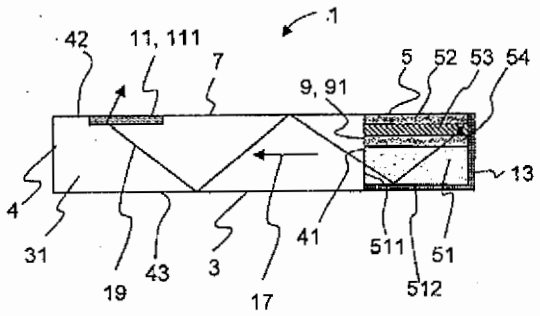
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
US 2003/1 23 247 A1
US 61 44 536 A
WO 02/81 844 A1
WO 00/29 785 A1
WO 0 26 891 A1
FORREST,S., u.a.: The down of organic elements. In: IEEE Spectrum, August 2000, S.29-34;
BLUMENFELD,A.M., JONES,S.E.: Parts that glow. In:
Machine Design, Oktober 1959, S.94-103;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Leuchtelement**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung sieht ein Leuchtelement (1) vor, welches eine lichtführende Einrichtung (3), in welcher Licht durch Reflexion geführt wird, umfaßt und wobei die lichtführende Einrichtung (3) zumindest einen Lichtstreubereich (7) mit lichtstreuenden Strukturen (11) aufweist und/oder bei welchem lichtstreuende Strukturen (11) an der Oberfläche des Lichtstreubereichs (7) aufbringbar sind. Das Leuchtelement (1) umfaßt außerdem zumindest eine Lichteintrittsfläche (91), welche mit zumindest einer organischen lichtemittierenden Diode (5) gekoppelt ist.



SDC EX. 1002 - 92/730

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Leuchtelement, insbesondere ein Leuchtelement mit einem Lichtwellenleiter.

Stand der Technik

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Leuchtelemente mit lichtleitenden Platten bekannt. Licht wird in die Platte eingekoppelt und in der Platte durch Totalreflexion weitergeleitet. An gezielt in der lichtleitenden Platte eingebrachten Störungen, wie beispielsweise diffusen Streuzentren oder scharfen Konturen, wie etwa an Einfräsungen wird das Licht gestreut oder ausgekoppelt. Auf diese Weise wurden diffuse Leuchtflächen oder strukturierte Leuchtstrukturen auf der Platte, wie etwa Schriftzeichen hergestellt.

[0003] Derartige Leuchtelemente werden unter anderem für Hinweis- und Reklameschilder verwendet. Auch im Automobilbereich werden solche Elemente eingesetzt. Insbesondere kommen lichtleitende Platten auch für die Hinterleuchtung von LCD-Anzeigen zum Einsatz.

[0004] Für Leuchtelemente mit Lichtleiterplatten werden im allgemeinen Leuchtstoffröhren, Lampen oder Leuchtdioden eingesetzt. Diese Lichtquellen weisen jedoch einige Nachteile auf. Leuchtstoffröhren und Lampen sind verhältnismäßig voluminös und sind daher zur Herstellung flacher Leuchtelemente nicht gut geeignet. Außerdem läßt sich nur ein geringer Anteil des erzeugten Lichts in die Platte einkoppeln. Leuchtdioden und Lichtleitfasern stellen Punktlichtquellen dar. Diese führen bei wenigen, weit separierten Koppelstellen zu einer inhomogenen Lichtverteilung in der Platte. Um eine gleichmäßige Ausleuchtung zu erreichen müssen viele, eng benachbarte Leuchtdioden oder Lichtleitfasern verwendet werden, was die Leuchtelemente entsprechend verteuert und die Abmessungen der Lichtquelle vergrößert.

Aufgabenstellung

[0005] Die Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein energiesparendes Leuchtelement mit geringen Abmessungen der Lichtquelle bereitzustellen. Diese Aufgabe wird bereits in überraschend einfacher Weise durch ein Leuchtelement gemäß Anspruch 1 bereitgestellt. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Unteransprüche.

[0006] Demgemäß umfaßt ein erfindungsgemäßes Leuchtelement eine lichtführenden Einrichtung in welcher Licht insbesondere durch Reflexion geführt wird und wobei die lichtführende Einrichtung zumindest einen Lichtstreubereich mit lichtstreuenden Strukturen aufweist und/oder bei welchem lichtstreuende Strukturen, insbesondere an der Oberfläche des Lichtstreubereichs, aufbringbar sind. Das Leuchtelement umfaßt außerdem zumindest eine Lichteintrittsfläche, welche mit zumindest einer organischen lichtemittierenden Diode (OLED) gekoppelt ist.

[0007] Als Reflexion wird in diesem Zusammenhang sowohl Reflexion an metallisch reflektierenden Flächen, als auch Total- oder Teilreflexion an einem optisch dünneren Medium verstanden.

[0008] OLEDs können sehr flach und großflächig hergestellt und ihre Form in einfacher Weise angepaßt beziehungsweise auf die Anwendung zugeschnitten werden. Durch Ankopplung einer entsprechend geformten OLED kann also ohne wesentliche Vergrößerung der Abmessungen des Leuchtelements eine gleichmäßige Ausleuchtung der lichtführenden Einrichtung erreicht werden.

[0009] Die Erfindung ist für eine Vielzahl von Anwendungen hervorragend geeignet. Beispielsweise kann ein erfindungsgemäßes Leuchtelement in der Display-Technologie als Hinterleuchtung von LCD-Bildschirmen, etwa in Mobiltelefonen, PDA-Geräten oder Notebooks verwendet werden. Andere Anwendungen der Leuchtelemente sind beispielsweise die Verwendung als Anzeige-, Signal- oder Leuchttafeln für Werbezwecke oder im Luft- und Automobilverkehr, als Schalter- und Sensorbeleuchtungen, als großflächige Beleuchtungsquellen für Innenraumbeleuchtungen, für Ambientebeleuchtung, als Notbeleuchtung oder als transportable und leichte Leuchten im Outdoor-Bereich. Auch können mit der Erfindung kompakte Kaltlichtquellen, beispielsweise für Lichtmikroskope hergestellt werden.

[0010] Während OLEDs im allgemeinen nicht in beliebigen Formen hergestellt werden können, können mit entsprechend geformten lichtführenden Einrichtungen erfindungsgemäß nahezu beliebig geformte Leuchtelemente bereitgestellt werden.

[0011] OLEDs können bereits mit sehr guten internen Quanteneffizienzen (Anzahl Photonen pro injiziertes Elektron) hergestellt werden. So sind bereits OLED-Schichtstrukturen mit internen Quanteneffizienzen von 85% bekannt. Jedoch wird die Effizienz von OLEDs deutlich durch Auskoppelverluste herabgesetzt. An den vorhandenen Grenzflächen von aneinandergrenzenden Medien mit unterschiedlichen Brechungsindizes treten Reflexionsverluste auf. Insbesondere ergibt sich ein besonders hoher Brechungsindexsprung bei der Auskopplung an der Oberfläche der OLED. Dieser Brechungsindexsprung führt zur Totalreflexion von Licht, welches vom Inneren der OLED her kommend unter einem Winkel auf die Grenzfläche trifft, der größer als der Grenzwinkel ist. Dies wiederum reduziert den Raum-

SDC EX. 1002 - 93/730

winkel, unter welchem die Strahlung ausgekoppelt werden kann.

[0012] Dieser Nachteil von OLEDs wird jedoch bei dem erfindungsgemäßen Leuchtelement vermieden. Durch die direkte Ankopplung der OLED an die lichtführende Einrichtung wird ein großer Brechungsindexsprung an einer Grenzfläche Luft/OLED insbesondere dann umgangen, wenn das lichtführende Element ein transparentes Material umfaßt, welches mit der OLED gekoppelt ist oder mit dieser in Kontakt steht.

[0013] Das Licht der OLED kann so unter Ausnutzung der guten internen Quanteneffizienz in das lichtleitende Element eingekoppelt und dort weitergeleitet werden. Als transparentes Material kann beispielsweise Glas und/oder Kunststoff und/oder ein Fluid verwendet werden. Mit Gläsern können kratzfeste und optisch hochwertige lichtleitende Elemente hergestellt werden. Kunststoffe sind preiswert und leicht und können zur Herstellung flexibler Leuchtelemente verwendet werden. Auch Fluide können als transparentes, lichtführendes Material verwendet werden, etwa in einer geeigneten transparenten Gehäusung. Im Sinne dieser Erfindung wird dabei der Begriff Fluid sowohl für Flüssigkeiten, als auch für Gase oder Gele verwendet.

[0014] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfaßt die lichtführende Einrichtung eine lichtführende Platte oder Folie. Dabei können eine oder beide Seiten der Platte und/oder eine oder mehrere der Kantenflächen der Platte als Lichtaustrittsflächen dienen. Die Lichteintrittsfläche kann an einer Kantenfläche oder auch auf einer Seite der lichtführenden Platte angeordnet sein. In diesem Zusammenhang wird der Begriff Seite für die großen, zueinander im wesentlichen parallel verlaufenden Flächen und der Begriff Kantenfläche für eine der schmalen Flächen an der um eine der Seiten umlaufende Kante benutzt. Gemäß einer Ausführungsform grenzt die Lichteintrittsfläche dabei an eine Kantenfläche der Platte an, so daß die OLED möglichst am Rand der Platte angeordnet ist und dadurch wenig für den Lichtstreubereich nutzbare Fläche einnimmt.

[0015] Es sind für bestimmte Anwendungen jedoch auch andere Formen, wie beispielsweise zylindrische, halbzylindrische, röhrenförmige, kegelförmige oder prismatische Formen, sowie Kombinationen dieser Formen möglich und vorteilhaft.

[0016] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist die lichtführende Einrichtung allgemein eine langgestreckte Form auf. Diese kann beispielweise ebenfalls zylindrisch, kegelförmig oder prismatisch sein.

[0017] Eine Weiterbildung dieser Ausführungsform sieht vor, daß die Lichteintrittsfläche zumindest eine Stirnfläche oder zumindest eine Fläche an einer der Enden der lichtführenden Einrichtung umfaßt. Zum Beispiel kann die Lichteintrittsfläche einen auf eine Stirnfläche stoßenden Bereich der Mantelfläche an einem Ende einer zylindrisch, halbzylindrisch oder prismatisch langgestreckten lichtführenden Einrichtung angeordnet sein.

[0018] Die OLED kann aber gemäß einer anderen Weiterbildung der Erfindung aber auch auf einer Seiten- oder Mantelfläche angeordnet sein. Die OLED kann dabei auch abseits der Kanten- oder Stirnflächen der lichtführenden Einrichtung angebracht sein, so daß sich das Licht beispielsweise entlang entgegengesetzt gerichteter Lichtführungsrichtungen entlang der lichtführenden Einrichtung ausbreiten kann. Gedacht ist diesbezüglich unter anderem an eine zentrische Anordnung der OLED auf einer beispielsweise rund oder quadratisch plattenförmigen lichtführenden Einrichtung, wobei das Licht sich dann entlang radial verlaufender Lichtführungsrichtungen zum Rand, beziehungsweise der Kantenfläche der Einrichtung hin ausbreiten kann.

[0019] Ein erfindungsgemäßes Leuchtelement kann gemäß einer weiteren Ausführungsform auch eine lichtführende Einrichtung mit ringförmig gebogener Form aufweisen. Bei geeigneter Anordnung und Dichte der lichtstreuenden Strukturen kann so beispielsweise eine ringförmige Leuchte geschaffen werden.

[0020] Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die OLED mit der Lichteintrittsfläche über einen Kopplungselement gekoppelt. Durch die Verwendung eines Kopplungselements ergeben sich vielfältige weitere Gestaltungsmöglichkeiten erfindungsgemäßer Leuchtelemente. So können beispielsweise über ein Kopplungselement mehrere OLEDs mit einer Lichteintrittsfläche gekoppelt sein, um etwa die Leuchtkraft des Leuchtelements zu erhöhen. Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung können die mehreren OLEDs auch unterschiedlich farbiges Licht emittieren. Dies ist beispielsweise günstig, um weißes Licht, etwa mittels blauer roter und grüner OLEDs, oder Licht mit einem bestimmten Farbeindruck zu mischen, der sich mit einer einzelnen OLED nur schwer erzeugen lässt. Selbstverständlich kann mit Vorteil auch eine OLED eingesetzt werden, die bereits weißes Licht emittiert.

[0021] Auch kann das Kopplungselement zumindest zwei unterschiedliche Kopplungsflächen aufweisen. Diese können sich in Form und Flächeninhalt voneinander unterscheiden, so daß das Kopplungselement als Querschnittwandler dient. Auf diese Weise können beispielsweise vorgefertigte OLEDs mit festgelegter Form an unterschiedliche Lichteintrittsflächen angepaßt werden. Beispielsweise kann eine

SDC EX. 1002 - 94/730

OLED an eine Lichteintrittsfläche gekoppelt werden, die kleiner als die Leuchtfläche der OLED ist. Selbstverständlich kann umgekehrt auch eine OLED an eine Lichteintrittsfläche der lichtführenden Einrichtung gekoppelt werden, die größer als die Leuchtfläche der OLED ist, wobei das Kopplungselement dann als Verteiler für das von der OLED emittierte Licht dient.

[0022] OLEDs werden vielfach auf transparenten Substraten, wie insbesondere Glassubstraten, beschichteten Glassubstraten, Glas-Kunststoff-Laminaten oder Kunststoffsubstraten hergestellt, wobei das von der elektrolumineszenten Schicht der OLED erzeugte Licht durch dieses Substrat geführt wird. Das Leuchtelement kann dann vorteilhaft zusammengesetzt werden, indem das transparente Substrat mit der Lichteintrittsfläche der lichtführenden Einrichtung gekoppelt wird. Wird ein flaches, plattenförmiges Glassubstrat verwendet, wie dies verbreitet für Leuchtelemente, etwa bei Hinterleuchtungsvorrichtungen von LCD-Anzeigen der Fall ist, so kann die Ankopplung sowohl mit einer Kantenfläche des Substrats, als auch mit dessen Frontseite erfolgen, die der Fläche, auf welcher die OLED-Schichten aufgebracht sind, gegenüberliegt.

[0023] Um beispielsweise eine gute Anpassung der Form der OLED an die Form der Lichteintrittsfläche der lichtführenden Einrichtung zu erhalten, kann das Substrat der OLED gemäß einer Ausführungsform der Erfindung auch flexibel sein. Dies gestattet es beispielsweise, eine OLED mit gutem Kontakt auch auf gewölbte Lichteintrittsflächen, etwa auf die Mantelfläche einer zylindrischen lichtführenden Einrichtung zu koppeln.

[0024] Beispielsweise ist dazu ein Polymersubstrat, Dünnstglas oder ein Dünnstglas-Polymer-Verbund als Substrat geeignet. Diese Materialien haben außerdem den Vorteil, daß die damit hergestellten OLEDs sehr flach sind und damit die Abmessungen des erfindungsgemäßen Leuchtelements nicht wesentlich vergrößern. Ein Dünnstglas-Polymer-Verbund kann beispielsweise ein Polymer-beschichtetes oder Polymer-laminiertes Dünnstglas umfassen. Als Polymersubstrat kann eine Polymerplatte oder -folie verwendet werden.

[0025] Die Ankopplung der OLED an die lichtführende Einrichtung kann beispielsweise durch eine transparente Verklebung, insbesondere durch eine brechwertangepaßte transparente Verklebung erfolgen. Dies vermeidet Luftspalte zwischen OLED und lichtführender Einrichtung und schafft so eine besonders verlustfreie Ankopplung.

[0026] Es ist aber gemäß einer weiteren Ausführungsform auch möglich, die Schichten der OLED direkt auf die Lichteintrittsfläche der lichtführenden Einrichtung aufzubringen. Dies ist insbesondere für die Massenproduktion kleiner Lichtelemente vorteilhaft, da das Ankoppeln und Ausrichten der OLED hierbei entfallen kann.

[0027] Es ist außerdem günstig, wenn das von der OLED emittierte Licht so eingekoppelt wird, daß es sich möglichst entlang der vorgesehenen Lichtführungsrichtung in der lichtführenden Einrichtung ausbreitet. Damit werden beispielsweise Verluste durch Überschreiten des Grenzwinkels für Totalreflexion, sowie durch Ausbreitung entgegen dieser Richtung verringert. Dies kann unter anderem dadurch erreicht werden, daß ein Lichteintrittsbereich, welcher die Lichteintrittsfläche umfaßt und/oder die OLED zumindest eine spiegelnde Reflexionsfläche und/oder ein optisches Gitter aufweist. An diesen Einrichtungen kann bei geeigneter Anordnung das Licht in Richtung der vorgesehenen Lichtführungsrichtung umgelenkt werden.

[0028] Für viele Ausführungsformen ist eine streifenförmige OLED zweckmäßig. Dies ist insbesondere für flache Leuchtelemente vorteilhaft, bei welcher der Lichteintrittsbereich entlang einer Kante der lichtführenden Einrichtung verläuft. Die OLED kann bei solcher streifenförmiger Gestalt außerdem Kontaktflächen aufweisen, die sich entlang der Längsseiten, beziehungsweise entlang der Längsrichtung der streifenförmigen OLED erstrecken. Vorzugsweise sind die Kontaktflächen dabei ebenfalls von streifenförmiger Gestalt. Die Kontaktflächen können beispielsweise eine Metallschicht oder eine elektrisch leitende Polymerschicht umfassen.

[0029] Damit erfolgt die Spannungszufuhr zu den Schichten der OLED quer zur Längsrichtung und die Strompfade werden entsprechend kurz. Damit können Spannungsabfälle entlang der Schichten der OLED minimiert und eine gleichmäßige Leuchtdichte erzielt werden.

[0030] Die Lichteintrittsfläche kann ferner schräg zur Lichtführungsrichtung angeordnet sein. Damit kann die Lichteintrittsfläche im Vergleich zu einer senkrechten Anordnung zur Lichtführungsrichtung vergrößert werden. Entsprechend kann auch eine großflächigere OLED angekoppelt werden, wodurch sich die Lichtstärke des Elements erhöhen läßt. Als Lichtführungsrichtung wird dabei die mittlere Lichtausbreitungsrichtung verstanden. Die Teilstrahlen können jedoch durchaus in einem Winkel zu dieser Richtung laufen und an der Oberfläche der lichtführenden Einrichtung reflektiert werden, so daß sie einem Zickzack-Pfad um diese Richtung folgen. Durch die schräge Anordnung kann außerdem die Winkelverteilung des von der OLED reflektierten Lichts an den Grenzwinkel der Totalreflexion in der lichtführenden Einrichtung angepaßt und optimiert werden.

SDC EX. 1002 - 95/730

[0031] Die Anpassung der Winkelverteilung des emittierten Lichts kann auch außerdem mit einer geeignet gekrümmten Lichteintrittsfläche erreicht werden. Beispielsweise kann die Lichteintrittsfläche konkav oder konvex zylinderlinsenförmig gekrümmt sein.

[0032] Die lichtführende Einrichtung kann im Lichtstreubereich eine oder mehrere streuende Strukturen im Innenbereich aufweisen. Die streuenden Strukturen können dabei die Lichtausbreitungsrichtung eines auf die Struktur treffenden Lichtstrahls so ändern, daß dieser beim nächsten Auftreffen auf eine Oberfläche der lichtführenden Einrichtung den Grenzwinkel für Totalreflexion überschreitet und so nach außen gelangt.

[0033] Die lichtstreuende Struktur kann auch einen aufgerauhten Oberflächenbereich umfassen. Dies schafft an der Oberfläche eine stochastische Verteilung der lokalen Oberflächennormalen. Dementsprechend kann der Grenzwinkel der Totalreflexion auch hier für einen gewissen Anteil des geführten Lichts lokal überschritten werden, so daß dieser Anteil aus der lichtführenden Struktur herausgestreut wird und es wird eine diffuse Streuung des Lichts erreicht. Die Rauhigkeit kann auch entlang der Lichtführungsrichtung ansteigen. Damit wird die entlang der Lichtführungsrichtung durch das Herausstreuen abnehmende Lichtintensität kompensiert. Auf diese Weise wird eine homogen leuchtende Oberfläche erreicht, wie sie beispielsweise für Hinterleuchtungen erwünscht ist.

[0034] Neben aufgerauhten Oberflächenbereichen sind mit Vorteil auch andere Formen von lichtstreuenden Strukturen möglich.

[0035] Beispielsweise kann die lichtstreuende Struktur auch eine erhabene Pyramidenstruktur und/oder eine vertiefte Pyramidenstruktur und/oder eine konvexe Linse und/oder eine konkave Linse und/oder ein erhabenes Prisma und/oder ein vertieftes Prisma und/oder eine konvexe Zylinderlinse und/oder eine konkave Zylinderlinse umfassen. Derartige optische Elemente als lichtstreuende Strukturen weisen unter anderem den Vorteil auf, daß das Licht im wesentlichen auf derjenigen Seite ausgekoppelt werden kann, auf der diese Elemente angeordnet sind.

[0036] Die lichtstreuende Struktur kann mit Vorteil auch farbig sein, um den Farbeindruck des herausgestreuten Lichts zu beeinflussen.

[0037] Für ein erfindungsgemäßes Leuchtelement geeignete lichtstreuende Strukturen lassen sich auf vielfältige Weise herstellen. Erhabene Strukturen können zum Beispiel in einfacher Weise durch Bedrucken der Oberfläche der lichtführenden Einrichtung erzeugen. Aufgerauhte Oberflächenbereiche als lichtstreuende Struktur können unter anderem durch Schleifen, Sandstrahlen oder Ätzen hergestellt werden. Ätzen ist auch allgemein zur Herstellung vertiefter lichtstreuender Strukturen geeignet. Auch können lichtstreuende Strukturen in die Oberfläche des Lichtstreubereichs der lichtführenden Einrichtung **3** eingeprägt werden.

[0038] Vorteilhaft können auch optische Gitter in verschiedener Ausgestaltung als lichtstreuende Strukturen dienen. Ein geeignetes Gitter kann dabei sowohl eindimensional, etwa als Liniengitter, als auch zweidimensional als Raster oder Punktgitter ausgebildet sein. Die Richtung des herausgestreuten Lichts kann insbesondere auch durch ein geblaztes Gitter vorteilhaft beeinflußt werden.

[0039] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung weist der Lichtstreubereich eine Lichtaustrittsfläche auf, die größer ist, als die Lichteintrittsfläche der lichtführenden Einrichtung. Die Oberfläche des Lichtstreubereichs kann, beispielsweise im Falle einer Platte oder Folie als lichtführende Einrichtung und einer Kantenfläche als Lichteintrittsfläche sogar erheblich größer sein, als die Lichteintrittsfläche.

[0040] Die lichtführende Einrichtung kann auch eine Lichtaustrittsfläche aufweisen, welche zumindest eine Kantenfläche einer lichtführenden Platte umfaßt. Damit kann, wenn die Lichtaustrittsfläche kleiner als die Leuchtfläche der OLED oder die Lichteintrittsfläche der lichtführenden Einrichtung ist, eine hohe Leuchtdichte an der Lichtaustrittsfläche erreicht werden.

Ausführungsbeispiel

[0041] Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsformen und unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Dabei verweisen gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche Teile.

[0042] Es zeigen:

[0043] **Fig.** 1 eine erste Ausführungsform der Erfindung mit Ankopplung über ein Glassubstrat der OLED,

[0044] **Fig.** 2 eine zweite Ausführungsform der Erfindung bei welcher die Schichten der OLED direkt auf die lichtführende Einrichtung aufgebracht sind,

[0045] **Fig.** 3A bis 3D Weiterbildungen der in **Fig.** 2 gezeigten Ausführungsform,

[0046] **Fig.** 4 und 5 weitere Ausführungsformen der Erfindung mit Ankopplung über ein Glassubstrat der OLED,

SDC EX. 1002 - 96/730

[0047] **Fig.** 6 eine Ausführungsform mit schräger Anordnung der OLED an einer Kantenfläche der lichtführenden Einrichtung,

[0048] **Fig.** 7A und 7B Ausführungsformen erfindungsgemäßer Leuchtelemente mit Anordnung der OLED auf einer Seitenfläche einer plattenförmigen lichtführenden Einrichtung,

[0049] **Fig.** 8A bis 8C Ausführungsformen mit gekrümmter Lichteintrittsfläche,

[0050] **Fig.** 9A und 9B Ausführungsbeispiele streifenförmiger OLEDs mit seitlichen Kontaktflächen,

[0051] **Fig.** 10A bis 10G Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Leuchtelements mit verschiedenartig geformten lichtführenden Einrichtungen,

[0052] **Fig.** 11 eine Ausführungsform mit fluidgefüllter lichtführender Einrichtung,

[0053] **Fig.** 12A bis 12F in perspektivischer Ansicht Ausschnitte aus dem Lichtstreubereich der lichtführenden Einrichtung,

[0054] **Fig.** 13A bis 13C Ausführungsformen mit Kopplungselement,

[0055] **Fig.** 14 eine Ausführungsform eines ringförmigen Leuchtelements, und

[0056] **Fig.** 15A und 15B zwei Ausführungsformen von Leuchtelementen mit Lichtaintrittsfläche an einer Kantenfläche der lichtführenden Einrichtung.

[0057] In **Fig.** 1 ist eine schematische Schnittansicht durch eine erste Ausführungsform eines als Ganzes mit dem Bezugszeichen **1** bezeichneten erfindungsgemäßen Leuchtelements dargestellt.

[0058] Das Leuchtelement **1** umfaßt eine lichtführende Einrichtung **3**, in der Licht durch Reflexion geführt wird. Die lichtführende Einrichtung **3** weist einen Lichtstreubereich **7** und einen Lichteintrittsbereich **9** mit einer Lichteintrittsfläche **91** auf. Die lichtführende Einrichtung **3** umfaßt eine lichtführende Platte **4** mit Seiten **42**, **43** und schmalen Kantenflächen oder Seitenkanten **41**. Die Lichteintrittsfläche **91** ist bei dieser Ausführungsform an einer Kantenfläche **41** der lichtführenden Platte **4** angeordnet ist. Anstelle einer Platte **4** kann auch vorteilhaft eine Folie verwendet werden.

[0059] Eine als Ganzes mit **5** bezeichnete OLED ist mit der Lichteintrittsfläche **91** gekoppelt. Bei dieser Ausführungsform umfaßt die OLED ein transparentes Substrat **51**, beispielsweise aus Glas, auf welchem die OLED- Schichten **52**, **53** und **54** aufgebracht sind.

[0060] Die Schichten **52** und **54** sind Elektrodenschichten zur Spannungsversorgung einer oder mehrerer zwischen diesen Schichten angeordneter elektrolumineszenter Schichten **53**. Die mit dem Substrat **51** in Kontakt stehende Elektrodenschicht **54** ist dabei als lichtdurchlässige, beziehungsweise zumindest teilweise transparente Elektrodenschicht ausgeführt, so daß Licht, welches von der elektrolumineszenten Schicht **53** emittiert wird, durch die Elektrodenschicht **54** in das Glassubstrat gelangen kann. Für die Elektrodenschicht **54** wird im allgemeinen Indium-Zinn-Oxid oder ein anderes leitfähiges oder halbleitendes Material verwendet, welches als dünne Schicht wenigstens teilweise transparent für das von der elektrolumineszenten Schicht emittierte Licht ist. Neben Indium-Zinn-Oxid kann so auch beispielsweise eine dünne Metallschicht verwendet werden. Dazu ist unter anderem Gold oder eine Goldlegierung geeignet.

[0061] Aufgrund der Austrittsarbeitsdifferenz zwischen den Elektrodenschichten **52** und **54** werden Elektronen bei richtiger Polung der an die Schichten **52** und **54** angelegten Spannung an der als Kathode wirkenden Schicht in unbesetzte elektronische Zustände des organischen, elektrolumineszenten Materials injiziert. Gleichzeitig werden von der als Anode wirkenden Schicht mit niedrigerer Austrittsarbeit Defektelektronen oder Löcher injiziert, wodurch im organischen Material durch Rekombination der Elektronen mit den Defektelektronen Lichtquanten emittiert werden.

[0062] Der Aufbau, die Zusammensetzung und die Abfolge der OLED-Schichten ist dem Fachmann bekannt. Für die Erfindung kann selbstverständlich jede aus dem Stand der Technik bekannte OLED-Schichtstruktur verwendet werden.

Stand der Technik

[0063] Als Material für eine elektrolumineszente Schicht der OLED können beispielsweise elektrolumineszente Polymermaterialien oder sogenannte "small molecules" verwendet werden. Diese Materialien können unter anderm MEH-PPV ((Poly(2-Methoxy, 5-(2'-Ethyl-Hexyloxy) Paraphenylen Vinylen) oder auch Alq_3 (Tris-(8-Hydroxyquinolino)-Aluminium) als organisches, elektrolumineszentes Material aufweisen. Mittlerweile sind eine Vielzahl geeigneter elektrolumineszenter Materialien, wie beispielsweise metall-organische Komplexe, insbesondere Triplett-Emitter oder Lanthanid-Komplexe bekannt. Derartige Schichten und Materialien, sowie verschiedene mögliche Schichtabfolgen innerhalb von organischen, elektro-optischen Elementen wie insbesondere von OLEDs sind beispielsweise in folgenden Dokumenten, sowie den Literaturverweisen darin beschrieben, welche durch Bezugnahme vollständig in die vorliegende Anmeldung mit aufgenommen wer-

SDC EX. 1002 - 97/730

den:

1. Nature, Vol. 405, Seiten 661–664,
2. Adv. Mater. 2000, 12, No. 4, Seiten 265–269,
3. EP 0573549,
4. US 6107452.
5. US 6365270,
6. US 6333521,
7. US 6515298,
8. US 6498049,
9. US 6384528.

[0064] Die Elektrodenschichten **52** und **54** weisen im allgemeinen unterschiedliche Austrittsarbeiten auf, so daß zwischen beiden Schichten eine Austrittsarbeitsdifferenz entsteht.

[0065] Bessere Quantenausbeuten lassen sich mit einer OLED außerdem erzielen, wenn neben der aktiven elektrolumineszenten Schicht **53** noch weitere funktionale Schichten zwischen den Elektrodenschichten angeordnet werden. Als weitere funktionale Schichten können beispielsweise Lochinjektionsschichten, Potentialanpassungsschichten, Elektronenblockerschichten, Lochblockerschichten, Elektronleiterschichten und/oder Elektroneninjektionsschichten in der OLED vorhanden sein. Die Funktion, Anordnung und Zusammensetzung sind dabei aus der Fachliteratur bekannt.

[0066] Das Glassubstrat **51**, auf welchem die OLED-Schichten **52**, **53** und **54** aufgebracht sind, ist von plattenförmiger Gestalt. Dabei ist das Glassubstrat **51** bei der in **Fig.** 1 dargestellten Ausführungsform nicht mit der Frontseite **512**, welche der Seite mit den OLED Schichten **52**, **53** und **54** gegenüberliegt und über die sonst üblicherweise bei einer OLED das Licht ausgekoppelt wird, sondern mit einer Kantenfläche **511** an die lichtführende Einrichtung, beziehungsweise das lichtführende Element **3** angekoppelt. Diese Anordnung erlaubt einen flachen Aufbau.

[0067] Um die Einkoppeleffizienz zu erhöhen, ist das Glassubstrat der OLED zusätzlich mit einer spiegelnden Reflexionsschicht **13** versehen, die vorteilhaft absorptionsfrei oder absorptionsarm für die Wellenlängen des von der OLED **5** emittierten Lichts ist.

[0068] Ein Lichtstrahl, welcher von der OLED **5** emittiert wird, wird über die Lichteintrittsfläche **91** in die lichtführende Einrichtung **3** eingekoppelt und wird durch Totalreflexion an den Seiten **42** und **43** zwischen diesen Seiten hin- und herreflektiert und entlang der Lichtführungsrichtung **17** durch den Lichtstreubereich **7** der lichtführenden Einrichtung geführt. Der Lichtstreubereich **7** weist eine oder mehrere lichtstreuende Strukturen **11** auf. Beispielsweise kann eine solche lichtstreuende Struktur **11** wie in **Fig.** 1 einen aufgerauhten Oberflächenbereich auf einer der beiden Seiten **42**, **43** umfassen. Das Licht, welches auf diesen Oberflächenbereich trifft wird aufgrund der stochastischen Verteilung der Oberflächennormalen in diesem Bereich **111** teilweise herausgestreut, da der Grenzwinkel für Totalreflexion für manche Teilstrahlen, wie bei dem Teilstrahl **19** überschritten wird. Der Bereich auf der Seite **42** mit der oder den lichtstreuenden Strukturen **11** bildet dabei eine Lichtauntrittsfläche **6** des Leuchtelements **1**.

[0069] In **Fig.** 2 ist eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leuchtelements dargestellt. Bei dieser Ausführungsform sind Schichten **52**, **53** und **54** der OLED **5** direkt auf die Lichteintrittsfläche **91** des lichtführenden Elements, beziehungsweise der lichtführenden Einrichtung **3** aufgebracht. Die OLED **5** benötigt somit kein Glassubstrat als Träger, da hier die lichtführende Einrichtung **3**, beziehungsweise die lichtführende Platte **4** selbst als Träger für die OLED-Schichten dient.

[0070] Außerdem ist die Lichteintrittsfläche **91** nicht an einer Kantenfläche, wie bei dem in **Fig.** 1 dargestellten Ausführungsbeispiel, sondern auf einer Seite der lichtführenden Platte **4** angeordnet. Die Lichteintrittsfläche **91** grenzt außerdem an eine Kantenfläche an.

[0071] Die lichtführende Einrichtung **3** ist an einem Lichteintrittsbereich **9**, welcher auch die Lichteintrittsfläche **91** umfaßt, mit einer spiegelnden Reflexionsschicht **13** versehen, um den Anteil des in der lichtführenden Einrichtung **3** geführten Lichts zu vergrößern.

[0072] **Fig.** 3A zeigt eine Weiterbildung der in **Fig.** 2 dargestellten Ausführungsform. Der Lichteintrittsbereich **9** der lichtführenden Einrichtung **3** umfaßt bei dieser Weiterbildung eine Kantenfläche **41**, die abgeschrägt ist. Diese Kantenfläche **41** ist dementsprechend sowohl zur Lichteintrittsfläche **9**, als auch zur Lichtführungsrichtung **7** schräg angeordnet. Auf der Kantenfläche **41** ist eine spiegelnde Reflexionsschicht **13** aufgebracht. Damit werden Lichtstrahlen, die von der OLED emittiert werden und auf die Kantenfläche **41** mit der Reflexionsschicht **13** treffen, so reflektiert, daß die Komponente der Ausbreitungsrichtung senkrecht zur Lichtführungsrichtung **17** in eine Komponente entlang der Lichtführungsrichtung umgelenkt wird.

[0073] **Fig.** 3B zeigt ebenfalls eine Weiterbildung der in **Fig.** 2 dargestellten Ausführungsform. Hier ist im Lichteintrittsbereich **9** ein Gitter **14** angeordnet, auf welches ein Teil des von der OLED emittierten Lichts fällt. Das Gitter führt ebenfalls zu einer Umlenkung des Lichts in Richtung der Lichtführungsrichtung. Die Gitterkonstante kann dabei vorteilhaft an die von der OLED emittierte Wellenlänge und den Winkelbereich zwischen den Grenzwinkeln der lichtführenden Einrichtung **3**, beziehungsweise deren numerischer Apertur angepaßt werden. Um die Streu-

SDC EX. 1002 - 98/730

ung durch das Gitter **14** entgegen der Lichtführungsrichtung zu unterdrücken, kann das Gitter auch insbesondere als Blaze-Gitter ausgeführt sein. Das Gitter **14** kann beispielsweise aufgeklebt oder in die lichtführende Einrichtung eingeprägt werden.

[0074] In **Fig.** 3C ist noch eine Weiterbildung der in **Fig.** 2 gezeigten Ausführungsform dargestellt. Der Lichteintrittsbereich **9** der in **Fig.** 3 dargestellten Ausführungsform ist von einem Gehäuse **21** umgeben, welches die OLED **5** und die Reflexionsschicht **13** vor Beschädigungen schützt. Das Gehäuse **21** kann auch als Verkapselung dienen, um die OLED **5** vor Feuchtigkeit und reaktiven Luftbestandteilen zu schützen. Um die Verkapselung zu verbessern, kann in dem vom Gehäuse **21** eingeschlossenen Raum auch ein Trockenmittel vorhanden sein, welches eindringende Feuchtigkeit aufnimmt. Auch kann das Gehäuse vorteilhaft mit reflektierenden Innenwänden ausgestattet sein, um Verluste beim Einkoppeln zu reduzieren.

[0075] **Fig.** 3D zeigt eine Variante der in **Fig.** 3A gezeigten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leuchtelements **1**. Bei dieser Variante umfaßt die OLED ein transparentes Substrat **51**, auf welchem die OLED-Schichten **52** bis **54** aufgebracht sind. Das transparente Substrat **51** der OLED **5** ist mit der Lichteintrittsfläche **91** des Lichteintrittsbereiches **9** gekoppelt. Um die Einkoppeleffizienz zu erhöhen, ist auch bei dieser Ausführungsform eine Kantenfläche **41** der lichtführenden Einrichtung **3** abgeschrägt und mit einer Reflexionsschicht versehen. Auch die OLED **5**, insbesondere deren transparentes Substrat **5** ist an den Kantenflächen mit Reflexionsschichten **13** versehen.

[0076] Als Substrat **51** der OLED kann vorteilhaft Dünnstglas oder eine Polymerfolie, beispielsweise mit einer Dicke im Bereich von < 150 µm oder ein anderes transparentes, dünnes Substrat verwendet werden, um die Bauhöhe niedrig zu halten. Ein solches Substrat kann etwa auch ein Dünnstglas-Polymer-Laminat oder ein ähnlicher Verbundwerkstoff sein. Bei der Kopplung der OLED **5** mit der Lichteintrittsfläche **91** über ein Glassubstrat **51** der OLED, wie sie beispielhaft in **Fig.** 3D dargestellt ist, ergibt sich der Vorteil, daß die OLED **5** separat hergestellt werden kann. Außerdem erlaubt dies bei geeigneter lösbarer Kopplung auch einen Austausch der OLED **5**.

[0077] **Fig.** 4 zeigt eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Leuchtelements **1**. Bei dieser Ausführungsform ist ähnlich wie bei dem anhand von **Fig.** 1 dargestellten Leuchtelement **1** die OLED auf ein Substrat **51** aufgebracht, welches mit der lichtführenden Einrichtung **3** gekoppelt ist. Die lichtführende Einrichtung **3** umfaßt bei der in **Fig.** 4 gezeigten Ausführungsform ebenfalls eine lichtführende Platte **4** mit Seiten **42**, **43** und Kantenflächen **41**.

[0078] Die Lichteintrittsfläche **91** ist, ebenfalls wie bei dem in **Fig.** 1 gezeigten Leuchtelement an einer der Kantenflächen **41** angeordnet. Bei der in **Fig.** 4 dargestellten Ausführungsform ist im Unterschied zu dem in **Fig.** 1 gezeigten Leuchtelement die Frontseite **512** des G1assubstrats **51** der OLED **5** mit der Lichteintrittsfläche **91** gekoppelt. Die Kopplung der OLED an die lichtführende Einrichtung **3**, beziehungsweise an deren Lichteintrittsfläche **91** erfolgt über eine transparente Verklebung **15**. Die Verklebung **15** kann insbesondere brechwertangepaßt sein, um Reflexionsverluste zu vermeiden.

[0079] Bei dem in **Fig.** 4 dargestellten Ausführungsbeispiel liegt die Lichteintrittsfläche auf einer Kantenfläche der lichtführenden Einrichtung **3**, wobei die Kantenhöhe geringer als die Höhe der Leuchtfläche der OLED **5** ist. Anders als in **Fig.** 4 dargestellt kann jedoch auch eine OLED mit der Lichteintrittsfläche gekoppelt werden, die eine geringere Höhe als die Kantenhöhe der lichtführenden Einrichtung aufweist.

[0080] In **Fig.** 5 ist ebenfalls eine Ausführungsform der OLED mit Einkopplung des Lichts über eine an einer Kantenfläche **41** angeordnete Lichteintrittsfläche **91** dargestellt. Die OLED **5** umfaßt auch hier ein Glassubstrat **51**, auf welchem die OLED-Schichten **52**, **53** und **54** aufgebracht sind. Die OLED **5** ist mittels einer transparenten Verklebung **15** an die Lichteintrittsfläche **91** angekoppelt. Im Unterschied zu der anhand von **Fig.** 4 dargestellten Ausführungsform ist jedoch hier die Lichteintrittsfläche **91** schräg zur Lichtführungsrichtung **17** an der lichtführende Platte angebracht. Eine abgeschrägte Kantenfläche als Lichteintrittsfläche, wie sie das in **Fig.** 5 dargestellte Ausführungsbeispiel aufweist, ist außerdem von Vorteil, um eine breitere OLED an eine flachere plattenförmige lichtführende Einrichtung ankoppeln zu können.

[0081] **Fig.** 6 zeigt ähnlich wie **Fig.** 5 eine Ausführungsform mit schräger Anordnung der OLED an einer Kantenfläche **41** der lichtführenden Einrichtung **3**, beziehungsweise der lichtführenden Platte **4**. Bei der in **Fig.** 6 gezeigten Ausführungsform sind die OLED-Schichten **52**, **53** und **54** jedoch nicht auf ein mit der lichtführenden Einrichtung gekoppeltes Glassubstrat, sondern direkt auf die schräg zur Lichtführungsrichtung **17** an einer Kantenfläche **41** angeordnete Lichteintrittsfläche **91** aufgebracht.

[0082] Bei den Ausführungsformen der **Fig.** 4 bis **Fig.** 6 bildet die Lichteintrittsfläche **91** gleichzeitig auch den Lichteintrittsbereich **9**.

[0083] Bei den bisher anhand der **Fig.** 1 bis 6 dargestellten Ausführungsformen ist die OLED auf oder im Bereich einer Kantenfläche der lichtführenden Ein-

SDC EX. 1002 - 99/730

richtung angeordnet. Bei den anhand der **Fig.** 7A und 7B gezeigten Ausführungsbeispielen ist die OLED ähnlich wie bei den Ausführungsbeispielen der **Fig.** 2 und 3A bis 3D auf einer Seitenfläche einer plattenförmigen oder flachen lichtführenden Einrichtung, die auch gekrümmt sein kann, angeordnet. Im Unterschied zu den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen befindet sich die OLED hier jedoch abseits der Kantenflächen.

[0084] Im einzelnen zeigt **Fig.** 7A in Schnittdarstellung einen Ausschnitt eines erfindungsgemäßen Leuchtelements **1**. Der Lichteintrittsbereich **9** wird dabei durch den von der OLED **5** abgedeckten Bereich der lichtführenden Einrichtung gebildet. Das von der OLED **5** emittierte und durch die Lichteintrittsfläche **91** auf der Seite **42** in den Lichteintrittsbereich **9** eingekoppelte Licht wird dann von der OLED weg entlang entgegengesetzter Lichtführungsrichtungen durch die plattenförmige lichtführende Einrichtung **3** geführt. Die Lichtstreuenden Strukturen **11** sind bei dieser Ausführungsform außerdem auf die Oberfläche der Lichtstreubereiche **7** aufgebracht. Dies kann beispielsweise durch Bedrucken mit einem geeigneten transparenten Lack erfolgen.

[0085] **Fig.** 7B zeigt eine perspektivische Ansicht einer solchen Ausführungsform. Die OLED **5** des Leuchtelements **1** ist zentrisch auf einer Seite **42** einer plattenförmigen oder flachen lichtführenden Einrichtung **3** angeordnet. Die lichtführende Einrichtung **3** kann eine beliebige Umrandungsform aufweisen. Anders als in **Fig.** 7B dargestellt, kann die lichtführende Einrichtung **3** auch beispielsweise rund, quadratisch oder rechteckig sein. Das von der OLED **5** emittierte Licht breitet sich in der lichtführenden Einrichtung dann entlang radial von der OLED **5** ausgehender Lichtführungsrichtungen **17** aus. Selbstverständlich können auch mehrere OLEDs gleicher oder unterschiedlicher Farbe ortsnah oder getrennt auf einer Lichtführungseinrichtung angeordnet werden, die gemeinsam oder auch getrennt angesteuert werden können.

[0086] Die OLED kann aber gemäß einer anderen Weiterbildung der Erfindung aber auch auf einer Seiten- oder Mantelfläche angeordnet sein. Die OLED kann dabei auch abseits der Kanten- oder Stirnflächen der lichtführenden Einrichtung angebracht sein, so daß sich das Licht beispielsweise entlang entgegengesetzt gerichteter Lichtführungsrichtungen entlang der lichtführenden Einrichtung ausbreiten kann. Gedacht ist diesbezüglich unter anderem an eine zentrische Anordnung der OLED auf einer beispielsweise rund oder quadratisch plattenförmigen lichtführenden Einrichtung, wobei das Licht sich dann entlang radial verlaufender Lichtführungsrichtungen zum Rand, beziehungsweise der Kantenfläche der Einrichtung hin ausbreiten kann.

[0087] Die Lichteintrittsfläche **91** muß keine ebene Fläche sein. Die **Fig.** 8A und 8B zeigen zwei Ausführungsbeispiele mit gekrümmten Lichteintrittsflächen **91**. Bei den in diesen Figuren dargestellten Leuchtelementen ist die Lichteintrittsfläche jeweils an einer Kantenfläche **41** einer lichtführenden Platte **4** angeordnet. Dabei weist die in **Fig.** 8A gezeigte Ausführungsform eine bezüglich des Außenbereichs der lichtführenden Einrichtung **3**, beziehungsweise der Platte **4** konvex gekrümmte Lichteintrittsfläche **91** und die in **Fig.** 8B dargestellte Ausführungsform eine konkav gekrümmte Lichteintrittsfläche auf.

[0088] Die gekrümmte Lichteintrittsfläche kann eine Linsenwirkung entfalten, sofern sich die Brechungsindizes von elektrolumineszenter Schicht **53** und dem Innenbereich **31** der lichtführenden Einrichtung **3** unterscheiden. Je nachdem, welcher der Brechungsindizes größer ist, können sowohl die konvex gekrümmte als auch die konkav gekrümmte Lichteintrittsfläche zerstreuend oder sammelnd wirken. Die Lichteintrittsfläche **91** kann in einer Richtung wie bei einer Zylinderlinse oder auch in zwei Richtungen gekrümmt sein.

[0089] **Fig.** 8C zeigt eine Abwandlung der in **Fig.** 8A dargestellten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leuchtelements **1**. Bei dieser Ausführungsform sind die Schichten **52–54** der OLED **5** nicht direkt auf die Lichteintrittsfläche **91** aufgebracht, sondern die OLED **5** ist, ähnlich wie bei den in den **Fig.** 1, 3D, 4, oder 5 unter Verwendung eines Substrats **51** vorgefertigt und dann mit der Lichteintrittsfläche **91** gekoppelt. Das Substrat ist bei der in **Fig.** 8C gezeigten Ausführungsform hinreichend flexibel, um sich der Krümmung der Lichteintrittsfläche **91**, die Bestandteil der gekrümmten Kantenfläche **41** ist, anzupassen. Als Substrat kann dafür zweckmäßig Dünnstglas, eine Polymerfolie oder auch ein Dünnstglas-Polymer-Verbund verwendet werden.

[0090] In den **Fig.** 9A und 9B sind Ausführungsbeispiele streifenförmiger OLEDs **5** dargestellt, wie sie für eine der oben beschriebenen Ausführungsformen verwendet werden können. Die Schichten **52**, **53** und **54** der OLED sind dabei auf ein Glassubstrat **51** oder direkt auf eine Oberfläche der lichtführenden Einrichtung **3** aufgebracht. Die Kontaktierung der Elektrodenschichten **52** und **54** erfolgt dabei über seitliche Kontaktflächen **55** und **56**, die sich entlang der Längsrichtung L der streifenförmigen OLED **5** erstrecken. Die Kontaktflächen **55** und **56** weisen eine gute Leitfähigkeit auf, so daß entlang der Längsrichtung L im wesentlichen keine Spannung über den Elektrodenschichten **52** und **54** abfällt und elektrische Leistung verlorengeht. Dieser Effekt würde sonst insbesondere bei Verwendung einer Indium-Zinn-Oxidschicht als transparente Elektrodenschicht **54** mit relativ hohem spezifischen Widerstand auftreten. Die Kontaktflächen **55** und **56** dienen dementsprechend

SDC EX. 1002 - 100/730

als Bus-Bars zur Unterstützung der Leitfähigkeit der Elektrodenschichten **52**, **54** der OLED **5**.

[0091] Bei beiden Ausführungsbeispielen von OLEDs **5** sind die Schichten **52**, **53**, **54** der OLEDs auf einer Kantenfläche des Substrats **51**, beziehungsweise der lichtführenden Einrichtung **3** aufgebracht. Bei der anhand von **Fig.** 9A dargestellten Ausführungsform sind auch die Kontaktflächen **55**, **56** auf der Kantenfläche angeordnet. Im Unterschied dazu sind die Kontaktflächen **55**, **56** der in **Fig.** 9B gezeigten Ausführungsform im wesentlichen auf gegenüberliegenden Seitenflächen des Substrats **51**, beziehungsweise der lichtführenden Einrichtung **3** angeordnet. Die Kontaktflächen **55**, **56** dienen so gleichzeitig auch als Reflexionsflächen **13**.

[0092] Wie in **Fig.** 9B dargestellt, können sich die Kontaktflächen **55**, **56** auch um die Kanten des Substrats **51**, beziehungsweise der lichtführenden Einrichtung **3** herum erstrecken, so daß Abschnitte **58**, **59** der Kontaktflächen **55**, **56** auf der Kantenfläche befinden, auf welcher auch die OLED-Schichten **52**, **53**, **54** aufgebracht sind.

[0093] OLEDs sind im allgemeinen empfindlich gegenüber reaktiven Luftbestandteilen wie Sauerstoff und Wasserdampf. Es ist daher üblich, OLEDs entsprechend zu verkapseln. Die Verkapselung ist der Übersichtlichkeit halber in den Figuren nicht dargestellt. Für die Verkapselung oder Gehäusung der OLED **5** können alle dem Fachmann bekannten Anordnungen verwendet werden. Insbesondere sei an dieser Stelle auf die deutsche Patentanmeldung mit der Nummer 102 22 958.9 und dem darin zitierten Stand der Technik verwiesen, deren Offenbarung vollumfänglich in den Gegenstand der vorliegenden Erfindung einbezogen wird.

[0094] Die **Fig.** 10A bis 10G zeigen Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Leuchtelements **1** mit verschiedenartig geformten lichtführenden Einrichtungen **3**. Dabei zeigen die **Fig.** 10A und 10B Ausführungsformen, bei welchen die lichtführende Einrichtung **3** eine lichtführende Platte **4** mit Seiten **42** und Kantenflächen **41** umfaßt. Bei der in **Fig.** 10A gezeigten Ausführungsform weisen die Seiten **42** der Platte **4** eine rechteckigen oder quadratische Form auf, so daß die Platte **4** insgesamt von quaderförmiger Gestalt ist.

[0095] Bei der in **Fig.** 10B gezeigten Ausführungsform sind die Seiten **42** trapezförmig gestaltet, wobei sich hier der Querschnitt der trapezoidförmigen Platte entlang der Lichtführungsrichtung vergrößert. Ebenso kann sich der Querschnitt aber auch gemäß einer weiteren Ausführungsform entlang der Lichtführungsrichtung verkleinern.

[0096] Diese Formen von lichtführenden Platten **4** sind jedoch nur beispielhaft. Es sind auch eine Vielzahl anderer Formen denkbar und für bestimmte Anwendungen sinnvoll. Beispielsweise können die Platten auch gebogen sein oder kurvenförmige Ränder aufweisen.

[0097] Die **Fig.** 10C bis 10E zeigen weitere Ausführungsformen, bei welchen die lichtführende Einrichtung **3** nicht plattenförmig ist. In **Fig.** 10C ist ein Leuchtelement mit prismenförmiger lichtführender Einrichtung **3** dargestellt. Das Prisma weist dabei eine dreieckige Grund- oder Stirnfläche auf. Die Grundfläche kann jedoch auch ebenso beispielsweise viereckig oder hexagonal geformt sein. Die **Fig.** 10D bis 10E zeigen außerdem Ausführungsformen mit zylinderförmiger, beziehungsweise halbzylinderförmiger lichtführender Einrichtung **3**. Bei den Ausführungsformen der **Fig.** 10C und 10D ist die OLED **5** ferner jeweils an einer der Grund- oder Stirnflächen der lichtführenden Einrichtung **3** angeordnet.

[0098] Das in **Fig.** 10E gezeigte Ausführungsbeispiel weist eine halbzylindrische Form auf. Außerdem umfasst dieses Leuchtelement mehrere OLEDs **60**, **61**, die mit den Stirnflächen der lichtführenden Einrichtung gekoppelt sind.

[0099] Das in **Fig.** 10F dargestellte Leuchtelement weist eine zylindrisch röhrenförmige lichtführende Einrichtung **3** auf. Die OLED **5** ist dabei auf der Zylinderwandung der lichtführenden Einrichtung **3** aufgebracht. Gemäß einer Weiterbildung dieser Ausführungsform kann die röhrenförmige lichtführende Einrichtung **3** auch zur Aufnahme eines Fluids ausgebildet sein. Dabei kann das Fluid in der lichtführenden Einrichtung **3** dann selbst als Lichtleiter dienen. Eine derartige Ausgestaltung der Erfindung kann beispielsweise für sensorische Anwendungen und zur Überwachung, beispielsweise von Füllständen eingesetzt werden.

[0100] Auch bei dem in **Fig.** 10G dargestellten Leuchtelement weist die lichtführende Einrichtung **3** eine röhrenförmige Gestalt auf. Im Unterschied zu der in **Fig.** 10F gezeigten Ausführungsform ist die OLED **5** jedoch auf der Stirnfläche der lichtführenden Einrichtung **3** aufgebracht.

[0101] Eine röhrenförmige lichtführende Einrichtung, wie sie die beispielhaften Ausführungsbeispiele der **Fig.** 10F und 10G aufweisen, lässt sich auch beispielsweise durch Biegen von flexiblem Material herstellen. Beispielsweise kann die lichtführende Einrichtung **3** dazu Dünnstglas, etwa mit einer Dicke kleiner 150 µm umfassen, welches dann röhrenförmig gebogen wird. Ebenso ist beispielsweise auch ein Verbundmaterial mit Dünnstglas- und Polymerschichten geeignet.

[0102] In **Fig.** 11 ist schematisch noch eine Ausfüh-

SDC EX. 1002 - 101/730

rungsform der Erfindung dargestellt. Hier umfaßt die lichtführende Einrichtung **3** einen Behälter mit Wandungen **32**, dessen Innenbereich **31** mit einem Fluid **33** gefüllt oder füllbar ist. Insbesondere kann als Fluid **33** eine Flüssigkeit, wie etwa Wasser oder ein Gel verwendet werden. Eine solche Ausführungsform ist besonders bei großen Abmessungen der lichtführenden Einrichtung **3** geeignet, die hier nicht massiv zu sein braucht und so beispielsweise günstig herstellbar und leicht zu transportieren ist.

[0103] Eine behälterförmige lichtführende Einrichtung **3** zur Aufnahme von Flüssigkeiten kann auch für sensorische und Überwachungsanwendungen vorteilhaft Anwendung finden, wobei in dem Behälter vorhandene Flüssigkeit die Lichtleitung verändert. Ein derartig ausgebildetes Leuchtelement kann so beispielsweise zur Füllhöhenmessung verwendet werden.

[0104] Im folgenden wird auf die **Fig.** 12A bis 12F Bezug genommen, die in perspektivischer Ansicht Ausschnitte aus dem Lichtstreubereich **7** der lichtführenden Einrichtung **3** mit verschiedenen Formen von lichtstreuenden Strukturen **11** zeigen. Die in **Fig.** 12A gezeigten lichtstreuenden Strukturen **11** umfassen bezüglich der Oberfläche **71** des Lichtstreubereichs erhabene Pyramiden **112** und vertiefte Pyramiden **113**. Die Pyramiden sind als reguläre Pyramiden mit viereckiger Grundfläche dargestellt. Ebenso sind jedoch auch tetraedrische Pyramiden, Pyramiden mit vieleckiger Grundfläche oder kegelförmige Strukturen möglich.

[0105] Der in **Fig.** 12B gezeigte Ausschnitt aus dem Lichtstreubereich zeigt beispielhaft lichtstreuende Strukturen in der Form von konvexen und konkaven Linsen **114**, beziehungsweise **115**.

[0106] **Fig.** 12C zeigt einen Oberflächenbereich, der lichtstreuende Strukturen **11** in Form eines erhabenen Prismas **116** und eines vertieften Prismas **117**, beziehungsweise eines v-förmigen Einschnittes **117** aufweist. **Fig.** 12D zeigt schließlich einen Ausschnitt eines Lichtstreubereichs mit konkaven und konvexen Zylinderlinsen **119**, beziehungsweise **118**.

[0107] In den **Fig.** 12E und 12F sind zwei Ausführungsbeispiele von Oberflächenbereichen der lichtführenden Einrichtung **3** mit Gittern als lichtstreuenden Strukturen **11** dargestellt. Bei dem in **Fig.** 12E dargestellten Ausführungsbeispiel ist ein geblaztes Liniengitter **120** in die Oberfläche **71** des Lichtstreubereichs der lichtführenden Einrichtung eingeprägt. Der Blaze-Winkel α kann entstprechend der gewünschten Winkelverteilung des herausgestreuten Lichts gewählt werden.

[0108] **Fig.** 12F zeigt ein Ausführungsbeispiel mit einem zweidimensionalen Punktgitter **121** als lichtstreuende Struktur **11**. Das Punktgitter umfasst seinerseits gitterförmig angeordnete lichtstreuende Strukturen, wobei in **Fig.** 12F beispielhaft kegelförmige Strukturen dargestellt sind. Das Gitter ist bei dem in **Fig.** 12F gezeigten Ausführungsbeispiel außerdem hexagonal, wobei selbstverständlich, je nach Anforderung an die optischen Eigenschaften des Gitters auch andere Formen, beispielsweise mit quadratischen oder rechteckigen Elementarzellen gewählt werden können.

[0109] Die anhand der **Fig.** 12A bis 12F gezeigten, an der Oberfläche **71** einer oder mehrerer Flächen des Lichtstreubereiches einer lichtführenden Einrichtung angeordneten lichtstreuenden Strukturen **11** sind nur beispielhaft. Weiterhin kann die lichtführende Einrichtung nur eine Form, wie etwa erhabene Pyramiden oder mehrere Formen lichtstreuender Strukturen aufweisen. Der Lichtstreubereich kann alternativ oder zusätzlich auch lichtstreuende Strukturen im Innenbereich **31** aufweisen.

[0110] **Fig.** 13A zeigt in Explosionsdarstellung eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leuchtelements **1** mit Kopplungselement **23**. Die OLED **5** weist eine quadratische Form auf und ist mittels des Kopplungselements **23** aus transparentem Material an eine runde Lichteintrittsfläche **91** der zylinderförmigen lichtführenden Einrichtung **3** gekoppelt. Das Kopplungselement **23** weist zwei Kopplungsflächen **25** und **27** auf, wobei die Kopplungsfläche **25** entsprechend der Lichteintrittsfläche **91** rund und die Kopplungsfläche **27** entsprechend der Form der Lichtaustrittsfläche der OLED **5** quadratisch geformt ist. Die Lichteintrittsfläche **91** ist bei dieser Ausführungsform kleiner als die Lichtaustrittsfläche der OLED **5**. Durch das Kopplungselement **23** wird in diesem Fall dementsprechend das Licht einer großflächigen OLED in eine lichtführende Einrichtung **3** mit kleinerem Querschnitt senkrecht zur Lichtführungsrichtung **17** eingekoppelt. Auf diese Weise wird vorteilhaft eine höhere Leuchtdichte entlang der lichtführenden Einrichtung **3** erreicht.

[0111] **Fig.** 13B zeigt in Querschnittansicht eine weitere Ausführungsform eines Leuchtelements mit Kopplungselement **23**. Bei dieser Ausführungsform weist das Kopplungselement **23** drei Kopplungsflächen **25**, **27** und **29** auf. Die Kopplungsfläche **25** ist wie bei der anhand von **Fig.** 13A beschriebenen Ausführungsform mit der Lichteintrittsfläche **91** der lichtführenden Einrichtung **3** gekoppelt.

[0112] Mit den beiden anderen Kopplungsflächen **27** und **29** ist jeweils eine OLED **60**, beziehungsweise **61** gekoppelt, so daß Licht mehrerer OLEDs **60**, **61** über das Kopplungselement **23** in die lichtführende Einrichtung **3** eingekoppelt werden kann, um die Leuchtkraft zu erhöhen. Auch kann das Kopplungselement **23** dazu dienen, verschiedenfarbig leuchten-

SDC EX. 1002 - 102/730

de OLEDs mit der lichtführenden Einrichtung zu koppeln.

[0113] Weitere Flächen des Kopplungselements, die keine Kopplungsflächen sind, weisen bei dieser Ausführungsform noch eine Reflexionsschicht **13** auf. Bei dieser Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leuchtelements ist außerdem ein an die Lichteintrittsfläche **91** angrenzender Abschnitt der lichtführenden Einrichtung **3** ebenfalls mit einer Reflexionsschicht **13** versehen und weist keine lichtstreuenden Strukturen auf. Die Lichteintrittsfläche **91** ist ferner an einer Kantenfläche **41** angeordnet.

[0114] Der Lichtstreubereich **7** beginnt entlang der Lichtführungsrichtung **17** dementsprechend hinter diesem ersten Abschnitt. Dies kann beispielsweise für einen verdeckten Einbau der Einheit aus Kopplungselement **23** und OLEDs **60**, **61** nützlich sein, wobei nur der Lichtstreubereich **7** sichtbar ist und die anderen Bestandteile des Leuchtelements **1** hinter einer Abdeckung angeordnet sind.

[0115] In **Fig.** 13C ist noch eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leuchtelements **1** mit Kopplungselement **23** gezeigt. Im Unterschied zu der in **Fig.** 13A dargestellten Ausführungsform ist bei der in **Fig.** 13C gezeigten Ausführungsform die mit der OLED **5** verbundene Kopplungsfläche **27** kleiner als die mit der Lichteintrittsfläche **91** gekoppelte Kopplungsfläche **25**. Das Kopplungselement **23** wirkt dementsprechend bei der in **Fig.** 13C gezeigten Ausführungsform als Verteiler für das von der OLED **5** emittierte Licht. Mit dem Kopplungselement **23** kann hier das Licht gleichmäßig auf eine Lichteintrittsfläche verteilt werden, die größer als die Leuchtfläche der OLED **5** ist. Auch bei dieser Ausführungsform ist außerdem, ähnlich wie bei dem in **Fig.** 13B dargestellten Leuchtelement ein erster, sich an die Lichteintrittsfläche **91** anschließender Abschnitt der lichtführenden Einrichtung **3** mit einer Reflexionsschicht **13** versehen, wobei der Lichtstreubereich **7** mit lichtstreuenden Strukturen 11 sich in Richtung entlang der Lichtführungsrichtung an diesen Abschnitt anschließt.

[0116] **Fig.** 14 zeigt eine Ausführungsform eines Leuchtelements 1 mit ringförmiger lichtführender Einrichtung **3**. Die lichtführende Einrichtung **3** bildet dabei einen offenen Ring mit zwei Stirnflächen, die als Lichteintrittsflächen **91**, **92** für zwei jeweils mit einer der Lichteintrittsflächen **91**, **92** gekoppelte OLEDs **60**, beziehungsweise **61** dienen. Bei geeigneter Verteilung der lichtstreuenden Strukturen **11** kann mit einer derartigen Anordnung eine gleichmäßig leuchtende ringförmige Leuchte geschaffen werden. Anders als in **Fig.** 14 gezeigt, kann die lichtführende Einrichtung **3** auch die Gestalt eines geschlossenen Rings aufweisen, wobei eine oder mehrere OLEDs dann mit Lichteintrittsflächen auf der Ringoberfläche gekoppelt werden.

[0117] Bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen der **Fig.** 1 bis **14** weist der Lichtstreubereich **7** eine Lichtaustrittsfläche auf, die größer ist als die Lichteintrittsfläche der lichtführenden Einrichtung **3**. Bei den in **Fig.** 15A und 15B in Querschnittansicht dargestellten Leuchtelementen **1** ist demgegenüber die Lichtaustrittsfläche **6** kleiner als die Lichteintrittsfläche **91**. Die lichtführende Einrichtung **3** umfaßt bei diesen Ausführungsformen eine lichtführende Platte, wobei eine oder mehrere der Kantenflächen die Lichtaustrittsfläche **6** bilden. Eine der Seiten der Platte bildet die Lichteintrittsfläche **91**, mit welcher die OLED **5** gekoppelt ist. Um einen Lichtaustritt an anderen Flächen als der Lichtaustrittsfläche **6** zu vermeiden und das Licht in der lichtführenden Einrichtung zu leiten, sind diese Flächen mit einer Reflexionsschicht **13** versehen.

[0118] Dadurch, daß die Lichtaustrittsfläche kleiner als die Lichteintrittsfläche ist, wird eine Konzentration des an der Lichteintrittsfläche eintretenden Lichts an der Lichtaustrittsfläche und damit eine Erhöhung der Leuchtkraft erreicht.

[0119] Die beiden in den **Fig.** 15A und 15B gezeigten Ausführungsformen unterscheiden sich hinsichtlich der Anordnung der lichtstreuenden Strukturen. Bei der in **Fig.** 15A dargestellten Ausführungsform der Erfindung sind die lichtstreuenden Strukturen **11** an oder auf der Lichtaustrittsseite **6** angeordnet. Bei dem in **Fig.** 15B gezeigten Leuchtelement **1** sind die lichtstreuenden Strukturen entlang zumindest eines Abschnitts der Platte im Innenbereich **31** angeordnet.

[0120] Mit derartigen Leuchtelementen können lichtstarke Leuchtstreifen oder Schlitzlampen hergestellt werden. Diese können beispielsweise, je nach Dicke der Platte der lichtführenden Einrichtung eine Breite im Bereich von ≤ 0,05 cm bis zu einigen Zentimetern aufweisen.

[0121] Es ist dem Fachmann ersichtlich, dass die Erfindung nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen beschränkt ist, sondern vielmehr in vielfältiger Weise variiert werden kann. Insbesondere können auch die Merkmale der einzelnen beispielhaften Ausführungsformen auch miteinander kombiniert werden. Auch können die hier beschriebenen Leuchtelemente noch weitere Merkmale umfassen. Beispielsweise können der lichtführenden Einrichtung und/oder einem Substrat der OLED Farbstoffe zugesetzt werden, um den Farbeindruck des Leuchtelements zu verändern.

SDC EX. 1002 - 103/730

Bezugszeichenliste

1	Leuchtelement
3	lichtführende Einrichtung
4	lichtführende Platte
5, 60, 61	OLED
6	Lichtaustrittsfläche
7	Lichtstreubereich
9	Lichteintrittsbereich
11	lichtstreuende Struktur
13	Reflexionsschicht
14	Gitter
15	Verklebung
17	Lichtführungsrichtung
19	Lichtstrahl
21	Gehäuse
23	Kopplungselement
25, 27	Kopplungsflächen
31	Innenbereich der lichtführenden Einrichtung 3
32	Wandung der lichtführenden Einrichtung 3
33	Fluid
41	Kantenfläche der lichtführenden Platte 4
42, 43	Seiten der lichtführenden Platte 4
51	Substrat der OLED 5
52	Elektrodenschicht
53	Elektrolumineszente Schicht
54	Transparente Elektrodenschicht
55, 56	OLED-Kontaktfläche
58, 59	Abschnitte von 55, 56
71	Oberfläche des Lichtstreubereichs 7
91, 92	Lichteintrittsfläche
111	aufgerauhter Oberflächenbereich
112	erhabene Pyramidenstruktur
113	vertiefte Pyramidenstruktur
114	konvexe Linse
115	konkave Linse
116	erhabenes Prisma
117	vertieftes Prisma
118	konvexe Zylinderlinse
119	konkave Zylinderlinse
120	Blaze-Gitter
121	Zweidimensionales Gitter
511	Kantenfläche des Glassubstrats
512	Frontfläche des Glassubstrats
L	Längsrichtung
Q	Querrichtung

Patentansprüche

1. Leuchtelement (**1**), mit einer lichtführenden Einrichtung (**3**), in welcher Licht insbesondere durch Reflexion geführt wird, wobei die lichtführende Einrichtung (**3**) zumindest einen Lichtstreubereich (**7**) welcher zumindest eine lichtstreuende Struktur (**11**) aufweist und/oder bei welchem lichtstreuende Strukturen (**11**), insbesondere an der Oberfläche (**71**) des Lichtstreubereichs (**7**), aufbringbar sind, und zumindest eine Lichteintrittsfläche (**91**) umfaßt, und wobei zumindest eine OLED (**5**) mit der Lichteintrittsfläche (**91**) gekoppelt ist.

2. Leuchtelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtführende Einrichtung (**3**) ein transparentes Material umfaßt.

3. Leuchtelement nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das transparente Material Glas und/oder beschichtetes Glas und/oder Glas-Kunststoff-Laminat und/oder Kunststoff und/oder ein Fluid (**33**) umfaßt.

4. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtführende Einrichtung (**3**) eine lichtführende Platte (**4**) umfaßt.

5. Leuchtelement nach Anspruch **4**, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichteintrittsfläche (**91**) an einer Kantenfläche (**41**) der lichtführenden Platte (**4**) angeordnet ist.

6. Leuchtelement nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichteintrittsfläche (**91**) an eine Kantenfläche (**41**) der Platte (**4**) angrenzt.

7. Leuchtelement gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die lichtführende Einrichtung (**3**) eine langgestreckte, beispielsweise zylindrische oder prismatische Form aufweist.

8. Leuchtelement gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichteintrittsfläche (**91**) zumindest eine Stirnfläche oder zumindest eine Fläche an einer der Enden der lichtführenden Einrichtung (**3**) umfaßt.

9. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichteintrittsfläche (**91**) auf mindestens einer Seite (**42**, **43**) der lichtführenden Platte (**4**) angeordnet ist.

10. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die OLED ein transparentes Substrat (**51**) umfaßt, welches mit der Lichteintrittsfläche (**91**) der lichtführenden Einrichtung (**3**) gekoppelt ist.

11. Leuchtelement nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Glassubstrat (**51**) plattenförmig ist und mit einer Kantenfläche (**511**) oder der Frontfläche (**512**) an die lichtführende Einrichtung (**3**) angekoppelt ist.

12. Leuchtelement gemäß Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat (**51**) der OLED flexibel ist.

SDC EX. 1002 - 104/730

13. Leuchtelement gemäß einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat ein Polymer, Dünnstglas oder ein Dünnstglas-Polymer-Verbund umfaßt.

14. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichten der OLED (**5**) direkt auf die Lichteintrittsfläche (**91**) der lichtführenden Einrichtung (**3**) aufgebracht sind.

15. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Lichteintrittsbereich (**9**), welcher die Lichteintrittsfläche (**91**) umfaßt und/oder die OLED (**5**) zumindest eine spiegelnde Reflexionsfläche (**13**) und/oder ein optisches Gitter (**14**), insbesondere ein Blaze-Gitter aufweist.

16. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die OLED (**5**) von streifenförmiger Gestalt ist.

17. Leuchtelement nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die OLED Kontaktflächen (**55**, **56**) aufweist, die sich entlang der Längsrichtung der OLED (**5**) erstrecken.

18. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die OLED (**5**) durch eine transparente Verklebung (**15**), insbesondere mit einer brechwertangepaßten transparenten Verklebung mit der lichtführenden Einrichtung (**3**) gekoppelt ist.

19. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichteintrittsfläche (**91**) schräg zur Lichtführungsrichtung (**17**) angeordnet ist.

20. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichteintrittsfläche (**91**) gekrümmt ist.

21. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtstreuende Struktur (**11**) im Innenbereich (**31**) der lichtführenden Einrichtung angeordnet ist.

22. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die lichtstreuende Struktur (**11**) einen aufgerauhten Oberflächenbereich (**111**) umfaßt.

23. Leuchtelement nach Anspruch 22, wobei die Rauhigkeit entlang der Lichtführungsrichtung (**17**) zunimmt.

24. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtstreuende Struktur (**11**) farbig ist.

25. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtstreuende Struktur (**11**) eine erhabene Pyramidenstruktur (**112**) und/oder eine vertiefte Pyramidenstruktur (**113**) und/oder eine konvexe Linse (**114**) und/oder eine konkave Linse (**115**) und/oder ein erhabenes Prisma (**116**) und/oder ein vertieftes Prisma (**117**) und/oder eine konvexe Zylinderlinse (**118**) und/oder eine konkave Zylinderlinse (**119**) umfaßt.

26. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtstreuende Struktur (**11**) ein optisches Gitter (**120**, **121**) umfaßt.

27. Leuchtelement gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch mehrere, mit Lichteintrittsflächen gekoppelte OLEDs.

28. Leuchtelement gemäß Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß die mehreren OLEDs unterschiedlich farbiges Licht emittieren.

29. Leuchtelement gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die OLED weißes Licht emittiert.

30. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtstreubereich (**7**) eine Lichtaustrittsfläche (**6**) aufweist, die größer ist, als die Lichteintrittsfläche (**91**) der lichtführenden Einrichtung (**3**).

31. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die OLED (**5**, **60**, **61**) mit der Lichteintrittsfläche (**91**) über einen Kopplungselement (**23**) gekoppelt ist.

32. Leuchtelement gemäß Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß über das Kopplungselement (**23**) mehrere OLEDs (**5**, **60**, **61**) mit der Lichteintrittsfläche (**91**) gekoppelt sind.

33. Leuchtelement gemäß Anspruch 31 oder 32, dadurch gekennzeichnet, daß das Kopplungselement (**23**) zumindest zwei unterschiedliche Kopplungsflächen (**25**, **27**, **29**) aufweist.

34. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtführende Einrichtung eine ringförmig gebogene Form aufweist.

35. Leuchtelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtführende Einrichtung eine Lichtaustrittsfläche (**6**) aufweist, welche zumindest eine Kantenfläche einer lichtführenden Platte umfaßt.

36. Leuchtelement nach einem der vorstehenden

SDC EX. 1002 - 105/730

Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtführende Einrichtung eine zylindrische, halbzylindrische, röhrenförmige, kegelförmige oder prismatische Form aufweist.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

SDC EX. 1002 - 106/730

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

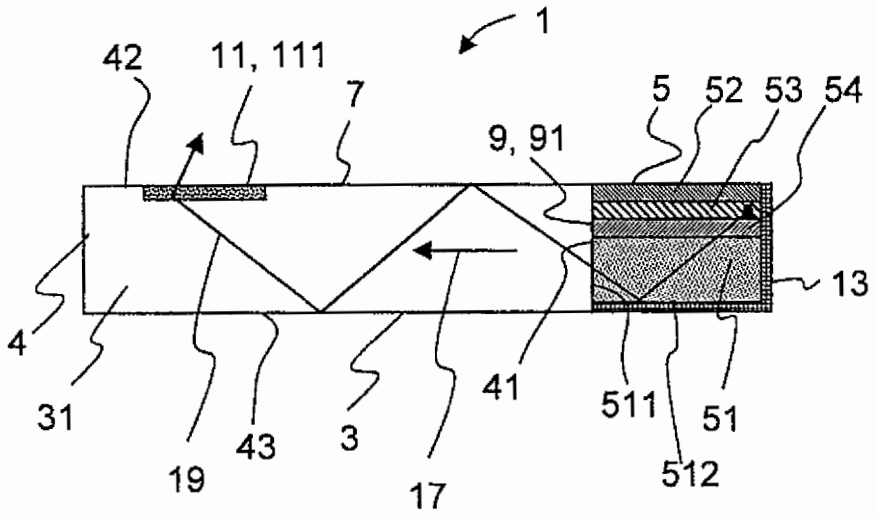
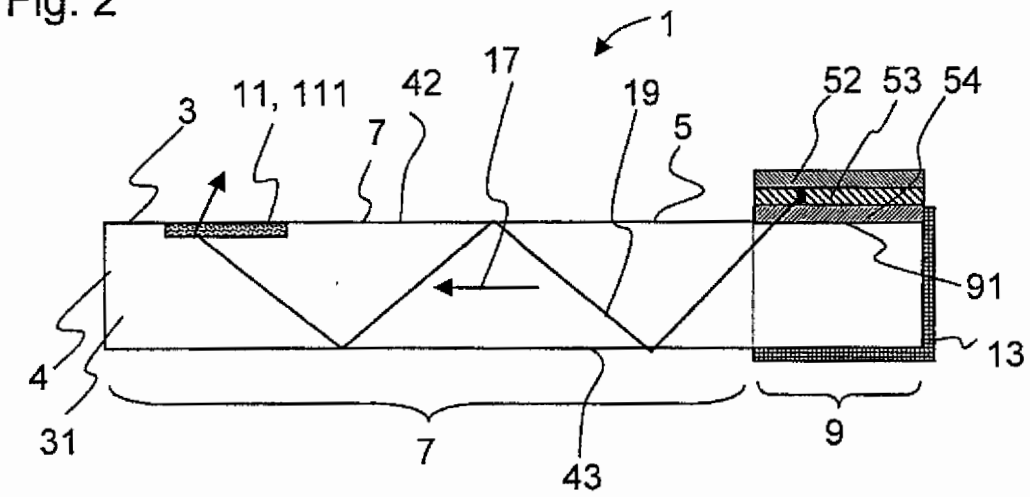


Fig. 2



SDC EX. 1002 - 107/730

Fig. 3A

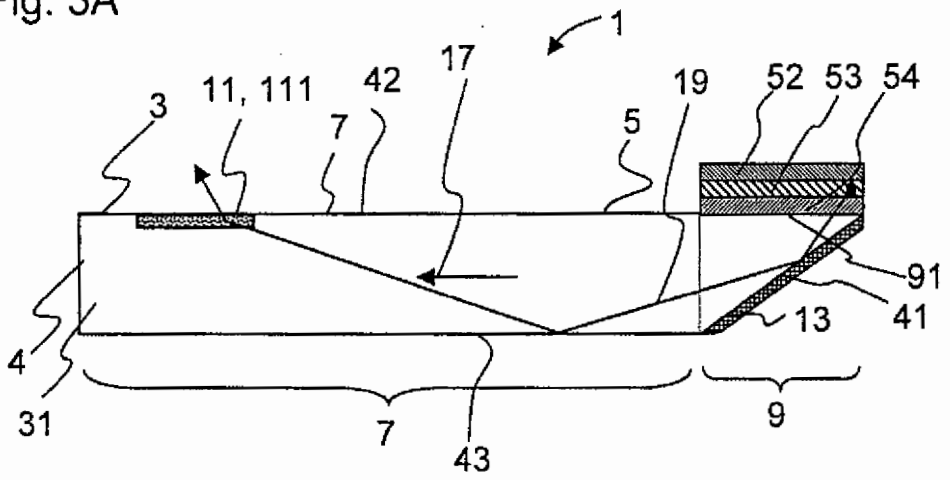


Fig. 3B

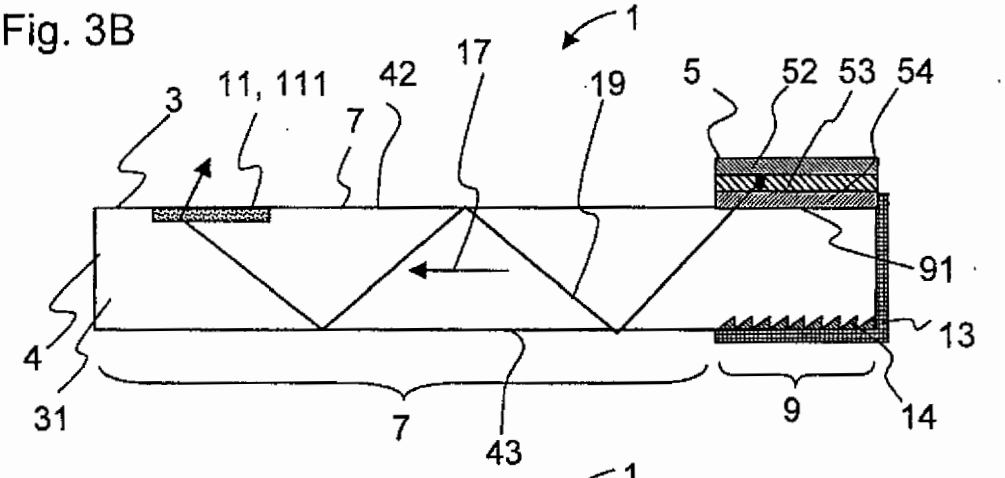
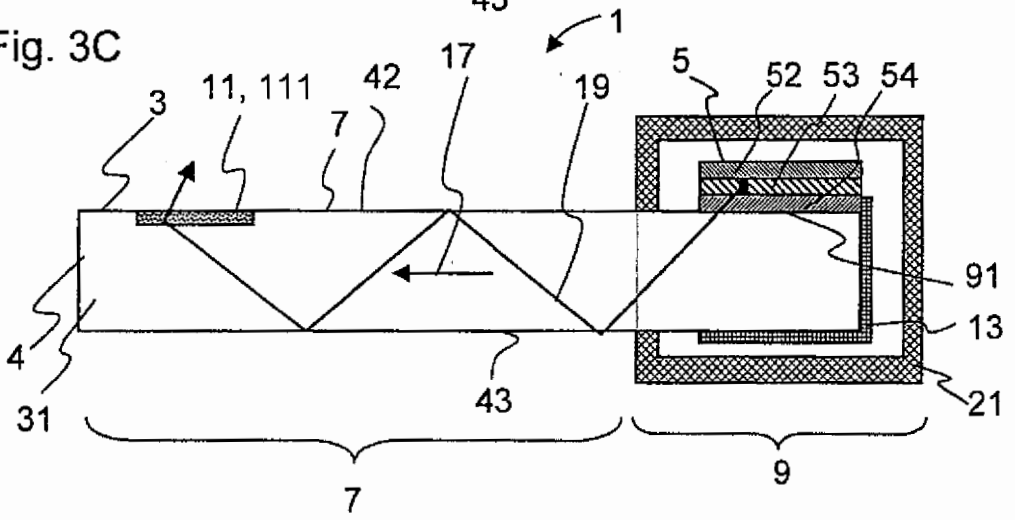


Fig. 3C



SDC EX. 1002 - 108/730

Fig. 3D

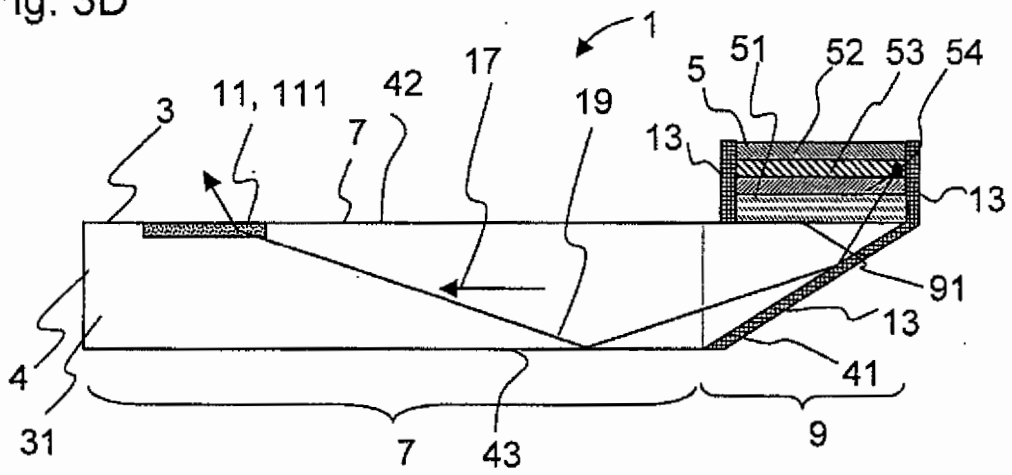


Fig. 4

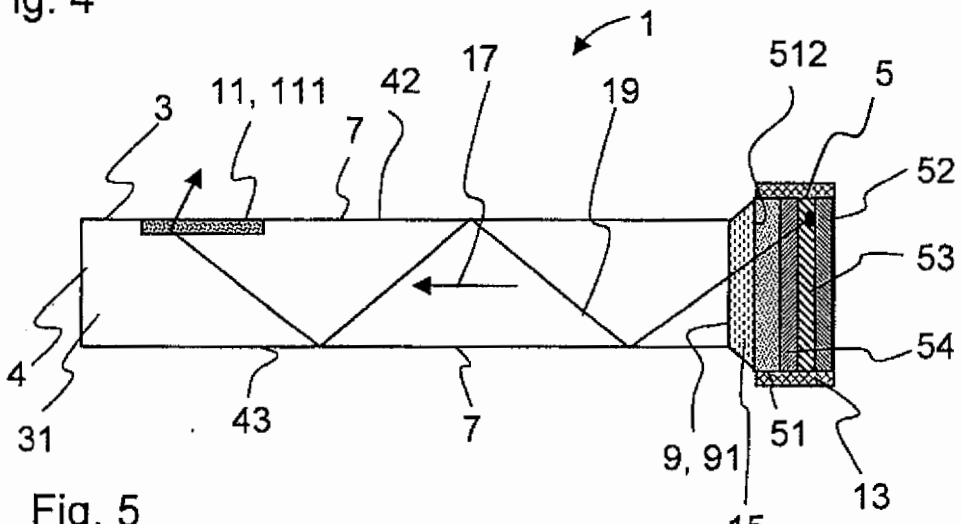
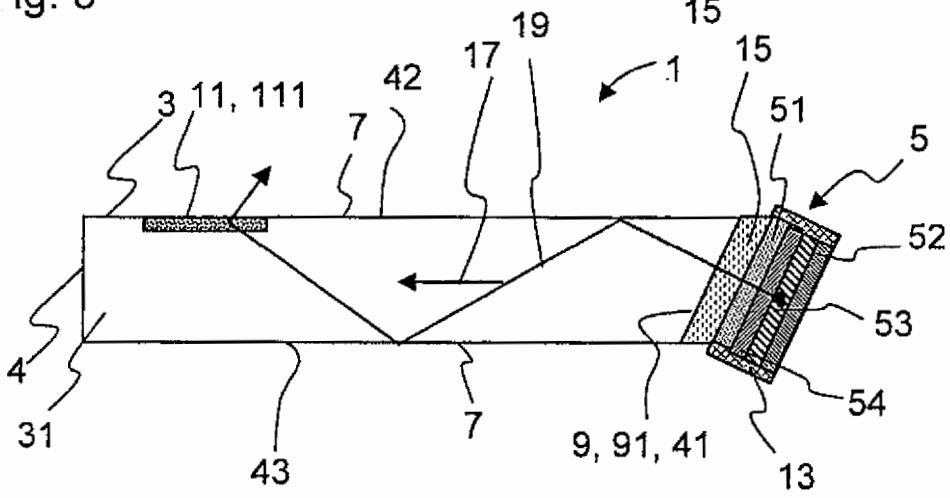


Fig. 5



SDC EX. 1002 - 109/730

Fig.6

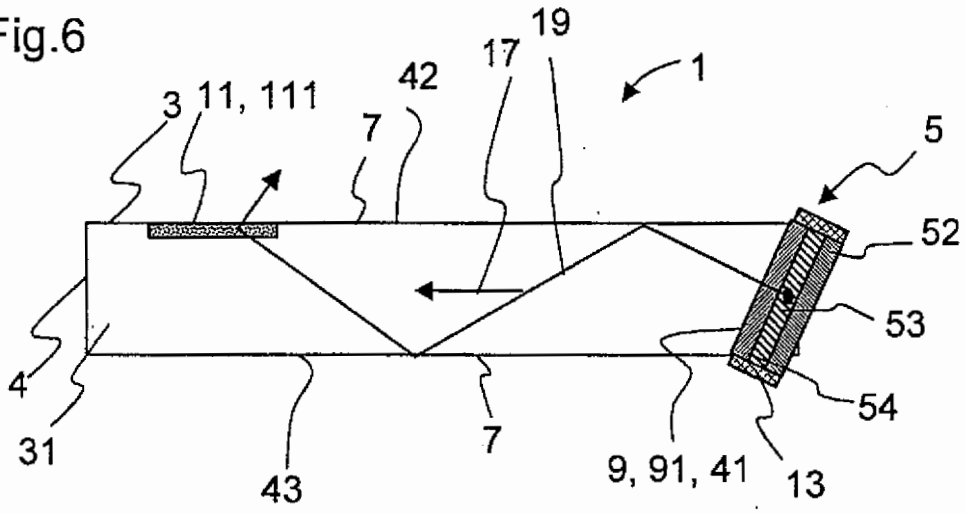


Fig.7A

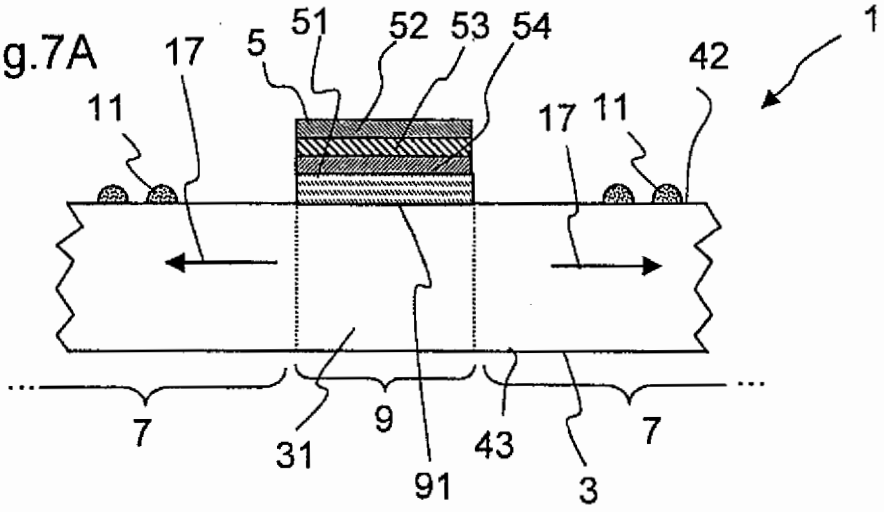
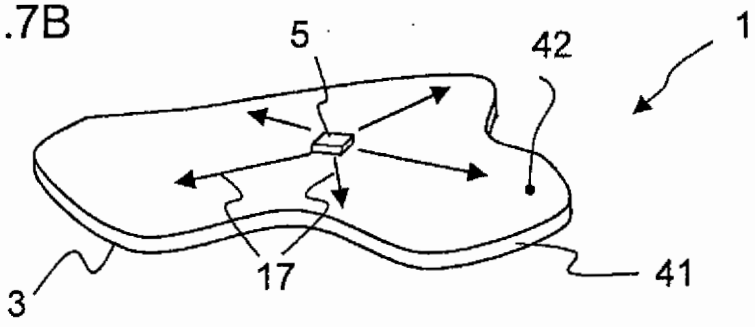


Fig.7B



SDC EX. 1002 - 110/730

Fig. 8A

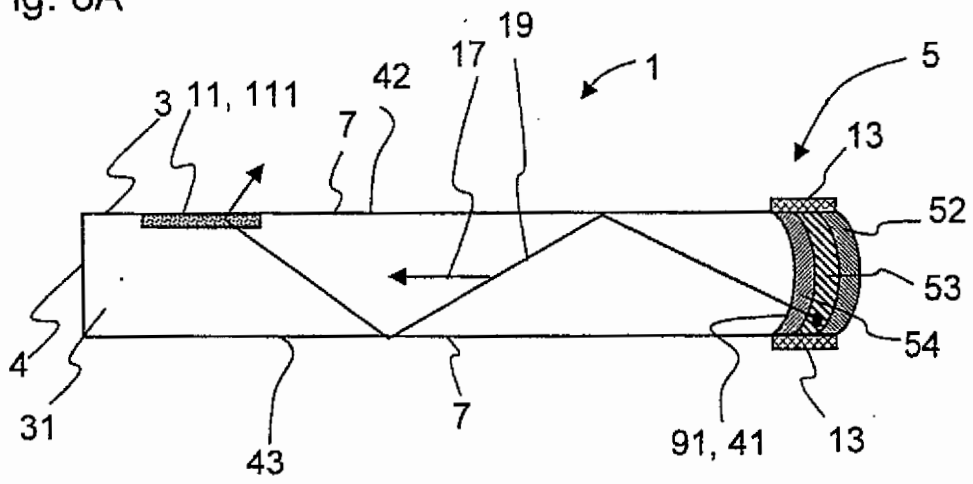


Fig. 8B

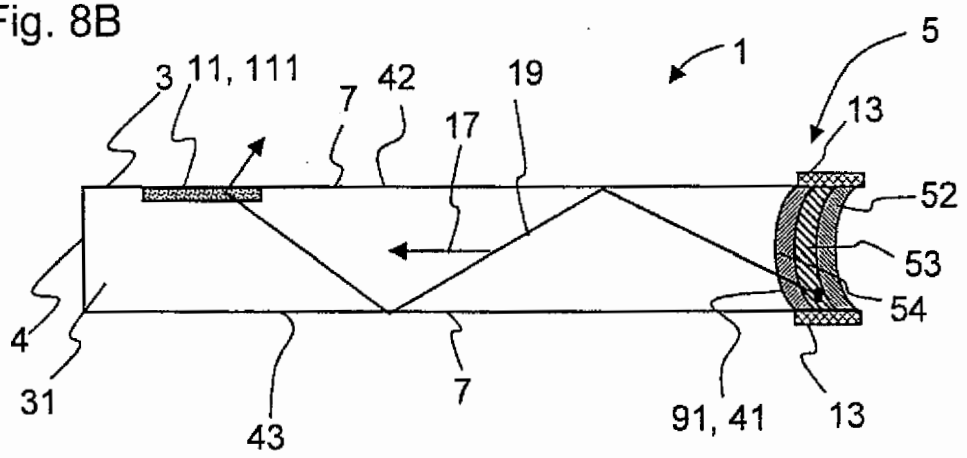
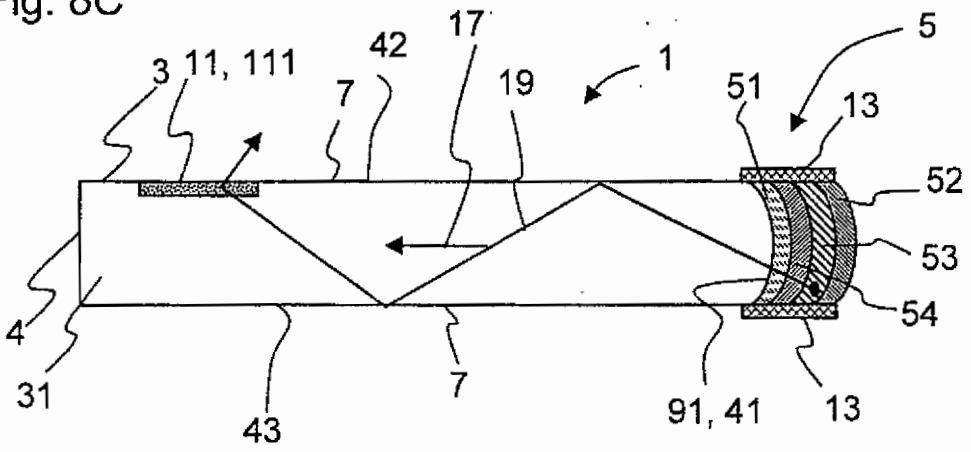


Fig. 8C



SDC EX. 1002 - 111/730

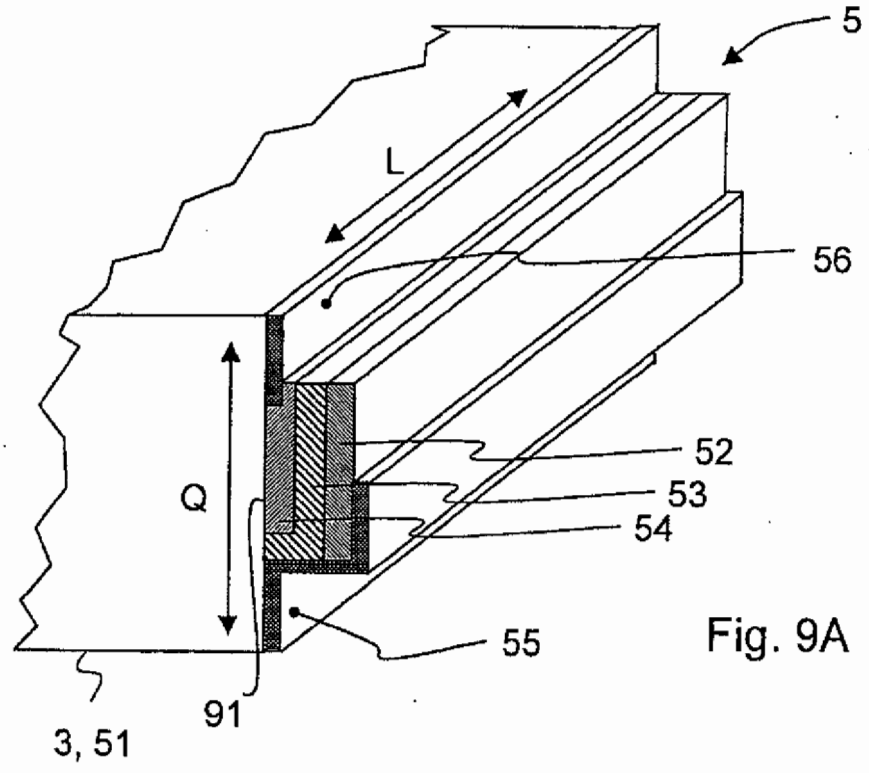


Fig. 9A

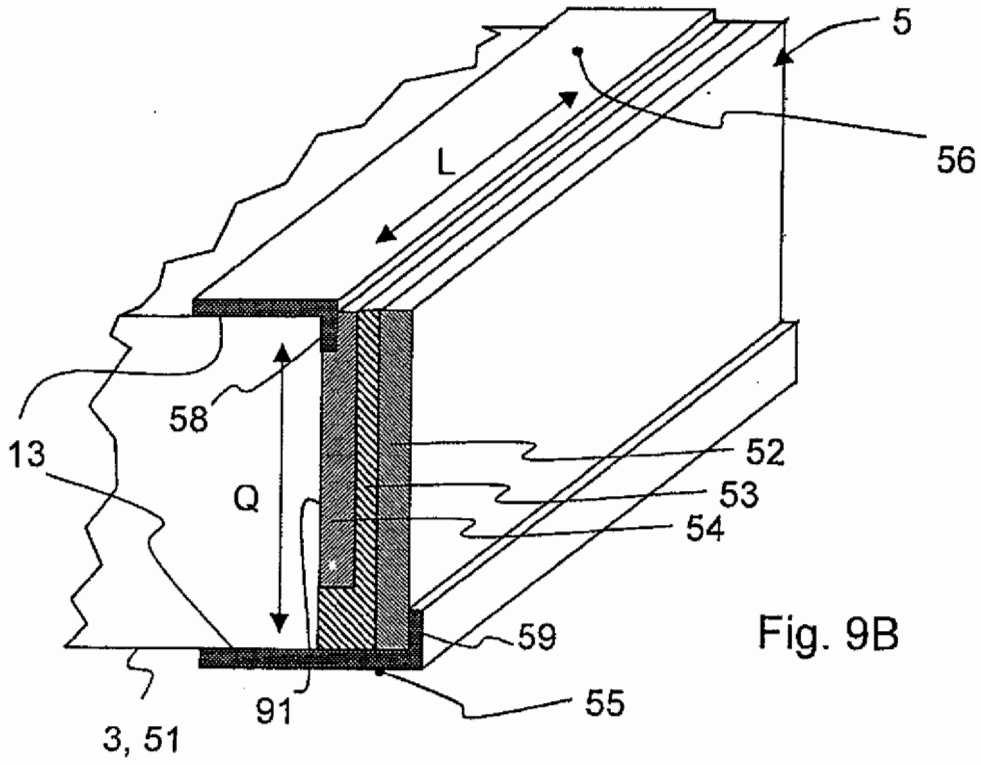


Fig. 9B

SDC EX. 1002 - 112/730

Fig. 10A

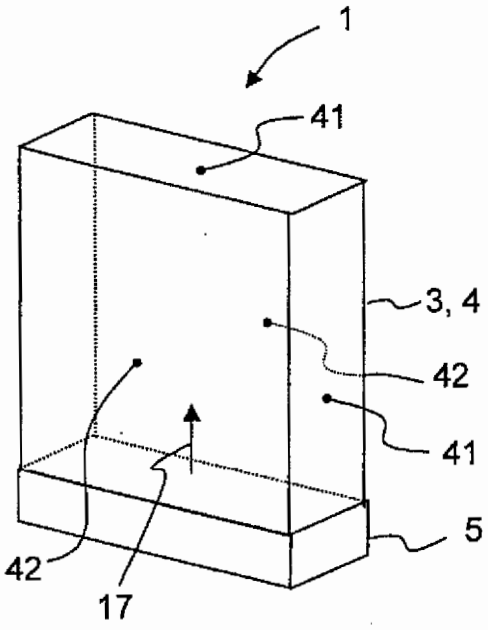


Fig. 10B

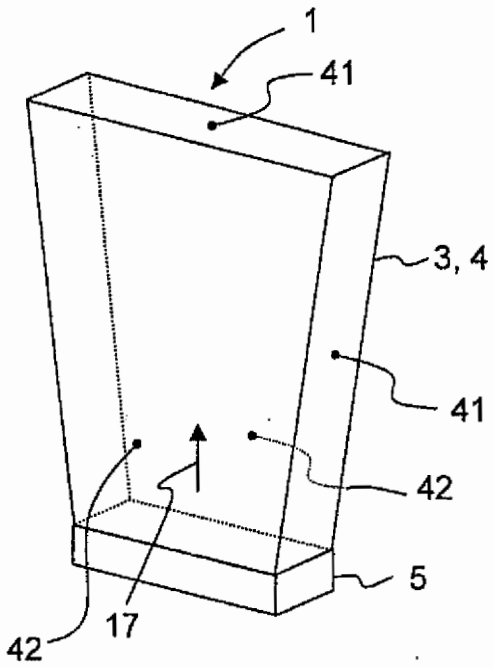


Fig. 10C

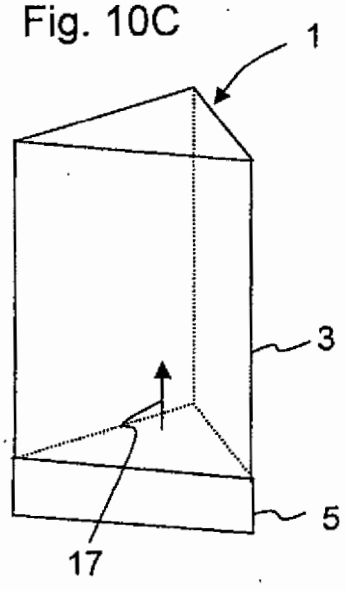


Fig. 10D

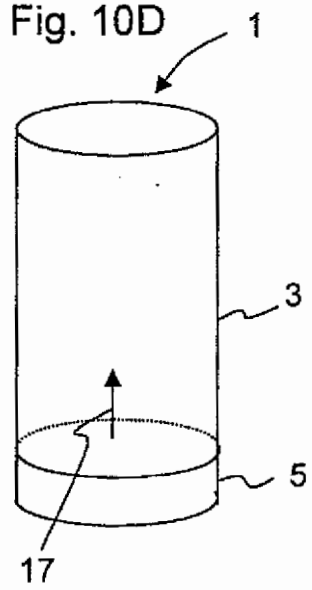
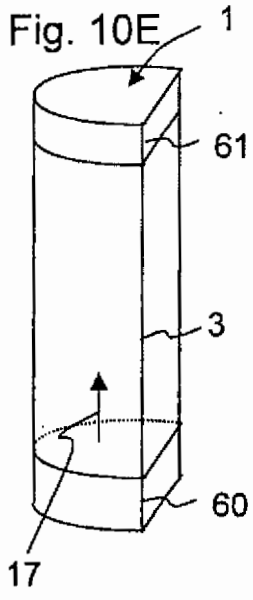


Fig. 10E



SDC EX. 1002 - 113/730

Fig. 10F

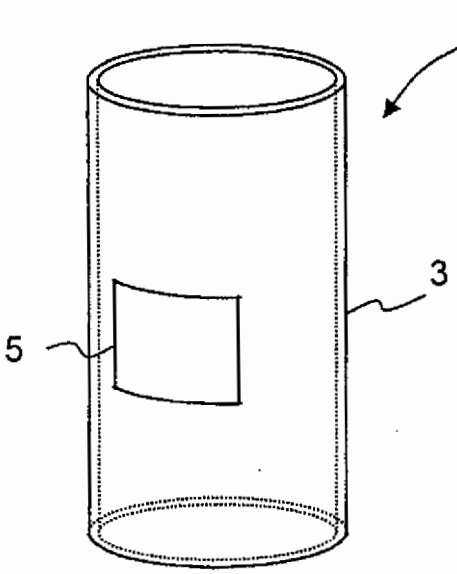


Fig. 10G

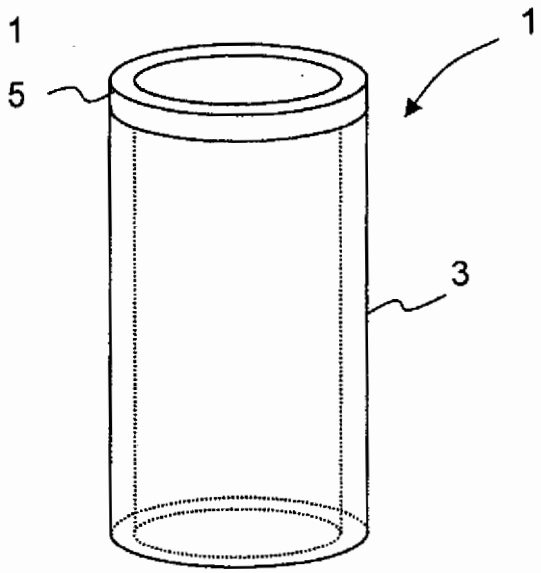
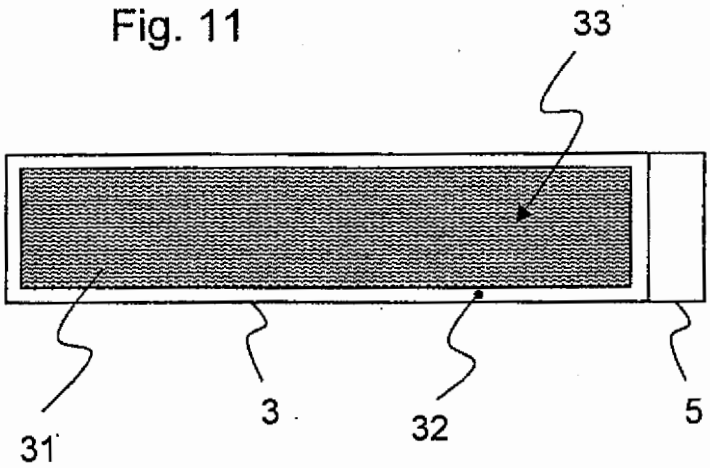


Fig. 11



SDC EX. 1002 - 114/730

Fig. 12A

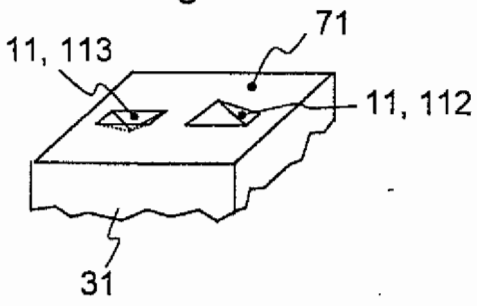


Fig. 12B

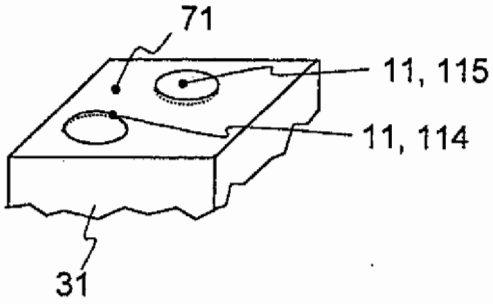


Fig. 12C

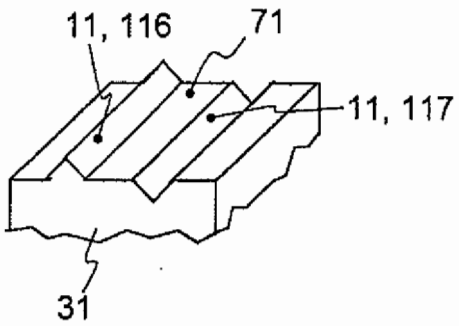


Fig. 12D

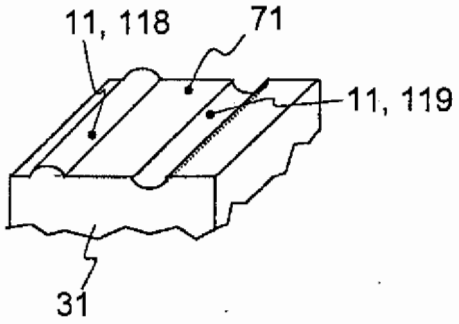


Fig. 12E

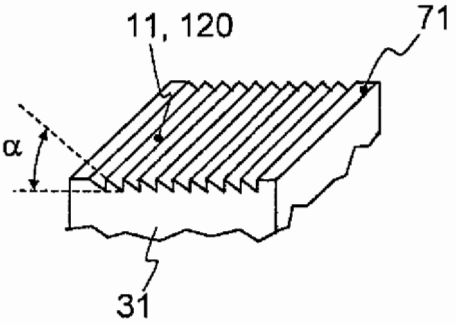
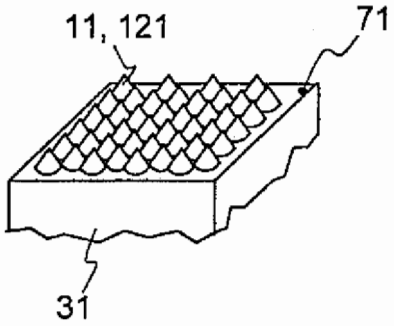


Fig. 12F



SDC EX. 1002 - 115/730

Fig. 13A

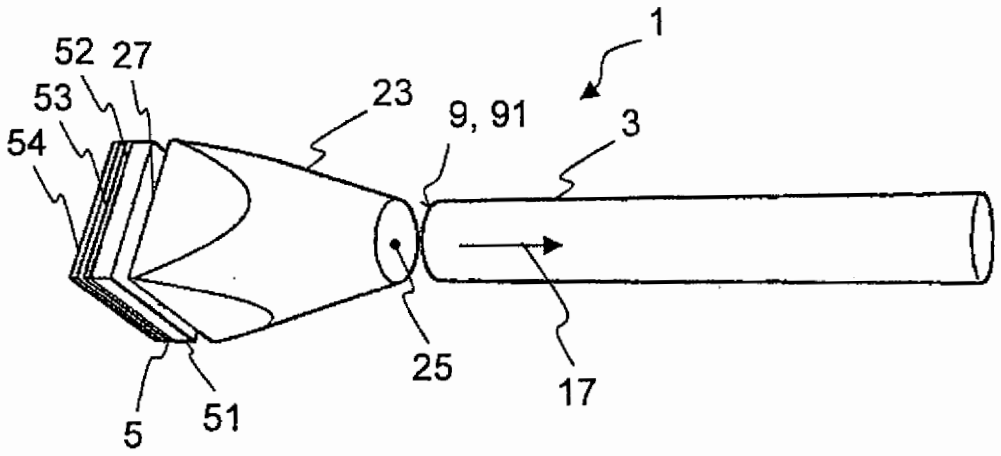


Fig. 13B

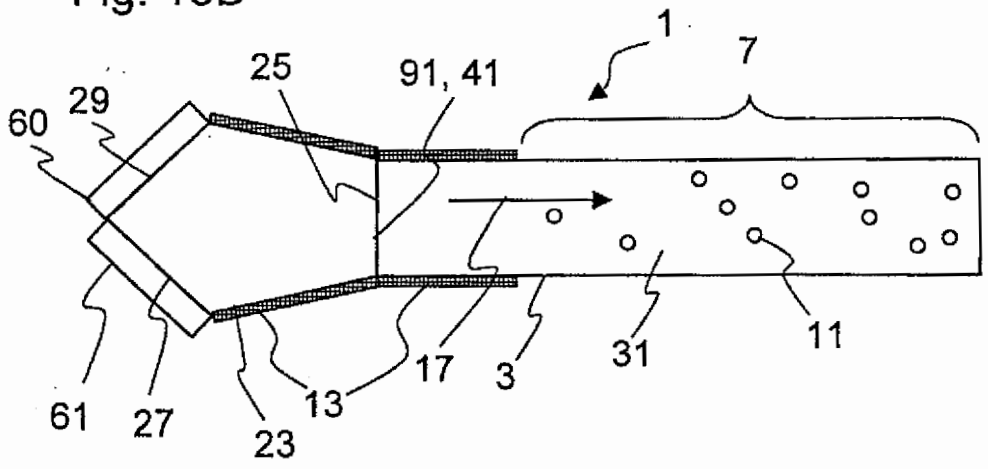
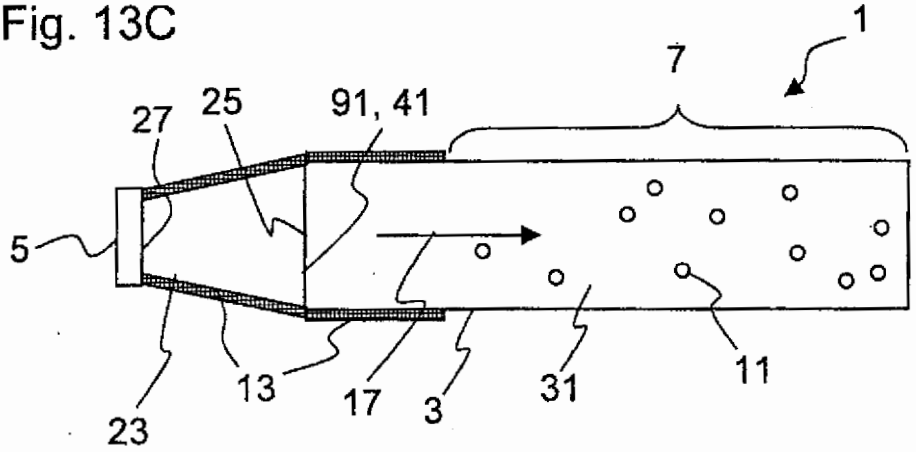


Fig. 13C



SDC EX. 1002 - 116/730

Fig. 14

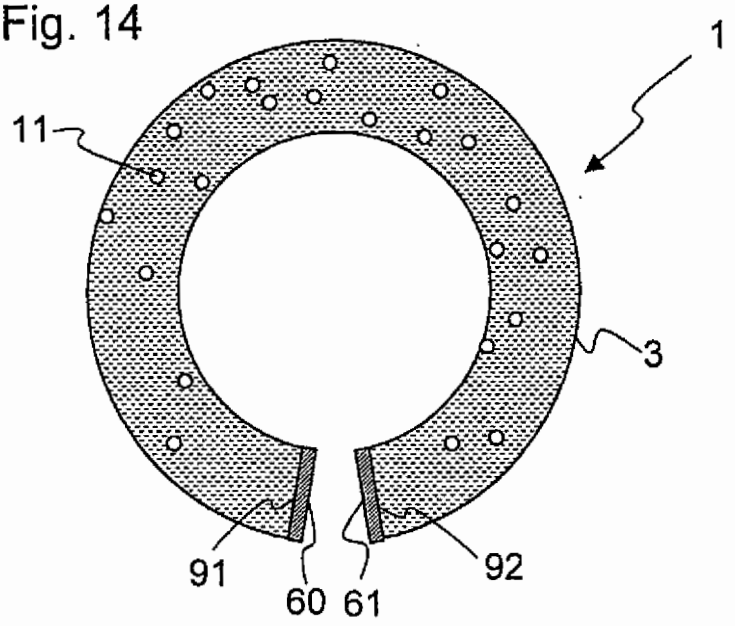


Fig. 15A

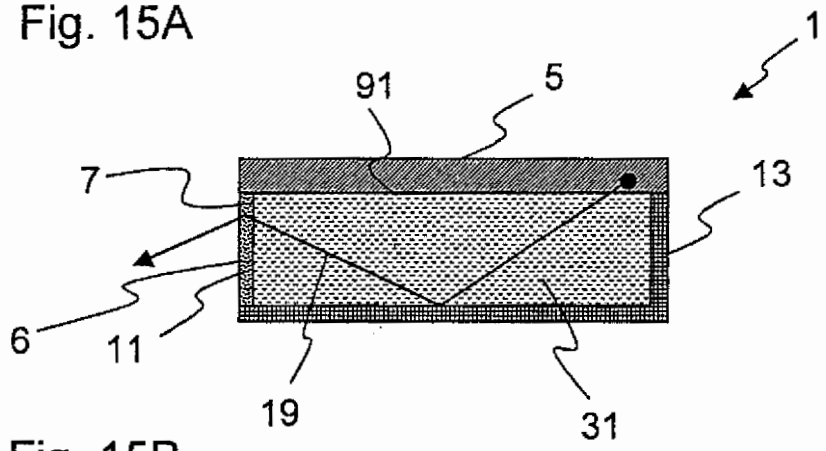
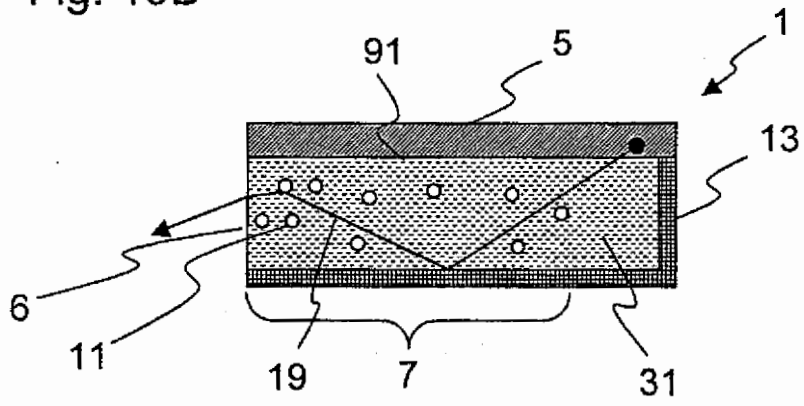


Fig. 15B



SDC EX. 1002 - 117/730

(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 93 383 T5** 2006.05.11

(12) # Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2004/112439**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **103 93 383.2**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP03/07566**
(86) PCT-Anmeldetag: **13.06.2003**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **23.12.2004**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **11.05.2006**

(51) Int Cl.[8]: ***H01L 51/50*** (2006.01)
H05B 33/12 (2006.01)
G09F 9/33 (2006.01)
G02F 1/061 (2006.01)

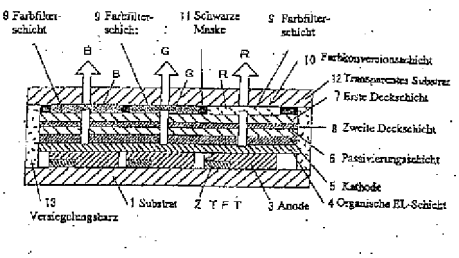
(71) Anmelder:
Fuji Electric Holdings Co., Ltd., Kawasaki, JP

(74) Vertreter:
BOEHMERT & BOEHMERT, 28209 Bremen

(72) Erfinder:
Kawamura, Yukinori, Yokosuka, Kanagawa, JP;
Sakurai, Kenya, Yokosuka, Kanagawa, JP

(54) Bezeichnung: **Organische EL-Anzeige**

(57) Hauptanspruch: Eine organische EL-Anzeige, die auf einem Substrat Dünnfilmtransistoren, die jeder eine Source und einen Drain haben, und eine organische EL-Vorrichtung aufweist, worin erste Elektroden, die aus einem elektrisch leitenden Dünnfilmmaterial hergestellt und jede mit der Source oder dem Drain verbunden sind, und wenigstens eine organische EL-lichtemittierende Schicht, eine zweite Elektrode, die eine obere transparente Elektrode aus einem transparenten elektrisch leitenden Filmmaterial ist, und wenigstens eine Passivierungsschicht auf den Dünnfilmtransistoren aufgebaut sind und die durch die Dünnfilmtransistoren getrieben ist, wobei Farbkonversionsschichten allein oder als Laminate von Farbfilterschichten und Farbkonversionsschichten, die auf einem transparenten tragenden Substrat gebildet sind, der Seite der zweiten Elektrode der organischen EL-Vorrichtung zugewandt angeordnet sind, wobei die organische EL-Anzeige dadurch gekennzeichnet ist, daß wenigstens zwei Deckschichten mit verschiedenen YOUNGschen Modulen auf der Seite der zweiten Elektrode der Farbkonversionsschichten allein oder der Laminate von Farbfilterschichten und Farbkonversionsschichten miteinander laminiert sind und von den Deckschichten eine Deckschicht auf der Seite...



SDC EX. 1002 - 118/730

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die Erfindung betrifft eine organische EL(Elektrolumineszenz)-Anzeige mit hoher Definition und ausgezeichneter Zuverlässigkeit und kann in einem weiten Bereich von Anwendungen wie als eine Anzeige von mobilen Endgeräten oder industriellen Meßanlagen verwendet werden.

TECHNISCHER HINTERGRUND

[0002] In den vergangenen Jahren wurden organische EL-Farbanzeigen mit einer Treibermethode entwickelt, welche dünne Filmtransistoren (TFTs) verwenden. Mit einer Methode, bei der das Licht von der Seite des Substrats, auf dem die TFTs gebildet sind, ausgeleitet wird, kann das Aperturverhältnis wegen der Auswirkung von das Licht abschirmenden Drahtelementen nicht erhöht werden; neuerdings wurde daher eine sogenannte Kopfemissionsmethode entwickelt, bei der das Licht von der Seite ausgeleitet (extrahiert) wird, die entgegengesetzt zum Substrat ist, auf dem die TFTs gebildet sind.

Stand der Technik

[0003] Andererseits hat es Fortschritte in der Entwicklung einer Farbkonversionsmethode gegeben, bei der in Mustern ausgebildete fluoreszierende Körper dazu gebracht werden, Licht zu absorbieren, das von einer organischen EL-Vorrichtung emittiert wird, so daß von den fluoreszierenden Körpern Fluoreszenz in einer Vielzahl von Farben emittiert wird. Durch Anwendung dieser Methode zusammen mit der Kopfemissionsmethode unter Verwendung von TFT-Treiben besteht die Möglichkeit, eine organische EL-Anzeige mit noch höherer Definition und höherer Helligkeit zu schaffen. Die Farbanzeigen, die in den japanischen Patentanmeldungen JP-11-251059-A und JP-2000-77191-A beschrieben sind, sind Beispiele eines solchen Systems.

[0004] Als eine Struktur einer Kopfemissionsanzeige, welche die Farbkonversionsmethode verwendet, beschreibt die japanische Patentanmeldung JP-11-297477-A einen Aufbau, bei dem eine organische EL-Vorrichtung und Farbkonversionsfilter (Farbkonversionsschichten allein oder Laminate von Farbfilterschichten und Farbkonversionsschichten) gegenüber einer transparenten Elektrode der oberen Seite der organischen EL-Vorrichtung mit einem zwischen diesen vorgesehenen festgelegten Zwischenraum angeordnet sind, wobei der Zwischenraum durch eine säulenartige Schicht zur Einstellung des Zwischenraums zwischen ihnen angeordnet ist. Außerdem ist eine Struktur, bei der dieser Zwischenraum mit einem isolierenden Öl oder dergleichen gefüllt ist, in JP-3-92398-A beschrieben.

[0005] Jedoch hat der Aufbau, bei dem ein festgelegter Zwischenraum unter Verwendung einer Säulenstruktur (Stütze) vorgesehen ist, zwischen der organischen EL-Schicht und den Farbkonversionsfiltern eine Gasschicht (Leerraum) mit einem ganz anderen Brechungsindex, und es tritt daher an der Grenzfläche zwischen der Gasschicht und der organischen EL-Vorrichtung und an der Grenzfläche zwischen der Gasschicht und den Farbkonversionsfiltern eine starke Lichtreflexion auf, womit der Wirkungsgrad der Lichtextraktion verringert wird. Zwar wird bei dem Aufbau, bei dem der Zwischenraum mit einem isolierenden Öl oder dergleichen gefüllt ist, dieses Problem der Reflexion verringert, jedoch wird das Herstellungsverfahren der Anzeige komplizierter und außerdem wird die Stoßfestigkeit, die ein von Haus aus gegebener Vorteil einer als eine vollkommen feste Vorrichtung ausgebildeten organischen EL-Anzeige ist, beeinträchtigt, so daß dieser Aufbau nicht als der beste angesehen werden kann.

[0006] Als ein Aufbau, der diese Probleme löst, wird im japanischen Patent JP-2766095-B ein Aufbau beschrieben, bei dem eine organische EL-Vorrichtung und Farbkonversionsfilter, die einer transparenten Elektrode auf einem oberen Teil der organischen EL-Vorrichtung zugewandt sind, durch eine transparente Harzschicht fest miteinander verbunden sind. Jedoch tritt bei diesem Aufbau ein Problem von Schädigung wie durch Ablösung der EL-Vorrichtung durch mechanische Beanspruchung wie Vibrationen oder Druck oder Wärmespannung auf, die beispielsweise durch Temperaturveränderungen der Umgebung hervorgerufen sind, in welcher sich die hergestellte Anzeige befindet, oder während der Stufe der Verbindung der organischen EL-Vorrichtung und der Farbkonversionsfilter miteinander.

[0007] Weiter wird in der japanischen Patentanmeldung JP-11-121164-A ein Aufbau beschrieben, bei dem ein Basisfilm, der ein Harzfilm ist, und eine Verbindungsschicht, die auch ein Harzfilm ist, zwischen einer organischen EL-Vorrichtung und Farbkonversionsfiltern gebildet werden, wobei sich die verbindende Schicht auf der Seite des Farbkonversionsfilters befindet. In JP-11-121164-A wird festgestellt, daß die Aufgabe der Verbin-

SDC EX. 1002 - 119/730

dungsschichten darin besteht, Höhenunterschiede an den Farbkonversionsfiltern abzuflachen und als ein Pufferfilm zwischen den Farbkonversionsfiltern und dem Basisfilm zu wirken. Jedoch wird in JP-11-121164-A der Einstellung des Zwischenraums zwischen den Farbkonversionsfiltern und der organischen EL-Vorrichtung keine Beachtung geschenkt. Ferner dient die Verbindungsschicht mit dem Basisfilm nur als ein Pufferfilm und es wird keine Anregung gegeben hinsichtlich eines Spannungsabbaus an der entscheidenden organischen EL-Vorrichtung. Außerdem weist die Erfindung der japanischen Patentanmeldung JP-11-121164-A keine TFTs auf und es werden daher keine Maßnahmen zur Lösung von Problemen erwähnt, die speziell bei einer organischen EL-Anzeige mit TFTs auftreten, wie in der vorliegenden Erfindung.

Aufgabenstellung

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0008] Erfindungsgemäß sollen die oben beschriebenen verschiedenen Probleme gelöst werden im Fall einer organischen EL-Anzeige, die auf einem Substrat Dünnfilmtransistoren (TFTs) mit je einer Source und einem Drain, und eine organische EL-Vorrichtung aufweist, worin erste Elektroden aus einem elektrisch leitenden Dünnfilmmaterial hergestellt und je mit der Source oder dem Drain verbunden sind, und wenigstens eine organische EL-lichtemittierende Schicht, eine zweite Elektrode, die eine aus einem transparenten elektrisch leitenden Dünnfilmmaterial hergestellte obere transparente Elektrode ist und wenigstens eine Passivierungsschicht auf den Dünnfilmtransistoren aufgebaut sind und welche getrieben ist durch die Dünnfilmtransistoren, wobei Farbkonversionsschichten allein oder als Laminate von Farbfilterschichten und Farbkonversionsschichten, die auf einem transparenten tragenden Substrat gebildet sind und der Seite der zweiten Elektrode der organischen EL-Vorrichtung zugewandt sind. Dieser Aufbau wird so ausgebildet, daß wenigstens zwei Deckschichten mit verschiedenen YOUNGschen Modulen (Elastizitätsmodulen) auf der Seite der zweiten Elektrode der Farbkonversionsschichten allein oder der Laminate der Farbfilterschichten und Farbkonversionsschichten miteinander laminiert sind und von den Deckschichten eine Deckschicht auf der Seite der zweiten Elektrode in enger Berührung mit der Oberfläche der Passivierungsschicht ausgebildet ist und das Substrat und das tragende Substrat an ihrer Peripherie versiegelt und miteinander verbunden sind. Es sei bemerkt, daß im Fall der Verwendung von Laminaten von Farbfilterschichten und Farbkonversionsschichten beispielsweise im Fall, daß das von der organischen EL-Vorrichtung emittierte Licht von blauer Farbe ist, für Blau nur Farbfilterschichten verwendet werden und für Grün und Rot Laminate von Farbfilterschichten und Farbkonversionsschichten verwendet werden.

[0009] In der vorliegenden Erfindung ist von den wenigstens zwei Deckschichten mit zueinander verschiedenen YOUNGschen Modulen die Deckschicht mit dem niedrigsten YOUNGschen Modul in einem Anzeigebereich der organischen EL-Vorrichtung in enger Berührung mit der Oberfläche der Passivierungsschicht ist.

[0010] Auf diese Weise wird in der vorliegenden Erfindung zwischen einem Substrat, auf dem TFTs gebildet sind, und einem transparenten Substrat, das ein tragendes Substrat ist, auf dem wenigstens Farbkonversionsschichten gebildet sind, eine Deckschicht für die Einstellung des Zwischenraums auf der Seite des transparenten Substrats angeordnet, und eine Deckschicht zum Spannungsausgleich wird auf der Substratseite (d.h. der Seite der organischen EL-Vorrichtung) ausgebildet, wobei diese einander zugewandt und ohne Abstand voneinander sind und wobei besonders indem man die zum Spannungsabbau dienende Deckschicht, die einen verhältnismäßig niedrigen YOUNGschen Modul hat, vorsieht, das Auftreten von Gasblasen an der Grenzfläche mit der Deckschicht verhindert werden kann, die eine nachteilige Wirkung auf die Anzeigeleistung hätten. Das heißt, die Deckschicht mit dem niedrigsten YOUNGschen Modul wird in enger Berührung mit der Passivierungsschicht im Anzeigebereich ausgebildet und füllt so Räume, die durch von der TFT-Verdrahtung erzeugte Wellungen hervorgerufen sind, und baut darüber hinaus mechanische und Wärmespannungen ab, denen die organische EL-Anzeige von der Umgebung her unterworfen ist. So betragen die auf die Verdrahtungen am TFT-Substrat zurückzuführenden Wellungen etwa 1 bis 2 µm und daher beträgt die Dicke der Deckschicht mit dem geringsten YOUNGschen Modul, welche diese Wellungen ausfüllt, in geeigneter Weise 2 bis 4 µm.

Ausführungsbeispiel

FIGURENBESCHREIBUNG

[0011] Fig. 1 ist ein schematischer Querschnitt, der den Aufbau einer erfindungsgemäßen organischen EL-Anzeige zeigt.

[0012] Fig. 2 ist ein schematischer Querschnitt, der den Aufbau eines Vergleichsbeispiels zur Erfindung zeigt.

SDC EX. 1002 - 120/730

BESTE AUSFÜHRUNGSFORM DER ERFINDUNG

[0013] Es folgt eine Beschreibung einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen organischen EL-Anzeige.

[0014] Dabei wird zunächst der Fall beschrieben, daß erste Elektroden Anoden sind und eine zweite Elektrode eine Kathode ist, jedoch ist es auch möglich, die ersten Elektroden (unteren Elektroden) als Kathoden und die zweite Elektrode (obere Elektrode) als eine Anode auszubilden.

1: Dünnfilmtransistor(TFT)-Substrat und Anoden

[0015] TFTs sind in einer Matrix auf einem isolierenden Substrat aus Glas, Kunststoff oder dergleichen angeordnet oder einem Substrat, das durch Bilden eines isolierenden dünnen Films auf einem halbleitenden oder leitenden Substrat gebildet ist, und Sourceelektroden werden mit den Anoden entsprechend den Pixeln verbunden.

[0016] Die TFTs sind von einem Bodengatetyp, wobei eine Gateelektrode unter einem Gateisolationsfilm ausgebildet ist und ein polykristalliner Siliziumfilm als eine aktive Schicht verwendet wird.

[0017] Die Anoden sind auf einem ausgleichenden (flachmachenden) Isolationsfilm gebildet, der auf den TFTs gebildet ist. Bei einer gewöhnlichen organischen EL-Vorrichtung wird Indiumzinnoxid (ITO), das transparent ist und eine hohe Arbeitsfunktion hat, als das Anodematerial verwendet, jedoch wird im Fall der Kopfemissionsstruktur bevorzugt, eine Elektrode aus einem Metall mit einer hohen Reflektivität (Aluminium, Silber, Molybdän oder Wolfram) unter dem ITO zu verwenden.

2: Organische EL-Vorrichtung

[0018] Für die organische EL-Vorrichtung wird eine solche mit einer Schichtstruktur wie die folgende gewählt:

(1) Anoden, organische EL-lichtemittierende Schicht, Kathode
(2) Anoden, Lochinjektionsschicht, organische EL-lichtemittierende Schicht, Kathode
(3) Anoden, organische EL-lichtemittierende Schicht, Elektroneninjektionsschicht, Kathode
(4) Anoden, Lochinjektionsschicht, organische EL-lichtemittierende Schicht, Elektroneninjektionsschicht, Kathode
(5) Anoden, Lochinjektionsschicht, Lochtransportschicht, organische EL-lichtemittierende Schicht, Elektroneninjektionsschicht, Kathode.

[0019] Bei der Kopfemissionsfarbkonversionsstruktur der vorliegenden Ausführungsform muß in den obigen Schichtstrukturen die Kathode transparent sein (d.h. eine Durchlässigkeit von wenigstens etwa 50 % aufweisen) im Wellenlängenbereich des von der organischen EL-lichtemittierenden Schicht emittierten Lichts, wobei das Licht durch diese Kathode hindurch emittiert wird. Es sei bemerkt, daß, wenn in der vorliegenden Beschreibung eine „organische EL-Schicht" genannt ist, dieses eine Lochinjektionsschicht, eine Lochtransportschicht und/oder eine Elektroneninjektionsschicht umfassen kann.

[0020] Die transparente Kathode wird als eine Struktur ausgebildet, bei der ein ultradünner Film (nicht mehr als 10 nm) eines elektroneninjizierenden Metalls ausgewählt aus Alkalimetallen, wie Lithium, Natrium, Kalium, Erdalkalimetallen, wie Calcium, Magnesium und Strontium, und Fluoriden und so weiter derselben oder eine Legierung derselben mit anderen Metallen oder eine Verbindung derselben als eine Elektroneninjektionsschicht verwendet wird und ein transparenter elektrisch leitender Film aus ITO, IZO oder dergleichen darauf gebildet ist.

[0021] Bekannte Materialien werden für die verschiedenen Schichten der organischen EL-lichtemittierenden Schicht verwendet. Beispielsweise werden, um eine Lumineszenz von Blau zu Blaugrün zu erhalten, beispielsweise ein fluoreszierender Weißmacher vom Benzothiazoltyp, Benzimidazoltyp, Benzoxazoltyp oder dergleichen, eine Metallchelat-Oxoniumverbindung oder Styrylbenzolverbindung, eine aromatische Verbindung vom Dimethylidentyp oder dergleichen vorzugsweise als die organische EL-Schicht verwendet.

3: Passivierungsschicht

[0022] Für eine Passivierungsschicht auf der organischen EL-Vorrichtung wird ein Material, das elektrisch isoliert, als eine Schranke gegen Feuchtigkeit und niedermolekulare Komponenten wirkt, hohe Durchlässigkeit im

SDC EX. 1002 - 121/730

sichtbaren Bereich (eine Durchlässigkeit von wenigstens 50 % in einem Bereich von 400 bis 700 nm) und vorzugsweise eine Filmhärte von wenigstens 2H hat, verwendet.

[0023] Beispielsweise kann ein anorganisches Oxid oder anorganisches Nitrid, wie SiO_x, SiN_x, SiN_xO_y, AlO_x, TiO_x, TaO_x oder ZnO_x oder dergleichen verwendet werden. Es gibt keine besondere Begrenzungen hinsichtlich des Verfahrens der Bildung der Passivierungsschicht, solange daraus keine nachteilige Wirkung auf die organische EL-Vorrichtung folgt; die Passivierungsschicht kann gebildet werden unter Verwendung von Sputtern, CVD, Vakuumabscheidung oder dergleichen. Solange keine direkte Auswirkung auf die Vorrichtung erfolgt, kann die Passivierungsschicht auch unter Verwendung einer üblichen Methode wie Tauchen gebildet werden.

[0024] Die Passivierungsschicht kann eine Einzelschicht sein, jedoch sind die Wirkungen der Passivierungsschicht wie als Sperrschicht gegen Feuchtigkeit größer mit einer Passivierungsschicht, die eine Mehrzahl von aufeinander ausgebildeten Schichten aufweist. Die Dicke einer solchen mehrschichtigen Passivierungsschicht beträgt vorzugsweise 0,1 bis 5 µm.

4: Deckschichten

[0025] Deckschichten können auf der Seite der organischen EL-Vorrichtung gebildet werden, jedoch besteht die organische EL-Vorrichtung aus Materialien, die gegen Wärme und ultraviolette Strahlung empfindlich sind, so daß hinsichtlich der Bildung von Deckschichten auf der organischen EL-Vorrichtung verschiedene Einschränkungen bestehen. Es ist daher eher zu bevorzugen, Deckschichten auf den Farbkonversionsschichten zu bilden, die beständiger gegen Wärme und Ultraviolettstrahlen sind.

[0026] Als eine Deckschicht, die am weitesten von der Passivierungsschicht entfernt ist, wird eine bevorzugt, die auf den Farbkonversionsschichten gebildet werden kann, ohne deren Funktionen zu beeinträchtigen und die eine hohe Elastizität hat; als Material dafür dient ein solches mit hoher Durchlässigkeit im sichtbaren Bereich (eine Durchlässigkeit von wenigstens 50 % in einem Bereich von 400 bis 700 nm), Tg von wenigstens 100° C und einer Oberflächenhärte von wenigstens Bleitstifthärte 2H, aus welchem ein glatter Beschichtungsfilm auf den Farbkonversionsschichten gebildet werden kann und das keine Verschlechterung der Funktionen der Farbkonversionsschichten verursacht. Beispiele dafür sind lichthärtbare Harze und/oder wärmehärtbare Harze wie imid-modifizierte Silikonharze (siehe JP-5-134112-A, usw.), Materialien, die durch Dispergieren einer anorganischen Metallverbindung (TiO, Al_2O_3, SiO_2, usw.) in einem Acryl-, Polyimid- oder Silikonharz oder dergleichen erhalten wurden (siehe JP-5-119306-A, usw.), epoxy-modifizierte Acrylatharze, die UV-härtbare Harze sind (siehe JP-7-48424-A), Harze, die ein Acrylatmonomer/oligomer/polymer-Gemisch mit reaktiven Vinylgruppen sind, Resistharze (siehe JP-6-300910-A, JP-9-330793-A, usw.), anorganische Verbindungen nach der Sol-Gel-Methode (siehe Gekkan Display, 1997, Vol. 3, Nr. 7, usw.) und Fluoroharze (siehe JP-5-36475-A, usw.). Der YOUNGsche Modul beträgt vorzugsweise wenigstens 0,3 MPa. Diese Deckschicht dient dazu, den im Abschnitt „Probleme" beschriebenen Zwischenraum konstant zu halten, und wenn der YOUNGsche Modul weniger als 0,3 MPa beträgt, ist es nicht länger möglich, diesen Zwischenraum bei äußeren Spannungen konstant zu halten.

[0027] Eine Deckschicht, die der Passivierungsschicht am nächsten liegt, kann beispielsweise ein polymeres Material sein, das keine starren Gruppen in seiner Struktureinheit enthält, wie ein Polyamidharz, wie Nylon 6 oder Nylon 6-6 oder ein Silikonkautschuk oder -gel, irgendeiner von verschiedenen synthetischen Kautschuken oder dergleichen. Speziell wird ein Material mit einem YOUNGschen Modul von nicht mehr als 0,3 MPa bevorzugt, besonders bevorzugt nicht mehr als 0,1 MPa. Jedoch wird es bei weniger als 0,01 MPa nicht mehr möglich, die Form während der Schichtbildung aufrechtzuerhalten, und daher wird ein Material verwendet, dessen YOUNGscher Modul wenigstens 0,01 MPa beträgt.

[0028] Es kann auch ein Photoresist verwendet werden, wenn das Photoresist ein geradkettiges Oligomer ohne Gehalt an starren Gruppen oder ein Monomer mit nicht mehr als drei funktionellen Gruppen als Rohmaterial desselben ist und die dreidimensionale Vernetzungdichte des gehärteten Materials nicht sehr hoch ist. Statt dessen kann ein anderes als ein solches Photoresist als die spannungslösende Schicht verwendet werden, indem es in einem Zustand verwendet wird, in welchem die Vernetzungsdichte an einem zu hohen Anstieg gehindert wurde durch Abschwächung der Bestrahlung mit Licht oder der Wärmemenge.

SDC EX. 1002 - 122/730

5: Farbkonversionsfilter (Farbkonversionsschichten + Farbfilter)

1) Organische fluoreszierende Farbstoffe

[0029] In der vorliegenden Erfindung sind Beispiele von organischen fluoreszierenden Farbstoffen zur Verwendung in den Farbkonversionsschichten, die Licht aus dem blauen bis blaugrünen Bereich, das vom Lichtemitter emittiert wird, absorbieren und Fluoreszenz im roten Bereich emittieren, Farbstoffe vom Rhodamintyp, wie Rhodamin B, Rhodamin 3B, Rhodamin 101, Rhodamin 110, Sulforhodamine, Basisch Violett 11 und Basisch Rot 2, Farbstoffe vom Cyanintyp, vom Pyridintyp, wie 1-Ethyl-2-[4-(p-dimethylaminophenyl)-1,3-butadienyl]pyridiniumperchlorat (Pyridin 1), Farbstoffe vom Oxazintyp und so weiter. Ferner können verschiedene Farbstoffe (Direktfarbstoffe, saure Farbstoffe, basische Farbstoffe, Dispersionsfarbstoffe, usw.) auch verwendet werden, wenn sie fluoreszieren.

[0030] Beispiele von fluoreszierenden Farbstoffen, die Licht aus dem blauen bis blaugrünen Bereich, das vom Lichtemitter emittiert wird, absorbieren und Fluoreszenz im grünen Bereich emittieren, sind Farbstoffe vom Cumarintyp, wie 3-(2'-Benzothiazolyl)-7-diethylaminocumarin (Cumarin 6) und Basisch Gelb 51, das ein Farbstoff vom Cumarintyp ist, und auch Farbstoffe vom Naphthalimidtyp, wie Solvent Gelb 11 und Solvent Gelb 116, und so weiter. Weiterhin können auch verschiedene Farbstoffe (Direktfarbstoffe, saure Farbstoffe, basische Farbstoffe, Dispersionsfarbstoffe usw.) verwendet werden, falls sie fluoreszieren.

2) Harz für die schwarze Maske

[0031] Sodann ist ein Matrixharz, das in den erfindungsgemäßen Farbkonversionsfiltern verwendet wird, ein lichthärtbares oder gemeinsam durch Licht/Wärme härtbares Harz, das durch die Licht- und/oder Wärmebehandlung unlöslich und unschmelzbar gemacht wird, indem so Radikale oder Ionen erzeugt werden und das Harz polymerisiert oder vernetzt wird.

3) Farbfilterschichten

[0032] Falls genügende Farbreinheit mit allein den Farbkonversionsschichten nicht erhalten werden kann, werden die Farbkonversionsfilter als Laminate von Farbfilterschichten und den Farbkonversionsschichten hergestellt. Die Farbfilterschichten haben vorzugsweise eine Dicke von 1 bis 1,5 µm.

[0033] Im folgenden wird eine Beschreibung eines Beispiels der Erfindung zusammen mit einem Vergleichsbeispiel gegeben.

Beispiel

[0034] Die folgende Beschreibung eines Beispiels der Erfindung bezieht sich auf Fig. 1. Fig. 1 ist eine schematische Querschnittsansicht einer organischen EL-Anzeige des Beispiels der Erfindung. Fig. 2 ist ein Vergleichsbeispiel zur Erfindung.

[TFT-Substrat (1, 2, 3)]

[0035] Wie in Fig. 1 gezeigt, wurde ein Aufbau gewählt, bei dem Bodengatetyp-TFTs **2** auf einem Glassubstrat **1** gebildet wurden und die Source von jedem TFT mit einer Anode **3** verbunden wurde.

[0036] Für jede der Anoden **3** wurde Aluminium, das mit der Source des entsprechenden TFTs über ein in einem Isolationsfilm auf dem TFT gebildetes Kontaktloch (nicht gezeigt) verbunden war, als ein unteres Teil gebildet und IZO (InZnO) wurde auf dessen oberer Fläche gebildet.

[0037] Das Aluminium wird vorgesehen, um Licht zu reflektieren, das von der lichtemittierenden Schicht emittiert wird, so daß Licht vom Kopf wirksam abgegeben wird, und um den elektrischen Widerstand zu verringern. Die Dicke des Aluminiumsfilms betrug 300 nm. Das obere Teil IZO hat eine hohe Arbeitsfunktion und ist daher vorgesehen, damit Löcher wirksam injiziert werden können. Die Dicke des IZO betrug 200 nm.

Organische EL-Schicht **4**

[0038] Eine organische EL-Vorrichtung wurde aufgebaut aus den Anoden **3**, einer Lochinjektionsschicht einer Lochtransportschicht einer organischen EL-lichtemittierenden Schicht einer Elektroneninjektionsschicht und

SDC EX. 1002 - 123/730

einer Kathode **5**. Die in Fig. 1 gezeigte organische EL-Schicht **4** weist die vier Schichten des obigen Aufbaus auf, ausgenommen die Elektroden (**3** und **5**).

[0039] Das Substrat **1**, auf dem die Anoden **3** gebildet waren, wurde in eine Widerstandsheizeinrichtung zur Dampfabscheidung gegeben und die Lochinjektionsschicht, die Lochtransportschicht, die organische EL-lichtemittierende Schicht und die Elektroneninjektionsschicht wurden in dieser Reihenfolge ohne Aufhebung des Vakuums abgeschieden. Während der Abscheidung wurde der Druck in der Vakuumkammer bis auf 1×10^{-4} Pa abgesenkt. Kupferphthalozyanin (CuPc) wurde bis zu einer Dicke von 100 nm als die Lochinjektionsschicht gebildet. 4,4'-bis-[N-(1-Naphthyl)-N-phenylamino]biphenyl(α-NPD) wurde bis zu einer Dicke von 20 nm als die Lochtransportschicht gebildet. 4,4'-Bis(2,2'-diphenylvinyl)biphenyl(DPVBi) wurde bis zu einer Dicke von 30 nm als die organische EL-lichtemittierende Schicht gebildet. Ein Aluminiumchelat (Alq) wurde bis zu einer Dicke von 20 nm als die Elektroneninjektionsschicht gebildet.

[0040] Danach wurde eine transparente Kathode **5** unter Verwendung einer Metallmaske ohne Aufhebung des Vakuums gebildet.

[0041] Die transparente Kathode **5** wurde durch Abscheidung von metallischem Mg/Ag gebildet, das eine niedrige Arbeitsfunktion hat, wie es für die Injektion von Elektronen erforderlich ist, bis zu einer Dicke von 2 nm unter Anwendung einer Methode der gemeinsamen Abscheidung (co-deposition), und dann wurde darauf ein IZO-Film bis zu einer Dicke von 200 nm unter Verwendung einer Sputtermethode abgeschieden.

Passivierungsschicht **6**

[0042] Ein $SiON_x$-Film würde durch Sputtern bis auf einer Dicke von 300 nm als eine Passivierungsschicht **6** abgeschieden.

Farbfilterschichten **9**

[0043] Ein Blaufiltermaterial (Hersteller: Fuji Hunt Electronics Technology; Color Mosaic CB-7001) wurde unter Verwendung eines Schleuderbeschichtungsverfahrens auf ein transparentes (Glas-)Substrat **12** aufgebracht und dann wurde die Musterbildung unter Verwendung eines Photolithographieverfahrens durchgeführt, um ein Linienmuster mit einer Dicke von 10 µm zu erhalten.

[0044] Rote und grüne Farbfilterschichten (nicht gezeigt) aus ähnlichen Farbfiltermaterialien wurden unter Verwendung eines Schleuderbeschichtungsverfahrens auf das transparente Substrat **12** aufgebracht und Musterbildung wurde unter Verwendung eines Photolithographieverfahrens durchgeführt, um so Linienmuster mit einer Dicke von 1,5 µm zu erhalten.

Farbkonversionsschichten **10**

[0045] Cumarin 6 (0,7 Gewichtsteile) wurde als ein grüner Farbstoff in 120 Gewichtsteilen Propylenglycolmonoethylacetat (PGMEA) Lösungsmittel gelöst. 100 Gewichtsteile eines photopolymerisierbaren Harzes „V259PA/P5" (Handelsname, Hersteller: Nippon Steel Chemical Co., Ltd.) wurden dann zugefügt und gelöst, um eine Beschichtungsflüssigkeit zu erhalten. Diese Beschichtungsflüssigkeit wurde unter Anwendung eines Schleuderbeschichtungsverfahrens auf die Grünfilter auf dem transparenten Substrat **12** aufgebracht und dann wurde die Musterbildung unter Verwendung eines Photolithographieverfahrens durchgeführt, um ein Linienmuster mit einer Dicke von 10 µm zu erhalten.

[0046] Cumarin 6 (0,6 Gewichtsteile), Rhodamin 6G (0,3 Gewichtsteile) und Basisch Violett **11** (0,3 Gewichtsteile) als rote Fluoreszenzfarbstoffe wurden in einem PGMEA-Lösungsmittel gelöst. 100 Gewichtsteile des V259PA/P5 photopolymerisierbaren Harzes wurden dann zugesetzt und gelöst, um eine Beschichtungsflüssigkeit zu erhalten. Diese Beschichtungsflüssigkeit wurde unter Verwendung eines Schleuderbeschichtungsverfahrens auf die Rotfilter auf dem transparenten Substrat **12** aufgebracht, und dann wurde die Musterbildung unter Verwendung eines Photolithographieverfahrens durchgeführt, um ein Linienmuster mit einer Dicke von 10 µm zu erhalten.

[0047] Eine schwarze Maske **11** (Dicke 10 µm) wurde zwischen den Farbkonversionsschichten **10** der verschiedenen Farben gebildet. Als eine schwarze Maske mit hoher Wärmeleitfähigkeit wurden zuerst 500 nm Chromoxid durch Sputtern unter Verwendung einer Maske, die die Bildung eines Gittermusters an Wänden der Farbkonversionsschichten ermöglichte, gebildet. Sodann wurde unter Verwendung einer ähnlichen Maske ein

SDC EX. 1002 - 124/730

SiN-Film durch Sputtern rings um die roten, grünen und blauen Pixel gebildet, so daß sie die gleiche Dicke hatte. Der Abstand der Pixel war 0,3 × 0,3 mm und die Form der Sub-Pixel der verschiedenen Farben war 0,1 × 0,3 mm.

Erste Deckschicht **7**

[0048] ZPN 1100 (Hersteller: Nippon Zeon Co., Ltd.) (YOUNGscher Modul etwa 5 MPa) wurde unter Verwendung eines Schleuderbeschichtungsverfahrens auf die obere Fläche der Farbkonversionsschichten **10** aufgebracht und dann wurde die Musterbildung unter Verwendung eines Photolithographieverfahrens durchgeführt, um so eine erste Deckschicht **7** auf den Farbkonversionsschichten **10** zu bilden. Die Dicke von der Oberfläche der Farbkonversionsschichten **10** war 3 µm.

Zweite Deckschicht **8**

[0049] Ein Silikongel (Hersteller: Toray-Dow Corning) (YOUNGscher Modul etwa 0,05 MPa) wurde zum Spannungsabbau und auch zur Abdeckung von Unebenheiten der TFT-Verdrahtung auf die erste Deckschicht **7** unter Verwendung eines Siebdruckverfahrens beschichtet. Die Dicke betrug zur Zeit des Siebdruckens 4 bis 5 µm, jedoch kann diese Dicke etwa halbiert werden durch den Schritt des Miteinanderverbindens durch Druckanwendung.

[0050] Das Verfahren des Aufbringens des Silikongels ist nicht auf Siebdruck begrenzt sondern die erforderliche Menge kann auch einfach aufgetropft werden oder es können Mittel wie ein Stangenbeschichter oder Kantenbeschichter verwendet werden, welche die Bildung einer dünnen Schicht ermöglichen.

Miteinanderverbinden

[0051] Das Substrat **1**, bei dem auf den TFTs **2** die organische EL-Vorrichtung und die Passivierungsschicht **6** gebildet sind, und das transparente Substrat **12**, auf dem die Farbfilterschichten **9**, die Farbkonversionsschichten **10**, die schwarze Maske **11**, die erste Deckschicht **7** und die zweite Deckschicht **8** gebildet sind, wie oben beschrieben, wurden unter Verwendung eines UV-härtenden Versiegelungsharzes **13** miteinander verbunden. Ein UV-härtender Epoxyklebstoff oder ein UV-härtender Acrylklebstoff wird als das Versiegelungsharzes **13** verwendet.

[0052] Zu diesem Zeitpunkt kommt die zweite Deckschicht **8** in enge Berührung mit der Passivierungsschicht **6**, wird aber an diese nicht gebunden. Wenn nämlich die zweite Deckschicht **8** an die Passivierungsschicht **6** gebunden wäre, würden bei der Einwirkung von Spannungen von außen Defekte auftreten, wie Ablösen von der Seite der EL-Vorrichtung, wo die Klebstärke am schwächsten ist.

[0053] Es sei bemerkt, daß im vorliegenden Beispiel zwei Deckschichten verwendet wurden, jedoch ist auch ein Aufbau möglich, bei dem eine dritte Deckschicht mit einem noch niedrigeren YOUNGschen Modul gebildet und in enge Berührung mit der Passivierungsschicht gebracht wird, wodurch Zwischenräume wegen der Unebenheit an der Grenzfläche noch vollständiger beseitigt werden können.

Vergleichsbeispiel

[0054] Ein Resist vom negativen Typ „JNPC-48" (Hersteller. JSR) wurde als eine erste Deckschicht (transparente Harzklebschicht **7**) verwendet und dann wurde, ohne eine zweite Deckschicht anzubringen, das transparente Substrat **12** und das Substrat **1** unter Verwendung eines Polycarbonats miteinander verbunden. Die anderen Bedingungen waren die gleichen wie im Beispiel.

Bewertung

[0055] Die Bewertung wurde für die folgenden Bedingungen durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 angegeben.

- Wärmezyklustest: die hergestellte Anzeige wurde einem Wärmezyklustest unterworfen (-40°C ↔ 95°C, 120 Zyklen, Zeitdauer der Temperaturerhöhung/Temperaturverringerung weniger als 5 Minuten) und es wurde beobachtet, ob sich Abnormalitäten in der Form zeigten.

SDC EX. 1002 - 125/730

Tabelle 1

	Beispiel	Vergleichsbeispiel
Wärmezyklus	Keine Veränderung in der Form	Es tritt Abschälung der organischen lichtemittierenden Vorrichtung auf

INDUSTRIELLE ANWENDBARKEIT

[0056] Erfindungsgemäß werden die folgenden Wirkungen erhalten.

[0057] Als erstes können die Farbkonversionsfilter und die schwarze Maske nicht unbedingt mit der gleichen Dicke gebildet werden und darüber hinaus können wegen mangelhafter Ausrichtung während der Musterbildung Rücksprünge gebildet werden; solche Wellungen können durch die erste Deckschicht abgeflacht werden. Zusätzlich kann der Zwischenraum zwischen den Farbkonversionsfiltern (Farbkonversionsschichten) und der organischen EL-Vorrichtung durch diese erste Deckschicht eingestellt werden.

[0058] Weiterhin können, indem die zweite Deckschicht vorgesehen wird, die einen niedrigeren YOUNGschen Modul hat (d.h. biegsamer ist), geringe Wellungen in Folge der Verdrahtung auf dem TFT-Substrat, welche ein besonderes Problem bei Vorrichtungen mit TFTs sind, abgedeckt werden und dadurch Gasleerräume, die sonst an der Grenzfläche zur Passivierungsschicht auftreten können und eine nachteilige Wirkung auf die Anzeigeleistung haben würden, verhindert werden.

[0059] Außerdem spielt die zweite Deckschicht auch eine Rolle als Spannungsausgleich und kann also das Auftreten von Spannungen wegen äußerer Umgebungsbedingungen, wie Wärmespannung unterdrücken und es kann so eine organische EL-Anzeige mit hoher Zuverlässigkeit erhalten werden.

Zusammenfassung

[0060] Im Fall einer organischen EL-Farbanzeige mit Kopfemissionsstruktur, in der miteinander verbunden sind ein Substrat mit darauf gebildeten Dünnfilmtransistoren und ein transparentes Substrat mit darauf gebildeten Farbkonversionsfiltern, werden eine Deckschicht zur Einstellung des Zwischenraums zwischen den Substraten und eine Deckschicht zum Abbau von Spannungen zwischen den Substraten ohne einen Zwischenraum zwischen den Deckschichten und der EL-Vorrichtung vorgesehen, wodurch eine organische EL-Anzeige mit hoher Zuverlässigkeit geschaffen wird, wobei das Auftreten von Leerräumen, die eine nachteilige Wirkung auf die Anzeigeleistung haben würden, verhindert wird und das Auftreten von Wärmespannung und mechanischer Spannung unterdrückt wird.

Patentansprüche

1. Eine organische EL-Anzeige, die auf einem Substrat Dünnfilmtransistoren, die jeder eine Source und einen Drain haben, und eine organische EL-Vorrichtung aufweist, worin erste Elektroden, die aus einem elektrisch leitenden Dünnfilmmaterial hergestellt und jede mit der Source oder dem Drain verbunden sind, und wenigstens eine organische EL-lichtemittierende Schicht, eine zweite Elektrode, die eine obere transparente Elektrode aus einem transparenten elektrisch leitenden Filmmaterial ist, und wenigstens eine Passivierungsschicht auf den Dünnfilmtransistoren aufgebaut sind und die durch die Dünnfilmtransistoren getrieben ist, wobei Farbkonversionsschichten allein oder als Laminate von Farbfilterschichten und Farbkonversionsschichten, die auf einem transparenten tragenden Substrat gebildet sind, der Seite der zweiten Elektrode der organischen EL-Vorrichtung zugewandt angeordnet sind, wobei die organische EL-Anzeige **dadurch gekennzeichnet** ist, daß wenigstens zwei Deckschichten mit verschiedenen YOUNGschen Modulen auf der Seite der zweiten Elektrode der Farbkonversionsschichten allein oder der Laminate von Farbfilterschichten und Farbkonversionsschichten miteinander laminiert sind und von den Deckschichten eine Deckschicht auf der Seite der zweiten Elektrode in enge Berührung mit der Oberfläche der Passivierungsschicht gebracht ist und das Substrat und das tragende Substrat an einer Peripherie derselben versiegelt und miteinander verbunden sind.

2. Organische EL-Anzeige nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß von den wenigstens zwei Deckschichten mit voneinander verschiedenen YOUNGschen Modulen die Deckschicht mit dem niedrigsten

SDC EX. 1002 - 126/730

YOUNGschen Modul innerhalb einer Anzeigefläche der organischen EL-Vorrichtung in enger Berührung mit der Oberfläche der Passivierungsschicht ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

SDC EX. 1002 - 127/730

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

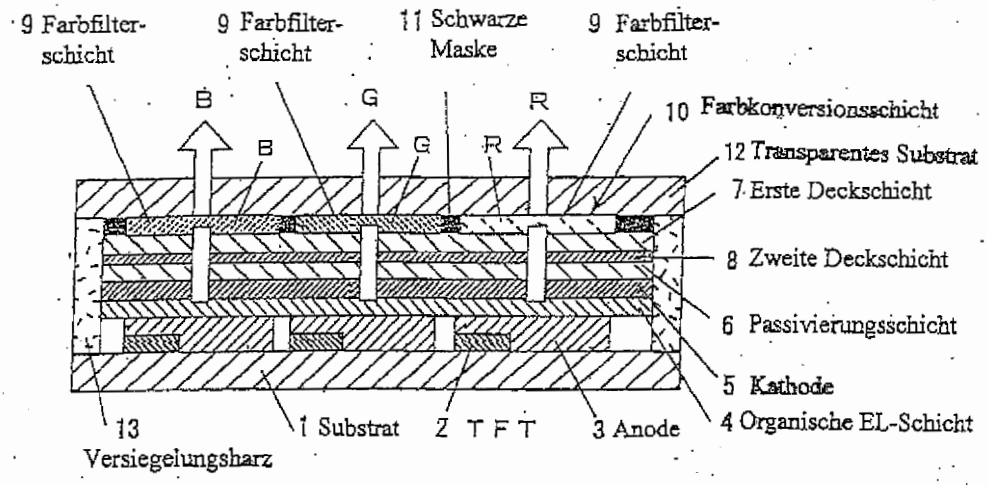
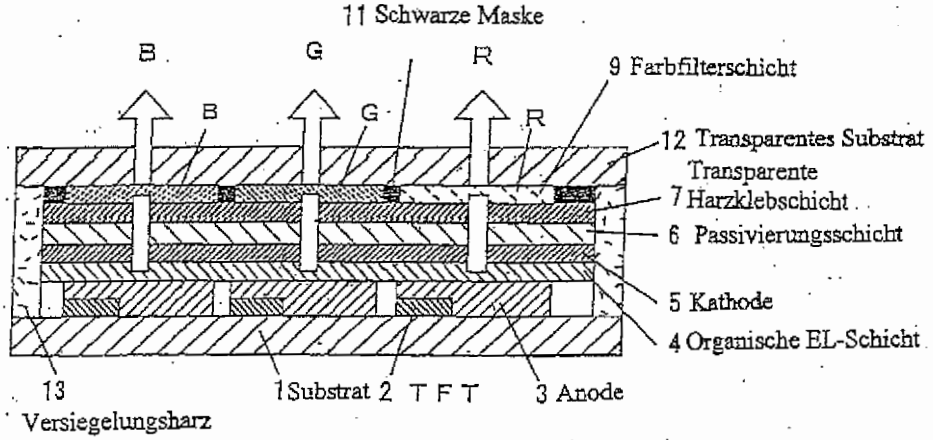


Fig. 2



SDC EX. 1002 - 128/730

(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 93 384 T5** 2006.06.01

(12) # Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2004/112438**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **103 93 384.0**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP03/07563**
(86) PCT-Anmeldetag: **13.06.2003**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **23.12.2004**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **01.06.2006**

(51) Int Cl.[8]: ***H01L 51/50*** (2006.01)
H05B 33/12 (2006.01)
G09F 9/33 (2006.01)
G02F 1/061 (2006.01)

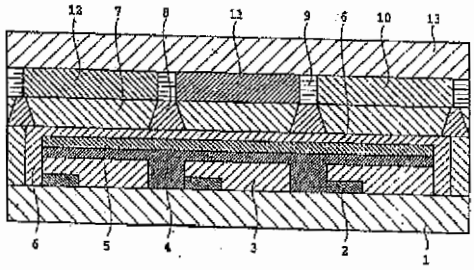
(71) Anmelder:
Fuji Electric Holdings Co., Ltd., Kawasaki, JP

(74) Vertreter:
BOEHMERT & BOEHMERT, 28209 Bremen

(72) Erfinder:
Kawaguchi, Koji, Yokosuka, Kanagawa, JP;
Sakurai, Kenya, Yokosuka, Kanagawa, JP

(54) Bezeichnung: **Organische EL-Anzeige**

(57) Hauptanspruch: Organische EL-Anzeige, dadurch gekennzeichnet, daß sie
eine organische lichtemittierende Vorrichtung aufweist, die so aufgebaut ist, daß auf einander gebildet sind:
ein Substrat,
Dünnfilmtransistoren, die jeder eine Source und einen Drain haben, Anoden oder Kathoden, die aus einem elektrisch leitenden Dünnfilmmaterial hergestellt und jede mit der Source oder dem Drain an einem entsprechenden der Dünnfilmtransistoren verbunden sind,
eine organische EL-lichtemittierende Schicht,
eine obere transparente Elektrode, die eine Kathode oder Anode ist und die aus einem transparenten elektrisch leitenden Material hergestellt ist, und wenigstens eine Passivierungsschicht auf der oberen transparenten Elektrode, und welche durch die Dünnfilmtransistoren getrieben ist;
ein Farbkonversionssubstrat, das ein transparentes tragendes Substrat aufweist, und Farbkonversionsfilter, die aus Farbfilterschichten allein oder Farbfilterschichten und Farbkonversionsschichten bestehen und auf dem tragenden Substrat gebildet sind;
eine Klebschicht, die zwischen der organischen lichtemittierenden Vorrichtung und den Farbkonversionsfiltern angeordnet ist und die organische lichtemittierende Vorrichtung und die Farbkonversionsfilter...



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die Erfindung betrifft eine organische EL(Elektrolumineszenz)-Anzeige, die hohes Detail und ausgezeichnete Sichtbarkeit hat und in einem weiten Bereich von Anwendungen verwendet werden kann, wie als eine Anzeige von mobilen Endgeräten oder industriellen Meßeinrichtungen.

Stand der Technik

TECHNISCHER HINTERGRUND

[0002] In neueren Jahren wurden organische EL-Farbanzeigen mit einer Treibermethode verwendet, die Dünnfilmtransistoren (TFTs) verwendet. Bei einer Methode, bei der das Licht von der Seite des Substrats, auf dem die TFTs gebildet sind, ausgeleitet (extrahiert) wird, kann das Aperturverhältnis wegen der Auswirkung der das Licht blockierenden Verdrahtungsteile nicht erhöht werden. Neuerdings wurde daher eine sogenannte Kopfemissionsmethode entwickelt, bei der das Licht von der Seite extrahiert wird, die dem Substrat, auf dem die TFTs gebildet sind, gegenüberliegt.

[0003] Andererseits wurde eine Farbkonversionsmethode vorgeschlagen und wird weiterentwickelt, bei der gemusterte fluoreszierende Körper hergestellt werden, um von der organischen EL-Vorrichtung emittiertes Licht zu absorbieren, wodurch Fluoreszenz in einer Mehrzahl von Farben von den fluoreszierenden Körpern emittiert wird. Bei dieser Methode besteht durch die Nutzung der Kopfemissionsmethode mit TFT-Treiben die Möglichkeit, eine organische EL-Anzeige mit noch höherem Detail und höherer Helligkeit zu schaffen. Beispiele eines solchen Systems sind die Farbanzeigen, die in den japanischen Patentanmeldungen JP 11-251059-A und JP 2000-77191-A beschrieben sind.

[0004] Bei einer solchen Kopfemissionsmethode unter Verwendung von TFT-Treiben treten Probleme auf, wie im folgenden beschrieben, besonders ein Spannungsproblem.

[0005] Als eine Struktur einer Kopfemissionsanzeige mit Anwendung der Farbkonversionsmethode wurde ein Aufbau beschrieben, bei dem Farbkonversionsfilter so angeordnet sind, daß sie einer oberen transparenten Elektrode an einer organischen lichtemittierenden Vorrichtung zugewandt sind, wobei dazwischen ein Zwischenraum festgelegt ist mittels einer dazwischen angeordneten säulenartigen Zwischenraumeinstellungsschicht (siehe JP 11-297477-A). Man kann auch eine Methode vorsehen, bei der dieser Zwischenraum mit einer öligen Substanz gefüllt ist.

[0006] Jedoch wird bei dem Aufbau, bei dem ein feststehender Zwischenraum vorgesehen ist, der Wirkungsgrad der Lichtextraktion von der organischen lichtemittierenden Vorrichtung dadurch verschlechtert, daß sich zwischen der organischen lichtemittierenden Schicht und den Farbkonversionsschichten eine Luftschicht mit einem anderen Brechungsindex befindet. Wenn man diesen Zwischenraum mit einem Öl ausfüllt, wird das Problem verringert, jedoch das Herstellungsverfahren der Anzeige komplizierter und die Stoßfestigkeit, die ein von Haus aus gegebener Vorteil einer organischen EL-Anzeige, die eine vollkommen feste Vorrichtung ist, wird beeinträchtigt und damit kann diese Methode nicht als die beste angesehen werden.

[0007] Es gibt eine Methode zur Lösung dieser Probleme, bei der eine organische lichtemittierende Vorrichtung und Farbkonversionsfilter, die einer an der organischen lichtemittierenden Vorrichtung vorhandenen oberen transparenten Elektrode zugewandt sind, über eine Klebschicht miteinander verbunden werden; jedoch tritt bei diesem Aufbau ein Problem dadurch auf, daß die lichtemittierende Vorrichtung durch Spannungen beschädigt wird, die beispielsweise durch Temperaturveränderungen der Umgebung hervorgerufen werden, in welcher sich die hergestellte Anzeige befindet, oder die während der Stufe der Verbindung der organischen lichtemittierenden Vorrichtung und der Farbkonversionsfilter miteinander auftreten.

Problem des Wirkungsgrads der Lichtextraktion

[0008] Ein Weg zur Steigerung des Wirkungsgrads einer Anzeige ist die Verbesserung des Wirkungsgrads der Extraktion von Licht zur Außenseite. Bei der Kopfemissions-Anzeigestruktur, welche die Farbkonversionsmethode anwendet, ist ein Faktor im abfallenden Wirkungsgrad der Extraktion von Licht zur Außenseite ein Verlust in der Klebschicht. Das liegt daran, daß eine Komponente des Lichts in der Klebschicht zur Seite hin entweicht, falls die Richtung der Lichtextraktion nach oben gerichtet ist.

SDC EX. 1002 - 130/730

Aufgabenstellung

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0009] Um die obigen Probleme zu lösen, schafft die Erfindung eine organische EL-Anzeige wie folgt.

[0010] Eine solche organische EL-Anzeige ist dadurch gekennzeichnet, daß sie aufweist: eine organische lichtemittierende Vorrichtung, die dadurch gebildet ist, daß aufeinander gebildet werden ein Substrat, Dünnfilmtransistoren, die jeder eine Source und einen Drain haben, Anoden oder Kathoden, die aus einem elektrisch leitenden Dünnfilmmaterial bestehen und jede mit der Source oder dem Drain an einem entsprechenden der Dünnfilmtransistoren verbunden sind, eine organische EL-lichtemittierende Schicht, eine obere transparente Elektrode, die eine Kathode oder Anode ist, die aus einem transparenten elektrisch leitenden Material hergestellt ist, und wenigstens eine Passivierungsschicht auf der oberen transparenten Elektrode und die getrieben wird von den Dünnfilmtransistoren; ein Farbkonversionssubstrat, das ein transparentes tragendes Substrat und Farbkonversionsfilter aufweist, die aus Farbfilterschichten allein oder Farbfilterschichten und Farbkonversionsschichten bestehen und auf dem tragenden Substrat gebildet sind; eine Klebschicht, die zwischen der organischen lichtemittierenden Vorrichtung und den Farbkonversionsfiltern angeordnet ist und die organische lichtemittierende Vorrichtung und die Farbkonversionsfilter mit den der oberen transparenten Elektrode der organischen lichtemittierenden Vorrichtung zugewandten Farbkonversionsfiltern verbindet; und eine Entspannungsschicht, die zwischen der organischen lichtemittierenden Vorrichtung und den Farbkonversionsfiltern an den Rändern der Farbkonversionsfilter angeordnet ist.

[0011] Außerdem enthält in der organischen EL-Anzeige die Entspannungsschicht eine Schicht mit einem Harz mit einer höheren Elastizität als die Klebschicht, eine Schicht mit einem geringeren Brechungsindex als die Klebschicht, eine Schicht mit einer umgekehrt verjüngten Form bezogen auf die Farbfilterschichten allein oder die Farbfilterschichten und die Farbkonversionsschichten der Farbkonversionsfilter, eine Schicht, die schwarz ist, eine Schicht, die ein guter Wärmeleiter ist, und eine Schicht, die aus einem darin dispergierten Polymermaterial mit einer guten Wärmeleitfähigkeit geformt ist.

Ausführungsbeispiel

FIGURENBESCHREIBUNG

[0012] Fig. 1 ist ein schematischer Querschnitt, der den Aufbau einer erfindungsgemäßen EL-Anzeige zeigt.

[0013] Fig. 2 ist eine schematische Ansicht eines Beispiels des Layouts einer Entspannungsschicht der Erfindung.

[0014] Fig. 3 ist eine schematischer Querschnitt, der den Aufbau eines Vergleichsbeispiels in der vorliegenden Erfindung zeigt.

BESTE AUSFÜHRUNGSFORM DER ERFINDUNG

[0015] Es folgt eine Beschreibung von Ausführungsformen einer erfindungsgemäßen organischen EL-Anzeige.

[0016] Fig. 1 ist ein schematischer Querschnitt einer organischen EL-Anzeige, der eine Ausführungsform der Erfindung zeigt.

[0017] In der folgenden Beschreibung wird angenommen, daß die unteren Elektroden Anoden sind, jedoch können die unteren Elektroden auch als Kathoden ausgebildet sein, und in diesem Fall wäre die Filmstruktur von Kopf zum Boden genau entgegengesetzt.

1: Dünnfilmtransistor(TFT)-Substrat und Anoden

[0018] TFTs werdn in einer Matrix auf einem isolierenden Substrat aus Glas, Kunststoff oder dergleichen oder einem Substrat, das durch Ausbildung eines isolierenden dünnen Films auf einem halbleitenden oder leitenden Substrat erhalten wurde, angeordnet und Sourceelektroden werden mit den Anoden in Entsprechung zu den Pixeln verbunden.

SDC EX. 1002 - 131/730

[0019] Die TFTs sind von einem Bodengatetyp, bei dem eine Gateelektrode unter einem Gateisolationsfilm vorgesehen ist und haben eine Struktur, bei der ein polykristalliner Siliziumfilm als eine aktive Schicht verwendet wird.

[0020] Die Anoden werden auf einem auf den TFTs geformten egalisierenden (flachmachenden) isolierenden Film gebildet. Bei einer gewöhnlichen organischen EL-Vorrichtung wird ITO, das transparent ist und eine hohe Arbeitsfunktion hat, als das Anodenmaterial verwendet, jedoch wird im Fall von Kopfemission eine Elektrode aus einem Metall mit hoher Reflektivität (Al, Ag, Mo, W oder dergleichen) unter dem ITO verwendet.

2: Organische EL-Vorrichtung

[0021] Für die organische EL-lichtemittierende Vorrichtung wird eine Schichtstruktur wie folgt gewählt:
(1) Anoden, organische EL-lichtemittierende Schicht, Kathode
(2) Anoden, Lochinjektionsschicht, organische EL-lichtemittierende Schicht, Kathode
(3) Anoden, organische EL-lichtemittierende Schicht, Elektroneninjektionsschicht, Kathode
(4) Anoden, Lochinjektionsschicht, organische EL-lichtemittierende Schicht, Elektroneninjektionsschicht, Kathode
(5) Anoden, Lochinjektionsschicht, Lochtransportschicht, organische EL-lichtemittierende Schicht, Elektroneninjektionsschicht, Kathode

[0022] Bei der Kopfemissionsfarbkonversionsmethode der vorliegenden Ausführungsform muß in den obigen Schichtstrukturen die Kathode in dem Wellenlängenbereich des von der organischen EL-lichtemittierenden Schicht emittierten Lichts transparent sein, da das Licht durch diese transparente Kathode hindurch emittiert wird.

[0023] Die transparente Kathode hat einen Aufbau, wobei ein ultradünner Film (nicht mehr als 10 nm) eines elektroneninjezierenden Metalls ausgewählt aus Alkalimetallen, wie Lithium, Natrium und Kalium, Erdalkalimetallen, wie Calcium, Magnesium und Strontium, und Fluoriden und dergleichen derselben, oder eine Legierung derselben mit anderen Metallen oder eine Verbindung derselben als eine Elektroneninjektionsschicht verwendet wird, und ein transparenter elektrisch leitender Film aus ITO, IZO oder dergleichen wird darauf gebildet.

[0024] Als Materialien der verschiedenen Schichten der organischen EL-lichtemittierenden Schicht werden bekannte Materialien verwendet. Beispielsweise wird zur Erzeugung von Lumineszenz von blauer bis blaugrüner Farbe ein fluoreszierender Weißmacher vom Benzothiazoltyp, Benzimidazoltyp, Benzoxazoltyp oder dergleichen, eine Metallchelat-Oxoniumverbindung, eine Verbindung vom Styrylbenzoltyp, eine Verbindung vom aromatischen Dimethylidentyp oder dergleichen vorzugsweise als die organische EL-lichtemittierende Schicht verwendet.

3: Passivierungsschicht

[0025] Für eine Passivierungsschicht wird ein Material verwendet, das elektrisch isoliert, als eine Schranke gegen Feuchtigkeit und niedermolekulare Komponenten wirkt, hohe Durchlässigkeit im sichtbaren Bereich (eine Durchlässigkeit von wenigstens 50% in einem Bereich von 400 bis 700 nm) und vorzugsweise eine Filmhärte von wenigstens 2H hat.

[0026] Beispielsweise kann ein anorganisches Oxid oder anorganisches Nitrid, wie SiO_x, SiN_x, SiN_xO_y, AlO_x, TiO_x, TaO_x oder ZnO_x oder dergleichen verwendet werden. Hinsichtlich der Methode der Bildung der Passivierungsschicht gibt es keine besonderen Einschränkungen, und es ist möglich, die Passivierungsschicht unter Anwendung einer üblichen Methode, wie Sputtern, CVD, Vakuumabscheidung oder Tauchen zu bilden.

[0027] Die Passivierungsschicht kann eine einzige Schicht sein, jedoch sind die Effekte größer bei einer Passivierungsschicht, die eine Mehrzahl von aufeinandergebildeten Schichten aufweist.

[0028] Die Dicke einer solchen Mehrschicht-Passivierungsschicht beträgt vorzugsweise 0,3 bis 5 µm.

4: Entspannungsschicht

[0029] Die Entspannungsschicht kann auf einer oberen Fläche der Farbkonversionsfilter oder auf der organischen lichtemittierenden Vorrichtungsseite gebildet werden; jedoch besteht die organische lichtemittierende Vorrichtung aus Materialien, die gegen Wärme und Ultraviolettstrahlung empfindlich sind, so daß verschiedene

SDC EX. 1002 - 132/730

Einschränkungen im Fall der Bildung der Entspannungsschicht auf der organischen lichtemittierenden Vorrichtung vorliegen. Es ist daher eher vorzuziehen, die Entspannungsschicht auf den Farbkonversionsfiltern auszubilden, bei denen Wärme und Ultraviolettstrahlung leichter angewandt werden können.

[0030] Die Entspannungsschicht ist vorzugsweise eine, die an den Rändern der Farbkonversionsfilter gebildet werden kann, ohne deren Funktionen zu beeinträchtigen und hat eine höhere Elastizität als die Klebschicht; Beispiele sind polymere Materialien, die keine starren Gruppen in ihrer Struktureinheit enthalten, wie Polyamidharze, wie Nylon 6 oder Nylon 6-6, Silikonkautschuke, irgendwelche anderen synthetischen Kautschuke und so weiter. Speziell wird ein Material mit einem YOUNG-schen Modul (Elastizitätsmodul) von nicht mehr als $0{,}3 \times 10^{10}$ Pa bevorzugt, besonders bevorzugt mit nicht mehr als $0{,}1 \times 10^{10}$ Pa.

[0031] Es kann auch ein Photoresist verwendet werden, wenn der Photoresist ein geradkettiges Oligomer ohne starre Gruppen oder ein Monomer mit nicht mehr als drei funktionellen Gruppen als ein Ausgangsmaterial desselben enthält und wenn die dreidimensionale Vernetzungsdichte des gehärteten Materials nicht sehr hoch ist. Durch Verwendung eines Photoresists ist es einfach, die umgekehrt verjüngte Form zu bilden.

[0032] Statt dessen kann ein anderes Photoresist als dieses als Entspannungsschicht verwendet werden, indem es in einem Zustand verwendet wird, in welchem die Vernetzungsdichte durch Schwächen der Bestrahlung mit Licht oder der Wärmemenge verringert wurde, so daß sie nicht sehr hoch ist.

[0033] Hinsichtlich des Brechungsindex des in der Entspannüngsschicht verwendeten Materials kann durch Verwendung eines Materials mit einem niedrigeren Brechungsindex als der der Klebschicht die Menge des von der Vorrichtung emittierten Lichts, welche wegen des Entweichens zur Seite der Entspannungsschicht nicht zur Helligkeit der Anzeige beiträgt, verringert werden. Je größer der Unterschied im Brechungsindex zum Klebstoff ist, desto günstiger, da dann mit einem kleineren Winkel einfallendes Licht reflektiert werden kann.

[0034] Um den Kontrast zu verbessern, kann als eine Methode zur Färbung der Entspannungsschicht beispielsweise eine Substanz, die sichtbares Licht absorbiert, dem Material der Entspannungsschicht zugesetzt werden. Die Entspannungsschicht kann aus einem einzigen Material oder aus einer Mehrzahl von Materialien gebildet werden, beispielsweise kann man eine Methode der Bildung vorsehen, wobei eine elastische Entspannungsschicht aus einem Material gebildet wird, mit dem sich die umgekehrt verjüngte Form leicht erhalten läßt und dessen Oberfläche dann mit einem Material mit einem niedrigen Brechungsindex beschichtet wird.

5: Klebschicht

[0035] Das Material der Klebschicht zum Verbinden der Farbkonversionsfilter und der organischen lichtemittierenden Vorrichtung miteinander ist vorzugsweise ein Material, das sichtbares Licht durchläßt und die Bildung einer Klebschicht ohne Schädigung der Farbkonversionsschichten oder der organischen lichtemittierenden Vorrichtung zuläßt. Beispielsweise kann ein gewöhnliches thermoplastisches Harz, ein wärmehärtendes Harz, das durch Erwärmen auf zwischen Normaltemperatur und 120°C gehärtet wird, ein Harz, das durch sichtbares Licht oder gemeinsame Anwendung von Wärme und Licht gehärtet wird oder dergleichen verwendet werden.

6: Farbkonversionsfilter

1) Farbkonversionsschichten

[0036] In der vorliegenden Erfindung sind für organische fluoreszierende Farbstoffe Beispiele von fluoreszierenden Farbstoffen, die Licht vom blauen bis blaugrünen Bereich, das vom Lichtemitter emittiert wird, absorbieren und Fluoreszenz im roten Bereich emittieren, Farbstoffe vom Rhodamintyp, wie Rhodamin B, Rhodamin 6G, Rhodamin 3B, Rhodamin 101, Rhodamin 110, Sulforhodamine, Basisch Violett 11 und Basisch Rot 2, Farbstoffe vom Cyanintyp, Farbstoffe vom Pyridintyp, wie 1-Ethyl-2-[4-[p-dimethylaminophenyl]-1,3-butadienyl]pyridiniumperchlorat (Pyridin 1), Farbstoffe vom Oxazintyp, und so weiter. Weiterhin können verschiedene Farbstoffe (Direktfarbstoffe, saure Farbstoffe, basische Farbstoffe, Dispersionsfarbstoffe, usw.) auch verwendet werden, wenn sie fluoreszieren.

[0037] Beispiele von fluoreszierenden Farbstoffen, die Licht vom blauen bis blaugrünen Bereich absorbieren, das von dem Lichtemitter emittiert wird, und Fluoreszenz im grünen Bereich emittieren, sind Farbstoffe vom Cumarintyp, wie 3-(2'-Benzothiazolyl)-7-diethylaminocumarin (Cumarin 6), 3-(2'-Benzoimidazolyl)-7-N,N-diethylaminocumarin (Cumarin 7), 3-(2'-N-Methylbenzoimidazolyl)-7-N,N-diethylaminocumarin (Cumarin 30) und 2,3,5,6,1H,4H-Tetrahydro-8-trifluoromethylchinolizino-(9,9a,1-gh)cumarin (Cumarin 153) und Basisch Gelb 51,

SDC EX. 1002 - 133/730

das ein Farbstoff vom Cumarinfarbstofftyp ist, und auch Farbstoffe vom Naththalimidtyp, wie Solvent Gelb 11 und Solvent Gelb 116, und so weiter. Weiterhin können verschiedene Farbstoffe (direkte Farbstoffe, saure Farbstoffe, basische Farbstoffe, Dispersionsfarbstoffe und dergleichen) auch verwendet werden, wenn sie fluoreszieren.

2) Matrixharz

[0038] Ferner ist ein Matrixharz, das in den erfindungsgemäßen fluoreszierenden farbkonvertierenden Farbkonversionsfilmen verwendet wird, ein lichthärtbares oder gemeinsam durch Licht/Wärme härtbares Harz, das unlöslich und unschmelzbar gemacht wird durch die Licht- und/oder Wärmebehandlung, wodurch Radikale oder Ionen erzeugt werden und das Harz polymerisiert oder vernetzt wird.

3) Farbfilterschichten

[0039] Im Fall, daß genügende Farbreinheit mit nur den Farbkonversionsschichten nicht erhalten werden kann, werden die Farbkonversionsfilter als Laminate von Farbfilterschichten und den Farbkonversionsschichten hergestellt.

[0040] Die Farbfilterschichten haben vorzugsweise eine Dicke von 1 bis 1,5 µm.

[0041] Als nächstes werden Beispiele der Erfindung sowie ein Vergleichsbeispiel mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben.

Beispiel 1

[0042] Fig. 1 ist ein schematischer Querschnitt einer organischen EL-Anzeige, die in einem Beispiel der Erfindung benutzt wird. Fig. 2 ist eine schematische Ansicht einer erfindungsgemäßen Entspannungsschicht im Fall, daß sie auf einer oberen Fläche eines Farbkonversionssubstrats vorgesehen ist.

TFT Substrat **1**, TFTs **2**, Anoden **3**

[0043] Wie in Fig. 1 gezeigt, wurde ein Aufbau gewählt, bei dem TFTs **2** vom Bodengatetyp auf einem Glassubstrat **1** gebildet waren und die Source jedes TFT **2** mit einer Anode **3** verbunden war.

[0044] Für jede der Anoden **3** wurde als ein unterer Teil A1, das über ein Kontaktloch, das in einem Isolationsfilm auf dem TFT (nicht gezeigt) gebildet war, mit der Source des entsprechenden TFTs verbunden war, und IZO (InZnO) auf der oberen Fläche desselben gebildet.

[0045] Das A1 ist vorgesehen, Licht zu reflektieren, das von einer lichtemittierenden Schicht emittiert wird, so daß Licht wirksam vom Kopf abgegeben wird, und um den elektrischen Widerstand zu verringern. Die Dicke des A1-Films wurde auf 300 nm eingestellt. Das obere Teil IZO hat eine hohe Arbeitsfunktion und wird daher dafür vorgesehen, daß Löcher wirksam injiziert werden können. Die Dicke des IZO wurde auf 200 nm eingestellt.

Organische EL-Schicht **4**

[0046] Eine organische EL-Schicht **4** wurde zwischen den Anoden **3** und Kathode **5** gebildet aus den vier Schichten Lochinjektionsschicht/Lochtransportschicht/organische EL-lichtemittierende Schicht/Elektroneninjektionsschicht.

[0047] Das Substrat **1** mit den darauf gebildeten Anoden **3** wurde in eine Widerstandsheizvorrichtung zur Dampfabscheidung gebracht und die Lochinjektionsschicht, die Lochtransportschicht, die organische EL-Lichtemissionsschicht und die Elektroneninjektionsschicht wurden in dieser Reihenfolge ohne Aufhebung des Vakuums abgeschieden. Während der Abscheidung wurde der Druck in der Vakuumkammer auf 1×10^{-4} Pa verringert. Kupferphathalocyanin (CuPc) wurde bis auf einer Dicke von 100 nm als die Lochinjektionsschicht gebildet. 4,4'-bis[N-(1-Naphthyl)-N-phenylamino]biphenyl(α-NPD) wurde bis zu einer Dicke von 20 nm als die Lochtransportschicht gebildet. 4,4'-bis(2,2'-Diphenylvinyl)biphenyl(DPVBi) wurde bis zu einer Dicke von 30 nm als die organische Lichtemissionsschicht gebildet. Ein Aluminiumchelat (Alq) wurde bis zu einer Dicke von 20 nm als die Elektroneninjektionsschicht gebildet.

SDC EX. 1002 - 134/730

[0048] Danach wurde eine transparente Kathode **5** unter Verwendung einer Metallmaske ohne Aufhebung des Vakuums gebildet.

[0049] Die transparente Kathode **5** wurde gebildet, indem man metallisches Mg/Ag, das eine niedrige Arbeitsfunktion hat, wie es für die Injektion von Elektroden erforderlich ist, unter Anwendung einer Methode der gemeinsamen Abscheidung (Co-Deposition) bis zu einer Dicke von 2 nm abschied, und dann darauf einen IZO-Film bis zu einer Dicke von 200 nm unter Verwendung einer Sputtermethode abschied.

Passivierungsschicht **6**

[0050] Ein $SiON_x$-Film wurde durch Sputtern bis zu einer Dicke von 300 nm als eine Passivierungsschicht **6** abgeschieden.

Farbfilterschichten **10**

[0051] Ein Blaufiltermaterial (Hersteller: Fuji Hunt Electronics Technology; Color Mosaic CB-7001) wurde unter Verwendung einer Schleuderbeschichtungsmethode auf ein Glassubstrat **13** aufgebracht und dann wurde die Musterbildung unter Verwendung eines Photolithographieverfahrens durchgeführt, um so ein Linienmuster mit einer Dicke von 6 µm zu erhalten.

[0052] Danach wurde ein Photoresist (JNPC-48, Hersteller: JSR) in ähnlicher Weise unter Verwendung einer Schleuderbeschichtung auf das Glassubstrat **13** aufgebracht und dann die Musterbildung unter Verwendung eines Photolithographieverfahrens durchgeführt, um so ein Linienmuster mit einer Dicke von 5,5 µm (nicht gezeigt) auf dem Blaufiltermuster zu bilden, wodurch Blaufilterschichten **10** mit einer Dicke von 11,5 µm bestehend aus einem Laminat des Blaufiltermusters und einem transparenten Resistmuster erhalten wurden.

Farbkonversionsschichten **11** und **12**

[0053] Rot- und Grünfilterschichten (nicht gezeigt), die aus ähnlichen Farbfiltermaterialien wie das Blaufiltermaterial hergestellt waren, wurden unter Verwendung eines Schleuderbeschichtungsverfahrens auf das Susbstrat **13** aufgebracht und dann wurde die Musterbildung unter Verwendung eines Photolithographieverfahrens durchgeführt, um so Linienmuster von Grünfiltern und Rotfiltern mit einer Dicke von 1,5 µm zu erhalten.

[0054] Als nächstes wurden 0,7 Gewichtsteile Cumarin 6 als ein grüner fluoreszierender Farbstoff in 120 Gewichtsteilen eines Propylenglycolmonoethylacetat(PGMEA)-Lösungsmittels gelöst. 100 Gewichtsteile eines photopolymerisierbaren Harzes „V259PA/P5" (Handelsname, Nippon Steel Chemical Co, Ltd.) wurden dann zugesetzt und gelöst, um eine Beschichtungsflüssigkeit zu erhalten. Diese Beschichtungsflüssigkeit wurde unter Verwendung eines Schleuderbeschichtungsverfahrens auf die Grünfilter auf dem Substrat **13** aufgebracht und dann wurde die Musterbildung unter Verwendung eines Photolithographieverfahrens vorgenommen, um so ein Linienmuster mit einer Dicke von 10 µm zu erhalten, wodurch grüne Farbkonversionsschichten **11** mit einer Dicke von 11,5 µm als ein Laminat des Grünfiltermusters und des Grünfarbkonversionsmusters erhalten wurden.

[0055] Weiterhin wurden 0,6 Gewichtsteile Cumarin 6, 0,3 Gewichtsteile Rhodamin 6G und 0,3 Gewichtsteile Basisch Violett **11** als rote fluoreszierende Farbstoffe in 120 Gewichtsteilen eines Propylenglycolmonoethylacetats (PGMEA) als Lösungsmittel gelöst. 100 Gewichtsteile eines photopolymerisierbaren Harzes „V259PA/P5" (Handelsname, Nippon Steel Chemical Co., Ltd.) wurden dann zugefügt und gelöst, um so eine Beschichtungsflüssigkeit zu erhalten. Diese Beschichtungsflüssigkeit wurde unter Verwendung eines Schleuderbeschichtungsverfahrens auf die Rotfilter auf dem Substrat **13** aufgebracht und dann wurde die Musterbildung unter Verwendung eines Photolithographieverfahrens durchgeführt, um ein Linienmuster mit einer Dicke von 10 µm zu erhalten, wodurch die roten Farbkonversionsschichten **12** mit einer Dicke von 11,5 µm bestehend aus einem Laminat des Rotfiltermusters und des roten Farbkonversionsmusters erhalten wurden.

[0056] Eine schwarze Maske **9** (Dicke 11,5 µm) wurde zwischen den Farbkonversionsschichten der verschiedenen Farben gebildet. Als eine schwarze Maske mit hoher Wärmeleitfähigkeit wurden zuerst 500 nm Chromoxid durch Sputtern unter Verwendung einer Maske, welche die Bildung eines Gittermusters auf Wänden der Farbkonversionsschichten ermöglichte, gebildet. Dann wurde unter Verwendung einer ähnlichen Maske ein SiN-Film durch Sputtern rings um die roten, grünen und blauen Pixel gebildet, so daß er die gleiche Dicke hatte. Der Abstand der Pixel betrug 0,3 × 0,3 mm und die Form der Subpixel der verschiedenen Farben betrug 0,1 × 0,3 mm.

SDC EX. 1002 - 135/730

Entspannungsschicht **8**

[0057] ZPN 1100 (Hersteller: Nippon Zeon Co., Ltd.) wurde unter Verwendung eines Schleuderbeschichtungsverfahrens auf eine obere Fläche der Farbkonversionsschichten aufgebracht und dann wurde die Musterbildung unter Verwendung eines Photolithographieverfahrens durchgeführt, um so eine Entspannungsschicht mit einer umgekehrt verjüngten Gestalt an den Rändern der Farbkonversionsschichten zu liefern. Die Dicke der Entspannungsschicht betrug 5 µm von der Oberfläche der Farbkonversionsschichten. So dann wurden, indem man nur Wände der Entspannungsschicht beließ, eine obere Fläche der Entspannungsschicht und obere Flächen der Farbkonversionsschichten mit einem Photoresist OFPR 8000 (Hersteller: Tokyo Ohka Kogyo Co., Ltd.) beschichtet. Ein durch sichtbares Licht härtbares Harz Benefix VL (Hersteller: Ardel, Brechnungsindex 1,48) wurde darauf beschichtet und Bestrahlung mit sichtbarem Licht wurde vorgenommen; Das OFPR 8000 wurde dann unter Verwendung einer Waschflüssigkeit 104 (Hersteller: Tokyo Ohka Kogyo Co., Ltd.) entfernt, wodurch eine Entspannungsschicht **8** erhalten wurde, bei der nur die Wände des ZPN 1100 mit Benefix VL beschicht waren.

Verbinden der Einzelelemente

[0058] Die organische lichtemittierende Vorrichtung und das Farbkonversionssubstrat, die wie oben beschrieben erhalten wurden, wurden unter Verwendung eines Klebstoffs miteinander verbunden. Als der die Klebschicht **7** bildende Klebstoff wurde ein Polycarbonat verwendet, das durch gemeinsame Verwendung von sichtbarem Licht und Wärme härtbar ist (Hersteller: Ardel, Brechungsindex 1,56).

Beispiel 2

[0059] Die Herstellung wurde wie in Beispiel 1 durchgeführt, außer das für die Entspannungsschicht **8** ZPN 1100, in dem feine Kohlenstoffteilchen (Wärmeleitfähigkeit 90 $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$) dispergiert waren, verwendet wurde und die Modifizierung der Wände mit Benefix VL nicht durchgeführt wurde. Das Mischungsverhältnis des Harzes und des Kohlenstoffs betrugt 5:1 auf Gewicht bezogen.

Vergleichsbeispiel

[0060] **Fig. 3** ist ein schematischer Querschnitt, der den Aufbau eines Vergleichsbeispiels zeigt; Teile, welche die gleiche Funktion wie die in **Fig. 1** gezeigten Teile haben, sind mit den gleichen Bezugszahlen versehen, und auf eine genaue Beschreibung derselben wird hier verzichtet. Im Vergleichsbeispiel der **Fig. 3** wurde eine Rahmenstruktur **14** zur Abstandseinstellung rings um die Peripherie eines Anzeigeteils der Farbkonversionsschichten unter Verwendung eines JNPC-48-Negativresists (Hersteller: JSR) gebildet. Dann wurden ohne eine Entspannungsschicht, wie in **Fig. 1** gezeigt, die Farbkonversionssubstratsseite und die Seite des organischen Lichtemissionsvorrichtungssubstrats miteinander mit einem Polycarbonat verbunden, das eine Klebschicht **7** bildete.

Bewertung

[0061] Die Bewertung wurde für die folgenden Eigenschaften vorgenommen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 angegeben.

1. Wärmezyklustest

[0062] Jede hergestellte Anzeige wurde einem Wärmezyklustest (–40°C ↔ 95°C, 120 Zyklen, Dauer des Temperaturanstiegs/der Temperaturverringerung weniger als 5 Minuten) und es wurde beobachtet, ob sich abnormale Formen entwickelten.

2. Kontrast

[0063] Für die Anzeigen wurde ein Vergleich hinsichtlich des Kontrasts für den Fall der Bestrahlung mit Licht von einer Fluoreszenzlampe (1000 1x) auf die Anzeigeoberfläche unter einem Winkel von 45°C durchgeführt.

3. Treiberlebensdauer

[0064] Jeder Anzeige wurde einem kontinuierlichen Treiben unter Verwendung eines passiven Treibens mit geringem Strom unter Verwendung eines konstanten Stromwertes unterworfen und ein Vergleich wurde durch-

SDC EX. 1002 - 136/730

geführt hinsichtlich der Treiberzeit bis die Rückhalterate der Helligkeit relativ zur anfänglichen Helligkeit während des Treibens 50 % erreichte.

4. Wirkungsgrad

[0065] Ein Vergleich wurde durchgeführt hinsichtlich der Helligkeit im Fall des Treibens jeder der Anzeigen mit einem konstanten Stromwert.

[0066] In Tabelle 1 gibt ein Ergebnis größer als 1,0 ein besseres Ergebnis als für das Vergleichsbeispiel an; aus den Ergebnissen von Tabelle 1 wurde gefunden, daß die Beispiele dem Vergleichsbeispiel überlegen sind.

Tabelle 1

Zusammenfassung der Bewertungsergebnisse

	Beispiel 1	Beispiel 2	Vergleichsbeispiel
1. Wärmezyklus	Keine Formveränderung	Keine Formveränderung	Ablösung der lichtemittierenden Vorrichtung
2. Kontrast	1,0	3,0	1,0
3. Treiberlebensdauer*	1,0	1,5	1,0
4. Wirkungsgrad	1,3	1,0	1,0

* Für den Kontrast, die Treiberlebensdauer und den Wirkungsgrad wurde der Wert für das Vergleichsbeispiel mit 1,0 angesetzt.

INDUSTRIELLE ANWENDBARKEIT

[0067] Erfindungsgemäß wurde eine organische EL-Anzeige mit hoher Zuverlässigkeit und hohem Wirkungsgrad geschaffen.

[0068] Speziell hat die erfindungsgemäße organische EL-Anzeige einen Aufbau, bei dem eine Entspannungsschicht aus einem Material mit einer höheren Elastizität als eine Klebstoffschicht an den Rändern von Farbkonversionsfiltern vorgesehen ist, die aus Farbfilterschichten allein oder Farbfilterschichten und Farbkonversionsschichten zusammen bestehen und auf einen transparenten tragenden Substrat gebildet sind. Als Ergebnis kann erreicht werden, daß Spannungen, die sich beim Verbinden der Farbkonversionsfilter und der organischen Lichtemissionsvorrichtung miteinander ergeben, oder wenn Veränderung in der Umgebung auftreten, in welchen sich die Anordnung befindet, von der Entspannungsschicht absorbiert werden und daher die Lichtemissionsvorrichtung nicht beschädigt wird.

[0069] Ferner wird die Reflexion an Wänden der Entspannungsschicht verbessert, indem der Brechungsindex der Entspannungsschicht geringer als der der Klebstoffschicht eingestellt wird, wodurch die Komponente des von der Lichtemissionsvorrichtung emittierten Lichts, die seitlich entweicht, verringert werden kann.

[0070] Weiterhin kann der Wirkungsgrad der Extraktion von Licht weiter verbessert werden, indem man der Struktur der Entspannungsschicht eine umgekehrt verjüngte Gestalt bezüglich der Farbkonversionsfilter gibt, wie in **Fig. 1** gezeigt.

[0071] Ferner kann die an den Wänden der Entspannungsschicht reflektierte Komponente einen Abfall im Kontrast verursachen. Im Fall, daß der Kontrast als wichtiger als der Wirkungsgrad der Extraktion von Licht angesehen wird, wird als Material der Entspannungsschicht ein Material gewählt, das Licht absorbiert, wodurch der Kontrast der Tafel verbessert werden kann.

SDC EX. 1002 - 137/730

Zusammenfassung

[0072] Eine organische EL-Anzeige wird hergestellt, indem eine Entspannungsschicht aus einem Material mit einer höheren Elastizität und einem niedrigeren Brechungsindex als eine Klebschicht an den Kanten von Farbkonversionsfiltern ausgebildet wird, die aus Farbfilterschichten allein oder Farbfilterschichten und Farbkonversionsschichten bestehen und auf einem transparenten tragenden Substrat gebildet sind. Als Ergebnis werden Spannungen, die beim Verbinden der Farbkonversionsfilter und der organischen lichtemittierenden Vorrichtung miteinander entstehen oder wenn Veränderungen in der Umgebung entstehen, in welche die Anzeige gebracht wird, von der Entspannungsschicht absorbiert, so daß die lichtemittierende Vorrichtung nicht beschädigt wird und außerdem eine Reflektion an Wänden der Entspannungsschicht gefördert wird, wodurch eine Verringerung der Komponente des von der lichtemittierenden Vorrichtung emittierten Lichts, die nach der Seite entweicht, stattfindet. Es wird so eine organische EL-Anzeige mit hoher Zuverlässigkeit und hohem Wirkungsgrad geschaffen.

Patentansprüche

1. Organische EL-Anzeige, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie
eine organische lichtemittierende Vorrichtung aufweist, die so aufgebaut ist, daß auf einander gebildet sind:
ein Substrat,
Dünnfilmtransistoren, die jeder eine Source und einen Drain haben, Anoden oder Kathoden, die aus einem elektrisch leitenden Dünnfilmmaterial hergestellt und jede mit der Source oder dem Drain an einem entsprechenden der Dünnfilmtransistoren verbunden sind,
eine organische EL-lichtemittierende Schicht,
eine obere transparente Elektrode, die eine Kathode oder Anode ist und die aus einem transparenten elektrisch leitenden Material hergestellt ist, und wenigstens eine Passivierungsschicht auf der oberen transparenten Elektrode, und welche durch die Dünnfilmtransistoren getrieben ist;
ein Farbkonversionssubstrat, das ein transparentes tragendes Substrat aufweist, und Farbkonversionsfilter, die aus Farbfilterschichten allein oder Farbfilterschichten und Farbkonversionsschichten bestehen und auf dem tragenden Substrat gebildet sind;
eine Klebschicht, die zwischen der organischen lichtemittierenden Vorrichtung und den Farbkonversionsfiltern angeordnet ist und die organische lichtemittierende Vorrichtung und die Farbkonversionsfilter miteinander verbindet, wobei die Farbkonversionsfilter der oberen transparenten Elektrode der organischen lichtemittierenden Vorrichtung zugewandt sind; und
einer Entspannungsschicht, die zwischen der organischen lichtemittierenden Vorrichtung und den Farbkonversionsfiltern liegt und an den Rändern der Farbkonversionsfilter angeordnet ist.

2. Organische EL-Anzeige nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Entspannungsschicht ein Harz mit einer höheren Elastizität als die Klebschicht enthält.

3. Organische EL-Anzeige nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Entspannungsschicht einen niedrigeren Brechungsindex als die Klebschicht hat.

4. Organische EL-Anzeige nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Entspannungsschicht bezüglich der Farbfilterschichten allein oder der Farbfilterschichten und der Farbkonversionsschichten der Farbkonversionsfilter eine umgekehrt verjüngte Form hat.

5. Organische EL-Anzeige nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Entspannungsschicht schwarz ist.

6. Organische EL-Anzeige nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Entspannungsschicht ein guter Wärmeleiter ist.

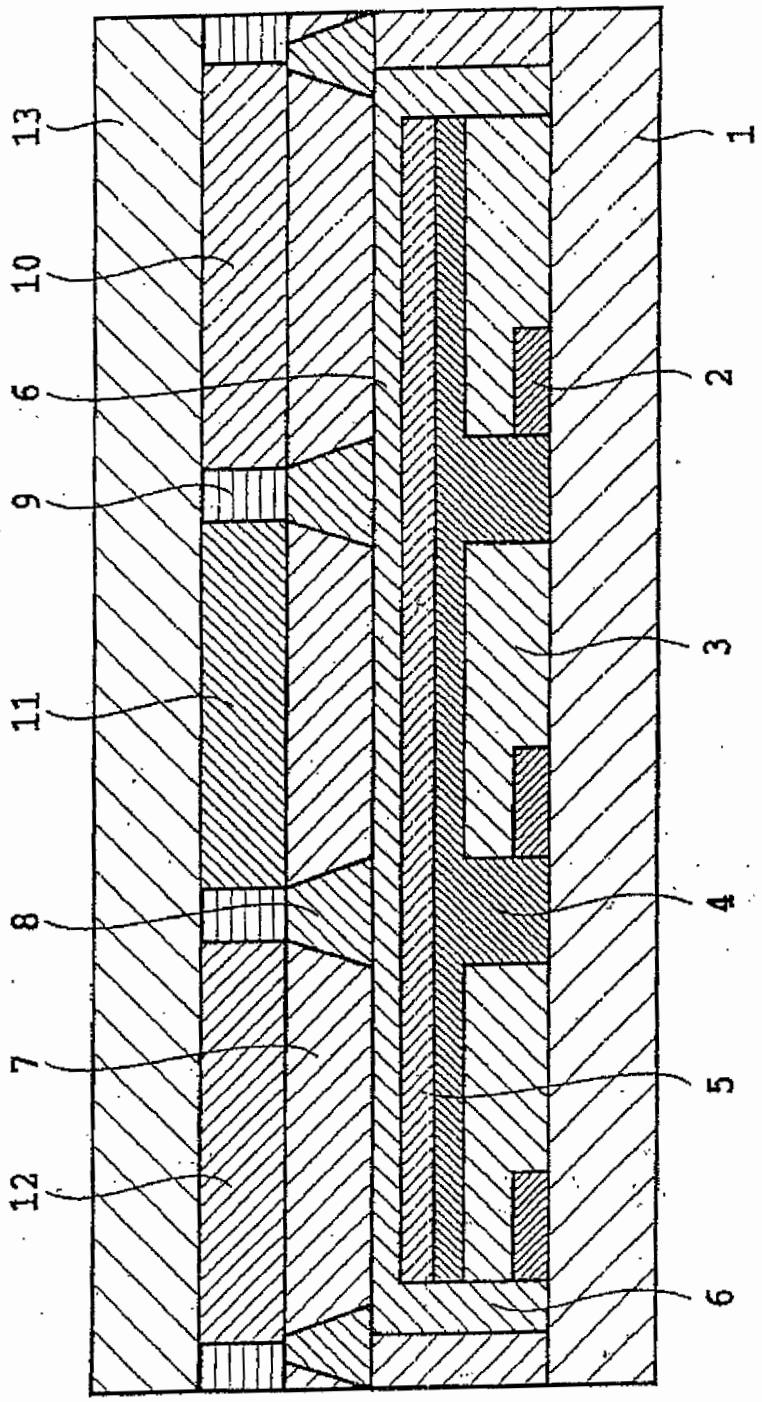
7. Organische EL-Anzeige nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Entspannungsschicht aus einem Polymermaterial mit einem darin dispergierten guten Wärmeleiter gebildet ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

SDC EX. 1002 - 138/730

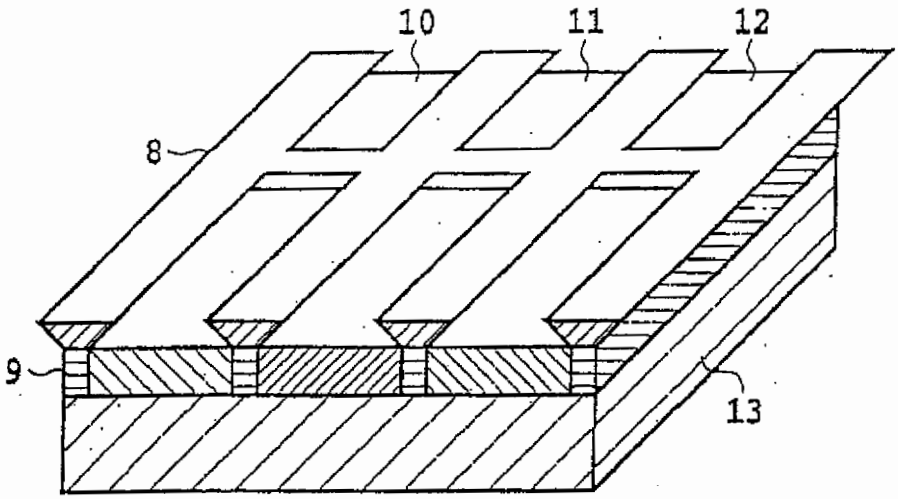
Anhängende Zeichnungen

Fig. 1



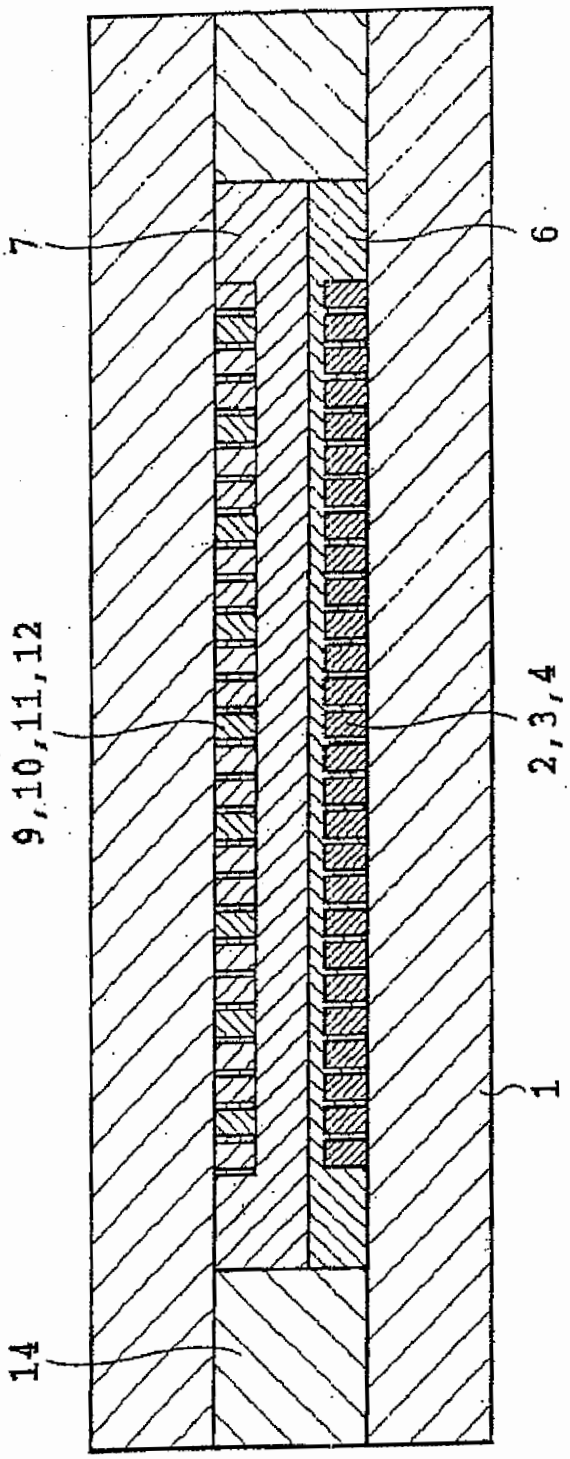
SDC EX. 1002 - 139/730

Fig. 2



SDC EX. 1002 - 140/730

Fig. 3



SDC EX. 1002 - 141/730

(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 010 000 A1** 2004.09.23

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 010 000.4**
(22) Anmeldetag: **01.03.2004**
(43) Offenlegungstag: **23.09.2004**

(51) Int Cl.[7]: **H01L 51/20**

(30) Unionspriorität:
2003/067175 12.03.2003 JP

(74) Vertreter:
BOEHMERT & BOEHMERT, 28209 Bremen

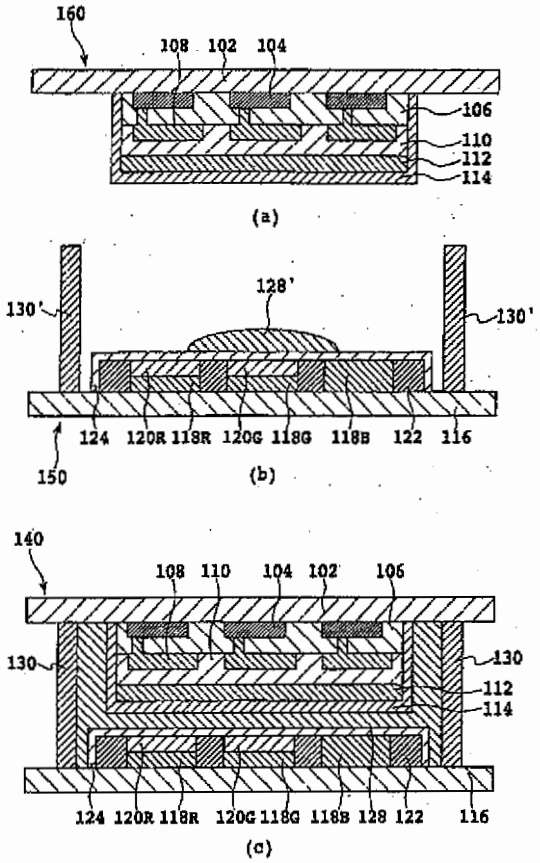
(71) Anmelder:
Fuji Electric Holdings Co., Ltd., Tokyo, JP

(72) Erfinder:
Yanagawa, Katsuhiko, Tokio/Tokyo, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung einer organischen EL-Anzeigevorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Aufgabe
Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung einer organischen EL-Anzeigevorrichtung zu schaffen, wobei das Verfahren hohe Herstellungskosten und komplizierte Herstellungsanlagen vermeidet, welche durch genaue Ausrichtung in einer Vakuumumgebung veranlaßt sind, wobei das Verfahren den Einschluß von Wasser in einem Innenraum und einem Füllstoffmaterial beim Verfahrensschritt des Verklebens einer organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung und eines Farbkonversionsfilters verhindert.
Lösung der Aufgabe
Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung einer organischen EL-Anzeigevorrichtung umfaßt folgende Verfahrensstufen: Herstellung einer organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung und eines Farbkonversionsfilters; Einbringen der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung und des Farbkonversionsfilters in eine Umgebung, wo die Konzentrationen von Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind; Aufbringen eines Umfangsversiegelungsmittels in Ringform rundum das Farbkonversionsfilter; Aufbringen eines Füllstoffmaterials über das Farbkonversionsfilter und innerhalb des Umfangsversiegelungsmittels; Transferieren der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung und des Farbkonversionsfilters in eine Vakuumkammer und Evakuieren der Vakuumkammer; vorläufiges Ausrichten und Verkleben der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung und des Farbkonversionsfilters, um ein Aggregat zu erhalten; Überführung des Aggregats in eine ...



SDC EX. 1002 - 142/730

Beschreibung

Technisches Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von organischen EL-Anzeigevorrichtungen, die hohe Präzision und ausgezeichnete Sichtbarkeit zeigen. Die organische EL-Anzeigevorrichtungen können bei Display-Vorrichtungen in einem weiten Bereich von Ausrüstungen eingesetzt werden, einschließlich tragbare Terminals und industrielle Instrumente.

Hintergrund der Erfindung

[0002] In den letzten Jahren schreiten die Beschleunigung der Informationskommunikation und die Ausweitung des Anwendungsgebietes rasch voran. Unter diesen Umständen wurde eine große Anzahl verschiedener Anzeigevorrichtungen vorgeschlagen, welche die Anforderungen für Tragfähigkeit und bewegte Anzeigen erfüllen und niedrigen Energieverbrauch, Hochgeschwindigkeitsresponse und hohe Präzision zeigen.
[0003] In Farbanzeigesystemen wurde ein Typ von Farbanzeigevorrichtungen geschaffen, welcher ein Treibersystem unter Verwendung von Dünnfilmtransistoren (TFTs) verwendet. In diesem System kann ein Typ der Vorrichtungen, bei denen Licht von einer Substratseite, an der die TFTs gebildet sind, wegen der Abfangwirkung der Verdrahtungsteile keine hohe Apertur erreichen. Daher wurde neuerdings ein sogenannter Topemissionstyp geschaffen, bei dem Licht von einer Kehrseite des Substrats emittiert wird, auf dem die TFTs gebildet sind.
[0004] Es wird die Möglichkeit aufgezeigt, eine organische EL-Anzeigevorrichtung mit hoher Präzision und hoher Leuchtstärke zu schaffen mit einer Kombination des Topemissionssystems und eines Farbkonversionssystems, worin mehrfarbiges Fluoreszenzlicht von jedem von fluoreszierenden Körpern emittiert wird, die getrennt verteilt sind und angeregtes Licht absorbieren (Patentdokumente 1 und 2).
[0005] **Fig.** 5 zeigt einen schematischen Querschnitt einer Struktur einer organischen EL-Anzeige des Standes der Technik. Auf einem Substrat **602** sind TFTs **604**, Bodenelektrode **606**, organische EL-Schicht **608**, und Kopfelektrode **610** gebildet. Dann ist auf dem Umfangsbereich des Substrats **616** eine Umfangsabdichtungsschicht **618** unter Verwendung von beispielsweise zwei flüssigen Epoxy-Klebstoffen, die bei Raumtemperatur härten. Die Umfangsdichtungsschicht ist mit dem transparenten Substrat **616** verbunden (bonded). Zwischen den zwei Substraten ist ein Innenraum **620** gebildet.
[0006] Diese Struktur hat jedoch ein Problem der Verschlechterung des Lichtemissionswirkungsgrades der Anzeigevorrichtung, da ein Teil des von der organischen EL-Schicht **608** emittierten Lichts an der Grenzfläche zwischen dem Innenraum **620** und der Kopfelektrode **610** und/oder an der Grenzfläche zwischen dem Innenraum **620** und der Farbkonversionsfilterschicht **612** reflektiert wird.
[0007] Es wurde untersucht, die Reflexion an den Grenzflächen durch Ausfüllen des Innenraums mit Klebstoff zu unterdrücken, wenn das Decksubstrat an die organische EL-lichtemittierende Vorrichtung vom Kopfemissionstyp gebunden wird (Patentdokument 3). Jedoch ist das Deckelsubstrat im Patentdokument 3 nur dazu bestimmt, eine organische EL-lichtemittierende Vorrichtung zu versiegeln. Dieses Dokument offenbart nicht die Anordnung einer Farbkonversionsfilterschicht auf dem Deckelsubstrat und erwähnt keine Ausrichtung zwischen einer Farbkonversionsfilterschicht und einer organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung.
[0008] Andererseits wird ein Verfahren des Verbindens (bonding) und der gleichzeitigen Ausrichtung in einer Vakuumkammer im Herstellungsverfahren von Flüssigkristallanzeigevorrichtungen durchgeführt (Patentdokument 4).
[0009] Die erwähnten, mit Nummer bezeichneten und weitere Patentdokumente sind im folgenden aufgeführt (JP....-A = ungeprüfte japanische Patentanmeldung):
[Patentdokument 1] JP H11-251059-A
[Patentdokument 2] JP 2000-77191-A
[Patentdokument 3] JP H11-283739-A
[Patentdokument 4] JP 2002-229042-A
[Patentdokument 5] JP H5-134112-A
[Patentdokument 6] JP H7-218717-A
[Patentdokument 7] JP H7-306311-A
[Patentdokument 8] JP H5-119306-A
[Patentdokument 9] JP H7-104114-A
[Patentdokument 10] JP H6-300910-A
[Patentdokument 11] JP H7-128519-A
[Patentdokument 12] JP H8-279394-A
[Patentdokument 13] JP H9-330793-A
[Patentdokument 14] JP H5-36475-A

SDC EX. 1002 - 143/730

Aufgabe der Erfindung

[0010] In einer Anzeigevorrichtung, die durch Verbinden (Verkleben, bonding) einer organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung und eines Farbkonversionsfilters hergestellt wird, besteht auch ein Bedürfnis, Reflexion innerhalb der Anzeigevorrichtung zu unterdrücken, um die Lichtemissionsleistung zu verbessern. Wichtige Punkte in einem Verfahren zum Füllen eines Innenraums mit einem Füllmaterial sind, die Erzeugung von Hohlräumen an der Kontaktebene des Füllstoffs mit der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung und/oder mit dem Farbkonversionsfilter zu vermeiden und die Parallelität zwischen dem Substrat der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung und dem Substrat des Farbkonversionsfilters aufrechtzuerhalten durch Verformung des Füllmaterials beim Bindungsverfahren. Reflexion und Brechung von Licht von der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung treten nämlich an den Leerräumen auf, was zu einer Herabsetzung der Emissionsleistung und der Anzeigequalität führt.

[0011] Ein mögliches Verfahren wäre, eine Öffnung zum Einspritzen von Füllmaterial in einer Bindungsschicht vorzusehen, die an der Peripherie des einen oder anderen Substrats der zwei zu verbindenden Substrate ausgebildet ist. Danach wird ein Füllstoff durch die Öffnung eingespritzt und dann die Öffnung versiegelt (Endsiegel). Dieses Verfahren erfordert jedoch zusätzliche Schritte des Bohrens der Öffnung in der Bindungsschicht und eine Endversiegelung und entsprechende Kostensteigerung.

[0012] Ein anderes Verfahren wäre eines, bei dem nach dem Aufbringen eines Füllstoffs auf das eine oder andere Substrat die organische EL-lichtemittierende Vorrichtung und das Farbkonversionsfilter unter Druck verbunden werden, während die beiden ausgerichtet werden. Jedoch kann Luft eintreten und Einschluß von Blasen bewirken, wenn das Preßverbinden unter Atmosphärendruck durchgeführt wird. Statt dessen könnte das Preßverbinden in einem Vakuum durchgeführt werden. Obgleich so der Einschluß von blasenerzeugender Luft bei dieser Methode wegfiele, erfordert die Ausrichtung in einem Vakuum komplizierte Ausrüstung und erhöht die Herstellungskosten.

[0013] Daher wird eine Methode benötigt, welche den Innenraum zwischen der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung und dem Farbkonversionsfilter mit einem Füllstoff ohne Einschluß von Blasen ausfüllt und gleichzeitig eine Ausrichtung der organischen EL-lichtemittierende Vorrichtung und des Farbkonversionsfilters erleichtert.

[0014] Ein weiteres zu lösendes Problem ist, daß Einschluß von Wasser in dem Innenraum zwischen der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung und dem Farbkonversionsfilter und im Füllmaterial zum Ausfüllen des Innenraums vermieden werden sollte. Das im Innenraum und/oder dem Füllmaterial eingeschlossene Wasser diffundiert in eine organische lichtemittierende Schicht der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung und erzeugt Flecken, die kein Licht emittieren können (sogenannte Dark Spots).

[0015] Es wird also auch ein Verfahren benötigt, welches dieses Problem vermeidet und den Einschluß von Wasser im Innenraum und Füllmaterial beim Verfahren des Verbindens der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung und des Farbkonversionsfilters vermeidet.

Mittel zur Lösung der Aufgabe

[0016] Um die obigen Problem zu lösen, weist ein Verfahren zur Herstellung einer organischen EL-Anzeigevorrichtung gemäß einem ersten Aspekt der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung folgende Schritte auf: es wird eine organische EL-lichtemittierende Vorrichtung hergestellt, die wenigstens eine erste Elektrode, eine organische EL-Schicht und eine über einem ersten Substrat angeordnete zweite Elektrode aufweist; es wird ein Farbkonversionsfilter hergestellt, das wenigstens eine Farbkonversionsfilterschicht aufweist, die über einem zweiten Substrat angeordnet ist; die organische EL-lichtemittierende Vorrichtung und das Farbkonversionsfilter werden in eine Umgebung gebracht, in der die Konzentration von Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind; es wird ringförmig ringsum das Farbkonversionsfilter ein Umfangsversiegelungsmittel angebracht; über der Farbkonversionsfilterschicht und innerhalb des Umfangsversiegelungsmittels wird ein Füllmaterial aufgebracht; die organische EL-lichtemittierende Vorrichtung und das Farbkonversionsfilter werden in eine Vakuumkammer gebracht und die Vakuumkammer wird evakuiert; es wird eine Vor-Ausrichtung der organischen EL-lichtemittierende Vorrichtung und des Farbkonversionsfilters durchgeführt und die organische EL-lichtemittierende Vorrichtung und das Farbkonversionsfilter werden miteinander verbunden, um eine Aggregat zu erhalten; das Aggregat wird herausgenommen und in eine Umgebung gebracht, in der die Konzentration von Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind und Atmosphärendruck herrscht; und das Aggregat wird mit Ultravioletstrahlung bestrahlt, um das Umfangsversiegelungsmittel in der Umgebung, in der die Konzentration von Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind und der Druck bei Atmosphärendruck ist, zu härten, um eine organische EL-Anzeigevorrichtung zu erhalten.

[0017] Vorteilhafterweise weist das Verfahren der Erfindung weiterhin einen Schritt auf, in welchem eine zweite Ausrichtung des Aggregats vor dem Schritt der Bestrahlung des Aggregats mit Ultravioletstrahlung durchgeführt wird.

SDC EX. 1002 - 144/730

[0018] Vorteilhafterweise hat das Füllmaterial eine größere Oberflächenspannung als eine Oberflächenspannung einer Oberfläche des Farbkonversionsfilters.

[0019] Vorteilhafterweise enthalten die Umgebung, in der die Konzentrationen von Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind, und die Umgebung, in der die Konzentrationen von Wasserstoff und Sauerstoff kontrolliert sind und der Druck bei Atmosphärendruck ist, nicht mehr als 50 ppm Wasser und nicht mehr als 50 ppm Sauerstoff.

[0020] Eine Vorrichtung zur Herstellung einer organischen EL-Anzeigevorrichtung gemäß einem zweiten Aspekt der Ausführung der vorliegenden Erfindung weist folgende Elemente auf eine Vorrichtung zum Transportieren einer organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung, die wenigstens eine erste Elektrode, eine organische EL-Schicht und eine zweite Elektrode, die auf einem ersten Substrat angeordnet ist, aufweist, in eine Umgebung, in der die Konzentrationen von Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind; ein Mittel zum Transportieren eines Farbkonversionsfilters, das wenigstens eine Farbkonversionsfilterschicht auf einem zweiten Substrat angeordnet enthält, in die Umgebung, in der die Gehalte an Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind; ein Mittel zum Aufbringen eines Umfangsversiegelungsmittels ringsum das Farbkonversionsfilter; ein Mittel zum Aufbringen eines Füllmaterials über der Farbkonversionsfilterschicht und innerhalb des Umfangsversiegelungsmittels; ein erstes Mittel zum Transferieren der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung und des Farbkonversionsfilters in eine Vakuumkammer; ein Verbindungsmittel, zum Durchführen einer Vor-Ausrichtung der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung und des Farbkonversionsfilters und zum Verbinden der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung und des Farbkonversionsfilters, um ein Aggregat zu erhalten; eine zweite Vorrichtung zum Transferieren des Aggregats von der Vakuumkammer in eine Umgebung, in der die Konzentrationen von Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind und der Druck bei Atmosphärendruck ist; und ein Mittel zur Bestrahlung des Aggregats mit Ultraviolettbestrahlung zum Härten des Umfangsversiegelungsmittels in der Umgebung, in der die Konzentrationen an Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind und Atmosphärendruck herrscht.

[0021] Vorteilhafterweise weist die erfindungsgemäße Vorrichtung weiterhin ein Mittel zur Durchführung einer zweiten Ausrichtung des Aggregats in der Umgebung, in welcher die Konzentrationen von Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind und Atmosphärendruck herrscht, auf.

Ausführungsform der Erfindung

[0022] Der Aufbau und ein Herstellungsverfahren einer organischen EL-Anzeigevorrichtung gemäß der Erfindung werden mit Bezug auf **Fig.** 1 beschrieben. **Fig.** 1(a) zeigt einen Querschnitt einer organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung **160**. **Fig.** 1(b) zeigt einen Querschnitt eines Farbkonversionsfilters **150**, das mit einem Umfangsversiegelungsmittel **130'** und einem Füllmaterial **128'** versehen ist. **Fig.** 1(c) zeigt einen Querschnitt einer organischen EL-Anzeigevorrichtung **140**, die durch Kombination des Farbkonversionsfilters **150** und der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung **160** hergestellt ist.

Konstruktionselemente

(1) Erstes Substrat **102**

[0023] Ein erstes Substrat **102** kann ein isolierendes Substrat aus Glas oder Kunststoff sein oder ein Substrat mit einem dünnen Isolationsfilm, der auf einem halbleitenden oder leitenden Substrat gebildet ist. Statt dessen kann das erste Substrat **102** ein biegsamer Film sein, der aus Polyolefin, Acrylharz, Polyesterharz oder Polyimidharz geformt ist.

(2) TFT **104**

[0024] Ein TFT **104** ist eine Schaltvorrichtung für Aktiv-Matrix-Antrieb. Die TFTs **104** sind in einer Matrixanordnung auf dem ersten Substrat **102** angeordnet. Eine Source-Elektrode oder eine Drain-Elektrode ist mit einer ersten Elektrode **108** verbunden, die jedem Pixel entspricht. Ein TFT **104** ist vorzugsweise ein Bottom-Gate-Typ mit einer Gate-Elektrode unter einem Gate-Isolatorfilm und verwendet einen Polykristallin-Silizium-Film als eine aktive Schicht.

[0025] Ein Verdrahtungsteil für eine Drain-Elektrode und eine Gate-Elektrode eines TFT **104** und die Struktur des TFT selbst können nach einem im Stand der Technik bekannten Verfahren hergestellt werden, um die geforderte Stehspannung, Sperrstrom- und Durchlaßstromleistungen zu erreichen. In der erfindungsgemäßen organischen EL-Anzeigevorrichtung, welche ein Kopfemissionssystem verwendet, tritt Licht nicht durch eine TFT-Region. Demgemäß braucht ein TFT nicht auf eine kleine Größe begrenzt zu sein, um die Apertur zu erhöhen, wodurch man größere Freiheit im TFT-Design erhält, was vorteilhaft ist, um die oben erwähnten Leistungen zu erreichen.

SDC EX. 1002 - 145/730

(3) Planierender Isolationsfilm **106**

[0026] Vorzugsweise ist ein planierender Isolationsfilm **106** auf den TFTs **104** vorgesehen, jedoch nicht unbedingt erforderlich. Der planierende Isolationsfilm **106** wird in einem Bereich, ausgenommen Stellen, die zur Verbindung der ersten Elektrode **108** und der Source-Elektrode oder der Drain-Elektrode des TFT **104** oder zur Verbindung mit anderen Stromkreisen benötigt werden, gebildet. Der planierende Isolationsfilm macht die Substratoberfläche flach und erleichtert ein folgendes Verfahren der Ausbildung eines genauen Musters (pattern). Der planierende Isolationsfilm **106** kann aus irgendeinem im Stand der Technik bekannten Material gebildet werden; er wird vorzugsweise aus anorganischem Oxid oder Nitrid oder Polyimid oder Acrylharz gebildet.

(4) Erste Elektrode **108**

[0027] Die erste Elektrode **108** kann entweder eine Anode oder ein Kathode sein. Wenn die erste Elektrode eine Anode ist, wird ein Material mit großer Arbeitsfunktion verwendet, um wirksam Löcher zu injizieren. Eine übliche organische EL-Vorrichtung, in der Licht gewöhnlich durch eine Anode emittiert wird, benötigt eine transparente Anode, die beispielsweise aus leitendem Metalloxid ITO hergestellt ist. Obgleich eine erste Elektrode einer organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung eines Kopfemissionssystems nicht notwendigerweise transparent sein muß, kann die erste Elektrode **108** dennoch aus einen leitenden Metalloxid, beispielsweise ITO oder IZO gebildet sein. Eine erste Elektrode eines leitenden Metalloxids, z.B. ITO, wird vorzugsweise begleitet von einer metallischen Elektrode aus beispielsweise Al, Ag, Mo, oder W, die eine hohe Reflexion unter der ersten Elektrode zeigt. Die Metallelektrode, die einen geringeren spezifischen Widerstand als ein leitendes Metalloxid hat, dient als eine Hilfselektrode. Zusätzlich ermöglicht die Metallelektrode den wirksamen Gebrauch des in einer organischen EL-Schicht **114** erzeugten Lichts, indem das Licht zu einem Farbkonversionsfilter **150** reflektiert wird.

[0028] Die erste Elektrode, im vorliegenden Fall eine Kathode, besteht aus einem Material mit kleiner Arbeitsfunktion, wozu gehören Alkali-Metalle, wie Lithium, Natrium und Kalium, Erd-Alkali-Metalle, wie Calcium, Magnesium und Strontium, Elektronen-injizierende Metallfluoride dieser Alkali- oder Erd-Alkali-Metalle und Legierungen oder Verbindungen der Alkali- oder Erd-Alkali-Metalle. Eine Metallelektrode von Al, Mg, Mo oder W mit hohen Reflexionsvermögen kann auch unter der ersten Elektrode als eine Kathode wie im Fall einer Anode vorgesehen sein um niedrigen Leitungswiderstand und wirksame Nutzung des von der organischen EL-Schicht **110** emittierten Lichts durch Reflexion zu erhalten.

[0029] Im Fall der aktiven Matrix, die von den TFTs getrieben wird, wie in **Fig.** 1(a) gezeigt, werden die ersten Elektroden auf dem planierenden Isolationsfilm **106** in einer voneinander isolierten Form gebildet, welche jedem der TFTs **104** entspricht. Jede erste Elektrode ist mit der Source-Elektrode oder der Drain-Elektrode jedes TFT **104** verbunden. Eine erste, mit der Source-Elektrode verbundene Elektrode arbeitet als eine Anode, und eine erste mit der Drain-Elektrode verbunden Elektrode arbeitet als eine Kathode. Die erste Elektrode **108** wird dem TFT **104** mit einem leitenden Stopfen verbunden, der ein im planierenden Isolationsfilm vorgesehenes Kontaktloch füllt. Der leitende Stopfen kann integral mit der ersten Elektrode **108** ausgebildet oder mit einem gut leitenden Metall wie Gold, Silber, Kupfer, Aluminium, Molybdän oder Wolfram gebildet sein.

(5) Organische EL-Schicht **110**

[0030] Eine organische EL-Schicht **110** in einer organischen EL-Anzeigevorrichtung eines Farbkonversionssystems gemäß der Erfindung emittiert Licht im Bereich von nahem Ultraviolett bis sichtbarem Licht, vorzugsweise im blauen bis blau-grünen Farbbereich. Das Licht in diesem Bereich tritt in die Farbkonversionsfilterschicht ein, welche sichtbares Licht mit einer gewünschten Farbe emittiert.

[0031] Die organische EL-Schicht **110** weist wenigstens eine organische EL-lichtemittierende Schicht auf. Die organische EL-Schicht kann auch falls notwendig eine Lochinjektionsschicht, eine Lochtransportschicht, eine Elektronentransportschicht und/oder Elektroneninjektionsschicht aufweisen. Spezifisch kann die organische EL-Schicht eine der folgenden Strukturen haben:

(1) eine organische EL-lichtemittierende Schicht,
(2) eine Lochinjektionsschicht / eine organische EL-lichtemittierende Schicht,
(3) eine organischen EL-lichtemittierende Schicht / eine Elektroneninjektionsschicht,
(4) eine Lochinjektionsschicht / eine organische EL-lichtemittierende Schicht / eine Elektroneninjektionsschicht,
(5) eine Lochinjektionsschicht / eine Lochtransporischicht / eine organische EL-lichtemittierende Schicht / eine Elektroneninjektionsschicht, und
(6) eine Lochinjektionsschicht / eine Lochtransportschicht / eine organische EL-lichtemittierende Schicht / eine Elektronentransportschicht / eine Elektroneninjektionsschicht.

SDC EX. 1002 - 146/730

[0032] In den obigen Strukturen ist eine Anode mit einer organischen EL-lichtemittierenden Schicht oder einer Lochinjektionsschicht verbunden und eine Kathode ist mit einer organischen EL-lichtemittierenden Schicht oder einer Elektroneninjektionsschicht verbunden.

[0033] Ein Material für jede der obigen Schichten kann ausgewählt werden aus bekannten Materialien. Um eine blaue bis blau-grüne Farbe zu erhalten, enthält die organische EL-lichtemittierende Schicht vorzugsweise ein fluoreszierendes Weißmittel (Whitening Agent), wie Benzothiazol, Benzimidazol, oder Benzoxazol, eine Metall-Chelat-Oxoniumverbindung, eine Styrylbenzolverbindung, oder eine aromatische Dimethylidinverbindung.

(6) Zweite Elektrode **112**

[0034] Die zweite Elektrode **112** muß wirksam Elektronen oder Löcher in die organische EL-Schicht **110** injizieren und für den Wellenlängenbereich des von der organischen EL-Schicht **110** emittierten Lichts transparent sein. Die zweite Elektrode **112** zeigt vorzugsweise eine Durchlässigkeit von mehr als 50 % für das Licht im Bereich von 400 bis 800 nm.

[0035] Wenn die zweite Elektrode eine Kathode ist, muß das Elektrodenmaterial eine kleine Austrittsarbeit haben, um wirksam Elektronen zu injizieren. Außerdem muß die zweite Elektrode transparent für den Wellenlängenbereich des von der organischen EL-Schicht emittierten Lichts sein. Um diese zwei geforderten Eigenschaften miteinander zu vereinen, hat die zweite Elektrode **112** vorzugsweise eine aus einer Mehrzahl von Schichten bestehende Schichtstruktur, da ein Material mit einer kleinen Austrittsarbeit gewöhnlich schlechte Transparenz zeigt. Eine in Berührung mit der organischen EL-Schicht **110** stehende Schicht ist ein sehr dünner Film von weniger als 10 nm eines Alkali-Metalls, wie Lithium oder Natrium, eines Erd-Alkali-Metalls, wie Calcium, Magnesium oder Strontium, eines Elektroneninjizierenden Fluorid dieser Metalle oder eine Legierung oder Verbindung eines dieser Metalle und eines anderen Metalls. Die Verwendung dieser Materialien mit einer kleinen Austrittsarbeit ermöglicht eine wirksame Elektroneninjektion, und die außerordentlich geringe Dicke unterdrückt die auf das Elektrodenmaterial zurückzuführende Verschlechterung der Transparenz auf ein Minimum. Ein transparenter leitender Film von ITO oder IZO wird auf dem außerordentlich dünnen Film gebildet. Der leitende Film arbeitet als eine Hilfselektrode und verringert den Gesamtwiderstand der zweiten Elektrode **112**, wodurch genügend Strom zur organischen EL-Schicht **110** geliefert werden kann

[0036] Falls die zweite Elektrode eine Anode ist, hat das Material dieser Elektrode zwangsläufig eine große Austrittsarbeit, um den Wirkungsgrad der Lochinjektion zu erhöhen. Das Material muß hohe Transparenz zeigen, da das von der organischen EL-Schicht **110** emittierte Licht durch die zweite Elektrode geht. Daher ist das Material in diesem Fall vorzugsweise ein transparentes leitendes Material, wie ITO oder IZO.

[0037] In einer durch eine aktive Matrix getriebenen organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung, wie in **Fig.** 1(a) gezeigt, kann die zweite Elektrode **112** als ein Blatt einer homogenen Elektrode ohne Musterung ausgebildet sein.

(7) Passivierungsschicht **114**

[0038] Eine Passivierungsschicht **114** wird als Abdeckung der so gebildeten zweiten Elektrode **112** und der Schichten unter der zweiten Elektrode gebildet. Die Passivierungsschicht **114** ist wirksam zur Verhinderung des Durchtritts von Sauerstoff, Komponenten mit niedrigem Molekulargewicht und Feuchtigkeit und verhindert eine Verschlechterung der organischen EL-Schicht **110**. Die Passivierungsschicht **114** wird vorzugsweise für den erwähnten Zweck vorgesehen, ist jedoch nicht unbedingt erforderlich. Die Passivierungsschicht **114** ist vorzugsweise transparent für den Wellenlängenbereich des von der organischen EL-Schicht **110** emittierten Lichts, da das Licht durch die Passivierungsschicht zu einer Farbkonversionssfilterschicht hindurchtritt.

[0039] Um diese Bedingungen zu erfüllen, besteht die Passivierungsschicht **114** aus einem Material, das im sichtbaren Lichtbereich hoch transparent ist, d.h. eine Lichtdurchlässigkeit von mehr als 50 % im Bereich von 400 bis 800 nm hat und elektrisch isoliert, als eine Schranke gegen Feuchtigkeit, Sauerstoff und niedermolekulare Verbindungen wirkt und vorzugsweise eine Filmhärte von Bleistifthärte 2H oder höher hat. Zu den günstigen Materialien gehören anorganische Oxide und anorganische Nitride, wie SiOx, SiNx, SiNxOy, AlOx, TiOx, TaOx, und ZnOx. Die Passivierungsschicht kann durch irgendein im Stand der Technik bekanntes Verfahren gebildet werden, einschließlich einer Sputter-Methode, einer CVD-Methode, einer Vakkum-Abscheidungsmethode, einer Tauchmethode und einer Sol-Gel-Methode.

[0040] Die Passivierungsschicht kann auch aus verschiedenen Polymermaterialien einschließlich Imid-modifiziertem Silikonharz (Patentdokumente 5 bis 7), Materialien mit anorganischem Metalloxid wie TiO, Al_2O_3, oder SiO_2 dispergiert in Acryl-, Polyimid- oder Silikonharz (Patentdokumente 8 und 9), Acryl-Monomer-/Oligomer-/Polymerharz mit einer reaktiven Vinylgruppe, Resistharze (Patentdokumente 10 bis 13), Fluorharze (Patentdokumente 13 und 14), und photo-härtende Harze und/oder wärme-härtende Harze, wie Epoxyharz mit einer Mesogen-Struktur mit hoher Wärmeleitfähigkeit. Es gibt keine besondere Einschränkung bei der Anwen-

SDC EX. 1002 - 147/730

dung dieser Polymermaterialien. Eine Bildungsmethode kann ausgewählt werden aus üblicherweise angewandten trockenen Methode einschließlich Sputtering, Aufdampfen und CVD, und nassen Methoden, einschließlich Schleuderbeschichtung, Walzenbeschichtung und Guß.

[0041] Die Passivierungsschicht **114** kann einschichtig sein oder einen Schichtenaufbau haben. Die Dicke der Passivierungsschicht **114** liegt vorzugsweise im Bereich von 0.1 bis 10 µm. (Die Dicke ist eine Gesamtdicke im Fall von laminierten Schichten.)

(8) Zweites Substrat **116**

[0042] Ein zweites Substrat **116** muß für das von einer Farbkonversionsfilterschicht konvertierte Licht transparent sein. Das zweite Substrat **116** muß gegen Umgebungsbedingungen wie Lösungsmittel und Temperatur im Verfahren zur Bildung einer Farbkonversionsfilterschicht und einer schwazen Maske beständig sein. Das zweite Substrat zeigt vorzugsweise gute Dimensionsstabilität. Das zweite Substrat **116** hat vorzugsweise einen Durchlaßgrad von mehr als 50 % für das Licht im Wellenlängenbereich von 400 bis 800 nm.

[0043] Zu günstigen Materialien für das zweite Substrat **116** gehören Glas, Polyethylen-Terephthalat-Harz, und Polymethyl-Methacrylat-Harz. Besonders günstig sind Polysilicat-Glas und Blauschicht-Glas. Das zweite Substrat **116** kann ein biegsamer Film aus Polyolefin, Acrylharz, Polyesterharz, oder Polyimidharz sein.

(9) Farbkonversionsfilterschicht

[0044] In dieser Beschreibung ist „eine Farbkonversionsfilterschicht" ein allgemeiner Name für die Farbfilterschicht **118**, Farbkonversionsschicht **120** und eine Schichtung einer Farbfilterschicht **118** und einer Farbkonversionsschicht **120**.

[0045] Die Farbkonversionsschicht **120** absorbiert Licht im Bereich des nahen Ultraviolett bis sichtbares Licht, besonders blau bis blau-grünes Licht und konvertiert die Wellenlängenverteilung in sichtbares Licht mit einer anderen Wellenlänge. Die Farbkonversionsschicht **120** kann aus einem Material gebildet sein, das einen Farbkonversionsfarbstoff aus einem im Stand der Technik bekannten fluoreszierenden oder phosphoreszierenden Farbstoff in einer Kunstharzmatrix dispergiert enthält. Das Matrixkunstharz kann irgendein im Stand der Technik bekanntes Kunstharz sein.

[0046] Eine Farbfilterschicht **118** kann aus einem Material gebildet sein, das einen im Stand der Technik bekannten Farbstoff dispergiert in einem Matrixkunstharz enthält. (Ein Beispiel eines solchen Materials ist ein Farbfiltermaterial für Flüssigkristallanzeigen.)

[0047] Um eine volle Farbanzeige zu erhalten, sollten wenigstens drei Farbkonversionsfilterschichten vorhanden sein: eine für blaue Farbe (B), eine für grüne Farbe (G), und eine für rote Farbe (R).

[0048] Die Rot-Konversionsfilterschicht hat vorzugsweise einen Schichtaufbau aus einer Rot-Konversionsschicht und einer Rot-Filterschicht. Ein Grund für die Schichtstruktur ist wie folgt. Wenn eine Lichtquelle eine organische EL-Schicht **110** ist, welche das Licht im blauen bis blau-grünen Farbbereich emittiert und das Licht von der organischen EL-Schicht **110** nur durch ein einfaches Rot-Filter geleitet wird, um Licht in einem roten Farbbereich zu erhalten, ist das austretende Licht sehr dunkel, da das Licht von der Quelle nur wenig Anteile im Wellenlängenbereich der roten Farbe enthält. Das Ausgangslicht wird zu genügend intensivem roten Licht durch eine Konversion der Wellenlängenverteilung in einer Rot-Konversionsschicht, die das Licht im Bereich von blau bis blau-grün in Licht im Bereich von rotem Licht konvertiert. Die Dicke der Rot-Konversionsschicht **120R** beträgt vorzugsweise mehr als 5 µm, und liegt besonders bevorzugt im Bereich von 8 bis 15 µm. Die Dicke der Rot-Filterschicht **118R** liegt vorzugsweise im Bereich von 1 bis 1.5 µm.

[0049] Eine Grün-Konversionsfilterschicht hat vorzugsweise einen Schichtaufbau aus einer Grün-Konversionsschicht und einer Grün-Filterschicht. Wenn das von der organischen EL-Schicht **110** emittierte Licht genügend intensive Grün-Anteile enthält, kann auch nur ein Grün-Farbfilter verwendet werden. Die Dicke der Grün-Konversionsschicht **120** ist größer als 5 µm, vorzugsweise im Bereich von 8 bis 15 µm. Im Fall eines Schichtaufbaus aus einer Grün-Konversionsschicht und einer Grün-Filterschicht, liegt die Dicke der Grün-Filterschicht **118G** vorzugsweise im Bereich von 1 bis 1.5 µm. Wenn nur eine Grün-Filterschicht **118G** verwendet wird, liegt die Dicke der Schicht vorzugsweise im Bereich von 0.5 bis 10 µm.

[0050] Eine blaues Konversionsfilterschicht kann eine Blau-Filterschicht und eine Blau-Konversionsschicht einschließen, die die Wellenlängenverteilung von ultraviolettem oder blau-grünem Licht, die von einer organischen EL-Schicht **110** emittiert werden, konvertiert und blaues Licht abgibt. Wenn die organische EL-Schicht **110** blaues bis blau-grünes Licht emittiert, wird vorzugsweise nur eine Blau-Filterschicht verwendet. Wenn nur eine Blau-Filterschicht **118B** verwendet wird, liegt die Dicke der Schicht vorzugsweise im Bereich von 0.5 bis 10 µm.

[0051] Wenn die organische EL-Schicht **110** weißes Licht emittiert, können gewünschte Farben bereits allein durch Farbfilter für die Farben erhalten werden. Dennoch kann die Verwendung von Farbkonversionsschichten für die Farben Licht der drei Primärfarben mit höherem Wirkungsgrad als die Verwendung von nur Farbfilter-

SDC EX. 1002 - 148/730

schichten liefern.

[0052] Farbkonversionsfarbstoffe, die in der vorliegenden Erfindung verwendet werden, können zur Herstellung von Pigmenten geknetet werden mit Polymethacrylat, Polyvinylchlorid, Copolymerharz von Vinylchlorid-Vinylacetat, Alkydharz, aromatisches Sulfonamidharz, Harnstoffharz, Melaminharz, Benzoguanaminharz, oder einer Mischung einiger dieser Harze. Der Farbkonversionsfarbstoff oder das Farbkonversionspigment ("Farbkonversionsfarbstoff " in der Beschreibung bedeutet irgendeinen der zwei) kann allein oder in Kombination von zwei oder mehr Typen zum Zweck einer Einstellung des Farbtons verwendet werden.

[0053] Eine erfindungsgemäße Farbkonversionsschicht enthält einen organischen Fluoreszenzfarbstoff in einer Menge vorzugsweise im Bereich von 0.01 bis 5 Gew.-%, mehr bevorzugt im Bereich von 0.1 bis 2 Gew.-% bezogen auf die Masse der Konversionsschicht. Durch Verwendung des organischen Fluoreszenzfarbstoffs mit einem Gehalt in diesem Bereich kann eine befriedigende Wellenlängenkonversion durchgeführt werden ohne Verringerung des Farbkonversionswirkungsgrades durch den Effekt von Konzentrationslöschung.

[0054] Die Form der Farbkonversionsfilterschicht kann ein Streifenmuster sein, wobei wie bekannt jede Farbe getrennt ist, oder kann statt dessen eine Struktur mit Sub-Pixels haben, die für jedes Pixel voneinander getrennt sind.

(10) Schwarze Maske **122**

[0055] Eine schwarze Maske **122** wird vorzugsweise in jedem Bereich zwischen den jeder Farbe entsprechenden Farbkonversionsfilterschichten vorgesehen. Die Anordnung der schwarzen Maske verhindert, daß Licht zur Farbkonversionsfilterschicht eines benachbarten Sub-Pixels leckt und macht eine Fluoreszenzkonversionsfarbe verfügbar, die befriedigend und frei von Unschärfe ist. Die schwarze Maske kann auch rings um den Platz der Farbkonversionsfilterschicht auf dem zweiten Substrat **116** vorgesehen sein, solange die Haftung einer organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung nicht gestört ist. Die schwarze Maske **122** hat vorzugsweise eine Dicke im Bereich von 0.5 bis 2.0 µm.

(11) Überbeschichtung **124**

[0056] Eine Überbeschichtung **124**, welche die Farbkonversionsfilterschicht bedeckt, wird ohne Verschlechterung der Leistung der Farbkonversionsfilterschicht aus einem Material mit geeigneter Elastizität gebildet. Ein bevorzugtes Material für diese Überbeschichtung ist ein Polymer, das eine Bleistifthärte von 2H oder mehr hat. Ein Young-Modul von mehr als 0.3 Mpa erlaubt die Bildung eines glatten Films auf der Farbkonversionsfilterschicht **120** und verschlechtert nicht deren Leistung. Bevorzugt wird weiterhin ein Polymermaterial, das eine hohe Transparenz in einem Bereich des sichtbaren Lichts (Durchlaßgrad höher als 50 % im Bereich von 400 bis 800 nm) hat, elektrisch isoliert und als eine Schranke gegen Feuchtigkeit, Sauerstoff und niedermolekulare Komponenten dient. Für die erwähnten Zwecke ist es vorteilhaft, eine Überbeschichtung **124** vorzusehen, obgleich nicht unbedingt erfoderlich.

[0057] Zu Beispielen solcher Polymermaterialien gehören Imid-modifiziertes Silikonharz (Patentdokumente 5 bis 7), Materialien mit anorganischem Metalloxid, wie TiO, Al_2O_3, oder SiO_2 dispergiert in Acryl-, Polyimid- oder Silikonharz (Patentdokumente 8 und 9), Harze von Acrylat-Monomer/Oligomer/Polymer mit reaktiver Vinylgruppe, Resistharze (Patentdokumente 10 bis 13), Fluorharze (Patentdokumente 13 und 14), und photo-härtende Harze und/oder wärme-härtende Harze, wie Epoxyharz mit einer Mesogen-Struktur mit hoher Wärmeleitfähigkeit. Es gibt keine spezielle Begrenzung bei der Anwendung dieser Polymermaterialien zur Bildung der Überbeschichtung **124**. Ein Bildungsverfahren kann ausgewählt werden aus üblicherweise verwendeten Methoden, wie trockene Methoden, einschließlich Sputtering, Verdampfen und CVD, und nassen Methoden, einschließlich Schleuderbeschichtung, Walzenbeschichtung und Gießen.

[0058] Die Überbeschichtung **124** kann eine Dicke im Bereich von 1 bis 10 µm haben. Wenn die Überbeschichtung **124** durch ein Gießverfahren oder Schleudergußverfahren gebildet wird, hat die Schicht vorzugsweise eine Dicke im Bereich von 3 bis 5 µm.

(12) Umfangsversiegelungsschicht **130**

[0059] Eine Umfangsversiegelungsschicht **130** klebt die organische EL-lichtemittierende Vorrichtung **160** und das Farbkonversionsfilter **150** zusammen. Die Umfangsversiegelungsschicht dient vorzugsweise zum Schutz der inneren, die Vorrichtung aufbauenden Elemente gegen Sauerstoff und Feuchtigkeit in der äußeren Umgebung. Das Umfangsversiegelungsmittel **130'** soll seine Viskosität nicht verändern und nicht vor dem Härten gelieren. Diese Eigenschaft erlaubt eine Relativbewegung der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung **160** und des Farbkonversionsfilters **150**, wodurch eine genaue Ausrichtung des Farbkonversionsfilters und des lichtemittiernden Teils der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung erleichtert wird.

[0060] Ein günstiges Umfangsversiegelungsmittel **130'** ist in der vorliegenden Erfindung ein durch Ultravio-

SDC EX. 1002 - 149/730

lettbestrahlung härtender Klebstoff. Ein besonders günstiger Klebstoff dieser Art härtet in 10 bis 60 Sekunden durch Bestrahlung mit Ultraviolettbestrahlung mit einer Energiedichte von 100 mW/cm^2, um eine Umfangsversiegelungsschicht **130** zu bilden.

[0061] Das Härten in der oben angegebenen Zeit vermeidet nachteilige Wirkung auf die anderen konstituierenden Elemente durch die Ultraviolettbestrahlung und härtet diesen Klebstoff genügend, um eine Umfangsversiegelungsschicht **130** mit der geeigneten Bonding-Stärke zu erhalten. Auch aus dem Gesichtspunkt der Leistung des Produktionsprozesses ist der oben angegebene Bereich der Härtungsdauer bevorzugt.

[0062] Das Umfangsversiegelungsmittel **130'** kann Glaskugeln oder Siliziumdioxid-Kugeln mit einem Durchmesser im Bereich von 5 bis 50 µm, vorzugsweise im Bereich von 5 bis 20 µm enthalten. Die Kugeln regulieren den Abstand zwischen dem ersten Substrat **102** und dem zweiten Substrat **116** und die Dicke der Füllschicht **128** beim Verfahren des Bonding der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung **160** und des Farbkonversionsfilters **150**. Die Kugeln nehmen den zum Bonding angewandten Druck auf. Die Kugeln nehmen auch Spannungen auf im Betrieb der Anzeigevorrichtung, besonders Spannungen im Umfangsabschnitt der Anzeige und sind wirksam zur Vermeidung von Schädigung der Anzeige durch die Spannung.

(13) Füllstoffschicht **128**

[0063] Das Füllmaterial **128'** in der vorliegenden Erfindung soll eine inaktive Substanz sein, welche die Leistungen der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung und des Farbkonversionsfilters nicht nachteiligt beeinflußt. Man härtet das Füllmaterial **128'** oder erhöht seine Viskosität durch Einwirkungen wie UV, sichtbares Licht oder Wärme nach dem Kleben unter Druck. Das Härten oder der Viskositätsanstieg der Füllschicht **128**, welche den Innenraum nach der Druckverklebung ausfüllt, stabilisiert die Struktur der erhaltenen Anzeigevorrichtung.

[0064] Das Füllmaterial **128'** in der vorliegenden Erfindung hat vorzugsweise eine größere Oberflächenspannung als die des Materials an der Stelle, wo es aufgebracht wird, einer Überbeschichtung oder einer Farbkonversionsfilterschicht. Die Verwendung eines Füllmaterials mit einer solchen Oberflächenspannung verhindert, daß es sich über den ganzen Raum ausbreitet, wo es nach einem Aufbringverfahren beispielsweise unter Verwendung eines Dispensers aufgebracht wird. So kann die Handhabungsqualität verbessert werden. Das Füllmaterial hat in der vorliegenden Erfindung vorzugsweise eine Oberflächenspannung größer als 0,030 N/m.

[0065] Das Füllmaterial **128'** muß eine geeignete Viskosität haben, um eine Füllschicht **128** zu bilden, indem das Füllmaterial sich bei Anwendung von Druck im Verfahrenschritt des vorläufigen Anklebens ohne irgendeine Schädigung des Farbkonversionsfilters oder der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung über den gesamten zu füllenden Innenraum ausbreitet. Das Füllmaterial in der vorliegenden Erfindung hat vorzugsweise eine Viskosität im Bereich von 0,05 bis to 5 Pa-s. Das Füllmaterial hat auch günstigerweise einen Elastizitätswert im Bereich von 0,5 bis 5 MPa. Ein Füllmaterial mit einer solche Elastizität verhindert, daß bei einer nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten organischen EL-Anzeigevorrichtung durch auf die Anzeigevorrichtung wirkende äußere Spannung die organische EL-lichtemittierende Vorrichtung oder das Farbkonversionsfilter beschädigt werden. Wenn eine Substanz, deren Viskosität sich bei der Härtungsreaktion erhöht, für das Füllmaterial verwendet wird, soll die Elastizität erwünschterweise nach dem Härten oder der Viskositätssteigerung im oben angegebenen Bereich liegen.

[0066] Das in der Anzeigefläche der organischen EL-Anzeigevorrichtung angeordnete Füllmaterial muß einen Durchlaßgrad für sichtbares Licht im Bereich von 20 % bis 95 %, vorzugsweise 60 % bis 95 % für das Licht mit der Wellenlänge von 400 bis 800 nm aufweisen. Ein Durchlaßgrad für sichtbares Licht in einem solchen Bereich ermöglicht eine wirksame Transmission des Lichts von der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung durch die Füllstoffschicht **128** zum Farbkonversionsfilter. Weiterhin ist erwünscht, daß das erfindungsgemäße Füllstoffmaterial ein Brechungsindex im Bereich von 1,2 bis 2,5 hat. Ein Brechungsindex in einem solchen Bereich unterdrückt die Reflexion an der Grenzfläche zwischen der Füllstoffschicht **128** und der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung **160** und der Grenzfläche zwischen der Füllstoffschicht **128** und dem Farbkonversionsfilter **150**. Wenn eine Substanz, deren Viskosität durch Reaktionshärtung ansteigt, für das Füllmaterial verwendet wird, müssen der Durchlaßgrad für sichtbares Licht und der Brechungsindex nach dem Härten oder der Viskositätssteigerung in den oben angegebenen Bereichen liegen.

[0067] Zu Beispielen der in der Erfindung geeignet verwendbaren Füllstoffe gehöre UV-härtende Harze, wärme-härtende Harze, fluor-haltige inaktive Flüssigkeit und Fluoröl. Zu den wärme-härtenden Härzen gehören Silikonharze, die durch Erhitzen gelieren. Zu günstigen Füllmaterialien in der vorliegenden Erfindung gehören die Silikonharze.

Herstellungsverfahren und Vorrichtungen

[0068] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung einer organischen EL-Anzeigevorrichtung, wobei die organische EL-lichtemittierende Vorrichtung und das Farbkonversionsfilter miteinander gebondet werden,

SDC EX. 1002 - 150/730

wird mit Bezug auf die **Fig.** 1 und 2 beschrieben. **Fig.** 2 zeigt als Fließbild die Schritte beim erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung einer organischen EL-Anzeigevorrichtung.

[0069] Zuerst folgt eine Vorwärmbehandlung des Farbkonversionsfilters. Ein Zweck derselben ist es, an der Oberfläche des Farbkonversionsfilters adsorbiertes Wasser zu entfernen. Die Vorwärmbehandlung muß bei einer Temperatur durchgeführt werden, die keine Zersetzung der Farbkonversionsfarbstoffe in der Farbkonversionsschicht verursacht. Die Vorwärmtemperatur liegt unter 200° C, vorzugsweise im Bereich von 80° C bis 180° C, besonders bevorzugt im Bereich von 100° C bis 150° C. Durch Erwärmen bei einer Temperatur im angegebenen Bereich während 20 bis 60 Minuten kann das Wasser an der Oberfläche des Farbkonversionsfilters entfernt werden. Die Vorwärmbehandlung kann durchgeführt werden, indem man irgendein bekanntes Mittel verwendet, einschließlich eines Ofens entweder von Strahlungstyp oder Ventilationstyp. Nach dem Erwärmen wird der Farbkonversionsfilter vorzugsweise sogleich in seinem Zustand wie erwärmt in eine Umgebung gebracht, in der die Konzentrationen von Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind. Der Transfer in eine solche Umgebung kann durch irgendein geeignetes im Stand der Technik bekanntes Mittel gesteuert werden, welches in der vorliegenden Erfindung „eine Tranfervorrichtung für ein Farbkonversionsfilter" darstellt, wie eine Fördervorrichtung oder ein Manipulator.

[0070] Eine Umgebung, in der die Konzentrationen von Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind, worauf sich die vorliegende Erfindung bezieht, bedeutet eine Umgebung, in der die Konzentrationen von Wasser und Sauerstoff auf niedrige Werte eingestellt sind. Eine solche Umgebung kann beispielsweise innerhalb eines Handschuhkastens (glove box) erhalten werden. Die in einer solche erfindungsgemäßen Umgebung kontrollierte Wasserkonzentration liegt vorzugsweise unter 50 ppm, besonders bevorzugt unter 10 ppm, und am meisten bevorzugt bei nicht mehr als 1 ppm. Die in der Umgebung kontrollierte Sauerstoffkonzentration liegt auch vorzugsweise unter 50 ppm, mehr bevorzugt unter 10 ppm, und ist am meisten bevorzugt nicht höher als 1 ppm. Der sofortige Transfer des Farbkonversionsfilters noch im erwärmten Zustand in eine solche Umgebung verhindert die Readsorbtion von Wasser an der Farbkonversionsfilteroberfläche und verhindert, daß ein Umfangsversiegelungsmittel und ein Füllstoffmaterial durch Wasser oder Sauerstoff kontaminiert werden. Zum Umfangsversiegelungsmittel und dem Füllstoffmaterial folgen weitere Beschreibung.

[0071] Als nächstes wird das Umfangsversiegelungsmittel **130'** auf den Umfangsteil des Farbkonversionsfiltes in einem Handschuhkasten aufgebracht. Das Aufbringen des Umfangsversiegelungsmittels **130'** kann unter Verwendung irgendeiner geeigneten, im Stand der Technik bekannten Vorrichtung, beispielsweise einer Dispenser-Vorrichtung, durchgeführt werden, die in der vorliegenden Erfindung „eine Aufbringvorrichtung für das Umfangsversiegelungsmittel" darstellt. Das Umfangsversiegelungsmittel **130'** wird in der Erfindung ohne irgendeine Öffnung aufgebracht, um die Anzeigefläche des Farbkonversionsfilters vollständig zu umgeben, welche die Fläche ist, auf der die Farbkonversionsschicht liegt, d.h. die Anzeigefläche der organischen EL-Anzeigevorrichtung, in der die lichtemittierende Fläche der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung ausgerichtet ist.

[0072] Dann wird das Füllstoffmaterial **128'** auf der Anzeigefläche des Farbkonversionsfilters durch irgendeine geeignete, im Stand der Technik bekannte Vorrichtung, wie einen Dispenser, aufgebracht, die „eine Aufbringvorrichtung für das Füllstoffmaterial" bildet. Eine geeignete Menge des Füllstoffmaterials entspricht günstigerweise dem von diesem zu füllenden Innenraum und kann vom Fachmann leicht bestimmt werden.

[0073] **Fig.** 1(b) zeigt ein Farbkonversionsfilter **150** nach Durchführung der oben beschriebenen Schritte. Das Farbkonversionsfilter **150** wird dann in eine Vakuumkammer im Handschuhkasten transferiert. Der Transfer zur Vakuumkammer kann durch irgendeine geeignete Vorrichtung, wie einen im Stand der Technik bekannten Manipulator durchgeführt werden, die einen Teil einer „ersten Transfervorrichtung" in der vorliegenden Erfindung darstellt. Auf der anderen Seite wird die organische EL-lichtemittierende Vorrichtung **160** in die Umgebung transportiert, in der die Konzentrationen von Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind und anschließend in die Vakuumkammer transferiert. Die organische EL-lichtemittierende Vorrichtung **160** kann in die Umgebung, wo die Konzentrationen von Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind, durch eine Vorrichtung transportiert werden, welche „eine Transportvorrichtung für die organische EL-lichtemittierende Vorrichtung" ähnlich der Vorrichtung für das Farbkonversionsfilter darstellt. Der Transfer der organischen lichtemittierenden Vorrichtung in die Vakuumkammer kann auch durch eine Vorrichtung vorgenommen werden, die einen Teil einer erfindungsgemäßen „ersten Transfervorrichtung" ähnlich der Vorrichtung für das Farbkonversionsfilter ist.

[0074] Die in der Erfindung verwendete Vakuumkammer kann von irgendeinem Typ sein, in der Verringerung und Erhöhung des gesamten Drucks zu jeder Zeit des Transfers durchgeführt werden. Jedoch ist die Vakuumkammer vorzugsweise mit einem Hauptraum für die Manipulation und einem oder mehreren Nebenräumen versehen, wo der Druck unabhängig vom Hauptraumdruck kontrolliert werden kann, zur Verwendung für Transfer, um die Umgebung in der Kammer höchstmöglich aufrechtzuerhalten und den Durchsatz des Herstellungsverfahrens zu erhöhen.

[0075] Die Evakuierung wird nach dem Transfer des Farbkonversionsfilters **150** und der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung **160** vorgenommen. Der Enddruck wird reguliert durch das Gleichgewicht zwischen dem Effekt der Herabsetzung des Gehalts an Wasser und Sauerstoff in dem zwischen den zwei Substraten

SDC EX. 1002 - 151/730

verbliebenen Raum und der Verdampfungsrate von niedermolekularen Stoffen aus dem Füllstoffmaterial und dem Umfangsversiegelungsmittel. Die Vakuumkammer wird vorzugsweise bis hinab auf 1 Pa evakuiert. Im Fall eine Vakuumkammer mit Nebenraum (-räumen) verwendet wird, werden das Farbkonversionsfilter **150** und die organische EL-lichtemittierende Vorrichtung **160** in den Nebenraum (in die Nebenräume) bei einem Atmosphärendruck gebracht, und der Nebenraum (die Nebenräume) werden dann auf den gleichen Druck wie im Hauptraum evakuiert. Nachdem die Drücke im Nebenraum (in den Nebenräumen) und im Hauptraum ausgeglichen sind, werden der Farbkonversionsfilter **150** und die organischen EL-lichtemittierende Vorrichtung **160** in den Hauptraum transferiert und die im folgenden beschriebenen Verfahrensschritte durchgeführt.

[0076] Da das Umfangsversiegelungsmittel und das Füllstoffmaterial in eine Umgebung gebracht wurden, wo die Konzentrationen an Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind, besteht im wesentlichen keine Gefahr, daß sie Wasser oder Sauerstoff adsorbieren oder einschließen, im Vergleich mit der Handhabung in einer Umgebung von gewöhnlicher Luft. Zusätzlich werden Wasser oder Sauerstoff, die möglicherweise in Spurenmengen adsorbiert wurden, weiter entfernt, da das Umfangsversiegelungsmittel und das Füllstoffmaterial beim erfindungsgemäßen Verfahren in ein Vakuum gebracht werden. Daher vermeidet das erfindungsgemäße Verfahren sehr wirksam eine Adsorbtion und Einschluß von Wasser und Sauerstoff am peripheren Versiegelungsmittel und dem Füllstoffmaterial im Vergleich mit der Handhabung in einer Umgebung von gewöhnlicher Luft.

[0077] Nach der Evakuierung werden das Farbkonversionsfilter **150** und die organische EL-lichtemittierende Vorrichtung **160** gleichzeitig mit der vorläufigen Ausrichtung zusammen gebondet. Das Verkleben in dieser Stufe ist ein vorläufiges Kleben vor dem Härten des Umfangsversiegelungsmittels. Die Vor-Ausrichtung kann durchgeführt werden, indem eine Haltevorrichtung des ersten Substrats **102** und eine Haltevorrichtung des zweiten Substrats **116** positioniert werden. Die Genauigkeit der Vor-Ausrichtung wird reguliert durch ein Gesichtsfeld des optischen Detektierelements, das in einer später beschriebenen zweiten oder Endausrichtung verwendet wird. Die Genauigkeit der Vor-Ausrichtung liegt vorzugsweise bei etwa 1,000 µm, weiter bevorzugt etwa 500 µm. Diese Genauigkeit der Ausrichtung kann mit einem einfacheren Mechanismus als ein Mechanismus für hochpräzise Ausrichtung erreicht werden, der in der Herstellung von Flüssigkristallanzeigevorrichtungen verwendet wird, wodurch die Ausrüstungskosten und damit die Gesamtproduktionskosten verringert werden. Nach der Vor-Ausrichtung unter Verwendung eines Geräts zur Bewegung des einen oder anderen des Farbkonversionsfilters **150** oder der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung durch das in der vorliegenden Erfindung ein Teil einer „Verbindungsvorrichtung" bildenden Gerät werden das Farbkonversionsfilter **150** und die organische EL-lichtemittierende Vorrichtung **160** ungefähr parallel zueinander in Berührung gebracht und durch irgendeine im Stand der Technik bekannte Vorrichtung wie eine Klammer fixiert. In der Stufe des vorläufigen Klebens muß wenigstens das Umfangsversiegelungsmittel **130'** das erste Substrat **102** auf dem gesamten Umfang berühren, da sonst in der nächsten Stufe der Druckerhöhung auf einen Atmosphärendruck Gas in den Innenraum eintreten würde und Blasen dort verbleiben würden.

[0078] Das Aggregat, das vorläufig geklebt und mit einer Klammer fixiert ist, wird in einem Handschuhkasten in einer Umgebung, in der die Konzentrationen von Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind, auf einen Atmosphärendruck gebracht. Es kann die ganze Vakuumkammer unter Druck gesetzt werden oder das Aggregat wird in einen Nebenraum der Vakuumkammer transferiert, und nur der Nebenraum wird unter Druck gesetzt. Der Druck wird vorzugsweise im Verlauf von 5 bis 70 Minuten auf Atmosphärendruck erhöht, um eine Beschädigung des Aggregats besonders am Umfangsversiegelungsmittel zu vermeiden. Im Verfahren des Unterdrucksetzens werden das erste Substrat **102** und das zweite Substrat **116** in ihrer Dickenrichtung gepreßt. Luftblasen bei verringertem Druck, die womöglich gefangen blieben, würden verschwinden, und der Innenraum völlig mit dem Füllstoffmaterial **128'** gefüllt, um eine Füllstoffschicht **128** zu bilden. Da das Aggregat im erfindungsgemäßen Verfahren offen zu einer Umgebung ist, in der die Konzentrationen von Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind, werden Wasser und Sauerstoff in dem Verfahren der Druckerhöhung nicht am ungehärteten Umfangsversiegelungsmittel **130'** adsorbiert. Daher zeigt eine organische EL-Anzeigevorrichtung eine längere Lebensdauer als Anzeigevorrichtungen, die in einer Umgebung von gewöhnlicher Luft hergestellt wurden.

[0079] Nach dem Öffnen auf den Atmosphärendruck wird das Aggregat aus der Vakuumkammer oder dem Nebenraum der Vakuumkammer zu einem Platz eines Arbeitsraums einer Umgebung, wo die Konzentrationen an Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind, transferiert, wobei die Umgebung in einem Handschuhkasten gebildet ist und ein Manipulator oder eine Fördervorrichtung verwendet werden, welche „eine zweite Transfervorrichtung" darstellen. Die Umgebung, in der die Konzentrationen von Wasser und Sauerstoff kontrolliert werden und die für die Aufbringung des Umfangsversiegelungsmittels verwendet wird, und die Umgebung, in der die Konzentrationen von Wasser und Sauerstoff kontrolliert werden und die für die unten beschriebene zweite oder Endausrichtung verwendet wird, können in der Erfindung ein und dieselbe Umgebung, oder von zwei getrennten Umgebungen gebildet sein.

[0080] Dann wird die zweite oder Endausrichtung des Farbkonversionsfilters und der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung in einem Arbeitsraum in einer Umgebung durchgeführt, in der die Konzentration von Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind (die Umgebung kann in einem Handschuhkasten eingerichtet sein). Die Genauigkeit der Ausrichtung wird vorzugsweise mit einem Fehler von nicht mehr als 3 µm, mehr bevorzugt

SDC EX. 1002 - 152/730

nicht mehr als 1 µm vorgenommen, um eine hohe Anzeigequalität zu erreichen. Zu einer Vorrichtung für die zweite Ausrichtung gehört ein optisches Detektionselement, beispielsweise CCD und eine Vorrichtung zur zweidimensionalen und Relativbewegung entweder des einen oder anderen des ersten und zweiten Substrats. Die Ausrichtung wird durchgeführt unter Verwendung von Ausrichtungsmarken, die am ersten und zweiten Substrat gebildet sind Danach wird die Druckverklebung unter Verwendung von beispielsweise einer Druckplatte durchgeführt und die Struktur des Aggregats wird stabilisiert. Die Stabilisierung der Aggregatstruktur bedeutet, daß eine Handhabung ohne Abweichung von der Ausrichtung möglich ist, selbst wenn ein Trag- und Haltewerkzeug, wie eine Klammer nicht verwendet wird. Druckverkleben wird beim erfindungsgemäßen Verfahren vorzugsweise auf einem Arbeitsplatz durchgeführt, der für die Endausrüstung verwendet wird. Im Schritt des Druckverklebens wird vorzugsweise ein Druck von etwa 0,5 MPa entsprechend der Fläche des Aufbringens des Umfangsversiegelungsmittels ausgeübt.

[0081] Schließlich wird das Umfangsversiegelungsmittel gehärtet durch Ultraviolettbestrahlung, um eine Umfangsversiegelungsschicht **130** zu bilden. Die Ultraviolettbestrahlung kann unter Verwendung einer im Stand der Technik bekannten Vorrichtung, wie einer Ultraviolettlampe durchgeführt werden, welche in der vorliegenden Erfindung „eine Vorrichtung zur Ultraviolettbestrahlung" darstellt, je nach dem Typ des verwendeten Umfangsversiegelungsmittels. Die Ultraviolettbestrahlung erfolgt vorzugsweise beispielsweise mit einer Beleuchtungsstärke von 100 mW/cm^2 während 30 Sekunden.

[0082] Nach oder gleichzeitig mit dem Härten des Umfangsversiegelungsmittels kann die Füllstoffschicht 128 zum Härten oder zur Viskositätssteigerung behandelt werden. Im Fall eines Füllstoffmaterials aus thermo-härtendem Harz oder Silikonharz kann Erhitzen das Härten, die Viskositätssteigerung oder Gelierung bewirken. Im Fall eines Füllstoffmaterials aus UV-härtendem Harz kann das Härten oder die Viskositätssteigerung durchgeführt werden, indem man es zusammen mit dem Umfangsversiegelungsmittel der Ultraviolettbestrahlung aussetzt.

[0083] Die obige Beschreibung bezieht sich auf eine Anzeigevorrichtung mit aktiv angetriebener Matrix, die ein TFT als ein Schaltelement verwendet. Das Schaltelement kann jedoch irgendein geeignetes Element sein, wie ein im Stand der Technik bekanntes MIM (Metall-Isolator-Metall-Vorrichtung). Das erfindungsgemäße Verfahren kann auch angewandt werden auf eine Anzeigevorrichtung mit passiv angetriebener Matrix.

[0084] Im Fall der Anzeigevorrichtung mit passiv angetriebener Matrix wird eine erste Elektrode **108** bestehend aus einer Mehrzahl von in einem Linienmuster unterteilten Teilen auf dem ersten Substrat **102** gebildet, ohne daß TFTs **104** und ein planierender Isolatorfilm **106** gebildet werden. Die erste Elektrode kann auch in diesem Fall entweder als eine Anode oder eine Kathode verwendet werden. Die zweite Elektrode **112** wird auch in einer Mehrzahl von Teilen in einem Linienmuster unterteilt, das sich in einer Richtung senkrecht zum Linienmuster der ersten Elektrode **108** erstreckt. Ein Ausrichtungsschritt positioniert eine Farbkonversionsfilterschicht an der Stelle, wo sich das Linienmuster der ersten Elektrode und das Linienmuster der zweiten Elektrode kreuzen.

[0085] In der vorliegenden Erfindung kann ein Farbkonversionsfilter mit zwei oder mehr Anzeigeteilen verwendet werden und eine organische EL-lichtemittierende Vorrichtung wird an jeden Anzeigeteil gebondet. **Fig.** 3 zeigt einen Farbkonversionsfilter **210** mit vier Anzeigeteilen **215**. In diesem Fall werden das Umfangsversiegelungsmittel **220** und das Füllstoffmaterial (in der Figur nicht gezeigt) an dem Umfang jedes Anzeigeteils aufgebracht. Anschließend wird jedes Anzeigeteil an eine organische EL-lichtemittierende Vorrichtung gebondet, ausgerichtet und mit UV bestrahlt, um das Umfangsversiegelungsmittel zu härten. Danach wird das Substrat längs der Schnittlinie 230 geschnitten, um eine Mehrzahl von organischen EL-Anzeigevorrichtungen zu erhalten.

[0086] Im oben beschriebenen Verfahren werden das Umfangsversiegelungsmittel und das Füllstoffmaterial in einer Umgebung aufgebracht, in der die Konzentrationen von Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind. Statt dessen kann der Aufbringungsschritt in einer Vakuumkammer durchgeführt werden, die in einer Umgebung bereitgestellt ist, in welcher die Konzentrationen an Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind. In diesem Fall wird das Farbkonversionsfilter, das nach der Vorwärmbehandlung in eine Handschuhkastenumgebung transportiert wird, wo die Konzentrationen an Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind, unmittelbar in die Vakuumkammer transferiert, in der das Umfangsversiegelungsmittel und das Füllstoffmaterial unter Verwendung einer Abgabevorrichtung (Dispenser), die in der Vakuumkammer installiert ist, aufgebracht werden. Die Schritte nach dem Schritt des vorläufigen Bonding mit einer organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung, die getrennt eingetragen wird, können in ähnlicher Weise wie beim oben beschriebenen Verfahren durchgeführt werden.

[0087] **Fig.** 4 zeigt schematisch den konstruktiven Aufbau einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Herstellung einer organischen EL-Anzeigevorrichtung. Jede oben beschriebene Vorrichtung ist vorzugsweise mit einem Steuergerät verbunden. Jede Vorrichtung in der Konstruktion der Herstellungsvorrichtung wird gemäß der im Steuergerät gespeicherten Sequenz und entsprechend den von jeder Vorrichtung dem Steuergerät gelieferten Signalen gesteuert.

SDC EX. 1002 - 153/730

Ausführungsbeispiele

Beispiel 1

[0088] Auf einem transparente Glassubstrat wurden schichtweise eine schwarze Maske von 1,5 µm Dicke, Farbfilterschichten für rote, grüne und blaue Farbe, je mit einer Dicke von 1,5 µm, und Farbkonversionsschichten für rote und grüne Farbe je mit einer Dicke von 10 µm aufgebracht. Durch Schleuderbeschichtung (spin-coating) wurde ein Photoresist auf Novolak-Harz-Basis (ZPN1100, Hersteller: ZEON Corporation, Japan) als eine Überbeschichtung **124** mit einer Dicke von 5 µm unter Verwendung einer Photolithographie-Methode als eine Überschicht **124** aufgebracht, um ein Farbkonversionsfilter **150** zu erhalten. Jede Farbfilterschicht und jede Farbkonversionsschicht hat eine Abmessung von 85 µm × 295 µm. An vier Punkten auf dem Substrat wurden Ausrichtungsmarken angebracht.

[0089] Der Farbkonversionsfilter **150** wurde dann in einen Handschuhkasten transportiert, in welchem die Wasserkonzentration auf 1 ppm und die Sauerstoffkonzentration auf 1 ppm geregelt waren. Ein Umfangsversiegelungsmittel **130'** aus einem Ultraviolett-härtenden Klebstoff (30Y-437, Hersteller: Three Bond Co., Ltd.) mit dispergierten Abstandskörpern mit einem Durchmesser von 20 µm wurde auf einem Umfang eines zweiten Substrats **116** des Farbkonversionsfilters unter Verwendung eines Auftragroboters aufgetragen. Füllstoffmaterial **128'** aus transparentem Silikonharz (TSE3051 geliefert von GE Toshiba silicone Co. Ltd.) wurde unter Verwendung des Abgaberoboters in einer Menge von 100 % des berechneten Volumens des Innenraums aufgetragen, der von den auf der Überbeschichtung **124** gebondeten Vorrichtung gebildet wird. Da das transparente Silikonharz eine Oberflächenspannung von 0,04 N/m und die Überbeschichtungsschicht eine Oberflächenspannung von 0,0250 N/m hatte, dehnte sich das transparente Silikonharz nicht über den Farbkonversionsfilter aus und nahm eine Tropfenform an, wie in **Fig.** 1(b) gezeigt.

[0090] Andererseits wurde eine organische EL-lichtemittierende Vorrichtung wie in **Fig.** 1(a) gezeigt erhalten, indem man der Reihe nach TFTs, eine Anode, eine organische EL-Schciht, eine Kathode, und eine Passivierungsschicht auf einem Glassubstrat ausbildete. Die Anode wurde in Abschnitte von je einer längeren Seite von 300 µm und einer kürzeren Seite von 90 µm unterteilt und in einer Matrixform angeordnet. Der Abstand zwischen den unterteilten Abschnitten wurde bestimmt durch eine Teilung von 330 µm in Richtung der längeren Seite und von 110 µm in Richtung der kürzeren Seite. Markierungen wurden auch auf der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung **160** vorgesehen entsprechend dem Farbkonversionsfilter. Die organische EL-lichtemittierende Vorrichtung **160** wurde in einen Handschuhkasten transportiert, in welchem die Wasserkonzentration auf 1 ppm und die Sauerstoffkonzentration auf 1 ppm geregelt waren.

[0091] Das Farbkonversionsfilter **150** und die organische EL-lichtemittierende Vorrichtung **160** wurden in eine Vakuumkammer transferiert, die dann auf 1 Pa evakuiert wurde. Das Farbkonversionsfilter **150** und die organische EL-lichtemittierende Vorrichtung **160** wurden vorübergehend verbunden, um ein Aggregat zu bilden, während eine vorläufige Ausrichtung unter Verwendung der Ausrichtungsmarkierungen vorgenommen wurde. Das Aggregat wurde mit einer Klemme befestigt. Die Genauigkeit der Ausrichtung hatte einen Fehler von 500 µm.

[0092] Der Druck in der Vakuumkammer wurde in 5 Minuten unter Verwendung von N_2-Gas, das auf eine Wasserkonzentration von 1 ppm und Sauerstoffkonzentration von 1 ppm kontrolliert war, auf Atmosphärendruck erhöht. Das Aggregat wurde aus der Vakuumkammer in eine Umgebung transferiert, in der die Wasserkonzentration auf 1 ppm und die Sauerstoffkonzentration auf 1 ppm kontrolliert waren, und die zweite oder Endausrichtung wurde unter Verwendung eines CCD durchgeführt. Die Genauigkeit der Endausrichtung zeigte einen Fehler von 3 µm. Nach der Endausrichtung wurde das Aggregat mit einem Druck von 0,5 MPa druckverklebt und die Klammer wurde entfernt.

[0093] Anschließend wurde das Umfangsversiegelungsmittel unter Verwendung einer UV-Lampe durch Ultraviolettbestrahlung mit einer Intensität von 100 mW/cm^2 während 30 Sekunden gehärtet, um eine Umfangsversiegelungsschicht **130** zu bilden. Schließlich wurde eine Wärmebehandlung bei 80° C während 60 Minuten vorgenommen, um das transparente Silikonharz zu gelieren. Es wurde so eine organische EL-Anzeigevorrichtung erhalten.

Beispiel 2

[0094] Eine organische EL-Anzeigevorrichtung wurde in der gleichen Weise wie im Beispiel 1 hergestellt, außer daß eine fluorhaltige inaktive Flüssigkeit, die keiner Härtungsreaktion durch Erwärmen unterliegt (Flourinat FC-43, geliefert von Sumitomo 3M Limited, Japan) anstelle des transparenten Silikonharzes (TSE3051, geliefert von GE Toshiba silicone Co. Ltd.) verwendet und die Wärmebehandlung bei 80° C für 60 Minuten nicht durchgeführt wurde. Die fluorhaltige inaktive Flüssigkeit hatte eine Oberflächenspannung von 0,033 N/m.

SDC EX. 1002 - 154/730

(Vergleichsbeispiel 1)

[0095] Eine organische EL-Anzeigevorrichtung wurde in der gleichen Weise wie im Beispiel 1 hergestellt, außer daß die Verfahrensschritte, die im Beispiel 1 in der Handschuhkammer vorgenommen wurden, wo die Wasserkonzentration auf 1 ppm und die Sauerstoffkonzentration auf 1 ppm geregelt waren, im Vergleichsbeispiel 1 in einer Umgebung von gewöhnlicher Luft durchgeführt wurde.

(Vergleichsbeispiel 2)

[0096] Eine organische EL-Anzeigevorrichtung wurde in der gleichen Weise wie im Beispiel 1 hergestellt, außer daß die vorläufige Ausrichtung und das vorläufige Bonding des Farbkonversionsfilters und der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung in einem Handschuhkasten bei Atmosphärendruck statt in der Vakuumkammer durchgeführt wurden.

(Vergleichsbeispiel 3)

[0097] Eine organische EL-Anzeigevorrichtung wurde in der gleichen Weise wie im Vergleichsbeispiel 2 hergestellt, außer daß die Verfahrensschritte, die im Handschuhkasten durchgeführt wurden, wo die Wasserkonzentration auf 1 ppm und die Sauerstoffkonzentration auf 1 ppm geregelt waren, im Vergleichsbeispiel 3 in einer gewöhnlichen Luftumgebung durchgeführt wurden.

[0098] Die organischen EL-Anzeigevorrichtungen des Beispiels 1 und der Vergleichsbeispiele 1 bis 3 wurden bewertet hinsichtlich Bildung von Blasen, Lichtstärke vor und nach kontinuierlichem 1,000 Stunden Betrieb und Auftreten von dunklen Flecken (Spots). Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 gezeigt. Die angegebenen Leuchtdichte(Luminanz)-Werte sind die Werte bezogen auf den als 100 angenommenen Anfangswert der organischen EL-Anzeigevorrichtung des Beispiels 1. Wie Tabelle 1 zeigt sind die Ergebnisse für das Beispiel 1 besser als die Ergebnisse der Vergleichsbeispiele.

[Tabelle 1] Bewertung der Ergebnisse der organischen EL-Anzeigevorrichtungen

	Blasen	Anfangszustand		nach 1,000 Betriebsstunden	
		Luminanz	dunkle Flecken	Luminanz	dunkle Flecken
Beispiel 1	Keine	100	Keine	98	Keine
Vergleichsbeispiel 1	Keine	95	Keine	80	Mittel
Vergleichsbeispiel 2	Vorhanden	100	Keine	95	Keine
Vergleichsbeispiel 3	Vorhanden	95	Wenige	nicht detektierbar	Große

Effekt der Erfindung

[0099] Wie oben beschrieben kann eine organische EL-Anzeigevorrichtung mit wesentlich höherer Lebensdauer als eine nach einem üblichen Herstellungsverfahren hergestellte Vorrichtung nach einem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt werden, wobei ein Umfangsversiegelungsmittel und ein Füllstoffmaterial in einer Umgebung aufgebracht werden, in der die Konzentrationen von Wasser und Sauerstoff geregelt sind und das Farbkonversionsfilter und die organische EL-lichtemittierende Vorrichtung in einer Vakuumkammer verbunden werden, die in die Umgebung gebracht ist. Da der Klebverbindungsvorgang in einer evakuierten Umgebung ausgehend von einer N_2-Gasumgebung, worin die Konzentrationen von Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind, vorgenommen wurde, sind die Mengen an N_2-Gas, Wasser und Sauerstoff in der organischen EL-Anzeigevorrichtung erheblich verringert. Die Evakuierung auf 1 Pa verringert jede Menge auf $1/10^6$ der Menge bei Atmosphärendruck. Daher kann die Lebensdauer der Vorrichtung wesentlich gesteigert werden.

[0100] Außerdem, da die zweite oder Endausrichtung mit hoher Präzision bei dem erfindungsgemäßen Verfahren bei Atmosphärendruck durchgeführt wird, sind teure und komplizierte Geräte zur genauen Ausrichtung in einer Vakuumkammer nicht erforderlich. Daher sind die Kosten für die Herstellungsanlage und die Gesamtherstellungskosten verringert.

[0101] Weiterhin, da das Füllstoffmaterial den Innenraum in der organischen EL-Anzeigevorrichtung ausfüllt, wird das Licht von der organischen EL-Schicht wirksam an die Farbkonversionsfilterschicht übertragen.

SDC EX. 1002 - 155/730

Figurenbeschreibung

[0102] **Fig.** 1 ist ein schematischer Querschnitt einer organischen EL-Anzeigevorrichtung, die nach einer Methode des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellt ist. In der Figur zeigen (a) eine organische EL-lichtemittierende Vorrichtung **160**, (b) ein Farbkonversionsfilter **150**, und (c) eine organische EL-Anzeigevorrichtung **140**, die durch Bonding des Farbkonversionsfilters **150** und der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung **160** hergestellt ist.
[0103] **Fig.** 2 zeigt im Fließbild Schritte in einem Verfahren zur Herstellung einer organischen EL-Anzeigevorrichtung gemäß der Erfindung.
[0104] **Fig.** 3 erläutert ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung einer organischen EL-Anzeigevorrichtung zur Verwendung eines Farbkonversionsfilters mit einer Mehrzahl von Anzeigeteilen.
[0105] **Fig.** 4 zeigt im Blockbild die Konstruktion einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Herstellung einer organischen EL-Anzeigevorrichtung.
[0106] **Fig.** 5 ist ein schematischer Querschnitt einer organischen EL-Anzeigevorrichtung nach dem Stand der Technik.

Bezugszeichenliste

102, 602	erstes Substrat
104, 604	TFT
106	planierende Isolationsschicht
108	erste Elektrode
110, 608	organische EL-Schicht
112	zweite Elektrode
114	Passivierungsschicht
116, 616	zweites Substrat
118	Farbfilterschicht
120	Farbkonversionsschicht
122, 614	schwarze Maske
124	Überbeschichtungsschicht
128	Füllstoffschicht
128'	Füllstoffmaterial
130	Umfangsversiegelungsschicht
130'	Umfangsversiegelungsmaterial
140	organische EL-Anzeigevorrichtung gemäß der Erfindung
150	Farbkonversionsfilter
160	organische EL-lichtemittierende Vorrichtung
210	Farbkonversionsfilter
215	Anzeigeteil
220	Umfangsversiegelungsmittel
230	Schnittlinie
600	organische EL-Anzeige aus dem Stand der Technik
606	Anode
610	Kathode
612	Farbkonversionsfilterschicht
618	Umfangsversiegelungsschicht
620	Innenraum

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer organischen EL-Anzeigevorrichtung, welches folgende Verfahrensschritte aufweist:
– die organische EL-lichtemittierende Vorrichtung und das Farbkonversionsfilter werden in eine Umgebung gebracht, in der die Konzentrationen von Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind;
– es wird ein Umfangsversiegelungsmittel ringförmig rund um das Farbkonversionsfilter aufgebracht;
– es wird ein Füllstoffmaterial über der Farbkonversionsfilterschicht und innerhalb des Umfangsversiegelungsmittels aufgebracht;
– die organische EL-lichtemittierende Vorrichtung und das Farbkonversionsfilter werden in eine Vakuumkammer transferiert und die Vakuumkammer wird evakuiert;
– es wird eine vorläufige Ausrichtung der organischen EL-lichtemittierende Vorrichtung und des Farbkonversi-

SDC EX. 1002 - 156/730

onsfilters vorgenommen und die organische EL-lichtemittierende Vorrichtung und das Farbkonversionsfilter werden verbunden, um ein Aggregat zu erhalten;
– das Aggregat wird ausgebracht in eine Umgebung, in der die Konzentrationen von Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind und der Druck bei Atmosphärendruck ist; und
– das Aggregat wird mit Ultraviolettstrahlung bestrahlt, um das Umfangsversiegelungsmittel in der Umgebung, in der die Konzentrationen von Wasserstoff und Sauerstoff kontrolliert sind und der Druck bei Atmosphärendruck ist, zu härten, um eine organische EL-Anzeigevorrichtung zu erhalten.

2. Verfahren nach Anspruch 1, mit einem weiteren Verfahrensschritt, worin eine zweite Ausrichtung des Aggregats vor der Stufe der Bestrahlung des Aggregats mit Ultraviolettbestrahlung durchgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Füllstoffmaterial eine größere Oberflächenspannung als die Oberflächenspannung einer Oberfläche des Farbkonversionsfilters hat.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Umgebung, in der die Konzentrationen von Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind, und die Umgebung, in der die Konzentrationen von Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind und der Druck bei Atmosphärendruck liegt, nicht mehr als 50 ppm Wasser und nicht mehr als 50 ppm Sauerstoff enthalten.

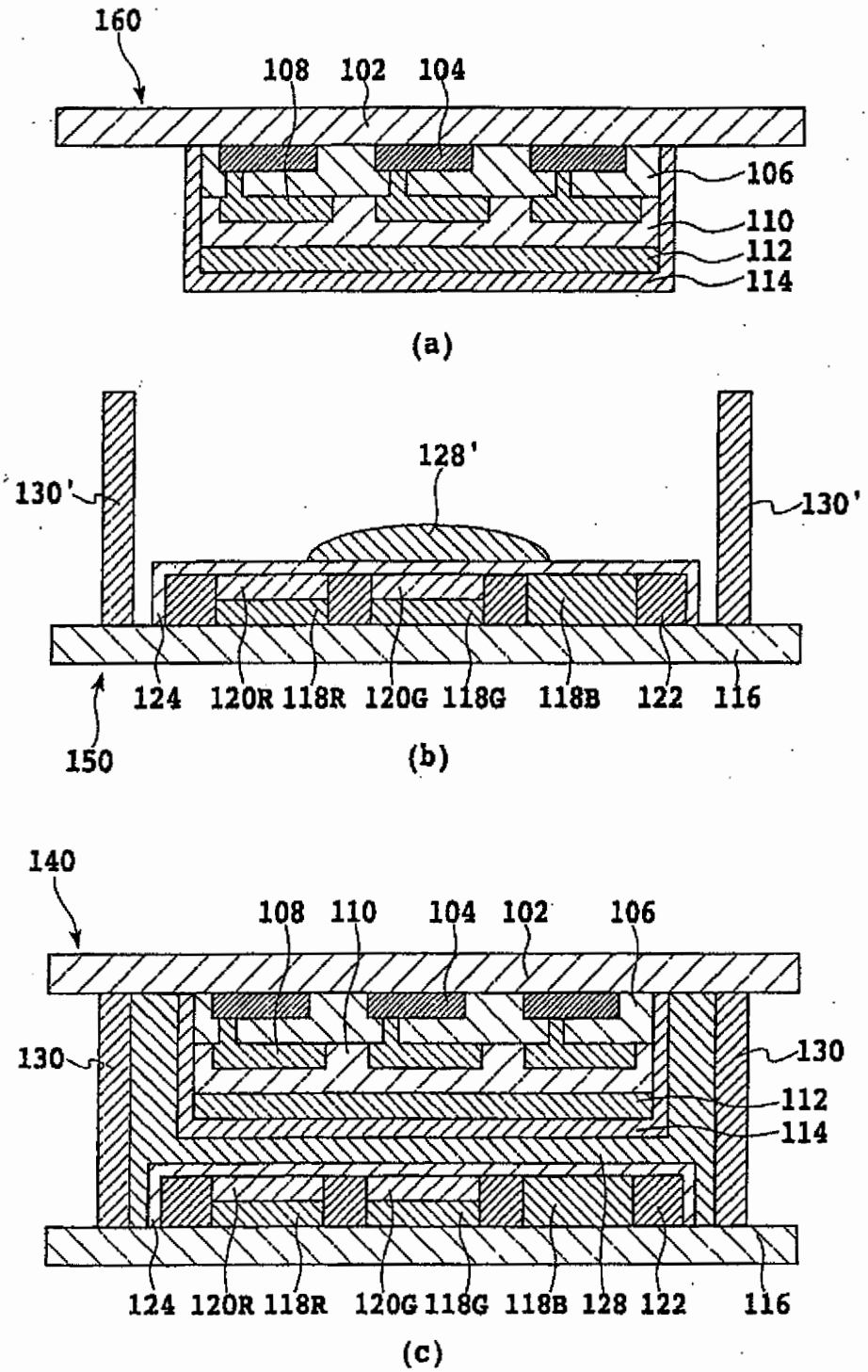
5. Vorrichtung zur Herstellung einer organischen EL-Anzeigevorrichtung, wobei die Vorrichtung aufweist:
– eine Vorrichtung zum Transportieren einer organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung, die wenigstens eine erste Elektrode, eine organische EL-Schicht und eine zweite Elektrode aufweist, die auf einem ersten Substrat angeordnet sind, in eine Umgebung, in der die Konzentrationen von Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind;
– eine Vorrichtung zum Transportieren eines Farbkonversionsfilters, das wenigstens eine Farbkonversionsfilterschicht auf einem zweiten Substrat angeordnet aufweist, in eine Umgebung, in der die Gehalte an Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind;
– eine Vorrichtung zum Aufgingen eines Umfangsversiegelungsmittels rings um das Farbkonversionsfilter;
– eine Vorrichtung zum Aufbringen eines Füllstoffmaterials über der Farbkonversionsfilterschicht und innerhalb des Umfangsversiegelungsmittels;
– eine erste Vorrichtung zum Transferieren der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung und des Farbkonversionsfilters in eine Vakuumkammer;
– eine Verbindungs-Vorrichtung zur Durchführung einer vorläufigen Ausrichtung der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung und des Farbkonversionsfilters und zum Verbinden der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung und des Farbkonversionsfilters, um ein Aggregat zu erhalten;
– eine zweite Vorrichtung zum Transferieren des Aggregats aus der Vakuumkammer in eine Umgebung, in der die Konzentrationen von Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind und der Druck bei Atmosphärendruck liegt; und
– eine Vorrichtung zur Ultraviolettbestrahlung des Aggregats zum Härten des Umfangsversiegelungsmittels in der Umgebung, in der die Konzentrationen von Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind und der Druck bei Atmosphärendruck liegt.

6. Vorrichtung zur Herstellung einer organischen EL-Anzeigevorrichtung nach Anspruch 5, welche weiter eine Vorrichtung zur Durchführung einer zweiten Ausrichtung des Aggregats in der Umgebung, in der die Konzentrationen von Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind und der Druck bei Atmosphärendruck ist, aufweist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

SDC EX. 1002 - 157/730

Anhängende Zeichnungen



SDC EX. 1002 - 158/730

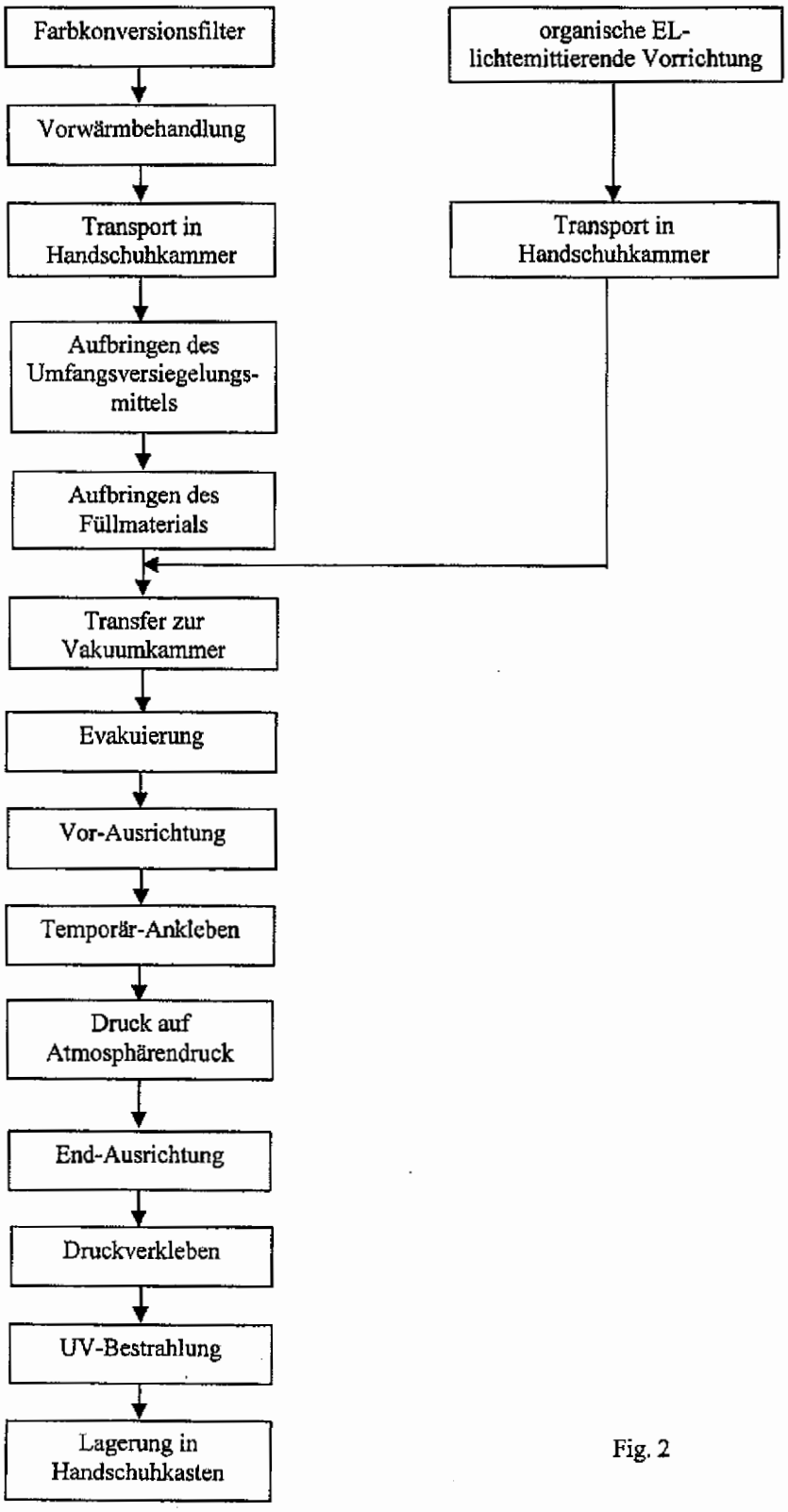


Fig. 2

SDC EX. 1002 - 159/730

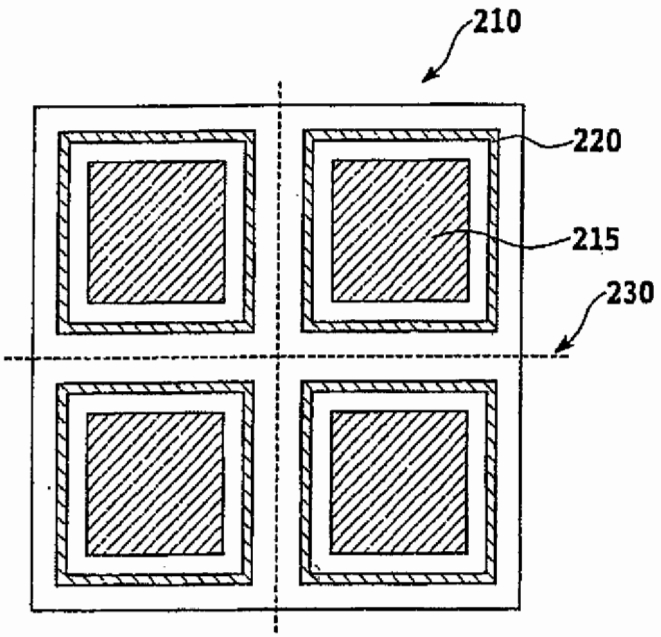


Fig. 3

SDC EX. 1002 - 160/730

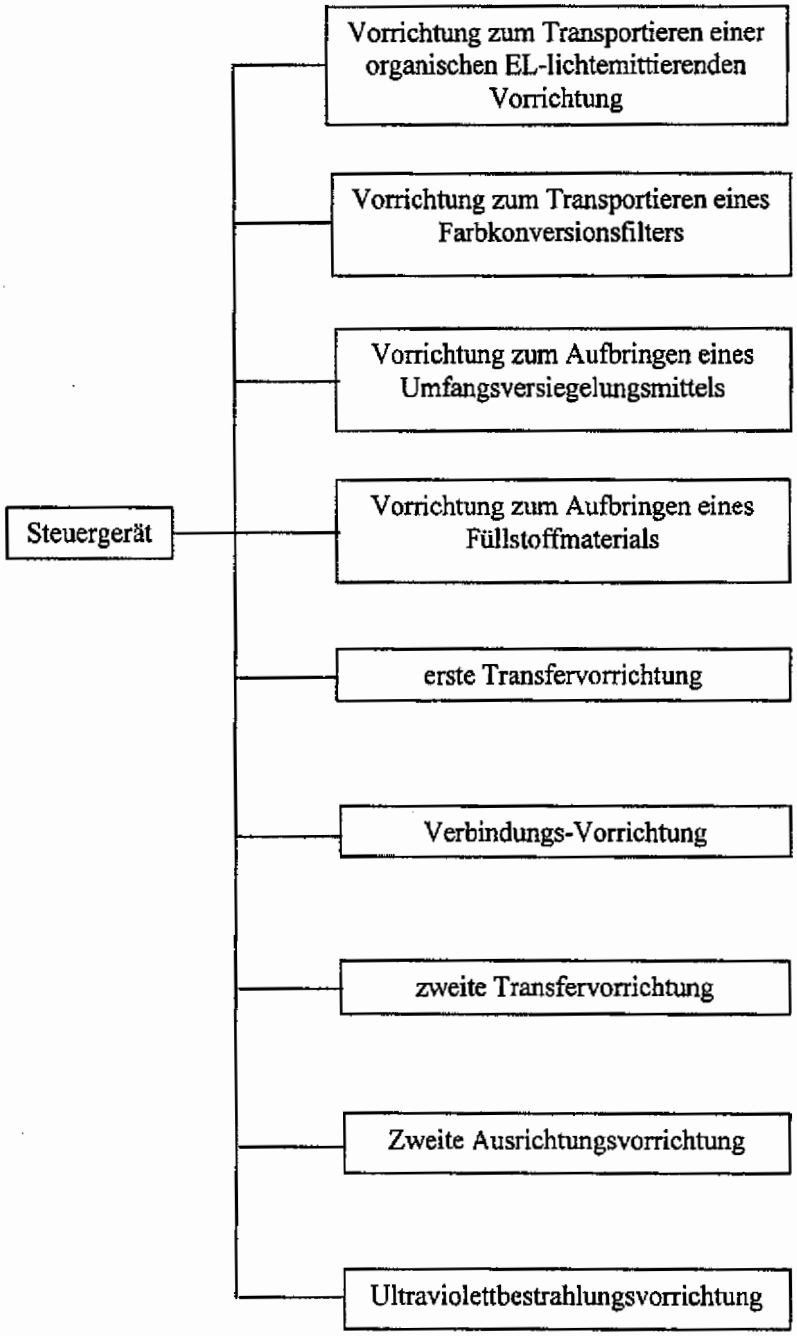


Fig. 4

SDC EX. 1002 - 161/730

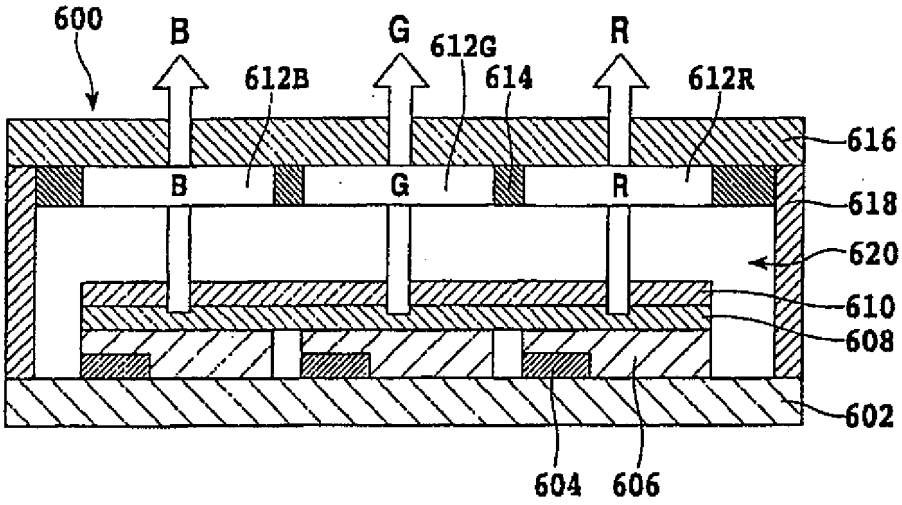


Fig. 5

SDC EX. 1002 - 162/730

(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 035 965 A1** 2006.06.08

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 035 965.2**
(22) Anmeldetag: **23.07.2004**
(43) Offenlegungstag: **08.06.2006**

(51) Int Cl.[8]: ***H01L 51/50*** (2006.01)
H01L 51/40 (2006.01)

(71) Anmelder:
Novaled GmbH, 01307 Dresden, DE; Technische Universität Dresden, 01069 Dresden, DE

(74) Vertreter:
BOEHMERT & BOEHMERT, 28209 Bremen

(72) Erfinder:
Birnstock, Jan, 01187 Dresden, DE; Vehse, Martin, 01324 Dresden, DE; Romainczyk, Tilmann, 01099 Dresden, DE

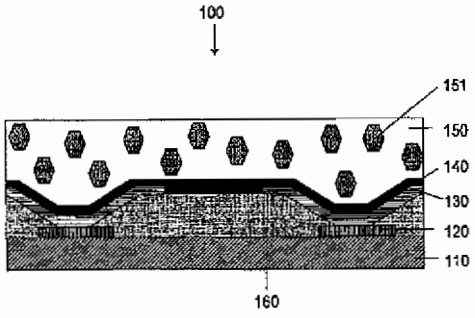
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
EP 15 48 856 A2
EP 14 06 474 A1
WO 03/0 61 028 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Top-emittierendes, elektrolumineszierendes Bauelement mit zumindest einer organischen Schicht**

(57) Zusammenfassung: Um bei einem top-emittierenden OLED die Auskoppeleffizienz zu verbessern, wird ein top-emittierendes elektrolumineszierendes Bauelement (100) vorgeschlagen, umfassend ein Substrat, eine zum Substrat nächstliegende erste Elektrode (120), eine zum Substrat entfernt gelegene zweite Elektrode (140) und zumindest eine zwischen beiden Elektroden angeordnete lichtemittierende organische Schicht (130), wobei emittiertes Licht durch die zweite Elektrode hindurch transmittiert. Das erfindungsgemäße Bauelement zeichnet sich dadurch aus, dass auf der Seite der zweiten Elektrode, welche der zumindest einen organischen Schicht abgewandt ist, eine Zusatzschicht (150) angeordnet ist, welche optisch wirksame, lichtstreuende Heterogenitäten (151, 152, 153), insbesondere in Form von Streuzentren, aufweist, wobei der Transmissionsgrad der Zusatzschicht des emittierten Lichtes größer 0,6 beträgt. Diese Zusatzschicht kann durch verschiedene nasschemische Prozesse und Vakuumverfahren aufgebracht werden, wobei die Inhomogenitäten während oder nach dem Auftragsprozess in und/oder auf die Auskoppelzusatzschicht ein- oder aufgebracht werden. Darüber hinaus betrifft die Erfindung auch ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Bauelementes.



SDC EX. 1002 - 163/730

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein top-emittierendes, elektrolumineszierendes Bauelement nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung nach dem Oberbegriff von Anspruch 20.

[0002] In den letzten Jahren hat sich ein großer Bedarf nach immer kleineren, platzsparenden, leichten und kostengünstigen Anzeigemodulen und Displays zur schnellen und adäquaten Visualisierung von Daten entwickelt. Auf dem Gebiet der Flachbildschirme für Notebooks, Mobiltelefone und Digitalkameras sind derzeit noch LCDs (Liquid Crystal Displays) vorherrschend. Diese weisen jedoch einige Nachteile auf, wie die starke Winkelabhängigkeit von Kontrast und Farben, langsame Ansprechzeiten bei Bild- und Kontrastwechsel und eine durch eine Vielzahl von Filtern und Polarisatoren bedingte geringe Effizienz, sodass zur Erzielung der benötigten Leuchtstärke verhältnismäßig hohe Energien eingesetzt werden müssen. Insofern ist die Nachfrage nach kleinen hochauflösenden, farbigen und stromsparenden Bildschirmen mit verbesserten Darstellungseigenschaften groß. Displays auf der Basis von organischen Leuchtdioden (organic light emitting diodes: OLEDs) stellen eine Alternative zu LCDs dar, da sie selbst aus lichtemittierenden Pixeln bestehen und somit keine Hintergrundbeleuchtung aufweisen. Sie sind beispielsweise in Form einer Folie flexibel und dünn mit geringen Produktionskosten herstellbar und mit einem verhältnismäßig geringen Energieaufwand betreibbar. Mit ihrer niedrigen Betriebsspannung, der hohen Energieeffizienz sowie der Möglichkeit flächig emittierender Bauelemente zur Emission von beliebigen Farben herzustellen, eignen sich OLEDs auch für die Anwendung in Beleuchtungselementen.

[0003] OLEDs beruhen auf dem Prinzip der Elektrolumineszenz, bei welcher Elektron-Loch-Paare, sogenannte Exzitonen unter Aussendung von Licht rekombinieren. Hierzu ist die OLED in Form einer Sandwichstruktur aufgebaut, bei welcher zumindest ein organischer Film als aktives Material zwischen zwei Elektroden angeordnet ist, wobei positive und negative Ladungsträger in das organische Material injiziert werden, ein Ladungstransport von Löchern beziehungsweise Elektroden zu einer Rekombinationszone in der organischen Schicht stattfindet, wo eine Rekombination der Ladungsträger zu Singulett- und/oder Triplett-Exzitonen unter Lichtemission auftritt. Die nachfolgende strahlende Rekombination der Exzitonen verursacht die Emission des sichtbaren Nutzlichtes, das von der Leuchtdiode emittiert wird. Damit dieses Licht das Bauelement verlassen kann, muss zumindest eine der Elektroden transparent sein. In der Regel besteht diese transparente Elektrode aus leitfähigen Oxiden, welche als TCOs (transparent conductive oxides) bezeichnet werden. Ausgangspunkt bei der Herstellung einer OLED ist ein Substrat, auf welches die einzelnen Schichten des OLEDs aufgebracht werden. Ist die zum Substrat nächstgelegene Elektrode transparent, wird das Bauelement als „bottom-emission-OLED" bezeichnet, ist die andere Elektrode transparent ausgeführt, wird das Bauelement als „top-emission-OLED" bezeichnet. Gleiches gilt für den Fall volltransparenter OLEDs, bei denen sowohl die Elektrode zwischen Substrat und der zumindest einen organischen Schicht als auch die zum Substrat entfernt gelegene Elektrode transparent ausgeführt sind.

[0004] Wie erläutert, erfolgt die Erzeugung des Lichtes in der aktiven Zone oder Emissionszone des Bauelementes durch strahlende Rekombination von Elektronen und Defektelektronen (Löcher) über exzitonische Zustände. Die unterschiedlichen Schichten der OLEDs, beispielsweise die transparenten Elektroden und die wenigstens eine organische Schicht weisen im allgemeinen einen unterschiedlichen Brechungsindex auf, welcher naturgemäß größer 1 ist. Insofern können nicht alle erzeugten Photonen das Bauteil verlassen und als Licht wahrgenommen werden, da an den verschiedenen Grenzflächen innerhalb des Bauteils beziehungsweise zwischen dem Bauteil und der Luft Totalreflexionen auftreten können. Darüber hinaus wird auch ein Teil des erzeugten Lichtes wieder innerhalb des Bauteils absorbiert. Je nach Bauart der OLEDs kommt es neben der Ausbreitung von externen Moden, aufgrund der zuvor beschriebenen Totalreflexion, zur Ausbildung optischer Substrat- und/oder Organik-Moden (d.h. Lichtausbreitung im Substrat, der transparenten Elektrode und/oder der zumindest einen organischen Schicht). Ist die zum Substrat nächstgelegene Elektrode nicht transparent (top-emission-OLED), können sich neben externen Moden lediglich Moden in der zumindest einen organischen Schicht und/oder der zum Substrat entfernt gelegenen Elektrode ausbreiten, welche gemeinsam als Organik-Moden bezeichnet werden. Nur die externen optischen Moden können vom Betrachter als Licht wahrgenommen werden, wobei deren Anteil zur gesamten erzeugten Lumineszenz innerhalb des Bauteils je nach Bauart der OLED kleiner 20 % liegt. Insofern besteht ein Bedarf, diese internen optischen Moden, d.h. Organik- und gegebenenfalls Substratmoden stärker aus dem Bauteil auszukoppeln um einen möglichst hohen Wirkungsgrad des organischen lichtemittierenden Bauteils zu erreichen.

Stand der Technik

[0005] Zur Verbesserung der Auskoppeleffizienz sind eine Vielzahl von Verfahren und Gestaltungen insbesondere für bottom-emittierende OLEDs bekannt, die sich mit der Auskopplung der optischen Substratmoden beschäftigen. Hierzu wird in dem Artikel „30 % external quantum efficiency from surface

SDC EX. 1002 - 164/730

textured, thin-film light-emitting diodes" von I. Schnitzer, Appl. Phys. Lett., Bd. 63, Seite 2174 (1993) vorgeschlagen, die Oberfläche des Substrates aufzurauen, wodurch in einem erheblichen Umfang das Auftreten von Totalreflexion an der Grenzfläche zwischen Substrat und Luft vermieden wird. Diese Aufrauung kann beispielsweise durch Ätzen oder Sandstrahlen der Substratfläche erreicht werden, welche zur Organik abgewandt ist. In dem Beitrag „Improvement of output coupling efficiency of organic lightemitting diodes by backside substrate modification", von C.F. Madigan, Appl. Phys. Lett., Bd. 76, Seite 1650 (2000) wird das Aufbringen eines sphärischen Musters auf die Rückseite der Substratoberfläche beschrieben. Dieses Muster kann beispielsweise ein Array von Linsen umfassen, welches durch Kleben oder Laminieren auf das Substrat aufgebracht wird. In dem Artikel „Organic light emitting device with an ordered monolayer of silica microspheres as a scattering medium" von T. Yamasaki et al, Appl. Phys. Lett., Band 76, Seite 1243 (2000) wird vorgeschlagen, Mikrokugeln aus Quarzglas auf die Oberfläche des Substrates aufzubringen um die Auskopplung des Lichtes bei einer OLED zu verbessern. Diese Mikrokugeln können auch neben der OLED angeordnet sein. Darüber hinaus ist auch bekannt, periodische Strukturen mit einer Periodenlänge im Bereich der Wellenlänge des von der OLED emittierten Lichts zwischen Substrat und erster Elektrode zu erzeugen, wobei sich diese periodische Struktur in die optisch aktive Schicht der lichtemittierenden Diode fortsetzt. Die angegebene Geometrie hat letztlich eine Bragg-Streuung zur Folge, welche die Effizienz des Bauelementes erhöht, siehe J.M. Lupton et al, Appl. Phys. Lett., Bd. 77, Seite 3340 (2000). Die deutsche Offenlegungsschrift DE 101 64 016 A1 betrifft darüber hinaus eine organische Leuchtdiode, bei welcher die zumindest eine organische Schicht verschiedene Teilbereiche mit unterschiedlichen Brechungsindizes aufweist. Aufgrund der Umlenkung an den Phasengrenzen innerhalb der Organik bleiben weniger Photonen durch Wellenleitverluste in der Schicht gefangen als bei homogenen Schichten.

[0006] Neben dieser Ausnutzung von intrinsischen Inhomogenitäten in der aktiven organischen Schicht ist darüber hinaus bekannt, Fremdkörper wie Nanopartikel in das organische elektrolumineszierende Material einzubringen, sodass Wellenleitereffekte innerhalb der Organik vermieden werden können, siehe beispielsweise „Enhanced luminance in polymer composite light emitting devices", von S.A. Carter et al, Appl. Phys. Lett., Bd. 71 (1997). Diese Nanopartikel können beispielsweise aus TiO_2, SiO_2 oder Al_2O_3 bestehen und in ein polymeres Emittermaterial, wie MEH-PPV eingebettet sein.

[0007] Neben den bottom-emittierenden OLEDs gewinnen die top-emittierenden OLEDs zunehmend an Relevanz, da sie für spezifische Anwendungen gegenüber den erstgenannten Vorteile aufweisen. Sind sowohl beide Elektroden als auch das Substrat transparent, kann ein in seiner Gesamtheit, d.h. ein nach oben und unten abstrahlendes elektrolumineszierendes Bauelement bereitgestellt werden. Wenn das Substrat wie beim top-emittierenden OLED nicht transparent sein muss, können neben Glas auch viele andere Substrate verwendet werden, die es beispielsweise ermöglichen, dass das Bauelement flexibel, d.h. biegsam ist. Darüber hinaus können bei einem derartigen top-emittierenden elektrolumineszierenden Bauelement auch Metallfolien, Silizium-Wafer oder andere Substrate mit Silizium basierenden elektronischen Bauelementen sowie Leiterplatten als Substrate dienen.

Aufgabenstellung

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem gattungsgemäßen, top-emittierenden, elektrolumineszierenden Bauelement die Auskoppeleffizienz des innerhalb der zumindest einen organischen Schicht erzeugten Lichtes zu verbessern. Diese Aufgabe wird auf überraschende einfache Weise vorrichtungsseitig schon mit einem Bauelement mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Dabei umfasst das erfindungsgemäße top-emittierende elektrolumineszierende Bauelement, welches insbesondere als organische Leuchtdiodeneinrichtung ausgebildet ist, ein Substrat, eine zum Substrat nächstliegende erste Elektrode, eine zum Substrat entfernt gelegene zweite Elektrode und zumindest eine zwischen beiden Elektroden angeordnete lichtemittierende organische Schicht, wobei emittiertes Licht durch die zweite Elektrode hindurch transmittiert. Das Bauelement zeichnet sich gemäß der Erfindung dadurch aus, dass auf der Seite der zweiten Elektrode, welche der zumindest einen organischen Schicht abgewandt ist, eine Zusatzschicht angeordnet ist, welche optisch wirksame, lichtstreuende Heterogenitäten, insbesondere in Form von Streuzentren aufweist, wobei der Transmissionsgrad der Zusatzschicht des emittierten Lichtes größer 0,6 beträgt. Dabei bestimmt sich der Transmissionsgrad τ der Zusatzschicht nach der einschlägigen Formel $\tau = e^{-(\alpha d)}$, wobei α den Absorptionskoeffizienten und d die Dicke der Schicht angibt

[0009] Durch die erfindungsgemäße Gestaltung des top-emittierenden, elektrolumineszierenden Bauelementes kann dessen Auskoppeleffizienz je nach spezifischer Ausführungsform bis um den Faktor 4 erhöht werden, was eine wesentliche Verbesserung darstellt. Darüber hinaus kann die Zusatzschicht neben der angegebenen Funktion auch noch weitere Funktionen übernehmen.

[0010] Der Erfindung liegt die Idee zugrunde, mit dem Vorsehen einer Auskoppelschicht auf der Seite der zweiten Elektrode, welche der beziehungsweise

SDC EX. 1002 - 165/730

den organischen Schichten abgewandt ist, die Ausbreitung der optischen Moden innerhalb der organischen Schichten und der transparenten Elektrode so zu beeinflussen, dass die Auskoppeleffizienz erhöht wird. Hierzu eignen sich optisch wirksame Heterogenitäten, welche auf beliebige Art eine Ablenkung des Lichtes verursachen. Diese können beispielsweise Streu- oder auch Beugungseffekte hervorrufen, wobei die wirksamen Zentren sowohl innerhalb der Auskoppelschicht als auch an deren Grenzflächen, insbesondere an der Grenzfläche, welche von der Elektrode abgewandt ist, angeordnet sein können. Darüber hinaus können die Heterogenitäten sowohl extrinsischer Natur als auch intrinsisch durch die Schicht selbst verursacht sein. Durch die besondere Gestaltung der Auskoppelschicht wird verhindert, dass sich optische Moden in der beziehungsweise den organischen Schichten und/oder in der Kontaktschicht ausbilden kann, sodass das Licht überwiegend in externe Moden einkoppelt. Die Auskoppelschicht muss dabei transparent sein um zu vermeiden, dass zu viel Licht innerhalb der Zusatzschicht absorbiert wird. Die Erfinder haben herausgefunden, dass ein Transmissionsgrad von größer 0,6 ausreicht, um letztlich mehr Licht aus dem erfindungsgemäßen Bauelement herauszukoppeln.

[0011] Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0012] Die Zusatz- oder Auskoppelschicht kann je nach Ausführungsform direkt an der zweiten Elektrode anliegen und mit dieser verbunden sein, jedoch auch von dieser zumindest abschnittsweise beabstandet sein. Bilden die Zusatzschicht und die zweite Elektrode eine gemeinsame Grenzfläche beziehungsweise sind miteinander verbunden, ergibt sich eine besonders wirksame Einkopplung der Organik-Moden in die Zusatzschicht. In bestimmten Anwendungen kann es jedoch auch zweckmäßig sein, wenn die Zusatzschicht von der zweiten Elektrode zumindest abschnittsweise beabstandet ist, der Abstand sollte jedoch geringer als etwa die Wellenlänge des emittierten Lichtes sein.

[0013] Ein besonders hoher Wirkungsgrad für die Auskopplung kann bereitgestellt werden, wenn die optisch wirksamen Heterogenitäten innerhalb der Schicht, insbesondere homogen innerhalb dem Volumen der Zusatzschicht als Streupartikel angeordnet sind, wobei diese eine Größe von etwa 0,05 µm bis 100 µm aufweisen. Die angegebene Größe der Streupartikel stellt sicher, dass keine wellenlängenabhängige Streuung in Form von Rayleigh-Streuung auftritt, deren Intensität proportional zu $1/\alpha^4$ ist. Sind die Streupartikel größer als etwa 100 µm, erfolgt die Streuung weitgehendst in Vorwärtsrichtung mit erhöhter Absorption, was ebenso wie die wellenlängenabhängige Streuung unerwünscht ist. Erfindungsgemäß umfasst der Begriff „Streupartikel" jede Partikel oder Bereiche in der Zusatzschicht mit der angegebenen Ausdehnung zwischen 0,05 µm und 100 µm, die im Wesentlichen Miestreuende, d.h. wellenlängenunabhängige Eigenschaften besitzen.

[0014] Darüber hinaus kann es jedoch auch zweckmäßig sein, wenn die optisch wirksamen Heterogenitäten an der Oberfläche der Zusatzschicht angeordnet sind, welche der zweiten Elektrode abgewandt ist, wobei die Streuzentren eine Größe von etwa 0,05 µm bis 100 µm aufweisen.

[0015] Eine besonders wirksame Auskoppelschicht kann dadurch bereitgestellt werden, dass sowohl innerhalb der Zusatzschicht als auch an deren Oberfläche die angegebenen Heterogenitäten angeordnet sind.

[0016] Zweckmäßigerweise kann die Dicke der zweiten Elektrode kleiner als 200 nm sein, insbesondere weniger als 80 nm betragen, wodurch sich eine besonders effektive Einkopplung des Lichtes aus der Organik in die Zusatzschicht ergibt, da das evaneszente Feld durch die zweite Elektrode nicht stark abgeschwächt wird. Vorteilhaft kann dabei der Brechungsindex der Zusatzschicht größer als der Brechungsindex der nächstgelegenen, zwischen den Elektroden angeordneten organischen Schicht eingerichtet sein. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Dicke der zweiten Elektrode noch geringer ist, insbesondere etwa 40 nm beträgt.

[0017] Um eine Totalreflexion des Lichtes an der Grenzfläche zwischen der zweiten Elektrode und der Zusatzschicht zu vermeiden, wenn das Licht von der Elektrode in die Zusatzschicht eintritt, kann vorgesehen sein, dass der Brechungsindex der Zusatzschicht größer als der Brechungsindex der zweiten Elektrode ist. Dabei kann es zweckmäßig sein, wenn der Brechungsindex der Zusatzschicht, zwischen 1,3 und 2,3, insbesondere zwischen 1,6 und 2,0 liegt. Dadurch werden die Organik-Moden vollständig oder zu einem wesentlichen Teil in die Auskoppelschicht eingekoppelt.

[0018] Grundsätzlich kann festgestellt werden, dass auch top-emittierende, elektrolumineszierende Bauelemente mit der erfindungsgemäßen Auskoppelschicht ausgestattet sein können, wenn diese mehrere organische Schichten aufweist. Wie insbesondere in der deutschen Offenlegungsschrift DE 102 15 210 A1 angegeben, kann es vorteilhaft sein, wenn neben der lichtemittierenden organischen Schicht zwischen den beiden Elektroden auch noch andere organische Schichten angeordnet sind. Eine solche allgemeine Struktur eines Bauelements weist im Fall eines nichtinvertierten Aufbaus die folgenden Schichten auf:

1. Substrat,
2. erste Elektrode, löcherinjizierende Anode,

SDC EX. 1002 - 166/730

3. p-dodierte, löcherinjizierende und transportierende Schicht,
4. dünne, löcherseitige Zwischenschicht aus einem Material, dessen Energieniveau des HOMOs (highest occupied molecule orbital) zu den Energieniveaus der HOMOs der sie umgebenden Schichten passt,
5. lichtemittierende Schicht,
6. dünne elektronenseitige Zwischenschicht aus einem Material, dessen Energieniveau des LUMOs (lowest unoccupied molecule orbital) zu den Energieniveaus der LUMOs der sie umgebenden Schichten passt,
7. n-dotierte Elektronen injizierende und transportierende Schicht,
8. zweite Elektrode, elektroinjizierende Kathode.

[0019] Im Falle eines invertierenden Aufbaus des Bauelements ergeben sich folgende Schichten:

1. Substrat,
2. a) erste Elektrode, elektroneninjizierende Kathode,
3. a) n-dotierte, elektroneninjizierende und transportierende Schicht,
4. a) dünne elektronenseitige Zwischenschicht aus einem Material, dessen Energieniveau des LUMOs (lowest unoccupied molecule orbital) zu den Energieniveaus der LUMOs der sie umgebenden Schichten passt, 5. a) lichtemittierende Schicht, 6. a) dünne, löcherseitige Zwischenschicht aus einem Material, dessen Energieniveau des HOMOs (highest occupied molecule orbital) zu den Energieniveaus der HOMOs der sie umgebenden Schichten passt, 7. a) p-dotierte löcherinjizierende und transportierende Schicht, 8. a) zweite Elektrode, löcherinjizierende Anode.

[0020] Wie in der Offenlegungsschrift DE 102 15 210 A1 angegeben, kann die Löchertransportschicht mit einem akzeptorartigen organischen Material p-dotiert und die Elektronentransportschicht mit einem donatorartigen organischen Material n-dotiert sein. Diese Dotierung hat eine erhöhte Leitfähigkeit zur Folge, sodass die Transportschichten höhere Schichtdicken als üblich aufweisen können im Vergleich zu undotierten Schichten (typischerweise 20 bis 40 nm), ohne dass die Betriebsspannung drastisch erhöht wird. Insofern kann es im Falle eines nichtinvertierten Aufbaus des erfindungsgemäßen Bauelementes zweckmäßig sein, wenn zwischen der Zusatzschicht und der aktiven organischen Schicht eine weitere organische Schicht angeordnet ist, die eine Elektronentransportschicht ist, die mit einem donatorartigen organischen Material n-dotiert ist und eine Dicke zwischen 50 nm und 2 µm, insbesondere eine Dicke zwischen 100 nm und 1000 nm aufweist. Im Falle eines invertierenden Aufbaus des Bauelementes ist diese weitere organische Schicht eine Löchertransportschicht, die mit einem akzeptorartigen organischen Material p-dotiert ist und eine Dicke zwischen 50 nm und 2 µm, insbesondere eine Dicke zwischen 100 nm und 1000 nm aufweist. Es versteht sich, dass gemäß der obenstehend angegebenen allgemeinen Struktur eines erfindungsgemäßen Bauelementes zwischen der Zusatzschicht und der aktiven organischen Schicht darüber hinaus noch eine Elektrode sowie unter Umständen eine Blockschicht angeordnet ist.

[0021] Der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, dass je nach Ausführungsform des erfindungsgemäßen Bauelementes bei invertierender beziehungsweise nichtinvertierender Bauart nicht alle obenstehend angegebenen Schichtarten umfasst sein müssen, darüber hinaus können jedoch auch noch andere Schichten wie beispielsweise eine dünne (kleiner 10 nm) kontaktverbessernde Schicht zwischen der Elektronentransportschicht und der Kathode und/oder zwischen der Anode und der Löchertransportschicht vorgesehen sein. Wesentlich für die nachfolgenden Prozessschritte, insbesondere für das Aufbringen der Auskoppelschicht angrenzend zur zweiten Elektrode beziehungsweise benachbart zu dieser ist, dass eine dicke dotierte Ladungstransportschicht zwischen der lichtemittierenden organischen Schicht und der Auskoppelschicht vorliegt, welche einen Schutz für die lichtemittierende Schicht bei der Herstellung der Auskoppelschicht darstellt.

[0022] Zweckmäßigerweise weist die Zusatzschicht als Auskoppelschicht eine Dicke zwischen 0,05 µm und 1000 µm, insbesondere zwischen 0,5 µm und 100 µm auf.

[0023] Es kann zweckmäßig sein, wenn die Zusatzschicht derartig gestaltet ist, dass sie nicht nur die Auskoppeleffizienz des Lichtes erhöht, sondern gleichzeitig auch einen Schutz für die zwischen den Elektroden angeordneten Schichten gegen mechanische Belastung, elektromagnetische Strahlungen, Teilchenstrahlungen, Feuchtigkeit, Luft und/oder chemische Einflüsse darstellt. Die Zusatzschicht bietet auf diese Weise zusätzlich eine Kapselung oder Schutzfunktion, welche insbesondere bei Displayanwendungen vorteilhaft ist.

[0024] Das Aufbringen der Zusatzschicht kann über eine oder mehrere von bekannten Techniken auf die zweite Elektrode erfolgen. Beispielsweise kann die Zusatzschicht aufgesputtert sein, kristallin aufgewachsen oder auch amorph abgeschieden sein. Einzige Voraussetzung ist, dass die Zusatzschicht die obenstehend angegebenen optischen Heterogenitäten zur Erhöhung der Auskoppeleffizienz aufweist.

[0025] Es kann zweckmäßig sein, wenn die Zusatzschicht eine Matrix, insbesondere zum Zwecke des Aufbringens der Zusatzschicht eine sich in Lösung bringbare Matrix umfasst, in welcher extrinsische optisch aktive Heterogenitäten eingebracht sind. Diese

SDC EX. 1002 - 167/730

Matrix kann insbesondere einen Photolack umfassen, in welchem extrinsische optische aktive Heterogenitäten eingebettet sind. Darüber hinaus ist es jedoch auch möglich, den Photolack an dessen Oberfläche zu strukturieren, insbesondere aufzurauen, sodass die wirksamen optischen Heterogenitäten an der Oberfläche angeordnet sind.

[0026] Für verschiedene Anwendungen kann es auch zweckmäßig sein, wenn die Zusatzschicht intrinsische, optisch aktive Heterogenitäten wie beispielsweise räumlich getrennte unterschiedliche Phasen oder Defekte umfasst. Diese Heterogenitäten sollten für die Bereitstellung einer Mie-Streuung des Lichtes eingestellt sein, insofern eine Ausdehnung im Bereich zwischen 0,05 µm und 100 µm aufweisen.

[0027] Verfahrensseitig löst die Erfindung die obige Aufgabe mit einem Verfahren zur Herstellung eines top-emittierenden, elektrolumineszierenden Bauelementes, das insbesondere als organische Leuchtdiodeneinrichtung ausgebildet ist, bei der eine erste Elektrode nächstliegend zu einem Substrat, eine zum Substrat entfernt gelegene zweite Elektrode und zumindest eine zwischen beiden Elektroden liegende, lichtemittierende organische Schicht angeordnet werden, wobei die zweite Elektrode für das emittierte Licht transparent ist. Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass auf der Seite der zweiten Elektrode, welche der zumindest einen organischen Schicht abgewandt ist, eine Zusatzschicht mit optisch wirksamen, lichtstreuenden Heterogenitäten aufgebracht wird. Diese Zusatzschicht kann mittels einer oder mehreren der bekannten Techniken zur Aufbringung von dünnen Schichten gestaltet werden. Insbesondere kann die Zusatzschicht nasschemisch auf die zweite Elektrode aufgebracht werden. Dabei kann die Zusatzschicht aus einem Matrixmaterial gebildet werden, in das Streupartikel mit vorgegebener Partikelgröße beigemischt werden, wobei die Mischung nasschemisch aufgetragen wird. Zum Zwecke der Prozessierung kann dem Matrixmaterial ein Lösungsmittel zugesetzt sein. Dieses Lösungsmittel kann einerseits zum Zwecke der nasschemischen Aufbringung der Zusatzschicht dienen bzw. erst die Vermischung der Streupartikel mit dem Matrixmaterial ermöglichen. Darüber hinaus kann auch ein Dispersionsmittel zum Vermischen der Partikel mit dem Matrixmaterial vorgesehen sein. Es liegt auch im Rahmen der Erfindung, wenn die Streupartikel in Form von Gasblasen bereitgestellt werden, die über geeignete Verfahren in dem Matrixmaterial erzeugt werden.

[0028] Ein besonders vorteilhaftes weil einfach durchzuführendes Verfahren zum Aufbringen der Zusatzschicht besteht darin, den Film aufzulaminieren oder aufzukleben, wobei der Film mit den optisch wirksamen Heterogenitäten in Form von Streuzentren versehen ist.

[0029] Weiterhin kann die Zusatzschicht aufgesputtert, aufgewachsen oder abgeschieden werden, z.B. durch ein PECVD (plasma enhanced chemical vapor deposition) Verfahren. Auf diese Weise kann die Zusatzschicht kristallin, amorph oder auch glasartig ausgebildet werden. Insbesondere kann es zweckmäßig sein, wenn die Zusatzschicht aus der Gasphase aufgedampft wird, wobei die Dampfparameter derart eingestellt werden, dass der Ausbildung von polykristallinen Mikrostrukturen und Versetzungen bevorzugt werden, welche im Betrieb als optische Heterogenitäten zur Steigerung der Auskoppeleffizienz des Bauelementes wirken.

[0030] Um eine besonders hohe Dichte der optisch wirksamen Heterogenitäten zu erzeugen kann vorgesehen sein, dass bei der Herstellung der Zusatzschicht unterschiedliche Materialien mit unterschiedlichen Gitterkonstanten aufgedampft werden. Hierdurch wird das Auftreten von polykristallinem Wachstum und/oder Versetzungsgrenzen in der Zusatzschicht verstärkt. Dabei können die unterschiedlichen Materialien entweder gleichzeitig aufgedampft werden oder nacheinander, sodass die Zusatzschicht aus einer Abfolge von dünnen Schichten verschiedener Materialien besteht.

[0031] Darüber hinaus kann es auch zweckmäßig sein, dass das Material der Zusatzschicht aufgedampft oder aufgesputtert wird, wobei das die optischen Heterogenitäten bildende Material mittels eines Kaltsprayverfahrens in die Zusatzschicht eingebracht wird.

[0032] Darüber hinaus kann es auch zweckmäßig sein, wenn zur Ausbildung der Zusatzschicht eine selbst auskristallisierende beziehungsweise eine selbst teilauskristallisierende, organische Schicht aufgedampft wird. Erstere kristallisiert polykristallin mit den hierdurch verursachten optisch wirksamen Heterogenitäten und bei der zweiten Schicht liegen unterschiedliche Phasen (kristallin, amorph) vor, welche die beschriebenen Streuzentren hervorrufen beziehungsweise darstellen. Das Aufdampfen von organischen Schichten als Zusatzschicht weist den Vorteil auf, dass sich diese Schichten leicht auf die eigentliche OLED-Struktur aufbringen lassen ohne diese zu zerstören. Zwar entspricht der Brechungsindex der Auskoppelschicht ungefähr der eigentlichen OLED, was jedoch bei den top-emittierenden Bauelement in Kauf genommen werden kann.

[0033] Wie obenstehend schon erläutert, kann vorteilhaft eine zwischen 100 nm und 1000 nm dicke, eine organische Dotierung aufweisende Transportschicht aufgebracht werden, sodass die Zusatzschicht nachfolgend auf die obere dünne Kontaktschicht (transparente Elektrode) nasschemisch,

SDC EX. 1002 - 168/730

durch thermisches Aufdampfen oder durch Sputtern aufgebracht werden kann, ohne dass die lichtemittierende organische Schicht geschädigt wird. Dabei kann es auch zweckmäßig sein, wenn die Zusatzschicht unter Verwendung eines inerten Gases aufgesputtert wird, damit die organischen Schichten des Bauelementes nicht durch eine Reaktion mit dem Plasma beschädigt werden.

[0034] Bei der Herstellung kann es zweckmäßig sein, wenn zur Bildung der Zusatzschicht das Material der Zusatzschicht und das die Streuzentren bildende Material abwechselnd aufgesputtert oder aufgedampft wird. Demnach kann für das jeweilige Material die optimale Aufbringtechnik verwendet werden. Insofern können beide Materialien mit der gleichen Technik oder mit unterschiedlichen Techniken aufgebracht werden.

[0035] Wie auch schon erläutert, können die optischen Heterogenitäten zweckmäßigerweise auch an der Oberfläche der Zusatzschicht erzeugt werden, welche der zweiten Elektrode abgewandt ist. Hierzu eignen sich beispielsweise die Verfahren Bürsten, Schleifen, Sandstrahlen oder auch Mikrostrukturieren der Zusatzschicht durch photolithographische Techniken. Bei diesen mechanischen Verfahren sind die Prozessparameter so zu wählen, dass die organische Leuchtdiode nicht geschädigt wird. Zweckmäßigerweise sollte die Auskoppelschicht hierzu eine ausreichende mechanische Stabilität besitzen. Unter Umständen kann es hierbei zweckmäßig sein, Bi- oder Multi-Layer für die Zusatzschicht zu verwenden, um diesen Anforderungen gerecht zu werden. Die angegebenen Verfahren wie Sandstrahlen, Schleifen und Bürsten sind Verfahren, mit deren Hilfe von der Oberfläche der Auskoppelschicht ungleichmäßig Material abgetragen wird, wodurch eine aufgeraute Oberfläche entsteht, welche in beschriebener Weise zur verbesserten Auskopplung des Lichtes beiträgt.

[0036] Ein besonders vorteilhaftes Verfahren stellt das Aufbringen einer Oberflächenstruktur durch Drücken eines mikrostrukturierten Stempels in die äußere Oberfläche der Zusatzschicht dar. Durch das Aufbringen des Stempeldrucks wird entweder das Material der Auskoppelschicht dauerhaft verformt oder partiell gespaltet, wodurch eine ungleichmäßig geformte Oberfläche entsteht, welche den gewünschten Effekt zur Erhöhung der Lichtauskopplung hervorruft.

[0037] Um zu vermeiden, dass die unter der Auskoppelschicht liegende OLED beim Aufbringen des Stempeldrucks beschädigt wird, kann vorgesehen sein, dass die durch den Prägevorgang in die Zusatzschicht eingebrachten Kräfte im wesentlichen längs der Schicht verlaufen. Dies kann insbesondere durch eine entsprechende geometrische Gestaltung des Stempels erreicht werden.

[0038] Es kann jedoch auch zweckmäßig sein, wenn der Stempel zur Strukturierung einer Oberfläche der Zusatzschicht eine Wellenform aufweist, wobei der Stempel z.B. mittels eines Photolithographieverfahrens herstellbar ist.

[0039] Darüber hinaus kann vorteilhaft auch ein photolithographisches Verfahren oder ein Siebdruckverfahren zur Erzeugung einer strukturierten Oberfläche an der Zusatzschicht verwendet werden.

[0040] Ein besonders für die OLED schonendes Verfahren zum Aufbringen der Zusatzschicht besteht darin, diese zuerst als Film herzustellen und nachfolgend auf das Bauteil aufzulaminieren oder aufzukleben.

Ausführungsbeispiel

[0041] Die Erfindung wird durch das Beschreiben einer Vielzahl von Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beiliegenden Figuren erläutert, wobei

[0042] Fig. 1 eine herkömmliche top-emittierende OLED in einer Prinzipdarstellung,

[0043] Fig. 2 ein erfindungsgemäß ausgebildetes top-emittierendes Bauelement gemäß einer ersten Ausführungsform in einer Prinzipdarstellung,

[0044] Fig. 3 a/b) ein erfindungsgemäß ausgebildetes top-emittierendes Bauelement gemäß einer weiteren Ausführungsform in einer Prinzipdarstellung,

[0045] Fig. 4 ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen top-emittierenden Bauelementes in einer Prinzipdarstellung,

[0046] Fig. 5 das in Fig. 4 dargestellte prinzipielle Verfahren an einer realen OLED-Struktur und

[0047] Fig. 6 das in Fig. 4 dargestellte prinzipielle Verfahren an einer anderen OLED-Struktur
zeigt.

[0048] Fig. 1 zeigt in einer Prinzipskizze den Aufbau eines herkömmlichen top-emittierenden Bauelementes **100**. Im angegebenen Beispiel ist die dem Substrat **110** nächstgelegene Elektrode **120**, die im Folgenden als erste Elektrode bezeichnet wird, als reflektierende Metallschicht ausgeführt. Auf die erste Elektrode sind mehrere organische Schichten aufgebracht, welche in der Figur als organische Schichtstruktur **130** angegeben ist. Diese Schichtstruktur umfasst zumindest eine organische elektrolumineszierende Schicht. An die Schichtstruktur **130** schließt sich eine zweite Elektrode **140** an, die aus einem transparenten Material, beispielsweise einem leitfähigen Oxid besteht.

SDC EX. 1002 - 169/730

[0049] Bei Anlegung einer Spannung zwischen den beiden Elektroden werden Ladungsträger, d.h. Elektronen von der einen und Löcher von der anderen Seite aus den Kontakten in die dazwischen befindlichen organischen Schichten injiziert, worauf sich Elektron-Loch-Paare in der aktiven Zone bilden, welche unter Lichtabgabe rekombinieren. In der Figur ist eine beispielhafter Emissionspunkt mit der Ziffer **131** bezeichnet. Ausgehend von diesem Emissionsort propagiert das Licht, wobei in der Figur dies mit einzelnen Pfeilen angedeutet ist. Wie zu erkennen, erfolgt an den Grenzflächen zwischen zwei Schichten eine Reflexion des Lichtes und/oder eine Transmission in die nächste Schicht hinein. Das Licht, welches innerhalb des Bauelementes, hier innerhalb der Schichtstruktur **130** und/oder der Elektrode **140** verbleibt (Strahl OM1) wird als Organik-Mode bezeichnet, das Licht, welches das Bauelement verlässt (Strahlen EM1, EM2) wird als externe Moden bezeichnet. Da auch die organischen Schichten einen Absorptionskoeffizienten ungleich 0 für das innerhalb der Schichten erzeugte Licht besitzen, wird dieses im Laufe der Propagation in Längsrichtung zur Schicht absorbiert.

[0050] Hier setzt nun die Erfindung mit einer solchen Gestaltung der OLED an, dass bei einem top-emittierenden Bauelement die Auskoppeleffizienz erhöht wird. Hierzu ist erfindungsgemäß eine auch als Auskoppelschicht bezeichnete Zusatzschicht auf der Seite der zweiten Elektrode vorgesehen, welche optisch wirksame Heterogenitäten wie Streuzentren aufweist, wobei diese Heterogenitäten je nach Ausführungsform entweder innerhalb der Auskoppelschicht angeordnet sind oder an deren Oberfläche. Eine erste beispielhafte Ausführungsform für die erste Bauart ist in **Fig. 2** in einer Prinzipskizze dargestellt. Da die Anzahl der organischen Schichten für die vorliegende Erfindung eine untergeordnete Rolle spielt, sind diese in **Fig. 2** auch nur als Schichtstruktur **130** angegeben. Auf das als Rückplatine (backplane) ausgebildete Substrat **110** ist wiederum eine dieser zugeordnete Elektrode **120** aufgebracht, an die sich die organische Schichtstruktur **130** anschließt, in welcher das Licht, in der Regel im sichtbaren Bereich, erzeugt wird. Daran schließt sich herkömmlicherweise die zweite Elektrode **140** an, auf die erfindungsgemäß eine zusätzliche Schicht, die Auskoppelschicht **150** aufgebracht ist. Diese weist in ihrem Volumen Streupartikel **151** auf, die eine Partikelgröße zwischen 50 nm und 100 µm aufweisen. In dem dargestellten Beispiel liegt die Partikelgröße bei allen Streuzentren im Bereich von etwa 200 nm.

[0051] Das in **Fig. 2** dargestellte erfindungsgemäße Bauelement kann je nach Ausführungsform auf verschiedene Weisen erzeugt werden. Je nach Ausführungsform ist die Auskoppelschicht nasschemisch durch ein Druckverfahren (Tintenstrahldruck, Siebdruck, Flexodruck, Tampondruck und weitere Hochdruck-, Tiefdruck-, Flachdruck- und Durchdruckverfahren), Rakeln, Spincoating, Dip-Coating, Roll-Coating, Sprayen etc. aufgebracht. Die dabei erzeugte Auskoppelschicht zeigt entweder ohne weitere Zusätze schon allein durch intrinsische Heterogenitäten innerhalb der Schicht in der angegebenen Größenordnung streuende Eigenschaften oder diese werden durch zugesetzte Partikel erzeugt, welche sich in ihren optischen Eigenschaften von der eigentlichen Schicht unterscheiden. In diesem Fall können die Streupartikel beispielsweise in die Lösung dispergiert werden.

[0052] Je nach Ausführungsform wird für die Zusatzschicht eines oder mehrere der folgenden Materialien verwendet, die je nach genutztem Aufbringverfahren während der Prozessierung als Lösung, Emulsion und/oder Dispersion vorliegen und nach dem Aufbringen auf die OLED die Matrix der Auskopplungsschicht bilden, z.B. durch Verdunstung des Lösungsmittels (aushärten):

- Polymerlösungen wie z.B. Lösungen von Polyfluorenen oder Polystyrolen in organischen Flüssigkeiten, z.B. aromatischen Lösungsmitteln wie Xylol, Toluol, Anisol, Trimethylbenzol u.ä.,
- Lösungen aus organischen nicht-polymeren schichtbildenden Materialien wie Lösungen von organischen Gläsern, z.B. Ortho-Terphenyl oder 1,3,5-Tri-alpha-Naphtyl-Benzol in aromatischen Lösungsmitteln, z.B. Xylol,
- ein Monomer oder eine Mischung von Monomeren, die nach dem Aufbringen polymerisieren wie Methylmethacrylate oder Allyldiglycolcarbonat oder Derivate davon, die nach dem Aufbringen auf thermischem, chemischem oder photoinitiiertem Wege polymerisiert werden,
- ein Monomer oder eine Mischung von Monomeren, die nach dem Aufbringen durch Polyaddition verknüpft werden, z.B. Polycarbonate,
- Optische Kleber,
- Photolacke,
- Transparente oder halblichtdurchlässige Klebstoffe wie chemisch härtende Kleber (z.B. 2-Komponenten-Kleber), thermisch härtende Kleber (z.B. Acrylate, Epoxidharze) oder UV-härtende Kleber wie Acrylate oder Epoxidharze,
- transparente Thermoplaste wie Low-Density-Polyethylen, Polycarbonate und Polyurethane,
- Duroplaste wie Phenolharze oder Melaminharze,
- Emulsionen wie wässrige oder organische oder fluoroorganische Emulsionen aus z.B. Polyacrylat, Polyvinylalkohol oder Polyvinylacetat,
- Klarlacke wie Alkydharzlacke, Nitro- und Nitrokombinationslacke, Zweikomponentenlacke wie Polyurethanlacke, wasserverdünnbare Lacke, Kunstharzlacke und Acrylatlacke,
- kollagene Proteine wie Gelatine, Zellophan oder Zelluloid,
- Dispersionen wie Polymerdispersionen (z.B. Ti-

SDC EX. 1002 - 170/730

tandioxidpartikel und Polyvinylacetat in Wasser) und
• Lösungen oder Dispersionen aus anorganischen Materialien wie Salzlösungen.

[0053] Je nach verwendetem Matrixmaterial werden die Streupartikel aus einer Gruppe einer Vielzahl von Möglichen ausgewählt, beispielsweise:
• anorganische Mikrokristalle wie Salzkristalle oder Metalloxide wie Silikate, Saphir-Mikrokristalle, MgO oder SiO_2,
• organische Mikrokristalle wie Kohlenhydrate, kristallisierte Polymerpartikel wie Stärke, Zellulose oder synthetische Polymere wie Polyamide, Poly-3,4-Ethylenedioxythiophene (PEDOT): Poly (Styrene Sulfonate) (PSS)-Kristalle,
• Aerosile,
• Anorganische amorphe Materialien, z.B. Quarzglas (SiO_2),
• Nanopartikel,
• Pulver von Polymeren wie Polycarbonate, Polyacrylate, Polyimide, Polyester, Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polyether, Fluoropolymere, Polyamide und Polyvinylacetate,
• Pulver von nichtpolymeren, organischen Materialien wie Aromaten, Aliphaten und Heterozyklen,
• Gasblasen, die beispielsweise durch Aufschäumen mit Gasen, wie inerte Kohlenwasserstoffe (Pentan), Edelgasen (Argon), N_2, CO_2 oder FCKW der Matrix-Lösung eingebracht werden,
• Gasblasen, die chemisch durch z.B. Ablauf einer chemischen Reaktion in der Matrix-Lösung eingebracht werden, bei der ein gasförmiges Reaktionsprodukt wie CO_2 oder N_2 entsteht.

[0054] Darüber hinaus kann in einer nicht dargestellten Ausführungsform die Zusatzschicht auf trockenem Wege durch Laminieren aufgebracht sein. Dabei werden bereits bei der Herstellung des zu laminierenden Films die beschriebenen Heterogenitäten eingebracht, wobei z.B. alle aufgeführten Matrixmittel in Kombination mit den auch oben angegebenen Streupartikeln geeignet sind, die sich laminieren lassen. Beispielsweise sind in einem Film aus Polyvinylacetat Aerosilpartikel eingelagert, wobei der Film auf die top-emittierende OLED laminiert wird. Alternativ kann der Film auch aufgeklebt werden. Die Klebung der als Film ausgebildeten Zusatzschicht kann insbesondere mit Hilfe eines doppelseitigen Klebefilms ausgeführt werden, wobei die eine Seite des Klebefilms in Kontakt mit dem Zusatzschichtfilm und die andere Seite des Klebefilms in Kontakt mit dem Bauelement, insbesondere mit einer Elektrode gebracht wird.

[0055] Eine weitere Klasse von erfindungsgemäßen top-emittierenden elektrolumineszierenden Bauelementen wird dadurch hergestellt, dass die Zusatzschicht durch eines der Verfahren Sputtern, PVD (physical vapor deposition), CVD (chemical vapor deposition), PECVD (plasma enhanced chemical vapor deposition), MBE (molecular beam epitaxy), MEE (molecular enhanced epitaxy), MOVPE (metal organic vapor pressure epitaxy) oder OVPD (organic vapor phase deposition) aufgebracht wird. Bei der Verwendung dieser auch nur beispielhaft aufgeführten Verfahren werden insbesondere die folgenden Materialien verwendet:
• Metalloxide wie z.B. Siliziumoxid (SiO_2), Zinkoxid (ZnO), Zirkoniumoxid (ZrO_2), Aluminiumoxid (Al_2O_3), Indium-Zinn-Oxid (ITO) oder Indium-Zink-Oxid (IZO), Titanoxid (TiO_2), Galliumoxid (Ga_2O_3).
• Binäre Halbleiterverbindungen mit großer Bandlücke wie z.B. II-VI und Gruppe III-Nitrid-Verbindungen sowie deren Verbindungshalbleiter,
• organische Schichten wie z.B. Monomere, die aufgedampft und anschließend polymerisiert werden wie Methylmethacrylat (MMA), Acrylsäure,
• organische Schichten aus kleinen Molekülen, wie Aromaten, Aliphate, Heterozyklen, Ketone wie beispielsweise Tetrakisdiphenylaminospirobifluoren (Spiro-TAD), Triscarbazolyltriphenylamin (TCTA), Bathophenanthrolin (Bphen).

[0056] Die meisten dieser für die Zusatzschicht aufgeführten Materialien zeichnen sich neben ihrer Transparenz im sichtbaren Spektralbereich durch einen Brechungsindex aus, der größer oder gleich dem der organischen Schichten ist. Insofern wird das in der aktiven organischen Schicht erzeugte Licht besonders effektiv aus den organischen Schichten in die Zusatzschicht des erfindungsgemäßen Bauelementes eingekoppelt und von dort durch die angegebenen Streuzentren aus der Struktur ausgekoppelt. Da die meisten dieser Materialien der Zusatzschicht zwar im sichtbaren Spektralbereich transparent sind, aber im UV-Bereich hoch absorbieren, bieten derartige Zusatzschichten den organischen Schichten nicht nur Schutz gegen Feuchtigkeit und Luft, sondern auch gegen UV-Strahlung.

[0057] Insbesondere beim Sputtern von Metalloxiden, beispielsweise zum Aufbringen der transparenten Elektrode in Form von ITO oder beim Aufbringen von SiO_2 im Falle der Zusatzschicht können die organischen Schichten des Bauelementes entweder durch Reaktion mit dem Plasma oder auch mechanisch beschädigt werden. Aus diesem Grund wird bei der Verwendung eines solchen Herstellungsverfahrens für die Zusatzschicht ein nichtreaktives Gas wie Argon verwendet, weiterhin ist die oberste organische Schicht der Diode zum Schutz der lichtemittierenden Schicht in der Regel besonders dick ausgebildet. Um zu vermeiden, dass der Spannungsabfall über dieser obersten organischen Schicht der Diode zu hoch ist, kann gemäß der Offenlegungsschrift DE 102 15 210 A1, deren Offenbarungsgehalt vollständig durch Bezugnahme hier eingebunden wird, die Leitfähigkeit dieser Schicht durch Dotierung erhöht wer-

SDC EX. 1002 - 171/730

den. Je nach Ausführungsform weist beispielsweise die Transportschicht eine Dicke zwischen 100 nm und 1 µm auf, sodass die aktive organische Schicht unterhalb der Transportschicht bei den nachfolgenden Prozessschritten insbesondere dem Aufsputtern der transparenten Elektrode und/oder dem Aufsputtern der Zusatzschicht geschützt ist.

[0058] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird das Material der Zusatzschicht wie beispielsweise ZnSe oder GaN aus der Gasphase abgeschieden, wodurch die organischen Schichten der Diode weit weniger belastet werden, da bei diesem Herstellungsverfahren kein Gasplasma benötigt wird. Das jeweilige Material der Zusatzschicht wird durch thermisches Verdampfen im Vakuum auf die transparente Elektrode aufgebracht. Typische Verdampfungstemperaturen liegen beispielsweise für ZnSe bei 600°C bis 800°C. Bei dem Aufdampfprozess befindet sich das Bauelement in ausreichender Entfernung zur Heizquelle, sodass für die organischen Schichten der Schichtstruktur keine Gefahr durch Wärmestrahlung besteht. Wiederum kann der Einfluss von Wärme auf die OLED durch dicke, dotierte Transportschichten minimiert werden.

[0059] Der Einbau der Streuzentren in die Schicht geschieht beim Aufdampfen aus der Gasphase aufgrund der vorherrschenden Wachstumsbedingungen für die Zusatzschicht automatisch. Da die Bauelementoberfläche nicht ausreichend glatt ist und eine Temperatur von RT aufweist, kann kein einkristalliner glatter Film aufwachsen, aus thermodynamischen Gründen kommt es jedoch auch nicht zu einem völlig amorphen Schichtwachstum. Die Wachstumsbedingungen führen zu einer Ausklumpung von polykristallinen Mikrostrukturen an entstandenen Wachstumskeimen, die über die Zeit zu einer geschlossenen Schicht zusammenwachsen. Hierdurch entstehen Versetzungsgrenzen der einzelnen mikrokristallinen Bereiche, wodurch die gewünschten optischen Heterogenitäten in Form von Streuzentren gebildet sind. Diese Versetzungsgrenzen sind besonders in Wachstumsrichtung ausgeprägt und führen zu der gewünschten Streuung des in die Zusatzschicht eingekoppelten Lichtes. Die Separation der Zusatz- oder Auskoppelschicht in einzelne mikrokristalline Domänen kann noch weiter verstärkt werden, in dem abwechselnd unterschiedliche II-VI-Materiallen wie beispielsweise ZnSe und CdS oder Gruppe III-Nitride wie GaN und AlN aufgedampft werden. Diese klumpen aufgrund ihrer unterschiedlichen Gitterstruktur bevorzugt in separaten Kristalldomänen aus und weisen zusätzlich unterschiedliche Brechungsindizes auf, sodass hierdurch besonders wirksame optische Heterogenitäten gebildet sind.

[0060] Bei den Ausführungsformen, bei welchen die Auskoppelschicht durch Sputtern von Metalloxiden gebildet ist, entsteht ein vollständig amorpher Film. In einer Ausführungsform werden die Streupartikel in die Zusatzschicht durch abwechselndes Sputtern des Materials der Zusatzschicht und dem Aufbringen von Mikro-Metallpartikeln mit Hilfe von Kaltsprayverfahren erreicht. In einem solchen Kaltsprayverfahren wird ein Metallpuder, beispielsweise Kupferpuder als mikrometergroße Streuzentren in die Auskoppelschicht eingebracht. In einer anderen Ausführungsform wird die Zusatzschicht mit darin enthaltenen optischen Heterogenitäten dadurch erzeugt, dass das Zusatzschichtmaterial und ein Metall wie beispielsweise Kupfer abwechselnd auf das Bauelement gesputtert wird. Hierbei wird das Metall nur sehr kurz gesputtert, damit lediglich Metall-Cluster entstehen, jedoch kein durchgängiger Metallfilm, der zu stark absorbieren würde.

[0061] Bei Ausführungsformen, bei welchen organische Schichten zur Gestaltung der Auskoppelschicht aufgedampft werden, besteht auch die Möglichkeit des Einbringens der Streuzentren durch das Sputtern oder Kaltsprayverfahren, sodass Mikro-Metallpartikel oder Metalloxid-Cluster als Heterogenitäten in der Zusatzschicht vorliegen. In einer anderen Ausführungsform werden Cluster von Halbleiterverbindungen zwischen die organischen Schichten aufgedampft. Bei einer noch anderen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Bauelementes werden zur Erzeugung der Streuzentren in der Auskoppelschicht organische Materialien gewählt, die selbst polykristallin auskristallisieren. Je nach Ausführungsform wird bei einem solchen Bauelement die Zusatzschicht beispielsweise gebildet durch Antracen, Phthalocyanine, Terphenyldiamine (TPD), Perylene-Tetracarboxylic-Dianhydride (PTCDA) oder BPhen.

[0062] Darüber hinaus existieren auch Ausführungsformen der Erfindung, bei welchen die Zusatzschicht durch Aufdampfen organischer Schichten und nachfolgender Polymerisation, beispielsweise durch UV-Bestrahlung erzeugt wird. Zusätzliche Streuzentren in Form von Mikro-Metallpartikeln oder Metalloxid-Clustern können wiederum über ein Kaltsprayverfahren oder ein Metallsputtern in die Auskoppelschicht eingebracht werden. Als beispielhafte Ausführungsform sei eine Zusatzschicht aus Methylmethacrylat (MMA) angegeben, welches nach dem Einbringen der Streupartikel durch Bestrahlung mit UV-Licht zu Plexiglas (PMMA) polymerisiert wird. Diese nachträgliche Polymerisation der Schicht weist den Vorteil auf, dass die Zusatzschicht nicht durch das Einbringen der Streupartikel beschädigt wird.

[0063] Die bisher beschriebenen Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Bauelementes beschränken sich auf OLEDs mit einer zusätzlichen Auskoppelschicht an der zweiten Elektrode, wobei optische Heterogenitäten innerhalb der Zusatzschicht angeordnet sind.

SDC EX. 1002 - 172/730

[0064] Darüber hinaus ist es in weiteren Bauelementen auch möglich, diese Heterogenitäten an der Oberfläche der Zusatzschicht anzuordnen, wobei diese Heterogenitäten eine Größe zwischen 50 nm und 100 µm aufweisen. Bei dieser Bauform können prinzipiell als Material für die Zusatzschicht alle oben genannten Matrixmittel, alle oben genannten Materialien zur Herstellung von Laminierfilmen sowie alle oben genannten Materialien zum Aufsputtern, Abscheiden und Aufdampfen sowie Kombinationen all dieser Materialien verwendet werden. Die Strukturierung der Oberfläche der Zusatzschicht erfolgt je nach Ausführungsform mittels eines mechanischen oder eines nichtmechanischen Verfahrens. Mechanische Verfahren zur Herstellung des erfindungsgemäßen Bauteils für die Strukturierung der Oberfläche der Auskoppelschicht sind beispielsweise:

- Stempeln mit einem mikrostrukturierten Stempel
- Sandstrahlen einer Zusatzschicht aus einem organischen Glas
- Bürsten
- Schleifen

[0065] Fig. 3 a/b) zeigt Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen top-emittierenden, elektrolumineszierenden Bauelementes mit einer Auskoppelschicht, deren zur zweiten Elektrode abgewandte Oberfläche strukturiert ist. Die Gestaltung des Substrates **110**, der ersten Elektrode **120**, der organischen Schichtstruktur **130** und der zweiten Elektrode **140** ist identisch mit dem in Fig. 2 gezeigten Beispiel. Die Strukturierung der Oberfläche wird im Falle der in **Fig.** 3a in einer Seitenansicht gezeigten Ausführungsform durch eine gleichförmige Aneinanderreihung von symmetrischen Furchen oder Rillen **152** an der Oberfläche der Auskoppelschicht **150** bereitgestellt. Diese Strukturierung ist in der in **Fig.** 3a dargestellten Ausführungsform durch Bürsten der Zusatzschicht in einer Richtung senkrecht zur Zeichnungsebene erzeugt worden. In einer nicht dargestellten Ausführungsform kann die Strukturierung der Oberfläche auch in Form von Kuhlen oder Vertiefungen ausgeführt sein, wobei die Strukturierungen sowohl eindimensional, d.h. linienförmig als auch zweidimensional gestaltet sein können.

[0066] Dagegen weist die in **Fig.** 3b gezeigte Ausführungsform eine Strukturierung der Oberfläche der Zusatzschicht **150** auf, die nicht gleichförmig ist, sondern zufällig verteilte und geformte Ausbrüche oder Ausnehmungen **153** umfasst, die mittels eines Schleifverfahrens erzeugt wurden.

[0067] Fig. 4 zeigt in einer Prinzipskizze die Strukturierung der Zusatzschicht **150** mittels eines Stempels **170**, welcher eine Vielzahl von gleich beabstandeten Schneiden **171** aufweist, die durch zwei spitz zulaufende Flächen **172**, **173** gebildet sind. In einem ersten Verfahrensschritt wird die Zusatzschicht **150** auf die zweite Elektrode **140** aufgebracht und nachfolgend mit dem in der Fig. 4 dargestellten Prozessschritt an ihrer Oberfläche strukturiert. Hierzu wird der beschriebene Stempel **170** auf die Oberfläche der Zusatzschicht **150** aufgesetzt und mit einer vorgegebenen Stempelkraft S in diese eingedrückt. Durch die angegebene Gestaltung der Schneiden **171** entsteht in der Zusatzschicht **150** ein Kräfteverlauf wie er durch die Pfeile F1, F2 angegeben ist. Wie aus der Figur ersichtlich, wird durch die angegebene Gestaltung des Stempels ein Großteil der aufgewendeten Stempelkraft seitlich innerhalb der Auskoppelschicht **150** abgeführt, sodass die darunter liegenden organischen Schichten **130** nicht belastet werden. Nach dem Entfernen des Stempels ist die Oberfläche der Auskoppelschicht **150** durch eine Vielzahl von gleich beabstandeten Rillen strukturiert, da die Spaltung der Zusatzschicht an deren Oberfläche irreversibel ist. Diese Rillen bzw. deren Begrenzungsflächen bilden dem gemäß die optisch aktiven Heterogenitäten.

[0068] In einer weiteren, in Fig. 5 gezeigten Ausführungsform der Erfindung sind im Bauteil zusätzliche Separatoren **180** (beispielsweise aus Photolack oder aus SiO_2) integriert, die verhindern, dass der als Formwerkzeug dienende Stempel **170** bis in die organische Schichtstruktur hinein Verformungen oder Schädigungen bewirkt. Insbesondere in Aktiv- bzw. Passiv-Matrixdisplays sind derartige Strukturen zur Kathodenseparation oder Pixeldefinition ohnehin vorgesehen. Diese in den Displays vorhandenen Separatoren **180** sind für die Nutzung in der vorliegenden Erfindung nur dahingehend ausgelegt, dass sie im Hinblick auf Abmessung und Stabilität dem Formvorgang mit dem Formwerkzeug **170** standhalten.

[0069] Fig. 6 zeigt eine ähnliche Ausführungsform der Erfindung, die ein erfindungsgemäßes Bauelement für Beleuchtungsanwendungen zeigt, bei welchem Abstandshalter **190** eingeführt sind um eine Schädigung der organischen Schichtstruktur **130** zu vermeiden. Wiederum müssen die Abstandshalter insbesondere mechanisch so ausgelegt sein, dass sie der mechanischen Belastung bei dem Prägevorgang zur Erzeugung der optisch aktiven Heterogenitäten in der äußeren Oberfläche der Zusatzschicht standhalten.

[0070] Das Stempeln von nasschemisch hergestellten Auskoppelschichten erfolgt je nach Ausführungsform vor, während oder nach dem Aushärten der Schicht. Im erstgenannten Fall ist die mechanische Belastung für die organische Schichtenstruktur am geringsten.

[0071] Ein besonders schonendes Verfahren beim Strukturieren der Zusatzschicht wird mittels einer an das Siebdruckverfahren angelehnten Technik ausgeführt. Hierbei wird zuerst eine der obenstehend angegebenen nasschemisch erzeugten Schichten auf die

SDC EX. 1002 - 173/730

zweite Elektrode des Bauelementes aufgebracht und diese durch Auflegung und Andrücken eines Gewebes strukturiert. Zum Andrücken des Gewebes findet u.a. das im Siebdruckverfahren gängige Rakeln, beispielsweise unter Verwendung von Polyurethanrakeln Verwendung. In einer weiteren Ausführungsform wird durch das Gewebe eine weitere Schicht nasschemisch aufgerakelt, was ein Anlösen der darunter liegenden Schicht bewirkt und so die Strukturierung erleichtert. In allen Fällen ist darauf zu achten, dass die Verformung dauerhaft auch nach dem Aushärten der Auskoppelschicht bestehen bleibt.

[0072] Wie schon erläutert, erfolgt in anderen Ausführungsformen der Erfindung das Aufrauen der Auskoppelschicht auf nichtmechanischem Wege. Diese Verfahren bietet sich insbesondere dann an, wenn die Auskoppelschicht sehr dünn oder sehr weich ist, sodass kein ausreichender mechanischer Schutz für die darunter liegenden organischen Schichten bereitgestellt werden kann. Mögliche Verformgebungsverfahren der Oberfläche der Zusatzschicht sind:

- reaktives Trockenätzen
- nichtreaktives Trockenätzen
- nasschemisches Ätzen, z.B. mit Säuren
- Photolithographische Strukturierung

[0073] Insbesondere bei extrem empfindlicher organischer Schichtstruktur erfolgt die Aufrauung der Auskoppelschicht bevor diese auf das Bauelement aufgebracht wird. Damit kann die mechanische, thermisch, strahlende und/oder chemische Belastung des Bauelementes deutlich vermindert werden. Dieses vorteilhafte Verfahren wird beispielsweise erreicht durch Auflaminieren eines vorstrukturierten Laminierfilms. Dabei wird zunächst ein transparenter oder semitransparenter Laminierfilm aus einem der obenstehend angegebenen Lösungsmittelmaterialien prozessiert. Dieser wird nachfolgend mit einem der oben angegebenen mechanischen oder nichtmechanischen Verfahren an dessen Oberfläche so strukturiert, dass seine Vorderseite aufgeraut ist, wodurch die Totalreflexion im Film und damit die Ausbildung von Organik-/Elektroden-Moden im Bauteil verhindert oder vermindert wird. Das Auflaminieren des Films auf dem Bauelement erfolgt so, dass die glatte Rückseite mit dem Bauelement, in der Regel mit der zweiten Elektrode verbunden wird.

[0074] Bei einem solchen beispielhaften erfindungsgemäßen Bauelement besteht der Laminierfilm aus Polyvinylacetat, der durch Schleifen aufgeraut wird und dann mit der glatten Seite auf die transparente Elektrode, d.h. die Top-Elektrode laminiert oder geklebt wird. Mit einem derartig hergestellten Bauelement erhöht sich die Effizienz um bis zu 300 %.

[0075] Bei einer nicht dargestellten, jedoch besonders vorteilhaften Ausführungsform ist die Zusatzschicht in Form einer vorstrukturierten Folie mittels eines Klebers auf der glatten Seite auf die transparente Top-Elektrode des Bauelementes aufgeklebt. Der Kleber ist dabei hochtransparent und von seinen Eigenschaften so gewählt, dass er die organischen Schichten gut verkapselt. Dies stellt einen ausreichend guten Schutz gegen Umwelteinflüsse bereit, ferner kann so auf eine zusätzliche Verkapselung der OLED verzichtet werden. Je nach Ausführungsform kann die Strukturierung des Films verschiedene Formen aufweisen, besonders vorteilhaft ist eine Strukturierung des Films mit dachförmigen Streifen und einer Höhe zwischen 1 µm und 100 µm ausgebildet. Darüber hinaus kann die Strukturierung auch flächig sein, beispielsweise durch pyramidenförmige Strukturen.

[0076] In einer weiteren besonders vorteilhaften Ausführungsform ist die Auskopplungsschicht auf die transparente Top-Elektrode als organische Schicht aus Bphen aufgedampft. Die Streuzentren in der Auskopplungsschicht werden dadurch gebildet, dass Bphen selbst teilauskristallisiert. Um die Organik-Schichten vor Umwelteinflüssen zu schützen, ist eine zusätzliche Verkapselung mit einer dünnen Glasscheibe vorgesehen. Zur Vermeidung eines Einflusses dieser Glasscheibe auf die Lichtauskopplung ist die Verkapselung-Glasscheibe in einem ausreichenden Abstand zur Auskoppelschicht angebracht, sodass die Glasscheibe lediglich als planparallele Platte wirkt.

Bezugszeichenliste

100	OLED-Bauelement
110	Substrat
120	Erste Elektrode
130	Organische Schicht/Schichtstruktur
140	Zweite Elektrode
150	Auskoppelschicht
151	Streupartikel
152	Rille, Furche
153	Ausnehmung
160	Isolationsmaterial
170	Stempel
171	Schneide
172, 173	Schneidfläche, Stempelfläche
180	Separator
190	Abstandshalter
EM1, EM2	Externe Moden
OM1	Organik-Mode
S	Stempelkraft
F1, F2	Kraftrichtung in Zusatzschicht

Patentansprüche

1. Top-emittierendes, elektrolumineszierendes Bauelement, insbesondere eine organische Leuchtdiodeneinrichtung, umfassend ein Substrat, eine zum Substrat nächstliegende erste Elektrode, eine zum Substrat entfernt gelegene zweite Elektrode und zu-

SDC EX. 1002 - 174/730

mindest eine zwischen beiden Elektroden angeordnete Licht emittierende organische Schicht, wobei emittiertes Licht durch die zweite Elektrode hindurch transmittiert, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der Seite der zweiten Elektrode (**140**), welche der zumindest einen organischen Schicht (**130**) abgewandt ist, eine Zusatzschicht (**150**) angeordnet ist, welche optisch wirksame, Licht streuende Heterogenitäten (**151**, **152**, **153**) aufweist, wobei der Transmissionsgrad der Zusatzschicht bei der Wellenlänge des emittierten Lichtes größer 0,6 beträgt.

2. Bauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzschicht (**150**) an der zweiten Elektrode (**140**) anliegt und mit dieser verbunden ist.

3. Bauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzschicht von der zweiten Elektrode beabstandet ist, wobei der Abstand kleiner 500 nm beträgt.

4. Bauelement nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Heterogenitäten (**151**) innerhalb der Zusatzschicht angeordnet sind, wobei die Heterogenitäten eine Größe von etwa 0,05 µm bis 100 µm aufweisen.

5. Bauelement nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Heterogenitäten an der Oberfläche der Zusatzschicht (**150**) angeordnet sind, welche der zweiten Elektrode (**140**) abgewandt ist, wobei die Heterogenitäten eine Größe von etwa 0,05 µm bis 100 µm aufweisen.

6. Bauelemente nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Heterogenitäten innerhalb und an der Oberfläche der Zusatzschicht angeordnet sind.

7. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der zweiten Elektrode (**140**) weniger als 200 nm, insbesondere weniger als 80 nm beträgt und der Brechungsindex der Zusatzschicht (**150**) größer als der Brechungsindex der nächstgelegenen, zwischen den Elektroden angeordneten organischen Schicht ist.

8. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dasss der Brechungsindex der Zusatzschicht (**150**) größer als der Brechungsindex der zweiten Elektrode (**140**) ist.

9. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Brechungsindex der Zusatzschicht (**150**) zwischen 1.3 und 2.3, insbesondere zwischen 1.6 und 2.0 liegt.

10. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zur Zusatzschicht nächstgelegene, zwischen den Elektroden angeordnete organische Schicht eine Löchertransportschicht ist, die mit einem akzeptorartigen organischen Material p-dotiert ist und eine Dicke zwischen 50 nm und 2 µm, insbesondere eine Dicke zwischen 100 nm und 1000 nm aufweist.

11. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zur Zusatzschicht nächstgelegene, zwischen den Elektroden angeordnete organische Schicht eine Elektronentransportschicht ist, die mit einem donatorartigen organischen Material n-dotiert ist und eine Dicke zwischen 50 nm und 2 µm, insbesondere eine Dicke zwischen 100 nm und 1000 nm aufweist.

12. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzschicht (**150**) eine Dicke zwischen 50 nm und 1000 µm, insbesondere zwischen 0,5 µm und 100 µm aufweist.

13. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzschicht (**150**) derart aufgebaut ist, dass diese einen Schutz für die zwischen den Elektroden angeordneten Schichten gegen mechanische Belastungen, elektromagnetische Strahlungen, Teilchenstrahlung wie α/β-Strahlung, Feuchtigkeit, Luft und/oder chemische Einflüsse darstellt.

14. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzschicht (**150**) auf die zweite Elektrode aufgesputtert, aufgewachsen, abgeschieden oder durch ein PECVD (plasma enhanced chemical vapor deposition)-Verfahren aufgebracht ist.

15. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzschicht (**150**) nasschemisch prozessiert, auflaminiert oder aufgeklebt ist.

16. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzschicht (**150**) eine Matrix, in welcher extrinsische optisch aktive Heterogenitäten (**151**) eingebracht sind.

17. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzschicht eine Matrix aufweist und die Matrix einen Photolack umfasst.

18. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzschicht mehrere räumlich getrennte Unterschichten mit unterschiedlichen Brechungsindizes umfasst.

19. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzschicht intrinsische, optisch aktive Heterogenitäten, insbe-

SDC EX. 1002 - 175/730

sondere räumlich getrennte unterschiedliche Phasen umfasst.

20. Verfahren zur Herstellung eines top-emittierenden, elektrolumineszierenden Bauelementes, insbesondere einer organischen Leuchtdiodeneinrichtung, bei der eine erste Elektrode nächstliegend zu einem Substrat, eine zum Substrat entfernt gelegene zweite Elektrode und zumindest eine zwischen beiden Elektroden liegende, Licht emittierende organische Schicht angeordnet werden, wobei emittiertes Licht durch die zweite Elektrode hindurch geführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Seite der zweiten Elektrode (**140**), welche der zumindest einen organischen Schicht (**130**) abgewandt ist, eine Zusatzschicht (**150**) mit optisch wirksamen, Licht streuenden Heterogenitäten (**151**, **152**, **153**) aufgebracht wird.

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzschicht (**150**) nasschemisch auf die zweite Elektrode (**140**) aufgebracht wird.

22. Verfahren nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzschicht aus einem Matrixmaterial gebildet wird, wobei das Matrixmaterial mittels einem Lösungsmittel gelöst wird und der Lösung Streupartikel vorgegebener Abmessungen beigemischt werden und die Mischung nasschemisch aufgetragen wird.

23. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzschicht durch Auflaminieren oder Aufkleben eines Films aufgebracht wird, wobei der Film mit Streuzentren versehen ist.

24. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzschicht aufgesputtert, aufgewachsen, abgeschieden oder nach einem PECVD (plasma enhanced chemical vapor deposition)-Verfahren aufgebracht ist.

25. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzschicht aus der Gasphase aufgedampft, aufgesputtert oder nach einem PECVD (plasma enhanced chemical vapor deposition)-Verfahren aufgebracht wird, wobei die Prozessparameter derart gewählt werden, dass die Ausbildung von polykristallinen Mikrostrukturen und Versetzungen bevorzugt werden.

26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass das zur Verstärkung des Auftretens von polykristallinem Wachstum und/oder Versetzungsgrenzen in der Zusatzschicht unterschiedliche Materialien mit unterschiedlichen Gitterkonstanten aufgedampft, aufgesputtert oder nach einem PECVD (plasma enhanced chemical vapor deposition)-Verfahren aufgebracht werden.

27. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzschicht aufgedampft, aufgesputtert oder nach einem PECVD (plasma enhanced chemical vapor deposition)-Verfahren aufgebracht wird, und dass die optisch wirksamen Heterogenitäten bildende Material mittels eines parallelen oder sequentiellen Kaltsprayverfahren eingebracht werden.

28. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ausbildung der Zusatzschicht wenigstens eine selbst auskristallisierende oder eine selbst teilauskristallisierende, organische Schicht aufgedampft wird.

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der zumindest einen Licht emittierenden organischen Schicht und der zweiten Elektrode eine zwischen 100 nm und 1000 nm dicke, eine organischen Dotierung aufweisende Transportschicht aufgebracht wird.

30. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzschicht unter Verwendung eines inerten Gases aufgesputtert oder nach einem PECVD (plasma enhanced chemical vapor deposition)-Verfahren aufgebracht wird.

31. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass zur Bildung der Zusatzschicht das Material der Zusatzschicht und das die Streuzentren bildende Material abwechselnd aufgesputtert, aufgedampft oder nach dem PECVD (plasma enhanced chemical vapor deposition)-Verfahren aufgebracht werden.

32. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die optischen Heterogenitäten (**152**, **153**) an der Oberfläche der Zusatzschicht (**150**) erzeugt werden, welche der zweiten Elektrode (**140**) abgewandt ist.

33. Verfahren nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass mittels Drücken eines mikrostrukturierten Stempels (**170**) in die äußere Oberfläche der Zusatzschicht (**150**) diese Oberfläche strukturiert wird.

34. Verfahren nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, dass der Stempel derart gestaltet ist, dass die durch diesen beim Prägevorgang in die Zusatzschicht eingebrachten Kräfte im wesentlichen längs der Schicht (**150**) verlaufen.

35. Verfahren nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass mittels eines photolithographischen Verfahrens die äußere Oberfläche der Zusatzschicht strukturiert wird.

36. Verfahren nach einem der Ansprüche 32 bis

SDC EX. 1002 - 176/730

35, dadurch gekennzeichnet, dass die oberflächenstrukturierte Zusatzschicht als Film hergestellt wird und nachfolgend auf das Bauteil auflaminiert oder aufgeklebt wird.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

SDC EX. 1002 - 177/730

Anhängende Zeichnungen

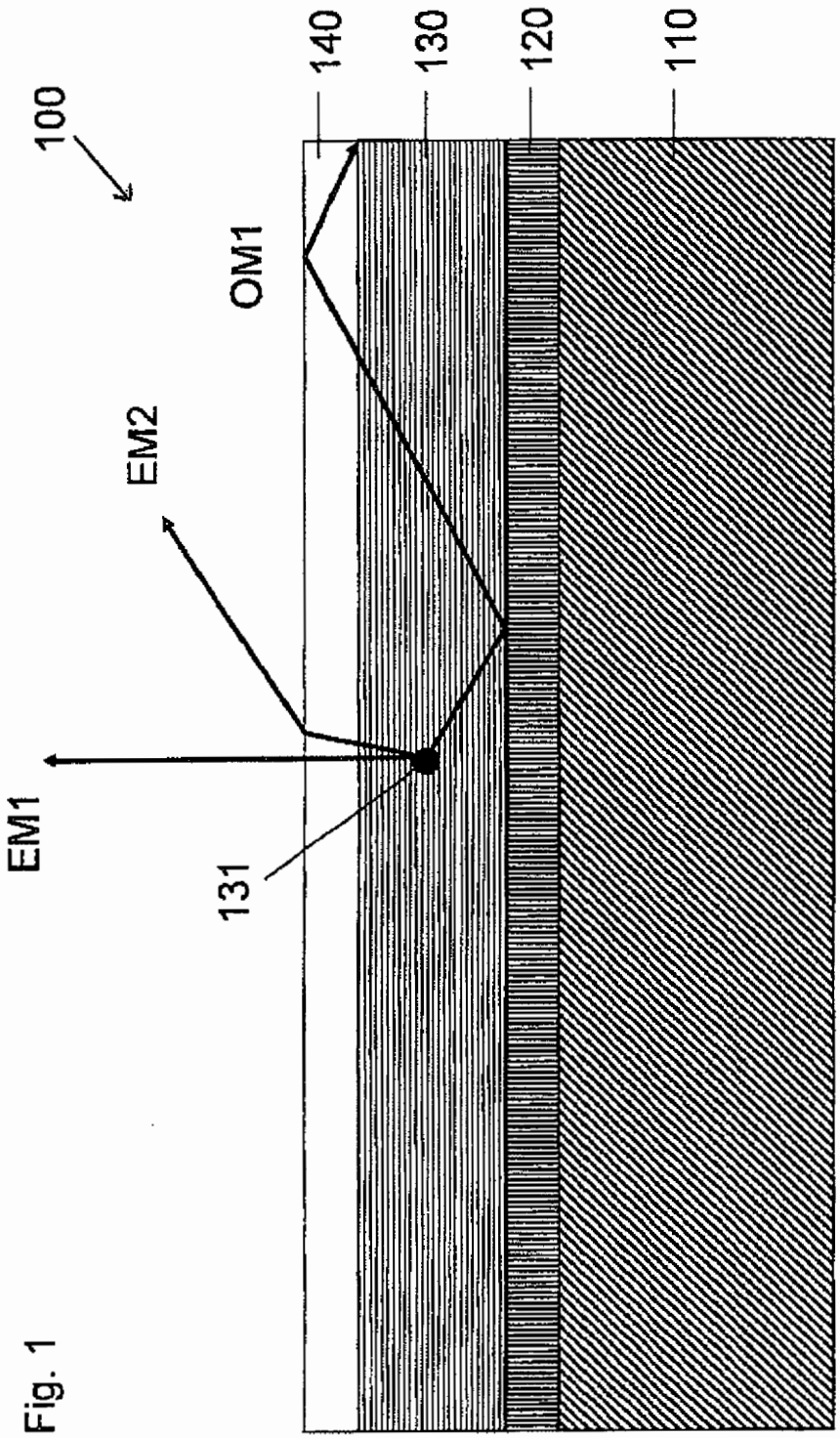


Fig. 1

SDC EX. 1002 - 178/730

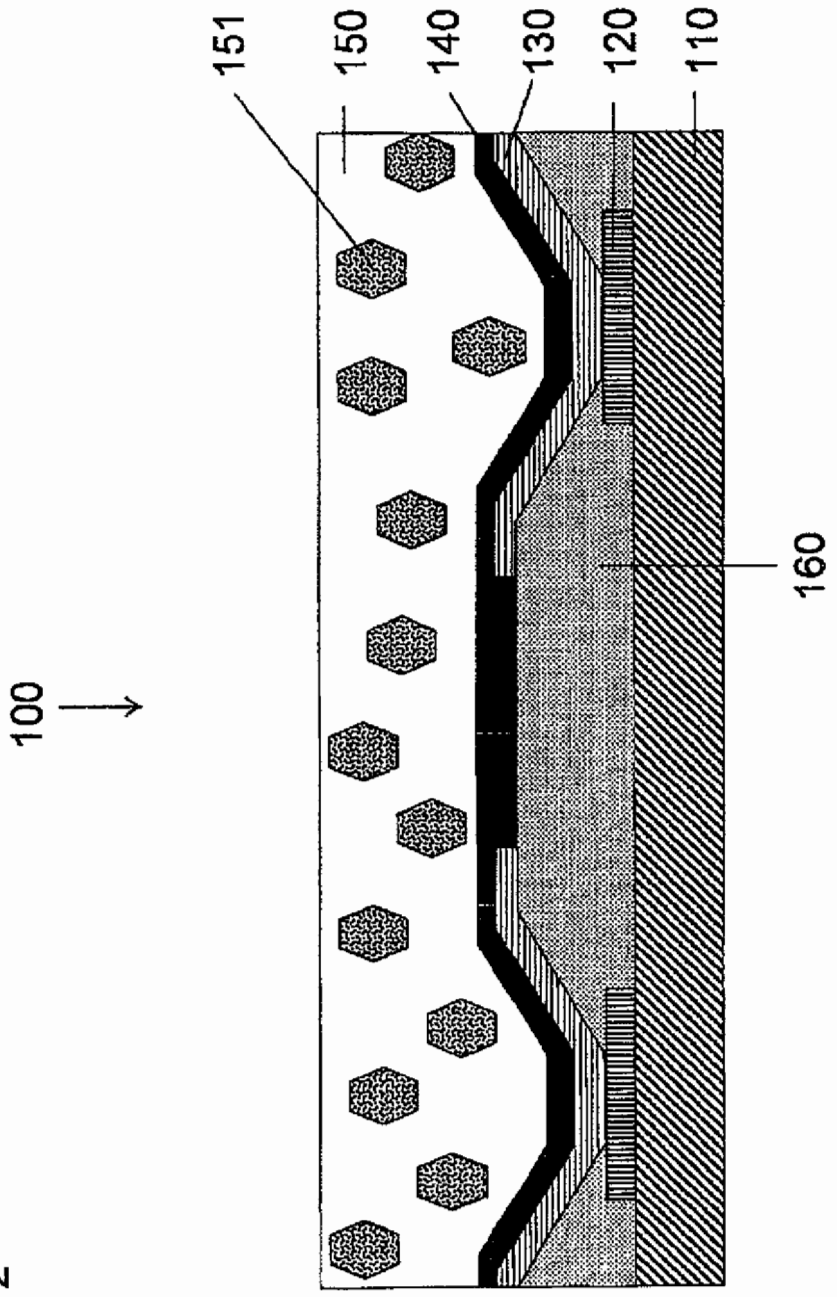


Fig. 2

SDC EX. 1002 - 179/730

Fig. 3

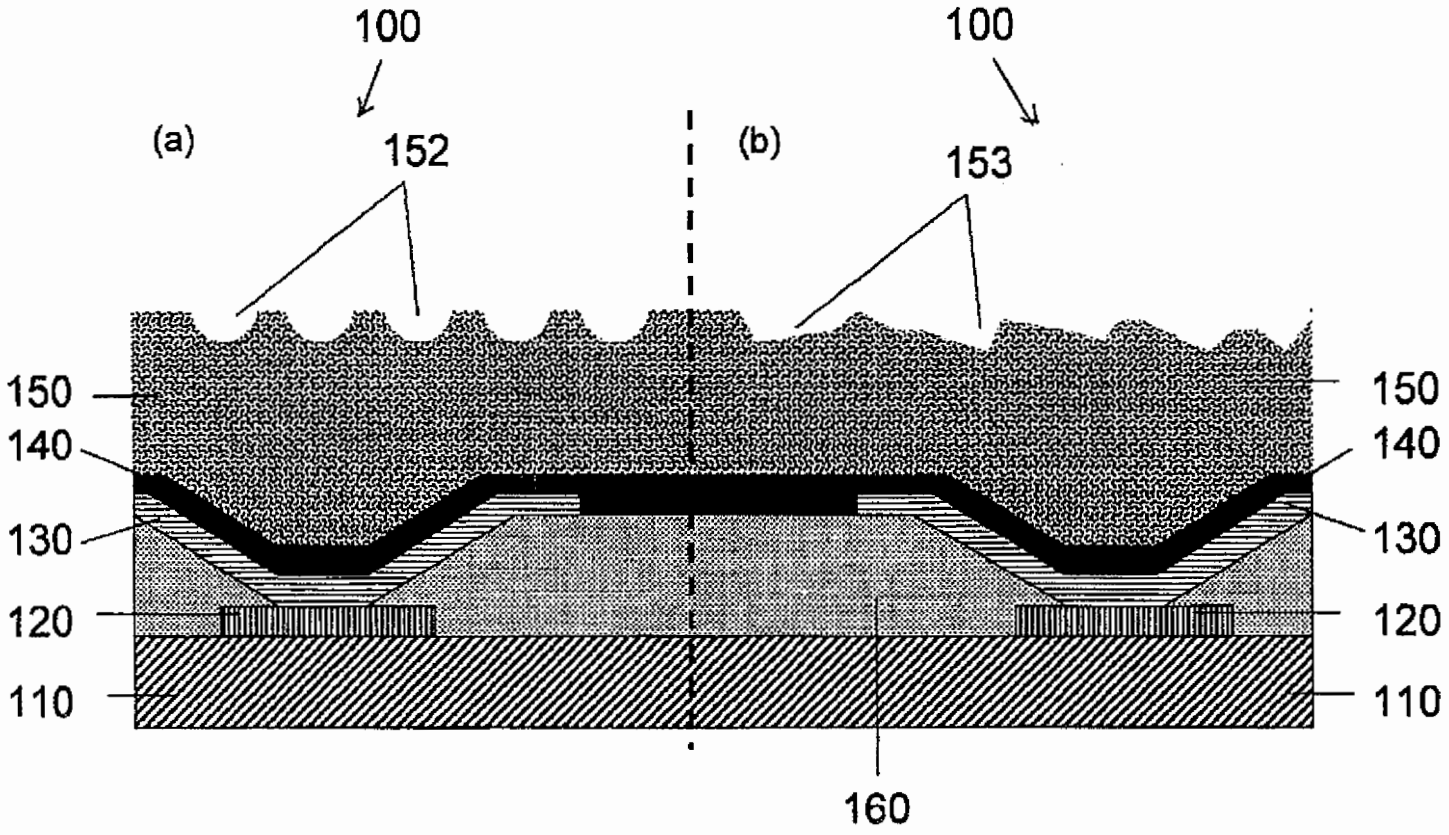


Fig. 4

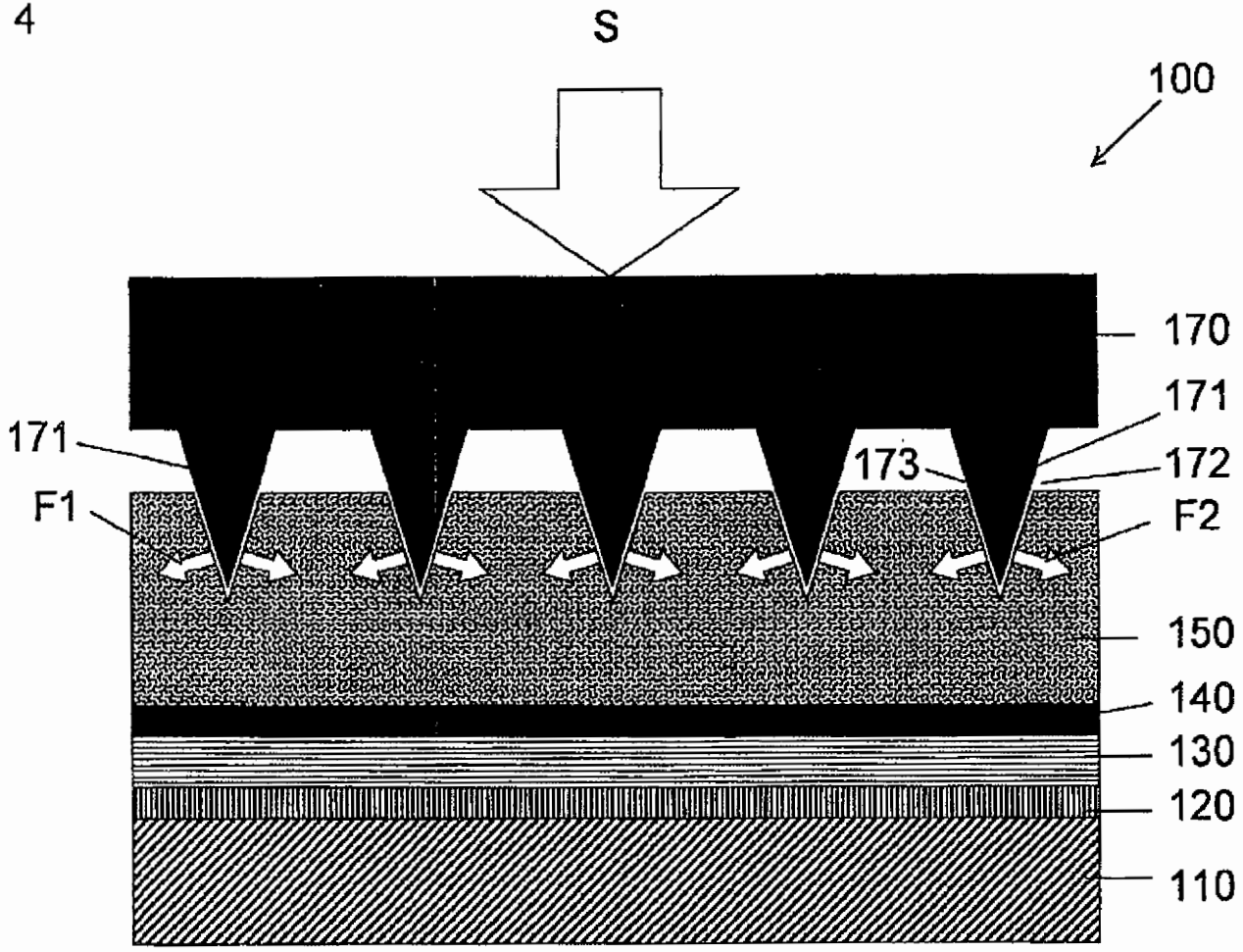
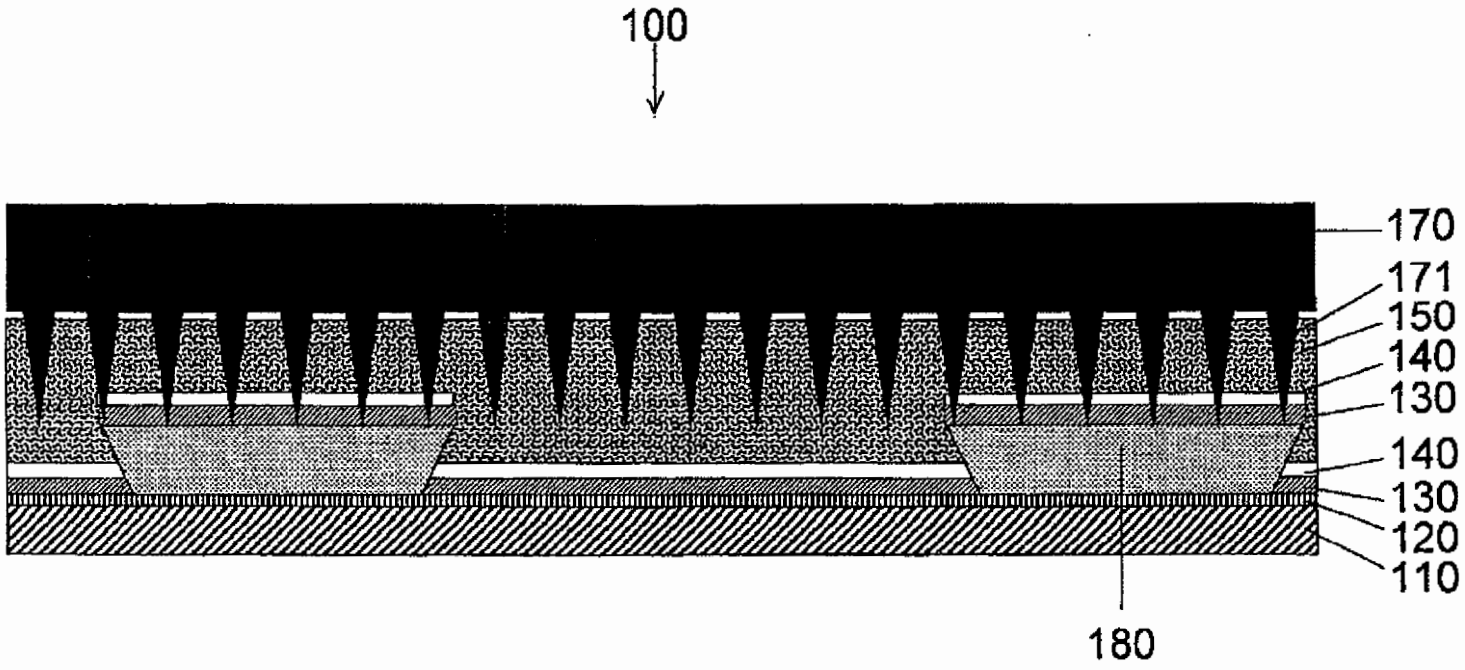


Fig. 5



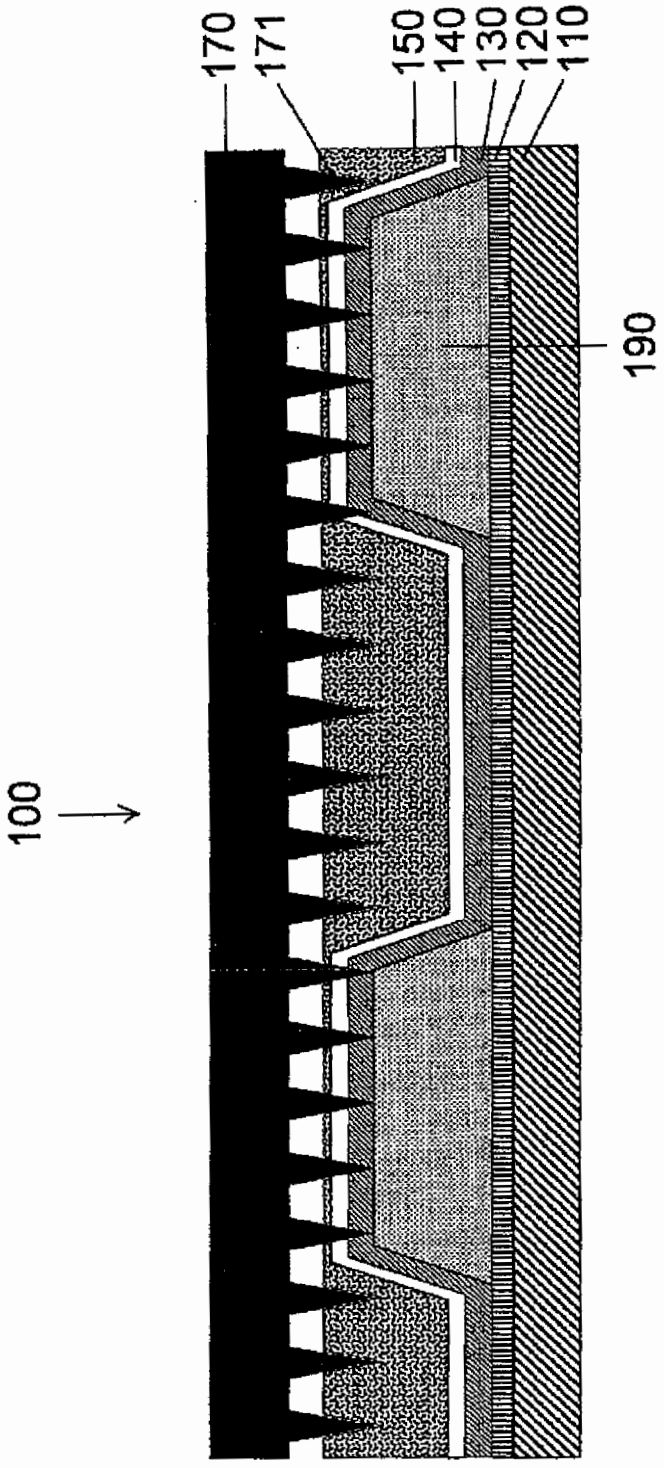


Fig. 6

SDC EX. 1002 - 183/730

(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 052 181 A1** 2009.04.02

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 052 181.4**
(22) Anmeldetag: **31.10.2007**
(43) Offenlegungstag: **02.04.2009**

(51) Int Cl.[8]: ***H01L 51/52*** (2006.01)
H01L 33/00 (2006.01)
C09K 11/08 (2006.01)
C09K 11/06 (2006.01)

(66) Innere Priorität:
10 2007 044 865.3 20.09.2007

(71) Anmelder:
OSRAM Opto Semiconductors GmbH, 93055 Regensburg, DE

(74) Vertreter:
Epping Hermann Fischer, Patentanwaltsgesellschaft mbH, 80339 München

(72) Erfinder:
von Malm, Norwin, Dr., 93186 Pettendorf, DE;
Heuser, Karsten, Dr., 91056 Erlangen, DE

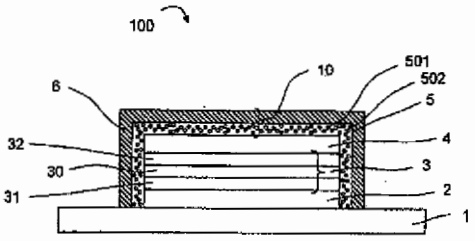
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:
DE 198 53 106 A1
DE 103 33 040 A1
US2006/01 02 913 A1
US2004/00 46 500 A1
US2003/01 23 247 A1
EP 15 15 369 A2
EP 14 76 000 A1
EP 14 73 784 A2
EP 11 11 966 A2
WO 05/0 74 330 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Optoelektronisches Bauelement und Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements**

(57) Zusammenfassung: Ein optoelektronisches Bauelement weist insbesondere ein Substrat (1), eine erste Elektrode (2) auf dem Substrat (1), eine strahlungsemittierende Schichtenfolge (3) mit einem aktiven Bereich (30), der im Betrieb eine elektromagnetische Primärstrahlung abstrahlt, eine für die Primärstrahlung transparente zweite Elektrode (4) auf der strahlungsemittierenden Schichtenfolge (3) und eine auf der zweiten Elektrode (4) abgeschiedene Verkapselungsanordnung (10) auf, wobei die Verkapselungsanordnung (10) einen Schichtenstapel mit zumindest einer ersten Barrierenschicht (6) und zumindest einer ersten die Primärstrahlung zumindest teilweise in elektromagnetische Sekundärstrahlung umwandelnden Wellenlängenkonversionsschicht (5) aufweist und die Verkapselungsanordnung (10) zumindest teilweise für die Primärstrahlung und/oder für die Sekundärstrahlung transparent ist.



Beschreibung

[0001] Im Folgenden werden ein optoelektronisches Bauelement mit einer strahlungsemittierenden Schichtenfolge und ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements nach den Oberbegriffen der unabhängigen Patentansprüche angegeben.

[0002] Optoelektronische Bauelemente mit strahlungsemittierenden Schichtenfolgen können elektromagnetische Strahlung emittieren, die bei einem Beobachter einen Farbeindruck erwecken kann. Dabei kann es erstrebenswert sein, dass dieser Farbeindruck der strahlungsemittierenden Schichtenfolge zumindest teilweise mittels Lumineszenzkonvertern modifiziert wird.

[0003] Zumindest eine Aufgabe von bestimmten Ausführungsformen ist es, ein optoelektronisches Bauelement mit einer strahlungsemittierenden Schichtenfolge anzugeben, das eine Wellenlängenkonversionsschicht aufweist. Weiterhin ist es eine Aufgabe von bestimmten Ausführungsformen, ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements anzugeben.

[0004] Diese Aufgaben werden durch einen Gegenstand und ein Verfahren mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen des Gegenstands sind in den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet und gehen weiterhin aus der nachfolgenden Beschreibung und den Zeichnungen hervor.

[0005] Ein optoelektronisches Bauelement gemäß einer Ausführungsform umfasst insbesondere

- ein Substrat,
- eine erste Elektrode auf dem Substrat,
- eine strahlungsemittierende Schichtenfolge mit einem aktiven Bereich, der im Betrieb eine elektromagnetische Primärstrahlung abstrahlt,
- eine für die Primärstrahlung transparente zweite Elektrode auf der strahlungsemittierenden Schichtenfolge und
- eine auf der zweiten Elektrode abgeschiedene Verkapselungsanordnung,

wobei

- die Verkapselungsanordnung einen Schichtenstapel mit zumindest einer ersten Barrierenschicht und zumindest einer ersten, die Primärstrahlung zumindest teilweise in elektromagnetische Sekundärstrahlung umwandelnden Wellenlängenkonversionsschicht aufweist und
- die Verkapselungsanordnung zumindest teilweise für die Primärstrahlung und/oder für die Sekundärstrahlung transparent ist.

[0006] Dass eine Schicht oder ein Element „auf" oder „über" einer anderen Schicht oder einem anderen Element angeordnet oder aufgebracht ist, kann dabei hier und im Folgenden bedeuten, dass die eine Schicht oder das eine Element unmittelbar im direkten mechanischen und/oder elektrischen Kontakt auf der anderen Schicht oder dem anderen Element angeordnet ist. Weiterhin kann es auch bedeuten, dass die eine Schicht oder das eine Element mittelbar auf beziehungsweise über der anderen Schicht oder dem anderen Element angeordnet ist. Dabei können dann weitere Schichten und/oder Elemente zwischen der einen und der anderen Schicht angeordnet sein.

[0007] Die Verkapselungsanordnung kann geeignet sein, die Elektroden und die strahlungsemittierende Schichtenfolge vor Feuchtigkeit und/oder oxidierenden Substanzen wie etwa Sauerstoff zu schützen. Gleichzeitig kann dieselbe Verkapselungsanordnung die Möglichkeit bieten, den Leuchteindruck, der bei einem Beobachter durch das optoelektronische Bauelement erweckt werden kann, durch geeignete Wahl und Anordnung der Wellenlängenkonversionsschicht einzustellen. Durch die Kombination der ersten Barrierenschicht und der ersten Wellenlängenkonversionsschicht in der Verkapselungsanordnung kann somit ein kompaktes optoelektronisches Bauelement ermöglicht werden, das weiterhin mittels eines technisch einfach kontrollierbaren und kostengünstigen Herstellungsprozess hergestellt werden kann.

[0008] Eine herkömmliche Verkapselung in Form eines Volumenergusses oder eines Deckels kann damit unnötig sein. Dabei kann die Verwendung einer Wellenlängenkonversionsschicht in der Verkapselungsanordnung vorteilhaft sein, um beispielsweise eine differenzielle Farbalterung zu vermeiden, die bei der Verwendung mehrerer verschiedener aktiver Bereiche zur Erzeugung von Mischlicht auftreten kann. Zum anderen kann der Farbort des Leuchteindrucks des optoelektronischen Bauelements unabhängig von den elektronischen Eigenschaften der strahlungsemittierenden Schichtenfolge optimiert werden.

[0009] Insbesondere kann das optoelektronische Bauelement eine Überlagerung aus der Primärstrahlung und der Sekundärstrahlung abstrahlen. Dabei kann ein Teil der Primärstrahlung die Wellenlängenkonversionsschicht und auch die erste Barrierenschicht unkonvertiert durchqueren und aus der Verkapselungsanordnung austreten. Weiterhin kann auch die elektromagnetische Sekundärstrahlung aus der Verkapselungsanordnung austreten und von dieser abgestrahlt werden. Für einen externen Beobachter kann daher ein mischfarbiger Leuchteindruck durch die Überlagerung der elektromagnetischen Primärstrahlung und elektromagnetischen Sekundärstrahlung wahrgenommen werden. Der mischfarbige Leuchteindruck kann dabei von den relativen Anteilen der Primärstrahlung und Sekundärstrahlung zueinander abhängen. Die Primärstrahlung, und die Sekundärstrahlung können voneinander verschiede-

SDC EX. 1002 - 185/730

ne Wellenlängenbereiche aufweisen. Dadurch kann eine Mischung von beispielsweise unterschiedlichen Farben der elektromagnetischen Strahlung erzeugt werden, die zu einer Gesamtstrahlung mit der gewünschten, resultierenden Farbe führen.

[0010] Die erste Barrierenschicht kann ein Material aufweisen, das geeignet ist, die Elektroden und die organische Halbleiterschichtenfolge vor schädigenden Einflüssen der Umgebung zu schützen, also etwa vor Sauerstoff und/oder Feuchtigkeit. Insbesondere kann die Barrierenschicht undurchlässig oder nur schwer durchdringbar für Sauerstoff und/oder Feuchtigkeit sein. Beispielsweise kann die Barrierenschicht ein Oxid, ein Nitrid oder ein Oxynitrid aufweisen. Beispielsweise kann das Oxid, Nitrid oder Oxynitrid weiterhin Aluminium, Silizium, Zinn oder Zink umfassen. Die Barrierenschicht kann dabei dielektrische oder auch elektrisch leitende Eigenschaften aufweisen und beispielsweise Siliziumoxid, etwa SiO_2, Siliziumnitrid, etwa Si_2N_3, Siliziumoxynitrid (SiO_xN_y), Aluminiumoxid, etwa Al_2O_3, Aluminiumnitrid, Zinnoxid, Indiumzinnoxid, Zinkoxid oder Aluminiumzinkoxid aufweisen. Alternativ oder zusätzlich kann die Barrierenschicht ein Material aufweisen, das geeignet ist, Sauerstoff und/oder Feuchtigkeit zu binden und dadurch am Durchdringen der Barrierenschicht hindern. Geeignete Materialien hierfür können beispielsweise Alkali- und Erdalkalimetalle sein.

[0011] Die erste Barrierenschicht kann beispielsweise durch ein Aufbringverfahren wie etwa ein Aufdampf- oder Abscheideverfahren herstellbar sein. Ein solches Aufbringverfahren kann ein Verfahren zur chemischen Gasphasenabscheidung („chemical vapor deposition", CVD) oder ein Verfahren zur physikalischen Gasphasenabscheidung („physical vapor deposition", PVD) sein oder eine Kombination aus solchen Verfahren sein. Beispielhaft für solche Aufbringverfahren seien thermisches Verdampfen, Elektronenstrahlverdampfen, Laserstrahlverdampfen, Lichtbogenverdampfen, Molekularstrahlepitaxie, Sputtern, Ionenplattieren und plasmaunterstützte chemische Gasphasenabscheidung genannt.

[0012] Weiterhin kann die erste Wellenlängenkonversionsschicht einen oder mehrere Wellenlängenkonversionsstoffe aufweisen, die geeignet sind, die elektromagnetische Primärstrahlung zumindest teilweise zu absorbieren und als Sekundärstrahlung mit einem zumindest teilweise von der Primärstrahlung verschiedenen Wellenlängenbereich zu emittieren. Die elektromagnetische Primärstrahlung und elektromagnetische Sekundärstrahlung können eine oder mehrere Wellenlängen und/oder Wellenlängenbereiche in einem infraroten bis ultravioletten Wellenlängenbereich umfassen, insbesondere in einem sichtbaren Wellenlängenbereich. Dabei können das Spektrum der Primärstrahlung und/oder das Spektrum der Sekundärstrahlung schmalbandig sein, das heißt, dass die Primärstrahlung und/oder die Sekundärstrahlung einen einfarbigen oder annähernd einfarbigen Wellenlängenbereich aufweisen können. Das Spektrum der Primärstrahlung und/oder das Spektrum der Sekundärstrahlung kann alternativ auch breitbandig sein, das heißt, dass die Primärstrahlung und/oder die Sekundärstrahlung einen mischfarbigen Wellenlängenbereich aufweisen kann, wobei der mischfarbige Wellenlängenbereich ein kontinuierliches Spektrum oder mehrere diskrete spektrale Komponenten mit verschiedenen Wellenlängen aufweisen kann. Beispielsweise kann die elektromagnetische Primärstrahlung einen Wellenlängenbereich aus einem ultravioletten bis grünen Wellenlängenbereich aufweisen, während die elektromagnetische Sekundärstrahlung einen Wellenlängenbereich aus einem blauen bis infraroten Wellenlängenbereich aufweisen kann. Besonders bevorzugt können die Primärstrahlung und die Sekundärstrahlung überlagert einen weißfarbigen Leuchteindruck erwecken. Dazu kann die Primärstrahlung vorzugsweise einen blaufarbigen Leuchteindruck erwecken und die Sekundärstrahlung einen gelbfarbigen Leuchteindruck, der durch spektrale Komponenten der Sekundärstrahlung im gelben Wellenlängenbereich und/oder spektrale Komponenten im grünen und roten Wellenlängenbereich entstehen kann.

[0013] Der wellenlängenkonversionsstoff kann dabei einen oder mehrere der folgenden Materialien aufweisen: Granate der Seltenen Erden und der Erdalkalimetalle, beispielsweise YAG:Ce^{3+}, Nitride, Nitridosilikate, Sione, Sialone, Aluminate, Oxide, Halophosphate, Orthosilikate, Sulfide, Vanadate und Chlorosilikate. Weiterhin kann der wellenlängenkonversionsstoff zusätzlich oder alternativ ein organisches Material umfassen, das aus einer Gruppe ausgewählt sein kann, die Perylene, Benzopyrene, Coumarine, Rhodamine und Azo-Farbstoffe umfasst. Weitere Beispiele und Ausführungsformen sind in der Patentanmeldung DE 10 2007 049 005.6 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird. Die Wellenlängenkonversionsschicht kann geeignete Mischungen und/oder Kombinationen der genannten Wellenlängenkonversionsstoffe aufweisen. Dadurch kann es beispielsweise möglich sein, dass, wie oben beschrieben, die Wellenlängenkonversionsschicht in einem blauen ersten Wellenlängenbereich absorbiert und in einem zweiten Wellenlängenbereich emittiert, der grüne und rote Wellenlängen und/oder gelbe Wellenlängenbereiche aufweist.

[0014] Weiterhin kann die Wellenlängenkonversionsschicht ein transparentes Matrixmaterial umfassen, das den oder die Wellenlängenkonversionsstoffe umgibt oder enthält oder das an den oder die Wellenlängenkonversionsstoffe chemisch gebunden ist. Das transparente Matrixmaterial kann beispielsweise Siloxane, Epoxide, Acrylate, Methylmethacrylate,

SDC EX. 1002 - 186/730

Imide, Carbonate, Olefine, Styrole, Urethane oder Derivate davon in Form von Monomeren, Oligomeren oder Polymeren und weiterhin auch Mischungen, Copolymere oder Verbindungen damit aufweisen. Beispielsweise kann das Matrixmaterial ein Epoxidharz, Polymethylmethacrylat (PMMA), Polystyrol, Polycarbonat, Polyacryl, Polyurethan oder ein Silikonharz wie etwa Polysiloxan oder Mischungen daraus umfassen oder sein.

[0015] Der oder die Wellenlängenkonversionsstoffe können dabei homogen im Matrixmaterial verteilt sein. Weiterhin kann die Wellenlängenkonversionsschicht mehrere Wellenlängenkonversionsstoffe aufweisen, die in verschiedenen Schichten in der Wellenlängenkonversionsschicht angeordnet sind. Insbesondere können der oder die Wellenlängenkonversionsstoffe im Matrixmaterial, das vor dem Aufbringen der Wellenlängenkonversionsschicht in einer flüssigen Phase vorliegen kann, enthalten sein. Das flüssige Matrixmaterial mit dem oder den Wellenlängenkonversionsstoffen kann dann über der zweiten Elektrode aufgebracht werden und durch Trocknungs- und/oder Vernetzungsprozesse schichtförmig als Wellenlängenkonversionsschicht ausgebildet werden. Alternativ kann das Matrixmaterial mit dem Wellenlängenkonversionsstoff auch aufgedampft werden. Weiterhin kann das Matrixmaterial mit dem Wellenlängenkonversionsstoff danach durch Vernetzungsreaktionen ausgehärtet werden.

[0016] Der oder die Wellenlängenkonversionsstoffe können in Form von Partikeln ausgeformt sein, die eine Größe von 2 bis 10 µm aufweisen können. Weiterhin können die Partikel zumindest teilweise die Primärstrahlung und/oder die Sekundärstrahlung streuen. Damit kann ein Wellenlängenkonversionsstoff gleichzeitig als ein Leuchtzentrum, das Strahlung der Primärstrahlung teilweise absorbiert und eine Sekundärstrahlung emittiert, und als Streuzentrum für die Primärstrahlung und/oder die Sekundärstrahlung ausgebildet sein. Derartige Streueigenschaften eines Wellenlängenkonversionsstoffs können somit zu einer verbesserten Strahlungsauskopplung führen. Die Streuwirkung kann beispielsweise auch zu einer Steigerung der Absorptionswahrscheinlichkeit von Primärstrahlung in der Wellenlängenkonversionsschicht führen, wodurch eine geringere Schichtdicke der Wellenlängenkonversionsschicht erforderlich sein kann.

[0017] Die Verkapselungsanordnung kann derart auf der zweiten Elektrode aufgebracht werden, dass die erste Barrierenschicht auf der zweiten Elektrode und die erste Wellenlängenkonversionsschicht auf der ersten Barrierenschicht angeordnet ist. Weiterhin kann dabei vor dem Aufbringen der ersten Barrierenschicht auf der zweiten Elektrode eine Planarisierungsschicht, beispielsweise aus einem wie oben im Zusammenhang mit dem Matrixmaterial genannten Material, aufgebracht werden. Dadurch kann eine durchgehende Barrierenschicht auf der zweiten Elektrode ermöglicht werden. Die Planarisierungsschicht kann dabei eine Dicke aufweisen, die größer als die Unebenheiten der darunter liegenden Schicht, etwa der zweiten Elektrode, ist.

[0018] Weiterhin kann die erste Wellenlängenkonversionsschicht auf der zweiten Elektrode und die erste Barrierenschicht auf der ersten Wellenlängenkonversionsschicht aufgebracht werden. Dadurch kann die erste Wellenlängenkonversionsschicht zusätzlich die Funktion der oben genannten Planarisierungsschicht übernehmen.

[0019] Zusätzlich kann die Verkapselungsanordnung eine zweite Barrierenschicht aufweisen. Die zweite Barrierenschicht kann dabei wie oben im Zusammenhang mit der ersten Barrierenschicht aufgeführte Merkmale aufweisen. Die zweite Barrierenschicht kann dabei das gleiche oder ein anderes Material wie die erste Barrierenschicht aufweisen. Weiterhin kann die zweite Barrierenschicht das gleiche Material wie die erste Barrierenschicht aufweisen, dabei jedoch mit einer anderen Mikrostruktur und/oder Modifikation aufgebaut sein. So kann die erste Barrierenschicht beispielsweise als α-Aluminiumoxid vorliegen, während die zweite Barrierenschicht als γ-Aluminiumoxid vorliegen kann. Dadurch kann die Ausbildung von durchgehenden Mikrokanälen, so genannten „pin holes", die sich von einer der Barrierenschichten in die andere fortsetzen könnten, vermieden werden.

[0020] Die erste Wellenlängenkonversionsschicht kann weiterhin zwischen der ersten und zweiten Barrierenschicht angeordnet sein. Auch eine solche Anordnung kann die Ausbildung von durchgehenden „pin holes" in den Barrierenschichten vermeiden, wodurch die Permeabilität der Verkapselungsanordnung gegenüber Sauerstoff und/oder Feuchtigkeit vermindert werden kann.

[0021] Die Verkapselungsanordnung kann auch eine Mehrzahl von Barrierenschichten und eine Mehrzahl von Wellenlängenkonversionsschichten aufweisen. „Eine Mehrzahl von Schichten" kann dabei hier und im Folgenden zumindest zwei oder mehr Schichten bedeuten. Die Barrierenschichten der Mehrzahl von Barrierenschichten können dabei wie oben ausgeführt gleiche oder unterschiedliche Materialien und gleiche oder unterschiedliche Materialmodifikationen oder Mikrostrukturen aufweisen. Jede der Mehrzahl der Barrierenschichten beziehungsweise der Mehrzahl der Wellenlängenkonversionsschichten kann dabei oben genannte Merkmale bezüglich der ersten Barrierenschicht beziehungsweise der ersten Wellenlängenkonversionsschicht aufweisen.

SDC EX. 1002 - 187/730

[0022] Insbesondere können bei der Anordnung einer Mehrzahl von Barrierenschichten und/oder Wellenlängenkonversionsschichten die einzelnen Schichten beispielsweise jeweils eine geringere Dicke aufweisen als im Falle nur einer Barrierenschicht beziehungsweise Wellenlängenkonversionsschicht, ohne dass die Barriereeigenschaften beziehungsweise Wellenlängenkonversionseigenschaften der Verkapselungsanordnung gemindert würden. Durch die Verwendung von mehreren Barrierenschichten und/oder Wellenlängenkonversionsschichten, die jeweils eine geringe Dicke aufweisen, können die optischen Eigenschaften der Verkapselungsanordnung wie etwa die Auskoppeleffizienz und eine vom Betrachtungswinkel unabhängige Abstrahlung der Primärstrahlung und/oder Sekundärstrahlung verbessert werden. Je geringer die jeweilige Dicke der einzelnen Barrierenschichten und/oder Wellenlängenkonversionsschichten ist, desto geringer können beispielsweise die Wellenleitereigenschaften der jeweiligen einzelnen Schichten sein. Dazu kann beispielsweise zumindest die erste Barrierenschicht oder auch mehrere oder alle einer Mehrzahl von Barrierenschichten eine Dicke aufweisen, die kleiner oder gleich einer charakteristischen Wellenlänge der Primärstrahlung und/oder der Sekundärstrahlung sein kann. Weiterhin kann die Dicke kleiner oder gleich der halben oder einem Viertel der charakteristischen Wellenlänge der Primärstrahlung und/oder der Sekundärstrahlung sein. Die Dicke kann weiterhin größer oder gleich einem Zehntel oder auch größer oder gleich einem Achtel der charakteristischen Wellenlänge der Primärstrahlung und/oder der Sekundärstrahlung sein.

[0023] Die charakteristische Wellenlänge kann dabei die intensitätsstärkste Wellenlänge des Spektrums der Primärstrahlung beziehungsweise der Sekundärstrahlung bezeichnen. Alternativ kann die charakteristische Wellenlänge auch die mittlere Wellenlänge des Spektralbereichs, in dem die Primärstrahlung beziehungsweise die Sekundärstrahlung liegt, bezeichnen. Weiterhin kann die charakteristische Wellenlänge auch die über die einzelnen spektralen Intensitäten gewichtete mittlere Wellenlänge des Spektrums der Primärstrahlung beziehungsweise der Sekundärstrahlung bezeichnen. Die Primärstrahlung kann in diesem Sinne eine erste charakteristische Wellenlänge aufweisen und die Sekundärstrahlung eine zweite charakteristische Wellenlänge.

[0024] Weiterhin kann die Verkapselungsanordnung auf einer der strahlungsemittierenden Schichtenfolge abgewandten Oberfläche, die beispielsweise eine Strahlungsauskoppelfläche des optoelektronischen Bauelements sein kann, eine Oberflächenstruktur aufweisen. Eine solche Oberflächenstruktur kann Aufrauungen, Gräben, Prismen, Linsen oder Kegelstümpfe oder Kombinationen daraus aufweisen, die beispielsweise die Strahlungsauskopplung der Primärstrahlung und der Sekundärstrahlung aus der Verkapselungsanordnung erhöhen und verbessern können. Die Oberflächenstruktur kann dabei je nach Ausgestaltung der Verkapselungsanordnung in einer Barrierenschicht oder eine Wellenlängenkonversionsschicht ausgebildet sein. Alternativ oder zusätzlich kann die Verkapselungsanordnung auf der ersten Barrierenschicht und auf der ersten Wellenlängenkonversionsschicht, oder auf der Mehrzahl von Barrierenschichten und der Mehrzahl von Wellenlängenkonversionsschichten, eine äußere Schicht aufweisen, in der die Oberflächenstruktur ausgebildet ist. Die äußere Schicht kann beispielsweise ein wie weiter oben im Zusammenhang mit dem Matrixmaterial ausgeführtes Material, etwa ein Polymermaterial, aufweisen.

[0025] Die Verkapselungsanordnung kann die gesamte strahlungsemittierende Schichtenfolge mit den Elektroden bedecken. Weiterhin kann die Verkapselungsanordnung zumindest einen Teil der Oberfläche des Substrats bedecken, auf dem die strahlungsemittierende Schichtenfolge mit der ersten und zweiten Elektrode angeordnet sind. Zusätzlich kann die Verkapselungsanordnung auch das gesamte Substrat umgeben. Alternativ kann das Substrat zusammen mit der Verkapselungsanordnung eine Verkapselung für die Elektroden und die strahlungsemittierende Schichtenfolge bilden. Die Verkapselungsanordnung kann dabei weitere Schichten wie etwa Planarisierungsschichten, Barriereschichten, Wasser und/oder Sauerstoff absorbierende Schichten, Verbindungsschichten oder Kombinationen daraus aufweisen. Alternativ oder zusätzlich kann die Verkapselungsanordnung einen weiteren Schichtenstapel mit zumindest einer Barrierenschicht und/oder zumindest einer Wellenlängenkonversionsschicht auf einer der strahlungsemittierenden Schichtenfolge abgewandten Oberfläche des Substrats aufweisen.

[0026] Dadurch, dass die zweite Elektrode transparent für die Primärstrahlung ist und die Verkapselungsanordnung zumindest teilweise transparent für die Primärstrahlung und/oder die Sekundärstrahlung, kann das optoelektronische Bauelement als so genannter „top emitter" ausgeführt sein und die Primärstrahlung und/oder die Sekundärstrahlung von der Verkapselungsanordnung abstrahlen. Dadurch kann beispielsweise ein Substratmaterial unabhängig von seinen optischen Eigenschaften gewählt werden.

[0027] Das Substrat kann dabei Glas, Quarz, Kunststoff, Polymerfolien, Metall, Metallfolien, Siliziumwafer oder ein beliebiges anderes geeignetes Substratmaterial umfassen und starr oder flexibel ausgeführt sein. Zusätzlich kann das optoelektronische Bauelement als so genannter „bottom emitter" ausgeführt, das heißt, dass die im aktiven Bereich erzeugte Strahlung auch durch das Substrat abgestrahlt wird, so kann das Substrat transparent für zumindest einen

SDC EX. 1002 - 188/730

Teil der im aktiven Bereich erzeugten elektromagnetischen Primärstrahlung sein. Das optoelektronische Bauelement kann auch als Kombination von „bottom emitter" und „top emitter" ausgeführt sein. Dabei kann das optoelektronische Bauelement in einem ausgeschalteten Zustand für sichtbares Licht oder zumindest einen Teil davon zumindest teilweise transparent sein.

[0028] Das optoelektronische Bauelement kann als strahlungsemittierende Schichtenfolge eine Halbleiterschichtenfolge aufweisen.

[0029] Besonders bevorzugt kann das optoelektronische Bauelement als organische lichtemittierende Diode (OLED) ausgeführt sein. Die OLED kann beispielsweise die erste Elektrode auf dem Substrat aufweisen. Über der ersten Elektrode kann ein funktionaler Bereich mit einer oder mehreren funktionalen Schichten aus organischen Materialien aufgebracht sein. Die funktionalen Schichten können dabei beispielsweise als Elektronentransportschichten, elektrolumineszierende Schichten und/oder Lochtransportschichten ausgebildet sein. Über den funktionalen Schichten kann eine zweite Elektrode aufgebracht sein. In den funktionellen Schichten kann im aktiven Bereich durch Elektronen- und Löcherinjektion und -rekombination elektromagnetische Strahlung mit einer einzelnen Wellenlänge oder einem Bereich von Wellenlängen erzeugt werden. Dabei kann bei einem Betrachter wie oben beschrieben durch Emission schmal- oder breitbandiger Primärstrahlung ein einfarbiger, ein mehrfarbiger und/oder ein mischfarbiger Leuchteindruck der Primärstrahlung erweckt werden.

[0030] Die funktionalen Schichten können organische Polymere, organische Oligomere, organische Monomere, organische kleine, nicht-polymere Moleküle („small molecules") oder Kombinationen daraus aufweisen. Geeignete Materialien sowie Anordnungen und Strukturierungen der Materialien für funktionale Schichten sind dem Fachmann bekannt und werden daher an dieser Stelle nicht weiter ausgeführt.

[0031] Insbesondere können die erste Elektrode und/oder die zweite Elektrode besonders bevorzugt flächig oder alternativ in erste beziehungsweise zweite Elektrodenteilbereiche strukturiert ausgeführt sein. Beispielsweise kann die erste Elektrode in Form parallel nebeneinander angeordneter erster Elektrodenstreifen ausgeführt sein und die zweite Elektrode als senkrecht dazu verlaufende parallel nebeneinander angeordnete zweite Elektrodenstreifen. Überlappungen der ersten und zweiten Elektrodenstreifen können damit als separat ansteuerbare Leuchtbereiche ausgeführt sein. Weiterhin können auch nur die erste oder nur die zweite Elektrode strukturiert sein. Besonders bevorzugt sind die erste und/oder die zweite Elektrode oder Elektrodenteilbereiche elektrisch leitend mit ersten Leiterbahnen verbunden. Dabei kann eine Elektrode oder ein Elektrodenteilbereich beispielsweise in eine erste Leiterbahn übergehen oder getrennt von einer ersten Leiterbahn ausgeführt und elektrisch leitend mit dieser verbunden sein.

[0032] Die erste Elektrode, die beispielsweise als Anode ausgeführt sein kann und somit als Löcher-injizierendes Material dienen kann, kann beispielsweise ein transparentes elektrisch leitendes Oxid aufweisen oder aus einem transparenten leitenden Oxid bestehen. Transparente elektrisch leitende Oxide (transparent conductive Oxides, kurz „TCO") sind transparente, leitende Materialien, in der Regel Metalloxide, wie beispielsweise Zinkoxid, Zinnoxid, Cadmiumoxid, Titanoxid, Indiumoxid oder besonders bevorzugt Indiumzinnoxid (ITO). Neben binären Metallsauerstoffverbindungen, wie beispielsweise ZnO, SfO_2 oder In_2O_3 gehören auch ternäre Metallsauerstoffverbindungen, wie beispielsweise Zn_2SnO_4, $CdSnO_3$, $ZnSnO_3$, $MgIn_2O_4$, $GaInO_3$, $Zn_2In_2O_5$ oder $In_4Sn_3O_{12}$ oder Mischungen unterschiedlicher transparenter elektrisch leitender Oxide zu der Gruppe der TCOs. Weiterhin müssen die TCOs nicht zwingend einer stöchiometrischen Zusammensetzung entsprechen und können auch p- oder n-dotiert sein. Die erste Elektrode kann dabei vorzugsweise auf dem Substrat angeordnet sein und beispielsweise auch Metalle und/oder Metalllegierungen und/oder Schichtfolgen aufweisen oder aus solchen sein, die zumindest eines der Materialien Ag, Al, Cr, Mo und Au umfassen.

[0033] Die zweite Elektrode kann als Kathode ausgeführt sein und somit als Elektronen-injizierendes Material dienen. Als Kathodenmaterial können sich unter anderem insbesondere Aluminium, Barium, Indium, Silber, Gold, Magnesium, Calcium oder Lithium sowie Verbindungen, Kombinationen und Legierungen davon als vorteilhaft erweisen. Die zweite Elektrode kann dabei eine Dicke von größer oder gleich 1 nm und kleiner oder gleich 50 nm, insbesondere größer oder gleich 10 nm und kleiner oder gleich 30 nm, aufweisen und somit transparent für die Primärstrahlung sein.

[0034] Weiterhin kann die zweite Elektrode auch eines der oben genannten TCOs umfassen oder aus einem solchen sein. Die zweite Elektrode kann beispielsweise mittels eines der weiter oben in Verbindung mit der ersten Barrierenschicht genannten CVD- und/oder PVD-Verfahren aufbringbar sein.

[0035] Alternativ können die erste Elektrode als Kathode und die zweite Elektrode als Anode mit den oben aufgeführten Materialien oder Kombinationen daraus ausgebildet sein. Weiterhin können die Elektroden auch elektrisch leitendes oder halbleitendes organisches Material aufweisen.

SDC EX. 1002 - 189/730

[0036] Weiterhin kann die strahlungsemittierende Schichtenfolge auch als Epitaxieschichtenfolge, also als epitaktisch gewachsene anorganische Halbleiterschichtenfolge, ausgeführt sein. Dabei kann die Halbleiterschichtenfolge beispielsweise auf der Basis eines anorganischen Materials, etwa InGaAlN, wie etwa als GaN-Dünnfilm-Halbleiterschichtenfolge, ausgeführt sein. Unter InGaAlN-basierte Halbleiterschichtenfolgen fallen insbesondere solche, bei denen die epitaktisch hergestellte Halbleiterschichtenfolge, die in der Regel eine Schichtenfolge aus unterschiedlichen Einzelschichten aufweist, mindestens eine Einzelschicht enthält, die ein Material aus dem III-V-Verbindungshalbleitermaterialsystem $In_xAl_yGa_{1-x-y}N$ mit $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ und $x + y \leq 1$ aufweist.

[0037] Alternativ oder zusätzlich kann die Halbleiterschichtenfolge auch auf InGaAlP basieren, das heißt, dass die Halbleiterschichtenfolge unterschiedliche Einzelschichten aufweist, wovon mindestens eine Einzelschicht ein Material aus dem III-V-Verbindungshalbleitermaterialsystem $In_xAl_yGa_{1-x-y}P$ mit $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ und $x + y \leq 1$ aufweist. Alternativ oder zusätzlich kann die Halbleiterschichtenfolge auch andere III-V-Verbindungshalbleitermaterialsysteme, beispielsweise ein AlGaAs-basiertes Material, oder II-VI-Verbindungshalbleitermaterialsysteme aufweisen.

[0038] Ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements gemäß zumindest einer weiteren Ausführungsform umfasst insbesondere die Schritte

A) Bereitstellen eines Substrats mit einer ersten Elektrode, einer strahlungsemittierenden Schichtenfolge auf der ersten Elektrode und einer zweiten Elektrode auf der strahlungsemittierenden Schichtenfolge,

B) Aufbringen einer Verkapselungsanordnung mit einem Schichtenstapel aus zumindest einer ersten Barrierenschicht und zumindest einer ersten Wellenlängenkonversionsschicht.

[0039] Das optoelektronische Bauelement kann dabei eines oder mehrere der oben genannten Merkmale aufweisen.

[0040] Weiterhin kann dabei im Schritt B die zumindest eine erste Barrierenschicht mittels eines Aufdampf- oder eines Aufwachsverfahrens wie weiter oben beschrieben aufgebracht werden.

[0041] Insbesondere kann das Verfahren im Schritt B die Teilschritte

B1) Aufbringen der ersten Barrierenschicht auf der zweiten Elektrode und

B2) Aufbringen der ersten Wellenlängenkonversionsschicht auf der ersten Barrierenschicht

umfassen

Alternativ kann das Verfahren im Schritt B die Teilschritte

B1') Aufbringen der Wellenlängenkonversionsschicht auf der zweiten Elektrode und

B2') Aufbringen der ersten Barrierenschicht auf der Wellenlängenkonversionsschicht

umfassen.

[0042] In einem weiteren Teilschritt B3 kann auf der ersten Barrierenschicht und der ersten Wellenlängenkonversionsschicht eine zweite Barrierenschicht aufgebracht werden.

[0043] Weiterhin können im Schritt B eine Mehrzahl von Barrierenschichten und eine Mehrzahl von Wellenlängenkonversionsschichten abwechselnd aufgebracht werden.

[0044] In einem weiteren Verfahrensschritt C kann wie oben beschrieben eine Oberflächenstruktur auf der der strahlungsemittierenden Schichtenfolge abgewandten Oberfläche der Verkapselungsanordnung aufgebracht werden. Dabei kann in Schritt C die Oberflächestruktur durch Prägen, Ätzen, Aufrauen oder Laserabtragung oder eine Kombination daraus aufgebracht werden.

[0045] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den im Folgenden in Verbindung mit den Fig. 1A bis 6E beschriebenen Ausführungsformen.

[0046] Es zeigen:

[0047] Fig. 1A bis Fig. 1C schematische Darstellungen eines Verfahrens zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements gemäß einem Ausführungsbeispiel und

[0048] Fig. 2 bis Fig. 7 schematische Darstellung optoelektronischer Bauelemente gemäß weiteren Ausführungsbeispielen.

[0049] In den Ausführungsbeispielen und Figuren können gleiche oder gleich wirkende Bestandteile jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen sein. Die dargestellten Elemente und deren Größenverhältnisse untereinander sind grundsätzlich nicht als maßstabsgerecht anzusehen, vielmehr können einzelne Elemente, wie zum Beispiel Schichten, Bauteile, Bauelemente und Bereiche, zur besseren Darstellbarkeit und/oder zum besseren Verständnis übertrieben dick oder groß dimensioniert dargestellt sein.

[0050] In den Fig. 1A bis Fig. 1C ist ein Verfahren zur Herstellung eines organischen optoelektronischen Bauelements **100** gezeigt.

SDC EX. 1002 - 190/730

[0051] Dabei wird in einem ersten Verfahrensschritt A gemäß Fig. 1A ein Substrat **1** bereitgestellt, etwa ein Glassubstrat. Alternativ oder zusätzlich kann das Substrat **1** auch beispielsweise eine Metallfolie oder Plastikfolie aufweisen oder sein. Auf das Substrat **1** ist eine erste Elektrode **2** aufgebracht. Auf der ersten Elektrode **2** ist eine strahlungsemittierende Schichtenfolge **3** mit funktionalen Schichten **31** und **32** und einem aktiven Bereich **30** angeordnet. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist das optoelektronische Bauelement als organische Leuchtdiode (OLED) ausgeführt. Die strahlungsemittierende Schichtenfolge **3** weist damit organische funktionale Schichten wie im allgemeinen Teil beschrieben auf. Auf der strahlungsemittierenden Schichtenfolge **3** ist eine zweite Elektrode **4** angeordnet.

[0052] Der aktive Bereich **30** ist geeignet, beim Anlegen eines elektrischen Stromes an die erste und zweite Elektrode **2**, **4** eine elektromagnetische Primärstrahlung in einem blauen Wellenlängenbereich abzustrahlen. Die zweite Elektrode **4** weist ein Metall oder ein TCO auf und ist transparent für die Primärstrahlung.

[0053] In einem weiteren Verfahrensschritt B wird, wie in den Fig. 1B und Fig. 1C gezeigt, eine Verkapselungsanordnung **10** auf der zweiten Elektrode aufgebracht. Dabei wird, wie in Fig. 1B gezeigt, in einem ersten Teilschritt B1 eine Wellenlängenkonversionsschicht **5** mit einem Wellenlängenkonversionsstoff **501** eingebettet in einem Matrixmaterial **502** aus flüssiger Phase aufgebracht. Das Matrixmaterial weist dabei einen transparenten Kunststoff, im gezeigten Ausführungsbeispiel Silikon, auf. Durch Vernetzung des Matrixmaterials **502** wird die Wellenlängenkonversionsschicht **5** ausgehärtet.

[0054] Der Wellenlängenkonversionsstoff **501** ist geeignet, die blaue Primärstrahlung teilweise zu absorbieren und gelbe Sekundärstrahlung zu emittieren. Durch Überlagerung der Primärstrahlung und der Sekundärstrahlung kann das optoelektronische Bauelement **100** im Betrieb einen weißfarbigen Leuchteindruck bei einem Beobachter erwecken.

[0055] In einem weiteren Teilschritt B2 wird, wie in Fig. 1C gezeigt, auf der Wellenlängenkonversionsschicht **5** eine Barrierenschicht **6** aufgebracht. Die Barrierenschicht **6** wird mittels eines CVD-Verfahrens aufgebracht und schützt die Elektroden **2**, **4** und die strahlungsemittierende Schichtenfolge **3** vor Schädigungen durch Sauerstoff und/oder Feuchtigkeit. Die Barrierenschicht **6** weist dazu Aluminiumoxid auf. Alternativ oder zusätzlich kann auch ein anderes Material aus den im allgemeinen Teil genannten Materialien aufgebracht werden. Durch das Matrixmaterial **502** der Wellenlängenkonversionsschicht **5** dient die Wellenlängenkonversionsschicht **5** gleichzeitig als Planarisierungsschicht auf der zweiten Elektrode **4**, auf der die Barrierenschicht **6** homogen und gleichmäßig aufgebracht werden kann.

[0056] Die Verkapselungsanordnung **10**, umfassend den Schichtenstapel mit der Wellenlängenkonversionsschicht **5** und der Barrierenschicht **6**, verkapselt zusammen mit dem Substrat **1** die strahlungsemittierende Schichtenfolge **3** und die Elektroden **2**, **4**.

[0057] Beim optoelektronischen Bauelement **100** können die Vorteile des Konversionskonzepts genutzt werden, nämlich die Vermeidung einer differenziellen Farbalterung des aktiven Bereichs **30** sowie die getrennte Optimierung des wahrnehmbaren Farborts und der elektronischen Eigenschaften der strahlungsemittierenden Schichtenfolge **3**. Weiterhin können die vorteile des „top emitter"-Konzepts genutzt werden, nämlich die Möglichkeit, unabhängig von seinen optischen Eigenschaften das Substrat **1** wählen zu können, sowie eine gute Strahlungsauskopplung aus der Verkapselungsanordnung **10** sowie eine preiswerte und technisch einfach herzustellende Verkapselung.

[0058] In den folgenden Figuren sind weitere Ausführungsbeispiele gezeigt, die Variationen des in den Fig. 1A bis Fig. 1C gezeigten Ausführungsbeispiels darstellen. die nachfolgende Beschreibung bezieht sich daher im Wesentlichen auf die Unterschiede zum vorangegangenen Ausführungsbeispiel.

[0059] In Fig. 2 ist ein Ausführungsbeispiel für ein optoelektronisches Bauelement **200** gezeigt. Das optoelektronische Bauelement **200** weist eine Verkapselungsanordnung **10** auf, die eine Barrierenschicht **6** auf der zweiten Elektrode **4** aufweist. Auf der Barrierenschicht **6**, die mittels eines ersten Verfahrensteilschritts B1' auf der zweiten Elektrode **4** aufgebracht ist, ist mittels eines zweiten Verfahrensteilschritts B2' eine Wellenlängenkonversionsschicht **5** aufgebracht. Die Verkapselungsanordnung **10** kann weiterhin zwischen der zweiten Elektrode **4** und der Barrierenschicht **6** eine Panarisierungsschicht (nicht gezeigt) aufweisen.

[0060] In Fig. 3 ist ein Ausführungsbeispiel für ein optoelektronisches Bauelement **300** gezeigt, bei den die Verkapselungsanordnung **10** wie beim optoelektronischen Bauelemente **100** der Fig. 1A bis Fig. 1C eine Barrierenschicht **6** auf der Wellenlängenkonversionsschicht **5** aufweist. Die Barrierenschicht **6** umhüllt zusätzlich das Substrat **1**, so dass durch die Barrierenschicht **6** und damit durch die Verkapselungsanordnung **10** das Substrat **1** zusammen mit den Elektroden **2**, **4** und der strahlungsemittierenden Schichtenfolge **3** verkapselt ist. Die Verkapselungsanordnung **10** kann dazu auf dem Substrat weitere Schichten wie etwa Planarisierungsschichten oder weitere Barrierenschicht aufweisen (nicht gezeigt.)

SDC EX. 1002 - 191/730

[0061] Die Fig. 4 bis Fig. 7 zeigen Ausschnitte aus optoelektronischen Bauelementen gemäß weiterer Ausführungsbeispiele. In Fig. 4 ist ein optoelektronisches Bauelement **400** mit einer Verkapselungsanordnung **10** mit einem Schichtenstapel gezeigt, der eine erste Barrierenschicht **61** auf der zweiten Elektrode **4** aufweist. Darüber ist eine Wellenlängenkonversionsschicht **5** aufgebracht, auf der eine zweite Barrierenschicht **62** angeordnet ist. Die erste Barrierenschicht **61** und die zweite Barrierenschicht **62** sind somit durch die Wellenlängenkonversionsschicht **5** voneinander getrennt. Dadurch kann erreicht werden, dass sich Mikrokanäle, die beispielsweise in der ersten Barrierenschicht **61** auftreten können und die Permeationspfade für Sauerstoff und/oder Feuchtigkeit darstellen können, beim anschließenden Aufwachsen der zweiten Barrierenschicht **62** nicht fortsetzen können, da die erste und zweite Barrierenschicht **61**, **62** durch die Wellenlängenkonversionsschicht **5** voneinander getrennt sind. Dadurch kann eine Verbesserung der Verkapselungswirkung durch eine Verringerung der Permeabilität der Verkapselungsanordnung **10** erreicht werden, wodurch beispielsweise eine geringere Gesamtdicke der Barrierenschicht **61** und **62** im Vergleich zu den Barrierenschichten **6** der vorangegangenen Ausführungsbeispiele möglich sein kann.

[0062] In Fig. 5 ist ein Ausführungsbeispiel für ein optoelektronisches Bauelement **500** gezeigt, dass eine Verkapselungsanordnung **10** mit einer ersten Wellenlängenkonversionsschicht **51** auf der zweiten Elektrode **4** aufweist. Darüber ist eine erste Barrierenschicht **6** aufgebracht und auf dieser ist eine zweite Wellenlängenkonversionsschicht **52** angeordnet. Die beiden Wellenlängenkonversionsschichten **51**, **52** können gleich oder verschieden voneinander sein. Durch die Verkapselungsanordnung **10** im gezeigten Ausführungsbeispiel kann beispielsweise eine Winkelabhängigkeit der vom optoelektronischen Bauelement **500** abgestrahlten überlagerten Primärstrahlung und Sekundärstrahlung verringert werden und die Auskoppeleffizienz gesteigert werden.

[0063] In Fig. 6 ist ein Ausführungsbeispiel für ein optoelektronisches Bauelement **600** gezeigt, das die Vorteile der beiden vorangehenden Ausführungsbeispiele kombiniert. die Verkapselungsanordnung **10** des optoelektronischen Bauelement **600** weist eine Schichtenstapel mit einer Mehrzahl an Barrierenschichten **61**, **62**, **63** und einer Mehrzahl von Wellenlängenkonversionsschichten **51**, **52** auf, die abwechselnd übereinander angeordnet sind. Die jeweiligen Anzahlen der Barrierenschichten und Wellenlängenkonversionsschichten sind rein beispielhaft und können vom gezeigten Ausführungsbeispiel auch abweichen. Durch die abwechselnde Anordnung der Mehrzahl von Barrierenschichten **61**, **62**, **63** und Wellenlängenkonversionsschichten **51**, **52** kann die Bildung von durchgehenden Mikrokanälen durch die Verkapselungsanordnung **10** wirkungsvoll vermieden werden. Durch Mehrzahl von Barrierenschichten kann die Dicke der einzelnen Barrierenschichten **61**, **62**, **63** beispielsweise als etwa ein Viertel der charakteristischen Wellenlänge der Primärstrahlung oder der Sekundärstrahlung gewählt werden, wodurch Wellenleitereffekte in den Barrierenschichten und damit in der Verkapselungsanordnung **10** vermieden werden können. Gleichzeitig kann durch die Mehrzahl der Wellenlängenkonversionsschichten **51**, **52** der Farbort des durch das optoelektronische Bauelement erweckten Leuchteindrucks leicht optimiert werden. Dadurch bietet die Verkapselungsanordnung **10** eine effektive Verkapselungswirkung bei gleichzeitiger gesteigerter Auskoppeleffizienz der abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung.

[0064] Das optoelektronische Bauelement **700** des Ausführungsbeispiels in Fig. 7 zeigt auf der der strahlungsemittierenden Schichtenfolge **3** abgewandten Oberfläche der Verkapselungsanordnung **10** eine Oberflächenstruktur **70** auf, durch die die Auskoppeleffizienz für die abgestrahlte elektromagnetische Strahlung noch weiter gesteigert werden kann. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Oberflächenstruktur **70** in einer äußeren Schicht **7**, die durch eine zusätzliche Polymerschicht gebildet ist, hergestellt. Alternativ dazu kann eine solche Oberflächenstruktur **70**, die im gezeigten Ausführungsbeispiel als Mikroprismen ausgeführt ist, auch in einer Barrierenschicht oder eine Wellenlängenkonversionsschicht der vorangegangenen Ausführungsbeispiele hergestellt werden.

[0065] Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele auf diese beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

SDC EX. 1002 - 192/730

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102007049005 **[0013]**

SDC EX. 1002 - 193/730

Patentansprüche

1. Optoelektronisches Bauelement, umfassend
– ein Substrat (**1**),
– eine erste Elektrode (**2**) auf dem Substrat (**1**),
– eine strahlungsemittierende Schichtenfolge (**3**) mit einem aktiven Bereich (**30**), der im Betrieb eine elektromagnetische Primärstrahlung abstrahlt,
– eine für die Primärstrahlung transparente zweite Elektrode (**4**) auf der strahlungsemittierenden Schichtenfolge (**3**) und
– eine auf der zweiten Elektrode (**4**) abgeschiedene Verkapselungsanordnung (**10**),
wobei
– die Verkapselungsanordnung (**10**) einen Schichtenstapel mit zumindest einer ersten Barrierenschicht (**6**) und zumindest einer ersten, die Primärstrahlung zumindest teilweise in elektromagnetische Sekundärstrahlung umwandelnden Wellenlängenkonversionsschicht (**5**) aufweist und
– die Verkapselungsanordnung (**10**) zumindest teilweise für die Primärstrahlung und/oder für die Sekundärstrahlung transparent ist.

2. Optoelektronische Vorrichtung nach dem vorherigen Anspruch, wobei
– die erste Barrierenschicht (**6**) ein Oxid, ein Nitrid oder ein Oxynitrid umfasst.

3. Optoelektronisches Bauelement nach dem vorherigen Anspruch, wobei
– das Oxid, Nitrid oder Oxynitrid Aluminium, Silizium, Zinn oder Zink aufweist.

4. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei
– die erste Barrierenschicht (**6**) durch ein Aufdampf- oder ein Aufwachsverfahren aufbringbar ist.

5. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei
– die erste Barrierenschicht (**6**) auf der zweiten Elektrode (**4**) und die erste Wellenlängenkonversionsschicht (**5**) auf der ersten Barrierenschicht (**6**) angeordnet ist.

6. Optoelektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei
– die erste Wellenlängenkonversionsschicht (**5**) auf der zweiten Elektrode (**4**) und die erste Barrierenschicht (**6**) auf der ersten Wellenlängenkonversionsschicht (**5**) angeordnet ist.

7. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei
– die Verkapselungsanordnung (**10**) eine zweite Barrierenschicht (**62**) aufweist und
– die erste Wellenlängenkonversionsschicht (**5**) zwischen der ersten und zweiten Barrierenschicht (**61**, **62**) angeordnet ist.

8. Optoelektronisches Bauelement nach dem vorherigen Anspruch, wobei
– Mikrokanäle in der ersten zur zweiten Barrierenschicht (**61**, **62**) vorhanden sind und die Wellenlängenkonversionsschicht (**5**) durchgehende Mikrokanäle zwischen der ersten zur zweiten Barrierenschicht (**61**, **62** verhindert.

9. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei
– die Verkapselungsanordnung (**10**) eine Mehrzahl von Barrierenschichten (**61**, **62** **63**) und/oder eine Mehrzahl von Wellenlängenkonversionsschichten (**51**, **52**) aufweist, die abwechselnd übereinander angeordnet sind.

10. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei
– die Primärstrahlung eine charakteristische erste Wellenlänge aufweist,
– die Sekundärstrahlung eine charakteristische zweite Wellenlänge aufweist und
– die Barrierenschicht (**6**) eine Dicke von kleiner oder gleich der ersten und/oder der zweiten charakteristischen Wellenlänge und größer oder gleich 1/10 der ersten und/oder der zweiten charakteristischen Wellenlänge aufweist.

11. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei
– die Wellenlängenkonversionsschicht (**5**) einen Wellenlängenkonversionsstoff (**501**) in einem Matrixmaterial (**502**) aufweist und das Matrixmaterial (**502**) zumindest eines aus einer Gruppe umfasst, die gebildet wird durch Polystyrol, Polycarbonat, Polyacryl, Polymethylmethacrylat, Epoxid, Polysiloxan, Polyurethan und Polymere, Copolymere und Mischungen davon.

12. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Wellenlängenkonversionsstoff (**501**) zumindest ein Material aus einer Gruppe aufweist und die Gruppe gebildet wird durch Granate der Seltenen Erden und der Erdalkalimetalle, Nitride, Nitridosilikate, Sione, Sialone, Aluminate, Oxide, Halophosphate, Orthosilikate, Sulfide, Vanadate, Chlorosilikate, Perylene, Benzopyrene, Coumarine, Rhodamine und Azo-Farbstoffe.

13. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei
– die Verkapselungsanordnung (**10**) auf einer der strahlungsemittierenden Schichtenfolge (**3**) abgewandten Oberfläche eine Oberflächenstruktur (**70**) aufweist.

14. Optoelektronisches Bauelement nach dem vorherigen Anspruch, wobei
– die Oberflächenstruktur (**70**) zumindest eines von Aufrauungen, Gräben, Prismen, Linsen oder Kegelstümpfen umfasst.

SDC EX. 1002 - 194/730

15. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 13 oder 14, wobei
– die Verkapselungsanordnung eine äußere Schicht (**7**) aufweist, auf der die Oberflächenstruktur (**70**) vorhanden ist.

16. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei
– die Verkapselungsanordnung (**10**) einen weiteren Schichtenstapel mit zumindest einer Barrierenschicht und zumindest einer Wellenlängenkonversionsschicht auf einer der organischen Halbleiterschichtenfolge abgewandten Oberfläche des Substrats (**1**) aufweist.

17. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements mit den Schritten:
A) Bereitstellen eines Substrats (**1**) mit einer ersten Elektrode (**2**), einer strahlungsemittierenden Schichtenfolge (**3**) auf der ersten Elektrode (**2**) und einer zweiten Elektrode (**4**) auf der strahlungsemittierenden Schichtenfolge (**3**),
B) Aufbringen einer Verkapselungsanordnung (**10**) mit einem Schichtenstapel aus zumindest einer ersten Barrierenschicht (**6**) und zumindest einer ersten Wellenlängenkonversionsschicht (**5**) auf der strahlungsemittierenden Schichtenfolge.

18. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch, bei dem
– im Schritt B die zumindest eine erste Barrierenschicht (**6**) mittels eines Aufdampf- oder eines Aufwachsverfahrens aufgebracht wird.

19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, bei dem der Schritt B folgende Teilschritte umfasst:
B1) Aufbringen der ersten Barrierenschicht (**6**) auf der zweiten Elektrode (**4**) und
B2) Aufbringen der ersten Wellenlängenkonversionsschicht (**5**) auf der ersten Barrierenschicht (**6**).

20. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, bei dem der Schritt B folgende Teilschritte umfasst:
B1') Aufbringen der Wellenlängenkonversionsschicht (**5**) auf der zweiten Elektrode (**4**) und
B2') Aufbringen der ersten Barrierenschicht (**6**) auf der Wellenlängenkonversionsschicht (**5**).

21. Verfahren nach Anspruch 18, bei dem der Schritt B folgenden weiteren Teilschritt umfasst:
B3) Aufbringen einer zweiten Barrierenschicht (**62**) auf der ersten Barrierenschicht (**61**) und der ersten Wellenlängenkonversionsschicht (**5**).

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 21, bei dem
– im Schritt B eine Mehrzahl von Barrierenschichten (**61**, **62**, **63**) und eine Mehrzahl von Wellenlängenkonversionsschichten (**51**, **52**) abwechselnd aufgebracht werden.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 22, mit dem weiteren Schritt
C) Aufbringen einer Oberflächenstruktur (**70**) auf ein der strahlungsemittierenden Schichtenfolge (**3**) abgewandten Oberfläche der Verkapselungsanordnung (**10**).

24. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch, bei dem
– im Schritt C die Oberflächenstruktur (**70**) durch zumindest eines von Prägen, Ätzen, Aufrauen oder Laserabtragung erzeugt wird.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

SDC EX. 1002 - 195/730

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1A

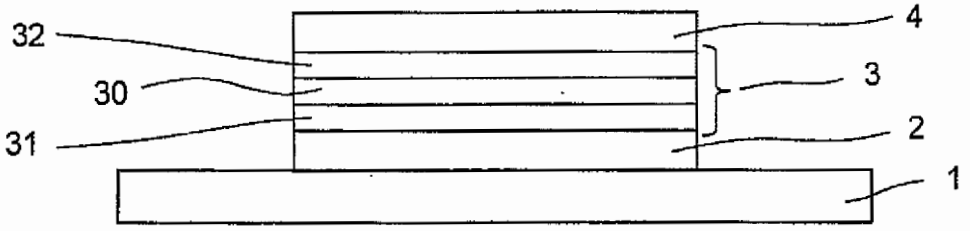


FIG. 1B

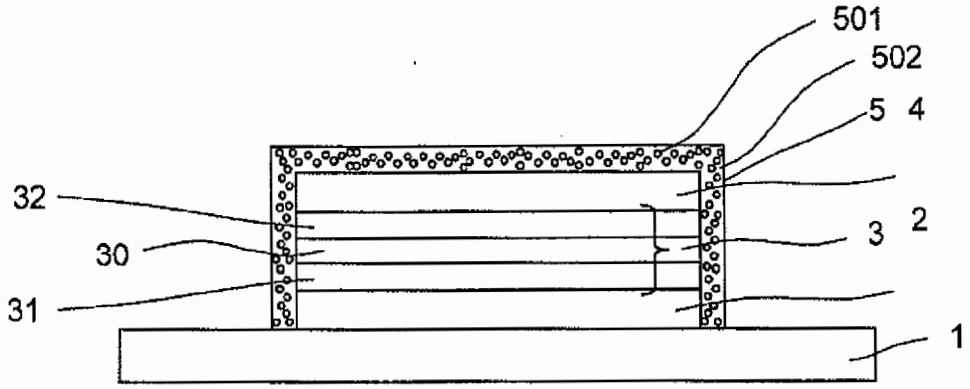
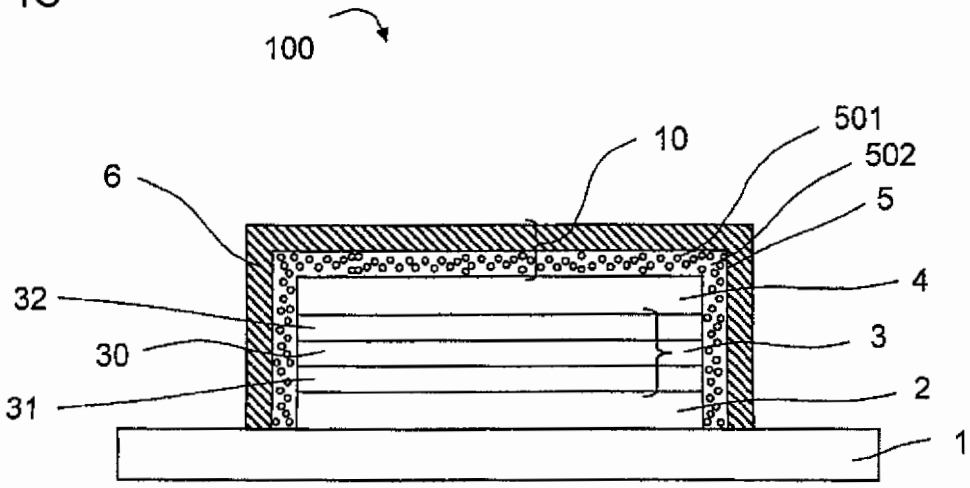


FIG. 1C



SDC EX. 1002 - 196/730

FIG. 2

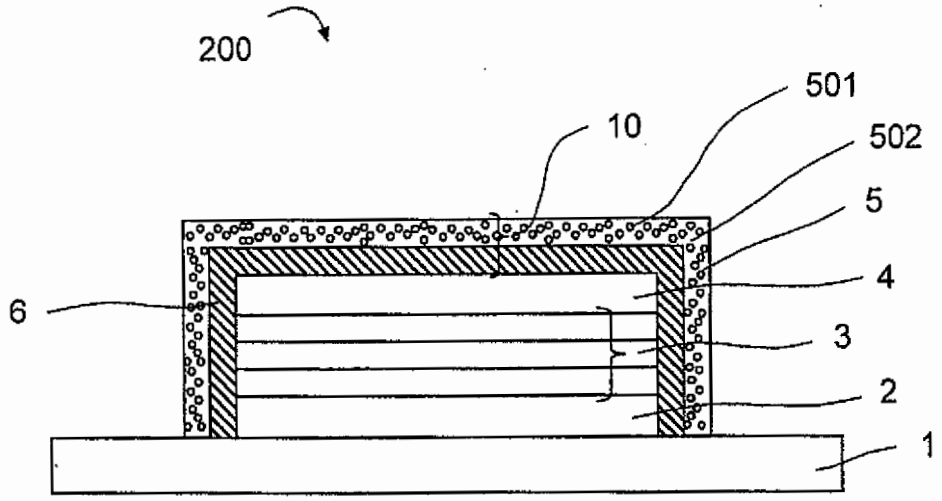
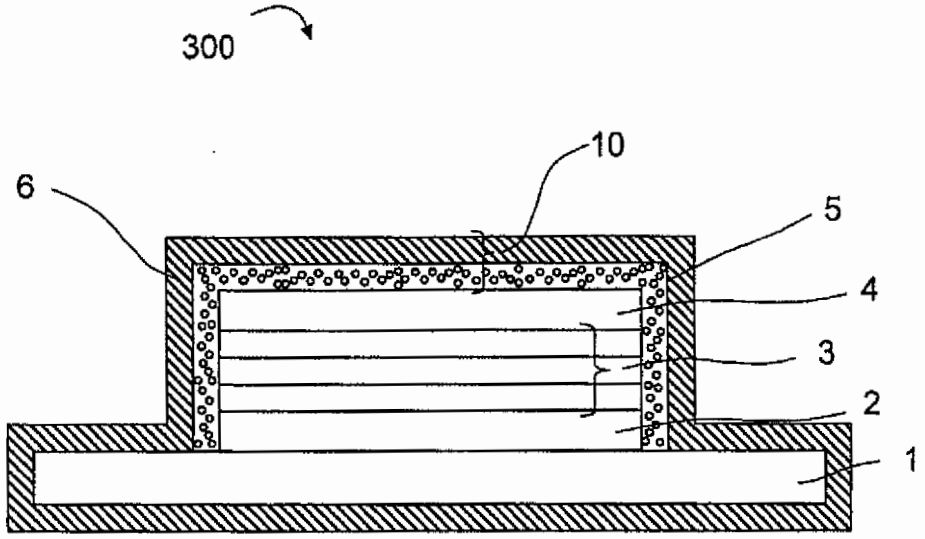


FIG. 3



SDC EX. 1002 - 197/730

FIG. 4

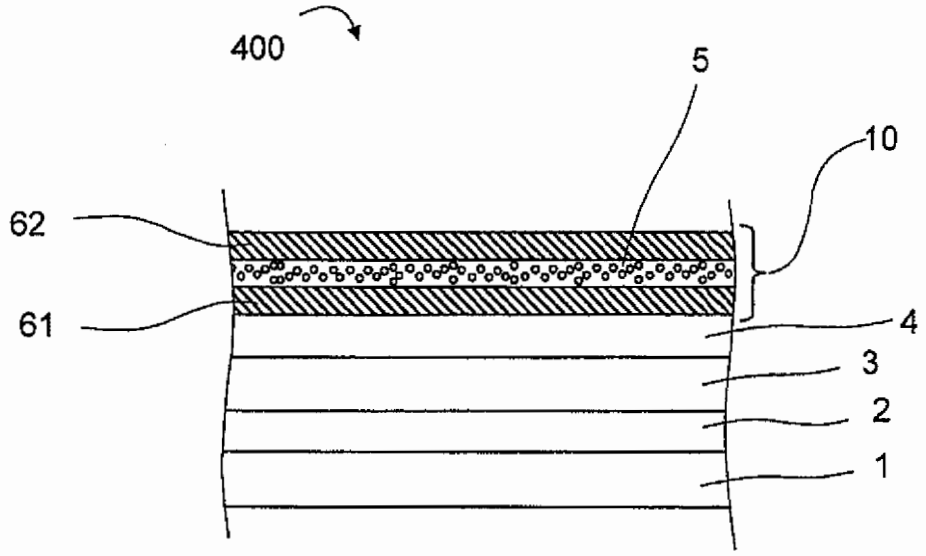
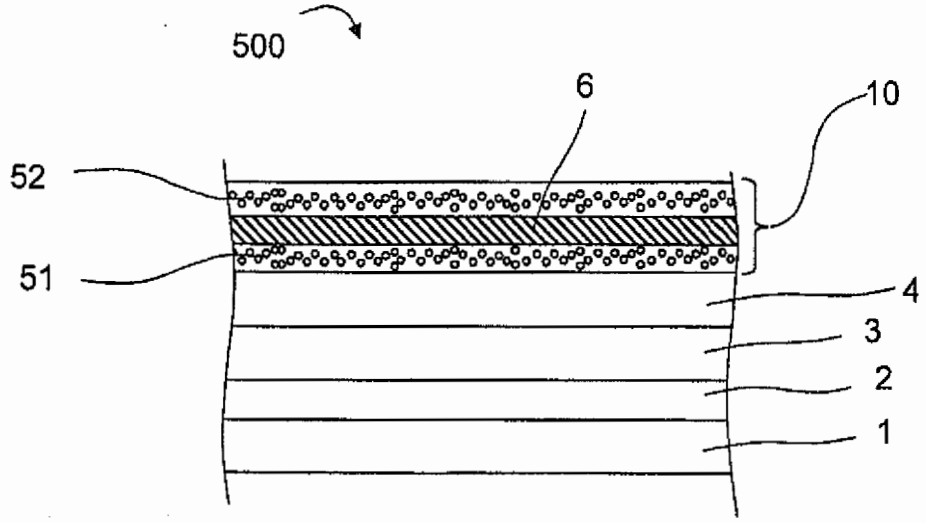


FIG. 5



SDC EX. 1002 - 198/730

FIG. 6

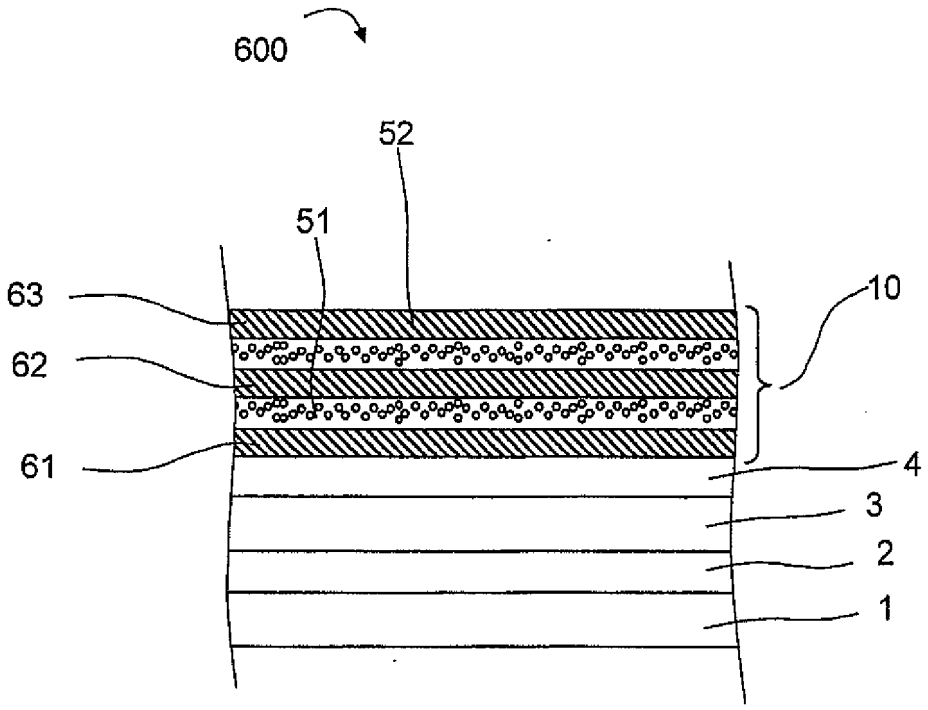
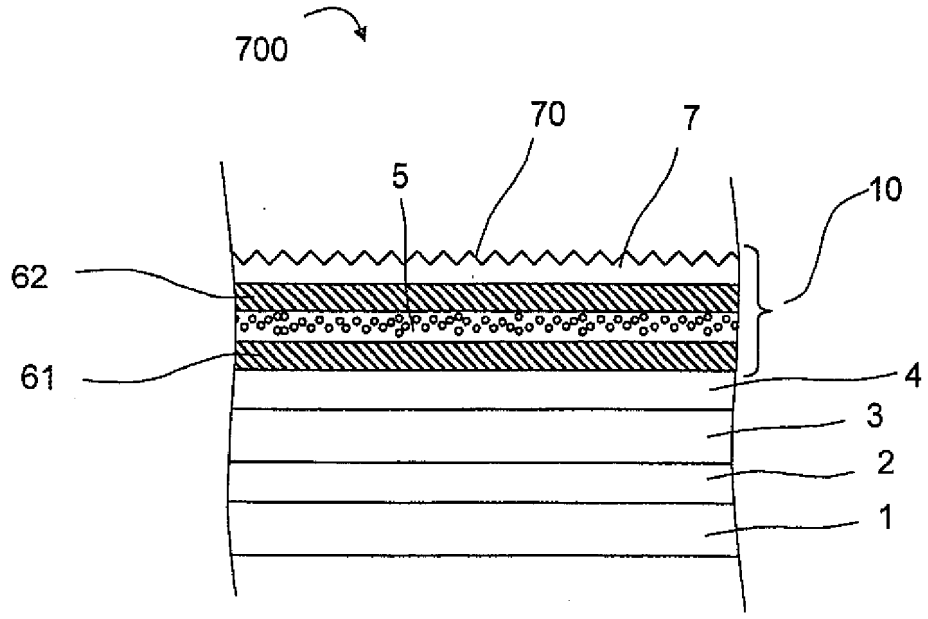


FIG. 7



SDC EX. 1002 - 199/730

(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 705 729 A2

(12) EUROPEAN PATENT APPLICATION

(43) Date of publication:
27.09.2006 Bulletin 2006/39

(51) Int Cl.:
H01L 51/50 *(2006.01)*

(21) Application number: **06004272.8**

(22) Date of filing: **02.03.2006**

(84) Designated Contracting States:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Designated Extension States:
AL BA HR MK YU

(30) Priority: **05.12.2005 US 294904**
02.03.2005 US 657803 P

(71) Applicant: **Osram Opto Semiconductors GmbH**
93049 Regensburg (DE)

(72) Inventors:
- **Choong, Vi-En**
  Carlsbad, CA 92009 (US)
- **Krummacher, Benjamin Claus**
  93057 Regensburg (DE)
- **Choulis, Stelios A.**
  San Jose, CA 95112 (US)
- **So, Franky**
  San Jose, CA 95129 (US)
- **Mathai, Mathew**
  Santa Clara, CA 95051 (US)

(74) Representative: **Epping - Hermann - Fischer**
Patentanwaltsgesellschaft mbH
Ridlerstrasse 55
80339 München (DE)

(54) Polymer and small molecule based hybrid light source

(57) Disclosed is an organic electroluminescent device (205), comprising: a) a substrate (208); b) a hole-injecting electrode (anode) (211) coated over the substrate (208); c) a hole injection layer (215) coated over the anode (211); e) a polymer based light emitting layer (216), coated over the hole transporting layer (215); f) a small molecule based light emitting layer (220), thermally evaporated over the polymer based light emitting layer (216); and g) an electron-injecting electrode (cathode) (217) deposited over the electroluminescent polymer layer (216).

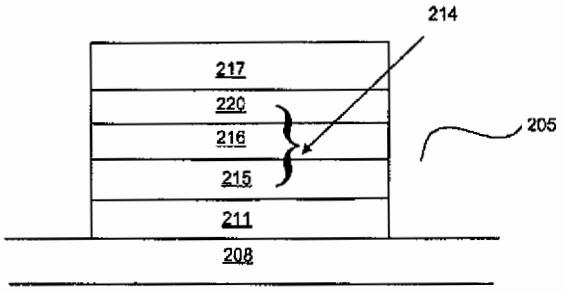


FIG. 1

EP 1 705 729 A2

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

SDC EX. 1002 - 200/730

Description

BACKGROUND

1. Field of the Invention

[0001] This invention relates generally to the art of thin film device processing and fabrication. More specifically, the invention relates to the structure of Organic Light Emitting Diode devices and displays.

2. Related Art

[0002] Conjugated polymers and small-molecules are of increasing interest as new materials for organic light electronic devices. Conventional devices based on polymer used solution processing techniques and small molecules devices thermal evaporation techniques. The simplest solution processed polymer based OLED incorporates an active region with a light emitting polymer and/or small molecules blended into a solution that is coated onto the transparent anode by spin-casting or printing methods. In several cases a hole transporting interlayer is included between the anode/anode buffer layer and the active region in order to improve hole injection and transport. In contrast, small molecule devices typically consist of several stacked organic layers, each one optimized to perform a particular function. In polymer OLEDs, it is difficult to adjust the color and light output.

BRIEF DESCRIPTION OF DRAWINGS

[0003]

FIG. 1 shows a cross-sectional view of an embodiment of an EL device 205 according to at least one embodiment of the invention.

FIG. 2 shows a cross-sectional view of an embodiment of an electroluminescent (EL) device 305 according to at least one embodiment of the invention.

DETAILED DESCRIPTION

[0004] In one or more embodiments of the invention, what is disclosed is a novel hybrid electroluminescent (EL) device primarily based on solution-processed polymer active layers, including a polymer-based light emitting layer but incorporating an additional small molecule layer fabricated on the top of the polymer-based light emitting layer. In some embodiments, the small molecule layer is fabricated by thermal evaporation techniques. The present invention is motivated in the design of organic light sources to obtain high efficiency, with desired emission spectra. One novel aspect of the invention includes incorporation of an additional emissive small molecule-based layer above the polymer-based active region in a polymer based lighting device such as an OLED. In this way, the color spectrum can be easily be tuned as desired by adding just one extra deposition step. The remaining device structure is still fabricated using advantageous solution processing techniques.

[0005] In accordance with one embodiment of the invention, the structure of a novel hybrid organic electroluminescent device comprises of an anode (e.g. indium-tin-oxide (ITO)), an anode buffer layer (e.g. PEDOT:PSS (polyethylenedioxythiopene), PANI (conducting polyaniline)), a hole transporting interlayer (e.g. an amine-based organic material), a polymer-based light emissive layer (this layer can be doped with additional carrier transport and emitting moieties), a small molecule-based light emissive layer and a cathode layer (e.g. barium covered with aluminum). The function of the anode buffer layer is to provide efficient hole injection into subsequent layers and also acts as a buffer layer to smooth the surface of the anode and to provide a better adhesion for the subsequent layer. The function of the hole transporting interlayer is to transport holes, injected from the anode buffer layer, to the polymer-based light emissive layer, where recombination with electrons will occur and light will be emitted. The hole transporting interlayer usually consists of a high hole mobility organic material, such as TPD, NPD, amine-based starburst compounds, amine-based spiro-compounds and so on. Another function of the hole transporting interlayer is to move the recombination zone away from the interface with the anode buffer layer. In alternate embodiments of this invention, the hole transporting interlayer may be excluded from the device structure. The function of the polymer-based light emissive layer is to transport both types of carriers and to efficiently produce light of desirable wavelength from electron-hole pair (exciton) recombination. The function of the small molecule-based light emissive layer is to transport both types of carriers and to efficiently produce light which complements the emission of the polymer-based light emissive layer. The function of the electron injection layer is to efficiently inject electrons into the electroluminescent layer. The small molecule-based light emissive layer can be emissive and also serve the role of hole blocking.

[0006] OLED device 205 includes substrate 208 and a first electrode 211 on the substrate 208. The first electrode 211 may be patterned for pixilated applications or un-patterned for backlight or other general lighting applications. The OLED device 205 also includes a semiconductor stack 214 on the first electrode 211. The semiconductor stack 214 includes at least the following: (1) an anode buffer layer (ABL) 215, (2) a polymer-based light emissive layer (EML) 216 and (3) a small molecule-based light emissive layer (SMEML) 220.

[0007] As shown in FIG. 1, the OLED device 205 is a bottom-emitting device. As a bottom-emitting device, the first electrode 211 would act as an anode, and the ABL 215 would be disposed on the first electrode 211, the EML 216 would be disposed on the ABL 215, and the SMEML 220 would be disposed on the EML 216. The

SDC EX. 1002 - 201/730

OLED device 205 also includes a second electrode 217 on the semiconductor stack 214. Other layers than that shown in FIG. 1 may also be added such as insulating layers, barrier layers, electron/hole injection and blocking layers, getter layers, and so on. Exemplary embodiments of these layers are described in greater detail below.

Substrate 208:

[0008] The substrate 208 can be any material, which can support the additional layers and electrodes, and is transparent or semi-transparent to the wavelength of light emitted by the OLED device 205. Preferable substrate materials include glass, quartz, silicon, and plastic, preferably, thin, flexible glass. The preferred thickness of the substrate 208 depends on the material used and on the application of the device. The substrate 208 can be in the form of a sheet or continuous film. The continuous film is used, for example, for roll-to-roll manufacturing processes which are particularly suited for plastic, metal, and metallized plastic foils.

First Electrode 211:

[0009] In the bottom-emitting configuration, the first electrode 211 functions as an anode (the anode is a conductive layer which serves as a hole-injecting layer). Typical anode materials include metals (such as platinum, gold, palladium, indium, and the like); metal oxides (such as lead oxide, tin oxide, indium-tin oxide, and the like); graphite; doped inorganic semiconductors (such as silicon, germanium, gallium arsenide, and the like); and doped conducting polymers (such as polyaniline, polypyrrole, polythiophene, and the like). Preferably, the first electrode 211 is comprised of indium-tin oxide (ITO).

[0010] The first electrode 211 is preferably transparent or semi-transparent to the wavelength of light generated by the OLED device 205. Preferably, the thickness of the first electrode 211 is from about 10 nanometers ("nm") to about 1000 nm, more preferably from about 50 nm to about 200 nm, and most preferably is about 100 nm to 150 nm.

[0011] The first electrode layer 211 can typically be fabricated using any of the techniques known in the art for deposition of thin films, including, for example, vacuum evaporation, sputtering, electron beam deposition, or chemical vapor deposition, using for example, pure metals or alloys, or other film precursors.

ABL 215:

[0012] The ABL 215 has good hole conducting properties and is used to effectively inject holes from the first electrode 211 to the EML 216. The ABL 215 is made of polymers or small molecule materials or other organic or partially organic material. For example, the ABL 215 can be made from tertiary amine or carbazole derivatives both in their small molecule or their polymer form, conducting polyaniline ("PANI"), or PEDOT:PSS (a solution of poly(3,4-ethylenedioxythiophene) ("PEDOT") and polystyrenesulfonic acid ("PSS") (available as Baytron P from HC Starck). The ABL 215 can have a thickness from about 5 nm to about 1000 nm, and is conventionally used from about 50 to about 250 nm.

[0013] Other examples of the ABL 215 include any small molecule materials and the like such as plasma polymerized fluorocarbon films (CFx) with preferred thicknesses between 0.3 and 3 nm, copper pthalocyanine (CuPc) films with preferred thicknesses between 10 and 50 nm.

[0014] The ABL 215 can be formed using selective deposition techniques or nonselective deposition techniques. Examples of selective deposition techniques include, for example, ink jet printing, flex printing, and screen printing. Examples of nonselective deposition techniques include, for example, spin coating, dip coating, web coating, and spray coating. A hole transporting and/or buffer material is deposited on the first electrode 211 and then allowed to dry into a film. The dried film represents the ABL 215. Other deposition methods for the ABL 215 include plasma polymerization (for CFx layers), vacuum deposition, or vapor phase deposition (e.g. for films of CuPc).

EML 216:

[0015] A polymer-based light emissive layer (EML) 216 is comprised of an organic electroluminescent material which emits light upon application of a potential across first electrode 211 and second electrode 217. The EML may be fabricated from materials organic or organometallic in nature such as monomers, oligomers, and polymers. As used herein, the term organic also includes organo-metallic materials. Light-emission in these materials may be generated as a result of fluorescence or phosphorescence. Examples of such organic electroluminescent materials include:

(i) poly(p-phenylene vinylene) and its derivatives substituted at various positions on the phenylene moiety;

(ii) poly(p-phenylene vinylene) and its derivatives substituted at various positions on the vinylene moiety;

(iii) poly(p-phenylene vinylene) and its derivatives substituted at various positions on the phenylene moiety and also substituted at various positions on the vinylene moiety;

(iv) poly(arylene vinylene), where the arylene may be such moieties as naphthalene, anthracene, furylene, thienylene, oxadiazole, and the like;

(v) derivatives of poly(arylene vinylene), where the arylene may be as in (iv) above, and additionally have substituents at various positions on the arylene;

(vi) derivatives of poly(arylene vinylene), where the arylene may be as in (iv) above, and additionally

SDC EX. 1002 - 202/730

have substituents at various positions on the vinylene;

(vii) derivatives of poly(arylene vinylene), where the arylene may be as in (iv) above, and additionally have substituents at various positions on the arylene and substituents at various positions on the vinylene;

(viii) co-polymers of arylene vinylene oligomers, such as those in (iv), (v), (vi), and (vii) with non-conjugated oligomers; and

(ix) polyp-phenylene and its derivatives substituted at various positions on the phenylene moiety, including ladder polymer derivatives such as poly(9,9-dialkyl fluorene) and the like;

(x) poly(arylenes) where the arylene may be such moieties as naphthalene, anthracene, furylene, thienylene, oxadiazole, and the like; and their derivatives substituted at various positions on the arylene moiety;

(xi) co-polymers of oligoarylenes such as those in (x) with non-conjugated oligomers;

(xii) polyquinoline and its derivatives;

(xiii) co-polymers of polyquinoline with p-phenylene substituted on the phenylene with, for example, alkyl or alkoxy groups to provide solubility; and

(xiv) rigid rod polymers such as poly(p-phenylene-2,6-benzobisthiazole), poly(p-phenylene-2,6-benzobisoxazole), polyp-phenylene-2,6-benzimidazole), and their derivatives.

[0016] Other organic emissive polymers such as those utilizing polyfluorene include that emit green, red, blue, or white light or their families, copolymers, derivatives, or mixtures thereof. Other polymers include polyspirofluorene-like polymers, their families, co-polymers and derivatives.

[0017] The thickness of the EML 216 can be from about 5nm to about 500nm, preferably, from about 20 nm to about 100 nm, and more preferably is about 75 nm. The EML 216 can be a continuous film that is non-selectively deposited (e.g. spin-coating, dip coating etc.) or discontinuous regions that are selectively deposited (e.g. by ink-jet printing).

[0018] In some embodiments, the EML 216 can be composed of at least two light emitting elements chosen, for example, from those listed above. In the case of two light-emitting elements, the relative concentration of the host element and the dopant element can be adjusted to obtain the desired color. The EML 216 can be fabricated by blending or mixing the elements, either physically, chemically, or both. The EML 216 can emit light in any desired color and be comprised of polymers, co-polymers, dopants, quenchers, and hole transport materials as desired. For instance, the EML 216 can emit light in blue, red, green, orange, yellow or any desired combination of these colors and in some applications, may include a combination of emitting elements which produce white light.

[0019] In addition to active electroluminescent materials that emit light, EML 216 can also include materials capable of charge transport. Charge transport materials include polymers or small molecules that can transport charge carriers. For example, organic materials such as polythiophene, derivatized polythiophene, oligomeric polythiophene, derivatized oligomeric polythiophene, pentacene, triphenylamine, and triphenyldiamine. EML 216 may also include semiconductors, such as silicon, gallium arsenide, cadmium selenide, or cadmium sulfide.

Small molecule-based emissive layer (SMEML) 220

[0020] In accordance with the invention, a small molecule-based emissive layer (SMEML) 220 is fabricated over EML 216. SMEML 220 comprises one or more small organic molecules or materials that emit by fluorescence or by phosphorescence can serve as the organic electroluminescent layer. Examples of small-molecule organic electroluminescent materials include: (i) tris(8-hydroxyquinolinato) aluminum (Alq); (ii) 1,3-bis(N,N-dimethylaminophenyl)-1,3,4-oxadazole (OXD-8); (iii) -oxo-bis(2-methyl-8-quinolinato)aluminum; (iv) bis(2-methyl-8-hydroxyquinolinato) aluminum; (v) bis(hydroxybenzoquinolinato) beryllium (BeQ.sub.2); (vi) bis(diphenylvinyl)biphenylene (DPVBI); and (vii) arylamine-substituted distyrylarylene (DSA amine). SMEML 220 may also be fabricated by vapor deposition, sputtering, vacuum deposition, thermal evaporation and the like. SMEML 220 can be deposited or fabricated into a pattern by the use of shadow masking, for instance.

Second Electrode 217:

[0021] In the bottom-emitting configuration, the second electrode 217 functions as a cathode (the cathode is a conductive layer which serves as an electron-injecting layer and which comprises a material with a low work function). While the second electrode can be comprised of many different materials, preferable materials include aluminum, silver, gold, magnesium, calcium, cesium, barium, or combinations thereof. More preferably, the cathode is comprised of aluminum, aluminum alloys, or combinations of magnesium and silver. Additional cathode materials may contain fluorides such as LIF and the like. Second electrode 217 though shown as a single layer may be composed of a plurality of sub-layers composed of one or more of the above materials in any desirable combination.

[0022] The thickness of the second electrode 217 is from about 10 nm to about 1000 nm, preferably from about 50 nm to about 500 nm, and more preferably, from about 100 nm to about 300 nm. While many methods are known to those of ordinary skill in the art by which the second electrode 217 may be deposited, vacuum deposition and sputtering methods are preferred.

[0023] FIG. 2 shows a cross-sectional view of an embodiment of an electroluminescent (EL) device 305 according to at least one embodiment of the invention. De-

SDC EX. 1002 - 203/730

vice 305 is similar or identical to device 205 in all aspects with like-numbered elements having the same or similar descriptions, except for the following. A semiconductor stack 314 comprises at least three layers EML 216, a hole transporting (HT) interlayer 318 and an anode buffer layer (ABL) 215.

HT interlayer 318:

[0024] The functions of the HT interlayer 318 are among the following: to assist injection of holes into the EML 216, reduce exciton quenching, provide better hole transport than electron transport, and block electrons from getting into the ABL 215 and degrading it. Some materials may have one or two of the desired properties listed, but the effectiveness of the material as an interlayer is believed to improve with the number of these properties exhibited. The HT interlayer 318 may consist at least partially of or may derive from one or more following compounds, their derivatives, moieties, etc: polyfluorene derivatives, poly(2,7-(9,9-di-n-octylfluorene)-(1,4- phenylene-((4- secbutylphenyl) imino)- 1,4-phenylene) and derivatives which include cross-linkable forms, non-emitting forms of poly(p-phenylenevinylene), triarylamine type material (e.g. triphenyldiamine (TPD), α-napthylphenyl-biphenyl (NPB)) mixed with a crosslinkable small molecule or polymer matrix, thiopene, oxetane-functionalized polymers and small molecules etc. The hole transporting materials used in the HT interlayer 318 are preferably polymer hole transporting materials, but can be small molecule hole transporting materials with a polymer binder. For example, polymers containing aromatic amine groups in the main chain or side chains are widely used as hole transporting materials. Preferably, the thickness for the HT interlayer 318 is 10-150 nm. More preferably the thickness for the HT interlayer3518 is 20-60 nm. In some embodiments of the invention, the HT interlayer 318 is fabricated using a cross-linkable hole transporting polymer.

[0025] In accordance with at least one embodiment of the invention, HT interlayer 318 may also include one or more organic and/or inorganic conductivity dopants. In one or more embodiments, inorganic conductivity dopants comprise, for example, at least one of the following: ferric chloride ($FeCl_3$), ferric bromide ($FeBr_3$), antimony pentachloride ($SbCl_5$), arsenic pentachloride($AsCl_5$), boron trifluoride (BF_3), etc. In one or more embodiments, organic conductivity dopants comprise, for example, at least one of the following: 2,3,5,6-tetrafluoro-7,7,8,8-tetracyano-quinodimethane (F4-TCNQ), dicyanodichloroquinone, and trinitrofluorenone, etc.

[0026] The HT interlayer 318 is preferably cross-linked or otherwise physically or chemically rendered insoluble to prevent degradation of the HT interlayer 318 when exposed to the solvent used in fabrication of subsequent adjacent layers such as the EML 216. Cross-linking can be achieved by exposing the film or deposited solution of HT interlayer 318 to light, ultraviolet radiation, heat, or by chemical process. This may include the use of ultraviolet curable inks, crosslinkable side chains, crosslinkable chain end groups, monomers which can be cross-linked into polymers, cross-linking agents, initiators, polymer blends, polymer matrices and so on. The general process(s) of cross-linking organic materials is well-known, and will not be described further. As one possible alternative to cross-linking, the HT interlayer 318 can be rendered insoluble by adjusting its polarity in accordance with the polarity of the solvent (e.g. toluene, xylene etc.) that is to be used in fabricating the EML 216. The HT interlayer 318 can be fabricated prior to or in conjunction with the cross-linking process by ink-jet printing, by spin-coating or other proper deposition techniques.

[0027] The OLED display/device described earlier can be used within displays in applications such as, for example, computer displays, information displays in vehicles, television monitors, telephones, printers, and illuminated signs and in lighting applications for white and colored lighting, residential and general area lighting, back light applications, and industrial lighting.

Claims

1. An organic electroluminescent device (205) comprising:

   a substrate (208);
   a hole-injecting electrode (211) disposed over the substrate (208);
   an anode buffer layer (215) coated over the hole-injecting electrode (211);
   a polymer-based light emissive layer (216), coated over the anode buffer layer;
   a small molecule-based light emissive layer (220) disposed over the polymer-based light emissive layer; and
   an electron-injecting electrode (217) disposed over the small molecule-based light emissive layer.

2. The device according to claim 1 further comprising:

   a hole transporting interlayer (318) disposed between said anode buffer layer and said polymer-based light emissive layer.

3. The device according to any of claim 1 or 2, wherein said small molecule based light emissive layer is replaced by a hole blocking layer doped with at least one emissive dopant.

4. The device according to claim 2 wherein said hole transporting interlayer can comprise a copolymer of the hole transporting polymer and a blended organic derivative.

SDC EX. 1002 - 204/730

5. The device according to any of claim 2 or 4 wherein said hole transporting interlayer can comprise at least one of a conjugated polythiophene polymer derivative, phenylvinylene polymer or fluorine, polyspiro, or co-polymer.

6. The device according to any of claim 2, 4 or 5 wherein said hole transporting interlayer can comprise a crosslinkable polymer or a blend of polymers, at least one of which is crosslinkable.

7. The device according to any of the claims 1 to 6, wherein the polymer-based light emissive layer can comprise at least one of a non-conjugated polymer, (polystyrene, poly vinyl carbazole, poly vinyl acenes, aromatic polyesters, polyimides and poly benzo-siloles), conjugated PPV, conjugated fluorene, conjugated poly-spiro or co-polymer.

8. The device according to any of the claims 1 to 6 wherein the polymer-based light emissive layer comprises a blend of polymers with organic derivatives.

9. The device according to any of the claim 1 to 8 wherein the polymer-based light emissive layer is doped with organic derivative compounds.

10. The device according to any of the claims 1 to 9 wherein the polymer-based light emissive layer comprises phosphorescent dopants.

11. The device according to any of the claims 1 to 10 wherein the polymer-based light emissive layer comprises phosphorescence based materials.

12. The device according to claim 1 wherein the polymer-based light emissive layer comprises or is replaced by triplet emitters that are solution processible materials.

13. The device according to any of the claims 1 to 12 wherein said small molecule-based light emissive layer comprises fluorescence based materials.

14. The device according to any of the claims 1 to 13 wherein said small molecule-based light emissive layer is doped with organic derivatives.

15. The device according to any of the claims 1 to 14 wherein said small molecule-based light emissive layer comprises phosphorescence based dopants.

16. The device according to any of the claims 1 to 15 wherein said small molecule-based light emissive layer comprises phosphorescence based materials.

17. The device according to any of the claims 1 to 12 wherein said small molecule-based light emissive layer is replaced by triplet emitters that can be thermally evaporated.

18. The device according to any of the previous claims wherein said small molecule-based light emissive layer is fabricated by at least one of: vacuum deposition, thermal evaporation or sputtering.

19. The device according to any of the previous claims wherein the polymer-based light emissive layer comprises small molecular transport moieties.

SDC EX. 1002 - 205/730

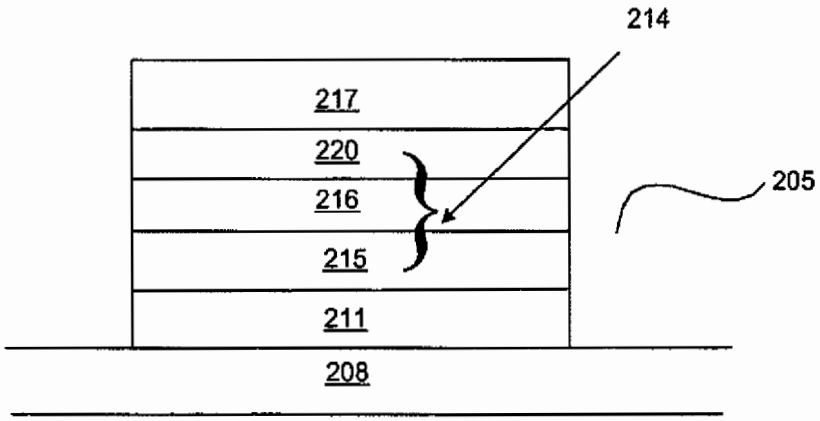


FIG. 1

SDC EX. 1002 - 206/730

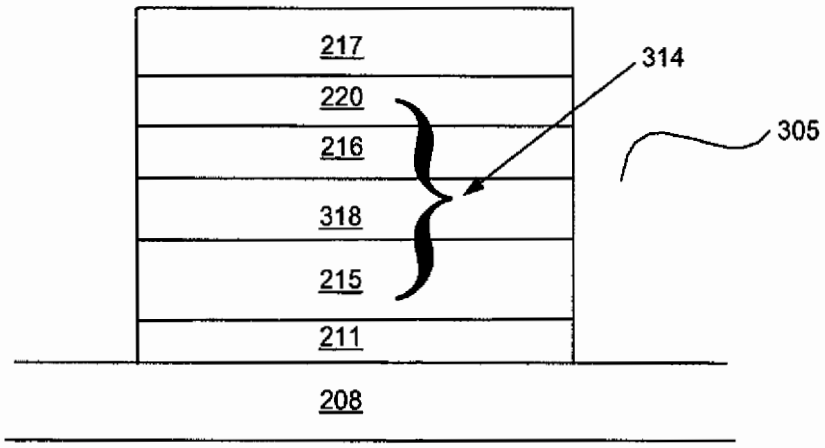


FIG. 2

SDC EX. 1002 - 207/730

PCT WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION
International Bureau

INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification 7 :
H01L 33/00, C09K 11/78, 11/80, 11/82

A1

(11) International Publication Number: **WO 00/33390**

(43) International Publication Date: 8 June 2000 (08.06.00)

(21) International Application Number: PCT/US99/28280

(22) International Filing Date: 30 November 1999 (30.11.99)

(30) Priority Data:
09/203,212 30 November 1998 (30.11.98) US

(71) Applicant: GENERAL ELECTRIC COMPANY [US/US]; 1 River Road, Schenectady, NY 12345 (US).

(72) Inventors: SRIVASTAVA, Alok, Mani; 2A4 Sheridan Village, Schenectady, NY 12308 (US). LEVINSON, Lionel, Monty; 1 Linda Lane, Niskayuna, NY 12309 (US). BEERS, William, Winder; 11481 Chapin Street, Chesterland, OH 44026 (US). DUGGAL, Anil, Raj; 2322 Algonquin Road, Niskayuna, NY 12309 (US).

(74) Agents: STECKLER, Henry, I. et al.; General Electric Company, 3135 Easton Turnpike W3C, Fairfield, CT 06431 (US).

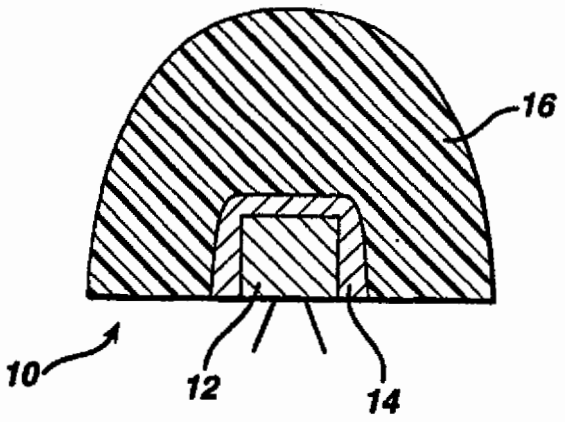
(81) Designated States: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published
With international search report.
Before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of the receipt of amendments.

(54) Title: LIGHT EMITTING DEVICE WITH PHOSPHOR COMPOSITION

(57) Abstract

The invention relates to a light source comprising a phosphor composition and a light emitting device such as an LED or a laser diode. The phosphor composition absorbs radiation having a first spectrum and emits radiation having a second spectrum and comprises at least one of: $YBO_3:Ce^{3+},Tb^{3+}$; $BaMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+}$, Mn^{2+}; $(Sr,Ca,Ba)(Al,Ga)_2S_4:Eu^{2+}$; and $Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$; and at least one of: $Y_2O_2S:Eu^{3+},Bi^{3+}$; $YVO_4:Eu^{3+},Bi^{3+}$; $SrS:Eu^{2+}$; $SrY_2S_4:Eu^{2+}$; $CaLa_2S_4:Ce^{3+}$; and $(Ca,Sr)S:Eu^{2+}$. The phosphor composition and the light source together can produce white light with pleasing characteristics, such as a color temperature of 3000–6500° K, a color rendering index of about 83–87, and a device luminous efficacy of about 10–20 lumens per watt.



SDC EX. 1002 - 208/730

FOR THE PURPOSES OF INFORMATION ONLY

Codes used to identify States party to the PCT on the front pages of pamphlets publishing international applications under the PCT.

AL	Albania	**ES**	Spain	**LS**	Lesotho	**SI**	Slovenia
AM	Armenia	**FI**	Finland	**LT**	Lithuania	**SK**	Slovakia
AT	Austria	**FR**	France	**LU**	Luxembourg	**SN**	Senegal
AU	Australia	**GA**	Gabon	**LV**	Latvia	**SZ**	Swaziland
AZ	Azerbaijan	**GB**	United Kingdom	**MC**	Monaco	**TD**	Chad
BA	Bosnia and Herzegovina	**GE**	Georgia	**MD**	Republic of Moldova	**TG**	Togo
BB	Barbados	**GH**	Ghana	**MG**	Madagascar	**TJ**	Tajikistan
BE	Belgium	**GN**	Guinea	**MK**	The former Yugoslav Republic of Macedonia	**TM**	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	**GR**	Greece			**TR**	Turkey
BG	Bulgaria	**HU**	Hungary	**ML**	Mali	**TT**	Trinidad and Tobago
BJ	Benin	**IE**	Ireland	**MN**	Mongolia	**UA**	Ukraine
BR	Brazil	**IL**	Israel	**MR**	Mauritania	**UG**	Uganda
BY	Belarus	**IS**	Iceland	**MW**	Malawi	**US**	United States of America
CA	Canada	**IT**	Italy	**MX**	Mexico	**UZ**	Uzbekistan
CF	Central African Republic	**JP**	Japan	**NE**	Niger	**VN**	Viet Nam
CG	Congo	**KE**	Kenya	**NL**	Netherlands	**YU**	Yugoslavia
CH	Switzerland	**KG**	Kyrgyzstan	**NO**	Norway	**ZW**	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	**KP**	Democratic People's Republic of Korea	**NZ**	New Zealand		
CM	Cameroon			**PL**	Poland		
CN	China	**KR**	Republic of Korea	**PT**	Portugal		
CU	Cuba	**KZ**	Kazakstan	**RO**	Romania		
CZ	Czech Republic	**LC**	Saint Lucia	**RU**	Russian Federation		
DE	Germany	**LI**	Liechtenstein	**SD**	Sudan		
DK	Denmark	**LK**	Sri Lanka	**SE**	Sweden		
EE	Estonia	**LR**	Liberia	**SG**	Singapore		

LIGHT EMITTING DEVICE WITH PHOSPHOR COMPOSITION

This application is a continuation-in-part of U.S. Serial No. 09/019,647, filed February 6, 1998.

BACKGROUND

Field of the Invention

This invention relates generally to light emitting devices, and more particularly to a light emitting diode (LED) or laser diode coated with phosphors.

Description of the Related Art

Solid state light sources have been available for many years. The colors have been predominantly red, orange, and green. Within the last several years blue LEDs have also been produced. The combination of red, green and blue LEDs has enabled the generation of white light with a complicated 4 lead package. However, the different LEDs have different lumen vs life curves causing the color to change with life. In the Fall of 1996, Nichia of Japan introduced a new white LED, Product No. NSPW310AS. This product uses yttrium aluminum garnet doped with cerium to convert blue emission from the LED into a very broad band yellow emission. The emission peak is at 580 nm with a full width at half maximum of 160 nm. The phosphor is coated directly on the LED. The entire device is encapsulated in a clear plastic lens. The emission contains enough orange emission to produce white light at a color temperature of about 8000° K, a color rendering index (CRI) of about 77, and a device luminous efficacy of approximately 5 lumens per watt (lm/w) of input electric power.

It is well know that tastes in lighting characteristics can vary by geographical region. For example, in some regions of the world, high color temperatures are preferred, while in other regions lower color temperatures are desired. Similarly, in some regions, CRIs in the mid-nineties are preferred, while in other regions CRIs in

SDC EX. 1002 - 210/730

the mid-eighties are preferred. Hence, it is desirable to adapt the output characteristics of a lamp to suit particular preferences.

The color temperature of the white LED produced by Nichia can be lowered by using more phosphor, however, the system efficiency is also decreased. There is a need for a phosphor-coated LED having a higher device luminous efficacy; there is also a need for such an LED having a lower color temperature.

SUMMARY

A light-emitting device, according to an exemplary embodiment of the invention, comprises a blue-emitting LED covered with a phosphor-containing covering, the phosphor-containing covering containing green-emitting phosphors and red-emitting phosphors, said green and red phosphors being excitable by said blue-emitting LED.

The invention also relates to a phosphor composition which absorbs radiation having a first spectrum and emits radiation having a second spectrum and which comprises at least one of: $YBO_3:Ce^{3+},Tb^{3+}$; $BaMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+},Mn^{2+}$; $(Sr,Ca,Ba)(Al,Ga)_2S_4:Eu^{2+}$; and $Y_3Al_5O_{12}$-Ce^{3+}; and at least one of: $Y_2O_2S:Eu^{3+},Bi^{3+}$; $YVO_4:Eu^{3+},Bi^{3+}$; $SrS:Eu^{2+}$; $SrY_2S_4:Eu^{2+}$; $(Ca,Sr)S:Eu^{2+}$; and $CaLa_2S_4:Ce^{3+}$ (where the element following the colon represents an activator).

The invention also relates to a novel phosphor composition comprising $Y_2O_2S:Eu^{3+},Bi^{3+}$.

The invention also relates to a novel phosphor composition comprising $YVO_4:Eu^{3+},Bi^{3+}$.

The invention also relates to a lamp comprising a phosphor composition and a light emitting device such as an LED or laser diode. The LED or laser diode emits radiation having a first spectrum, at least a portion of which is absorbed by the phosphor composition. The phosphor composition emits radiation having a second spectrum and comprises at least one of: $YBO_3:Ce^{3+},Tb^{3+}$; $BaMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+},Mn^{2+}$;

SDC EX. 1002 - 211/730

$(Sr,Ca,Ba)(Al,Ga)_2S_4:Eu^{2+}$; and $Y_3Al_5O_{12}-Ce^{3+}$; and at least one of: $Y_2O_2S:Eu^{3+},Bi^{3+}$; $YVO_4:Eu^{3+},Bi^{3+}$; $SrS:Eu^{2+}$; $SrY_2S_4:Eu^{2+}$; $(Ca,Sr)S:Eu^{2+}$; and $CaLa_2S_4:Ce^{3+}$.

The invention also relates to a light emitting device comprising a blue emitting LED and a phosphor composition comprising $SrS:Eu^{2+},Ce^{3+},K^+$. The $SrS:Eu^{2+},Ce^{3+},K^+$ phosphor, when excited by blue light, emits a broadband spectrum including red light and green light.

The invention also relates to a method of producing white light comprising the steps of generating light, directing the light to a phosphor composition comprising at least one of: $YBO_3:Ce^{3+},Tb^{3+}$; $BaMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+},Mn^{2+}$; $(Sr,Ca,Ba)(Al,Ga)_2S_4:Eu^{2+}$; and $Y_3Al_5O_{12}-Ce^{3+}$; and at least one of: $Y_2O_2S:Eu^{3+},Bi^{3+}$; $YVO_4:Eu^{3+},Bi^{3+}$; $SrS:Eu^{2+}$; $SrY_2S_4:Eu^{2+}$; $(Ca,Sr)S:Eu^{2+}$; and $CaLa_2S_4:Ce^{3+}$; and converting at least a portion of the light with the phosphor composition to light having a different spectrum.

The phosphor composition and the light source together can produce white light with pleasing characteristics, such as a color temperature of 3000-4100° K, a color rendering index of greater than 70, typically greater than 80, for example about 83-87, and a device luminous efficacy of about 10-20 lumens per watt of input electric power.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Other features and advantages of the invention will be apparent from the following detailed description and the accompanying drawings, in which:

FIG. 1 is a schematic elevational view in cross-section of a phosphor-coated LED of the present invention;

FIG. 2 is a schematic elevational view in cross-section of a phosphor-coated LED of the present invention;

SDC EX. 1002 - 212/730

FIG. 3 is a schematic elevational view of a cross section of a lamp which includes a laser diode and a phosphor composition according to another embodiment of the invention; and

FIG. 4 is an emission spectrum of the phosphor $SrS:Eu^{2+},Ce^{3+},K^{+}$.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

Parts are parts by weight and percents are weight percents unless otherwise indicated or apparent. When a preferred range such as 5-25 is given, this means preferably at least 5 and preferably not more than 25.

Some of the more important parameters used to describe the output spectrum of a light source are the color temperature, the color rendering index, and the device luminous efficacy. The color temperature of an output spectrum is not an exact representation of the color of a light source. The color temperature of a light source refers to the temperature of a blackbody source having the closest color match to the light source in question. The color match is typically represented and compared on a conventional CIE (Commission International de l'Eclairage) chromaticity diagram. See, for example, "Encyclopedia of Physical Science and Technology", vol. 7, 230-231 (Robert A. Meyers ed., 1987). Generally, as the color temperature increases, the light becomes more blue. As the color temperature decreases, the light appears more red.

The color rendering index (CRI) is a measure of the degree of distortion in the apparent colors of a set of standard pigments when measured with the light source in question as opposed to a standard light source. The CRI can be determined by calculating the color shift, e.g. quantified as tristimulus values, produced by the light source in question as opposed to the standard light source. Typically, for color temperatures below 5000° K, the standard light source used is a blackbody of the appropriate temperature. For color temperatures greater than 5000° K, sunlight is typically used as the standard light source. Light sources having a relatively

SDC EX. 1002 - 213/730

continuous output spectrum, such as incandescent lamps, typically have a high CRI, e.g. equal to or near 100. Light sources having a multi-line output spectrum, such as high pressure discharge lamps, typically have a CRI ranging from about 50 to 80. Fluorescent lamps typically have a CRI greater than about 60.

The device luminous efficacy is defined as the luminous flux output by the lamp divided by the electric power input to the lamp. The device luminous efficacy of the lamp takes into account the spectral luminous efficacy (luminous flux out divided by radiant power in), the device efficiency (radiant power output by the LED divided by electric power input to the LED), the quantum efficiency of the phosphor composition (number of photons emitted by the phosphor divided by the number of photons absorbed by the phosphor), and the energy loss associated with the decrease in frequency of the emitted light (equal to $h\Delta\nu$, where h is Plank's constant and $\Delta\nu$ is the change in frequency of the light).

Exemplary embodiments of the present invention include an LED and a phosphor composition which together produce white light having pleasing characteristics. For example, the LED and phosphor composition can produce light having color temperatures between 3000° K and 6500° K, among other temperatures, for example 3000, 3500, 4100, 5000, and 6500 °K. The exemplary phosphor compositions can also produce a relatively high CRI, e.g. typically greater than 70, preferably greater than 80, e.g. 83-87, and a high device luminous efficacy, e.g., 10-20 lumens per watt or more of input electric power.

With reference to FIG. 1, there is shown a phosphor-coated LED or light-emitting device 10 having a blue-emitting LED 12 covered with a phosphor-containing layer or covering 14 (a phosphor coating directly on the LED), and a clear polymer lens 16. With reference to FIG. 2, there is shown a phosphor-coated LED or light-emitting device 10 having a blue-emitting LED 12 covered with a phosphor-containing layer or covering 15 (phosphors embedded in polymer), and a clear polymer lens 16 molded over layer 15. The lens 16 may also be a diffuse lens which scatters light propagating through it. The lens 16 and the layer 15 may also comprise a silicone material, for example.

SDC EX. 1002 - 214/730

Blue-emitting LED 12 has an emission peak at 420-470, more typically 430-460, more typically 440-450, optionally about 450-470, nm, typically with a full width at half maximum of not more than 70, more typically 50, more typically 30, nm. Blue-emitting LEDs of this type are known in the art, a preferred example thereof is available from Nichia of Japan as Product No. NSCB100. LED 12 preferably has a device efficiency (radiant power out of LED divided by electric power in) of at least 4%, more preferably 6%, more preferably 8%. Blue-emitting LEDs are generally known in the art.

According to one example of the invention, a combination of two blue-excited phosphors (excited by the blue emission from LED 12), one emitting in the green and one emitting in the red, is used in place of the yellow emitting yttrium aluminum garnet of the Nichia product mentioned above. Because these new emissions are close to peaks in the tristimulus functions in combination with the blue from the LED they produce light with higher luminous efficacy and better color rendering than the phosphors used in prior devices. These green and red phosphors are selected so that they are excited by the blue-emitting LED. The green color-emitting phosphor typically has an emission peak at 510-560, more typically 530-555, more typically 540-550, for example about 545, nm, with a full width at half maximum of not more than 60, typically not more than 50, 35, 20, 10, or 5, nm. The red color-emitting phosphor typically has an emission peak at 600-630, more typically 610-625, more typically 610-615, optionally about 611, nm, with a full width at half maximum of not more than 100, typically not more than 60, 50, 20, 10, or 5, nm. The phosphor-containing layers 14 and 15 contain these green color-emitting phosphors and red color-emitting phosphors. These phosphors typically have preferred particle size of 2-5 micrometers.

One example of a phosphor composition comprises at least one of the following green-emitting phosphors: $YBO_3:Ce^{3+},Tb^{3+}$; $BaMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+},Mn^{2+}$; and $(Sr,Ca,Ba)(Al,Ga)_2S_4:Eu^{2+}$; in combination with at least one of the following red-emitting phosphors: $Y_2O_2S:Eu^{3+},Bi^{3+}$; $YVO_4:Eu^{3+},Bi^{3+}$; $SrS:Eu^{2+}$; $SrY_2S_4:Eu^{2+}$; $CaLa_2S_4:Ce^{3+}$; and $(Ca,Sr)S:Eu^{2+}$.

SDC EX. 1002 - 215/730

In the above phosphors, the element following the colon represents an activator. The notation (A,B,C) signifies (A_x,B_y,C_z) where $0 \le x \le 1$ and $0 \le y \le 1$ and $0 \le z \le 1$ and $x+y+z=1$. For example, (Sr,Ca,Ba) signifies (Sr_x,Ca_y,Ba_z) where $0 \le x \le 1$ and $0 \le y \le 1$ and $0 \le z \le 1$ and $x+y+z=1$. Typically, x, y, and z are all nonzero. The notation (A,B) signifies (A_x,B_y) where $0 \le x \le 1$ and $0 \le y \le 1$ and $x+y=1$. Typically, x and y are both nonzero.

The green-emitting phosphors, when excited by blue light, have the following characteristics: $YBO_3:Ce^{3+},Tb^{3+}$ has an emission peak at about 545 nm and a full width half maximum value of about 2 nm; $BaMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+},Mn^{2+}$ has an emission peak at about 515 nm and a full width half maximum value of about 50 nm; and $(Sr,Ca,Ba)(Al,Ga)_2S_4:Eu^{2+}$ has an emission peak at about 540 nm and a full width half maximum value of about 50 nm.

The red-emitting phosphors, when excited by blue light, have the following characteristics: $Y_2O_2S:Eu^{3+},Bi^{3+}$ has an emission peak at about 620 nm and a full width half maximum value of about 2 nm; $YVO_4:Eu^{3+},Bi^{3+}$ has an emission peak at about 620 nm and a full width half maximum value of about 2 nm; $SrS:Eu^{2+}$ has an emission peak at about 610 nm and a full width half maximum value of about 70 nm; $(Ca,Sr)S:Eu^{2+}$ has an emission peak at about 610 nm and a full width half maximum value of about 50 nm; $SrY_2S_4:Eu^{2+}$ has an emission peak at about 645 nm and a full width half maximum value of about 100 nm; and $CaLa_2S_4:Ce^{3+}$ has an emission peak at about 600 nm and a full width half maximum value of about 100 nm.

The red and green phosphors are preferably blended in weight ratios such that combined with the blue emission of the LED, they produce suitable white light, e.g., about 45/20 (weight ratio of red to green) for white light at about 3000° K; about 42/22 at about 3500° K; about 34/25 at about 4100° K; about 27/25 at about 5000° K; and about 20/25 at about 6500° K. The desired emission can also be obtained from Eu^{3+} (red) and Tb^{3+} (green). Alternative activators include Mn^{2+} and Eu^{2+} for green emission.

SDC EX. 1002 - 216/730

The red phosphors $Y_2O_2S:Eu^{3+},Bi^{3+}$ and $YVO_4:Eu^{3+},Bi^{3+}$ have relatively narrow output spectra, e.g. full width half maximum values of less than about 5 nm, typically about 2 nm. The green phosphor $YBO_3:Ce^{3+},Tb^{3+}$ also has a relatively narrow output spectrum, e.g. a full width half maximum value of less than about 5 nm, typically about 2 nm. A combination of $Y_2O_2S:Eu^{3+},Bi^{3+}$ and/or $YVO_4:Eu^{3+},Bi^{3+}$ with $YBO_3:Ce^{3+},Tb^{3+}$ provides a phosphor composition which efficiently converts blue light into luminous flux. The efficiency of these phosphors is related to the variable sensitivity of the eye to different wavelengths of light. In the red region of the spectrum, the sensitivity of the eye drops off sharply at wavelengths greater than about 650 nm. Broad band red phosphors may have an emission spectrum with an appreciable portion of the emission greater than 650 nm where the eye is not sensitive. With sharp line red phosphors such as $Y_2O_2S:Eu^{3+},Bi^{3+}$ and $YVO_4:Eu^{3+},Bi^{3+}$, substantially all of the emission spectrum lies within the most sensitive region of the eye for red light, producing a higher luminous flux than a broad band red phosphor. In general, the sensitivity of the eye in the green wavelengths does not drop off as rapidly as in the red wavelengths, so that it is less important to have a green phosphor with a sharp line emission. However, a phosphor such as $YBO_3:Ce^{3+},Tb^{3+}$ which has a sharp line emission near the most sensitive green region of the spectrum (555 nm) also efficiently produces luminous flux.

The red emitting phosphor $Y_2O_2S:Eu^{3+},Bi^{3+}$ can be prepared by combining stoichiometric amounts of Y_2O_3, Eu_2O_3, Bi_2O_3, and V_2O_5 and milling in a ball mill for about 2 hours. The mixture is then air fired in a furnace at about 1000° C for about 10 hours. The inclusion of bismuth increases the wavelength of light which is absorbed by the phosphor, such that blue light is absorbed.

The red emitting phosphor $YVO_4:Eu^{3+},Bi^{3+}$ can be prepared by combining stoichiometric amounts of Y_2O_3, Eu_2O_3, and Bi_2O_3, and milling in a ball mill for about 2 hours. The mixture is then heated in an atmosphere of H_2S at about 1000° C for about 3 hours. The inclusion of bismuth increases the wavelength of light which is absorbed by the phosphor, such that blue light is absorbed.

SDC EX. 1002 - 217/730

According to another embodiment of the invention, a blue emitting LED is combined with a white emitting phosphor to produce white light. An example of a white-emitting phosphor is $SrS:Eu^{2+},Ce^{3+},K^{+}$, which, as shown in Figure 4, has a broad emission. $SrS:Eu^{2+},Ce^{3+},K^{+}$ can be used to generate white light with a suitable excitation, e.g. a blue LED emitting at about 425-430 nm, wherein the red part of the spectrum is provided by $SrS:Eu^{2+}$ and the blue-green part of the spectrum by $SrS:Ce^{3+}$.

According to another embodiment of the invention, a blue emitting LED is combined with a yellow phosphor and a red phosphor to produce white light. Typically, the yellow phosphor has an emission peak of about 570-590 nm, and the red phosphor has an emission peak of about 600-650 nm. The first phosphor may comprise yttrium-aluminum-garnet doped with trivalent cerium ($Y_3Al_5O_{12}$-Ce^{3+}), for example, which emits a relatively broad yellow spectrum having an emission peak at about 580 nm and a full width half maximum value of about 160 nm. The second phosphor emits red light and may comprise at least one of the above-described red phosphors, $Y_2O_2S:Eu^{3+},Bi^{3+}$; $YVO_4:Eu^{3+},Bi^{3+}$; $SrS:Eu^{2+}$; $SrY_2S_4:Eu^{2+}$; $CaLa_2S_4:Ce^{3+}$; and $(Ca,Sr)S:Eu^{2+}$.

The red and yellow phosphors are preferably blended in weight ratios such that combined with the blue emission of the LED, they produce suitable white light, e.g., about 45/20 (weight ratio of red to yellow) for white light at about 3000° K; about 42/22 at about 3500° K; about 34/25 at about 4100° K; about 27/25 at about 5000° K; and about 20/25 at about 6500° K.

To apply the phosphor-containing layer to the LED, the red and green or yellow (hereinafter "green/yellow") phosphors or the white phosphor ($SrS:Eu^{2+},Ce^{3+},K^{+}$) may be dry blended in a suitable blender and then added to a liquid suspension medium or the individual phosphor or phosphors may be added to a liquid suspension, such as the nitrocellulose/butyl acetate binder and solvent solution used in commercial lacquers. Many other liquids including water with a suitable dispersant and thickener or binder, such as polyethylene oxide, can be used. The phosphor-containing suspension is painted or coated or otherwise applied on the LED and dried. To

SDC EX. 1002 - 218/730

provide layer 15 (see FIG. 2), the phosphor or phosphors are combined in suitable liquid polymer system, such as polypropylene, polycarbonate, or polytetrafluoroethylene, which is then coated or applied to the LED and dried, solidified, hardened, or cured. The liquid polymer system may optionally be UV (ultraviolet) cured or room temperature cured, to minimize any heat damage to the LED. The clear polymer lens 16 made of suitable plastic such as polycarbonate or other rigid transparent plastic is then molded over the coated LED. Lens 16 may be further coated with anti-reflective layers to facilitate light escaping the device.

The total thickness of the phosphor coating should be such as to absorb most of the blue radiation while allowing some blue radiation to penetrate, or get through, to give the desired color or white light.

Less preferably the green/yellow phosphor may be coated on the LED in a separate layer from the red phosphor layer (the layers together forming a green/yellow and red phosphor-containing covering), although the total amounts of green/yellow and red phosphors will preferably not change from the amounts noted above.

Upon application of a current, the LED produces a blue light, at least a portion of which is converted to red light and green/yellow light. The combination of blue, red, and green/yellow light produces a pleasing white light having a preferred combination of parameters such as a color temperature of between 3000° K and 6500° K, a CRI of greater than 70, typically greater than 80, e.g. between about 83 and 87, and a device luminous efficacy of 10-20 lumens per watt of input electric power.

A preferred phosphor-coated LED of this invention provides 11 lumens per watt at a color temperature of 5000° K with a blue LED that is 4% efficient. As the LED efficiency increases, the lumens per watt of the invented device increases proportionately. The present invention optimizes luminous efficiency, analogous to a triphosphor fluorescent lamp. The present invention, when energized, produces white light similar to a triphosphor fluorescent lamp. The red and green/yellow components are provided by the red and green/yellow phosphors or by the white phosphor ($SrS:Eu^{2+},Ce^{3+},K^{+}$); the blue component is provided by the blue LED.

SDC EX. 1002 - 219/730

FIG. 3 illustrates yet another embodiment of a light emitting device 30 which includes a blue-emitting laser diode 32, a transmissive body 36, and a phosphor layer 34. The blue-emitting laser diode 32 typically has an emission peak at 420-470, more typically 430-460, more typically 440-450 nm, with a full width at half maximum typically less than 10 nm, more typically less than 5 nm. Blue laser diodes are known in the art. See, for example, U.S. Patent Nos. Nos. 5,583,879, 5,604,763, and 5,644,584 and Shuji Nakamura and Gerhard Fasol, "The Blue Laser Diode" (1997). The transmissive body 36 may be formed of a suitable plastic such as polycarbonate or other rigid transparent plastic or a silicone material, for example. The transmissive body 36 may be clear or may be a diffuse body which scatters light passing through it. The phosphor layer 34 comprises a white phosphor or a red phosphor and a green/yellow phosphor, as described above, which efficiently absorb blue light from the laser diode.

The light emitting device 30 may also include a plurality of scattering particles 38 which are embedded in a transmissive material comprising, for example, a glass or a polymer or a silicone material. The scattering particles may comprise Al_2O_3 particles such as CR30 alumina powder available from Baikowski or TiO_2 particles, for example. The particles 38 effectively scatter the coherent light emitted from the laser diode 32, preferably with a negligible amount of absorption. The coupling of the diffuse scattered laser light with the phosphor material is advantageous in reducing optical saturation effects and physical damage of the phosphor material.

Although the preferred embodiments of the invention have been shown and described, it should be understood that various modifications may be resorted to without departing from the scope of the invention as disclosed and claimed herein:

SDC EX. 1002 - 220/730

WHAT IS CLAIMED IS:

1. A light-emitting device comprising a blue-emitting LED covered with a phosphor-containing covering, the phosphor-containing covering containing green-emitting phosphors and red-emitting phosphors, said green and red phosphors being excitable by said blue-emitting LED.

2. A device according to claim 1, said blue emitting LED having an emission peak at 420-470 nm with a full width at half maximum of not more than 70 nm.

3. A device according to claim 1, said green phosphors having an emission peak at 530-555 nm with a full width at half maximum of not more than 35 nm.

4. A device according to claim 1, said red phosphors having an emission peak at 610-625 nm with a full width at half maximum of not more than 20 nm.

5. A device according to claim 2, said green phosphors having an emission peak at 530-555 nm with a full width at half maximum of not more than 35 nm, said red phosphors having an emission peak at 610-625 nm with a full width at half maximum of not more than 20 nm.

6. A device according to claim 5, said device when energized producing white light and having a CRI greater than 70.

SDC EX. 1002 - 221/730

7. A device according to claim 6, further comprising a clear polymer lens over said phosphor-containing covering.

8. A device according to claim 5, said device when energized having a CRI greater than 80.

9. A device according to claim 5, said red phosphors having an emission peak at about 611 nm.

10. A device according to claim 9, said green phosphors having an emission peak at about 545 nm.

11. A phosphor composition which absorbs radiation having a first spectrum and emits radiation having a second spectrum, the phosphor composition comprising:

at least one of:

$YBO_3:Ce^{3+},Tb^{3+}$;

$BaMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+},Mn^{2+}$;

$(Sr,Ca,Ba)(Al,Ga)_2S_4:Eu^{2+}$; and

$Y_3Al_5O_{12}$-Ce^{3+}; and

at least one of:

$Y_2O_2S:Eu^{3+},Bi^{3+}$;

$YVO_4:Eu^{3+},Bi^{3+}$;

SDC EX. 1002 - 222/730

$SrS:Eu^{2+}$;

$SrY_2S_4:Eu^{2+}$;

$CaLa_2S_4:Ce^{3+}$; and

$(Ca,Sr)S:Eu^{2+}$.

12. The phosphor composition of claim 11, wherein the phosphor composition comprises $(Sr,Ca,Ba)(Al,Ga)_2S_4:Eu^{2+}$; and $(Ca,Sr)S:Eu^{2+}$.

13. The phosphor composition of claim 11, wherein the phosphor composition comprises $Y_3Al_5O_{12}$-Ce^{3+} and $SrS:Eu^{2+}$.

14. The phosphor composition of claim 11, wherein the

phosphor composition comprises at least one of $Y_2O_2S:Eu^{3+},Bi^{3+}$ and $YVO_4:Eu^{3+},Bi^{3+}$.

15. The phosphor composition of claim 14, wherein the phosphor composition comprises $YBO_3:Ce^{3+},Tb^{3+}$.

16. The phosphor composition of claim 11, wherein the first spectrum includes blue light.

SDC EX. 1002 - 223/730

17. The phosphor composition of claim 16 wherein the blue light has an emission peak between about 450 nm and about 470 nm.

18. The phosphor composition of claim 11, wherein the second spectrum includes a first component having an emission peak at about 570-590 nm and a second component having an emission peak at about 600-650 nm.

19. The phosphor composition of claim 11, wherein the second spectrum includes a first component having an emission peak at about 540-550 nm and a second component having an emission peak at about 610-615 nm.

20. A lamp comprising:

a light emitting device; and

a phosphor composition which absorbs radiation having a first spectrum from the light emitting device and emits radiation having a second spectrum, the phosphor composition comprising:

at least one of:

$YBO_3:Ce^{3+},Tb^{3+}$;

$BaMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+},Mn^{2+}$;

$(Sr,Ca,Ba)(Al,Ga)_2S_4:Eu^{2+}$; and

$Y_3Al_5O_{12}-Ce^{3+}$; and

at least one of:

$Y_2O_2S:Eu^{3+},Bi^{3+}$;

SDC EX. 1002 - 224/730

$YVO_4:Eu^{3+},Bi^{3+}$;

$SrS:Eu^{2+}$;

$SrY_2S_4:Eu^{2+}$;

$CaLa_2S_4:Ce^{3+}$; and

$(Ca,Sr)S:Eu^{2+}$.

21. The lamp of claim 20, wherein the light emitting device comprises a light emitting diode.

22. The lamp of claim 20, wherein the light emitting device comprises a laser diode.

23. The lamp of claim 20, wherein the phosphor composition comprises $(Sr,Ca,Ba)(Al,Ga)_2S_4:Eu^{2+}$; and $(Ca,Sr)S:Eu^{2+}$.

24. The lamp of claim 20, wherein the phosphor composition comprises $Y_3Al_5O_{12}$-Ce^{3+} and $SrS:Eu^{2+}$.

25. The lamp of claim 20, wherein the phosphor composition comprises at least one of $Y_2O_2S:Eu^{3+},Bi^{3+}$ and $YVO_4:Eu^{3+},Bi^{3+}$.

SDC EX. 1002 - 225/730

26. The phosphor composition of claim 25, wherein the phosphor composition comprises $YBO_3:Ce^{3+},Tb^{3+}$.

27. A method of producing white light comprising the steps of:

generating light;

directing the light to a phosphor composition comprising:

at least one of:

$YBO_3:Ce^{3+},Tb^{3+}$;

$BaMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+},Mn^{2+}$; $(Sr,Ca,Ba)(Al,Ga)_2S_4:Eu^{2+}$; and

$Y_3Al_5O_{12}$-Ce^{3+}; and

at least one of:

$Y_2O_2S:Eu^{3+},Bi^{3+}$;

$YVO_4:Eu^{3+},Bi^{3+}$;

$SrS:Eu^{2+}$;

$SrY_2S_4:Eu^{2+}$;

$CaLa_2S_4:Ce^{3+}$; and

$(Ca,Sr)S:Eu^{2+}$; and

converting at least a portion of the light with the phosphor composition to light having a different spectrum.

SDC EX. 1002 - 226/730

28. A light-emitting device comprising a blue-emitting LED covered with a phosphor-containing covering, the phosphor-containing covering containing a green-emitting phosphor and a red-emitting phosphor, the green and red emitting phosphors being excitable by said blue-emitting LED, the green and red emitting phosphors each having a full width half maximum value of less than 60.

29. The light emitting device of claim 28, wherein the green emitting phosphor has a peak emission at about 510-560 nm, and the red emitting phosphor has a peak emission at about 600-630 nm.

30. The light emitting device of claim 28, wherein the red emitting phosphor has a full width half maximum value of less than about 5 nm.

31. The light emitting device of claim 30, wherein the red emitting phosphor comprises at least one of $Y_2O_2S:Eu^{3+},Bi^{3+}$ and $YVO_4:Eu^{3+},Bi^{3+}$.

32. A light emitting device comprising:

a blue emitting LED; and

a phosphor composition comprising $SrS:Eu^{2+},Ce^{3+},K^{+}$.

33. The light emitting device of claim 32, wherein the blue LED has a peak emission between about 425 nm and about 430 nm.

SDC EX. 1002 - 227/730

34. A phosphor composition comprising $Y_2O_2S:Eu^{3+},Bi^{3+}$.

35. A phosphor composition comprising $YVO_4:Eu^{3+},Bi^{3+}$.

SDC EX. 1002 - 228/730

FIG. 1

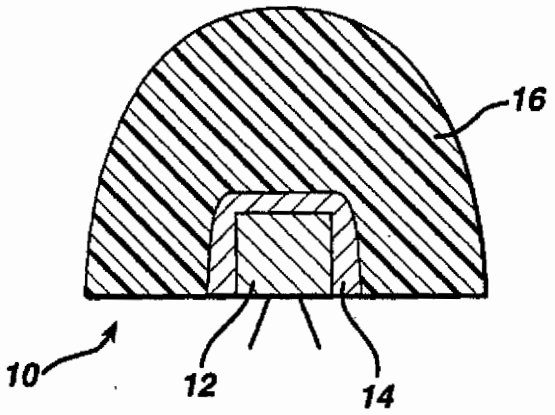


FIG. 2

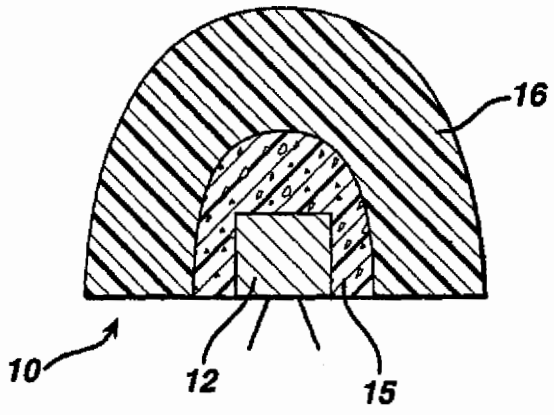


FIG. 3

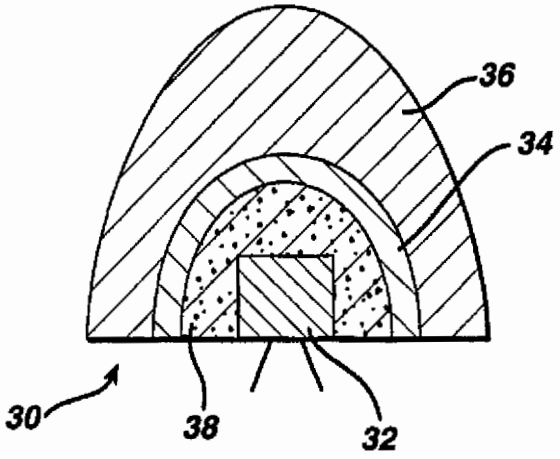
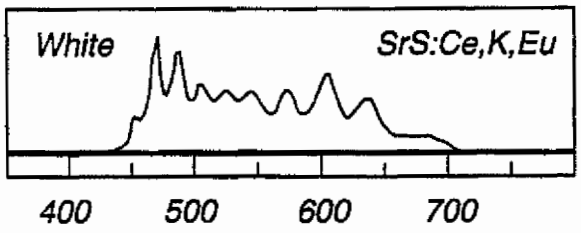


FIG. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter nal Application No
PCT/US 99/28280

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01L33/00 C09K11/78 C09K11/80 C09K11/82

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H01L C09K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 197 56 360 A (PHILIPS PATENTVERWALTUNG) 10 September 1998 (1998-09-10) the whole document	1-11,14, 19-21, 25,27-29
Y	WO 98 19290 A (TEWS HELMUT ;AVERBECK ROBERT (DE); SIEMENS AG (DE)) 7 May 1998 (1998-05-07) page 3, line 8 -page 4, line 4	1-10,28, 29
A		16,17,22

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 March 2000	25/04/2000

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel: (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	De Laere, A

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

SDC EX. 1002 - 231/730

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern nal Application No
PCT/US 99/28280

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication,where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DATTA: "Bismuth in Yttrium Vanadate and Yttrium Europium Vanadate Phosphors" JOURNAL OF THE ELECTROCHEMICAL SOCIETY., vol. 114, no. 10, October 1967 (1967-10), pages 1057-1063, XP002133419 ELECTROCHEMICAL SOCIETY. MANCHESTER, NEW HAMPSHIRE., US ISSN: 0013-4651 the whole document	35
Y		11,14, 19-21, 25,27
A		30,31
X	US 5 813 753 A (RONDA CORNELIS ET AL) 29 September 1998 (1998-09-29) column 1, line 20-22 column 3, line 52-56	1
X	S.Z.TOMA: "Energy transfer and fluorescence proscess in Bi3+ and Eu3+ activated YVO4" JOURNAL OF THE ELECTROCHEMICAL SOCIETY., vol. 114, no. 9, September 1967 (1967-09), pages 953-955, XP002133420 ELECTROCHEMICAL SOCIETY. MANCHESTER, NEW HAMPSHIRE., US ISSN: 0013-4651 the whole document	35
X	DE 34 06 798 A (SIEMENS AG) 29 August 1985 (1985-08-29) abstract	34
P,X	US 5 959 316 A (LOWERY CHRISTOPHER HAYDN) 28 September 1999 (1999-09-28) claim 13	1
A	DE 196 38 667 A (SIEMENS AG) 2 April 1998 (1998-04-02) column 6, line 36-41; claims 1,4	1-3,7, 10-13, 16,17, 20-24, 27,28,33

1

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

SDC EX. 1002 - 232/730

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inter nal Application No
PCT/US 99/28280

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19756360 A	10-09-1998	EP 0907970 A	14-04-1999
		WO 9839805 A	11-09-1998
		DE 19802046 A	17-09-1998
		EP 0907971 A	14-04-1999
		WO 9839806 A	11-09-1998
WO 9819290 A	07-05-1998	DE 19645035 C	30-04-1998
		CN 1212069 A	24-03-1999
		EP 0873557 A	28-10-1998
		US 5994722 A	30-11-1999
US 5813753 A	29-09-1998	EP 0922305 A	16-06-1999
		WO 9854929 A	03-12-1998
DE 3406798 A	29-08-1985	NONE	
US 5959316 A	28-09-1999	DE 19919381 A	09-03-2000
		GB 2341274 A	08-03-2000
DE 19638667 A	02-04-1998	BR 9706787 A	13-04-1999
		BR 9709998 A	10-08-1999
		CN 1228873 A	15-09-1999
		WO 9750132 A	31-12-1997
		WO 9812757 A	26-03-1998
		EP 0862794 A	09-09-1998
		EP 0907969 A	14-04-1999
		JP 11500584 T	12-01-1999

SDC EX. 1002 - 233/730

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2008 年1 月3 日 (03.01.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/001660 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 5/20 (2006.01) *H01L 51/50* (2006.01)
G02B 5/22 (2006.01) *H05B 33/12* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2007/062394

(22) 国際出願日: 2007 年6 月20 日 (20.06.2007)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2006-179223 2006 年6 月29 日 (29.06.2006) JP
11/488,724 2006 年7 月19 日 (19.07.2006) US

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 出光興産株式会社 (IDEMITSU KOSAN CO.,LTD.) [JP/JP]; 〒1008321 東京都千代田区丸の内三丁目1番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 栄田暢 (EIDA, Mitsuru) [JP/JP]; 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地 Chiba (JP).

(74) 代理人: 渡辺喜平 (WATANABE, Kihei); 〒1010041 東京都千代田区神田須田町一丁目26番 芝信神田ビル3階 Tokyo (JP).

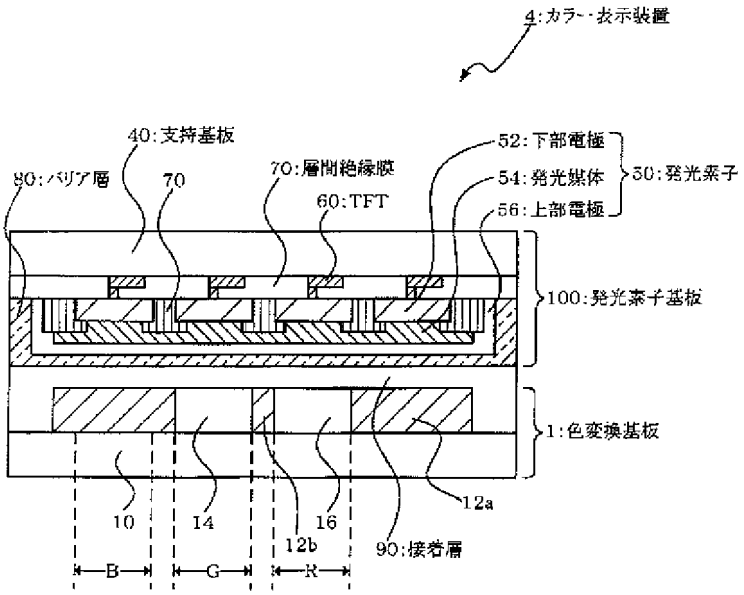
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

[続葉有]

(54) Title: COLOR CONVERSION SUBSTRATE AND COLOR DISPLAY

(54) 発明の名称: 色変換基板及びカラー表示装置



4 COLOR DISPLAY
80 BARRIER LAYER
40 SUPPORTING SUBSTRATE
70 INTERLAYER INSULATING FILM
52 LOWER ELECTRODE
54 LIGHT-EMITTING MEDIUM
56 UPPER ELECTRODE
50 LIGHT-EMITTING DEVICE
100 LIGHT-EMITTING DEVICE SUBSTRATE
1 COLOR CONVERSION SUBSTRATE
90 ADHESIVE LAYER

(57) **Abstract:** Disclosed is a color conversion substrate comprising a light-transmitting substrate, and a plurality of blue color filter layers and a plurality of fluorescence conversion layers arranged on the light-transmitting substrate. In this color conversion substrate, a part of the blue color filter layers separates the fluorescence conversion layers.

(57) 要約: 透光性基板と、前記透光性基板上に、複数の青色カラーフィルタ層及び複数の蛍光変換層を含み、前記青色カラーフィルタ層の一部が、前記複数の蛍光変換層を分離している色変換基板。

WO 2008/001660 A1

SDC EX. 1002 - 234/730

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

色変換基板及びカラー表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、色変換基板、その基板の製造方法及びそれを用いたカラー表示装置に関する。さらに詳しくは、青色カラーフィルタ層が蛍光変換層を分離する色変換基板に関する。

背景技術

[0002] 青色発光素子の光を、蛍光変換層にて、緑、赤色に変換して、青、緑、赤の光の三原色に発光させ、フルカラーディスプレイを得る技術(色変換方式)が開示されている(特許文献1－3)。

[0003] 色変換方式を用いて、一色の青色発光素子と、青色カラーフィルタ層、緑色蛍光変換層及び赤色蛍光変換層を有する色変換基板を組み合わせることにより、フルカラーディスプレイを得ることができる。尚、青色カラーフィルタ層は、青色発光素子の光の色純度を一層高めるために使用される。

[0004] 本方式は、一色の発光素子を塗り分けずに成膜できるので、発光素子の成膜装置は小型でよく、発光材料の使用量も少なくて済む。一方、色変換基板は、汎用のフォトリソグラフィー法、印刷法等が適用できるので、大画面、高精細なディスプレイの量産が容易である。

[0005] 白色の発光素子とカラーフィルタを組み合わせてフルカラーディスプレイを得る方式(CF法)があるが、色変換方式は、CF方式に比べて、安定した発光素子を使うことができる上、蛍光を利用するので、原理的に効率が高い。

[0006] 特許文献3には、遮光層間に青色カラーフィルタ層、緑色蛍光変換層及び赤色蛍光変換層を埋め込んだ色変換部材(色変換基板)が開示されている。

しかしながら、厚膜の遮光層のパターニング精度は低く、粗いパターン(アスペクト比:膜厚／幅＝1／2)が限度であり、高精細の色変換基板、高精細のカラー表示装置を得ることは、困難であった。

[0007] 特許文献4及び5では、透明な隔壁間に、インクジェット法やスクリーン印刷法により

SDC EX. 1002 - 236/730

、蛍光変換層を埋め込んでいる。

しかしながら、隔壁が透明であるため、蛍光変換層の等方的な蛍光が、隔壁の側面から隣接する蛍光変換層に入り込み、隣接する蛍光変換層を励起させて不要な蛍光を発光させた。これにより混色が生じ、色再現性の高いカラー表示が妨げられていた。

さらに、透明な隔壁を新たに形成する必要があり、色変換基板の製造コストが高くなった。

[0008] 特許文献6には、蛍光変換層間に赤色カラーフィルタを形成した色変換部材(色変換基板)が開示されている。

しかしながら、赤色蛍光変換層の等方的な赤色蛍光は、赤色カラーフィルタを透過して、緑色蛍光変換層に入り込み、混色により色再現性のよいカラー表示が得られなかった。

また、赤色蛍光変換層の下部の赤色カラーフィルタ層の膜厚が不均一であり、均一性の高いカラー表示が得られない恐れがあった。

さらに、研磨工程を必要とするので、色変換基板の製造コストが高くなった。

[0009] 特許文献1:特開平03－152897号公報

特許文献2:特開平05－258860号公報

特許文献3:WO1998／34437号パンフレット

特許文献4:特開2003－229260号公報

特許文献5:WO2006／022123号パンフレット

特許文献6:特開2004－152749号公報

[0010] 本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、高精細な色変換基板及び色再現性の高いカラー表示装置を提供することである。

本発明の他の目的は、色変換基板を低コストで製造する方法を提供することである。

発明の開示

[0011] 本発明によれば、以下の色変換基板及びその製造方法並びにカラー表示装置が提供される。

1. 透光性基板と、

前記透光性基板上に、複数の青色カラーフィルタ層及び複数の蛍光変換層を含み、

前記青色カラーフィルタ層の一部が、前記複数の蛍光変換層を分離している色変換基板。

2. 前記複数の蛍光変換層が、緑色蛍光変換層と赤色蛍光変換層である1記載の色変換基板。

3. 前記蛍光変換層を分離する青色カラーフィルタ層の蛍光変換層間の光透過率が、波長500nm以上で50%以下である1又は2に記載の色変換基板。

4. 青色カラーフィルタ層及び蛍光変換層のそれぞれの間にブラックマトリクスが設けられている1～3のいずれかに記載の色変換基板。

5. 前記蛍光変換層及び透光性基板の間に、蛍光変換層の励起光を遮断し、前記蛍光変換層が発する蛍光を透過するカラーフィルタを有する1～4のいずれかに記載の色変換基板。

6. 前記蛍光変換層が、ナノクリスタル蛍光体を含む1～5のいずれかに記載の色変換基板。

7. 前記ナノクリスタル蛍光体が、半導体ナノクリスタルである6記載の色変換基板。

8. 1～7のいずれかに記載の色変換基板と、

前記色変換基板に対向する、青色発光成分を含む発光素子基板を含むカラー表示装置。

9. 1～7のいずれかに記載の色変換基板と、

前記色変換基板の青色カラーフィルタ層及び蛍光変換層に対向する、青色発光成分を含む発光素子を含むカラー表示装置。

10. 基板上に、

第一の発光素子と、青色カラーフィルタ層とを、この順に形成した第一画素と、

第二の発光素子と、第一の蛍光変換層とを、この順に形成した第二画素と、

第三の発光素子と、第二の蛍光変換層とを、この順に形成した第三画素と、を少なくとも有し、

前記第一の蛍光変換層と前記第二の蛍光変換層が、青色カラーフィルタ層により分離されているカラー表示装置。

11. 前記発光素子がアクティブ駆動される8～10のいずれかに記載のカラー表示装置。

12. 透光性基板上に、複数の青色カラーフィルタ層を形成し、

前記複数の青色カラーフィルタ層の間に、印刷法にて選択的に、複数の蛍光変換層を形成する1～7のいずれかに記載の色変換基板の製造法。

13. 前記印刷法が、スクリーン印刷法、インクジェット法、又はノズルジェット法である12に記載の色変換基板の製造法。

[0012] 本発明によれば、高精細な色変換基板及び色再現性の高いカラー表示装置が提供できる。

本発明によれば、色変換基板を低コストで製造できる方法を提供できる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明に係る色変換基板の一実施形態を示す概略断面図である。

[図2]本発明に係る色変換基板の他の実施形態を示す概略断面図である。

[図3]本発明に係る色変換基板の他の実施形態を示す概略断面図である。

[図4]本発明に係るカラー表示装置の一実施形態を示す概略断面図である。

[図5]本発明に係るカラー表示装置の他の実施形態を示す概略断面図である。

[図6]本発明に係るカラー表示装置の他の実施形態を示す概略断面図である。

[図7]ポリシリコンTFTの形成工程を示す図である。

[図8]ポリシリコンTFTを含む電気スイッチ接続構造を示す回路図である。

[図9]ポリシリコンTFTを含む電気スイッチ接続構造を示す平面透視図である。

発明を実施するための最良の形態

[0014] 以下、本発明の色変換基板及びカラー表示装置を図面を参照して説明する。図面において同一の部材には同一の符号を付してその説明は省略する。

実施形態1

図1は、本発明に係る色変換基板の一実施形態を示す概略断面図である。

色変換基板1は、透光性基板10上に、青色カラーフィルタ層12a, 12b、緑色蛍光

変換層14及び赤色蛍光変換層16を有し、青色カラーフィルタ層12bが緑色蛍光変換層14及び赤色蛍光変換層16を分離している。また、青色カラーフィルタ層12aが青色画素を、緑色蛍光変換層14が緑色画素を、赤色蛍光変換層が赤色画素を形成し得る。図中において、hは青色カラーフィルタ層12a, 12bの膜厚を示し、wは蛍光変換層を分離する青色カラーフィルタ層12bの幅を示す。尚、図1には緑色蛍光変換層14と赤色蛍光変換層16がそれぞれ1つのみ図示しているが、青色カラーフィルタ層12a、緑色蛍光変換層14、青色カラーフィルタ層12b及び赤色蛍光変換層16をパターン状に複数繰り返して形成してもよい。他の図も同様である。

[0015] 例えば、発光素子(図示せず)として青色発光素子を用いた場合、発光素子からの青色光は、青色カラーフィルタ層(青色画素)を透過することによって、より色純度の高い青色光を得ることができる。また、緑色蛍光変換層(緑色画素)は、発光素子からの青色光を吸収して緑色の蛍光を発する。同様に、赤色蛍光変換層(赤色画素)は、発光素子からの青色光を吸収して赤色の蛍光を発する。

[0016] 本実施形態では、青色カラーフィルタ層12bが緑色蛍光変換層14及び赤色蛍光変換層16を分離しているので、緑色蛍光変換層14から発した等方向な緑色蛍光及び赤色蛍光変換層16から発した等方向な赤色蛍光は、青色カラーフィルタ層12で遮断され、隣接する蛍光変換層に混じり込むこと及び隣接する蛍光変換層を励起することはできない。

[0017] 尚、青色カラーフィルタ層12aは蛍光層ではないので、等方向に光を放射しない。従って、青色カラーフィルタ層12aを透過する青色光が、隣接する緑色変換層14及び赤色変換層16に混じり込むことは、ほとんど無視できる。その結果、混じり込みのない3原色を表示できることから、カラー表示装置とした際に色再現性の高いフルカラー表示が可能となる。

[0018] 本実施形態の青色カラーフィルタ層12a, 12bは、黒色の遮光層(ブラックマトリクス)に比べて、紫外線領域(300～400nm)の光を多く透過するので、フォトリソグラフィー法によるパターニング加工が容易である。従って、より厚膜(hが大きい)かつ高精細(wが小さい)の青色カラーフィルタ層12a, 12bが形成できる。

このような高精細の青色カラーフィルタ層12bにより、蛍光変換層14, 16を分離で

きるので、高精細な色変換基板及びカラー表示装置が得られる。

[0019] 本発明では、層形成を1回行うだけで、蛍光変換層14，16を分離する層12b(隔壁、バンクとも言う)を含む複数の青色カラーフィルタ層12a，12bを同時に形成することができる。従って、色変換基板を形成する工程が簡略化し、製造コスト低減することが可能となる。

[0020] 尚、本実施形態では、青色の発光素子を用いて、青色カラーフィルタ層、緑色蛍光変換層、赤色蛍光変換層からなる色変換部材について説明したが、青色発光素子を用いて、青色カラーフィルタ層、黄色蛍光変換層、マゼンタ色蛍光変換層から色変換部材を構成することもできる。また、青色の発光素子は、青色成分だけでなく緑色成分等他の色の成分も含むことができる。

[0021] 実施形態2

図2は、本発明に係る色変換基板の他の実施形態を示す概略断面図である。

この色変換基板2では、上述した実施形態1の色変換基板1において、青色カラーフィルタ層12a、緑色蛍光変換層14及び赤色蛍光変換層16のそれぞれの間にブラックマトリクス20が設けられている。ブラックマトリクス20を形成することにより、外光の入射及び反射を低減できるので、カラー表示装置とした際のコントラスト及び視野角特性等の視認性を向上させることができる。上記ブラックマトリクス20は、遮光性を維持しつつ、薄膜化したものが好ましい。

[0022] 尚、ブラックマトリクス20は、青色カラーフィルタ層12a、緑色蛍光変換層14及び赤色蛍光変換層16のそれぞれの間に介在していればよく、図2(a)に示すように、透光性基板10上に形成してもよく、図2(b)に示すように、透光性基板10の反対側に形成してもよい。また、図2(c)に示すように交互に形成してもよい。

[0023] 実施形態3

図3は、本発明に係る色変換基板の他の実施形態を示す概略断面図である。

この色変換基板3では、図3(a)に示すように、上述した実施形態1の色変換基板1において、緑色蛍光変換層14及び透光性基板10の間、及び赤色蛍光変換層16及び透光性基板12の間にカラーフィルタ30を形成している。カラーフィルタ30を形成することにより、外光による蛍光変換層14，16の発光を抑制することができるので、カ

SDC EX. 1002 - 241/730

ラー表示装置とした際のコントラストが高まる。また、外に取出す蛍光変換層14，16が発する蛍光の色純度を向上させることができる。図3(b)に示すように、さらにブラックマトリクス20を形成してもよい。

[0024] 実施形態4

図4は、本発明に係るカラー表示装置の一実施形態を示す概略断面図である。

このカラー表示装置4は、支持基板40上に発光素子50が形成されている発光素子基板100と、実施形態1の色変換基板1からなり、発光素子50と、青色カラーフィルタ層12a、緑色蛍光変換層14及び赤色蛍光変換層16が対向するように配置されている。

[0025] 具体的には、発光素子基板100は、支持基板40上に、薄膜トランジスタ(TFT)60、層間絶縁膜70、下部電極52、発光媒体54、上部電極56、バリア膜80がこの順に形成されている。ここで、下部電極52、発光媒体54、上部電極56から発光素子50が構成される。

[0026] 発光素子基板100と色変換基板1は、接着層90により、接着され、封止されている。

[0027] カラー表示装置4は、対向する発光素子50及び青色カラーフィルタ層12aが青色画素を形成し、同様に、対向する発光素子及50及び緑色蛍光変換層14が緑色画素、対向する発光素子50及び赤色蛍光変換層16が赤色画素を形成する。尚、本実施形態の青、緑、赤色画素の発光素子は、全て同じであるが、必要に応じて各画素の発光素子を変えてもよい。

[0028] 本実施形態のようにトップエミッションタイプとすることで、発光素子50が色変換基板1から受ける影響(基板表面の凹凸、色変換基板からの水分、モノマー)を低減することができる。

また、トップエミッションタイプでは、TFT60を光取出し側(色変換基板1)と反対の支持基板40上に配置しているので、配置が容易であり、開口率を大きくすることができる。従って、カラー表示装置4の発光輝度を高くすることができる。

[0029] 実施形態5

図5は、本発明に係るカラー表示装置の他の実施形態を示す概略断面図である。

カラー表示装置5は、色変換基板1上に平坦化層92、バリア層80、下部電極52、層間絶縁膜70、発光媒体54、上部電極56、がこの順に形成されている。

[0030] 本実施形態のようにボトムエミッションタイプとすることで、発光素子50と色変換基板1の位置合わせが容易となる。また、基板が1枚でよいので、カラー表示装置5を薄型、軽量化できる。

[0031] 実施形態6

図6は、本発明に係るカラー表示装置の他の実施形態を示す概略断面図である。

カラー表示装置6では、発光素子基板100のバリア層80に直接、青色カラーフィルタ層12a, 12b、緑色蛍光変換層14及び赤色蛍光変換層18が配置されている点で、カラー表示装置4と異なる。

[0032] 本実施形態のようにトップエミッションタイプとすることで、発光素子50と、青色カラーフィルタ層12a及び蛍光変換層14, 16が接近するので、位置合わせが容易となり、発光素子50の光を効率よく青色カラーフィルタ層12a及び蛍光変換14、16に取り込ませることができる。また、基板が1枚でよいので、カラー表示装置を薄型、軽量化できる。

さらに、TFT60の配置が容易になるとともに、TFT60の反対側から発光を取り出すことができるので、画素の開口率を大きくすることができ、カラー表示装置6の発光輝度を高くすることができる。

[0033] 上記カラー表示装置4～6の発光素子50は、好ましくはアクティブ駆動される。各発光素子をアクティブ駆動することで、低電圧で、発光素子に負荷を与えず、大画面、高精細のカラー表示装置が得られる。

[0034] 以下、本実施形態の各部材について説明する。

1. 色変換基板

色変換基板は、透光性基板、青色カラーフィルタ層、蛍光変換層さらに必要に応じて、ブラックマトリクス、カラーフィルタ等から構成される。

(1)透光性基板

本発明に用いられる透光性基板は、有機EL表示装置を支持する基板であり、400nm～700nmの可視領域の光の透過率が50%以上で、平滑な基板が好ましい。具

体的には、ガラス板、ポリマー板等が挙げられる。ガラス板としては、特にソーダ石灰ガラス、バリウム・ストロンチウム含有ガラス、鉛ガラス、アルミノケイ酸ガラス、ホウケイ酸ガラス、バリウムホウケイ酸ガラス、石英等を挙げることができる。また、ポリマー板としては、ポリカーボネート、アクリル、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルサルファイド、ポリサルフォン等を挙げることができる。

[0035] (2)青色カラーフィルタ層

本発明に用いられる青色カラーフィルタ層は、色変換基板(又は得られるカラー表示装置)の青色画素部分及び蛍光変換層間に配置される。

[0036] 青色画素部分の青色カラーフィルタ層は、通常、400～500nm(青領域)の光の透過率のピークが50%以上であり、500nm以上の光の透過率が50%以下未満である。また、発光素子の光の青領域の光を選択的に透過して、青色発光の色純度を高める機能がある。

蛍光変換層を分離する青色カラーフィルタ層の側面の透過率は、好ましくは蛍光変換層間で、波長500nm以上で50%以下であり、より好ましくは、30%以下、さらに好ましくは20%以下である。

500nm以上は、緑色、赤色蛍光の波長領域であり、50%以下の透過率であることで、一層、蛍光が混じり込むことを抑制できる。

[0037] 青色カラーフィルタ層は、感光性樹脂から形成され、フォトリソ工程の露光工程(300～450nmの光)で十分感光させることができるので、厚膜、高精細の青色カラーフィルタ層を得ることが容易となる。

[0038] 蛍光変換層間に配置される青色カラーフィルタ層のアスペクト比(高さ／幅)は、好ましくは1／2(0.5)～10／1(10)、より好ましくは2／3(0.67)～5／1(5)である。アスペクト比が、1／2(0.5)未満だと、高精細化、高開口率のメリットが得られず、10／1(10)を超えると安定性が悪くなる恐れがある。

[0039] 蛍光変換層間に配置される青色カラーフィルタ層の幅は、好ましくは1μm～50μm、より好ましくは5μm～30μmである。幅が1μm未満では、安定性が悪くなり、50μmを超えると、高精細化、高開口率のメリットが得られない恐れがある。

[0040] 膜厚については、前記好ましいアスペクト比と幅から、好適な膜厚が自動的に算出

SDC EX. 1002 - 244/730

される。具体的には、0．5μm～500μmとなる。

[0041] 蛍光変換層間に配置される複数の青色カラーフィルタ層の表面形状は格子状でもストライプ状でもよいが、色配置の自由度から、好ましくは格子状である。また、断面形状は、通常は矩形状であるが、逆台形状、又はT文字状であってもよい。

[0042] 青色カラーフィルタ層の材料としては、フォトリソグラフィー法が適用できる感光性樹脂を選ぶことができる。例えば、アクリル酸系、メタクリル酸系、ポリケイ皮酸ビニル系、環ゴム系等の反応性ビニル基を有する光硬化型レジスト材料が挙げられる。これらのレジスト材料は、液状でもフィルム(ドライフィルム)のいずれでもよい。

[0043] また、青色の各種色素、染料、顔料等の微粒子を含むことができる。例えば、銅フタロシアニン系顔料、インダンスロン系顔料、インドフェノール系顔料、シアニン系顔料、ジオキサジン系顔料等の一種単独又は二種類以上の組み合わせが挙げられる。

これらの色素、染料、顔料と、感光性樹脂との混合比率は、青色画素に求められる特性(青色色度、効率)と、隣接する蛍光変換層からの光の遮断、蛍光変換層の膜厚とのバランス(埋め込み可能、平坦性)によって、決められる。

[0044] (3)蛍光変換層

蛍光変換層とは、発光素子から発せられる光から、より長波長の光を有する成分を含む光に変換する機能を有する層である。例えば、発光素子の発する光のうち、青色光の成分(波長が400nm～500nmの領域)が、蛍光変換層に吸収されることによって、より波長の長い緑色又は赤色の光に変換する。

[0045] 蛍光変換層は、少なくとも、発光素子から入射する光の波長を変換する蛍光体を含み、必要に応じて、バインダー樹脂内に分散してもよい。

[0046] 蛍光体としては、一般に使用される蛍光色素等の有機蛍光体及び無機蛍光体が使用できる。

有機蛍光体のうち、また、発光素子の青色、青緑色又は白色の光を緑色発光に変換する場合の蛍光体については、例えば、2, 3, 5, 6－1H, 4H－テトラヒドロ－8－トリフロルメチルキノリジノ(9, 9a, 1－gh)クマリン(クマリン153)、3－(2′－ベンゾチアゾリル)－7－ジエチルアミノクマリン(クマリン6)、3－(2′－ベンズイミダゾリル)－7－N, N－ジエチルアミノクマリン(クマリン7)等のクマリン色素、その他クマリン色

素系染料であるベーシックイエロー51、また、ソルベントイエロー11、ソルベントイエロー116等のナフタルイミド色素を挙げることができる。

[0047] また、発光素子の青色から緑色又は白色の光を、橙色から赤色までの発光に変換する場合の蛍光色素については、例えば、4－ジシアノメチレン－2－メチル－6－(p－ジメチルアミノスチルリル)－4H－ピラン(DCM)等のシアニン系色素、1－エチル－2－(4－(p－ジメチルアミノフェニル)－1, 3－ブタジエニル)－ピリジニウム－パークロレート(ピリジン1)等のピリジン系色素、ローダミンB、ローダミン6G、ベーシックバイオレッド11等のローダミン系色素、その他にオキサジン系色素等が挙げられる。

[0048] さらに、各種染料(直接染料、酸性染料、塩基性染料、分散染料等)も蛍光性があれば蛍光体として選択することが可能である。

また、蛍光体をポリメタクリル酸エステル、ポリ塩化ビニル、塩化ビニル酢酸ビニル共重合体、アルキッド樹脂、芳香族スルホンアミド樹脂、ユリア樹脂、メラニン樹脂、ベンゾグアナミン樹脂等の顔料樹脂中にあらかじめ練り込んで顔料化したものでもよい。

[0049] 無機蛍光体としては、金属化合物等の無機化合物からなり、可視光を吸収し、吸収した光よりも長い蛍光を発するものを用いることができる。蛍光体表面には、後述するバインダー樹脂への分散性向上のため、例えば、長鎖アルキル基や燐酸等の有機物で表面を修飾してあってもよい。無機蛍光体を使用することによって、蛍光体層の耐久性をより向上することができる。具体的には、以下のナノクリスタル蛍光体がさらに透明性が高く、変換効率の高い蛍光変換層が得られるので好ましい。

[0050] (a)金属酸化物に遷移金属イオンをドープしたナノクリスタル蛍光体

Y_2O_3、Gd_2O_3、ZnO、$Y_3Al_5O_{12}$、Zn_2SiO_4等の金属酸化物に、Eu^{2+}、Eu^{3+}、Ce^{3+}、Tb^{3+}等の、可視光を吸収する遷移金属イオンをドープしたもの。

[0051] (b)金属カルコゲナイド物に遷移金属イオンをドープしたナノクリスタル蛍光体

ZnS、ZnSe、CdS、CdSe等の金属カルコゲナイド化物に、Eu^{2+}、Eu^{3+}、Ce^{3+}、Tb^{3+}、Cu^{2+}等の可視光を吸収する遷移金属イオンをドープしたもの。SやSe等が、後述するバインダー樹脂の反応成分により引き抜かれることを防止するため、シリカ等

SDC EX. 1002 - 246/730

の金属酸化物や有機物等で表面修飾してもよい。

[0052] (c)半導体のバンドギャップを利用し、可視光を吸収、発光するナノクリスタル蛍光体

CdS、CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、InP等の半導体ナノクリスタル。これらは、特表2002－510866号公報等の文献で知られているように、粒径をナノサイズ化することにより、バンドギャップを制御し、その結果、吸収－蛍光波長を変えることができる。SやSe等が、後述するバインダー樹脂の反応成分により引き抜かれることを防止するため、シリカ等の金属酸化物や有機物等で表面修飾してもよい。

例えば、CdSe微粒子の表面を、ZnSのような、よりバンドギャップエネルギーの高い半導体材料のシェルで被覆してもよい。これにより中心微粒子内に発生する電子の閉じ込め効果を発現しやすくなる。

尚、上記のナノクリスタル蛍光体は、一種単独で使用してもよく、また、二種以上を組み合わせて使用してもよい。

[0053] 以上のナノクリスタル蛍光体の中では、半導体ナノクリスタルが、吸収効率が高いので、一層変換効率の高い蛍光変換層が得られる。また、半導体ナノクリスタルの粒径分布を制御することにより、蛍光波長の半値幅が小さくなる(蛍光スペクトルがシャープになる:好ましくは半値幅が50nm以下)ので、隣接層への蛍光の混じりこみが抑制されるだけでなく、色再現性がより優れたカラー表示装置が得られる。

[0054] バインダー樹脂は、透明な(可視光における光透過率が50%以上)材料が好ましい。例えば、ポリアルキルメタクリレート、ポリアクリレート、アルキルメタクリレート／メタクリル酸共重合体、ポリカーボネート、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース等の透明樹脂(高分子)が挙げられる。

[0055] また、蛍光体層を平面的に分離配置するために、フォトリソグラフィー法が適用できる感光性樹脂も選ばれる。例えば、アクリル酸系、メタクリル酸系、ポリケイ皮酸ビニル系、環ゴム系等の反応性ビニル基を有する光硬化型レジスト材料が挙げられる。また、印刷法を用いる場合には、透明な樹脂を用いた印刷インキ(メジウム)が選ばれる。例えば、ポリ塩化ビニル樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、マレイン酸樹脂、ポリアミド樹脂のモノマ

ー、オリゴマー、ポリマーまた、ポリメチルメタクリレート、ポリアクリレート、ポリカーボネート、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース等の熱可塑型又は熱硬化型の透明樹脂を用いることができる。

[0056] 蛍光変換層は、蛍光体、バインダー樹脂及び適当な溶剤を、混合、分散又は可溶化させて液状物とし、当該液状物を基板等の上に、スピンコート、ロールコート、キャスト法等の方法で成膜し、その後、フォトリソグラフィー法で所望の蛍光変換層をパターニングにて青色カラーフィルタ層間に埋め込むことができる。

[0057] ただし、本発明では、液状物を、印刷法、特にスクリーン印刷法、インクジェット法、ノズルジェット法で、選択的に所望の青色カラーフィルタ層間に埋め込むのが好ましい。このとき、青色カラーフィルタ層の上面及び／又は側面は、フッ素（CF4）プラズマ処理や、フッ素含有界面活性剤、樹脂、光触媒層によるフッ素コーティングを行って、埋め込まれる蛍光変換層の材料（塗液）に対する接触角を大きく（30° 以上）し、埋めこまれる蛍光変換層の盛り上がりや、へこみを抑制して、蛍光変換層表面を平坦化できるので、より好ましい。

[0058] 印刷法を用いる場合、選択した部分のみに蛍光変換層を埋め込むので、蛍光変換層の材料の使用効率が高い。フォトリソ法では、全面に蛍光変換層の材料を塗布し、選択した部分を露光して残し、それ以外の部分は、廃棄されるので、材料の使用効率が低い。3色（赤、青、緑）にて等サイズで画素を形成する場合には、本製造法では、フォトリソ法に比べて、約3倍の使用効率である。

[0059] 蛍光変換層の厚さは、発光素子の光を十分に受光（吸収）するとともに、蛍光変換の機能を妨げるものでなければ、特に制限されるものではないが、前記青色カラーフィルタ層の膜厚を越えないことが好ましく、0．4μm～499μmとすることが好ましく、5μm～100μmとするのがより好ましい。

[0060] (4)カラーフィルタ

カラーフィルタは、蛍光変換層の励起光を遮断かつ、蛍光を透過するものである。このようなカラーフィルタを色変換基板の蛍光変換層と透光性基板の間（又は蛍光変換層からの光取り出し側）に配置することにより、外光による蛍光変換層の発光を抑

制することで、得られるカラー表示装置のコントラストを向上させることができる。さらに、蛍光変換層からの蛍光色の色純度も向上させることができる。

[0061] カラーフィルタについて、その材料は特に制限されるものではないが、例えば、染料、顔料及び樹脂からなるもの、又は染料、顔料のみからなるものが挙げられる。染料、顔料及び樹脂からなるカラーフィルタには、染料、顔料をバインダー樹脂中に溶解又は分散させた固形状態のものを挙げられる。

[0062] カラーフィルタに用いる染料、顔料については、好ましくはペリレン、イソインドリン、シアニン、アゾ、オキサジン、フタロシアニン、キナクリドン、アントラキノン、ジケトピロロ－ピロール等が挙げられる。

[0063] 尚、このようなカラーフィルタ材料は、上述した蛍光変換層に含まれてもよい。これにより、蛍光変換層に、発光素子からの光を変換する機能とともに、色純度を向上するカラーフィルタの機能を付与することができるので、構成が簡単になる。

[0064] カラーフィルタの形成方法は、前記蛍光変換層と同様である。膜厚は、前記蛍光変換層と同様でもよいが、薄膜化することが、カラー表示の均一化のため好ましい。例えば10nm～5μm、好ましくは100nm～2μmである。

[0065] (5)ブラックマトリクス

ブラックマトリクスは、色変換基板の各画素にまたがった位置に配置される。さらに青色カラーフィルタ層又は蛍光変換層の上下両方にブラックマトリクスが存在してもよい。ブラックマトリクスを形成することにより、外光からの光の入射、反射を低減できるので、カラー表示装置のコントラストを向上させることができる。

[0066] ブラックマトリクスは、感光性樹脂中に遮光材料が含まれており、感光性樹脂の感光領域(通常300～450nm)に遮光材料が通常吸収を有しており、フォトリソ工程の露光工程で十分感光させることができないので、厚膜、高精細化が困難である。また、厚膜の金属材料によるブラックマトリクスの場合には、厚膜の金属層を精度よくエッチングするのは困難である。よって、ブラックマトリクスのパターニング精度は低く粗いパターン(アスペクト比:膜厚／幅＝1／2が限度)にならざるを得ないので、高精細の色変換基板、ひいては高精細のカラー表示装置を得ることが難しい。従って、本発明のブラックマトリクスの膜厚は好ましくは10nm～5μm、より好ましくは100nm～2μ

mであり、遮光性を維持しつつ、薄膜化すること好ましい。

[0067] ブラックマトリクスの表面形状は格子状でもストライプ状でもよいが、カラー表示装置のコントラストをより向上させるには、格子状がより好ましい。

[0068] ブラックマトリクスの透過率は、可視領域、即ち波長400nm～700nmの可視領域における光において、好ましくは10%以下であり、さらに好ましくは1%以下である。

[0069] 次に、ブラックマトリクスの材料としては、例えば以下の金属及び黒色色素を挙げることができる。金属の種類としては、Ag, Al, Au, Cu, Fe, Ge, In, K, Mg, Ba, Na, Ni, Pb, Pt, Si, Sn, W, Zn, Cr, Ti, Mo, Ta, ステンレス等の一種以上の金属が挙げられる。また、上記金属の酸化物、窒化物、硫化物、硝酸塩、硫酸塩等を用いてもよく、必要に応じて炭素が含有されていてもよい。

[0070] 黒色色素としては、カーボンブラック、チタンブラック、アニリンブラック、前記カラーフィルタ色素を混合して黒色化したものが挙げられる。これらの黒色色素、又は前記金属材料を蛍光変換層で用いたバインダー樹脂中に溶解、又は分散させた固体状態とし、蛍光変換層と同様な方法(好ましくはフォトリソ法)でパターニングして青色カラーフィルタ層及び蛍光変換層の下部及び／又は上部の各層にまたがった位置にブラックマトリクスのパターンを形成できる。

[0071] 上記材料は、スパタリング法、蒸着法、CVD法、イオンプレーティング法、電析法、電気メッキ法、化学メッキ法等の方法により、青色カラーフィルタ層及び蛍光変換層の下部及び／又は上部に成膜され、フォトリソグラフィー法等によりパターニングを行って、ブラックマトリクスのパターンを形成することができる。

[0072] 2. 発光素子基板

(1)発光素子

発光素子としては、可視光を発光するものが使用でき、例えば、有機エレクトロルミネッセンス(EL)素子、無機EL素子、半導体発光ダイオード、蛍光表示管が使用できる。この中で、光取り出し側に透明電極を用いたEL素子、具体的には、光反射電極と、発光媒体(発光層を含む)と、この発光媒体をはさむように光反射電極と対向する透明電極を含む有機EL素子及び無機EL素子が好ましい。特に、有機EL素子は、低電圧で、高輝度の発光素子が得られるので好ましい。

SDC EX. 1002 - 250/730

[0073] 以下、発光素子は、有機EL素子を例に説明する。

通常、有機EL基板は基板と有機EL素子から構成され、有機EL素子は発光媒体と、これを挟持する上部電極及び下部電極とにより構成されている。

[0074] (2)支持基板

有機EL表示装置における支持基板は、有機EL素子等を支持するための部材であり、好ましくは機械強度や寸法安定性に優れている基板である。

このような支持基板の材料としては、例えば、ガラス板、金属板、セラミックス板又はプラスチック板(例えば、ポリカーボネート樹脂、アクリル樹脂、塩化ビニル樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリイミド樹脂、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、シリコン樹脂、フッ素樹脂、ポリエーテルサルフォン樹脂)等を挙げることができる。

[0075] また、これら材料からなる支持基板は、有機EL表示装置内への水分の侵入を防ぐため、さらに無機膜を形成したり、フッ素樹脂を塗布したりして、防湿処理や疎水性処理を施してあることが好ましい。

[0076] 特に、発光媒体への水分又は酸素の侵入を避けるため、好ましくは支持基板における含水率及び水蒸気又は酸素のガス透過係数を小さくする。具体的には、支持基板の含水率を好ましくは0.0001重量%以下の値とし、かつ、水蒸気又は酸素透過係数を1×10^{-13}cc・cm／cm^2・sec. cmHg以下の値とする。

尚、支持基板と反対側からEL発光を取り出す場合には、支持基板は必ずしも透明性を有する必要はない。

[0077] (3)発光媒体

発光媒体は、電子と正孔とが再結合してEL発光が可能な有機発光層を含む媒体である。

発光媒体の厚さについては特に制限はないが、例えば、厚さを5nm～5μmの範囲内の値とすることが好ましい。発光媒体の厚さが5nm未満となると、発光輝度や耐久性が低下する場合があり、一方、発光媒体の厚さが5μmを超えると、印加電圧の値が高くなるためである。従って、より好ましくは発光媒体の厚さを10nm～3μmの範囲内の値とし、さらに好ましくは20nm～1μmの範囲内の値である。

[0078] この発光媒体は、例えば、陽極上に以下の(a)～(g)のいずれかに示す各層を積層して構成することができる。

(a)有機発光層

(b)正孔注入層／有機発光層

(c)有機発光層／電子注入層

(d)正孔注入層／有機発光層／電子注入層

(e)有機半導体層／有機発光層

(f)有機半導体層／電子障壁層／有機発光層

(g)正孔注入層／有機発光層／付着改善層

尚、上記(a)～(g)の構成のうち、(d)の構成が、より高い発光輝度が得られ、耐久性にも優れているので特に好ましい。

[0079] (i)有機発光層

有機発光層の発光材料としては、例えば、p－クオーターフェニル誘導体、p－クィンクフェニル誘導体、ベンゾジアゾール系化合物、ベンゾイミダゾール系化合物、ベンゾオキサゾール系化合物、金属キレート化オキシノイド化合物、オキサジアゾール系化合物、スチリルベンゼン系化合物、ジスチリルピラジン誘導体、ブタジエン系化合物、ナフタルイミド化合物、ペリレン誘導体、アルダジン誘導体、ピラジリン誘導体、シクロペンタジエン誘導体、ピロロピロール誘導体、スチリルアミン誘導体、クマリン系化合物、芳香族ジメチリディン系化合物、8－キノリノール誘導体を配位子とする金属錯体、ポリフェニル系化合物等の一種単独又は二種以上の組合せが挙げられる。

[0080] また、これら有機発光材料のうち、芳香族ジメチリディン系化合物としての、4，4－ビス(2，2－ジ－t－ブチルフェニルビニル)ビフェニル(DTBPBBiと略記する。)や4，4－ビス(2，2－ジフェニルビニル)ビフェニル(DPVBiと略記する。)及びこれらの誘導体がより好ましい。

さらに、ジスチリルアリーレン骨格等を有する有機発光材料をホスト材料とし、当該ホスト材料に、ドーパントとしての青色から赤色までの強い蛍光色素、例えばクマリン系材料、又はホストと同様の蛍光色素をドープした材料を併用することも好適である。より具体的にはホスト材料として、好ましくは上述したDPVBi等を用い、ドーパントとし

て、好ましくはN, N－ジフェニルアミノベンゼン（DPAVBと略記する。）等を用いる。

[0081] (ii) 正孔注入層

また、発光媒体における正孔注入層には、1×10^{4}～1×10^{6}V／cmの範囲の電圧を印加した場合に測定される正孔移動度が$1\times10^{-6}cm^{2}$／V・秒以上であって、イオン化エネルギーが5．5eV以下である化合物を使用することが好ましい。このような正孔注入層を設けることにより、有機発光層への正孔注入が良好となり、高い発光輝度が得られ、また低電圧駆動が可能となる。

[0082] このような正孔注入層の構成材料としては、具体的に、ポルフィリン化合物、芳香族第三級アミン化合物、スチルアミン化合物、芳香族ジメチリディン系化合物、縮合芳香族環化合物、例えば、4，4－ビス[N－（1－ナフチル）－N－フェニルアミノ]ビフェニル（NPDと略記する。）や、4，4'，4''－トリス[N－（3－メチルフェニル）－N－フェニルアミノ]トリフェニルアミン（MTDATAと略記する。）等の有機化合物が挙がられる。

また、正孔注入層の構成材料として、p型－Siやp型－SiC等の無機化合物を使用することも好ましい。

[0083] 尚、上述した正孔注入層と、陽極層との間、又は上述した正孔注入層と、有機発光層との間に、導電率が1×10^{-10}S／cm以上の有機半導体層を設けることも好ましい。このような有機半導体層を設けることにより、さらに有機発光層への正孔注入がより良好となる。

[0084] (iii) 電子注入層

また、発光媒体における電子注入層には、1×10^{4}～1×10^{6}V／cmの範囲の電圧を印加した場合に測定される電子移動度が$1\times10^{-6}cm^{2}$／V・秒以上であって、イオン化エネルギーが5．5eVを超える化合物を使用することが好ましい。このような電子注入層を設けることにより、有機発光層への電子注入が良好となり、高い発光輝度が得られ、また、低電圧駆動が可能となる。

このような電子注入層の構成材料としては、具体的に、8－ヒドロキシキノリンの金属錯体（Alキレート：Alq）、この誘導体又はオキサジアゾール誘導体が挙げられる。

[0085] (iv) 付着改善層

発光媒体における付着改善層は、上記電子注入層の一形態とみなすことができる。即ち、電子注入層のうち、特に陰極との接着性が良好な材料からなる層であり、8－ヒドロキシキノリンの金属錯体又はその誘導体等から構成することが好ましい。

尚、上述した電子注入層に接して、導電率が1×10^{-10}S／cm以上の有機半導体層を設けることも好ましい。このような有機半導体層を設けることにより、さらに有機発光層への電子注入性が良好となる。

[0086] (4)上部電極

上部電極は、有機EL基板の構成に応じて、陽極層又は陰極層に該当する。陽極層に該当する場合には、正孔の注入を容易にするため、仕事関数の大きい材料、例えば、4.0eV以上の材料を使用することが好ましい。また、陰極層に該当する場合、電子の注入を容易にするため、仕事関数の小さい材料、例えば4.0eV未満の材料を使用することが好ましい。また、上部電極を介して光を取り出す場合、上部電極は透明性を有する必要がある。

[0087] 陰極層の材料としては、例えば、ナトリウム、ナトリウム－カリウム合金、セシウム、マグネシウム、リチウム、マグネシウム－銀合金、アルミニウム、酸化アルミニウム、アルミニウム－リチウム合金、インジウム、希土類金属、これら金属と発光媒体材料との混合物、及び、これらの金属と電子注入層材料との混合物等からなる電極材料を一種単独、又は、二種以上組み合わせて使用することが好ましい。

[0088] 尚、透明性を損なわない範囲で上部電極の低抵抗化を図るため、インジウムスズ酸化物(ITO)、インジウム亜鉛酸化物(IZO)、インジウム銅(CuIn)、酸化スズ(SnO_2)、酸化亜鉛(ZnO)等の透明電極を陰極層上に積層したり、Pt、Au、Ni、Mo、W、Cr、Ta、Al等の金属を一種単独、又は、二種以上組合せて陰極層に添加することも好ましい。

[0089] また、上部電極として、光透過性金属膜、非縮体の半導体、有機導電体、半導体性炭素化合物等からなる群から選択される少なくとも一つの構成材料から選択することができる。例えば、有機導電体としては、導電性共役ポリマー、酸化剤添加ポリマー、還元剤添加ポリマー、酸化剤添加低分子又は還元剤添加低分子であることが好ましい。

SDC EX. 1002 - 254/730

[0090] 尚、有機導電体に添加する酸化剤としては、ルイス酸、例えば塩化鉄、塩化アンチモン、塩化アルミニウム等が挙げられる。また、同様に、有機導電体に添加する還元剤としては、アルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類金属、アルカリ化合物、アルカリ土類化合物又は希土類等が挙げられる。さらに、導電性共役ポリマーとしてはポリアニリン及びその誘導体、ポリチオフェン及びその誘導体、ルイス酸添加アミン化合物等が挙げられる。

[0091] また、非縮体の半導体としては、例えば、酸化物、窒化物又はカルコゲナイド化合物であることが好ましい。

また、炭素化合物としては、例えば、非晶質炭素、グラファイト又はダイヤモンドライク炭素であることが好ましい。

さらに、無機半導体としては、例えば、ZnS、ZnSe、ZnSSe, MgS、MgSSe、CdS、CdSe、CdTe又はCdSSeであることが好ましい。

[0092] 上部電極の厚さは、面抵抗等を考慮して定めることが好ましい。例えば、上部電極の厚さを50nm～5000nmの範囲内の値とするのが好ましく、より好ましくは100nm以上500nm以下の値とするのがよい。この理由は、上部電極の厚さをこのような範囲内の値とすることにより、均一な厚さ分布や、EL発光において60%以上の光透過率が得られるとともに、上部電極の面抵抗を15Ω／□以下の値、好ましくは10Ω／□以下の値とすることができるためである。

[0093] (5)下部電極

下部電極は、有機EL表示装置の構成に応じて、陰極層又は陽極層に該当する。陽極層に該当する場合、例えば、インジウムスズ酸化物(ITO)、インジウム亜鉛酸化物(IZO)、インジウム銅(CuIn)、酸化スズ(SnO_2)、酸化亜鉛(ZnO)、酸化アンチモン(Sb_2O_3、Sb_2O_4、Sb_2O_5)、酸化アルミニウム(Al_2O_3)等の一種単独、又は、二種以上の組合せが挙げられる。

[0094] 尚、上部電極の側から発光を取り出す場合、下部電極の材料については必ずしも透明性を有する必要はない。むしろ、一つの好ましい形態として、光吸収性の導電材料から形成するとよい。このように構成すれば、有機EL表示装置の表示コントラストをより向上させることができる。また、その場合の好ましい光吸収性の導電材料としては

SDC EX. 1002 - 255/730

、半導体性の炭素材料、有色性の有機化合物、又は、前述した還元剤及び酸化剤の組合せの他、有色性の導電性酸化物(例えば、VO_x、MoO_x、WO_x等の遷移金属酸化物)が挙げられる。

[0095] 一方、反射性の材料から形成してもよい。このように構成すれば、有機EL表示装置の発光を効率よく取り出すことができる。その場合の好ましい光反射性の材料としては、上記ブラックマトリクスで例示した金属材料及び酸化チタン、酸化マグネシウム、硫酸マグネシウム等の高屈折率材料が挙げられる。

[0096] 下部電極の厚さについても、上部電極と同様に特に制限されるものではないが、例えば、10nm～1000nmの範囲内の値とするのが好ましく、より好ましくは10～200nmの範囲内の値である。

[0097] (6)層間絶縁膜(平坦化層も含む)

有機ELカラー表示装置における層間絶縁膜は、発光媒体の近傍又は周辺に設けられる。そして、層間絶縁膜は、有機EL表示装置全体としての高精細化、下部電極と上部電極との短絡防止に用いられる。また、TFTにより有機ELを駆動する場合、層間絶縁膜は、TFTを保護し、下部電極を平坦面に成膜するための下地としても用いられる。

[0098] 本発明では、画素ごとに分離配置して設けられた電極どうしの間を埋めるように、層間絶縁膜を設けている。即ち、層間絶縁膜は、画素どうしの境界に沿って設けられている。

[0099] 層間絶縁膜の材料としては、通常、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリイミド樹脂、フッ素化ポリイミド樹脂、ベンゾグアナミン樹脂、メラミン樹脂、環状ポリオレフィン、ノボラック樹脂、ポリケイ皮酸ビニル、環化ゴム、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリスチレン、フェノール樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、マレイン酸樹脂、ポリアミド樹脂等が挙げられる。

[0100] また、層間絶縁膜を無機酸化物から構成する場合、好ましい無機酸化物として、酸化ケイ素(SiO_2又はSiO_x)、酸化アルミニウム(Al_2O_3又はAlO_x)、酸化チタン(TiO_3又はTiO_x)、酸化イットリウム(Y_2O_3又はYO_x)、酸化ゲルマニウム(GeO_2又はGeO_x)、酸化亜鉛(ZnO)、酸化マグネシウム(MgO)、酸化カルシウム(CaO)、ホウ酸(B_2

SDC EX. 1002 - 256/730

O_3)、酸化ストロンチウム(SrO)、酸化バリウム(BaO)、酸化鉛(PbO)、ジルコニア(ZrO_2)、酸化ナトリウム(Na_2O)、酸化リチウム(Li_2O)、酸化カリウム(K_2O)等を挙げることができる。

尚、上記の無機化合物中のxは、$1 \leqq x \leqq 3$の範囲内の値である。

[0101] また、層間絶縁膜に耐熱性が要求される場合には、好ましくはアクリル樹脂、ポリイミド樹脂、フッ素化ポリイミド、環状ポリオレフィン、エポキシ樹脂、無機酸化物を使用する。

[0102] 尚、これら層間絶縁膜は、有機質の場合、感光性基を導入してフォトリソグラフィー法で所望のパターンに加工するか、印刷手法によって所望のパターンに形成することができる。

[0103] 厚さは、表示の精細度、有機ELと組み合わせられる他の部材の凹凸にもよるが、好ましくは、10nm～1mmの範囲内の値である。その理由は、このように構成することにより、TFT又は下部電極パターン等の凹凸を十分に平坦化できるためである。より好ましくは100nm～100μmの範囲内の値であり、さらに好ましくは100nm～10μmの範囲内の値である。

[0104] (7)バリア膜

有機EL基板上には、さらにバリア膜を配置することが好ましい。有機ELは、水分、酸素で劣化しやすいので、バリア膜により、これらを遮断する。

具体的には、SiO_2、SiO_x、SiO_xN_y、Si_3N_4、Al_2O_3、AlO_xN_y、TiO_2、TiO_x、$SiAlO_xN_y$、$TiAlO_x$、$TiAlO_xN_y$、$SiTiO_x$、$SiTiO_xN_y$等の透明無機物が好ましい。

[0105] このような透明無機物を用いる場合には、有機ELを劣化させないように、低温(100℃以下)で、成膜速度を遅くして成膜するのが好ましく、具体的にはスパッタリング、蒸着、CVD等の方法が好ましい。

[0106] また、これらの透明無機物は、非晶質(アモルファス)であることが、水分、酸素、低分子モノマー等の遮断効果が高く、有機EL素子の劣化を制御するので好ましい。

[0107] このようなバリア膜は、好ましくは厚さを10nm～1mmとする。バリア膜の厚さが10nm未満となると、水分や酸素の透過量が大きくなる場合があり、一方、バリア膜の厚さが1mmを超えると、全体として膜厚が厚くなり薄型化できない場合があるためである

SDC EX. 1002 - 257/730

。このような理由から、より好ましくは10nm～100μmである。

[0108] 3. 接着層

接着層は、有機EL基板と色変換基板を貼り合せる層である。表示部周辺部に配置しても、全面に配置してもよい。

具体的には、紫外線硬化型樹脂や、可視光硬化型樹脂、熱硬化型樹脂又はそれらを用いた接着剤から構成すると好ましい。これらの具体例としては、ラックストラックLCR0278や、0242D(いずれも東亜合成(株)製)、TB3113(エポキシ系:スリーボンド(株)製)、ベネフィックスVL(アクリル系:アーデル(株)製)等の市販品が挙げられる。

[実施例]

[0109] 実施例1

(1)TFT基板の作製

図7(a)～(i)は、ポリシリコンTFTの形成工程を示す図である。また、図8は、ポリシリコンTFTを含む電気スイッチ接続構造を示す回路図であり、図9はポリシリコンTFTを含む電気スイッチ接続構造を示す平面透視図である。

まず、112mm×143mm×1.1mmのガラス基板201(OA2ガラス、日本電気硝子(株)製)上に、減圧CVD(Low Pressure Chemical Vapor Deposition, LPCVD)等の手法により、α－Si層202を積層した(図7(a))。次に、KrF(248nm)レーザ等のエキシマーレーザをα－Si層202に照射して、アニール結晶化を行い、ポリシリコンとした(図7(b))。このポリシリコンを、フォトリソグラフィーにより、アイランド状にパターン化した(図7(c))。得られたアイランド化ポリシリコン203及び基板201の表面に、絶縁ゲート材料204を化学蒸着(CVD)等により積層して、ゲート酸化物絶縁層204とした(図7(d))。次に、ゲート電極205を、蒸着又はスパッタリングで成膜して形成し(図7(e))、ゲート電極205をパターニングするとともに、陽極酸化を行った(図7(f)～(h))。さらに、イオンドーピング(イオン注入)により、ドーピング領域を形成し、それにより活性層を形成して、ソース206及びドレイン207とし、ポリシリコンTFTを形成した(図7(i))。この際、ゲート電極205(及び図8の走査電極221、コンデンサ228の底部電極)をAl、TFTのソース206及びドレイン207をn＋型とした。

SDC EX. 1002 - 258/730

[0110] 次に、得られた活性層上に、層間絶縁膜(SiO_2)を500nmの膜厚でCRCVD法にて形成した後、信号電極線222及び共通電極線223、コンデンサ上部電極(Al)の形成と、第2のトランジスタ(Tr2)227のソース電極と共通電極との連結、第1のトランジスタ(Tr1)226のドレインと信号電極との連結を行った(図8、図9)。各TFTと各電極の連結は、適宜、層間絶縁膜SiO_2を弗酸によるウエットエッチングにより開口して行った。

次に、AlとIZO(インジウム亜鉛酸化物)を順次、スパッタリングにより、それぞれ2000Å、1300Åで成膜した。この基板上にポジ型レジスト(HPR204:富士フィルムアーチ製)をスピンコートし、100μm×320μmのドット状のパターンになるようなフォトマスクを介して、紫外線露光し、TMAH(テトラメチルアンモニウムヒドロキシド)の現像液で現像し、130℃でベークし、レジストパターンを得た。

次に、5%蓚酸からなるIZOエッチャントにて、露出している部分のIZOをエッチングし、次に燐酸/酢酸/硝酸の混酸水溶液にて、Alをエッチングした。次に、レジストをエタノールアミンを主成分とする剥離液(106:東京応化工業製)で処理して、Al/IZOパターン(下部電極:陽極)を得た。

この際、Tr2 227と下部電極201が開口部Xを介して接続された(図9)。

次に、第二の層間絶縁膜として、黒色のネガ型レジスト(V259BK:新日鉄化学社製)をスピンコートし、紫外線露光し、TMAH(テトラメチルアンモニウムヒドロキシド)の現像液で現像した。次に、220℃でベークして、Al/IZOのエッジを被覆した(膜厚1μm、IZOの開口部が90μm×310μm)有機膜の層間絶縁膜を形成した(図示せず)。

[0111] (2)有機EL素子の作製

このようにして得られた層間絶縁膜付き基板を純水及びイソプロピルアルコール中で超音波洗浄し、Airブローにて乾燥後、UV洗浄した。

次に、TFT基板を、有機蒸着装置(日本真空技術製)に移動し、基板ホルダーに基板を固定した。尚、予め、それぞれのモリブデン製の加熱ボートに、正孔注入材料として、4, 4', 4''-トリス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ]トリフェニルアミン(MTDATA)、4, 4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフ

SDC EX. 1002 - 259/730

ェニル(NPD)、発光材料のホストとして、4, 4'－ビス(2, 2－ジフェニルビニル)ビフェニル(DPVBi)、ドーパントとして、1, 4－ビス[4－(N, N－ジフェニルアミノスチリルベンゼン)](DPAVB)、電子注入材料及び陰極として、トリス(8－キノリノール)アルミニウム(Alq)とLiをそれぞれ仕込み、さらに陰極の取出し電極としてIZO(前出)ターゲットを別のスパッタリング槽に装着した。

[0112] その後、真空槽を5×10^{-7}torrまで減圧にしたのち、以下の順序で正孔注入層から陰極まで途中で真空を破らず一回の真空引きで順次積層した。

まず、正孔注入層としては、MTDATAを蒸着速度0. 1～0. 3nm／秒、膜厚60nm及び、NPDを蒸着速度0. 1～0. 3nm／秒、膜厚20nm、発光層としては、DPVBiとDPAVBをそれぞれ蒸着速度0. 1～0. 3nm／秒、蒸着速度0. 03～0. 05nm／秒を共蒸着して膜厚50nm、電子注入層としては、Alqを蒸着速度0. 1～0. 3nm／秒、膜厚20nm、さらに、陰極として、AlqとLiをそれぞれ蒸着速度0. 1～0. 3nm／秒、0. 005nm／秒で共蒸着し、膜厚を20nmとした。

次に、基板をスパッタリング槽に移動し、陰極の取り出し電極としてIZOを、成膜速度0. 1～0. 3nm／秒で、膜厚200nmとし、有機EL素子を作製した。

[0113] (3)バリア膜の作製と有機EL基板の完成

次に、バリア膜として、有機EL素子のIZO電極上に透明無機膜としてSiO_xN_y(O／O＋N＝50%:Atomic ratio)を低温CVDにより200nmの厚さで成膜した。これにより、有機EL基板を得た。

[0114] (4)色変換基板の作製

102mm×133mm×1. 1mmの支持基板(透光性基板)(OA2ガラス:日本電気硝子社製)上に、ブラックマトリクスの材料として、V259BK(新日鉄化学社製)をスピンコートし、格子状のパターンになるようなフォトマスクを介して紫外線露光し、2%炭酸ナトリウム水溶液で現像後、200℃でベークして、ブラックマトリクス(膜厚1. 0μm)のパターンを形成した。ここで、ブラックマトリクスは、波長400nm～700nmの可視領域における光の透過率が1%以下であった。また、格子状パターンのライン幅は30μmであり、開口部分は80μm×300μmである(開口率は66%)。

[0115] 次に、緑色カラーフィルタの材料として、V259G(新日鉄化学社製)をスピンコート

し、長方形(100μmライン、230μmギャップ)のストライプパターンが320本得られるようなフォトマスクを介して、紫外線露光し、2%炭酸ナトリウム水溶液で現像後、200℃でベークして、緑色カラーフィルタ(膜厚1.5μm)のパターンを形成した。

[0116] 次に、赤色カラーフィルタの材料として、V259R(新日鉄化学社製)をスピンコートし、長方形(100μmライン、230μmギャップ)のストライプパターンが320本得られるようなフォトマスクを介して、紫外線露光し、2%炭酸ナトリウム水溶液で現像後、200℃でベークして、緑色カラーフィルタに隣接した赤色カラーフィルタ(膜厚1.5μm)のパターンを形成した。

[0117] 次に、青色カラーフィルタ層の材料として3重量%(対固形分)の銅フタロシアニン顔料(ピグメントブルー15:6)とジオキサジンバイオレット顔料(ピグメントバイオレット23)0.3重量%(対固形分)をVPA204/P5.4−2(新日鉄化学社製)に分散した。このインキを、前記基板上にスピンコートし、ストライプ状の青色画素部と蛍光変換層を分離する層(隔壁、バンクとも言う)を同時に形成できるようなフォトマスクを介して、紫外線露光し、2%炭酸ナトリウム水溶液で現像後、200℃でベークして、青色カラーフィルタ層を形成した。

ここで、青色画素部を含む層のライン幅130μm、蛍光変換層を分離する層のライン幅は20μmであり、膜厚は、15μmであった。蛍光変換層に隣接する青色カラーフィルタ層の側面の透過率が、蛍光変換層間で、500nm以上で20%以下であった。

ここで、青色カラーフィルタ層の画素部の透過率及び膜厚と、蛍光変換層を分離する層のライン幅にて、蛍光変換層に隣接する青色カラーフィルタ層の側面の透過率が、算出される。即ち、透過率を吸光度に換算し、膜厚で比例計算した後、透過率に換算される。

[0118] 次に、緑色蛍光変換層の材料として、CuドープされたZnSeナノクリスタルを、J.Am.Chem.Soc.,2005,127,17586を参考にして合成した。次に、このナノクリスタルを、20重量%(対固形分)になるようにV259PA(新日鉄化学社製)に分散し、圧電素子型インクジェット装置により、青色カラーフィルタ層の間に吐出させ、紫外線露光し、200℃でベークして、緑色蛍光変換層を青色カラーフィルタ層の間に埋め込んだ。膜厚

は13μmであった。

[0119] 次に、赤色蛍光層の材料として、InP／ZnS半導体ナノクリスタルをJ.Am.Chem.Soc.,2005,127,11364を参考にして合成した。次に、このナノクリスタルを、20重量%(対固形分)になるようにV259PA(新日鉄化学社製)に分散し、圧電素子型インクジェット装置により、別の青色カラーフィルタ層の間に吐出させ、紫外線露光し、200℃でベークして、赤色蛍光変換層を青色カラーフィルタ層の間に埋め込んだ。膜厚は13μmであった。

このようにして、色変換基板を得た。

[0120] (5)上下基板の貼合わせ

作製した色変換基板の全面に、光熱硬化型接着剤(スリーボンド社製TB3113)を塗布し、有機EL基板を、有機EL素子の発光が色変換基板の蛍光色変換層又は青色カラーフィルタ層(画素部分)が受光するように位置合わせして、色変換基板側から露光後、80℃で加熱して貼り合わせ、有機ELカラー表示装置を得た。

[0121] (6)有機EL表示装置の特性評価

この有機カラーEL表示装置の下部電極(IZO／Al)と上部電極取り出し(IZO)にDC7Vの電圧を印加(下部電極:(+)、上部電極:(−))したところ、各電極の交差部分(画素)が発光した。

色彩色差計(CS100,ミノルタ製)にて、発光色度を測定したところ、青色カラーフィルタ部(青色画素分)のCIE色度座標は、X=0.13、Y=0.08、緑色蛍光変換層／緑色カラーフィルタ部(緑色画素)のCIE色度座標は、X=0.20、Y=0.69、赤色蛍光体層／赤色カラーフィルタ部(赤色画素)のCIE色度座標は、X=0.67、Y=0.33であり、NTSC比は99%で、高い色再現性を有するカラー表示装置が得られた。

[0122] 比較例1(ブラックマトリクスの分離層)

実施例1において、青色カラーフィルタ層からなる分離層のかわりに、ブラックマトリクスを膜厚15μmにして、遮光層(新日鉄化学社製V259BK)を形成しようとしたが、紫外線が十分透過せず、ライン幅20μmのブラックマトリクスのパターン形成が不可能であり、実施例1と同じ精細度の色変換基板及びカラー表示装置を形成すること

はできなかった。

[0123] 比較例2(透明な分離層)

実施例1において、青色カラーフィルタ層からなる分離層のかわりに透明な分離層を形成した。即ち、赤色カラーフィルタ形成後、透明な分離層(隔壁又はバンク)の材料として、VPA204／P5．4－2(新日鉄化学社製)を、基板上にスピンコートし、ストライプ状の分離層を形成できるようなフォトマスクを介して、紫外線露光し、2%炭酸ナトリウム水溶液で現像後、200℃でベークして、透明な分離層を形成した。

ここで、蛍光変換層を分離する層のライン幅は20μmであり、膜厚は、15μmであった。

次に、青色カラーフィルタ層の材料として3重量%(対固形分)の銅フタロシアニン顔料(ピグメントブルー15:6)とジオキサジンバイオレット顔料(ピグメントバイオレット23)0．3重量%(対固形分)をVPA204／P5．4－2(新日鉄化学社製)に分散した。このインキを、前記基板上にスピンコートし、ストライプ状の青色画素部が形成できるようなフォトマスクを介して、紫外線露光し、2%炭酸ナトリウム水溶液で現像後、200℃でベークして、分離層の間に青色カラーフィルタ層を形成した。

以下、実施例1と同様に色変換基板及びカラー表示装置を作製した。色変換基板を作製するにあたり、実施例1よりも、透明な分離層を形成する工程が増えている。

[0124] この有機カラーEL表示装置の下部電極(IZO／Al)と上部電極取り出し(IZO)にDC7Vの電圧を印加(下部電極:(＋)、上部電極:(－))したところ、各電極の交差部分(画素)が発光した。

[0125] 色彩色差計(CS100, ミノルタ製)にて、発光色度を測定したところ、青色カラーフィルタ部(青色画素分)のCIE色度座標は、X＝0．13、Y＝0．08、緑色蛍光変換層／緑色カラーフィルタ部(緑色画素)のCIE色度座標は、X＝0．23、Y＝0．66、赤色蛍光体層／赤色カラーフィルタ部(赤色画素)のCIE色度座標は、X＝0．67、Y＝0．33であり、NTSC比は91%で、実施例1より色再現性が低下したカラー表示装置が得られた。これは、緑色蛍光変換層を発光させた時に、側面方向に緑色光が透明な分離層を透過して赤色変換層を励起し、赤色蛍光変換層からの赤色発光が混じり込んだためと考えられる。

SDC EX. 1002 - 263/730

産業上の利用可能性

[0126] 本発明の色変換基板を用いたカラー表示装置は、民生用又は産業用ディスプレイ、例えば、携帯表示端末用ディスプレイ、カーナビゲーションやインパネ等の車載ディスプレイ、OA(オフィス・オートメーション)用パーソナルコンピュータ、TV(テレビ受像器)、又はFA(ファクトリー・オートメーション)用表示機器等に用いられる。特に、薄型、平面のモノカラー、マルチカラー又はフルカラーディスプレイ等に用いられる。

SDC EX. 1002 - 264/730

請求の範囲

[1] 透光性基板と、

前記透光性基板上に、複数の青色カラーフィルタ層及び複数の蛍光変換層を含み、

前記青色カラーフィルタ層の一部が、前記複数の蛍光変換層を分離している色変換基板。

[2] 前記複数の蛍光変換層が、緑色蛍光変換層と赤色蛍光変換層である請求項1記載の色変換基板。

[3] 前記蛍光変換層を分離する青色カラーフィルタ層の蛍光変換層間の光透過率が、波長500nm以上で50%以下である請求項1又は2に記載の色変換基板。

[4] 青色カラーフィルタ層及び蛍光変換層のそれぞれの間にブラックマトリクスが設けられている請求項1～3のいずれかに記載の色変換基板。

[5] 前記蛍光変換層及び透光性基板の間に、蛍光変換層の励起光を遮断し、前記蛍光変換層が発する蛍光を透過するカラーフィルタを有する請求項1～4のいずれかに記載の色変換基板。

[6] 前記蛍光変換層が、ナノクリスタル蛍光体を含む請求項1～5のいずれかに記載の色変換基板。

[7] 前記ナノクリスタル蛍光体が、半導体ナノクリスタルである請求項6記載の色変換基板。

[8] 請求項1～7のいずれかに記載の色変換基板と、

前記色変換基板に対向する、青色発光成分を含む発光素子基板を含むカラー表示装置。

[9] 請求項1～7のいずれかに記載の色変換基板と、

前記色変換基板の青色カラーフィルタ層及び蛍光変換層に対向する、青色発光成分を含む発光素子を含むカラー表示装置。

[10] 基板上に、

第一の発光素子と、青色カラーフィルタ層とを、この順に形成した第一画素と、

第二の発光素子と、第一の蛍光変換層とを、この順に形成した第二画素と、

第三の発光素子と、第二の蛍光変換層とを、この順に形成した第三画素と、を少なくとも有し、

前記第一の蛍光変換層と前記第二の蛍光変換層が、青色カラーフィルタ層により分離されているカラー表示装置。

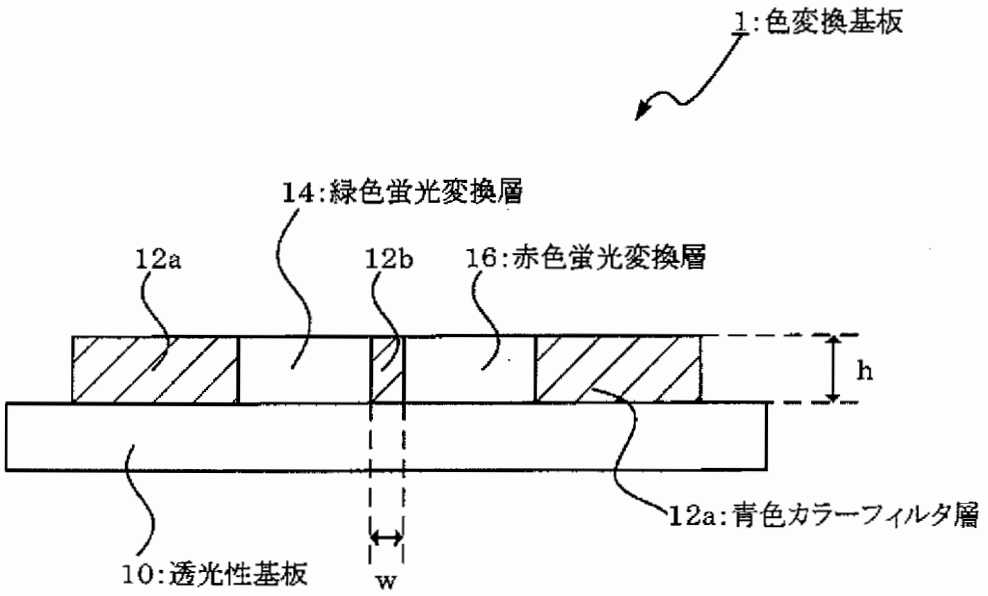
[11] 前記発光素子がアクティブ駆動される請求項8～10のいずれかに記載のカラー表示装置。

[12] 透光性基板上に、複数の青色カラーフィルタ層を形成し、

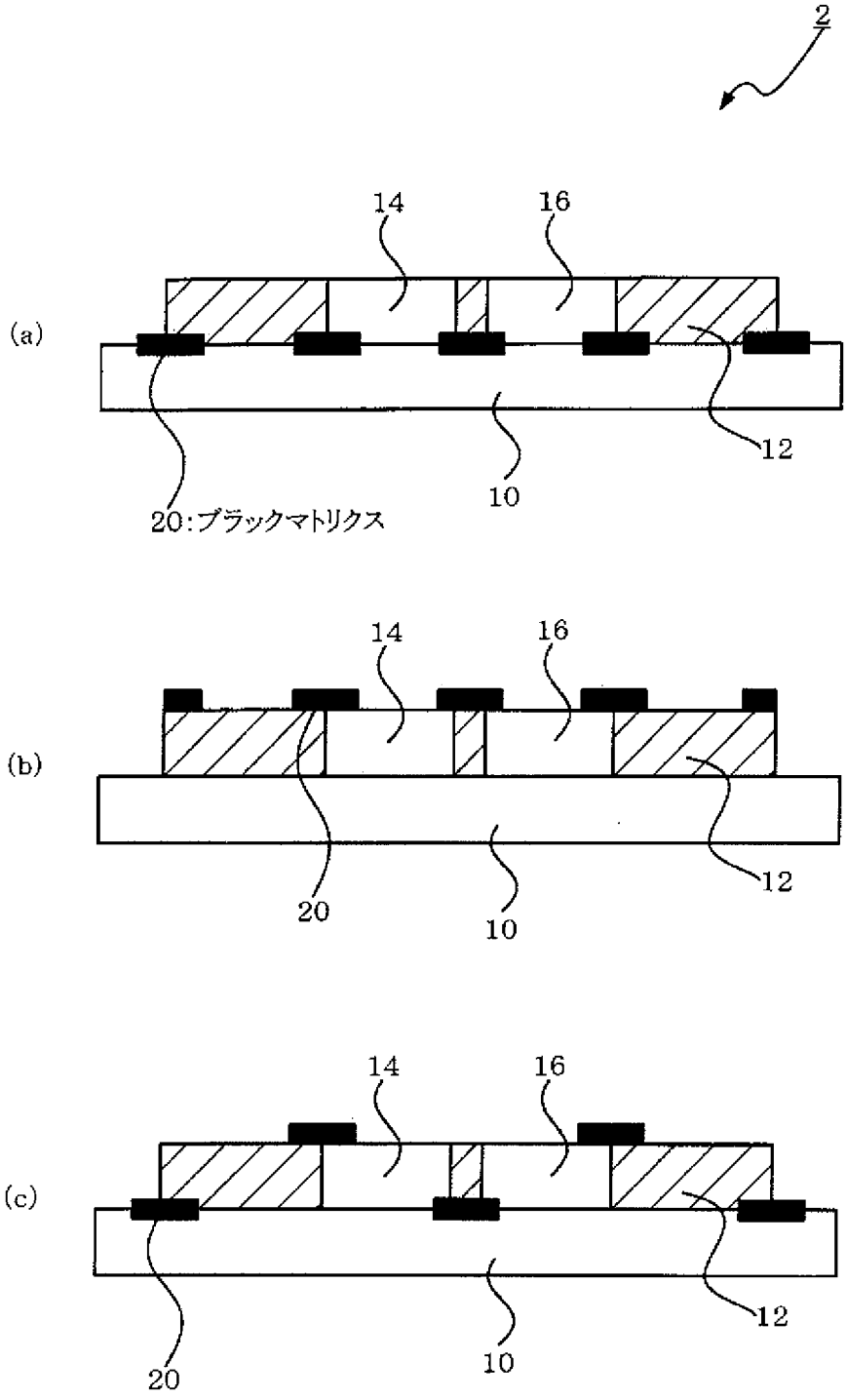
前記複数の青色カラーフィルタ層の間に、印刷法にて選択的に、複数の蛍光変換層を形成する請求項1～7のいずれかに記載の色変換基板の製造法。

[13] 前記印刷法が、スクリーン印刷法、インクジェット法、又はノズルジェット法である請求項12に記載の色変換基板の製造法。

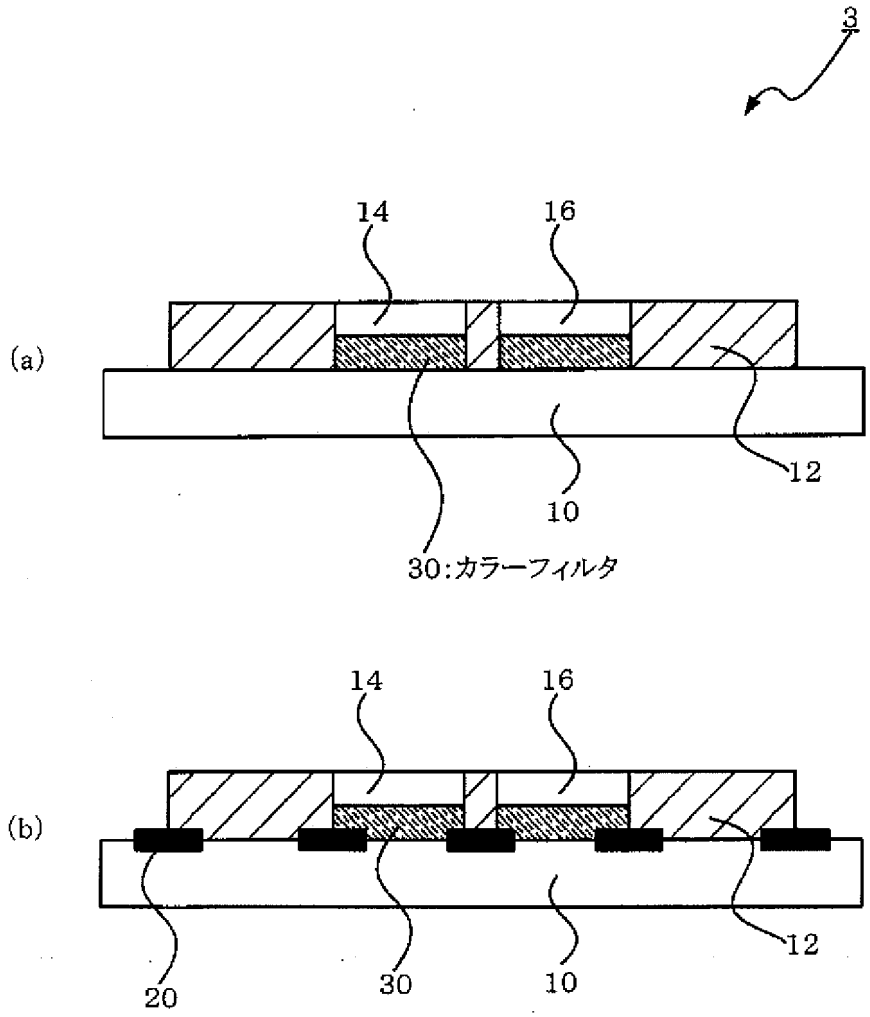
[図1]


1:色変換基板
14:緑色蛍光変換層
12a
12b
16:赤色蛍光変換層
h
12a:青色カラーフィルタ層
10:透光性基板
w

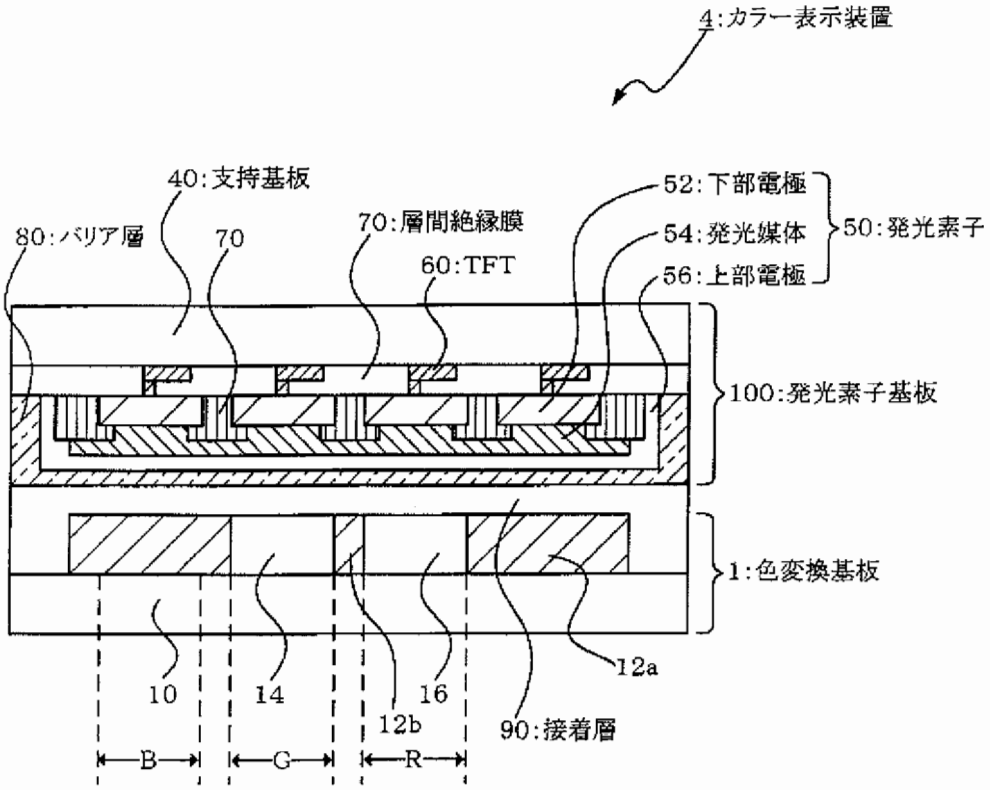
[図2]



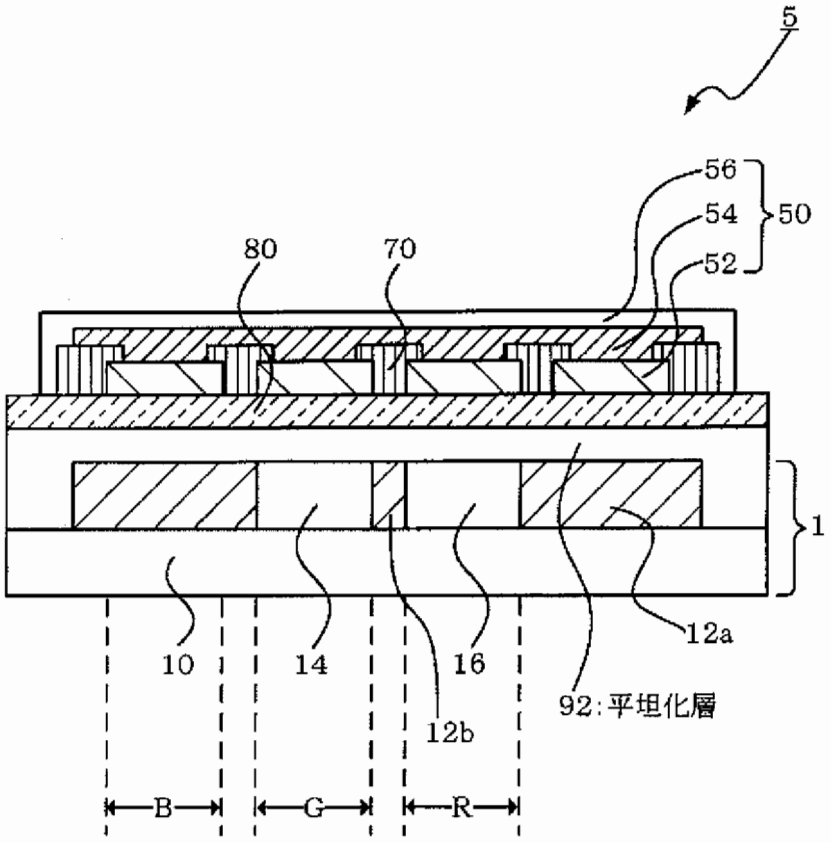
[図3]



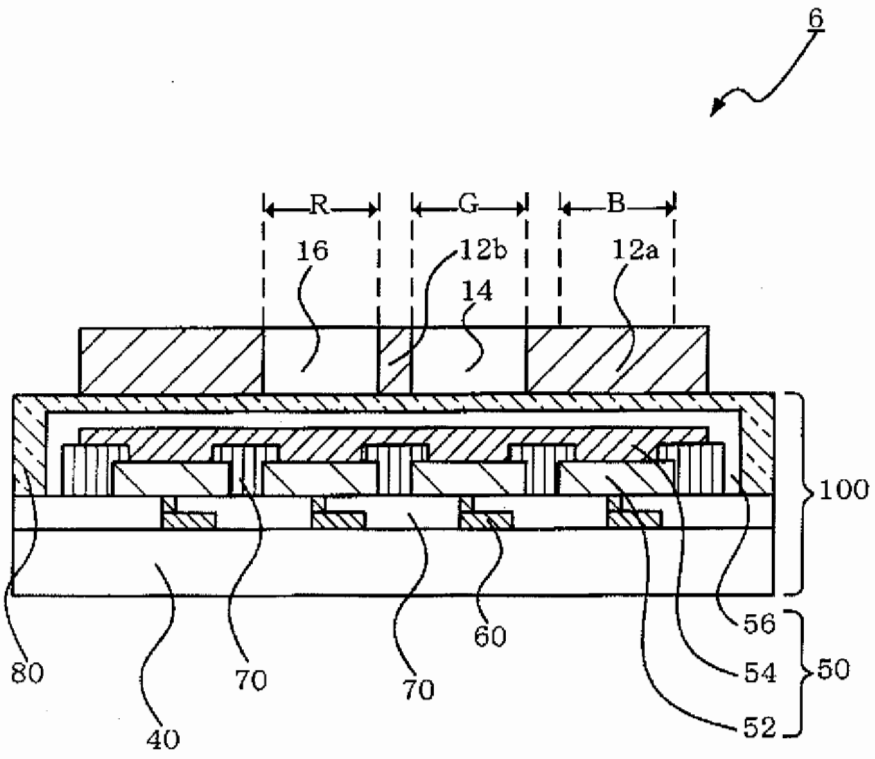
[図4]


4:カラー表示装置
40:支持基板
80:バリア層
70
70:層間絶縁膜
60:TFT
52:下部電極
54:発光媒体
56:上部電極
50:発光素子
100:発光素子基板
1:色変換基板
10
14
16
12b
12a
90:接着層
B
G
R

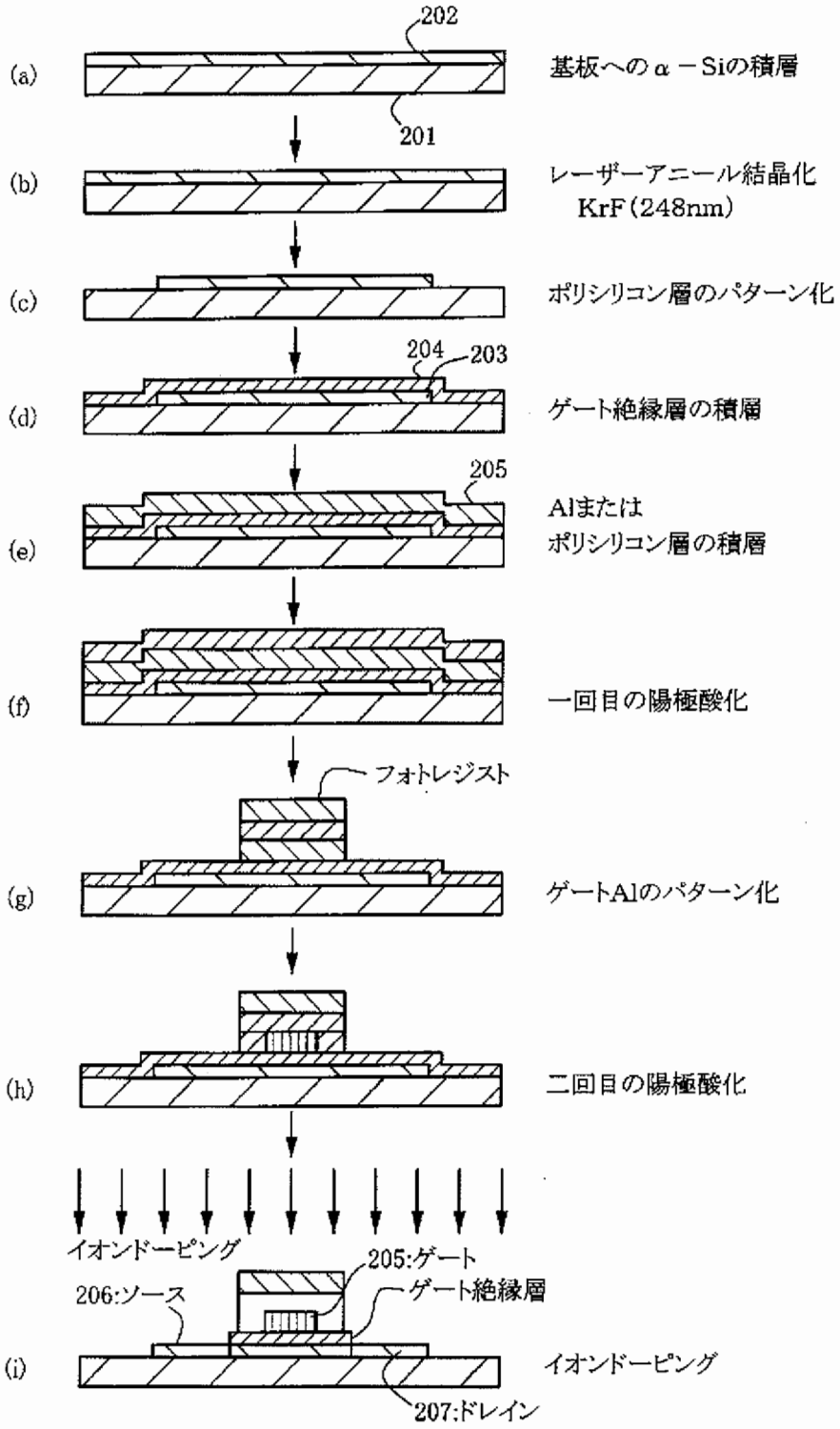
[図5]



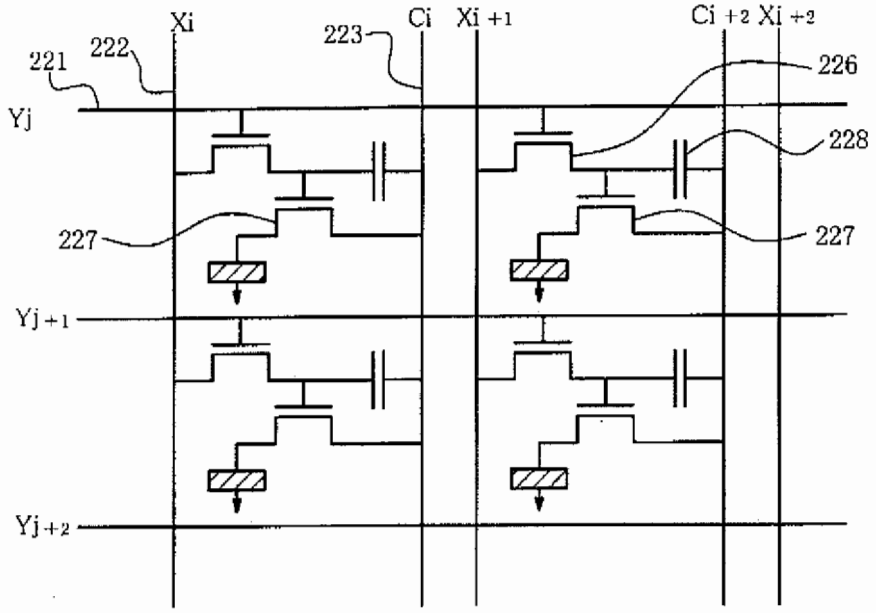
[図6]



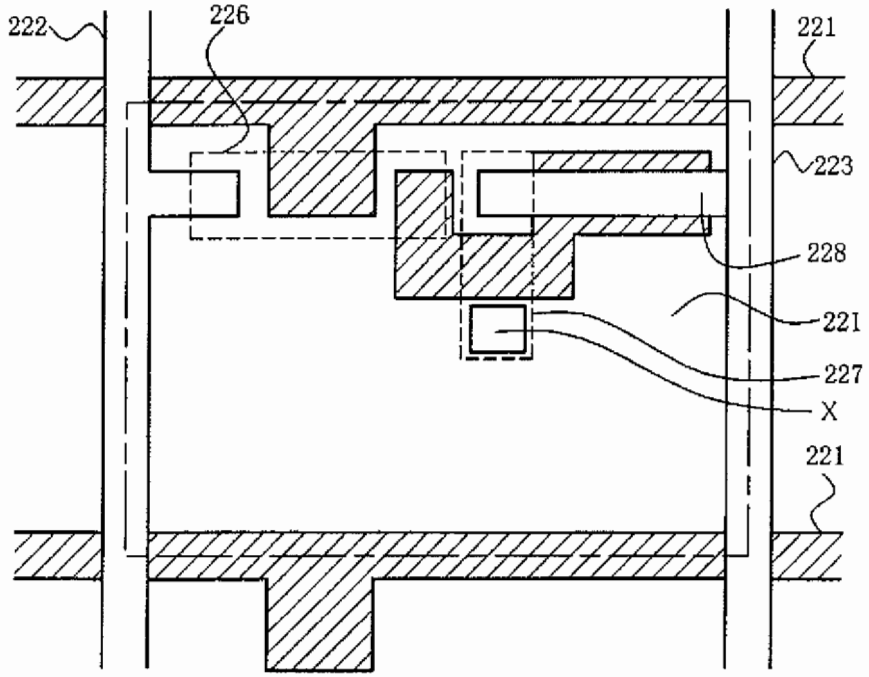
[図7]


202
(a)
基板へのα－Siの積層
201
(b)
レーザーアニール結晶化
KrF(248nm)
(c)
ポリシリコン層のパターン化
204
203
(d)
ゲート絶縁層の積層
205
(e)
Alまたは
ポリシリコン層の積層
(f)
一回目の陽極酸化
フォトレジスト
(g)
ゲートAlのパターン化
(h)
二回目の陽極酸化
イオンドーピング
205:ゲート
206:ソース
ゲート絶縁層
(i)
イオンドーピング
207:ドレイン

[図8]


Xi
Ci
Xi +1
Ci +2
Xi +2
221
222
223
226
Yj
228
227
227
Yj +1
Yj +2

[図9]


222
226
221
223
228
221
227
X
221

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2007/062394

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B5/20(2006.01)i, *G02B5/22*(2006.01)i, *H01L51/50*(2006.01)i, *H05B33/12*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G02B5/20, G02B5/22, H01L51/50, H05B33/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-332589 A (Kabushiki Kaisha Hitachi Displays), 02 December, 2005 (02.12.05), Par. Nos. [0111] to [0131]; Figs. 4 to 5 & US 2005/0275343 A1	1-13
A	JP 2005-135891 A (Fuji Electric Holdings Co., Ltd.), 26 May, 2005 (26.05.05), Full text; all drawings & US 2005-0084775 A1 & GB 2406954 A	1-13
A	JP 2004-152749 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 27 May, 2004 (27.05.04), Full text; all drawings & US 2004/0233139 A1	1-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
30 July, 2007 (30.07.07)	07 August, 2007 (07.08.07)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2007/062394

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 8-279394 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 22 October, 1996 (22.10.96), Par. No. [0054]; Fig. 5 & US 5909081 A & EP 0809420 A1 & WO 1996/25020 A1	1-13

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

国際調査報告

国際出願番号 PCT／JP2007／062394

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G02B5/20(2006.01)i, G02B5/22(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/12(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G02B5/20, G02B5/22, H01L51/50, H05B33/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922－1996年
日本国公開実用新案公報	1971－2007年
日本国実用新案登録公報	1996－2007年
日本国登録実用新案公報	1994－2007年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
A	JP 2005－332589 A（株式会社日立ディスプレイズ）2005.12.02, 段落番号0111－0131及び、図4－5 &US 2005／0275343 A1	1－13
A	JP 2005－135891 A（富士電気ホールディングス株式会社）2005.05.26, 全文全図 &US 2005－0084775 A1 &GB 2406954 A	1－13

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。　☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊ 引用文献のカテゴリー
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 30. 07. 2007	国際調査報告の発送日 07. 08. 2007
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA／JP） 郵便番号100－8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 松田 憲之 電話番号 03－3581－1101 内線 3271

様式PCT／ISA／210（第2ページ）（2005年4月）

SDC EX. 1002 - 277/730

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
A	JP 2004－152749 A（大日本印刷株式会社）2004.05.27，全文全図 &US 2004／0233139 A1	1－13
A	JP 8－279394 A（出光興産株式会社）1996.10.22，段落番号0054及び、図5 &US 5909081 A &EP 0809420 A1 &WO 1996／25020 A1	1－13

SDC EX. 1002 - 278/730

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	
Filing Date:	
Title of Invention:	Opto-Electronic Component
First Named Inventor/Applicant Name:	Markus KLEIN
Filer:	Edward M. Weisz/yolanda usher
Attorney Docket Number:	5367-503PUSMa

Filed as Large Entity

U.S. National Stage under 35 USC 371 Filing Fees

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Basic Filing:				
National Stage Fee	1631	1	330	330
Natl Stage Search Fee - Report provided	1642	1	430	430
National Stage Exam - all other cases	1633	1	220	220
Pages:				
Claims:				
Miscellaneous-Filing:				
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				
Extension-of-Time:				
Miscellaneous:				
			Total in USD ($)	**980**

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	7246231
Application Number:	12679138
International Application Number:	PCT/DE08/01302
Confirmation Number:	3592
Title of Invention:	Opto-Electronic Component
First Named Inventor/Applicant Name:	Markus KLEIN
Customer Number:	27799
Filer:	Edward M. Weisz/yolanda usher
Filer Authorized By:	Edward M. Weisz
Attorney Docket Number:	5367-503PUSMa
Receipt Date:	19-MAR-2010
Filing Date:	
Time Stamp:	14:49:10
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	Deposit Account
Payment was successfully received in RAM	$980
RAM confirmation Number	1023
Deposit Account	032412
Authorized User	

The Director of the USPTO is hereby authorized to charge indicated fees and credit any overpayment as follows:

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.17 (Patent application and reexamination processing fees)

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.21 (Miscellaneous fees and charges)

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Transmittal of New Application	20100319132619.pdf	109089 640cc26654aa28e37b4f49ace1246aed8bc781ba	no	3
Warnings:					
Information:					
2	Application Data Sheet	20100319132702.pdf	46716 59ab86978e9afac5946326e6efa031861dba3ed8	no	5
Warnings:					
Information:					
This is not an USPTO supplied ADS fillable form					
3	Preliminary Amendment	20100319132718.pdf	179199 db2d172fb64cdb95f5390d5bdeadf45f18242414	no	9
Warnings:					
Information:					
4		20100319133014.pdf	1045800 08c7ae921590bab5571abc3a4d015dd20399eb12	yes	43

Multipart Description/PDF files in .zip description

Document Description	Start	End
Specification	1	33
Claims	34	37
Abstract	38	38
Drawings-only black and white line drawings	39	43

Warnings:					
Information:					
5	Transmittal Letter	20100319133403.pdf	37333 c4c059abe69525acd2aad2525ba473a02b47b8d5	no	2
Warnings:					
Information:					
6	Information Disclosure Statement (IDS) Filed (SB/08)	20100319133416.pdf	69798 2174799a32ae712ec54f505879554d65503df452	no	2
Warnings:					

Information:					
This is not an USPTO supplied IDS fillable form					
7	Foreign Reference	20100319133430.pdf	89533 57e44a43e7583ff48bbba996f5758f5d4ab70978	no	3
Warnings:					
Information:					
8	Transmittal Letter	20100319133610.pdf	38954 cf33b66a9c99f241da6395c9bf3cc00447b33cc8	no	2
Warnings:					
Information:					
9	Information Disclosure Statement (IDS) Filed (SB/08)	20100319133624.pdf	95658 9ba4afa6a21f9e453787b1cc7ee1ccf4f31eb806	no	2
Warnings:					
Information:					
This is not an USPTO supplied IDS fillable form					
10	Foreign Reference	20100319133744.pdf	173852 5eaf379e4bbae01a4ec9a0e9771506296c65c38e	no	4
Warnings:					
Information:					
11	Foreign Reference	20100319133759.pdf	420566 176b0590c02bad57b6411cf1270e84753c09efcd	no	12
Warnings:					
Information:					
12	Foreign Reference	20100319133820.pdf	1032180 46c042e32ed18197be487cac48d74201b8b7895a	no	26
Warnings:					
Information:					
13	Foreign Reference	20100319133959.pdf	493233 4a67618086be5a9565e07b06df1154d94cc55d70	no	11
Warnings:					
Information:					
14	Foreign Reference	20100319134021.pdf	551139 37fbf1d938a4225205f40d912ace25ef434a9231	no	13
Warnings:					
Information:					

15	Foreign Reference	20100319134045.pdf	1054234 4f02d30e22f87de9faef801c10559 6fd120a5b11	no	21
Warnings:					
Information:					
16	Foreign Reference	20100319134245.pdf	1152345 c0a44c44e69cc3c7d7f1cb6e598298bc9ceff7d0	no	21
Warnings:					
Information:					
17	Foreign Reference	20100319134319.pdf	728528 6257e7e06ac260d2738a8fb7282bb1722f17c0db	no	16
Warnings:					
Information:					
18	Foreign Reference	20100319134345.pdf	296022 632edbde4c0074e7abc4a1ccebb8251a9e503f64	no	8
Warnings:					
Information:					
19	Foreign Reference	20100319134521.pdf	542940 bf279f7a83f2ce775aac8d1dfdab894a54b9aac3	no	26
Warnings:					
Information:					
20	Foreign Reference	20100319134555.pdf	1294486 41a422b9a182e4f2d0b50ce5bbd04edde1f09c20	no	45
Warnings:					
Information:					
21	Fee Worksheet (PTO-875)	fee-info.pdf	33041 faf73750eee43d2703855c5e1e8d7f8f03185b50	no	2
Warnings:					
Information:					
		Total Files Size (in bytes):	9484646		

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

PCT

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. März 2009 (26.03.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/036718 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 51/50 (2006.01) *H01L 27/32* (2006.01)
H01L 51/52 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2008/001302

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. August 2008 (04.08.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 044 597.2
19. September 2007 (19.09.2007) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH** [DE/DE]; Leibnizstrasse 4, 93055 Regensburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **KLEIN, Markus** [DE/DE]; Bienenweg 2 b, 93105 Tegernheim (DE). **VON MALM, Norwin** [DE/DE]; Stockloher Strasse 8, 93152 Nittendorf (DE). **KRUMMACHER, Benjamin Claus** [DE/DE]; Am Nordheim 10, 93057 Regensburg (DE).

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH**; Ridlerstrasse 55, 80339 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

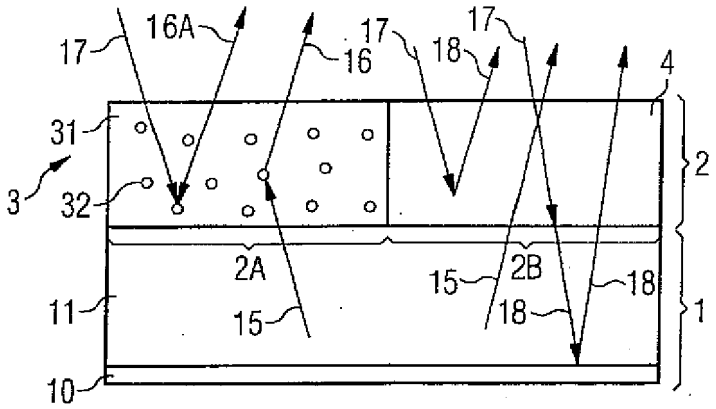
(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OPTO-ELECTRONIC COMPONENT

(54) Bezeichnung: OPTOELEKTRONISCHES BAUTEIL

FIG 1A



(57) Abstract: An opto-electronic component comprises an organic layer sequence (1), which during operation emits electromagnetic radiation (15) having a first wavelength spectrum, and a structured layer (2), which is disposed after the organic layer sequence (1) in the beam path of the electromagnetic radiation (15) emitted by the organic layer sequence (1) and has first and second regions (2A, 2B). For this purpose, the first regions (2a) each have a wavelength conversion layer (3), which is equipped to convert at least some of the electromagnetic radiation (15) having the first wavelength spectrum into electromagnetic radiation (16) having a second wavelength spectrum. Furthermore, the second regions (2B) each have a filter layer (4), which is impervious to electromagnetic radiation having a third wavelength spectrum, which corresponds at least to some of the second wavelength spectrum.

WO 2009/036718 A1

WO 2009/036718
PCT/DE2008/001302

PATENT COOPERATION TREATY

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

FIRST NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL APPLICATION (TO DESIGNATED OFFICES WHICH DO NOT APPLY THE 30 MONTH TIME LIMIT UNDER ARTICLE 22(1))

(PCT Rule 47.1(c))

To:

EPPING HERMANN FISCHER
PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH
Ridlerstrasse 55
80339 München
ALLEMAGNE

EINGANG
Epping Hermann Fischer
Patentanwaltsgesellschaft mbH
29. April 2009
Frist:.....

Date of mailing *(day/month/year)* 23 April 2009 (23.04.2009)	
Applicant's or agent's file reference P2007,0936WO	**IMPORTANT NOTICE**

International application No.	International filing date *(day/month/year)*	Priority date *(day/month/year)*
PCT/DE2008/001302	04 August 2008 (04.08.2008)	19 September 2007 (19.09.2007)

Applicant: OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH et al

1. **ATTENTION**: For any designated Office(s), for which the time limit under Article 22(1), as in force from 1 April 2002 (30 months from the priority date), **does apply**, please see Form PCT/IB/308(Second and Supplementary Notice) (to be issued promptly after the expiration of 28 months from the priority date).

2. Notice is hereby given that the following designated Office(s), for which the time limit under Article 22(1), as in force from 1 April 2002, **does not apply**, has/have requested that the communication of the international application, as provided for in Article 20, be effected under Rule 93*bis*.1. The International Bureau has effected that communication on the date indicated below:
26 March 2009 (26.03.2009)

   None

   In accordance with Rule 47.1(c-*bis*)(i), those Offices will accept the present notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

3. The following designated Offices, for which the time limit under Article 22(1), as in force from 1 April 2002, **does not apply**, have not requested, as at the time of mailing of the present notice, that the communication of the international application be effected under Rule 93*bis*.1 :

   LU, TZ, UG

   In accordance with Rule 47.1(c-*bis*)(ii), those Offices accept the present notice as conclusive evidence that the Contracting State for which that Office acts as a designated Office does not require the furnishing, under Article 22, by the applicant of a copy of the international application.

4. **TIME LIMITS for entry into the national phase**

   For the designated Office(s) listed above, and unless a demand for international preliminary examination has been filed before the expiration of **19 months** from the priority date (see Article 39(1)), the applicable time limit for entering the national phase will, **subject to what is said in the following paragraph,** be **20 MONTHS** from the priority date.

   In practice, **time limits other than the 20-month time limit** will continue to apply, for various periods of time, in respect of certain of the designated Offices listed above. For **regular updates on the applicable time limits** (20 or 21 months, or other time limit), Office by Office, refer to the *PCT Gazette*, the *PCT Newsletter* and the *PCT Applicant's Guide*, Volume II, National Chapters, all available from WIPO's Internet site, at http://www.wipo.int/pct/en/index.html.

   It is the applicant's **sole responsibility** to monitor all these time limits.

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. +41 22 338 82 70

Authorized officer
Agnes Wittmann-Regis

e-mail: pt06.pct@wipo.int

SDC EX. 1002 - 287/730

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

An:

siehe Formular PCT/ISA/220

PCT

SCHRIFTLICHER BESCHEID DER INTERNATIONALEN RECHERCHENBEHÖRDE

(Regel 43*bis*.1 PCT)

Absendedatum *(Tag/Monat/Jahr)* 210 (Blatt 2)	siehe Formular PCT/ISA/
Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts: siehe Formular PCT/ISA/220	**WEITERES VORGEHEN** siehe Punkt 2 unten

Internationales Aktenzeichen	Internationales Anmeldedatum *(Tag/Monat/Jahr)*	Prioritätsdatum *(Tag/Monat/Jahr)*
PCT/DE2008/001302	04.08.2008	19.09.2007

Internationale Patentklassifikation (IPC) oder nationale Klassifikation und IPC
INV. H01L51/50
ADD. H01L51/52 H01L27/32

Anmelder
OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH

1. Dieser Bescheid enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- ☒ Feld Nr. I Grundlage des Bescheids
- ☐ Feld Nr. II Priorität
- ☐ Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- ☐ Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- ☒ Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Regel 43*bis*.1 a) i) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- ☐ Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen
- ☒ Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- ☒ Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

2. **WEITERES VORGEHEN**

Wird ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung gestellt, so gilt dieser Bescheid als schriftlicher Bescheid der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde ("IPEA"); dies trifft nicht zu, wenn der Anmelder eine andere Behörde als diese als IPEA wählt und die gewählte IPEA dem Internationale Büro nach Regel 66.1*bis* b) mitgeteilt hat, dass schriftliche Bescheide dieser Internationalen Recherchenbehörde nicht anerkannt werden.

Wenn dieser Bescheid wie oben vorgesehen als schriftlicher Bescheid der IPEA gilt, so ist der Anmelder aufgefordert, bei der IPEA vor Ablauf von 3 Monaten ab dem Tag, an dem das Formblatt PCT/ISA/220 abgesandt wurde oder vor Ablauf von 22 Monaten ab dem Prioritätsdatum, je nachdem, welche Frist später abläuft, eine schriftliche Stellungnahme und, wo dies angebracht ist, Änderungen einzureichen.

Weitere Optionen siehe Formblatt PCT/ISA/220.

3. Nähere Einzelheiten siehe die Anmerkungen zu Formblatt PCT/ISA/220.

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Datum der Fertigstellung dieses Bescheids	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	siehe Formular PCT/ISA/210	Bernabé Prieto, A Tel. +49 89 2399-2224

Formblatt PCT/ISA/237 (Deckblatt) (April 2005)

SCHRIFTLICHER BESCHEID DER INTERNATIONALEN RECHERCHEBEHÖRDE

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2008/001302

Feld Nr. I Grundlage des Bescheids

1. Hinsichtlich der **Sprache** beruht der Bescheid auf

   ☒ der internationalen Anmeldung in der Sprache, in der sie eingereicht wurde

   ☐ einer Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache , bei der es sich um die Sprache der Übersetzung handelt, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (Regeln 12.3 a) und 23.1 b)).

2. ☐ Dieser Bescheid wurde erstellt unter Berücksichtigung der **Berichtigung eines offensichtlichen Fehlers**, die nach Regel 91 von dieser Behörde genehmigt wurde bzw. dieser Behörde mitgeteilt wurde (Regel 43bis.1 a)).

3. Hinsichtlich der **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz**, die in der internationalen Anmeldung offenbart wurde und für die beanspruchte Erfindung erforderlich ist, ist der Bescheid auf folgender Grundlage erstellt worden:

   a. Art des Materials:

      ☐ Sequenzprotokoll

      ☐ Tabelle(n) zum Sequenzprotokoll

   b. Form des Materials:

      ☐ in Papierform

      ☐ in elektronischer Form

   c. Zeitpunkt der Einreichung:

      ☐ in der eingereichten internationalen Anmeldung enthalten

      ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in elektronischer Form eingereicht

      ☐ bei der Behörde nachträglich für die Zwecke der Recherche eingereicht

4. ☐ Wurden mehr als eine Version oder Kopie eines Sequenzprotokolls und/oder einer dazugehörigen Tabelle eingereicht, so sind zusätzlich die erforderlichen Erklärungen, dass die Information in den nachgereichten oder zusätzlichen Kopien mit der Information in der Anmeldung in der eingereichten Fassung übereinstimmt bzw. nicht über sie hinausgeht, vorgelegt worden.

5. Zusätzliche Bemerkungen:

SDC EX. 1002 - 289/730

Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Regel 43*bis*.1 a) i) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit	Ja:	Ansprüche 2-13
	Nein:	Ansprüche 1,14,15
Erfinderische Tätigkeit	Ja:	Ansprüche 2-13
	Nein:	Ansprüche
Gewerbliche Anwendbarkeit	Ja:	Ansprüche: 1-15
	Nein:	Ansprüche:

2. Unterlagen und Erklärungen:

siehe Beiblatt

Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, dass die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:

siehe Beiblatt

Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:

siehe Beiblatt

SDC EX. 1002 - 290/730

Die Bemerkungen betreffen Einwände, die sich auf einen oder mehrere der Punkte des Deckblatts beziehen.

1 Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

D1: WO 2007/051499 A (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]; BERBEN DIRK [DE]; HOMER ANTONIADI) 10. Mai 2007 (2007-05-10)
D2: US 2005/189857 A1 (KOBORI ISAMU [JP]) 1. September 2005 (2005-09-01)
D3: EP-A-1 804 092 (SAMSUNG SDI CO LTD [KR]) 4. Juli 2007 (2007-07-04)

2 Die Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse des Artikels 6 PCT, weil die Ansprüche 4, 8, 10 und 11 nicht klar sind.

2.1 Der Anspruch 4 entspricht nicht den Erfordernissen des Artikels 6 PCT, weil der Gegenstand des Schutzbegehrens nicht klar definiert ist. In dem Anspruch wird versucht, den Gegenstand durch das zu erreichende Ergebnis zu definieren ("einen nichtgelblichen Farbeindruck erweckt"); damit wird aber lediglich die zu lösende Aufgabe angegeben. Zur Beseitigung dieses Mangels ist es erforderlich, die für die Erzielung dieses Ergebnisses notwendigen technischen Merkmale (d. h. die Merkmale des Anspruchs 3) in den Anspruch aufzunehmen.

2.2 Die Ansprüche 8, 10 und 11 beziehen sich auf die vorherigen Ansprüchen. Jedoch definieren sie zweite Schichte, die nur in den Ansprüchen 7 und 9 zu finden sind. Die Abhängigkeit dieser Ansprüche muß deshalb neu definiert werden.

3 Die vorliegende Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse des Artikels 33(2) PCT, weil der Gegenstand der Ansprüche 1, 14 und 15 nicht neu ist, soweit die Ansprüche auf Grund der obengenannten Unklarheiten verstanden werden können.

3.1 Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist nicht neu angesichts der Offenbarung des Dokuments D1 (siehe Abbildungen 4 und 5 und entsprechenden Text), das

SDC EX. 1002 - 291/730

offenbart: ein OLED umfassend eine OLED-Schichtenfolge (305; siehe Abbildung 1), die mit einem ersten Wellelängenspektrum abstrahlt (siehe Seite 35, Zeilen 6-15), eine strukturierte Schicht (330) mit ersten (330B) und zweiten Bereichen (330A), wobei die ersten Bereiche (330B) einer Wellelängenkonversionsschicht aufweisen, die das erste Wellelängenspektrum (Blau; siehe Seite 35, Zeilen 6-15) in ein zweites Wellelängenspektrum (Grün; siehe Seite 35, Zeilen 6-15) umwandelt, und die zweiten Bereiche (330A) eine Filterschicht aufweisen, die für eine elektromagnetische Strahlung mit einem dritten Wellelängenspektrum (z. B. Weiß), das zumindest ein Teil des zweitens Spektrums entspricht (Weiß enthält Grün), mindestens teilweise undurchlässig ist (Weiß enthält mindestens Grün, Blau und Rot; die Bereiche 330A wandeln Blau in Rot um, so dass vom R+G+B (weissen) Spektrum nur R+G rauskommt und deshalb sind die Bereiche 330A mindestens teilweise undurchlässig für eine elektromagnetische Strahlung mit dem dritten (weissen) Wellelängenspektrum).

3.2 Die zusätzlichen technischen Merkmale des Anspruchs 14 sind bereits aus D1 (siehe Abbildung 3B: Bereiche 330C) auch bekannt.

3.3 Die zusätzlichen technischen Merkmale des Anspruchs 15 sind bereits aus D1 (siehe Abbildung 4) auch bekannt.

3.4 Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist nicht neu angesichts der Offenbarung des Dokuments D2 (siehe Abbildungen 1,6 und 7 und entsprechenden Text), das offenbart: ein OLED umfassend eine OLED-Schichtenfolge (10M), die mit einem ersten Wellelängenspektrum abstrahlt (siehe Abbildung 6), eine strukturierte Schicht (22, 23) mit ersten (23) und zweiten Bereichen (22), wobei die ersten Bereiche (23) einer Wellelängenkonversionsschicht (Spalte 45) aufweisen, die das erste Wellelängenspektrum in ein zweites Wellelängenspektrum (Grün) umwandelt, und die zweiten Bereiche (22) eine Filterschicht aufweisen (22B), die für eine elektromagnetische Strahlung mit einem dritten Wellelängenspektrum (Rot-Grün), das zumindest ein Teil des zweitens Spektrums (Grün) entspricht, mindestens teilweise undurchlässig ist (siehe Abbildung 7).

3.5 Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist nicht neu angesichts der Offenbarung des Dokuments D3 (siehe Abbildung 2 und entsprechenden Text).

SDC EX. 1002 - 292/730

4 Der Gegenstand des Anspruchs 2 scheint neu und erfinderisch zu sein (Artikel 33(1),(2) PCT).

5 Der Vollständigkeit halber wird auf die folgenden Sachverhalte hingewiesen.

5.1 Der unabhängige Anspruch 1 ist nicht in der zweiteiligen Form nach Regel 6.3 b) PCT abgefaßt. Im vorliegenden Fall erscheint die Zweiteilung jedoch zweckmäßig. Folglich sollten die in Verbindung miteinander aus dem Stand der Technik bekannten Merkmale im Oberbegriff zusammengefaßt (Regel 6.3 b) i) PCT) und die übrigen Merkmale im kennzeichnenden Teil aufgeführt werden (Regel 6.3 b) ii) PCT).

5.2 Im Widerspruch zu den Erfordernissen der Regel 5.1 a) ii) PCT werden in der Beschreibung weder der in den Dokumenten D1-D3 offenbarte einschlägige Stand der Technik noch diese Dokumente angegeben.

Mögliche Schritte nach Erhalt des internationalen Recherchenberichts (ISR) und des schriftlichen Bescheids der Internationalen Recherchenbehörde (WO-ISA)

Allgemeine Hinweise	Zu allen am oder nach dem 1.1.2004 eingereichten internationalen Anmeldungen erstellt die zuständige internationale Recherchenbehörde (ISA) zusammen mit dem internationalen Recherchenbericht (ISR) einen schriftlichen Bescheid (WO-ISA). Anders als der frühere schriftliche Bescheid der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde (IPEA) (Regel 66.2 PCT) muß der WO-ISA vom Anmelder nicht beantwortet werden, sondern wird lediglich im weiteren Verfahrensverlauf berücksichtigt. In diesem Dokument werden die möglichen Schritte erläutert.
Änderung der Ansprüche gemäß Artikel 19 PCT	Innerhalb von 2 Monaten nach dem Datum der Absendung des ISR und des WO-ISA kann der Anmelder gemäß Artikel 19 PCT unmittelbar beim Internationalen Büro der WIPO geänderte Ansprüche einreichen. An diesem Verfahren hat sich durch die PCT-Reform im Jahr 2004 nichts geändert. Nähere Informationen sind Regel 46 PCT sowie dem Formblatt PCT/ISA/220 und den Anmerkungen zu diesem Formblatt zu entnehmen.
Antrag auf internationale vorläufige Prüfung	Grundsätzlich gilt der WO-ISA als schriftlicher Bescheid der IPEA. Daher dürfte es in vielen Fällen nicht notwendig sein, einen Antrag auf internationale vorläufige Prüfung zu stellen. Wünscht der Anmelder dies dennoch, so ist der Antrag vor Ablauf einer Frist von 3 Monaten ab dem Tag an dem ISR/WO-ISA übermittelt werden, oder von 22 Monaten ab dem Prioritätsdatum zu stellen, je nachdem, welche Frist später abläuft (Regel 54bis PCT). Änderungen nach Artikel 34 PCT können wie bisher bei der IPEA eingereicht werden, normalerweise bei Antragstellung (Regel 66.1 b) PCT). Wurde eine internationale vorläufige Prüfung beantragt und wurden keine Stellungnahmen/Änderungen eingereicht, so wandelt die IPEA den WO-ISA in einen IPRP (internationaler vorläufiger Bericht zur Patentfähigkeit) um, der im Wesentlichen den Inhalt des WO-ISA wiederspiegelt. Die Zurücknahme des Antrags auf internationale vorläufige Prüfung ist immer noch möglich (Artikel 37 PCT).
Einreichung einer informellen Stellungnahme	Nach Erhalt des ISR/WO-ISA kann der Anmelder unmittelbar beim Internationalen Büro der WIPO informell zum WO-ISA Stellung nehmen. Diese Stellungnahme wird den Bestimmungsämtern zusammen mit dem IPRP (internationaler vorläufiger Bericht zur Patentfähigkeit) nach Ablauf von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum übermittelt. Siehe auch nächster Abschnitt.
Ende der internationalen Phase	Am Ende der internationalen Phase wandelt das Internationale Büro der WIPO den WO-ISA (oder, wenn ein Prüfungsantrag gestellt wurde, den schriftlichen Bescheid der IPEA) in einen IPRP um, der dann ggf. mit der informellen Stellungnahme den Bestimmungsämtern übermittelt wird. Der IPRP ersetzt den früheren IPER (internationaler vorläufiger Prüfungsbericht).
Einschlägige PCT-Regeln & weitere Informationsquellen	Regel 43 PCT, Regel 43bis PCT, Regel 44 PCT, Regel 44bis PCT, PCT Newsletter 12/2003, ABl. 11/2003, ABl. 12/2003

BNSDOCID: <XS_____20070410CM_I_>

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

PCT

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERMITTLUNG DES INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHTS UND DES SCHRIFTLICHEN BESCHEIDS DER INTERNATIONALEN RECHERCHENBEHÖRDE ODER DER ERKLÄRUNG

(Regel 44.1 PCT)

An

EPPING HERMANN FISCHER
PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH
Ridlerstraße 55
D-80339 München
ALLEMAGNE

EINGANG
Epping · Hermann · Fischer
Patentanwaltsgesellschaft mbH
02. März 2009
19.04 (9C 19-Monate)
Frist: 19.07.09 (22-Monate)

Absendedatum *(Tag/Monat/Jahr)*	02/03/2009
Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts: P2007,0936WO	**WEITERES VORGEHEN** siehe Punkte 1 und 4 unten
Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2008/001302	Internationales Anmeldedatum *(Tag/Monat/Jahr)* 04/08/2008
Anmelder: OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH	

1. [x] Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß der internationale Recherchenbericht und der schriftliche Bescheid der Internationalen Recherchenbehörde erstellt wurden und ihm hiermit übermittelt werden.

   Einreichung von Änderungen und einer Erklärung nach Artikel 19:
   Der Anmelder kann auf eigenen Wunsch die Ansprüche der internationalen Anmeldung ändern (siehe Regel 46):

   Bis wann sind Änderungen einzureichen?
   Die Frist zur Einreichung solcher Änderungen beträgt üblicherweise zwei Monate ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts.

   Wo sind Änderungen einzureichen?
   Unmittelbar beim Internationalen Büro der WIPO, 34, chemin des Colombettes, CH–1211 Genf 20,Telefaxnr.: (41–22) 338.82.70

   Nähere Hinweise sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.

2. [ ] Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß kein internationaler Recherchenbericht erstellt wird und daß ihm hiermit die Erklärung nach Artikel 17 (2) a) sowie der schriftliche Bescheid der Internationalen Recherchenbehörde übermittelt werden.

3. [ ] **Hinsichtlich des Widerspruchs** gegen die Entrichtung einer zusätzlichen Gebühr (zusätzlicher Gebühren) nach Regel 40.2 wird dem Anmelder mitgeteilt, daß

   [ ] der Widerspruch und die Entscheidung hierüber zusammen mit seinem Antrag auf Übermittlung des Wortlauts sowohl des Widerspruchs als auch der Entscheidung hierüber an die Bestimmungsämter dem Internationalen Büro übermittelt worden sind.

   [ ] noch keine Entscheidung über den Widerspruch vorliegt; der Anmelder wird benachrichtigt, sobald eine Entscheidung getroffen wurde.

4. **Zur Erinnerung:**

   Kurz nach Ablauf von **18 Monaten** seit dem Prioritätsdatum wird die internationale Anmeldung vom Internationalen Büro veröffentlicht. Will der Anmelder die Veröffentlichung verhindern oder auf einen späteren Zeitpunkt verschieben, so muß gemäß Regel 90bis.1 bzw. 90bis.3 vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung eine Erklärung über die Zurücknahme der internationalen Anmeldung oder des Prioritätsanspruchs beim Internationalen Büro eingehen.
   Der Anmelder kann beim Internationalen Büro eine informelle Stellungnahme zum schriftlichen Bescheid der Internationalen Recherchenbehörde einreichen. Das Internationale Büro sendet allen Bestimmungsämtern eine Kopie dieser Stellungnahme, sofern nicht ein internationaler vorläufiger Prüfungsbericht erstellt worden ist bzw. gerade erstellt wird. Eine solche Stellungnahme würde auch der Öffentlichkeit zugänglich gemacht, allerdings erst nach Ablauf von 30 Monaten seit dem Prioritätsdatum.
   In bezug auf einige Bestimmungsämter ist innerhalb von **19 Monaten** seit dem Prioritätsdatum ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung einzureichen, wenn der Anmelder den Eintritt in die nationale Phase verschieben und erst **30 Monaten** nach dem Prioritätsdatum (in manchen Ämtern sogar noch später) vornehmen möchte; ansonsten muß der Anmelder innerhalb von **20 Monaten** seit dem Prioritätsdatum die für den Eintritt in die nationale Phase vor diesen Bestimmungsämtern vorgeschriebenen Handlungen vornehmen.
   Bei anderen Bestimmungsämtern gilt die Frist von **30 Monaten** (oder eine etwaige längere Frist) auch dann, wenn innerhalb von 19 Monaten kein solcher Antrag eingereicht wird.
   Siehe Anhang zu Formblatt PCT/IB/301. Genaue Angaben zu den jeweils geltenden Fristen in den einzelnen Ämtern enthält der *PCT-Leitfaden für Anmelder*, Band II, Nationale Kapitel sowie die Website der WIPO.

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL–2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040 Fax: (+31–70) 340–3016	Iveta Smajda

Formblatt PCT/ISA/220 (Oktober 2005) *(Siehe Anmerkungen auf Beiblatt)*

SDC EX. 1002 - 295/730

ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220

Diese Anmerkungen sollen grundlegende Hinweise zur Einreichung von Änderungen gemäß Artikel 19 geben. Diesen Anmerkungen liegen die Erfordernisse des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens (PCT), der Ausführungsordnung und der Verwaltungsvorschriften zu diesem Vertrag zugrunde. Bei Abweichungen zwischen diesen Anmerkungen und obengenannten Texten sind letztere maßgebend. Nähere Einzelheiten sind dem *PCT-Leitfaden für Anmelder*, einer Veröffentlichung der WIPO, zu entnehmen.

Die in diesen Anmerkungen verwendeten Begriffe "Artikel", "Regel" und "Abschnitt" beziehen sich jeweils auf die Bestimmungen des PCT-Vertrags, der PCT-Ausführungsordnung bzw. der PCT-Verwaltungsvorschriften.

HINWEISE ZU ÄNDERUNGEN GEMÄSS ARTIKEL 19

Nach Erhalt des internationalen Recherchenberichts und des schriftlichen Bescheids der Internationalen Recherchenbehörde hat der Anmelder die Möglichkeit, einmal die Ansprüche der internationalen Anmeldung zu ändern. Es ist jedoch zu betonen, daß, da alle Teile der internationalen Anmeldung (Ansprüche, Beschreibung und Zeichnungen) während des internationalen vorläufigen Prüfungsverfahrens geändert werden können, normalerweise keine Notwendigkeit besteht, Änderungen der Ansprüche nach Artikel 19 einzureichen, außer wenn der Anmelder z. B. zum Zwecke eines vorläufigen Schutzes die Veröffentlichung dieser Ansprüche wünscht oder ein anderer Grund für eine Änderung der Ansprüche vor ihrer internationalen Veröffentlichung vorliegt. Weiterhin ist zu beachten, daß ein vorläufiger Schutz nur in einigen Staaten erhältlich ist (siehe *PCT-Leitfaden für Anmelder*, Band I/B, Anlagen B 1 und B 2).

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, daß Änderungen nach Artikel 19 nicht zulässig sind, wenn die Internationale Recherchenbehörde nach Artikel 17 (2) erklärt hat, daß kein internationaler Recherchenbericht erstellt wird (siehe *PCT-Leitfaden für Anmelder*, Band I/A, Ziffer 296).

Welche Teile der internationalen Anmeldung können geändert werden?

Im Rahmen von Artikel 19 können nur die Ansprüche geändert werden.

In der internationalen Phase können die Ansprüche auch nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert (oder nochmals geändert) werden. Die Beschreibung und die Zeichnungen können nur nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert werden.

Beim Eintritt in die nationale Phase können alle Teile der internationalen Anmeldung nach Artikel 28 oder gegebenenfalls Artikel 41 geändert werden.

Bis wann sind Änderungen einzureichen?

Innerhalb von zwei Monaten ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts oder innerhalb von sechzehn Monaten ab dem Prioritätsdatum, je nachdem, welche Frist später abläuft. Die Änderungen gelten jedoch als rechtzeitig eingereicht, wenn sie dem Internationalen Büro nach Ablauf der maßgebenden Frist, aber noch vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung (Regel 46.1) zugehen.

Wo sind Änderungen nicht einzureichen?

Die Änderungen können nur beim Internationalen Büro, nicht aber beim Anmeldeamt oder der Internationalen Recherchenbehörde eingereicht werden (Regel 46.2).

Falls ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung eingereicht wurde/wird, siehe unten.

In welcher Form können Änderungen erfolgen?

Eine Änderung kann erfolgen durch Streichung eines oder mehrerer ganzer Ansprüche, durch Hinzufügung eines oder mehrerer neuer Ansprüche oder durch Änderung des Wortlauts eines oder mehrerer Ansprüche in der eingereichten Fassung.

Für jedes Anspruchsblatt, das sich aufgrund einer oder mehrerer Änderungen von dem ursprünglich eingereichten Blatt unterscheidet, ist ein Ersatzblatt einzureichen.

Alle Ansprüche, die auf einem Ersatzblatt erscheinen, sind mit arabischen Ziffern zu numerieren. Wird ein Anspruch gestrichen, so brauchen die anderen Ansprüche nicht neu numeriert zu werden. Im Fall einer Neunumerierung sind die Ansprüche fortlaufend zu numerieren (Verwaltungsvorschriften, Abschnitt 205 b)).

Die Änderungen sind in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

Welche Unterlagen sind den Änderungen beizufügen?

Begleitschreiben (Abschnitt 205 b)):

Die Änderungen sind mit einem Begleitschreiben einzureichen.

Das Begleitschreiben wird nicht zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht. Es ist nicht zu verwechseln mit der "Erklärung nach Artikel 19(1)" (siehe unten, "Erklärung nach Artikel 19 (1)").

Das Begleitschreiben ist nach Wahl des Anmelders in englischer oder französischer Sprache abzufassen. Bei englischsprachigen internationalen Anmeldungen ist das Begleitschreiben aber ebenfalls in englischer, bei französischsprachigen internationalen Anmeldungen in französischer Sprache abzufassen.

SDC EX. 1002 - 296/730

ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220 (Fortsetzung)

Im Begleitschreiben sind die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen anzugeben. So ist insbesondere zu jedem Anspruch in der internationalen Anmeldung anzugeben (gleichlautende Angaben zu verschiedenen Ansprüchen können zusammengefaßt werden), ob

i) der Anspruch unverändert ist;

ii) der Anspruch gestrichen worden ist;

iii) der Anspruch neu ist;

iv) der Anspruch einen oder mehrere Ansprüche in der eingereichten Fassung ersetzt;

v) der Anspruch auf die Teilung eines Anspruchs in der eingereichten Fassung zurückzuführen ist.

Im folgenden sind Beispiele angegeben, wie Änderungen im Begleitschreiben zu erläutern sind:

1. [Wenn anstelle von ursprünglich 48 Ansprüchen nach der Änderung einiger Ansprüche 51 Ansprüche existieren]:
"Die Ansprüche 1 bis 29, 31, 32, 34, 35, 37 bis 48 werden durch geänderte Ansprüche gleicher Numerierung ersetzt; Ansprüche 30, 33 und 36 unverändert; neue Ansprüche 49 bis 51 hinzugefügt."

2. [Wenn anstelle von ursprünglich 15 Ansprüchen nach der Änderung aller Ansprüche 11 Ansprüche existieren]:
"Geänderte Ansprüche 1 bis 11 treten an die Stelle der Ansprüche 1 bis 15."

3. [Wenn ursprünglich 14 Ansprüche existierten und die Änderungen darin bestehen, daß einige Ansprüche gestrichen werden und neue Ansprüche hinzugefügt werden]:
Ansprüche 1 bis 6 und 14 unverändert; Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt."Oder
"Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt; alle übrigen Ansprüche unverändert."

4. [Wenn verschiedene Arten von Änderungen durchgeführt werden]:
"Ansprüche 1 bis 10 unverändert; Ansprüche 11 bis 13, 18 und 19 gestrichen; Ansprüche 14, 15 und 16 durch geänderten Anspruch 14 ersetzt; Anspruch 17 in geänderte Ansprüche 15, 16 und 17 unterteilt; neue Ansprüche 20 und 21 hinzugefügt."

"Erklärung nach Artikel 19(1)" (Regel 46.4)

Den Änderungen kann eine Erklärung beigefügt werden, mit der die Änderungen erläutert und ihre Auswirkungen auf die Beschreibung und die Zeichnungen dargelegt werden (die nicht nach Artikel 19 (1) geändert werden können).

Die Erklärung wird zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht.

Sie ist in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

Sie muß kurz gehalten sein und darf, wenn in englischer Sprache abgefaßt oder ins Englische übersetzt, nicht mehr als 500 Wörter umfassen

Die Erklärung ist nicht zu verwechseln mit dem Begleitschreiben, das auf die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen hinweist, und ersetzt letzteres nicht. Sie ist auf einem gesonderten Blatt einzureichen und in der Überschrift als solche zu kennzeichnen, vorzugsweise mit den Worten "Erklärung nach Artikel 19 (1)".

Die Erklärung darf keine herabsetzenden Äußerungen über den internationalen Recherchenbericht oder die Bedeutung von in dem Bericht angeführten Veröffentlichungen enthalten. Sie darf auf im internationalen Recherchenbericht angeführte Veröffentlichungen, die sich auf einen bestimmten Anspruch beziehen, nur im Zusammenhang mit einer Änderung dieses Anspruchs Bezug nehmen.

Auswirkungen eines bereits gestellten Antrags auf internationale vorläufige Prüfung

Ist zum Zeitpunkt der Einreichung von Änderungen und einer Erklärung nach Artikel 19 bereits ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung gestellt worden, so soll der Anmelder möglichst, gleichzeitig mit der Einreichung der Änderungen (und der Erklärung) beim Internationalen Büro, auch bei der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde eine Kopie der Änderungen (und der Erklärung) sowie gegebenenfalls eine Übersetzung der Änderungen für das Verfahren vor der Behörde einreichen (siehe Regeln 55.3 a) und 62.2, erster Satz). Weitere Information sind den Anmerkungen zum Antragsformular (PCT/IPEA/401) zu entnehmen.

Wenn ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung gestellt wird, so gilt der schriftliche Bescheid der Internationalen Recherchenbehörde abgesehen von bestimmten Fällen, in denen die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde nicht als internationale Recherchenbehörde tätig war und dies dem Internationalen Büro nach Regel 66.1bis b) mitgeteilt hat, als schriftlicher Bescheid der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde. Wird ein Antrag gestellt, so kann der Anmelder bei der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde eine Stellungnahme zu dem schriftlichen Bescheid und, wo dies angebracht ist, Änderungen vor Ablauf von drei Monaten ab dem Tag, an dem das Formblatt PCT/ISA/220 abgesandt wurde, oder vor Ablauf von 22 Monaten ab dem Prioritätsdatum einreichen, je nachdem, welche Frist später abläuft (Regel 43*bis*.1 c)).

Auswirkungen von Änderungen hinsichtlich der Übersetzung der internationalen Anmeldung beim Eintritt in die nationale Phase

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, daß bei Eintritt in die nationale Phase möglicherweise anstatt oder zusätzlich zu der Übersetzung der Ansprüche in der eingereichten Fassung eine Übersetzung der nach Artikel 19 geänderten Ansprüche an die bestimmten/ausgewählten Ämter zu übermitteln ist.

Nähere Einzelheiten über die Erfordernisse jedes bestimmten/ausgewählten Amts sind Band II des *PCT-Leitfadens für Anmelder* zu entnehmen.

SDC EX. 1002 - 297/730

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	7246538
Application Number:	12679138
International Application Number:	
Confirmation Number:	3592
Title of Invention:	Opto-Electronic Component
First Named Inventor/Applicant Name:	Markus KLEIN
Customer Number:	27799
Filer:	Edward M. Weisz/YOLANDA USHER
Filer Authorized By:	Edward M. Weisz
Attorney Docket Number:	5367-503PUSMa
Receipt Date:	19-MAR-2010
Filing Date:	
Time Stamp:	15:07:29
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	no

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Foreign Reference	20100319134702.pdf	2302310 adddc7409245f368734434015d37b74e03cb4ca0	no	65

Warnings:	
Information:	

2	NPL Documents	20100319141046.pdf	178077 b85da0774a6c88728140378814cae3d157a8f2db	no	3
Warnings:					
Information:					
3	NPL Documents	20100319141101.pdf	375382 f584376c1c65cb1bf2d9f2c70b94da5cb47e4723	no	6
Warnings:					
Information:					
4	Documents submitted with 371 Applications	20100319141208.pdf	498489 f48aad505bf90a2fcc9e1b947039dae306b0345b	no	12
Warnings:					
Information:					
			Total Files Size (in bytes):	3354258	

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

<u>New Applications Under 35 U.S.C. 111</u>
If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

<u>National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371</u>
If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

<u>New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office</u>
If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2006 年7 月27 日 (27.07.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/077808 A1

(51) 国際特許分類:
H05B 33/12 (2006.01) *H01L 51/50* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2006/300485

(22) 国際出願日: 2006 年1 月17 日 (17.01.2006)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2005-010318 2005 年1 月18 日 (18.01.2005) JP
特願2005-041192 2005 年2 月17 日 (17.02.2005) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 大日本印刷株式会社 (DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 浅野 雅朗 (ASANO, Masaaki) [JP/JP]; 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP). 馬場 康子 (BABA, Yasuko) [JP/JP]; 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP). 福原 世津子 (FUKUHARA, Setsuko) [JP/JP]; 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 山下 昭彦, 外(YAMASHITA, Akihiko et al.); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目16番10号 オークビル京橋4階 東京セントラル特許事務所内 Tokyo (JP).

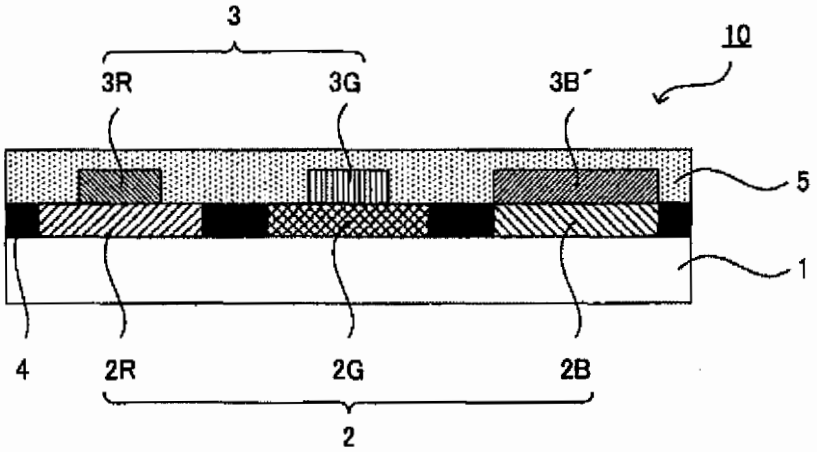
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,

[続葉有]

(54) Title: COLOR FILTER SUBSTRATE FOR ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICE

(54) 発明の名称: 有機エレクトロルミネッセンス素子用カラーフィルタ基板



(57) **Abstract:** A color filter substrate for organic EL device having excellent balance in color characteristics of three primary colors which enables to obtain a high-luminance and high-efficiency organic EL display and is applicable to an organic EL display having a white light-emitting layer. The color filter substrate for organic EL device is characterized by comprising a transparent substrate, a coloring layer patterned on the transparent substrate, and a color conversion layer partially formed on the coloring layer.

(57) 要約: 本発明は、高輝度かつ高効率の有機ＥＬ表示装置を得ることが可能であり、また白色発光層を有する有機ＥＬ表示装置に適用可能であり、三原色の色特性のバランスに優れる有機ＥＬ素子用カラーフィルタ基板を提供することを主目的とする。 本発明は、透明基材と、上記透明基材上にパターン状に形成された着色層と、上記着色層上に部分的に形成された色変換層とを有することを特徴とする有機ＥＬ素子用カラーフィルタ基板を提供することにより、上記目的を達成するものである。

WO 2006/077808 A1

SDC EX. 1002 - 300/730

SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

有機エレクトロルミネッセンス素子用カラーフィルタ基板

技術分野

[0001] 本発明は、有機エレクトロルミネッセンス(以下、ELと略す。)表示装置に用いられる有機EL素子用カラーフィルタ基板に関するものである。

背景技術

[0002] 有機EL素子は、原理的には、陽極と陰極との間に発光層を挟んだ構造を有するものである。実際に、有機EL素子を用いてカラー表示の有機EL表示装置を構成する際には、(1)三原色の各色をそれぞれ発光する発光層を配列する方式、(2)白色発光する発光層と、三原色の着色層とを組み合わせるカラーフィルタ方式、ならびに(3)青色発光する発光層と、青色光から緑色光および赤色光にそれぞれ変換する色変換層とを組み合わせる色変換方式等がある。

[0003] 上記(1)の方式では、各色をそれぞれ発光する発光層の特性を揃える必要があり、また高精細なパターニングが困難であるという問題がある。そこで、上記(2)のカラーフィルタ方式および上記(3)の色変換方式が注目されている。これらの方式は、単一種類の発光層のみを使用すれば足りるので、上記(1)の方式のような不具合はない。

[0004] しかしながら、上記(3)の色変換方式では、外光により色変換層中の蛍光体が励起されてコントラストが低下するという不具合がある。このため、色変換層と透明基材との間に着色層が形成されるのが一般的である。また、着色層を設けることにより色純度を向上させることができる。しかしながら、色変換層は比較的厚みが厚いので、蛍光体から発せられた光が散乱を生じるなどして光が漏洩するため、光の利用効率が低いという問題がある。

[0005] また、上記(2)のカラーフィルタ方式においては、色相補正のために発光層と着色層との間に色変換層が形成されることがある。しかしながら、この場合も同様に、色変換層の厚みが比較的厚いので、光の散乱等により光が漏洩するため、光の利用効率が低いという問題がある。

SDC EX. 1002 - 302/730

[0006] このように、色相補正と、輝度すなわち光の取出し効率とは、相容れない関係にあり、色純度を高めることと輝度を向上させることの両方を実現するのは困難である。

[0007] 光の取出し効率を高めて輝度を向上させる例としては、各色変換層の間に反射性を有する遮光部を設ける方法(例えば特許文献1参照)や、発光層と色変換層との間に形成される層の屈折率を調整する方法(例えば特許文献2参照)などが提案されている。しかしながら、色変換層自体の構成により輝度向上を図った例は報告されていない。

[0008] また、上記(2)のカラーフィルタ方式に用いられる白色発光する発光層を得る方法に関しては盛んに研究が行われており、例えば白色発光する発光材料を用いる方法、または補色の関係にある複数色の発光材料を用いる方法などが提案されている。このうち、白色発光する発光材料は少ないことから、補色の関係にある複数色の発光材料を用いる方法が主流となっている。

[0009] 複数色の発光材料を使用する場合は、青色系発光材料とその補色となる橙色系発光材料とを選択することが知られている(例えば、特許文献3参照)。この方法により得られる白色光の発光スペクトルは、青色系発光材料および橙色系発光材料に由来する青色および赤色の2つの波長ピークをもつものである。このため、このような白色光が着色層を透過した場合、実際には赤色光および青色光が強く観察され、緑色光はほとんど観察されないこととなるので、白色発光する発光層を用いた有機EL表示装置では三原色の色特性のバランスが悪いという問題があった。

[0010] 特許文献1:特開2004-288447号公報
特許文献2:特開2003-077680号公報
特許文献3:特開平9−63770号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0011] 本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、高輝度かつ高効率の有機EL表示装置を得ることが可能であり、また白色発光層を有する有機EL表示装置に適用可能であり、三原色の色特性のバランスに優れる有機EL素子用カラーフィルタ基板を提供することを主目的とする。

SDC EX. 1002 - 303/730

課題を解決するための手段

[0012] 本発明は、上記目的を達成するために、透明基材と、上記透明基材上にパターン状に形成された着色層と、上記着色層上に部分的に形成された色変換層とを有することを特徴とする有機EL素子用カラーフィルタ基板を提供する。

[0013] 本発明においては、着色層上に部分的に色変換層が形成されているので、このような有機EL素子用カラーフィルタ基板を用いた有機EL表示装置においては、発光層からの発光のうち一部が色変換層を透過する。この際、色変換層中の色変換蛍光体に入射光が吸収され蛍光が発せられるが、この蛍光は色変換層中の他の色変換蛍光体により散乱して色変換層の側面から漏れてしまう。本発明においては色変換層が着色層上に部分的に形成されているので、この散乱して漏れた光を、着色層上の色変換層が形成されていない領域から出射させることができる。その結果、色変換層中で散乱して漏れた光を効率良く取り出すことができ、輝度を向上させることが可能となる。したがって、本発明の有機EL素子用カラーフィルタ基板を用いることにより、高輝度かつ高効率の有機EL表示装置を提供することができる。

また、上述したように色相補正と輝度とは相容れない関係にあるが、本発明においては上記の構成とすることにより、高い色純度および高い光の取出し効率の両立を図ることができる。

[0014] さらに、本発明の有機EL素子用カラーフィルタ基板を例えば白色発光層を有する有機EL表示装置に用いる場合、一般に白色発光層から発せられる白色光は赤色光および青色光から構成され緑色光の成分が少ない場合が多いが、本発明においては例えば赤色色変換部、緑色色変換部および青色色変換部のうち、赤色色変換部および青色色変換部を各着色部上に部分的に形成し、緑色色変換部の面積を赤色色変換部および青色色変換部の各々の面積よりも大きくすることにより、緑色光の成分を多くすることができる。したがって、三原色の色特性のバランスに優れる有機EL表示装置を提供することが可能である。

[0015] 上記発明においては、上記色変換層が、上記着色層上にパターン状に形成されていることが好ましい。色変換層が着色層上にパターン状に形成されていることにより、色変換層の表面積が増えるので、色変換層中で散乱して漏れた光をさらに効率的に

SDC EX. 1002 - 304/730

取り出すことができ、輝度をより一層向上させることができるからである。

[0016] また本発明においては、上記着色層が、赤色着色部、緑色着色部および青色着色部を有し、上記色変換層が、上記赤色着色部上に部分的に形成された赤色色変換部および上記緑色着色部上に部分的に形成された緑色色変換部の少なくともいずれか一方を有することが好ましい。各色変換部が各着色部上に部分的に形成されていることにより、各色変換部中で散乱して漏れた光を効率的に取り出すことができ、赤色光や緑色光の輝度を向上させることができるからである。

[0017] 上記発明においては、上記赤色着色部上に赤色色変換部が形成されていなくてもよい。入射光が例えば赤色光および青色光の成分を含む白色光である場合は、入射光を赤色光に変換する赤色色変換部が形成されていなくてもよいからである。また、パターニング工程を繰り返し行う必要がなく、コスト的に有利であり、製造工程が簡便となるからである。

[0018] また本発明においては、上記色変換層上に平坦化層が形成されていることが好ましい。平坦化層が形成されていることにより、着色層や色変換層を保護することができるからである。また、本発明の有機EL素子用カラーフィルタ基板を有機EL表示装置に用いた場合には、透明電極層形成時の影響を低減し、有機EL層形成時の厚みムラの発生を防止することができるからである。

[0019] この場合、上記平坦化層が光散乱性を有していてもよい。平坦化層が光散乱性を有することにより、色変換層で変換された光が透明基材に対して水平な方向に漏れるのを抑制し、透明基材に対して垂直な方向(観察者側)に光を効率的に取り出すことが可能となるからである。

[0020] さらに本発明においては、上記着色層が、赤色着色部、緑色着色部および青色着色部を有し、上記色変換層が、上記緑色着色部上に形成された緑色色変換部を少なくとも有し、上記緑色色変換部の面積が、上記赤色着色部上に形成される赤色色変換部および上記青色着色部上に形成される青色色変換部の各々の面積よりも大きいことが好ましい。

本発明の有機EL素子用カラーフィルタ基板を例えば白色発光層を有する有機EL表示装置に用いる場合、一般に白色発光層から発せられる白色光は赤色光および

SDC EX. 1002 - 305/730

青色光から構成され緑色光の成分が少ない場合が多いが、本発明においては入射光を緑色光に変換する緑色色変換部を形成し、この緑色色変換部の面積を赤色色変換部および青色色変換部の各々の面積よりも大きくすることにより、緑色光の成分を多くすることができるからである。これにより、三原色の色特性のバランスに優れる有機EL表示装置を提供することが可能である。

[0021] 上記発明においては、上記赤色色変換部および上記青色色変換部が形成されていないことが好ましい。すなわち、色変換層が、緑色着色部上に形成された緑色色変換部のみを有することが好ましい。パターニング工程を繰り返し行う必要がなく、コスト的に有利であり製造工程が簡便となるからである。

[0022] この場合、上記赤色着色部の厚みと、上記緑色着色部および上記緑色色変換部を合わせた厚みと、上記青色着色部の厚みとの差が、2.0μm以下であることが好ましい。上記の厚みの差が大きすぎると、着色層および色変換層の構成による段差(凹凸)が大きくなり、その表面を平坦化するのが困難となるからである。

[0023] またこの場合、上記赤色着色部の厚みと、上記緑色着色部および上記緑色色変換部を合わせた厚みと、上記青色着色部の厚みとが、1μm～3μmの範囲内であることが好ましい。厚みが厚すぎる赤色着色部および青色着色部を形成するのは困難であり、また厚みが薄すぎる緑色色変換部を形成するのも困難であるからである。特に、厚みの薄い緑色色変換部を形成するために緑色色変換部中の緑色変換蛍光体の濃度を濃くしすぎると濃度消光が生じるおそれがある。

[0024] さらに本発明においては、上記赤色着色部上に緑色色変換部が形成されていてもよい。緑色色変換部から発せられた緑色光のうちほとんどは赤色着色部を透過することができないが、緑色光の長波長側の成分は赤色光の短波長側の成分として赤色着色部を透過することができるので、このような構成とすることにより色相の調整を図ることができるからである。

[0025] また本発明においては、上記色変換層上に平坦化層が形成されていることが好ましい。平坦化層が形成されていることにより、着色層や色変換層を保護することができるからである。また、本発明の有機EL素子用カラーフィルタ基板を有機EL表示装置に用いた場合には、透明電極層形成時の影響を低減し、有機EL層形成時の厚

SDC EX. 1002 - 306/730

みムラの発生を防止することができるからである。

[0026] さらに本発明においては、上記色変換層上にガスバリア層が形成されていることが好ましい。ガスバリア層が形成されていることにより、本発明の有機EL素子用カラーフィルタ基板を有機EL表示装置に用いた場合、水蒸気、酸素、または着色層や色変換層等からの脱離ガス等に弱い部材である有機EL層を、このようなガスから保護することができるからである。

[0027] また本発明においては、上記透明基材上の上記着色層の間に遮光部が形成されていてもよい。遮光部が形成されていることにより、各画素毎に発光する区域を区画すると共に、発光する区域どうしの境界における外光の反射を防止し、コントラストを高めることができるからである。

[0028] 本発明は、また、上述した有機EL素子用カラーフィルタ基板と、上記有機EL素子用カラーフィルタ基板の色変換層側表面上に形成された透明電極層と、上記透明電極層上に形成され、少なくとも発光層を含む有機EL層と、上記有機EL層上に形成された対向電極層とを有することを特徴とする有機EL表示装置を提供する。

[0029] 本発明の有機EL表示装置は、上述した有機EL素子用カラーフィルタ基板を用いるので、色変換層中で散乱して漏れた光を効率良く取り出すことができ、輝度を向上させることが可能である。したがって、高輝度かつ高効率を実現できる。

[0030] 上記発明においては、上記発光層が2波長発光光源により白色発光するものであることが好ましい。一般に白色発光する発光層から発せられる白色光は赤色光および青色光の成分を含み、緑色光の成分を含まない場合が多いが、本発明においては、例えば緑色色変換部を緑色着色部上に部分的に形成することにより、緑色光の輝度を向上させることができる。また例えば、緑色色変換部の面積を赤色色変換部および青色色変換部の各々の面積よりも大きくすることにより、緑色光の成分を多くすることができる。したがって、三原色の色特性のバランスに優れる有機EL表示装置とすることが可能である。

発明の効果

[0031] 本発明においては、色変換層が着色層上に部分的に形成されているので、色変換層中で散乱して漏れた光を効率良く取り出すことができ、輝度を向上させることがで

SDC EX. 1002 - 307/730

きるという効果を奏する。したがって、本発明の有機EL素子用カラーフィルタ基板を用いた有機EL表示装置においては、高輝度かつ高効率を実現することが可能である。

また、本発明の有機EL素子用カラーフィルタ基板を例えば白色発光する白色発光層を有する有機EL表示装置に用いた場合、緑色色変換部を緑色着色部上に部分的に形成することにより、緑色光の輝度を向上させることができ、また緑色色変換部の面積を赤色色変換部および青色色変換部の各々の面積よりも大きくすることにより、緑色光の成分を多くすることができる。したがって、本発明の有機EL素子用カラーフィルタ基板を用いた有機EL表示装置では、三原色の色特性のバランスに優れるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0032] [図1]本発明の有機EL素子用カラーフィルタ基板の一例を示す概略断面図である。

[図2]本発明の有機EL素子用カラーフィルタ基板の他の例を示す概略断面図である。

[図3]本発明の有機EL素子用カラーフィルタ基板の他の例を示す概略断面図である。

[図4]本発明の有機EL素子用カラーフィルタ基板の他の例を示す概略断面図である。

[図5]本発明の有機EL素子用カラーフィルタ基板の他の例を示す概略断面図である。

[図6]本発明の有機EL表示装置の一例を示す概略断面図である。

[図7]本発明の有機EL素子用カラーフィルタ基板の他の例を示す概略断面図である。

[図8]本発明の有機EL素子用カラーフィルタ基板の他の例を示す概略断面図である。

[図9]本発明の有機EL素子用カラーフィルタ基板の他の例を示す概略断面図である。

[図10]本発明の有機EL表示装置の他の例を示す概略断面図である。

SDC EX. 1002 - 308/730

[図11]実施例1での緑色色変換部を説明するための説明図である。

符号の説明

[0033] 1 … 透明基材
2 … 着色層
2R … 赤色着色部
2G … 緑色着色部
2B … 青色着色部
3 … 色変換層
3R … 赤色色変換部
3G … 緑色色変換部
3B … 青色色変換部
3R´、3B´ … 透過部
4 … 遮光部(ブラックマトリクス)
5 … 平坦化層
6 … ガスバリア層
10 … 有機EL素子用カラーフィルタ基板
11 … 透明電極層
12 … 有機EL層
13 … 対向電極層
20 … 有機EL表示装置

発明を実施するための最良の形態

[0034] 以下、本発明の有機EL素子用カラーフィルタ基板およびそれを用いた有機EL表示装置について詳細に説明する。

[0035] A. 有機EL素子用カラーフィルタ基板

本発明の有機EL素子用カラーフィルタ基板は、透明基材と、上記透明基材上にパターン状に形成された着色層と、上記着色層上に部分的に形成された色変換層とを有することを特徴とするものである。

本発明の有機EL素子用カラーフィルタ基板は、2つの実施態様に分けることができ

SDC EX. 1002 - 309/730

る。以下、各実施態様に分けて説明する。

[0036] I. 第1実施態様

本発明の有機EL素子用カラーフィルタ基板の第1実施態様は、透明基材と、上記透明基材上にパターン状に形成された着色層と、上記着色層上に部分的に形成された色変換層とを有することを特徴とするものである。

[0037] 本実施態様の有機EL素子用カラーフィルタ基板について図面を参照しながら説明する。

図1は、本実施態様の有機EL素子用カラーフィルタ基板の一例を示す概略断面図である。図1に示すように本実施態様の有機EL素子用カラーフィルタ基板10においては、透明基材1上に、赤色着色部2R、緑色着色部2Gおよび青色着色部2Bから構成される着色層2と、赤色着色部2R上に形成された赤色色変換部3Rおよび緑色着色部2G上に形成された緑色色変換部3Gから構成される色変換層3とが順次形成され、この着色層2および色変換層3を覆うように平坦化層5が形成されている。着色層2の各着色部2R、2G、2Bの間にはブラックマトリクス4が形成されている。また、赤色色変換部3Rおよび緑色色変換部3Gは、赤色着色部2Rおよび緑色着色部2G上に部分的にそれぞれ形成されている。青色着色部2B上には入射光を透過する透過部3B´が形成されている。

なお、図1における透過部3B´は形成されていなくてもよい。また、透過部3B´が形成されていない場合は、膜厚調整の目的で、青色着色部2Bの厚みを赤色着色部2Rおよび赤色色変換部3Rの合計厚みや緑色着色部2Gおよび緑色色変換部3Gの合計厚みと同程度となるように厚くしてもよい。

[0038] 図1に示す有機EL素子用カラーフィルタ基板を用いて有機EL表示装置を作製する際には、平坦化層5の上に透明電極層、発光層および対向電極層が順次積層される。このような有機EL表示装置において、発光層から発せられた光のうち、一部は色変換層3を透過してさらに着色層2を透過し、他の一部は色変換層3を透過することなく着色層2を透過する。

[0039] 色変換層3および着色層2を透過する一部の光については、色変換層3中の色変換蛍光体に入射光が吸収され蛍光が発せられるので、色相が補正された光となる。

SDC EX. 1002 - 310/730

この色相補正された光は、色変換層3中の他の色変換蛍光体により散乱して、色変換層3の側面から漏れてしまうが、本発明においては色変換層3が着色層2上に部分的に形成されているので、この散乱して漏れた光を、着色層2上の色変換層3が形成されていない領域から出射させることができる。その結果、色変換層中で散乱して漏れた光を効率良く取り出すことができ、輝度を向上させることが可能である。

[0040] 特に、色変換蛍光体として無機蛍光体を用いた場合には、一般的に無機蛍光体が不透明であり、色変換層中で一つの無機蛍光体から発せられた蛍光は他の無機蛍光体を透過することができないので、本実施態様の構成とすることにより、効果的に輝度を向上させることができる。

以下、本実施態様の有機EL素子用カラーフィルタ基板の各構成について説明する。

[0041] 1. 色変換層

本実施態様に用いられる色変換層は、着色層上に部分的に形成されるものである。色変換層の形成位置としては、着色層上の一部であれば特に限定されるものではなく、例えば図1に示すように着色層2(2R、2G)の中心に色変換層3(3R、3G)が形成されていてもよく、図2に示すように着色層2(2R、2G)上に色変換層3(3R、3G)が片寄って形成されていてもよい。また、例えば図1に示すように色変換層3(3R、3G)は着色層2(2R、2G)上の一箇所に形成されていてもよく、例えば図3に示すように色変換層3(3R、3G)は着色層2(2R、2G)上にパターン状に形成されていてもよい。

[0042] 本実施態様に用いられる色変換層は、入射光を吸収して各色の蛍光を発する色変換蛍光体が樹脂中に分散または溶解されたものである。この色変換蛍光体としては、無機蛍光体および有機蛍光体のいずれも用いることが可能である。

[0043] 色変換蛍光体として無機蛍光体を用いた場合には、色変換層は、着色層上にパターン状に形成されていることが好ましい。これは、上述したように一般的に無機蛍光体が不透明であり、色変換層中で一つの無機蛍光体から発せられた光は他の無機蛍光体を透過することができずに散乱するので、散乱して漏れた光を効率良く取り出して輝度を向上させるためには色変換層の表面積を増やすことが好ましいからである

SDC EX. 1002 - 311/730

。したがって、無機蛍光体を用いた場合には、色変換層が着色層上に精細なパターン状に形成されていることが好ましい。この際、細かすぎるパターンの形成は困難であるので、色変換層のパターンの細かさとしては、目的とする輝度およびパターニング特性を考慮して適宜選択することが好ましい。

[0044] 一方、有機蛍光体を用いた場合には、色変換層の好ましい形成位置としては特に限定されるものではなく、例えば色変換層が着色層上の一箇所に形成されていてもよく、着色層上にパターン状に形成されていてもよい。

[0045] 本実施態様における色変換層の着色層に対する占有面積比としては、光の取出し効率が向上し高い輝度が得られれば特に限定されるものではないが、無機蛍光体を用いた場合と有機蛍光体を用いた場合とで好ましい範囲が異なる。無機蛍光体を用いた場合、色変換層の着色層に対する占有面積比は、着色層の面積を100とすると20～90程度であることが好ましく、より好ましくは50～80、さらに好ましくは70～80の範囲内である。一方、有機蛍光体を用いた場合、色変換層の着色層に対する占有面積比は、着色層の面積を100とすると70～100程度であることが好ましく、より好ましくは80～98、さらに好ましくは85～95の範囲内である。いずれの場合においても、色変換層の着色層に対する占有面積比が小さすぎると色変換効率が低下するおそれがあり、逆に大きすぎると色変換層中で散乱し漏れた光が出射できる着色層上の領域が狭くなるので、光の取出し効率が低下し、輝度向上効果が得られない可能性があるからである。

[0046] なお、ここでいう「色変換層の着色層に対する占有面積比」とは、例えば図1に示すように色変換層3の構成部分(色変換部)3Rの着色層2の構成部分(着色部)2Rに対する占有面積比をいうものであり、色変換層全体の着色層全体に対する占有面積比をいうものではない。

[0047] また、色変換層の厚みとしては、光の取出し効率が向上し高い輝度が得られれば特に限定されるものではないが、無機蛍光体を用いた場合と有機蛍光体を用いた場合とで好ましい範囲が異なる。

[0048] 無機蛍光体を用いた場合、色変換層の厚みとしては0．2μm～10μm程度であることが好ましく、より好ましくは0．5μm～5μm、さらに好ましくは1μm～3μmの範

SDC EX. 1002 - 312/730

囲内である。色変換層の厚みが厚すぎると、上述したように一つの無機蛍光体から発せられた光は他の無機蛍光体を透過することができないので輝度が低下するおそれがあるからである。逆に、色変換層の厚みが薄すぎると、色変換効率が低下するおそれがあるからである。また、色変換層中の無機蛍光体の含有量を増やすことにより、色変換効率を低下させずに色変換層の厚みを薄くすることは可能であるが、色変換層中の無機蛍光体の含有量が多すぎると濃度消光が生じる場合がある。したがって、色変換層中の無機蛍光体の含有量を増やして色変換層の厚みを薄くする場合は、濃度消光を考慮して厚みが適宜選択される。

[0049] 一方、有機蛍光体を用いた場合、色変換層の厚みとしては0．5μm～30μm程度であることが好ましく、より好ましくは1μm～10μm、さらに好ましくは3μm～5μmの範囲内である。色変換層の厚みが厚すぎると色変換層の構成による段差(凹凸)が大きくなり、その表面を平坦化するのが困難となるからである。逆に、色変換層の厚みが薄すぎると、色変換効率が低下する可能性があるからである。また、上記と同様に、色変換層の厚みを薄くするために色変換層中の有機蛍光体の含有量を増やすと濃度消光が生じるおそれがある。

[0050] 本実施態様に用いられる色変換層は、着色層に対応して設けられるものであり、通常は赤色色変換部、緑色色変換部および青色色変換部の三種類の色変換部を有するものである。本実施態様においては上述したように色変換層は着色層上に部分的に形成されたものであるが、三種類の色変換部が全て着色層上に部分的に形成されていてもよく、三種類の色変換部のうち一種類または二種類の色変換部が着色層上に部分的に形成されていてもよい。

[0051] また、本実施態様に用いられる色変換層の構成は、本実施態様の有機EL素子用カラーフィルタ基板を適用する有機EL表示装置の発光層の構成により異なるものとなる。

[0052] 本実施態様の有機EL素子用カラーフィルタ基板を例えば青色発光する青色発光層を有する有機EL表示装置に用いる場合、色変換層への入射光は一般に青色光の成分を含むものであるか、あるいは青色光および緑色光の成分を含むものである場合が多い。

SDC EX. 1002 - 313/730

[0053] 色変換層への入射光が青色光の成分を含むものである場合は、色変換層は、入射光を赤色光に変換する赤色色変換部と入射光を緑色光に変換する緑色色変換部とを少なくとも有すればよい。

[0054] この場合、赤色色変換部のみが赤色着色部上に部分的に形成されていてもよく、緑色色変換部のみが緑色着色部上に部分的に形成されていてもよく、赤色色変換部および緑色色変換部が各着色部上に部分的にそれぞれ形成されていてもよい。中でも、赤色色変換部および緑色色変換部のいずれもが各着色部上に部分的に形成されていることが好ましい。このような構成とすることにより、赤色色変換部および緑色色変換部中で散乱して漏れた光を効率的に取り出すことができ、輝度をより向上させることができるからである。特に、色変換蛍光体として無機蛍光体を用いた場合は、例えば図3に示すように赤色色変換部3Rおよび緑色色変換部3Gがパターン状に形成されていることが好ましい。上述したように、赤色色変換部および緑色色変換部をパターン状に形成してその表面積を増やすことにより、赤色色変換部および緑色色変換部中で散乱して漏れた光をさらに効率的に取り出すことができ、輝度をより一層向上させることができるからである。

[0055] またこの場合、色変換層への入射光が青色光の成分を含むので、青色色変換部は原則的には色変換を行う必要がないことから、青色色変換部は形成されていなくてもよい。したがって、青色着色部上には何も形成されていなくてもよいが、有機EL素子用カラーフィルタ基板表面を平坦化するために、例えば図1～3に示すように各色変換部3R、3Gと同程度の厚みをもつ透過部3B´が形成されていてもよい。

この透過部は、入射光を透過するものであり、青色着色部上に形成されている場合は青色光を透過するものであれば特に限定されるものではなく、例えば色変換蛍光体を含まず、後述する樹脂からなるものとすることができる。この場合、透過部は色変換蛍光体を含有しないことから、輝度向上のために青色着色部上に部分的に形成されている必要はなく、製造工程を考慮すれば青色着色部上の全面に形成されるのが一般的である。

[0056] 一方、色変換層への入射光が青色光および緑色光の成分を含むものである場合は、色変換層は、入射光を赤色光に変換する赤色色変換部を少なくとも有すればよ

SDC EX. 1002 - 314/730

い。この場合、赤色色変換部が赤色着色部上に部分的に形成される。特に、色変換蛍光体として無機蛍光体を用いた場合は、赤色色変換部がパターン状に形成されていることが好ましい。上述したように、赤色色変換部をパターン状に形成してその表面積を増やすことにより、赤色色変換部中で散乱して漏れた光をさらに効率的に取り出すことができ、輝度をより一層向上させることができるからである。

[0057] またこの場合、色変換層への入射光が青色光および緑色光の成分を含むので、青色色変換部および緑色色変換部は原則的には色変換を行う必要がないことから、青色色変換部および緑色色変換部は形成されていなくてもよい。したがって、青色着色部および緑色着色部上には何も形成されていなくてもよいが、有機EL素子用カラーフィルタ基板表面を平坦化するために、赤色色変換部と同程度の厚みをもつ透過部が形成されていてもよい。

この透過部は、入射光を透過するものであり、青色着色部上に形成されている場合は青色光を透過するものであり、緑色着色部上に形成されている場合は緑色光を透過するものであれば特に限定されるものではなく、例えば色変換蛍光体を含まず、後述する樹脂からなるものとすることができる。この場合、透過部は色変換蛍光体を含有しないことから、輝度向上のために各着色部上に部分的にそれぞれ形成されている必要はなく、製造工程を考慮すれば各着色部上の全面にそれぞれ形成されるのが一般的である。

[0058] さらに、本実施態様の有機EL素子用カラーフィルタ基板を例えば白色発光する白色発光層を有する有機EL表示装置に用いる場合、色変換層への入射光は一般に赤色光および青色光の成分を含むものである場合が多い。したがって、色変換層は、入射光を緑色光に変換する緑色色変換部を少なくとも有すればよい。この場合、例えば図4に示すように緑色色変換部3Gが緑色着色部2G上に部分的に形成される。特に、色変換蛍光体として無機蛍光体を用いた場合に例えば図5に示すように緑色色変換部3Gがパターン状に形成されていることが好ましい。上述したように、緑色色変換部をパターン状に形成してその表面積を増やすことにより、緑色色変換部中で散乱して漏れた光をさらに効率的に取り出すことができ、輝度をより一層向上させることができるからである。

SDC EX. 1002 - 315/730

[0059] またこの場合、色変換層への入射光が赤色光および青色光の成分を含むので、赤色色変換部および青色色変換部は原則的には色変換を行う必要がないことから、赤色色変換部および青色色変換部は形成されていなくてもよい。この場合、赤色着色部および青色着色部上には何も形成されていなくてもよいが、有機EL素子用カラーフィルタ基板表面を平坦化するために、例えば図4、5に示すように緑色色変換部3Gと同程度の厚みをもつ透過部3R´および3B´がそれぞれ形成されていてもよい。

[0060] 上述した説明においては、本実施態様の有機EL素子用カラーフィルタ基板を適用する有機EL表示装置における発光層の発光光源の種類に応じた色変換層の構成について述べたが、本実施態様に用いられる色変換層の構成については、発光層の発光光源の種類に応じて特に限定されるものではなく、色変換層が所望の色相補正を行うことができればよい。

[0061] 本実施態様に用いられる緑色色変換部は、入射光を吸収して緑色の蛍光を発光する緑色変換蛍光体が樹脂中に分散または溶解されてなるものである。

[0062] 緑色変換蛍光体としては、上述したように無機蛍光体および有機蛍光体のいずれも用いることができる。

[0063] 緑色変換蛍光体として用いられる無機蛍光体の具体例としては、特開2004－14335号公報に開示されている希土類錯体系蛍光体が挙げられる。希土類錯体系蛍光体としては、希土類金属としてCe、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb等を有するものが挙げられ、錯体を形成する有機配位子としては、芳香族系および非芳香族系のいずれでもよく、好ましくは下記一般式(1)で表される化合物である。

[0064] $Xa-(Lx)-(Ly)_n-(Lz)-Ya$ (1)

[0065] ここで、式中、Lx、Ly、Lzはそれぞれ独立に2個以上の結合手を持つ原子を表し、nは0または1を表し、XaはLxの隣接位に配位可能な原子を有する置換基を表し、YaはLzの隣接位に配位可能な原子を有する置換基を表す。また、Xaの任意の部分とLxとは互いに縮合して環を形成してもよく、Yaの任意の部分とLzとは互いに縮合して環を形成してもよく、LxとLzとは互いに縮合して環を形成してもよく、さらに分子内に芳香族炭化水素環または芳香族複素環が少なくとも一つ存在する。ただし、Xa－

SDC EX. 1002 - 316/730

(Lx)－(Ly)n－(Lz)－Yaが、β－ジケトン誘導体、β－ケトエステル誘導体、β－ケトアミド誘導体、または上記ケトンの酸素原子を硫黄原子もしくは－N(R201)－に置き換えたもの、あるいは、クラウンエーテル、アザクラウンエーテル、チアクラウンエーテル、またはクラウンエーテルの酸素原子を任意の数硫黄原子もしくは－N(R201)－に置き換えたクラウンエーテルを表す場合には、芳香族炭化水素環または芳香族複素環はなくてもよい。－N(R201)－において、R201は、水素原子、置換または無置換のアルキル基、置換または無置換のアリール基を表す。

[0066] 上記一般式(1)において、XaおよびYaで表される配位可能な原子とは、具体的には酸素原子、窒素原子、硫黄原子、セレン原子、テルル原子である。また、Lx、Ly、Lzで表される2個以上の結合手を持つ原子としては、特に限定されるものではなく、例えば炭素原子、酸素原子、窒素原子、シリコン原子、チタン原子等が挙げられる。

[0067] 上記希土類錯体系蛍光体の具体例としては、$Ba_{2-a}Eu_aSiO_4$等のBaとSiを含む希土類錯体系蛍光体、または$Ba_{1-a}Eu_aMgAl_{10}O_{17}$等のBaとMgを含む希土類錯体系蛍光体などが挙げられる。

[0068] また、緑色変換蛍光体として用いられる無機蛍光体の具体例としては、特表2004－505167号公報に開示されているアルカリ土類金属チオガリウム酸塩蛍光体、または、ZnS:Tb等のZnS系蛍光体、黄緑顔料(例えばシンヒロイ社製 FA005(商品名))も挙げられる。

さらに、ZnS:Mn、ZnS:Mn／ZnMgS等のZnS系蛍光体、$(Y, Gd)_3Al_5O_{12}$:Ce等のイエロー蛍光体、またはオレンジ顔料(例えばシンヒロイ社製 FA001(商品名))を用いることもできる。これらの蛍光体は緑色蛍光体ではないが、各々緑色蛍光成分を含んでいるため、色相補性が可能であり使用することができる。

[0069] 一方、緑色変換蛍光体として用いられる有機蛍光体の具体例としては、2, 3, 5, 6－1H, 4H－テトラヒドロ－8－トリフルオロメチルキノリジノ(9, 9a, 1－gh)クマリン、3－(2′－ベンゾチアゾリル)－7－ジエチルアミノクマリン、3－(2′－ベンゾイミダゾリル)－7－N, N－ジエチルアミノクマリン、3－(2′－N－メチルベンゾイミダゾリル)－7－N, N－ジエチルアミノクマリン等のクマリン色素;ベーシックイエロー51等のクマリン色素系染料;ソルベントイエロー11、もしくはソルベントイエロー116等のナフタル

SDC EX. 1002 - 317/730

イミド系色素;などを例示することができる。

[0070] 上記有機蛍光体としては、上記の色素や染料を、例えばポリメタクリル酸エステル、ポリ塩化ビニル、塩化ビニル－酢酸ビニル共重合樹脂、アルキッド樹脂、芳香族スルホンアミド樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、ベンゾグアナミン樹脂およびこれらの樹脂混合物などに予め練り込んで顔料化した蛍光顔料であってもよい。

[0071] 上述した無機蛍光体および有機蛍光体は、単独で用いてもよく、蛍光の色相を調整するために2種以上を組み合わせて用いてもよい。

[0072] また、赤色変換蛍光体として用いられる無機蛍光体の具体例としては、希土類錯体系蛍光体が挙げられる。この希土類錯体系蛍光体の具体例としては、$K_5Eu_{2.5}(WO_4)_{6.25}$等のKとWを含む希土類錯体系蛍光体などが挙げられる。なお、希土類錯体系蛍光体のその他の点については、上記の場合と同様である。

さらに、赤色変換蛍光体として用いられる無機蛍光体の具体例としては、ZnS:Mn、ZnS:Mn／ZnMgS等のZnS系蛍光体、またはオレンジ顔料(例えばシンヒロイ社製 FA001(商品名))も挙げられる。

[0073] 一方、赤色変換蛍光体として用いられる有機蛍光体の具体例としては、4－ジシアノメチレン－2－メチル－6－(p－ジメチルアミノスチリル)－4H－ピラン等のシアニン系色素;1－エチル-2-[4－(p－ジメチルアミノフェニル)－1,3－ブタジエニル]－ピリジウム－パークロレート等のピリジン系色素;ローダミンB、ローダミン6G、ローダミン3B、ローダミン101、ローダミン110、スルホローダミン、ベーシックバイオレット11、ベーシックレッド2等のローダミン系色素;オキサジン系色素;などを例示することができる。

[0074] 上記有機蛍光体としては、上述した色素を、例えばポリメタクリル酸エステル、ポリ塩化ビニル、塩化ビニル－酢酸ビニル共重合樹脂、アルキッド樹脂、芳香族スルホンアミド樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、ベンゾグアナミン樹脂およびこれらの樹脂混合物などに予め練り込んで顔料化した蛍光顔料であってもよい。

[0075] 上述した無機蛍光体および有機蛍光体は、単独で用いてもよく、蛍光の色相を調整するために2種以上を組み合わせて用いてもよい。一般的に青色光から赤色光への変換効率は低いが、2種以上を混合して用いることにより変換効率を高めることが

SDC EX. 1002 - 318/730

できる。

[0076] 各色変換部に用いられる樹脂の具体例としては、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリアクリレート樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリビニルアルコール樹脂、ポリビニルピロリドン樹脂、ヒドロキシエチルセルロース樹脂、カルボキシメチルセルロース樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、アルキッド樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、マレイン酸樹脂、もしくはポリアミド樹脂等の透明樹脂を例示することができる。また、上記樹脂の具体例としては、アクリレート系、メタクリレート系、ポリ桂皮酸ビニル系、もしくは環化ゴム系等の反応性ビニル基を有する電離放射線硬化性樹脂(実際には、電子線硬化性樹脂もしくは紫外線硬化性樹脂であって、後者であることが多い。)を使用することもできる。

[0077] 各色変換部中の樹脂と各色変換蛍光体との割合は、100:0.3～100:5(質量基準)程度が好ましい。色変換蛍光体の割合が少なすぎると十分な色変換効率が得られない場合があり、上記の割合が多すぎると濃度消光が生じるおそれがあるからである。

[0078] 色変換層の形成方法としては、例えばフォトリソグラフィ法、または、上記各色変換発光体および樹脂を必要に応じて溶剤、希釈剤もしくは適宜な添加剤と共に混合して、色変換層形成用塗工液を調製し、印刷する印刷法を挙げることができる。

[0079] 2. 着色層

本実施態様に用いられる着色層は、透明基材上にパターン状に形成されたものであり、通常は赤色着色部、緑色着色部および青色着色部を有するものである。各着色部は、各画素に対応して規則的に配列され、遮光部が形成されている場合は遮光部の開口部に対応して設けられる。

[0080] 本実施態様に用いられる各着色部は、各色の顔料や染料等の着色剤をバインダ樹脂中に分散または溶解させたものである。

[0081] 赤色着色部に用いられる着色剤としては、例えばペリレン系顔料、レーキ顔料、アゾ系顔料、キナクリドン系顔料、アントラキノン系顔料、アントラセン系顔料、イソインドリン系顔料等が挙げられる。これらの顔料は単独で用いてもよく2種以上を混合して用いてもよい。

SDC EX. 1002 - 319/730

[0082] 緑色着色部に用いられる着色剤としては、例えばハロゲン多置換フタロシアニン系顔料もしくはハロゲン多置換銅フタロシアニン系顔料等のフタロシアニン系顔料、トリフェニルメタン系塩基性染料、イソインドリン系顔料、イソインドリノン系顔料等が挙げられる。これらの顔料もしくは染料は単独で用いてもよく2種以上を混合して用いてもよい。

[0083] 青色着色部に用いられる着色剤としては、例えば銅フタロシアニン系顔料、アントラキノン系顔料、インダンスレン系顔料、インドフェノール系顔料、シアニン系顔料、ジオキサジン系顔料等が挙げられる。これらの顔料は単独で用いてもよく2種以上を混合して用いてもよい。

[0084] また、各着色部に用いられるバインダ樹脂としては、透明な樹脂が用いられる。

[0085] 着色層の形成方法として印刷法を用いる場合、バインダ樹脂としては、例えばポリメチルメタクリレート樹脂、ポリアクリレート樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリビニルアルコール樹脂、ポリビニルピロリドン樹脂、ヒドロキシエチルセルロース樹脂、カルボキシメチルセルロース樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、アルキッド樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、マレイン酸樹脂、ポリアミド樹脂等が挙げられる。

[0086] また、着色層の形成方法としてフォトリソグラフィ法を用いる場合は、バインダ樹脂としては、通常、アクリレート系、メタクリレート系、ポリ桂皮酸ビニル系、もしくは環化ゴム系等の反応性ビニル基を有する電離放射線硬化性樹脂が使用される。通常は、電子線硬化性樹脂または紫外線硬化性樹脂が用いられる。

紫外線硬化性樹脂を使用する場合には、バインダ樹脂に光重合開始剤が単独または複数組み合わせて使用される。また、紫外線硬化型の感光性樹脂を用いる場合には、必要に応じて増感剤、塗布性改良剤、現像改良剤、架橋剤、重合禁止剤、可塑剤、難燃剤等を用いてもよい。

[0087] 着色剤の含有量としては、各着色部中に5～50重量%の範囲内であることが好ましい。また、バインダ樹脂の含有量としては、着色剤100重量部に対して30～100重量部の範囲内であることが好ましい。

[0088] このような着色層の厚みとしては、通常1μm～3μm程度とされる。

SDC EX. 1002 - 320/730

[0089] 各着色部の配列としては、各着色部が巨視的に見て平均的に配列されていれば特に限定されるものではなく、例えばストライプ配列、モザイク配列、デルタ配列等が挙げられる。また、各着色部は、遮光部の開口部毎に形成されていてもよい。

[0090] 着色層の形成方法としては、着色剤をバインダ樹脂に混合、分散または可溶化させて着色層形成用塗工液を調製し、この着色層形成用塗工液を用いてフォトリソグラフィ法によってパターニングする方法、あるいは、上記着色層形成用塗工液を用いて印刷法によりパターニングする方法が用いられる。

[0091] 3. 透明基材

本実施態様に用いられる透明基材は、有機EL素子用カラーフィルタ基板を支える支持体である。また、本実施態様の有機EL素子用カラーフィルタ基板を用いて有機EL表示装置を構成した際には、観察者側に配置されるものであり、有機EL表示装置全体を支える支持体でもある。

[0092] 透明基材としては、例えばガラスや石英ガラス等の無機質の板状透明基材、もしくはアクリル樹脂等の有機質(例えば、合成樹脂)の板状透明基材、または、合成樹脂製の透明フィルム状基材を用いることができる。厚みのごく薄いガラスも透明フィルム状基材として利用することができる。

[0093] また、透明基材としては、着色層や色変換層等を形成する側の表面の平滑性が高いものであることが好ましい。具体的には、平均表面粗さ(Ra)が、0. 5nm～3. 0nm(5μm□領域)であるものを用いることが好ましい。

[0094] 上記透明基材を構成する合成樹脂の具体例としては、ポリカーボネート樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、メタクリル酸メチル樹脂等のアクリル樹脂、トリアセチルセルロース樹脂等のセルロース樹脂、エポキシ樹脂、または環状オレフィン樹脂もしくは環状オレフィン共重合樹脂等を挙げることができる。

[0095] 4. 遮光部

本実施態様においては、透明基材上の着色層の間に遮光部(ブラックマトリクスともいう。)が形成されていてもよい。遮光部は、各画素毎に発光する区域を区画すると共に、発光する区域どうしの境界における外光の反射を防止し、画像、映像のコントラストを高めるために設けられるものである。したがって、遮光部は必ずしも設けなくて

よいが、コントラストを向上させる以外に、着色層等を遮光部の開口部に対応させて形成する上で、遮光部が形成されていることが好ましい。また、本実施態様の有機EL素子用カラーフィルタ基板を用いて有機EL表示装置とした際に、発光層等を遮光部の開口部に対応させて形成することからも、遮光部が形成されていることが好ましい。

[0096] 遮光部は、通常、黒色のライン状に形成され、マトリクス状またはストライプ状等の開口部を有するパターン状に形成されたものである。本実施態様の有機EL素子用カラーフィルタ基板を用いて有機EL表示装置とした場合、発光層からの発光は、この遮光部の開口部を経由し、観察者側に到達する。

[0097] 本実施態様に用いられる遮光部は、絶縁性を有するものであっても、絶縁性を有しないものであってもよいが、中でも絶縁性を有していることが好ましい。遮光部が絶縁性を有するものであれば、本実施態様の有機EL素子カラーフィルタ基板を用いて有機EL表示装置とした際に、遮光部と透明電極層とが接触する場合であっても、遮光部と透明電極層とが導通するのを回避することができるからである。

[0098] 絶縁性を有する遮光部の形成材料としては、例えばカーボンブラック等の黒色着色剤を含有する樹脂組成物等が挙げられる。この樹脂組成物に用いられる樹脂としては、例えばアクリレート系、メタクリレート系、ポリ桂皮酸ビニル系、もしくは環化ゴム系等の反応性ビニル基を有する電離放射線硬化性樹脂、特に電子線硬化性樹脂または紫外線硬化性樹脂を使用することができる。また、例えばポリメチルメタクリレート樹脂、ポリアクリレート樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリビニルアルコール樹脂、ポリビニルピロリドン樹脂、ヒドロキシエチルセルロース樹脂、カルボキシメチルセルロース樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、アルキッド樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、マレイン酸樹脂、またはポリアミド樹脂等も例示することができる。

[0099] また、絶縁性を有しない遮光部の形成材料としては、例えばクロム等の金属または酸化クロム等の金属酸化物が挙げられる。この際、絶縁性を有しない遮光部は、CrO_x膜（xは任意の数）およびCr膜が2層積層されたものであってもよく、また、より反射率を低減させたCrO_x膜（xは任意の数）、CrN_y膜（yは任意の数）およびCr膜が3層

SDC EX. 1002 - 322/730

積層されたものであってもよい。

[0100] 絶縁性を有する遮光部の形成方法としては、上記の樹脂組成物を基材上に塗布して、フォトリソグラフィ法によりパターニングする方法を用いることができる。また、印刷法等を用いることもできる。

[0101] また、絶縁性を有しない遮光部の形成方法としては、蒸着法、イオンプレーティング法、スパッタリング法等により薄膜を形成し、フォトリソグラフィ法を利用してパターニングする方法を用いることができる。また、無電界メッキ法等を用いることもできる。

[0102] 上記遮光部の膜厚としては、蒸着法、イオンプレーティング法、スパッタリング法等により形成する場合には0．2μm～0．4μm程度であり、塗布により形成する場合や印刷法によるときは0．5μm～2μm程度である。

[0103] 5．平坦化層

本実施態様においては、色変換層上に平坦化層が形成されていてもよい。この平坦化層は、着色層や色変換層を保護する役割を有すると共に、着色層や色変換層の厚みが一定でない場合には、それら層の表面をならして平坦な面とし、有機EL表示装置に用いる場合に透明電極層等を形成する際の影響を低減する目的で設けられるものである。また、平坦化層は、着色層や色変換層の構成により段差(凹凸)が存在する場合に、この段差を解消して平坦化を図り、有機EL表示装置の作製時に有機EL層を形成する際の厚みムラの発生を防止する平坦化作用をなすものである。

[0104] 本実施態様に用いられる平坦化層の形成材料としては、透明樹脂を用いることができる。具体的には、アクリレート系、メタクリレート系の反応性ビニル基を有する光硬化型樹脂、熱硬化型樹脂を使用することができる。また、上記透明樹脂として、ポリメチルメタクリレート、ポリアクリレート、ポリカーボネート、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、ポリ塩化ビニル樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、マレイン酸樹脂、ポリアミド樹脂等を使用することができる。

[0105] また、本実施態様における平坦化層は光散乱性を有していてもよい。平坦化層が光散乱性を有することにより、色変換層で変換された光が透明基材に対して水平な

SDC EX. 1002 - 323/730

方向に漏れるのを抑制し、透明基材に対して垂直な方向(観察者側)に光を効率的に取り出すことが可能となるからである。

[0106] 上記平坦化層に光散乱機能を付与するには、平坦化層に光散乱性微粒子を含有させればよい。本実施態様に用いられる光散乱性微粒子は、光散乱作用を有する微粒子である。光散乱性微粒子の好ましい例としては、酸化珪素、酸化アルミニウム、硫酸バリウム等の無機物、アクリル系樹脂、ジビニルベンゼン系樹脂、ベンゾグアナミン系樹脂、スチレン系樹脂、メラミン系樹脂、アクリルースチレン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリエチレン系樹脂、ポリ塩化ビニル系樹脂等の有機物の微粒子、あるいは、これらの2種以上の混合系等の微粒子を挙げることができる。これらの中でも、メラミン系樹脂、ベンゾグアナミン系樹脂、およびその混合系樹脂や共重合体の微粒子が透明性、耐久性の点で好ましい。

[0107] 上記光散乱性微粒子の平均粒径としては、0.1～5.0μm程度であることが好ましく、より好ましくは0.1～4.0μm、さらに好ましくは0.1～2.0μmの範囲内である。平均粒径が上記範囲であることにより、十分な光散乱効果を得ることができるからである。

[0108] また、光散乱性微粒子は、光散乱効果を上げるため、球状であることが好ましい。

[0109] 上記平坦化層の形成方法としては、上述した透明樹脂を含有する平坦化層形成用塗工液が液体の場合、スピンコート、ロールコート、キャストコート等の方法で塗布して成膜し、光硬化型樹脂の場合は紫外線照射後に必要に応じて熱硬化させ、熱硬化型樹脂の場合は成膜後そのまま熱硬化させる方法を挙げることができる。また、上述した透明樹脂がフィルム状に成形されている場合は、直接、あるいは、粘着剤を介して貼着することにより平坦化層を形成することができる。

[0110] このような平坦化層の厚みは、例えば1～7μm程度とすることができる。

[0111] 6. ガスバリア層

本実施態様においては、色変換層上にガスバリア層が形成されていてもよい。例えば図6に示すように平坦化層5が色変換層3上に形成されている場合は、ガスバリア層6は平坦化層5上に形成される。このガスバリア層は、有機EL表示装置に用いた場合、有機EL層へ有機EL素子用カラーフィルタ基板からの水蒸気や酸素または着

SDC EX. 1002 - 324/730

色層や色変換層等からの脱離ガスが透過するのを遮断するために設けられるものである。

[0112] 本実施態様に用いられるガスバリア層としては、水蒸気、酸素、脱離ガスなどのガスに対してガスバリア性を発現することができるものであれば特に限定されるものではなく、例えば透明無機膜、透明樹脂膜、あるいは有機ー無機ハイブリッド膜等が用いられる。中でも、ガスバリア性が高い点から、透明無機膜が好ましい。

[0113] 上記透明無機膜に用いられる材料としては、ガスバリア性を発現することができるものであれば特に限定されるものではなく、例えば酸化アルミニウム、酸化ケイ素、酸化マグネシウム等の酸化物;窒化ケイ素等の窒化物;窒化酸化ケイ素等の窒化酸化物;などが用いられる。中でも、ピンホールや突起が生じにくくガスバリア性が高いことから、窒化酸化ケイ素が好適である。

[0114] また、ガスバリア層は、単層であってもよく多層であってもよい。例えば、ガスバリア層が複数の窒化酸化ケイ素膜が積層された多層である場合は、ガスバリア性をさらに高めることができる。また、ガスバリア層が多層である場合は、各層にそれぞれ異なる材料を用いてもよい。

[0115] ガスバリア層の厚みとしては、特に限定されるものではなく、用いる基材やガスバリア層に用いられる材料の種類、あるいはガスバリア層が単層であるか多層であるかによって異なるものであり一概に規定できないが、通常、ガスバリア層全体で20nm～2μm程度である。ガスバリア層の厚みが薄すぎるとガスバリア性が不十分となる可能性があり、またガスバリア層の厚みが厚すぎると薄膜の膜応力によるクラック等の現象が生じ易いからである。

[0116] 上記ガスバリア層が透明無機膜である場合、この透明無機膜の形成方法としては、真空状態で形成できる膜の形成方法であれば特に限定されるものではなく、例えばスパッタリング法、化学気相成長(CVD)法、イオンプレーティング法、電子ビーム(EB)蒸着法や抵抗加熱法等の真空蒸着法、レーザーアブレーション法等が挙げられる。このうち、有機EL素子用カラーフィルタ基板の生産性を考慮すると、スパッタリング法、イオンプレーティング法、CVD法が好ましく、さらには、スパッタリング法を用いることがより好ましい。スパッタリング法を用いることにより、高生産性で、品質安定性

SDC EX. 1002 - 325/730

に優れたガスバリア層を形成することができるからである。

[0117] 7. 有機EL素子用カラーフィルタ基板の製造方法

以下、本実施態様の有機EL素子用カラーフィルタ基板の製造方法の一例について説明する。

まず、透明基材上の全面に、クロム等の金属または酸化クロム等の金属酸化物を蒸着し、フォトリソグラフィ法を用いてパターニングすることによりブラックマトリクスを形成する。次に、ブラックマトリクスが形成された透明基材上に、赤色着色剤をバインダ樹脂に分散または溶解させた赤色着色部形成用塗工液を塗布し、フォトリソグラフィ法を用いてパターニングすることにより赤色着色部を形成する。同様の手順により緑色着色部および青色着色部を形成する。

次いで、緑色着色部上に、緑色変換蛍光体を樹脂に分散または溶解させた緑色色変換部形成用塗工液を塗布し、フォトリソグラフィ法を用いてパターニングすることにより緑色色変換部を形成する。この際、緑色色変換部は、緑色着色部上にパターン状に形成する。

そして、必要に応じて、緑色色変換部および各着色部を覆うように平坦化層を形成する。

このようにして有機EL素子用カラーフィルタ基板を作製することができる。

[0118] II. 第2実施態様

本発明の有機EL素子用カラーフィルタ基板の第2実施態様は、透明基材と、上記透明基材上にパターン状に形成され、赤色着色部、緑色着色部および青色着色部を有する着色層と、上記緑色着色部上に形成された緑色色変換部を少なくとも有する色変換層とを有する有機EL素子用カラーフィルタ基板であって、上記緑色色変換部の面積が、上記赤色着色部上に形成される赤色色変換部および上記青色着色部上に形成される青色色変換部の各々の面積よりも大きいことを特徴とするものである。

[0119] 本実施態様の有機EL素子用カラーフィルタ基板について図面を参照しながら説明する。

図7は、本実施態様の有機EL素子用カラーフィルタ基板の一例を示す概略断面

SDC EX. 1002 - 326/730

図である。図7に示すように本実施態様の有機EL素子用カラーフィルタ基板10においては、透明基材1上に、赤色着色部2R、緑色着色部2Gおよび青色着色部2Bから構成される着色層2と、赤色着色部2R上に形成された赤色色変換部3R、緑色着色部2G上に形成された緑色色変換部3Gおよび青色着色部2B上に形成された青色色変換部3Bから構成される色変換層3とが順次形成され、この着色層2および色変換層3を覆うように平坦化層5が形成されている。着色層2の各着色部2R、2G、2Bの間にブラックマトリクス4が形成されている。また、緑色色変換部3Gの面積は、赤色色変換部3Rの面積よりも大きく、青色色変換部3Bの面積よりも大きい。

[0120] このような有機EL素子用カラーフィルタ基板を例えば白色発光層を有する有機EL表示装置に用いる場合には、平坦化層5の上に透明電極層、白色発光層および対向電極層が順次積層される。一般に白色発光層から発せられる白色光は赤色光および青色光から構成され緑色光の成分が少ない場合が多いので、この白色光が着色層を透過すると緑色光はほとんど観察されない。これに対し本実施態様においては、入射光を緑色光に変換する緑色色変換部3Gの面積を赤色色変換部3Rおよび青色色変換部3Bの各々の面積よりも大きくすることにより、緑色光の成分を増やすことができる。したがって、本実施態様の有機EL素子用カラーフィルタ基板を用いることにより、三原色の色特性のバランスに優れる有機EL表示装置を提供することが可能である。

[0121] また本実施態様においては、緑色色変換部の面積が赤色色変換部および青色色変換部の各々の面積よりも大きければ、赤色色変換部および青色色変換部の各々の面積としては特に限定されるものではない。また、上述したように、白色発光層から発せられる白色光は赤色光および青色光の成分を含むので、原則的には赤色色変換部および青色色変換部は色変換を行う必要がない。したがって、赤色色変換部および青色色変換部は、形成されていてもよく形成されていなくてもよい。例えば図7に示すように赤色色変換部3Rおよび青色色変換部3Bが形成されている場合は、赤色および青色の色相を調整できるという利点がある。一方、例えば図8に示すように赤色色変換部および青色色変換部が形成されていない場合は、緑色色変換部3Gのみが形成されていればよいので、各色変換部をパターニングするために例えばフォト

リソグラフィ法等を利用してパターニング工程を繰り返し行う必要がなく、コスト的に有利であり、製造工程が簡便であるという利点を有する。本実施態様においては、上記の中でも赤色色変換部および青色色変換部が形成されていないことが好ましい。

[0122] 赤色色変換部および青色色変換部が形成されていない場合、例えば図8に示すように、赤色着色部2Rの厚みd1と、緑色着色部2Gおよび緑色色変換部3Gを合わせた厚みd2と、青色着色部2Bの厚みd3との差hが、2．0μm以下であることが好ましく、より好ましくは0．5μm以下であり、最も好ましくは0．2μm以下である。上記の厚みの差が大きすぎると、着色層および色変換層の構成による段差(凹凸)が大きくなり、その表面を平坦化するのが困難となるからである。本実施態様の有機EL素子用カラーフィルタ基板を用いて有機EL表示装置を作製する際には、色変換層側表面上に透明電極層や有機EL層が形成されることとなるので、着色層および色変換層の構成による表面凹凸が大きいとダークエリアの原因となるおそれがある。

[0123] 一般に、着色層の厚みに比べて色変換層の厚みは大きい。本実施態様において上記の厚みの差を所定の範囲とするためには、例えば赤色着色部および青色着色部の厚みを厚くする、あるいは緑色色変換部の厚みを薄くすればよい。具体的には、各着色部中の着色剤の濃度を薄くすることにより赤色着色部および青色着色部の厚みを厚くすることができ、また緑色色変換部中の緑色変換蛍光体の濃度を濃くすることにより緑色色変換部の厚みを薄くすることができる。ただし、厚みが厚すぎる赤色着色部および青色着色部を形成するのは困難であり、また厚みが薄すぎる緑色色変換部を形成するのも困難である。特に、厚みの薄い緑色色変換部を形成するために緑色色変換部中の緑色変換蛍光体の濃度を濃くしすぎると濃度消光が生じるおそれがある。

[0124] したがって、赤色着色部2Rの厚みd1と、緑色着色部2Gおよび緑色色変換部3Gを合わせた厚みd2と、青色着色部2Bの厚みd3とは、いずれも1μm～3μmの範囲内であることが好ましく、より好ましくは1μm～2μmの範囲内であり、最も好ましくは1．2μm～1．8μmの範囲内である。

[0125] 以下、本実施態様の有機EL素子用カラーフィルタ基板の各構成について説明する。なお、透明基材および遮光部については、上記第1実施態様に記載したものと同

SDC EX. 1002 - 328/730

様であるので、ここでの説明は省略する。

[0126] 1. 色変換層

本実施態様に用いられる色変換層は、緑色着色部上に形成された緑色色変換部を少なくとも有するものである。また、この緑色色変換部の面積は、赤色着色部上に形成される赤色色変換部および青色着色部上に形成される青色色変換部の各々の面積よりも大きいものとなっている。

[0127] 各色変換部の面積比としては、緑色色変換部の面積が赤色色変換部および青色色変換部の各々の面積よりも大きければ特に限定されるものではない。

[0128] なお、ここでいう「面積」とは、透明基材表面に対して水平な面における面積をいう。また、緑色色変換部の面積が、赤色色変換部および青色色変換部の各々の面積よりも大きいことは、光学顕微鏡観察等により確認することができる。

[0129] また本実施態様においては、上述したように、赤色色変換部および青色色変換部が形成されていてもよく形成されていなくてもよい。

[0130] 赤色色変換部および青色色変換部が形成されている場合は、例えば図7に示すように赤色色変換部3Rおよび青色色変換部3Bが赤色着色部2R上および青色着色部2B上の一部にそれぞれ形成されていることにより、緑色色変換部の面積を赤色色変換部および青色色変換部の各々の面積よりも大きくすることができる。この場合、赤色色変換部および青色色変換部の形成位置としては各着色部上の一部であれば特に限定されるものではなく、例えば各着色部の中心に赤色色変換部や青色色変換部が形成されていてもよく、各着色部上に赤色色変換部や青色色変換部が片寄って形成されていてもよい。

[0131] また、赤色色変換部および青色色変換部が形成されていない場合は、各着色部上に入射光を透過する透過部がそれぞれ形成されていてもよい。この透過部は、赤色着色部上に形成されている場合は赤色光を透過するものであり、青色着色部上に形成されている場合は青色光を透過するものである。

[0132] 本実施態様においては、例えば図9に示すように赤色着色部2R上に緑色色変換部3Gが形成されていてもよい。緑色色変換部3Gから発せられた緑色光のうちほとんどは、赤色着色部2Rを透過することができないが、緑色光の長波長側の成分は赤色

光の短波長側の成分として赤色着色部2Rを透過することができ、色相を調整することができるからである。

[0133] したがって、赤色着色部上には、赤色色変換部が形成されていてもよく、緑色色変換部が形成されていてもよく、赤色色変換部および緑色色変換部の両方が形成されていてもよく、赤色色変換部および緑色色変換部のいずれもが形成されていなくてもよい。

[0134] 本実施態様に用いられる緑色色変換部は、入射光を吸収して緑色の蛍光を発する緑色変換蛍光体が樹脂中に分散または溶解されたものである。

[0135] 緑色変換蛍光体の具体例としては、2, 3, 5, 6－1H, 4Hーテトラヒドロ－8－トリフルオロメチルキノリジノ(9, 9a, 1－gh)クマリン、3－(2´－ベンゾチアゾリル)－7－ジエチルアミノクマリン、もしくは3－(2´－ベンズイミダゾリル)－7－N, N－ジエチルアミノクマリン等のクマリン色素;ベーシックイエロー51等のクマリン色素系染料;ソルベントイエロー11、もしくはソルベントイエロー116等のナフタルイミド系色素;ZnS:Tb等のZnS系蛍光体などの蛍光色素、あるいは、黄緑顔料(例えばシンヒロイ社製 FA005(商品名))などの蛍光顔料を例示することができる。

[0136] また、緑色変換蛍光体は、上記蛍光色素を、例えばポリメタクリル酸エステル、ポリ塩化ビニル、塩化ビニル－酢酸ビニル共重合樹脂、アルキッド樹脂、芳香族スルホンアミド樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、ベンゾグアナミン樹脂およびこれらの樹脂混合物などに予め練り込んで顔料化した蛍光顔料であってもよい。

[0137] 上記蛍光色素および蛍光顔料は、単独で用いてもよく、蛍光の色相を調整するために2種以上を組み合わせて用いてもよい。

[0138] なお、緑色色変換部に用いられる樹脂、および、緑色色変換部中の樹脂と緑色変換蛍光体との割合については、上記第1実施態様に記載したものと同様であるので、ここでの説明は省略する。

[0139] また、緑色色変換部の厚みは、1μm～10μm程度に設定することができる。中でも、上述したように赤色着色部の厚みと、緑色着色部および緑色色変換部を合わせた厚みと、青色着色部の厚みとの差が所定の範囲となるような厚みであり、さらに緑色着色部および緑色色変換部を合わせた厚みが所定の範囲となるような厚みである

SDC EX. 1002 - 330/730

ことが好ましい。具体的には緑色着色部の厚みによって異なるものではあるが、緑色色変換部の厚みが1．5μm～5μmの範囲内であることが好ましく、より好ましくは1．8μm～2．5μmの範囲内である。

[0140] 上記の厚みの差や、緑色着色部および緑色色変換部を合わせた厚みを所定の範囲とするために緑色色変換部の厚みを比較的薄く設定する場合には、例えば緑色色変換部中の緑色変換蛍光体の含有量を増やすことにより、色変換効率を低下させずに緑色色変換部の厚みを薄くすることができる。しかしながら、緑色色変換部中の緑色変換蛍光体の含有量が多すぎると濃度消光が生じる場合がある。したがって、緑色色変換部中の緑色変換蛍光体の含有量を増やして緑色色変換部の厚みを薄くする場合は、濃度消光を考慮して厚みが適宜選択される。

[0141] 本実施態様において赤色色変換部が形成されている場合、この赤色色変換部は、入射光を吸収して赤色の蛍光を発する赤色変換蛍光体が樹脂中に分散または溶解されたものである。

[0142] 赤色変換蛍光体の具体例としては、4－ジシアノメチレン－2－メチル－6－(p－ジメチルアミノスチリル)－4H－ピラン等のシアニン系色素、1－エチル-2-[4－(p－ジメチルアミノフェニル)－1，3－ブタジエニル]－ピリジウム－パークロレート等のピリジン系色素;ローダミンB、もしくはローダミン6G等のローダミン系色素;オキサジン系色素;ZnS:Mn、ZnS:Mn／ZnMgS等のZnS系蛍光体などの蛍光色素、あるいは、オレンジ顔料(例えばシンヒロイ社製 FA001(商品名))などの蛍光顔料等を例示することができる。

[0143] また、赤色変換蛍光体は、上記蛍光色素を、例えばポリメタクリル酸エステル、ポリ塩化ビニル、塩化ビニル－酢酸ビニル共重合樹脂、アルキッド樹脂、芳香族スルホンアミド樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、ベンゾグアナミン樹脂およびこれらの樹脂混合物などに予め練り込んで顔料化した蛍光顔料であってもよい。

[0144] 上記蛍光色素および蛍光顔料は、単独で用いてもよく、蛍光の色相を調整するために2種以上を組み合わせて用いてもよい。

[0145] なお、赤色色変換部に用いられる樹脂については、上述した緑色色変換部に用いられる樹脂と同様である。また、赤色色変換部中の樹脂と赤色変換蛍光体との割合

SDC EX. 1002 - 331/730

については、上記緑色色変換部の場合と同様である。

[0146] 赤色色変換部および青色色変換部の厚みは、上記緑色色変換部の厚みと同程度であることが好ましい。

[0147] さらに、透過部が形成されている場合、この透過部は、赤色着色部上に形成されている場合は赤色光を透過するものであり、青色着色部上に形成されている場合は青色光を透過するものであれば特に限定されるものではなく、例えば色変換蛍光体を含まず、上述した樹脂からなるものとすることができる。

[0148] 色変換層の形成方法としては、例えば上記各色変換蛍光体および樹脂を必要に応じて溶剤、希釈剤もしくは適宜な添加剤と共に混合して、各色変換部形成用塗工液を調製し、この各色変換部形成用塗工液を用いてフォトリソグラフィ法によってパターニングする方法、あるいは、上記の各色変換部形成用塗工液を用いて印刷法によりパターニングする方法が用いられる。

[0149] 2. 着色層

本実施態様に用いられる着色層は、透明基材上にパターン状に形成され、赤色着色部、緑色着色部および青色着色部を有するものである。

[0150] 緑色着色部の厚みとしては、上述したように赤色着色部の厚みと、緑色着色部および緑色色変換部を合わせた厚みと、青色着色部の厚みとの差が所定の範囲となるような厚みであり、さらに緑色着色部および緑色色変換部を合わせた厚みが所定の範囲となるような厚みであることが好ましい。具体的には緑色色変換部の厚みによって異なるものではあるが、緑色着色部の厚みが1μm～3μm程度であることが好ましく、より好ましくは1．2μm～2μmの範囲内であり、最も好ましくは1．5μm～1．8μmの範囲内である。

[0151] なお、赤色着色部および青色着色部の厚みについては、上述した通りである。

[0152] 上記の厚みの差や、各着色部の厚みを所定の範囲とするためには、例えば各着色部中の着色剤の含有量を調整すればよい。

[0153] なお、着色層のその他の点については、上記第1実施態様に記載したものと同様であるので、ここでの説明は省略する。

[0154] 3. 平坦化層

本実施態様においては、色変換層上に平坦化層が形成されていてもよい。

なお、平坦化層の形成材料および形成方法については、上記第1実施態様に記載したものと同様であるので、ここでの説明は省略する。

この平坦化層の厚みは、例えば1～5μm程度とすることができる。

[0155] 4. ガスバリア層

本実施態様においては、色変換層上にガスバリア層が形成されていてもよい。

ガスバリア層の厚みとしては、特に限定されるものではなく、用いる基材やガスバリア層に用いられる材料の種類、あるいはガスバリア層が単層であるか多層であるかによって異なるものであり一概に規定できないが、通常、ガスバリア層全体で50nm～2μm程度である。ガスバリア層の厚みが薄すぎるとガスバリア性が不十分となる可能性があり、またガスバリア層の厚みが厚すぎると薄膜の膜応力によるクラック等の現象が生じ易いからである。

[0156] なお、ガスバリア層のその他の点については、上記第1実施態様に記載したものと同様であるので、ここでの説明は省略する。

[0157] 5. 有機EL素子用カラーフィルタ基板の製造方法

以下、本実施態様の有機EL素子用カラーフィルタ基板の製造方法の一例について説明する。

まず、透明基材上の全面に、クロム等の金属または酸化クロム等の金属酸化物を蒸着し、フォトリソグラフィ法を用いてパターニングすることによりブラックマトリクスを形成する。次に、ブラックマトリクスが形成された透明基材上に、赤色着色剤をバインダ樹脂に分散または溶解させた赤色着色部形成用塗工液を塗布し、フォトリソグラフィ法を用いてパターニングすることにより赤色着色部を形成する。同様の手順により緑色着色部および青色着色部を形成する。この際、各着色部は、それぞれの厚みが所定の範囲となるように形成する。

次いで、緑色着色部上に、緑色変換蛍光体を樹脂に分散または溶解させた緑色色変換部形成用塗工液を塗布し、フォトリソグラフィ法を用いてパターニングすることにより緑色色変換部を形成する。この際、緑色色変換部は、赤色着色部の厚みと、緑色着色部および緑色色変換部を合わせた厚みと、青色着色部の厚みとが所定の

SDC EX. 1002 - 333/730

範囲となるように形成する。

そして、必要に応じて、緑色色変換部および各着色部を覆うように平坦化層を形成する。

このようにして有機EL素子用カラーフィルタ基板を作製することができる。

[0158] B. 有機EL表示装置

次に、本発明の有機EL表示装置について説明する。本発明の有機EL表示装置は、上述した有機EL素子用カラーフィルタ基板と、上記有機EL素子用カラーフィルタ基板の色変換層側表面上に形成された透明電極層と、上記透明電極層上に形成され、少なくとも発光層を含む有機EL層と、上記有機EL層上に形成された対向電極層とを有することを特徴とするものである。

[0159] 本発明の有機EL表示装置は、上述した有機EL素子用カラーフィルタ基板を用いるので、色変換層中で散乱して漏れた光を効率良く取り出すことができ、輝度を向上させることが可能である。

[0160] 図6に、本発明の有機EL表示装置の一例を示す概略断面図を示す。図6において、有機EL素子用カラーフィルタ基板10は、透明基材1上に、三原色の着色部2R、2G、2Bから構成される着色層と、緑色着色部2G上に形成された緑色色変換部3Gを有する色変換層とが形成され、各着色部2R、2G、2Bの間に遮光部4が形成されており、着色層および色変換層を覆うように平坦化層5が形成され、その上にガスバリア層6が形成されたものである。また、赤色着色部2Rおよび青色着色部2B上には入射光を透過する透過部3R´および3B´がそれぞれ形成されている。本発明の有機EL表示装置20においては、この有機EL素子用カラーフィルタ基板10のガスバリア層6の上に、透明電極層11、発光層を含む有機EL層12、および対向電極層13が形成されており、ガスバリア層6上の透明電極層11の間に絶縁層14が形成され、その上に隔壁部(カソードセパレータ)15が形成されている。

[0161] 図10に、本発明の有機EL表示装置の他の例を示す概略断面図を示す。図10において、有機EL素子用カラーフィルタ基板10は、透明基材1上に、三原色の着色部2R、2G、2Bを有する着色層と、緑色着色部2Gに対応する緑色色変換部3Gを有する色変換層とが形成され、各着色部2R、2G、2Bの間に遮光部4が形成されており、

SDC EX. 1002 - 334/730

着色層および色変換層を覆うように平坦化層5が形成され、その上にガスバリア層6が形成されたものである。本発明の有機EL表示装置20においては、この有機EL素子用カラーフィルタ基板10のガスバリア層6の上に、透明電極層11、白色発光層を含む有機EL層12、および対向電極層13が形成されており、ガスバリア層6上の透明電極層11の間に絶縁層14が形成され、その上に隔壁部(カソードセパレータ)15が形成されている。

[0162] 本発明の有機EL表示装置が白色発光する白色発光層を有する場合には、例えば図6に示すように緑色色変換部を緑色着色部上に部分的に形成することにより、良好な緑色表示を得ることができ、緑色光の輝度を向上させることができる。またこの場合、例えば図10に示すように緑色色変換部の面積を赤色色変換部および青色色変換部の各々の面積よりも大きくすることにより、緑色光の成分を多くすることができる。したがって、本発明の有機EL表示装置は、白色発光する白色発光層を有する場合であっても、上述した有機EL素子用カラーフィルタ基板を用いるので、三原色の色特性のバランスに優れるという利点を有する。

以下、本発明の有機EL表示装置の各構成について説明する。

[0163] 1. 有機EL層

本発明に用いられる有機EL層は、少なくとも発光層を含む1層もしくは複数層の有機層から構成されるものである。すなわち、有機EL層とは、少なくとも発光層を含む層であり、その層構成が有機層1層以上の層をいう。通常、塗布による湿式法で有機EL層を形成する場合は、溶媒との関係で多数の層を積層することが困難であることから、1層もしくは2層の有機層で形成される場合が多いが、溶媒への溶解性が異なるように有機材料を工夫したり、真空蒸着法を組み合わせたりすることにより、さらに多数層とすることも可能である。

[0164] 発光層以外に有機EL層内に形成される有機層としては、正孔注入層や電子注入層といった電荷注入層を挙げることができる。さらに、その他の有機層としては、発光層に正孔を輸送する正孔輸送層、発光層に電子を輸送する電子輸送層といった電荷輸送層を挙げることができるが、通常これらは上記電荷注入層に電荷輸送の機能を付与することにより、電荷注入層と一体化されて形成される場合が多い。その他、

SDC EX. 1002 - 335/730

有機EL層内に形成される有機層としては、キャリアブロック層のような正孔あるいは電子の突き抜けを防止し、さらに励起子の拡散を防止して発光層内に励起子を閉じ込めることにより、再結合効率を高めるための層等を挙げることができる。

以下、このような有機EL層の各構成について説明する。

[0165] (1)発光層

本発明に用いられる発光層は、電子と正孔との再結合の場を提供して発光する機能を有するものである。この発光層としては、白色発光する白色発光層であってもよく、青色発光する青色発光層であってもよい。

[0166] 青色発光層は、通常、青色を発光する青色発光体を含有するものである。青色発光体としては、一般的なものを用いることができる。例えば、特開平7－122364号公報、特開平8－134440号公報に開示されている、$SrGa_2S_4$:Ce、$CaGa_2S_4$:Ce、$BaAl_2S_4$:Euなどのチオガレードまたはチオアルミネート系の色純度に優れる青色発光体が好ましく用いられる。また、青色発光体の具体例としては、特開平8－279394号公報に例示されている、ベンゾチアゾール系、ベンゾイミダゾール系、ベンゾオキサゾール系等の蛍光増白剤、特開昭63－295695号公報に開示されている金属キレート化オキシノイド化合物、欧州特許第0319881号明細書や欧州特許第0373582号明細書に開示されているスチリルベンゼン系化合物、特開平2－252793号公報に開示されているジスチリルピラジン誘導体、もしくは欧州特許第0388768号明細書や特開平3－231970号公報に開示されている芳香族ジメチリディン系化合等物を例示することができる。

[0167] 上記ベンゾチアゾール系の蛍光増白剤としては、例えば2－2´－(p－フェニレンジビニレン)－ビスベンゾチアゾール等が挙げられる。上記ベンゾイミダゾール系の蛍光増白剤としては、例えば2－[2－[4－(2－ベンゾイミダゾリル)フェニル]ビニル]ベンゾイミダゾール、もしくは2－[2－(4－カルボキシフェニル)ビニル]ベンゾイミダゾール等が挙げられる。上記ベンゾオキサゾール系の蛍光増白剤としては、例えば2,5－ビス(5,7－ジ－t－ペンチル－2－ベンゾオキサゾリル)－1,3,4－チアジアゾール、4,4´－ビス(5,7－t－ペンチル－2－ベンゾオキサゾリル)スチルベン、もしくは2－[2－(4－クロロフェニル)ビニル]ナフト[1,2－d]オキサゾール等が挙げ

SDC EX. 1002 - 336/730

られる。

[0168] また、上記金属キレート化オキシノイド化合物としては、例えばトリス(8－キノリノール)アルミニウム、ビス(8－キノリノール)マグネシウム、ビス(ベンゾ[f]－8－キノリノール)亜鉛等の8－ヒドロキシキノリン系金属錯体、もしくはジリチウムエピントリジオン等が挙げられる。上記スチリルベンゼン系化合物としては、例えば1，4－ビス(2－メチルスチリル)ベンゼン、1，4－ビス(3－メチルスチリル)ベンゼン、1，4－ビス(4－メチルスチリル)ベンゼン、ジスチリルベンゼン、1，4－ビス(2－エチルスチリル)ベンゼン、1，4－ビス(3－エチルスチリル)ベンゼン、1，4－ビス(2－メチルスチリル)－2－メチルベンゼン、もしくは1，4－ビス(2－メチルスチリル)－2－エチルベンゼン等を例示することができる。

[0169] さらに、上記ジスチリルピラジン誘導体としては、例えば2，5－ビス(4－メチルスチリル)ピラジン、2，5－ビス(4－エチルスチリル)ピラジン、2，5－ビス[2－(1－ナフチル))ビニル]ピラジン、2，5－ビス(4－メトキシスチリル)ピラジン、2，5－ビス[2－(4－ビフェニル)ビニル]ピラジン、もしくは2，5－ビス[2－(1－ピレニル)ビニル]ピラジン等、またはそれらの誘導体が挙げられる。上記芳香族ジメチリディン系化合物としては、例えば1，4－フェニレンジメチリディン、4，4－フェニレンジメチリディン、2，5－キシレンジメチリディン、2，6－ナフチレンジメチリディン、1，4－ビフェニレンジメチリディン、1，4－p－テレフェニレンジメチリディン、9，10－アントラセンジイルジメチリディン、4，4´－ビス(2，2－ジ－t－ブチルフェニルビニル)ビフェニル、もしくは4，4´－ビス(2，2－ジフェニルビニル)ビフェニル等、またはそれらの誘導体を例示することができる。

[0170] 上記青色発光体の具体例としては、特開平5－258862号公報等に開示されている一般式$(Rs-Q)_2-AL-O-L$で表される化合物を例示することもできる。ここで、一般式中、Lはベンゼン環を含む炭素原子6～24個の炭化水素であり、O－Lはフェニラート配位子であり、Qは置換8－キノリノラート配位子であり、Rsはアルミニウム原子に置換8－キノリノラート配位子が2個以上結合するのを立体的に妨害するように選ばれた8－キノリノラート環置換基を表す。具体的には、ビス(2－メチル－8－キノリノラート)(パラ－フェニルフェノラート)アルミニウム(III)、もしくはビス(2－メチル－

SDC EX. 1002 - 337/730

8－キノリノラート）（1－ナフトラート）アルミニウム（III）等を例示することができる。

[0171] また、白色発光層による白色発光は、複数の発光体からの発光の重ね合わせにより得ることができる。本発明における白色発光層は、所定の蛍光ピーク波長を有する2種類の発光体の二色発光の重ね合わせにより白色発光を得るものであってもよく、また所定の蛍光ピーク波長を有する3種類の発光体の三色発光の重ね合わせにより白色発光を得るものであってもよい。中でも、白色発光層が、緑色光の成分が少ない白色発光を示すものであることが好ましい。例えば緑色色変換部を緑色着色部上に部分的に形成することにより、良好な緑色表示を得ることができ、緑色光の輝度を向上させることができるので、三原色の色特性のバランスに優れる有機EL表示装置とすることが可能であるからである。

[0172] 本発明においては、白色発光層が、所定の蛍光ピーク波長を有する2種類の発光体の二色発光の重ね合わせにより白色発光を得る、いわゆる2波長発光光源により白色発光するものであることが好ましい。特に、白色発光層は、青色発光体と少量の赤色発光体とを含有し、2波長発光光源により白色発光するものであることが好ましい。このような白色発光層で得られる白色発光には緑色光の成分がほとんど含まれないが、上述したように例えば緑色色変換部を緑色着色部上に部分的に形成することにより、良好な緑色表示を得ることができ、緑色光の輝度を向上させることができるので、三原色の色特性のバランスに優れる有機EL表示装置とすることが可能であるからである。

なお、ここでいう「2波長発光光源」には、完全な2波長発光だけではなく、主な発光が2波長である場合が含まれる。

[0173] 白色発光層に用いられる青色発光体は、蛍光ピーク波長が380nm以上480nm未満であることが好ましく、より好ましくは420nm以上475nm未満である。このような青色発光体としては、例えば特開平3－231970号公報、国際公開特許WO92／05131号公報または特開平7－26254号公報に記載されている化合物の中で、上記の蛍光条件を満足するものが挙げられる。具体的には、特開平6－207170号公報に記載されている化合物を挙げることができる。

[0174] また、白色発光層に用いられる赤色発光体は、蛍光ピーク波長が575nm以上650

SDC EX. 1002 - 338/730

nm以下であることが好ましく、より好ましくは580nm以上620nm以下である。このような赤色発光体としては、例えばヨーロッパ公開特許第0281381号公報に記載されている赤色発進レーザー色素として用いられるジシアノメチレンピラン誘導体、ジシアノメチレンチオピラン誘導体、フルオレセイン誘導体、ペリレン誘導体などが挙げられる。この赤色発光体の含有量は、濃度消光が生じない範囲とされる。

[0175] 発光層の厚みとしては、特に限定されるものではないが、例えば5nm～5μm程度とすることができ、中でも5nm～1μm程度とすることが好ましい。

[0176] 上記発光層の形成方法としては、高精細なパターニングが可能な方法であれば特に限定されるものではない。例えば蒸着法、印刷法、インクジェット法、またはスピンコート法、キャスティング法、ディッピング法、バーコート法、ブレードコート法、ロールコート法、グラビアコート法、フレキソ印刷法、スプレーコート法、および自己組織化法(交互吸着法、自己組織化単分子膜法)等を挙げることができる。中でも、蒸着法、スピンコート法、およびインクジェット法を用いることが好ましい。また、発光層をパターニングする際には、マスキング法により塗り分けや蒸着を行ってもよく、または発光層間に隔壁を形成してもよい。

[0177] (2)正孔注入層

本発明においては、発光層と陽極(透明電極層もしくは対向電極層)との間に正孔注入層が形成されていてもよい。正孔注入層を設けることにより、発光層への正孔の注入が安定化し、発光効率を高めることができるからである。

[0178] 本発明に用いられる正孔注入層の構成材料としては、一般的に有機EL素子の正孔注入層に使用されている材料を用いることができる。また、正孔注入層の構成材料としては、正孔の注入性もしくは電子の障壁性のいずれかを有するものであればよく、有機物もしくは無機物のいずれであってもよい。

[0179] 具体的に正孔注入層の構成材料としては、トリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体、ピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリールアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、オキサゾール誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、シラザン誘導体、ポリシラン系、アニリン系共重合体

SDC EX. 1002 - 339/730

、もしくはチオフェンオリゴマー等の導電性高分子オリゴマー等を例示することができる。さらに、正孔注入層の構成材料としては、ポルフィリン化合物、芳香族第三級アミン化合物、もしくはスチリルアミン化合物等を例示することができる。

[0180] 上記ポルフィリン化合物としては、例えばポルフィン、1, 10, 15, 20－テトラフェニル－21H, 23H－ポルフィン銅(II)、アルミニウムフタロシアニンクロリド、もしくは銅オクタメチルフタロシアニン等が挙げられる。

[0181] また、上記芳香族第三級アミン化合物としては、例えばN, N, N′, N′－テトラフェニル－4, 4′－ジアミノフェニル、N, N′－ジフェニル－N, N′－ビス－(3－メチルフェニル)－[1, 1′－ビフェニル]－4, 4′－ジアミン、4－(ジ－p－トリルアミノ)－4′－[4(ジ－p－トリルアミノ)スチリル]スチルベン、3－メトキシ－4′－N, N－ジフェニルアミノスチルベンゼン、4, 4′－ビス[N－(1－ナフチル)－N－フェニルアミノ]ビフェニル、もしくは4, 4′, 4′′－トリス[N－(3－メチルフェニル)－N－フェニルアミノ]トリフェニルアミン等が挙げられる。

[0182] このような正孔注入層の厚みとしては、特に限定されるものではないが、例えば5nm～5μm程度とすることができ、中でも5nm～0. 5μm程度とすることが好ましい。

[0183] (3)電子注入層

本発明においては、発光層と陰極(透明電極層もしくは対向電極層)との間に電子注入層が形成されていてもよい。電子注入層を設けることにより、発光層への電子の注入が安定化し、発光効率を高めることができるからである。

[0184] 本発明に用いられる電子注入層の構成材料としては、例えばニトロ置換フルオレン誘導体、アントラキノジメタン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、ナフタレンペリレン等の複素環テトラカルボン酸無水物、カルボジイミド、フレオレニリデンメタン誘導体、アントラキノジメタンおよびアントロン誘導体、オキサジアゾール誘導体、もしくはオキサジアゾール誘導体のオキサジアゾール環の酸素原子をイオウ原子に置換したチアゾール誘導体、電子吸引基として知られているキノキサリン環を有したキノキサリン誘導体、トリス(8－キノリノール)アルミニウム等の8－キノリノール誘導体の金属錯体、フタロシアニン、金属フタロシアニン、もしくはジスチリルピラジン誘導体等を例示することができる。

SDC EX. 1002 - 340/730

[0185] 上記電子注入層の厚みとしては、特に限定されるものではないが、例えば5nm～5μm程度とすることができ、中でも5nm～0．5μm程度とすることが好ましい。

[0186] 2．透明電極層

本発明に用いられる透明電極層は、対向電極層との間に挟んだ有機EL層に電圧をかけ、所定の位置で発光を起こさせるためのものである。この透明電極層は、上述した有機EL素子用カラーフィルタ基板の色変換層側表面上に形成されるものであり、例えば図6や図10に示すように、透明電極層11は、遮光部4の開口部の幅に相当する幅のストライプ状に形成される。この場合、ストライプ状の透明電極層11のピッチは遮光部4の開口部のピッチと同じである。

[0187] 本発明における透明電極層は、通常、透明性および導電性を有する金属酸化物の薄膜で構成される。このような金属酸化物としては、例えば酸化インジウム錫（ITO）、酸化インジウム、酸化亜鉛、もしくは酸化第二錫等が挙げられる。

[0188] このような透明電極層の形成方法としては、例えば蒸着法もしくはスパッタリング法等によって金属酸化物の薄膜を形成した後に、フォトリソグラフィ法によりパターニングする方法が好ましく用いられる。

[0189] 3．対向電極層

本発明に用いられる対向電極層は、有機EL層を発光させるための他方の電極をなすものであり、上記透明電極層と反対の電荷をもつ電極である。この対向電極層は、有機EL層上に形成される。

[0190] 本発明における対向電極層は、通常、仕事関数が4eV以下程度と小さい金属、合金、もしくはそれらの混合物から構成される。具体的には、ナトリウム、ナトリウムーカリウム合金、マグネシウム、リチウム、マグネシウム／銅混合物、マグネシウム／銀混合物、マグネシウム／アルミニウム混合物、マグネシウム／インジウム混合物、アルミニウム／酸化アルミニウム（Al_2O_3）混合物、インジウム、もしくはリチウム／アルミニウム混合物、希土類金属等を例示することができる。より好ましくは、マグネシウム／銀混合物、マグネシウム／アルミニウム混合物、マグネシウム／インジウム混合物、アルミニウム／酸化アルミニウム（Al_2O_3）混合物、もしくはリチウム／アルミニウム混合物を挙げることができる。

SDC EX. 1002 - 341/730

[0191] 上記対向電極層は、シート抵抗が数百Ω／cm以下であることが好ましい。

また、対向電極層の厚みとしては、10nm～1μm程度が好ましく、より好ましくは50～200nm程度である。

[0192] このような対向電極層の形成方法としては、蒸着法もしくはスパッタリング法等によって薄膜を形成した後に、フォトリソグラフィ法によりパターニングする方法が好ましく用いられる。

[0193] 4. その他

本発明においては、ストライプ状の透明電極層の間に、遮光部に対応して絶縁層が形成されていてもよい。

[0194] また、絶縁層上には、発光層等を形成する際のマスクの役割を果たす隔壁部が形成されていてもよい。この隔壁部の形成材料としては、例えば感光性ポリイミド樹脂、アクリル系樹脂等の光硬化型樹脂、または熱硬化型樹脂、あるいは無機材料などを用いることができる。この場合、隔壁部の表面エネルギー(濡れ性)を変化させる処理を行ってもよい。

[0195] 本発明の有機EL表示装置の駆動方式としては、パッシブマトリクス、もしくはアクティブマトリクスのいずれであってもよい。

[0196] なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は、例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

実施例

[0197] 以下、本発明について実施例および比較例を用いて具体的に説明する。

[実施例1]

(ブラックマトリクスの形成)

透明基材として、150mm×150mm、厚み0.7mmのソーダガラス(セントラル硝子(株)製)を準備した。この透明基材の片側全面にスパッタリング法により酸化窒化複合クロムの薄膜(厚み0.2μm)を形成した。この酸化窒化複合クロム薄膜上に感光性レジストを塗布し、マスク露光、現像、および酸化窒化複合クロム薄膜のエッチン

グを順次行って、80μm×280μmの長方形状の開口部が、短辺方向に100μmのピッチ、長辺方向に300μmのピッチでマトリクス状に配列したブラックマトリクスを形成した。

[0198] (着色層の形成)

赤色、緑色および青色の各色着色部形成用塗工液を調製した。赤色着色剤としては縮合アゾ系顔料(チバ・スペシャルティ・ケミカルズ社製、クロモフタルレッドBRN)、緑色着色剤としてはフタロシアニン系緑色顔料(東洋インキ製造(株)製、リオノールグリーン2Y－301)、および青色着色剤としてはアンスラキノン系顔料(チバ・スペシャルティ・ケミカルズ社製、クロモフタルブルーA3R)をそれぞれ用いた。また、バインダ樹脂としてはポリビニルアルコール(10%水溶液)を用いた。ポリビニルアルコール水溶液10重量部に対し、各着色剤を1重量部の割合で配合して、十分に混合分散させた。さらに、得られた溶液100重量部に対し、1重量部の重クロム酸アンモニウムを架橋剤として添加し、各色着色部形成用塗工液を得た。

[0199] 上記の各色着色部形成用塗工液を順次用いて各着色部を形成した。すなわち、上記のブラックマトリクスが形成された透明基材上に、赤色着色部形成用塗工液をスピンコート法により塗布し、100℃で5分間のプリベイクを行った。その後、フォトマスクを用いて露光し、現像液(0.05%KOH水溶液)にて現像を行った。次いで、200℃で60分間のポストベイクを行い、ブラックマトリクスのパターンに同調させ、幅85μm、厚み1.5μmのストライプ状の赤色着色部を、その幅方向がブラックマトリクスの開口部の短辺方向になるよう形成した。以降、緑色着色部形成用塗工液および青色着色部形成用塗工液を順次用い、ストライプ状の緑色着色部および青色着色部を形成した。これにより、三原色の各着色部が幅方向に繰り返し配列した着色層を形成した。

[0200] (色変換層の形成)

ブラックマトリクスおよび着色層が形成された上に、透過部形成用塗工液(富士ハントエレクトロニクステクノロジー(株)製、透明感光性樹脂組成物、商品名:カラーモザイクCB－701)をスピンコート法により塗布し、100℃で5分間のプリベイクを行った。次いで、フォトリソグラフィ法によりパターニングを行った後、200℃で60分間のポストベイクを行った。これにより、青色着色部および赤色着色部上に、幅85μm、厚み2

SDC EX. 1002 - 343/730

．5μmのストライプ状の透過部をそれぞれ形成した。

[0201] 次いで、緑色変換蛍光体(アルドリッチ(株)製、クマリン6)を分散させたアルカリ可溶性ネガ型感光性レジストを変換緑色色部形成用塗工液とし、上記と同様に手順により、図11に示すように緑色着色部2G上に、幅10μm、ギャップ5μm、厚み2．5μmのストライプ状の緑色色変換部3Gを形成した。

[0202] (平坦化層の形成)

次いで、アクリレート系光硬化性樹脂(新日鐵化学(株)製、商品名：V－259PA／PH5)をプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテートで希釈した平坦化層形成用塗工液を調製し、この平坦化層形成用塗工液を色変換層が形成された上にスピンコート法により塗布し、120℃で5分間のプリベイクを行った後、紫外線を照射線量が300mJになるように全面露光を行い、露光後、200℃で60分間のポストベイクを行って、着色層および色変換層の全体を覆うように厚み2μmで透明な平坦化層を形成した。

[0203] (透明電極層の形成)

次いで、平坦化層上にイオンプレーティング法により膜厚150nmの酸化インジウムスズ(ITO)電極膜を形成し、このITO電極膜上に感光性レジストを塗布し、マスク露光、現像、ITO電極膜のエッチングを行って、透明電極層を形成した。この透明電極層は、透明基材上から平坦化層上に乗り上げるように形成された幅80μmのストライプ状のパターンであり、色変換層上では着色層の各着色部上に位置するものであった。

[0204] (絶縁層および隔壁部の形成)

平均分子量が約100000であるノルボルネン系樹脂(JSR(株)製、ARTON)をトルエンで希釈した絶縁層形成用塗工液を使用し、スピンコート法により透明電極層を覆うように塗布した後、ベーク(100℃、30分)を行って絶縁膜(厚み1μm)を形成した。次に、この絶縁膜上に感光性レジストを塗布し、マスク露光、現像、絶縁膜のエッチングを行って絶縁層を形成した。この絶縁層は、ブラックマトリクスの開口部に、絶縁層の開口部が位置するように配置され、絶縁層の開口部は、ブラックマトリクスの開口部よりも大きい90μm×290μmの長方形状とした。

SDC EX. 1002 - 344/730

[0205] 次に、隔壁部用塗料(日本ゼオン(株)製、フォトレジスト、ZPN1100)をスピンコート法により絶縁層を覆うように全面に塗布し、プリベーク(70℃、30分間)を行った。その後、所定のフォトマスクを用いて露光し、現像液(日本ゼオン(株)製、ZTMA－100)にて現像を行い、次いで、ポストベーク(100℃、30分間)を行った。これにより、絶縁層上に隔壁部を形成した。この隔壁部は、高さ10μm、下部(絶縁層側)の幅15μm、上部の幅26μmである形状を有するものであった。

[0206] (白色有機EL層の形成)

次いで、上記の隔壁部をマスクとして、真空蒸着法により正孔注入層および白色発光層からなる有機EL層を形成した。

すなわち、まずN, N′－ジフェニル－N, N′－ビス(3－メチルフェニル)－〔1, 1′－ビフェニル〕－4, 4′－ジアミンを、画像表示領域に相当する開口部を備えたフォトマスクを介して60nmまで蒸着して成膜することによって、隔壁部がマスクパターンとなり、各隔壁部間のみを正孔注入層の形成材料が通過して透明電極層上に正孔注入層が形成された。

同様にして、4, 4′－ビス(2, 2′－ジフェニルビニル)ビフェニル(蛍光ピーク波長:465nm(固体))を40nmまで蒸着して成膜した。このとき、同時にルブレン(アルドリッチ(株)製、蛍光ピーク波長:585nm(ジメチルホルムアミド0．1重量%溶液))を少量含有させた。これにより白色発光層を形成した。

その後、トリス(8－キノリノール)アルミニウムを20nm厚まで蒸着して成膜することにより電子注入層を形成した。このようにして形成された有機EL層は、幅280μmのストライプ状のパターンとして各隔壁部間に存在するものであった。

[0207] (対向電極層の形成)

次に、画像表示領域よりも広い所定の開口部を備えたフォトマスクを介して、上記の隔壁部が形成されている領域に、真空蒸着法によりマグネシウムと銀とを同時に蒸着(マグネシウムの蒸着速度＝1．3～1．4nm／秒、銀の蒸着速度＝0．1nm／秒)して成膜した。これにより、隔壁部がマスクとなって、マグネシウム／銀化合物からなる厚み200nmの対向電極層を有機EL層上に形成した。この対向電極層は、幅280μmのストライプ状のパターンとして白色有機EL層上に存在するものであった。

SDC EX. 1002 - 345/730

以上により、有機EL表示装置を作製した。

[0208] [比較例1]

実施例1において色変換層を形成しなかった以外は、実施例1と同様にして有機EL表示装置を作製した。

[0209] [評価]

実施例1および比較例1の有機EL表示装置の透明電極層と対向電極層とに直流8.5Vの電圧を10mA／cm^2の一定電流密度で印加して連続駆動させることにより、透明電極層と対向電極層とが交差する所望の部位の白色発光層を発光させた。そして、色変換層で色変換、あるいは、そのまま透過し、着色層で色補正された後、透明基材の反対面側で観察される各色の発光について、CIE色度座標(JIS Z 8701)を測定した。その結果、比較例1の有機EL表示装置ではCIE色度座標でx＝0.264、y＝0.534の緑色発光が確認されたのに対し、実施例1の有機EL表示装置ではCIE色度座標でx＝0.291、y＝0.564の緑色発光が確認された。また、緑色発光の輝度を比較すると、実施例1の有機EL表示装置では比較例1の有機EL表示装置に比べて輝度が5%向上していた。このように実施例1の有機EL表示装置では、高輝度で色純度の高い三原色表示が可能であった。

[0210] [実施例2]

実施例1において、下記に示すように着色層を形成した以外は、実施例1と同様にして有機EL表示装置を作製した。

(着色層の形成)

赤色、緑色および青色の各色着色部形成用塗工液を調製した。赤色着色剤としては縮合アゾ系顔料(チバ・スペシャルティ・ケミカルズ社製、クロモフタルレッドBRN)、緑色着色剤としてはフタロシアニン系緑色顔料(東洋インキ製造(株)製、リオノールグリーン2Y－301)、および青色着色剤としてはアンスラキノン系顔料(チバ・スペシャルティ・ケミカルズ社製、クロモフタルブルーA3R)をそれぞれ用いた。また、バインダ樹脂としてはアクリル系UV硬化性樹脂組成物(アクリル系UV硬化性樹脂20%・アクリル系UV硬化性樹脂モノマー20%・添加剤5%・プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート(PGMEA)55%)を用いた。アクリル系UV硬化性樹脂組成

SDC EX. 1002 - 346/730

物10部に対し、各着色剤を1部（部数はいずれも質量基準。）の割合で配合して、十分に混合分散させ、各色着色部形成用塗工液を得た。

[0211] 上記の各色着色部形成用塗工液を順次用いて各着色部を形成した。すなわち、上記のブラックマトリクスが形成された透明基材上に、赤色着色部形成用塗工液をスピンコート法により塗布し、120℃で2分間のプリベイクを行った。その後、フォトマスクを用いて露光（積算露光量300mJ／cm^2）し、現像液（0．05%KOH水溶液）にて現像を行った。次いで、230℃で60分間のポストベイクを行い、ブラックマトリクスのパターンに同調させ、幅85μm、厚み1．5μmのストライプ状の赤色着色部を、その幅方向がブラックマトリクスの開口部の短辺方向になるよう形成した。以降、緑色着色部形成用塗工液および青色着色部形成用塗工液を順次用い、ストライプ状の緑色着色部および青色着色部を形成した。これにより、三原色の各着色部が幅方向に繰り返し配列した着色層を形成した。

[0212] （評価）

実施例1の有機EL表示装置と同様に、実施例2の有機EL表示装置では高輝度で色純度の高い三原色表示が可能であった。

[0213] ［実施例3］

（ブラックマトリクスの形成）

透明基材として、370mm×470mm、厚み0．7mmのソーダガラス（セントラル硝子社製）を準備した。この透明基材上に、スパッタリング法により酸化窒化複合クロムの薄膜（厚み0．2μm）を形成した。この酸化窒化複合クロム薄膜上に感光性レジストを塗布し、マスク露光、現像、および酸化窒化複合クロム薄膜のエッチングを順次行って、80μm×280μmの長方形状の開口部が、短辺方向に100μmのピッチ、長辺方向に300μmのピッチでマトリクス状に配列したブラックマトリクスを形成した。

[0214] （着色層の形成）

赤色、緑色および青色の各色着色部形成用塗工液を調製した。赤色着色剤としては縮合アゾ系顔料（チバ・スペシャルティ・ケミカルズ社製、クロモフタルレッドBRN）、緑色着色剤としてはフタロシアニン系緑色顔料（東洋インキ製造社製、リオノールグリーン2Y－301）、および青色着色剤としてはアンスラキノン系顔料（チバ・スペシャル

SDC EX. 1002 - 347/730

ティ・ケミカルズ社製、クロモフタルブルーA3R)をそれぞれ用いた。また、バインダ樹脂としてはバインダ樹脂としてはアクリル系UV硬化性樹脂組成物(アクリル系UV硬化性樹脂20%・アクリル系UV硬化性樹脂モノマー20%・添加剤5%・プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート(PGMEA)55%)を用いた。アクリル系UV硬化性樹脂組成物10部に対し、各着色剤を1部(部数はいずれも質量基準。)の割合で配合して、十分に混合分散させ、各色着色部形成用塗工液を得た。

[0215] 上記の各色着色部形成用塗工液を順次用いて各着色部を形成した。すなわち、上記のブラックマトリクスが形成された透明基材上に、赤色着色部形成用塗工液をスピンコート法により塗布し、120℃で2分間のプリベイクを行った。その後、フォトマスクを用いて露光(積算露光量300mJ/cm^2)し、現像液(0.05%KOH水溶液)にて現像を行った。次いで、230℃で60分間のポストベイクを行い、ブラックマトリクスのパターンに同調させ、幅85μm、厚み1.5μmのストライプ状の赤色着色部を、その幅方向がブラックマトリクスの開口部の短辺方向になるよう形成した。以降、緑色着色部形成用塗工液および青色着色部形成用塗工液を順次用い、幅85μm、厚み1.6μmのストライプ状の緑色着色部、および、幅85μm、厚み1.6μmのストライプ状の青色着色部を形成した。これにより、三原色の各着色部が幅方向に繰り返し配列した着色層を形成した。

[0216] (色変換層の形成)

緑色変換蛍光体(アルドリッチ社製、クマリン6)を分散させたアルカリ可溶性ネガ型感光性レジストを緑色色変換部形成用塗工液とし、この緑色色変換部形成用塗工液をブラックマトリクスおよび着色層が形成された上にスピンコート法により塗布し、100℃で5分間のプリベイクを行った。次いで、フォトリソグラフィ法によりパターニングを行った後、200℃で60分間のポストベイクを行った。これにより、緑色着色部上に、幅85μm、厚み3.3μmのストライプ状の緑色色変換部を形成した。

[0217] (平坦化層の形成)

次いで、色変換層が形成された上に、アクリレート系光硬化性樹脂(新日鐵化学社製、商品名:「V-259PA/PH5」)をプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテートで希釈した平坦化層形成用塗工液を調製し、スピンコート法により塗布し、12

SDC EX. 1002 - 348/730

0℃で5分間のプリベイクを行った。次いで、フォトリソグラフィ法によりパターニングを行った後、200℃で60分間のポストベイクを行って、色変換層上に厚み2μmで着色層および色変換層の全体を覆う透明な平坦化層を形成した。

[0218] (ガスバリア層の形成)

次に、上記の平坦化層上にスパッタリング法により、Si_3N_4ターゲット(3N)を用い、アルゴンガス導入量:40sccm、RFパワー:430kW、基板温度:100℃で成膜し、厚み150nmの酸化窒化ケイ素膜を積層し、透明なガスバリア層を形成した。

上述した一連の操作により、有機EL素子用カラーフィルタ基板を作製した。

[0219] (透明電極層の形成)

次いで、上記の有機EL素子用カラーフィルタ基板のガスバリア層上にイオンプレーティング法により膜厚150nmの酸化インジウムスズ(ITO)電極膜を形成し、このITO電極膜上に感光性レジストを塗布し、マスク露光、現像、ITO電極膜のエッチングを行って、透明電極層を形成した。

[0220] (補助電極の形成)

次に、上記の透明電極層を覆うようにガスバリア層上の全面にスパッタリング法によりクロム薄膜(厚み0.2μm)を形成し、このクロム薄膜上に感光性レジストを塗布し、マスク露光、現像、クロム薄膜のエッチングを行って、補助電極を形成した。この補助電極は、透明基材上から色変換層上に乗り上げるように透明電極層上に形成されたストライプ状のパターンであった。

[0221] (絶縁層および隔壁部の形成)

平均分子量が約100000であるノルボルネン系樹脂(JSR社製、ARTON)をトルエンで希釈した絶縁層形成用塗工液を使用し、スピンコート法により透明電極層を覆うようにガスバリア層上に塗布した後、ベーク(100℃、30分)を行って絶縁膜(厚み1μm)を形成した。次に、この絶縁膜上に感光性レジストを塗布し、マスク露光、現像、絶縁膜のエッチングを行って絶縁層を形成した。この絶縁層は、透明電極層と直角に交差するストライプ状(幅20μm)のパターンであり、ブラックマトリクス上に位置するものとした。

次に、隔壁部用塗料(日本ゼオン社製、フォトレジスト、ZPN1100)をスピンコート

SDC EX. 1002 - 349/730

法により絶縁層を覆うように全面に塗布し、プリベーク(70℃、30分間)を行った。その後、所定のフォトマスクを用いて露光し、現像液(日本ゼオン社製、ZTMA－100)にて現像を行い、次いで、ポストベーク(100℃、30分間)を行った。これにより、絶縁層上に隔壁部を形成した。この隔壁部は、高さ10μm、下部(絶縁層側)の幅15μm、上部の幅26μmである形状を有するものであった。

[0222] (有機EL層の形成)

次いで、上記の隔壁部をマスクとして、真空蒸着法により正孔注入層、白色発光層、電子注入層からなる有機EL層を形成した。

[0223] すなわち、まず4, 4′, 4′′—トリス[N－(3－メチルフェニル)－N－フェニルアミノ]トリフェニルアミンを、画像表示領域に相当する開口部を備えたフォトマスクを介して200nmまで蒸着して成膜し、その後4, 4′－ビス[N－(1－ナフチル)－N－フェニルアミノ]ビフェニルを20nm厚まで蒸着して成膜することによって、隔壁部がマスクパターンとなり、各隔壁部間のみを正孔注入層の形成材料が通過して透明電極層上に正孔注入層が形成された。

同様にして、4, 4′－ビス(2, 2′－ジフェニルビニル)ビフェニル(蛍光ピーク波長:465nm(固体))を40nmまで蒸着して成膜した。このとき、同時にルブレン(アルドリッチ(株)製、蛍光ピーク波長:585nm(ジメチルホルムアミド0．1重量%溶液))を少量含有させた。これにより白色発光層を形成した。

その後、トリス(8－キノリノール)アルミニウムを20nm厚まで蒸着して成膜することにより電子注入層とした。このようにして形成された有機EL層は、幅280μmのストライプ状のパターンとして各隔壁部間に存在するものであり、隔壁部の上部表面にも同様の層構成でダミーの有機EL層が形成された。

[0224] (対向電極層の形成)

次に、画像表示領域よりも広い所定の開口部を備えたフォトマスクを介して、上記の隔壁部が形成されている領域に、真空蒸着法によりマグネシウムと銀とを同時に蒸着(マグネシウムの蒸着速度＝1．3～1．4nm／秒、銀の蒸着速度＝0．1nm／秒)して成膜した。これにより、隔壁部がマスクとなって、マグネシウム／銀化合物からなる厚み200nmの対向電極層を有機EL層上に形成した。この対向電極層は、幅280

SDC EX. 1002 - 350/730

μmのストライプ状のパターンとして有機EL層上に存在するものであり、隔壁部の上部表面にもダミーの対向電極層が形成された。

上記一連の操作により、有機EL素子を作製した。

[0225] (有機EL表示装置)

上記の有機EL素子を封止し、有機EL表示装置を得た。

[0226] [実施例4]

実施例3において、緑色色変換部の厚みを10．8μmとした以外は、実施例3と同様にして有機EL表示装置を作製した。

[0227] [比較例2]

実施例3において色変換層を形成しなかった以外は、実施例3と同様にして有機EL表示装置を作製した。

[0228] [評価]

実施例3，4および比較例2の有機EL表示装置について、ミノルタ(株)製分光測色計CM2500dを用いて、色度x，yおよび反射率Yを測定した。結果を下記表1に示す。

[0229] [表1]

		色度x	色度y	反射率Y(%)	NTSC比(%)
実施例3	R	0.644	0.351	15.16	70.99
	G	0.286	0.622	51.10	
	B	0.120	0.121	9.21	
実施例4	R	0.644	0.351	15.16	74.00
	G	0.293	0.644	51.84	
	B	0.120	0.121	9.21	
比較例2	R	0.644	0.351	15.16	67.16
	G	0.252	0.584	49.23	
	B	0.120	0.121	9.21	

[0230] 表1より、実施例3，4では比較例2に比べて、鮮やかな緑色を観察することができ、さらに幅広い色再現範囲を実現できることがわかった。

[0231] [実施例5]

実施例3において、下記に示すように着色層および色変換層を形成した以外は、実施例3と同様にして有機EL表示装置を作製した。

[0232] (着色層の形成)

まず、赤色および青色の着色部形成用塗工液を調製した。赤色着色剤としては縮合アゾ系顔料(チバ・スペシャルティ・ケミカルズ社製、クロモフタルレッドBRN)、および青色着色剤としてはアンスラキノン系顔料(チバ・スペシャルティ・ケミカルズ社製、クロモフタルブルーA3R)をそれぞれ用いた。また、バインダ樹脂としてはアクリル系UV硬化性樹脂組成物(アクリル系UV硬化性樹脂20%・アクリル系UV硬化性樹脂モノマー20%・添加剤5%・プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート(PGMEA)55%)を用いた。アクリル系UV硬化性樹脂組成物10部に対し、各着色剤を1部(部数はいずれも質量基準。)の割合で配合して、十分に混合分散させ、赤色および青色の色着色部形成用塗工液を得た。

次に、緑色着色部形成用塗工液を調製した。緑色着色剤としてはフタロシアニン系緑色顔料(東洋インキ製造社製、リオノールグリーン2Y－301)を用いた。また、バインダ樹脂としては上記のアクリル系UV硬化性樹脂組成物を用いた。アクリル系UV硬化性樹脂組成物10部に対し、着色剤を1部(部数はいずれも質量基準。)の割合で配合して、十分に混合分散させ、緑色着色部形成用塗工液を得た。

[0233] 上記の各色着色部形成用塗工液を順次用いて各着色部を形成した。すなわち、上記のブラックマトリクスが形成された透明基材上に、赤色着色部形成用塗工液をスピンコート法により塗布し、120℃で2分間のプリベイクを行った。その後、フォトマスクを用いて露光(積算露光量300mJ／cm^2)し、現像液(0．05%KOH水溶液)にて現像を行った。次いで、230℃で60分間のポストベイクを行い、ブラックマトリクスのパターンに同調させ、幅85μm、厚み3．0μmのストライプ状の赤色着色部を、その幅方向がブラックマトリクスの開口部の短辺方向になるよう形成した。以降、緑色着色部形成用塗工液および青色着色部形成用塗工液を順次用い、幅85μm、厚み1．6μmのストライプ状の緑色着色部、および、幅85μm、厚み3．0μmのストライプ状の青色着色部を形成した。これにより、三原色の各着色部が幅方向に繰り返し配列した

SDC EX. 1002 - 352/730

着色層を形成した。

[0234] （色変換層の形成）

緑色変換蛍光体（アルドリッチ社製、クマリン6）を分散させたアルカリ可溶性ネガ型感光性レジストを緑色色変換部形成用塗工液とし、この緑色色変換部形成用塗工液をブラックマトリクスおよび着色層が形成された上にスピンコート法により塗布し、100℃で5分間のプリベイクを行った。次いで、フォトリソグラフィ法によりパターニングを行った後、200℃で60分間のポストベイクを行った。これにより、緑色着色部上に、幅85μm、厚み3．3μmのストライプ状の緑色色変換部を形成した。

[0235] （評価）

実施例3，4の有機EL表示装置と同様に、実施例5の有機EL表示装置では鮮やかな緑色を観察することができ、さらに幅広い色再現範囲を実現できた。

請求の範囲

[1] 透明基材と、前記透明基材上にパターン状に形成された着色層と、前記着色層上に部分的に形成された色変換層とを有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用カラーフィルタ基板。

[2] 前記色変換層が、前記着色層上にパターン状に形成されていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用カラーフィルタ基板。

[3] 前記着色層が、赤色着色部、緑色着色部および青色着色部を有し、前記色変換層が、前記赤色着色部上に部分的に形成された赤色色変換部および前記緑色着色部上に部分的に形成された緑色色変換部の少なくともいずれか一方を有することを特徴とする請求の範囲第1項または第2項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用カラーフィルタ基板。

[4] 前記赤色着色部上に赤色色変換部が形成されていないことを特徴とする請求の範囲第3項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用カラーフィルタ基板。

[5] 前記色変換層上に平坦化層が形成されていることを特徴とする請求の範囲第1項から第4項までのいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用カラーフィルタ基板。

[6] 前記平坦化層が光散乱性を有することを特徴とする請求の範囲第5項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用カラーフィルタ基板。

[7] 前記着色層が、赤色着色部、緑色着色部および青色着色部を有し、前記色変換層が、前記緑色着色部上に形成された緑色色変換部を少なくとも有し、前記緑色色変換部の面積が、前記赤色着色部上に形成される赤色色変換部および前記青色着色部上に形成される青色色変換部の各々の面積よりも大きいことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用カラーフィルタ基板。

[8] 前記赤色色変換部および前記青色色変換部が形成されていないことを特徴とする請求の範囲第7項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用カラーフィルタ基板。

[9] 前記赤色着色部の厚みと、前記緑色着色部および前記緑色色変換部を合わせた厚みと、前記青色着色部の厚みとの差が、2.0μm以下であることを特徴とする請求の範囲第8項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用カラーフィルタ基板。

SDC EX. 1002 - 354/730

[10] 前記赤色着色部の厚みと、前記緑色着色部および前記緑色色変換部を合わせた厚みと、前記青色着色部の厚みとが、1μm～3μmの範囲内であることを特徴とする請求の範囲第8項または第9項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用カラーフィルタ基板。

[11] 前記赤色着色部上に緑色色変換部が形成されていることを特徴とする請求の範囲第7項または第8項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用カラーフィルタ基板。

[12] 前記色変換層上に平坦化層が形成されていることを特徴とする請求の範囲第7項から第11項までのいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用カラーフィルタ基板。

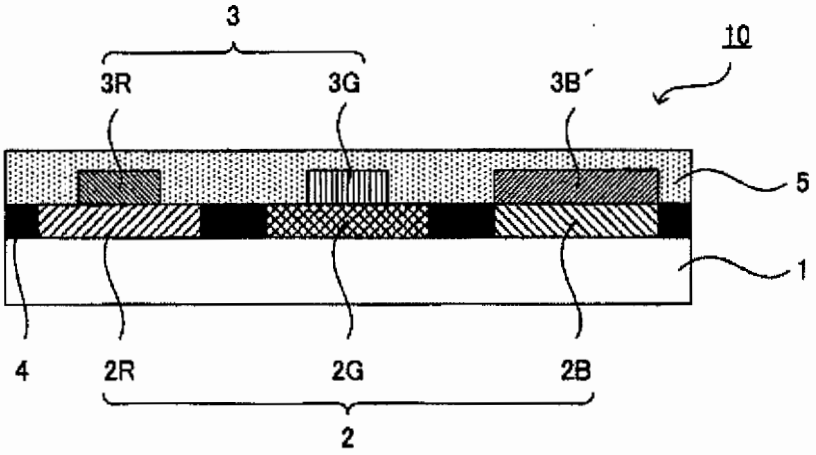
[13] 前記色変換層上にガスバリア層が形成されていることを特徴とする請求の範囲第1項から第12項までのいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用カラーフィルタ基板。

[14] 前記透明基材上の前記着色層の間に遮光部が形成されていることを特徴とする請求の範囲第1項から第13項までのいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用カラーフィルタ基板。

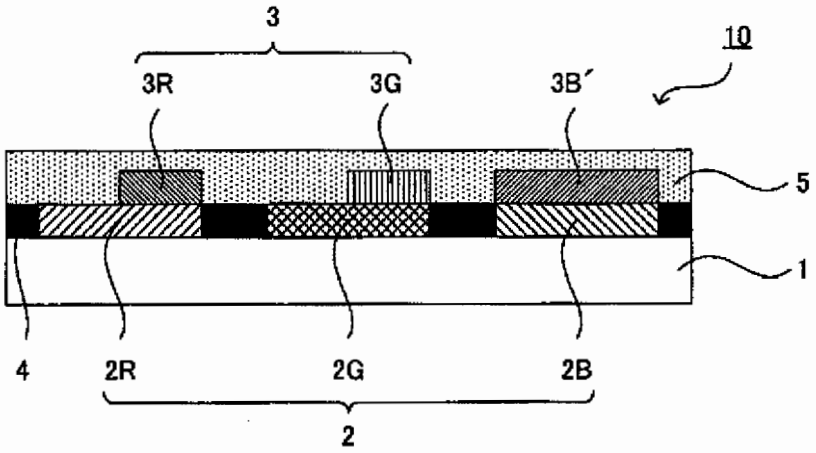
[15] 請求の範囲第1項から第14項までのいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用カラーフィルタ基板と、前記有機エレクトロルミネッセンス素子用カラーフィルタ基板の色変換層側表面上に形成された透明電極層と、前記透明電極層上に形成され、少なくとも発光層を含む有機エレクトロルミネッセンス層と、前記有機エレクトロルミネッセンス層上に形成された対向電極層とを有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

[16] 前記発光層が2波長発光光源により白色発光するものであることを特徴とする請求の範囲第15項に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

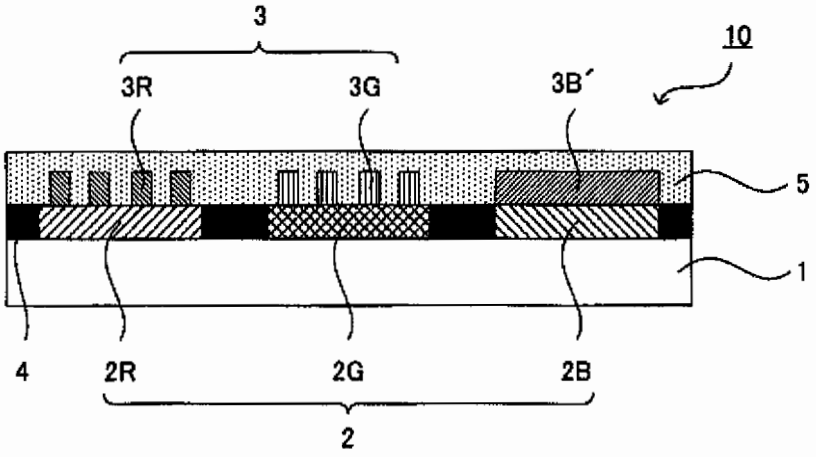
[図1]


3
10
3R
3G
3B´
5
1
4
2R
2G
2B
2

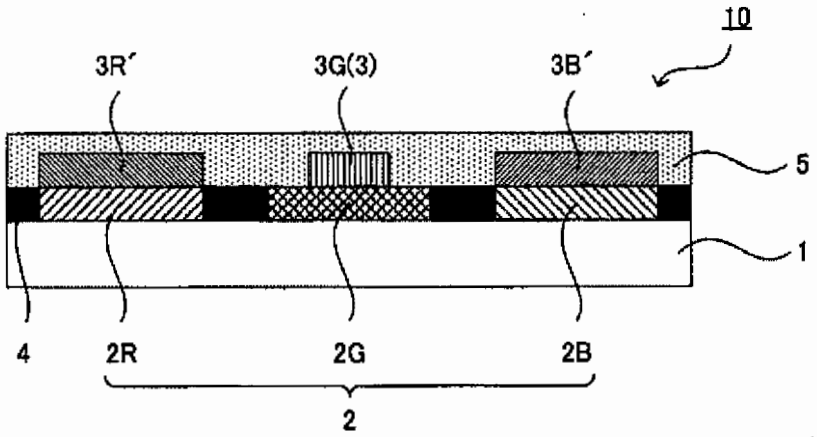
[図2]


3
10
3R
3G
3B´
5
1
4
2R
2G
2B
2

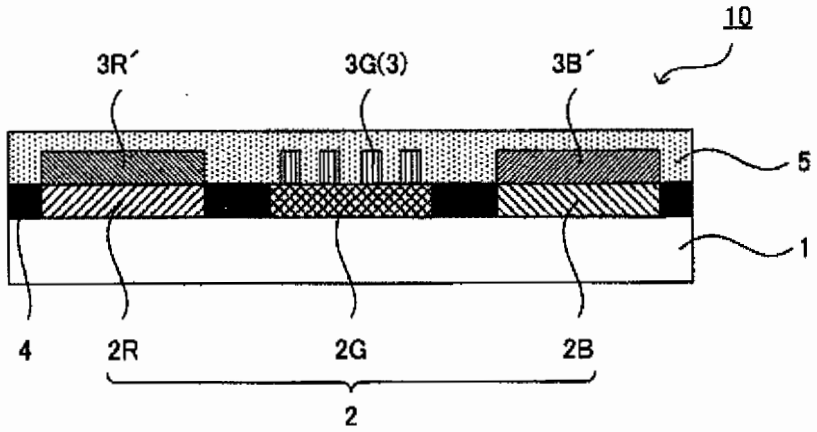
[図3]


3
10
3R
3G
3B´
5
1
4
2R
2G
2B
2

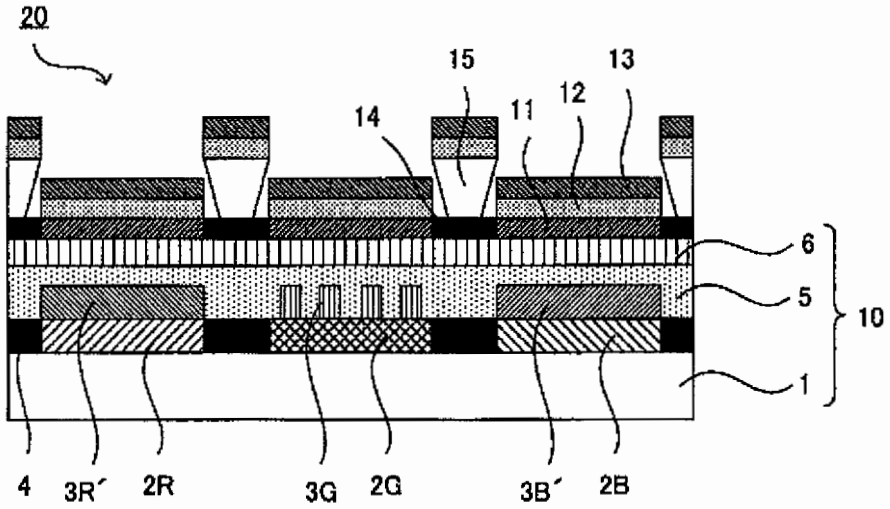
[図4]


10
3R´
3G(3)
3B´
5
1
4
2R
2G
2B
2

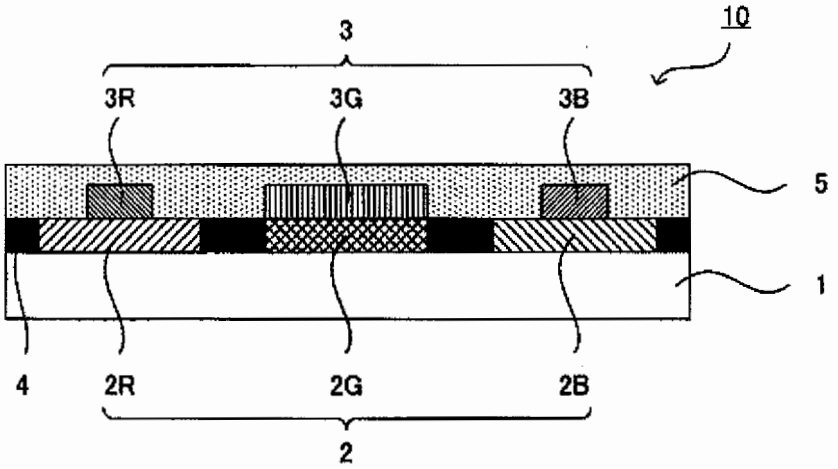
[図5]


10
3R´
3G(3)
3B´
5
1
4
2R
2G
2B
2

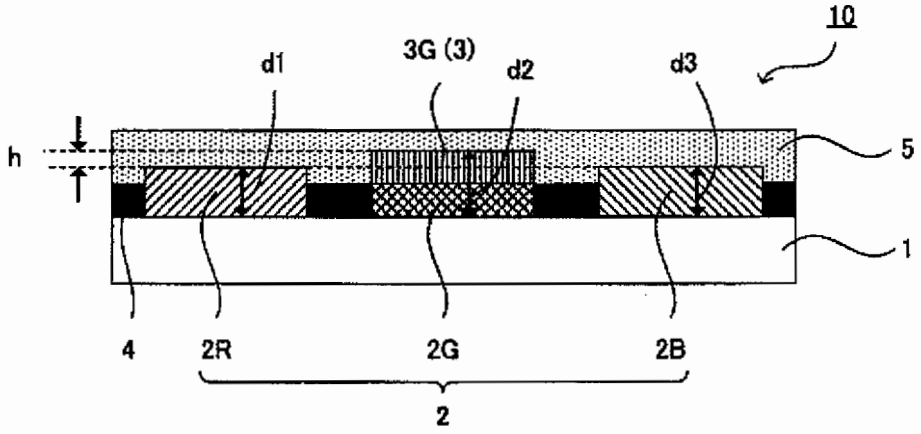
[図6]


20
15
13
14
11
12
6
5
10
1
4
3R´
2R
3G
2G
3B´
2B

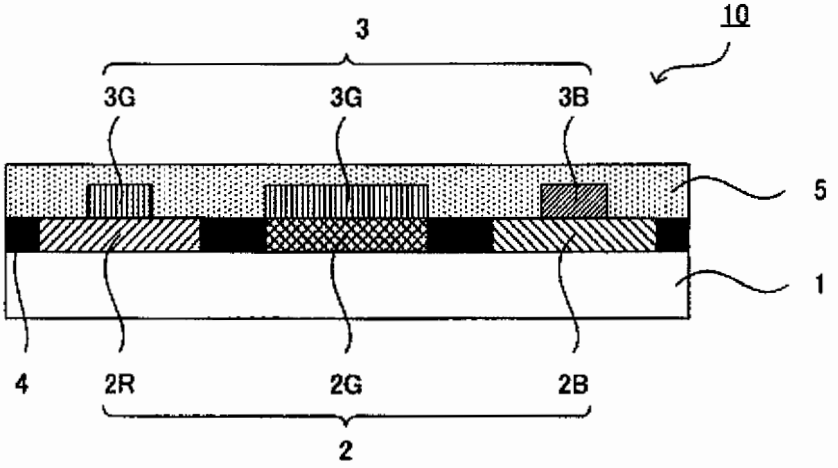
[図7]


10
3
3R
3G
3B
5
1
4
2R
2G
2B
2

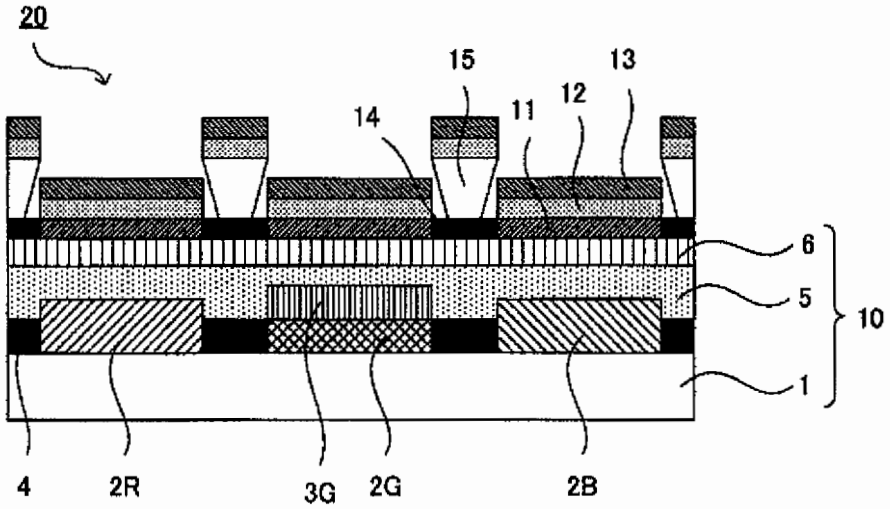
[図8]


10
d1
3G (3)
d2
d3
h
5
1
4
2R
2G
2B
2

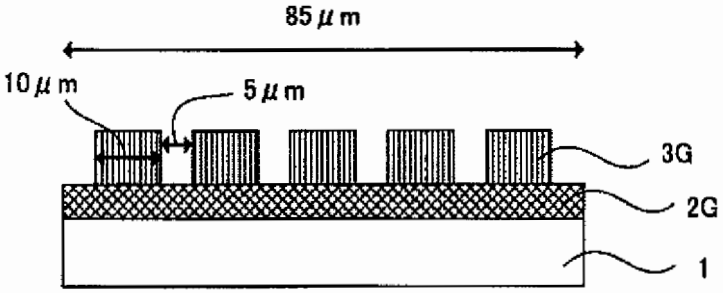
[図9]


10
3
3G
3G
3B
5
1
4
2R
2G
2B
2

[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2006/300485

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H05B33/12(2006.01), ***H01L51/50***(2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H05B33/12(2006.01), ***H01L51/50***(2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2003-317961 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 07 November, 2003 (07.11.03), Par. Nos. [0031] to [0038], [0075] to [0080], [0092] to [0102]; Figs. 1 to 2, 6 & JP 2001-13893 A & US 6512504 B1 & US 2003/0132900 A1 & EP 1049176 A2	1-3,5,15 6-8,10,12
X Y	JP 2001-31881 A (Fuji Denki Kabushiki Kaisha), 06 February, 2001 (06.02.01), Par. Nos. [0022] to [0025], [0036] to [0049]; Figs. 1 to 2 & US 6358652 B1 & GB 2352243 A	1-3,5,15 6-7,11-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
31 March, 2006 (31.03.06)	11 April, 2006 (11.04.06)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2006/300485

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2005-5166 A (Fuji Electric Holdings Co., Ltd.), 06 January, 2005 (06.01.05), Par. Nos. [0040] to [0048], [0077] to [0083]; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-3,13-15 7-8,16
Y	JP 2004-21097 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 22 January, 2004 (22.01.04), Par. Nos. [0023], [0033] to [0038]; Fig. 3 (Family: none)	6
Y	JP 11-111457 A (Sharp Corp.), 23 April, 1999 (23.04.99), Par. Nos. [0021], [0029] to [0030], [0037] to [0041]; Fig. 4 (Family: none)	7-12
Y	JP 10-321368 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 04 December, 1998 (04.12.98), Claims; Par. Nos. [0004] to [0007], [0048] to [0054], [0060] to [0064]; Figs. 1, 6 (Family: none)	1-5,7-10
Y	JP 2001-155860 A (Denso Corp.), 08 June, 2001 (08.06.01), Par. Nos. [0077] to [0083], [0087] to [0093] & US 6528188 B1	16
Y	JP 2000-182768 A (Denso Corp.), 30 June, 2000 (30.06.00), Par. Nos. [0073] to [0078] & US 6447934 B1	16
Y	JP 2004-319471 A (Fuji Electric Holdings Co., Ltd.), 11 November, 2004 (11.11.04), Par. Nos. [0012] to [0014] & GB 2412662 A	1-5,7-9
Y	JP 2005-38682 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 10 February, 2005 (10.02.05), Par. Nos. [0018] to [0022] (Family: none)	1-5,7-9
Y	JP 10-241860 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 11 September, 1998 (11.09.98), Claims; Par. Nos. [0021] to [0035]; Figs. 1, 5 to 6 & US 6137459 A & EP 0861016 A1	9

SDC EX. 1002 - 361/730

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００６／３００４８５

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　*H05B33/12(2006.01), H01L51/50(2006.01)*

B.　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　*H05B33/12(2006.01), H01L51/50(2006.01)*

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００６年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
X	JP ２００３－３１７９６１ Ａ（株式会社半導体エネルギー研究所）２００３.１１.０７，段落番号００３１－００３８，００７５－００８０、００９２－０１０２、図１－図２、図６ &ＪＰ ２００１－１３８９３ Ａ &US ６５１２５０４ Ｂ１ &US ２００３／０１３２９００ Ａ１ &EP １０４９１７６ Ａ２	１－３，５，１５
Y		６－８、１０、１２

☑ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
３１．０３．２００６	１１．０４．２００６

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	２Ｖ　３４９４ 竹村　真一郎 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２７１

SDC EX. 1002 - 362/730

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
X	JP ２００１－３１８８１ A（富士電気株式会社）２００１.０２.０６，段落番号００２２－００２５，００３６－００４９、図１－２ &US　６３５８６５２　B１　&GB　２３５２２４３　A	１－３，５，１５
Y		６－７、１１－１２
X	JP ２００５－５１６６ A（富士電気ホールディングス株式会社）２００５.０１.０６，段落番号００４０－００４８、００７７－００８３、図１－２ ファミリーなし	１－３，１３－１５
Y		７－８，１６
Y	JP ２００４－２１０９７ A（大日本印刷株式会社）２００４．０１．２２，段落番号００２３，００３３－００３８及び、図３ ファミリーなし	６
Y	JP １１－１１１４５７ A（シャープ株式会社）１９９９.０４.２３，段落番号００２１、００２９－００３０、００３７－００４１及び、図４ ファミリーなし	７－１２
Y	JP １０－３２１３６８ A（出光興産株式会社）１９９８.１２.０４，特許請求の範囲、段落番号０００４－０００７、００４８－００５４、００６０－００６４、図１、図６ ファミリーなし	１－５，７－１０
Y	JP ２００１－１５５８６０ A（株式会社デンソー）２００１.０６.０８，段落番号００７７－００８３、００８７－００９３ &US ６５２８１８８　B１	１６
Y	JP ２０００－１８２７６８ A（株式会社デンソー）２０００.０６.３０，段落番号００７３－００７８ &US　６４４７９３４　B１	１６
Y	JP ２００４－３１９４７１ A（富士電気ホールディングス株式会社）２００４.１１.１１，段落番号００１２－００１４ &GB　２４１２６６２　A	１－５、７－９
Y	JP ２００５－３８６８２ A（大日本印刷株式会社）２００５.０２.１０，段落番号００１８－００２２ ファミリーなし	１－５，７－９

SDC EX. 1002 - 363/730

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Y	JP 10－241860 A(出光興産株式会社) 1998.09.11, 特許請求の範囲、段落番号0021－0035及び、図1、5－6 & US 6137459 A &EP 0861016 A1	9

SDC EX. 1002 - 364/730

Organic light-emitting devices for illumination quality white light

Anil R. Duggal,[a] J. J. Shiang, Christian M. Heller, and Donald F. Foust
General Electric Global Research Center, 1 Research Circle, Niskayuna, New York 12309

(Received 22 January 2002; accepted for publication 18 March 2002)

A method of generating white light by combining a blue organic light-emitting diode with a down-conversion phosphor system is presented. It is demonstrated that the use of the down-conversion phosphor system actually leads to an overall power efficiency increase, an effect attributed to the high quantum efficiency of phosphor materials and the presence of light scattering in the phosphor layers. It is also shown that this approach permits the generation of illumination quality white light over the full range of color temperatures required for lighting applications. For the model device demonstrated in this work, an overall electrical to optical power conversion efficiency of 1.3% was achieved at a brightness of 1080 cd/m^2. © *2002 American Institute of Physics*. [DOI: 10.1063/1.1478786]

In the last decade, tremendous strides have been made in the science and technology of organic light-emitting diodes (OLEDs).[1,2] Most of this progress has been fueled by interest in developing flat panel displays based on the technology. If the rate of progress can be sustained into the next decade, OLED technology has the potential to impact general lighting applications. In particular, a large-area white-light-emitting OLED could potentially provide a solid state diffuse light source that could compete with conventional lighting technologies in performance and cost.[3] Achieving this will require significant advances in efficiency, life at high brightness, and the illumination quality of OLED-generated light. In this letter, we describe recent results aimed at developing white-emitting OLEDs that provide high illumination quality light.

From the lighting perspective, light quality refers primarily to the color and the color rendition index (CRI) of the light. For illumination applications, the color needs to be equivalent to that of a blackbody source between 3000 and 6000 K. The allowable colors expressed in terms of the commonly used CIE x and y coordinates can be found in standard texts.[4] The colors of typical light sources fall within 0.01 x or y units of the exact blackbody source color. The CRI is a numerical measure of how "true" colors look when viewed with the light source. It can be determined quantitatively from the output spectrum of the light source.[4] The CRI is defined such that a blackbody source has the highest value of 100 and all other sources have lower values. High illumination quality sources typically have CRI values greater than 80. For commercial viability, the color and CRI of a light source need to be stable over the source lifetime.

Numerous methods of making an intrinsically white-emitting OLED by blending different emissive species into the emissive region—either in a single layer or in multiple layers have been demonstrated.[5–7] With proper care of spectra and concentrations of the component emissive species, these methods could potentially provide illumination quality white light. However, all these methods are likely to have difficulty with color stability due to differential aging of the various emitting species. In this letter, we demonstrate an alternative method for making a white OLED which should be far more robust to color shifting as electroluminescence (EL) intensity decreases with age. The method consists of coupling a blue-emitting OLED utilizing a single emissive species with one or more down-conversion layers—one of which contains inorganic scattering particles. We demonstrate that this method can provide illumination quality light with no efficiency loss from the down-conversion process.

The white device design consists of a blue light-emitting polymer (LEP)-based OLED with a 6.35 cm^2 active area deposited on a glass substrate, and on the reverse side of the glass, a series of down-conversion layers which consist of organic molecules (perylene orange and perylene red) and inorganic phosphor particles [Y(Gd)AG:Ce]. The device was fabricated as follows. Indium tin oxide (ITO) coated glass obtained from Applied Films Corporation was patterned using standard photolithography techniques and cleaned with an oxygen plasma. A thin (60 nm) film of poly(3,4)-ethylendioxythiophene/polystyrene sulfonate (PEDOT/PSS)—polymer obtained from the Bayer Corporation—was immediately deposited atop the ITO via spin casting and then baked for 1 h at 200 °C. A polyfluorene-based blue LEP obtained from Cambridge Display Technologies (Cambridge, England) was then spin coated atop the PEDOT/PSS layer to a thickness of about 60–70 nm. A cathode consisting of 4 nm of NaF followed by 200 nm of Al was then thermally evaporated atop the blue LEP and then a top encapsulating cover glass was sealed to the device in an inert atmosphere. The organic dyes, Lumogen™ F orange and red, obtained from BASF AG of Germany, were dispersed into thins films of poly(methylmethacrylate) (PMMA) (index of refraction, n=1.49). Y(Gd)AG:Ce phosphor particles prepared at General Electric were dispersed in a poly-dimethyl siloxane silicone (n=1.41). The phosphor layers were optically coupled to the glass and each other using 25 micron layers of optical laminating tape (3M No. 8141, n=1.49) in the following order: OLED, orange, red, and Y(Gd)AG:Ce. The quantum efficiency of the organic dyes in solution is >0.98 and no loss in efficiency was observed with a PMMA host. The quantum

[a]Electronic mail: duggal@crd.ge.com

 © 2002 American Institute of Physics

SDC EX. 1002 - 365/730

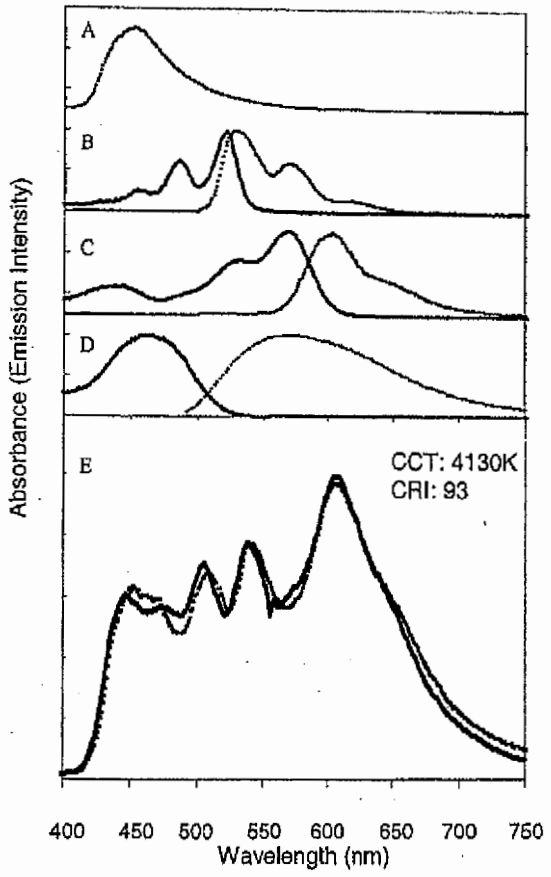


FIG. 1. Blue device emission spectrum (A) and emission (dotted lines) and absorption spectra (solid lines) of the down-conversion materials—Lumogen™ orange (B) and red (C), and Y(Gd)AG:Ce (D)—used to construct the white device. Panel E shows the emission spectra of the white device (dotted line) along with the fit (solid line) to a down-conversion model. Absorbance and emission intensity are in arbitrary units.

yield of the Y(Gd)AG:Ce was measured relative to a known standard and found to be 0.86.

The measured EL spectra of the blue device and the absorption and emission spectra of each down-conversion component are shown in Fig. 1. The thickness and concentration of each down-conversion layer was chosen such that the final mixture of down-converted and unabsorbed light from each layer yields a white color. The output spectrum of the resulting white device is shown in the bottom panel of Fig. 1. A color temperature of 4130 K on the blackbody locus and a CRI of 93 are calculated from this spectrum. These values indicate high illumination quality white light.

The brightness versus voltage characteristics of the white and the underlying blue device are shown in Fig. 2. The data were acquired by first measuring a blue device and then immediately applying the three phosphor layers and measuring the white-light output. At 5.5 V, the white device exhibits a brightness and luminous efficacy of 1080 cd/m^2 and 3.76 lumens per electrical watt (LPW) while the underlying blue device exhibits 490 cd/m^2 and 1.73 LPW. We typically observe small run-to-run differences in the measured output of the blue devices, and the ratio of blue to white performance had a standard deviation of 6% between

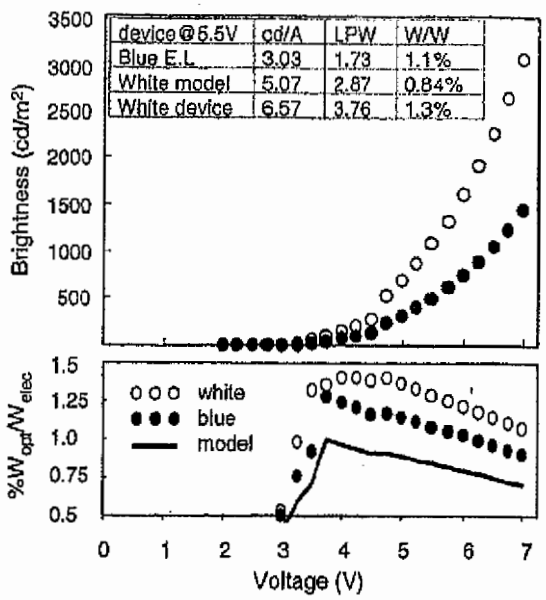


FIG. 2. Top: brightness vs applied voltage for a blue (filled circles) and white (open circles) device. The inset tabulates device performance at 5.5 V, where the white device emits 1080 cd/m^2. The white model is the calculated performance based upon the blue device efficiency and the expected down-conversion losses. Bottom: percent power conversion efficiency vs voltage. The solid line represents the expected white efficiency based upon the model.

devices and measurements. In order to compare efficiency performance of the white and underlying blue device in a meaningful way, it is necessary to convert from photometric units to radiometric units. This is accomplished by dividing the lumen values by the luminous efficacy (lumens per radiant watt) calculated from the spectra. The resultant efficiency curves as a function of voltage are shown in lower panel of Fig. 2. Note that the power efficiency is larger for the white device.

A simple model was developed to describe phosphor down conversion. In the model, each phosphor layer absorbs a fraction of the input photons and emits them at a different wavelength. Thus, the output of the device (in photons) upon exiting the nth phosphor layer is given by

$$S_n(\lambda)=S_{n-1}(\lambda)\exp[-\alpha_n(\lambda)\delta_n]+W_nC_n(\lambda)P_n(\lambda), \tag{1}$$

where the first and second term describe the absorption and emission, respectively, in layer n. Here, $S_0(\lambda)$ is the output spectrum of the OLED, $\alpha_n(\lambda)$ is the absorption coefficient of the phosphor material in the nth layer, and δ_n is the effective optical path length. This length is different from the layer thickness due to scattering and nonnormal propagation. The phosphor emission, $P_n(\lambda)$ is normalized so that its integral over all wavelengths is unity. This is multiplied by a weight factor, W_n, given by

$$W_n=Q_n\int S_{n-1}(\lambda)\{1-\exp[-\alpha_n(\lambda)\delta_n]\}d\lambda, \tag{2}$$

where Q_n is the quantum yield and a self absorption correction $C_n(\lambda)$, given by[8]

SDC EX. 1002 - 366/730

$$C_n(\lambda)=\frac{\exp[-\alpha_n(\lambda)\delta_n]}{1-Q_n\int P_n(\lambda)\{1-\exp[-\alpha_n(\lambda)\delta_n]\}d\lambda}. \quad (3)$$

Here, we have assumed that the effective path lengths for the self-absorption process are equal to the effective path lengths for the luminescence process.

The model was used to fit the white output spectrum using the effective path lengths and an overall amplitude factor as adjustable parameters. Note that the values for $S_0(\lambda)$, $P_n(\lambda)$, and Q_n were experimentally measured and fixed during fitting. The resulting fit, shown in Fig. 1, is quite good given the simplicity of the model. The model appears robust as similar quality fits are obtained on devices where the concentration of the dye components was varied by up to a factor of 4.

A prediction of the model is that by varying the effective absorption lengths of the different phosphor layers, any color from 3000–6000 K with a CRI of >80 can be generated using the same blue OLED. The model can also be used to estimate the ratio of white to blue power efficiency:

$$\frac{P_{\text{white}}}{P_{\text{blue}}}=\frac{\int(S_n(\lambda)/\lambda)d\lambda}{\int(S_0(\lambda)/\lambda)d\lambda}. \quad (4)$$

According to the model, this ratio should always be less than one due to the finite quantum yields of the down-conversion layers and due to the fact that higher energy photons are converted into lower energy photons (Stokes loss). For our system, we calculate this ratio to be 0.78. Figure 2 shows the predicted white power efficiency determined by multiplying the measured blue power efficiency data by this ratio. Note that the measured white data disagree substantially with this prediction as the measured white to blue efficiency ratio is actually greater than one.

We attribute the unpredicted increase in white device efficiency to an increase in light extraction efficiency caused by the light scattering in the Y(Gd)AG:Ce layer at the top surface of the device. To confirm this assignment, a tape of nonabsorbing scattering particles in silicone was made and applied to a blue OLED device. Care was taken to use particles with similar size and loading as used in the Y(Gd)AG:Ce tape of the white devices. The resulting device showed a 27% enhancement in the measured external quantum efficiency relative to the device without the scattering tape. It has been known for many years that texturing the substrate surface can increase external efficiency by providing multiple opportunities for a photon previously not in the escape cone to change angles and exit from a high index medium into the air.[9] We postulate that the same effect is occurring in our devices where the function of the textured surface is achieved by the scattering particles.

In summary, we have demonstrated a down-conversion method that can achieve illumination quality white from OLEDs and should be readily amenable to the type of high volume, low cost processing necessary for lighting applications. It also suggests that, in order to enable lighting applications, research efforts should be directed toward increasing the efficiency and lifetime performance of the underlying blue OLED.

The authors take pleasure in acknowledging Larry Turner, Tami Faircloth, and William Nealon for expert technical assistance and Nick Baynes, Nalin Patel, and Tim Butler for useful technical discussions. This work was partially funded by the Department of Energy (DE-FC26-00NT40989).

[1] I. H. Campbell and D. L. Smith, Solid State Phys. 55, 1 (2001).
[2] R. H. Friend, R. W. Gymer, A. B. Holmes, J. H. Burroughes, R. N. Marks, C. Taliani, D. D. C. Bradley, D. A. Dos Santos, J. L. Bredas, M. Logdlund, and W. R. Salaneck, Nature (London) 397, 121 (1999).
[3] A. Bergh, G. Craford, A. Duggal, and R. Haitz, Phys. Today 54, 42 (2001).
[4] G. Wyszelki and W. S. Stiles, *Color Science*, 2nd ed. (Wiley, New York, 1982).
[5] J. Kido, M. Kimura, and K. Nagai, Science 267, 1332 (1995).
[6] J. Kido, H. Shionoya, and K. Nagai, Appl. Phys. Lett. 67, 2281 (1995).
[7] J. Thompson, R. I. R Blyth, M. Mazzeo, M. Anni, G. Gigli, and R. Cingolani, Appl. Phys. Lett. 79, 560 (2001).
[8] W. H. Melhuish, J. Phys. Chem. 65, 229 (1961).
[9] H. I. Schnitzer, E. Yablonovitch, C. Caneau, T. J. Gmitter, and A. Scherer, Appl. Phys. Lett. 63, 2174 (1993).

SDC EX. 1002 - 367/730

Red-green-blue emission of parahexaphenyl devices with color-converting media

A. Niko,[a] S. Tasch, F. Meghdadi, C. Brandstätter, and G. Leising
Institut für Festkörperphysik, Technische Universität Graz, Petersgasse 16, Graz A-8010, Austria

(Received 27 March 1997; accepted for publication 14 July 1997)

The realization of efficient red, green, blue (RGB) light emission can be achieved by covering a blue light emitter with color-converting dye/matrix layers. We present theoretical calculations and experimental data of an electroluminescence device based on parahexaphenyl, an organic semiconducting material, which emits bright blue light when used as an active layer in a thin film device. The waveguiding effects in the various layers making up the RGB device are investigated in order to maximize the brightness, and optimize the angular light intensity distribution of the external emitted light. Quantum efficiencies (QE) for green color conversion of 48%, and red conversion of 13% from blue emission were determined by calculating over all emission angles and confirmed by experimental QE measurements. The efficiency can be drastically improved when the device layers are directly coupled to each other by refractive index matching, where color-conversion efficiencies of 90% for blue to green and 80% for blue to red can be achieved.
© *1997 American Institute of Physics.* [S0021-8979(97)07520-8]

I. INTRODUCTION

Organic light emitting diodes (OLEDs) are an interesting, prospective choice as a light source for uses in large area flat panel displays. The high brightnesses which can be achieved (up to >10 000 cd/m^2 luminance)[1] are combined with the relatively simple and cheap processability. For color displays, emission in the three basic red, green, and blue (RGB) colors is needed. These colors can be achieved by a variety of techniques; (1) by choosing separate emitters for each of the emission colors needed,[2,3] (2) by modulating the devices with external parameters to change the color,[4–6] (3) by filtering white OLEDs,[7] or (4) by combining color converting dye layers with a blue light emitter, in order to achieve the emission colors.[8–10]

We present detailed studies on this fourth method, where we use a blue organic light emitter based upon thin films of parahexaphenyl (PHP), which is one of the most promising materials producing very bright blue emission (peak wavelength 425 nm).[11–13] This blue emission light can be converted into green light, when the blue electroluminescence (EL) devices are covered by thin films of a green dye, e.g., coumarin, in a polymer matrix. The coumarin absorption spectrum efficiently overlaps with the PHP emission spectrum, so that the blue light emission is absorbed and green photoluminescence (PL) is emitted (peak 506 nm). To achieve red light emission, a lumogen F300 in poly-methylmethacrylate (PMMA) matrix layer placed over the green emitter can be used to absorb green light and emit in the red visible spectrum (peak 607 nm). For experimental details see Ref. 10.

Applying this color conversion method in combination with OLEDs, large multicolor panel displays can be produced. The advantages of the color-conversion method using PHP devices compared to other color displays are: (1) simple production methods, (2) highly efficient emission in all RGB colors, and (3) high brightness' even at oblique viewing angles.

In order to achieve bright RGB colors, it is necessary to maximize the light conversion efficiency from the parent blue color to the green, and subsequently red colors. This conversion process is detrimentally affected by various loss mechanisms occurring in multilayer device structures, such as unwanted light absorption, surface scattering, or reflectance losses at the film interfaces, by waveguiding for example. We show how the loss mechanisms were quantified, and demonstrate how the losses can be minimized, using suitable coupling of layers.

II. EXPERIMENT

The OLEDs were produced in an air-stable structure (Fig. 1), using indium-tin-oxide (ITO) as a transparent bottom electrode (anode). The active layer, PHP, was deposited onto the ITO by vacuum deposition of the oligomer, resulting in homogeneous textured thin films of PHP. Aluminium was evaporated as the cathode material under high vacuum conditions. The synthesis of PHP is described elsewhere.[14,15] In a first step, the color conversion from blue emission to the two other colors required for RGB emission was achieved by placing the coumarin/PMMA matrix layers of adequate optical thickness directly over the emitter surface, so that clearly visible bright green can be observed. The conversion to red is best achieved by a two-step method, due to the poor overlap of blue absorption with a red emission in dyes. The green emission from coumarin is absorbed by a Lumogen/PMMA matrix layer and shows clear red emission. These conversion layers were deposited by spin coating onto transparent glass substrates and placed directly onto the single-layer PHP device. In practice, this method leaves an airgap of a few microns between the emitter and the dye layers, whose effects on the RGB emission is investigated in this article.

[a]Electronic mail: nikoa@sbox.tu-graz.ac.at

SDC EX. 1002 - 368/730

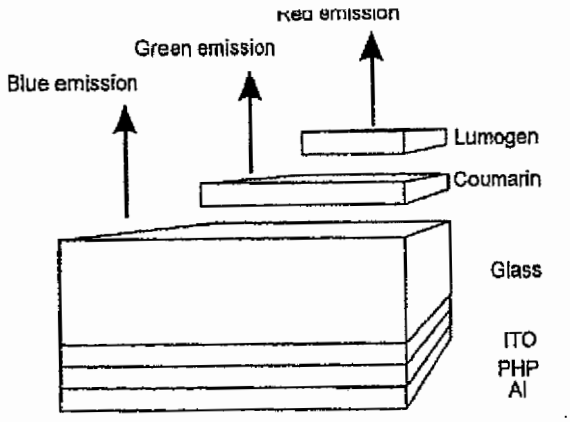


FIG. 1. RBG multilayer device buildup.

In order to understand the evolution of light emission in our multicolor device, it is first necessary to understand the nature of the emission of the PHP EL device producing blue emission used for pumping the color-converting medium. First of all, one has to distinguish between the light which is produced inside the PHP (internal emission), and the light which is actually emitted from the EL device in the forward direction (external emission). The amount of light measured in a typical EL spectrum depends on the photodetector geometry used, and this measurement is the starting point for determining the internal EL of the PHP layer. We must determine the angular dependence of the emission from our EL device, with the aim of understanding the coupling mechanism of the EL into the color-converting films.

In order to determine the intensity relative to the light emission normal to the device plane, we must know some parameters of the materials used in the device. For these materials building up our devices, we must determine the absorption coefficients (k), refractive indices (n), and film thickness (d) in order to calculate the emission behavior of the EL device structures. These parameters are readily available for glass and aluminum, where literature values can suffice, but for the active organic layers and the ITO substrate, these are sensitive to the fabrication technique. For this reason, we have determined the parameters for the individual films used, after film production.

The determination of the refractive indices of the PHP and color-conversion layers used in our device structures was achieved from methods based upon transmission and reflectance spectroscopy in the ultraviolet to visible (UV-VIS) region. We used a Perkin & Elmer Lambda 9 spectrophotometer to measure the normal incidence transmission, and near-normal reflectance using a calibrated reflectance film holder. By iterative methods, the real and imaginary components of the refractive indices were determined using Fresnel formula for the thin film systems investigated,[16–18] and solved in a computer algorithm over the entire spectral range investigated. For this, we required the knowledge of the film thickness being studied, and it was determined for the PHP layers using a quartz crystal microbalance during the deposition process. For the color-converting layers, the thickness was determined from the magnitude of the absorption at the wavelength of the absorption maximum.

The EL emission of the PHP thin film devices was measured spectrally resolved with an ORIEL 77400 CCD Spectrometer, and integrated using a calibrated photodiode in an Ulbricht sphere, in order to determine the absolute QE of the devices. The setup collects all light emitted in a forward direction with an acceptance angle of 25°, where the sphere was placed over the emitting top surface of the devices. This method was also applied for measuring the light which was converted into green and red light by the color converting matrix layers. The PL spectra of the coumarin and lumogen F300/PMMA matrix layers were obtained with equipment described in Ref. 19.

III. RESULTS AND DISCUSSION

A. Loss mechanisms in light-emitting diodes

The device structure in the most simple configuration consists of a glass substrate with ITO thin layer (bottom electrode), an active layer of vacuum-deposited PHP, and a top electrode of aluminum. In typical light-emitting diodes (LEDs), usually three significant loss mechanisms have to be considered, (a) absorption loss, (b) Fresnel loss, and (c) critical angle loss.

Making use of the light propagation theory based upon Fresnel's formula for attenuation across material interfaces, and the Lambertian absorption laws for loss of light intensity in homogeneously absorbing media, we are able to calculate the light intensities which propagate from the blue emitting organic layer through the further layers making up the device, so as to quantify these loss mechanisms for the RGB device studied here.[16] The total light intensity which actually is measured through the ITO side of the EL device is much lower than the light generated within the active layer, due to the large reflection losses at the interfaces which increase with the viewing angle. These losses occur due to significant differences between the refractive indices of the device material with that for air, the viewing medium. Thus starting from the measured EL spectrum for the blue organic device, we can calculate the internal emission inside the active layer.

We assume that the PHP oligomers are isotropically organized within the layer. The light generated in the layer therefore is isotropically emitted in all directions. Such emission is described as being Lambertian.[20] Lambertian emission requires that the flux per unit solid angle varies as the cosine of the viewing angle, allowing bright emission even at oblique viewing angles. In the device configuration, the aluminium top electrode will act as a mirror. Above the critical angle of reflection governed by the refractive indices of the device and air ($n=1$), $\theta_{\max}=\arcsin(1/n)$, light is totally internally reflected at the interface glass/air, wave guided, and does not contribute to the emission. In addition, light attenuation by absorption in the various media occurs, although the overlap between the absorption and emission spectra is very small.

The emission centers in the PHP can be described as an array of pointlike isotropic emitters. To find the total emission energy, the light energy flux has to be integrated over all

SDC EX. 1002 - 369/730

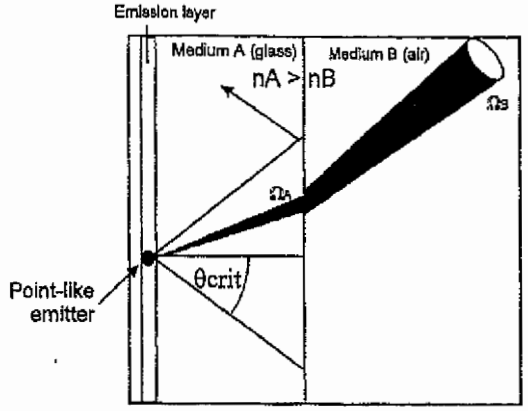


FIG. 2. Reflection and refraction loss mechanisms at the device/air interface.

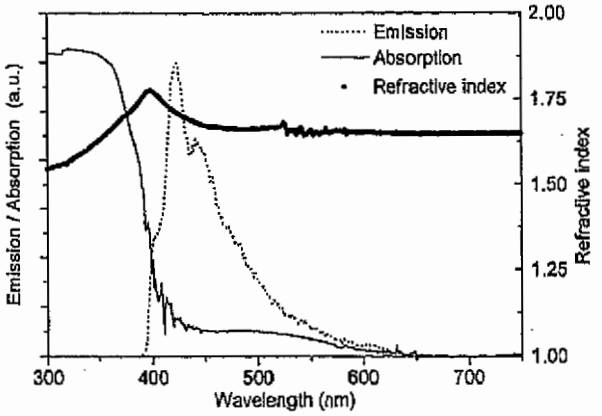


FIG. 3. Refractive index, absorption spectrum, and emission spectrum of parahexaphenyl used as the active blue emitter in an RGB device.

solid angles in the device. When the same integration is done for the light flux in air, we have a direct method of determining the relationship between the internal and external light output. The energy density per unit solid angle changes when passing from one material to a second, with a different refractive index, as refraction effects cause the change of light propagation direction. Thus for a typical device, a conical beam from a point source, with a solid angle Ω_1 in the device, will have a different, larger solid angle Ω_2 in air, governed by refraction laws in three dimensions (see Fig. 2).

The EL intensities have been calculated at ten degree intervals in the final viewing medium, air, starting from the internal EL. This analysis was continued for the case when further layers are placed over the parent device emitter surface, in order to understand the principles of color conversion from blue to green and red colors. We wish to emphasize once again that the layer parameters (n, k, and d) for the color conversion layers are necessary for these calculations. First, the emission was calculated with a small airgap between the device and subsequent films, which is the case when the dye/matrix layers are placed over the emitter surface, then for the case of directly coupling the dye layers onto the device, thus eliminating airlayers. In each case, the emission is added for components in all directions, and reflectance losses and self-absorption losses are considered.

The photoluminescence (PL) emission of the color converting media was taken from measured PL spectra, with a fluorescence efficiency taken from literature values.[21,22] Due to the small overlap of absorption and emission spectra, self-absorption effects are small. The RGB light intensity distribution of the multilayer device then consists of the original EL emission which has not been absorbed by the dye layer [$I_{\text{not.abs.}}(\lambda)$], plus the light which has been emitted by this layer [$I_{\text{emit}}(\lambda)$]. The total intensity emitted [$I_{\text{emit}}(\lambda)$] in the color converting layers is calculated by the total intensity of light absorbed in that layer multiplied by the internal PL QE (η_{PL}) [see Eq. (1)].

$$I_{\text{total}}(\lambda)=I_{\text{not.abs.}}(\lambda)+I_{\text{emit}}(\lambda)$$

$$I_{\text{not.abs}}(\lambda)=I_{\text{EL}}(\lambda)*[1-A(\lambda)]$$

$$I_{\text{emit}}(\lambda)=I_{\text{PL}}(\lambda)*[1-A(\lambda)]*\eta_{\text{PL}}*\left[\frac{\Sigma_\lambda\{I_{\text{EL}}(\lambda)*A(\lambda)\}}{\Sigma_\lambda I_{\text{PL}}(\lambda)}\right] \quad (1)$$

Here $A(\lambda)$ is the absorption at wavelength λ, $I_{\text{EL}}(\lambda)$ is the measured electroluminescence spectrum of our PHP device, and $I_{\text{PL}}(\lambda)$ the measured photoluminescence of the converting layer. Here we assume that the excitation using blue PHP EL results in a similar spectral intensity of emission in the converter layers as that measured in PL experiments. We consider the spectral absorption of the excitation source in each converter layer to determine the light absorbed in the layer. The integral light intensity over all wavelengths and angles was used as a measure of the total light energy for the RGB emission produced.

B. Calculating internal quantum efficiency

We define the internal quantum efficiency ν_{int} as the ratio of emitted photons, n_p to the injected charge carriers n_e, occurring inside the active layer of a LED ($\nu_{\text{int}}=n_p/n_e$). The ratio of injected charge carriers to the light leaving the device is known as the external quantum efficiency.

The spectra in Fig. 3 shows the refractive index of PHP, as calculated from optical transmission and reflectance spectroscopy on an isotropic PHP film, and the EL spectrum from a PHP device.[19] It can be seen that in the wavelength region where the emission occurs, the refractive indices and the absorption coefficient does not vary much with wavelength. The only peak in the refractive index is close to the absorption edge (~400 nm). Similarly for the color-converting layers, we find that the absorption and emission spectra do not overlap each other significantly. In Fig. 4, all the emission and absorption spectra for the three luminescent layers are depicted.

With this data and the literature values for glass and aluminum, it is possible to determine the angular dependence of the emission from such a device, using the methods described earlier. The high intensity even at extreme viewing angles is important in flat colored screens. From this angular

SDC EX. 1002 - 370/730

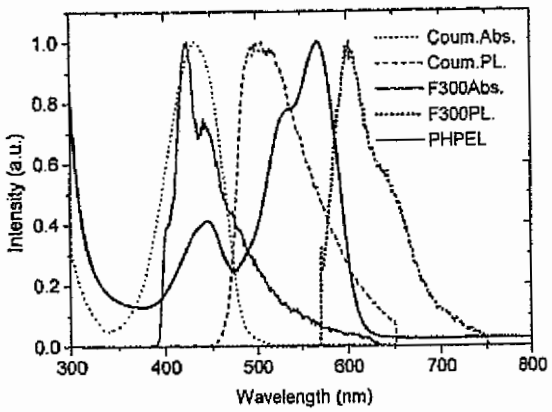


FIG. 4. The spectral overlap of the absorption and emission spectra of the PHP active layer and the color-converting layers of the multilayer RGB device.

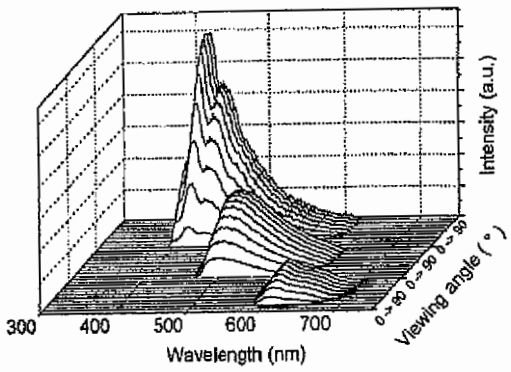


FIG. 5. Calculated RGB emission spectra as a function of viewing angle with converting layers placed over the PHP device, assuming small airgaps coupled between the emitting layers.

distribution, we can see that due to internal loss mechanisms, a large percentage of light does not emerge from the surface.

The absolute value of the externally measured QE for the single layer PHP devices was measured to be ~2% using an integrating sphere. The light which is actually emitted from the device is much lower than the internally emitted light. When we use the formula proposed by Ref. 20 which assumes a Lambertian emission distribution, the external QE is simply related to the internal QE and the refractive index (n) of the device material, by

$$QE_{\text{ext}}=\frac{QE_{\text{int}}}{2n^2}, \tag{2}$$

This equation determined by considering only the effect of refraction at the various interfaces making up a simple organic EL device, and the aluminium electrode is considered to be a perfect mirror. Factors not considered in Eq. (2) include the spectral variation of n, and other loss mechanisms (absorption in the device, reflectance losses at the electrodes). Using $n=1.45$ for glass, the penultimate medium, this formula would lead to a higher value for QE_{ext} (24% of internal), than if the value for the electroluminescent material is used [$n_{\text{PHP}}=1.62$ (see Fig. 3); $QE_{\text{ext}}=19\%$ of internal].

Using the rigorous refraction theory described in the previous section, we determined the external QE of the single layer EL device to be 20% of the internal EL QE, using the waveguiding and reflection calculations described earlier, where the intensity is directly proportional to the amount of emitted photons. This corresponds to an absolute internal QE value of ~10%. The main efficiency loss is due to the waveguiding at the device-air interface. The internal QE allows us to relate the device QE exactly, i.e., emitted photons per electron in current through the device. We see that this value of QE_{ext} lies between the two values described above, and closer to the latter, so that $n_{\text{active layer}}$ has to be inserted into Eq. (2).

C. RGB Emission by color conversion

The calculated spectral distribution of RGB device emission, with viewing angle dependence in ten-degree intervals is displayed in Fig. 5 for the three RGB colors of the device. Here we can see the drop-off of intensity as the viewing angle is increased away from normal to the surface, however the absolute magnitude remains high (>60% of normal) even at an extreme angle of 50°.

The color conversion to green light using a coumarin in PMMA matrix absorber/emitter film placed above the device was calculated, and consists of the emitted green light, plus the nonabsorbed blue EL emission from the PHP. The integral light intensity of the green light over all viewing angles is 48% of that of the original blue emission. This is in very good agreement with our experimentally determined conversion efficiency, measured with an Ulbricht integrating sphere (see Table I). For the green emission, we find that for this system, unabsorbed PHP emission (lower energy green emission tail) contributes to ~30% of the green emission, and the remaining ~70% are from the PL in coumarin.

We calculate that the color-conversion efficiency is largest when the coumarin film is optically dense enough to absorb all blue light from our device. The optical density of the films can be increased either by using high concentrations of dye, or by increasing the thickness of the films. Aggregation of the dye must be avoided, which usually occurs at higher concentration in polymer blends. The PL QE drastically decreases due to this aggregation of the dye molecules. To keep the photoluminescence QE high, this aggregation effect must

TABLE I. Summarized brightness' (cd/m²) and quantum-conversion efficiencies (%) of RGB device, normalized to the blue emission of PHP.

Brightness	Blue emission	Green emission	Red emission
Calculated air	350 cd/m²	1320 cd/m²	156 cd/m²
coupled	100%	48%	13%
Experimental air	350 cd/m²	1100 cd/m²	120 cd/m²
coupled	100%	>40%	>10%
Calculated	350 cd/m²	2470 cd/m²	960 cd/m²
direct coupled	100%	90%	80%

SDC EX. 1002 - 371/730

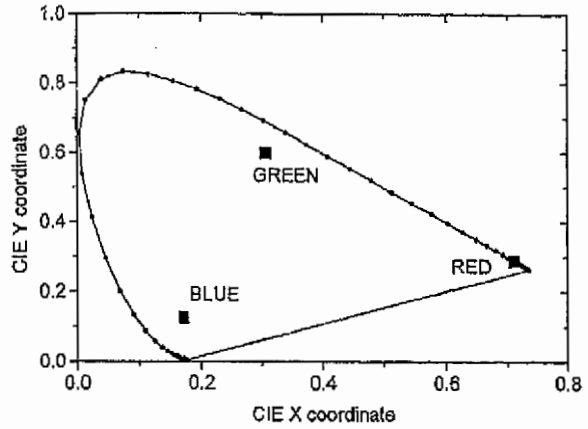


FIG. 6. CIE (x,y) coordinates of the three separate RGB emission colors produced by the multilayer EL device.

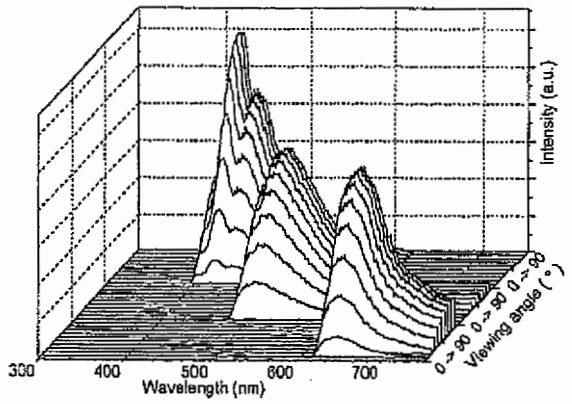


FIG. 7. Calculated RGB emission as a function of viewing angle with improved coupling of the color-converting layers, by eliminating airgaps between the layers.

be prevented. This can be realized by special sol-gel matrix processing methods,[23] or by attaching the dyes as side groups onto a saturated polymer backbone,[24] so that aggregation and interaction between the dye molecules is largely prevented. Use of larger film thickness' results in the reduction of the contrast of the light from the LEDs. Additionally, use of thicker films may lead to an increase of waveguiding in the converter layers themselves, which would reduce the final conversion efficiency further. Thus we made a compromise between using low concentrations and large enough thickness to achieve the optimum results.

The red light emission is produced in a two-step process. A dye which absorbs blue light and emits red light would be more practical, but the QE are typically lower. First the blue light is converted into the green, which finally is transformed into the red using a Lumogen F300 dye layer. We have calculated that the integral light intensity has a magnitude of 13% of the blue emitted light. In Fig. 5, this three-layer emission is illustrated, where it can be seen that the blue and green light has been effectively blocked, leaving only red emission. This means that we have a low effective coupling efficiency from the emitter to the converter layers, resulting in the poor conversion efficiencies achieved.

The spectral positions of the three colors we have created using our multilayer emission devices correspond to the following Commision Internationale d'Eclairage (CIE) coordinates {blue-($x=0.15$, $y=0.06$), green-($x=0.28$, $y=0.56$), red-($x=0.65$, $y=0.34$)}, see Fig. 6. The maximum sensitivity of the human eye lies in the green wavelength region, dropping off strongly to higher and lower energies, which explains why the values for the red and blue emission brightness (cd/m^2) displayed in Table I are lower than the green value.

D. Improving the color conversion by direct coupling

We further evaluate what happens when the small airgap (assumed to be less than a micron) between the color conversion films and the device is eliminated. This could be achieved by depositing the color-conversion films directly onto the glass back substrate of the EL device itself. This direct coupling method allows the light output for red and green colors to be dramatically improved. We show that the blue to green quantum conversion is near unity, due to the very high fluorescence QE of the coumarin matrix layer, and the very good matching of the refractive indices of the coumarin film with the glass/device system in the emission wavelength range (both approx. 1.45–1.62). A resulting green integral intensity of up to 90% of the blue emission was calculated. Similar values for the red conversion were found, where a QE of up to 80% (which corresponds to an improvement by a factor ~6) of the original blue light could be achieved by directly coupling the red conversion layer onto the coumarin matrix layer. In each case, this absolute improvement does not alter the spectral form of the RGB emission. We can summarize that the coupling efficiency, which describes the attenuation of the EL into the dye layers, has been improved for all interfaces making up the RGB device, to being around 90% at each interface.

The calculated viewing-angle dependent RGB emission spectrum for a device produced using directly coupled light conversion films is illustrated in Fig. 7, where the improvement over the previously used method is clearly visible. The resulting brightness' are displayed in Table I. The optimum overlap of the dye absorption and the parent emission is the deciding factor for efficient RGB emission. The maximum efficiencies are achieved when the entire blue emission spectrum is absorbed, and subsequently converted by the dyes.

We can compare these values for RGB emission to an alternative method of achieving RGB emission, namely by filtering a source of "white" light, which requires a different filter for each required color. Typically, a maximum brightness of around ~1/3 of the original white emission is achieved for each color created,[25] as ~2/3 of the light is dissipated in such filters. The calculated brightness' using the method of light conversion presented here exceed these values. By removing the narrow air gap from between the layers, we show that the brightness of the emission can be increased so as to reduce losses for blue to green conversion to 10%, and blue to red conversion to 20%. From a technological viewpoint, the buildup of the RGB device is simple,

SDC EX. 1002 - 372/730

which is an advantage for the production of large scale flat panel color displays.

The emission color can be further spectrally purified (also to achieve narrow emission) with a minimal intensity loss by applying an interference filter (which we did not consider in our calculations), having maximum reflectivity in a spectral region where the absorption of unwanted light can be enhanced, while being transparent in the emission region.[10,26]

IV. CONCLUSIONS

We have introduced a method for directly coupling color-converting dye films onto a blue EL device using a PHP active layer, in order to achieve RGB emission. This color-converting method is very promising for the realization of bright flat multicolor screens. The brightness can be improved up to a factor of 6, when the emitting layers are placed directly over each other with the exclusion of airgaps between the layers, resulting in the reduction of reflectance losses at air/film interfaces. Finally, suitable dielectric interference filters can be used to spectrally purify the RGB emission without large intensity losses.

[1] T. Wakimoto, R. Murayama, H. Nakada, K. Imai, G. Sato, and M. Nomura, Polym. Prepr. Jpn. 40, 3600 (1991).
[2] C. W. Tang and S. A. VanSlycke, Appl. Phys. Lett. 51, 913 (1987).
[3] H. Tokailin, C. Hosokawa, and T. Kusumoto, US Patent No. 5, 126, 214 (1992).
[4] M. Berggren, M. Granström, O. Inganäs, and M. Andersson, Adv. Mater. 7, 900 (1995).
[5] A. Fujii, M. Yoshida, Y. Ohmori, and K. Yoshino, Jpn. Appl. Phys. 34, 499 (1996).
[6] S. Tasch, A. Niko, G. Leising, and U. Scherf, Appl. Phys. Lett. 68, 1090 (1996).
[7] G. D. Sharp and K. M. Johnson, Proc. SPIE 2650, 98 (1996).
[8] C. W. Tang, D. J. Williams, and J. C. Chang, US Patent No. 5, 294, 870 (1994).
[9] C. Hosokawa, M. Matsuura, M. Eida, Y. Hironaka, and T. Kusumoto, IS&T Proceedings 49th Annual Conference, 1996, p. 388.
[10] S. Tasch, C. Brandstätter, F. Meghdadi, G. Leising, G. Froyer, and L. Athouel, Adv. Mater. 9, 33 (1997).
[11] W. Graupner, G. Grem, F. Meghdadi, C. Paar, G. Leising, U. Scherf, K. Müllen, W. Fischer, and F. Stelzer, Mol. Cryst. Liq. Cryst. 256, 549 (1994).
[12] M. Era, T. Tsutsui, and S. Saito, Appl. Phys. Lett. 67, 2436 (1996).
[13] F. Meghdadi, G. Leising, W. Fischer, and F. Stelzer, Synth. Met. 76, 113 (1996).
[14] G. Froyer, Y. Plous, E. Dall'arche, C. Chevrot, and A. Sivoe, French Patent No. 90 08091 (1990).
[15] P. Kovacic and R. M. Lange, J. Org. Chem. 29, 2416 (1964).
[16] M. Born and E. Wolf, *Fundamentals of Optics* (Pergamon, Oxford, 1988).
[17] M. Filzmoser, Dissertation, Technische Universität Graz (1991).
[18] A. Niko, F. Meghdadi, C. Ambrosch-Draxl, P. Vogl, and G. Leising, Synth. Met. 76, 177 (1996).
[19] J. Stampfl, S. Tasch, G. Leising, and U. Scherf, Synth. Met. 71, 2125 (1995).
[20] N. Greenham, R. H. Friend, and D. C. Bradley, Adv. Mater. 6, 491 (1994).
[21] A. N. Fletcher and D. E. Bliss, J. Appl. Phys. 16, 289 (1978).
[22] G. Seybold and G. Wagenblast, Dyes Pigm. 11, 303 (1989).
[23] D. Avnir, D. Levy, and R. Reisfeld, J. Phys. Chem. 88, 5956 (1984).
[24] A. Costela, I. Garcia-Moreno, J. M. Figuera, F. Amat-Guern, and R. Sastre, Appl. Phys. Lett. 68, 593 (1996).
[25] G. D. Sharp and K. M. Johnson, Proc. SPIE 2650, 98 (1996).
[26] D. Li and B. Nathan, Lasers Opt. 15, 27 (1996).

SDC EX. 1002 - 373/730

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/DE2008/001302

International filing date: 04 August 2008 (04.08.2008)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE
Number: 10 2007 044 597.2
Filing date: 19 September 2007 (19.09.2007)

Date of receipt at the International Bureau: 09 September 2008 (09.09.2008)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)

World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

PCT/DE 2008/001302

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Prioritätsbescheinigung
DE 10 2007 044 597.2
über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen:	10 2007 044 597.2
Anmeldetag:	19. September 2007
Anmelder/Inhaber:	OSRAM Opto Semiconductors GmbH, 93055 Regensburg/DE
Bezeichnung:	Optoelektronisches Bauteil
IPC:	H 01 L 51/52

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der Teile der am 19. September 2007 eingereichten Unterlagen dieser Patentanmeldung unabhängig von gegebenenfalls durch das Kopierverfahren bedingten Farbabweichungen.

München, den 21. August 2008
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Dreer

A 9161 (Pat)
8.07

Beschreibung

Optoelektronisches Bauteil

Die vorliegende Erfindung betrifft ein optoelektronisches Bauteil, das im Betrieb elektromagnetische Strahlung emittieren kann und im ausgeschalteten Zustand einen gewünschten Farbeindruck aufweist.

Zumindest eine Aufgabe von bestimmten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein optoelektronisches Bauteil mit einer Wellenlängenkonversionsschicht anzugeben, das in einem ausgeschalteten Zustand einen unerwünschten Farbeindruck mindern oder vermeiden kann.

Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen des Gegenstands sind in den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet und gehen aus der nachfolgenden Beschreibung und den Zeichnungen hervor.

Ein optoelektronisches Bauteil gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfasst insbesondere eine organische Schichtenfolge, die im Betrieb eine elektromagnetische Strahlung mit einem ersten Spektrum abstrahlt sowie eine strukturierte Schicht, die der organischen Schichtenfolge im Strahlengang der von der organischen Schichtenfolge abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung nachgeordnet ist und erste und zweite Bereiche aufweist. Dabei weisen die ersten Bereiche jeweils eine Wellenlängenkonversionsschicht auf, die eingerichtet ist, zumindest teilweise elektromagnetische Strahlung mit dem ersten Wellenlängenspektrum in eine elektromagnetische Strahlung mit einem zweiten Wellenlängenspektrum umzuwandeln. Des

Weiteren weisen die zweiten Bereiche jeweils eine Filterschicht auf, die für eine elektromagnetische Strahlung mit einem dritten Wellenlängenspektrum, das zumindest einem Teil des zweiten Wellenlängenspektrums entspricht, wenigstens teilweise undurchlässig ist.

Insbesondere kann dabei von einem Betrachter im Betrieb des optoelektronischen Bauteils eine emittierte elektromagnetische Strahlung wahrgenommen werden. Diese kann im Wesentlichen einer Überlagerung der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Wellenlängenspektrum, welche durch die zweiten Bereiche abgestrahlt wird, und der elektromagnetischen Strahlung mit dem zweiten Wellenlängenspektrum, welche von der Wellenlängenkonversionsschicht der ersten Bereiche abgestrahlt wird, entsprechen.

Dabei wird im Betrieb des optoelektronischen Bauteils die elektromagnetische Strahlung mit dem ersten Wellenlängenspektrum von der organischen Schichtenfolge abgestrahlt und trifft auf die ersten und zweiten Bereiche der strukturierten Schicht. In den ersten Schichten wird die elektromagnetische Strahlung mit dem ersten Wellenlängenspektrum zumindest teilweise, in verschiedenen Ausführungsformen aber vollständig in elektromagnetische Strahlung mit dem zweiten Wellenlängenspektrum umgewandelt. Die jeweiligen Filterschichten in den zweiten Bereichen sind zwar für elektromagnetische Strahlung mit dem dritten Wellenlängenspektrum, das zumindest einem Teil des zweiten Wellenlängenspektrums entspricht, undurchlässig, aber vorzugsweise durchlässig für elektromagnetische Strahlung mit dem ersten Wellenlängenspektrum. Im Gesamteindruck der von dem optoelektronischen Bauteil abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung kommt es daher zu einer Überlagerung des ersten und zweiten Wellenlängenspektrums.

In wenigstens einer Ausführungsform ist die strukturierte Schicht physikalisch und/oder chemisch an die organische Schichtenfolge befestigt. Dies bedeutet insbesondere, dass die strukturierte Schicht beispielsweise mit einem Klebstoff, vorzugsweise mit einem transparenten Klebstoff, oder einem Gel, das bezüglich seines Brechungsindexes angepasst ist, auf die organische Schichtenfolge aufgebracht ist oder chemische, zum Beispiel kovalente Bindungen an die organische Schichtenfolge aufweist.

Die Struktur der strukturierten Schicht kann in verschiedenen Ausführungsformen der Erfindung gestreifte, gekreuzt gestreifte, also gitterartige, kreisförmige, dreiecksförmige oder rechteckige, also schachbrettartige Bereiche oder Bereiche einer beliebigen Geometrie als Kombination der oben genannten geometrischen Formen umfassen. Weiterhin kann die Struktur der strukturierten Schicht unregelmäßige Muster von Bereichen umfassen, insbesondere Muster, bei denen erste und zweite Bereiche variablen Dimensionen und Formen aufweisen. Anders ausgedrückt wird ein Muster der strukturierten Schicht durch eine jeweilige spezielle Anordnung der ersten und zweiten Bereiche gebildet. Die Bereiche der strukturierten Schicht sind vorzugsweise lateral oder nebeneinander im Strahlengang des optoelektronischen Bauteils angeordnet.

Die Dimensionen der Bereiche, beispielsweise die Auflösung der Bereiche der strukturierten Schicht, kann in der Größenordnung von kleiner als 1 mm sein, vorzugsweise in der Größenordnung von 100 µm bis einige 100 µm, und weiter bevorzugt in der Größenordnung von kleiner als 100 µm. Besonders für Lichtapplikationen, bei denen das optoelektronische Bauteil nicht in Kombination mit optischen Bildtechniken oder Geräten

benutzt wird, kann es ausreichend sein, an die Dimensionen der Bereiche der strukturierten Schicht nur moderate Anforderungen zu stellen.

Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung bezeichnet "Wellenlängenspektrum" oder "Spektrum" oder "Teilspektrum" eine spektrale Verteilung von elektromagnetischer Strahlung mit mindestens einer spektralen Komponente mit einer Wellenlänge oder einer Mehrzahl von spektralen Komponenten mit mehreren Wellenlängen und/oder Bereichen von Wellenlängen. Ein erstes Spektrum und ein zweites Spektrum sind im folgenden gleich, wenn die spektralen Komponenten und deren relativen Intensitäten gleich im Falle des ersten und des zweiten Spektrums sind, wobei die absolute Intensität des ersten Spektrums von der absoluten Intensität des zweiten Spektrums abweichen kann.

Bei einer Ausführungsform der Erfindung bezeichnet "teilweise" ein Teilspektrum eines Spektrums, beispielsweise des ersten Spektrums. Insbesondere kann das Teilspektrum eines Spektrums aus einem Teil der spektralen Komponenten dieses Spektrums bestehen. Weiterhin kann "teilweise" auch einen Teil einer Intensität eines Spektrums oder Teilspektrums bezeichnen.

Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann "umwandeln" bedeuten, dass das Teilspektrum der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum, die von der Wellenlängenkonversionsschicht zumindest teilweise in elektromagnetische Strahlung mit dem zweiten Spektrum umgewandelt wird, und das zweite Spektrum nicht gleich sind. Das kann insbesondere bedeuten, dass das zweite Spektrum eine spektrale Verteilung aufweist, die von der spektralen Verteilung des Teilspektrums

der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum verschieden ist.

Weiterhin kann eine Wellenlängenkonversionsschicht ein Absorptionsspektrum und ein Emissionsspektrum aufweisen, wobei das Absorptionsspektrum und das Emissionsspektrum vorteilhafterweise nicht gleich sind. Vorzugsweise umfasst das Absorptionsspektrum dabei das Teilspektrum der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum und das Emissionsspektrum das zweite Spektrum. Insbesondere können das Absorptionsspektrum und das Emissionsspektrum jeweils weitere spektrale Komponenten umfassen, die nicht im Teilspektrum der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum beziehungsweise dem zweiten Spektrum enthalten sind.

Fällt nun elektromagnetische Strahlung mit einer bestimmten Wellenlänge von außen oder vom aktiven Bereich der Halbleiterschichtenfolge auf die Wellenlängenkonversionsschicht ein und weist das Absorptionsspektrum eine spektrale Komponente mit dieser bestimmten von der Wellenlängenkonversionsschicht absorbierbaren Wellenlänge auf, so wird die elektromagnetische Strahlung mit dieser bestimmten Wellenlänge in elektromagnetische Strahlung mit einer oder mehreren anderen, von besagter bestimmten Wellenlänge verschiedenen Wellenlängen, die im Emissionsspektrum enthalten sind, wieder abgestrahlt, also re-emittiert. Es wird also in der Wellenlängenkonversionsschicht aus elektromagnetischer Strahlung mit dem ersten Wellenlängenspektrum eine elektromagnetische Strahlung mit dem zweiten Wellenlängenspektrum erzeugt. Dadurch kann es insbesondere auch bei von außen auf das optoelektronische Bauteil einfallender Strahlung möglich sein, dass die Wellenlängenkonversionsschicht bei einem ausgeschalteten Zustand des optoelektronischen Bauteils bei einem Betrachter entspre-

chend ihrem Absorptionsspektrum und ihrem Emissionsspektrum durch von außen auf das optoelektronische Bauteil einfallende Strahlung, die reflektiert oder durch einen beschriebenen Absorptions- und Re-Emissionsvorgang abgestrahlt werden kann, einen Farbeindruck erwecken kann, der für sich genommen unerwünscht sein kann. Dieser Farbeindruck kann beispielsweise dadurch unerwünscht sein, als dass er verschieden vom Farbeindruck der im Betrieb des optoelektronischen Bauteils emittierten elektromagnetischen Strahlung sein kann.

Insofern kann die Filterschicht besonders vorteilhaft sein, als dass die Filterschicht undurchlässig für einen Teil der von außen auf das optoelektronische Bauteil einfallenden Strahlung ist, wobei dieser Teil im Wesentlichen einem Wellenlängenbereich des zweiten Wellenlängenspektrums entspricht. Der restliche Teil der einfallenden elektromagnetischen Strahlung, der durch die Filterschicht durchtreten kann, wird beispielsweise von der Filterschicht oder von der organischen Schichtenfolge beziehungsweise einer Elektrode in der organischen Schichtenfolge reflektiert und zurück durch die Filterschicht und/oder die Wellenlängenkonversionsschicht nach außen abgestrahlt. Vorzugsweise entspricht der Teil der elektromagnetischen Strahlung, für den die Filterschicht durchlässig ist, elektromagnetischer Strahlung mit einem Wellenlängenbereich des ersten Wellenlängenspektrums. Somit kommt es auch im ausgeschalteten Zustand zu einer Überlagerung von elektromagnetischer Strahlung mit einem Wellenlängenbereich des ersten Wellenlängenspektrums und einer elektromagnetischen Strahlung mit dem Wellenlängenbereich des zweiten Wellenlängenspektrums, so dass sich ein gewünschter, vorzugsweise nicht gelblicher Farbeindruck einstellt.

In verschiedenen Ausführungsformen der Erfindung ist die Filterschicht dazu eingerichtet, die elektromagnetische Strahlung mit dem dritten Wellenlängenspektrum in eine elektromagnetische Strahlung aus einem nicht sichtbaren Wellenlängenbereich zu konvertieren. Beispielsweise wird in der Filterschicht elektromagnetische Strahlung aus einem gelben Wellenlängenbereich in elektromagnetische Strahlung aus einem infraroten Wellenlängenbereich umgewandelt. Vorzugsweise ist die Filterschicht dabei für elektromagnetische Strahlung mit dem ersten Wellenlängenspektrum transparent.

Anders ausgedrückt ist die Filterschicht dazu eingerichtet, elektromagnetische Strahlung mit dem dritten Wellenlängenspektrum in Wärme beziehungsweise Wärmestrahlung umzuwandeln, während elektromagnetische Strahlung mit dem ersten Wellenlängenspektrum die Filterschicht vorzugsweise ungehindert passieren kann. Dies bedeutet insbesondere, dass die von der organischen Schichtenfolge im Betrieb abgestrahlte elektromagnetische Strahlung durch die Filterschicht im Wesentlichen unbeeinflusst bleibt.

Die Filterschicht ist also beispielsweise dazu eingerichtet, die elektromagnetische Strahlung mit dem dritten Wellenlängenspektrum zu absorbieren. Die Filterschicht kann hierfür in verschiedenen Ausführungsbeispielen einen molekularen Filter aufweisen. Die Filterschicht kann also in verschiedenen Ausführungsbeispielen auch als Absorptionsschicht für elektromagnetische Strahlung mit dem dritten Wellenlängenspektrum verstanden werden.

Insbesondere kann eine solche Ausführungsform vorteilhaft sein für Anwendungen, in denen lichtemittierende Bauteile mit organischen lichtemittierenden Dioden (OLEDs) verwendet wer-

den, beispielsweise etwa als Blitzlicht bei Mobiltelefonanwendungen mit Kamera. Beispielsweise können solche lichtemittierenden Bauteile blaue OLEDs und einen Phosphorkonversionsstoff aufweisen. Dabei kann es sein, dass der Phosphorkonversionsstoff durch ein transparentes Cover oder eine Linse von außen sichtbar ist, wenn ein solches lichtemittierendes Bauteil nicht in Betrieb ist, was zu einem beispielsweise aus ästhetischen Gründen unerwünschten Farbeindruck führen kann. Ein solcher unerwünschter Farbeindruck lässt sich zwar durch Fresneloptiken oder Mikrolinsenarrays verringern, jedoch kann weiterhin ein störender Farbeindruck erhalten bleiben.

Alternativ oder zusätzlich kann das erste Spektrum beispielsweise auch einen grünen Wellenlängenbereich aufweisen und das zweite Spektrum einen roten Wellenlängenbereich, so dass das optoelektronische Bauteil ebenfalls im Betrieb einen weißen Leuchteindruck bei einem Betrachter ermöglichen kann. Insbesondere können das erste Spektrum, das zweite Spektrum, und der Teil der von außen auf das optoelektronische Bauteil einfallenden und reflektierten Strahlung, der nicht von der Filterschicht herausgefiltert wird, auch entsprechend einem anderen gewünschten Farbeindruck jeweils im Betrieb und im ausgeschalteten Zustand des optoelektronischen Bauteils gewählt werden.

Weiterhin kann die organische Schichtenfolge insbesondere als organische Leuchtdiode (OLED) ausgeführt sein. Eine OLED kann dabei eine organische Schicht oder eine Schichtenfolge mit zumindest einer organischen Schicht aufweisen, mit einem aktiven Bereich, der im Betrieb elektromagnetische Strahlung aussenden kann. Weiterhin kann eine OLED eine erste Elektrode und eine zweite Elektrode aufweisen, wobei die organische Schicht oder die Schichtenfolge mit zumindest einer organi-

schen Schicht mit dem aktiven Bereich zwischen der ersten und zweiten Elektrode angeordnet sein kann. Die erste und die zweite Elektrode können dabei geeignet sein, „Löcher" beziehungsweise Elektronen in den aktiven Bereich zu injizieren, die dort unter Emission von elektromagnetischer Strahlung rekombinieren können.

Weiterhin kann die erste Elektrode auf einem Substrat angeordnet sein. Über der ersten Elektrode kann die organische Schicht oder die Schichtenfolge mit einer oder mehreren funktionalen Schichten aus organischen Materialien aufgebracht sein. Die funktionalen Schichten, die den aktiven Bereich umfassen können, können dabei beispielsweise Elektronentransportschichten, elektrolumineszierende Schichten und/oder Lochtransportschichten aufweisen. Über den funktionalen Schichten beziehungsweise über der zumindest einen organischen Schicht kann die zweite Elektrode aufgebracht sein.

Beispielsweise kann das Substrat Glas, Quarz, Kunststofffolien, Metall, Metallfolien, Siliziumwafer oder ein beliebiges anderes geeignetes Substratmaterial umfassen. Beispielsweise kann das Substrat auch als Schichtenfolge oder Laminat mehrerer Schichten ausgeführt sein. Ist die Halbleiterschichtenfolge als so genannter „Bottom-Emitter" ausgeführt, das heißt, dass die im aktiven Bereich erzeugte elektromagnetische Strahlung durch das Substrat abgestrahlt werden kann, so kann das Substrat vorteilhafterweise eine Transparenz für zumindest einen Teil der elektromagnetischen Strahlung aufweisen. Die Wellenlängenkonversionsschicht und die Filterschicht können dabei auf einer der Halbleiterschichtenfolge abgewandten Seite des Substrats angeordnet sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist mindestens eine der Elektroden ein transparentes leitendes Oxid, ein Metall oder ein leitendes organisches Material auf oder besteht aus einem solchen.

In der Bottom-Emitter-Konfiguration kann vorteilhafterweise die erste Elektrode transparent für zumindest einen Teil der elektromagnetischen Strahlung sein. Eine transparente erste Elektrode, die als Anode ausgeführt sein kann und somit als positive Ladungen oder „Löcher" injizierendes Material dienen kann, kann beispielsweise ein transparentes leitendes Oxid aufweisen oder aus einem transparenten leitenden Oxid bestehen. Transparente leitende Oxide (transparent conductive oxides, kurz „TCO") sind transparente, leitende Materialien, in der Regel Metalloxide, wie beispielsweise Zinkoxid, Zinnoxid, Cadmiumoxid, Titanoxid, Indiumoxid oder Indiumzinnoxid (ITO). Neben binären Metallsauerstoffverbindungen, wie beispielsweise ZnO, SnO_2 oder In_2O_3 gehören auch ternäre Metallsauerstoffverbindungen, wie beispielsweise Zn_2SnO_4, $CdSnO_3$, $ZnSnO_3$, $MgIn_2O_4$, $GaInO_3$, $Zn_2In_2O_5$ oder $In_4Sn_3O_{12}$ oder Mischungen unterschiedlicher transparenter leitender Oxide zu der Gruppe der TCOs. Weiterhin müssen die TCOs nicht zwingend einer stöchiometrischen Zusammensetzung entsprechen und können auch p- oder n-dotiert sein. Alternativ oder zusätzlich kann die erste Elektrode auch ein Metall, beispielsweise Silber, aufweisen.

Die Halbleiterschichtenfolge mit zumindest einer organischen Schicht kann Polymere, Oligomere, Monomere, organische kleine Moleküle („organic small molecules") oder andere organische nichtpolymere Verbindungen oder Kombinationen daraus aufweisen. Insbesondere kann es vorteilhaft sein, wenn eine funktionale Schicht der Schichtenfolge als Lochtransportschicht

ausgeführt ist um eine effektive Löcherinjektion in eine elektrolumineszierende Schicht oder einen elektrolumineszierenden Bereich zu ermöglichen. Solche Strukturen den aktiven Bereich oder die weiteren funktionalen Schichten und Bereiche betreffend sind dem Fachmann insbesondere hinsichtlich Materialien, Aufbau, Funktion und Struktur bekannt und werden daher an dieser Stelle nicht näher erläutert.

Die zweite Elektrode kann als Kathode ausgeführt sein und somit als Elektronen induzierendes Material dienen. Als Kathodenmaterial können sich unter anderem insbesondere Aluminium, Barium, Indium, Silber, Gold, Magnesium, Calcium oder Lithium sowie Verbindungen, Kombinationen und Legierungen davon als vorteilhaft erweisen. Zusätzlich oder alternativ kann die zweite Elektrode auch transparent ausgeführt sein. Das bedeutet insbesondere, dass die OLED auch als „Top-Emitter" ausgeführt sein kann, das heißt, dass die im aktiven Bereich erzeugte elektromagnetische Strahlung auf der dem Substrat abgewandten Seite der Halbleiterschichtenfolge abgestrahlt werden kann. Die Wellenlängenkonversionsschicht und die Filterschicht können dabei über der Halbleiterschichtenfolge und insbesondere über der zweiten Elektrode angeordnet sein.

Soll eine Elektrode, die die metallische Schicht aufweist oder aus einer solchen besteht, durchlässig für das von dem organischen Schichtstapel ausgesandte Licht ausgebildet sein, so kann es vorteilhaft sein, wenn die metallische Schicht hinreichend dünn ausgebildet ist. Bevorzugt liegt die Dicke einer solchen semitransparenten metallischen Schicht zwischen 1 nm und 100 nm, wobei die Grenzen eingeschlossen sind.

Weiterhin kann die erste Elektrode als Kathode und die zweite Elektrode als Anode ausgeführt sein, wobei die Halbleiter-

schichtenfolge dabei als Bottom- oder Top-Emitter ausgeführt sein kann. Auch kann die Halbleiterschichtenfolge gleichzeitig als Top-Emitter und als Bottom-Emitter ausgebildet sein.

Die Halbleiterschichtenfolge kann als aktiven Bereich beispielsweise einen herkömmlichen pn-Übergang, eine Doppelheterostruktur, eine Einfach-Quantentopfstruktur (SQW-Struktur) oder eine Mehrfach-Quantentopfstruktur (MQW-Strukur) aufweisen. Die Halbleiterschichtenfolge kann neben dem aktiven Bereich weitere funktionelle Schichten und funktionelle Bereiche umfassen, etwa p- oder n-dotierte Ladungsträgertransportschichten, also Elektronen- oder Löchertransportschichten, p- oder n-dotierte Confinement- oder Cladding-Schichten, Pufferschichten und/oder Elektroden sowie Kombinationen daraus. Solche Strukturen den aktiven Bereich oder die weiteren funktionellen Schichten und Bereiche betreffend sind dem Fachmann insbesondere hinsichtlich Aufbau, Funktion und Struktur bekannt und werden von daher an dieser Stelle nicht näher erläutert.

Bei einer weiteren Ausführungsform weist die Wellenlängenkonversionsschicht zumindest einen Wellenlängenkonversionsstoff auf. Der Wellenlängenkonversionsstoff kann dabei beispielsweise Partikel aus der Gruppe der Cer-dotierten Granate aufweisen, dabei insbesondere Cer-dotiertes Yttriumaluminiumgranat ($Y_3Al_5O_{12}$:Ce, YAG:Ce), Cer-dotiertes Terbiumaluminiumgranat (TAG:Ce), Cer-dotiertes Terbium-Yttriumaluminiumgranat (TbYAG:Ce), Cer-dotiertes Gadolinium-Yttriumaluminiumgranant (GdYAG:Ce) und Cer-dotiertes Gadolinium-Terbium-Yttriumaluminiumgranat (GdTbYAG:Ce). Weitere mögliche Wellenlängenkonversionsstoffe können beispielsweise folgende sein:
- Granate der Seltenen Erden und der Erdalkalimetalle, wie beispielsweise in der Druckschrift US 2004062699 A1 beschrie-

ben, deren Offenbarungsgehalt diesbezüglich durch Rückbezug aufgenommen wird,
- Nitride, Sione und Sialone, wie beispielsweise in der Druckschrift DE 10147040 A1 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt diesbezüglich durch Rückbezug aufgenommen wird,
- Orthosilikate, Sulfide, und Vanadate wie beispielsweise in der Druckschrift WO 00/33390 A1 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt diesbezüglich durch Rückbezug aufgenommen wird,
- Chlorosilikate, wie beispielsweise in der Druckschrift DE 10036940 A1 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt diesbezüglich durch Rückbezug aufgenommen wird, und
- Aluminate, Oxide, Halophosphate, wie beispielsweise in der Druckschrift US 6,616,862 B2 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt diesbezüglich durch Rückbezug aufgenommen wird.
Weiterhin kann die Wellenlängenkonversionsschicht auch geeignete Mischungen und Kombinationen der genannten Wellenlängenkonversionsstoffe umfassen.

Weiterhin kann die Wellenlängenkonversionsschicht ein transparentes Matrixmaterial umfassen, wobei der Wellenlängenkonversionsstoff in das Matrixmaterial eingebettet oder daran chemisch gebunden sein kann. Das transparente Matrixmaterial kann beispielsweise einen transparenten Kunststoff aufweisen, etwa Silikone, Epoxide, Acrylate, Imide, Carbonate, Olefine oder Derivate davon. Die Wellenlängenkonversionsschicht kann dabei als Folie ausgeführt sein. Darüber hinaus kann die Wellenlängenkonversionsschicht auch auf einem Substrat, das etwa Glas oder einen transparenten Kunststoff aufweist, aufgebracht sein.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weisen die zweiten Bereiche jeweils eine Streuschicht auf, die dazu eingerichtet ist, elektromagnetische Strahlung, insbesondere

Licht, welches gerichtet auf die Schicht trifft, ungerichtet, also mit verschiedenen Richtungen, weiterzuleiten beziehungsweise abzugeben.

Die organische Schichtenfolge strahlt üblicherweise elektromagnetische Strahlung in gerichteter Form ab, das heißt, die von der organischen Schichtenfolge abgegebene elektromagnetische Strahlung weist überwiegend eine einzelne Richtung auf, die im Wesentlichen senkrecht zur Schichtanordnung der organischen Schichtenfolge ist. Die von der Wellenlängenkonversionsschicht abgegebene elektromagnetische Strahlung kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen ungerichtet oder isotrop erfolgen. Durch die Streuschicht wird auch die elektromagnetische Strahlung mit dem ersten Spektrum, die von der organischen Schichtenfolge abgegeben wird, ungerichtet abgestrahlt. Somit kommt es bei einer Überlagerung der isotrop abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung mit dem zweiten Spektrum und der durch die Streuschicht gestreuten elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum zu einer Überlagerung jeweils ungerichteter elektromagnetischer Strahlung. Dies führt vorteilhafterweise zu einem gleichmäßigem Lichteindruck des optoelektronischen Bauteils.

Die Streuschicht kann der Filterschicht im Strahlengang der von der organischen Schichtenfolge abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung nachgeordnet sein. Alternativ kann auch die Filterschicht der Streuschicht im Strahlengang der von der organischen Schichtenfolge abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung nachgeordnet sein. Wiederum alternativ können die Filterschicht und die Streuschicht in den zweiten Bereichen miteinander kombiniert sein.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel kann auch von der Wellenlängenkonversionsschicht eine gerichtete elektromagnetische Strahlung abgegeben werden. Insbesondere für diesen Fall kann es sinnvoll sein, eine Streuschicht vorzusehen, die der strukturierten Schicht, das heißt den ersten und den zweiten Bereichen, im Strahlengang der von der organischen Schichtenfolge abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung nachgeordnet ist. Durch die Streuschicht wird wiederum gerichtetes Licht beziehungsweise gerichtete elektromagnetische Strahlung aus den ersten und zweiten Bereichen in ungerichtete Strahlung umgesetzt. Dies kann beispielsweise zu einem angenehmeren Farbeindruck bei einem Betrachter führen.

Die Streuung kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen dadurch erreicht werden, dass die Streuschicht eine aufgeraute Oberfläche aufweist. In anderen Ausführungsbeispielen kann die Streuschicht zur Streuung reflektierende Partikel umfassen, welche einfallendes Licht beispielsweise unter jeweils verschiedenen Abstrahlwinkeln reflektieren. Die reflektierenden Partikel können dabei beispielsweise durch Quarzglas, durch Titandioxid, durch Aluminiumoxid oder ähnliche transparente Teilchen gebildet sein. Die Partikel weisen dabei vorzugsweise eine Partikelgröße im Bereich von etwa 100 nm bis wenige µm auf. Die Partikel sind dabei vorzugsweise in eine Matrix eingebettet, beispielsweise eine Folie oder eine Silikonmatrix. Alternativ können auch andere transparente Kunststoffe als Trägermaterial für die reflektierenden Partikel verwendet werden.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist das optoelektronische Bauteil eine zweite Wellenlängenkonversionsschicht auf, die den ersten Bereichen und/oder den zweiten Bereichen im Strahlengang der von der organischen Schichten-

folge abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung nachgeordnet ist. Die zweite Wellenlängenkonversionsschicht ist dabei eingerichtet, zumindest teilweise elektromagnetische Strahlung aus einem Wellenlängenbereich, der unterhalb eines Wellenlängenbereichs des ersten Spektrums liegt, in eine elektromagnetische Strahlung aus dem Wellenlängenbereich des ersten Spektrums umzuwandeln. Durch die Umwandlung der elektromagnetischen Strahlung aus dem Wellenbereich, der unterhalb des Wellenlängenbereichs des ersten Spektrums und damit üblicherweise in einem nicht sichtbaren Wellenlängenbereich liegt, in den Wellenlängenbereich des ersten Spektrums kann erreicht werden, dass bei einem Einfall von elektromagnetischer Strahlung von außen auf das optoelektronische Bauteil entsprechend die Intensität der elektromagnetischen Strahlung im Wellenlängenbereich des ersten Spektrums verstärkt wird. Das von der zweiten Wellenlängenkonversionsschicht konvertierte Licht kann dabei in Abhängigkeit der gewählten Ausführungsform durch die zweiten Bereich reflektiert und nach außen abgestrahlt werden und/oder in den ersten Bereichen mit der ersten Wellenlängenkonversionsschicht in elektromagnetische Strahlung mit einem dem zweiten Wellenlängenspektrum entsprechenden Wellenlängenbereich konvertiert werden. Vorzugsweise ist die zweite Wellenlängenkonversionsschicht dazu eingerichtet, elektromagnetische Strahlung aus einem ultravioletten (UV) Wellenlängenbereich in eine elektromagnetische Strahlung aus einem blauen Wellenlängenbereich umzuwandeln.

Somit kann bei einem optoelektronischen Bauteil gemäß einer der Ausführungsformen bei einer Bestrahlung mit Sonnenlicht ein UV-Anteil des Sonnenlichts zunächst in elektromagnetische Strahlung aus einem blauen Wellenlängenbereich umgewandelt werden, welche alleine oder gemeinsam mit einer nachfolgenden in einen gelben Wellenlängenbereich umgewandelten elektromag-

netischen Strahlung eine Intensität des Leuchteindrucks des optoelektronischen Bauteils erhöht.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weisen die ersten Bereiche jeweils eine zweite Filterschicht auf, die der ersten Wellenlängenkonversionsschicht in den zweiten Bereichen im Strahlengang der von der organischen Schichtenfolge abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung nachgeordnet ist. Die zweite Filterschicht ist dabei für eine elektromagnetische Strahlung mit einem vierten Wellenlängenspektrum, das zumindest einem Teil des ersten Wellenlängenspektrums entspricht, wenigstens teilweise undurchlässig. Durch die zweite Filterschicht kann vorteilhaft erreicht werden, dass weniger oder keine elektromagnetische Strahlung aus einem Wellenlängenbereich, der dem Absorptionsspektrum der ersten Wellenlängenkonversionsschicht entspricht, in dieser Wellenlängenkonversionsschicht in elektromagnetische Strahlung mit dem zweiten Wellenlängenspektrum umgewandelt wird. Somit kann die Intensität der elektromagnetischen Strahlung mit dem zweiten Wellenlängenspektrum, welche von der Wellenlängenkonversionsschicht abgegeben wird, reduziert werden. Dies kann zu einem weniger gelblichen Farbeindruck des optoelektronischen Bauteils führen.

In verschiedenen Ausführungsformen kann die zweite Filterschicht dazu eingerichtet sein, die elektromagnetische Strahlung mit dem vierten Spektrum zumindest teilweise zu absorbieren. Alternativ oder zusätzlich kann die zweite Filterschicht auch dazu eingerichtet sein, die elektromagnetische Strahlung mit dem vierten Spektrum zumindest teilweise zu reflektieren.

Für verschiedene Ausführungsbeispiele der Erfindung, bei denen die organische Schichtenfolge als Top-Emitter-Struktur ausgeführt ist, kann das optoelektronische Bauteil eine Verkapselung aufweisen, die der strukturierten Schicht im Strahlengang, der von der organischen Schichtenfolge abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung vorgeordnet oder nachgeordnet ist. Anders ausgedrückt kann die strukturierte Schicht gemeinsam mit der organischen Schichtenfolge verkapselt werden oder alternativ außerhalb einer Verkapselung der organischen Schichtenfolge liegen. Die Verkapselung kann jeweils als Dünnschichtverkapselung ausgeführt sein.

Die zweite Wellenlängenkonversionsschicht kann einen ähnlichen Aufbau wie die erste Wellenlängenkonversionsschicht aufweisen. Insbesondere können in der zweiten Wellenlängenkonversionsschicht entsprechende Konversionsstoffe vorgesehen sein, die jedoch in ihrer Anordnung und/oder Zusammensetzung und/oder Konzentration an das in der zweiten Wellenlängenkonversionsschicht gewünschte Absorptionsspektrum und Emissionsspektrum angepasst sind.

Auch die Filterschichten können als entsprechende Konversionsschichten ausgeführt sein, wobei die jeweils herauszufilternden Anteile der elektromagnetischen Strahlung jeweils vorzugsweise in elektromagnetische Strahlung aus einem nicht sichtbaren Wellenlängenbereich, vorzugsweise einem infraroten Wellenlängenbereich umgewandelt werden. Alternativ können die Filterschichten auch als pigmentbasierte Filter realisiert sein, die für die Filterung entsprechende farbige Pigmente aufweisen.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Gegenstände ergeben sich

aus den im Folgenden in Verbindung mit den Figuren beschriebenen Ausführungsbeispielen.

Es zeigen:

Figuren 1A und 1B schematische Darstellungen eines optoelektronischen Bauteils gemäß einem Ausführungsbeispiel im Betrieb und im ausgeschaltetem Zustand,

Figur 2 ein erstes beispielhaftes spektrales Diagramm,

Figur 3 verschiedene Ausführungsformen einer strukturierten Schicht,

Figuren 4A, 4B und 4C schematische Darstellungen eines optoelektronischen Bauteils gemäß weiterer Ausführungsbeispiele,

Figur 5 eine schematische Darstellung eines optoelektronischen Bauteils gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel,

Figur 6 eine schematische Darstellung eines optoelektronischen Bauteils gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel,

Figur 7 eine schematische Darstellung eines optoelektronischen Bauteils gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel, und

Figur 8 ein zweites beispielhaftes spektrales Diagramm.

In den Ausführungsbeispielen und Figuren sind gleiche oder gleich wirkende Bestandteile jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die dargestellten Elemente und deren Größenverhältnisse untereinander sind grundsätzlich nicht als maßstabsgerecht anzusehen, vielmehr können einzelne Elemente, wie zum Beispiel Schichten, zur besseren Darstellbarkeit und/oder zum besseren Verständnis übertrieben dick dargestellt sein.

In den Figuren 1A und 1B ist ein Ausführungsbeispiel für ein optoelektronisches Bauteil gezeigt. Dabei wird in Verbindung mit der Figur 1A das optoelektronische Bauteil im Betrieb beschrieben, während die Figur 1B das optoelektronische Bauteil im ausgeschalteten Zustand zeigt. Die folgende Beschreibung kann sich gleichermaßen auf die Figuren 1A und 1B beziehen.

Das optoelektronische Bauteil weist eine organische Schichtenfolge 1 und eine Elektrode 10 und einen aktiven Bereich 11 auf. Die organische Schichtenfolge 1 kann dabei wie im allgemeinen Teil der Beschreibung ausgeführt funktionelle Schichten oder Schichtenfolgen aufweisen und ist beispielsweise als OLED ausgeführt. Insbesondere ist der aktive Bereich 11 der organischen Schichtenfolge 1 geeignet, elektromagnetische Strahlung 15 mit einem ersten Wellenlängenspektrum zu emittieren.

Im Strahlengang der elektromagnetischen Strahlung 15 mit dem ersten Wellenlängenspektrum ist eine strukturierte Schicht angeordnet, welche einen ersten Bereich 2A und einen zweiten Bereich 2B umfasst. Der erste Bereich 2A weist eine Wellenlängenkonversionsschicht 3 auf, die einen Wellenlängenkonversionsstoff 32 umfasst. Wie in dem Ausführungsbeispiel gezeigt, kann der Wellenlängenkonversionsstoff 32 beispielswei-

se in ein Matrixmaterial 31 eingebettet sein. Der zweite Bereich 2B weist eine vierte Schicht 4 auf.

Der Wellenlängenlängenkonversionsstoff 32 ist dabei geeignet, zumindest teilweise ein Teilspektrum der elektromagnetischen Strahlung 15 mit dem ersten Wellenlängenspektrum in elektromagnetische Strahlung 16 mit einem zweiten Wellenlängenspektrum umzuwandeln. Geeignet für den Wellenlängenkonversionsstoff 32 können hierbei insbesondere Materialien sein, die ein Absorptionsspektrum aufweisen, das zumindest eine spektrale Komponente, insbesondere einen Wellenlängenbereich enthält, der auch in dem ersten Wellenlängenspektrum enthalten ist. Die absorbierte elektromagnetische Strahlung kann dann vorzugsweise mit einer anderen Wellenlänge als die elektromagnetische Strahlung 15 mit dem ersten Wellenlängenspektrum re-emittiert werden.

Die Filterschicht 4 ist für eine elektromagnetische Strahlung mit einem dritten Wellenlängenspektrum, das zumindest einem Teil des zweiten Wellenlängenspektrums entspricht, undurchlässig. Die elektromagnetische Strahlung 15 mit dem ersten Wellenlängenspektrum kann in diesem Ausführungsbeispiel ungehindert und im Wesentlichen ohne Veränderung seiner spektralen Komponenten durch die Filterschicht 4 hindurch treten. Anders ausgedrückt ist die Filterschicht 4 für elektromagnetische Strahlung 15 mit dem ersten Wellenlängenspektrum transparent.

Beispielsweise werden spektrale Komponenten einer von außen auf das optoelektronische Bauteil einfallenden elektromagnetischen Strahlung 17, die dem dritten Wellenlängenspektrum entspricht, in eine elektromagnetische Strahlung aus einem nicht sichtbaren Wellenlängenbereich umgewandelt, welcher aus

Übersichtsgründen in der vorliegenden Darstellung nicht gezeigt ist. Ein verbleibender Anteil von spektralen Komponenten der elektromagnetischen Strahlung 17 wird als elektromagnetische Strahlung 18 alternativ reflektiert oder durch die Filterschicht 4 in die organische Schichtenfolge 1 transmittiert, wobei in diesem Fall eine Reflexion dieser elektromagnetische Strahlung 18 an der Elektrode 10 zurück durch die Filterschicht 4 erfolgt. Beispielsweise entspricht die elektromagnetische Strahlung 18 in ihrem Wellenlängenbereich dem Wellenlängenbereich des ersten Wellenlängenspektrums der von der organischen Schichtenfolge abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung 15. Dabei kann die elektromagnetische Strahlung 15 beziehungsweise die elektromagnetische Strahlung 18 einen blauen Wellenlängebereich umfassen.

Im ersten Bereich 2A beziehungsweise in der Konversionsschicht 3 werden spektrale Komponenten der elektromagnetischen Strahlung 17, die dem Wellenlängenbereich des ersten Wellenlängenspektrums beziehungsweise dem Absorptionsspektrum der Wellenlängenkonversionsschicht 3 entsprechen durch den Wellenlängenkonversionsstoff 32 in elektromagnetische Strahlung 16 mit dem zweiten Wellenlängenspektrum umgewandelt.

Die von dem optoelektronischen Bauteil abgestrahlte elektromagnetische Strahlung umfasst somit gemäß dem in Figur 1A dargestellten Ausführungsbeispiel im Betrieb des Bauteils Anteile der elektromagnetischen Strahlung 15 mit dem ersten Wellenlängenspektrum, Anteile der elektromagnetischen Strahlung 16 mit dem zweiten Wellenlängenspektrum, die aus der Umwandlung der elektromagnetischen Strahlung 15 resultiert, Anteile der durch die Filterschicht 4 gefilterten elektromagnetischen Strahlung 18 und Anteile der elektromagnetischen Strahlung 16a, die aus der Umwandlung der einfallenden elekt-

romagnetischen Strahlung 17 resultiert. Vorteilhafterweise ergibt sich somit eine elektromagnetische Strahlung aus einem gelben Wellenlängenbereich kombiniert mit einer elektromagnetischen Strahlung aus einem blauen Wellenlängenbereich, welche eine gewünschte, beispielsweise weißliche Abstrahlcharakteristik ergibt.

Im ausgeschalteten Zustand des optoelektronischen Bauteils, wie im Ausführungsbeispiel in Figur 1B dargestellt, fällt wiederum elektromagnetische Strahlung 17 von außen auf das Bauteil ein. Wie zuvor beschrieben, erfolgt in der Wellenlängenkonversionsschicht 3 eine Konvertierung der elektromagnetischen Strahlung 17 in elektromagnetische Strahlung 16A und in der Filterschicht 4 eine Filterung der einfallenden elektromagnetischen Strahlung 17, welche in der gefilterten elektromagnetischen Strahlung 18 resultiert. Somit ergibt sich wiederum durch Kombination eines gelblichen Anteils der elektromagnetischen Strahlung 16A und eines bläulichen Anteils der elektromagnetischen Strahlung 18 ein nicht gelblicher, vorzugsweise weißlicher Farbeindruck bei einem Betrachter des optoelektronischen Bauteils in dessen ausgeschaltetem Zustand.

Figur 2 zeigt ein beispielhaftes spektrales Diagramm mit verschiedenen Transmissionscharakteristiken beziehungsweise Emissionscharakteristiken in Abhängigkeit einer Wellenlänge λ. Eine Emissionscharakteristik beziehungsweise ein Emissionsspektrum ES stellt beispielsweise einen spektralen Verlauf der elektromagnetischen Strahlung 15, die von der organischen Schichtenfolge 1 abgestrahlt wird, dar. Das Emissionsspektrum ES umfasst dabei einen blauen Wellenlängenbereich. Ein Konversionsspektrum CS stellt das von der Wellenlängenkonversionsschicht 3 emittierte Wellenlängenspektrum dar, das bei-

spielsweise der elektromagnetischen Strahlung 16, 16A zugrunde liegt. Das Konversionsspektrum CS umfasst demnach einen gelben Wellenlängenbereich beziehungsweise einen rot-grünen Wellenlängenbereich. Die mit TS1 bezeichnete Kurve gibt ein Transmissionsspektrum der Filterschicht 4 an. Dementsprechend ist die Filterschicht 4 für blaues Licht und damit für die von der organischen Schichtenfolge 1 abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung 15 durchlässig, während elektromagnetische Strahlung mit einem gelben Wellenlängenbereich beziehungsweise einem roten und grünen Wellenlängenbereich undurchlässig ist. Bei einer Bestrahlung der Filterschicht 4 beispielsweise mit Sonnenlicht, welches näherungsweise spektrale Komponenten in allen sichtbaren Wellenlängenbereichen aufweist, wird somit ein gelblicher Anteil beziehungsweise rötlicher und grünlicher Anteil herausgefiltert. Ein gelblicher Farbeindruck des optoelektronische Bauteils kann somit reduziert oder vermieden werden.

Figur 3 zeigt verschiedene Ausführungsbeispiele von Anordnungen erster und zweiter Bereiche 2A, 2B. In einem ersten Muster P1 sind die ersten und zweiten Bereiche 2A, 2B streifenförmig angeordnet, wobei eine Breite der jeweiligen Streifen einen Farbeindruck des optoelektronischen Bauteils beeinflussen kann. In einem zweiten Muster P2 sind die ersten und zweiten Bereiche 2A, 2B gekreuzt gestreift beziehungsweise gitterförmig angeordnet. In einem dritten Muster P3 sind die ersten Bereiche kreisförmig innerhalb der zweiten Bereiche 2B angeordnet. In einem weiteren beispielhaften Muster P4 weisen die ersten und zweiten Bereiche 2A, 2B quadratische Form auf, so dass sich beispielsweise ein schachbrettartiges Muster ergibt. Neben den hier dargestellten beispielhaften Mustern können die ersten und zweiten Bereiche 2A, 2B auch in anderen

Formen oder in einer Kombination dieser und anderer Formen vorgesehen werden.

In den Figuren 4A, 4B und 4C sind weitere Ausführungsbeispiele eines optoelektronischen Bauteils dargestellt, deren prinzipielle Funktionsweise der des Ausführungsbeispiels gemäß der Figuren 1A und 1B entspricht. Dabei weisen die zweiten Bereiche jeweils eine Streuschicht 5 auf, die der Filterschicht 4 im Strahlengang der elektromagnetischen Strahlung 15 in Figur 4A nachgeordnet, in Figur 4B vorgeordnet und in Figur 4C mit der Filterschicht 4 kombiniert ist. Die folgende Beschreibung kann sich gleichermaßen auf die Figuren 4A, 4B und 4C beziehen.

Elektromagnetische Strahlung 15, die von der organischen Schichtenfolge 1 abgestrahlt wird, wird üblicherweise als gerichtete Strahlung abgegeben. Wenn die elektromagnetische Strahlung 15 in der Wellenlängenkonversionsschicht 3 auf den Wellenlängenkonversionsstoff 32 trifft, wird die Strahlung absorbiert und als elektromagnetische Strahlung 16 mit dem zweiten Spektrum re-emittiert. Die Re-Emission erfolgt dabei ungerichtet, das heißt die Abstrahlrichtung der emittierten Strahlung 16 erfolgt beispielsweise isotrop. Die elektromagnetische Strahlung 15 tritt jedoch durch die Filterschicht 4 ohne Richtungsänderung hindurch. Um eine Kombination gerichteter und ungerichteter elektromagnetischer Strahlung zu vermeiden, weist die Streuschicht 5 beispielsweise Streupartikel 51 auf, welche eine Richtungsänderung der elektromagnetischen Strahlung 15 bewirken, so dass diese als ungerichtete elektromagnetische Strahlung 15a, 15b ausgestrahlt wird. Somit lässt sich bei dem optoelektronischen Bauteil ein homogenerer, gleichmäßigerer Farbeindruck realisieren. Die Streuschicht 5 weist beispielsweise ein Matrixmaterial auf, in das

die reflektierenden Partikel 51 eingebettet sind. Die Partikel können aus beliebigem transparentem Streumaterial wie zum Beispiel Aluminiumoxid, Titandioxid oder Quarzglas gebildet sein.

Die Streuwirkung der Streuschicht 5 gilt auch für eine hier nicht dargestellte einfallende elektromagnetische Strahlung 17 beziehungsweise eine reflektierte, gefilterte elektromagnetische Strahlung 18. Vorzugsweise weist die Streuschicht eine gleiche Abstrahlcharakteristik wie die Wellenlängenkonversionsschicht 3 auf.

Figur 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines optoelektronischen Bauteils, bei dem eine Streuschicht 5 sowohl über der Wellenlängenkonversionsschicht 3 als auch über der Filterschicht 4 vorgesehen ist. Beispielsweise ist in diesem Ausführungsbeispiel die Wellenlängenkonversionsschicht 3 dazu ausgebildet, die elektromagnetische Strahlung 16 mit dem zweiten Spektrum in gerichteter Form abzugeben. In diesem Fall tritt sowohl aus der Wellenlängenkonversionsschicht 3 als auch aus der Filterschicht 4 elektromagnetische Strahlung in gerichteter Form aus. Durch die Streuschicht 5 im Strahlengang dieser elektromagnetischen Strahlung erfolgt eine Streuung der Strahlung 15, 16 in ungerichtete Strahlung 15A, 15B, 16A, 16B. Dies führt wiederum zu einem homogenen Farbeindruck des optoelektronischen Bauteils.

Die Streuschicht weist auch in diesem Ausführungsbeispiel reflektierende Partikel 51 auf, welche in Aufbau und Funktion den Partikeln 51 der in den Figuren 4A, 4B und 4C gezeigten Ausführungsbeispiele entsprechen.

In weiteren Ausführungsbeispielen kann die Streuschicht 5 auch als Schicht mit einer aufgerauten Oberfläche realisiert werden, wobei die Streuung der elektromagnetischen Strahlung 15, 16 hierbei durch die aufgeraute Oberfläche der Streuschicht 5 erfolgt. In diesem Fall ist das Vorsehen von Partikeln 51 nicht zwingend erforderlich.

Figur 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines optoelektronischen Bauteils, bei der der organischen Schichtenfolge 1 und der strukturierten Schicht 2 eine zweite Wellenlängenkonversionsschicht 6 nachgeordnet ist. Die zweite Wellenlängenkonversionsschicht 6 ist dabei dazu eingerichtet, zumindest teilweise elektromagnetische Strahlung aus einem Wellenlängenbereich, der unterhalb eines Wellenlängenbereichs des ersten Spektrums liegt, in eine elektromagnetische Strahlung aus dem Wellenlängenbereich des ersten Spektrums umzuwandeln. Beispielsweise kann durch die zweite Wellenlängekonversionsschicht 6 elektromagnetische Strahlung aus einem ultravioletten Wellenlängenbereich in einen blauen Wellenlängenbereich des ersten Spektrums umgewandelt werden.

Die zweite Konversionsschicht 6 weist dabei prinzipiell einen ähnlichen Aufbau beziehungsweise eine ähnliche Zusammensetzung wie die erste Wellenlängenkonversionsschicht 3 auf, wobei sich die Absorptionsspektren und Emissionsspektren der ersten und zweiten Wellenlängenkonversionsschicht 3, 6 jeweils voneinander unterscheiden. Die zweite Wellenlängenkonversionsschicht 6 weist demnach beispielsweise ein Absorptionsspektrum aus dem ultravioletten Wellenlängenbereich sowie ein Emissionsspektrum aus dem blauen Wellenlängenbereich auf.

Beispielsweise fällt im Betrieb oder im ausgeschalteten Zustand des optoelektronischen Bauteils elektromagnetische

Strahlung 17, beispielsweise Sonnenlicht, auf die zweite Wellenlängenkonversionsschicht 6 des Bauteils. Die spektralen Anteile aus dem ultravioletten Wellenlängenbereich der elektromagnetischen Strahlung 17, welche dem Absorptionsspektrum der zweiten Wellenlängenkonversionsschicht 6 entsprechen, werden somit in eine elektromagnetische Strahlung 19 gemäß dem Emissionsspektrum der zweiten Wellenlängenkonversionsschicht 6 umgewandelt. Übrige spektrale Anteile der elektromagnetischen Strahlung 17, die nicht dem Absorptionsspektrum der zweiten Wellenlängenkonversionsschicht 6 entsprechen, können beispielsweise im Wesentlichen unverändert durch die Schicht 6 hindurch treten, wobei dies aus Übersichtsgründen in Figur 6 nicht dargestellt ist.

Da das Emissionsspektrum der Wellenlängenkonversionsschicht 6 im Wesentlichen dem Absorptionsspektrum der ersten Wellenlängenkonversionsschicht 3 entspricht, wird die elektromagnetische Strahlung 19 in der ersten Wellenlängenkonversionsschicht 3 in elektromagnetische Strahlung 16 mit dem zweiten Spektrum umgewandelt und abgestrahlt. Die elektromagnetische Strahlung 19 kann in der Filterschicht 4 reflektiert werden. Alternativ oder zusätzlich kann die elektromagnetische Strahlung 19 auch als elektromagnetische Strahlung 19A mit gleichem oder verändertem Wellenlängenspektrum in die organische Schichtenfolge 1 durchgelassen werden, wo sie beispielsweise an der Elektrode 10 nach außen reflektiert wird. Da die konvertierte elektromagnetische Strahlung 16 aus einem gelben Wellenlängenbereich und die konvertierte elektromagnetische Strahlung 19 beziehungsweise 19A aus einem blauen Wellenlängenbereich gemeinsam abgestrahlt werden, ergibt sich durch diese Strahlungsanteile wiederum ein weißlicher Farbeindruck des optoelektronischen Bauteils, sowohl im ausgeschaltetem als auch im eingeschaltetem Zustand.

In weiteren Ausführungsbeispielen kann die zweite Wellenlängenkonversionsschicht 6 auch nur über den ersten Bereichen 2A oder nur über den zweiten Bereichen 2B angeordnet sein.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel in Figur 7 ist im Strahlengang der von der organischen Schichtenfolge abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung 15 eine zweite Filterschicht der ersten Wellenlängenkonversionsschicht 3 nachgeordnet. Die zweite Filterschicht 7 ist dabei für eine elektromagnetische Strahlung mit einem vierten Wellenlängenspektrum, das zumindest einem Teil des ersten Wellenlängenspektrums entspricht, undurchlässig. Dadurch kann vorteilhafterweise verhindert werden, dass elektromagnetische Strahlung mit spektralen Anteilen aus dem Absorptionsspektrum der ersten Wellenlängenkonversionsschicht 3 von außerhalb des optoelektronischen Bauteils in die Wellenlängenkonversionsschicht 3 eindringen. Demzufolge können diese spektralen Anteile auch nicht in
elektromagnetische Strahlung mit dem zweiten Wellenlängenspektrum umgesetzt werden. Dies führt zu einer Verringerung der Emission von elektromagnetischer Strahlung aus einem gelblichen Wellenlängenbereich.

Die zweite Filterschicht 7 kann beispielsweise die elektromagnetische Strahlung mit dem vierten Spektrum reflektieren. Alternativ oder zusätzlich kann die zweite Filterschicht 7 die elektromagnetische Strahlung mit dem vierten Spektrum auch absorbieren. Beispielsweise weist die zweite Filterschicht 7 eine komplementäre spektrale Charakteristik zu der ersten Filterschicht 4 auf.

In dem Ausführungsbeispiel in Figur 7 wird die elektromagnetische Strahlung 15, welche von der organischen Schichtenfolge emittiert wird, in der Wellenlängenkonversionsschicht 3 in elektromagnetische Strahlung 16 mit dem zweiten Spektrum konvertiert. Einfallende elektromagnetische Strahlung 17 wird an der zweiten Filterschicht 7 beispielsweise unverändert reflektiert oder derart transmittiert, dass eine elektromagnetische Strahlung 20 mit einem verbleibendem Spektrum auf die erste Wellenlängenkonversionsschicht 3 trifft. Da jedoch die elektromagnetische Strahlung 20 im Wesentlichen keine spektralen Anteile aus dem Absorptionsspektrum der Wellenlängenkonversionsschicht 3 aufweist, kann es zu keiner Re-Emission von umgewandelter elektromagnetischer Strahlung kommen.

Figur 8 zeigt ein weiteres beispielhaftes spektrales Diagramm mit Transmissions- beziehungsweise Emissionsspektren. Das Emissionsspektrum ES der organischen Schichtenfolge 1 und das Konversionsspektrum CS der ersten Wellenlängenkonversionsschicht 3 entsprechen dabei beispielsweise den in Figur 2 gezeigten spektralen Verläufen. Ein Transmissionsspektrum TS2 stellt den beispielhaften spektralen Verlauf der zweiten Filterschicht 7 dar. Die zweite Filterschicht ist demnach undurchlässig für elektromagnetische Strahlung mit dem Emissionsspektrum der organischen Schichtenfolge, welche im Wesentlichen dem Absorptionsspektrum der Wellenlängenkonversionsschicht 3 entspricht.

Ein optoelektronisches Bauteil gemäß einem der dargestellten Ausführungsbeispiele kann beispielsweise als Komponente für ein Blitzlicht, für eine Mobiltelefonanwendung mit Kamera geeignet sein. Weiterhin kann ein solches optoelektronisches Bauteil auch für Beleuchtungseinrichtungen geeignet sein.

Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibungen anhand der Ausführungsbeispiele auf diese beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patenansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist. Insbesondere lassen sich bei dem optoelektronischen Bauteil die verschiedenen Ausführungsformen der Streuschichten, der zweiten Wellenlängenkonversionsschicht und der zweiten Filterschicht beliebig miteinander kombinieren.

SDC EX. 1002 - 406/730

Patentansprüche

1. Optoelektronisches Bauteil, umfassend
- eine organische Schichtenfolge (1), die im Betrieb eine elektromagnetische Strahlung (15) mit einem ersten Wellenlängenspektrum abstrahlt;
- eine strukturierte Schicht (2), die der organischen Schichtenfolge (1) im Strahlengang der von der organischen Schichtenfolge (1) abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung (15) nachgeordnet ist und erste und zweite Bereiche (2A, 2B) aufweist; wobei
- die ersten Bereiche (2A) jeweils eine Wellenlängenkonversionsschicht (3) aufweisen, die eingerichtet ist, zumindest teilweise elektromagnetische Strahlung mit dem ersten Wellenlängenspektrum in eine elektromagnetische Strahlung (16) mit einem zweiten Wellenlängenspektrum umzuwandeln; und
- die zweiten Bereiche (2B) jeweils eine Filterschicht (4) aufweisen, die für eine elektromagnetische Strahlung mit einem dritten Wellenlängenspektrum, das zumindest einem Teil des zweiten Wellenlängenspektrums entspricht, wenigstens teilweise undurchlässig ist.

2. Optoelektronisches Bauteil nach Anspruch 1, bei dem die Filterschicht (4) für die elektromagnetische Strahlung (15) mit dem ersten Wellenlängenspektrum transparent ist.

3. Optoelektronisches Bauteil nach Anspruch 1 oder 2, bei dem das erste Wellenlängenspektrum einen blauen Wellenlängenbereich umfasst und das zweite Wellenlängenspektrum einen gelben Wellenlängenbereich umfasst.

4. Optoelektronisches Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
wobei das optoelektronische Bauteil in einem ausgeschalteten Zustand bei einem Betrachter einen nichtgelblichen Farbeindruck erweckt.

5. Optoelektronisches Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
wobei die Filterschicht (4) eingerichtet ist, die elektromagnetische Strahlung mit dem dritten Wellenlängenspektrum in eine elektromagnetische Strahlung aus einem nicht sichtbaren Wellenlängenbereich umzuwandeln.

6. Optoelektronisches Bauteil nach Anspruch 5,
bei dem die Filterschicht (4) eingerichtet ist, die elektromagnetische Strahlung mit dem dritten Wellenlängenspektrum zu absorbieren.

7. Optoelektronisches Bauteil nach Anspruch 5 oder 6,
bei dem die Filterschicht (4) einen molekularen Filter aufweist.

8. Optoelektronisches Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Wellenlängenkonversionsschicht (3) zumindest eines der folgenden aufweist:
- einen organischen Farbstoff;
- einen anorganischen Farbstoff;
- Perylen;
- Kumarin;
- einen fluoreszierenden Farbstoff.

9. Optoelektronisches Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

wobei die Wellenlängenkonversionsschicht (3) zumindest einen Wellenlängenkonversionsstoff (32) aus der Gruppe der Granate aufweist.

10. Optoelektronisches Bauteil nach Anspruch 9, wobei der Wellenlängenkonversionsstoff (32) in ein Matrixmaterial (31) eingebettet ist und das Matrixmaterial (31) einen transparenten Kunststoff aufweist.

11. Optoelektronisches Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
bei dem die Wellenlängenkonversionsschicht (3) als Folie ausgebildet ist.

12. Optoelektronisches Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
bei dem die zweiten Bereiche (2B) jeweils eine Streuschicht (5) aufweisen.

13. Optoelektronisches Bauteil nach Anspruch 12,
bei dem die Streuschicht (5) der Filterschicht (4) im Strahlengang der von der organischen Schichtenfolge (1) abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung (15) nachgeordnet ist.

14. Optoelektronisches Bauteil nach Anspruch 12,
bei dem die Filterschicht (4) der Streuschicht (5) im Strahlengang der von der organischen Schichtenfolge (1) abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung (15) nachgeordnet ist.

15. Optoelektronisches Bauteil nach Anspruch 12, bei dem die Filterschicht (4) und die Streuschicht (5) in den zweiten Bereichen (2B) miteinander kombiniert sind.

16. Optoelektronisches Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei dem eine Streuschicht (5) vorgesehen ist, die der strukturierten Schicht (2) im Strahlengang der von der organischen Schichtenfolge (1) abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung (15) nachgeordnet ist.

17. Optoelektronisches Bauteil nach einem der Ansprüche 12 bis 16, bei dem die Streuschicht (5) eine aufgeraute Oberfläche aufweist.

18. Optoelektronisches Bauteil nach einem der Ansprüche 12 bis 17, bei dem die Streuschicht (5) reflektierende Partikel (51) umfasst.

19. Optoelektronisches Bauteil nach Anspruch 18, bei dem die reflektierenden Partikel (51) wenigstens eines der folgenden umfassen:

- Quarzglas;
- Titandioxid;
- Aluminiumoxid.

20. Optoelektronisches Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 19, aufweisend eine zweite Wellenlängenkonversionsschicht (6), die den ersten Bereichen (2A) und/oder den zweiten Bereichen (2B) im Strahlengang der von der organischen Schichtenfolge

(1) abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung (15) nachgeordnet ist und eingerichtet ist, zumindest teilweise elektromagnetische Strahlung aus einem Wellenlängenbereich, der unterhalb eines Wellenlängenbereichs (15) des ersten Wellenlängenspektrums liegt, in eine elektromagnetische Strahlung aus dem Wellenlängenbereich des ersten Wellenlängenspektrums umzuwandeln.

21. Optoelektronisches Bauteil nach Anspruch 20,
bei dem die zweite Wellenlängenkonversionsschicht (6) dazu eingerichtet ist, elektromagnetische Strahlung aus einem ultravioletten Wellenlängenbereich in eine elektromagnetische Strahlung aus einem blauen Wellenlängenbereich umzuwandeln.

22. Optoelektronisches Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 21,
bei dem die ersten Bereiche (2A) jeweils eine zweite Filterschicht (7) aufweisen, die der Wellenlängenkonversionsschicht (3) im Strahlengang der von der organischen Schichtenfolge (1) abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung (15) nachgeordnet ist und die für eine elektromagnetische Strahlung mit einem vierten Wellenlängenspektrum, das zumindest einem Teil des ersten Wellenlängenspektrums entspricht, wenigstens teilweise undurchlässig ist.

23. Optoelektronisches Bauteil nach Anspruch 22,
bei dem die zweite Filterschicht (7) eingerichtet ist, die elektromagnetische Strahlung mit dem vierten Wellenlängenspektrum zumindest teilweise zu absorbieren.

24. Optoelektronisches Bauteil nach Anspruch 22 oder 23,
bei dem die zweite Filterschicht (7) eingerichtet ist, die

elektromagnetische Strahlung mit dem vierten Wellenlängenspektrum zumindest teilweise zu reflektieren.

25. Optoelektronisches Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 24,
bei dem die organische Schichtenfolge (1) als Bottom-Emitter-Struktur ausgeführt ist.

26. Optoelektronisches Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 24,
bei dem die organische Schichtenfolge (1) als Top-Emitter-Struktur ausgeführt ist.

27. Optoelektronisches Bauteil nach Anspruch 26,
aufweisend eine Verkapselung, die der strukturierten Schicht (2) im Strahlengang der von der organischen Schichtenfolge (1) abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung (15) vorgeordnet oder nachgeordnet ist.

28. Optoelektronisches Bauteil nach Anspruch 27,
bei dem die Verkapselung als Dünnschichtverkapselung ausgeführt ist.

29. Optoelektronisches Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 28,
wobei die von einem Betrachter wahrgenommene vom optoelektronischen Bauteil emittierte elektromagnetische Strahlung einer Überlagerung der elektromagnetischen Strahlung (15) mit dem ersten Wellenlängenspektrum und der elektromagnetischen Strahlung (16) mit dem zweiten Wellenlängenspektrum entspricht.

30. Optoelektronisches Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 29,
bei dem die strukturierte Schicht (2) gestreifte oder gekreuzt gestreifte oder kreisförmige oder dreiecksförmige oder rechteckige Bereiche oder eine Kombination der genannten Bereiche aufweist.

31. Optoelektronisches Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 30,
bei dem die ersten und zweiten Bereiche (2A, 2B) der strukturierten Schicht (2) lateral im Strahlengang des optoelektronischen Bauteils angeordnet sind.

SDC EX. 1002 - 413/730

Zusammenfassung

Optoelektronisches Bauteil

Ein optoelektronisches Bauteil umfasst eine organische Schichtenfolge (1), die im Betrieb eine elektromagnetische Strahlung (15) mit einem ersten Wellenlängenspektrum abstrahlt sowie eine strukturierte Schicht (2), die der organischen Schichtenfolge (1) im Strahlengang der von der organischen Schichtenfolge (1) abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung (15) nachgeordnet ist und erste und zweite Bereiche (2A, 2B) aufweist. Dabei weisen die ersten Bereiche (2A) jeweils eine Wellenlängenkonversionsschicht (3) auf, die eingerichtet ist, zumindest teilweise elektromagnetische Strahlung (15) mit dem ersten Wellenlängenspektrum in eine elektromagnetische Strahlung (16) mit einem zweiten Wellenlängenspektrum umzuwandeln. Des Weiteren weisen die zweiten Bereiche (2B) jeweils eine Filterschicht (4) auf, die für eine elektromagnetische Strahlung mit einem dritten Wellenlängenspektrum, das zumindest einem Teil des zweiten Wellenlängenspektrums entspricht, undurchlässig ist.

Signifikante Figur: Figur 1A

FIG 1A

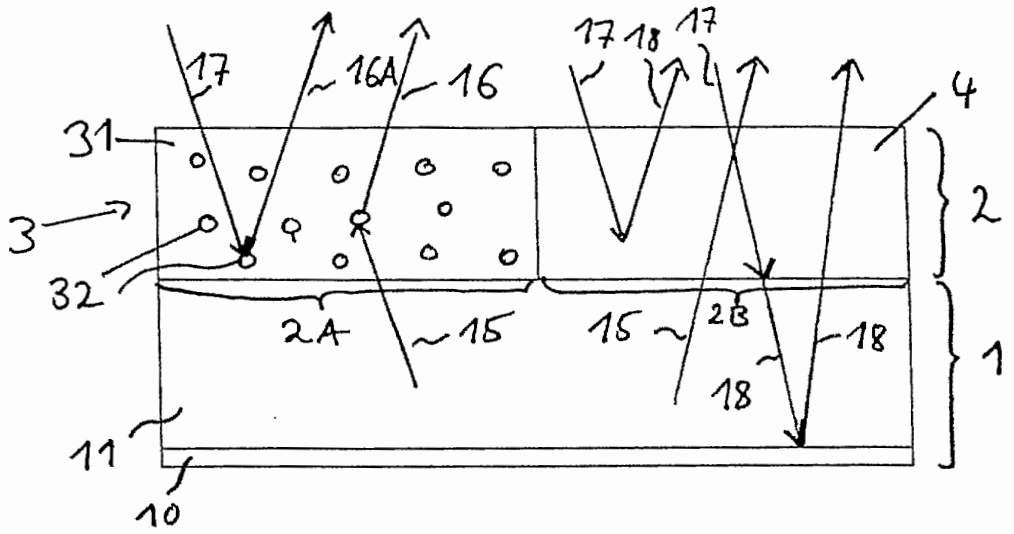

17
16A
16
17
18
17
4
31
3
32
2
2A
15
15
2B
18
18
1
11
10

FIG 1B

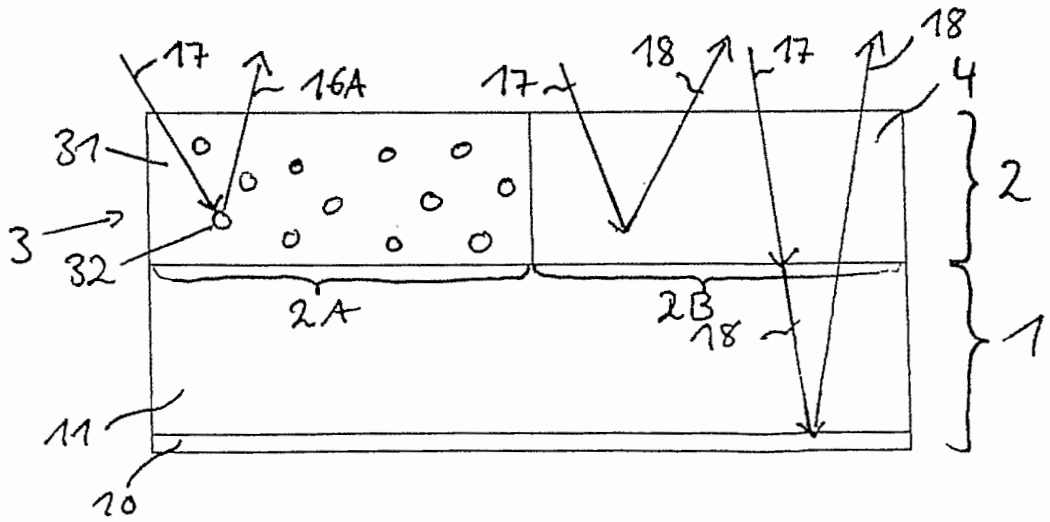

17
16A
17
18
17
18
4
31
3
32
2
2A
2B
18
1
11
10

FIG 2

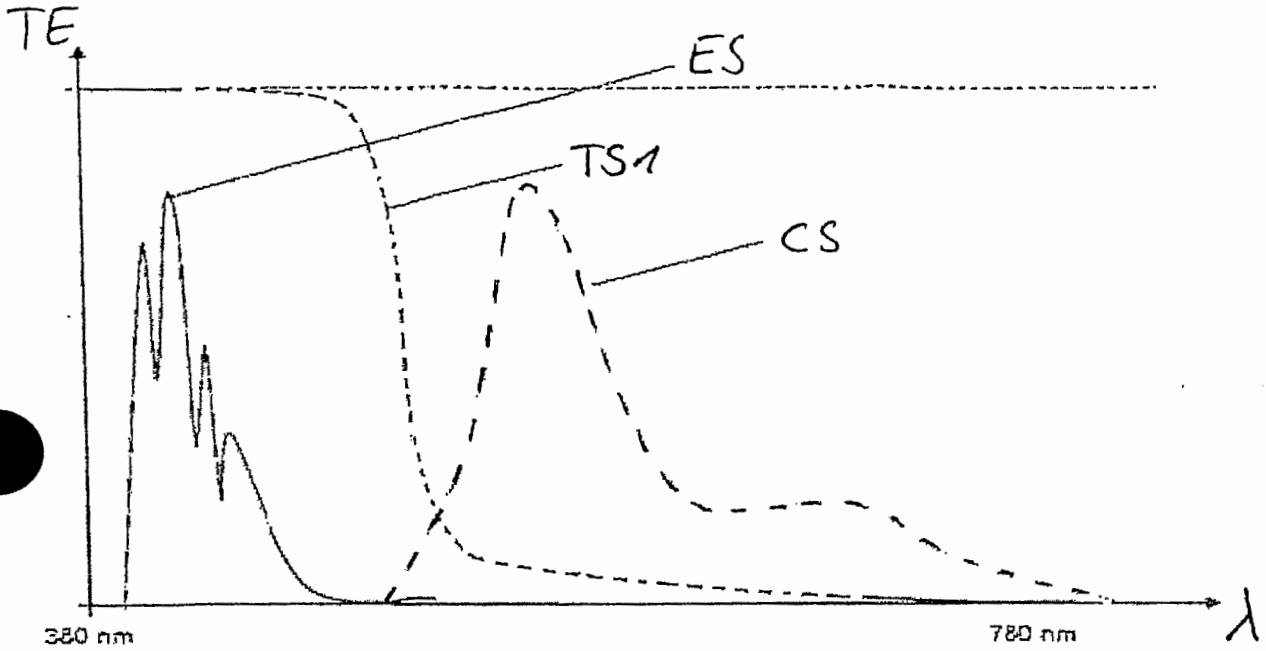


FIG 3

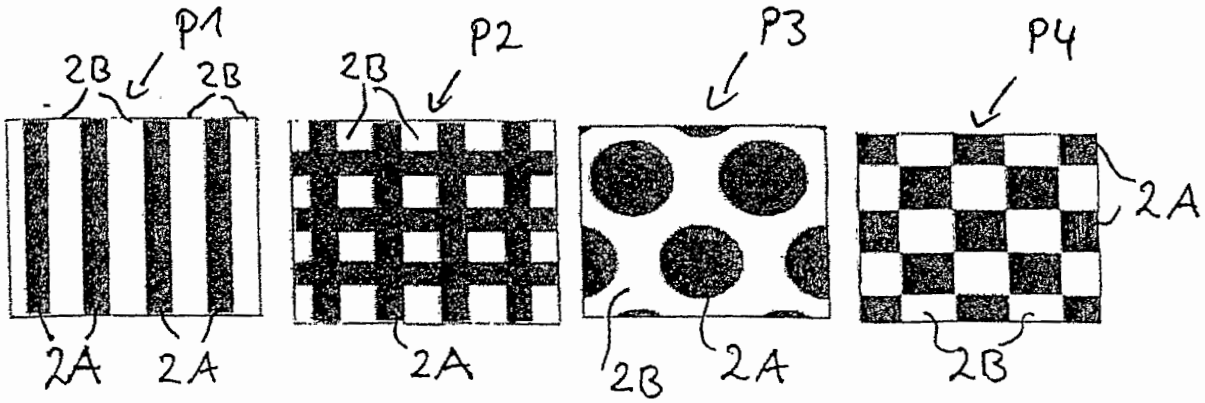


FIG 4A

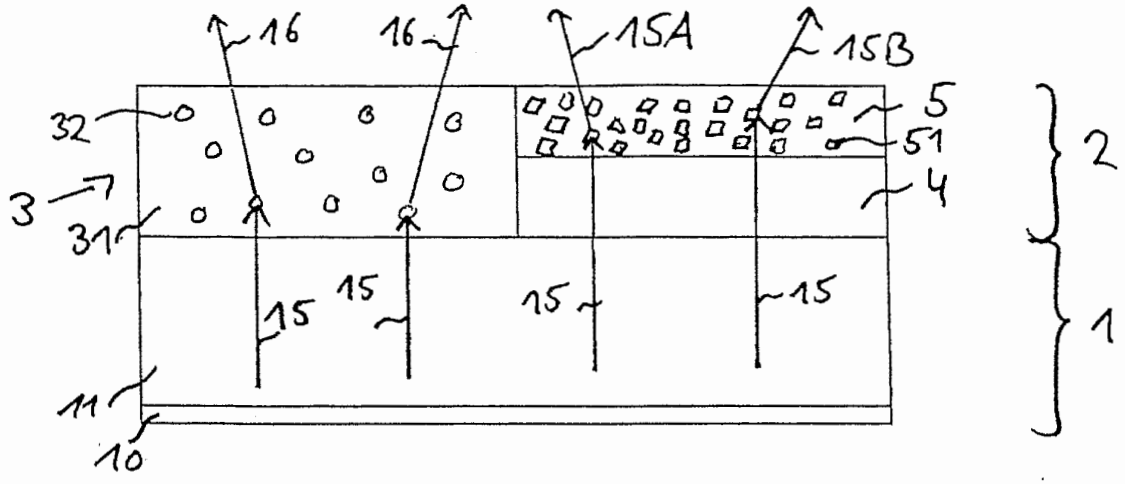


FIG 4B

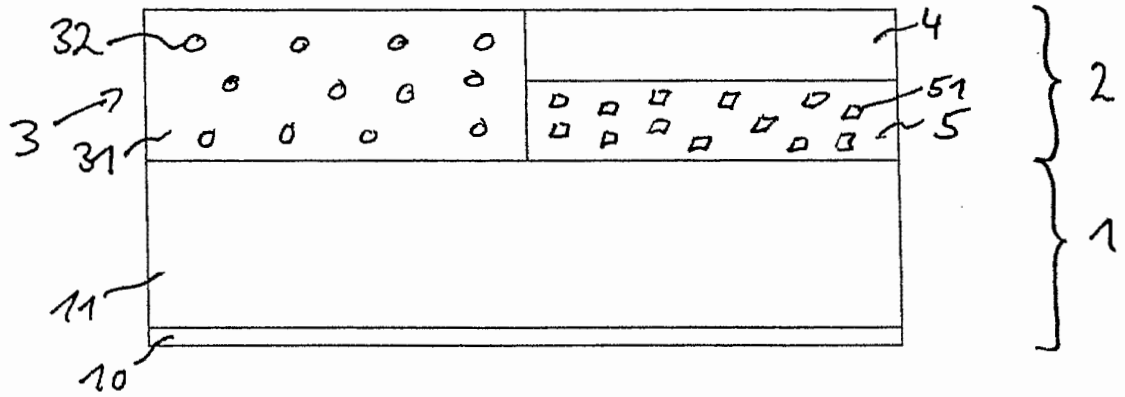


FIG 4C

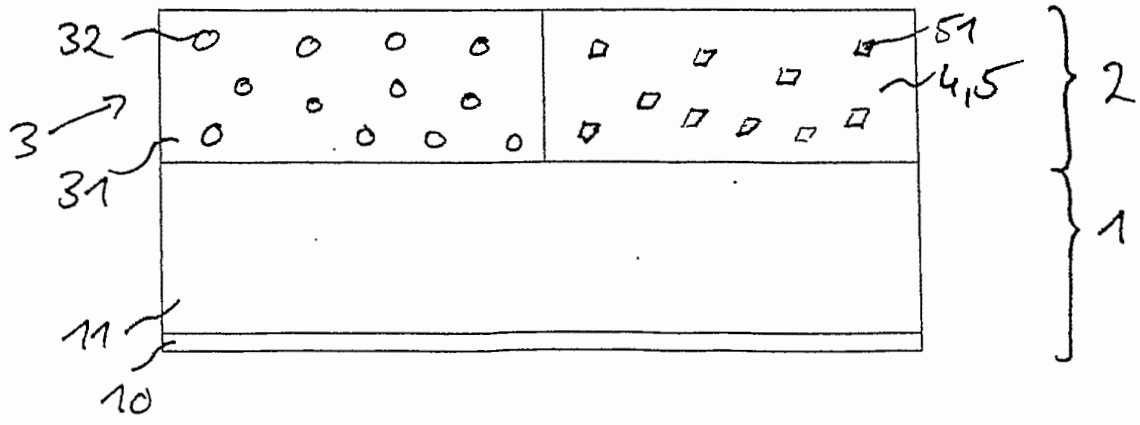


FIG 5

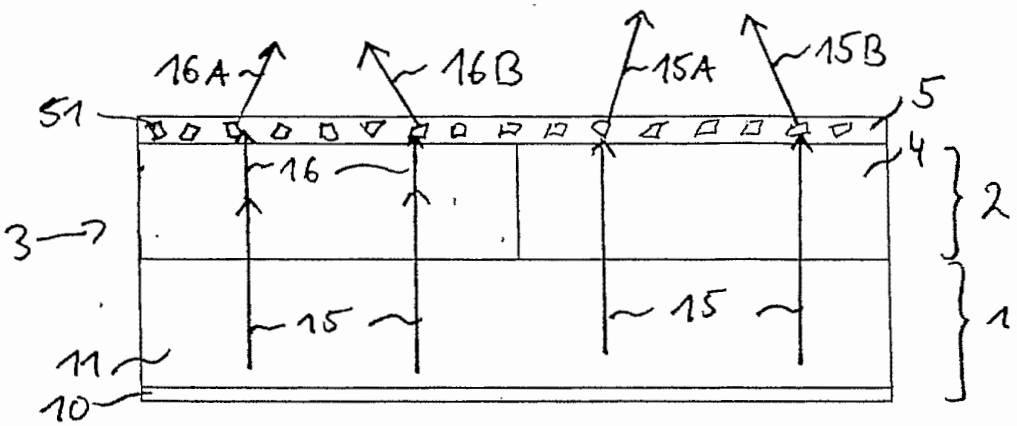


FIG 6

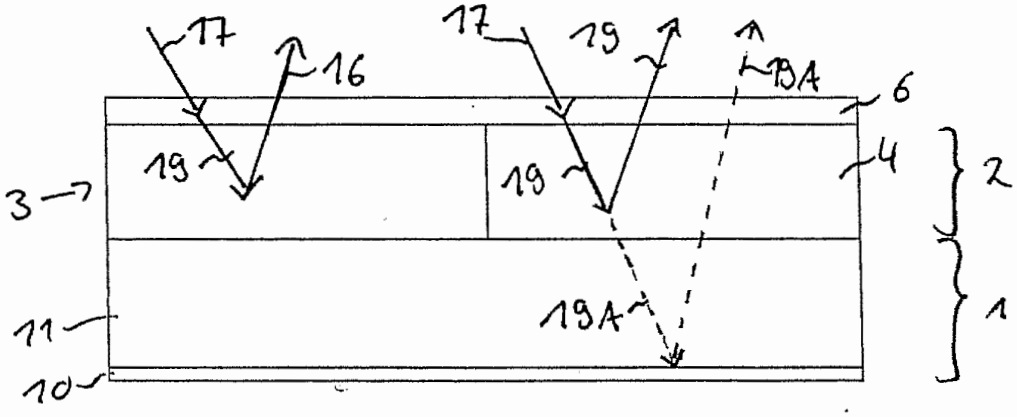


FIG 7

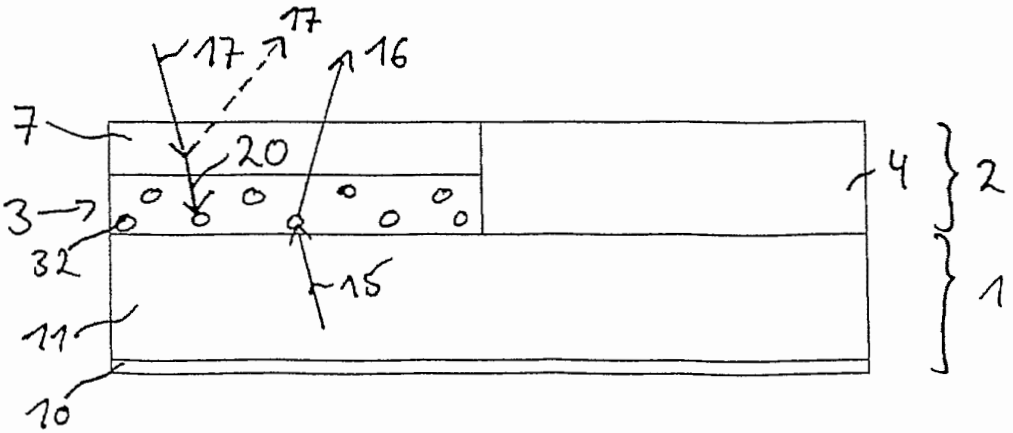
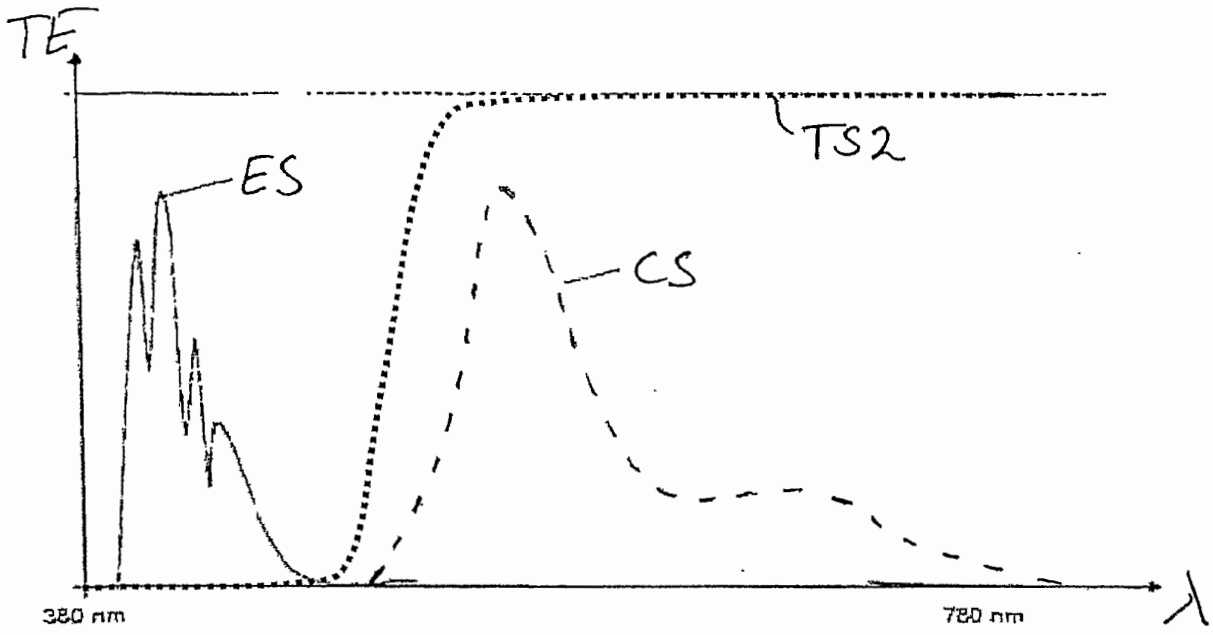


FIG 8



(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

PCT

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. März 2009 (26.03.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/036718 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 51/50 (2006.01) *H01L 27/32* (2006.01)
H01L 51/52 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2008/001302

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. August 2008 (04.08.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 044 597.2
19. September 2007 (19.09.2007) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH** [DE/DE]; Leibnizstrasse 4, 93055 Regensburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **KLEIN, Markus** [DE/DE]; Bienenweg 2 b, 93105 Tegernheim (DE). **VON MALM, Norwin** [DE/DE]; Stockloher Strasse 8, 93152 Nittendorf (DE). **KRUMMACHER, Benjamin Claus** [DE/DE]; Am Nordheim 10, 93057 Regensburg (DE).

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH**; Ridlerstrasse 55, 80339 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

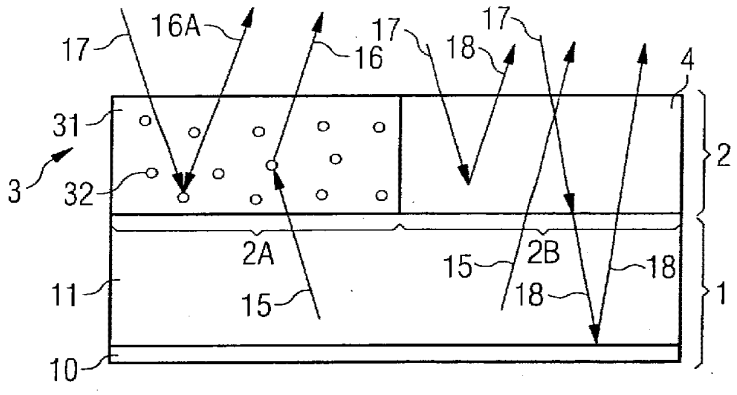
(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OPTO-ELECTRONIC COMPONENT

(54) Bezeichnung: OPTOELEKTRONISCHES BAUTEIL

FIG 1A



(57) Abstract: An opto-electronic component comprises an organic layer sequence (1), which during operation emits electromagnetic radiation (15) having a first wavelength spectrum, and a structured layer (2), which is disposed after the organic layer sequence (1) in the beam path of the electromagnetic radiation (15) emitted by the organic layer sequence (1) and has first and second regions (2A, 2B). For this purpose, the first regions (2a) each have a wavelength conversion layer (3), which is equipped to convert at least some of the electromagnetic radiation (15) having the first wavelength spectrum into electromagnetic radiation (16) having a second wavelength spectrum. Furthermore, the second regions (2B) each have a filter layer (4), which is impervious to electromagnetic radiation having a third wavelength spectrum, which corresponds at least to some of the second wavelength spectrum.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/036718 A1

GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

(57) Zusammenfassung: Ein optoelektronisches Bauteil umfasst eine organische Schichtenfolge (1), die im Betrieb eine elektromagnetische Strahlung (15) mit einem ersten Wellenlängenspektrum abstrahlt sowie eine strukturierte Schicht (2), die der organischen Schichtenfolge (1) im Strahlengang der von der organischen Schichtenfolge (1) abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung (15) nachgeordnet ist und erste und zweite Bereiche (2A, 2B) aufweist. Dabei weisen die ersten Bereiche (2A) jeweils eine Wellenlängenkonversionsschicht (3) auf, die eingerichtet ist, zumindest teilweise elektromagnetische Strahlung (15) mit dem ersten Wellenlängenspektrum in eine elektromagnetische Strahlung (16) mit einem zweiten Wellenlängenspektrum umzuwandeln. Des Weiteren weisen die zweiten Bereiche (2B) jeweils eine Filterschicht (4) auf, die für eine elektromagnetische Strahlung mit einem dritten Wellenlängenspektrum, das zumindest einem Teil des zweiten Wellenlängenspektrums entspricht, undurchlässig ist.

Beschreibung

Optoelektronisches Bauteil

Die vorliegende Erfindung betrifft ein optoelektronisches Bauteil, das im Betrieb elektromagnetische Strahlung emittieren kann und im ausgeschalteten Zustand einen gewünschten Farbeindruck aufweist.

Zumindest eine Aufgabe von bestimmten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein optoelektronisches Bauteil mit einer Wellenlängenkonversionsschicht anzugeben, das in einem ausgeschalteten Zustand einen unerwünschten Farbeindruck mindern oder vermeiden kann.

Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen des Gegenstands sind in den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet und gehen aus der nachfolgenden Beschreibung und den Zeichnungen hervor.

Ein optoelektronisches Bauteil gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfasst insbesondere eine organische Schichtenfolge, die im Betrieb eine elektromagnetische Strahlung mit einem ersten Spektrum abstrahlt sowie eine strukturierte Schicht, die der organischen Schichtenfolge im Strahlengang der von der organischen Schichtenfolge abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung nachgeordnet ist und erste und zweite Bereiche aufweist. Dabei weisen die ersten Bereiche jeweils eine Wellenlängenkonversionsschicht auf, die eingerichtet ist, zumindest teilweise elektromagnetische Strahlung mit dem ersten

Wellenlängenspektrum in eine elektromagnetische Strahlung mit einem zweiten Wellenlängenspektrum umzuwandeln. Des Weiteren weisen die zweiten Bereiche jeweils eine Filterschicht auf, die für eine elektromagnetische Strahlung mit einem dritten Wellenlängenspektrum, das zumindest einem Teil des zweiten Wellenlängenspektrums entspricht, wenigstens teilweise undurchlässig ist.

Insbesondere kann dabei von einem Betrachter im Betrieb des optoelektronischen Bauteils eine emittierte elektromagnetische Strahlung wahrgenommen werden. Diese kann im Wesentlichen einer Überlagerung der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Wellenlängenspektrum, welche durch die zweiten Bereiche abgestrahlt wird, und der elektromagnetischen Strahlung mit dem zweiten Wellenlängenspektrum, welche von der Wellenlängenkonversionsschicht der ersten Bereiche abgestrahlt wird, entsprechen.

Dabei wird im Betrieb des optoelektronischen Bauteils die elektromagnetische Strahlung mit dem ersten Wellenlängenspektrum von der organischen Schichtenfolge abgestrahlt und trifft auf die ersten und zweiten Bereiche der strukturierten Schicht. In den ersten Schichten wird die elektromagnetische Strahlung mit dem ersten Wellenlängenspektrum zumindest teilweise, in verschiedenen Ausführungsformen aber vollständig in elektromagnetische Strahlung mit dem zweiten Wellenlängenspektrum umgewandelt. Die jeweiligen Filterschichten in den zweiten Bereichen sind zwar für elektromagnetische Strahlung mit dem dritten Wellenlängenspektrum, das zumindest einem Teil des zweiten Wellenlängenspektrums entspricht, undurchlässig, aber

vorzugsweise durchlässig für elektromagnetische Strahlung mit dem ersten Wellenlängenspektrum. Im Gesamteindruck der von dem optoelektronischen Bauteil abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung kommt es daher zu einer Überlagerung des ersten und zweiten Wellenlängenspektrums.

In wenigstens einer Ausführungsform ist die strukturierte Schicht physikalisch und/oder chemisch an die organische Schichtenfolge befestigt. Dies bedeutet insbesondere, dass die strukturierte Schicht beispielsweise mit einem Klebstoff, vorzugsweise mit einem transparenten Klebstoff, oder einem Gel, das bezüglich seines Brechungsindexes angepasst ist, auf die organische Schichtenfolge aufgebracht ist oder chemische, zum Beispiel kovalente Bindungen an die organische Schichtenfolge aufweist.

Die Struktur der strukturierten Schicht kann in verschiedenen Ausführungsformen der Erfindung gestreifte, gekreuzt gestreifte, also gitterartige, kreisförmige, dreiecksförmige oder rechteckige, also schachbrettartige Bereiche oder Bereiche einer beliebigen Geometrie als Kombination der oben genannten geometrischen Formen umfassen. Weiterhin kann die Struktur der strukturierten Schicht unregelmäßige Muster von Bereichen umfassen, insbesondere Muster, bei denen erste und zweite Bereiche variable Dimensionen und Formen aufweisen. Anders ausgedrückt wird ein Muster der strukturierten Schicht durch eine jeweilige spezielle Anordnung der ersten und zweiten Bereiche gebildet. Die Bereiche der strukturierten Schicht sind vorzugsweise lateral oder nebeneinander im Strahlengang des optoelektronischen Bauteils angeordnet. Das heißt, die Bereiche sind nicht übereinander gestapelt im

Strahlengang angeordnet, sondern beispielsweise benachbart zueinander.

Die Dimensionen der Bereiche, beispielsweise die Auflösung der Bereiche der strukturierten Schicht, kann in der Größenordnung von kleiner als 1 mm sein, vorzugsweise in der Größenordnung von 100 µm bis einige 100 µm, und weiter bevorzugt in der Größenordnung von kleiner als 100 µm. Besonders für Lichtapplikationen, bei denen das optoelektronische Bauteil nicht in Kombination mit optischen Bildtechniken oder Geräten benutzt wird, kann es ausreichend sein, an die Dimensionen der Bereiche der strukturierten Schicht nur moderate Anforderungen zu stellen.

Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung bezeichnet "Wellenlängenspektrum" oder "Spektrum" oder "Teilspektrum" eine spektrale Verteilung von elektromagnetischer Strahlung mit mindestens einer spektralen Komponente mit einer Wellenlänge oder einer Mehrzahl von spektralen Komponenten mit mehreren Wellenlängen und/oder Bereichen von Wellenlängen. Ein erstes Spektrum und ein zweites Spektrum sind im Folgenden gleich, wenn die spektralen Komponenten und deren relativen Intensitäten gleich im Falle des ersten und des zweiten Spektrums sind, wobei die absolute Intensität des ersten Spektrums von der absoluten Intensität des zweiten Spektrums abweichen kann.

Bei einer Ausführungsform der Erfindung bezeichnet "teilweise" ein Teilspektrum eines Spektrums, beispielsweise des ersten Spektrums. Insbesondere kann das Teilspektrum eines Spektrums aus einem Teil der spektralen Komponenten dieses Spektrums bestehen. Weiterhin kann "teilweise" auch

einen Teil einer Intensität eines Spektrums oder Teilspektrums bezeichnen.

Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann "umwandeln" bedeuten, dass das Teilspektrum der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum, die von der Wellenlängenkonversionsschicht zumindest teilweise in elektromagnetische Strahlung mit dem zweiten Spektrum umgewandelt wird, und das zweite Spektrum nicht gleich sind. Das kann insbesondere bedeuten, dass das zweite Spektrum eine spektrale Verteilung aufweist, die von der spektralen Verteilung des Teilspektrums der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum verschieden ist.

Weiterhin kann eine Wellenlängenkonversionsschicht ein Absorptionsspektrum und ein Emissionsspektrum aufweisen, wobei das Absorptionsspektrum und das Emissionsspektrum vorteilhafterweise nicht gleich sind. Vorzugsweise umfasst das Absorptionsspektrum dabei das Teilspektrum der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum und das Emissionsspektrum das zweite Spektrum. Insbesondere können das Absorptionsspektrum und das Emissionsspektrum jeweils weitere spektrale Komponenten umfassen, die nicht im Teilspektrum der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum beziehungsweise dem zweiten Spektrum enthalten sind.

Fällt nun elektromagnetische Strahlung mit einer bestimmten Wellenlänge von außen oder vom aktiven Bereich der Halbleiterschichtenfolge auf die Wellenlängenkonversionsschicht ein und weist das Absorptionsspektrum eine spektrale Komponente mit dieser bestimmten von der Wellenlängenkonversionsschicht

absorbierbaren Wellenlänge auf, so wird die elektromagnetische Strahlung mit dieser bestimmten Wellenlänge in elektromagnetische Strahlung mit einer oder mehreren anderen, von besagter bestimmten Wellenlänge verschiedenen Wellenlängen, die im Emissionsspektrum enthalten sind, wieder abgestrahlt, also re-emittiert. Es wird also in der Wellenlängenkonversionsschicht aus elektromagnetischer Strahlung mit dem ersten Wellenlängenspektrum eine elektromagnetische Strahlung mit dem zweiten Wellenlängenspektrum erzeugt. Dadurch kann es insbesondere auch bei von außen auf das optoelektronische Bauteil einfallender Strahlung möglich sein, dass die Wellenlängenkonversionsschicht bei einem ausgeschalteten Zustand des optoelektronischen Bauteils bei einem Betrachter entsprechend ihrem Absorptionsspektrum und ihrem Emissionsspektrum durch von außen auf das optoelektronische Bauteil einfallende Strahlung, die reflektiert oder durch einen beschriebenen Absorptions- und Re-Emissionsvorgang abgestrahlt werden kann, einen Farbeindruck erwecken kann, der für sich genommen unerwünscht sein kann. Dieser Farbeindruck kann beispielsweise dadurch unerwünscht sein, als dass er verschieden vom Farbeindruck der im Betrieb des optoelektronischen Bauteils emittierten elektromagnetischen Strahlung sein kann.

Insofern kann die Filterschicht besonders vorteilhaft sein, als dass die Filterschicht undurchlässig für einen Teil der von außen auf das optoelektronische Bauteil einfallenden Strahlung ist, wobei dieser Teil im Wesentlichen einem Wellenlängenbereich des zweiten Wellenlängenspektrums entspricht. Der restliche Teil der einfallenden elektromagnetischen Strahlung, der durch die Filterschicht

durchtreten kann, wird beispielsweise von der Filterschicht oder von der organischen Schichtenfolge beziehungsweise einer Elektrode in der organischen Schichtenfolge reflektiert und zurück durch die Filterschicht und/oder die Wellenlängenkonversionsschicht nach außen abgestrahlt. Vorzugsweise entspricht der Teil der elektromagnetischen Strahlung, für den die Filterschicht durchlässig ist, elektromagnetischer Strahlung mit einem Wellenlängenbereich des ersten Wellenlängenspektrums. Somit kommt es auch im ausgeschalteten Zustand zu einer Überlagerung von elektromagnetischer Strahlung mit einem Wellenlängenbereich des ersten Wellenlängenspektrums und einer elektromagnetischen Strahlung mit dem Wellenlängenbereich des zweiten Wellenlängenspektrums, so dass sich ein gewünschter, vorzugsweise nicht gelblicher Farbeindruck einstellt.

In verschiedenen Ausführungsformen der Erfindung ist die Filterschicht dazu eingerichtet, die elektromagnetische Strahlung mit dem dritten Wellenlängenspektrum in eine elektromagnetische Strahlung aus einem nicht sichtbaren Wellenlängenbereich zu konvertieren. Beispielsweise wird in der Filterschicht elektromagnetische Strahlung aus einem gelben Wellenlängenbereich in elektromagnetische Strahlung aus einem infraroten Wellenlängenbereich umgewandelt. Vorzugsweise ist die Filterschicht dabei für elektromagnetische Strahlung mit dem ersten Wellenlängenspektrum transparent.

Anders ausgedrückt ist die Filterschicht dazu eingerichtet, elektromagnetische Strahlung mit dem dritten Wellenlängenspektrum in Wärme beziehungsweise Wärmestrahlung umzuwandeln, während elektromagnetische Strahlung mit dem

ersten Wellenlängenspektrum die Filterschicht vorzugsweise möglichst ungehindert passieren kann. Dies bedeutet insbesondere, dass die von der organischen Schichtenfolge im Betrieb abgestrahlte elektromagnetische Strahlung durch die Filterschicht im Wesentlichen unbeeinflusst bleibt.

Die Filterschicht ist also beispielsweise dazu eingerichtet, die elektromagnetische Strahlung mit dem dritten Wellenlängenspektrum zu absorbieren. Die Filterschicht kann hierfür in verschiedenen Ausführungsbeispielen einen molekularen Filter aufweisen. Die Filterschicht kann also in verschiedenen Ausführungsbeispielen auch als Absorptionsschicht für elektromagnetische Strahlung mit dem dritten Wellenlängenspektrum verstanden werden.

Insbesondere kann eine solche Ausführungsform vorteilhaft sein für Anwendungen, in denen lichtemittierende Bauteile mit organischen lichtemittierenden Dioden (OLEDs) verwendet werden, beispielsweise etwa als Blitzlicht bei Mobiltelefonanwendungen mit Kamera. Beispielsweise können solche lichtemittierenden Bauteile blaue OLEDs und einen Phosphorkonversionsstoff aufweisen. Dabei kann es sein, dass der Phosphorkonversionsstoff durch ein transparentes Cover oder eine Linse von außen sichtbar ist, wenn ein solches lichtemittierendes Bauteil nicht in Betrieb ist, was zu einem beispielsweise aus ästhetischen Gründen unerwünschten Farbeindruck führen kann. Ein solcher unerwünschter Farbeindruck lässt sich zwar durch Fresneloptiken oder Mikrolinsenarrays verringern, jedoch kann weiterhin ein störender Farbeindruck erhalten bleiben.

Alternativ oder zusätzlich kann das erste Spektrum beispielsweise auch einen grünen Wellenlängenbereich aufweisen und das zweite Spektrum einen roten Wellenlängenbereich, so dass das optoelektronische Bauteil ebenfalls im Betrieb einen weißen Leuchteindruck bei einem Betrachter ermöglichen kann. Insbesondere können das erste Spektrum, das zweite Spektrum, und der Teil der von außen auf das optoelektronische Bauteil einfallenden und reflektierten Strahlung, der nicht von der Filterschicht herausgefiltert wird, auch entsprechend einem anderen gewünschten Farbeindruck jeweils im Betrieb und im ausgeschalteten Zustand des optoelektronischen Bauteils gewählt werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die Wellenlängenkonversionsschicht zumindest einen der folgenden Farbstoffe auf: einen organischen Farbstoff, einen anorganischen Farbstoff, Perylen, Kumarin und/oder einen fluoreszierenden Farbstoff.

Weiterhin kann die organische Schichtenfolge insbesondere als organische Leuchtdiode (OLED) ausgeführt sein. Eine OLED kann dabei eine organische Schicht oder eine Schichtenfolge mit zumindest einer organischen Schicht aufweisen, mit einem aktiven Bereich, der im Betrieb elektromagnetische Strahlung aussenden kann. Weiterhin kann eine OLED eine erste Elektrode und eine zweite Elektrode aufweisen, wobei die organische Schicht oder die Schichtenfolge mit zumindest einer organischen Schicht mit dem aktiven Bereich zwischen der ersten und zweiten Elektrode angeordnet sein kann. Die erste und die zweite Elektrode können dabei geeignet sein, „Löcher" beziehungsweise Elektronen in den aktiven Bereich zu

injizieren, die dort unter Emission von elektromagnetischer Strahlung rekombinieren können.

Weiterhin kann die erste Elektrode auf einem Substrat angeordnet sein. Über der ersten Elektrode kann die organische Schicht oder die Schichtenfolge mit einer oder mehreren funktionalen Schichten aus organischen Materialien aufgebracht sein. Die funktionalen Schichten, die den aktiven Bereich umfassen können, können dabei beispielsweise Elektronentransportschichten, elektrolumineszierende Schichten und/oder Lochtransportschichten aufweisen. Über den funktionalen Schichten beziehungsweise über der zumindest einen organischen Schicht kann die zweite Elektrode aufgebracht sein.

Beispielsweise kann das Substrat Glas, Quarz, Kunststoff-folien, Metall, Metallfolien, Siliziumwafer oder ein beliebiges anderes geeignetes Substratmaterial umfassen. Beispielsweise kann das Substrat auch als Schichtenfolge oder Laminat mehrerer Schichten ausgeführt sein. Ist die Halbleiterschichtenfolge als so genannter „Bottom-Emitter" ausgeführt, das heißt, dass die im aktiven Bereich erzeugte elektromagnetische Strahlung durch das Substrat abgestrahlt werden kann, so kann das Substrat vorteilhafterweise eine Transparenz für zumindest einen Teil der elektromagnetischen Strahlung aufweisen. Die Wellenlängenkonversionsschicht und die Filterschicht können dabei auf einer der Halbleiterschichtenfolge abgewandten Seite des Substrats angeordnet sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist mindestens eine der Elektroden ein transparentes leitendes Oxid, ein Metall

oder ein leitendes organisches Material auf oder besteht aus einem solchen.

In der Bottom-Emitter-Konfiguration kann vorteilhafterweise die erste Elektrode transparent für zumindest einen Teil der elektromagnetischen Strahlung sein. Eine transparente erste Elektrode, die als Anode ausgeführt sein kann und somit als positive Ladungen oder „Löcher" injizierendes Material dienen kann, kann beispielsweise ein transparentes leitendes Oxid aufweisen oder aus einem transparenten leitenden Oxid bestehen. Transparente leitende Oxide (transparent conductive oxides, kurz „TCO") sind transparente, leitende Materialien, in der Regel Metalloxide, wie beispielsweise Zinkoxid, Zinnoxid, Cadmiumoxid, Titanoxid, Indiumoxid oder Indiumzinnoxid (ITO). Neben binären Metallsauerstoffverbindungen, wie beispielsweise ZnO, SnO2 oder In2O3 gehören auch ternäre Metallsauerstoffverbindungen, wie beispielsweise Zn2SnO4, CdSnO3, ZnSnO3, MgIn2O4, GaInO3, Zn2In2O5 oder In4Sn3O12 oder Mischungen unterschiedlicher transparenter leitender Oxide zu der Gruppe der TCOs. Weiterhin müssen die TCOs nicht zwingend einer stöchiometrischen Zusammensetzung entsprechen und können auch p- oder n-dotiert sein. Alternativ oder zusätzlich kann die erste Elektrode auch ein Metall, beispielsweise Silber, aufweisen.

Die Halbleiterschichtenfolge mit zumindest einer organischen Schicht kann Polymere, Oligomere, Monomere, organische kleine Moleküle („organic small molecules") oder andere organische nichtpolymere Verbindungen oder Kombinationen daraus aufweisen. Insbesondere kann es vorteilhaft sein, wenn eine funktionale Schicht der Schichtenfolge als

Lochtransportschicht ausgeführt ist, um eine effektive Löcherinjektion in eine elektrolumineszierende Schicht oder einen elektrolumineszierenden Bereich zu ermöglichen. Solche Strukturen den aktiven Bereich oder die weiteren funktionalen Schichten und Bereiche betreffend sind dem Fachmann insbesondere hinsichtlich Materialien, Aufbau, Funktion und Struktur bekannt und werden daher an dieser Stelle nicht näher erläutert.

Die zweite Elektrode kann als Kathode ausgeführt sein und somit als Elektronen induzierendes Material dienen. Als Kathodenmaterial können sich unter anderem insbesondere Aluminium, Barium, Indium, Silber, Gold, Magnesium, Calcium oder Lithium sowie Verbindungen, Kombinationen und Legierungen davon als vorteilhaft erweisen. Zusätzlich oder alternativ kann die zweite Elektrode auch transparent ausgeführt sein. Das bedeutet insbesondere, dass die OLED auch als „Top-Emitter" ausgeführt sein kann, das heißt, dass die im aktiven Bereich erzeugte elektromagnetische Strahlung auf der dem Substrat abgewandten Seite der Halbleiterschichtenfolge abgestrahlt werden kann. Die Wellenlängenkonversionsschicht und die Filterschicht können dabei über der Halbleiterschichtenfolge und insbesondere über der zweiten Elektrode angeordnet sein.

Soll eine Elektrode, die die metallische Schicht aufweist oder aus einer solchen besteht, durchlässig für das von dem organischen Schichtstapel ausgesandte Licht ausgebildet sein, so kann es vorteilhaft sein, wenn die metallische Schicht hinreichend dünn ausgebildet ist. Bevorzugt liegt die Dicke einer solchen semitransparenten metallischen Schicht zwischen 1 nm und 100 nm, wobei die Grenzen eingeschlossen sind.

Weiterhin kann die erste Elektrode als Kathode und die zweite Elektrode als Anode ausgeführt sein, wobei die Halbleiterschichtenfolge dabei als Bottom- oder Top-Emitter ausgeführt sein kann. Auch kann die Halbleiterschichtenfolge gleichzeitig als Top-Emitter und als Bottom-Emitter ausgebildet sein.

Die Halbleiterschichtenfolge kann als aktiven Bereich beispielsweise einen herkömmlichen pn-Übergang, eine Doppelheterostruktur, eine Einfach-Quantentopfstruktur (SQW-Struktur) oder eine Mehrfach-Quantentopfstruktur (MQW-Strukur) aufweisen. Die Halbleiterschichtenfolge kann neben dem aktiven Bereich weitere funktionelle Schichten und funktionelle Bereiche umfassen, etwa p- oder n-dotierte Ladungsträgertransportschichten, also Elektronen- oder Löchertransportschichten, p- oder n-dotierte Confinement- oder Cladding-Schichten, Pufferschichten und/oder Elektroden sowie Kombinationen daraus. Solche Strukturen den aktiven Bereich oder die weiteren funktionellen Schichten und Bereiche betreffend sind dem Fachmann insbesondere hinsichtlich Aufbau, Funktion und Struktur bekannt und werden von daher an dieser Stelle nicht näher erläutert.

Bei einer weiteren Ausführungsform weist die Wellenlängenkonversionsschicht zumindest einen Wellenlängenkonversionsstoff auf. Der Wellenlängenkonversionsstoff kann dabei beispielsweise Partikel aus der Gruppe der Cer-dotierten Granate aufweisen, dabei insbesondere Cer-dotiertes Yttriumaluminiumgranat ($Y_3Al_5O_{12}$:Ce, YAG:Ce), Cer-dotiertes Terbiumaluminiumgranat (TAG:Ce), Cer-dotiertes Terbium-Yttriumaluminiumgranat

(TbYAG:Ce), Cer-dotiertes Gadolinium-Yttriumaluminiumgranant (GdYAG:Ce) und Cer-dotiertes Gadolinium-Terbium-Yttriumaluminiumgranat (GdTbYAG:Ce). Weitere mögliche Wellenlängenkonversionsstoffe können beispielsweise folgende sein:

- Granate der seltenen Erden und der Erdalkalimetalle, wie beispielsweise in der Druckschrift US 2004062699 A1 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt diesbezüglich durch Rückbezug aufgenommen wird,
- Nitride, Sione und Sialone, wie beispielsweise in der Druckschrift DE 10147040 A1 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt diesbezüglich durch Rückbezug aufgenommen wird,
- Orthosilikate, Sulfide, und Vanadate, wie beispielsweise in der Druckschrift WO 00/33390 A1 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt diesbezüglich durch Rückbezug aufgenommen wird,
- Chlorosilikate, wie beispielsweise in der Druckschrift DE 10036940 A1 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt diesbezüglich durch Rückbezug aufgenommen wird, und
- Aluminate, Oxide, Halophosphate, wie beispielsweise in der Druckschrift US 6,616,862 B2 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt diesbezüglich durch Rückbezug aufgenommen wird.

Weiterhin kann die Wellenlängenkonversionsschicht auch geeignete Mischungen und Kombinationen der genannten Wellenlängenkonversionsstoffe umfassen.

Weiterhin kann die Wellenlängenkonversionsschicht ein transparentes Matrixmaterial umfassen, wobei der Wellenlängenkonversionsstoff in das Matrixmaterial eingebettet oder daran chemisch gebunden sein kann. Das

transparente Matrixmaterial kann beispielsweise einen transparenten Kunststoff aufweisen, etwa Silikone, Epoxide, Acrylate, Imide, Carbonate, Olefine oder Derivate davon. Die Wellenlängenkonversionsschicht kann dabei als Folie ausgeführt sein. Darüber hinaus kann die Wellenlängenkonversionsschicht auch auf einem Substrat, das etwa Glas oder einen transparenten Kunststoff aufweist, aufgebracht sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauteils weist die Wellenlängenkonversionsschicht zumindest einen Wellenlängenkonversionsstoff aus der Gruppe der Granate auf.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauteils ist der Wellenlängenkonversionsstoff in ein Matrixmaterial eingebettet und das Matrixmaterial weist einen transparenten Kunststoff auf.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauteils ist die Wellenlängenkonversionsschicht als Folie ausgebildet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauteils weisen die zweiten Bereiche jeweils eine Streuschicht auf.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauteils ist die Streuschicht der Filterschicht im Strahlengang der von der organischen Schichtenfolge abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung nachgeordnet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauteils ist die Filterschicht der Streuschicht im Strahlengang der von der organischen Schichtenfolge abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung nachgeordnet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauteils sind die Filterschicht und die Streuschicht in den zweiten Bereichen miteinander kombiniert.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauteils ist eine Streuschicht vorgesehen, die der strukturierten Schicht im Strahlengang der von der organischen Schichtenfolge abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung nachgeordnet ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauteils weist die Streuschicht eine aufgeraute Oberfläche auf.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauteils umfasst die Streuschicht reflektierende Partikel.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauteils umfasst die Streuschicht zumindest eines der folgenden reflektierenden Partikel: Quarzglas, Titanoxid, Aluminiumoxid.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weisen die zweiten Bereiche jeweils eine Streuschicht auf, die dazu eingerichtet ist, elektromagnetische Strahlung, insbesondere Licht, welches gerichtet auf die Schicht trifft, ungerichtet,

also mit verschiedenen Richtungen, weiterzuleiten beziehungsweise abzugeben.

Die organische Schichtenfolge strahlt üblicherweise elektromagnetische Strahlung in gerichteter Form ab, das heißt, die von der organischen Schichtenfolge abgegebene elektromagnetische Strahlung weist überwiegend eine einzelne Richtung auf, die im Wesentlichen senkrecht zur Schichtanordnung der organischen Schichtenfolge ist. Die von der Wellenlängenkonversionsschicht abgegebene elektromagnetische Strahlung kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen ungerichtet oder isotrop erfolgen. Durch die Streuschicht wird auch die elektromagnetische Strahlung mit dem ersten Spektrum, die von der organischen Schichtenfolge abgegeben wird, ungerichtet abgestrahlt. Somit kommt es bei einer Überlagerung der isotrop abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung mit dem zweiten Spektrum und der durch die Streuschicht gestreuten elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum zu einer Überlagerung jeweils ungerichteter elektromagnetischer Strahlung. Dies führt vorteilhafterweise zu einem gleichmäßigem Lichteindruck des optoelektronischen Bauteils.

Die Streuschicht kann der Filterschicht im Strahlengang der von der organischen Schichtenfolge abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung nachgeordnet sein. Alternativ kann auch die Filterschicht der Streuschicht im Strahlengang der von der organischen Schichtenfolge abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung nachgeordnet sein. Wiederum alternativ können die Filterschicht und die Streuschicht in den zweiten Bereichen miteinander kombiniert sein.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel kann auch von der Wellenlängenkonversionsschicht eine gerichtete elektromagnetische Strahlung abgegeben werden. Insbesondere für diesen Fall kann es sinnvoll sein, eine Streuschicht vorzusehen, die der strukturierten Schicht, das heißt den ersten und den zweiten Bereichen, im Strahlengang der von der organischen Schichtenfolge abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung nachgeordnet ist. Durch die Streuschicht wird wiederum gerichtetes Licht beziehungsweise gerichtete elektromagnetische Strahlung aus den ersten und zweiten Bereichen in ungerichtete Strahlung umgesetzt. Dies kann beispielsweise zu einem angenehmeren Farbeindruck bei einem Betrachter führen.

Die Streuung kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen dadurch erreicht werden, dass die Streuschicht eine aufgeraute Oberfläche aufweist. In anderen Ausführungsbeispielen kann die Streuschicht zur Streuung reflektierende Partikel umfassen, welche einfallendes Licht beispielsweise unter jeweils verschiedenen Abstrahlwinkeln reflektieren. Die reflektierenden Partikel können dabei beispielsweise durch Quarzglas, durch Titandioxid, durch Aluminiumoxid oder ähnliche transparente Teilchen gebildet sein. Die Partikel weisen dabei vorzugsweise eine Partikelgröße im Bereich von etwa 100 nm bis wenige µm auf. Die Partikel sind dabei vorzugsweise in eine Matrix eingebettet, beispielsweise eine Folie oder eine Silikonmatrix. Alternativ können auch andere transparente Kunststoffe als Trägermaterial für die reflektierenden Partikel verwendet werden.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist das optoelektronische Bauteil eine zweite Wellenlängenkonversionsschicht auf, die den ersten Bereichen und/oder den zweiten Bereichen im Strahlengang der von der organischen Schichtenfolge abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung nachgeordnet ist. Die zweite Wellenlängenkonversionsschicht ist dabei eingerichtet, zumindest teilweise elektromagnetische Strahlung aus einem Wellenlängenbereich, der unterhalb eines Wellenlängenbereichs des ersten Spektrums liegt, in eine elektromagnetische Strahlung aus dem Wellenlängenbereich des ersten Spektrums umzuwandeln. Durch die Umwandlung der elektromagnetischen Strahlung aus dem Wellenbereich, der unterhalb des Wellenlängenbereichs des ersten Spektrums und damit üblicherweise in einem nicht sichtbaren Wellenlängenbereich liegt, in den Wellenlängenbereich des ersten Spektrums kann erreicht werden, dass bei einem Einfall von elektromagnetischer Strahlung von außen auf das optoelektronische Bauteil entsprechend die Intensität der elektromagnetischen Strahlung im Wellenlängenbereich des ersten Spektrums verstärkt wird. Das von der zweiten Wellenlängenkonversionsschicht konvertierte Licht kann dabei in Abhängigkeit der gewählten Ausführungsform durch den zweiten Bereich reflektiert und nach außen abgestrahlt werden und/oder in den ersten Bereichen mit der ersten Wellenlängenkonversionsschicht in elektromagnetische Strahlung mit einem dem zweiten Wellenlängenspektrum entsprechenden Wellenlängenbereich konvertiert werden. Vorzugsweise ist die zweite Wellenlängenkonversionsschicht dazu eingerichtet, elektromagnetische Strahlung aus einem ultravioletten (UV) Wellenlängenbereich in eine

elektromagnetische Strahlung aus einem blauen Wellenlängenbereich umzuwandeln.

Somit kann bei einem optoelektronischen Bauteil gemäß einer der Ausführungsformen bei einer Bestrahlung mit Sonnenlicht ein UV-Anteil des Sonnenlichts zunächst in elektromagnetische Strahlung aus einem blauen Wellenlängenbereich umgewandelt werden, welche alleine oder gemeinsam mit einer nachfolgenden in einen gelben Wellenlängenbereich umgewandelten elektromagnetischen Strahlung eine Intensität des Leuchteindrucks des optoelektronischen Bauteils erhöht.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weisen die ersten Bereiche jeweils eine zweite Filterschicht auf, die der ersten Wellenlängenkonversionsschicht in den zweiten Bereichen im Strahlengang der von der organischen Schichtenfolge abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung nachgeordnet ist. Die zweite Filterschicht ist dabei für eine elektromagnetische Strahlung mit einem vierten Wellenlängenspektrum, das zumindest einem Teil des ersten Wellenlängenspektrums entspricht, wenigstens teilweise undurchlässig. Durch die zweite Filterschicht kann vorteilhaft erreicht werden, dass weniger oder keine elektromagnetische Strahlung aus einem Wellenlängenbereich, der dem Absorptionsspektrum der ersten Wellenlängenkonversionsschicht entspricht, in dieser Wellenlängenkonversionsschicht in elektromagnetische Strahlung mit dem zweiten Wellenlängenspektrum umgewandelt wird. Somit kann die Intensität der elektromagnetischen Strahlung mit dem zweiten Wellenlängenspektrum, welche von der Wellenlängenkonversionsschicht abgegeben wird, reduziert

werden. Dies kann zu einem weniger gelblichen Farbeindruck des optoelektronischen Bauteils führen.

In verschiedenen Ausführungsformen kann die zweite Filterschicht dazu eingerichtet sein, die elektromagnetische Strahlung mit dem vierten Spektrum zumindest teilweise zu absorbieren. Alternativ oder zusätzlich kann die zweite Filterschicht auch dazu eingerichtet sein, die elektromagnetische Strahlung mit dem vierten Spektrum zumindest teilweise zu reflektieren.

Für verschiedene Ausführungsbeispiele der Erfindung, bei denen die organische Schichtenfolge als Top-Emitter-Struktur ausgeführt ist, kann das optoelektronische Bauteil eine Verkapselung aufweisen, die der strukturierten Schicht im Strahlengang, der von der organischen Schichtenfolge abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung vorgeordnet oder nachgeordnet ist. Anders ausgedrückt kann die strukturierte Schicht gemeinsam mit der organischen Schichtenfolge verkapselt werden oder alternativ außerhalb einer Verkapselung der organischen Schichtenfolge liegen. Die Verkapselung kann jeweils als Dünnschichtverkapselung ausgeführt sein.

Die zweite Wellenlängenkonversionsschicht kann einen ähnlichen Aufbau wie die erste Wellenlängenkonversionsschicht aufweisen. Insbesondere können in der zweiten Wellenlängenkonversionsschicht entsprechende Konversionsstoffe vorgesehen sein, die jedoch in ihrer Anordnung und/oder Zusammensetzung und/oder Konzentration an das in der zweiten Wellenlängenkonversionsschicht gewünschte Absorptionsspektrum und Emissionsspektrum angepasst sind.

Auch die Filterschichten können als entsprechende Konversionsschichten ausgeführt sein, wobei die jeweils herauszufilternden Anteile der elektromagnetischen Strahlung jeweils vorzugsweise in elektromagnetische Strahlung aus einem nicht sichtbaren Wellenlängenbereich, vorzugsweise einem infraroten Wellenlängenbereich umgewandelt werden. Alternativ können die Filterschichten auch als pigmentbasierte Filter realisiert sein, die für die Filterung entsprechende farbige Pigmente aufweisen.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Gegenstände ergeben sich aus den im Folgenden in Verbindung mit den Figuren beschriebenen Ausführungsbeispielen.

Es zeigen:

Figuren 1A und 1B schematische Darstellungen eines optoelektronischen Bauteils gemäß einem Ausführungsbeispiel im Betrieb und im ausgeschaltetem Zustand,

Figur 2 ein erstes beispielhaftes spektrales Diagramm,

Figur 3 verschiedene Ausführungsformen einer strukturierten Schicht,

Figuren 4A, 4B und 4C schematische Darstellungen eines optoelektronischen Bauteils gemäß weiterer Ausführungsbeispiele,

Figur 5 eine schematische Darstellung eines optoelektronischen Bauteils gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel,

Figur 6 eine schematische Darstellung eines optoelektronischen Bauteils gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel,

Figur 7 eine schematische Darstellung eines optoelektronischen Bauteils gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel, und

Figur 8 ein zweites beispielhaftes spektrales Diagramm.

In den Ausführungsbeispielen und Figuren sind gleiche oder gleich wirkende Bestandteile jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die dargestellten Elemente und deren Größenverhältnisse untereinander sind grundsätzlich nicht als maßstabsgerecht anzusehen, vielmehr können einzelne Elemente, wie zum Beispiel Schichten, zur besseren Darstellbarkeit und/oder zum besseren Verständnis übertrieben dick dargestellt sein.

In den Figuren 1A und 1B ist ein Ausführungsbeispiel für ein optoelektronisches Bauteil gezeigt. Dabei wird in Verbindung mit der Figur 1A das optoelektronische Bauteil im Betrieb beschrieben, während die Figur 1B das optoelektronische Bauteil im ausgeschalteten Zustand zeigt. Die folgende Beschreibung kann sich gleichermaßen auf die Figuren 1A und 1B beziehen.

Das optoelektronische Bauteil weist eine organische Schichtenfolge 1 und eine Elektrode 10 und einen aktiven Bereich 11 auf. Die organische Schichtenfolge 1 kann dabei, wie im allgemeinen Teil der Beschreibung ausgeführt, funktionelle Schichten oder Schichtenfolgen aufweisen und ist beispielsweise als OLED ausgeführt. Insbesondere ist der aktive Bereich 11 der organischen Schichtenfolge 1 geeignet, elektromagnetische Strahlung 15 mit einem ersten Wellenlängenspektrum zu emittieren.

Im Strahlengang der elektromagnetischen Strahlung 15 mit dem ersten Wellenlängenspektrum ist eine strukturierte Schicht angeordnet, welche einen ersten Bereich 2A und einen zweiten Bereich 2B umfasst. Der erste Bereich 2A weist eine Wellenlängenkonversionsschicht 3 auf, die einen Wellenlängenkonversionsstoff 32 umfasst. Wie in dem Ausführungsbeispiel gezeigt, kann der Wellenlängenkonversionsstoff 32 beispielsweise in ein Matrixmaterial 31 eingebettet sein. Der zweite Bereich 2B weist eine vierte Schicht 4 auf.

Der Wellenlängenlängenkonversionsstoff 32 ist dabei geeignet, zumindest teilweise ein Teilspektrum der elektromagnetischen Strahlung 15 mit dem ersten Wellenlängenspektrum in elektromagnetische Strahlung 16 mit einem zweiten Wellenlängenspektrum umzuwandeln. Geeignet für den Wellenlängenkonversionsstoff 32 können hierbei insbesondere Materialien sein, die ein Absorptionsspektrum aufweisen, das zumindest eine spektrale Komponente, insbesondere einen Wellenlängenbereich enthält, der auch in dem ersten Wellenlängenspektrum enthalten ist. Die absorbierte elektromagnetische Strahlung kann dann vorzugsweise mit einer

anderen Wellenlänge als die elektromagnetische Strahlung 15 mit dem ersten Wellenlängenspektrum re-emittiert werden.

Die Filterschicht 4 ist für eine elektromagnetische Strahlung mit einem dritten Wellenlängenspektrum, das zumindest einem Teil des zweiten Wellenlängenspektrums entspricht, undurchlässig. Die elektromagnetische Strahlung 15 mit dem ersten Wellenlängenspektrum kann in diesem Ausführungsbeispiel ungehindert und im Wesentlichen ohne Veränderung seiner spektralen Komponenten durch die Filterschicht 4 hindurch treten. Anders ausgedrückt ist die Filterschicht 4 für elektromagnetische Strahlung 15 mit dem ersten Wellenlängenspektrum transparent.

Beispielsweise werden spektrale Komponenten einer von außen auf das optoelektronische Bauteil einfallenden elektromagnetischen Strahlung 17, die dem dritten Wellenlängenspektrum entspricht, in eine elektromagnetische Strahlung aus einem nicht sichtbaren Wellenlängenbereich umgewandelt, welcher aus Übersichtsgründen in der vorliegenden Darstellung nicht gezeigt ist. Ein verbleibender Anteil von spektralen Komponenten der elektromagnetischen Strahlung 17 wird als elektromagnetische Strahlung 18 alternativ reflektiert oder durch die Filterschicht 4 in die organische Schichtenfolge 1 transmittiert, wobei in diesem Fall eine Reflexion dieser elektromagnetischen Strahlung 18 an der Elektrode 10 zurück durch die Filterschicht 4 erfolgt. Beispielsweise entspricht die elektromagnetische Strahlung 18 in ihrem Wellenlängenbereich dem Wellenlängenbereich des ersten Wellenlängenspektrums der von der organischen Schichtenfolge abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung 15. Dabei kann die elektromagnetische Strahlung 15

beziehungsweise die elektromagnetische Strahlung 18 einen blauen Wellenlängebereich umfassen.

Im ersten Bereich 2A beziehungsweise in der Konversionsschicht 3 werden spektrale Komponenten der elektromagnetischen Strahlung 17, die dem Wellenlängenbereich des ersten Wellenlängenspektrums beziehungsweise dem Absorptionsspektrum der Wellenlängenkonversionsschicht 3 entsprechen, durch den Wellenlängenkonversionsstoff 32 in elektromagnetische Strahlung 16 mit dem zweiten Wellenlängenspektrum umgewandelt.

Die von dem optoelektronischen Bauteil abgestrahlte elektromagnetische Strahlung umfasst somit gemäß dem in Figur 1A dargestellten Ausführungsbeispiel im Betrieb des Bauteils Anteile der elektromagnetischen Strahlung 15 mit dem ersten Wellenlängenspektrum, Anteile der elektromagnetischen Strahlung 16 mit dem zweiten Wellenlängenspektrum, die aus der Umwandlung der elektromagnetischen Strahlung 15 resultiert, Anteile der durch die Filterschicht 4 gefilterten elektromagnetischen Strahlung 18 und Anteile der elektromagnetischen Strahlung 16a, die aus der Umwandlung der einfallenden elektromagnetischen Strahlung 17 resultiert. Vorteilhafterweise ergibt sich somit eine elektromagnetische Strahlung aus einem gelben Wellenlängenbereich kombiniert mit einer elektromagnetischen Strahlung aus einem blauen Wellenlängenbereich, welche eine gewünschte, beispielsweise weißliche Abstrahlcharakteristik ergibt.

Im ausgeschalteten Zustand des optoelektronischen Bauteils, wie im Ausführungsbeispiel in Figur 1B dargestellt, fällt wiederum elektromagnetische Strahlung 17 von außen auf das

Bauteil ein. Wie zuvor beschrieben, erfolgt in der Wellenlängenkonversionsschicht 3 eine Konvertierung der elektromagnetischen Strahlung 17 in elektromagnetische Strahlung 16A und in der Filterschicht 4 eine Filterung der einfallenden elektromagnetischen Strahlung 17, welche in der gefilterten elektromagnetischen Strahlung 18 resultiert. Somit ergibt sich wiederum durch Kombination eines gelblichen Anteils der elektromagnetischen Strahlung 16A und eines bläulichen Anteils der elektromagnetischen Strahlung 18 ein nicht gelblicher, vorzugsweise weißlicher Farbeindruck bei einem Betrachter des optoelektronischen Bauteils in dessen ausgeschaltetem Zustand.

Figur 2 zeigt ein beispielhaftes spektrales Diagramm mit verschiedenen Transmissionscharakteristiken beziehungsweise Emissionscharakteristiken in Abhängigkeit einer Wellenlänge λ. Eine Emissionscharakteristik beziehungsweise ein Emissionsspektrum ES stellt beispielsweise einen spektralen Verlauf der elektromagnetischen Strahlung 15, die von der organischen Schichtenfolge 1 abgestrahlt wird, dar. Das Emissionsspektrum ES umfasst dabei einen blauen Wellenlängenbereich. Ein Konversionsspektrum CS stellt das von der Wellenlängenkonversionsschicht 3 emittierte Wellenlängenspektrum dar, das beispielsweise der elektromagnetischen Strahlung 16, 16A zugrunde liegt. Das Konversionsspektrum CS umfasst demnach einen gelben Wellenlängenbereich beziehungsweise einen rot-grünen Wellenlängenbereich. Die mit TS1 bezeichnete Kurve gibt ein Transmissionsspektrum der Filterschicht 4 an. Dementsprechend ist die Filterschicht 4 für blaues Licht und damit für die von der organischen Schichtenfolge 1 abgestrahlte elektromagnetische Strahlung 15 durchlässig, während

elektromagnetische Strahlung mit einem gelben Wellenlängenbereich beziehungsweise einem roten und grünen Wellenlängenbereich undurchlässig ist. Bei einer Bestrahlung der Filterschicht 4 beispielsweise mit Sonnenlicht, welches näherungsweise spektrale Komponenten in allen sichtbaren Wellenlängenbereichen aufweist, wird somit ein gelblicher Anteil beziehungsweise rötlicher und grünlicher Anteil herausgefiltert. Ein gelblicher Farbeindruck des optoelektronische Bauteils kann somit reduziert oder vermieden werden.

Figur 3 zeigt verschiedene Ausführungsbeispiele von Anordnungen erster und zweiter Bereiche 2A, 2B. In einem ersten Muster P1 sind die ersten und zweiten Bereiche 2A, 2B streifenförmig angeordnet, wobei eine Breite der jeweiligen Streifen einen Farbeindruck des optoelektronischen Bauteils beeinflussen kann. In einem zweiten Muster P2 sind die ersten und zweiten Bereiche 2A, 2B gekreuzt gestreift beziehungsweise gitterförmig angeordnet. In einem dritten Muster P3 sind die ersten Bereiche kreisförmig innerhalb der zweiten Bereiche 2B angeordnet. In einem weiteren beispielhaften Muster P4 weisen die ersten und zweiten Bereiche 2A, 2B quadratische Form auf, so dass sich beispielsweise ein schachbrettartiges Muster ergibt. Neben den hier dargestellten beispielhaften Mustern können die ersten und zweiten Bereiche 2A, 2B auch in anderen Formen oder in einer Kombination dieser und anderer Formen vorgesehen werden.

In den Figuren 4A, 4B und 4C sind weitere Ausführungsbeispiele eines optoelektronischen Bauteils dargestellt, deren prinzipielle Funktionsweise der des

Ausführungsbeispiels gemäß der Figuren 1A und 1B entspricht. Dabei weisen die zweiten Bereiche jeweils eine Streuschicht 5 auf, die der Filterschicht 4 im Strahlengang der elektromagnetischen Strahlung 15 in Figur 4A nachgeordnet, in Figur 4B vorgeordnet und in Figur 4C mit der Filterschicht 4 kombiniert ist. Die folgende Beschreibung kann sich gleichermaßen auf die Figuren 4A, 4B und 4C beziehen.

Elektromagnetische Strahlung 15, die von der organischen Schichtenfolge 1 abgestrahlt wird, wird üblicherweise als gerichtete Strahlung abgegeben. Wenn die elektromagnetische Strahlung 15 in der Wellenlängenkonversionsschicht 3 auf den Wellenlängenkonversionsstoff 32 trifft, wird die Strahlung absorbiert und als elektromagnetische Strahlung 16 mit dem zweiten Spektrum re-emittiert. Die Re-Emission erfolgt dabei ungerichtet, das heißt die Abstrahlrichtung der emittierten Strahlung 16 erfolgt beispielsweise isotrop. Die elektromagnetische Strahlung 15 tritt jedoch durch die Filterschicht 4 ohne Richtungsänderung hindurch. Um eine Kombination gerichteter und ungerichteter elektromagnetischer Strahlung zu vermeiden, weist die Streuschicht 5 beispielsweise Streupartikel 51 auf, welche eine Richtungsänderung der elektromagnetischen Strahlung 15 bewirken, so dass diese als ungerichtete elektromagnetische Strahlung 15a, 15b ausgestrahlt wird. Somit lässt sich bei dem optoelektronischen Bauteil ein homogenerer, gleichmäßigerer Farbeindruck realisieren. Die Streuschicht 5 weist beispielsweise ein Matrixmaterial auf, in das die reflektierenden Partikel 51 eingebettet sind. Die Partikel können aus beliebigem transparentem Streumaterial wie zum Beispiel Aluminiumoxid, Titandioxid oder Quarzglas gebildet sein.

Die Streuwirkung der Streuschicht 5 gilt auch für eine hier nicht dargestellte einfallende elektromagnetische Strahlung 17 beziehungsweise eine reflektierte, gefilterte elektromagnetische Strahlung 18. Vorzugsweise weist die Streuschicht eine gleiche Abstrahlcharakteristik wie die Wellenlängenkonversionsschicht 3 auf.

Figur 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines optoelektronischen Bauteils, bei dem eine Streuschicht 5 sowohl über der Wellenlängenkonversionsschicht 3 als auch über der Filterschicht 4 vorgesehen ist. Beispielsweise ist in diesem Ausführungsbeispiel die Wellenlängenkonversionsschicht 3 dazu ausgebildet, die elektromagnetische Strahlung 16 mit dem zweiten Spektrum in gerichteter Form abzugeben. In diesem Fall tritt sowohl aus der Wellenlängenkonversionsschicht 3 als auch aus der Filterschicht 4 elektromagnetische Strahlung in gerichteter Form aus. Durch die Streuschicht 5 im Strahlengang dieser elektromagnetischen Strahlung erfolgt eine Streuung der Strahlung 15, 16 in ungerichtete Strahlung 15A, 15B, 16A, 16B. Dies führt wiederum zu einem homogenen Farbeindruck des optoelektronischen Bauteils.

Die Streuschicht weist auch in diesem Ausführungsbeispiel reflektierende Partikel 51 auf, welche in Aufbau und Funktion den Partikeln 51 der in den Figuren 4A, 4B und 4C gezeigten Ausführungsbeispiele entsprechen.

In weiteren Ausführungsbeispielen kann die Streuschicht 5 auch als Schicht mit einer aufgerauten Oberfläche realisiert werden, wobei die Streuung der elektromagnetischen Strahlung 15, 16 hierbei durch die aufgeraute Oberfläche der

Streuschicht 5 erfolgt. In diesem Fall ist das Vorsehen von Partikeln 51 nicht zwingend erforderlich.

Figur 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines optoelektronischen Bauteils, bei der der organischen Schichtenfolge 1 und der strukturierten Schicht 2 eine zweite Wellenlängenkonversionsschicht 6 nachgeordnet ist. Die zweite Wellenlängenkonversionsschicht 6 ist dabei dazu eingerichtet, zumindest teilweise elektromagnetische Strahlung aus einem Wellenlängenbereich, der unterhalb eines Wellenlängenbereichs des ersten Spektrums liegt, in eine elektromagnetische Strahlung aus dem Wellenlängenbereich des ersten Spektrums umzuwandeln. Beispielsweise kann durch die zweite Wellenlängekonversionsschicht 6 elektromagnetische Strahlung aus einem ultravioletten Wellenlängenbereich in einen blauen Wellenlängenbereich des ersten Spektrums umgewandelt werden.

Die zweite Konversionsschicht 6 weist dabei prinzipiell einen ähnlichen Aufbau beziehungsweise eine ähnliche Zusammensetzung wie die erste Wellenlängenkonversionsschicht 3 auf, wobei sich die Absorptionsspektren und Emissionsspektren der ersten und zweiten Wellenlängenkonversionsschicht 3, 6 jeweils voneinander unterscheiden. Die zweite Wellenlängenkonversionsschicht 6 weist demnach beispielsweise ein Absorptionsspektrum aus dem ultravioletten Wellenlängenbereich sowie ein Emissionsspektrum aus dem blauen Wellenlängenbereich auf.

Beispielsweise fällt im Betrieb oder im ausgeschalteten Zustand des optoelektronischen Bauteils elektromagnetische Strahlung 17, beispielsweise Sonnenlicht, auf die zweite Wellenlängenkonversionsschicht 6 des Bauteils. Die spektralen

Anteile aus dem ultravioletten Wellenlängenbereich der elektromagnetischen Strahlung 17, welche dem Absorptionsspektrum der zweiten Wellenlängenkonversionsschicht 6 entsprechen, werden somit in eine elektromagnetische Strahlung 19 gemäß dem Emissionsspektrum der zweiten Wellenlängenkonversionsschicht 6 umgewandelt. Übrige spektrale Anteile der elektromagnetischen Strahlung 17, die nicht dem Absorptionsspektrum der zweiten Wellenlängenkonversionsschicht 6 entsprechen, können beispielsweise im Wesentlichen unverändert durch die Schicht 6 hindurch treten, wobei dies aus Übersichtsgründen in Figur 6 nicht dargestellt ist.

Da das Emissionsspektrum der Wellenlängenkonversionsschicht 6 im Wesentlichen dem Absorptionsspektrum der ersten Wellenlängenkonversionsschicht 3 entspricht, wird die elektromagnetische Strahlung 19 in der ersten Wellenlängenkonversionsschicht 3 in elektromagnetische Strahlung 16 mit dem zweiten Spektrum umgewandelt und abgestrahlt. Die elektromagnetische Strahlung 19 kann in der Filterschicht 4 reflektiert werden. Alternativ oder zusätzlich kann die elektromagnetische Strahlung 19 auch als elektromagnetische Strahlung 19A mit gleichem oder verändertem Wellenlängenspektrum in die organische Schichtenfolge 1 durchgelassen werden, wo sie beispielsweise an der Elektrode 10 nach außen reflektiert wird. Da die konvertierte elektromagnetische Strahlung 16 aus einem gelben Wellenlängenbereich und die konvertierte elektromagnetische Strahlung 19 beziehungsweise 19A aus einem blauen Wellenlängenbereich gemeinsam abgestrahlt werden, ergibt sich durch diese Strahlungsanteile wiederum ein weißlicher

Farbeindruck des optoelektronischen Bauteils, sowohl im ausgeschaltetem als auch im eingeschaltetem Zustand.

In weiteren Ausführungsbeispielen kann die zweite Wellenlängenkonversionsschicht 6 auch nur über den ersten Bereichen 2A oder nur über den zweiten Bereichen 2B angeordnet sein.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel in Figur 7 ist im Strahlengang der von der organischen Schichtenfolge abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung 15 eine zweite Filterschicht der ersten Wellenlängenkonversionsschicht 3 nachgeordnet. Die zweite Filterschicht 7 ist dabei für eine elektromagnetische Strahlung mit einem vierten Wellenlängenspektrum, das zumindest einem Teil des ersten Wellenlängenspektrums entspricht, undurchlässig. Dadurch kann vorteilhafterweise verhindert werden, dass elektromagnetische Strahlung mit spektralen Anteilen aus dem Absorptionsspektrum der ersten Wellenlängenkonversionsschicht 3 von außerhalb des optoelektronischen Bauteils in die Wellenlängenkonversionsschicht 3 eindringen. Demzufolge können diese spektralen Anteile auch nicht in elektromagnetische Strahlung mit dem zweiten Wellenlängenspektrum umgesetzt werden. Dies führt zu einer Verringerung der Emission von elektromagnetischer Strahlung aus einem gelblichen Wellenlängenbereich.

Die zweite Filterschicht 7 kann beispielsweise die elektromagnetische Strahlung mit dem vierten Spektrum reflektieren. Alternativ oder zusätzlich kann die zweite Filterschicht 7 die elektromagnetische Strahlung mit dem vierten Spektrum auch absorbieren. Beispielsweise weist die

zweite Filterschicht 7 eine komplementäre spektrale Charakteristik zu der ersten Filterschicht 4 auf.

In dem Ausführungsbeispiel in Figur 7 wird die elektromagnetische Strahlung 15, welche von der organischen Schichtenfolge emittiert wird, in der Wellenlängenkonversionsschicht 3 in elektromagnetische Strahlung 16 mit dem zweiten Spektrum konvertiert. Einfallende elektromagnetische Strahlung 17 wird an der zweiten Filterschicht 7 beispielsweise unverändert reflektiert oder derart transmittiert, dass eine elektromagnetische Strahlung 20 mit einem verbleibendem Spektrum auf die erste Wellenlängenkonversionsschicht 3 trifft. Da jedoch die elektromagnetische Strahlung 20 im Wesentlichen keine spektralen Anteile aus dem Absorptionsspektrum der Wellenlängenkonversionsschicht 3 aufweist, kann es zu keiner Re-Emission von umgewandelter elektromagnetischer Strahlung kommen.

Figur 8 zeigt ein weiteres beispielhaftes spektrales Diagramm mit Transmissions- beziehungsweise Emissionsspektren. Das Emissionsspektrum ES der organischen Schichtenfolge 1 und das Konversionsspektrum CS der ersten Wellenlängenkonversionsschicht 3 entsprechen dabei beispielsweise den in Figur 2 gezeigten spektralen Verläufen. Ein Transmissionsspektrum TS2 stellt den beispielhaften spektralen Verlauf der zweiten Filterschicht 7 dar. Die zweite Filterschicht ist demnach undurchlässig für elektromagnetische Strahlung mit dem Emissionsspektrum der organischen Schichtenfolge, welche im Wesentlichen dem Absorptionsspektrum der Wellenlängenkonversionsschicht 3 entspricht.

Ein optoelektronisches Bauteil gemäß einem der dargestellten Ausführungsbeispiele kann beispielsweise als Komponente für ein Blitzlicht, für eine Mobiltelefonanwendung mit Kamera geeignet sein. Weiterhin kann ein solches optoelektronisches Bauteil auch für Beleuchtungseinrichtungen geeignet sein.

Die Erfindung ist nicht auf optoelektronische Bauteile mit einer organischen Schichtenfolge beschränkt. Die Erfindung kann auch bei optoelektronischen Bauteilen Verwendung finden, die anstatt einer organischen strahlungserzeugenden Schichtenfolge eine anorganische Schichtenfolge umfassen. Insbesondere kann die Erfindung dann auch bei anorganischen Leuchtdioden Verwendung finden.

Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibungen anhand der Ausführungsbeispiele auf diese beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patenansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist. Insbesondere lassen sich bei dem optoelektronischen Bauteil die verschiedenen Ausführungsformen der Streuschichten, der zweiten Wellenlängenkonversionsschicht und der zweiten Filterschicht beliebig miteinander kombinieren.

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 102007044597.2, die hiermit ausdrücklich durch Rückbezug aufgenommen wird.

Patentansprüche

1. Optoelektronisches Bauteil, umfassend
- eine organische Schichtenfolge (1), die im Betrieb eine elektromagnetische Strahlung (15) mit einem ersten Wellenlängenspektrum abstrahlt;
- eine strukturierte Schicht (2), die der organischen Schichtenfolge (1) im Strahlengang der von der organischen Schichtenfolge (1) abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung (15) nachgeordnet ist und erste und zweite Bereiche (2A, 2B) aufweist; wobei
- die ersten Bereiche (2A) jeweils eine Wellenlängenkonversionsschicht (3) aufweisen, die eingerichtet ist, zumindest teilweise elektromagnetische Strahlung mit dem ersten Wellenlängenspektrum in eine elektromagnetische Strahlung (16) mit einem zweiten Wellenlängenspektrum umzuwandeln; und
- die zweiten Bereiche (2B) jeweils eine Filterschicht (4) aufweisen, die für eine elektromagnetische Strahlung mit einem dritten Wellenlängenspektrum, das zumindest einem Teil des zweiten Wellenlängenspektrums entspricht, wenigstens teilweise undurchlässig ist, wobei die ersten und zweiten Bereiche (2A, 2B) der strukturierten Schicht (2) lateral im Strahlengang des optoelektronischen Bauteils angeordnet sind.

2. Optoelektronisches Bauteil nach dem vorherigen Anspruch, bei dem die Filterschicht (4) für die elektromagnetische Strahlung (15) mit dem ersten Wellenlängenspektrum transparent ist.

3. Optoelektronisches Bauteil nach einem der vorherigen Ansprüche,

bei dem das erste Wellenlängenspektrum einen blauen Wellenlängenbereich umfasst und das zweite Wellenlängenspektrum einen gelben Wellenlängenbereich umfasst.

4. Optoelektronisches Bauteil nach einem der vorherigen Ansprüche,
wobei das optoelektronische Bauteil in einem ausgeschalteten Zustand bei einem Betrachter einen nichtgelblichen Farbeindruck erweckt.

5. Optoelektronisches Bauteil nach einem der vorherigen Ansprüche,
wobei die Filterschicht (4) eingerichtet ist, die elektromagnetische Strahlung mit dem dritten Wellenlängenspektrum in eine elektromagnetische Strahlung aus einem nicht sichtbaren Wellenlängenbereich umzuwandeln.

6. Optoelektronisches Bauteil nach dem vorherigen Anspruch, bei dem die Filterschicht (4) eingerichtet ist, die elektromagnetische Strahlung mit dem dritten Wellenlängenspektrum zu absorbieren.

7. Optoelektronisches Bauteil nach einem der vorherigen Ansprüche,
aufweisend eine zweite Wellenlängenkonversionsschicht (6), die den ersten Bereichen (2A) und/oder den zweiten Bereichen (2B) im Strahlengang der von der organischen Schichtenfolge (1) abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung (15) nachgeordnet ist und eingerichtet ist, zumindest teilweise elektromagnetische Strahlung aus einem Wellenlängenbereich, der unterhalb eines Wellenlängenbereichs (15) des ersten

Wellenlängenspektrums liegt, in eine elektromagnetische Strahlung aus dem Wellenlängenbereich des ersten Wellenlängenspektrums umzuwandeln.

8. Optoelektronisches Bauteil nach dem vorherigen Anspruch, bei dem die zweite Wellenlängenkonversionsschicht (6) dazu eingerichtet ist, elektromagnetische Strahlung aus einem ultravioletten Wellenlängenbereich in eine elektromagnetische Strahlung aus einem blauen Wellenlängenbereich umzuwandeln.

9. Optoelektronisches Bauteil nach einem der vorherigen Ansprüche,
bei dem die ersten Bereiche (2A) jeweils eine zweite Filterschicht (7) aufweisen, die der Wellenlängenkonversionsschicht (3) im Strahlengang der von der organischen Schichtenfolge (1) abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung (15) nachgeordnet ist und die für eine elektromagnetische Strahlung mit einem vierten Wellenlängenspektrum, das zumindest einem Teil des ersten Wellenlängenspektrums entspricht, wenigstens teilweise undurchlässig ist.

10. Optoelektronisches Bauteil nach dem vorherigen Anspruch, bei dem die zweite Filterschicht (7) eingerichtet ist, die elektromagnetische Strahlung mit dem vierten Wellenlängenspektrum zumindest teilweise zu absorbieren.

11. Optoelektronisches Bauteil nach einem der vorherigen Ansprüche,
bei dem die zweite Filterschicht (7) eingerichtet ist, die elektromagnetische Strahlung mit dem vierten Wellenlängenspektrum zumindest teilweise zu reflektieren.

12. Optoelektronisches Bauteil nach dem vorherigen Anspruch, aufweisend eine Verkapselung, die der strukturierten Schicht (2) im Strahlengang der von der organischen Schichtenfolge (1) abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung (15) vorgeordnet oder nachgeordnet ist.

13. Optoelektronisches Bauteil nach dem vorherigen Anspruch, bei dem die Verkapselung als Dünnschichtverkapselung ausgeführt ist.

14. Optoelektronisches Bauteil nach einem der vorherigen Ansprüche,
wobei die von einem Betrachter wahrgenommene vom optoelektronischen Bauteil emittierte elektromagnetische Strahlung einer Überlagerung der elektromagnetischen Strahlung (15) mit dem ersten Wellenlängenspektrum und der elektromagnetischen Strahlung (16) mit dem zweiten Wellenlängenspektrum entspricht.

15. Optoelektronisches Bauteil nach einem der vorherigen Ansprüche,
bei dem die strukturierte Schicht (2) gestreifte oder gekreuzt gestreifte oder kreisförmige oder dreiecksförmige oder rechteckige Bereiche oder eine Kombination der genannten Bereiche aufweist.

FIG 1A

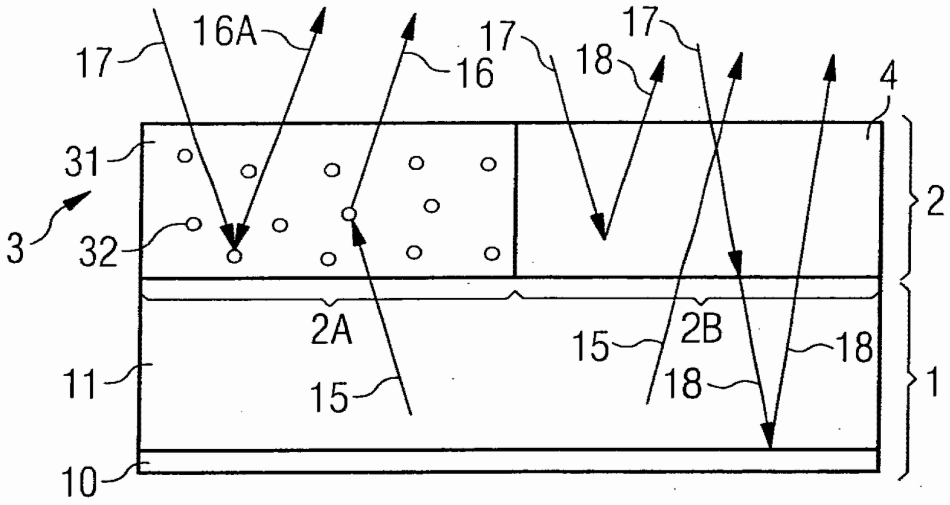

16A
17
17
16
17
18
4
31
3
32
2
2A
15
2B
18
11
15
18
1
10

FIG 1B

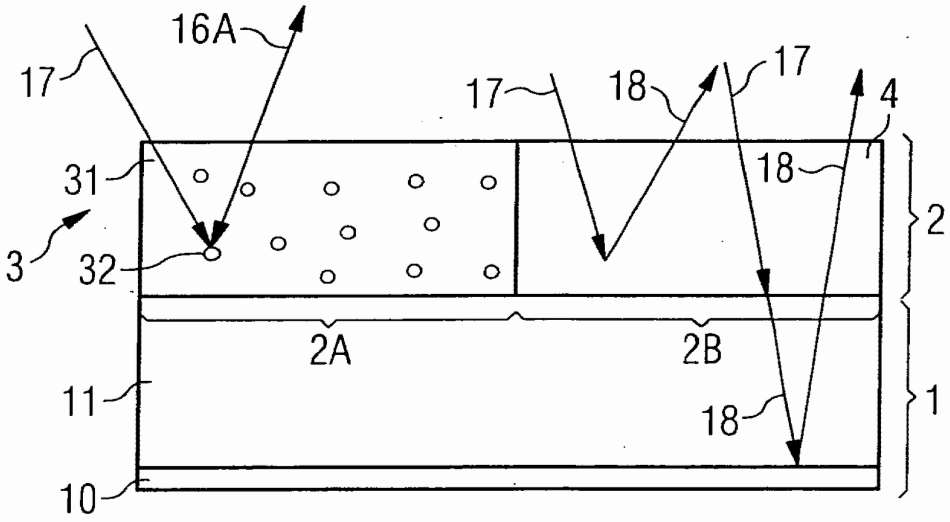

16A
17
17
18
17
4
31
18
3
32
2
2A
2B
11
18
1
10

FIG 2

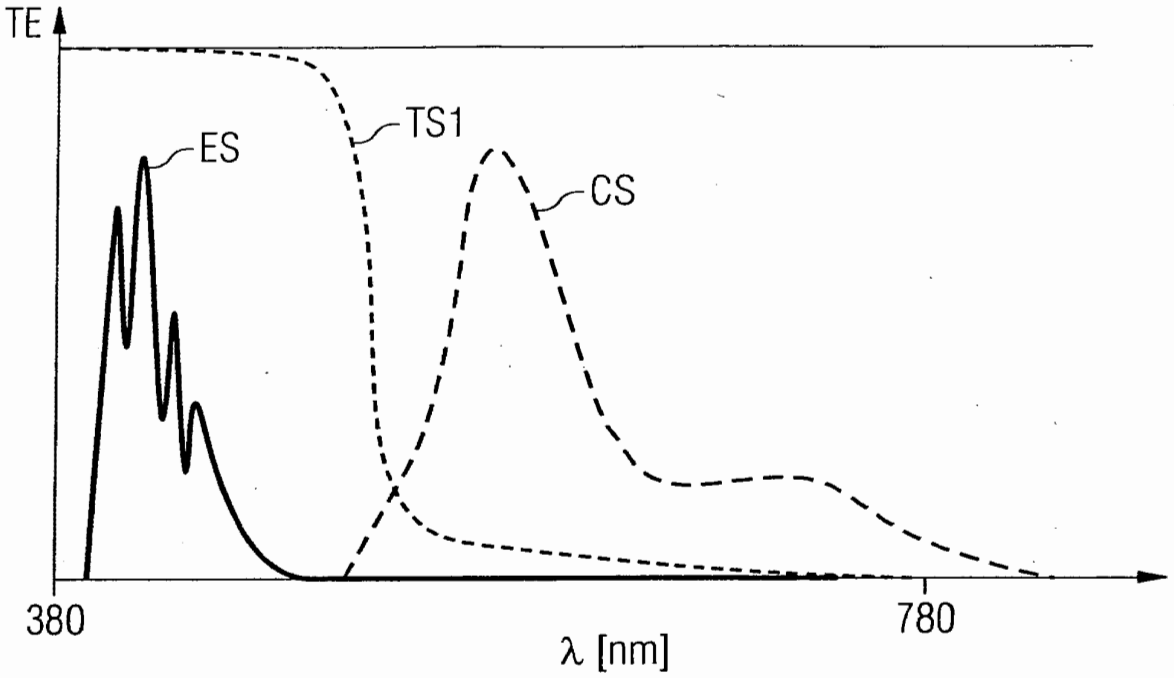


FIG 3

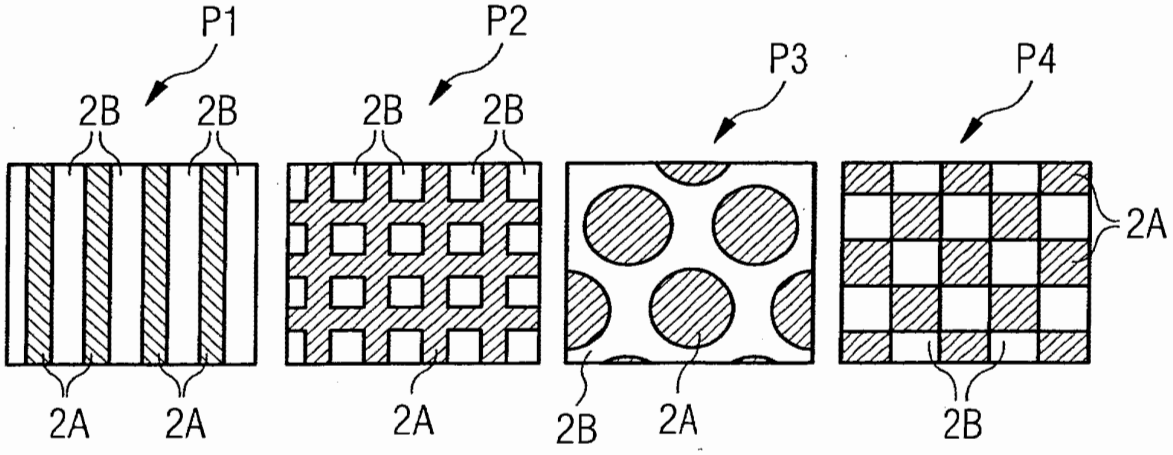


FIG 4A

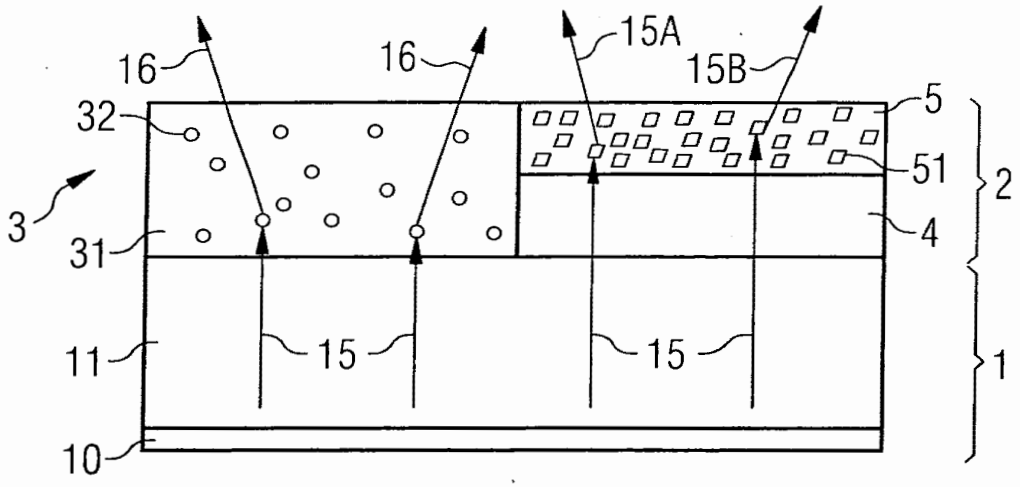


FIG 4B

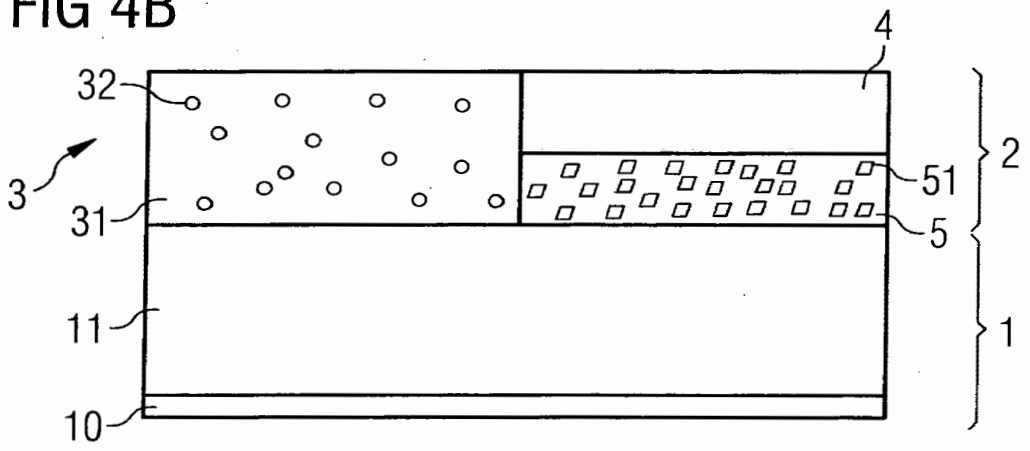


FIG 4C

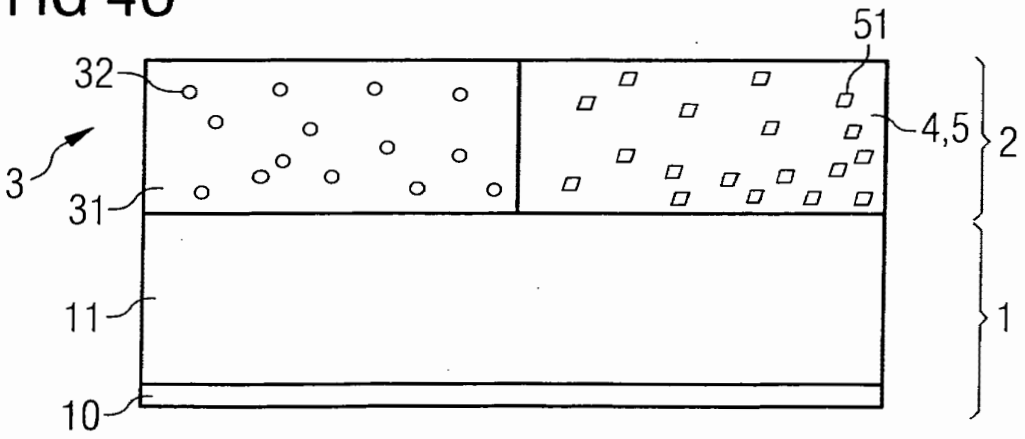


FIG 5

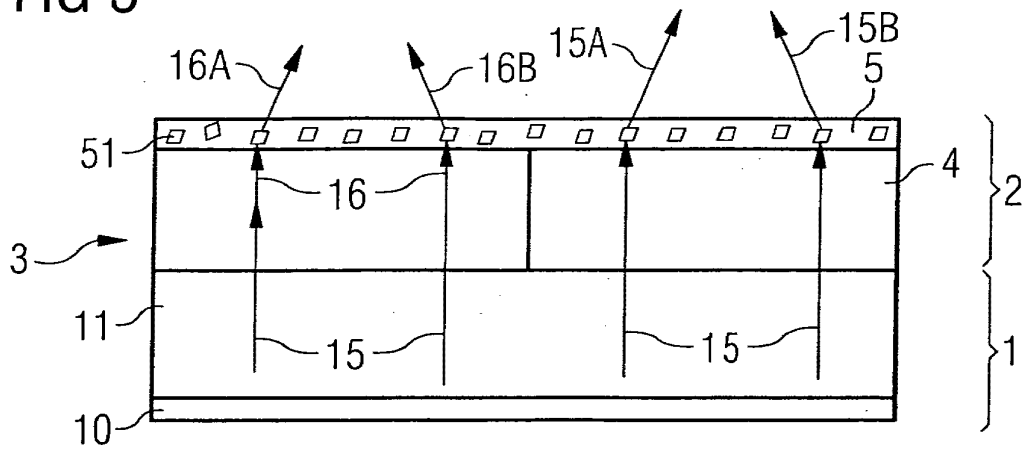


FIG 6

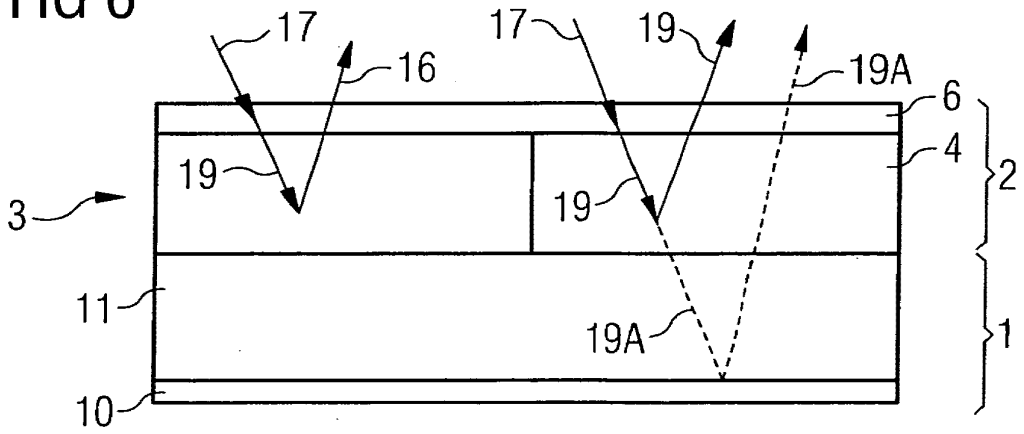


FIG 7

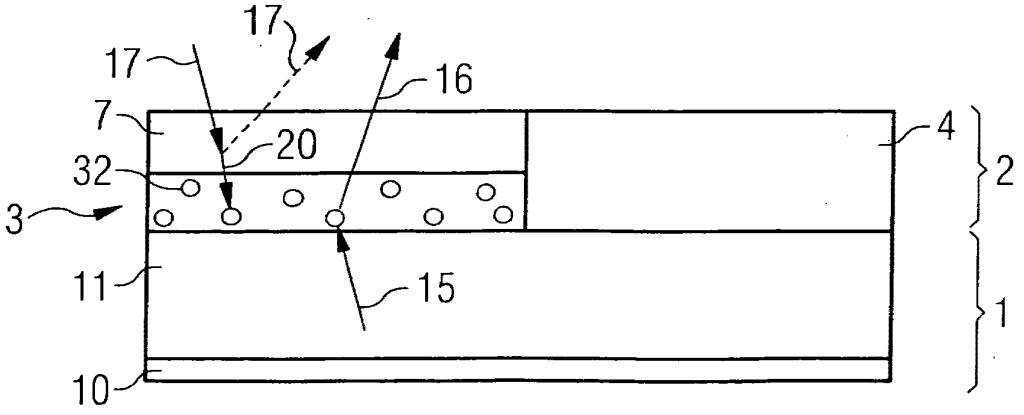
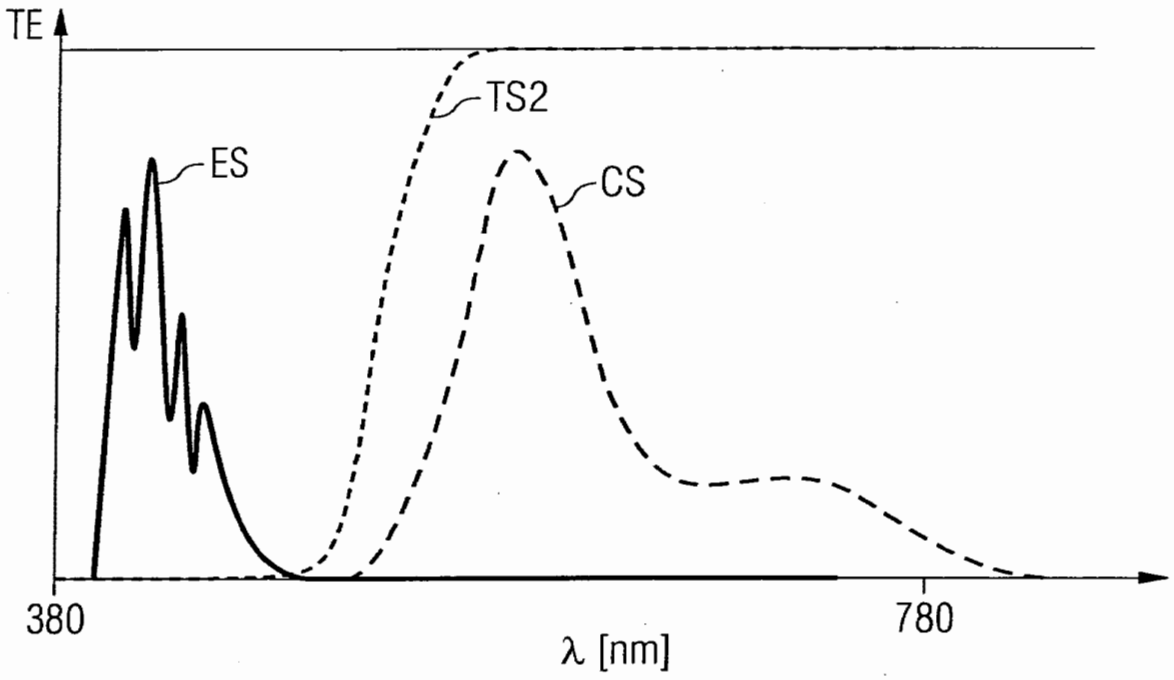


FIG 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2008/001302

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L51/50
ADD. H01L51/52 H01L27/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2007/051499 A (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]; BERBEN DIRK [DE]; HOMER ANTONIADI) 10 May 2007 (2007-05-10) page 29, line 30 - page 40, line 20; figures 3,4	1,14,15
X	US 2005/189857 A1 (KOBORI ISAMU [JP]) 1 September 2005 (2005-09-01) paragraphs [0033] - [0059], [0066] - [0070]; figures 1,6,7,11	1
X	EP 1 804 092 A (SAMSUNG SDI CO LTD [KR]) 4 July 2007 (2007-07-04) figure 2	1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
9 Februar 2009	02/03/2009

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bernabé Prieto, A

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International application No
PCT/DE2008/001302

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2007051499 A	10-05-2007	EP 1955376 A1	13-08-2008
		KR 20080081255 A	09-09-2008
		US 2007159061 A1	12-07-2007
		US 2008116784 A1	22-05-2008
US 2005189857 A1	01-09-2005	CN 1684563 A	19-10-2005
		JP 2005243549 A	08-09-2005
		KR 20060043262 A	15-05-2006
		TW 268120 B	01-12-2006
EP 1804092 A	04-07-2007	US 2007146915 A1	28-06-2007

SDC EX. 1002 - 467/730

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2008/001302

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01L51/50
ADD. H01L51/52 H01L27/32

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2007/051499 A (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]; BERBEN DIRK [DE]; HOMER ANTONIADI) 10. Mai 2007 (2007-05-10) Seite 29, Zeile 30 - Seite 40, Zeile 20; Abbildungen 3,4	1,14,15
X	US 2005/189857 A1 (KOBORI ISAMU [JP]) 1. September 2005 (2005-09-01) Absätze [0033] - [0059], [0066] - [0070]; Abbildungen 1,6,7,11	1
X	EP 1 804 092 A (SAMSUNG SDI CO LTD [KR]) 4. Juli 2007 (2007-07-04) Abbildung 2	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
9. Februar 2009	02/03/2009

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Fax: (+31–70) 340–3016	Bernabé Prieto, A

SDC EX. 1002 - 468/730

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2008/001302

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2007051499 A	10-05-2007	EP 1955376 A1	13-08-2008
		KR 20080081255 A	09-09-2008
		US 2007159061 A1	12-07-2007
		US 2008116784 A1	22-05-2008
US 2005189857 A1	01-09-2005	CN 1684563 A	19-10-2005
		JP 2005243549 A	08-09-2005
		KR 20060043262 A	15-05-2006
		TW 268120 B	01-12-2006
EP 1804092 A	04-07-2007	US 2007146915 A1	28-06-2007

SDC EX. 1002 - 469/730

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

U.S. APPLICATION NUMBER NO.	FIRST NAMED APPLICANT	ATTY. DOCKET NO.
12/679,138	Markus KLEIN	5367-503PUSMa

27799
COHEN, PONTANI, LIEBERMAN & PAVANE LLP
551 FIFTH AVENUE
SUITE 1210
NEW YORK, NY 10176

INTERNATIONAL APPLICATION NO.	
PCT/DE08/01302	
I.A. FILING DATE	PRIORITY DATE
08/04/2008	09/19/2007

CONFIRMATION NO. 3592
371 FORMALITIES LETTER

OC000000043165730

Date Mailed: 08/24/2010

NOTIFICATION OF MISSING REQUIREMENTS UNDER 35 U.S.C. 371 IN THE UNITED STATES DESIGNATED/ELECTED OFFICE (DO/EO/US)

The following items have been submitted by the applicant or the IB to the United States Patent and Trademark Office as a Designated Office (37 CFR 1.494):

- Priority Document
- Copy of the International Application filed on 03/19/2010
- English Translation of the IA filed on 03/19/2010
- Copy of the International Search Report filed on 03/19/2010
- Preliminary Amendments filed on 03/19/2010
- Information Disclosure Statements filed on 03/19/2010
- Request for Immediate Examination filed on 03/19/2010
- U.S. Basic National Fees filed on 03/19/2010
- Assignee Statement for PGPUB filed on 03/19/2010
- Priority Documents filed on 03/19/2010

The applicant needs to satisfy supplemental fees problems indicated below.

The following items **MUST** be furnished within the period set forth below in order to complete the requirements for acceptance under 35 U.S.C. 371:

- Oath or declaration of the inventors, in compliance with 37 CFR 1.497(a) and (b), identifying the application by the International application number and international filing date.
- To avoid abandonment, a surcharge (for late submission of filing fee, search fee, examination fee or oath or declaration) as set forth in 37 CFR 1.492(h) of $130 for a non-small entity, must be submitted with the missing items identified in this letter.

SUMMARY OF FEES DUE:

Total additional fees required for this application is $**130** for a Large Entity:

- $**130** Surcharge.

ALL OF THE ITEMS SET FORTH ABOVE MUST BE SUBMITTED WITHIN TWO (2) MONTHS FROM THE DATE OF THIS NOTICE OR BY 32 MONTHS FROM THE PRIORITY DATE FOR THE APPLICATION, WHICHEVER IS LATER. FAILURE TO PROPERLY RESPOND WILL RESULT IN ABANDONMENT.

The time period set above may be extended by filing a petition and fee for extension of time under the provisions of 37 CFR 1.136(a).

FORM PCT/DO/EO/905 (371 Formalities Notice)

SDC EX. 1002 - 470/730

Applicant is reminded that any communications to the United States Patent and Trademark Office must be mailed to the address given in the heading and include the U.S. application no. shown above (37 CFR 1.5)

Registered users of EFS-Web may alternatively submit their reply to this notice via EFS-Web.
https://sportal.uspto.gov/authenticate/AuthenticateUserLocalEPF.html

For more information about EFS-Web please call the USPTO Electronic Business Center at **1-866-217-9197** or visit our website at http://www.uspto.gov/ebc.

If you are not using EFS-Web to submit your reply, you must include a copy of this notice.

BRIAN A HARDEN

Telephone: (703) 756-1815

MULTIPLE DEPENDENT CLAIM FEE CALCULATION SHEET

(FOR USE WITH FORM PTO-875)

SERIAL NO. 12/679,138

FILING DATE

APPLICANT(S)

CLAIMS

	AS FILED		AFTER 1st AMENDMENT		AFTER 2nd AMENDMENT	
	IND.	DEP.	IND.	DEP.	IND.	DEP.
1	1		1			
2		1		1		
3		2		1		
4		3		1		
5		4		1		
6		5		1		
7		6		1		
8		7		1		
9		8		1		
10		9		1		
11		10		1		
12		11		1		
13		12		1		
14		13		1		
15		14		1		
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
TOTAL IND.	1	⬇	1	⬇		⬇
TOTAL DEP.	15		14			⬅
TOTAL CLAIMS	16		15			

	AS FILED		AFTER 1st AMENDMENT		AFTER 2nd AMENDMENT	
	IND.	DEP.	IND.	DEP.	IND.	DEP.
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
61						
62						
63						
64						
65						
66						
67						
68						
69						
70						
71						
72						
73						
74						
75						
76						
77						
78						
79						
80						
81						
82						
83						
84						
85						
86						
87						
88						
89						
90						
91						
92						
93						
94						
95						
96						
97						
98						
99						
100						
TOTAL IND.		⬇		⬇		⬇
TOTAL DEP.		⬅		⬅		⬅
TOTAL CLAIMS						

PTO - 1360 (REV. 04/2009)

U.S. DEPARTMENT of COMMERCE
Patent and Trademark Office

PATENT APPLICATION FEE DETERMINATION RECORD

Effective October 2, 2008

Application or Docket Number: 12/679,138

CLAIMS AS FILED - PART I

	(Column 1)	(Column 2)	SMALL ENTITY RATE	SMALL ENTITY FEE	OR	LARGE ENTITY RATE	LARGE ENTITY FEE
U.S. NATIONAL STAGE FEES							
BASIC FEE			BASIC FEE		OR	BASIC FEE	$330
EXAMINATION FEE			EXAM. FEE			EXAM. FEE	$220
SEARCH FEE			SEARCH FEE			SEARCH FEE	$430
FEE FOR EXTRA SPEC. PGS.	minus 100 =	/ 50 =	X $ 135 =			X $ 270 =	
TOTAL CHARGEABLE CLAIMS	15 minus 20 =	—	X $ 26 =		OR	X $ 52 =	
INDEPENDENT CLAIMS	1 minus 3 =	—	X $ 110 =		OR	X $ 220 =	
MULTIPLE DEPENDENT CLAIM PRESENT		☐	+ $ 195 =		OR	+ $ 390 =	
* If the difference in column 1 is less than zero, enter "0" in column 2			TOTAL		OR	TOTAL	$980

CLAIMS AS AMENDED - PART II

		(Column 1) CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		(Column 2) HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	(Column 3) PRESENT EXTRA	SMALL ENTITY RATE	SMALL ENTITY ADDITIONAL FEE	OR	OTHER THAN SMALL ENTITY RATE	OTHER THAN SMALL ENTITY ADDITIONAL FEE
AMENDMENT A	Total		Minus	**		X $ 26 =		OR	X $ 52 =	
	Independent		Minus	***		X $ 110 =		OR	X $ 220 =	
	FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM ☐					+ $ 195 =		OR	+ $ 390 =	
						TOTAL ADDIT. FEE		OR	TOTAL ADDIT. FEE	

		(Column 1) CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		(Column 2) HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	(Column 3) PRESENT EXTRA	RATE	ADDITIONAL FEE	OR	RATE	ADDITIONAL FEE
AMENDMENT B	Total		Minus	**		X $ 26 =		OR	X $ 52 =	
	Independent		Minus	***		X $ 110 =		OR	X $ 220 =	
	FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM ☐					+ $ 195 =		OR	+ $ 390 =	
						TOTAL ADDIT. FEE		OR	TOTAL ADDIT. FEE	

* If the entry in column 1 is less than the entry in column 2, write "0" in column 3.

** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than '20', enter "20".

*** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than '3', enter "3".

The "Highest Number Previously Paid For" (Total or Independent) is the highest number found in the appropriate box in column 1.

SDC EX. 1002 - 473/730

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

(Chapter I of the Patent Cooperation Treaty)

(PCT Rule 44*bis*)

Applicant's or agent's file reference P2007,0936WO	**FOR FURTHER ACTION**	See item 4 below
International application No. PCT/DE2008/001302	International filing date *(day/month/year)* 04 August 2008 (04.08.2008)	Priority date *(day/month/year)* 19 September 2007 (19.09.2007)
International Patent Classification (8th edition unless older edition indicated) See relevant information in Form PCT/ISA/237		
Applicant OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH		

1. This international preliminary report on patentability (Chapter I) is issued by the International Bureau on behalf of the International Searching Authority under Rule 44 *bis*.1(a).

2. This REPORT consists of a total of 10 sheets, including this cover sheet.

   In the attached sheets, any reference to the written opinion of the International Searching Authority should be read as a reference to the international preliminary report on patentability (Chapter I) instead.

3. This report contains indications relating to the following items:

☒	Box No. I	Basis of the report
☐	Box No. II	Priority
☐	Box No. III	Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
☐	Box No. IV	Lack of unity of invention
☒	Box No. V	Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
☐	Box No. VI	Certain documents cited
☒	Box No. VII	Certain defects in the international application
☒	Box No. VIII	Certain observations on the international application

4. The International Bureau will communicate this report to designated Offices in accordance with Rules 44*bis*.3(c) and 93*bis*.1 but not, except where the applicant makes an express request under Article 23(2), before the expiration of 30 months from the priority date (Rule 44*bis* .2).

	Date of issuance of this report 07 April 2010 (07.04.2010)
The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. +41 22 338 82 70	Authorized officer Agnes Wittmann-Regis e-mail: pt06.pct@wipo.int

Form PCT/IB/373 (January 2004)

PATENT COOPERATION TREATY

TRANSLATION

From the
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

To:

PCT

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

(PCT Rule 43*bis*.1)

Date of mailing *(day/month/year)*	see form PCT/ISA/210
Applicant's or agent's file reference: P2007,0936WO	FOR FURTHER ACTION: See paragraph 2 below

International application No.	International filing date *(day/month/year)*	Priority date *(day/month/year)*
PCT/DE2008/001302	04.08.2008	19.09.2007

International Patent Classification (IPC) or both national classification and IPC
H01L51/50
ADD. H01L51/52 H01L27/32

Applicant
OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH

1. This opinion contains indications relating to the following items:

- ☒ Box No. I — Basis of the opinion
- ☐ Box No. II — Priority
- ☐ Box No. III — Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- ☐ Box No. IV — Lack of unity of invention
- ☒ Box No. V — Reasoned statement under Rule 43*bis*.1(a)(i) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- ☐ Box No. VI — Certain documents cited
- ☒ Box No. VII — Certain defects in the international application
- ☒ Box No. VIII — Certain observations on the international application

2. FURTHER ACTION

If a demand for international preliminary examination is made, this opinion will be considered to be a written opinion of the International Preliminary Examining Authority ("IPEA") except that this does not apply where the applicant chooses an Authority other than this one to be the IPEA and the chosen IPEA has notified the International Bureau under Rule 66.1*bis*(b) that written opinions of this International Searching Authority will not be so considered.

If this opinion is, as provided above, considered to be a written opinion of the IPEA, the applicant is invited to submit to the IPEA a written reply together, where appropriate, with amendments, before the expiration of 3 months from the date of mailing of Form PCT/ISA/220 or before the expiration of 22 months from the priority date, whichever expires later.

For further options, see Form PCT/ISA/220.

3. For further details, see notes to Form PCT/ISA/220.

Name and mailing address of the ISA/EP	Date of completion of this opinion	Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

Form PCT/ISA/237 (cover sheet) (April 2005)

WRITTEN OPINION OF THE INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.
PCT/DE2008/001302

Box No. I Basis of this opinion

1. With regard to the language, this opinion has been established on the basis of:

   ☒ the international application in the language in which it was filed

   ☐ the translation of the international application into _____, which is the language of a translation furnished for the purposes of international search (Rule 12.3(a) and 23.1(b)).

2. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application and necessary to the claimed invention, this opinion has been established on the basis of:

   a. type of material

      ☐ a sequence listing

      ☐ table(s) related to the sequence listing

   b. format of material

      ☐ on paper

      ☐ in electronic form

   c. time of filing/furnishing

      ☐ contained in the international application as filed

      ☐ filed together with the international application in electronic form

      ☐ furnished subsequently to this Authority for the purposes of search

3. ☐ In addition, in the case that more than one version or copy of a sequence listing and/or table(s) relating thereto has been filed or furnished, the required statements that the information in the subsequent or additional copies is identical to that in the application as filed or does not go beyond the application as filed, as appropriate, were furnished.

4. Additional comments:

SDC EX. 1002 - 476/730

WRITTEN OPINION OF THE INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.
PCT/DE2008/001302

Box No. V Reasoned statement under Rule 43bis.1(a)(i) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	2-13	YES
	Claims	1, 14, 15	NO
Inventive step (IS)	Claims	2-13	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-15	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations:

'See Supplemental Box'

WRITTEN OPINION OF THE INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.
PCT/DE2008/001302

Box No. VII Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

See Supplemental Box

WRITTEN OPINION OF THE INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.
PCT/DE2008/001302

Box No. VIII Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

See Supplemental Box

Form PCT/ISA/237 (Box VIII) (April 2005)

WRITTEN OPINION OF THE INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.
PCT/DE2008/001302

Supplemental Box

In case the space in any of the preceding boxes is not sufficient.
Continuation of:

'Boxes V, VII and VIII'

The observations concern objections which relate to one or more of the items on the cover sheet.

1 Reference is made to the following documents:

D1: WO 2007/051499 A (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]; BERBEN DIRK [DE]; HOMER ANTONIADI) 10 May 2007 (2007-05-10)

D2: US 2005/189857 A1 (KOBORI ISAMU [JP]) 1 September 2005 (2005 09-01)

D3: EP-A-1 804 092 (SAMSUNG SDI CO LTD [KR]) 4 July 2007 (2007-07-04)

2 The application fails to comply with the requirements of PCT Article 6 because claims 4, 8, 10 and 11 are unclear.

2.1 Claim 4 does not meet the requirements of PCT Article 6 because the subject matter for which protection is sought is not clearly defined. The claim attempts to define the subject matter in terms of the result to be achieved ("gives ... a non-yellowish colour impression"), but in so doing merely states the problem to be solved. In order to overcome this defect it is necessary to include in the claim the technical features necessary for achieving this result (i.e. the features of claim 3).

2.2 Claims 8, 10 and 11 refer to the preceding claims. However, they define second layers, which can be found only in claims 7 and 9. The dependence of these claims must therefore be redefined.

3 The present application fails to comply with the requirements of PCT Article 33(2) because the subject matter of claims 1, 14 and 15 is not novel, in so far as the claims can be understood on account of the unclear aspects mentioned above.

3.1 The subject matter of claim 1 is not novel in view of the disclosure of document D1 (see figures 4 and 5 and corresponding text), which discloses: an OLED comprising an OLED layer sequence (305; see figure 1), which emits with a first wavelength spectrum (see page 35, lines 6-15), a structured layer (330) having first (330B) and second regions (330A), wherein the first regions (330B) have a wavelength conversion layer, which converts the first wavelength spectrum (blue; see page 35, lines 6-15) into a second wavelength spectrum (green; see page 35, lines 6-15), and the second regions (330A) have a filter layer, which is at least partly opaque to electromagnetic radiation having a third wavelength spectrum (e.g. white) corresponding to at least part of the second spectrum (white contains green) (white contains at least green, blue and red; the regions 330A convert blue into red, such that only R+G emerges from the R+G+B (white) spectrum and, therefore, the regions 330A are at least partly

SDC EX. 1002 - 481/730

opaque to electromagnetic radiation having the third (white) wavelength spectrum).

3.2 The additional technical features of claim 14 are also already known from D1 (see figure 3B: regions 330C).

3.3 The additional technical features of claim 15 are also already known from D1 (see figure 4).

3.4 The subject matter of claim 1 is not novel in view of the disclosure of document D2 (see figures 1, 6 and 7 and corresponding text), which discloses: an OLED comprising an OLED layer sequence (10M), which emits with a first wavelength spectrum (see figure 6), a structured layer (22, 23) having first (23) and second regions (22), wherein the first regions (23) have a wavelength conversion layer (column 45), which converts the first wavelength spectrum into a second wavelength spectrum (green), and the second regions (22) have a filter layer (22B), which is at least partly opaque to electromagnetic radiation having a third wavelength spectrum (red-green) corresponding to at least part of the second spectrum (green) (see figure 7).

3.5 The subject matter of claim 1 is not novel in view of the disclosure of document D3 (see figure 2 and corresponding text).

4 The subject matter of claim 2 appears to be novel and inventive (PCT Article 33(1) and (2)).

WRITTEN OPINION OF THE INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.
PCT/DE2008/001302

Supplemental Box

5 For the sake of completeness, attention is drawn to the following substantive matter.

5.1 Independent claim 1 has not been drafted in the two-part form (PCT Rule 6.3(b)). However, in the present case, the two-part form appears to be appropriate. The features known in combination from the prior art should therefore be summarized in the preamble (PCT Rule 6.3(b)(i)) and the remaining features specified in the characterizing part (PCT Rule 6.3(b)(ii)).

5.2 Contrary to the requirements of PCT Rule 5.1(a)(ii), the description does not cite documents D1-D3 or indicate the relevant prior art disclosed therein.

SDC EX. 1002 - 483/730

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	12679138
Filing Date:	
Title of Invention:	Opto-Electronic Component
First Named Inventor/Applicant Name:	Markus KLEIN
Filer:	Edward M. Weisz/yolanda usher
Attorney Docket Number:	5367-503PUSMa

Filed as Large Entity

U.S. National Stage under 35 USC 371 Filing Fees

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Basic Filing:				
Pages:				
Claims:				
Miscellaneous-Filing:				
Oath/decl > 30 months from priority date	1617	1	130	130
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				
Extension-of-Time:				

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Extension - 1 month with $0 paid	1251	1	130	130
Miscellaneous:				
			Total in USD ($)	**260**

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	8901796
Application Number:	12679138
International Application Number:	
Confirmation Number:	3592
Title of Invention:	Opto-Electronic Component
First Named Inventor/Applicant Name:	Markus KLEIN
Customer Number:	27799
Filer:	Edward M. Weisz/yolanda usher
Filer Authorized By:	Edward M. Weisz
Attorney Docket Number:	5367-503PUSMa
Receipt Date:	23-NOV-2010
Filing Date:	
Time Stamp:	16:07:41
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	Deposit Account
Payment was successfully received in RAM	$260
RAM confirmation Number	3226
Deposit Account	032412
Authorized User	

The Director of the USPTO is hereby authorized to charge indicated fees and credit any overpayment as follows:

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.17 (Patent application and reexamination processing fees)

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.21 (Miscellaneous fees and charges)

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Oath or Declaration filed	20101123160931.pdf	313636 35fac41a58ec6d02e5a5fbfae8e098dc87a9ac0d	no	9
Warnings:					
Information:					
2	Documents submitted with 371 Applications	20101123160950.pdf	209633 d372af60b85e6fe27675c280dda5061485f4012c	no	10
Warnings:					
Information:					
3	Fee Worksheet (PTO-875)	fee-info.pdf	32062 a2b80e65ad967de727f29d4822a4899b3f130e7c	no	2
Warnings:					
Information:					
		Total Files Size (in bytes):	555331		

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

<u>New Applications Under 35 U.S.C. 111</u>
If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

<u>National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371</u>
If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

<u>New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office</u>
If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

(FH ISSE)

COMBINED DECLARATION FOR PATENT APPLICATION AND POWER OF ATTORNEY (Includes Reference to PCT International Applications)	Attorney's Docket No. 5367-503PUS

As a below named inventor, I hereby declare that:

My residence, post office address and citizenship are as stated below next to my name.

I believe I am the original, first and sole inventor (if only one name is listed below) or an original, first and joint inventor (if plural names are listed below) of the subject matter which is claimed and for which a patent is sought on the invention entitled:

OPTO-ELECTRONIC COMPONENT

the specification of which (check only one item below)

[] is attached hereto

[x] was filed as United States application

Serial No. 12/679,138

on March 19, 2010

and was amended by Preliminary Amendment filed concurrently with the application

[] was filed as PCT international application

Number PCT/DE2008/001302

on 4 August 2008

and was amended under PCT Article 19

on _ (if applicable).

I hereby state that I have reviewed and understand the contents of the above-identified specification, including the claims, as amended by any amendment specifically referred to above.

I acknowledge the duty to disclose information which is material to patentability as defined in 37 CFR 1.56, including for continuation-in-part applications, material information which became available between the filing date of the prior application and the national or PCT international filing date of the continuation-in-part application.

I hereby claim foreign priority benefits under 35 U.S.C. 119(a)-(d) or (f), or 365(b) of any foreign application(s) for patent, inventor's or plant breeder's rights certificate(s), or 365(a) of any PCT international application which designated at least one country other than the United States of America, listed below and have also identified below, by checking the box, any foreign application for patent, inventor's or plant breeder's rights certificate(s), or any PCT international application having a filing date before that of the application on which priority is claimed.

PRIOR FOREIGN/PCT APPLICATIONS AND ANY PRIORITY CLAIMS UNDER 35 U.S.C. 119:

Country (if PCT, indicate "PCT")	Application Number	Date of Filing (day, month, year)	Priority Claimed Under 35 U.S.C. 119	
Germany	10 2007 044 597.2	19 September 2007	[x] YES	[] NO
PCT	PCT/DE2008/001302	4 August 2008	[] YES	[x] NO
			[] YES	[] NO
			[] YES	[] NO
			[] YES	[] NO
			[] YES	[] NO
			[] YES	[] NO

SDC EX. 1002 - 488/730

COMBINED DECLARATION FOR PATENT APPLICATION AND POWER OF ATTORNEY (Includes Reference to PCT International Applications)	Attorney's Docket No. 5367-503PUS
POWER OF ATTORNEY: As a named inventor, I hereby appoint the following attorney(s) and/or agent(s) at *Cohen, Pontani, Lieberman & Pavane* to prosecute this application and transact all business in the Patent and Trademark Office connected therewith **Customer number 27799**	
Send correspondence to: *COHEN PONTANI LIEBERMAN & PAVANE LLP* at the address for the following customer Number: **27799**	Direct Telephone calls to: (name and telephone number) Thomas Langer (212) 687-2770
I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under §1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issuing thereon.	

201	Primary Citizenship Country::	GERMANY
	Given Name::	Markus
	Middle Name::	
	Family Name::	KLEIN
	City of Residence::	Tegernheim
	Country of Residence::	Germany
	Street of mailing address::	Bienenweg 2b
	City of mailing address::	Tegernheim
	Country of mailing address::	Germany
	Postal or Zip Code of mailing address::	93105

202	Primary Citizenship Country::	GERMANY
	Given Name::	Norwin
	Middle Name::	
	Family Name::	VON MALM
	City of Residence::	Nittendorf
	Country of Residence::	Germany
	Street of mailing address::	Stockloher Strasse 8
	City of mailing address::	Nittendorf
	Country of mailing address::	Germany
	Postal or Zip Code of mailing address::	93152

COMBINED DECLARATION FOR PATENT APPLICATION AND POWER OF ATTORNEY (Includes Reference to PCT International Applications)		Attorney's Docket No. 5367-503PUS
203	Primary Citizenship Country::	GERMANY
	Given Name::	Benjamin Claus
	Middle Name::	
	Family Name::	KRUMMACHER
	City of Residence::	Regensburg
	Country of Residence::	Germany
	Street of mailing address::	Am Nordheim 10
	City of mailing address::	Regensburg
	Country of mailing address::	Germany
	Postal or Zip Code of mailing address::	93057

COMBINED DECLARATION FOR PATENT APPLICATION AND POWER OF ATTORNEY (Includes Reference to PCT International Applications)		Attorney's Docket No. 5367-503PUS
SIGNATURE OF INVENTOR 201	SIGNATURE OF INVENTOR 202	SIGNATURE OF INVENTOR 203
DATE 29/IV/2010	DATE	DATE
SIGNATURE OF INVENTOR 204	SIGNATURE OF INVENTOR 205	SIGNATURE OF INVENTOR 206
DATE	DATE	DATE
Additional inventor(s) name(s) & address(es) attached? [ ] Yes [x] No		

SDC EX. 1002 - 490/730

(FH ISSE)

COMBINED DECLARATION FOR PATENT APPLICATION AND POWER OF ATTORNEY (Includes Reference to PCT International Applications)	Attorney's Docket No. 5387-503PUS

As a below named inventor, I hereby declare that:

My residence, post office address and citizenship are as stated below next to my name.

I believe I am the original, first and sole inventor (if only one name is listed below) or an original, first and joint inventor (if plural names are listed below) of the subject matter which is claimed and for which a patent is sought on the invention entitled:

OPTO-ELECTRONIC COMPONENT

the specification of which (check only one item below)

[] is attached hereto

[x] was filed as United States application

Serial No. 12/679,138

on March 19, 2010

and was amended by Preliminary Amendment filed concurrently with the application

[] was filed as PCT international application

Number PCT/DE2008/001302

on 4 August 2008

and was amended under PCT Article 19

on _ (if applicable).

I hereby state that I have reviewed and understand the contents of the above-identified specification, including the claims, as amended by any amendment specifically referred to above.

I acknowledge the duty to disclose information which is material to patentability as defined in 37 CFR 1.56, including for continuation-in-part applications, material information which became available between the filing date of the prior application and the national or PCT international filing date of the continuation-in-part application.

I hereby claim foreign priority benefits under 35 U.S.C. 119(a)-(d) or (f), or 365(b) of any foreign application(s) for patent, inventor's or plant breeder's rights certificate(s), or 365(a) of any PCT international application which designated at least one country other than the United States of America, listed below and have also identified below, by checking the box, any foreign application for patent, inventor's or plant breeder's rights certificate(s), or any PCT international application having a filing date before that of the application on which priority is claimed.

PRIOR FOREIGN/PCT APPLICATIONS AND ANY PRIORITY CLAIMS UNDER 35 U.S.C. 119:

Country (if PCT, indicate "PCT")	Application Number	Date of Filing (day, month, year)	Priority Claimed Under 35 U.S.C. 119	
Germany	10 2007 044 597.2	19 September 2007	[x] YES	[] NO
PCT	PCT/DE2008/001302	4 August 2008	[] YES	[x] NO
			[] YES	[] NO
			[] YES	[] NO
			[] YES	[] NO
			[] YES	[] NO
			[] YES	[] NO

SDC EX. 1002 - 491/730

COMBINED DECLARATION FOR PATENT APPLICATION AND POWER OF ATTORNEY (Includes Reference to PCT International Applications)	Attorney's Docket No. 5367-503PUS

POWER OF ATTORNEY: As a named inventor, I hereby appoint the following attorney(s) and/or agent(s) at *Cohen, Pontani, Lieberman & Pavane* to prosecute this application and transact all business in the Patent and Trademark Office connected therewith
Customer number 27799

Send correspondence to: *COHEN PONTANI LIEBERMAN & PAVANE LLP* at the address for the following customer Number: **27799**	Direct Telephone calls to: (name and telephone number) Thomas Langer (212) 687-2770

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under §1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issuing thereon.

201	Primary Citizenship Country::	GERMANY
	Given Name::	Markus
	Middle Name::	
	Family Name::	KLEIN
	City of Residence::	Tegernheim
	Country of Residence::	Germany
	Street of mailing address::	Bienenweg 2b
	City of mailing address::	Tegernheim
	Country of mailing address::	Germany
	Postal or Zip Code of mailing address::	93105

202	Primary Citizenship Country::	GERMANY
	Given Name::	Norwin
	Middle Name::	
	Family Name::	VON MALM
	City of Residence::	Nittendorf
	Country of Residence::	Germany
	Street of mailing address::	Stockloher Strasse 8
	City of mailing address::	Nittendorf
	Country of mailing address::	Germany
	Postal or Zip Code of mailing address::	93152

SDC EX. 1002 - 492/730

COMBINED DECLARATION FOR PATENT APPLICATION AND POWER OF ATTORNEY (Includes Reference to PCT International Applications)			Attorney's Docket No. 5367-503PUS
203	Primary Citizenship Country::	GERMANY	
	Given Name::	Benjamin Claus	
	Middle Name::		
	Family Name::	KRUMMACHER	
	City of Residence::	Regensburg	
	Country of Residence::	Germany	
	Street of mailing address::	Am Nordheim 10	
	City of mailing address::	Regensburg	
	Country of mailing address::	Germany	
	Postal or Zip Code of mailing address::	93057	

COMBINED DECLARATION FOR PATENT APPLICATION AND POWER OF ATTORNEY (Includes Reference to PCT International Applications)			Attorney's Docket No. 5367-503PUS
SIGNATURE OF INVENTOR 201	SIGNATURE OF INVENTOR 202	SIGNATURE OF INVENTOR 203	
DATE	DATE March 29, 2010	DATE	
SIGNATURE OF INVENTOR 204	SIGNATURE OF INVENTOR 205	SIGNATURE OF INVENTOR 206	
DATE	DATE	DATE	
Additional inventor(s) name(s) & address(es) attached?		Yes [x] No	

SDC EX. 1002 - 493/730

(FH ISSE)

COMBINED DECLARATION FOR PATENT APPLICATION AND POWER OF ATTORNEY (Includes Reference to PCT International Applications)	Attorney's Docket No. 5367-503PUS

As a below named inventor, I hereby declare that:

My residence, post office address and citizenship are as stated below next to my name.

I believe I am the original, first and sole inventor (if only one name is listed below) or an original, first and joint inventor (if plural names are listed below) of the subject matter which is claimed and for which a patent is sought on the invention entitled:

OPTO-ELECTRONIC COMPONENT

the specification of which (check only one item below)

[] is attached hereto

[x] was filed as United States application

Serial No. 12/679,138

on March 19, 2010

and was amended by Preliminary Amendment filed concurrently with the application

[] was filed as PCT international application

Number PCT/DE2008/001302

on 4 August 2008

and was amended under PCT Article 19

on _ (if applicable).

I hereby state that I have reviewed and understand the contents of the above-identified specification, including the claims, as amended by any amendment specifically referred to above.

I acknowledge the duty to disclose information which is material to patentability as defined in 37 CFR 1.56, including for continuation-in-part applications, material information which became available between the filing date of the prior application and the national or PCT international filing date of the continuation-in-part application.

I hereby claim foreign priority benefits under 35 U.S.C. 119(a)-(d) or (f), or 365(b) of any foreign application(s) for patent, inventor's or plant breeder's rights certificate(s), or 365(a) of any PCT international application which designated at least one country other than the United States of America, listed below and have also identified below, by checking the box, any foreign application for patent, inventor's or plant breeder's rights certificate(s), or any PCT international application having a filing date before that of the application on which priority is claimed.

PRIOR FOREIGN/PCT APPLICATIONS AND ANY PRIORITY CLAIMS UNDER 35 U.S.C. 119:

Country (if PCT, indicate "PCT")	Application Number	Date of Filing (day, month, year)	Priority Claimed Under 35 U.S.C. 119	
Germany	10 2007 044 597.2	19 September 2007	[x] YES	[] NO
PCT	PCT/DE2008/001302	4 August 2008	[] YES	[x] NO
			[] YES	[] NO
			[] YES	[] NO
			[] YES	[] NO
			[] YES	[] NO
			[] YES	[] NO

SDC EX. 1002 - 494/730

COMBINED DECLARATION FOR PATENT APPLICATION AND POWER OF ATTORNEY (Includes Reference to PCT International Applications)	Attorney's Docket No. 5367-503PUS
POWER OF ATTORNEY: As a named inventor, I hereby appoint the following attorney(s) and/or agent(s) at *Cohen, Pontani, Lieberman & Pavane* to prosecute this application and transact all business in the Patent and Trademark Office connected therewith **Customer number 27799**	
Send correspondence to: *COHEN PONTANI LIEBERMAN & PAVANE LLP* at the address for the following customer Number: **27799**	Direct Telephone calls to: (name and telephone number) Thomas Langer (212) 687-2770

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under §1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issuing thereon.

201	**Primary Citizenship Country::**	GERMANY
	Given Name::	Markus
	Middle Name::	
	Family Name::	KLEIN
	City of Residence::	Tegernheim
	Country of Residence::	Germany
	Street of mailing address::	Bienenweg 2b
	City of mailing address::	Tegernheim
	Country of mailing address::	Germany
	Postal or Zip Code of mailing address::	93105

202	**Primary Citizenship Country::**	GERMANY
	Given Name::	Norwin
	Middle Name::	
	Family Name::	VON MALM
	City of Residence::	Nittendorf
	Country of Residence::	Germany
	Street of mailing address::	Stockloher Strasse 8
	City of mailing address::	Nittendorf
	Country of mailing address::	Germany
	Postal or Zip Code of mailing address::	93152

SDC EX. 1002 - 495/730

COMBINED DECLARATION FOR PATENT APPLICATION AND POWER OF ATTORNEY (Includes Reference to PCT International Applications)		Attorney's Docket No. 5367-503PUS
203	Primary Citizenship Country::	GERMANY
	Given Name::	Benjamin Claus
	Middle Name::	
	Family Name::	KRUMMACHER
	City of Residence::	Regensburg
	Country of Residence::	Germany
	Street of mailing address::	Am Nordheim 10
	City of mailing address::	Regensburg
	Country of mailing address::	Germany
	Postal or Zip Code of mailing address::	93057

COMBINED DECLARATION FOR PATENT APPLICATION AND POWER OF ATTORNEY (Includes Reference to PCT International Applications)		Attorney's Docket No. 5367-503PUS
SIGNATURE OF INVENTOR 201	SIGNATURE OF INVENTOR 202	SIGNATURE OF INVENTOR 203 Benjamin Krummacher
DATE	DATE	DATE 29th MARCH 2010
SIGNATURE OF INVENTOR 204	SIGNATURE OF INVENTOR 205	SIGNATURE OF INVENTOR 206
DATE	DATE	DATE
Additional inventor(s) name(s) & address(es) attached? [ ] Yes [x] No		

SDC EX. 1002 - 496/730

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

U.S. APPLICATION NUMBER NO.	FIRST NAMED APPLICANT	ATTY. DOCKET NO.
12/679,138	Markus Klein	5367-503PUS

27799
COHEN, PONTANI, LIEBERMAN & PAVANE LLP
551 FIFTH AVENUE
SUITE 1210
NEW YORK, NY 10176

INTERNATIONAL APPLICATION NO.	
PCT/DE08/01302	
I.A. FILING DATE	PRIORITY DATE
08/04/2008	09/19/2007

CONFIRMATION NO. 3592
371 ACCEPTANCE LETTER

OC000000046201420

Date Mailed: 02/28/2011

NOTICE OF ACCEPTANCE OF APPLICATION UNDER 35 U.S.C 371 AND 37 CFR 1.495

The applicant is hereby advised that the United States Patent and Trademark Office in its capacity as a Designated / Elected Office (37 CFR 1.495), has determined that the above identified international application has met the requirements of 35 U.S.C. 371, and is ACCEPTED for national patentability examination in the United States Patent and Trademark Office.

The United States Application Number assigned to the application is shown above and the relevant dates are:

11/23/2010	11/23/2010
DATE OF RECEIPT OF 35 U.S.C. 371(c)(1), (c)(2) and (c)(4) REQUIREMENTS	DATE OF COMPLETION OF ALL 35 U.S.C. 371 REQUIREMENTS

A Filing Receipt (PTO-103X) will be issued for the present application in due course. **THE DATE APPEARING ON THE FILING RECEIPT AS THE " FILING DATE" IS THE DATE ON WHICH THE LAST OF THE 35 U.S.C. 371 (c)(1), (c)(2) and (c)(4) REQUIREMENTS HAS BEEN RECEIVED IN THE OFFICE. THIS DATE IS SHOWN ABOVE.** *The filing date of the above identified application is the international filing date of the international application (Article 11(3) and 35 U.S.C. 363).* Once the Filing Receipt has been received, send all correspondence to the Group Art Unit designated thereon.

The following items have been received:

- Copy of the International Application filed on 03/19/2010
- English Translation of the IA filed on 03/19/2010
- Copy of the International Search Report filed on 03/19/2010
- Preliminary Amendments filed on 03/19/2010
- Information Disclosure Statements filed on 03/19/2010
- Oath or Declaration filed on 11/23/2010
- Request for Immediate Examination filed on 03/19/2010
- U.S. Basic National Fees filed on 03/19/2010
- Assignee Statement for PGPUB filed on 03/19/2010
- Priority Documents filed on 03/19/2010

FORM PCT/DO/EO/903 (371 Acceptance Notice)

SDC EX. 1002 - 497/730

Applicant is reminded that any communications to the United States Patent and Trademark Office must be mailed to the address given in the heading and include the U.S. application no. shown above (37 CFR 1.5)

BRIAN A HARDEN

Telephone: (703) 756-1815

FORM PCT/DO/EO/903 (371 Acceptance Notice)

SDC EX. 1002 - 498/730

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NUMBER	FILING or 371(c) DATE	GRP ART UNIT	FIL FEE REC'D	ATTY.DOCKET.NO	TOT CLAIMS	IND CLAIMS
12/679,138	11/23/2010		1110	5367-503PUS	15	1

CONFIRMATION NO. 3592

27799
COHEN, PONTANI, LIEBERMAN & PAVANE LLP
551 FIFTH AVENUE
SUITE 1210
NEW YORK, NY 10176

FILING RECEIPT

OC000000046201419

Date Mailed: 02/28/2011

Receipt is acknowledged of this non-provisional patent application. The application will be taken up for examination in due course. Applicant will be notified as to the results of the examination. Any correspondence concerning the application must include the following identification information: the U.S. APPLICATION NUMBER, FILING DATE, NAME OF APPLICANT, and TITLE OF INVENTION. Fees transmitted by check or draft are subject to collection. Please verify the accuracy of the data presented on this receipt. **If an error is noted on this Filing Receipt, please submit a written request for a Filing Receipt Correction. Please provide a copy of this Filing Receipt with the changes noted thereon. If you received a "Notice to File Missing Parts" for this application, please submit any corrections to this Filing Receipt with your reply to the Notice. When the USPTO processes the reply to the Notice, the USPTO will generate another Filing Receipt incorporating the requested corrections**

Applicant(s)

Markus Klein, Tegernheim, GERMANY;
Norwin Von Malm, Nittendorf, GERMANY;
Benjamin Claus Krummacher, Regensburg, GERMANY;

Assignment For Published Patent Application

OSRAM Opto Semiconductors GmbH, Regensburg, GERMANY

Power of Attorney: The patent practitioners associated with Customer Number 27799

Domestic Priority data as claimed by applicant

This application is a 371 of PCT/DE08/01302 08/04/2008

Foreign Applications (You may be eligible to benefit from the **Patent Prosecution Highway** program at the USPTO. Please see http://www.uspto.gov for more information.)
GERMANY 10 2007 044 597.2 09/19/2007

If Required, Foreign Filing License Granted: 02/25/2011

The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is **US 12/679,138**

Projected Publication Date: 06/09/2011

Non-Publication Request: No

Early Publication Request: No

SDC EX. 1002 - 499/730

Title

Opto-Electronic Component

Preliminary Class

PROTECTING YOUR INVENTION OUTSIDE THE UNITED STATES

Since the rights granted by a U.S. patent extend only throughout the territory of the United States and have no effect in a foreign country, an inventor who wishes patent protection in another country must apply for a patent in a specific country or in regional patent offices. Applicants may wish to consider the filing of an international application under the Patent Cooperation Treaty (PCT). An international (PCT) application generally has the same effect as a regular national patent application in each PCT-member country. The PCT process **simplifies** the filing of patent applications on the same invention in member countries, but **does not result** in a grant of "an international patent" and does not eliminate the need of applicants to file additional documents and fees in countries where patent protection is desired.

Almost every country has its own patent law, and a person desiring a patent in a particular country must make an application for patent in that country in accordance with its particular laws. Since the laws of many countries differ in various respects from the patent law of the United States, applicants are advised to seek guidance from specific foreign countries to ensure that patent rights are not lost prematurely.

Applicants also are advised that in the case of inventions made in the United States, the Director of the USPTO must issue a license before applicants can apply for a patent in a foreign country. The filing of a U.S. patent application serves as a request for a foreign filing license. The application's filing receipt contains further information and guidance as to the status of applicant's license for foreign filing.

Applicants may wish to consult the USPTO booklet, "General Information Concerning Patents" (specifically, the section entitled "Treaties and Foreign Patents") for more information on timeframes and deadlines for filing foreign patent applications. The guide is available either by contacting the USPTO Contact Center at 800-786-9199, or it can be viewed on the USPTO website at http://www.uspto.gov/web/offices/pac/doc/general/index.html.

For information on preventing theft of your intellectual property (patents, trademarks and copyrights), you may wish to consult the U.S. Government website, http://www.stopfakes.gov. Part of a Department of Commerce initiative, this website includes self-help "toolkits" giving innovators guidance on how to protect intellectual property in specific countries such as China, Korea and Mexico. For questions regarding patent enforcement issues, applicants may call the U.S. Government hotline at 1-866-999-HALT (1-866-999-4158).

LICENSE FOR FOREIGN FILING UNDER

Title 35, United States Code, Section 184

Title 37, Code of Federal Regulations, 5.11 & 5.15

GRANTED

The applicant has been granted a license under 35 U.S.C. 184, if the phrase "IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED" followed by a date appears on this form. Such licenses are issued in all applications where the conditions for issuance of a license have been met, regardless of whether or not a license may be required as set forth in 37 CFR 5.15. The scope and limitations of this license are set forth in 37 CFR 5.15(a) unless an earlier

license has been issued under 37 CFR 5.15(b). The license is subject to revocation upon written notification. The date indicated is the effective date of the license, unless an earlier license of similar scope has been granted under 37 CFR 5.13 or 5.14.

This license is to be retained by the licensee and may be used at any time on or after the effective date thereof unless it is revoked. This license is automatically transferred to any related applications(s) filed under 37 CFR 1.53(d). This license is not retroactive.

The grant of a license does not in any way lessen the responsibility of a licensee for the security of the subject matter as imposed by any Government contract or the provisions of existing laws relating to espionage and the national security or the export of technical data. Licensees should apprise themselves of current regulations especially with respect to certain countries, of other agencies, particularly the Office of Defense Trade Controls, Department of State (with respect to Arms, Munitions and Implements of War (22 CFR 121-128)); the Bureau of Industry and Security, Department of Commerce (15 CFR parts 730-774); the Office of Foreign AssetsControl, Department of Treasury (31 CFR Parts 500+) and the Department of Energy.

NOT GRANTED

No license under 35 U.S.C. 184 has been granted at this time, if the phrase "IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED" DOES NOT appear on this form. Applicant may still petition for a license under 37 CFR 5.12, if a license is desired before the expiration of 6 months from the filing date of the application. If 6 months has lapsed from the filing date of this application and the licensee has not received any indication of a secrecy order under 35 U.S.C. 181, the licensee may foreign file the application pursuant to 37 CFR 5.15(b).

PATENT APPLICATION FEE DETERMINATION RECORD Substitute for Form PTO-875	Application or Docket Number 12/679,138

APPLICATION AS FILED - PART I

	(Column 1)	(Column 2)	SMALL ENTITY		OR	OTHER THAN SMALL ENTITY	
FOR	NUMBER FILED	NUMBER EXTRA	RATE($)	FEE($)		RATE($)	FEE($)
BASIC FEE (37 CFR 1.16(a), (b), or (c))	N/A	N/A	N/A			N/A	330
SEARCH FEE (37 CFR 1.16(k), (i), or (m))	N/A	N/A	N/A			N/A	430
EXAMINATION FEE (37 CFR 1.16(o), (p), or (q))	N/A	N/A	N/A			N/A	220
TOTAL CLAIMS (37 CFR 1.16(i))	15 minus 20 =	*			OR	x 52 =	0.00
INDEPENDENT CLAIMS (37 CFR 1.16(h))	1 minus 3 =	*				x 220 =	0.00
APPLICATION SIZE FEE (37 CFR 1.16(s))	If the specification and drawings exceed 100 sheets of paper, the application size fee due is $270 ($135 for small entity) for each additional 50 sheets or fraction thereof. See 35 U.S.C. 41(a)(1)(G) and 37 CFR 1.16(s).						0.00
MULTIPLE DEPENDENT CLAIM PRESENT (37 CFR 1.16(j))							0.00
* If the difference in column 1 is less than zero, enter "0" in column 2.			TOTAL			TOTAL	980

APPLICATION AS AMENDED - PART II

		(Column 1)		(Column 2)	(Column 3)	SMALL ENTITY		OR	OTHER THAN SMALL ENTITY	
		CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	PRESENT EXTRA	RATE($)	ADDITIONAL FEE($)		RATE($)	ADDITIONAL FEE($)
AMENDMENT A	Total (37 CFR 1.16(i))	*	Minus	**	=	x =		OR	x =	
	Independent (37 CFR 1.16(h))	*	Minus	***	=	x =		OR	x =	
	Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))									
	FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))							OR		
						TOTAL ADD'L FEE		OR	TOTAL ADD'L FEE	

		(Column 1)		(Column 2)	(Column 3)					
		CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	PRESENT EXTRA	RATE($)	ADDITIONAL FEE($)		RATE($)	ADDITIONAL FEE($)
AMENDMENT B	Total (37 CFR 1.16(i))	*	Minus	**	=	x =		OR	x =	
	Independent (37 CFR 1.16(h))	*	Minus	***	=	x =		OR	x =	
	Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))									
	FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))							OR		
						TOTAL ADD'L FEE		OR	TOTAL ADD'L FEE	

* If the entry in column 1 is less than the entry in column 2, write "0" in column 3.
** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 20, enter "20".
*** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 3, enter "3".
The "Highest Number Previously Paid For" (Total or Independent) is the highest found in the appropriate box in column 1.

PTO/SB/06 (07-06)
Approved for use through 1/31/2007. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

PATENT APPLICATION FEE DETERMINATION RECORD

Substitute for Form PTO-875

Application or Docket Number	Filing Date	☐ To be Mailed
12/679,138	11/23/2010	

APPLICATION AS FILED – PART I

FOR	(Column 1) NUMBER FILED	(Column 2) NUMBER EXTRA	SMALL ENTITY ☐ RATE ($)	SMALL ENTITY ☐ FEE ($)	OR	OTHER THAN SMALL ENTITY RATE ($)	OTHER THAN SMALL ENTITY FEE ($)
☐ BASIC FEE (37 CFR 1.16(a), (b), or (c))	N/A	N/A	N/A			N/A	
☐ SEARCH FEE (37 CFR 1.16(k), (i), or (m))	N/A	N/A	N/A			N/A	
☐ EXAMINATION FEE (37 CFR 1.16(o), (p), or (q))	N/A	N/A	N/A			N/A	
TOTAL CLAIMS (37 CFR 1.16(i))	minus 20 =	*	X $ =		OR	X $ =	
INDEPENDENT CLAIMS (37 CFR 1.16(h))	minus 3 =	*	X $ =			X $ =	
☐ APPLICATION SIZE FEE (37 CFR 1.16(s))	If the specification and drawings exceed 100 sheets of paper, the application size fee due is $250 ($125 for small entity) for each additional 50 sheets or fraction thereof. See 35 U.S.C. 41(a)(1)(G) and 37 CFR 1.16(s).						
☐ MULTIPLE DEPENDENT CLAIM PRESENT (37 CFR 1.16(j))							
			TOTAL			TOTAL	

* If the difference in column 1 is less than zero, enter "0" in column 2.

APPLICATION AS AMENDED – PART II

AMENDMENT 03/19/2010

	(Column 1) CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		(Column 2) HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	(Column 3) PRESENT EXTRA	SMALL ENTITY RATE ($)	SMALL ENTITY ADDITIONAL FEE ($)	OR	OTHER THAN SMALL ENTITY RATE ($)	OTHER THAN SMALL ENTITY ADDITIONAL FEE ($)
Total (37 CFR 1.16(i))	* 15	Minus	** 20	= 0	X $ =		OR	X $52=	0
Independent (37 CFR 1.16(h))	* 1	Minus	***3	= 0	X $ =		OR	X $220=	0
☐ Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))									
☐ FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))							OR		
					TOTAL ADD'L FEE		OR	TOTAL ADD'L FEE	0

AMENDMENT

	(Column 1) CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		(Column 2) HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	(Column 3) PRESENT EXTRA	RATE ($)	ADDITIONAL FEE ($)		RATE ($)	ADDITIONAL FEE ($)
Total (37 CFR 1.16(i))	*	Minus	**	=	X $ =		OR	X $ =	
Independent (37 CFR 1.16(h))	*	Minus	***	=	X $ =		OR	X $ =	
☐ Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))									
☐ FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))							OR		
					TOTAL ADD'L FEE		OR	TOTAL ADD'L FEE	

* If the entry in column 1 is less than the entry in column 2, write "0" in column 3.

** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 20, enter "20".

*** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 3, enter "3".

The "Highest Number Previously Paid For" (Total or Independent) is the highest number found in the appropriate box in column 1.

Legal Instrument Examiner:
/PAUL STANBACK/

This collection of information is required by 37 CFR 1.16. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NUMBER	FILING OR 371(C) DATE	FIRST NAMED APPLICANT	ATTY. DOCKET NO./TITLE
12/679,138	11/23/2010	Markus Klein	5367-503PUS

CONFIRMATION NO. 3592

27799
COHEN, PONTANI, LIEBERMAN & PAVANE LLP
551 FIFTH AVENUE
SUITE 1210
NEW YORK, NY 10176

PUBLICATION NOTICE

Title: Opto-Electronic Component

Publication No.US-2011-0133628-A1
Publication Date:06/09/2011

NOTICE OF PUBLICATION OF APPLICATION

The above-identified application will be electronically published as a patent application publication pursuant to 37 CFR 1.211, et seq. The patent application publication number and publication date are set forth above.

The publication may be accessed through the USPTO's publically available Searchable Databases via the Internet at www.uspto.gov. The direct link to access the publication is currently http://www.uspto.gov/patft/.

The publication process established by the Office does not provide for mailing a copy of the publication to applicant. A copy of the publication may be obtained from the Office upon payment of the appropriate fee set forth in 37 CFR 1.19(a)(1). Orders for copies of patent application publications are handled by the USPTO's Office of Public Records. The Office of Public Records can be reached by telephone at (703) 308-9726 or (800) 972-6382, by facsimile at (703) 305-8759, by mail addressed to the United States Patent and Trademark Office, Office of Public Records, Alexandria, VA 22313-1450 or via the Internet.

In addition, information on the status of the application, including the mailing date of Office actions and the dates of receipt of correspondence filed in the Office, may also be accessed via the Internet through the Patent Electronic Business Center at www.uspto.gov using the public side of the Patent Application Information and Retrieval (PAIR) system. The direct link to access this status information is currently http://pair.uspto.gov/. Prior to publication, such status information is confidential and may only be obtained by applicant using the private side of PAIR.

Further assistance in electronically accessing the publication, or about PAIR, is available by calling the Patent Electronic Business Center at 1-866-217-9197.

Office of Data Managment, Application Assistance Unit (571) 272-4000, or (571) 272-4200, or 1-888-786-0101

SDC EX. 1002 - 504/730

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
12/679,138	11/23/2010	Markus Klein	5367-503PUS	3592

27799 7590 03/16/2012

Cozen O'Connor
277 Park Avenue, 20th floor
NEW YORK, NY 10172

EXAMINER	
HINES, ANNE M	
ART UNIT	**PAPER NUMBER**
2879	

MAIL DATE	DELIVERY MODE
03/16/2012	PAPER

Please find below and/or attached an Office communication concerning this application or proceeding.

The time period for reply, if any, is set in the attached communication.

Office Action Summary	Application No.	Applicant(s)	
	12/679,138	KLEIN ET AL.	
	Examiner	Art Unit	
	ANNE HINES	2879	

-- The MAILING DATE of this communication appears on the cover sheet with the correspondence address --

Period for Reply

A SHORTENED STATUTORY PERIOD FOR REPLY IS SET TO EXPIRE *3* MONTH(S) OR THIRTY (30) DAYS, WHICHEVER IS LONGER, FROM THE MAILING DATE OF THIS COMMUNICATION.

- Extensions of time may be available under the provisions of 37 CFR 1.136(a). In no event, however, may a reply be timely filed after SIX (6) MONTHS from the mailing date of this communication.
- If NO period for reply is specified above, the maximum statutory period will apply and will expire SIX (6) MONTHS from the mailing date of this communication.
- Failure to reply within the set or extended period for reply will, by statute, cause the application to become ABANDONED (35 U.S.C. § 133). Any reply received by the Office later than three months after the mailing date of this communication, even if timely filed, may reduce any earned patent term adjustment. See 37 CFR 1.704(b).

Status

1)☒ Responsive to communication(s) filed on *19 March 2010*.

2a)☐ This action is **FINAL**. 2b)☒ This action is non-final.

3)☐ An election was made by the applicant in response to a restriction requirement set forth during the interview on _____; the restriction requirement and election have been incorporated into this action.

4)☐ Since this application is in condition for allowance except for formal matters, prosecution as to the merits is closed in accordance with the practice under *Ex parte Quayle*, 1935 C.D. 11, 453 O.G. 213.

Disposition of Claims

5)☒ Claim(s) *1-15* is/are pending in the application.

5a) Of the above claim(s) _____ is/are withdrawn from consideration.

6)☐ Claim(s) _____ is/are allowed.

7)☒ Claim(s) *1 and 3-15* is/are rejected.

8)☒ Claim(s) *2* is/are objected to.

9)☐ Claim(s) _____ are subject to restriction and/or election requirement.

Application Papers

10)☐ The specification is objected to by the Examiner.

11)☒ The drawing(s) filed on *19 March 2010* is/are: a)☒ accepted or b)☐ objected to by the Examiner.

Applicant may not request that any objection to the drawing(s) be held in abeyance. See 37 CFR 1.85(a).

Replacement drawing sheet(s) including the correction is required if the drawing(s) is objected to. See 37 CFR 1.121(d).

12)☐ The oath or declaration is objected to by the Examiner. Note the attached Office Action or form PTO-152.

Priority under 35 U.S.C. § 119

13)☒ Acknowledgment is made of a claim for foreign priority under 35 U.S.C. § 119(a)-(d) or (f).

a)☒ All b)☐ Some * c)☐ None of:

1.☒ Certified copies of the priority documents have been received.

2.☐ Certified copies of the priority documents have been received in Application No. _____.

3.☐ Copies of the certified copies of the priority documents have been received in this National Stage application from the International Bureau (PCT Rule 17.2(a)).

* See the attached detailed Office action for a list of the certified copies not received.

Attachment(s)

1) ☒ Notice of References Cited (PTO-892)
2) ☐ Notice of Draftsperson's Patent Drawing Review (PTO-948)
3) ☒ Information Disclosure Statement(s) (PTO/SB/08) Paper No(s)/Mail Date *3/2010 & 3/2010*.
4) ☐ Interview Summary (PTO-413) Paper No(s)/Mail Date. _____ .
5) ☐ Notice of Informal Patent Application
6) ☐ Other: _____.

DETAILED ACTION

Claim Objections

Claim 15 is objected to because of the following informalities: the phrase “a combinations of the regions mentioned” is potentially unclear, the Examiner suggests “or a combination thereof” as a suitable replacement. Appropriate correction is required.

Claim Rejections - 35 USC § 112

The following is a quotation of the second paragraph of 35 U.S.C. 112:

> The specification shall conclude with one or more claims particularly pointing out and distinctly claiming the subject matter which the applicant regards as his invention.

Claims 4 and 14 are rejected under 35 U.S.C. 112, second paragraph, as being indefinite for failing to particularly point out and distinctly claim the subject matter which applicant regards as the invention.

Regarding claim 4, the phrase “gives an observer a non-yellowish color impression” is unclear for two reasons, first it is unclear what standard the phrase "an observer" would require since what a user observes is not independently knowable and could include a person who cannot see colors (e.g. colorblind person) who would not be able to observe the color yellow no matter how the device appeared; second, it is unclear what 'non-yellowish' would include since the scope of the word 'yellowish' is unclear.

Regarding claim 14, the phrase “and perceived by an observer” is unclear because what a user observes is not independently knowable and could include a person who is, e.g. colorblind and only sees in shades of gray.

Claim Rejections - 35 USC § 102

The following is a quotation of the appropriate paragraphs of 35 U.S.C. 102 that form the basis for the rejections under this section made in this Office action:

> A person shall be entitled to a patent unless –
>
> (b) the invention was patented or described in a printed publication in this or a foreign country or in public use or on sale in this country, more than one year prior to the date of application for patent in the United States.

Claims 1 and 9-13 are rejected under 35 U.S.C. 102(b) as being anticipated by Kobori (US 2005/0189857) (of record).

Regarding claim 1, Kobori discloses an optoelectric device comprising an organic layer sequence which emits an electromagnetic radiation having a first wavelength spectrum during operation (10M; Paragraph [0034]), and a structured layer which is disposed downstream of the organic layer sequence in the beam path of the electromagnetic radiation emitted by the organic layer sequence and has first and second regions (22 & 23; Paragraphs [0033 & 0045]), wherein the first regions each have a wavelength conversion layer designed to convert at least partially electromagnetic radiation having the first wavelength spectrum into an electromagnetic radiation having a second wavelength spectrum (23; Paragraph [0045]), and wherein the second regions each have a filter layer which is at least partially opaque to an electromagnetic radiation having a third wavelength spectrum, which corresponds to at

least one part of the second wavelength spectrum (22R; Paragraph [0033]), wherein the first and second regions of the structured layer are arranged laterally in the beam path of the optoelectronic device (Fig. 1, 22 & 23).

Regarding claim 9, Kobori further discloses wherein the first regions each have a second filter layer which is disposed downstream of the wavelength conversion layer in the beam path of the electromagnetic radiation emitted by the organic layer sequence and which is at least partially opaque to an electromagnetic radiation having a fourth wavelength spectrum, which corresponds to at least one part of the first wavelength spectrum (22G; Paragraph [0042]).

Regarding claim 10, Kobori further discloses wherein the second filter layer is designed at least partially to absorb the electromagnetic radiation having the fourth wavelength spectrum (22G; Paragraph [0042]).

Regarding claim 11, Kobori further discloses wherein the second filter layer is designed at least partially to reflect the electromagnetic radiation having the fourth wavelength spectrum (22G; the Examiner notes that the interface between layers 23 and 22G will characteristically reflect some of the electromagnetic radiation emitted by the organic layer sequence).

Regarding claim 12, Kobori further discloses wherein an encapsulation is disposed upstream or downstream of the structured layer in the beam path of the electromagnetic radiation emitted by the organic layer sequence (21; Paragraph [0042]).

Regarding claim 13, Kobori further discloses wherein the encapsulation is embodied as a thin-film encapsulation (21; Paragraph [0042]).

Claim Rejections - 35 USC § 103

The following is a quotation of 35 U.S.C. 103(a) which forms the basis for all obviousness rejections set forth in this Office action:

> (a) A patent may not be obtained though the invention is not identically disclosed or described as set forth in section 102 of this title, if the differences between the subject matter sought to be patented and the prior art are such that the subject matter as a whole would have been obvious at the time the invention was made to a person having ordinary skill in the art to which said subject matter pertains. Patentability shall not be negatived by the manner in which the invention was made.

Claims 1, 3, 5-8, and 15 are rejected under 35 U.S.C. 103(a) as being unpatentable over Krummacher et al. (US 2007/0159061).

Regarding claim 1, Krummacher discloses an optoelectric device comprising an organic layer sequence which emits an electromagnetic radiation having a first wavelength spectrum during operation (214; Paragraph [0023]), and a structured layer which is disposed downstream of the organic layer sequence in the beam path of the electromagnetic radiation emitted by the organic layer sequence and has first and second regions (230; Paragraph [0024]), wherein the first regions each have a wavelength conversion layer designed to convert at least partially electromagnetic radiation having the first wavelength spectrum into an electromagnetic radiation having a second wavelength spectrum (Paragraphs [0043-0045]), and wherein the second regions each have a filter layer (Paragraph [0045]), wherein the first and second regions of the structured layer are arranged laterally in the beam path of the optoelectronic device (230), but fails to specifically disclose wherein the second regions are at least partially opaque to an electromagnetic radiation having a third wavelength spectrum, which corresponds to at least one part of the second wavelength spectrum.

However, one of ordinary skill in the art would have reasonably contemplated having the second regions be partially opaque to an electromagnetic radiation having a third wavelength spectrum, which corresponds to at least one part of the second wavelength spectrum in order to provide an OLED with a complete spectrum of output light.

Therefore, it would have been obvious to one of ordinary skill in the art to have the second regions be partially opaque to an electromagnetic radiation having a third wavelength spectrum, which corresponds to at least one part of the second wavelength spectrum in order to provide an OLED with a complete spectrum of output light.

Regarding claim 3, Krummacher further teaches wherein the color conversion layers may include blue and yellow (Paragraph [0035]). Motivation to modify is the same as for claim 1.

Regarding claims 5 and 6, Krummacher teaches wherein the filter layer absorbs and converts the electromagnetic radiation into any spectrum of light (Paragraph [0035]), but does not explicitly disclose wherein it includes non-visible wavelengths. However, one of ordinary skill in the art would have reasonably contemplated having the output light be non-visible in order to provide a device that could be used for industrial applications including e.g. infrared or ultraviolet light sources. Therefore, it would have been obvious to one of ordinary skill in the art to have the output light be non-visible in order to provide a device that could be used for industrial applications including e.g. infrared or ultraviolet light sources.

Regarding claim 7, Krummacher further teaches wherein a second wavelength conversion layer is disposed downstream of the first regions or the second regions in the beam path of the electromagnetic radiation emitted by the organic layer sequence and is designed to convert at least partially electromagnetic radiation from a wavelength range lying below a wavelength range of the first wavelength spectrum into an electromagnetic radiation from the wavelength range of the first wavelength spectrum (portion of 230B downstream from 230A).

Regarding claim 8, Krummacher teaches wherein the second wavelength conversion layer is designed to convert electromagnetic radiation from blue light into an electromagnetic radiation from a different wavelength (Paragraph [0006]), but is silent as to ultraviolet light conversion. However, it is well known in the art to provide an ultraviolet light emitter that is down-converted into the visible light range with conversion layers; thus it would have been obvious to one of ordinary skill in the art to have the organic layer stack emit ultraviolet light and have the second wavelength conversion layer convert it to blue light, since it is known to do so.

Regarding claim 15, Krummacher teaches wherein the structured layer may have any desired shape, but is silent as to a specific shape. However, one of ordinary skill in the art would have reasonably contemplated having the shapes be rectangular in order to provide a pixelated appearance. Therefore, it would have been obvious to one of ordinary skill in the art to have the structured layer have the shapes be rectangular in order to provide a pixelated appearance.

Claim 4 is rejected under 35 U.S.C. 103(a) as being unpatentable over Kobori (US 2005/0189857) (of record).

Regarding claim 4, Kobori is silent as to the color of the device when it is turned off, but one of ordinary skill in the art would have reasonably contemplated having the display appear black to an observer as is expected for flat panel displays. Therefore, it would have been obvious to one of ordinary skill in the art to have the display appear black to an observer in order to meet flat panel display appearance expectations.

Allowable Subject Matter

Claim 2 is objected to as being dependent upon a rejected base claim, but would be allowable if rewritten in independent form including all of the limitations of the base claim and any intervening claims.

Any inquiry concerning this communication or earlier communications from the examiner should be directed to Anne M. Hines whose telephone number is (571) 272-2285. The examiner can normally be reached on Monday through Friday from 8:00-4:30.

If attempts to reach the examiner by telephone are unsuccessful, the examiner's supervisor, Nimesh Patel can be reached on (571) 272-2457. The fax phone number for the organization where this application or proceeding is assigned is 571-273-8300.

Information regarding the status of an application may be obtained from the Patent Application Information Retrieval (PAIR) system. Status information for published applications may be obtained from either Private PAIR or Public PAIR. Status information for unpublished applications is available through Private PAIR only. For more information about the PAIR system, see http://pair-direct.uspto.gov. Should you have questions on access to the Private PAIR system, contact the Electronic Business Center (EBC) at 866-217-9197 (toll-free).

/Anne M Hines/
Primary Examiner
Art Unit 2879

Notice of References Cited	Application/Control No. 12/679,138	Applicant(s)/Patent Under Reexamination KLEIN ET AL.	
	Examiner ANNE HINES	Art Unit 2879	Page 1 of 1

U.S. PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date MM-YYYY	Name	Classification
*	A	US-2007/0159061	07-2007	Krummacher et al.	313/501
	B	US-			
	C	US-			
	D	US-			
	E	US-			
	F	US-			
	G	US-			
	H	US-			
	I	US-			
	J	US-			
	K	US-			
	L	US-			
	M	US-			

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date MM-YYYY	Country	Name	Classification
	N					
	O					
	P					
	Q					
	R					
	S					
	T					

NON-PATENT DOCUMENTS

*		Include as applicable: Author, Title Date, Publisher, Edition or Volume, Pertinent Pages)
	U	
	V	
	W	
	X	

*A copy of this reference is not being furnished with this Office action. (See MPEP § 707.05(a).)
Dates in MM-YYYY format are publication dates. Classifications may be US or foreign.

Search Notes

Application/Control No.	Applicant(s)/Patent under Reexamination
12/679,138	KLEIN ET AL.
Examiner	**Art Unit**
ANNE HINES	2879

SEARCHED			
Class	Subclass	Date	Examiner
313	498-512	3/12/2012	AMH

INTERFERENCE SEARCHED			
Class	Subclass	Date	Examiner

SEARCH NOTES (INCLUDING SEARCH STRATEGY)		
	DATE	EXMR
searched East; see East search history	3/12/2012	AMH
inventor search in edan	3/12/2012	AMH

PTO/SB/08A (04-03)
Approved for use through 04/30/2003. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number

Substitute for Form 1449/PTO

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

(Use as many sheets as necessary)

Sheet 1 of 2

Complete if Known	
Application Number	
Filing Date	
First Named Inventor	Markus KLEIN
Art Unit	
Examiner Name	
Attorney Docket Number	5367-503PUS

U.S. PATENT DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No. [1]	Document Number / Number-Kind-Code [2] (if known)	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
		US-7,182,664	02-27-2007	Yanagawa	
		US-2008/0048557	02-28-2008	Birnstock et al.	
		US-2007/0201234	08-30-2007	Ottermann	
		US-7,119,409	10-10-2006	Kawamura et al.	
		US-2006/0202613	09-14-2006	Kawaguchi et al.	
		US-2005/0275342	12-15-2006	Yanagawa	
		US-2006/0102913	05-18-2006	Park	
		US-6,309,486	10-30-2001	Kawaguchi et al.	
		US-7,064,480	06-20-2006	Bokor et al.	
		US-6,670,748	12-30-2003	Ellens et al.	
		US 7,029,602	04-18-2006	Oshio	
		US-6,616,862	09-09-2003	Srivastava et al.	
		US-2009/0091258	04-09-2009	Heuser et al.	

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No. [1]	Foreign Patent Document / Country Code [3] Number [4] Kind-Code [5] (if known)	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T [6]
		DE 10200410000	09-23-2004	Yanagawa		
		DE 102004035965	06-08-2006	Birnstock et al.		
		DE 10333040	04-24-2003	Ellens et al.		
		DE 10393383	05-11-2006	Kawamura et al.		
		DE 10393384	06-01-2006	Kawaguchi et al.		
		WO 2006/077808	07-27/2006	Asano et al.		
		WO 2008/001660	01-03-2008	Eida		
		DE 100 36940	02-07-2002	Bokor et al.		
		DE 10147040	02-17-2005	Ottermann et al.		
		WO 00/33390	06-08-2000	Srivastava et al.		
		DE 102007052181	04-02-2007	Von Malm et al.		
		EP 1705729	09-27-2006	Choong et al.		

Examiner Signature	/Anne Hines/	Date Considered	03/12/2012

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant. [1] Applicant's unique citation designation number (optional). [2] See Kinds Codes of USPTO Patent Documents at www.uspto.gov or MPEP 901.04. [3] Enter Office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [4] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [5] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST. 16 if possible. [6] Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 2 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.**

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 (1-800-786-9199) and select option 2.

Receipt date: 03/19/2010

PTO/SB/08A (04-03)
Approved for use through 04/30/2003. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number

Substitute for Form 1449/PTO	***Complete if Known***	
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Use as many sheets as necessary)	Application Number	
	Filing Date	
	First Named Inventor	Markus KLEIN
	Art Unit	
	Examiner Name	
Sheet 2 of 2	Attorney Docket Number	5367-503PUS

NON PATENT LITERATURE DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No. [1]	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc.), date, page(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[2]
		Duggal, A. et al.: "Organic light-emitting devices for illumination quality white light", Applied Physics Letters, Vol. 80, No. 19, 2002, pp. 3470-3472	
		Niko, A., et al.: "Red-green-blue emission of parahexaphenyl devices with color-converting media", Journal of Applied Physics, Vol. 82, No. 9, 1997	

Examiner Signature	/Anne Hines/	Date Considered	03/12/2012

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant. [1] Applicant's unique citation designation number (optional). [2] See Kinds Codes of USPTO Patent Documents at www.uspto.gov or MPEP 901.04. [3] Enter Office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [4] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [5] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST. 16 if possible. [6] Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 2 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depeuding upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.**

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 (1-800-786-9199) and select option 2.

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AH/

SDC EX. 1002 - 518/730

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

BIB DATA SHEET

CONFIRMATION NO. 3592

SERIAL NUMBER	FILING or 371(c) DATE RULE	CLASS	GROUP ART UNIT	ATTORNEY DOCKET NO.
12/679,138	11/23/2010	313	2879	5367-503PUS

APPLICANTS

Markus Klein, Tegernheim, GERMANY;
Norwin Von Malm, Nittendorf, GERMANY;
Benjamin Claus Krummacher, Regensburg, GERMANY;

**** CONTINUING DATA ***************************

This application is a 371 of PCT/DE08/01302 08/04/2008

**** FOREIGN APPLICATIONS ***************************

GERMANY 10 2007 044 597.2 09/19/2007

**** IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED ****

02/25/2011

Foreign Priority claimed	Met after Allowance	STATE OR COUNTRY	SHEETS DRAWINGS	TOTAL CLAIMS	INDEPENDENT CLAIMS
☑ Yes ☐ No	☐	GERMANY	5	15	1
35 USC 119(a-d) conditions met ☑ Yes ☐ No					
Verified and Acknowledged /ANNE M HINES/ Examiner's Signature	Initials				

ADDRESS

Cozen O'Connor
277 Park Avenue, 20th floor
NEW YORK, NY 10172
UNITED STATES

TITLE

Opto-Electronic Component

FILING FEE RECEIVED		
1110	FEES: Authority has been given in Paper No._____ to charge/credit DEPOSIT ACCOUNT No._____ for following:	☐ All Fees ☐ 1.16 Fees (Filing) ☐ 1.17 Fees (Processing Ext. of time) ☐ 1.18 Fees (Issue) ☐ Other _____ ☐ Credit

Receipt date: 03/19/2010

PTO/SB/08A (04-03)
Approved for use through 04/30/2003. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number

Substitute for Form 1449/PTO	***Complete if Known***	
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Use as many sheets as necessary)	Application Number	
	Filing Date	
	First Named Inventor	Markus KLEIN
	Art Unit	
	Examiner Name	
Sheet 1 of 2	Attorney Docket No.	5367-503PUS

U.S. PATENT DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No. [1]	Document Number Number-Kind-Code [2] (if known)	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
		US-2005/0189857	09-01-2005	KOBORI, Isamu	
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AMH/

Examiner Signature	/Anne Hines/	Date Considered	03/12/2012

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant. [1] Applicant's unique citation designation number (optional). [2] See Kinds Codes of USPTO Patent Documents at www.uspto.gov or MPEP 901.04. [3] Enter Office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [4] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [5] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST. 16 if possible. [6] Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 2 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.**

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 (1-800-786-9199) and select option 2.

Receipt date: 03/19/2010

PTO/SB/08A (04-03)
Approved for use through 04/30/2003. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number

Substitute for Form 1449/PTO	*Complete if Known*	
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Use as many sheets as necessary)	Application Number	
	Filing Date	
	First Named Inventor	Markus KLEIN
	Art Unit	
	Examiner Name	
Sheet 2 of 2	Attorney Docket No.	5367-503PUS

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No.[1]	Foreign Patent Document: Country Code[3] Number[4] Kind-Code[5] (if known)	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[6]
		WO 2007/051499	05-10-2007	BERBEN Dirk		
		EP 1 804 092	07-04-2007	Samsung SDI Co. Ltd.		

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AMH/

Examiner Signature	/Anne Hines/	Date Considered	03/12/2012

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant. [1] Applicant's unique citation designation number (optional). [2] See Kinds Codes of USPTO Patent Documents at www.uspto.gov or MPEP 901.04. [3] Enter Office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [4] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [5] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST. 16 if possible. [6] Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 2 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.**

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 (1-800-786-9199) and select option 2.

EAST Search History

EAST Search History (Prior Art)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
S1	2	"20080116784"	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/03/08 13:16
S2	1	("7321193").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/03/08 13:21
S3	1	("20070159061").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/03/08 13:21
S4	19	("20010026124" | "20010030326" | "20010033135" | "20020063517" | "20030020399" | "20030111955" | "20030218420" | "20040046497" | "20040061130" | "20040061136" | "20040145308" | "20040212296" | "20040217702" | "20050023967" | "20050026530" | "20050029513" | "20050142379" | "20050181232" | "20060186802").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/03/08 13:32
S5	0	("2007/0159061").URPN.	USPAT	OR	OFF	2012/03/08 14:07
S6	28	("20010026124" | "20010030326" | "20010033135" | "20020063517" | "20030020399" | "20030111955" | "20030164679" | "20030218420" | "20030230753" | "20040046497" | "20040058613" | "20040061136" | "20040145308" | "20040189185" | "20040212296" | "20040217702" | "20050023967" | "20050026530" | "20050029513" | "20050142379" | "20050181232" | "20060186802" | "20070046161" | "20070096634" | "6479930" | "6939189" | "7088043" | "7321193").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/03/08 14:07
S7	16576	(313/498-512).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/03/08 15:23
S8	5375	(428/690).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/03/08 15:23
S9	0	("2005189857").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/03/08 15:37
S10	1	("20050189857").PN.	US-PGPUB;	OR	OFF	2012/03/08 15:37

			USPAT; USOCR			
S11	136	(S7) and (cyan same magenta same yellow)	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/03/08 17:27
S12	716	(S7) and (convert$3 with (infrared uv ultraviolet))	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/03/08 17:46
S13	63	(S7) and (((down with convert$3) down-convert$3) with (infrared uv ultraviolet))	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/03/08 17:47

EAST Search History (Interference)

< This search history is empty>

3/ 12/ 2012 1:53:08 PM
C:\ Users\ ahines\ Documents\ EAST\ Workspaces\ app12679138.wsp

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of
Markus KLEIN et al.
Serial No.: 12/679,138
Filed: November 23, 2010
For: Opto-Electronic Component

Examiner: HINES, Anne M.
Group Art: 2879

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT

S I R:

In compliance with the duty of disclosure under 37 C.F.R. §1.56 and in accordance with the practice under 37 C.F.R. §§1.97 and 1.98, the Examiner's attention is directed to the documents listed on the enclosed Form PTO/SB/08a. A copy of the listed non-US documents is also enclosed.

This information is being submitted after issuance of a Final Office Action on the merits, or after issuance of a Notice of Allowance, but before payment of the Issue Fee.

STATEMENT

Each item of information contained in the Information Disclosure Statement was first cited in any communication received from a foreign Patent Office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the Information Disclosure Statement.

In accordance with 37 C.F.R §§1.97(g) and (h), the filing of this Information Disclosure Statement should not be construed as a representation that a search has been made or

that information cited is, or is considered to be, material to patentability as defined in §1.56(b), or that any cited document listed or attached is (or constitutes) prior art. Unless otherwise indicated, the date of publication indicated for an item is taken from the face of the item and Applicant(s) reserve(s) the right to prove that the date of publication is in fact different.

It is believed that no additional fees or charges are required at this time in connection with the present application. However, if any fees or charges are required at this time, they may be charged to our Patent and Trademark Office Deposit Account No. 503111.

It is respectfully requested that the above information be considered by the Examiner and that a copy of the enclosed Form PTO/SB/08a be returned indicating that such information has been considered.

Respectfully submitted,
COZEN O'CONNOR

By /Alphonso A. Collins/
Alphonso A. Collins
Reg. No. 43,559
277 Park Avenue
New York, New York 10172
(212) 883-4900

Dated: June 5, 2012

SDC EX. 1002 - 525/730

PTO/SB/08A (04-03)
Approved for use through 04/30/2003. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number

Substitute for Form 1449/PTO

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

(Use as many sheets as necessary)

Sheet 1 of 1

Complete if Known	
Application Number	12/679,138
Filing Date	November 23, 2010
First Named Inventor	Markus KLEIN
Art Unit	2879
Examiner Name	HINES, Anne M.
Attorney Docket	5367-503PUS - 299784.000

U.S. PATENT DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No. [1]	Document Number Number-Kind-Code [2] (if known)	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No. [1]	Foreign Patent Document Country Code[3]- Number[4]- Kind-Code [5] (if known	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[6]
		JP 2007-178978	07-12-2007	Seung-Gak et al.		Abstract

Examiner Signature		Date Considered	

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant. [1] Applicant's unique citation designation number (optional). [2] See Kinds Codes of USPTO Patent Documents at www.uspto.gov or MPEP 901.04. [3] Enter Office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [4] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [5] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST. 16 if possible. [6] Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 2 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.**

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 (1-800-786-9199) and select option 2.

SDC EX. 1002 - 526/730

(19) JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2007178978 A**

(43) Date of publication of application: **12.07.07**

(51) Int. Cl **G02B 5/20 20060101**
H05B 33/12 20060101
H01L 51/50 20060101

(21) Application number: **2006135077**

(22) Date of filing: **15.05.06**

(30) Priority: **28.12.05 KR 2005 2005131548**
28.12.05 KR 2005 2005131549

(71) Applicant: **SAMSUNG SDI CO LTD**

(72) Inventor: **YANG SEUNG-GAK**
KIM HEE YEON
LEE CHANG-HO
SHIN JUNG-HAN
KO HEE JOO

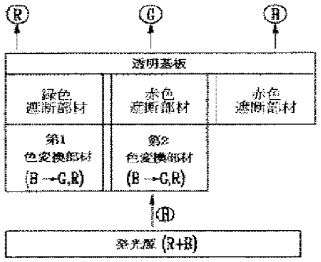
(54) **COLOR FILTER BASE AND ORGANIC LIGHT-EMITTING DISPLAY DEVICE USING SAME**

COPYRIGHT: (C)2007,JPO&INPIT

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a color filter base capable of implementing red light, blue light and green light with improved light-emitting efficiency and color coordinate values from a mixed light of blue light and red light, and an organic light-emitting display device using the color filter base.

SOLUTION: A color filter array receiving a mixed light of blue wavelength light and red wavelength light to implement full color according to an embodiment of the invention, comprises a red color filter, a green color filter, and a blue color filter. The red color filter includes a first color conversion material for converting the blue wavelength light into green light and red light and a green blocking material for blocking the green light. The green filter includes a second color conversion material for converting the blue wavelength light into green light and red light and a red blocking material for blocking the red light and red wavelength light. The blue color filter includes a red blocking material for blocking the red wavelength light.



SDC EX. 1002 - 527/730

(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2007-178978
(P2007-178978A)
(43)公開日　平成19年7月12日(2007.7.12)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
G02B 5/20	(2006.01)	G02B	5/20	101	2H048
H05B 33/12	(2006.01)	H05B	33/12	E	3K107
H01L 51/50	(2006.01)	H05B	33/14	B	

審査請求 有　請求項の数 56　OL　（全 30 頁）

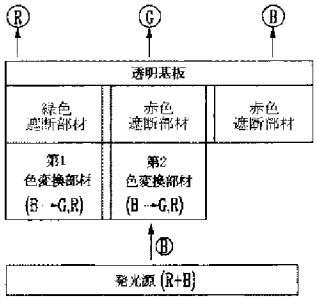
(21)出願番号　特願2006-135077 (P2006-135077)
(22)出願日　平成18年5月15日 (2006.5.15)
(31)優先権主張番号　10-2005-0131548
(32)優先日　平成17年12月28日 (2005.12.28)
(33)優先権主張国　韓国 (KR)
(31)優先権主張番号　10-2005-0131549
(32)優先日　平成17年12月28日 (2005.12.28)
(33)優先権主張国　韓国 (KR)

(71)出願人　590002817
三星エスディアイ株式会社
大韓民国京畿道水原市靈通区▲しん▼洞５７５番地
(74)代理人　100095957
弁理士　亀谷　美明
(74)代理人　100096389
弁理士　金本　哲男
(72)発明者　梁　承▲ガク▼
大韓民国京畿道龍仁市器興邑貢税里４２８－５　三星エスディアイ中央研究所
(72)発明者　金　喜妍
大韓民国京畿道龍仁市器興邑貢税里４２８－５　三星エスディアイ中央研究所

最終頁に続く

(54)【発明の名称】カラーフィルタ基板，およびカラーフィルタ基板を利用した有機発光表示装置

(57)【要約】
【課題】青色光および赤色光の混合光から，発光効率および色座標が向上された赤色光，青色光および緑色光を具現するカラーフィルタ基板，およびカラーフィルタ基板を利用した有機発光表示装置を提供する。
【解決手段】青色波長の光および赤色波長の光の混合光を受けてフルカラーを具現するカラーフィルタ基板において，カラーフィルタ基板は，青色波長の光を緑色光および赤色光に変換する第１色変換部材と，緑色光を遮断する緑色遮断部材とを含む赤色カラーフィルタと，青色波長の光を緑色光および赤色光に変換する第２色変換部材と，赤色光および赤色波長の光を遮断する赤色遮断部材とを含む緑色カラーフィルタと，赤色波長の光を遮断する赤色遮断部材を含む青色カラーフィルタとを含んで構成される。
【選択図】図２



SDC EX. 1002 - 528/730

【特許請求の範囲】
【請求項１】
青色波長の光および赤色波長の光の混合光を受けて，フルカラーを具現するカラーフィルタ基板において，
前記カラーフィルタ基板は，
前記青色波長の光を緑色光および赤色光に変換する第１色変換部材と，前記緑色光を遮断する緑色遮断部材を含む赤色カラーフィルタと；
前記青色波長の光を緑色光および赤色光に変換する第２色変換部材と，前記赤色光および前記赤色波長の光を遮断する赤色遮断部材を含む緑色カラーフィルタと；
前記赤色波長の光を遮断する赤色遮断部材を含む青色カラーフィルタと；
を含んで構成されることを特徴とする，カラーフィルタ基板。
【請求項２】
前記第１色変換部材および前記第２色変換部材は，３－（２’－ベンゾチアゾリル）－７－ジエチルアミノクマリンまたは３－（２’－ベンズイミダゾリル）－７－Ｎ，Ｎ－ジエチルアミノクマリンで形成されることを特徴とする，請求項１に記載のカラーフィルタ基板。
【請求項３】
前記第１色変換部材および前記第２色変換部材は，蛍光性のある無機顔料または有機顔料で形成されることを特徴とする，請求項１または２に記載のカラーフィルタ基板。
【請求項４】
前記緑色遮断部材の透過率は，６００ｎｍ～７８０ｎｍの間で，５０％以上であることを特徴とする，請求項１～３のいずれかに記載のカラーフィルタ基板。
【請求項５】
前記緑色カラーフィルタの前記赤色遮断部材の透過率は，５５０ｎｍ～７５０ｎｍの間で３０％以下であり，４００ｎｍ～５３０ｎｍの間で６０％以上であることを特徴とする，請求項１～４のいずれかに記載のカラーフィルタ基板。
【請求項６】
前記第１色変換部材と前記緑色遮断部材は，各々独立した層で形成されることを特徴とする，請求項１～５のいずれかに記載のカラーフィルタ基板。
【請求項７】
前記第１色変換部材と前記緑色遮断部材は，互いに混合して一つの層で形成されることを特徴とする，請求項１～５のいずれかに記載のカラーフィルタ基板。
【請求項８】
前記第２色変換部材と前記赤色遮断部材は，各々独立した層で形成されることを特徴とする，請求項１～７のいずれかに記載のカラーフィルタ基板。
【請求項９】
前記第２色変換部材と前記赤色遮断部材は，互いに混合して一つの層で形成されることを特徴とする，請求項１～７のいずれかに記載のカラーフィルタ基板。
【請求項１０】
基板と；
前記基板の一面に形成される第１電極と；
前記第１電極上に形成され，青色波長の光および赤色波長の光の混合光を発光する有機発光層と；
前記有機発光層上に形成される第２電極と；
前記基板の前記一面の反対側となる他面に赤色カラーフィルタ，緑色カラーフィルタおよび青色カラーフィルタを具備するカラーフィルタ基板と；
を含んで構成され，
前記赤色カラーフィルタは，
前記有機発光層から放出される前記青色波長の光を緑色光および赤色光に変換する第１色変換部材と，前記緑色光を遮断する緑色遮断部材とを含み，

SDC EX. 1002 - 529/730

前記緑色カラーフィルタは，
前記有機発光層から放出される前記青色波長の光を緑色光および赤色光に変換する第２色変換部材と，前記赤色光および前記有機発光層から放出される前記赤色波長の光を遮断する赤色遮断部材とを含み，
前記青色カラーフィルタは，前記有機発光層から放出される前記赤色波長の光を遮断する赤色遮断部材を含むことを特徴とする，有機発光表示装置。
【請求項１１】
前記混合光の色座標は，Ｘ＝０．２０～０．５０で，Ｙ＝０．２０～０．４３であることを特徴とする，請求項１０に記載の有機発光表示装置。
【請求項１２】
前記有機発光層の前記青色波長の光を放出する青色発光材料は，Ｆｉｒｐｉｃ，（３，５－ｄｉＣＦ３ｐｐｙ）$_2$Ｉｒｐｉｃ，（３－ＣＮｐｐｙ）$_3$Ｉｒ，（３，５－ｄｉＣＮｐｐｙ）$_2$Ｉｒｐｉｃ，ＳＤＩ－ＢＤ－７８５，ＳＤＩ－ＢＤ－７３５，およびＳＢＤ－０２で構成される群から選択される一つを含むことを特徴とする，請求項１０または１１に記載の有機発光表示装置。
【請求項１３】
前記有機発光層の前記赤色波長の光を放出する赤色発光材料は，（Ｂｔｐ）$_2$Ｉｒ（ａｃａｃ），ｐｑ３Ｉｒ，Ｐｑ$_2$Ｉｒ（ａｃａｃ），ＤＣＭ２，およびＤＣＪＴＢで構成される群から選択される一つを含むことを特徴とする，請求項１０～１２のいずれかに記載の有機発光表示装置。
【請求項１４】
前記第１色変換部材と前記緑色遮断部材は，各々独立した層で形成されることを特徴とする，請求項１０～１３のいずれかに記載の有機発光表示装置。
【請求項１５】
前記第１色変換部材を形成する第１層の厚さは，１～３０μｍで，前記緑色遮断部材を形成する第２層の厚さは，０．５～５μｍであることを特徴とする，請求項１４に記載の有機発光表示装置。
【請求項１６】
前記第１色変換部材と前記緑色遮断部材は，互いに混合して一つの層で形成されることを特徴とする，請求項１０～１３のいずれかに記載の有機発光表示装置。
【請求項１７】
前記第１色変換部材と前記緑色遮断部材を混合して形成した前記一つの層の厚さは，１～３０μｍであることを特徴とする，請求項１６に記載の有機発光表示装置。
【請求項１８】
前記第２色変換部材と前記赤色遮断部材は，各々独立した層で形成されることを特徴とする，請求項１０～１７のいずれかに記載の有機発光表示装置。
【請求項１９】
前記第２色変換部材を形成する第１層の厚さは，１～３０μｍで，前記赤色遮断部材を形成する第２層の厚さは，０．５～５μｍであることを特徴とする，請求項１８に記載の有機発光表示装置。
【請求項２０】
前記第２色変換部材と前記赤色遮断部材は，互いに混合して一つの層で形成されることを特徴とする，請求項１０～１７のいずれかに記載の有機発光表示装置。
【請求項２１】
前記第２色変換部材と前記赤色遮断部材を混合して形成した前記一つの層の厚さは，１～３０μｍであることを特徴とする，請求項２０に記載の有機発光表示装置。
【請求項２２】
基板と；
前記基板の一面に形成される第１電極と；
前記第１電極上に形成され，青色波長の光および赤色波長の光の混合光を発光する有機

SDC EX. 1002 - 530/730

発光層と；
前記有機発光層上に形成される第２電極と；
前記第２電極上に赤色カラーフィルタ，緑色カラーフィルタおよび青色カラーフィルタを具備するカラーフィルタ基板と；
を含んで構成され，
前記赤色カラーフィルタは，
前記有機発光層から放出される前記青色波長の光を緑色光および赤色光に変換する第１色変換部材と，前記緑色光を遮断する緑色遮断部材とを含み，
前記緑色カラーフィルタは，
前記有機発光層から放出される前記青色波長の光を緑色光および赤色光に変換する第２色変換部材と，前記赤色光および前記有機発光層から放出される前記赤色波長の光を遮断する赤色遮断部材とを含み，
前記青色カラーフィルタは，前記有機発光層から放出される前記赤色波長の光を遮断する赤色遮断部材を含むことを特徴とする，有機発光表示装置。
【請求項２３】
前記混合光の色座標は，Ｘ＝０．２０～０．５０で，Ｙ＝０．２０～０．４３であることを特徴とする，請求項２２に記載の有機発光表示装置。
【請求項２４】
前記有機発光層の前記青色波長の光を放出する青色発光材料は，Ｆｉｒｐｉｃ，（３，５－ｄｉＣＦ３ｐｐｙ）$_2$Ｉｒｐｉｃ，（３－ＣＮｐｐｙ）$_3$Ｉｒ，（３，５－ｄｉＣＮｐｐｙ）$_2$Ｉｒｐｉｃ，ＳＤＩ－ＢＤ－７８５，ＳＤＩ－ＢＤ－７３５，およびＳＢＤ－０２で構成される群から選択される一つを含むことを特徴とする，請求項２２または２３に記載の有機発光表示装置。
【請求項２５】
前記有機発光層の前記赤色波長の光を放出する赤色発光材料は，（Ｂｔｐ）$_2$Ｉｒ（ａｃａｃ），ｐｑ３Ｉｒ，Ｐｑ$_2$Ｉｒ（ａｃａｃ），ＤＣＭ２，およびＤＣＪＴＢで構成される群から選択される一つを含むことを特徴とする，請求項２２～２４のいずれかに記載の有機発光表示装置。
【請求項２６】
前記第１色変換部材と前記緑色遮断部材は，各々独立した層で形成されることを特徴とする，請求項２２～２５のいずれかに記載の有機発光表示装置。
【請求項２７】
前記第１色変換部材を形成する第１層の厚さは，１～３０μｍで，前記緑色遮断部材を形成する第２層の厚さは，０．５～５μｍであることを特徴とする，請求項２６に記載の有機発光表示装置。
【請求項２８】
前記第１色変換部材と前記緑色遮断部材は，互いに混合して一つの層で形成されることを特徴とする，請求項２２～２５のいずれかに記載の有機発光表示装置。
【請求項２９】
前記第１色変換部材と前記緑色遮断部材を混合して形成する前記一つの層の厚さは，１～３０μｍであることを特徴とする，請求項２８に記載の有機発光表示装置。
【請求項３０】
前記第２色変換部材と前記赤色遮断部材は，各々独立した層で形成されることを特徴とする，請求項２２～２９のいずれかに記載の有機発光表示装置。
【請求項３１】
前記第２色変換部材を形成する第１層の厚さは，１～３０μｍで，前記赤色遮断部材を形成する第２層の厚さは，０．５～５μｍであることを特徴とする，請求項３０に記載の有機発光表示装置。
【請求項３２】
前記第２色変換部材と前記赤色遮断部材は，互いに混合して一つの層で形成されること

SDC EX. 1002 - 531/730

を特徴とする，請求項２２～２９のいずれかに記載の有機発光表示装置。
【請求項３３】
前記第２色変換部材と前記赤色遮断部材を混合して形成する前記一つの層の厚さは，１～３０μｍであることを特徴とする，請求項３２に記載の有機発光表示装置。
【請求項３４】
青色波長の光および赤色波長の光を放出する発光源から放出される前記青色波長の光を，緑色波長の光および赤色波長の光に変換する色変換部材と，前記緑色波長の光を遮断する緑色遮断部材とを含むことを特徴とする，赤色カラーフィルタ。
【請求項３５】
前記緑色遮断部材の透過率は，６００ｎｍ～７８０ｎｍの間で５０％以上であることを特徴とする，請求項３４に記載の赤色カラーフィルタ。
【請求項３６】
前記色変換部材と前記緑色遮断部材は，各々独立した層で形成されることを特徴とする，請求項３４または３５に記載の赤色カラーフィルタ。
【請求項３７】
前記色変換部材と前記緑色遮断部材は，互いに混合して一つの層で形成されることを特徴とする，請求項３４または３５に記載の赤色カラーフィルタ。
【請求項３８】
基板と；
前記基板の一面に形成される第１電極と；
前記第１電極上に形成され，青色波長の光および赤色波長の光の混合光を発光する有機発光層と；
前記有機発光層上に形成される第２電極と；
前記基板の前記一面の反対側となる他面の赤色画素領域に形成される赤色カラーフィルタと；
を含んで構成され，
前記赤色カラーフィルタは，
前記有機発光層から放出される前記青色波長の光を緑色波長の光および赤色波長の光に変換する色変換部材と，前記緑色波長の光を遮断する緑色遮断部材とを含むことを特徴とする，有機発光表示装置。
【請求項３９】
前記混合光の色座標は，Ｘ＝０．２０～０．５０で，Ｙ＝０．２０～０．４３であることを特徴とする，請求項３８に記載の有機発光表示装置。
【請求項４０】
前記色変換部材と前記緑色遮断部材は，各々独立した層で形成されることを特徴とする，請求項３８または３９に記載の有機発光表示装置。
【請求項４１】
前記色変換部材と前記緑色遮断部材は，互いに混合して一つの混合層で形成されることを特徴とする，請求項３８または３９に記載の有機発光表示装置。
【請求項４２】
基板と；
前記基板の一面に形成される第１電極と；
前記第１電極上に形成され，青色波長の光および赤色波長の光の混合光を発光する有機発光層と；
前記有機発光層上に形成される第２電極と；
前記第２電極上の赤色画素領域に形成される赤色カラーフィルタと；
を含んで構成され，
前記赤色カラーフィルタは，
前記有機発光層から放出される前記青色波長の光を緑色波長の光および赤色波長の光に変換する色変換部材と，前記緑色波長の光を遮断する緑色遮断部材とを含むことを特徴と

SDC EX. 1002 - 532/730

する，有機発光表示装置。
【請求項４３】
前記混合光の色座標は，Ｘ＝０．２０～０．５０で，Ｙ＝０．２０～０．４３であることを特徴とする，請求項４２に記載の有機発光表示装置。
【請求項４４】
前記色変換部材と前記緑色遮断部材は，各々独立した層で形成されることを特徴とする，請求項４２または４３に記載の有機発光表示装置。
【請求項４５】
前記色変換部材と前記緑色遮断部材は，互いに混合して一つの混合層で形成されることを特徴とする，請求項４２または４３に記載の有機発光表示装置。
【請求項４６】
青色波長の光および赤色波長の光を放出する発光源から放出される前記青色波長の光を，緑色波長の光および赤色波長の光に変換する色変換部材と，前記色変換部材によって変換された前記赤色波長の光および前記発光源から放出された前記赤色波長の光のみを遮断する赤色遮断部材とを含むことを特徴とする，緑色カラーフィルタ。
【請求項４７】
前記赤色遮断部材の透過率は，５５０ｎｍ～７５０ｎｍの間で３０％以下であり，４００ｎｍ～５３０ｎｍの間で６０％以上であることを特徴とする，請求項４６に記載の緑色カラーフィルタ。
【請求項４８】
前記色変換部材と前記赤色遮断部材は，各々独立した層で形成されることを特徴とする，請求項４６または４７に記載の緑色カラーフィルタ。
【請求項４９】
前記色変換部材と前記赤色遮断部材は，互いに混合して一つの層で形成されることを特徴とする，請求項４６または４７に記載の緑色カラーフィルタ。
【請求項５０】
基板と；
前記基板の一面に形成される第１電極と；
前記第１電極上に形成され，青色波長の光および赤色波長の光の混合光を発光する有機発光層と；
前記有機発光層上に形成される第２電極と；
前記基板の前記一面の反対側となる他面の緑色画素領域に形成される緑色カラーフィルタと；
を含んで構成され，
前記緑色カラーフィルタは，
前記有機発光層から放出される前記青色波長の光を緑色波長の光および赤色波長の光に変換する色変換部材と，前記赤色波長の光および前記有機発光層から放出される前記赤色波長の光を遮断する赤色遮断部材とを含むことを特徴とする，有機発光表示装置。
【請求項５１】
前記混合光の色座標は，Ｘ＝０．２０～０．５０で，Ｙ＝０．２０～０．４３であることを特徴とする，請求項５０に記載の有機発光表示装置。
【請求項５２】
前記色変換部材と前記赤色遮断部材は，各々独立した層で形成されることを特徴とする，請求項５０または５１に記載の有機発光表示装置。
【請求項５３】
前記色変換部材と前記赤色遮断部材は，互いに混合して一つの混合層で形成されることを特徴とする，請求項５０または５１に記載の有機発光表示装置。
【請求項５４】
基板と；
前記基板の一面に形成される第１電極と；

SDC EX. 1002 - 533/730

前記第１電極上に形成され，青色波長の光および赤色波長の光の混合光を発光する有機発光層と；
前記有機発光層上に形成される第２電極と；
前記第２電極上の緑色画素領域に形成される緑色カラーフィルタと；
を含んで構成され，
前記緑色カラーフィルタは，
前記有機発光層から放出される前記青色波長の光を緑色波長の光および赤色波長の光に変換する色変換部材と，前記赤色波長の光および前記有機発光層から放出される前記赤色波長の光を遮断する赤色遮断部材とを含むことを特徴とする，有機発光表示装置。
【請求項５５】
前記色変換部材と前記赤色遮断部材は，各々独立した層で形成されることを特徴とする，請求項５４に記載の有機発光表示装置。
【請求項５６】
前記色変換部材と前記赤色遮断部材は，互いに混合して一つの混合層で形成されることを特徴とする，請求項５４に記載の有機発光表示装置
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は，カラーフィルタ基板，およびカラーフィルタ基板を利用した平板表示装置に関し，より詳細には，青色および赤色の混合光から，発光効率および色座標が向上されるカラーを具現するカラーフィルタ基板，およびカラーフィルタ基板を利用した有機発光表示装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
平板表示装置，特に，有機発光素子でフルカラーを具現する方法は，大きく分けて３色発光法，カラーフィルタ法，色変換法に分類される。３色発光法は，Ｒ，Ｇ，Ｂ三種類の色相をそれぞれ発光する発光源を利用する方法である。カラーフィルタ法は，主に白色発光源から放出される光をカラーフィルタを通じて，Ｒ，Ｇ，Ｂに分ける方法である。色変換法は，青色発光源から放出される光をカラーフィルタの代わりに，色変換材(蛍光体)を使って，Ｒ，Ｇ，Ｂに分ける方法である。
【０００３】
ところが，３色発光法は，ある一色の寿命が全体寿命を決めるという問題点がある。カラーフィルタ法は，白色発光源から放出される白色光がカラーフィルタに吸収されて，光量が低下するという問題点がある。色変換法は，青色発光源から放出される青色光によって，色変換材が励起されてコントラストが低下するという問題点がある。従って，より寿命が長くて，発光効率および色座標の優れたフルカラーを具現する方法が要求され，研究されている。特に，シャドウマスクのない工程で構成されて，高精細化を果たすことができるカラーフィルタおよび色変換法について，多くの改善がなされている。
【０００４】
一例として，特許文献１は，白色光を放出する発光層とフォトリソグラフィを使って形成されたカラーフィルタを適用した有機発光素子を開示している。
【０００５】
また，図１は，特許文献２に開示する従来のカラー発光装置の模式図である。このカラー発光装置は，白色光から青色光と緑色光を赤色光に変換させ，赤色光のみを透過させる赤色カラーフィルタ，および白色光から青色光を緑色光に変換させ，緑色光のみを透過させる緑色カラーフィルタを含む。
【０００６】
一方，上記従来のカラーフィルタ基板，およびカラーフィルタ基板を利用した有機発光表示装置に関する技術を記載した文献としては，下記特許文献１～８等がある。
【０００７】

SDC EX. 1002 - 534/730

【特許文献１】米国特許第６，５１５，４１８号
【特許文献２】大韓民国特許公開第１０－２００４－０００５８３９３号明細書
【特許文献３】大韓民国特許公開第２００３－００１３７００号明細書
【特許文献４】大韓民国特許公開第２００３－００５７６３４号明細書
【特許文献５】米国特許公開第２００５／０２４８９２９Ａ１号明細書
【特許文献６】米国特許公開第２００５／００８９７１３Ａ１号明細書
【特許文献７】米国特許公開第６，８４４，６７０Ｂ２号明細書
【特許文献８】米国特許公開第６，７３７，８００Ｂ１号明細書
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００８】
しかし，改善された従来技術として，特許文献１に開示されている白色光を放出する発光層とフォトリソグラフィを使って形成されたカラーフィルタは，Ｒ，Ｇ，Ｂそれぞれの色純度改善のために発光効率が減少されなければならないという問題点がある。また，図１で示す改善された従来技術のカラー発光装置では，赤色光の発光効率および色純度が良くなくて，３色発光源の色座標変化がひどく，製造工程が複雑な赤色，緑色および青色の３波長を利用するという問題点がある。
【０００９】
そこで，本発明は，このような問題に鑑みてなされたもので，その目的とするところは，赤色光および青色光の混合光を発光源とする場合，赤色光，緑色光，青色光の発光効率および色座標を向上したカラーフィルタ基板，およびカラーフィルタ基板を利用した有機発光表示装置を提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【００１０】
上記課題を解決するために，本発明の第１の観点によれば，青色波長の光および赤色波長の光の混合光を受けて，フルカラーを具現するカラーフィルタ基板において，上記青色波長の光を緑色光および赤色光に変換する第１色変換部材と，上記緑色光を遮断する緑色遮断部材を含む赤色カラーフィルタと，上記青色波長の光を緑色光および赤色光に変換する第２色変換部材と，上記赤色光および上記赤色波長の光を遮断する赤色遮断部材を含む緑色カラーフィルタと，上記赤色波長の光を遮断する赤色遮断部材を含む青色カラーフィルタを含んで構成されるカラーフィルタ基板が提供される。
【００１１】
本発明によれば，青色光および赤色光の混合光を発光源として，その混合光を各々に対応した色に変換する色変換部材と，不要な色を遮断する色遮断部材とを備えるカラーフィルタが形成されるカラーフィルタ基板，およびカラーフィルタ基板を用いる有機発光表示装置が提供される。従って，色変換部材と各々に対応した色を透過する透過材とで構成される従来技術のカラーフィルタ基板に比べて，赤色光，緑色光，青色光の発光効率および色座標を向上することができる。また，有機発光層を，青色光を放出する青色発光材料および赤色光を放出する赤色発光材料で形成するので，有機発光層を形成しやすくて，駆動電圧および電流密度による有機発光層の色座標の変化がひどくならない。
【００１２】
第１色変換部材および第２色変換部材は，３－（２’－ベンゾチアゾリル）－７－ジエチルアミノクマリンまたは３－（２’－ベンズイミダゾリル）－７－Ｎ，Ｎ－ジエチルアミノクマリンで形成されてもよい。
【００１３】
第１色変換部材および第２色変換部材は，蛍光性のある無機顔料または有機顔料で形成されてもよい。
【００１４】
緑色遮断部材の透過率は，６００ｎｍ～７８０ｎｍの間で，５０％以上であってよい。
【００１５】

SDC EX. 1002 - 535/730

緑色カラーフィルタの赤色遮断部材の透過率は，５５０ｎｍ～７５０ｎｍの間で３０％以下であり，４００ｎｍ～５３０ｎｍの間で，６０％以上であってよい。

【００１６】

第１色変換部材と緑色遮断部材は，各々独立した層で形成されてよい。

【００１７】

第１色変換部材と緑色遮断部材は，互いに混合して一つの層で形成されてよい。

【００１８】

第２色変換部材と赤色遮断部材は，各々独立した層で形成されてよい。

【００１９】

第２色変換部材と赤色遮断部材は，互いに混合して一つの層で形成されてよい。

【００２０】

上記課題を解決するために，本発明の第２の観点によれば，基板と，基板の一面に形成される第１電極と，第１電極上に形成され，青色波長の光および赤色波長の光の混合光を発光する有機発光層と，有機発光層上に形成される第２電極と，基板の上記一面の反対側となる他面に赤色カラーフィルタ，緑色カラーフィルタおよび青色カラーフィルタを具備するカラーフィルタ基板とを含んで構成され，赤色カラーフィルタは，有機発光層から放出される上記青色波長の光を緑色光および赤色光に変換する第１色変換部材と，上記緑色光を遮断する緑色遮断部材とを含み，緑色カラーフィルタは，有機発光層から放出される上記青色波長の光を緑色光および赤色光に変換する第２色変換部材と，上記赤色光および有機発光層から放出される上記赤色波長の光を遮断する赤色遮断部材とを含み，青色カラーフィルタは，有機発光層から放出される上記赤色波長の光を遮断する赤色遮断部材を含む有機発光表示装置が提供される。

【００２１】

混合光の色座標は，Ｘ＝０．２０～０．５０で，Ｙ＝０．２０～０．４３であってよい。

【００２２】

有機発光層の上記青色波長の光を放出する青色発光材料は，Ｆｉｒｐｉｃ，（３，５－ｄｉＣＦ３ｐｐｙ）$_2$Ｉｒｐｉｃ，（３－ＣＮｐｐｙ）$_3$Ｉｒ，（３，５－ｄｉＣＮｐｐｙ）$_2$Ｉｒｐｉｃ，ＳＤＩ－ＢＤ－７８５，ＳＤＩ－ＢＤ－７３５，およびＳＢＤ－０２で構成される群から選択される一つを含むことができる。

【００２３】

有機発光層の上記赤色波長の光を放出する赤色発光材料は，（Ｂｔｐ）$_2$Ｉｒ（ａｃａｃ），ｐｑ３Ｉｒ，Ｐｑ$_2$Ｉｒ（ａｃａｃ），ＤＣＭ２，およびＤＣＪＴＢで構成される群から選択される一つを含むことができる。

【００２４】

第１色変換部材と緑色遮断部材は，各々独立した層で形成されてよい。

【００２５】

第１色変換部材を形成する第１層の厚さは，１～３０μｍで，緑色遮断部材を形成する第２層の厚さは，０．５～５μｍであってよい。

【００２６】

第１色変換部材と緑色遮断部材は，互いに混合して一つの層で形成されてよい。

【００２７】

第１色変換部材と緑色遮断部材を混合して形成した上記一つの層の厚さは，１～３０μｍであってよい。

【００２８】

第２色変換部材と赤色遮断部材は，各々独立した層で形成されてよい。

【００２９】

第２色変換部材を形成する第１層の厚さは，１～３０μｍで，赤色遮断部材を形成する第２層の厚さは，０．５～５μｍであってよい。

【００３０】

SDC EX. 1002 - 536/730

第２色変換部材と赤色遮断部材は，互いに混合して一つの層で形成されてよい。

【００３１】

第２色変換部材と赤色遮断部材を混合して形成した上記一つの層の厚さは，１～３０μｍであってよい。

【００３２】

上記課題を解決するために，本発明の第３の観点によれば，基板と，基板の一面に形成される第１電極と，第１電極上に形成され，青色波長の光および赤色波長の光の混合光を発光する有機発光層と，有機発光層上に形成される第２電極と，第２電極上に赤色カラーフィルタ，緑色カラーフィルタおよび青色カラーフィルタを具備するカラーフィルタ基板とを含んで構成され，赤色カラーフィルタは，有機発光層から放出される上記青色波長の光を緑色光および赤色光に変換する第１色変換部材と，上記緑色光を遮断する緑色遮断部材とを含み，緑色カラーフィルタは，有機発光層から放出される上記青色波長の光を緑色光および赤色光に変換する第２色変換部材と，上記赤色光および有機発光層から放出される上記赤色波長の光を遮断する赤色遮断部材とを含み，青色カラーフィルタは，有機発光層から放出される上記赤色波長の光を遮断する赤色遮断部材を含む有機発光表示装置が提供される。

【００３３】

混合光の色座標は，Ｘ＝０．２０～０．５０で，Ｙ＝０．２０～０．４３であってよい。

【００３４】

有機発光層の上記青色波長の光を放出する青色発光材料は，Ｆｉｒｐｉｃ，（３，５－ｄｉＣＦ３ｐｐｙ）$_2$Ｉｒｐｉｃ，（３－ＣＮｐｐｙ）$_3$Ｉｒ，（３，５－ｄｉＣＮｐｐｙ）$_2$Ｉｒｐｉｃ，ＳＤＩ－ＢＤ－７８５，ＳＤＩ－ＢＤ－７３５，およびＳＢＤ－０２で構成される群から選択される一つを含むことができる。

【００３５】

有機発光層の上記赤色波長の光を放出する赤色発光材料は，（Ｂｔｐ）$_2$Ｉｒ（ａｃａｃ），ｐｑ３Ｉｒ，Ｐｑ$_2$Ｉｒ（ａｃａｃ），ＤＣＭ２，およびＤＣＪＴＢで構成される群から選択される一つを含むことができる。

【００３６】

第１色変換部材と緑色遮断部材は，各々独立した層で形成されてもよい。

【００３７】

第１色変換部材を形成する第１層の厚さは，１～３０μｍで，緑色遮断部材を形成する第２層の厚さは，０．５～５μｍであってよい。

【００３８】

第１色変換部材と緑色遮断部材は，互いに混合して一つの層で形成されてよい。

【００３９】

第１色変換部材と緑色遮断部材を混合して形成する上記一つの層の厚さは，１～３０μｍであってよい。

【００４０】

第２色変換部材と赤色遮断部材は，各々独立した層で形成されてよい。

【００４１】

第２色変換部材を形成する第１層の厚さは，１～３０μｍで，赤色遮断部材を形成する第２層の厚さは，０．５～５μｍであってよい。

【００４２】

第２色変換部材と赤色遮断部材は，互いに混合して一つの層で形成されてよい。

【００４３】

第２色変換部材と赤色遮断部材を混合して形成する上記一つの層の厚さは，１～３０μｍであってよい。

【００４４】

上記課題を解決するために，本発明の第４の観点によれば，青色波長の光および赤色波

SDC EX. 1002 - 537/730

長の光を放出する発光源から放出される上記青色波長の光を，緑色波長の光および赤色波長の光に変換する色変換部材と，上記緑色波長の光を遮断する緑色遮断部材とを含む赤色カラーフィルタが提供される。

【００４５】

緑色遮断部材の透過率は，６００ｎｍ～７８０ｎｍの間で５０％以上であってよい。

【００４６】

色変換部材と緑色遮断部材は，各々独立した層で形成されてよい。

【００４７】

色変換部材と緑色遮断部材は，互いに混合して一つの層で形成されてよい。

【００４８】

上記課題を解決するために，本発明の第５の観点によれば，基板と，基板の一面に形成される第１電極と，第１電極上に形成され，青色波長の光および赤色波長の光の混合光を発光する有機発光層と，有機発光層上に形成される第２電極と，基板の上記一面の反対側となる他面の赤色画素領域に形成される赤色カラーフィルタとを含んで構成され，赤色カラーフィルタは，有機発光層から放出される上記青色波長の光を緑色波長の光および赤色波長の光に変換する色変換部材と，上記緑色波長の光を遮断する緑色遮断部材を含む有機発光表示装置が提供される。

【００４９】

混合光の色座標は，Ｘ＝０．２０～０．５０で，Ｙ＝０．２０～０．４３であってよい。

【００５０】

色変換部材と緑色遮断部材は，各々独立した層で形成されてよい。

【００５１】

色変換部材と緑色遮断部材は，互いに混合して一つの混合層で形成されてよい。

【００５２】

上記課題を解決するために，本発明の第６の観点によれば，基板と，基板の一面に形成される第１電極と，第１電極上に形成され，青色波長の光および赤色波長の光の混合光を発光する有機発光層と，有機発光層上に形成される第２電極と，第２電極上の赤色画素領域に形成される赤色カラーフィルタとを含んで構成され，赤色カラーフィルタは，有機発光層から放出される上記青色波長の光を緑色波長の光および赤色波長の光に変換する色変換部材と，上記緑色波長の光を遮断する緑色遮断部材とを含む有機発光表示装置が提供される。

【００５３】

混合光の色座標は，Ｘ＝０．２０～０．５０で，Ｙ＝０．２０～０．４３であってよい。

【００５４】

色変換部材と緑色遮断部材は，各々独立した層で形成されてよい。

【００５５】

色変換部材と緑色遮断部材は，互いに混合して一つの混合層で形成されてよい。

【００５６】

上記課題を解決するために，本発明の第７の観点によれば，青色波長の光および赤色波長の光を放出する発光源から放出される上記青色波長の光を，緑色波長の光および赤色波長の光に変換する色変換部材と，色変換部材によって変換された上記赤色波長の光および発光源から放出された上記赤色波長の光のみを遮断する赤色遮断部材とを含む緑色カラーフィルタが提供される。

【００５７】

赤色遮断部材の透過率は，５５０ｎｍ～７５０ｎｍの間で３０％以下であり，４００ｎｍ～５３０ｎｍの間で６０％以上であってよい。

【００５８】

色変換部材と赤色遮断部材は，各々独立した層で形成されてよい。

SDC EX. 1002 - 538/730

【００５９】
色変換部材と赤色遮断部材は，互いに混合して一つの層で形成されてよい。
【００６０】
上記課題を解決するために，本発明の第８の観点によれば，基板と，基板の一面に形成される第１電極と，第１電極上に形成され，青色波長の光および赤色波長の光の混合光を発光する有機発光層と，有機発光層上に形成される第２電極と，基板の上記一面の反対側となる他面の緑色画素領域に形成される緑色カラーフィルタとを含んで構成され，緑色カラーフィルタは，有機発光層から放出される上記青色波長の光を緑色波長の光および赤色波長の光に変換する色変換部材と，上記赤色波長の光および有機発光層から放出される上記赤色波長の光を遮断する赤色遮断部材とを含む有機発光表示装置が提供される。
【００６１】
混合光の色座標は，Ｘ＝０．２０～０．５０で，Ｙ＝０．２０～０．４３であってよい。
【００６２】
色変換部材と赤色遮断部材は，各々独立した層で形成されてよい。
【００６３】
色変換部材と赤色遮断部材は，互いに混合して一つの混合層で形成されてよい。
【００６４】
上記課題を解決するために，本発明の第９の観点によれば，基板と，基板の一面に形成される第１電極と，第１電極上に形成され，青色波長の光および赤色波長の光の混合光を発光する有機発光層と，有機発光層上に形成される第２電極と，第２電極上の緑色画素領域に形成される緑色カラーフィルタとを含んで構成され，緑色カラーフィルタは，有機発光層から放出される上記青色波長の光を緑色波長の光および赤色波長の光に変換する色変換部材と，上記赤色波長の光および有機発光層から放出される上記赤色波長の光を遮断する赤色遮断部材とを含む有機発光表示装置が提供される。
【００６５】
色変換部材と赤色遮断部材は，各々独立した層で形成されてよい。
【００６６】
色変換部材と赤色遮断部材は，互いに混合して一つの混合層で形成されてよい。
【発明の効果】
【００６７】
以上説明したように本発明によれば，青色光および赤色光の混合光をフルカラーで具現する場合，赤色光および緑色光の発光効率および色座標を高めることができる。また，赤色カラーフィルタおよび緑色カラーフィルタに同じ色変換層を具備することで，工程効率を上昇させることができる。さらに，発光層を赤色発光材料および青色発光材料だけで構成するため，駆動電圧および電流密度による色座標の変化がひどくないという効果がある。
【発明を実施するための最良の形態】
【００６８】
以下に添付図面を参照しながら，本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお，本明細書及び図面において，実質的に同一の機能構成を有する構成要素については，同一の符号を付することにより重複説明を省略する。
【００６９】
以下では，本発明のカラーフィルタ基板の好ましい実施形態を，図２を参照しながらより詳しく説明する。図２は，本発明の実施形態に係るカラーフィルタ基板の構成図である。これによると，カラーフィルタ基板は，透明基板，赤色カラーフィルタ，緑色カラーフィルタ，および青色カラーフィルタを含んで構成される。本発明の実施形態のカラーフィルタに使われる発光源は，青色波長の光および赤色波長の光を混合した混合光で，色座標がＸ＝０．２０～０．５０で，Ｙ＝０．２０～０．４３となる白色光であることが好ましい。

SDC EX. 1002 - 539/730

【００７０】
一方，図３は，本発明の実施形態のカラーフィルタに使われる光源の発光スペクトルを示す。このように発光源を青色波長の光および赤色波長の光だけで構成する場合，駆動電圧および電流密度による発光源の色座標変化がひどくならなくて，発光源の製造が容易であるという長所がある。つまり，本発明の実施形態は，赤色発光材料および青色発光材料で発光源を構成するので，従来技術の赤色発光材料，緑色発光材料，青色発光材料で構成する白色発光源に比べて，発光源を構成する発光材料が一つ減るため，駆動電圧および電流密度の変化による色座標変化の影響が従来技術に比べて，少なくなる。よって，駆動電圧および電流密度による発光源の色座標変化がひどくならない。
【００７１】
透明基板は，各色相のカラーフィルタが形成される基材であり，硝子や透明ポリマー等の透光性のある材料で構成される。
【００７２】
赤色カラーフィルタは，第１色変換部材と緑色遮断部材を含んで構成される。第１色変換層の色変換材は，発光源から放出される青色波長の光を緑色波長の光と微量の赤色波長の光に変換する材料で構成される。図４は，赤色カラーフィルタの第１色変換部材を透過した光の発光スペクトルを示す。図４によると，光の波長は，４５０ｎｍ～６３０ｎｍで，４５０ｎｍ～６１０ｎｍの緑色領域と６１０ｎｍ～６３０ｎｍの赤色領域を含む。
【００７３】
この時，第１色変換部材の材料は，蛍光色素とバインダ樹脂，または蛍光色素だけで構成される。例えば，３－（２’－ベンゾチアゾリル）－７－ジエチルアミノクマリン（以下，クマリン６），３－（２’－ベンズイミダゾリル）－７－Ｎ，Ｎ－ジエチルアミノクマリン（以下，クマリン７），Ａｌｑ３，または蛍光性のある無機顔料および有機顔料などが使用される。
【００７４】
緑色遮断部材は，第１色変換部材に接して形成され，６００ｎｍ～７８０ｎｍの間で透過率が５０％以上になるように構成される色素で形成される。さらに，緑色遮断部材に用いられる色素は，６００ｎｍ～７８０ｎｍの間で透過率が５０％以上で，４００ｎｍ～５８０ｎｍの間で透過率が３０％以下になるように構成されてもよい。または，緑色遮断部材は，その色素をバインダ樹脂に溶解，または分散させた材料で形成されてもよい。一方，図５は，緑色遮断部材の透過スペクトルを示すグラフである。
【００７５】
一方，赤色カラーフィルタは，第１色変換部材と緑色遮断部材を各々異なる二つの層となるように構成されてもよいし，第１色変換部材と緑色遮断部材を，互いに混合して一つの混合層になるように構成されてもよい。
【００７６】
上述した赤色カラーフィルタを通過した混合光は，第１色変換部材によって青色波長の光が緑色光および赤色光に変換され，変換された緑色光は，緑色遮断部材によって除去されて，変換された赤色光のみが元々の光源から放出される赤色波長の光と合わせられて，放出される。従って，赤色カラーフィルタを通過した赤色光は，高い赤色発光効率および色座標を有することができる。
【００７７】
緑色カラーフィルタは，第２色変換部材と赤色遮断部材を含んで構成される。第２色変換部材の色変換材料は，発光源から放出される青色波長の光を緑色光および微量の赤色光に変換する材料で構成され，第１色変換部材と同じ材料で構成されることが好ましい。すなわち，色変換部材の蛍光色素として，３－（２’－ベンゾチアゾリル）－７－ジエチルアミノクマリン（以下，クマリン６），３－（２’－ベンズイミダゾリル）－７－Ｎ，Ｎ－ジエチルアミノクマリン（以下，クマリン７），Ａｌｑ３，または蛍光性のある無機顔料および有機顔料などが使用される。従って，赤色カラーフィルタおよび緑色カラーフィルタの各々色変換層を同じ材料で形成するので，工程効率を向上することができる。

SDC EX. 1002 - 540/730

【００７８】
赤色遮断部材は，第２色変換部材に接して形成され，５５０ｎｍ～７５０ｎｍの間で透過率が３０％以下で，４００ｎｍ～５３０ｎｍの間で透過率が６０％以上になるように構成される色素で形成される。または，赤色遮断部材は，その色素をバインダ樹脂に溶解，または分散させる材料で形成される。この時，赤色遮断部材は，赤色のみを遮断する色素のみで構成されるので，赤色遮断部材の製造がより容易になる。一方，図６は，赤色遮断部材の透過スペクトルを示すグラフである。図６の赤色遮断部材は，５７０ｎｍ～７３０ｎｍで，透過率が３０％以下となり，４１０ｎｍ～５３０ｎｍで，透過率が６０％以上になるように構成される色素で形成される。

【００７９】
一方，緑色カラーフィルタは，第２色変換部材と赤色遮断部材を各々異なる二つの層となるように構成されてもよいし，第２色変換部材と赤色遮断部材を互いに混合して一つの混合層になるように構成されてもよい。

【００８０】
上述した緑色カラーフィルタを混合光が通過する場合，第２色変換部材によって青色波長の光が緑色光および赤色光に変換され，変換された赤色光と光源から放出される赤色波長の光は，赤色遮断部材によって除去されて，緑色光のみが放出される。従って，緑色カラーフィルタを通過した緑色光は，高い緑色発光効率および色座標を有することができる。

【００８１】
青色カラーフィルタは，発光源から放出される赤色波長の光を遮断する赤色遮断部材を含むように構成される。青色カラーフィルタに使われる色素は，シアニン系顔料，銅フタロシアニン系顔料，インダントロン系顔料，ジオキサジン系顔料およびこれらの混合物などが使用される。混合光が青色カラーフィルタを通過する場合，赤色遮断部材によって，赤色波長の光が遮られて，青色波長の光のみが放出される。

【００８２】
カラーフィルタ基板は，透明基板上にブラックマトリックスをコーティングした後，各色相（赤，青，緑）のカラーフィルタがコーティングされる位置に対応してブラックマトリックスパターンを形成し，パターンに合わせて各色相のカラーフィルタを順次コーティングしてパターニングすることで製作することができる。

【００８３】
以下では，カラーフィルタ基板を平板表示装置のひとつである有機発光表示装置に適用して，本発明の実施形態に係るカラーフィルタ基板を利用した平板表示装置について詳しく説明する。ただし，当業者には，このような赤色，青色，緑色カラーフィルタが有機発光表示装置以外にも，液晶表示装置等各種表示装置にも応用されて使用されることは公知である。

【００８４】
図７は，本発明の実施形態に係るカラーフィルタ基板を適用する有機発光表示装置の一実施形態を示す断面図である。図７によると，有機発光表示装置は，基板１００，第１電極１１０，有機発光層１２０，第２電極１３０，およびカラーフィルタ基板１６０を含んで構成される。

【００８５】
基板１００には，透明性，表面平滑性，取り扱い容易性および防水性に優れる硝子，または透明プラスチック基板等が使用される。

【００８６】
本発明の実施形態でも，第１電極１１０および第２電極１３０は，通常の電極を非制限的に使用するので，詳細な説明を略する。ただし，第１電極１１０および第２電極１３０のいずれか一つがアノード電極の場合，インジウムスズ酸化物（ＩＴＯ；Ｉｎｄｉｕｍ Ｔｉｎ Ｏｘｉｄｅ），インジウム亜鉛酸化物（ＩＺＯ；Ｉｎｄｉｕｍ Ｚｉｎｃ Ｏｘｉｄｅ），酸化スズ（SnO_2），酸化亜鉛（ＺｎＯ）などが材料として使用されるし，

SDC EX. 1002 - 541/730

カソード電極の場合，リチウム，マグネシウム，アルミニウム，アルミニウムーリチウム，カルシウム，マグネシウムーインジウム，マグネシウムー銀などが使用される。図７では，第１電極１１０は，基板１００の一面に形成され，第１電極１１０上に有機発光層１２０が形成される。そして，有機発光層１２０上に第２電極１３０が形成される。

【００８７】

有機発光層１２０は，青色波長の光および赤色波長の光の混合光を発光するように構成されるが，本明細書では，有機発光層１２０は，発光層を必須的に含み，ホール注入層，ホール輸送層，正孔阻止層，電子注入層，電子輸送層等を選択的に含む。各層に対する部材，機能等に関する事項は，当業者に周知されているので，これに対する詳細な説明は略する。本発明の実施形態では，有機発光層１２０は，青色波長の光および赤色波長の光の混合光を発光する発光源となる。

【００８８】

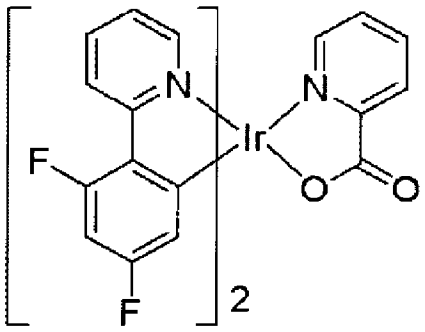
混合光を発光するための有機発光層１２０は，多様に構成される。例えば，青色発光層および赤色発光層を各々別に形成するか，または，有機発光層１２０を複数で分割して，青色波長帯および赤色波長帯の発光部材で構成することができる。

【００８９】

青色発光のための材料として，Ｆｉｒｐｉｃ，（３，５－ｄｉＣＦ３ｐｐｙ）$_2$Ｉｒｐｉｃ，（３－ＣＮｐｐｙ）$_3$Ｉｒ，（３，５－ｄｉＣＮｐｐｙ）$_2$Ｉｒｐｉｃ，ＳＤＩ－ＢＤ－７８５，ＳＤＩ－ＢＤ－７３５，ＳＢＤ－０２，ＦＩｒ６，Ｐｅｒｙｌｅｎｅなどで構成される群から選択される一つが使用される。赤色発光のための材料では，（Ｂｔｐ）$_2$Ｉｒ（ａｃａｃ），ｐｑ３Ｉｒ，Ｐｑ$_2$Ｉｒ（ａｃａｃ），ＤＣＭ２，ＤＣＪＴＢ，Ｂｔ$_2$Ｉｒ（ａｃａｃ）などで構成される群から選択される一つの材料が使用される。上記の化合物の構造を，下記の化学式１～１５で示す。そして，本発明の実施形態では，有機発光層１２０を赤色発光材料および青色発光材料だけで構成するため，駆動電圧および電流密度による色座標の変化がひどくないという効果がある。

【００９０】

【化１】

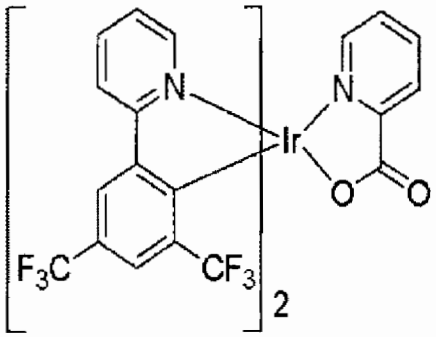


Firpic

・・・・・・（化学式１）

【００９１】

【化２】

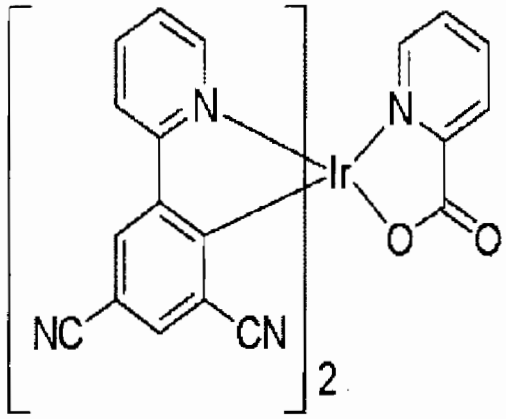


(3,5-diCF3ppy)$_2$Irpic

・・・・・・（化学式２）

【００９２】

【化３】

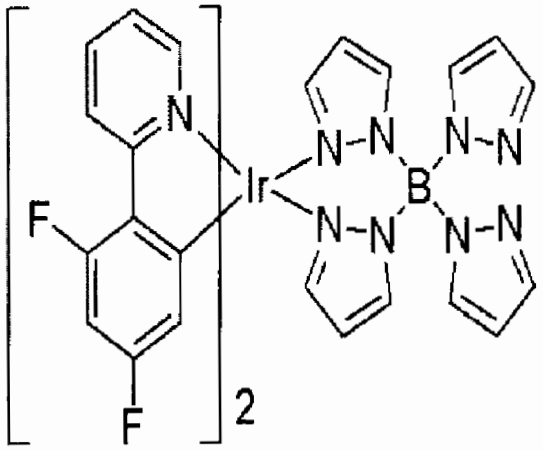


(3,5-diCNppy)$_2$Irpic

・・・・・・（化学式３）

【００９３】

【化４】

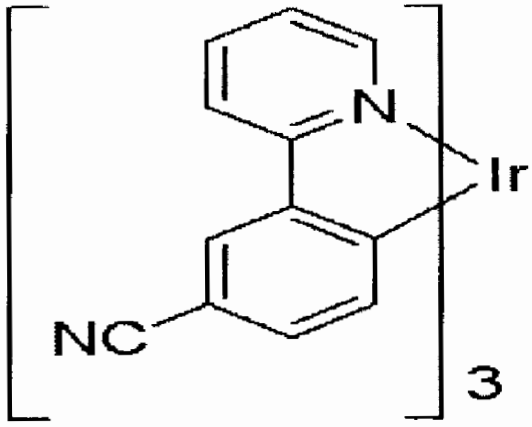


Flr6

・・・・・・（化学式４）

【００９４】

【化５】

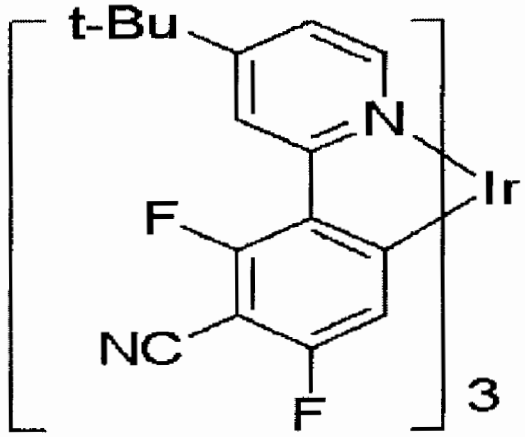


(3-CNppy)$_3$Ir

・・・・・・（化学式５）

【００９５】

【化６】

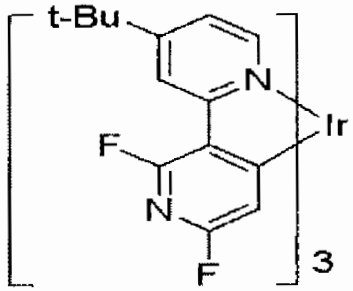


SDI-BD-735

・・・・・・（化学式６）

【００９６】

【化７】

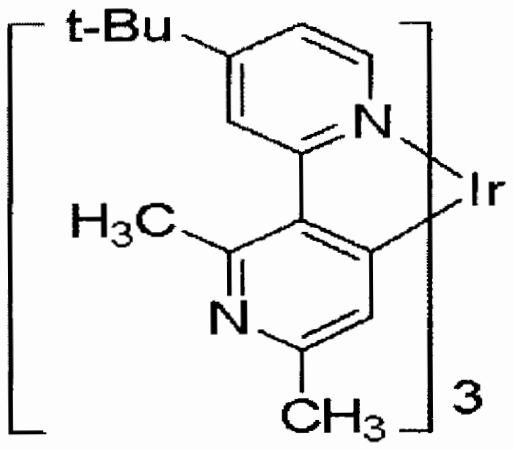


SDI-BD-785

・・・・・・（化学式７）

【００９７】

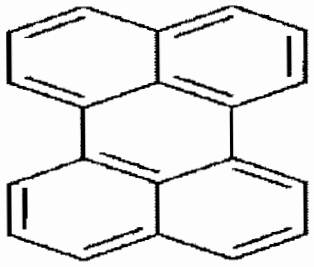
【化８】



SBD-02

・・・・・・（化学式８）

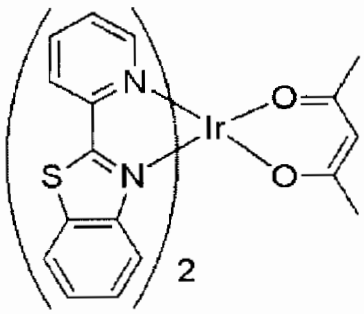
【００９８】
【化９】



Perylene

・・・・・・（化学式９）

【００９９】
【化１０】

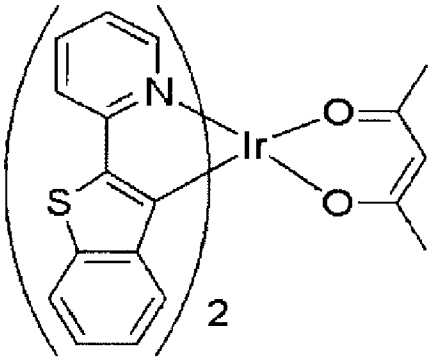


$Bt_2Ir(acac)$

・・・・・・（化学式１０）

【０１００】

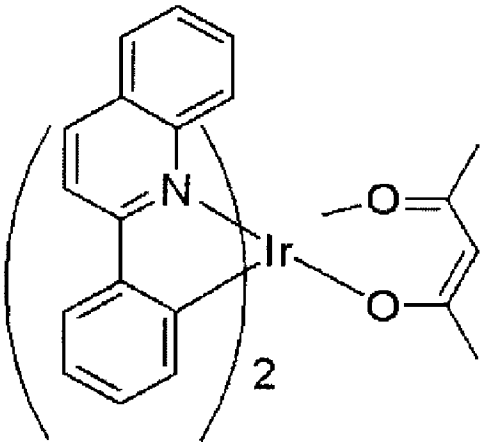
【化１１】



$Btp_2Ir(acac)$

・・・・・・（化学式１１）

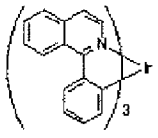
【０１０１】
【化１２】



$Pq_2Ir(acac)$

・・・・・（化学式１２）

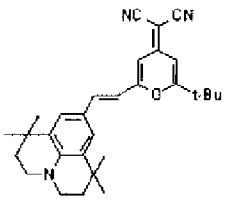
【０１０２】
【化１３】



ｐｑ３Ｉｒ
・・・・・・（化学式１３）

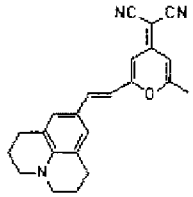
【０１０３】

【化１４】



ＤＣＭ２
・・・・・・（化学式１４）

【０１０４】
【化１５】



ＤＣＪＴＢ
・・・・・・（化学式１５）

【０１０５】
発光強度の調節は，材料を適当な割合で混合し，有機発光層の厚さ，有機発光層のホストおよびドーパントの割合を調節して効率的に調節することができる。この時，混合光の色座標は，Ｘ＝０．２０～０．５０で，Ｙ＝０．２０～０．４３であることが好ましい。
【０１０６】
本実施形態でカラーフィルタ基板１６０は，透明基板１６５と，赤色カラーフィルタ１６２，緑色カラーフィルタ１６３，および青色カラーフィルタ１６４を含み，有機発光層１２０が形成される基板１００の他面に具備される。ここで，基板１００の他面とは，第１電極１１０が形成される基板１００の一面に対して，反対側の面となる。
【０１０７】
赤色カラーフィルタ１６２は，第１色変換部材１６２ａと緑色遮断部材１６２ｂを含んで構成される。第１色変換部材１６２ａの色変換材料は，有機発光層１２０から放出される青色波長の光を，緑色波長の光と微量の赤色波長の光に変換する部材で構成される。変換された光の波長は，４５０ｎｍ～６３０ｎｍで，上述したように４５０ｎｍ～６１０ｎｍの緑色領域と６１０～６３０ｎｍの低い範囲の赤色領域を含む。
【０１０８】
この時，第１色変換部材１６２ａの材料は，蛍光色素とバインダ樹脂（色変換樹脂組成物）で構成されてもよいし，または，蛍光色素のみで構成される。蛍光色素は，例えば，３－（２’－ベンゾチアゾリル）－７－ジエチルアミノクマリン（以下，クマリン６），３－（２’－ベンズイミダゾリル）－７－Ｎ，Ｎ－ジエチルアミノクマリン（以下，クマリン７），Ａｌｑ３，または蛍光性のある無機顔料および有機顔料などが使用される。
【０１０９】
第１色変換部材１６２ａは，色変換樹脂組成物を基板１００の他面上に所望の厚さになるように成膜することで形成される。この時，用いられる成膜方法は，スピンコーティング法，印刷法，塗布法などが使用され，または，転写法も可能である。第１色変換部材１６２ａの成膜厚さは，１～３０μｍにすることが好ましい。１μｍ以下の場合，色変換が円滑でなく，３０μｍ以上の場合，リソグラフィが困難となる。
【０１１０】
緑色遮断部材１６２ｂは，第１色変換部材１６２ａに接して形成され，６００ｎｍ～７

SDC EX. 1002 - 548/730

８０ｎｍの間で，透過率が５０％以上になるように構成される赤色素で形成されてもよい。または，その赤色素をバインダ樹脂に溶解もしくは，分散させる材料で形成されてもよい。さらに，緑色遮断部材１６２ｂに用いられる色素は，６００ｎｍ～７８０ｎｍの間で透過率が５０％以上で，４００ｎｍ～５８０ｎｍの間で透過率が３０％以下になるように構成されてもよい。

【０１１１】

緑色遮断部材１６２ｂは，第１色変換部材１６２ａ上に所望の厚さになるように成膜することで形成される。この時，用いられる成膜方法は，スピンコーティング法，ロールコーティング法，バーコーティング法，キャスティング法，および転写法などが使用される。成膜後のパターニングは，リソグラフィおよびスクリーン印刷法等が使用される。

【０１１２】

この時，緑色遮断部材１６２ｂは，０．５～５μｍの厚さで形成される。０．５μｍ以下では，透過率調節が難しく，５μｍ以上では，リソグラフィが困難となる。好ましくは，１～２μｍである。ここで，第１色変換部材１６２ａおよび緑色遮断部材１６２ｂは，各々独立した層で形成され，第１色変換部材１６２ａは，第１層となり，緑色遮断部材１６２ｂは，第２層となる。また，第１色変換部材１６２ａおよび緑色遮断部材１６２ｂは，各々を混合した一つの層で形成されてもよい。

【０１１３】

赤色カラーフィルタ１６２を通過した混合光（青色波長の光および赤色波長の光）は，第１色変換部材１６２ａによって，青色波長の光が緑色光および赤色光に変換され，変換された緑色光は，緑色遮断部材１６２ｂによって除去され，変換された赤色光のみが，元々の光源（有機発光層１２０）から放出される赤色波長の光と合わせられる。従って，赤色カラーフィルタ１６２を通過した赤色光は，高い赤色発光効率および色座標を有する。

【０１１４】

緑色カラーフィルタ１６３は，第２色変換部材１６３ａと赤色遮断部材１６３ｂを含んで構成される。第２色変換部材１６３ａの色変換材料は，有機発光層１２０から放出される青色波長の光を，緑色光および微量の赤色光に変換する材料で構成され，第１色変換部材１６２ａと同じ材料で構成されることが好ましい。すなわち，第２色変換部材１６３ａの色変換材料には，第１色変換部材１６２ａに用いられる蛍光色素と同じで，３－（２’－ベンゾチアゾリル）－７－ジエチルアミノクマリン（以下，クマリン６），３－（２’－ベンズイミダゾリル）－７－Ｎ，Ｎ－ジエチルアミノクマリン（以下，クマリン７），Ａｌｑ３，または蛍光性のある無機顔料および有機顔料などが使用される。従って，赤色カラーフィルタおよび緑色カラーフィルタの色変換層を同じ材料で形成するので，工程効率を向上することができる。

【０１１５】

第２色変換部材１６３ａの成膜方法は，上述の第１色変換部材１６２ａの成膜方法と同じである。第２色変換部材１６３ａの成膜厚さは，１～３０μｍにすることが好ましい。１μｍ以下の場合，色変換が円滑でなく，３０μｍ以上の場合，リソグラフィが困難となる。

【０１１６】

赤色遮断部材１６３ｂは，第２色変換部材１６３ａに接して形成され，５５０ｎｍ～７５０ｎｍの間で透過率が３０％以下で，４００ｎｍ～５３０ｎｍの間で透過率が６０％以上になるように構成される色素で形成されてもよい。または，その色素をバインダ樹脂に溶解もしくは，分散させる材料で形成される。この時，赤色遮断部材１６３ｂは，赤色のみを遮断する色素のみで構成されるので，赤色遮断部材１６３ｂの製造がより容易になる。

【０１１７】

赤色遮断部材１６３ｂは，第２色変換部材１６３ａ上に所望の厚さになるように成膜することで形成される。この時，用いられる成膜方法は，スピンコーティング法，ロールコーティング法，バーコーティング法，キャスティング法，および転写法などが使用される

SDC EX. 1002 - 549/730

。成膜後のパターニングは，リソグラフィおよびスクリーン印刷法等が使用される。

【０１１８】

この時，赤色遮断部材１６３ｂは，０．５～５μｍの厚さで形成される。０．５μｍ以下では，透過率調節が難しく，５μｍ以上では，リソグラフィが困難となる。好ましくは，１～２μｍである。ここで，第２色変換部材１６３ａおよび赤色遮断部材１６３ｂは，各々独立した層で形成され，第２色変換部材１６３ａは，第１層となり，赤色遮断部材１６３ｂは，第２層となる。また，第２色変換部材１６３ａおよび赤色遮断部材１６３ｂは，各々を混合した一つの層で形成されてもよい。

【０１１９】

緑色カラーフィルタ１６３を有機発光層１２０から放出される混合光（青色波長の光および赤色波長の光）が通過する場合，第２色変換部材１６３ａによって，青色波長の光が緑色光および赤色光に変換され，変換された赤色光と有機発光層１２０から放出された赤色波長の光は，赤色遮断部材１６３ｂによって除去されて，緑色光のみが放出される。従って，緑色カラーフィルタ１６３を通過した緑色光は，高い緑色発光効率および色座標を有する。

【０１２０】

青色カラーフィルタ１６４は，有機発光層１２０から放出される赤色波長の光を遮断する赤色遮断部材を含むように構成される。青色カラーフィルタ１６４に使われる色素は，シアニン系顔料，銅フタロシアニン系顔料，インダントロン系顔料，ジオキサジン系顔料およびこれらの混合物などが使用される。有機発光層１２０から放出される混合光（青色波長の光および赤色波長の光）が，青色カラーフィルタ１６４を通過する場合，赤色遮断部材によって赤色波長の光が遮られて，青色波長の光のみが放出される。

【０１２１】

一方，説明の便宜上，本実施形態では，有機発光表示装置を構成する追加の構成要素，例えば，バッファー層１５０，ブラックマトリックス１６１などの機能は，公知されている。これら構成要素は，多様に変形して実施することができるので，これに対する詳細な説明は略するが，当業者にとって，これらは周知である。ここで，基板１００の一面にバッファー層１５０が形成される場合，第１電極１１０は，バッファー層１５０上に形成されることになる。

【０１２２】

赤色カラーフィルタ１６２および緑色カラーフィルタ１６３の各々は，対応する色変換材料と色遮断材料を混合した一つの層（混合層）で形成されるということは，前述したとおりである。この時，混合層の成膜厚さは，１～３０μｍにすることが好ましい。１μｍ以下の場合，色変換が円滑でなく，３０μｍ以上の場合，リソグラフィが困難となる。

【０１２３】

図８は，本発明の実施形態に係るカラーフィルタを適用する有機発光表示装置の他の実施形態を示す断面図である。これによると，有機発光表示装置は，基板２００，第１電極２１０，有機発光層２２０，第２電極２３０，カラーフィルタ基板２６０を含んで構成される。図８では，第１電極２１０は，基板２００の一面に形成され，第１電極２１０上に有機発光層２２０が形成される。そして，有機発光層２２０上に第２電極２３０が形成される。

【０１２４】

本実施形態でカラーフィルタ基板２６０は，基板２００側に形成されず，第２電極２３０側，つまり，第２電極２３０上に形成される。この時，カラーフィルタ基板２６０を有機発光層２２０が形成される基板２００の上面に接合させることで，有機発光表示装置を製造することができる。この時，カラーフィルタ基板２６０には，平坦化層など結合が容易な追加の層が形成されることは，当業者とって，周知である。また，第２電極２３０上にバッファー層２５０が形成される場合，カラーフィルタ基板２６０は，バッファー層２５０上に形成されることになる。

【０１２５】

SDC EX. 1002 - 550/730

本発明の実施形態は，本発明の実施形態に係るカラーフィルタ基板を背面発光または前面発光いずれにも適用することができる。また，両面発光構造にも適用される。

【０１２６】

以下では，図７を参照しながら，色変換部材と色遮断部材を各々独立した層で構成する本発明の実施形態に係るカラーフィルタの一実施形態の製造方法を説明して，本発明の実施可能性を高め，この製造方法によって製造された本発明の実施形態のカラーフィルタ基板を，通常のカラーフィルタ基板に対比して，その効果を説明する。

【０１２７】

まず，透明基板１６５上にブラックマトリックス１６１をコーティングした後，各色相（赤色，青色，緑色）のカラーフィルタがコーティングされる位置に対応して，ブラックマトリックス１６１パターンを形成する。２５ｍｇのクマリン６と２．５ｇのＰＶＢ（ｐｏｌｙ ｖｉｎｙｌ ｂｕｔｙｒａｌ）との混合物を，７．５ｇのエチルセルソルブ（ｅｔｈｙｌ ｃｅｌｌｕ ｓｏｌｖｅ）に溶解して第１色変換部材１６２ａの材料を形成する。ブラックマトリックス１６１パターンに合わせて，赤色領域（赤色画素領域）には，この第１色変換部材１６２ａの材料を１０μｍ以内にコーティングした後，８０℃で３０分間乾燥して第１色変換部材１６２ａを形成する。乾燥された第１色変換部材１６２ａ上部に緑色遮断部材１６２ｂをコーティングした後，８０℃で２分間乾燥してパターニングすることで赤色カラーフィルタ１６２を形成する。

【０１２８】

緑色領域（緑色画素領域）にも赤色カラーフィルタ１６２で用いられた同じ工程により，第２色変換部材１６３ａを形成した後，赤色遮断部材１６３ｂをコーティングし，パターニングして緑色カラーフィルタ１６３を形成する。青色領域には，別途の色変換部材なしに赤色遮断部材のみを形成して青色カラーフィルタ１６４を完成する。

【０１２９】

一方，図９は，発光源（有機発光層１２０）より放出される混合光（青色波長の光および赤色波長の光）が，本発明の実施形態の赤色カラーフィルタを透過した時の発光スペクトルを示すグラフである。図１０は，図９と同じ光源から放出される光が，通常の赤色カラーフィルタを透過した時の発光スペクトルを示すグラフである。

【０１３０】

図１０を図９に比べる場合，本発明の実施形態の赤色カラーフィルタは，通常の赤色カラーフィルタより，青色波長の光をほとんど透過させず，高い強度の赤色波長の光を有することが分かる。

【０１３１】

一方，表１は，色座標が０．３４，０．３８であり，発光効率１８ｃｄ／Ａの青色波長の光および赤色波長の光の混合光源を使った場合，混合光源から放出される光が，本発明の実施形態の赤色カラーフィルタと，通常の赤色カラーフィルタ（比較例）を透過した時の色座標および発光効率の結果を示す。

【０１３２】

【表１】

	光源	実施形態	比較例
色座標（Ｘ，Ｙ）	（０．３４，０．３８）	（０．６７，０．３２）	（０．６５，０．３１）
発光効率（ｃｄ／Ａ）	１８	５．５	５．２

【０１３３】

これによれば，本発明の実施形態の赤色カラーフィルタを透過した光の色座標は，０．６７，０．３２で，比較例の赤色カラーフィルタを透過した光の色座標０．６５，０．３１に比べると，向上された赤色発光を具現することができることが分かる。また，発光効

SDC EX. 1002 - 551/730

率も５．５ｃｄ／Ａであり，５．２ｃｄ／Ａである比較例の赤色カラーフィルタを適用した場合に比べて，向上されたことが分かる。

【０１３４】

一方，図１１は，青色波長の光および赤色波長の光の混合光源から放出される光が，通常の緑色カラーフィルタを透過した時の発光スペクトルを示すグラフである。図１２は，図１１と同じ光源から放出される光が，本発明の実施形態の緑色カラーフィルタを透過した時の発光スペクトルを示すグラフである。

【０１３５】

図１２を図１１に比べる場合，本発明の実施形態の緑色カラーフィルタは，通常の緑色カラーフィルタを適用した場合より，幅広い緑色波長範囲で高い強度を有することが分かる。

【０１３６】

一方，表２は，色座標が０．３２，０．４１の青色波長の光および赤色波長の光の混合光源を使った場合，混合光源から放出される光が，本発明の実施形態の緑色カラーフィルタと，通常の緑色カラーフィルタ（比較例）を透過した時の色座標および発光効率の結果を示す。

【０１３７】

【表２】

	光源	実施形態	比較例
色座標（Ｘ，Ｙ）	（０．３２，０．４１）	（０．２２，０．６７）	（０．２７，０．５６）
発光効率（ｃｄ／Ａ）	１１．７	６．５	５．４

【０１３８】

上記表２によると，本発明の実施形態の緑色カラーフィルタの色座標は，０．２２，０．６７であり，比較例の緑色カラーフィルタの色座標０．２７，０．５６に比べると，向上された緑色発光を具現することができることが分かる。また，発光効率も６．５ｃｄ／Ａで，比較例の緑色カラーフィルタを適用した場合に比べて，向上されたことが分かる。

【０１３９】

一方，表３は，青色波長の光および赤色波長の光を含む混合光（光源）の色座標および発光効率と，実施形態と異にした場合の赤色カラーフィルタ，緑色カラーフィルタおよび青色カラーフィルタを透過した光の発光効率および色座標との結果を示す。

【０１４０】

【表３】

	発光効率（ｃｄ／Ａ）	色座標（Ｘ，Ｙ）
光源	１８	（０．３４，０．３８）
カラーフィルタ透過後赤色光	５．５	（０．６７，０．３２）
カラーフィルタ透過後緑色光	９．５	（０．２５，０．６５）
カラーフィルタ透過後青色光	３．６	（０．１０，０．２１）

【０１４１】

また，図１３は，表３の色座標を示すグラフであり，色再現範囲７４％のフルカラーが具現されることが分かる。つまり，図１３では，ＣＩＥ色座標領域に対する本発明の実施形態の各々カラーフィルタの色再現性（図１３の略三角形）を示し，本発明の実施形態のカラーフィルタの各々が，高い色再現性を備えることが分かる。上記表３の結果より，本発明の実施形態のカラーフィルタ基板は，高い発光効率と優れた色座標を有する赤色光，緑色光および青色光を放出できる。

【０１４２】

SDC EX. 1002 - 552/730

本発明は，実施形態を基準に主に説明されたが，発明の要旨と範囲を脱しないで多くの他の可能な修正と変形が可能であることを当業者は認識できる。例えば，赤色カラーフィルタのみを本実施形態に適用したフィルタとして採用し，緑色カラーフィルタは一般的な公知のフィルタで構成するか，その反対に構成することも可能である。また，有機発光層を成す材料の変更，色変換層や色遮断層の部材および厚さの変更等は，当業者とって，容易に変更可能である。

【０１４３】

以上，添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが，本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば，特許請求の範囲に記載された範疇内において，各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり，それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【図面の簡単な説明】

【０１４４】

【図１】従来技術のカラーフィルタ基板の模式図である。

【図２】本発明のカラーフィルタ基板の一実施形態を図示する模式図である。

【図３】本発明の実施形態に係るカラーフィルタ基板に使われる発光源の発光スペクトルを示すグラフである。

【図４】図２の実施形態の赤色カラーフィルタの第１色変換部材を光が透過した時の発光スペクトルを示すグラフである。

【図５】図２の実施形態の赤色カラーフィルタの緑色遮断部材の透過度を示すグラフである。

【図６】図２の実施形態の緑色カラーフィルタの赤色遮断部材の透過度を示すグラフである。

【図７】本発明の実施形態に係るカラーフィルタ基板を適用した有機発光表示装置の一実施形態を示す断面図である。

【図８】本発明の実施形態に係るカラーフィルタ基板を適用した有機発光表示装置の他の実施形態を示す断面図である。

【図９】本発明の実施形態に係る赤色カラーフィルタを形成した有機発光表示装置において，光源を青色波長の光および赤色波長の光の混合光とする場合の発光スペクトルを示すグラフである。

【図１０】従来の赤色カラーフィルタを形成した有機発光表示装置において，光源を青色波長の光および赤色波長の光の混合光とする場合の発光スペクトルを示すグラフである。

【図１１】従来の緑色カラーフィルタを形成した有機発光表示装置において，光源を青色波長の光および赤色波長の光の混合光とする場合の発光スペクトルを示すグラフである。

【図１２】本発明の実施形態に係る緑色カラーフィルタを形成した有機発光表示装置において，光源を青色波長の光および赤色波長の光の混合光とする場合の発光スペクトルを示すグラフである。

【図１３】本発明の実施形態に係る有機発光表示装置において，改善された色座標を示すグラフである。

【符号の説明】

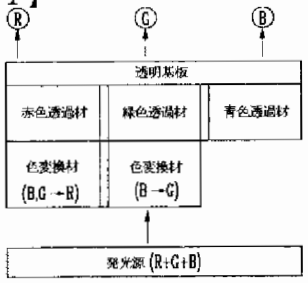
【０１４５】

１１０，２１０　　第１電極
１２０，２２０　　有機発光層
１３０，２３０　　第２電極
１６０，２６０　　カラーフィルタ基板
１６２，２６２　　赤色カラーフィルタ
１６３，２６３　　緑色カラーフィルタ
１６２ａ，２６２ａ　　第１色変換部材
１６２ｂ，２６２ｂ　　緑色遮断部材
１６３ａ，２６３ａ　　第２色変換部材

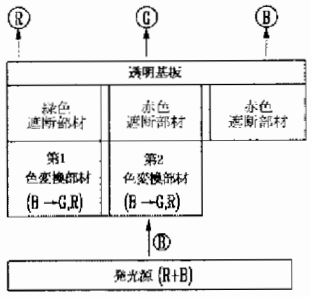
SDC EX. 1002 - 553/730

１６３ｂ，２６３ｂ　　赤色遮断部材
１６４，２６４　　青色カラーフィルタ
１６５，２６５　　透明基板

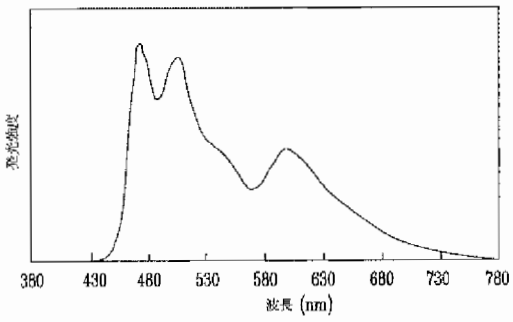
【図１】



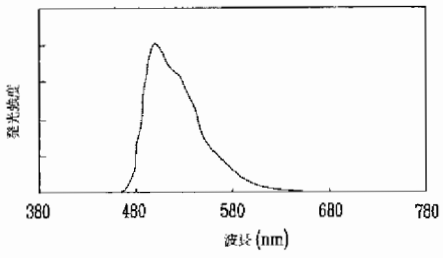
【図２】



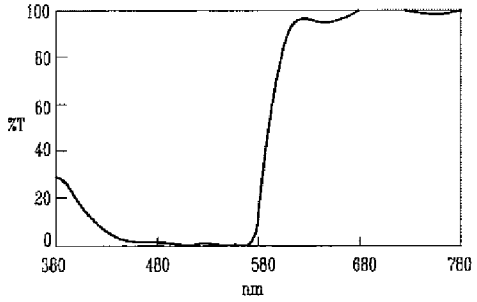
【図３】



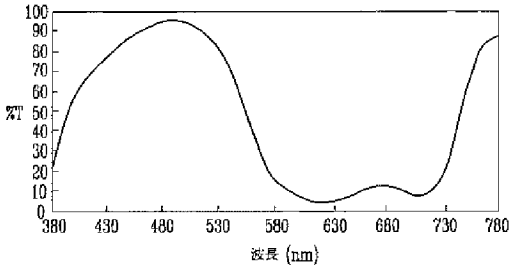
【図４】



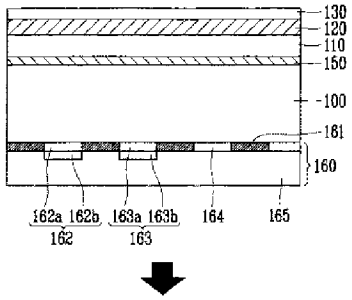
【図５】



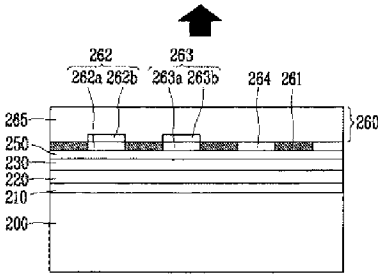
【図６】



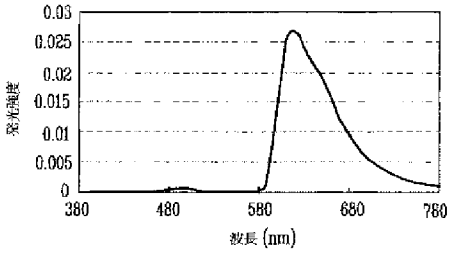
【図７】



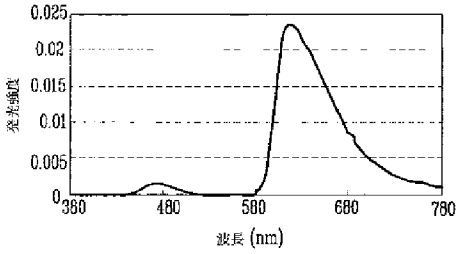
【図８】



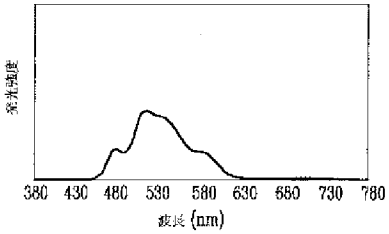
【図９】



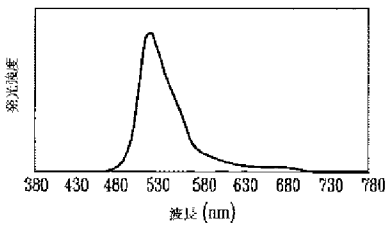
【図１０】



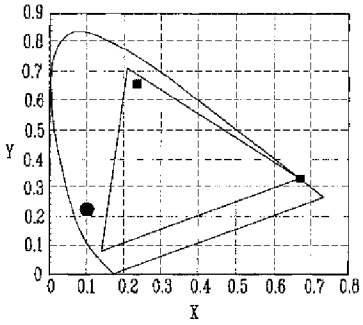
【図１１】



【図１２】



【図１３】



フロントページの続き

(72)発明者 李 昌浩
大韓民国京畿道龍仁市器興邑貢税里４２８－５ 三星エスディアイ中央研究所
(72)発明者 申 定翰
大韓民国京畿道龍仁市器興邑貢税里４２８－５ 三星エスディアイ中央研究所
(72)発明者 高 熙周
大韓民国京畿道龍仁市器興邑貢税里４２８－５ 三星エスディアイ中央研究所

Ｆターム(参考) 2H048 BA02 BA45 BB01 BB02 BB07 BB10 BB41
3K107 AA01 BB01 CC05 CC07 DD51 DD53 DD59 DD64 DD67 EE22
EE24 EE25 FF06 FF13 FF15

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	12934984
Application Number:	12679138
International Application Number:	
Confirmation Number:	3592
Title of Invention:	Opto-Electronic Component
First Named Inventor/Applicant Name:	Markus Klein
Customer Number:	27799
Filer:	Thomas Langer/Sheri Michals/ Alphonso A. Collins
Filer Authorized By:	Thomas Langer
Attorney Docket Number:	5367-503PUS-299784.000
Receipt Date:	05-JUN-2012
Filing Date:	23-NOV-2010
Time Stamp:	12:10:16
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	no

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	ids.PDF	125553 d5786b872e48e7fe3e9e03abfaeafc136b7cb342	no	3

Warnings:	
Information:	

This is not an USPTO supplied IDS fillable form					
2	Foreign Reference	JP_2007178978_Abstract.pdf	36083 79c9a5cc7819472b2980880a4a19e5394fe1 17f7	no	1
Warnings:					
The page size in the PDF is too large. The pages should be 8.5 x 11 or A4. If this PDF is submitted, the pages will be resized upon entry into the Image File Wrapper and may affect subsequent processing					
Information:					
3	Foreign Reference	JP_2007178978_A_pdf.pdf	1292343 74715fb9a2b0b1db23122525eaf7dec5b90 16257	no	30
Warnings:					
Information:					
			Total Files Size (in bytes):	1453979	

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

Attorney Docket # 5367-503PUS - 299784.000

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of Markus KLEIN et al. Serial No.: 12/679,138 Filed: For: Opto-Electronic Component	Examiner: HINES, Anne M. Group Art: 2879

Mail Stop **Amendment**
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

AMENDMENT

SIR:

In response to the Office Action dated March 16, 2012, please amend the above-identified application as follows:

Amendments to the Claims are reflected in the listing of claims which begins on page 2 of this paper.

Remarks begin on page 6 of this paper.

SDC EX. 1002 - 560/730

Listing of Claims:

1. (Currently Amended) An optoelectronic device, comprising:

an organic layer sequence[[,]] which emits an electromagnetic radiation having a first wavelength spectrum during operation; and

a structured layer[[,]] ~~which is~~ disposed downstream of the organic layer sequence in ~~the~~ a beam path of the electromagnetic radiation [[(15)]] emitted by the organic layer sequence and ~~has~~ including first and second regions;

wherein the first regions each ~~have~~ include a wavelength conversion layer ~~designed~~ configured to convert at least partially electromagnetic radiation having ~~the~~ a first wavelength spectrum into an electromagnetic radiation having a second wavelength spectrum; ~~and~~

wherein the second regions each ~~have~~ include a filter layer[[,]] which is at least partially opaque to an electromagnetic radiation having a third wavelength spectrum[[,]] which corresponds to at least one part of the second wavelength spectrum;[[,]]

wherein the first and second regions of the structured layer are arranged laterally in ~~the~~ a beam path of the optoelectronic device; and

wherein the filter layer is transparent to the electromagnetic radiation having the first wavelength spectrum.

2. (Canceled)

SDC EX. 1002 - 561/730

3. (Previously Presented) The optoelectronic device as claimed in claim 1, wherein the first wavelength spectrum comprises a blue wavelength range and the second wavelength spectrum comprises a yellow wavelength range.

4. (Currently Amended) The optoelectronic device as claimed in claim 1, wherein the optoelectronic device[[,]] ~~in a switched-off state, gives an observer a non-yellowish~~ has a non-yellow color impression.

5. (Currently Amended) The optoelectronic device as claimed in claim 1, wherein the filter layer is ~~designed~~ configured to convert the electromagnetic radiation having the third wavelength spectrum into an electromagnetic radiation from a non-visible wavelength range.

6. (Currently Amended) The optoelectronic device as claimed in claim 5, wherein the filter layer is ~~designed~~ further configured to absorb the electromagnetic radiation having the third wavelength spectrum.

7. (Currently Amended) The optoelectronic device as claimed in claim 1, ~~having~~ further comprising:

a second wavelength conversion layer[[,]] ~~which is~~ disposed downstream of at least one of the first regions ~~and/or~~ and the second regions in the beam path of the electromagnetic radiation emitted by the organic layer sequence and ~~is~~ ~~designed~~ configured to convert at least partially electromagnetic radiation from a wavelength range lying below a wavelength range of the first wavelength

SDC EX. 1002 - 562/730

spectrum into an electromagnetic radiation from the wavelength range of the first wavelength spectrum.

8. (Currently Amended) The optoelectronic device as claimed in claim 7, wherein the second wavelength conversion layer is ~~designed~~ configured to convert electromagnetic radiation from an ultraviolet wavelength range into an electromagnetic radiation from a blue wavelength range.

9. (Currently Amended) The optoelectronic device as claimed in claim 1, wherein the first regions each have a second filter layer[[,]] ~~which is~~ disposed downstream of the wavelength conversion layer in the beam path of the electromagnetic radiation emitted by the organic layer sequence and which is at least partially opaque to an electromagnetic radiation having a fourth wavelength spectrum[[,]] which corresponds to at least one part of the first wavelength spectrum.

10. (Currently Amended) The optoelectronic device as claimed in claim 9, wherein the second filter layer is ~~designed~~ configured at least partially to absorb the electromagnetic radiation having the fourth wavelength spectrum.

11. (Currently Amended) The optoelectronic device as claimed in claim 9, wherein the second filter layer is ~~designed~~ configured at least partially to reflect the electromagnetic radiation having the fourth wavelength spectrum.

12. (Currently Amended) The optoelectronic device as claimed in claim 1, ~~having~~ further comprising:

an encapsulation one of disposed upstream [[or]] and disposed downstream of the structured layer in the beam path of the electromagnetic radiation emitted by the organic layer sequence.

13. (Currently Amended) The optoelectronic device as claimed in claim 12, wherein the encapsulation ~~is embodied as~~ comprises a thin-film encapsulation.

14. (Currently Amended) The optoelectronic device as claimed in claim 1, wherein the electromagnetic radiation which is emitted by the optoelectronic device ~~and perceived by an observer~~ corresponds to a superimposition of the electromagnetic radiation having the first wavelength spectrum and the electromagnetic radiation having the second wavelength spectrum.

15. (Currently Amended) The optoelectronic device as claimed in claim 1, wherein the structured layer has at least one of striped, [[or]] crossed-striped, [[or]] circular, [[or]] triangular, [[or]] and rectangular regions, ~~or a combination of the regions mentioned~~[[.]]

SDC EX. 1002 - 564/730

REMARKS

Applicants acknowledge, with appreciation, the indication that claim 2 contains allowable subject matter. Claims 1 and 3-15 are now pending with claim 1 being the only independent claim. Dependent claim 2 has been canceled. Claims 1 and 4-15 have been amended. In view of the indication that dependent claim 2 contains allowable subject matter, independent claim 1 has been amended to incorporate the subject matter of dependent claim 2 (now canceled), and has thus been rendered allowable. The amendments to claims 5-13 and 15 correct minor claim wording, and are cosmetic in nature. No new matter has been added. Reconsideration of the application, as herein amended, is respectfully requested.

Claims 4 and 14 stand rejected under 35 U.S.C. §112, second paragraph as indefinite for failing to particularly point out and distinctly claim the subject matter which applicants regard as the invention.

According to the Examiner, in claim 4 "the phrase 'gives an observer a non-yellowish color impression' is unclear", and in claim 14 "the phrase 'and perceived by an observer' is unclear".

In response to these rejections, dependent claim 4 has been amended to now recite that "the optoelectronic device has a non-yellow color impression" and dependent claim 4 has been amended to delete "and perceived by an observer".

Applicants submit that amended claims 4 and 14 now fully comply with the requirements of 35 U.S.C. §112, second paragraph. Withdrawal of the Section 112 rejection is therefore deemed to be in order.

Dependent claims 3-15, which depend from amended independent claim 1, are deemed to be allowable at least because amended independent claim 1 is allowable.

This application and all pending claims are now believed to be in condition for allowance, and such action is respectfully requested.

It is believed that no fees or charges are required at this time in connection with the present application. However, if any fees or charges are required at this time, they may be charged to our Patent and Trademark Office Deposit Account No. 503111.

Respectfully submitted,
COZEN O'CONNOR

By /Lance J. Lieberman/
Lance J. Lieberman
Reg. No. 28,437
277 Park Avenue
New York, New York 10172
(212) 883-4900

Dated: June 13, 2012

SDC EX. 1002 - 566/730

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	13005595
Application Number:	12679138
International Application Number:	
Confirmation Number:	3592
Title of Invention:	Opto-Electronic Component
First Named Inventor/Applicant Name:	Markus Klein
Customer Number:	27799
Filer:	Alfred W. Froebrich/Rebecca Velez
Filer Authorized By:	Alfred W. Froebrich
Attorney Docket Number:	5367-503PUS-299784.000
Receipt Date:	13-JUN-2012
Filing Date:	23-NOV-2010
Time Stamp:	16:02:39
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	no

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1		5367-503PUS-Amendment.PDF	60046 172078fa06feed806b0676181fed56a52eecbb85	yes	7

	Multipart Description/PDF files in .zip description		
	Document Description	**Start**	**End**
	Amendment/Req. Reconsideration-After Non-Final Reject	1	1
	Claims	2	5
	Applicant Arguments/Remarks Made in an Amendment	6	7

Warnings:	
Information:	
Total Files Size (in bytes):	60046

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111
If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371
If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office
If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

PTO/SB/06 (07-06)
Approved for use through 1/31/2007. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

PATENT APPLICATION FEE DETERMINATION RECORD

Substitute for Form PTO-875

Application or Docket Number	Filing Date	☐ To be Mailed
12/679,138	11/23/2010	

APPLICATION AS FILED – PART I

FOR	(Column 1) NUMBER FILED	(Column 2) NUMBER EXTRA	SMALL ENTITY ☐ RATE ($)	SMALL ENTITY ☐ FEE ($)	OR	OTHER THAN SMALL ENTITY RATE ($)	OTHER THAN SMALL ENTITY FEE ($)
☐ BASIC FEE (37 CFR 1.16(a), (b), or (c))	N/A	N/A	N/A			N/A	
☐ SEARCH FEE (37 CFR 1.16(k), (i), or (m))	N/A	N/A	N/A			N/A	
☐ EXAMINATION FEE (37 CFR 1.16(o), (p), or (q))	N/A	N/A	N/A			N/A	
TOTAL CLAIMS (37 CFR 1.16(i))	minus 20 =	*	X $ =		OR	X $ =	
INDEPENDENT CLAIMS (37 CFR 1.16(h))	minus 3 =	*	X $ =			X $ =	
☐ APPLICATION SIZE FEE (37 CFR 1.16(s))	If the specification and drawings exceed 100 sheets of paper, the application size fee due is $250 ($125 for small entity) for each additional 50 sheets or fraction thereof. See 35 U.S.C. 41(a)(1)(G) and 37 CFR 1.16(s).						
☐ MULTIPLE DEPENDENT CLAIM PRESENT (37 CFR 1.16(j))							
			TOTAL			TOTAL	

* If the difference in column 1 is less than zero, enter "0" in column 2.

APPLICATION AS AMENDED – PART II

AMENDMENT 06/18/2012

	(Column 1) CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		(Column 2) HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	(Column 3) PRESENT EXTRA	SMALL ENTITY RATE ($)	SMALL ENTITY ADDITIONAL FEE ($)	OR	OTHER THAN SMALL ENTITY RATE ($)	OTHER THAN SMALL ENTITY ADDITIONAL FEE ($)
Total (37 CFR 1.16(i))	* 14	Minus	** 20	= 0	X $ =		OR	X $60=	0
Independent (37 CFR 1.16(h))	* 1	Minus	***3	= 0	X $ =		OR	X $250=	0
☐ Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))									
☐ FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))							OR		
					TOTAL ADD'L FEE		OR	TOTAL ADD'L FEE	0

AMENDMENT

	(Column 1) CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		(Column 2) HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	(Column 3) PRESENT EXTRA	RATE ($)	ADDITIONAL FEE ($)		RATE ($)	ADDITIONAL FEE ($)
Total (37 CFR 1.16(i))	*	Minus	**	=	X $ =		OR	X $ =	
Independent (37 CFR 1.16(h))	*	Minus	***	=	X $ =		OR	X $ =	
☐ Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))									
☐ FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))							OR		
					TOTAL ADD'L FEE		OR	TOTAL ADD'L FEE	

* If the entry in column 1 is less than the entry in column 2, write "0" in column 3.

** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 20, enter "20".

*** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 3, enter "3".

The "Highest Number Previously Paid For" (Total or Independent) is the highest number found in the appropriate box in column 1.

Legal Instrument Examiner:
/JAMES TUNSTALL/

This collection of information is required by 37 CFR 1.16. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

NOTICE OF ALLOWANCE AND FEE(S) DUE

27799 7590 07/10/2012

Cozen O'Connor
277 Park Avenue, 20th floor
NEW YORK, NY 10172

EXAMINER
HINES, ANNE M

ART UNIT	PAPER NUMBER
2879	

DATE MAILED: 07/10/2012

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
12/679,138	11/23/2010	Markus Klein	5367-503PUS-299784.000	3592

TITLE OF INVENTION: OPTO-ELECTRONIC COMPONENT

APPLN. TYPE	SMALL ENTITY	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	NO	$1740	$300	$0	$2040	10/10/2012

THE APPLICATION IDENTIFIED ABOVE HAS BEEN EXAMINED AND IS ALLOWED FOR ISSUANCE AS A PATENT. PROSECUTION ON THE MERITS IS CLOSED. THIS NOTICE OF ALLOWANCE IS NOT A GRANT OF PATENT RIGHTS. THIS APPLICATION IS SUBJECT TO WITHDRAWAL FROM ISSUE AT THE INITIATIVE OF THE OFFICE OR UPON PETITION BY THE APPLICANT. SEE 37 CFR 1.313 AND MPEP 1308.

THE ISSUE FEE AND PUBLICATION FEE (IF REQUIRED) MUST BE PAID WITHIN THREE MONTHS FROM THE MAILING DATE OF THIS NOTICE OR THIS APPLICATION SHALL BE REGARDED AS ABANDONED. THIS STATUTORY PERIOD CANNOT BE EXTENDED. SEE 35 U.S.C. 151. THE ISSUE FEE DUE INDICATED ABOVE DOES NOT REFLECT A CREDIT FOR ANY PREVIOUSLY PAID ISSUE FEE IN THIS APPLICATION. IF AN ISSUE FEE HAS PREVIOUSLY BEEN PAID IN THIS APPLICATION (AS SHOWN ABOVE), THE RETURN OF PART B OF THIS FORM WILL BE CONSIDERED A REQUEST TO REAPPLY THE PREVIOUSLY PAID ISSUE FEE TOWARD THE ISSUE FEE NOW DUE.

HOW TO REPLY TO THIS NOTICE:

I. Review the SMALL ENTITY status shown above.

If the SMALL ENTITY is shown as YES, verify your current SMALL ENTITY status:

A. If the status is the same, pay the TOTAL FEE(S) DUE shown above.

B. If the status above is to be removed, check box 5b on Part B - Fee(s) Transmittal and pay the PUBLICATION FEE (if required) and twice the amount of the ISSUE FEE shown above, or

If the SMALL ENTITY is shown as NO:

A. Pay TOTAL FEE(S) DUE shown above, or

B. If applicant claimed SMALL ENTITY status before, or is now claiming SMALL ENTITY status, check box 5a on Part B - Fee(s) Transmittal and pay the PUBLICATION FEE (if required) and 1/2 the ISSUE FEE shown above.

II. PART B - FEE(S) TRANSMITTAL, or its equivalent, must be completed and returned to the United States Patent and Trademark Office (USPTO) with your ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). If you are charging the fee(s) to your deposit account, section "4b" of Part B - Fee(s) Transmittal should be completed and an extra copy of the form should be submitted. If an equivalent of Part B is filed, a request to reapply a previously paid issue fee must be clearly made, and delays in processing may occur due to the difficulty in recognizing the paper as an equivalent of Part B.

III. All communications regarding this application must give the application number. Please direct all communications prior to issuance to Mail Stop ISSUE FEE unless advised to the contrary.

IMPORTANT REMINDER: Utility patents issuing on applications filed on or after Dec. 12, 1980 may require payment of maintenance fees. It is patentee's responsibility to ensure timely payment of maintenance fees when due.

PART B - FEE(S) TRANSMITTAL

Complete and send this form, together with applicable fee(s), to: Mail **Mail Stop ISSUE FEE**
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
or Fax (571)-273-2885

INSTRUCTIONS: This form should be used for transmitting the ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). Blocks 1 through 5 should be completed where appropriate. All further correspondence including the Patent, advance orders and notification of maintenance fees will be mailed to the current correspondence address as indicated unless corrected below or directed otherwise in Block 1, by (a) specifying a new correspondence address; and/or (b) indicating a separate "FEE ADDRESS" for maintenance fee notifications.

CURRENT CORRESPONDENCE ADDRESS (Note: Use Block 1 for any change of address)

27799 7590 07/10/2012

Cozen O'Connor
277 Park Avenue, 20th floor
NEW YORK, NY 10172

Note: A certificate of mailing can only be used for domestic mailings of the Fee(s) Transmittal. This certificate cannot be used for any other accompanying papers. Each additional paper, such as an assignment or formal drawing, must have its own certificate of mailing or transmission.

Certificate of Mailing or Transmission

I hereby certify that this Fee(s) Transmittal is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage for first class mail in an envelope addressed to the Mail Stop ISSUE FEE address above, or being facsimile transmitted to the USPTO (571) 273-2885, on the date indicated below.

(Depositor's name)
(Signature)
(Date)

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
12/679,138	11/23/2010	Markus Klein	5367-503PUS-299784.000	3592

TITLE OF INVENTION: OPTO-ELECTRONIC COMPONENT

APPLN. TYPE	SMALL ENTITY	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	NO	$1740	$300	$0	$2040	10/10/2012

EXAMINER	ART UNIT	CLASS-SUBCLASS
HINES, ANNE M	2879	313-504000

1. Change of correspondence address or indication of "Fee Address" (37 CFR 1.363).

❑ Change of correspondence address (or Change of Correspondence Address form PTO/SB/122) attached.

❑ "Fee Address" indication (or "Fee Address" Indication form PTO/SB/47; Rev 03-02 or more recent) attached. **Use of a Customer Number is required.**

2. For printing on the patent front page, list

(1) the names of up to 3 registered patent attorneys or agents OR, alternatively,

(2) the name of a single firm (having as a member a registered attorney or agent) and the names of up to 2 registered patent attorneys or agents. If no name is listed, no name will be printed.

1 _____

2 _____

3 _____

3. ASSIGNEE NAME AND RESIDENCE DATA TO BE PRINTED ON THE PATENT (print or type)

PLEASE NOTE: Unless an assignee is identified below, no assignee data will appear on the patent. If an assignee is identified below, the document has been filed for recordation as set forth in 37 CFR 3.11. Completion of this form is NOT a substitute for filing an assignment.

(A) NAME OF ASSIGNEE (B) RESIDENCE: (CITY and STATE OR COUNTRY)

Please check the appropriate assignee category or categories (will not be printed on the patent) : ❑ Individual ❑ Corporation or other private group entity ❑ Government

4a. The following fee(s) are submitted:

❑ Issue Fee

❑ Publication Fee (No small entity discount permitted)

❑ Advance Order - # of Copies _____

4b. Payment of Fee(s): **(Please first reapply any previously paid issue fee shown above)**

❑ A check is enclosed.

❑ Payment by credit card. Form PTO-2038 is attached.

❑ The Director is hereby authorized to charge the required fee(s), any deficiency, or credit any overpayment, to Deposit Account Number _____ (enclose an extra copy of this form).

5. **Change in Entity Status** (from status indicated above)

❑ a. Applicant claims SMALL ENTITY status. See 37 CFR 1.27.

❑ b. Applicant is no longer claiming SMALL ENTITY status. See 37 CFR 1.27(g)(2).

NOTE: The Issue Fee and Publication Fee (if required) will not be accepted from anyone other than the applicant; a registered attorney or agent; or the assignee or other party in interest as shown by the records of the United States Patent and Trademark Office.

Authorized Signature _____ Date _____

Typed or printed name _____ Registration No. _____

This collection of information is required by 37 CFR 1.311. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450.

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

SDC EX. 1002 - 571/730

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
12/679,138	11/23/2010	Markus Klein	5367-503PUS-299784.000	3592

27799 7590 07/10/2012

Cozen O'Connor
277 Park Avenue, 20th floor
NEW YORK, NY 10172

EXAMINER	
HINES, ANNE M	

ART UNIT	PAPER NUMBER
2879	

DATE MAILED: 07/10/2012

Determination of Patent Term Adjustment under 35 U.S.C. 154 (b)
(application filed on or after May 29, 2000)

The Patent Term Adjustment to date is 53 day(s). If the issue fee is paid on the date that is three months after the mailing date of this notice and the patent issues on the Tuesday before the date that is 28 weeks (six and a half months) after the mailing date of this notice, the Patent Term Adjustment will be 53 day(s).

If a Continued Prosecution Application (CPA) was filed in the above-identified application, the filing date that determines Patent Term Adjustment is the filing date of the most recent CPA.

Applicant will be able to obtain more detailed information by accessing the Patent Application Information Retrieval (PAIR) WEB site (http://pair.uspto.gov).

Any questions regarding the Patent Term Extension or Adjustment determination should be directed to the Office of Patent Legal Administration at (571)-272-7702. Questions relating to issue and publication fee payments should be directed to the Customer Service Center of the Office of Patent Publication at 1-(888)-786-0101 or (571)-272-4200.

SDC EX. 1002 - 572/730

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether disclosure of these records is required by the Freedom of Information Act.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspection or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

Notice of Allowability	Application No.	Applicant(s)	
	12/679,138	KLEIN ET AL.	
	Examiner	Art Unit	
	ANNE HINES	2879	

-- The MAILING DATE of this communication appears on the cover sheet with the correspondence address--

All claims being allowable, PROSECUTION ON THE MERITS IS (OR REMAINS) CLOSED in this application. If not included herewith (or previously mailed), a Notice of Allowance (PTOL-85) or other appropriate communication will be mailed in due course. **THIS NOTICE OF ALLOWABILITY IS NOT A GRANT OF PATENT RIGHTS.** This application is subject to withdrawal from issue at the initiative of the Office or upon petition by the applicant. See 37 CFR 1.313 and MPEP 1308.

1. ☒ This communication is responsive to *Amendment filed 6/13/2012*.
2. ☐ An election was made by the applicant in response to a restriction requirement set forth during the interview on _____; the restriction requirement and election have been incorporated into this action.
3. ☒ The allowed claim(s) is/are *1 and 3-15*.
4. ☒ Acknowledgment is made of a claim for foreign priority under 35 U.S.C. § 119(a)-(d) or (f).
   a) ☒ All b) ☐ Some* c) ☐ None of the:
      1. ☒ Certified copies of the priority documents have been received.
      2. ☐ Certified copies of the priority documents have been received in Application No. _____ .
      3. ☐ Copies of the certified copies of the priority documents have been received in this national stage application from the International Bureau (PCT Rule 17.2(a)).

   * Certified copies not received: _____.

Applicant has THREE MONTHS FROM THE "MAILING DATE" of this communication to file a reply complying with the requirements noted below. Failure to timely comply will result in ABANDONMENT of this application.
THIS THREE-MONTH PERIOD IS NOT EXTENDABLE.

5. ☐ A SUBSTITUTE OATH OR DECLARATION must be submitted. Note the attached EXAMINER'S AMENDMENT or NOTICE OF INFORMAL PATENT APPLICATION (PTO-152) which gives reason(s) why the oath or declaration is deficient.
6. ☐ CORRECTED DRAWINGS (as "replacement sheets") must be submitted.
   (a) ☐ including changes required by the Notice of Draftsperson's Patent Drawing Review (PTO-948) attached
      1) ☐ hereto or 2) ☐ to Paper No./Mail Date _____.
   (b) ☐ including changes required by the attached Examiner's Amendment / Comment or in the Office action of Paper No./Mail Date _____.

   Identifying indicia such as the application number (see 37 CFR 1.84(c)) should be written on the drawings in the front (not the back) of each sheet. Replacement sheet(s) should be labeled as such in the header according to 37 CFR 1.121(d).
7. ☐ DEPOSIT OF and/or INFORMATION about the deposit of BIOLOGICAL MATERIAL must be submitted. Note the attached Examiner's comment regarding REQUIREMENT FOR THE DEPOSIT OF BIOLOGICAL MATERIAL.

Attachment(s)

1. ☐ Notice of References Cited (PTO-892)
2. ☐ Notice of Draftperson's Patent Drawing Review (PTO-948)
3. ☒ Information Disclosure Statements (PTO/SB/08), Paper No./Mail Date 6/2012
4. ☐ Examiner's Comment Regarding Requirement for Deposit of Biological Material
5. ☐ Notice of Informal Patent Application
6. ☐ Interview Summary (PTO-413), Paper No./Mail Date _____ .
7. ☐ Examiner's Amendment/Comment
8. ☒ Examiner's Statement of Reasons for Allowance
9. ☐ Other _____.

DETAILED ACTION

Response to Amendment

The amendment filed on June 13, 2012, has been entered and acknowledged by the Examiner.

Claims 1 and 3-15 are pending in the instant application.

Allowable Subject Matter

Claims 1 and 3-15 are allowed.

The following is an examiner's statement of reasons for allowance:

Regarding independent claim 1, the references of the Prior Art of record fail to teach or suggest the combination of the limitations as set forth in claim 1, and specifically comprising the limitation wherein an optoelectronic device comprises an organic layer sequence which emits electromagnetic radiation having a first wavelength spectrum during operation, and a structured layer disposed downstream of the organic layer sequence in a beam path of the electromagnetic radiation emitted by the organic layer sequence and including first and second regions, wherein the first regions include a wavelength conversion layer configured to convert at least partially electromagnetic radiation having a first wavelength spectrum into an electromagnetic radiation having a second wavelength spectrum, wherein the second regions each include a filter layer which is at least partially opaque to an electromagnetic radiation having a third wavelength spectrum which corresponds to at least one part of the second wavelength spectrum, wherein the first and second regions of the structured layer are arranged

laterally in a beam path of the optoelectronic device, and wherein the filter layer is transparent to the electromagnetic radiation having the first wavelength spectrum.

Regarding claims 3-15, claims 3-15 are allowable for the reasons given in claim 1 because of their dependency status from claim 1.

Any comments considered necessary by applicant must be submitted no later than the payment of the issue fee and, to avoid processing delays, should preferably accompany the issue fee. Such submissions should be clearly labeled "Comments on Statement of Reasons for Allowance."

Any inquiry concerning this communication or earlier communications from the examiner should be directed to Anne M. Hines whose telephone number is (571) 272-2285. The examiner can normally be reached on Monday through Friday from 8:00-4:30.

If attempts to reach the examiner by telephone are unsuccessful, the examiner's supervisor, Nimesh Patel can be reached on (571) 272-2457. The fax phone number for the organization where this application or proceeding is assigned is 571-273-8300.

Information regarding the status of an application may be obtained from the Patent Application Information Retrieval (PAIR) system. Status information for published applications may be obtained from either Private PAIR or Public PAIR. Status information for unpublished applications is available through Private PAIR only. For more information about the PAIR system, see http://pair-direct.uspto.gov. Should you have questions on access to the Private PAIR system, contact the Electronic Business Center (EBC) at 866-217-9197 (toll-free).

/Anne M Hines/
Primary Examiner
Art Unit 2879

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

BIB DATA SHEET

CONFIRMATION NO. 3592

SERIAL NUMBER	FILING or 371(c) DATE	CLASS	GROUP ART UNIT	ATTORNEY DOCKET NO.
12/679,138	11/23/2010 RULE	313	2879	5367-503PUS-299784.000

APPLICANTS

Markus Klein, Tegernheim, GERMANY;
Norwin Von Malm, Nittendorf, GERMANY;
Benjamin Claus Krummacher, Regensburg, GERMANY;

**** CONTINUING DATA ***************************

This application is a 371 of PCT/DE08/01302 08/04/2008

**** FOREIGN APPLICATIONS ***************************

GERMANY 10 2007 044 597.2 09/19/2007

**** IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED ****

02/25/2011

Foreign Priority claimed	Met after Allowance	STATE OR COUNTRY	SHEETS DRAWINGS	TOTAL CLAIMS	INDEPENDENT CLAIMS
☑ Yes ☐ No	☐	GERMANY	5	15	1
35 USC 119(a-d) conditions met ☑ Yes ☐ No					
Verified and Acknowledged /ANNE M HINES/ Examiner's Signature	Initials				

ADDRESS

Cozen O'Connor
277 Park Avenue, 20th floor
NEW YORK, NY 10172
UNITED STATES

TITLE

Opto-Electronic Component

FILING FEE RECEIVED		
1110	FEES: Authority has been given in Paper No._____ to charge/credit DEPOSIT ACCOUNT No._____ for following:	☐ All Fees ☐ 1.16 Fees (Filing) ☐ 1.17 Fees (Processing Ext. of time) ☐ 1.18 Fees (Issue) ☐ Other _____ ☐ Credit

EAST Search History

EAST Search History (Prior Art)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
S1	2	"20080116784"	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/03/08 13:16
S2	1	("7321193").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/03/08 13:21
S3	1	("20070159061").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/03/08 13:21
S4	19	("20010026124" | "20010030326" | "20010033135" | "20020063517" | "20030020399" | "20030111955" | "20030218420" | "20040046497" | "20040061130" | "20040061136" | "20040145308" | "20040212296" | "20040217702" | "20050023967" | "20050026530" | "20050029513" | "20050142379" | "20050181232" | "20060186802").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/03/08 13:32
S5	0	("2007/0159061").URPN.	USPAT	OR	OFF	2012/03/08 14:07
S6	28	("20010026124" | "20010030326" | "20010033135" | "20020063517" | "20030020399" | "20030111955" | "20030164679" | "20030218420" | "20030230753" | "20040046497" | "20040058613" | "20040061136" | "20040145308" | "20040189185" | "20040212296" | "20040217702" | "20050023967" | "20050026530" | "20050029513" | "20050142379" | "20050181232" | "20060186802" | "20070046161" | "20070096634" | "6479930" | "6939189" | "7088043" | "7321193").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/03/08 14:07
S7	16576	(313/498-512).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/03/08 15:23
S8	5375	(428/690).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/03/08 15:23
S9	0	("2005189857").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/03/08 15:37
S10	1	("20050189857").PN.	US-PGPUB;	OR	OFF	2012/03/08 15:37

			USPAT; USOCR			
S11	136	(S7) and (cyan same magenta same yellow)	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/03/08 17:27
S12	716	(S7) and (convert$3 with (infrared uv ultraviolet))	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/03/08 17:46
S13	63	(S7) and (((down with convert$3) down-convert$3) with (infrared uv ultraviolet))	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/03/08 17:47
S14	53	calcium and (313/637.ccls.)	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/03/12 16:01
S15	92	(calcium ca) and (313/637.ccls.)	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/03/12 16:01
S16	45	(system with treat$3 with emission).ab.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/03/13 10:43

EAST Search History (Interference)

<This search history is empty>

7/3/2012 9:18:06 AM
C:\Users\ahines\Documents\EAST\Workspaces\app12679138.wsp

Receipt date: 06/05/2012

Attorney Docket # 5367-503PUS - 299784.000 Patent

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of
Markus KLEIN et al.
Serial No.: 12/679,138
Filed: November 23, 2010
For: Opto-Electronic Component

Examiner: HINES, Anne M.
Group Art: 2879

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT

S I R:

In compliance with the duty of disclosure under 37 C.F.R. §1.56 and in accordance with the practice under 37 C.F.R. §§1.97 and 1.98, the Examiner's attention is directed to the documents listed on the enclosed Form PTO/SB/08a. A copy of the listed non-US documents is also enclosed.

This information is being submitted after issuance of a Final Office Action on the merits, or after issuance of a Notice of Allowance, but before payment of the Issue Fee.

STATEMENT

Each item of information contained in the Information Disclosure Statement was first cited in any communication received from a foreign Patent Office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the Information Disclosure Statement.

In accordance with 37 C.F.R §§1.97(g) and (h), the filing of this Information Disclosure Statement should not be construed as a representation that a search has been made or

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AMH/
SDC EX. 1002 - 581/730

Receipt date: 06/05/2012

that information cited is, or is considered to be, material to patentability as defined in §1.56(b), or that any cited document listed or attached is (or constitutes) prior art. Unless otherwise indicated, the date of publication indicated for an item is taken from the face of the item and Applicant(s) reserve(s) the right to prove that the date of publication is in fact different.

It is believed that no additional fees or charges are required at this time in connection with the present application. However, if any fees or charges are required at this time, they may be charged to our Patent and Trademark Office Deposit Account No. 503111.

It is respectfully requested that the above information be considered by the Examiner and that a copy of the enclosed Form PTO/SB/08a be returned indicating that such information has been considered.

Respectfully submitted,
COZEN O'CONNOR

By /Alphonso A. Collins/
Alphonso A. Collins
Reg. No. 43,559
277 Park Avenue
New York, New York 10172
(212) 883-4900

Dated: June 5, 2012

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AMH/
SDC EX. 1002 - 582/730

Receipt date: 06/05/2012

PTO/SB/08A (04-03)
Approved for use through 04/30/2003. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number

Substitute for Form 1449/PTO

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

(Use as many sheets as necessary)

Sheet 1 of 1

Complete if Known	
Application Number	12/679,138
Filing Date	November 23, 2010
First Named Inventor	Markus KLEIN
Art Unit	2879
Examiner Name	HINES, Anne M.
Attorney Docket	5367-503PUS - 299784.000

U.S. PATENT DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No. [1]	Document Number Number-Kind-Code [2] (if known)	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No. [1]	Foreign Patent Document Country Code[3]- Number[4]- Kind-Code [5] (if known	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[6]
		JP 2007-178978	07-12-2007	Seung-Gak et al.		Abstract

Examiner Signature	/Anne Hines/	Date Considered	07/03/2012

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant. [1] Applicant's unique citation designation number (optional). [2] See Kinds Codes of USPTO Patent Documents at www.uspto.gov or MPEP 901.04. [3] Enter Office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [4] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [5] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST. 16 if possible. [6] Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 2 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 (1-800-786-9199) and select option 2.

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AMH/

SDC EX. 1002 - 583/730

Search Notes	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent under Reexamination	
	12/679,138	KLEIN ET AL.	
	Examiner	Art Unit	
	ANNE HINES	2879	

SEARCHED			
Class	Subclass	Date	Examiner
313	498-512	7/3/2012	AMH
428	690	7/3/2012	AMH

INTERFERENCE SEARCHED			
Class	Subclass	Date	Examiner
searched interference for above class/subclasses		7/3/2012	AMH

SEARCH NOTES (INCLUDING SEARCH STRATEGY)		
	DATE	EXMR
searched East; see East search history	7/3/2012	AMH
inventor search in edan	7/3/2012	AMH

Issue Classification

Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
12679138	KLEIN ET AL.
Examiner	**Art Unit**
ANNE HINES	2879

ORIGINAL		INTERNATIONAL CLASSIFICATION															
CLASS	SUBCLASS	CLAIMED									NON-CLAIMED						
313	504	H	0	1	L	51 / 00 ()											
CROSS REFERENCE(S)																	
CLASS	SUBCLASS (ONE SUBCLASS PER BLOCK)																
313	512																

☒ Claims renumbered in the same order as presented by applicant ☐ CPA ☐ T.D. ☐ R.1.47

Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original

NONE (Assistant Examiner) (Date)	**Total Claims Allowed:** 14	
/ANNE HINES/ Primary Examiner.Art Unit 2879 07/03/2012 (Primary Examiner) (Date)	O.G. Print Claim(s) 1	O.G. Print Figure 4

Attorney Docket # 5367-503PUS - 299784.000 Patent

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of
Markus KLEIN et al.
Serial No.: 12/679,138
Filed: November 23, 2010
For: Opto-Electronic Component

Examiner: HINES, Anne M.
Group Art: 2879

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT

S I R:

In compliance with the duty of disclosure under 37 C.F.R. §1.56 and in accordance with the practice under 37 C.F.R. §§1.97 and 1.98, the Examiner's attention is directed to the documents listed on the enclosed Form PTO/SB/08a. Copies of the listed non-US documents are also enclosed.

Also enclosed is an English Translation of an Office Action issued on July 5, 2012 in the corresponding Taiwanese Patent Application No. 97129597.

This information is being submitted after issuance of a Final Office Action on the merits, or after issuance of a Notice of Allowance, but before payment of the Issue Fee.

STATEMENT

Each item of information contained in the Information Disclosure Statement was first cited in any communication received from a foreign Patent Office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the Information Disclosure Statement.

SDC EX. 1002 - 586/730

In accordance with 37 C.F.R §§1.97(g) and (h), the filing of this Information Disclosure Statement should not be construed as a representation that a search has been made or that information cited is, or is considered to be, material to patentability as defined in §1.56(b), or that any cited document listed or attached is (or constitutes) prior art. Unless otherwise indicated, the date of publication indicated for an item is taken from the face of the item and Applicant(s) reserve(s) the right to prove that the date of publication is in fact different.

Please charge our Patent and Trademark Office Deposit Account No. 503111 in the amount of $180.00 in payment of the appropriate fee.

It is respectfully requested that the above information be considered by the Examiner and that a copy of the enclosed Form PTO/SB/08a be returned indicating that such information has been considered.

Respectfully submitted,
COZEN O'CONNOR

By /Alphonso A. Collins/
Alphonso A. Collins
Reg. No. 43,559
277 Park Avenue
New York, New York 10172
(212) 883-4900

Dated: September 28, 2012

SDC EX. 1002 - 587/730

PTO/SB/08A (04-03)
Approved for use through 04/30/2003. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number

Substitute for Form 1449/PTO

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

(Use as many sheets as necessary)

Sheet 1 of 1

Complete if Known	
Application Number	12/679,138
Filing Date	November 23, 2010
First Named Inventor	Markus KLEIN
Art Unit	2879
Examiner Name	HINES, Anne M.
Attorney Docket	5367-503PUS - 299784.000

U.S. PATENT DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No. [1]	Document Number Number-Kind-Code [2] (if known)	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	AA	US-7,420,323	09-02-2008	Krummacher	
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No. [1]	Foreign Patent Document Country Code[3]- Number[4]- Kind-Code [5] (if known)	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[6]
	BA	JP 10-162958	06-19-1998	Kawamura et al.		Abstract
	BB	TWI 325187	10-20-2009	Jermann et al.		see AA
	BC	CN 1991417	07-04-2007	Yang		Abstract

Examiner Signature		Date Considered	

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant. [1] Applicant's unique citation designation number (optional). [2] See Kinds Codes of USPTO Patent Documents at www.uspto.gov or MPEP 901.04. [3] Enter Office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [4] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [5] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST. 16 if possible. [6] Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 2 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.**

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 (1-800-786-9199) and select option 2.

WENPING & CO.
P. O. Box 1869, Taipei

To: Epping · Hermann · Fischer Patentanwaltsgesellschaft mbH
Application No. 97129597

English Translation of
NOTIFICATION FOR THE OPINION OF EXAMINATION

Addressee: OSRAM Opto Semiconductors GmbH
Attorney: Ted C. Ho & Ting, Kuo Lung
Date of official letter: July 5, 2012 (received on July 9, 2012)
Official Letter No.: (101)2(7)01200-10120674070

Subject:

Regarding the Patent Application No. 97129597, after examination the Examiner considers that there are the matters as indicated in the Explanation I. The applicant should submit the Response in duplicate to this Office within three months after the following day of receiving this notification. If no Response is presented within the prescribed period, this Office will proceed to the examination on the basis of the contents of existing data.

Explanation:

I. After examination, the present application is deemed that:

1. The present invention entitled "Opto-electronic component" was examined based on the documents presented by the applicant on filing for a patent. This application contains a total of 15 claims in pending, in which Claim 1 is an independent claim, and the remaining claims are dependent claims.

2. The description of invention fails to meet the provisions as provided in Paragraph 2 of Article 26 of the Patent Law; Claims 4-15 of the present invention fail to meet the provisions of Paragraph 4, Article 26 of the Patent Law, and the rear part of Paragraph 5 of Rule 18 of the Enforcement Rules of the Patent Law.

   (1) Line 25, page 25 of the specification recites that the optoelectronic device comprises a portion of electromagnetic radiation 16a, but the reference numeral is inconsistent with the reference numeral 16A as designated in Figure 1, and hence should be corrected.

SDC EX. 1002 - 589/730

(2) Lines 21-25, page 28 of the specification recites that the scatting layer has scatting particles, such that the electromagnetic radiation 15 is emitted as non-directional electromagnetic radiations 15a, 15b, but the reference numerals are inconsistent with the reference numerals 15A, 15B as designated in the drawings, and hence the description is indefinite and should be corrected.

(3) The reference numeral 4 is used for both "fourth layer 4 (4 vierte Schicht)" and "filter layer 4 (Filterschicht 4)" and should be corrected.

(4) Claims 4-15 are multiple dependent claims that are dependent on the other multiple dependent claims.

3. In view of the disclosure of Citations 1, 2 and 3, Claims 1, 3-6 and 9-15 of the present invention fail to meet the provision of Paragraph 4, Article 22 of the Patent Law.

(1) **Claim 1:** Citation 1 (with reference to Figure 2, lines 11-13, page 16 and lines 1-6, page 19 of the specification) discloses an organic light-emitting display device comprising a substrate, a first electrode, an organic light-emitting layer, a second electrode, whereby a mixed light (a first wavelength spectrum) having a blue wavelength light and a red wavelength light is emitted from a source light while operation is performed, and further comprising a first colour conversion material and a second colour conversion material (a wavelength conversion layer) for converting the blue wavelength light component of the source light into a green wavelength light and a red wavelength light which have longer wavelengths (a second wavelength spectrum); and a red blocking material (a filter layer) for blocking the red wavelength light, wherein the first colour conversion material and the red blocking material are arranged laterally. The invention of Claim 1 could be easily accomplished by a person having ordinary knowledge in the art based on a simple modification of Citation 1.

(2) **Claim 3:** Citation 1 (with reference to Figure 2, lines 11-13, page 16 and lines 1-6, page 19 of the specification) discloses that the source light comprises a blue wavelength range, the color of light though the first colour conversion material is green and red, that is the yellow wavelength light. The invention of Claim 3 could be easily accomplished by a person having ordinary knowledge in the art based on a simple modification of Citation 1.

SDC EX. 1002 - 590/730

To: Epping · Hermann · Fischer Patentanwaltsgesellschaft mbH
Application No. 97129597

(3) **Claim 4:** Citation 1 does not disclose that the organic light emitting display device, in a switched-off state, gives an observer a color impression; however, a person having ordinary knowledge in the art could understand that in a switched-off state, a color impression given for the observer is black (non-yellowish). Hence, Claim 4 lacks inventive step.

(4) **Claims 5-6:** Citation 1 (with reference to Figure 2, lines 11-13, page 16 and lines 1-6, page 19) discloses that the red blocking material can block the red wavelength range, although Citation 1 does not disclose that the filter layer is designed to have the features for absorbing and converting the electromagnetic radiation. However, that the red blocking material absorbs the electromagnetic radiation having the red wavelength range or converts the electromagnetic radiation having the red wavelength range into the electromagnetic radiation having a invisible wavelength range, is well-known to a person having ordinary knowledge in the art, and hence Claims 5-6 lack inventive step.

(5) **Claim 9:** Citation 1 (with reference to Figure 2, lines 11-13, page 16 and lines 1-6, page 19) discloses that the red blocking material (a second filter layer) is arranged in a rear side of the second conversion material, the red blocking material blocking the electromagnetic radiation having the red wavelength range (a fourth wavelength spectrum), in which the red light wavelength range corresponds at least one part of the source light. The invention of Claim 9 could be easily accomplished by a person having ordinary knowledge in the art based on a simple modification of Citation 1.

(6) **Claim 10:** Citation 1 (with reference to Figure 2, lines 11-13, page 16 and lines 1-6, page 19) discloses that the red blocking material (a second filter layer) arranged in the rear side of the second conversion material, is designed to absorb the electromagnetic radiation having the red wavelength range. The invention of Claim 10 could be easily accomplished by a person having ordinary knowledge in the art based on a simple modification of Citation 1.

(7) **Claim 11:** Citation 1 does not disclose that the second filter layer is designed to reflect the electromagnetic radiation having the fourth wavelength spectrum, but it discloses that the electromagnetic radiation having the red wavelength spectrum is reflected in an interface between the layer having the red blocking material and the layer having the second colour conversion material. Therefore, the technique

SDC EX. 1002 - 591/730

feature of Claim 11 that the second filter layer is designed to reflect the electromagnetic radiation having the fourth wavelength spectrum, could be easily accomplished by a person having ordinary knowledge in the art based on a simple modification of Citation 1.

(8) **Claim 12:** Citation 2 (with reference to Figure 1, lines 8-23, page 8) discloses that the organic light-emitting display device comprises a seal substrate 21 in front of the organic light-emitting display device 10M. The inventions of Claim 12 could be easily accomplished by a person having ordinary knowledge in the art based on a simple modification of Citations 1 and 2.

(9) **Claim 13:** Citation 2 (with reference to Figure 1, lines 8-23, page 8) discloses that the display device is provided for the thin organic light-emitting display unit. A person having ordinary knowledge in the art could understand that an encapsulation is embodied as a thin-film encapsulation based on the Citation 2 teaching that the thickness of the display device is required thin. The invention of Claim 13 could be easily accomplished by a person having ordinary knowledge in the art based on a simple modification of Citations 1 and 2.

(10) **Claim 14:** Citation 1 (with reference to Figure 2, lines 11-13, page 16 and lines 1-6, page 19) discloses that the electromagnetic radiation comprising the red light, green light and blue light is emitted by the organic light-emitting display device and perceived by an observer, and the electromagnetic radiation has the same spectrum as a superimposition of the source light having the red light and blue light, and the electromagnetic radiation having the green light and the red light through the second colour conversion material. The invention of Claim 14 could be easily accomplished by a person having ordinary knowledge in the art based on a simple modification of Citations 1 and 2.

(11) **Claim 15:** Citation 3 (with reference to Figures 3A-4F, line 2, page 30 to line 20, page 31) discloses that a first discolor region 330A and a second discolor region 330B have striped, crossed-striped, circular, triangular or rectangular regions or a combination of the regions mentioned thereof, although Citations 1-3 do not disclose that the wavelength conversion layer and the filter layer are alternately disposed. However, a person having ordinary knowledge in the art could understand the shape arranged ment for the wavelength conversion region and the filter layer region based on Citation 3 teaching that the region of change

SDC EX. 1002 - 592/730

To: Epping · Hermann · Fischer Patentanwaltsgesellschaft mbH
Application No. 97129597

spectrum has a combination of various shapes. The invention of Claim 15 could be easily accomplished by a person having ordinary knowledge in the art based on a simple modification of Citations 1, 2 and 3.

4. Except for the claims indicated above, no reason for rejection is found. The applicant shall be notified by another notification in case any new rejection reason is found.

5. Citations:
   (1) CN1991417A(= EP 1804092)
   (2) TW200603671A (= TWI268120; US 2005/0189857)
   (3) TW20073341A (= TWI328157; US 7,420,323)

II. In accordance with the provisions of Rule 28 of the Implementing Regulations of the Patent Law, if there are supplements, amendments to the specification or drawings, an application for supplements and amendments in duplicate shall be submitted. Therefore, the specification on which the portions of supplement or amendment are underlined, or the corrected pages of the drawings in duplicate shall be submitted, and the specification without underlines after supplement or amendment, or the replacement pages of the drawings in triplicate shall be submitted. If the page numbers of the original specification or drawings are not continuous because of such supplement or amendment, a complete set of specification or drawings in triplicate after supplement or amendment shall be submitted to this Office.

III. If the applicant intends to demonstrate or explain in this Office, he or she shall mark "interview is requested" in the Response. If this Office deems it necessary, the place and time of the "interview" will be further arranged and an Official fee of **NT$1,000.00** should be paid at the same time.

IV. Enclosed please find a copy of search report in English in the Attachment.

SDC EX. 1002 - 593/730

WENPING & CO.
P. O. Box 1869, Taipei

SEARCH REPORT

Application No. 097129597

1. Date of filling : August 5, 2008
2. Priority Date : September 19, 2007
3. Classification of Subject Matter (IPC) : ***H05B33/12*** (2006.01), ***H05B33/02*** (2006.01)
4. Field Searched (IPC) : H05B
   H05B (2006.01)
5. Data base consulted during the search(search terms used) :
   TIPO worldwide data base

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	1. CN 1991417 July 4, 2007	1, 3-6, 9-11
Y	【Figure 2】, 【lines 11-13, page 16 and lines 1-6, page 19 of specification】	12-15
A		2 and 7-8
	2. TW 200603671A January 16, 2006	
Y	【Figure 1】, 【lines 8-23, page 8 of specification】	12-15
	3. TW 200733441A September 1, 2007	
Y	【Figures 3A-4F】, 【line 2, page 30 to line 20, page 31 of specification】	15
	4. JP 10-162958A June 19, 1998	
	【Full descriptions】	
A		1-15

Special categories of cited documents :
X : document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
Y : document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents
A : document defining the general state of the art
D : document described in the specification of this invention
E : earlier document but published on or after the international filing date
O : document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
P : document published prior to the filing date but later than the priority date claimed
L : document which is cited to other special reason

Date of the actual completion of the search : June 28, 2012
(We received the report on July 9, 2012 with Notification for the opinion of examination)

SDC EX. 1002 - 594/730

Espacenet

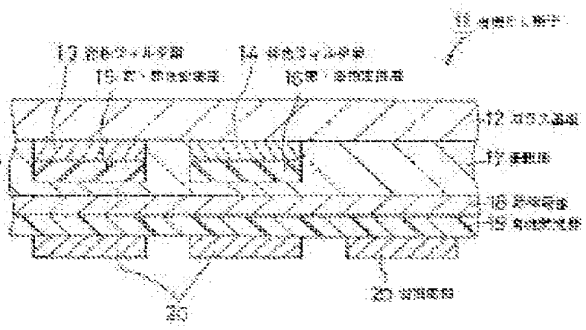
Bibliographic data: JP10162958 (A) — 1998-06-19

EL ELEMENT

Inventor(s):	KAWAMURA YOSHIHIRO; SHIRASAKI TOMOYUKI ±
Applicant(s):	CASIO COMPUTER CO LTD ±
Classification:	**- international:** ***H01L51/50; H05B33/12; H01L27/32;*** (IPC1-7): H05B33/12
	- European:
Application number:	JP19960331389 19961128
Priority number(s):	JP19960331389 19961128

Abstract of JP10162958 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an organic EL element with high energy efficiency of color luminescence and capable of displaying high color purity. SOLUTION: A red filter layer 13 is arranged in a red display part and a green filter layer 14 is arranged in a green display part, a blue/red conversion layer 15 is stacked on the red filter layer 13 and a blue/green conversion layer 16 is stacked on the green filter layer 14 on the back surface of a glass substrate 12. The color filter layer or the color conversion layer is not arranged in a blue display part. A transparent electrode 18 is formed along the specified direction on the front surface of an organic luminescent layer 19 which performs blue luminescence so that a luminescent region corresponds to the display part, and a back electrode 20 is formed on the back surface so as to cross to the transparent electrode 18. By constituting like this, a blue light generated in a luminescent region is converted into red or green light in a color conversion layer, and in the luminescent region where a corresponding color conversion layer is not arranged, a green light is generated as a display light as it is.



SDC EX. 1002 - 595/730

公告本

發明專利說明書

PD1060699D

(2009 年 10 月 20 日修正)

※ 申請案號： 95139133

※ 申請日期：

※IPC 分類： H01L 51/50 (2006.01)
H01L 27/32 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

結構式發光轉換層

STRUCTURED LUMINESCENCE CONVERSION LAYER

二、申 請 人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

歐斯朗奧托半導體股份有限公司

OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH

代表人：(中文/英文)

1. R.穆勒 / Dr. R. Mueller
2. R.威特根 / R. Wittgen

住居所或營業所地址：(中文/英文)

德國 D-93049 理斯堡華能街 2 號

Wernerwerkstrasse 2, 93049 Regensburg, Germany

國 籍：(中文/英文)

德國 / Germany

三、發明人：(共 6 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 法蘭克傑曼 / JERMANN, FRANK
2. 諾文凡馬爾姆 / VON MALM, NORWIN
3. 安東尼亞迪斯荷馬 / HOMER, ANTONIADIS
4. 馬丁薩丘 / ZACHAU, MARTIN
5. 班傑明克勞斯柯魯馬克 / KRUMMACHER, BENJAMIN CLAUS
6. 德克柏班 / BERBEN, DIRK

SDC EX. 1002 - 596/730

國　籍：(中文/英文)

1.~2. 德國 / Germany

3. 希臘 / Greece

4.~6. 德國 / Germany

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為：　年　月　日。

☑ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號　順序註記】

☑ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國　2005/10/31　11/264,516
2. 美國　2006/02/01　11/345,795

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號　順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料　【格式請依：寄存機構、日期、號碼　順序註記】

國外生物材料　【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼　順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

SDC EX. 1002 - 597/730

五、中文發明摘要：

本發明揭示一種如光源之設備裝置，其具有 OLED 裝置，及沉積在該 OLED 裝置上之基板或透明電極上與該 OLED 裝置外部上的結構式發光轉換層。此結構式發光轉換層含如變色及非變色區域之區域，其具有按特定圖案排列之特定形狀。

六、英文發明摘要：

An apparatus device such as a light source is disclosed which has an OLED device and a structured luminescence conversion layer deposited on the substrate or transparent electrode of said OLED device and on the exterior of said OLED device. The structured luminescence conversion layer contains regions such as color-changing and non-color-changing regions with particular shapes arranged in a particular pattern.

SDC EX. 1002 - 598/730

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 1 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

200	電發光設備
205	光源
208	基板
211	陽極層
214	半導體堆疊
215	陽極緩衝層
216	主動發光層
217	陽極層
230	結構式發光轉換層
230A	第一變色區域
230B	第二變色區域

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本申請案請求2005年10月31日提出，目前正在審查之美國專利申請案第11/264,516號，及2006年2月1日提出，目前正在審查之美國專利申請案第11/345,795號的優先權益。

本發明之一部份由政府支助係由能源部贊助依照合約第DE-FC26-04NT41947號。政府對本發明可享有指定之權利。

【先前技術】

基於發光二極管(“LED”)之顯示器及照明系統有各種應用。此顯示器及照明系統係設計成將多個光電子元件(“元件”)排列成個別LED列。基於半導體技術之LED在傳統上已使用無機材料，但是近來有機LED(“OLED”)已變成可能之替代品。其他使用有機材料之元件/裝置的實例包括有機太陽能電池、有機電晶體、有機偵測器、及有機雷射。

OLED一般包括分隔陽極與陰極之二或更多種層薄有機層(例如導電性有機層及發光之發光有機層)。在施加順向偏壓下，陽極將電洞注射至有機層堆疊中，而陰極注射至電子。注射之電洞與電子各朝向相反電極移動(在外部施加電場之影響下)，而且在發光層中重組而發射光子。類似之裝置結構及裝置操作適用於由小分子有機層及/或聚合有機層組成之OLED。各OLED可爲被動/主動基質

[S1]

SDC EX. 1002 - 600/730

OLED顯示器中之像素元件、或作爲一般性光源或照明元件等之單一元件。

得自個別OLED元件或裝置之OLED光源及OLED顯示器的構造在此技藝爲已知的。顯示器及光源可具有一或多層共同層，如共同基板、陽極或陰極，及一或多層共同有機層夾在其間。其亦可由光阻或電分隔板、滙流排、電傳輸及/或電荷注射層等組成。一般而言，底部發光OLED裝置使用透明或半透明玻璃基板。

空氣與OLED之折射率失配可能導致因全內反射成爲導波模式及自我吸收而失去大部份之所產生光。在OLED裝置之發光側上塗佈磷光體層或散射層由於體積散射機構而增加OLED之輸出。光萃取亦可藉由將OLED之發光側紋路化而改良，例如2005年8月29日提出，目前正在審查之共同讓渡美國專利申請案序號第11/215,548號，發明名稱爲”Using Prismatic Microstructured Films for Image Blending in OLEDs”所述之噴砂或蝕刻。

此外，照明品質係得自光源之顏色指數(CRI)。CRI爲光源（照明裝置）在照明下展現物體所有顏色之測度。CRI視照明裝置之標準化輸出光譜而定。許多應用將發射短波長範圍之光的光源塗以一或多層發光轉換材料（下轉換層），即變色材料，以形成CRI較未塗覆光源高之光源。

塗覆於光源上之變色材料吸收光源發射之一部份光子且將其以不同波長發射。變色材料在此定義爲一種吸收低波長相關光子且將其全部或其一部份（視變色材料之量子

[S]

SDC EX. 1002 - 601/730

產率而定）以較高波長發射之材料。光源所發射之非吸收部份光子及變色材料發射之光子組成經塗覆裝置之輸出光譜。

照明應用經常使用摻鈰石榴石、氮化物磷光體、如$SrGa_2S_4:Eu^{2+}$或$SrS:Eu^{2+}$之離子性磷光體、螢光染料、量子點、或共軛聚合物作爲發光轉換材料。大部份之應用將這些材料溶於或嵌入透明基質中，例如聚碳酸酯、聚矽氧、環氧基、或PMMA（聚甲基丙烯酸甲酯）。含變色材料之基質經常直接塗在光源上或作爲裝置外殼之材料。

習知均勻塗層之缺點可由以下實例解釋。例如考量一或多層在平坦光源頂部之均勻下轉換層。光源之光輸出低於下轉換層之光子飽和限度。在此情形，裝置之輸出光譜的形狀僅可由層之厚度值及基質中磷光體之濃度調整。所有可能輸出光譜可由這些濃度或厚度值之變化而得。因此限制設計輸出光譜之撓性。

【發明內容】

本發明之至少一個具體實施例揭示一種電發光(EL)設備，其利用

光源，其包括可將來自該光源之光的至少一部分透射之透明層；及

配置於該透明層上之結構式發光轉換層，該結構式發光轉換層包括第一變色區域及與該第一變色區域不同之第二區域，該第一變色區域吸收來自該光源之光的第一光譜且發射光之第二光譜，將該光之第二光譜與來自該第二區

SDC EX. 1002 - 602/730

域之光譜組合以產生用於該電發光設備之光的全輸出光譜。

在本發明之至少另一個具體實施例中，透明層係配置於光源之發光路徑中。

在本發明之至少另一個具體實施例中，結構式發光轉換層係配置於光源外部。

在本發明之至少一個具體實施例中，光源爲一種 OLED 裝置。

在本發明之至少一個具體實施例中，名詞「光」係關於一個波長或波長範圍之電磁輻射，此波長或波長範圍係在包括紫外線、可見光及紅外線電磁輻射之波長範圍內。

在本發明之至少一個具體實施例中，名詞「光譜」指由形成光譜之光譜成分的一個波長或波長範圍表示之光譜分布，其中不同之光譜成分可具有不同之相對強度。應了解，如果第一與第二光譜之光譜成分及光譜成分之相對強度各相同，而第一光譜之絕對強度與第二光譜之絕對強度可不同。

在至少一個具體實施例中，結構式發光轉換層係物理地及/或化學地附著透明層。其特別地意指結構式發光轉換層可例如藉膠水，較佳爲透明膠水，或指數匹配膠黏附至透明層，或透明層可具有化學鍵，例如共價鍵。

依照本發明之各具體實施例的結構式發光轉換層之結構的組態可包括條狀、交叉線條狀（網狀）、圓形、三角形、或方形（格狀）區域，或任何幾何或其任何組合之區

域。此外，結構式發光轉換層之結構可包括多區域不規則圖案，特別是含尺寸與形狀不同之第一變色及第二變色區域的圖案。

結構式發光轉換層之區域尺寸，即區域解析度，可爲小於毫米之級數，更佳爲 100 至數百微米之級數，而且甚至更佳爲小於 100 微米之級數。特別是對於 EL 設備之照明應用不與光學成像技術或裝置組合，結構式發光轉換層之區域尺寸僅需要適度之限制。

在本發明之至少一個具體實施例中，結構式發光轉換層之區域各包括第一表面（輸入表面）及第二表面（輸出表面）。光源之光可經其輸入表面進入此區域，及經其輸出表面離開此區域。特別地，輸入表面可朝向光源而輸出表面可在相反側。

在本發明之至少一個具體實施例中，包括第一變色區域之結構式發光轉換層進一步包括第二區域，其包括或爲非變色區域。

在本發明之至少一個具體實施例中，EL 設備之光的全輸出光譜係由第一變色區域所發射之光的第二光譜與光之非吸收光譜組合而產生，其中光之非吸收光譜可爲第二光譜之一部份，而且可爲通過第二非變色區域之光的光譜。

此外，第一變色區域可藉第二區域分隔，例如各第一變色區域或多個第一變色區域可藉各非變色區域或藉多個非變色區域分隔，或者各非變色區域或多個非變色區域可藉各第一變色區域或藉多個第一變色區域分隔。

在本發明之至少一個具體實施例中，非變色區域可完全清除或無材料，或者可包括不顯著地改變或以不同之光譜再發射入射光之非吸收、發光、非變色、或透光材料或其組合。此材料可包括玻璃、聚矽氧、樹脂（例如環氧或丙烯樹脂）、聚合物（例如包括聚甲基丙烯酸甲酯、聚碳酸酯、聚乙烯、聚丙烯、聚醯胺、或聚醯亞胺）、或任何其他適當之材料或其組合。

在本發明之至少一個具體實施例中，變色區域包括變色材料（如磷光體）。變色材料爲一種可吸收一個光譜之光，其可較佳地重疊至少一部分光源所發射之第一光譜，而且發射光較佳爲具高量子產率之另一種光，例如與第一光譜不同之第二光譜的材料。

可用於形成變色區域之例示變色材料可爲螢光性及/或磷光性。其包括但不限於

- 有機與無機染料，
- 石榴石，較佳爲由式 $A_3X_5O_{12}:Ce$（其中 A 表示 Y、Gd 或 Tb；及 X 表示 Al 或 Ga）表示及由式 $Y_3X_5A_{12}:Ce$（其中 X 表示 Al 或 Si；及 A 表示 O 或 N）表示之摻鈰石榴石，
- 正矽酸鹽，較佳爲由式 $X_2SiO_4:Eu$（X 表示 Sr、Ba 或 Ca）表示，
- 氮化物，
- 由式 $XSi_2O_2N_2:Eu$（X 表示 Sr、Ba 或 Ca）表示之氧氮化物矽酸鹽，

SDC EX. 1002 - 605/730

- 如 $Ca_2Si_5N_8:Eu$、$Sr_2Si_5N_8:Eu$ 與 $CaAlSiN_3:Eu$ 之氮化物矽酸鹽，
- 離子性磷光體，如 $SrGa_2S_4:Eu^{2+}$ 或 $SrS:Eu^{2+}$，
- 芘，
- 薰草素，
- 量子點，
- 螢光染料，及
- 共軛聚合物。

此外，變色材料之粒度可小於結構式發光轉換層之結構的解析度。

在本發明之至少一個具體實施例中，變色區域內之變色材料可溶於或摻入或嵌入基質材料中，其較佳爲透明性及非吸光，包括例如玻璃、聚矽氧、樹脂（例如環氧或丙烯樹脂）、黏著劑、聚合物（包括例如聚乙烯、聚丙烯、聚醯胺、聚甲基丙烯酸甲酯、聚碳酸酯、或聚醯亞胺）、或任何其他適當之材料或其組合。此外，結構式發光轉換層可包括基質材料。

結構式發光轉換層中之所有變色區域可爲相同材料或可爲不同之材料。例如一部份之變色區域可發射橙光而另一部份則發射黃光。

至少一個變色區域可包括例如散射顆粒、磷光體顆粒等。

在本發明之至少一個具體實施例中，結構式發光轉換層之區域係彼此相鄰。因此結構式發光轉換層之區域可非

SDC EX. 1002 - 606/730

垂直地堆疊，即發光路徑方向，而是各區域可在光源之透明層外表面上佔有特定區域，即此區域可橫向地排列及結構化。結構式發光轉換層之區域可進一步直接相鄰透明層。

第一變色區域之表面積相對第二區域（或寬度或其他尺寸）的比例影響 EL 設備之輸出光譜。使用結構式轉換層則由於此比例增加而在設計輸出光譜時產生比使用均勻轉換層時有較大之彈性。此彈性可在效率及演色間得到較佳之折衷。

依照 A.R. Duggal、J.J. Shiang、C.M. Heller、D.F. Foust 之應用物理文摘 80, 19 (2002)所述之模型，在均勻下轉換或變色材料層之 EL 設備的輸出光譜示爲：

$$A_{\alpha,\delta}(\lambda) = S_0(\lambda) \exp[-\alpha_1(\lambda)\delta] + W_{\alpha,\delta} C_{\alpha,\delta}(\lambda) P(\lambda) \quad (1);$$

其中 $\alpha(\lambda)$ 爲變色材料濃度相關於發光轉換層之吸收係數，δ 爲關於層厚度但未必相等（由於散射及其他幾何效應）之有效光學路徑長度。$P(\lambda)$ 經標準化使得其整體對所有波長具單一性。$W_{\alpha,\delta}$ 爲重量係數。$C_{\alpha,\delta}(\lambda)$ 爲自我吸收修正。$S_0(\lambda)$ 爲光源之發射光譜。

基於混色規則，具依照本發明之至少一個具體實施例的結構式發光轉換層，其包括未達到光子飽和限度之第一變色區域，及形成不變色區域之第二區域之相同 EL 設備的輸出光譜示爲：

$$B_{\alpha,\delta,x}(\lambda) = (1-x) S_0(\lambda) + x [S_0(\lambda) \exp[-\alpha(\lambda)\delta] + W_{\alpha,\delta} C_{\alpha,\delta}(\lambda) P(\lambda)] \quad (2),$$

SDC EX. 1002 - 607/730

其中 x (=0… 1)係與結構式發光轉換層之變色區域的大小及/或組態相關，及(1-x)係與結構式發光轉換層之非變色區域之大小及/或組態相關。

重量係數 $W_{\alpha,\delta}$ 示爲：

$$W_{\alpha,\delta} = Q \int S_0(\lambda)\,(1-\exp[-\alpha(\lambda)\,\delta])\,d\lambda,$$

其中 Q 爲用於變色區域之變色材料的量子產率。

自我吸收修正 $C_{\alpha,\delta}(\lambda)$ 示爲：

$$C_{\alpha,\delta}(\lambda) = \exp[-\alpha(\lambda)\delta] / (1-Q \int P(\lambda)(1-\exp[-\alpha(l)\,\delta]\,d\lambda.$$

以上假設吸收程序之有效路徑長度等於發光之有效路徑長度。以上方程式(2)所述之模型的結果，變色區域（以乘數 x 表示）與不變色區域（以乘數 1-x 表示）間之差異造成較高之更精確地微調輸出光譜的能力。

類似上示之適用於第二區域爲第二變色區域之情形、第二區域包括第二變色區域與非變色區域之情形、及變色區域達到或甚至超過光子飽和限度之情形。

在本發明之至少一個進一步具體實施例中，結構式發光轉換層之第二區域包括第二變色區域，其與第一變色區域不同，而且其吸收至少一部分自光源發射之具第一光譜之光，及發射具第三光譜之光。其意指結構式發光轉換層包括第一變色區域與第二變色區域，其中第一變色區域發射之光的光譜與第二變色區域發射之光的光譜不同。特別地，第一變色區域發射之第二光譜可包括第二變色區域發射之第三光譜不包括之一個波長或波長範圍，及/或第二變色區域之第三光譜可包括第一變色區域發射之第二光譜不

SDC EX. 1002 - 608/730

包括之一個波長或波長範圍。此外，第二區域可爲第二變色區域。

此外，第一變色區域可藉第二變色區域分隔。

在本發明之至少一個進一步具體實施例中，藉選取包括結構式發光轉換層之至少一個變色區域中之變色材料，係使得結構式發光轉換層之至少一個變色區域的光輸出低於光子飽和限度。

在本發明之至少一個具體實施例中，藉由選取包括結構式發光轉換層之所有變色區域中之變色材料，係使得變色區域之光輸出低於光子飽和限度。

在本發明之至少一個具體實施例中，藉由選取包括結構式發光轉換層之至少一個變色區域中之變色材料，係使得至少一個變色區域之光輸出可達到或超過光子飽和限度。

在本發明之至少一個具體實施例中，藉由選取包括結構式發光轉換層之所有變色區域中之變色材料，係使得變色區域之光輸出可達到或超過光子飽和限度。

在本發明之至少一個進一步具體實施例中，變色材料係以光源發射之光因變色區域而反散射至光源中最小之方式選擇。變色材料之反散射特別是在達到或超過光子飽和限度時可能發生。此外爲了使反散射最小，變色材料之粒度 d50 可較佳爲至少 1500 奈米或最大 300 奈米。視變色材料及樹脂之型式而定，更佳爲 d50 可爲至少 2000 奈米。

應了解，粒度 d50 較佳爲按平均粒徑計之數值，例如

SDC EX. 1002 - 609/730

如” Sh. Shionoya與 W. M. Yen(編者)之 Phosphor Handbook, CRC Press LLC (1999)，第 736-738 頁” 所討論，其在此意圖全部併入作爲參考，而且更特別是依照德國標準 DIN 66141（對應國際標準 ISO 9276-2）之相當於球徑大小 d50 (Q0)的中位數，其在此意圖全部併入作爲參考。

在本發明之至少一個進一步具體實施例中，第一變色區域及/或第二區域包括變色區域及/或非變色區域可包括改變入射光之幾何路徑的結構。特別地，結構式發光轉換層可包括例如第一及/或第二區域之區域，其中輸出表面具有特定之幾何形狀。特別地，輸出表面可包括球形、非球形、浮雕狀、梯形、或稜柱形結構，或此結構之一部份或其任何組合。

此外，第一區域可形成發光轉換元件，其可包括具特定形狀之輸出表面。第二區域可形成光萃取元件，其可包括具特定形狀之輸出表面。此外，形成發光轉換元件之第一區域及形成光萃取元件之第二區域可形成多元件光萃取及發光轉換區域。

在本發明之至少一個具體實施例中，結構式發光轉換層包括多元件光萃取及發光轉換(MLELC)區域，其包括至少一個光萃取元件及至少一個發光轉換元件。光萃取元件可擴散光或至少一部分來自光源之光。發光轉換元件包括至少一個第一變色區域，其吸收來自光源之光的一部份第一光譜且發射光之第二光譜。

在一個較佳具體實施例中，MLELC 區域包括多個發光

SDC EX. 1002 - 610/730

轉換元件及多個光萃取元件。

在本發明之一個進一步較佳具體實施例中，發光轉換元件爲變色區域。

光之第一光譜的非吸收部份及來自至少一個發光轉換元件或多個發光轉換元件之光的第二光譜組合自至少一個光萃取元件或多個光萃取元件輸出之擴散光而得全輸出光譜。

MLELC 層之光萃取元件可包括至少一個或多個非變色透光區域。

或者，光萃取元件可包括至少一個或多個變色區域。

在本發明之至少一個具體實施例中，結構式發光轉換層包括多個 MLELC 區域或甚至形成 MLELC 層。

類似上示關於 EL 設備之輸出光譜與均勻下轉換或變色材料層（依照方程式 1）及 EL 設備之輸出光譜與結構式發光轉換層（依照方程式 2）之比較的討論之討論，亦適用於結構式發光轉換層包括至少一個 MLELC 區域、或甚至爲包括光萃取與發光轉換元件之 MLELC 層之情形。

在本發明之至少一個較佳具體實施例中，光萃取元件之折射率(n_1)等於或接近 OLED 裝置或光源之透明層（其可相鄰且可使光穿透至 MLELC 區域或層）的折射率。發光轉換元件之折射率(n_2)可設計成小於 n_1。調整空氣與 MLELC 區域或 MLELC 層間之折射率可避免因全內反射成爲導波模式及自我吸收而失去一部份所產生光。

在本發明之至少一個進一步較佳具體實施例中，光萃

SDC EX. 1002 - 611/730

取元件之形狀爲梯形或浮雕型幾何。

在本發明之至少一個進一步較佳具體實施例中，發光轉換元件之較佳形狀爲平坦或透鏡狀。

在本發明之至少一個進一步較佳具體實施例中，MLELC 層或結構式發光轉換層包括光萃取元件及/或發光轉換元件，其包括吸收係數低之材料，特別是各對於光源發射之光及變色材料發射之光。

在至少一個具體實施例中，結構式發光轉換層包括基板。

在本發明之至少一個具體實施例中，EL 設備係用於照明應用。其可具有微米至數公分或甚至公分以上之範圍的橫向尺寸。

在本發明之至少一個具體實施例中，EL 設備爲撓性且爲電發光箔。

在本發明之至少一個具體實施例中，結構式發光轉換層之區域係藉網印製造。網印可一般達到約 70 微米之解析度。其特別地表示例如可製造解析度級數之最小半徑的球形或球狀區域。此外其特別地表示例如可製造解析度級數之最小條寬的條形區域。網印可特別地適合低成本應用且可提供良好之技術管理力。

在本發明之至少一個具體實施例中，結構式發光轉換層之區域係藉平版印刷技術（例如微影術）製造。用於微影術之感光層的結構可提供低於 100 奈米之解析度，如此可提供具此解析度之孔隙的結構式光阻層。例如可將結構

式光阻層沉積在光源之透明層上。孔隙可界定第一區域且可充填變色材料形成第一區域，其爲變色區域。孔隙充填可藉選擇性沉積技術或非選擇性沉積技術完成。在選擇性沉積技術之情形，不同孔隙可充填不同之材料。然後可去除結構式光阻層且第一區域殘留在光源之透明層上。在去除光阻層後出現與第一區域分隔之第二區域，其可爲空的。第二區域可保持空的或可充填透明材料形成非變色區域之第二區域。或者第二區域可充填與變色區域中變色材料不同之變色材料，以進一步形成例如第二變色區域。

或者光阻層中之孔隙可界定第二區域。孔隙可充填變色及/或非變色材料形成第二區域。在去除光阻層後，不爲第二區域之區域可充填變色材料而形成變色區域之第一區域。

在本發明之至少一個具體實施例中，其使用微影術在基板上形成第一及/或第二區域。具變色區域之基板可藉例如透明黏著劑、光可硬化透明黏著劑、或指數匹配膠附著於光源。

在本發明之至少一個具體實施例中，變色材料係溶於箔材料。箔材料可例如包括一種如聚乙烯、聚丙烯之聚合物，或任何其他適當之聚合物或材料。其將特別形狀之箔或箔片附著至光源之透明層而形成變色區域之第一區域。此技術特別地適用於僅需要適度解析度之低成本應用。

在本發明之至少一個具體實施例中，結構式發光轉換層之變色區域可藉電泳製造。在此步驟中，結構式透明導

電層可沉積在光源之透明層上。結構式透明導電層可包括透明導電材料，如金屬氧化物，例如氧化銦錫(ITO)，或經摻雜導電聚合物，或可由透明導電材料製成。較佳爲結構式透明導電層係由 ITO 製成。結構式透明層可包括一起形成結構式透明層之結構式透明元件。其可使用結構式透明導電層或至少一種結構式透明元件施加電場。由於電場造成變色材料（較佳爲以液相得到，如液體混合物或溶液）可沉積或沉澱在結構式透明導電層上或至少一個結構式透明元件上，而形成變色區域之第一區域。藉由對其他結構式透明元件施加電場，可在其他液體或溶劑得到之其他變色材料沉積或沉澱在結構式透明元件上，而形成變色區域之第二區域。

此技術之解析度視結構式透明導電層之解析度而定。特別地，其不需要黏合劑或類似材料作爲變色材料之基質或支撐體。

在本發明之至少一個進一步具體實施例中，結構式透明導電層可沉積在透明基板上。結構式透明導電層或結構式透明元件可施加電場而將變色材料沉積或沉澱在基板上之結構式透明導電層上。然後使用例如透明黏著劑、光可硬化透明黏著劑、或指數匹配膠將透明基板附著於光源之透明層。

在本發明之至少一個具體實施例中，結構式發光轉換層可藉體積流延、網印、噴墨印刷、刮除、刀刮、微影術、層合、或其他適當技術製造。

SDC EX. 1002 - 614/730

此外，光萃取元件可藉由模塑非硬化連續層或藉微影術製造。發光轉換元件可藉體積流延、網印、噴墨印刷、微影術等製造。

在本發明之至少一個具體實施例中，其揭示電發光(EL)設備包括：光源，其包括可將光自該光源至少部分地送出之透明層；及配置於該透明層上及該光源外部之結構式發光轉換層，該結構式發光轉換層包括變色區域及不變色區域，該變色區域吸收來自該光源之光的第一光譜且發射光之第二光譜，該光之第二光譜與來自該光源之光的非吸收光譜組合以產生用於該電發光設備之光的全輸出光譜。

在本發明之至少一個具體實施例中，其揭示電發光(EL)設備包括：光源，其包括可將光自該光源至少部分地送出之透明層；及配置於該透明層上及該光源外部之多元件光萃取與發光轉換層，該多元件光萃取與發光轉換層包括多個光萃取元件及多個發光轉換元件，其中該光萃取元件擴散來自該光源之該光，此外其中該發光轉換層吸收來自該光源之光的第一光譜且發射光之第二光譜，此外其中該非吸收之光的第一光譜、該光之第二光譜、及由於該光萃取元件而輸出之該擴散光形成該電發光設備之光的全輸出光譜，該元件彼此相鄰且直接相鄰該透明層。

在本發明之進一步具體實施例中，其亦包括所揭示具體實施例及特點之任何可行組合。

【實施方式】

第 1 圖顯示依照本發明之至少一個具體實施例的電發

SDC EX. 1002 - 615/730

光(EL)設備 200 之橫切面圖。EL 設備 200 包括 OLED 裝置 205 及結構式發光轉換層 230。OLED 裝置 205 包括基板 208 及在基板 208 上之第一電極 211。第一電極 211 可圖案化而用於像素應用，或不圖案化而用於背光或其他一般照明應用。OLED 裝置 205 亦包括在第一電極 211 上之半導體堆疊 214。半導體堆疊 214 包括以下至少之一：(1)陽極緩衝層(ABL) 215 及(2)主動發光層(EML) 216。

如第 1 圖所示，OLED 裝置 205 爲下發射裝置。作爲下發射裝置，第一電極 211 係作爲陽極，而且將 ABL 215 沉積在第一電極 211 上，及將 EML 216 沉積在 ABL 215 上。最後，OLED 裝置 205 亦包括沉積在有機半導體堆疊 214 上之第二電極 217。其亦可增加第 1 圖所示以外之其他層，如絕緣層、屏障層、電子/電洞注射及阻擋層、吸氣層等。特別地，爲了保護 OLED 裝置，其可增加以一或多層例如平坦化層、水分及/或氧吸收層、與屏障層封包 OLED 裝置 205。

依照本發明將結構式發光轉換層 230 沉積在 OLED 裝置 205 外部。更特別地，所示組態將結構式發光轉換層 230 沉積在基板 208 上。OLED 裝置 205 及結構式發光轉換層 230 一起包括 EL 設備 200。以下詳述這些層之例示具體實施例。

基板 208：

基板 208 可爲任何材料，其可支撐額外層及電極。在下發射 OLED 之情形，基板對 OLED 裝置 205 發射之光的波

長可爲透明或半透明。較佳之基板材料包括玻璃、石英與塑膠，較佳爲薄撓性玻璃。基板 208 之較佳厚度視所使用材料及裝置之應用而定。基板 208 可爲片或連續薄膜之形式。連續薄膜係用於例如輥對輥製造程序，其特別適合塑膠、金屬及金屬化塑膠箔。

第一電極 211：

在下發射組態中，第一電極 211 係作爲陽極（陽極爲作爲電洞注射層之導電層）。典型陽極材料包括金屬（如鉑、金、鈀、銠等）；導電性氧化物（如氧化鉛、氧化錫、氧化銦錫(ITO)等）；石墨；及經摻雜導電聚合物（如聚苯胺、聚吡咯、聚噻吩等）。較佳爲第一電極 211 包括氧化銦錫(ITO)。

對於 OLED，第一電極 211 通常薄到足以爲透明或至少半透明，而且可使至少一部份光穿過（在下發射 OLED 中）。第一電極 211 之厚度爲約 10 奈米至約 1000 奈米，較佳爲約 50 奈米至約 200 奈米，而且更佳爲約 100 奈米。因此任何薄膜沉積法均可用於第一電極製造步驟。其包括但不限於真空蒸發、濺射、電子束沉積、化學蒸氣沉積、蝕刻、及此已知技藝之其他技術及其組合。此程序亦通常涉及在經控制大氣中之烘烤或退火步驟，以將陽極層之導電度及光學穿透率最適化。如果需要，然後可使用微影術在第一電極 211 上界定任何圖案。

ABL 215：

ABL 215 具有良好之電洞導電性質，而且用以有效地

將電洞自第一電極 211 注射至 EML 216。ABL 215 包括或由聚合物或小分子材料或其他材料製成。例如 ABL 215 可由三級胺或咔唑衍生物以其小分子或其聚合物形式、導電性聚苯胺(“PANI”)或 PEDOT:PSS、聚(3,4-伸乙二氧基噻吩)(“PEDOT”)、與聚苯乙烯磺酸(“PSS”)(例如得自 HC Starck 之” Baytron P”)製成。ABL 215 可具有約 5 奈米約 1000 奈米之厚度，而且習知上使用約 50 至約 250 奈米。ABL 215 之其他實例包括較佳厚度爲 10 至 50 奈米間之酞青銅(CuPc)薄膜。ABL 材料之其他此種實例在此技藝爲已知的，而且可易於取代或組合上述材料。

ABL 215 可使用選擇性沉積技術或非選擇性沉積技術形成。選擇性沉積技術之實例包括例如噴墨印刷、膠版印刷與網印。非選擇性沉積技術之實例包括例如旋塗、浸塗、捲塗、及噴塗。

EML 216：

主動發光層(EML) 216 包括在跨越第一電極 211 與第二電極 217 施加電位能時發光之有機電發光材料。EML 可由有機或有機金屬材料製造，而且可包括聚合物、單體、或小分子發射體、或其組合或混合物。在此使用之名詞有機亦包括有機金屬材料。這些材料之發光可因螢光及/或磷光而產生。

有機材料可包括聚合物、聚合物摻合物、單體、寡聚物、共聚合物、有機側基、其任何小分子或摻合物之一或多種。EML 216 可包括例如共軛 EL 聚合物，如聚茀、聚噻

SDC EX. 1002 - 618/730

吩、聚伸苯基、聚噻吩伸乙烯基、聚螺形聚合物、或聚對伸苯基伸乙烯基，或其發射紫外線、藍、綠、黃、橙、紅、紅外線、白、或任何單一或組合光譜之光的同系物、共聚物、衍生物、摻合物、或混合物。

EML 216 可如所需爲非選擇性地沉積（例如旋塗、浸塗、噴塗、捲塗等）之連續薄膜，或選擇性地沉積（例如噴墨印刷、膠版印刷或網印）之不連續區域。EML 216 亦可藉蒸氣沉積、濺射、真空沉積等製造。

EML 216 可包括超過一種發光元件（例如主體與摻雜體）。在兩種發光元件之情形，其可調整主體元件與摻雜體元件之相對濃度而得到所需顏色。EML 216 可發射任何所需顏色之光，而且如所需包括聚合物、共聚合物、摻雜劑、消光劑、及電洞與電子運輸材料。例如 EML 216 可發射紫外線、藍、紅、綠、橙、黃、或這些顏色之任何所需組合之光，而且在某些應用中可包括產生白光之發射元件的組合。EML 216 亦可包括多層分別之發射次層。

除了發光之主動電發光材料，EML 216 亦可包括一種可運輸電荷之材料。電荷運輸材料包括可運輸電荷載體之聚合物或小分子，例如有機材料，如聚噻吩、衍生聚噻吩、寡聚噻吩、衍生寡聚噻吩、稠五苯、三苯基胺、與三苯基二胺。

第二電極 217：

在下發射組態中，第二電極 217 係作爲陰極（即可作爲電子注射層且包括具低作業函數之材料的導電層）。雖

[S]

SDC EX. 1002 - 619/730

然熟悉此技藝者已知許多種可作爲陰極之材料，其最佳爲使用一種包括鋁、鋇、銀、金、鎂、鈣、鋰、氟化鋰、氟化銫、氟化鈉、與銦、或其組合或其合金之組合物。其特佳爲鋁、鈣與鋁、銦與鋁、氟化鋰與鋁、氟化鋰及鈣與鋁、鎂與銀、或其合金之組合物。

較佳爲第二電極 217 之厚度爲約 10 奈米至約 1000 奈米，更佳爲約 50 奈米至約 500 奈米，而且最佳爲約 100 奈米至約 300 奈米。雖然熟悉此技藝者已知許多種可沉積第一電極材料之方法，其較佳爲真空沉積法如熱真空蒸發、濺射或電子束沉積。

此外，第二電極 217 可作爲鏡面或可包括額外鏡面層以反射光，其係在 EML 216 中產生且自透明基板 208 朝向基板 208 射出。

其亦可使用如屏障層及吸氣層之其他層（未示）保護電子裝置。此層在此技藝爲已知的且在此不特別地討論。

結構式發光轉換層 230：

所示 OLED 裝置 205 爲下發射 OLED，因此自 EML 216 發射之光通過基板 208。依照本發明之各種具體實施例，結構式發光轉換層 230 係沉積在基板 208 之暴露外側上（因此在 OLED 裝置 205 外部上）以修改及微調來自 EL 設備 200 之光輸出。在本發明之至少一個具體實施例中，結構式發光轉換層係由第一變色區域 230A 及第二不變色區域 230B 組成。第一變色區域 230A 一起形成結構式發光轉換層 230 之圖案或“結構”，其與用於習知電發光裝置之均勻下轉

[S]

SDC EX. 1002 - 620/730

換層（其中整層具有變色材料）不同。依照本發明之各種具體實施例的結構式發光轉換層之結構的組態可爲條狀、交叉線條狀（網狀）、圓形、方形（格狀）區域，或任何幾何。例示結構描述於第 4A-4F。

各種變色區域 230A 係與各種非變色區域 230B 分隔。非變色區域 230B 可爲完全空的或可包括非吸收、發光或透光材料（如玻璃）。變色區域 230A 各包括螢光或磷光材料、或可吸收一種光譜且發射另一種光譜之任何變色材料。變色區域 230A 內之變色材料可嵌入透明基質中。結構式發光轉換層 230 中之所有變色區域 230A 可爲相同之材料或可爲不同之材料。例如一部份變色區域 230A 可發射橙光，而其他部份則發射黃光。變色區域 230A 對非變色區域 230B 之比例影響 EL 設備之輸出光譜。使用結構式轉換層則由於此比例增加而在設計輸出光譜時產生比使用均勻轉換層時較大之彈性。此彈性可在效率及演色間得到較佳之折衷。

可用於形成變色區域 230A 之例示變色材料包括但不限於有機及無機染料、摻鈰石榴石、氮化物磷光體、如 $SrGa_2S_4:Eu^{2+}$ 或 $SrS:Eu^{2+}$ 之離子性磷光體、量子點、螢光染料、或共軛聚合物。各情形之變色材料可溶於或摻入透明基質材料中，如聚矽氧、環氧基、黏著劑、聚甲基丙烯酸甲酯、聚碳酸酯等。

結構式發光轉換層 230 之厚度係視裝置之所需輸出光譜及結構式發光轉換層 230 中變色材料之濃度而定。變色材料之濃度可能受光萃取及凝集效應限制。此外，散射效

應，特別是反散射，係視變色材料之濃度而定。爲了降低此效應，變色材料之粒度爲至少 1500 奈米，或有效地最大 300 奈米爲有利的。

變色材料之濃度可使得不達到光子飽和限度。在此情形，EL 設備 200 之發射光的光譜可由 OLED 205 所發射且通過非變色區域 230B 及通過變色區域 230A 但不轉換之一部分光的光譜、及 OLED 205 所發射且在變色區域 230A 中轉換成其他波長之一部分光的光譜產生。

或者變色材料之濃度可使得達到或甚至超過光子飽和限度。在此情形，EL 設備 200 之發射光的光譜可由 OLED 205 所發射及通過非變色區域 230B 之一部分光的光譜、及 OLED 205 所發射且在變色區域 230A 中轉換成其他波長之一部分光的光譜產生。

例如光源發射藍光且變色區域 230A 吸收光源發射之光及發射黃色波長範圍之光，同時未達到光子飽和限度。視變色區域 230A 與非變色區域 230B 之表面比例、變色區域 230A 中變色材料之濃度、及變色區域 230A 之厚度而定，其可將 EL 設備 200 之發射光譜調整成藍與黃光之任何混合且可較佳爲出現白光。

或者變色區域包括發射紅光之變色材料及發射綠光之其他變色材料。在此情形，EL 設備 200 之發射光譜可較佳爲出現暖白光。

在變色區域 230A 中達到或甚至超過光子飽和限度之情形，EL 設備 200 之輸出光譜對變色材料之濃度及變色區

SDC EX. 1002 - 622/730

域 230A 之厚度的小變動相當無關，而且可僅視變色區域 230A 與非變色區域 230B 之表面比例而定。

在某些具體實施例中，結構式發光轉換層 230 可使用光學黏著膠（其亦可另外藉紫外線照射硬化）或指數匹配膠附著至基板 208。

例如變色區域可包括於箔中，而非變色區域仍爲空的或由透明箔形成。

在其他具體實施例中，結構式發光轉換層 230 可藉網印、噴墨印刷、電泳、或其他選擇性沉積技術，或組合非選擇性或選擇性沉積技術之光罩，在基板 208 上直接沉積或形成。此外，結構式發光轉換層 230 可利用化學地鍵結至基板 208 之可交聯材料。

第 2A 及 2B 圖顯示依照本發明之至少一個具體實施例的例示 EL 設備之正視圖及橫切面圖。EL 設備 308 包括光源 305 及結構式發光轉換層 330。層 330 具有多個變色區域 330A 及非變色區域 330B。非變色區域 330B 示爲空白區域。

非變色區域之寬度爲”b”而變色區域之寬度爲”a”。”a”與”b”間之比例決定輸出光譜，如以上方程式 2 之特定具體實施例所述（其中”b”爲 1-x 及”a”爲 x）。參考方程式 2，結構式發光轉換層 330 之厚度爲 δ。如所示，厚度在結構式發光轉換層 330 上爲均勻，然而在其他具體實施例中，變色區域彼此之厚度可不同，或甚至在一個特定變色區域內不同。以上方程式 2 假設均勻厚度值 δ。

SDC EX. 1002 - 623/730

變色區域 330A 吸收自光源 305 發射之光的特定光譜且發射光之其他光譜。非變色區域 330B 通過自光源 305 發射之光而無光譜修改。非變色區域 330B 亦可包括空或孔隙空間以外之實體材料。例如非變色區域 330B 可包括光學黏著劑或玻璃或類似之透光材料。

第 3A 圖顯示依照本發明之至少一個具體實施例的進一步例示 EL 設備之橫切面圖。EL 設備 309 包括光源 305 及結構式發光轉換層 330。層 330 具有多個第一變色區域 330A 及多個第二變色區域 330B。第一變色區域 330A 包括變色材料，其將光源 305 發射之光轉換成波長範圍與光源 305 所發射之光經第二變色區域 330B 中之變色材料轉換的波長範圍不同。

如果第一變色區域 330A 或第二變色區域 330B 未達到光子飽和限度則爲有利的。例如光源 305 可主要發射藍光，及第一變色區域 330A 可將一部份藍光轉換成紅光而第二變色區域 330B 可將一部份藍光轉換成綠光，同時在變色區域 330A 及 330B 中未達到光子飽和限度。視第一變色區域 330A 與第二變色區域 330B 中變色材料之濃度及第一變色區域 330A 與第二變色區域 330B 之厚度而定，其可產生藍、紅與綠光之任何混合，如此提供包括白光之各種光發射光譜。變色材料之濃度在各第一變色區域 330A 及/或各第二變色區域 330B 中可相同，或者在變色區域間可不同，或可在相同之變色區域中不同。

雖然在第 3A 圖中所有變色區域之厚度相同，個別變

SDC EX. 1002 - 624/730

色區域之厚度可彼此不同，或者甚至可在變色區域內不同。

或者在第一變色區域 330A 及第二變色區域 330B 中達到或甚至超過光子飽和限度。其意指 EL 設備 309 主要僅發射轉換光。視第一變色區域 330A 及第二變色區域 330B 佔有之表面比例而定，其可得到 EL 設備之固定發射光譜。

例如光源 305 可主要發射藍光且第一變色區域 330A 可將藍光轉換成紅光，及第二變色區域 330B 可將藍光轉換成綠光。視第一變色區域 330A、第二變色區域 330B 及非變色區域 330C 之表面比例而定，其可產生紅與綠光之任何混合，如此可提供各種光發射光譜。由於在第一變色區域 330A 及第二變色區域 330B 中達到光子飽和限度，EL 設備 309 之發射光譜對個別變色區域之厚度及個別變色區域中變色材料之濃度的小變動相當無關。因此考量其輸出光譜及製程之適度需求，此裝置可爲高再現性。

或者區域 330B 爲非變色區域。EL 設備 309 原則上類似第 1 圖所述之 EL 設備 200，而非變色區域 330B 則充填不改變光源 305 所發射光譜之透明、非變色材料。例如非變色材料可包括聚矽氧、環氧或丙烯樹脂、聚丙烯、聚乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯、及/或聚碳酸酯。(此外，變色區域 330A 可包括透明、非變色材料，其作爲可溶於、混合或摻合於基質材料中之變色材料的基質材料)。使用非變色區域 330B 使用非變色材料且變色區域 330A 使用基質材料可改良結構式發光轉換層 330 之安定性及結構式發光轉換層

SDC EX. 1002 - 625/730

330 對光源 305 之黏附性。其在 EL 設備 309 爲撓性、大面積照明設備時特別有利。

第 3B 圖顯示依照本發明之至少一個具體實施例的進一步例示 EL 設備之橫切面圖。EL 設備 310 包括光源 305 及結構式發光轉換層 330。層 330 具有多個第一變色區域 330A、多個第二變色區域 330B、及多個非變色區域 330C。第一變色區域 330A 包括變色材料，其將光源 305 所發射之光轉換成波長範圍與光源 305 所發射之光經第二變色區域 330B 中之變色材料轉換的波長範圍不同。

雖然在第 3B 圖中不變色區域 330C 示爲空的，非變色區域 330C 可充填透明材料，例如聚矽氧、環氧或丙烯樹脂、玻璃、或任何其他適當之透明材料、或其組合物或混合物。較佳爲在第一變色區域 330A 及第二變色區域 330B 中均達到或甚至超過光子飽和限度。無關變色區域中變色材料之小變動及變色區域厚度之小變動，輸出光譜主要由被第一變色區域 330A、第二變色區域 330B 及非變色區域 330C 所佔有之結構式發光轉換層 330 的一部份表面產生。

或者僅在第一變色區域 330A 或僅在第二變色區域 330B 達到或甚至超過光子飽和限度。

第 4A-4F 圖以俯視圖描述結構式發光轉換層之例示圖案。

第 4A 圖顯示結構式發光轉換層之條狀圖案或結構 701。變色區域 730A 爲陰影而非變色區域 730B 爲空白。此圖案對應例如第 2A 及 2B 圖所示結構式發光轉換層 330 之橫

[S]

SDC EX. 1002 - 626/730

切面圖。

或者陰影區域可表示第一變色區域 730A 及空白區域表示第二變色區域 730B，其對應例如第 3A 圖所示結構式發光轉換層 330 之橫切面圖。

第 4B 圖顯示網狀圖案或結構 702，其中變色區域 730A 係由交叉及部分地重疊線條形成。在此情形，區域 730B 之幾何爲方形（俯視圖）且可爲非變色區域，或其他（例如第二）變色區域。或者條狀區域 730A 可爲非變色區域及區域 730B 爲變色區域。

第 4C 圖顯示結構式發光轉換層之圓形圖案或結構 703。此圖案之一個實例爲藉沉積形成之圓柱形變色區域 730A，其乾燥成滴形薄膜。區域 730B 可爲非變色區域或可爲其他（例如第二）變色區域。或者區域 730A 可爲非變色區域而區域 730B 爲變色區域。此外，圓形區域 730A 亦可爲例如橢圓形。

第 4D 圖顯示格狀圖案或結構 704，其中變色區域 730A 及非變色區域 730B 以方形交錯。或者區域 730B 可爲其他（例如第二）變色區域。

第 4E 圖顯示具第一變色區域 730A、第二變色區域 730B、及非變色區域 730C 之圖案或結構 705。區域 730A 與 730B 係示爲圓形區域，但是亦可爲任何其他形狀或相對大小。

第 4F 圖顯示具第一變色區域 730A、第二變色區域 730B、及非變色區域 730C 之條狀圖案或結構 706。此圖案

SDC EX. 1002 - 627/730

對應例如第 3B 圖所示結構式發光轉換層 330 之橫切面圖。

第 4A-4F 圖所示圖案僅爲結構式發光轉換層之可行圖案或結構的例示，而且不意圖爲限制性或排他性。雖然其以重複圖案顯示，結構式發光轉換層亦可具有隨機或不重複或部份重複之變色及非變色區域。此外如上所述，變色區域之厚度彼此相較可不同。單一不連續變色區域跨越其寬度之厚度可不同。例如乾燥溶液滴造成之變色區域在特定處（例如在滴中央）較厚且較朝向外圍而變薄。

第 5 圖顯示依照本發明之至少一個具體實施例的電發光(EL)設備 500 之一個具體實施例的橫切面圖。EL 設備 500 包括 OLED 裝置 505 及結構式發光轉換層 530，其形成多元件光萃取及發光轉換(MLELC)層。OLED 裝置 505 包括基板 508 及在基板 508 上之第一電極 511。第一電極 511 可圖案化而用於像素應用，或不圖案化而用於背光或其他一般照明應用。OLED 裝置 505 亦包括在第一電極 511 上之半導體堆疊 514。半導體堆疊 514 包括以下至少之一：(1)陽極緩衝層(ABL) 515 及(2)主動發光層(EML) 516。

如第 5 圖所示，OLED 裝置 505 爲下發射裝置。作爲下發射裝置，第一電極 511 係作爲陽極，而且將 ABL 515 沉積在第一電極 511 上，及將 EML 516 沉積在 ABL 515 上。最後，OLED 裝置 505 亦包括沉積在有機半導體堆疊 514 上之第二電極 517。其亦可增加第 5 圖所示以外之其他層，如絕緣層、屏障層、電子/電洞注射及阻擋層、吸氣層等。特別地，爲了保護 OLED 裝置，其可增加以一或多層例如平

坦化層、水分及/或氧吸收層、與屏障層封包 OLED 裝置 505。OLED 裝置 505 類似第 1 圖所示之 OLED 裝置 205。以上詳述之 OLED 205 元件的各種具體實施例，即基板 208、第一電極 211、ABL 215、EML 216、與第二電極 217，亦各適用於 OLED 505 元件，即基板 508、第一電極 511、ABL 515、EML 516、與第二電極 217。

依照本發明，MLELC 層 530 係沉積在 OLED 裝置 505 外部上。更特別地，在所示組態中，MLELC 層 530 係沉積在基板 508 上。OLED 裝置 505 與 MLELC 層 530 一起包括 EL 設備 500。MLELC 層之例示具體實施例詳述於下。

多元件光萃取及發光轉換(MLELC)層 530：

第 4 圖所示之 OLED 裝置 505 爲下發射 OLED，因此自 EML 516 發射之光通過基板 508。依照本發明之各種具體實施例，多元件光萃取及發光轉換(MLELC)層 530 係沉積在基板 508 之暴露外側上（因此在 OLED 裝置 505 外部上）以修改及微調來自 EL 設備 500 之光輸出。

在本發明之至少一個具體實施例中，MLELC 層 530 包括至少一個光萃取元件 530A 及至少一個發光轉換元件 530B。

各發光轉換元件 530B 包括至少一個變色區域，其包括螢光或磷光材料、或可吸收一種光譜且發射另一種光譜之任何變色材料。較佳爲發光轉換元件 530B 爲變色區域。發光轉換元件 530B 之變色區域內的變色材料可嵌入透明基質中。所有發光轉換元件 530B 可爲相同之材料或可爲不同

之材料。例如一部分發光轉換元件 530B 可發射橙光，而其他部份則發射黃光。可用於形成發光轉換元件 530B 之例示變色材料包括但不限於散射顆粒、有機及無機染料、摻鈰石榴石、氮化物磷光體、如 $SrGa_2S_4:Eu^{2+}$或 $SrS:Eu^{2+}$之離子性磷光體、量子點、螢光染料、或共軛聚合物。各情形之變色材料可溶於或摻入透明基質材料中，如聚矽氧、環氧基、黏著劑、聚甲基丙烯酸甲酯、聚碳酸酯等。發光轉換元件 530B 之形狀/幾何可爲平坦或透鏡狀、或任何所需形狀。

光萃取元件 530A 可包括折射率大致等於其所附著之 OLED 或光源的透明層之材料。在第 5 圖所示之具體實施例中，光萃取元件 530A 具有與 OLED 裝置 505 之基板 508 的折射率匹配之折射率。光萃取元件 530A 之折射率亦大於或等於發光轉換元件 530B 之折射率。

在本發明之一個具體實施例中，光萃取元件 530A 無變色材料而是包括非變色區域。在此情形，較佳爲光萃取元件 530A 爲非變色區域。在替代性具體實施例中，光萃取元件 530A 可包括變色材料。光萃取元件 530A 之形狀/幾何本質上爲梯形或浮雕。光萃取元件 530A 之幾何角度係設計成增強光之外偶合。較佳爲光萃取元件及發光轉換元件各包括對光源所發射之光及變色材料所發射之光的吸收係數低之材料。

光萃取元件 530A 對發光轉換元件 530B 之表面積（或寬度或其他尺寸）比例影響 EL 射備之全輸出光譜。使用多

SDC EX. 1002 - 630/730

元件光萃取及發光轉換層則由於此比例增加而在設計輸出光譜時產生較使用均勻轉換層時大之撓性。此撓性可在效率及演色間得到較佳之折衷。

MLELC 層 530 之厚度在光萃取元件 530A 及發光轉換元件 530B 中不同。其視裝置之所需輸出光譜及發光轉換元件 530B 中變色材料之濃度而定。變色材料之濃度可能受光萃取及凝集效應限制。此外，散射效應，特別是反散射，係視變色材料之濃度而定。爲了降低此效應，變色材料之粒度爲至少 1500 奈米，或有效地最大 300 奈米爲有利的。

在某些具體實施例中，MLELC 層 530 可使用光學黏著膠（其亦可另外藉紫外線照射硬化）或指數匹配膠附著至基板 508。在其他具體實施例中，MLELC 層 530 可藉網印、噴墨印刷、電泳、或其他選擇性沉積技術，或組合非選擇性或選擇性沉積技術之光罩，在基板 508 上直接沉積或形成。此外，MLELC 層 530 可利用然後可化學地鍵結至基板 208 之可交聯材料。更特別地，光萃取元件 530A 可藉由模塑未硬化層、藉微影術程序、或藉其他物理及/或化學應用或附著而形成。發光轉換元件 530B 可藉選擇性沉積技術，如體積流延、噴墨印刷、網印、陰影光罩等製造。

第 6 圖顯示依照本發明之至少一個具體實施例的例示 EL 設備之橫切面圖。EL 設備 608 包括光源 605 及結構式發光轉化層 630，其形成類似第 4 圖之 MLELC 層 530 的多元件光萃取及發光轉換(MLELC)層。層 630 具有至少一個光萃取元件 630A 及至少一個發光轉換元件 630B。較佳爲光萃

[S]

SDC EX. 1002 - 631/730

取元件 630A 爲非變色區域及發光轉換元件 630B 爲變色區域。

個別光萃取元件在光源 605 之界面處的寬度爲" a"，而個別發光轉換元件在光源 605 之界面處的寬度爲" b"。" a" 與" b" 間之比例可用以決定輸出光譜，如以上方程式 2 所述（其中" b" 爲 1-x 及" a" 爲 x）。如所示，實體厚度在形成 MLELC 層之結構式發光轉換層 630 上爲均勻，然而在其他具體實施例中，發光轉換元件彼此之厚度可不同，或甚至在一個特定發光轉換元件內不同，而在光萃取元件中可能同樣地不同。發光轉換元件 630B 吸收自光源 605 發射之光的第一光譜且發射光之第二光譜。光萃取元件 630B（較佳爲非變色區域）通過自光源 605 發射之光而無光譜色偏（無特定或極小之意圖色偏）但增強輸出。例如光萃取元件 630B 可包括光學黏著劑或玻璃或類似之透光材料。

光萃取元件 630A 與發光轉換元件 630B 之形狀、功能及組成物類似第 5 圖之光萃取元件 530A 與發光轉換元件 530B 所述。光譜之全光輸出及光譜爲光之非吸收第一光譜、光之發射第二光譜、及由於光萃取元件 630A 造成之光萃取效應的組合。

或者在依照第 5 及 6 圖之本發明的進一步具體實施例中，光萃取元件可包括第二變色區域或可爲第二變色區域。各形成發光轉換元件與光萃取元件之至少一部分的第一及/或第二變色區域可達到或甚至超過光子飽和限度，或可

SDC EX. 1002 - 632/730

未達到光子飽和限度。

第 7A 及 7B 圖以俯視圖描述結構式發光轉換層之多元件光萃取及發光轉換區域的例示圖案。此外結構式發光轉換層可僅具有 MLELC 區域，即結構式發光轉換層形成 MLELC 層，使得所示圖案亦適用於 MLELC 層。

第 7A 圖顯示多元件光萃取及發光轉換區域或層 430 之格狀圖案，其中光萃取元件 430A 及發光轉換元件 430B 係跨越頂部以方形/長方形交錯。

第 7B 圖顯示多元件光萃取及發光轉換區域或層 431 之條狀圖案的一部分。發光轉換元件 431A 具有彎曲表面而光萃取元件 431B 爲浮雕形或梯形。此圖案對應例如第 6 圖所示多元件光萃取及發光轉換層 630 之橫切面圖。

未示之其他替代性圖案包括網狀圖案，其中光萃取元件及發光轉換元件爲彼此重疊之線條。另一種未示圖案包括變色區域之圓形圖案。此圖案之一個實例爲切開圓錐形光萃取元件被包括發光轉換元件之變色材料包圍。

第 7A 及 7B 圖所示圖案僅爲多元件光萃取及發光轉換區域或層之可行圖案的例示，而且不意圖爲限制性或排他性。雖然其以重複圖案顯示，多元件光萃取及發光轉換區域或層亦可具有隨機或不重複或部份重複之光萃取及發光轉換元件。此外如上所述，發光轉換元件或光萃取元件之厚度未必均勻且彼此相較可不同。

上發射 OLED 裝置

在例如上述及示於第 1 圖者之替代性組態中，第一電

[S]

SDC EX. 1002 - 633/730

極 211 係作爲陰極（陰極爲作爲電子注射層且包括具低作業函數之材料的導電層）。在上發射 OLED 之情形，其將陰極而非陽極沉積在基板 208 上。在此替代性組態中，第二電極層 217 係作爲陽極（陽極爲作爲電洞注射層且包括作業函數大於約 4.5 eV 之材料的導電層）。在上發射 OLED 之情形，其將陽極而非陰極沉積在半導體堆疊 214 上。

在以上所討論 OLED 爲“上發射”之具體實施例中，陽極可製成透明或半透明而使光自半導體堆疊 214 通過裝置頂部。在此情形，結構式發光轉換層對陽極 217（或玻璃層、蓋子、或覆蓋層、或封包及保護陽極之任何其他材料與結構）而非對基板 208（如第 1 圖所示之下發射 OLED）附著、黏結或硬化。

因“上發射”組態並不限於特定之結構式發光轉換層，類似之“上發射”組態亦可適用於具 MELEC 層作爲結構式發光轉換層之 EL 設備，例如第 5 圖所示，或具任何其他結構式發光轉換層之 EL 設備。

由前述 EL 設備之組合或陣列製造之 OLED 光源及顯示器可用於如資訊顯示器、一般、工業及區域照明、電話、印表機、電腦顯示器、電視、及照明信號之應用。

任何熟悉發光裝置製造之技藝者由說明、圖式及實例可了解，其亦包括此文件所包括之圖式與具體實施例的任何組合，及可修改及改變本發明之具體實施例而不背離由以下申請專利範圍界定之本發明精神。

【圖式簡單說明】

第 1 圖顯示依照本發明之至少一個具體實施例的電發光(EL)設備之一個具體實施例的橫切面圖。

第 2A-2B 圖顯示依照本發明之一個具體實施例的例示 EL 設備之正視及橫切面圖。

第 3A-3B 圖顯示依照本發明之一個具體實施例的例示 EL 設備之橫切面圖。

第 4A-4F 圖描述結構式發光轉換層之例示圖案的俯視圖。

第 5 圖顯示依照本發明之至少一個具體實施例的 EL 設備之另一個具體實施例的橫切面圖。

第 6 圖顯示依照本發明之至少一個具體實施例的另一個例示 EL 設備之橫切面圖。

第 7A 及 7B 圖描述多元件光萃取及發光轉換區域或層之例示圖案的俯視圖。

【主要元件符號說明】

200	電發光設備
205	光源
208	基板
211	第一電極(陽極層)
214	半導體堆疊
215	陽極緩衝層
216	主動發光層
217	第二電極(陰極層)

[S]

SDC EX. 1002 - 635/730

230	結構式發光轉換層
230A	變色區域(第 1 變色區域)
230B	不變色區域(第 2 變色區域)
305	光源
308	基板
309	電發光設備
310	電發光設備
330	結構式發光轉換層
330A	第一變色區域
330B	第二變色區域
330C	非變色區域
430	多元件光萃取及發光轉換區域或層
430A	光萃取元件
430B	發光轉換元件
431	多元件光萃取及發光轉換區域或層
431A	發光轉換元件
431B	光萃取元件
500	電發光設備
505	光源
508	基板
511	第一電極
514	有機半導體堆疊
515	陽極緩衝層
516	主動發光層

[S]

SDC EX. 1002 - 636/730

517	第二電極
530	多元件光萃取及發光轉換層
530A	光萃取元件
530B	發光轉換元件
605	光源
608	電發光設備
630	多元件光萃取及發光轉換層
630A	光萃取元件
630B	發光轉換元件
701	條狀圖案或結構
702	網狀圖案或結構
703	圓形圖案或結構
704	格狀圖案或結構
705	圖案或結構
706	條狀圖案或結構
730A	第一變色區域
730B	第二變色區域
730C	非變色區域

第 95139133 號「結構式發光轉換層」專利案

(2009 年 10 月 20 日修正)

十、申請專利範圍：

1. 一種電發光之設備(200)，其包括：

光源(205)，其包括可將來自該光源之光的至少一部分透射之透明層；及

配置於該透明層上之結構式發光轉換層(230)，該結構式發光轉換層(230)包括第一變色區域(230A)及與該第一變色區域(230A)不同之第二區域(230B)，該第一變色區域(230A)吸收來自該光源(205)之光的第一光譜且發射光之第二光譜，將該光之第二光譜與來自該第二區域(230B)之光譜組合以產生用於該電發光設備(200)之光的全輸出光譜，該第一變色區域(230A)與該第二區域(230B)彼此橫向地相鄰排列且直接相鄰該透明層。

2. 如申請專利範圍第 1 項之設備，其中第二區域(230B)包括非變色區域，而且來自該第二區域(230B)之光的光譜（其由通過第二區域(230B)之光產生）爲光之非吸收第一光譜。

3. 如申請專利範圍第 2 項之設備，其中該非變色區域(230B)無材料或包括對第一光譜爲非吸收性及穿透性之非變色材料。

4. 如申請專利範圍第 3 項之設備，其中該非變色區域及/或該非變色材料包括聚矽氧、環氧樹脂、丙烯樹脂、玻璃、聚碳酸酯、與聚甲基丙烯酸甲酯中之至少一種。

SDC EX. 1002 - 638/730

5. 如申請專利範圍第 1 項之設備，其中第二區域(330B)包括第二變色區域；第二變色區域係吸收具至少一部分第一光譜之光、及發射具不同於第一光譜及第二光譜之第三光譜的光。

6. 如申請專利範圍第 5 項之設備，其中第二區域(330B)爲第二變色區域。

7. 如申請專利範圍第 1 項之設備，其中第一變色區域(230A)包括變色材料。

8. 如申請專利範圍第 5 項之設備，其中第二變色區域(330B)包括變色材料。

9. 如申請專利範圍第 1 項之設備，其中該結構式發光轉換層(230)包括變色材料。

10. 如申請專利範圍第 7 項之設備，其中變色材料包括至少一種染料。

11. 如申請專利範圍第 10 項之設備，其中該染料或該變色材料爲螢光性及/或磷光性。

12. 如申請專利範圍第 10 項之設備，其中該染料或該變色材料爲有機性。

13. 如申請專利範圍第 1 項之設備，其中該變色區域包括有機染料、無機染料、芘、薰草素、摻鈰石榴石、氮化物磷光體、離子性磷光體、螢光染料、量子點、與共軛聚合物中之至少一種。

14. 如申請專利範圍第 7 項之設備，其中變色材料包括由以下群組選出之至少一種材料，包括：

SDC EX. 1002 - 639/730

-摻鈰石榴石，

-正矽酸鹽，

-氮化物，

-氧氮化物矽酸鹽，

-氮化物矽酸鹽，

-離子性磷光體，

-芘，

-薰草素，

-量子點，及

-共軛聚合物。

15.如申請專利範圍第7項之設備，其中變色材料包括平均直徑d50爲最大爲300奈米之顆粒。

16.如申請專利範圍第7項之設備，其中變色材料包括平均直徑d50爲至少1500奈米之顆粒。

17.如申請專利範圍第1項之設備，其中第一變色區域(230A)達到或超過光子飽和限度。

18.如申請專利範圍第1項之設備，其中第一變色區域(230A)未達到光子飽和限度。

19.如申請專利範圍第5或6項中任一項之設備，其中第二變色區域(330B)達到或超過光子飽和限度。

20.如申請專利範圍第5或6項中任一項之設備，其中第二變色區域(330B)未達到光子飽和限度。

21.如申請專利範圍第1項之設備，其中第一變色區域包括透明基質材料。

SDC EX. 1002 - 640/730

22.如申請專利範圍第 5 項之設備，其中第二變色區域(330B)包括透明基質材料。

23.如申請專利範圍第 1 項之設備，其中該結構式發光轉換層(230)包括透明基質材料。

24.如申請專利範圍第 21 至 23 項中任一項之設備，其中該透明基質材料爲聚矽氧、環氧樹脂、丙烯樹脂、聚甲基丙烯酸甲酯、與聚碳酸酯中之至少一種。

25.如申請專利範圍第 1 項之設備，其中該微結構式薄膜(230)係物理地及/或化學地附著該透明層。

26.如申請專利範圍第 1 項之設備，其中該結構式發光轉換層(230)係物理地及/或化學地附著該透明層。

27.如申請專利範圍第 1 項之設備，其中第一變色區域(230A)與第二區域(230B)彼此相鄰且橫向地排列。

28.如申請專利範圍第 1 項之設備，其中第一變色區域(230A)係以第二區域(230B)分隔。

29.如申請專利範圍第 1 項之設備，其中結構式發光轉換層(230)包括條狀、交叉條狀、圓形、三角形、或方形區域，或其組合。

30.如申請專利範圍第 1 項之設備，其中第一變色區域係由多個發光轉換元件(530B)形成及/或第二區域係由多個光萃取元件(530A)形成，結構式發光轉換層形成多元件光萃取及發光轉換層(530)。

31.如申請專利範圍第 30 項之設備，其中光萃取元件(530A)擴散來自該光源(505)之該光。

SDC EX. 1002 - 641/730

32.如申請專利範圍第 30 項之設備，其中該光的光譜係來自該第二區域，該光之第二光譜、及由於該光萃取元件(530A)造成之該擴散光輸出係形成用於該電發光設備(500)之光的全輸出光譜。

33.如申請專利範圍第 30 項之設備，其中該光萃取元件(530A)具有梯形幾何或浮雕型幾何。

34.如申請專利範圍第 30 至 33 項中任一項之設備，其中該發光轉換元件(530B)具有透鏡狀或平坦幾何。

35.如申請專利範圍第 30 項之設備，其中該多個光萃取元件(530A)及該多個發光轉換元件(530B)係以交錯圖案排列。

36.如申請專利範圍第 30 項之設備，其中該多個光萃取元件(530A)及該多個發光轉換元件(530B)係以條狀圖案或以網狀圖案排列。

37.如申請專利範圍第 30 項之設備，其中該多個光萃取元件(530A)及該多個發光轉換元件(530B)係排列使得該多個發光轉換元件(530B)爲圓錐形切面。

38.如申請專利範圍第 30 項之設備，其中該光萃取元件(530A)具有與透明層之折射率匹配之折射率。

39.如申請專利範圍第 30 項之設備，其中該光萃取元件(530A)之折射率大於發光轉換元件(530B)之折射率。

40.如申請專利範圍第 30 一項之設備，其中該光萃取元件(530A)包括不吸收、透光材料。

41.如申請專利範圍第 30 項之設備，其中該發光轉換元件

[S]

SDC EX. 1002 - 642/730

(530B)及該光萃取元件(530A)包括吸收係數低之材料。

42.如申請專利範圍第1項之設備，其中該裝置爲光源應用之一部分。

43.如申請專利範圍第1項之設備，其中該光源(205)爲OLED裝置。

44.如申請專利範圍第1項之設備，其中該透明層爲該光源(205)之陽極層(211)、陰極層(217)、基板(208)、與封包層中之至少一種。

45.如申請專利範圍第1項之設備，其中設備(200)爲撓性。

46.如申請專利範圍第1項之設備，其中結構式發光轉換層(230)係沉積在該光源(205)外部上。

47.如申請專利範圍第1項之設備，其中所有該第一變色區域(230A)之總面積對所有該第二區域(230B)之總面積的比例影響該設備(200)之該全輸出光譜。

48.一種電發光設備(200)，其包括：

光源(205)，其包括可將來自該光源(205)之光的至少一部分透射之透明層；及

配置於該透明層上及該光源(205)外部之結構式發光轉換層(230)，該結構式發光轉換層(230)包括變色區域(230A)及非變色區域(230B)，該變色區域(230A)吸收來自該光源(205)之光的第一光譜且發射光之第二光譜，將該光之第二光譜與來自該光源(205)之光的非吸收光譜組合以產生用於該電發光設備(200)之光的全輸出光譜，該第一變色區域(230A)與該第二區域(230B)彼此橫向地相鄰

SDC EX. 1002 - 643/730

排列且直接相鄰該透明層。

49.一種電發光設備(500)，其包括：

光源(505)，其包括可將來自該光源(505)之光的至少一部分透射之透明層；及

配置於該透明層上及該光源(505)外部之多元件光萃取與發光轉換層(530)，該多元件光萃取與發光轉換層(530)包括多個光萃取元件(530A)及多個發光轉換元件(530B)，其中該光萃取元件(530A)擴散來自該光源之該光，此外其中該發光轉換層(530B)吸收來自該光源(505)之光的第一光譜且發射光之第二光譜，此外其中該未吸收之光的第一光譜、該光之第二光譜、及由於該光萃取元件(530A)而輸出之該擴散光形成用於該電發光設備(500)之光的全輸出光譜，該元件彼此相鄰且直接相鄰該透明層。

50.一種製造電發光設備(200)之方法，其包括以下之步驟：

-提供發射具第一光譜之光的光源(205)，此光源具有配置於光發射路徑中的透明層，而且在運作設備(200)時可至少部分地透射具第一光譜之光，及

-在光源(205)之該透明層上形成具第一變色區域(230A)與第二區域(230B)之結構式發光轉換層(230)，第一變色區域(230A)包括變色材料，該第一變色區域(230A)與該第二區域(230B)彼此橫向地相鄰排列且直接相鄰該透明層。

51.如申請專利範圍第 50 項之方法，其中形成結構式發光轉換層(230)包括以下之步驟：

-在光源(205)之透明層上形成結構式光阻層，此結構式光

[S]

SDC EX. 1002 - 644/730

阻層具有界定第一變色區域(230A)之空區域，

-在空第一變色區域(230A)中沉積一種包括變色材料之材料，及

-去除結構式光阻層而顯露第二區域(230B)。

52.如申請專利範圍第 51 項之方法，其進一步包括在第二區域(330B)中沉積一種包括變色材料與非變色材料中之至少一種之材料。

53.如申請專利範圍第 50 項之方法，其中形成結構式發光轉換層(230)包括以下之步驟：

-在透明層上形成結構式導電層，此結構式導電層界定第一變色區域(230A)，及

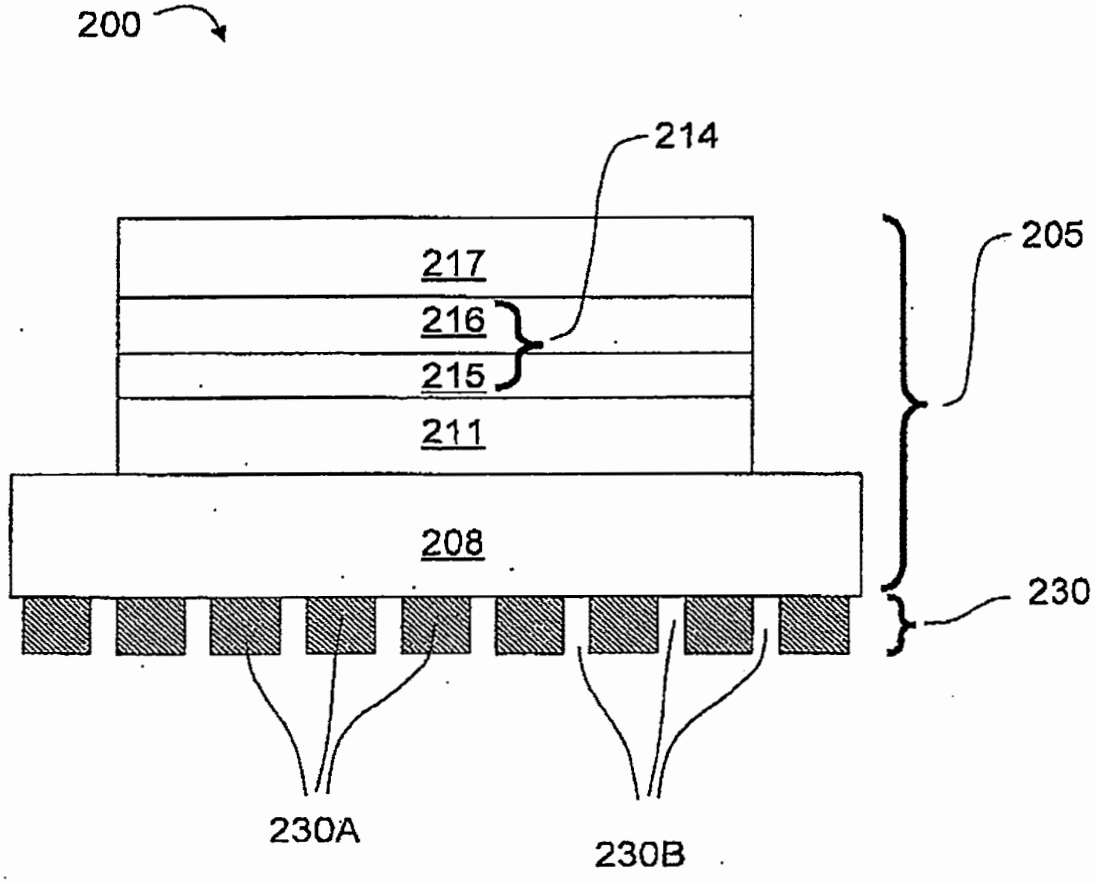
-對結構式導電層施加電場以自液體混合物或溶液將包括變色材料之材料沉積或沉澱在結構式導電層上。

54.如申請專利範圍第 53 項之方法，其進一步包括在第二區域(230B)中提供一種包括變色材料與非變色材料至少之一之材料。

55.如申請專利範圍第 50 至 52 及 54 項中任一項之方法，其中材料係藉網印或噴墨印刷提供。

SDC EX. 1002 - 645/730

十一、圖式：



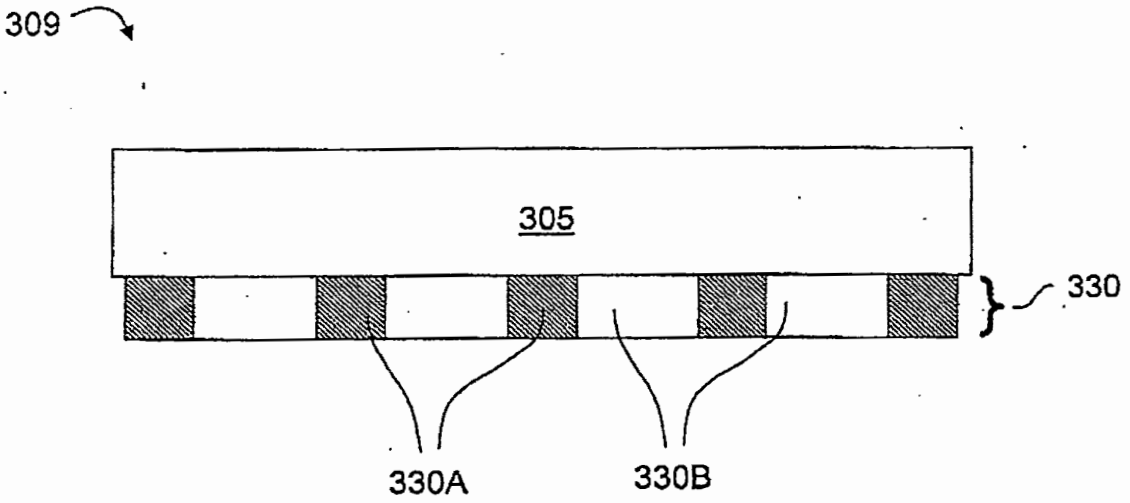
第 1 圖

SDC EX. 1002 - 646/730

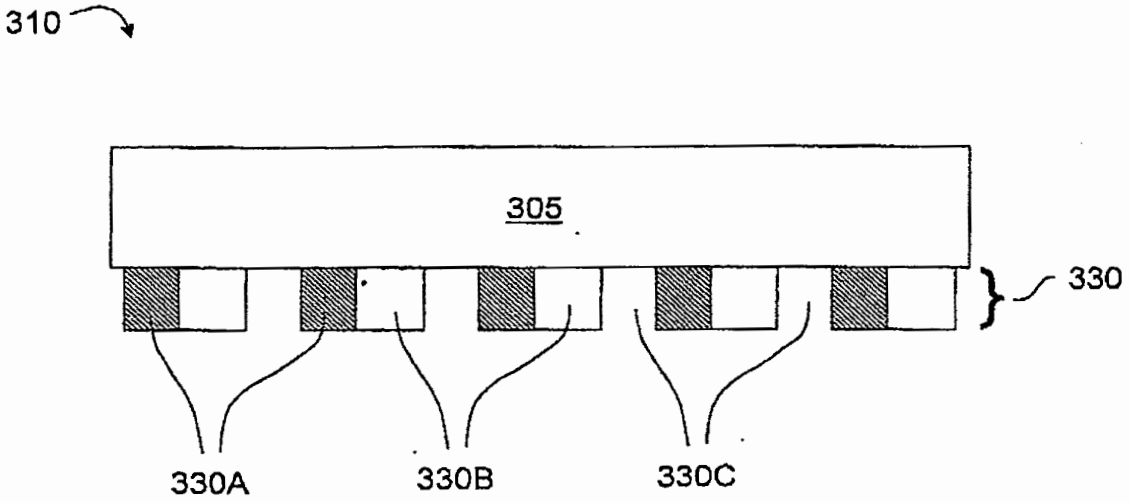
第 2A 圖

第 2B 圖

SDC EX. 1002 - 647/730

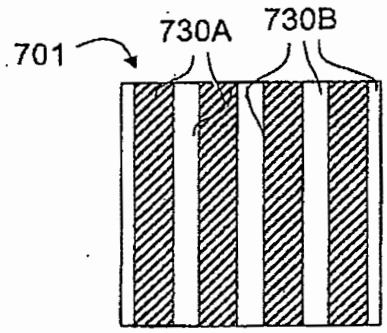


第 3A 圖

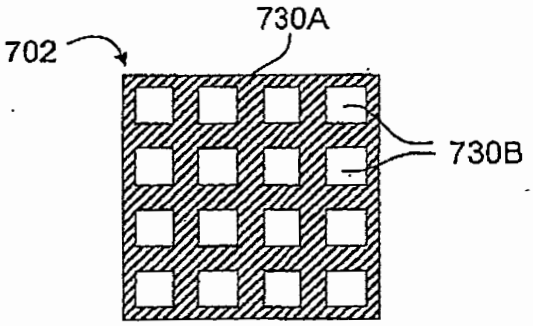


第 3B 圖

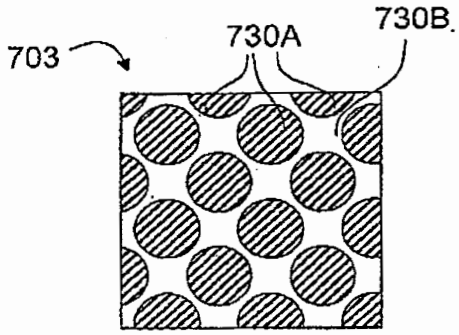
SDC EX. 1002 - 648/730



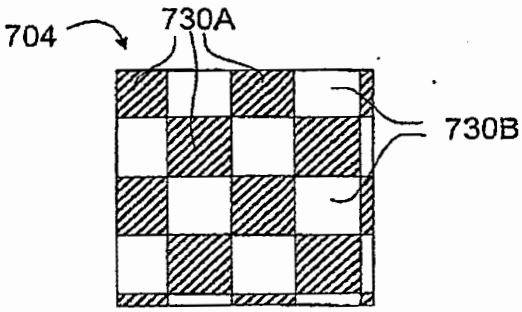
第 4A 圖



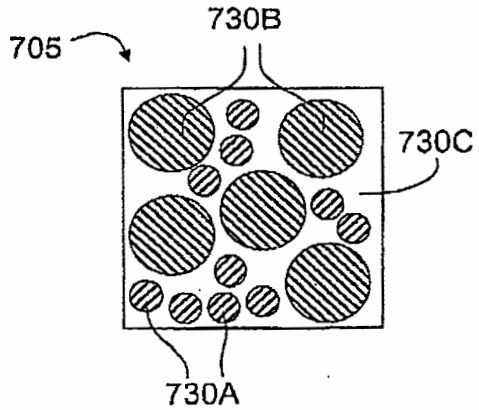
第 4B 圖



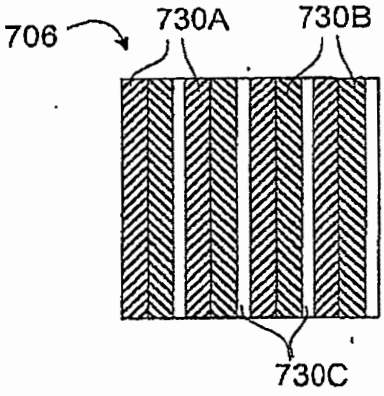
第 4C 圖



第 4D 圖

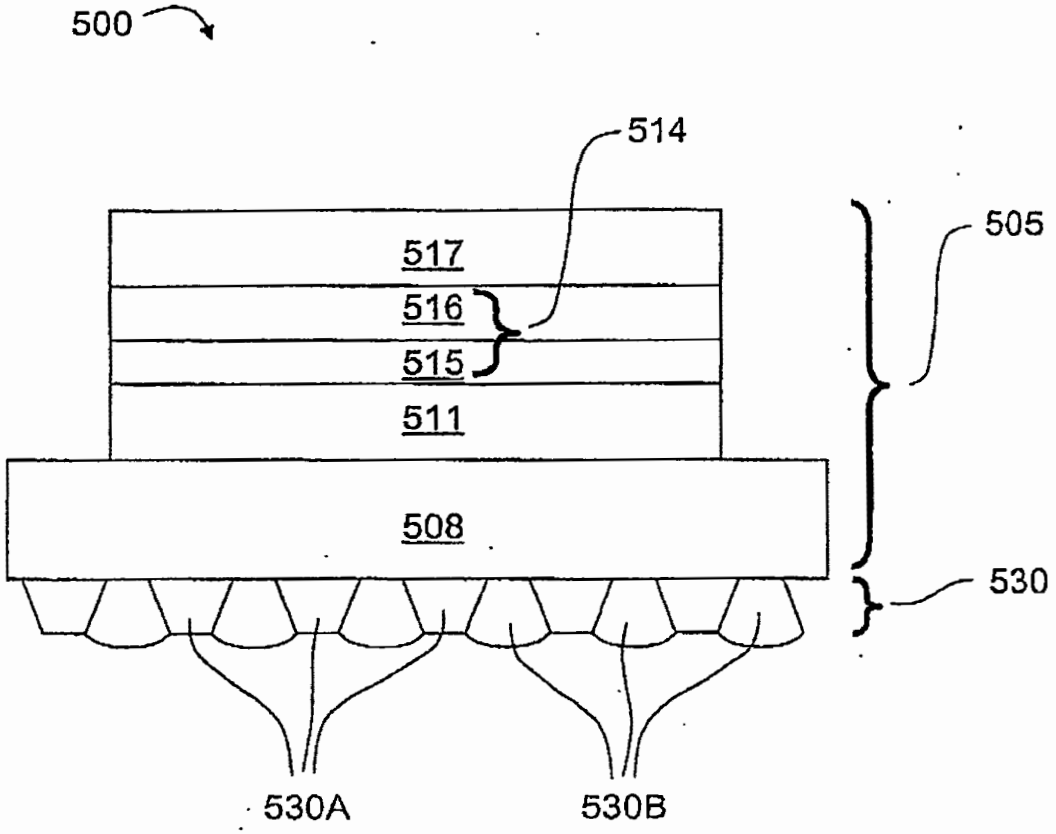


第 4E 圖



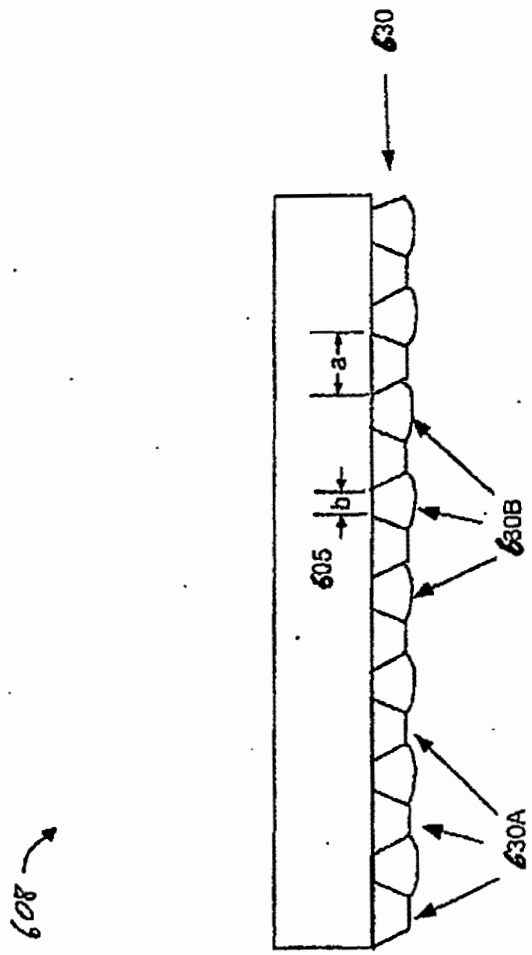
第 4F 圖

SDC EX. 1002 - 649/730



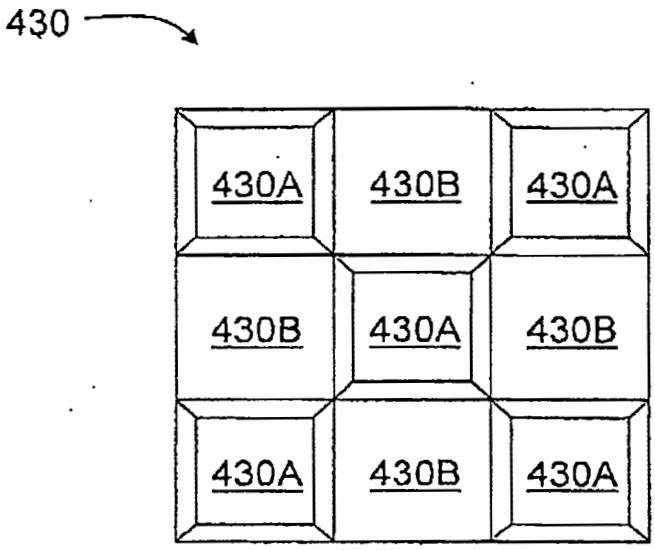
第 5 圖

SDC EX. 1002 - 650/730

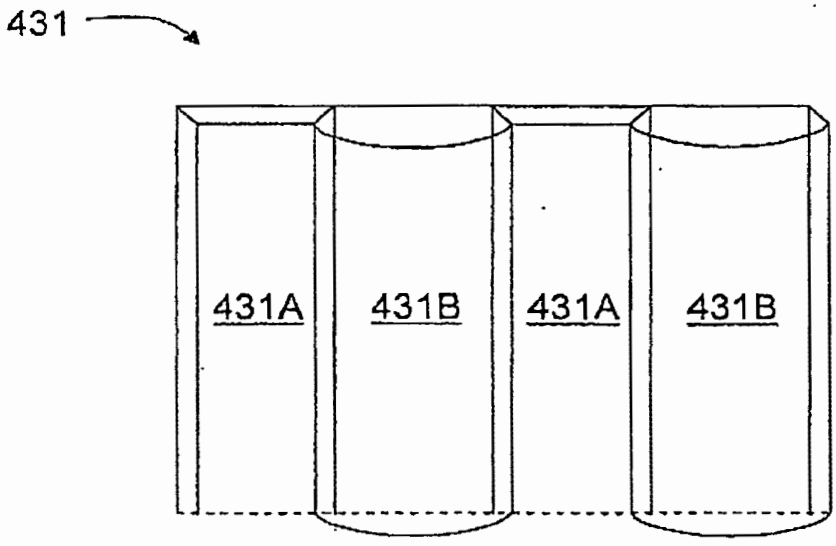


第 6 圖

SDC EX. 1002 - 651/730



第 7A 圖



第 7B 圖

SDC EX. 1002 - 652/730

Espacenet

Bibliographic data: CN1991417 (A) — 2007-07-04

Color filter array and organic light-emitting display device using the same

Inventor(s): HEE-JOO YANG SEUNG-GAK KIM HEE [KR] ± (YANG SEUNG-GAK,KIM HEE-YON,LEE CHANG-HAO,SHIN JUNG-HAN,KO HEE-JOO)

Applicant(s): SAMSUNG SDI CO LTD [KR] ± (SAMSUNG SDI CO., LTD)

Classification: - international: ***G02B5/20; G02B5/23; H01L27/32; H01L51/50; H01L51/52***

- European:

Application number: CN20061171423 20061227

Priority number (s): KR20050131548 20051228

Also published as: CN100510800 (C) KR20070069418 (A) KR100739295 (B1)

Abstract of CN1991417 (A)

A colour filter array is provided that is capable of implementing full colour with improved light-emitting efficiency and colour coordinate values from a mixed light of blue and red, and an organic light-emitting display device using the same. A colour filter array receiving a mixed light of blue wavelength light and red wavelength light to implement full colour according to an embodiment of the invention comprises a red filter, a green filter, and a blue filter. The red filter includes a first colour conversion material for converting the blue wavelength light into green light and red light and a green blocking material for blocking the green light. The green filter includes a second colour conversion material for converting the blue wavelength light into green light and red light and a red blocking material for blocking the red light.; The blue filter includes a red blocking material for blocking the red wavelength light.

Last updated: 24.09.2012 Worldwide Database 5.7.42; 93p

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610171423.5

[51] Int. Cl.
G02B 5/20 (2006.01)
G02B 5/23 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
H01L 51/52 (2006.01)
H01L 27/32 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 7 月 4 日

[11] 公开号 CN 1991417A

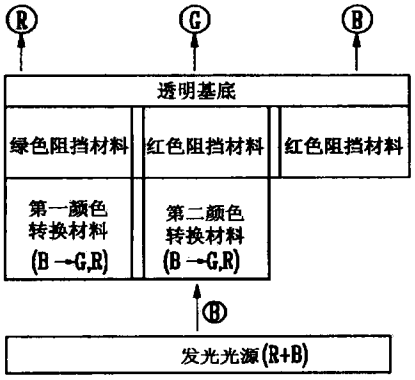
[22] 申请日 2006.12.27
[21] 申请号 200610171423.5
[30] 优先权
[32] 2005.12.28 [33] KR [31] 10-2005-0131548
[32] 2005.12.28 [33] KR [31] 10-2005-0131549
[32] 2005.12.28 [33] KR [31] 10-2005-0131550
[71] 申请人 三星 SDI 株式会社
地址 韩国京畿道水原市灵通区信洞 575
[72] 发明人 梁承珏 李昌浩 金喜妍 高熙周 申定翰
[74] 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司
代理人 郭鸿禧 李云霞
权利要求书 13 页 说明书 15 页 附图 7 页

[54] 发明名称

滤色器阵列和采用该滤色器阵列的有机发光显示装置

[57] 摘要

本发明提供了一种滤色器阵列和采用该滤色器阵列的有机发光显示装置，该滤色器阵列能够由蓝色和红色的混合光来实现具有改进的发光效率和彩色坐标值的全色。 根据本发明实施例的接收蓝色波长的光和红色波长的光的混合光来实现全色的滤色器阵列包括红色滤色器、绿色滤色器和蓝色滤色器。 红色滤色器包含用于将蓝色波长的光转换为绿光和红光的第一颜色转换材料以及阻挡绿光的绿色阻挡材料。 绿色滤色器包含用于将蓝色波长的光转换为绿光和红光的第二颜色转换材料以及阻挡红光的红色阻挡材料。 蓝色滤色器包括用于阻挡红色波长的光的红色阻挡材料。



SDC EX. 1002 - 654/730

1、一种滤色器，包含:

颜色转换材料，用来将从红色发光光源和蓝色发光光源发射的蓝光转换为绿光和红光;

颜色阻挡材料，用来阻挡从红光和绿光中选择的颜色的光。

2、如权利要求 1 所述的滤色器，其中，所述滤色器是红色滤色器，所述颜色阻挡材料是用来阻挡绿光的绿色阻挡材料。

3、如权利要求 2 所述的滤色器，其中，所述绿色阻挡材料的透射率在 600nm 至 780nm 的范围内在 50％以上。

4、如权利要求 1 所述的滤色器，其中，所述滤色器是绿色滤色器，所述颜色阻挡材料是用来阻挡红光的红色阻挡材料。

5、如权利要求 4 所述的滤色器，其中，所述红色阻挡材料的透射率在 550nm 至 750nm 的波长范围内在 30％以下，在 400nm 至 530nm 的波长范围内在 60％以上。

6、如权利要求 1 所述的滤色器，其中，所述颜色转换材料和所述颜色阻挡材料设置为单独的层。

7、如权利要求 1 所述的滤色器，其中，所述颜色转换材料和所述颜色阻挡材料设置为单层。

8、一种用来接收蓝光和红光的混合光以实现全色的滤色器阵列，包括:

红色滤色器，包含用来将所述蓝光转换为绿光和红光的第一颜色转换材料以及用来阻挡所述绿光的绿色阻挡材料，

绿色滤色器，包含用来将所述蓝光转换为绿光和红光的第二颜色转换材料以及用来阻挡所述红光的红色阻挡材料，

蓝色滤色器，包含用来阻挡所述红光的红色阻挡材料。

9、如权利要求 8 所述的滤色器阵列，其中，所述第一颜色阻挡材料和所述第二颜色阻挡材料包含从由香豆素衍生物、Alq3、无机颜料与荧光物质、有机颜料与荧光物质及其组合组成的组中选择的材料。

10、如权利要求 9 所述的滤色器阵列，其中，所述第一颜色转换材料和所述第二颜色转换材料包括从由 3-(2′-苯并噻唑基)-7-二乙基氨基香豆素、3-(2′-苯并咪唑基)-7-N, N-二乙基氨基香豆素及其组合组成的组中选择的香豆

SDC EX. 1002 - 655/730

素衍生物。

11、如权利要求 8 所述的滤色器阵列，其中，所述绿色阻挡材料的透射率在 600nm 至 780nm 的波长范围内在 50％以上。

12、如权利要求 8 所述的滤色器阵列，其中，所述红色阻挡材料的透射率在 550nm 至 750nm 的波长范围内在 30％以下，并且在 400nm 至 530nm 的波长范围内在 60％以上。

13、如权利要求 8 所述的滤色器阵列，其中，所述第一颜色转换材料和所述绿色阻挡材料设置为单独的层。

14、如权利要求 8 所述的滤色器阵列，其中，所述第一颜色转换材料和所述绿色阻挡材料设置为单层。

15、如权利要求 8 所述的滤色器阵列，其中，所述第二颜色转换材料和所述红色阻挡材料设置为单独的层。

16、如权利要求 8 所述的滤色器阵列，其中，所述第二颜色转换材料和所述红色阻挡材料设置为单层。

17、一种有机发光显示装置，包括:

基底，限定相对的第一表面和第二表面;

第一电极，设置在所述基底的所述第一表面上;

有机发光层，设置在所述第一电极上并且用来发射蓝光和红光的混合光;

第二电极，设置在所述有机发光层上;

滤色器阵列，设置在所述第二电极或所述基底的所述第二表面中的至少一个上，所述滤色器阵列包括与像素区对应的至少一个滤色器，所述滤色器包括用来将从所述有机发光层发射的蓝光转换为绿光和红光的颜色转换层以及用来阻挡从红光和绿光中选择的颜色的光的颜色阻挡材料。

18、如权利要求 17 所述的有机发光显示装置，其中，所述滤色器阵列通过缓冲层与所述第二电极或者所述基底的所述第二表面分开。

19、如权利要求 17 所述的有机发光显示装置，其中，所述滤色器阵列设置在所述第二电极上。

20、如权利要求 17 所述的有机发光显示装置，其中，所述滤色器阵列设置在所述基底的所述第二表面上。

21、如权利要求 17 所述的有机发光显示装置，其中，所述滤色器阵列是设置在所述第二电极上的第一滤色器阵列；所述显示装置还包括设置在所述

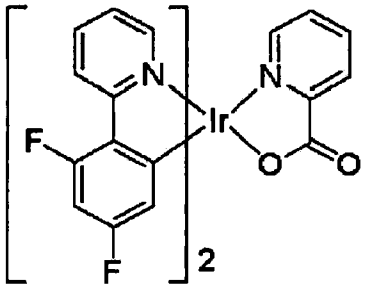
SDC EX. 1002 - 656/730

基底的所述第二表面上的第二滤色器阵列。

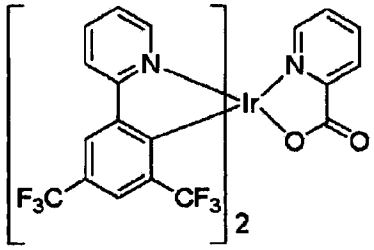
22、如权利要求 17 所述的有机发光显示装置，其中，所述混合光的彩色坐标值在 X = 0.20 至 0.50、Y = 0.20 至 0.43 的范围内。

23、如权利要求 17 所述的有机发光显示装置，其中，所述有机发光层包含从由下列化学式及其混合物组成的组中选择的材料，所述化学式为：

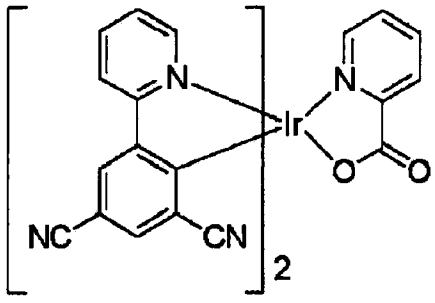
化学式 1



化学式 2

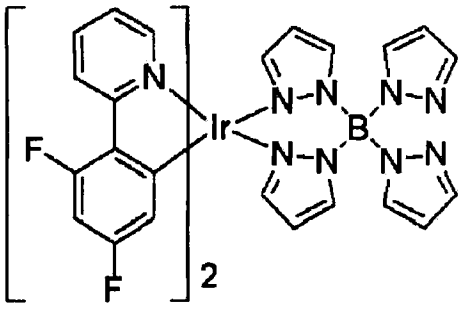


化学式 3

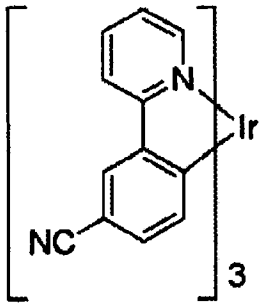


化学式 4

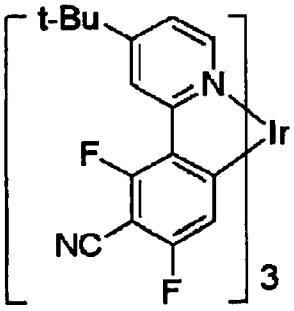
SDC EX. 1002 - 657/730



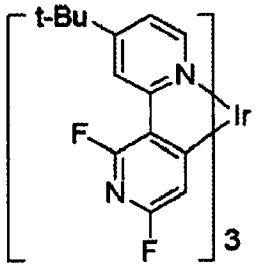
化学式 5



化学式 6

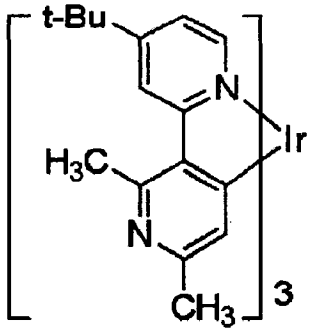


化学式 7

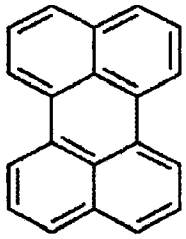


化学式 8

SDC EX. 1002 - 658/730



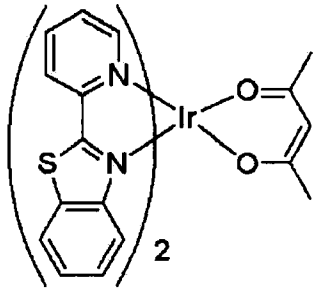
化学式 9



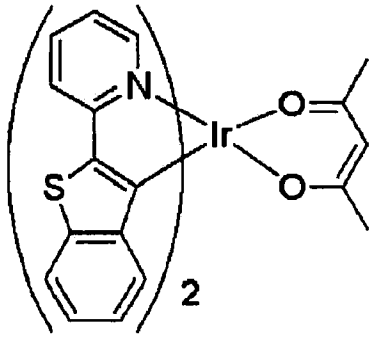
。

24、如权利要求 23 所述的有机发光显示装置，其中，所述有机发光层还包含从由下列化学式及其组合组成的组中选择的材料，所述化学式为：

化学式 10

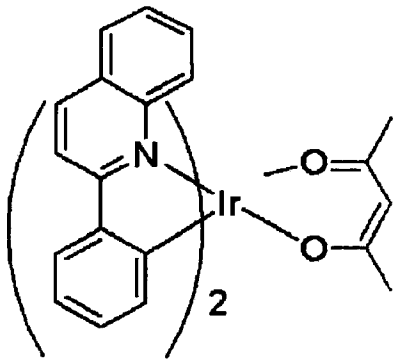


化学式 11

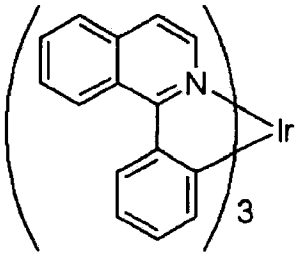


化学式 12

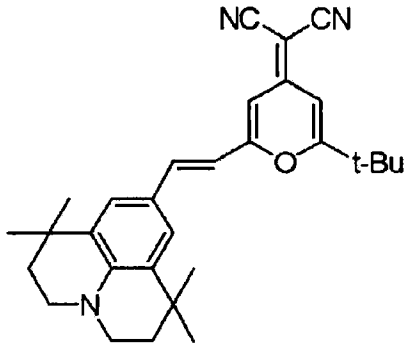
SDC EX. 1002 - 659/730



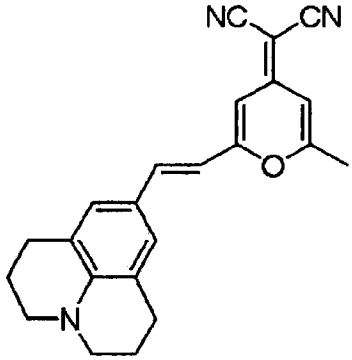
化学式 13



化学式 14



化学式 15



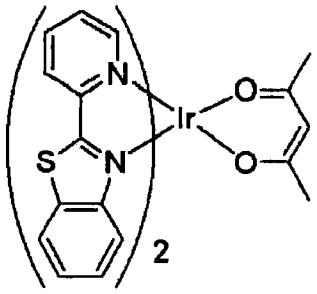
。

25、如权利要求 17 所述的有机发光显示装置，其中，所述有机发光层包

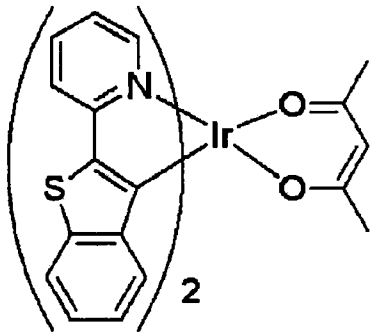
SDC EX. 1002 - 660/730

含由下列化学式及其组合组成的组中选择的材料，所述化学式为：

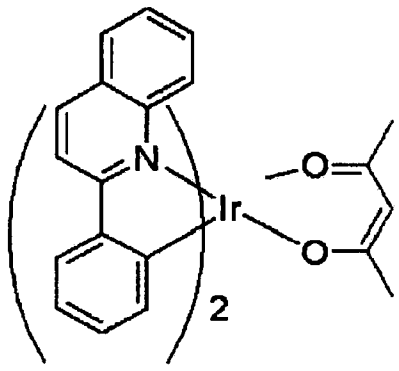
化学式 10



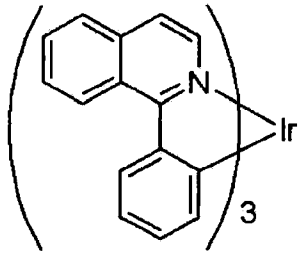
化学式 11



化学式 12

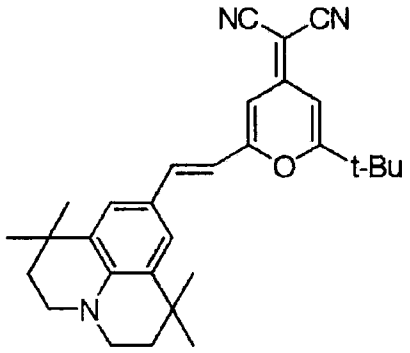


化学式 13

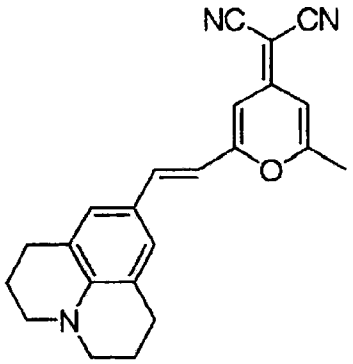


SDC EX. 1002 - 661/730

化学式 14



化学式 15



26、如权利要求 17 所述的有机发光显示装置，其中，所述滤色器是红色滤色器，所述颜色阻挡材料是用来阻挡绿光的绿色阻挡材料。

27、如权利要求 26 所述的有机发光显示装置，其中，所述绿色阻挡材料的透射率在 600nm 至 780nm 的波长范围内在 50％以上。

28、如权利要求 17 所述的有机发光显示装置，其中，所述滤色器是绿色滤色器，所述颜色阻挡材料是用来阻挡红光的红色阻挡材料。

29、如权利要 28 所述的有机发光显示装置，其中，所述红色阻挡材料的透射率在 550nm 至 750nm 的波长范围内在 30％以下，在 400nm 至 530nm 的波长范围内在 60％以上。

30、如权利要求 17 所述的有机发光显示装置，其中，所述颜色转换材料设置为第一层，所述颜色阻挡材料设置为第二层。

31、如权利要求 30 所述的有机发光显示装置，其中，所述第一层的厚度是 1 至 30μm，所述第二层的厚度是 0.5 至 5μm。

32、如权利要求 17 所述的有机发光显示装置，其中，所述颜色转换材料

SDC EX. 1002 - 662/730

和所述颜色阻挡材料设置为单层。

33、如权利要求 32 所述的有机发光显示装置，其中，包含所述颜色转换材料和所述颜色阻挡材料的层的厚度是从 1 至 10μm。

34、如权利要求 17 所述的有机发光显示装置，其中，所述至少一个滤色器包括:

红色滤色器，包含用来将从所述有机发光层发射的所述蓝光转换为绿光和红光的第一颜色转换材料以及用来阻挡所述绿光的绿光阻挡材料;

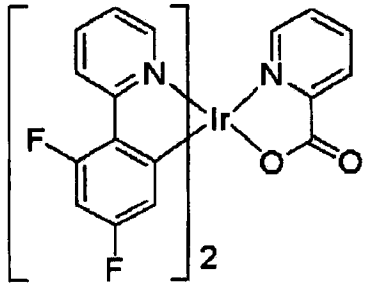
绿色滤色器，包含用来将从所述有机发光层发射的所述蓝光转换为绿光和红光的第二颜色转换材料以及用来阻挡所述红光的红色阻挡材料;

蓝色滤色器，包含用来阻挡从所述有机发光层发射的所述红光的红色阻挡材料。

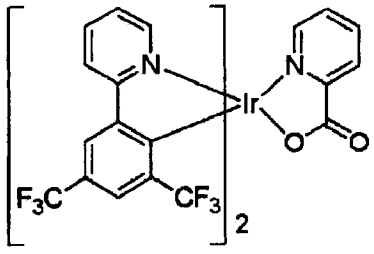
35、如权利要求 34 所述的有机发光显示装置，其中，所述混合光的彩色坐标值在 X = 0.20 至 0.50 和 Y = 0.20 至 0.43 的范围内。

36、如权利要求 34 所述的有机发光显示装置，其中，所述有机发光层包含从由下列化学式及其组合组成的组中选择的材料，所述化学式为:

化学式 1

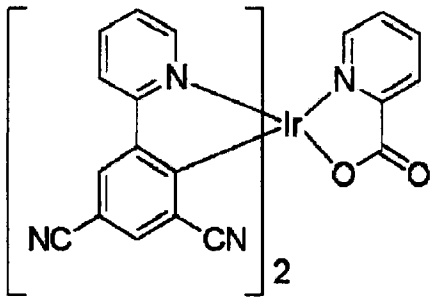


化学式 2

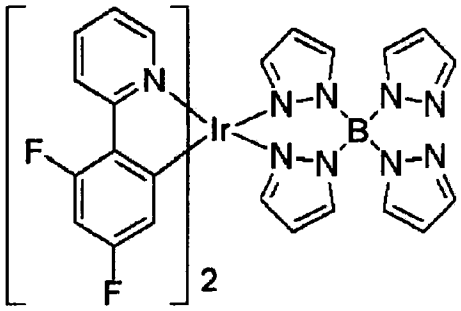


化学式 3

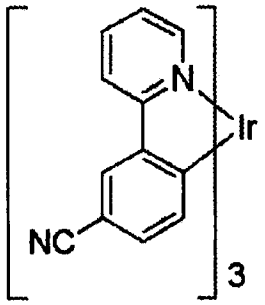
SDC EX. 1002 - 663/730



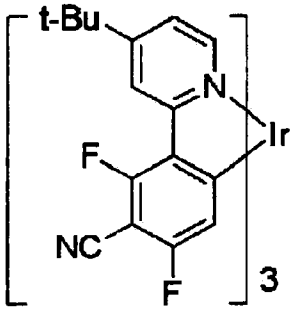
化学式 4



化学式 5

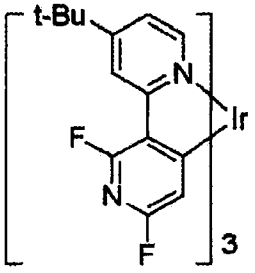


化学式 6

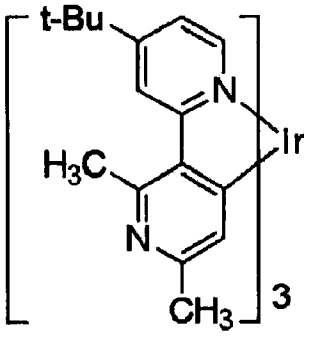


SDC EX. 1002 - 664/730

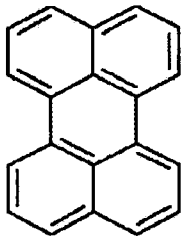
化学式 7



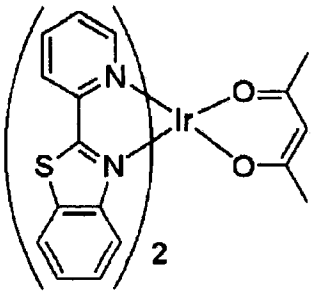
化学式 8



化学式 9

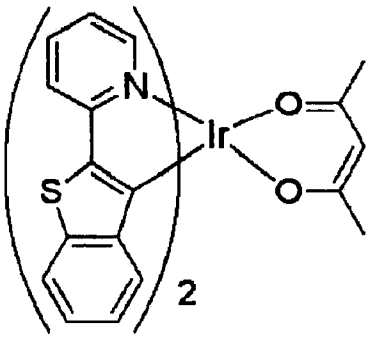


化学式 10

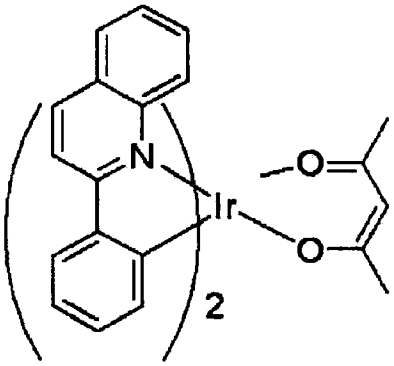


化学式 11

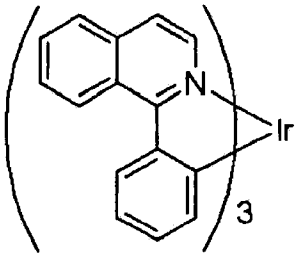
SDC EX. 1002 - 665/730



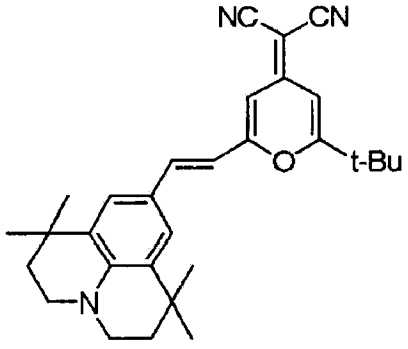
化学式 12



化学式 13

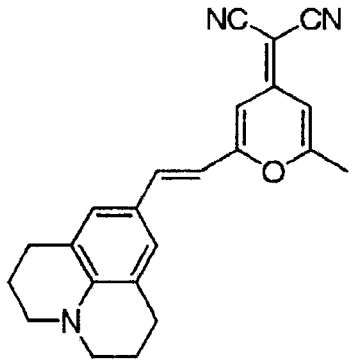


化学式 14



化学式 15

SDC EX. 1002 - 666/730



。

37、如权利要求 34 所述的有机发光显示装置，其中，对于所述红色滤色器和所述绿色滤色器中的至少一个，相应的第一颜色转换材料或第二颜色转换材料包括第一层，相应的绿色阻挡材料或红色阻挡材料包括第二层。

38、如权利要求 37 所述的有机发光显示装置，其中，所述第一层的厚度是从 1 至 30μm，所述第二层的厚度是从 0.5 至 5μm。

39、如权利要求 34 所述的有机发光显示装置，其中，对于所述红色滤色器和所述绿色滤色器中的至少一个，相应的第一颜色转换材料或第二颜色转换材料以及相应的绿色阻挡材料或红色阻挡材料包括单层。

40、如权利要求 39 所述的有机发光显示装置，其中，所述单层的厚度是从 1 至 10μm。

SDC EX. 1002 - 667/730

滤色器阵列和采用该滤色器阵列的有机发光显示装置

本申请要求于 2005 年 12 月 28 日在韩国知识产权局提交的第 2005-131548 号、第 2005-131549 号和第 2005-131550 号韩国专利申请的优先权和权益，其全部公开通过引用被包含于此。

技术领域

本发明涉及一种滤色器阵列和采用该滤色器阵列的平板显示装置，更具体地讲，本发明涉及一种能够由蓝色和红色的混合光来实现具有改进的发光效率和彩色坐标值的全色的滤色器阵列和有机发光显示装置。

背景技术

另外，本发明涉及一种有机发光显示装置，在该有机发光显示装置中，能够容易地形成发光层，并且发光层的彩色坐标值并不根据驱动电压和电流密度而发生严重地变化。

通常，三色发光法、滤光法和颜色转换法作为在平板显示装置中实现全色的方法是公知的，具体地，这三种方法作为在有机发光元件中实现全色的方法是公知的。三色发光法采用各自的红色（R）、绿色（G）和蓝色（B）光源来发射红光、绿光和蓝光，滤光法通过滤色器将主要来自白色发光光源的光分成红光、绿光和蓝光，颜色转换法利用颜色转换材料（磷光体）代替滤色器将来自蓝色发光光源的光分成红光、绿光和蓝光。

三色发光法的问题在于任何一种颜色的寿命决定了整个系统的寿命，滤光法的问题在于由于滤色器吸收了白光所以光的量减少，颜色转换法的问题在于通过蓝光激发颜色转换材料，从而对比度降低。

图 1 中公开了一种彩色发光装置，图 1 是传统的彩色发光装置的示意图。该装置包括：红色滤色器，用于将来自白光的蓝光和绿光转换为红光，并且只透射红光；绿色滤色器，用于将来自白光的蓝光转换为绿光，并且只透射绿光。然而，这种彩色发光装置的问题在于，采用了发光效率和红光的颜色纯度不好的三种波长、三色发光光源的彩色坐标值变形严重，并且其制造工

SDC EX. 1002 - 668/730

SDC EX. 1002 - 669/730

艺复杂。

发明内容

本发明意图解决上述问题，并且提供了一种滤色器阵列和采用光源和滤色器的有机发光显示装置，其中，从发光光源发射蓝光和红光的混合光，并且形成包含颜色转换材料和光阻挡材料的滤色器。

根据本发明实施例的接收蓝色波长和红色波长的光的混合光以实现全色的滤色器阵列包括红色滤色器、绿色滤色器和蓝色滤色器。红色滤色器包含将蓝光转换为绿光和红光的第一颜色转换材料以及阻挡绿光的绿色阻挡材料。绿色滤色器包含将蓝光转换为绿光和红光的第二颜色转换材料以及阻挡红光的红色阻挡材料。蓝色滤色器包含阻挡红光的红色阻挡材料。

另外，根据本发明另一实施例的有机发光显示装置包括：基底；第一电极，形成在所述基底的一个表面上；有机发光层，形成在所述第一电极上，发射蓝光和红光的混合光；第二电极，形成在所述有机发光层上；红色滤色器、绿色滤色器和蓝色滤色器，形成在所述基底的另一表面上。所述红色滤色器包含将来自有机发光层的蓝光转换为绿光和红光的第一颜色转换材料以及阻挡绿光的绿色阻挡材料。所述绿色滤色器包含将来自有机发光层的蓝光转换为绿光和红光的第二颜色转换材料以及阻挡红光的红色阻挡材料。所述蓝色滤色器包含阻挡来自有机发光层的红光的红色阻挡材料。

另外，根据本发明又一实施例的有机发光显示装置包括：基底；第一电极，形成在所述基底的一个表面上；有机发光层，形成在所述第一电极上，用来发射蓝光和红光的混合光；第二电极，形成在所述有机发光层上；红色滤色器、绿色滤色器和蓝色滤色器，形成在所述第二电极的外侧。所述红色滤色器包含将来自有机发光层的蓝光转换为绿光和红光的第一颜色转换材料以及阻挡绿光的绿色阻挡材料。所述绿色滤色器包含将来自有机发光层的蓝光转换为绿光和红光的第二颜色转换材料以及阻挡红光的红色阻挡材料。所述蓝色滤色器包含阻挡来自有机发光层的红光的红色阻挡材料。

另外，根据本发明又一实施例的红色滤色器包含用于将从辐射蓝光和红光的发光光源发射的蓝光转换为绿光和红光的颜色转换材料以及用于阻挡绿光的绿色阻挡材料。

另外，根据本发明又一实施例的有机发光显示装置包括：基底；第一电

SDC EX. 1002 - 670/730

极，形成在所述基底的一个表面上；有机发光层，形成在所述第一电极上，用于发射蓝光和红光的混合光；第二电极，形成在有机发光层上；红色滤色器，形成在所述基底的另一表面的红色像素区上，其中，所述红色滤色器包含用于将从有机发光层发射的蓝光转换为绿光和红光的颜色转换材料以及阻挡绿光的绿色阻挡材料。

另外，根据本发明又一实施例的有机发光显示装置包括：基底；第一电极，形成在所述基底的一个表面上；有机发光层，形成在所述第一电极上，用于发射蓝光和红光的混合光；第二电极，形成在有机发光层上；红色滤色器，形成在所述第二电极的外侧的红色像素区上，其中，所述红色滤色器包含用于将从有机发光层发射的蓝光转换为绿光和红光的颜色转换材料以及阻挡绿光的绿色阻挡材料。

另外，根据本发明又一实施例的绿色滤色器包含用于将从辐射蓝光和红光的发光光源发射的蓝光转换为绿光和红光的颜色转换材料以及用于阻挡红光的红色阻挡材料。

另外，根据本发明又一实施例的有机发光显示装置包括：基底；第一电极，形成在所述基底的一个表面上；有机发光层，形成在所述第一电极上，用于发射蓝光和红光的混合光；第二电极，形成在有机发光层上；绿色滤色器，形成在所述基底的另一表面的绿色像素区上，其中，所述绿色滤色器包含用于将从有机发光层发射的蓝光转换为绿光和红光的颜色转换材料以及阻挡红光的红色阻挡材料。

另外，根据本发明又一实施例的有机发光显示装置包括：基底；第一电极，形成在所述基底的一个表面上；有机发光层，形成在所述第一电极上，用于发射蓝光和红光的混合光；第二电极，形成在有机发光层上；绿色滤色器，形成在所述第二电极的外侧上，其中，所述蓝色滤色器包含用于将从有机发光层发射的蓝光转换为绿光和红光的颜色转换材料以及阻挡红光的红色阻挡材料。

根据本发明的滤色器阵列以及采用这种滤色器阵列的有机发光显示装置改进了由蓝光和红光的混合光实现全色的发光效率以及红光和绿光的彩色坐标值。

另外，通过对所述红色滤色器和绿色滤色器提供相同的颜色转换材料，根据本发明的滤色器阵列改进了生产效率。

另外，对于根据本发明的有机发光显示装置，由于其发光层仅由红色和蓝色组成，所以彩色坐标值根据驱动电压和电流密度的变化并不大。

附图说明

从结合附图进行的示例性实施例的下面的描述中，本发明的这些和其它目的及优点将变得清楚和更容易理解，其中：

图 1 是根据现有技术的滤色器阵列的示意图。

图 2 是示出根据本发明一个实施例的滤色器阵列的实施例的示意图。

图 3 是示出根据本发明一个实施例的滤色器阵列中采用的发光光源的发光光谱的曲线图。

图 4 是示出根据图 2 的实施例的颜色转换材料的发光光谱的曲线图。

图 5 是示出根据图 2 的实施例的红色滤色器的绿色阻挡材料的透射曲线的曲线图。

图 6 是示出根据图 2 的实施例的绿色滤色器的红色阻挡材料的透射曲线的曲线图。

图 7 是示出应用根据本发明实施例的滤色器阵列的有机发光显示装置的实施例的剖视图。

图 8 是示出应用根据本发明实施例的滤色器阵列的有机发光显示装置的另一实施例的剖视图。

图 9 是在蓝色发光层和红色发光层上形成本发明一个实施例的红色滤色器的有机发光显示装置的发光光谱的曲线图。

图 10 是在蓝色发光层和红色发光层上形成传统的红色滤色器的有机发光显示装置的发光光谱的曲线图。

图 11 是在蓝色发光层和红色发光层上形成传统的绿色滤色器的有机发光显示装置的发光光谱的曲线图。

图 12 是在蓝色发光层和红色发光层上形成根据本发明一个实施例的绿色滤色器的有机发光显示装置的发光光谱的曲线图。

图 13 是示出根据本发明一个实施例的有机发光显示装置的改进的彩色坐标值的曲线图。

具体实施方式

SDC EX. 1002 - 671/730

以下，将参照图 2 来更详细地描述根据本发明的滤色器阵列的实施例。图 2 是根据本发明实施例的滤色器阵列的结构图。根据图 2，滤色器阵列包括透明基底、红色滤色器、绿色滤色器和蓝色滤色器。在一个实施例中，滤色器中使用的发光光源是蓝光和红光混合的光源。发光光源可以被设置为单层或者多层。X 坐标在 0.20 至 0.50 的范围内，Y 坐标在 0.20 至 0.43 的范围内。

图 3 示出了发光光源仅发射蓝光和红光的实施例的滤色器中采用的光源的发光光谱，对于这个实施例，优点在于，根据驱动电压和电流密度，发光光源的彩色坐标值的变化不大，并且容易制造发光光源。

在一个实施例中，透明基底由透明材料例如玻璃、透明聚合物等制成，其中，具有各种颜色的滤色器形成在透明基底上。

在一个实施例中，红色滤色器包含第一颜色转换材料和绿色阻挡材料。第一颜色转换材料将来自发光光源的蓝光转换为绿色波长的光以及少量红色波长的光，图 4 中示出了示出穿过第一颜色转换材料的光的发光光谱的曲线图。在一个实施例中，根据图 4，光的波长从 450nm 至 630nm，包括范围从 450nm 至 610nm 的绿色区和范围从 610nm 至 630nm 的红色区。

在一个实施例中，第一颜色转换材料可以由荧光颜料和粘结剂树脂制成或者只用荧光颜料制成。在实施例中，可以使用香豆素衍生物例如 3-(2′-苯并噻唑基)-7-二乙基氨基香豆素(下面称作香豆素 6)或者 3-(2′-苯并咪唑基)-7-N,N-二乙基氨基香豆素（下面称作香豆素 7）、Alq3、无机颜料与荧光物质或者有机颜料与荧光物质。

在一个实施例中，与第一颜色转换材料邻接形成的绿色阻挡材料由在 600nm 至 780nm 的波长范围内具有高于 50％的透射率的颜料或者颜料溶解或分散到粘结剂树脂中的材料组成。图 5 是示出根据一个实施例的绿色阻挡材料的透射光谱的曲线图。

在一个实施例中，构造红色滤色器，使得颜色转换材料和绿色阻挡材料构成两个不同的层。在另一实施例中，滤色器可以被构造为颜色转换材料和绿色阻挡材料被设置为单一的混合层。

在实施例中，穿过红色滤色器的蓝光被第一颜色转换材料转换为绿光和红光，然后绿光被绿色阻挡材料去除，从而仅将所述红光与来自原始光源的红光混合，从而发光效率和彩色坐标值高。

SDC EX. 1002 - 672/730

在一个实施例中，绿色滤色器包含第二颜色转换材料和红色阻挡材料。第二颜色转换材料可以由与将来自发光光源的蓝光转换为绿光和红光的第一颜色转换材料相同的材料组成。在实施例中，香豆素衍生物例如 3-(2′-苯并噻唑基)-7-二乙基氨基香豆素(下面称作香豆素 6)或者 3-(2′-苯并咪唑基)-7-N, N-二乙基氨基香豆素（下面称作香豆素 7）、Alq3、无机颜料与荧光物质或者有机颜料与荧光物质可以用作第二颜色转换材料的荧光颜料。

在一个实施例中，与第二颜色转换材料邻接形成的红色阻挡材料由在 550nm 至 750nm 的波长范围内具有低于 30％的透射率和在 400nm 至 530nm 的波长范围内具有高于 60％的透射率的颜料或者颜料溶解或分散到粘结剂树脂中的材料组成。在实施例中，如果红色阻挡材料仅由阻挡红色的颜料组成，则这种红色阻挡材料更容易制备。图 6 是示出根据本发明实施例的红色阻挡材料的透射光谱的曲线图。

在一个实施例中，构造绿色滤色器，使得第二颜色转换材料和红色阻挡材料构成两个不同的层。在另一实施例中，第二颜色转换材料和红色阻挡材料被设置为单一的混合层。

在实施例中，当蓝光穿过绿色滤色器时，蓝光被第二颜色转换材料转换为绿光和红光，然后转换的红光和来自光源的红光被红色阻挡材料去除，从而仅剩下绿光。

在一个实施例中，蓝色滤色器包含用于阻挡来自发光光源的红光的红色阻挡材料。在实施例中，青色系列颜料、铜酞菁系列颜料、阴丹酮系列颜料、二恶嗪系列颜料或者它们的混合物可以用作蓝色滤色器的颜料。当辐射的光穿过蓝色滤色器时，红光被红色阻挡材料阻挡，仅剩下蓝光。

在一个实施例中，可以通过在透明基底上涂覆黑色矩阵、沿着将被涂覆的具有各种颜色的滤色器的位置形成黑色矩阵图案，随后根据所述图案顺序地涂覆具有各种颜色的滤色器并将滤色器图案化来制造滤色器阵列。

下面将更详细地描述采用根据本发明实施例的滤色器阵列的平板显示装置，其中，上述滤色器阵列应用到作为平板显示装置的一个示例的有机发光显示装置上。然而，本领域技术人员应该理解，绿色滤色器也可以应用到除了有机发光显示装置之外的各种显示装置，例如液晶显示装置上。

图 7 是示出应用根据本发明实施例的滤色器阵列的底部发光的有机发光显示装置的剖视图。根据图 7，有机发光显示装置包括基底 100、第一电极

SDC EX. 1002 - 673/730

110、有机发光层 120、第二电极 130 和滤色器阵列 160。

在实施例中，具有优良的透明度、表面平整性、易处理特性以及防水性/耐水性的玻璃或者透明塑料可以用作基底。

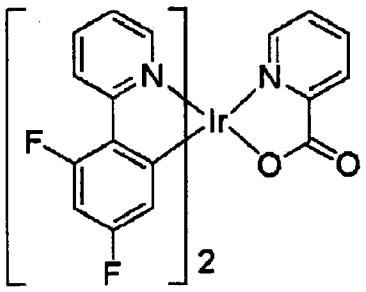
在实施例中，本发明没有任何限制，普通电极也可以用于第一电极 110 和第二电极 120，因此将省略详细的描述。在一个实施例中，ITO、IZO、SnO_2 或者 ZnO 可以用于阳极电极，Li、Mg、Al、Al-Li、Ca、Mg-In、Mg-Ag 等可以用于阴极电极。

在实施例中，构造有机发光层 120 以发射蓝光和红光的混合光。在本说明书中，术语"有机发光层"用作实质上包括发光层的概念，并且用作可选地包括空穴注入层、空穴传输层、发射层、空穴阻挡层、电子注入层和电子传输层的概念。有关各层的组件和功能的细节对本领域技术人员是公知的，因此将省略详细的描述。另外，尽管通常将有机发光层描述为单层，但是应该理解，两层或两层以上的层可以用于形成有机发光层。

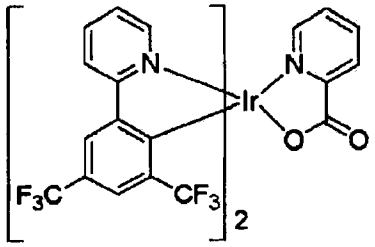
可以以各种方式构造有机发光层。在一个实施例中，可以形成分开的蓝色发光层和红色发光层。在另一实施例中，多个蓝色发光层和红色发光层可以以叠置的布置设置。

在实施例中，用于发射蓝光的材料可以从由如下面的化学式 1、2、3、4、5、6、7、8、9 及它们的组合组成的组中选择，所述化学式为：

化学式 1

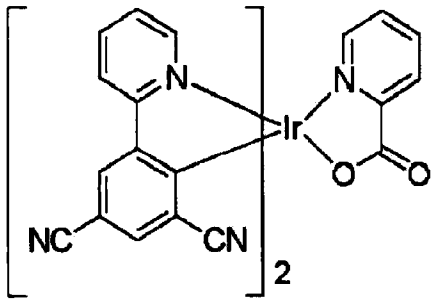


化学式 2

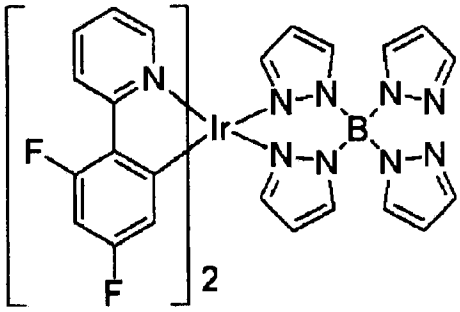


SDC EX. 1002 - 674/730

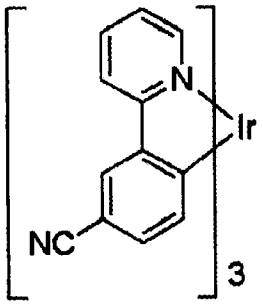
化学式3



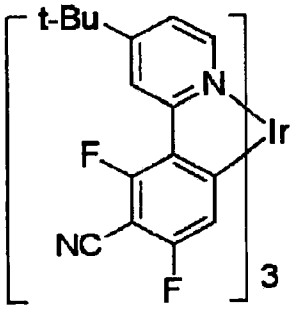
化学式4



化学式5

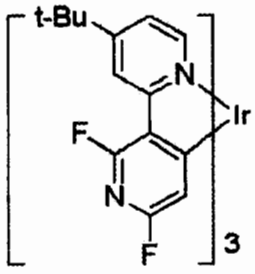


化学式6

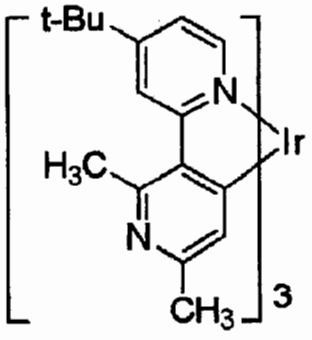


化学式7

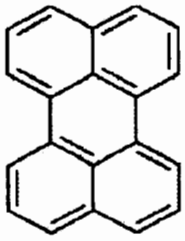
SDC EX. 1002 - 675/730



化学式 8

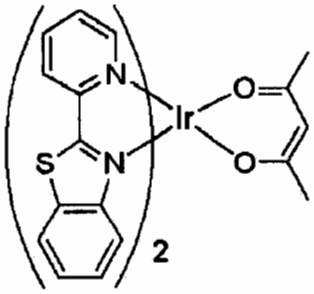


化学式 9



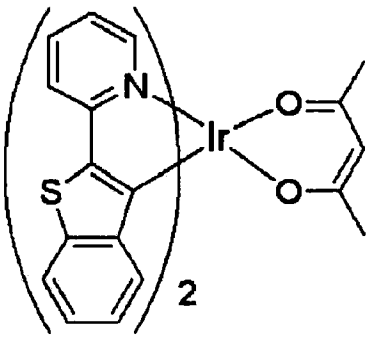
在其它实施例中，用于发射红光的材料可以从由如下的化学式 10、11、12、13、14、15 以及它们的组合组成的组中选择，所述化学式为：

化学式 10

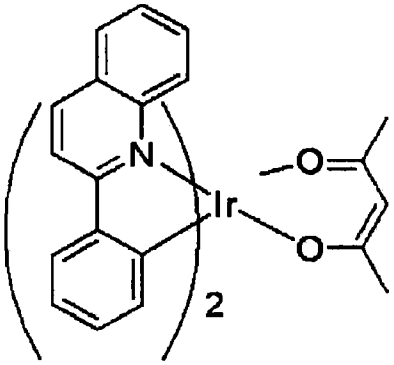


化学式 11

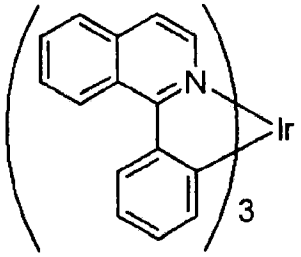
SDC EX. 1002 - 676/730



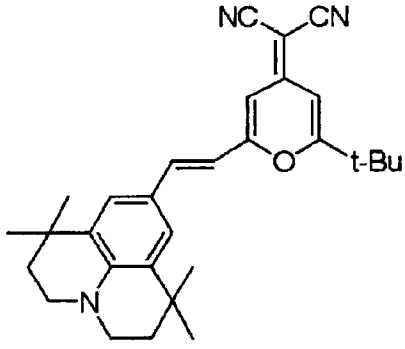
化学式 12



化学式 13

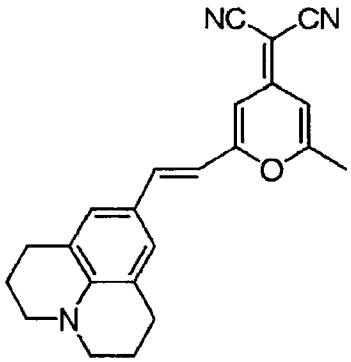


化学式 14



化学式 15

SDC EX. 1002 - 677/730



在一个实施例中，可以通过将所述材料按适当的比例混合、调节发光层的厚度以及主体和掺杂剂的比例来有效地控制发光强度。在实施例中，混合光的彩色坐标值的X坐标的范围为0.20至0.50，Y坐标的范围为0.20至0.43。

对于图7的实施例，在与形成有机发光元件的表面相对的表面上设置滤色器阵列160，滤色器阵列160包括透明基底170、红色滤色器162、绿色滤色器163和蓝色滤色器164。

在实施例中，红色滤色器162包括含有第一颜色转换材料的第一颜色转换层162a以及包含绿色阻挡材料的绿色阻挡层162b。在一个实施例中，用于第一颜色转换层162a的第一颜色转换材料由将来自有机发光层120的蓝光转换为绿光和少量红光的材料制成，转换的光的波长在450nm至630nm的范围内，该波长范围包括范围为450nm至610nm的绿色区和少量的范围为610nm至630nm的红色区，如上所述。

在一个实施例中，第一颜色转换材料的材料可以由荧光颜料和粘结剂树脂制成或者仅由荧光颜料制成。在实施例中，例如荧光颜料可以为，香豆素衍生物例如3-(2′-苯并噻唑基)-7-二乙基氨基香豆素（下面称作香豆素6）或者3-(2′-苯并咪唑基)-7-N,N-二乙基氨基香豆素（下面称作香豆素7）、无机颜料与荧光物质或者有机颜料与荧光物质。

在实施例中，可以通过在基底上将颜色转换树脂组合物的膜形成为期望的厚度来形成第一颜色转换层162a。在一个实施例中，膜形成方法可包括旋涂、印刷、涂覆等。在实施例中，可采用图案化方法。在一个实施例中，膜的厚度在1μm至30μm的范围内。如果膜的厚度小于1μm，则颜色转换不顺利，如果膜的厚度大于30μm，则难于执行光刻。

在实施例中，与第一颜色转换材料162a邻接形成的绿色阻挡层162b包含在600nm至780nm的波长范围内具有高于50%的透射率的红色颜料或者

SDC EX. 1002 - 678/730

颜料溶解或分散到粘结剂树脂中的材料。

在一个实施例中，可以通过在第一颜色转换层 162a 上形成期望厚度的膜来制造绿色阻挡层 162b。在实施例中，膜形成方法可包括旋涂、滚涂、棒涂（bar coating）、铸造、图案化等。在一个实施例中，光刻法和丝网印刷法可以用于形成膜之后的图案化。在实施例中，绿色阻挡层 162b 可以形成 0.5 至 5μm 范围内的厚度。如果厚度小于 0.5μm，则难于调节透明度，如果厚度大于 5μm，则难于执行光刻。在另一实施例中，厚度在 1 至 2μm 的范围内。

在一个实施例中，穿过红色滤色器 162 的蓝光被第一颜色转换层 162a 转换为绿光和红光，绿光被绿色阻挡层 162b 去除，从而仅发生来自颜色转换层 162a 的红光与来自发光光源的红光混合，从而发光效率和彩色坐标值高。

在实施例中，绿色滤色器 163 包括由第二颜色转换材料制成的第二颜色转换层 163a 和由红色阻挡材料制成的红色阻挡层 163b。在实施例中，第二颜色转换材料包含与将来自发光光源的蓝光转换为绿光和红光的第一颜色转换材料相同的材料。在一个实施例中，颜色转换材料的荧光颜料可以采用香豆素衍生物例如 3-(2′-苯并噻唑基)-7-二乙基氨基香豆素（下面称作香豆素 6）或者 3-(2′-苯并咪唑基)-7-N, N-二乙基氨基香豆素（下面称作香豆素 7）、Alq3、无机颜料与荧光物质或者有机颜料与荧光物质。

在一个实施例中，与第二颜色转换材料 163a 邻接形成的红色阻挡层 163b 包含在 550nm 至 750nm 的波长范围内具有低于 30％的透射率和在 400nm 至 530nm 的波长范围内具有高于 60％的透射率的材料或者颜料溶解或分散到粘结剂树脂中的材料。在实施例中，由于红色阻挡材料 163b 仅由阻挡红光的颜料组成，从而更容易制造。

在一个实施例中，当蓝光穿过绿色滤色器 163 时，蓝光被第二颜色转换层 163a 转换为绿光和红光，来自颜色转换层的红光和来自发光光源的红光被红色阻挡层 163b 去除，从而仅剩下绿光。

在实施例中，蓝色滤色器 164 包含阻挡来自发光光源的红色波长的光的红色阻挡材料。在实施例中，青色系列颜料、铜酞菁系列颜料、阴丹酮系列颜料、二恶嗪系列颜料或者它们的混合物可以用作蓝色滤色器 164 的颜料。在实施例中，当光穿过蓝色滤色器 164 时，红光被红色阻挡材料阻挡，仅剩下蓝光。

对于根据其它实施例的有机发光显示装置，可包括其它组件，例如，可

SDC EX. 1002 - 679/730

包括缓冲层 150 和黑色矩阵 161。本领域技术人员公知的相似的组件可包含在实施例中，因此为了简明将省略详细的描述。

在一个实施例中，如上所述，各个滤色器中的任何一个可以形成为具有混合的颜色转换材料和阻挡材料的单层。在实施例中，这种单一混合层的厚度在 1 至 30μm 的范围内。如果膜的厚度小于 1μm，则颜色转换不顺利，如果膜的厚度大于 30μm，则难以执行光刻。

图 8 是示出应用了根据本发明的滤色器的顶部发光的有机发光显示装置的剖视图。根据图 8 中示出的实施例，有机发光显示装置包括基底 200、第一电极 210、有机发光层 220、第二电极 230 和滤色器阵列 260。可选的缓冲层 250 可以设置在第二电极 230 和滤色器阵列 260 之间。

对于这个实施例，滤色器阵列 260 形成在第二电极 230 那侧上而不是形成在基底 200 那侧上。在一个实施例中，可通过将滤色器阵列 260 与形成有有机发光元件的基底表面相接来制造有机发光显示装置。

本实施例的滤色器阵列包括红色滤色器 262、绿色滤色器 263、蓝色滤色器 264 和可选的黑色矩阵 261。红色滤色器 262 如上所述包括第一颜色转换层 262a 和绿色阻挡层 262b，绿色滤色器 263 如上所述包括第二颜色转换层 263a 和红色阻挡层 263b。透明基底 265 保护滤色器。

在实施例中，本领域技术人员将理解的是，滤色器阵列 260 可以形成有容易与其结合的附加层，例如平坦化层。

如上所述，根据本发明的滤色器阵列可以应用到发光结构的顶部表面上或者应用到发光结构的底部表面上，以形成顶部发光结构或者底部发光结构。然而，滤色器阵列也可以应用到发光结构的两个表面上，以形成双发光结构。

下面将参照图 7 来描述根据本发明实施例的制造方法，其中，颜色转换材料和颜色阻挡材料分别构造在单独的层中。还将描述通过所述方法制造的根据本发明的滤色器阵列的效果。

首先，在透明基底 170 上形成黑色矩阵 161 的图案，接着，在透明基底 170 上涂覆三种滤色器 162、163、164 中的每个。对于第一颜色转换层 162a，将 25mg 的香豆素 6 和 2.5g 的 PVB（聚乙基丁缩醛）的混合物溶解在 7.5g 的乙基溶纤剂中，根据图案将混合物在红色像素区上涂覆为厚度小于 10μm，然后在 80℃干燥半小时。接着，在第一颜色转换层上涂覆绿色阻挡层 162b，在 80℃干燥两分钟并图案化，从而形成红色滤色器 162。

SDC EX. 1002 - 680/730

在实施例中，通过与用于红色滤色器的工艺相同的工艺在绿色像素区中形成第二颜色转换层 163a，在第二颜色转换层 163a 上涂覆红色阻挡层 163b 并将其图案化，从而形成绿色滤色器 163。在实施例中，对于蓝色滤色器 164，在蓝色像素区中仅形成蓝色阻挡层而没有单独的颜色转换材料。

图 9 是示出蓝光光源和红光光源辐射的并穿过根据本发明实施例的上述红色滤色器的光的发光光谱的曲线图，图 10 是示出来自与图 9 中的光源相同的光源的并穿过根据普通制造方法的红色滤色器的光的发光光谱的曲线图。图 10 和图 9 的对比示出了根据本发明的红色滤色器与普通红色滤色器相比，透过更少量的蓝色波长的光，并具有较高的红色波长的光的强度。

表 1 比较了通过上述制造方法制造的红色滤色器和根据实施例的普通红色滤色器的彩色坐标值和发光效率，其中，红光和蓝光的混合光具有（0.34, 0.38）的坐标值以及 19cd/A 的效率。

表 1

	光源	实践示例	对比例
彩色坐标	(0.34,0.38)	(0.67, 0.32)	(0.65, 0.31)
发光效率 (cd/A)	18	5.5	5.2

如表 1 中所示，根据本发明实施例的红色滤色器的彩色坐标值为（0.67, 0.32），与普通红色滤色器的彩色坐标值（0.65，0.31）相比，可以提供改进的红光发射。另外，与普通的红色滤色器相比，本发明的红色滤色器的发光效率明显改善。

图 12 是示出从蓝光和红光的混合光源辐射的并穿过根据本发明实施例的上述绿色滤色器的发光光谱的曲线图，图 11 是示出来自与图 11 中的光源相同的光源的并穿过根据普通制造方法的绿色滤色器的光的发光光谱的曲线图。图 12 和图 11 的对比示出了根据本发明实施例的绿色滤色器与应用普通绿色滤色器的情况相比，在更大的绿色波长区内具有更高的强度。

表 2 示出了通过根据本发明实施例的上述制造方法制造的绿色滤色器的彩色坐标值和发光效率与普通绿色滤色器的彩色坐标值和发光效率的对比，其中，红光和蓝光的混合光源的彩色坐标值为（0.32，0.41）。

表 2

	光源	实践示例	对比例
彩色坐标	(0.32,0.41)	(0.22, 0.67)	(0.27, 0.56)

SDC EX. 1002 - 681/730

发光效率 (cd/A)	11.7	6.5	5.4

根据本发明实施例的绿色滤色器的彩色坐标值是（0.22，0.67），其提供了与普通绿色滤色器的彩色坐标值（0.27，0.56）相比改进的红光发射，如表2中所示。另外，与普通的绿色滤色器相比，本发明的绿色滤色器的发光效率（6.5cd/A）明显改善。

表3示出了穿过红色滤色器和绿色滤色器的光的彩色坐标值和发光效率，其中，红光和绿光的混合光的彩色坐标值和发光效率与上述实施例的彩色坐标值和发光效率不同。

表3

	发光效率 (cd/A)	彩色坐标
光源	18	(0.34, 0.38)
穿过滤色器之后的红光	5.5	(0.67, 0.32)
穿过滤色器之后的绿光	9.5	(0.25, 0.65)
穿过滤色器之后的蓝光	3.6	(0.10, 0.21)

图13是示出表3的彩色坐标值的曲线图。可以看出，可以实现的全色再现范围达到74％。

在实施例中，对于各种滤色器中的任何一种滤色器（例如红色滤色器）均可以采用本发明的滤色器。另外，对于其它滤色器例如绿色滤色器等可以采用其它公知的滤色器，反之亦然。另外，本领域技术人员可以容易地作出构成有机发光层的各种材料、颜色转换层或绿色阻挡层等的组分和厚度的变化。

尽管已经参照本发明的示例性实施例具体示出和描述了本发明，但是本领域技术人员将理解，在不脱离权利要求及其等同物的精神和范围的情况下，可以对此在形式和细节上作出上述和其它变化。

SDC EX. 1002 - 682/730

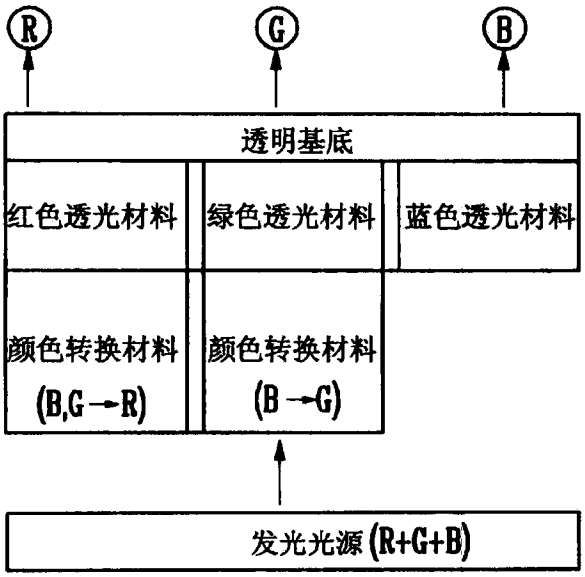


图 1

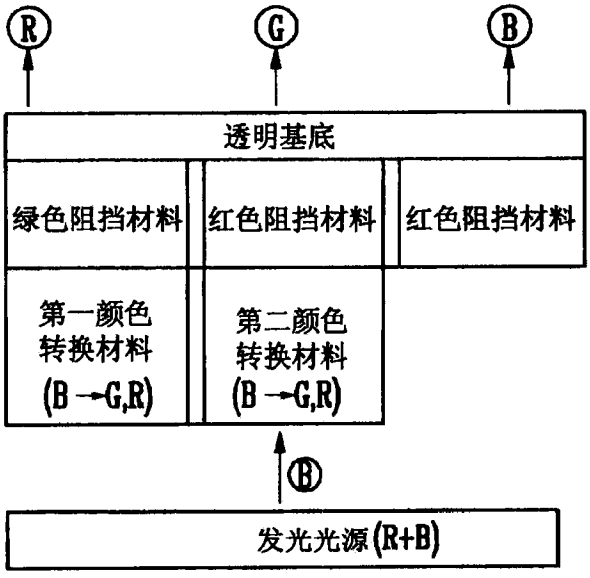


图 2

SDC EX. 1002 - 683/730

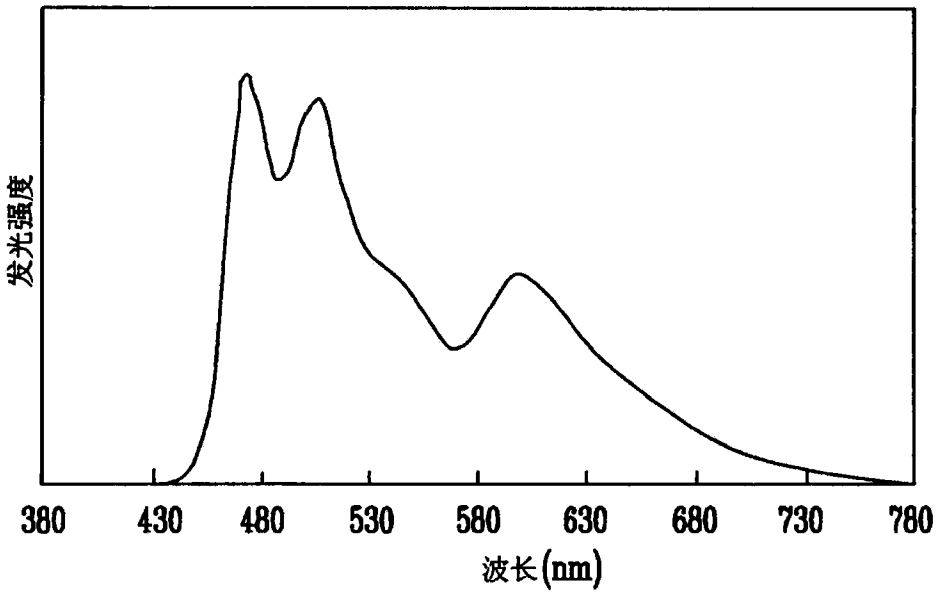


图 3

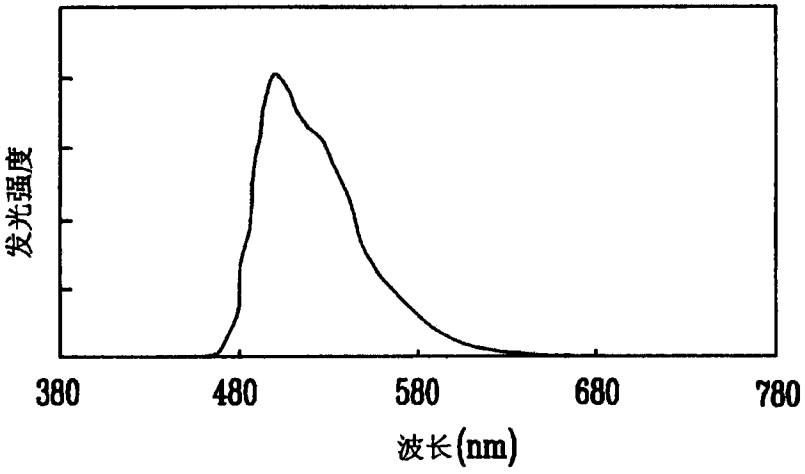


图 4

SDC EX. 1002 - 684/730

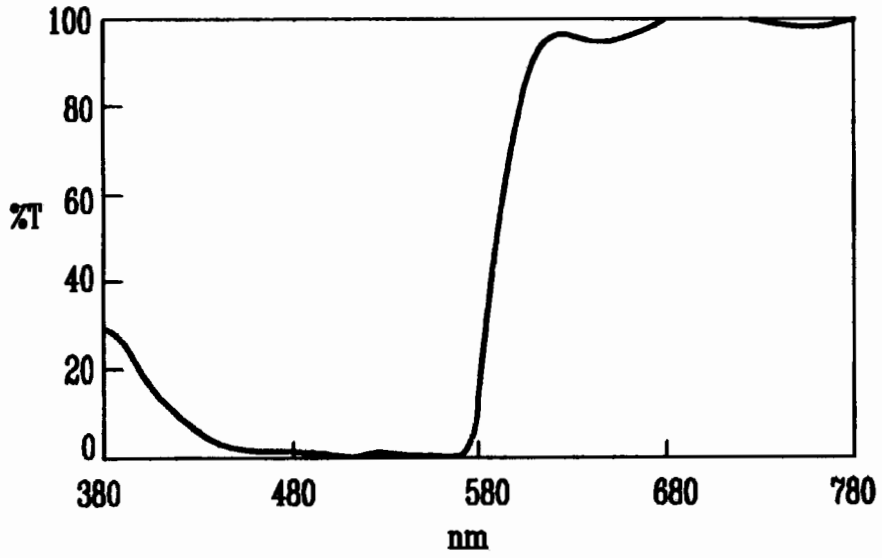


图 5

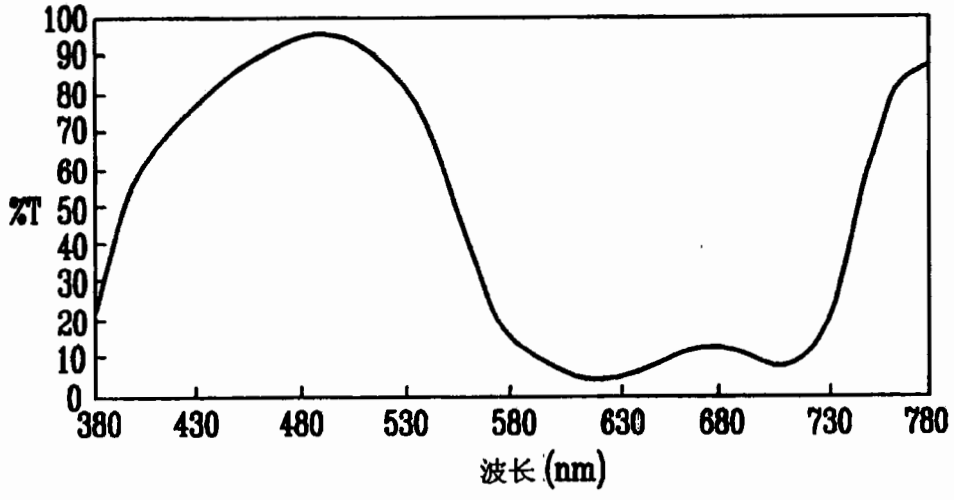


图 6

SDC EX. 1002 - 685/730

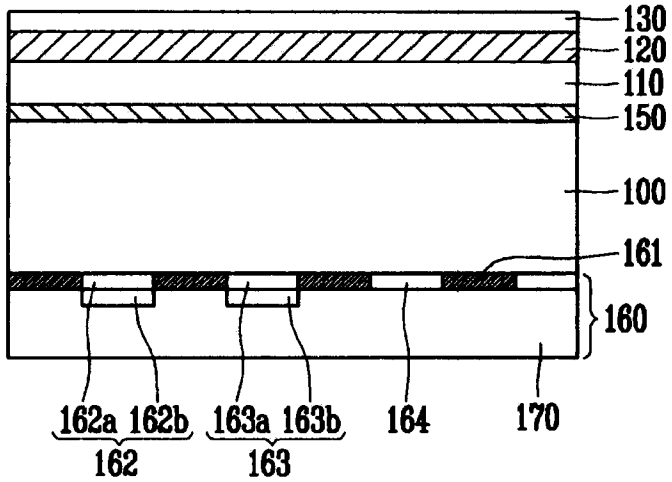


图 7

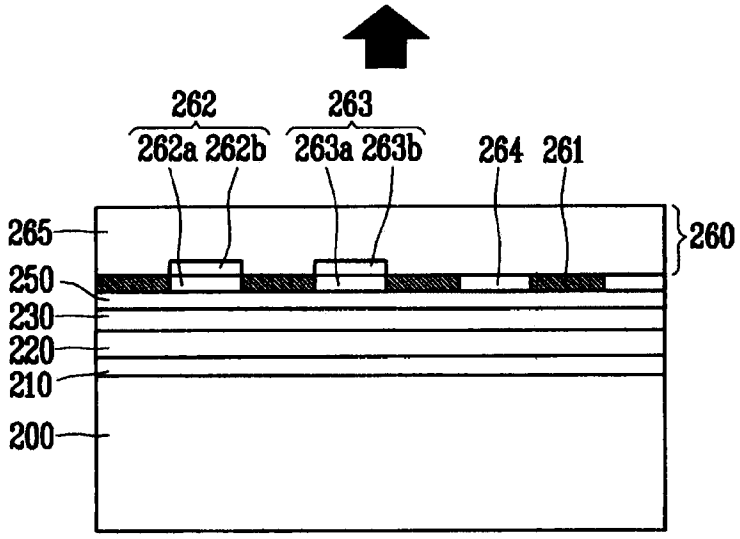


图 8

SDC EX. 1002 - 686/730

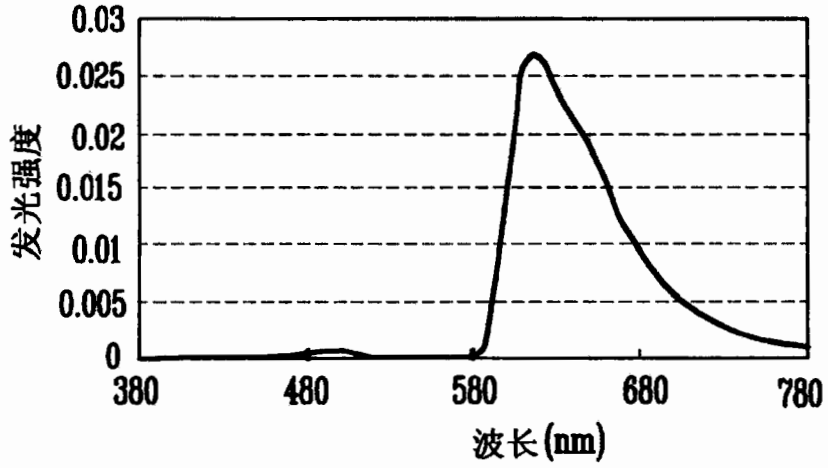


图 9

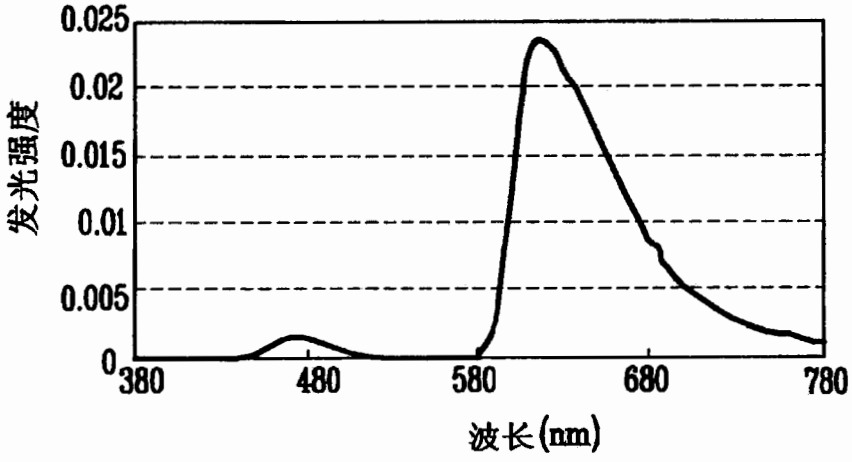


图 10

SDC EX. 1002 - 687/730

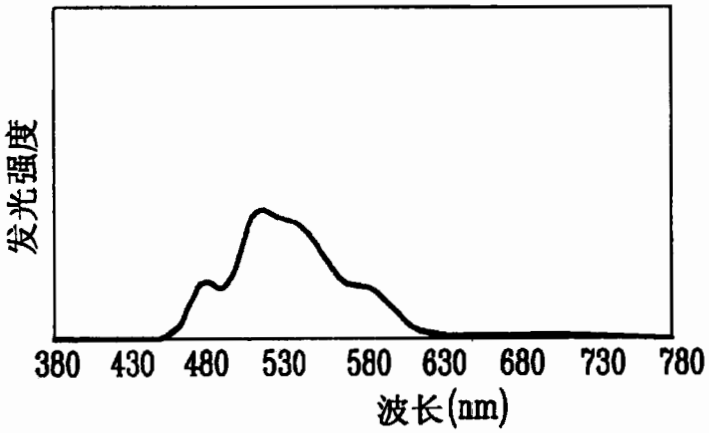


图 11

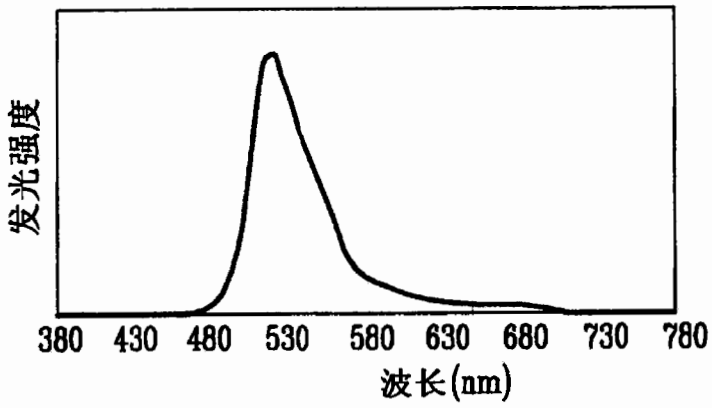


图 12

SDC EX. 1002 - 688/730

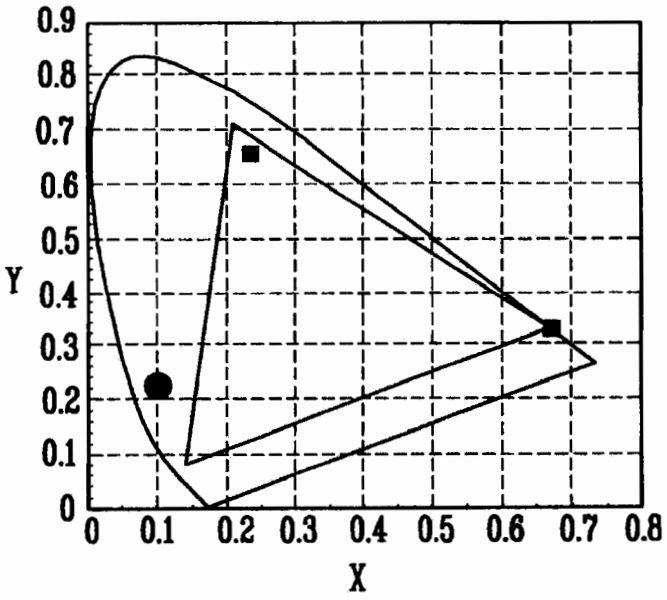


图 13

SDC EX. 1002 - 689/730

DocsCorp

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)**公開特許公報**（Ａ）　(11)特許出願公開番号

特開平10－162958

(43)公開日　平成10年(1998)６月19日

(51)Int.Cl.[6]	識別記号	ＦＩ
Ｈ０５Ｂ　33/12		Ｈ０５Ｂ　33/12

審査請求　未請求　請求項の数４　ＦＤ　（全 10 頁）

(21)出願番号　特願平8－331389

(22)出願日　平成８年(1996)11月28日

(71)出願人　000001443
カシオ計算機株式会社
東京都渋谷区本町１丁目６番２号

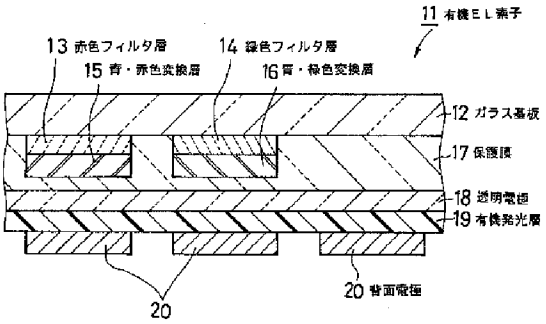
(72)発明者　河村　義裕
東京都青梅市今井３丁目10番地６　カシオ計算機株式会社青梅事業所内

(72)発明者　白嵜　友之
東京都青梅市今井３丁目10番地６　カシオ計算機株式会社青梅事業所内

(74)代理人　弁理士　杉村　次郎

(54)【発明の名称】　ＥＬ素子

(57)【要約】
【課題】　色発光のエネルギー効率が良好で、かつ色純度の高い表示が行える有機ＥＬ素子を提供する。
【解決手段】　ガラス基板１２の背面に、赤色表示部分に赤色フィルタ層１３を、緑色表示部分に緑色フィルタ層１４を配置し、赤色フィルタ層１３には青・赤色変換層１５を積層し、緑色フィルタ層１４には青・緑色変換層１６を積層して形成する。なお、青色表示部分には色フィルタ層や色変換層は配置しない。そして、そして、これらの表示部分に発光領域が対応するように、青色発光を行う有機発光層１９の前面に透明電極１８を所定方向に沿って形成すると共に、背面に背面電極２０を透明電極１８に交差するように形成する。このような構成とすることにより、発光領域で発生した青色光は、色変換層で赤色や緑色の光に変換され、色変換層が対応して配置されていない発光領域では、そのまま青色光が表示光として発生する。



SDC EX. 1002 - 690/730

1

【特許請求の範囲】

【請求項１】　発光層の前面に透明電極が形成され、かつ該発光層の背面に当該発光層を挟んで前記透明電極に対向して複数の発光領域を形成する背面電極が形成されると共に、前記発光領域うち所定の発光領域の発光層で発生した光の波長変換を行って変換光を透過させる色変換層が前記所定の発光領域に位置する前記透明電極の前方に対応するように配置され、当該色変換層の前方に前記変換光の透過波長域を制限する色フィルタ層が前記色変換層に対応するように配置されていることを特徴とするＥＬ素子。

【請求項２】　前記発光領域に対応する色変換層は複数種類あることを特徴とする請求項１記載のＥＬ素子。

【請求項３】　前記色変換層は、前記発光領域の発光層から入射する光の波長を長波長側へ変換させることを特徴とする請求項１または請求項２に記載のＥＬ素子。

【請求項４】　前記発光層で発光する光は青色光であり、前記色変換層は青色光を赤色光に変換する第１変換層と青色光を緑色光に変換する第２変換層との２種類が存在すると共に、前記色変換層が配置されない前記発光領域が存在し、前記第１変換層に対応するように特定波長域の赤色光のみを透過させる第１色フィルタ層が配置され、前記第２変換層に対応するように特定波長域の緑色光のみを透過させる第２色フィルタ層が配置され、前記色変換層が対応して配置されない前記発光領域の前方には特定波長域の青色光のみを透過させる第３フィルタ層が配置されていることを特徴とする請求項２または請求項３に記載のＥＬ素子。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】この発明は、ＥＬ素子に関し、さらに詳しくは、効率のよいカラー表示を行うＥＬ素子に関する。

【０００２】

【従来の技術】従来、ＥＬ素子には有機材料からなる有機ＥＬ素子があり、図１７に示すような構成のものが知られている。このＥＬ素子は、透明なガラス基板１の後面に赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）のカラーフィルタ２Ｒ、２Ｇ、２Ｂが配置され、保護膜３を介して複数の前面電極４が所定方向に平行に配置され、前面電極４に対して有機発光層５を介して直交する背面電極６が複数設けられた構成となっている。この有機発光層５は、Ｒ、Ｇ、Ｂの蛍光材料がランダムかつ均一に分散されており、電界の印加により白色光を発生するように設定されている。また、前面電極４と背面電極６とが交差するドット部分とカラーフィルタ２Ｒ、２Ｇ、２Ｂのそれぞれとが対応するような配置となっている。すなわち、前面電極４と背面電極６との間に電界を印加すると、両電極が交差するドット部分の有機発光層５でキャリアの再結合に起因して発光が起こるが、この光が対応するカラーフィルタに入射するように位置設定されている。

2

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】上記した従来の有機ＥＬ素子では、Ｒ、Ｇ、Ｂの各カラーフィルタを用いてカラー表示を行うため、必然的に有機発光層５の発光色を白色にしなければならないが、有機材料の白色蛍光体では、Ｒ蛍光材料とＧ蛍光材料とが混合されているので、無輻射の遷移を生じる確立が高くなるため、良好な変換効率を得ることが困難であるという問題があった。また、白色光をカラーフィルタに通してＲ、Ｇ、Ｂ光を生じさせる手法では、原理的にＲ、Ｇ、Ｂの各カラーフィルタでは、それぞれ白色光の波長域のうちＲ、Ｇ、Ｂの波長域を除く波長域の成分を概ね吸収してしまうので、有機発光層５での発光輝度に対しカラーフィルタから出射される表示光の輝度がかなり低くなってしまっていた。このような理由から、図１７に示した有機ＥＬ素子では、エネルギー効率の高い表示を実現することは極めて困難であった。この発明が解決しようとする課題は、エネルギー効率が良好でかつ色純度の高い表示を可能にする有機ＥＬ素子を得るにはどのような手段を講じればよいかという点にある。

【０００４】

【課題を解決するための手段】請求項１記載の発明は、発光層の前面に透明電極が形成され、かつ該発光層の背面に当該発光層を挟んで前記透明電極に対向して複数の発光領域を形成する背面電極が形成されると共に、前記発光領域のうち所定の発光領域の発光層で発生した光の波長変換を行って変換光を透過させる色変換層が前記所定の発光領域に位置する前記透明電極の前方に対応するように配置され、当該色変換層の前方に前記変換光の透過波長域を制限する色フィルタ層が前記色変換層に対応するように配置されていることを特徴としている。

【０００５】請求項１記載の発明においては、発光層の発光領域から発生した光の波長を色変換層で効率的に変換して色変換を行うことができる。また、色フィルタ層が色変換層の前方に配置されているため、色変換された光の色純度を高める作用を奏することができる。このため、エネルギー効率が高く、色純度の高いＥＬ素子を実現することができる。

【０００６】請求項２記載の発明は、前記発光領域に対応する色変換層は複数の色の種類に応じて複数あることを特徴としている。請求項３記載の発明は、前記色変換層が、前記発光領域の発光層から入射する光の波長を長波長側へ変換させることを特徴としている。請求項４記載の発明は、前記発光層で発光する光は青色光であり、前記色変換層は青色光を赤色光に変換する第１変換層と青色光を緑色光に変換する第２変換層との２種類が存在すると共に、前記色変換層が配置されない前記発光領域が存在し、前記第１変換層に対応するように特定波長域の赤色光のみを透過させる第１色フィルタ層が配置さ

SDC EX. 1002 - 691/730

れ、前記第２変換層に対応するように特定波長域の緑色光のみを透過させる第２色フィルタ層が配置され、前記色変換層が対応して配置されない前記発光領域の前方には特定波長域の青色光のみを透過させる第３フィルタ層が配置されていることを特徴としている。

【０００７】請求項２～４に記載された発明によれば、多色表示が可能でエネルギー効率の高い表示を行えるＥＬ素子の実現が可能となる。

【０００８】

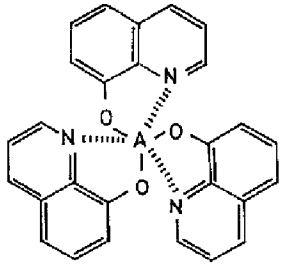
【発明の実施の形態】以下、この発明に係る有機ＥＬ素子の詳細を図面に示す各実施形態に基づいて説明する。

（実施形態１）図１は、本発明に係る有機ＥＬ素子の実施形態を示す断面図である。本実施形態は、有機発光層の発光領域がマトリクス状に配置された有機ＥＬ素子に本発明を適用したものである。発光領域は、赤色に発光する赤色発光部と、緑色に発光する緑色発光部と、青色に発光する青色発光部と、が所定の配列で隣接して配置され、この３色のドット部分で画素が構成されている。このため、本実施形態の有機ＥＬ素子は、多色表示パネルとして用いることができるものである。

【０００９】以下、図１を用いて有機ＥＬ素子１１の構成を説明する。まず、透明なガラス基板１２の背面に、第１色フィルタ層としての赤色フィルタ層１３と、第２色フィルタ層としての緑色フィルタ層１４と、が所定の配列で形成されている。なお、これら赤色フィルタ層１３と緑色フィルタ１４とは、後記する発光領域と対応するように設定されている。赤色フィルタ層１３は、赤色波長域の光を含む光を入射すると、赤色波長域の光の透過しそれ以外の波長域の光を吸収する層であり、緑色フィルタ層１４は、緑色波長域の光を含む光を入射すると、緑色波長域の光の透過しそれ以外の波長域の光を吸収する層である。赤色フィルタ層１３の背面には、青色の波長域の光を吸収し、より長波長域の赤色の波長域の光を発光するフォトルミネッセンス層としての青・赤色変換層１５が対応するように接合して形成されている。また、緑色フィルタ層１４の背面には、青色の波長域の光を吸収し、より長波長域の緑色の波長域の光を発光するフォトルミネッセンス層としての青・緑色変換層１６が対応するように接合して形成されている。そして、これら色フィルタ層や色変換層が形成されたガラス基板１＊２の背面を覆うように保護膜１７が平坦に形成されている。

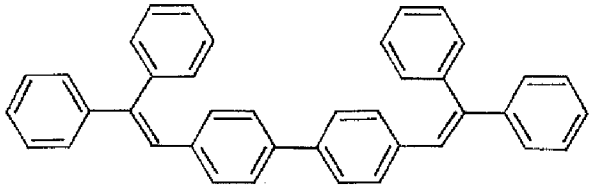
【００１０】さらに、保護膜１７の背面には、所定方向に沿ってＩＴＯでなる、複数の透明電極１８が互いに平行に形成されている。なお、この透明電極１８は、所定の列をなす青・赤色変換層１５、青・緑色変換層１６などと平面的に重なるように設定されている。さらに、保護膜１７および透明電極１８を覆うように、有機発光層１９が背面側に形成されている。この有機発光層１９は、電界が印加されることにより青色光が発生するような有機エレクトロルミネッセンス材料が用いられている。この有機発生層１９の背面には、透明電極１８と交差（直交）するように複数の背面電極２０が形成されている。有機発光層１９、背面電極２０側から順にトリス（８－ヒドロキシキノリン）アルミニウム（以下、Ａｌｑ３）からなる電子輸送層と、4,4′－ビス（2,2－ジフェニルビニレン）ビフェニル（以下、ＤＰＶＢｉ）９６ｗｔ％と4,4′－ビス（２－カルバゾールビニレン）ビフェニル（以下、ＢＣｚＶＢｉ）４ｗｔ％とからなる発光層と、N,N′－ジ（α－ナフチル）－N,N′－ジフェニル－1,1′－ビフェニル－4,4′－ジアミン（以下、α－ＮＰＤ）からなる正孔輸送層と、から構成されている。以下にＡｌｑ３、ＤＰＶＢｉ、ＢＣｚＶＢｉ、α－ＮＰＤの構造式を示す。

【化１】



Ａｌｑ３

【化２】

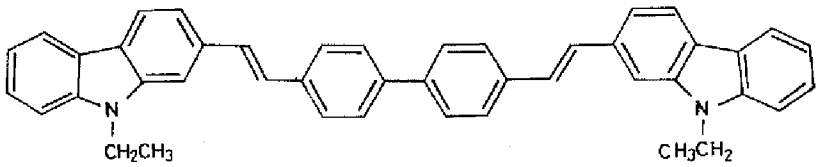


ＤＰＶＢｉ

【化３】

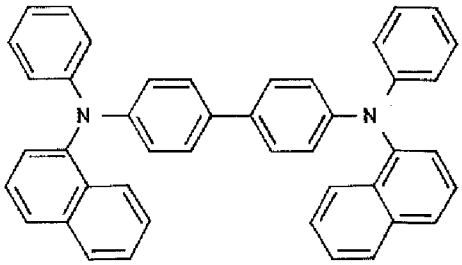
SDC EX. 1002 - 692/730

5　　6



BCzVBi

【化４】



α－NPD

なお、本実施形態では、背面電極２０を光反射性を有しかつ有機発光層１９にキャリアを注入し易い性質をもつメタル材料（例えば、ＭｇＩｎ、ＡｌＬｉなど）で形成した。これら背面電極２０と透明電極１８との交差部分の有機発光層１９は、電界が印加されると発光する発光領域となる。上記した青・赤色変換層１５や青・緑色変換層１６は、発光領域と対応する配置となるように設定されている。上記した本実施形態の有機ＥＬ素子１１では、発光領域と青・赤色変換層１５とが平面的に重なる部分と、発光領域と青・緑色変換層１６とが平面的に重なる部分と、発光領域に対して色変換層が重ならない部分と、の３つのドット部分が形成されている。すなわち、発光領域と青・赤色変換層１５とが平面的に重なる部分では、赤色の発光表示を行うことができ、発光領域と青・緑色変換層１６とが平面的に重なる部分では、緑色の発光表示を行うことができ、発光領域に対して色変換層が重ならない部分では青色の発光表示を行うことができる。このため、これら３つのドット部分の発光を制御することにより、自発光多色表示を行うことが可能となる。

【００１１】次に、上記した有機ＥＬ素子１１の作用・動作について説明する。まず、青・赤色変換層１５に対応する発光領域で発光が起こるように透明電極１８と背面電極２０とが選択された場合は、有機発光層１９の発光領域に電界が印加されることにより、青色光がその発光領域で発生する。この青色光は、透明電極１８および保護膜１７を透過して青・赤色変換層１５に入射する。この青色光は、青・赤色変換層１５に吸収され、新たに青・赤色変換層１５では赤色光を発生させる。この赤色光は、赤色フィルタ層１３を透過することにより、赤色の色純度が高められる。この赤色光は、ガラス基板１２を透過して表示光として前方に出射される。赤色フィルタ層１３は、特定の赤色波長域のみを透過し、その他の波長域の光を吸収するが、赤色フィルタ層１３に入射される光は、主に赤色の波長域を主体とした光なので、赤色フィルタ層１３の光吸収は少なく、表示光の輝度は高いものとなる。

【００１２】また、青・緑色変換層１６に対応する発光領域で発光が起こるように透明電極１８と背面電極２０とが選択された場合は、有機発光層１９の発光領域に電界が印加されることにより、青色光がその発光領域で発生する。この青色光は、透明電極１８および保護膜１７を透過して青・緑色変換層１６に入射する。この青色光は、青・緑色変換層１６に吸収され、新たに青・緑色変換層１６では緑色光を発生させる。この緑色光は、緑色フィルタ層１４を透過することにより、緑色の色純度が高められる。この緑色光は、ガラス基板１２を透過して表示光として前方に出射される。緑色フィルタ層１４は、特定の緑色波長域のみを透過し、その他の波長域の光を吸収するが、緑色フィルタ層１４に入射される光は、主に緑色の波長域を主体とした光なので、緑色フィルタ層１４の光吸収は少なく、表示光の輝度は高いものとなる。

【００１３】さらに、色変換層が対応して配置されない部分の発光領域で発光が起こるように透明電極１８と背面電極２０とが選択された場合は、有機発光層１９の発光領域に電界が印加されることにより、青色光がその発光領域で発生する。この青色光は、透明電極１８、保護膜１７およびガラス基板１２を透過して前方に表示光として出射される。なお、各ドット部分において、青色光が背面電極２０側に向けて出射しても背面電極２０自体に光反射性があるため、青色光を前方に向けて反射させることができ、光の利用効率を高めることができる。

【００１４】本実施形態では、上記した３つのドット部分の色表示を制御することにより、加法混色を行うことができ、多色表示またはフルカラー表示を行うことが可能となる。特に、本実施形態では、有機発光層１９の発光色が青色であるため、従来の白色発光を利用したＲＧ

SDC EX. 1002 - 693/730

Ｂ発光システムに比較してエネルギー効率を大幅に高めることができる。また、本実施形態においては、赤色表示ドット部分に赤色フィルタ層１３を、緑色表示ドット部分に緑色フィルタ層１４を、配置したことにより、仮に青色発光の輝度を高くした結果、各色変換層を透過する青色光が発生した場合にも赤色フィルタ層１３や緑色フィルタ層１４が配置されているため、これらのフィルタで青色光を吸収させることができる。このため、これらの部分では表示を見る観察者側に青色光が視認されることがなく、色純度の高い表示が可能となる。

【００１５】（実施形態２）図２は、本発明に係る有機ＥＬ素子の実施形態２を示す断面図である。本実施形態の有機ＥＬ素子１１の構成は、有機ＥＬ素子１１の色変換層が対応して配置されないドット部分の発光領域に対応するように、ガラス基板１２の背面に青色の波長域の光を透過し、他の可視光波長域の光を吸収する青色フィルタ層２１を形成したものであり、他の構成は上記実施形態１と同様である。

【００１６】本実施形態においては、有機発光層１９で発光した青色光を青色フィルタ層２１を透過させることにより、表示光としての青色の色純度をより高めることが可能となる。他の作用・動作は上記実施形態１と同様である。

【００１７】（実施形態３）図３は、本発明に係る有機ＥＬ素子の実施形態３を示す断面図である。本実施形態は、ガラス基板１２の背面に、赤色フィルタ層１３、緑色フィルタ層１４、青色フィルタ層２１が配置・形成され、ガラス基板１２およびこれらフィルタ層を覆うように第１保護膜１７Ａが平坦に形成され、さらにこの第１保護膜１７Ａの背面に青・赤色変換層１５および青・緑色変換層１６が配置・形成されこれらを覆うように第２保護膜１７Ｂが形成されている。さらに、第２保護膜１７Ｂの背面には、上記実施形態１および実施形態２と同様に透明電極１８、有機発光層１９、および背面電極２０が形成されている。

【００１８】本実施形態においては、色フィルタ層を覆う第１保護膜１７Ａと色変換層を覆う第２保護膜１７Ｂを形成することにより、各色フィルタ層の透過特性を互いに均一にさせるために色フィルタ層の厚さをそれぞれ最適値に設定することにより発生する凸凹を補償することができ、またフィルタ層とガラス基板１２との段差を第１保護膜１７Ａで平坦化でき、色変換層と第１保護膜１７Ａとの段差を第２保護膜１７Ｂで平坦化できるため、素子全体としての平坦化を達成することができる。また、平坦化を達成することにより、色変換層の寸法精度を向上できるという利点がある。なお、他の作用・動作は、上記した実施形態１および実施形態２と同様である。

【００１９】（実施形態４）図４は、本発明に係る有機ＥＬ素子の実施形態４を示す断面図である。本実施形態

では、同図に示すように、ガラス基板１２の前面に赤色フィルタ層１３、緑色フィルタ層１４、青色フィルタ層２１が配置され、ガラス基板１２の前面およびこれらのフィルタ層を覆うように第１保護膜１７Ａが平坦に形成されている。また、ガラス基板１２の背面には、赤色フィルタ層１３に対応するように配置された青・赤色変換層１５と、緑色フィルタ層１４に対応するように配置された青・緑色変換層１６と、が形成され、ガラス基板１２の背面およびこれら光変換層を覆うように第２保護膜１７Ｂが平坦に形成されている。そして、この第２保護膜１７Ｂの背面には、上記した実施形態１～３と同様の構成で透明電極１８、有機発光層１９、および背面電極２０が形成されている。

【００２０】本実施形態では、１枚のガラス基板１２の表背面にフィルタ層や色変換層を形成するため、これらの形成プロセスを簡略化することができる。

【００２１】（実施形態５）図５は、本発明に係る有機ＥＬ素子の実施形態５を示す断面図である。本実施形態では、ガラス基板１２の前面に青・赤色変換層１５と青・緑色変換層１６とが所定の配置になるように形成され、ガラス基板１２およびこれら色変換層の上に平坦な第２保護膜１７Ｂが形成されている。この第２保護膜１７Ｂの上には、赤色フィルタ層１３、緑色フィルタ層１４、および青色フィルタ層２１がそれぞれ所定の位置に配置され、これらフィルタ層および第２保護膜１７Ｂの上に平坦な第１保護膜１７Ａが形成されている。一方、ガラス基板１２の背面には、上記した実施形態１～４と同様の構成で透明電極１８、有機発光層１９、および背面電極２０が形成されている。

【００２２】（実施形態６）図６は、本発明に係る有機ＥＬ素子の実施形態６を示す断面図である。本実施形態の有機ＥＬ素子１１は、同図に示すようにガラス基板１２の前面側に作成されている。まず、ガラス基板１２の前面には、所定方向に向けて平行をなす複数の背面電極２０がパターン形成されている。また、ガラス基板１２および背面電極２０の上には、有機発光層１９が形成されている。有機発光層１９の上には、背面電極２０と交差（直交）するように複数の透明電極１８が形成されている。さらに、有機発光層１９および透明電極１８の上には、第１保護膜２２Ａが平坦に形成されている。そして、背面電極２０と透明電極１８とが交差する部分（発光領域）にそれぞれ対応するように、青・赤色変換層１５と、青・緑色変換層１６と、が所定位置に配置されている。第１保護膜２２Ａおよびこれら色変換層の上には、第２保護膜２２Ｂが平坦に形成されている。さらに、第２保護膜２２Ｂの上には、青・赤色変換層１５に対応するように赤色フィルタ層１３が、青・緑色変換層１６に対応するように緑色フィルタ層１６が、また色変換層が配置されていない発光領域に対応するように青色フィルタ層２１が、形成されている。そして、第２保護

SDC EX. 1002 - 694/730

膜２２Ｂおよびこれらフィルタ層の上には、第３保護膜２２Ｃが平坦に形成されている。

【００２３】なお、上記した本実施形態では、ガラス基板１２を用いたが、電気絶縁性を有する基板であれば合成樹脂を用いてもよい。

【００２４】本実施形態では、ガラス基板１２を基にして、順次薄膜を積層するプロセスを繰り返すことにより有機ＥＬ素子１１を製造することができる。なお、上記した第１保護膜２２Ａ、第２保護膜２２Ｂ、第３保護膜２２Ｃは、いずれかを省略してもよい。本実施形態によれば、発光した光をガラス基板１２を透過させずに表示光として用いることができるため、ガラス内での光損失および屈折による視認性の悪化などの問題を解消することができる。なお、他の作用・動作は、上記した実施形態１と同様である。

【００２５】（実施形態７）図７は、本発明に係る有機ＥＬ素子の実施形態７を示す断面図である。本実施形態は、上記した実施形態２のガラス基板１２の前面に、例えば紫外光等の励起光の入射を防止する励起光吸収フィルタ層２３を配置した構成をもつ。なお、他の構成は、上記実施形態２と同様である。

【００２６】本実施形態においては、励起光フィルタ層２３を素子の最前部に配置したことにより、有機発光層１９に励起光が入射して、有機発光層１９の励起、発光が生ずるのを抑制することができる。このような励起、発光を抑制することにより、有機ＥＬ素子１１のコントラストを向上させることができる。また、励起光の入射を防止することにより、色変換層や有機発光層１９などの劣化を防止することもできる。なお、他の作用・動作ならびに効果は、上記した実施形態２と同様であるので説明を省略する。

【００２７】（実施形態８）図８は、本発明に係る有機ＥＬ素子の実施形態８を示す断面図である。本実施形態の有機ＥＬ素子の構成を同図を用いて説明する。本実施形態においては、第１ガラス基板２４と第２ガラス基板２５との２枚用いた構成である。まず、第１ガラス基板２４の前面には、青・赤色変換層１５と、青・緑色変換層１６と、が所定の位置に配置されるように形成されている。また、青・赤色変換層１５の上には、赤色フィルタ層１３が形成されてる。さらに、青・緑色変換層１６の上には、緑色フィルタ層１４が形成されている。他方、第２ガラス基板２５の背面には、所定方向に沿ってそれぞれ平行をなす複数の透明電極１８が形成されている。第２ガラス基板２５およびこれら透明電極１８の背面側には、有機発光層１９が形成されている。さらに、有機発光層１９の背面には、この有機発光層１９を挟んで透明電極１８と交差（直交）する複数の背面電極２０が形成されている。そして、第１ガラス基板２４の背面と、第２ガラス基板２５の前面と、が対向し、かつ、有機発光層１９の発光領域と、色変換層などが対応するように設定されている。

【００２８】本実施形態においては、第１ガラス基板２４と第２ガラス基板２５とを重ね合わせる際に、液晶表示装置の製造プロセスで用いられるパネル張り合わせ技術を用いることができる。これにより、本実施形態では、第１ガラス基板２４と第２ガラス基板２５とを、数μｍ程度の精度で重ね合わせることができる。

【００２９】（変形例１）なお、図９は本実施形態８の変形例１であり、第１ガラス基板２４の前面の色変換層が配置されていない、発光領域に対応する位置に青色フィルタ層２１を配置した構成であり、他の構成は本実施形態８と同様である。

【００３０】（変形例２）図１０は変形例２を示す断面図である。この変形例２は、変形例１の色変換層とフィルタ層とをそれぞれ保護膜で覆うようにした構成である。すなわち、第１ガラス基板２４の上に、青・赤色変換層１５、青・緑色変換層１６を所定の位置に配置させた後、これらの色変換層を覆うように、平坦な第１保護膜２６が形成されている。この第１保護膜２６の上には、赤色フィルタ層１３、緑色フィルタ層１４および青色フィルタ層２１が適宜配置され、これらフィルタ層の上に第２保護膜２７が平坦に形成されている。この変形例２における他の構成、すなわち第２ガラス基板２５側の構成は、本実施形態８と同様である。

【００３１】（変形例３）図１１は、本実施形態８の変形例３を示している。この変形例３においては、本実施形態８の第１ガラス基板２４の前面側にフィルタ層を設け、背面側に色変換層を設けた構成であり、背面側が第１保護膜２６で覆われ、前面側が第２保護膜２７で覆われている。

【００３２】（変形例４）図１２は、本実施形態８の変形例４を示している。この変形例４においては、本実施形態８の第１ガラス基板２４の背面側に色変換層や色フィルタ層を設けたものであり、第２ガラス基板２５と第１ガラス基板２４側とを対向させた構成である。すなわち、第１ガラス基板２４の背面に、赤色フィルタ層１３、緑色フィルタ層１４、青色フィルタ層２１が配置され、これらが第２保護膜２７で覆われている。また、第２保護膜２７の背面に、青・赤色変換層１５、青・緑色変換層１６が適宜配置され、これら変換層が第１保護膜２６で覆われている。

【００３３】（変形例５）図１３は、本実施形態８の変形例５を示す断面図である。この変形例５は、上記変形例４の第１ガラス基板２４の前面に励起光吸収フィルタ層２３を配置した構成である。本実施形態においては、励起光フィルタ層２３を素子の最前部に配置したことにより、有機発光層１９に励起光（例えば紫外光）が入射して、有機発光層１９の励起、発光が生ずるのを抑制することができる。このような励起、発光を抑制することにより、有機ＥＬ素子１１のコントラストを向上させる

SDC EX. 1002 - 695/730

ことができる。また、紫外光の入射を防止することにより、色変換層や有機発光層１９などの劣化を防止することもできる。

【００３４】（変形例６）図１４および図１５は、本実施形態８の変形例６を示している。この変形例６における第１ガラス基板２４側の構成は上記変形例４と同様であるが、これに対向する第２ガラス基板２５側の構成が異なっている。すなわち、第２ガラス基板２５の前面に、所定方向に沿って複数の背面電極２０が形成され、第２ガラス基板２５および背面電極２０を覆うように有機発光層１９が形成されている。また、有機発光層１９の前面には、有機発光層１９を挟んで背面電極２０と交差する複数の透明電極１８が形成されている。このような構成の第１ガラス基板２４側と第２ガラス基板２５側とを対向させた状態で支持するには、図１５に示すように第１ガラス基板２４側と第２ガラス基板２５側との周縁部にシール材２８を介在させて支持している。このような接合方法は、液晶表示装置の製造プロセスを用いることで可能である。このようにシール材２８を用いて接合することにより、各電極や有機発光層１９を外気から遮蔽することができるため、素子の劣化を抑制することが可能となる。シール材２８で囲まれた内部には、窒素ガスや希ガス或いはシリコーンオイルを封入してもよい。

【００３５】（実施形態９）図１６は、本発明に係る有機ＥＬ素子の実施形態９を示す断面図である。本実施形態では、フィルタ層として、ある波長を境としてそれより短波長光は吸収し、長波長光を透過させる短波長遮断型の光学的ローパスフィルタを用いている。本実施形態の有機ＥＬ素子１１の構成は、上記した実施形態１における赤色フィルタ層１３および緑色フィルタ層１４をローパスフィルタ層２９で置き換えたものである。このローパスフィルタ層２９は、隣接するドット部分の青・赤色変換層１５および青・緑色変換層１６に共に重なるように、ガラス基板１２の背面に形成されている。なお、本実施形態における他の構成は、上記した実施形態１と同様である。

【００３６】本実施形態では、各色変換層の前方（観察者側）に設けたローパスフィルタ層２９が青の波長帯のみ吸収し、赤や緑のより長波長側の光を透過するように設定されている。このローパスフィルタ層２９を設けた理由は、高輝度表示において青色の抜けを防止し、色純度を向上することであり、このような構成では赤色（Ｒ）、緑色（Ｇ）の共通層によりこれを実現することができる。なお、青・緑色変換層１６が高輝度な青色光を透過させなければ、青・赤色変換層１５のみと対応するローパスフィルタ層２９を設けてもよい。一般に、光学的ローパスフィルタは、バンドパスフィルタに比べ吸収端の設計が容易であり、また透過波長域の透過率を向上させることも容易であるという利点がある。

【００３７】以上、実施形態１～９を説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、構成の要旨に付随する各種の変更が可能である。例えば、上記各実施形態では、有機発光層１９として青色光を発生させる有機ＥＬ材料を用いたが、これに限定されず適宜変更することが可能である。また、保護膜も適宜省略することが可能である。

【００３８】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、この発明によれば、エネルギー効率が良好でかつ色純度の高い表示を可能にするＥＬ素子を実現できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明に係る有機ＥＬ素子の実施形態１を示す断面図。

【図２】本発明に係る有機ＥＬ素子の実施形態２を示す断面図。

【図３】本発明に係る有機ＥＬ素子の実施形態３を示す断面図。

【図４】本発明に係る有機ＥＬ素子の実施形態４を示す断面図。

【図５】本発明に係る有機ＥＬ素子の実施形態５を示す断面図。

【図６】本発明に係る有機ＥＬ素子の実施形態６を示す断面図。

【図７】本発明に係る有機ＥＬ素子の実施形態７を示す断面図。

【図８】本発明に係る有機ＥＬ素子の実施形態８を示す断面図。

【図９】実施形態８の変形例１を示す断面図。

【図１０】実施形態８の変形例２を示す断面図。

【図１１】実施形態８の変形例３を示す断面図。

【図１２】実施形態８の変形例４を示す断面図。

【図１３】実施形態８の変形例５を示す断面図。

【図１４】実施形態８の変形例６を示す断面図。

【図１５】実施形態８の変形例６を示す断面図。

【図１６】本発明に係る有機ＥＬ素子の実施形態９を示す断面図。

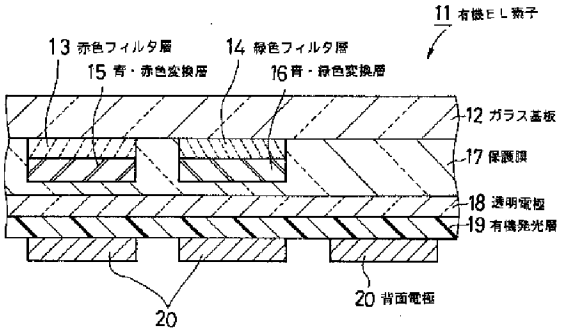
【図１７】従来例を示す断面図。

【符号の説明】

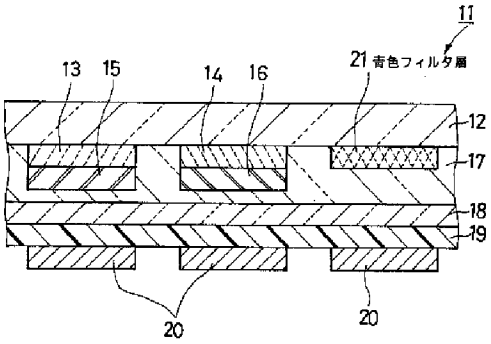
１１　有機ＥＬ素子
１２　ガラス基板
１３　赤色フィルタ層
１４　緑色フィルタ層
１５　青・赤色変換層
１６　青・緑色変換層
１８　透明電極
１９　有機発光層
２０　背面電極
２１　青色フィルタ層

SDC EX. 1002 - 696/730

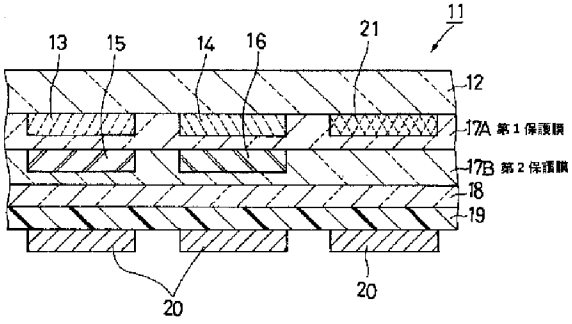
【図１】



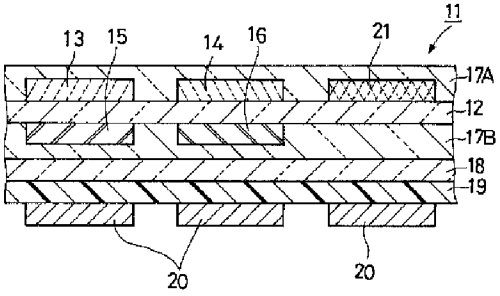
【図２】



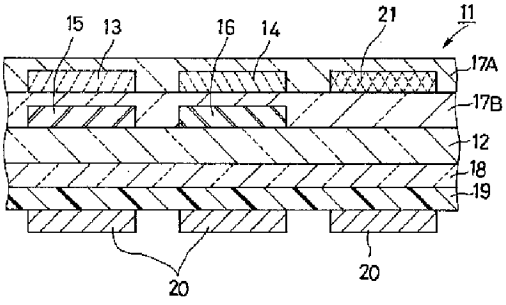
【図３】



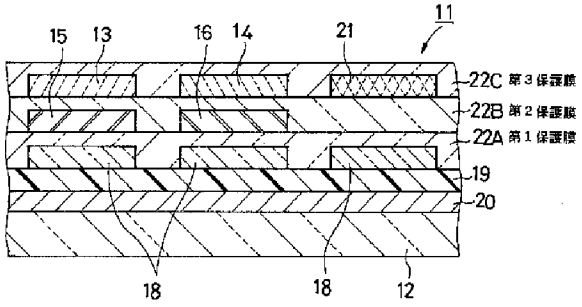
【図４】



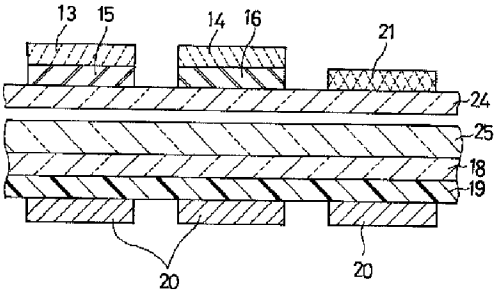
【図５】



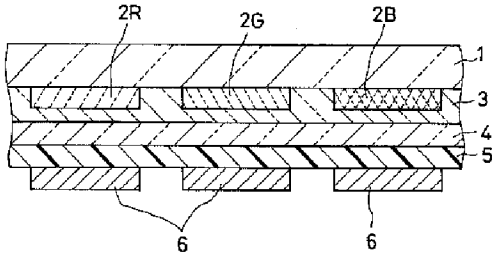
【図６】



【図９】

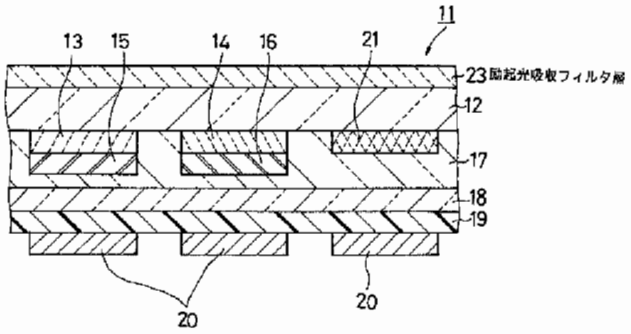


【図１７】

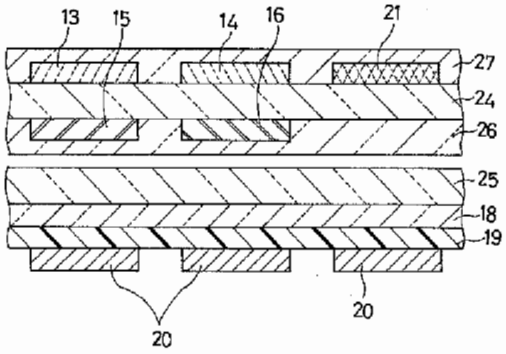


SDC EX. 1002 - 697/730

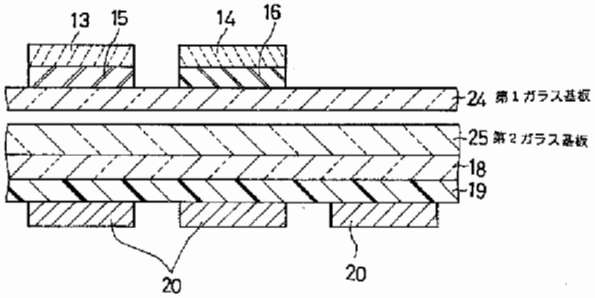
【図７】



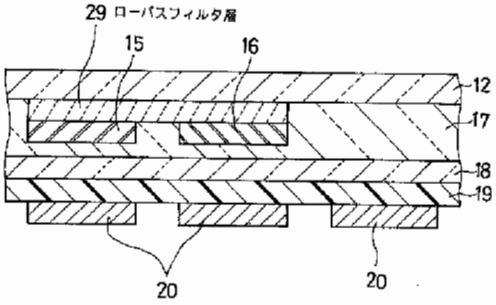
【図１１】



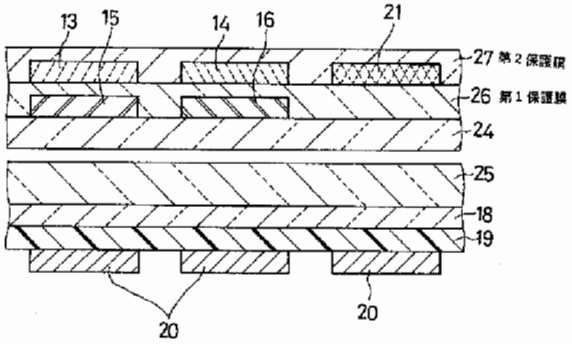
【図８】



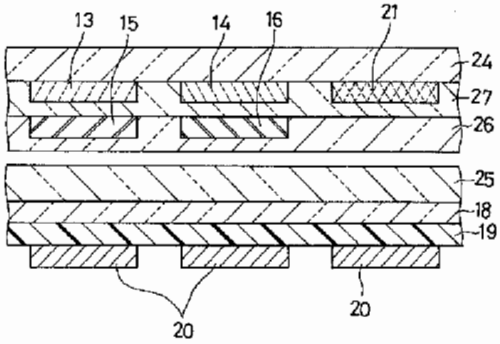
【図１６】



【図１０】

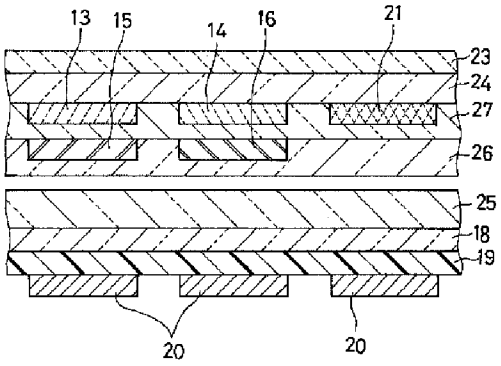


【図１２】

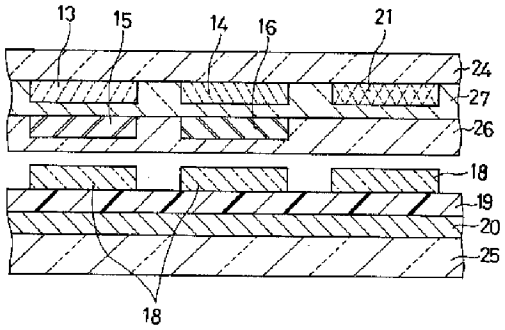


SDC EX. 1002 - 698/730

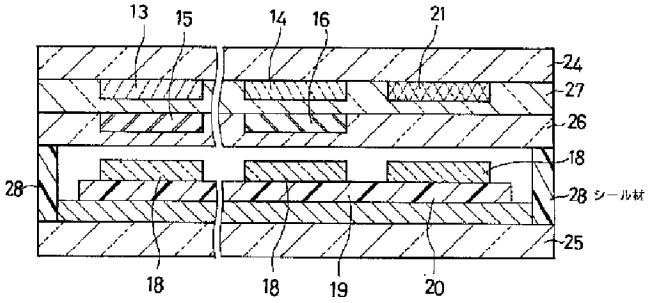
【図１３】


13
15
14
16
21
23
24
27
26
25
18
19
20
20

【図１４】


13
15
14
16
21
24
27
26
18
19
20
25
18

【図１５】


13
15
14
16
21
24
27
26
18
28
28
シール材
25
18
18
19
20

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	12679138
Filing Date:	23-Nov-2010
Title of Invention:	OPTO-ELECTRONIC COMPONENT
First Named Inventor/Applicant Name:	Markus Klein
Filer:	Thomas Langer/Sheri Michals/ Alphonso A. Collins
Attorney Docket Number:	5367-503PUS-299784.000

Filed as Large Entity

U.S. National Stage under 35 USC 371 Filing Fees

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Basic Filing:				
Pages:				
Claims:				
Miscellaneous-Filing:				
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				
Extension-of-Time:				

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Miscellaneous:				
Submission- Information Disclosure Stmt	1806	1	180	180
		Total in USD ($)		**180**

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	13862003
Application Number:	12679138
International Application Number:	
Confirmation Number:	3592
Title of Invention:	OPTO-ELECTRONIC COMPONENT
First Named Inventor/Applicant Name:	Markus Klein
Customer Number:	27799
Filer:	Thomas Langer/Sheri Michals/ Alphonso A. Collins
Filer Authorized By:	Thomas Langer
Attorney Docket Number:	5367-503PUS-299784.000
Receipt Date:	28-SEP-2012
Filing Date:	23-NOV-2010
Time Stamp:	10:16:03
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	Deposit Account
Payment was successfully received in RAM	$180
RAM confirmation Number	132
Deposit Account	503111
Authorized User	

The Director of the USPTO is hereby authorized to charge indicated fees and credit any overpayment as follows:

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. 1.492 (National application filing, search, and examination fees)

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.17 (Patent application and reexamination processing fees)

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.20 (Post Issuance fees)

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.21 (Miscellaneous fees and charges)

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	ids.PDF	130225 c5440b0428730c875332de4137e89110b22cbc9d	no	3
Warnings:					
Information:					
This is not an USPTO supplied IDS fillable form					
2	Non Patent Literature	Office_Action_07_05_2012.pdf	431371 eea0a8c8ee8e48285da31c2466a64a9f6ffb9b12	no	6
Warnings:					
Information:					
3	Foreign Reference	JP_10162958_Abstract.pdf	105414 1d3ff8a58eba30e08c4152d0f99b9897b04c3580	no	1
Warnings:					
Information:					
4	Foreign Reference	TWI325187.pdf	2114543 7d9bcdcfc500b8fa60360a334c20ed84cd2b83db	no	57
Warnings:					
Information:					
5	Foreign Reference	CN_1991417.PDF	1285178 c876fd98731c4c6b00650f1e3ede44d26029fb12	no	37
Warnings:					
Information:					
6	Foreign Reference	JP10162958.pdf	618471 db0cc381514daecb518e0801ff94046722841196	no	10
Warnings:					
Information:					
7	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	30461 2baef63276354dc0820e3e09b2ec6c14b41edea1	no	2
Warnings:					
Information:					
		Total Files Size (in bytes):	4715663		

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

PRINTER RUSH

(PTO ASSISTANCE)

Application:	12679138	**Examiner:**	Hines	**GAU:**	2879
From:	Trevon Couch	**Location:**	RTFM	**Creation Date:**	10/02/2012

Tracking #: Week Date:

DOC CODE	DOC DATE	MISCELLANEOUS
[ ] 1449		[ ] Continuing Data
[X] IDS	09/28/2012	[ ] Foreign Priority
[ ] CLM		[ ] Document Legibility
[ ] IIFW/FWCLM		[ ] Fees
[ ] SRFW		[ ] Petition (TC)
[ ] DRW		[ ] Other
[ ] OATH		
[ ] 312		
[ ] SPEC		

[RUSH] Message:

Please respond to the 09/28/12 ids

Thank you,
Tmc

[XRUSH] Response:

Initials: _____

Examiner: PUBS contacts - for DESIGNS: Don Fairchild, 703-756-1566; for ALL OTHER files: Bernadette Queen, 703-756-1565.
NOTE: This form will be included as part of the official USPTO record with the response document coded as XRUSH.
REV: Oct 11

PART B - FEE(S) TRANSMITTAL

Complete and send this form, together with applicable fee(s), to: Mail Mail Stop ISSUE FEE
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
or Fax (571)-273-2885

INSTRUCTIONS: This form should be used for transmitting the ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). Blocks 1 through 5 should be completed where appropriate. All further correspondence including the Patent, advance orders and notification of maintenance fees will be mailed to the current correspondence address as indicated unless corrected below or directed otherwise in Block 1, by (a) specifying a new correspondence address; and/or (b) indicating a separate "FEE ADDRESS" for maintenance fee notifications.

CURRENT CORRESPONDENCE ADDRESS (Note: Use Block 1 for any change of address)

27799 7590 07/10/2012
Cozen O'Connor
277 Park Avenue, 20th floor
NEW YORK, NY 10172

Note: A certificate of mailing can only be used for domestic mailings of the Fee(s) Transmittal. This certificate cannot be used for any other accompanying papers. Each additional paper, such as an assignment or formal drawing, must have its own certificate of mailing or transmission.

Certificate of Mailing or Transmission
I hereby certify that this Fee(s) Transmittal is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage for first class mail in an envelope addressed to the Mail Stop ISSUE FEE address above, or being facsimile transmitted to the USPTO (571) 273-2885, on the date indicated below.

(Depositor's name)
(Signature)
(Date)

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
12/679,138	11/23/2010	Markus Klein	5367-503PUS-299784.000	3592

TITLE OF INVENTION: OPTO-ELECTRONIC COMPONENT

APPLN. TYPE	SMALL ENTITY	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	NO	$1740	$300	$0	$2040	10/10/2012

EXAMINER	ART UNIT	CLASS-SUBCLASS
HINES, ANNE M	2879	313-504000

1. Change of correspondence address or indication of "Fee Address" (37 CFR 1.363).
☐ Change of correspondence address (or Change of Correspondence Address form PTO/SB/122) attached.
☐ "Fee Address" indication (or "Fee Address" Indication form PTO/SB/47; Rev 03-02 or more recent) attached. **Use of a Customer Number is required.**

2. For printing on the patent front page, list
(1) the names of up to 3 registered patent attorneys or agents OR, alternatively,
(2) the name of a single firm (having as a member a registered attorney or agent) and the names of up to 2 registered patent attorneys or agents. If no name is listed, no name will be printed.
1 Cozen O'Connor
2
3

3. ASSIGNEE NAME AND RESIDENCE DATA TO BE PRINTED ON THE PATENT (print or type)

PLEASE NOTE: Unless an assignee is identified below, no assignee data will appear on the patent. If an assignee is identified below, the document has been filed for recordation as set forth in 37 CFR 3.11. Completion of this form is NOT a substitute for filing an assignment.

(A) NAME OF ASSIGNEE: Osram Opto Semiconductors GmbH
(B) RESIDENCE: (CITY and STATE OR COUNTRY): Regensburg, Germany

Please check the appropriate assignee category or categories (will not be printed on the patent) : ☐ Individual ☒ Corporation or other private group entity ☐ Government

4a. The following fee(s) are submitted:
☒ Issue Fee
☒ Publication Fee (No small entity discount permitted)
☐ Advance Order - # of Copies _____

4b. Payment of Fee(s): **(Please first reapply any previously paid issue fee shown above)**
☐ A check is enclosed.
☐ Payment by credit card. Form PTO-2038 is attached.
☒ The Director is hereby authorized to charge the required fee(s), any deficiency, or credit any overpayment, to Deposit Account Number 503111 (enclose an extra copy of this form).

5. **Change in Entity Status** (from status indicated above)
☐ a. Applicant claims SMALL ENTITY status. See 37 CFR 1.27.
☐ b. Applicant is no longer claiming SMALL ENTITY status. See 37 CFR 1.27(g)(2).

NOTE: The Issue Fee and Publication Fee (if required) will not be accepted from anyone other than the applicant; a registered attorney or agent; or the assignee or other party in interest as shown by the records of the United States Patent and Trademark Office.

Authorized Signature _____ Date October 10, 2012
Typed or printed name Thomas Langer Registration No. 27,264

This collection of information is required by 37 CFR 1.311. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450.

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

SDC EX. 1002 - 706/730

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	12679138
Filing Date:	23-Nov-2010
Title of Invention:	OPTO-ELECTRONIC COMPONENT
First Named Inventor/Applicant Name:	Markus Klein
Filer:	Edward M. Weisz/Jennifer Colwell
Attorney Docket Number:	5367-503PUS-299784.000

Filed as Large Entity

U.S. National Stage under 35 USC 371 Filing Fees

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Basic Filing:				
Pages:				
Claims:				
Miscellaneous-Filing:				
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				
Utility Appl issue fee	1501	1	1770	1770
Publ. Fee- early, voluntary, or normal	1504	1	300	300

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Extension-of-Time:				
Miscellaneous:				
			Total in USD ($)	**2070**

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	13951576
Application Number:	12679138
International Application Number:	
Confirmation Number:	3592
Title of Invention:	OPTO-ELECTRONIC COMPONENT
First Named Inventor/Applicant Name:	Markus Klein
Customer Number:	27799
Filer:	Edward M. Weisz/Jennifer Colwell
Filer Authorized By:	Edward M. Weisz
Attorney Docket Number:	5367-503PUS-299784.000
Receipt Date:	10-OCT-2012
Filing Date:	23-NOV-2010
Time Stamp:	14:46:41
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	Deposit Account
Payment was successfully received in RAM	$2070
RAM confirmation Number	1179
Deposit Account	503111
Authorized User	

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)

1	Issue Fee Payment (PTO-85B)	5367-503PUS.pdf	102029 81528145002a70476b70826882562bb5a455239a	no	1
Warnings:					
Information:					
2	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	31996 4557984b46ca2f61abd5e58adf7742fd4e1cbd1e	no	2
Warnings:					
Information:					
			Total Files Size (in bytes):	134025	

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111
If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371
If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office
If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

PRINTER RUSH

(PTO ASSISTANCE)

Application:	12679138	**Examiner:**	Hines	**GAU:**	2879
From:	Trevon Couch	**Location:**	RTFM	**Creation Date:**	10/02/2012

Tracking #: Week Date:

DOC CODE	DOC DATE	MISCELLANEOUS
[ ] 1449		[ ] Continuing Data
[X] IDS	09/28/2012	[ ] Foreign Priority
[ ] CLM		[ ] Document Legibility
[ ] IIFW/FWCLM		[ ] Fees
[ ] SRFW		[ ] Petition (TC)
[ ] DRW		[ ] Other
[ ] OATH		
[ ] 312		
[ ] SPEC		

[RUSH] Message:

Please respond to the 09/28/12 ids

Thank you,
Tmc

[XRUSH] Response:

See annotated IDS attached to action.

Initials: /AMH/

Examiner: PUBS contacts - for DESIGNS: Don Fairchild, 703-756-1566; for ALL OTHER files: Bernadette Queen, 703-756-1565.
NOTE: This form will be included as part of the official USPTO record with the response document coded as XRUSH.
REV: Oct 11

Receipt date: 09/28/2012

Attorney Docket # 5367-503PUS - 299784.000 Patent

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of
Markus KLEIN et al.
Serial No.: 12/679,138
Filed: November 23, 2010
For: Opto-Electronic Component

Examiner: HINES, Anne M.
Group Art: 2879

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT

S I R:

In compliance with the duty of disclosure under 37 C.F.R. §1.56 and in accordance with the practice under 37 C.F.R. §§1.97 and 1.98, the Examiner's attention is directed to the documents listed on the enclosed Form PTO/SB/08a. Copies of the listed non-US documents are also enclosed.

Also enclosed is an English Translation of an Office Action issued on July 5, 2012 in the corresponding Taiwanese Patent Application No. 97129597.

This information is being submitted after issuance of a Final Office Action on the merits, or after issuance of a Notice of Allowance, but before payment of the Issue Fee.

STATEMENT

Each item of information contained in the Information Disclosure Statement was first cited in any communication received from a foreign Patent Office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the Information Disclosure Statement.

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AMH/
SDC EX. 1002 - 712/730

Receipt date: 09/28/2012

In accordance with 37 C.F.R §§1.97(g) and (h), the filing of this Information Disclosure Statement should not be construed as a representation that a search has been made or that information cited is, or is considered to be, material to patentability as defined in §1.56(b), or that any cited document listed or attached is (or constitutes) prior art. Unless otherwise indicated, the date of publication indicated for an item is taken from the face of the item and Applicant(s) reserve(s) the right to prove that the date of publication is in fact different.

Please charge our Patent and Trademark Office Deposit Account No. 503111 in the amount of $180.00 in payment of the appropriate fee.

It is respectfully requested that the above information be considered by the Examiner and that a copy of the enclosed Form PTO/SB/08a be returned indicating that such information has been considered.

Respectfully submitted,
COZEN O'CONNOR

By /Alphonso A. Collins/
Alphonso A. Collins
Reg. No. 43,559
277 Park Avenue
New York, New York 10172
(212) 883-4900

Dated: September 28, 2012

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AMH/
SDC EX. 1002 - 713/730

Receipt date: 09/28/2012

PTO/SB/08A (04-03)
Approved for use through 04/30/2003. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number

Substitute for Form 1449/PTO

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

(Use as many sheets as necessary)

Sheet 1 of 1

Complete if Known	
Application Number	12/679,138
Filing Date	November 23, 2010
First Named Inventor	Markus KLEIN
Art Unit	2879
Examiner Name	HINES, Anne M.
Attorney Docket	5367-503PUS - 299784.000

U.S. PATENT DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No. [1]	Document Number Number-Kind-Code [2] (if known)	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	AA	US-7,420,323	09-02-2008	Krummacher	
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No. [1]	Foreign Patent Document Country Code[3]- Number[4]- Kind-Code [5] (if known)	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[6]
	BA	JP 10-162958	06-19-1998	Kawamura et al.		Abstract
	BB	TWI 325187	10-20-2009	Jermann et al.		see AA
	BC	CN 1991417	07-04-2007	Yang		Abstract

Examiner Signature	/Anne Hines/	Date Considered	10/09/2012

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant. [1] Applicant's unique citation designation number (optional). [2] See Kinds Codes of USPTO Patent Documents at www.uspto.gov or MPEP 901.04. [3] Enter Office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [4] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [5] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST. 16 if possible. [6] Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 2 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.**

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 (1-800-786-9199) and select option 2.

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AMH/

SDC EX. 1002 - 714/730

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
12/679,138	11/23/2010	Markus Klein	5367-503PUS-299784.000	3592

27799 7590 10/17/2012

Cozen O'Connor
277 Park Avenue, 20th floor
NEW YORK, NY 10172

EXAMINER	
HINES, ANNE M	
ART UNIT	**PAPER NUMBER**
2879	

MAIL DATE	DELIVERY MODE
10/17/2012	PAPER

Please find below and/or attached an Office communication concerning this application or proceeding.

The time period for reply, if any, is set in the attached communication.

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
U.S. Patent and Trademark Office
Address : COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

APPLICATION NO./ CONTROL NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR / PATENT IN REEXAMINATION	ATTORNEY DOCKET NO.
12/679,138	23 November, 2010	KLEIN ET AL.	5367-503PUS-299784.000

Cozen O'Connor
277 Park Avenue, 20th floor
NEW YORK, NY 10172

EXAMINER	
ANNE HINES	
ART UNIT	**PAPER**
2879	20121009

DATE MAILED:

Please find below and/or attached an Office communication concerning this application or proceeding.

Commissioner for Patents

See attached annotated Information Disclosure Statement filed September 28, 2012.

/Anne M Hines/
Primary Examiner, Art Unit 2879

PTO-90C (Rev.04-03)

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	ISSUE DATE	PATENT NO.	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
12/679,138	11/20/2012	8314547	5367-503PUS-299784.000	3592

27799 7590 10/31/2012

Cozen O'Connor
277 Park Avenue, 20th floor
NEW YORK, NY 10172

ISSUE NOTIFICATION

The projected patent number and issue date are specified above.

Determination of Patent Term Adjustment under 35 U.S.C. 154 (b)
(application filed on or after May 29, 2000)

The Patent Term Adjustment is 33 day(s). Any patent to issue from the above-identified application will include an indication of the adjustment on the front page.

If a Continued Prosecution Application (CPA) was filed in the above-identified application, the filing date that determines Patent Term Adjustment is the filing date of the most recent CPA.

Applicant will be able to obtain more detailed information by accessing the Patent Application Information Retrieval (PAIR) WEB site (http://pair.uspto.gov).

Any questions regarding the Patent Term Extension or Adjustment determination should be directed to the Office of Patent Legal Administration at (571)-272-7702. Questions relating to issue and publication fee payments should be directed to the Application Assistance Unit (AAU) of the Office of Data Management (ODM) at (571)-272-4200.

APPLICANT(s) (Please see PAIR WEB site http://pair.uspto.gov for additional applicants):

Markus Klein, Tegernheim, GERMANY;
Norwin Von Malm, Nittendorf, GERMANY;
Benjamin Claus Krummacher, Regensburg, GERMANY;

The United States represents the largest, most dynamic marketplace in the world and is an unparalleled location for business investment, innovation, and commercialization of new technologies. The USA offers tremendous resources and advantages for those who invest and manufacture goods here. Through SelectUSA, our nation works to encourage and facilitate business investment. To learn more about why the USA is the best country in the world to develop technology, manufacture products, and grow your business, visit SelectUSA.gov.

SDC EX. 1002 - 717/730

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent of

Markus KLEIN et al.

Patent No.: 8,314,547

Issued: November 20, 2012

For: Opto-Electronic Component

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

PETITION AND REQUEST FOR CERTIFICATE OF CORRECTION UNDER 37 C.F.R. 1.322

SIR:

In compliance with the requirements of 37 C.F.R. 1.322, the undersigned hereby respectfully petitions that the attached Certificate of Correction be issued correcting the Letter Patent as follows:

On page 2 of the cover page, one of the Foreign Prior Art Patent Documents has an incorrect number in which a "0" is left out of the number:

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

DE ~~10200410000~~ 102004010000 9/2004

As indicated in the Information Disclosure Statement filed on March 19, 2010 (a copy of which was obtained from the file wrapper and is attached as Exhibit A), the number of the reference is DE 102004**0**10000, not DE 10200410000. A copy of the first page of the reference itself (a copy of which is attached as Exhibit B), submitted with this Information Disclosure Statement and obtained from the file wrapper, shows the correct number.

The error is of a clerical or typographical nature or of minor character which occurred in good faith.

It is believed that the error was an Office mistake, and that therefore no fee is due. However, if it is deemed that the error was caused by the applicants, the fee should be charged to our Patent and Trademark Office Deposit Account No. 503111.

Respectfully submitted,
COZEN O'CONNOR

By /Michael C. Stuart/
Michael C. Stuart
Reg. No. 35,698
277 Park Avenue
New York, New York 10172
(212) 883-4900

Dated: June 18, 2013

#16729512

PTO/SB/44 (02-01)
Approved for use through 01/31/2004. OMB 0651-0033
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.
(Also Form PTO-1050)

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

CERTIFICATE OF CORRECTION

PATENT NO : 8,314,547

DATED : November 20, 2012

INVENTOR(S) : Markus KLEIN

It is certified that error appears in the above-identified patent and that said Letters Patent is hereby corrected as shown below:

On page 2 of the cover page:

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

DE ~~10200410000~~ 102004010000 9/2004

MAILING ADDRESS OF SENDER:
COZEN O'CONNOR
277 Park Avenue
New York NY 10172

PATENT NO. **8,314,547**

No. of additional copies: 5

EXHIBIT A

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re National Phase PCT Application of
Markus KLEIN et al.
Int'l PCT Serial No.: PCT/DE2008/001302
Int'l Filing Date:: 4 August 2008
For: Opto-Electronic Component

Commissioner for Patents
Alexandria, VA 22313-1450

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT

S I R:

In compliance with the duty of disclosure under 37 C.F.R. § 1.56 and in accordance with the practice under 37 C.F.R. §§ 1.97 and 1.98, the Examiner's attention is directed to the documents listed on the enclosed form PTO/SB/08A. Copies of the listed non-U.S. documents are also enclosed.

DE 10 2004 010000 corresponds to US 7,182,664
DE 10 2004 035965 corresponds to US 2008/0048557
DE 10 333 040 corresponds to US 2007/0201234
DE 10 393 383 corresponds to US 7,119,409
DE 10 393 384 corresponds to US 2006/0202613
DE 10 036 940 corresponds to US 7,064,480
DE 10 147 040 corresponds to US 6,670,748
DE 10 2007 052181 corresponds to US 2009/0091258

In accordance with 37 C.F.R §§1.97(g) and (h), the filing of this Information Disclosure Statement should not be construed as a representation that a search has been made or that information cited is, or is considered to be, material to patentability as defined in §1.56(b), or

SDC EX. 1002 - 722/730

that any cited document listed or attached is (or constitutes) prior art. Unless otherwise indicated, the date of publication indicated for an item is taken from the face of the item and Applicant(s) reserve(s) the right to prove that the date of publication is in fact different.

It is respectfully requested that the above information be considered by the Examiner and that the copy of the enclosed form PTO/SB/08A be returned indicating that such information has been considered.

If any fees or charges are deemed required at this time in connection with the application, the same may be charged to our Patent and Trademark Office Deposit Account No. 03-2412.

Respectfully submitted,
COHEN PONTANI LIEBERMAN & PAVANE LLP

By /Thomas Langer/
Thomas Langer
Reg. No. 27,264
551 Fifth Avenue, Suite 1210
New York, New York 10176
(212) 687-2770

Dated: March 19, 2010

SDC EX. 1002 - 723/730

EXHIBIT B

(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 010 000 A1** 2004.09.23

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 010 000.4**
(22) Anmeldetag: **01.03.2004**
(43) Offenlegungstag: **23.09.2004**

(51) Int Cl.[7]: **H01L 51/20**

(30) Unionspriorität:
2003/067175 12.03.2003 JP

(74) Vertreter:
BOEHMERT & BOEHMERT, 28209 Bremen

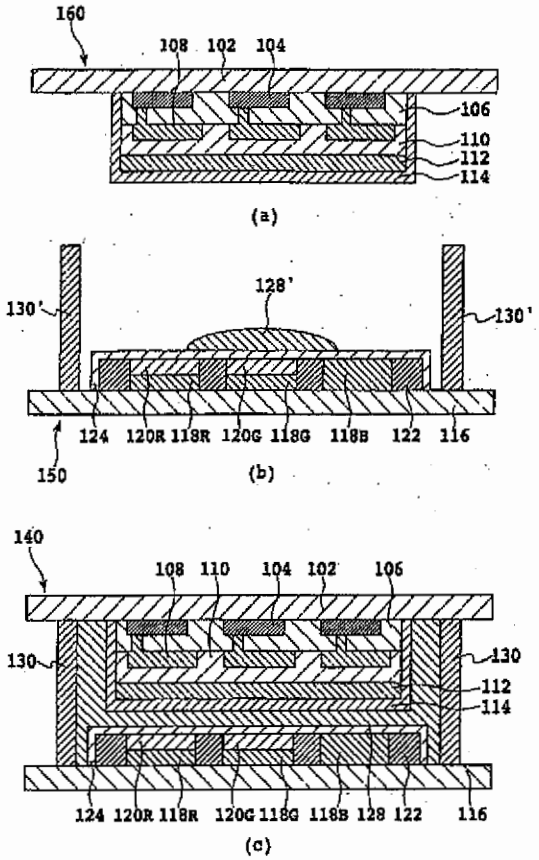
(71) Anmelder:
Fuji Electric Holdings Co., Ltd., Tokyo, JP

(72) Erfinder:
Yanagawa, Katsuhiko, Tokio/Tokyo, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung einer organischen EL-Anzeigevorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Aufgabe
Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung einer organischen EL-Anzeigevorrichtung zu schaffen, wobei das Verfahren hohe Herstellungskosten und komplizierte Herstellungsanlagen vermeidet, welche durch genaue Ausrichtung in einer Vakuumumgebung veranlaßt sind, wobei das Verfahren den Einschluß von Wasser in einem Innenraum und einem Füllstoffmaterial beim Verfahrensschritt des Verklebens einer organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung und eines Farbkonversionsfilters verhindert.
Lösung der Aufgabe
Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung einer organischen EL-Anzeigevorrichtung umfaßt folgende Verfahrensstufen: Herstellung einer organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung und eines Farbkonversionsfilters; Einbringen der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung und des Farbkonversionsfilters in eine Umgebung, wo die Konzentrationen von Wasser und Sauerstoff kontrolliert sind; Aufbringen eines Umfangsversiegelungsmittels in Ringform rundum das Farbkonversionsfilter; Aufbringen eines Füllstoffmaterials über das Farbkonversionsfilter und innerhalb des Umfangsversiegelungsmittels; Transferieren der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung und des Farbkonversionsfilters in eine Vakuumkammer und Evakuieren der Vakuumkammer; vorläufiges Ausrichten und Verkleben der organischen EL-lichtemittierenden Vorrichtung und des Farbkonversionsfilters, um ein Aggregat zu erhalten; Überführung des Aggregats in eine ...



SDC EX. 1002 - 725/730

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	16068713
Application Number:	12679138
International Application Number:	
Confirmation Number:	3592
Title of Invention:	OPTO-ELECTRONIC COMPONENT
First Named Inventor/Applicant Name:	Markus Klein
Customer Number:	27799
Filer:	Michael C. Stuart
Filer Authorized By:	
Attorney Docket Number:	5367-503PUS-299784.000
Receipt Date:	18-JUN-2013
Filing Date:	23-NOV-2010
Time Stamp:	12:19:08
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	no

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Request for Certificate of Correction	CoC.pdf	184684 dacfe9f9cf14b765ec88b08b337ea82d544c1f2a	no	8

Warnings:	
Information:	

Total Files Size (in bytes):	184684

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111
If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371
If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office
If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

CERTIFICATE OF CORRECTION

PATENT NO. : 8,314,547 B2
APPLICATION NO. : 12/679138
DATED : November 20, 2012
INVENTOR(S) : Markus Klein et al.

It is certified that error appears in the above-identified patent and that said Letters Patent is hereby corrected as shown below:

On page 2 of the Title page, Foreign Patent Documents should read:

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

DE ~~10200410000~~ 102004010000 9/2004

Signed and Sealed this
Sixteenth Day of July, 2013

Teresa Stanek Rea
Acting Director of the United States Patent and Trademark Office

AO 120 (Rev. 08/10)

TO:	REPORT ON THE FILING OR DETERMINATION OF AN ACTION REGARDING A PATENT OR TRADEMARK
Mail Stop 8 Director of the U.S. Patent and Trademark Office P.O. Box 1450 Alexandria, VA 22313-1450	

In Compliance with 35 U.S.C. § 290 and/or 15 U.S.C. § 1116 you are hereby advised that a court action has been filed in the U.S. District Court Eastern District of Texas Marshall Division on the following

☐ Trademarks or ☑ Patents. (☐ the patent action involves 35 U.S.C. § 292.):

DOCKET NO.	DATE FILED	U.S. DISTRICT COURT
2:23cv495	10/19/2023	Eastern District of Texas Marshall Division

PLAINTIFF	DEFENDANT
Pictiva Displays International LTD.	Samsung Electronics Co., Ltd Samsung Electronics America, Inc.

	PATENT OR TRADEMARK NO.	DATE OF PATENT OR TRADEMARK	HOLDER OF PATENT OR TRADEMARK
1	6,949,389	9/27/2005	Pictiva Displays International LTD.
2	8,314,547	11/20/2012	Pictiva Displays International LTD.
3			
4			
5			

In the above—entitled case, the following patent(s)/ trademark(s) have been included:

DATE INCLUDED	INCLUDED BY ☐ Amendment ☐ Answer ☐ Cross Bill ☐ Other Pleading	
PATENT OR TRADEMARK NO.	DATE OF PATENT OR TRADEMARK	HOLDER OF PATENT OR TRADEMARK
1		
2		
3		
4		
5		

In the above—entitled case, the following decision has been rendered or judgement issued:

DECISION/JUDGEMENT

CLERK	(BY) DEPUTY CLERK	DATE

Copy 1—Upon initiation of action, mail this copy to Director **Copy 3—Upon termination of action, mail this copy to Director**
Copy 2—Upon filing document adding patent(s), mail this copy to Director **Copy 4—Case file copy**

AO 120 (Rev. 08/10)

TO:	REPORT ON THE FILING OR DETERMINATION OF AN ACTION REGARDING A PATENT OR TRADEMARK
Mail Stop 8 **Director of the U.S. Patent and Trademark Office** **P.O. Box 1450** **Alexandria, VA 22313-1450**	

In Compliance with 35 U.S.C. § 290 and/or 15 U.S.C. § 1116 you are hereby advised that a court action has been filed in the U.S. District Court Eastern District of Texas on the following

☐ Trademarks or ☑ Patents. (☐ the patent action involves 35 U.S.C. § 292.):

DOCKET NO.	DATE FILED	U.S. DISTRICT COURT
2:23cv495	10/19/2023	Eastern District of Texas

PLAINTIFF	DEFENDANT
Pictiva Displays International Ltd.	Samsung Electronics Co., Ltd., Samsung Electronics America Inc.

	PATENT OR TRADEMARK NO.	DATE OF PATENT OR TRADEMARK	HOLDER OF PATENT OR TRADEMARK
1	6,949,389	9/27/2005	Pictiva Displays International Ltd.
2	8,314,547	11/20/2012	Pictiva Displays International Ltd.
3			
4			
5			

In the above—entitled case, the following patent(s)/ trademark(s) have been included:

DATE INCLUDED	INCLUDED BY ☐ Amendment ☐ Answer ☐ Cross Bill ☐ Other Pleading	
PATENT OR TRADEMARK NO.	DATE OF PATENT OR TRADEMARK	HOLDER OF PATENT OR TRADEMARK
1		
2		
3		
4		
5		

In the above—entitled case, the following decision has been rendered or judgement issued:

DECISION/JUDGEMENT

CLERK	(BY) DEPUTY CLERK	DATE

Copy 1—Upon initiation of action, mail this copy to Director **Copy 3—Upon termination of action, mail this copy to Director**
Copy 2—Upon filing document adding patent(s), mail this copy to Director **Copy 4—Case file copy**