PTO/SB/08a (01-10)
Approved for use through 07/31/2012. 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.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	
Filing Date	2012-09-28
First Named Inventor	Eun Jung SEO
Art Unit	
Examiner Name	
Attorney Docket Number	P3962USC1

U.S.PATENTS

Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code[1]	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	6603148		2003-08-05	Sano et al.	
	2	7291866		2007-11-06	Oshio et al.	
	3	7301176		2007-11-27	Abe et al.	
	4	7592639		2009-09-22	Maeda et al.	
	5	7682848		2010-03-23	Shimizu et al.	

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button.

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS

Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code[1]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	20050151149		2005-07-14	Chia et al.	

IPR2025-00334
Samsung Electronics Co., Ltd. v. Sinotechnix, LLC.
Samsung's Exhibit 1011
EX1011, Page 1

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	
	Filing Date	2012-09-28
	First Named Inventor	Eun Jung SEO
	Art Unit	
	Examiner Name	
	Attorney Docket Number	P3962USC1

	2	20060220048		2006-10-05	Matsumoto et al.	
	3	20030107316		2003-06-12	Murakami et al.	
	4	20040047151		2004-03-11	Bogner et al.	Corresponds to TW501276
	5	20040104391		2004-06-03	Maeda et al.	
	6	20050280017		2005-12-22	Oshio et al.	
	7	20080023714		2008-01-31	Chae et al.	
	8	20080121921		2008-05-29	Loh et al.	

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button.

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number[3]	Country Code[2] ¡	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]
	1	2006-179541	JP		2006-07-06	ENOMOTO CO LTD		☐
	2	10-2002-0065729	KR		2002-08-14	CHIPPAC KOREA CO., LTD.		☐

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	
	Filing Date	2012-09-28
	First Named Inventor	Eun Jung SEO
	Art Unit	
	Examiner Name	
	Attorney Docket Number	P3962USC1

	3	10-2006-0059575	KR		2006-06-02	SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.		☐
	4	501276	TW		2002-09-01	OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH	Corresponds to US20040047151	☐
	5	I246780	TW		2006-01-01	TOYODA GOSEI CO., LTD.; SUMITA OPTICAL GLASS INC.	English Abstract on page 4	☐
	6	200636049	TW		2006-10-16	KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V	English Abstract on page 5	☐
	7	200522396	TW		2005-07-01	LUMILEDS LIGHTING U.S. LLCUS		☐
	8	63-200550	JP		1988-08-18	MATSUSHITA ELECTRONICS CORP		☐

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No	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, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[5]
	1	European Search Report for EP Application No. 08856932.2-1226 dated March 7, 2012	☐
	2	Taiwanese Office Action dated June 1, 2012, corresponding to U.S. Application No. 12/745,878	☐
	3	Non-Final Office Action for corresponding U.S. Application No. 12/745,878 dated March 28, 2012	☐

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	
	Filing Date	2012-09-28
	First Named Inventor	Eun Jung SEO
	Art Unit	
	Examiner Name	
	Attorney Docket Number	P3962USC1

	4	Notice of Allowance for corresponding U.S. Application No. 12/745,878 dated August 1, 2012	☐

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature		Date Considered	

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

[1]See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOVor MPEP 901.04. [2]Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3]For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [4]Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5]Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	
	Filing Date	2012-09-28
	First Named Inventor	Eun Jung SEO
	Art Unit	
	Examiner Name	
	Attorney Docket Number	P3962USC1

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

☐ That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

☐ That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

☐ See attached certification statement.

☐ The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.

☒ A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/hae-chan park/	Date (YYYY-MM-DD)	2012-09-28
Name/Print	Hae-Chan Park	Registration Number	50114

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 1 hour 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.**

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 the Freedom of Information Act requires disclosure of these records.

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 inspections 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.

PTO/AIA/80 (07-12)
Approved for use through 11/30/2014. OMB 0651-0035
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.

POWER OF ATTORNEY TO PROSECUTE APPLICATIONS BEFORE THE USPTO

I hereby revoke all previous powers of attorney given in the application identified in the attached statement under 37 CFR 3.73(c).

I hereby appoint:

☑ Practitioners associated with Customer Number: 58027

OR

☐ Practitioner(s) named below (if more than ten patent practitioners are to be named, then a customer number must be used):

Name	Registration Number	Name	Registration Number

As attorney(s) or agent(s) to represent the undersigned before the United States Patent and Trademark Office (USPTO) in connection with any and all patent applications a ssigned only to the undersigned according to the USPTO assignment records or assignments docu ments attached to this form in accordance with 37 CFR 3.73(c).

Please change the correspondence address for the application identified in the attached statement under 37 CFR 3.73(c) to:

☑ The address associated with Customer Number: 58027

OR

☐	Firm or Individual Name		
	Address		
	City		
	Country		
	Telephone		Email

Assignee Name and Address: Seoul Semiconductor Co., Ltd.
1B-25, 727, Wonsi-dong, Danwon-gu
Ansan-si, Gyeonggi-do 425-851
Republic of Korea

A copy of this form, together with a statement under 37 CFR 3.73(c) (Form PTO/SB/96 or equivalent) is required to be Filed in each application in which this form is used. The statement under 37 CFR 3.73(c) may be completed by one of The practitioners appointed in this form, and must identify the application in which this Power of Attorney is to be filed.

SIGNATURE of Assignee of Record

The individual whose signature and title is supplied below is authorized to act on behalf of the assignee

Signature	[signature]	Date	Sep. 18. 2012
Name	Daesung Kal	Telephone	
Title	IP team manager		

This collection of information is required by 37 CFR 1.31, 1.32 and 1.33. 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 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 3 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.

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.

PTO/AIA/96 (08-12)
Approved for use through 01/31/2013. 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 displays a valid OMB control number.

STATEMENT UNDER 37 CFR 3.73(c)

Applicant/Patent Owner: Eun Jung SEO

Application No./Patent No.: To be Assigned Filed/Issue Date: September 28, 2012

Titled: SLIM LED PACKAGE

SEOUL SEMICONDUCTOR CO., LTD., a Corporation

(Name of Assignee) (Type of Assignee, e.g., corporation, partnership, university, government agency, etc.)

states that, for the patent application/patent identified above, it is (choose **one** of options 1, 2, 3 or 4 below):

1. ☑ The assignee of the entire right, title, and interest.

2. ☐ An assignee of less than the entire right, title, and interest (check applicable box):

   ☐ The extent (by percentage) of its ownership interest is _____%. Additional Statement(s) by the owners holding the balance of the interest must be submitted to account for 100% of the ownership interest.

   ☐ There are unspecified percentages of ownership. The other parties, including inventors, who together own the entire right, title and interest are:

   Additional Statement(s) by the owner(s) holding the balance of the interest must be submitted to account for the entire right, title, and interest.

3. ☐ The assignee of an undivided interest in the entirety (a complete assignment from one of the joint inventors was made). The other parties, including inventors, who together own the entire right, title, and interest are:

   Additional Statement(s) by the owner(s) holding the balance of the interest must be submitted to account for the entire right, title, and interest.

4. ☐ The recipient, via a court proceeding or the like (*e.g.*, bankruptcy, probate), of an undivided interest in the entirety (a complete transfer of ownership interest was made). The certified document(s) showing the transfer is attached.

The interest identified in option 1, 2 or 3 above (not option 4) is evidenced by either (choose **one** of options A or B below):

A. ☑ An assignment from the inventor(s) of the patent application/patent identified above. The assignment was recorded in the United States Patent and Trademark Office at Reel 024543, Frame 0452, or for which a copy thereof is attached.

B. ☐ A chain of title from the inventor(s), of the patent application/patent identified above, to the current assignee as follows:

   1. From: _____ To: _____

      The document was recorded in the United States Patent and Trademark Office at

      Reel _____, Frame _____, or for which a copy thereof is attached.

   2. From: _____ To: _____

      The document was recorded in the United States Patent and Trademark Office at

      Reel _____, Frame _____, or for which a copy thereof is attached.

This collection of information is required by 37 CFR 3.73(b). 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 1.11 and 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.

PTO/AIA/96 (08-12)
Approved for use through 01/31/2013. 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 displays a valid OMB control number.

STATEMENT UNDER 37 CFR 3.73(c)

3. From: _____ To: _____

The document was recorded in the United States Patent and Trademark Office at

Reel _____, Frame _____, or for which a copy thereof is attached.

4. From: _____ To: _____

The document was recorded in the United States Patent and Trademark Office at

Reel _____, Frame _____, or for which a copy thereof is attached.

5. From: _____ To: _____

The document was recorded in the United States Patent and Trademark Office at

Reel _____, Frame _____, or for which a copy thereof is attached.

6. From: _____ To: _____

The document was recorded in the United States Patent and Trademark Office at

Reel _____, Frame _____, or for which a copy thereof is attached.

☐ Additional documents in the chain of title are listed on a supplemental sheet(s).

☑ As required by 37 CFR 3.73(c)(1)(i), the documentary evidence of the chain of title from the original owner to the assignee was, or concurrently is being, submitted for recordation pursuant to 37 CFR 3.11.

[NOTE: A separate copy (i.e., a true copy of the original assignment document(s)) must be submitted to Assignment Division in accordance with 37 CFR Part 3, to record the assignment in the records of the USPTO. See MPEP 302.08]

The undersigned (whose title is supplied below) is authorized to act on behalf of the assignee.

/hae-chan park/	2012-09-28
Signature	Date
Hae-Chan Park, Reg. 50,114	Attorney
Printed or Typed Name	Title or Registration Number

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.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2006-179541**
(43)Date of publication of application : **06.07.2006**

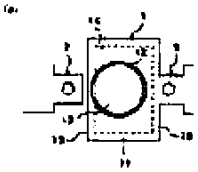
(51)Int.Cl. *H01L 33/00 (2006.01)*
H01L 23/48 (2006.01)

(21)Application number : **2004-368650**
(22)Date of filing : **21.12.2004**

(71)Applicant : **ENOMOTO CO LTD**
(72)Inventor : **OGAWA HIDEO**
UMEYA KAZUYOSHI

(54) LEAD FRAME FOR POWER LED AND ITS MANUFACTURING PROCESS

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a lead frame for power LED in which assembling work of components is not required, the occurrence rate of defective products is lower and manufacturing cost is relatively low, and to provide a manufacturing process of a lead frame for power LED in which assembling work of components is not required, the occurrence rate of defective products is low, manufacturing cost is relatively low and processing speed is high.
SOLUTION: A lead frame for power LED in which a heat sink portion 1 and a lead portion 3 at least on one side are made integrally of the same metal material.





(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2006-179541
(P2006-179541A)
(43)公開日　平成18年7月6日(2006.7.6)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H01L 33/00	***(2006.01)***	H01L	33/00	N	5F041
H01L 23/48	***(2006.01)***	H01L	23/48	F	

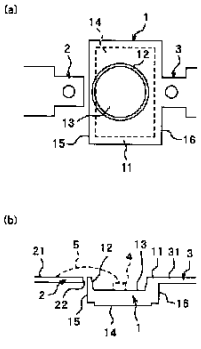
審査請求 有　請求項の数 4　OL　（全 10 頁）

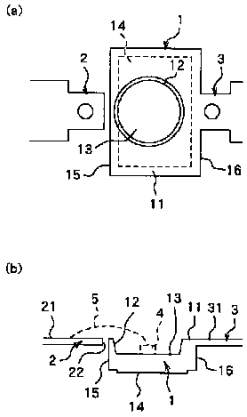
(21)出願番号　特願2004-368650 (P2004-368650)
(22)出願日　平成16年12月21日 (2004.12.21)

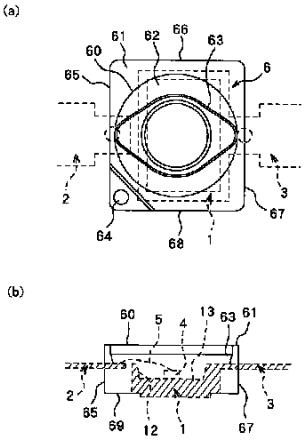
(71)出願人　390032528
株式会社エノモト
山梨県上野原市上野原８１５４－１９
(74)代理人　100097319
弁理士　狩野　彰
(72)発明者　小川　秀雄
山梨県北都留郡上野原町上野原８１５４－１９　株式会社エノモト内
(72)発明者　梅屋　一芳
山梨県北都留郡上野原町上野原８１５４－１９　株式会社エノモト内

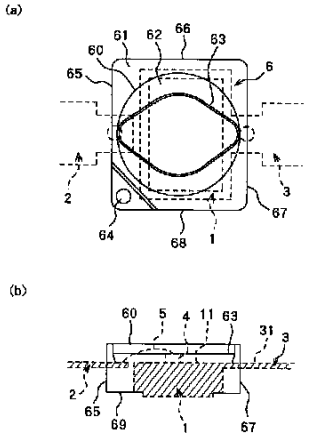
Fターム(参考)　5F041 AA33　AA41　AA42　DA17　DA22　DA25　DA43

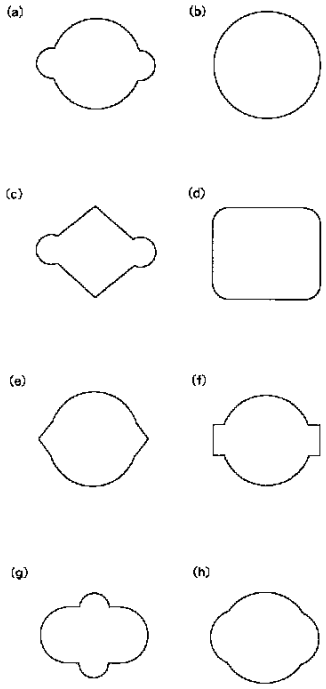
(54)【発明の名称】パワーＬＥＤ用リードフレーム及びその製造方法

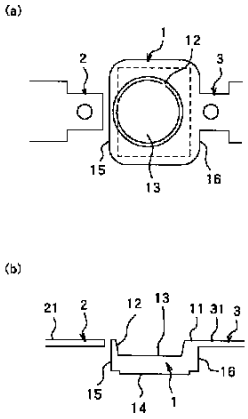


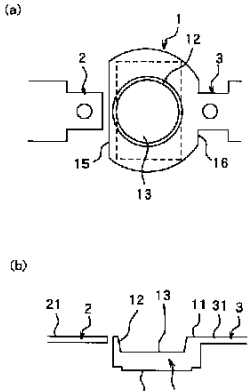

(a)
14
1
2
12
3
13
15
16
11
(b)
21
5
12
13
4
11
31
3
2
22
15
14
1
16

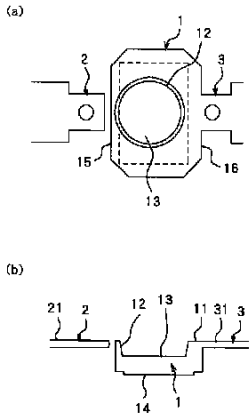

(a)
61
62
66
63
60
65
6
2
3
67
64
68
1
(b)
60
5
4
13
63
61
2
65
69
12
1
67
3

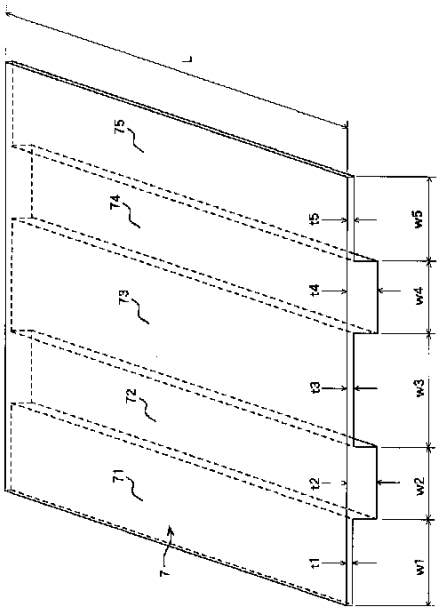

(a)
61
62
66
63
60
65
6
2
3
64
68
1
67
(b)
60
5
4
11
63
31
3
2
65
69
1
67

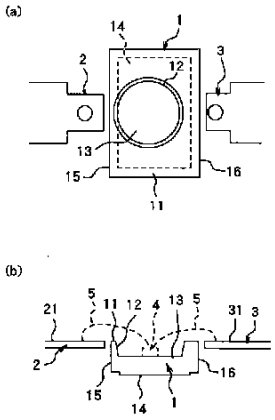

(a)
(b)
(c)
(d)
(e)
(f)
(g)
(h)

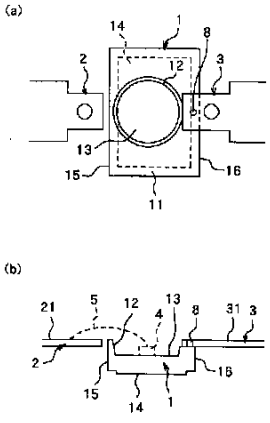

(a)
1
12
2
3
15
13
16
(b)
21
2
12
13
11
31
3
15
14
1
16


(a)
1
12
2
3
15
13
16
(b)
21
2
12
13
11
31
3
14
1

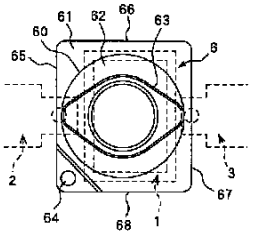

(a)
1
12
2
3
15
16
13
(b)
21
2
12
13
11
31
3
14
1


L
75
T4
t5
w5
t4
w4
73
t3
w3
72
t2
w2
71
t1
w1
7

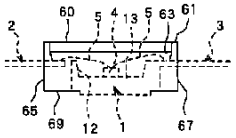

(a)
14
1
2
3
12
13
15
16
11
(b)
21
5
11
12
4
13
5
31
3
2
15
16
14
1


(a)
14
1
8
2
12
3
13
15
16
11
(b)
21
5
12
13
4
8
31
3
2
15
16
14
1

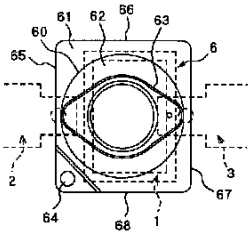
(a)


61
62
66
63
60
6
65
2
3
64
68
1
67

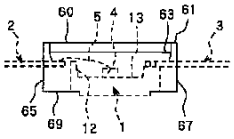
(b)


60
5
4
13
5
63
61
2
3
65
69
12
1
67

(a)


61
62
66
63
60
6
65
2
3
64
68
1
67

(b)


60
5
4
13
63
61
2
3
65
69
12
1
67

Espacenet

Bibliographic data: JP63200550 (A) — 1988-08-18

LEAD FRAME

Inventor(s): HASEGAWA HIROMASA ± (HASEGAWA HIROMASA)

Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRONICS CORP ± (MATSUSHITA ELECTRONICS CORP)

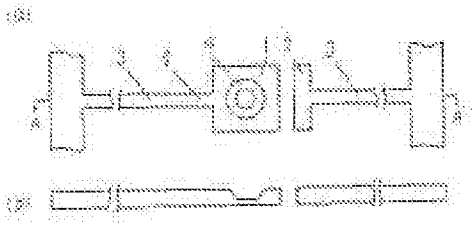
Classification: - international:***H01L23/48; H01L33/56; H01L33/62;*** (IPC1-7): H01L23/48; H01L33/00

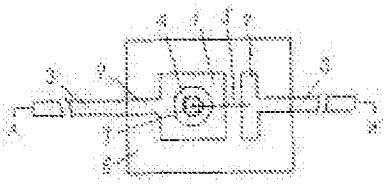
- European:

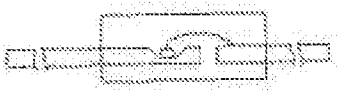
Application number: JP19870033862 19870217

Priority number (s): JP19870033862 19870217

Abstract of JP63200550 (A)







PURPOSE:To prevent a lead frame from rising off the surface of a semiconductor device and facilitate assembly work of the semiconductor device by selecting the thickness of the lead frame material so as to make the depth of a necessary recess less than 60% of the thickness. CONSTITUTION:A lead frame unit for a semiconductor device is composed of a semiconductor element mounting part 1, a plurality of inner lead parts 2 and a plurality of outer lead parts 3 and the lead frame units are repeatedly formed in one plane to constitute a lead frame. A recess 4 with a depth of 0.3 mm is formed in the element mounting part 1 and the lead frame is covered with sealing resin 6 composed of Fe-Ni with a thickness of 0.5 mm. A light emitting diode is employed as the semiconductor element 7 placed and bonded in the recess 4 with conductive paste. The recess 4 is formed by a stamping process to reduce the influence upon the other parts, prevent the lead frame from rising off the surface of the semiconductor device and facilitate assembly of the device.

Last updated: 24.09.2012 Worldwide Database 5.7.42; 92p

⑲日本国特許庁（JP）　⑪特許出願公開

⑫公開特許公報（A）　昭63－200550

⑤1Int.Cl.⁴	識別記号	庁内整理番号	⑬公開　昭和63年(1988)8月18日
H 01 L 23/48		F－7735－5F	
33/00		N－7733－5F	

審査請求　未請求　発明の数 1　(全3頁)

⑤4発明の名称　リードフレーム

⑳特　願　昭62－33862
㉒出　願　昭62(1987)2月17日

⑦2発明者　長谷川　弘正　大阪府門真市大字門真1006番地　松下電子工業株式会社内
⑦1出願人　松下電子工業株式会社　大阪府門真市大字門真1006番地
⑦4代理人　弁理士　中尾　敏男　外1名

明　細　書

1、発明の名称

リードフレーム

2、特許請求の範囲

半導体素子載置部，内部リード部および外部リード部を有するリードパターンが複数個、一つの導体平板に反復して形成され、前記半導体素子載置部に凹部を設けたことを特徴とするリードフレーム。

3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、半導体素子載置部が内部リード，外部リードと概して同一平面に設けられた半導体素子を搭載する半導体リードフレームに関するもので、半導体素子載置部の材料の厚さを大きくすることにより、凹部を設けるなど加工を容易にし、且つ加工による組立工程などへの影響を除去するものである。

従来の技術

従来のリードフレームの半導体素子載置部に凹部を設けた場合の平面図および断面図が第3図a，bである。半導体素子載置部1は材料の厚さが小さいため凹部4を設ける加工により、反対面には凸部8が形成されている。かかるリードフレームに半導体素子を搭載し、封止用樹脂で被覆して使用されている。

発明が解決しようとする問題点

従来の内部リード，外部リードと概して同一平面に半導体素子載置部を有するリードフレームは、材料の厚さが小さいため、半導体素子載置部の一面に凹部を設ける加工をすると他の面に、凸部が形成されるため、素子を搭載する、素子と内部リード部2を金線5で接続するなどいわゆる組立工程において、装置表面からリードフレームが浮き上るため、組立の作業性を著しく阻害するという欠点がある。これを避ける一方法として、装置側表面に溝を設ける手段が用いられるが、半導体素子載置部の寸法が異なるごとに、溝寸法も変更の必要があり実用的でない。本発明はこのような問題を解決するもので、容易に凹部加工ができ

て、且つ、組立作業の容易性を確保することを目的とする。

問題点を解決するための手段

上記問題を解決するために、本発明は半導体素子部の厚さを大きくしたものである。その厚さは、凹部の必要な深さが材料の厚さの６０％以下になるようにする。即ち深さが０．３㎜必要な場合には、材料の厚さは０．５㎜になる。

作用

半導体素子載置部の材料の厚さを、必要な凹部の深さが６０％以下となるよう選定することにより、凹部加工の反対面に凸部が形成されることなく平面の状態が保てる。

実施例

第１図ａは、本発明のリードフレームの平面図、ｂは断面図を示した一実施例である。半導体素子載置部１，内部リード部２，外部リード部３が複数個、一つの導体平板に反復形成されている。半導体素子載置部１には凹部４が形成されている。第２図ａ，ｂは、半導体素子載置部１に深

さ０．３㎜の凹部４を設けたＦｅ－Ｎｉ(４２％)を材料とする厚さ０．５㎜の半導体用リードフレームに封止用樹脂６を被覆した一実施例のそれぞれ平面図と断面図である。半導体素子７として０．４㎜□，厚さ０．２５㎜の発光ダイオードを導電性ペーストで接着，配設している。凹部４の上部開口径１．２㎜φ，下部底面径０．６φ、封止用樹脂６はエポキシ系透明樹脂を用いている。凹部の加工には金型によるプレス工法を用いた。凹部周辺にはワイヤボンドに影響のない程度の凸部が形成されるが反対側の面には５μm程度の凸部が形成されるだけで、いわゆる組立工程に関係なく、凹部加工をしていない場合と同様に使用できる。凹部の深さが０．３㎜より大きくなると反対面の凸部が目立ち初め、平坦な面とは見なし難く、又凹部周辺の凸部も高くなる。上記材料，寸法は一例であるが、凹部深さが材料厚さの６０％を越えると裏面の凸部が大きくなると同時に凹部周辺の凸部も大きくなり組立工程への影響は避け難い。

発明の効果

以上のように、本発明によるリードフレームを用いることで凹部加工をしても従来の組立装置を利用して容易に組立を実施できた。

4、図面の簡単な説明

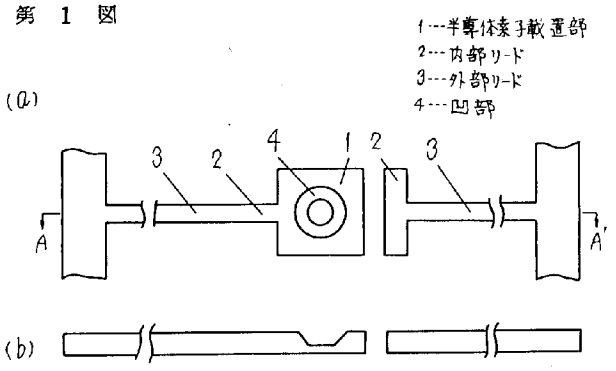
第１図ａ，ｂは本発明の一実施例によるリードフレームの平面図，断面図、第２図ａ，ｂは本発明実施例のリードフレームを用いて組立を行い、樹脂封止により成型した半導体装置の平面透視図，断面図、第３図ａ，ｂは従来例リードフレームの平面図，断面図である。

１……半導体素子載置部、２……内部リード、３……外部リード、４……凹部、５……金線、６……封止用樹脂、７……半導体素子、８……凸部。

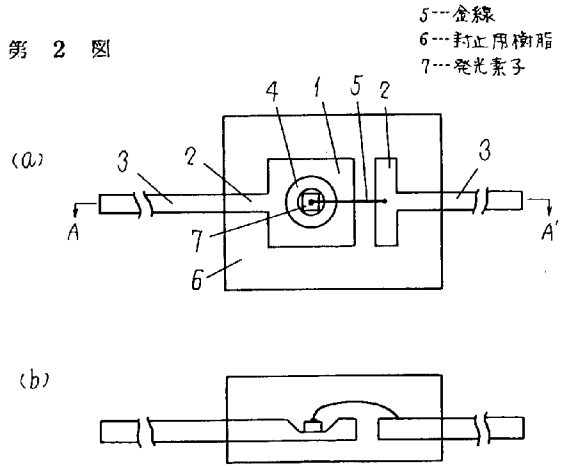
代理人の氏名　弁理士　中尾敏男　ほか１名

EX1011, Page 26

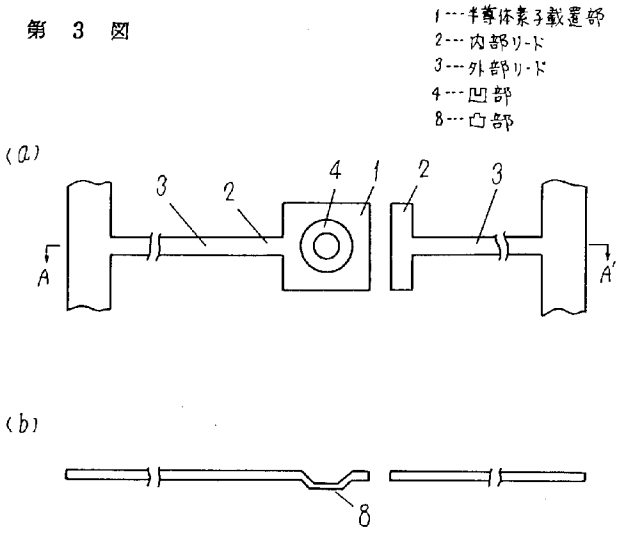
第 1 図


1---半導体素子載置部
2---内部リード
3---外部リード
4---凹部
(a)
(b)
A
A'

第 2 図


5---金線
6---封止用樹脂
7---発光素子
(a)
(b)
A
A'

第 3 図


1---半導体素子載置部
2---内部リード
3---外部リード
4---凹部
8---凸部
(a)
(b)
A
A'

(19) KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020020065729 A
(43)Date of publication of application: 14.08.2002

(21)Application number: 1020010005902
(22)Date of filing: 07.02.2001
(30)Priority:

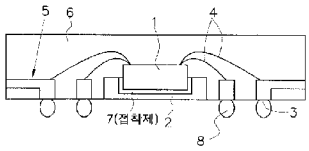
(51)Int. Cl H01L 23/04

(71)Applicant: CHIPPAC KOREA CO., LTD.
(72)Inventor: KIM, YEONG SIL

(54) SEMICONDUCTOR PACKAGE

(57) Abstract:

PURPOSE: A semiconductor package is provided to reduce fabricating cost and improve a heat radiating capacity, by using conventional materials which are inexpensive and reliable. CONSTITUTION: A semiconductor chip attach region of a die pad(2) is half-etched. A semiconductor chip(1) is attached to the half-etched region of the die pad. A lead(5) is composed of a half-etching region and a ball land region, separately positioned near the die pad. A conductive connecting member(4) electrically connects a bonding pad of the semiconductor chip with the lead. A mold body(6) surrounds the entire structure except only the ball land region of the lead.



copyright KIPO 2003

Legal Status
Date of request for an examination (20010503)
Notification date of refusal decision ( )
Final disposal of an application (rejection)
Date of final disposal of an application (20041117)
Patent registration number ( )
Date of registration ( )
Number of opposition against the grant of a patent ( )
Date of opposition against the grant of a patent ( )
Number of trial against decision to refuse (2004101004120)
Date of requesting trial against decision to refuse (20040913)
Date of extinction of right ( )

1 1 1 대한민국특허청 1 1
1 1 1 공개특허공보 1 1

1 1 1 。1 nt. 1 1. 1
1 1 1 1 1 1 1

1 1 1 공개번호 특1 1 1 - 1 1 1 1 1 1 1
1 1 1 공개일자 1 1 1 1 년1 1 월1 1 일

1 1 1 출원번호 1 1 - 1 1 1 1 - 1 1 1 1 1 1 1
1 1 1 출원일자 1 1 1 1 년1 1 월1 1 일

1 1 1 출원인 주식회사 칩팩코리아
경기 이천시 부발읍 아미리 산 1 1 - 1

1 1 1 발명자 김영실
경기도수원시팔달구영통동1 1 1 - 1 주공아파트1 1 1 - 1 1 1

1 1 1 대리인 강성배

심사청구 : 있음

1 1 1 반도체 패키지

요약

본 발명은 기존의 반도체 패키지가 갖는 장점을 최대한 살리면서 단점은 해소한 새로운 타입의 반도체 패키지를 제공하기 위한 것으로서, 값싸고 신뢰성 높은 기존의 부자재(附資材)를 이용하므로써 제조 비용 측면에서는 저비용으로 제조 가능하고 구조적 측면에서는 경박단소하며 방열성능이 뛰어난 신뢰성 높은 반도체 패키지 및 그 제조방법을 제공하기 위한 것이다.

이를 위해, 본 발명은 반도체칩(1 1 1) 부착영역이 하프에칭된 다이패드(1 1 1) 와, 상기 다이패드(1 1 1) 의 하프에칭된 영역에 부착되는 반도체칩(1 1 1) 과, 상기 다이패드(1 1 1) 주위에 이격되어 위치하며 하프에칭 영역 및 볼랜드(1 1 1) 영역으로 이루어진 리드(1 1 1) 와, 상기 반도체칩(1 1 1) 의 본딩패드와 상기 리드(1 1 1) 를 전기적으로 연결하는 전도성 연결부재(1 1 1) 와, 상기 리드(1 1 1) 의 볼랜드(1 1 1) 영역만이 노출되도록 하고 이를 제외한 나머지 전체 구조를 감싸는 몰드바디(1 1 1) 를 포함하여서 된 반도체 패키지가 제공된다.

대표도
도1

명세서

도면의 간단한 설명

도1 은 본 발명의 제 실시예에 따른 반도체 패키지를 나타낸 종단면도

도1 는 본 발명의 제1 실시예에 반도체 패키지를 나타낸 종단면도

도1 은 본 발명의 제1 실시예에 따른 반도체 패키지를 나타낸 종단면도

도1 는 본 발명의 제1 실시예에 따른 반도체 패키지를 나타낸 종단면도

' 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명'

1 :반도체 칩1 :다이패드

1 :볼랜드1 :전도성 연결부재

1 :리드1 :몰드바디

1 :어드헤시브1 :솔더볼

1 :랜드

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체 패키지에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 기존의 부자재인 리드프레임을 이용하면서도 경박단소화되며 열방출 성능이 향상된 새로운 구조의 반도체 패키지를 제공하기 위한 것이다.

일반적으로, 반도체 산업에서 집적회로에 대한 패키징 기술은 소형화에 대한 요구 및 실장 신뢰성을 만족시키기 위해 지금까지 계속 발전해오고 있다.

즉, 소형화에 대한 요구는 칩 스케일에 근접한 패키지에 대한 개발을 가속화시키고 있으며, 실장 신뢰성에 대한 요구는 실장작업의 효율성 및 실장후의 기계적· 전기적 신뢰성을 향상시킬 수 있는 패키지 제조 기술에 대한 중요성을 부각시키고 있다.

한편, 일반적으로 반도체소자는 집적회로가 형성된 웨이퍼 상태에서 낱개의 칩으로 각각 분리된 후, 이것을 플라스틱 패키지나 세라믹 패키지에 탑재하여 기판에의 실장이 용이하도록 조립하는 패키징 공정을 거치게 된다.

이와 같이 행해지는 반도체소자에 대한 패키징 공정의 주목적은 기판이나 소켓에 실장하기 위한 형상의 확보와 기능보호에 있다고 할 수 있다.

또한, 최근에는 집적회로의 고집적화에 따라 다핀화, 미세조립기술, 또 실장형태의 다양화에 따른 패키지의 다종류화 등, 조립공정과 관련된 기술도 각각 세분된 분야에 따라 크게 변화하고 있다.

반도체 조립공정의 개요에 대해 현재 가장 많이 사용되고 있는 플라스틱 타입의 반도체소자를 예로 들어 설명하면 다음과 같다.

먼저, 전기적 회로가 형성된 웨이퍼를 각각의 단일 칩으로 분리하는데, 이때 1 실리콘 는 모스경도1 로서 딱딱하고 깨지기 쉬운 성질을 갖고 있으므로 웨이퍼의 제조시 미리 분리할 라인에 절단하기 위한 물질을 넣어두고 이 분리라인을 따라 브레이크 응력을 가해 파괴, 분리시키는 방법을 취하는 경우가 많다.

또한, 분리된 각각의 반도체 칩은 리드프레임의 다이패드에 본딩되고, 이때의 접합방법은1 1 - 1 1 공정(共晶 법, 납땜법, 수지접착법 등이 있으며 용도에 따라 알맞은 방법이 선택되어 사용된다.

한편, 전술한 바와 같이 반도체 칩을 리드프레임의 다이패드에 접착하는 목적은 조립이 완료된 후 기판에 실장시키기 위해서 뿐만 아니라, 전기적 입출력단자나 어스1 1 1 1 1 1 를 겸하는 일도 있으며 소자의 동작시 발생하는 열의 방열통로로서도 필요로 하는 경우가 있기 때문이다.

상기와 같이 반도체 칩을 본딩한 후에는 칩의 본딩패드와 리드프레임의 인너리드를 와이어로 본딩하므로써 연결하게 되며, 와이어 본딩의 방법으로 플라스틱 봉함 패키지에서는 일반적으로 골드 와이어를 사용한 열압착법 또는 열압착법과 초음파법을 혼용한 방법이 주로 이용되고 있다.

또한, 와이어 본딩에 의해 반도체 칩과 인너리드가 전기적으로 연결된 후에는 칩을 고순도의 에폭시 수지를 사용하여 성형 봉합하므로써 몰드바디를 형성시키는 몰딩공정이 수행되는데, 이때 사용되는 에폭시 수지는 집적회로의 신뢰성을 좌우하는 중요한 요소이며, 수지의 고순도화와 몰딩시 집적회로에 주어지는 응력을 저감시키기 위한 저응력화 등의 개선이 추진되고 있다.

그리고, 상기한 공정이 완료된 후에는1 1 패키지를 소켓이나 기판에 실장하기 위해 아웃터리드1 1 1 1 1 1 를 소정의 형상으로 절단하고 성형하는 공정이 행해지며, 아웃터리드에는 실장접합성(납땜성 을 향상시키기 위해 도금이나 납딥1 1 1 이 처리된다.

한편, 반도체 패키지는 실장형태 및 리드형태에 따라 여러 가지 유형으로 나뉘는데, 패키지의 대표적인 예로서는 전술한1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 외에1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

발명의 구성 및 작용

상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 반도체칩 부착영역이 하프에칭된 다이패드와, 상기 다이패드의 하프에칭된 영역에 부착되는 반도체칩과, 상기 다이패드 주위에 이격되어 위치하며 하프에칭 영역 및 볼랜드 영역으로 이루어진 리드와, 상기 반도체칩의 본딩패드와 상기 리드를 전기적으로 연결하는 전도성 연결부재와, 상기 리드의 볼랜드 영역만이 노출되도록 하고 이를 제외한 나머지 전체 구조를 감싸는 몰드바디를 포함하여서 된 반도체 패키지가 제공된다.

이하, 본 발명의 실시예들을 도1 내지 도1 를 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

먼저, 본 발명의 제 실시예를 설명하면 다음과 같다.

도1 은 본 발명의 제 실시예에 따른 반도체 패키지를 나타낸 종단면도로서, 본 발명의 제 실시예에 따른 반도체 패키지는, 반도체칩|1| 부착영역이 하프에칭된 다이패드|11| 와, 상기 다이패드|11| 의 하프에칭된 영역에 부착되는 반도체칩|11| 과, 상기 다이패드|11| 주위에 이격되어 위치하며 하프에칭 영역 및 볼랜드|11| 영역으로 이루어진 리드|12| 와, 상기 반도체칩|11| 의 본딩패드와 상기 리드|12| 를 전기적으로 연결하는 전도성 연결부재|13| 와, 상기 리드|12| 의 볼랜드|11| 영역만이 노출되도록 하고 이를 제외한 나머지 전체 구조를 감싸는 몰드바디|14| 와, 상기 몰드바디|14| 하부로 노출된 리드|12| 의 볼랜드|11| 에 부착되는 솔더볼|15| 을 포함하여 구성된다.

이 때, 상기 전도성 연결부재|13| 는 골드, 알루미늄, 또는 구리중의 어느 하나이거나 이들을 포함한 합금으로 이루어진다.

또한, 상기 다이패드|11| 와 반도체칩|11| 사이에는 에폭시 또는 양면 접착테이프 등의 어드헤시브|16| 가 개재| 介在| 된다.

이와 같이 구성된 본 발명의 제 실시예에 따른 반도체 패키지의 제조과정은 다음과 같다.

먼저, 다이패드|11| 의 하프에칭된 반도체칩|11| 부착영역에 반도체칩|11| 을 부착한다.

이 때, 상기 다이패드|11| 와 반도체칩|11| 사이에는 에폭시 또는 양면 접착테이프등의 어드헤시브|16| 가 개재| 介在| 됨은 물론이다

그 후, 상기 반도체칩|11| 의 본딩패드와 상기 리드|12| 를 골드와이어 등의 전도성 연결부재|13| 를 이용하여 전기적으로 연결한다.

이어, 상기 봉지제를 이용하여 리드|12| 의 볼랜드|11| 영역만이 노출되도록 봉지하여 몰드바디|14| 를 형성한다.

이에 따라, 반도체 칩과 전도성 연결부재|13| 는 외부의 영향으로부터 보호된다.

그리고, 상기한 바와 같이 몰드바디|14| 가 형성된 후에는 몰드바디|14| 하부로 노출된 볼랜드|11| 에 솔더페이스트를 도포한 다음 솔더볼|15| 을 부착하여 패키지를 완성하게 된다.

한편, 도1 는 본 발명의 제1 실시예에 따른 반도체 패키지를 나타낸 종단면도로서, 이 경우는 다이패드|11| 상면의 반도체칩|11| 부착영역만이 하프에칭되는 것이 아니라, 다이패드 전면이 하프에칭되는 경우로서, 나머지 구성은 제 실시예에서 동일하므로 그 설명은 생략한다.

이하에서는, 본 발명의 제1 실시예에 대해 설명하고자 한다.

도1 은 본 발명의 제1 실시예에 따른 반도체 패키지를 나타낸 종단면도로서,제1 실시예에 따른 반도체 패키지는 반도체

칩111 부착영역이 하프에칭된 다이패드111 와, 상기 다이패드111 의 하프에칭된 영역에 부착되는 반도체칩111 과, 상기 다이패드111 주위에 이격되어 위치하며 하프에칭 영역 및 랜드111 영역으로 이루어진 리드111 와, 상기 반도체칩111 의 본딩패드와 상기 리드111 를 전기적으로 연결하는 전도성 연결부재111 와, 상기 리드111 의 랜드111 영역만이 노출되도록 하고 이를 제외한 나머지 전체 구조를 감싸는 몰드바디111 를 포함하여서 구성된다.

이 때, 상기 전도성 연결부재111 는 골드, 알루미늄, 또는 구리중의 어느 하나이거나 이들을 포함한 합금으로 이루어진다.

또한, 상기 다이패드111 와 반도체칩111 사이에는 에폭시 또는 양면접착테이프등의 어드헤시브111 가 개재介在 된다.

이와 같이 구성된 본 발명의 제1 실시예에 따른 반도체 패키지의 제조 과정은 제 및 제1 실시예의 패키지 제조과정과 동일한 원리로 진행되며, 다만 솔더볼111 부착공정이 생략되는 점만이 다르므로 제조과정의 설명은 생략한다.

한편, 상기한 제1 실시예의 경우에는 랜드111 영역에 솔더페이스트가 도포되어 마더보드에 그대로 실장되므로 패키지의 실장 높이를 한층 더 낮출수 있게 된다.

도1 는 본 발명의 제1 실시예에 따른 반도체 패키지를 나타낸 종단면도로서, 이 경우에는 다이패드111 상면의 반도체칩111 부착영역만이 하프에칭되는 것이 아니라, 다이패드111 전면이 하프에칭되는 경우로서, 나머지 구성은 제1 실시예에서 동일하므로 그 설명은 생략한다.

한편, 상기한 제 내지 제1 실시예에 따른 반도체 패키지는 볼 그리드 타입 또는 랜드 그리드 타입으로 제조 가능함은 물론이다.

발명의 효과

이상에서와 같이, 본 발명은 기존의 반도체 패키지가 갖는 장점을 최대한 살리면서 단점은 해소한 새로운 타입의 반도체 패키지를 제공하기 위한 것이다.

즉, 본 발명은 값싸고 신뢰성 높은 기존의 부자재附資材 를 이용하므로써 제조 비용 측면에서는 저비용으로 제조가능하고 구조적 측면에서는 경박단소하며 방열성능이 뛰어난 신뢰성 높은 반도체 패키지의 제조가 가능하다.

111 청구의 범위

청구항 1.

반도체칩 부착영역이 하프에칭된 다이패드와,

상기 다이패드의 하프에칭된 영역에 부착되는 반도체칩과,

상기 다이패드 주위에 이격되어 위치하며 하프에칭 영역 및 볼랜드 영역으로 이루어진 리드와,

상기 반도체칩의 본딩패드와 상기 리드를 전기적으로 연결하는 전도성 연결부재와,

상기 리드의 볼랜드 영역만이 노출되도록 하고 이를 제외한 나머지 전체 구조를 감싸는 몰드바디를 포함하여서 된 반도체 패키지.

청구항 1.

제1 항에 있어서,

상기 리드의 볼랜드 영역에 솔더볼이 부착됨을 특징으로 하는 반도체 패키지.

청구항 1 .

제1 항에 있어서,

상기 전도성 연결부재는 골드, 알루미늄, 또는 구리중의 어느 하나이거나 이들을 포함한 합금으로 이루어짐을 특징으로 하는 반도체 패키지.

청구항 1 .

제1 항에 있어서,

상기 다이패드와 반도체칩 사이에는 에폭시 또는 양면 접착테이프 등의 어드헤시브가 개재| 介在 됨을 특징으로 하는 반도체 패키지.

청구항 1 .

반도체칩 부착영역이 하프에칭된 다이패드와,

상기 다이패드의 하프에칭된 영역에 부착되는 반도체칩과,

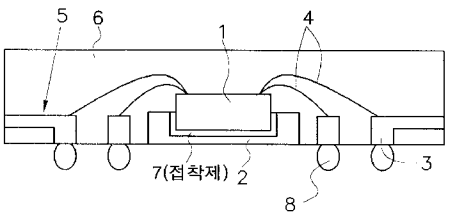
상기 다이패드 주위에 이격되어 위치하며 하프에칭 영역 및 랜드 영역으로 이루어진 리드와,

상기 반도체칩의 본딩패드와 상기 리드를 전기적으로 연결하는 전도성 연결부재와,

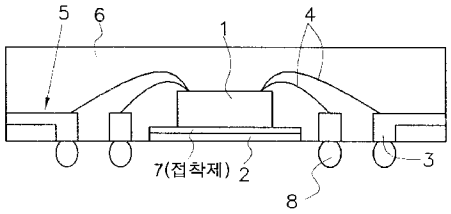
상기 리드의 랜드 영역만이 노출되도록 하고 이를 제외한 나머지 전체 구조를 감싸는 몰드바디를 포함하여서 됨을 특징으로 하는 반도체 패키지.

도면

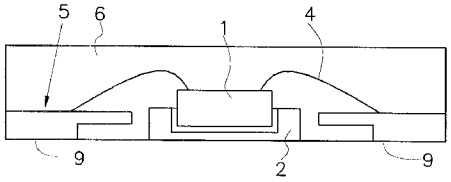
도면1



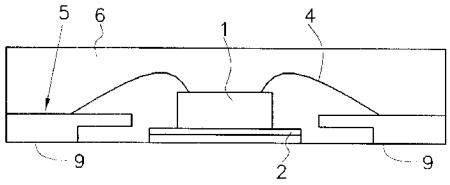
도면1



도면1



도면1



(19) KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020060059575 A
(43)Date of publication of application: 02.06.2006

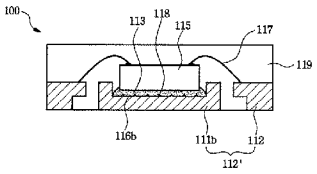
(21)Application number: 1020040098702
(22)Date of filing: 29.11.2004
(30)Priority:

(51)Int. Cl H01L 23/12
H01L 23/28

(71)Applicant: SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.
(72)Inventor: LEE, DONG HUN
SHIM, BO KEUN

(54) SEMICONDUCTOR PACKAGE USING FINE PROTRUSIONS OF DIE PAD FOR INCREASING CONTACT SURFACE BETWEEN SEMICONDUCTOR CHIP AND DIE PAD

(57) Abstract:



PURPOSE: A semiconductor package is provided to intensify the adhesiveness between a semiconductor chip and a die pad by increasing a contact surface between the semiconductor chip and the die pad using fine protrusions. CONSTITUTION: A semiconductor package comprises a lead frame, a semiconductor chip, a connection par, and a resin molding part. The lead frame(112) includes a die pad. A plurality of fine protrusions are formed on a chip mounting surface of the die pad. The semiconductor chip(115) is attached on the die pad via a liquid type adhesive. The connection part is used for connecting electrically the semiconductor chip with the lead frame. The resin molding part(119) is used for molding selectively the resultant structure.

copyright KIPO 2006

Legal Status
Date of request for an examination (00000000)
Notification date of refusal decision (00000000)
Final disposal of an application (application)
Date of final disposal of an application (00000000)
Patent registration number ( )
Date of registration (00000000)
Number of opposition against the grant of a patent ( )
Date of opposition against the grant of a patent (00000000)
Number of trial against decision to refuse ( )
Date of requesting trial against decision to refuse ( )
Date of extinction of right ( )

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.
H01L 23/12 (2006.01)
H01L 23/28 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0059575
(43) 공개일자 2006년06월02일

(21) 출원번호 10-2004-0098702
(22) 출원일자 2004년11월29일

(71) 출원인 삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 이동훈
대구 수성구 지산동 영남맨션 102동 903호
심보근
충남 천안시 쌍용동 광명아파트 101동 504호

(74) 대리인 윤동열

심사청구 : 없음

(54) 다이패드에 미세 돌기가 형성된 반도체 패키지

요약

본 발명은 다이패드에 미세 돌기가 형성된 반도체 패키지에 관한 것으로, 다이패드의 반도체 칩 실장면에 미세 돌기가 형성된 리드프레임; 상기 다이패드 위에 액상형 접착제에 의해 부착되는 반도체 칩; 상기 반도체 칩과 상기 리드프레임을 전기적으로 연결하는 연결수단; 및 상기 반도체 칩, 리드프레임 및 연결수단을 봉지하는 수지 봉지부를 포함하며, 상기 미세 돌기에 의해 반도체 칩과 다이패드 사이의 접착면적이 넓어지는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 따른 다이패드에 미세 돌기가 형성된 반도체 패키지에 의하면 반도체 칩과 다이패드간의 접착면적이 증가하여 반도체 칩과 다이패드의 접착력을 증가시킬 수 있고, 칩 실장면의 거칠기(roughness)에 의하여 액상형 접착제의 치우침에 의한 에폭시 보이드의 발생을 감소시킬 수 있어 반도체 패키지의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

대표도

도 5

색인어

미세 돌기, 리드프레임, 하프에칭, ELP, 반도체 패키지

명세서

도면의 간단한 설명

도1a는 종래 ELP(Exposed Leaded Package)를 나타내는 단면도이다.

도1b은 종래 DDP(Dual Die Package)를 나타내는 단면도이다.

도2는 하프에칭 리드프레임의 다이패드 제조공정의 단면도이다.

도3a는 종래 하프에칭 리드프레임의 다이패드를 나타내는 단면도이다.

도3b는 본 발명에 따른 반도체 패키지에 이용하는 칩 실장 영역에 미세 돌기가 형성된 다이패드를 나타내는 단면도이다.

도4a는 종래 하프에칭 리드프레임을 나타내는 SEM(Scanning Electron Micro-scope) 사진이다.

도4b는 본 발명에 따른 반도체 패키지에 이용하는 다이패드 미세 돌기가 형성된 하프에칭 리드프레임을 나타내는 SEM사진이다.

도5는 본 발명에 따른 다이패드에 미세 돌기가 형성된 반도체 패키지의 일실시예를 나타내는 단면도이다.

<도면의 주요부분에 대한 간단한 설명>

11, 21, 111; 다이패드 12, 22, 112; 리드

12', 22', 112'; 리드프레임 13, 23, 113; 액상형 접착제

114; 포켓 15, 25, 115; 반도체 칩

116; 칩 실장면 17, 27, 117; 본딩 와이어

118; 미세 돌기 19, 29, 119; 수지 봉지부

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체 패키지에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 반도체 칩과 다이패드간의 접착력을 증가시키고 액상형 접착제의 치우침에 의한 에폭시 보이드를 감소시킬 수 있는 다이패드에 미세 돌기가 형성된 반도체 패키지에 관한 것이다.

최근 전자기기 및 휴대기기의 고성능화 및 소형화, 경량화로 인하여 패키지 내에 실장되는 반도체 칩의 수는 증가하는 한편 패키지 자체는 경박단소화가 요구되고 있다. 이러한 요구에 부응하기 위한 다양한 패키지 구조가 개발되고 있으며, 특히 리드프레임을 이용한 반도체 패키지에서는 하프에칭이라는 구조를 통하여 리드프레임의 두께를 감소시켜 패키지의 경박 단소화 및 고집적화를 추구하고 있다.

도1a 및 도1b는 이러한 하프에칭 리드프레임을 이용한 반도체 패키지의 실시예를 나타내는 단면도이다. 도1a는 ELP (Exposed Leaded Package) 구조를 나타내며, 도 2a는 DDP(Dual Die Package) 구조를 나타낸다.

도1a를 참조하면, ELP(10)는 칩 실장 영역이 가장자리에 대하여 오목하게 형성된 다이패드(11)에 액상형 접착제(13)에 의하여 반도체 칩(15)이 부착된다. 본딩 와이어에 의하여 반도체 칩(15)과 리드(12)가 전기적으로 연결되며, 반도체 칩(15) 및 본딩 와이어(17)의 보호를 위하여 리드프레임(12'), 반도체 칩915) 및 본딩 와이어(17)를 봉지한 수지 봉지부(19)가 형성된 구조를 갖는다. 수지 봉지부(19)는 다이 패드(11) 및 리드(12)의 하면이 외부로 노출되도록 형성된다. 이러한 구조에 의하면 다이패드(11)의 하프에칭 깊이 만큼 패키지의 두께를 감소시킬 수 있어 패키지 박형화시킬 수 있다.

도1b를 참조하면, DDP(20)는 도1a와 같이 형성된 다이패드(21)의 상면과 하면에 모두 반도체 칩(25)이 부착된 구조를 갖는다. 각 반도체 칩(25)과 리드(22)는 본딩 와이어(17)에 의하여 전기적으로 연결되며, 반도체 칩(25), 본딩 와이어(27)를

보호하기 위하여 리드프레임(22'), 반도체 칩(25) 및 본딩 와이어(27)를 봉지한 수지 봉지부(19)가 형성된다. 이러한 구조에 의하면 다이패드(21)의 하프에칭 깊이만큼 패키지의 두께를 감소시킬 수 있으며,하나의 패키지(20) 안에 두개의 반도체 칩(25)을 실장할 수 있어 패키지의 고집적화가 가능해진다.

그러나 종래 하프에칭 리드 프레임을 이용한 반도체 패키지(10, 20)에서 칩 실장면(16, 26)은 평평하게 형성되는 것이 일반적이다. 따라서 반도체 칩 부착공정, 봉지 공정 및 신뢰성 시험 등 고온을 수반하는 공정에서 액상형 접착제(13, 23)의 유동성이 증가하게 되고 이러한 액상형 접착제(13, 23)가 평평한 칩 실장면(16, 26) 위를 흘러 접착제가 한쪽으로 치우지는 현상이 발생한다. 이러한 접착제의 치우침 현상은 에폭시 보이드 및 반도체 칩(15, 25)과 다이패드(11, 21)간의 접착력을 약화시키는 문제를 가져온다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 제 1목적은 액상형 접착제를 사용하는 경우 발생하는 접착제의 치우침 현상에 의한 에폭시 보이드를 감소시키는데 있다.

본 발명의 제 2목적은 반도체 칩과 리드프레임간 접착성을 증대하여 반도체 패키지의 신뢰성을 향상시키는데 있다.

발명의 구성 및 작용

이와 같은 목적 달성을 위하여 본 발명은 다이패드의 반도체 칩 실장면에 미세 돌기가 형성된 리드프레임; 상기 다이패드 위에 액상형 접착제에 의해 부착되는 반도체 칩; 상기 반도체 칩과 상기 리드프레임을 전기적으로 연결하는 연결수단; 및 상기 반도체 칩, 리드프레임 및 연결수단을 봉지하는 수지 봉지부를 포함하며, 상기 미세 돌기에 의해 반도체 칩과 다이패드 사이의 접착면적이 넓어지는 것을 특징으로 하는 다이패드에 미세 돌기가 형성된 반도체 패키지를 제공한다.

본 발명에 따른 다이패드에 미세 돌기가 형성된 반도체 패키지의 반도체 칩 실장면은 하프에칭(Half-etching)에 의해 다이패드의 가장자리 부분에 대해서 아래로 오목하게 형성된 포켓의 바닥면인 것을 특징으로 한다.

또한 본 발명에 따른 다이패드에 미세 돌기가 형성된 반도체 패키지의 미세돌기는 칩 실장면의 가장 낮은 곳에 대하여 2~3μm 돌출된 것을 특징으로 한다.

이하 본 발명에 따른 다이패드에 미세 돌기가 형성된 반도체 패키지의 실시예를 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

도2는 일반적인 하프에칭 리드프레임 제작시 다이패드의 제작 공정을 나태내는 단면도이다. 도2를 참조하면, 다이 패드(111)는 에칭 영역을 제외한 영역에 레지스터(120)가 도포되고, 에칭 영역을 포함하는 면이 아래를 향하도록 고정된다. 다이패드(111) 아래에 위치한 분사기(130)로 에칭용액을 분사하는 것에 의하여 에칭면이 형성되며, 에칭 용액으로는 일반적으로 염화철 용액이 사용된다.

도3a 및 3b는 도2와 같은 공정에 의하여 형성된 다이패드의 단면도이다. 도 3a는 종래 하프에칭 리드프레임에 사용하던 다이패드의 단면도이며, 도3b는 본 발명에 따른 반도체 패키지에 사용하는 칩 실장 영역에 미세 돌기가 형성된 다이패드의 단면도이다. 도3a 및 3b를 참조하면, 하프에칭 공정에 의해 다이패드(111a, 111b)는 칩 실장 영역이 가장자리에 대하여 오목하게 포켓(114)으로 형성되고, 포켓(114)의 바닥면이 칩 실장면(116a, 116b)이 된다.

도3a의 다이패드(111a)는 다이패드 제작공정(도2)에서 에칭용액(염화철 용액)의 비중을 약 1.45로 설정한 경우이다. 1.45는 종래 다이패드 에칭시 일반적으로 사용되던 염화철 용액의 비중이며, 이경우 비교적 평탄한 영역의 칩 실장면(116a)이 형성된다. 도3b의 다이패드(111b)는 도3a의 다이패드(111a) 형성시보다 에칭용액의 비중을 높게 한 경우이다. 염화철 용액의 비중이 1.45보다 높을 경우 칩 실장면(116b)에 일정 높이의 미세 돌기(118)가 형성되며, 미세 돌기(118)의 높이(D)는 비중이 높을수록 커진다. 미세 돌기(118)의 높이(D)는 2~3μm정도가 바람직하며, 염화철 용액의 비중이 1.47인 경우 이정도 높이의 미세돌기(118)가 형성된다.

도 4a 및 4b는 도3a 및 3b의 칩 실장면(116a,116b)을 촬영한 SEM 사진이다.도 4a 및 4b를 참조하면, 에칭용액의 비중에 따라 칩 실장면(116a, 116b)의 거칠기가 달라짐을 알 수 있으며, 도 4b의 경우 다이패드(111b)의 칩 실장면(116b)에 미세 돌기(118)가 형성된 것을 관찰할 수 있다.

도5는 본 발명에 따른 다이패드에 미세 돌기가 형성된 반도체 패키지의 일실시예를 나타내는 단면도이다. 본 발명에 따른 반도체 패키지(100)는 미세 돌기(118)가 형성된 다이패드(111b)에 액상형 접착제(113)에 의하여 반도체 칩(115)이 부착되는 구조를 갖는다.

다이 패드(111b)는 도3b에 도시되어 있는 바와 같이 칩 실장면(116b)에 미세 돌기(118)가 형성되어 있다. 칩 실장면(116b)에 미세 돌기(118)를 형성함으로써 액상형 접착제(113)를 사용하여 반도체 칩(115)을 부착하는 경우 종래에 비하여 액상형 접착제(113)의 퍼짐 접합면(칩 실장면;116b)이 넓어지는 것을 알 수 있다. 또한 미세 돌기(118)에 의해 칩 실장면(116b)이 거칠어지기 때문에 액상형 접착제(113)의 흐름을 막을 수 있고, 따라서 고온 공정에서 액상형 접착제(113)의 유동성에 의한 치우침 현상을 감소시킬 수 있다.

반도체 칩(115)는 다이패드(111b)의 하프에칭 부위에 액상형 접착제(113)에 의하여 부착되며, 본딩 와이어(117)가 반도체 칩(115)과 리드(112)를 전기적으로 연결한다. 반도체 칩(115)와 본딩 와이어(117)의 보호를 위하여 다이패드(111b)의 하면과 리드(112)의 하면이 노출되도록 리드프레임(112'), 반도체 칩(115), 본딩 와이어(117)를 봉지한 수지 봉지부(119)가 형성된다.

본 발명의 실시예에서는 다이패드에 미세 돌기가 형성된 ELP만를 개시하였으나, 에칭면을 갖는 다이패드를 사용한 반도체 패키지라면 본 발명을 적용할 수 있다. 예를 들어, 종래 DDP에서도 칩 실장 면에 미세 돌기를 형성함으로써 본 발명의 적용이 가능하다.

발명의 효과

이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명에 따른 다이패드에 미세 돌기가 형성된 반도체 패키지는 반도체 칩이 부착되는 칩 실장 영역에 미세 돌기를 형성함으로써, 반도체 칩과 다이패드간의 접착면적을 증가하여 반도체 칩과 다이패드간 접착력을 증가시킬 수 있다. 뿐만 아니라, 미세 돌기에 의하여 칩 실장 영역의 거칠기가 증가하여 액상형 접착제의 치우침에 의한 에폭시 보이드가 감소시킬 수 있으며 따라서 패키지의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

다이패드의 반도체 칩 실장면에 미세 돌기가 형성된 리드프레임;

상기 다이패드 위에 액상형 접착제에 의해 부착되는 반도체 칩;

상기 반도체 칩과 상기 리드프레임을 전기적으로 연결하는 연결수단; 및

상기 반도체 칩, 리드프레임 및 연결수단을 봉지하는 수지 봉지부를 포함하며,

상기 미세 돌기에 의해 반도체 칩과 다이패드 사이의 접착면적이 넓어지는 것을 특징으로 하는 다이패드에 미세 돌기가 형성된 반도체 패키지.

청구항 2.

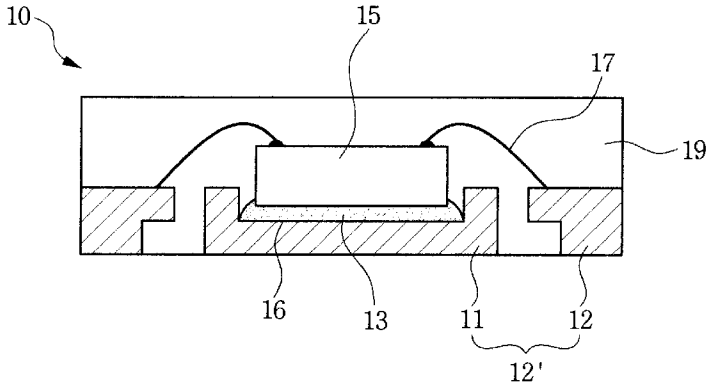
제1항에 있어서, 상기 반도체 칩 실장면은 하프에칭(Half-etching)에 의해 상기 다이패드의 가장자리 부분에 대해서 아래로 오목하게 형성된 포켓의 바닥면인 것을 특징으로 하는 다이패드에 미세 돌기가 형성된 반도체 패키지.

청구항 3.

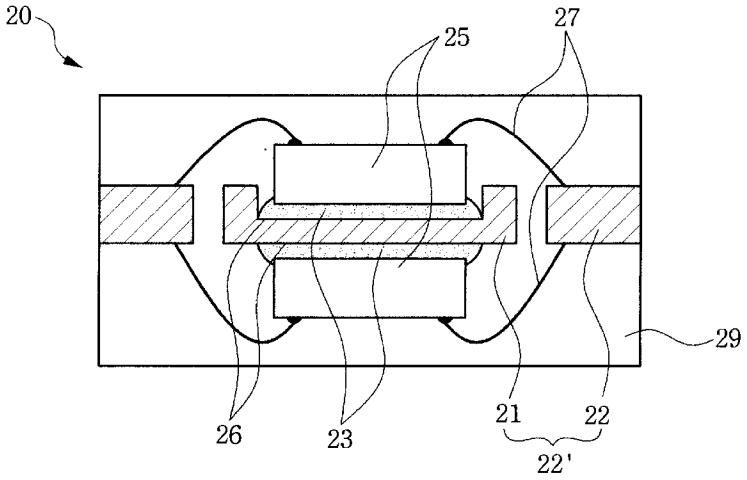
제 2항에 있어서, 상기 미세돌기는 반도체 칩 실장면의 가장 낮은 곳에 대하여 2~3μm 돌출된 것을 특징으로 하는 다이패드에 미세 돌기가 형성된 반도체 패키지.

도면

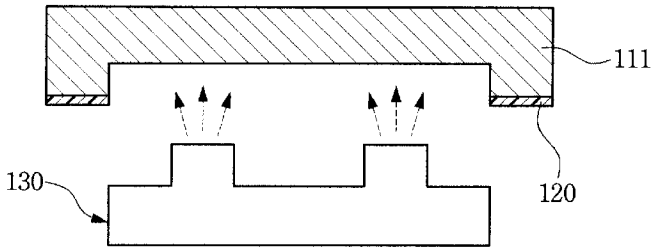
도면1a



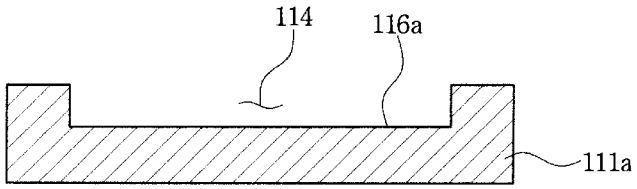
도면1b



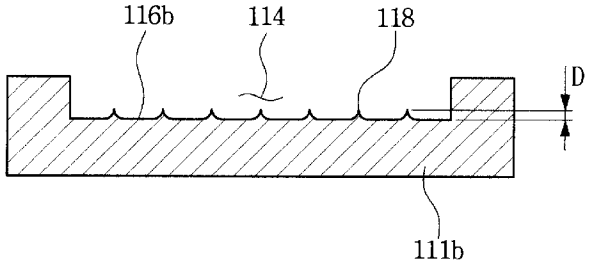
도면2



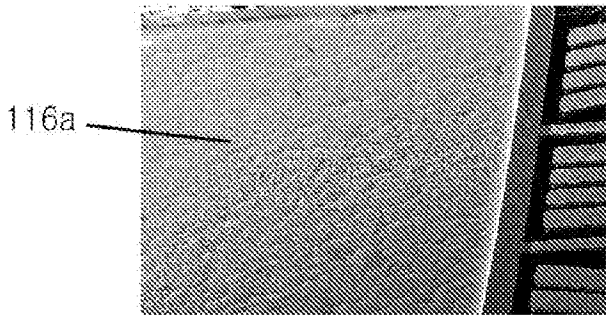
도면3a



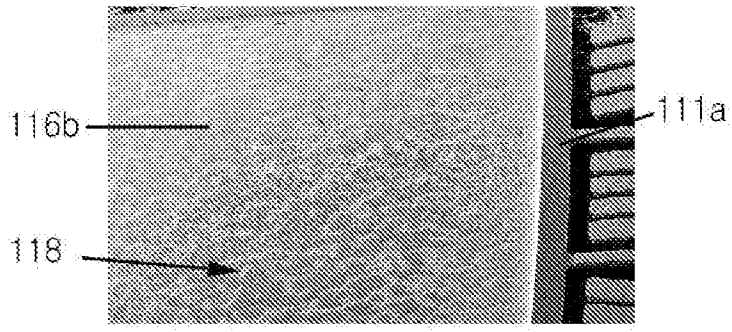
도면3b



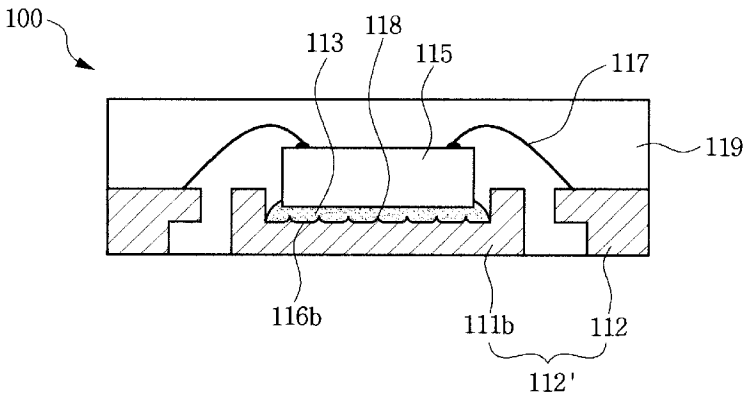
도면4a



도면4b



도면5



本案已向：

德國 國（地區） 申請專利，申請日期： 案號： ，☑有 □無主張優先權

2000 年 08 月 23 日申請案號 10041328.5

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

五、發明說明(1)

本發明是有關於具有半導體晶片光電(光學電子)構件,尤其是一種可表面安裝之光電構件用於安裝於印刷電路板之洞孔(break-through)中。此外,它是有關一種方法用於製造多個此種光電構件,具有多個此種光電構件之模組(module)、顯示裝置、以及具有此種模具之照明裝置或背景照明裝置。

光電構件像是發光二極體構件典型地是所謂的放射式結構形狀,其以插入式安裝固定於印刷電路板上,或者以表面可安裝的結構形狀提供。人們例如可以比較刊載於 Simens Components 29(1991)第 4 冊第 147 至 149 頁由 F.Möllmer,G.Waitt 所著之"SIMENS SMT-TOPLED für die Oberflächenmontage。此兩個結構形狀型式使得只有以可觀的技術費用而配置於電路板之凹口或洞孔中。

本發明的目的尤其是發展用於光電構件之結構形狀,使得可以以小的結構高度,本身尤其以簡單的方式定位於電路板凹口或洞孔中。

此目的是藉由具有申請專利範圍第 1 項特徵之光電構件而達成。在申請專利範圍第 6 項中說明具有多個根據本發明光電構件之較佳模組。一個具有此種模組之較佳光學顯示裝置,以及具有此種模組之照明或背景照明裝置,是申請專利範圍第 9 或 10 項之標的。一較佳之方法用於製造多個根據本發明之構件是申請專利範圍第 13 項之標的。

五、發明說明(2)

藉由在撓性晶片載體上形成導軌此撓性晶片載體本身是構件之元件,其較佳可以被考慮同時用於構件之封裝。

較佳此種構件在裝備機器中不是由撓性載體(例如是封裝帶)拿起,而是此撓性晶片載體相對應於撓性晶片載體之劃分而切割成構件,並且將此如此獲得之構件設置在印刷電路板上。個別的封裝帶是在根據本發明之結構形式中有利地不須要。

在較佳的實施形式中,此撓性晶片載體是塑料箔。因此產生特別扁平的構件。

在一較佳的實施形式中,此半導體晶片是發光二極體晶片,其配置於形成於撓性晶片載體之殼體框之中央之中。因此產生較結構高度之光源,其尤其是用於無線電行動裝置中之導軌穿孔,例如用於特有之鍵盤或顯示器之背景照明。

此在申請專利範圍第 1,6,9,10 與 13 項中所提及之標的之有利的其他發展與實施形式,是在此等申請專利範圍上直接或間接依附之申請專利範圍附屬項中說明。

本發明之其他有利之配置與優點,是在以下與第 1 至 6 圖有關而說明的實施例中產生。

圖式之簡單說明

第 1 圖爲根據本發明在發光二極體構件上之俯視圖之概要圖式說明,

第 2 圖爲第 1 圖之發光二極體構件之橫截面之概要

五、發明說明(3)

圖式說明。

第 3 圖爲根據本發明之發光二極體構件之另一個實施例之俯視圖之概要圖式說明。

第 4 圖爲第 3 圖之發光二極體構件之橫截面之概要圖式說明。

第 5 圖爲具有多個根據本發明之構件之模組之概要截面圖式。

第 6 圖爲具有背景照明裝置(其具有多個根據本發明之構件)之液晶顯示器之概要截面圖式。

在不同的實施例中相同或相同作用的組成成份各設有相同的參考號碼。

此在第 1 與 2 圖中所說明的構件例如是發光二極體構件,並且具有發光半導體晶片 1,其包括發光活性層 2。以其底面此半導體晶片 1 與第 1 接觸層 3 導電連接。此半導體晶片 1 之表面經由連接線 4 而與第二接觸層 5 連接。此第一接觸層 3 與第二接觸層 5 例如是由金屬箔所製成,其膠合在撓性晶片載體箔 6 之上。

在另一個半導體晶片 1 中,此兩個電性連接表面具有在表面上此兩個連接表面例如借助於連接線(bond wire)而與接觸 3 與 5 連接。此半導體晶片因此可以同樣地固定在接觸表面 3 與 5 之一上,或是在兩個接觸表面 3 與 5 之間。

此半導體晶片 1 是在具有所形成漏斗形內側 8 之環形反射器框架 7 的中央之中,其較佳形成反射式。因此

五、發明說明(4)

此反射器框架 7 是在此位置,一個由半導體晶片 1 至其面所發射之光線掉頭至發射方向 9。

此由反射器框架 7 包圍之內呈是以透明之填充物質 10 填滿,在其中可埋入發光材料色素,其至少將一部份由半導體晶片 1 所發出的光線吸收,並且以與吸收光線不同波長的光線重新發射。

在第 3 與 4 圖中是說明與第 1 與 2 圖有關之變化實施例其描述發光二極體構件。在此實施例中此半導體晶片 1 是在側表面上傾斜,而固定在第一接觸層 3 與第二接觸層 5 上。在此情況中,活性層 2 是位於對晶片載體箔 6 的直角中。此配置具有優點,其不須要連接線以便用於將半導體晶片 1 固定於接觸層上。誠然其缺點爲,此活性層 2 的一面由晶片載體箔 6 取下。此外,此半導體晶片 1 之正面與底面至少部份地以材料覆蓋,其被使用於將半導體晶 1 固定在第一接觸層 3 與第二接觸層 5 上。相較於此在第 1 與 2 圖中所說明之實施例,因此在此根據第 3 與 4 圖之發光二極體中之光線產量(yield)較小。

作爲用於晶片載體箔 6 之材料首先考慮溫度固定並且可金屬化之塑料一箔。此晶片載體箔 6 例如可以是以環氧樹脂爲主之晶片載體箔,或是由聚亞胺或聚酯例如由聚一乙基一萘所製成。作爲用於反射器框架 7 的材料尤其適用溫度穩定並且能光學反射之材料,像是聚-酞醯胺(PPA)、液晶聚合物(LCP)、以及聚一乙醚一

五、發明說明(5)

乙醚一酮(PEEK)。除此之外還可以考慮其他的熱塑性塑料,只要它對溫度穩定並且是光學反射式。此種熱塑性塑料可以藉由埋入色素(像是例如 TiO_2)而具有非常高的反射性。

須選擇材料,使得反射器框架 7 可以附著在晶片載體箔 6 上。爲了改善在反射器框架 7 與晶片載體箔 6 之間連接之牢固性,在晶片載體箔中至少設有穿孔及凹口,其中嚙合反射器框架 7 之支撐榫頭 11。

作爲用於填充物質 10 之材料可以考慮用於製造光電半導體構件通常所使用的反應性樹脂,像是例如環氧樹脂,矽樹脂或丙烯類似物之化合物。

作爲發光材料例如適用一種以銪摻雜爲主之釔鋁顆粒色素,像是例如 $(Y_{1-x-y}Gd_xTb_y)_3aL_5O_{12}:Ce$,而 $0 \leqq x \leqq 1, 0 \leqq y \leqq 1$ 以及 $x+y \leqq 1$。

除了發光材料外在此填滿塊 10 還有一種擴散材料如二氧化鈦、鋇氧化物、二氧化鋯、或雙一三氧化鋁。此擴散材料有利地有助於所發射光線之均勻之外表形狀。應該沒有實施光線轉換,而是只有此所發射光線之擴散,因此在此填充物質 10 中可以只包含擴散材料並且不包括發光材料。

爲了製造發光二極體較佳首先在晶片載體箔帶上膠合金屬箔,並且然後塗以光阻層。此光阻層被塗層並且然後此光阻層與金屬箔藉由一個本身所熟知的蝕刻方法而結構化,因此產生多個接觸層對 3 與 5。然後此光

五、發明說明(6)

阻層之殘餘部份被去除,並且將反射器框架 7 例如借助於射出擠壓或射出成形而塗佈在晶片載體箔帶上。爲了將反射器框架 7 固定在晶片載體箔 6 上,而在此箔中形成洞孔,此反射器框架 7 可以嚙合於榫 11 中。

對於反射器框架之射出成形或射出壓擠之另一種方式,可以想像將預先製成的反射器框架 7 簡單容易地插在及/或黏在晶片載體箔 6 上。

然後將各半導體晶片 1 置放在晶片載體箔帶上。在將半導體晶片 1 各自接線之後,以及在晶片 1 之表面接觸與接觸層 5 之間之佈線連接製成之後,將屬於反射器框架 7 內室以填充物質 10 填滿。此晶片載體箔 6 然後被折疊或捲起,因此產生用於發光二極體之可使用之封裝單元。

對以上所說明方式不同之另一種方式,各反射器框架 7 只有在安裝了所屬之半導體晶片 1 後,才可塗佈在晶片載體箔 6 之上。

此在第 1 至 4 圖中所說明之實施例中形成帶狀之晶片載體箔 6,其中半導體晶片 1 成串排列在晶片載體箔 6 上。此外,晶片載體箔 6 還須要選擇爲寬,使得多列之發光二極體晶片可以找到彼此相鄰的位置。

此外可以將多個半導體晶片 1 配置在僅有的反射器 7 中,並且此外以此方式獲得發光二極體組件,其在不同的顏色中發光或是發出混合顏色的光。

此外,在根據本發明之結構形式中,可以以簡單的方

五、發明說明(7)

式在晶片載體箔 6 之反面尤其是整個表面設有金屬化層或金屬化結構,其在高頻使用時可用於屏蔽干擾波。

在此所說明之結構形狀藉由其比較小的位置須求而突顯其特色,藉由此可能產生幾乎完全深埋在印刷電路板洞孔中。此外,此撓性之晶片載體箔 6 可以沒有困難地適應不同的空間之實際情況。此外由於通常此晶片載體箔 6 形成得薄,此發光二極體通常具有較小的結構高度。因此產生特別扁平的構件。

另一個優點是,此晶片載體箔 6 與反射器框架 7 可由此種材料構成,其具有相同或至少非常接近之熱膨脹係數。因此,此發光二極體之可靠度在溫度循環中非常的高。

其最後還有優點,此藉助於晶片載體箔 6 所製成之發光二極體構件不再須要另外特別之封裝帶用於封裝與運輸。此撓性晶片載體箔可以有利地完全擔任封裝帶之角色,如同其在lead frame 技術中所須要者。

此晶片載體箔帶較佳是在將此組件安裝於所想要的各個構件或構件組(其由多個構件形成)中之前,才迅速地切開。

如果如此製成之發光二極體構件例如使用於行動式無線電裝置之鍵盤背景照明,此晶片載體箔可以在用於行動式無線電裝置之生產線上被分開,並且此所設之發光二極體之組一起使用於行動式無線電裝置中。在此種應用中是適合將此用於驅動發光二極體晶片所須之

五、發明說明(8)

電路形成於晶片載體箔 6 上。

此方法在以上根據發光二極體說明。然而它還可以將其他的半導體晶片,以此說明之方法與方式封裝,並且使得可以使用。

在第 5 圖中顯示模組(module),其具有多個根據本發明之構件。在載體元件 19(例如是印刷電路板)中形成多個洞孔 20。此外,此載體元件 19 具有發射面 21。

在此載體元件 19 之面對發射面 21 之面上,將多個根據本發明之光線發射構件固定,其中光線發射構件各殼體框架 7 突入洞孔 20 中,並且發射方向 24 穿過洞孔 20 而延伸。

此晶片載體 6 與此等構件之電性導軌 3 與 5 是設置於此載體元件 19 之面對發射面 21 的表面上。爲了固定構件可以使用粘貼式連接或焊接式連接。由於形成較佳平坦晶片載體 6 之原因,其水平與垂直位置的須求明顯地小於在根據習知技術中所製之構件者。本發明尤其使得此等構件至少可以作部份埋入式的安裝。

由於所形成撓性晶片載體 6 之故,此構件是足夠的撓性,以便將壓力或變形以撓性或許也許塑性的方式支撐,而沒有將有害之壓力傳送至殼體或位於其中之發光晶片。此種安裝配置尤其適合用於緊密封裝之扁平顯示模組。

較佳此載體或至少此光線發射表面能夠吸收光線,例如使得變黑,因此可以將各個發光構件相對於其周圍的

五、發明說明(9)

對比提高。這尤其有利地設置於作爲顯示裝置的配置中。

在第 6 圖中顯示根據本發明構件之另一個配置。不同於先前所說明的配置,此在第 6 圖中所顯示之配置尤其適合作爲例如用於液晶顯示器之背景照明。

在載體 19 上如同在上一個實施例中根據本發明將光線發射構件埋入式安裝。在光線發射側將載體或構件額外配置擴散板 22。此外,此載體 19 或至少載體 19 之光線發射側表面較佳實施均勻地擴散反射,例如是白色。因此使得在非常扁平的結構中可以有相當均勻的背景照明。此擴散板被額外配置於待照明之液晶顯示器(LCD)23。

此載體 19 可以不但如以上所說明是僵硬而且可以是撓性,例如成塑料成陶瓷箔之形式,因此此背景照明或顯示模組以簡單的方式適應不同的形狀,並且甚至可以有利地安裝於本身變化的表面上。

本發明之根據此等所顯示之實施例之說明顯然不能被理解爲作爲本發明之限制,例如晶片可以直接地安裝(例如粘貼)於晶片載體之晶片安裝表面上,並且此晶片僅僅藉助於佈線連接而與導軌電性連接。此晶片同樣可以在各別的熱接合中安裝,其埋入於此晶片載體中,並且再度借助於電性佈線連接而與導軌連接。所有這些實施形式均不能偏離本發明之基本思想。

五、發明說明(10)

符號說明

1...半導體晶片

2...活性層

3...接觸層

4...連接線

5...接觸層

6...晶片載體箔

7...反射器框架

8...內側

9...發射方向

10...填充材料

19...載體元件

20...洞孔

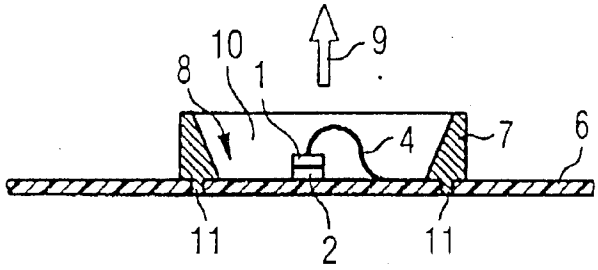
21...發射面

22...擴散板

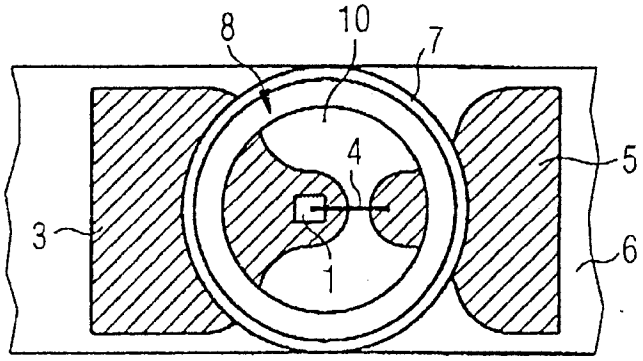
24...發射方向

1/2

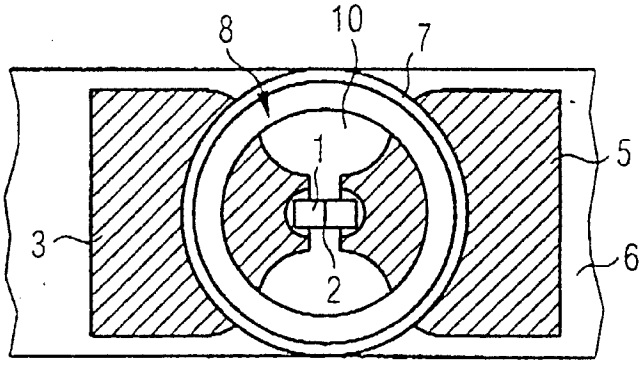
第2圖



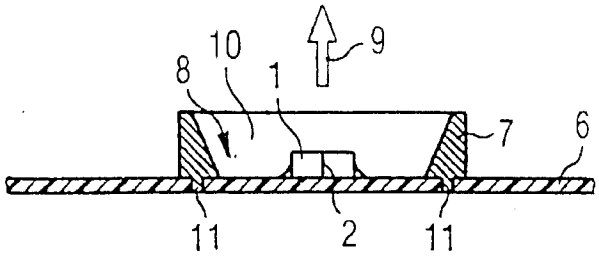
第1圖



第3圖

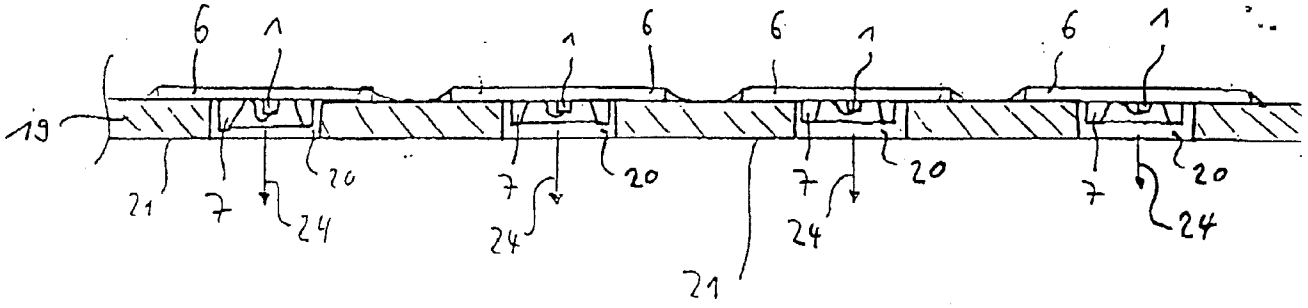


第4圖

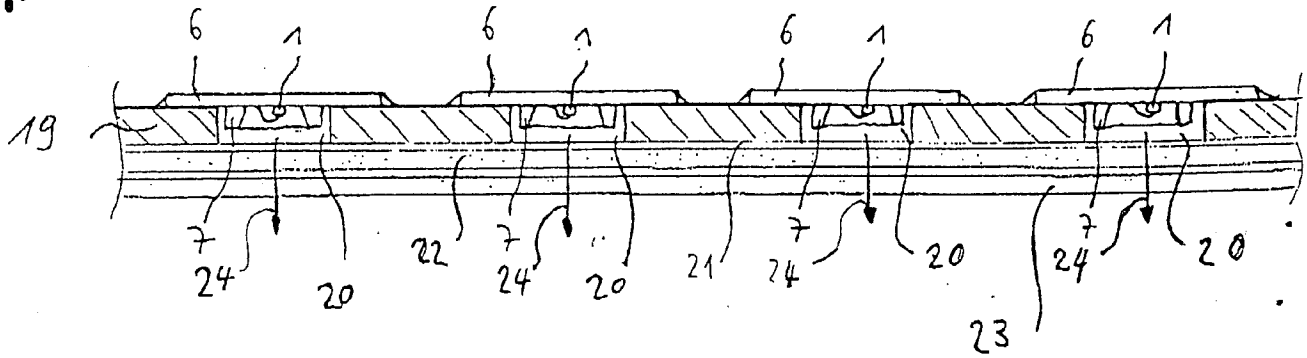


2/2

第5圖



第6圖



91.3.1 公告本

申請日期	90.8.23
案號	90120710
類別	H01L27/14 H01L33/00

（以上各欄由本局填註）

501276

發明 新型 專利說明書(91年3月修正)

一、發明新型名稱	中文	具有半導體晶片之光電構件、具有多個構件之模組、光學顯示裝置、照明或背景照明裝置、液晶顯示器、製造與封裝多個構件之方法
	英文	Opto-electronic element with a semiconductor chip, Module with a semiconductor chip, Module with a plurality of elements, optical display device, illumination or background illumination device, liquid crystal display, and method to manufacture and package a plurality of elements
二、發明創作人	姓名	1.喬治伯格納(Georg BOGNER) 2.荷伯特布朗尼(Herbert BRUNNER) 3.沃夫甘雷克斯(Wolfgang LEX) 4.甘特懷特(Guenter WAITL)
	國籍	1.德國 2.-4.同1.
	住、居所	1.德國拉伯朵夫 93138 安森布吉 12 號 2.德國理斯堡 93047 溫克賈西 16 號 3.德國巴賓 93092 富林街 52 號 4.德國理斯堡 93049 普拉奇路 3 號
三、申請人	姓名（名稱）	歐斯朗奧托半導體有限兩合公司 (Osram Opto Semiconductors GmbH & Co. OHG)
	國籍	德國
	住、居所（事務所）	德國 D-93049 理斯堡華能街 2 號
	代表人姓名	1.R.穆勒(Dr. Müller) 2.R.威特根(Wittgen)

頃請准予修正本案第91年3月1日所提之修正內容是否准予修正。

91.3.1

A5
B5

四、中文發明摘要（發明之名稱：　　）

具有半導體晶片之光電構件、具有多個構件之模組、光學顯示裝置、照明或背景照明裝置、液晶顯示器、製造與封裝多個構件之方法

本發明是有關於具有半導體晶片(1)之光電構件，其安裝於撓性晶片載體(6)上，其中在第一主要表面上形成導軌(3,5)用於電性連接半導體晶片(1)，並且在其上配置殼體框架(7)，其以一種光線透過介質尤其以一種填充材料填滿。此外，提供一種顯示裝置，一種照明與背景照明裝置，以及製造根據本發明構件之方法。

第 1 圖

英文發明摘要（發明之名稱：　　）

Opto-electronic element with a semiconductor chip, Module with a semiconductor chip, Module with a plurality of elements, optical display device, illumination or background illumination device, liquid crystal display, and method to manufacture and package a plurality of elements

The present invention relates to an opto-electronic member containing semiconductor-chip (1), which is mounted on a flexible chip carrier (6), wherein on the first main surface is formed the conductive tracks (3, 5) to electrically connect the semiconductor chips (1), and on that is arranged a housing frame (7), which is filled with a light-transmitting medium, especially with a filling-material. Besides, it is provided with a displaying device, an illumination – or background illumination device, and a method to manufacture the members according to this invention.

(Figure 1)

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝　訂　線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

91 3 1

六、申請專利範圍

第 90120710 號「具有半導體晶片之光電構件、具有多個構件之模組、光學顯示裝置、照明或背景照明裝置、液晶顯示器、製造與封裝多個構件之方法」專利案　　(91 年 2 月修正)

六申請專利範圍

1. 一種具有半導體晶片(1)之光電構件,其安裝於撓性晶片載體(6)上,其特徵爲

其中在第一主要表面上形成導軌(3,5)用於電性連接性此等半導體晶片(1),並且在此表面上配置殼體框架(7),其以可透光介質,尤其以填充材料填滿。

2. 如申請專利範圍第 1 項之構件,其中

此半導體晶片是發光二極體晶片(1)。

3. 如申請專利範圍第 2 項之構件,其中

此殼體框架(7)之內部表面形成作爲反射器,其將由半導體晶片(1)側面對發射方向(9)所發射之電磁射線反轉方向,及/或將一個由在構件外部所產生由半導體晶片(1)可接收之電磁射線對此反轉方向。

4. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之構件,其中

在此晶片載體(6)之面對第一主要表面之第二主要表面上形成屏蔽層用以屏蔽干擾波。

5. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之構件,其中

此填充材料包括發光材料及/或擴散材料。

6. 一種模組,其具有多個如申請專利範圍第 2 至 5 項中任一項之構件,其特徵爲:

其中載軌構件(19)設有多個洞孔(20),並且此等構件各

六、申請專利範圍

與晶片載體(6)須固定於載體元件(19)之構件面,使得此等載體框架(7)各突出進入或突出穿過各此等洞孔(20)中。

7. 如申請專利範圍第 6 項之模組,其中

此載體元件(19)形成撓性。

8. 如申請專利範圍第 6 或 7 項之模組,其中

在載體(19)上形成電性線路結構,用於電性連接此等構件。

9. 一種光學顯示裝置,具有如申請專利範圍第 6 至 8 項中任一項之模組,其特徵爲:

此等載體元件(19)之光線發射表面會吸收光線(尤其會變黑)。

10. 一種照明或背景照明裝置,其具有如申請專利範圍第 6 至 8 項中任一項之模組,其特徵爲:

此等載體元件(19)之光線發射表面擴散式地反射尤其成爲白色光。

11. 如申請專利範圍第 10 項之照明或背景照明裝置,其中此載體元件(19)之光線發射側額外地配置擴散板(22)。

12. 一種液晶顯示器,其特徵爲:

它是配置於如申請專利範圍第 10 或 11 項之裝置之背向觀看面之面上。

13. 一種製造與封裝多個如申請專利範圍第 1 至 5 項中任一項之構件所用之方法,其特徵爲具有以下步驟:

a)提供一些晶片載體箔帶;

b)製造多個導軌對(3,5),用於在晶片載體箔帶上之各半導

煩請委員明示 年 月 日所提之修正本有無變更實質內容是否准予修正。

六、申請專利範圍

體晶片(1),

c)在晶片載體箔帶之各位置上形成各殼體框架(7),在其上(尤其借助於射出成形射出壓擠方法)設置各個構件之半導體晶片(1)或半導體晶片配置,

d)在此晶片載體箔帶上安裝多個半導體晶片(1),以及

e)將此由殼體框架(7)所形成之發射窗口,至少以填充材料(10)部份地填滿。

14.如申請專利範圍第 13 項之方法,其中

此具有安裝與封裝之半導體晶片之晶片載體箔帶被發展成具有多個可表面安裝構件之封裝單元。

Patent/Publication Number	200522396
Title	Light emitting devices with enhanced luminous efficiency
Issued/Publication Date	2005/07/01
Application Date	2004/10/28
Application Number	093132834
IPC	H01L-033/00
Inventor	STEIGERWALD, DANIEL A. US; COLLINS, WILLIAN DAVID US; FLETCHER, ROBERT M. US; LUDOWISE, MICHAEL JOSEPH US; POSSELT, JASON L. US
Applicant	LUMILEDS LIGHTING U.S. LLCUS
Priority Number	20031031 US 20030699433
Abstract	A structure includes semiconductor light emitting device and a wavelength-converting layer. The wavelength-converting layer converts a portion of the light emitted from the semiconductor light-emitting device. The dominant wavelength of the combined light from the semiconductor light emitting device and the wavelength-converting layer is essentially the same as the wavelength of light emitted from the device. The wavelength-converting layer may emit light having a spectral luminous efficacy greater than the spectral luminous efficiency of the light emitted from the device. Thus, the structure has a higher luminous efficiency than a device without a wavelength-converting layer.
Individual	F

發明專利說明書

200636049

（本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※ 申請案號：

※ 申請日期：　　※IPC 分類：C09K 11/77
H01S 5/00

一、發明名稱：（中文/英文）

包含一輻射源及螢光材料之照明系統

ILLUMINATION SYSTEM COMPRISING A RADIATION SOURCE AND A FLUORESCENT MATERIAL

二、申 請 人：（共 1 人）

姓名或名稱：（中文/英文）

荷蘭商皇家飛利浦電子股份有限公司

KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.

代表人：（中文/英文）

J L 凡 德 渥

VAN DER VEER, J. L.

住居所或營業所地址：（中文/英文）

荷蘭愛因和文市格羅尼渥街1號

GROENEWOUDSEWEG 1, 5621 BAEINDHOVEN,

THE NETHERLANDS

國　籍：（中文/英文）

荷蘭　THE NETHERLANDS

三、發明人：（共 4 人）

姓　名：（中文/英文）

1. 爵格　梅爾
   MEYER, JOERG
2. 彼得　希米德特
   SCHMIDT, PETER
3. 華特　馬爾
   MAYR, WALTER
4. 漢斯迪爾特　包森
   BAUSEN, HANS-DIETER

國　籍：（中文/英文）

1. 德國　GERMANY
2. 德國　GERMANY
3. 德國　GERMANY
4. 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. 歐洲專利機構；2005年03月09日；05101834.9

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 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。

五、中文發明摘要：

本發明係關於一種用於產生彩色光的照明系統，特別是產生琥珀或紅色光，該照明系統包含一輻射源及一螢光材料，該螢光材料包含至少一磷光體，能夠吸收由該輻射源所發射之一部分光且發射波長與被吸收光不同的光；其中該至少一磷光體為一通式為$(Ca_{1-x-y-z}Sr_xBa_yMg_z)_{1-n}(Al_{1-a+b}B_a)Si_{1-b}N_{3-b}O_b:RE_n$的發射琥珀至紅色光之稀土金屬活化氧基次氮基鋁矽酸鹽，其中$0\leq x\leq 1$、$0\leq y\leq 1$、$0\leq z\leq 1$、$0\leq a\leq 1$、$0<b\leq 1$及$0.002\leq n\leq 0.2$，且RE係選自銪(II)及銪(III)。

本發明亦關於一種一通式為$(Ca_{1-x-y-z}Sr_xBa_yMg_z)_{1-n}(Al_{1-a+b}B_a)Si_{1-b}N_{3-b}O_b:RE_n$的發射琥珀或紅色光之稀土金屬活化氧基次氮基鋁矽酸鹽，其中$0\leq x\leq 1$、$0\leq y\leq 1$、$0\leq z\leq 1$、$0\leq a\leq 1$、$0<b\leq 1$其$0.002\leq n\leq 0.2$，且RE係選自銪(II)及銪(III)。

六、英文發明摘要：

ABSTRACT:

The invention concerns an illumination system for generation of colored, especially amber or red light, comprising a radiation source and a fluorescent material comprising at least one phosphor capable of absorbing a part of light emitted by the radiation source and emitting light of wavelength different from that of the absorbed light; wherein said at least one phosphor is a amber to red emitting a rare earth metal-activated oxonitridoalumosilicate of general formula $(Ca_{1-x-y-z}Sr_xBa_yMg_z)_{1-n}(Al_{1-a+b}B_a)Si_{1-b}N_{3-b}O_b:RE_n$, wherein $0 \le x \le 1$, $0 \le y \le 1$, $0 \le z \le 1$, $0 \le a \le 1$, $0 < b \le 1$ and $0.002 \le n \le 0.2$ and RE is selected from europium(II) and cerium(III).

The invention is also concerned with a amber or red-emitting a rare earth metal-activated oxonitridoalumosilicate of general formula $(Ca_{1-x-y-z}Sr_xBa_yMg_z)_{1-n}(Al_{1-a+b}B_a)Si_{1-b}N_{3-b}O_b:RE_n$, wherein $0 \le x \le 1$, $0 \le y \le 1$, $0 \le z \le 1$, $0 \le a \le 1$, $0 < b \le 1$ and $0.002 \le n \le 0.2$ and RE is selected from europium(II) and cerium(III).

Fig. 4

號：109207	國外相應案：☑見申請書 ☐其他：		
說明份數：1	☐改中文 Title	☐細則§17 但書	字數：
☑原文說明書檔名：p:\Foreign Spec\		-filing	待辦人：
者：	審稿者：	代表圖：	化學式：

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（4）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(無元件符號說明)

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明大體上係關於一種照明系統，其包括一輻射源及一含有琥珀至紅色磷光體的螢光材料。本發明亦關於一種用於此類照明系統之琥珀至紅色的磷光體。

更特定言之，本發明係關於一種照明系統，其包括一場致發光半導體裝置，用於作為輻射源，及包括一含有一磷光體之螢光材料，用於產生特定的白光或彩色光，包括黃色、琥珀及紅色光。

【先前技術】

此照明系統中，係基於一紫外光或藍色主要輻射，藉由發光下轉換加上色彩混合，來產生白光或特定的彩色光。

此類照明系統特別有利於交通工具及發信號的應用。

交通工具中，包括許多不同的組件和裝配件具有照明器或附屬的信號燈。使用冷光二極體裝置，例如固態發光二極體(Light Emitting Diode；LED)，作為照明器及信號指示器受到很大的注意，因為與其它傳統的低電壓光源相比，這些裝置提供許多潛在的優點。其它光源的缺點包括：它們效率相當差，例如傳統鎢白熱燈；其需要以高電壓操作，例如螢光及氣體放電燈；或容易損壞，例如白熱燈。

因此，對於只能提供有限電力或低電壓的交通工具，或因為安全的理由而不能使用高壓的應用，或會遭遇嚴重衝擊或振動的應用等方面而言，這些替代性光源並非最佳選

擇。另一方面，LED具有極高的衝擊耐受能力，因此與受到機械或熱衝擊時會爆裂的白熱或螢光燈泡相比，它佔有很大的優勢。與白熱燈典型的1,000到2,000小時或螢光燈的5,000到10,000小時相比，LED亦擁有200,000到1,000,000小時的操作使用期限。

現有的黃、琥珀或紅色交通號誌及交通工具燈光中包含冷光半導體裝置，其依靠直接激勵鋁鎵銦磷化物(AlGaInP) LED晶片來產生黃、琥珀或紅等彩色光。

AlInGaP LED的缺點是會隨溫度升高而發生發光淬火。當溫度從室溫上升到100℃時，它們的發光量降低40%以上。同時，其頻譜發生偏移，例如從617 nm偏移到623 nm，此進一步降低照明效率。因此，汽車工業殷切需要光輸出及發射頻譜較不會被溫度影響的黃至紅色LED。

目前用來產生黃、琥珀或紅光的解決方案中，有一種做法是應用白色LED及適當的彩色濾鏡，這是因為AlInGaN晶片應用於白光LED中發生熱淬火的情況較少。此外，由於其使用了YAG:Ce磷光體，因此白光LED隨溫度而發生頻譜偏移的情形較不嚴重。然而，這種概念的主要缺點是低效率，因為目前的白光LED只發射少量的橙至紅色光，且大部分的白光LED頻譜都被截斷。

另一種方法為美國6,649,946號專利所揭露，其中使用一發射黃至紅光的磷光體來產生黃至紅光之光源。該磷光體具有一氮化矽酸鹽類式$M_XSi_yN_Z$:Eu的主晶格，其中M為至少一選自Ca、Sr、Ba、Zn所組成群組之稀土金屬，且其中

z=2/3x+4/3y。此磷光體可用來產生穩定性很高的發射紅色或橙色或黃色LED，其可以基於發射峰值為380至480 nm之主要光源(較佳係InGaN晶片)，該主要光源之光由一該發明型式之摻雜Eu的稀土金屬-活化氮化物磷光體加以完全轉換。與眾所熟知之直接激勵黃至紅光的市售LED相比，這些LED展現更高的效率及改良的穩定性。

然而，近來針對交通號誌所作的色品需求評估，交通工具之紅色範圍及交通號誌必須包括較長的波長截斷，以確保彩色視力不良的駕駛能夠偵測到號誌。

因此有必要提供一種照明系統，其包含可以被接近UV至藍光範圍之輻射源激勵且發射可見琥珀至深紅色範圍的磷光體。

因此本發明提供一種照明系統，其包含一輻射源及一螢光材料，該螢光材料包含至少一磷光體，能夠吸收由該輻射源所發射之一部分光，且發射波長與該被吸收光不同的光；其中該至少一磷光體為一通式為$(Ca_{1-x-y-z}Sr_xBa_yMg_z)_{1-n}(Al_{1-a+b}B_a)Si_{1-b}N_{3-b}O_b:RE_n$的稀有稀土金屬活化氧基次氮基鋁矽酸鹽，其中$0\leq x\leq 1$、$0\leq y\leq 1$、$0\leq z\leq 1$、$0\leq a\leq 1$、$0<b\leq 1$及$0.002\leq n\leq 0.2$，且RE係選自銪(II)及銪(III)。

依據本發明之照明系統可提供一複合的彩色輸出光，特別是同時具備高溫耐受性、色點穩定性及高效率之琥珀或紅色光。

尤其是，相較於傳統的燈光，該複合輸出光在深紅色範圍的發射量更大，且擴大可呈現的色彩範圍。此特徵使裝

置能夠理想地用於例如黃色、琥珀及紅色的交通照明、樓梯/安全門燈照明、裝飾照明及交通工具訊號照明等應用上。

依據本發明之照明系統亦可提供複合白輸出光，其在顏色方面已經過良好地平衡。尤其是，相較於傳統的燈光，此複合白輸出光在紅色範圍的發射量更大。此特徵使裝置可理想地用於需要呈現真實色彩的應用上。本發明在這些方面的應用包括，特別是，交通照明、街道照明、安全照明，以及自動化工廠的照明。

尤其預期要用來作為該輻射源者，係固態發光二極體。

【發明內容】

本發明之一第一方面提供一照明系統，其包含一藍色發光二極體及一螢光材料，該藍色發光二極體具有420到495 nm之峰值發射波長作為輻射源，該螢光材料包含至少一磷光體，其為一通式為$(Ca_{1-x-y-z}Sr_xBa_yMg_z)_{1-n}(Al_{1-a+b}B_a)Si_{1-b}N_{3-b}O_b:RE_n$之稀土金屬活化氧基次氮基鋁矽酸鹽，其中$0\leq x\leq 1$，$0\leq y\leq 1$，$0\leq z\leq 1$，$0\leq a\leq 1$，$0<b\leq 1$及$0.002\leq n\leq 0.2$，且RE係選自銪(II)及銪(III)。

此照明系統在操作時將提供白光或彩色光，尤其是琥珀或紅色光。由LED所發射的藍光激勵該磷光體，使其發射琥珀或紅色光。由LED所發射的藍光透射穿過該磷光體，並與該磷光體所發射的琥珀或紅色光混合。混合後之該藍色和琥珀色光之混合物被觀察者感知為白光或彩色光，視該螢光材料中所出現磷光體的量而定。

本發明之一具體實施例提供一發射一白光或彩色光，尤其是琥珀或紅色光之照明系統，該照明系統包含一藍色發光二極體及一螢光材料，該藍色發光二極體該具有420到495 nm之峰值發射波長作為輻射源，該螢光材料包含一通式為$(Ca_{1-x-y-z}Sr_xBa_yMg_z)_{1-n}(Al_{1-a+b}B_a)Si_{1-b}N_{3-b}O_b:RE_n$之稀土金屬活化氧基次氮基鋁矽酸鹽，其中$0\leq x\leq 1$，$0\leq y\leq 1$，$0\leq z\leq 1$，$0\leq a\leq 1$，$0<b\leq 1$及$0.002\leq n\leq 0.2$，且RE係選自銪(II)及銪(III)。

當該螢光材料包含一磷光體其係由一稀土金屬活化氧基次氮基鋁矽酸鹽類之磷光體與至少一第二磷光體所混合而成時，可進一步改進依據本發明之白光或彩色光照明系統之色彩還原。

特定言之，該螢光材料可為一磷光體混合物，其包含一通式為$(Ca_{1-x-y-z}Sr_xBa_yMg_z)_{1-n}(Al_{1-a+b}B_a)Si_{1-b}N_{3-b}O_b:RE_n$之稀土金屬活化氧基次氮基鋁矽酸鹽(其中$0\leq x\leq 1$，$0\leq y\leq 1$，$0\leq z\leq 1$，$0\leq a\leq 1$，$0<b\leq 1$及$0.002\leq n\leq 0.2$，且RE係選自銪(II)及銪(III))及一紅色磷光體。該紅色磷光體可選自由$Ca_{1-x-y}Sr_xS:Eu_y$(其中$0\leq x\leq 1$及$0<y\leq 0.2$)及$(Sr_{1-x-y}Ba_xCa_y)_2Si_5N_8:Eu_z$(其中≤x≤1，$0\leq y\leq 1$及$0<z\leq 0.2$)所組成的群組。

或者，該螢光材料可為一磷光體混合物，其包含一通式為$(Ca_{1-x-y-z}Sr_xBa_yMg_z)_{1-n}(Al_{1-a+b}B_a)Si_{1-b}N_{3-b}O_b:RE_n$之稀有稀土金屬活化氧基次氮基鋁矽酸鹽(其中$0\leq x\leq 1$，$0\leq y\leq 1$，$0\leq z\leq 1$，$0\leq a\leq 1$，$0<b\leq 1$及$0.002\leq n\leq 0.2$，且RE係選自銪(II)及銪(III))及一黃至綠色磷光體。該黃至綠色磷光體可選自

由 $(Ca_xSr_{1-x-y})_2SiO_4:Eu_y$(其中 0≤x≤及 0<y≤0.2)、$(Sr_xBa_{1-x-y})_2SiO_4:Eu_y$(其中 0≤x≤1 及 0<y≤0.2)、$(Sr_{1-x-y}Ba_x)Ga_2S_4:Eu_y$(其中 0≤x≤1 及 0<y≤0.2)、$(Y_{1-x-y-z}Gd_xLu_z)_3(Al_{1-a}Ga_a)_5O_{12}:Ce_y$,(其中 0≤x≤1 及 0<y≤0.2,0≤z≤1,0≤a≤0.5)、ZnS:Cu、CaS:Ce,Cl及$SrSi_2N_2O_2$:Eu所組成的群組。

此一包括額外磷光體的螢光材料之發射光譜具有適當的波長,可連同LED之藍光與依據本發明之稀土金屬活化氧基次氮基鋁矽酸鹽類磷光體之琥珀至紅色光,得到在需要之色溫下具有良好色彩還原的高品質彩色光。

本發明之另一方面提供一白光或彩色光特別是琥珀或紅色光的照明系統,其中輻射源係選自具有峰值發射波長在200至400 nm之UV-範圍的發光二極體,且其螢光材料包含至少一磷光體,其為一通式為$(Ca_{1-x-y-z}Sr_xBa_yMg_z)_{1-n}(Al_{1-a+b}B_a)Si_{1-b}N_{3-b}O_b:RE_n$之稀有稀土金屬活化氧基次氮基鋁矽酸鹽及一黃至綠色磷光體,其中0≤x≤1,0≤y≤1,0≤z≤1,0≤a≤1,0<b≤1及0.002≤n≤0.2,且RE係選自銪(II)及銪(III)。

依據本發明之一具體實施例提供一白光照明系統,其包含一藍色發光二極體及一螢光材料,該藍色發光二極體具有200到420 nm之峰值發射波長作為輻射源,該螢光材料包含一通式為$(Ca_{1-x-y-z}Sr_xBa_yMg_z)_{1-n}(Al_{1-a+b}B_a)Si_{1-b}N_{3-b}O_b:RE_n$之稀土金屬活化氧基次氮基鋁矽酸鹽(其中0≤x≤1,0≤y≤1,0≤z≤1,0≤a≤1,0<b≤1及0.002≤n≤0.2,且RE係選自銪(II)及銪(III))及至少一第二磷光體。

特定言之，該螢光材料可為一磷光體混合物，其包含一通式為$(Ca_{1-x-y-z}Sr_xBa_yMg_z)_{1-n}(Al_{1-a+b}B_a)Si_{1-b}N_{3-b}O_b:RE_n$之稀有稀土金屬活化氧基次氮基鋁矽酸鹽(其中$0\leq x\leq 1$，$0\leq y\leq 1$，$0\leq z\leq 1$，$0\leq a\leq 1$，$0<b\leq 1$及$0.002\leq n\leq 0.2$，且RE係選自銪(II)及銪(III))及一藍色磷光體。該藍色磷光體可選自包含$BaMgAl_{10}O_{17}$：Eu、$Ba_5SiO_4(Cl, Br)_6$：Eu, $CaLa_2S_4$:Ce以及$(Sr,Ba,Ca)_5(PO_4)_3Cl$：Eu所組成的群組。

此一包含額外磷光體之螢光材料之發射光譜具有適當的波長，能夠連同LED的藍色光與依據本發明之稀有稀土金屬-活化氧基次氮基鋁矽酸鹽類磷光體的琥珀至紅色光，得到在需要的色溫下具有良好的色彩還原的高品質彩色光。

本發明另一方面提供一磷光體，其能夠吸收由輻射源所發射之一部分光且發射波長與該被吸收光不同的光；其中該磷光體係一通式為$(Ca_{1-x-y-z}Sr_xBa_yMg_z)_{1-n}(Al_{1-a+b}B_a)Si_{1-b}N_{3-b}O_b:RE_n$的稀有稀土金屬活化氧基次氮基鋁矽酸鹽，其中$0\leq x\leq 1$、$0\leq y\leq 1$、$0\leq z\leq 1$、$0\leq a\leq 1$、$0<b\leq 1$及$0.002\leq n\leq 0.2$，且RE係選自銪(II)及銪(III)。

藉由改變該磷光體的化學組成，可將該磷光體的顏色從琥珀色偏移至深紅色。發射光譜擴大到相當不易達到的頻譜範圍，包括深紅色及接近紫外光的區域。

該螢光材料可由波長從300 nm至400 nm之此類UV-A射線所激勵，但亦能有效地以藍色發光二極體所發射之波長在大約400到495 nm的藍色光加以激勵。因此該螢光材料

具有能夠將氮化物半導體的藍發光成分轉換為白光或彩色光的理想特性。

這些磷光體為寬頻帶發射器，其中可見部分的發射相當寬，以致於可見發射之主要所在位置不存在80 nm的波長範圍。總轉換效率可高達98 %。

此種稀土金屬活化氧基次氮基鋁矽酸鹽類磷光體之額外重要特徵包括1)在典型裝置操作溫度(例如80℃)下能夠耐受發光之熱淬火；2)不會干擾與裝置製造中所使用封裝樹脂的反應；3)合適的吸收性輪廓，可最小化可見頻譜範圍內的靜止吸收；4)裝置的使用期限內恆常穩定的發光輸出；以及5)可控制組成以調整磷光體的激勵與發射特性。

這些稀有稀土金屬-活化氧基次氮基鋁矽酸鹽類磷光體亦可可包括鐿、鐠、釤及其它陽離子，包括作為共活化劑的陽離子混合物。

該等磷光體可具有一選自由元素鋁、銃、釔、鑥、釓及鎘之氟化物及正磷酸鹽與鋁、釔、矽及鑥之氧化物以及鋁之氮化物所組成群組的塗層。

【實施方式】

稀土金屬-活化氧基次氮基鋁矽酸鹽磷光體

本發明著重於在一任何組態之一輻射源的照明系統中，一稀土金屬活化氧基次氮基鋁矽酸鹽作為磷光體，該輻射源包括，但不限於，放電燈、螢光燈、LED、LD以及X-射線管。本說明書中，術語「輻射」涵蓋UV、IR及電磁光譜中可見範圍內的輻射。

雖然本發明之磷光體預期可應用於廣泛的照明陣列，但本發明係特別參考轉換磷光體之發光二極體及其特定應用作說明，該發光二極體包含特別是UV和藍色發光二極體作為輻射源的發光二極體。

該磷光體符合通式$(Ca_{1-x-y-z}Sr_xBa_yMg_z)_{1-n}(Al_{1-a+b}B_a)Si_{1-b}N_{3-b}O_b:R_{En}$，其中$0\leq x\leq 1$，$0\leq y\leq 1$，$0\leq z\leq 1$，$0\leq a\leq 1$，$0<b\leq 1$及$0.002\leq n\leq 0.2$，且RE係選自銪(II)及銪(III)。

此種磷光材料之類別係基於以鋁取代氧代氮化矽酸鹽之稀土金屬活化發光。該磷光體包含一主晶格，其中主要組成為矽、鋁、氮及氧。該主晶格亦可包含硼。

主要層具有包含$[(Al,Si)_2N_{6/3}(N,O)_{2/2}]$堆疊層的結構，其中矽和鋁的四面被氧和氮所包圍，請參見圖2。若鋁/矽的比同時變化以維持離子平衡，則連接兩個矽或鋁原子的氮原子可以由氧取代。因此可製備$MAlSiN_3$-$MA_{12}N_2O$系統內的固溶體。

由先驅物材料或燃燒大氣所造成磷光體中的氧缺陷可藉由改變先驅混合物中Al/Si的比而予以補償。螢光材料中較低的缺陷密度導致效率較高且較好的光化學穩定性。

各層中，例如稀土金屬以及銪(II)、鈰(III)等金屬陽離子最終會與一共活化劑結合。其主要由連接2個鋁的N原子或矽原子或由替代的氧原子加以配位結合。該等稀土金屬較佳地選自鎂、鈣、鍶及鋇。

稀土金屬中的比例n較佳地在$0.002\leq n\leq 0.2$的範圍。當比例n較低時，亮度會下降，這是因為稀有稀土金屬陽離子

減少，使得光致發光發射中心被激勵的數目減少，當n大於0.2時，則會發生濃度淬滅。濃度淬滅指的是，為了提高螢光材料光度而添加的催化劑之濃度增加至超出最佳位準時，所發生的發射強度降低的現象。

用於製造本發明之微晶磷光體粉末之方法並無特別限制，可以使用任何提供依據本發明之磷光體的方法。可製造出一系列通式為$(Ca_{1-x-y-z}Sr_xBa_yMg_z)_{1-n}(Al_{1-a+b}B_a)Si_{1-b}N_{3-b}O_b:RE_n$之組成物通式，其中$0\leq x\leq 1$，$0\leq y\leq 1$，$0\leq z\leq 1$，$0\leq a\leq 1$，$0<b\leq 1$及$0.002\leq n\leq 0.2$，且RE係選自銪(II)及銪(III)。

一種製造依據本發明之磷光體的較佳程序為固態法。此程序中，將磷光體先驅物材料在固態下混合並予以加熱，使該先驅物反應而形成磷光體材料粉末。

以預定的比例將鹼土金屬氮化物與無結晶氮化矽(Si_3N_4)、氮化鋁(AlN)粉末、銪及/或鈰的氟化物混合，最後並加以熔融。

將混合物置於一高純度鉬坩堝中。把坩堝送進管爐以流動的氮氣/氫氣淨化數小時。爐子參數為，以10℃/分鐘升溫至1450℃，然後在1450℃維持4小時，之後使爐子緩慢冷卻到室溫。

再次把樣品磨成細粉，然後以1400℃進行第二次退火步驟。

可以用稍低的溫度，於流動的氫氣中透過額外的第三次退火，以改善光度輸出。

燃燒之後，以粉末的X-射線繞射(Cu，Kα-線)定出該粉末之特徵，其顯示需要的相已然形成。

如此得到琥珀至紅色的粉末，其在UV及藍光的激勵下有效率地發光。

依據本發明之稀土金屬活化氧基次氮基鋁矽酸鹽類磷光體可較佳地塗布一選自元素鋁、銃、釔、鑭、釓及鎦之氟化物及正磷酸鹽及鋁、釔、矽及鑭之氧化物以及鋁之氮化物等所組成群組之一或多種化合物之薄而均勻的保護層。

此保護層的厚度一般是在0.001至0.2 μm的範圍，已薄到可以讓輻射源之輻射穿透而實質上並不會損失能量。可藉由例如氣相或濕式塗布程序將這些材料塗層塗布於該磷光體粒子上。

依據本發明之磷光體，由於其氧基次氮基鋁矽酸鹽結構，因此能夠耐熱、光及濕。

這些稀土金屬活化氧基次氮基鋁矽酸鹽磷光體在被UVA輻射或電磁光譜藍光範圍激勵時係產生寬頻帶發射，其峰值波長在琥珀至深紅色的範圍，尾端發射達到紅外線的範圍。

較佳地，使用銪(II)作為活化劑。

表1為某些以銪 (II)活化之磷光體的頻譜資料。

表1：

組成物	Em,max	QE450	RQ450	x	y	LE
$CaAlSi(N,O)_3$:Eu(2%)	652 nm	86,1	35,2	0.657	0.342	125,3
$Ca_{0.95}Sr_{0.05}AlSi(N,O)_3$:Eu(2%)	657 nm	86.8	17.3	0.68	0.318	82
$Ca_{0.9}5Ba_{0.05}AlSi(N,O)_3$:Eu(2%)	658 nm	883.5	17.5	0.676	0.323	93.2
$CaAl_{0.98}B_{0.02}Si(N,O)_3$:Eu(2%)	650 nm	81.6	19.4	0.667	0.332	108.1
$CaAl_{0.95}B_{0.05}Si(N,O)_3$:Eu(2%)	654 nm	84.1	20.2	0.663	0.336	113
$Ca_{0.95}Mg_{0.05}AlSi(N,O)_3$:Eu(2%)	652 nm	86.1	35.2	0.657	0.342	125.3
$Ca_{0.9}Mg_{0.1}AlSi(N,O)_3$:Eu(2%)	645 nm	78.3	24.9	0.63	0.368	155.5
$Ca_{0.5}Mg_{0.5}AlSi(N,O)_3$:Eu(2%)	633 nm	70.8	36.3	0.578	0.418	222.4

將一以銪活化氧基次氮基鋁矽酸鹽中之一些或全部的銪以鈰取代產生如下的效果：鈰產生集中在黃色至琥珀色區域之可見頻譜的次要發射，而非從以銪(II)活化氧基次氮基鋁矽酸鹽磷光體一般集中在深紅區域之可見光頻譜的典型寬頻帶次要發射。

亦可使用例如鐿、鐠、釤、鈥、鉺、鏑、鈦及鋱等共活化劑。可將鹼金屬之類的單價陽離子以匹配於或低於所含Ce(III)的量之數量納入到主晶格中，予以電荷補償。

表2為某些以鈰(III)活化之化合物的頻譜資料。

表2：

樣本	組成物	Em, max	QE_{450}	RQ_{450}	x	y	LE
WM7804	$CaAlSiN_3$:Ce (2%)	610 nm	75.2	45.2	0.502	0.48	340
WM8204	$CaAlSiN_3$:Ce,Eu (2%, 0.1%)	631 nm	78.2	49.6	0.55	0.438	271.5
WM8304	$CaAlSiN_3$:Ce,Na (2%, 0.1%)	564 nm	76.9	54.5	0.471	0.505	383.3
WM9004	$CaAlSiN_3$:Ce (2%)	571 nm	82.5	43.4	0.47	0.51	400.6
WM9004A	$CaAlSiN_3$:Ce (2%)	569 nm	81.8	39.9	0.472	0.508	399.5

WM9304	$CaAlSiN_3$:Ce (4%)	583 nm	74.5	26.9	0.501	0.487	366.4
WM9404	$CaAlSiN_3$:Ce,Pr (2%, 0.5%)	568 nm	74.5	36.5	0.477	0.503	390.1
WM9504B	$CaAlSiN_3$:Ce (2%) 及SiO_2塗層	571 nm	69.9	30.1	0.476	0.505	391.5

照明系統

本發明亦關於一包含一輻射源及一螢光材料之照明系統，該螢光材料包含至少一通式為$(Ca_{1-x-y-z}Sr_xBa_yMg_z)_{1-n}(Al_{1-a+b}B_a)Si_{1-b}N_{3-b}O_b:RE_n$的稀土金屬氧基次氮基鋁矽酸鹽，其中$0\leq x\leq 1$，$0\leq y\leq 1$，$0\leq z\leq 1$，$0\leq a\leq 1$，$0<b\leq 1$及$0.002\leq n\leq 0.2$，且RE係選自銪(II)及銪(III)。

輻射源包括半導體光學輻射發射器及其它回應電激勵發射光學輻射的裝置。半導體光學輻射發射器包括發光二極體LED晶片，發光聚合物(Light Emitting Polymer；LEP)、有機發光裝置(Organic Light Emitting Device；OLED)、聚合物發光裝置(Polymer Light Emitting Device；PLED)等。

此外，例如用於放電燈及螢光燈(例如水銀低及高壓放電燈、硫磺放電燈以及基於分子輻射體的放電燈)的發光組件亦預期將連同本發明之磷光體組成物一起使用來作為輻射源。

在本發明之一較佳具體實施例中，該輻射源為一固態發光二極體。

包括一固態LED及一稀土金屬活化氧基次氮基鋁矽酸鹽磷光組成物的照明系統之任一組態，都視為在本發明的範

圍內，較佳係加入其它眾所熟知的磷光體，其組合之後，在受到如前述由一LED所發射的主要UV或藍輻射照射時，可獲得一特定顏色的琥珀、紅色光或白光。

以下說明圖1所示之包含一輻射源及一螢光材料之此照明系統之一具體實施例的詳細構造。

圖1顯示一包含該螢光材料之塗層的晶片型發光二極體的示意圖。該裝置包含一作為輻射源的晶片型發光二極體(LED)1。該發光二極體晶粒被定位於一反射器杯導線架2中。晶粒1經由一焊線7連接至一第一端子6，以及直接連接至一第二電性端子6。該反射器杯的凹處填充依據本發明之含有螢光材料4、5的塗層材料，形成一內嵌於該反射器杯的塗層。該等磷光體係個別或以混合物的形式塗布。

塗層材料通常包含一聚合物3，用以封裝磷光體或磷光體混合物。這些具體實施例中，該等磷光體或磷光體混合物應具備能夠耐受該封裝物之高度穩定性的性質。較佳係，該聚合物具光學清晰的特性，以避免嚴重的光散射。在LED工業中，已知有許多不同的聚合物可用來製造LED燈。

在一具體實施例中，該聚合物係選自環氧樹脂及矽樹脂所組成的群組。將磷光體混合物加入到一聚合物先驅物液體中可以完成封裝。例如，該磷光體混合物可為一粒狀粉末。將該等磷光體粒子引入到聚合物先驅物液體中，會形成淤漿(即粒子懸浮)。聚合之後，磷光體混合物便被封裝於固定位置。在一具體實施例中，該螢光材料及LED晶粒

都被封裝在聚合物中。

透明塗層材料可有利地包含光擴散粒子(所謂散光體)。此類散光體的範例包括礦物填料，特定言之，CaF_2、TiO_2、SiO_2、$CaCO_3$或$BaSO_4$或其它有機顏料。這些材料可以用簡單的方式加入到前述的樹脂中。

操作時，施加電力於晶粒以啟動該晶粒。晶粒啟動時會發射主要光，例如藍光。該已發射之主要光的一部分完全或部分被該塗層中的螢光材料所吸收。該螢光材料接著回應該主要光之吸收而發射次要光，亦即，轉換後的光線具有較長的峰值波長，主要是頻帶夠寬的琥珀至紅色光 (明確言之，深紅色光占很大的比例)。該已發射之主要光的其餘未被吸收部分與該次要光一起透射穿過該螢光層。該封裝將一般方向上未被吸收之主要光及次要光引導成為一輸出光。因此，該輸出光為從晶粒發射的主要光及從螢光層發射的次要光所組成的複合光。

依據本發明之照明系統之輸出光的色溫或色點會視該次要光相較於該主要光的光譜分佈與強度而改變。

首先，藉由適當地選擇發光二極體，可以改變該主要光的色溫或色點。

其次，藉由適當地選擇螢光材料中的磷光體、磷光體顆粒大小及施加磷光體的數量，可改變該次要光的色溫或色點。此外，這些配置有利地提供在該螢光材料中使用磷光體混合物的可能性，因此有助於甚至更精確地設定所需色調。

白磷光體轉換的發光裝置

依據本發明之一方面，該照明系統的輸出光可具有一顯現為「白」光的頻譜分佈。最普遍的白光LED由塗布一磷光體的藍色發光LED晶片所組成，該磷光體將一部分藍輻射轉換成互補的顏色，例如黃色至琥珀色的發射。該藍色及黃色一起發射產生白光。

尚有白色LED是採用一UV發射晶片及設計用於將UV輻射轉換成可見光的磷光體。一般而言，需要兩種或更多的磷光體發射頻帶。

藍色/磷光體白光LED

(使用藍色發光二極體之二色白光磷光體轉換的發光裝置)

在一第一具體實施例中，藉由選擇螢光材料，使得由藍色發光二極體所發射之一藍色輻射轉換為互補的波長範圍，以形成二色白光，可有利地產生依據本發明之一發射白光的照明系統。

此例中，琥珀至紅色光係藉由包含一稀土金屬活化氧基次氮基鋁矽酸鹽磷光體的螢光材料產生。此外，還可再使用一第二螢光材料，以改進此照明系統之色彩還原。

採用最大發射在400至490 nm的藍色LED可達到尤佳結果。對於稀土金屬活化氧基次氮基鋁矽酸鹽的激勵光譜而言，已發現440 nm可得最佳結果。

與先前技術之LED所產生的白輸出光的光譜分佈比較，光譜分佈的明顯差異為，在可見光譜紅光區域內之峰值波長的偏移。因此，與先前技術之LED所產生的輸出光比

較，由該照明系統所產生的白輸出光多出大量的紅色。

(使用藍色發光二極體之多色白光磷光體轉換的發光裝置)

在一第二具體實施例中，藉由選擇螢光材料，使得由藍色發光二極體所發射之一藍色輻射轉換為互補的波長範圍，以形成多色白光，可有利地產生依據本發明之一發射白光的照明系統。此例中，琥珀至紅色光係利用包含一稀土金屬活化氧基次氮基鋁矽酸鹽磷光體及一第二磷光體之磷光體混合物的螢光材料產生。

藉由使用涵蓋全部光譜範圍之額外的紅與綠寬頻帶發射器磷光體，連同一發射藍光的LED及一發射琥珀至紅色光的稀土金屬活化氧基次氮基鋁矽酸鹽磷光體，有可能產生具有甚高色彩還原之白光發射。

下表3摘要列出常用的第二磷光體及其光學特性。

表3：

組成物	λ_{max}[nm]	色點x、y
$(Ba_{1-x}Sr_x)_2SiO_4$：Eu	523	0.272, 0.640
$SrGa_2S_4$：Eu	535	0.270, 0.686
$SrSi_2N_2O_2$：Eu	541	0.356, 0.606
$Y_3Al_5O_{12}$:Ce	550	0.447, 0.535
SrS：Eu	610	0.627, 0.372
$(Sr_{1-x-y}Ca_xBa_y)_2Si_5N_8$:Eu	615	0.615, 0.384
$(Sr_{1-x-y}Ca_xBa_y)_2Si_{5-a}Al_aN_{8-a}$:Eu	615-650	0.633, 0.366
CaS：Eu	655	0.700, 0.303
$(Sr_{1-x}Ca_x)S$：Eu	610-655	*

該螢光材料可為兩種磷光體的混合物，其一為琥珀至紅色的稀土金屬活化氧代氮化鋁酸鹽磷光體，另一為選自

$(Ca_{1-x}Sr_x)S:Eu$(其中$0\leq x\leq 1$)及$(Sr_{1-x-y}Ba_xCa_y)_2Si_{5-a}Al_aN_{8-a}O_a:Eu$(其中$0\leq a\leq 5$，$0\leq x\leq 1$及$0\leq y\leq 1$)所組成群組之紅色磷光體。

該螢光材料可為兩種磷光體的混合物，例如，其一為琥珀至紅色的稀土金屬活化氧代氮化鋁酸鹽磷光體，另一為選自$(Ba_{1-x}Sr_x)_2SiO_4:Eu$，(其中$0\leq x\leq 1$)、$SrGa_2S_4:Eu$及$SrSi_2N_2O_2:Eu$所組成群組之綠色磷光體。

此情況中，藉由根據混合物與濃度來適當地選擇磷光體，可以改變所產生的白光的色調(CIE色度圖中的色點)。

UV/磷光體白光LED

(使用UV發光之二色白光磷光體轉換的發光裝置)

在另一具體實施例中，藉由選擇螢光材料，使得由UV發光二極體所發射之一UV輻射轉換為互補的波長範圍，以形成二色白光，可有利地產生依據本發明之一發射白光的照明系統。此例中，琥珀及藍色光係藉由螢光材料產生。琥珀色光係藉由包含一稀土金屬-活化氧基次氮基鋁矽酸鹽磷光體的螢光材料產生。藍色光係藉由包含一選自$BaMgAl_{10}O_{17}:Eu$、$Ba_5SiO_4(Cl、Br)_6:Eu$、$CaLn_2S_4:Ce$與$(Sr、Ba、Ca)_5(PO_4)_3Cl:Eu$所組成群組之藍色磷光體的螢光材料而產生。

結合一最大發射在200至400 nm之UVA發光二極體，可達到尤佳結果。對於稀土金屬活化氧基次氮基鋁矽酸鹽的激勵光譜而言，已發現365 nm可得最佳結果。

使用UV發射LED之多色白光磷光體轉換的發光裝置

在另一具體實施例中，藉由選擇螢光材料，使得由UV發光二極體所發射之一UV輻射轉換為互補的波長範圍，以形成多色白光(藉由添加例如藍、綠及紅色之三色組)，可有利地產生依據本發明之一發射白光的照明系統。

此例中，琥珀至紅色、綠色及藍色光係藉由螢光材料產生。

此外，還可再使用一第二紅色螢光材料，以改進此照明系統之色彩還原。

藉由使用涵蓋全部光譜範圍之藍與綠寬頻帶發射器磷光體，連同一發射UV光的LED及一發射琥珀至紅色光的稀土金屬活化氧基次氮基鋁矽酸鹽磷光體，有可能產生具有甚高色彩還原之白光發射。

此情況中，藉由根據混合物與濃度來適當地選擇磷光體，可以改變所產生的白光的色調(CIE色度圖中的色點)。

琥珀至紅色磷光體轉換的發光裝

依據本發明之一較佳方面，提供一發射一頻譜分佈係顯示為琥珀至紅色光的輸出光之照明系統。

依據本發明之包含稀土金屬活化氧基次氮基鋁矽酸鹽作為磷光體的螢光材料特別適合由例如發射UVA的LED或發射藍光的LED等之一主要UVA或藍色輻射源加以激勵，而成為一琥珀或紅色成分。

因此有可能實施發射係在電磁光譜中的琥珀到紅色光區域的照明系統。

在一第一具體實施例中，藉由選擇發光材料，使得由藍色發光二極體所發射之一藍色輻射轉換為琥珀至紅色光，可有利地產生依據本發明之一發射琥珀至紅色光的照明系統。

此例中，該彩色光係藉由依據本發明包含一稀土金屬活化氧基次氮基鋁矽酸鹽磷光體的螢光材料產生。

採用最大發射為400至495 nm之藍色LED可達到尤佳結果。對於氧基次氮基鋁矽酸鹽磷光體的激勵光譜而言，已發現445至465 nm可得最佳結果。

LED磷光體系統的色彩輸出對磷光體層之厚度很敏感。若磷光體層較厚並且包含過多的發射琥珀或紅色光的稀土金屬活化氧基次氮基鋁矽酸鹽磷光體，則穿過該厚磷光體層的藍色LED的光量會較少。於是經組合的LED磷光體系統將顯現琥珀至紅色光，因為結果是由該磷光體之琥珀至紅色的次要光所支配。因此，該磷光體層的厚度是影響系統之顏色輸出的一個關鍵變數。

此情況中，藉由根據混合物與濃度來適當地選擇磷光體，可以改變所產生的琥珀至紅色光的色調(CIE色度圖中的色點)。

依據此一具體實施例之照明系統的色點是落在Commission internationale de I'eclairage(「CIE」)色度圖中琥珀至紅色光譜的範圍。

藉由將過多的$(Ca_{0.95}Sr_{0.05})_{0.98}Al_{1.04}Si_{0.96}N_{2.96}O_{0.04}:Eu_{0.02}$螢光材料與一用於產生發光轉換封裝或轉換層的矽樹脂混

合，可特佳實現一依據本發明之發射紅光的照明系統。由一462 nm之InGaN發光二極體所發射的大部分藍色輻射被該$(Ca_{0.95}Sr_{0.05})_{0.98}Al_{1.04}Si_{0.96}N_{2.96}O_{0.04}:Eu_{0.02}$無機螢光材料偏移入紅色光譜範圍中。個人觀察者將該剩餘之藍色主要光與該磷光體所發射的過多次要光的組合感知為紅光。

若能依據通式$(Ca_{1-x-y-z}Sr_xBa_yMg_z)_{1-n}(Al_{1-a+b}B_a)Si_{1-b}N_{3-b}O_b:RE_n$選擇適當的組合成分，則可藉由此單一磷光體二色概念，實現色點落在連接x=0.58，y=0.42及x=0.69，y=0.31的直線上的琥珀至紅色LED，如圖3所示。

在一第二具體實施例中，藉由選擇螢光材料，使得由藍色發光二極體所發射之一藍色輻射轉換為互補的波長範圍，以形成多色琥珀或紅色光，可有利地產生依據本發明之一發射彩色光的照明系統。在此例中，該彩色光係利用包含稀土金屬活化氧基次氮基鋁矽酸鹽磷光體及一第二磷光體之磷光體混合物的螢光材料產生。

以下表2摘要列出常用的第二磷光體及其光學特性。

組成物	λ_{max}[nm]	色點x、y
$(Ba_{1-x}Sr_x)_2SiO_4$：Eu	523	0.272, 0.640
$SrGa_2S_4$：Eu	535	0.270, 0.686
$SrSi_2N_2O_2$：Eu	541	0.356, 0.606
$Y_3Al_5O_{12}$:Ce	550	0.447, 0.535
SrS：Eu	610	0.627, 0.372
$(Sr_{1-x-y}Ca_xBa_y)_2Si_5N_8$:Eu	615	0.615, 0.384
$(Sr_{1-x-y}Ca_xBa_y)_2Si_{5-x}Al_xN_{8-x}Ox$:Eu	615 - 650	0.633, 0,366*
CaS：Eu	655	0.700, 0.303
$(Sr_{1-x}Ca_x)S$：Eu	610 – 655	*

本發明之另一方面，藉由選擇螢光材料，使得由發射

UV的二極體所發射之一UV輻射全部轉換為琥珀至紅色的單色光，可有利地產生依據本發明之一發射琥珀至紅色光的照明系統。在此情況下，該琥珀至紅色光係由該螢光材料產生。

在一第一具體實施例中，藉由選擇螢光材料，使得由發射UV的二極體所發射之一藍輻射轉換為互補波長的範圍，以形成二色光，特別是琥珀至紅色光，可有利地產生依據本發明之一發射琥珀至紅色光的照明系統。

在此例中，該彩色光係藉由包含一稀土金屬活化氧基次氮基鋁矽酸鹽磷光體的螢光材料產生。

採用最大發射接近UV之370至430 nm的UV-LED，可達到尤佳結果。

包含一UV-LED作為一輻射源之照明系統的色彩輸出對磷光體層的厚度不是非常敏感。因此，磷光體層的厚度並非影響系統顏色輸出的關鍵變數，可加以減薄。

此情況中，藉由根據混合物與濃度來適當地選擇磷光體，可以改變所產生的琥珀至紅色光的色調(CIE色度圖中的色點)。

依據此具體實施例之照明系統的色點是落在Commission internationale de l'eclairage(「CIE」)色度圖中琥珀至紅色光譜的範圍。

【圖式簡單說明】

圖1顯示包含本發明之一磷光體之二色白光LED燈的示意圖，其定位在藉由LED結構所發射之光路徑上。

圖2顯示$(Ca,RE)Al_{1-x+y}B_xSi_{1-y}N_{3-y}O_y$之一部分結晶結構的示意圖。

圖3顯示一C.I.E色度圖，其依據本發明之螢光材料的色點及螢光材料之色點。

圖4顯示$(Ca_{0.95}Sr_{0.05})_{0.98}Al_{1.04}Si_{0.96}N_{2.96}O_{0.04}:Eu_{0.02}$的激勵、發射及反射光譜。

【主要元件符號說明】

1	晶片型發光二極體(LED)
2	反射器杯導線架
3	聚合物
4、5	螢光材料
6	第一端子、第二端子
7	焊線

十、申請專利範圍：

1. 一種照明系統，其包含一輻射源及一螢光材料，該螢光材料包含至少一磷光體，能夠吸收由該輻射源所發射之一部分光且發射波長與被吸收光不同的光；其中該至少一磷光體為一通式為$(Ca_{1-x-y-z}Sr_xBa_yMg_z)_{1-n}(Al_{1-a+b}B_a)Si_{1-b}N_{3-b}O_b:RE_n$的稀土金屬活化氧基次氮基鋁矽酸鹽，其中$0\leq x\leq 1$、$0\leq y\leq 1$、$0\leq z\leq 1$、$0\leq a\leq 1$、$0<b\leq 1$及$0.002\leq n\leq 0.2$，且RE係選自銪(II)及銪(III)。

2. 如請求項1之照明系統，其中該輻射源係一固態發光二極體。

3. 如請求項1之照明系統，其中該輻射源係選自具有峰值發射波長在400至495 nm範圍之發光二極體。

4. 如請求項3之照明系統，其中該螢光材料包含一第二磷光體。

5. 如請求項4之照明系統，其中該第二磷光體為一紅色磷光體，其係選自由$Ca_{1-x-y}Sr_xS:Eu_y$（其中$0\leq x\leq 1$及$0<y\leq 0.2$）及$(Sr_{1-x-y}Ba_xCa_y)_2Si_5N_8:Eu_z$（其中$\leq x\leq 1$及$0\leq y\leq 1$及$0<z\leq 0.2$）所組成的群組。

6. 如請求項4之照明系統，其中該第二磷光體為一黃至綠色磷光體，其係選自由包含$(Ca_xSr_{1-x-y})_2SiO_4:Eu_y$（其中$0\leq x\leq$及$0<y\leq 0.2$）、$(Sr_xBa_{1-x-y})_2SiO_4:Eu_y$（其中$0\leq x\leq 1$及$0<y\leq 0.2$）、$(Sr_{1-x-y}Ba_x)Ga_2S_4:Eu_y$（其中$0\leq x\leq 1$及$0<y\leq 0.2$）、$(Y_{1-x-y-z}Gd_xLu_z)_3(Al_{1-a}Ga_a)_5O_{12}:Ce_y$，（其中$0\leq x\leq 1$及$0<y\leq 0.2$、$0\leq z\leq 1$、$0\leq a\leq 0.5$）、ZnS:Cu、CaS:Ce,Cl及

$SrSi_2N_2O_2$:Eu所組成的群組。

7. 如請求項1之照明系統，其中該輻射源係選自具有峰值發射波長在200至420 nm之UV範圍的發光二極體。

8. 如請求項7之照明系統，其中該螢光材料包含一第二磷光體。

9. 如請求項8之照明系統，其中該第二磷光體為一藍色磷光體，其係選自由 $BaMgAl_{10}O_{17}$：Eu、$Ba_5SiO_4(Cl,Br)_6$：Eu, $CaLa_2S_4$:Ce以及 $(Sr,Ba,Ca)_5(PO_4)_3Cl$：Eu及 $LaSi_3N_5$:Ce所組成的群組。

10. 一種磷光體，其能夠吸收由輻射源所發射之一部分光且發射波長與該被吸收光不同的光；其中該磷光體為一通式為 $(Ca_{1-x-y-z}Sr_xBa_yMg_z)_{1-n}(Al_{1-a+b}B_a)Si_{1-b}N_{3-b}O_b:RE_n$ 的稀土金屬活化氧基次氮基鋁矽酸鹽，其中 $0\leq x\leq 1$、$0\leq y\leq 1$、$0\leq z\leq 1$、$0\leq a\leq 1$、$0<b\leq 1$ 及 $0.002\leq n\leq 0.2$，且RE係選自銪(II)及銪(III)。

11. 如請求項10之磷光體，其中該磷光體額外包含一選自由鐿、鐠及鈐所組成的群組之共活化劑。

12. 如請求項10之磷光體，其中該磷光體具有一選自由元素鋁、鈧、釔、鑭、釓及鎘之氟化物及正磷酸鹽與鋁、釔、矽及鑭之氧化物以及鋁之氮化物所組成的群組之塗層。

十一、圖式：

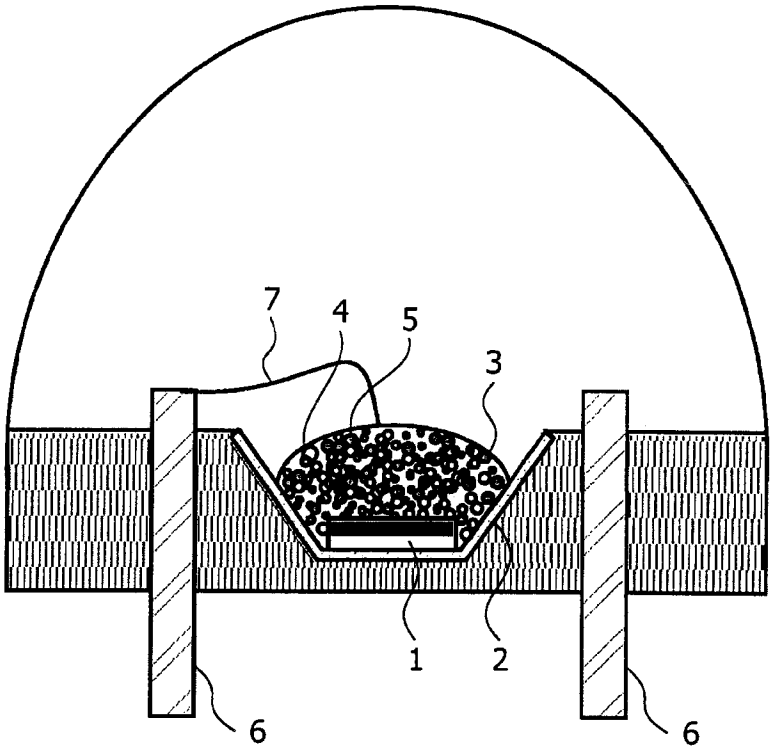


圖 1

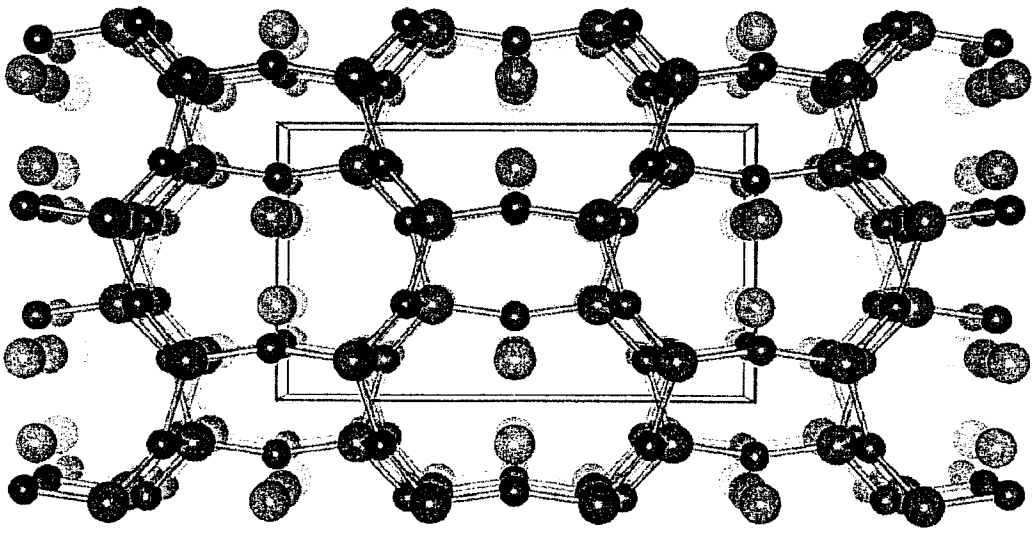


圖 2

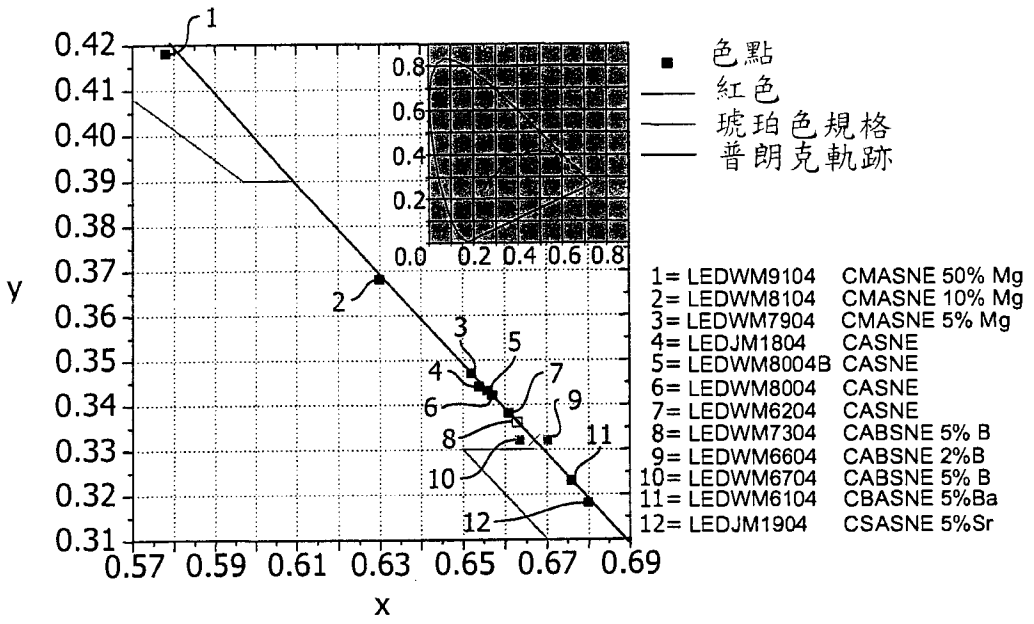

色點
紅色
琥珀色規格
普朗克軌跡
1= LEDWM9104 CMASNE 50% Mg
2= LEDWM8104 CMASNE 10% Mg
3= LEDWM7904 CMASNE 5% Mg
4= LEDJM1804 CASNE
5= LEDWM8004B CASNE
6= LEDWM8004 CASNE
7= LEDWM6204 CASNE
8= LEDWM7304 CABSNE 5% B
9= LEDWM6604 CABSNE 2%B
10= LEDWM6704 CABSNE 5% B
11= LEDWM6104 CBASNE 5%Ba
12= LEDJM1904 CSASNE 5%Sr
y
x

圖 3

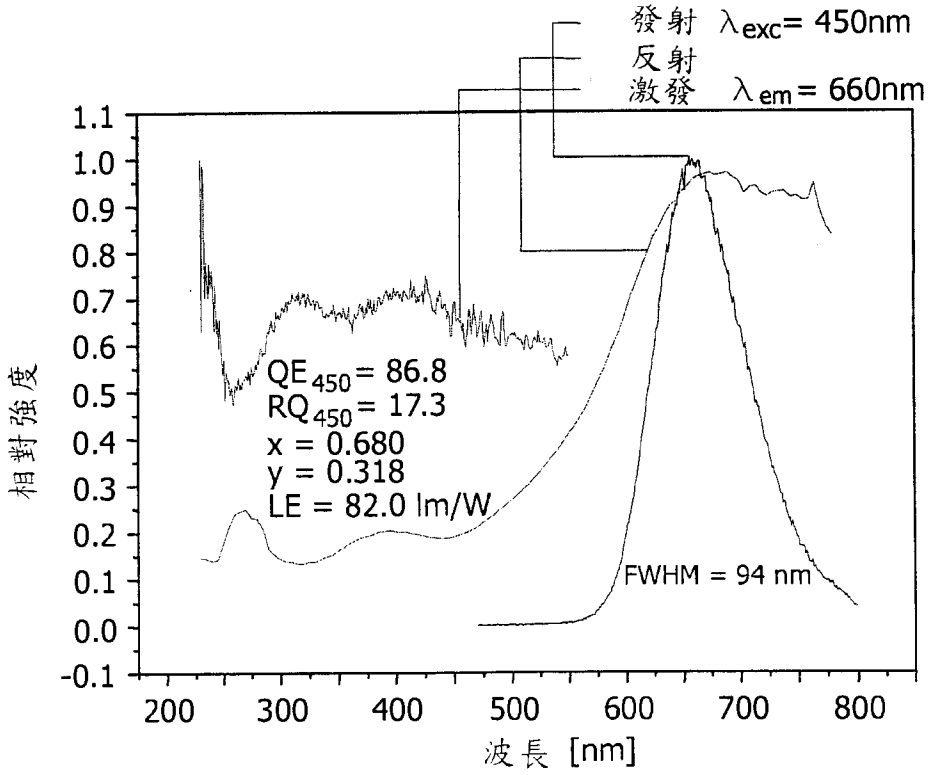

發射 λexc= 450nm
反射
激發 λem= 660nm
QE450= 86.8
RQ450= 17.3
x = 0.680
y = 0.318
LE = 82.0 lm/W
FWHM = 94 nm
相對強度
波長 [nm]

圖 4

公告本

發明專利說明書

（本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※申請案號：92106393

※申請日期：92.3.20　　※IPC 分類：H01L 33/00

一、發明名稱：（中文/英文）

固體元件裝置及其製造方法

SOLID-STATE COMPONENT DEVICE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

二、申請人：（共 2 人）

姓名或名稱：（中文/英文）

1. 豐田合成股份有限公司/TOYODA GOSEI CO., LTD.
2. 住田光學硝子股份有限公司/SUMITA OPTICAL GLASS INC.

代表人：（中文/英文）1.松浦 剛/MATSUURA, TAKASHI

2.住田 正利/SUMITA, MASATOSHI

住居所或營業所地址：（中文/英文）

1.〒452-8564 日本國愛知縣西春日井郡春日町大字落合字長畑 1 番地

1, Aza Nagahata, Oaza Ochiai, Haruhi-cho, Nishikasugai-gun, Aichi-ken, 452-8564, Japan

2. 〒330-8565 日本國埼玉縣埼玉市浦和區針谷 4 丁目 7 番 25 號

4-7-25, Harigaya, Urawa-ku, Saitama-shi, Saitama-ken, 330-8565, Japan

國　籍：（中文/英文）1.~2.日本/JP

三、發明人：（共 12 人）

姓　名：（中文/英文）

1. 末廣 好伸/ SUEHIRO, YOSHINOBU
2. 井上 光宏/ INOUE, MITSUHIRO
3. 加藤 英昭/ KATO, HIDEAKI
4. 蝦目 邦博/ HADAME, KUNIHIRO

5. 東門 領一/ TOHMON, RYOICHI
6. 和田 聰/ WADA, SATOSHI
7. 太田 光一/ OTA, KOICHI
8. 相田 和哉/ AIDA, KAZUYA
9. 渡部 洋己/ WATANABE, HIROKI
10. 山本 吉記/ YAMAMOTO, YOSHINORI
11. 大塚 正明/ OHTSUKA, MASAAKI
12. 澤登 成人/ SAWANOBORI, NARUHITO

國　籍：(中文/英文)

1.~12. 日本/JP

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：

受理國家（地區）：1.日本 JP　2.日本 JP　3.日本 JP　4.日本 JP
5.日本 JP　6.日本 JP　7.日本 JP

申請日：1. 2003/03/10　2.2003/06/05　3.2003/07/07　4.2003/06/05
5.2004/01/19　6.2003/09/30　7.2003/09/30

申請案號：1.特願 2003-063015　2.特願 2003-160855　3.特願 2003-193182
4.特願 2003-160867　5.特願 2004-010385　6.特願 2003-342705
7.特願 2003-342706

☐ 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。

五、中文發明摘要：

一種固體元件裝置，其可於低溫下具體實現玻璃密封加工，並具有高可靠度之密封構造之固體元件裝置。

將 P_2O_5-ZnO 系玻璃以平行於搭載有 GaN 系 LED 元件 2 之含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3 之方式放置，之後於氮氣中以 60kgf 之壓力、415℃之溫度進行熱壓加工。該條件下之低融點玻璃之黏度為 10^9 泊，低融點玻璃藉由形成於含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3 上之氧化物被接著。

六、英文發明摘要：

The present invention provides a solid-state component device that can realize a glass sealing process at low temperature and has a sealing structure with high reliability.

A P_2O_5-ZnO-based glass with low melting point is set parallel to a glass-containing Al_2O_3 substrate 3 on which a GaN-based LED component 2 is carried, and then a hot-press process is performed in a N2 atmosphere where the pressure is 60 kgf and the temperature is higher than 415℃. Under this processing condition, the low melting point glass has a viscosity of 10^9 poise and is bonded to the surface of the glass-containing Al_2O_3 substrate 3 by the oxide formed thereon.

EX1011, Page 99

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（1(a)）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1 發光裝置

2 GaN 系 LED 元件

3 含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板

3A 通孔

4 電路圖案

5 金凸塊

6 P_2O_5-Na_2-ZnO 系玻璃密封部

6A 頂面

6B 側面

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

（無）

九、發明說明：

一、【發明所屬之技術領域】

本申請案之提出以下列日本專利申請案號碼(2003-063015、2003-160855、2003-160867、2003-193182、2003-342705、2003-342706、2004-010385)為依據，此等日本專利申請案之全部內容均導入本申請案中供作參考。

本發明係有關利用玻璃材料將光學元件進行密封之固體元件裝置，特別是關於使用低融點玻璃材料做為玻璃材料之固體元件裝置。

二、【先前技術】

以往有利用環氧樹脂等透光性樹脂材料將發光二極體等固體元件進行密封之固體元件裝置，該固體元件裝置中，透光性樹脂會對強光產生反應，導致變黃等劣化情形。特別是使用會放出短波長光之三族氮化物系列化合物半導體發光元件時，該元件所放出之高能量光與元件本身之發熱會造成元件附近之透光樹脂變黃，導致取光效率有相當程度之降低。

為防止該密封構件之劣化，特開平 8-102553 號公報及特開平 11-177129 號公報特提案以低融點玻璃做為密封構件之發光裝置。

特開平 8-102553 號公報所記載之發光裝置係利用透明之低融點玻璃所形成之密封體 7 將 LED 元件、導線接合部(Wire Bonding)、及引線部上方之周圍進行覆蓋之方式所構成。低融點玻璃使用的是加入硒、鉈、砷、硫磺等，且融點約在攝氏 130~350 度之玻璃。此時，最好是使用融點在攝氏 200 度以下(150 度以下更佳)之低融點玻璃。

藉由特開平 8-102553 號公報之發光裝置，可避免環氧樹脂等所具有問題：亦即由紫外線所引發之不良或脆弱特性，致使密封體在經過一段時間後逐漸變黃之狀況。

另外，藉由特開平 11-177129 號公報之發光裝置中，覆蓋 LED 發光元件之密封體使用的是接近折射率為 2.3 左右之氮化鉀(GaN)

系列發光元件之折射率為 2 左右之低融點玻璃。

藉由特開平 11-177129 號公報之發光裝置，運用接近氮化鉀系列 LED 發光元件之折射率之低融點玻璃進行 LED 發光元件之密封時，於 LED 發光元件表面產生完全反射後折回內部之光量會變少，但從 LED 發光元件放出、然後射入低融點玻璃之光量會增加；其結果是，與本發明有關之晶片型 LED 等之發光效率將較利用環氧樹脂進行 LED 發光元件密封之以往之 LED 在發光效率上較高。

但往常之以低融點玻璃做為密封構件之固體元件裝置有以下問題；雖然是低融點玻璃，但必須進行高溫加工，且由於是硬質材料，若僅是樹脂密封加工之延伸，實際上並不能成功製作樣品。

因此，本發明之目的在提供一固體元件裝置及其製造方法，以抽出、並解決具體實現無機材料加工時之課題，進而以玻璃密封之方式實際達到預期之效果。

三、【發明內容】

為達成上述目的，本發明提供一具備下列特徵之固體元件裝置：(1)以覆晶方式安裝之固體元件、(2)接受固體元件之電力、供給電力至該固體元件之電力接受供給部、(3)對該固體元件進行密封之無機密封構件。

另外，為達成上述目的，本發明亦提供一固體元件裝置，其特徵為具備以下部分：(1)固體元件、(2)接受固體元件之電力、供給電力至該固體元件之電力接受供給部、(3)將該固體元件之電連接部與該電力接受供給部覆蓋之耐熱構件、(4)將包含該耐熱構件之該固體元件進行密封之無機密封構件。

另外，為達成上述目的，本發明亦提供一具備下列特徵之固體元件裝置：(1)固體元件、(2)接受固體元件之電力、供給電力至該固體元件之電力接受供給部、(3)玻璃密封部：密封該固體元件所使用之低融點玻璃係由 SiO_2-Nb_2O_5 系、B_2O_3-F 系、P_2O_5-F 系、P_2O_5-ZnO 系、SiO_2-B_2O_3-La_2O_3 系、SiO_2-B_2O_3 系中選擇。

另外，為達成上述目的，本發明亦提供一固體元件裝置，其

EX1011, Page 102

特徵為具備下列部分：(1)固體元件、(2)接受固體元件之電力、供給電力至該固體元件之金屬製引線部、(3)密封該固體元件之無機密封材料。

另外，為達成上述目的，本發明亦提供一固體元件裝置，其特徵為具備下列部分：(1)固體元件、(2)接受固體元件之電力、供給電力至該固體元件之電力接受供給部、(3)無機密封構件：將該固體元件及該電力接受供給部之一部分進行密封，與該無機材料基板有相同熱膨脹係數之無機密封材料。

另外，為達成上述目的，本發明亦提供一固體元件裝置，其特徵為具備下列部分：(1)將固體元件安裝至電力接受供給部之安裝步驟、(2)密封步驟：利用氧氣斷絕環境及高於無機密封材料之降伏點之溫度，對無機密封材料加壓、進行密封加工。

四、【實施方式】

以下以參照圖示之方式說明與本發明之第 1 實施型態有關之發光裝置進行詳細說明。

圖 1 是與本發明第 1 實施型態有關之發光裝置，(a)是發光裝置之縱剖面圖，(b)是光源之 GaN 系 LED 元件之側面圖。該發光裝置 1 具有以下部分：(1)如圖 1(a)所示之覆晶型 GaN 系 LED 元件 2，(2)搭載有 GaN 系 LED 元件 2 之含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3，(3)於由鎢(W)、鎳(Ni)、金(Au)構成、於含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3 上形成之電路圖案 4，(4)將 GaN 系 LED 元件 2 與電路圖案 4 進行電連接之金凸塊(Au stud bump)5，(5)將 GaN 系 LED 元件 2 進行密封，並與含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3 連接之 P_2O_5-ZnO 系列玻璃密封部 6。

如圖 1(b)所示，GaN 系 LED 元件 2 之形成方式是於藍寶石(Al_2O_3)之基板 20 表面依序形成緩衝(Buffer)層 21、n 型層 22、包含發光層之層 23、p 型層 24，並包含有(1)設置於 p 型層 24 表面之 p 電極 25，(2)將 p 型層 24 至 n 型層 22 之部分範圍以蝕刻之方

EX1011, Page 103

式去除後所外露之n型層22上所形成之n電極26。該GaN系LED元件2係以超過700℃之溫度長成磊晶(Epitaxial)，且耐熱溫度達到600℃以上，於下文會說明之使用低融點玻璃進行密封加工時之溫度下可保持穩定。

另外p電極25具有將包含發光層之層23所發出之光朝基板20之方向反射之下方反射鏡之功能。

含有玻璃成分之Al_2O_3基板3之熱膨脹係數為12.3×10^{-6}/℃，並含有通孔3A；該通孔3A利用由金屬化之W之電路圖案4將基板表面及背面進行導通。

玻璃密封部6由P_2O_5-ZnO系列低融點玻璃(熱膨脹係數：11.4×10^{-6}/℃、降伏點：415℃、折射率：1.59、內部透過率：99%(470nm))所形成，藉由利用模具所進行之熱壓(Hot Press)加工使之與含有玻璃成分之Al_2O_3基板3結合後，再以切割機切割成具有頂面6A及側面6B之矩形。

低融點玻璃是於較一般樹脂中被稱之為高黏度的等級還要再黏很多之條件下加工，而玻璃之降伏點即使超出數十℃，粘度也不致於較一般之樹脂密封之程度還低。又，若想達到一般之樹脂成形時之黏度，則須要較LED元件之結晶成長溫度還高之溫度，且可能附著於模具上，導致密封及成形加工變的較困難。為此，最好是以10^6泊(Poise:黏度單位)以上進行加工。

以下針對此發光裝置1之製造方法進行說明。

首先，準備具有通孔3A之之含有玻璃成分之Al_2O_3基板3，並依據含有玻璃成分之Al_2O_3基板3上之電路圖案進行鎢膠(Paste)網板印刷；其次，將印刷有鎢膠之含有玻璃成分之Al_2O_3基板3以1000多℃進行熱處理，將鎢膠燒印至基板3上，再於W上鍍上鎳(Ni)及金(Au)，形成電路圖案4。其次，利用金凸塊5將GaN系LED元件2與含有玻璃成分之Al_2O_3基板3之電路圖案4(表面側)進行電性的結合。其次，將板狀之P_2O_2-ZnO系列之低融點玻璃與搭載有GaN系LED元件2之含有玻璃成分之Al_2O_3基板3平

EX1011, Page 104

行地放置，之後於氮氣中以 60kgf 之壓力、465℃之溫度進行熱壓加工。該條件下之低融點玻璃之黏度為 10^8~10^9 泊，低融點玻璃與含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3 間係透過其含有之氧化物接著在一起。其次，將與低融點玻璃一體化之含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3 放置於切割機中進行切割，將矩形狀之發光裝置分離。

藉由該第 1 實施型態可獲得以下效果。

(1)於高黏度狀態下使用低融點玻璃進行熱壓加工時，可於遠低於結晶成長溫度下進行加工。

(2)透過氧化物將含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3 與玻璃密封部 6 以化學結合之方式接著時，可獲得更強固之封著強度。因此，即使是接合面積小之小型封裝，亦可達成目的。

(3)密封玻璃與含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3 之熱膨脹係數相同，因此於高溫進行接著後，之後即使是在常溫或低溫狀態下，亦不容易發生剝離、碎裂等情形。且玻璃不容易因為拉伸應力而碎裂，壓縮應力亦不容易使其碎裂，而密封玻璃使用的是較含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3 之熱膨脹係數小之材料。經發明者確認之結果，於 −40℃← →100℃之液相冷熱衝擊測試 1000 循環，亦無發生剝離及碎裂。另外，為確認 5 mm×5 mm 大小之玻璃片與陶瓷基板之接合基礎，將玻璃、陶瓷基板以各種熱膨脹係數之組合進行實驗之結果，熱膨脹係數較低之材料與較高之材料之熱膨脹係數之相對比率在 0.85 以上時，可實現不會碎裂之接合。以上結果與材料之剛性、大小或第 8 實施型態之應力吸收層雖有依存的關係，所謂的熱膨脹係數相同即是上述程度之範圍。

(4)藉由覆晶接合時，由於不需要連線(Wire)，即使於高黏度狀態下進行加工，電極亦不會產生不良。密封加工時之低融點玻璃之黏度在 10^8 至 10^9 泊左右之硬度，與熱硬化處理前之環氧樹脂之 5 泊左右之液體狀態比較，兩者物性相差極大，針對以連線將元件表面之電極與引線等供電材料進行電連接之朝上型 LED 元件進行密封時，於玻璃密封加工時連線會被壓壞、變形，此發明則可防止

EX1011, Page 105

此情況。另外，針對透過金等凸塊將元件表面之電極與引線等供電材料做覆晶接合之覆晶型 LED 元件進行密封時，玻璃之黏度會對 LED 施加一朝向供電材料方向之壓力，此壓力會造成凸塊之崩毀或凸塊間短路等，但藉由本發明則可防止上述不良。

(5)將低融點玻璃與含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3 平行地放置，於高黏度狀態下進行熱壓加工，低融點玻璃會平行移動至含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3 之表面、並與之密合，且由於將 GaN 系 LED 元件 2 進行密封，因此不會產生空隙(Void)。

(6)含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3 之配線用電路圖案 4 於通孔 3A 處被拉出至背面，因此不需針對其進入不需要玻璃之處、或電端子被覆蓋等情況採取特別對策，只需針對板狀之低融點玻璃、多個裝置同時進行密封加工，即可輕易地利用切割機量產多個發光裝置 1。另外，由於低融點玻璃係於高黏度狀態下被加工，因此不需像使用樹脂時般需特別採取對策，即使不依靠通孔，只要外部端子被拉出至背面即可對應大量生產。

(7)將 GaN 系 LED 元件 2 進行覆晶安裝時，不僅可克服於實現玻璃密封時之問題點，亦有可具體實現 0.5 mm×0.5 mm之超小型發光裝置 1 之效果；因為不需要連線之接合(Bonding)空間，且玻璃密封部 6 與含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3 可選擇具相同熱膨脹係數之材料，利用以化學結合之強固結合方式，即使是微小接觸面積之接著亦不會產生界面剝離之情形。

圖 2 是與第 1 實施型態有關之發光裝置之第 1 變形例，其中(a)是發光裝置之剖面圖，(b)是光源之 GaN 系 LED 元件之側面圖。以下利用同一引用數字針對共通之構成部分進行說明。

該發光裝置 1 與第 1 實施型態不同之處在以下之構成方式：(1)將朝上型 GaN 系 LED 元件 2 以覆晶方式結合在電路圖案 4，(2)設置有保護 GaN 系 LED 元件 2 之電極和金凸塊 5 之白色系填膠 7。

填膠 7 可使用例如氮化硼(BN:Boron Nitride)等光反射性良好之填充材，將 GaN 系 LED 元件 2 接合之前，預先將之灌注至含有

EX1011, Page 106

玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3 上，再於其上方以覆晶方式將 GaN 系 LED 元件 2 接合。

如圖 2(b)所示般，GaN 系 LED 元件 2 具有(1)設置於 p 型層 24 表面之 ITO(Indium Tin Oxide)等透光性電極 27，(2)設置於透光性電極 27 表面之 p 電極 25。

藉由該第 1 變形例，即使是朝上型 GaN 系 LED 元件 2，亦可利用封膠 7 將反射擴散光由 GaN 系 LED 元件 2 之基板 20 處放射出來，提高光之取出率。另外，第 2 實施型態中選擇了白色系封膠 7 以提高光之取出效率，但若不重視光取出效率時，亦可使用白色系列以外之顏色之封膠 7。

第 2 變形部分，可於玻璃密封部 6 之表面使用提高耐濕性、耐酸鹼性之表面處理方式，而此時有效之處理方式有 MgF_2、SiO_2、SiN；另外，亦可藉由防止反射之多層膜進行減少介面反射之處理，此時以 TiO_2+SiO_2 多層鍍膜較有效。

圖 3 之第 3 變形例是使用其他封膠之發光裝置之縱剖面圖。第 3 變形例之發光裝置 1 使用熱傳導性良好之鑽石做為保護 GaN 系 LED 元件 2 之電極及金凸塊 5 之封膠 7。另外，亦可使用其他熱傳導性良好之封膠 7：例如 BN、氮化鋁(AlN)、碳化矽(SiC)；以上材料以平均粒徑為數微米之填充物(Filler)之型態混入耐熱性陶瓷鍍膜材料中。

圖 4 之第 4 變形例是設置有由樹脂材料所構成之模具成形部之發光裝置之縱剖面圖。該發光裝置 1 將第 1 實施型態中說明之發光裝置 1 與導線架 8 接合，並設置整體由環氧樹脂所構成之模具成形部。

模具成形部 9 具有一半球狀之光學形狀面 9A，以轉注成型(Transfer Molding)法所形成。

藉由以上構成，不僅可於玻璃密封型裝置上輕易形成光學部分，含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3 及玻璃密封部 6 更因為被模具成形部 9 包圍，而提高耐濕性。另外，除了環氧樹脂外，模具成形

EX1011, Page 107

部 9 亦可由矽樹脂形成；而除了轉注成型法之外，亦可利用灌入模具成形法等成形方法；之外，亦可利用壓克力、聚碳酸乙酯(Poly Carbonate)等樹脂材料、以注入(Injection)法形成，此時可提高生產性。

另外，模具成形部亦可含有螢光體，螢光體可使用 YAG 螢光粉、珪酸鹽螢光體，或將上述螢光體以特定比例進行混合亦可。

圖 5 是與第 2 實施型態有關之發光裝置之縱剖面圖，該發光裝置與第 1 實施型態之發光裝置不同之處在：(1)設置 SiO_2-Nb_2O_5 系玻璃密封部 6 以取代第 1 實施型態中之玻璃材料之構成，(2)於含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3 上設置 Ag 系列電路圖案 4 之構成。

SiO_2-Nb_2O_5 系列玻璃密封部 6 是由 SiO_2-Nb_2O_5 系低融點玻璃(熱膨脹係數：12.1×10^{-6}/℃、降伏點：507℃、折射率：1.69、內部透過率：98%(470nm))所形成，藉由熱壓加工使之與含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3 結合後，再以切割機形成具有頂面 6A 及側面 6B 之矩形。

含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3 之熱膨脹係數為 12.3×10^{-6}/℃，並具有通孔 3A；該通孔 3A 將基板表面及背面之電解電鍍形成之 Ag 電路圖案 4 進行導通。

藉由該第 2 實施型態，當使用 SiO_2-Nb_2O_5 系列之低融點玻璃時，可降低透濕性、並提高光之取出率；另外，使用透濕性小之低融點玻璃時，有以下好處：

例如將 GaN 系 LED 元件以覆晶方式進行安裝時之電路圖案般，當施加電壓、圖案間隔為數 10 微米時，即使是採取樹脂密封時會有移行(Migration)之問題、應用上有困難之處，亦可使用高反射率材料之 Ag。

圖 6 是與本發明之第 3 實施型態有關之發光裝置之縱剖面圖，該發光裝置 1 具有以下部分：(1)朝上型 GaN 系 LED 元件 2，(2)搭載有 GaN 系 LED 元件 2 之含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3，(3)由 W 構成之形成於含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3 上之電路圖案 4，

EX1011, Page 108

(5)將 GaN 系 LED 元件 2 與電路圖案 4 以電連接之金凸塊 5，(6)將 GaN 系 LED 元件 2 與電路圖案 4 以電連接之由 Au 形成之連線 10，(7)將 GaN 系 LED 元件 2、連線 10 及電路圖案 4 等包圍並鍍膜之耐熱無機材鍍膜 11，(8)將 GaN 系 LED 元件 2 與電路圖案 4 接著之無機白色接着劑 12，(9)密封並將含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3 接著之 P_2O_5-ZnO 系列玻璃密封部 6。

耐熱無機材料鍍膜 11 是一具有透光性、多孔性質之 SiO_2 系列硬化處理鍍膜(Hard Coat)，可防止連線 10 於 P_2O_5-ZnO 系列玻璃於密封加工時產生變形之情形。

無機白色接著劑 12 將由 GaN 系 LED 元件 2 放射至基板側之光進行反射，再由電極形成面使其放射。

以下說明該發光裝置 1 之製造方法。

首先，準備具有通孔 3 之含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3，並依據含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3 上之電路圖案將 W(鎢)膠(Paste)進行網板印刷；其次，將印刷有鎢膠之含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3 以 1500 多℃進行熱處理，將鎢膠燒印至基板 3 上，再於 W 上鍍上鎳(Ni)及金(Au)，形成電路圖案 4。其次，利用無機白色接著劑將 GaN 系 LED 元件 2 與含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3 上之電路圖案 4(表面側)進行接著。其次，利用連線 10 將 GaN 系 LED 元件 2 之 p 電極、n 電極與電路圖案 4 進行電性接合；其次，以將 GaN 系 LED 元件 2 與連線 10 包圍之方式，將 SiO_2 系鍍膜材料灌注(Potting)。其次，對其施行 150℃之熱處理，形成多孔性質之耐熱無機材料鍍膜 11。其次，將 P_2O_5-ZnO 系列之低融點玻璃與搭載有 GaN 系 LED 元件 2 之含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3 平行地放置，再以 60kgf 之壓力、415℃之溫度進行熱壓(Hot Press)加工。其次，將與低融點玻璃一體化之含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3 放置於切割機(Dicer)中進行切割(Dicing)，將矩形狀之發光裝置 1 分離。

藉由該第 3 實施型態，以具有透光性之耐熱無機材鍍膜 11 對連線 10 進行鍍膜時，可針對接合有連線之 GaN 系 LED 元件 2，

EX1011, Page 109

以高良率進行 P_2O_5-ZnO 系列低融點玻璃進行玻璃密封加工，具體實踐玻璃密封型發光裝置 1。

另外，雖然不設置耐熱無機材料鍍膜 11，仍可實現玻璃密封加工，但無法避免連線 10 產生變形之情形，易產生電性短路，使良率降低；另外，除了 GaN 系 LED 元件 2 上之金線 10 之球狀接合部毀損、容易產生電性短路之外，亦容易發生膜狀之 Au 覆蓋元件表面，妨礙光之取出等問題。

圖 7 是與第 3 實施型態有關之發光裝置之變形例之縱剖面圖，該發光裝置 1 於使用元件上下具有電極之 AlInGaP 系列 LED 元件 2 之構成部分與第 3 實施型態有不同。

AlInGaP 系列 LED 元件 2 中，頂面之電極藉由連線 10 與電路圖案 4 電連接，而底面電極則藉由銀膠(Ag Paste)與電路圖案 4 有電連接。

針對該頂面與底面配置有電極之 LED 元件，施行耐熱無機材料鍍膜，並利用 P_2O_5-ZnO 系低融點玻璃進行玻璃密封加工之條件下，可以高良率實踐玻璃密封型發光裝置 1。

圖 8 是與第 4 實施型態有關之發光裝置之縱剖面圖，該發光裝置 1 使用的是將第 1 實施型態所使用之 GaN 系 LED 元件 2 進行分斷(Scribe)加工後所形成之元件。分斷加工所形成之 LED 元件 2 於切斷部之側面具有凹凸構造，利用元件鍍膜材 14 將該側面覆蓋。

元件鍍膜材 14 可以使用例如 SiO_2 系列之鍍膜材料，鍍上 SiO_2 系鍍膜材料以覆蓋 GaN 系 LED 元件 2 之側面，再以 150℃之熱處理使之硬化。

藉由該第 4 實施型態可達到以下效果：分斷(Scribe)加工容易造成 GaN 系 LED 元件 2 上之尖形凹凸處產生碎裂或空隙(void)；但利用元件鍍膜材 14 將凹凸處覆蓋、使之較平滑後，不僅可防止碎裂，同時還可抑制空隙之發生。

圖 9 是與第 4 實施型態有關之發光裝置之第 1 變形例之縱剖面圖，該發光裝置 1 中，由 SiO_2 系列鍍膜材料所構成之元件鍍膜

材料 14 將 GaN 系 LED 元件 2 之周圍全體包覆之構成是其與第 4 實施型態不同之處。

元件鍍膜材料 14 之熱膨脹係數介於 GaN 系 LED 元件 2 之熱膨脹係數與 P_2O_5-ZnO 系列低熔點玻璃之熱膨脹係數中間，因此即使使用熱膨脹係數大之玻璃或大尺寸 LED 元件時，可防止碎裂之情形。

藉由該第 1 變形例，不僅可抑制 GaN 系 LED 元件 2 表面形狀所導致之碎裂或空隙，亦可防止 GaN 系 LED 元件 2 與低熔點玻璃之熱膨脹係數差所導致之碎裂之發生。另外，從 GaN 系 LED 元件 2 中之取光性之觀點來看，元件鍍膜材料 14 愈薄愈好。

圖 10 是與第 4 實施型態有關之發光裝置之第 2 變形例之縱剖面圖，該發光裝置 1 中，以含有螢光體之螢光體層 15 將 GaN 系 LED 元件 2 之周圍全體包覆之構成是其與第 4 實施型態不同之處。

螢光體層 15 之構成是：於第 1 變形例中所使用之由 SiO_2 系鍍膜材料所構成之元件鍍膜材料 14 加上做為螢光體之 YAG 螢光體；此時螢光體可以是一種類或是多種類螢光體之混合。另外，亦可使用珪酸鹽螢光體，甚至可於螢光體層中混合 YAG 型螢光體與珪酸鹽螢光體。

藉由該第 2 變形例，除了有第 1 變形例之良好效果外，由於玻璃密封將外部濕氣阻擋於螢光體外，因此可防止螢光體之劣化，可長期獲得安定之波長變換性。

圖 11 是與第 5 實施型態有關之發光裝置，其中(a)是發光裝置之俯視圖，(b)是發光裝置之側面圖，(c)是發光裝置之底視圖。該發光裝置 1 具備以下部分：(1)覆晶型之多個 GaN 系 LED 元件 2，(2)正方形狀之搭載有 GaN 系 LED 元件 2 之多層構造之含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3，(3)於含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3 之表面及層內由鎢(W)所形成之電路圖案 4(基板表面之圖案更鍍有鎳、金)，(4)將 GaN 系 LED 元件 2 與電路圖案 4 進行電連接之金凸塊 5，(5)將 GaN 系 LED 元件 2 進行密封，並與含有玻璃成分之 Al_2O_3

EX1011, Page 111

基板 3 連接之 P_2O_5-ZnO 系列玻璃密封部 6，(6)於含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3 之四角中，從內層之中間層中露出之底面電路圖案 16A(陽極)、16C(陰極)，(7)將 GaN 系元件 2 之發熱向外部發散之由銅箔構成之放熱圖案 17；透過金凸塊 5 將 3 乘 3 之共 9 個 GaN 系 LED 元件 2 配置在於基板表面所形成圓形狀之電路圖案 4 上。

含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3 具有由鎢所構成之內層配線之多層構造，並將圖 11(b)所示之列方向之 3 個 GaN 系 LED 元件 2 串聯、形成元件群，將元件群之陽極與底面電路圖案 16A 之一連接，並將元件群之陰極與底面電路圖案 16C 連接。另外，陰極亦與另外 2 列上所形成之元件群之陰極連接。

藉由該第 5 實施型態，即使是使用多個 GaN 系 LED 元件 2 之情形，在使用陶瓷多層基板之情況下，可輕易形成串並聯電路，並能輕易完成電解電鍍時之配線理線。另外，將外部電連接端子由中間層中取出、於底面設置放熱用金屬圖案時，可迅速將被緊密安裝上去之 9 個 GaN 系 LED 元件 2 在發光時產生之熱，由放熱用金屬圖案傳導致散熱槽(HEAT SINK)。

圖 12 是與第 5 實施型態有關之發光裝置之第 1 變形例之縱剖面圖，該發光裝置 1 於 P_2O_5-ZnO 系玻璃密封部 6 之表面設置螢光體層 15 做為波長變換型發光裝置，此點是與第 5 實施型態不同之處。

藉由該第 1 變形例，由於 P_2O_5-ZnO 系玻璃密封部 6 具備將 GaN 系 LED 元件 2 之全體包圍之螢光體層 15，因此可實現具高光輸出之白色發光裝置 1。另外，多元件型發光裝置 1 中，各元件之特性即使有不同，但差異不顯著，因此可實現有均一發光特性之發光裝置 1。

圖 13 是與第 5 實施型態有關之發光裝置之第 2 變形例之縱剖面圖，該發光裝置 1 與第 5 變形例不同之處是：發出藍光或綠光之覆晶型 GaN 系 LED 元件 2 與發出紅光之上下電極型 AlInGaP 系 LED 元件 2 二元件混合存在，並以 P_2O_5-ZnO 系玻璃密封部 6

EX1011, Page 112

進行密封。AlInGaP 系 LED 元件 2 連同連線 10 一起被耐熱無機材料鍍膜 11 所包圍。

藉由該第 2 變形例，即使覆晶型與上下電極型 LED 元件混合存在，亦可利用 P_2O_5-ZnO 系低融點玻璃進行密封加工，並可任意設定 LED 元件 2 之發光顏色之組合。

圖 14 是與第 6 實施型態有關之發光裝置之剖面圖，該發光裝置 1 具有以下部分：(1)於元件上下方具有電極之 AlInGaP 系 LED 元件 2，(2)搭載有 AlInGaP 系 LED 元件 2 之含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3，(3)由鎢構成、形成於含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3 上之電路圖案 4，(4)與 AlInGaP 系 LED 元件 2 之電極及電路圖案 4 有電連接之由金所形成之連線 10，(5)包圍 AlInGaP 系 LED 元件 2、連線 10、電路圖案 4 並鍍膜之由 TiO_2(折射率 2.4)構成之高折射率材料鍍膜 11A，(6)將 AlInGaP 系 LED 元件 2 與電路圖案 4 接著並進行電連接之銀膠 13，(7)將被高折射率材料鍍膜 11A 包圍之 AlInGaP 系 LED 元件 2 密封、並與含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3 接著之 SiO_2-Nb_2O_5 系玻璃密封部 6。

SiO_2-Nb_2O_5 系玻璃密封部 6 由 SiO_2-Nb_2O_5 系低融點玻璃(熱膨脹係數：10.2×10^{-6}/℃、降伏點：543℃、折射率：1.92、內部透過率：81%(470nm)或 91%(厚度 10 mm處))所形成，其具有半球面狀之光學形狀面 6D；其將由 AlInGap 系 LED 元件 2 所發出之光透過高折射率材料鍍膜 11A，略垂直地射入玻璃界面，將界面反射極力縮小後向外放射。另外，當由 AlInGaP 系 LED 元件 2 發出之光以其與玻璃密封部 6 之界面間小於臨界角之角度射入時，光學形狀面 6D 亦可以是半球狀以外之形狀，具體來說，可以是六面體或八面體。

藉由該第 6 實施型態，由於 AlInGaP 系 LED 元件 2 被折射率 2.4 之 TiO_2 之高折射率材料鍍膜 11A 所包圍，並以折射率為 1.92 之 SiO_2-Nb_2O_5 系玻璃密封部 6 進行密封，因此可抑制高折射率材料 11A 與 SiO_2-Nb_2O_5 系玻璃密封部 6 之界面處之界面反射損失，

提高高折射率媒體之 LED 元件之光取出效率。

另外，由於 SiO_2-Nb_2O_5 系玻璃密封部 6 係被形成為凸面狀，並從 AlInGaP 系 LED 元件 2 以垂直入射角度射入玻璃密封部 6 與空氣之界面，而可以獲得較高之外部放射效率。

圖 15 是與第 6 實施型態有關之發光裝置之第 1 變形例，其中(a)是發光裝置之縱剖面圖，(b)是光源之 GaN 系 LED 元件之側面圖；該發光裝置 1 之構成是以具有 SiC 基板 29 之 GaN 系 LED 元件 2 取代 AlInGaP 系 LED 元件 2，且 SiO_2-Nb_2O_5 系玻璃密封部 6 之表面具有光學形狀面 6D，該光學形狀面 6D 配置有 1/4 波長厚度之 SiO_2 膜 6E，以上是其與第 6 實施型態不同之處。

SiC 基板 29 於底面具有 n 電極 26，透過銀膠 13 與電路圖案 4 有電連接。

藉由該第 1 變形例，由於光學形狀面 6D 配置有 1/4 波長厚度之 SiO_2 膜 6E，SiO_2 膜會干涉被導引至光學形狀面 6D 之光，因此可降低反射。

圖 16 是與第 6 實施型態有關之發光裝置之第 2 變形例，其中(a)是發光裝置之縱剖面圖，(b)是光源之 GaN 系 LED 元件之側面圖。該發光裝置 1 與第 6 實施型態不同之處在，使用具有 GaN 基板 30 之覆晶型 GaN 系 LED 元件 2 取代 AlInGaP 系 LED 元件 2。

藉由該第 2 變形例，由於是使用具有 GaN 基板 30 之 GaN 系 LED 元件 2，LED 元件內部不會產生界面反射，因此可將光很有效率地導引至基板表面；而被導引至基板表面之光透過 SiO_2-Nb_2O_5 系玻璃密封部 6，從光學球狀面 6D 放射至外部，因此可獲得較高之外部放射效率。

圖 17 是與第 7 實施型態有關之發光裝置，其中(a)是發光裝置之縱剖面圖，(b)是光源之 GaN 系 LED 元件之側面圖。該發光裝置 1 利用 Al_2O_3 取代含有玻璃成分之 Al_2O_3 做為基板，並使用與 Al_2O_3 相當之熱膨脹係數之密封玻璃材料，以上是與至第 6 為止之實施型態不同之處。圖 17 中同時顯示被切斷為一個個裝置前之狀

EX1011, Page 114

態，如圖 17(a)所示，各個發光裝置 1 具有以下部分：(1)覆晶型 GaN 系 LED 元件 2，(2)搭載有 GaN 系 LED 元件 2 之 Al_2O_3 基板 3，(3)形成於 Al_2O_3 基板 3 上之電路圖案 4，(5)將 GaN 系 LED 元件 2 與電路圖案 4 進行電連接之金凸塊 5，(6)將 Gan 系 LED 元件 2 進行密封、並與含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板 3 連接之 B_2O_3-F 系列玻璃密封部 6。

如(b)所示，為防止 GaN 系 B_2O_3-F 系列玻璃之密封加工時發生之金凸塊 5 之損傷或電路間短路，GaN 系 LED 元件 2 會於其與 Al_2O_3 基板 3 間加入填膠(填膠 I)7。

Al_2O_3 基板 3 具有通孔 3，並透過此通孔 3 與表面及背面之電路圖案 4 間有電連接，且以一定之間隔形成基板切斷位置之溝槽 3B。

電路圖案 4 於搭載有 GaN 系 LED 元件 2 之表面具有提高其與 B_2O_3-F 系列玻璃密封部 6 之接著強度用之接著用圖案 4A、4B，接著用圖案 4B 亦是被取出至 Al_2O_3 基板 3 背面之電路圖案 4 之一部分。

B_2O_3-F 系玻璃密封部 6 由 B_2O_3-F 系低融點玻璃(熱膨脹係數：6.9×10^{-6}/℃、降伏點：539℃、折射率：1.75、內部透過率：98%(470nm))所形成，並針對預成形玻璃(Preform glass)進行熱壓加工(該預成形玻璃設置有以預先加工方式、預先設置有光學形狀面 6D 及薄肉部 6B)，使其與 Al_2O_3 基板 3 之表面接著。較薄處 6B 之厚度是以針對分斷(Scribe)加工處施加重力進行切割時，鄰接之發光裝置 1 不會產生碎裂等損壞之厚度為標準所形成。

發光裝置 1 在安裝上 GaN 系 LED 元件 2，並以 B_2O_3-F 系玻璃密封部進行密封後，將 Al_2O_3 基板 3 之溝槽 3B 做為分割位置、並施加重量後，Al_2O_3 基板 3 因為應力集中而斷開，同時，較薄處 6B 之 B_2O_3-F 系玻璃密封部 6 會被切斷。

藉由該第 7 實施型態，使用一般常用之 Al_2O_3 基板 3 時，白色光吸收較、可提高光之取出效率；不僅容易取得，同時亦很廉

價。另外，由於是針對分斷加工部分施加重力、切割成各個發光裝置1，因此量產性很好。以切割方式形成各個發光裝置1時，以切割機切割後會於玻璃殘留歪斜應力，熱衝擊(HEAT SHOCK)時B_2O_3-F系玻璃密封部會有裂痕之情形；但是以分斷方式進行切割之發光裝置1之殘留歪斜應力較小，較不易發生裂痕等不良。

另外，B_2O_3-F系以外之低融點玻璃亦可使用SiO_2-B_2O_3-La_2O_3系低融點玻璃(熱膨脹係數：8.3×10^{-6}/℃、降伏點：559℃、折射率：1.81、內部透過率：99%(470nm))。

另外，分斷以外之其他分割方法中，亦可使用雷射光進行分割。

圖18是與第7實施型態有關之發光裝置之第1變形例之縱剖面圖，該發光裝置1與第7實施型態不同之處在：藉由B_2O_3-F系低融點玻璃形成B_2O_3-F系玻璃密封部6。

B_2O_3-F系SiO_2-B_2O_3玻璃密封部6與於Al_2O_3基板3上形成之溝槽3B之相對位置處具有畫線部6C，當施加重力時，畫線部6C與溝槽3B產生連動、應力集中，將B_2O_3-F系玻璃密封部6及Al_2O_3基板3分割。

藉由該第1變形例，由於不需要將B_2O_3-F系玻璃密封部6預成型，因此可簡化製程，利於生產。

另外，亦可使用SiO_2-B_2O_3-F系低融點玻璃做為玻璃密封部6之低融點玻璃。

圖19是與第8實施型態有關之發光裝置，其中(a)是發光裝置之縱剖面圖，(b)是光源之GaN系LED元件之側面圖；此實施型態與第7實施型態不同之處在該發光裝置1具有以下部分：(1)GaN系LED元件2下方具有熱傳導性佳之BN之填膠7，(2)搭載有GaN系LED元件2之AlN基板3，(3)將GaN系LED元件2密封，並與AlN基板3接著之與AlN有相同熱膨脹係數之SiO_2-B_2O_3-F系玻璃密封部6。

SiO_2-B_2O_3-F系玻璃密封部6係由SiO_2-B_2O_3系低融點玻璃(熱

EX1011, Page 116

膨脹係數：4.9×10^{-6}/℃、降伏點：558℃、折射率：1.61、內部透過率：96%(380nm))所形成，其熱膨脹係數與 GaN 系 LED 元件 2 之熱膨脹係數：5×10^{-6}/℃相當。

藉由該第 8 實施型態，GaN 系 LED 元件 2 發光所產生之熱會透過熱傳導性佳之填膠 7 及金凸塊 5 傳導致高放熱材料之 AlN 基板 3，並有效率地被釋放至外部。另外，由於 GaN 系 LED 元件 2、AlN 基板 3、SiO_2-B_2O_3-F 系玻璃密封部 6 之主要材料之熱膨脹係數幾乎相等，因此不會發生熱膨脹係數不同所導致之剝離或密封性降低等情形。

例如，即使主要材料間之熱膨脹係數有不同，藉由設置有緩和應力效果之構成，可以吸收內部應力，防止密封性之降低或剝離等情形。

圖 20 是與第 8 實施型態有關之發光裝置之變形例之縱剖面圖，該發光裝置 1 與第 7 實施型態不同之處在：於安裝有 GaN 系 LED 元件 2 之電路圖案 4 之表面配置有以吸收內部應力為目的之軟金屬層。

圖 21 之(a)至(e)是於 AlN 基板上形成電路圖案之形成步驟，首先，如圖(a)所示，預先於形成有通孔 3A 之 AlN 基板 3 之兩面，根據電路圖案網板印刷上含有鎢之膠；其次，以超過 1500℃之溫度燒烤 AlN 基板 3，將鎢(W)燒印上去。藉此，鎢與 AlN 基板 3 會強固地結合，而該鎢亦可以使用濺鍍(SPUTTERING)的方式形成。另外，亦可使用 Mo 等高融點金屬取代鎢。其次，如(b)所示，AlN 基板 3 表面之電路圖案 4 上以電鍍法配置了鎳(Ni)層。其次，如(c)所示，以 700℃將 AlN 基板 3 加熱，使鎳與鎢產生反應；藉此使電路圖案 4 強固地接合在 AlN 基板 3 上。其次，如(d)所示，以電解電鍍法將金(Au)層 4C 形成於電路圖案 4 之表面。其次，如(e)所示，利用金凸塊 5 將 GaN 系 LED 元件 2 裝載(Mount)至規定之位置。

如此，針對於電路圖案 4 上安裝有 GaN 系 LED 元件 2 之 AlN

EX1011, Page 117

基板 3，將 SiO_2-B_2O_3 系低融點玻璃進行熱壓加工，再將之分割為各個發光裝置 1。

藉由該變形例，可將強固之電路圖案 4 與 AlN 基板 3 進行接合，且藉由設置(1)金圖案(Ag Pattern)4C：透過金凸塊將 GaN 系 LED 元件 2 裝載於電路圖案 4 上，(2)鎳圖案 4A：與低融點玻璃接合為目的之兩者，可實現導電凸塊裝載，又可緩和應力。另外，玻璃是透過氧化物進行接合，其與金之間雖不能接著，但與鎳之間則透過鎳表面之鎳氧化膜進行接合。另外，亦與玻璃及 AlN 之間有良好接合。AlN 基板具高度熱傳導度，使 GaN 系 LED 元件 2 點燈後容易與玻璃間產生溫度差，但即使是此種情況下，金層 4C 之彈性變形會緩和應力，而可獲得安定之玻璃密封性。

圖 22 是與第 9 實施形態有關之發光裝置之縱剖面圖，該發光裝置 1 具有以下部分：(1)覆晶型 GaN 系 LED 元件 2，(2)搭載有 GaN 系 LED 元件 2 之 AlN 次裝載基台 18，(3)由鎢構成、形成於 AlN 次裝載基台之電路圖案 4，(4)具有搭載 AlN 次裝載基台之梯級部 19A 之由銅合金構成之引線 19，(5)將 GaN 系 LED 元件 2 與電路圖案 4 進行電連接之金凸塊 5，(6)將 GaN 系 LED 元件 2 及引線 19 包圍、將整體密封之 P_2O_5-F 系玻璃密封部 6。

AlN 次裝載基台 18 具有金屬化之電路圖案。

P_2O_5-F 系玻璃密封部 6 由 P_2O_5-F 系低融點玻璃(熱膨脹係數：16.9×10^{-6}/℃、降伏點：363℃、折射率：1.54、內部透過率：99%(470nm))所形成，並利用熱壓加工形成光學形狀面 6D，該光學形狀面 6D 為半球面狀，並將光放射至所希望之放射範圍。

熱壓加工之方式為：將 2 片 P_2O_5-F 系低融點玻璃以夾住形成於導線架之引線 19 之方式平行放置，於氮氣中以 10kgf 之壓力、140℃以上之條件進行，該條件時之低融點玻璃之黏度為 10^8 至 10^9 泊。

圖 23 是針對導線架以熱壓加工進行密封時之狀態，該圖亦同時顯示一對引線 311 往一方向被拉出之由板狀銅合金所構成之導

EX1011, Page 118

線架 31 之狀態。該導線架 31 具有以下部分：(1)固定 AlN 次裝載基台 18 之引線 311，(2)設置於該引線 311 之支持側之開口 312，(3)吸收導線架之熱變形之小孔 313，(4)將導線架 31 之傳送位置進行定位之定位孔 314；引線 311 周圍於將板狀之銅合金打洞時，被當做開口 310 除去。

以下針對發光裝置 1 之製造方法進行說明。

首先，形成具有引線 19 之導線架 31，該導線架 31 上形成有搭載 AlN 次搭載基台 18 之梯級部 19A；其次，將導線架 31 與形成有電路圖案 4 之 AlN 次裝載基台 18 結合。其次，透過金凸塊 5 將設置於 AlN 次裝載基台 18 表面之電路圖案 4 與 GaN 系 LED 元件 2 進行覆晶接合。其次，將 P_2O_5-F 系低融點玻璃平行放置於導線架 31 之上下方。其次，使用圖示未顯示出來之模具，針對 P_2O_5-F 系低融點玻璃進行熱壓加工。以 P_2O_5-F 系低融點玻璃分別形成(1)以熱壓加工形成之較薄處 6B，(2)P_2O_5-F 系玻璃密封部 6。其次，切割引線 311，使其從導線架 31 分離，成為一個個發光裝置。

藉由該第 9 實施型態可獲得以下效果。

(1)由於是使用 P_2O_5-F 系低融點玻璃，於高黏度狀態進行熱壓加工，因此可以低於結晶成長溫度之條件進行玻璃密封加工。

(2)由於是於氮氣中進行熱壓加工，因此各材料不容易氧化。

(3)由於是以夾住引線之方式放置 2 片玻璃，因此可以在高黏度狀態進行封著。

(4)P_2O_5-F 系低融點玻璃與銅合金引線具有相同之熱膨脹係數，因此不易發生剝離、碎裂等接合不良。另外，即使熱膨脹係數有不同，內部應力會被軟金屬之銅之塑性所吸收。第 1 至第 8 實施型態中是使用形成有電路圖案之陶瓷基板做為電力供給之手段，但一般可取得之陶瓷基板之熱膨脹係數較低融點玻璃還低。雖然不一定有直接關聯，分子間結合較弱之材料有低融點且熱膨脹係數較大之特性。相對於此，使用金屬引線做為供電手段時，即使是熱膨脹係數大於 15×10^{-6}/℃ 以上之更低融點之玻璃亦可具體實現

EX1011, Page 119

發光裝置1。另外，選擇熱膨脹係數較大之低融點玻璃時，由於其與GaN系LED元件間之熱膨脹係數差變大之故，最好同時採取對應該差異之對策。

(5)由於採取覆晶安裝，因此電極部分不易受損。

(6)具有一不易因材料間熱膨脹係數不同而產生碎裂之構造。亦即，於引線上形成對應AlN次裝載基台形狀之段差，AlN次裝載基台之長度方向之應力之緩和可藉由軟金屬之引線之塑性而達成。另外，拉伸應力容易使玻璃產生碎裂，但壓縮應力則不易產生碎裂。熱膨脹係數小之GaN系LED元件包圍的是中央部份，相對於此，高膨脹係數之引線、P_2O_5-F系低融點玻璃則是包圍周圍之構成，因此應力會針對GaN系LED元件之各面於垂直方向產生作用導致玻璃產生壓縮應力。藉此，相對於LED元件或次裝載基台，即使低融點玻璃之熱膨脹係數較大，亦可具體實踐。

(7)GaN系LED元件所發出之熱會透過AlN次裝載基台及引線迅速被釋放至外部，且玻璃之熱傳導係數優於樹脂密封構件達10倍左右，由玻璃釋放出之熱為不可忽視之程度。

(8)另外，針對導線架進行熱壓加工，之後除了針對引線個別進行玻璃密封之外，亦對導線架進行切割作業(Tie Bar Cut)，因此可一次進行多量生產，量產性佳。

(9)另外，構成次裝載基台之材料不限定是AlN，亦可使用藍寶石(Al_2O_3)。使用Al_2O_3時，由於其與玻璃材料之熱膨脹係數差較小之故，因此可控制碎裂、剝離之發生。

另外，如圖24所示，亦可利用n層18B及p層18C將GaN系LED元件2搭載至做為齊納二極體(Zener Diode)之矽次裝載基台18，此時可保護GaN系LED元件不受到靜電之破壞。另外，由於可利用上文所說明之耐熱無機材鍍膜11等保護材料，針對將矽次裝載基台18之p層18C與引線19進行電連接之連線進行保護，因此可避免伴隨玻璃密封加工而發生之損傷。

另外，夾住引線之2片玻璃方面，下方之玻璃亦可使用白色

之玻璃。此時，其會反射被放射至下方之光，可將之放射至光學形狀形成側。

另外，夾住引線之2片玻璃可具有不同之黏度，具體來說，上方玻璃使用 P_2O_5-F 系低融點(熱膨脹係數：17.3×10^{-6}/℃、降伏點：310℃、折射率：1.51、內部透過率：99%(470nm))，下方使用 P_2O_5-F 系低融點玻璃(熱膨脹係數：16.9×10^{-6}/℃、降伏點：363℃、折射率：1.54、內部透過率：99%(470nm))；此時，熱壓加工時，上方為高黏度、下方則為低黏度，因此較易成形。

圖25是與第10實施型態有關之發光裝置，其中(a)是俯視圖，(b)是(a)中 A-A 部分之剖面圖，(c)是下方玻璃之立體圖。該發光裝置具有以下部分：(1)朝上型 GaN 系 LED 元件2，(2)具備搭載有 GaN 系 LED 元件2之引線罩杯部 19B 之引線19，(3)將 GaN 系 LED 元件與引線19進行電連接之連線10，(4)包覆 GaN 系 LED 元件2及連線10、進行保護之矽鍍膜35，(5)藉由經過預成形之上方玻璃 60A 及下方玻璃 60B，將引線19進行整體密封之 P_2O_5-F 系玻璃密封部6。

引線罩杯部19因為傾斜面190及底面191而形成擂鉢狀，並被收納至(c)所示之下方玻璃 60B 之引線收納溝槽 60C 處，而引線收納溝槽 60C 是於利用模具製作下方玻璃60之預型體(Preform)時所形成。

以下說明發光裝置1之製造方法。

首先，準備圖示未顯示之導線架，該導線架配置有以銅為材料、表面經過鍍銀處理之一對引線19；其次，將 GaN 系 LED 元件2搭載於引線19之引線罩杯部 19B 上。GaN 系 LED 元件2藉由無機透明接著劑與引線罩杯部 19B 之底部191接著。其次，利用連線10將一對引線19與 GaN 系 LED 元件2之電極間進行電連接；然後於一對引線19與 GaN 系 LED 元件2之電極間有電連接之狀態下，將之收納於預成型之下方玻璃60B之引線收納溝槽60C中。其次，以覆蓋一對引線19與 GaN 系 LED 元件2之方式，將

EX1011, Page 121

矽樹脂鍍膜灌入。其次，準備上方玻璃 60A，利用熱壓加工使之與下方玻璃 60B 成為一體，之後將發光裝置 1 從導線架上切割開。

藉由該第 10 實施形態，可獲得以下效果。

矽樹脂在 400℃以上之溫度下，分子結合因熱而被破壞、並產生氣體，但由於可在不會使矽樹脂鍍膜 35 產生熱分解之 360℃下進行加工之故，矽樹脂會吸收玻璃密封加工時之熱、緩和應力。另外，使用收納引線罩杯 19B 之預成型之下方玻璃 60B 時，一對引線 19 之密封狀態會較安定。另外，針對導線架進行熱壓加工，於各別針對引線進行玻璃密封之同時，亦進行從導線架上將發光裝置切割(TIBAR CUT)之作業，可同時進行大量之生產，量產性佳。

圖 26 是與第 10 實施形態有關之發光裝置之第 1 變形例之剖面圖，該發光裝置 1 具有(1)覆晶型 GaN 系 LED 元件 2(0.3mmx 0.3mm)，(2)搭載有 GaN 系 LED 元件 2 之 AlN 次裝載基台 18，(3)具有收納 AlN 次裝載基台 18 之梯級部 19A 之一對導線架 19，以上是與第 10 實施形態不同之處。

一對導線架 19 於梯級部 19A 上方具有傾斜面 19D，由 GaN 系 LED 元件 2 放射出之光經由傾斜面 19D 反射、放射至外部。

AlN 次裝載基台 18 具有將設置於表面及背面之電路圖案 4 進行電連接之通孔 18A。

以下說明發光裝置 1 之製造方法。

首先，準備圖示未顯示之設置有一對引線 19 之導線架，其次，將 AlN 次裝載基台 18 放置於引線 19 之梯級部 19A，並利用銀膠將之進行電連接。其次，透過金凸塊 5 將 GaN 系 LED 元件 2 與 AlN 次裝載基台 18 接合。其次，於一對引線 19 與 GaN 系 LED 元件 2 之電極間有電連接之狀態下，將之收納於預成型之下方玻璃 60B 之引線收納溝槽 60C 中。其次，以覆蓋一對引線 19 與 GaN 系 LED 元件 2 之方式，灌入矽樹脂鍍膜。其次，準備上方玻璃 60A，利用熱壓加工使之與下方玻璃 60B 成為一體，之後將發光裝置 1

EX1011, Page 122

從導線架上切割開。

藉由該第 1 變形例，使用覆晶型 GaN 系 LED 元件 2 時，可由基板中有效率地取出光。

圖 27 是與第 10 實施型態有關之發光裝置之第 2 變形例之剖面圖，該發光裝置 1 具有(1)覆晶型 GaN 系 LED 元件(大尺寸)2，(2)搭載有 GaN 系 LED 元件 2 之 AlN 次裝載基台 18，(3)具有收納 AlN 次裝載機台 18 之梯級部 19A 之導線架 19，以上是與第 10 實施型態不同之處。而大尺寸之 GaN 系 LED 元件 2 之大小是 1 mm×1 mm。

第 2 變形例之說明是以使用大尺寸晶粒(Chip)做說明，而晶粒變大時，P_2O_5-F 系玻璃 AlN 次裝載基台 18 及 P_2O_5-F 系玻璃密封部 6 之熱膨脹係數差會變大；但即使是上述情形，亦可獲得良好密封性。

圖 28 是與第 11 實施型態有關之發光裝置，其中(a)是側面圖，(b)是玻璃密封狀態之立體圖。如圖 28(a)所示，該發光裝置 1 之密封方式是，針對由 P_2O_5-F 系玻璃所構成之筒狀體 60D 進行加熱，再將 GaN 系 LED 元件 2、連線 10 及一對引線 19 進行玻璃密封。

如圖 28(b)所示，筒狀體 60D 是由部分被切除之筒狀玻璃所構成，利用圖示未顯示之加熱器(Burner)等加熱裝置將筒狀體 60D 進行加熱、使玻璃溶解，再將 GaN 系 LED 元件 2、連線 10 及一對引線 19 進行玻璃密封。

藉由該第 11 實施形態，可依據溶解之玻璃之表面張力，針對 GaN 系 LED 元件 2、連線 10 及一對引線 19 進行玻璃密封。另外，本實施形態是讓溶融之玻璃附著之方式進行玻璃密封，但亦可於玻璃溶融之狀態下實施熱壓加工。

圖 29 是與第 12 實施形態有關之發光裝置之縱剖面圖，該發光裝置 1 於第 9 實施形態所說明之發光裝置 1 上配置有由環氧樹脂所構成之模具成形部。

模具成形部 9 具有半球狀之光學形狀面 9A，利用轉注成型法

所形成。

該構成不僅能輕易地於玻璃密封型裝置上形成光學系統，且由於模具成形部9將玻璃密封部9包圍，因此可提高耐濕性。另外，引線拉出部並未由玻璃直接露出，有可防止引線彎曲時之應力所造成之玻璃之碎裂發生之效果。另外，模具成形部9除了環氧樹脂以外，亦可使用矽樹脂等樹脂材料形成；而轉注成型成形法之外，亦適用模具灌入成形法等手法。另外，亦可使用壓克力、碳酸乙酯等樹脂材料，以注入(Injection)法形成，此時可提高生產性。

以下詳細說明圖30至圖55所示之實施形態。

(光學元件)

光學元件包含發光二極體、雷射二極體及其他發光元件及受光元件。光學元件之受發光波長不侷限於特定波長，亦可使用於紫外光至綠光之範圍間有效之三族氮化合物半導體元件，或對紅光有效之GaAs系半導體元件。

密封構件之問題於放出短波長之三族氮化物系化合物半導體之發光元件上會特別突顯，三族氮化物系化合物半導體一般以AlxGaYIn1-X-YN(0＜X≦1、0≦Y≦1、0≦X＋Y≦1)來表示。其中含有Al的有2元系之AlN，3元系之AlxGa1-xN及AlxIn1-xN(其中，0＜X＜1)。三族氮化物系化合物半導體及GaN中，三族元素中至少有一部分可以被置換為硼(B)、鉈(Tl)等。另外，氮(N)之一部分亦可置換為磷(P)、砷(As)、銻(Sb)、鉍(Bi)等。

另外，三族氮化物系化合物半導體可以含有任何之摻雜物(Dopant)，n型不純物中可使用矽(Si)、鍺(Ge)、硒(Se)、碲(Te)、碳(C)等。而p型不純物則可使用鎂(Mg)、鋅(Zn)、鈹(Be)、鈣(Ca)、鍶(Sr)、鋇(Ba)等。另外，摻雜p型不純物後，不一定需要將三族氮化物系化合物半導體以電子線照射、電漿照射或以鍋爐等進行加熱。

EX1011, Page 124

三族氮化物系化合物半導體層由MOCVD(有機金屬氣相磊晶成長)法所形成，但沒有必要將構成元件之所有半導體層以MOCVD法形成，亦可併用分子線結晶成長法(MBE法)、氫化物氣相磊晶法(HVPE法)、濺鍍(Sputter)法、離子電鍍(Ion Plating)法等。

發光元件之構成可使用以下幾種構造：具有MIS接合、PIN接合或pn接合之同質構造，異質(hetero)構造或雙異質(double-hetero)構造等。發光層可採用量子井構造(單一量子井構造或多重量子井構造)。該三族氮化物系化合物半導體之發光元件可利用以下兩種方式：(1)朝上(Face UP)方式：將光之主要受發光方向朝光裝置之光軸方向，(2)覆晶方式：將光之主要受發光方向朝向與光裝置之光軸方向相反方向，利用反射光。

三族氮化物系化合物半導體元件之耐熱溫度為600℃，而GaAs系半導體元件之耐熱溫度亦為600℃，兩者於低融點玻璃成型時均很安定。

(電力受送機構)

光裝置中含有電力受送機構，該電力受送機構是一將電力供給至發光元件、或將受光後於受光元件中之電力取出之電性零件；該電力受送機構包含(1)將光裝置與外部之電線進行連接之引線，(2)將該引線與光學元件進行配線之接合線(Bonding wire)，而接合線以金線或金合金線較多。該接合線本身、以及將接合線與引線或光學元件接合時之耐熱溫度為600℃以上，於低融點玻璃成形時均很安定。

(第1密封構件)

第1密封構件至少將光學元件與電力受送系統之一部分包覆，該第1密封構件於本發明中選擇的是：SiO_2-Nb_2O_5系、B_2O_3-F系、P_2O_5-F系、P_2O_5-ZnO系、SiO_2-B_2O_3-La_2O_3或SiO_2-B_2O_3系玻璃。

上述低融點玻璃均可於350~600℃間施壓成型，本發明第1

EX1011, Page 125

密封構件可藉由自然溶著來形成。

亦可將螢光材料散佈於第 1 密封構件中，該螢光材料使用無機系螢光粉，可將之混合於低融點玻璃中。另外，亦將希土類離子摻雜於低融點玻璃中，使其產生螢光。將發光元件與螢光材料適當組合後，可獲得白光等任意顏色之光。

於第 1 密封構件與光學元件組合中，最好之條件如下：第 1 密封構件之阿貝數(Abbe Nmuber)在 40 以下，折射率 1.6 以上，光學元件之受發光波長在 546.1nm(Na 之 e 線之波長)以下。亦即，於高折射率材料內發光之光之外部量子效率，在對於發光波長之密封構件之折射率較高時較有利。光學材料之折射率是由 Na 之 d 線來定義，但一般波長愈短時，折射率愈高，折射率對光之波長之變化程度以阿貝數來表示。本發明不僅可防止以往於樹脂密封時會發生問題之短波長發光之發光元件中，因為選擇了 Na 之 d 線中具高折射率、且對波長之折射率之變化大之材料，導致樹脂變黃、使光輸出降低之問題；且實現了利用對短波長光有高折射率之材料進行密封、並獲得高外部量子效率。

具有該光學特性之低融點玻璃可以是 SiO_2-Nb_2O_5 系玻璃，其中又以 SiO_2-Nb_2O_2-Na_2O 玻璃較佳。

第 1 密封構件最好是至少將之配置於發光元件之光受、發方向上，並將之包覆之形態較佳，因為可確實防止該方向之變色。

第 1 密封構件之形狀並不做特別之限定，可針對光裝置所被要求之光學特性進行適當之設計。配置於發光元件之光放出方向之第 1 密封構件最好是凸透鏡型。

(第 2 密封構件)

本發明之光學元件亦有以包括以上說明之第 1 密封構件在內之多種密封構件進行密封之情形，此時第 2 密封構件是從主受發光方向及其反方向將光學元件包覆。

第 2 密封構件亦與第 1 密封構件相同，其低融點玻璃可由 SiO_2-Nb_2O_5 系、B_2O_3-F 系、P_2O_5-F 系、P_2O_5-ZnO 系、SiO_2-B_2O_3-La_2O_3

EX1011, Page 126

及 SiO_2-B_2O_3 系中選擇；而第 2 密封構件可以是與第 1 密封構件是相同或不同之材料。當兩者是不同材料時，第 1 密封構件(存在於光學元件之主要受發光方向)之折射率最好是高於第 2 密封構件之折射率；藉此，當使用發光元件做為光學元件時，發光元件與密封構件之界面之臨界角會變大，能提高光效率。

與第 1 密封構件同樣，由低融點玻璃構成之第 2 密封構件可藉加壓模具(Press Mold)成形或以自然溶著之方式形成。

另外，與第 1 密封構件同樣，可將螢光材料散佈至由低融點玻璃構成之第 2 密封構件中。

第 2 密封構件亦可以利用非透明材料形成，該第 2 密封構件除了低融點玻璃外，亦可以是金屬板、陶瓷板等；此時，第 2 密封構件最好是能有效率地將光進行反射之材料所製成。以低融點玻璃以外之材料形成第 2 密封構件時，第 1 密封構件之線膨脹係數值最好是介於該第 2 密封構件之線膨脹係數與光學元件之線膨脹係數之間；藉此，即使當光學裝置於回銲(Reflow)爐等當中進行熱處理時，亦可減輕因為不同材料之線膨脹係數不同所導致之光裝置之內部應力。

以下說明本發明之實施例。

(第 1 實施例)

此實施例之光學元件使用的是圖 30 所示之朝上(Face Up)型三族氮化物系化合物半導體發光元件 1010，此發光元件釋放出藍色系之光。

發光元件 1010 各層之規格如下：

層別	組成
p 型層 1015	p-GaN：Mg
包含發光層之層 1014	包含 InGaN 層
n 型層 1013	n-GaN：Si
緩衝層 1012	AlN
基板 1011	藍寶石

EX1011, Page 127

將摻雜 n 型不純物之矽(Si)之由 GaN 所構成之 n 型層 1013 透過緩衝層 1012 形成於基板 1011 上，此時基板 1011 使用的是藍寶石，但不限於此，除了藍寶石外，亦可使用尖晶石、碳化矽、氧化鋅、氧化鎂、氧化錳、硼化鋯、三族氮化物系化合物半導體單結晶等。其次，緩衝層是使用 AlN 以 MOCVD 法所形成，但不限於此，亦可使用 GaN、InN、AlGaN、InGaN 及 AlInGaN 為材料，可使用之方法有分子線結晶成長法(MBE 法)、氫化物氣相磊晶法(HVPE 法)、濺鍍(Sputter)法、離子電鍍(Ion Plating)法等。將三族氮化物系化合物半導體做為基板時，可省略該緩衝層。

半導體元件形成後，可視必要將基板及緩衝層除去。

此時之 n 型層 1013 是由 GaN 所形成，但亦可使用 AlGaN、InGaN 或 AlInGaN。

另外，n 型層 1013 摻雜有 n 型不純物-矽，但亦可摻雜 Ge、Se、Te、C 等做為 n 型不純物。

包含發光層之層 1014 亦可以包含量子井構造(多重量子井構造或單一量子井構造)，而發光元件之構造可以是單異質(Single-Hetero)型、雙異質(Double-Hetero)型及同質接合等。

包含發光層之層 1014 於 p 型層 1015 側可包含摻雜有 Mg 等、能隙(Band Gap)較寬之三族氮化物系化合物半導體層，因為可有效地防止被注入包含發光層之層 1014 中之電子擴散至 p 型層 1015 中。

包含發光層之層 1014 上形成有 p 型層，該 p 型層由摻雜有做為 p 型不純物-Mg 之 GaN 所構成，該 p 型層 1015 可以是 AlGaN、InGaN 或 InAlGaN，而 p 型不純物亦可使用 Zn、Be、Ca、Sr、Ba。導入 p 型不純物後，可使用電子線照射、鍋爐加熱或電漿照射等眾知之方法來降低電阻。上述構成之發光元件中，各三族氮化物系化合物半導體可利用 MOCVD、以一般條件形成，亦可利用分子線結晶成長法(MBE 法)、氫化物氣相磊晶法(HVPE 法)、濺鍍(Sputter)法、離子電鍍(Ion Plating)法等。

n 電極 1018 是由 Al 與 V 之 2 層所構成，是於 p 型層 1015 形成後，是於將 p 型層 1015、包含發光層之層 1014 及 n 型層之一部分利用蝕刻去除後露出表面之 n 型層 1013 上以蒸著方式所形成。

透光性電極 1016 是包含金之薄膜，層積於 p 型層 1015 上。p 電極 1017 亦是由含金之材料所構成，藉由蒸著方式形成於透光性電極 1016 上。藉上述步驟將各層、各電極形成之後，接下來是各晶粒(Chip)之切割步驟。

如圖 31 所示，該發光元件 1010 之構造是：將發光元件固定於做為電力受送機構之裝載引線(Mount Lead)1021 上，並由發光元件 1010 上之電極處分別將接合線 1023、1024 懸架至裝載引線 1021 與其他電力受送機構之次引線 1022 處。為使從發光元件 1010 發出之光能有效率地反射，裝載引線 1021 之表面有鍍銀；另外，為確保光之反射效率，亦可使用無機系白色接著劑將發光元件 1010 固定至裝載引線 1021 處。再者，亦可使用接近純銅之銅合金等具有高散熱性之材料，而接合線使用的是金線。

圖 30 所示之組裝體 1020 被當做中心，以如圖 32 所示之方式被配置至壓著用模具 1025。先將低融點玻璃分別配置至該壓著用膜 1025 之凹部 1026、1027，藉由封閉該模具 1025，形成圖 33 所示之密封構件 1028(第 1 密封構件)。本實施例中，低融點玻璃選擇的是 P_2O_5-F 系玻璃(株式會社住田光學玻璃：商品名 K-PG325)，形成溫度為 430℃。結果如圖 33 所示，發光元件 1010 之全部、引線 1021 及 1022 之一部分被半球型之密封構件 1028 所包覆；該密封構件 1028 之形狀可因應光裝置 1022 所被要求之光學特性進行適當之設計，亦可採用砲彈型等。

(第 2 實施例)

如圖 34 所示之光裝置 1003 是於如圖 33 之光裝置 1001 中，將螢光材料加入低融點玻璃中所形成。另外，與圖 33 有相同要素之部分則加上同一符號、並省略說明。本實施例中之密封構件 1038 是摻雜有做為螢光材料之希土類元素之低融點玻璃所形成。

藉由將任意之螢光材料加入低融點玻璃中之方式，可控制光裝置 1003 之發光顏色。

(第 3 實施例)

圖 35 所示之光裝置 1004 是於圖 4 之光裝置 1002 中以砲彈型蓋子(Cover)1048 將密封構件 1028 包覆，此蓋子 1048 由環氧樹脂及其他透光性樹脂所形成，再由模具成型。配置該蓋子可獲得大尺寸之光裝置。藉此，製作標準形狀之玻璃密封體，之後以模具型設備或作業更容易之樹脂即可獲得多樣之光學系統。此時，由發光元件所發出之光之密度高，且溫度上升之發光元件旁是玻璃材料，可將光輸出之劣化降低之可忽略之程度。另外，亦可以蓋子 1048 將圖 34 所示之密封構件 1038 包覆；另外，亦可利用該蓋子 1048 將下文會說明之圖 36、圖 38、圖 39 所示之各密封構件 1058、1068、1069 及 1079 包覆。該蓋子 1048 中亦可含有螢光材料。

(第 4 實施例)

圖 36 所示之光裝置 1005 具有以自然溶著方式所形成之密封構件 1058，與圖 33 相同要素之部分則加上同一符號、並省略說明。

密封構件 1058 是由以下之方式所形成。如圖 37 所示，先準備由低融點玻璃所構成之筒狀體 1058a，將之套至發光元件 1010 與引線 1021、1022 之組合體上，之後將之放入爐體中、軟化筒狀體 1058a。結果是，筒狀體 1058a 因為材料之表面張力而將組合體 1020 以凸透鏡之方式包覆。

本實施例不需要壓著用模具，可提供一廉價之光裝置。

(第 5 實施例)

圖 38 所示之光裝置 1006 是使用異種低融點玻璃將發光元件 1010 及引線 1021、1022 包覆。另外，圖 38 中，與圖 33 相同要素之部分則加上同一符號、並省略說明。

圖 38 之例子中，發光元件與上述實施例相同，使用藍光之發光元件，發光元件 1010 上方(主要之光放出方向)利用由

SiO_2-Nb_2O_5 系玻璃所構成之第 1 密封構件 6108(折射率 1.8、阿貝數 25)進行密封，而發光元件 1010 之下方(與主要之光放出方向相反之方向)則利用由 P_2O_5-F 系玻璃所構成之第 2 密封構件 1069 進行密封。從提高光取出效率之觀點，第 1 密封構件 1068 選擇高折射率材料；另外，上述方式所衍生之製造上之問題則藉由第 2 密封構件緩和，並可進行實際製作。結果是，第 1 密封構件 1068 之折射率較第 2 密封構件 1069 之折射率大。另外，第 1 密封構件 1068 選擇阿貝數較小之材料，對藍光發光元件之實際折射率變大。

圖 38 所示之光裝置 1006 可以是以將填充於圖 35 之模具 1025 之凹部 1026、1027 中之材料使用不同材料之方式形成。

另外，使用紅色系做為發光元件時，使用折射率高、阿貝數大之材料做為第 1 密封構件 1068 之情形下，可選擇實際折射率大之材料；例如，折射率 1.8、阿貝數 45 之 SiO_2-B_2O_3-La_2O_3 系玻璃。(第 6 實施例)

圖 39 所示之光裝置 1007 使用金屬薄板做為第 2 密封構件 1079。與圖 38 相同要素之部分則加上同一符號、並省略說明。使用金屬材料做為第 2 密封構件時，可將發光元件 1010 發出之光做有效率之反射。第 2 密封構件 1079 是專門用來發揮其反射板之目的，而除了金屬薄板之外，亦可使用其他樹脂板。

此發光裝置 1007 之製造方式如下：如圖 40 所示，發光元件 1010 與引線 1021、1022 之組合體 1020 之背面貼有金屬薄板 1079，並以此為中心設置模具 1025；此時，低融點玻璃僅被填充於壓著模具 1025 上方之凹部 1026，之後封閉模具，獲得圖 39 之發光裝置 1007。

如本實施例般，第 1 密封構件 1068 與第 2 密封構件 1079 由不同材料形成時，第 1 密封構件之線膨脹係數值最好是介於第 2 密封構件之線膨脹係數與發光元件之線膨脹係數之中間較佳。(第 7 實施例)

本實施例使用覆晶型發光元件 1100，如圖 41 所示，覆晶型發

EX1011, Page 131

光元件之構成方式是；於圖 30 之發光元件中，取代透光性電極 1016 與 p 電極 1017，而於 p 型層 1015 之整面層積厚膜之 p 電極。另外，與圖 30 相同之要素之部分則加上同一符號、並省略說明。

將該覆晶型發光元件 1100 透過次裝載基台 1110 裝載至裝載引線 1021 處，次裝載基台 1110 與次引線 1022 間利用接合線 1124 連接、形成組合體 1120。該次裝載基台 1110 上形成有電路圖案，發光元件 1100 之各電極 1018、1101 直接、或透過接合線 1124 與引線 1021、1022 間有電連接。將該組合體 1120 做為中心，與第 1 實施例一樣，形成密封材料 1028，最後獲得如圖 42 之光裝置 1008。於具備覆晶型發光元件之發光裝置中，密封步驟中非常纖細之接合線僅有一條，因此步驟管理非常容易，且可提升製造良率。另外，接合線並不靠近發光元件之發光面，因此並不影響外部放射效率。

另外，與第 1 實施例相同之要素則附加同一符號、並將說明簡略化。

圖 41 所示之覆晶型發光元件 1100 之組合體 1120 亦適用第 2 至第 6 實施例中所說明之密封構件，如圖 42 至圖 45 之說明。另外，由於簡化了說明，與既說明之要素相同之部分則使用同一符號、並省略說明。

(第 8 實施例)

本實施例中，如圖 47 所示，於由 AlN 等所構成之無機材料基板 1200 表面形成做為電力受送機構之電路圖案 1201、1202。覆晶型發光元件 1100 透過凸塊 1205、1206 被裝載至該電路圖案 1201、1202 處。另外，基盤 1200 藉由共晶材料被安裝至引線 1021、1022 處。與第 1 實施形態相同，將該組合體 1220 做為中心形成密封構件 1028，之後獲得如圖 48 所示之光裝置 1009。

另外，與第 1 實施例相同之要素則附加同一符號、並將說明簡略化。

圖 47 所示之組合體 1220 亦適用第 2 至第 6 實施例所說明之

EX1011, Page 132

密封構件，如圖 49~51 所示。另外，由於簡化了說明，與既說明之要素相同之部分則使用同一符號、並省略說明。

上述實例是以密封構件將組合體 1220 整體包覆，但如圖 52 所示，亦可將發光元件 1100 與電路圖案 1201、1202 之一部分利用密封構件 1228 進行包覆。圖 53 所示之構成之光裝置可當做晶粒型 LED 運用。

本實施例之光裝置並不存在對熱、機械脆弱之接合線，且裝置內不含有機材料，因此可在高溫下壓著形成一低融點玻璃。另外，對回銲爐等之熱處理亦很安定。因此，相當容易製造，適用之低融點玻璃之選擇變多，可提供一廉價之光裝置。

不限於以上之共晶材料，亦可利用金凸塊進行光學元件之裝載，藉此可形成無線、僅有無機材料之安定之裝置。

(第 9 實施例)

本實施例之光裝置之剖面圖如圖 54、俯視圖則如圖 55 所示。

該發光裝置 1230 具備覆晶型發光元件 1100、AlN 基板 1231、金屬圖案 1236 及密封構件 1238。

本實施例中基板 1231 由 AlN 所構成，但亦可使用至少發光元件 1100 之安裝面是由 AlN 等絕緣材料形成之東西，例如使用以鋁板形成基板之基部、表面層積 AlN 之基板；AlN 之外，絕緣材料可使用 Al_2O_3 等。

基板 1231 上形成有通孔(Through Hole)1231、1232。

基板 1231 之安裝面之幾乎整面被金屬圖案 1235、1236 所包覆，本實施例利用金屬化法形成金屬圖案 1235、1236。因此，金屬圖案 1235、1236 與基板 1231 之結合力很強，且與基板 1231 之接觸面積變大之故，可提高兩者之結合力。實施例中之金屬圖案 1235、1236 是於鎢(W)上鍍鎳，並於發光元件裝載部及金屬圖案露出部(未被低融點玻璃密封處)鍍金。該金屬材料可與基板安裝面之絕緣材料及由低融點玻璃所構成之密封構件強力結合。另外，玻璃與金屬材料之熱膨脹係數略為相同(約在 $10\sim20\times10^{-6}$(1/℃))，

不容易產生熱收縮應力；另外，金屬圖案之形狀及形成材料可因應基板安裝面與密封構件之材料進行適當之選擇。

金屬圖案 1235、1236 是針對發光元件 1100 進行電力受送之機構，另外，形成與該電力受送機構分開之金屬圖案，可確保基板與密封構件間之結合力。

覆晶型發光元件 1100 之電極面(圖示之下側)鍍有共晶材料；發光元件 1100 在通過一般之回銲爐後，被銲接在金屬圖案 1235、1236 上。

此處，發光元件 1100 之電極表面上廣泛、但薄薄地鍍有共晶材料，因此具有優良之將熱導引至基板側之性能。另外，如覆晶型發光元件般，p 電極與 n 電極間之間隔即使很窄，亦不會短路。

密封構件 1238 是由對於發光元件 1100 之波長為透明之低融點玻璃所構成，該低融點玻璃可以由以下低融點玻璃中選擇：SiO_2-Nb_2O_5 系、B_2O_3-F 系、P_2O_5-F 系、P_2O_5-ZnO 系、SiO_2-B_2O_3-La_2O_3 或 SiO_2-B_2O_3 系。

密封構件 1238 於減壓之氮氣中以模具成型。

藉由該光裝置 1230，形成密封構件 1238 之低融點玻璃與形成金屬圖案 1235、1236 之金屬間之接著性提高，且可確保該金屬與 AlN 基板 1231 間之高度接著性。因此，密封構件 1238 可強固地與基板 1231 接合，幾乎不會發生界面剝離之情形。另外，此光裝置並不存在對熱、機械脆弱之接合線，且裝置內不含有機材料，因此可在高溫下壓著形成一低融點玻璃。另外，對回銲爐等之熱處理亦很安定。因此，相當容易製造，適用之低融點玻璃之選擇變多。

以下詳細說明圖 56 至 64 所示之實施形態。

(光學元件)

光學元件包含發光二極體、雷射二極體及其他發光元件及受光元件。光學元件之受發光波長不侷限於特定波長，亦可使用對紫外光至綠光有效之三族氮化合物半導體元件，或對紅光有效之

EX1011, Page 134

GaAs 系半導體元件。其他，亦可使用 SiC、AlInGaP 等形成之光學元件。

密封構件之問題於放出短波長之三族氮化物系化合物半導體之發光元件會特別突顯。三族氮化物系化合物半導體一般以 AlxGayIn1-X-yN(0＜X≦1、0≦Y≦1、0≦X＋Y≦1)來表示。其中含有 Al 的有 2 元系之 AlN，3 元系之 AlxGa1-xN 及 AlxIn1-xN(其中，0＜X＜1)。三族氮化物系化合物半導體及 GaN 中，三族元素中至少有部分可以置換為硼(B)、鉈(Tl)等。另外，氮(N)之一部分亦可置換為磷(P)、砷(As)、銻(Sb)、鉍(Bi)等。

另外，三族氮化物系化合物半導體可以含有任何之摻雜物，n 型不純物中可使用矽(Si)、鍺(Ge)、硒(Se)、碲(Te)、碳(C)等。而 p 型不純物則可使用鎂(Mg)、鋅(Zn)、鈹(Be)、鈣(Ca)、鍶(Sr)、鋇(Ba)等。另外，摻雜 p 型不純物後，不一定需要將三族氮化物系化合物半導體以電子線照射、電漿照射或以鍋爐等進行加熱。

三族氮化物系化合物半導體層由 MOCVD(有機金屬氣相磊晶成長)法所形成，但沒有必要將構成元件之所有半導體層以 MOCVD 法形成，亦可併用分子線結晶成長法(MBE 法)、氯化物氣相磊晶法(HVPE 法)、濺鍍(Sputter)法、離子電鍍(Ion Plating)法等。

發光元件之構成可使用以下幾種構造：具有 MIS 接合、PIN 接合或 pn 接合之同質構造，異質(hetero)構造或雙異質(double-hetero)構造等。發光層可採用量子井構造(單一量子井構造或多重量子井構造)。該三族氮化物系化合物半導體之發光元件可利用以下兩種方式：(1)朝上(Face UP)方式：將光之主要受發光方向朝光裝置之光軸方向，(2)覆晶方式：將光之主要受發光方向朝向與光裝置之光軸方向相反方向，利用反射光。

三族氮化物系化合物半導體元件之磊晶(EPI)成長溫度約在 1050℃，而 GaAs 系半導體元件之 EPI 成長溫度之耐熱溫度則在 600℃以上，兩者均因使用低融點玻璃，而可實現一不受熱所造成

之不良影響之加工。

(無機材料基板)

本發明之光裝置之前述說明中之光學元件係被裝載於無機材料基板上，而無機材料基板之基礎材料及形狀可因應光裝置之用途而進行適當之選擇，亦可使用例如 AlN、Al_2O_3、含有玻璃成分之 Al_2O_3 等矩形板狀之材料。

基板中至少其表面是由上述基礎材料所形成即可，例如可使用中心部份以 Al 或 Al 合金所形成、表面則以 AlN 包圍之方式所形成之基板。

(金屬圖案)

無機材料基板上形成有金屬圖案，將光學元件之各電極與外部電路做電性結合，針對光學元件傳送、接收電力；亦即，當光學元件為發光元件時，即由外部電路對光學元件施加電力，而當光學元件為受光元件時，則將光學元件所發生之電力向外部電路送出。

本發明之金屬圖案除了上述電力之受送功能外，並具有將無機系密封構件安定地與無機材料基板進行接合之接著層之功能。密封構件是以將光學元件包圍之方式被配置，該金屬圖案亦是以一區域之方式將光學元件包圍，因此可將介於密封構件與無機材料基板間之金屬圖案之面積極大化。另外，包圍光學元件之金屬圖案並不限定為連續體，亦可以是一非連續體。該非連續體之金屬圖案中並不需要是所有部分均須具備電力受送功能。

金屬圖案具有將光進行反射之功能，以此將光學元件包圍，可在不漏失光學元件之光之情況下進行反射，提高光之取出效率。例如，由黑色 AlN 構成之基板會吸收光學元件發出之光，而由 Al_2O_3 構成之基板又會讓光學元件發出之光透過，因此利用金屬圖案將光學元件包圍之方式可讓光學元件發出之光有效率地向外部反射。

金屬圖案之形成材料可因應密封構件之材質及無機材料基板

之材料，適當選擇與該等結合性佳之材料，且金屬材料亦可以是該等之多層構造。例如可採用以下材料做為金屬圖案之形成材料：W、W\Ni(於 W 上層積 Ni)、W\Ni\Ag(於 W 上順次層積 Ni 與 Ag)、銅箔等。

此時，W 層因加熱之故，會以楔型狀進入密封構件或基板之無機材料中，然後於兩者間形成一強固之結合。於 W 層上形成 Ni 層時，Ni 層與密封構件間因加熱而產生化學結合，使兩者獲得強固之結合。

Ag 層是將金屬圖案之光反射效率提高之高反射率層，在光學元件之週邊部位部分地形成之較佳；另外，裝載光學元件之部分可形成 Au 層做為結合機構，該 Au 層可將光學元件與金屬圖案接著。

可使用金凸塊做為結合機構，而除了金凸塊外，亦可使用銲錫凸塊或鍍上銲錫之共晶材料做為裝載結合機構。

從縮小基板之熱變形量之觀點看，基板之光學元件裝載面(表面)之實質上之全面最好形成有該金屬圖案。

於基板背面亦形成金屬圖案時，若基板上形成有通孔(Through Hole)，並將金屬圖案之材料通過通孔時，則基板表面與圖案及基板背面之圖案可進行連結。由於電端子從裝載有光學元件之面被拉出至背面，因此並不需要在基板之裝載有光學元件之面，為了電端子而特別設置沒有被光學元件之密封構件覆蓋之地方，因此量產性佳。此時基板若無貫通孔，則裝載有光學元件之面之光學元件之密封構件並不會被拉出至背面。

金屬圖案之形成方式並未有特定限制，實施例中是於無機材料基板上實施鎢膠之網板印刷，之後燒烤，將 W 之金屬圖案形成於無機材料基板上。其次於 W 層上鍍金，形成由 W\Ni 所構成之金屬圖案，之後加熱處理；W\Ni\Ag 則是於鍍金之 Ni 層上再鍍銀。

上述金屬層是以濺鍍或其他眾所皆知之方法形成。

(密封構件)

無機系密封構件對光學元件之受發光波長呈現透明，雖然只要是保護光學元件之材料的話，即不做特別的限制，但考慮到光學元件之耐熱溫度為600℃，最好是採用具有較其還低之融點(軟化點)之低融點玻璃較佳。

該低融點玻璃除了鉛玻璃或硫族元素(Chalcogen)化物玻璃外，亦可使用 SiO_2-Nb_2O_5 系、B_2O_3-F 系、P_2O_5-F 系、P_2O_5-ZnO 系、SiO_2-B_2O_3-La_2O_3 或 SiO_2-B_2O_3 系。上述低融點玻璃均可於350~600℃中熱壓成形。

亦可將螢光材料散佈於密封構件中，該螢光材料使用無機系螢光粉，可將之混合於低融點玻璃中。另外，亦可將希土類離子摻雜於低融點玻璃中，使其產生螢光。將發光元件與螢光材料適當組合後，可獲得白光等任意顏色之光。

此密封構件與光學元件之組合中，密封構件之阿貝數在40以下、折射率在1.6以上、且光學元件之受發光波長在546.1nm(Na之e線之波長)以下之條件較佳；亦即，以在高屈折材料內發光之光之外部量子效率來說，相對於發光波長之密封材料之折射率愈高愈好。光學材料之折射率由Na之d線來定義，一般波長愈短，其折射率愈高，而相對於光波長之折射率之變化程度則由阿貝數來表示。特別是，本發明除了可防止以往在樹脂密封時會成為問題之短波長發光之發光元件中，因為選擇了Na之d線中高折射率、相對於波長之折射率變化大之材料，使樹脂變黃、導致光輸出降低之問題外，在實質上還可達成以相對於短波長有高折射率之材料進行密封，獲得較高之外部量子效率。

具有該光學特性之低融點玻璃可以是 SiO_2-Nb_2O_5 系玻璃，其中又以 SiO_2-Nb_2O_5-Na_2O 玻璃較佳。

將板狀之低融點玻璃之密封構件重疊於光學元件上，並將之加熱、使其軟化，之後即可利用密封構件將發光元件元件圍繞。為使密封構件與光學元件間不會有空氣混入，該加熱最好是於減壓環境下進行。藉由該加熱，低融點玻璃與金屬圖案之界面間會

EX1011, Page 138

產生化學反應，使兩者能強固地接著。

以下以實施例說明本發明。

(第 10 實施例)

此實施例之光學元件使用的是圖 56 所示之覆晶型三族氮化物系化合物半導體發光元件 2010，此發光元件釋放出藍色系之光。

發光元件 2010 各層之規格如下：

層別	組成
p 型層 2015	p-GaN：Mg
包含發光層之層 2014	包含 InGaN 層
n 型層 2013	n-GaN：Si
緩衝層 2012	AlN
基板 2011	藍寶石

將摻雜 n 型不純物之矽(Si)之由 GaN 所構成之 n 型層 2013 透過緩衝層 2012 形成於基板 2011 上。此時，基板 2011 使用的是藍寶石，但不限於此，可使用的有藍寶石、尖晶石(spinel)、碳化矽、氧化鋅、氧化鎂、氧化錳、硼化鋯、三族氮化物系化合物半導體單結晶等。其次，緩衝層是使用 AlN 以 MOCVD 法所形成，但不限於此，亦可使用 GaN、InN、AlGaN、InGaN 及 AlInGaN 為材料，方法則有分子線結晶成長法(MBE 法)、氫化物氣相磊晶法(HVPE 法)、濺鍍(Sputter)法、離子電鍍(Ion Plating)法等。將三族氮化物系化合物半導體做為基板時，可省略該緩衝層。

其次，半導體元件形成後，可視必要性將基板及緩衝層除去。

此時之 n 型層 2013 是由 GaN 所形成，但亦可使用 AlGaN、InGaN 或 AlInGaN。

另外，n 型層 2013 摻雜有 n 型不純物-矽，但亦可摻雜 Ge、Se、Te、C 等做為 n 型不純物。

包含發光層之層 2014 亦可以包含量子井構造(多重量子井構造或單一量子井構造)，而發光元件之構造可以是單異質(Single-Hetero)型、雙異質(Double-Hetero)型及同質接合等。

EX1011, Page 139

包含發光層之層 2014 之部分，其 p 型層 2015 側可包含摻雜有 Mg 等之能隙(Band Gap)較寬之三族氮化物系化合物半導體層。

包含發光層之層 2014 上形成有 p 型層 2015，該 p 型層 2015 由摻雜有做為 p 型不純物-Mg 之 GaN 所構成，該 p 型層 2015 可以是 AlGaN、InGaN 或 InAlGaN，而 p 型不純物亦可使用 Zn、Be、Ca、Sr、Ba。導入 p 型不純物後，可使用電子線照射、鍋爐加熱、電漿照射等眾知之方法來降低電阻。上述構成之發光元件中，各三族氮化物系化合物半導體可利用 MOCVD、以一般條件形成，亦可利用分子線結晶成長法(MBE 法)、氫化物氣相磊晶法(HVPE 法)、濺鍍(Sputter)法、離子電鍍(Ion Plating)法等。

n 電極 2018 是由 Al 與 V 之 2 層所構成，是於 p 型層 2015 形成後，於將 p 型層 2015、包含發光層之層 2014 及 n 型層 2013 之部分利用蝕刻去除後露出表面之 n 型層 2013 上以蒸著方式所形成。p 電極 2016 以蒸著之方式層積於 p 型層 2015 上。藉上述步驟將各層、各電極形成之後，接下來是各晶粒(Chip)之切割步驟。

其次，準備裝載該發光元件 2010 之無機材料基板。

針對由 AlN 構成之燒烤前之無機材料基板 2021 之兩面進行含有鎢膠之網板印刷，成為如圖 57 所示之圖案 2023、2024。如圖 57(b)所示，基板 2021 上形成有通孔(Through Hole)2025，裝載面(表面)之圖案 2023 透過該通孔 2025 與背面之圖案 2024 有電性結合。然後以超過 1500℃之溫度燒烤 AlN，並將鎢膠燒印至基板 2021 上，藉此，W 與基板可強固地結合。該 W 亦可利用濺鍍法形成，且除了 W 之外，亦可使用 Mo 等高融點金屬。

其次，利用電鍍法對基板 2021 表面之 W 圖案 2023 上之 Ni 層以 700℃加熱，使 Ni 與 W 產生反應。藉此，AlN 基板 2021 上之金屬圖案會被強固地接合。其次，如圖 58 所示，藉由金凸塊 2027、2028，發光元件 2010 會被裝載於規定之位置；而凸塊 2027 會與發光元件 2010 之 n 電極 2018 連結，凸塊 2028 則與發光元件 2010 之 p 電極 2016 連結。發光元件 2010 會在如圖 58(a)所示之狀

態下被金屬圖案 2023 所包圍。

其次，如圖 59 所示，將密封構件所構成之板狀低融點玻璃重疊於基板 2021 之表面，然後於減壓環境中進行加熱、融著，針對發光元件進行密封。藉此，金屬表面之 Ni 會透過 Ni 表面之氧化物與低融點玻璃 2029 產生化學性之強固結合，並可以防止密封時會有殘留氣泡之發生。

另外，採用覆晶型做為發光元件時，因為可省略接合線(Bonding Wire)，所以機械性很穩定，使該構成之光裝置很適合量產步驟。最後，將基板 2021 於分割線 D 處進行分割，而後獲得實施例之光裝置。

(第 11 實施例)

圖 60 至圖 63 是其他實施例之光裝置。

圖 60 是光裝置之俯視圖，該光裝置之基板表面(裝載面)之圖案分為第 1 部分(環狀部分)2103，與第 2 部分(結合部分)2104、2105；第 1 部分 2103 上形成有多個孔穴 2107，且形成有延伸至基板周圍之導電部 2108，目的是電鍍時施加電力。

與第 10 實施例之方式相同，第 1 部分 2103 是 W 層與 Ni 層之層積體，再於其上方貼上無機系密封構件；此時，基板 2110、第 1 部分 2103 與密封構件 2140 間會有強固的結合。以電鍍方式形成、由 Cu 所構成之第 2 部分 2104、2105 會貫通第 1 基板 2111。

本實施例之基板 2110 之基本材料為 Al_2O_3，是由第 1 基板 2111 與第 2 基板 2112 兩者貼合構成。各基板之基本材料可使用 AlN、含有玻璃成分之 Al_2O_3 等其他無機材料，且第 1 基板 2111 之基礎材料與基板 2112 之基礎材料可以不同。

第 1 基板 2111 之基礎材料上形成有貫通孔 2107，該孔 2107 周圍亦層積有做為金屬圖案之第 1 部分 2103 之金屬層。

第 2 基板 2112 之表面形成有圖 62 所示之金屬圖案 2120、2121、2122；有切角之環狀金屬圖案 2120 與第 1 基板 2111 之孔穴為相對之方向；該金屬圖案 2120 與第 1 金屬圖案之第 1 部分

2103 相同，由 W 層與 Ni 層之層積體所構成。藉由上述方式構成之金屬圖案 2120，可使其與深入至孔穴 2107 底部之密封構件之無機系材料(低融點玻璃等)之間有充分之結合力。

形成於第 2 基板 2112 中央之金屬圖案 2121、2122 分別被形成於相對於第 1 基板 2111 中央之金屬圖案之第 2 部分 2104、2105 之位置處。將第 1 基板 2111 與第 2 基板 2112 貼合時，金屬圖案 2121、2122 分別與第 2 部分 2104、2105 間有電性結合。該金屬圖案 2121、2122 是於 W 層與 Ni 層之層積體上再層積 Au 所得。設置有 Au 層時，金屬圖案 2121、2122 與第 2 部分 2104、2105 間之結合性會提高。

第 2 基板 2112 上形成有貫通孔 2125、2126，且第 2 基板 2112 之背面形成有大面積之金屬圖案 2131、2132。第 2 基板 2112 之表面之金屬圖案 2121 透過填充於貫通孔 2125 內之導電性金屬材料與背面之金屬圖案 2131 間有電性結合。藉此，電力會透過第一基板 2111 之表面之金屬圖案 2104，從金屬圖案 2131 處傳送至元件 2010 之其中一方之電極。相同的，第 2 基板 2112 之表面之金屬圖案 2122 透過填充於貫通孔 2126 內之導電性金屬材料與背面之金屬圖案 2132 間有電性結合。藉此，電力會透過第一基板 2111 之表面之金屬圖案 2105，從金屬圖案 2132 處傳送至元件 2010 之另一方之電極。

形成於第 2 基板 2112 背面之金屬圖案 2131、2132 上分別形成有導電部 2135、2136，該導電部 2135、2136 之使用時機是以電鍍形成金屬圖案 2131、2132 時。

第 2 基板 2112 背面之金屬圖案 2131、2132 是於 W 層與 Ni 層之層積體上再層積 Au 所得。設置有 Au 層時，金屬圖案 2131、2132 與外部電極間之結合性會提高。貫通孔 2125 及 2126 內之金屬材料是於形成該金屬圖案 2131、2132 及表面之金屬圖案 2121、2122 時一併形成。

本實施例中，分別準備第 1 基板 2111 與第 2 基板 2112，再將

兩者結合，形成無機材料基板 2110；第 1 基板 2111 與第 2 基板 2112 之結合方法並無限定，亦可使用接著劑。

分割基板 2110 時，可於分割面形成金屬圖案，提高電路設計之自由度；另外，孔穴 2107 貫通基板 2110，密封構件之材料狀態有可能使其與支撐基板 2110 之下方模型接著，導致脫膜不佳之情形。若如同本實施例般，孔穴 2107 有底層時，即可將密封構件材料與下方模型之接觸做事前防範。另外，孔穴 2107 為貫通時，不容易將以抽出密封構件與基板表面間空氣為目的之負壓分布至基板全面；另外，孔穴 2107 有底層時，密封構件與基板間之空氣即使有殘存，空氣會進入該孔穴，可防止密封構件與基板間有氣泡之產生。以第 2 基板 2112 將形成於第 1 基板 2111 之貫通孔之其一開口部堵住以形成有底層之孔穴 2107 時，與在一片板狀之基板上穿設有底層之孔穴之情形比較，前者之量產性較佳。

由無機系透光材料所構成之密封構件 2140 被基板 2110 之表面所覆蓋，密封構件 2140 之材料不僅與基板 2110 之表面金屬圖案 2103 有強固的結合，本實施例中，密封材料 2140 之材料會進入孔穴 2107 中，使該密封構件 2140 之材料與基板 2110 間有物理性的結合；藉此密封構件 2140 與基板 2110 間即使有極大之熱膨脹係數之差異，仍可物理性地抑制兩者之變形，可確實防止密封構件 2140 從基板 2110 處剝離。

如此，於覆蓋有密封構件之基板面設置凹凸構造，可使密封構件與基板有物理性之結合，可確實防止密封構件從基板剝離。該凹凸除了本實施例之有底層之孔穴外，亦可使用溝槽或貫通孔；再者，對基板面施行粗糙(Ra=0.5um)處理時，可使兩者有物理性之結合。

將基板之基礎材料表面做粗糙處理時，即使於其上方形成金屬圖案，該粗糙亦反映至該金屬圖案表面。另外，僅於金屬圖案 2103 設置孔穴時，例如將金屬圖案 2103 形成格子狀時，亦可形成上述之凹凸構造。該凹凸構造之作用於以下情況下亦有效：在不

透過金屬圖案，將由無機系透光性材料所形成之密封構件覆蓋於無機材料基板之基礎材料之情況。

圖 64 之例子是於第 10 實施例之光學元件之基板設置有底層之孔穴 2257 之情況，如該圖 64 及圖 60 所示，孔穴、亦即凹凸最好是均勻分配於基板面，目的在確保基板全面之密封材料與凹凸構造間之結合，防止兩者產生剝離。

以下詳細說明圖 65 至圖 74 所示之實施形態。

(光學元件)

光學元件包含發光二極體、雷射二極體及其他發光元件及受光元件。光學元件之受發光波長不侷限於特定波長，亦可使用於紫外光至綠光之範圍間有效之三族氮化物系化合物半導體元件，或於紅光有效之 GaAs 系半導體元件。此外，亦可使用 SiC、AlInGaP 等所形成之光學元件。

密封構件之問題於放出短波長之三族氮化物系化合物半導體之發光元件會特別突顯。三族氮化物系化合物半導體一般以 AlXGaYIn1-X-YN(0＜X≦1、0≦Y≦1、0≦X＋Y≦1)來表示。其中含有 Al 的有 2 元系之 AlN，3 元系之 AlxGa1-xN 及 AlxIn1-xN(其中，0＜X＜1)。三族氮化物系化合物半導體及 GaN 中，三族元素中至少有一部分可以被置換為硼(B)、鉈(Tl)等。另外，氮(N)之一部分亦可置換為磷(P)、砷(As)、銻(Sb)、鉍(Bi)等。

另外，三族氮化物系化合物半導體可以含有任何之摻雜物(Dopant)，n 型不純物中可使用矽(Si)、鍺(Ge)、硒(Se)、碲(Te)、碳(C)等。而 p 型不純物則可使用鎂(Mg)、鋅(Zn)、鈹(Be)、鈣(Ca)、鍶(Sr)、鋇(Ba)等。另外，摻雜 p 型不純物後，不一定需要將三族氮化物系化合物半導體以電子線照射、電漿照射或以鍋爐等進行加熱。

三族氮化物系化合物半導體層由 MOCVD(有機金屬氣相磊晶成長)法所形成，但沒有必要將構成元件之所有半導體層以 MOCVD 法形成，亦可併用分子線結晶成長法(MBE 法)、氫化物

氣相磊晶法(HVPE 法)、濺鍍(Sputter)法、離子電鍍(Ion Plating)法等。

發光元件之構成可使用以下幾種構造：具有 MIS 接合、PIN 接合或 pn 接合之同質構造，異質(hetero)構造或雙異質(double-hetero)構造等。發光層可採用量子井構造(單一量子井構造或多重量子井構造)。該三族氮化物系化合物半導體之發光元件可利用以下兩種方式：(1)朝上(Face UP)方式：將光之主要受發光方向(電極方向)朝光裝置之光軸方向，(2)覆晶方式：將光之主要受發光方向朝向與光裝置之光軸方向相反方向，利用反射光。

三族氮化物系化合物半導體元件之磊晶成長溫度為 1050℃左右，而 GaAs 系半導體元件之磊晶成長溫度之耐熱溫度為 600℃以上，兩者均因為使用低融點剝離而可以在不受熱之不良影響之狀況下進行加工。

(無機材料基板)

本發明之光裝置之前述說明中之光學元件係被裝載於無機材料基板上，而無機材料基板之基礎材料及形狀可因應光裝置之用途而進行適當之選擇，亦可使用例如 AlN、Al_2O_3、含有玻璃成分之 Al_2O_3 等矩形板狀之材料。

基板中至少其表面是由上述基礎材料所形成即可，例如可使用中心部份以 Al 或 Al 合金所形成、表面則以 AlN 包圍之方式所形成之基板。

(金屬圖案)

無機材料基板上形成有第 1 金屬圖案及第 2 金屬圖案。第 1 金屬圖案是將光學元件之各電極與外部電路進行電性結合，對光學元件進行電力之傳送；亦即，光學元件為發光元件時，外部電路會將電力施加至光學元件，而光學元件為受光元件時，光學電子所產生之電力會被取出至外部電路。

第 2 金屬圖案具有將無機系之密封構件安定地接著至無機材料機板上之接著層之功能；密封構件是以將光學元件包圍之形態

EX1011, Page 145

被配置，當第 2 金屬圖案亦以將裝載有光學元件之第 1 金屬圖案包圍之形態被配置時，可將介於密封構件與無機材料基板間之第 2 金屬材料之面積極大化，且第 2 金屬圖案不限定於是連續體，亦可以是非連續體。

第 1 金屬圖案與第 2 金屬圖案可以是連續之形態，若第 1 金屬圖案與第 2 金屬圖案為絕緣，藉由獨立地施加電壓，可對各自功能最適當之材料進行電場電鍍。

金屬層具有將光進行反射之功能，以第 1 金屬圖案及第 2 金屬圖案將光學元件包圍時，可在不漏失光學元件之光之情況下進行反射，提高光之取出效率。例如，由黑色 AlN 構成之基板會吸收光學元件發出之光，而由 Al_2O_3 構成之基板又會讓光學元件發出之光透過，因此利用金屬圖案將光學元件包圍之方式可讓光學元件發出之光有效率地向外部反射。

為提高光之反射效率，在儘可能地靠近光學元件處所形成之第 1 金屬圖案之表面最好是 Ag 等高反射率之金屬層。

第 1 金屬圖案之形成材料方面，其表面層必須與將圖案與光學元件結合之結合材料能夠合適，例如使用金凸塊做為結合材料時，第 1 金屬圖案之表面層以 Au 或 Ag 來形成；從提高該表面層之外之層之生產性之觀點來看，以與第 2 金屬圖案共通之材料來形成較佳。

將光學元件與基板結合之結合材料除了上述之金凸塊，亦可使用銲錫凸塊或銲錫電鍍等共晶材料。

Ag 層具有高度之光反射率，在光學元件之週邊部位部分地形成較佳。

第 2 金屬圖案之形成材料可因應密封構件之材質及無機材料基板之材料，適當選擇與該等結合性佳之材料，且金屬材料亦可以是該等之多層構造。例如可採用以下材料做為金屬圖案之形成材料：W、W\Ni(於 W 上層積 Ni)、W\Ni\Ag(於 W 上順次層積 Ni 與 Ag)、銅箔(與含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板間透過氧化物而獲得

EX1011, Page 146

接著強度，該基板之熱膨脹係數接近 13×10^{-6}(1/℃)之無機系密封構件)等。

此時，W 層因加熱之故，會以楔型狀進入密封構件或基板之無機材料中，然後於兩者間形成一強固之結合。於 W 層上形成 Ni 層時，Ni 層與密封構件間因加熱而產生化學結合，使兩者獲得強固之結合。

第 2 金屬圖案之表面最好是與軟化狀態之密封構件間有不錯之結合性之材料，該材料可以是 Ni、Cr、Ti、Cu，或者是這些金屬之合金。

將基板表面與密封構件接合之第 2 金屬圖案最好是儘可能大面積地被形成於基板表面上。

於基板表面佔有大面積之第 2 金屬圖案之形成材料方面，其熱膨脹係數最好是介於密封構件(熱膨脹係數：小)及無機材料機板(熱膨脹係數：大)之熱膨脹係數之中間。藉此，可緩和密封構件與無機材料基板之各熱膨脹係數差異；從利用密封構件將光學元件包覆時之高溫狀態冷卻至常溫時，密封構件與無機材料基板會依據各自之熱膨脹係數進行收縮，當兩者之熱膨脹係數差異過大時，基板會變形，或者密封構件會由基板剝離。而當兩者間存在有熱膨脹係數居於兩者之熱膨脹係數中間之第 2 金屬圖案時，可緩和兩者間熱膨脹係數差異所導致之應力。

當密封構件為低融點玻璃，基板為 AlN 時之兩者之熱膨脹係數分別是，低融點玻璃：17.3×10^{-6}/℃，AlN：4.5×10^{-6}/℃。此時，Ni 之熱膨脹係數為 12.8×10^{-6}/℃，居於兩者之間，很適合做為該金屬圖案之形成材料。

從縮小基板之熱變形量之觀點看，基板之光學元件裝載面(表面)之實質上之全面最好形成有該第 2 金屬圖案；再者，基板背面若廣範圍地形成由相同或同種材料所形成之金屬圖案時，可更進一步控制基板之熱變形量，效果更好。

將基板表面之金屬圖案延伸至基板背面時，若基板上形成有

通孔(Through Hole)，並將金屬圖案之材料通過通孔時，則可連結基板表面之圖案及基板背面之圖案。由於電端子從裝載有光學元件之面被拉出至背面，因此並不需要在基板之裝載有光學元件之面，特別設置一沒有被為了電端子之光學元件之密封構件所覆蓋之地方，因此可選擇量產性佳之材料。此時基板若無貫通孔，則裝載有光學元件之面之光學元件之密封構件並不會露出至背面。另外，於光學元件之裝載位置形成該通孔時，光學元件之熱會透過通孔內之金屬圖案材料釋放至外部，因此放熱效率會提高，特別適合發熱量高之三族氮化物系化合物半導體發光元件。

第 1 及第 2 金屬圖案之形成方式並未有特定限制，實施例中是於無機材料基板上實施鎢膠之網板印刷，之後燒烤，將 W 之金屬圖案形成於無機材料基板上。其次於 W 層上 Ni，形成由 W\Ni 所構成之金屬圖案，之後加熱處理；W\Ni\Ag 則是於 Ni 層上再鍍銀。

上述金屬層是以濺鍍或其他眾所皆知之方法形成。

至於不甚要求複雜、正確之圖案形狀之基板背面，亦可使用銅箔般之金屬薄膜。

(密封構件)

無機系密封構件對光學元件之受發光波長呈現透明，雖然只要是保護光學元件之材料的話，即不做特別的限制，但考慮到光學元件之耐熱溫度為 600℃，最好是採用具有較其還低之融點(軟化點)之低融點玻璃較佳。

該低融點玻璃除了鉛玻璃或硫族元素(Chalcogen)化物玻璃外，亦可使用 SiO_2-Nb_2O_5 系、B_2O_3-F 系、P_2O_5-F 系、P_2O_5-ZnO 系、SiO_2-B_2O_3-La_2O_3 或 SiO_2-B_2O_3 系。上述低融點玻璃均可於 350~600℃ 中熱壓成形。

亦可將螢光材料散佈於第 1 密封構件中，該螢光材料使用無機系螢光粉，可將之混合於低融點玻璃中。另外，亦可將希土類離子摻雜於低融點玻璃中，使其產生螢光。將發光元件與螢光材

料適當組合後，可獲得白光等任意顏色之光。

此密封構件與光學元件之組合中，密封構件之阿貝數在 40 以下、折射率在 1.6 以上、且光學元件之受發光波長在 546.1nm(Na 之 e 線之波長)之條件較佳；亦即，以在高屈折材料內發光之光之外部量子效率來說，相對於發光波長之密封材料之折射率愈高愈好。光學材料之折射率由 Na 之 d 線來定義，一般波長愈短，其折射率愈高，而相對於波長之折射率之變化程度則由阿貝數來表示。特別是，本發明除了可防止以往在樹脂密封時會成為問題之短波長發光之發光元件中，因為選擇了 Na 之 d 線中高折射率、相對於波長之折射率變化大之材料，使樹脂變黃、導致光輸出降低之問題外，在實質上還可達成以相對於短波長有高折射率之材料進行密封，獲得較高之外部量子效率。

具有該光學特性之低融點玻璃可以是 SiO_2-Nb_2O_5 系玻璃，其中又以 SiO_2-Nb_2O_5-Na_2O 玻璃較佳。

將板狀之低融點玻璃所構成之密封構件重疊於光學元件上，並將之加熱、使其軟化，之後即可利用密封構件將發光元件元件圍繞。為使密封構件與光學元件間不會有空氣混入，該加熱最好是於減壓環境下進行。藉由該加熱，低融點玻璃與金屬圖案之界面間會產生化學反應，使兩者能強固地接著。

可在重疊於光學元件上之軟化狀態之密封構件上形成凹凸構造，例如沿著無機材料基板之分割線，於密封構件上設置凹部(較薄部)時，較容易進行分割作業；另外，密封構件上，對應晶粒之凸部與沿著分割線之凹部處被形成細格子狀，藉此，熱變形不會相當於形成凹凸構造前之板狀大小，而會相當於細格子狀之大小，因此可降低密封構件之熱變形；即使密封構件與基板間有較大之熱膨脹係數差異，基板與密封構件間亦不容易發生剝離之情形，可緩和基板彎曲之問題。

將密封構件之凸部做成凸透鏡狀時，可將發光元件發出之光朝光軸方向集中，並可將外部之光朝受光元件處集中；此時，密

EX1011, Page 149

封構件之材料最好是使用高折射率之材料。

將軟化狀態之密封構件與光學元件貼合時，最好是於減壓狀態下進行，因為可防止空氣被封閉於密封構件內；密封構件之凹凸構造可以在將密封構件與光學元件貼合後，密封構件在維持軟化狀態下、或再加熱、使密封構件軟化後之時機，以熱壓方式形成。

以下說明本發明之實施例。

(第 12 實施例)

此實施例之光學元件使用的是圖 65 所示之覆晶型三族氮化物系化合物半導體發光元件 3010，此發光元件釋放出藍色系之光。

發光元件 3010 各層之規格如下：

層別	組成
p 型層 3015	p-GaN：Mg
包含發光層之層 3014	包含 InGaN 層
n 型層 3013	n-GaN：Si
緩衝層 3012	AlN
基板 3011	藍寶石

將摻雜 n 型不純物之矽(Si)之由 GaN 所構成之 n 型層 3013 透過緩衝層 3012，形成於基板 3011 上。此時，基板 3011 使用的是藍寶石，但不限於此，亦可使用藍寶石，尖晶石、碳化矽、氧化鋅、氧化鎂、氧化錳、硼化鋯、三族氮化物系化合物半導體單結晶等。再者，緩衝層是使用 AlN 以 MOCVD 法所形成，但不限於此，亦可使用 GaN、InN、AlGaN、InGaN 及 AlInGaN 為材料，以及分子線結晶成長法(MBE 法)、氫化物氣相磊晶法(HVPE 法)、濺鍍(Sputter)法、離子電鍍(Ion Plating)法等。將三族氮化物系化合物半導體做為基板時，亦可省略該緩衝層。

半導體元件形成後，可視必要將基板及緩衝層除去。

此時之 n 型層 3013 是由 GaN 所形成，但亦可使用 AlGaN、

InGaN 或 AlInGaN。

另外，n 型層 3013 摻雜有 n 型不純物-矽，但亦可摻雜 Ge、Sc、Te、C 等做為 n 型不純物。

包含發光層之層 3014 亦可以包含量子井構造(多重量子井構造或單一量子井構造)，而發光元件之構造可以是單異質(Single-Hetero)型、雙異質(Double-Hetero)型及同質接合等。

包含發光層之層 3014 之部分，其 p 型層 3015 側可包含摻雜有 Mg 等之能隙(Band Gap)較寬之三族氮化物系化合物半導體層，這是因為其可有效地防止被注入至包含發光層之層 3014 中之電子擴散至 p 型層之情形。

包含發光層之層 3014 上形成有 p 型層 3015，該 p 型層 3015 由摻雜有做為 p 型不純物-Mg 之 GaN 所構成，該 p 型層 1015 可以是 AlGaN、InGaN 或 InAlGaN，而 p 型不純物亦可使用 Zn、Be、Ca、Sr、Ba。導入 p 型不純物後，可使用電子線照射、以鍋爐加熱或電漿照射等眾知之方法來降低電阻。上述構成之發光元件中，各三族氮化物系化合物半導體可利用 MOCVD、以一般條件形成，亦可利用分子線結晶成長法(MBE 法)、氫化物氣相磊晶法(HVPE 法)、濺鍍(Sputter)法、離子電鍍(Ion Plating)法等。

n 電極 3018 是由 Al 與 V 之 2 層所構成，是於 p 型層 3015 形成後，於將 p 型層 3015、包含發光層之層 3014 及 n 型層之部分利用蝕刻去除後露出表面之 n 型層 3013 上以蒸著方式所形成。

p 電極 3016 以蒸著方式層積於 p 型層 3015 上。藉上述步驟將各層、各電極形成之後，接下來是各晶粒(Chip)之切割步驟。

其次，準備裝載有該發光元件 3010 之無機材料基板。

實施例之無機材料基板 3021 之基礎材料為 AlN，其上底面則形成有金屬圖案 3023、3024；其中，如圖 66 所示，上方圖案 3023 由第 1 金屬圖案 3025n、3025p 及第 2 金屬圖案 3026 所構成；第 1 金屬圖案 3025n 透過金凸塊 3027 與光學元件 3010 之 n 電極 3018 連結，第 1 金屬圖案 3025p 則透過金凸塊 3028 與光學元件之 p 電

極 3016 連結。如圖 67 所示，第 1 金屬圖案 3025n 透過設置於無機材料基板 3021 之基礎材料之通孔 3031，與基板背面之金屬圖案 3024n 有電性之結合；同樣的，第 1 金屬圖案 3025p 透過通孔 3032，與基板背面之金屬圖案 3024p 有電性之結合。如圖 68(圖 67 之重要部位放大圖)，各通孔 3031、3032 中將銅(Cu)利用電鍍法填充進去。

第 2 金屬圖案 3026 以遠離、並環繞第 1 金屬圖案 3025n、3025p 之領域處被形成。

如圖 69 所示，背面側之金屬圖案 3024n 及 3024p 儘可能形成大面積較佳，如此，將熱膨脹係數在密封構件與基板中間之金屬材料所構成之大面積圖案與基板 3021 背面結合時，可將經過熱處理之基板 3021 之變形量儘量拉近密封構件 3029 之變形量；如此，可確實防止基板 3021 之彎曲、或密封構件與基板間之剝離等。

各金屬圖案之形成方式如下：首先，於以網板印刷方式在形成有貫通孔之燒烤前之無機材料基板 3021 之兩面、及形成有通孔之貫通孔處塗布鎢膠，之後以超過 1500℃之溫度燒烤 AlN 基板，將鎢膠燒印至基板 3021；藉此，鎢與 AlN 基板會強固地結合，而該鎢亦可以使用濺鍍(SPUTTERING)的方式形成。另外，亦可使用 Mo 等高融點金屬取代鎢。

其次，於 W 圖案上將 Ni 電鍍上去，再以 700℃加熱，使 Ni 與 W 產生反應，藉此使金屬圖案強固地接合在 AlN 基板 3021 上。

Ni 與由無機系透過性材料所構成之密封構件產生極強之化學結合，且軟化狀態之密封構件之無機系材料與 Ni 有良好之結合性，該密封構件之材料與第 2 電極圖案有全面性接觸，可防止氣泡之產生，且兩者間有高度之結合力。

第 1 金屬圖案 3025n、3025p 上，最好是可藉由 Ni 層上之金凸塊進行良好的接合，且形成有高反射率之 Ag 層；另外，若要於發光元件之底面形成反射面時，僅需考慮金凸塊之接合性，例如於藍光之發光元件中，亦可於 Ni 層上形成 Au 層。

EX1011, Page 152

第 1 金屬圖案 3025n、3025p 之正下方形成通孔 3031、3032，因此可將光學元件 10 之熱有效率地透過該通孔內之金屬材料向外部(金屬圖案 3021 之背面)釋放。

其次，如圖 67 所示，發光元件 3010 藉由金凸塊 3027、3028 被裝載於規定之位置；另外，凸塊 3027 與發光元件 3010 之 n 電極 3018 有連結，而凸塊 3028 則與發光元件 3010 之 p 電極 3016 有連結。如圖 66 之狀態，發光元件 3010 被第 1 金屬圖案 3025n 及 3025p 所包圍。

其次，如圖 67 所示，將密封構件之板狀低融點玻璃重疊於基板 3021 之表面，然後於減壓環境中進行加熱、融著，針對發光元件 3010 進行密封。藉此，金屬圖案表面之 Ni 會透過 Ni 表面之氧化物與低融點玻璃 3039 產生化學性之強固結合，並可防止密封時殘留氣泡之發生。

板狀之低融點玻璃在軟化狀態時，最好進行熱壓加工、形成凹凸構造；密封構件 3039 之凹部與基板 3021 之分割線 3037(Notch)一致時，基板之分割作業較容易進行；密封構件 3039 之凹部為透鏡(Lens)形狀時，可提高光之取出效率。

上述一連串之製造步驟中，發光元件 3010 與第 1 金屬圖案 3025n、3025p 間經由加工時之溫度，兩者透過高融點金凸塊 3027、3028 進行連結，而金凸塊並不因密封溫度而軟化。因此，密封作業中，即使發光元件受力，發光元件 3010 亦不會從規定之位置處偏移；另外，採用覆晶型發光元件 3010 時，由於可省略接合線，因此機械性上較安定，可以說相當適合該構成之光裝置之量產步驟。

再者，佔據金屬圖案之膜厚之大部分之 Ni 層之熱膨脹係數為 $12.8\times10^{-6}/℃$，為 AlN 之熱膨脹係數($4.5\times10^{-6}/℃$)與低融點玻璃 303039 之熱膨脹係數($17.3\times10^{-6}/℃$)的中間值。

無機系密封構件 3039 與無機材料基板 3021 間存在有金屬圖案時，密封構件 3039 與基板 3021 間不僅可強固地結合，亦可緩

EX1011, Page 153

和起因於密封構件 3039 與基板 3021 之熱膨脹係數不同所導致之應力，因此可確實防止基板 3021 發生彎曲或碎裂，或密封構件 3039 與基板 3021 間發生剝離之情形。最後，沿著分割線 3037 將基板 3021 進行分割，而獲得實施例之光裝置。

圖 70 至圖 73 是本實施例之變形例之狀態，圖 70 至圖 73 當中，與圖 22 相同要素之部分則附加相同之符號、省略說明。

圖 69 之光裝置中，第 2 金屬圖案 3041 為矩行之環狀。

圖 70 之光裝置中，第 2 金屬圖案 43 為非連續體。

圖 72 之例子中，覆晶型發光元件之基板是以 GaN 基板 3011a 或 SiC 基板取代藍寶石基板；該元件用基板較藍寶石基板有較高之折射率，將之與高折射率之密封構件(低融點玻璃)組合時，可提高光之取出效率。

將 GaN 基板 3011a 之周圍部份進行研磨時，可更加提高光學元件 3010 之光取出效率。

另外，如圖 72 所示，無機材料基板 3051 之基礎材料採用的是較 AlN 之熱膨脹係數大、價廉之 Al_2O_3(熱膨脹係數：6.7×10^{-6}/℃)。

如圖 73 之例子當中，無機材料基板 3061 之基礎材料使用的是含有玻璃成分之 Al_2O_3，並將銅箔接著於基板 3061 全面，以電鍍法將銅填充於貫通孔 3031 及 3032 內。以 1000℃將該無機材料基板 3061 進行加熱時，Cu 與 Al_2O_3 會產生化學結合；於含有玻璃成分之 Al_2O_3 基板之背面廣範圍地形成與玻璃有相同熱膨脹係數之 Cu 層時，可防止基板之彎曲或密封構件與基板間之剝離之問題發生。

第 1 金屬圖案與第 2 金屬圖案為同一基礎材料(銅箔)，並僅在裝載有發光元件之區域-3025n、3025p 處鍍上 Ag 或 Au；此作業僅需將第 2 金屬圖案之區域罩(Masking)起來，即可容易地形成。

另外，亦可於基礎材料-銅箔上鍍鎳，將之當做藍光發光元件之第 2 金屬圖案之反射層。如此，第 1 金屬圖案 3025n、3025p 與第 2 金屬圖案 3026 間即使不是分離之狀態亦沒有問題。

(第 13 實施形態)

圖 74 是本實施例之光裝置，本實施例中之發光元件 3100 是於上下方具有電極之形態，因此需要接合線 3101。

由 AlN 所構成之無機材料基板 3110 上形成有通孔 3111，並利用電鍍法將 Cu 填充於該通孔 3111 中。基板 3110 之兩面形成有大面積之由 W/Ni 所形成之金屬圖案，該金屬圖案之形成方法與實施例 12 相同。

為提高熱之釋出效率，於通孔 3111 之第 1 金屬圖案 3113a 上裝載發光元件 3100 之其中之一之電極，並由另一電極處將接合線 3101 拉出，然後將之接合在第 2 金屬圖案 3113 上。

另外，準備由低融點玻璃所構成之板狀之間隔片 (Spacer)3120，該間隔片 3120 上形成有讓發光元件 3100 及接合線 3101 通過之孔穴，並可不受到發光元件及連線之干擾地將間隔片 3120 重疊於基板 3110 上(如圖 74 之狀態)，並於該狀態下，安裝由低融點玻璃所構成之密封構件 3130；接合線 3101 雖有可能因為該密封構件之材質而發生變形之可能，但該變形可被間隔片 3120 所控制，因此可防止接合線 3101 之斷線或短路於未然。另外，為保護接合線 3101，最好將間隔片 3120 繞至接合線 3101 之下方。

以下詳細說明圖 75 至圖 83 所示之實施形態。

(發光元件)

發光元件包含發光二極體、雷射二極體及其他發光元件及受光元件。發光元件之受發光波長不侷限於特定波長，亦可使用於紫外光至綠光之範圍間有效之三族氮化合物半導體元件，或於紅光有效之 GaAs 系半導體元件。此外，亦可使用 SiC、AlInGaP 等所形成之發光元件。

上文已提及具有絕緣性基板之三族氮化物系化合物半導體發光元件會有散熱之問題一事，將該發光元件做為白色光源時則更加要求高輸出。

三族氮化物系化合物半導體一般以 AlxGaYIn1-X-YN(0<

X≦1、0≦Y≦1、0≦X+Y≦1)來表示。其中含有 Al 的有 2 元系之 AlN，3 元系之 AlxGa1-xN 及 AlxIn1-xN(其中，0<X<1)。三族氮化物系化合物半導體及 GaN 中，三族元素中至少有一部分可以被置換為硼(B)、鉈(Tl)等。另外，氮(N)之一部分亦可置換為磷(P)、砷(As)、銻(Sb)、鉍(Bi)等。

另外，三族氮化物系化合物半導體可以含有任何之摻雜物(Dopant)，n 型不純物中可使用矽(Si)、鍺(Ge)、硒(Se)、碲(Te)、碳(C)等。而 p 型不純物則可使用鎂(Mg)、鋅(Zn)、鈹(Be)、鈣(Ca)、鍶(Sr)、鋇(Ba)等。另外，摻雜 p 型不純物後，不一定需要將三族氮化物系化合物半導體以電子線照射、電漿照射或以鍋爐等進行加熱。

三族氮化物系化合物半導體層由 MOCVD(有機金屬氣相磊晶成長)法所形成，但沒有必要將構成元件之所有半導體層以 MOCVD 法形成，亦可併用分子線結晶成長法(MBE 法)、氫化物氣相磊晶法(HVPE 法)、濺鍍(Sputter)法、離子電鍍(Ion Plating)法等。

發光元件之構成可使用以下幾種構造：具有 MIS 接合、PIN 接合或 pn 接合之同質構造，異質(hetero)構造或雙異質(double-hetero)構造等。發光層可採用量子井構造(單一量子井構造或多重量子井構造)。該三族氮化物系化合物半導體之發光元件可利用以下兩種方式：(1)朝上(Face UP)方式：將光之主要受發光方向朝光裝置之光軸方向，(2)覆晶方式：將光之主要受發光方向朝向與光裝置之光軸方向相反方向，利用反射光。

(次裝載基台：Sub Mount)

次裝載基台之基礎材料若為熱傳導性高之材料，則可因應發光裝置之用途進行適當之選擇，例如 AlN、Al_2O_3、SiC、Si_3N_4、Si 等無機材料。

形成次裝載基台之無機材料之熱膨脹係數介於發光元件之半導體材料與導線架之金屬材料之間，因此即使於發光裝置之製程

EX1011, Page 156

中經過高熱(例如將次裝載基台銲接於第 1 及第 2 導線架時)，亦可緩和發光元件與導線架間之熱膨脹係數差所產生之應力。

次裝載基台之形狀方面，主要是能將其一端設置於形成於第 1 導線架之第 1 凹部、另一端能設置於形成於第 2 導線架之第 2 凹部之形狀即可。

採用覆晶型發光元件時，由於可省略連線，因此可將大電流施加至發光元件處，不僅能使發光元件產生高亮度，亦可將熱有效率地釋出。另外，由於可省略連線，因此可提高發光裝置之耐衝擊性。

取代連線，本實施例於次裝載基台上形成有通孔或側面金屬(SIDE METAL)等配線圖案，藉由該配線圖案，裝載於次裝載基台上之發光元件之各電極與第 1 導線架及第 2 導線架間有電性結合。金屬圖案之形成材料於選擇時，必須注意其表面層必須適合於將圖案與光學元件結合之結合材料；例如，使用金凸塊做為結合材料時，金屬圖案之表面層以 Au 或 Ag 來形成。將發光元件與次裝載基台之配線圖案結合之結合材料除了上述之金凸塊之外，亦可使用銲錫凸塊或電鍍銲錫等共晶材料。

(第 1 導線架、第 2 導線架)

第 1 導線架之其中一端形成有地第 1 凹部，第 2 導線架之其中一端形成有第 2 凹部；第 1 凹部及第 2 凹部可利用以下方式形成：分別針對第 1 及第 2 導線架之厚度方向，以切削溝槽或蝕刻之方式形成；另外，亦可針對第 1 及第 2 導線架之材料進行熱壓，以分別形成第 1 及第 2 凹部；另外，亦可於第 1 及第 2 導線架之表面設置凸部，將被該凸部包圍之部分做為凹部。

該凹部為次裝載基台之承座，其形狀及深度可因應次裝載基台而進行適當之設計。

將次裝載基台之一端安裝至該第 1 凹部中，再將另一端安裝至第 2 凹部，之後再以金屬之共晶材料所形成之銲錫(例如：Pb-Sn、Au-Sn)或銀膠將次裝載基台及第 1 與第 2 導線架進行機械

EX1011, Page 157

性之固定。

將次裝載基台及第 1 及第 2 凹部周壁間之空隙(Margin)縮小，例如該次裝載基台及第 1 及第 2 凹部之間實質上處於結合狀態時，次裝載基台之安裝位置會很穩定，並可防止發光元件之位置偏移的情形發生；所以，利用凸透鏡狀之密封構件將發光元件進行密封時之配光特性將很穩定。

另外，在被安裝至第 1 凹部與第 2 凹部之狀態下，當次裝載基台與第 1 及第 2 導線架實質上為同一高度時，能比較輕易地控制從發光元件朝側面所放出之光，可提高光之取出效率。

再者，當次裝載基台與第 1 及第 2 導線架實質上為同一高度，且次裝載基台與第 1 及第 2 導線架間之空隙縮小(緊密結合之狀態)時，亦即兩者實質上處於同一平面時，導線架之反射率會提高。

以下說明本發明之實施例。

發光元件 10 是三族氮化物系化合物半導體發光元件，圖 75 是其構成之剖面圖；如圖 75 所示，發光元件 4010 是於藍寶石基板上，將多層三族氮化物系化合物半導體層積上去所構成。發光元件 4010 各層之規格如下：

層別	組成
p 型層 4015	p-GaN：Mg
包含發光層之層 4014	包含 InGaN 層
n 型層 4013	n-GaN：Si
緩衝層 4012	AlN
基板 11	藍寶石

將摻雜 n 型不純物之矽(Si)之由 GaN 所構成之 n 型層 4013 透過緩衝層 4012，形成於基板 4011 上。此時，基板 4011 使用的是藍寶石，但不限於此，亦可使用藍寶石，尖晶石、碳化矽、氧化鋅、氧化鎂、氧化錳、硼化鋯、三族氮化物系化合物半導體單結晶等。再者，緩衝層是使用 AlN 以 MOCVD 法所形成，但不限於此，亦可使用 GaN、InN、AlGaN、InGaN 及 AlInGaN 為材料，以

EX1011, Page 158

及分子線結晶成長法(MBE 法)、氫化物氣相磊晶法(HVPE 法)、濺鍍(Sputter)法、離子電鍍(Ion Plating)法、電子浴(Electronic Shower)法等。將三族氮化物系化合物半導體做為基板時，亦可省略該緩衝層。

半導體元件形成後，可視必要將基板及緩衝層除去。

此時之 n 型層 4013 是由 GaN 所形成，但亦可使用 AlGaN、InGaN 或 AlInGaN。

另外，n 型層 4013 摻雜有 n 型不純物-矽，但亦可摻雜 Ge、Se、Te、C 等做為 n 型不純物。

N 型半導體層 4013 可以是由(1)包含發光層之層 4014 之低電子濃度 n 層，及(2)緩衝層 12 之高電子濃度 n+層所構成之兩層構造。

包含發光層之層 4014 亦可以包含量子井構造(多重量子井構造或單一量子井構造)，而發光元件之構造可以是單異質(Single-Hetero)型、雙異質(Double-Hetero)型及同質接合等。

包含發光層之層 4014 之部分，其 p 型層 4015 側可包含摻雜有 Mg 等能隙(Band Gap)較寬之三族氮化物系化合物半導體層，這是因為其可有效地防止被注入至包含發光層之層 4014 中之電子擴散至 p 型層 4015 之情形。

包含發光層之層 4014 上形成有 p 型層 4015，該 p 型層 4015 由摻雜有做為 p 型不純物-Mg 之 GaN 所構成，該 p 型層 4015 可以是 AlGaN、InGaN 或 InAlGaN，而 p 型不純物亦可使用 Zn、Be、Ca、Sr、Ba。

再者，p 型半導體層 4015 可以是由(1)包含發光層之層 4014 之低電洞濃度 p－層，及(2)電極側之高電洞濃度 p+層所構成之兩層構造。

上述構成之發光二極體中，各三族氮化物系化合物半導體可利用 MOCVD、以一般條件形成，亦可利用分子線結晶成長法(MBE 法)、氫化物氣相磊晶法(HVPE 法)、濺鍍(Sputter)法、離子

電鍍(Ion Plating)法、電子浴法等。

n 電極 4018 是由 Al 與 V 之 2 層所構成，是於 p 型半導體層 4015 形成後，於將 p 型層 4015、包含發光層之層 4014 及 n 型半導體層 4013 之一部分利用蝕刻法去除後，露出表面之 n 型層 4013 上以蒸著方式所形成。

P 電極 4016 是包含金之膜狀電極，以蒸著之方式層積於 p 型半導體層 4015 上。

藉上述步驟將各半導體層、各電極形成之後，接下來是各晶粒(Chip)之切割步驟。

如圖 76A 所示，次裝載基台 4020 是由 AlN 所構成之絕緣性之板狀構件，其上方表面形成有表面電極 4021、4022，背面則形成有背面電極 4023、4024。該等電極 4021、4022、4023、4024 是依鉭、鎳及金之順序層積而成，並利用通孔 4025(填充有導電性金屬)進行導通。

本實施例之次裝載基台 4020 是藉由通孔將表面電極 4021、4022 及背面電極 4023、4024 導通；亦可於次裝載基台 4020 側面形成金屬層(側面金屬層)，將兩者進行導通。

發光元件 4010 之 n 電極是透過金凸塊 4031 與表面電極 4021 間有電連接，而 p 電極是透過金凸塊 4032 與表面電極 4022 有電性之連接，亦可用銲錫球(Solder Ball)取代凸塊。

第 1 導線架 4041 與第 2 導線架 4042 之端緣處分別有以切削方式所形成之溝槽 4043、4044；各溝槽 4043、4044 之形狀係次裝載基台 4020 以兩端以幾乎沒有空隙的形態被嵌入；藉此，次裝載基台 4020 之位置會被固定；第 1 導線架 4041 及第 2 導線架 4042 與次裝載基台 4020 間是以銲錫(Sn-Ag 系之錫膏)4035 進行固定。

本實施例中，為使第 1 及第 2 導線架 4041、4042 之表面能與次裝載基台 4020 之表面處於同一高度，而調整溝槽 4043 及溝槽 4044 之深度；藉此能比較輕易地控制從發光元件 4010 所放出之光(特別是釋放至側邊之光)。

另外，亦可採用將溝槽深度加深，利用溝槽側壁將發光元件4010所放出之光進行反射之構造。

之後，如圖77所示，以密封構件4051將發光元件4010包覆，形成實施例之發光裝置4050；利用將螢光材料混合於密封構件4051中之方式，可獲得白色等任意之發光顏色。密封構件4051可由能讓發光元件發出之光透過之材料中，因應發光裝置之用途進行適當之選擇；例如，亦可利用環氧樹脂、聚醯亞胺(Poly 亞胺)、彈性體(Elastomer)等有機材料及低熔點玻璃等無機材料來形成。本實施例是利用能承受回銲爐製程之亞胺系樹脂形成密封樹脂4051，之後將第1及第2導線架4041、4042焊接至次裝載基台。

圖78顯示的是其他型態之密封構件4053，該例子中，第1及第2導線架4041、4042之邊緣及次裝載基台4020亦被密封樹脂所包覆。該密封構件4053在將次裝載基台4020往第1及第2導線架4041、4042處固定後，藉由模具成形之方式形成，成形材料可使用環氧樹脂。

藉由以上述方式構成之本實施例之發光裝置4050，發光元件4010所產生之熱可透過次裝載基台4020，幾乎是均等地傳達至第1及第2導線架4041、4042；因此，可充分地確保熱傳達路徑，提高放熱效率。

另外，次裝載基台4020之位置、亦即發光元件4010之位置係藉由溝槽4043及溝槽4044所規定，因此發光裝置之配光特性會穩定。

以下說明上述實施例之各要素之變形型態。

與圖77至78所示之要素為相同要素時則賦予相同符號、並省略說明。

圖80之例子是將第1導線架4041之溝槽4045縮短，並於第2導線架4042處加長溝槽4046；藉此，第2導線架之4042之構件(溝槽4046之周壁)將位於發光元件4010之正下方；因此，發光元件4010至導線架間之距離會最短，可將發光元件4010所發出

之熱更有效率地發散。

圖 80 之例子中，溝槽 4047 及溝槽 4048 延伸至各導線架 4041、4042 之側面，藉此，可較容易地將次裝載基台 4020 安裝至溝槽 4047 及溝槽 4048 處。

圖 81 之例子中，第 1 導線架 4041 之側面形成有溝槽 4049；誠如此實施例，導線架之溝槽之形成方向及形成位置可任意設置，可因應發光裝置之用途適當地進行選擇。

圖 82 之例子係針對第 1 及第 2 導線架 4041、4042 之前端進行熱壓加工，以形成左側開口之凹部 4061、4062；並可如同圖 76 所示，將次裝載基台安裝至該凹部 4061、4062。

圖 83 之例子係針對第 1 及第 2 導線架 4041、4042 之前端進行熱壓加工，形成左邊開口形狀之凸部 4071、4072；被該凸部 4071、4072 包圍之部分則為凹部 4073、4074；並可如同圖 76 所示，將次裝載基台安裝至該凹部 4073、4074。

圖 84 之是與第 13 實施型態有關之發光裝置之構成之剖面圖，該發光裝置 5010 係由以下部分所構成：(1)做為供電構件之基板 5011，(2)搭載於該基板 5011 上之 LED 元件 5012，(3)以將基板上之 LED 元件 5012 包覆之方式被密封之緩衝層 5013，(4)以將該緩衝層 5013 及基板 5011 上方包覆之方式所形成之密封構件 5014。

基板 5011 具備以下部分：(1)高膨脹係數之陶瓷基板 5011a(絕緣性基板)，(2)於陶瓷基板 5011a 上，以規定之圖案所形成之配線層 5011b、5011c、5011d、5011e，(3)於陶瓷基板 5011a 下方，以規定之圖案所形成之配線層 5011f、5011g，(4)被包覆於配線層 5011c 表面之鍍金膜 5011h，(5)被包覆於配線層 5011d 表面之鍍金膜 5011i，(6)被包覆於配線層 5011f 表面之鍍金膜 5011j，(7)被包覆於配線層 5011g 表面之鍍金膜 5011k，(8)連接配線層 5011b 及配線層 5011f 之通孔 5011lm，(9) 連接配線層 5011d 及配線層 5011g 之通孔 5011m。

陶瓷基板 5011a 可使用例如含有玻璃成分之 Al_2O_3(熱膨脹係

數 $13.2\times10^{-6}/℃$)；配線層 5011b、5011d、5011j、5011g 之功能是可供給電源之電極。另外，配置鍍金膜 5011h、5011i、5011j、5011k 之目的在提高連接性、導電性、耐腐蝕性等；另外，基板 5011 在搭載 LED 元件 5012 之前，需預先於陶瓷基板 5011a 上形成鍍金膜 5011h、5011i、5011j、5011k 以及通孔 5011l、5011m。

LED 元件 12 是以 GaN、AlInGaP 等半導體所構成，其晶粒大小有 0.3x0.3mm(標準尺寸)、1x1mm(大尺寸)等。緩衝層 5013 使用的是矽樹脂，而密封構件可使用好比住田光學玻璃製之「K-PSK100」(熱膨脹係數 $11.4\times10^{-6}/℃$)。

密封構件 5014 使用的是具有透光性、低融點特性之玻璃材料；LED 元件 5012 下方具有電源用之電極 5012a、5012b，該電極 5012a、5012b 被銲接於基板 5011 之規定之配線層上。

以下說明發光裝置 10 之組裝方式。

首先，將電極 5012a、5012b 配置於基板 5011 之配線層 5011c、5011d 上，將 LED 元件 5012 定位，並分別將配線層 5011c 與電極 5012a、配線層 5011d 與電極 5012b 進行銲接。

其次，將液體狀之矽樹脂材料從 LED 元件 5012 中心之正上方滴下，將 LED 元件 5012 之頂面、側面之全面進行層狀之鍍膜，形成緩衝層 5013。

其次，於形成有緩衝層 5013 之狀態下，將基板 5011 及 LED 元件 5002 放置於 150℃左右之環境中，使緩衝層 5013 進行第一次硬化。

其次，利用玻璃材料之密封構件 5014 將緩衝層 5013 之表面及基板 5011 之表面進行密封；密封構件 5014 之密封是使用模具，於規定之溫度環境及加壓之方式，形成如圖 84 般之半圓形；發光裝置 5010 是藉由上述方式所完成。在矽樹脂進行玻璃密封加工之際，會因熱而使得化學結合中斷、SiO_2 化，但不會黑化、不會成為光吸收之要素。

上述構成之發光裝置 5010 中，當配線層 5011f 為 LED 元件

5012 之陽極(Anode)時，配線層 5011f 會與直流電源(圖示未顯示)之正極(Plus)連接，配線層 5011g 則會與負極(Minus)連接。透過與表滅電極 5108 及 n 型電極 5109 有電連接之凸塊 2，針對 LED 元件施加順向電壓時，LED 元件 5012 內之發光層之電洞(Hole)與電子之載子(Carrier)會再次結合、發光，而光之輸出會透過藍寶石基板 5101，放出至 LED 元件 5012 之外部。幾乎所有的光會穿透密封構件 5014 內部、被釋放至密封構件 5014 外，部分的光會在內部反射後，放出至密封構件 5014 外。

藉由該第 13 實施形態，可獲得以下效果。

(1)以玻璃之密封構件 5014 將整體進行密封時，可減少樹脂密封時成為問題之因變黃、著色導致光之衰減等問題。

(2)於 LED 元件 5012 周圍設置緩衝層 5013 時，可緩和以密封構件 5014 進行密封時所產生之應力，該應力透過高黏度之玻璃材料被賦予至 LED 元件 5012。亦即，因為緩衝層 5013 居於中間，因此 LED 元件 5012 與密封構件 5014 不會直接接觸，可藉緩衝層 5013 吸收熱膨脹、熱收縮所產生之應力。

(3)透過緩衝層 5013 將 LED 元件 5012 進行玻璃密封時，可防止 LED 元件 5012 附近產生碎裂之情形。該緩衝層 5013 之構成對與密封構件 5014 間之接觸面積較大之大尺寸(1mm×1mm)LED 元件 5012 來說特別有效。

(4)以緩衝層 5013 將 LED 元件 5012 包圍時，可防止凸塊 5002 受壓損壞所導致之電極間短路；另外，緩衝層 5013 在控制凸塊形狀崩潰時，可防止玻璃密封時，LED 元件 5012 之光軸傾斜問題之發生。

(5)以分斷晶圓之方式形成 LED 元件 5012 時，被分斷之 LED 元件 5012 之側面會產生細小凹凸，該凹凸對玻璃封裝型發光裝置 5010 來說，其會於 LED 元件 5012 與密封構件 5014 之界面形成應力不均衡之部分，甚至是導致細微碎裂(Micro Crack)之成因。針對此問題，於成為 LED 元件 5012 分斷面之側面設置緩衝層 5021 時，可

EX1011, Page 164

防止密封構件 5014 之熱收縮時所發生之細微碎裂。

圖 85 是與第 13 實施形態有關之發光裝置之變形例之剖面圖，該發光裝置 5020 僅於 LED 側面設置緩衝層 5021 是其不同之處。該構成緩和以下兩問題：(1)凸塊 5002 受壓損壞所導致之電極間短路，(2)密封構件 5014 之熱收縮時產生之應力。另外，於 LED 元件 5012 之基板側不設置緩衝層時，於取出 LED 元件 5012 所發出之光時不會受到阻礙。

圖 86 是與第 14 實施形態有關之發光裝置之剖面圖，圖 86 之發光裝置 5030 是朝上型，具備以下部分：(1)做為供電構件之基板 5031，(2)搭載於基板 5031 上之 LED 元件 5032，(3)將 LED 元件 5035 整體包覆、密封之緩衝層 5033，(4)以將該緩衝層 5033 及基板 5031 頂面整體包覆之方式形成之密封構件 5034，(5)將 LED 元件 5032 之電極與基板 5031 上之配線層進行連接之導線 5035a、5035b。

基板 5031 具備以下部分：(1)使用與圖 84 之基板 5011 相同材料之絕緣性基板之陶瓷基板 5031a，(2)於陶瓷基板 5031a 上，以規定之圖案所形成之配線層 5031b、5031c，(3)於陶瓷基板 5031a 下方，與規定之圖案所形成之配線層 5031d、5031e，(4)連接配線層 5031b 及配線層 5031d 之通孔 5031f，(5)連接配線層 5031c 及配線層 5031e 之通孔 5031g。另外，配線層 5031b~5031e 之表面設置有鍍金膜，本圖將該部分省略。

陶瓷基板 5031a 可使用例如含有玻璃成分之 Al_2O_3；配線層 5031b~5031e 之功能是可供給電源之電極。另外，基板 5031 在搭載 LED 元件 5032 之前，需預先於陶瓷基板 5031a 上形成配線層 5031b~5031e 以及通孔 5031f、5031g。密封構件 5034 使用的是具透光性、低融點之特性之玻璃材料。

LED 元件 5032 是利用接著劑等被固定至配線層 5031c 上，LED 元件 5032 上之其中之一之電極(圖示未顯示)與配線層 5031b 間是以導線 5035a 進行連接，LED 元件 5032 上之另一電極(圖示

未顯示)與配線層 5031c 是以連線 5035b 進行連接。

緩衝層 5033 將 LED 元件 5032 之露出部分及連線 5035a、5035b 包覆。密封構件 5034 將緩衝層 5033 之表面、露出於基板 5031 上之配線層或基板 5031 之露出之一部分包覆、形成半球狀。

以下說明發光裝置 5030 之組裝方式。

首先準備一陶瓷基板 5031a 上已經形成有配線層 5031b~5031e 及通孔 5031f、5031g 之基板 5031，並將 LED 元件 5032 搭載於配線層 5031c 上之規定之位置。

其次，利用連線 5035a、5035b 將 LED 元件 5032 與配線層 5031b、5031c 間接合。

其次，滴下液體狀之矽材料至規定之厚度，將 LED 之露出面及連線 5035a、5035b 包覆。

其次，將 LED 元件 5032 及連線 5035a、5035b 置於 150℃溫度之環境中，使緩衝層 5033 初步硬化，之後於緩衝層 5033 周邊形成以玻璃材料成形之密封構件 5034；至此，發光裝置 5030 即告完成。

該發光裝置 5030 中，當配線層 5031d 為 LED 元件 5032 之陽極(Anode)時，配線層 5031d 會與直流電源(圖示未顯示)之正極(Plus)連接，配線層 5031c 則會與負極(Minus)連接。藉由上述方式通電時，LED 會發光，該光線會從圖示之 LED 元件 5032 之上方射出，而幾乎所有的光會穿透密封構件 5034 內部、被釋放至外部，其餘部分的光會在密封構件 5034 內部反射後，放出至密封構件 5034 外。

第 14 實施形態中，由於在以朝上型方式搭載有 LED 元件 5032 之發光裝置 5030 之 LED 元件 5032 周邊設置有緩衝層 5033，因此不僅可防止於玻璃密封時會發生之連線 5035a、5035b 之變形、壓毀所導致之電極間短路之情形，亦可如同第 1 實施形態般，可防止因密封構件 5034 之高熱膨脹所導致之 LED 元件 5012 附近所發生之碎裂之情形。

當未設置緩衝層 5033，且玻璃密封加工後之溫度設置較高時，會對 LED 造成損壞，而對溫度有限制；且玻璃密封加工是在玻璃為高黏度之狀態下進行，因此無法避免有外力施加至連線 5035a、5035b，維持連線 5035a、5035b 於所希望之狀態是很困難的事。例如，當連線 5035a 因為玻璃材料之加壓而毀壞時，會產生配線層 5031b 與 5031c 之短路之問題。此時，不僅不會發光，亦會對圖示未顯示之電源造成影響；另外一提，樹脂材料的話則不會產生上述問題。

朝上型之 LED 元件中，其上方金屬構件之連線本身即是一緩衝材，但其一旦被壓毀後，會產生電性短路之問題；因此，即使沒有緩衝材的要素，藉由防止崩潰之產生以預防電性短路之要素即非常重要。

圖 87 是與本發明第 15 實施形態有關之發光裝置之剖面圖，該發光裝置 5040 將次裝載基台 5043 搭載於引線部 5044a、5044b 處，而該次裝載基台搭載有 LED 元件 5041；另外，圖 87 顯示的次裝載基台為非剖面之狀態。

該發光裝置 5040 具備以下部分：(1)於安裝面設置有凸塊 5042 之 LED 元件 5041，(2)搭載有 LED 元件 5041 之次裝載基台 5043，(3)將做為搭載有次裝載基台 5043 之供電構件之引線部 5044a、5044b 及 LED 元件 5041 露出部分等包覆之緩衝層 5045，(4)將緩衝層 5045 及其周圍進行密封之透光性玻璃所形成之密封構件 5046。

次裝載基台 5043 可使用例如高熱傳導之 AlN(氮化鋁)，LED 元件 5041 之安裝面形成有與凸塊 5042 連接之電極 5043a，相反側(導線架側)則形成有以與引線部 5044a、5044b 連接為目的之電極 5043b。為將電極 5043a 與電極 5043b 連接，而於次裝載基台 5043 內設置有通孔 5043c。

引線部 5044a、5044b 是以做為導線架之一部分，從導線架兩側之帶狀部分與內側間保持規定之間隙、且兩引線部為相對方向

之狀態所形成，而 1 個 LED 元件分配有一對引線部。引線部 5044a、5044b 之前端之一部分是以有薄層斷差之方式製作，該斷差部分會裝載次裝載基台 5043。

緩衝層 5045 是以與前述之其他實施形態之緩衝層 5013、5021 及 5033 相同材料及加工方式所形成。

密封構件 5046 與前述其他實施形態相同，使用具有透光性、低融點特性之玻璃材料。

該發光裝置 5040 中，引線部 5044a 為正(+)電源供給端子時，被供給至引線部 5044a 之電流會經過引線部 5044a、電極 5043b 之其中一方、通孔 5043c 之其中一方、電極 5043a 之其中一方及凸塊 5042 之其中一方，流至 LED 元件 5041 之陽極；而由 LED 元件 5041 之陰極流出之電流則經過凸塊之另一方、電極 5043a 之另一方、通孔 5043c 之另一方以及電極 5043b 之另一方，流至引線部 5044b，此時 LED 元件 5041 會發光。

以下說明發光裝置 5040 之組裝方式。

首先準備一預先形成有電極 5043a、5043b 以及通孔 5043c 之次裝載基台 5043，再透過凸塊 5042 將 LED 元件 5041 搭載至次裝載基台之 5043 上之規定位置，如此會與 LED 元件 5041 間有電連接，並達成機械性之固定。

其次，將搭載於次裝載基台 5043 上之 LED 元件 5041 以配合通電方向之方式配置於引線部 5044a、5044b 前端之窪槽中。

其次，滴下液體狀之矽材料至規定之厚度，將 LED5041 之周圍包覆。

其次，將 LED 元件 5032、次裝載基台 5043 及引線部 5044a、5044b 置於 150℃溫度之環境中、使之初步硬化；之後於 LED 元件 5032 周圍形成緩衝層 5045。

將形成密封構件 5045 所需之玻璃片(Glass Sheet)配置於 LED 元件 5041 之上、下方，並於 LED 元件 5041 之上、下方分別配置模具。

EX1011, Page 168

其次，於規定之溫度環境中，利用模具進行加壓，使玻璃片成為規定之形狀；至此，發光裝置 5040 算完成。最後，各個發光裝置 5040 會從導線架上、由引線部 5044a、5044b 之另一端被一個一個分割下來。

藉由該第 15 實施形態，在針對搭載於高熱傳導性之次裝載基台 5043 上之 LED 元件 5041 進行玻璃密封時，可藉由緩衝層 5041，防止因熱膨脹係數差所導致之 LED 元件 5041 或次裝載基台 5043 周圍發生碎裂、剝離等情形。

另外，發光裝置 5040 中，亦可將螢光體混合於緩衝層 5045 中；此時，由被 LED 元件 5041 之光所激勵之螢光體所發出之勵起光與 LED 元件 5041 之放射光兩者混合後會產生波常之變換；螢光體可使用例如被 LED 元件 5041 發出之藍光所激勵、而放出黃光之 Ce：Yttrium Aluminum Garnet (釔鋁紅榴石)。

圖 88 是與本發明之第 16 實施形態有關之發光裝置之剖面圖，該發光裝置 5050 之構成是圖 87 之發光裝置 5040 上安裝有放熱構件；其特徵是：於 AlN 等構成之次裝載基台 5052 下方安裝放熱構件 5051，該放熱構件 5051 使用的是銅等具有優良熱傳導性之金屬材料。

發光裝置具有以下部分：(1)做為放熱器之放熱構件 5051，(2)搭載於放熱構件 5051 上之次裝載基台 5052，(3)前端被裝置於次裝載基台 5052 兩端之段差部分之引線部 5053a、5053b，(4)下方具有一對電源供給用之凸塊 5042、被搭載於次裝載基台 5052 上之 LED 元件 5041，(5)將 LED 元件 5041 露出部分包覆之緩衝層 5054，(6)將緩衝層 5054 及周圍密封之由低融點玻璃構成之密封構件 5055。

次裝載基台 5052 兩端之規定範圍經過厚度削薄之加工、以製造段差，該削薄部分載置有引線部 5053a、5053b 之前端部分，該前端部分與配線 5052a、5052b 之側面藉由銲接等方式進行連接。再者，次裝載基台 5052 從頂面至側面處設置有與一對凸塊 5042

接觸之配線圖案 5052a、5052b。

緩衝層 5054 是於 Si 系烷氧基(alkosidc)中混合有螢光體、燒烤後呈多孔質狀態之含有螢光體之 SiO_2，除了能緩衝應力外，亦有變換波長之功能。

誠如第 15 實施形態之說明，螢光體可使用 Ce：Yttrium Aluminum Garnet (鈰鋁紅榴石)。

第 16 實施形態之發光裝置之組裝方式依據第 15 實施形態，此處省略重複之說明；可先完成圖 88 之次裝載基台 5052 上方之部分，之後再以將放熱構件 5051 接著於其下方之方式進行安裝即可。

藉由該 16 實施形態可獲得以下效果。

(1)於次裝載基台 5052 下方設置促進放熱之放熱構件 5051，可將伴隨 LED 元件 5041 點燈所發出之熱，有效率地朝外部發散，可抑制由玻璃材質所形成之密封構件 5055 等之溫度上昇所等致之熱膨脹、熱收縮等之發生，以防止碎裂等情形。

(2)緩衝層 5054 內混合有螢光體，不僅可進行波長之變換，亦可提高光之取出效率。

另外，上述各實施形態中，亦可於基板 5011、5031 或引線部 5044a、5044b、5053a、5053b 之表面形成反射面，提高光之取出效率。

另外，可在密封構件 5014、5034 內之 LED 元件 5012、5032 上方之部分混合部分螢光體，或於緩衝層 5013、5033 內混合波長變換用之螢光體。

另外，使用 TiO_2 系陶瓷材料為緩衝層 5054 之材料時，其折射率具有 2.4 之相當高之數值，因此可提高由 LED 元件 5041 所發出之光之取出效率。

再者，上述各實施形態中，1 個密封構件內配設之 LED 元件數為 1 個，但亦可配設 2 個以上之發光型多晶型之發光裝置。搭載之複數 LED 元件可以是設置多個不同發光色之 LED 元件，亦

EX1011, Page 170

可以是設置多個相同發光色之 LED 發光元件之構成。再者，LED 之驅動形態方面，可以是將多個 LED 元件全部以並聯連接、或以群組為單位之並聯連接，而複數單位之串聯連接或全數串聯之連接亦可。

另外，密封構件 5014 於上述說明中使用的是住田光學玻璃製之「K-PSK100」，但是不限於此，只要是不會對發光元件產生熱之影響，且會在可進行加工密封之溫度下軟化之玻璃即可。

另外，密封構件 5014、5034、5046、5055 之形狀於說明中為半球狀之構成，但本發明並不限定於圖示之形狀，可以是沒有凸透鏡之形狀、多角形、圓柱形等任意之形狀。

再者，密封構件 5014、5034、5046、5055 於成形之際，並不限定於使用玻璃片之加壓成形方式，亦可使用例如將溶融玻璃供給至 LED 元件附近，再以模具加熱成形等其他密封方法。

另外，緩衝層 5054 不限於多孔質，可吸收應力、熱膨脹係數介於 LED 元件與密封玻璃中間等，具有緩衝效果且具有絕緣性、耐熱性之材質亦可。

圖 89 是與本發明第 17 實施形態有關之發光裝置之構成之剖面圖，該發光裝置 6010 之構成具有以下部分：(1)做為供電構件之基板 6011，(2)電源供給用、具備至少一對由金所構成之凸塊 6012a、6012b 之被搭載於基板 6011 上之 LED 元件 6012，(3)被填充於 LED 元件 6012 下方與基板 6011 間之絕緣層 6013，(4)以覆蓋 LED 元件 6012 及基板 6011 上方之方式所形成之密封構件 6014。

基板 6011 具備以下部分：(1)陶瓷基板 6011a，(2)於陶瓷基板 6011a 上，以規定之圖案所形成之配線層 6011b、6011c、6011d、6011e，(3)於陶瓷基板 6011a 下方，以規定之圖案所形成之配線層 6011f、6011g，(4)被包覆於配線層 6011c 表面之鍍金膜 6011h，(5)被包覆於配線層 6011d 表面之鍍金膜 6011i，(6)被包覆於配線層 6011f 表面之鍍金膜 6011j，(7)被包覆於配線層 6011g 表面之鍍金膜 6011k，(8)連接配線層 6011b 及配線層 6011f 之通孔 6011l，(9)

連接配線層 6011d 及配線層 6011g 之通孔 6011m。

陶瓷基板 6011a 可使用例如含有玻璃成分之 Al_2O_3(熱膨脹係數 13.2×10^{-6}/℃)；配線層 6011c、6011d、6011f、6011g 之功能是可供給電源之電極。另外，配置鍍金膜 6011h、6011i、6011j、6011k 之目的在提高連接性、導電性、耐腐蝕性等；另外，基板 6011 在搭載 LED 元件 6012 之前，需預先於陶瓷基板 6011a 上形成配線層 6011b~6011g，鍍金膜 6011h、6011i、6011j、6011k 以及通孔 6011l、6011m。

LED 元件 6012 是以 GaN、AlInGaP 等半導體所構成，其晶粒大小有 0.3x0.3mm(標準尺寸)、1x1mm(大尺寸)等。LED 元件 6012 下方具有電源用之電極 6012a、6012b，該電極 6012a、6012b 被銲接於基板 6011 之規定之配線層上。

絕緣層 6013 是由矽材料、或鑽石、BN、SiC、或含有 AlN 之粉末之絕緣材所形成。使用矽樹脂為矽材料時，伴隨密封構件 6014 之密封所產生高溫，將使化學結合中斷、成為 SiO_2，發揮具有耐熱性之絕緣體之功能。另外，亦可使用以 Si 系或 Ti 系等烷氧基(alkoside)所形成之陶瓷材料取代以矽樹脂所形成之 SiO_2。另外，鑽石具有高度之熱傳導性，而 BN、SiC、AlN 與鑽石比較，雖然於熱傳導性上較遜色，但是較便宜。另外，鑽石、BN、SiC 為透明或白色，具有光吸收較少之特徵。

密封構件 6014 使用的是具有透光性、低融點特性之玻璃材料，例如可使用住田光學玻璃製之「K-PSK100」(熱膨脹係數 11.4×10^{-6}/℃)。另外，發明者們的實驗中，為獲得陶瓷與玻璃間之良好接合性，陶瓷基板 6011a 與密封構件 6014 需控制成略為相同之熱膨脹係數(熱膨脹係數差在 15%)，本例中之熱膨脹係數比為 0.86。

以下說明發光裝置 6010 之組裝方式。

首先，將金凸塊 6012a、6012b 定位、使其位於配線層 6011c、6011d 上，將 LED 元件 6012 配置於基板 6011 後，以滴下、填充等方式形成絕緣層 6013。

其次，利用玻璃材料之密封構件 6014 將 LED 元件 6012、絕緣層 6013 之露出面及基板 6011 之露出面進行密封；密封構件 6014 之密封是使用模具，於規定之溫度環境中加壓之方式，形成如圖 89 般之半圓形；做為絕緣層 6013 之矽材料會 SiO_2 化，LED 元件 6012 下方及凸塊 6012a、6012b 會被固定，因此可迴避凸塊 6012a、6012b 之變形、凸塊間之短路等。至此，發光裝置 6010 即告完成。

上述構成之發光裝置 6010 中，當配線層 6011f 為 LED 元件 6012 之陽極(Anode)時，配線層 6011f 會與直流電源(圖示未顯示)之正極(Plus)連接，配線層 6011g 則會與負極(Minus)連接。透過與 p 型電極及 n 型電極有電連接之凸塊 6002，針對 LED 元件 6012 施加順向電壓時，LED 元件 6012 內之活性層之電洞與電子之載子會再次結合、發光，而光之輸出會放出至 LED 元件 6012 之外部。幾乎所有的光會穿透密封構件 6014 內部、被釋放至密封構件 6014 外，部分的光會在內部反射後，放出至密封構件 6014 外。

藉由該第 17 實施形態，可獲得以下效果。

(1)以玻璃材質形成之密封構件 6014 將整體進行密封時，可減少樹脂密封時會成為問題之因變黃、著色所導致光之衰減等問題。

(2)於 LED 元件 6012 下方設置具有耐熱性之絕緣層 6013 後，以密封構件 6014 進行密封時，可防止以密封構件 6014 針對凸塊 6012a、6012b 以高熱加壓時，對 LED 元件 6012 產生不良影響之情形。亦即，本發明可防止導因於密封構件 6014 之高熱及高壓而使凸塊 6012a、6012b 產生變形、破損，造成凸塊間短路之問題。

(3)使用鑽石、BN、SiC 或含有 AlN 粉末之絕緣材時，LED 元件 6012 發出之熱可被有效率地釋放，因此可提高放熱性。

圖 90 是與第 18 實施形態有關之發光裝置之構成之剖面圖，該發光裝置 6020 是使用次裝載基台 6022、被搭載於導線架上之金屬引線型態之裝置，其具備以下部分：(1)於安裝面設置有凸塊 6021a、6021b 之 LED 元件 6021，(2)搭載有此 LED 元件 6021 之次裝載基台 6022，(3)搭載有該次裝載基台 6022、做為供電構件之

引線部 6023a、6023b，(4)填充於引線部 6023a、6023b 及 LED 元件 6021 下方之間之絕緣層 6024，(5)以將絕緣層 6024 之邊緣及包含 LED 元件 6021 表面之引線部 6023a、6023b 之前端進行密封為目的之由透光性玻璃所構成之密封構件 6025。

次裝載基台 6022 可使用例如具高度熱傳導之 AlN(氮化鋁)；與凸塊 6021a 之其中一方連接之配線層 6022a 於其頂面、側面、底面之區域形成一左邊開口之形態，而相反側則有與凸塊 6021b 相連接之配線層 6022b 於其頂面、側面、底面之區域形成一左邊開口之形態。

另外，可視需要，將齊納二極體等電路內藏於次裝載基台 6022 中；又，亦可利用(1)設於其上底面之電極、(2)連通該上下電極之通孔兩者之組合所形成之配線機構取代配線層 6022a、6022b。

引線部 6023a、6023b 由銅或鐵系金屬所構成，是做為圖示未顯示之導線架之一部分，以導線架兩側之帶狀部分與內側間保持規定之間隙、且兩引線部面對面之方式所形成，而 1 個 LED 元件分配有一對引線部。引線部 6023a、6023b 之前端之一部分是以有薄層斷差之方式製作，該斷差部分會配置次裝載基台 6022。

與第 17 實施形態之絕緣層 6013 相同，絕緣層 6024 可以使用矽材料、鑽石或含有 AlN 粉末之絕緣材料；密封構件 6025 於密封進行時會發生化學結合中斷、矽材料成為 SiO_2 之形成過程、及使用鑽石、BN、SiC 或含有 AlN 粉末之絕緣材料時等兩種情況下，其放熱效果與絕緣層 6013 之情況時相同。

與上述實施形態相同，密封構件 6025 使用具透光性、低融點特性之玻璃材料。

該發光裝置 6020 中，引線部 6023a 為正(+)電源供給端子時，被供給至引線部 6023a 之電流會經過引線部 6023a、配線層 6022a、凸塊 6021a，流至 LED 元件 6021 之陽極；而由 LED 元件 6021 之陰極流出之電流則經過凸塊 6021b、配線層 6022b，流至引線部 6023b，此時 LED 元件 6021 會發光。

以下說明發光裝置 6020 之組裝方式。

首先準備一預先形成有配線層 6022a、6022b 之次裝載基台 6022，該次裝載基台 6022 上之規定位置處形成有凸塊 6021a、6021b，並將 LED 元件 6021 搭載至該凸塊上；如此，凸塊 6021a 與配線層 6022a、凸塊 6021b 與配線層 6022b 會有電連接，並達成機械性之固定。

其次，將搭載於次裝載基台 6022 上之 LED 元件 6021 以配合通電方向之方式配置於引線部 6023a、6023b 前端之窪槽中。另外，亦可以是將 LED 元件 6021 搭載至次裝載基台 6022 後，再將次裝載基台 6022 搭載至引線部 6023a、6023b 之順序。

其次，將做為絕緣層 6024 之矽材料填充於 LED 元件 6021 之下方及次裝載基台 6022 之頂面(該填充作業亦可在將次裝載基台 6022 搭載至引線部 6023a、6023b 作業之前)。於該狀態下將之搬入模具中，並將以形成密封構件 6025 為目的之玻璃片(圖示未顯示)配置於 LED 元件 6021 之上方及下方，再以規定之溫度以加壓方式形成半球狀；於密封進行時，矽材會 SiO_2 化、成為絕緣層 6024，並將 LED 元件 6021 下方、凸塊 6012a、6012b 固定，因此可迴避凸塊 6012a、6012b 之變形或凸塊間之短路；至此，發光裝置 6020 即告完成。最後，一個一個發光裝置 6020 會從圖示未顯示之導線架上，由引線部 6023a、6023b 之另一端處分離。

該第 18 實施形態中，使用了與玻璃材料有優良密著性之引線部 6023a、6023b、並於 LED 元件下方設置有絕緣層 6024，因此以密封構件 6025 進行密封時，密封構件 6025 並不會對 LED 元件 6021 造成不良影響，並可防止凸塊 6021a、6021b 之變形、移動及短路等情形之發生。再者，以玻璃材料所構成之密封構件 6025 將整體密封時，可防止密封構件為樹脂時會發生之變黃、著色等所導致之光放率衰減之問題之發生。

圖 91 是與第 19 實施形態有關之發光裝置之剖面圖，與第 18 實施形態相同，該發光裝置 6030 是使用次裝載基台將之搭載於導

EX1011, Page 175

線架上之金屬引線形態之裝置；與圖 90 相同，此處僅顯示主要部分之構成，且次裝載基台 6032 顯示的並非剖面之狀態。本實施形態與第 18 實施形態相異之處在次裝載基台之構造，絕緣層之構成及形成範圍等。

該發光裝置 6030 具有以下部分：(1)於安裝面設置有凸塊 6031a、6031b 之 LED 元件 6031，(2)搭載有 LED 元件 6031 之次裝載基台 6032，(3)將前端部分搭載次裝載基台 6032 之做為供電構件之引線部 6032a、6032b(4)混合有螢光體 6034a 且將 LED 元件整體包圍之以滴下或填充方式形成之絕緣層 6034，(5)將包含 LED 元件 6031 上方在內之引線部 6033a、6033b 之前端部分進行密封之由具有透光性玻璃所形成之密封構件 6035。

次裝載基台 6032 可使用例如具高度熱傳導之 AlN(氮化鋁)，LED 元件 6031 之安裝面形成有與凸塊 6031a、6031b 連接之電極 6032a、6032b；相反側(導線架側)則形成有以與引線部 6033a、6033b 連接為目的之電極 6032c、6032d。為將電極 6032a 與電極 6032c、電極 6032c 與電極 6032d 連接，而於次裝載基台 6032 內設置有通孔 6032e、6032f。

引線部 6033a、6033b 由銅或鐵系金屬所構成，是做為圖示未顯示之導線架之一部分，以導線架兩側之帶狀部分與內側間保持規定之間隙、且兩引線部面對面之方式所形成，而 1 個 LED 元件分配有一對線部。引線部 6033a、6033b 之前端之一部分是以有薄層斷差之方式製作，該斷差部分會裝載次裝載基台 6032。

絕緣層 6034 以矽材料為主體，並混合有螢光體 6034a；另外，在密封構件 6025 於密封進行時發生化學結合中斷、成為 SiO_2 之形成過程、及使用鑽石或含有 AlN 粉末之絕緣材料時等兩種情況下，其放熱效果與絕緣層 6013 之情況時相同。

螢光體 6034a 之部分，當 LED 元件 6021 為藍光發光時，可使用具有被該藍光所激勵、而放出黃光特性之 Ce：Yttrium Aluminum Garnet (釔鋁紅榴石)。

與上述實施形態相同，密封構件 6035 使用具透光性、低融點特性之玻璃材料。

該發光裝置 6030 中，引線部 6033a 為正(+)電源供給端子時，被供給至引線部 6033a 之電流會經過引線部 6033a、電極 6032c、通孔 6032e、電極 6032a、凸塊 6031a，流至 LED 元件 6031 之陽極；而由 LED 元件 6031 之陰極流出之電流則經過凸塊 6031b、電極 6032b、通孔 6032f、電極 6032d，流至引線部 6033b，此時 LED 元件 6031 會發光。

以下說明發光裝置 6030 之組裝方式。

首先準備一形成有電極 6032a~6032d 及通孔 6032e、6032f 之次裝載基台 6032，該次裝載基台 6032 上之規定位置處形成有凸塊 6031a、6031b，並將 LED 元件 6031 搭載於該凸塊上；如此，LED 元件 6031 會透過凸塊 6031a、6031b 與電極 6032a、6032b 有電連接，並達成機械性之固定。

其次，將搭載於次裝載基台 6032 上之 LED 元件 6031 以配合通電方向之方式配置於引線部 6033a、6033b 前端之窪槽中。另外，亦可以是將次裝載基台 6032 搭載至引線部 6033a、6033b 上之後，再將 LED 元件 6031 搭載至次裝載基台 6032 之順序。

其次，將混合有螢光體 6034a 之絕緣層 6034 以滴下或填充之方式使其到達次裝載基台 6032 之頂面、側面及底面。

其次，將之搬入模具中，並將以形成密封構件 6035 為目的之玻璃片(圖示未顯示)配置於 LED 元件 6031 之上方及下方，再以規定之溫度以加壓方式形成半球狀，完成發光裝置 6030。於密封進行時，矽材會 SiO_2 化、成為絕緣層 6034，並將 LED 元件 6031 下方、凸塊 6031a、6031b 固定，因此可迴避凸塊 6031a、6031b 之變形或凸塊間之短路。最後，一個一個發光裝置 6030 會從導線架上，由引線部 6033a、6033b 之另一端分離。

藉由該第 19 實施形態，可獲得以下效果。

(1)由於設置有絕緣層 6034，因此利用密封構件 6035 進行密封時，

EX1011, Page 177

密封構件不會對 LED 元件 6031 造成不良影響，可以防止凸塊 6031a、6031b 發生變形、移動及短路等情形。

(2)絕緣層 6034 中混合有螢光體 6034a，因此可降低引線部上之電極(或次裝載基台上之配線層)將光吸收之情形。通常，電極或配線層上會鍍金，藍或紫光之吸收率較高，藉由設置混入有螢光體之絕緣層 6034，可將 LED 元件側面所放出之光進行波長之變換，可防止鍍金面之光吸收。

(3)亦可針對由 LED 元件 6031 上方所發出之光進行波長之變換。

另外，利用玻璃材料所構成之密封構件 6035 將整體進行密封，可防止密封構件為樹脂時會發生之變黃、著色所導致之光之衰減之問題。

另外，次裝載基台 6032 亦可使用如圖 90 所示之，具有左邊為開口形狀

之配線層 6022a、6022b 之次裝載基台 6022。相反的，亦可使用圖 91 所示之次裝載基台 6032 取代圖 90 之次裝載基台 6022。

圖 92 是標準尺寸之 LED 元件之凸塊形成面之俯視圖。該 LED 元件 6031 為長寬為 0.3mm 之 LED 元件，配置有(1)搭載有與 n 電極連接之凸塊 6041 之小圖案 6042，(2)與 p 電極連接之大圖案 6043，(3)搭載於該大圖案 6043 上之凸塊 6044a、6044b。LED 元件 6031 為高輸出型時，其電流愈大。因此，將 p 電極之凸塊數形成複數個，以對應大電流容量。

圖 93 是大尺寸之 LED 元件之凸塊形成面之俯視圖。該 LED 元件 6031 為長寬為 1mm 之 LED 元件，配置有(1)搭載有凸塊 6052a、6052b 之配線圖案 6054，(2)設置有凸塊 6053a、6053b 之配線圖案 6055。該大尺寸 LED 元件之發光面積較標準尺寸之發光面積大之故，會有更大之電流流通。因此，為使發光面有均一之發光，而對應配線圖案 6054、6055 之形狀 面積，將電極接點之各個凸塊形成複數個。

如圖 92 及圖 93 所示，透過凸塊進行電連接之 LED 元件容易

EX1011, Page 178

因為玻璃密封時之溫度及壓力，導致凸塊之崩潰；特別是如圖 93 所示，具有複數凸塊 6053a~6053p 時，由於各凸塊間之距離較接近，當凸塊變形時，相當容易發生短路之情形。針對這種 LED 元件 6031，絕緣層 6034 不僅將凸塊覆蓋、確保凸塊間之絕緣，並可對抗玻璃密封時之壓力，因此可控制凸塊 6053a~6053p 間之變形，使利用玻璃材料形成密封構件 6035 成為可能。

另外，上述各實施形態中，是以由金所形成之凸塊 6012a、6012b 進行說明，但不限定於金，亦可以利用銲錫形成之凸塊。另外，不限定於凸塊，亦可是於電極上形成之銲錫電鍍層。使用住田光學玻璃製之「K-PSK100」時，由於在超過 400℃之溫度下進行密封加工、且加工時之玻璃黏度較高之故，即使是金凸塊亦會有崩毀之情形發生；另一方面，無機有機混合之綜合型(Hybrid)低融點玻璃雖然可於更低的溫度下進行密封加工，但如銲錫凸塊般、融點較加工溫度還低時，即使是微弱之壓力亦可造成電極間之短路；本發明針對以上現象有其效用。

另外，以上各實施形態中，亦可於密封構件 6014、6025、6035 中之 LED 元件 6012、6032 上方形成以變換波長為目的之螢光體層。

再者，上述各實施形態中，1 個密封構件內配設之 LED 元件數為 1 個，但亦可配設 2 個以上之多晶發光型之發光裝置。搭載之複數 LED 元件可以是設置多個不同發光色之 LED 元件，亦可以是設置多個相同發光色之 LED 發光元件之構成。再者，LED 之驅動形態方面，可以是將多個 LED 元件全部以並聯連接、或以群組單位之並聯連接，而複數單位之串聯連接或全數串聯之連接亦可。

另外，密封構件 6014、6025、6035 於說明中為圓頂狀之構成，但本發明並不限定於圖示之形狀，可以是沒有凸透鏡之形狀、多角形、圓柱形等任意之形狀。

再者，密封構件 6014、6025、6035 於成形之際，並不限定於

EX1011, Page 179

使用玻璃片之加壓成形方式，亦可使用其他密封方法。

圖 94 是與本發明第 20 實施形態有關之發光裝置之構成之剖面圖，通常導線架兩側設置有與各引線部之外側連結之帶狀部，此處則於圖示中將之省略。另外，導線架上通常安裝有多個 LED 元件，次例則僅顯示其中之一。再者，圖 94 中，次裝載基台顯示的非剖面之狀態。

發光裝置 7010 是金屬引線安裝型，由以下部分所構成：(1)透過凸塊 7002，以覆晶型方式接合於安裝面之 GaN 系 LED 元件 7001(熱膨脹係數 4.5~6x10^{-6}/℃)，(2)搭載有 LED 元件 7001 之次裝載基台 7003，(3)搭載有次裝載基台 3 之做為供電構件之由銅所構成之引線部(熱膨脹係數 15~17x10^{-6}/℃、熱傳導係數 400W・m^{-1}・k^{-1})7004A、7004B，(4)以 LED 元件 7001 為中心、將其周圍進行密封之透明玻璃製之密封構件 7005。

次裝載基台 7003 可以使用例如 AlN(氮化鋁：熱膨脹係數 5x10^{-6}/℃、熱傳導係數 180W・m^{-1}・k^{-1})，而 LED 元件 7001 之安裝面形成有與凸塊 7002 連接之電極 7031A、7031B，相對側(導線架側)則形成有與一對引線部 7004A、7004B 連接之電極 7032A、7032B。引線部 7004A、7004B 上方之 LED 元件 7001 之搭載面經過加工後呈現低於其他部分之形態，該窪槽部分內配置有次裝載基台 7003。為將電極 7031A、7031B 與電極 7032A、7032B 連接，而於次裝載基台 7003 內設置通孔 7033。

密封構件 7005 之說明：將具有透明、低融點，且熱膨脹係數接近引線部 7004A、7004B(或在規定之熱膨脹係數差之範圍內)之特色之片狀玻璃進行熱融著，以形成一以將 LED 元件 7001、次裝載基台 7003 及引線部 7004A、7004B 之一部分進行密封之透光性玻璃。

引線部 7004A 為正(+)電源供給端子時，被供給至引線部 7004A 之電流會經過引線部 7004A、電極 7032A、7032B 之其中一方、通孔 7033 之其中一方、電極 7031A、7031B 之其中一方及凸

EX1011, Page 180

塊 7002 之其中一方，流至 LED 元件 7001 之陽極；而由 LED 元件 7001 之陰極流出之電流則經過凸塊 7002 之另一方、電極 7031A、7031B 之另一方、通孔 7033 之另一方以及電極 7032A、7032B 之另一方，流至引線部 7004B，此時 LED 元件 7001 會發光。

圖 95 是於導線架上搭載有次裝載基台之狀態之俯視圖，次裝載基台 7003 之中央搭載有 LED 元件 7001。引線部 7004A、7004B 是以做為導線架之一部分，從導線架兩側之帶狀部分與內側間保持規定之間隙、且兩引線部面對面之方式所形成，而 1 個 LED 元件分配有一對線部。

圖 96 是使用模具進行玻璃密封之前一刻之狀態之圖示，該圖顯示的是將圖 95A-A 部分切斷之狀態。以下參照圖 94 至圖 96，說明發光裝置 7010 之製造方法。

首先，將設置有凸塊 7002 之 LED 元件 7001 定位於次裝載基台 7003 上，進行回銲(Reflow)，使凸塊 7002 與電極 7031 間產生電連接，並將之機械性固定。

其次，將搭載於次裝載基台 7003 上之 LED 元件 7001 以配合通電方向之方式配置於引線部 7004A、7004B 前端之窪槽中。另外，次裝載基台 7003 使用的是預先形成有電極 7031A、7031B 及電極 7032A、7032B 與通孔 7033 之基台。

其次，將導線架 7006 搬入模具中，並於 LED 元件 7001 上方極下方配置玻璃片 7007、7008；玻璃片 7007、7008 之目的在形成密封構件 7005，其大小為可以同時密封多個 LED 元件 7001。

其次，以將玻璃片 7007 覆蓋之形態配置上方模具 7011，再以覆蓋玻璃片 7008 之形態配置下方模具 7012。其次，於真空環境中將玻璃片 7007、7008 加熱至 450℃、使其軟化之狀態下、將上方模具 7011 及下方模具 7012 朝圖 95 之箭頭方向移動，針對玻璃片 7007、7008 施壓，使玻璃片 7007、7008 沿著上方模具 7011 之凹部及下方模具 7012 之凹部，形成如圖 94 所示之密封構件般之圓頂形狀。

其次，將導線架 7004 之帶狀部等不要部份除去後，一個個發光裝置 7010 會由導線架 7004 上分離出來。

發光裝置 7010 之發光結構是：透過與衰減電極 7108 及 n 型電極有電連接之凸塊施加順向電壓實，LED 元件 7001 之活性層內之電洞(Hole)與電子之載子(Carrier)會再次結合、發光，而發出之光會透過藍寶石基板 7101 朝 LED 元件 7001 之外部放射；該輸出之光會透過密封構件 7005 朝外部放射。

藉由該第 20 實施形態，可獲得以下效果。

(1)熱膨脹係數大之玻璃材料之密封構件 7005 會將熱膨脹係數小之 LED 元件整體包圍、密封之故，因此熱膨脹係數差所導致之內部應力會被調整至朝向 LED 元件 7001 中心；亦即，玻璃加工後即便發生了因為玻璃材料之熱收縮所導致之內部應力，該內部應力成為朝向 LED 元件中心方向之壓縮力，因此不會對具有可承受壓縮力之強度之玻璃材料造成破壞，可實現玻璃密封構造。

(2)將熱膨脹係數小之 LED 元件搭載於熱膨脹係數小之次裝載基台 7003，再將之搭載於熱膨脹係數大之引線部 7004A、7004B 上之故，形成密封構件 7005 之玻璃材料被要求能與熱膨脹係數小之 LED 元件 7001、熱膨脹係數大之引線部 7004A、7004B 兩者有良好接著性，但最好選擇熱膨脹係數接近 LED 元件 7001 之材料進行密封較好。由銅等軟金屬所形成之引線部 7004A、7004B 與玻璃材料相比較富彈性，假使與 LED 元件 7001 與次裝載基台 7003 之熱膨脹係數差在 150%~400%之範圍內，則不僅可維持其與玻璃材料間之良好接著性，亦可以將熱收縮差所導致之應力結構性地吸收。由以上原因，以玻璃材料將引線部 7004A、7004B 夾住、密封實，亦不會發生碎裂等不良。

(3)當投入大量電力至 LED 元件 7001 之、產生高熱時，LED 元件亦可將發熱向外部放熱，可有效果地防止發光效率之降低；特別是，次裝載基台 7003 以及引線部 7004A、7004B 之熱傳導係數在 100W・m^{-1}・k^{-1} 時可實現上述效果。

EX1011, Page 182

(4)由於是使用低融點玻璃片 7007、7008 形成密封構件 7005，因此可縮短加熱所需之時間，使用簡易之加熱裝置，使玻璃密封加工變得容易。

(5)由於加工時不易發生碎裂等不良，可長期、安定地維持以玻璃材質進行之高度密封性，即使於水中、高濕條件下，發光條件亦不會降低，可長期發揮優良之耐久性。

另外，第 1 實施形態中，LED 元件 7001 是以 GaN 系 LED 元件 7001 之構成為例做說明，但 LED 元件不限定於 GaN 系，亦可使用其他 LED 元件。

另外，該實施形態中，係以由銅所構成之引線部 7004A、7004B 上搭載次裝載基台 7003 為例做說明，但例如由黃銅構成之引線部(熱傳導係數在 106W・m^{-1}・k^{-1})上搭載由矽所構成之次裝載基台 7003(熱傳導係數在 170W・m^{-1}・k^{-1})之構成亦可。

另外，密封構件 7005 方面，不限定於使用片狀玻璃、將多個 LED 元件 7001 及次裝載基台 7003 一次全部密封之形成方式，亦可以是將溶融玻璃材料供給至 LED 元件 7001 及次裝載基台 7003 之周圍，然後以上方模具 7011 及下方模具 7012 進行熱壓之形成方式。另外，所使用之玻璃材料只要是具有光透光性的話，並不做特別之限定，有著色之材料亦可。

另外，密封構件 7005 可依照規格等形成各種形狀，例如圓形、橢圓形、四角形等，亦可以是有凸透鏡、無凸透鏡之形狀。

該第 20 實施形態中是以將金屬引線供電構件之覆晶型發光裝置做說明，但亦可適用於其他形態之發光裝置。例如，使用連線接合之朝上(Face Up)型發光裝置亦可適用。

圖 97 是與第 20 實施形態有關之發光裝置之變形例之剖面圖，該發光裝置 7010 中是以將次裝載基台 7003 之角部去除，設置傾斜部 7003A 之構成，防止密封構件 7005 之熱膨脹、熱收縮所導致之碎裂。使用該次裝載基台 7003 時，除了第 20 實施形態之優良效果外，亦可時先不易發生碎裂情形之玻璃密封型發光裝置

EX1011, Page 183

7010。

圖 98 是與第 21 實施形態相關之朝上型發光裝置之剖面圖，該發光裝置 7040 具有以下部分：(1)前端設有間隔、配置於水平方向及一直線上之做為供電構件之引線部 7004A、7004B，(2)透過接著劑等被搭載於引線部 7004A 前端上方之 GaN 系 LED 元件 7041，(3)將 LED 元件 7041 兩個電極(圖示未顯示)及引線部 7004A、7004B 連接之連線 7042，(4)將 LED 元件 7041 及引線部 7004A、7004B 之前端進行密封之由玻璃材料所構成之密封構件 7005。

密封構件 7005 使用的是透明、低融點、具有規定範圍內之熱膨脹係數之玻璃材料；特別是朝上型且使用連線之情形，於進行密封加工時，因加熱而軟化之連線 7042 及連線連接部 7042A 受壓力而較易毀損，容易產生短路等情形。因此，最好是使用越低之溶點之玻璃越好。

以下說明發光裝置 7040 之組裝方式。

首先，於導線架分離前之狀態下，將 LED 元件 7041 搭載至引線部 7004A 之前端頂面；其次利用連線 7042 將 LED 元件 7041 頂面之其中一方之電極 7004A 與引線部 7004A 頂面進行連接，再以連線 7042 將 LED 元件 7041 頂面之另一電極與引線部 7004B 頂面進行連接。其次，如第 20 實施形態所說明般，利用模具進行玻璃材料之成形，並形成規定形狀之密封構件 7005。最後，將導線架 7004 不要的部分除去，使各個發光裝置 7040 由導線架 7004 上分離。

圖示 98 中，例如當引線部 7004A 為 LED 元件 6012 之陽極(Anode)時，引線部 7004A 會與直流電源(圖示未顯示)之正極(Plus)連接，而引線部 7004B 則會與負極(Minus)連接。透過該通電過程 LED 元件 7041 會發光，光會由 LED 元件 7041 頂面射出，且幾乎所有的光會穿透密封構件 7005 內部、被釋放至外部，部分的光會在內部反射後，放出至密封構件 7005 外。

藉由該第 21 實施形態，除了可獲得第 20 形態之良好效果外，在考慮到引線部 7004A、7004B 與密封構件 7005 間之熱膨脹係數之數值，而使用低融點玻璃材質時，即使是朝上型(Face Up)型發光裝置 7040，亦可防止剝離或碎裂之情形發生。

另外，上述各實施形態中，亦可於引線部 7004A、7004B 表面形成反射面，提高光之射出效率。

另外，LED 元件 7001、7042 上方之密封構件 7005 中，亦可設置以特定波長之光激勵螢光體之波長變換部。

再者，上述各實施形態中，個密封構件內配設之 LED 元件數為 1 個，但亦可配設 2 個以上之發光型多晶型之發光裝置；此時，圖 94 所示之覆晶接合型之構成很適合該發光裝置形態。而搭載之複數 LED 元件可以是設置多個不同發光色之 LED 元件，亦可以是設置多個相同發光色之 LED 發光元件之構成。

再者，LED 之驅動形態方面，可以是將多個 LED 元件全部以並聯連接、或以群組單位之並聯連接，而複數單位之串聯連接或全數串聯之連接亦可。另外，說明當中之密封構件 7005 之形狀是頂部形成有凸透鏡之半球狀之構成，但密封構件 7005 並不限定於圖示之形狀，亦可以是沒有凸透鏡之形狀、多角形、圓柱形等任意之形狀。

再者，密封構件 7005 於成形之際，使用的是玻璃片，但並不限定於使用玻璃片方式，亦可使用其他密封方法。

圖 99 是與本發明第 22 實施形態有關之覆晶型發光裝置，(a)是剖面圖，(b)是由(a)之右側觀看之側面圖；另外，與第 20 實施形態相同之構成之部分則加上共通之數字表示。如圖 99(a)所示，該發光裝置 7010 之構成是將次裝載基台元件 7003 搭載至由銅所構成之放熱部 7050，並以密封構件 7005 將之密封成一體，而密封構件 7005 則形成有凸透鏡 7005A。

次裝載基台元件 7003 被收納於設置於放熱部 7050 之溝槽部 7051，而設置於其表面之配線圖案 7053 藉由凸塊 7002 與 LED 元

EX1011, Page 185

件 7001 之電極有電性之連接、構成供電部之一部分。配線圖案 7053 與 LED 元件 7001 接合後，再與由軟金屬之銅所構成之引線部 7004A、7004B 以銲錫接合。如圖 99(b)所示，引線部 7004B 在與放熱部 7050 為絕緣之狀態下，利用長方形剖面、透過棒狀玻璃材料 7052 將密封構件 7005 加熱加壓至溝槽部 7051。此時，引線部 7004A 以相同於引線部 7004B 之方式被處理。引線部 7004A、7004B 藉由以加熱加壓方式溶融之玻璃材料 7052 及密封構件 7005，在與放熱部 7050 間為絕緣之狀態下成為一體。

藉由第 22 實施形態，搭載次裝載基台元件 7003 之放熱部 7005 與由玻璃材料所構成之密封構件 7005 會經由密封而一體化，如此除了可獲得第 1 實施形態之良好效果之外，上可提高由次裝載基台元件 7003 所傳出之熱之放熱性，如此不僅於玻璃密封加工時，即使是在例如因為大電流化而導致 LED 元件 7001 之發熱量增大時，亦可獲得一具有良好之放熱性、且不容易因為熱膨脹係數差而發生 PACKAGE 碎裂之發光裝置 7001。

該第 22 實施型態之說明中是使用由銅(Cu)所構成之放熱部 7050，但亦可使用例如由銅合金或鋁等熱傳導性良好、與密封構件 7005 間之熱膨脹係數差較小之材料。當放熱部 7050 是鋁所構成時，其與 LED 元件 7001 及次裝載基台 7003 之熱膨脹係數之差為 500%。

圖 100 是與本發明第 23 實施型態有關之朝上型發光裝置，(a)是剖面圖，(b)是由(a)之右側觀看之側面圖。另外，與第 20 實施形態相同之構成之部分則加上共通之數字表示。如圖 100(a)所示，發光裝置 70040 之構成是：將 LED 元件 7040 接合至由銅所構成之放熱部 7050 之中央，利用連線 7042 將供電至 LED 元件 7040 之引線部 7004A、7004B 與 LED 元件 7040 之電極進行電連接。另外，LED 元件 7040、連線 7042、引線部 7004A、7004B 被由具有耐熱性之矽樹脂所構成之矽膜 7060 所覆蓋，密封構件 7005 將矽膜 7060 覆蓋之同時，亦與放熱部 7050 成為一體；另外，密封構

EX1011, Page 186

件 7005 上形成有凸透鏡 7005A。

藉由第 23 實施型態，即使是朝上型發光裝置 7040，由於藉由附有耐熱性及彈性之矽膜 7060 將 LED 元件 7041 周圍覆蓋，除了可防止加工密封時之壓力所導致之 LED 元件 7041 之電極或連線 7042 之變形，更可進行玻璃密封，除了可獲得第 21 實施型態之良好效果外，還可達到 LED 元件 7041 之良好安裝性，該優點不僅於玻璃密封時，例如在通上大電流、導致 LED 元件 7041 之發熱量增大時，可獲得良好之發熱性；同時，亦可獲得一不因熱膨脹係數差而導致 PACKAGE CRACK 之發光裝置 7001。另外，矽膜 7060 亦可含有螢光體。

另外，該第 23 實施型態之構成是：由一對引線部 7004A、7004B 針對搭載於放熱部 7050 之 LED 元件 7041 進行供電之構成，但亦可以是以下構成：例如將放熱部 7050 與其中一方引線部一體化，再利用玻璃材料 7052 使另一方引線部與放熱部 7050 絕緣化。

另外，鍍膜材料除了使用矽樹脂之外，亦可使用陶瓷鍍膜材料等其他據有耐熱性之材料；該鍍膜實施之對象不限定於朝上型 LED 元件，亦適用於覆晶型 LED 元件。

另外，LED 類型之發光元件中，當發光元件之折射率為 2 以上時，若使用折射率為 1.5 以上之密封材料進行元件之密封時，可將元件之光取出效率提高約 2 倍以上；此時，密封材料必須是透光性。受光元件不具有該效果，以透光性材料直接將元件密著密封時，僅具在不同媒質之介面時可減少反射之效果；若非光學元件則不需具有透光性。

另外，說明中之芳止材料為玻璃材質，但只要是玻璃加工後成結晶化之材料即可，亦可以是以高度化學安定性之無機材料。

EX1011, Page 187

五、【圖式簡單說明】

圖 1 係與本發明之第 1 實施型態有關之發光裝置，其中(a)是發光裝置之剖面圖，(b)是光源之 GaN 系 LED 元件之側面圖。

圖 2 係與本發明之第 1 實施型態有關之發光裝置之第 1 變形例，其中(a)是發光裝置之縱剖面圖，(b)是光源之 Gan 系 LED 元件之側面圖。

圖 3 是第 3 變形例，顯示一使用其他填膠之發光裝置之縱剖面圖。

圖 4 是第 4 變形例，顯示的是設置有由樹脂材料所構成之模具成形部之發光裝置。

圖 5 顯示的是與第 2 實施型態有關之發光裝置之縱剖面圖。

圖 6 是與本發明第 3 實施型態有關之發光裝置之縱剖面圖。

圖 7 顯示的是與第 3 實施型態有關之發光裝置之變形例之縱剖面圖。

圖 8 顯示的是與第 4 實施型態有關之發光裝置之縱剖面圖。

圖 9 顯示的是與第 4 實施型態有關之發光裝置之第 1 變形例之縱剖面圖。

圖 10 顯示的是與第 4 實施型態有關之發光裝置之第 2 變形例之縱剖面圖。

圖 11 顯示的是與第 5 實施型態有關之發光裝置，其中(a)是發光裝置之俯視圖，(b)是發光裝置之側面圖，(c)是發光裝置之底視圖。

圖 12 顯示的是與第 5 實施型態有關之發光裝置之第 1 變形例之縱剖面圖。

圖 13 顯示的是與第 5 實施型態有關之發光裝置之第 2 變形例之縱剖面圖。

圖 14 顯示的是與第 6 實施型態有關之發光裝置之剖面圖。

圖 15 顯示的是與第 6 實施型態有關之發光裝置之第 1 變形例，其中(a)是發光裝置之縱剖面圖，(b)是光源之 GaN 系 LED 元件之側面圖。

圖 16 顯示的是與第 6 實施型態有關之發光裝置之第 2 變形例，其

EX1011, Page 188

中(a)是發光裝置之縱剖面圖，(b)是光源之 GaN 系 LED 元件之側面圖。

圖 17 顯示的是與第 7 實施型態有關之發光裝置，其中(a)是發光裝置之縱剖面圖，(b)是光源之 GaN 系 LED 元件之側面圖。

圖 18 顯示的是與第 7 實施型態有關之發光裝置之第 1 變形例之縱剖面圖。

圖 19 顯示的是與第 8 實施型態有關之發光裝置，其中(a)是發光裝置之縱剖面圖，(b)是光源之 GaN 系 LED 元件之側面圖。

圖 20 顯示的是與第 8 實施型態有關之發光裝置之縱剖面圖。

圖 21(a)至(f)顯示的是電路圖案之形成步驟：形成一於 AlN 基板上具有 Au 層之電路圖案。

圖 22 顯示的是與第 9 實施型態有關之發光裝置之縱剖面圖。

圖 23 顯示的是針對導線架進行以熱壓加工為基礎的玻璃密封之狀態。

圖 24 顯示的是將 GaN 系 LED 元件 2 搭載於做為齊納二極體之矽次裝載基台(Submount)上之狀態。

圖 25 顯示的是與第 10 實施型態有關之發光裝置，其中(a)是俯視圖，(b)是(a)A-A 之剖面圖，(c)是下方玻璃之立體圖。

圖 26 顯示的是與第 10 實施型態有關之發光裝置之第 1 變形例之縱剖面圖。

圖 27 顯示的是與第 10 實施型態有關之發光裝置之第 2 變形例之縱剖面圖。

圖 28 顯示的是與第 11 實施型態有關之發光裝置，(a)是側面圖，(b)是玻璃密封時之立體圖。

圖 29 顯示的是與第 12 實施型態有關之發光裝置之縱剖面圖。

圖 30 顯示的是本發明實施例所使用之朝上型態之發光元件之構成之剖面圖。

圖 31 顯示的是發光元件與引線之組合體之立體圖。

圖 32 顯示的是光裝置之製造方法之剖面圖。

EX1011, Page 189

圖 33 顯示的是實施例之光裝置之剖面圖。
圖 34 顯示的是其他實施例之光裝置之剖面圖。
圖 35 顯示的是其他實施例之光裝置之剖面圖。
圖 36 顯示的是其他實施例之光裝置之剖面圖。
圖 37 顯示的是光裝置之製造方法之立體圖。
圖 38 顯示的是其他實施例之光裝置之剖面圖。
圖 39 顯示的是其他實施例之光裝置之剖面圖。
圖 40 顯示的是光裝置之製造方法之剖面圖。
圖 41 顯示的是覆晶型態發光元件之構成之剖面圖。
圖 42 顯示的是使用發光元件之光裝置之實施例之剖面圖。
圖 43 顯示的是其他實施例之光裝置之剖面圖。
圖 44 顯示的是其他實施例之光裝置之剖面圖。
圖 45 顯示的是其他實施例之光裝置之剖面圖。
圖 46 顯示的是其他實施例之光裝置之剖面圖。
圖 47 顯示的是覆晶型態之發光元件與電力接受傳送裝置之組合體之其他型態之俯視圖。
圖 48 顯示的是具備組合體之光裝置之剖面圖。
圖 49 顯示的是其他實施例之光裝置之剖面圖。
圖 50 顯示的是其他實施例之光裝置之剖面圖。
圖 51 顯示的是其他實施例之光裝置之剖面圖。
圖 52 顯示的是其他實施例之光裝置之剖面圖。
圖 53 顯示的是其他實施例之光裝置之剖面圖。
圖 54 顯示的是其他實施例之光裝置之剖面圖。
圖 55 顯示的是其他實施例之光裝置之剖面圖。
圖 56 顯示的是光學元件之構造之剖面圖。
圖 57(a)至(b)顯示的是第 10 實施例之光學裝置之製造方法。
圖 58(a)至(b)顯示的是將光學元件裝載至基板之狀態。
圖 59 顯示的是第 10 實施例之光裝置之構成之狀態。
圖 60 顯示的是其他實施例之光裝置之構成之俯視圖。

圖 61 顯示的是圖 60 中線條 B-B 部分之剖面圖。
圖 62 顯示的是圖 61 中箭頭線條 C-C 部分之剖面圖。
圖 63 是底視圖。
圖 64 顯示的是其他實施例之光裝置之俯視圖。
圖 65 顯示的是實施例之光學元件之構造之剖面圖。
圖 66 顯示的是第 12 實施例之光裝置之俯視圖。
圖 67 是圖 66 中線條 III-III 線之剖面圖。
圖 68 是圖 67 中主要部分之放大圖。
圖 69 是實施例之光裝置之底視圖。
圖 70 顯示的是其他實施例之光裝置之構成。
圖 71 顯示的是其他實施例之光裝置之構成。
圖 72 顯示的是其他實施例之光裝置之構成。
圖 73 顯示的是其他實施例之光裝置之構成。
圖 74 顯示的是其他實施例之光裝置之構成。
圖 75 是發光元件之構成之剖面圖。
圖 76 是實施例之發光裝置之構成，其中(A)是剖面圖，(B)是俯視圖。
圖 77 是具備密封構件之實施例之發光裝置之構成之剖面圖。
圖 78 是具備其他型態密封構件之實施例之發光裝置之構成之剖面圖。
圖 79 是其他型態之導線架之剖面圖。
圖 80 是其他型態之導線架之俯視圖。
圖 81 是其他型態之導線架之俯視圖。
圖 82 是其他型態之導線架之立體圖。
圖 83 是其他型態之導線架之立體圖。
圖 84 是與第 13 實施型態有關之發光裝置之構成之剖面圖。
圖 85 是與第 13 實施型態有關之發光裝置之變形例之剖面圖。
圖 86 是與第 14 實施型態有關之發光裝置之構成之剖面圖。
圖 87 是與第 15 實施型態有關之發光裝置之構成之剖面圖。

圖 88 是與第 16 實施型態有關之發光裝置之構成之剖面圖。
圖 89 是與第 17 實施型態有關之發光裝置之構成之剖面圖。
圖 90 是與第 18 實施型態有關之發光裝置之構成之剖面圖。
圖 91 是與第 19 實施型態有關之發光裝置之構成之剖面圖。
圖 92 是標準尺寸之 LED 元件之凸塊(凸塊)形成面之俯視圖。
圖 93 是大尺寸之 LED 元件之凸塊形成面之俯視圖。
圖 94 是與第 20 實施型態有關之發光裝置之構成之剖面圖。
圖 95 是於導線架上搭載次裝載基台(SUBMOUNT)之狀態之俯視圖。
圖 96 是使用模具進行玻璃密封前之狀態。
圖 97(a)至(c)是與第 20 實施型態有關之發光裝置之變形例之剖面圖。
圖 98 是與本發明第 21 實施型態有關之朝上(Face Up)型發光裝置之剖面圖。
圖 99 是與第 22 實施型態有關之覆晶型發光裝置，其中(a)是剖面圖，(b)是由(a)之右側面所見之側面圖。
圖 100 是與第 22 實施型態有關之朝上型發光裝置，其中(a)是剖面圖，(b)是由(a)之右側面所見之側面圖。

【元件符號之說明】

1 發光裝置
2 元件
3 基板
4 電路圖案(Pattern)
5 金凸塊(AU Stud 凸塊)
6 玻璃密封部
7 填膠
8 導線架
9 模具成形部

10、5035　連線
11　耐熱無機材鍍膜
12　無機白色接著劑
13　銀膠(Ag Paste)
14　元件鍍膜材
15　螢光體層
17　放熱圖案
18　裝載機台
19、7004B　引線部
23　含有發光層之層
27　透光性電極
29　SiC 基板
30　GaN 基板
31　導線架
35　矽鍍膜
40　鎢(W)層
41　鎳(Ni)層
3A　通孔(Via Hole)
3B　溝槽
4A、4B　接著用圖案
4C　金層
5A　導電凸塊
6A　頂面
6B　側面
6C　畫線部
9A　光學形狀面
16A　底面電路圖案(陽極)
16C　底面電路圖案(陰極)
18B　n 層

18C　P層
19A　梯級部
19B　引線罩杯部
19D、190　傾斜面
60A　上方玻璃
60B　下方玻璃
60C　引線收納溝槽
60D　管狀體
191　底面
310、312　開口
311　引線
313　小型孔
314　定位孔
5010、5020、5030、5040、5050、6010、6020、6030、7010發光裝置
5012、5034、5041、6012、6021、6031、7001、7041　LED元件
18A、5011l、5011m、5031f、5031g、5043c、6011m、6011l、6032e、7033　通孔
20、1011、2011、3011、4011　基板
21、1012、2012、3012、4012、5013、5021、5033、5045、5054緩衝層
22、1013、2013、3013、4013　n型層
24、1015、2015、3015、4015　p型層
25、28、1017、2016、3016、4016　p電極
26、1018、4018　n電極
1014、2014、3014、4014　包含發光層之層
1016、1101　透光性電極
5011、5031、6011　基板部
5011a、5031a、11a　陶瓷基板
5011b、5011c、5011d、5011e、5011f、5011g、5031b、5031c、5031d、5031e、6011c、6011d、6011e、6011f、6011g、6022a、6022b　配線層

5011h、5011i、5011j、5011k、6011b、6011h、6011i、6011k、6011j 鍍金膜

5012a、5043a、5043b、6032a 、 6032b、6032c、6032d 、7031A、7031B、7032A、 7032B 電極

5014、5046、5055、6014、6025、6035、7005 密封構件

5042、6012a、6021a、 6021b、6031a、6031b、6041、6044a、6044b、6052a、6052b、6053a、7002 凸塊

5043、5052、6022、6032、7003 次裝載基台

5044a、5044b、5053b、5053a、6023a、6023b、6033a、6033b、6032f、7004A、5052a 、5052b、6054、6055、7053 配線圖案

5051 放熱構件

5054a、6034a 螢光體

6010、7010、7040 發光裝置

6013、6024、6034 絕緣層

6042 小圖案

6043 大圖案

7003A 傾斜部

7004 導線架

7005A 凸透鏡

7007、7008 玻璃片

7011 上方模具

7012 下方模具

7011A、7012A 凹部

7042 接合線

7050 放熱部

7051 溝槽

7052 玻璃材料

7060 矽鍍膜部

十、申請專利範圍：

1.一種固體元件裝置，其特徵為包含：

固體元件，以覆晶型態安裝；

電力接受供給部，對於該固體元件施行電力之接受及供給；及

無機密封材料，將該固體元件予以密封。

2.一種固體元件裝置，其特徵為包含：

固體元件；

電力接受供給部，對於該固體元件施行電力之接受及供給；

耐熱構件，將該固體元件之電連接部與該電力接受供給部之一部分覆蓋；及

無機密封材料，將包含該耐熱構件之該固體元件予以密封。

3.一種固體元件裝置，其特徵為包含：

固體元件；

電力接受供給部，對於該固體元件施行電力之接受及供給；及

玻璃密封部，採用用以密封該固體元件之低融點玻璃，該低融點玻璃係選自於由 SiO_2-Nb_2O_5 系、B_2O_3-F 系、P_2O_5-F 系、P_2O_5-ZnO 系、SiO_2-B_2O_3-La_2O_3 系、SiO_2-B_2O_3 系所構成之族群。

4.一種固體元件裝置，其特徵為包含：

固體元件；

金屬製引線部，對於該固體元件施行電力之接受及供給；及

無機密封材料，將該固體元件予以密封。

5.如申請專利範圍第 4 項之固體元件裝置，其中該引線部由軟金屬構成。

6.如申請專利範圍第 4 項之固體元件裝置，其中該引線部具有次裝載基台，以及對應該次裝載基台之凹部。

7.如申請專利範圍第 4 項之固體元件裝置，其中該固體元件被具有較該固體元件之熱膨脹係數還高的熱膨脹係數之構件所包覆。

8.一種固體元件裝置，其特徵為包含：

固體元件；

電力接受供給部，由無機材料基板構成，對於該固體元件施行電力之接受及供給；及

無機密封材料，用以密封該固體元件，且與該無機材料有相等之熱膨脹係數。

9.如申請專利範圍第 1 項、第 2 項、第 4 項至第 8 項中任一項之固體元件裝置，其中該無機密封材料為無機密封玻璃材料。

10.如申請專利範圍第 9 項之固體元件裝置，其中該無機密封玻璃材料係選自於由 SiO_2-Nb_2O_5 系列、B_2O_3-F 系列、P_2O_5-F 系列、P_2O_5-ZnO 系列、SiO_2-B_2O_3-La_2O_3 系列、SiO_2-B_2O_3 系列所構成的族群中之低融點玻璃。

11.如申請專利範圍中第 1 項至第 3 項中任一項之固體元件裝置，其中該電力接受供給部是由金屬引線所構成。

12.如申請專利範圍第 11 項之固體元件裝置，其中該金屬引線是由軟金屬所構成。。

13.如申請專利範圍第 1 項至第 3 項、第 8 項中任一項之固體元件裝置，其中該電力接受供給部是由形成有導電圖案之無機材料基板所構成，而該無機材料基板之熱膨脹係數與該無機密封材料之熱膨脹係數相等。

14.如申請專利範圍第 13 項之固體元件裝置，其中該無機密封材料之熱膨脹係數較該無機材料基板之熱膨脹係數為小。

15.如申請專利範圍第 13 項之固體元件裝置，其中該無機材料基板是藉由與該無機密封材料之化學反應接合，而將該固體元件密封。

16.如申請專利範圍第 13 項之固體元件裝置，其中該無機密封材料之熱膨脹係數在 $15\times10^{-6}/℃$ 以下。

17.如申請專利範圍第 1 項至第 3 項、及第 8 項中任一項之固體元件裝置，其中該無機材料基板具有金屬層，而該無機材料基板與該無機密封材料係藉由該金屬層之氧化物進行接合。

18.如申請專利範圍第 13 項之固體元件裝置，其中形成於該無機材料基板之導電圖案具有以下種類：(1)裝載該固體元件之側之圖

案、(2)其背側之圖案、(3)將該兩側電連接之圖案。

19.如申請專利範圍第 13 項之固體元件裝置，其中該無機材料基板之表面形成有分割裝置用之溝槽。

20.如申請專利範圍第 13 項之固體元件裝置，其中該無機材料基板由含有玻璃成分之 Al_2O_3 或 AlN 所構成。

21.如申請專利範圍第 1 項至第 8 項中任一項之固體元件裝置，其中該無機密封材料之表面施行有耐濕、耐酸及鹼之鍍膜處理。

22.如申請專利範圍第 1 項至第 8 項中任一項之固體元件裝置，其中該固體元件為光學元件，且該無機密封材料為透光性材料。

23.如申請專利範圍第 22 項之固體元件裝置，其中該光學元件為發光元件。

24.如申請專利範圍第 23 項之固體元件裝置，其中該光學元件係由折射率在 1.7 以上之該無機密封材料所密封。

25.如申請專利範圍第 22 項之固體元件裝置，其中該光學元件為受光元件。

26.如申請專利範圍第 22 項之固體元件裝置，其中該無機密封材料之表面施加有以減輕無機密封材料與空氣間之界面反射為目的之鍍膜處理。

27.如申請專利範圍第 1 項至第 8 項中任一項之固體元件裝置，其中該無機密封材料表面藉由樹脂施以包覆成形(OVER MOLD)。

28.一種固體元件裝置之製造方法，包含以下步驟：

安裝步驟，將固體元件安裝至電力接受供給部；及

密封步驟，於氧氣斷絕環境，以超過無機密封材料之降伏點以上之溫度對該固體元件之無機密封材料加壓之方式，而將該固體元件進行密封。

29.如申請專利範圍第 28 項之固體元件裝置之製造方法，其中該安裝步驟是覆晶安裝。

30.如申請專利範圍第 28 項之固體元件裝置之製造方法，其中該安裝步驟包含以下步驟：施行導線之接合，利用耐熱構件將固體元

件之連線接合部覆蓋之步驟。

31.如申請專利範圍第 29 項之固體元件裝置之製造方法，其中該密封步驟將無機密封材料在高黏度狀態下進行加工。

32.如申請專利範圍第 31 項之固體元件裝置之製造方法，其中該密封步驟是將該無機密封材料在 10^6 泊以上之高黏度條件下進行加工。

33.如申請專利範圍第 28 項之固體元件裝置之製造方法，其中該電力接受供給部是一安裝有該固體元件且電極被拉出至背面之無機材料基板，將多個固體元件安裝至該無機材料基板，藉由將無機密封材料封接之方式而密封加工，密封後再將之分離。

34.如申請專利範圍第 33 項之固體元件裝置之製造方法，其中該無機密封材料使用的是預成型之玻璃。

93106393

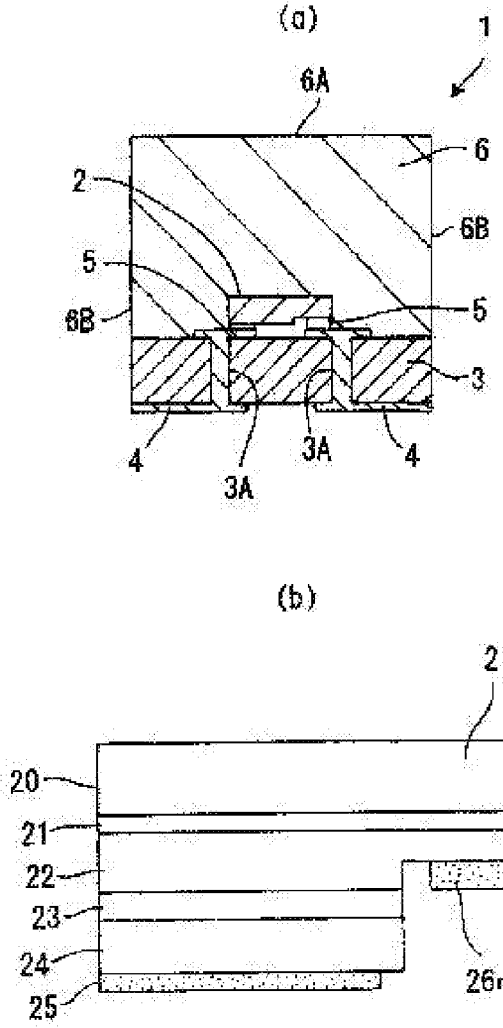


圖 1

圖式

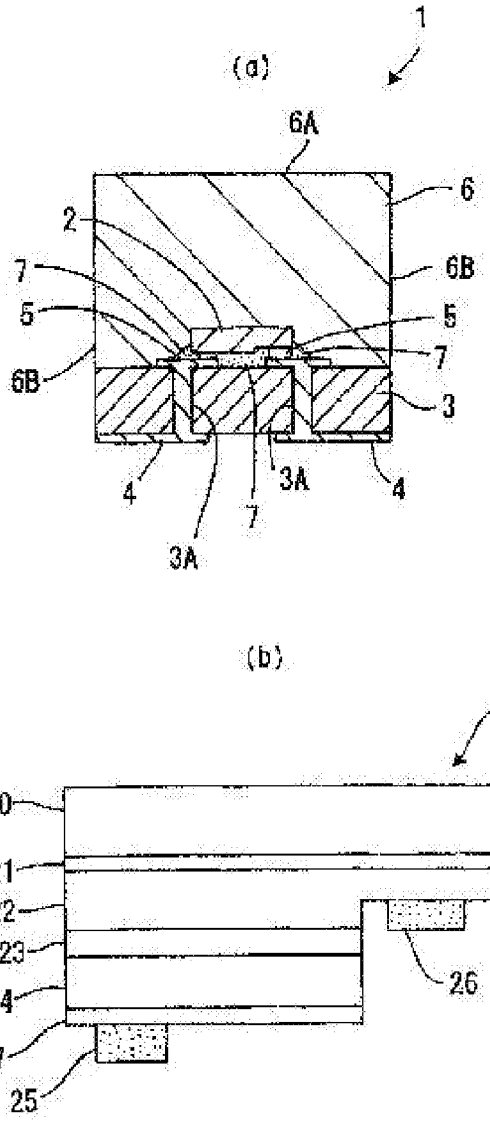


圖 2

圖式

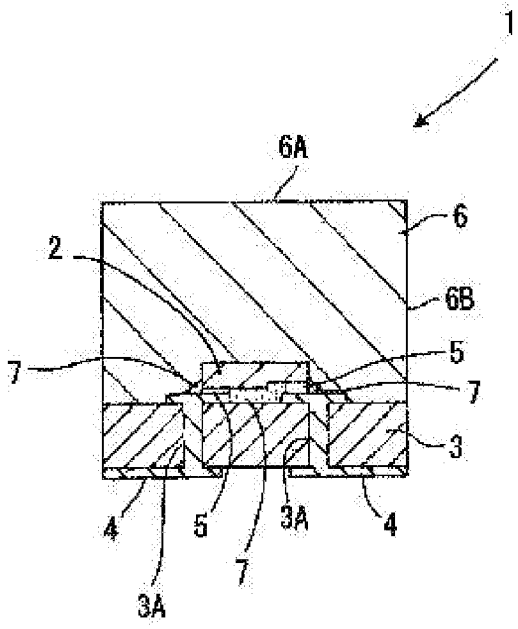


圖 3

圖式

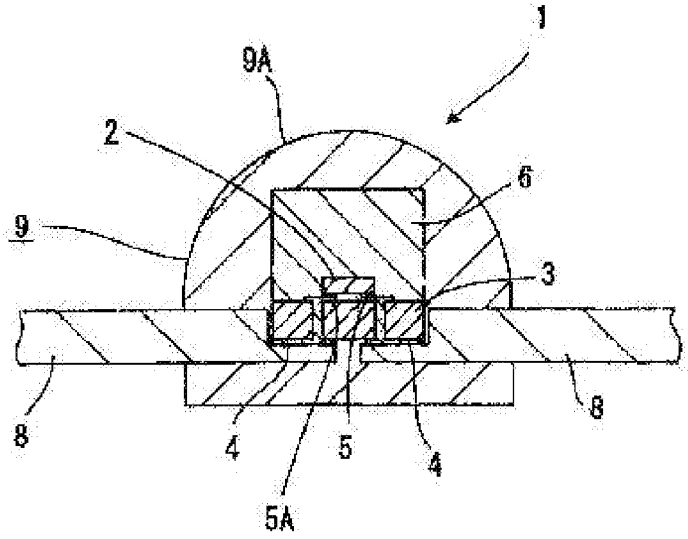


圖 4

圖式

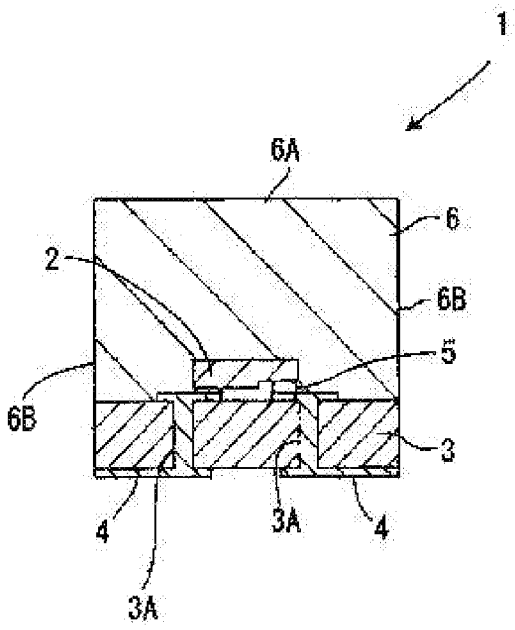


圖 5

圖式

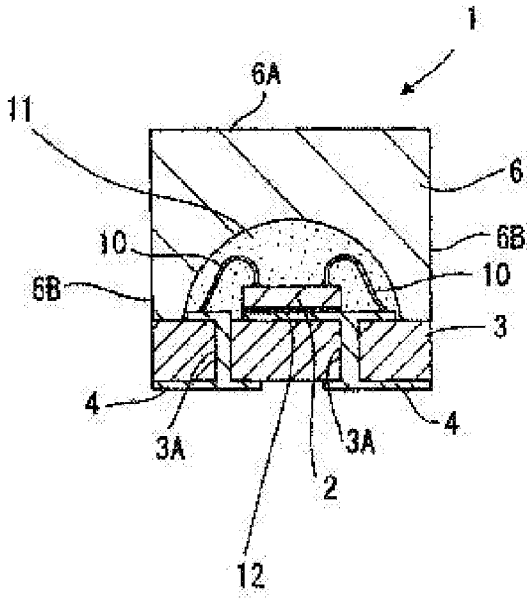


圖 6

圖式

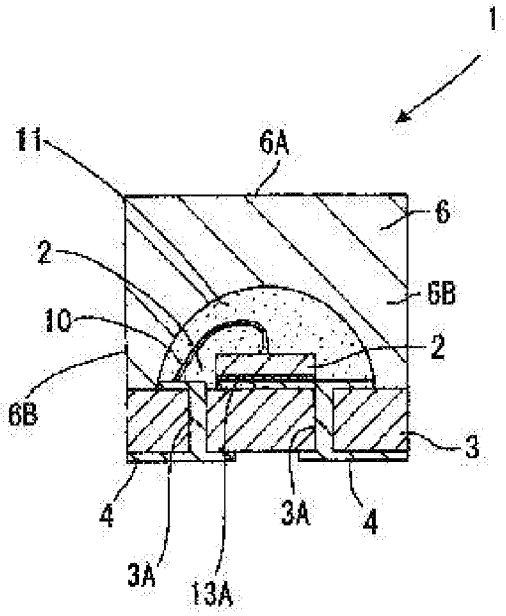


圖 7

圖式

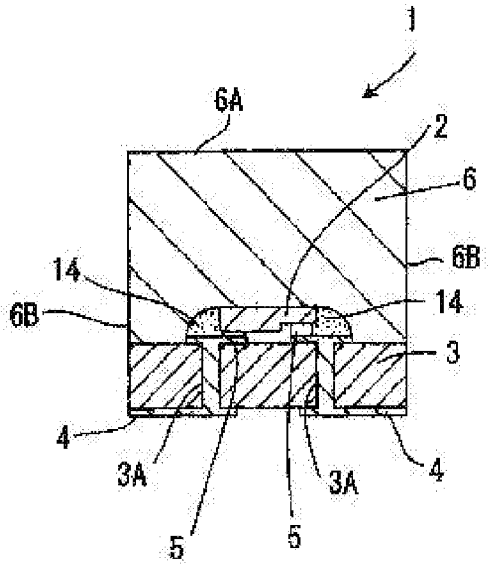


圖 8

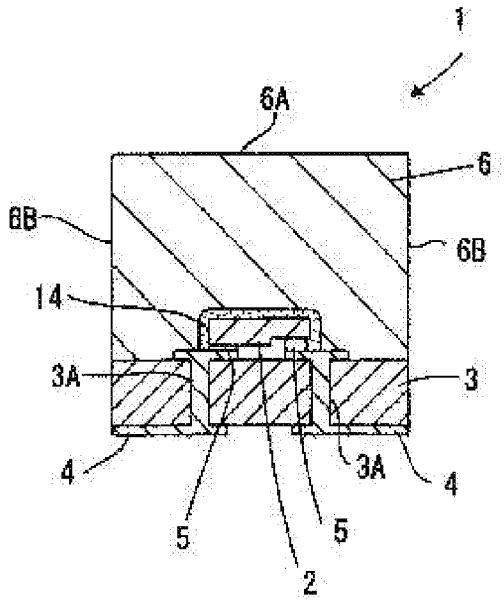


圖 9

陳式

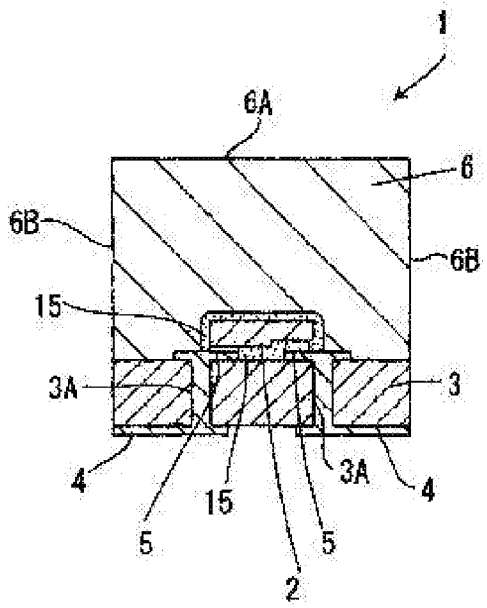


圖 10

圖式

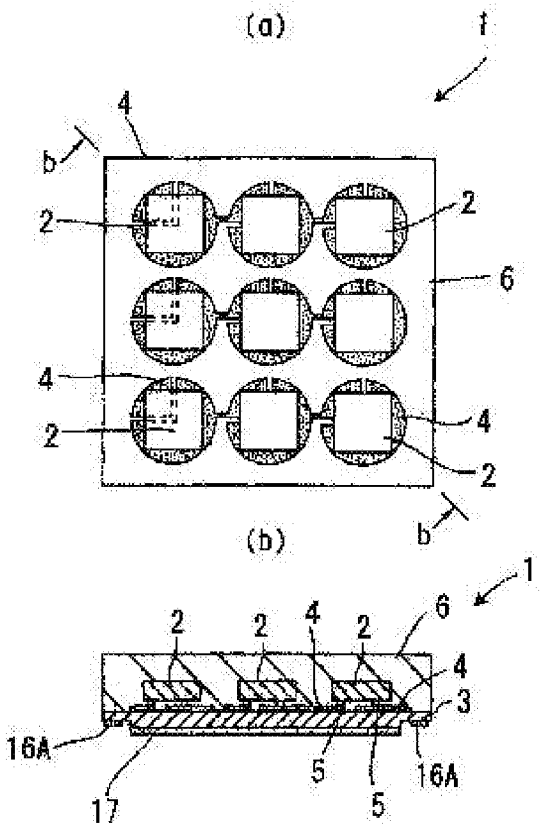


圖 11

圖式

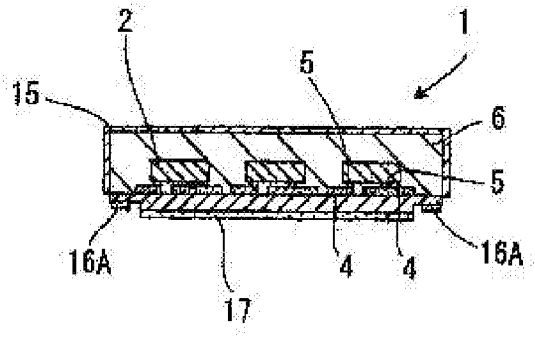


圖 12

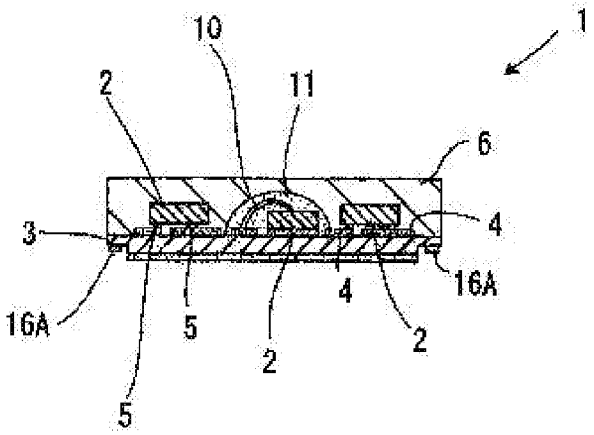


圖 13

圖式

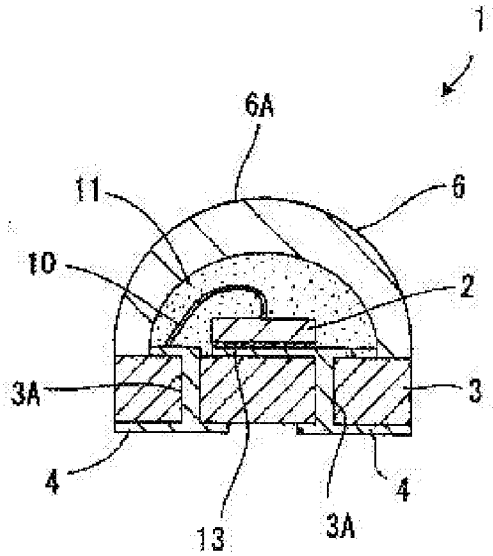
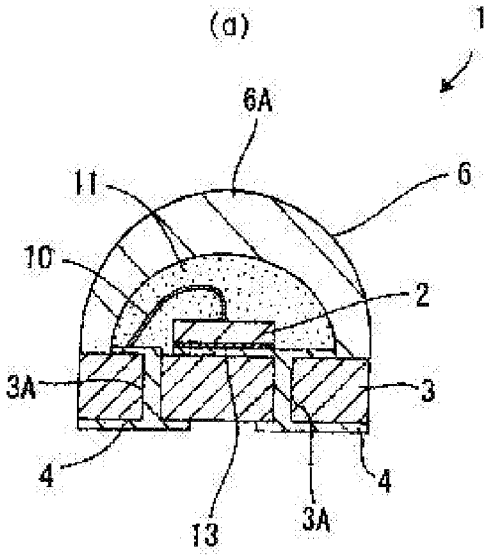


圖 14

圖式



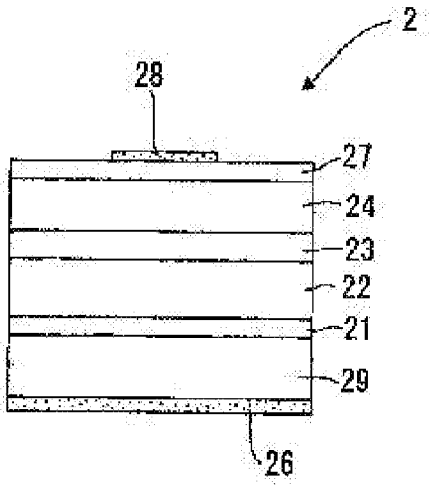
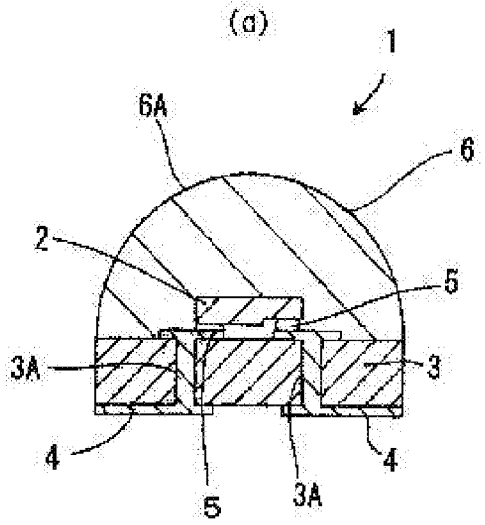


圖 15

圖式



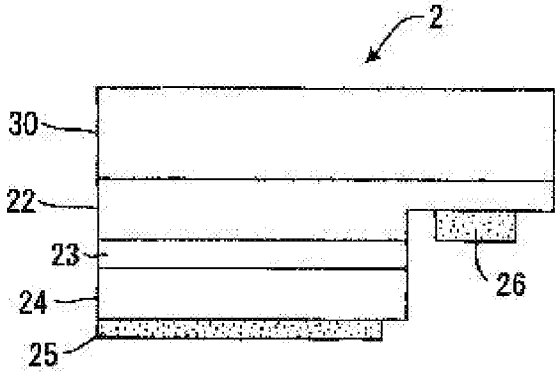
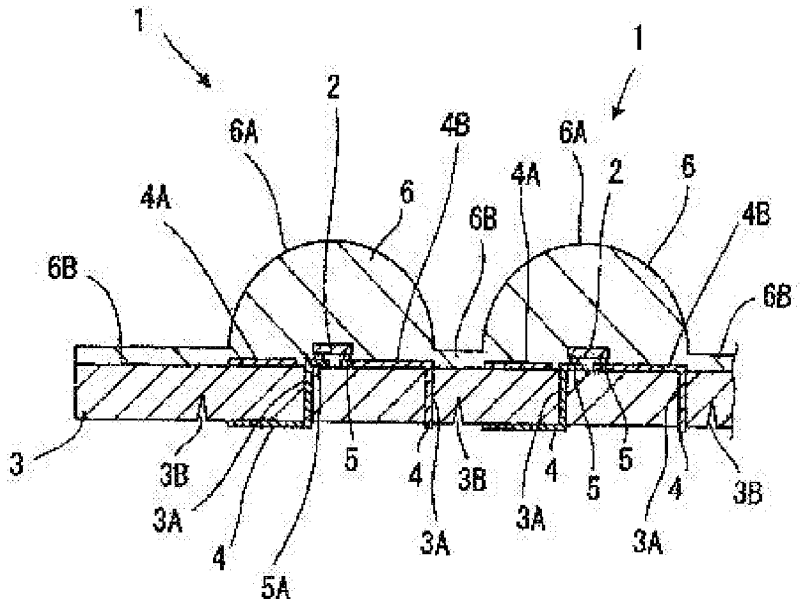


圖 16

圖式

(a)


1
1
2
6A
4B
6A
4A
6
6B
4A
2
6
4B
6B
6B
3
3B
5
4
3B
4
5
5
4
3B
3A
4
3A
3A
3A
5A

(b)

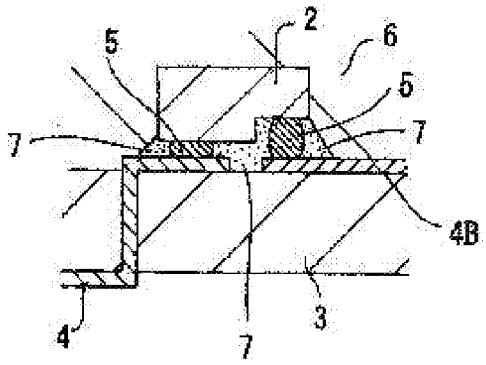

2
6
5
5
7
7
4B
4
7
3

圖 17

圖式

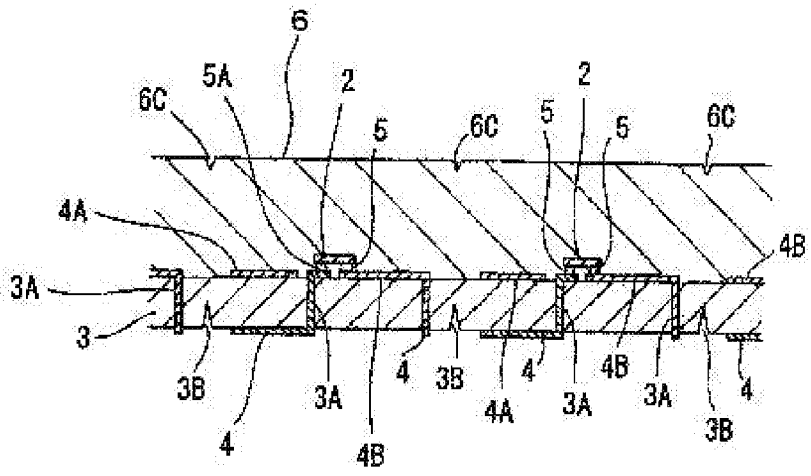
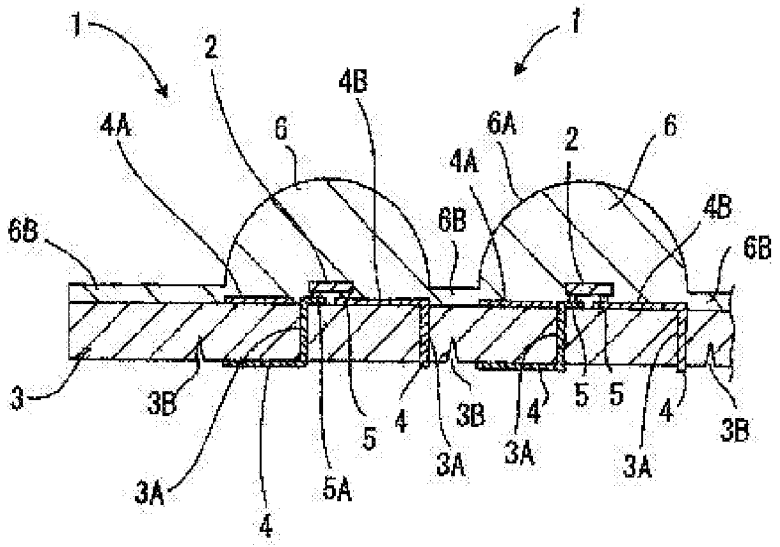


圖 18

圖式

(a)


1
2
4B
4A
6
6A
4A
2
6
6B
6B
4B
6B
3
3B
3A
4
5
5A
4
3B
3A
3A
4
5
5
4
3B

(b)

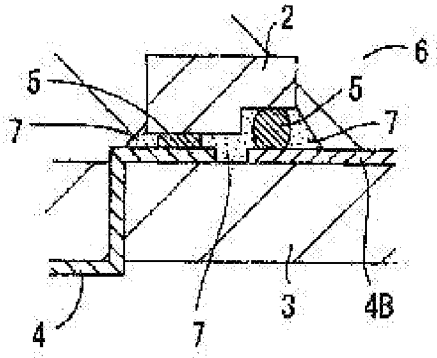

2
6
5
5
7
7
4
7
3
4B

圖 19

圖式

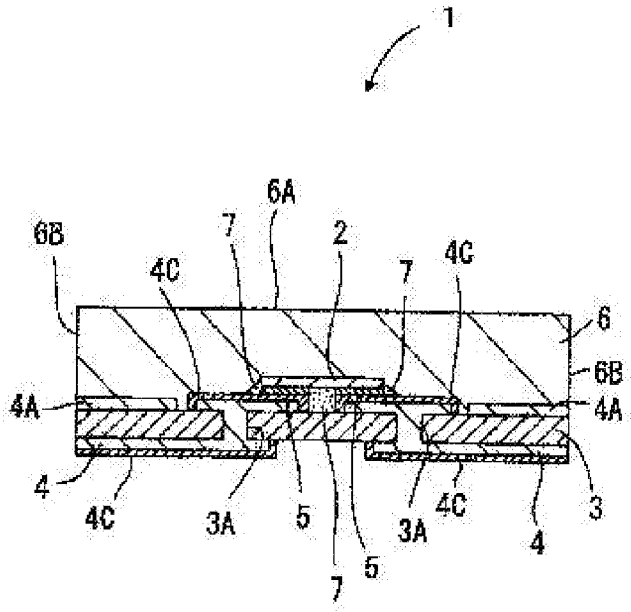


圖 20

圖式

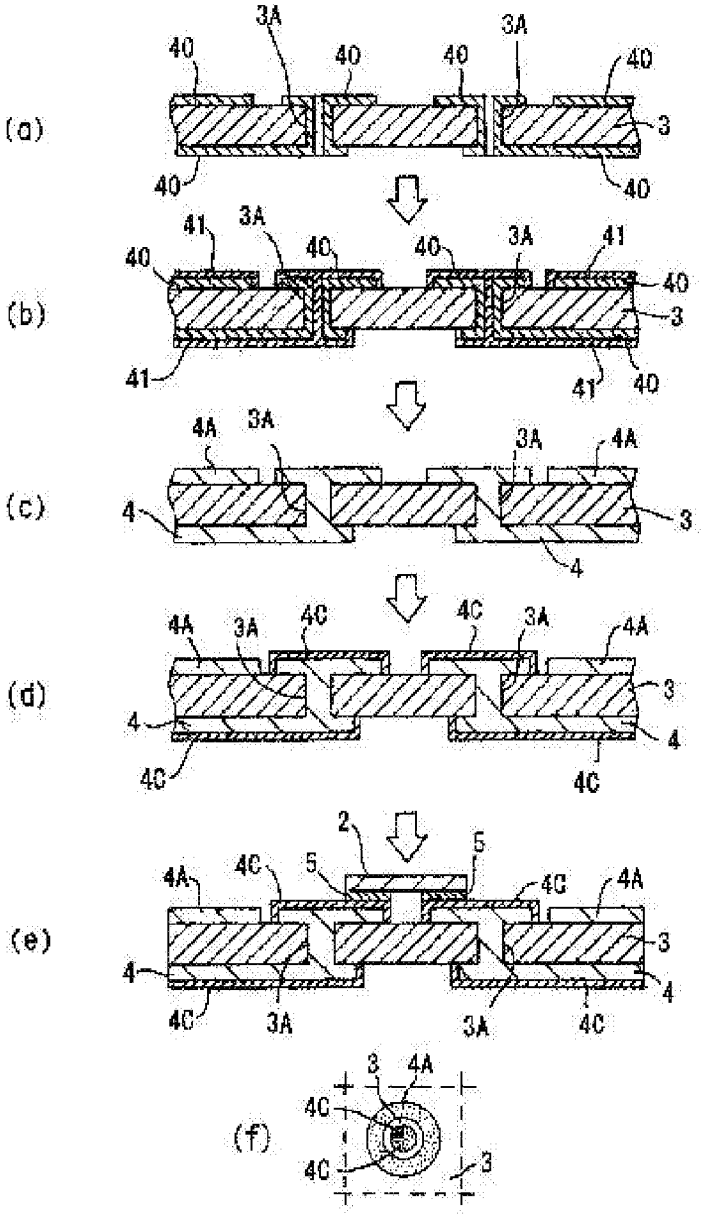


圖 21

圖式

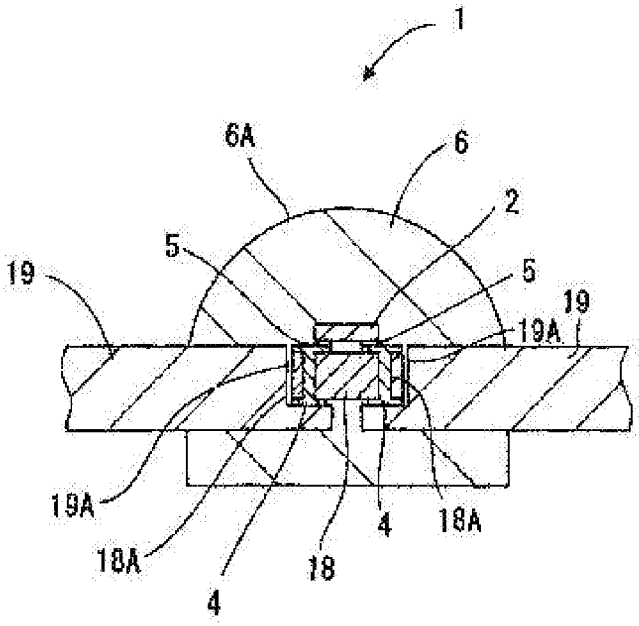


圖 22

圖式

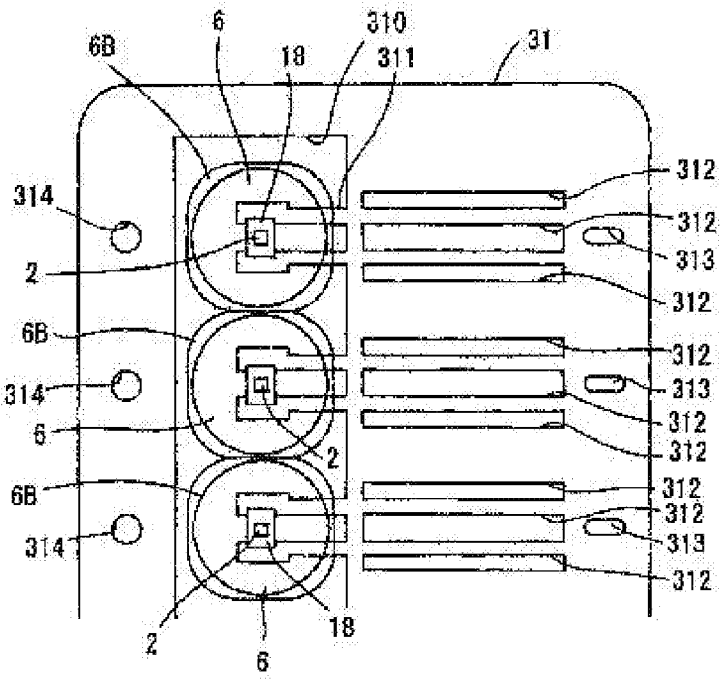

6
310
6B
18
311
31
312
314
312
2
313
312
6B
312
314
313
6
312
2
312
6B
312
312
314
313
312
2
18
6

圖 23

圖式

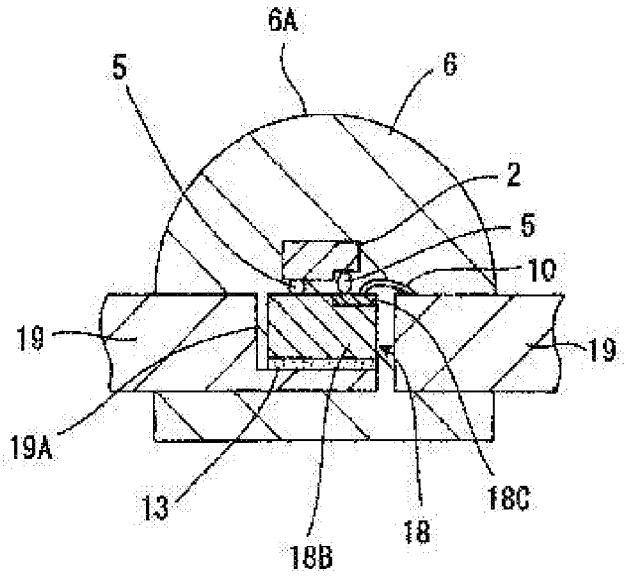


圖 24

圖式

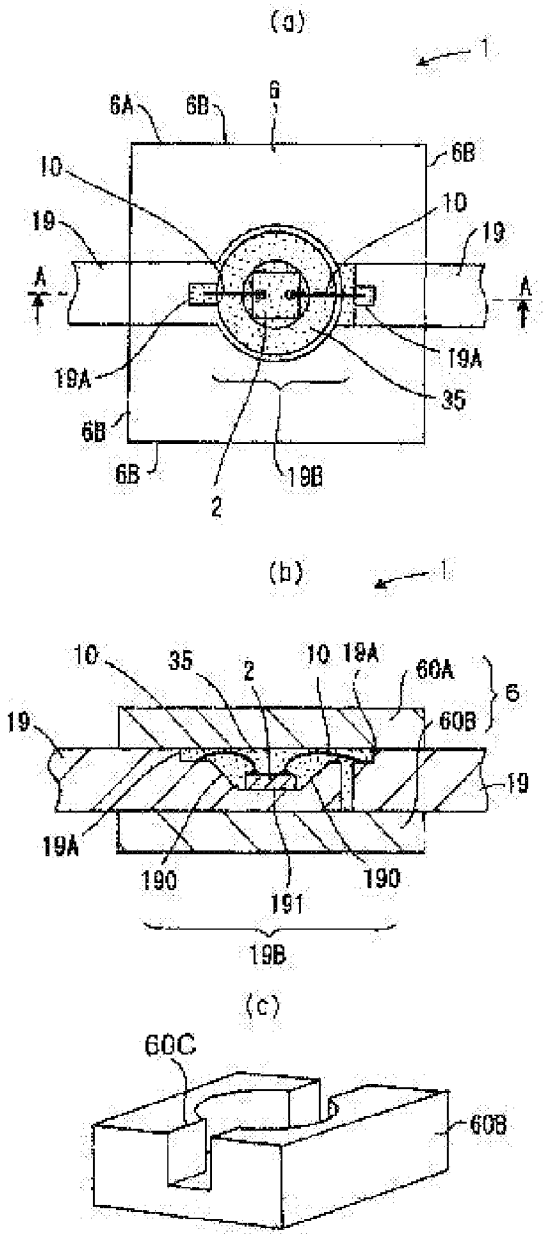

(a)
1
6A
6B
G
6B
10
10
19
19
A
A
19A
19A
35
6B
6B
19B
2
(b)
1
10
35
2
10
19A
60A
6
60B
19
19
19A
190
190
191
19B
(c)
60C
60B

圖 25

圖式

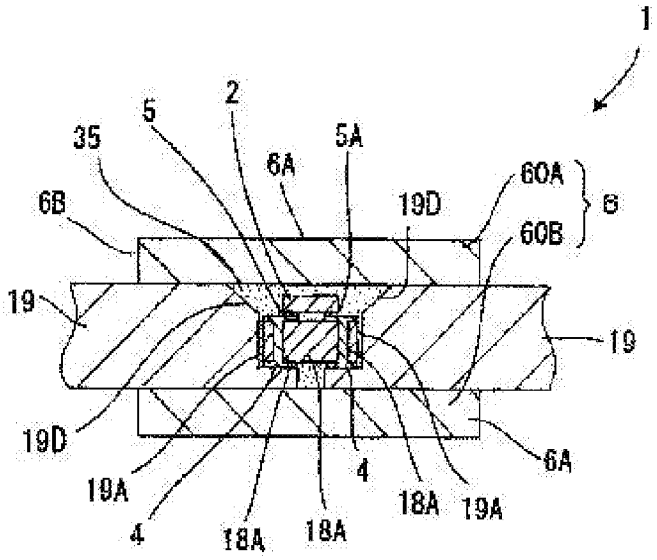


圖 26

圖式

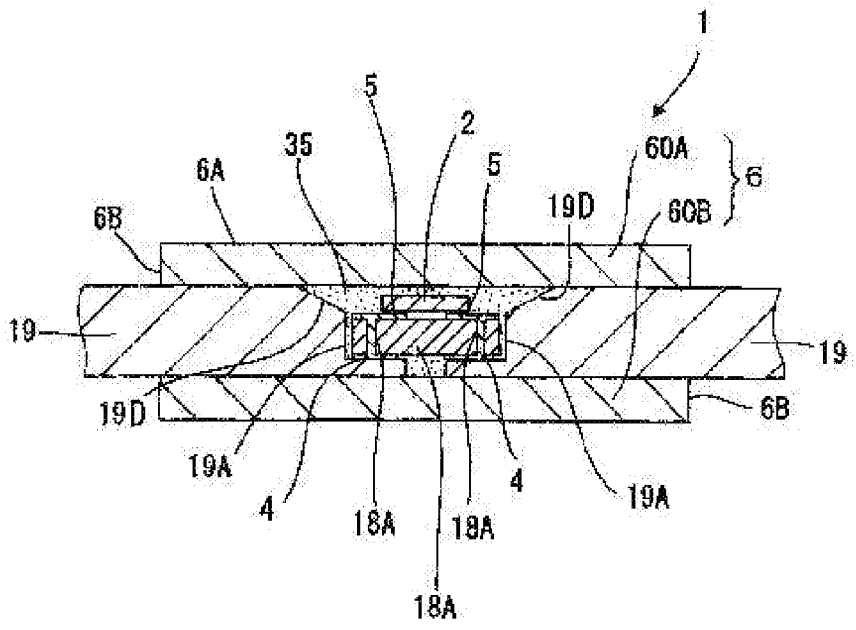
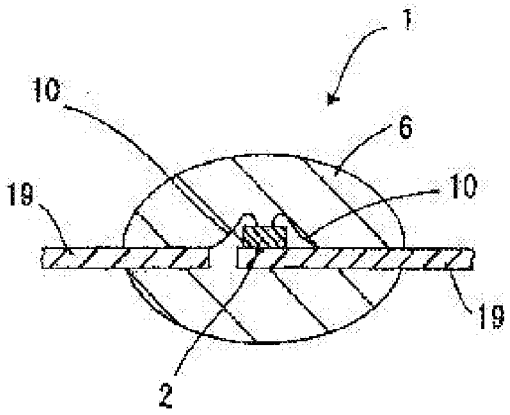


圖 27

圖式

(a)



(b)

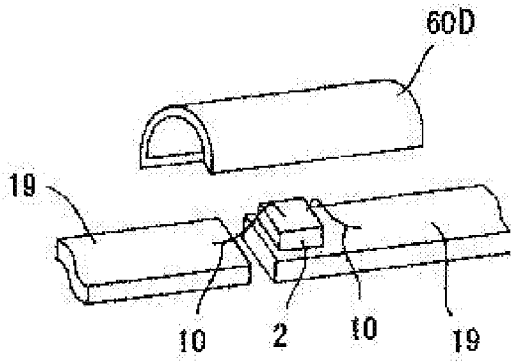


圖 28

圖式

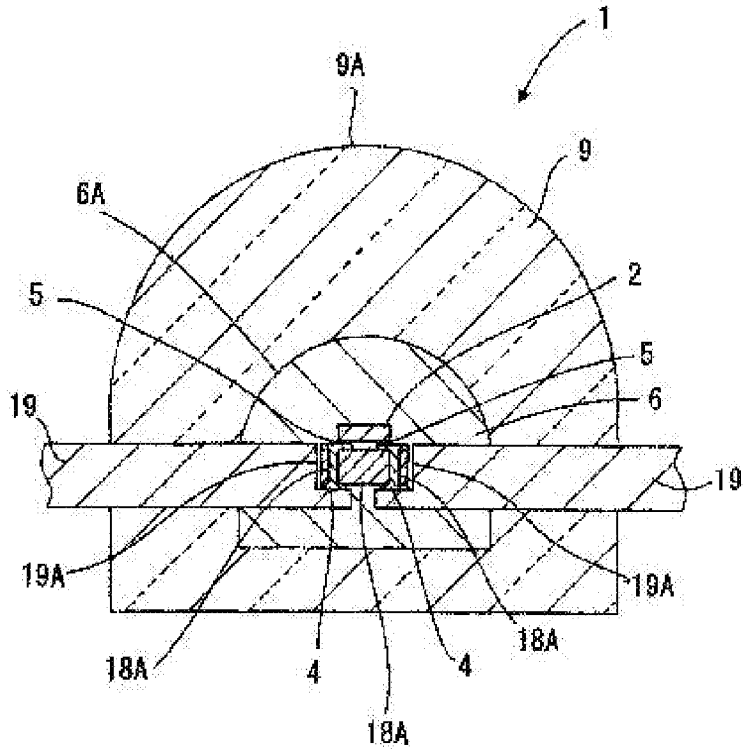


圖 29

圖式

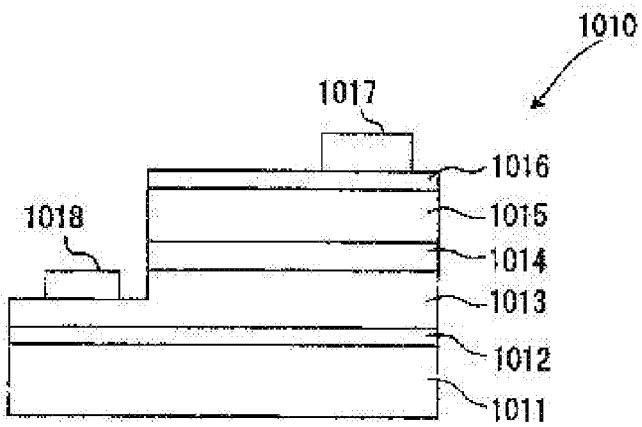


圖 30

圖式

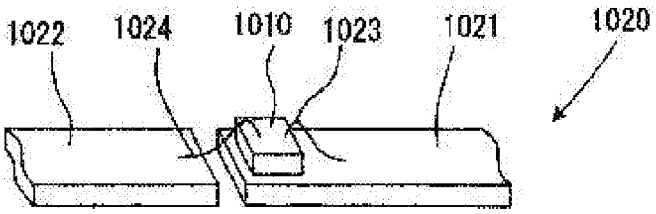


圖 31

圖式

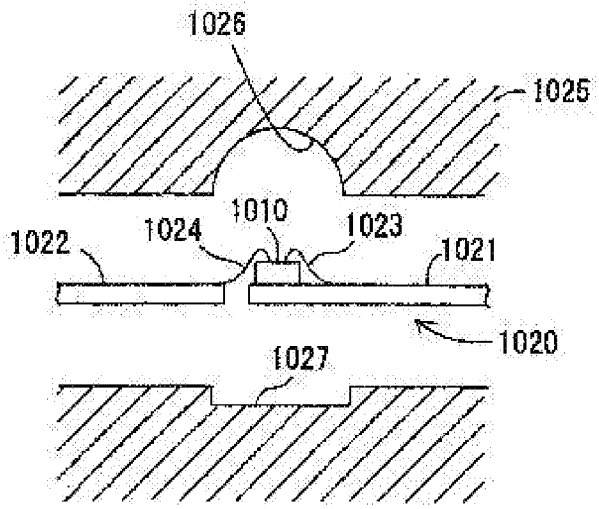


圖 32

圖式

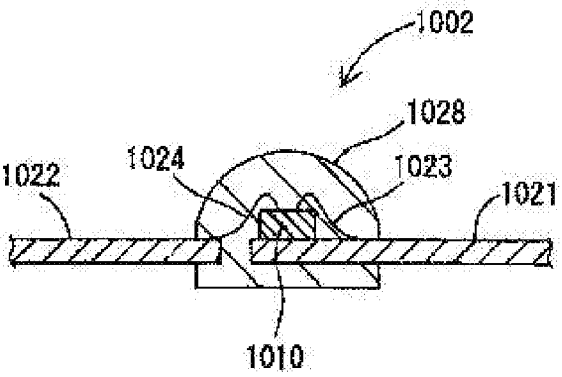


圖 33

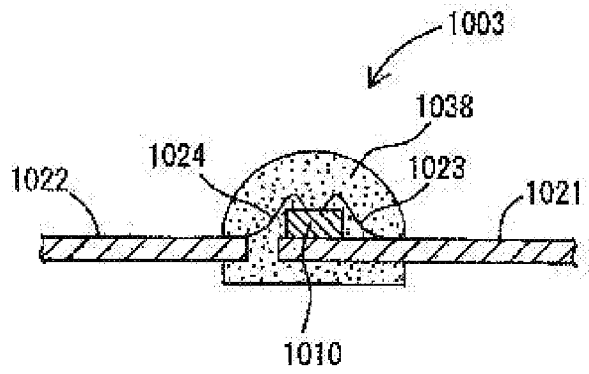


圖 34

圖式

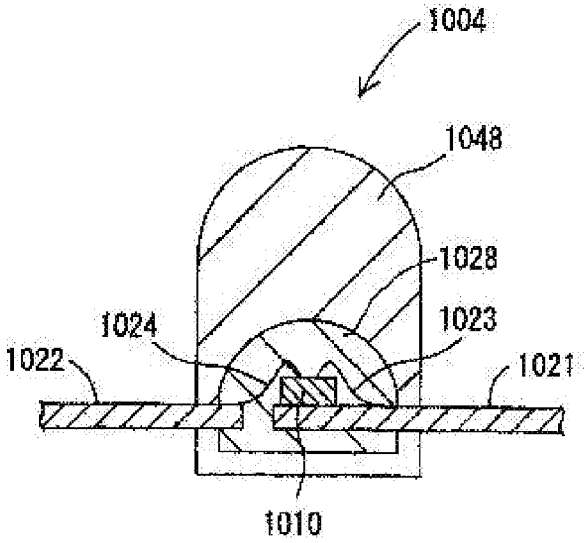


圖 35

圖式

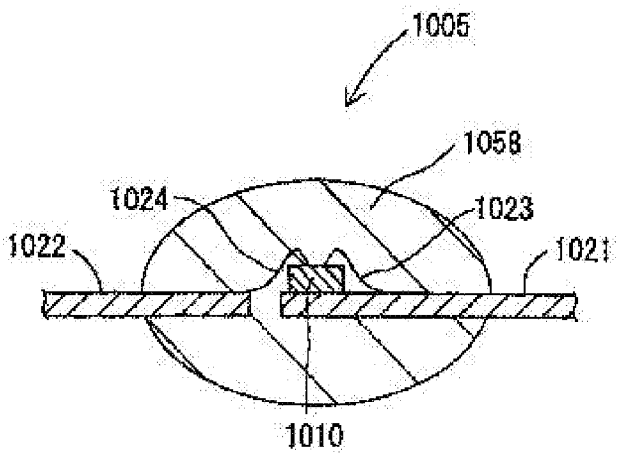


圖 36

圖式

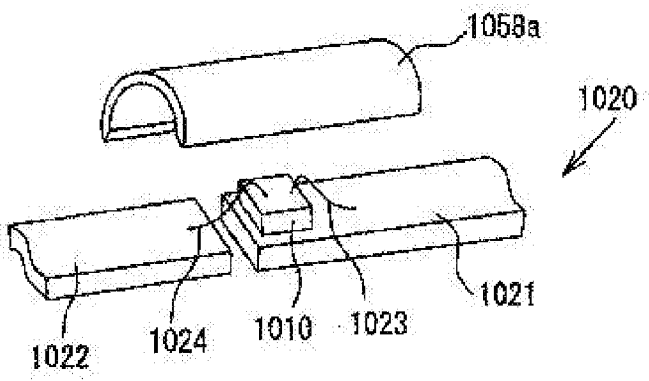


圖 37

圖式

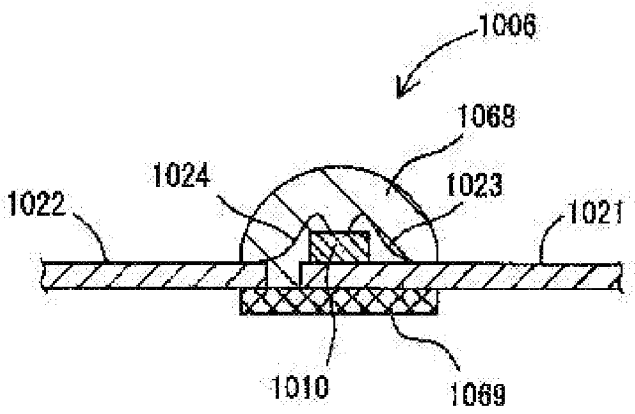


圖 38

圖式

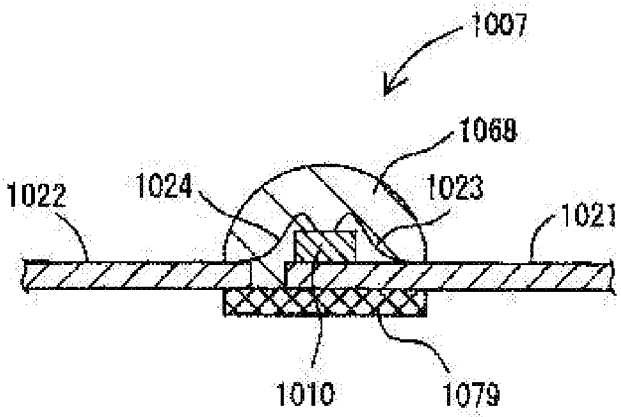


圖 39

圖式

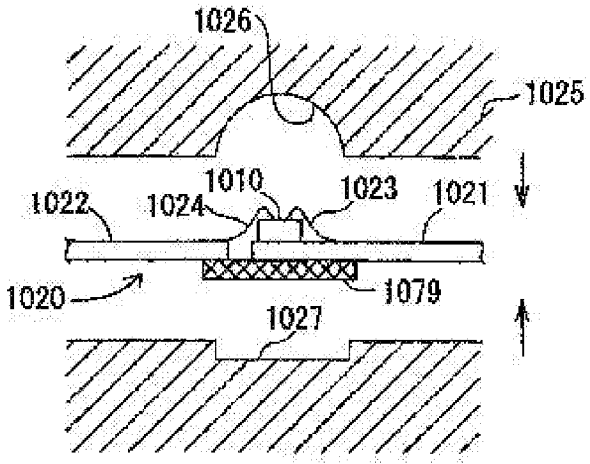


圖 40

圖式

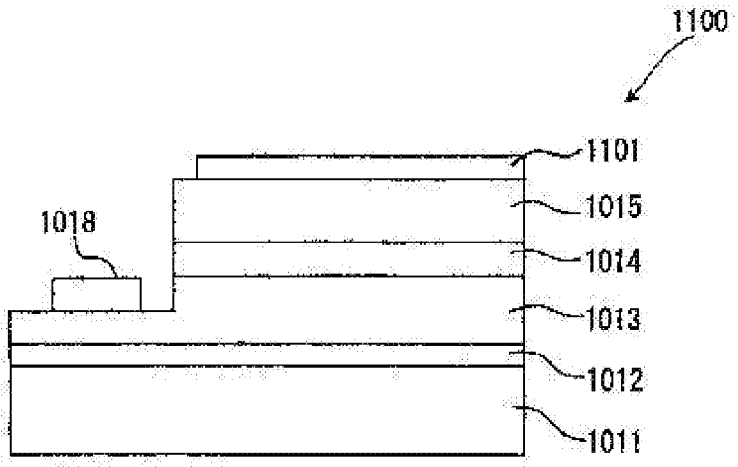


圖 41

圖式

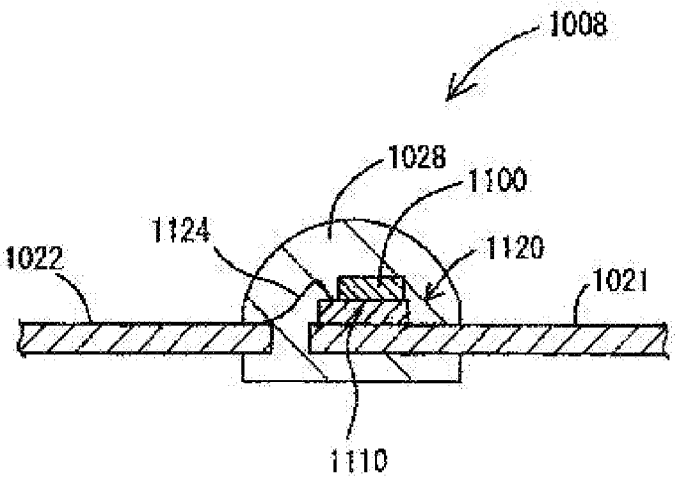


圖 42

圖式

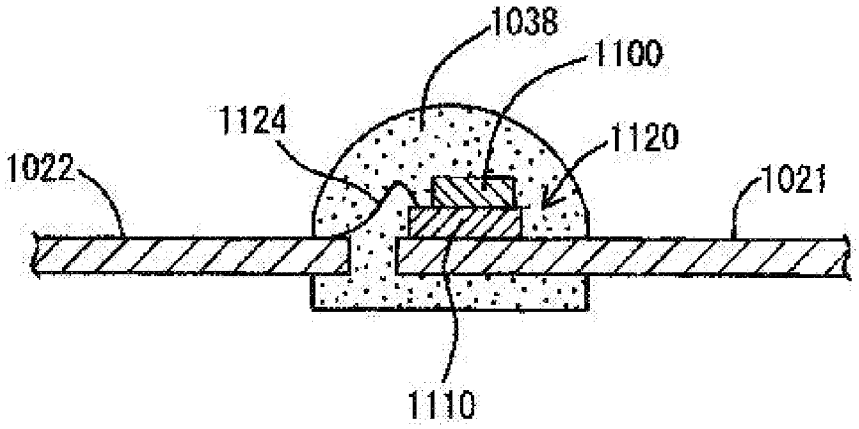


圖 43

圖式

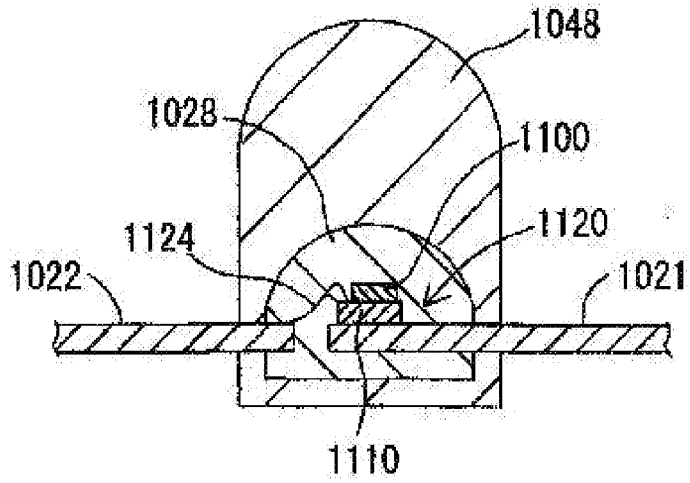


圖 44

圖式

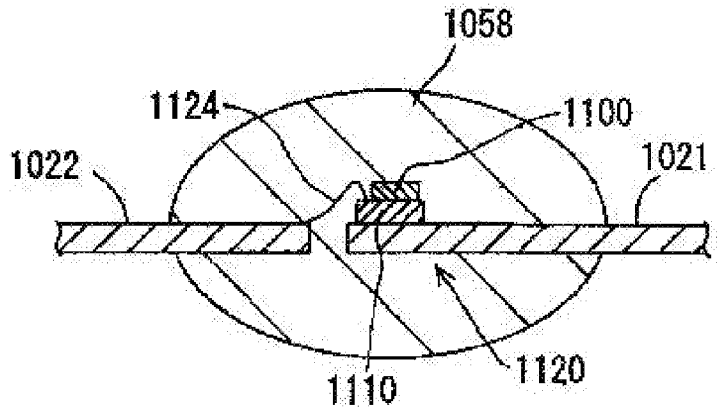


圖 45

圖式

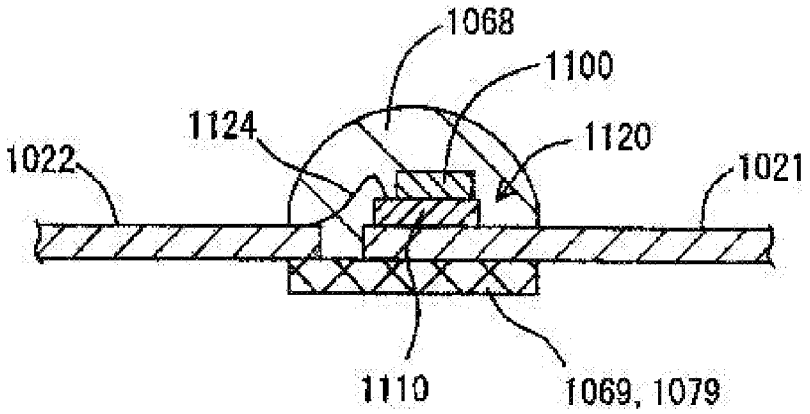


圖 46

圖式

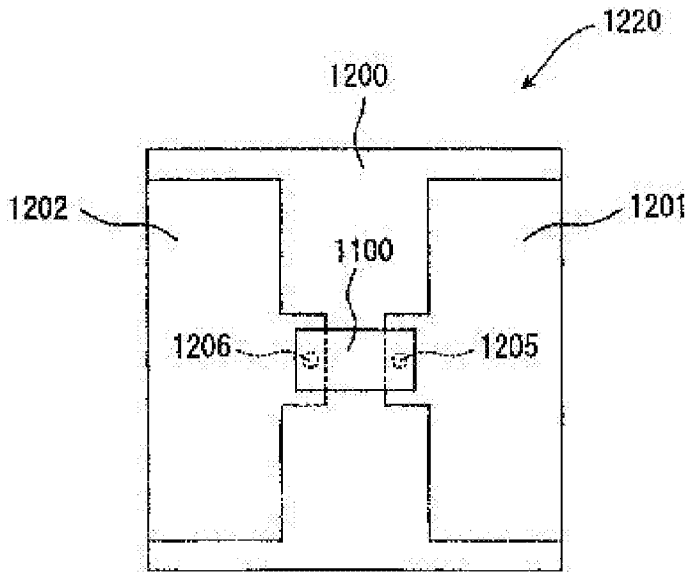


圖 47

圖式

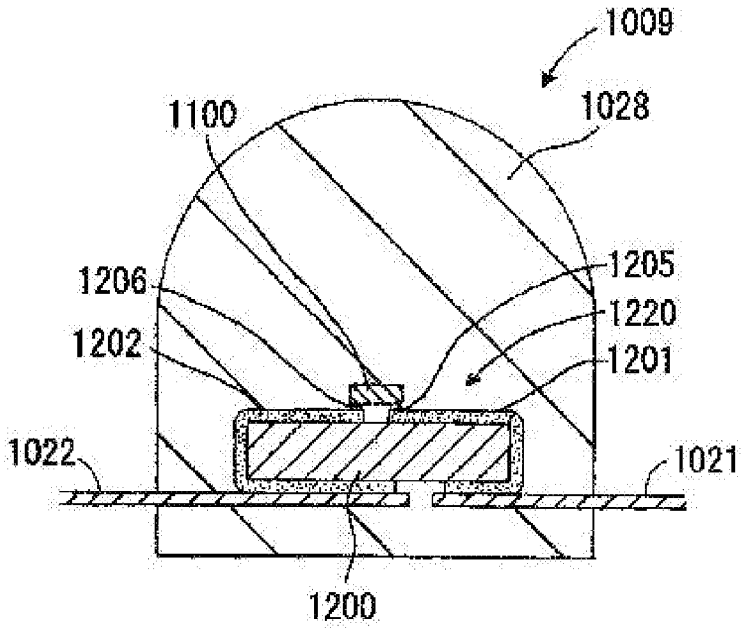


圖 48

圖式

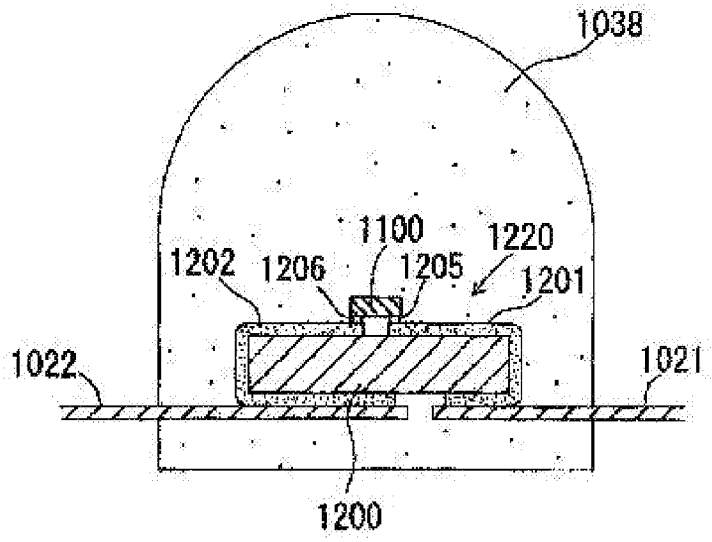


圖 49

圖式

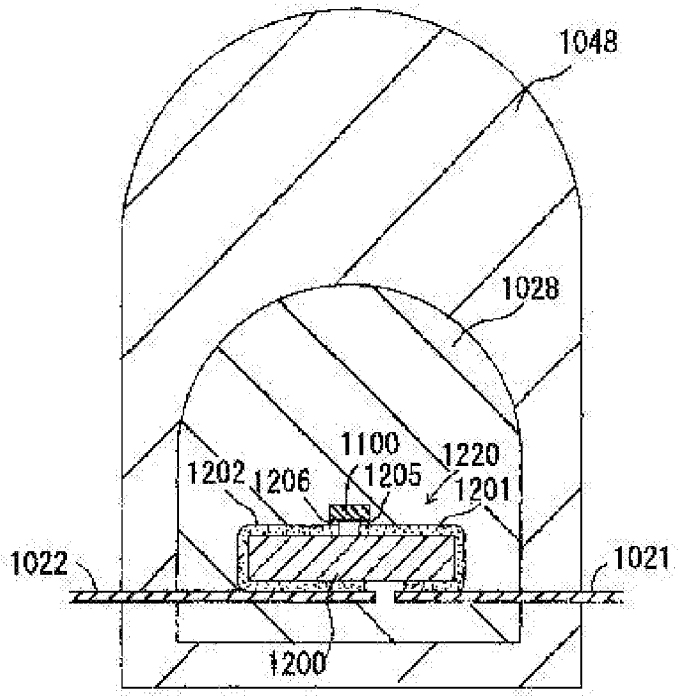


圖 50

ERROR: undefined
OFFENDING COMMAND: ‘~

STACK:

-savelevel-

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	
Filing Date:	
Title of Invention:	SLIM LED PACKAGE
First Named Inventor/Applicant Name:	Eun Jung SEO
Filer:	Hae-Chan Park/Esther Carner
Attorney Docket Number:	P3962USC1

Filed as Large Entity

Utility under 35 USC 111(a) Filing Fees

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Basic Filing:				
Utility application filing	1011	1	380	380
Utility Search Fee	1111	1	620	620
Utility Examination Fee	1311	1	250	250
Pages:				
Claims:				
Miscellaneous-Filing:				
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				
Extension-of-Time:				
Miscellaneous:				
			Total in USD ($)	**1250**

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	13870904
Application Number:	13631060
International Application Number:	
Confirmation Number:	3847
Title of Invention:	SLIM LED PACKAGE
First Named Inventor/Applicant Name:	Eun Jung SEO
Customer Number:	58027
Filer:	Hae-Chan Park/JungAh Kim
Filer Authorized By:	Hae-Chan Park
Attorney Docket Number:	P3962USC1
Receipt Date:	28-SEP-2012
Filing Date:	
Time Stamp:	17:16:06
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	Credit Card
Payment was successfully received in RAM	$1250
RAM confirmation Number	8924
Deposit Account	
Authorized User	

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)

1		P3962USC1_Specification.pdf	63556 4bda7cc1947c31cee2f7a34b83ab42ff4eb893ac	yes	16

Multipart Description/PDF files in .zip description		
Document Description	**Start**	**End**
Specification	1	12
Claims	13	15
Abstract	16	16

Warnings:					
Information:					
2	Drawings-only black and white line drawings	P3962USC1_Drawings.pdf	159717 efced42d55df61eea6e7d39408ebb2eca00dcca4	no	4
Warnings:					
Information:					
3	Application Data Sheet	2012-09-28_P3962USC1_ADS.pdf	290972 1304a622774e523f306346978b5253be67ec4834	no	6
Warnings:					
Information:					
This is not an USPTO supplied ADS fillable form					
4	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	2012-09-28_P3962USC1_IDS-SB08.pdf	273612 6c1f8c77c25b9ef5ad70bca45db5992095479b31	no	6
Warnings:					
Information:					
This is not an USPTO supplied IDS fillable form					
5	Power of Attorney	2012-09-28_P3962USC1_PowerofAttorney.pdf	228324 6428d011b4dda3c3d7681ea9e434b67750fcfa4d	no	5
Warnings:					
Information:					
6	Non Patent Literature	2012-03-07_P3962USC1_EuropeanSearchReport.pdf	783832 f43ae5d25111f25ce951a4f86a4613183806c52e	no	10
Warnings:					
Information:					
7	Non Patent Literature	2012-03-28_P3962US00_NFOA.pdf	618991 b744517e618eafa96d993cb677fce5c240ceb075	no	18

Warnings:					
Information:					
8	Non Patent Literature	2012-06-01_P3962USC1_TW-OA.pdf	597965 45b7385dfec2f18445ce21e9eaf6473817defe2d	no	11
Warnings:					
Information:					
9	Non Patent Literature	2012-08-01_P3962US00_NoticeofAllowance.pdf	788288 0763113dcd870dbc377317da8a7a068c56f13c52	no	15
Warnings:					
Information:					
10	Foreign Reference	JP2006-179541.pdf	246946 ed1a5debdb74cb55443483cb0b7968a48067edc5	no	11
Warnings:					
Information:					
11	Foreign Reference	JP63200550.pdf	235643 d23ad655f2eb61c49aa7fb682d3b4249c1367b1a	no	5
Warnings:					
Information:					
12	Foreign Reference	KR10-2002-0065729.pdf	570188 0e8b099ff6289b3cc6b0fa8b2759eb7f5c6d9545	no	8
Warnings:					
Information:					
13	Foreign Reference	KR10-2006-0059575.pdf	738774 5e8376c9042093c89cc24382234dfebd86dfac3e	no	8
Warnings:					
Information:					
14	Foreign Reference	TW501276.pdf	1703532 3d10a50d1de93dfedb8d0654be65dc85798f7001	no	18
Warnings:					
Information:					
15	Foreign Reference	TW200522396.pdf	18382 261d4d16e4833ad52951fefb465f013ab96f03e7	no	1
Warnings:					
Information:					
16	Foreign Reference	TW200636049.pdf	2600402 4d109446059713506b25d0b7fa18f36f6d621fee	no	33

Warnings:					
Information:					
17	Foreign Reference	TW-I246780A.pdf	21699071 d65fe5fb552696162c1708ad0f3c5c2dbdc7ba8c	no	80
Warnings:					
Information:					
18	Foreign Reference	TW-I246780B.pdf	9517029 6dcc95f1246bd53a5051e024a0753a5dac89a282	no	75
Warnings:					
Information:					
19	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	32755 bd48064d0de7c6fae58fe2dead46c74e6c03637b	no	2
Warnings:					
Information:					
			Total Files Size (in bytes):	41167979	

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.

SLIM LED PACKAGE

CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATIONS

[0001] This application is a continuation of U.S. Patent Application No. 12/745,878, filed on June 2, 2010, which is the National Stage Entry of International Application No. PCT/KR2008/006777, filed November 18, 2008, and claims priority from and the benefit of Korean Patent Application No. 10-2007-0124469, filed on December 3, 2007, which are all hereby incorporated by reference for all purposes as if fully set forth herein.

BACKGROUND OF THE INVENTION

[0002] FIELD OF THE INVENTION

The present invention relates to a light emitting diode (LED) package and, more particularly, to a slim LED package that is significantly reduced in thickness without substantially reducing luminescence efficiency or while improving the luminescence efficiency.

[0003] DISCUSSION OF THE BACKGROUND

[0004] An LED emits light through recombination of electrons and holes by application of an electric current. An LED package means a package structure in which a light emitting diode chip, that is, an LED chip, is received. Many kinds of LED packages, particularly, a lead frame type LED package and a printed circuit board (PCB) type LED package, are well known in the art. The lead frame type LED package has a structure wherein a cavity of a housing for supporting a lead frame is filled with an encapsulation material, with the LED chip positioned in the cavity of the housing. The PCB type LED package has a structure wherein the LED chip is directly mounted on a PCB and covered with the encapsulation material.

[0005] For the lead frame type LED package, the housing supporting the lead frame has an excessive thickness, which makes it difficult to fabricate a thin lead frame type LED package. On the other hand, since the PCB type LED package does not include a housing, it can be more easily fabricated to have a thin structure than the lead frame type LED package.

[0006] However, there are many restrictions in thickness reduction of the PCB type LED package. In other words, since the thickness of the PCB type LED package is determined by thicknesses of the PCB and LED chips, and a loop height of a bonding wire even without considering the encapsulation material, it is difficult to achieve an overall thickness reduction and slimness of the PCB type LED package.

[0007] Further, the encapsulation material of the LED package, which covers the LED chip, undergoes a yellowing phenomenon by energy generated from the LED chip emitting light. Such a yellowing phenomenon is a main cause of decreased luminescence performance and lifetime of the LED package. To overcome such problems, new LED packages have been developed to have a heat sink structure. In detail, the lead frame type LED package further includes a heat dissipation slug inserted into the housing by molding. Such a structure of the lead frame type LED package requires addition of components and a complicated manufacturing process, thereby decreasing economic feasibility. For the PCB type LED package, B-T resin on which the LED chip is mounted has a low heat dissipation performance, and it is difficult to have the heat sink structure.

SUMMARY OF THE INVENTION

[0008] Therefore, an aspect of the present invention is to provide a slim LED package that is configured to allow a transparent encapsulation material to directly support a lead frame

without a housing, that has a reduced overall thickness by reducing the thickness of a chip mounting region of the lead frame, and that exhibits good heat dissipation performance.

[0009] In accordance with an aspect of the present invention, a slim LED package includes: first and second lead frames separated from each other; a chip mounting recess formed on one upper surface region of the first lead frame by reducing a thickness of the one upper surface region below other upper surface regions of the first lead frame; an LED chip mounted on a bottom surface of the chip mounting recess and connected with the second lead frame via a bonding wire; and a transparent encapsulation material protecting the LED chip while supporting the first and second lead frames. The LED chip may have a thickness lower than or equal to a depth of the chip mounting recess.

[0010] The chip mounting recess may be formed by thickness-etching the one upper surface region of the first lead frame. Herein, the term "thickness-etching" refers to etching performed to reduce the thickness of a material, that is, the thickness of the one upper surface region of the lead frame.

[0011] The slim LED package may further include a bonding recess formed on one upper surface region of the second lead frame by reducing a thickness of the one upper surface region of the second lead frame below other upper surface regions of the second lead frame, one end of the bonding wire being bonded into the bonding recess. The bonding recess may be formed by thickness-etching the one upper surface region of the second lead frame.

[0012] The slim LED package may further include openings or grooves formed on an upper or lower surface of the first or second lead frame to increase a bonding force between the first and second lead frames and the encapsulation material. Alternatively, the slim LED package may further include scratches formed on an upper or lower surface of the first or second

lead frame to increase the bonding force between the first and second lead frames and the encapsulation material. Further, the LED chip may have a lower height than the depth of the chip mounting recess. The first and second lead frames may have opposite sides facing each other and including linear or rounded slant parts facing each other in a slanted state. At least one of the opposite sides may have a depressed part formed thereon to widen a separation between the first lead frame and the second lead frame.

[0013] The slim LED package may further include a phosphor in the encapsulation material. The slim LED package may further include an adjacent resin part formed in the chip mounting recess inside the encapsulation material, and the phosphor may be disposed in the adjacent resin part. Alternatively, the phosphor may be disposed in a resin constituting the encapsulation material or may be coated on the LED chip by conformal coating.

[0014] The encapsulation material may be formed by transfer molding with a solid resin, particularly, a solid EMC. Alternatively, the encapsulation material may be formed by injection molding with a liquid resin.

[0015] According to one embodiment of the present invention, the LED package is configured to mount an LED chip on a chip mounting recess, which is formed on a predetermined region of a lead frame by reducing the thickness of the predetermined region, such that the thickness of the LED chip partially overlaps the thickness of the lead frame, whereby the LED package can be significantly reduced in overall thickness, achieving an ultrathin slimness. Further, the lead frame on which the LED chip is mounted and the lead frame with which a bonding wire is connected have a significantly increased area exposed to the bottom, so that the LED package has greatly improved thermal dissipation efficiency. Additionally, a bonding recess is formed on the lead frame by reducing the thickness of a part of

the lead frame with which the bonding wire is connected, and is provided therein with a wire ball to be connected with the bonding wire. As a result, a factor causing an increase in thickness of the LED package can be eliminated, so that the LED package is further slimmed. Further, according to one embodiment of the present invention, openings or grooves are formed on the lead frames to increase a bonding force between the lead frames and an encapsulation material, thereby preventing separation of an interfacial surface between the encapsulation material and the lead frames. Moreover, an inside surface of the chip mounting recess serves to improve luminescence efficiency, as compared to a conventional PCB type LED package that is configured to reflect light emitted from the LED chip to an upper side.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0016] The above and other aspects, features and advantages of the present invention will be more clearly understood from the following detailed description taken in conjunction with the accompanying drawings, in which:

[0017] Fig. 1 is a plan view of a slim LED package according to one embodiment of the present invention;

[0018] Fig. 2 is a cross-sectional view taken along line I - I of Fig. 1;

[0019] Figs. 3 to 5 are cross-sectional views of slim LED packages according to various embodiments of the present invention;

[0020] Fig. 6 is a cross-sectional view of a slim LED package according to yet another embodiment of the present invention; and

[0021] Fig. 7 is a cross-sectional view taken along line II - II of Fig. 6; and

[0022] Figs. 8(a) and 8(b) are cross-sectional views of a slim LED package according to

an embodiment of the present invention.

DETAILED DESCRIPTION OF THE ILLUSTRATED EMBODIMENTS

[0023] Exemplary embodiments of the present invention will be described in detail with reference to the accompanying drawings. The embodiments are given by way of illustration for complete understanding of the present invention by those skilled in the art. Hence, the present invention is not limited to these embodiments and can be realized in various forms. Further, for convenience of description, width, length, and thickness of components are not drawn to scale in the drawings. Like components are indicated by like reference numerals throughout the specification.

[0024] Fig. 1 is a plan view of a slim LED package 1 according to one embodiment of the invention, and Fig. 2 is a cross-sectional view taken line I - I of Fig. 1.

[0025] Referring to Figs. 1 and 2, a slim LED package 1 of this embodiment includes first and second lead frames 12, 14 separated from each other. The first lead frame 12 has an LED chip 2 mounted thereon, and the second lead frame 14 is electrically connected with the LED chip 2 via a bonding wire W. The bonding wire W is connected with the second lead frame 14 via a wire ball or soldering ball (not shown).

[0026] The first and second lead frames 12, 14 are supported by a transparent encapsulation material 20. The transparent encapsulation material 20 is formed to entirely cover and protect the LED chip 2 and bonding wire W by molding. The encapsulation material 20 may be formed by transfer molding with an epoxy molding compound that is a solid epoxy resin. For example, the transfer molding is performed by compressing epoxy molding compound (EMC) powder at a proper pressure into a tablet-shape, followed by positioning and

molding the tablet-shaped EMC in a mold at high temperature and pressure conditions to form the encapsulation material 20.

[0027] In this embodiment, the encapsulation material 20 is formed by transfer molding, but the present invention is not limited thereto. Alternatively, the encapsulation material 20 can be formed by injection molding, in which a liquid resin is injected into a mold. The encapsulation material 20 may be formed of other kinds of transparent resins such as epoxy-based or silicone-based resins, as well as the EMC.

[0028] The first lead frame 12 is formed with a chip mounting recess 121 on its upper surface, and the chip mounting recess 121 has the LED chip 2 mounted on a bottom surface thereof in a die-attachment manner. The chip mounting recess 121 is formed by reducing the thickness of one upper surface region of the first lead frame 12 below other regions of the first lead frame 12, instead of bending the lead frame to form a reflection cup as in the prior art. Accordingly, the first lead frame 12 has a decreased thickness only in the region of the first lead frame 12 where the LED chip 2 is mounted, whereby a mounting height of the LED chip 2 is lowered to contribute to slimness of the LED package 1 through an overall thickness reduction of the LED package 1. Further, an inside surface of the chip mounting groove 121 serves as a reflector for reflecting light, thereby enhancing luminescence efficiency of the LED package 1.

[0029] The chip mounting recess 121 may be formed by thickness-etching, which is performed for the purpose of reducing the thickness of the lead frame. At this time, etching can be performed, with the upper surface of the first lead frame 12 except for the chip mounting region covered with a mask. Further, the chip mounting recess 121 may have a thickness of about half of the thickness of the first lead frame 12. However, it should be noted that the present invention is not limited thereto.

[0030] Further, the LED chip 2 may have a thickness less than or equal to the depth of the chip mounting recess 121 to prevent the height of the LED chip 2 from affecting a thickness increase of the LED package 1. In other words, it is desirable that the depth of the chip mounting recess 121 be set greater than or equal to the height of the LED chip 2.

[0031] As clearly shown in Fig. 2, the first and second lead frames 12, 14 are respectively formed on lower surfaces thereof with grooves 122, 142, which are filled with a portion of the encapsulation material 20 during the molding process. As a result, the portion of the encapsulation material 20 engages with the grooves 122, 142, and a contact area between the lead frames 12, 14 and the encapsulation material 20 increases, thereby increasing a bonding force between the encapsulation material 20 and the lead frames 12, 14. The grooves 122, 142 are also formed by reducing the thickness of predetermined regions of the lower surfaces of the first and second lead frames 12, 14, and preferably by thickness-etching as described above. Alternatively, instead of forming the openings or grooves, as shown in Fig. 8(a) and Fig. 8(b), scratches 122' and 142' may be formed on the upper or lower surfaces of the first and second lead frames 12, 14, respectively, to increase the bonding force between the lead frames 12, 14 and the encapsulation material 20.

[0032] Referring again to Fig. 2, the encapsulation material 20 contains a phosphor 202 that is excited by light of a predetermined wavelength and emits light of a different wavelength. The phosphor 202 contributes to generation of white light through wavelength conversion by converting light emitted from the LED chip 2. In this embodiment, the phosphor 202 is mixed with a resin prepared as a molding material and is disposed in the encapsulation material 20 by the molding process using the molding material. For example, when forming the encapsulation material 20 by transfer molding, a mixture of EMC and the phosphor 202 is prepared and used as

the material for the transfer molding.

[0033] Next, various other embodiments of the present invention will be described. In description of the embodiments, a repetitious description will be omitted, and, the same or similar elements will be denoted by the same reference numerals as those of the above description.

[0034] In Fig. 3, a bonding recess 141 is shown, which is formed by reducing the thickness of one upper surface region of a second lead frame 14 below the thickness of other regions thereof. The bonding recess 141 can also be formed by the thickness-etching as in the formation of the chip mounting recess 121 of the aforementioned embodiment. At this time, one end of a bonding wire W is connected with the second lead frame 14 within the bonding recess 141.

[0035] Although not shown in the drawings, a wire ball is located in the bonding recess 141 such that the one end of the bonding wire W is connected with the wire ball in the bonding recess 141, thereby preventing a thickness increase of the LED package due to the height of the wire ball. A size increase of the wire ball ensures that the bonding wire W can be more rigidly secured to the second lead frame 14. Here, the formation of the bonding recess 141 enables more freedom to increase the size of the wire ball.

[0036] Referring to Fig. 4, in another embodiment of the present invention, a resin 21 containing a phosphor 202 is restrictively provided in the chip mounting recess 121 to cover the LED chip 2 in an adjacent distance. Herein, the resin 21 filling in the chip mounting recess 121 will be defined as an "adjacent resin part." The adjacent resin part 21 prevents the phosphor 202 from being scattered within the encapsulation material 20, and allows the phosphor 202 to be located around the LED chip 2. This configuration can improve color conversion efficiency by

the phosphor 202, and can provide light consisting of uniformly mixed colors when viewed outside the LED package 1.

[0037] Alternatively, the adjacent resin part 21 may not contain the phosphor 202. For example, the encapsulation material such as epoxy is vulnerable to heat, and can cause thermal deformation or a yellowing phenomenon around the LED chip 2. Here, when the adjacent resin part 21 formed in the chip mounting recess 121 is made of a silicone resin, which is essentially invulnerable to heat, it is possible to efficiently prevent deterioration in performance or lifetime of the LED package 1 caused by the yellowing phenomenon. When using the silicone as a material for the adjacent resin part 21 to prevent thermal deformation or the yellowing phenomenon, the phosphor 202 can be included in the adjacent resin part 21 or omitted therefrom without any influence on the effect of preventing thermal deformation or the yellowing phenomenon.

[0038] Alternatively, the phosphor 202 can be coated on the surface of the LED chip 2 by, for example, conformal coating via electrophoresis. In this case, the LED package 1 has a configuration as illustrated in Fig. 5.

[0039] Fig. 6 is a cross-sectional view of a slim LED package 1 according to yet another embodiment of the present invention, and Fig. 7 is a cross-sectional view taken along line II - II of Fig. 6.

[0040] Referring to Figs. 6 and 7, instead of the grooves 122, 142 (see Fig. 2) of the above embodiment, first and second lead frames 12, 14 of this embodiment are formed with openings 123, 143, which penetrate the first and second lead frames 12, 14 in the vertical direction, to increase the bonding force between an encapsulation material 20 and the lead frames 12, 14. The openings 123, 143 can be formed by pressing or by etching the lead frames

12, 14 in the thickness direction.

[0041] As clearly shown in Fig. 6, the first and second lead frames 12, 14 include first and second slant parts 125, 145, which are formed on opposite sides of the lead frames 12, 14 facing each other in an inclined state. That is, the first slant part 125 is formed on one side of the first lead frame 12 facing the other side of the second lead frame 14 to be inclined towards right and left sides of the first lead frame 12. Further, the second slant part 145 is formed on the other side of the second lead frame 14 facing the one side of the first lead frame 12 to be inclined towards right and left sides of the second lead frame 14. The first and second slant parts 125, 145 may have a linear or curved shape.

[0042] A portion of the encapsulation material 20 is interposed between the opposite sides of the first and second lead frames 12, 14 facing each other, and a force is applied to the interposed portion of the encapsulation material 20 and the opposite sides of the first and second lead frames 12, 14. At this time, the slant parts 125, 145 disperse the force diagonally, thereby preventing the encapsulation material 20 from being broken on the opposite sides of the lead frames 12, 14. Furthermore, since the slant part 125 of the first lead frame 12 has a shape surrounding the portion of the encapsulation material 20 adjacent thereto, it serves to more rigidly hold the encapsulation material 20. It should be noted that the breakage of the encapsulation material 20 between the opposite sides of the lead frames 12, 14 may cause electric shorts or the like.

[0043] Additionally, a depressed part 126 is formed at the center of the one side of the first lead frame 12 facing the other side of the second lead frame 14 to increase a separation between the first lead frame 12 and the second lead frame 14. The depressed part 126 is located directly below a path of the bonding wire W which connects the first lead frame 12 with the

second lead frame 14. The depressed part 126 prevents the bonding wire W from being erroneously brought into contact with the lead frames 12, 14, and an electric short of the bonding wire W caused by the erroneous contact.

[0044] To fabricate the LED packages 1 as described above, a single metal sheet is processed to have a pattern of first and second lead frames 12, 14, followed by molding an encapsulation material 20 on the patterned metal sheet. Then, the lead frames 12, 14 are sawn per each encapsulation material 20 supporting a pair of first and second lead frames 12, 14, thereby providing a plurality of LED packages 1. At this time, a process of removing burrs formed during sawing may be further included.

[0045] Although the present invention has been described with reference to the embodiments and the accompanying drawings, the present invention is not limited to these embodiments and the drawings. It should be understood that various modifications, additions and substitutions can be made by a person having ordinary knowledge in the art without departing from the scope and spirit of the invention, as defined only by the accompanying claims.

WHAT IS CLAIMED IS:

1. A light emitting diode (LED) package comprising:

a first lead frame and a second lead frame spaced apart from each other;

an LED chip disposed on a surface of the first lead frame and electrically connected with the second lead frame; and

a resin covering at least a part of the surface of the first and second lead frames,

wherein at least one of the first and second lead frames comprises a groove which is formed thereon, and the resin is formed in the groove.

2. The LED package of claim 1, wherein the groove is formed on an upper or lower surface of at least one of the first and second lead frames.

3. The LED package of claim 1, wherein the first lead frame and the second lead frame have opposite sides facing each other, and at least one of the opposite sides comprises a depression formed thereon.

4. The LED package of claim 3, wherein the depression is positioned on a lower portion of the opposite sides.

5. The LED package of claim 3, wherein the opposite sides comprise slanted parts facing each other in a slanted state.

6. The LED package of claim 1, further comprising:

a chip mounting recess formed on a upper surface region of the first lead frame, wherein the LED chip is disposed on the chip mounting recess.

7. The LED package of claim 6, further comprising:

a bonding recess formed in a upper surface region of the second lead frame; and

a bonding wire,

wherein a thickness of the second lead frame in the upper surface region is less than the thickness of the second lead frame in the other upper surface regions, and one end of the bonding wire is electrically connected with the second lead frame in the bonding recess.

8. The LED package of claim 1, further comprising:

an inner resin covered by the resin encapsulating the LED chip.

9. The LED package of claim 8, further comprising:

a phosphor disposed in at least one of the resin or the inner resin.

10. The LED package of claim 8,

wherein the inner resin is disposed in the chip mounting recess.

11. The LED package of claim 10, further comprising:

a phosphor disposed in at least one of the resin or the inner resin.

12. The LED package of claim 1, wherein the resin is formed by transfer molding.

ABSTRACT

Disclosed herein is a slim LED package. The slim LED package includes first and second lead frames separated from each other, a chip mounting recess formed on one upper surface region of the first lead frame by reducing a thickness of the one upper surface region below other upper surface regions of the first lead frame, an LED chip mounted on a bottom surface of the chip mounting recess and connected with the second lead frame via a bonding wire, and a transparent encapsulation material protecting the LED chip while supporting the first and second lead frames.

Fig. 1

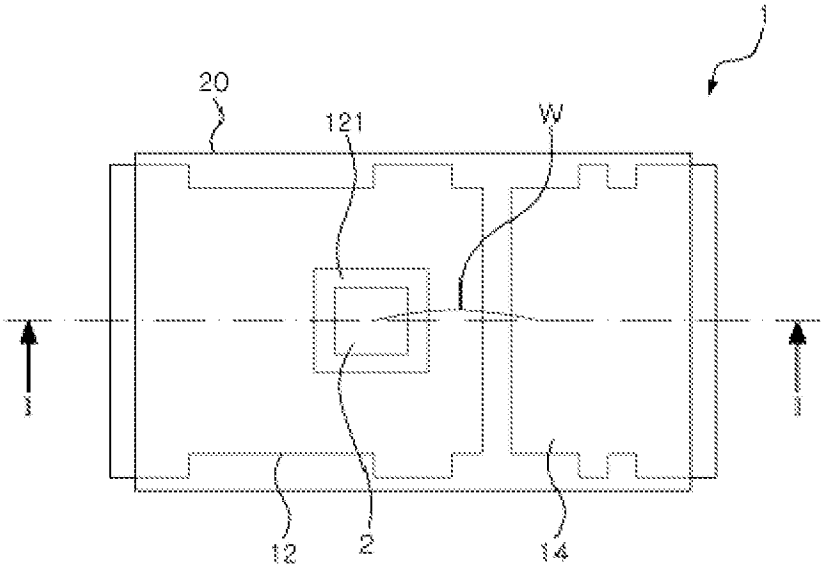


Fig. 2

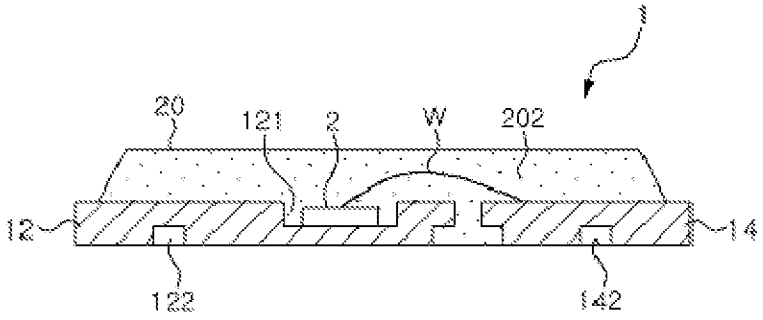


Fig. 3

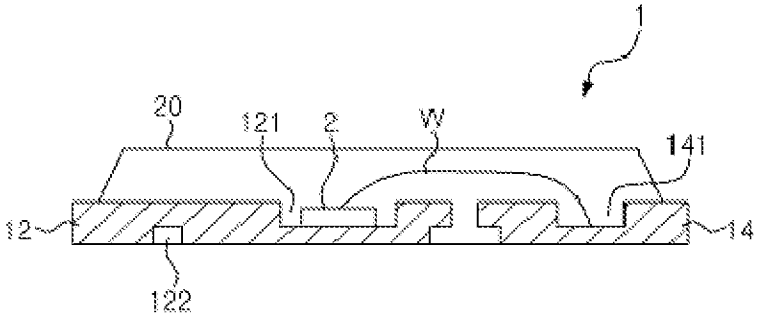


Fig. 4

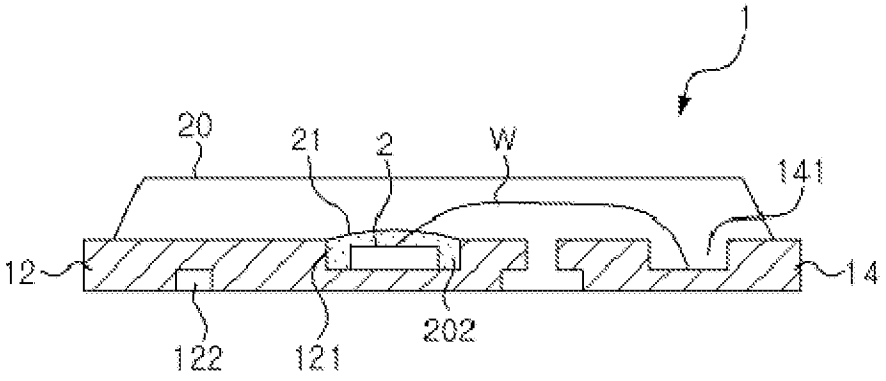


Fig. 5

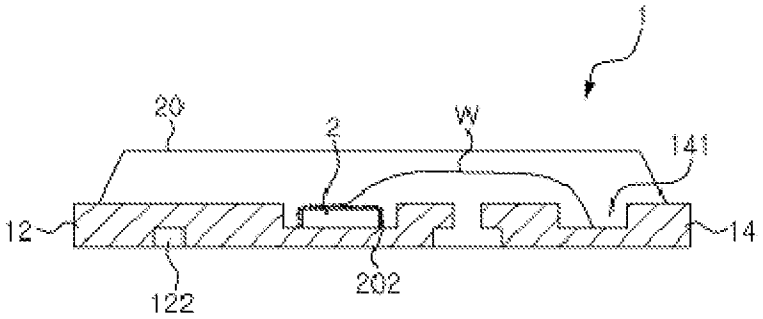

1
20
2
W
141
12
14
122
202

Fig. 6

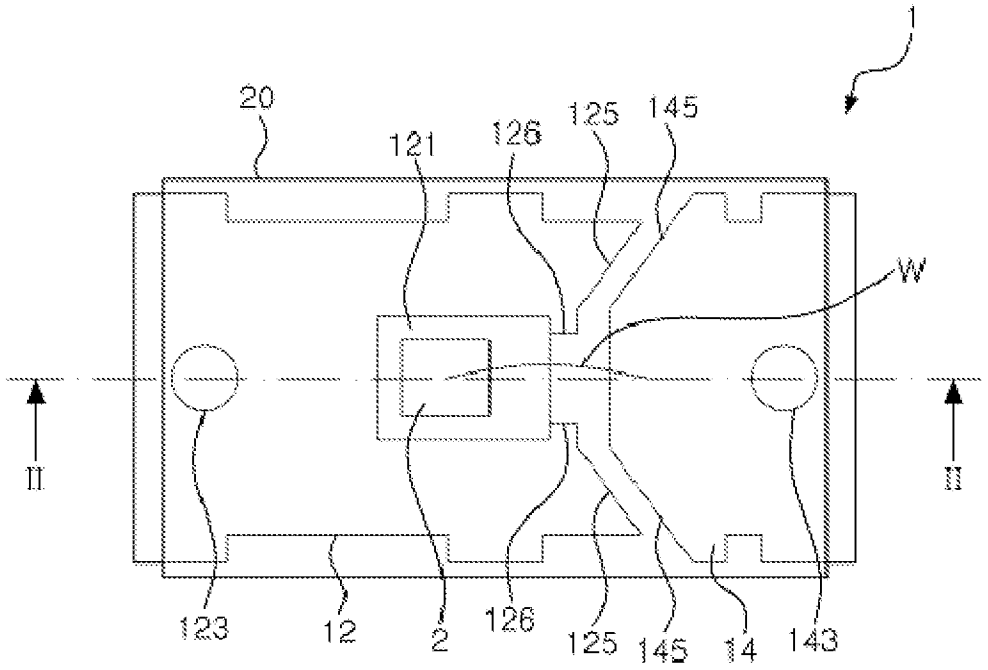

1
20
121
126
125
145
W
II
II
123
12
2
126
125
145
14
143

Fig. 7

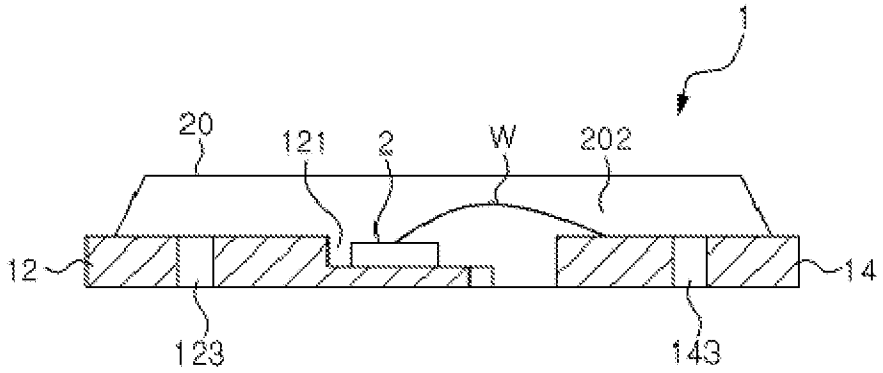
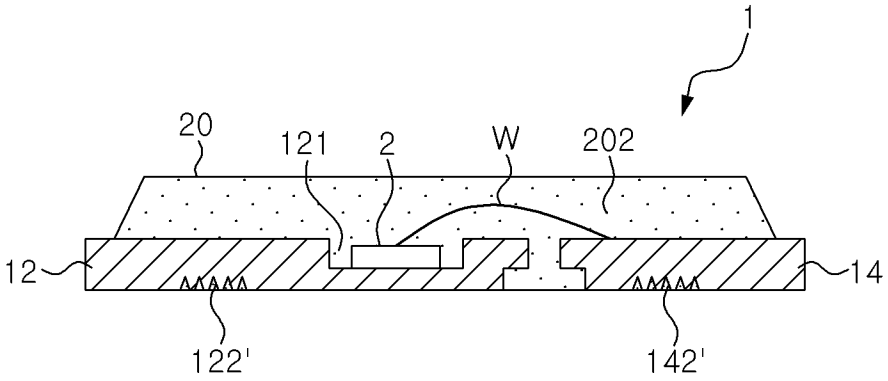
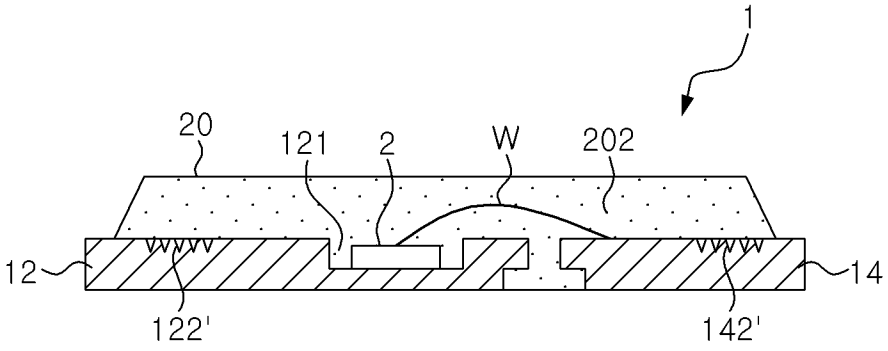

1
20
121
2
W
202
12
14
123
143

Fig. 8


1
20
121
2
W
202
12
14
122'
142'

(a)


1
20
121
2
W
202
12
14
122'
142'

(b)

PTO/AIA/14 (08-12)
Approved for use through 01/31/2014. 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 contains a valid OMB control number.

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	P3962USC1
	Application Number	
Title of Invention	SLIM LED PACKAGE	

The application data sheet is part of the provisional or nonprovisional application for which it is being submitted. The following form contains the bibliographic data arranged in a format specified by the United States Patent and Trademark Office as outlined in 37 CFR 1.76.
This document may be completed electronically and submitted to the Office in electronic format using the Electronic Filing System (EFS) or the document may be printed and included in a paper filed application.

Secrecy Order 37 CFR 5.2

☐ Portions or all of the application associated with this Application Data Sheet may fall under a Secrecy Order pursuant to 37 CFR 5.2 (Paper filers only. Applications that fall under Secrecy Order may not be filed electronically.)

Inventor Information:

Inventor 1 Remove

Legal Name

Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix
	Eun Jung		SEO	

Residence Information (Select One) ○ US Residency ◉ Non US Residency ○ Active US Military Service

City	Ansan-si	Country of Residence i	KR

Mailing Address of Inventor:

Address 1	1B-35, 727-5, Wonsi-dong, Danwon-gu		
Address 2	Gyeonggi-do		
City	Ansan-si	**State/Province**	
Postal Code	425-851	**Country** i	KR

All Inventors Must Be Listed - Additional Inventor Information blocks may be generated within this form by selecting the **Add** button. Add

Correspondence Information:

Enter either Customer Number or complete the Correspondence Information section below.
For further information see 37 CFR 1.33(a).

☐ **An Address is being provided for the correspondence Information of this application.**

Customer Number	58027		
Email Address		Add Email	Remove Email

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	P3962USC1
	Application Number	
Title of Invention	SLIM LED PACKAGE	

Application Information:

Title of the Invention	SLIM LED PACKAGE		
Attorney Docket Number	P3962USC1	**Small Entity Status Claimed** ☐	
Application Type	Nonprovisional		
Subject Matter	Utility		
Suggested Class (if any)		**Sub Class (if any)**	
Suggested Technology Center (if any)			
Total Number of Drawing Sheets (if any)	4	**Suggested Figure for Publication (if any)**	

Publication Information:

☐ Request Early Publication (Fee required at time of Request 37 CFR 1.219)

☐ **Request Not to Publish.** I hereby request that the attached application not be published under 35 U.S.C. 122(b) and certify that the invention disclosed in the attached application **has not and will not** be the subject of an application filed in another country, or under a multilateral international agreement, that requires publication at eighteen months after filing.

Representative Information:

Representative information should be provided for all practitioners having a power of attorney in the application. Providing this information in the Application Data Sheet does not constitute a power of attorney in the application (see 37 CFR 1.32). Either enter Customer Number or complete the Representative Name section below. If both sections are completed the customer Number will be used for the Representative Information during processing.

Please Select One:	◉ Customer Number	○ US Patent Practitioner	○ Limited Recognition (37 CFR 11.9)
Customer Number	58027		

Domestic Benefit/National Stage Information:

This section allows for the applicant to either claim benefit under 35 U.S.C. 119(e), 120, 121, or 365(c) or indicate National Stage entry from a PCT application. Providing this information in the application data sheet constitutes the specific reference required by 35 U.S.C. 119(e) or 120, and 37 CFR 1.78.

Prior Application Status	Pending		Remove
Application Number	Continuity Type	Prior Application Number	Filing Date (YYYY-MM-DD)
	Continuation of	12745878	2010-06-02
Prior Application Status	Pending		Remove
Application Number	Continuity Type	Prior Application Number	Filing Date (YYYY-MM-DD)
12745878	a 371 of international	PCT/KR2008/006777	2008-11-18

Additional Domestic Benefit/National Stage Data may be generated within this form by selecting the **Add** button.

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	P3962USC1
	Application Number	
Title of Invention	SLIM LED PACKAGE	

Foreign Priority Information:

This section allows for the applicant to claim benefit of foreign priority and to identify any prior foreign application for which priority is not claimed. Providing this information in the application data sheet constitutes the claim for priority as required by 35 U.S.C. 119(b) and 37 CFR 1.55(a).

Remove

Application Number	Country[i]	Filing Date (YYYY-MM-DD)	Priority Claimed
10-2007-0124469	KR	2007-12-03	(●) Yes ( ) No

Additional Foreign Priority Data may be generated within this form by selecting the **Add** button.

Authorization to Permit Access:

[x] Authorization to Permit Access to the Instant Application by the Participating Offices

If checked, the undersigned hereby grants the USPTO authority to provide the European Patent Office (EPO), the Japan Patent Office (JPO), the Korean Intellectual Property Office (KIPO), the World Intellectual Property Office (WIPO), and any other intellectual property offices in which a foreign application claiming priority to the instant patent application is filed access to the instant patent application. See 37 CFR 1.14(c) and (h). This box should not be checked if the applicant does not wish the EPO, JPO, KIPO, WIPO, or other intellectual property office in which a foreign application claiming priority to the instant patent application is filed to have access to the instant patent application.

In accordance with 37 CFR 1.14(h)(3), access will be provided to a copy of the instant patent application with respect to: 1) the instant patent application-as-filed; 2) any foreign application to which the instant patent application claims priority under 35 U.S.C. 119(a)-(d) if a copy of the foreign application that satisfies the certified copy requirement of 37 CFR 1.55 has been filed in the instant patent application; and 3) any U.S. application-as-filed from which benefit is sought in the instant patent application.
In accordance with 37 CFR 1.14(c), access may be provided to information concerning the date of filing this Authorization.

Applicant Information:

Providing assignment information in this section does not substitute for compliance with any requirement of part 3 of Title 37 of CFR to have an assignment recorded by the Office.

PTO/AIA/14 (08-12)
Approved for use through 01/31/2014. 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 contains a valid OMB control number.

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	P3962USC1
	Application Number	
Title of Invention	SLIM LED PACKAGE	

Applicant 1

If the applicant is the inventor (or the remaining joint inventor or inventors under 37 CFR 1.45), this section should not be completed. The information to be provided in this section is the name and address of the legal representative who is the applicant under 37 CFR 1.43; or the name and address of the assignee, person to whom the inventor is under an obligation to assign the invention, or person who otherwise shows sufficient proprietary interest in the matter who is the applicant under 37 CFR 1.46. If the applicant is an applicant under 37 CFR 1.46 (assignee, person to whom the inventor is obligated to assign, or person who otherwise shows sufficient proprietary interest) together with one or more joint inventors, then the joint inventor or inventors who are also the applicant should be identified in this section.

◉ Assignee	○ Legal Representative under 35 U.S.C. 117
○ Person to whom the inventor is obligated to assign.	○ Person who shows sufficient proprietary interest

If applicant is the legal representative, indicate the authority to file the patent application, the inventor is:

Name of the Deceased or Legally Incapacitated Inventor :

If the Assignee is an Organization check here. ☒

Organization Name	Seoul Semiconductor Co., Ltd.		
Mailing Address Information:			
Address 1	1B-25, 727, Wonsi-dong, Danwon-gu		
Address 2			
City	Ansan-si, Gyeonggi-do	**State/Province**	
Country	KR	Postal Code	425-851
Phone Number		Fax Number	
Email Address			

Additional Applicant Data may be generated within this form by selecting the Add button.

Signature:

NOTE: This form must be signed in accordance with 37 CFR 1.33. See 37 CFR 1.4 for signature requirements and certifications

Signature	/hae-chan park/			Date (YYYY-MM-DD)	2012-09-28
First Name	Hae-Chan	Last Name	Park	Registration Number	50114

Additional Signature may be generated within this form by selecting the Add button.

PTO/AIA/14 (08-12)
Approved for use through 01/31/2014. 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 contains a valid OMB control number.

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	P3962USC1
	Application Number	
Title of Invention	SLIM LED PACKAGE	

This collection of information is required by 37 CFR 1.76. 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 23 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application data sheet 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.**

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 the Freedom of Information Act requires disclosure of these records.

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 inspections 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.

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
13/631,060	09/28/2012	Eun Jung SEO	P3962USC1

CONFIRMATION NO. 3847

58027
H.C. PARK & ASSOCIATES, PLC
8500 LEESBURG PIKE
SUITE 7500
VIENNA, VA 22182

FORMALITIES LETTER

OC000000057091946

Date Mailed: 10/17/2012

NOTICE TO FILE MISSING PARTS OF NONPROVISIONAL APPLICATION

FILED UNDER 37 CFR 1.53(b)

Filing Date Granted

Items Required To Avoid Abandonment:

An application number and filing date have been accorded to this application. The item(s) indicated below, however, are missing.

Applicant is given **TWO MONTHS** from the date of this Notice within which to file all required items below to avoid abandonment. Extensions of time may be obtained by filing a petition accompanied by the extension fee under the provisions of 37 CFR 1.136(a).

- A surcharge (for late submission of the basic filing fee, search fee, examination fee or inventor's oath or declaration) as set forth in 37 CFR 1.16(f) of $ **130** for a non-small entity, must be submitted.

SUMMARY OF FEES DUE:

Total fee(s) required within **TWO MONTHS** from the date of this Notice is $ **130** for a non-small entity
- $ **130** Surcharge.

Items Required To Avoid Processing Delays:

Applicant is notified that the above-identified application contains the deficiencies noted below. No period for reply is set forth in this notice for correction of these deficiencies. However, if a deficiency relates to the inventor's oath or declaration, the applicant must file an oath or declaration in compliance with 37 CFR 1.63, or a substitute statement in compliance with 37 CFR 1.64, executed by or with respect to each actual inventor no later than the expiration of the time period set in the "Notice of Allowability" to avoid abandonment. See 37 CFR 1.53(f).

- A properly executed inventor's oath or declaration has not been received for the following inventor(s):
  Eun Jung Seo
  Applicant may submit the inventor's oath or declaration at any time before the Notice of Allowance and Fee(s) Due, PTOL-85, is mailed.

Replies should be mailed to:

Mail Stop Missing Parts
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria VA 22313-1450

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.

/hnguyen/

Office of Data Management, Application Assistance Unit (571) 272-4000, or (571) 272-4200, or 1-888-786-0101

PATENT APPLICATION FEE DETERMINATION RECORD Substitute for Form PTO-875	Application or Docket Number 13/631,060

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	390
SEARCH FEE (37 CFR 1.16(k), (i), or (m))	N/A	N/A	N/A			N/A	620
EXAMINATION FEE (37 CFR 1.16(o), (p), or (q))	N/A	N/A	N/A			N/A	250
TOTAL CLAIMS (37 CFR 1.16(i))	12 minus 20 =	*			OR	x 62 =	0.00
INDEPENDENT CLAIMS (37 CFR 1.16(h))	1 minus 3 =	*				x 250 =	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 $310 ($155 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	1260

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.

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
13/631,060	09/28/2012	2811	1250	P3962USC1	12	1

CONFIRMATION NO. 3847

58027
H.C. PARK & ASSOCIATES, PLC
8500 LEESBURG PIKE
SUITE 7500
VIENNA, VA 22182

FILING RECEIPT

OC00000057091945

Date Mailed: 10/17/2012

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**

Inventor(s)

Eun Jung SEO, Ansan-si, KOREA, REPUBLIC OF;

Applicant(s)

Seoul Semiconductor Co., Ltd., Ansan-si, KOREA, REPUBLIC OF

Assignment For Published Patent Application

Seoul Semiconductor Co., Ltd., Ansan-si, KOREA, REPUBLIC OF

Power of Attorney: The patent practitioners associated with Customer Number 58027

Domestic Priority data as claimed by applicant

This application is a CON of 12/745,878 06/02/2010
which is a 371 of PCT/KR2008/006777 11/18/2008

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.)
REPUBLIC OF KOREA 10-2007-0124469 12/03/2007

Permission to Access - A proper **Authorization to Permit Access to Application by Participating Offices** (PTO/SB/39 or its equivalent) has been received by the USPTO.

Request to Retrieve - This application either claims priority to one or more applications filed in an intellectual property Office that participates in the Priority Document Exchange (PDX) program or contains a proper **Request to Retrieve Electronic Priority Application(s)** (PTO/SB/38 or its equivalent). Consequently, the USPTO will attempt to electronically retrieve these priority documents.

If Required, Foreign Filing License Granted: 10/15/2012

The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is **US 13/631,060**

Projected Publication Date: 01/24/2013

Non-Publication Request: No

Early Publication Request: No

Title

SLIM LED PACKAGE

Preliminary Class

257

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).

SelectUSA

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, facilitate, and accelerate 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.

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
13/631,060	09/28/2012	Eun Jung SEO	P3962USC1

CONFIRMATION NO. 3847

58027
H.C. PARK & ASSOCIATES, PLC
8500 LEESBURG PIKE
SUITE 7500
VIENNA, VA 22182

POA ACCEPTANCE LETTER

OC00000057091740

Date Mailed: 10/17/2012

NOTICE OF ACCEPTANCE OF POWER OF ATTORNEY

This is in response to the Power of Attorney filed 09/28/2012.

The Power of Attorney in this application is accepted. Correspondence in this application will be mailed to the above address as provided by 37 CFR 1.33.

/emikru/

Office of Data Management, Application Assistance Unit (571) 272-4000, or (571) 272-4200, or 1-888-786-0101

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	13631060
Filing Date:	28-Sep-2012
Title of Invention:	SLIM LED PACKAGE
First Named Inventor/Applicant Name:	Eun Jung SEO
Filer:	Hae-Chan Park/Esther Carner
Attorney Docket Number:	P3962USC1

Filed as Large Entity

Utility under 35 USC 111(a) Filing Fees

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Basic Filing:				
Pages:				
Claims:				
Miscellaneous-Filing:				
Late filing fee for oath or declaration	1051	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($)
Miscellaneous:				
			Total in USD ($)	**130**

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	14094596
Application Number:	13631060
International Application Number:	
Confirmation Number:	3847
Title of Invention:	SLIM LED PACKAGE
First Named Inventor/Applicant Name:	Eun Jung SEO
Customer Number:	58027
Filer:	Hae-Chan Park/JungAh Kim
Filer Authorized By:	Hae-Chan Park
Attorney Docket Number:	P3962USC1
Receipt Date:	29-OCT-2012
Filing Date:	28-SEP-2012
Time Stamp:	14:01:44
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	Credit Card
Payment was successfully received in RAM	$130
RAM confirmation Number	216
Deposit Account	
Authorized User	

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)

1	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	29792 78ea1f10e2cae8858e038ffed6d7f5526129391b	no	2

Warnings:	
Information:	
Total Files Size (in bytes):	29792

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.

PATENT ASSIGNMENT

Electronic Version v1.1
Stylesheet Version v1.1

SUBMISSION TYPE:	NEW ASSIGNMENT
NATURE OF CONVEYANCE:	ASSIGNMENT

CONVEYING PARTY DATA

Name	Execution Date
Eun Jung SEO	10/05/2012

RECEIVING PARTY DATA

Name:	SEOUL SEMICONDUCTOR CO., LTD.
Street Address:	1B-25, 727, Wonsi-dong
Internal Address:	Danwon-gu, Gyeonggi-do
City:	Ansan-si
State/Country:	KOREA, REPUBLIC OF
Postal Code:	425-851

PROPERTY NUMBERS Total: 1

Property Type	Number
Application Number:	13631060

CORRESPONDENCE DATA

Fax Number: 7032885139
Correspondence will be sent via US Mail when the fax attempt is unsuccessful.
Phone: 703-288-5105
Email: patent@park-law.com
Correspondent Name: H.C. Park & Associates, PLC
Address Line 1: 8500 Leesburg Pike, Suite 7500
Address Line 4: Vienna, VIRGINIA 22182

ATTORNEY DOCKET NUMBER:	P3962USC1
NAME OF SUBMITTER:	Hae-Chan Park
	This document serves as an Oath/Declaration (37 CFR 1.63).

Total Attachments: 2
source=P3962USC1_AssignmentDeclaration#page1.tif
source=P3962USC1_AssignmentDeclaration#page2.tif

OP $40.00 13631060

HC Park & Associates, PLC
COUNSELORS at LAW

ASSIGNMENT SERVING AS DECLARATION PER 37 C.F.R. § 1.63(e)

As a below named inventor and Assignor, I declare that:

This assignment and declaration are directed to:

☒ The attached application entitled **SLIM LED PACKAGE** having attorney docket number P3962USC1 ("Application"), which claims priority from:
Korean Patent Application No. 10-2007-0124469, filed December 3, 2007 and
PCT Application No. PCT/KR2008/006777, filed November 18, 2008.

☐ As amended on _____ (if applicable);

The above-identified Application was made or authorized to be made by me.

I believe that I am the original inventor or an original joint inventor of a claimed invention in the Application.

I hereby acknowledge that any willful false statement made in this declaration is punishable under 18 U.S.C. § 1001 by fine or imprisonment of not more than five (5) years, or both.

Whereas, Assignor has invented certain new and useful processes, machines, articles of manufacture, compositions of matter, and/or improvements thereof ("Invention") disclosed in the Application,

Whereas, Assignor desires to convey all rights, titles, and interests in and to the same to:

Seoul Semiconductor Co., Ltd.
1B-25, 727, Wonsi-dong
Danwon-gu, Gyeonggi-do
425-851 Ansan-si
South Korea

Seoul Semiconductor Co., Ltd. herein further referred to as ("Assignee").

Now, for valuable consideration by Assignee to Assignor, the receipt of which is hereby acknowledged, and for other good and valuable consideration, Assignee and Assignor hereby agree as follows:

Assignor hereby conveys, assigns, sells and transfers to Assignee all rights, title and interests in and to the Invention disclosed in said application and in and to any Letters Patent of the United States (US), any continuation, division, renewal, or substitute thereof, and hereby grant to Assignee the right to apply in its own name for patents or Inventor's certificates and

※본 문서는 당사의 정보자산이므로, 불법 유출시 관계법과 회사규정에 의해 처벌됩니다.

HC Park & Associates, PLC
COUNSELORS at LAW

Docket No. P3962USC1

related rights heretofore or hereafter filed for the Invention in any and all countries, including (without limitation) all rights to claim priority based thereon, all patents granted thereon and all reissues, extensions and renewals thereof.

Assignor hereby covenants that no assignment, sale, agreement or encumbrance has been or will be made or entered into which would conflict with this Assignment.

Assignor further covenants that Assignee will, upon Assignee's request, be provided promptly with all pertinent facts and documents relating to the Invention, Patent, Application and any patents granted thereon, as may be known and accessible to Assignor, and Assignor will testify as to the same in any interference, litigation or proceeding related thereto and will promptly execute and deliver to Assignee or Assignee's legal representative any and all papers, instruments or affidavits required to apply for, protect, obtain, maintain, issue, defend and enforce the Application, Patent, Invention, whether in the US or any and all foreign countries and any patents granted thereon and/or for obtaining any reissue or reissues of any patent which may be granted for the invention and perform such further acts which may be necessary or desirable to carry out the intent of this agreement as the Assignee thereof shall hereafter require and prepare at assignee's expense.

IN WITNESS WHEREOF, Inventor and Assignor has hereunto set hand and seal.

First Inventor's and Assignor's Name:	Eun Jung SEO
Address:	1B-35, 727-5, Wonsi-dong Danwon-gu, Gyeonggi-do 425-851 Ansan-si South Korea
First Inventor's and Assignor's Signature:	서은정
Date:	2012. 10. 5

※본 문서는 당사의 정보자산이므로, 불법 유출시 관계법과 회사규정에 의해 처벌됩니다.

PTO/SB/08a (01-10)
Approved for use through 07/31/2012. 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.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	13631060
Filing Date	2012-09-28
First Named Inventor	Eun Jung SEO
Art Unit	2811
Examiner Name	Not yet assigned
Attorney Docket Number	P3962USC1

U.S.PATENTS

Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code[1]	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button.

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS

Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code[1]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button.

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number[3]	Country Code[2] ¡	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]
	1	2004-104153	JP		2004-04-02	ROHM CO LTD		☐
	2	2005-350649	JP		2005-12-22	SEOUL SEMICONDUCTOR CO LTD		☐
	3	2007-131843	JP		2007-05-31	INTEMATIX CORP		☐

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	13631060
	Filing Date	2012-09-28
	First Named Inventor	Eun Jung SEO
	Art Unit	2811
	Examiner Name	Not yet assigned
	Attorney Docket Number	P3962USC1

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No	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, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[5]
	1		☐

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature		Date Considered	

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

[1]See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOVor MPEP 901.04. [2]Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3]For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [4]Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5]Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	13631060
	Filing Date	2012-09-28
	First Named Inventor	Eun Jung SEO
	Art Unit	2811
	Examiner Name	Not yet assigned
	Attorney Docket Number	P3962USC1

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

☐ That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

☐ That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

☐ See attached certification statement.

☐ The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.

☒ A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/hae-chan park/	Date (YYYY-MM-DD)	2012-12-17
Name/Print	Hae-Chan Park	Registration Number	50114

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 1 hour 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.**

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 the Freedom of Information Act requires disclosure of these records.

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 inspections 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.

(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2004-104153
(P2004-104153A)
(43)公開日　平成16年4月2日(2004.4.2)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
H01L 21/60	H01L 21/60	301C	4M109
H01L 23/28	H01L 23/28	D	5F041
H01L 23/50	H01L 23/50	T	5F044
H01L 33/00	H01L 23/50	U	5F067
	H01L 33/00	N	

審査請求 有　請求項の数 2　OL　（全 6 頁）

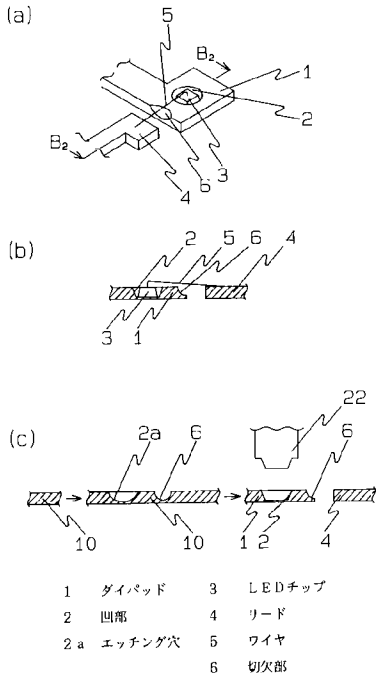
(21)出願番号　特願2003-414222(P2003-414222)
(22)出願日　平成15年12月12日(2003.12.12)
(62)分割の表示　特願平8-39661の分割
原出願日　平成8年2月27日(1996.2.27)

(71)出願人　000116024
ローム株式会社
京都府京都市右京区西院溝崎町２１番地
(74)代理人　100098464
弁理士　河村　洌
(72)発明者　鈴木　慎一
京都市右京区西院溝崎町２１番地　ローム株式会社内

Ｆターム(参考)　4M109 AA01 BA01 CA21 FA04 GA01
5F041 AA41 AA43 DA07 DA13 DA17 DA25
5F044 AA01 DD03 HH00
5F067 AA18 BE01 DF11

(54)【発明の名称】発光素子および半導体装置

(57)【要約】
【課題】　ＬＥＤチップを凹部内にボンディングすることによりＬＥＤチップ表面とワイヤボンディングするリード表面との差が小さくても、ワイヤボンディングがＬＥＤチップをボンディングするリードと接触しないようにすると共に、高さの異なる半導体チップを複数個マウントして、その表面の電極とワイヤボンディングをする半導体装置でも、ワイヤボンディングの際の画像認識を正確に行うことができる構造の発光素子および半導体装置を提供する。
【解決手段】　ＬＥＤチップ３の電極端子とリード４とを連結するワイヤ５の下のダイパッド１の端部、すなわちリード４と隣接するダイパッド１の部分の端部に切欠部６が形成されている。また、複数のＩＣチップなどを同じパッケージ内に組み込むため、同じリードフレーム上に異なる高さのＩＣチップをボンディングする場合に、高いＩＣチップをマウントするリードフレームの一部を予めエッチングしておく。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
板状体の裏面が平らで表面側に凹部が形成されたダイパッドと、該ダイパッドの凹部にボンディングされた発光素子チップと、前記ダイパッドと隣接して設けられたリードと、前記発光素子チップの電極端子と前記リードの端部とを電気的に接続するワイヤとからなり、前記ダイパッドの前記リード側の端部に切欠部が形成されてなる発光素子。
【請求項２】
高さの異なる半導体チップがそれぞれダイパッドにボンディングされ、１つのパッケージに包含される半導体装置であって、前記半導体チップのうちの背の高いチップがボンディングされるダイパッドの少なくとも半導体チップがボンディングされる部分が予め薄く形成され、前記ダイパッドの裏面からの各半導体チップの表面の高さが実質的に同じ高さに形成されてなる半導体装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は発光素子チップなどの半導体チップがボンディングされ、発光素子や半導体装置を組み立てる際に用いられるリードフレームに工夫が施された発光素子および半導体装置に関する。さらに詳しくは、発光素子チップや半導体チップとリード端子とをワイヤボンディングする場合に、チップがボンディングされるリード端子とチップの電極端子にワイヤボンディングされるワイヤとが接触しないように工夫が施された発光素子および半導体装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
たとえば発光ダイオード（以下、ＬＥＤという）のチップはそのｐｎ接合部で発光し、表面だけではなく、裏面や側面からも光が放射される。この側面から放射される光も有効に利用するため、ＬＥＤチップは通常凹面形状にされたパラボラ内にボンディングされる。これらの発光素子は最近では組立工程の容易さおよびコストダウンの点から薄い板状体から形成されたリードフレームを用いて製造される。リードフレームは通常０．２～０．４ｍｍ程度の薄い板材からなっており、図３に斜視図およびそのB_4－B_4線断面図が示されるように、薄い板材が打ち抜かれてダイパッド１やリード４が形成される際に、同時にダイパッド１の中心部を板材ごと下側に押し下げる成形により凹部（パラボラ）２０が形成されている。そしてその凹部２０にＬＥＤチップ３がダイボンディングされ、リード４の端部とワイヤ５により電気的に接続されている。その後図示しない透明樹脂などにより被覆されて発光素子が形成される。
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００３】
従来のダイパッド１に凹部２０を形成する場合、前述のように、板材ごと押し下げる成形がなされている。そのため、板材が薄いといえども板材にストレスがかかり、凹部２０の周囲やその近傍に変形が生じやすい。その結果、ＬＥＤチップ３の電極端子とリード４とを電気的に接続するワイヤ５がダイパッド１の端部と接触しやすい（図３（ｂ）のＡ参照）という問題がある。
【０００４】
さらに、ダイパッド１の凹部内にＬＥＤチップ３をマウントしてその表面の電極と他のリードとをワイヤボンディングすると、ＬＥＤチップ３表面と他のリード４の表面とが殆ど同一面になるため、ワイヤがＬＥＤチップ３をボンディングしたリード１の端部と接触しやすいという問題がある。また、ＬＥＤチップと他の半導体チップなど、複数の半導体チップをマウントする場合で、その高さ（厚さ）が異なると、ワイヤボンディングをする場合の画像認識のときに焦点のずれによりボンディング位置がずれるなどの不都合が発生するという問題がある。

【０００５】
本発明はこのような問題を解決し、ＬＥＤチップを凹部内にボンディングすることによりＬＥＤチップ表面とワイヤボンディングするリード表面との差が小さくても、ワイヤボンディングがＬＥＤチップをボンディングするリードと接触しないようにすると共に、高さの異なる半導体チップを複数個マウントして、その表面の電極端子とワイヤボンディングをする半導体装置でも、ワイヤボンディングの際の画像認識を正確に行うことができる構造の発光素子および半導体装置を提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
本発明の発光素子は、板状体の裏面が平らで表面側に凹部が形成されたダイパッドと、該ダイパッドの凹部にボンディングされた発光素子チップと、前記ダイパッドと隣接して設けられたリードと、前記発光素子チップの電極端子と前記リードとを電気的に接続するワイヤとからなり、前記ダイパッドの前記リード側の端部に切欠部が形成されている。
【０００７】
本発明の半導体装置は、高さの異なる半導体チップがそれぞれダイパッドにボンディングされ、１つのパッケージに包含される半導体装置であって、前記半導体チップのうちの背の高いチップがボンディングされるダイパッドに予め凹部が形成され、各半導体チップの表面の高さが実質的に同じ高さに形成されている。
【０００８】
ここで、実質的に同じ高さとは、ワイヤボンディングをする場合の画像認識のときに、焦点のずれによりボンディング位置がずれるなどの不都合が生じない程度の高さにそろっていることを意味する。
【発明の効果】
【０００９】
本発明の発光素子によれば、切欠部が形成されていることにより、ＬＥＤチップの電極端子とワイヤボンディングされるリードとがほぼ同じ高さの状態でワイヤボンディングされ、ワイヤ５が少々垂れ下がってもワイヤとＬＥＤチップがボンディングされるダイパッドとが接触することがない。その結果、ショート不良が発生することがなく、高品質で信頼性の高い発光素子が得られる。
【００１０】
また、本発明の半導体装置によれば、半導体チップ高さの異なるものを同一パッケージに組み込む場合でも、半導体チップ表面がほぼ同一面となり、ワイヤボンディングの際の画像認識を正確に行うことができ、ワイヤボンディング不良が発生することがなく信頼性の高い半導体装置が得られる。
【発明を実施するための最良の形態】
【００１１】
つぎに、図面を参照しながら本発明の発光素子および半導体装置について説明をする。
【００１２】
図１の（ａ）は本発明の発光素子でチップのボンディングを終わった状態の斜視説明図、（ｂ）はそのB_2-B_2線断面説明図、（ｃ）はそのリードフレームの製造工程の要部の断面説明図である。
【００１３】
図１において、１はダイパッドで、その中心部に凹部２が形成されており、その凹部２内にＬＥＤチップ３がダイボンディングされると共に、その一方の電極がリード４の端部とワイヤ５により接続されている。図１では発光素子の１個分だけが図示されているが、このボンディングがなされる状態では、このダイパッド１およびリード４の部分がたくさん連結されたリードフレームの状態になっており、この後、透明なエポキシ樹脂などにより被覆されてリードフレームから切り離されることにより発光素子が大量に製造される。
【００１４】
本発明による発光素子のリードフレームは、リードフレームのダイパッド１の中心部に

形成される凹部２を、まずエッチングにより板状体の一部をえぐり取ることにより貫通しないエッチング穴２ａを形成し、その後金型により整形してきれいなパラボラ形状にすることより形成されている。さらに、ＬＥＤチップ３の電極端子とリード４とを連結するワイヤ５の下のダイパッド１の端部、すなわちリード４と隣接するダイパッド１の部分の端部に切欠部６が形成されていることに特徴がある。

【００１５】

このように切欠部６が形成されていることにより、ＬＥＤチップ３の電極端子とリード４とがほぼ同じ高さの状態でワイヤ５により連結されてワイヤ５が少々垂れ下がってもワイヤ５とダイパッド１とが接触することがない。その結果、ショート不良が発生することがなく、信頼性の高い発光素子が得られる。この切欠部６の形成は発光素子に限らず、他の半導体装置についても同様の効果がある。

【００１６】

そして、凹部２に関しては、板状体の一部をエッチングすることにより凹部２を形成しているため、リードフレームの下側に突出することがなく、裏面は平らでダイボンディングやワイヤボンディングをする場合、リードフレームを各素子共用のボンディング用機台に載置することにより簡単にボンディングをすることができる。この場合、板材の一部をエッチングすることなく、直接金型で押し潰して裏面に突出させないで凹部を形成することもできるが、凹部の肉が周辺に移動しリードフレームが一層変形し、また歪みが残り後からも変形し、ワイヤボンディングに支障を来す。また、機械加工や放電加工により板状体の一部を削りとることにより凹部を形成すれば金型整形をしなくてもきれいな形状のパラボラを形成することができるが、これらの加工はコストアップとなるため大量生産品には採用できない。

【００１７】

このリードフレームを製造するには、図１（ｃ）に示されるように、まず板状体１０の状態で、ダイパッド１が形成される部分に塩化第二鉄溶液などのエッチング液によりエッチングを施し、たとえば０．２５ｍｍ程度の厚さの板材の７０％程度の厚さを除去し、エッチング穴２ａおよび切欠部６を形成する。このエッチング穴２ａおよび切欠部６は、その部分のマスクに開口部を形成しておいてエッチング液に浸漬するだけで同時にエッチングされ、切欠部６を形成するのに余計な工数を必要とすることなく簡単に形成される。その後、板状体１０からダイパッド１やリード４を形成するためのパンチングの際に、エッチング穴２ａを金型２２により整形して底面が平らな凹部２とすることにより形成する。ここで、切欠部６の形状は余り問題にならないため、切欠部６を金型整形する必要はない。その結果、金型２２で凹部２が形成されても整形だけで板状体１０の変形は殆どなく、したがって歪みも殆ど生じない。

【００１８】

本発明の発光素子を製造するには、このリードフレームを用いて前述のように、ダイパッド１の凹部２内にＬＥＤチップ３をダイボンディングし、ワイヤボンディングをし、さらにＬＥＤチップ３およびリード４の端部部分を透明樹脂で被覆することにより発光素子を形成することができる。

【００１９】

図２は本発明の半導体装置を製造する一工程の説明図である。図２はたとえば複数のＩＣチップ（以下、単にＩＣという）７、８などを同じパッケージ内に組み込むため、同じリードフレーム上に異なる高さのＩＣ７、８をボンディングする半導体装置の例で、リードフレームの一部を予めエッチングしておくことによりＩＣ７、８の高さを実質的に同じ高さにするものである。すなわち、ダイボンディング後にワイヤボンディングをする場合に、画像認識によりボンディング位置を特定するが、ＩＣ７、８の表面同士で高さが異なると焦点距離が異なり、ボケにより位置ずれが生じやすいという問題がある。

【００２０】

しかし、本発明では高さが高いＩＣ７がボンディングされるダイパッド９にあらかじめ凹部１２を形成しておくことにより、図２（ｂ）に（ａ）のB_3-B_3断面図が示されるよ

うに、ＩＣ７、８の表面を実質的に同じ高さに合わせることができ、ボンディング時の画像認識の不都合をなくしたものである。たとえばＩＣ７の高さが０．４ｍｍで、ＩＣ８の高さが０．２３ｍｍでリードフレームの板厚が０．２５ｍｍの場合、ＩＣ７、８の表面の高さはリードフレームの底面からそれぞれ０．６５ｍｍおよび０．４８ｍｍと０．１７ｍｍの高さの差がある。このＩＣ７の方のダイパッド９をエッチングにより０．１８ｍｍ程度除去して凹部１２を形成すればＩＣ７、８の表面の高さをほぼ同じ高さにすることができる。

【００２１】

この凹部１２の形成は、図１に示されるパラボラのための凹部２と同様に、予めエッチングをしておき、リードフレームの打抜き形成の際に金型で整形をすることにより簡単に形成することができる。なお、この例では光を反射させるパラボラにする必要がないため、図２に示されるように、ダイパッド９に打ち抜く際に凹部の側壁をなくして、ダイパッド９の端面が薄いままで終端していても構わない。また、その意味で金型による完全な整形がなされていなくてもよい。図２において、１１はＩＣ８側のダイパッド、１３はＩＣ７の電極端子と接続されるリード、１４はＩＣ７の電極端子とリード１３とを電気的に接続するワイヤである。

【図面の簡単な説明】

【００２２】

【図１】本発明の発光素子およびリードフレームの製法を説明する図である。

【図２】本発明の他の構成例を示す図である。

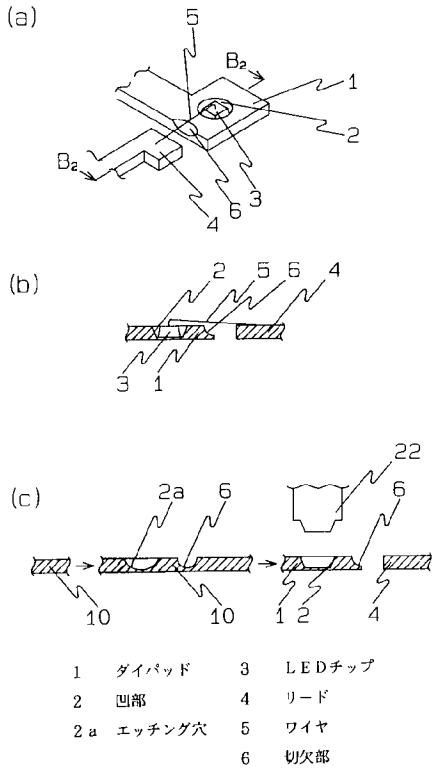
【図３】従来の発光素子のダイパッド部の形状を示す図である。

【符号の説明】

【００２３】

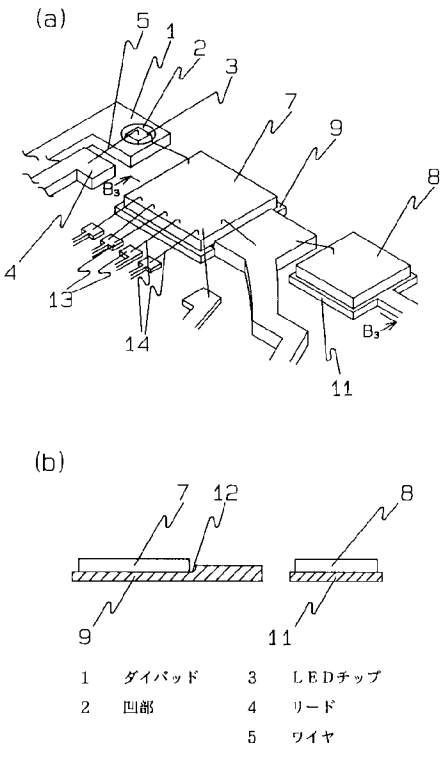
１　ダイパッド
２　凹部
２ａ　エッチング穴
３　ＬＥＤチップ
４　リード
５　ワイヤ
６　切欠部

【図１】



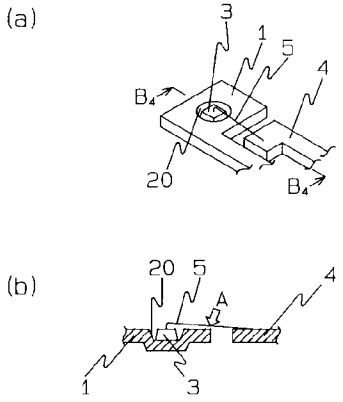
1 ダイパッド　3 LEDチップ
2 凹部　4 リード
2a エッチング穴　5 ワイヤ
6 切欠部

【図２】



1 ダイパッド　3 LEDチップ
2 凹部　4 リード
5 ワイヤ

【図３】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-350649
(43)Date of publication of application : 22.12.2005

(51)Int.Cl. C09K 11/08
C09K 11/59
C09K 11/61
C09K 11/64
C09K 11/66
C09K 11/67
C09K 11/71
C09K 11/73
C09K 11/75
C09K 11/76

(21)Application number : 2004-376632
(22)Date of filing : 27.12.2004

(71)Applicant : SEOUL SEMICONDUCTOR CO LTD
(72)Inventor : ROTH GUNDULA
TEWS WALTER
LEE CHUNG HOON

(30)Priority
Priority number : 2004 200442397 Priority date : 10.06.2004 Priority country : KR

(54) LUMINESCENT MATERIAL

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a UV or visible exciting luminescent material which has different luminescence from that of rare earth materials and contains a compound containing lead and/or copper.
SOLUTION: This compound absorbs a part of light emitted by a light emitting device and emits a light having a different wavelength from the absorbed light. This compound comprises one of or a mixture of aluminate compounds, silicate ones, antimonate ones, germanate ones and/or germanate-silicate ones and phosphate ones. By this way, a high-efficiency luminescent material is obtained which contains lead and/or copper, can shift its luminescence peak to a long wavelength range or a short wavelength range, and can substitute for alkaline earth ions. This luminescent material has a large range of color temperature, an excellent color rendering property, and good resintances against water, moisture and polar solvents.

(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2005-350649
(P2005-350649A)
(43)公開日　平成17年12月22日(2005.12.22)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
C09K 11/08	C09K 11/08	D	4H001
C09K 11/59	C09K 11/08	J	
C09K 11/61	C09K 11/59	CPR	
C09K 11/64	C09K 11/61	CPT	
C09K 11/66	C09K 11/64	CPM	

審査請求 有　請求項の数 11　ＯＬ　（全 24 頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2004-376632 (P2004-376632)
(22)出願日　平成16年12月27日 (2004.12.27)
(31)優先権主張番号　2004-042397
(32)優先日　平成16年6月10日 (2004.6.10)
(33)優先権主張国　韓国 (KR)

(71)出願人　505001465
ソウル　セミコンダクター　シーオー　エルティディ
大韓民国　１５３－０２３　ソウル　グムチョン－グ，ガサン－ドン，　１４８－２９
(74)代理人　100085372
弁理士　須田　正義
(72)発明者　グンドゥラ　ロート
ドイツ　１７４９８　レーヴェンハーゲン，ドルフストラーセ　１３Ａ
(72)発明者　ヴァルター　テューズ
ドイツ　１７４８９　グライフスヴァルト，ルドルフ－ペーテルズハーゲン－アレー　１２

最終頁に続く

(54)【発明の名称】発光物質

(57)【要約】
【課題】　希土類成分とは異なる発光を有し、かつ、鉛及び／又は銅を含有する化合物を含む紫外線光又は可視光励起用発光物質を提供する。
【解決手段】　発光素子から発せられる光の一部を吸収してその吸収した光と異なる波長を有する光を発光し、かつ、アルミネート系、シリケート系、アンチモネート系、ゲルマネート及び／又はゲルマネート－シリケート系及びフォスフェイト系の化合物のうちいずれか一種又はそれ以上を混合してなる化合物。これにより、鉛及び／又は銅を含有し、発光ピークを長波長又は短波長の領域にシフトできるほか、アルカリ土イオンを代えられる高効率性の発光物質が得られる。この発光物質は色温度の範囲が広く、演色性に優れるほか、水、湿気及び極性溶媒への耐性が良好である。
【選択図】　なし

【特許請求の範囲】
【請求項1】
紫外線光又は可視光励起用発光物質において、
希土類成分とは異なる発光イオンを有し、鉛及び／又は銅を含有する化合物を含むことを特徴とする発光物質。
【請求項2】
前記化合物は、鉛及び／又は銅を含有するアルミネート系、シリケート系、アンチモネート系、ゲルマネート、ゲルマネート－シリケート系、フォスフェイト系又はこれらの混合物のうち何れか一つを含むことを特徴とする請求項１に記載の発光物質。
【請求項3】
前記化合物は、下記式（１）で表されるアルミネートを含むことを特徴とする請求項１に記載の発光物質。
ａ（M'O）・ｂ（M''_2O）・ｃ（M''X）・ｄAl_2O_3・ｅ（M'''O）・ｆ（M'''_2O_3）・ｇ（M''''_oO_P）・ｈ（M''''''_xO_y）　　……（１）
ここで、M'はＰｂ及びＣｕからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、M''はＬｉ、Ｎａ、Ｋ、Ｒｂ、Ｃｓ、Ａｕ及びＡｇからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、M'''はＢｅ、Ｍｇ、Ｃａ、Ｓｒ、Ｂａ、Ｚｎ、Ｃｄ及びＭｎからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、M''''はＳｃ、Ｂ、Ｇａ及びＩｎからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、M'''''はＳｉ、Ｇｅ、Ｔｉ、Ｚｒ、Ｍｎ、Ｖ、Ｎｂ、Ｔａ、Ｗ及びＭｏからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、M''''''はＢｉ、Ｓｎ、Ｓｂ、Ｓｃ、Ｙ、Ｌａ、Ｃｅ、Ｐｒ、Ｎｄ、Ｐｍ、Ｓｍ、Ｅｕ、Ｇｄ、Ｔｂ、Ｄｙ、Ｈｏ、Ｅｒ、Ｔｍ、Ｙｂ及びＬｕからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、ＸはＦ、Ｃｌ、Ｂｒ及びＩからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなる。このとき、０＜ａ≦２、０≦ｂ≦２、０≦ｃ≦２、０≦ｄ≦８、０＜ｅ≦４、０≦ｆ≦３、０≦ｇ≦８、０＜ｈ≦２、１≦ｏ≦２、１≦ｐ≦５、１≦ｘ≦２及び１≦ｙ≦５である。
【請求項4】
前記化合物は、下記式（２）で表されるアルミネートを含むことを特徴とする請求項１に記載の発光物質。
ａ（M'O）・ｂ（M''_2O）・ｃ（M''X）・（４－ａ－ｂ－ｃ）（M'''O）・７（Al_2O_3）・ｄ（B_2O_3）・ｅ（Ga_2O_3）・ｆ（SiO_2）・ｇ（GeO_2）・ｈ（M''''_xO_y）　　……（２）
ここで、M'はＰｂ及びＣｕからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、M''はＬｉ、Ｎａ、Ｋ、Ｒｂ、Ｃｓ、Ａｕ及びＡｇからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、M'''はＢｅ、Ｍｇ、Ｃａ、Ｓｒ、Ｂａ、Ｚｎ、Ｃｄ及びＭｎからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、M''''はＢｉ、Ｓｎ、Ｓｂ、Ｓｃ、Ｙ、Ｌａ、Ｉｎ、Ｃｅ、Ｐｒ、Ｎｄ、Ｐｍ、Ｓｍ、Ｅｕ、Ｇｄ、Ｔｂ、Ｄｙ、Ｈｏ、Ｅｒ、Ｔｍ、Ｙｂ及びＬｕからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、ＸはＦ、Ｃｌ、Ｂｒ及びＩからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなる。このとき、０＜ａ≦４、０≦ｂ≦２、０≦ｃ≦２、０≦ｄ≦１、０≦ｅ≦１、０≦ｆ≦１、０≦ｇ≦１、０＜ｈ≦２、１≦ｘ≦２及び１≦ｙ≦５である。
【請求項5】
前記化合物は、下記式（３）で表されるアルミネートを含むことを特徴とする請求項１に記載の発光物質。
ａ（M'O）・ｂ（M''O）・ｃ（Al_2O_3）・ｄ（M'''_2O_3）・ｅ（$M''''O_2$）・ｆ（M'''''_xO_y）　　……（３）
ここで、M'はＰｂ及びＣｕからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、M''はＢｅ、Ｍｇ、Ｃａ、Ｓｒ、Ｂａ、Ｚｎ、Ｃｄ及びＭｎからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、M'''はＢ、Ｇａ及びＩｎからなる群より選ばれる１種又

はそれ以上の物質からなり、M''''はＳｉ、Ｇｅ、Ｔｉ、Ｚｒ及びＨｆからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、M'''''はＢｉ、Ｓｎ、Ｓｂ、Ｓｃ、Ｙ、Ｌａ、Ｃｅ、Ｐｒ、Ｎｄ、Ｐｍ、Ｓｍ、Ｅｕ、Ｇｄ、Ｔｂ、Ｄｙ、Ｈｏ、Ｅｒ、Ｔｍ、Ｙｂ及びＬｕからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなる。このとき、０＜ａ≦１、０≦ｂ≦２、０＜ｃ≦８、０≦ｄ≦１、０≦ｅ≦１、０＜ｆ≦２、１≦ｘ≦２及び１≦ｙ≦５である。

【請求項6】

前記化合物は、下記式（４）で表されるシリケートを含むことを特徴とする請求項１に記載の発光物質。

ａ（M'O）・ｂ（M''O）・ｃ（M'''X）・ｄ（M'''_2O）・ｅ（M''''_2O_3）・ｆ（M'''''_OO_P）・ｇ（SiO_2）・ｈ（M''''''_xO_y）　　……（４）

ここで、M'はＰｂ及びＣｕからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、M''はＢｅ、Ｍｇ、Ｃａ、Ｓｒ、Ｂａ、Ｚｎ、Ｃｄ及びＭｎからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、M'''はＬｉ、Ｎａ、Ｋ、Ｒｂ、Ｃｓ、Ａｕ及びＡｇからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、M''''はＡｌ、Ｇａ及びＩｎからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、M'''''はＧｅ、Ｖ、Ｎｄ、Ｔａ、Ｗ、Ｍｏ、Ｔｉ，Ｚｒ及びＨｆからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、M''''''はＢｉ、Ｓｎ、Ｓｂ、Ｓｃ、Ｙ、Ｌａ、Ｃｅ、Ｐｒ、Ｎｄ、Ｐｍ、Ｓｍ、Ｅｕ、Ｇｄ、Ｔｂ、Ｄｙ、Ｈｏ、Ｅｒ、Ｔｍ、Ｙｂ及びＬｕからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、XはＦ、Ｃｌ、Ｂｒ及びＩからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなる。このとき、０＜ａ≦２、０＜ｂ≦８、０≦ｃ≦４、０≦ｄ≦２、０≦ｅ≦２、０≦ｆ≦２、０≦ｇ≦１０、０＜ｈ≦５、１≦ｏ≦２、１≦ｐ≦５、１≦ｘ≦２及び１≦ｙ≦５である。

【請求項7】

前記化合物は、下記式（５）で表されるアンチモネートを含むことを特徴とする請求項１に記載の発光物質。

ａ（M'O）・ｂ（M''_2O）・ｃ（M''X）・ｄ（Sb_2O_5）・ｅ（M'''O）・ｆ（M''''_xO_y）　　……（５）

ここで、M'はＰｂ及びＣｕからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、M''はＬｉ、Ｎａ、Ｋ、Ｒｂ、Ｃｓ、Ａｕ及びＡｇからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、M'''はＢｅ、Ｍｇ、Ｃａ、Ｓｒ、Ｂａ、Ｚｎ、Ｃｄ及びＭｎからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、M''''はＢｉ、Ｓｎ、Ｓｃ、Ｙ、Ｌａ、Ｐｒ、Ｐｍ、Ｓｍ、Ｅｕ、Ｔｂ、Ｄｙ及びＧｄからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、XはＦ、Ｃｌ、Ｂｒ及びＩからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなる。このとき、０＜ａ≦２、０≦ｂ≦２、０≦ｃ≦４、０＜ｄ≦８、０≦ｅ≦８、０≦ｆ≦２、１≦ｘ≦２及び１≦ｙ≦５である。

【請求項8】

前記化合物は、下記式（６）で表されるゲルマネート及び／又はゲルマネートーシリケートを含むことを特徴とする請求項１に記載の発光物質。

ａ（M'O）・ｂ（M''_2O）・ｃ（M''X）・dGeO_2・ｅ（M'''O）・ｆ（M'''_2O_3）・ｇ（M'''''_OO_P）・ｈ（M''''''_xO_y）　　……（６）

ここで、M'はＰｂ及びＣｕからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、M''はＬｉ、Ｎａ、Ｋ、Ｒｂ、Ｃｓ、Ａｕ及びＡｇからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、M'''はＢｅ、Ｍｇ、Ｃａ、Ｓｒ、Ｂａ、Ｚｎ及びＣｄからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、M''''はＳｃ、Ｂ、Ｙ、Ａｌ、Ｇａ、Ｉｎ及びＬａからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、M'''''はＳｉ、Ｔｉ、Ｚｒ、Ｍｎ、Ｖ、Ｎｄ、Ｔａ、Ｗ及びＭｏからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、M''''''はＢｉ、Ｓｎ、Ｐｒ、Ｓｍ、Ｅｕ、Ｇｄ及びＤｙからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、XはＦ、Ｃｌ、Ｂｒ及びＩからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなる。このとき、０＜ａ≦２、０≦ｂ≦２、０≦

ｃ≦１０、０＜ｄ≦１０、０≦ｅ≦１４、０≦ｆ≦１４、０≦ｇ≦１０、０≦ｈ≦２、１≦ｏ≦２、１≦ｐ≦５、１≦ｘ≦２及び１≦ｙ≦５である。

【請求項9】

前記化合物は、下記式（７）で表されるフォスフェイトを含むことを特徴とする請求項１に記載の発光物質。

ａ（Ｍ’Ｏ）・ｂ（Ｍ’’$_2$Ｏ）・ｃ（Ｍ’’’Ｘ）・ｄＰ$_2$Ｏ$_5$・ｅ（Ｍ’’’’Ｏ）・ｆ（Ｍ’’’’$_2$Ｏ$_3$）・ｇ（Ｍ’’’’’Ｏ$_2$）・ｈ（Ｍ’’’’’’$_x$Ｏ$_y$）　　……（７）

ここで、Ｍ’はＰｂ及びＣｕからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、Ｍ’’はＬｉ、Ｎａ、Ｋ、Ｒｂ、Ｃｓ、Ａｕ及びＡｇからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、Ｍ’’’はＢｅ、Ｍｇ、Ｃａ、Ｓｒ、Ｂａ、Ｚｎ、Ｃｄ及びＭｎからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、Ｍ’’’’はＳｃ、Ｙ、Ｂ、Ａｌ、Ｌａ，Ｇａ及びＩｎからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、Ｍ’’’’’はＳｉ、Ｇｅ、Ｔｉ、Ｚｒ、Ｈｆ、Ｖ、Ｎｄ、Ｔａ、Ｗ及びＭｏからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、Ｍ’’’’’’はＢｉ、Ｓｎ、Ｐｒ、Ｓｍ、Ｅｕ、Ｇｄ、Ｄｙ、Ｃｅ及びＴｂからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、ＸはＦ、Ｃｌ、Ｂｒ及びＩからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなる。このとき、０＜ａ≦２、０≦ｂ≦１２、０≦ｃ≦１６、０＜ｄ≦３、０≦ｅ≦５、０≦ｆ≦３、０≦ｇ≦２、０＜ｈ≦２、１≦ｘ≦２及び１≦ｙ≦５である。

【請求項10】

前記化合物は、発光装置に取り付けられる１又はそれ以上の素子から発せられる３００ｎｍから４００ｎｍの波長領域の初期紫外線及び／又は３８０ｎｍから５００ｎｍの波長領域の初期青色光を演色評価数が９０以上である可視光スペクトル領域の光に波長変換することを特徴とする請求項１ないし９のうち何れか１項に記載の発光物質。

【請求項11】

前記発光物質は、高い演色評価数を有する白色光を得るために、化合物を単独で発光装置に適用するか、あるいは前記化合物を複数種混合して発光装置に適用することを特徴とする請求項１ないし９のうち何れか１項に記載の発光物質。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は希土類成分とは異なる発光イオンを有する蛍光物質に係り、より詳しくは、鉛及び／又は銅を含有する化合物を含んでなる紫外線及び／又は可視光線励起用発光物質に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、低圧水銀ランプには、短波長光の励起のために、鉛により活性化されたバリウム・ジシリケート（例えば、非特許文献１参照。）、オルソシリケート（例えば、非特許文献２参照。）、オケルマナイト（ａｋｅｒｍａｎｉｔｅｓ）、あるいはＰｂ$^{2+}$により活性化されたカルシウム－メタシリケートなどが使われている。

鉛により活性化された蛍光体の最大の発光帯域は、通常、２５４ｎｍの励起条件下で２９０ｎｍから３７０ｎｍを示す。このため、鉛により活性化されたバリウム・ジシリケートは、現在、リビングやバルコニーなどに設けられる自然光ランプに紫外線（ＵＶ）向け蛍光体として採用されている。

【0003】

鉛は、基底状態（^{1}Ｓ$_0$）において２つの仮電子を有する。その基底状態はｄ^{10}ｓ$_2$に分類され、最低に励起された状態ではｄ^{10}ｓｐの構造を有する。励起されたｓｐ構造は４つのエネルギー準位、つまり、^{3}Ｐ$_0$、^{3}Ｐ$_1$、^{3}Ｐ$_2$及び^{1}Ｐ$_1$で表されるエネルギー状態を有し、これらは自由イオンにより１０４．８８ｎｍ（^{1}Ｐ$_1$）から１６５．５７ｎｍ（^{3}Ｐ$_0$）の帯域波長が提供可能である。^{1}Ｓ$_0$と^{1}Ｐ$_1$相互間の遷移（エネルギー準位の変化）は、全ての選択法則により達成可能である。ところが、^{1}Ｓ$_0$と^{3}Ｐ$_0$間の遷移は最も低い対称状態でしか行われ得ず、一方、^{1}Ｓ$_0$と^{3}Ｐ$_1$及び^{3}Ｐ$_2$間の遷移

は特定の条件下でしか行われ得ない。１８０ｎｍないし３７０ｎｍ範囲における励起は、同じ発光特性を有する。しかし、３７０ｎｍよりも長波長においては、励起ができない。

【0004】

一方、発光物質の中ではホスト・ラチス要素として鉛を含むものもある。１９９５年に紹介されたものであって、MoO_4^{2-}を中心構造として含むモリブデン酸蛍光体がその一例である（例えば、非特許文献３参照。）。

$PbMoO_4$は、約２０℃の実温状態における３６０ｎｍの励起条件下で最大の発光ピークが６２０ｎｍである赤色光を発光する。

【0005】

しかしながら、モリブデン酸による発光は、必ずしも鉛そのものによってのみ成し遂げられるとは限らない。換言すれば、モリブデン酸による発光特性は、金属イオンM^{2+}（$M^{2+}MoO_4$、ここで、M^{2+}はカルシウム（Ｃａ）、ストロンチウム（Ｓｒ）、カドミウム（Ｃｄ）、亜鉛（Ｚｎ）、バリウム（Ｂａ）、鉛（Ｐｂ）などに置換え可能である。）により決められるものではない。これは、MoO_4^{2-}イオンの欠陥中心がO^{2-}イオン・ベイカンシーと結合されるためであると見られる。それにも拘わらず、Pb^{2+}イオンがホスト・ラチスを安定化させるため、良好な発光特性が得られるのである。

【0006】

よくある例として、結晶含有タングステン酸塩（Ｃａ，Ｐｂ）WO_4は、７５％以上と高い量子出力を有する強力な緑色を発光する（例えば、非特許文献４参照。）。

$PbWO_4$は、２５０ｎｍの励起条件下で青色を発光し、３１３ｎｍの励起条件下で燈色を発光する。かかる結果は、ショットキー欠陥又は不純物イオンにより引き起こされる（例えば、非特許文献５参照。）。

【0007】

一方、銅は、４９０ｎｍの最大発光ピークを有するオルソフォスフェイトに１価活性体として使われる（例えば、非特許文献６参照。）。基底状態（$^1S_0$）における１価銅は、エネルギー・シェル$3d^{10}$が満たされる。即ち$^1S_0$レベルである。一方、励起後における最低の励起構造は$3d^9 4S$であり、その構造は２種類のタイプ、つまり、^3Dと^1Dで表される。次に高い励起構造は$3d^9 4p$であり、６種類のタイプ、つまり、$^3P^0$、$^3F^0$、$^3D^0$、$^1F^0$、$^1D^0$又は$^1P^0$を有する。基底状態の$^1S_0$と^1D又は^1D間のエネルギー遷移は、パリティ又はスピンによって許諾されるものではない。銅イオンにおいては、４Ｐの結晶場レベル構造の励起が認められる。発光は結晶場オッド状態から基底状態へと直接的に戻る場合、あるいは、先ずオッド状態から結晶場レベルに遷移結合し、$3d^9 4S$構造の^3D又は^1D状態から基底状態へと更に遷移する場合に得られる。

【0008】

２価銅は基底状態において$3d^9$構造を有し、この時のレベルは$^2D_{5/2}$である。２価銅においては、ｄ電子のうち何れか一つが４ｓ又は４ｐオルビタルにより励起可能である。最低の励起構造の電子配置は、２つのカルテット、例えば、^4F、^4P及び４つのダブルレット、例えば、^2F、^2D、^2P及び^2Gを有する$3d^8 4s$の形であって、禁止された遷移によって発光が引き起こされることはない。より高い励起構造は４種類のタイプ、つまり、$^4D^0$、$^4G^0$、$^4F^0$、及び$^4P^0$を有する$3d^8 4p$の電子配置を有し、発光が行われる。

【0009】

活性体あるいは補助活性体として働く銅により活性化されたスルフィド蛍光体が陰極線管（ＣＲＴ）に商用されているということは、周知の事実である。緑色発光ＺｎＳ：Ｃｕ，Ａｌ（ここで、Ｃｕは活性体として使われ、Ａｌは補助活性体として使われる。）は、ＣＲＴの応用製品に採用されて極めて重要な役割を果たす。

【0010】

亜鉛スルフィド蛍光体においては、発光物質を活性体と補助活性体の濃度比に応じて５種類に類分できる（例えば、非特許文献７参照。）。ここで、発光中心はデープ・ドナー

やデープ・アクセプタ、あるいは隣り合うもの同士の相互結合により形成される（例えば、非特許文献８参照。）。

銅により活性化されたオルソフォスフェイト（例えば、非特許文献９参照。）及びピロフォスフェイト、アルモシリケート、シリケート、トリポリフォスフェイトなどはペンシルベニア州立大学による出版物に開示されている（例えば、非特許文献１０参照。）。

【0011】

但し、かかる蛍光体は、短波長の紫外線励起用としてしか使えない。つまり、これらの蛍光体は、化学的な特性及び温度条件に対する不安定性のために、蛍光ランプに採用できないのが現状である。

【0012】

一方、希土類イオン、例えば、Eu^{2+}、Ce^{3+}及びその他の成分により活性化された、酸素が優勢になった化合物において、鉛及び／又は銅をホスト・ラチス要素として用いることにより得られる効果については、まだ知られていない。鉛及び／又は銅をホスト・ラチス要素として混合して用いる場合、発光強度の向上に加えて、発光ピーク、色座標及び発光スペクトルの好適な方向への変化、及びラチスの安定化など良好な発光特性の獲得といった肯定的な効果が期待される。

ホスト・ラチス要素として含まれる鉛イオン及び／又は銅イオンは、３６０ｎｍよりも長波長励起に使われて発光特性を高める効果を奏する。かかる長波長領域において、両イオンはそれらの電子構造のエネルギーレベルのために自体的な発光特性の変化は見られず、その結果、励起発光特性が低下するおそれはまったくない。

【0013】

鉛及び銅を含有する発光物質は、ホスト・ラチスにこれらの成分を含まない発光物質と比べて優れた発光強度を有する。かかる鉛及び銅を含有する発光物質における一層好適な効果は、発光波長の変化量が調節可能であるということである。これらのイオンは鉛又は銅を含有する化合物に悪影響を及ぼす活性体として働くことはないが、場合によって、予期しない結晶構造の層間剥離又は共有結合を引き起こす可能性はある。

イオン半径が１１９ｐｍである鉛イオンは、アルカリ土イオン、つまり、イオン半径は１００ｐｍであるカルシウム（Ｃａ）、又はイオン半径が１１８ｐｍであるストロンチウム（Ｓｒ）を容易に代えられる。鉛は電気陰性度が１．５５であって、カルシウム（Ｃａ）の１．０４及びストロンチウム（Ｓｒ）の０．９９よりも遥かに高い。しかし、鉛を含む物質はイオン酸化可能性のために環境に悪影響を及ぼすおそれがあり、特別な製造工程が望まれるため、提案しがたいところがある。

【0014】

通常、結晶場においては、鉛がいかなるイオンを代えられるかによってその発光特性に違いがある。鉛がＥｕにより活性化されたアルミネート及び／又はシリケートのストロンチウム（Ｓｒ）又はバリウム（Ｂａ）を代える場合には、鉛（Ｐｂ）のイオン半径がバリウム（Ｂａ）及びストロンチウム（Ｓｒ）のそれよりも短いため、最大の発光波長が長波長側にシフトされる。これは、活性体イオンを取り囲む強力な結晶場を示す。

銅もまた、アルカリ土イオンを代えて同じ効果を奏する。また銅は、鉛の場合に加えてさらなる効果を与える。電荷水及び相対的に大きなイオン半径などによりイオン化が困難なアルカリイオンに比べて容易にイオン化できる銅は、隣り合う酸素イオンとの結合力がアルカリ土イオンよりも強固である。これは、発光スペクトルの形状に一層大きな影響を及ぼしてピーク波長を長波長に変換すると同時に、その発光帯域内の発光スペクトル曲線を更に広げる効果がある。これらに加えて、アルカリ土イオンを銅及び／又は鉛イオンに置き換えれば、発光強度も高められる。発光ピークを長波長又は短波長にシフトできるということは、発光装置における発光技術分野に肯定的な影響を及ぼすと思われる。というのは、光学装置においては、その明るさを高めたり所望とする色座標を有する波長を得るためにきめ細かい微細調整が必要である。この微細調整は、正イオン銅及び鉛を適切に使うことにより成し遂げられる。

【0015】

一方、ほとんどの発光物質及び蛍光体は、水、湿気、水蒸気及び極性溶媒により極めて不安定になる。例えば、スピネル構造のアルミネート及び斜方晶系あるいはオケルマナイト構造のシリケートはその高い塩基度のため、水、湿気、水蒸気及び極性溶媒にやや敏感な性質を示す。しかし、鉛及び／又は銅は結合力が高くて塩基性が低いため、高い塩基度を有する正イオンの代わりに使用する場合、ホスト・ラチス内に混合されて水、水蒸気及び極性溶媒に強い発光特性を示す。

【非特許文献1】Ｋｅｉｔｈ Ｈ. Ｂｕｔｌｅｒ, Ｔｈｅ Ｐｅｎｎｓｙｌｖａｎｉａ Ｓｔａｔｅ Ｕｎｉｖｅｒｓｉｔｙ Ｐｒｅｓｓ, １９８０, Ｓ １７５
【非特許文献2】Ｋｅｉｔｈ Ｈ. Ｂｕｔｌｅｒ, Ｔｈｅ Ｐｅｎｎｓｙｌｖａｎｉａ Ｓｔａｔｅ Ｕｎｉｖｅｒｓｉｔｙ Ｐｒｅｓｓ, １９８０, Ｓ １８１
【非特許文献3】Ｂｅｒｎｈａｒｄｔ, Ｈ. Ｊ., Ｐｈｙｓ. Ｓｔａｔ. Ｓｏｌ. (ａ), ９１, ６４３, １９８５
【非特許文献4】Ｂｌａｓｓｅ, Ｇ., Ｒａｄｉａｔｉｏｎｌｅｓｓ ｐｒｏｃｅｓｓｅｓ ｉｎ ｌｕｍｉｎｅｓｃｅｎｔ ｍａｔｅｒｉａｌｓ, ｉｎ Ｒａｄｉａｔｉｏｎｌｅｓｓ Ｐｒｏｃｅｓｓｅｓ, Ｄｉｂａｒｔｏｌｏ, Ｂ., Ｅｄ. Ｐｌｅｎｕｍ Ｐｒｅｓｓ, Ｎｅｗ ｙｏｒｋ, １９８０, ２８７
【非特許文献5】Ｐｈｏｓｐｈｏｒ Ｈａｎｄｂｏｏｋ, ｅｄｉｔｅｄ ｕｎｄｅｒ ｔｈｅ Ａｕｓｐｉｃｅ ｆ ｐｈｏｓｐｈｏｒ Ｒｅｓｅａｒｃｈ Ｓｏｃｉｅｔｙ, ＣＲＣ Ｐｒｅｓｓ Ｎｅｗ Ｙｏｒｋ, １９９８, Ｓ ２０５
【非特許文献6】Ｗａｎｍａｋｅｒ, Ｗ. Ｌ. ａｎｄ Ｂａｋｋｅｒ, Ｃ., Ｊ. Ｅｌｈｅｍ. Ｓｏｃ., １０６, １０２７, １９５９
【非特許文献7】ｖａｎ Ｇｏｏｌ, Ｗ., Ｐｈｉｌｉｐｓ Ｒｅｓ. Ｒｅｐｔ. Ｓｕｐｐｌ., ３, １, １９６２
【非特許文献8】Ｐｈｏｓｐｈｏｒ Ｈａｎｄｂｏｏｋ, ｅｄｉｔｅｄ ｕｎｄｅｒ ｔｈｅ Ａｕｓｐｉｃｅ ｏｆ Ｐｈｏｓｐｈｏｒ Ｒｅｓｅａｒｃｈ Ｓｏｃｉｅｔｙ, ＣＲＣ Ｐｒｅｓｓ Ｎｅｗ Ｙｏｒｋ, １９８８, Ｓ. ２３８
【非特許文献9】Ｗａｎｍａｋｅｒ, Ｗ. Ｌ., ａｎｄ Ｓｐｉｅｒ, Ｈ. Ｌ., Ｊ ＥＣＳ １０９（１９６２）, １０９
【非特許文献10】Ｋｅｉｔｈ Ｈ. Ｂｕｔｌｅｒ, Ｔｈｅ Ｐｅｎｎｓｙｌｖａｎｉａ Ｓｔａｔｅ Ｕｎｉｖｅｒｓｉｔｙ Ｐｒｅｓｓ, １９８０, Ｓ. ２８１

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、鉛及び／又は銅を含有し、かつ、発光ピークを長波長又は短波長の領域にシフト可能なアルカリ土イオンを代えられる高効率性発光物質を提供するところにある。

本発明の他の目的は、色温度の範囲が広く、演色性に優れた発光物質を提供するところにある。

本発明の更に他の目的は、発光特性の向上を図ることができ、かつ、水、湿気及び極性溶媒への耐性に優れた発光物質を提供するところにある。

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明によれば、前記諸目的は、紫外線光又は可視光励起用発光物質であって、希土類成分とは異なる発光イオンを有し、鉛及び／又は銅を含有する化合物を使用することを特徴とする発光物質によって成し遂げられる。

【0018】

ここで、前記化合物は、後述する化学式（１）、化学式（２）又は化学式（３）で表されるアルミネート系、化学式（４）で表されるシリケート系、化学式（５）で表されるアンチモネート系、化学式（６）で表されるゲルマネート及び／又はゲルマネートーシリケート系及び化学式（７）で表されるフォスフェイト系のうちいずれか１種又はそれ以上の

化合物を含んでなる。

【0019】

$a(M'O)\cdot b(M''_2O)\cdot c(M''X)\cdot dAl_2O_3\cdot e(M'''O)\cdot f(M'''_2O_3)\cdot g(M''''_OO_P)\cdot h(M'''''_xO_y)$　……（１）

ここで、M'はＰｂ及びＣｕからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、M''はＬｉ、Ｎａ、Ｋ、Ｒｂ、Ｃｓ、Ａｕ及びＡｇからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、M'''はＢｅ、Ｍｇ、Ｃａ、Ｓｒ、Ｂａ、Ｚｎ、Ｃｄ及びＭｎからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、M''''はＳｃ、Ｂ、Ｇａ及びＩｎからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、M'''''はＳｉ、Ｇｅ、Ｔｉ、Ｚｒ、Ｍｎ、Ｖ、Ｎｂ、Ｔａ、Ｗ及びＭｏからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、M''''''はＢｉ、Ｓｎ、Ｓｂ、Ｓｃ、Ｙ、Ｌａ、Ｃｅ、Ｐｒ、Ｎｄ、Ｐｍ、Ｓｍ、Ｅｕ、Ｇｄ、Ｔｂ、Ｄｙ、Ｈｏ、Ｅｒ、Ｔｍ、Ｙｂ及びＬｕからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、ＸはＦ、Ｃｌ、Ｂｒ及びＩからなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなる。このとき、$0<a\leqq2$、$0\leqq b\leqq2$、$0\leqq c\leqq2$、$0\leqq d\leqq8$、$0<e\leqq4$、$0\leqq f\leqq3$、$0\leqq g\leqq8$、$0<h\leqq2$、$1\leqq o\leqq2$、$1\leqq p\leqq5$、$1\leqq x\leqq2$及び$1\leqq y\leqq5$である。

【0020】

$a(M'O)\cdot b(M''_2O)\cdot c(M''X)\cdot(4-a-b-c)(M'''O)\cdot7(Al_2O_3)\cdot d(B_2O_3)\cdot e(Ga_2O_3)\cdot f(SiO_2)\cdot g(GeO_2)\cdot h(M''''_xO_y)$　……（２）

$a(M'O)\cdot b(M''O)\cdot c(Al_2O_3)\cdot d(M'''_2O_3)\cdot e(M''''O_2)\cdot f(M'''''_xO_y)$　……（３）

$a(M'O)\cdot b(M''O)\cdot c(M'''X)\cdot d(M'''_2O)\cdot e(M''''_2O_3)\cdot f(M'''''_OO_P)\cdot g(SiO_2)\cdot h(M''''''_xO_y)$　……（４）

$a(M'O)\cdot b(M''_2O)\cdot c(M''X)\cdot d(Sb_2O_5)\cdot e(M'''O)\cdot f(M''''_xO_y)$　……（５）

$a(M'O)\cdot b(M''_2O)\cdot c(M''X)\cdot dGeO_2\cdot e(M'''O)\cdot f(M'''_2O_3)\cdot g(M''''_OO_P)\cdot h(M''''''_xO_y)$　……（６）

$a(M'O)\cdot b(M''_2O)\cdot c(M''X)\cdot dP_2O_5\cdot e(M'''O)\cdot f(M''''_2O_3)\cdot g(M'''''O_2)\cdot h(M''''''_xO_y)$　……（７）

また、好ましくは、前記化合物は、発光装置に取り付けられる１又はそれ以上の素子から発せられる３００ｎｍから４００ｎｍ波長領域の初期紫外線及び／又は３８０ｎｍから５００ｎｍ波長領域の初期青色光を演色評価数が９０以上である可視光スペクトル領域の光に波長変換することにより、家具、写真、顕微鏡、医学技術又は博物館内の一般照明用バックライト装置などに適用可能にする。

更に、前記発光物質は、高い演色評価数を有する白色光を得るために、化合物を単独で発光装置に適用しても良く、あるいは前記化合物を複数種混合して発光装置に適用しても良い。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、発光装置、例えば、紫外線発光装置及び青色発光装置に加えて、バックライトにも適用でき、しかも塗装顔料としても使用可能な鉛及び／又は銅を含有する発光物質を得ることができる。この発光物質は、紫外線光及び青色光からの励起波長を可視光領域の長波長に変換する。また、混色により得られる白色光の全範囲に亘ってブロードな色温度及び色座標が提供可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、実施例などにより本発明を更に具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に何ら限定されるものではない。

【0023】

第１実施例

この第１実施例による鉛及び／又は銅を含有するアルミネートは、

ａ（Ｍ'Ｏ）ｂ（Ｍ''$_2$Ｏ）ｃ（Ｍ''Ｘ）（４－ａ－ｂ－ｃ）（Ｍ'''Ｏ）７（Ａｌ$_2$Ｏ$_3$）ｄ（Ｂ$_2$Ｏ$_3$）ｅ（Ｇａ$_2$Ｏ$_3$）ｆ（ＳｉＯ$_2$）ｇ（ＧｅＯ$_2$）ｈ（Ｍ''''$_x$Ｏ$_y$）で表される。

【0024】

ここで、金属Ｍ'は鉛（Ｐｂ）及び銅（Ｃｕ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、金属Ｍ''はリチウム（Ｌｉ）、ナトリウム（Ｎａ）、カリウム（Ｋ）、ルビジウム（Ｒｂ）、セシウム（Ｃｓ）、金（Ａｕ）及び銀（Ａｇ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の１価物質からなり、金属Ｍ'''はベリリウム（Ｂｅ）、マグネシウム（Ｍｇ）、カルシウム（Ｃａ）、ストロンチウム（Ｓｒ）、バリウム（Ｂａ）、亜鉛（Ｚｎ）、カドミウム（Ｃｄ）及びマンガン（Ｍｎ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の２価物質からなり、金属Ｍ''''はビスマス（Ｂｉ）、錫（Ｓｎ）、アンチモン（Ｓｂ）、スカンジウム（Ｓｃ）、イットリウム（Ｙ）、ランタン（Ｌａ）、インジウム（Ｉｎ）、セリウム（Ｃｅ）、プラセオジム（Ｐｒ）、ネオジム（Ｎｄ）、プロメチウム（Ｐｍ）、サマリウム（Ｓｍ）、ユーロピウム（Ｅｕ）、ガドリニウム（Ｇｄ）、テルビウム（Ｔｂ）、ジスプロシウム（Ｄｙ）、ホルミウム（Ｈｏ）、エルビウム（Ｅｒ）、ツリウム（Ｔｍ）、イッテルビウム（Ｙｂ）及びルテニウム（Ｌｕ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、Ｘはフルオロ（Ｆ）、塩素（Ｃｌ）、臭素（Ｂｒ）及びヨード（Ｉ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなる。このとき、ａ、ｂ、ｃ、ｄ、ｅ、ｆ、ｇ、ｈ、ｘ及びｙはそれぞれ、$0<a\leqq4$、$0\leqq b\leqq2$、$0\leqq c\leqq2$、$0\leqq d\leqq1$、$0\leqq e\leqq1$、$0\leqq f\leqq1$、$0\leqq g\leqq1$、$0<h\leqq2$、$1\leqq x\leqq2$及び$1\leqq y\leqq5$の範囲で選択的である。

【0025】

銅及び鉛を含有する発光物質は、基本的に、固相における混合反応を経て製造される。最初には、不純物、例えば、鉄をまったく含まない純粋な初期物質を使用することが好ましい。即ち熱処理工程を経れば酸化物に変わるおそれがある物質を最初に使用した方が良い。これは、酸素に優れた蛍光体構造を得るための基本的な原則である。

【0026】

（製造の実施例）

下記式を有する発光物質を製造するために、

Ｃｕ$_{0.02}$Ｓｒ$_{3.98}$Ａｌ$_{14}$Ｏ$_{25}$：Ｅｕ

初期物質としてＣｕＯ、ＳｒＣＯ$_3$、Ａｌ（ＯＨ）$_3$及びＥｕ$_2$Ｏ$_3$が使用可能である。

先ず、オキシド、ヒドロキシド及びカーボネート類の初期物質を化学量論比で少量のフラックス、例えば、Ｈ$_3$ＢＯ$_3$と混合する。次に、このような混合結果物を１段階の工程、つまり、１２００℃のアルミナ坩堝において１時間加熱する。次いで、このように初期加熱して得られた結果物を２段階の工程、即ち空気が希薄な１４５０℃の温度条件下で約４時間加熱する。引き続き、このような１段階及び２段階の工程を経て得られた結果物を粉砕、洗浄、乾燥、最後に篩を通すことにより、最大の発光波長が４９４ｎｍである発光物質を得る。

【0027】

下記表１は、銅を含有するＥｕ$^{2+}$により活性化されたアルミネートと、銅を含有しないＥｕ$^{2+}$により活性化されたアルミネートの発光特性を４００ｎｍの励起波長にて比較したものであって、発光強度及び発光波長をそれぞれ示している。

【0028】

【表1】

	銅を含有する化合物	銅を含有しない化合物
	$Cu_{0.02}Sr_{3.98}Al_{14}O_{25}:Eu$	$Sr_4Al_{14}O_{25}:Eu$
発光強度（%）	１０３．１	１００
波長（ｎｍ）	４９４	４９３

【0029】

一方、下記式を有する発光物質を製造するためには、

$Pb_{0.05}Sr_{3.95}Al_{14}O_{25}:Eu$

初期物質としてPbO、$SrCO_3$、Al_2O_3及びEu_2O_3が使用可能である。

先ず、オキシド及びカーボネート又は他の成分、つまり、オキシドに分解可能な初期物質を化学量論比で少量のフラックス、例えば、H_3BO_3と混合する。このような混合結果物を１段階の工程、即ち空気が供給される１２００℃のアルミナ坩堝において１時間加熱する。次いで、このように初期加熱して得られた結果物を２段階の工程、即ち空気が十分な１４５０℃の温度条件下で約２時間加熱した後、更に空気が希薄な状態で約２時間加熱する。引き続き、このような１段階及び２段階の工程を経て得られた物質を粉砕、洗浄、乾燥、最後に篩を通すことにより、最大の発光波長が４９４．５ｎｍである発光物質を得る。

下記表２は、鉛を含有するEu^{2+}により活性化されたアルミネートと、鉛を含有しないEu^{2+}により活性化されたアルミネートの発光特性を４００ｎｍの励起波長にて比較したものであって、発光強度及び発光波長をそれぞれ示している。

【0030】

【表2】

	鉛を含有する化合物	鉛を含有しない化合物
	$Pb_{0.05}Sr_{3.95}Al_{14}O_{25}:Eu$	$Sr_4Al_{14}O_{25}:Eu$
発光強度（%）	１０１．４	１００
波長（ｎｍ）	４９４．５	４９３

【0031】

この第１実施例による銅及び／又は鉛を含有する希土類成分により活性化されたアルミネートを紫外線及び／又は可視光に適用して得られた光学的な発光特性は、下記表３の通りである。

【0032】

【表3】

組成	励起範囲（ｎｍ）	励起波長４００ｎｍにおける、銅／鉛を含有しない化合物に対する銅／鉛を含有する化合物の発光強度（％）	銅／鉛を含有する化合物のピーク波長（ｎｍ）	銅／鉛を含有しない化合物のピーク波長（ｎｍ）
$Cu_{0.5}Sr_{3.5}Al_{14}O_{25}:Eu$	３６０～４３０	１０１．２	４９５	４９３
$Cu_{0.02}Sr_{3.98}Al_{14}O_{25}:Eu$	３６０～４３０	１０３．１	４９４	４９３
$Pb_{0.05}Sr_{3.95}Al_{14}O_{25}:Eu$	３６０～４３０	１０１．４	４９４．５	４９３
$Cu_{0.01}Sr_{3.99}Al_{13.995}Si_{0.005}O_{25}:Eu$	３６０～４３０	１０３	４９４	４９２
$Cu_{0.01}Sr_{3.395}Ba_{0.595}Al_{14}O_{25}:Eu,Dy$	３６０～４３０	１００．８	４９４	４９３
$Pb_{0.05}Sr_{3.95}Al_{13.95}Ga_{0.05}O_{25}:Eu$	３６０～４３０	１０１．５	４９４	４９４

【0033】

第２実施例

この第２実施例による鉛及び／又は銅を含有するアルミネートは、下記式

$a(M'O)\cdot b(M''O)\cdot c(Al_2O_3)\cdot d(M'''_2O_3)\cdot e(M''''O_2)\cdot f(M'''''_xO_y)$

で表される。

【0034】

ここで、金属M'は鉛（Ｐｂ）及び銅（Ｃｕ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、金属M''はベリリウム（Ｂｅ）、マグネシウム（Ｍｇ）、カルシウム（Ｃａ）、ストロンチウム（Ｓｒ）、バリウム（Ｂａ）、亜鉛（Ｚｎ）、カドミウム（Ｃｄ）及びマンガン（Ｍｎ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の２価物質からなり、金属M'''はホウ素（Ｂ）、ガリウム（Ｇａ）及びインジウム（Ｉｎ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、金属M''''はケイ素（Ｓｉ）、ゲルマニウム（Ｇｅ）、チタン（Ｔｉ）、ジルコニウム（Ｚｒ）及びハフニウム（Ｈｆ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、金属M'''''はビスマス（Ｂｉ）、錫（Ｓｎ）、アンチモン（Ｓｂ）、スカンジウム（Ｓｃ）、イットリウム（Ｙ）、ランタン（Ｌａ）、セリウム（Ｃｅ）、プラセオジム（Ｐｒ）、ネオジム（Ｎｄ）、プロメチウム（Ｐｍ）、サマリウム（Ｓｍ）、ユーロピウム（Ｅｕ）、ガドリニウム（Ｇｄ）、テルビウム（Ｔｂ）、ジスプロシウム（Ｄｙ）、ホルミウム（Ｈｏ）、エルビウム（Ｅｒ）、ツリウム（Ｔｍ）、イッテルビウム（Ｙｂ）及びルテニウム（Ｌｕ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなる。このとき、ａ、ｂ、ｃ、ｄ、ｅ、ｆ、ｘ及びｙはそれぞれ、$0<a\leqq1$、$0\leqq b\leqq2$、$0<c\leqq8$、$0\leqq d\leqq1$、$0\leqq e\leqq1$、$0<f\leqq2$、$1\leqq x\leqq2$及び$1\leqq y\leqq5$の範囲で選択的である。

この第２実施例により得られる発光物質の発光ピーク及び発光強度は、下記表７に示す。

【0035】

（製造の実施例）

下記式を有する発光物質を製造するために、

$Cu_{0.05}Sr_{0.95}Al_{1.9997}Si_{0.0003}O_4:Eu$

初期物質としてＣｕＯ、$SrCO_3$、Al_2O_3、SiO_2及びEu_2O_3が使用可能である。

先ず、オキシド及びカーボネート類の初期物質を化学量論比で少量のフラックス、例えば、AlF_3と混合する。次いでこのような混合結果物を空気が希薄な１２５０℃のアルミナ坩堝において３時間加熱する。引き続き、このように加熱して得られた結果物を粉砕、洗浄、乾燥、最後に篩を通すことにより、最大の発光波長が５２１．５ｎｍである発光物質を得る。

下記表４は、銅を含有するEu^{2+}により活性化されたアルミネートと、銅を含有しないEu^{2+}により活性化されたアルミネートの発光特性を４００ｎｍの励起波長にて比較したものであって、発光強度及び発光波長をそれぞれ示している。

【0036】

【表4】

	銅を含有する化合物	銅を含有しない化合物
	$Cu_{0.05}Sr_{0.95}Al_{1.9997}Si_{0.0003}O_4:Eu$	$SrAl_2O_4:Eu$
発光強度(%)	１０６	１００
波長（ｎｍ）	５２１．５	５１９

【0037】

一方、下記式を有する発光物質を製造するためには、

$Cu_{0.12}BaMg_{1.88}Al_{16}O_{27}:Eu$

初期物質としてCuO、MgO、$BaCO_3$、$Al(OH)_3$及びEu_2O_3が使用可能である。

先ず、オキシド、ヒドロキシド及びカーボネート類の初期物質を化学量論比で少量のフラックス、例えば、AlF_3と混合する。次いで、このような混合結果物を空気が希薄な１４２０℃のアルミナ坩堝において２時間加熱する。引き続き、このように加熱して得られた結果物を粉砕、洗浄、乾燥、最後に篩を通すことにより、最大の発光波長が４５２ｎｍである発光物質を得る。

下記表５は、銅を含有するEu^{2+}により活性化されたアルミネートと、銅を含有しないEu^{2+}により活性化されたアルミネートの発光特性を４００ｎｍの励起波長にて比較したものであって、発光強度及び発光波長をそれぞれ示している。

【0038】

【表5】

	銅を含有する化合物	銅を含有しない化合物
	$Cu_{0.12}BaMg_{1.88}Al_{16}O_{27}:Eu$	$BaMg_2Al_{16}O_{27}:Eu$
発光強度（%）	１０１	１００
波長（ｎｍ）	４５２	４５０

【0039】

一方、下記式を有する発光物質を製造するためには、

$Pb_{0.1}Sr_{0.9}Al_2O_4:Eu$

初期物質としてPbO、$SrCO_3$、$Al(OH)_3$及びEu_2O_3が使用可能である。

先ず、オキシド及びカーボネート又は他の成分、即ちオキシドに分解可能な初期物質を化学量論比で少量のフラックス、例えば、H_3BO_3と混合する。このような混合結果物を１段階の工程、即ち空気が供給される１０００℃のアルミナ坩堝において２時間加熱する。次いで、このように初期加熱して得られた結果物を２段階の工程、即ち空気が十分な１４２０℃の温度条件下で約１時間加熱した後に、空気が希薄な状態で約２時間更に加熱する。引き続き、このような１段階及び２段階の工程を経て得られた結果物を粉砕、洗浄、乾燥、最後に篩を通すことにより、最大の発光波長が５２１ｎｍである発光物質を得る。

下記表６は、鉛を含有するEu^{2+}により活性化されたアルミネートと、鉛を含有しな

いＥｕ$^{2+}$により活性化されたアルミネートの発光特性を４００ｎｍの励起波長にて比較したものであって、発光強度及び発光波長をそれぞれ示している。

【0040】

【表6】

	鉛を含有する化合物	鉛を含有しない化合物
	$Pb_{0.1}Sr_{0.9}Al_2O_4:Eu$	$SrAl_2O_4:Eu$
発光強度（%）	１０２	１００
波長（ｎｍ）	５２１	５１９

【0041】

この第２実施例による銅及び／又は鉛を含有する希土類成分により活性化されたアルミネートの光学的な発光特性は、下記表７の通りである。

【0042】

【表7】

組成	励起範囲（ｎｍ）	励起波長４００ｎｍにおける、銅／鉛を含有しない化合物に対する銅／鉛を含有する化合物の発光強度（%）	銅／鉛を含有する化合物のピーク波長（ｎｍ）	銅／鉛を含有しない化合物のピーク波長（ｎｍ）
$Cu_{0.05}Sr_{0.95}Al_{1.9997}Si_{0.0003}O_4:Eu$	３６０～４４０	１０６	５２１．５	５１９
$Cu_{0.2}Mg_{0.7995}Li_{0.0005}Al_{1.9}Ga_{0.1}O_4:Eu,Dy$	３６０～４４０	１０１．２	４８２	４８０
$Pb_{0.1}Sr_{0.9}Al_2O_4:Eu$	３６０～４４０	１０２	５２１	５１９
$Cu_{0.05}BaMg_{1.95}Al_{16}O_{27}:Eu,Mn$	３６０～４００	１００，５	４５１，５１５	４５０，５１５
$Cu_{0.12}BaMg_{1.88}Al_{16}O_{27}:Eu$	３６０～４００	１０１	４５２	４５０
$Cu_{0.01}BaMg_{0.99}Al_{10}O_{17}:Eu$	３６０～４００	１０２．５	４５１	４４９
$Pb_{0.1}BaMg_{0.9}Al_{9.5}Ga_{0.5}O_{17}:Eu,Dy$	３６０～４００	１００．８	４４８	４５０
$Pb_{0.08}Sr_{0.902}Al_2O_4:Eu,Dy$	３６０～４４０	１０２．４	５２１	５１９
$Pb_{0.2}Sr_{0.8}Al_2O_4:Mn$	３６０～４４０	１００．８	６５８	６５５
$Cu_{0.06}Sr_{0.94}Al_2O_4:Eu$	３６０～４４０	１０２．３	５２１	５１９
$Cu_{0.05}Ba_{0.94}Pb_{0.06}Mg_{0.95}Al_{10}O_{17}:Eu$	３６０～４４０	１００．４	４５１	４４９
$Pb_{0.3}Ba_{0.7}Cu_{0.1}Mg_{1.9}Al_{16}O_{27}:Eu$	３６０～４００	１００．８	４５２	４５０
$Pb_{0.3}Ba_{0.7}Cu_{0.1}Mg_{1.9}Al_{16}O_{27}:Eu;Mn$	３６０～４００	１００．４	４５２，５１５	４５０，５１５

【0043】

第３実施例

この第３実施例による鉛及び／又は銅を含有するシリケートは、下記式

ａ（Ｍ'Ｏ）・ｂ（Ｍ''Ｏ）・ｃ（Ｍ'''Ｘ）・ｄ（M'''_2O）・ｅ（M''''_2O_3）・ｆ（M'''''_OO_P）・ｇ（SiO_2）・ｈ（M''''''_xO_y）

で表される。

【0044】

ここで、金属Ｍ'は鉛（Ｐｂ）及び銅（Ｃｕ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、金属Ｍ''はベリリウム（Ｂｅ）、マグネシウム（Ｍｇ）、カルシウム（Ｃａ）、ストロンチウム（Ｓｒ）、バリウム（Ｂａ）、亜鉛（Ｚｎ）、カドミウム（Ｃｄ）及びマンガン（Ｍｎ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、金属Ｍ'''はリチウム（Ｌｉ）、ナトリウム（Ｎａ）、カリウム（Ｋ）、ルビジウム（Ｒｂ）、セシウム（Ｃｓ）、金（Ａｕ）及び銀（Ａｇ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の１価物質からなり、金属Ｍ''''はアルミニウム（Ａｌ）、ガリウム（Ｇａ）及びインジウム（Ｉｎ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、金属Ｍ'''''は、ゲルマニウム（Ｇｅ）、バナジウム（Ｖ）、ニオブ（Ｎｂ）、タンタル（Ｔａ）、タングステン（Ｗ）、モリブデン（Ｍｏ）、チタン（Ｔｉ）、ジルコニウム（Ｚｒ）及びハフニウム（Ｈｆ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、Ｍ''''''はビスマス（Ｂｉ）、錫（Ｓｎ）、アンチモン（Ｓｂ）、スカンジウム（Ｓｃ）、イットリウム（Ｙ）、ランタン（Ｌａ）、セリウム（Ｃｅ）、プラセオジム（Ｐｒ）、ネオジム（Ｎｄ）、プロメチウム（Ｐｍ）、サマリウム（Ｓｍ）、ユーロピウム（Ｅｕ）、ガドリニウム（Ｇｄ）、テルビウム（Ｔｂ）、ジスプロシウム（Ｄｙ）、ホルミウム（Ｈｏ）、エルビウム（Ｅｒ）、ツリウム（Ｔｍ）、イッテルビウム（Ｙｂ）及びルテニウム（Ｌｕ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、Ｘはフルオロ（Ｆ）、塩素（Ｃｌ）、臭素（Ｂｒ）及びヨード（Ｉ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなる。このとき、ａ、ｂ、ｃ、ｄ、ｅ、ｆ、ｇ、ｈ、ｏ、ｐ、ｘ及びｙはそれぞれ、$0<a\leqq2$、$0<b\leqq8$、$0\leqq c\leqq4$、$0\leqq d\leqq2$、$0\leqq e\leqq2$、$0\leqq f\leqq2$、$0\leqq g\leqq10$、$0<h\leqq5$、$1\leqq o\leqq2$、$1\leqq p\leqq5$、$1\leqq x\leqq2$及び$1\leqq y\leqq5$の範囲で選択的である。

この第３実施例により得られる発光物質の発光強度は、下記表８に示すように、極めて優れている。

【0045】

（製造の実施例）

下記式を有する発光物質を製造するために、

$Cu_{0.05}Sr_{1.7}Ca_{0.25}SiO_4:Eu$

初期物質としてＣｕＯ、$SrCO_3$、$CaCO_3$、SiO_2及びEu_2O_3が使用可能である。

【0046】

先ず、極めて純粋なオキシド及びカーボネート類の初期物質を化学量論比で少量のフラックス、例えば、NH_4Clと混合する。次いで、このような混合結果物を１段階の工程において、不活性ガス（N_2又は腐食しないガス）が供給される１２００℃のアルミナ坩堝において２時間加熱する。次いで、このように加熱して得られた結果物を粉砕する。次いで、２段階の工程において、前記粉砕結果物を空気がやや希薄な１２００℃のアルミナ坩堝において約２時間加熱する。その後、２段階工程を経て得られた結果物を粉砕、洗浄、乾燥、最後に篩を通すことにより、最大の発光波長が５９２ｎｍである発光物質を得る。

【0047】

下記表８は、銅を含有するEu^{2+}により活性化されたシリケートと、銅を含有しないEu^{2+}により活性化されたシリケートの発光特性を４５０ｎｍの励起波長にて比較したものであって、発光強度及び発光波長をそれぞれ示している。

【0048】

【表8】

	銅を含有する化合物	銅を含有しない化合物
	$Cu_{0.05}Sr_{1.7}Ca_{0.25}SiO_4:Eu$	$Sr_{1.7}Ca_{0.3}SiO_4:Eu$
発光強度（%）	１０４	１００
波長（ｎｍ）	５９２	５８８

【0049】

また、下記式を有する発光物質を製造するためには、

$Cu_{0.2}Ba_2Zn_{0.2}Mg_{0.6}Si_2O_7:Eu$

初期物質としてCuO、$BaCO_3$、ZnO、MgO、SiO_2及びEu_2O_3が使用可能である。

先ず、オキシド及びカーボネート類の初期物質を化学量論比で少量のフラックス、例えば、NH_4Clと混合する。次いで、このような混合結果物を、１段階の工程において、空気が希薄な１１００℃のアルミナ坩堝において２時間加熱する。次いで、このように加熱して得られた結果物を粉砕する。次いで、２段階の工程において、前記粉砕結果物を空気がやや希薄な１２３５℃のアルミナ坩堝において約２時間加熱する。その後、このように加熱して得られた結果物を粉砕、洗浄、乾燥、最後に篩を通すことにより、最大の発光波長が４６７ｎｍである発光物質を得る。

下記表９は、銅を含有するEu^{2+}により活性化されたシリケートと、銅を含有しないEu^{2+}により活性化されたシリケートの発光特性を４００ｎｍの励起波長にて比較したものであって、発光強度及び発光波長をそれぞれ示している。

【0050】

【表9】

	銅を含有する化合物	銅を含有しない化合物
	$Cu_{0.2}Sr_2Zn_{0.2}Mg_{0.6}Si_2O_7:Eu$	$Sr_2Zn_2Mg_{0.6}Si_2O_7:Eu$
発光強度（%）	１０１．５	１００
波長（ｎｍ）	４６７	４６５

【0051】

一方、下記式を有する発光物質を製造するためには、

$Pb_{0.1}Ba_{0.95}Sr_{0.95}Si_{0.998}Ge_{0.002}O_4:Eu$

初期物質としてPbO、$SrCO_3$、$BaCO_3$、SiO_2、GeO_2及びEu_2O_3が使用可能である。

先ず、オキシド及びカーボネート類の初期物質を化学量論比で少量のフラックス、例えば、NH_4Clと混合する。このような混合結果物を１段階の工程において、空気が十分な１０００℃のアルミナ坩堝において２時間加熱する。次いで、後続する２段階の工程において、前記加熱結果物を再び空気が十分な１２２０℃のアルミナ坩堝において約４時間加熱した後、更に空気が希薄な状態で２時間加熱する。その後、このように加熱して得られた結果物を粉砕、洗浄、乾燥、最後に篩を通すことにより、最大の発光波長が５２７ｎｍである発光物質を得る。

下記表１０は、鉛を含有するEu^{2+}により活性化されたシリケートと、鉛を含有しないEu^{2+}により活性化されたシリケートの発光特性を４５０ｎｍの励起波長にて比較したものであって、発光強度及び発光波長をそれぞれ示している。

【0052】

【表10】

	鉛を含有する化合物	鉛を含有しない化合物
	$Pb_{0.1}Ba_{0.95}Sr_{0.95}Si_{0.998}Ge_{0.002}O_4:Eu$	$BaSrSiO_4:Eu$
発光強度（%）	１０１．３	１００
波長（ｎｍ）	５２７	５２５

【0053】

一方、下記式を有する発光物質を製造するためには、

$Pb_{0.25}Sr_{3.75}Si_3O_8Cl_4:Eu$

初期物質としてPbO、$SrCO_3$、$SrCl_2$、SiO_2、GeO_2及びEu_2O_3が使用可能である。

先ず、オキシド、クロライド及びカーボネート類の初期物質は、化学量論比で少量のフラックス、例えば、NH_4Clと混合される。混合された物質は１段階の工程、即ち１１００℃の空気が十分なアルミナ坩堝において約２時間加熱される。１次加熱された物質は、２段階の工程中に再び空気が十分な１２２０℃において４時間加熱された後に、空気が希薄な状態で１時間更に加熱される。その後、加熱された結果物を粉砕、洗浄、乾燥、最後に及び篩を通すことにより、最大の発光波長が４９２ｎｍである発光物質を得る。

下記表１１は、鉛を含有するEu^{2+}により活性化されたクロロシリケートと、鉛を含有しないEu^{2+}により活性化されたクロロシリケート発光特性を４００ｎｍの励起波長にて比較したものであって、発光強度及び発光波長をそれぞれ示している。

【0054】

【表11】

	鉛を含有する化合物	鉛を含有しない化合物
	$Pb_{0.25}Sr_{3.75}Si_3O_8Cl_4:Eu$	$Sr_4Si_3O_8Cl_2:Eu$
発光強度（%）	１００．６	１００
波長（ｎｍ）	４９２	４９０

【0055】

この第３実施例による銅及び／又は鉛を含有する希土類成分により活性化されたシリケートの光学的な発光特性は、下記表１２の通りである。

【0056】

【表12】

組成	励起範囲（ｎｍ）	励起波長４００ｎｍにおける、銅／鉛を含有しない化合物に対する銅／鉛を含有する化合物の発光強度（％）	銅／鉛を含有する化合物のピーク波長（ｎｍ）	銅／鉛を含有しない化合物のピーク波長（ｎｍ）
$Pb_{0.1}Ba_{0.95}Sr_{0.95}Si_{0.998}Ge_{0.002}O_4:Eu$	３６０～４７０	１０１．３	５２７	５２５
$Cu_{0.02}(Ba,Sr,Ca,Zn)_{1.98}SiO_4:Eu$	３６０～５００	１０８．２	５６５	５６０
$Cu_{0.05}Sr_{1.7}Ca_{0.25}SiO_4:Eu$	３６０～４７０	１０４	５９２	５８８
$Cu_{0.05}Li_{0.002}Sr_{1.5}Ba_{0.448}SiO_4:Gd,Eu$	３６０～４７０	１０２．５	５５７	５５５
$Cu_{0.2}Sr_2Zn_{0.2}Mg_{0.6}Si_2O_7:Eu$	３６０～４５０	１０１．５	４６７	４６５
$Cu_{0.02}Ba_{2.8}Sr_{0.2}Mg_{0.98}Si_2O_8:Eu,Mn$	３６０～４２０	１００．８	４４０，６６０	４３８，６６０
$Pb_{0.25}Sr_{3.75}Si_3O_8Cl_4:Eu$	３６０～４７０	１００．６	４９２	４９０
$Cu_{0.2}Ba_{2.2}Sr_{0.75}Pb_{0.05}Zn_{0.8}Si_2O_8:Eu$	３６０～４３０	１００．８	４４８	４４５
$Cu_{0.2}Ba_3Mg_{0.8}Si_{1.99}Ge_{0.01}O_8:Eu$	３６０～４３０	１０１	４４４	４４０
$Cu_{0.5}Zn_{0.5}Ba_2Ge_{0.2}Si_{1.8}O_7:Eu$	３６０～４２０	１０２．５	４３５	４３３
$Cu_{0.8}Mg_{0.2}Ba_3Si_2O_8:Eu,Mn$	３６０～４３０	１０３	４３８，６７０	４３５，６７０
$Pb_{0.15}Ba_{1.84}Zn_{0.01}Si_{0.99}Zr_{0.01}O_4:Eu$	３６０～５００	１０１	５１２	５１０
$Cu_{0.2}Ba_5Ca_{2.8}Si_4O_{16}:Eu$	３６０～４７０	１０１．８	４９５	４９１

【0057】

第４実施例

この第４実施例による鉛及び／又は銅を含有するアンチモネートは、下記式

$a(M'O)\cdot b(M''_2O)\cdot c(M''X)\cdot d(Sb_2O_5)\cdot e(M'''O)\cdot f(M''''_xO_y)$

で表される。

【0058】

ここで、金属M'は鉛（Ｐｂ）及び銅（Ｃｕ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、金属M''はリチウム（Ｌｉ）、ナトリウム（Ｎａ）、カリウム（Ｋ）、ルビジウム（Ｒｂ）、セシウム（Ｃｓ）、金（Ａｕ）及び銀（Ａｇ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の１価物質からなり、金属M'''はベリリウム（Ｂｅ）、マグネシウム（Ｍｇ）、カルシウム（Ｃａ）、ストロンチウム（Ｓｒ）、バリウム（Ｂａ）、亜鉛（Ｚｎ）、カドミウム（Ｃｄ）及びマンガン（Ｍｎ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の２価物質からなり、金属M''''はビスマス（Ｂｉ）、錫（Ｓｎ）、スカンジウム（Ｓｃ）、イットリウム（Ｙ）、ランタン（Ｌａ）、プラセオジム（Ｐｒ）、プロメチウム（Ｐｍ）、サマリウム（Ｓｍ）、ユーロピウム（Ｅｕ）、テルビウム（Ｔｂ）、ジスプロシウム（Ｄｙ）及びガドリニウム（Ｇｄ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上

の物質からなり、Ｘはフルオロ（Ｆ）、塩素（Ｃｌ）、臭素（Ｂｒ）及びヨード（Ｉ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなる。このとき、ａ、ｂ、ｃ、ｄ、ｅ、ｆ、ｘ及びｙはそれぞれ、０＜ａ≦２、０≦ｂ≦２、０≦ｃ≦４、０＜ｄ≦８、０≦ｅ≦８、０≦ｆ≦２、１≦ｘ≦２及び１≦ｙ≦５の範囲で選択的である。

この第４実施例によれば、４００ｎｍ励起状態にて下記表１５に示すような発光強度を得ることができる。

【0059】

（製造の実施例）

下記式を有する発光物質を製造するために、

$Cu_{0.2}Mg_{1.7}Li_{0.2}Sb_2O_7:Mn$

初期物質としてＣｕＯ、ＭｇＯ、Li_2O、Sb_2O_5及び$MnCO_3$が使用可能である。

先ず、オキシド類の初期物質を少量のフラックスと化学量論比で混合する。次いで、この混合結果物を１段階の工程、即ち空気が十分な９８５℃のアルミナ坩堝において２時間加熱する。次に、この加熱して得られた結果物を粉砕する。その後、このように初期加熱された結果物を２段階の工程、即ち酸素が十分な１２００℃の温度条件下で約８時間加熱する。引き続き、このように１段階及び２段階の工程を経て得られた物質を粉砕、洗浄、乾燥、最後に篩を通すことにより、最大の発光波長が６２６ｎｍである発光物質を得る。

【0060】

下記表１３は、銅を含有するEu^{2+}により活性化されたアルミネートと、銅を含有しないEu^{2+}により活性化されたアンチモネートの発光特性を４００ｎｍの励起波長にて比較したものであって、発光強度及び発光波長をそれぞれ示している。

【0061】

【表13】

	銅を含有する化合物	銅を含有しない化合物
	$Cu_{0.2}Mg_{1.7}Li_{0.2}Sb_2O_7:Mn$	$Mg_2Li_{0.2}Sb_2O_7:Mn$
発光強度（％）	１０１．８	１００
波長（ｎｍ）	６５２	６５０

【0062】

一方、下記式を有する発光物質を製造するためには、

$Pb_{0.006}Ca_{0.6}Sr_{0.394}Sb_2O_6$

初期物質としてＰｂＯ、$CaCO_3$、$SrCO_3$及びSb_2O_5が使用可能である。

先ず、オキシド及びカーボネート類の初期物質を化学量論比で少量のフラックスと混合する。次いで、この混合結果物を１段階の工程、即ち空気が十分な９７５℃のアルミナ坩堝において約２時間加熱する。次に、このように加熱して得られた結果物を粉砕する。その後、この粉砕物を２段階の工程において、空気が十分な１１７５℃のアルミナ坩堝において約４時間加熱した後、更に酸素を供給しつつ４時間加熱する。引き続き、このような１段階及び２段階の工程を経て得られた物質を粉砕、洗浄、乾燥、最後に篩を通すことにより、最大の発光波長が６３７ｎｍである発光物質を得る。

下記表１４は、鉛を含有するEu^{2+}により活性化されたアンチモネートと、鉛を含有しないEu^{2+}により活性化されたアルミネートの発光特性を４００ｎｍの励起波長にて比較したものであって、発光強度及び発光波長をそれぞれ示す。

【0063】

【表14】

	鉛を含有する化合物	鉛を含有しない化合物
	$Pb_{0.006}Ca_{0.6}Sr_{0.394}Sb_2O_6$	$Ca_{0.6}Sr_{0.4}Sb_2O_6$
発光強度（％）	１０２	１００
波長（ｎｍ）	６３７	６３８

【0064】
この第４実施例による銅及び／又は鉛を含有する希土類成分により活性化されたアンチモネートの発光特性は、下記表１５の通りである。
【0065】
【表15】

組成	励起範囲（ｎｍ）	励起波長４００ｎｍにおける、銅／鉛を含有しない化合物に対する銅／鉛を含有する化合物の発光強度（％）	銅／鉛を含有する化合物のピーク波長（ｎｍ）	銅／鉛を含有しない化合物のピーク波長（ｎｍ）
$Pb_{0.2}Mg_{0.002}Ca_{1.798}Sb_2O_6F_2:Mn$	３６０～４００	１０２	６４５	６４９
$Cu_{0.15}Ca_{1.845}Sr_{0.005}Sb_{1.998}Si_{0.002}O_7:Mn$	３６０～４００	１０１．５	６６０	６５８
$Cu_{0.2}Mg_{1.7}Li_{0.2}Sb_2O_7:Mn$	３６０～４００	１０１．８	６５２	６５０
$Cu_{0.2}Pb_{0.01}Ca_{0.79}Sb_{1.98}Nb_{0.02}O_6:Mn$	３６０～４００	９８．５	６５８	６５８
$Cu_{0.01}Ca_{1.99}Sb_{1.9995}V_{0.0005}O_7:Mn$	３６０～４００	１００．５	６６０	６５７
$Pb_{0.006}Ca_{0.6}Sr_{0.394}Sb_2O_6$	３６０～４００	１０２	６４１	６４０
$Cu_{0.02}Ca_{0.9}Sr_{0.5}Ba_{0.4}Mg_{0.18}Sb_2O_7$	３６０～４００	１０２．５	６４９	６４５
$Pb_{0.198}Mg_{0.004}Ca_{1.798}Sb_2O_6F_2$	３６０～４００	１０１．８	６２８	６３０

【0066】
第５実施例
この第５実施例による鉛及び／銅を含有するゲルマネート及び／又はゲルマネート－シリケートは、下記式
$a(M'O)\cdot b(M''_2O)\cdot c(M''X)\cdot dGeO_2\cdot e(M'''O)\cdot f(M'''_2O_3)\cdot g(M''''_OO_P)\cdot h(M''''''_xO_y)$
で表される。
【0067】
ここで、金属M'は鉛（Ｐｂ）及び銅（Ｃｕ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、金属M''はリチウム（Ｌｉ）、ナトリウム（Ｎａ）、カリウム（Ｋ）、ルビジウム（Ｒｂ）、セシウム（Ｃｓ）、金（Ａｕ）及び銀（Ａｇ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の１価物質からなり、金属M'''はベリリウム（Ｂｅ）、マグネシウム（Ｍｇ）、カルシウム（Ｃａ）、ストロンチウム（Ｓｒ）、バリウム（Ｂａ）、亜鉛（Ｚｎ）及びカドミウム（Ｃｄ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の２価物質からなり、金属M''''はスカンジウム（Ｓｃ）、ホウ素（Ｂ）、イットリウム（Ｙ）、アルミニウム（Ａｌ）、ガリウム（Ｇａ）、インジウム（Ｉｎ）及びランタン（Ｌａ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の３価物質からなり、金属M'''''はケイ素（Ｓｉ）、チタン（Ｔｉ）、ジルコニウム（Ｚｒ）、マンガン（Ｍｎ）、バナジウム（Ｖ）、ニオブ（Ｎｂ）、タンタル（Ｔａ）、タングステン（Ｗ）及びモリブデン（Ｍｏ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、金属M''''''はビスマス（Ｂｉ）、錫（Ｓｎ）、プラセオジム（Ｐｒ）、サマリウム（Ｓｍ）、ユーロピウム（Ｅｕ）、ガドリニウム（Ｇｄ）及びジスプロシウム（Ｄｙ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の

物質からなり、Ｘはフルオロ（Ｆ）、塩素（Ｃｌ）、臭素（Ｂｒ）及びヨード（Ｉ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなる。このとき、ａ、ｂ、ｃ、ｄ、ｅ、ｆ、ｇ、ｈ、ｏ、ｐ、ｘ及びｙはそれぞれ、０＜ａ≦２、０≦ｂ≦２、０≦ｃ≦１０、０＜ｄ≦１０、０≦ｅ≦１４、０≦ｆ≦１４、０≦ｇ≦１０、０≦ｈ≦２、１≦ｏ≦２、１≦ｐ≦５、１≦ｘ≦２及び１≦ｙ≦５の範囲で選択的である。

この第５実施例によれば、下記表１８に示すように、鉛及び／又は銅を含有しない化合物と比較して優れた発光強度を得ることができる。

【0068】

（製造の実施例）

下記式を有する発光物質を製造するために、

$Pb_{0.004}Ca_{1.99}Zn_{0.006}Ge_{0.8}Si_{0.2}O_4:Mn$

初期物質としてPbO、$CaCO_3$、ZnO、GeO_2、SiO_2及び$MnCO_3$が使用可能である。

先ず、オキシド及びカーボネート類の初期物質を化学量論比で少量のフラックス、例えば、NH_4Clと混合する。次いで、この混合結果物を１段階の工程、即ち酸素が十分な１２００℃のアルミナ坩堝において２時間加熱する。次いで、このように加熱して得られた結果物を粉砕する。その後、２段階の工程において、更に酸素が十分な１２００℃の温度条件下で約２時間加熱する。引き続き、このような１段階及び２段階の工程を経て得られた結果物を粉砕、洗浄、乾燥、最後に篩を通すことにより、最大の発光波長が６５５ｎｍである発光物質を得る。

下記表１６は、鉛を含有するＭｎにより活性化されたゲルマネートと、鉛を含有しないＭｎにより活性化されたゲルマネートの発光特性を４００ｎｍの励起波長にてそれぞれ比較したものであって、発光強度及び波長をそれぞれ示している。

【0069】

【表16】

	鉛を含有する化合物	鉛を含有しない化合物
	$Pb_{0.004}Ca_{1.99}Zn_{0.006}Ge_{0.8}Si_{0.2}O_4:Mn$	$Ca_{1.99}Zn_{0.01}Ge_{0.8}Si_{0.2}O_4:Mn$
発光強度(%)	１０１．５	１００
波長（ｎｍ）	６５５	６５７

【0070】

一方、下記式を有する発光物質を製造するためには、

$Cu_{0.46}Sr_{0.54}Ge_{0.6}Si_{0.4}O_3:Mn$

初期物質としてCuO、$SrCO_3$、GeO_2、SiO_2及び$MnCO_3$が使用可能である。

先ず、オキシド及びカーボネート類の初期物質を化学量論比で少量のフラックス、例えば、NH_4Clと混合する。次いで、この混合結果物を１段階の工程、即ち酸素が十分な１１００℃のアルミナ坩堝において約２時間加熱する。次いで、このように加熱して得られた結果物を粉砕する。その後、２段階の工程において、その粉砕結果物を酸素が十分な１１８０℃のアルミナ坩堝において約４時間加熱する。引き続き、このような１段階及び２段階の工程を経て得られた結果物を粉砕、洗浄、乾燥、最後に篩を通すことにより、最大の発光波長が６５８ｎｍである発光物質を得る。

下記表１７は、銅を含有するＭｎにより活性化されたゲルマネート－シリケートと、銅を含有しないＭｎにより活性化されたゲルマネート－シリケートの発光特性を４００ｎｍの励起波長にて比較したものであって、発光強度及び波長をそれぞれ示している。

【0071】

【表17】

	銅を含有する化合物	銅を含有しない化合物
	$Cu_{0.46}Sr_{0.54}Ge_{0.6}Si_{0.4}O_3:Mn$	$SrGe_{0.6}Si_{0.4}O_3:Mn$
発光強度（%）	１０３	１００
波長（ｎｍ）	６５８	６５５

【0072】
この第５実施例による銅及び／又は鉛を含有するゲルマネート又はゲルマネートーシリケートと関連して得られた結果は、下記表１８の通りである。

【0073】
【表18】

組成	励起範囲（ｎｍ）	励起波長４００ｎｍにおける、銅／鉛を含有しない化合物に対する銅／鉛を含有する化合物の発光強度（%）	銅／鉛を含有する化合物のピーク波長（ｎｍ）	銅／鉛を含有しない化合物のピーク波長（ｎｍ）
$Pb_{0.004}Ca_{1.99}Zn_{0.006}Ge_{0.8}Si_{0.2}O_4:Mn$	３６０～４００	１０１．５	６５５	６５７
$Pb_{0.092}Sr_{0.954}Ca_{1.044}Ge_{0.93}Si_{0.07}O_4:Mn$	３６０～４００	１０１．５	６６０	６６１
$Cu_{0.46}Sr_{0.54}Ge_{0.6}Si_{0.4}O_3:Mn$	３６０～４００	１０３	６５８	６５５
$Cu_{0.002}Sr_{0.998}Ba_{0.99}Ca_{0.01}Si_{0.98}Ge_{0.02}O_4:Eu$	３６０～４７０	１０２	５３８	５３３
$Cu_{1.45}Mg_{26.55}Ge_{9.4}Si_{0.6}O_{48}:Mn$	３６０～４００	１０２	６６０	６５７
$Cu_{1.2}Mg_{26.8}Ge_{8.9}Si_{1.1}O_{48}:Mn$	３６０～４００	１０３．８	６７０	６５６
$Cu_4Mg_{20}Zn_4Ge_6Si_{2.5}O_{38}F_{10}:Mn$	３６０～４００	１０１．５	６５８	６５５
$Pb_{0.001}Ba_{0.849}Zn_{0.05}Sr_{1.1}Ge_{0.04}Si_{0.96}O_4:Eu$	３６０～４７０	１０１．８	５５０	５４５
$Cu_{0.05}Mg_{4.95}GeO_6F_2:Mn$	３６０～４００	１００．５	６５５	６５３
$Cu_{0.05}Mg_{3.95}GeO_{5.5}F:Mn$	３６０～４００	１００．８	６５７	６５３

【0074】
第６実施例
この第６実施例による銅及び／又は鉛を含有するフォスフェイト系の化合物は、下記式
$(M'O)\cdot b(M''_2O)\cdot c(M''X)\cdot dP_2O_5\cdot e(M'''O)\cdot f(M''''_2O_3)\cdot g(M'''''O_2)\cdot h(M''''''_xO_y)$
で表わされる。

【0075】
ここで、金属M'は鉛（Ｐｂ）及び銅（Ｃｕ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、金属M''はリチウム（Ｌｉ）、ナトリウム（Ｎａ）、カリウム（Ｋ）、ルビジウム（Ｒｂ）、セシウム（Ｃｓ）、金（Ａｕ）及び銀（Ａｇ）からなる群より選

ばれる１種又はそれ以上の１価物質からなり、金属M'''はベリリウム（Ｂｅ）、マグネシウム（Ｍｇ）、カルシウム（Ｃａ）、ストロンチウム（Ｓｒ）、バリウム（Ｂａ）、亜鉛（Ｚｎ）、カドミウム（Ｃｄ）及びマンガン（Ｍｎ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の２価物質からなり、金属M''''はスカンジウム（Ｓｃ）、イットリウム（Ｙ）、ホウ素（Ｂ）、アルミニウム（Ａｌ）、ランタン（Ｌａ）、ガリウム（Ｇａ）及びインジウム（Ｉｎ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の３価物質からなり、金属M'''''は、ケイ素（Ｓｉ）、ゲルマニウム（Ｇｅ）、チタン（Ｔｉ）、ジルコニウム（Ｚｒ）、ハフニウム（Ｈｆ）、バナジウム（Ｖ）、ネオジム（Ｎｄ）、タンタル（Ｔａ）、タングステン（Ｗ）及びモリブデン（Ｍｏ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、金属M''''''はビスマス（Ｂｉ）、錫（Ｓｎ）、プラセオジム（Ｐｒ）、サマリウム（Ｓｍ）、ユーロピウム（Ｅｕ）、ガドリニウム（Ｇｄ）、ジスプロシウム（Ｄｙ）、セリウム（Ｃｅ）及びテルビウム（Ｔｂ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなり、Ｘはフルオロ（Ｆ）、塩素（Ｃｌ）、臭素（Ｂｒ）及びヨード（Ｉ）からなる群より選ばれる１種又はそれ以上の物質からなる。このとき、ａ、ｂ、ｃ、ｄ、ｅ、ｆ、ｇ、ｈ、ｘ及びｙはそれぞれ、$0<a\leqq2$、$0\leqq b\leqq12$、$0\leqq c\leqq16$、$0<d\leqq3$、$0\leqq e\leqq5$、$0\leqq f\leqq3$、$0\leqq g\leqq2$、$0<h\leqq2$、$1\leqq x\leqq2$及び$1\leqq y\leqq5$の範囲で選択的である。

この第６実施例による化合物は、発光装置における紫外線用発光物質として使用可能である。

【0076】

（製造の実施例）

下記式を有する発光物質を製造するために、

$Cu_{0.02}Ca_{4.98}(PO_4)_3Cl:Eu$

初期物質としてCuO、$CaCO_3$、$Ca_3(PO_4)_2$、$CaCl_2$及びEu_2O_3が使用可能である。

先ず、オキシド、フォスフェイト、サルフェートに加えて、カーボネート及びクロライド類の初期物質を化学量論比で少量のフラックスと混合する。次いで、この混合結果物を空気が希薄な１２４０℃のアルミナ坩堝において約２時間加熱する。引き続き、このように加熱して得られた結果物を粉砕、洗浄、乾燥、最後に篩を通すことにより、最大の発光波長が４５０ｎｍである発光物質を得る。

下記表１９は、銅を含有するEu^{2+}により活性化されたクロロフォスフェイトと、銅を含有しないEu^{2+}により活性化されたクロロフォスフェイトの発光特性を４００ｎｍの励起波長にて比較したものであって、発光強度及び波長をそれぞれ示している。。

【0077】

【表19】

	銅を含有する化合物	銅を含有しない化合物
	$Cu_{0.02}Ca_{4.98}(PO_4)_3Cl:Eu$	$Ca_5(PO_4)_3Cl:Eu$
発光強度（%）	１０１．５	１００
波長（ｎｍ）	４５０	４４７

【0078】

一方、この第６実施例による銅及び／又は鉛を含有する希土類成分により活性化された発光物質の特性は、下記表２０の通りである。

【0079】

【表20】

組成	励起範囲（ｎｍ）	励起波長４００ｎｍにおける、銅／鉛を含有しない化合物に対する銅／鉛を含有する化合物の発光強度（％）	銅／鉛を含有する化合物のピーク波長（ｎｍ）	銅／鉛を含有しない化合物のピーク波長（ｎｍ）
$Cu_{0.02}Sr_{4.98}(PO_4)_3Cl:Eu$	３６０～４１０	１０１．５	４５０	４４７
$Cu_{0.2}Mg_{0.8}BaP_2O_7:Eu,Mn$	３６０～４００	１０２	６３８	６３５
$Pb_{0.5}Sr_{1.5}P_{1.84}B_{0.16}O_{6.84}:Eu$	３６０～４００	１０２	４２５	４２０
$Cu_{0.5}Mg_{0.5}Ba_2(P,Si)_2O_8:Eu$	３６０～４００	１０１	５７３	５７０
$Cu_{0.5}Sr_{9.5}(P,B)_6O_{24}Cl_2:Eu$	３６０～４１０	１０２	４６０	４５６
$Cu_{0.5}Ba_3Sr_{6.5}P_6O_{24}(F,Cl)_2:Eu$	３６０～４１０	１０２	４４３	４４２
$Cu_{0.05}(Ca,Sr,Ba)_{4.95}P_3O_{12}Cl:Eu,Mn$	３６０～４１０	１０１．５	４３８,６４１	４３５,６４０
$Pb_{0.1}Ba_{2.9}P_2O_8:Eu$	３６０～４００	１０３	４２１	４１９

(51)Int.Cl.[7]	FI		テーマコード（参考）
Ｃ０９Ｋ　11/67	Ｃ０９Ｋ　11/64	ＣＰＷ	
Ｃ０９Ｋ　11/71	Ｃ０９Ｋ　11/64	ＣＰＸ	
Ｃ０９Ｋ　11/73	Ｃ０９Ｋ　11/66	ＣＰＰ	
Ｃ０９Ｋ　11/75	Ｃ０９Ｋ　11/67	ＣＰＳ	
Ｃ０９Ｋ　11/76	Ｃ０９Ｋ　11/71	ＣＱＡ	
	Ｃ０９Ｋ　11/73	ＣＱＢ	
	Ｃ０９Ｋ　11/75	ＣＰＺ	
	Ｃ０９Ｋ　11/76	ＣＱＨ	

(72)発明者　ジョン　フン　イ
大韓民国　１３８－０５０　ソウル，ソンパーグ，バンイードン，３０５－７０１　オリンピック　アパートメント

Ｆターム(参考) 4H001 CA04 CA05 XA00 XA03 XA04 XA05 XA09 XA11 XA12 XA14
XA17 XA19 XA20 XA21 XA22 XA23 XA25 XA29 XA30 XA31
XA32 XA35 XA37 XA38 XA39 XA40 XA41 XA42 XA47 XA48
XA49 XA50 XA51 XA53 XA55 XA56 XA73 XA74 XA79 XA82
XA83 YA25 YA63 YA66

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2007-131843
(43)Date of publication of application : 31.05.2007

(51)Int.Cl. *C09K 11/59 (2006.01)*
C09K 11/08 (2006.01)

(21)Application number : 2006-289541
(22)Date of filing : 25.10.2006

(71)Applicant : INTEMATIX CORP
(72)Inventor : CHENG SHIFAN
TAO DEJIE
YI DONG
LI YIQUN

(30)Priority
Priority number : 2005 258679 Priority date : 25.10.2005 Priority country : US

(54) SILICATE-BASED ORANGE FLUOROPHOR

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a new orange fluorophor emitting visible light having a peak emission wavelength greater than about 565 nm and having applications in white LED illumination systems, plasma display panels, and in orange and other colored LED systems.
SOLUTION: The new orange fluorophor comprises a silicate-based compound of the formula: (Sr,A1)x(Si,A2)(O,A3)2+x:Eu2+(wherein, A1 is at least one bivalent cation(2+ion) or a combination of 1+ and 3+cations including Mg, Ca, Ba or Zn; A2 is a 3+,4+ or 5+cation including at least one of B, Al, Ga, C, Ge and P; A3 is a 1−,2−or 3−anion including F, Cl and Br; and x is any value of 2.5−3.5).

(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2007-131843
(P2007-131843A)
(43)公開日　平成19年5月31日(2007.5.31)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
C09K 11/59	(2006.01)	C09K	11/59	CPR	4H001
C09K 11/08	(2006.01)	C09K	11/08	J	
		C09K	11/08	B	

審査請求 有　請求項の数 34　ＯＬ　外国語出願　（全 59 頁）

(21)出願番号　特願2006-289541 (P2006-289541)
(22)出願日　平成18年10月25日 (2006.10.25)
(31)優先権主張番号　11/258,679
(32)優先日　平成17年10月25日 (2005.10.25)
(33)優先権主張国　米国 (US)

(71)出願人　506358764
インテマティックス・コーポレーション
ＩＮＴＥＭＡＴＩＸ　ＣＯＲＰＯＲＡＴＩＯＮ
アメリカ合衆国、カリフォルニア　９４５３８、フレモント、エス・フレモント・ブールバード　４６４１０
(74)代理人　100078662
弁理士　津国　肇
(74)代理人　100075225
弁理士　篠田　文雄
(74)代理人　100113653
弁理士　東田　幸四郎

最終頁に続く

(54)【発明の名称】シリケート系オレンジ色蛍光体

(57)【要約】　（修正有）
【課題】約５６５nmを超えるピーク発光波長を有する光を発するように構成されている新規なオレンジ色蛍光体を提供する。これらは、白色ＬＥＤ照明システム、プラズマディスプレーパネルならびにオレンジ及び他の色のＬＥＤシステムに用途がある。
【解決手段】式（Ｓｒ，A_1）$_x$（Ｓｉ，A_2）（Ｏ，A_3）$_{2+x}$：Eu^{2+}（式中、A_1は、Ｍｇ、Ｃａ、ＢａもしくはＺｎを含む少なくとも一つの二価カチオン（２+イオン）又は１＋及び３＋カチオンの組み合わせであり、A_2は、Ｂ、Ａｌ、Ｇａ、Ｃ、Ｇｅ、Ｐの少なくとも一つを含む３＋、４＋又は５＋カチオンであり、A_3は、Ｆ、Ｃｌ及びＢｒを含む１－、２－又は３－アニオンであり、ｘは、２．５～３．５の任意の値である）で示されるシリケート系化合物を含むオレンジ色蛍光体。
【選択図】なし

【特許請求の範囲】
【請求項1】
式（$Sr_{1-x}M_x$）$_yEu_zSiO_5$
（式中、
Mは、Ｂａ、Ｍｇ、Ｃａ及びＺｎからなる群より選択される二価金属の少なくとも一つであり、
０≦ｘ≦０．５であり、
２．６≦ｙ≦３．３であり、
０．００１≦ｚ≦０．５である）
で示される、約５６５nmを超えるピーク発光波長を有する可視光を発するように構成されているシリケート系オレンジ色蛍光体。
【請求項2】
式$Sr_3Eu_zSiO_5$で示される、請求項１記載のシリケート系オレンジ色蛍光体。
【請求項3】
式（$Ba_{0.05}Mg_{0.05}Sr_{0.9}$）$_{2.7}Eu_zSiO_5$で示される、請求項１記載のシリケート系オレンジ色蛍光体。
【請求項4】
式（$Ba_{0.075}Mg_{0.025}Sr_{0.9}$）$_3Eu_zSiO_5$で示される、請求項１記載のシリケート系オレンジ色蛍光体。
【請求項5】
式（$Ba_{0.05}Mg_{0.05}Sr_{0.9}$）$_3Eu_zSiO_5$で示される、請求項１記載のシリケート系オレンジ色蛍光体。
【請求項6】
式（Mg_xSr_{1-x}）$_yEu_zSiO_5$
（式中、
０＜ｘ＜１．０であり、
２．６≦ｙ≦３．３であり、
ｙ＋ｚは３にほぼ等しい）
で示されるシリケート系オレンジ色蛍光体。
【請求項7】
式（Mg_xSr_{1-x}）$_{2.9}Eu_{0.09}SiO_5$で示される、請求項６記載のシリケート系オレンジ色蛍光体。
【請求項8】
式（Ca_xSr_{1-x}）$_yEu_zSiO_5$
（式中、
０＜ｘ＜１．０であり、
２．６≦ｙ≦３．３であり、
ｙ＋ｚは３にほぼ等しい）
で示されるシリケート系オレンジ色蛍光体。
【請求項9】
式（Ca_xSr_{1-x}）$_{2.9}Eu_{0.09}SiO_5$で示される、請求項８記載のシリケート系オレンジ色蛍光体。
【請求項10】
式（Ba_xSr_{1-x}）$_yEu_zSiO_5$
（式中、
０＜ｘ＜１．０であり、
２．６≦ｙ≦３．３であり、
ｙ＋ｚは３にほぼ等しい）
で示されるシリケート系オレンジ色蛍光体。

【請求項11】
式（Ba_xSr_{1-x}）$_{2.9}Eu_{0.09}SiO_5$で示される、請求項１０記載のシリケート系オレンジ色蛍光体。
【請求項12】
式（$M_{1-x}Eu_x$）$_ySiO_5$：H
（式中、
Mは、Ｓｒ、Ｃａ、Ｂａ、Ｚｎ及びＭｇからなる群より選択される二価金属の少なくとも一つであり、
０．０１≦ｘ≦０．１であり、
２．６≦ｙ≦３．３であり、
Hは、Ｆ、Ｃｌ及びＢｒからなる群より選択されるハロゲンアニオンである）
で示されるシリケート系オレンジ色蛍光体。
【請求項13】
Mがｓｒである、請求項１２記載のシリケート系蛍光体。
【請求項14】
HがＦである、請求項１２記載のシリケート系蛍光体。
【請求項15】
式（$M_{1-x}Eu_x$）$_ySiO_5H_{6z}$
（式中、
Mは、Ｓｒ、Ｃａ、Ｂａ、Ｚｎ及びＭｇからなる群より選択される二価金属の少なくとも一つであり、
０．０１≦ｘ≦０．１であり、
２．６≦ｙ≦３．３であり、
０＜ｚ≦０．１であり、
Hは、Ｆ、Ｃｌ及びＢｒからなる群より選択されるハロゲンアニオンである）
で示されるシリケート系オレンジ色蛍光体。
【請求項16】
Mがｓｒである、請求項１５記載のシリケート系蛍光体。
【請求項17】
HがＦである、請求項１５記載のシリケート系蛍光体。
【請求項18】
約２８０nmを超える波長を有する放射線を発するように構成された放射線源と、
前記放射線源からの放射線の少なくとも一部を吸収し、約５６５nmを超える波長でピーク強度を有する光を発するように構成されたシリケート系オレンジ色蛍光体と
を含み、前記オレンジ色蛍光体が、式（$Sr_{1-x}M_x$）$_yEu_zSiO_5$
（式中、
Mは、Ｂａ、Ｍｇ、Ｃａ及びＺｎからなる群より選択される二価金属の少なくとも一つであり、
０≦ｘ≦０．５であり、
２．６≦ｙ≦３．３であり、
０．００１≦ｚ≦０．５である）
で示されるものである白色ＬＥＤ。
【請求項19】
前記放射線源からの放射線の少なくとも一部を吸収し、約５１０nmを超える波長でピーク強度を有する光を発するように構成された緑色蛍光体をさらに含む、請求項１８記載の白色ＬＥＤ。
【請求項20】
前記放射線源からの放射線の少なくとも一部を吸収し、約４２０～５６０nmの範囲の波長でピーク強度を有する光を発するように構成された青色蛍光体をさらに含む、請求項１８記載の白色ＬＥＤ。

【請求項21】
前記放射線源からの放射線の少なくとも一部を吸収し、約５３０～５９０nmの範囲の波長でピーク強度を有する光を発するように構成された黄色蛍光体をさらに含む、請求項１８記載の白色ＬＥＤ。
【請求項22】
約２８０nmを超える波長を有する放射線を発するように構成された放射線源と、
前記放射線源からの放射線の少なくとも一部を吸収し、約５６５nmを超える波長でピーク強度を有する光を発するように構成されたシリケート系オレンジ色蛍光体と
を含み、前記オレンジ色蛍光体が、式（$Sr_{1-x}M_x)_yEu_zSiO_5$
（式中、
Mは、Ｂａ、Ｍｇ、Ｃａ及びＺｎからなる群より選択される二価金属の少なくとも一つであり、
０≦ｘ≦０．５であり、
２．６≦ｙ≦３．３であり、
０．００１≦ｚ≦０．５である）
で示されるものであるオレンジ色ＬＥＤ。
【請求項23】
式（$M_{1-x}Eu_x)_ySiO_5$：Ｈ
（式中、
Mは、Ｓｒ、Ｃａ、Ｂａ、Ｚｎ及びＭｇからなる群より選択される二価金属の少なくとも一つであり、
０．０１≦ｘ≦０．１であり、
２．６≦ｙ≦３．３であり、
Ｈは、Ｆ、Ｃｌ及びＢｒからなる群より選択されるハロゲンアニオンである）
で示されるシリケート系オレンジ色蛍光体を含むオレンジ色ＬＥＤ。
【請求項24】
式（$Sr_{1-x}M_x)_yEu_zSiO_5$
（式中、
Mは、Ｂａ、Ｍｇ、Ｃａ及びＺｎからなる群より選択される二価金属の少なくとも一つであり、
０≦ｘ≦０．５であり、
２．６≦ｙ≦３．３であり、
０．００１≦ｚ≦０．５である）
で示されるシリケート系オレンジ色蛍光体を製造する方法であって、
ゾルゲル法、固相反応法及び共沈法からなる群より選択される方法。
【請求項25】
共沈法である、請求項２４記載の方法。
【請求項26】
前記共沈法が、
ａ）$Sr(NO_3)_3$を水に溶解するステップ、
ｂ）Eu_2O_3を硝酸に溶解するステップ、
ｃ）SrF_2を硝酸に溶解するステップ、
ｄ）ステップａ）、ｂ）及びｃ）で得られた溶液を混合するステップ、
ｅ）ステップｄ）で得られた溶液に$(CH_3O)_4Si$を加え、次いでその混合物に酸を加えて沈殿を起こさせるステップ、
ｆ）ステップｅ）の混合物のｐＨを約９に調節するステップ、
ｇ）ステップｆ）の反応生成物を乾燥させ、次いで反応生成物を仮焼して沈殿物を分解するステップ、及び
ｈ）ステップｇ）の沈殿物を還元性雰囲気中で焼結するステップ
を含む、請求項２５記載の方法。

【請求項27】
式（$M_{1-x}Eu_x)_ySiO_5H_{6z}$
（式中、
Mは、Ｓｒ、Ｃａ、Ｂａ、Ｚｎ及びＭｇからなる群より選択される二価金属の少なくとも一つであり、
０．０１≦ｘ≦０．１であり、
２．６≦ｙ≦３．３であり、
０≦ｚ≦０．１であり、
Ｈは、Ｆ、Ｃｌ及びＢｒからなる群より選択されるハロゲンアニオンである）
で示されるシリケート系オレンジ色蛍光体を製造する方法であって、
ゾルゲル法、固相反応法及び共沈法からなる群より選択される方法。
【請求項28】
共沈法である、請求項２７記載の方法。
【請求項29】
前記共沈法が、
ａ）$Sr(NO_3)_3$を水に溶解するステップ、
ｂ）Eu_2O_3を硝酸に溶解するステップ、
ｃ）SrF_2を硝酸に溶解するステップ、
ｄ）ステップａ）、ｂ）及びｃ）で得られた溶液を混合するステップ、
ｅ）ステップｄ）で得られた溶液に$(CH_3O)_4Si$を加え、次いでその混合物に酸を加えて沈殿を起こさせるステップ、
ｆ）ステップｅ）の混合物のｐＨを約９に調節するステップ、
ｇ）ステップｆ）の反応生成物を乾燥させ、次いで反応生成物を仮焼して沈殿物を分解するステップ、及び
ｈ）ステップｇ）の沈殿物を還元性雰囲気中で焼結するステップ
を含む、請求項２８記載の方法。
【請求項30】
式$(Sr,A_1)_x(Si,A_2)(O,A_3)_{2+x}:Eu^{2+}$
（式中、
A_1は、２＋カチオンの少なくとも一つであり、
A_2は、３＋、４＋又は５＋カチオンであり、
A_3は、１－、２－又は３－アニオンであり、
ｘは、２．５～３．５の任意の値である）
で示されるシリケート系オレンジ色蛍光体。
【請求項31】
A_1が、Ｍｇ、Ｃａ及びＢａからなる群より選択される、請求項３０記載のシリケート系オレンジ色蛍光体。
【請求項32】
A_2が、Ｂ、Ａｌ、Ｇａ、Ｃ、Ｇｅ及びＰからなる群より選択される、請求項３０記載のシリケート系オレンジ色蛍光体。
【請求項33】
A_3が、Ｆ、Ｃｌ及びＢｒからなる群より選択される、請求項３０記載のシリケート系オレンジ色蛍光体。
【請求項34】
A_1が、全体の電荷が約＋２に平均化するような実質的に等しい数の１＋及び３＋カチオンの組み合わせである、請求項３０記載のシリケート系オレンジ色蛍光体。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【0001】
本発明の実施態様は、一般に、カラーＬＥＤ及び白色光照明システム（たとえば白色発光ダイオード）で使用するための、スペクトルのオレンジ色領域で発光するように構成さ

れたEu^{2+}活性化シリケートの蛍光に関する。特に、本発明のオレンジ色蛍光体は、式（$(Sr, A_1)_x(Si, A_2)(O, A_3)_{2+x}:Eu^{2+}$（式中、$A_1$は、Ｍｇ、Ｃａ及びＢａを含む少なくとも一つの二価カチオン（２+イオン）又は１＋及び３＋カチオンの組み合わせであり、A_2は、Ｂ、Ａｌ、Ｇａ、Ｃ、Ｇｅ、Ｐの少なくとも一つを含む３＋、４＋又は５＋カチオンであり、A_3は、Ｆ、Ｃｌ及びＢｒを含む１－、２－又は３－アニオンであり、ｘは、２．５～３．５の任意の値である）で示されるシリケート系化合物を含む。

【背景技術】

【0002】

白色ＬＥＤは当該技術で公知であり、比較的最近の技術革新である。電磁スペクトルの青／紫外線領域で発光するＬＥＤが開発されてはじめて、ＬＥＤに基づく白色照明源を製造することが可能になった。経済的には、白色ＬＥＤは、特にその製造コストが下がり、技術がさらに進歩するにつれ、白熱光源（電球）に取って代わる潜在性を有している。特に、白色ＬＥＤの潜在性は、寿命、ロバストさ及び効率において白熱電球のそれよりも優れると考えられている。たとえば、ＬＥＤに基づく白色照明源は、１００，０００時間の作動寿命及び８０～９０％の効率の工業規格に適合すると期待されている。高輝度ＬＥＤは、交通信号のような社会の分野に対してすでに実質的な影響を及ぼして白熱電球に取って代わっており、ほどなく、家庭及びビジネスならびに他の日常用途で一般化している照明要求に応じるということは驚くべきことではない。

【0003】

発光性蛍光体に基づく白色光照明システムを製造するための一般的手法がいくつかある。今日まで、大部分の白色ＬＥＤ市販品は、図１Ａに示す、放射線源からの光が白色光照明の色出力に直接寄与する（蛍光体に励起エネルギーを提供することに加えて）ような手法に基づく。図１Ａのシステム１０を参照すると、放射線源１１（ＬＥＤであってもよい）が電磁スペクトルの可視部分で光１２、１５を発する。光１２及び１５は同じ光であるが、説明のために二つの別個のビームとして示されている。放射線源１１から発される光の一部分、すなわち光１２が、放射線源１１からエネルギーを吸収したのち光１４を発することができるフォトルミネセンス物質である蛍光体１３を励起する。光１４は、スペクトルの黄色領域の実質的に単色であることもできるし、緑と赤、緑と黄又は黄と赤などの組み合わせであることもできる。放射線源１１はまた、蛍光体１３によって吸収されない可視領域で青色の光を発する。これは、図１Ａに示す青色可視光１５である。青色可視光１５が黄色光１４と混合して、図示する所望の白色照明１６を提供する。

【0004】

あるいはまた、より新規な手法は、紫外線（ＵＶ）領域で光を発する非可視性放射線源を使用することである。この概念が、放射線源から出る光が照明システムによって発される光に実質的に寄与しないような、非可視領域で発光する放射線源を含む照明システムを示す図１Ｂに示されている。図１Ｂを参照すると、実質的に非可視性の光が光２２、２３として放射線源２１から発される。光２２は光２３と同じ特性を有するが、以下の点を示すために二つの異なる参照番号が使用されている。光２２は、蛍光体、たとえば蛍光体２４又は２５を励起するために使用することができるが、放射線源２１から発された、蛍光体に衝突しない光２３は、人の眼には実質的に見えないため、蛍光体からの色出力２８に寄与しない。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

要望されていることは、従来技術のオレンジ色蛍光体に対する、放射線源１１からオレンジ色光への同等以上の転換効率によって少なくとも部分的に表される改良である。本実施態様の増強されたオレンジ色蛍光体は、従来技術のオレンジ色蛍光体よりも高い効率を有する。本オレンジ色蛍光体は、放射線源１１としてのＵＶ、青色、緑色又は黄色ＬＥＤと組み合わせて使用されると、色出力が安定であり、色の混合が所望の均一な色温度及び

所望の演色指数を生じさせるオレンジ色及び／又は赤色の光を発することができる。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の実施態様は、一般に、カラーＬＥＤ及び白色光照明システム（たとえば白色発光ダイオード）で使用するための、スペクトルのオレンジ色領域で発光するように構成されたＥｕ$^{2+}$活性化シリケートの蛍光に関する。特に、本発明のオレンジ色蛍光体は、式（Ｓｒ，A_1）$_x$（Ｓｉ，A_2）（Ｏ，A_3）$_{2+x}$：Ｅｕ$^{2+}$（式中、A_1は、Ｍｇ、Ｃａ、Ｂａもしくは Ｚｎを含む少なくとも一つの二価カチオン（２+イオン）又は１＋及び３＋カチオンの組み合わせであり、A_2は、Ｂ、Ａｌ、Ｇａ、Ｃ、Ｇｅ、Ｐの少なくとも一つを含む３＋、４＋又は５＋カチオンであり、A_3は、Ｆ、Ｃｌ及びＢｒを含む１－、２－又は３－アニオンであり、ｘは、２．５～３．５の間の任意の値である）で示されるシリケート系化合物を含む。式は、A_1カチオンがＳｒに取って代わり、A_2カチオンがＳｉに取って代わり、A_3アニオンがＯに取って代わることを示すように書かれている。A_1が実質的に等しい数の１＋及び３＋カチオンの組み合わせである場合、この全体的な電荷は、同じ数の２＋カチオンによって達成される電荷に実質的に等しくなるように平均化される。

【0007】

特に、本発明のオレンジ色蛍光体は、Ｍｇ、Ｃａ、Ｂａ又はＺｎである少なくとも一つの二価アルカリ土類元素Ｍを、式（$Sr_{1-x}M_x$）$_3SiO_5$：Ｅｕ$^{2+}$によって一般に示される関係で有するシリケート系化合物を含む。代替態様では、本発明のオレンジ色蛍光体は、式（$Sr_{1-x}M_x$）$_yEu_zSiO_5$（式中、Ｍは、Ｂａ、Ｍｇ、Ｃａ及びＺｎからなる群より選択される二価金属の少なくとも一つであり、０≦ｘ≦０．５であり、２．６≦ｙ≦３．３であり、０．００１≦ｚ≦０．５である）で示される。これらの蛍光体は、約５６５nmを超えるピーク発光波長を有する可視光を発するように構成されている。

【0008】

代替態様では、本発明のオレンジ色蛍光体は、式（$M_{1-x}Eu_x$）$_ySiO_5$：Ｈ（式中、Ｍは、Ｓｒ、Ｃａ、Ｂａ、Ｚｎ及びＭｇからなる群より選択される二価金属の少なくとも一つであり、０．０１≦ｘ≦０．１であり、２．６≦ｙ≦３．３であり、Ｈは、Ｆ、Ｃｌ及びＢｒからなる群より選択されるハロゲンアニオンである）で示される。これらのハロゲン含有オレンジ色蛍光体は、あるいはまた、（$M_{1-x}Eu_x$）$_ySiO_5H_{6z}$と書くこともでき、その場合、Ｍ及びＨは上記と同じであり、ｘ及びｙの値は上記と同じであり、組成中のハロゲンの量を表すｚは０＜ｚ≦０．１によって定義される。

【0009】

本発明のさらなる実施態様で、本オレンジ色蛍光体は、白色ＬＥＤにおいて使用することができる。そのような白色光照明システムは、約２８０nmを超える波長を有する放射線を発するように構成された放射線源と、放射線源からの放射線の少なくとも一部を吸収し、約５６５nmを超える波長でピーク強度を有する光を発するように構成されたシリケート系オレンジ色蛍光体とを含むことができる。このオレンジ色蛍光体は、式（Ｓｒ，A_1）$_x$（Ｓｉ，A_2）（Ｏ，A_3）$_{2+x}$：Ｅｕ$^{2+}$（式中、A_1、A_2、A_3及びｘの値は先に定義したとおりである）で示される。

【0010】

本オレンジ色蛍光体を製造する方法としては、ゾルゲル法、固相反応法及び共沈法がある。例示的な共沈法は、

ａ）Ｓｒ（NO_3）$_3$を水に溶解するステップ、

ｂ）Eu_2O_3を硝酸に溶解するステップ、

ｃ）SrF_2を硝酸に溶解するステップ、

ｄ）ステップａ）、ｂ）及びｃ）で得られた溶液を混合するステップ、

ｅ）ステップｄ）で得られた溶液に（CH_3O）$_4$Ｓｉを加え、次いでその混合物に酸を加えて沈殿を起こさせるステップ、

ｆ）ステップｅ）の混合物のｐＨを約９に調節するステップ、

ｇ）ステップｆ）の反応生成物を乾燥させ、次いで反応生成物を仮焼して沈殿物を分解

するステップ、及び
ｈ）ステップｇ）の沈殿物を還元性雰囲気中で焼結するステップ
を含む。
【0011】
励起スペクトルは、本オレンジ色蛍光体が、約４８０～５６０nmの範囲の波長で励起されると、効率的に蛍光を発するということを示す。本オレンジ色蛍光体は、発光ピークのスペクトル位置及びピークの最大強度の両方を含め、従来技術の蛍光体に対して有利である発光特性を提供する。たとえば、本開示の実験で最大発光強度を示す蛍光体は、蛍光体（$Sr_{0.97}Eu_{0.03}$）$_3SiO_5$：Ｆであった。この蛍光体は、実験した５種の蛍光体のうちで最高強度の発光を示すだけでなく、二番目に長いピーク発光波長（約５９０nm）をも示す。この実験で最長波長発光を示す蛍光体は（$Ba_{0.075}Mg_{0.025}Sr_{0.9}$）$_3SiO_5$：$Eu^{2+}$Ｆであった（約６００～６１０nm）。
【0012】
ホスト格子中のアルカリ土類金属とケイ素との比率を変える影響、アルカリ土類金属のタイプ、Ｅｕ活性化剤の含量の影響及びハロゲンドーパントの役割が本開示で論じられる。
【発明を実施するための最良の形態】
【0013】
本発明の新規なオレンジ色シリケート系蛍光体は、白色光照明システムにおける長波長発光性蛍光体成分としてだけでなく、オレンジ色又は他の色のＬＥＤを使用することができるいかなる場合にも用途を有する。
【0014】
オレンジ色ＬＥＤは、発されるオレンジ色の長めの波長のおかげで、ＵＶ及び青色光源の両方によって励起することができる。本オレンジ色蛍光体の様々な実施態様を以下の順序で説明する。まず、新規なシリケート系オレンジ色蛍光体の概要を延べ、続いて、ホストシリケート格子の性質、ケイ素に対するアルカリ土類金属の相対量を変化させる効果及び種々のアルカリ土類金属の相対量を変化させる効果を論じる。次に、活性化剤含量を変化させる効果を開示し、続いて、ハロゲンのようなアニオンを含める効果を論じる。さらに、蛍光体処理及び製造方法を述べる。最後に、本発明の新規なオレンジ色蛍光体を含むことができる例示的な白色光照明システムを開示する。
【0015】
本実施態様の新規なオレンジ色蛍光体
本発明の実施態様は、一般に、カラーＬＥＤ及び白色光照明システム（たとえば白色発光ダイオード）で使用するための、スペクトルのオレンジ色領域で発光するように構成されたEu^{2+}活性化シリケートの蛍光に関する。特に、本発明のオレンジ色蛍光体は、式（Ｓｒ，A_1）$_x$（Ｓｉ，A_2）（Ｏ，A_3）$_{2+x}$：Eu^{2+}（式中、A_1は、マグネシウム（Ｍｇ）、カルシウム（Ｃａ）、バリウム（Ｂａ）もしくは亜鉛（Ｚｎ）を含む少なくとも一つの二価カチオン（2+イオン）又は１＋及び３＋カチオンの組み合わせであり、A_2は、ホウ素（Ｂ）、アルミニウム（Ａｌ）、ガリウム（Ｇａ）、炭素（Ｃ）、ゲルマニウム（Ｇｅ）及びリン（Ｐ）の少なくとも一つを含む３＋、４＋又は５＋カチオンであり、A_3は、フッ素（Ｆ）、塩素（Ｃｌ）及び臭素（Ｂｒ）の少なくとも一つを含む１－、２－又は３－アニオンであり、ｘは、２．５～３．５の任意の値である）で示されるシリケート系化合物を含む。式は、A_1カチオンがストロンチウム（Ｓｒ）に取って代わり、A_2カチオンがケイ素（Ｓｉ）に取って代わり、A_3アニオンが酸素（Ｏ）に取って代わることを示すように書かれている。
【0016】
本発明の新規なオレンジ色蛍光体は、一般に、式（$Sr_{1-x}M_x$）$_yEu_zSiO_5$（式中、Ｍは、Ｂａ、Ｍｇ及びＣａからなる群より選択される二価金属の少なくとも一つであるが、他の二価元素、たとえばＺｎをも含むことができる）によって表すことができる。ｘ、ｙ及びｚの値は、以下の関係：０≦ｘ≦０．５、２．６≦ｙ≦３．３及び０．００１≦

ｚ≦０．５に従う。この蛍光体は、約５６５nmを超えるピーク発光波長を有する可視光を発するように構成されている。本発明の一部の実施態様では、蛍光体は、式$Sr_3Eu_zSiO_5$で示される。代替態様では、蛍光体は、$(Ba_{0.05}Mg_{0.05}Sr_{0.9})_{2.7}Eu_zSiO_5$、$(Ba_{0.075}Mg_{0.025}Sr_{0.9})_3Eu_zSiO_5$又は$(Ba_{0.05}Mg_{0.05}Sr_{0.9})_3Eu_zSiO_5$であってもよい。

【0017】

本発明の代替態様で、蛍光体は、式$(Mg_xSr_{1-x})_yEu_zSiO_5$、$(Ca_xSr_{1-x})_yEu_zSiO_5$、$(Ba_xSr_{1-x})_yEu_zSiO_5$（式中、ｘ及びｙの値は、０＜ｘ＜１．０及び２．６≦ｙ≦３．３の規則に従い、ｙとｚの関係は、ｙ＋ｚが３にほぼ等しいような関係である）で示される。

【0018】

G. Blasseらによって Philips Research Reports Vol. 23, No. 1, pp. 1-120で教示されているように、系Me_3SiO_5（式中、Ｍｅは、Ｃａ、Ｓｒ又はＢａのいずれかである）に属する蛍光体のホスト格子は、結晶構造Cs_3CoCl_5を有する（又はこの結晶構造に関連する）。本発明の蛍光体のホスト格子が同じく結晶質であるということは、図２に示すＸ線回折図によって実証されている。図２の例示的な蛍光体は、共沈及びH_2中１２５０℃で６時間の焼結によって調製した$(Sr_{0.97}Eu_{0.03})_3SiO_5F_{0.18}$である。

【0019】

励起スペクトルは、励起エネルギーを変化させながら所定の波長での発光の強度の変化を観測することによって調製される（たとえば、the Phosphor Handbook, edited by S. Shinoya and W. M. Yen, CRC Press, New York, 1999, p. 684を参照）。例示的な蛍光体がBa_3SiO_5、Sr_3SiO_5、$(Ba_{0.5}Sr_{0.5})_3SiO_5$及び（ＢａＳｒＭｇ）$SiO_5$である場合の本発明の例示的なオレンジ色蛍光体の励起スペクトルが図３に示されている。蛍光体の発光強度は５９０nmの波長で記録したものである。

【0020】

図３の励起スペクトルは、これらの蛍光体が約４８０～５６０nmの範囲の波長で励起されると効率的に蛍光を発することを示す。５９０nmで発される光の強度は、蛍光体$(Ba_{0.5}Sr_{0.5})_3SiO_5$の場合に最大であり、これは、励起放射線の波長が約５４５～約５５０nmである場合に起こる。図３で二番目に高い発光強度を示す蛍光体は$(Ba, Sr, Mg)_3SiO_5$であり、これは、励起放射線の波長が５４０nmをわずかに超える場合に起こる（この式における、Ｂａ、Ｓｒ及びＭｇの間のコンマ（，）は、これらの成分の合計とケイ素との比が約３：１である限り、これら３元素の間の数値的関係が特に限定されないことを示す）。発光において実質的に等しく強い（おそらくわずかに劣るとしても）ものは蛍光体Sr_3SiO_5であり、その最大発光は、励起放射線が５４０nmをわずかに下回る波長を有する場合に起こる。この例示的な系の４種の蛍光体のうち、Ba_3SiO_5が最低強度の発光を示した。この発光のピークは、励起放射線の波長が約５１０nmである場合に起こる。

【0021】

本オレンジ色蛍光体は、従来技術の蛍光体を上回る利点を有する発光特性を提供する。これらの特徴は、発光ピーク最大値のスペクトル位置（発光ピークの最大値が起こる波長）及びその強度を含む。これは、新規なオレンジ色蛍光体が白色ＬＥＤ照明システムによって発される白色光に対して加える寄与に関して特に当てはまる。図４は、式Sr_3SiO_5、$(Ba_{0.1}Sr_{0.9})_3SiO_5$及び$(Ba_{0.075}Mg_{0.025}Sr_{0.9})_3SiO_5$で示される本発明の例示的な蛍光体に対する従来技術の蛍光体ＹＡＧ：Ｃｅ及びＴＡＧ：Ｃｅの発光スペクトルの集約を示す。同じく、比較のため、本発明者らによって開発された、式$(Ba_{0.075}Mg_{0.025}Sr_{0.9})_2SiO_4$によって示される蛍光体が含まれている。

【0022】

図４を参照すると、最大発光強度を示す蛍光体は、蛍光体$(Ba_{0.1}Sr_{0.9})_3SiO_5$及び$(Sr_{0.97}Eu_{0.03})_3SiO_5$：Ｆである。これらの蛍光体は、図４に示す５種の蛍光体の最高強度発光を示すだけでなく、電磁スペクトルのオレンジ色領域に十分入る約５

８５～６００nmの範囲の、グラフ中の最長ピーク発光波長の一部をも示す。本発明の例示的な蛍光体のうち、図４で最短波長発光を示す蛍光体は、式（$Ba_{0.075}Mg_{0.025}Sr_{0.9}Eu_{0.03})_3SiO_5$：Ｆによって示される蛍光体であり、そのピーク発光波長は５８０nmをわずかに下回る。

【0023】

（$Ba_{0.075}Mg_{0.025}Sr_{0.9}Eu_{0.03})_3SiO_5$：Ｆ蛍光体は、比較のために同じく図４に示す２種の黄色蛍光体に類似した発光強度を有する。これらの黄色蛍光体の第一のものは、従来技術の蛍光体ＹＡＧ：Ｃｅであり、そのピーク発光波長は約５６０nmである（電磁スペクトルの黄色領域に十分入る）。比較のための第二の黄色蛍光体は、本出願の発明者らを譲受人とする特許出願に記載されている新規な蛍光体であり、この蛍光体は、式（$Ba_{0.075}Mg_{0.025}Sr_{0.9})_2SiO_4:Eu^{2+}$Ｆで示され、同じく黄色領域にあるが、ＹＡＧ：Ｃｅのピーク発光波長よりも長い約５７５nmのピーク発光波長を有している。比較のために発光スペクトルが測定された第五の蛍光体は市販のＴＡＧ：Ｃｅであった。この蛍光体は、この系の５種の蛍光体うち最低の発光強度を有する。ＴＡＧ：Ｃｅ蛍光体は、約５７５nmのピーク発光波長を示し、より黄色が強く、オレンジが弱い色である。

【0024】

本オレンジ色蛍光体のさらなる新規な特徴は、本蛍光体の種々の成分の間の関係を考慮することによって理解することができる。たとえば、式$(Sr_{1-x}M_x)_yEu_zSiO_5$におけるストロンチウム（Ｓｒ）、バリウム（Ｂａ）、マグネシウム（Ｍｇ）、カルシウム（Ｃａ）などとケイ素（Ｓｉ）との含有比及び組成中の種々のアルカリ土類金属「Ｍ」の影響を特徴づけることができる。本蛍光体を特徴づけるさらなる方法は、蛍光体中のユーロピウム（Ｅｕ）活性化剤の濃度を変化させる効果を記すことである。

【0025】

ホスト格子中のアルカリ土類金属とケイ素の比率を変える効果

式$(Sr_{0.97}Eu_{0.03})_ySiO_5$で示される一連の例示的な蛍光体におけるＳｒ（又はＢａ、Ｃａなど）とＳｉとの含量の比を変化させる効果の例が図５に示されている。このデータは、Ｓｉに対するＳｒの比が約３．１であるとき発光強度の最大値が見られるということを示す（この系では、アルカリ土類金属の含量に対してユーロピウム活性化剤の量を０．０３に固定している）。二次的な強度最大値が約２．８で見られる。このグラフの要点は、組成M_3SiO_5に厳密に固執する必要がないことを示すことである（Ｍは、Ｓｒ、Ｂａ、Ｃａ、Ｅｕなどの量であり、ケイ素に対するアルカリ土類金属又は他の元素Ｍの比は約３．０の値で固定されている）。事実、発光強度を高めるためにこの比を従来の値に対して変化させることに利点がある。

【0026】

アルカリ土類金属のタイプの影響

本オレンジ色蛍光体中のアルカリ土類金属の性質（すなわち具体的な種）及び含量を変えることは、発光強度のピーク値及び発光波長の両方に対して影響を及ぼす。上記のように、アルカリ土類金属Ｍは、$(M_xSr_{1-x})_{2.91}Eu_{0.09}SiO_5$系中、マグネシウム（Ｍｇ）、ストロンチウム（Ｓｒ）、カルシウム（Ｃａ）及びバリウム（Ｂａ）からなる群より選択することができる。

【0027】

２種の異なるアルカリ土類金属Ｃａ及びＭｇを含める効果が図６Ａ、６Ｂならびに図７Ａ及び７Ｂに示されている。図６Ａは、式$(Ca_xSr_{1-x})_{2.91}Eu_{0.09}SiO_5$で示される一連の蛍光体の発光スペクトルの実測データであり、０．０、０．５及び１．０に等しいｘの値を有する種々の蛍光体を試験したものである。発光強度が非常に異なり、どこでピーク波長が起こるのかを見極めることが困難であるため、三つのピークすべてがｘ＝０組成の場合のピークと本質的に同じ高さを有するようにｘ＝１及びｘ＝０．５を正規化することによって図６Ａのデータをプロットし直した。このプロットし直したデータが図６Ｂに示されている。

【0028】

この系では、中間的なＣａ対Ｓｒ比を有する組成物（換言すると、実質的に等しい量のＣａ及びＳｒを有する組成物）が約６０５～６１０nmで最長のピーク波長発光を示した。これは、同系の他の２種の要素のいずれよりも赤に近く、黄色から離れている。大部分がカルシウムからなる組成物（ｘ＝１）は、黄色の緑側端に近い色である約５１０nmで最短のピーク発光波長を示した。すべてストロンチウムを有し、カルシウムを有しない組成物は、分布の中間であり、ピーク波長発光は約５９０nmであった。

【0029】

図７Ａ及び７Ｂを参照すると、組成$(Mg_xSr_{1-x})_{2.91}Eu_{0.09}SiO_5$中のストロンチウムに代えてマグネシウムを用いることが発光の強度を下げるとともに、ピーク発光の波長をより短い波長にシフトするということを認めることができる。これは、蛍光体が４０３nmで励起された場合（図７Ａ）及び４５０nmで励起された場合（図７Ｂ）の両方の状況に当てはまる。アルカリ土類金属成分としてすべてストロンチウムからなる組成物（ｘ＝０）は、両方の励起波長で最長の波長で発光し、ここでもまた、この発光は約５９０nmで起こっている。少量のマグネシウムを用いてストロンチウムに代えること（ｘ＝０．２）は、発光の強度を有意に下げるが、発光の波長を実質的に変えることはない。

【0030】

図７Ｂを参照すると、さらなる量のマグネシウムを用いて、まずｘ＝０．３０のレベルまで、次にさらにｘ＝０．３５のレベルまでストロンチウムに代えると、発光強度は、マグネシウムのゼロレベルの場合に実証された強度の完全な回復とはいえないが、ｘ＝０．２の組成の発光強度から増大する。ストロンチウムに代わるこの一連のマグネシウムの使用のこの点（レベルｘ＝０．３５）で、系中の二番目に高い発光強度が認められる。この濃度から、ストロンチウムに代えてマグネシウムをさらに用いると（ｘ＝０．４及びｘ＝０．５の値まで）、強度は、まずは小さな程度に、次いでどちらかといえば実質的に低下する。組成ｘ＝０．３、０．３５、０．４及び０．５のピーク発光波長は約５３０～５６０nmの範囲である。

【0031】

比較のために（この段落で記載する蛍光体がスペクトルのオレンジ領域で特異的に発光するわけではないことを認めたうえで）、一般式Mg_3SiO_5で示される蛍光体の発光強度を従来のＢＡＭの発光強度と比較した。従来のＢＡＭは、蛍光体Mg_3SiO_5が青色を発光する理由で、比較のために選択した。

【0032】

この比較の結果が図８に示されている。図８は、Mg_3SiO_5蛍光体がスペクトルの青色で発光するため、M_3SiO_5蛍光体（Ｍはこの場合Ｍｇである）を従来のＢＡＭと比較するために示す、式Mg_3SiO_5を含む組成物の発光スペクトルである。Mg_3SiO_5蛍光体は、約４７０nmのピーク波長で、従来のＢＡＭよりもずっと高い強度で発光する。Mg_3SiO_5化合物が高純度相ではないことに注目されたい。

【0033】

Ｅｕ活性化剤の含量の影響

組成物Me_3SiO_5中の最適な活性化剤含量は、アルカリ土類金属Ｍｅ（Ｍｅは、Ｃａ、Ｓｒ及びＢａである）に対して数原子％のユーロピウムであると報告されており（BlasseらによるPhilips Research Reports, Vol. 23, No. 1, 1968の論文を参照）、同様な結果が本開示で見いだされ、報告される。式$(Sr_{1-x}Eu_x)_3SiO_5$によって示される本オレンジ色蛍光体組成物におけるユーロピウム活性化剤の含量を変化させる効果が図９に示されている。０．０２のＥｕ濃度を有する組成物の場合に最大発光強度が見られ、次に強い組成物がｘ＝０．０３である。

【0034】

本シリケート系オレンジ色蛍光体は、一般に、式$(Sr_{1-x}M_x)_yEu_zSiO_5$によって示すことができ、式中、ユーロピウム活性化剤のレベルが「ｚ」パラメータによって記載されている。本発明の実施態様によると、ｚの値は約０．００１≦ｚ≦０．５である。

【0035】

ハロゲンアニオンドーパントの役割

次に、ハロゲンを本オレンジ色蛍光体、たとえば式（$M_{1-x}Eu_x)_ySiO_5H_{6z}$で示される実施態様に含める効果を論じる。この実施態様では、Hは、Ｆ、Ｃｌ及びＢｒからなる群より選択されるハロゲンアニオンであり、ハロゲンが組成に含まれる量がパラメータ「ｚ」によって記される。本発明の一つの実施態様では、ｚは$0<z\leqq0.1$である。

【0036】

いくつか特定の試験の結果が図１０及び１１に示されている。図１０は、蛍光体（$Sr_{0.97}Eu_{0.03})_3SiO_5F_{6z}$の発光の強度のグラフを示す。白色光照明システムで使用するための蛍光体へのハロゲンドーパントを含ませることは、本発明者らによると、当該産業にとって他に類を見ないことであると考えられる。ここでは、約０．３～０．５の範囲のＦ濃度が発光強度における実質的な増強を提供することが示されている。

【0037】

化合物（$Sr_{0.97}Eu_{0.03})_3SiO_5F_{0.18}$の発光スペクトルが図１１に示されている。この実験の蛍光体は、約４５０nmの波長を有する放射線によって励起されたものであり、励起放射線は、左寄りの小さなピークによって示されるようにグラフに含められている。以前のデータと合致して、この蛍光体は約５９０nmで発光する（右寄りの大きめのピーク）。

【0038】

一つの実施態様では、フッ素がNH_4Fドーパントの形態で蛍光体組成物に加えられる。本発明者らは、NH_4Fドーパントの量が非常に小さい（約１％）とき、ピーク発光は短めの波長に位置し、より多くNH_4Fが加えられるにつれ、波長がドーパント量とともに増大するということを見いだした。Ｅｕドープされた蛍光体のルミネセンスは、$4f^6 5d^1$から$4f^7$への電子項遷移を受ける、化合物中のEu^{2+}の存在によるものである。発光バンドの波長位置は、ホストの材料又は結晶構造に多分に依存して、スペクトルの近ＵＶ領域から赤領域まで変化する。この依存性は、５ｄレベルの結晶場分裂によるものと解釈されている。結晶場強度が増すにつれ、発光バンドはより長い波長にシフトする。５ｄ－４ｆ遷移のルミネセンスピークエネルギーは、電子間反発を規定する結晶パラメータ、換言するならば、Eu^{2+}カチオンと包囲するアニオンとの間の距離ならびに遠いカチオン及びアニオンまでの平均距離によってもっとも影響を受ける。

【0039】

少量のNH_4Fの存在では、フッ素アニオンドーパントは、焼結処理中に主として融剤として機能する。一般に、融剤は、二つの方法のいずれか一方で焼結処理を改善する。第一の方法は、液体焼結機構によって結晶成長を促進する方法であり、第二の方法は、結晶粒子から不純物を吸収、回収し、焼結材料の相純度を改善する方法である。本発明の一つの実施態様では、ホスト蛍光体は$(Sr_{1-x}Ba_x)_3SiO_5$である。Ｓｒ及びＢａはいずれも非常に大きなカチオンである。不純物と見なすことができる、より小さなカチオン、たとえばＭｇ及びＣａが存在してもよい。したがって、ホスト格子のさらなる精製が、より完全な対称性の結晶格子及びカチオンとアニオンとの間のより大きな距離を生じさせて、その結果、結晶場強度が弱まる。これが、少量のNH_4Fドーピングが発光ピークをより短い波長に移動する理由である。この少量のＦドーピングによる発光強度の増大は、欠陥がほとんどない高品質結晶のおかげである。

【0040】

NH_4Fの量がさらに増すと、F^-アニオンのいくつかがO^{2-}アニオンに取って代わり、格子に組み込まれる。電荷の中性を維持するため、カチオン空位が形成される。カチオン位置の空位はカチオンとアニオンとの間の平均距離を減らすため、結晶場強度が増す。したがって、カチオン空位の増加によってNH_4F含有量が増すにつれ、発光曲線のピークはより長い波長に移動する。発光波長は、結晶場強度によってのみ決まる基底状態と励起状態との間のエネルギーギャップと密接に関連する。フッ素及び塩素による発光波長増大の結果は、フッ素又は塩素がホスト格子中におそらくは酸素に取って代わって組み込まれることの強い証拠である。他方、リンイオンの添加は、予想どおり、発光波長を実質的に

変化させない。これもまた、リンイオンがカチオンとして作用し、酸素に取って代わらず、したがって、容易には格子に組み込まれず、ホスト材料の結晶場強度を変化させないという証拠である。これは特に、本質的に酸素サイトからなるEu^{2+}イオンを取り囲む結晶場に当てはまる。$NH_4H_2PO_4$を加えることによって得られる発光強度の改善は、それが上述のように融剤として働くことを示す。

【0041】

蛍光体製造法

本実施態様の新規なシリケート系蛍光体を製造する方法は、一つの製造方法に限定されず、たとえば、１）出発原料のブレンド、２）出発原料ミックスの焼成、及び３）焼成材料に対して実施される、微粉砕及び乾燥をはじめとする種々の処理を含む３つの工程で製造することができる。出発原料は、種々の粉末、たとえばアルカリ土類金属化合物、ケイ素化合物及びユーロピウム化合物の粉末を含むことができる。アルカリ土類金属化合物の例は、アルカリ土類金属の炭酸塩、硝酸塩、水酸化物、酸化物、シュウ酸塩及びハロゲン化物を含む。ケイ素化合物の例は、酸化物、たとえば酸化ケイ素及び二酸化ケイ素を含む。ユーロピウム化合物の例は、酸化ユーロピウム、フッ化ユーロピウム及び塩化ユーロピウムを含む。ゲルマニウムを含有する本発明の新規な黄緑色蛍光体のゲルマニウム材料としては、酸化ゲルマニウムのようなゲルマニウム化合物を使用することができる。

【0042】

出発原料は、所望の最終組成が達成されるようなやり方でブレンドする。一つの実施態様では、たとえば、アルカリ土類、ケイ素（及び／又はゲルマニウム）及びユーロピウム化合物を適切な比率でブレンドしたのち、焼成して所望の組成を達成する。ブレンドした出発原料を第二の工程で焼成し、ブレンドした材料の反応性を高めるため（焼成のいずれか又は種々の段階で）、融剤を使用してもよい。融剤は、種々のハロゲン化物及びホウ素化合物を含むことができ、それらの例は、フッ化ストロンチウム、フッ化バリウム、フッ化カルシウム、フッ化ユーロピウム、フッ化アンモニウム、フッ化リチウム、フッ化ナトリウム、フッ化カリウム、塩化ストロンチウム、塩化バリウム、塩化カルシウム、塩化ユーロピウム、塩化アンモニウム、塩化リチウム、塩化ナトリウム、塩化カリウム及びそれらの組み合わせを含む。ホウ素含有融剤化合物の例は、ホウ酸、酸化ホウ素、ホウ酸ストロンチウム、ホウ酸バリウム及びホウ酸カルシウムを含む。

【0043】

いくつかの実施態様では、融剤化合物は、モル％数が約０．１～３．０の範囲であるような量で使用される。値は通常、約０．１～１．０モル％の範囲であることができる。

【0044】

出発原料を混合する（融剤を用いる場合又は用いない場合）ための様々な技術としては、乳鉢の使用、ボールミルを用いる混合、Ｖ字形ミキサを用いる混合、クロスロータリーミキサを用いる混合、ジェットミルを用いる混合及び撹拌機を用いる混合がある。出発原料は、ドライブレンドしてもよいし、湿式ブレンドしてもよい。ドライブレンドとは、溶媒を使用しない混合をいう。湿式ブレンド法で使用することができる溶媒としては、水又は有機溶媒があり、有機溶媒は、メタノール又はエタノールであることができる。

【0045】

出発原料のミックスは、当該技術で公知の多数の技術によって焼成することができる。電気炉又はガス炉のような加熱器を焼成に使用することができる。加熱器は、出発原料ミックスが所望の温度で所望の時間焼成される限り、特定のタイプに限定されない。実施態様によっては、焼成温度は約８００～１６００℃の範囲であることができる。焼成時間は約１０分～１０００時間の範囲であることができる。焼成雰囲気は、空気、低圧雰囲気、真空、不活性ガス雰囲気、窒素雰囲気、酸素雰囲気、酸化性雰囲気及び／又は還元性雰囲気の中から選択することができる。焼成のどこかの段階でEu^{2+}イオンを蛍光体に含めなければならないため、実施態様によっては、窒素と水素との混合ガスを使用して還元性雰囲気を提供することが望ましい。

【0046】

本蛍光体を調製するための例示的な方法としては、ゾルゲル法及び固相反応法がある。ゾルゲル法は、粉末蛍光体を製造するために使用することができる。例示的な手順は以下の工程を含むものであった。

【0047】

１．ａ）特定量のアルカリ土類硝酸塩（Ｍｇ、Ｃａ、Ｓｒ及び／又はＢａ）ならびにEu_2O_3及び／又はBaF_2もしくは他のアルカリ土類金属ハロゲン化物を希釈硝酸に溶解し、

ｂ）対応する量のシリカゲルを脱イオン水に溶解して第二の溶液を調製する工程。

【0048】

２．上記工程１ａ）及び１ｂ）の二つの溶液の固形分を完全に溶解したのち、二つの溶液を混合し、２時間撹拌した。次いで、アンモニアを使用して混合物溶液中にゲルを生成した。ゲルの形成ののち、ｐＨを約９．０に調節し、ゲル化溶液を約６０℃で３時間連続的に撹拌した。

【0049】

３．蒸発によってゲル化溶液を乾燥させたのち、得られた乾燥ゲルを５００～７００℃で約６０分間分解して酸化物を得た。

【0050】

４．冷却し、工程１ａ）でアルカリ土類金属ハロゲン化物を使用しない場合、特定量のNH_4F又は他のアンモニアハロゲン化物とともに粉砕したのち、粉末を還元雰囲気中で約６～１０時間焼結した。仮焼／焼結温度は約１２００～１４００℃の範囲であった。

【0051】

特定の実施態様では、シリケート系蛍光体の場合にも固相反応法を使用した。固相反応法に使用される例示的な処理の工程は以下を含むことができる。

【0052】

１．所望の量のアルカリ土類酸化物又は炭酸塩（Ｍｇ、Ｃａ、Ｓｒ及び／又はＢａ）と、Eu_2O_3及び／又はBaF_2もしくは他のアルカリ土類金属ハロゲン化物、対応するSiO_2及び／又はNH_4Fもしくは他のアンモニアハロゲン化物のドーパントとをボールミルで湿式ブレンドした。

【0053】

２．乾燥させ、粉砕したのち、得られた粉末を還元雰囲気中で約６～１０時間仮焼／焼結した。仮焼／焼結温度は１２００～１４００℃の範囲であった。

【0054】

本蛍光体の調製に関する具体例では、二次イオン発光分光分析（ＳＩＭＳ）を使用して焼結蛍光体$[(Sr_{1-x}Ba_x)_{0.98}Eu_{0.02}]_2SiO_{4-y}F_y$中のフッ素の濃度を測定した。その結果が図１３に示されている。この実験では、フッ素をNH_4Fとして蛍光体に加えた。結果は、出発原料中で約２０モル％のフッ素モル％の場合、焼結蛍光体では最終的に約１０モル％であった。原料中のフッ素の含有量が約７５モル％である場合、焼結蛍光体中のフッ素含有量は約１８モル％である。

【0055】

白色光及び「単色」照明の製造

本開示のこの最終部分で、創作性のある新規なオレンジ色蛍光体を使用して製造することができる白色光照明及び実質的に一つの色からなる照明を論じる。この最終部分の最初のセクションは、創作性のあるオレンジ色蛍光体を励起するために使用することができる例示的な青色ＬＥＤの記載で始まる。本オレンジ色蛍光体が、可視領域の青色部分を含む大きな範囲の波長の光を吸収することができ、そのような光によって励起されることができるということが、図３の励起スペクトルによって実証されている。図１Ａの略図にしたがって、本発明オレンジ色蛍光体からの光を青色ＬＥＤからの光と組み合わせて白色照明を作ることができる。あるいはまた、図１Ｂに示すように、本発明オレンジ色蛍光体（非可視性ＵＶ励起光源からの光によって励起）からの光を別の蛍光体、たとえば黄色又は緑色の蛍光体からの光と合わせてもよい。このように、白色光の演色性は、他の蛍光体をシ

ステムに含めることによって調節することができる。

【0056】

ＵＶ及び青色ＬＥＤ放射線源

特定の実施態様では、青色ＬＥＤは、約４００nm以上かつ約５２０nm以下の波長範囲で主発光ピークを有する光を発する。この光は二つの目的に役立つ。１）励起放射線を蛍光体システムに提供し、２）青色光を提供し、その光が、蛍光体システムから発される光と合わさって、白色光照明の白色光を構成する。

【0057】

特定の実施態様では、青色ＬＥＤは、約４２０nm以上かつ約５００nm以下の光を発する。さらに別の実施態様では、青色ＬＥＤは、約４３０nm以上かつ約４８０nm以下の光を発する。青色ＬＥＤの波長は４５０nmであることができる。

【0058】

本明細書では、本実施態様の青色発光素子を総称的に「青色ＬＥＤ」と記すが、当業者には、青色発光素子は、青色発光ダイオード、レーザダイオード、面発光レーザダイオード、共振空洞発光ダイオード、無機エレクトロルミネセンス素子及び有機エレクトロルミネセンス素子の少なくともいずれかであればよい（いくつかが同時に作動することも考えられる）ということが理解されよう。青色発光素子が無機素子であるならば、それは、窒化ガリウム系化合物半導体、セレン化亜鉛半導体及び酸化亜鉛半導体からなる群より選択される半導体であることができる。

【0059】

代替態様では、新規なオレンジ色蛍光体は、４００nmを実質的に下回る波長で発光する放射線源によって励起される。実質的に非可視性の光を発するこのような放射線源は、ＵＶ　ＬＥＤ又は青色ＬＥＤに関して上記で挙げた他のタイプの放射線源のいずれかであることができる。

【0060】

図３は、本オレンジ／赤色蛍光体が約３２０～５６０nmの範囲の放射線を吸収することができることを示す、これら新規な蛍光体の励起スペクトルである。

【0061】

創作性のあるオレンジ色蛍光体と他の蛍光体との組み合わせ

本発明の一つの実施態様では、約４３０nm～４８０nmの範囲の発光ピーク波長を有するＧａＮ系青色ＬＥＤ及び約５９０nm超～６００nmの発光ピーク波長を有する創作性のあるオレンジ色蛍光体を他の蛍光体と組み合わせて使用して白色照明素子を構築することができる。当業者には、本オレンジ色蛍光体から発された光を、とりわけ、可視青色放射線源からの光又は青、緑もしくは黄色蛍光体からの光と組み合わせることができることが理解されよう。

【0062】

上記概念に準じて使用することができる青色蛍光体の例が、発明者Ning Wang、Yi Dong、Shifan Cheng及びYi-Qun Liによる、２００５年７月１日出願の、「Aluminate-based blue phosphors」と題する、米カリフォルニア州FremontのIntematix社を譲受人とする米国特許出願（ドケット番号０３４１７２－０１３）に記載されている。当然、市販のＢＡＭ蛍光体をはじめとする実質的にあらゆる青色蛍光体が本出願に適切であるが、Intematixの蛍光体が特に良好に作用する。これらの蛍光体は、一般式$(M_{1-x}Eu_x)_{2-z}Mg_zAl_yO_{[1+(3/2)y]}$（Ｍは、Ｂａ又はＳｒの少なくとも一つである）によって表すことができる。これらの青色蛍光体は、約４２０～５６０nmの範囲の波長で発光することができる。

【0063】

本オレンジ色蛍光体と上述の出願で記載されている青色蛍光体との組み合わせ（３９５nmの励起放射線を提供する非可視性ＵＶ　ＬＥＤによって励起）から得ることができる白色光の例が図１２に示されている。この白色光は、式$Sr_3SiO_5:Eu^{2+}F$で示されるオレンジ色蛍光体と式$(Sr_{0.5}Eu_{0.5})MgAl_{10}O_{17}$で示される青色蛍光体との組み

合わせによって発されたものである。このようにして発された白色光は、８３．０のＲａ及び８２．３のＲａ１１を示した。

【0064】

あるいはまた、本オレンジ色蛍光体は、黄色蛍光体、たとえば市販の黄色蛍光体（たとえばＹＡＧ：Ｃｅ蛍光体）又は発明者Ning Wang、Yi Dong、Shifan Cheng及びYi-Qun Liによる、２００４年９月２２日出願の、「Novel silicate based yellow-green phosphors」と題する米国特許出願第１０／９４８，７６４号に記載されている概念に準じる黄色蛍光体と組み合わせて使用することもできる（青色ＬＥＤ励起光源からの青色光を用いるかどうは問わず、青色蛍光体、緑色蛍光体、赤色蛍光体などを用いるどうかも問わない）。当然、実質的にあらゆる黄色蛍光体がこの出願に適切である。これらの蛍光体は、一般式$A_2SiO_4:Eu^{2+}D$（Aは、Ｓｒ、Ｃａ、Ｂａ、Ｍｇ、Ｚｎ及びＣｄからなる群より選択される少なくとも一つの二価金属であり、Dは、Ｆ、Ｃｌ、Ｂｒ、Ｉ、Ｐ、Ｓ及びＮからなる群より選択されるドーパントである）によって表すことができる。これらの蛍光体は、代替的に、$A_2Si(O,D)_4:Eu^{2+}$と書いて、Ｄドーパントがホスト結晶中の酸素格子サイトに存在し、ケイ素格子サイトには位置しないことを示すこともできる。これらは、約２８０～４９０nmの範囲の波長を有する光を発するように構成されている。

【0065】

あるいはまた、本オレンジ色蛍光体は、市販の緑色蛍光体を含む緑色蛍光体と組み合わせて使用することもできる（青色ＬＥＤ励起光源からの青色光を用いるかどうは問わず、青色蛍光体、黄色蛍光体、赤色蛍光体などを用いるどうかも問わない）。同じく適切なものは、発明者Ning Wang、Yi Dong、Shifan Cheng及びYi-Qun Liによる、２００５年１月１４日出願の、「Novel aluminate-based green phosphors」と題する米国特許出願に記載されている緑色蛍光体である。当然、実質的にあらゆる緑色蛍光体がこの出願に適切である。これらの蛍光体は、一般式$M_{1-x}Eu_xAl_yO_{[1+(3/2)y]}$（Mは、Ｓｒ、Ｃａ、Ｂａ、Ｍｇ、Ｍｎ、Ｚｎ、Ｃｕ、Ｓｍ、Ｔｍ及びＣｄからなる群より選択される少なくとも一つの二価金属である）によって表すことができる。これらの蛍光体は、約５００～５５０nmの範囲の波長を有する光を発するように構成されている。

【0066】

同じく適切なものは、本発明者によって開発された新規な緑色シリケート系蛍光体である。これらのシリケート系緑色蛍光体は、式$(Sr,A_1)_x(Si,A_2)(O,A_3)_{2+x}:Eu^{2+}$（$A_1$、$A_2$及び$A_3$は、オレンジ色蛍光体の場合と同じ意味を有し、ｘは同じ範囲の値を有する）によって表すことができる。換言するならば、新規なシリケート系オレンジ色蛍光体とともに使用することができるシリケート系緑色蛍光体は、A_1、A_2及びA_3の選択及び相対量に調節を加えることにより、同じ一般式を共有する。あるいはまた、緑色シリケート系蛍光体は、式$(Sr,A_1)_y(Si,A_2)(O,A_3)_{2+y}:Eu^{2+}$（$A_1$、$A_2$及び$A_3$は、オレンジ色蛍光体の場合と同じ要素であり、ｙは１．５～２．５の範囲の値である）で示されることができる。

【0067】

白色ＬＥＤ及び他のカラーＬＥＤを製造するために緑色及び黄色蛍光体と組み合わせて使用される本シリケート系オレンジ色蛍光体のさらなる例が図１３、１４及び１５に示されている。図１３は、オレンジ色蛍光体を様々な方法で緑色蛍光体又は２種の黄色蛍光体の一方と組み合わせた方法を示す表である。これらの実験で使用したオレンジ色蛍光体は、表では組成物「Ｃ」と標識した$(Sr_{0.9}Ba_{0.1})_3SiO_5:Eu^{2+}F$であった。緑色蛍光体は、表では組成物「Ｇ２」と標識した$(Ba_{0.7}Sr_{0.3})_2SiO_4:Eu^{2+}F$であった。この実験で使用した二つの黄色蛍光体は、表では組成物「Ａ」と標識した$(Ba_{0.3}Sr_{0.7})_2SiO_4:Eu^{2+}F$及び図１３の表では組成物「Ｂ」と標識した$(Ba_{0.075}Mg_{0.025}Sr_{0.9})_2SiO_4:Eu^{2+}F$であった。

【0068】

図１３のサンプル＃１～＃９は、蛍光体Ａ、Ｂ、Ｃ及びＧ２を様々な方法で組み合わせたものである。たとえば、サンプル＃１の蛍光体は、Ｂ蛍光体約９５重量％とＣ蛍光体５

重量％との組み合わせである。蛍光体は、５４０nm青色ＬＥＤによって励起し、これは可視青色光であるため、このサンプルから得られた全体的な照明は、青色ＬＥＤ、Ｂ黄色蛍光体及びＣオレンジ色蛍光体からのものである。

【0069】

光学的な結果が図１４及び１５に示されている。図１４を参照すると、当業者は、オレンジ色及び黄色成分を有するＬＥＤを製造することができ、そのため、いくらかピンク色のＬＥＤを製造することを理解するであろう。これは、Ｂ及びＣ蛍光体をそれぞれ６２及び３８重量％有するサンプル＃３ならびにＢ及びＣ蛍光体をそれぞれ７８及び２２重量％有するサンプル＃５によって実証されている。

【0070】

サンプル＃６、＃７、＃８及び＃９に関する白色光照明システムの結果が図１５に示されている。ここで、緑色蛍光体と組み合わせるオレンジ色蛍光体の相対量を変えることによって演色性を調節することができることが理解される。たとえば、サンプル＃６及び＃７は、オレンジ／緑の１５／８５重量％の組み合わせ（サンプル＃６）及びオレンジ／緑の２２／７８重量％の組み合わせにおいて８０を超える演色性Ｒａを示す。

【0071】

上記で開示した発明の例示的な実施態様の多くの改変が当業者には容易に想到されよう。したがって、本発明は、請求の範囲に入るすべての構造及び方法を包含するものと解釈されなければならない。

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図1a】可視領域で発光する放射線源及び放射線源からの励起に応答して発光する蛍光体を含む白色光照明システムであって、システムから発される光が蛍光体からの光と放射線源からの光との混合物であるシステムを構築するための一般的スキームの略図である。

【図1b】放射線源から出る光が照明システムによって発される光に実質的に寄与しないような、非可視領域で発光する放射線源を含む照明システムの略図である。

【図2】シリケートホスト格子の結晶性を示すための、式$(Sr_{0.97}Eu_{0.03})_3SiO_5:F_{0.18}$で示される例示的なオレンジ色蛍光体（共沈及び$H_2$中１２５０℃で６時間の焼結によって調製）のX線回折図である。

【図3】Ba_3SiO_5、Sr_3SiO_5、$(Ba_{0.5}Sr_{0.5})_3SiO_5$及び（ＢａＳｒＭｇ）$SiO_5$の励起スペクトル（蛍光体の発光強度を５９０nmの波長で記録したもの）を示し、これらの蛍光体が約２８０～５６０nmの範囲の波長で励起されると効率的に蛍光を発することを示す図である。

【図4】従来技術の蛍光体、たとえばＹＡＧ：Ｃｅ及びＴＡＧ：Ｃｅの発光スペクトルを、式$SrSiO_5$、$(Ba_{0.1}Sr_{0.9})_3SiO_5$及び$(Ba_{0.075}Mg_{0.025}Sr_{0.9})_3SiO_5$：Ｆでそれぞれ示される本発明の例示的な蛍光体に対して示し、これらの例示的な蛍光体が従来技術の蛍光体よりも長い発光波長及び場合によっては高い発光強度を有することを示す集約である。

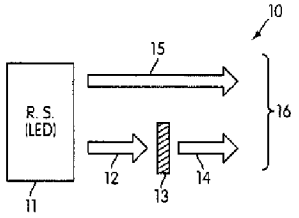
【図5】$M_3SiO_5:Eu^{2+}$（Ｍはこの例ではＳｒである）型のホスト格子中のアルカリ土類の含有の効果の一例を示し、$(Sr_{0.97}Eu_{0.03})_ySiO_5$系中のＳｒ対Ｓｉの比の関数としてのピーク発光強度のグラフである。

【図6A】一般式$(M,N)_3SiO_5:Eu^{2+}$で示される蛍光体中の２種の異なるアルカリ土類金属Ｍ及びＮ（この場合、ＭはＣａであり、ＮはＳｒである）の相対量の変化がピーク発光強度及びピーク発光波長に及ぼす効果を示し、$(Ca_xSr_{1-x})_{2.91}Eu_{0.09}SiO_5$系の発光スペクトルの集約である（図６Ａは実測データを示す）。

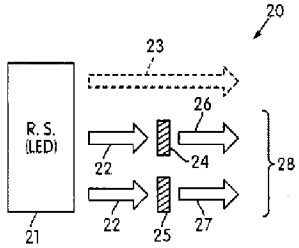
【図6B】一般式$(M,N)_3SiO_5:Eu^{2+}$で示される蛍光体中の２種の異なるアルカリ土類金属Ｍ及びＮ（この場合、ＭはＣａであり、ＮはＳｒである）の相対量の変化がピーク発光強度及びピーク発光波長に及ぼす効果を示し、$(Ca_xSr_{1-x})_{2.91}Eu_{0.09}SiO_5$系の発光スペクトルの集約である（波長におけるピーク最大値の位置を比較しやすくするため二つの曲線の二つの強度を第三の曲線の高さに対して正規化したデータを示す）

。
【図7A】一般式（Ｍ，Ｎ）$_3$ＳｉＯ$_5$：Ｅｕ$^{2+}$で示される蛍光体中の２種のアルカリ金属Ｍ及びＮ（この場合、ＭはＭｇであり、ＮはＳｒである）の相対量の変化がピーク発光強度及びピーク発光波長に及ぼす効果を示し、（Ｍｇ$_x$Ｓｒ$_{1-x}$）$_{2.91}$Ｅｕ$_{0.09}$ＳｉＯ$_5$系の発光スペクトルの集約である（励起波長が４０３nmである）。
【図7B】一般式（Ｍ，Ｎ）$_3$ＳｉＯ$_5$：Ｅｕ$^{2+}$で示される蛍光体中の２種のアルカリ金属Ｍ及びＮ（この場合、ＭはＭｇであり、ＮはＳｒである）の相対量の変化がピーク発光強度及びピーク発光波長に及ぼす効果を示し、（Ｍｇ$_x$Ｓｒ$_{1-x}$）$_{2.91}$Ｅｕ$_{0.09}$ＳｉＯ$_5$系の発光スペクトルの集約である（励起波長が４５０nmである）。
【図8】Ｍ$_3$ＳｉＯ$_5$系蛍光体におけるＭをＭｇにした効果を示すための、式Ｍ$_3$ＳｉＯ$_5$を含む組成物の発光スペクトルを示し、Ｍｇ$_3$ＳｉＯ$_5$蛍光体はスペクトルの青色領域で発光するため、その発光特性を従来のアルミン酸バリウムマグネシウム（ＢＡＭ）蛍光体の発光特性と比較するグラフである。
【図9】一般式（Ｓｒ$_{1-x}$Ｅｕ$_x$）$_3$ＳｉＯ$_5$で示される一連の蛍光体におけるＥｕドーピング濃度の関数としてのピーク発光強度を示し、スペクトルが、最高の発光強度が約２原子％の活性化剤濃度（アルカリ土類金属に対して）で起こることを示しているグラフである。
【図10】ハロゲンを、この場合は約２～６％の濃度で含めることによって最大ピーク発光強度を高めることができることを示し、（Ｓｒ$_{0.97}$Ｅｕ$_{0.03}$）$_3$ＳｉＯ$_5$Ｆ$_{6z}$系中の本発明の例示的な蛍光体の発光スペクトルである。
【図11】ハロゲンドーパント（この場合はフッ素）を含有する本発明の例示的な蛍光体、すなわち式（Ｓｒ$_{0.97}$Ｅｕ$_{0.03}$）$_3$ＳｉＯ$_5$Ｆ$_{0.18}$で示される特定の蛍光体の発光スペクトルである。
【図12】本実施態様のオレンジ色蛍光体及び青色蛍光体を含み、オレンジ色蛍光体が式Ｓｒ$_3$ＳｉＯ$_5$：Ｅｕ$^{2+}$Ｆで示され、青色蛍光体が式（Ｓｒ$_{0.5}$Ｅｕ$_{0.5}$）ＭｇＡｌ$_{10}$Ｏ$_{17}$で示される白色光ＬＥＤ照明システムの発光強度を示し、この蛍光体パッケージは、３９５nmで発光するＬＥＤチップによってＵＶ励起したもの（したがって、図１Ｂに示す構成に相当する）を示すグラフである。
【図13】様々な方法で組み合わされ、可視青色ＬＥＤによって励起された例示的な蛍光体（したがって、図１Ａの構成に相当する）の表であり、光学的結果を示し、発光スペクトルが図１４及び１５に示されているサンプルを特定する表である。
【図14】本オレンジ色蛍光体を図１３の表によって説明した他の蛍光体と合わせて含む、４５０nmで励起された（図１２のＵＶ励起とは対照的）二つの異なる色のＬＥＤの発光スペクトルの集約である。
【図15】同じく図１３の表の蛍光体を組み合わせたいくつかの異なる白色ＬＥＤを４５０nm又は４６０nmで励起した場合の発光スペクトルの集約である。

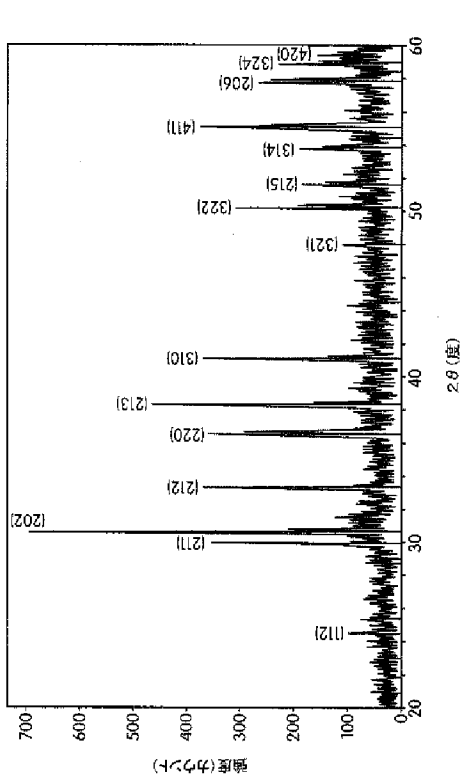
【図1a】



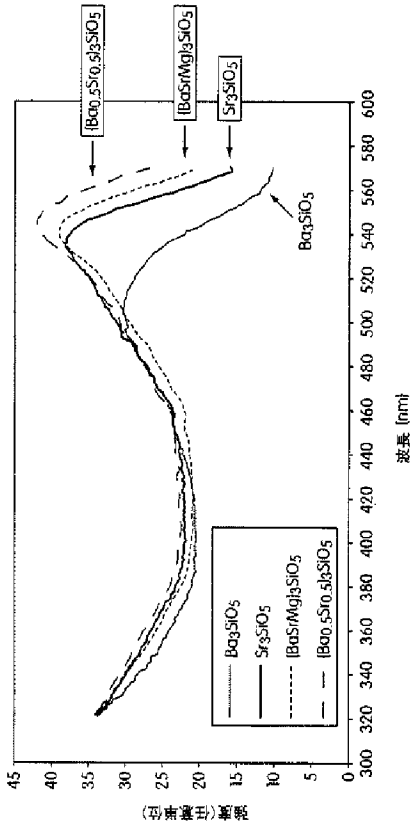
【図1b】



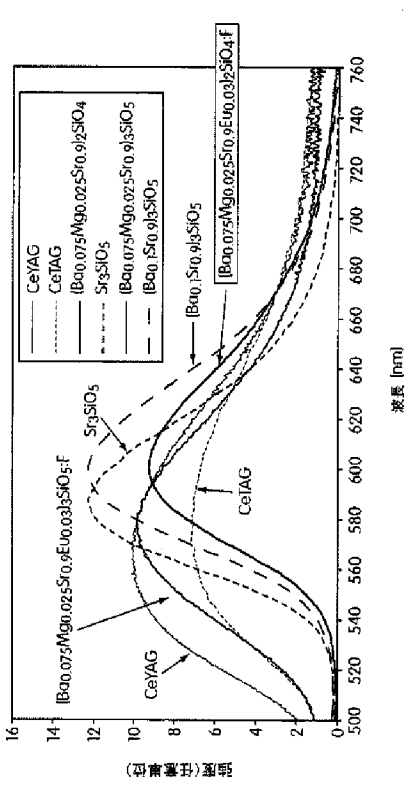
【図2】



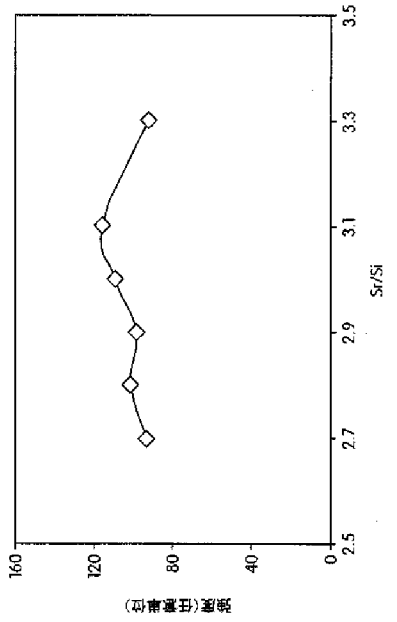
【図3】



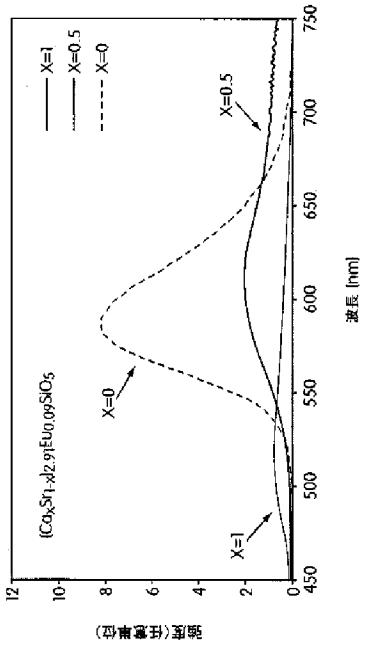
【図4】



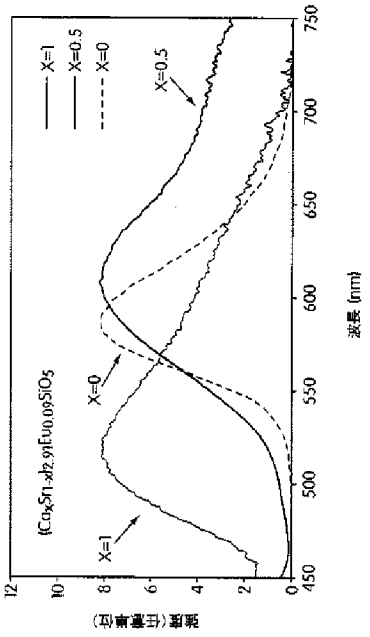
【図5】



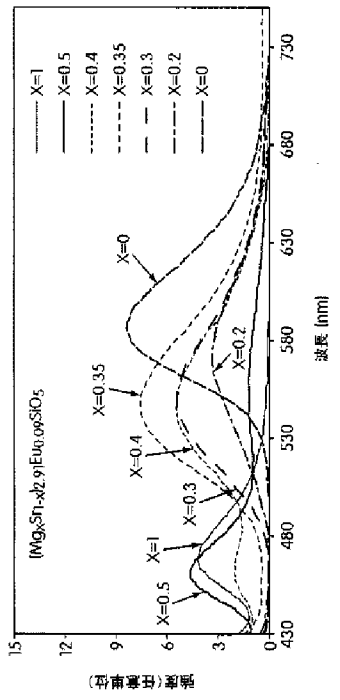
【図6A】



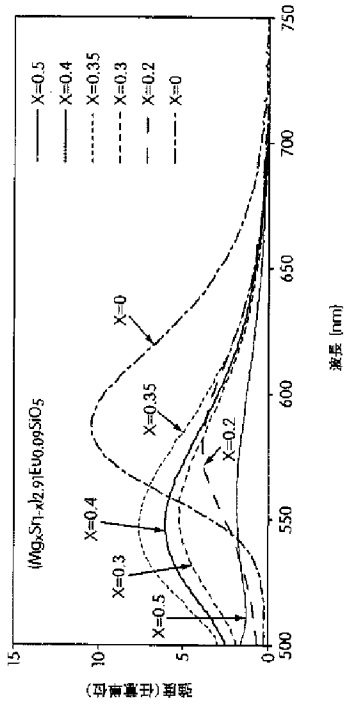
【図6B】



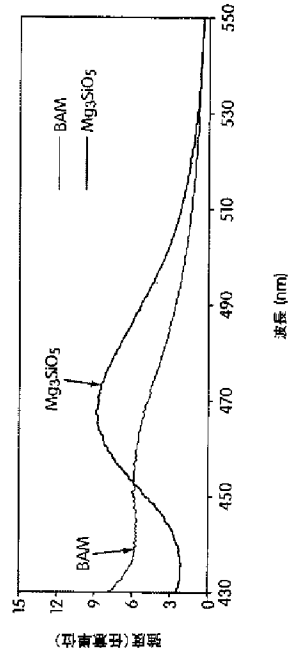
【図7A】



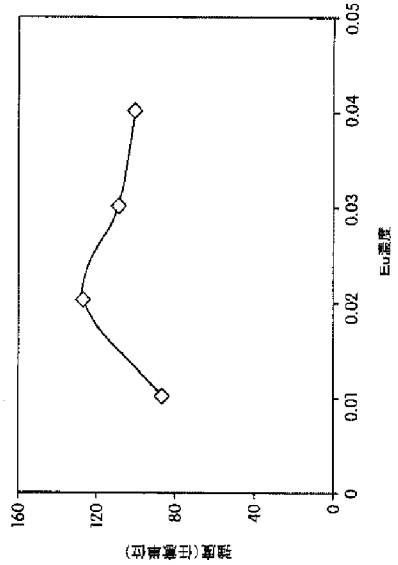
【図7B】


(Mg$_x$Sn$_{1-x}$)$_{2.91}$Eu$_{0.09}$SiO$_5$
X=0.5
X=0.4
X=0.35
X=0.3
X=0.2
X=0
X=0.5
X=0.3
X=0.4
X=0.35
X=0
X=0.2
強度（任意単位）
波長 (nm)

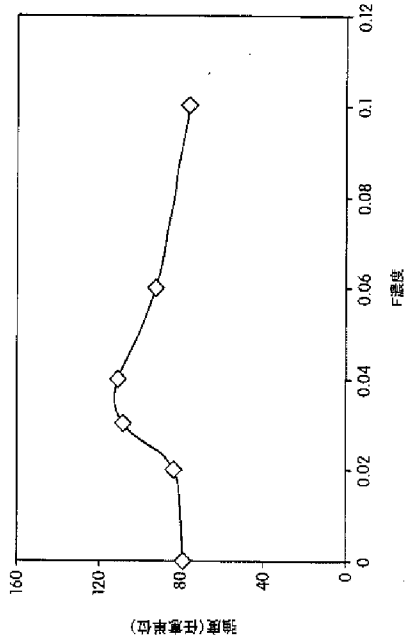
【図8】


BAM
Mg$_3$SiO$_5$
Mg$_3$SiO$_5$
BAM
強度（任意単位）
波長 (nm)

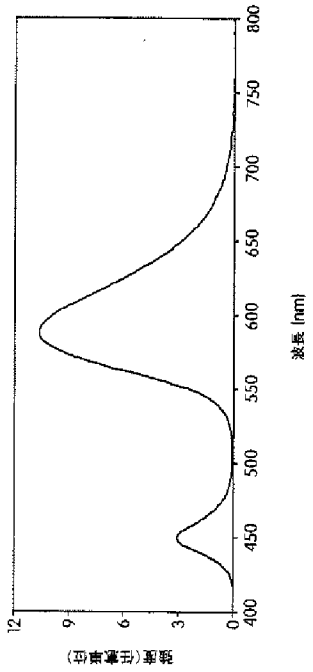
【図9】


強度（任意単位）
Eu濃度

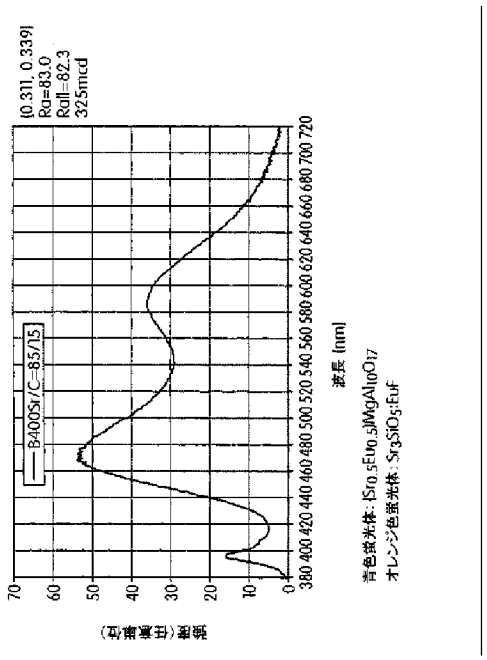
【図10】


強度（任意単位）
F濃度

【図11】



【図12】

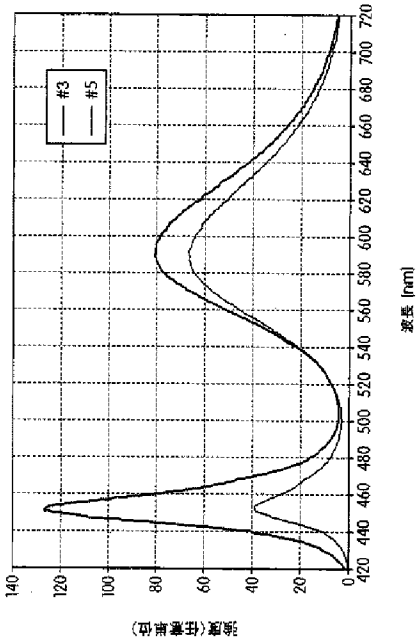


【図13】

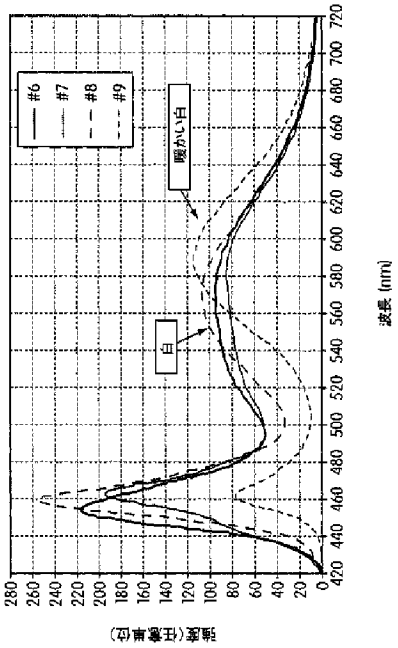
サンプル	LED	x	y	Ra	Rall	A	B	C	G2
#1	450nm	0.292	0.217				95%	5%	
#2	450nm	0.328	0.198				7%	93%	
#3	450nm	0.389	0.289	48.0	25.8		62%	38%	
#4	450nm	0.422	0.353				82%	18%	
#5	450nm	0.459	0.383	59.8	45.9		78%	22%	
#6	450nm	0.303	0.309	82.1	73.6			15%	85%
#7	460nm	0.307	0.315	83.5	77.3			22%	78%
#8	460nm	0.330	0.307	73.7	62.5	90%		10%	
#9	460nm	0.450	0.401	68.5	57.2	70%		30%	

G2: $(Ba_{0.7}Sr_{0.3})_2SiO_4:EuF$ （緑色）
A: $(Ba_{0.3}Sr_{0.7})_3SiO_5:EuF$ （560黄色）
B: $(Ba_{0.075}Mg_{0.025}Sr_{0.9})_3SiO_5:EuF$ （570黄色）
C: $(Sr_{0.9}Ba_{0.1})_3SiO_5:EuF$ （オレンジ色）

【図14】



【図15】



(72)発明者　シファン・チェン
アメリカ合衆国、カリフォルニア　９４５６８、ダブリン、フィッツウィリアム・ストリート　４３３３
(72)発明者　テチー・タオ
アメリカ合衆国、カリフォルニア　９４５３９、フレモント、マルディス・ストリート　４７６８７、アパートメント　６
(72)発明者　イ・トゥン
アメリカ合衆国、カリフォルニア　９５３７６、トレイシー、ホープス・コート　１７６５
(72)発明者　イーチュン・リ
アメリカ合衆国、カリフォルニア　９４５０６、ダンビル、トリッシュ・レーン　３０

Ｆターム(参考) 4H001 CA05 CF02 XA01 XA05 XA06 XA08 XA09 XA12 XA13 XA14
XA15 XA17 XA20 XA30 XA31 XA32 XA35 XA38 XA56 YA01
YA09 YA63

【外国語明細書】

1. Title of the Invention

SILICATE-BASED ORANGE PHOSPHORS

2. Detailed Description of the Invention

Reference to Related Application

The present application claims the benefit of U.S. Provisional Application Number 60/705,693, titled "Novel Silicate-Based Orange Phosphors," and filed August 3, 2005. U.S. Provisional Application Number 60/705,693 is hereby incorporated herein by reference in its entirety.

Field of the Invention

Embodiments of the present invention are directed in general to the fluorescence of Eu^{2+}-activated silicates configured to emit in the orange region of the spectrum for use in colored LEDs, and white light illumination systems (e.g., white light emitting diodes). In particular, the orange phosphors of the present invention comprise silicate-based compounds having the formula $(Sr,A_1)_x(Si,A_2)(O,A_3)_{2+x}:Eu^{2+}$, where A_1 is at least one divalent cation (a 2+ ion) including Mg, Ca, and Ba, or a combination of 1+ and 3+ cations; A_2 is a 3+, 4+, or 5+ cation, including at least one of B, Al, Ga, C, Ge, P; A_3 is a 1-, 2-, or 3- anion, including F, Cl, and Br; and x is any value between 2.5 and 3.5, inclusive.

Background

White LEDs are known in the art, and they are relatively recent innovations. It was not until LEDs emitting in the blue/ultraviolet region of the electromagnetic spectrum were developed that it became possible to fabricate a white light illumination source based on an LED. Economically, white LEDs have the potential to replace incandescent light sources (light bulbs), particularly as production costs fall and the technology develops further. In particular, the potential of a white light LED is believed to be superior to that of an incandescent bulb in lifetime, robustness, and efficiency. For example, white light illumination sources based on LEDs are expected to meet industry standards for operation lifetimes of 100,000 hours, and efficiencies of 80 to 90 percent. High brightness LEDs have already made a substantial impact on such areas of society as traffic light signals, replacing incandescent bulbs, and so it is not surprising that they will soon provide generalized lighting requirements in homes and businesses, as well as other everyday applications.

There are several general approaches to making a white light illumination system based on light emitting phosphors. To date, most white LED commercial products are based on the approach shown in FIG. 1A, where light from a radiation source contributes directly to the color output of the white light illumination (in addition to providing excitation energy to a phosphor). Referring to the system 10 of FIG. 1A, a radiation source 11 (which may be an LED) emits light 12, 15 in the visible portion of the electromagnetic spectrum. Light 12 and 15 is the same light, but is shown as two separate beams for illustrative purposes. A portion of the light emitted from radiation source 11, light 12, excites a phosphor 13, which is a photoluminescent material capable of emitting light 14 after absorbing energy from the radiation source 11. The light 14 can be a substantially monochromatic color in the yellow region of the spectrum, or it can be a combination of green and red, green and yellow, or yellow and red, etc. Radiation source 11 also emits blue light in the visible that is not absorbed by the phosphor 13; this is the visible blue light 15 shown in FIG. 1A. The visible blue light 15 mixes with the yellow light 14 to provide the desired white illumination 16 shown in the figure.

Alternatively, a newer approach has been to use non-visible radiation sources that emit light in the ultra-violet (UV). This concept is illustrated in FIG. 1B, which illustrates an illumination system comprising a radiation source that emits in the non-visible such that the light coming from the radiation source does not contribute substantially to the light produced by the illumination system. Referring to FIG. 1B, substantially non-visible light is emitted from radiation source 21 as light 22, 23. Light 22 has the same characteristics as light 23, but the two different reference numerals have been used to illustrate the following point: light 22 may be used to excite a phosphor, such as phosphor 24 or 25, but the light 23 emitted from the radiation source 21 which does not impinge on a phosphor does not contribute to the color output 28 from the phosphor(s) because light 23 is substantially invisible to the human eye.

What is needed is an improvement over the orange phosphors of the prior art where the improvement is manifested at least in part by an equal or greater conversion efficiency from the radiation source 11 to orange light. The enhanced orange phosphors of the present embodiments have higher efficiency than prior art orange phosphors. The present orange phosphors may be used in conjunction with either a UV, blue, green, or yellow LED as the radiation source 11 to generate orange and/or red light whose color output is stable, and

whose color mixing results in the desired uniform color temperature and the desired color rendering index.

SUMMARY OF THE INVENTION

Embodiments of the present invention are directed in general to the fluorescence of Eu^{2+}-activated silicates configured to emit in the orange region of the spectrum for use in colored LEDs, and white light illumination systems (e.g., white light emitting diodes). In particular, the orange phosphors of the present invention comprise silicate-based compounds having the formula $(Sr,A_1)_x(Si,A_2)(O,A_3)_{2+x}:Eu^{2+}$, where A_1 is at least one divalent cation (a 2+ ion) including Mg, Ca, Ba, or Zn, or a combination of 1+ and 3+ cations; A_2 is a 3+, 4+, or 5+ cation, including at least one of B, Al, Ga, C, Ge, P; A_3 is a 1-, 2-, or 3- anion, including F, Cl, and Br; and x is any value between 2.5 and 3.5, inclusive. The formula is written to indicate that the A_1 cation replaces Sr; the A_2 cation replaces Si, and the A_3 anion replaces O. In the case where A_1 is a combination of substantially equal numbers of 1+ and 3+ cations, this overall charge is averaged such that it is substantially equal to that achieved by the same number of 2+ cations.

In particular, the orange phosphors of the present invention comprise a silicate-based compound having at least one divalent alkaline earth element M that is Mg, Ca, Ba, or Zn in a relationship generally represented by the formula $(Sr_{1-x}M_x)_3SiO_5:Eu^{2+}$. In alternative embodiments, the orange phosphors of the present invention have the formula $(Sr_{1-x}M_x)_yEu_zSiO_5$, where M is at least one of a divalent metal selected from the group consisting of Ba, Mg, Ca, and Zn; $0 \leq x \leq 0.5$; $2.6 \leq y \leq 3.3$; and $0.001 \leq z \leq 0.5$. These phosphors are configured to emit visible light having a peak emission wavelength greater than about 565 nm.

In alternative embodiments, the orange phosphors of the present invention have the formula $(M_{1-x}Eu_x)_ySiO_5:H$, where M is at least one of a divalent metal selected from the group consisting of Sr, Ca, Ba, Zn, and Mg; $0.01 \leq x \leq 0.1$; $2.6 \leq y \leq 3.3$; and H is a halogen anion selected from the group consisting of F, Cl, and Br. These halogen containing orange phosphors may alternatively be described as $(M_{1-x}Eu_x)_ySiO_5H_{6z}$, with M and H being the same as above, the values of x and y being the same as above, and where the parameter z that describes the amount of the halogen in the composition defined by $0<z \leq 0.1$.

In further embodiments of the present invention, the present orange phosphors may be used in a white LED. Such a white light illumination system comprises a radiation source configured to emit radiation having a wavelength greater than about 280 nm; and a silicate-based orange phosphor configured to absorb at least a portion of the radiation from the radiation source and emit light with a peak intensity in a wavelength greater than about 565 nm. The orange phosphor has the formula $(Sr,A_1)_x(Si,A_2)(O,A_3)_{2+x}:Eu^{2+}$, where A_1, A_2, A_3, and the values of x are defined as above.

Methods of producing the present orange phosphors include sol-gel methods, solid reaction methods, and co-precipitation methods. An exemplary co-precipitation method includes the steps of:

a) dissolving $Sr(NO_3)_3$ in water;

b) dissolving Eu_2O_3 in nitric acid;

c) dissolving SrF_2 in nitric acid;

d) mixing the resulting solutions of steps a), b), and c);

e) adding $(CH_3O)_4Si$ to the resulting solution of step d), and then adding an acid to the mixture to cause precipitation;

f) adjusting the pH of the mixture of step e) to about 9;

g) drying the reaction product of step f), and then calcining the reaction product to decompose the precipitant; and

h) sintering the precipitant of step g) in a reducing atmosphere.

Excitation spectra shows that the present orange phosphors are efficient at fluorescing when excited at wavelengths ranging from about 480 to 560 nm. The present orange phosphors offer emission characteristics that have advantages over the phosphors of the prior art, including both the spectral position of the emission peak, as well as the maximum intensity of the peak. For example, the phosphor demonstrating the greatest emission intensity in the experiments of this disclosure was phosphor $(Sr_{0.97}Eu_{0.03})_3SiO_5:F$. This phosphor demonstrates not only the highest intensity emission of five phosphors studied, but also the second longest peak emission wavelength (about 590 nm). The phosphor showing the longest wavelength emission in these studies was $(Ba_{0.075}Mg_{0.025}Sr_{0.9})_3SiO_5:Eu^{2+}F$ (about 600 to 610 nm).

The effect of varying the ratio of the alkaline earth metal to the silicon in the host lattice, the type of alkaline earth metal, the effect of the content of the Eu activator, and the role of the halogen dopant are discussed in the disclosure.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

The novel orange silicate-based phosphors of the present invention have applications not only as long wavelength emitting constituent phosphors in white light illumination systems, but also in any application where an orange or other colored LED may be utilized.

Orange LEDs may be excited by both UV and blue light sources because of the longer wavelength of the emitted orange color. Various embodiments of the present orange phosphors will be described in the following order: first, a general description of the novel silicate-based orange phosphor will be given, followed by a discussion of the nature of the host silicate lattice, the effect of varying the relative amounts of the alkaline earth metal to the silicon, and the effect of varying the relative amounts of different alkaline earth metals. Next, the effect of varying the activator content will be disclosed, followed by a discussion of the effect of anion inclusion such as a halogen. Phosphor processing and fabrication methods will be given. Finally, exemplary white light illumination systems that may include the novel orange phosphors of the present invention will be disclosed.

The novel orange phosphors of the present embodiments

Embodiments of the present invention are directed in general to the fluorescence of Eu^{2+}-activated silicates configured to emit in the orange region of the spectrum for use in colored LEDs, and white light illumination systems (e.g., white light emitting diodes). In particular, the orange phosphors of the present invention comprise silicate-based compounds having the formula $(Sr,A_1)_x(Si,A_2)(O,A_3)_{2+x}:Eu^{2+}$, where A_1 is at least one divalent cation (a 2+ ion) including magnesium (Mg), calcium (Ca), barium (Ba), or zinc (Zn), or a combination of 1+ and 3+ cations; A_2 is a 3+, 4+, or 5+ cation, including at least one of boron (B), aluminum (Al), gallium (Ga), caron (C), germanium (Ge), and phosphorus (P); A_3 is a 1-, 2-, or 3- anion, including fluorine (F), chlorine (Cl), and bromine (Br); and x is any value between 2.5 and 3.5, inclusive. The formula is written to indicate that the A_1 cation replaces strontium (Sr); the A_2 cation replaces silicon (Si), and the A_3 anion replaces oxygen (O).

The novel orange phosphors of the present invention may be described in general by the formula $(Sr_{1-x}M_x)_yEu_zSiO_5$, wherein M is at least one of a divalent metal selected from the group consisting of Ba, Mg, and Ca, but it may include other divalent elements as well, such as Zn. The values of x, y, and z follow the following relationships: $0 \leq x \leq 0.5$; $2.6 \leq y \leq 3.3$; and $0.001 \leq z \leq 0.5$. The phosphor is configured to emit visible light having a peak emission wavelength greater than about 565 nm. In some embodiments of the present invention, the phosphor has the formula $Sr_3Eu_zSiO_5$. In alternative embodiments the

phosphor could be $(Ba_{0.05}Mg_{0.05}Sr_{0.9})_{2.7}Eu_zSiO_5$, $(Ba_{0.075}Mg_{0.025}Sr_{0.9})_3Eu_zSiO_5$, or $(Ba_{0.05}Mg_{0.05}Sr_{0.9})_3Eu_zSiO_5$.

In alternative embodiments of the present invention, the phosphor has the formula $(Mg_xSr_{1-x})_yEu_zSiO_5$, $(Ca_xSr_{1-x})_yEu_zSiO_5$, $(Ba_xSr_{1-x})_yEu_zSiO_5$, wherein the values of x and y follow the rules $0<x<1.0$ and $2.6 \leq y \leq 3.3$; and wherein the relationship between y and z is such that y+z is about equal to 3.

As taught by G. Blasse et al. in Philips Research Reports Vol. 23, No. 1, pp. 1-120, the host lattice in a phosphor belonging to the system Me_3SiO_5, where Me is either Ca, Sr, or Ba, has the crystal structure (or is related to the crystal structure) Cs_3CoCl_5. That the host lattice of the phosphors of the present invention is also crystalline is demonstrated by the x-ray diffraction pattern shown in FIG. 2. The exemplary phosphor in FIG. 2 is $(Sr_{0.97}Eu_{0.03})_3SiO_5F_{0.18}$, which was prepared by co-precipitation and sintering at 1250°C in H_2 for 6 hours).

Excitation spectra are prepared by observing changes in the emitted light intensity at a set wavelength while varying the excitation energy (see, for example, the Phosphor Handbook, edited by S. Shionoya and W.M. Yen, CRC Press, New York, 1999, p. 684). The excitation spectrum of exemplary orange phosphors of the present invention are shown in FIG. 3, where the exemplary phosphors are Ba_3SiO_5, Sr_3SiO_5, $(Ba_{0.5}Sr_{0.5})_3SiO_5$, and $(BaSrMg)SiO_5$. The emission intensity of the phosphors was recorded at a wavelength of 590 nm.

The excitation spectra in FIG. 3 shows that these phosphors are efficient at fluorescing when excited at wavelengths ranging from about 480 to 560 nm. The intensity of the light emitted at 590 nm is greatest for the phosphor $(Ba_{0.5}Sr_{0.5})_3SiO_5$, and this occurs when the wavelength of the excitation radiation is about 545 to about 550 nm. The phosphor demonstrating the second greatest emission intensity in FIG. 3 is $(Ba,Sr,Mg)_3SiO_5$, which occurs when the wavelength of the excitation radiation is a little greater than 540 nm (the commas between the Ba, Sr, and Mg in this formula indicate that the numerical relationship between these three elements is not being specified, as long as the ratio between the sum of these constituents to silicon is about 3:1). Virtually equally intense (albeit perhaps slightly less) in emission is the phosphor Sr_3SiO_5, where its maximum emission occurs for excitation radiation having a wavelength a little less than 540 nm. Of the four phosphors in this

exemplary series, Ba_3SiO_5 demonstrated the lowest intensity emission; the peak of this emission occurs when the wavelength of the excitation radiation is about 510 nm.

The present orange phosphors offer emission characteristics that have advantages over the phosphors of the prior art. These characteristics include both the spectral position of the emission peak maximum (the wavelength at which the maximum of the emission peak occurs), as well as its intensity. This is particularly true in regards to the contribution the novel orange phospohors make to the white light produced by a white LED illumination system. FIG. 4 shows a collection of emission spectra of the prior art phosphors YAG:Ce and TAG:Ce relative to exemplary phosphors of the present invention, the present phosphors having the formulas Sr_3SiO_5, $(Ba_{0.1}Sr_{0.9})_3SiO_5$, and $(Ba_{0.075}Mg_{0.025}Sr_{0.9})_3SiO_5$. Also included, for comparison, is a phosphor developed by the present inventors given by the formula $(Ba_{0.075}Mg_{0.025}Sr_{0.9})_2SiO_4$.

Referring to FIG. 4, the phosphors demonstrating the greatest emission intensity are the phosphors $(Ba_{0.1}Sr_{0.9})_3SiO_5$, and $(Sr_{0.97}Eu_{0.03})_3SiO_5$:F. These phosphors demonstrate not only the highest intensity emission of the five phosphors depicted in FIG. 4, but also the some of the longest peak emission wavelengths in the graph, ranging from about 585 to 600 nm, well within the orange region of the electromagnetic spectrum. Of the exemplary phosphors of the present invention, the phosphor showing the shortest wavelength emission in FIG. 4 is the phosphor represented by the formula $(Ba_{0.075}Mg_{0.025}Sr_{0.9}Eu_{0.03})_3SiO_5$:F, with a peak wavelength emission slightly less than 580 nm.

The $(Ba_{0.075}Mg_{0.025}Sr_{0.9}Eu_{0.03})_3SiO_5$:F phosphor has an emission intensity similar to two yellow phosphors also shown in FIG. 4 for comparison. The first of these yellow phosphors is the prior art phosphor YAG:Ce, with a peak emission wavelength at around 560 nm (well within the yellow region of the electromagnetic spectrum). The second yellow phosphor shown for comparison is a novel phosphor described in a patent application assigned to the inventors of the present application; this phosphor has the formula $(Ba_{0.075}Mg_{0.025}Sr_{0.9})_2SiO_4:Eu^{2+}F$, which is also in the yellow region but with a longer peak emission wavelength of about 575 nm, and longer than that of the YAG:Ce. The fifth phosphor whose emission spectrum was measured in FIG. 4 for comparison was a commercially available TAG:Ce; this phosphor has the lowest emission intensity of the five phosphors in the series. The TAG:Ce phosphor shows a peak emission wavelength of about 575 nm, more yellow and less orange color.

Further novel characteristics of the present orange phosphors may be appreciated by considering relationships among the various components of the present phosphors. For example, the ratio of the strontium (Sr), barium (Ba), magnesium (Mg), calcium (Ca), etc., to the silicon (Si) content in the formula $(Sr_{1-x}M_x)_yEu_zSiO_5$ may be characterized, as well as the effect of the different alkaline earth metal(s) "M" in the composition. A further way to characterize the present phosphors is to describe the effects of varying the concentration of the europium (Eu) activator in the phosphor.

The effect of varying the ratio of the alkaline earth metal to the silicon in the host lattice

An example of the effects of varying the ratio of the Sr (or Ba, Ca, etc.) to Si content in a series of exemplary phosphors having the formula $(Sr_{0.97}Eu_{0.03})_ySiO_5$ is shown in FIG. 5. The data shows that a maximum in the emission intensity is found when the ratio of Sr to Si is about 3.1 (in this series, having a fixed amount of the europium activator of 0.03, relative to the amount of the content of alkaline earth metal). A secondary maximum in intensity is found at about 2.8. The point of this graph is to show that it is not necessary to stick rigidly to the formulation M_3SiO_5, where M is the amount of Sr, Ba, Ca, Eu, etc., and where the ratio of the alkaline earth metal or other element M to the silicon is fixed at a value of about 3.0. In fact, there are advantages in varying this ratio relative to traditional values for the purposes of enhancing emission intensity.

The effect of the type of alkaline earth metal

Varying the nature (meaning identity) and the content of the alkaline earth metal in the present orange phosphors has an effect on both the peak value of the emission intensity and the emission wavelength. As described above, the alkaline earth metal M may be selected from the group consisting of magnesium (Mg), strontium (Sr), calcium (Ca), and barium (Ba) in the series $(M_xSr_{1-x})_{2.91}Eu_{0.09}SiO_5$.

The effect of the inclusion of the two different alkaline earth metals Ca and Mg is shown in FIGS. 6A, 6B, and FIGS. 7A and 7B. FIG. 6A is the actual data of an emission spectra of a series of phosphors having the formula $(Ca_xSr_{1-x})_{2.91}Eu_{0.09}SiO_5$, where different phosphors having the values of x equal to 0.0, 0.5, and 1.0 were tested. Because the emission intensities were so different, and it can therefore be difficult to see where the peak wavelengths occur, the data of FIG. 6A was re-plotted by normalizing the x=1 and x=0.5

data such that all three peaks have essentially the same height as the peak for the x=0 composition. This re-plotted data is shown in FIG. 6B.

In this series, the composition with the intermediary ratio of Ca to Sr (in other words, the composition with substantially equal amounts of Ca and Sr) demonstrated the longest peak wavelength emission at about 605 to 610 nm. This is more toward the red, and away from yellow, than either of the other two members of the series. The composition comprising mostly calcium (x=1) showed the shortest peak emission wavelength at about 510 nm, which is a color towards the green end of yellow. The composition having all strontium and no calcium was in the middle of the distribution, with a peak wavelength emission at about 590 nm.

Referring to FIGs. 7A and 7B, it may be observed that substitution of magnesium for strontium in the composition $(Mg_xSr_{1-x})_{2,91}Eu_{0.09}SiO_5$ decreases the intensity of the emission, as well as shifting the wavelength of the peak emission to shorter wavelengths. This is the case for both situations where the phosphor has been excited at a 403 nm (FIG. 7A), and at 450 nm (FIG. 7B). The composition comprising entirely strontium as the alkaline earth metal component (x=0) emits at the longest wavelength for both excitation wavelengths, and again this emission occurs at about 590 nm. The substitution of a small amount of magnesium for strontium (x=0.2) reduces the intensity of the emission significantly, but without changing the wavelength of the emission substantially.

Referring to FIG. 7B, substitution of still further amounts of magnesium for strontium to initially a level of x=0.30, followed by further reduction to a level of x=0.35, increases the emission intensity from that of the x=0.2 composition, albeit not to a full recovery of the intensity which had been demonstrated for zero levels of magnesium. At this point in the series of magnesium substitution for strontium (the level x=3.5), the second highest emission intensity in the series is observed. From this concentration on, further substitution of magnesium for strontium (to values of x=0.4 and x=0.5, respectively) decreases the intensity, at first only to a small degree, and then rather substantially. The peak emission wavelength of the compositions x=0.3, 0.35 and 0.4 x=0.5 range from about 530 to 560 nm.

For the purposes of comparison (recognizing that the phosphors described in this paragraph do not specifically emit in the orange region of the spectrum) the emission intensity of a phosphor having the generalized formula Mg_3SiO_5 were compared to that of a

conventional BAM. A conventional BAM was chosen for comparison because the phosphor Mg_3SiO_5 emits a blue color.

The results of this comparison are shown in FIG. 8. FIG. 8 is an emission spectra of a composition comprising the formula Mg_3SiO_5, shown for the purposes of comparing an M_3SiO_5 phosphor wherein M is Mg in this case, plotted with a conventional BAM because the Mg_3SiO_5 phosphor emits in the blue. The Mg_3SiO_5 phosphor emits at a peak wavelength of about 470, with a much greater intensity of the convention BAM. It should be noted that the Mg_3SiO_5 compound is not a pure phase.

The effect of the content of the Eu activator

The optimum activator concentration in a composition Me_3SiO_5 has been reported to be a few atomic per cent of europium, relative to the alkaline earth metals Me (where Me is Ca, Sr, and Ba; see the article by G. Blasse et al. in Philips Research Reports, Vol. 23, No. 1, 1968), and similar results were found are reported in this disclosure. The effect of varying the content of the europium activator in the present orange phosphor compositions, represented by the formula $(Sr_{1-x}Eu_x)_3SiO_5$, is shown in FIG. 9. The maximum emission intensity was found for the composition having an Eu concentration of 0.02, with the next most intense composition being x=0.03.

The present silicate-based orange phosphor may be represented in general by the formula $(Sr_{1-x}M_x)_yEu_zSiO_5$, where the level of the europium activator is described by the "z" parameter. According to embodiments of the present invention, the values of z range from about $0.001 \leq z \leq 0.5$.

The role of the halogen anion dopant

The effect of including a halogen into the present orange phosphors, such embodiments having the formula $(M_{1-x}Eu_x)_ySiO_5H_{6z}$, will now be discussed. In this embodiment, H is a halogen anion selected from the group consisting of F, Cl, and Br, and the amount that the halogen is included into the composition is described by the parameter "z." In one embodiment of the present invention, z ranges from $0<z \leq 0.1$.

The results of some specific tests are shown in FIGS. 10 and 11. FIG. 10 shows a graph of the intensity of the emission of the phosphor $(Sr_{0.97}Eu_{0.03})_3SiO_5F_{6z}$, where the fluorine (F) concentration. Inclusion of a halogen dopant into a phosphor for use in white

light illumination systems is believed by the present inventors to be unique to the industry. Here, it is shown that an F concentration ranging from about 0.3 to 0.5 offers a substantial enhancement in emission intensity.

The emission spectrum of the compound $(Sr_{0.97}Eu_{0.03})_3SiO_5F_{0.18}$ is shown in FIG. 11. The phosphor in this experiment has been excited by radiation having a wavelength of about 450 nm, the excitation radiation included in the graph as shown by the small peak to the left. Consistent with previous data, this phosphor emits at about 590 nm (the larger peak to the right).

In one embodiment, fluorine is added to the phosphor composition in the form of a NH_4F dopant. The present inventors have found that when the NH_4F dopant amount is very small (about 1%), the position of the peak emission is located at shorter wavelengths, and as more NH_4F is added, the wavelength increases with dopant amount. The luminescence of the Eu doped phosphor is due to the presence of the Eu^{2+} in the compound, which undergoes an electronic transition from $4f^6 5d^1$ to $4f^7$. The wavelength positions of the emission bands depend very much on the host's material or crystal structure, changing from the near-UV to the red region of the spectrum. This dependence is interpreted as due to the crystal field splitting of the 5d level. With increasing crystal field strength, the emission bands shift to longer wavelength. The luminescence peak energy of the 5d-4f transition is affected most by crystal parameters denoting electron-electron repulsion; in other word, the distance between Eu^{2+} cation and surrounding anions, and the average distance to distant cations and anions.

In the presence of small amounts of NH_4F, the fluorine anion dopant functions predominantly as a flux during sintering processing. Generally, a flux improves sintering processing in one of two ways: the first is to promote crystal growth with the liquid sintering mechanism, and the second is to absorb and collect the impurities from the crystal grains and improve the phase purity of the sintered materials. In one embodiment of the present invention, the host phosphor is $(Sr_{1-x}Ba_x)_3SiO_5$. Both Sr and Ba are very large cations. There may be present smaller cations such as Mg and Ca, which may be considered to be impurities. Therefore, further purification of host lattice will lead to more perfect symmetric crystal lattice and a larger distance between cations and anions, with a result of a weakening of the crystal field strength. This is the reason that small amount doping of NH_4F moves the

emission peak to shorter wavelength. The emission intensity increases with this small amount of F doping attributes to a higher quality crystal with fewer defects.

When the amounts of NH_4F are increased even further, some of the F^- anions will replace O^{2-} anions, and become incorporated into the lattice. Cation vacancies will be created in order to maintain an electrical charge neutrality. Since the vacancies in the cation positions reduce the average distance between cations and anions, the crystal field strength will be increased. Therefore, the peak of the emission curves will move to longer wavelength as the NH_4F content increases due to the increased number of cation vacancies. The emission wavelength is directly related to the energy gap between ground and excitation states which is determined only by the crystal field strength. The result of emission wavelength increases with the fluorine and chlorine is strong evidence of fluorine or chlorine incorporating into the host lattice, most likely in substitute of oxygen sites. On the other hand, the addition of a phosphate ion does not substantially change the emission wavelength, as expected. This is again evidence that phosphate acts as a cation, will not replace oxygen, and thus will not be easily incorporated into the lattice to change the host material's crystal field strength. This is particularly true of the crystal field surrounding the Eu^{2+} ions, which consist essentially of oxygen sites. The improvement in the emission intensity gained by adding $NH_4H_2PO_4$ indicates that it works a flux agent as discussed above.

Phosphor fabrication processes

Methods of fabricating the novel silicate-based phosphors of the present embodiments are not limited to any one fabrication method, but may, for example, be fabricated in a three step process that includes: 1) blending starting materials, 2) firing the starting material mix, and 3) various processes to be performed on the fired material, including pulverizing and drying. The starting materials may comprise various kinds of powders, such as alkaline earth metal compounds, silicon compounds, and europium compounds. Examples of the alkaline earth metal compounds include alkaline earth metal carbonates, nitrates, hydroxides, oxides, oxalates, and halides. Examples of silicon compounds include oxides such as silicon oxide and silicon dioxide. Examples of europium compounds include europium oxide, europium fluoride, and europium chloride. As a germanium material for the germanium-containing novel yellow-green phosphors of the present invention, a germanium compound such as germanium oxide may be used.

The starting materials are blended in a manner such that the desired final composition is achieved. In one embodiment, for example, the alkaline-earth, silicon (and/or germanium), and europium compounds are bended in the appropriate ratios, and then fired to achieve the desired composition. The blended starting materials are fired in a second step, and to enhance the reactivity of the blended materials (at any or various stages of the firing), a flux may be used. The flux may comprise various kinds of halides and boron compounds, examples of which include strontium fluoride, barium fluoride, calcium fluoride, europium fluoride, ammonium fluoride, lithium fluoride, sodium fluoride, potassium fluoride, strontium chloride, barium chloride, calcium chloride, europium chloride, ammonium chloride, lithium chloride, sodium chloride, potassium chloride, and combinations thereof. Examples of boron-containing flux compounds include boric acid, boric oxide, strontium borate, barium borate, and calcium borate.

In some embodiments, the flux compound is used in amounts where the number of mole percent ranges from between about 0.1 to 3.0, where values may typically range from about 0.1 to 1.0 mole percent, both inclusive.

Various techniques for mixing the starting materials (with or without the flux) include using a mortar, mixing with a ball mill, mixing using a V-shaped mixer, mixing using a cross rotary mixer, mixing using a jet mill and mixing using an agitator. The starting materials may be either dry mixed or wet mixed, where dry mixing refers to mixing without using a solvent. Solvents that may be used in a wet mixing process include water or an organic solvent, where the organic solvent may be either methanol or ethanol.

The mix of starting materials may be fired by numerous techniques known in the art. A heater such as an electric furnace or gas furnace may be used for the firing. The heater is not limited to any particular type, as long as the starting material mix is fired at the desired temperature for the desired length of time. In some embodiments, firing temperatures may range from about 800 to 1600°C. The firing time may range from about 10 minutes to 1000 hours. The firing atmosphere may be selected from among air, a low-pressure atmosphere, a vacuum, an inert-gas atmosphere, a nitrogen atmosphere, an oxygen atmosphere, an oxidizing atmosphere, and/or a reducing atmosphere. Since Eu^{2+} ions need to be included in the phosphor at some stage of the firing, it is desired in some embodiments to provide a reducing atmosphere using a mixed gas of nitrogen and hydrogen.

Illustrative methods of preparing the present phosphors include a sol-gel method and a solid reaction method. The sol-gel method may be used to produce powder phosphors. A typical procedure comprised the steps of:

1. a) Dissolving certain amounts of alkaline earth nitrates (Mg, Ca, Sr and/or Ba), and Eu_2O_3 and/or BaF_2 or other alkaline earth metal halides in dilute nitric acid; and
   b) Dissolving corresponding amount of silica gel in de-ionized water to prepare a second solution.
2. After the solids of the two solutions of steps 1a) and 1b) above were totally dissolved, the two solutions were mixed and stirred for two hours. Ammonia was then used to generate a gel in the mixture solution. Following formation of the gel, the pH was adjusted to about 9.0, and the gelled solution stirred continuously at about 60°C for 3 hours.
3. After drying the gelled solution by evaporation, the resulted dry gel was decomposed at 500 to 700°C for about 60 minutes to decompose and acquire oxides.
4. After cooling and grinding with certain amount of NH_4F or other ammonia halides when alkaline earth metal halides are not used in step 1a), the powder was sintered in a reduced atmosphere for about 6 to10 hours. The calcining/sintering temperature ranged from about 1200 to 1400°C.

In certain embodiments, the solid reaction method was also used for silicate-based phosphors. The steps of a typical procedure used for the solid reaction method can include the following:

1. Desired amounts of alkaline earth oxides or carbonates (Mg, Ca, Sr and/or Ba), dopants of Eu_2O_3 and/or BaF_2 or other alkaline earth metal halides, corresponding SiO_2 and/or NH_4F or other ammonia halides were wet mixed with a ball mill.
2. After drying and grinding, the resulting powder was calcined/sintered in a reduced atmosphere for about 6 to10 hours. The calcining/sintering temperature ranged from 1200 to 1400°C.

In a specific example relating to the preparation of the present phosphors, the concentration of fluorine in the sintered phosphor $[(Sr_{1-x}Ba_x)_{0.98}Eu_{0.02}]_2SiO_{4-y}F_y$ was measured using secondary ion emission spectroscopy (SIMS), and the results are shown in FIG. 13. In this experiment, the fluorine was added to the phosphor as NH_4F. The results show that for a mol% of fluorine of about 20 mol% in the starting material, the sintered

phosphor ends up with about 10 mol%. When the content of fluorine in the raw material is about 75 mol%, the content of fluorine in the sintered phosphor is about 18 mol%.

Production of white light and "single colored" illumination

The white light illumination and illumination that comprises a substantially single color that may be produced using the inventive, novel orange phosphor will be discussed in this final portion of the disclosure. The first section of this final portion will begin with a description of illustrative blue LED's that may be used to excite the inventive orange phosphors. That the present orange phosphors are capable of absorbing, and can be excited by, light over a large range of wavelengths, including the blue portion of the visible, is demonstrated by the excitation spectra of FIG. 3. According to the general scheme of FIG. 1A, light from the inventive orange phosphor may be combined with light from the blue LED to make white illumination. Alternatively, as shown in FIG. 1B, light from the inventive orange phosphor (excited by light from a non-visible UV excitation source) may be combined with light from another phosphor, such as, for example, a yellow or green phosphor. Thus, the color rendering of the white light may be adjusted with the inclusion of other phosphors in the system.

The UV and blue LED radiation sources

In certain embodiments, the blue light emitting LED emits light having a main emission peak in the wavelength range greater than or equal to about 400 nm, and less than or equal to about 520 nm. This light serves two purposes: 1) it provides the excitation radiation to the phosphor system, and 2) it provides blue light which, when combined with the light emitted from the phosphor system, makes up the white light of the white light illumination.

In certain embodiments, the blue LED emits light greater than or equal to about 420 nm, and less than or equal to about 500 nm. In yet another embodiment, the blue LED emits light greater than or equal to about 430 and less than or equal to about 480 nm. The blue LED wavelength may be 450 nm.

The blue light emitting device of the present embodiments is herein described generically as a "blue LED," but it will be understood by those skilled in the art that the blue light emitting device may be at least one of (wherein it is contemplated to have several

operating simultaneously) a blue light emitting diode, a laser diode, a surface emitting laser diode, a resonant cavity light emitting diode, an inorganic electroluminescence device and an organic electroluminescence device. If the blue light emitting device is an inorganic device, it may be a semiconductor selected from the group consisting of a gallium nitride based compound semiconductor, a zinc selenide semiconductor and a zinc oxide semiconductor.

In alternative embodiments, the novel orange phosphors are excited by a radiation source emitting at wavelengths substantially less than 400 nm. Such a radiation source that emits substantially non-visible light may be a UV LED, or any of the other types of radiation sources listed above for the blue LED.

FIG. 3 is an excitation spectrum of the present orange/red phosphors, showing that these novel phosphors are capable of absorbing radiating over a range of about 320 to 560 nm.

The inventive orange phosphor in combination with other phosphors

In one embodiment of the present invention, a white illumination device can be constructed using a GaN based blue LED having a emission peak wavelength ranging about 430nm to 480nm, and the inventive orange phosphor with an emission peak wavelength greater than about 590 to 600 nm in combination with other phosphors. It will be understood by those skilled in the art that light emitted from the present orange phosphors may be combined with light from a visible blue radiation source, or light from a blue, green, or yellow phosphor, among other phosphors.

Examples of blue phosphors that may be used in keeping with the above concept have been described in a U.S. patent application titled "Aluminate-based blue phosphors," filed July 1, 2005, by inventors Ning Wang, Yi Dong, Shifan Cheng, and Yi-Qun Li, attorney docket number 034172-013, the application assigned to Intematix Corporation of Fremont, California. Of course, virtually any blue phosphor may be appropriate for this application, including commercial BAM phosphors, but the Intematix phosphors work particularly well. These phosphors may be described by the generalized formula $(M_{1-x}Eu_x)_{2-z}Mg_zAl_yO_{[1+(3/2)y]}$, where M is at least one of Ba or Sr. These blue phosphors may emit at wavelengths ranging from about 420 to 560 nm.

An example of the white light that may be obtained from a combination of the present orange phosphors and the blue phosphors described in the above-mentioned

application (excited by a non-visible, UV LED providing excitation radiation at 395 nm) is shown in FIG. 12. This white light was produced by an orange phosphor having the formula $Sr_3SiO_5:Eu^{2+}F$, in combination with a blue phosphor having the formula $(Sr_{0.5}Eu_{0.5})MgAl_{10}O_{17}$. The white light thus produced demonstrated an Ra of 83.0 and an Rall of 82.3.

Alternatively, the present orange phosphors may be used in combination with a yellow phosphor (with or without blue light from a blue LED excitation source; and with or without a blue phosphor, green phosphor, red phosphor, etc.) such as those commercially available yellow phosphors (e.g., a YAG:Ce phosphor), or a yellow phosphor in keeping with concepts described in a patent application titled "Novel silicate based yellow-green phosphors," U.S. Patent application serial number 10/948,764, filed September 22, 2004, by inventors Ning Wang, Yi Dong, Shifan Cheng, and Yi-Qun Li. Of course, virtually any yellow phosphor may be appropriate for this application. These phosphors may be described by the generalized formula $A_2SiO_4:Eu^{2+}D$, where A is at least one divalent metal selected from the group consisting of Sr, Ca, Ba, Mg, Zn, and Cd, and D is a dopant delected from the group consisting of F, Cl, Br, I, P, S, and N. These phosphors may alternatively be written as $A_2Si(O,D)_4:Eu^{2+}$, showing that the D dopant resides on oxygen lattice sites in the host crystal, and is not positioned on silicon lattice sites. They are configured to emit light having a wavelength ranging from about 280 to 490 nm.

Alternatively, the present orange phosphors may be used in combination with a green phosphor (with or without blue light from a blue LED excitation source; and with or without a blue phosphor, yellow phosphor, red phosphor, etc.), including commercially available green phosphors. Also appropriate are green phosphors described in a U.S. patent application titled "Novel aluminate based green phosphors," filed January 14, 2005, by inventors Ning Wang, Yi Dong, Shifan Cheng, and Yi-Qun Li. Of course, virtually any green phosphor may be appropriate for this application. These phosphors may be described by the generalized formula $M_{1-x}Eu_xAl_yO_{[1+(3/2)y]}$, wherein M is at least one divalent metal selected from the group consisting of Sr, Ca, Ba, Mg, Mn, Zn, Cu, Sm, Tm, and Cd. These phosphors are configured to emit light having a wavelength ranging from about 500 to 550 nm.

Also appropriate are novel green silicate-based phosphors developed by the present inventors: these silicate-based green phosphors may be described either by the formula

$(Sr,A_1)_x(Si,A_2)(O,A_3)_{2+x}:Eu^{2+}$, where A_1, A_2, and A_3 have the same meaning as for the orange phosphors, and x has the same range of values. In other words, silicate-based green phosphors that may be used in conjunction with the novel silicate-based orange phosphors share the same general formula by making adjustments in the choice and relative amounts of A_1, A_2, and A_3. Alternatively, the green silicate-based phosphors may have the formula $(Sr,A_1)_y(Si,A_2)(O,A_3)_{2+y}:Eu^{2+}$, where A_1, A_2, and A_3 are the same elements as for the orange phosphor, and y is any value between 1.5 and 2.5, inclusive.

Further examples of the use of the present silicate-based orange phosphors in combination with green and yellow phosphors to make white LEDs, and other colored LEDs, are shown in FIGS. 13, 14, and 15. FIG. 13 is a table showing how an exemplary orange phosphor was combined in various ways with a green phosphor, or with one of two yellow phosphors. The orange phosphor used in these experiments was $(Sr_{0.9}Ba_{0.1})_3SiO_5:Eu^{2+}F$, labeled as composition "C" in the table. The green phosphor was $(Ba_{0.7}Sr_{0.3})_2SiO_4$: $Eu^{2+}F$, labeled as composition "G2" in the table. The two yellow phosphors used in this experiment were $(Ba_{0.3}Sr_{0.7})_2$ SiO_4: $Eu^{2+}F$, labeled as composition "A" in the table, and $(Ba_{0.075}Mg_{0.025}Sr_{0.9})_2$ SiO_4: $Eu^{2+}F$, labeled as composition "B" in the table of FIG. 13.

Samples #1 to #9 of FIG. 13 combine the phosphors A, B, C, and G2 in various ways. For example, the phosphors of sample #1 are a combination of about 95% by weight of the B phosphor, and 5% by weight of the C phosphor. The phosphors are excited by a 540 nm blue LED, and since this is visible blue light, the resulting overall illumination from this sample is from the blue LED, the B yellow phosphor, and the C orange phosphor.

Optical results are shown in FIGS. 14 and 15. Referring to FIG. 14, one skilled in the art may see that an LED may be fabricated that has orange and yellow components, thus producing a somewhat pink colored LED. This is demonstrated by samples #3 and #5, which have 62 and 38 percent by weight of the B and C phosphors (sample #3), and 78 and 22 percent by weight (sample #5), respectively.

Results for white light illumination systems are shown in FIG. 15 for samples #6, #7, #8, and #9. Here, it may be seen that the color rendering may be adjusted by varying the relative amounts of the orange phosphor in combination with the green phosphor. Samples #6 and #7, for example, demonstrate a color rendering Ra of greater than 80 in combinations

of 15/85 percent by weight of orange to green (sample #6), and 22/78 percent by weight of orange to green, respectively.

Many modifications of the illustrative embodiments of the invention disclosed above will readily occur to those skilled in the art. Accordingly, the invention is to be construed as including all structure and methods that fall within the scope of the appended claims.

3. Brief Description of Drawings

FIG. 1A is a schematic representation of a general scheme for constructing a white light illumination system, the system comprising a radiation source that emits in the visible, and a phosphor that emits in response to the excitation from the radiation source, wherein the light produced from the system is a mixture of the light from the phosphor and the light from the radiation source;

FIG. 1B is a schematic representation of an illumination system comprising a radiation source that emits in the non-visible such that the light coming from the radiation source does not contribute substantially to the light produced by the illumination system;

FIG. 2 is an x-ray diffraction pattern of an exemplary orange phosphor (having the formula $(Sr_{0.97}Eu_{0.03})_3SiO_5F_{0.18}$ (prepared by co-precipitation and sintering at 1250°C in H_2 for 6 hours) to illustrate the crystalline nature of the silicate host lattice;

FIG. 3 shows the excitation spectra of Ba_3SiO_5, Sr_3SiO_5, $(Ba_{0.5}Sr_{0.5})_3SiO_5$, and $(BaSrMg)SiO_5$ (the emission intensity of the phosphors having been recorded at a wavelength of 590 nm), the spectra showing that these phosphors are efficient at fluorescing when excited at wavelengths ranging from about 280 to 560 nm;

FIG. 4 shows a collection of emission spectra of prior art phosphors such as YAG:Ce and TAG:Ce relative to exemplary phosphors of the present invention having the formulas Sr_3SiO_5, $(Ba_{0.1}Sr_{0.9})_3SiO_5$, and $(Ba_{0.075}Mg_{0.025}Sr_{0.9})_3SiO_5$:F, respectively, showing that the exemplary phosphors have longer emission wavelengths than the prior art phosphors, and in some cases, higher emission intensities;

FIG. 5 is a graph of peak emission intensity as a function of the ratio of Sr to Si in the series $(Sr_{0.97}Eu_{0.03})_ySiO_5$, showing one example of the effect of the content of the alkaline earth in a host lattice of the type $M_3SiO_5:Eu^{2+}$, where M in this example is Sr;

FIGS. 6A and 6B are collections of emission spectra for the series $(Ca_xSr_{1-x})_{2.91}Eu_{0.09}SiO_5$, showing the effect of varying the relative amounts of the two different alkaline earth metals M and N in a phosphor having the generalized formula $(M,N)_3SiO_5:Eu^{2+}$ on peak emission intensity and peak emission wavelength (in this case M being Ca and N being Sr); FIG. 6A shows the actual data, and FIG. 6B shows the data wherein two of the intensities of two of the curves have been normalized to the height of the third in order to more easily compare the positions of the peak maximums in terms of wavelength;

FIGS. 7A and 7B are a collection of emission spectra for the series $(Mg_xSr_{1-x})_{2.91}Eu_{0.09}SiO_5$ (the excitation wavelengths in FIGS. 7A and 7B being 403 nm and 450 nm, respectively), the figures showing the effect of varying the relative amounts of the two alkaline earth metals M and N in a phosphor having the generalized formula $(M,N)_3SiO_5:Eu^{2+}$ on peak emission intensity and peak emission wavelength (in this case M being Mg and N being Sr);

FIG. 8 is an emission spectra of a composition comprising the formula Mg_3SiO_5, shown for the purposes of illustrating the effect of having M be Mg in the family of M_3SiO_5 phosphors; because the Mg_3SiO_5 phosphor emits in the blue region of the spectrum its emission characteristics are compared to those of a conventional barium magnesium aluminate (BAM) phosphor;

FIG. 9 is a graph of the peak emission intensity as a function of Eu doping concentration in a series of phosphors having the general formula $(Sr_{1-x}Eu_x)_3SiO_5$, the spectra showing that the highest emission intensity occurs at an activator concentration of about 2 atomic percent (relative to the alkaline-earth metals);

FIG. 10 is an emission spectrum of an exemplary phosphor of the present invention in the series $(Sr_{0.97}Eu_{0.03})_3SiO_5F_{6z}$, showing that the maximum peak emission intensity may be enhanced by including a halogen, in this case at a concentration of about 2 to 6 percent;

FIG. 11 is an emission spectra of an exemplary phosphor of the present invention containing a halogen dopant (in this case fluorine), the particular phosphor having the formula $(Sr_{0.97}Eu_{0.03})_3SiO_5F_{0.18}$;

FIG. 12 is a graph of the emission intensity of a white light LED illumination system comprising an orange phosphor of the present embodiments and a blue phosphor, the orange phosphor having the formula $Sr_3SiO_5:Eu^{2+}F$ and the blue phosphor having the formula $(Sr_{0.5}Eu_{0.5})MgAl_{10}O_{17}$; this phosphor package being UV excited by a an LED chip emitting at 395 nm (thus, corresponding to the configuration depicted in FIG. 1B);

FIG. 13 is a table of exemplary phosphors combined in various ways, and excited by a visible blue LED (hence, corresponding to the configuration in FIG. 1A), the table giving optical results, as well as identifying the samples whose emission spectra are shown in FIGS. 14 and 15;

FIG. 14 is a collection of emission spectra for two different colored LEDs, comprising the present orange phosphors in combination with other phosphors as explained by the table in FIG. 13, and excited at 450 nm (in contrast to the UV excitation of FIG. 12); and

FIG. 15 is a collection of emission spectra for several different white LEDs, the combinations of phosphors again by the table in FIG. 13, and the excitations being at either 450 nm or 460 nm.

1. Claims

1. A silicate-based orange phosphor having the formula $(Sr_{1-x}M_x)_yEu_zSiO_5$, wherein:

M is at least one of a divalent metal selected from the group consisting of Ba, Mg, Ca, and Zn;

$0 \leq x \leq 0.5$;

$2.6 \leq y \leq 3.3$; and

$0.001 \leq z \leq 0.5$;

wherein the phosphor is configured to emit visible light having a peak emission wavelength greater than about 565 nm.

2. The silicate-based orange phosphor of claim 1, wherein the phosphor has the formula $Sr_3Eu_zSiO_5$.

3. The silicate-based orange phosphor of claim 1, wherein the phosphor has the formula $(Ba_{0.05}Mg_{0.05}Sr_{0.9})_{2.7}Eu_zSiO_5$.

4. The silicate-based orange phosphor of claim 1, wherein the phosphor has the formula $(Ba_{0.075}Mg_{0.025}Sr_{0.9})_3Eu_zSiO_5$.

5. The silicate-based orange phosphor of claim 1, wherein the phosphor has the formula $(Ba_{0.05}Mg_{0.05}Sr_{0.9})_3Eu_zSiO_5$.

6. A silicate-based orange phosphor having the formula $(Mg_xSr_{1-x})_yEu_zSiO_5$, wherein:

$0<x<1.0$;

$2.6 \leq y \leq 3.3$; and

y+z is about equal to 3.

7. The silicate-based orange phosphor of claim 6, wherein the phosphor has the formula $(Mg_xSr_{1-x})_{2.9}Eu_{0.09}SiO_5$.

8. A silicate-based orange phosphor having the formula $(Ca_xSr_{1-x})_yEu_zSiO_5$, wherein:

$0<x<1.0$;

$2.6 \leq y \leq 3.3$; and

y+z is about equal to 3.

9. The silicate-based orange phosphor of claim 8, wherein the phosphor has the formula $(Ca_xSr_{1-x})_{2.9}Eu_{0.09}SiO_5$.

10. A silicate-based orange phosphor having the formula $(Ba_xSr_{1-x})_yEu_zSiO_5$, wherein:

$0<x<1.0$;

$2.6 \leq y \leq 3.3$; and

y+z is about equal to 3.

11. The silicate-based orange phosphor of claim 15, wherein the phosphor has the formula $(Ba_xSr_{1-x})_{2.9}Eu_{0.09}SiO_5$.

12. A silicate-based orange phosphor having the formula $(M_{1-x}Eu_x)_ySiO_5$:H, wherein:

M is at least one of a divalent metal selected from the group consisting of Sr, Ca, Ba, Zn, and Mg;

$0.01 \leq x \leq 0.1$;

$2.6 \leq y \leq 3.3$; and

H is a halogen anion selected from the group consisting of F, Cl, and Br.

13. The silicate-based phosphor of claim 12, wherein M is Sr.

14. The silicate-based phosphor of claim 12, wherein H is F.

15. A silicate-based orange phosphor having the formula $(M_{1-x}Eu_x)_ySiO_5H_{6z}$, wherein:

M is at least one of a divalent metal selected from the group consisting of Sr, Ca, Ba, Zn, and Mg;

$0.01 \leq x \leq 0.1$;

$2.6 \leq y \leq 3.3$;

$0<z \leq 0.1$; and

H is a halogen anion selected from the group consisting of F, Cl, and Br.

16. The silicate-based phosphor of claim 15, wherein M is Sr.

17. The silicate-based phosphor of claim 15, wherein H is F.

18. A white LED comprising:

a radiation source configured to emit radiation having a wavelength greater than about 280 nm; and

a silicate-based orange phosphor configured to absorb at least a portion of the radiation from the radiation source and emit light with a peak intensity in a wavelength greater than about 565 nm;

wherein the orange phosphor has the formula $(Sr_{1-x}M_x)_yEu_zSiO_5$;

M is at least one of a divalent metal selected from the group consisting of Ba, Mg, Ca, and Zn;

$0 \leq x \leq 0.5$;

$2.6 \leq y \leq 3.3$; and

$0.001 \leq z \leq 0.5$.

19. The white LED of claim 18, further including a green phosphor configured to absorb at least a portion of the radiation from the radiation source and emit light with a peak intensity in a wavelength greater than about 510nm.

20. The white LED of claim 18, further including a blue phosphor configured to absorb at least a portion of the radiation from the radiation source, and emit light with a peak intensity in a wavelength ranging from about 420 to 560 nm.

21. The white LED of claim 18, further including a yellow phosphor configured to absorb at least a portion of the radiation from the radiation source, and emit light with a peak intensity in a wavelength ranging from about 530 to 590 nm.

22. An orange LED comprising:

a radiation source configured to emit radiation having a wavelength greater than about 280 nm; and

a silicate-based orange phosphor configured to absorb at least a portion of the radiation from the radiation source and emit light with a peak intensity in a wavelength greater than about 565 nm;

wherein the orange phosphor has the formula $(Sr_{1-x}M_x)_yEu_zSiO_5$;

M is at least one of a divalent metal selected from the group consisting of Ba, Mg, Ca, and Zn;

$0 \leq x \leq 0.5$;

$2.6 \leq y \leq 3.3$; and

$0.001 \leq z \leq 0.5$.

23. An orange LED comprising:

a silicate-based orange phosphor having the formula $(M_{1-x}Eu_x)_ySiO_5$:H, wherein:

M is at least one of a divalent metal selected from the group consisting of Sr, Ca, Ba, Zn, and Mg;

$0.01 \leq x \leq 0.1$;

$2.6 \leq y \leq 3.3$; and

H is a halogen anion selected from the group consisting of F, Cl, and Br.

24. A method of preparing a silicate-based orange phosphor having the formula $(Sr_{1-x}M_x)_yEu_zSiO_5$ wherein:

M is at least one of a divalent metal selected from the group consisting of Ba, Mg, Ca, and Zn;

$0 \leq x \leq 0.5$;

$2.6 \leq y \leq 3.3$; and

$0.001 \leq z \leq 0.5$;

the method selected from the group consisting of a sol-gel method, a solid reaction method, and a co-precipitation method.

25. The method of claim 24, wherein the method is a co-precipitation method.

26. The method of claim 25, wherein the co-precipitation method comprises:

a) dissolving $Sr(NO_3)_3$ in water;

b) dissolving Eu_2O_3 in nitric acid;

c) dissolving SrF_2 in nitric acid;

d) mixing the resulting solutions of steps a), b), and c);

e) adding $(CH_3O)_4Si$ to the resulting solution of step d), and then adding an acid to the mixture to cause precipitation;

f) adjusting the pH of the mixture of step e) to about 9;

g) drying the reaction product of step f), and then calcining the reaction product to decompose the precipitant; and

h) sintering the precipitant of step g) in a reducing atmosphere.

27. A method of preparing a silicate-based orange phosphor having the formula formula $(M_{1-x}Eu_x)_ySiO_5H_{6z}$, wherein:

M is at least one of a divalent metal selected from the group consisting of Sr, Ca, Ba, Zn and Mg;

$0.01 \leq x \leq 0.1$;

$2.6 \leq y \leq 3.3$; and

$0 \leq z \leq 0.1$;

H is a halogen anion selected from the group consisting of F, Cl, and Br;

the method selected from the group consisting of a sol-gel method, a solid reaction method, and a co-precipitation method.

28. The method of claim 27, wherein the method is a co-precipitation method.

29. The method of claim 28, wherein the co-precipitation method comprises:

a) dissolving $Sr(NO_3)_3$ in water;

b) dissolving Eu_2O_3 in nitric acid;

c) dissolving SrF_2 in nitric acid;

d) mixing the resulting solutions of steps a), b), and c);

e) adding $(CH_3O)_4Si$ to the resulting solution of step d), and then adding an acid to the mixture to cause precipitation;

f) adjusting the pH of the mixture of step e) to about 9;

g) drying the reaction product of step f), and then calcining the reaction product to decompose the precipitant; and

h) sintering the precipitant of step g) in a reducing atmosphere.

30. A silicate-based orange phosphor having the formula $(Sr,A_1)_x(Si,A_2)(O,A_3)_{2+x}:Eu^{2+}$, wherein:

A_1 is at least one of a 2+ cation;

A_2 is a 3+, 4+, or 5+ cation;

A_3 is a 1-, 2-, or 3- anion; and

x is any value between 2.5 and 3.5, inclusive.

31. The silicate-based orange phosphor of claim 30, wherein A_1 is selected from the group consisting of Mg, Ca, and Ba.

32. The silicate-based orange phosphor of claim 30, wherein A_2 is selected from the group consisting of B, Al, Ga, C, Ge, and P.

33. The silicate-based orange phosphor of claim 30, wherein A_3 is selected from the group consisting of F, Cl, and Br.

34. The silicate-based orange phosphor of claim 30, wherein A_1 is a combination of substantially equal numbers of 1+ and 3+ cations such that the overall charge averages to about +2.

1. Abstract

Novel orange phosphors are disclosed having the comprise silicate-based compounds having the formula $(Sr,A_1)_x(Si,A_2)(O,A_3)_{2+x}:Eu^{2+}$, where A_1 is at least one divalent cation (a 2+ ion) including Mg, Ca, Ba, or Zn, or a combination of 1+ and 3+ cations; A_2 is a 3+, 4+, or 5+ cation, including at least one of B, Al, Ga, C, Ge, P; A_3 is a 1-, 2-, or 3- anion, including F, Cl, and Br; and x is any value between 2.5 and 3.5, inclusive. The formula is written to indicate that the A_1 cation replaces Sr; the A_2 cation replaces Si, and the A_3 anion replaces O. These orange phosphors are configured to emit visible light having a peak emission wavelength greater than about 565 nm. They have applications in white LED illumination systems, plasma display panels, and in orange and other colored LED systems.

2. Representative Drawing
None

Fig. 1A

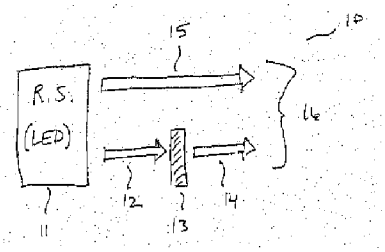


Fig. 1B

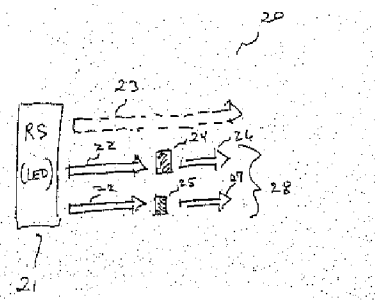


Fig. 2

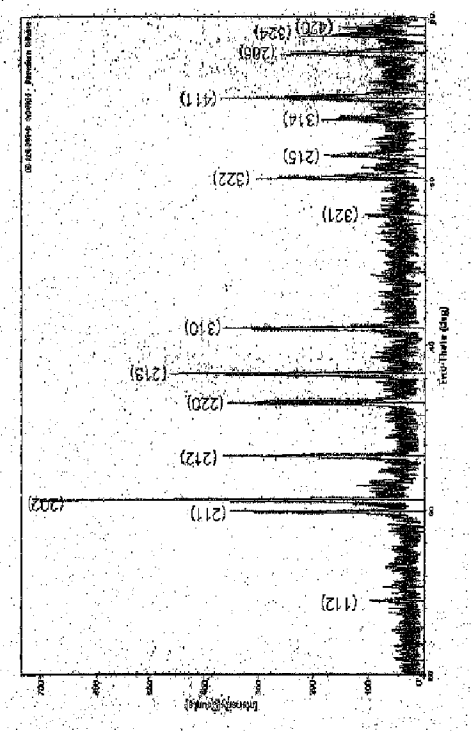


Fig. 3

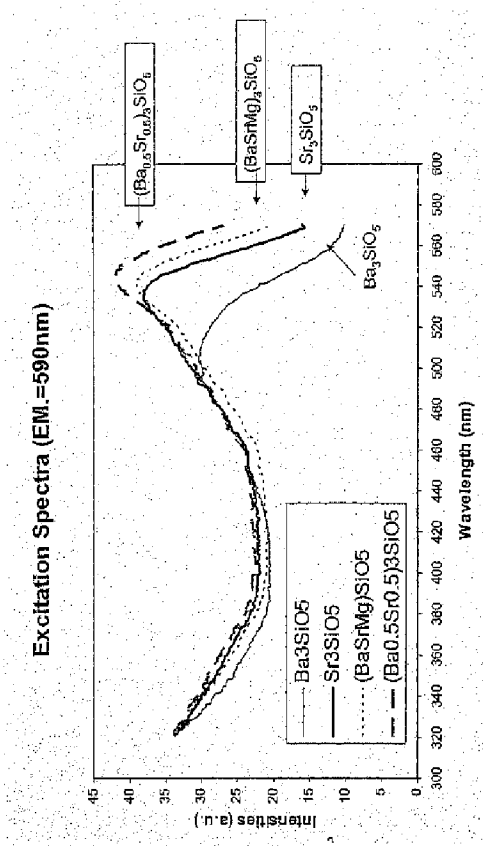

Excitation Spectra (EM.=590nm)
Intensities (a.u.)
Wavelength (nm)
Ba3SiO5
Sr3SiO5
(BaSrMg)SiO5
(Ba0.5Sr0.5)3SiO5
$(Ba_{0.5}Sr_{0.5})_2SiO_5$
$(BaSrMg)_2SiO_5$
Sr_3SiO_5
Ba_3SiO_5

Fig. 4

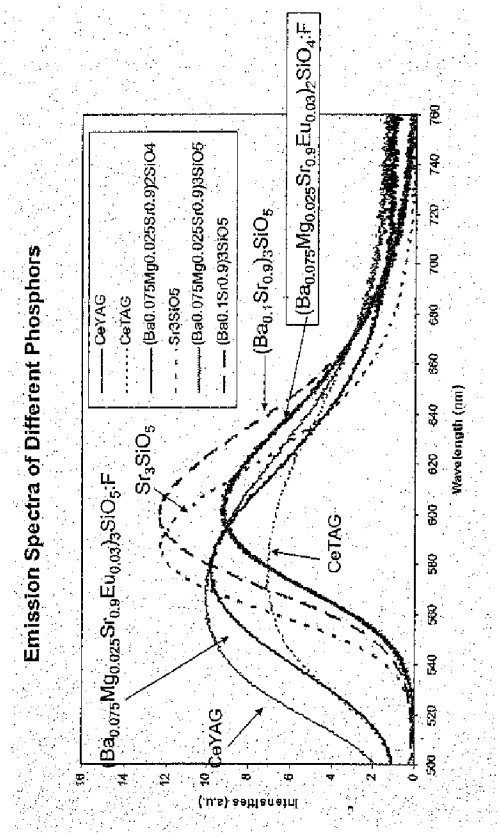

Emission Spectra of Different Phosphors
Intensities (a.u.)
Wavelength (nm)
CeYAG
CeTAG
(Ba0.075Mg0.025Sr0.9)2SiO4
Sr3SiO5
(Ba0.075Mg0.025Sr0.9)3SiO5
(Ba0.1Sr0.9)3SiO5
$(Ba_{0.075}Mg_{0.025}Sr_{0.9}Eu_{0.03})_3SiO_5:F$
Sr_3SiO_5
$(Ba_{0.1}Sr_{0.9})_3SiO_5$
$(Ba_{0.075}Mg_{0.025}Sr_{0.9}Eu_{0.03})_2SiO_4:F$
CeYAG
CeTAG

Fig. 5

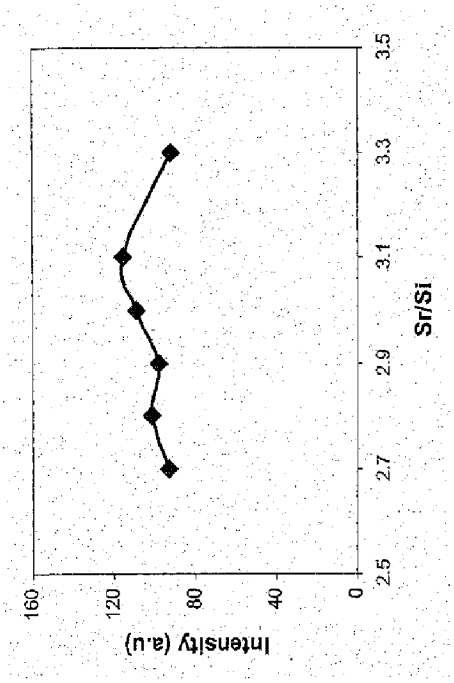


Fig. 6A

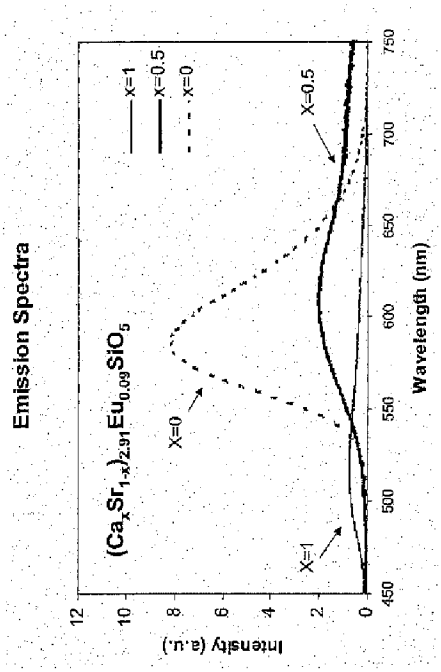


Fig. 6B

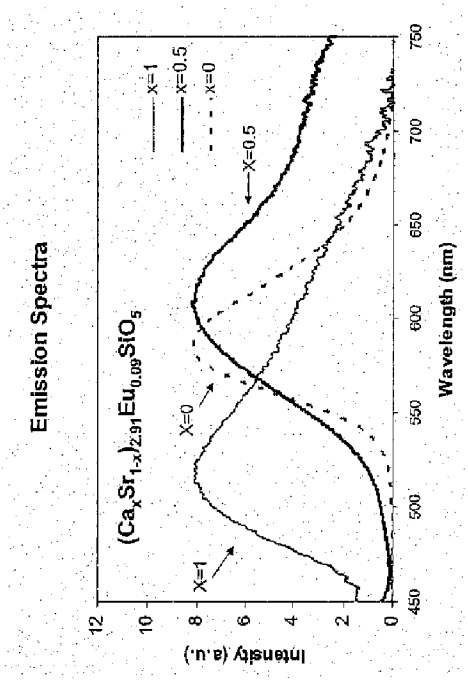


Fig. 7A

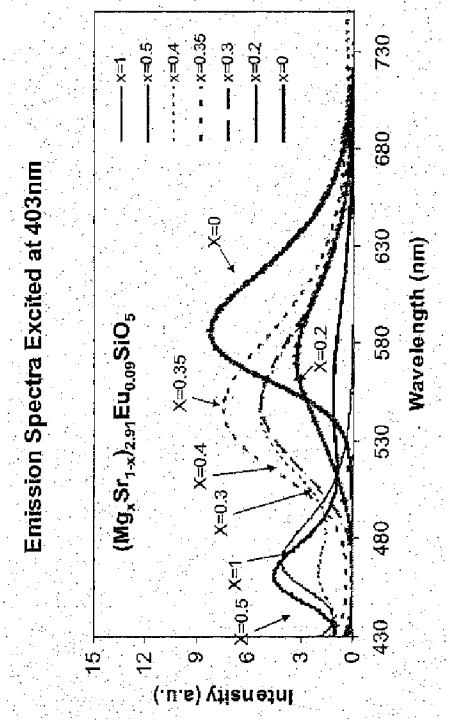


Fig. 7B

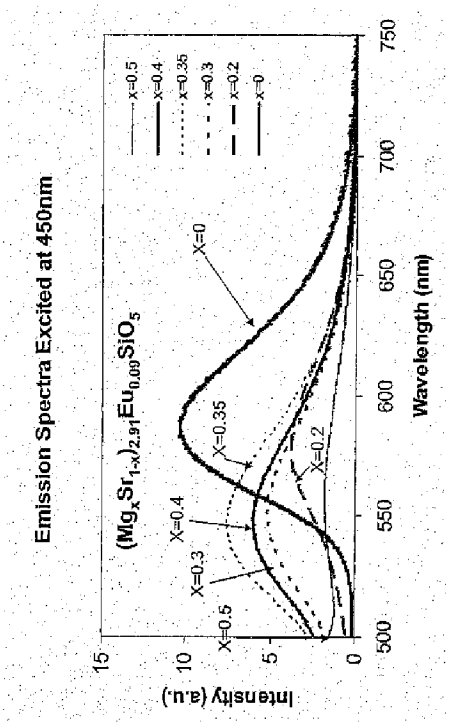


Fig. 8

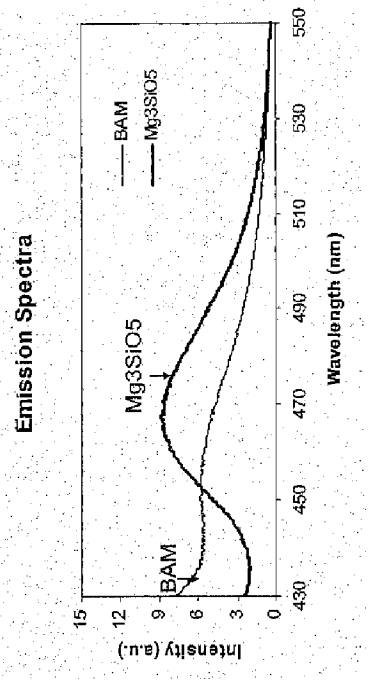


Fig. 9

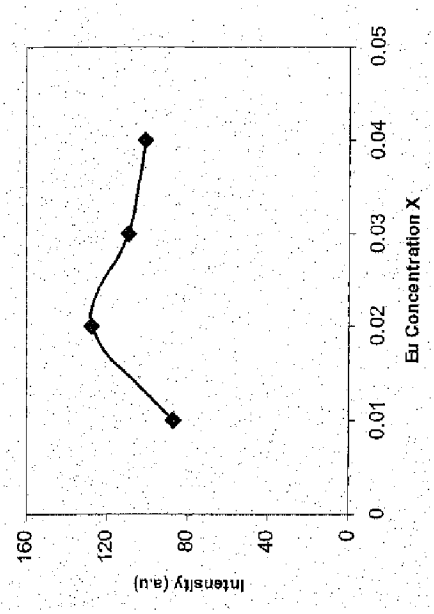


Fig. 10

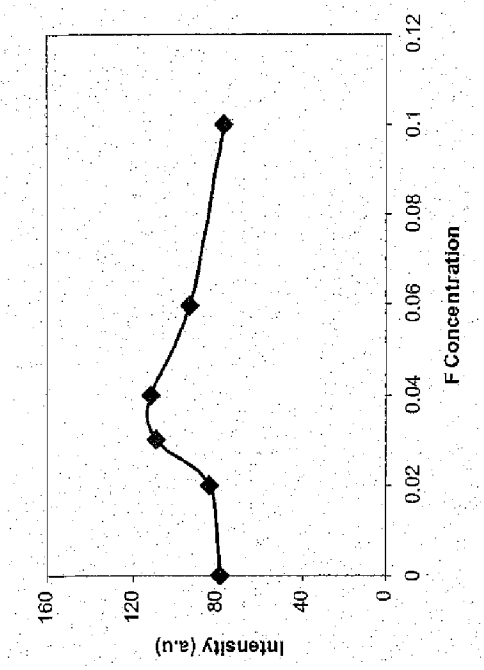


Fig. 11

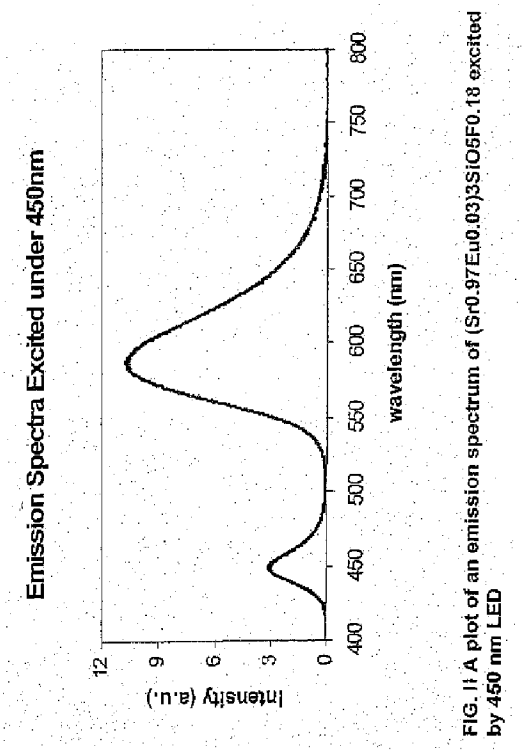


FIG. 11 A plot of an emission spectrum of (Sr0.97Eu0.03)3SiO5F0.18 excited by 450 nm LED

Fig. 12

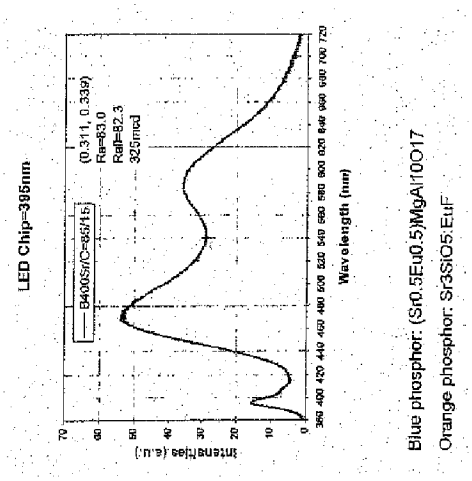


Fig. 13

Application Examples for Orange Phosphor in White LED and Other Color LEDs

Sample	LED	x	y	Ra	Rall	A	B	C	G2
#1	450nm	0.292	0.217				95%	5%	
#2	450nm	0.328	0.198				7%	93%	
#3	450nm	0.389	0.269	48.0	25.8		62%	38%	
#4	450nm	0.422	0.353				82%	18%	
#5	450nm	0.459	0.383	59.8	45.9		78%	22%	
#6	450nm	0.303	0.309	82.1	73.6			15%	85%
#7	460nm	0.307	0.315	83.5	77.3			22%	78%
#8	460nm	0.310	0.307	73.7	62.5	90%		10%	
#9	460nm	0.450	0.401	66.5	57.2	70%		30%	

G2: $(Ba_{0.7}Sr_{0.3})_2SiO_4$:EuF (Green)
A: $(Ba_{0.3}Sr_{0.7})_3SiO_5$:EuF (560 Yellow)
B: $(Be_{0.075}Mg_{0.025}Sr_{0.9})_3SiO_5$:EuF (570 Yellow)
C: $(Sr_{0.9}Ba_{0.9})_3SiO_5$:EuF (Orange)

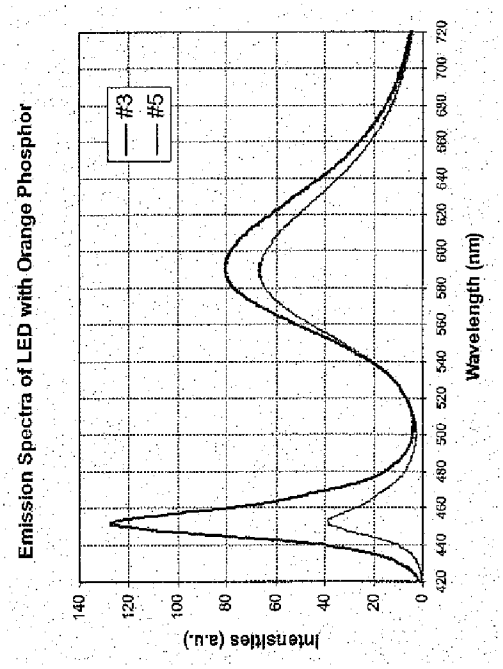
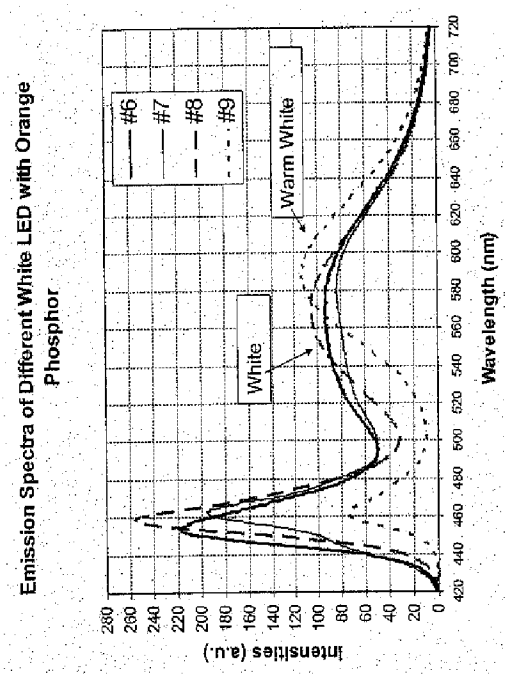


Fig. 14

Fig. 15


Emission Spectra of Different White LED with Orange Phosphor
#6
#7
#8
#9
White
Warm White
Intensities (a.u.)
Wavelength (nm)
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
420
440
460
480
500
520
540
560
580
600
620
640
660
680
700
720

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	14484913
Application Number:	13631060
International Application Number:	
Confirmation Number:	3847
Title of Invention:	SLIM LED PACKAGE
First Named Inventor/Applicant Name:	Eun Jung SEO
Customer Number:	58027
Filer:	Hae-Chan Park/JungAh Kim
Filer Authorized By:	Hae-Chan Park
Attorney Docket Number:	P3962USC1
Receipt Date:	17-DEC-2012
Filing Date:	28-SEP-2012
Time Stamp:	14:28:43
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

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)	2012-12-17_P3962USC1_IDS-SB08.pdf	185003 a8c0ac06d8a94a49279f9b50661832b0e9ef67bb	no	4

Warnings:	
Information:	

This is not an USPTO supplied IDS fillable form					
2	Foreign Reference	JP2004-104153.pdf	338758 beacf053ae08a91d68a3fbc72617fdd3d3dfbc7b	no	6
Warnings:					
Information:					
3	Foreign Reference	JP2005-350649.pdf	1022991 b43af1aad897c010381933e01d8223fecd303468	no	25
Warnings:					
Information:					
4	Foreign Reference	JP2007-131843.pdf	2215304 bfbe29dcd3f72a21c75e3ec2b02a50ba8c28f8e3	no	63
Warnings:					
Information:					
		Total Files Size (in bytes):	3762056		

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

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
13/631,060	09/28/2012	Eun Jung SEO	P3962USC1

CONFIRMATION NO. 3847

58027
H.C. PARK & ASSOCIATES, PLC
1894 PRESTON WHITE DRIVE
RESTON, VA 20191

PUBLICATION NOTICE

OC000000058841744

Title:SLIM LED PACKAGE

Publication No.US-2013-0020604-A1
Publication Date:01/24/2013

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

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
13/631,060	09/28/2012	2811	1380	P3962USC1	12	1

CONFIRMATION NO. 3847

58027
H.C. PARK & ASSOCIATES, PLC
1894 PRESTON WHITE DRIVE
RESTON, VA 20191

UPDATED FILING RECEIPT

OC000000060105698

Date Mailed: 03/28/2013

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**

Inventor(s)

Eun Jung SEO, Ansan-si, KOREA, REPUBLIC OF;

Applicant(s)

Seoul Semiconductor Co., Ltd., Ansan-si, KOREA, REPUBLIC OF

Assignment For Published Patent Application

Seoul Semiconductor Co., Ltd., Ansan-si, KOREA, REPUBLIC OF

Power of Attorney: The patent practitioners associated with Customer Number 58027

Domestic Priority data as claimed by applicant

This application is a CON of 12/745,878 06/02/2010 PAT 8319248
which is a 371 of PCT/KR2008/006777 11/18/2008

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.)
REPUBLIC OF KOREA 10-2007-0124469 12/03/2007

Permission to Access - A proper **Authorization to Permit Access to Application by Participating Offices** (PTO/SB/39 or its equivalent) has been received by the USPTO.

Request to Retrieve - This application either claims priority to one or more applications filed in an intellectual property Office that participates in the Priority Document Exchange (PDX) program or contains a proper **Request to Retrieve Electronic Priority Application(s)** (PTO/SB/38 or its equivalent). Consequently, the USPTO will attempt to electronically retrieve these priority documents.

If Required, Foreign Filing License Granted: 10/15/2012

The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is **US 13/631,060**

Projected Publication Date: Not Applicable

Non-Publication Request: No

Early Publication Request: No

Title

SLIM LED PACKAGE

Preliminary Class

257

Statement under 37 CFR 1.55 or 1.78 for AIA (First Inventor to File) Transition Applications:

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).

SelectUSA

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 U.S. offers tremendous resources and advantages for those who invest and manufacture goods here. Through SelectUSA, our nation works to promote and facilitate business investment. SelectUSA provides information assistance to the international investor community; serves as an ombudsman for existing and potential investors; advocates on behalf of U.S. cities, states, and regions competing for global investment; and counsels U.S. economic development organizations on investment attraction best practices. To learn more about why the United States is the best country in the world to develop technology, manufacture products, deliver services, and grow your business, visit http://www.SelectUSA.gov or call +1-202-482-6800.

PATENT APPLICATION FEE DETERMINATION RECORD

Substitute for Form PTO-875

Application or Docket Number: 13/631,060

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	280
SEARCH FEE (37 CFR 1.16(k), (i), or (m))	N/A	N/A	N/A			N/A	600
EXAMINATION FEE (37 CFR 1.16(o), (p), or (q))	N/A	N/A	N/A			N/A	720
TOTAL CLAIMS (37 CFR 1.16(i))	12 minus 20 =	*			OR	x 80 =	0.00
INDEPENDENT CLAIMS (37 CFR 1.16(h))	1 minus 3 =	*				x 420 =	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 $310 ($155 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	1600

APPLICATION 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 (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) CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		(Column 2) HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	(Column 3) 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.



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office

출 원 번 호 : 10-2007-0124469
Application Number

출 원 년 월 일 : 2007년 12월 03일
Filing Date DEC. 03, 2007

출 원 인 : 서울반도체 주식회사
Applicant(s) SEOUL SEMICONDUCTOR CO.,LTD

2013년 03월 29일

특 허 청
COMMISSIONER

제출 일자 : 2007-12-03

【서지사항】

【서류명】 특허출원서

【참조번호】 0480

【출원구분】 특허출원

【출원인】

【명칭】 서울반도체 주식회사

【출원인코드】 1-1998-099837-1

【대리인】

【성명】 이수완

【대리인코드】 9-1998-000352-8

【포괄위임등록번호】 2006-057712-2

【대리인】

【성명】 조진태

【대리인코드】 9-2003-000088-1

【포괄위임등록번호】 2006-057713-0

【대리인】

【성명】 윤종섭

【대리인코드】 9-2003-000089-8

【포괄위임등록번호】 2006-057714-7

【대리인】

【성명】 이성규

【대리인코드】 9-2003-000083-0

【포괄위임등록번호】 2006-057715-4

【발명의 국문명칭】 슬림형 ＬＥＤ 패키지

【발명의 영문명칭】 SLIM LED PACKAGE

【발명자】

제출 일자 : 2007-12-03

【성명】 서은정

【성명의 영문표기】 SEO, Eun Jung

【주민등록번호】 780108-2XXXXXX

【우편번호】 425-090

【주소】 경기 안산시 단원구 원시동 1블럭 35호 727-5

【국적】 KR

【취지】 위와 같이 특허청장에게 제출합니다.

대리인 이수완

(인)대리인 조진태

(인)대리인 윤종섭

(인)대리인 이성규

(인)

【수수료】

【출원료】	0	면	38,000	원
【가산출원료】	19	면	0	원
【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	0	항	0	원
【합계】	38,000	원		

제출 일자 : 2007-12-03

【요약서】

【요약】

여기에서는 슬림형 LED 패키지가 개시된다. 개시된 LED 패키지는, 서로 이격된 제 1 및 제 2 리드프레임과, 상기 제 1 리드프레임의 상면 일 영역에서 상기 제 1 리드프레임의 두께가 타 영역에 비해 감소되어 형성된 칩 실장홈과, 상기 칩 실장홈의 바닥면에 실장된 채, 본딩와이어에 의해 상기 제 2 리드프레임과 연결되는 LED칩과, 상기 제 1 및 제 2 리드프레임을 지지하도록 그리고 상기 LED칩을 보호하도록 형성된 투광성 봉지재를 포함한다.

【대표도】

도 1

【색인어】

리드프레임, 슬림, LED, 패키지, 칩 실장홈, 본딩와이어, 두께, 식각

제출 일자 : 2007-12-03

【명세서】

【발명의 명칭】

슬림형 L E D 패키지{SLIM LED PACKAGE}

【발명의 상세한 설명】

【기술분야】

<1> 본 발명은 LED 패키지에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는, 발광효율의 실질적인 저하 없이, 더 나아가서는, 발광 효율을 상승시키면서, 두께를 극소화한 슬림형 LED 패키지에 관한 것이다.

【배경기술】

<2> 발광다이오드(LED; Light Emitting Diode)는 전류 인가에 의해 p-n 반도체 접합(p-n junction)에서 전자와 정공이 만나 빛을 발하는 소자로서, 통상, LED칩이 탑재된 패키지의 구조로 제작된다. 기존의 LED 패키지로는, 리드프레임을 지지하는 하우징의 캐비티 내에 LED칩을 위치시키고, 그 하우징의 캐비티를 봉지재로 충전한 구조의 리드프레임 타임의 LED 패키지와, PCB 상에 직접 LED칩을 실장한 후, LED칩을 덮는 봉지재를 PCB 상에 형성한 PCB 타입의 LED 패키지가 알려져 있다.

<3> 리드프레임 타입 LED 패키지의 경우, 리드프레임을 지지하는 하우징의 두께가 상대적으로 너무 커서, 두께가 얇은 슬림형으로의 제작이 원천적으로 힘든 구조이다. 상대적으로, PCB 타입의 LED 패키지는, 하우징의 생략으로 인해, 기존 리드프레임 타입의 LED 패키지에 비해서는 두께를 얇게 하여 제작하는 것이 상대적으로

용이하다.

<4> 하지만, PCB 타입의 LED 패키지도 두께를 줄이는데 있어서 많은 제한적인 요소들을 갖고 있다. 즉, PCB 타입의 LED 패키지는, 봉지재를 고려하지 않고라도, 크기 감소에 큰 제한이 있는, PCB의 두께, LED칩의 두께 및 본딩와이어의 루프 높이(loop height)에 의해 두께가 정해지므로, 전체적으로 총 두께의 감소 및 그에 의한 슬림화가 어렵다.

<5> 또한, LED 패키지는 LED칩 동작시 발생한 에너지에 의해 그것을 덮는 봉지재에 열변 현상이 초래된다. 이러한 열변 현상은 LED 패키지의 발광 성능 및 수명을 저하시키는 주요 원인이 된다. 이러한 이유로 방열 구조를 채택한 LED 패키지가 개발되었는 바, 리드프레임 타입의 LED 패키지는 추가적인 부품인 방열슬러그를 하우징 내측에 삽입하여 몰딩하는 구조를 채택한다. 이는 부품 추가 및 복잡한 제조 공정을 요하므로 경제성이 떨어진다. PCB 타입의 LED 패키지는 LED칩이 실장되는 B-T 수지가 방열 성능이 떨어지는 재질이며, 더 나아가, 방열 구조를 추가하는 것도 어려웠다.

【발명의 내용】

【해결하고자 하는 과제】

<6> 따라서, 본 발명의 기술적 과제는, 하우징 없이 투광성 봉지재가 리드프레임을 직접 지지하도록 하고, 리드프레임의 칩 실장 영역의 두께를 줄여, 전체적으로 두께가 감소된 슬림형이며, 더 나아가, 방열 성능도 좋은 슬림형의 LED 패키지를

EX1011, Page 407

제공하는 것이다.

【과제 해결 수단】

<7> 본 발명의 일 측면에 따라, 서로 이격된 제 1 및 제 2 리드프레임과, 상기 제 1 리드프레임의 상면 일 영역에서 상기 제 1 리드프레임의 두께가 타 영역에 비해 감소되어 형성된 칩 실장홈과, 상기 칩 실장홈의 바닥면에 실장된 채, 본딩와이어에 의해 상기 제 2 리드프레임과 연결되는 LED칩과, 상기 제 1 및 제 2 리드프레임을 지지하도록 그리고 상기 LED칩을 보호하도록 형성된 투광성 봉지재를 포함하는 슬림형 LED 패키지가 제공된다. 이때, 상기 LED칩의 높이는 상기 칩 실장홈의 깊이 이하인 것이 바람직하다.

<8> 바람직하게는, 상기 칩 실장홈은 상기 제 1 리드프레임의 상면 일 영역을 두께 식각하여 형성된다. 본 명세서에서, 용어 '두께 식각'은 재료, 즉, 리드프레임의 일 영역의 두께를 줄이는 목적으로 행해지는 식각을 의미하는 것이다.

<9> 바람직하게는, 상기 제 2 리드프레임의 상면 일 영역에서 상기 제 2 리드프레임의 두께가 타 영역에 비해 감소되어 형성된 본딩홈을 더 포함하며, 상기 본딩홈 내로 상기 본딩와이어의 일단부가 본딩된다. 상기 본딩홈은 상기 제 2 리드프레임의 상면 일 영역을 두께 식각하여 형성될 수 있다.

<10> 상기 제 1 리드프레임 또는 상기 제 2 리드프레임의 상면 또는 저면에 형성되어 상기 제 1 및 제 2 리드프레임과 상기 봉지재와의 접합력을 크게 하는 구멍 또는 홈들을 더 포함할 수 있다. 대안적으로, 상기 구멍 또는 홈들 대신에 상기 제

1 및 제 2 리드프레임의 상면 또는 저면에 형성된 스크래치(scratch)들이 리드프레임과 봉지재의 접합력을 증가시키는데 기여할 수 있다. 또한, 상기 LED칩의 높이는 상기 칩 실장홈의 깊이 이하인 것이 바람직하다. 상기 제 1 및 제 2 리드프레임은 서로 마주하는 대향 측면들을 갖되, 상기 대향 측면들은 서로 경사진 상태로 마주하는 직선 또는 곡선형의 경사부들을 포함하는 것이 바람직하다. 상기 대향 측면들 중 적어도 하나의 대향 측면에는 상기 제 1 리드프레임과 상기 제 2 리드프레임의 이격 거리를 넓히는 오목부가 형성된 것이 바람직하다.

<11> 또한, 상기 봉지재의 내측에는 형광체가 제공되는 것이 바람직하다. 또한, 상기 봉지재 내측에서 상기 칩 실장홈 내에 형성된 근접 수지부를 더 포함하며, 상기 형광체는 상기 근접 수지부 내에 개재된 것이 바람직하다. 대안적으로, 상기 형광체는 상기 봉지재를 구성하는 수지 내에 개재되거나, 상기 LED칩 상에 컨포멀 코팅에 의해 형성될 수도 있다.

<12> 상기 봉지재는 고상의 수지, 특히, 고상의 EMC를 이용한 트랜스퍼 몰딩에 의해 형성되는 것이 바람직하지만, 액상 수지를 이용한 인젝션 몰딩에 의해서도 형성될 수 있다.

【효과】

<13> 본 발명에 따르면, 두께를 감소시켜 형성된 리드프레임의 칩 실장홈에 LED칩을 실장하는 방식으로, LED칩의 두께와 리드프레임의 두께 일부가 중첩되게 하여, LED 패키지의 전체 두께를 크게 줄일 수 있고, 이에 의해, 초박형으로 슬림화된

LED 패키지를 얻을 수 있다. 또한, LED칩이 실장되는 리드프레임과 본딩와이어가 연결되는 리드프레임이 하우징 없이 바닥으로 노출되는 면적이 크게 증가되어 방열 성능이 크게 향상된 LED 패키지를 얻을 수 있다. 또한, 본딩와이어가 연결되는 리드프레임에도 두께를 감소시켜 형성된 본딩홈을 형성하고, 그 본딩홈 내에 본딩와이어가 연결되는 와이어볼을 마련하는 구조에 의해, LED 패키지의 두께 증가 원인을 더 줄이며, 이에 의하면, 보다 더 슬림화된 LED 패키지를 얻을 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 리드프레임에 형성된 구멍 또는 홈에 의해 리드프레임과 봉지재와의 접합력을 크게 해줄 수 있으며, 이는 봉지재와 리드프레임 사이에서 일어날 수 있는 계면 박리 현상을 막아준다. 또한, 상기 칩 실장홈의 내측면은 LED 칩으로부터 나온 광을 상측으로 반사시키는 기존 PCB 타입의 LED 패키지에 비해 발광효율을 향상시키는데 기여한다.

【발명의 실시를 위한 구체적인 내용】

<14> 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 한다. 다음에 소개되는 실시예들은 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로서 제공되는 것이다. 따라서, 본 발명은 이하 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 그리고, 도면들에 있어서, 구성요소의 폭, 길이, 두께 등은 편의를 위하여 과장되어 표현될 수 있다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.

<15> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 슬림형 LED 패키지를 도시한 평면도이며, 도 2는 도 1의 I-I를 따라 취해진 단면도이다.

<16> 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 슬림형 LED 패키지(1)는, 서로 이격된 제 1 및 제 2 리드프레임(12, 14)을 포함한다. 상기 제 1 리드프레임(12)에는 LED칩(2)이 실장되며, 상기 제 2 리드프레임(14)은 본딩와이어(W)에 의해 상기 LED칩(2)과 전기적으로 연결된다. 상기 본딩와이어(W)는 도시되지 않은 와이어볼(또는, 솔더링볼)에 의해 상기 제 2 리드프레임(14)에 연결된다.

<17> 상기 제 1 및 제 2 리드프레임(12, 14)은 투광성 봉지재(20)에 의해 지지된다. 상기 투광성 봉지재(20)는, 몰딩 성형에 의해 형성되는 것으로, LED칩(2)과 본딩와이어(W)를 전체적으로 덮어, 그것들을 보호하는 역할을 한다. 상기 투광성 봉지재(20)는 고상의 에폭시 수지재인 EMC(Epoxy Molding Compound)를 이용한 트랜스퍼 몰딩(transfer molding)에 의해 형성될 수 있다. 예컨대, 트랜스퍼 몰딩은 파우더형 EMC 재료를 적절한 압력으로 가압하여 태블릿(tablet) 형태로 만들고, 그 태블릿 형태의 EMC를 고온, 고압 조건으로 봉지재(20)의 형태를 한정하는 금형에 주입하는 방식으로 이루어진다.

<18> 그러나, 상기 봉지재(20)는 트랜스퍼 몰딩에 의해 형성되는 것이 바람직하지만, 이에 반드시 한정되는 것은 아니며, 액상 수지를 금형에 주입하여 봉지재를 형성하는 인젝션 몰딩이 이용될 수도 있다. 또한, 상기 봉지재(20)의 재질로는 에폭시 수지 외에 실리콘 수지 등의 다른 투광성 수지가 이용될 수 있다.

<19> 상기 제 1 리드프레임(12)의 상면에는 칩 실장홈(121)이 형성되며, 상기 LED

EX1011, Page 411

칩(2)은 상기 칩 실장홈(121)의 바닥면에 다이 어태칭 방식으로 실장된다. 상기 칩 실장홈(121)은, 기존 리드프레임의 반사컵 형성을 위해 이용되는 절곡 방식으로 형성되는 홈이 아니며, 제 1 리드프레임(12)의 상면 일 영역에서 타 영역에 비해 두께를 감소시켜 형성되는 홈이다. 따라서, 상기 LED칩(2)이 실장되는 부분에 국한하여 상기 제 1 리드프레임(12)의 두께가 감소되며, 이는 LED칩(2)의 실장 높이를 줄여 LED 패키지(1)의 전체 두께를 줄이는 슬림화에 기여한다. 또한, 상기 칩 실장홈(121)의 내측면은 광을 반사시키는 리플렉터(reflector)로서의 기능을 하여 LED 패키지(1)의 발광 효율 향상에도 기여할 수 있다.

<20> 바람직하게는, 상기 칩 실장홈(121)은 리드프레임의 두께를 줄일 목적으로 수행되는 두께 식각에 의해 형성된다. 이때, 상기 식각은 LED칩(2)의 실장 영역을 제외한 제 1 리드프레임(12)의 상면을 마스크로 가린 후 수행될 수 있다. 또한, 상기 칩 실장홈(121)의 깊이는 상기 제 1 리드프레임(12) 두께의 대략 1/2인 것이 바람직하나 이는 본 발명을 한정하는 것은 아니다.

<21> 또한, 상기 LED칩(2)의 높이가 상기 LED 패키지(1)의 두께 증가에 어떠한 영향도 미치지 않도록, 상기 LED칩(2)은 상기 칩 실장홈(121)의 깊이 이하로 그 높이가 정해지는 것이 바람직하다. 달리 말하면, 상기 칩 실장홈(121)의 깊이가 상기 LED칩(2) 이상으로 정해지는 것이 바람직하다.

<22> 도 2에 잘 도시된 바와 같이, 상기 제 1 및 제 2 리드프레임(12, 14)의 저면 각각에는 홈들(122, 142)이 형성되며, 그 홈들(122, 142)에는 몰딩 성형 중에 상기 봉지재(20)의 일부가 메워진다. 이는 상기 홈(122, 142)과 상기 봉지재(20)의 일부

EX1011, Page 412

가 맞물리는 효과 및 리드프레임(12, 14)과 봉지재(20) 사이의 접합 면적을 증가시키는 효과를 제공하여, 리드프레임에 대한 봉지재(20)의 접합력을 증가시키는데 기여한다. 상기 홈들(122, 142) 또한 상기 제 1 및 제 2 리드프레임(12, 14)의 저면 일부 영역의 두께를 감소시키는 방식으로 형성되며, 가장 바람직하게는, 전술한 것과 같은 두께 식각에 의해 형성될 수 있다. 또한, 상기 구멍 또는 홈들 대신에 상기 제 1 및 제 2 리드프레임의 상면 또는 저면에 형성된 스크래치(scratch)들이 리드프레임과 봉지재의 접합력을 증가시키는데 기여할 수 있다.

<23> 도 2를 더 참조하면, 상기 봉지재(20) 내에는 특정 파장의 광에 의해 여기되어 다른 파장의 광을 발하는 형광체(202)가 개재된다. 상기 형광체(202)는 LED칩(2)으로부터 나온 광의 색 변환 및 그 색 변환을 통해 백색광을 만들어내는데 참여한다. 본 실시예에서, 상기 형광체(202)는 몰딩 재료인 수지와 혼합된 후 그 몰딩 재료에 의한 몰딩 성형 공정에 의해 상기 봉지재(20) 내에 개재될 수 있다. 예컨대, 트랜스퍼 몰딩에 의한 봉지재(20)의 형성의 경우, EMC와 형광체(202)가 미리 혼합되며, 그 혼합된 재료가 트랜스퍼 몰딩의 재료로 이용된다.

<24> 이하에서는, 본 발명의 여러가지 다른 실시예들에 대한 설명이 이루어진다. 그러한 실시예들을 설명함에 있어서, 앞에서 설명된 내용은 중복을 피하기 위해 생략되며, 앞선 실시예와 동일한 부재번호는 동일한 또는 유사한 구성요소를 나타낸다.

EX1011, Page 413

<25> 도 3을 참조하여 본 발명의 다른 한 실시예를 설명하면, 제 2 리드프레임(14)의 상면 일 영역에서 상기 제 2 리드프레임(14)의 두께를 타 영역에 비해 감소시켜 형성된 본딩홈(141)을 볼 수 있다. 상기 본딩홈(141)도 앞선 실시예의 칩 실장홈(121)과 마찬가지로 두께 식각에 의해 형성될 수 있다. 이때, 본딩와이어(W)의 일단부는 상기 본딩홈(141) 내에서 상기 제 2 리드프레임(14)과 연결된다.

<26> 도시하지는 않았지만, 상기 본딩와이어(W)가 본딩되는 일단부에는 와이어볼이 존재하는데, 상기 본딩홈(141)은 와이어볼의 높이에 따른 LED 패키지의 두께 증가를 막아준다. 또한, 와이어볼의 크기가 클수록 본딩와이어(W)가 견고하게 제 1 리드프레임(14)에 고정될 수 있는데, 상기 본딩홈(141)의 형성으로 인해, 상기 와이어볼의 크기를 증가시키는데 있어서의 제한이 감소될 수 있다.

<27> 도 4를 참조하여 본 발명의 다른 한 실시예를 설명하면, 형광체(202)가 포함된 수지(21)가 칩 실장홈(121) 내에 한정적으로 형성되어 상기 LED칩(2)을 근접 거리에서 덮고 있다. 본 명세서에서, 칩 실장홈(121) 내에 채워진 수지를 '근접 수지부'라 정의한다. 상기 근접 수지부(21)는 형광체(202)가 상기 봉지재(20) 내에서 산재하지 않고, LED칩(21) 주변에만 한정적으로 위치할 수 있도록 해준다. 이는 형광체(202)에 의한 색 변환 효율을 높여주며, 패키지 외측에서 볼 때 균일하게 색 혼합된 광을 얻을 수 있도록 해준다.

<28> 덧붙여, 상기 근접 수지부(21)는 상기 형광체가 포함되지 않은 것도 고려될

EX1011, Page 414

수 있다. 예컨대, 에폭시와 같은 봉지재 재질은, 열에 취약하므로, LED칩(2) 주변에서 열변 또는 황변 현상을 일으킬 수 있다. 이때, 상기 칩 실장홈(121) 내에 형성된 근접 수지부(21)를 열에 상대적으로 강한 실리콘 수지로 하면, 전술한 열변 또는 황변 현상에 의한 LED 패키지의 성능 또는 수명 저하를 크게 줄여줄 수 있다. 열변 또는 황변 현상을 방지할 목적으로, 실리콘을 근접 수지부(21)의 재료로 이용하는 경우, 형광체(202)가 포함될 수도 있지만, 그것을 생략하더라도, 열변 또는 황변의 방지 측면에서, 충분한 효과를 제공한다.

<29> 대안적으로, 상기 형광체(202)를 예를 들면, 전기 영동법에 의한 컨포멀 코팅(conformal coating) 방식으로, 상기 LED칩(2) 표면에 형성하는 것도 고려될 수 있으며, 이러한 사항을 포함하는 LED 패키지(1)의 구조는 도 5에 도시하였다.

<30> 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 슬림형 LED 패키지의 평면도이고, 도 7은 도 6의 II-II를 따라 취해진 단면도이다.

<31> 도 6 및 도 7을 참조하면, 봉지재(20)와 리드프레임(12, 14) 사이의 접합력을 크게 하기 위해, 상기 제 1 및 제 2 리드프레임(12, 14)은, 앞선 실시예의 홈(122, 142; 도 2 참조)들 대신에, 상기 제 1 및 제 2 리드프레임(12, 14)을 상하로 관통하는 구멍(123, 143)들을 구비한다. 상기 구멍(123, 143)들은, 프레스 가공에 의해 형성될 수 있으며, 또한, 리드프레임의 전체 두께에 대한 식각 가공에 의해 형성될 수도 있다.

<32> 도 6에 잘 도시된 바와 같이, 상기 제 1 및 제 2 리드프레임(12, 14)은, 서로 마주하는 대향 측면들에서, 서로 경사진 상태로 마주하고 있는 제 1 및 제 2 경사부(125, 145)를 포함한다. 상기 제 1 경사부(125)는 제 1 리드프레임(12)의 대향 측면에서 좌우 양측으로 벌어진 채 경사진 구조로 형성되어 있다. 또한, 상기 제 2 경사부(145)는 제 2 리드프레임(14)의 대향 측면에서 좌우 양측으로 벌어진 채 경사진 구조로 형성되어 있다. 또한 상기 제 1 및 제 2 경사부(125, 145)는 직선형이거나 곡선형일 수 있다.

<33> 상기 제 1 및 제 2 리드프레임(12, 14)의 대향 측면들 사이에는 봉지재(20)의 일부가 개재되는데, 그 개재된 봉지재(20)와 상기 대향 측면들 상에는 힘이 작용한다. 이때, 상기 경사부(125, 145)들은 힘을 경사지게 분산시켜 상기 봉지재(20)가 대향 측면상에서 파손될 위험성이 있다. 더 더욱이, 제 1 리드프레임(12)의 경사부(125)는, 그와 인접하는 봉지재(20) 일부를 감싸는 형상이므로 보다 견고하게 봉지재(20)를 잡아주는 역할을 할 수 있다. 상기 대향 측면들 사이에서의 봉지재(20) 파손은 숏트(short) 등의 위험을 야기한다는 것에 주목한다.

<34> 또한, 상기 제 1 리드프레임(12)의 대향 측면 중앙에는 상기 제 1 리드프레임(12)과 상기 제 2 리드프레임(14)의 이격 거리를 넓히는 효과를 제공하는 오목부(126)가 형성된다. 상기 오목부(126)는 본딩와이어(W)가 상기 제 1 리드프레임(12)과 상기 제 2 리드프레임(14)을 연결하는 경로 바로 아래쪽에 위치한다. 상기 오목부(126)는 본딩와이어(W)가 리드프레임(12, 14)들에 의해 잘못 접촉되는 것과, 그 잘못된 접촉에 의해 야기될 수 있는 본딩와이어(W)의 숏트를 막아준다.

<35> 전술한 슬림형 LED 패키지(1)는 하나의 큰 금속박판을 다수의 제 1 및 제 2 리드프레임(12, 14)을 갖는 형상으로 패턴 가공하고, 그 패턴 가공된 금속박판 상에 다수의 봉지재를 형성하는 몰딩 성형을 하고, 다음, 제 1 및 제 2 리드프레임(12, 14)을 지지하는 봉지재 단위로, 리드프레임들을 절단(sawing)하는 것에 의해, 다수의 개수로 제작될 수 있다. 이때, 상기 절단시 생긴 버(burr)를 제거하는 공정이 포함될 수 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

서로 이격된 제 1 및 제 2 리드프레임;

상기 제 1 리드프레임의 상면 일 영역에서 상기 제 1 리드프레임의 두께가 타 영역에 비해 감소되어 형성된 칩 실장홈;

상기 칩 실장홈의 바닥면에 실장된 채, 본딩와이어에 의해 상기 제 2 리드프레임과 연결되는 LED칩; 및

상기 제 1 및 제 2 리드프레임을 지지하도록 그리고 상기 LED칩을 보호하도록 형성된 투광성 봉지재를 포함하는 슬림형 LED 패키지.

【청구항 2】

청구항 1에 있어서, 상기 칩 실장홈은 상기 제 1 리드프레임의 상면 일 영역을 두께 식각하여 형성된 것을 특징으로 하는 슬림형 LED 패키지.

【청구항 3】

청구항 1에 있어서, 상기 제 2 리드프레임의 상면 일 영역에서 상기 제 2 리드프레임의 두께가 타 영역에 비해 감소되어 형성된 본딩홈을 더 포함하며, 상기 본딩홈 내로 상기 본딩와이어의 일단부가 본딩되는 것을 특징으로 하는 슬림형 LED 패키지.

【청구항 4】

청구항 3에 있어서, 상기 본딩홈은 상기 제 2 리드프레임의 상면 일 영역을

두께 식각하여 형성된 것을 특징으로 하는 슬림형 LED 패키지.

【청구항 5】

청구항 1에 있어서, 상기 제 1 리드프레임 또는 상기 제 2 리드프레임의 상면 또는 저면에 형성되어, 상기 제 1 및 제 2 리드프레임과 상기 봉지재와의 접합력을 크게 하는 구멍 또는 홈들을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 슬림형 LED 패키지.

【청구항 6】

청구항 1에 있어서, 상기 LED칩의 높이는 상기 칩 실장홈의 깊이 이하인 것을 특징으로 하는 슬림형 LED 패키지.

【청구항 7】

청구항 1에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 리드프레임은 서로 마주하는 대향 측면들을 갖되, 상기 대향 측면들은 서로 경사진 상태로 마주하는 직선 또는 곡선형의 경사부들을 포함하는 것을 특징으로 하는 슬림형 LED 패키지.

【청구항 8】

청구항 7에 있어서, 상기 대향 측면들 중 적어도 하나의 대향 측면에는 상기 제 1 리드프레임과 상기 제 2 리드프레임의 이격 거리를 넓히는 오목부가 형성된 것을 특징으로 하는 슬림형 LED 패키지.

【청구항 9】

청구항 1에 있어서, 상기 봉지재의 내측에는 형광체가 제공된 것을 특징으로

하는 슬림형 LED 패키지.

【청구항 10】

청구항 9에 있어서, 상기 봉지재 내측에서 상기 칩 실장홈 내에 형성된 근접 수지부를 더 포함하며, 상기 형광체는 상기 근접 수지부 내에 개재된 것을 특징으로 하는 슬림형 LED 패키지.

【청구항 11】

청구항 9에 있어서, 상기 형광체는 상기 봉지재를 구성하는 수지 내에 개재된 것을 특징으로 하는 슬림형 LED 패키지.

【청구항 12】

청구항 9에 있어서, 상기 형광체는 상기 LED칩 상에 컨포멀 코팅에 의해 형성된 것을 특징으로 하는 슬림형 LED 패키지.

【청구항 13】

청구항 1에 있어서, 상기 봉지재는 트랜스퍼 몰딩에 의해 형성된 것을 특징으로 하는 슬림형 LED 패키지.

【청구항 14】

청구항 1에 있어서, 상기 제 1 리드프레임 또는 상기 제 2 리드프레임의 상면 또는 저면에 형성되어, 상기 제 1 및 제 2 리드프레임과 상기 봉지재와의 접합력을 크게 하는 스크래치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 슬림형 LED 패키지.

【도면의 간단한 설명】

<36> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 슬림형 LED 패키지의 평면도.

<37> 도 2는 도 1의 I-I를 따라 취해진 단면도.

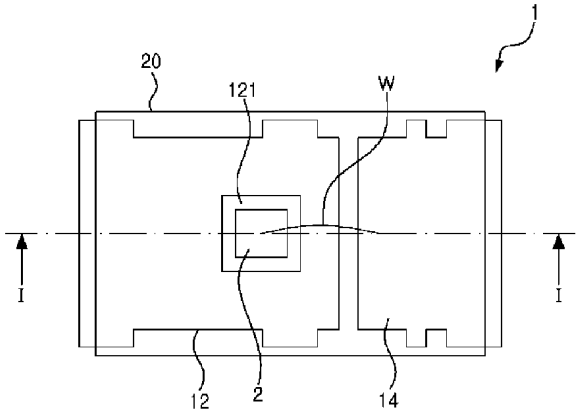
<38> 도 3 내지 도 5는 본 발명의 다양한 다른 실시예들을 설명하는 단면도들.

<39> 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 슬림형 LED 패키지의 평면도.

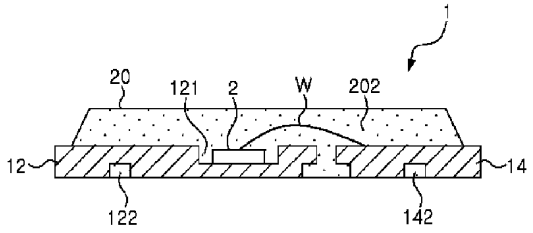
<40> 도 7은 도 6의 II-II를 따라 취해진 단면도.

【도면】

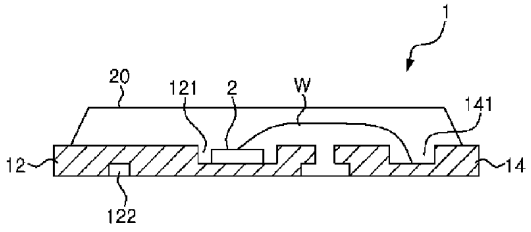
【도 1】


1
20
121
W
I
I
12
2
14

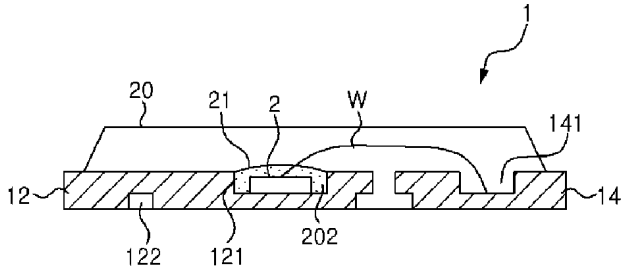
【도 2】


1
20
121
2
W
202
12
14
122
142

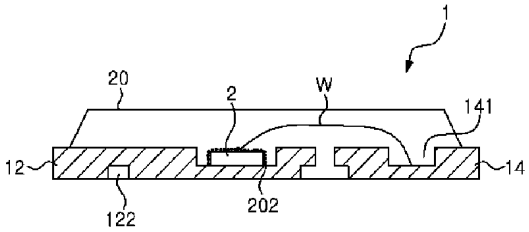
【도 3】


1
20
121
2
W
141
12
14
122

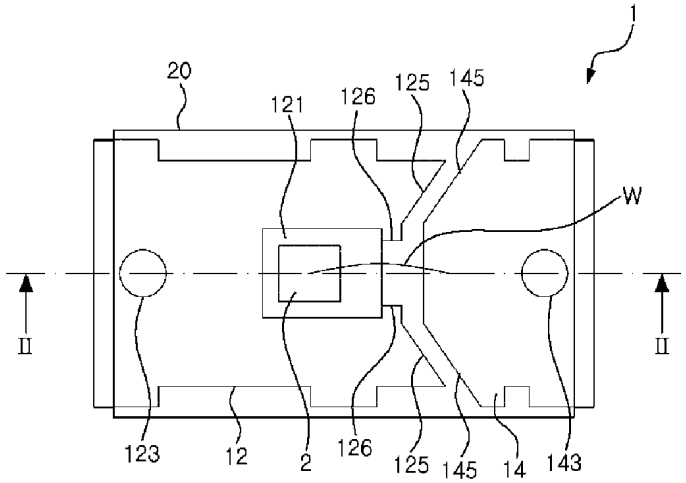
【도 4】


1
20
21
2
W
141
12
14
122
121
202

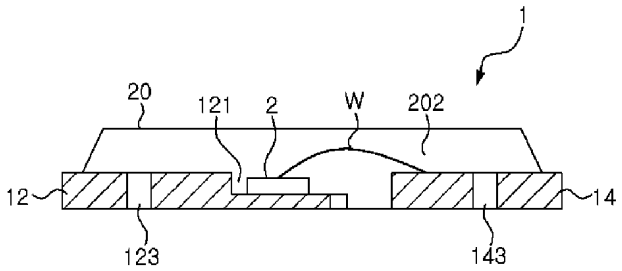
【도 5】


1
20
2
W
141
12
14
122
202

【도 6】


1
20
121
126
125
145
W
II
II
123
12
2
126
125
145
14
143

【도 7】



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.
13/631,060	09/28/2012	Eun Jung SEO	P3962USC1	3847

58027 7590 07/02/2013

H.C. PARK & ASSOCIATES, PLC
1894 PRESTON WHITE DRIVE
RESTON, VA 20191

EXAMINER	
WILSON, ALLAN R	

ART UNIT	PAPER NUMBER
2897	

NOTIFICATION DATE	DELIVERY MODE
07/02/2013	ELECTRONIC

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.

Notice of the Office communication was sent electronically on above-indicated "Notification Date" to the following e-mail address(es):

PATENT@PARK-LAW.COM

Office Action Summary	Application No. 13/631,060	Applicant(s) SEO ET AL.	
	Examiner ALLAN R. WILSON	Art Unit 2897	AIA (First Inventor to File) Status No

-- 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 *17 December 2012*.

☐ A declaration(s)/affidavit(s) under **37 CFR 1.130(b)** was/were filed on _____.

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) *1-12* 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) *1-6 and 8-12* is/are rejected.

8)☒ Claim(s) *7* is/are objected to.

9)☐ Claim(s) _____ are subject to restriction and/or election requirement.

* If any claims have been determined allowable, you may be eligible to benefit from the **Patent Prosecution Highway** program at a participating intellectual property office for the corresponding application. For more information, please see http://www.uspto.gov/patents/init_events/pph/index.jsp or send an inquiry to PPHfeedback@uspto.gov.

Application Papers

10)☐ The specification is objected to by the Examiner.

11)☐ The drawing(s) filed on _____ 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).

Priority under 35 U.S.C. § 119

12)☒ Acknowledgment is made of a claim for foreign priority under 35 U.S.C. § 119(a)-(d) or (f).

Certified copies:

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)).

* 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) ☒ Information Disclosure Statement(s) (PTO/SB/08) Paper No(s)/Mail Date *9/28/12, 12/17/12*.

3) ☐ Interview Summary (PTO-413) Paper No(s)/Mail Date. _____ .

4) ☐ Other: _____.

DETAILED ACTION

Claim Objections

Claim 10 is objected to because of the following informalities:

Claim 10 recites the limitation "the chip mounting recess" in line 2. There is insufficient antecedent basis for this limitation in the claim.

Appropriate correction is required.

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 1-4 and 6 are rejected under 35 U.S.C. 102(b) as being anticipated by US Patent Application Publication No. 2005/0151149 of record to Chia et al. (hereafter "Chia").

Regarding claim 1, Chia illustrates in figures 2-8, particularly 2-4, with associated text: A light emitting diode (LED) package comprising:

a first lead frame 215 and a second lead frame 220 spaced apart from each other;

an LED chip 205 disposed on a surface of the first lead frame and electrically connected with the second lead frame; and

a resin 225 covering at least a part of the surface of the first and second lead frames,

wherein at least one of the first and second lead frames comprises a groove 250 which is formed thereon, and the resin is formed in the groove.

Regarding claim 2, Chia illustrates in figures 2 and 3 the groove 250 is formed on a lower surface of at least one of the first lead frame 215.

Regarding claim 3, Chia illustrates in figures 2 and 3 the first lead frame 215 and the second lead frame 220 have opposite sides facing each other, and at least one of the opposite sides comprises a depression (255 or 260) formed thereon.

Regarding claim 4, Chia illustrates in figures 2 and 3 the depression (255 or 260) is positioned on a lower portion of the opposite sides.

Regarding claim 6, Chia illustrates in figures 2 and 3 a chip mounting recess 235 formed on a upper surface region of the first lead frame 215, wherein the LED chip 205 is disposed on the chip mounting recess.

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.

Claim 5 is rejected under 35 USC § 103 (a) as being unpatentable over Chia as applied to claim 3 above, and further in view of US Patent Application Publication No. 2008/1021921 to Loh et al. (hereinafter "Loh").

Regarding claim 5, Chia is discussed above, it does not specifically show the opposite sides comprise slanted parts facing each other in a slanted state. Loh illustrates in figures 2A-2C the opposite sides (102 and 104) comprise slanted parts facing each other in a slanted state. It would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time the invention was made for Chia to have slanted parts. The rationale for doing this is the combining of prior art elements according to known methods to yield predictable results.

Claims 8-11 are rejected under 35 USC § 103 (a) as being unpatentable over Chia as applied to claim 1 above, and further in view of US Patent Application Publication No. 2008/0023721 to Lee et al. (hereinafter "Lee").

Note: The WIPO published Lee's international application in English on 8 June 2006 as WO 2006/059828 (see IDS).

Regarding claim 8, Chia is discussed above, it does not specifically show an inner resin covered by the resin encapsulating the LED chip. Lee illustrates in figures 10-12 discloses in an inner resin 165 covered by the resin 167 encapsulating the LED chip. It would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time the invention was made for Chia to have an inner resin. The rationale for doing this is the combining of prior art elements according to known methods to yield predictable results.

Regarding claims 9 and 11, Lee discloses in paragraphs [0073] and [0074] a phosphor disposed in at least one of the resin 167 or the inner resin 165.

Regarding claim 10, Lee illustrates in figures 10-12 the inner resin 165 is disposed in the chip mounting recess 156.

Regarding claim 12, the Examiner had to assume what the product would be by the process claimed. It was assumed that the product was a resin. The claim that it was "resin is formed by transfer molding" was not considered to have full patentable weight. A "product by process" claim is directed to the product per se, no matter how actually made, MPEP 2113 "Product-by-Process Claims," In re Brown, 173 USPQ 685; In re Luck, 177 USPQ 523; In re Fessmann, 180 USPQ 324; In re Avery, 186 USPQ 161; In re Wertheim, 191 USPQ 90; In re Marosi et al, 218 USPQ 289; and particularly In re Thorpe, 227 USPQ 964, all of which make it clear that it is the patentability of the final product per se which must be determined in a "product by process" claim, and not the patentability of the process, and that an old or obvious product produced by a new method is not patentable as a product, whether claimed in "product by process" claims or not. Note that applicant has the burden of proof in such cases, as the above case law makes clear.

This application currently names joint inventors. In considering patentability of the claims under 35 U.S.C. 103(a), the examiner presumes that the subject matter of the various claims was commonly owned at the time any inventions covered therein were made absent any evidence to the contrary. Applicant is advised of the obligation

under 37 CFR 1.56 to point out the inventor and invention dates of each claim that was not commonly owned at the time a later invention was made in order for the examiner to consider the applicability of 35 U.S.C. 103(c) and potential 35 U.S.C. 102(e), (f) or (g) prior art under 35 U.S.C. 103(a).

Allowable Subject Matter

Claim 7 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.

Conclusion

The prior art made of record and not relied upon is considered pertinent to applicant's disclosure: See the Information Disclosure Statement.

Any inquiry concerning this communication or earlier communications from an examiner should be directed to Primary Examiner Allan Wilson by telephone number 571-272-1738, e-mail allan.wilson@uspto.gov and fax number 571-273-1738. Examiner Wilson can normally be reached 7:30-4:30 Monday-Thursday.

If attempts to reach the examiner by telephone are unsuccessful, the examiner's supervisor, Fernando Toledo can be reached on 571-272-1867. 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).

/Allan R. Wilson/
Primary Examiner, Art Unit 2897

Notice of References Cited	Application/Control No. 13/631,060	Applicant(s)/Patent Under Reexamination SEO ET AL.	
	Examiner ALLAN R. WILSON	Art Unit 2897	Page 1 of 1

U.S. PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date MM-YYYY	Name	Classification
*	A	US-2006/0220047 A1	10-2006	Nagatomi et al.	257/098
*	B	US-7,183,588 B2	02-2007	Chia et al.	257/99
*	C	US-2007/0262339 A1	11-2007	Hussell et al.	257/099
*	D	US-8,390,022 B2	03-2013	Hussell et al.	257/99
*	E	US-8,398,892 B2	03-2013	Shioi et al.	252/301.4F
*	F	US-8,471,271 B2	06-2013	Son, Won-Jin	257/88
*	G	US-2008/0023721 A1	01-2008	Lee et al.	257/99
	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	WO 2006059828 A1	06-2006	World Intellect	KIM et al.	
	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.

PTO/SB/08a (01-10)
Approved for use through 07/31/2012. 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.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	13631060
Filing Date	2012-09-28
First Named Inventor	Eun Jung SEO
Art Unit	~~2844~~
Examiner Name	Not yet assigned
Attorney Docket Number	P3962USC1

U.S.PATENTS

Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code[1]	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button.

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS

Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code[1]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button.

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number[3]	Country Code[2] ¡	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]
/A.W./	1	2004-104153	JP		2004-04-02	ROHM CO LTD		☐
/A.W./	2	2005-350649	JP		2005-12-22	SEOUL SEMICONDUCTOR CO LTD		☐
/A.W./	3	2007-131843	JP		2007-05-31	INTEMATIX CORP		☐

Receipt date: 12/17/2012	Application Number	13631060	13631060 - GAU: 2897
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Filing Date	2012-09-28	
	First Named Inventor	Eun Jung SEO	
	Art Unit	~~2844~~	
	Examiner Name	Not yet assigned	
	Attorney Docket Number	P3962USC1	

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No	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, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[5]
	1		☐

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature	/Allan Wilson/	Date Considered	06/24/2013

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

[1]See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOVor MPEP 901.04. [2]Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3]For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [4]Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5]Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

Receipt date: 12/17/2012	Application Number	13631060	13631060 - GAU: 2897
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Filing Date	2012-09-28	
	First Named Inventor	Eun Jung SEO	
	Art Unit	2811	
	Examiner Name	Not yet assigned	
	Attorney Docket Number	P3962USC1	

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

☐ That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

☐ That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

☐ See attached certification statement.

☐ The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.

☒ A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/hae-chan park/	Date (YYYY-MM-DD)	2012-12-17
Name/Print	Hae-Chan Park	Registration Number	50114

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 1 hour 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.**

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 the Freedom of Information Act requires disclosure of these records.

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 inspections 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.

Search Notes	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	13631060	SEO ET AL.
	Examiner	Art Unit
	ALLAN R WILSON	2897

CPC- SEARCHED		
Symbol	Date	Examiner

CPC COMBINATION SETS - SEARCHED		
Symbol	Date	Examiner

US CLASSIFICATION SEARCHED			
Class	Subclass	Date	Examiner
257	98-100, E33.059, E33.061, E33.066	6/26/13	ARW
438	26	6/26/13	ARW

SEARCH NOTES		
Search Notes	Date	Examiner
See Examiner's search strategy and results	6/26/13	ARW

INTERFERENCE SEARCH			
US Class/ CPC Symbol	US Subclass / CPC Group	Date	Examiner

	/ALLAN R WILSON/ Primary Examiner.Art Unit 2897

PTO/SB/08a (01-10)
Approved for use through 07/31/2012. 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.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	
Filing Date	2012-09-28
First Named Inventor	Eun Jung SEO
Art Unit	
Examiner Name	
Attorney Docket Number	P3962USC1

U.S.PATENTS

Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code[1]	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	6603148		2003-08-05	Sano et al.	
	2	7291866		2007-11-06	Oshio et al.	
	3	7301176		2007-11-27	Abe et al.	
	4	7592639		2009-09-22	Maeda et al.	
	5	7682848		2010-03-23	Shimizu et al.	

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button.

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS

Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code[1]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	20050151149		2005-07-14	Chia et al.	

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /A.W./

Receipt date: 09/28/2012	Application Number	13631060 - GAU: 2897
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT **(Not for submission under 37 CFR 1.99)**	Filing Date	2012-09-28
	First Named Inventor	Eun Jung SEO
	Art Unit	
	Examiner Name	
	Attorney Docket Number	P3962USC1

	2	20060220048		2006-10-05	Matsumoto et al.		
	3	20030107316		2003-06-12	Murakami et al.		
	4	20040047151		2004-03-11	Bogner et al.		Corresponds to TW501276
	5	20040104391		2004-06-03	Maeda et al.		
	6	20050280017		2005-12-22	Oshio et al.		
	7	20080023714		2008-01-31	Chae et al.		
	8	20080121921		2008-05-29	Loh et al.		

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button.

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number[3]	Country Code[2] ¡	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]
	1	2006-179541	JP		2006-07-06	ENOMOTO CO LTD		☐
	2	10-2002-0065729	KR		2002-08-14	CHIPPAC KOREA CO., LTD.		☐

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /A.W./

Receipt date: 09/28/2012	Application Number	13631060 - GAU: 2897
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Filing Date	2012-09-28
	First Named Inventor	Eun Jung SEO
	Art Unit	
	Examiner Name	
	Attorney Docket Number	P3962USC1

/A.W./	3	10-2006-0059575	KR		2006-06-02	SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.		☐
/A.W./	4	501276	TW		2002-09-01	OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH	Corresponds to US20040047151	☐
/A.W./	5	I246780	TW		2006-01-01	TOYODA GOSEI CO., LTD.; SUMITA OPTICAL GLASS INC.	English Abstract on page 4	☐
/A.W./	6	200636049	TW		2006-10-16	KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V	English Abstract on page 5	☐
/A.W./	7	200522396	TW		2005-07-01	LUMILEDS LIGHTING U.S. LLCUS		☐
/A.W./	8	63-200550	JP		1988-08-18	MATSUSHITA ELECTRONICS CORP		☐

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No	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, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[5]
/A.W./	1	European Search Report for EP Application No. 08856932.2-1226 dated March 7, 2012	☐
/A.W./	2	Taiwanese Office Action dated June 1, 2012, corresponding to U.S. Application No. 12/745,878 No. 10120546930	☐
/A.W./	3	Non-Final Office Action for corresponding U.S. Application No. 12/745,878 dated March 28, 2012	☐

Receipt date: 09/28/2012	Application Number	13631060 - GAU: 2897
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT **(Not for submission under 37 CFR 1.99)**	Filing Date	2012-09-28
	First Named Inventor	Eun Jung SEO
	Art Unit	
	Examiner Name	
	Attorney Docket Number	P3962USC1

/A.W./	4	Notice of Allowance for corresponding U.S. Application No. 12/745,878 dated August 1, 2012	☐

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature	/Allan Wilson/	Date Considered	06/24/2013

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

[1]See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOVor MPEP 901.04. [2]Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3]For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [4]Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5]Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

Receipt date: 09/28/2012	Application Number	13631060 - GAU: 2897
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Filing Date	2012-09-28
	First Named Inventor	Eun Jung SEO
	Art Unit	
	Examiner Name	
	Attorney Docket Number	P3962USC1

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

☐ That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

☐ That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

☐ See attached certification statement.

☐ The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.

☒ A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/hae-chan park/	Date (YYYY-MM-DD)	2012-09-28
Name/Print	Hae-Chan Park	Registration Number	50114

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 1 hour 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.**

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 the Freedom of Information Act requires disclosure of these records.

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 inspections 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.

EAST Search History

EAST Search History (Prior Art)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
S100	18	(("EUN JUNG") near2 (SEO)).INV.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	ADJ	ON	2013/06/24 13:04
S101	6	US-6603148-$.DID. OR US-7291866-$.DID. OR US-7301176-$.DID. OR US-7592639-$.DID. OR US-7682848-$.DID. OR US-20050151149-$.DID.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	ADJ	ON	2013/06/24 13:10
S102	6	US-20060220048-$.DID. OR US-20030107316-$.DID. OR US-20040047151-$.DID. OR US-20040104391-$.DID. OR US-20050280017-$.DID. OR US-20080023714-$.DID.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	ADJ	ON	2013/06/24 13:12
S103	1	("2008121921").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	OR	OFF	2013/06/24 13:14
S105	62	S104 and (LED or (light emitting diode)) same (groove or recess or cut$1out)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/06/24 13:34
S104	6729	((257/676) or (438/123)).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	OR	OFF	2013/06/24 13:34
S108	169	S107 and (LED or (light emitting diode)) near2 (groove or recess or cut$1out)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/06/24 13:38
S107	3146	S106 and lead frame	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/06/24 13:38
S106	18095	((257/98-100,E33.059,E33.061,E33.066) or (438/26)).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	OR	OFF	2013/06/24 13:38
S109	11	("20030030368" | "20030094893" |	US-PGPUB;	ADJ	ON	2013/06/24

		"20050012075" | "20060043337" | "20060186377" | "20060197439" | "20060220047" | "20070007494" | "20070018567" | "20080185602" | "6577073").PN.	USPAT; USOCR			13:43
S113	108	S112 not (@ad>"20081118" or @rlad>"20081118" or @pt1d>"20081118")	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/06/24 14:50
S112	169	S111 and (LED or (light emitting diode)) near2 (groove or recess or cut$1out)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/06/24 14:50
S111	3146	S110 and lead frame	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/06/24 14:50
S110	18095	((257/98-100,E33.059,E33.061,E33.066) or (438/26)).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	OR	OFF	2013/06/24 14:50
S116	136	S115 and (LED or (light emitting diode)) same (thickness or height)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/06/24 14:53
S115	382	S114 and second adj2 lead frame	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/06/24 14:53
S114	18095	((257/98-100,E33.059,E33.061,E33.066) or (438/26)).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	OR	OFF	2013/06/24 14:53
S120	119	S118 and phosphor$2 not S119	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/06/25 06:26
S119	136	S118 and (LED or (light emitting diode)) same (thickness or height)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS;	ADJ	ON	2013/06/25 06:26

			EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB			
S118	385	S117 and second adj2 lead frame	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/06/25 06:26
S117	18117	((257/98-100,E33.059,E33.061,E33.066) or (438/26)).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	OR	OFF	2013/06/25 06:26
S125	251	S124 not (@ad>"20081118" or @rlad>"20081118" or @pt1d>"20081118")	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/06/25 06:35
S124	417	S122 and phosphor not (S119 or S123)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/06/25 06:35
S123	119	S118 and phosphor$2 not S119	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/06/25 06:35
S122	836	S121 and (LED or (light emitting diode)) with (thickness or height)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/06/25 06:35
S121	3151	S117 and lead frame	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/06/25 06:35
S130	185	S129 not (@ad>"20081118" or @rlad>"20081118" or @pt1d>"20081118")	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/06/25 06:38
S129	267	S126 and (LED or (light emitting diode)) same (groove or recess or cut$1out) not S128	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS;	ADJ	ON	2013/06/25 06:38

			EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB			
S128	62	S127 and (LED or (light emitting diode)) same (groove or recess or cut$1out)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/06/25 06:38
S127	6738	((257/676) or (438/123)).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	OR	OFF	2013/06/25 06:38
S126	17227	lead$1frame$1	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/06/25 06:38
S131	33	(US-20100270571-$ or US-20050151149-$ or US-20080121921-$ or US-20110186902-$ or US-20110186901-$ or US-20110133237-$ or US-20110266584-$ or US-20100133563-$ or US-20090218581-$ or US-20080290359-$ or US-20080135862-$ or US-20080023721-$ or US-20080023714-$ or US-20040104391-$ or US-20050280017-$ or US-20130020604-$ or US-20060220047-$).did. or (US-6603148-$ or US-7488622-$ or US-6943433-$ or US-7282785-$ or US-7301176-$ or US-7858997-$ or US-7682848-$ or US-7592639-$ or US-7291866-$ or US-8319248-$ or US-8258697-$ or US-8398892-$ or US-8390022-$ or US-8471271-$ or US-8338845-$).did. or (JP-63200550-$).did.	US-PGPUB; USPAT; JPO	ADJ	ON	2013/06/25 06:39
S132	26	S131 and phosphor$2	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/06/25 06:40
S133	47	S117 and lead frame with bond$3 with (recess or slot or indent)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/06/25 08:44
S134	2	"7649209".pn.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT;	ADJ	ON	2013/06/25 13:43

			IBM_TDB			
S135	2	"20070262339".pn.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/06/25 13:45
S136	2	"7855395".pn.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/06/25 14:09
S137	15	("20010030866" | "20040041222" | "20040227145" | "20040227149" | "20050045901" | "20050269587" | "20060012299" | "20060103012" | "5177669" | "5958100" | "6274924" | "6517218" | "6747293" | "6924514" | "7321161").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	ADJ	ON	2013/06/25 14:28

6/ 25/ 2013 5:00:53 PM
C:\ Users\ awilson\ Documents\ EAST\ Workspaces\ 13\ 13631060.wsp

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. 3847

SERIAL NUMBER	FILING or 371(c) DATE RULE	CLASS	GROUP ART UNIT	ATTORNEY DOCKET NO.
13/631,060	09/28/2012	257	2897	P3962USC1

APPLICANTS

Eun Jung SEO, Ansan-si, KOREA, REPUBLIC OF;
Seoul Semiconductor Co., Ltd., Ansan-si, KOREA, REPUBLIC OF

**** CONTINUING DATA ***************************

This application is a CON of 12/745,878 06/02/2010 PAT 8319248
which is a 371 of PCT/KR2008/006777 11/18/2008

**** FOREIGN APPLICATIONS ***************************

REPUBLIC OF KOREA 10-2007-0124469 12/03/2007

**** IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED ****

10/15/2012

Foreign Priority claimed	35 USC 119(a-d) conditions met	Verified and Acknowledged	Met after Allowance	STATE OR COUNTRY	SHEETS DRAWINGS	TOTAL CLAIMS	INDEPENDENT CLAIMS
☑ Yes ☐ No	☑ Yes ☐ No	/ALLAN R WILSON/ Examiner's Signature	☐ Initials	KOREA, REPUBLIC OF	4	12	1

ADDRESS

H.C. PARK & ASSOCIATES, PLC
1894 PRESTON WHITE DRIVE
RESTON, VA 20191
UNITED STATES

TITLE

SLIM LED PACKAGE

FILING FEE RECEIVED		
1380	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

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau

(43) International Publication Date
8 June 2006 (08.06.2006)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2006/059828 A1

(51) International Patent Classification[7]: H01L 33/00

(21) International Application Number:
PCT/KR2005/001946

(22) International Filing Date: 23 June 2005 (23.06.2005)

(25) Filing Language: Korean

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:

10-2004-0072452	10 September 2004 (10.09.2004)	KR
10-2004-0079909	7 October 2004 (07.10.2004)	KR
10-2005-0000269	3 January 2005 (03.01.2005)	KR

(71) Applicant *(for all designated States except US)*: **SEOUL SEMICONDUCTOR CO., LTD.** [KR/KR]; 148-29, Gasan-dong, Geumcheon-gu, Seoul 153-801 (KR).

(72) Inventors; and

(75) Inventors/Applicants *(for US only)*: **KIM, Do Hyung** [KR/KR]; 425-1604 Yeonklonmaeul Byucksan APT, 873-3, Jeongja 1-dong, Jangan-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do 440-841 (KR). **LEE, Chung Hoon** [KR/KR]; 28-2, Suha-dong, Gwangmyeong-si, Gyeonggi-do 423-050 (KR). **LEE, Keon Young** [KR/KR]; 3-101, Jeongwon villa 576, Gojan 1-dong, Danwon-gu, Ansan-si, Gyeonggi-do 425-021 (KR).

(74) Agents: **LEE, Soo Wan** et al.; 1901 ho, Keungil Tower 19F, 677-25 Yeoksam-dong, Gangnam-gu, Seoul 135-914 (KR).

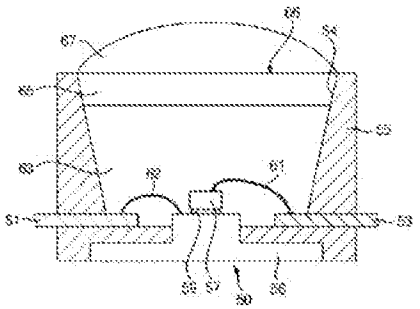
(81) Designated States *(unless otherwise indicated, for every kind of national protection available)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, 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) Designated States *(unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, 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).

Published:
— *with international search report*

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: LIGHT EMITTING DIODE PACKAGE HAVING MULTIPLE MOLDING RESINS



(57) Abstract: Disclosed is a light emitting diode (LED) package having multiple molding resins. The LED package includes a pair of lead terminals. At least portions of the pair of lead terminals are embedded in a package main body. The package main body has an opening through which the pair of lead terminals is exposed. An LED die is mounted in the opening and electrically connected to the pair of lead terminals. A first molding resin covers the LED die. A second molding resin with higher hardness than the first molding resin covers the first molding resin. Therefore, stress to be imposed on the LED die can be reduced and the deformation of the molding resins can be prevented.

WO 2006/059828 A1

Description

LIGHT EMITTING DIODE PACKAGE HAVING MULTIPLE MOLDING RESINS

Technical Field

[1] The present invention relates to a light emitting diode package having a molding resin, and more particularly, to a light emitting diode package, in which a light emitting diode die is covered with a molding resin having lower hardness and then with another molding resin having higher hardness in order to alleviate stress imposed on the light emitting diode die and to prevent the deformation of a top surface of the molding resin.

Background Art

[2] In general, a light emitting diode (LED) package includes a molding resin for covering a mounted LED die. The molding resin protects the LED die from the external environment. That is, the molding resin protects the LED die and the bonding wire from the external force and prevents the damage of the LED die by blocking moisture from the atmosphere. In addition, the molding resin may contain a phosphor that can change the wavelength of light emitted from the LED die. As the result, a white light can be obtained using an LED die from which an ultraviolet or blue light is emitted.

[3] Furthermore, the LED die generates heat when emitting light. The heat is transferred to the surroundings of the LED die. Thus, the molding resin covering the LED die undergoes a thermal cycle due to the repeated operation of the LED die. In a case where the molding resin has higher hardness, the molding resin may be cracked or peeled during the thermal cycle. In addition, the LED die may be broken or the bonding wire may be cut, due to thermal stress caused by a difference between thermal expansion coefficients of the molding resin and the LED die. The cracking and peeling of the molding resin lead to non-uniformity of the emitted light and deteriorates a moisture resistance characteristic. Moreover, in a case where the molding resin is formed of a thermoplastic resin, the residual stress after the curing is large, and thus, the aforementioned problem becomes worse.

[4] An LED package capable of preventing the cracking and peeling of a molding resin due to a thermal cycle is disclosed in U.S. Patent No. 6,747,293 (Nitta, et al.) entitled Light emitting device. Fig. 1 is a sectional view showing an LED package 500 disclosed in the above 293 patent.

[5] Referring to Fig. 1, the LED package 500 includes lead terminals 501 and 502 formed out of a lead frame and a main body 503 formed integrally with the lead

terminals. The main body 503 is made of a thermoplastic resin. The lead terminals 501 and 502 are disposed in such a way that one ends thereof face each other and the other ends thereof extend in opposite directions to project from the main body 503 to the outside.

[6] In the meantime, the main body 503 has an opening 505 and an LED die 506 is mounted on a bottom surface of the opening. The LED die 506 may be attached on one lead terminal 501 using a conductive adhesive 507 and connected to the other lead terminal 502 through a bonding wire 509. The opening 505 has an inclined inner wall 504 such that light emitted from the LED die 506 can be reflected to the outside.

[7] A sealing resin 511 is disposed within the opening 505 in such a manner as to cover the top of the LED die 506. The sealing resin 511 is a silicone resin having a relatively high hardness of 50 to 90 in JISA of Japanese Industrial Standards (JIS). A lens 513 is provided above the sealing resin 511 to collect light.

[8] The sealing resin 511 of the LED package 500 has lower hardness than an epoxy resin having a hardness of 95 in JISA and thus the cracking or peeling of the sealing resin can be prevented. In addition, since the sealing resin 511 of the LED package 500 has a relatively higher hardness as compared with a silicone resin having a hardness of 30 to 40 in JISA, the external force has less influence on the LED die 506. However, since the sealing resin 511 of the LED package 500 has a relatively higher hardness as compared with the silicone resin, it causes a relatively larger amount of residual stress when cured. Further, relatively higher thermal stress is generated due to a thermal cycle. In particular, in a case where the size of the opening or the input power increases, the above stress increases further, thereby reducing the reliability of the LED die 506 and causing the bonding wire 507 to be cut.

[9] Meanwhile, the luminous power of an LED is substantially proportional to the input power. Therefore, high luminous power can be obtained by increasing the electric power input to the LED. However, the increase of the input power results in the increase of the junction temperature of the LED. The increase of the junction temperature of an LED causes the loss of photometric efficiency which represents the conversion rate of input energy into visible light. Therefore, it is required to prevent the junction temperature of the LED from rising due to the increased input power.

[10] An example of an LED package that employs a heat sink to prevent the increase of the LED junction temperature is disclosed in U.S. Patent No. 6,274,924B1, entitled Surface mountable LED package. As described in the 924 patent, the LED die is thermally coupled on the heat sink and thus can be maintained to a lower junction temperature. Therefore, a relatively higher input power can be supplied to the LED die to obtain higher luminous power.

[11] In this conventional LED package, however, the heat sink can be easily separated

from the package main body, which results in structural instability. When the heat sink is separated from the package main body, bonding wires that electrically connect the LED die mounted onto the heat sink with the leads are cut off to bring an irreparable damage to the LED package. Thus, there is a need to provide an LED package in which the heat sink can be prevented from being separated from the package main body.

Disclosure of Invention

Technical Problem

[12] The present invention is conceived to solve the aforementioned problems in the art. An object of the present invention is to provide a light emitting diode package, in which a light emitting diode die can be protected from the surrounding environment such as external force and moisture, stress to be imposed on the light emitting diode die can be alleviated, and the deformation of a molding resin can be prevented during the process for sorting or assembling the LED package.

[13] Another object of the invention is to provide a light emitting diode package, in which a heat sink is employed to smoothly dissipate heat generated from the light emitting diode die to the outside and can also be prevented from being separated from a package main body.

Technical Solution

[14] According to an aspect of the present invention for solving the aforementioned technical problems, there is provided a light emitting diode package having multiple molding resins. The light emitting diode package includes a pair of lead terminals. At least portions of the pair of lead terminals are embedded in a package main body. The package main body has an opening through which the pair of lead terminals is exposed. A light emitting diode die is mounted in the opening and electrically connected to the pair of lead terminals. A first molding resin covers the light emitting diode die. Furthermore, a second molding resin with higher hardness than the first molding resin covers the first molding resin. Therefore, the first molding resin serves to alleviate stress to be imposed on the light emitting diode, and the second molding resin can be prevented from being deformed by external force.

[15] The first molding resin may have a Durometer Shore value of less than 50A and the second molding resin may have a Durometer Shore value of no less than 50A.

[16] The first and second molding resins may be formed of an epoxy or silicone resin. Further, at least one of the first and second molding resins may contain a phosphor.

[17] In addition, the first molding resin may be relatively thicker than the second molding resin. As a result, the stress imposed on the light emitting diode die below the first molding resin can be further reduced.

[18] A heat sink may be coupled to the bottom of the package main body. The heat sink is partially exposed through the opening. The light emitting diode die is mounted on an exposed top surface of the heat sink. Therefore, heat generated from the light emitting diode die can be smoothly dissipated to the outside through the heat sink.

[19] The heat sink may have a base and a protrusion projecting upward from a center portion of the base. Thus, since a heat dissipation surface can be increased without need to increase the size of the light emitting diode package, heat dissipation efficiency can be improved.

[20] The heat sink may be formed with a latching step on at least one of sides of the base and/or the protrusion. The latching step is coupled to the package main body to prevent the heat sink from being separated from the package main body.

[21] According to another aspect of the present invention, there is provided a light emitting diode package having multiple molding resins. The package includes a heat sink support ring. A heat sink is fitted into the support ring. At least two lead terminals are spaced apart from the support ring and heat sink, and disposed at opposite sides of the support ring. A package main body is molded with the heat sink and lead terminals to support the heat sink and lead terminals. The package main body has an opening through which the upper end of the heat sink and portions of the lead terminals are exposed. At least one light emitting diode die is mounted on a top surface of the heat sink. Bonding wires are used to electrically connect the light emitting diode die and the lead terminals with each other. A first molding resin covers the light emitting diode die, and a second molding resin covers the first molding resin. The second molding resin has higher hardness than the first molding resin. Thus, the first molding resin alleviates the stress to be imposed on the light emitting diode die, and the second molding resin is prevented from being deformed by external force. In addition, since the heat sink is fitted into and fixed to the support ring, the heat sink can be prevented from being separated from the package main body.

[22] The first molding resin may have a Durometer Shore value of less than 50A and the second molding resin may have a Durometer Shore value of no less than 50A.

[23] The first and second molding resins may be formed of an epoxy or silicone resin. Further, at least one of the first and second molding resins may contain a phosphor.

[24] In addition, the first molding resin may be relatively thicker than the second molding resin. As a result, the stress to be imposed on the light emitting diode die below the first molding resin can be further reduced.

[25] Meanwhile, the heat sink may have a base and a protrusion protruding upward from the center of the base, and the protrusion is inserted into the support ring.

[26] The heat sink may be formed with a support ring receiving groove at a side of the protrusion. The support ring may be fastened in the receiving groove. Thus, the heat

sink can be further prevented from being separated from the package main body.

Brief Description of the Drawings

[27] Fig. 1 is a sectional view illustrating a conventional light emitting diode package.

[28] Fig. 2 is a sectional view illustrating a light emitting diode package according to an embodiment of the present invention.

[29] Fig. 3 is a sectional view illustrating a light emitting diode package according to another embodiment of the present invention.

[30] Figs. 4 to 12 illustrate a light emitting diode package employing a heat sink and a method of fabricating the same according to an embodiment of the present invention.

[31] Figs. 13 to 26 illustrate a light emitting diode package employing a heat sink and a method of fabricating the same according to another embodiment of the present invention.

Mode for the Invention

[32] Hereinafter, preferred embodiments of the invention will be described in detail with reference to the accompanying drawings.

[33] Fig. 2 is a sectional view illustrating a light emitting diode package 10 according to an embodiment of the present invention.

[34] Referring to Fig. 2, the light emitting diode (LED) package 10 includes a pair of lead terminals 11 and 13 formed out of a lead frame, and a package main body 15. The main body 15 may be formed of a thermoplastic resin or a thermosetting resin using an insert molding process. In general, for the purpose of mass production of the LED package 10, a plurality of package main bodies 15 are formed in a lead panel where a plurality of lead frames are arranged. After molding resin (23, 25 or 27) has been cured, the lead frames are cut into individual LED packages 10, and the lead terminals 11 and 13 are consequently formed. The lead terminals 11 and 13 are disposed in such a manner that one ends thereof are close to face each other and the other ends thereof extend in opposite directions to protrude from the main body 15 to the outside.

[35] At least portions of the lead terminals 11 and 13 are embedded in the package main body 15. That is, the main body 15 surrounds at least portions of the lead terminals 11 and 13 to fix the lead terminals thereto. In addition, the package main body 15 is provided with an opening 26 through which the lead terminals 11 and 13 are exposed to the outside. An inner wall 14 of the opening 26 may be inclined such that the light emitted from the LED die can be reflected to the outside.

[36] An LED die 17 is mounted on a bottom surface of the opening 26. As illustrated in the figure, the LED die 17 may be attached on one lead terminal 11 using a conductive adhesive 19. The conductive adhesive may include a silver (Ag) epoxy. Furthermore, the LED die 17 may be connected to the other lead terminal 13 through a bonding wire

21. Accordingly, the LED die 17 is electrically connected with the lead terminals 11 and 13.

[37] In the meantime, a first molding resin 23 covers the LED die 17. The first molding resin 23 may also cover the bonding wire 21. The first molding resin 23 has relatively lower hardness, i.e. a Durometer Shore value of preferably less than 50A, and more preferably, no more than 10A. The first molding resin 23 may be formed of an epoxy resin or a silicone resin. As illustrated in this figure, the first molding resin 23 may cover the LED die 17 and the bonding wire 21, and be bonded to the inner wall of the main body 15. Alternatively, the first molding resin 23 may cover the LED die 17 but not extend to the inner wall of the package main body 15. That is, the first molding resin may be limited to a certain region in the opening.

[38] Furthermore, a second molding resin 25 covers the first molding resin 23. The second molding resin 25 is filled in the opening 26 and bonded to the inner wall 14 of the opening 26. A top surface of the second molding resin 25 may be flat or curved with a constant curvature. Preferably, the second molding resin 25 has relatively higher hardness than the first molding resin 23, i.e. a Durometer Shore value of at least 50A. In addition, another molding resin (not shown) may be interposed between the first and second molding resins 23 and 25. The second molding resin 25 may be formed of an epoxy resin or a silicone resin. The second molding resin 25 and the another molding resin may be formed of the same material as the first molding resin 23. For example, in a case where the first molding resin 23 is a silicone resin, the second molding resin 25 is also a silicon resin. If the first and second molding resins 23 and 25 are made of the same material, the light loss due to reflection on the interface between the first and second molding resins can be reduced, and the adherence between the molding resins is increased to improve the moisture resistance characteristic. Further, the first molding resin 23 may be thicker than the second molding resin 25. Here, the thickness of the first and second molding resins 23 and 25 is defined by a value measured from the top surface of the LED die 17 in a vertical direction. Since the first molding resin 23 with lower hardness is thicker than the second molding resin 25, the stress to be imposed on the LED die 17 can be minimized.

[39] The first and second molding resins 23 and 25 may be formed either using a mold cup or dispenser or using a transfer molding process.

[40] In addition, U.S. Patent No. 6,274,924 has proposed an LED package for protecting an LED die using a molding resin with a Durometer Shore value of no more than 10A. The package proposed in the 924 patent has an advantage in that thermal stress can be alleviated by using a molding resin having relatively lower hardness. However, the molding resin with low hardness may be easily deformed by means of external force.

[41] In general, after the molding resin has been formed within the LED package, the

lead frame is cut into individual separate packages, as described above. Then, the separated packages are sorted or assembled. At this time, the molding resin with lower hardness is likely to be deformed due to the external force. In particular, the deformation in the top surface of the molding resin hinders uniform emission of the light generated from the LED die.

[42] On the other hand, in this embodiment of the present invention, the second molding resin 25 with relatively higher hardness covers the top of the first molding resin 23. Thus, the deformation in the top surface of the molding resin can be prevented. Further, since the first molding resin 23 with relatively lower hardness is interposed between the second molding resin 25 and the LED diode 17, thermal stress and residual stress in the molding resin can be alleviated. This stress alleviation results in the prevention of occurrence of cracking and peeling of the molding resins 23 and 25. Consequently, moisture penetration can be prevented, thereby improving reliability of the LED packages.

[43] Furthermore, the first molding resin 23 and/or the second molding resin 25 may contain a phosphor. The phosphor can be used to change the wavelength of light emitted from the LED die. In addition, a lens 27 may be provided on the second molding resin25. The lens 27 is used to allow the light emitted from the LED die 17 to be exited at a desired viewing angle. Alternatively, the second molding resin 25 may be manufactured in the form of a lens, for example, in a semicircular shape or Fresnel lens type.

[44] Fig. 3 is a sectional view illustrating an LED package 50 according to another embodiment of the present invention.

[45] Referring to Fig. 3, the LED package 50 includes a pair of lead terminals 51 and 53, a main body 55, an LED die 57, a conductive adhesive 59, a first molding resin 63, and a second molding resin, as described similarly with reference to Fig. 2. Similarly, the main body 55 has an opening 66 of which an inner wall 54 may be inclined.

[46] Furthermore, the LED package 50 includes a heat transfer slug or heat sink 56 connected to a lower portion of the main body 55. As illustrated in this figure, the heat sink 56 is partially exposed through the opening 66, and the LED die 57 is mounted on a top surface of the exposed heat sink 56. The heat sink may have a base and a protrusion projecting upward from a center portion of the base. The protrusion is exposed to the outside through the opening 66. Further, the heat sink 56 is configured in such a manner that the bottom surface thereof has a larger area than the exposed top surface in order to easily dissipate heat to the outside.

[47] The LED die 57 is attached on the top surface of the heat sink 56 by means of the conductive adhesive 59. A bonding wire 62 connects the heat sink 56 to one lead terminal 51, and another bonding wire 61 connects the LED die 57 to the other lead

terminal 53. As the result, the LED die 57 is electrically connected to the pair of the l ead terminals 51 and 53.

[48] In this embodiment, a heat sink 56 is used to easily dissipate heat generated from the LED die 57. Thus, the thermal stress due to a thermal cycle can be further reduced.

[49] Hereinafter, another embodiment of an LED package employing a heat sink will be described in detail.

[50] Figs. 4 to 12 illustrate an LED package employing a heat sink and a method of fabricating the same according to an embodiment of the present invention, and Figs. 13 to 25 illustrate an LED package employing a heat sink and a method of fabricating the same according to another embodiment of the present invention.

[51] Fig.4 is a plan view illustrating an LED lead panel used for the mass production of an LED package according to an embodiment of the present invention, Fig. 5 is an exploded perspective view illustrating the LED package according to the embodiment of the present invention, and Fig. 6 is a plan view illustrating a state where the LED package according to the embodiment of the present invention has been formed on the LED lead panel.

[52] Referring to Fig. 4, an LED lead panel 101 used to fabricate an LED package of the present invention includes a plurality of lead frames arranged at regular intervals. The lead frame includes lead terminals 140 and connection frames 141 connecting the lead terminals to each other. The connection frames 141 are paired to form a symmetrical structure and formed with a hollow section 144 having a predetermined shape at the center thereof.

[53] In addition, the connection frame 141 is fixed to an outer frame through the lead terminals 140 and support leads 142. The outer frame is configured to surround the connection frames 141.

[54] Although it has been described in this embodiment that the hollow section 144 formed at the center of the symmetrical connection frame 141 takes the shape of a hexagon, the present invention is not limited thereto. The hollow section 144 may take the shape of a circle or other polygons with at least four vertices.

[55] Referring to Fig. 5, after the LED lead panel 101 has been formed, a package main body comprised of first and second housings 150 and 151 and a heat sink 153 are sequentially fixed to the LED lead panel 101.

[56] That is, the first package housing 150 having a predetermined shape, such as a rectangular shape, is placed on the top of the pair of connection frames 141 which are integrally formed in the LED lead panel along with the lead terminals 140, and the second package housing 151 is placed on the bottom of the pair of connection frames 141.

[57] The first package housing 150 is formed with a depressed portion at the center

thereof in order to receive a molding resin. In a bottom of the first package housing 150 is formed a through-hole 158 through which the terminals and the hollow section 144 of the connection frames 141 are exposed. The through-hole 158 may have the same area as that of the depressed portion, and an area smaller than the depressed portion as shown in the figure. The depressed portion and the through-hole 158 are formed into an opening of the package main body. On an inner wall of the depressed portion is formed a stepped portion 159 where a molding resin of the LED package is accommodated, which will be described later.

[58] On a top surface of the second package housing 151 is formed a receiving groove 152 having the same shape of the connection frame 141, and on a bottom surface of the second package housing 151 is formed a heat sink seating groove 157 into which a heat sink 153 is inserted and mounted.

[59] In addition, the second package housing 151 is formed with a circular through-hole 155 at the center thereof to receive a protrusion 154 of the heat sink 153. The top surface of the protrusion 154 may be recessed, which in turn becomes an LED seating portion 156 where an LED chip 160 to be explained later is seated and fixed.

[60] The first and second package housings 150 and 151 may be formed of a thermal conductive plastic material or a high thermal conductive ceramic material. Examples of the thermal conductive plastic material include ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene), LCP (Liquid Crystalline Polymer), PA (Polyamide), PPS (Polyphenylene Sulfide), TPE (Thermoplastic Elastomer) and so forth. Examples of the high thermal conductive ceramic material include Al_2O_3 (alumina), SiC (silicon carbide), AlN (aluminum nitride) and so forth. The aluminum nitride (AlN) has the same properties as the alumina (Al_2O_3) and is widely used because it is superior to the alumina in view of thermal conductivity.

[61] In a case where the first and second package housings 150 and 151 are formed of a thermal conductive plastic material, the housings may be placed on the top and bottom of the symmetrical connection frames 141, respectively, and pressed at a higher temperature so that they are fixed to the LED lead panel 101. Here, the through-hole 158 and the stepped portion 159 may be formed by thermally pressing the package housing 150 using a pressing means that has a protrusion corresponding to the shape of the through-hole 158 and the stepped portion 159, after the first and second package housings 150 and 151 have been placed on the LED lead panel 101. Alternatively, the first and second package housings 150 and 151 may be integrally formed using an insert molding technique.

[62] In a case where the first and second package housings 150 and 151 are formed of a ceramic material, the first and second package housings 150 and 151 should be beforehand manufactured to have accurate dimensions and shapes. Then, the first and

second package housings 150 and 151 formed of the ceramic material are placed above and below the connection frames 141 of the LED lead panel 101 and then fixed to the LED lead panel 101 using a strong adhesive or the like.

[63] Referring to Fig. 6, the LED package is formed in the lead frame which has been formed on the LED lead panel 101. Therefore, a plurality of LED packages are formed in the LED lead panel 101.

[64] One or more LED dice 160 are mounted into the LED seating portion 156 located at the center of the heat sink 153 and electrically connected to the connection frames 141 through bonding wires 162.

[65] In order to electrically protect the LED die 160 mounted into the LED seating portion 156, a Zener diode 161 may be mounted. This Zener diode 161 can maintain a constant voltage and thus protect the LED die 160 when static electricity or rapid high current is delivered, thereby improving the product reliability.

[66] Figs. 7 and 8 are perspective views of the LED package according to this embodiment as seen from above and below, respectively. Fig. 9 is a sectional view of an LED package employing a heat sink according to the present invention. Figs. 10 to 12 are sectional views illustrating a molding resin and lens formed in the LED package.

[67] A plurality of LED packages are formed on the LED lead panel 101, and each of the formed LED packages is cut from the LED lead panel according to first and second package housings 150 and 151.

[68] Referring to Fig. 7, the lead terminals 140 are cut to a desired length and bent at a desired angle such that they can be mounted on a PCB substrate (not shown).

[69] Further, as shown in Fig. 8, the heat sink 153 is inserted from below the second package housing 151 and fixed to the package main body. At this time, the heat sink 153 may protrude downward beyond the bottom surface of the second package housing 151. Therefore, the surface of the downward protruding heat sink 140 can be brought into direct contact with the PCB substrate to thereby maximize a heat dissipation effect.

[70] Referring to Fig. 9, in an inner space of the first package housing 150 are formed two stepped portions 159a and 159b. These stepped portions function as a fixing step when forming a molding resin or lens to be explained later.

[71] Furthermore, the heat sink 153 may be formed with a latching step 154a at the side of the protrusion 154 such that the latching step 154a can be inserted into and fixed to a depressed portion formed in the inner wall of the through-hole 155 of the second package housing 151. Therefore, the protrusion 154 of the heat sink 153 is fixed to the through-hole 155 of the second package housing 151 such that the heat sink 153 is prevented from being separated from the package main body. The latching step 154a

may be formed on the base portion of the heat sink. The latching step 154a may be formed on the uppermost edge of the protrusion 154. At this time, the latching step 154a is coupled to the top surface of the second package housing 151 such that the heat sink 153 can be fixed to the package main body.

[72] Referring to Fig. 10, in the inner space of the first package housing 150 is formed a first molding resin 165 which transmits light emitted from the LED die 160 while protecting the LED die 160 and the bonding wires 162.

[73] The first molding resin 165 may be an epoxy resin or silicone resin and also contain a phosphor for converting light emitted from the LED die 160. Furthermore, the first molding resin 165 may contain a light diffuser for uniformly distributing the light.

[74] Referring to Fig. 11, a second molding resin 167 covers the first molding resin 165. The second molding resin 167 is an epoxy resin or silicone resin having higher hardness than the first molding resin 165. The second molding resin 167 may contain a phosphor and/or light diffuser.

[75] The first and second molding resins 165 and 167 may be formed in the inner space of the first package housing 150, using a mold cup or dispenser or using a transfer molding technique.

[76] Referring to Fig. 12, a lens 166 is mounted on the top of the second molding resin 167. The lens may be a convex lens for refracting the light, which has emitted from the LED die 160, within a certain range of viewing angle. The lens curvature varies according to the desired viewing angle. The lens 166 is fixed in the stepped portion 159b of the first package housing 150.

[77] Hereinafter, another embodiment of an LED package according to the present invention will be described with reference to Figs. 13 to 26.

[78] Fig. 13 is a perspective view illustrating a lead frame 210 according to another embodiment of the present invention.

[79] Referring to Fig. 13, the lead frame 210 is formed with a heat sink support ring 213 into which a heat sink can be inserted. As shown in this figure, the support ring 213 may take the shape of a circular ring, but the present invention is not limited thereto. The support ring 213 may take the shape of a polygonal ring.

[80] In addition, an outer frame 211 surrounds the support ring 213. The outer frame 211 is spaced apart from the support ring 213. As shown in this figure, the outer frame 211 may be rectangular in shape, but the present invention is not limited thereto. The outer frame 211 may be circular or polygonal in shape.

[81] The support ring 213 is connected with the outer frame 211 by means of at least two support leads 215a and 215b. The support leads 215a and 215b are positioned at opposite sides of the support ring 213 and connect the support ring 213 to the outer frame 211. In addition to the support leads 215a and 215b, additional support leads

may be provided for connecting the support ring 213 and the outer frame 211 to each other.

[82] Further, at least two lead terminals 217a to 217c and 219a to 219c extend from the outer frame 211 towards the support ring 213. However, these lead terminals are spaced apart from the support ring 213. As shown in this figure, each of the lead terminals 217a to 217c and 219a to 219c may be formed with a larger terminating portion at a position near the support ring 213. These lead terminals are preferably disposed near opposite sides of the support ring 213.

[83] The desired number of lead terminals is determined depending on the type and the number of diodes to be mounted and the connection mode of bonding wires. However, it is preferred that the lead frame 210 have a number of the lead terminals such that it can be used in various cases. As shown in this figure, since the lead terminals 217a to 217c and 219a to 219c are disposed to be perpendicular to the support leads 215a and 215b, a number of the lead terminals can be disposed in the same direction.

[84] Although six lead terminals are illustrated in Fig. 13, fewer lead terminals may be disposed, or additional lead terminals may be disposed. The additional lead terminals can be disposed in the same direction as the support leads 215a and 215b.

[85] The lead frame 210 according to this embodiment of the invention can be manufactured by pressing a plate of phosphorous bronze made of copper alloy with a die. Although only a single lead frame 210 is illustrated in Fig. 13, a plurality of lead frames 21 can be manufactured from and arranged on a single phosphorous bronze plate. In particular, for the purpose of mass production of the LED packages, a plurality of lead frames 210 manufactured from the single phosphorous bronze plate can be used.

[86] Fig. 14 is a flowchart illustrating a process of fabricating an LED package according to an embodiment of the present invention. Figs. 15 to 26 are perspective and plan views illustrating the method of fabricating the LED packages in accordance with the process of Fig. 14.

[87] Referring to Fig. 14, the lead frame 210 of Fig. 13 is first prepared (S01). As described above, the lead frame 210 can be manufactured by pressing the phosphorous bronze plate. In addition, the plurality of lead frames can be formed from and arranged on a single phosphorous bronze plate.

[88] Referring to Figs. 14 and 15, a heat sink 220 which can be inserted and fixed to the support ring 213 of the lead frame 210 is prepared. The heat sink 220 has a top surface on which an LED die can be mounted. Preferably, the size of the top surface of the heat sink 220 is smaller than the inner diameter of the support ring 213 such that the heat sink 220 can be easily inserted into the support ring 213, and the side of the heat sink 220 has an outer diameter larger than the inner diameter of the support ring 213.

[89] Further, the heat sink 220 can be formed with a support ring receiving groove 223a in which the support ring 213 is inserted and coupled. Furthermore, the receiving groove 223a can be provided in a spiral form such that the support ring 213 can be easily fastened to the groove 223a.

[90] The heat sink 220 may have a base 221 and a protrusion 223 that protrudes upward from a center portion of the base 221. Here, the receiving groove 223a is formed on the side of the protrusion 223. As shown in the figures, the base 221 and the protrusion 223 can be cylindrical, but the present invention is not limited thereto. The base and protrusion may take the shape of a polygonal casing. The protrusion 223 can be shaped similar to an inner shape of the support ring 213, but the present invention is not limited thereto. That is, the support ring 213 may take the shape of a circular ring whereas the protrusion 223 may take the shape of a rectangular casing.

[91] The heat sink 220 can be formed of a metal with high thermal conductivity or a thermal conductive resin using a pressing or molding technique. In addition, the heat sink 220 is fabricated separately from the lead frame 210. Thus, step S01 of preparing the lead frame 210 and step S03 of preparing the heat sink 220 can be changed in order or performed at the same time.

[92] Referring to Figs. 14 and 16, the heat sink 220 is inserted into and fixed to the support ring 213 of the lead frame 210 (S05). Since the outer diameter of the side of the heat sink 220 is larger than the inner diameter of the support ring 213, the heat sink 220 may be forcibly inserted into and fixed to the support ring 213.

[93] On the other hand, in a case where the support ring receiving groove 223a is formed, the support ring 213 is accepted into the receiving 223a to support the heat sink 220. At this time, a part of the support ring 213 is received in the receiving groove 223a and the remaining part thereof preferably protrudes outward from the protrusion 223. In addition, in a case where the receiving groove 223a is spiral, the heat sink 220 can be inserted into the support ring 213 by rotating the heat sink 220.

[94] Referring to Figs. 14 and 17, after the heat sink 220 has been fixed to the lead frame 210, a package main body 230 is formed using an insert molding technique (S07). The package main body 230 can be formed of a thermosetting or thermoplastic resin using an injection molding process.

[95] The package main body 230 is formed around the heat sink 220 to support the support ring 213, the support leads 215a and 215b, the lead terminals 217a to 217c and 219a to 219c, and the heat sink 220. The support leads and the lead terminals partially protrude outward from the package main body. In addition, the package main body 230 has an opening through which an upper end of the heat sink 210 and the lead terminals are exposed.

[96] As shown in Fig. 17, portions of the support leads 215a and 215b and the support

ring 213 can be exposed through the opening. Accordingly, a groove or recess is formed in the package main body 230a. Alternatively, as shown in Fig. 18, the package main body 230a may cover most portions of the heat sink 220, the support ring, the support leads and the lead terminals except for the upper end of the heat sink, and portions of the lead terminals. To this end, several openings may be provided. Even in this case, a groove or recess surrounded by a side wall of the main body 230a may be also formed on the upper portion of the package main body 230a, as shown in the figure. In addition, the bottom surface of the heat sink 220 is exposed to the outside. Furthermore, the side surface of the base 221 can be exposed to the outside. In this way, the heat dissipation through the heat sink 220 can be promoted.

[97] As shown in Figs. 17 and 18, the package main body 230 or 230a can be shaped as a cylinder, but the present invention is not limited thereto. The main body may be shaped as a polygonal casing such as a rectangular casing.

[98] Since the heat sink 220 is coupled to the lead frame 210 and the package main body 230 is then formed of a thermosetting or thermoplastic resin using an injection molding process, the heat sink 220 can be strongly coupled to the package main body 230.

[99] Referring to Figs. 14 and 19, the support leads 215a and 215b protruding outward from the package main body 230 are cut and removed (S09). As a result, the cut support leads 216a and 216b remain in the package main body 230, and thus, the remaining support leads and the support ring 213 can further prevent the heat sink 220 from being separated from the package main body 230.

[100] In the meantime, when cutting out the support leads, the lead terminals protruding outward from the package main body 230 can also be cut and removed, except lead terminals used for the supply of electric current. For example, as shown in Fig. 20, if only two lead terminals 217c and 219c are required, the other lead terminals 217a, 217b, 219a and 219b will be cut and removed. In addition, as shown in Fig. 21, if four lead terminals 217a, 217c, 219a and 219c are required, the other lead terminals 217b and 219b will be cut and removed.

[101] The aforementioned step of cutting and removing the lead terminals is performed only when the lead terminals prepared in the lead frame 210 are more than required in an LED package. Thus, when the number of lead terminals required in the LED package is the same as the number of lead terminals prepared in the lead frame 210, the above step of cutting and removing the lead terminals needs not be performed. In addition, even though extra lead terminals remain, they do not have influence on the operation of the LED package. Therefore, it is not necessarily to cut and remove the extra lead terminals.

[102] Referring to Figs. 14 and 22, an LED die 240 is mounted on the top surface of the heat sink 220. The LED die 240 may be a so-called one-bond die having electrodes on

the upper and lower surfaces thereof or a so-called two-bond die having two electrodes on the upper surface thereof.

[103] In a case where the LED die 240 is a one-bond die, the heat sink is preferably formed of an electrical conductive metal. In this case, the LED die 240 is mounted on the heat sink 220 using an electrical conductive adhesive such as a silver epoxy. Alternatively, in a case where all the LED dice mounted on the heat sink 220 are two-bond dice, the heat sink 220 needs not be electrically conductive. Further, the LED dice can be mounted on the heat sink 220 using a variety of thermal conductive adhesives in addition to a silver epoxy.

[104] Meanwhile, a plurality of LED dice 240 can be mounted on the heat sink 220. In addition, the plurality of LED dice 240 can include a variety of LED dice that emit light of different wavelengths. For example, as shown in Fig. 22, three LED dice 240 can be mounted on the heat sink. At this time, the three LED dice 240 can emit red, green and blue lights, respectively. Thus, the LED package can realize light of all colors by employing the three LED dice 240.

[105] Referring to Figs. 14 and 23, the LED dice 241, 243 and 245 are electrically connected to the lead terminals 217a to 217c and 219a to 219c, respectively, through the bonding wires (S13). In a case where the LED dice 241, 243 and 245 are all two-bond dice, each of the LED dice is connected to the two corresponding lead terminals through the two corresponding bonding wires. That is, as shown in the figure, the respective LED dice 241, 243 and 245 can be electrically connected to different pairs of the lead terminals, respectively. Alternatively, the respective LED dice are connected to one common lead terminal (for example, 217b) through the bonding wires, and also connected to the different lead terminals (for example, 219a, 219b and 219c) that are placed in opposition to the common lead terminal. In this case, the LED dice can be driven by means of different electric currents.

[106] On the other hand, as shown in Fig. 24, a one-bond die 241a and two-bond dice 243 and 245 can be mounted together. At this time, one of the lead terminals 217b is electrically connected to the heat sink 220 through a bonding wire. Thus, the lead terminal 217b is electrically connected to a bottom surface of the one-bond die 241a through the bonding wire and the heat sink 220. Since a variety of combinations of one-bond dice and two-bond dice can be made, the bonding wire connection for each combination can also be performed in various modes.

[107] In addition, the lead terminals and the LED dice can be connected to each other in various ways, and a plurality of LED dice can be connected to each other in parallel, series or series-parallel configurations.

[108] After the LED dice 241, 243 and 245 and the lead terminals are connected through the bonding wires, the LED dice 241, 243 and 245 are sealed using first and second

molding resins (not shown) (S15). The molding resins are filled in the opening of the package main body 230 to thereby seal the LED dice and the bonding wires.

[109] In addition, the first and/or second molding resin can incorporate a phosphor. For example, the phosphor can be a phosphor that converts blue light into yellow, or green and red light. Thus, in a case where an LED die for emitting blue light is mounted on the heat sink 220, a portion of the light emitted from the LED die can be converted into yellow, or green and red light, so that an LED package for emitting white light to the outside can be provided. Furthermore, the molding resins may incorporate a diffuser. The diffuser distributes the light emitted from the LED dice such that the LED dice and the bonding wires can be prevented from being viewed from the outside and the light can be uniformly radiated to the outside.

[110] After the LED dice are sealed by the molding resins, a lens 250 is formed on the top of the package main body 230 (S17) as shown in Fig. 26. The lens is used to emit light within a certain viewing angle and may be omitted if a lens needs not be employed. In particular, the second molding resin may be cured in the form of a lens to function as a lens. At this time, the step of forming a lens can be omitted.

[111] Referring to Figs. 14 and 25, the lead terminals 217a to 217c and 219a to 219c are cut and bent from the outer frame 211 (S19). Finally, a surface mountable LED package is completed. Meanwhile, step S09 of cutting and removing the support leads may be performed together in step S19.

[112] Hereinafter, the LED package according to this embodiment will be described in detail with reference to Fig. 25.

[113] Referring again to Fig. 25, the LED package includes the heat sink support ring 213. The support ring 213 is formed of a copper alloy such as phosphorous bronze. As shown in the figure, the support ring 213 can be shaped as a circular ring, but the present invention is not limited thereto. The support ring may be shaped as a polygonal ring. The cut support leads 216a and 216b are extended outward from the support ring 213. The cut support leads 216a and 216b may be disposed at opposite sides of the support ring 213.

[114] The heat sink 220, which was described in connection with Fig. 15, is inserted into the support ring 213. Meanwhile, at least two lead terminals 217a to 217c and 219a to 219c are disposed at both sides of the support ring and are spaced apart from the support ring 213 and the heat sink 220. The lead terminals may be bent to be surface-mounted.

[115] Furthermore, the package main body 230 is molded to support the heat sink 220 and the lead terminals. The package main body 230 has an opening at the upper portion thereof, through which the upper end of the heat sink 220 and parts of the lead terminals are exposed. Meanwhile, the lead terminals penetrate through the side wall of

the package main body 230 and protrude outward from the side wall of the main body.

[116] As explained with reference to Fig. 17, portions of the support leads 215a and 215b and the support ring 213 may be exposed through the opening. Thus, a groove or recess is formed in the package main body 230. In addition, as explained with reference to Fig. 18, the package main body 230a may cover most of the heat sink, the support ring, the support leads and the lead terminals except for the upper end of the heat sink and portions of the lead terminals. Thus, several openings may be formed. Even in this case, the package main body 230a is preferably formed with a groove or recess surrounded by the side wall of the package main body, as shown in Fig. 18. The package main body 230 may be a plastic resin formed by an injection molding of a thermoplastic resin after the heat sink 220 is inserted into and fixed to the support ring 213.

[117] In addition, the LED dice 241, 243 and 245 are mounted on the top surface of the heat sink 220. Although the LED dice shown in Fig. 25 are illustrated as the two-bond dice, but the present invention is not limited thereto. For example, the LED dice may be either one-bond dice or the combination of one-bond dice and two-bond dice.

[118] The LED dice are electrically connected to the lead terminals through bonding wires. In a case where the LED dice are two-bond dice, each of the LED dice is electrically connected to two lead terminals through two bonding wires. Alternatively, in a case where at least one of the LED dice is a one-bond die, the heat sink is electrically connected to at least one of the lead terminals through the bonding wire.

[119] The LED dice may be connected with the lead terminals in various ways according to the required characteristics of the LED package.

[120] In the meantime, the first and second sealing resins (not shown) cover and seal the LED dice. The grooves formed on the upper portion of the package main body 230 are filled with the sealing resins. In addition, the sealing resins may contain a phosphor and/or a diffuser. As shown in Fig. 26, the lens 250 may be further formed in the package main body 230. Alternatively, the second sealing resin may be formed in the shape of a lens to thereby function as a lens.

[121] According to the present invention, there is provided an LED package, in which LED dice can be protected from surrounding environments such as external force and moisture, the stress to be imposed on the LED dice can be alleviated, and the de-formation of the molding resin can be prevented during the sorting and assembly. Further, the present invention can provide an LED package, in which a heat sink is employed to smoothly dissipate heat generated from the LED dice, and the heat sink cannot be separated from the package main body.

Claims

[1] A light emitting diode package having multiple molding resins, comprising:
at least a pair of lead terminals;
a package main body having an opening exposing the pair of lead terminals, the package main body embedding at least a portion of the pair of lead terminals;
a light emitting diode die mounted in the opening and electrically connected to the pair of lead terminals;
a first molding resin covering the light emitting diode die; and
a second molding resin covering the first molding resin and having higher hardness than the first molding resin.

[2] The light emitting diode package as claimed in claim 1, wherein the first molding resin has a Durometer Shore value of less than 50A and the second molding resin has a Durometer Shore value of no less than 50A.

[3] The light emitting diode package as claimed in claim 2, wherein the first and second molding resins are formed of an epoxy or silicone resin.

[4] The light emitting diode package as claimed in claim 3, wherein the second molding resin is formed in the shape of a lens.

[5] The light emitting diode package as claimed in claim 3, wherein the first and/or second molding resin contains a phosphor.

[6] The light emitting diode package as claimed in claim 1, further comprising a heat sink coupled to the bottom of the package main body and partially exposed through the opening, wherein the light emitting diode die is mounted on a top surface of the heat sink.

[7] The light emitting diode package as claimed in claim 6, wherein the heat sink has a base and a protrusion projecting upward from the center portion of the base.

[8] The light emitting diode package as claimed in claim 7, wherein the heat sink is formed with a latching step on at least one of sides of the base and/or the protrusion.

[9] A light emitting diode package having multiple molding resins, comprising:
a heat sink support ring;
a heat sink inserted into the support ring;
at least two lead terminals disposed at both sides of the support ring and spaced apart from the support ring and heat sink;
a package main body molded with the heat sink and lead terminals to support the heat sink and lead terminals, the package main body having an opening through which the upper end of the heat sink and portions of the lead terminals are exposed;

at least a light emitting diode die mounted on a top surface of the heat sink;
bonding wires for electrically connecting the light emitting diode die and lead terminals;
a first molding resin covering the light emitting diode die; and
a second molding resin covering the first molding resin and having higher hardness than the first molding resin.

[10] The light emitting diode package as claimed in claim 9, wherein the first molding resin has a Durometer Shore value of less than 50A and the second molding resin has a Durometer Shore value of no less than 50A.

[11] The light emitting diode package as claimed in claim 10, wherein the first and second molding resins are formed of an epoxy or silicone resin.

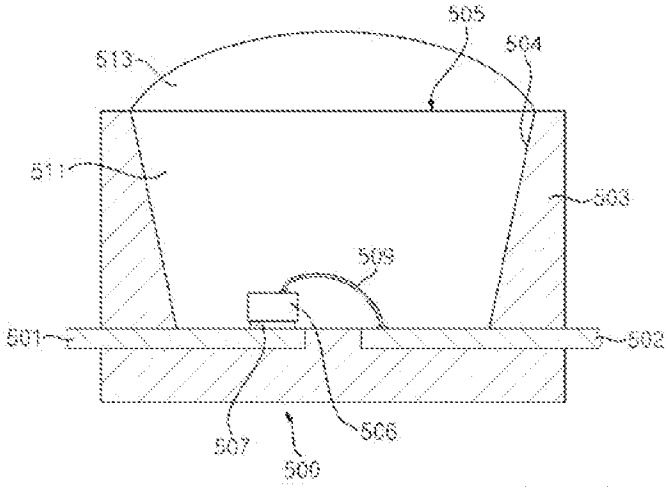
[12] The light emitting diode package as claimed in claim 11, wherein the second molding resin is formed in the shape of a lens.

[13] The light emitting diode package as claimed in claim 9, wherein the heat sink has a base and a protrusion projecting upward from the center portion of the base and inserted into the support ring.

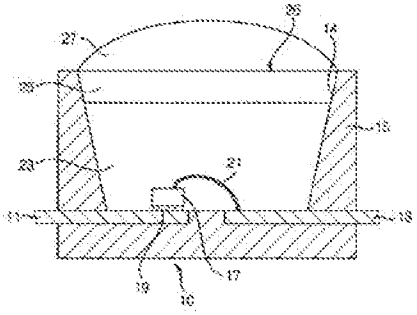
[14] The light emitting diode package as claimed in claim 13, wherein the heat sink is further formed with a support ring receiving groove at a side of the protrusion to receive the support ring.

[15] The light emitting diode package as claimed in claim 9, wherein the package main body is formed of a thermosetting resin or a thermoplastic resin by insert molding the lead terminals and heat sink.

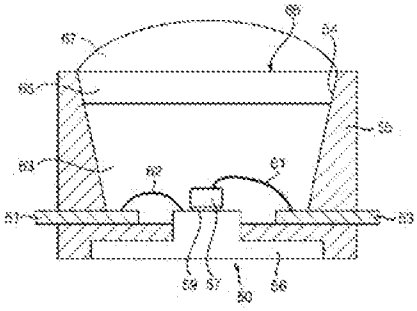
[Fig. 1]



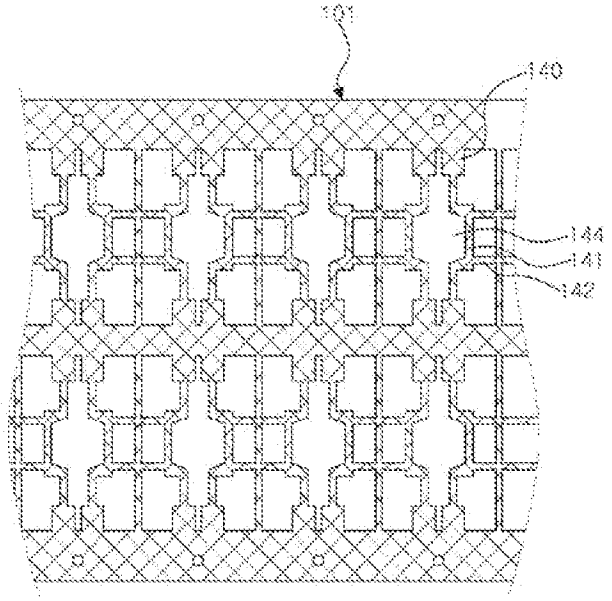
[Fig. 2]



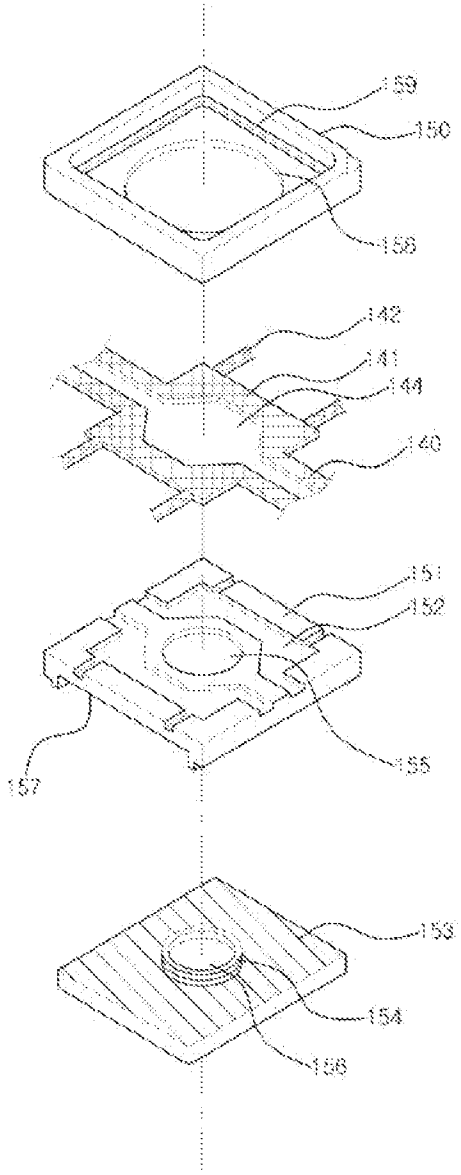
[Fig. 3]



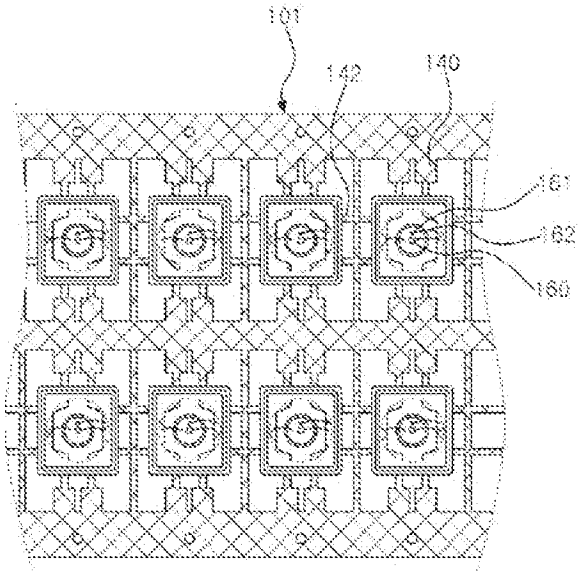
[Fig. 4]



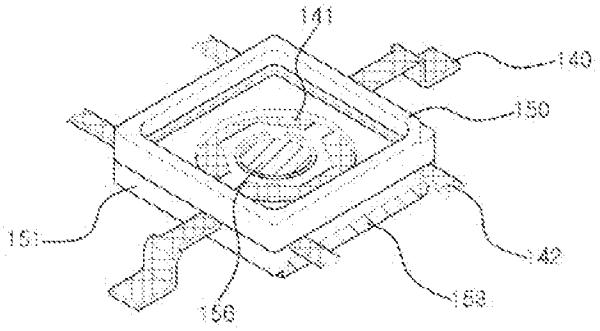
[Fig. 5]



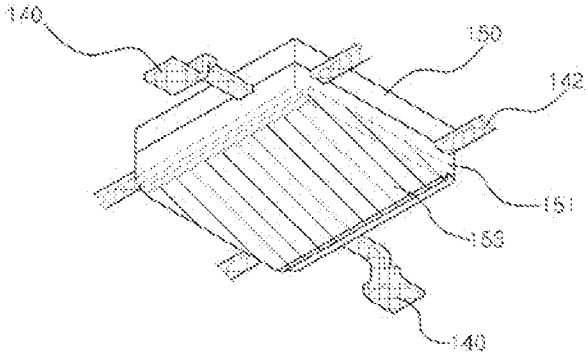
[Fig. 6]



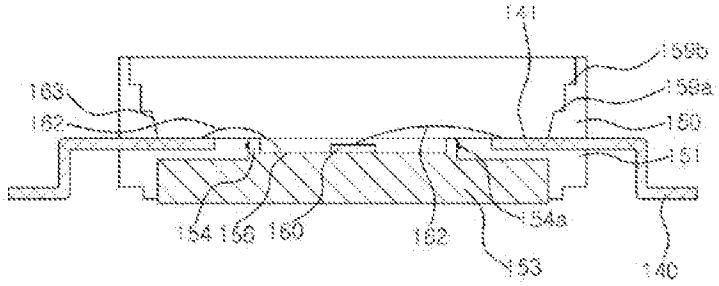
[Fig. 7]



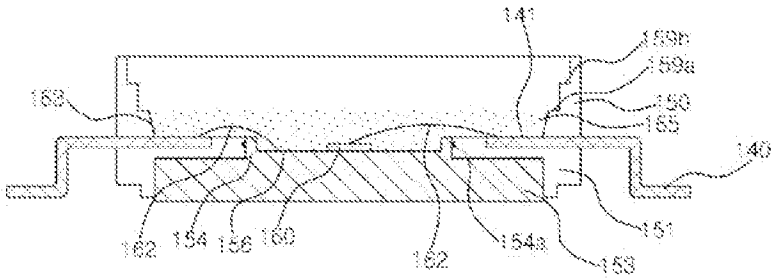
[Fig. 8]



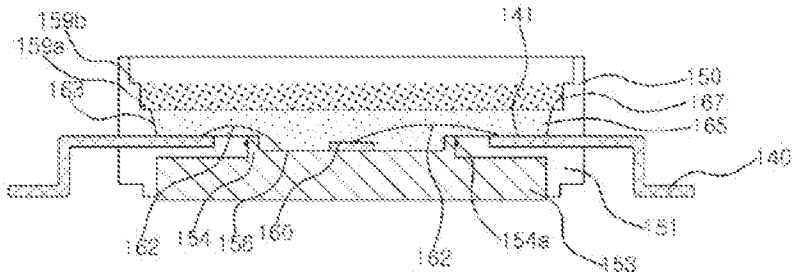
[Fig. 9]



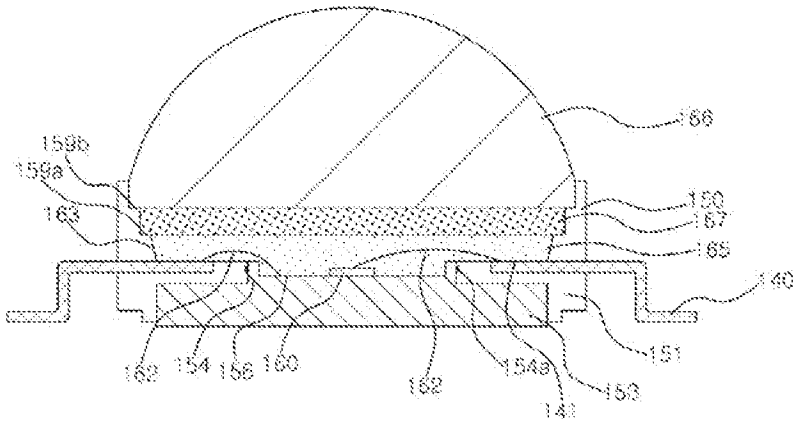
[Fig. 10]



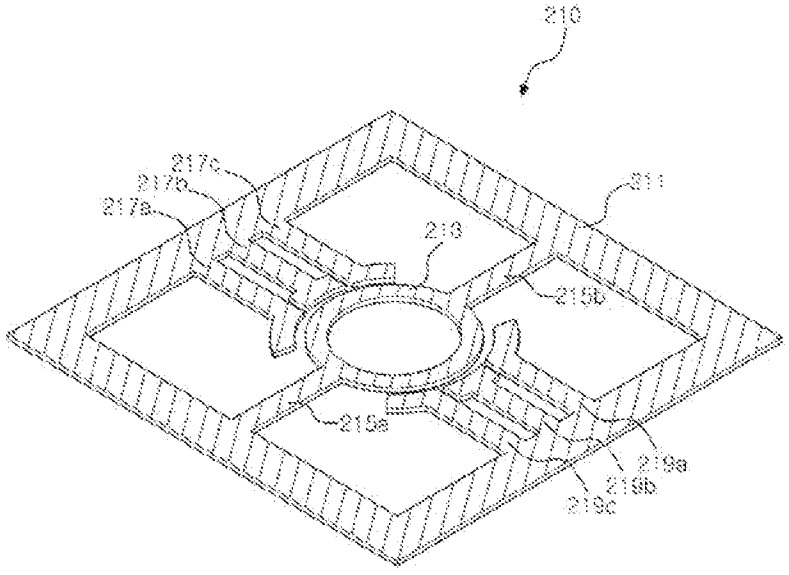
[Fig. 11]



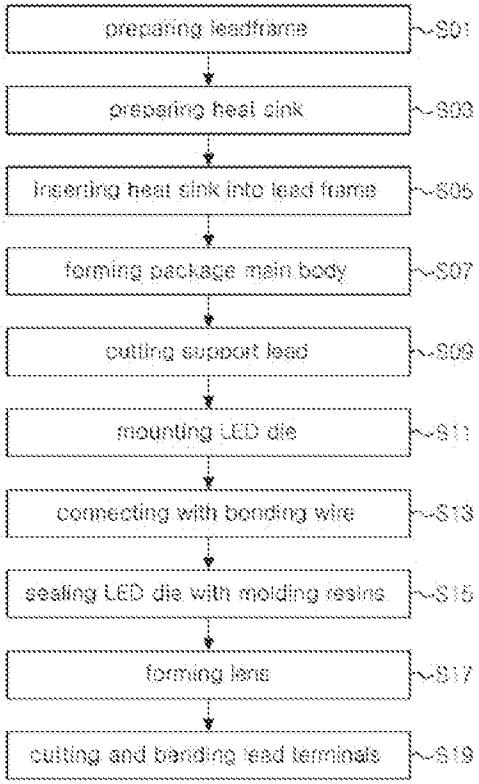
[Fig. 12]



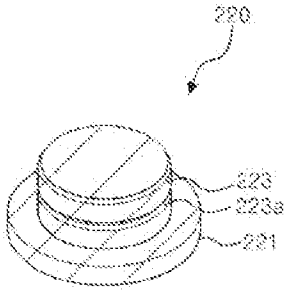
[Fig. 13]



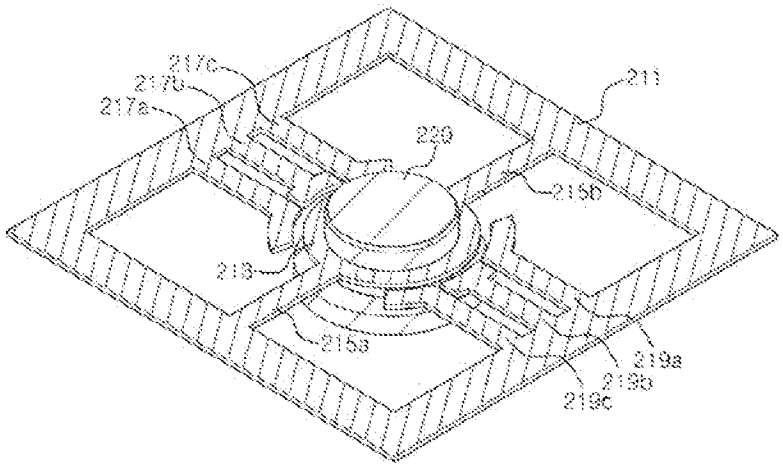
[Fig. 14]



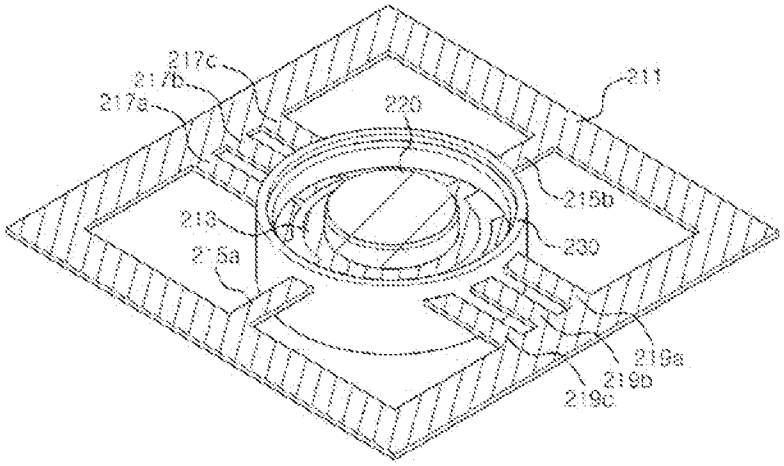
[Fig. 15]



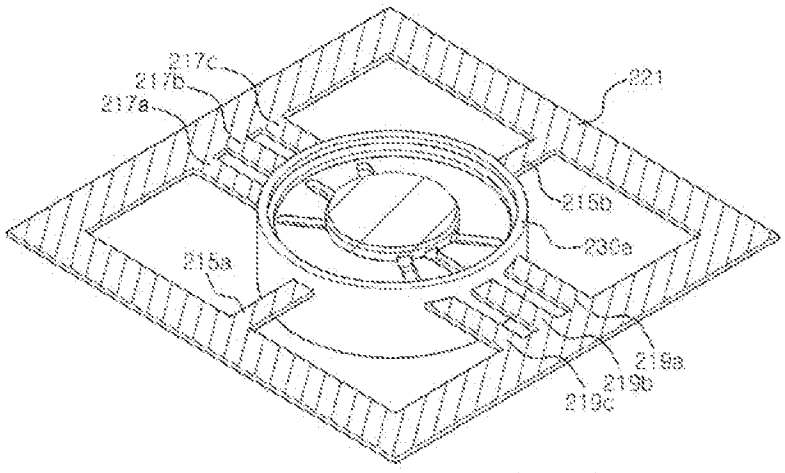
[Fig. 16]



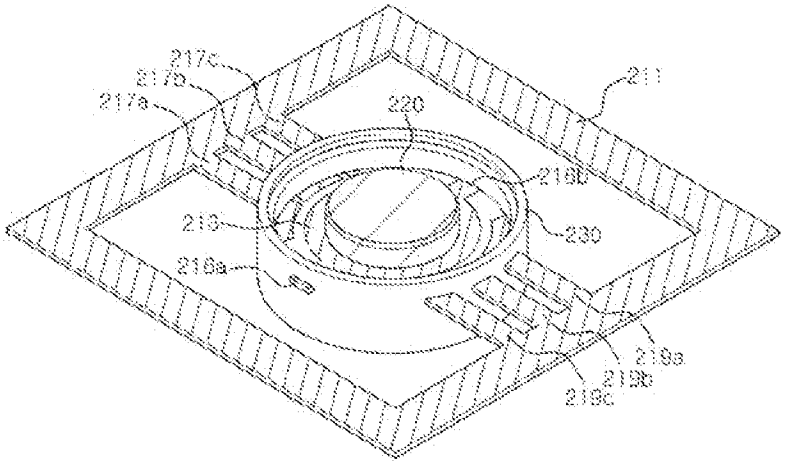
[Fig. 17]



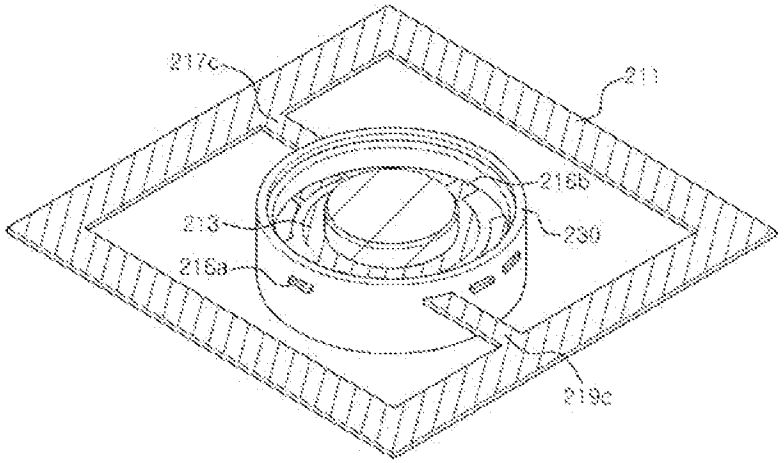
[Fig. 18]



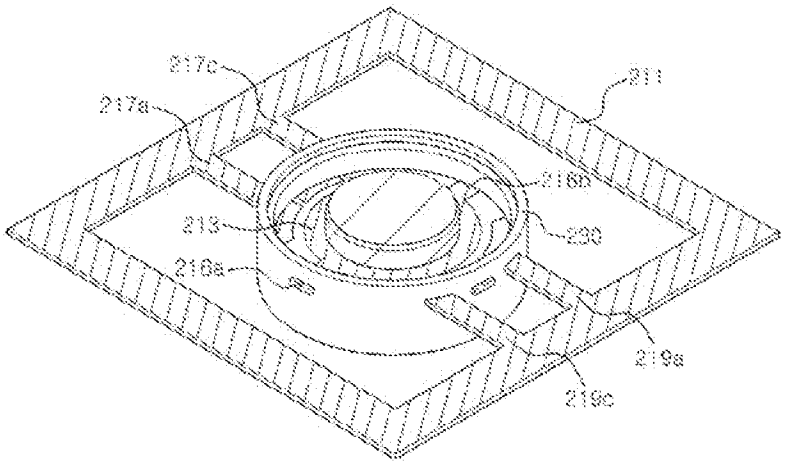
[Fig. 19]



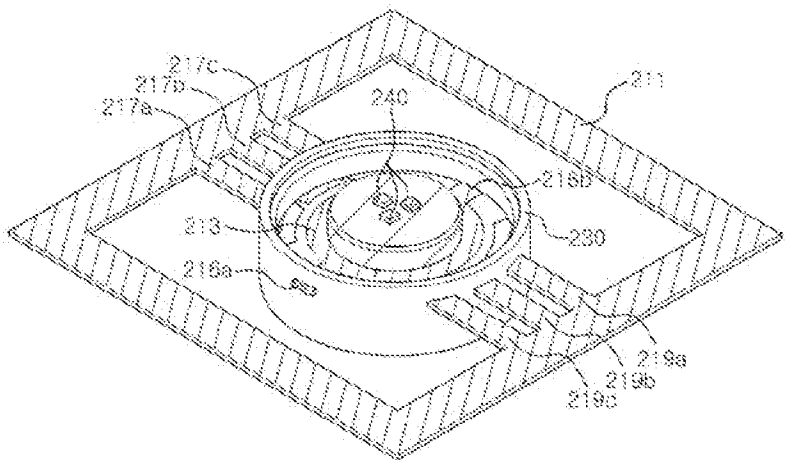
[Fig. 20]



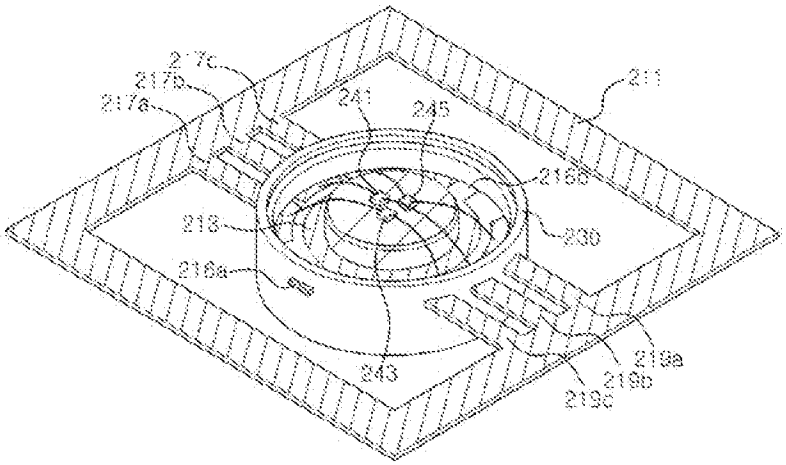
[Fig. 21]



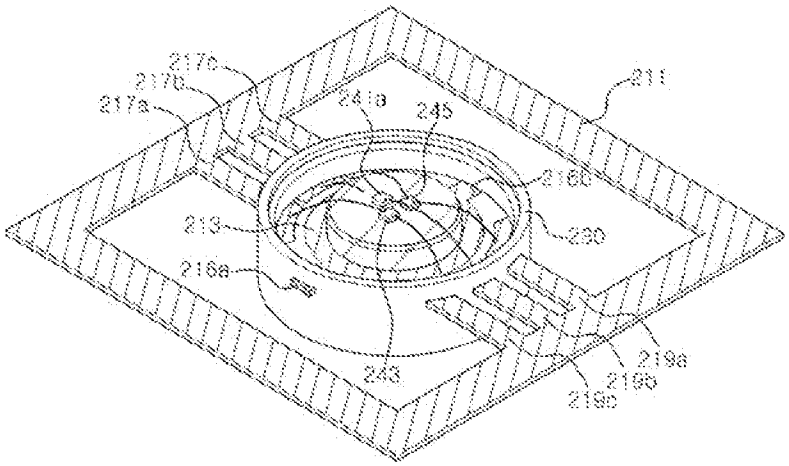
[Fig. 22]



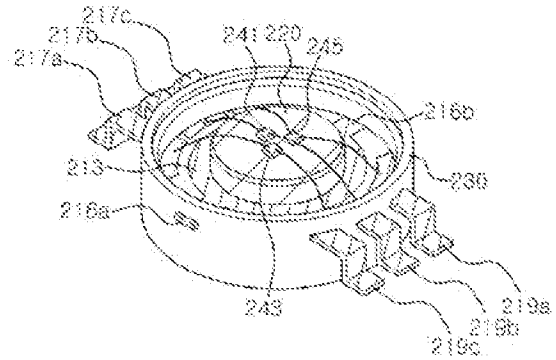
[Fig. 23]



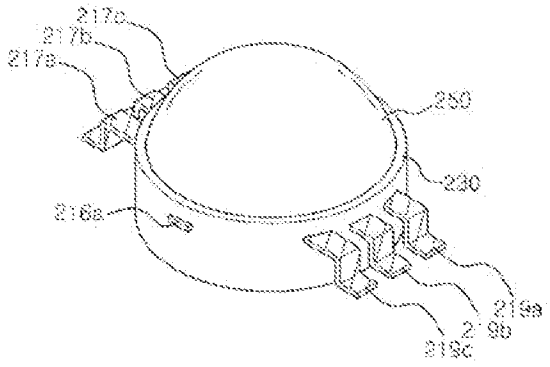
[Fig. 24]



[Fig. 25]



[Fig. 26]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2005/001946

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC7 H01L 33/00

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

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

Korean Patents and applications for inventions since 1975
Korean Utility models and applications for Utility models since 1975
Japanese Utility models and application for Utility models since 1975

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

e-KIPASS : "resin", "mold", "hardness", "LED"

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 8-335720 A (NICHIA CHEM. IND. LTD.) 17 DECEMBER 1996 see the abstract, paragraph [0016]-[0017], figures 1-2	1-8 9-15
Y A	JP 2002-314139 A (TOSHIBA CORP.) 25 OCTOBER 2002 see the abstract, paragraph [0051]-[0053], [0066]-[0067], figures 2, 4	1-5 6-8, 9-15
Y A	JP 2002-359403 A (NICHIA CHEM. IND. LTD.) 13 DECEMBER 2002 see the abstract, figures 1-12	6-8 1-7, 9-15
D, A	US 6274924 B1 (LUMILEDS LIGHTING, U.S. LLC) 14 AUGUST 2001 see the whole documents	1-15
A	JP 2001-223305 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND. CO., LTD.) 17 AUGUST 2001 see the abstract, figure 1	1-5

☐ 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 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
28 SEPTEMBER 2005 (28.09.2005)	**30 SEPTEMBER 2005 (30.09.2005)**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office 920 Dunsan-dong, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea	KIM, Dong Yup
Facsimile No. 82-42-472-7140	Telephone No. 82-42-481-5749

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 8-339720 A	17.12.1996	NONE	
JP 2002-314139 A	25.10.2002	CN 1380704 A	20.11.2002
		EP 1249875 A2	16.10.2002
		TW 552722 B	11.09.2003
		US 6710377 B	23.03.2004
		US 20020145152 A1	10.10.2002
JP 2002-359403 A	13.12.2002	NONE	
US 6274924 B1	14.06.2001	DE 19945675 A1	15.05.2000
		GB 2343546 A1	10.05.2000
		GB 9925072 A0	29.12.1999
		JP 2000150067 A2	30.05.2000
		KR 2000035156 A	26.06.2000
		TW 441045 B	16.06.2001
JP 2001-223305 A	17.08.2001	NONE	

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:	Docket No.: P3962USC1
Eun Jung SEO	
Serial No.: 13/631,060	Group Art Unit: 2897
Confirmation No.: 3847	
Filed: September 28, 2012	Examiner: WILSON, ALLAN R

For: **SLIM LED PACKAGE**

Mail Stop: Amendment
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

REPLY UNDER 37 C.F.R. § 1.111

Dear Madam:

In response to the Non-Final Office Action mailed July 2, 2013 ("Office Action"), Applicant respectfully requests reconsideration of the application in view of the following Amendments and Remarks.

Amendments to the Claims begin on page 2.

Remarks begin on page 5.

No extensions of time are required at this time. If extensions of time are necessary to prevent abandonment of this application, then they are petitioned for under 37 C.F.R. § 1.136(a). No fees for net addition of claims are required at this time. Any fees required for extensions of time or for the net addition of claims may be charged to our Deposit Account No. 50-3698.

AMENDMENTS TO THE CLAIMS

Please **AMEND** claims 1, 6-8, and 11 as shown below.

Please **ADD** claim 13 as shown below.

This claim list replaces all prior claim lists in the application.

1. (Currently Amended) A light emitting diode (LED) package comprising:

a first lead frame and a second lead frame spaced apart from each other;

an LED chip disposed on a surface of the first lead frame and electrically connected with the second lead frame; and

a resin covering at least a part of the surface of the first and second lead frames,

wherein:

at least one of the first and second lead frames comprises a groove which is formed thereon, and the resin is formed in the groove; and

the groove comprises a plurality of sub-grooves, each sub-groove having a triangular cross-section.

2. (Original) The LED package of claim 1, wherein the groove is formed on an upper or lower surface of at least one of the first and second lead frames.

3. (Original) The LED package of claim 1, wherein the first lead frame and the second lead frame have opposite sides facing each other, and at least one of the opposite sides comprises a depression formed thereon.

4. (Original) The LED package of claim 3, wherein the depression is positioned on a

lower portion of the opposite sides.

5. (Original) The LED package of claim 3, wherein the opposite sides comprise slanted parts facing each other in a slanted state.

6. (Currently Amended) The LED package of claim 1, further comprising:

a chip mounting recess formed on [[a]]an upper surface region of the first lead frame,

wherein the LED chip is disposed on the chip mounting recess.

7. (Currently Amended) ~~The LED package of claim 6, further comprising:~~ A light emitting diode (LED) package comprising:

a first lead frame and a second lead frame spaced apart from each other;

an LED chip disposed on a surface of the first lead frame and electrically connected with the second lead frame;

a resin covering at least a part of the surface of the first and second lead frames;

a chip mounting recess formed on a upper surface region of the first lead frame;

a bonding recess formed in a upper surface region of the second lead frame; and

a bonding wire,

wherein:

at least one of the first and second lead frames comprises a groove which is formed thereon, and the resin is formed in the groove;

the LED chip is disposed in the chip mounting recess; and

a thickness of the second lead frame in the upper surface region is less than the thickness of the second lead frame in the other upper surface regions, and one end of the bonding wire is electrically connected with the second lead frame in the bonding recess.

8. (Currently Amended) The LED package of claim [[1]]6, further comprising:

an inner resin covered by the resin encapsulating the LED chip.

9. (Original) The LED package of claim 8, further comprising:

a phosphor disposed in at least one of the resin or the inner resin.

10. (Original) The LED package of claim 8, wherein the inner resin is disposed in the chip mounting recess.

11. (Currently Amended) The LED package of claim 10, further comprising[[:]] a phosphor disposed in at least one of the resin or the inner resin.

12. (Original) The LED package of claim 1, wherein the resin is formed by transfer molding.

13. (New) The LED package of claim 1, wherein the sub-grooves are formed on upper surfaces of the first lead frame and the second lead frame.

REMARKS

Claims 1, 6-8, and 11 have been amended, and claim 13 is newly-added. Accordingly, claims 1-13 are currently pending in the application, of which claims 1 and 7 are independent. Applicant appreciates the indication that claim 7 contains allowable subject matter.

Applicant respectfully submits that the above amendments and new claim do not add new matter to the application and are fully supported by the specification. Support for the amendments to claim 1 and new claim 13 may be found at least in Figures 8(a) and 8(b), and in paragraph [0031] of the originally-filed specification.

In view of the above amendments and the following remarks, Applicant respectfully requests reconsideration and timely withdrawal of the pending objections and rejections for at least the reasons discussed below.

Claim Objection

Claim 10 was objected to for informalities.

Claim 8, from which claim 10 depends, has been amended to depend from claim 6, where claim 6 provides proper antecedent basis for "the chip mounting recess" recited in claim 10. Accordingly, Applicant respectfully requests withdrawal of the objection for claim 10.

Rejections under 35 U.S.C. § 102

Claims 1-4 and 6 stand rejected under 35 U.S.C. § 102(b) as being allegedly anticipated by U.S. Patent Application Publication No. 2005/0151149, applied for by Chia, *et al.* ("Chia"). Applicant respectfully overcomes this rejection for at least the following reasons.

In order for a rejection under 35 U.S.C. § 102(b) to be proper, a single reference must disclose every claimed feature. To be patentable, a claim need only recite a single novel

feature that is not disclosed in the cited reference. Thus, the failure of a cited reference to disclose one or more claimed features renders the 35 U.S.C. § 102(b) rejection improper.

Claim 1 has been amended to recite, *inter alia*:

> wherein the groove comprises a plurality of sub-grooves, each sub-groove having a triangular cross-section.

Figure 2 of Chia shows a lead frame of light emission device 200 in which light source 205 is mounted in recess 235. FIG. 2 also shows anchoring recess 250 formed in first lead frame segment 215 (paragraph [0028]). Chia fails to disclose a plurality of sub-grooves, each sub-groove having a triangular cross-section, as claimed. Accordingly, Applicant respectfully requests withdrawal of the 35 U.S.C. § 102(b) rejection of claim 1. Claims 2-4 and 6 depend from claim 1 and are allowable at least for this reason. Since none of the other art of record discloses or suggests all the features of the claimed subject matter, Applicant respectfully submits that independent claim 1, and all the claims that depend therefrom, are allowable.

Rejections under 35 U.S.C. § 103

Claim 5 stands rejected under 35 U.S.C. § 103(a) as being allegedly unpatentable over Chia as applied to claim 3, and further in view of U.S. Patent Application Publication No. 2008/0121921, applied for by Loh, *et al*. ("Loh"). Applicant respectfully overcomes this rejection for at least the following reasons.

Applicant respectfully submits that claim 1 is allowable over Chia, and Loh fails to cure the deficiencies of Chia noted above with regard to claim 1. Hence, claim 5 is allowable at least because it depends from an allowable claim 1.

Accordingly, Applicant respectfully requests withdrawal of the 35 U.S.C. § 103(a) rejection of claim 5.

Claims 8-11 stand rejected under 35 U.S.C. § 103(a) as being allegedly unpatentable over Chia as applied to claim 1, and further in view of U.S. Patent Application Publication No. 2008/0023721, applied for by Lee, *et al*. ("Lee"). Applicant respectfully overcomes this rejection for at least the following reasons.

Applicant respectfully submits that claim 1 is allowable over Chia, and Lee fails to cure the deficiencies of Chia noted above with regard to claim 1. Hence, claims 8-11 are allowable at least because they depends from an allowable claim 1.

Accordingly, Applicant respectfully requests withdrawal of the 35 U.S.C. § 103(a) rejection of claims 8-11.

Allowable Subject Matter

Applicant appreciates the indication that claim 7 contains allowable subject matter. Claim 7 has been amended to be in independent form and to include all of the features of the intervening claims. Accordingly, Applicant submits that claim 7 is in condition for allowance.

Other Matters

In addition to the amendments mentioned above, claims 6 and 11 have been amended solely to correct minor informalities. These amendments are not made for the purpose of avoiding prior art or narrowing the claimed subject matter, and no change in claim scope is intended. Therefore, Applicant does not intend to relinquish any subject matter by these amendments.

Claim 12 was rejected based not on prior art, but apparently merely on the basis of the Office Action's characterization of it as a "product-by-process" claim (Office Action, page 5). Without commenting on the merits of this assertion, Applicant respectfully submits that claim 12

is allowable at least because it depends from an allowable claim 1. Thus, the rejection of claim 12 should be withdrawn for that reason.

CONCLUSION

A full and complete response has been made to the pending Office Action, and all of the stated objections and grounds for rejection have been overcome or rendered moot. As such, all pending claims are allowable, and the application is in condition for allowance.

The Examiner is invited to contact Applicant's undersigned representative at the number below if it would expedite prosecution. Prompt and favorable consideration of this Reply is respectfully requested.

Respectfully submitted,

/william l. brooks/

William L. Brooks
Reg. No. 34,129

Date: October 2, 2013

CUSTOMER NUMBER: 58027
H.C. Park & Associates, PLC
1894 Preston White Drive
Reston, VA 20191
Tel: 703-288-5105
Fax: 703-288-5139
HCP/WLB/jb

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	17017892
Application Number:	13631060
International Application Number:	
Confirmation Number:	3847
Title of Invention:	SLIM LED PACKAGE
First Named Inventor/Applicant Name:	Eun Jung SEO
Customer Number:	58027
Filer:	Hae-Chan Park/William Brooks
Filer Authorized By:	Hae-Chan Park
Attorney Docket Number:	P3962USC1
Receipt Date:	02-OCT-2013
Filing Date:	28-SEP-2012
Time Stamp:	14:46:32
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

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		P3962USC1_Reply.pdf	44267 7d4e8fb5f04aacfd1aba7047481a28838641 2b9e	yes	8

	Multipart Description/PDF files in .zip description		
	Document Description	**Start**	**End**
	Amendment/Req. Reconsideration-After Non-Final Reject	1	1
	Claims	2	4
	Applicant Arguments/Remarks Made in an Amendment	5	8
Warnings:			
Information:			
	Total Files Size (in bytes):	44267	

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 (09-11)
Approved for use through 1/31/2014. 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 13/631,060	Filing Date 09/28/2012	☐ To be Mailed

ENTITY: ☒ LARGE ☐ SMALL ☐ MICRO

APPLICATION AS FILED – PART I

FOR	(Column 1) NUMBER FILED	(Column 2) NUMBER EXTRA	RATE ($)	FEE ($)
☐ BASIC FEE (37 CFR 1.16(a), (b), or (c))	N/A	N/A	N/A	
☐ SEARCH FEE (37 CFR 1.16(k), (i), or (m))	N/A	N/A	N/A	
☐ EXAMINATION FEE (37 CFR 1.16(o), (p), or (q))	N/A	N/A	N/A	
TOTAL CLAIMS (37 CFR 1.16(i))	minus 20 =	*	X $ =	
INDEPENDENT CLAIMS (37 CFR 1.16(h))	minus 3 =	*	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 $310 ($155 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))				
* If the difference in column 1 is less than zero, enter "0" in column 2.			TOTAL	

APPLICATION AS AMENDED – PART II

AMENDMENT **10/02/2013**

	(Column 1) CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		(Column 2) HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	(Column 3) PRESENT EXTRA	RATE ($)	ADDITIONAL FEE ($)
Total (37 CFR 1.16(i))	* 13	Minus	** 20	= 0	X $80 =	0
Independent (37 CFR 1.16(h))	* 2	Minus	***3	= 0	X $420 =	0
☐ Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))						
☐ FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))						
					TOTAL ADD'L FEE	0

AMENDMENT

	(Column 1) CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		(Column 2) HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	(Column 3) PRESENT EXTRA	RATE ($)	ADDITIONAL FEE ($)
Total (37 CFR 1.16(i))	*	Minus	**	=	X $ =	
Independent (37 CFR 1.16(h))	*	Minus	***	=	X $ =	
☐ Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))						
☐ FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))						
					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.

LIE
/YUVANNA CHAPHIV/

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

58027 7590 10/18/2013
H.C. PARK & ASSOCIATES, PLC
1894 PRESTON WHITE DRIVE
RESTON, VA 20191

EXAMINER
WILSON, ALLAN R

ART UNIT	PAPER NUMBER
2897	

DATE MAILED: 10/18/2013

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
13/631,060	09/28/2012	Eun Jung SEO	P3962USC1	3847

TITLE OF INVENTION: SLIM LED PACKAGE

APPLN. TYPE	ENTITY STATUS	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	UNDISCOUNTED	$1780	$300	$0	$2080	01/21/2014

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 ENTITY STATUS shown above. If the ENTITY STATUS is shown as SMALL or MICRO, verify whether entitlement to that entity status still applies.

If the ENTITY STATUS is the same as shown above, pay the TOTAL FEE(S) DUE shown above.

If the ENTITY STATUS is changed from that shown above, on PART B - FEE(S) TRANSMITTAL, complete section number 5 titled "Change in Entity Status (from status indicated above)".

For purposes of this notice, small entity fees are 1/2 the amount of undiscounted fees, and micro entity fees are 1/2 the amount of small entity fees.

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)

58027 7590 10/18/2013
H.C. PARK & ASSOCIATES, PLC
1894 PRESTON WHITE DRIVE
RESTON, VA 20191

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.
13/631,060	09/28/2012	Eun Jung SEO	P3962USC1	3847

TITLE OF INVENTION: SLIM LED PACKAGE

APPLN. TYPE	ENTITY STATUS	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	UNDISCOUNTED	$1780	$300	$0	$2080	01/21/2014

EXAMINER	ART UNIT	CLASS-SUBCLASS
WILSON, ALLAN R	2897	257-099000

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)

❑ Applicant certifying micro entity status. See 37 CFR 1.29	NOTE: Absent a valid certification of Micro Entity Status (see form PTO/SB/15A and 15B), issue fee payment in the micro entity amount will not be accepted at the risk of application abandonment.
❑ Applicant asserting small entity status. See 37 CFR 1.27	NOTE: If the application was previously under micro entity status, checking this box will be taken to be a notification of loss of entitlement to micro entity status.
❑ Applicant changing to regular undiscounted fee status.	NOTE: Checking this box will be taken to be a notification of loss of entitlement to small or micro entity status, as applicable.

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.

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.
13/631,060	09/28/2012	Eun Jung SEO	P3962USC1	3847

58027 7590 10/18/2013

H.C. PARK & ASSOCIATES, PLC
1894 PRESTON WHITE DRIVE
RESTON, VA 20191

EXAMINER	
WILSON, ALLAN R	

ART UNIT	PAPER NUMBER
2897	

DATE MAILED: 10/18/2013

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 0 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 0 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.

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.

Notices of Allowance and Fee(s) Due mailed between October 1, 2013 and December 31, 2013

(Addendum to PTOL-85)

If the "Notice of Allowance and Fee(s) Due" has a mailing date on or after October 1, 2013 and before January 1, 2014, the following information is applicable to this application.

If the issue fee is being timely paid on or after January 1, 2014, the amount due is the issue fee and publication fee in effect January 1, 2014. On January 1, 2014, the issue fees set forth in 37 CFR 1.18 decrease significantly and the publication fee set forth in 37 CFR 1.18(d)(1) decreases to $0.

If an issue fee or publication fee has been previously paid in this application, applicant is not entitled to a refund of the difference between the amount paid and the amount in effect on January 1, 2014.

Notice of Allowability	Application No. 13/631,060	Applicant(s) SEO, EUN JUNG	
	Examiner ALLAN R. WILSON	Art Unit 2897	AIA (First Inventor to File) Status No

-- 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 *the amendment filed on October 2, 2013*.
   ☐ A declaration(s)/affidavit(s) under **37 CFR 1.130(b)** was/were filed on_____.
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 *1-13*. As a result of the allowed claim(s), you may be eligible to benefit from the **Patent Prosecution Highway** program at a participating intellectual property office for the corresponding application. For more information, please see http://www.uspto.gov/patents/init_events/pph/index.jsp or send an inquiry to PPHfeedback@uspto.gov .
4. ☒ Acknowledgment is made of a claim for foreign priority under 35 U.S.C. § 119(a)-(d) or (f).

   Certified copies:

   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. ☐ CORRECTED DRAWINGS (as "replacement sheets") must be submitted.
   ☐ 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).
6. ☐ 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. ☐ Information Disclosure Statements (PTO/SB/08), Paper No./Mail Date _____
3. ☐ Examiner's Comment Regarding Requirement for Deposit of Biological Material
4. ☐ Interview Summary (PTO-413), Paper No./Mail Date _____ .
5. ☐ Examiner's Amendment/Comment
6. ☒ Examiner's Statement of Reasons for Allowance
7. ☐ Other _____.

/ALLAN R WILSON/
Primary Examiner, Art Unit 2897

Notice of Pre-AIA or AIA Status

The present application is being examined under the pre-AIA first to invent provisions.

Reasons for Allowance

The following is an examiner's statement of reasons for allowance:

The prior art discloses most of the limitations of the claims, but fails to show at least:

Regarding claim 1, at least one of the first and second lead frames comprises a groove which is formed thereon, and the resin is formed in the groove and the groove comprises a plurality of sub-grooves, each sub-groove having a triangular cross-section.

Regarding claim 7, a thickness of the second lead frame in the upper surface region is less than the thickness of the second lead frame in the other upper surface regions, and one end of the bonding wire is electrically connected with the second lead frame in the bonding recess.

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 an examiner should be directed to Primary Examiner Allan Wilson by telephone number 571-272-1738, e-mail allan.wilson@uspto.gov and fax number 571-273-1738. Examiner Wilson can normally be reached 7:30-4:30 Monday-Thursday.

If attempts to reach the examiner by telephone are unsuccessful, the examiner's supervisor, Fernando Toledo can be reached on 571-272-1867. 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).

/Allan R. Wilson/
Primary Examiner, Art Unit 2897

EAST Search History

EAST Search History (Prior Art)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
L1	0	13/631060 and sub-groove	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/10/10 06:59
L2	0	13/631060 and triangular	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/10/10 06:59
L3	1	13/631060	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/10/10 07:05
L4	18	(("EUN JUNG") near2 (SEO)).INV.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	ADJ	ON	2013/10/10 07:41
L5	6903	((257/676) or (438/123)).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	OR	OFF	2013/10/10 07:43
L6	66	L5 and (LED or (light emitting diode)) same (groove or recess or cut$1out)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/10/10 07:43
L7	8392	(257/787-795).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	OR	OFF	2013/10/10 07:48
L8	874	7 and (groove or sub%1groove$1 or scratches or texture)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/10/10 07:52
L9	495	7 and (groove or sub%1groove$1 or scratches or texture) with surface	US-PGPUB; USPAT;	ADJ	ON	2013/10/10 07:53

			USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB			
L10	495	7 and (groove or sub%1groove$1 or scratches or texture) with surface	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/10/10 07:53
L11	51	10 and (LED or (light emitting diode))	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/10/10 07:54
L12	288	7 and (groove or sub%1groove$1 or scratches or texture) near3 surface	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/10/10 07:57
L13	5659	(438/112,124,127).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	OR	OFF	2013/10/10 08:54
L14	243	13 and (groove or sub%1groove$1 or scratches or texture) near3 surface	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/10/10 08:54
L15	25	(13 or 7 or 5) and (groove or sub%1groove$1 or scratches or texture) near3 adhesion	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/10/10 09:01
L16	18876	((257/98-100,E33.059,E33.061,E33.066) or (438/26)).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	OR	OFF	2013/10/10 09:05
L17	3271	L16 and lead frame	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/10/10 09:05
L18	171	L17 and (LED or (light emitting diode)) near2 (groove or recess or cut$1out)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS;	ADJ	ON	2013/10/10 09:05

			EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB			
L19	108	L18 not (@ad>"20081118" or @rlad>"20081118" or @pt1d>"20081118")	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/10/10 09:05
L20	18876	((257/98-100,E33.059,E33.061,E33.066) or (438/26)).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	OR	OFF	2013/10/10 09:06
L21	401	L20 and second adj2 lead frame	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/10/10 09:06
L22	141	L21 and (LED or (light emitting diode)) same (thickness or height)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/10/10 09:06
L23	44	22 and (groove or sub%1groove$1 or scratches or texture)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/10/10 09:08
L24	38	(US-20100270571-$ or US-20050151149-$ or US-20080121921-$ or US-20110186902-$ or US-20110186901-$ or US-20110133237-$ or US-20110266584-$ or US-20100133563-$ or US-20090218581-$ or US-20080290359-$ or US-20080135862-$ or US-20080023721-$ or US-20080023714-$ or US-20040104391-$ or US-20050280017-$ or US-20130020604-$ or US-20060220047-$ or US-20070262339-$ or US-20050212145-$).did. or (US-6603148-$ or US-7488622-$ or US-6943433-$ or US-7282785-$ or US-7301176-$ or US-7858997-$ or US-7682848-$ or US-7592639-$ or US-7291866-$ or US-8319248-$ or US-8258697-$ or US-8398892-$ or US-8390022-$ or US-8471271-$ or US-8338845-$ or US-7183588-$ or US-7649209-$ or US-7262491-$).did. or (JP-63200550-$).did.	US-PGPUB; USPAT; JPO	ADJ	ON	2013/10/10 09:11
L25	18876	((257/98-100,E33.059,E33.061,E33.066) or (438/26)).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	OR	OFF	2013/10/10 09:13

L26	401	L25 and second adj2 lead frame	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/10/10 09:13
L27	141	L26 and (LED or (light emitting diode)) same (thickness or height)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/10/10 09:13
L28	141	L26 and (LED or (light emitting diode)) same (thickness or height)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/10/10 09:14
L29	3271	L25 and lead frame	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/10/10 09:14
L30	870	L29 and (LED or (light emitting diode)) with (thickness or height)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/10/10 09:14
L31	126	L26 and phosphor$2 not L28	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/10/10 09:14
L32	429	L30 and phosphor not (L28 or L31)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/10/10 09:14
L33	253	L32 not (@ad>"20081118" or @rlad>"20081118" or @pt1d>"20081118")	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2013/10/10 09:14

EAST Search History (Interference)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp

L34	8	((257/676) or (438/123)).CCLS.	UPAD	OR	OFF	2013/10/10 09:16
L35	0	(257/787-795).CCLS.	UPAD	OR	OFF	2013/10/10 09:16
L36	6	(438/112,124,127).CCLS.	UPAD	OR	OFF	2013/10/10 09:16
L37	6	((257/98-100,E33.059,E33.061,E33.066) or (438/26)).CCLS.	UPAD	OR	OFF	2013/10/10 09:17

10/ 10/ 2013 9:31:45 AM
C:\ Users\ awilson\ Documents\ EAST\ Workspaces\ 13\ 13631060.wsp

Search Notes	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	13631060	SEO ET AL.
	Examiner	Art Unit
	ALLAN R WILSON	2897

CPC- SEARCHED		
Symbol	Date	Examiner

CPC COMBINATION SETS - SEARCHED		
Symbol	Date	Examiner

US CLASSIFICATION SEARCHED			
Class	Subclass	Date	Examiner
257	98-100, 787-795, E33.059, E33.061, E33.066	10/10/13	ARW
438	26, 112, 124, 127	10/10/13	ARW

SEARCH NOTES		
Search Notes	Date	Examiner
See Examiner's search strategy and results	10/10/13	ARW

INTERFERENCE SEARCH			
US Class/ CPC Symbol	US Subclass / CPC Group	Date	Examiner
257	98-100, 787-795, E33.059, E33.061, E33.066	10/10/13	ARW
438	26, 112, 124, 127	10/10/13	ARW

	/ALLAN R WILSON/ Primary Examiner.Art Unit 2897

Issue Classification	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	13631060	SEO, EUN JUNG
	Examiner	**Art Unit**
	ALLAN R WILSON	2897

CPC		
Symbol	**Type**	**Version**

CPC Combination Sets				
Symbol	**Type**	**Set**	**Ranking**	**Version**

US ORIGINAL CLASSIFICATION	
CLASS	**SUBCLASS**
257	99

CROSS REFERENCE(S)

CLASS	SUBCLASS (ONE SUBCLASS PER BLOCK)				
257	100	676	787	E33.059	E33.066
438	26	112	127		

INTERNATIONAL CLASSIFICATION					
CLAIMED					**NON-CLAIMED**
H	0	1	L	23 / 13 (2006.01.01)	

NONE		**Total Claims Allowed:**	
(Assistant Examiner)	(Date)	13	
/ALLAN R WILSON/ Primary Examiner.Art Unit 2897	10/10/2013	O.G. Print Claim(s)	O.G. Print Figure
(Primary Examiner)	(Date)	1	8(b)

Issue Classification	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	13631060	SEO, EUN JUNG
	Examiner	**Art Unit**
	ALLAN R WILSON	2897

☐ 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
1	1														
2	2														
3	3														
4	4														
5	5														
6	6														
13	7														
7	8														
8	9														
9	10														
10	11														
11	12														
12	13														

NONE		**Total Claims Allowed:**	
(Assistant Examiner)	(Date)	13	
/ALLAN R WILSON/ Primary Examiner.Art Unit 2897	10/10/2013	O.G. Print Claim(s)	O.G. Print Figure
(Primary Examiner)	(Date)	1	8(b)

PTO/SB/08a (01-10)
Approved for use through 07/31/2012. 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.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	13631060
Filing Date	2012-09-28
First Named Inventor	Eun Jung SEO
Art Unit	2897
Examiner Name	WILSON, ALLAN R
Attorney Docket Number	P3962USC1

U.S.PATENTS

Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code[1]	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button.

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS

Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code[1]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button.

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number[3]	Country Code[2] ¡	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]
	1	2006-313943	JP		2006-11-16	SHARP CORP		☐
	2	2005-353914	JP		2005-12-22	TOSHIBA CORP		☐
	3	02-125454	JP		1990-05-14	NEC CORP		☐

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	13631060
	Filing Date	2012-09-28
	First Named Inventor	Eun Jung SEO
	Art Unit	2897
	Examiner Name	WILSON, ALLAN R
	Attorney Docket Number	P3962USC1

	4	2007-110060	JP		2007-04-26	NICHIA CHEM IND LTD		☐
	5	2001-210872	JP		2001-08-03	SANYO ELECTRIC CO LTD et al.		☐
	6	2001-085747	JP		2001-03-30	SANKEN ELECTRIC CO LTD		☐
	7	2004-134805	JP		2004-04-30	LUMILEDS LIGHTING US LLC		☐
	8	2006-352085	JP		2006-12-28	PHILIPS LUMILEDS LIGHTING CO LLC		☐
	9	3-8459	JP		1991-01-28	SHARP INCORPORATED		☐
	10	62-140758	JP		1987-09-05	ROHM INCORPORATED		☐

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No	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, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[5]
	1		☐

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	13631060
	Filing Date	2012-09-28
	First Named Inventor	Eun Jung SEO
	Art Unit	2897
	Examiner Name	WILSON, ALLAN R
	Attorney Docket Number	P3962USC1

EXAMINER SIGNATURE			
Examiner Signature		Date Considered	

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

[1]See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOVor MPEP 901.04. [2]Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3]For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [4]Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5]Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	13631060
	Filing Date	2012-09-28
	First Named Inventor	Eun Jung SEO
	Art Unit	2897
	Examiner Name	WILSON, ALLAN R
	Attorney Docket Number	P3962USC1

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

☒ That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

☐ That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

☐ See attached certification statement.

☒ The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.

☐ A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/william l. brooks/	Date (YYYY-MM-DD)	2013-11-27
Name/Print	William L. Brooks	Registration Number	34,129

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 1 hour 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.**

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 the Freedom of Information Act requires disclosure of these records.

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 inspections 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.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-125454
(43)Date of publication of application : 14.05.1990

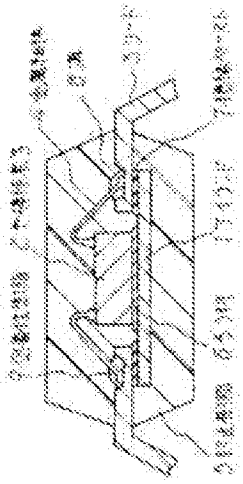
(51)Int.Cl. H01L 23/29
H01L 21/60
H01L 23/31
H01L 23/50

(21)Application number : 63-278849
(22)Date of filing : 02.11.1988

(71)Applicant : NEC CORP
(72)Inventor : OIKAWA YOICHI

(54) RESIN-SEALED SEMICONDUCTOR DEVICE

(57)Abstract:
PURPOSE: To reduce a stress to fine metal wirings caused by sealing resin by applying the wirings to a groove formed on the end of a lead, and filling the groove with resin having satisfactory adhesive properties with the lead.
CONSTITUTION: It is mainly composed of a semiconductor element 2 secured to an island 1 with brazing material 6 such as silver paste, etc., leads 3 tipped with grooves 8 by etching, fine metal wirings 4 electrically connected to the bottom of the groove 8 of the lead 3 with the pad of the element 2, adhesive resin 9 made of epoxy resin, silicon resin, etc., provided in the groove 8 connected with the wirings 4, and sealing resin 5 for sealing the ends of the wirings 4 and the leads 3 of the element 2. The resin 9 may be of epoxy resin, etc., containing no release agent, and may also be thermosetting resin, thermoplastic resin. The resin 9 does not filled completely the groove 8, but may be of the degree of covering the connection part of the wirings 4. In this case, the sidewall of the groove 8 becomes a stopper for preventing the resin 5 from peeling.



⑲日本国特許庁（JP）　⑪特許出願公開

⑫公開特許公報（A）　平2－125454

⑤Int. Cl.⁵	識別記号	庁内整理番号	㊸公開　平成2年(1990)5月14日
H 01 L 23/29 21/60 23/31 23/50	301 B	6918－5F	
	H	7735－5F	
		6412－5F	H 01 L 23/30　B

審査請求　未請求　請求項の数 1　（全3頁）

㊹発明の名称　樹脂封止型半導体装置

㉑特　願　昭63－278849
㉒出　願　昭63(1988)11月2日

㉒発明者　及川　洋一　東京都港区芝5丁目33番1号　日本電気株式会社内
㉑出願人　日本電気株式会社　東京都港区芝5丁目33番1号
㉔代理人　弁理士　内原　晋

明　細　書

発明の名称

樹脂封止型半導体装置

特許請求の範囲

アイランドに固着された半導体素子と、先端部に溝が形成されたリードと、前記半導体素子のパッドと前記リードの溝部とに接合された金属細線と、金属細線が接合された前記リードの溝中に設けられた密着性樹脂と、前記半導体素子と金属細線とリードの先端部とを封止する封止樹脂とを含むことを特徴とする樹脂封止型半導体装置。

発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は樹脂封止型半導体装置に関する。

〔従来の技術〕

従来、樹脂封止型半導体装置は第2図に示すように、銀ペースト等のろう材6で半導体素子2をアイランド1上に固着し、半導体素子2上のパッドとリード3の先端部を金線などの金属細線4で電気的に接続した後、半導体素子2と金属細線4とリード3の先端部を封止樹脂5により封止した構造となっていた。

〔発明が解決しようとする課題〕

上述した従来の樹脂封止型半導体装置は、封止樹脂とリードフレームとの熱膨張率が異なっている等の理由により、相互の界面の密着が悪いことが知られている。

近年、半導体装置を配線基板に実装する方法として、赤外線等を用いる気相はんだ付け（VPS）法が用いられているが、その際に半導体装置が被る急激な熱ストレスや封止樹脂とリードフレームとの熱膨張の違い等によって、封止樹脂とリードフレームの界面が剥離すると共に、金属細線とリードとの接合部にクラックが発生して電気特性不良をひきおこし、樹脂封止型半導体装置の歩留り及び信頼性を低下させるという欠点がある。

EX1011, Page 517

〔課題を解決するための手段〕

本発明の樹脂封止型半導体装置は、アイランドに固着された半導体素子と、先端部に溝が形成されたリードと、前記半導体素子のパッドと前記リードの溝部とに接合された金属細線と、金属細線が接合された前記リードの溝中に設けられた密着性樹脂と、前記半導体素子と金属細線とリードの先端部とを封止する封止樹脂とを含んで構成される。

〔実施例〕

次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

第１図は本発明の一実施例の断面図である。

第１図において樹脂封止型半導体装置は、銀ペースト等のろう材６によりアイランド１に固着された半導体素子２と、エッチングにより先端に溝８が形成されたリード３と、半導体素子２のパッド（図示せず）とリード３の溝８の底面に電気的に接合された金属細線４と、この金属細線４が接合された溝８中に設けられたエポキシ樹脂やシリコン樹脂等からなる密着性樹脂９と、半導体素子２と金属細線４とリード３の先端部を封止する封止樹脂５とから主に構成されている。尚７はリード３とアイランド１を固着する絶縁ペーストである。

封止樹脂５としてはエポキシ樹脂等が用いられるが、ワックス等の離型剤が含まれているため密着性は低下する。従って密着性樹脂９としては離型剤を含まないエポキシ樹脂等であればよく熱硬化性樹脂でも熱可塑性樹脂であってもよい。

このように本実施例によれば、金属細線４が接合されたリード３の溝８を密着性の良い樹脂で埋めることにより、金属細線４とリード３との接合が完全となるため、接合部のクラックの発生による電気的特性不良はなくなる。

尚、密着性樹脂９は溝８を完全に埋める必要はなく、金属細線４の接合部を覆う程度でよい。この場合、溝８の側壁が封止樹脂５の剥離を防止するストッパとなる。

〔発明の効果〕

以上説明したように本発明は、リードの先端部に形成された溝部に金属細線を接合し、かつこの溝がリードと密着のよい樹脂で埋められていることにより、下記のような効果が得られ、歩留り及び信頼性の高い樹脂封止型半導体装置が得られる。

(1) リードと金属細線の接合部がリード先端に設けられた溝部にあるため、接合部の周辺に存在する封止樹脂の量を少なくすることが可能となり、封止樹脂に起因する金属細線への応力を低減できる。

(2) リードと金属細線の接合部がリードと密着性のよい樹脂で覆われているため、封止樹脂の応力による金属細線の切れや剥離を防止できる。

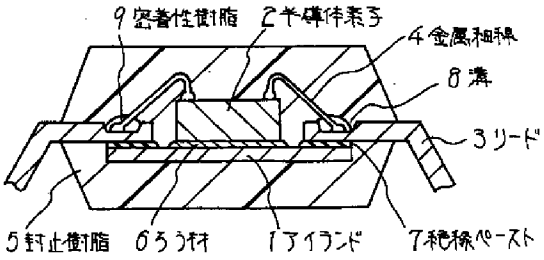
図面の簡単な説明

第１図は本発明の一実施例の断面図、第２図は従来の樹脂封止型半導体装置の一例の断面図である。

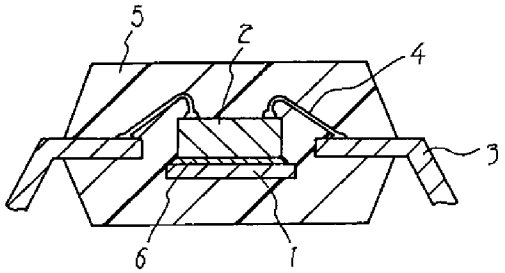
１…アイランド、２…半導体素子、３…リード、４…金属細線、５…封止樹脂、６…ろう材、７…絶縁ペースト、８…溝、９…密着性樹脂。

代理人　弁理士　内　原　　晋

EX1011, Page 518


9密着性樹脂
2半導体素子
4金属細線
8溝
3リード
5封止樹脂
6ろう材
1アイランド
7絶縁ペースト

第1図


5
2
4
3
6
1

第2図

(11) Utility Model Publication No. : JPU11991008459

(43) Utility Model Published Date: January 28, 1991

(21) Utility Model Application No. 1-68347

(22) Filing Date: June 12, 1989

(54) Title: LED lamp

(71) Assignee: Sharp Incorporated

2. Scope of the Claim of the Utility Model

A LED lamp which has structure where the front ends of a lead frame of one side where LED element is installed on the front end and a lead frame of the other side where the front end is bound to the LED element by wire are arranged to face each other, and the front ends of both lead frame including said LED element and said wire are mold to become one part by resins, characterized by, forming one or multiple groove on the surface of the frame in front of the part where said lead frame LED element is installed, related to inside of said mold resins.

⑲日本国特許庁（JP）　⑪実用新案出願公開

⑫公開実用新案公報（U）　平3—8459

⑤Int. Cl.⁵	識別記号	庁内整理番号	㊸公開　平成3年(1991)1月28日
H 01 L 33/00	N	7733—5F	

審査請求　未請求　請求項の数 1　（全　頁）

㊹考案の名称　LEDランプ

㉑実　願　平1—68347
㉒出　願　平1(1989)6月12日

㉒考案者　伊藤　文男　大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号　シャープ株式会社内
㉑出願人　シャープ株式会社　大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
㉔代理人　弁理士　杉山　毅至　外1名

明　　細　　書

1.　考案の名称

ＬＥＤランプ

2.　実用新案登録請求の範囲

1.　ＬＥＤ素子が先端部に搭載された一方のリードフレームと、このＬＥＤ素子と先端部がワイヤでボンディングされた他方のリードフレームとをその先端部同士を対向させて配置し、前記ＬＥＤ素子及び前記ワイヤを含む両リードフレームの先端部を樹脂で一体的にモールドした構造のＬＥＤランプにおいて、前記モールド樹脂内にあって、前記リードフレームＬＥＤ素子搭載部分の前のフレーム表面に１個又は複数個の溝を形成したことを特徴とするＬＥＤランプ。

3.　考案の詳細な説明

〈産業上の利用分野〉

本考案は、ＬＥＤランプ、特にそのリードフレームの構造に関し、例えばアキシャル型のミニモールドＬＥＤランプ等に適用して有用なものである。

600

実開 3 - 8459

EX1011, Page 522

〈従来の技術〉

従来のミニモールドチップＬＥＤランプ用リードフレームの構造を第３図(A)，(B)に示す。

同図に於いて、１はＬＥＤ素子３が先端部（以下ダイボンドエリアという）1a に搭載された一方のリードフレーム（以下カソード側リードフレームという）、２は前記ＬＥＤ素子３と先端部がワイヤ４によって接続された他方のリードフレーム（以下アノード側リードフレームという）である。これら両リードフレーム１，２の先端部は樹脂５によって、一体的にモールドされている。ここで、第３図(B)に示す様にリードフレーム１，２の表面形状はフラットである。

第４図は他のリードフレーム構造例を示すものである。ここでもリードフレーム１，２の表面形状はフラットである。

〈考案が解決しようとする課題〉

電子部品の品質保証という面で、素子内部への水分の浸入による劣化及びパッケージクラックという耐湿性に関して、従来の技術ではいくつかの

EX1011, Page 523

問題点がある。

1番目は、第3図(B)で示した様にリードフレームがフラットな形状であることから、水分の浸入径路（フレームと樹脂の界面）に対してバリアとなるものがないため浸入がおこりやすく、又、フレームと樹脂の密着性も低い。従って、水分の浸入による電極腐食等による素子の劣化や、水分の気化膨張によるクラックの問題がある。2番目としては、樹脂とトードフレームの熱膨張係数の違いによる、リードフレームと樹脂の界面での応力（界面と平行方向な応力による横ズレ）により剥離等の問題がある。

以上の問題に関して、現状に於いて、リードフレームの形状的な面での改善はなされていない。

又、第5図に示すように、樹脂との密着性を上げるため、フレーム2に貫通穴7をあけているが、このような穴7があると樹脂モールド成型時にボイドが発生しやすいなどの問題が考えられる。

〈課題を解決するための手段〉

本考案のＬＥＤランプ用リードフレームの構造

602

弁理士

EX1011, Page 524

は、ＬＥＤ素子が先端部に搭載された一方のリードフレームと、このＬＥＤ素子と先端部がワイヤでボンディングされた他方のリードフレームとをその先端部同士を対向させて配置し、前記ＬＥＤ素子および前記ワイヤを含む両リードフレームの先端部を樹脂で一体的にモールドした構造のＬＥＤランプに於いて、モールド樹脂内にあって、少なくともリードフレーム表面のダイボンドエリア前に１個又は複数個の溝を形成したことを特徴とする。

〈作　用〉

リードフレーム表面のダイボンドエリアの前に１個又は複数個の溝を形成することにより、リードフレームと樹脂の界面からのＬＥＤ素子部への水分浸入に対するバリア効果を得ることができ、又、複数個の溝により、樹脂への食いつきが良くなり、リードフレームと樹脂の密着性を向上させることができる。

更に、リードフレームと樹脂の熱膨張係数の違いから生じる応力によって発生するリードフレー

EX1011, Page 525

ムと樹脂のはくりに対しても、フレームと樹脂の界面の平行方向の応力による横ズレという観点から改善の効果がある。

〈実施例〉

第1図(A)，(B)は本考案の一実施例を示す平面図及び正面断面図である。基本的構成は、先端部（ダイボンドエリア1a）にＬＥＤ素子3が搭載された一方のリードフレーム1と前記ＬＥＤ素子3と先端部がワイヤ4によって接続された他方のリードフレーム2とをその先端部同士を対向配置し、透光性樹脂5により一体的にモールド（トランスファモールド）したＬＥＤランプに於いて、リードフレーム1の表面のダイボンドエリアの前に1個又は複数個の溝6を形成した構成である。この溝6はモールドされる樹脂5の内側に位置する。

第2図は他のリードフレーム構造例に応用したものであり、外部に複数本導出されるリードフレーム1のそれぞれに溝6を形成している。

上記のように、リードフレーム1の表面のダイボンドエリア1aの前に1個又は複数個の溝6を

804.

EX1011, Page 526

つけることにより、リードフレームと樹脂界面からの水分の浸入に対してバリア効果を得ることができ、又溝6の部分でリードフレームの樹脂への食いつきが良くなり密着性を向上できる。

更に、リードフレームの樹脂の熱膨張係数の違いにより生じる応力によって発生する樹脂とリードフレームのはくりに対しても、フレームと樹脂の界面の平行方向による横ズレという観点から改善効果がある。

〈考案の効果〉

以上の様に本考案によれば、電子部品の品質保証面で大きな問題である耐湿性に関する改善がなされ、信頼性向上が達成できる。その他、本考案のリードフレーム表面の溝については、スタンピングにより容易に加工でき、コスト面での問題もない。

4. 図面の簡単な説明

第1図(A)，(B)は本考案の一実施例を示す平面図及び正面断面図、第2図は他の実施例を示す平面図、第3図は従来例を示す平面図及び正面断面図、

EX1011, Page 527

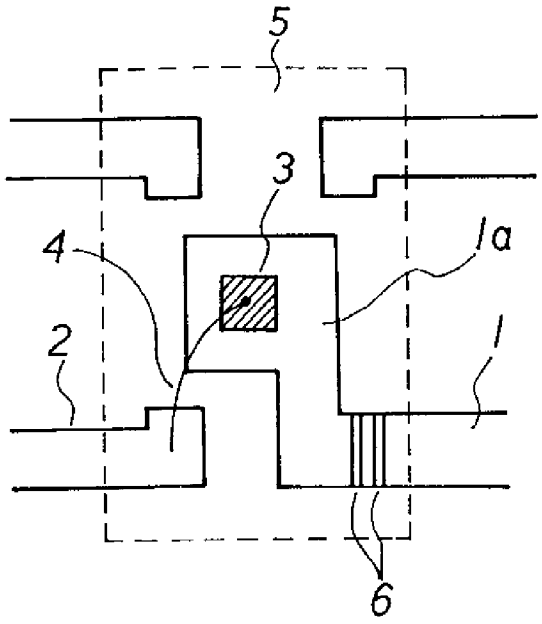
第4図は他の従来例を示す平面図、第5図は更に他の従来例を示す平面図である。

1…カソード側リードフレーム、　1a…ダイボンドエリア、　2…アノード側リードフレーム、　3…LED素子、　4…ワイヤ、　5…樹脂、　6…溝。

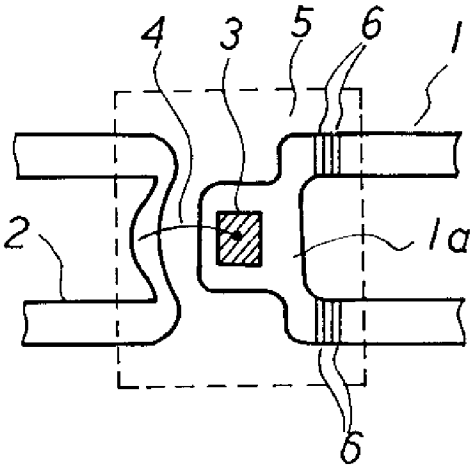
代理人　弁理士　　杉　山　毅　至（外1名）

606

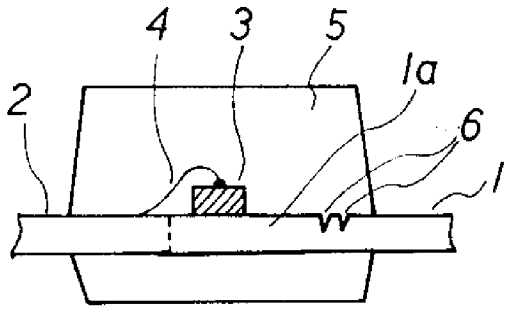
弁理士



(A)



第 2 図

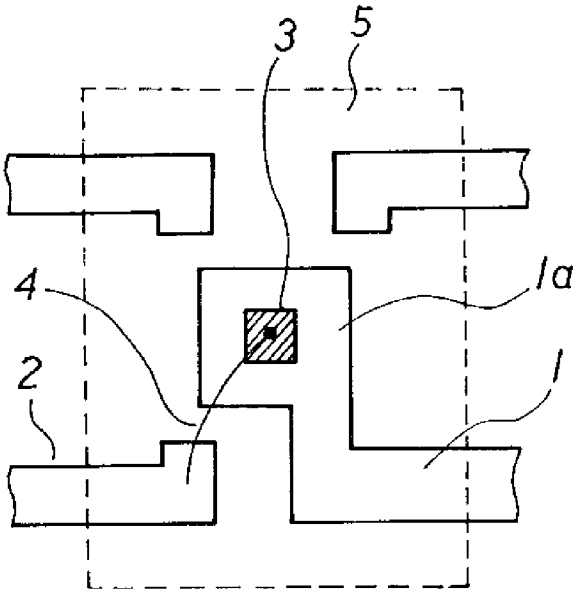


(B)

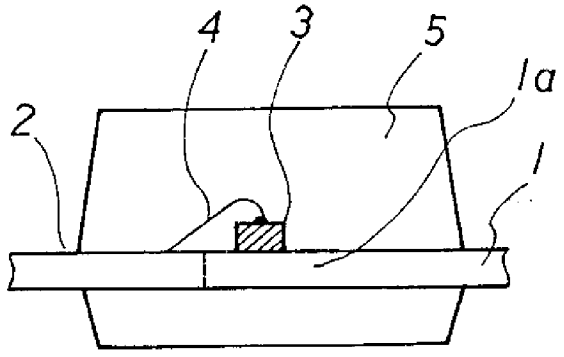
第 1 図

607 実開 3 - 8459

出願人 シャープ株式会社
代理人 杉山毅至(他1名)

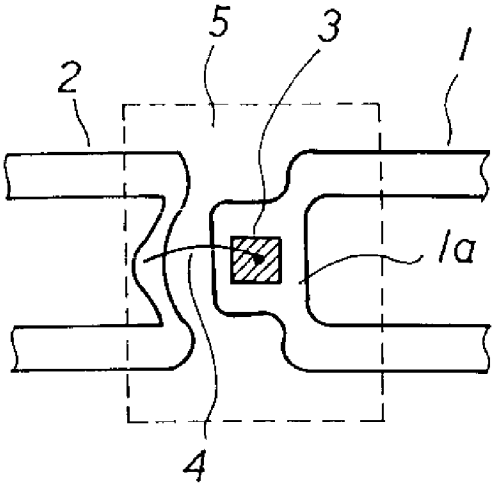


(A)

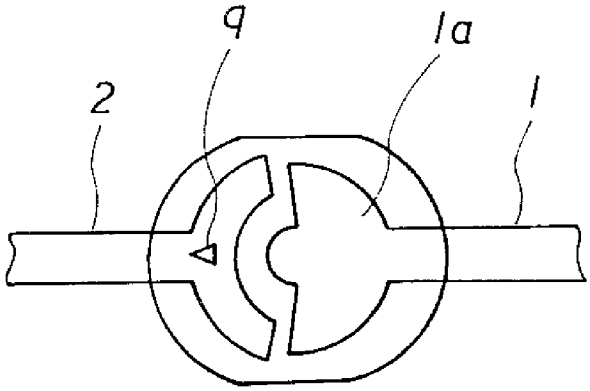


(B)

第 3 図



第 4 図



第 5 図

608 [illegible] 3 - 8459

出願人 シャープ株式会社
代理人 杉山毅至(他1名)

(11) Utility Model Publication No.: JPU11987140758

(43) Utility Model Published Date: September 5, 1987

(21) Utility Model Application No. 61-28668

(22) Filing Date: February 28, 1986

(54) Title: Light emitting diode

(71) Assignee: Rohm Incorporated

2. Scope of the Claim of the Utility Model

A light emitting diode which is finished by synthetic resins having permeableness characterized by being made by, forming a thru hole at the part where a lead part is buried inside said synthetic resins, and shorting said synthetic resins between the front and back surface of the lead part through the thru hole.

⑲日本国特許庁（JP）　⑪実用新案出願公開

⑫公開実用新案公報（U）　昭62－140758

⑤1Int.Cl.⁴	識別記号	庁内整理番号	㊸公開　昭和62年(1987)9月5日
H 01 L 33/00 23/28		N－6819－5F 6835－5F	

審査請求　未請求　（全　頁）

㊹考案の名称　発光ダイオード

㉑実　願　昭61－28668

㉒出　願　昭61(1986)2月28日

㉒考案者　神野　勝　京都市右京区西院溝崎町21番地　ローム株式会社内

㉒考案者　辻　和義　京都市右京区西院溝崎町21番地　ローム株式会社内

㉒考案者　田中　正雄　京都市右京区西院溝崎町21番地　ローム株式会社内

㉑出願人　ローム株式会社　京都市右京区西院溝崎町21番地

㉔代理人　弁理士　畝本　正一

明　　細　　書

1．考案の名称

発光ダイオード

2．実用新案登録請求の範囲

透光性を持つ合成樹脂によって外装を施す発光ダイオードにおいて、リード部の前記合成樹脂内に埋め込まれる部分に貫通孔を形成し、この貫通孔を通してリード部の表裏面間に前記合成樹脂を短絡させてなることを特徴とする発光ダイオード。

3．考案の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この考案は、発光ダイオードに係り、特に、超小型の発光ダイオードにおいて、透孔性合成樹脂による外装とリード部との密着強度の向上などに関する。

〔従来の技術〕

一般に、発光ダイオードは、第3図に示すように、導電性の高いリードフレームにカソード側のリード部2とアノード側のリード部4とを打抜き

EX1011, Page 533

加工によって一体的に形成するとともに、リード部2に形成されたマウント部6に発光ダイオード素子8を設置して、この発光ダイオード素子8とリード部4との間にワイヤ10を配設した後、透光性のある合成樹脂を用いて外装12を施したものである。そして、一辺部が2～3㎜程度の直方体からなる超小型の発光ダイオードでは、リード部2、4に、第4図に一点鎖線で表示するように、L字形のホーミング加工を施して、半田付けなどの接続の便宜に供することが行われている。

〔考案が解決しようとする問題点〕

ところで、発光ダイオードは、その機能上、光を外部に効率よく放射することが要請されるので、外装12にはエポキシ樹脂などの透光性の良好な合成樹脂が用いられる。透光性を最優先にした合成樹脂では、リード部との密着性、硬度、耐湿性などを高めるために混入させるフィラやその他の成分が限定され、透光性を必要としない他の半導体装置の外装用のものに比較してリード部との密着性、硬度、耐湿性などが低くなる。

538

EX1011, Page 534

しかも、超小型の発光ダイオードでは、その小型化の要請に応じるため、外装１２を小さくしており、第３図に示すように、外装１２に対するリード部２、４の比率が大きく、外装１２とリード部２、４との接合面積も狭小化する傾向にある。そして、超小型の発光ダイオードでは、第４図に示すように、リード部２、４を外装１２の沿面近傍において、接続の便宜に供するためにホーミング加工を施している。

このため、密着性が低い合成樹脂を用いて外装１２を施した場合、リード部２、４のホーミング加工のために、リード部２、４の曲げ応力が外装１２との密着部分に加わると、その曲げ応力によって、外装１２の変形、ワイヤ１０の断線、リード部２、４と外装１２との密着度の低下ないしリード部２、４と外装１２との剥離、また、耐湿性が損なわれ、たとえば、第５図に示すように、リード部２、４と外装１２との間に隙間１４などの欠陥を生じさせて、発光ダイオード素子８を外気に触れさせるなどのオープン状態が起こる。

539

EX1011, Page 535

従来、この種の発光ダイオードでは、密着部分に対して赤色の色素を浸透させて、その浸透の度合から隙間の発生を知る色素浸透検査法が用いられているが、この色素浸透検査によると、製造工程上の検査で製品 100個当たり、２～３％の不良が発生することが確認されている。

そこで、この考案は、このような超小型の発光ダイオードにおいて、そのリード部と外装との密着性を改善した発光ダイオードの提供を目的とする。

〔問題点を解決するための手段〕

この考案の発光ダイオードは、第１図および第２図に示すように、透光性を持つ合成樹脂によって外装１２が施される発光ダイオードにおいて、リード部２、４の合成樹脂内に埋め込まれる部分に貫通孔１６、１８、２０、２２を形成して、貫通孔１６～２２を通してリード部２、４の表裏面間に前記合成樹脂を短絡させてなるものである。

〔作　　用〕

リード部２、４の適宜箇所に形成した貫通孔

EX1011, Page 536

１６～２２を通して外装１２を形成する合成樹脂を短絡させると、その短絡によって、リード部２、４と外装１２との密着度に、短絡部分の合成樹脂自体の強度が加わるので、貫通孔１６～２２がない場合のリード部２、４と外装１２との密着度を遙かに越える接合強度が得られる。この結果、リード部２、４間の引張り強度が高められ、ホーミング加工などによる外装１２とリード部２、４との剥離や隙間などの欠陥の発生を防止できる。

ところで、発光ダイオードは、発光ダイオード素子８を設置したリード部２、４を合成樹脂のトランスファ成形などの成形技術によって外装１２を施すので、合成樹脂は、その成形加工によってリード部２、４と密着するとともに、リード部２、４および発光ダイオード素子８などの必要な周面を合成樹脂が持つ流動性によって覆い、成形型に応じた形状を持つ外装１２を得る。

この場合、リード部２、４の適宜箇所に貫通孔１６～２２が形成されていると、その貫通孔１６～２２を通じて合成樹脂が流れ、貫通孔１６～

EX1011, Page 537



２２を介してリード部２、４の表裏面の合成樹脂が短絡されることになる。

〔実　施　例〕

以下、この考案の実施例を図面を参照して説明する。

第１図および第２図は、この考案の発光ダイオードの実施例を示す。

リード部２、４は連続した導電性の良い金属板からなるリードフレームにおいて打ち抜き加工によって形成する。

この場合、カソード側のリード部２には、発光ダイオード素子８を設置するためのエリヤとして任意形状、たとえば、矩形形状のマウント部２４が形成されており、このマウント部２４に連続してマウント部２４より大きい形状の固定部２６が形成され、この固定部２６に対して僅かに小さい補助固定部２８が形成され、この補助固定部２８に連続して引出し部３０が形成されている。そして、リード部２の固定部２６および補助固定部２８から引出し部３０側、外装１２の端面側に近

542

EX1011, Page 538

い部分には、表裏面に貫通する任意形状の貫通孔として、たとえば円形の貫通孔１６が形成されている。

一方、アノード側のリード部４には、リード部２のマウント部２１に対向する固定部３２が設けられ、この固定部３２の前縁両側部にマウント部２４に対して一定の絶縁間隙を保持しながら、マウント部２４の両辺部側に固定部３２の両縁部を延長する範囲で補助固定部３４が設けられ、また、固定部３２の後縁中央から引出し部３０と同様の引出し部３６が形成されている。そして、このリード部４には、固定部３２の両縁の補助固定部３４側に表裏面に貫通する任意形状の貫通孔として、円形の貫通孔１８、２０が形成されているとともに、固定部３２の引出し部３６側の部分に任意形状の貫通孔として、円形の貫通孔２２が形成されている。

各リード部２、４に形成された貫通孔１６～２２の位置関係は、貫通孔１６、１８、２０がほぼ正三角形の頂点に位置し、かつ、各貫通孔１６、

543



１８、２０、２２は、固定部３２のマウント部２４寄りの部分を中心にした十字線上に位置している。

そして、リード部２のマウント部２４には、発光ダイオード素子８が固定され、その発光ダイオード素子８とリード部４の固定部３２との間にワイヤ１０が配設される。このように発光ダイオード素子８とともにリード部２、４は、成形型にリードフレームごと挿入された後、透孔性を持つ合成樹脂、たとえば、エポキシ樹脂などを用いてトランスファ成形などによって外装１２が施される。

このような外装１２が施されると、リード部２、４に形成された各貫通孔１６～２２には、第２図に示すように、その表裏面側から合成樹脂が流れ込んで満たされ、その合成樹脂が貫通孔１６～２２を通して短絡される。

そして、この外装１２の処理の後、第２図に示すように、リード部２、４をＬ字形のホーミング加工の処理とともに所定の長さに切断し、１枚のリードフレーム上から複数個の発光ダイオードを

544

EX1011, Page 540



得る。

このようにリード部２、４を構成して合成樹脂によって外装１２を施せば、各リード部２、４の固定部２６、３２、補助固定部２８、３４および引出し部３０、３６の平面形状に加えて、貫通孔１６～２２を通して合成樹脂がリード部２、４の表裏面間で短絡し、外装１２とリード部２、４とを十分に密着させ、両者の密着度を高めることができるとともに、リード部２、４間の引張り強度を高めることができる。

このため、リードフレーム上からリード部２、４にホーミング加工を施して切断する際に、リード部２、４に曲げ応力が作用した場合、その曲げ応力に打ち勝つに十分な密着度が得られているとともに、貫通孔１６、２２の部分で曲げ応力の吸収効果も得られるので、第５図に示したような外装１２とリード部２、４との間に剥離や隙間１４を発生させることがなく、十分な耐湿性が得られ、外装１２の信頼性を飛躍的に向上させることができる。この結果、外装１２の処理工程での不良チ



ェックやスクーリングなどが不要になり、検査時間を短縮できる。

また、実施例のように、リード部２、４に合計４箇所に十字上に貫通孔１６～２２を形成すれば、リード部２、４の機械的な強度を低下させることなく、最小限の貫通孔１６～２２で効率的に外装１２とリード部２、４との密着度を高めることができ、しかも、リード部２、４の固定部２６、３２、補助固定部２８、３４の外形的な平面状とが相まって水平方向の回転応力に対しても十分な強度が得られる。

なお、実施例ではリード部２、４に合計４箇所に十字上に貫通孔１６～２２を形成したが、貫通孔１６～２２は、リード部２、４の形状や機械的な強度などを考慮して適宜箇所に、四角形や三角形などの任意形状のものを形成すればよく、実施例の位置や形状に限定されるものではない。

実験によれば、リード部２、４にホーミング加工を施した後の製品において、色素浸透検査を行った場合、隙間発生などの不良品の発生は 100個

546

EX1011, Page 542

中０％であった。また、リード部２、４間の引張り強度についても、従来のものに比較して２倍以上の強度が確認された。

〔考案の効果〕

以上説明したように、この考案によれば、リード部に貫通孔を形成し、その貫通孔を介して外装を形成する合成樹脂を短絡させたので、リード部と外装との密着度およびリード部間の引張り強度を向上させることができ、リード部にホーミング加工を施しても外装とリード部との剥離、隙間、亀裂などの欠陥の発生を防止でき、信頼性の高い外装ないし封止を実現でき、品質の高い製品を提供できるとともに、製造工程の簡略化および歩留りを向上させ、製品コストの低減を図ることができる。

４．図面の簡単な説明

第１図はこの考案の発光ダイオードの実施例を示す水平断面図、第２図は第１図に示した発光ダイオードのⅡ－Ⅱ線断面図、第３図は従来の発光ダイオードの実施例を示す水平断面図、第４図は

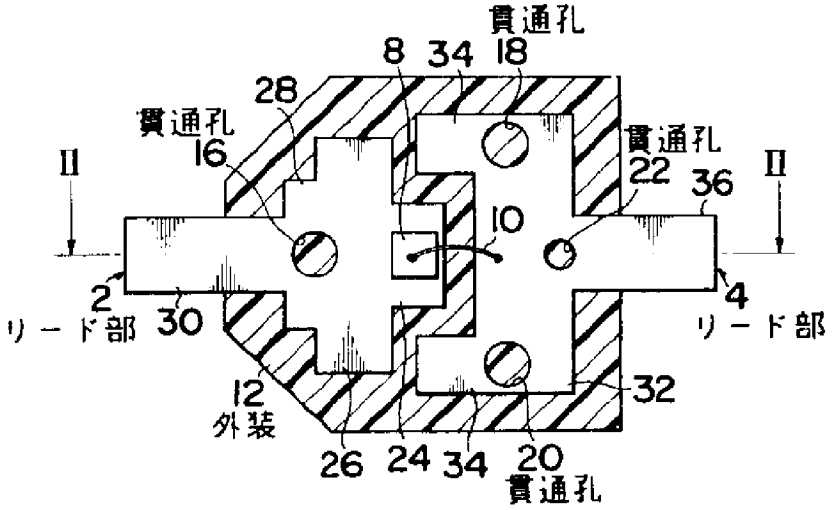
EX1011, Page 543

第３図に示した発光ダイオードのⅣ－Ⅳ線断面図、第５図は第３図に示した発光ダイオードにホーミング加工した最終的な製品に生じた欠陥を表わす断面図である。

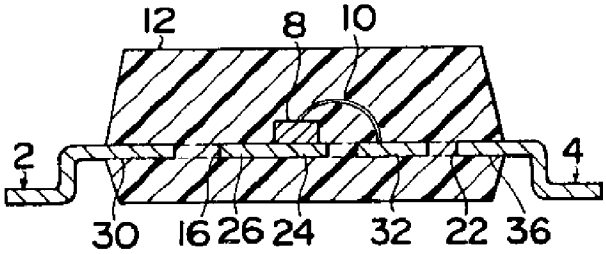
２、４・・・リード部、１２・・・外装、１６、１８、２０、２２・・・貫通孔。

実用新案登録出願人　ローム株式会社
代理人　弁理士　畝　本　正　一

548



第 1 図

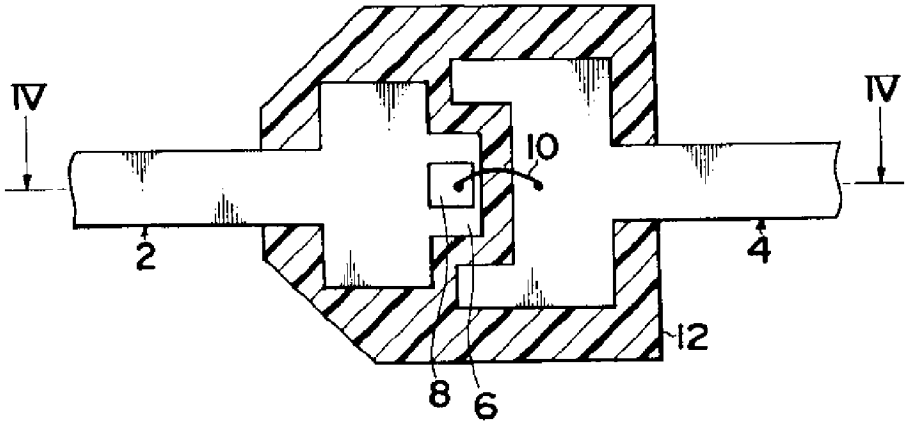


第 2 図

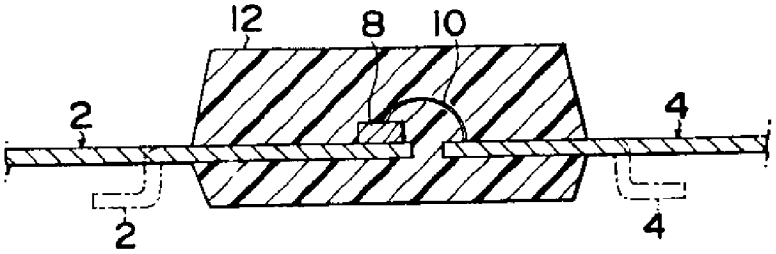
549

実開62 [illegible]

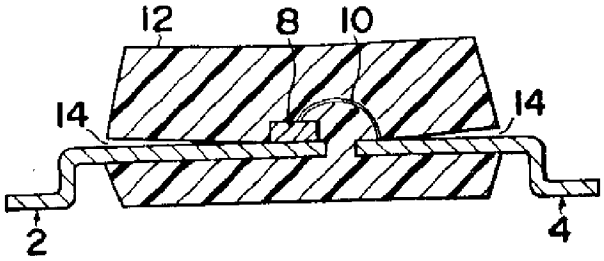
代理人 弁 本 正 一



第 3 図



第 4 図



第 5 図

550

代理人 畝 本 正 一

EX1011, Page 546

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-085747
(43)Date of publication of application : 30.03.2001

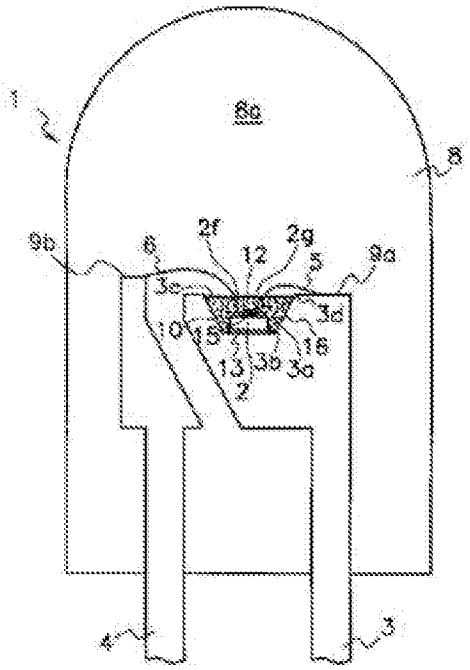
(51)Int.Cl. H01L 33/00
C09D 1/00
C09D 7/12
C09D201/00
C09J 11/00
C09J201/00
H01L 23/29
H01L 23/31

(21)Application number : 11-258381
(22)Date of filing : 13.09.1999

(71)Applicant : SANKEN ELECTRIC CO LTD
(72)Inventor : SANO TAKESHI
SHIRAISHI AKIRA

(54) SEMICONDUCTOR LIGHT-EMITTING DEVICE

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the generation of the uneveness in color of a semiconductor device.
SOLUTION: This semiconductor light-emitting device is provided with substrates 3 and 4, a semiconductor light-emitting element 2 fixed to a recess 3a formed at the substrates 3 and 4, coating materials 10 to be filled in the recess 3a so that the semiconductor light-emitting element 2 can be coated, and a covering body 8 for covering the coating material 10. In this case, a translucent laminate 12, which includes fluorescent substances for converting the lights irradiated from the semiconductor light-emitting element 2 into the other emission wavelengths is fixed to the upper face or lower face of the semiconductor light-emitting element 2, and light-diffusing agent 16 for diffusing the lights irradiated from the semiconductor light-emitting element 2 is mixed with the coating materials 10. Thus, as a result light emission whose directivity is high can be obtained without color uneveness, and generation of cracks is suppressed.



(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2001－85747
（Ｐ２００１－８５７４７Ａ）
(43)公開日　平成13年３月30日(2001.3.30)

(51)Int.Cl.[7]	識別記号	ＦＩ		テーマコード（参考）
H01L 33/00		H01L 33/00	N	4J038
			C	4J040
C09D 1/00		C09D 1/00		4M109
7/12		7/12	Z	5F041
201/00		201/00		

審査請求　有　請求項の数18　ＯＬ　（全８頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願平11－258381

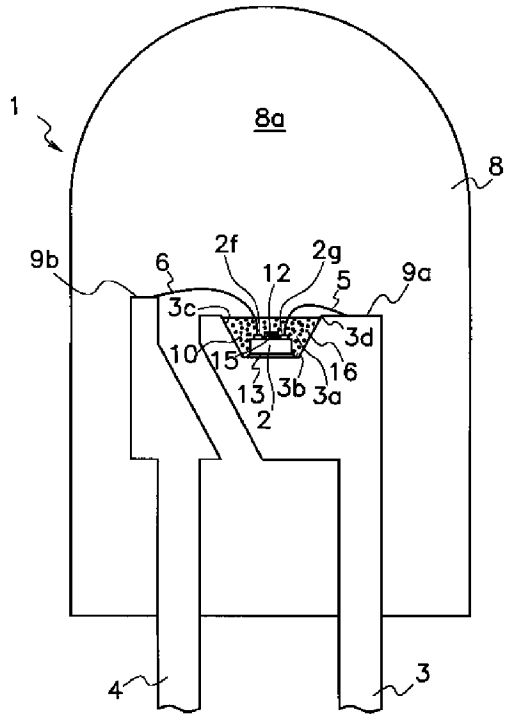
(22)出願日　平成11年９月13日(1999.9.13)

(71)出願人　000106276
サンケン電気株式会社
埼玉県新座市北野３丁目６番３号
(72)発明者　佐野　武志
埼玉県新座市北野３丁目６番３号　サンケン電気株式会社内
(72)発明者　白石　旭
埼玉県新座市北野３丁目６番３号　サンケン電気株式会社内
(74)代理人　100082049
弁理士　清水　敬一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】半導体発光装置

(57)【要約】
【課題】　半導体装置の色むらの発生を防止し、光の指向性を高める。
【解決手段】　基体(3, 4, 11)と、基体(3, 4, 11)に形成された凹部(3a)に固着された半導体発光素子(2)と、半導体発光素子(2)を被覆し且つ凹部(3a)に充填されるコーティング材(10)と、コーティング材(10)を被覆する被覆体(8)とを備え、半導体発光素子(2)から照射された光を他の発光波長に変換する蛍光物質を含む透光性の積層体(12)を半導体発光素子(2)の上面又は下面に固着し、半導体発光素子(2)から照射された光を散乱させる光散乱剤(16)をコーティング材(10)中に混入する。これにより、色むらが無く指向性の高い発光が得られると共に、クラック発生を抑制する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項１】　基体と、該基体に形成された凹部に固着された半導体発光素子と、該半導体発光素子を被覆し且つ前記凹部に充填されるコーティング材と、該コーティング材を被覆する被覆体とを備える半導体発光装置において、

前記半導体発光素子から照射された光を他の発光波長に変換する蛍光物質を含む透光性の積層体を前記半導体発光素子の上面又は下面に固着し、

前記半導体発光素子から照射された光を散乱させる光散乱剤を前記コーティング材中に混入したことを特徴とする半導体発光装置。

【請求項２】　前記基体を構成する一対の外部端子の一方の端部に凹部が形成され、該凹部の底面に前記半導体発光素子が固着され、該半導体発光素子の一対の電極と前記一対の外部端子の少なくとも一方とがボンディングワイヤで電気的に接続された請求項１に記載の半導体発光装置。

【請求項３】　前記コーティング材、外部端子の端部及びボンディングワイヤを前記被覆体により被覆する請求項１又は２に記載の半導体発光装置。

【請求項４】　前記光散乱剤は、珪素、アルミニウム、チタン、カルシウム及びバリウムの１種又は２種以上を含む酸化物若しくは塩又は有機顔料である請求項１～３の何れか１項に記載の半導体発光装置。

【請求項５】　前記積層体は、前記半導体発光素子と前記基体との間又は前記基体の反対側で前記半導体発光素子の主面に透光性の接着剤を介して固着された請求項１～４の何れか１項に記載の半導体発光装置。

【請求項６】　前記積層体は、前記半導体発光素子から照射された光の少なくとも一部を吸収し、これよりも長い波長の光を放出する請求項１～５の何れか１項に記載の半導体発光装置。

【請求項７】　前記積層体は前記蛍光物質及び光散乱剤を含む請求項１～６の何れか１項に記載の半導体発光装置。

【請求項８】　前記コーティング材は前記光散乱剤及び蛍光物質を含む請求項１～７の何れか１項に記載の半導体発光装置。

【請求項９】　前記コーティング材は、透光性を有するポリメタロキサン、セラミック又は樹脂である請求項１～８の何れか１項に記載の半導体発光装置。

【請求項１０】　前記コーティング材は、メタロキサン（metaloxane）結合を主体として形成されたガラスである請求項９に記載の半導体発光装置。

【請求項１１】　前記コーティング材は、前記光散乱剤が混入された表面層と、該表面層の下方に形成され且つ前記光散乱剤が混入されていないか又は前記表面層より前記光散乱剤の含有量が少ない内部層とを備える請求項１～１０の何れか１項に記載の半導体発光装置。

2

【請求項１２】　前記コーティング材の前記内部層は、前記半導体発光素子の下面を除く全面を被覆し、前記表面層は前記内部層を介して前記半導体発光素子を被覆する請求項１１に記載の半導体発光装置。

【請求項１３】　前記半導体発光素子又は積層体は、前記凹部の上縁部から突出しない請求項１～１２の何れか１項に記載の半導体発光装置。

【請求項１４】　前記半導体発光素子は、前記接着剤を介して又は前記積層体及び接着剤を介して前記凹部の底部に固着される請求項１～１３の何れか１項に記載の半導体発光装置。

【請求項１５】　前記半導体発光素子は、３６５～５５０nmの光波長で発光する請求項１～１４の何れか１項に記載の半導体発光装置。

【請求項１６】　前記半導体発光素子は、窒化ガリウム系化合物半導体発光素子から成る請求項１～１５の何れか１項に記載の半導体発光装置。

【請求項１７】　前記半導体発光素子から照射される光に対して透光性を有するバインダと該バインダ内に混合され且つ前記半導体発光素子から照射される光を吸収して他の発光波長に変換する蛍光物質とを含む蛍光バインダ層を介して、前記半導体発光素子を前記凹部の底部に固着する請求項１～１６の何れか１項に記載の半導体発光装置。

【請求項１８】　前記基体を構成する絶縁性基板の一方の主面に凹部が形成され、該凹部に前記半導体発光素子が固着され、前記半導体発光素子の一対の電極は、前記絶縁性基板の一方の主面に沿って互いに反対方向に延びる一対の外部端子に電気的に接続された請求項１に記載の半導体発光装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体発光素子からの発光を蛍光物質によって波長変換させて装置外部に取り出す半導体発光装置、詳細には色むらを防止し光の指向性を向上できる半導体発光装置に属する。

【０００２】

【従来の技術】例えば、窒化ガリウム系化合物半導体等の発光素子を被覆する被覆体（封止樹脂）中に蛍光物質を含む積層体を形成し、発光素子から放射される光の波長が積層体によって変換され、異なる波長の光を外部に放出する半導体発光装置は公知である。

【０００３】図７は、ダイオードチップ(2)から照射される光の波長を発光ダイオードチップ(2)の上面に形成された積層体の蛍光体チップ(12)によって変換する従来の発光ダイオード装置(20)の断面図を示す。図７に示す発光ダイオード装置(20)では、一方の端部側に凹部（皿形状の電極）(3a)及び第一のワイヤ接続部(9a)が形成されたカソード側リードとしての第一の外部端子(3)と、他の一方の端部側に第二のワイヤ接続部(9b)が形成され

たアノード側リードとしての第二の外部端子(4)と、接着剤(13)により凹部(3a)の底面(3b)に固着された発光ダイオードチップ(2)と、発光ダイオードチップ(2)の上面に接着剤(15)を介して固着された蛍光体チップ(12)と、発光ダイオードチップ(2)に固着されたカソード電極(2g)及びアノード電極(2f)と第一のワイヤ接続部(9a)及び第二のワイヤ接続部(9b)との間に電気的に接続された第一のボンディングワイヤ(5)及び第二のボンディングワイヤ(6)とを備える。また、蛍光体チップ(12)及び発光ダイオードチップ(2)が配置された凹部(3a)、外部端子(3，4)の端部及びボンディングワイヤ(5，6)は、透光性の封止樹脂(8)内に封入され、封止樹脂(8)の先端にはレンズ部(8a)を備えるので、封止樹脂(8)内を通過する光がレンズ部(8a)によって集光されて指向性が高められる。

【０００４】発光ダイオード装置(20)の外部端子(3，4)間に電圧を印加して発光ダイオードチップ(2)に通電すると、発光ダイオードチップ(2)から光が照射される。照射された光の内、発光ダイオードチップ(2)の上方向に放出された光は、透光性の接着剤(15)を介して蛍光体チップ(12)に達し、波長変換されて異なった波長の光となった後に蛍光体チップ(12)から放出される。この波長変換された光は、発光ダイオードチップ(2)の横方向に放出された波長変換されない光及び横方向に放出され凹部(3a)の側壁(3c)で反射した波長変換されない光と混合して、封止樹脂(8)を通して発光ダイオード装置(20)の外部に放出される。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】図７に示す発光ダイオード装置(20)は、前記のように発光ダイオードチップ(2)から照射されて蛍光体チップ(12)を介して異なる発光波長に変換された光と、発光ダイオードチップ(2)から照射されて蛍光体チップ(12)を介さずに波長変換されない光との混合された光が発光ダイオード装置(20)の外部に放出される。このとき、実際には、波長変換された光と波長変換されない光とが完全に混合されず、外部に放出される光に色むらが生じて色合いが不均一になる。

【０００６】図８は、発光素子として窒化ガリウム系（GaN）系青色発光ダイオードチップ(2)を使用し、蛍光物質としてYAG（イットリウム・アルミニウム・ガーネット、化学式$Y_3Al_5O_{12}$）蛍光体チップ(12)を使用して白色光を発生する発光ダイオード装置（白色発光ダイオード）(20)の色むらを模式的に示す。図８に示すように、発光ダイオードチップ(2)の上面から放出された光は蛍光体チップ(12)によって十分に波長変換されて白色又は黄色に近い色に観測される。一方、発光ダイオードチップ(2)の側面から放出された光は、蛍光体チップ(12)による波長変換が不十分で青色に観測される。このため、上方からみると、図９に示すように、黄色又は白色気味の中央と青色気味のリング状の外周との光の色むらが発生する。

【０００７】また、前記発光ダイオード装置(20)の封止樹脂(8)に光散乱剤を混入することにより、波長変換された光と波長変換されない光とを封止樹脂(8)内で混合して、色むらを防止することができる。しかしながら、封止樹脂(8)に光散乱剤を混入すると、凹部(3a)から放出された光が封止樹脂(8)内で光散乱剤に衝突して乱反射するので、発光ダイオード装置(20)の先端のレンズ部(8a)で完全に集光されず、光の指向角は大きくなり指向性が低下する。

【０００８】本発明は、色むらの発生を防止する半導体発光装置を提供することを目的とする。また、光の指向性を高める半導体発光装置を提供することを目的とする。また、半導体発光素子を被覆するコーティング材の熱膨張によるクラック発生を抑制することを目的とする。更に、半導体発光素子に加わる応力を低減し、半導体発光素子の劣化を防ぐことを目的とする。

【０００９】

【課題を解決するための手段】本発明による半導体発光装置は、基体(3，4，11)と、基体(3，4，11)に形成された凹部(3a)に固着された半導体発光素子(2)と、半導体発光素子(2)を被覆し且つ凹部(3a)に充填されるコーティング材(10)と、コーティング材(10)を被覆する被覆体(8)とを備える。半導体発光素子(2)から照射された光を他の発光波長に変換する蛍光物質を含む透光性の積層体(12)を半導体発光素子(2)の上面又は下面に固着し、半導体発光素子(2)から照射された光を散乱させる光散乱剤(16)をコーティング材(10)中に混入する。

【００１０】半導体発光素子(2)から照射された光が積層体(12)及びコーティング材(10)内を通過するとき、光散乱剤(16)により種々の方向に偏向され凹部(3a)内で散乱光が発生し、散乱光は混合され互いに干渉するので、被覆体(8)の発光面全面にわたり発光量が均一化される。また、光の散乱に加えて、蛍光物質を含む積層体(12)を通る光は波長変換され、更に波長変換された光と波長変換されない光とが混合され且つ干渉する。このため、コーティング材(10)から外部に放出される光は、散乱、波長変換及び混合され且つ干渉するので、被覆体(8)の発光面全面にわたり発光色が均一化される。このように、被覆体(8)から放出される光量及び発光色が均一化されるので、色むらを十分に抑制することができる。光の散乱、波長変換、混合及び干渉は、反射板となる凹部(3a)内で行われ、多量の光が凹部(3a)の内面で反射するので、光ビームの広がりが抑制され、被覆体(8)の頂部に向かう光量が増加して、集光性及び指向性を向上できる。更に、コーティング材(10)中に光散乱剤(16)を混入するので、コーティング材(10)の線膨張係数が半導体発光素子(2)の線膨張係数に近づく。このため、半導体発光素子(2)の点灯時の発熱によるコーティング材(10)と半導体発光素子(2)との線膨張係数差によるコー

ティング材(10)の熱膨張が緩和され、クラックの発生を抑制することができる。

【００１１】本発明の実施の形態では、基体(3, 4, 11)を構成する一対の外部端子(3, 4)の一方の端部に凹部(3a)が形成され、凹部(3a)の底面(3b)に半導体発光素子(2)が固着され、半導体発光素子(2)の一対の電極(2f, 2g)と前記外部端子(3, 4)の少なくとも一方とがボンディングワイヤ(5, 6)で電気的に接続される。コーティング材(10)、外部端子(3, 4)の端部及びボンディングワイヤ(5, 6)は被覆体(8)により被覆される。光散乱剤(16)は、珪素、アルミニウム、チタン、カルシウム及びバリウムの１種又は２種以上を含む酸化物若しくは塩又は有機顔料である。

【００１２】積層体(12)は、半導体発光素子(2)と基体(3, 4, 11)との間又は基体(3, 4, 11)の反対側で半導体発光素子(2)の主面に透光性の接着剤(13, 15)を介して固着される。また、半導体発光素子(2)から照射された光の少なくとも一部を吸収し、これよりも長い波長の光を放出する。積層体(12)及びコーティング材(10)は蛍光物質及び光散乱剤(16)を含んでもよい。

【００１３】コーティング材(10)は、透光性を有するポリメタロキサン、セラミック又は樹脂であり、特に、メタロキサン（metaloxane）結合を主体として形成されたガラスである。コーティング材(10)は、光散乱剤(16)が混入された表面層(10a)と、表面層(10a)の下方に形成され且つ光散乱剤(16)が混入されていないか又は表面層(10a)より光散乱剤(16)の含有量が少ない内部層(10b)とを備える。内部層(10b)は、半導体発光素子(2)の下面を除く全面を被覆し、表面層(10a)は内部層(10b)を介して半導体発光素子(2)を被覆する。

【００１４】半導体発光素子(2)又は積層体(12)は、凹部(3a)の上縁部(3d)から突出しない。半導体発光素子(2)は、接着剤(13)を介して又は積層体(12)及び接着剤(13, 15)を介して凹部(3a)の底部(3b)に固着される。半導体発光素子(2)は、３６５～５５０nmの光波長で発光し、窒化ガリウム系化合物半導体発光素子から成る。

【００１５】半導体発光素子(2)から照射される光に対して透光性を有するバインダとバインダ内に混合され且つ半導体発光素子(2)から照射される光を吸収して他の発光波長に変換する蛍光物質とを含む蛍光バインダ層(12)を介して、半導体発光素子(2)を凹部(3a)の底部(3b)に固着する。

【００１６】基体(3, 4, 11)を構成する絶縁性基板(11)の一方の主面に凹部(3a)が形成され、凹部(3a)に半導体発光素子(2)が固着され、半導体発光素子(2)の一対の電極(2f, 2g)は、絶縁性基板(11)の一方の主面に沿って互いに反対方向に延びる一対の外部端子(3, 4)に電気的に接続される。

【００１７】

【発明の実施の形態】以下、本発明による半導体発光装置の実施の形態を図１～図６について説明する。

【００１８】図１に示すように、本実施の形態による発光ダイオード装置(1)は、基体を構成する第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)と、第一の外部端子(3)に形成された凹部(3a)に固着された半導体発光素子である発光ダイオードチップ(2)と、発光ダイオードチップ(2)を被覆し且つ凹部(3a)に充填されるコーティング材(10)と、コーティング材(10)を被覆する被覆体の封止樹脂(8)とを備える。また、発光ダイオードチップ(2)の上面に固着され且つ発光ダイオードチップ(2)から照射された光を他の発光波長に変換する蛍光物質を含む透光性の積層体を構成する蛍光体チップ(12)と、コーティング材(10)中に混入され且つ発光ダイオードチップ(2)から照射された光を散乱させる光散乱剤(16)とを有する。蛍光体チップ(12)は蛍光物質を含む光透過性の結晶体、焼成体、樹脂等の混合無機材料、混合有機材料又は混合無機有機材料によって構成された固体の小片である。蛍光体チップ(12)を固体の小片で形成することにより、発光ダイオード装置を容易に製造することができる。

【００１９】発光ダイオードチップ(2)は３６５～５５０nmの波長で発光させる窒化ガリウム（GaN）系化合物半導体から成る。本実施の形態では、発光ダイオードチップ(2)に発光波長のピークが約４４０～４７０nmのGaN系の青色発光ダイオードチップ(2)を使用する。蛍光体チップ(12)は付活剤としてセリウムを適量添加したYAG（イットリウム・アルミニウム・ガーネット、化学式$Y_3Al_5O_{12}$、励起波長のピーク約４５０nm、発光波長のピーク約５４０nmの黄緑色光）の単結晶又は焼結体を使用する。これにより、発光ダイオードチップ(2)の発光波長とYAG蛍光体の励起波長とがほぼ一致するため効率良く波長変換が行なわれる。蛍光体チップ(12)の発光スペクトル分布をシフトさせて発光ダイオード装置(1)の発光を更に所望の色調に調整するときは、YAG蛍光体の結晶構造を一部変更すればよい。例えばガリウム又は／及びルテチウムを適量添加すれば短波長側にシフトし、ガドリニウム等を適量添加すれば長波長側にシフトする。

【００２０】発光ダイオードチップ(2)の下面及び上面は、接着剤(13, 15)を介して凹部(3a)の底面(3b)及び蛍光体チップ(12)の下面にそれぞれ固着される。接着剤(13, 15)は、無機材料を含有する接着性樹脂を使用する。エポキシ樹脂又はシリコーン樹脂が好ましく、接着性樹脂に混合する無機材料は、銀、アルミニウム、酸化チタン、シリカ等が好ましい。また、ポリメタロキサン又はセラミックから成る接着剤(13, 15)を使用すれば、接着性樹脂の劣化、変色及び劣化変色に伴う光吸収を防止できる。

【００２１】発光ダイオードチップ(2)の上面には一対の電極(2f, 2g)が接続され、電極(2f, 2g)と外部端子(3, 4)の端部のワイヤ接続部(9a, 9b)との間に、ボンディングワイヤ(5, 6)が電気的に接続される。接続は周知

のワイヤボンディング法により容易に行うことができる。凹部(3a)の深さは、発光ダイオードチップ(2)と蛍光体チップ(12)とを重ねた高さよりも大きく、蛍光体チップ(12)の上面は凹部(3a)の上縁部(3d)より上方には突出しない。凹部(3a)は、第一の外部端子(3)の端部を長さ方向に押し潰して形成される。

【００２２】凹部(3a)の内側に配置された発光ダイオードチップ(2)と蛍光体チップ(12)と共に、凹部(3a)にはコーティング材(10)が充填される。コーティング材(10)は、透光性を有するポリメタロキサングル、セラミック又はエポキシ等の樹脂である。ポリメタロキサングルはメタロキサン結合を有し、金属アルコキシドをゾル・ゲル法により加水分解重合して成るポリメタロキサンゾルを固化して形成される。ポリメタロキサングルは、耐紫外線特性に優れ高温環境下又は紫外線下でも実質的に黄変・着色を生じない。このため、コーティング材(10)は、発光ダイオードチップ(2)から生ずる短波長の光が比較的長時間照射されても、また発光ダイオードチップ(2)の通電による発熱で温度上昇が生じても、発光ダイオードチップ(2)からの発光を減衰させる黄変・着色が発生しない。

【００２３】コーティング材(10)中には、発光ダイオードチップ(2)から照射された光を散乱させる光散乱剤(16)を含有させる。光散乱剤(16)は、珪素、アルミニウム、チタン、カルシウム及びバリウム等の無機物の１種又は２種以上を含む酸化物若しくは塩又は有機顔料を使用する。光散乱剤(16)を含むコーティング材(10)は、光散乱剤(16)を分散させたコーティング材形成溶液を塗布機（図示せず）で凹部(3a)内に供給するディスペンサ塗布法又は光散乱剤(16)を分散させたコーティング材形成溶液に凹部(3a)を浸漬するディップ法により形成される。コーティング材(10)、外部端子(3，4)の端部及びボンディングワイヤ(5，6)は、先端にレンズ部(8a)を備え且つエポキシ樹脂からなる封止樹脂(8)に被覆される。封止樹脂(8)は周知のポッティング法又はトランスファモールド法により形成される。

【００２４】図１に示す発光ダイオード装置(1)の外部端子(3，4)間に電圧を印加して発光ダイオードチップ(2)を発光させると、発光ダイオードチップ(2)から放出された光の一部は、蛍光体チップ(12)の蛍光物質によってその発光波長と異なる波長に変換され、蛍光体チップ(12)の外部に放出される。一方、発光ダイオードチップ(2)から放出された光で蛍光体チップ(12)を通過しない光は、波長変換されない。波長変換されない光と波長変換された光とは、コーティング材(10)中に混入された光散乱剤(16)に衝突して種々の方向に乱反射するので、凹部(3a)内でよく混合され互いに干渉する。凹部(3a)内で混合された光は、発光ダイオードチップ(2)の青色光と蛍光体チップ(12)の黄色光とが混色された白色光となり、封止樹脂(8)内に入射され、乱反射せずに封止樹脂(8)のレンズ部(8a)で集光されて発光ダイオード装置(1)の外部に放出される。

【００２５】以上より、本実施形態による発光ダイオード装置(1)は、発光ダイオードチップ(2)から照射された光が蛍光体チップ(12)及びコーティング材(10)内を通過するとき、光散乱剤(16)により偏向され凹部(3a)内で散乱光が発生し、散乱光は混合され互いに干渉するので、封止樹脂(8)の発光面全面にわたり発光量が均一化される。また、蛍光体チップ(12)を通る光は波長変換され、更に波長変換された光と波長変換されない光とが混合され且つ干渉する。このため、コーティング材(10)から外部に放出される光は、散乱、波長変換及び混合され且つ干渉するので、封止樹脂(8)の発光面全面にわたり発光色が均一化される。このように、封止樹脂(8)から放出される光量及び発光色が均一化されるので、色むらを十分に抑制できる。光の散乱、波長変換、混合及び干渉は、反射板となる凹部(3a)内で行われ、多量の光が凹部(3a)の内面で反射するので、光ビームの広がりが抑制され、封止樹脂(8)のレンズ部(8b)に向かう光量が増加して、集光性及び指向性を向上できる。更に、コーティング材(10)中に光散乱剤(16)を混入するので、コーティング材(10)の線膨張係数が発光ダイオードチップ(2)の線膨張係数に近づく。このため、発光ダイオードチップ(2)の点灯時の発熱によるコーティング材(10)と発光ダイオードチップ(2)との線膨張係数差によるコーティング材(10)の熱膨張が緩和され、クラックの発生を抑制する。

【００２６】前記実施の形態は変更が可能である。例えば、前記実施の形態では、発光ダイオードチップ(2)の上面に蛍光体チップ(12)を固着した発光ダイオード装置(1)を示したが、図２に示すように、発光ダイオードチップ(2)の下面と凹部(3a)の底面(3b)との間に蛍光体チップ(12)を固着してもよい。また、図３に示すように、透光性を有するバインダとバインダ内に混合され且つ発光ダイオードチップ(2)から照射された光を吸収して他の発光波長に変換する蛍光物質とを含む蛍光バインダ層(12)を介して、発光ダイオードチップ(2)を凹部(3a)の底部(3b)に固着してもよい。

【００２７】前記実施の形態では光散乱剤(16)をコーティング材(10)に均一に分散させた発光ダイオード装置(1)を示したが、図４に示すように、光散乱剤(16)が混入された表面層(10a)と、表面層(10a)の下方に形成され且つ光散乱剤(16)が混入されていないか又は表面層(10a)より光散乱剤(16)の含有量が少ない内部層(10b)とから成るコーティング材(10)を形成してもよい。このとき、内部層(10b)は、発光ダイオードチップ(2)の下面を除く全面を被覆し、表面層(10a)は内部層(10b)を介して発光ダイオードチップ(2)を被覆する。

【００２８】また、前記実施の形態では、基体を構成する第一の外部端子(3)に凹部(3a)が形成されているが、

基体を構成する絶縁性基板(11)の一方の主面に凹部(3a)を形成してもよい。図５に示すように、凹部(3a)には発光ダイオードチップ(2)が固着され、発光ダイオードチップ(2)の一対の電極(2f，2g)は、絶縁性基板(11)の一方の主面に沿って互いに反対方向に延びる一対の外部端子(3，4)にボンディングワイヤ(5，6)を介して電気的に接続される。また、図６に示すように、ボンディングワイヤ(5，6)を介さずに一対の電極(2f，2g)を直接外部端子(3，4)に接続してもよい。

【００２９】図２～図６に示す実施の形態は、図１に示す実施の形態とほぼ同一の作用効果が得られる。また、蛍光物質と光散乱剤(16)とを蛍光体チップ(12)及びコーティング材(10)の一方又は両方に含有させてもほぼ同一の作用効果が得られる。

【００３０】

【発明の効果】本発明では、コーティング材に光散乱剤を含有させるので、均一で色むらの無い発光が得られ、指向性及び集光性が高く良好な発光特性が得られる。また、コーティング材のクラック発生を抑制して、信頼性の高い半導体発光装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明による半導体発光装置の断面図

【図２】　本発明による第２の実施の形態を示す部分拡大断面図

【図３】　本発明による第３の実施の形態を示す部分拡大断面図

【図４】　本発明による第４の実施の形態を示す部分拡大断面図

【図５】　本発明による第５の実施の形態を示す部分拡大断面図

【図６】　本発明による第６の実施の形態を示す部分拡大断面図

【図７】　従来の半導体発光装置の断面図

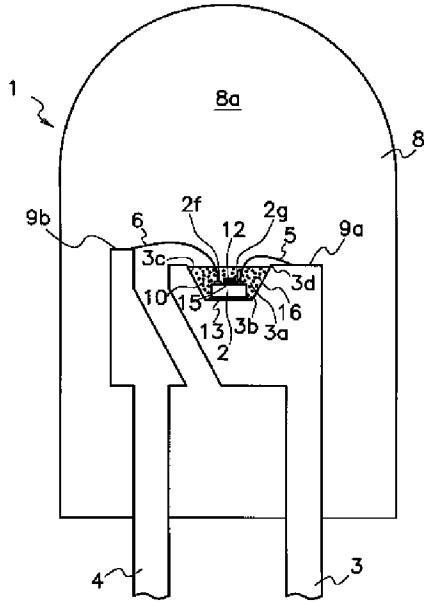
【図８】　図７の半導体発光装置の部分拡大断面図

【図９】　図７の半導体発光装置を点灯させた状態を示す平面図

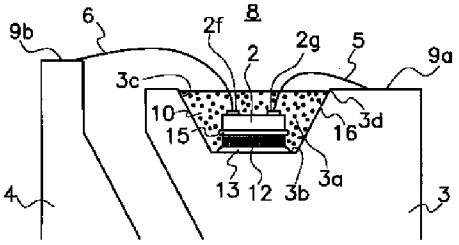
【符号の説明】

(1)・・半導体発光装置（発光ダイオード装置）、　(2)・・半導体発光素子（発光ダイオードチップ）、　(2f，2g)・・電極、　(3，4)・・外部端子、　(3a)・・凹部、　(3b)・・底部、　(3c)・・側壁、　(3d)・・上縁部、　(5，6)・・ボンディングワイヤ、　(8)・・被覆体（封止樹脂）、　(9a，9b)・・ワイヤ接続部、　(10)・・コーティング材、　(10a)・・表面層、　(10b)・・内部層、(11)・・絶縁性基板、　(12)・・積層体（蛍光体チップ）、　(13，15)・・接着剤、　(16)・・光散乱剤、

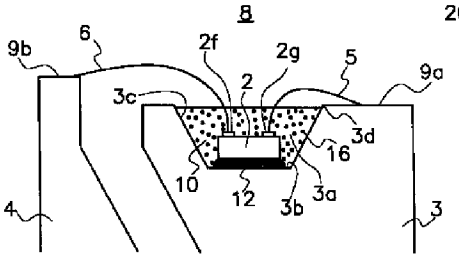
【図１】



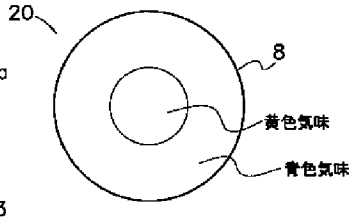
【図２】



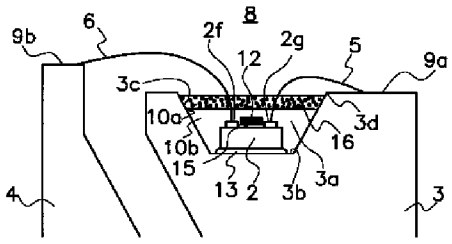
【図３】



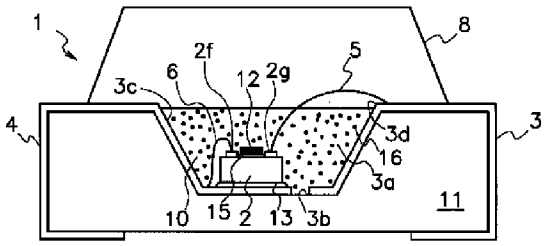
【図９】



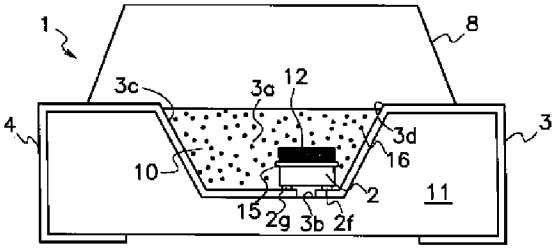
【図４】



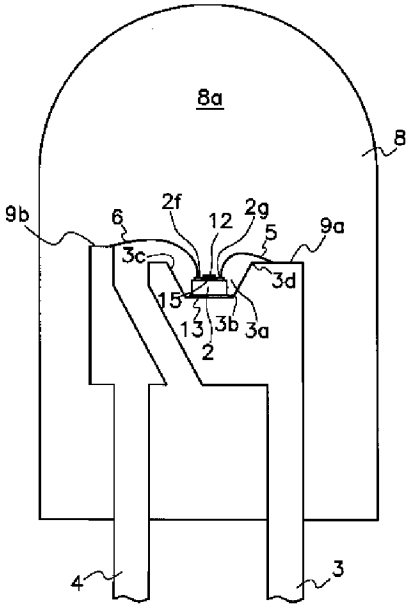
【図５】



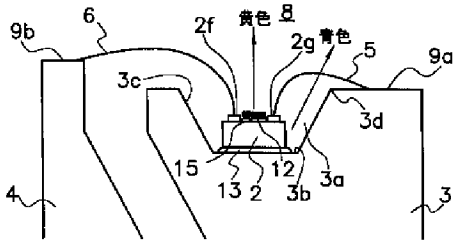
【図６】



【図７】



【図８】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.'	識別記号	ＦＩ		ﾃｰﾏｺｰﾄﾞ(参考)
Ｃ０９Ｊ　11/00		Ｃ０９Ｊ　11/00		
201/00		201/00		
Ｈ０１Ｌ　23/29		Ｈ０１Ｌ　23/30	Ｆ	
23/31			Ｂ	

Ｆターム(参考)　4J038 AA011 HA206 HA216 HA306
HA446 HA481 HA561 KA08
KA12 NA01 NA03 NA17 NA19
PB09
4J040 EC001 EK031 HA066 HA136
HA306 KA35 KA42 LA07
LA10 NA17 NA20
4M109 AA02 BA01 BA03 CA05 CA07
CA21 EA02 EC11 ED02 ED05
EE12 EE15 GA01
5F041 AA06 AA14 CA40 DA07 DA43
DA46 DA47 EE25

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-210872
(43)Date of publication of application : 03.08.2001

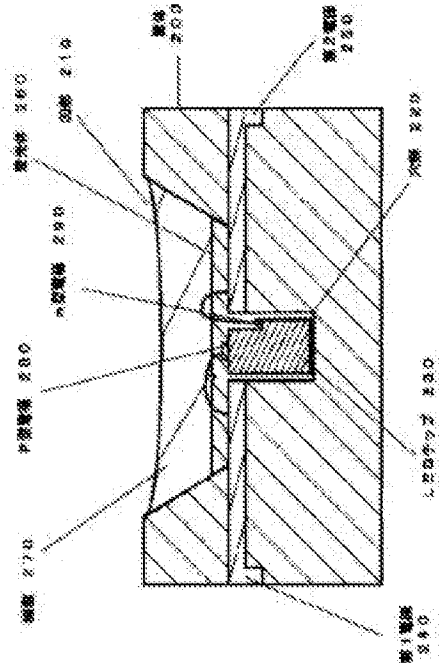
(51)Int.Cl. H01L 33/00

(21)Application number : 2000-017475
(22)Date of filing : 26.01.2000

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD
TOTTORI SANYO ELECTRIC CO LTD
(72)Inventor : MATSUSHITA YASUHIKO

(54) SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING DEVICE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a semiconductor light emitting device in which light emission characteristics of a phosphor is identical in any area of the phosphor.
SOLUTION: This semiconductor light emitting device consists of a cabinet 200 of which the section is of an almost recessed shape and is provided with a hole part 220 in a recessed part 210, an LED chip 230 fit in the hole part 220, and a phosphor 260 formed on the top of the LED chip 230 and at the bottom of the recessed part 210. In the semiconductor light emitting device, the top of the LED chip 230 and the bottom of the recessed part 210 are located on almost the same plane.



(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2001－210872
（Ｐ２００１－２１０８７２Ａ）
(43)公開日　平成13年８月３日(2001.8.3)

(51)Int.Cl.[7]	識別記号	ＦＩ	ﾃｰﾏｺｰﾄﾞ (参考)
H01L 33/00		H01L 33/00	N 5F041

審査請求　未請求　請求項の数２　ＯＬ　（全５頁）

(21)出願番号　特願2000－17475（Ｐ2000－17475）

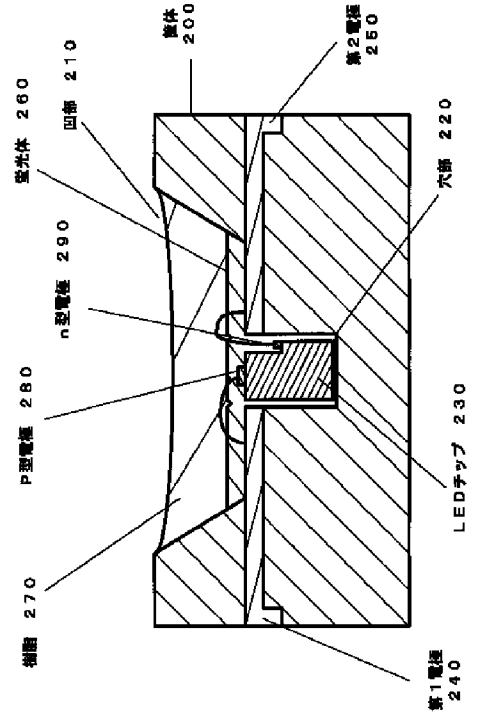
(22)出願日　平成12年１月26日(2000.1.26)

(71)出願人　000001889
三洋電機株式会社
大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号
(71)出願人　000214892
鳥取三洋電機株式会社
鳥取県鳥取市南吉方３丁目201番地
(72)発明者　松下　保彦
鳥取県鳥取市南吉方３丁目201番地　鳥取三洋電機株式会社内
(74)代理人　100111383
弁理士　芝野　正雅

Ｆターム(参考)　5F041 AA05 AA11 CA05 CA34 CA40 CA46 CA91 DA07 DA43 DA55 DA74 DA75 EE25

(54)【発明の名称】半導体発光装置及びその製造方法

(57)【要約】
【目的】　蛍光体の発光特性が蛍光体のどの領域でも同一な半導体発光装置を提供する。
【構成】　断面が略凹形状であり、凹部２１０に穴部２２０を有する筐体２００と、前記穴部２２０に嵌め込まれたＬＥＤチップ２３０と、前記ＬＥＤチップ２３０上面と前記凹部２１０底面に形成された蛍光体２６０と、からなる半導体発光装置であり、前記ＬＥＤチップ２３０上面と凹部２１０底面は、略同一平面上に位置することを特徴とする半導体発光装置。



1

【特許請求の範囲】

【請求項１】　ＬＥＤチップと、上面に略凹状の凹部を有する筐体と、前記凹部に配され前記ＬＥＤチップからの光を吸収し波長変換して発光する蛍光体とを有し、前記凹部底面には穴部が形成されており、前記ＬＥＤチップ上面と前記筐体凹部底面は略同一平面上となるように、前記穴部に前記ＬＥＤチップを配置したことを特徴とする半導体発光装置。

【請求項２】　ＬＥＤチップと、上面に前記ＬＥＤチップを配置する為の穴部が形成された略凹状の凹部を有した筐体と、前記ＬＥＤチップから送出された光を吸収し波長変換する蛍光体と、を有する半導体発光装置の形成方法であって、

前記筐体の穴部に前記ＬＥＤチップを嵌め込む第１の工程と、蛍光体を含有した粘性の低い樹脂モールドを前記筐体の凹部に流し込む第２の工程と、前記樹脂モールド中に含まれた蛍光体を前記ＬＥＤチップ上面と前記筐体凹部底面に沈降させる第３の工程と、を有することを特徴とする半導体発光装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】本発明は半導体発光装置及びその製造方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】半導体発光装置の一つにＬＥＤ（Ｌｉｇｈｔ　Ｅｍｉｔｔｉｎｇ　Ｄｉｏｄｅ）発光装置がある。

【０００３】前記ＬＥＤ発光装置は、小型で効率良く光を発光する為パーソナルコンピュータ等の電子機器から電光掲示板や信号器などの光源として幅広い分野で使用されている。

【０００４】又、最近では赤色や青色だけでなく白色の光を発光するＬＥＤに関する様々な技術が提案されている。

【０００５】例えば、特開平１１－４０８５８号公報では、断面が略凹型の筐体凹部中央に青色発光のＬＥＤチップを接着し、前記ＬＥＤチップ上面と該ＬＥＤチップを除く凹部底面に蛍光物質を付着させることにより、前記ＬＥＤチップから発光された青色光を前記蛍光物質で波長変換させ、白色光を発光させる技術が開示されている。

【０００６】前記従来の発光装置について具体的に以下に説明する。

【０００７】図２は、前記従来のＬＥＤ発光装置の断面図である。

【０００８】図２において、断面が略凹型の筐体１００凹部１１０中央には、ＬＥＤチップ１２０が接着剤で接着されており、前記ＬＥＤチップ１２０は、絶縁基板上に例えばＧａＮからなるＮ型導電性を有するコンタクト層と、ノンドープ型ＩｎＧＡＮからなる活性層と、ＧａＮからなるＰ型導電性を有するクラッド層と、ＧａＮからなるＰ型導電性を有するコンタクト層とを順に積層させた構造である。

2

【０００９】又、前記ＬＥＤチップ１２０の上面と前記ＬＥＤチップ１２０を除く前記筐体凹部１１０底面には蛍光体１３０が付着されており、さらに、凹部１１０には樹脂が充満されている。

【００１０】前記発光装置を形成する際には、先ず、接着剤により筐体凹部１１０中央にＬＥＤチップ１２０を接着すると共に、前記筐体凹部１１０を除く筐体１００上面上にレジストマスクを形成する。このようにして形成した複数の筐体１００を容器内に入れ、蛍光体と例えばSiO_2からなるゾルを混ぜ合わせたものを前記容器へと注入する。

【００１１】その後、放置しておくと前記ゾル内の蛍光体１３０が、凹部１１０底面を除く筐体１００上面に沈降する。

【００１２】続いて容器内の廃液を除去しＬＥＤチップ１２０上に粒子状蛍光体が堆積した筐体１００を１２０度に加熱した空気で乾燥させＬＥＤチップ１２０上面と筐体凹部１１０底面以外に付着した蛍光体１３０をレジストマスクごと除去することによってＬＥＤチップ１２０上面と該ＬＥＤチップ１２０を除く筐体凹部１１０底面に蛍光体１３０を形成する。

【００１３】最後にＬＥＤチップ１２０や蛍光体１３０を埃等から保護する為に筐体の凹部１１０に透光性のエポキシ樹脂を流し込み硬化させることにより、蛍光体を用いたＬＥＤ発光装置が完成する。

【００１４】尚、前記筐体１００下方には、外部から前記ＬＥＤチップ１２０のｐ型層又はｎ型層へと電流を流す為の外部電極１５０が形成されている。

【００１５】

【発明が解決しようとする課題】前記従来の半導体発光装置では、上記筐体凹部１１０底面中央からＬＥＤチップ１２０が突出するように形成されている。又、上記筐体凹部１１０底面に蛍光体１３０を形成する際には、前記筐体１００が複数個配置された容器中に、蛍光体１３０と例えばSiO_2からなるゾルを混ぜ合わせたものを注入している。

【００１６】この為、前記ＬＥＤチップ１２０上面と該ＬＥＤチップ１２０を除く筐体凹部１１０底面に蛍光体１３０が沈着するまでにゾルの僅かな対流により、筐体凹部１１０から突出したＬＥＤチップ１２０上面の蛍光体の厚さが場所により不均一となり易い。

【００１７】その為、ＬＥＤチップ１２０上面内で蛍光体の配された場所により、発光色が異なるという問題が発生する。

【００１８】その結果、前記半導体発光装置から放射される光の波長が同一の半導体装置内でも位置により異なり、所望の発光色を得ることが困難である。

【００１９】又、前記筐体凹部１１０から前記ＬＥＤチップ１２０が突出している為に、前記筐体凹部１１０底面の位置によって前記ＬＥＤチップ１２０の活性層から前記筐体凹部１１０底面までの距離（光路長）に差が生じ、前記筐体凹部１１０底面に形成された蛍光体１３０から発光される光の色相にばらつきが生じる。

【００２０】

【課題を解決するための手段】請求項１記載の半導体発光装置は、ＬＥＤチップと、上面に略凹状の凹部を有する筐体と、前記凹部に配され前記ＬＥＤチップからの光を吸収し波長変換して発光する蛍光体とを有し、前記凹部底面には穴部が形成されており、前記ＬＥＤチップ上面と前記筐体凹部底面は略同一平面上となるように、前記穴部に前記ＬＥＤチップを配置したことを特徴とする。

【００２１】請求項２記載の半導体発光装置の製造方法は、ＬＥＤチップと、上面に前記ＬＥＤチップを配置する為の穴部が形成された略凹状の凹部を有した筐体と、前記ＬＥＤチップから送出された光を吸収し波長変換する蛍光体と、を有する半導体発光装置の形成方法であって、前記筐体の穴部に前記ＬＥＤチップを嵌め込む第１の工程と、蛍光体を含有した粘性の低い樹脂モールドを前記筐体の凹部に流し込む第２の工程と、前記樹脂モールド中に含まれた蛍光体を前記ＬＥＤチップ上面と前記筐体凹部底面に沈降させる第３の工程と、を有することを特徴とする。

【００２２】

【発明の実施の形態】図１は、本発明を適用してなる実施例である半導体発光装置の断面図である。

【００２３】図１において、断面が略凹状の例えばポリカーボネート樹脂からなる筐体２００の凹部２１０中央には穴部２２０が形成されており、前記穴部２２０には例えば青色発光のＬＥＤチップ２３０が、該ＬＥＤチップ２３０の上面と凹部２１０底面が同じ平面上となるように穴部２２０に嵌め込まれている。

【００２４】又、前記凹部２１０下方には、前記ＬＥＤチップ２３０に形成されたｐ型電極とｎ型電極に夫々電気的に接続可能な第１の電極２４０と第２の電極２５０が配置されている。

【００２５】前記ＬＥＤチップ２３０上面と前記凹部２１０底面には例えばイットリウム・アルミニウム・ガーネット（ＹＡＧ）系蛍光体からなる蛍光体２６０が形成されており、前記凹部２１０には例えば透光性エポキシ樹脂からなる樹脂２７０が充填されている。

【００２６】次に、図１に示すＬＥＤチップ２３０について具体的に以下に説明する。

【００２７】前記ＬＥＤチップ２３０は、サファイア基板上に例えばＧａＮからなるバッファ層を、該バッファ層上にｎ型ＧａＮクラッド層を、該ｎ型ＧａＮクラッド層上にＩｎＧａＮ／ＧａＮの周期的なヘテロ構造により構成された多重量子井戸(ＭＱＷ)構造のＩｎＧａＮ／ＧａＮ活性層を、該ＩｎＧａＮ／ＧａＮ活性層上にｐ型ＡｌＧａＮクラッド層を、該ｐ型ＡｌＧａＮクラッド層上にｐ型ＧａＮコンタクト層を設けた構造である。又、前記ｐ型ＧａＮコンタクト層上には透明電極を介したｐ型電極２８０が、前記ｎ型ＧａＮ層の一部表面にはｎ型電極２９０が形成されている。

【００２８】次に、本実施例のＬＥＤチップ２３０の製造方法について以下に述べる。

【００２９】先ず、有機洗浄及び熱処理により洗浄したサファイヤ基板上に、約６００度の高温中でトリメチルガリウム（Ｇａ（CH_3）$_3$）ガス、アンモニアガスを流し、ＭＯＣＶＤ法でＧａＮからなる薄膜のバッファ層を形成する。

【００３０】続いて、基板温度を約１１００度に保ち、前記バッファ層上にトリメチルガリウム（Ｇａ（CH_3）$_3$）ガス、アンモニアガス、ドーパントガスとしてSiH_4を流すことにより、ｎ型ＧａＮクラッド層を形成する。

【００３１】その後、アンモニア（NH_3）と、トリメチルガリウム（Ｇａ（CH_3）$_3$）ガスを流し込むことにより、ＧａＮからなる薄膜バリア層を形成し、続いて、トリメチルガリウム（Ｇａ（CH_3）$_3$）ガス、トリメチルインジウム（Ｉｎ（CH_3）$_3$）ガス、アンモニアを流し込むことにより$In_{0.35}Ga_{0.65}N$からなる量子井戸層を形成する。

【００３２】この時、前記ＧａＮバリア層及び前記$In_{0.35}Ga_{0.65}N$量子井戸層を同じ条件下で５層形成することにより、$In_{0.35}Ga_{0.65}N$とＧａＮの周期的なヘテロ構造により構成された多重量子井戸（ＭＱＷ）構造のＩｎＧａＮ／ＧａＮ活性層が形成される。

【００３３】次に、前記ＩｎＧａＮ／ＧａＮ活性層上でトリメチルガリウム（Ｇａ（CH_3）$_3$）ガス、トリメチルアルミニウム（Ａｌ（CH_3）$_3$）ガス、アンモニア、ドーパントガスとしてCP_2Mgを流し込み、ｐ型のＡｌＧａＮクラッド層を形成する。

【００３４】その後、前記ｐ型ＡｌＧａＮクラッド層上で、アンモニア（NH_3）と、トリメチルガリウム（Ｇａ（CH_3）$_3$）ガスと、ドーパントガスとしてCp_2Mgを流し込み、ｐ型のＧａＮコンタクト層を形成する。

【００３５】続いて、ＬＥＤチップ２３０に電極を形成させるために、前記ｐ型ＧａＮコンタクト層上にエッチングマスクを形成し、前記エッチングマスクが覆われていないｎ型ＧａＮコンタクト層とＩｎＧａＮ／ＧａＮ活性層とｐ型ＡｌＧａＮクラッド層とｐ型ＧａＮコンタクト層の一部を反応性イオンエッチングにより除去する。

【００３６】その後、前記ｐ型ＧａＮコンタクト層上部と前記エッチング処理により表面が露出したｎ型ＧａＮコンタクト層上部に夫々真空蒸着法などを用いてｐ型電極２８０とｎ型電極２９０を形成する。

【００３７】尚、前記ｐ型ＧａＮコンタクト層上部のｐ型電極２８０は例えばニッケルと金の合金からなり、前記ｎ型ＧａＮコンタクト層上部のｎ型電極２９０はアルミニウム、シリコン、ニッケル、金等の合金で形成される。

【００３８】このようにして発光ピーク波長４６０ｎｍの青色発光ＬＥＤチップ２３０が形成された。

【００３９】次に、前記ＬＥＤチップ２３０を嵌め込んだ白色ＬＥＤ発光装置の製造方法について以下に説明する。

【００４０】先ず、インサート成形により成形可能であり、断面が略凹形状である例えばポリカーボネート樹脂からなる筐体２００を形成し、前記筐体凹部２１０底面に前記ｐ型電極２８０と接続させる為の第１電極２４０と、前記ｎ型電極２９０と接続させる為の第２電極２５０を形成する。

【００４１】次に、例えば絶縁性接着材を用いて前記筐体２００の穴部２２０にＬＥＤチップ２３０を接着する。その後、チップ２３０のｐ型ＧａＮコンタクト層に形成されたｐ型電極２８０と第１電極２４０の間に例えば直径約２０μｍの導電性ワイヤを取り付け、チップのｎ型ＧａＮコンタクト層に形成されたｎ型電極２９０と筐体の第２電極２５０の間に例えば直径約２０μｍの導電性ワイヤを取り付ける。

【００４２】尚、前記ワイヤの材料としては、Ａｕ、Ａｌ、Ｃｕなどの金属又は合金を使用している。

【００４３】続いて、例えば透光性エポキシ樹脂などからなる粘性の低い樹脂モールドにイットリウム・アルミニウム・ガーネット（ＹＡＧ）系蛍光体を混入したものを、前記筐体２００の凹部２１０に注ぐ。続いて室温を維持しながら放置し、前記蛍光体２６０を完全に前記筐体２００凹部２１０底面に沈降させる。

【００４４】最後に、前記透光性エポキシ樹脂を乾燥することにより固める。

【００４５】このようにして製造したＬＥＤ発光装置のＬＥＤチップ２３０を発光させると、前記ＬＥＤチップ２３０からの光が前記凹部２１０底面に形成された蛍光体２６０により黄色光に波長変換され、蛍光体２６０を透過した青色光と混色して白色発光を得ることができた。

【００４６】以上説明したように、本実施例のＬＥＤ発光装置は、筐体凹部２１０底面とＬＥＤチップ２３０上面が同一平面上となるように、ＬＥＤチップを筐体２００に設けられた穴部２２０に埋め込んでいる。この為、前記筐体凹部２１０底面と前記ＬＥＤチップ２３０上面に同一厚さの蛍光体２６０を形成することができる。

【００４７】又、前記ＬＥＤチップ２３０上面の蛍光体２６０はチップ上面内においても厚さを均一にすることができる。

【００４８】その結果、従来技術の問題点である、チップ上面内で蛍光体の配された場所により発光色が異なるという問題を回避できる。

【００４９】又、前記ＬＥＤチップ２３０の活性層から発光された光は前記ＬＥＤチップ２３０上面周辺にのみに照射される為、前記ＬＥＤチップ２３０の活性層から前記蛍光体２６０への光路長は光束の全てにおいてほとんど同一である。

【００５０】その結果、従来技術の問題点である、チップの側面方向において蛍光体の配された場所により発光色相が異なるという問題も回避できる。

【００５１】更に、本実施例の半導体発光装置の形成方法を用いることにより、簡単に筐体凹部２１０底面と前記ＬＥＤチップ２３０上面に同一厚さの蛍光体２６０を形成することができる。

【００５２】尚、本実施例では、活性層が量子井戸構造の青色発光ＬＥＤチップを用いたが、ＬＥＤチップの構造はこの限りではない。

【００５３】又、本実施例では、ＬＥＤチップ２３０の基板として絶縁性を有するサファイア基板を用いたが、前記基板に導電性の基板を用いることにより、前記ＬＥＤチップ２３０のｐ型電極２８０と前記導電性基板を、夫々筐体２００に取り付けられた第１電極２４０と第２電極２５０に電気的に接続する構造にしても良い。

【００５４】

【発明の効果】本発明の半導体発光装置は、蛍光体を介して発光された光の発光特性を発光に寄与する蛍光体の全ての領域で同一とすることが可能である。

【００５５】又、本発明の半導体発光装置の製造方法は、簡単な方法で、蛍光体を介して発光された光の発光特性を発光に寄与する蛍光体の全ての領域で同一とする半導体発光装置を製造することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明を適用してなる実施例装置の断面図である。

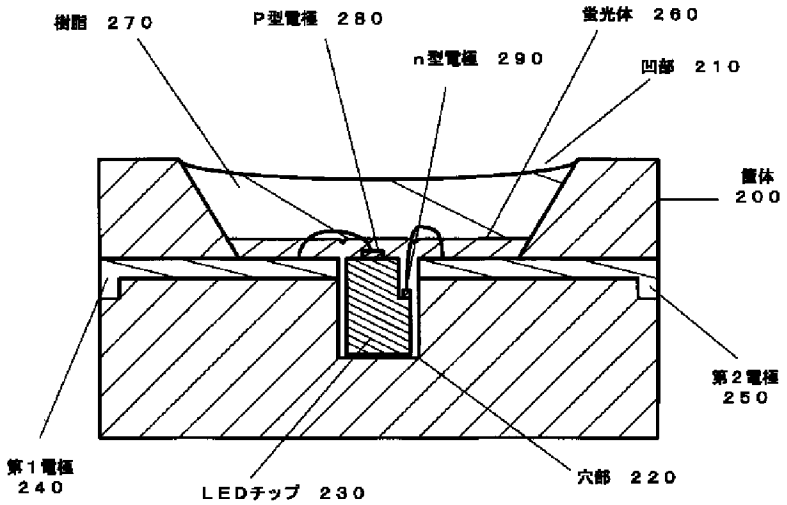
【図２】　従来の半導体発光装置の断面図である。

【符号の説明】

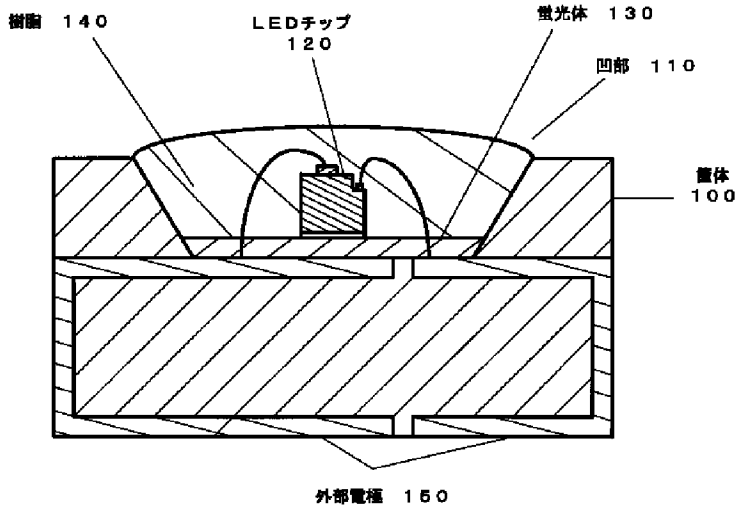
１００　筐体
１１０　凹部
１２０　ＬＥＤチップ
１３０　蛍光体
１４０　樹脂
１５０　外部電極
２００　筐体
２１０　凹部
２２０　穴部
２３０　ＬＥＤチップ
２４０　第１電極
２５０　第２電極
２６０　蛍光体
２７０　樹脂

２８０　ｐ型電極　　２９０　ｎ型電極

【図１】



【図２】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-134805
(43)Date of publication of application : 30.04.2004

(51)Int.Cl. H01L 33/00
C09K 11/08
C09K 11/56
C09K 11/59
C09K 11/64
C09K 11/71
C09K 11/79

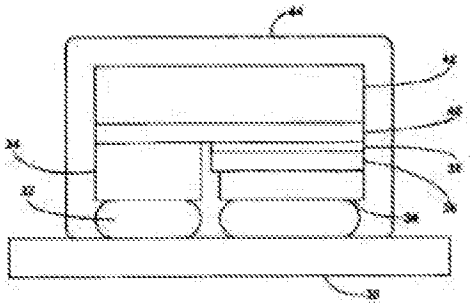
(21)Application number : 2003-353700
(22)Date of filing : 14.10.2003

(71)Applicant : LUMILEDS LIGHTING US LLC
(72)Inventor : MUELLER GERD O
MUELLER-MACH REGINA B
SCHMIDT PETER J
JUESTEL THOMAS
SORCE GERRY

(30)Priority
Priority number : 2002 272150 Priority date : 14.10.2002 Priority country : US

(54) PHOSPHOR CONVERTED LIGHT EMITTING DEVICE

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a wavelength range conversion light-emitting device efficiently converting light in a desired wave length range.
SOLUTION: The device includes a semiconductor light emitting device and wavelength converting material comprising Sr-SiON:EU2+. The Sr-SiON:EU2+ wavelength converting material absorbs light emitted by the light emitting device, and emits light of a longer wavelength. The Sr-SiON:EU2+ wavelength converting material may be combined with other wavelength converting materials, in order to produce white light. In some embodiments, the Sr-SiON:EU2+ wavelength converting material is combined with a converting layer of a red emitting-wavelength and a blue light-emitting device, in order to generate emission in colors, which are not achievable by only mixing primary and secondary wavelengths. In some embodiments, the Sr-SiON:EU2+ wavelength converting material is combined with a red emitting-wavelength converting layer, converting a blue emitting-wavelength converting layer, and a UV light-emitting device.



(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)**公開特許公報**（Ａ）

JP 2004-134805 A 2004.4.30

(11)特許出願公開番号

特開2004-134805

（Ｐ２００４－１３４８０５Ａ）

(43)公開日　平成16年4月30日(2004.4.30)

(51)Int.Cl.[7]	FI		テーマコード(参考)
Ｈ０１Ｌ　33/00	Ｈ０１Ｌ　33/00	Ｎ	４Ｈ００１
Ｃ０９Ｋ　11/08	Ｃ０９Ｋ　11/08	Ｊ	５Ｆ０４１
Ｃ０９Ｋ　11/56	Ｃ０９Ｋ　11/56	ＣＰＣ	
Ｃ０９Ｋ　11/59	Ｃ０９Ｋ　11/59	ＣＰＲ	
Ｃ０９Ｋ　11/64	Ｃ０９Ｋ　11/59	ＣＱＤ	

審査請求　未請求　請求項の数23　ＯＬ　（全10頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2003-353700(P2003-353700)

(22)出願日　平成15年10月14日(2003.10.14)

(31)優先権主張番号　10/272150

(32)優先日　平成14年10月14日(2002.10.14)

(33)優先権主張国　米国(US)

(71)出願人　500507009

ルミレッズ　ライティング　ユーエス　リミテッドライアビリティ　カンパニー

アメリカ合衆国　カリフォルニア州　９５１３１　サン　ホセ　ウェスト　トリンブル　ロード　３７０

(74)代理人　100082005

弁理士　熊倉　禎男

(74)代理人　100067013

弁理士　大塚　文昭

(74)代理人　100074228

弁理士　今城　俊夫

(74)代理人　100086771

弁理士　西島　孝喜

最終頁に続く

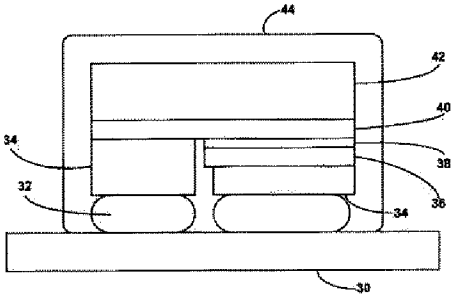
(54)【発明の名称】蛍光体変換発光デバイス

(57)【要約】

【課題】　波長変換発光デバイスを提供する。

【解決手段】　半導体発光デバイスと、Ｓｒ－ＳｉＯＮ：Eu^{2+}を有する波長変換材料とを含むデバイス。Ｓｒ－ＳｉＯＮ：Eu^{2+}波長変換材料は、発光デバイスによって放射された光を吸収し、より長い波長の光を放射する。Ｓｒ－ＳｉＯＮ：Eu^{2+}波長変換材料は、白色光を作るために他の波長変換材料と組み合わせることができる。いくつかの実施形態においては、Ｓｒ－ＳｉＯＮ：Eu^{2+}波長変換層は、１次及び２次波長の混合だけでは得ることができない色の放射を発生させるために、赤色放射波長変換層及び青色発光デバイスと組み合わされる。いくつかの実施形態においては、Ｓｒ－ＳｉＯＮ：Eu^{2+}波長変換層は、赤色放射波長変換層、青色放射波長変換層、及びＵＶ発光デバイスと組み合わされる。

【選択図】　図３



【特許請求の範囲】
【請求項１】
第１の波長の光を放射することができる半導体発光デバイスと、
該第１の波長の光を吸収するように配置された、ＳｒーＳｉＯＮ：Eu^{2+}を含む第１の波長変換材料とを含み、
該第１の波長変換材料は、前記第１の波長の光を吸収して該第１の波長よりも長い第２の波長の光を放射することを特徴とするデバイス。
【請求項２】
前記第１の波長は、青色からＵＶの範囲に及ぶことを特徴とする請求項１に記載のデバイス。
【請求項３】
前記第２の波長は、緑色であることを特徴とする請求項１に記載のデバイス。
【請求項４】
第２の波長変換材料を更に含み、
該第２の波長変換材料は、前記第１の波長及び前記第２の波長のうちの一方の光を吸収し、該第２の波長よりも長い第３の波長の光を放射することを特徴とする請求項１に記載のデバイス。
【請求項５】
前記第３の波長は、赤色であることを特徴とする請求項４に記載のデバイス。
【請求項６】
前記第２の波長変換材料は、$(Sr_{1-a-b-c}Ba_bCa_c)_2Si_5N_8:Eu_a$（ａ＝０．００２～０．２、ｂ＝０．０～１．０、ｃ＝０．０～１．０）、$(Ca_{1-x-a}Sr_x)S:Eu_a$（ａ＝０．０００５．．．０．０１、ｘ＝０．０～１．０）、$Ca_{1-a}SiN_2:Eu_a$（ａ＝０．００２～０．２）、及び$(Ba_{1-x-a}Ca_x)Si_7N_{10}:Eu_a$（ａ＝０．００２～０．２、ｘ＝０．０～０．２５）から成る群から選択されることを特徴とする請求項４に記載のデバイス。
【請求項７】
前記第１の波長は、青色であることを特徴とする請求項４に記載のデバイス。
【請求項８】
第３の波長変換材料を更に含み、
該第３の波長変換材料は、前記第１の波長の光を吸収し、前記第１の波長よりも長く前記第２の波長よりも短い第４の波長の光を放射することを特徴とする請求項４に記載のデバイス。
【請求項９】
前記第１の波長は、ＵＶであり、
前記第２の波長は、緑色であり、
前記第３の波長は、赤色であり、
前記第４の波長は、青色である、
ことを特徴とする請求項８に記載のデバイス。
【請求項１０】
前記第３の波長変換材料は、$(Sr_{1-x-a}Ba_x)_3MgSi_2O_8:Eu_a$（ａ＝０．００２～０．２、ｘ＝０．０～１．０）、$(Sr_{1-x-a}Ba_x)_2P_2O_7:Eu_a$（ａ＝０．００２～０．２、ｘ＝０．０～１．０）、$(Sr_{1-x-a}Ba_x)_4Al_{14}O_{25}:Eu_a$（ａ＝０．００２～０．２、ｘ＝０．０～１．０）、$La_{1-a}Si_3N_5:Ce_a$（ａ＝０．００２～０．５）、$(Y_{1-a})_2SiO_5:Ce_a$（ａ＝０．００２～０．５）、及び$(Ba_{1-x-a}Sr_x)MgAl_{10}O_{17}:Eu_a$（ａ＝０．０１～０．５、ｘ＝０．０～０．５）から成る群から選択されることを特徴とする請求項８に記載のデバイス。
【請求項１１】
前記第１の波長変換材料、前記第２の波長変換材料、及び前記第３の波長変換材料の量は、該第１の波長の光がデバイスから漏出するのを防止するように選択されることを特徴

とする請求項８に記載のデバイス。
【請求項１２】
前記第１の波長の光を吸収することができるフィルタ材料を更に含むことを特徴とする請求項１に記載のデバイス。
【請求項１３】
前記第２の波長は、５５６ｎｍの中心波長を含むことを特徴とする請求項１に記載のデバイス。
【請求項１４】
前記発光デバイスは、ＩＩＩ族窒化物発光ダイオードであることを特徴とする請求項１に記載のデバイス。
【請求項１５】
前記第１の波長変換材料は、前記発光デバイスの上面及び側面にコーティングされることを特徴とする請求項１に記載のデバイス。
【請求項１６】
前記発光デバイスに電気的に接続された一対のリード線と、
前記発光デバイスの上に配置されたレンズと、
を更に含むことを特徴とする請求項１に記載のデバイス。
【請求項１７】
前記第１の波長変換材料は、前記発光デバイスと前記レンズとの間に配置された封入材料内に分散されることを特徴とする請求項１６に記載のデバイス。
【請求項１８】
前記発光デバイスは、光が透明な基板を通して該発光デバイスから抽出されるように取付けられることを特徴とする請求項１６に記載のデバイス。
【請求項１９】
ＩＩＩ族窒化物発光ダイオードと、
$Sr-SiON:Eu^{2+}$を含む緑色放射蛍光体と、
赤色放射蛍光体と、
を含み、
該緑色放射蛍光体及び該赤色放射蛍光体は、該ＩＩＩ族窒化物発光ダイオードの上に配置されることを特徴とするデバイス。
【請求項２０】
前記赤色放射蛍光体は、$(Sr_{1-a-b-c}Ba_bCa_c)_2Si_5N_8:Eu_a$（ａ＝０．００２～０．２、ｂ＝０．０～１．０、ｃ＝０．０～１．０）、$(Ca_{1-x-a}Sr_x)S:Eu_a$（ａ＝０．０００５．．．０．０１、ｘ＝０．０～１．０）、$Ca_{1-a}SiN_2:Eu_a$（ａ＝０．００２～０．２）、及び$(Ba_{1-x-a}Ca_x)Si_7N_{10}:Eu_a$（ａ＝０．００２～０．２、ｘ＝０．０～０．２５）から成る群から選択されることを特徴とする請求項１９に記載のデバイス。
【請求項２１】
前記ＩＩＩ族窒化物発光ダイオードの上に配置された青色放射蛍光体を更に含むことを特徴とする請求項１９に記載のデバイス。
【請求項２２】
前記青色放射蛍光体は、$(Sr_{1-x-a}Ba_x)_3MgSi_2O_8:Eu_a$（ａ＝０．００２～０．２、ｘ＝０．０～１．０）、$(Sr_{1-x-a}Ba_x)_2P_2O_7:Eu_a$（ａ＝０．００２～０．２、ｘ＝０．０～１．０）、$(Sr_{1-x-a}Ba_x)_4Al_{14}O_{25}:Eu_a$（ａ＝０．００２～０．２、ｘ＝０．０～１．０）、$La_{1-a}Si_3N_5:Ce_a$（ａ＝０．００２～０．５）、$(Y_{1-a})_2SiO_5:Ce_a$（ａ＝０．００２～０．５）、及び$(Ba_{1-x-a}Sr_x)MgAl_{10}O_{17}:Eu_a$（ａ＝０．０１～０．５、ｘ＝０．０～０．５）から成る群から選択されることを特徴とする請求項２１に記載のデバイス。
【請求項２３】
前記緑色放射蛍光体は、前記青色放射蛍光体によって放射された光を吸収して、緑色光

を放射することを特徴とする請求項１９に記載のデバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、一般的に波長変換発光デバイスに関する。

【背景技術】

【０００２】

発光ダイオードを含む発光デバイスは、光スペクトルの特定の領域にピーク波長を有する光を発生させることができる公知の個体デバイスである。ＬＥＤは、典型的には、照明器、指示器、及び表示器として用いられる。スペクトルの青色からＵＶの範囲でのピーク波長付近の比較的狭い帯域で効率よく発光することができるＩＩＩ族窒化物材料システムに基づくＬＥＤが開発されてきた。青色からＵＶの光は、他の色の可視光に対してより高い光エネルギを有しているので、ＩＩＩ族窒化物ＬＥＤによって発生されたそのような光は、より長い波長を有する光を生成するように容易に変換することができる。ルミネセンスとして知られる過程を利用して、第１のピーク波長を有する光（１次光）をより長いピーク波長を有する光（２次光）に変換することができることは当業技術において公知である。このルミネセンス過程は、蛍光材料の原子を励起して２次光を放射する光輝性蛍光材料による１次光の吸収を伴う。２次光のピーク波長及びその付近の波長の帯域（短波長における）は、蛍光材料に依存することになる。特定のピーク波長を有する２次光を生じるような蛍光材料の種類を選択することができる。

【０００３】

【特許文献１】米国特許出願一連番号０９／６８８，０５３

【特許文献２】米国特許出願一連番号０９／８７９，６２７

【特許文献３】米国特許出願一連番号１０／２６０，０９０

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

所望の波長範囲の光を効率的に変換し、ＩＩＩ族窒化物発光デバイスと同じ動作温度に耐えることができる波長変換材料（波長コンバータ）が、当業技術において必要とされている。

【課題を解決するための手段】

【０００５】

本発明の実施形態によると、デバイスは、半導体発光デバイスと、Ｓｒ－ＳｉＯＮ：Eu^{2+}を有する波長変換材料とを含む。Ｓｒ－ＳｉＯＮ：Eu^{2+}波長変換材料は、発光デバイスによって放射された光を吸収して、より長い波長の光を放射する。いくつかの実施形態においては、Ｓｒ－ＳｉＯＮ：Eu^{2+}波長変換材料は、赤色放射波長変換材料及び青色発光デバイスと組み合される。いくつかの実施形態においては、Ｓｒ－ＳｉＯＮ：Eu^{2+}波長コンバータは、赤色放射波長コンバータ、青色放射波長コンバータ、及びＵＶ発光デバイスと組み合される。

【０００６】

緑色波長変換材料としてのＳｒ－ＳｉＯＮ：Eu^{2+}の使用は、高い化学的及び熱的安定性、比較的広い放射帯域により強化された白色光デバイスにおける演色性、及び潜在的に安価な合成を含むいくつかの利点を提供する。

Ｓｒ－ＳｉＯＮ：Ｅｕ２＋の表示は、ここで及び以下において、一般化学式が（$Sr_{1-a-b}Ca_bBa_c$）$Si_xN_yO_z$：Eu_n（ａ＝０．００２～０．２、ｂ＝０．０～０．２５、ｃ＝０．０～０．２５、ｘ＝１．５～２．５、ｙ＝１．５～２．５、ｚ＝１．５～２．５）の材料に対して使用される。

【発明を実施するための最良の形態】

【０００７】

本発明の実施形態によると、光源は、緑色光を放射するための発光性材料を含む。この

発光性材料は、化学式（$Sr_{1-a-b}Ca_bBa_c$）$Si_xN_yO_z:Eu_a$（ａ＝０．００２～０．２、ｂ＝０．０～０．２５、ｃ＝０．０～０．２５、ｘ＝１．５～２．５、ｙ＝１．５～２．５、ｚ＝１．５～２．５）を有する、ＵＶから青色の範囲の波長の光によって励起可能なEu^{2+}活性Ｓｒ－ＳｉＯＮである。図１は、Ｓｒ－ＳｉＯＮ：Eu^{2+}の放射及び励起スペクトルを示す。

【０００８】

Ｓｒ－ＳｉＯＮ：Eu^{2+}は、幾つかの利点を有する。Ｓｒ－ＳｉＯＮ：Eu^{2+}は、熱消光が小さく高温で安定であり、高温で動作する光源と共に使用できる。例えば、Ｓｒ－ＳｉＯＮ：Eu^{2+}は、１７０℃でも依然として室温放射強度の１００％近くを示す。対照的に、他の緑色蛍光体は、１７０℃では室温放射強度の約５０％に消光する。図２は、Ｓｒ－ＳｉＯＮ：Eu^{2+}について、放射強度（室温放射強度に対して正規化されたもの）を温度の関数として示したものである。Ｓｒ－ＳｉＯＮ：Eu^{2+}はまた、優れた化学的安定性を有し、合成するのに潜在的に安価である。それに加えて、白色光への応用においては、Ｓｒ－ＳｉＯＮ：Eu^{2+}は、演色性を強化する比較的広い放射帯域を有する。ルーメン当量は約５５０ｌｍ／Ｗであり、それぞれのデバイスの高い全体的発光変換効率をもたらす。Eu^{2+}イオンにおけるパリティ許容放射遷移は、急速減衰（１マイクロ秒よりも短い減衰時間）であり、これは多くの用途に有利である。

【０００９】

Ｓｒ－ＳｉＯＮ：Eu^{2+}材料は、例えば、放電ランプ、及び、発光ダイオード及びレーザダイオードのような青色及びＵＶ放射半導体発光デバイスを含む、Ｓｒ－ＳｉＯＮ：Ｅｕ材料を励起することができる波長を有する光を放射する任意の光源と共に使用するのに好適である。図３は、Ｓｒ－ＳｉＯＮ：Eu^{2+}材料を組み込んだデバイスの第１の実施形態を示す。Ｓｒ－ＳｉＯＮ：Eu^{2+}層４４は、基板４２の上に形成されたｎ型領域４０、活性領域３８、及びｐ型領域３６を含む発光ダイオードを覆う。接点３４は、ｎ型及びｐ型領域上に形成され、次いで発光ダイオードが反転されて、相互接続部３２によりサブマウント３０に電気的及び物理的に接続される。Ｓｒ－ＳｉＯＮ：Eu^{2+}層４４は、例えば、電気泳動堆積、ステンシル印刷、又はスクリーン印刷によって堆積させることができる。ステンシル印刷は、「フリップチップ蛍光体／ＬＥＤデバイス上への蛍光体コーティングのステンシル印刷」という名称の米国特許出願一連番号０９／６８８，０５３に説明され、電気泳動堆積は、「共形的にコーティングされた蛍光体変換発光半導体構造を製造するための電気泳動の使用」という名称の米国特許出願一連番号０９／８７９，６２７に説明されている。両特許出願は、本明細書において引用により組み込まれる。発光デバイスは、フリップチップである必要はなく、光を基板を通してではなく半導体デバイス層を通してデバイスから抽出するように方向付けることができる。

【００１０】

図４は、Ｓｒ－ＳｉＯＮ：Eu^{2+}材料を組み込んだデバイスの第２の実施形態を示す。図４のデバイスは、任意選択的にサブマウント（図示せず）に装着され、基部２５によって支持され、リード線２１に電気的に接続された発光ダイオード２４を含むパッケージ化発光ダイオードである。レンズ２２は、発光ダイオード２４を保護する。Ｓｒ－ＳｉＯＮ：Eu^{2+}は、レンズ２２と発光ダイオード２４との間の空間に注入された封入材料２６内に分散することができる。この封入材料は、光コンバータを組み込むのに好適であって１次発光デバイスに付着する、例えば、シリコーン、エポキシ、又は他の任意の有機又は無機材料とすることができる。

【００１１】

図３及び図４に示すデバイスのいくつかの実施形態において、Ｓｒ－ＳｉＯＮ：Eu^{2+}材料は、唯一の波長変換材料である。Ｓｒ－ＳｉＯＮ：Eu^{2+}によって放射された光と混合する、発光ダイオードからの変換されない光の量は、Ｓｒ－ＳｉＯＮ：Eu^{2+}を含有する層の厚み及びＳｒ－ＳｉＯＮ：Eu^{2+}の量のような特性によって判断される。いくつかの実施形態においては、Ｓｒ－ＳｉＯＮ：Eu^{2+}によって変換されなかったあらゆる光を除去するために、染料のようなフィルタ材料をデバイスに組み込むことができる。フィル

タ材料の使用は、本明細書において引用により組み込まれる、２００２年９月２７日出願の「波長変換半導体発光デバイスの選択的フィルタリング」という名称の米国特許出願一連番号１０／２６０，０９０により詳細に説明されている。青色放射発光ダイオードについては、その光の範囲は、青緑色（発光ダイオードからの一部の非変換光の漏出が許容される）から緑色（非変換光の漏出が許容されない）まで及ぶことができる。このようなデバイスは、例えば、緑色交通信号灯又はディスプレイ用バックライトのような緑色光を要する用途に有用であろう。一実施形態においては、このデバイスは、中心波長５５６ｎｍの緑色光を発生するように設計される。

【００１２】

図３及び図４に示すデバイスのいくつかの実施形態において、$SrSiON:Eu^{2+}$は、１つ又はそれ以上の付加的な波長変換材料と混合される。そのようなデバイスは、白色光を作り出すため、又は単一の波長変換材料では得るのが困難な色の光を作り出すために使用することができる。各波長変換材料には、発光ダイオードによって放射された光か、又は他の波長変換材料の１つによって放射された光の何れかを注ぎ込むことができる。いくつかの実施形態においては、$SrSiON:Eu^{2+}$は、白色光を生成するために赤色放射蛍光体及び青色発光ダイオードと組み合わせて使用することができる。適切な赤色放射蛍光体の例には、$(Sr_{1-a-b-c}Ba_bCa_c)_2Si_5N_8:Eu_a$（ａ＝０．００２～０．２、ｂ＝０．０～１．０、ｃ＝０．０～１．０）、$(Ca_{1-x-a}Sr_x)S:Eu_a$（ａ＝０．０００５．．．０．０１、ｘ＝０．０～１．０）、$Ca_{1-a}SiN_2:Eu_a$（ａ＝０．００２～０．２）、及び$(Ba_{1-x-a}Ca_x)Si_7N_{10}:Eu_a$（ａ＝０．００２～０．２、ｘ＝０．０～０．２５）のような窒化物珪酸塩蛍光体又は硫化物蛍光体が含まれる。

【００１３】

図５～図７は、青色発光ダイオード、$SrSiON:Eu^{2+}$、及び赤色放射蛍光体を組み合わせた白色発光デバイスの計算放射スペクトルを示す。各図には、各スペクトルに対して、色温度ＣＣＴ、平均演色指数Ｒａ、及び色度図のｘ及びｙ座標を列挙した表が付けられている。図５～図７の各々において、最も上のスペクトルは最も低い色温度に対応し、最も下のスペクトルは最も高い色温度に対応する。

【００１４】

図５は、赤色放射蛍光体として$SrS:Eu^{2+}$を用いた白色発光デバイスの放射スペクトルを示す。図５に示すデバイスは、色あいを示さず、低い色温度で例えば８５から９０の間の非常に高い演色指数を有する。下表には、図５に示すスペクトルの各々に対するＣＣＴ、Ｒａ、及び、ｘ及びｙが列挙されている。

【００１５】

【表１】

x	y	ＣＣＴ，Ｋ	Ｒａ
０．４５９９	０．４１０７	２７０９	９０
０．４３６９	０．４０４２	３００１	８９
０．４１７１	０．３９６４	３３０１	８８
０．３９９９	０．３８８２	３６０１	８６
０．３８５０	０．３７９８	３９００	８５
０．３７２１	０．３７１６	４２００	８４
０．３６０９	０．３６３９	４４９８	８４
０．３５１１	０．３５６６	４７９７	８３
０．３４２５	０．３４９９	５０９６	８２

【００１６】

図６は、赤色放射蛍光体として$CaS:Eu^{2+}$を用いた白色発光デバイスの放射スペクトルを示す。図６に示すデバイスも、同じく色あいを示さないが、低い色温度で例えば６

２から７２の間のかなり低い演色指数を有する。下表は、図６に示すスペクトルの各々に対するＣＣＴ、Ｒａ、及び、ｘ及びｙを列挙する。

【００１７】

【表２】

x	y	ＣＣＴ，Ｋ	Ｒａ
０．４５９９	０．４１０７	２７０９	６２
０．４３６９	０．４０４２	３００１	６６
０．４１７１	０．３９６４	３３００	６８
０．３９９９	０．３８８１	３６００	７０
０．３８５０	０．３７９８	３９００	７２
０．３７２１	０．３７１６	４１９９	７４
０．３６０９	０．３６３９	４４９９	７５
０．３５１１	０．３５６６	４７９７	７６
０．３４２４	０．３４９８	５０９７	７７

【００１８】

赤色放射蛍光体としての（Ｓｒ，Ｃａ）Ｓ：Eu^{2+}の使用は、図６に示すＣａＳ：Eu^{2+}デバイスよりも良好な演色性、及び、図５に示すＳｒＳ：Eu^{2+}デバイスよりも劣る演色性をもたらすと予想される。

【００１９】

図７は、赤色放射蛍光体として$Sr_2Si_5N_8$：Eu^{2+}を用いた白色発光デバイスの放射スペクトルを示す。図７に示すデバイスは、色あいを示さず、図５に関して上述したＳｒＳ：Eu^{2+}デバイスのものに匹敵する演色指数を有する。いくつかのデバイスにおいては、$Sr_2Si_5N_8$：Eu^{2+}は、その有利な化学特性のために赤色放射蛍光体として好都合である。下表は、図７に示すスペクトルの各々に対するＣＣＴ、Ｒａ、及び、ｘ及びｙを列挙する。

【００２０】

【表３】

x	y	ＣＣＴ，Ｋ	Ｒａ
０．４５９９	０．４１０７	２７０９	８７
０．４４４２	０．４０６５	２９０１	８６
０．４３００	０．４０１７	３１０１	８６
０．４１７１	０．３９６４	３３００	８５
０．３９９９	０．３８８１	３６００	８４
０．３７２１	０．３７１７	４２００	８２

【００２１】

図８は、青色発光ダイオード、ＳｒーＳｉＯＮ：Eu^{2+}、及び$Sr_2Si_5N_8$：Eu^{2+}を含むデバイスに対する測定放射スペクトルを示す。

いくつかの実施形態においては、ＳｒーＳｉＯＮ：Eu^{2+}は、白色光を生成するために、赤色放射蛍光体、青色放射蛍光体、及びＵＶ発光ダイオードと組み合わせて使用することができる。適切な青色放射蛍光体の例は、$(Sr_{1-x-a}Ba_x)_3MgSi_2O_8$：$Eu_a$（ａ＝０．００２～０．２、ｘ＝０．０～１．０）、$(Sr_{1-x-a}Ba_x)_2P_2O_7$：$Eu_a$（ａ＝０．００２～０．２、ｘ＝０．０～１．０）、$(Sr_{1-x-a}Ba_x)_4Al_{14}O_{25}$：$Eu_a$（ａ＝０．００２～０．２、ｘ＝０．０～１．０）、$La_{1-a}Si_3N_5$：$Ce_a$（ａ＝０．００２～０．５）、$(Y_{1-a})_2SiO_5$：$Ce_a$（ａ＝０．００２～０．５）、及び$(Ba_{1-x-a}Sr_x)MgAl_{10}O_{17}$：$Eu_a$（ａ＝０．０１～０．５、ｘ＝０．０～０．５）である。ＳｒーＳｉＯＮ：Eu^{2+}、赤色放射蛍光体、及び青色放射蛍光体の量は、白色光を作り出し、デバイスから変換されずに漏出するＵＶ光の量を最小にするように調節さ

れる。複数の波長変換材料を用いる実施形態においては、ＳｒーＳｉＯＮ：Ｅｕ$^{2+}$及び他の波長変換材料は、互いに他の上に重ねて形成される別々の層としてもよく、又は、単一の波長変換材料層内に混合されてもよい。例えば、赤色、緑色、及び青色放射蛍光体を有する図３によるＵＶデバイスにおいては、異なる蛍光体を混合して単一層に堆積させることができ、又は、通常は発光ダイオードに青色が隣接し、次に緑色、次に赤色が隣接する３つの別々の層に堆積させることもできる。図４によるデバイスにおいては、蛍光体を単一の封入材料層内に混合させることができ、又は、各々が異なる蛍光体を含有する封入材料の３つの層を発光ダイオードの上に堆積させてもよい。ＳｒーＳｉＯＮ：Ｅｕ$^{2+}$及び他の任意の波長変換材料を、発光デバイスの表面の少なくとも１つに薄膜として堆積させることもできる。

【００２２】

一例として、ＳｒーＳｉＯＮ：Ｅｕ$^{2+}$は、以下のように合成することができる。すなわち、２０８．９８ｇ（１．４１５ｍｏｌ）のＳｒＣＯ$_3$が、１２．３ｇ（０．０５９ｍｏｌ）のＥｕＦ$_3$及び２０６．８ｇ（４．４２３ｍｏｌ）のＳｉＮ$_{4/3}$（最低９８％純度）とアルゴンの下で無水エタノール中に混合される。エタノールは、アルゴンの流れの中に除去され、次に、この乾燥された粉末混合物は、タングステン容器内の木炭の上でＨ$_2$／Ｎ$_2$雰囲気において１４００℃で１時間加熱される。粉砕した後、粉末は、Ｈ$_2$／Ｎ$_2$雰囲気において１５００℃で１時間加熱され、次に、粉砕されて水で数回洗浄される。

本発明を詳細に説明したが、当業者は、本発明の開示により、本明細書で説明した革新的概念の精神から逸脱することなく本発明に対して変更をなし得ることを認めるであろう。従って、本発明の範囲は、図解及び説明された特定の実施形態に限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【００２３】

【図１】ＳｒーＳｉＯＮ：Ｅｕ$^{2+}$の励起及び放射スペクトルを示す図である。

【図２】ＳｒーＳｉＯＮ：Ｅｕ$^{2+}$の室温での放射強度に対する放射強度を温度の関数として示す図である。

【図３】発光ダイオード及びＳｒーＳｉＯＮ：Ｅｕ$^{2+}$を組み込んだ発光デバイスの実施形態を示す図である。

【図４】発光ダイオード及びＳｒーＳｉＯＮ：Ｅｕ$^{2+}$を組み込んだ発光デバイスの代替実施形態を示す図である。

【図５】ナノメートルの波長に対する任意の単位の放射を示す、ＳｉＯＮ：Ｅｕ$^{2+}$を含むいくつかの白色光デバイスのうちの１つの計算放射スペクトルを示す図である。

【図６】ナノメートルの波長に対する任意の単位の放射を示す、ＳｉＯＮ：Ｅｕ$^{2+}$を含むいくつかの白色光デバイスのうちの１つの計算放射スペクトルを示す図である。

【図７】ナノメートルの波長に対する任意の単位の放射を示す、ＳｉＯＮ：Ｅｕ$^{2+}$を含むいくつかの白色光デバイスのうちの１つの計算放射スペクトルを示す図である。

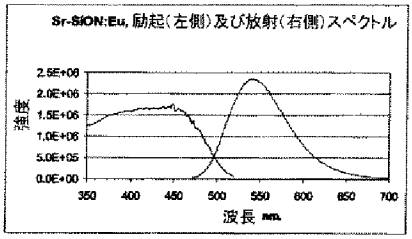
【図８】青色発光ダイオード、ＳｒーＳｉＯＮ：Ｅｕ$^{2+}$、及びＳｒ$_2$Ｓｉ$_5$Ｎ$_8$：Ｅｕ$^{2+}$を含む白色光デバイスの測定放射スペクトルを示す図である。

【符号の説明】

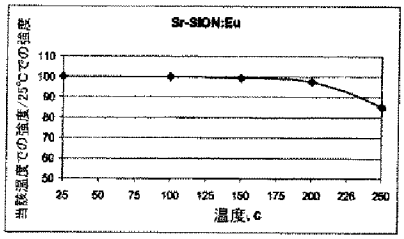
【００２４】

３０　サブマウント
３２　相互接続部
３４　接点
３６　ｐ型領域
３８　活性領域
４０　ｎ型領域
４２　基板
４４　ＳｒーＳｉＯＮ：Ｅｕ$^{2+}$層

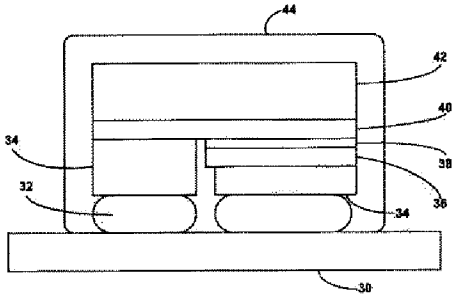
【図１】



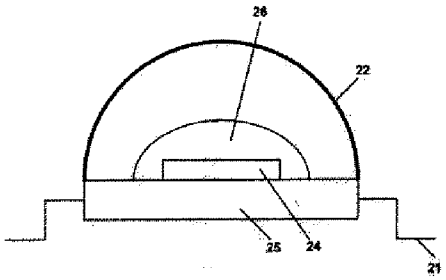
【図２】



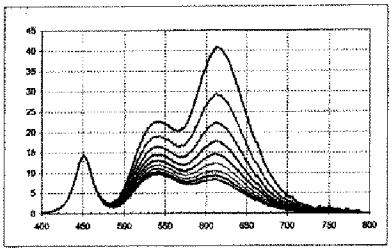
【図３】



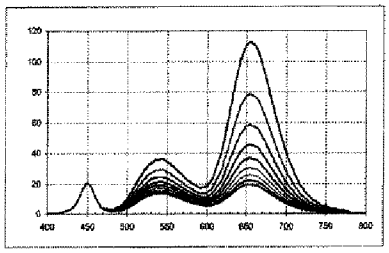
【図４】



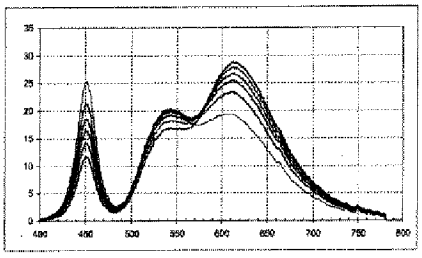
【図５】



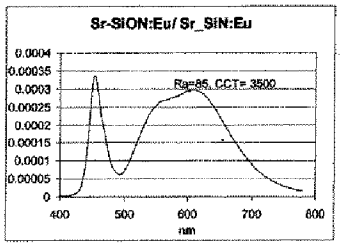
【図６】



【図７】



【図８】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
Ｃ０９Ｋ 11/71	Ｃ０９Ｋ 11/64	ＣＱＨ	
Ｃ０９Ｋ 11/79	Ｃ０９Ｋ 11/71	ＣＰＭ	
	Ｃ０９Ｋ 11/79	ＣＰＷ	

(72)発明者 ゲルト オー ミューラー
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 ９５１３２ サン ホセ スウェイガード ロード ３４９１
(72)発明者 レジーナ ビー ミューラーーマッチ
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 ９５１３２ サン ホセ スウェイガード ロード ３４９１
(72)発明者 ペーター ヨット シュミット
ドイツ連邦共和国 デーー５２０７０ アーヒェン アウグスタシュトラーセ ７８アー
(72)発明者 トーマス ユーステル
ドイツ連邦共和国 デーー５２０６４ アーヒェン シュードシュトラーセ ６２
(72)発明者 ジェリー ソース
イギリス エセックス イーエヌ９ ２エイチエフ ネイジング エリザベス クロース ５

Ｆターム(参考) 4H001 CA05 XA07 XA08 XA12 XA13 XA14 XA15 XA16 XA20 XA38
XA39 XA56 XA57 YA58 YA63
5F041 AA11 CA40 DA04 DA09 DA19 DA44 DA45 EE17 EE25

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-353914
(43)Date of publication of application : 22.12.2005

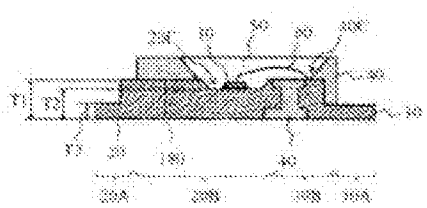
(51)Int.Cl. H01L 33/00

(21)Application number : 2004-174455
(22)Date of filing : 11.06.2004

(71)Applicant : TOSHIBA CORP
(72)Inventor : OSHIO HIROAKI
TAKESAWA HATSUO
MIYAGAWA TAKESHI
MATSUMOTO IWAO

(54) SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING DEVICE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF, AND SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING UNIT

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor light emitting device wherein the heat radiation characteristic of an LED is improved and which is easy to assemble and highly reliable, and to provide a manufacturing method thereof and a semiconductor light emitting unit.
SOLUTION: The semiconductor light emitting device comprises an embedded resin, a first lead having an outer lead projecting from one side surface of the embedded resin, a second lead having an outer lead projecting from the side surface of the embedded resin opposite to the one side surface, a semiconductor light emitting element mounted on the inner lead of the first lead which is exposed within a recess provided in the upper surface of the embedded resin, a wire for connecting the semiconductor light emitting element and the second lead, and a sealing resin for sealing the semiconductor element provided in the recess and the wire. The rear side of the part within the inner lead of the first lead with the semiconductor light emitting element mounted thereon is not covered with the embedded resin and is exposed.



(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)**公開特許公報**（Ａ）

JP 2005-353914 A 2005.12.22

(11)特許出願公開番号

特開2005-353914

（Ｐ２００５－３５３９１４Ａ）

(43)公開日　平成17年12月22日(2005.12.22)

(51)Int.Cl.[7]	FI		テーマコード(参考)
Ｈ０１Ｌ　33/00	Ｈ０１Ｌ　33/00	Ｎ	５Ｆ０４１

審査請求　未請求　請求項の数5　ＯＬ　（全16頁）

(21)出願番号　特願2004-174455(P2004-174455)

(22)出願日　平成16年6月11日(2004.6.11)

(71)出願人　000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目１番１号

(74)代理人　100108062
弁理士　日向寺　雅彦

(72)発明者　押尾　博明
福岡県北九州市小倉北区下到津１丁目１０番１号　株式会社東芝北九州工場内

(72)発明者　武沢　初男
神奈川県川崎市幸区小向東芝町１番地　株式会社東芝マイクロエレクトロニクスセンター内

(72)発明者　宮川　毅
神奈川県横浜市磯子区新磯子町３３番地　株式会社東芝生産技術センター内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】半導体発光装置及びその製造方法並びに半導体発光ユニット

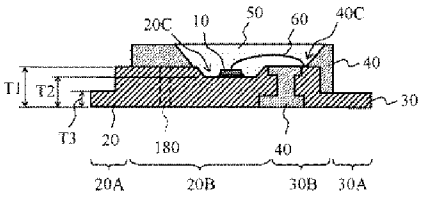
(57)【要約】

【課題】　ＬＥＤからの放熱特性を改善し、且つ組み立ても容易で信頼性も高い半導体発光装置及びその製造方法並びに半導体発光ユニットを提供することを目的とする。

【解決手段】　埋め込み樹脂と、

前記埋め込み樹脂の一側面から突出したアウターリード部を有する第１のリードと、前記埋め込み樹脂の前記一側面に対向する側面から突出したアウターリード部を有する第２のリードと、前記埋め込み樹脂の上面に設けられた凹部の中に露出した前記第１のリードのインナーリード部にマウントされた半導体発光素子と、前記半導体発光素子と前記第２のリードとを接続するワイヤと、前記凹部の中に設けられた半導体発光素子及び前記ワイヤを封止する封止樹脂と、を備え、前記第１のリードの前記インナーリード部のうちで前記半導体発光素子がマウントされた部分の裏面側は、前記埋め込み樹脂に覆われず露出してなることを特徴とする半導体発光装置を提供する。

【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
埋め込み樹脂と、
前記埋め込み樹脂の一側面から突出した第１のアウターリード部を有する第１のリードと、
前記埋め込み樹脂の前記一側面に対向する側面から突出した第２のアウターリード部を有する第２のリードと、
前記埋め込み樹脂の上面に設けられた凹部の中に露出した前記第１のリードのインナーリード部にマウントされた半導体発光素子と、
前記半導体発光素子と前記第２のリードとを接続するワイヤと、
前記凹部の中に設けられた半導体発光素子及び前記ワイヤを封止する封止樹脂と、
を備え、
前記第１のリードの前記インナーリード部のうちで前記半導体発光素子がマウントされた部分の裏面側は、前記埋め込み樹脂に覆われず露出してなることを特徴とする半導体発光装置。
【請求項２】
前記第１のリードの前記インナーリード部の前記半導体発光素子がマウントされた部分の厚みは、前記第１のアウターリード部の先端部の厚みよりも大なることを特徴とする請求項１記載の半導体発光装置。
【請求項３】
埋め込み樹脂と、
前記埋め込み樹脂の一側面から突出した第１のアウターリード部を有する第１のリードと、
前記埋め込み樹脂の前記一側面に対向する側面から突出した第２のアウターリード部を有する第２のリードと、
前記埋め込み樹脂の上面に設けられた凹部の中に露出した前記第１のリードのインナーリード部にマウントされた半導体発光素子と、
前記半導体発光素子と前記第２のリードとを接続するワイヤと、
前記凹部の中に設けられた半導体発光素子及び前記ワイヤを封止する封止樹脂と、
を備え、
前記第１のリードの前記インナーリード部のうちの前記半導体発光素子がマウントされた部分の厚みは、前記第１のアウターリード部の先端部の厚みよりも大なることを特徴とする半導体発光装置。
【請求項４】
凹部が設けられた第１のリードと、前記第１のリードと略同一直線上に延在し対向配置された第２のリードと、を有するリードフレームの前記凹部の底面に、前記凹部の深さよりも小なる厚みの半導体発光素子をマウントする工程と、
前記凹部の上部開口端に成形金型を当接させ前記凹内への樹脂の侵入を防いだ状態で前記第１及び第２のリードのインナーリード部を樹脂により埋め込む工程と、
を備えたことを特徴とする半導体発光装置の製造方法。
【請求項５】
第１の電極パッドと、第２の電極パッドと、前記第１及び第２の電極パッドの間に設けられた第３の電極パッドと、を有する実装基板と、
請求項１または２に記載の半導体発光装置と、
を備え、
前記第１及び第２のアウターリード部のいずれか一方は、前記第１及び第２の電極パッドのいずれか一方に接続され、
前記第１及び第２のアウターリード部のいずれか他方は、前記第１及び第２の電極パッドのいずれか他方に接続され、
前記第１のリードの前記インナーリード部のうちで前記半導体発光素子がマウントされ

た部分の裏面側は、前記第３の電極パッドに接続されたことを特徴とする半導体発光ユニット。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、半導体発光装置及びその製造方法並びに半導体発光ユニットに関し、特に液晶ディスプレイのバックライトや高出力ＬＥＤ（light emitting diode）ランプのように大電流駆動が必要とされる用途に好適な半導体発光装置及びその製造方法、並びにこの半導体発光装置を搭載した半導体発光ユニットに関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、半導体発光装置なかでもＬＥＤは、蛍光体の紫外光励起を応用した白色発光型ＬＥＤなども含めて技術の進展が著しい。ＣＩＥ（国際照明協会）座標上のあらゆる表示色の発光が可能となったため、車載用途（ストップランプ、テールランプ、ダッシュボードなど）、信号機、携帯機器を含めた各種ＬＥＤディスプレイ、液晶ディスプレイバックライトなど新しい用途がますます拡大している。これらの特に新しい用途では、装置の小型化や高密度実装が要求されるので表面実装型（Surface Mount Device：ＳＭＤ）が必要となる（例えば、特許文献１）。
【特許文献１】特開２００３－６０２４０号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００３】
従来の表面実装型の半導体発光装置は熱抵抗が高いため、その駆動電流の上限は５０ミリアンペア程度であり、小電流駆動しかできなかった。このため、高出力が必要な用途では、多数のＬＥＤを搭載しなければならなかった。
【０００４】
一方、パワートランジスタ用に開発された大電流用パッケージでは、チップがダイボンディングされたリードフレームを熱伝導率の高い接着剤などでヒートシンクと接合して大電流動作に対応している。しかし、この構造では、以下の点に改善の余地がある。
【０００５】
１．接着剤層の熱抵抗が未だ十分に低いとはいえない。
２．組み立て工数が多く、組み立てコストが増加する。
３．部品点数が増えるために、コストが増加する（ヒートシンク、リードフレーム、接着剤など）。
【０００６】
また一方、半導体発光装置において、ＬＥＤを大電流で駆動するためにリードフレームの熱伝導率を高くすると、半田リフロー工程における熱ストレスが大きくなる。つまり、半田リフロー工程において、リフローの熱がＬＥＤにまで達しやすくなる。このため、ＬＥＤのマウントの接着剤として銀ペーストなどの耐熱性の低いものを用いると、接着強度の低下など信頼性の低下が起こる場合がある。そこで、ＬＥＤのマウントの接着剤としては、共晶半田などの耐熱性の高い材料を用いることが望ましい。しかし、従来のＳＭＤでは、リードフレームのインナーリード部分をモールドする樹脂の耐熱温度が低いため、共晶半田を用いてＬＥＤをマウントすることが困難であるという問題もあった。
【０００７】
本発明はかかる課題の認識に基づいてなされたものであり、その目的は、ＬＥＤからの放熱特性を改善し、且つ組み立ても容易で信頼性も高い半導体発光装置及びその製造方法並びに半導体発光ユニットを提供することにある。
【課題を解決するための手段】

【０００８】
上記目的を達成するため、本発明の一態様によれば、
埋め込み樹脂と、
前記埋め込み樹脂の一側面から突出したアウターリード部を有する第１のリードと、
前記埋め込み樹脂の前記一側面に対向する側面から突出したアウターリード部を有する第２のリードと、
前記埋め込み樹脂の上面に設けられた凹部の中に露出した前記第１のリードのインナーリード部にマウントされた半導体発光素子と、
前記半導体発光素子と前記第２のリードとを接続するワイヤと、
前記凹部の中に設けられた半導体発光素子及び前記ワイヤを封止する封止樹脂と、
を備え、
前記第１のリードの前記インナーリード部のうちで前記半導体発光素子がマウントされた部分の裏面側は、前記埋め込み樹脂に覆われず露出してなることを特徴とする半導体発光装置が提供される。
【０００９】
また、本発明の他の一態様によれば、
埋め込み樹脂と、
前記埋め込み樹脂の一側面から突出したアウターリード部を有する第１のリードと、
前記埋め込み樹脂の前記一側面に対向する側面から突出したアウターリード部を有する第２のリードと、
前記埋め込み樹脂の上面に設けられた凹部の中に露出した前記第１のリードのインナーリード部にマウントされた半導体発光素子と、
前記半導体発光素子と前記第２のリードとを接続するワイヤと、
前記凹部の中に設けられた半導体発光素子及び前記ワイヤを封止する封止樹脂と、
を備え、
前記第１のリードの前記インナーリード部のうちの前記半導体発光素子がマウントされた部分の厚みは、前記第１のリードの前記アウターリード部の先端部の厚みよりも大なることを特徴とする半導体発光装置が提供される。
【００１０】
または、本発明のさらに他の一態様によれは、
凹部が設けられた第１のリードと、前記第１のリードと略同一直線上に延在し対向配置された第２のリードと、を有するリードフレームの前記凹部の底面に、前記凹部の深さよりも小なる厚みの半導体発光素子をマウントする工程と、
前記凹部の上部開口端に成形金型を当接させ前記凹内への樹脂の侵入を防いだ状態で前記第１及び第２のリードのインナーリード部を樹脂により埋め込む工程と、
を備えたことを特徴とする半導体発光装置の製造方法が提供される。
【００１１】
また、本発明のさらに他の一態様によれば、
第１の電極パッドと、第２の電極パッドと、前記第１及び第２の電極パッドの間に設けられた第３の電極パッドと、を有する実装基板と、
上記記載の半導体発光装置と、
を備え、
前記第１及び第２のリードのアウターリード部のいずれか一方は、前記第１及び第２のリードの電極パッドのいずれか一方に接続され、
前記第１及び第２のリードのアウターリード部のいずれか他方は、前記第１及び第２のリードの電極パッドのいずれか他方に接続され、
前記第１のリードの前記インナーリード部のうちで前記半導体発光素子がマウントされた部分の裏面側は、前記第３の電極パッドに接続されたことを特徴とする半導体発光ユニットが提供される。
【発明の効果】

【００１２】
本発明によれば、ＬＥＤからの放熱特性を改善し、且つ組み立ても容易で信頼性も高い半導体発光装置及びその製造方法並びに半導体発光ユニットを提供することができ、産業上のメリットは多大である。
【発明を実施するための最良の形態】
【００１３】
以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態について説明する。
図１は、本発明の実施の形態にかかる半導体発光装置の要部構成を例示する模式断面図である。
また、図２は、この半導体発光装置を斜め上方から眺めた模式斜視図である。
さらに、図３は、この半導体発光装置を斜め下方から眺めた模式斜視図である。
【００１４】
すなわち、本実施形態の半導体発光装置は、いわゆる表面実装型（ＳＭＤ）の発光装置であり、一対のリード２０、３０と、これらリードのインナーリード部２０Ｂ、３０Ｂを包み込むように形成された埋め込み樹脂４０と、を有する。リード２０には、半導体発光素子１０（以下、「ＬＥＤチップ」という）１０がマウントされている。この半導体発光装置は、例えば、各種の実装基板の電極パターンの上にアウターリード部２０Ａ、３０Ａを半田付けあるいは溶接によりマウントできる。
【００１５】
そして、本実施形態においては、図３に表したように、半導体発光装置の底面（マウント面）において、リードのインナーリード部２０Ｂ、３０Ｂの裏面が露出している。つまり、リード２０の半導体発光素子（以下、「ＬＥＤチップ」という）１０の直下の部分が樹脂４０に覆われずに露出して剥き出しにされている。
このように剥き出しにされたＬＥＤチップ１０の直下の部分を図示しない実装基板などに半田付けすることにより、ＬＥＤチップ１０において生じた熱を実装基板に向けて効率的に放出させることができる。なお、図３において、半導体発光装置の裏面側に、アンカーホール１８０に充填された樹脂４０が表れているが、これについては、後に図５を参照しつつ詳述する。
【００１６】
本実施形態においては、リード２０のＬＥＤチップ１０の直下の厚みＴ２は、アウターリード部２０Ａの先端（半田付けされる部分）の厚みＴ３より厚い。このようにすると、ＬＥＤチップ１０直下の金属厚が大きいためにヒートシンクとしての効果が大きく冷却が促進される。一方、アウターリード２０Ａ、３０Ａの先端部は、後に詳述するリードカット工程や実装基板への接続を考慮すると、従来以上に厚くしないことが望ましい。
【００１７】
なお、リード３０のインナーリード部３０Ｂの厚みは、必ずしもインナーリード部２０Ｂの厚みＴ１と同一である必要はない。ただし、これらの厚みを同じ程度とすると、ＬＥＤチップ１０から接続するワイヤ６０の両端の高さを同じ程度にでき、ワイアボンディングが容易になる。
【００１８】
図４は、本実施形態の半導体発光装置を基板に実装した半導体発光ユニットを表す模式断面図である。
すなわち、本実施形態の半導体発光ユニットは、プリント基板などの基板９０と、その上にマウントされた半導体発光装置と、を有する。半田リフローなど方法により半導体発光装置を基板９０に半田付けする際に、予め基板９０に半田パッド部を設け、半田ペーストなどをスクリーン印刷などで塗布しておく。そして、アウターリード２０Ａおよびアウターリード３０Ａが、基板９０上の電極パターンに半田８１よりそれぞれ接続される。また同時に、リード２０のチップ直下の部分が、基板９０上の電極パターンに半田８２により接続される。
【００１９】

本実施形態の半導体発光装置は、チップ直下のリードが底面に剥きだしであるため、半田８２を介して基板９０の電極パッド部に接合できる。ＬＥＤチップ１０のｐ－ｎ接合に注入される大電流により発生する熱は、同図に矢印で表したように、チップ１０の直下の半田接合８２を介して基板９０に効率よく放散される。その結果として、大電流を流しても安定した高出力動作が可能となり、例えば、液晶ディスプレイのバックライトや、高輝度の表示板、車載用ストップランプ、テールランプ、ヘッドランプ、あるいはトイレや各種空間のスポット照明など、従来の半導体発光ユニットでは照度が不足であった各種の用途に用いることが可能となる。

【００２０】

以下、図１乃至図４を参照しつつ、本実施形態の半導体発光装置の各部の構成についてさらに詳しく説明する。

リード２０のインナーリード部２０Ｂには、カップ状の凹部２０Ｃが設けられている。一方、埋め込み樹脂４０には凹部４０Ｃが設けられ、その底部には、リードの凹部２０Ｃを含むインナーリード部２０Ｂ、３０Ｂの一部が露出している。そして、リード２０の凹部２０Ｃの底面にＬＥＤチップ１０がダイボンディングされている。ダイボンディングの接着剤としては、共晶半田、導電性ペーストあるいは金（Ａｕ）バンプなどを用いることができる。また、ＬＥＤチップ１０の電極は、ボンディングワイヤ６０により、もう一方のインナーリード部３０Ｂに接続されている。

【００２１】

カップ状の凹部２０Ｃには傾斜した側壁が設けられ、ＬＥＤチップ１０から放出される光に対して反射機能を有する。また、埋め込み樹脂４０の凹部４０Ｃの側壁も反射機能を有する。その結果として、光取り出し効率を向上できる。凹部２０Ｃの側壁をＲ形状などの曲面状にすれば、所望の配光特性を維持しつつ光反射率を高めて高い光取り出し効率が得られる。

ここで、ＬＥＤチップ１０を凹部２０Ｃのほぼ中心に配置することにより、均一な配光特性が得られやすくなる。また、埋め込み樹脂４０に設けられた凹部４０Ｃは、例えば図２に表したように、ＬＥＤチップ１０を中心とした第１の円錐状の部分と、ワイヤ６０を収容するために付設された第２の円錐状の部分と、を有する。凹部４０Ｃをこのように形成すると、ＬＥＤチップ１０からの光を効率よく上方に反射させ光の取り出し効率を上げることができる。

【００２２】

一方、後に詳述するように、ＬＥＤチップ１０を凹部２０Ｃの中に収容することにより、埋め込み樹脂４０によるインサート成形工程において樹脂の鋳型がＬＥＤチップ１０に接触することを防止できる。つまり、リード２０にＬＥＤチップ１０をマウントした後に、埋め込み樹脂４０にインサート成形できる。その結果として、ＬＥＤチップ１０のボンディングの接着剤として、融点の高い共晶半田などを用いることができるという効果も得られる。

【００２３】

ＬＥＤチップ１０としては、各種の可視光型のＬＥＤチップを用いることができる。さらに、紫外光型のＬＥＤチップと蛍光体とを適宜組み合わせることにより、白色光をはじめとする各種の発光色が得られる。このようにして、ＣＩＥ（国際照明協会）規格の比視感度曲線で表されるあらゆる色が実現可能である。

【００２４】

ＬＥＤチップ１０やボンディングワイヤ６０を内包する埋め込み樹脂４０の凹部４０Ｃは、封止樹脂５０によって埋め込まれている。なお、図２においては内部構造を表すために封止樹脂５０を省略している。

ＬＥＤチップ１０として、ＩｎＧａＡｌＰ系化合物半導体などを用いて赤色などの可視光を放出するチップを用いた場合には、封止樹脂５０の材料として、例えばエポキシ樹脂を用いることができる。

一方、ＬＥＤチップ１０として、紫外線を放出するチップを用いた場合には、封止樹脂

５０の材料として、シリコーン系樹脂を用いることが望ましい。エポキシ樹脂は紫外線の照射によって変色する場合があるが、シリコーン系樹脂を用いた場合には変色は生じず、長期に亘って高い光透過率を維持できるからである。またこの時、封止樹脂５０に蛍光体を適宜混合することにより、所望の発光色が得られる。

【００２５】

一対のリード２０、３０は、金属により形成することが望ましい。例えば、銅（Ｃｕ）系の合金を用いると、高い熱伝導率が得られ有利である。また、その表面にメッキなどの方法によりコーティングを施すと、カップ状の凹部２０Ｃの側壁における光反射率を高め、また、アウターリード部２０Ａ、３０Ａ及びチップ１０直下のリード２０裏面における半田の接合強度を上げることができる。そのようなコーティングとしては、例えば、銀（Ａｇ）や、ニッケル（Ｎｉ）／パラジウム（Ｐｄ）／金（Ａｕ）をこの順に積層したものを挙げることができる。銀をコーティングする場合の厚みは、例えば、１０マイクロメータ程度とすることができる。また、後者の積層構造の場合には、例えば、ニッケルを１マイクロメータ程度、パラジウムを０．０３マイクロメータ程度、金を０．００８マイクロメータ程度とすることができる。このようなコーティングを施すことにより、凹部２０Ｃでの反射率を上げ、半田付けの接合強度も上げることができる。

【００２６】

インナーリード部２０Ｂ、３０Ｂの厚みＴ１は、例えば１．２ミリメータ、ＬＥＤチップ１０がマウントされる凹部２０Ｃの部分の厚みＴ２は、例えば０．７ミリメータ、アウターリード部２０Ａ、３０Ａの厚みＴ３は、例えば０．５ミリメータ程度とすることができる。また、ＬＥＤチップ１０のサイズは、例えば、高出力型の場合には、一辺が１ミリメータの正方形状とすることができる。

【００２７】

埋め込み樹脂４０の材料としては、例えば、熱可塑性樹脂を用いることができる。そのような樹脂としては、例えば、ポリフタルアミド（ＰＰＡ）などのナイロン系樹脂を挙げることができる。リード２０、３０は、このような熱可塑性の埋め込み樹脂４０によりインサート成形することができる。また、埋め込み樹脂４０に反射率が高い材料を混合または混入することにより、凹部４０Ｃの側壁での反射作用を促進できる。例えば、チタン酸カリウムの粉末を樹脂４０に混合するとよい。

埋め込み樹脂４０の外寸は、例えば長さＬを７ミリメータ、幅Ｗを５ミリメータ、高さＨを２ミリメータ程度とすることができる。

【００２８】

一方、本実施形態においては、リード２０、３０の裏面が埋め込み樹脂４０の底面に露出する構造であるため、これらリードと埋め込み樹脂４０とが剥離しないように接合強度を上げる構造を採用することが望ましい。

【００２９】

図５は、リード２０、３０と樹脂４０との接合強度を増強する構造を例示する模式図である。

すなわち、リード２０（３０）を貫通するアンカーホール１８０を設け、埋め込み樹脂４０がこのアンカーホール１８０の内部に充填されるようにすると、リードとインジェクション成形体の「ぶれ」を抑制し、密着強度および接触面積を増加させてリードと樹脂４０との剥離を抑制できる。

また、リード２０、３０のインナーリード部の先端に凹凸２０Ｐ、３０Ｐを設けることにより、樹脂４０との「食いつき」が向上し、接合強度を増強できる。

また、図５（ｂ）にＡ－Ａ線断面図として表したように、リード２０（３０）の側面に、裏面に向けてその幅が縮小するテーパ部２０Ｔ（３０Ｔ）を設けてもよい。このようにすると、これらテーパ部２０Ｔ（３０Ｔ）においてリード２０（３０）は樹脂４０によって斜め下方から支持されることとなり、樹脂４０の剥離を抑制できる。

【００３０】

以上説明したアンカーホール１８０や、凹凸２０Ｐ（３０Ｐ）、テーパ部２０Ｔ（３０

Ｔ）は、リード２０、３０のプレス加工により形成できる。そして、これらを設けることにより、リードとインジェクション成形体の「ぶれ」を抑制し、密着強度および接触面積を増加させてリードと樹脂４０との剥離を抑制できる。

以下、本実施形態の半導体発光装置について、その製造方法を参照しつつさらに詳細に説明する。

図６乃至図１０は、本実施形態の半導体発光装置の製造工程の要部を例示する工程断面図である。

まず、図６に表したように、リード２０の凹部２０ＣにＬＥＤチップ１０をマウントする。ここで、リード２０、３０は、いわゆる「リードフレーム」の形態で供給することが望ましい。

図１１は、このようなリードフレームの具体例を表す模式図である。

また、図１２は、図１１に例示したリードフレームの一対のリード２０、３０の部分を拡大した模式図である。

本具体例のリードフレームの場合、図５に関して前述したようなアンカーホール１８０、凹凸２０Ｐ（３０Ｐ）、テーパ部２０Ｔ（３０Ｔ）などが設けられている。なお、アンカーホール１８０は、リード２０の側面に切り欠き状に設けられている。

【００３１】

ＬＥＤチップ１０のダイボンディングには、銀ペーストや共晶半田（ＡｕＳｎ、ＡｕＧｅ、ＡｕＳｉなど）あるいは金（Ａｕ）バンプを用いることができる。高出力型ＬＥＤ（大電流でもある）では、ｐ－ｎ接合温度が上昇するため高温動作に耐える接着材料を用いることが望ましい。このため、高温で安定した接合強度が得られる共晶半田や金バンプを用いることが望ましい。例えば、ＡｕＳｎの溶融温度は、およそ摂氏２８０度であるため、銀ペーストに比べて高温動作時の信頼性が高い。ＡｕＳｎ共晶半田によるマウントは、摂氏３２０度程度で実施する場合が多い。

【００３２】

ＬＥＤチップ１０をマウントしたら、次に、埋め込み樹脂４０をインサート成形する。

【００３３】

図７は、樹脂４０の成形金型１４０にリードフレームをインサートした状態を表す。

本実施形態においては、ＬＥＤチップ１０はリード２０の凹部２０Ｃに収容されているので、成形金型１４０がＬＥＤチップ１０に当たることがなくインサート成形が可能となる。つまり、ＬＥＤチップ１０をマウントした後に、樹脂４０をインサート成形できる。

【００３４】

埋め込み樹脂４０の材料としてＰＰＡなどの熱可塑性樹脂を用いる場合、その耐熱温度は摂氏２９０度程度である。これに対して、共晶半田を用いる場合には、ボンディング温度を摂氏３２０度程度まで加熱する必要がある。つまり、埋め込み樹脂４０をインサート成形した後に、共晶半田によりＬＥＤチップ１０を共晶半田マウントすることは容易でない。

【００３５】

これに対して、本実施形態によれば、リードの凹部２０Ｃの中にＬＥＤチップ１０をマウントすることにより、成形金型１４０がチップ１０に当たることなく、インサート成形が可能となる。その結果として、共晶半田による高温でのダイボンディングの後に、樹脂のインサート成形が可能となり、樹脂４０を熱劣化させることなく、熱信頼性の高い共晶半田を用いることが可能となる。

【００３６】

図８は、インサート成形が終了し成形金型１４０からリードフレームを抜き取った状態を表す。

また、図１３は、樹脂４０がモールドされたリードフレームの具体例を表す模式図である。

また、図１４は、図１３に例示した状態のリードフレームのリード２０、３０の部分を拡大した模式図である。

このように、複数のリード２０、３０が並列配置されたリードフレームを成形金型１４０にインサートすることにより、樹脂４０を一度に成型できる。

しかる後に、図９に表したように、ＬＥＤチップ１０に設けられた電極（図示せず）と、樹脂の凹部４０Ｃの底部の露出したリード３０のインナーリード部３０Ｂとを、金（Ａｕ）線などでワイヤボンディングする。

【００３７】

その後、図１０に表したように、埋め込み樹脂４０の凹部４０Ｃに樹脂を封入してＬＥＤチップ１０及びワイヤ６０を封止する。

この後、リードフレームにより連結されている一連の半導体発光装置をリードカットすることにより、半導体発光装置が個々に分離されて製造工程が完了する。なお上記の各工程に用いられる製造装置（ダイボンダー、ワイヤボンダー、成形機、リードカット装置など）を自動化すると、高い生産性と高い信頼性を確保できる。

【００３８】

以上、本発明の実施の形態にかかる半導体発光装置及びその製造方法について説明した。

以下、本実施形態の半導体発光装置の変型例について説明する。

【００３９】

図１５は、本実施形態の半導体発光装置の第１の変型例の要部を表す模式断面図である。

【００４０】

すなわち、同図（ａ）に表したように、凹部２０Ｃの深さＤをＬＥＤチップ１０の厚みよりも大きくすることにより、前述した如く、成形金型１４０からＬＥＤチップ１０を保護できる。そして、ＬＥＤチップ１０から放出された光は、凹部２０Ｃの側壁で反射され、上方に取り出すことができる。

【００４１】

さらに、図１５（ｂ）に表したように、凹部２０Ｃのチップ１０の周辺に凸部１００を設け、その外側に高反射率を有する材料２００を充填すると、同図に矢印で表したようにチップ１０から横方向に放出された光を高い効率で反射させ、上方に取り出すことができる。例えば、高い反射率を有する材料２００としては、例えば、チタン酸カリウムの微粒子を挙げることができる。このような微粒子を樹脂に混ぜて充填することにより、ＬＥＤチップ１０からの光を高い効率で反射させることが可能となる。すなわち、図１５（ａ）に表したように、凹部２０Ｃの側壁において反射を生じさせる場合よりも反射位置がチップ１０に近づくことと、材料２００による高反射率のために、光取り出し効率を大幅に上げることが可能となる。

【００４２】

図１６は、本実施形態の半導体発光装置の第２の変型例を表す模式断面図である。

本変型例においては、ＬＥＤチップ１０を封止する第１の封止樹脂５２と、その外側をさらに封止する第２の封止樹脂５４と、が設けられている。

例えば、第１の封止樹脂５２として、硬度が比較的低く、機械的に柔らかい樹脂を用いることにより、ＬＥＤチップ１０に付加される機械的な応力を緩和し、クラックや剥がれなどの問題を抑制できる。この場合、第２の封止樹脂５４としては、機械的な強度が高い樹脂を用いることにより、外力や衝撃の付加に耐えることができる。

【００４３】

また、例えば、ＬＥＤチップ１０として、紫外線発光型の素子を用い、第１の封止樹脂５２としては、シリコーン樹脂に蛍光体を分散させたものを用い、第２の封止樹脂５４としてエポキシ樹脂を用いることができる。ＬＥＤチップ１０から放出される紫外線は、第１の封止樹脂５２に含まれる蛍光体により波長変換され、例えば可視光に変換される。この可視光はエポキシ樹脂からなる第２の封止樹脂を透過して外部に取り出すことができる。紫外線が蛍光体により波長変換されるので、エポキシ樹脂からなる第２の封止樹脂５４に変色などの問題が生ずることはない。また、第２の封止樹脂５４の材料として、エポキ

シ樹脂を用いることにより、外力や衝撃に対する耐久性を向上できる。

【００４４】

図１７は、本実施形態の半導体発光装置の第３の変型例を表す模式断面図である。

本変型例においては、第１のワイヤ６０ＡによりＬＥＤチップ１０とリード３０とが接続され、第２のワイヤ６０ＢによりＬＥＤチップ１０とリード２０とが接続されている。これは、例えば、ＬＥＤチップ１０が絶縁性基板の上に形成されているような場合に有効である。すなわち、窒化ガリウム系の半導体材料をエピタキシャル成長させる場合の基板として、サファイアが用いられることがある。このような場合には、ＬＥＤチップ１０のアノードとカソードは、チップ１０の上面に設けられる。従って、第２のワイヤ６０Ｂによりリード２０に接続する必要がある。

また、ＬＥＤチップ１０とともに、保護用ダイオードなどの他の半導体素子（図示せず）をマウントした場合にも、このように第２のワイヤ６０Ｂにより接続できる。

【００４５】

図１８は、本実施形態の半導体発光装置の第４の変型例を表す模式断面図である。

本変型例においては、リード２０、３０とリードフレームとの接続部３００の幅がリード２０、３０の幅よりも狭く形成されている。本実施形態の半導体発光装置をリードフレームから製造する場合、例えば、図１３に例示した如くつながっているリードフレームから切断することにより半導体発光装置を分離する必要がある。

【００４６】

しかし、リードフレームに銀などをメッキした場合には、切断部にはメッキされていない母材面が露出して半田付け性の劣化などが生ずることがある。これに対して、本変型例の如く接続部３００を幅狭に形成することによって、リードカット後の母材面の剥きだし部分の面積を小さくし、半田付け性の低下を抑制できる。

【００４７】

図１９は、本実施形態の半導体発光ユニットに用いる実装基板の一例を表す平面図である。

本具体例の場合、実装基板９０には、複数の半導体発光装置を並列に配置可能な電極パターンが設けられている。すなわち、それぞれの半導体発光装置のリードのアウターリード部２０Ａ、３０Ａに対応して、電極パターン９０Ａ、９０Ｂが設けられている。さらに、それぞれの半導体発光装置のチップ直下の部分において半田付けをするための電極パターン９０Ｃが設けれている。

【００４８】

このように本実施形態においては、チップ直下において実装基板に半田付けを可能とすることにより、図４に関して前述したように、熱の放出を促進させ、大電流を流した場合でも、安定して高出力動作させる半導体発光ユニットを提供できる。

【００４９】

以上、具体例を参照しつつ本発明の実施の形態について説明した。しかし、本発明はこれら具体例に限定されるものではない。

例えば、ＬＥＤチップとして用いることができるものは、ＩｎＧａＡｌＰ系やＧａＮ系に限定されず、その他、ＧａＡｌＡｓ系、ＩｎＰ系をはじめとする各種のIII－Ｖ族化合物半導体や、その他、II－VI族化合物半導体あるいはそれ以外の各種の半導体を用いたものであってもよい。

その他、半導体発光装置を構成するＬＥＤチップ、リード、埋め込み樹脂、封止樹脂などの各要素の形状、サイズ、材質、配置関係などに関して当業者が各種の設計変更を加えたものであっても、本発明の要旨を有する限りにおいて本発明の範囲に包含される。

【図面の簡単な説明】

【００５０】

【図１】本発明の実施の形態にかかる半導体発光装置の要部構成を例示する模式断面図である。

【図２】本発明の実施形態の半導体発光装置を斜め上方から眺めた模式斜視図である。

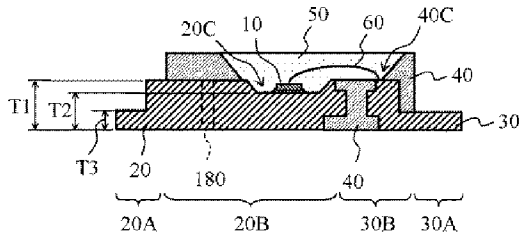
【図３】本発明の実施形態の半導体発光装置を斜め下方から眺めた模式斜視図である。
【図４】本実施形態の半導体発光装置を基板に実装した状態を表す模式断面図である。
【図５】リード２０、３０と樹脂４０との接合強度を増強する構造を例示する模式図である。
【図６】本実施形態の半導体発光装置の製造工程の要部を例示する工程断面図である。
【図７】本実施形態の半導体発光装置の製造工程の要部を例示する工程断面図である。
【図８】本実施形態の半導体発光装置の製造工程の要部を例示する工程断面図である。
【図９】本実施形態の半導体発光装置の製造工程の要部を例示する工程断面図である。
【図１０】本実施形態の半導体発光装置の製造工程の要部を例示する工程断面図である。
【図１１】リードフレームの具体例を表す模式図である。
【図１２】図１１に例示したリードフレームのリード２０、３０の部分を拡大した模式図である。
【図１３】樹脂４０がモールドされたリードフレームの具体例を表す模式図である。
【図１４】図１３に例示した状態のリードフレームのリード２０、３０の部分を拡大した模式図である。
【図１５】本実施形態の半導体発光装置の第１の変型例の要部を表す模式断面図である。
【図１６】本実施形態の半導体発光装置の第２の変型例を表す模式断面図である。
【図１７】本実施形態の半導体発光装置の第３の変型例を表す模式断面図である。
【図１８】本実施形態の半導体発光装置の第４の変型例を表す模式断面図である。
【図１９】本実施形態の半導体発光ユニットに用いる実装基板の一例を表す平面図である。

【符号の説明】

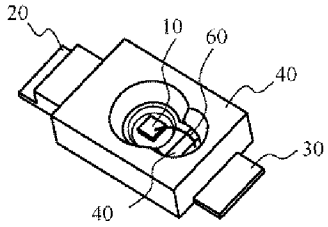
【００５１】

１０ ＬＥＤチップ（半導体発光素子）
２０、３０ リード
２０Ａ、３０Ａ アウターリード部
２０Ｂ、３Ｂ インナーリード部
２０Ｃ 凹部
２０Ｐ 凹凸
２０Ｔ テーパ部
４０ 埋め込み樹脂
４０Ｃ 凹部
５０、５２、５４ 封止樹脂
６０、６０Ａ、６０Ｂ ワイヤ
８１、８２ 半田
９０ 基板
９０Ａ、９０Ｃ 電極パターン
１００ 凸部
１４０ 成形金型
１８０ アンカーホール
２００ 高反射材料
３００ 接続部

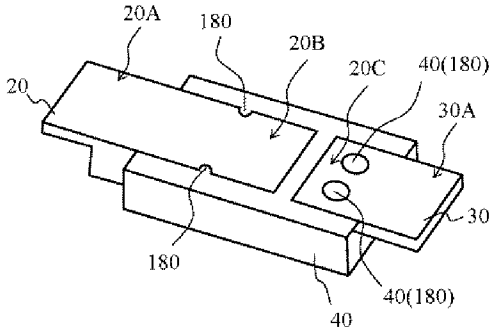
【図１】



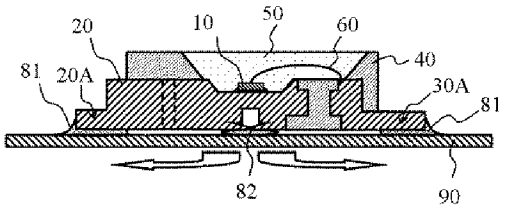
【図２】



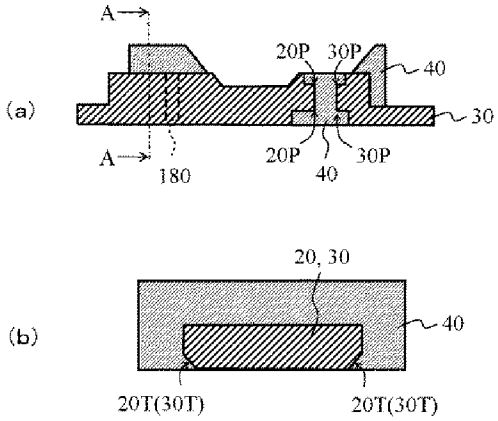
【図３】



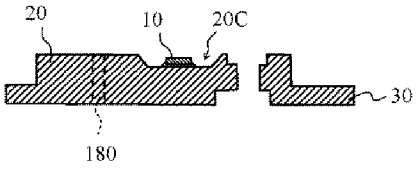
【図４】



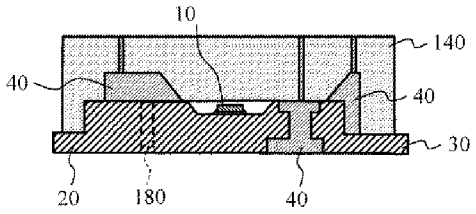
【図５】



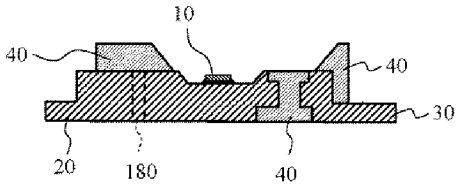
【図６】



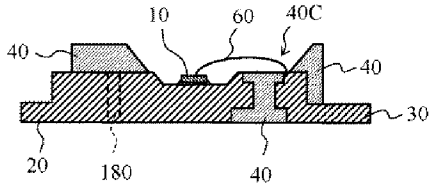
【図７】



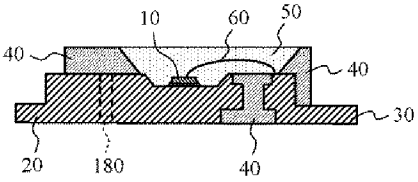
【図８】



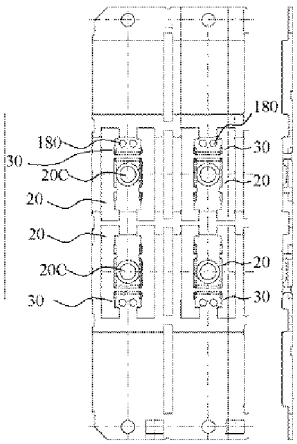
【図９】



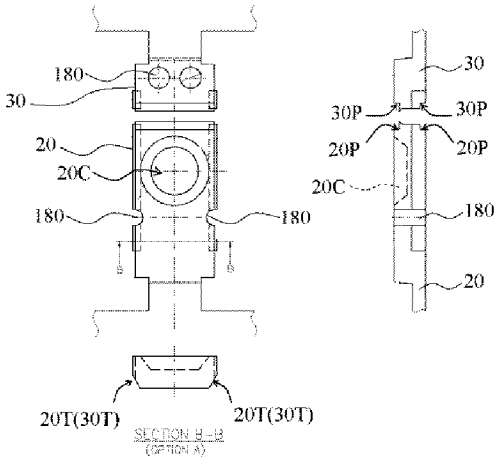
【図１０】



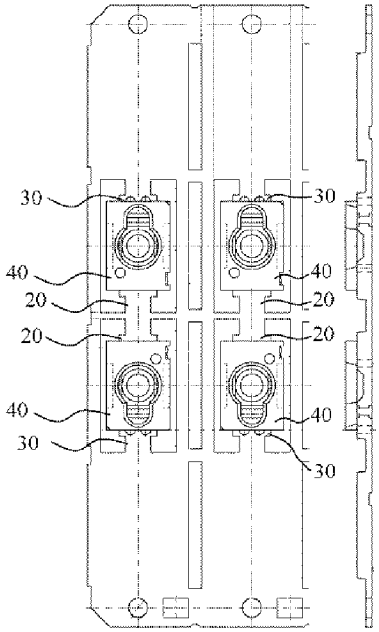
【図１１】



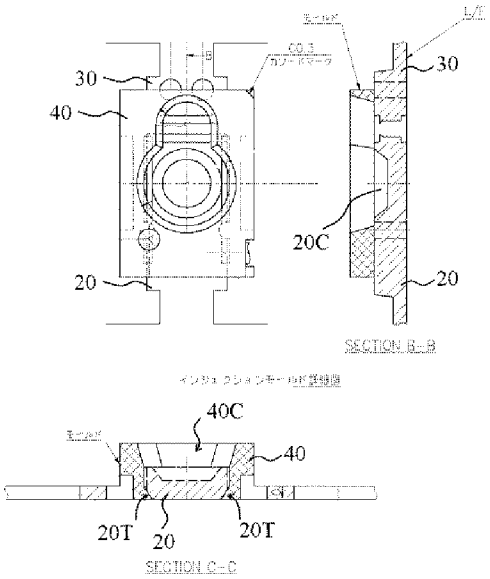
【図１２】



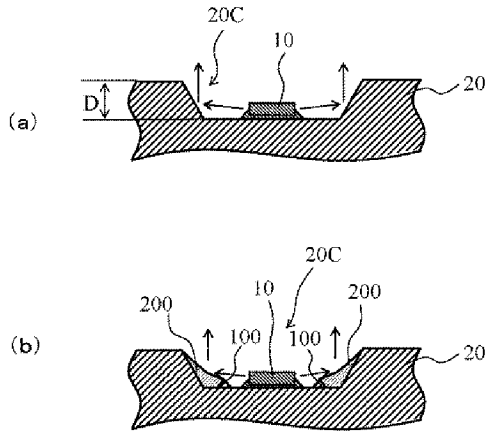
【図１３】



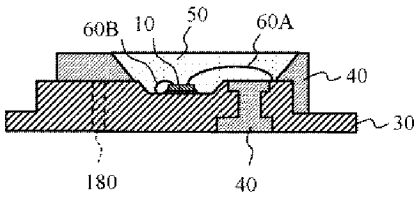
【図１４】



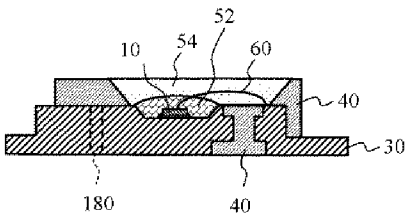
【図１５】



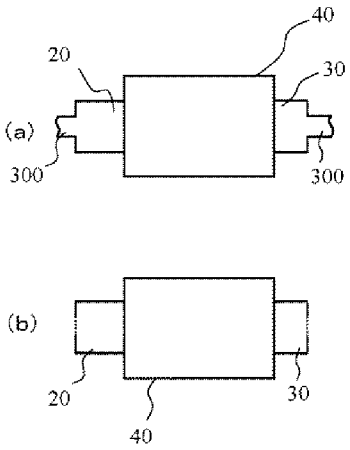
【図１７】



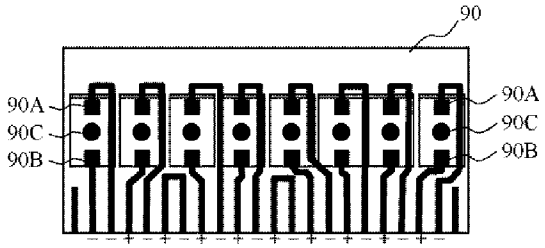
【図１６】



【図１８】



【図１９】



フロントページの続き

(72)発明者　松本　岩夫
福岡県北九州市小倉北区下到津１丁目１０番１号　株式会社東芝北九州工場内

Ｆターム(参考) 5F041 AA33　DA02　DA03　DA07　DA12　DA17　DA26　DA46　DC23　DC83

【要約の続き】

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2006-313943
(43)Date of publication of application : 16.11.2006

(51)Int.Cl. *H01L 33/00 (2006.01)*

(21)Application number : 2006-226869
(22)Date of filing : 23.08.2006

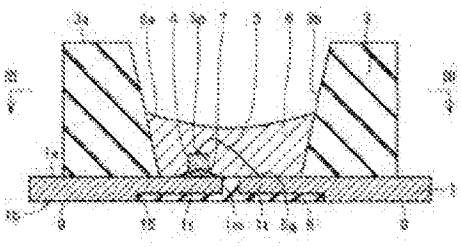
(71)Applicant : SHARP CORP
(72)Inventor : TAKENAKA YASUJI

(30)Priority
Priority number : 2003039609 Priority date : 18.02.2003 Priority country : JP

(54) SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING DEVICE, MANUFACTURING METHOD THEREOF, AND ELECTRONIC IMAGING DEVICE

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor light emitting device that is excellent in heat radiation and can properly control the directivity of light, a manufacturing method thereof, and an electronic imaging device.

SOLUTION: A semiconductor light emitting device comprises a lead frame 1 having a main surface 1a; an LED chip 4; an epoxy resin 6 that is made of a resin transmitting light emitted by the LED chip 4, and is provided so as to completely cover the LED chip 4; and a resin portion 3 that is made of a resin reflecting light emitted by the LED chip 4, and is provided so as to surround the LED chip 4. The resin portion 3 includes a top surface 3a at a position where the distance from the main surface 1a is greater than the distance from the main surface 1a to the top surface 6a of the epoxy resin 6, and an inner wall 3b extending in a direction away from the main surface 1a. The lead frame 1 has a slit-shaped groove 1m that is filled with a resin. The resin filling the groove 1m is the same as the resin constituting the resin portion 3.



(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)**公開特許公報**（Ａ）

JP 2006-313943 A 2006.11.16

(11)特許出願公開番号

特開2006-313943

（Ｐ２００６－３１３９４３Ａ）

(43)公開日　平成18年11月16日(2006.11.16)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
Ｈ０１Ｌ　33/00	(2006.01)	Ｈ０１Ｌ　33/00	Ｎ	５Ｆ０４１

審査請求　有　請求項の数19　ＯＬ　（全22頁）

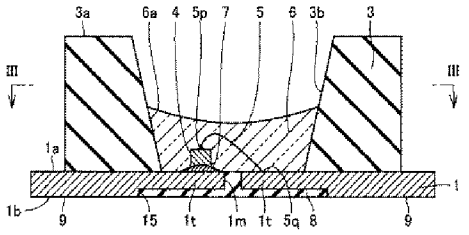
(21)出願番号　特願2006-226869(P2006-226869)
(22)出願日　平成18年8月23日(2006.8.23)
(62)分割の表示　特願2003-419433(P2003-419433)の分割
原出願日　平成15年12月17日(2003.12.17)
(31)優先権主張番号　特願2003-39609(P2003-39609)
(32)優先日　平成15年2月18日(2003.2.18)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(71)出願人　000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号
(74)代理人　100064746
弁理士　深見　久郎
(74)代理人　100085132
弁理士　森田　俊雄
(74)代理人　100083703
弁理士　仲村　義平
(74)代理人　100096781
弁理士　堀井　豊
(74)代理人　100098316
弁理士　野田　久登
(74)代理人　100109162
弁理士　酒井　將行

最終頁に続く

(54)【発明の名称】半導体発光装置、その製造方法および電子撮像装置

(57)【要約】
【課題】放熱性に優れるとともに、光の指向性を適切に制御することができる半導体発光装置、その製造方法および電子撮像装置を提供する。
【解決手段】半導体発光装置は、主表面１ａを有するリードフレーム１と、ＬＥＤチップ４と、ＬＥＤチップ４から発せられた光を透過する樹脂から形成され、ＬＥＤチップ４を完全に覆うように設けられたエポキシ樹脂６と、ＬＥＤチップ４から発せられた光を反射する樹脂から形成され、ＬＥＤチップ４を囲むように設けられた樹脂部３とを備える。樹脂部３は、主表面１ａからの距離が主表面１ａからエポキシ樹脂６の頂面６ａまでの距離よりも大きい位置に設けられた頂面３ａと、主表面１ａから離隔する方向に延在する内壁３ｂとを含む。リードフレーム１には、樹脂により充填されるスリット状の溝１ｍが形成されている。その溝１ｍを充填する樹脂は、樹脂部３を形成する樹脂である。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
第１の領域と、前記第１の領域の周縁に沿って延在する第２の領域とが規定された主表面を有するリードフレームと、
前記第１の領域に設けられた半導体発光素子と、
前記半導体発光素子から発せられた光を透過する樹脂から形成され、前記半導体発光素子を完全に覆うように前記第１の領域に設けられた第１の樹脂部材と、
前記半導体発光素子から発せられた光を反射する樹脂から形成され、前記半導体発光素子を囲むように前記第２の領域に設けられた第２の樹脂部材とを備え、
前記第１の樹脂部材は、第１の頂面を含み、
前記第２の樹脂部材は、前記主表面からの距離が前記主表面から前記第１の頂面までの距離よりも大きい位置に設けられた第２の頂面と、前記半導体発光素子が位置する側において前記主表面から離隔する方向に延在し、前記第２の頂面に連なる内壁とを含み、
前記リードフレームの前記第１領域には、樹脂により充填されるスリット状の溝が形成され、前記スリット状の溝を充填する樹脂は、前記第２の樹脂部材を形成する樹脂である、半導体発光装置。
【請求項２】
前記リードフレームは、前記スリット状の溝によって離間した部分を含み、前記スリット状の溝によって離間した部分の厚みは、他の部分の厚みよりも小さい、請求項１に記載の半導体発光装置。
【請求項３】
前記リードフレームは、表面が同一平面上に延在する板形状に形成されている、請求項１または２に記載の半導体発光装置。
【請求項４】
前記リードフレームは、前記主表面と反対側の面に形成され、かつ樹脂が充填される第１の凹部を含み、前記反対側の面には、前記第１の凹部の両側に位置して実装基板に電気的に接続される端子部が設けられている、請求項３に記載の半導体発光装置。
【請求項５】
前記リードフレームは、前記第１の領域に形成された第２の凹部を含み、前記半導体発光素子は前記第２の凹部に設けられている、請求項１から４のいずれか１項に記載の半導体発光装置。
【請求項６】
前記リードフレームは、熱伝導率が３００（Ｗ／ｍ・Ｋ）以上４００（Ｗ／ｍ・Ｋ）以下の金属によって形成されている、請求項１から５のいずれか１項に記載の半導体発光装置。
【請求項７】
前記半導体発光素子に接続される一方端と、前記主表面に接続される他方端とを有する金属線をさらに備え、前記第１の樹脂部材は、前記金属線を完全に覆うように設けられている、請求項１から６のいずれか１項に記載の半導体発光装置。
【請求項８】
前記一方端は、線状に形成されており、前記他方端は、ボール状に形成されている、請求項７に記載の半導体発光装置。
【請求項９】
前記一方端には、前記半導体発光素子との間で前記金属線を挟持するボール状の金属が設けられている、請求項７または８に記載の半導体発光装置。
【請求項１０】
赤、青および緑でそれぞれ発光する３つの前記半導体発光素子と、前記半導体発光素子が１つずつ設けられ、互いに離間する３つの前記リードフレームとを備え、前記リードフレームの各々は互いに異なる方向に延在している、請求項１から９のいずれか１項に記載の半導体発光装置。

【請求項１１】
青および緑でそれぞれ発光する前記半導体発光素子が設けられた前記リードフレームの前記主表面の面積は、赤で発光する前記半導体発光素子が設けられた前記リードフレームの前記主表面の面積よりも大きい、請求項１０に記載の半導体発光装置。
【請求項１２】
前記第２の樹脂部材は、前記主表面に平行な面上において前記内壁によって規定される形状の面積が、前記主表面から離れるに従って大きくなるように形成されている、請求項１から１１のいずれか１項に記載の半導体発光装置。
【請求項１３】
前記主表面に平行な面上において前記内壁によって規定される形状は、円形、楕円形および多角形のいずれかである、請求項１から１２のいずれか１項に記載の半導体発光装置。
【請求項１４】
前記リードフレームは、前記主表面の周縁から突出して所定の方向に延びるリード端子を含み、前記リード端子は、前記所定の方向に延びる先端に端面が形成された先端部と、前記主表面の周縁と前記先端部との間に位置する基部とを有し、
前記リード端子は、前記端面の面積が、前記端面に平行な平面における前記基部の断面積よりも小さくなるように形成されている、請求項１から１３のいずれか１項に記載の半導体発光装置。
【請求項１５】
前記リード端子は、前記基部で第１の幅を有し、前記先端部で前記第１の幅よりも小さい第２の幅を有する、請求項１４に記載の半導体発光装置。
【請求項１６】
前記端面は、所定の切断用工具によって形成された切断面である、請求項１４または１５に記載の半導体発光装置。
【請求項１７】
請求項１６に記載の半導体発光装置の製造方法であって、
複数の前記半導体発光装置が形成されたリードフレーム基材を準備する工程と、
前記リードフレーム基材を前記先端部で切断することによって、前記リードフレーム基材から複数の前記半導体発光装置を切り出す工程とを備える、半導体発光装置の製造方法。
【請求項１８】
請求項１から１６のいずれか１項に記載の半導体発光装置を備える、電子撮像装置。
【請求項１９】
前記半導体発光装置から５０ｃｍ隔てた位置に、縦６０ｃｍ、横５０ｃｍの大きさを有する矩形形状の基準面を設けた場合に、前記半導体発光装置から前記基準面の中心に向けて光が照射された時、前記基準面の四隅における照度は、前記基準面の中心における照度の５０％以上である、請求項１８に記載の電子撮像装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この発明は、一般的には、半導体発光装置、その製造方法および電子撮像装置に関し、より特定的には、発光ダイオード（ＬＥＤ）などの半導体発光素子を用いた半導体発光装置、その製造方法および電子撮像装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
図１６は、従来の半導体発光装置の代表的な構造を示す断面図である。図１６を参照して、半導体発光装置は、主表面１０１ａを有するリードフレーム１０１を備える。リードフレーム１０１は、所定のパターン形状に形成されており、主表面１０１ａにはスリット状の溝１０１ｍが形成されている。リードフレーム１０１が折り曲げられることによって

、主表面１０１ａと離れた位置に端子部１０１ｎが形成されている。端子部１０１ｎは、半導体発光装置を実装する基板などに接続される。

【０００３】

リードフレーム１０１の周囲にはインサート成型などによって樹脂部１０３が設けられている。樹脂部１０３は、主表面１０１ａ上において凹部１０３ｍを規定している。凹部１０３ｍの内部に位置するように、主表面１０１ａ上には、銀（Ａｇ）ペースト１０７を介してＬＥＤチップ１０４が搭載されている。ＬＥＤチップ１０４の頂面側に形成された電極とリードフレーム１０１の主表面１０１ａとが、ボンディングワイヤ１０５によって接続されている。

【０００４】

主表面１０１ａ上には、ＬＥＤチップ１０４およびボンディングワイヤ１０５を覆い、凹部１０３ｍの内部を完全に充填するようにエポキシ樹脂１０６が設けられている。

【０００５】

続いて、図１６中の半導体発光装置の製造方法について説明する。まず、板状のリードフレーム１０１を所定のパターン形状に加工する。銀（Ａｇ）めっきを施した状態でリードフレーム１０１を樹脂部１０３内にインサート成型する。その後、主表面１０１ａ上に銀ペースト１０７を介してＬＥＤチップ１０４を搭載する。ＬＥＤチップ１０４と主表面１０１ａとをボンディングワイヤ１０５によって電気的に接続する。

【０００６】

ＬＥＤチップ１０４およびボンディングワイヤ１０５をエポキシ樹脂１０６によって封止する。この際、リードフレーム１０１に銀めっきが施された状態では、錆などが発生し、はんだ付けが阻害されるおそれがある。このため、リードフレーム１０１に、はんだめっきなどの外装めっきを施しておく。最後に、リードフレーム１０１の不要部分をカットし、所定の折り曲げ加工を行なうことによって、端子部１０１ｎを形成する。

【０００７】

また、従来の半導体発光装置については、たとえば、特開平７－２３５６９６号公報（特許文献１）および特開２００２－１４１５５８号公報（特許文献２）などに開示されている。

【特許文献１】特開平７－２３５６９６号公報

【特許文献２】特開２００２－１４１５５８号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

半導体発光装置の高輝度化を図るにあたって、図１６中の半導体発光装置では以下に説明する問題が生じた。

【０００９】

樹脂部１０３は、所定のパターン形状に形成されたリードフレーム１０１の形状を固定する役割のほかに、ＬＥＤチップ１０４から発せられる光を凹部１０３ｍの側壁で反射することによって光の指向性を制御するという役割も果たしている。しかし、ＬＥＤチップ１０４から発せられた光の進行方向は、エポキシ樹脂１０６の頂面側から出射する際に屈折によって変化する。このため、従来技術では、光の指向性を十分に制御することができず、さらには半導体発光装置の高輝度化を図ることができなかった。

【００１０】

また、半導体発光装置が実装される基板とリードフレーム１０１とが意図しない箇所において接触し、短絡が発生することを防止するため、リードフレーム１０１を折り曲げることによって端子部１０１ｎを形成している。しかし、半導体発光装置の製品高さには制限があるため、このような折り曲げ構造を有するリードフレーム１０１によっては、樹脂部１０３の高さを十分に確保することができない。このことも、従来技術において半導体発光装置の高輝度化を図ることができない一因となっていた。

【００１１】

また、半導体発光装置の高放熱化を図るにあたって、図１６中の半導体発光装置では以下に説明する問題が生じた。

【００１２】

まず、半導体発光装置の高放熱化を図る必要性について簡単に説明する。搭載されているＬＥＤチップ１０４が発光する際に熱が発生するが、ＬＥＤチップ１０４に流れる電流が大きくなるほど発熱量は大きくなる。また、一般的には、ＬＥＤチップ１０４の温度が高くなるに従って、ＬＥＤチップ１０４の発光効率が低下し、また光劣化が著しくなる。すなわち、ＬＥＤチップ１０４に大きい電流を流しても、効果的に明るい光を取り出せなくなり、さらにはＬＥＤチップ１０４の寿命を短くしてしまう。以上のような理由から、ＬＥＤチップ１０４から発生する熱を効果的に外部へ逃がすことが必要となる。

【００１３】

そこで、半導体発光装置の高放熱化を図るためには、次に示すような方法が考えられる。

【００１４】

（ａ）リードフレーム１０１の厚みを大きくする。

（ｂ）ＬＥＤチップ１０４から端子部１０１ｎまでの距離を小さくする。

【００１５】

（ｃ）リードフレーム１０１を形成する材料として、高熱伝導性の材料を使用する。

しかし、従来技術では、半導体発光装置を製造する工程において、リードフレーム１０１に折り曲げ加工を行なう必要がある。所定の折り曲げ加工を行なうために、リードフレーム１０１の厚みを一定以上に大きくすることができない。

【００１６】

また、金型で板材を打ち抜くことによって、リードフレーム１０１を所定のパターン形状に形成している。しかし、リードフレーム１０１の厚みを大きくした場合、板材を打ち抜く際に使用する金型の強度を確保するために、金型の厚みを大きくしなければならない。このため、金型によって打ち抜かれる部分、つまりスリット状の溝１０１ｍが形成される幅が広くなる。この場合、主表面１ａ上においてボンディングするための領域を十分に確保できなかったり、リードフレーム１０１の表面積が小さくなることによって放熱性が逆に低下するといった問題が発生する。このような理由から、半導体発光装置の高放熱化を図るために上述の（ａ）に示す方法を採ることができなかった。

【００１７】

また、主表面１０１ａから折り曲げられた位置に端子部１０１ｎが形成されたリードフレーム１０１の構造上、主表面１０１ａに搭載されたＬＥＤチップ１０４から端子部１０１ｎまでの距離を一定以上に小さくすることはできない。したがって、半導体発光装置の高放熱化を図るために上述の（ｂ）に示す方法も採ることができなかった。

【００１８】

さらに、リードフレーム１０１の同様の構造上の理由から、リードフレーム１０１を形成する材料として、折り曲げ加工性に優れた材料を選択しなければならない。このため、単純に高熱伝導性の材料を使用することができず、半導体発光装置の高放熱化を図るために上述の（ｃ）に示す方法も採ることができなかった。

【００１９】

そこでこの発明の目的は、上記の課題を解決することであり、放熱性に優れるとともに、光の指向性を適切に制御することができる半導体発光装置、その製造方法および電子撮像装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【００２０】

この発明に従った半導体発光装置は、リードフレームと、半導体発光素子と、第１の樹脂部材と、第２の樹脂部材とを備える。リードフレームは、第１の領域と、第１の領域の周縁に沿って延在する第２の領域とが規定された主表面を有する。半導体発光素子は、第１の領域に設けられている。第１の樹脂部材は、半導体発光素子から発せられた光を透過

する樹脂から形成されている。第１の樹脂部材は、半導体発光素子を完全に覆うように第１の領域に設けられている。第２の樹脂部材は、半導体発光素子から発せられた光を反射する樹脂から形成されている。第２の樹脂部材は、半導体発光素子を囲むように第２の領域に設けられている。第１の樹脂部材は、第１の頂面を含む。第２の樹脂部材は、主表面からの距離が主表面から第１の頂面までの距離よりも大きい位置に設けられた第２の頂面と、半導体発光素子が位置する側において主表面から離隔する方向に延在し、第２の頂面に連なる内壁とを含む。リードフレームの第１領域には、樹脂により充填されるスリット状の溝が形成されている。スリット状の溝を充填する樹脂は、第２の樹脂部材を形成する樹脂である。

【００２１】

また好ましくは、リードフレームは、スリット状の溝によって離間した部分を含む。スリット状の溝によって離間した部分の厚みは、他の部分の厚みよりも小さい。

【００２２】

また好ましくは、リードフレームは、表面が同一平面上に延在する板形状に形成されている。

【００２３】

また好ましくは、リードフレームは、反対側の面に形成され、かつ樹脂が充填される第１の凹部を含む。反対側の面には、第１の凹部の両側に位置して実装基板に電気的に接続される端子部が設けられている。

【００２４】

また好ましくは、リードフレームは、第１の領域に形成された第２の凹部を含む。半導体発光素子は第２の凹部に設けられている。

【００２５】

また好ましくは、リードフレームは、熱伝導率が３００（Ｗ／ｍ・Ｋ）以上４００（Ｗ／ｍ・Ｋ）以下の金属によって形成されている。

【００２６】

また好ましくは、半導体発光装置は、半導体発光素子に接続される一方端と、主表面に接続される他方端とを有する金属線をさらに備える。第１の樹脂部材は、金属線を完全に覆うように設けられている。

【００２７】

また好ましくは、一方端は、線状に形成されており、他方端は、ボール状に形成されている。

【００２８】

また好ましくは、一方端には、半導体発光素子との間で金属線を挟持するボール状の金属が設けられている。

【００２９】

また好ましくは、半導体発光装置は、赤、青および緑でそれぞれ発光する３つの半導体発光素子と、半導体発光素子が１つずつ設けられ、互いに離間する３つのリードフレームとを備える。リードフレームの各々は互いに異なる方向に延在している。

【００３０】

また好ましくは、青および緑でそれぞれ発光する半導体発光素子が設けられたリードフレームの主表面の面積は、赤で発光する半導体発光素子が設けられたリードフレームの主表面の面積よりも大きい。

【００３１】

また好ましくは、第２の樹脂部材は、主表面に平行な面上において内壁によって規定される形状の面積が、主表面から離れるに従って大きくなるように形成されている。

【００３２】

また好ましくは、主表面に平行な面上において内壁によって規定される形状は、円形、楕円形および多角形のいずれかである。

【００３３】

また好ましくは、リードフレームは、主表面の周縁から突出して所定の方向に延びるリード端子を含む。リード端子は、所定の方向に延びる先端に端面が形成された先端部と、主表面の周縁と先端部との間に位置する基部とを有する。リード端子は、端面の面積が、端面に平行な平面における基部の断面積よりも小さくなるように形成されている。

【００３４】

また好ましくは、リード端子は、基部で第１の幅を有する。リード端子は、先端部で第１の幅よりも小さい第２の幅を有する。

【００３５】

また好ましくは、端面は、所定の切断用工具によって形成された切断面である。

この発明に従った半導体発光装置の製造方法は、上述のいずれかに記載の半導体発光装置の製造方法である。半導体発光装置の製造方法は、複数の半導体発光装置が形成されたリードフレーム基材を準備する工程と、リードフレーム基材を先端部で切断することによって、リードフレーム基材から複数の半導体発光装置を切り出す工程とを備える。

【００３６】

この発明に従った電子撮像装置は、上述のいずれかに記載の半導体発光装置を備える。

また好ましくは、半導体発光装置から５０ｃｍ隔てた位置に、縦６０ｃｍ、横５０ｃｍの大きさを有する矩形形状の基準面を設けた場合に、半導体発光装置から基準面の中心に向けて光が照射された時、基準面の四隅における照度は、基準面の中心における照度の５０％以上である。

【発明の効果】

【００３７】

以上説明したように、この発明に従えば、放熱性に優れるとともに、光の指向性を適切に制御することができる半導体発光装置、その製造方法および電子撮像装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００３８】

この発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

（実施の形態１）

図１は、この発明の実施の形態１における半導体発光装置を示す断面図である。図１を参照して、半導体発光装置は、所定のパターン形状に形成され、主表面１ａを有するリードフレーム１と、主表面１ａ上に設けられたＬＥＤチップ４と、ＬＥＤチップ４を覆うように主表面１ａ上に設けられたエポキシ樹脂６と、エポキシ樹脂６の周囲に設けられた樹脂部３とを備える。

【００３９】

リードフレーム１は、同一平面上において延在する板形状を有する。リードフレーム１には、所定のパターンニング加工を行なうことによって、主表面１ａから主表面１ａと反対側の面１ｂにまで達するスリット状の溝１ｍが形成されている。

【００４０】

リードフレーム１の反対側の面１ｂには、スリット状の溝１ｍに連なる溝１５が形成されている。これにより、リードフレーム１においてスリット状の溝１ｍが形成された部分１ｔは、他の部分の厚みよりも小さい厚みで形成されている。

【００４１】

図２は、図１中の半導体発光装置を示す平面図である。図２では、リードフレーム１に形成されている一部の構造物が省略されている。図１および図２を参照して、主表面１ａには、２点鎖線で描かれた円１３の内部に位置する領域１０と、円１３の外部に位置し、領域１０の周縁に沿って延在する領域２０とが規定されている。円１３の中心を通るように溝１ｍが形成されており、スリット状の溝１ｍによってリードフレーム１が離間している。

【００４２】

ＬＥＤチップ４は、主表面１ａの領域１０に位置して設けられている。ＬＥＤチップ４

は、銀（Ａｇ）ペースト７を介して設けられている。ＬＥＤチップ４の頂面に設けられた図示しない電極と、領域１０に位置し、ＬＥＤチップ４が設けられた主表面１ａとはスリット状の溝１ｍによって離間している主表面１ａとが、金線５によって接続されている。つまり、ＬＥＤチップ４は、銀ペースト７および金線５によって主表面１ａに機械的および電気的に接続されている。

【００４３】

ＬＥＤチップ４の電極に接続された金線５の一方端５ｐは、ボール状に形成されており、主表面１ａに接続された金線５の他方端５ｑは、線状に形成されている。つまり、金線５を所定の位置に接続する際のワイヤボンディングは、まず金線５の一方端５ｐをＬＥＤチップ４の電極にボールボンディングし、続いて金線５の他方端５ｑを主表面１ａにウェッジボンディングすることによって行なわれている。

【００４４】

ＬＥＤチップ４から光が発せられると熱が発生する。この熱はリードフレーム１に伝わり、リードフレーム１から外部に放熱される。本実施の形態では、リードフレーム１の部分１ｔを小さい厚みで形成することによって、スリット状の溝１ｍを、溝幅を小さくして加工することができる。このため、リードフレーム１の他の部分の厚みを大きくすることによって、リードフレーム１による放熱を効率良く行なうことができる。

【００４５】

また、リードフレーム１から効率良く放熱を行うため、リードフレーム１は、熱伝導率が３００（Ｗ／ｍ・Ｋ）以上４００（Ｗ／ｍ・Ｋ）以下の金属によって形成されている。リードフレーム１を形成する金属の熱伝導率が３００（Ｗ／ｍ・Ｋ）よりも小さい場合、リードフレーム１による放熱の効果を十分に図ることができない。また、リードフレーム１を形成する金属の熱伝導率が４００（Ｗ／ｍ・Ｋ）よりも大きい場合、リードフレーム１を実装する際に発生する熱がＬＥＤチップ４に伝わることによって、ＬＥＤチップ４の信頼性が低下するおそれが生じる。

【００４６】

具体的には、主成分である銅（Ｃｕ）に対して、鉄（Ｆｅ）、亜鉛（Ｚｅ）、ニッケル（Ｎｉ）、クロム（Ｃｒ）、シリコン（Ｓｉ）、スズ（Ｓｎ）、鉛（Ｐｂ）または銀（Ａｇ）などの金属を適宜混ぜた合金によってリードフレーム１が形成されている。この場合、銅に加える金属の量を小さくするほど、リードフレーム１を形成する合金の熱伝導率を高くすることができる。

【００４７】

また、本実施の形態では、リードフレーム１が折り曲げのない構造で形成されているため、リードフレーム１を形成する材料を選択する際に、その材料の折り曲げ加工性を考慮する必要がない。このため、幅広い種類の材料からリードフレーム１を形成するための材料を選択することができる。また、リードフレーム１は折り曲げのない構造で形成されているため、折り曲げ時に発生する割れおよびクラックなどを懸念する必要がない。

【００４８】

リードフレーム１が、樹脂にインサート成型されることによって、主表面１ａ上には、領域２０に位置する樹脂部３が設けられている。また、樹脂がリードフレーム１の反対側の面１ｂにまで回り込んで樹脂部８を形成している。樹脂部８は、スリット状の溝１ｍおよび溝１５を充填するように設けられている。樹脂部３および８は、所定のパターン形状に形成されたリードフレーム１の形状を保持する役割を果たしている。特に、本実施の形態では、樹脂部８がリードフレーム１の反対側の面１ｂを広く覆っているため、リードフレーム１と樹脂部８との接着強度を増大させることができる。これにより、半導体発光装置の信頼性を向上させることができる。樹脂部８の両側に位置するリードフレーム１の反対側の面１ｂには、半導体発光装置を実装基板に接続するための端子部９が設けられている。

【００４９】

樹脂部８の両側に位置する端子部９は、絶縁体である樹脂部８によって隔てられている

。このため、端子部９を実装基板にはんだ付けする場合に、たとえば、アノード・カソード間、または複数のＬＥＤチップ間などにおいて短絡が発生することを防止できる。

【００５０】

樹脂部３は、主表面１ａにほぼ平行な平面上に延在する頂面３ａと、ＬＥＤチップ４が設けられた主表面１ａの領域１０を囲み、主表面１ａから離隔する方向に延在する内壁３ｂとを有する。内壁３ｂは、主表面１ａと頂面３ａとに連なっている。樹脂部３の内壁３ｂは、ＬＥＤチップ４から発せられた光を反射するための反射面として機能する。

【００５１】

樹脂部３および８は、ＬＥＤチップ４から発せられた光を樹脂部３で効率良く反射するために、反射率が高い白色の樹脂から形成されている。また、製造時におけるリフロー工程を考慮して、樹脂部３および８は、耐熱性に優れた樹脂から形成されている。具体的には、上述の両方の条件を満たす液晶ポリマーまたはポリアミド系樹脂などが使用されている。なお、これ以外の樹脂およびセラミックなどについても、樹脂部３および８を形成する材料として使用することができる。また、ＬＥＤチップ４から発せられた光をさらに効率良く反射させるために、内壁３ｂの表面にめっきを施しても良い。

【００５２】

樹脂部３の内壁３ｂと主表面１ａとによって形成された凹部には、ＬＥＤチップ４および金線５が位置している。その凹部には、ＬＥＤチップ４および金線５を覆うようにエポキシ樹脂６が設けられている。エポキシ樹脂６は、外部からの物理的または電気的な接触に対して、ＬＥＤチップ４および金線５を保護する役割を果たしている。エポキシ樹脂６は、内壁３ｂから中心部にかけてやや凹んだ形状の頂面６ａを有する。エポキシ樹脂６は、主表面１ａから頂面６ａまでの距離が、主表面１ａから樹脂部３の頂面３ａまでの距離よりも小さくなるように形成されている。このため、エポキシ樹脂６の頂面６ａ上においても頂面３ａに向かう方向に内壁３ｂが延在している。

【００５３】

エポキシ樹脂６は、ＬＥＤチップ４から発せられる光に対して、樹脂部３が有する反射率よりも小さい反射率を有する材料で形成されている。具体的には、ポッティング方式で注型された透明または乳白色の樹脂が使用されている。なお、ポッティング方式以外にも、トランスファー成型またはインジェクション成型などによっても、エポキシ樹脂６を設けることが可能である。この場合は、エポキシ樹脂６を任意の形状（たとえばレンズ形状）に形成することができる。

【００５４】

図３は、図１中のＩＩＩ－ＩＩＩ線上に沿った断面図である。図１および図３を参照して、主表面１ａに平行な平面上において内壁３ｂによって規定される形状２５が円形となっている。樹脂部３は、その内壁３ｂによって規定される形状２５の面積が、主表面１ａから離れるに従って大きくなるように形成されている。つまり、内壁３ｂは、頂点が下方に位置する円錐を想定した場合に、その円錐の底面から頂点に向かって延在する円錐の側壁の形状を有する。

【００５５】

図４は、樹脂部の内壁によって光が反射される様子を模式的に表わした断面図である。図４を参照して、主表面１ａ上に光源２２が設けられている場合を想定すると、光源２２から発せられた光は放射状に進行する。半導体発光装置では、この光源２２から発せられる光の指向性を適切に制御し、さらには、所定の方向に高輝度な光を取り出すことが重要となる。樹脂部３は、内壁３ｂによって規定される形状の面積が主表面１ａから離れるに従って大きくなるように形成されているため、光源から主表面１ａに近い方向に進行する光を内壁３ｂによって所定の方向に反射させることができる。これにより、光源から発せられた光を、半導体発光装置の前面、つまり矢印２３に示す方向に取り出すことができる。また、主表面１ａに平行な平面上において内壁３ｂによって規定される形状が円形となっているため、内壁３ｂの傾きを調整することによって光の指向性を容易に制御することができる。

【００５６】
本実施の形態では、図１を参照して、ＬＥＤチップ４から発せられた光は、内壁３ｂによって所定の方向に反射され、エポキシ樹脂６を透過して頂面６ａから外部へと出射する。この際、頂面６ａにおいて屈折が生じることによって光の進行する方向が変化する。しかし、頂面６ａ上においても反射面として機能する内壁３ｂが存在するため、光を再び内壁３ｂに反射させて半導体発光装置の前面へと出射させることができる。
【００５７】
図５および図６は、内壁によって規定される形状の変形例を示す断面図である。図５および図６は、図３に示す断面に相当する断面図である。
【００５８】
図５を参照して、主表面１ａに平行な平面上において内壁３ｂによって規定される形状２６が楕円となるように樹脂部３を形成してもよい。図６を参照して、主表面１ａに平行な平面上において内壁３ｂによって規定される形状２７が長方形となるように樹脂部３を形成してもよい。これらの場合、半導体発光装置から発せられる光の発光面積を大きくとることができる。このように半導体発光装置が搭載される電子機器などの使用目的にあわせて、樹脂部３を設ける形態を適宜変更すれば良い。
【００５９】
この発明の実施の形態１に従った半導体発光装置は、第１の領域としての領域１０と、領域１０の周縁に沿って延在する第２の領域としての領域２０とが規定された主表面１ａを有するリードフレーム１と、領域１０に設けられた半導体発光素子としてのＬＥＤチップ４と、ＬＥＤチップ４を完全に覆うように領域１０に設けられた第１の樹脂部材としてのエポキシ樹脂６と、ＬＥＤチップ４を囲むように領域２０に設けられた第２の樹脂部材としての樹脂部３とを備える。
【００６０】
エポキシ樹脂６は、ＬＥＤチップ４から発せられた光に対して第１の反射率を有する。樹脂部３は、ＬＥＤチップ４から発せられた光に対して第１の反射率よりも大きい第２の反射率を有する。エポキシ樹脂６は、第１の頂面としての頂面６ａを含む。樹脂部３は、主表面１ａからの距離が主表面１ａから頂面６ａまでの距離よりも大きい位置に設けられた第２の頂面としての頂面３ａと、ＬＥＤチップ４が位置する側において主表面１ａから離隔する方向に延在し、頂面３ａに連なる内壁３ｂとを含む。
【００６１】
半導体発光装置は、ＬＥＤチップ４に接続される一方端５ｐと、主表面１ａに接続される他方端５ｑとを有する金属線としての金線５をさらに備える。エポキシ樹脂６は、金線５を完全に覆うように設けられている。
【００６２】
リードフレーム１は、スリット状の溝１ｍによって離間した部分１ｔを含む。部分１ｔは他の部分の厚みよりも小さい厚みで形成されている。
【００６３】
リードフレーム１は、同一平面上に延在する板形状に形成されている。リードフレーム１は、主表面１ａと反対側の面１ｂに形成され、かつ樹脂としての樹脂部８が充填される第１の凹部としての溝１５を含む。反対側の面１ｂには、溝１５の両側に位置して実装基板に電気的に接続される端子部９が設けられている。
【００６４】
樹脂部３は、主表面１ａに平行な面上において内壁３ｂによって規定される形状の面積が、主表面１ａから離れるに従って大きくなるように形成されている。主表面１ａに平行な面上において内壁３ｂによって規定される形状は、円形、楕円形および多角形のいずれかである。
【００６５】
このように構成された半導体発光装置によれば、頂面６ａ上においてもＬＥＤチップ４から発せられる光を反射させるための内壁３ｂが延在している。また、相対的に低い位置

にエポキシ樹脂６の頂面６ａが設けられているため、光がエポキシ樹脂６を透過する際に減衰することを抑制できる。さらに、板状に形成されることによってリードフレーム１の高さが低く抑えられているため、樹脂部３の高さを高くすることができる。これにより、ＬＥＤチップ４から発せられる光を反射させるための内壁３ｂをより高い位置まで延在させることができる。以上の理由から、ＬＥＤチップ４から発せられる光の指向性を適切に制御して、半導体発光装置から高輝度な光を取り出すことができる。

【００６６】

（実施の形態２）

図７は、この発明の実施の形態２における半導体発光装置を示す断面図である。図７を参照して、実施の形態２における半導体発光装置は、実施の形態１における半導体発光装置と比較して、リードフレーム１の形状が異なる。以下において、重複する構造の説明は省略する。

【００６７】

リードフレーム１の主表面１ａには、領域１０（図２を参照のこと）に位置して凹部３０が形成されている。凹部３０の底面には、ＬＥＤチップ４が銀ペースト７を介して設けられている。また、凹部３０の底面には、ＬＥＤチップ４の頂面から延びる金線５の他方端５ｑが接続されている。凹部３０の側壁は、主表面１ａ上における凹部３０の開口面積が凹部３０の底面の面積よりも大きくなるように傾いて形成されている。

【００６８】

エポキシ樹脂６は、ＬＥＤチップ４および金線５を覆うように設けられている。但し、ＬＥＤチップ４が相対的に低い位置に設けられているため、エポキシ樹脂６の頂面６ａは実施の形態１と比較して低い位置に形成されている。

【００６９】

この発明の実施の形態２に従った半導体発光装置では、リードフレーム１は、領域１０に形成された第２の凹部としての凹部３０を含む。ＬＥＤチップ４は凹部３０に設けられている。

【００７０】

このように構成された半導体発光装置によれば、実施の形態１に記載の効果と同様の効果を奏することができる。さらに、凹部３０の側壁は、ＬＥＤチップ４から発せられた光を反射する反射面としての役割を果たす。また、凹部３０の底面にＬＥＤチップ４を設けることによって、樹脂部３の高さを変えずに、頂面６ａ上から頂面３ａまで延在する内壁３ｂの距離を大きくすることができる。以上の理由から、ＬＥＤチップ４から発せられる光の指向性をさらに容易に制御することができる。

【００７１】

（実施の形態３）

図８は、この発明の実施の形態３における半導体発光装置を示す断面図である。図８を参照して、実施の形態３における半導体発光装置は、実施の形態１における半導体発光装置と比較して、金線５を主表面１ａおよびＬＥＤチップ４の頂面にワイヤボンディングする形態が異なる。以下において、重複する構造の説明は省略する。

【００７２】

ＬＥＤチップ４の電極に接続された金線５の一方端５ｐは、線状に形成されており、主表面１ａに接続された金線５の他方端５ｑは、ボール状に形成されている。つまり、金線５を所定の位置に接続する際のワイヤボンディングは、まず金線５の他方端５ｑを主表面１ａにボールボンディングし、続いて金線５の一方端５ｐをＬＥＤチップ４の電極にウェッジボンディングすることによって行なわれている。これにより、ＬＥＤチップ４の頂面側において形成される金線５のループ形状を小さくすることができる。

【００７３】

エポキシ樹脂６は、ＬＥＤチップ４および金線５を覆うように設けられている。但し、金線５のループ形状が小さく形成されているため、エポキシ樹脂６の頂面６ａは実施の形態１と比較して低い位置に形成されている。

【００７４】
なお、本実施の形態では、ウェッジボンディングされた金線５の一方端５ｐとＬＥＤチップ４の電極との接続の強度が若干弱くなる。このため、必要とされる信頼性（耐リフロー性または耐温度サイクル性など）を満たさないおそれがある。この場合、ウェッジボンディングされた金線５の一方端５ｐの上からさらに金属をボールボンディングすることによって接続を補強することができる。このボールボンディングは、既にボールボンディングされている金線５の他方端５ｑの上から行なっても良い。
【００７５】
この発明の実施の形態３に従った半導体発光装置では、一方端５ｐは、線状に形成されており、他方端５ｑは、ボール状に形成されている。一方端５ｐには、ＬＥＤチップ４との間で金線５を挟持するボール状の金属が設けられている。
【００７６】
このように構成された半導体発光装置によれば、実施の形態１に記載の効果と同様の効果を奏することができる。さらに、金線５の一方端５ｐをＬＥＤチップ４の電極にウェッジボンディングすることによって、樹脂部３の高さを変えずに、頂面６ａ上から頂面３ａまで延在する内壁３ｂの距離を大きくすることができる。これにより、ＬＥＤチップ４から発せられる光の指向性をさらに容易に制御することができる。
【００７７】
（実施の形態４）
図９は、この発明の実施の形態４における半導体発光装置を示す平面図である。図９を参照して、実施の形態４における半導体発光装置では、実施の形態１から３のいずれかに記載の形態で、リードフレーム５１、５２および５３の主表面上にＬＥＤチップ７１、７２および７３がそれぞれ搭載されている。
【００７８】
ＬＥＤチップ７１、７２および７３は、それぞれ緑、赤および青で発光するＬＥＤチップである。ＬＥＤチップ７１、７２および７３は、略三角形の各頂点に位置するように互いに近接して設けられている。ＬＥＤチップ７１、７２および７３が設けられたリードフレーム５１、５２および５３の部分は、スリット状の溝によって離間している。このように発光色の異なるＬＥＤチップを近接して配置することによって、フルカラーの半導体発光装置を形成している。
【００７９】
リードフレーム５１、５２および５３は、ＬＥＤチップ７１、７２および７３がそれぞれ設けられた部分から異なる方向（矢印４１、４２および４３に示す方向）に向かって延在している。リードフレーム５１、５２および５３は、リードフレーム５１および５３の主表面の面積が、リードフレーム５２の主表面の面積よりも大きくなるように形成されている。
【００８０】
リードフレーム５１および５２の間にはリードフレーム８１が、リードフレーム５２および５３の間にはリードフレーム８３が、リードフレーム５３および５１の間にはリードフレーム８２が設けられている。リードフレーム８１とＬＥＤチップ７１とが金線６１によって電気的に接続されている。リードフレーム８３とＬＥＤチップ７３とが金線６３によって電気的に接続されている。リードフレーム８２とＬＥＤチップ７２とが金線６２によって電気的に接続されている。
【００８１】
この発明の実施の形態４に従った半導体発光装置は、赤、青および緑でそれぞれ発光する３つの半導体発光素子としてのＬＥＤチップ７１、７２および７３と、ＬＥＤチップ７１、７２および７３が１つずつ設けられ、互いに離間する３つのリードフレーム５１、５２および５３とを備える。リードフレーム５１、５２および５３の各々は、互いに異なる方向に延在している。
【００８２】

青および緑でそれぞれ発光するＬＥＤチップ７１および７３が設けられたリードフレーム５１および５３の主表面の面積は、赤で発光するＬＥＤチップ７２が設けられたリードフレーム５２の主表面の面積よりも大きい。

【００８３】

このように構成された半導体発光装置によれば、フルカラーの半導体発光装置においても実施の形態１から３に記載の効果を奏することができる。特に、実施の形態１において説明したように、スリット状の溝が形成されているリードフレーム５１、５２および５３の部分の厚みを小さくすることによって、溝幅を小さくしてスリット状の溝を加工することができる。これにより、ＬＥＤチップ７１、７２および７３をより近接させて配置することができるため、半導体発光装置の混色性を向上させることができる。

【００８４】

また、リードフレーム５１、５２および５３は、互いに異なる方向に向かって延在している。このため、ＬＥＤチップ７１、７２および７３において発生した熱を分散して効率良く放熱することができる。さらに、緑および青で発光するＬＥＤチップ７１および７３の発熱量が大きいことを考慮して、ＬＥＤチップ７１および７３を搭載するリードフレーム５１および５３の主表面の面積を、赤で発光するＬＥＤチップ７２を搭載するリードフレーム５２の主表面の面積よりも大きくしている。これにより、ＬＥＤチップ７１、７２および７３において発生した熱をリードフレーム５１、５２および５３を介して均等に放熱することができる。

【００８５】

ＬＥＤチップを複数設けるフルカラーの半導体発光装置の場合、ＬＥＤチップからの発熱量も大きくなるため、特に本発明を有効に利用することができる。また、本発明によれば、内壁３ｂを設ける形状によって光の指向角を容易に狭めることができる。これにより、フルカラーの半導体発光装置においても、混色性を損なうことなく、取り出す光の輝度を高くすることができる。なお、レンズを取り付けることによって光の指向角を調整する手法も考えられるが、混色性を満たすことは非常に困難である。また、半導体発光装置の製品高さが高くなるという問題も発生する。

【００８６】

（実施の形態５）

図１０は、この発明の実施の形態５におけるカメラ付き携帯電話を示す透視図である。図１０を参照して、カメラ付き携帯電話８４は、実施の形態４において説明した半導体発光装置である半導体発光装置８６を備える。

【００８７】

筐体８５の前面には、液晶画面９０と、ＣＣＤ（Charge Coupled Device）素子用窓８９と、発光素子用窓８７とが形成されている。筐体８５の内部には、実装基板９２が設けられている。実装基板９２上には、液晶画面９０、ＣＣＤ素子用窓８９および発光素子用窓８７に向い合う位置に、液晶９１、ＣＣＤ素子８８および半導体発光装置８６が設けられている。実装基板９２上には、液晶９１、ＣＣＤ素子８８および半導体発光装置８６とは別に、ＩＣチップなどの電子部品９３が設けられている。

【００８８】

本実施の形態におけるカメラ付き携帯電話８４では、半導体発光装置８６を補助光源として利用することによって、暗い場所における被写体の撮影を可能にしている。具体的には、半導体発光装置８６に設けられた３種類のＬＥＤチップから緑、赤および青の光を発光することによって、被写体に向けて白色の光を照射することができる。これにより、明るく照らされた被写体を撮影し、これを電子データとしてＣＣＤ素子８８に取り込むことができる。

【００８９】

図１１は、図１０中のカメラ付き携帯電話から光を照射された基準面の照度を説明するための模式図である。カメラ付き携帯電話８４では、一様な明るさの光が被写体に照射されるように半導体発光装置８６が設定されている。

【００９０】
図１１を参照して、カメラ付き携帯電話８４の光源から所定の距離離れた位置に所定の大きさを有する基準面が設けられている。この基準面は、カメラ付き携帯電話８４によって被写体を写す範囲を表わすものである。本実施の形態では、カメラ付き携帯電話８４の光源から５０ｃｍ離れた位置に、縦６０ｃｍ、横５０ｃｍの大きさの基準面９６が設けられている。
【００９１】
カメラ付き携帯電話８４から基準面９６の中心９７に向けて光を照射した場合に、基準面９６の四隅９８において測定した照度が中心９７において測定した照度の５０％以上となるように、カメラ付き携帯電話８４の半導体発光装置８６が設定されている。たとえば、中心９７において３０（ルクス）の照度が測定された場合、四隅９８において１５（ルクス）以上の照度が測定される。
【００９２】
この発明の実施の形態５に従った電子撮像装置としてのカメラ付き携帯電話８４は、半導体発光装置８６を備える。半導体発光装置８６から所定の距離を隔てた位置に矩形形状の基準面９６を設けた場合に、半導体発光装置８６からの光が照射された基準面９６の四隅における照度は、基準面９６の中心における照度の５０％以上である。
【００９３】
このように構成されたカメラ付き携帯電話８４によれば、実施の形態４に記載の効果から、半導体発光装置８６から出射する光の指向性を容易に制御することができる。これにより、被写体が写る基準面において明るさに大差のない所望の撮影条件を容易に実現することができる。
【００９４】
（実施の形態６）
図１２は、この発明の実施の形態６における半導体発光装置を示す平面図である。図１３は、図１２中のＸＩＩＩ－ＸＩＩＩ線上に沿った側面図である。図１３では、一部が断面形状で示されている。図１２および図１３を参照して、本実施の形態における半導体発光装置２０１では、実施の形態４における半導体発光装置と同様に、リードフレーム１の主表面１ａ上に３つのＬＥＤチップ４が搭載されている。
【００９５】
リードフレーム１には、複数のリード端子２１０が主表面１ａの周縁から突出して形成されている。複数のリード端子２１０は、樹脂部３から露出した状態で、互いに間隔を隔てた位置で主表面１ａの周縁から離隔する方向（矢印２０２に示す方向）に向けて延びている。リード端子２１０は、主表面１ａの周縁に相対的に近い位置に形成された基部２１１と、主表面１ａの周縁に相対的に遠い位置で形成され、リード端子２１０が突出する先端に設けられた端面２１３を有する先端部２１２とから構成されている。端面２１３は、リード端子２１０が延びる矢印２０２に示す方向に対して直交する平面上に延在している。
【００９６】
基部２１１は、幅Ｂ２で形成されており、先端部２１２および端面２１３は、幅Ｂ２よりも小さい幅Ｂ１で形成されている。つまり、リード端子２１０は、主表面１ａの周縁から遠い先端側で主表面１ａの周縁に近い根元側より細くなるように形成されている。このため、端面２１３の面積は、基部２１１を矢印２０２に示す方向に直交する平面で切断した場合の断面（図１３中の斜線部２１４に示す断面）の面積よりも小さくなっている。基部２１１と先端部２１２との間には、段差部分２２１が形成されている。
【００９７】
続いて、図１２中に示す半導体発光装置の製造方法について説明を行なう。図１４は、図１２中に示す半導体発光装置の製造工程を説明するためのフローチャートである。図１５は、図１２中に示す半導体装置の製造工程を示す平面図である。
【００９８】

図１４および図１５を参照して、まず、所定形状にパターニングされたリードフレームに樹脂部３がインサート成型等で形成されたリードフレーム基材２４１を準備し、そのリードフレーム基材２４１に複数のＬＥＤチップ４を実装する（Ｓ２３１）。次に、実装されたＬＥＤチップ４の電極とリードフレーム基材２４１の表面とを金線で接続するワイヤボンディングを実施し（Ｓ２３２）、エポキシ樹脂６を封入する（Ｓ２３３）。

【００９９】

次に、リード端子２１０に、たとえば、スズ（Ｓｎ）ビスマス（Ｂｉ）めっきや、スズ（Ｓｎ）鉛（Ｐｂ）めっき（はんだめっき）を用いためっき処理を行なう（Ｓ２３４）。この工程が終了した時点で、図１５に示すように、複数の半導体発光装置２０１が格子状に配列された状態のリードフレーム基材２４１が完成する。

【０１００】

次に、プレス機を用いて、直線上に配列された複数の先端部２１２に沿って（２点鎖線２４２に沿って）リードフレーム基材２４１を切断する（Ｓ２３５）。これにより、複数の半導体発光装置２０１がリードフレーム基材２４１から切り出され、先端部２１２には、金型による切断面によって端面２１３が形成される。その後、半導体発光装置２０１の検査工程を実施し（Ｓ２３６）、さらにその後、半導体発光装置２０１を所定の出荷状態に整えるテーピング工程を実施する（Ｓ２３７）。

【０１０１】

この発明の実施の形態６における半導体発光装置２０１では、リードフレーム１は、主表面１ａの周縁から突出して所定の方向に延びるリード端子２１０を含む。リード端子２１０は、所定の方向に延びる先端に端面２１３が形成された先端部２１２と、主表面１ａの周縁と先端部２１２との間に位置する基部２１１とを有する。リード端子２１０は、端面２１３の面積が、端面２１３に平行な平面における基部２１１の断面積よりも小さくなるように形成されている。リード端子２１０は、基部２１１で第１の幅としての幅Ｂ２を有し、先端部２１２で幅Ｂ２よりも小さい第２の幅としての幅Ｂ１を有する。先端部２１２に形成された端面２１３は、所定の切断用工具によって形成された切断面である。

【０１０２】

また、この発明の実施の形態６における半導体発光装置２０１の製造方法は、複数の半導体発光装置２０１が形成されたリードフレーム基材２４１を準備する工程と、リードフレーム基材２４１を先端部２１２で切断することによって、リードフレーム基材２４１から複数の半導体発光装置２０１を切り出す工程とを備える。

【０１０３】

このように構成された半導体発光装置およびその製造方法によれば、図１４中のＳ２３５に示す工程において、端面２１３は金型による切断面として形成される。このため、端面２１３には、リードフレーム１の材料である銅（Ｃｕ）等の金属が露出し、この露出した金属が酸化するなどして、その部分で、はんだに対する濡れ性が低下する。しかし、本実施の形態では、端面２１３の面積が相対的に小さくなるようにリード端子２１０が形成されているため、このような影響を極力抑えることができる。また、基部２１１と先端部２１２との間に形成された段差部分２２１は、多く塗りすぎたはんだを貯める場所として機能するため、はんだ玉等の発生を抑制することができる。これらの理由から、本実施の形態によれば、半導体発光装置２０１をプリント基板などに実装する際に、リード端子２１０に良好なはんだ付けを行なうことができる。

【０１０４】

また、リード端子２１０が基部２１１から先端部２１２に渡って一定の幅Ｂ２で形成されている場合と比較して、Ｓ２３５に示す工程において切断時に必要となる力を低減させることができる。これにより、金型の簡素化およびプレス機の小型化を図ることができる。また、プレス機の能力を維持したまま、一度に多量の半導体発光装置２０１を切り出すことができる。これにより、半導体発光装置２０１の生産能力を向上させることができる。

【０１０５】

この発明に従った半導体発光装置は、第１の領域と、第１の領域の周縁に沿って延在する第２の領域とが規定された主表面を有するリードフレームと、第１の領域に設けられた半導体発光素子と、半導体発光素子を完全に覆うように第１の領域に設けられた第１の樹脂部材と、半導体発光素子を囲むように第２の領域に設けられた第２の樹脂部材とを備える。第１の樹脂部材は、半導体発光素子から発せられた光に対して第１の反射率を有する。第２の樹脂部材は、半導体発光素子から発せられた光に対して第１の反射率よりも大きい第２の反射率を有する。第１の樹脂部材は、第１の頂面を含む。第２の樹脂部材は、主表面からの距離が主表面から第１の頂面までの距離よりも大きい位置に設けられた第２の頂面と、半導体発光素子が位置する側において主表面から離隔する方向に延在し、第２の頂面に連なる内壁とを含む。

【０１０６】

このように構成された半導体発光装置によれば、半導体発光素子から発せられた光は、相対的に小さい反射率を有する第１の樹脂部材を透過し、第１の樹脂部材の第１の頂面から外部へと出射する。本発明では、第２の樹脂部材は、第１の頂面よりも高い位置に設けられた第２の頂面を有するため、第１の頂面上においても第２の樹脂部材の内壁が存在する。このため、第１の頂面から出射した光を相対的に大きい反射率を有する第２の樹脂部材の内壁によって反射させることができる。これにより、光の指向性を適切に制御することができ、さらには半導体発光装置から高輝度な光を取り出すことができる。また、第２の頂面よりも低い位置に第１の頂面を設けているため、半導体発光素子から発せられた光が第１の樹脂部材を透過する際に減衰することを抑制できる。このため、半導体発光装置からさらに高輝度な光を取り出すことができる。

【０１０７】

また好ましくは、半導体発光装置は、半導体発光素子に接続される一方端と、主表面に接続される他方端とを有する金属線をさらに備える。第１の樹脂部材は、金属線を完全に覆うように設けられている。このように構成された半導体発光装置によれば、第１の樹脂部材は、半導体発光素子の配線として設けられた金属線を保護するとともに上述の効果を発揮する。

【０１０８】

また好ましくは、一方端は、線状に形成されており、他方端は、ボール状に形成されている。このように構成された半導体発光装置によれば、金属線を所定の位置に接続する際に、リードフレームの主表面と金属線の他方端とをボールボンディングし、半導体発光素子と金属線の一方端とをウェッジボンディングする。これにより、金属線の一方端は低ループな形態で半導体発光素子に接続される。このため、第２の頂面に対してさらに低い位置に第１の頂面を設けることができる。

【０１０９】

また好ましくは、一方端には、半導体発光素子との間で金属線を挟持するボール状の金属が設けられている。このように構成された半導体発光装置によれば、金属線の一方端を半導体発光素子により確実に接続することができる。これにより、半導体発光装置の信頼性を向上させることができる。

【０１１０】

また好ましくは、半導体発光装置は、赤、青および緑でそれぞれ発光する３つの半導体発光素子と、半導体発光素子が１つずつ設けられ、互いに離間する３つのリードフレームとを備える。リードフレームの各々は、互いに異なる方向に延在している。このように構成された半導体発光装置によれば、光を発することによって半導体発光素子に発生した熱はリードフレームへと伝わる。しかし、リードフレームの各々は異なる方向に延在しているため、熱が伝わる方向を分散することができる。これにより、半導体発光素子に発生する熱をリードフレームから効率良く放出することができる。

【０１１１】

また好ましくは、青および緑でそれぞれ発光する半導体発光素子が設けられたリードフレームの主表面の面積は、赤で発光する半導体発光素子が設けられたリードフレームの主

表面の面積よりも大きい。青および緑で発光する半導体発光素子と赤で発光する半導体発光素子とを比較した場合、青および緑で発光する半導体発光素子の方が発熱量が大きい。したがって、このように構成された半導体発光装置によれば、異なる色で発光する半導体発光素子から生じた熱を、リードフレームを介して均等に放熱することができる。

【０１１２】

また好ましくは、リードフレームは、スリット状の溝によって離間した部分を含む。その部分は他の部分の厚みよりも小さい厚みで形成されている。このように構成された半導体発光装置によれば、スリット状の溝の幅を小さくして離間した部分の加工を行なうことができる。これにより、その他の部分を相対的に大きい厚みで形成することができるため、リードフレームによる放熱の効率を向上させることができる。

【０１１３】

また好ましくは、リードフレームは、同一平面上に延在する板形状に形成されている。このように構成された半導体発光装置によれば、リードフレームの高さを低く抑えることによって、主表面から第２の頂面までの距離を大きくして第２の樹脂部材を設けることができる。これにより、半導体発光素子から発せられる光の指向性をさらに制御しやすくできる。また、リードフレームの折り曲げ加工性を考慮せずにリードフレームを形成する材料を選択することができる。このため、熱伝導性に優れた材料からリードフレームを形成して、リードフレームによる放熱の効果を向上させることができる。

【０１１４】

また好ましくは、リードフレームは、主表面と反対側の面に形成され、かつ樹脂が充填される第１の凹部を含む。反対側の面には、第１の凹部の両側に位置して実装基板に電気的に接続される端子部が設けられている。このように構成された半導体発光装置によれば、実装基板がリードフレームの予定しない箇所に接触することによって発生する短絡を防止できる。これにより、端子部によって行なうリードフレームと実装基板との電気的な接続を適切に行なうことができる。

【０１１５】

また好ましくは、リードフレームは、第１の領域に形成された第２の凹部を含む。半導体発光素子は第２の凹部に設けられている。このように構成された半導体発光装置によれば、半導体発光素子から発せられた光は、第２の凹部を規定するリードフレームの側壁によっても反射される。このため、半導体発光素子から発せられる光の指向性をさらに制御しやすくできる。

【０１１６】

また好ましくは、リードフレームは、熱伝導率が３００（Ｗ／ｍ・Ｋ）以上４００（Ｗ／ｍ・Ｋ）以下の金属によって形成されている。リードフレームを形成する金属の熱伝導率が３００（Ｗ／ｍ・Ｋ）よりも小さい場合、リードフレームによる放熱の効果を十分に図ることができない。また、リードフレームを形成する金属の熱伝導率が４００（Ｗ／ｍ・Ｋ）よりも大きい場合、リードフレームを実装する際に発生する熱が半導体発光素子に伝わることによって、半導体発光素子の信頼性が低下するおそれが生じる。したがって、所定の熱伝導率を有する金属によってリードフレームが形成された本半導体発光装置によれば、半導体発光素子の信頼性を低下させることなく、リードフレームによる放熱を十分に図ることができる。

【０１１７】

また好ましくは、第２の樹脂部材は、主表面に平行な面上において内壁によって規定される形状の面積が、主表面から離れるに従って大きくなるように形成されている。このように構成された半導体発光装置によれば、光を効率良く前面に出射させることができる。これにより、半導体発光素子から発せられた光を高輝度で取り出すことができる。

【０１１８】

また好ましくは、主表面に平行な面上において内壁によって規定される形状は、円形、楕円形および多角形のいずれかである。このように構成された半導体発光装置によれば、光を効率良く前面に出射させることができるのに加えて、光の指向性を容易に制御するこ

とができる。

【０１１９】

また好ましくは、リードフレームは、主表面の周縁から突出して所定の方向に延びるリード端子を含む。リード端子は、所定の方向に延びる先端に端面が形成された先端部と、主表面の周縁と先端部との間に位置する基部とを有する。リード端子は、端面の面積が、端面に平行な平面における基部の断面積よりも小さくなるように形成されている。先端部に形成された端面は、所定の切断用工具によって形成された切断面である。

【０１２０】

この発明に従った半導体発光装置に製造方法は、複数の半導体発光装置が形成されたリードフレーム基材を準備する工程と、リードフレーム基材を先端部で切断することによって、リードフレーム基材から複数の半導体発光装置を切り出す工程とを備える。

【０１２１】

このように構成された半導体発光装置およびその製造方法によれば、リード端子の先端部に形成された端面は、リードフレーム基材から半導体発光装置を切り出す際の切断面から形成されている。このため、端面ではリードフレームの母材である金属が露出しており、酸化等の影響によって、はんだに対する濡れ性が劣った状態となっている。本発明では、その端面の面積が相対的に小さくなるようにリード端子が形成されているため、半導体発光装置の実装時にリード端子とはんだとの濡れ性を確保することができる。また、リードフレーム基材から半導体発光装置を切り出す工程時、より小さい力で先端部を切断することができるため、半導体発光装置の製造工程を容易にできる。

【０１２２】

また好ましくは、リード端子は、基部で第１の幅を有し、先端部で第１の幅よりも小さい第２の幅を有する。ここで第１および第２の幅とは、主表面に平行な平面上において、リード端子が延びる所定の方向に対して直角方向の長さをさす。このように構成された半導体発光装置によれば、先端部に形成された端面の面積が基部の断面積よりも小さくなる形状を実現し、上述の効果を得ることができる。また、先端部と基部との間に形成された段差をはんだ溜まりとして利用することができる。このため、半導体発光装置の実装時に、さらに良好なはんだ付けを行なうことができる。

【０１２３】

この発明に従った電子撮像装置は、上述のいずれかに記載の半導体発光装置を備える。このように構成された電子撮像装置によれば、上述に記載の効果を電子撮像装置において奏することができる。

【０１２４】

また好ましくは、半導体発光装置から所定の距離を隔てた位置に矩形形状の基準面を設けた場合に、半導体発光装置からの光が照射された基準面の四隅における照度は、基準面の中心における照度の５０％以上である。このように構成された電子撮像装置によれば、半導体発光素子から発せられる光の指向性を適切に制御することによって、基準面上において明るさに大差のない所望の撮像条件を実現する。

【０１２５】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【図面の簡単な説明】

【０１２６】

【図１】この発明の実施の形態１における半導体発光装置を示す断面図である。

【図２】図１中の半導体発光装置を示す平面図である。

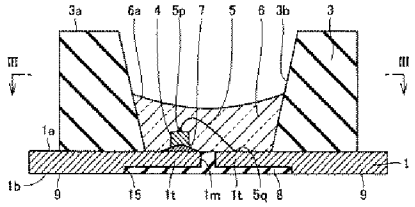
【図３】図１中のＩＩＩ－ＩＩＩ線上に沿った断面図である。

【図４】樹脂部の内壁によって光が反射される様子を模式的に表わした断面図である。

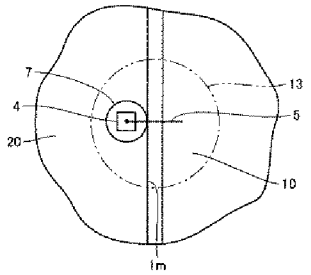
【図５】内壁によって規定される形状の変形例を示す断面図である。

【図６】内壁によって規定される形状の変形例を示す別の断面図である。
【図７】この発明の実施の形態２における半導体発光装置を示す断面図である。
【図８】この発明の実施の形態３における半導体発光装置を示す断面図である。
【図９】この発明の実施の形態４における半導体発光装置を示す平面図である。
【図１０】この発明の実施の形態５におけるカメラ付き携帯電話を示す透視図である。
【図１１】図１０中のカメラ付き携帯電話から光を照射された基準面の照度を説明するための模式図である。
【図１２】この発明の実施の形態６における半導体発光装置を示す平面図である。
【図１３】図１２中のＸＩＩＩ－ＸＩＩＩ線上に沿った側面図である。
【図１４】図１２中に示す半導体発光装置の製造工程を説明するためのフローチャートである。
【図１５】図１２中に示す半導体装置の製造工程を示す平面図である。
【図１６】従来の半導体発光装置の代表的な構造を示す断面図である。
【符号の説明】
【０１２７】
１，５１，５２，５３　リードフレーム、１ａ　主表面、１ｂ　反対側の面、１ｍ，１５　溝、１ｔ　部分、３　樹脂部、３ａ，６ａ　頂面、３ｂ　内壁、４，７１，７２，７３　ＬＥＤチップ、５　金線、５ｐ　一方端、５ｑ　他方端、６　エポキシ樹脂、９　端子部、１０　第１の領域、２０　第２の領域、３０　凹部、８４　カメラ付き携帯電話、８６　半導体発光装置、９６　基準面、２０１　半導体発光装置、２１０　リード端子、２１１　基部、２１２　先端部、２１３　端面、２４１　リードフレーム基材。

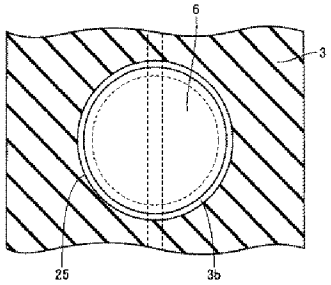
【図１】



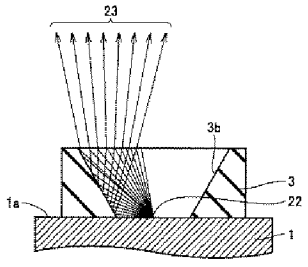
【図２】



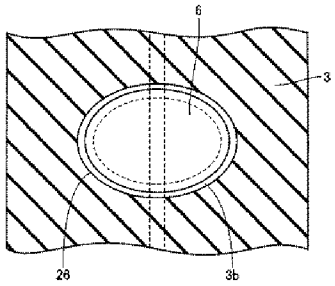
【図３】



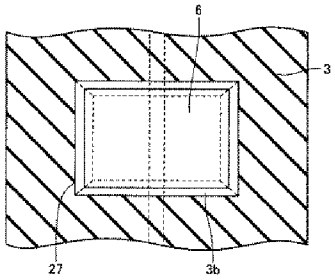
【図４】



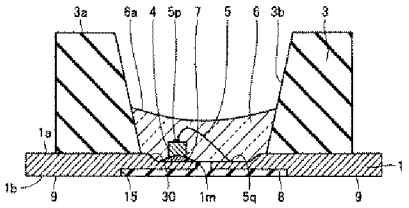
【図５】



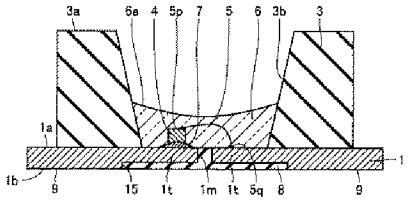
【図６】



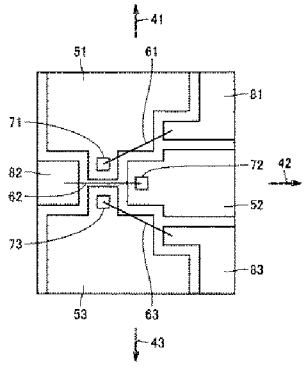
【図７】



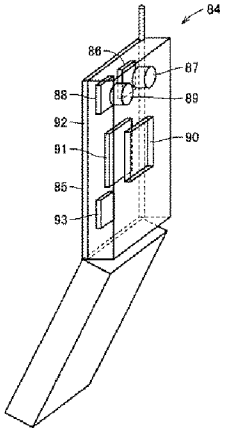
【図８】



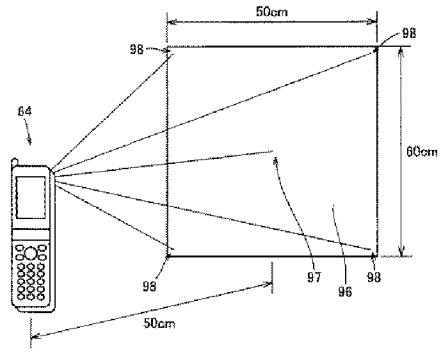
【図９】



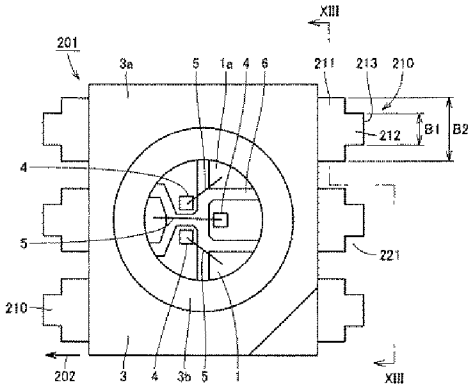
【図１０】



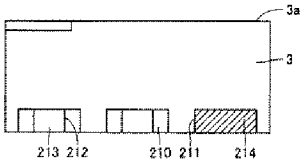
【図１１】



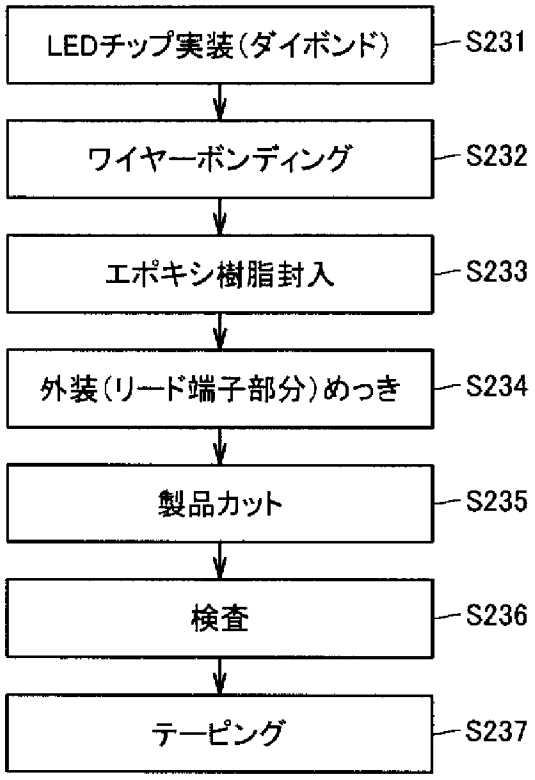
【図１２】



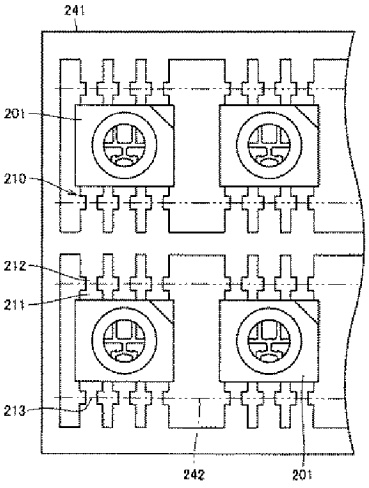
【図１３】



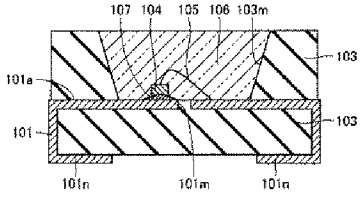
【図１４】



【図１５】



【図１６】



フロントページの続き

(72)発明者　竹中　靖二
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号　シャープ株式会社内

Ｆターム(参考) 5F041 AA06 AA33 DA02 DA07 DA12 DA14 DA17 DA22 DA25 DA34
DA36 DA44 FF11 FF13

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2006-352085
(43)Date of publication of application : 28.12.2006

(51)Int.Cl. *H01L 33/00 (2006.01)*

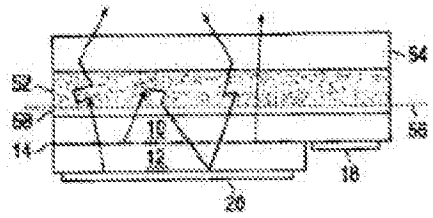
(21)Application number : 2006-109168
(22)Date of filing : 14.03.2006

(71)Applicant : PHILIPS LUMILEDS LIGHTNG CO LLC
(72)Inventor : KRAMES MICHAEL R
MUELLER GERD O

(30)Priority
Priority number : 2005 080801 Priority date : 14.03.2005 Priority country : US

(54) WAVELENGTH CONVERSION SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING DEVICE

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To improve efficiency for taking out light from a device by reducing optical loss in prior art of a semiconductor light emitting device.
SOLUTION: In order to take out light efficiently from a light emitting region into a phosphor, such a material as phosphor is coupled optically with a semiconductor structure including a light emitting region arranged between an n-type region and a p-type region. The phosphor may be phosphor particles touching the surface of the semiconductor structure directly, the semiconductor structure, or a ceramic phosphor bonded to a thin nucleation structure onto which the semiconductor structure is grown. Preferably, the phosphor exhibits high absorptivity and high efficiency. When the semiconductor structure radiates light into such a high efficiency and high absorptivity phosphor, the phosphor takes out light efficiently from the structure and reduces optical loss exising in prior art.



(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2006-352085
(P2006-352085A)
(43)公開日　平成18年12月28日(2006.12.28)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
H01L 33/00	(2006.01)	H01L 33/00	ZNMN	5F041

審査請求 未請求　請求項の数 37　ＯＬ　外国語出願　（全 41 頁）

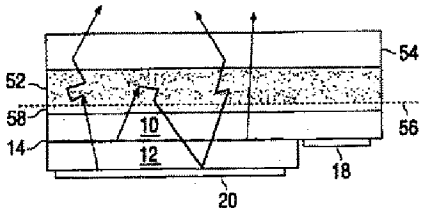
(21)出願番号　特願2006-109168 (P2006-109168)
(22)出願日　平成18年3月14日 (2006.3.14)
(31)優先権主張番号　11/080,801
(32)優先日　平成17年3月14日 (2005.3.14)
(33)優先権主張国　米国 (US)

(71)出願人　500507009
フィリップス　ルミレッズ　ライティング　カンパニー　リミテッド　ライアビリティ　カンパニー
アメリカ合衆国　カリフォルニア州　９５１３１　サン　ホセ　ウェスト　トリンプル　ロード　３７０
(74)代理人　100082005
弁理士　熊倉　禎男
(74)代理人　100067013
弁理士　大塚　文昭
(74)代理人　100086771
弁理士　西島　孝喜
(74)代理人　100109070
弁理士　須田　洋之

最終頁に続く

(54)【発明の名称】波長変換型半導体発光デバイス

(57)【要約】
【課題】半導体発光デバイスの従来技術における光学的損失を低減して、デバイスからの光取出しの効率を改善すること。
【解決手段】発光領域から蛍光体中に光を効率的に取り出すことを目的として、蛍光体などの材料が、ｎ型領域とｐ型領域の間に配置された発光領域を含む半導体構造体に、光学的に結合される。蛍光体は、半導体構造体の表面に直接接触した蛍光体粒、又は、半導体構造体又はその上に半導体構造体が成長させられる薄い核生成構造体に接合されたセラミック蛍光体とすることができる。蛍光体は高吸収性で高効率であることが好ましい。半導体構造体がそのような高効率、高吸収性の蛍光体中に光を放射すると、蛍光体は構造体から効率的に光を取り出し、従来技術に存在している光学的損失を低減する。
【選択図】図５



【特許請求の範囲】
【請求項１】
セラミック体蛍光体が第一ピーク波長の光を吸収し第二ピーク波長の光を放射するように形成された蛍光体を含むセラミック体を準備するステップと、
前記セラミック体を核生成構造体に接合するステップと、
前記核生成構造体上に、ｎ型領域とｐ型領域との間に配置されて前記第一ピーク波長の光を放射するように形成された発光領域を有する半導体構造体を成長させるステップと、を含み、
前記核生成構造体は、成長前における厚さが１００ミクロンより小さいことを特徴とする方法。
【請求項２】
前記接合ステップが、実質的に金属又は接着剤のない接合を形成するステップを含むことを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項３】
前記接合ステップが、前記セラミック体と前記核生成構造体とを５００℃より高い温度及び５ｐｓｉより高い圧力において互いに圧着するステップを含むことを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項４】
前記核生成構造体が、ＧａＮ，ＡｌＮ，ＳｉＣ，及びAl_2O_3の群から選択されることを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項５】
基板上に形成された核生成構造体を準備するステップと、
接合後に前記基板を除去するステップと、
をさらに含むことを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項６】
前記ｎ型領域及び前記ｐ型領域の両方の一部を露出させるために、前記半導体構造体をエッチングするステップと、
前記ｎ型領域及び前記ｐ型領域のそれぞれの上にコンタクトを形成するステップと、
をさらに含むことを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項７】
前記コンタクトの少なくとも１つが反射性であることを特徴とする請求項６に記載の方法。
【請求項８】
前記セラミック体をレンズに成型するステップをさらに含むことを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項９】
前記セラミック体の表面をテクスチャ加工又は粗面化するステップをさらに含むことを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項１０】
前記セラミック体が透明であることを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項１１】
前記セラミック体が不透明であることを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項１２】
前記核生成構造体は、成長前における厚さが１０ミクロンより小さいことを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項１３】
前記核生成構造体は、成長前における厚さが１ミクロンより小さいことを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項１４】
前記核生成構造体と前記セラミック構造体との間に接合層を生成するステップをさらに

含むことを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項１５】
第一ピーク波長の光を吸収し第二ピーク波長の光を放射するように形成された蛍光体を含むセラミック体を準備するステップと、
成長基板上に形成され、第一ピーク波長の光を放射するように形成された発光領域がｎ型領域とｐ型領域との間に配置された半導体構造体を準備するステップと、
前記セラミック体を前記半導体構造体の表面に接合するステップと、
接合後に成長基板を除去するステップと、
を含むことを特徴とする方法。
【請求項１６】
前記ｎ型領域を成長させる前に前記ｐ型領域が前記成長基板上に成長させられることを特徴とする請求項１５に記載の方法。
【請求項１７】
前記成長基板の除去後に前記半導体構造体をアニールするステップをさらに含むことを特徴とする請求項１６に記載の方法。
【請求項１８】
前記セラミック体に接合される前記半導体構造体の表面がｎ－型領域の表面であることを特徴とする請求項１５に記載の方法。
【請求項１９】
前記半導体構造体と前記セラミック体との間に接合層を生成するステップをさらに含むことを特徴とする請求項１５に記載の方法。
【請求項２０】
ｎ－型領域とp－型領域の間に挟まれた発光領域を有する複数の層を含む半導体構造体と、
前記複数の層の１つに直接接触する発光性材料と、
を備え、
前記発光領域によって放射される光の波長において、前記発光性材料の屈折率の虚数部ｋが０．０１より大きいことを特徴とする発光デバイス。
【請求項２１】
ｋが０．１より大きいことを特徴とする請求項２０に記載の発光デバイス。
【請求項２２】
前記発光領域がＩＩＩ－窒化物材料を含むことを特徴とする請求項２０に記載の発光デバイス。
【請求項２３】
前記発光性材料が蛍光体を含むことを特徴とする請求項２０に記載の発光デバイス。
【請求項２４】
前記発光性材料がセラミック蛍光体を含むことを特徴とする請求項２３に記載の発光デバイス。
【請求項２５】
前記発光性材料が蛍光体粒を含むことを特徴とする請求項２３に記載の発光デバイス。
【請求項２６】
前記蛍光体粒の上に配置され、１．７より大きな屈折率をもつ透明材料をさらに含むことを特徴とする請求項２５に記載の発光デバイス。
【請求項２７】
前記透明材料がガラスを含むことを特徴とする請求項２６に記載の発光デバイス。
【請求項２８】
前記ガラスがゾルーゲルガラスを含むことを特徴とする請求項２７に記載の発光デバイス。
【請求項２９】
前記透明材料中に配置され、約２ｎｍから約５０ｎｍまでの間の直径を有するナノ粒子

をさらに含むことを特徴とする請求項２６に記載の発光デバイス。
【請求項３０】
前記蛍光体粒に直接接触する複数の層の表面層が、テクスチャ加工されているか又は粗面化されていることを特徴とする請求項２５に記載の発光デバイス。
【請求項３１】
前記半導体構造体が、前記半導体構造体の横方向の広がりを超えた広がりを有するパッケージ部品に接合されていることと、
前記パッケージ部品が前記発光性材料から１００ミクロンより小さな距離だけ隔てられていることと、
を特徴とする請求項２０に記載の発光デバイス。
【請求項３２】
セラミック体と、
百ミクロンより薄い核生成構造体と、
前記セラミック体と前記核生成層の間に配置され、前記セラミック体を前記核生成構造に接続する接合インターフェースと、
を含む構造体であって、
前記核生成構造体が、前記核生成構造体上にエピタキシャル構造体が成長させられるように形成されており、
前記セラミック体と前記核生成構造体の間のいかなる距離も１００ミクロンより小さいこと、
を特徴とする構造体。
【請求項３３】
前記核生成構造体上に成長させられた半導体構造体をさらに含み、該半導体構造体がｎ－型領域とｐ－型領域の間に配置された発光領域を含み、前記発光領域が第一ピーク波長の光を放射するように形成されており、前記核生成構造体が前記半導体構造体と前記セラミック体との間に配置されたことを特徴とする請求項３２に記載の構造体。
【請求項３４】
前記セラミック体が、第一ピーク波長の光を吸収し、第二ピーク波長の光を放射するように形成された蛍光体を含むことを特徴とする請求項３３に記載の構造体。
【請求項３５】
前記核生成構造体が、ＧａＮ，ＡｌＮ，ＳｉＣ，及びAl_2O_3の群から選択されることを特徴とする請求項３３に記載の構造体。
【請求項３６】
パッケージ部品と、
セラミック体と、
前記セラミック体と前記パッケージ部品の間に配置され、それらに接続された半導体構造体と、
を含み、前記半導体構造体がｎ－型領域とｐ－型領域の間に配置され、前記発光領域が第一ピーク波長の光を放射するように形成された発光領域を有する構造体であって、
前記パッケージ部品がセラミック体から１００ミクロンより小さな距離だけ離れ、前記パッケージ部品が、半導体構造体の横方向の広がりを超えた横方向の広がりを有する、
ことを特徴とする構造体。
【請求項３７】
前記セラミック体が、第一ピーク波長の光を吸収し、第二ピーク波長の光を放射するように形成された蛍光体を含むことを特徴とする請求項３６に記載の構造体。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、波長変換型の半導体発光デバイスに関する。
【背景技術】

【０００２】
発光ダイオード（ＬＥＤ）、共振空洞型発光ダイオード（ＲＣＬＥＤ）、垂直空洞型レーザダイオード（ＶＣＳＥＬ）、及び、エッジ発光型レーザを含む半導体発光デバイスは、現在入手可能な最も効率的な光源の部類に入る。可視域の全域で動作可能な高輝度発光デバイスを製造する上で、最近の興味ある材料系は、ＩＩＩ－Ｖ族半導体、特に、ＩＩＩ－窒化物材料とも呼ばれる、ガリウム、アルミニウム、インジウム、及び窒素の２成分、３成分、及び４成分合金、及び、ＩＩＩ-リン化物材料とも呼ばれる、ガリウム、アルミニウム、インジウム、及びリンの２成分、３成分、及び４成分合金、を含む。通常、ＩＩＩ－窒化物発光デバイスは、サファイア、シリコンカーバイド、ＩＩＩ－窒化物、又は他の適切な基板上に、種々の組成とドーパント濃度を持った多くの半導体層を、有機金属化学気相堆積法（ＭＯＣＶＤ）、分子線エピタキシ法（ＭＢＥ）、又は他のエピタキシャル法を用いて、エピタキシャルに成長させることによって製造される。その積層体は、多くの場合、基板上に形成され、例えばＳｉでドープされた１つ又はそれ以上のｎ型層と、該ｎ型層上に形成された発光又は活性領域と、活性領域上に形成され、例えばＭｇでドープされた１つ又はそれ以上のｐ型層とを含む。導電性基板上に形成されるＩＩＩ－窒化物デバイスは、デバイスの両側に形成されたｐ－コンタクト及びｎ－コンタクトを有することがある。ＩＩＩ－窒化物デバイスは、サファイア等の絶縁性基板上に、デバイスの同じ側に両方のコンタクトを有するように製造されることが多い。そのようなデバイスは、コンタクトを通して（エピタキシ・アップ・デバイス）、又は、コンタクトの反対側のデバイス表面を通して（フリップ・チップ型デバイスとして知られる）光を取り出すように実装される。

【０００３】
図１は、ＩＩＩ－窒化物のフリップ・チップ型デバイスの例を示すものであり、より詳しくは米国特許第６，６５０，０４４号に記載されている。ＬＥＤ２は第一導電型の第一半導体層１０と第二導電型の半導体層１２とを有する。半導体層１０及び１２は電気的に活性領域１４に結合される。活性領域１４は、例えば、層１０及び１２の界面に関わるｐ－ｎ接合部である。あるいは、活性領域１４は、ｎ型又はｐ型にドープされた、又はドープされていない、１つ又はそれ以上の半導体層を有する。随意的であるが、透明上層１６が、半導体層１０上に配置されている。コンタクト１８及び２０は、それぞれ、半導体層１０及び２０に電気的に結合される。活性領域１４は、コンタクト１８及び２０の両端に適切な電圧を加えることによって発光する。接続２２及び２４は、コンタクト１８及び２０を、それぞれ、基板コンタクト２６及び２８に、電気的に結合させる。１つの実施においては、半導体層１０及び１２、及び活性領域１４が、$Al_xIn_yGa_zN$化合物などのＩＩＩ－窒化物化合物から形成され、活性領域１４は、例えば波長約４７０ｎｍの青色光を放射する。随意的な透明上層１６は、例えばサファイア又はシリコンカーバイドから形成される。基板４は、例えばシリコンを含む。米国特許第６，６５０，０４４号、第３欄４０－６３行を参照されたい。

【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
ＩＩＩ－窒化物ＬＥＤ構造体は、サファイアの高温安定性及び製造の比較的容易さのために、しばしばサファイア基板上に成長させられる。サファイア基板の使用は、半導体層と基板の間の界面における屈折率の大きな差のために、不満足な取り出し効率をまねくことがある。光が二つの材料の界面に入射するとき、屈折率の差が、どれだけの光が界面において内部全反射され、どれだけの光が界面を透過するか、を決定する。屈折率の差が大きい程、多くの光が反射される。サファイアの屈折率（１．８）はサファイア上に成長したＩＩＩ－窒化物デバイス層の屈折率（２．４）に比べて低い。従って、ＩＩＩ－窒化物デバイス層中に発生した光の大部分が、半導体層とサファイア基板の間の界面に達したとき、反射される。内部全反射光は散乱され、取り出される前に、デバイス中に渡って多くの光路を作る。これら多くの光路は、コンタクトにおける光学的損失、フリー・キャリア

吸収、及び任意のＩＩＩ－窒化物デバイス層中におけるバンド間吸収のために、光の著しい減衰をもたらす。ＩＩＩ－窒化物材料の屈折率に、より接近して適合する屈折率を有する他の成長基板の使用は、光学的損失を低減することにはなるが、普通は、完全になくすことにはならない。同様に、ＩＩＩ－窒化物材料と空気の間における屈折率の大きな差のために、成長基板の除去も光学的損失を除くことにはならない。

【課題を解決するための手段】

【０００５】

本発明の実施形態によれば、蛍光体などの材料が、発光領域からの光を効率的に蛍光体中へ取り出すために、ｎ型領域とｐ型領域の間に配置された発光領域を含む半導体構造体に光学的に結合される。蛍光体は、半導体構造体の表面に直接に接触する蛍光体粒子、又は、半導体構造体又は半導体構造体が上に成長させられることになる薄い核生成構造体に接合されたセラミック蛍光体とすることができる。蛍光体は、高吸収性及び高効率であることが好ましい。半導体構造体がそのような高効率、高吸収性の蛍光体中に光を放射するとき、蛍光体は構造体から効率的に光を取り出し、従来技術における光学的損失を低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【０００６】

図１に示された従来技術のデバイスは蛍光体を含む層３０を有する。蛍光体は励起エネルギー（普通は放射エネルギー）を吸収でき、次いで吸収されたエネルギーを初めの励起エネルギーとは異なるエネルギーを持った放射として放射できる発光性材料である。最先端の蛍光体は１００％に近い量子効率を持つが、これは励起エネルギーとして与えられた殆ど全ての光子が蛍光体によって再放射されることを意味する。最先端の蛍光体はまた、高吸収性である。もし、発光デバイスがそのような高効率、高吸収性の蛍光体中に直接に光を放射することができれば、蛍光体は効率的に光をデバイスから取り出して、上記の光学的損失を低減することができる。

【０００７】

図１に示されたデバイスは、蛍光体のこれらの特性を利用していない。図１に示されたデバイスにおいては、基板１６が、蛍光体層３０をＩＩＩ－窒化物デバイス領域１０、１２、及び１４から分離している。上記のように、多量の光が、デバイス層と基板の間の界面における屈折率の段差のために半導体層中にトラップされる。

【０００８】

本発明の実施形態によれば、蛍光体は、効率的な光の取り出しを促進するために、デバイス中の半導体層の１つに密に結合される。図２は本発明の第一実施形態を示し、そこでは、蛍光体の粒が、成長基板が取り除かれたときに露出するデバイスのＩＩＩ－窒化物表面上に、堆積されている。蛍光体粒３４は，ｎ型領域１０の表面上に堆積される。蛍光体粒３４は、活性領域１４から放射される光が直接に蛍光体粒３４に結合するように、ｎ型領域１０に直接に接触している。光学的結合媒体３２を、蛍光体粒３４を適切な位置に保持するために与えてもよい。光学的結合媒体３２は、屈折率が、普通の接着剤より高く、例えば１．５より高く、かつ、ｎ型領域１０の屈折率を大幅に超えることがなく、これにできる限り近くなるように選択される。最も効率的な動作のために、ｎ型領域１０、蛍光体粒３４、及び光学的結合媒体３２の間に、損失の大きい媒体は含まれない。蛍光体粒３４は、一般に０．１ミクロンから２０ミクロンまでの粒径を有し、より典型的には１ミクロンから８ミクロンまでの蛍光体粒径を有する。

【０００９】

図２に示されたデバイスは、通常の成長基板上にデバイス層を成長させ、デバイス層をホスト基板に接合し、次いで成長基板を除去することによって、形成することができる。図３は、通常の成長基板１６上に成長させたデバイス層を示す。Ｎ型領域１０は基板１６上に成長させられる。Ｎ型領域１０は、バッファ層又は核生成層などの随意的に形成される準備層、及び、成長基板の分離又は基板除去後のエピタキシャル層の薄層化を促進することを目的とする随意的な分離層を含むことができる。活性領域１４がｎ型領域１０の上

に成長させられ、その次に、ｐ型領域１２が成長させられる。例えば、オーム接触層、反射層、障壁層、及び接合層、を含んだ１つ又はそれ以上の金属層５０がｐ型領域１２の上に堆積させられる。

【００１０】

次に、デバイス層が、図４に示されるように、金属層５０の露出表面を経由してホスト基板３８に接合される。典型的には金属である一又はそれ以上の接合層（図示せず）が、エピタキシャル構造体とホスト基板の間の熱圧着又は共晶接合のための適合性材料として機能する。適切な接合層金属の例は、金及び銀を含む。ホスト基板３８は、成長基板が取り除かれた後でのエピタキシャル層の機械的支持物となり、かつ、ｐ型領域１２への電気的接触を与える。ホスト基板３８は一般に、導電性（即ち、約０．１Ωｃｍより小さい）であるように、熱伝導性であるように、エピタキシャル層のそれと適合する熱膨張係数（ＣＴＥ）を有するように、そして強いウエーハ接合を形成するために十分に平坦（即ち、粗さの２乗平均平方根が約１０ｎｍより小さい）であるように、選択される。適切な材料には、例えば、Ｃｕ，Ｍｏ，Ｃｕ／Ｍｏ，及びＣｕ／Ｗなどの金属と、例えば、Ｐｄ，Ｇｅ，Ｔｉ，Ａｕ，Ｎｉ，Ａｇの一又はそれ以上を含むオーム・コンタクトを有するＳｉ、及び、オーム・コンタクトを有するＧａＡｓのような、金属コンタクトを有する半導体と、ＡｌＮ、圧縮ダイアモンド、又は化学気相堆積法で成長させたダイアモンド層などのセラミックスと、が含まれる。

【００１１】

デバイス層は、デバイスのウエーハ全体がホストのウエーハに接合される形態でウエーハのスケールでホスト基板３８に接合され、次いで、接合後に個々のデバイスが切り分けられるようにすることができる。その代わりに、デバイスのウエーハを個々のデバイスに切り分け、次いで各デバイスをダイのスケールでホスト基板３８に接合することができる。

【００１２】

ホスト基板３８と金属層５０の間の界面に、例えば金属接合層（図示されず）の間の界面に形成される耐久性金属接合のような耐久性接合を形成するために、ホスト基板３８、及び、エピタキシャル層１０，１２、及び１４が、高温高圧において互いに圧着される。接合のための温度及び圧力の範囲は、下側は生成される接合の強さによって制限され、上側はホスト基板構造、メタライゼーション、及びエピタキシャル構造の安定性によって制限される。例えば、高温及び／又は高圧は、エピタキシャル層の分解、金属コンタクトの層間剥離、拡散障壁の破壊、又はエピタキシャル層中の成分材料のガス抜け、を起す可能性がある。適切な温度範囲は、例えば、約２００℃から約５００℃までである。適切な圧力範囲は、例えば、約１００ｐｓｉから約３００ｐｓｉまでである。

【００１３】

サファイア製成長基板を取り除くために、基板１６と結晶領域１０との間の界面の一部が、基板１６を通して、高フルエンスのパルス紫外レーザにステップ・アンド・リピート・パターン法で露光される。露光された部分は、レーザ照射によって生じる衝撃波を遮断するために、デバイスの結晶層を通してエッチングされたトレンチによって隔離することができる。レーザの光子エネルギーは、サファイア（ある実施形態においてはＧａＮ）に隣接する結晶層のバンドギャップより高く、従ってパルスエネルギーは、サファイアに隣接するエピタキシャル材料の、初めの１００ｎｍ以内の熱エネルギーに有効に変換される。十分に高いフルエンス（即ち、１．５Ｊ／ｃｍ^{2}より大きい）で、光子エネルギーが、ＧａＮのバンドギャップより高く、サファイアの吸収端より低い（即ち、約３．４４ｅＶから約６ｅＶまでの）条件において、初めの１００ｎｍ以内の温度は、ナノ秒スケールで、ＧａＮをガリウム及び窒素ガスに分解して基板１６からエピタキシャル層を放出するのに十分に高い１０００℃より高温にまで上がる。生じる構造体は、ホスト基板３８に接合したエピタキシャル層１０、１２、及び１４を有する。特定の成長基板に適した任意の除去法を用いることができる。例えば、ある実施形態においては、Ｓｉ，ＳｉＣ，Ｓｉベースの加工基板、及びＧａＡｓなどの成長基板は、エッチング、ラッピング、又はそれらの

組み合わせなど、他の方法によって除去できる。

【００１４】

成長基板が除去された後、例えば基板１６に最も近接したｎ型領域１０及び低材質の部分を除去するために、残存するエピタキシャル層を薄くすることができる。エピタキシャル層は、例えば、化学的機械研磨法、通常のドライエッチング法、又は光電気化学エッチング法（ＰＥＣ）によって薄くできる。エピタキシャル層の最上面は、取り出し光量を増加させるために、テクスチャ加工又は粗面化することができる。次にｎ型領域１０上にコンタクト１８が形成される。コンタクト１０は、例えば、グリッドにすることができる。コンタクト１８の真下のエピタキシャル層、図２の領域３６には、コンタクト１８の真下の活性領域１４の一部からの光放射を防ぐために、例えば、水素を注入することができる。

【００１５】

蛍光体粒３４が、次いでｎ型領域１０の露出表面上に直接に堆積される。蛍光体粒３４は、例えば、電気泳動堆積法、スピン・コーティング法、スプレー・コーティング法、スクリーン・プリンティング法、又は他のプリンティング法によって生成することができる。スピン・コーティング又はスプレー・コーティングなどの方法においては、蛍光体は有機接着剤とのスラリー中に入れられ、その有機接着剤はスラリーの堆積後に、例えば加熱によって蒸発させられる。次にカップリング媒体３２を加えてもよい。蛍光体の粒子は、それ自体ナノ粒子、即ち、大きさが１００ｎｍから１０００ｎｍまでの範囲にある粒子である。普通はスプレー熱分解法又は他の方法によって作られる球状の蛍光体粒子を利用して、有利な散乱特性を与える高パッケージ密度を有する層にすることができる。また、蛍光体粒子は、例えば、SiO_2，Al_2O_3，$MePO_4$又はポリリン酸塩、又は他の適切な金属酸化物など、蛍光体によって放射される光より大きなバンドギャップを有する材料でコーティングすることができる。

【００１６】

カップリング媒体３２は、例えば、化学気相堆積法によって堆積されたSiN_x又は高屈折率ガラスとすることができる。高屈折率ガラスの例は、ＳｃｈｏｔｔガラスＳＦ５９、ＳｃｈｏｔｔガラスＬａＳＦ３、ＳｃｈｏｔｔガラスＬａＳＦＮ１８、及びそれらの混合物を含む。これらのガラスは、ペンシルベニア州Ｄｕｒｙｅａ所在のＳｃｈｏｔｔガラス技術株式会社から入手できる。他の高屈折率カップリング媒体の例は、（Ｇｅ，Ｓｂ，Ｇａ）（Ｓ，Ｓｅ）カルコゲナイド・ガラスなどのカルコゲナイド・ガラス、ＧａＮを含むがそれに限定されないＩＩＩ－Ｖ半導体、ＺｎＳ，ＺｎＳｅ，ＺｎＴｅ，ＺｎＯ，ＣｄＳ，ＣｄＳｅ，及びＣｄＴｅを含むがそれに限定されないＩＩ－ＶＩ半導体、有機半導体、酸化タングステン、酸化チタン、酸化ニッケル、酸化ジルコニウム、酸化インジウムスズ、及び酸化クロムを含むがそれに限定されない金属酸化物、アルミナ及びスピネルなどのアルミニウム・ベースの酸化物、フッ化マグネシウム及びフッ化カルシウムを含むがそれに限定されない金属フッ化物、Ｚｎ，Ｉｎ，Ｍｇ，及びＳｎを含むがそれに限定されない金属、リン化物、砒化物、アンチモン化物、窒化物、高屈折率有機化合物、並びに、それらの混合物又は合金を含む。

【００１７】

他の適切なカップリング媒体の例は、接着媒質中に混合され、次いで蛍光体層３４中に注入される高屈折率ナノ粒子である。そのような実施形態においては、発光領域によって放射された光の波長において接着媒質のそれより大きな屈折率を有するナノ粒子が、実質的に透明な接着媒質中に分散させられる。ナノ粒子は、発光領域によって放射された光の波長（例えば、ピーク波長）より小さな直径を有するように選択され、それゆえ、放射された光を実質上散乱させない。ナノ粒子は、発光領域のピーク放射波長の約１／４より小さな直径を有することが好ましい。例えば、発光領域が約４００ｎｍより大きな波長を有する光を放射するデバイスにおいては、ナノ粒子は約２ｎｍから約５０ｎｍまでの直径を有するものとすることができる。接着媒質は実質的に透明であるが、これは接着媒質が、発光領域によって放射されたピーク波長における光を、約２５％より小さい、好ましくは

約１０％より小さい、より好ましくは約２％より小さい、吸収又は散乱による単光路損失を伴って透過することを意味する。接着媒質は有機又は無機化合物であり、例えば、通常のエポキシ、アクリルポリマー、ポリカーボネート、シリコーンポリマー、光学ガラス、カルコゲナイド・ガラス、スピロ化合物、及びそれらの混合物を含むがそれに限定はされない材料を含む。ナノ粒子は発光領域によって放射される波長、特にピーク放射波長における光を実質的に吸収しない。“実質的に吸収しない”及び“実質的に吸収性でない”という句は、ここでは、そのような実施におけるナノ粒子が十分に非吸収性であって、カプセル材料による透過光の単光路損失を約３０％より大きくは、好ましくは約２０％より大きくは、増加させないことを意味する。当業者は、発光領域によって放射された光の、ナノ粒子の吸収による損失は、個々のナノ粒子の吸収断面積と、接着媒質中のナノ粒子の濃度と、そして多分ナノ粒子と周囲材料の間の相互作用と、に依存するであろうことを理解するであろう。そのような実施に関する適切なナノ粒子は、金属の酸化物、窒化物、リン酸塩、ニトリドシリケート、及びそれらの混合物を含むが、それらに限定はされない。適切な金属酸化物は、酸化カルシウム、酸化セリウム、酸化ハフニウム、酸化チタン、酸化亜鉛、酸化ジルコニウム、及びそれらの組み合わせ、を含むがそれらに限定はされない。例えば、約２ｎｍから約１０ｎｍまでの大きさを有するそのような金属酸化物のナノ粒子は、例えばフランクフルト／マイン　ドイツのＤｅｇｕｓｓａ－Ｈｕｌｓ　ＡＧから入手できる。そのような実施における適切なナノ粒子はまた、硫化亜鉛、セレン化亜鉛、硫化カドミウム、セレン化カドミウム、テルル化カドミウムなどのＩＩ－ＶＩ半導体、及びそれらの３成分又は４成分混合物のナノ粒子と、ＩＩＩ－窒化物、ＩＩＩ－リン化物などのＩＩＩ－Ｖ半導体、及びそれらの混合物のナノ粒子と、を含む。二重又は多重シェルのナノ粒子を用いることもできる。ナノ粒子は接着媒質中に懸濁させる、又は、上記のように、前の加工処理ステップにおいて蛍光体上にコーティングすることができる。

【００１８】

適切な結合媒体のさらなる例は、ゾルーゲルプロセスによって蛍光体粒３４中に注入される高屈折率ガラスである。いかなる有機物も、その後のアニーリングによって除去される。カップリング媒体がゾルーゲルガラスである実施形態においては、チタン、セリウム、鉛、ガリウム、ビスマス、カドミウム、亜鉛、バリウム、又はアルミニウムの酸化物などの１つ又はそれ以上の材料をSiO_2ゾルーゲルガラス中に含ませて、ガラスの屈折率を増加させ、蛍光体及びデバイスのＩＩＩ－窒化物層の屈折率にガラスの屈折率を近接適合させることができる。例えば、$Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$蛍光体は、約１．７５から１．８までの間の屈折率を有し、約２．４の屈折率を有するＩＩＩ－窒化物層に接合することができる。そのようなデバイスの好ましい実施形態においては、結合媒体の屈折率は、$Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$及びＩＩＩ－窒化物層の屈折率の中間にある。例えば、Ｆａｂｅｓ等による文献“ゾルーゲル法で形成された干渉フィルターにおける有孔性及び組成の効果”、Ｔｈｉｎ　Ｓｏｌｉｄ　Ｆｉｌｍｓ　２５４（１９９５）１７５－１８０は、ｎ＝１．８５と計算される理論的屈折率を有する$SiO_2-TiO_2-Al_2O_3$コーティング溶液について述べており、この文献は、引用によりここに組み入れられる。蛍光体をそのような溶液に注入して蛍光体とコーティング溶液のスラリーを形成することができ、これが次に、例えばスピン・コーティング法によってデバイス表面に堆積され、乾燥され、次いでコーティング溶液に適した温度において焼成される。

【００１９】

蛍光体粒にさらなる明るさ又は変換効率を与えるために、当技術分野において既知である二色性素子又は偏光子などの補助光学素子を、蛍光体粒３４、カップリング媒体３２、及びコンタクト１８の前又は後ろの発光表面上に用いることができる。

【００２０】

図５及び図６は、蛍光体が蛍光体粉末でなくセラミック蛍光体である、本発明の実施形態を示す。セラミック蛍光体は、粉末の蛍光体を高圧下で蛍光体粒子の表面が軟化し溶融し始めるまで加熱することによって形成することができる。部分的に溶融した粒子は、互いに付着して剛性の粒子塊を形成する。等軸性又は等方性静圧力により加圧するステップ

、及び前成形された“グリーン体”を真空焼結するステップが、多結晶セラミック層を形成するために必要となるであろう。セラミック蛍光体の透光性は、即ち、それが生じる散乱量は、高度の不透明から高度の透明まで、加熱又は加圧条件、製造方法、使用する蛍光体粒子前駆体、及び蛍光体材料の適切な結晶格子を調節することによって制御することができる。蛍光体の他に、例えばセラミックの形成を促進するため、又はセラミックの屈折率を調節するために、アルミナのようなセラミック形成材料を含めることができる。

【００２１】

光学的不連続性を有しない単一の、大きな蛍光体粒子としての光学的挙動を示す薄膜とは異なり、セラミック蛍光体は、密集した個々の蛍光体粒子として挙動し、異なる蛍光体粒子間の界面に小さな光学的不連続性が存在する。従って、セラミック蛍光体は、光学的にほとんど均一で、セラミック蛍光体を形成する蛍光体材料と同じ屈折率を有する。コンフォーマルな蛍光体層又は樹脂などの透明材料中に配置された蛍光体層とは異なり、発光性セラミックは、一般に蛍光体自体の他には接着材料（有機樹脂又はエポキシなど）を必要とせず、個々の蛍光体粒子の間には、非常に小さな空間又は異なった屈折率の材料しかない。

【００２２】

例えば、ＹＡＧ：Ｃｅセラミックは以下のように生成することができる。４０ｇのY_2O_3（９９．９９８％）、３２ｇのAl_2O_3（９９．９９９％）、及び、３．４４ｇのCeO_2を、イソプロパノール中、ローラベンチ上で、１．５ｋｇの高純度アルミナ製ボール（直径２ｍｍ）を用いて、１２時間粉砕する。乾燥した前駆体粉末は、次に１３００℃において２時間ＣＯ雰囲気下で、か焼する（calcine）。得られたＹＡＧ粉末は次にプラネット・ボールミル（メノウ球）を用いてメタノール下で塊を崩す。セラミックのスラリーは次ぎに、乾燥後セラミック・グリーン体を得るために鋳込み成形する。グリーン体は次にグラファイト板の間で１７００℃において２時間焼結する。

【００２３】

セラミック蛍光体中に形成することのできる蛍光体の例は、一般式が$(Lu_{1-x-y-a-b}Y_xGd_y)_3(Al_{1-z}Ga_z)_5O_{12}:Ce_aPr_b$、但し、$0<x<1$，$0<y<1$，$0<z\leqq0.1$，$0<a\leqq0.2$，及び$0<b\leqq0.1$、であり、黄－緑色域の光を放射する$Lu_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$及び$Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$など、及び、一般式が$(Sr_{1-x-y}Ba_xCa_y)_{2-z}Si_{5-a}Al_aN_{8-a}O_a:Eu_z^{2+}$，但し、$0\leqq a<5$，$0<x\leqq1$，$0\leqq y\leqq1$，及び$0<z\leqq1$、であり、赤色域の光を放射する$Sr_2Si_5N_8:Eu^{2+}$など、のアルミニウムガーネット蛍光体を含む。適切な$Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$セラミックのスラブは、ノースカロライナ州Ｃｈａｒｌｏｔｔｅ所在のＢａｉｋｏｗｓｋｉ　Ｉｎｔｅｒｎａｔｉｏｎａｌ　Ｃｏｒｐｏｒａｔｉｏｎから購入できる。他の緑、黄、及び赤の発光蛍光体も適切であり、例えば$SrSi_2N_2O_2:Eu^{2+}$を含んだ$(Sr_{1-a-b}Ca_bBa_c)Si_xN_yO_z:Eu_a^{2+}$（$a=0.002-0.2$，$b=0.0-0.25$、$c=0.0-0.25$、$x=1.5-2.5$，$y=1.5-2.5$，$z=1.5-2.5$）と、例えば$SrGa_2S_4:Eu^{2+}$を含んだ$(Sr_{1-u-v-x}Mg_uCa_vBa_x)(Ga_{2-y-z}Al_yIn_zS_4):Eu^{2+}$と、$Sr_{1-x}Ba_xSiO_4:Eu^{2+}$と、例えば$CaS:Eu^{2+}$及び$SrS:Eu^{2+}$を含んだ$(Ca_{1-x}Sr_x)S:Eu^{2+}$、但し$0<x\leqq1$、と、を含む。

【００２４】

セラミック蛍光体は、核生成構造体５８に、核生成構造体５８とセラミック蛍光体の間の界面にある接合材５６で、直接ウエーハ接合法により又は中間接合層（図５と図６には示されず）を通して、接合される。接合層が用いられる場合には、該接合層は、該接合層が適用されるＩＩＩ－窒化物層の屈折率とセラミック蛍光体の屈折率の中間の屈折率とを持つように選択される。上記の高屈折率結合材料の多くが適切な接合層を作ることができる。

【００２５】

図５に示される実施形態においては、ｐ－コンタクト２０は反射性とするか、又は付加的な反射鏡をコンタクト２０に近接して設けて、すべての光放射がセラミック蛍光体へ向

かうようにする。セラミック蛍光体から変換されずに漏れる活性領域からの放射量を制御するために、随意的に、反射鏡５４、例えば分散型ブラッグ反射鏡をＩＩＩ－窒化物デバイス層の反対側のセラミック蛍光体表面に加えることができる。例えば、活性領域がＵＶ光を放射するデバイスにおいては、反射鏡５４は完全に非変換光を除去できる。活性領域が青色光を放射するデバイスにおいては、反射鏡５４は、所期の放射スペクトルを達成するために、セラミック蛍光体から漏れる非変換青色光を減衰させることができる。幾つかの実施形態においては、反射鏡５４を省き、デバイス層とは反対側のセラミック蛍光体５２の表面を粗面化し、テクスチャ加工し、又は光取り出しを改善するように形状加工することができる。さらに、セラミック蛍光体の透光性、即ち、それが生じる散乱量、は上記のように高度の不透明から高度の透明まで制御することができる。

【００２６】

図５に示される実施形態は、図１３に示されるようにパッケージ部品に接合することができる。そのようなデバイスは、２００４年１０月２８日付けで提出された米国特許出願番号第１０／９７７，２９４号、“Ｐａｃｋａｇｅ－Ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ　Ｔｈｉｎ　Ｆｉｌｍ　ＬＥＤ”により詳しく記載されており、この特許出願は、引用によりここに取り入れられる。図１３に示されるデバイスにおいては、光放射領域を含んだ半導体構造体１３０が、下記のように、セラミック蛍光体５２に接合インタフェース５６によって接合されている。コンタクト１８及び２０が半導体構造体１３０の上に形成され、それらは、パッケージ素子１３２に金属インターフェース１３４によって接合される。パッケージ素子１３２は、一般に半導体構造体１３０の横方向広がりを超えた横方向の広がりを有する。幾つかの実施形態においては、パッケージ素子１３２とセラミック蛍光体５２の間に配置される全ての層は、１００ミクロンより薄い厚さを有する。図１３は、両方のコンタクト１８及び２０が半導体構造体の同じ側に形成されるフリップ・チップ配置でパッケージ素子１３２に取り付けられた半導体構造体１３０を示すが、代替の実施形態においては、コンタクト１８が半導体構造体１３０の、コンタクト２０とは反対の側面に形成されるようにセラミック蛍光体５２の一部を除去することができる。

【００２７】

図６に示される実施形態においては、ｐ－コンタクト６０及び／又はｎ－コンタクト６１は少なくとも部分的に透明であり、反射鏡６２はセラミック蛍光体５２の裏面上に形成されるか又は取り付けられ、全ての光放射はコンタクト６０及び６１を通してデバイスから外に導かれる。

【００２８】

幾つかの実施形態においては、セラミック蛍光体は、蛍光体でなく不活性な粒子を含んだ部分、或いは、活性化ドーパントを持たない蛍光体結晶を含んだ部分を有し、それらの部分は、光を吸収も放射もしない。例えば、SiN_xをセラミック蛍光体５２の中に不活性粒子として含めることができる。セラミック蛍光体中の活性化ドーパントに、例えばデバイス表面に近接したセラミックの部分における蛍光体が最高ドーパント濃度を持つように、勾配を付けることができる。デバイス表面からの距離が大きくなるにつれて、蛍光体中のドーパント濃度が減少する。ドーパントの濃度プロフィルは、例えば、直線的、階段的、又は指数関数的プロフィルを含んだ任意の形状をとることができ、そして一定ドーパント濃度領域を多重に含むか又は全く含まなくともよい。幾つかの実施形態においては、デバイス表面から最も離れたセラミック層の部分は、蛍光体又はドーパントを含まないようにすることができる。セラミック蛍光体の厚さ及び活性化ドーパントの含有量は、所望の放射スペクトルを生じるように調整することができる。幾つかの実施形態においては、セラミック蛍光体は、各々が同じ又は異なった波長の光を放射する複合の蛍光体を含む。複合蛍光体は、混合して単一の均一なセラミック蛍光体を形成してもよく、又は、多様な蛍光体を別々の層中に形成し、セラミック蛍光体中で蛍光体の積層を作ってもよい。同様に、同じ蛍光体材料の多数のセラミック層を互いに接合して、多重セラミック積層を形成してもよい。セラミック蛍光体を含むデバイスはまた、コンフォーマルな蛍光体層又は蛍光体がエポキシ中に配置された、通常の蛍光体層と共に用いることができる。

【００２９】
図５に示されるデバイスは、セラミック蛍光体５２を成長基板として用いて、図７、図８、及び図９に示されるように製造することができる。図７において、単結晶核生成層５８が、成長基板１６上に成長させられる。図７の好ましい実施形態においては、核生成層５８はＧａＮで、成長基板１６はサファイアである。核生成層５８の表面とセラミック蛍光体５２の表面は互いに接合される。随意的な接合層を二つの接合表面の間に配置してもよい。接合層は高度に透明であることが好ましい。好ましい実施形態において、接合層は高い屈折率、例えばセラミック蛍光体５２の屈折率と核生成層５８の屈折率との間の屈折率を有する。適切な高屈折率材料の例はTiO_2である。接合層が薄いことを条件に、透明で、低屈折率の材料を接合層として用いることができる。例えば、SiO_2は、厚さが例えば１００Åより薄いとき、接合層として用いることができる。接合層が極めて薄いことを条件に、光吸収性の材料を用いてもよい。例えば、厚さが例えば数単分子層より薄いときには、Ｓｉを接合層として用いることができる。

【００３０】
表面は、典型的には、高温高圧において接合される。接合のための適切な温度は、例えば、５００℃から１０００℃までの間であり、接合のための適切な圧力は、例えば５から１０００ｐｓｉまでである。表面は、上記の温度及び圧力において、例えばN_2雰囲気中で、所定の時間、例えば少なくとも１時間、互いに圧着される。これらの条件下で二つの表面間に堅牢な接合が形成される。そのような接合は、付加的な半導体層の成長ステップなど、接合に続く更なる半導体加工処理に必要な温度に耐えることができる。接合の後、成長基板１６は、上記のようにサファイア基板に対するレーザ溶融法、エッチング法、又はラッピング法など、基板に適した方法で除去できる。

【００３１】
代わりに、図８に示されるように、単結晶核生成層５８を、成長基板１６上に形成される層７４の一部として形成することができる。図８において、核生成層５８は、例えばＳｉＣ，Al_2O_3，ＧａＮ又はＡｌＮとすることができる。成長基板１６は、任意の適切な基板とすることができる。水素などの注入種が、図８に示されるように、層７４中に７２において注入される。核生成層５８の表面及びセラミック蛍光体５２の表面が、次に、図７を参照して上述されたように、互いに接合される。接合の後、成長基板１６及び残存層７４が、構造体を加熱して、注入種７２が分解し、核生成層５８及びセラミック蛍光体５２から成長基板を分離させるまで、加熱することによって除去される。

【００３２】
図７及び図８の両方において、セラミック蛍光体５２及び核生成層５８の間に、付加的な半導体層の成長に耐えることのできる接合が形成される。図９に示されるように、ｎ型領域１０、活性領域１４、及びｐ型領域１２を含んだデバイス層が、次に核生成層５８上に成長させられる。完成したデバイスにおいては、核生成層５８の側面からの光漏れの量を最小にするために、核生成層をできる限り薄く、例えば１００ミクロンより薄く、好ましくは１０ミクロンより薄く、より好ましくは１ミクロンより薄く、することが望ましい。ＩＩＩ－窒化物デバイス層を成長させる前に、核生成層５８を随意に薄くしてもよい。

【００３３】
図７の好ましい実施形態においては、基板１６はサファイアであり、核生成層５８はＧａＮ又はＡｌＮである。ウルツ鉱型ＩＩＩ－窒化物層は、ガリウム結晶面及び窒素結晶面を有する。ＧａＮ又はＡｌＮがサファイア上に普通に成長させられるときは、結晶層の上面は普通ガリウム面である。従って、核生成層５８がセラミック蛍光体５２に接合され、成長基板１６が除去されたときは、核生成層５８の露出表面は窒素面である。ｎ型領域１０、活性領域１４、及びｐ型領域１２を含んだデバイス層は、核生成層５８と同じ窒素面配向をもって、核生成層５８の窒素面上に成長させることができる。窒素面膜は、例えば分子線エピタキシ法又はＭＯＣＶＤ法によって成長させることができ、より詳しくは、“有機金属化学気相堆積法（ＭＯＣＶＤ）によって成長させたホモエピタキシャルＧａＮの形態的及び構造的特性”，Ｊｏｕｒｎａｌ ｏｆ Ｇｒｙｓｔａｌ Ｇｒｏｗｔｈ ２０

４（１９９９）４１９－４２８及び“極性を持った振る舞い”，Ｐｈｙｓ．Ｓｔａｔ．Ｓｏｌ．（ｂ）２２８，Ｎｏ．２，５０５－５１２（２００１）に記載されており、この文献は、共に、引用によりここに組み入れられる。その代わりに、ガリウム面に結晶成長を再配向させる構造体、例えば低温半導体層などは、デバイス層をガリウム面上に普通に成長させるように、デバイス層に先立って成長させてもよい。幾つかの実施形態においては、核生成層５８を表面上に窒素面を有するように成長させてもよく、その結果、セラミック蛍光体５２に接合し成長基板１６を除去した後に、露出表面はガリウム面となる。デバイス層を成長させた後、デバイスは通常の方法によって、例えばｎ型領域１０の一部を露出させるためにエッチングし、次いでｎ型領域１０及びｐ型領域１２の上にコンタクトを形成することによって、図５及び図６に示されたデバイスのどちらかに加工される。セラミック蛍光体は、ウエーハを切り分ける前にエッチング又はラッピングなどの通常のプロセスによって除去又は薄くできる、キャリアを含んでもよい。

【００３４】

代替的に、図５及び図６に示されたデバイスは、図１０及び図１１に示されるように、成長基板上にデバイス層を成長させ、次いでデバイス層をホスト基板としてのセラミック蛍光体に接合することによって製造することもできる。そのような実施形態においては、ｐ型領域が、活性領域及びｎ型領域の前に成長させられる。従って、ｎ型又は非ドープ領域７６が成長基板１６上に直接成長させられる。この領域は、バッファ層又は核生成層などの随意の準備層、及び成長基板の剥離を促進するため或いは基板除去後のエピタキシャル層の薄層化のために予定される随意の剥離層を含んでもよい。Ｐ型領域１２が次に成長させられ、活性領域１４及びｎ型領域１０がそれに続く。次にｎ型領域１０の表面がセラミック蛍光体層５２に、図１０に示され、図７を参照して上述されたように、接合材５６を通じて接合される。図１０はｎ型領域１０の表面に形成された接合材５６を示しているが、セラミック蛍光体５２に接合される半導体構造体の表面はｐ型、ｎ型、又は非ドープ型であってよい。接合材５６は透明でなくてはならない。接合層は、上記のように、接合を促進するために二つの接合表面の間に配置することができる。図１１に示されるように、一旦成長基板１６が除去されると、成長基板上に直接成長した領域を除去するためにエピタキシャル層がエッチングされ、ｐ型領域１２が露出する。ｐ型領域１２の表面は、より詳しくは、引用によりここに組み入れられる“分極反転型ＩＩＩ－窒化物発光デバイス”、特許出願番号第［代理人整理番号ＬＵＭ－０４－１０－０２］に記載されているように、ホール密度を増加するため及びエッチングによって生じた損傷を修復するために、例えばｐ＋材料７８を再成長させる又はアンモニア雰囲気下でアニールすることによって、処理することができる。ウエーハは、次に、通常の方法によって図５及び図６のデバイスのいずれかに加工処理される。しかし、そのようなデバイスは、図５及び図６に示されている核生成層５８を含まず、むしろ接合材５６がセラミック蛍光体層５２及びｎ型領域１０の間に配置されたものとなる。

【００３５】

セラミック蛍光体の長所は、特にセラミック蛍光体を通して光が取り出される図５のデバイスにおいては、例えば、光取り出し量を増すために、セラミック層を成型し、研磨し、機械加工し、熱間鍛造又は光学研磨して、望ましい形態に加工できることである。発光性セラミック層は、一般に高い屈折率、例えば$Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$のセラミック蛍光体の場合には１．７５から１．８までといった屈折率を有する。高屈折率セラミック蛍光体と空気の間の界面における内部全反射を避けるために、セラミック蛍光体をドーム型レンズ又はフレネルレンズなどのレンズに成型することができる。デバイスからの光取り出し量は、セラミック蛍光体の上面を、粗面化するか、或いはランダムに又は繰り返しパターンにテクスチャ加工することによって、さらに改善することができる。また、セラミック蛍光体の大きさは、視角に関して一様な色を与えるように選択することができる。例えば、１つ又はそれ以上の蛍光体が、発光領域によって放射された非変換青色光と結合するデバイスにおいて、もしセラミック蛍光体が活性領域より有意に小さければ、上から見ると、白色光が青色の環で囲まれているように見えるであろう。もしセラミック蛍光体が活性

領域より有意なほど大きければ、白色光が黄色の環で囲まれているように見えるであろう。セラミック蛍光体がレンズに加工成型される実施形態においては、セラミック蛍光体が取り付けられるデバイス面の少なくとも２倍の長さの底面を有する成型されたセラミック蛍光体に対して、良好な光取り出しが期待される。そのような実施形態において、波長変換蛍光体のセラミック体中での位置は、光の一様な混合をもたらすように選択することができる。例えば、波長変換材料は、デバイスの上端の半導体層に最も近いセラミック体の部分に、閉じ込めることができる。他の実施形態においては、波長変換材料は、第一のセラミック蛍光体本体中に与え、次いで第二の成型された透明なセラミック体に接合することができる。

【００３６】

図１２は、詳細は米国特許第６，２７４，９２４号中に記載されており、パッケージされた発光デバイスの分解図である。放熱スラグ１００は挿入成型されたリードフレーム中に配置される。挿入成型リードフレームは、例えば、電気的経路を与える金属フレーム１０６の周りに成型された充填プラスチック材料１０５である。スラグ１００は随意的に反射キャップ１０２を含んでよい。発光デバイス・ダイ１０４は、上記の実施形態中で説明されたどのデバイスであってもよいが、スラグ１００に、直接に又は熱伝導性補助マウント１０３を介して取り付けられる。カバー１０８は、これは光学レンズであってもよいが、加えてもよい。

【００３７】

本発明の実施形態は幾つかの利点を提供する。第一に、活性領域から放射された光は非常に小さな損失で蛍光体に吸収される高い確率を有する。光が蛍光体によって再放射されるときは、蛍光体領域を脱出しなければならないが、しかし蛍光体領域内の環境はほぼ光学的に無損失である。蛍光体領域は、蛍光体による散乱、及び吸収と再放射を通じて、蛍光体領域から周囲へ光が脱出するのに必要な、多くのランダム化事象をもたらす。その結果、上記の実施形態は、従来技術のデバイスより優れた光取り出しをもたらすことになる。第二に、上記の幾つかの実施形態は、図１に示された従来技術のデバイスに使用される有機接着剤を除去し、それゆえ、例えば高温作業中に、それらの有機接着剤の劣化によって引き起こされる問題を取り除く。

【００３８】

蛍光体の上記の望ましい特性、例えば第一発光層によって放射された光に対する高吸収性及び高量子収率など、を有する任意の発光性材料は、上記の実施形態において効率的に光を生ずるために用いることができる。それゆえに、本発明は蛍光体に限定されない。発光領域によって放射される波長において、大きな屈折率虚数部分、ｋ、及び、変換される波長において無視できるｋ、を有する波長変換材料、例えば幾つかのＩＩＩ－Ｖ及びＩＩ－ＶＩ半導体、を本発明の幾つかの実施形態において蛍光体の替わりに用いることができる。特に、適切な材料においては、第一発光領域によって放射される波長において、ｋは０．０１より大きく、より好ましくは０．１より大きく、さらにより好ましくは１より大きい。そのような実施形態において、特にＩＩＩ－Ｖ及びＩＩ－ＶＩ半導体の実施形態において、第一発光領域からの高いフルエンス（１００Ｗ／ｃｍ^{2}程に又はそれ以上に高い）が発光性材料中の効率的な周波数逓降変換のために必要になるであろう。さらに、例えばテクスチャ加工、粗面化、又は成形などのような、発光性材料から光を取り出す手段を用意しなければならない。

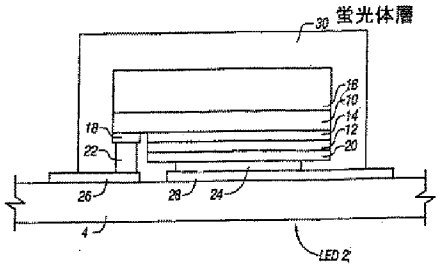
【００３９】

以上、本発明を詳細に説明したが、当業者は、本開示が与えられた状態では、ここで説明された本発明の着想の精神から離れることなしに、本発明に変更を加えることができることを、認識するであろう。例えば、上記の実施例はＩＩＩ－窒化物半導体デバイスを説明しているが、他の材料系のデバイスを用いることもできる。また、上記の例は蛍光体を含むが、他の発光性材料、例えば半導体ナノ粒子、量子ドット、又は有機色素など、を用いることもできる。従って、本発明の範囲が図示され説明された特定の実施形態に限定されることは、意図されない。

【図面の簡単な説明】
【００４０】
【図１】従来技術のフリップ・チップ型ＩＩＩ－窒化物発光デバイスを図示する。
【図２】本発明の一実施形態による蛍光体－変換型ＩＩＩ－窒化物発光デバイスを図示する。
【図３】成長基板上に成長させたＩＩＩ－窒化物発光デバイスのエピタキシャル層を図示する。
【図４】ホスト基板に接合されたＩＩＩ－窒化物発光デバイスのエピタキシャル層を図示する。
【図５】本発明の実施形態による蛍光体－変換型ＩＩＩ－窒化物発光デバイスを図示する。
【図６】本発明の実施形態による蛍光体－変換型ＩＩＩ－窒化物発光デバイスを図示する。
【図７】図５及び図６に示されたデバイスの製造方法を図示する。
【図８】図５及び図６に示されたデバイスの製造方法を図示する。
【図９】図５及び図６に示されたデバイスの製造方法を図示する。
【図１０】図５及び図６に示されたデバイスの代替の製造方法を図示する。
【図１１】図５及び図６に示されたデバイスの代替の製造方法を図示する。
【図１２】パッケージされた発光デバイスの分解図である。
【図１３】パッケージ素子に接合された図５のデバイスを図示する。
【符号の説明】
【００４１】
４：基板
１０：半導体層
１２：半導体層
１４：活性領域
１６：透明上層（成長基板）
１８、２０、６０、６１：コンタクト
２２、２４：接続
２６、２８：基板コンタクト
３０：蛍光体層
３２：光学的結合媒体
３４：蛍光体粒（蛍光体層）
３６：エピタキシャル層
３８：ホスト基板
５０：金属層
５２：セラミック蛍光体層
５４、６２：反射鏡
５６：接合材
５８：核生成層
７２：水素注入部
７６：準備層
７８：再成長ｐ＋材料
１００：放熱スラグ
１０２：反射キャップ
１０３：熱伝導性補助キャップ
１０４：発光デバイス・ダイ
１０５：充填プラスチック材料
１０６：リードフレーム
１０８：カバー

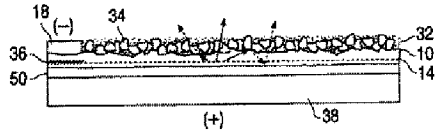
１３０：半導体構造体
１３２：パッケージ素子
１３４：金属インターフェース

【図１】

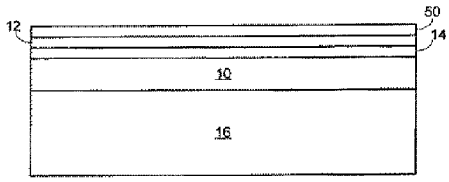


（従来技術）

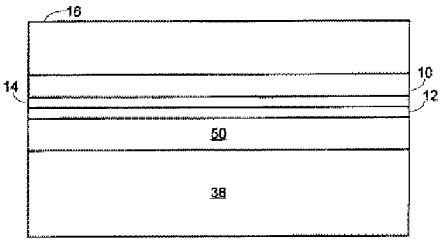
【図２】



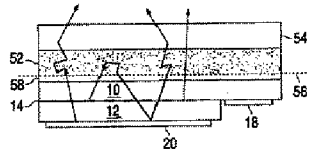
【図３】



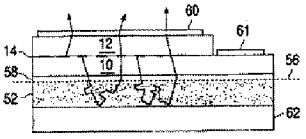
【図４】



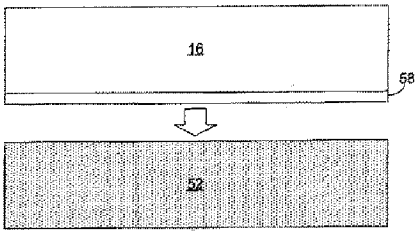
【図５】



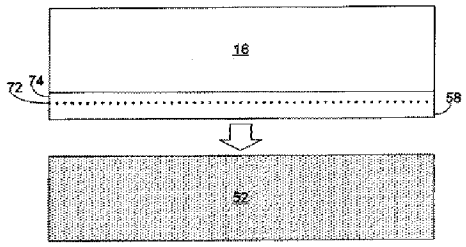
【図６】



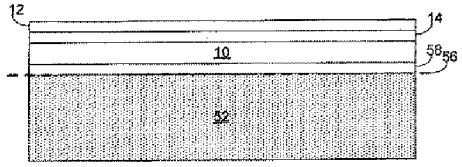
【図７】



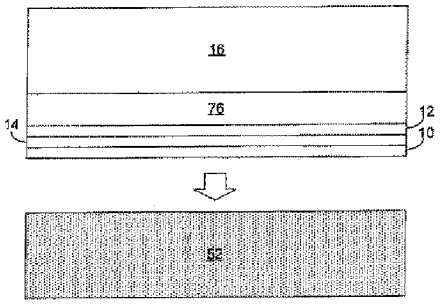
【図８】



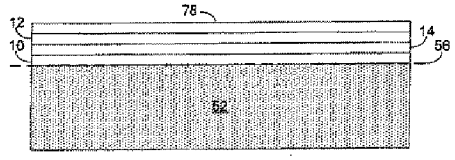
【図９】



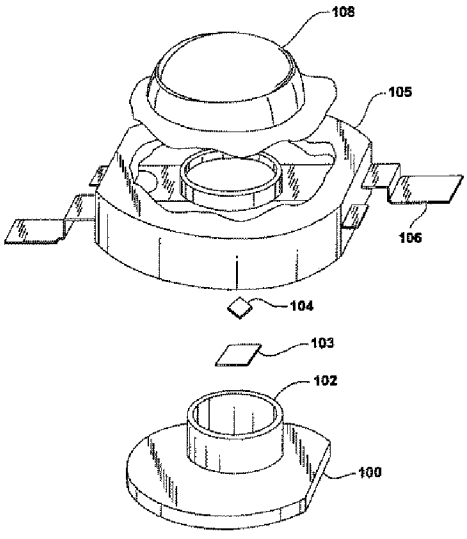
【図１０】



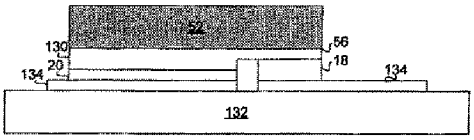
【図１１】



【図１２】



【図１３】



フロントページの続き

(72)発明者　マイケル　アール　クレイムズ
アメリカ合衆国　カリフォルニア州　９４０４１　マウンテン　ヴィュー　マーシー　ストリート　１５５８
(72)発明者　ゲルト　オー　ミューラー
アメリカ合衆国　カリフォルニア州　９５１３２　サン　ホセ　スウィガート　ロード　３４９１

Ｆターム(参考) 5F041 AA03 AA11 CA40 CA65 CA77 CB15 CB36 DA77 DB09

【外国語明細書】

WAVELENGTH-CONVERTED SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING DEVICE

BACKGROUND

FIELD OF INVENTION

The present invention relates to wavelength converted semiconductor light emitting devices.

DESCRIPTION OF RELATED ART

Semiconductor light-emitting devices including light emitting diodes (LEDs), resonant cavity light emitting diodes (RCLEDs), vertical cavity laser diodes (VCSELs), and edge emitting lasers are among the most efficient light sources currently available. Materials systems currently of interest in the manufacture of high-brightness light emitting devices capable of operation across the visible spectrum include Group III-V semiconductors, particularly binary, ternary, and quaternary alloys of gallium, aluminum, indium, and nitrogen, also referred to as III-nitride materials, and binary, ternary, and quaternary alloys of gallium, aluminum, indium, and phosphorus, also referred to as III-phosphide materials. Typically, III-nitride light emitting devices are fabricated by epitaxially growing a stack of semiconductor layers of different compositions and dopant concentrations on a sapphire, silicon carbide, III-nitride, or other suitable substrate by metal-organic chemical vapor deposition (MOCVD), molecular beam epitaxy (MBE), or other epitaxial techniques. The stack often includes one or more n-type layers doped with, for example, Si, formed over the substrate, a light emitting or active region formed over the n-type layer or layers, and one or more p-type layers doped with, for example, Mg, formed over the active region. III-nitride devices formed on conductive substrates may have the p- and n-contacts formed on opposite sides of the device. Often, III-nitride devices are fabricated on insulating substrates, such as sapphire, with both contacts on the same side of the device. Such devices are mounted so light is extracted either through the contacts (known as an epitaxy-up device) or through a surface of the device opposite the contacts (known as a flip chip device).

Fig. 1 illustrates an example of a III-nitride flip chip device, described in more detail in U.S. Patent 6,650,044. LED 2 includes a first semiconductor layer 10 of a first

conductivity type and a second semiconductor layer 12 of a second conductivity type. Semiconductor layers 10 and 12 are electrically coupled to active region 14. Active region 14 is, for example, a p-n junction associated with the interface of layers 10 and 12. Alternatively, active region 14 includes one or more semiconductor layers that are doped n-type or p-type or are undoped. Optional transparent superstrate 16 is disposed on semiconductor layer 10. Contacts 18 and 20 are electrically coupled to semiconductor layers 10 and 12, respectively. Active region 14 emits light upon application of a suitable voltage across contacts 18 and 20. Interconnects 22 and 24 electrically couple contacts 18 and 20 to substrate contacts 26 and 28, respectively. In one implementation, semiconductor layers 10 and 12 and active region 14 are formed from III-nitride compounds such as $Al_xIn_yGa_z,N$ compounds, and active region 14 emits blue light at a wavelength of, for example, about 470 nm. Optional transparent superstrate 16 is formed, for example, from sapphire or silicon carbide. Substrate 4 comprises silicon, for example. See U.S. Patent 6,650,044, column 3 lines 40-63.

III-nitride LEDs structures are often grown on sapphire substrates due to sapphire's high temperature stability and relative ease of production. The use of a sapphire substrate may lead to poor extraction efficiency due to the large difference in index of refraction at the interface between the semiconductor layers and the substrate. When light is incident on an interface between two materials, the difference in index of refraction determines how much light is totally internally reflected at that interface, and how much light is transmitted through it. The larger the difference in index of refraction, the more light is reflected. The refractive index of sapphire (1.8) is low compared to the refractive index of the III-nitride device layers (2.4) grown on the sapphire. Thus, a large portion of the light generated in the III-nitride device layers is reflected when it reaches the interface between the semiconductor layers and a sapphire substrate. The totally internally reflected light must scatter and make many passes through the device before it is extracted. These many passes result in significant attenuation of the light due to optical losses at contacts, free carrier absorption, and interband absorption within any of the III-nitride device layers. The use of other growth substrates with an index of refraction that more closely matches that of the III-nitride material may reduce but generally will not completely eliminate the optical losses. Similarly, due to the large difference in index of refraction between III-nitride materials and air, elimination of the growth substrate also will not eliminate the optical losses.

SUMMARY

In accordance with embodiments of the invention, a material such as a phosphor is optically coupled to a semiconductor structure including a light emitting region disposed between an n-type region and a p-type region, in order to efficiently extract light from the light emitting region into the phosphor. The phosphor may be phosphor grains in direct contact with a surface of the semiconductor structure, or a ceramic phosphor bonded to the semiconductor structure, or to a thin nucleation structure on which the semiconductor structure may be grown. The phosphor is preferably highly absorbent and highly efficient. When the semiconductor structure emits light into such a highly efficient, highly absorbent phosphor, the phosphor may efficiently extract light from the structure, reducing the optical losses present in prior art devices.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Fig. 1 illustrates a prior art flip chip III-nitride light emitting device.

Fig. 2 illustrates a phosphor-converted III-nitride light emitting device according to an embodiment of the invention.

Fig. 3 illustrates epitaxial layers of a III-nitride light emitting device grown on a growth substrate.

Fig. 4 illustrates the epitaxial layers of a III-nitride light emitting device bonded to a host substrate.

Figs. 5 and 6 illustrate phosphor-converted III-nitride light emitting devices according to embodiments of the invention.

Figs. 7, 8, and 9 illustrate a method of fabricating the devices illustrated in Figs. 5 and 6.

Figs. 10 and 11 illustrate an alternative method of fabricating the devices illustrated in Figs. 5 and 6.

Fig. 12 is an exploded view of a packaged light emitting device.

Fig. 13 illustrates the device of Fig. 5 bonded to a package element.

DETAILED DESCRIPTION

The prior art device illustrated in Fig. 1 includes a layer 30 bearing a phosphor. Phosphors are luminescent materials that can absorb an excitation energy (usually radiation energy), then emit the absorbed energy as radiation of a different energy than the initial excitation energy. State-of-the-art phosphors have quantum efficiencies near 100%, meaning nearly all photons provided as excitation energy are reemitted by the phosphor. State-of-the-art phosphors are also highly absorbent. If a light emitting device can emit light directly into such a highly efficient, highly absorbent phosphor, the phosphor may efficiently extract light from the device, reducing the optical losses described above.

The device illustrated in Fig. 1 does not exploit these properties of phosphor. In the device illustrated in Fig. 1, substrate 16 separates phosphor layer 30 from the III-nitride device regions 10, 12, and 14. As described above, much light is trapped within the semiconductor layers due to the step in refractive index at the interface between the device layers and the substrate.

In accordance with embodiments of the invention, a phosphor is closely coupled to one of the semiconductor layers in a device to facilitate efficient extraction of light. Fig. 2 illustrates a first embodiment of the invention, where grains of phosphor are deposited on a III-nitride surface of a device exposed when the growth substrate is removed. Phosphor grains 34 are deposited on a surface of n-type region 10. The phosphor grains 34 are in direct contact with n-type region 10, such that light emitted from active region 14 is directly coupled to phosphor grains 34. An optical coupling medium 32 may be provided to hold phosphor grains 34 in place. Optical coupling medium 32 is selected to have a refractive index that is higher than the conventional binders described above, for example, higher than 1.5, and as close as possible without significantly exceeding the index of refraction of n-type region 10. For most efficient operation, no lossy media are included between n-type region 10, phosphor grains 34, and optical coupling medium 32. Phosphor grains 34 generally have a grain size between 0.1 and 20 microns, and more typically have a phosphor grain size between 1 and 8 microns.

The device illustrated in Fig. 2 may be formed by growing the device layers on a conventional growth substrate, bonding the device layers to a host substrate, then removing the growth substrate. Fig. 3 illustrates the device layers grown on a conventional growth

substrate 16. N-type region 10 is grown over substrate 16. N-type region 10 may include optional preparation layers such as buffer layers or nucleation layers, and optional release layers designed to facilitate release of the growth substrate or thinning of the epitaxial layers after substrate removal. Active region 14 is grown over n-type region 10, followed by p-type region 12. One or more metal layers 50, including, for example, ohmic contact layers, reflective layers, barrier layers, and bonding layers, are deposited over p-type region 12.

The device layers are then bonded to a host substrate 38, shown in Fig. 4, via the exposed surface of metal layers 50. One or more bonding layers (not shown), typically metal, may serve as compliant materials for thermo-compression or eutectic bonding between the epitaxial structure and the host substrate. Examples of suitable bonding layer metals include gold and silver. Host substrate 38 provides mechanical support to the epitaxial layers after the growth substrate is removed, and provides electrical contact to p-type region 12. Host substrate 38 is generally selected to be electrically conductive (i.e. less than about 0.1 Ωcm), to be thermally conductive, to have a coefficient of thermal expansion (CTE) matched to that of the epitaxial layers, and to be flat enough (i.e. with an root mean square roughness less than about 10 nm) to form a strong wafer bond. Suitable materials include, for example, metals such as Cu, Mo, Cu/Mo, and Cu/W; semiconductors with metal contacts, such as Si with ohmic contacts and GaAs with ohmic contacts including, for example, one or more of Pd, Ge, Ti, Au, Ni, Ag; and ceramics such as AlN, compressed diamond, or diamond layers grown by chemical vapor deposition.

The device layers may be bonded to host substrate 38 on a wafer scale, such that an entire wafer of devices are bonded to a wafer of hosts, then the individual devices are diced after bonding. Alternatively, a wafer of devices may be diced into individual devices, then each device bonded to host substrate 38 on a die scale.

Host substrate 38 and epitaxial layers 10, 12, and 14 are pressed together at elevated temperature and pressure to form a durable bond at the interface between host substrate 38 and metal layers 50, for example a durable metal bond formed between metal bonding layers (not shown) at the interface. The temperature and pressure ranges for bonding are limited on the lower end by the strength of the resulting bond, and on the higher end by the stability of the host substrate structure, metallization, and the epitaxial structure. For example, high temperatures and/or high pressures can cause decomposition of the epitaxial

layers, delamination of metal contacts, failure of diffusion barriers, or outgassing of the component materials in the epitaxial layers. A suitable temperature range is, for example, about 200°C to about 500°C. A suitable pressure range is, for example, about 100 psi to about 300 psi.

In order to remove a sapphire growth substrate, portions of the interface between substrate 16 and crystal region 10 are exposed, through substrate 16, to a high fluence pulsed ultraviolet laser in a step and repeat pattern. The exposed portions may be isolated by trenches etched through the crystal layers of the device, in order to isolate the shock wave caused by exposure to the laser. The photon energy of the laser is above the band gap of the crystal layer adjacent to the sapphire (GaN in some embodiments), thus the pulse energy is effectively converted to thermal energy within the first 100 nm of epitaxial material adjacent to the sapphire. At sufficiently high fluence (i.e. greater than about 1.5 J/cm^2) and a photon energy above the band gap of GaN and below the absorption edge of sapphire (i.e. between about 3.44 and about 6 eV), the temperature within the first 100 nm rises on a nanosecond scale to a temperature greater than 1000°C, high enough for the GaN to dissociate into gallium and nitrogen gasses, releasing the epitaxial layers from substrate 16. The resulting structure includes epitaxial layers 10, 12, and 14 bonded to host substrate 38. Any removal technique suitable to the particular growth substrate may be used. For example, in some embodiments, growth substrates such as Si, SiC, engineered substrates based on Si, and GaAs may be removed by other means, such as etching, lapping, or a combination thereof.

After the growth substrate is removed, the remaining epitaxial layers may be thinned, for example to remove portions of n-type region 10 closest to substrate 16 and of low material quality. The epitaxial layers may be thinned by, for example, chemical mechanical polishing, conventional dry etching, or photoelectrochemical etching (PEC). The top surface of the epitaxial layers may be textured or roughened to increase the amount of light extracted. A contact 18 is then formed on n-type region 10. Contact 10 may be, for example, a grid. The epitaxial layers beneath contact 18, region 36 on Fig. 2, may be implanted with, for example, hydrogen to prevent light emission from the portion of the active region 14 beneath contact 18.

Phosphor grains 34 are then deposited directly on the exposed surface of n-type region 10. Phosphor grains 34 may be applied by, for example, electrophoretic deposition,

spin coating, spray coating, screen printing, or other printing techniques. In techniques such as spin coating or spray coating, the phosphor may be disposed in a slurry with an organic binder, which is then evaporated after deposit of the slurry by, for example, heating. Coupling medium 32 may then be applied. Phosphor particles may be nanoparticles themselves, i.e. particles ranging from 100 to 1000 nm in size. Spherical phosphor particles, typically produced by spray pyrolysis methods or other methods can be applied, yielding a layer with a high package density which provides advantageous scattering properties. Also, phosphors particles may be coated, for example with a material with a band gap larger than the light emitted by the phosphor, such as SiO_2, Al_2O_3, $MePO_4$ or –polyphosphate, or other suitable metal oxides.

Coupling medium 32 may be, for example SiN_x or a high index glass, deposited by chemical vapor deposition. Examples of high index glasses include Schott glass SF59, Schott glass LaSF 3, Schott glass LaSF N18, and mixtures thereof. These glasses are available from Schott Glass Technologies Incorporated, of Duryea, Pa. Examples of other high index coupling media include high index chalcogenide glass, such as (Ge,Sb,Ga)(S,Se) chalcogenide glasses, III-V semiconductors including but not limited to GaN, II-VI semiconductors including but not limited to ZnS, ZnSe, ZnTe, ZnO, CdS, CdSe, and CdTe, organic semiconductors, metal oxides including but not limited to tungsten oxide, titanium oxide, nickel oxide, zirconium oxide, indium tin oxide, and chromium oxide, aluminum-based oxides such as alumina and spinel, metal fluorides including but not limited to magnesium fluoride and calcium fluoride, metals including but not limited to Zn, In, Mg, and Sn, phosphide compounds, arsenide compounds, antimonide compounds, nitride compounds, high index organic compounds, and mixtures or alloys thereof.

Other examples of suitable coupling media are high index nanoparticles incorporated into a binding medium then infused into phosphor layer 34. In such embodiments, nanoparticles having an index of refraction greater than that of the binding medium at wavelengths of light emitted by the light emitting region are dispersed in substantially transparent binding medium. The nanoparticles are selected to have diameters less than about a wavelength (e.g., a peak wavelength) of light emitted by the light emitting region and hence do not substantially scatter the emitted light. Preferably, the nanoparticles have diameters less than about ¼ of a peak emission wavelength of the light emitting region. For example, the nanoparticles may have diameters of about 2 nm to about 50 nm in a device

where the light emitting region emits light having wavelengths greater than about 400 nm. The binding medium is substantially transparent, meaning that it transmits light at a peak wavelength emitted by the light emitting region with less than about 25%, preferably less than about 10%, more preferably less than about 2%, single pass loss due to absorption or scattering. The binding medium may be organic or inorganic and may comprise, for example, materials including but not limited to conventional epoxies, acrylic polymers, polycarbonates, silicone polymers, optical glasses, chalcogenide glasses, spiro compounds, and mixtures thereof. The nanoparticles do not substantially absorb light at wavelengths emitted by the light emitting region, particularly at peak emission wavelengths. The phrases "not substantially absorb" and "not substantially absorbing" are used herein to indicate that the nanoparticles in such implementations are sufficiently non-absorbing that they do not increase the single pass loss of light transmitted by the encapsulant to more than about 30%, preferably not to more than about 20%. One of ordinary skill in the art will understand that the loss due to absorption by the nanoparticles of light emitted by the light emitting region will depend on the absorption cross-sections of the individual nanoparticles, the concentration of the nanoparticles in the binding medium, and possibly on interactions between the nanoparticles and the surrounding material. Suitable nanoparticles for such implementations may include, but are not limited to, nanoparticles of metal oxides, nitrides, phosphates, nitridosilicates, and mixtures thereof. Suitable metal oxides may include, but are not limited to, calcium oxide, cerium oxide, hafnium oxide, titanium oxide, zinc oxide, zirconium oxide, and combinations thereof. Nanoparticles of such metal oxides having sizes ranging, for example, from about 2 nm to about 10 nm are available, for example, from Degussa-Huls AG of Frankfurt/Main Germany. Suitable nanoparticles for such implementations may also include nanoparticles of II-VI semiconductors such as zinc sulfide, zinc selenide, cadmium sulfide, cadmium selenide, cadmium telluride, and their ternary or quaternary mixtures, and nanoparticles of III-V semiconductors such as III-nitrides, III-phosphides, and mixtures thereof. Double or multi-shell nanoparticles may be used. The nanoparticles can be suspended in the binding medium or coated onto the phosphor in a previous process step, as described above.

A further example of a suitable coupling medium is a high index glass infused into phosphor grains 34 by a sol-gel process. Any organics are then removed by subsequent annealing. In embodiments where the coupling medium is a sol-gel glass, one or more materials such as oxides of titanium, cerium, lead, gallium, bismuth, cadmium, zinc, barium,

or aluminum may be included in the SiO_2 sol-gel glass to increase the index of refraction of the glass in order to closely match the index of the glass with the indices of the phosphor and the III-nitride layer of the device. For example, a $Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$ phosphor may have an index of refraction of between about 1.75 and 1.8, and may be attached to a III-nitride layer with an index of refraction of about 2.4. In a preferred embodiment of such a device, the refractive index of the coupling medium is between the refractive indices of the $Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$ and the III-nitride layer. For example, Fabes et al., "Porosity and composition effects in sol-gel derived interference filters," Thin Solid Films 254 (1995) 175-180, which is incorporated herein by reference, recite a SiO_2-TiO_2-Al_2O_3 coating solution with a theoretical refractive index calculated to be n = 1.85. Phosphor can be infused with such a solution to form a phosphor and coating solution slurry which is then deposited on the surface of the device, for example by spin coating, dried, then fired at a temperature appropriate to the coating solution.

Secondary optics known in the art such as dichroics or polarizers may be applied onto the emitting surface before or after phosphor grains 34, coupling medium 32, and contact 18, to provide further gains in brightness or conversion efficiency.

Figs. 5 and 6 illustrate embodiments of the invention where the phosphor is a ceramic phosphor, rather than a phosphor powder. A ceramic phosphor may be formed by heating a powder phosphor at high pressure until the surface of the phosphor particles begin to soften and melt. The partially-melted particles stick together to form a rigid agglomerate of particles. Uniaxial or isostatic pressing steps, and vacuum sintering of the preformed "green body" may be necessary to form a polycrystalline ceramic layer. The translucency of the ceramic phosphor, i.e. the amount of scattering it produces, may be controlled from high opacity to high transparency by adjusting the heating or pressing conditions, the fabrication method, the phosphor particle precursor used, and the suitable crystal lattice of the phosphor material. Besides phosphor, other ceramic forming materials such as alumina may be included, for example to facilitate formation of the ceramic or to adjust the refractive index of the ceramic.

Unlike a thin film, which optically behaves as a single, large phosphor particle with no optical discontinuities, a ceramic phosphor behaves as tightly packed individual phosphor particles, such that there are small optical discontinuities at the interface between different phosphor particles. Thus, ceramic phosphors are optically almost homogenous and

have the same refractive index as the phosphor material forming the ceramic phosphor. Unlike a conformal phosphor layer or a phosphor layer disposed in a transparent material such as a resin, a luminescent ceramic generally requires no binder material (such as an organic resin or epoxy) other than the phosphor itself, such that there is very little space or material of a different refractive index between the individual phosphor particles.

For example, a YAG:Ce ceramic may be formed as follows: 40 g Y_2O_3 (99.998%), 32 g Al_2O_3 (99.999%), and 3.44 g CeO_2 are milled with 1.5 kg high purity alumina balls (2 mm diameter) in isopropanol on a roller bench for 12 hrs. The dried precursor powder is then calcined at 1300°C for two hours under CO atmosphere. The YAG powder obtained is then deagglomerated with a planet ball mill (agate balls) under ethanol. The ceramic slurry is then slip casted to obtain a ceramic green body after drying. The green bodies are then sintered between graphite plates at 1700°C for two hours.

Examples of phosphors that may be formed into ceramic phosphors include aluminum garnet phosphors with the general formula $(Lu_{1-x-y-a-b}Y_xGd_y)_3(Al_{1-z}Ga_z)_5O_{12}:Ce_aPr_b$ wherein $0 < x < 1$, $0 < y < 1$, $0 < z \leq 0.1$, $0 < a \leq 0.2$ and $0 < b \leq 0.1$, such as $Lu_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$ and $Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$ which emit light in the yellow-green range; and $(Sr_{1-x-y}Ba_xCa_y)_{2-z}Si_{5-a}Al_aN_{8-a}O_a:Eu_z^{2+}$ wherein $0 \leq a < 5$, $0 < x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, and $0 < z \leq 1$ such as $Sr_2Si_5N_8:Eu^{2+}$, which emit light in the red range. Suitable $Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$ ceramic slabs may be purchased from Baikowski International Corporation of Charlotte, NC. Other green, yellow, and red emitting phosphors may also be suitable, including $(Sr_{1-a-b}Ca_bBa_c)Si_xN_yO_z:Eu_a^{2+}$ ($a = 0.002 - 0.2$, $b = 0.0 - 0.25$, $c = 0.0 - 0.25$, $x = 1.5 - 2.5$, $y = 1.5 - 2.5$, $z = 1.5 - 2.5$) including, for example, $SrSi_2N_2O_2:Eu^{2+}$; $(Sr_{1-u-v-x}Mg_uCa_vBa_x)(Ga_{2-y-z}Al_yIn_zS_4):Eu^{2+}$ including, for example, $SrGa_2S_4:Eu^{2+}$; $Sr_{1-x}Ba_xSiO_4:Eu^{2+}$; and $(Ca_{1-x}Sr_x)S:Eu^{2+}$ wherein $0 < x \leq 1$ including, for example, $CaS:Eu^{2+}$ and $SrS:Eu^{2+}$.

The ceramic phosphor is bonded to a nucleation structure 58 by a bond 56 at the interface between the nucleation structure 58 and the ceramic phosphor, either directly by wafer bonding or through an intermediate bonding layer (not shown in Figs. 5 and 6). If a bonding layer is used, the bonding layer is selected to have an index of refraction between the indices of refraction of the III-nitride layer to which the bonding layer is applied and the ceramic phosphor. Many of the high index coupling materials described above may make suitable bonding layers.

In the embodiment illustrated in Fig. 5, p-contact 20 is reflective, or an additional reflector may be provided adjacent to contact 20, such that all light emission is directed toward the ceramic phosphor. An optional reflector 54, for example a distributed Bragg reflector, may be provided on the surface of the ceramic phosphor opposite the III-nitride device layers, to control the amount of emission from the active region that escapes the ceramic phosphor unconverted. For example, in devices where the active region emits UV light, reflector 54 may completely filter unconverted emission. In devices where the active region emits blue light, reflector 54 may attenuate the amount of unconverted blue light escaping the ceramic phosphor in order to achieve a desired emission spectrum. In some embodiments, reflector 54 may be omitted and the surface of ceramic phosphor 52 opposite the device layers may be roughened, textured, or shaped to improve light extraction. In addition, the translucency of the ceramic phosphor, i.e. the amount of scattering it produces, may be controlled from high opacity to high transparency, as described above.

The embodiment illustrated in Fig. 5 may be bonded to a package element as illustrated in Fig. 13. Such a device is described in more detail in Application Serial No. 10/977,294, "Package-Integrated Thin Film LED," filed October 28, 2004, and incorporated herein by reference. In the device illustrated in Fig. 13, semiconductor structure 130 including a light emitting region is bonded to ceramic phosphor 52 by bonded interface 56, as described below. Contacts 18 and 20 are formed on semiconductor structure 130, which are connected to package element 132 by metal interfaces 134. Package element 132 generally has a lateral extent exceeding that of semiconductor structure 130. In some embodiments, all of the layers disposed between package element 132 and ceramic phosphor 52 have a thickness less than 100 microns. Though Fig. 13 illustrates semiconductor structure 130 mounted on package element 132 in a flip chip configuration where both contacts 18 and 20 are formed on the same side of the semiconductor structure, in an alternative embodiment, a portion of ceramic phosphor 52 may be removed such that contact 18 is formed on the opposite side of semiconductor structure 130 as contact 20.

In the embodiment illustrated in Fig. 6, p-contact 60 and/or n-contact 61 are at least partially transparent and a reflector 62 is formed on or attached to the back of ceramic phosphor 52, such that all light emission is directed out of the device through contacts 60 and 61.

In some embodiments, the ceramic phosphor includes portions with inert particles rather than phosphor, or with phosphor crystals without activating dopant, such that those portions do not absorb and emit light. For example, SiN_x may be included in ceramic phosphor 52 as inert particles. The activating dopant in the ceramic phosphor may also be graded, for example such that the phosphor in the portion of the ceramic closest to the device surface has the highest dopant concentration. As the distance from the device surface increases, the dopant concentration in the phosphor decreases. The dopant profile may take any shape including, for example, a linear, step-graded, or a power law profile, and may include multiple or no regions of constant dopant concentration. In some embodiments, the portion of the ceramic layer furthest from the device surface may not contain any phosphor or any dopant. The ceramic phosphor thickness and loading of activating dopant may be tailored to produce a desired emission spectrum. In some embodiments, the ceramic phosphor includes multiple phosphors, each emitting the same or different wavelengths of light. The multiple phosphors may be mixed and formed into a single homogenous ceramic phosphor, or the multiple phosphors may be formed in separate layers which make up a stack of phosphor layers within the ceramic phosphor. Similarly, multiple ceramic layers of the same phosphor material may be bonded together to form a multilayer ceramic stack. A device including a ceramic phosphor may also be used in conjunction with conventional phosphor layers, such conformal phosphor layers or phosphors disposed in epoxy.

The device illustrated in Fig. 5 may be fabricated by using ceramic phosphor 52 as a growth substrate, as illustrated in Figs. 7, 8, and 9. In Fig. 7, a single crystal nucleation layer 58 is grown over a growth substrate 16. In a preferred embodiment of Fig. 7, nucleation layer 58 is GaN and growth substrate 16 is sapphire. The surface of nucleation layer 58 and the surface of ceramic phosphor 52 are bonded together. An optional bonding layer may be disposed between the two bonded surfaces. The bonding layer is preferably highly transparent. In a preferred embodiment, the bonding layer has a high refractive index, for example between the refractive index of ceramic phosphor 52 and the refractive index of nucleation layer 58. An example of a suitable high index material is TiO_2. Transparent, low refractive index materials may be used as the bonding layer provided the bonding layer is thin. For example, SiO_2 may be used as a bonding layer at a thickness less than, for example, 100 Å. Absorbing materials may be used as a bonding layer provided the bonding layer is extremely thin. For example, Si may be used as a bonding layer at a thickness less than, for

example, a several monolayers.

The surfaces are typically bonded under elevated temperature and pressure. An appropriate temperature for bonding may be, for example, between 500 and 1000°C; an appropriate pressure for bonding may be, for example, between 5 and 1000 psi. The surfaces may be pressed together at the above temperature and pressure in an atmosphere of, for example, N_2 for a specified time period, for example, at least one hour. Under these conditions, a robust bond is formed between the two surfaces. Such a bond may withstand the temperatures necessary for further semiconductor processing subsequent to the bond, such as growing additional semiconductor layers. After bonding, growth substrate 16 may be removed by a method suitable to the substrate, such as laser melting for a sapphire substrate as described above, etching, or lapping.

Alternatively, as illustrated in Fig. 8, a single crystal nucleation layer 58 may be formed as part of a layer 74, which is formed over a growth substrate 16. In Fig. 8, nucleation layer 58 may be, for example, SiC, Al_2O_3, GaN or AlN. Growth substate 16 may be any suitable substrate. An implant species such as hydrogen is implanted in layer 74, as illustrated in Fig. 8 at 72. The surface of nucleation layer 58 and the surface of ceramic phosphor 52 are then bonded together as described above in reference to Fig. 7. After bonding, growth substrate 16 and the remaining layer 74 are removed by heating the structure until the implant species 72 dissociates, releasing the growth substrate from nucleation layer 58 and ceramic phosphor 52.

In both Figs. 7 and 8, a bond is formed between ceramic phosphor 52 and nucleation layer 58 which can withstand growth of additional semiconductor layers. As illustrated in Fig. 9, the device layers, including n-type region 10, active region 14, and p-type region 12 are then grown over nucleation layer 58. In a finished device, to minimize the amount of light escaping from the sides of nucleation layer 58, it is desirable for nucleation layer 58 to be as thin as possible, for example thinner than 100 microns, preferably thinner than 10 microns, more preferably thinner than one micron. Prior to growing the III-nitride device layers, nucleation layer 58 may optionally be thinned.

In a preferred embodiment of Fig. 7, substrate 16 is sapphire and nucleation layer 58 is GaN or AlN. Wurtzite III-nitride layers have a gallium crystal face and a nitrogen crystal face. When GaN or AlN is conventionally grown on sapphire, the top surface of the

crystal layer is typically the gallium face. Accordingly, when nucleation layer 58 is bonded to ceramic phosphor 52 and growth substrate 16 is removed, the exposed surface of nucleation layer 58 is the nitrogen face. The device layers, including n-type region 10, active region 14, and p-type region 12, may be grown with the same nitrogen-face orientation as nucleation layer 58, on the nitrogen face of nucleation layer 58. Nitrogen-face films may grown for example by molecular beam epitaxy or MOCVD, and is described in more detail in "Morpohological and structure characteristics of homoepitaxial GaN grown by metalorganic chemical vapour deposition (MOCVD)," Journal of Crystal Growth 204 (1999) 419-428 and "Playing with Polarity", Phys. Stat. Sol. (b) 228, No. 2, 505-512 (2001), both of which are incorporated herein by reference. Alternatively, a structure which reorients crystal growth to the gallium face, such as a low temperature semiconductor layer, may be grown before the device layers, such that the device layers are grown conventionally on the gallium face. In some embodiments, nucleation layer 58 may be grown with the nitrogen face on the surface, such that after bonding to ceramic phosphor 52 and removing growth substrate 16, the exposed surface is the gallium face. After the device layers are grown, the device may be processed by conventional means into either of the devices illustrated in Figs. 5 and 6, for example by etching to expose portions of n-type region 10, then forming contacts on n-type region 10 and p-type region 12. The ceramic phosphor may include a carrier which may be removed or thinned by conventional processes such as etching or lapping, prior to dicing the wafer.

Alternatively, the devices illustrated in Figs. 5 and 6 may be fabricated by growing the device layers on a growth substrate, then bonding the device layers to the ceramic phosphor as a host substrate, as illustrated in Figs. 10 and 11. In such an embodiment, the p-type region is grown before the active region and the n-type region. Thus, an n-type or undoped region 76 is grown directly over a growth substrate 16. This region may include optional preparation layers such as buffer layers or nucleation layers, and optional release layers designed to facilitate release of the growth substrate or thinning of the epitaxial layers after substrate removal. P-type region 12 is then grown, followed by active region 14 and n-type region 10. The surface of n-type region 10 is then bonded to ceramic phosphor layer 52 through bond 56, as illustrated in Fig. 10 and described above in reference to Fig. 7. Though Fig. 10 shows bond 56 formed at the surface of n-type region 10, the surface of the semiconductor structure bonded to ceramic phosphor 52 may be p-type, n-type, or undoped.

Bond 56 must be transparent. A bonding layer may be disposed between the two bonded surfaces to facilitate bonding, as described above. Once growth substrate 16 is removed as illustrated in Fig. 11, the epitaxial layers are etched to remove the region grown directly over the growth substrate, exposing p-type region 12. The surface of p-type region 12 may be treated, for example by regrowing p+ material 78 or by annealing under ammonia to increase the density of holes and to repair damage caused by etching, as described in more detail in "Polarization-Reversed III-Nitride Light Emitting Device," Application Serial No. [Attorney Docket Number LUM-04-10-02], which is incorporated herein by reference. The wafer may then be processed by conventional means into either of the devices of Figs. 5 and 6; however, such devices would not include nucleation layer 58, shown in Figs. 5 and 6, rather bond 56 would be disposed between ceramic phosphor layer 52 and n-type region 10.

An advantage of ceramic phosphors, particularly in the device of Fig. 5 where light is extracted from the device through the ceramic phosphor, is the ability to mold, grind, machine, hot stamp or polish the ceramic layers into shapes that are desirable, for example, for increased light extraction. Luminescent ceramic layers generally have high refractive indices, for example 1.75 to 1.8 for a $Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$ ceramic phosphor. In order to avoid total internal reflection at the interface between the high index ceramic phosphor and air, the ceramic phosphor may be shaped into a lens such as a dome lens or a Fresnel lens. Light extraction from the device may be further improved by roughening or texturing the top of the ceramic phosphor, either randomly or in a repeating pattern. Also, the extent of the ceramic phosphor may be selected to provide uniform color relative to viewing angle. For example, in a device where one or more phosphors combine with unconverted blue light emitted by the light emitting region, if the ceramic phosphor is significantly smaller than the active region, when viewed from the top, the white light may appear to be surrounded by a blue ring. If the ceramic phosphor is significantly larger than the active region, the white light may appear to be surrounded by a yellow ring. In embodiments where the ceramic phosphor is shaped into a lens, favorable light extraction is expected for shaped ceramic phosphors having a bottom length at least twice the length of the face of device on which the ceramic phosphor is mounted. In such embodiments, the location of wavelength-converting phosphor within the ceramic body may be selected to provide uniform mixing of the light. For example, the wavelength converting material may be confined to the portion of the ceramic body closest to the top semiconductor layer of the device. In other embodiments, wavelength converting

material may be provided in a first ceramic phosphor body, then attached to a second, shaped, transparent ceramic body.

Fig. 12 is an exploded view of a packaged light emitting device, as described in more detail in U.S. Patent 6,274,924. A heat-sinking slug 100 is placed into an insert-molded leadframe. The insert-molded leadframe is, for example, a filled plastic material 105 molded around a metal frame 106 that provides an electrical path. Slug 100 may include an optional reflector cup 102. The light emitting device die 104, which may be any of the devices described in the embodiments above, is mounted directly or indirectly via a thermally conducting submount 103 to slug 100. A cover 108, which may be an optical lens, may be added.

Embodiments of the present invention may offer several advantages. First, light emitted from the active region has a high probability of being absorbed by the phosphor with very little loss. When the light is reemitted by the phosphor, it must escape the phosphor region, but the environment within the phosphor region is nearly optically lossless. The phosphor region provides many randomization events, necessary for light to escape the phosphor region into the ambient, through scattering and reabsorption and reemission by the phosphor. Accordingly, the embodiments described above may provide better light extraction than prior art devices. Second, some embodiments described above eliminate the organic binders used in the prior art device illustrated in Fig. 1, and thus eliminate problems caused by the degradation of those organic binders, for example during high temperature operation.

Any luminescent material with the above-described desirable properties of phosphors, such as high absorption of light emitted by the primary light emitting layer and high quantum efficiency, may be used to efficiently produce light in the above-described embodiments. Accordingly, the invention is not limited to phosphors. Wavelength-converting materials with a large imaginary component of refractive index, k, at wavelengths emitted by the light emitting region and negligible k at the converted wavelength, such as for example some III-V and II-VI semiconductors, may be used in place of phosphors in some embodiments of the invention. In particular, in appropriate materials, at wavelengths emitted by the primary light emitting region, k is greater than 0.01, more preferably greater than 0.1, and more preferably greater than 1. In such embodiments, in particular III-V and II-VI semiconductors embodiments, high fluence (as much as 100 W/cm^2 or higher) from the

primary light emitting region may be required for efficient down-conversion efficiency in the luminescent material. In addition, a means for extracting light from the luminescent material must be provided, such as texturing, roughening, or shaping.

Having described the invention in detail, those skilled in the art will appreciate that, given the present disclosure, modifications may be made to the invention without departing from the spirit of the inventive concept described herein. For example, though the above examples describe III-nitride semiconductor devices, devices of other materials systems may be used. Also, though the above examples include phosphors, it is to be understood that other luminescent materials may be used, such as semiconductor nanoparticles, quantum dots, or organic dyes. Therefore, it is not intended that the scope of the invention be limited to the specific embodiments illustrated and described.

CLAIMS

What is being claimed is:

1. A method comprising:

providing a ceramic body including a phosphor, the phosphor being configured to absorb light of a first peak wavelength and emit light of a second peak wavelength;

bonding the ceramic body to a surface of a nucleation structure; and

growing on the nucleation structure a semiconductor structure comprising a light emitting region disposed between an n-type region and a p-type region, the light emitting region being configured to emit light of the first peak wavelength;

wherein prior to growing, the nucleation structure has a thickness less than one hundred microns.

2. The method of claim 1 wherein bonding comprises forming a bond substantially free of metal or adhesives.

3. The method of claim 1 wherein bonding comprises pressing the ceramic body and the nucleation structure together at a temperature greater than 500 °C and a pressure greater than 5 psi.

4. The method of claim 1 wherein the nucleation structure is selected from the group of GaN, AlN, SiC, and Al_2O_3.

5. The method of claim 1 further comprising:

providing a nucleation structure formed on a substrate; and

after bonding, removing the substrate.

6. The method of claim 1 further comprising:

etching the semiconductor structure to expose portions of both the n-type region and the p-type region; and

forming contacts on each of the n-type region and the p-type region.

7. The method of claim 6 wherein at least one of the contacts is reflective.

8. The method of claim 1 further comprising shaping the ceramic body into a lens.

9. The method of claim 1 further comprising texturing or roughening a surface of the ceramic body.

10. The method of claim 1 wherein the ceramic body is transparent.

11. The method of claim 1 wherein the ceramic body is opaque.

12. The method of claim 1 wherein prior to growing, the nucleation structure has a thickness less than ten microns.

13. The method of claim 1 wherein prior to growing, the nucleation structure has a thickness less than one micron.

14. The method of claim 1 further comprising providing a bonding layer between the nucleation structure and the ceramic body.

15. A method comprising:

providing a ceramic body including a phosphor, the phosphor being configured to absorb light of a first peak wavelength and emit light of a second peak wavelength;

providing a semiconductor structure formed on a growth substrate, the semiconductor structure comprising a light emitting region disposed between an n-type region and a p-type region, the light emitting region being configured to emit light of the first peak wavelength;

bonding the ceramic body to a surface of the semiconductor structure; and

after bonding, removing the growth substrate.

16. The method of claim 15 wherein the p-type region is grown over the growth substrate prior to growing the n-type region.

17. The method of claim 16 further comprising annealing the semiconductor structure after removing the growth substrate.

18. The method of claim 15 wherein the surface of the semiconductor structure bonded to the ceramic body is a surface of the n-type region.

19. The method of claim 15 further comprising providing a bonding layer between the semiconductor structure and the ceramic body.

20. A light emitting device comprising:

a semiconductor structure comprising a plurality of layers including a light emitting region sandwiched between and n-type region and a p-type region and;

a luminescent material in direct contact with one of the plurality of layers, wherein at a wavelength of light emitted by the light emitting region, the imaginary component k of a refractive index of the luminescent material is greater than 0.01.

21. The light emitting device of claim 20 wherein k is greater than 0.1.

22. The light emitting device of claim 20 wherein the light emitting region comprises III-nitride material.

23. The light emitting device of claim 20 wherein the luminescent material comprises phosphor.

24. The light emitting device of claim 23 wherein the luminescent material comprises a ceramic phosphor.

25. The light emitting device of claim 23 wherein the luminescent material comprises phosphor grains.

26. The light emitting device of claim 25 further comprising a transparent material disposed over the phosphor grains, the transparent material having an index of refraction greater than 1.7.

27. The light emitting device of claim 26 wherein the transparent material comprises glass.

28. The light emitting device of claim 27 wherein the glass comprises a sol-gel glass.

29. The light emitting device of claim 26 further comprising nanoparticles having diameters between about 2 nm to about 50 nm disposed in the transparent material.

30. The light emitting device of claim 25 wherein a surface one of the plurality of layers in direct contact with the phosphor grains is textured or roughened.

31. The light emitting device of claim 20 wherein:

the semiconductor structure is bonded to a package element having a lateral extent exceeding a lateral extent of the semiconductor structure; and

the package element is separated from the luminescent material by less than one hundred microns.

32. A structure comprising:

a ceramic body; and

a nucleation structure thinner than one hundred microns; and

a bonded interface that connects the ceramic body to the nucleation structure, the bonded interface being disposed between the ceramic body and the nucleation layer; wherein:

the nucleation structure is configured such that an epitaxial structure may be grown on the nucleation structure; and

any separation between the ceramic body and the nucleation structure is less than one hundred microns.

33. The structure of claim 32 further comprising a semiconductor structure grown on the nucleation structure, the semiconductor structure comprising a light emitting region disposed between an n-type region and a p-type region, the light emitting region being

configured to emit light of the first peak wavelength, wherein the nucleation structure is disposed between the semiconductor structure and the ceramic body.

34. The structure of claim 33 the ceramic body comprises a phosphor configured to absorb light of a first peak wavelength and emit light of a second peak wavelength.

35. The structure of claim 33 wherein the nucleation structure is selected from the group of GaN, AlN, SiC, and Al_2O_3.

36. A structure comprising:

a package element;

a ceramic body; and

a semiconductor structure disposed between and connected to the ceramic body and the package element, the semiconductor structure comprising a light emitting region disposed between an n-type region and a p-type region, the light emitting region being configured to emit light of the first peak wavelength;

wherein the package element is separated from the ceramic body by less than one hundred microns and the package element has a lateral extent exceeding a lateral extent of the semiconductor structure.

37. The structure of claim 36 wherein the ceramic body comprises a phosphor configured to absorb light of a first peak wavelength and emit light of a second peak wavelength.

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

A material such as a phosphor is optically coupled to a semiconductor structure including a light emitting region disposed between an n-type region and a p-type region, in order to efficiently extract light from the light emitting region into the phosphor. The phosphor may be phosphor grains in direct contact with a surface of the semiconductor structure, or a ceramic phosphor bonded to the semiconductor structure, or to a thin nucleation structure on which the semiconductor structure may be grown. The phosphor is preferably highly absorbent and highly efficient. When the semiconductor structure emits light into such a highly efficient, highly absorbent phosphor, the phosphor may efficiently extract light from the structure, reducing the optical losses present in prior art devices.

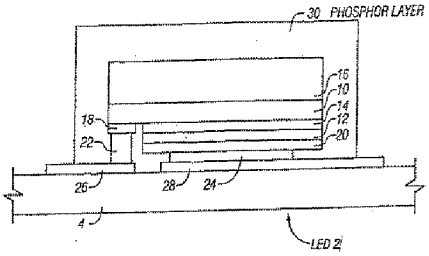


FIG. 1
(Prior Art)



FIG. 2

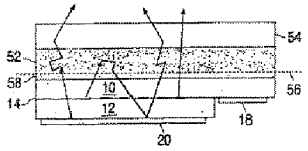


FIG. 5

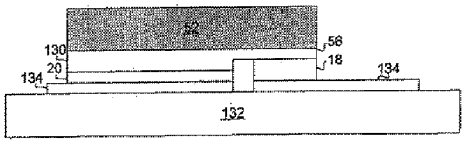


FIG. 13

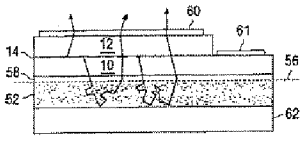


FIG. 6

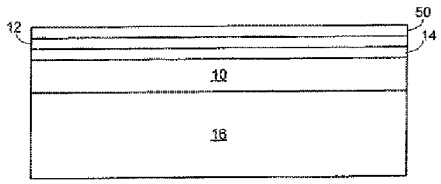


FIG. 3

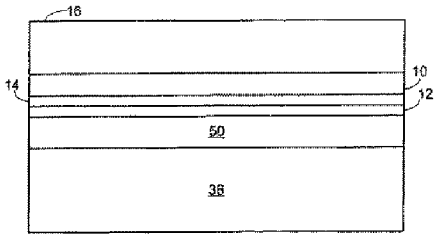


FIG. 4

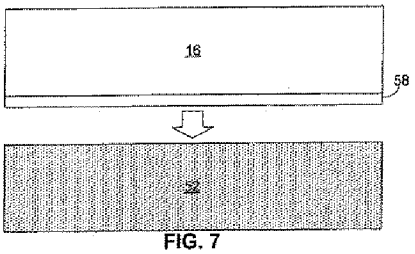


FIG. 7

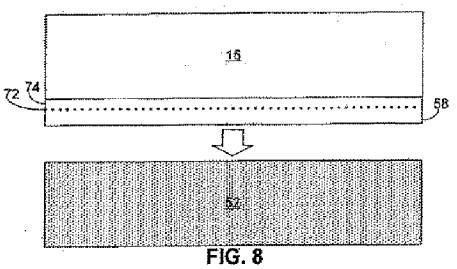


FIG. 8

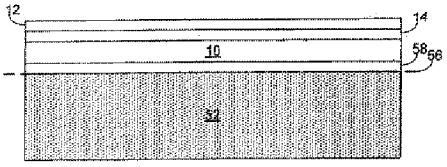


FIG. 9

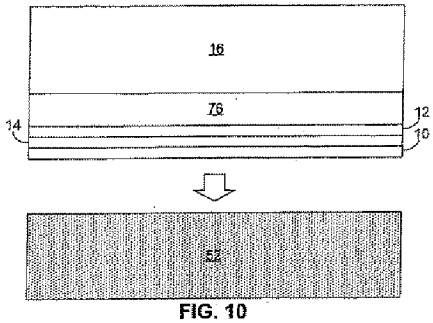


FIG. 10

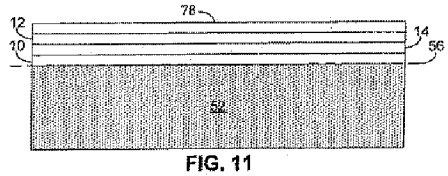


FIG. 11

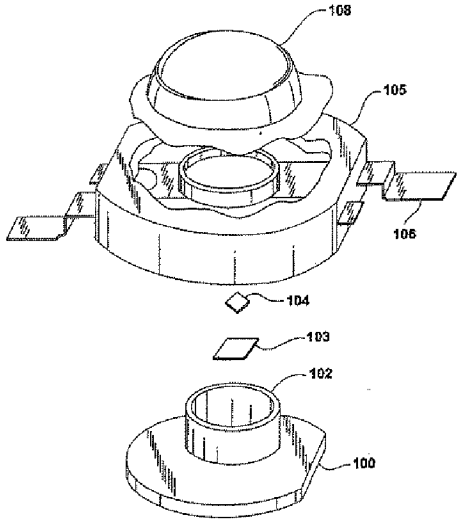


FIG. 12

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2007-110060
(43)Date of publication of application : 26.04.2007

(51)Int.Cl. *H01L 33/00 (2006.01)*

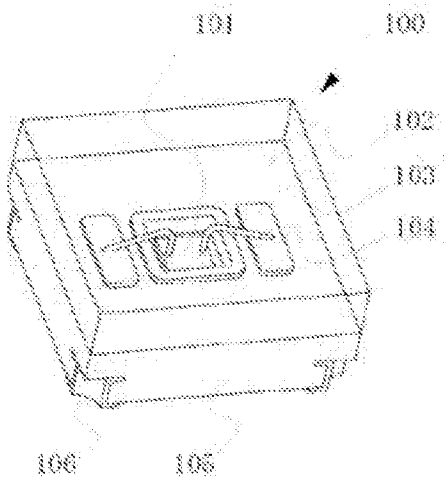
(21)Application number : 2005-364340
(22)Date of filing : 19.12.2005

(71)Applicant : NICHIA CHEM IND LTD
(72)Inventor : SUENAGA RYOMA

(30)Priority
Priority number : 2005269280 Priority date : 15.09.2005 Priority country : JP

(54) LIGHT EMITTING DEVICE

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light emitting device which emits light uniformly in high brightness utilizing a light emitting element.
SOLUTION: The light emitting device includes: a light emitting element; a wavelength changing member where a fluorescent substance is contained which absorbs at least a part of light from the light emitting element and emits light having a different wavelength; and a supporter having a recess. The recess has: an opening figure similar to the plane figure of the light emitting element; a bottom surface on which the light emitting element is located; and a side wall orthogonal to the bottom surface. At least a part of the wavelength changing member located on the recess reaches the upper surface of the side wall, the depth from the opening of the recess to the bottom surface is 1.2 to 30 times the thickness of the light emitting element, and the space between the side wall of the recess and the side of the light emitting element is 1 to 5 times the thickness of the light emitting element.



(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（Ａ）

JP 2007-110060 A 2007.4.26
(11)特許出願公開番号
特開2007-110060
（Ｐ２００７－１１００６０Ａ）
(43)公開日　平成19年4月26日(2007.4.26)

(51)Int.Cl.		Ｆ Ｉ		テーマコード(参考)
Ｈ０１Ｌ　33/00	(2006.01)	Ｈ０１Ｌ　33/00	Ｎ	５Ｆ０４１

審査請求　未請求　請求項の数7　ＯＬ　（全10頁）

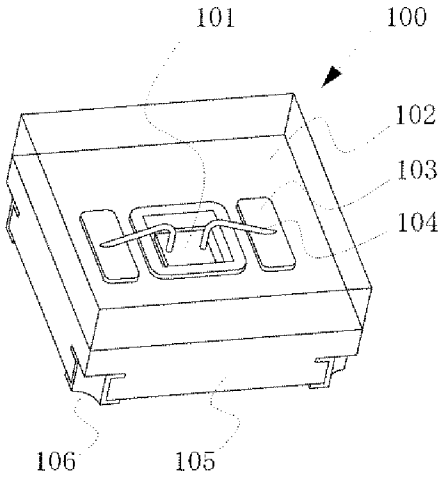
(21)出願番号　特願2005-364340(P2005-364340)
(22)出願日　平成17年12月19日(2005.12.19)
(31)優先権主張番号　特願2005-269280(P2005-269280)
(32)優先日　平成17年9月15日(2005.9.15)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(71)出願人　000226057
日亜化学工業株式会社
徳島県阿南市上中町岡４９１番地１００
(72)発明者　末永　良馬
徳島県阿南市上中町岡４９１番地１００
日亜化学工業株式会社内

Ｆターム(参考)　5F041 AA03 AA05 DA07 DA12 DA19
DA34 DA36 DA74 FF11

(54)【発明の名称】発光装置

(57)【要約】
【課題】　発光素子を利用して、均一かつ高輝度発光する発光装置を提供する。
【解決手段】　本発明は、発光素子と、その発光素子からの光の少なくとも一部を吸収して異なる波長を有する光を発する蛍光物質が含有された波長変換部材と、凹部を有する支持体と、を備えた発光装置であって、凹部は、発光素子の平面形状に相似な開口形状と、発光素子を配置する底面と、その底面に垂直な側壁とを有し、凹部に配置された波長変換部材の少なくとも一部は、側壁の上面まで達しており、凹部の開口部から底面までの深さは、発光素子の厚みの１．２倍から３０倍であり、かつ、凹部の側壁面と発光素子の側面との間隔は、発光素子の厚みの１倍から５倍であることを特徴とする。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
発光素子と、その発光素子と異なる波長を発光する蛍光物質が含有された波長変換部材と、凹部を有する支持体と、を備えた発光装置であって、
前記凹部は、前記発光素子の平面形状に相似な開口形状と、前記発光素子が配置された底面に垂直な側壁面とを有し、前記凹部の開口部から底面までの深さは、前記発光素子の厚みの１．２倍から３０倍であり、かつ、前記凹部の側壁面と前記発光素子の側面との間隔は、前記発光素子の厚みの１倍から５倍であり、
前記凹部に配置された前記波長変換部材の最表面の少なくとも一部は、前記凹部の側壁の上面まで達していることを特徴とする発光装置。
【請求項２】
前記発光素子の形状は、矩形である請求項１に記載の発光装置。
【請求項３】
前記支持体は、セラミックスを材料としており、前記凹部の側壁面は、銀、アルミニウム、ロジウムから選択された少なくとも一種の金属を含む金属層を有する１または２に記載の発光装置。
【請求項４】
前記発光素子の電極は、前記支持体の凹部の外側に設けられた導体配線に、導電性ワイヤを介して接続されている請求項１から３のいずれか一項に記載の発光装置。
【請求項５】
前記発光装置は、前記導電性ワイヤを被覆する透光性部材をさらに備えている請求項４に記載の発光装置。
【請求項６】
前記透光性部材は、発光観測方向に凸な形状を有する請求項５に記載の発光装置。
【請求項７】
前記発光素子とは別の半導体素子は、前記発光素子が配置された凹部の外側に配置されている請求項１から６のいずれか一項に記載の発光装置。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、照明器具、ディスプレイ、液晶ディスプレイのバックライト光源などに利用できる発光装置に関し、特に、高輝度かつ配光色度ムラが抑制された発光装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
例えば、特開２００５－１６６９３７号公報に開示されるように、発光素子と蛍光物質とを備えた発光装置において、蛍光物質は、発光素子を被覆する封止部材に含有される。発光素子は、その発光素子に電力を供給する導体配線が施された支持体の凹部に配置されている。さらに、蛍光物質は、その凹部に充填された封止部材中に含有されている。より具体的には、凹部の側壁は、発光素子からの光取り出し効率を向上させるために、凹部の開口方向に向かって内径が大きくなっている。このような擂り鉢状の凹部に、透光性樹脂を材料とする封止部材が発光素子を被覆するように充填されている。さらに、蛍光物質は、その封止部材の材料に混合されて凹部に充填され、蛍光物質が封止部材で結着された波長変換部材が形成されている。
【０００３】
【特許文献１】特開２００５－１６６９３７号公報。
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
しかしながら、発光素子の周辺における蛍光物質の配置は、凹部の形状により型取りさ

れた封止部材の形状の影響を受けることとなる。そのため、従来の発光装置について、各発光観測方位において、蛍光物質が良好な分布状態となるように封止部材に含有させることは困難である。したがって、発光観測方位ごとに発光装置の色度に差が生じる。また、蛍光物質による波長変換効率をさらに向上させ、高輝度な波長変換光が得られる発光装置が求められるようになってきている。

【０００５】

そこで、本発明は、高輝度かつ発光観測方位ごとに均一な色度で発光する発光装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

以上の目的を達成するために本発明に係る発光装置は、発光素子と、その発光素子と異なる波長を発光する蛍光物質が含有された波長変換部材と、凹部を有する支持体と、を備えた発光装置であって、上記凹部は、上記発光素子の平面形状に相似な開口形状と、上記発光素子を配置する底面に垂直な側壁面とを有し、上記凹部の開口部から底面までの深さは、上記発光素子の厚みの１．２倍から３０倍であり、かつ、上記凹部の側壁面と上記発光素子の側面との間隔は、上記発光素子の厚みの１倍から５倍であり、上記凹部に配置された波長変換部材の最表面の少なくとも一部は、上記凹部の側壁の上面まで達していることを特徴とする。

【０００７】

上記発光素子の形状は、矩形であることが好ましい。

【０００８】

上記支持体は、セラミックスを材料としており、上記凹部の側壁面は、銀、アルミニウム、ロジウムから選択された少なくとも一種の金属を含む金属層を有することが好ましい。

【０００９】

上記発光素子の電極は、上記支持体の凹部の外側に設けられた導体配線に、導電性ワイヤを介して接続されていることが好ましい。

【００１０】

上記発光装置は、上記導電性ワイヤを被覆する透光性部材をさらに備えていることが好ましい。さらに、透光性部材は、発光観測方向に凸な形状を有することが好ましい。

【００１１】

上記発光素子とは別の半導体素子は、上記発光素子が配置された凹部の外側に配置されていることが好ましい。

【発明の効果】

【００１２】

本発明は、発光観測方位による色度ずれを抑制し、高輝度な発光装置とすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１３】

本発明を実施するための最良の形態を、以下に図面を参照しながら説明する。ただし、以下に示す形態は、本発明の技術思想を具体化するための発光装置を例示するものであって、本発明は発光装置を以下に限定するものではない。

【００１４】

また、本明細書は特許請求の範囲に示される部材を、実施の形態の部材に特定するものでは決してない。実施の形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、特に特定的な記載がない限りは、本発明の範囲をそれのみに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。なお、各図面が示す部材の大きさや位置関係等は、説明を明確にするため誇張していることがある。さらに以下の説明において、同一の名称、符号については同一もしくは同質の部材を示しており、詳細な説明を適宜省略する。さらに、本発明を構成する各要素は、複数の要素を同一の部材で構成して一の部材で複数の要素

を兼用する態様としてもよいし、逆に一の部材の機能を複数の部材で分担して実現することもできる。

【００１５】

発光素子と、その発光素子からの光の少なくとも一部を吸収して異なる波長を有する光を発する蛍光物質が含有された波長変換部材と、発光素子および波長変換部材を配置するための凹部を有する支持体と、を備えた発光装置について、発光観測方位について色度の差が生じることなく、高輝度な光を発する発光装置とするため、本発明者は、種々の検討を行った。その結果、少なくとも以下の構成（Ａ）から（Ｃ）を有する発光装置とすることにより、上述の課題を解決するにするに至った。

（Ａ）支持体に設けられた凹部は、発光素子の平面形状に相似な開口形状と、発光素子を配置する底面と、その底面に垂直な側壁面とから形成されている。

【００１６】

例えば、凹部の開口形状が長方形のときには、発光素子の平面形状も開口形状と相似な長方形とする。このとき、凹部の開口形状の長軸方向と、発光素子の平面形状の長軸方向とを一致させることが好ましい。凹部に充填された波長変換部材の分布状態を良好にするためである。

（Ｂ）凹部に配置された発光素子を被覆する波長変換部材の少なくとも一部は、凹部の側壁の上面まで達している。

【００１７】

「凹部に配置された波長変換部材の少なくとも一部が凹部の側壁の上面まで達する」とは、凹部に配置された波長変換部材の最表面の全体が凹部の側壁の上面と同一平面となるものに限定されることはない。すなわち、波長変換部材の最表面の中央部が発光素子の方向に窪み、かつ、波長変換部材の最表面の周辺部が凹部の側壁の上面まで達する波長変換部材も含む。このうち特に、凹部に配置された波長変換部材の最表面が凹部の側壁の上面と同一平面とすることが好ましい。これは、波長変換部材の最表面を凹部の側壁の上面と同一平面とすることにより、蛍光物質の分布状態を良好にすることができるからである。また、これにより、発光素子の周囲に、蛍光物質を高密度に配置することができる。

（Ｃ）凹部の開口部から底面までの深さは、発光素子の厚みの１．２倍から３０倍であり、かつ、凹部の側壁面と発光素子の側面との間隔は、発光素子の厚みの１倍から５倍である。

【００１８】

発光素子の周囲に、蛍光物質を高密度に配置させるため、凹部の開口形状の大きさを発光素子の平面形状の大きさに対して大きくし過ぎることなく、凹部の側壁面と発光素子の側面との間隔は、発光素子の厚みの１倍から５倍とすることが好ましい。また、凹部の開口部から底面までの深さは、光取り出し効率をさらに向上させることを考慮すると、発光素子の厚みの１．２倍から５倍とすることがより好ましい。以下、図面を参照しながら本発明について詳述する。

【００１９】

図１は、本形態における発光装置の斜視図であり、図２は、断面図である。また、図４は、本形態における支持体の凹部の断面を拡大した図である。

【００２０】

図４に示されるように、本形態における発光素子の厚みｔとは、発光素子が配置された凹部の底面から発光素子の最上面までの高さをいう。また、発光素子と凹部の側壁との間隔とは、凹部に配置された発光素子の側面と凹部の側壁面との距離Ｗをいうものとする。ここで、発光素子は、樹脂や共晶半田などの接着材により凹部の底面に接着されているものとする。また、凹部の深さＤとは、凹部の底面から凹部の側壁上面までの鉛直距離をいう。また、凹部の内壁面に金属層を配置するとき、凹部の側壁面、底面および側壁上面は、それぞれ金属層の最表面とするものとする。また、発光素子は、凹部の中央に配置されることが好ましい。これにより、発光素子の周囲に含有される蛍光物質の分布状態が良好になるからである。

【００２１】
以下、本発明の効果について詳述する。例えば、発光素子の厚みと、凹部の深さが同じとき、すなわち凹部の側壁上面と発光素子の上面が同一平面上となるときには、発光素子の上方に良好な分布状態で波長変換部材を配置することができない。また、発光素子の周囲で波長変換部材が厚過ぎると、発光装置の光出力が低下するため、発光素子を包囲する波長変換部材の厚みは薄い方が好ましい。支持体の凹部と発光素子との関係を上述の構成（Ａ）から（Ｃ）とすることにより、発光素子の周囲に蛍光物質が密集するため、蛍光物質による波長変換効率が向上する。したがって、高輝度な光を発する発光装置とすることができる。

【００２２】
また、上述の構成（Ａ）から（Ｃ）とすることにより、従来のように、開口方向に内径が大きくなるような擂り鉢状の凹部とすることなく、光取り出し効率を向上させ、高輝度かつ均一発光する発光装置とすることができる。すなわち、蛍光物質の分布状態を良好にするため、波長変換部材の形状を考慮して、凹部の底面に垂直な側壁とすると、側壁の反射を利用した光取り出し効率が低下してしまう。しかしながら、本発明の構成（Ｃ）を有する凹部の大きさとすることにより、光取り出し効率を向上させつつ各発光観測方位で均一な色度の発光をする発光装置とすることができる。

【００２３】
また、発光素子の平面形状は、矩形、六角形のような多角形など、半導体素子の製造工程において形成することができる形状を全て含む。特に、発光素子の平面形状は、正方形や長方形などの矩形であることが好ましい。これらの形状は、発光素子を製造する工程において、半導体ウエハを個片化して発光素子とする工程が容易であるため、量産性の高い発光装置とすることができるからである。

【００２４】
また、支持体は、セラミックスを材料としており、凹部の側壁面に露出されるセラミックス素地面は、銀、アルミニウム、ロジウムから選択された少なくとも一種の金属を含む金属層により被覆されていることが好ましい。このような反射率の高い金属を含有する金属層とすることにより、多孔質なセラミックスを透過する光を抑制して発光装置からの光取り出し効率を向上させ、さらに高輝度な発光装置とすることができる。

【００２５】
また、発光素子の電極は、導電性ワイヤにより凹部の外側の導体配線と接続されていることが好ましい。すなわち、凹部内に導電性ワイヤを接続する領域を設けることなく、凹部の外側に支持体の導体配線との接続させる。これにより、導電性ワイヤをワイヤーボンディングする領域を凹部内にて考慮することなく、凹部と発光素子との関係を本発明の構成とすることが容易にできる。

【００２６】
また、発光装置は、上記導電性ワイヤを被覆する透光性部材をさらに備えていることが好ましい。透光性部材の材料は、エポキシ樹脂やシリコーン樹脂などの透光性樹脂やガラスのような透光性無機部材から選択することができる。また、透光性部材は、それらを材料として、圧縮成型、射出成型あるいはトランスファーモールドなどの種々の成型方法により形成することができる。本形態の発光装置に透光性部材を設けることにより、凹部の外側に露出された導電性ワイヤを、透光性部材により外部環境から保護して、信頼性の高い発光装置とすることができる。また、上記透光性部材を、発光観測方向に凸な形状を有することにより、凹部からの出射光を集光させ、高輝度な発光装置とすることができる。以下、本形態の各構成について詳述する。

【００２７】
（支持体）
本形態の支持体とは、発光素子を搭載する凹部を有し、光反射壁や導体配線としての金属層を配置することができる部材である。したがって、本形態の支持体は、アルミ、鉄入り銅を主な材料とするリードフレームや、そのようなリードフレームを樹脂にインサート成

型させたパッケージとすることができる。

【００２８】

本形態における基材の材料は、ガラスエポキシ樹脂、セラミックスあるいはガラスを挙げることができる。特に、セラミックスを材料とすることにより、耐熱性の高い支持体とすることができる。

【００２９】

セラミックスは、アルミナ、窒化アルミニウム、ムライト、炭化ケイ素あるいは窒化ケイ素などが好ましい。特に、原料粉末の９０～９６重量％がアルミナであり、焼結助剤として粘度、タルク、マグネシア、カルシア及びシリカ等が４～１０重量％添加され１５００から１７００℃の温度範囲で焼結させたセラミックスや原料粉末の４０～６０重量％がアルミナで焼結助剤として６０～４０重量％の硼珪酸ガラス、コージュライト、フォルステライト、ムライトなどが添加され８００～１２００℃の温度範囲で焼結させたセラミックス基板などが挙げられる。

【００３０】

セラミックスの粉体と、バインダー樹脂を混合して得られる材料をシート状に成型して得られるセラミックスグリーンシートを積層させて焼成することにより、板状の支持体とすることができる。あるいは、セラミックスグリーンシートに種々の大きさのスルーホールを形成して積層することにより、凹部を有する支持体とすることができる。このような支持体に配される第一の金属の下地層は、未焼成のセラミックスグリーンシートの段階で、タングステン、モリブデンのような高融点金属の微粒子を含む導体ペーストを所定のパターンに塗布したものを焼成することにより得ることができる。さらに、セラミックスグリーンシートを焼成した後、予め形成させておいた下地層に、ニッケル、金あるいは銀を順に鍍金して凹部の側面に配される金属層や導体配線とすることができる。

【００３１】

なお、セラミックスを材料とする支持体は、上述のように、導体配線と絶縁部を一体的に形成する他、予め焼成されたセラミックスの板材に、導体配線を配置することにより形成することもできる。

【００３２】

（発光素子）

本形態における発光素子は、発光ダイオードやレーザダイオードなど、発光装置の光源となり得るものである。本形態における支持体には、発光素子とともに、受光素子、およびそれらの半導体素子を過電圧による破壊から守る保護素子（例えば、ツェナーダイオードやコンデンサー）、あるいはそれらを組み合わせたものを搭載することができる。

【００３３】

本形態において、波長変換部材にて被覆させない半導体素子は、波長変換部材への照射光を出力する発光素子が配置された凹部の外側に配置することが好ましい。このような半導体素子として、例えば、波長変換部材によって波長を変換させることなく、出射光をそのまま発光装置の光の一部として利用する発光素子、あるいは、本形態の発光素子とともに支持体に搭載され得る受光素子や保護素子が挙げられる。これらの素子は、波長変換部材へ照射させる光を出力する発光素子が配置された凹部内に配置される領域を設けられることなく、その凹部の外側に配置されて、支持体に設けられた導体配線と接続される。さらに、これらの素子は、上記凹部の外側に設けられた別の凹部内に配置させてもよい。これにより、波長変換部材への照射光を出力する発光素子以外の素子は、波長変換部材により波長変換される光の光学特性に影響を与えることがなくなる。したがって、波長変換部材への照射光を出力する発光素子以外の素子の大きさや、それをダイボンディングする領域を、同一の凹部について考慮する必要がなくなる。そのため、波長変換部材への照射光を出力する発光素子が配置される凹部と、その発光素子との関係を本発明の構成とすることが容易にできる。

【００３４】

本形態では、発光素子の一例として、ＬＥＤチップについて説明する。ＬＥＤチップを

構成する半導体発光素子としては、ＺｎＳｅやＧａＮなど種々の半導体を使用したものを挙げることができるが、蛍光物質を有する発光装置とする場合には、その蛍光物質を効率良く励起できる短波長が発光可能な窒化物半導体（$In_xAl_YGa_{1-x-Y}N$、０≦Ｘ、０≦Ｙ、Ｘ＋Ｙ≦１）が好適に挙げられる。半導体層の材料やその混晶度によって発光波長を種々選択することができる。例えば、ＬＥＤチップは、可視光領域の光だけでなく、紫外線や赤外線を出力する発光素子とすることができる。

【００３５】

半導体素子は、その電極がバンプと呼ばれる導電性材料を介して支持体や、サブマウントと呼ばれる補助部材の導体配線に電気的および機械的に接続することもできる。

【００３６】

（導電性ワイヤ）

本形態において、半導体素子の電極と、支持体の導体配線とを接続する導電性ワイヤは、導体配線とのオーミック性、機械的接続性、電気伝導性及び熱伝導性がよいものが求められる。熱伝導度としては０．０１ｃａｌ／（ｓ）（cm^2）（℃／ｃｍ）以上が好ましく、より好ましくは０．５ｃａｌ／（ｓ）（cm^2）（℃／ｃｍ）以上である。また、作業性などを考慮して導電性ワイヤの直径は、好ましくは、Φ１０μｍ以上、Φ４５μｍ以下である。このような導電性ワイヤとして具体的には、金、銅、白金、アルミニウム等の金属及びそれらの合金を用いた導電性ワイヤが挙げられる。このような導電性ワイヤは、導体配線に形成させたワイヤーボンディング領域と、半導体素子の電極と、をワイヤーボンディング機器によって容易に接続させることができる。

【００３７】

（波長変換部材）

本形態における波長変換部材は、発光素子からの光の少なくとも一部を吸収して異なる波長を有する光を発する蛍光物質を含有する部材である。このような波長変換部材は、蛍光物質と、その蛍光物質を固着させるための結着剤となるエポキシ樹脂やシリコーン樹脂のような透光性樹脂、ガラスなどの透光性無機部材とともに支持体の凹部内に充填され成型されて波長変換部材とされる。

【００３８】

本形態に利用することができる蛍光物質は、発光素子の光を変換させるものであり、発光素子からの光をより長波長に変換させるものの方が効率がよい。発光素子からの光がエネルギーの高い短波長の可視光の場合、アルミニウム酸化物系蛍光体の一種であるＹＡＧ：Ｃｅが好適に用いられる。特に、ＹＡＧ：Ｃｅ蛍光体は、その含有量によってＬＥＤチップからの青色系の光を一部吸収して補色となる黄色系の光を発するため、白色系の混色光を発する高出力な発光ダイオードを、比較的簡単に形成することができる。なお、蛍光物質は、波長変換部材に含有されるものの他、導電性ワイヤを被覆する透光性部材に含有させることもできる。

【００３９】

以下、本発明に係る実施例について詳述する。なお、本発明は以下に示す実施例のみに限定されないことは言うまでもない。

【実施例１】

【００４０】

図１は、本実施例にかかる発光装置１００の斜視図であり、図２は、本実施例にかかる発光装置の断面図である。また、図４は、本実施例の凹部の断面を拡大して示す図である。

【００４１】

本実施例における発光装置１００は、ＬＥＤチップ１０１および波長変換部材１０８を配置するための凹部を有する支持体と、凹部の底面にダイボンディングされたＬＥＤチップ１０１の電極を支持体に施された導体配線１０３に接続するための導電性ワイヤ１０４と、波長変換部材１０８や導電性ワイヤ１０４を被覆する透光性部材１０２とを備える。

【００４２】

本実施例における支持体は、セラミックスを材料とする基材１０５に、導体配線を施したものである。この導体配線は、凹部の側壁の上面に露出されたワイヤーボンディング領域１０３から、基材１０５に設けられたスルーホールを介して、支持体の背面側に設けられた電極１０６まで電気的に接続されている。

【００４３】

本実施例のＬＥＤチップ１０１は、寸法が６００μｍ四方の正方形の平面形状を有する。ＬＥＤチップ１０１の厚みｔは、８５μｍである。

【００４４】

本実施例における支持体の凹部の開口形状は、ＬＥＤチップ１０１の平面形状と相似な正方形である。また、この開口形状は、凹部の開口部から底面まで同じ大きさおよび形状である。さらに、凹部の側壁は、最表面が銀となるような金属層１０７が配置されている。

【００４５】

凹部は、その深さＤが１０２μｍ（厚みｔの１．２倍）であり、ＬＥＤチップ１０１の側面と金属層１０８の最表面との間隔Ｗは、８５μｍ（厚みｔの１．０倍）である。

【００４６】

波長変換部材１０７は、シリコーン樹脂にアルミニウム酸化物系蛍光体が含有された混合物が凹部に充填されることにより形成されている。凹部内に形成された波長変換部材１０８の最表面は、凹部の側壁上面と同一平面とさせてある。

【００４７】

本実施例により、発光観測方位による色度ずれが抑制され、高輝度な発光装置とすることができる。

【実施例２】

【００４８】

本実施例のＬＥＤチップ１０１は、寸法が８００μｍ四方の正方形の平面形状を有する。ＬＥＤチップ１０１の厚みｔは、８５μｍである。

【００４９】

本実施例における支持体の凹部の開口形状は、ＬＥＤチップ１０１の平面形状と相似な正方形である。本実施例の凹部の深さＤは、１３６０μｍ（厚みｔの１６倍）であり、ＬＥＤチップ１０１の側面と金属層１０８の最表面との間隔Ｗは、２１２．５μｍ（厚みｔの２．５倍）である。

【００５０】

その他は、実施例１と同様に発光装置を形成する。本実施例により、発光観測方位による色度ずれが抑制され、高輝度な発光装置とすることができる。

【実施例３】

【００５１】

本実施例のＬＥＤチップ１０１は、寸法が２４０μｍ×４２０μｍの長方形の平面形状を有する。ＬＥＤチップ１０１の厚みｔは、８５μｍである。

【００５２】

本実施例における支持体の凹部の開口形状は、ＬＥＤチップ１０１の平面形状と相似な長方形である。また、ＬＥＤチップ１０１は、ＬＥＤチップ１０１の平面形状と相似な長方形の凹部底面の中央に配置させる。本実施例の凹部の深さＤは、２５５０μｍ（厚みｔの３０倍）であり、ＬＥＤチップ１０１の側面と金属層１０８の最表面との間隔Ｗは、４２５μｍ（厚みｔの５．０倍）である。

【００５３】

その他は、実施例１と同様に発光装置を形成する。本実施例により、発光観測方位による色度ずれが抑制され、高輝度な発光装置とすることができる。

【実施例４】

【００５４】

本実施例のＬＥＤチップ１０１は、寸法が６００μｍ四方の正方形の平面形状を有する

。ＬＥＤチップ１０１の厚みｔは、１２０μｍである。

【００５５】

本実施例における支持体の凹部の開口形状は、ＬＥＤチップ１０１の平面形状と相似な正方形である。その凹部の深さＤは、３００μｍ（厚みｔの２．５倍）であり、ＬＥＤチップ１０１の側面と金属層１０８の最表面との間隔Ｗは、２００μｍ（厚みｔの１．６７倍）である。

【００５６】

その他は、実施例１と同様に発光装置を形成する。本実施例により、発光観測方位による色度ずれが抑制され、高輝度な発光装置とすることができる。

【実施例５】

【００５７】

図３は、本実施例にかかる発光装置２００の断面図を示す。本実施例の発光装置２００は、実施例１の透光性部材１０２の形状を、発光観測方位に凸なレンズ形状としたものである。これにより、高輝度な発光装置とすることができる。

【産業上の利用可能性】

【００５８】

本発明は、照明器具、ディスプレイ、液晶ディスプレイのバックライト光源などに利用できる。

【図面の簡単な説明】

【００５９】

【図１】図１は、本発明の発光装置の一実施例を示す斜視図である。

【図２】図２は、本発明の発光装置の一実施例を示す断面図である。

【図３】図３は、本発明の発光装置の一実施例を示す断面図である。

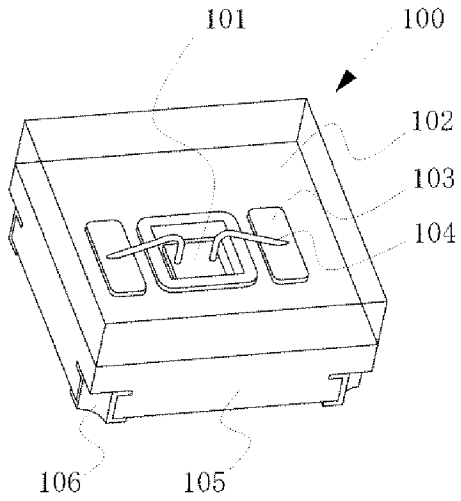
【図４】図４は、本発明の発光装置の一実施例の断面を拡大して示す図である。

【符号の説明】

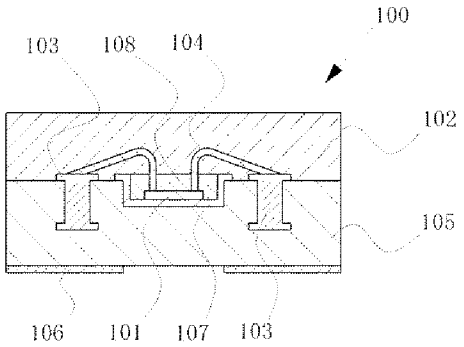
【００６０】

１００、２００・・・発光装置
１０１・・・発光素子
１０２・・・透光性部材
１０３・・・導体配線
１０４・・・導電性ワイヤ
１０５・・・基材
１０６・・・電極
１０７・・・金属層
１０８・・・波長変換部材

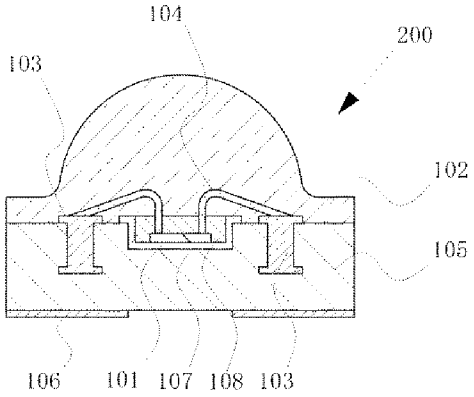
【図１】


101
100
102
103
104
106
105

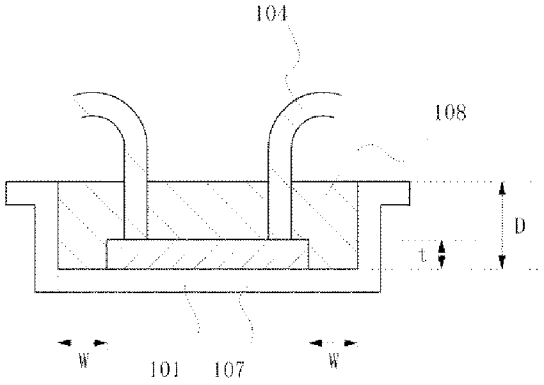
【図２】


103
108
104
100
102
105
106
101
107
103

【図３】


104
200
103
102
105
106
101
107
108
103

【図４】


104
108
D
t
W
101
107
W

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	13631060
Filing Date:	28-Sep-2012
Title of Invention:	SLIM LED PACKAGE
First Named Inventor/Applicant Name:	Eun Jung SEO
Filer:	Hae-Chan Park/Esther Carner
Attorney Docket Number:	P3962USC1

Filed as Large Entity

Utility under 35 USC 111(a) 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:	17522681
Application Number:	13631060
International Application Number:	
Confirmation Number:	3847
Title of Invention:	SLIM LED PACKAGE
First Named Inventor/Applicant Name:	Eun Jung SEO
Customer Number:	58027
Filer:	Hae-Chan Park/William Brooks
Filer Authorized By:	Hae-Chan Park
Attorney Docket Number:	P3962USC1
Receipt Date:	27-NOV-2013
Filing Date:	28-SEP-2012
Time Stamp:	16:24:46
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	Credit Card
Payment was successfully received in RAM	$180
RAM confirmation Number	5173
Deposit Account	
Authorized User	

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)	2013-11-27_P3962USC1_IDS-SB08.pdf	227567 098c7d3247420a2fdb353c923b09bc033ad5bcc8	no	5
Warnings:					
Information:					
This is not an USPTO supplied IDS fillable form					
2	Foreign Reference	JP02-125454.pdf	155555 ed9df436bd8c82f6795f31eb338e0e30761c62b5	no	4
Warnings:					
Information:					
3	Foreign Reference	JP3-8459.pdf	149520 bcdb9c7632d2ef0a2ae87f9dceda1652cf1024c0	no	11
Warnings:					
Information:					
4	Foreign Reference	JP62-140758.pdf	247582 cfea11a321c58b7ace20734b529c9fe32a467dcf	no	16
Warnings:					
Information:					
5	Foreign Reference	JP2001-085747.pdf	533342 39ffca8280e76512131e4eb293f5f63111bd6177	no	9
Warnings:					
Information:					
6	Foreign Reference	JP2001-210872.pdf	514834 d1a8ce7de0ed1677e9113e3e13abd5cd7bcb0200	no	6
Warnings:					
Information:					
7	Foreign Reference	JP2004-134805.pdf	642571 014dcf196ed5d8ef292468c6e46587524ee157fd	no	11
Warnings:					
Information:					
8	Foreign Reference	JP2005-353914.pdf	761759 efaebf05e885021f06e12399f70c2a594b8680a7	no	17
Warnings:					
Information:					
9	Foreign Reference	JP2006-313943.pdf	746707 4c1fa04d44bc1591bc0d3653847dcfe9bdfbc0f9	no	23

Warnings:					
Information:					
10	Foreign Reference	JP2006-352085.pdf	2161108 cfe7971e20ca300767042445a054d18e9cca066d	no	42
Warnings:					
Information:					
11	Foreign Reference	JP2007-110060.pdf	592344 155b9fa7916c4e2f578f06b3afb33c9afa78b078	no	11
Warnings:					
Information:					
12	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	30065 9f042311f93e7f55729d389ff92a7712cf5dfdfe	no	2
Warnings:					
Information:					
		Total Files Size (in bytes):	6762954		

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.

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)

H.C. PARK & ASSOCIATES, PLC
1894 PRESTON WHITE DRIVE
RESTON, VA 20191

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.
13/631,060	09/28/2012	Eun Jung SEO	P3962USC1	3847

TITLE OF INVENTION:

APPLN. TYPE	SMALL ENTITY	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	NO	$960	$0	$0	$960	01/21/2014

EXAMINER	ART UNIT	CLASS-SUBCLASS

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 H.C. PARK & ASSOCIATES, PLC
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)
Seoul Semiconductor Co., Ltd.	Seoul, Republic of Korea

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 50-3698 (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 /william l. brooks/ Date January 14, 2014

Typed or printed name William L. Brooks Registration No. 34129

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.

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.

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:	Docket No.: P3962USC1
Eun Jung SEO	
Serial No.: 13/631,060	Group Art Unit: 2897
Confirmation No.: 3847	
Filed: September 28, 2012	Examiner: WILSON, ALLAN R

For: **SLIM LED PACKAGE**

Mail Stop ISSUE FEE
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

COMMENTS ON STATEMENT OF REASONS FOR ALLOWANCE

Dear Madam:

Applicant appreciates the indication in the Notice of Allowance mailed October 18, 2013 that claims 1-13 are allowed. While Applicant agrees these claims are patentable over the cited references, Applicant does not agree that patentability resides in each feature exactly as expressed in the claims, nor that each feature is required for patentability of each claim.

Respectfully submitted,

/william l. brooks/

William L. Brooks
Reg. No. 34,129

Date: January 14, 2014

CUSTOMER NUMBER: 58027
H.C. Park & Associates, PLC
1894 Preston White Drive
Reston, VA 20191
Tel: 703-288-5105
Fax: 703-288-5139
HCP/WLB/jb

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	13631060
Filing Date:	28-Sep-2012
Title of Invention:	SLIM LED PACKAGE
First Named Inventor/Applicant Name:	Eun Jung SEO
Filer:	Hae-Chan Park/Jon Bhatty
Attorney Docket Number:	P3962USC1

Filed as Large Entity

Utility under 35 USC 111(a) 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	960	960
Publ. Fee- Early, Voluntary, or Normal	1504	1	0	0

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Extension-of-Time:				
Miscellaneous:				
			Total in USD ($)	**960**

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	17908052
Application Number:	13631060
International Application Number:	
Confirmation Number:	3847
Title of Invention:	SLIM LED PACKAGE
First Named Inventor/Applicant Name:	Eun Jung SEO
Customer Number:	58027
Filer:	Hae-Chan Park/William Brooks
Filer Authorized By:	Hae-Chan Park
Attorney Docket Number:	P3962USC1
Receipt Date:	14-JAN-2014
Filing Date:	28-SEP-2012
Time Stamp:	15:38:28
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	Credit Card
Payment was successfully received in RAM	$960
RAM confirmation Number	2054
Deposit Account	
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)	P3962USC1_Issue_Fee_Payment.pdf	150243 2659f5ad820e79539d224632f18b36a60eeb1bcd	no	2
Warnings:					
Information:					
2	Post Allowance Communication - Incoming	P3962USC1_Comments.pdf	13691 a6f3d5fa79d4da09c381171e1e018bc013694916	no	1
Warnings:					
Information:					
3	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	31949 0435cb44c3666e925eb2dc6ee52158dd7ace142d	no	2
Warnings:					
Information:					
		Total Files Size (in bytes):	195883		

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

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.
13/631,060	09/28/2012	Eun Jung SEO	P3962USC1	3847

58027 7590 01/24/2014

H.C. PARK & ASSOCIATES, PLC
1894 PRESTON WHITE DRIVE
RESTON, VA 20191

EXAMINER	
WILSON, ALLAN R	

ART UNIT	PAPER NUMBER
2897	

NOTIFICATION DATE	DELIVERY MODE
01/24/2014	ELECTRONIC

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.

Notice of the Office communication was sent electronically on above-indicated "Notification Date" to the following e-mail address(es):

PATENT@PARK-LAW.COM

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.
13/631,060	28 September, 2012	SEO, EUN JUNG	P3962USC1

H.C. PARK & ASSOCIATES, PLC
1894 PRESTON WHITE DRIVE
RESTON, VA 20191

EXAMINER	
ALLAN R. WILSON	
ART UNIT	PAPER
2897	20140116

DATE MAILED:

Please find below and/or attached an Office communication concerning this application or proceeding.

Commissioner for Patents

The IDS filed on 11/27/2013 has been entered and considered. The case continues to issue.

/ALLAN R WILSON/
Primary Examiner, Art Unit 2897

PTO-90C (Rev.04-03)

PTO/SB/08a (01-10)
Approved for use through 07/31/2012. 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.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	13631060
Filing Date	2012-09-28
First Named Inventor	Eun Jung SEO
Art Unit	2897
Examiner Name	WILSON, ALLAN R
Attorney Docket Number	P3962USC1

U.S.PATENTS

Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code[1]	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button.

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS

Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code[1]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button.

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number[3]	Country Code[2] ¡	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]
/A.W./	1	2006-313943	JP		2006-11-16	SHARP CORP		☐
/A.W./	2	2005-353914	JP		2005-12-22	TOSHIBA CORP		☐
/A.W./	3	02-125454	JP		1990-05-14	NEC CORP		☐

Receipt date: 11/27/2013	Application Number	13631060
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT **(Not for submission under 37 CFR 1.99)**	Filing Date	2012-09-28
	First Named Inventor	Eun Jung SEO
	Art Unit	2897
	Examiner Name	WILSON, ALLAN R
	Attorney Docket Number	P3962USC1

/A.W./	4	2007-110060	JP		2007-04-26	NICHIA CHEM IND LTD		☐
/A.W./	5	2001-210872	JP		2001-08-03	SANYO ELECTRIC CO LTD et al.		☐
/A.W./	6	2001-085747	JP		2001-03-30	SANKEN ELECTRIC CO LTD		☐
/A.W./	7	2004-134805	JP		2004-04-30	LUMILEDS LIGHTING US LLC		☐
/A.W./	8	2006-352085	JP		2006-12-28	PHILIPS LUMILEDS LIGHTING CO LLC		☐
/A.W./	9	3-8459	JP		1991-01-28	SHARP INCORPORATED		☐
/A.W./	10	62-140758	JP		1987-09-05	ROHM INCORPORATED		☐

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No	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, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[5]
	1		☐

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button

Receipt date: 11/27/2013		
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT **(Not for submission under 37 CFR 1.99)**	Application Number	13631060
	Filing Date	2012-09-28
	First Named Inventor	Eun Jung SEO
	Art Unit	2897
	Examiner Name	WILSON, ALLAN R
	Attorney Docket Number	P3962USC1

EXAMINER SIGNATURE			
Examiner Signature	/Allan Wilson/	Date Considered	01/16/2014

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

[1]See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOVor MPEP 901.04. [2]Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3]For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [4]Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5]Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

Receipt date: 11/27/2013	Application Number	13631060
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Filing Date	2012-09-28
	First Named Inventor	Eun Jung SEO
	Art Unit	2897
	Examiner Name	WILSON, ALLAN R
	Attorney Docket Number	P3962USC1

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

☒ That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

☐ That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

☐ See attached certification statement.

☒ The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.

☐ A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/william l. brooks/	Date (YYYY-MM-DD)	2013-11-27
Name/Print	William L. Brooks	Registration Number	34,129

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 1 hour 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.**

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 the Freedom of Information Act requires disclosure of these records.

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 inspections 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.

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.
13/631,060	02/25/2014	8659050	P3962USC1	3847

58027 7590 02/05/2014

H.C. PARK & ASSOCIATES, PLC
1894 PRESTON WHITE DRIVE
RESTON, VA 20191

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 0 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):

Eun Jung SEO, Ansan-si, KOREA, REPUBLIC OF;
SEOUL SEMICONDUCTOR CO., LTD., Ansan-si, KOREA, REPUBLIC OF

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.

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 for the Western District of Texas, Waco Division on the following

☐ Trademarks or ☑ Patents. (☐ the patent action involves 35 U.S.C. § 292.):

DOCKET NO.	DATE FILED	U.S. DISTRICT COURT
6:21-cv-01060	10/12/2021	for the Western District of Texas, Waco Division

PLAINTIFF	DEFENDANT
SEOUL SEMICONDUCTOR CO., LTD., a Korean corporation, SEOUL VIOSYS CO., LTD., a Korean corporation,	Ace Hardware Corporation

	PATENT OR TRADEMARK NO.	DATE OF PATENT OR TRADEMARK	HOLDER OF PATENT OR TRADEMARK
1	8,314,440	11/20/2012	Seoul Semiconductor
2	9,627,435	4/18/2017	Seoul Viosys
3	9,093,627	7/28/2015	Seoul Viosys
4	7,572,653	8/11/2009	Seoul Viosys
5	7,667,225	2/23/2010	Seoul Semiconductor

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	9,269,868	2/23/2016	Seoul Semiconductor
2	8,604,496	12/10/2013	Seoul Semiconductor
3	8,659,050	2/25/2014	Seoul Semiconductor
4	9,147,821	9/29/2015	Seoul Semiconductor
	Continued on next page		

In the above—entitled case, the following decision has been rendered or judgement issued:

DECISION/JUDGEMENT
4/15/2022 Voluntary Dismissal (document #28).

CLERK	(BY) DEPUTY CLERK	DATE
Jeannette J. Clack	Jennifer Velasquez	04/18/2022

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 Western District Texas, Waco Division on the following

☐ Trademarks or ☑ Patents. (☐ the patent action involves 35 U.S.C. § 292.):

DOCKET NO.	DATE FILED	U.S. DISTRICT COURT
6-21-cv-1060	10/12/2021	Western District Texas, Waco Division

PLAINTIFF	DEFENDANT
SEOUL SEMICONDUCTOR CO., LTD., a Korean corporation, SEOUL VIOSYS CO., LTD., a Korean corporation,	Ace Hardware Corporation

	PATENT OR TRADEMARK NO.	DATE OF PATENT OR TRADEMARK	HOLDER OF PATENT OR TRADEMARK
1	8,872,419	10/28/2014	Seoul Viosys
2	10,916,684	2/9/2021	Seoul Semiconductor
3	9,041,032	5/26/2015	Seoul Viosys
4	10,573,785	2/25/2020	Seoul Viosys
5	8,716,946	5/6/2014	Seoul Viosys

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	9,022,618	5/5/2015	Seoul Semiconductor
2	7,901,113	3/8/2011	Seoul Semiconductor
3			
4			
5			

In the above—entitled case, the following decision has been rendered or judgement issued:

DECISION/JUDGEMENT

4/15/2022 Voluntary Dismissal (document #28).

CLERK	(BY) DEPUTY CLERK	DATE
Jeannette J. Clack	Jennifer Velasquez	04/18/2022

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