UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

CERTIFICATE OF CORRECTION

PATENT NO. : 9,322,530 B2
APPLICATION NO. : 14/240799
DATED : April 26, 2016
INVENTOR(S) : Nobuyuki Kimura et al.

It is certified that error appears in the above-identified patent and that said Letters Patent is hereby corrected as shown below:

In the Claims

In Claim 1, at Column 20, Line 35, "$\theta \neq \theta$" should read -- $\theta \neq 0$ --;

In Claim 3, at Column 20, Line 52, "$\theta m-2° \leq \theta n \leq \theta m+2°$, and $\phi m+178° \leq \phi m \leq \phi m+182°$" should read -- $\theta m-2° \leq \theta n \leq \theta m+2°$, and $\phi m+178° \leq \phi n \leq \phi m+182°$ --;

In Claim 8, at Column 21, Line 53, "$\theta \neq \theta$" should read -- $\theta \neq 0$ --;

In Claim 9, at Column 22, Line 8, "$\theta \neq \theta$" should read -- $\theta \neq 0$ --; and

In Claim 11, at Column 22, Line 33, "$\theta \neq \theta$" should read -- $\theta \neq 0$ --.

Signed and Sealed this
Twenty-second Day of August, 2023

Katherine Kelly Vidal

Katherine Kelly Vidal
Director of the United States Patent and Trademark Office

PTO/SB/44 (09-07)
Approved for use through 03/31/2023. OMB 0651-0033
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.
(Also Form PTO-1050)

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

CERTIFICATE OF CORRECTION

PATENT NO.	:	9,322,530
APPLICATION NO.	:	14/240,799
ISSUE DATE	:	04-26-2016
INVENTOR(S)	:	Nobuyuki Kimura, et al.

It is certified that an error appears or errors appear in the above-identified patent and that said Letters Patent is hereby corrected as shown below:

In claim 1, at column 20, line 35, "$\theta \neq \theta$" should read -- $\theta \neq 0$ --;

In claim 3, at column 20, line 52, "$\theta m-2° \leq \theta n \leq \theta m+2°$, and $\phi m+178° \leq \phi m \leq \phi m+182°$" should read -- $\theta m-2° \leq \theta n \leq \theta m+2°$, and $\phi m+178° \leq \phi n \leq \phi m+182°$ --;

In claim 8, at column 21, line 53, "$\theta \neq \theta$" should read -- $\theta \neq 0$ --;

In claim 9, at column 22, line 8, "$\theta \neq \theta$" should read -- $\theta \neq 0$ --; and

In claim 11, at column 22, line 33, "$\theta \neq \theta$" should read -- $\theta \neq 0$ --.

MAILING ADDRESS OF SENDER (Please do not use Customer Number below):

Baker Botts L.L.P.
30 Rockefeller Plaza
New York, NY 10112-4498

This collection of information is required by 37 CFR 1.322, 1.323, and 1.324. 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 1.0 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: Attention Certificate of Corrections Branch, 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

P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313 - 1450
www.uspto.gov

ELECTRONIC ACKNOWLEDGEMENT RECEIPT

APPLICATION #	RECEIPT DATE / TIME	ATTORNEY DOCKET #
14/240,799	**07/24/2023 11:45:06 AM ET**	**072388.0329**

Title of Invention

LIGHT SOURCE DEVICE

Application Information

APPLICATION TYPE	Utility - U.S. National Stage under 35 USC 371	PATENT #	9322530
CONFIRMATION #	3761	FILED BY	Hiroko Lavietes
PATENT CENTER #	62489698	FILING DATE	02/25/2014
CUSTOMER #	21003	FIRST NAMED INVENTOR	Nobuyuki Kimura
INTL. APPLICATION #	-	INTL. FILING DATE	-
CORRESPONDENCE ADDRESS	-	AUTHORIZED BY	Margaret Welsh

Documents

TOTAL DOCUMENTS: 1

DOCUMENT	PAGES	DESCRIPTION	SIZE (KB)
Certificate_of_Correction.pdf	1	Request for Certificate of Correction	124 KB

Digest

DOCUMENT	MESSAGE DIGEST(SHA-512)
Certificate_of_Correction.pdf	D59F36290061716D8A5C684F80F399005E3B2A0FCA88B5D5E D4932A0FF8A3854934A7572C962BD7F9D2C080803B90354E46 D843C504B79F8DFE7F37F6AF701A2

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 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.

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Inventor(s)	:	Nobuyuki Kimura, et al.	Patent No.	:	9,322,530
Serial No.	:	14/240,799	Confirmation No.	:	3761
Filed	:	February 25, 2014	Group Art Unit	:	2882
Examiner	:	Ryan D. Howard			
For	:	LIGHT SOURCE DEVICE			

REQUEST FOR A CERTIFICATE OF CORRECTION UNDER 37 C.F.R. § 1.322

FILED VIA EFS
Commissioner for Patents
Attention: Certificates of Correction Branch
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Upon review of U.S. Patent No. 9,322,530 B2 granted on April 26, 2016, it is noted that errors appear in the issued claims. Please correct the errors as follows:

In claim 1, at column 20, line 35, "$\theta \neq \theta$" should read -- $\theta \neq \mathbf{0}$ --;

In claim 3, at column 20, line 52, "$\theta m-2° \leq \theta n \leq \theta m+2°$, and $\phi m+178° \leq \phi m \leq \phi m+182°$" should read -- $\theta m-2° \leq \theta n \leq \theta m+2°$, and $\phi m+178° \leq \phi \mathbf{n} \leq \phi m+182°$ --;

In claim 8, at column 21, line 53, "$\theta \neq \theta$" should read -- $\theta \neq \mathbf{0}$ --;

In claim 9, at column 22, line 8, "$\theta \neq \theta$" should read -- $\theta \neq \mathbf{0}$ --; and

In claim 11, at column 22, line 33, "$\theta \neq \theta$" should read -- $\theta \neq \mathbf{0}$ --.

A proposed Certificate of Correction is enclosed herewith. The granted claims 1, 3, 8, 9 and 11 were presented as claims 1, 5, 2, 7 and 8 respectively in Response to Non-Final Office Action filed on November 9, 2015 with correct data therein. Correction thereof does not constitute new matter or require reexamination of the patent. It is respectfully requested that the Certificate

of Correction be issued for attachment to the original patent under the provisions of 37 C.F.R. § 1.322.

The error involved is believed to be a Patent Office error, and it is believed that no fee is due in connection with this submission. However, should any fees be required or any overpayment made, the Commissioner is hereby authorized to charge any deficit or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-4377.

Dated: July 24, 2023

Respectfully submitted,

By: /Margaret M. Welsh/
Margaret M. Welsh
Registration No.: 70,745

30 Rockefeller Plaza
45th Floor
New York, NY 10112-4498
Attorney for Applicant(s)
212-408-2500

PTO/SB/44 (09-07)
Approved for use through 03/31/2023. OMB 0651-0033
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.
(Also Form PTO-1050)

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
CERTIFICATE OF CORRECTION

Page _____ of _____

PATENT NO. :

APPLICATION NO.:

ISSUE DATE :

INVENTOR(S) :

It is certified that an error appears or errors appear in the above-identified patent and that said Letters Patent is hereby corrected as shown below:

MAILING ADDRESS OF SENDER (Please do not use Customer Number below):

This collection of information is required by 37 CFR 1.322, 1.323, and 1.324. 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 1.0 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: Attention Certificate of Corrections Branch, 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.

UNITED STATES
PATENT AND TRADEMARK OFFICE

P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313 - 1450
www.uspto.gov

ELECTRONIC ACKNOWLEDGEMENT RECEIPT

APPLICATION #	RECEIPT DATE / TIME	ATTORNEY DOCKET #
14/240,799	**07/24/2023 10:24:34 AM ET**	**072388.0329**

Title of Invention

LIGHT SOURCE DEVICE

Application Information

APPLICATION TYPE	Utility - U.S. National Stage under 35 USC 371	PATENT #	9322530
CONFIRMATION #	3761	FILED BY	Hiroko Lavietes
PATENT CENTER #	62488872	FILING DATE	02/25/2014
CUSTOMER #	21003	FIRST NAMED INVENTOR	Nobuyuki Kimura
INTL. APPLICATION #	-	INTL. FILING DATE	-
CORRESPONDENCE ADDRESS	-	AUTHORIZED BY	Margaret Welsh

Documents

TOTAL DOCUMENTS: 2

DOCUMENT	PAGES	DESCRIPTION	SIZE (KB)
Request.pdf	2	Request for Certificate of Correction	128 KB
Certificate_of_Correction.pdf	2	Request for Certificate of Correction	172 KB

Digest

DOCUMENT	MESSAGE DIGEST(SHA-512)
Request.pdf	2CE4FE8D7E913AE921B9003826EE79BC8A414400FEB968257

	1CB868C1C25E73B7690024B1751D807E2C4F136E5FC09C5DC E61C4DEC03E9CEA39C4DDFD658F4CE
Certificate_of_Correction.pdf	B5FF6CEF0E19767433095001C075CB5297EFDD7A208BD06E0 D02E7EAE05C5C795946CAA139B27FA389136058D2579911D5 33F79E8800852037DB1E7C0FAC9EAA

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 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.	ISSUE DATE	PATENT NO.	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
14/240,799	04/26/2016	9322530	072388.0329	3761

21003 7590 04/06/2016

BAKER BOTTS L.L.P.
30 ROCKEFELLER PLAZA
44TH FLOOR
NEW YORK, NY 10112-4498

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 61 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):

Hitachi Maxell, Ltd., Osaka, JAPAN;
Nobuyuki Kimura, Tokyo, JAPAN;
Kohei Miyoshi, Tokyo, JAPAN;

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.

Petitioner Ex 1002 011

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.
14/240,799	02/25/2014	Nobuyuki Kimura	072388.0329	3761

21003 7590 03/29/2016

BAKER BOTTS L.L.P.
30 ROCKEFELLER PLAZA
44TH FLOOR
NEW YORK, NY 10112-4498

EXAMINER
HOWARD, RYAN D

ART UNIT	PAPER NUMBER
2882	

NOTIFICATION DATE	DELIVERY MODE
03/29/2016	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):

DLNYDOCKET@BAKERBOTTS.COM

Response to Rule 312 Communication	Application No.	Applicant(s)
	14/240,799	KIMURA ET AL.
	Examiner	Art Unit
	RYAN HOWARD	2882

-- The MAILING DATE of this communication appears on the cover sheet with the correspondence address –

1. ☒ The amendment filed on *19 February 2016* under 37 CFR 1.312 has been considered, and has been:

a) ☒ entered.

b) ☐ entered as directed to matters of form not affecting the scope of the invention.

c) ☐ disapproved because the amendment was filed after the payment of the issue fee.

Any amendment filed after the date the issue fee is paid must be accompanied by a petition under 37 CFR 1.313(c)(1) and the required fee to withdraw the application from issue.

d) ☐ disapproved. See explanation below.

e) ☐ entered in part. See explanation below.

/RYAN HOWARD/ Examiner, Art Unit 2882	/WILLIAM C. DOWLING/ Primary Examiner, Art Unit 2882

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant	:	N. Kimura et al.	Examiner	:	Ryan D. Howard
Serial No.	:	14/240,799	Confirmation No.	:	3761
Filed	:	February 25, 2014	Group Art Unit	:	2882
For	:	LIGHT SOURCE DEVICE			

CORRECTED DRAWINGS

Electronically Filed VIA EFS-Web

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In response to the outstanding Notice of Allowance dated January 13, 2016, Applicant submits the enclosed drawing sheets in response to the corrections required by the Examiner in the Notice of Allowance.

Amendments to the Drawings begin on page 2 of this document.

Remarks begin on page 3 of this document.

Petitioner Ex 1002 014

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)

21003 7590 01/13/2016
BAKER BOTTS L.L.P.
30 ROCKEFELLER PLAZA
44TH FLOOR
NEW YORK, NY 10112-4498

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.
14/240,799	02/25/2014	Nobuyuki Kimura	072388.0329	3761

TITLE OF INVENTION: LIGHT SOURCE DEVICE

APPLN. TYPE	ENTITY STATUS	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	UNDISCOUNTED	$960	$0	$0	$960	04/13/2016

EXAMINER	ART UNIT	CLASS-SUBCLASS
HOWARD, RYAN D	2882	353-094000

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 Baker Botts L.L.P.
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: HITACHI MAXELL, LTD.

(B) RESIDENCE: (CITY and STATE OR COUNTRY): OSAKA, JAPAN

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 2

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 credits any overpayment, to Deposit Account Number 02-4377 (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 forms 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: This form must be signed in accordance with 37 CFR 1.31 and 1.33. See 37 CFR 1.4 for signature requirements and certifications.

Authorized Signature /Christopher R. Patrick/ Date March 16, 2016

Typed or printed name Christopher R. Patrick Registration No. 69,353

Petitioner Ex 1002 015

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	14240799
Filing Date:	25-Feb-2014
Title of Invention:	LIGHT SOURCE DEVICE
First Named Inventor/Applicant Name:	Nobuyuki Kimura
Filer:	Robert C. Scheinfeld/Hiroko Lavietes
Attorney Docket Number:	072388.0329

Filed as Large Entity

Filing Fees for U.S. National Stage under 35 USC 371

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

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Extension-of-Time:				
Miscellaneous:				
Printed Copy of Patent - No Color	8001	2	3	6
		Total in USD ($)		**966**

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	25212661
Application Number:	14240799
International Application Number:	
Confirmation Number:	3761
Title of Invention:	LIGHT SOURCE DEVICE
First Named Inventor/Applicant Name:	Nobuyuki Kimura
Customer Number:	21003
Filer:	Robert C. Scheinfeld/Hiroko Lavietes
Filer Authorized By:	Robert C. Scheinfeld
Attorney Docket Number:	072388.0329
Receipt Date:	16-MAR-2016
Filing Date:	25-FEB-2014
Time Stamp:	14:04:36
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	Deposit Account
Payment was successfully received in RAM	$966
RAM confirmation Number	333
Deposit Account	024377
Authorized User	BAKER BOTTS L.L.P.

The Director of the USPTO is hereby authorized to charge indicated fees and credit any overpayment as follows:

Charge any Additional Fees required under 37 CFR 1.20 (Post Issuance fees)

Charge any Additional Fees required under 37 CFR 1.21 (Miscellaneous fees and charges)

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Issue Fee Payment (PTO-85B)	Issue_Fee_Transmittal.pdf	89432 83ab8fba88fcadab7401c94eb5109321135 5ac91	no	1
Warnings:					
Information:					
2	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	32405 0c997df4676da5434590ecc1f906b97c54f0 8278	no	2
Warnings:					
Information:					
		Total Files Size (in bytes):	121837		

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.

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant	:	N. Kimura et al.	Examiner	:	Ryan D. Howard
Serial No.	:	14/240,799	Confirmation No.	:	3761
Filed	:	February 25, 2014	Group Art Unit	:	2882
For	:	LIGHT SOURCE DEVICE			

CORRECTED DRAWINGS

Electronically Filed VIA EFS-Web

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In response to the outstanding Notice of Allowance dated January 13, 2016, Applicant submits the enclosed drawing sheets in response to the corrections required by the Examiner in the Notice of Allowance.

Amendments to the Drawings begin on page 2 of this document.

Remarks begin on page 3 of this document.

Petitioner Ex 1002 020

IN THE DRAWINGS

Please replace the drawing sheets with the attached Replacement Sheets.

Attachment: Replacement Sheets (4 pages)

Petitioner Ex 1002 021

REMARKS

The enclosed drawing sheets are submitted in response to the corrections required by the Examiner in the Notice of Allowance dated January 13, 2016. Applicant respectfully submits that no new matter is being added.

These corrected drawings are submitted solely to expedite issuance of this application as a patent and does not constitute an acquiescence to any objections identified by the Examiner.

CONCLUSION

Applicant believes that there are no additional fees due in association with the filing of this Communication. However, should the Commissioner deem that any additional fees are due, the Commissioner is authorized to charge Baker Botts L.L.P. Deposit Account No. 02-4377, Order Number 072388.0329, for any underpayment of fees that may be due in association with this filing.

Respectfully submitted,

BAKER BOTTS L.L.P.

Dated: February 19, 2016

By: /Christopher R. Patrick/
Christopher R. Patrick
Registration No. 69,353

Attorney for Applicant

Baker Botts L.L.P.
30 Rockefeller Plaza, Floor 45
New York, NY 10112-4498
(212) 408-2590 (telephone)
(212) 259-2590 (facsimile)

Petitioner Ex 1002 022

FIG. 9

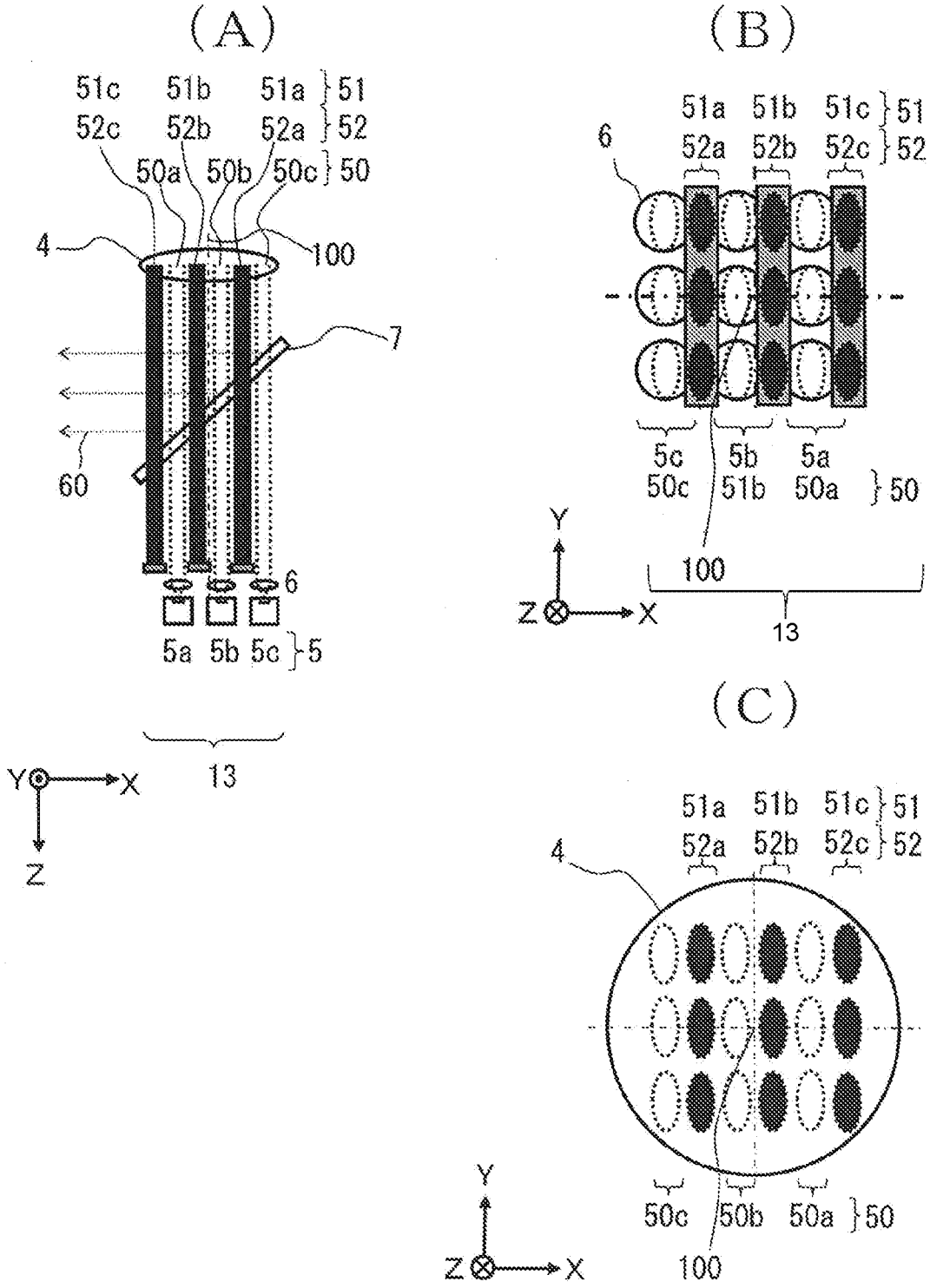
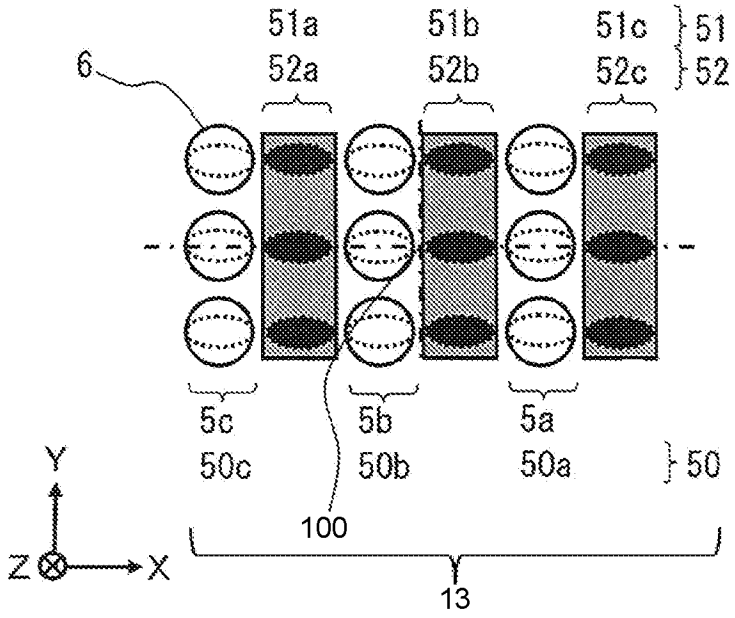

(A)
51c 51b 51a } 51
52c 52b 52a } 52
50a 50b 50c } 50
4
100
7
60
6
5a 5b 5c } 5
13
Y
X
Z
(B)
51a 51b 51c } 51
52a 52b 52c } 52
6
5c 5b 5a
50c 51b 50a } 50
100
13
Y
Z
X
(C)
51a 51b 51c } 51
52a 52b 52c } 52
4
50c 50b 50a } 50
100
Y
Z
X

FIG. 10

(A)


51a
52a
51b
52b
51c
52c
51
52
6
5c
50c
5b
50b
5a
50a
50
100
13
Y
Z
X

(B)

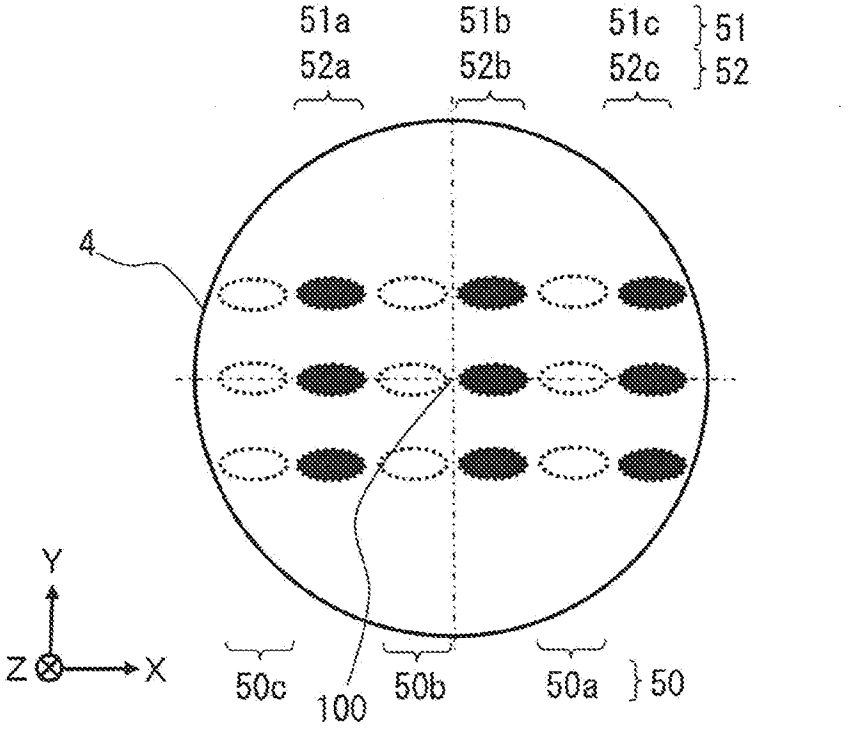

51a
52a
51b
52b
51c
52c
51
52
4
50c
50b
50a
50
100
Y
Z
X

FIG. 12

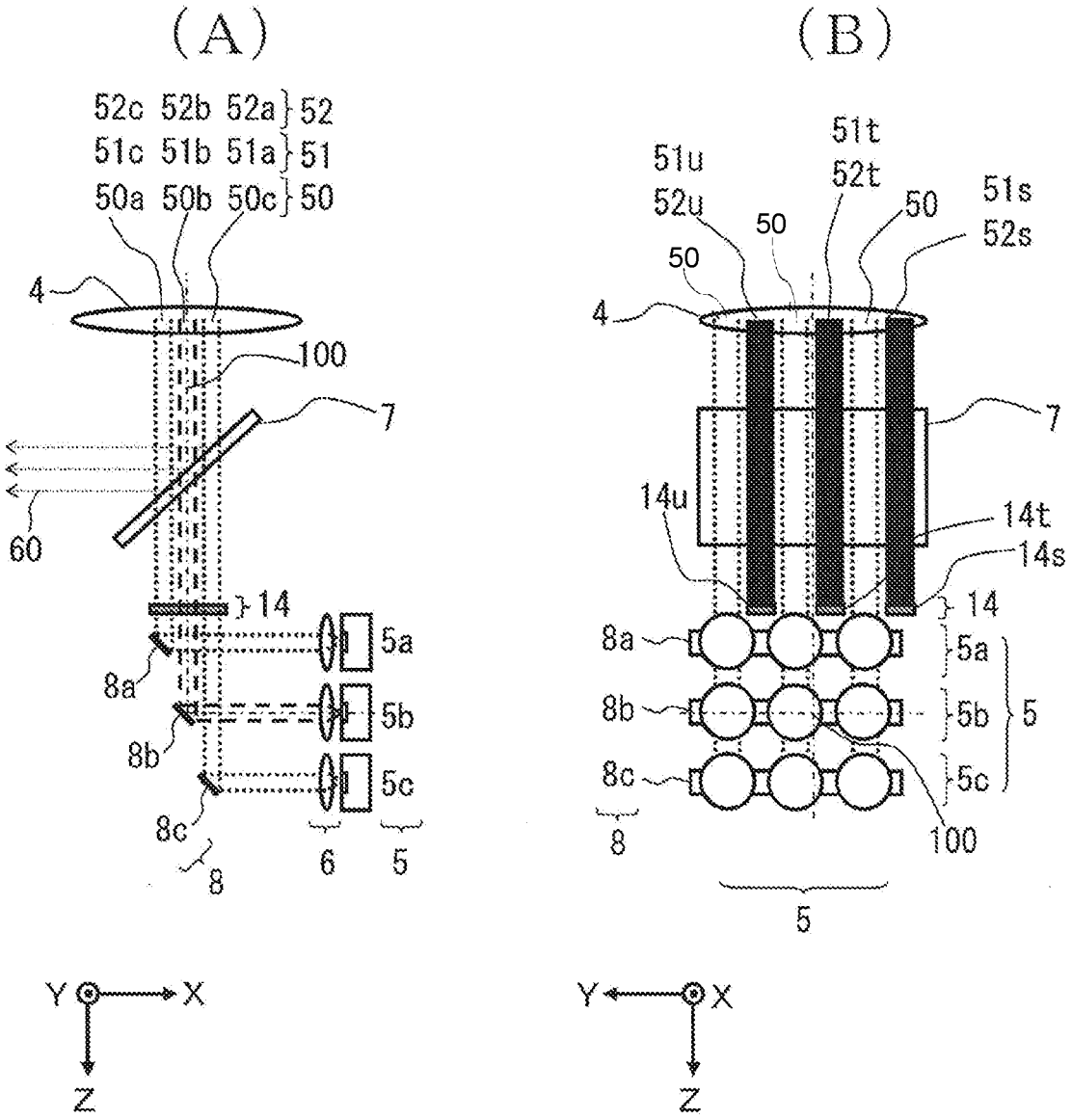
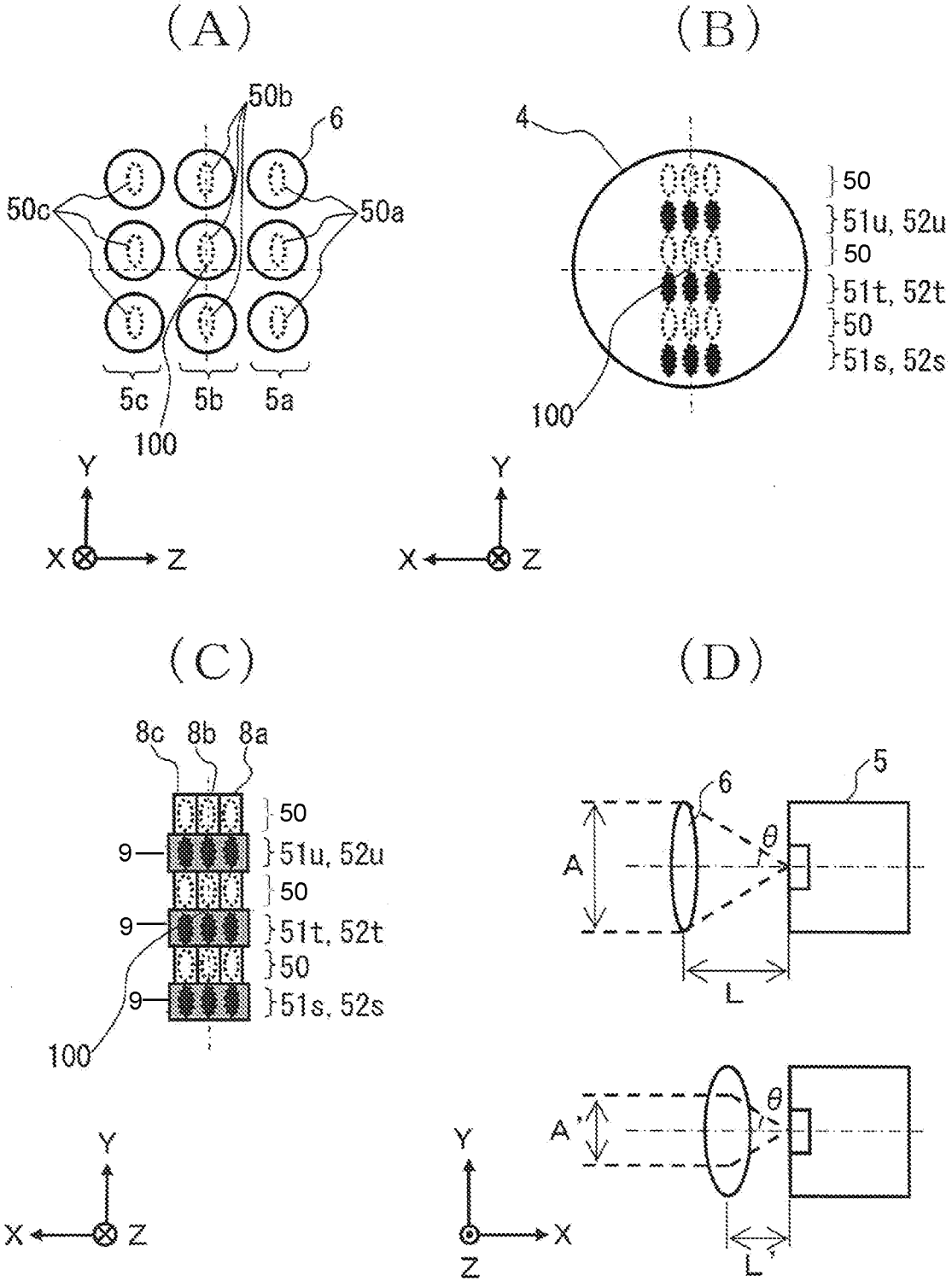

(A)
52c 52b 52a } 52
51c 51b 51a } 51
50a 50b 50c } 50
4
100
7
60
14
5a
5b
5c
8a
8b
8c
8
6
5
Y
X
Z
(B)
51u
52u
51t
52t
50
51s
52s
4
7
14u
14t
14s
14
8a
8b
8c
5a
5b
5c
5
8
100
5
Y
X
Z

FIG. 13


(A)
50b
6
50c
50a
5c
5b
5a
100
Y
X
Z
(B)
4
50
51u, 52u
50
51t, 52t
50
51s, 52s
100
Y
X
Z
(C)
8c
8b
8a
50
9
51u, 52u
50
9
51t, 52t
50
9
51s, 52s
100
Y
X
Z
(D)
6
5
θ
A
L
A'
θ
L'
Y
X
Z

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	24967251
Application Number:	14240799
International Application Number:	
Confirmation Number:	3761
Title of Invention:	LIGHT SOURCE DEVICE
First Named Inventor/Applicant Name:	Nobuyuki Kimura
Customer Number:	21003
Filer:	Robert C. Scheinfeld/Hiroko Lavietes
Filer Authorized By:	Robert C. Scheinfeld
Attorney Docket Number:	072388.0329
Receipt Date:	19-FEB-2016
Filing Date:	25-FEB-2014
Time Stamp:	15:38:31
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	no

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1		Corrected_Drawings.pdf	126628 ff256f62e8ec2a1f256de8df1409849ee9e79998	yes	3

	Multipart Description/PDF files in .zip description		
	Document Description	**Start**	**End**
	Amendment after Notice of Allowance (Rule 312)	1	1
	Drawings-only black and white line drawings	2	2
	Applicant Arguments/Remarks Made in an Amendment	3	3

Warnings:					
Information:					
2	Drawings-only black and white line drawings	Replacement_Sheets.pdf	760738 dd2a6dc5fe31186d748898300067708efcc1a64c	no	4
Warnings:					
Information:					
		Total Files Size (in bytes):	887366		

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

NOTICE OF ALLOWANCE AND FEE(S) DUE

21003 7590 01/13/2016

BAKER BOTTS L.L.P.
30 ROCKEFELLER PLAZA
44TH FLOOR
NEW YORK, NY 10112-4498

EXAMINER
HOWARD, RYAN D

ART UNIT	PAPER NUMBER
2882	

DATE MAILED: 01/13/2016

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
14/240,799	02/25/2014	Nobuyuki Kimura	072388.0329	3761

TITLE OF INVENTION: LIGHT SOURCE DEVICE

APPLN. TYPE	ENTITY STATUS	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	UNDISCOUNTED	$960	$0	$0	$960	04/13/2016

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.

Petitioner Ex 1002 029

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)

21003 7590 01/13/2016
BAKER BOTTS L.L.P.
30 ROCKEFELLER PLAZA
44TH FLOOR
NEW YORK, NY 10112-4498

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.
14/240,799	02/25/2014	Nobuyuki Kimura	072388.0329	3761

TITLE OF INVENTION: LIGHT SOURCE DEVICE

APPLN. TYPE	ENTITY STATUS	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	UNDISCOUNTED	$960	$0	$0	$960	04/13/2016

EXAMINER	ART UNIT	CLASS-SUBCLASS
HOWARD, RYAN D	2882	353-094000

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 credits 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 forms 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: This form must be signed in accordance with 37 CFR 1.31 and 1.33. See 37 CFR 1.4 for signature requirements and certifications.

Authorized Signature _____ Date _____

Typed or printed name _____ Registration No. _____

Petitioner Ex 1002 030

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.
14/240,799	02/25/2014	Nobuyuki Kimura	072388.0329	3761

21003 7590 01/13/2016

BAKER BOTTS L.L.P.
30 ROCKEFELLER PLAZA
44TH FLOOR
NEW YORK, NY 10112-4498

EXAMINER	
HOWARD, RYAN D	

ART UNIT	PAPER NUMBER
2882	

DATE MAILED: 01/13/2016

Determination of Patent Term Adjustment under 35 U.S.C. 154 (b)
(Applications filed on or after May 29, 2000)

The Office has discontinued providing a Patent Term Adjustment (PTA) calculation with the Notice of Allowance.

Section 1(h)(2) of the AIA Technical Corrections Act amended 35 U.S.C. 154(b)(3)(B)(i) to eliminate the requirement that the Office provide a patent term adjustment determination with the notice of allowance. See Revisions to Patent Term Adjustment, 78 Fed. Reg. 19416, 19417 (Apr. 1, 2013). Therefore, the Office is no longer providing an initial patent term adjustment determination with the notice of allowance. The Office will continue to provide a patent term adjustment determination with the Issue Notification Letter that is mailed to applicant approximately three weeks prior to the issue date of the patent, and will include the patent term adjustment on the patent. Any request for reconsideration of the patent term adjustment determination (or reinstatement of patent term adjustment) should follow the process outlined in 37 CFR 1.705.

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.

Petitioner Ex 1002 031

OMB Clearance and PRA Burden Statement for PTOL-85 Part B

The Paperwork Reduction Act (PRA) of 1995 requires Federal agencies to obtain Office of Management and Budget approval before requesting most types of information from the public. When OMB approves an agency request to collect information from the public, OMB (i) provides a valid OMB Control Number and expiration date for the agency to display on the instrument that will be used to collect the information and (ii) requires the agency to inform the public about the OMB Control Number's legal significance in accordance with 5 CFR 1320.5(b).

The information collected by PTOL-85 Part B 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.

Notice of Allowability	Application No. 14/240,799	Applicant(s) KIMURA ET AL.	
	Examiner RYAN HOWARD	Art Unit 2882	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 *amendment filed 11/09/2015*.
   ☐ 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 *1-3 and 5-15*. 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 _____.

/WILLIAM C. DOWLING/ Primary Examiner, Art Unit 2882	/RYAN HOWARD/ Examiner, Art Unit 2882

1. The present application is being examined under the pre-AIA first to invent provisions.

DETAILED ACTION

2. Acknowledgement made of amendment filed 11/09/2015.

Drawings

3. The drawings are objected to as failing to comply with 37 CFR 1.84(p)(5) because they include the following reference character(s) not mentioned in the description: 13a-c, figures 9A, 9B and 10A; 5s, 5t, figure 12B; 50s, 50t, figures 12B, 13B, 13C; 9s, 9t, 9u, figure 13C. Corrected drawing sheets in compliance with 37 CFR 1.121(d), or amendment to the specification to add the reference character(s) in the description in compliance with 37 CFR 1.121(b) are required in reply to the Office action to avoid abandonment of the application. Any amended replacement drawing sheet should include all of the figures appearing on the immediate prior version of the sheet, even if only one figure is being amended. Each drawing sheet submitted after the filing date of an application must be labeled in the top margin as either “Replacement Sheet” or “New Sheet” pursuant to 37 CFR 1.121(d). If the changes are not accepted by the examiner, the applicant will be notified and informed of any required corrective action in the next Office action. The objection to the drawings will not be held in abeyance.

Allowable Subject Matter

4. Claims 1-3 and 5-15 are allowed.

The following is an examiner’s statement of reasons for allowance:

Regarding claims 1, 2, 7 and 8, Prior art does not teach when the excitation light irradiation region is a center and an incident angle to the excitation light irradiation region of any excitation light of each of the excitation lights is an elevation angle theta, and the condition theta is not equal to zero is satisfied. Claims 3, 5, 6 and 10-12 are allowable at least inasmuch as they depend from claim 1. Claim 9 is allowable at least inasmuch as it depends from claim 7.

Regarding claim 13, prior art does not teach the each of the excitation lights enters the excitation light irradiation region from all four quadrants with a center of the condensing lens as an original point.

Regarding claim 14, prior art does not teach the light source according to claim 1 being disposed so that a divergence angle of the light emitted from the excitation light source is not uniform, a direction in which the divergence angle of the light emitted from the excitation light source is maximum is vertical (i.e. orthogonal) to a direction in which the divergence angle is minimum, the direction in which the divergence angle of the light emitted from the excitation light source is maximum is vertical to at least one axial direction in which each excitation light emitted from each of the plurality of light sources is asymmetrical to a center of the condensing lens.

Regarding claim 15, prior art does not teach the light source being disposed so that divergence angle of light emitted from the excitation light source is not uniform, and a direction in which the divergence angle of the light emitted from the excitation light source is maximum is vertical to a direction in which the divergence angle is minimum and the direction in which the divergence angle of the light emitted from the excitation

light source is maximum and at least one axial direction in which each excitation light source emitted from each of the plurality of excitation light sources is asymmetrical to a center of the condensing lens are parallel to each other.

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.”

Conclusion

Any inquiry concerning this communication or earlier communications from the examiner should be directed to RYAN HOWARD whose telephone number is (571)270-5358. The examiner can normally be reached on Monday-Friday 9:00 AM - 5:00 PM.

If attempts to reach the examiner by telephone are unsuccessful, the examiner’s supervisor, MINH-TOAN TON can be reached on (571)272-2303. 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). If you would like assistance from a USPTO Customer Service Representative or access to the automated information system, call 800-786-9199 (IN USA OR CANADA) or 571-272-1000.

/RYAN HOWARD/
Examiner, Art Unit 2882
12/16/2015

/WILLIAM C. DOWLING/
Primary Examiner, Art Unit 2882

EAST Search History

EAST Search History (Prior Art)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
S48	2	("20110292349").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2015/12/16 10:59
S49	942	(G03B21/204).cpc. and (reflect$3 or mirror)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2015/12/16 11:36
S50	644	(G03B21/20).cpc. and (reflect$3 or mirror)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2015/12/16 11:36
S51	84	S50 and (fluoresc$5 or phosphor$7 or (wavelength near2 conver$3))	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2015/12/16 11:36
S52	1692	(353/94).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2015/12/16 11:36
S53	215	S52 and (fluoresc$5 or phosphor$7 or (wavelength near2 conver$3))	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2015/12/16 11:36
S54	2973	((353/94) or (353/84)).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2015/12/16 11:36
S55	404	S54 and (fluoresc$5 or phosphor$7 or (wavelength near2 conver$3))	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2015/12/16 11:36
S56	369	S55 and (reflect$3 or mirror)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2015/12/16 11:36
S57	2529	(H04N9/3111).cpc. or (H04N9/31).cpc. or (H04N9/3164).cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2015/12/16 11:36
S58	674	S57 and (fluoresc$5 or phosphor$7 or (wavelength near2 conver$3))	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2015/12/16 11:36
S59	584	S58 and (reflect$3 or mirror)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2015/12/16 11:36
S60	1270	(H04N9/3161).cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2015/12/16 11:36
S61	409	S60 and (fluoresc$5 or phosphor$7 or (wavelength near2 conver$3))	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2015/12/16 11:36
S62	375	S61 and (reflect$3 or mirror)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2015/12/16 11:36
S63	1790	S49 or S51 or S53 or S56 or S59 or S62	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO;	OR	ON	2015/12/16 11:37

			DERWENT			
S112	1649	(362/260).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2015/12/16 15:20
S113	31	S112 and dichroic	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2015/12/16 15:21

EAST Search History (Interference)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
S105	3859	(G03B21/204).cpc. or (G03B21/20).ipc. or (H04N9/3164).cpc. or (H04N9/31).ipc.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2015/12/16 14:06
S106	0	S105 and (((plural$4 or (first and second)) near5 exit$5) and (phosphor$7 or fluoresc$7) and dichroic and (condens$3 near2 lens) and (asymmetric$4)).clm.	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2015/12/16 14:08
S107	0	(((plural$4 or (first and second)) near5 exit$5) and (phosphor$7 or fluoresc$7) and dichroic and (condens$3 near2 lens) and (asymmetric$4)).clm.	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2015/12/16 14:09
S108	1	S105 and (((plural$4 or (first and second)) near5 excit$5) and (phosphor$7 or fluoresc$7) and dichroic and (condens$3 near2 lens) and (asymmetric$4)).clm.	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2015/12/16 14:09
S109	1	(((plural$4 or (first and second)) near5 excit$5) and (phosphor$7 or fluoresc$7) and dichroic and (condens$3 near2 lens) and (asymmetric$4)).clm.	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2015/12/16 14:09
S110	1	S105 and (((plural$4 or (first and second)) near5 excit$5) and (phosphor$7 or fluoresc$7) and dichroic and (condens$3 near2 lens) and ((elevation or inciden$2) near2 angle)).clm.	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2015/12/16 14:18
S111	1	(((plural$4 or (first and second)) near5 excit$5) and (phosphor$7 or fluoresc$7) and dichroic and (condens$3 near2 lens) and ((elevation or inciden$2) near2 angle)).clm.	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2015/12/16 14:19

12/ 16/ 2015 3:25:17 PM
C:\ Users\ rhoward\ Documents\ EAST\ Workspaces\ 14240799.wsp

Issue Classification	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	14240799	KIMURA ET AL.
	Examiner	**Art Unit**
	RYAN HOWARD	2882

CPC						
Symbol					**Type**	**Version**
F21V		9	/	16	F	2013-01-01
G03B		21	/	2013	I	2013-01-01
G03B		21	/	204	I	2013-01-01
G03B		33	/	12	I	2013-01-01
H04N		9	/	3111	I	2013-01-01
H04N		5	/	74	I	2013-01-01
			/			
			/			
			/			
			/			
			/			
			/			
			/			
			/			
			/			

CPC Combination Sets							
Symbol					**Type**	**Set**	**Ranking**	**Version**
			/					
			/					

/RYAN HOWARD/ Examiner.Art Unit 2882	12/16/2015	**Total Claims Allowed:**	
(Assistant Examiner)	(Date)	14	
/WILLIAM C DOWLING/ Primary Examiner.Art Unit 2882	12/26/2015	O.G. Print Claim(s)	O.G. Print Figure
(Primary Examiner)	(Date)	1	5A

Issue Classification	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	14240799	KIMURA ET AL.
	Examiner	**Art Unit**
	RYAN HOWARD	2882

US ORIGINAL CLASSIFICATION		INTERNATIONAL CLASSIFICATION												
CLASS	SUBCLASS	CLAIMED					NON-CLAIMED							
353	94	G	0	3	B	21 / 20 (2006.0)								
CROSS REFERENCE(S)		H	0	4	N	9 / 31 (2006.0)								
CLASS	SUBCLASS (ONE SUBCLASS PER BLOCK)													
362	260													

/RYAN HOWARD/ Examiner.Art Unit 2882	12/16/2015	**Total Claims Allowed:**	
(Assistant Examiner)	(Date)	14	
/WILLIAM C DOWLING/ Primary Examiner.Art Unit 2882	12/26/2015	O.G. Print Claim(s)	O.G. Print Figure
(Primary Examiner)	(Date)	1	5A

Issue Classification	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	14240799	KIMURA ET AL.
	Examiner	**Art Unit**
	RYAN HOWARD	2882

☐ 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														
8	2														
2	3														
	4														
3	5														
4	6														
9	7														
11	8														
10	9														
5	10														
6	11														
7	12														
12	13														
13	14														
14	15														

/RYAN HOWARD/ Examiner.Art Unit 2882	12/16/2015	**Total Claims Allowed:**	
(Assistant Examiner)	(Date)	14	
/WILLIAM C DOWLING/ Primary Examiner.Art Unit 2882	12/26/2015	O.G. Print Claim(s)	O.G. Print Figure
(Primary Examiner)	(Date)	1	5A

Search Notes	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	14240799	KIMURA ET AL.
	Examiner	Art Unit
	RYAN HOWARD	2882

CPC- SEARCHED		
Symbol	Date	Examiner
G03B21/204; G03B21/20	8/05/2015	RH
H04N9/3111; H04N9/31; H04N9/3164	8/05/2015	RH

CPC COMBINATION SETS - SEARCHED		
Symbol	Date	Examiner

US CLASSIFICATION SEARCHED			
Class	Subclass	Date	Examiner
353	94, 84	8/05/2015	RH
362	260	12/16/2015	RH

SEARCH NOTES		
Search Notes	Date	Examiner
EAST search completed (USPAT USPGPUB USOCR JPO EPO DERWENT)	8/24/2015	RH
Inventor name search	8/24/2015	RH
Search Updated	12/16/2015	RH

INTERFERENCE SEARCH			
US Class/ CPC Symbol	US Subclass / CPC Group	Date	Examiner
	See attached IPC and CLM searches	12/16/2015	RH

/RYAN HOWARD/ Examiner.Art Unit 2882	

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant:	Kimura *et al.*	Examiner:	Howard, Ryan D.
Serial No.:	14/240,799	Confirmation No.:	3761
Filed:	February 25, 2014	Art Unit:	2882
Title:	LIGHT SOURCE DEVICE		

RESPONSE TO NON-FINAL OFFICE ACTION

FILED ELECTRONICALLY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In response to the Non-Final Office Action dated September 4, 2015, for which a shortened statutory period of three months, ending December 4, 2015, was set in which to respond, the following amendments and remarks are submitted and reconsideration of the claim rejections is respectfully requested.

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

Amendments to the Claims begin on page 3 of this document.

Remarks begin on page 11 of this document.

IN THE SPECIFICATION

Please amend the equation in lines 3-4 on page 18 of the specification as follows:

~~$\theta m - 2° \leq \theta n \leq \theta m + 2°$, and $\phi m + 178° \leq \phi m \leq \phi m + 182°$~~

$\theta m - 2° \leq \theta n \leq \theta m + 2°$, and $\phi m + 178° \leq \phi n \leq \phi m + 182°$

(mathematical formula 5)

IN THE CLAIMS

Please amend the claims as follows:

1. (Currently Amended) A light source device, comprising:

a plurality of excitation light sources which emit excitation light;

a phosphor which changes the excitation light to fluorescent light;

a dichroic mirror which transmits the excitation light and reflects the fluorescent light; and

a condensing lens which condenses the excitation light transmitted through the dichroic mirror in an excitation light irradiation region on the phosphor,

wherein the plurality of light sources are arranged so that each excitation light emitted from each of the plurality of light sources enters asymmetrically to a center of the condensing lens~~.~~; and

wherein when the excitation light irradiation region is a center and an incident angle to the excitation light irradiation region of any excitation light of each of the excitation lights is an elevation angle θ,

$\theta \neq 0$

is satisfied.

2. (Currently Amended) A light source device, comprising:

a plurality of excitation light sources which emit excitation light;

a phosphor which changes the excitation light to fluorescent light;

a dichroic mirror which reflects the excitation light and transmits the fluorescent light; and

a condensing lens which condenses the excitation light reflected by the dichroic mirror in

an excitation light irradiation region on the phosphor,

wherein the plurality of light sources are arranged so that each excitation light emitted from each of the plurality of light sources enters asymmetrically to a center of the condensing lens~~.~~; and

wherein when the excitation light irradiation region is a center and an incident angle to the excitation light irradiation region of any excitation light of each of the excitation lights is an elevation angle θ,

$\theta \neq 0$

is satisfied.

3. (Previously Presented) The light source device according to claim 1, wherein each of the excitation lights enters the excitation light irradiation region from all of four quadrants with a center of the condensing lens as an original point.

4. (Canceled)

5. (Currently Amended) The light source device according to claim 1, wherein when the excitation light irradiation region is a center, in an incident angle to the excitation light irradiation region of first excitation light of each of the excitation lights, an elevation angle is θm and an azimuth angle is ϕm, and in an incident angle to the excitation light irradiation region of second excitation light different from the first excitation light, an elevation angle is θn and an azimuth angle is ϕn, there is no pair of the excitation lights in which

~~$\theta m - 2° \leq \theta n \leq \theta m + 2°$, and $\phi m + 178° \leq \phi m \leq \phi m + 182°$~~

$\theta m - 2° \leq \theta n \leq \theta m + 2°$, and $\phi m + 178° \leq \phi n \leq \phi m + 182°$

are established.

6. (Previously Presented) The light source device according to claim 1, wherein the excitation light source is a solid light-emitting element.

7. (Currently Amended) A light source device, comprising:

an excitation light source which emits excitation light;

a phosphor which changes the excitation light to fluorescent light;

a dichroic mirror which transmits the excitation light and reflects the fluorescent light; and

a condensing lens which condenses the excitation light transmitted through the dichroic mirror in an excitation light irradiation region on the phosphor,

wherein the excitation light sources are arranged so that when excitation light emitted from the excitation light source enters the excitation light irradiation region and is reflected without being converted into fluorescent light, the unconverted excitation light is prevented from entering the excitation light source~~.~~; and

wherein when the excitation light irradiation region is a center and an incident angle to the excitation light irradiation region of any excitation light of each of the excitation lights is an elevation angle θ,

$\theta \neq 0$

is satisfied.

8. (Currently Amended) A light source device, comprising:

an excitation light source which emits excitation light;

a phosphor which changes the excitation light to fluorescent light;

a dichroic mirror which reflects the excitation light and transmits the fluorescent light; and

a condensing lens which condenses the excitation light reflected by the dichroic mirror in an excitation light irradiation region on the phosphor,

wherein the excitation light source is disposed so that when excitation light emitted from the excitation light source enters the excitation light irradiation region and is reflected without being converted into fluorescent light, the unconverted excitation light is prevented from entering the excitation light source~~.~~; and

wherein when the excitation light irradiation region is a center and an incident angle to the excitation light irradiation region of any excitation light of each of the excitation lights is an elevation angle θ,

$\theta \neq 0$

is satisfied.

9. (Previously Presented) The light source device according to claim 7, further comprising a reflecting mirror reflecting the unconverted excitation light toward the excitation light irradiation region.

10. (Previously Presented) The light source device according to claim 1 being disposed so that a divergence angle of light emitted from the excitation light source is not uniform, a direction in which the divergence angle of the light emitted from the excitation light source is maximum is vertical to a direction in which the divergence angle is minimum, and

the direction in which the divergence angle of the light emitted from the excitation light source is maximum is vertical to at least one axial direction in which each excitation light emitted from each of the plurality of excitation light sources is asymmetrical to a center of the condensing lens.

11. (Currently Amended) The light source device according to claim 1, further comprising a collimator lens which makes excitation light emitted from an excitation light source substantially parallel and

the light source being disposed so that a divergence angle of light emitted from the excitation light source is not uniform, a direction in which the divergence angle of the light emitted from the excitation light source is maximum is vertical to a direction in which the divergence angle is minimum, and the direction in which the divergence angle of the light emitted from the excitation light source is maximum and at least one axial direction in which each excitation light emitted from each of the plurality of excitation light sources is asymmetrical to a center of the condensing lens are parallel to each other, wherein

the excitation light source and the collimator lens are arranged so that a ~~gas~~gap between luminous fluxes of a plurality of excitation lights having passed through the collimator lens in the direction in which the divergence angle of the emission light from the excitation light source is maximum is larger than a luminous flux width in a direction in which a divergence angle of excitation lights collimated after passing through the collimator lens is maximum.

12. (Previously Presented) A projection type video display device, comprising:

the light source device according to claim 1;

a video display element;

an illumination optical system which has a plurality of optical elements applying light from the light source device to the video display element; and

a projection lens which enlarges and projects an optical image formed by the video display element.

13. (New) A light source device, comprising:

a plurality of excitation light sources which emit excitation light;

a phosphor which changes the excitation light to fluorescent light;

a dichroic mirror which transmits the excitation light and reflects the fluorescent light; and

a condensing lens which condenses the excitation light transmitted through the dichroic mirror in an excitation light irradiation region on the phosphor,

wherein the plurality of light sources are arranged so that each excitation light emitted from each of the plurality of light sources enters asymmetrically to a center of the condensing lens; and

wherein each of the excitation lights enters the excitation light irradiation region from all of four quadrants with a center of the condensing lens as an original point.

14. (New) A light source device, comprising:

a plurality of excitation light sources which emit excitation light;

a phosphor which changes the excitation light to fluorescent light;

a dichroic mirror which transmits the excitation light and reflects the fluorescent light; and

a condensing lens which condenses the excitation light transmitted through the dichroic mirror in an excitation light irradiation region on the phosphor,

wherein the plurality of light sources are arranged so that each excitation light emitted from each of the plurality of light sources enters asymmetrically to a center of the condensing lens; and

wherein the light source device is disposed so that a divergence angle of light emitted

from the excitation light source is not uniform, a direction in which the divergence angle of the light emitted from the excitation light source is maximum is vertical to a direction in which the divergence angle is minimum, and

the direction in which the divergence angle of the light emitted from the excitation light source is maximum is vertical to at least one axial direction in which each excitation light emitted from each of the plurality of excitation light sources is asymmetrical to a center of the condensing lens.

15. (New) A light source device, comprising:

a plurality of excitation light sources which emit excitation light;

a phosphor which changes the excitation light to fluorescent light;

a collimator lens which makes excitation light emitted from an excitation light source substantially parallel;

a dichroic mirror which transmits the excitation light and reflects the fluorescent light; and

a condensing lens which condenses the excitation light transmitted through the dichroic mirror in an excitation light irradiation region on the phosphor,

wherein the plurality of light sources are arranged so that each excitation light emitted from each of the plurality of light sources enters asymmetrically to a center of the condensing lens;

wherein the light source being disposed so that a divergence angle of light emitted from the excitation light source is not uniform, a direction in which the divergence angle of the light emitted from the excitation light source is maximum is vertical to a direction in which the divergence angle is minimum, and the direction in which the divergence angle of the light

emitted from the excitation light source is maximum and at least one axial direction in which each excitation light emitted from each of the plurality of excitation light sources is asymmetrical to a center of the condensing lens are parallel to each other, wherein

the excitation light source and the collimator lens are arranged so that a gap between luminous fluxes of a plurality of excitation lights having passed through the collimator lens in the direction in which the divergence angle of the emission light from the excitation light source is maximum is larger than a luminous flux width in a direction in which a divergence angle of excitation lights collimated after passing through the collimator lens is maximum.

Petitioner Ex 1002 053

REMARKS

Upon entry of this Amendment, claims 1-3 and 5-15 are pending in this application; claims 1, 2, 5, 7, 8 and 11 are amended; new claims 13-15 are added; claim 4 is canceled. Support for the amendments and new claims can be found throughout the specification, for example in paragraphs [0043], [0044], [0088]-[0090], FIGS. 2E, 13A and 13D of the published application and the originally-filed claims. Thus, Applicant respectfully submits that no new matter is being added by the Amendments to the Claims.

Allowable Subject Matter

Applicant appreciates the identification by the Examiner of the allowable subject matter of claims 3, 4, 10 and 11.

To expedite allowance of this application, Applicant hereby amends independent claims 1, 2, 7 and 8 to incorporate the features of dependent claim 4. Thus Applicant submits independent claim 1, 2, 7 and 8 are allowable at least for the reasons recognized by the Examiner in the Office Action with respect to claim 4.

Claims 3, 10 and 11 are rewritten in independent form as new claims 13, 14 and 15, respectively, including all the limitations of the base claim and any intervening claims. Thus Applicant submits independent claims 13, 14 and 15 are allowable at least for the reasons recognized by the Examiner in the Office Action with respect to claims 3, 10 and 11, respectively.

Objection to Claims 11

Claim 11 are objected to for certain informalities. Claim 11 is hereby amended to recite "a gap between the luminous fluxes . . .." Accordingly, Applicant submits that this objection to claim 11 should be withdrawn.

Rejection of Claim 5 under 35 U.S.C. § 112, Second Paragraph

Claim 5 are rejected under 35 U.S.C. § 112 (pre-AIA), second paragraph, as being indefinite.

Applicant hereby amends claim 5 and lines 3-4 on page 18 of the written description in this application to recite "$\phi m + 178° \leq \phi n \leq \phi m + 182° \ldots$" Accordingly, Applicant submits that this rejection of claim 5 under 35 U.S.C. § 112, second paragraph, should be withdrawn.

Rejection of Claims 1, 2 and 6-8 under 35 U.S.C. § 102

Claims 1, 2 and 6-8 are rejected under 35 U.S.C. § 102(e). Applicants respectfully traverse the rejections and request reconsideration.

Claims 1, 6 and 7 are rejected under 35 U.S.C. § 102(e) as being anticipated by Huang et al. (U.S. Patent No. 8,783,886 B2). As discussed above, independent claims 1 and 7 are amended to incorporate claim 4, including all the limitations thereof. Thus Applicant submits independent claims 1 and 7 are allowable at least for the reasons recognized by the Examiner in the Office Action.

Applicant further submits dependent claim 6 is allowable at least for depending from allowable independent claim 1.

Claims 2 and 8 are rejected under 35 U.S.C. § 102(e) as being anticipated by Kitano et al. (U.S. Publication No. 2011/0292349 A1). As discussed above, independent claims 2 and 8 are amended to incorporate claim 4, including all the limitations thereof. Thus Applicant submits independent claims 2 and 8 are allowable at least for the reasons recognized by the Examiner in the Office Action.

Accordingly, Applicant submits that this rejection of claims 1, 2 and 6-8 under 35 U.S.C. § 102(e) should be withdrawn.

Rejection of Claims 9 and 12 under 35 U.S.C. § 103(a)

Claims 9 and 12 are rejected under 35 U.S.C. § 103(a) as being unpatentable over Huang in view of Komatsu (U.S. Patent No. 9,052,582 B2).

Claims 9 and 12 depend from independent claims 7 and 1, respectively. As discussed above, independent claims 1 and 7 are amended to incorporate claim 4, including all the limitations thereof. Thus Applicant submits independent claims 1 and 7 are allowable at least for the reasons recognized by the Examiner in the Office Action. Applicant further submits dependent claims 9 and 12 are allowable at least for depending from allowable independent claims 7 and 1, respectively.

Accordingly, Applicant submits that this rejection of claims 9 and 12 under 35 U.S.C. § 103(a) should be withdrawn.

New Claims 13-15

Allowable claims 3, 10 and 11 are rewritten in independent form as new claims 13, 14 and 15, respectively, including all the limitations of the base claim and any intervening claims. Thus Applicant submits independent claims 13, 14 and 15 are allowable at least for the reasons recognized by the Examiner in the Office Action with respect to claims 3, 10 and 11, respectively.

CONCLUSION

On the basis of the foregoing remarks, Applicant respectfully submits that the pending claims of the present application are allowable over the prior art of record. Applicant thus respectfully requests the previous rejections be withdrawn, and that the pending claims be allowed by the Examiner. Favorable consideration and timely allowance of this application are respectfully requested.

This Amendment is being made solely to expedite prosecution of the present application and does not constitute an acquiescence to any prior art, objections, or rejections identified by the Examiner. Applicant's silence with regard to the Examiner's rejections of the dependent claims constitutes a recognition by Applicant that the rejections are moot based on Applicant's Amendment and/or Remarks regarding the independent claim from which the dependent claims depend.

Petitioner Ex 1002 057

Applicant authorizes the Commissioner to charge any additional fees and/or credit any overpayments associated with this paper to Baker Botts L.L.P. Deposit Account No. 02-4377, Ref. No. 072388.0329. Further, if a fee is required for an extension of time under 37 C.F.R. § 1.136 not provided for above, Applicant requests such extension and authorizes the charging of the extension fee to Baker Botts L.L.P. Deposit Account No. 02-4377, Ref. No. 072388.0329.

Respectfully submitted,

BAKER BOTTS L.L.P.

November 9, 2015
Date

/Christopher R. Patrick/
Christopher R. Patrick
Patent Office Reg. No. 69,353

30 Rockefeller Plaza
New York, NY 10112-4498
Attorney for Applicant(s)
212-408-2500

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	14240799
Filing Date:	25-Feb-2014
Title of Invention:	LIGHT SOURCE DEVICE
First Named Inventor/Applicant Name:	Nobuyuki Kimura
Filer:	Robert C. Scheinfeld/Hiroko Lavietes
Attorney Docket Number:	072388.0329

Filed as Large Entity

Filing Fees for U.S. National Stage under 35 USC 371

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Basic Filing:				
Pages:				
Claims:				
Independent claims in excess of 3	1614	3	420	1260
Miscellaneous-Filing:				
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Extension-of-Time:				
Miscellaneous:				
			Total in USD ($)	**1260**

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	24021388
Application Number:	14240799
International Application Number:	
Confirmation Number:	3761
Title of Invention:	LIGHT SOURCE DEVICE
First Named Inventor/Applicant Name:	Nobuyuki Kimura
Customer Number:	21003
Filer:	Robert C. Scheinfeld/Hiroko Lavietes
Filer Authorized By:	Robert C. Scheinfeld
Attorney Docket Number:	072388.0329
Receipt Date:	09-NOV-2015
Filing Date:	25-FEB-2014
Time Stamp:	12:16:29
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	Deposit Account
Payment was successfully received in RAM	$1260
RAM confirmation Number	10038
Deposit Account	024377
Authorized User	BAKER BOTTS L.L.P.

The Director of the USPTO is hereby authorized to charge indicated fees and credit any overpayment as follows:

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.21 (Miscellaneous fees and charges)

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1		Response.pdf	162842 09d01287e843ceaf306e2432b15336df030cdc9f	yes	15

	Multipart Description/PDF files in .zip description		
	Document Description	**Start**	**End**
	Amendment/Req. Reconsideration-After Non-Final Reject	1	1
	Specification	2	2
	Claims	3	10
	Applicant Arguments/Remarks Made in an Amendment	11	15

Warnings:

Information:

2	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	30761 4bdac64ceb19075644b6fa9406b9e386cc5ceeb9	no	2

Warnings:

Information:

Total Files Size (in bytes):	193603

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 14/240,799	Filing Date 02/25/2014	☐ 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 **11/09/2015**

	(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))	* 14	Minus	** 20	= 0	X $80 =	0
Independent (37 CFR 1.16(h))	* 7	Minus	***4	= 3	X $420 =	1260
☐ Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))						
☐ FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))						
					TOTAL ADD'L FEE	**1260**

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
/CRYSTAL QUEEN/

This collection of information is required by 37 CFR 1.16. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**
If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
14/240,799	02/25/2014	Nobuyuki Kimura	072388.0329	3761

21003 7590 09/04/2015

BAKER BOTTS L.L.P.
30 ROCKEFELLER PLAZA
44TH FLOOR
NEW YORK, NY 10112-4498

EXAMINER	
HOWARD, RYAN D	

ART UNIT	PAPER NUMBER
2882	

NOTIFICATION DATE	DELIVERY MODE
09/04/2015	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):

DLNYDOCKET@BAKERBOTTS.COM

Office Action Summary	Application No. 14/240,799	Applicant(s) KIMURA ET AL.	
	Examiner RYAN HOWARD	Art Unit 2882	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* MONTHS 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 _____.

☐ 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) *1,2,5-9 and 12* is/are rejected.

8)☒ Claim(s) *3, 4, 10 and 11* 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 *2/25/2014* 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/08a and/or PTO/SB/08b) Paper No(s)/Mail Date *5/22/2014*.

3) ☐ Interview Summary (PTO-413) Paper No(s)/Mail Date. _____ .

4) ☐ Other: _____.

Petitioner Ex. 1002-065

1. The present application is being examined under the pre-AIA first to invent provisions.

DETAILED ACTION

Claim Objections

2. Claim 11 is objected to because of the following informalities: regarding claim 11, the limitation 'a **gas** between luminous fluxes of a plurality of excitation lights...' appears to be a typographical error which should read 'a **gap**'. Appropriate correction is required.

Claim Rejections - 35 USC § 112

> The following is a quotation of 35 U.S.C. 112(b):
> (b) CONCLUSION.—The specification shall conclude with one or more claims particularly pointing out and distinctly claiming the subject matter which the inventor or a joint inventor regards as the invention.
>
> The following is a quotation of 35 U.S.C. 112 (pre-AIA), second paragraph:
> The specification shall conclude with one or more claims particularly pointing out and distinctly claiming the subject matter which the applicant regards as his invention.

3. Claim 5 is rejected under 35 U.S.C. 112(b) or 35 U.S.C. 112 (pre-AIA), second paragraph, as being indefinite for failing to particularly point out and distinctly claim the subject matter which the inventor or a joint inventor, or for pre-AIA the applicant regards as the invention.

Regarding claim 5, the claim includes the relation $\varphi m + 178° \leq \varphi m \leq \varphi m + 182°$ which indicates that φm is greater than itself plus 178 degrees or less than itself plus 182 degrees. The specification includes this same problem wherein this particular limitation is described, however examiner believes that this claim limitation (and the corresponding relation in the specification) should include as the middle term of the

relation φ**n** instead of 'φm', and in this way the azimuth of the nth light source is offset from the mth light source rather than itself.

Claim Rejections - 35 USC § 102

4. In the event the determination of the status of the application as subject to AIA 35 U.S.C. 102 and 103 (or as subject to pre-AIA 35 U.S.C. 102 and 103) is incorrect, any correction of the statutory basis for the rejection will not be considered a new ground of rejection if the prior art relied upon, and the rationale supporting the rejection, would be the same under either status.

The following is a quotation of the appropriate paragraphs of pre-AIA 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 –
>
> (e) the invention was described in (1) an application for patent, published under section 122(b), by another filed in the United States before the invention by the applicant for patent or (2) a patent granted on an application for patent by another filed in the United States before the invention by the applicant for patent, except that an international application filed under the treaty defined in section 351(a) shall have the effects for purposes of this subsection of an application filed in the United States only if the international application designated the United States and was published under Article 21(2) of such treaty in the English language.

5. Claims 1, 6 and 7 are rejected under pre-AIA 35 U.S.C. 102(e) as being anticipated by Huang (US 8,783,886 B2).

Regarding claim 1, Huang teaches a plurality of excitation light sources (220, figure 3B) which emit excitation light;

A phosphor (410, figure 3B) which changes the excitation light to fluorescent light;

A dichroic mirror (510, figure 3B) which transmits the excitation light and reflects the fluorescent light; and

A condensing lens (340, 330, figure 3B) which condenses the excitation light transmitted through the dichroic mirror in an excitation light irradiation region on the phosphor; and

wherein the plurality of light sources are arranged so that each excitation light emitted from each of the plurality of light sources enters asymmetrically to a center of the condensing lens (bottom two light sources 220, figure 3B enter asymmetrically with respect to one another and the center of the condensing lens).

Regarding claim 6, Huang teaches the excitation light source is a solid light emitting element (column 4 lines 47-50).

Regarding claim 7, Huang teaches an excitation light source (220, figure 3B) which emits excitation light;

A phosphor (410, figure 3B) which changes the excitation light to fluorescent light;

A dichroic mirror (510, figure 3B) which transmits the excitation light and reflects the fluorescent light; and

A condensing lens (340, 330, figure 3B) which condenses the excitation light transmitted through the dichroic mirror in an excitation light irradiation region on the phosphor; and

Wherein the excitation light source is disposed so that when excitation light emitted from the excitation light source enters the excitation light irradiation region and

is reflected without being converted into fluorescent light, the unconverted excitation light is prevented from entering the excitation light source (when the unconverted light passes back through the optical system, it will be incident on the total reflection surface 711 on this pass through and will therefore be reflected instead of transmitted this pass through and will no reach the excitation light source).

6. Claims 2 and 8 are rejected under pre-AIA 35 U.S.C. 102(e) as being anticipated by Kitano et al. (US 2011/0292349 A1).

Regarding claim 2, Kitano teaches a plurality of excitation light sources (303, figure 3) which emit excitation light;

A phosphor (301, figure 3) which changes the excitation light to fluorescent light;

A dichroic mirror (310, figure 3) which reflects the excitation light and transmits the fluorescent light; and

A condensing lens (307, 306, figure 3) which condenses the excitation light reflected by the dichroic mirror in an excitation light irradiation region on the phosphor;

Wherein the plurality of light sources are arranged so that each excitation light emitted from each of the plurality of light sources enters asymmetrically to a center of the condensing lens (since there are multiple excitation light source, the claim language can be construed broadly enough that any subset of the excitation light sources can be chosen so that that particular subset of light sources will be arranged asymmetrically with regard to the center of the condenser lens, even if the entire set of light sources used for excitation light is not arranged thus).

Regarding claim 8, Kitano teaches a plurality of excitation light sources (303, figure 3) which emit excitation light;

A phosphor (301, figure 3) which changes the excitation light to fluorescent light;

A dichroic mirror (310, figure 3) which reflects the excitation light and transmits the fluorescent light; and

A condensing lens (307, 306, figure 3) which condenses the excitation light reflected by the dichroic mirror in an excitation light irradiation region on the phosphor;

Wherein the excitation light source is disposed so that when excitation light emitted from the excitation light source enters the excitation light irradiation region and is reflected without being converted into fluorescent light, the unconverted excitation light is prevented from entering the excitation light source (paragraph 0064, the excitation light becomes p-polarized and then transmits through the dichroic surface rather than being reflected back to the excitation light source).

Claim Rejections - 35 USC § 103

7. In the event the determination of the status of the application as subject to AIA 35 U.S.C. 102 and 103 (or as subject to pre-AIA 35 U.S.C. 102 and 103) is incorrect, any correction of the statutory basis for the rejection will not be considered a new ground of rejection if the prior art relied upon, and the rationale supporting the rejection, would be the same under either status.

The following is a quotation of pre-AIA 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.

8. Claims 9 and 12 are rejected under pre-AIA 35 U.S.C. 103(a) as being unpatentable over Huang (US 8,783,886 B2) in view of Komatsu (US 9,052,582 B2).

Regarding claim 9, Huang does not teach a reflecting mirror reflecting the unconverted excitation light toward the excitation light irradiation region.

Komatsu teaches a reflecting mirror (31, figure 2B) reflecting the unconverted excitation light toward the excitation light irradiation region.

It would have been obvious to a person having ordinary skill in the art at the time the invention was made to modify the illumination system of Huang to operate with the reflecting layer taught in Komatsu because the reflecting layer of Komatsu improves light utilization.

Regarding claim 12, Huang does not teach a video display element; an illumination optical system which has a plurality of optical elements applying light from the light source device to the video display element; and a projection lens which enlarges and projects an optical image formed by the video display element.

Komatsu teaches a video display element (21, 22, 23, figure 1); an illumination optical system (15, 20, figure 1) which has a plurality of optical elements applying light from the light source device to the video display element; and a projection lens (25, figure 1) which enlarges and projects an optical image formed by the video display element.

It would have been obvious to a person having ordinary skill in the art at the time the invention was made to modify the illumination system of Huang to use the projection components of Komatsu because the projection components of Komatsu would enable the light to be patterned and formed into an image for information display or entertainment or the like.

Allowable Subject Matter

9. Claims 3, 4, 10, and 11 are 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.

The following is a statement of reasons for the indication of allowable subject matter:

Regarding claim 3, prior art does not teach the each of the excitation lights enters the excitation light irradiation region from all four quadrants with a center of the condensing lens as an original point.

Regarding claim 4, Prior art does not teach when the excitation light irradiation region is a center and an incident angle to the excitation light irradiation region of any excitation light of each of the excitation lights is an elevation angle theta, and the condition theta is not equal to zero is satisfied.

Regarding claim 10, prior art does not teach the light source according to claim 1 being disposed so that a divergence angle of the light emitted from the excitation light source is not uniform, a direction in which the divergence angle of the light emitted from the excitation light source is maximum is vertical (i.e. orthogonal) to a direction in which

the divergence angle is minimum, the direction in which the divergence angle of the light emitted from the excitation light source is maximum is vertical to at least one axial direction in which each excitation light emitted from each of the plurality of light sources is asymmetrical to a center of the condensing lens.

Regarding claim 11, prior art does not teach the light source being disposed so that divergence angle of light emitted from the excitation light source is not uniform, and a direction in which the divergence angle of the light emitted from the excitation light source is maximum is vertical to a direction in which the divergence angle is minimum and the direction in which the divergence angle of the light emitted from the excitation light source is maximum and at least one axial direction in which each excitation light source emitted from each of the plurality of excitation light sources is asymmetrical to a center of the condensing lens are parallel to each other.

Conclusion

10. Any inquiry concerning this communication or earlier communications from the examiner should be directed to RYAN HOWARD whose telephone number is (571)270-5358. The examiner can normally be reached on Monday-Friday 9:00 AM - 5:00 PM.

If attempts to reach the examiner by telephone are unsuccessful, the examiner's supervisor, MINH-TOAN TON can be reached on (571)272-2303. 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). If you would like assistance from a USPTO Customer Service Representative or access to the automated information system, call 800-786-9199 (IN USA OR CANADA) or 571-272-1000.

/RYAN HOWARD/
Examiner, Art Unit 2882
8/24/2015

/WILLIAM C. DOWLING/

Primary Examiner, Art Unit 2882

Notice of References Cited	Application/Control No. 14/240,799	Applicant(s)/Patent Under Reexamination KIMURA ET AL.	
	Examiner RYAN HOWARD	Art Unit 2882	Page 1 of 1

U.S. PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date MM-YYYY	Name	Classification
*	A	US-8,783,886	07-2014	Huang, June-Jei	362/34
*	B	US-2011/0292349	12-2011	Kitano et al.	353/31
*	C	US-9,052,582	06-2015	Komatsu, Yoshikazu	1/1
	D	US-			
	E	US-			
	F	US-			
	G	US-			
	H	US-			
	I	US-			
	J	US-			
	K	US-			
	L	US-			
	M	US-			

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date MM-YYYY	Country	Name	Classification
	N					
	O					
	P					
	Q					
	R					
	S					
	T					

NON-PATENT DOCUMENTS

*		Include as applicable: Author, Title Date, Publisher, Edition or Volume, Pertinent Pages)
	U	
	V	
	W	
	X	

*A copy of this reference is not being furnished with this Office action. (See MPEP § 707.05(a).)
Dates in MM-YYYY format are publication dates. Classifications may be US or foreign.

Substitute for form 1449A/PTO				Complete if Known	
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT				Application Number	**14/240,799**
				Filing Date	**2/25/2014**
				First Named Inventor	**KIMURA, et al.**
				Art Unit	**TBD**
(use as many sheets as necessary)				Examiner Name	**TBD**
Sheet	**1**	of	**1**	Attorney Docket Number	**501.53477X00**

U.S. PATENT DOCUMENTS

Examiner Initials'	Cite No.[1]	Document Number Number-Kind Code[2] (*if known*)		Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
		US- 2010/0328627		12-30-2010	MIYAZAKI	
		US-				
		US-				
		US-				
		US-				
		US-				
		US-				
		US-				
		US-				
		US-				
		US-				
		US-				
		US-				
		US-				

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

Examiner Initials'	Cite No.[1]	Foreign Patent Document Country Code[3]–Number[4]–Kind Code[5] (*if known*)	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[6]
		JP 2010-085740	04-15-2010	Casio Computer Co Ltd		
		JP 2011-065770	03-31-2011	Casio Computer Co Ltd		
		JP 2011-187295	09-22-2011	Stanley Electric Co Ltd		
		JP 2011-112753	06-09-2011	Seiko Epson Corp		
		JP 2011-128522	06-30-2011	Casio Computer Co Ltd		
		JP 2012-037638	02-23-2012	Seiko Epson Corp		
		JP 2012-013977	01-19-2012	Seiko Epson Corp		

Examiner Signature	/Ryan Howard/	Date Considered	08/24/2015

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

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 2 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, 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.**

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /R.H./

Index of Claims	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	14240799	KIMURA ET AL.
	Examiner	Art Unit
	RYAN HOWARD	2882

✓	Rejected	-	Cancelled	N	Non-Elected	A	Appeal
=	Allowed	÷	Restricted	I	Interference	O	Objected

☐ Claims renumbered in the same order as presented by applicant ☐ CPA ☐ T.D. ☐ R.1.47

CLAIM		DATE								
Final	Original	08/24/2015								
	1	✓								
	2	✓								
	3	O								
	4	O								
	5	✓								
	6	✓								
	7	✓								
	8	✓								
	9	✓								
	10	O								
	11	O								
	12	✓								

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. 3761

SERIAL NUMBER	FILING or 371(c) DATE RULE	CLASS	GROUP ART UNIT	ATTORNEY DOCKET NO.
14/240,799	02/25/2014	353	2882	072388.0329

APPLICANTS
Hitachi Maxell, Ltd., Osaka, JAPAN;

INVENTORS
Nobuyuki Kimura, Tokyo, JAPAN;
Kohei Miyoshi, Tokyo, JAPAN;

**** CONTINUING DATA ***************************
This application is a 371 of PCT/JP2012/074617 09/26/2012

**** FOREIGN APPLICATIONS ***************************
JAPAN PCT/JP2011/005358 09/26/2011
JAPAN PCT/JP2012/001480 03/05/2012

**** IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED ****
04/21/2014

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	/RYAN D HOWARD/ Examiner's Signature	☐ Initials	JAPAN	13	12	4

ADDRESS

BAKER BOTTS L.L.P.
30 ROCKEFELLER PLAZA
44TH FLOOR
NEW YORK, NY 10112-4498
UNITED STATES

TITLE

LIGHT SOURCE DEVICE

FILING FEE RECEIVED		
2040	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

Search Notes	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	14240799	KIMURA ET AL.
	Examiner	Art Unit
	RYAN HOWARD	2882

CPC- SEARCHED		
Symbol	Date	Examiner
G03B21/204; G03B21/20	8/05/2015	RH
H04N9/3111; H04N9/31; H04N9/3164	8/05/2015	RH

CPC COMBINATION SETS - SEARCHED		
Symbol	Date	Examiner

US CLASSIFICATION SEARCHED			
Class	Subclass	Date	Examiner
353	94, 84	8/05/2015	RH

SEARCH NOTES		
Search Notes	Date	Examiner
EAST search completed (USPAT USPGPUB USOCR JPO EPO DERWENT)	8/24/2015	RH
Inventor name search	8/24/2015	RH

INTERFERENCE SEARCH			
US Class/ CPC Symbol	US Subclass / CPC Group	Date	Examiner

/RYAN HOWARD/ Examiner.Art Unit 2882	

EAST Search History

EAST Search History (Prior Art)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
L1	94	((Nobuyuki) near2 (Kimura)).INV.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2015/08/24 09:37
L2	21	((Kohei) near2 (Miyoshi)).INV.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2015/08/24 09:37
L3	114	l1 or l2	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2015/08/24 09:37
L4	1	l3 and (asymmetric$4).clm.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2015/08/24 09:37
S1	1	(14/240799).app.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2015/08/05 13:37
S2	948	(G03B21/204).cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2015/08/05 13:38
S3	795	(G03B21/204).cpc. and (reflect$3 or mirror)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2015/08/05 13:38
S4	217	(ryan near2 howard).xa.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2015/08/05 14:18
S5	98	(US-20100328626-$ or US-20130286359-$ or US-20130242266-$ or US-20130194552-$ or US-20130100417-$ or US-20130094001-$ or US-20130002972-$ or US-20120327374-$ or US-20120162614-$ or US-20120133903-$ or US-20110228232-$ or US-20110043761-$ or US-20090262308-$ or US-20130242264-$ or US-20120268503-$ or US-20120249974-$ or US-20120133904-$ or US-20130088471-$ or US-20130070205-$ or US-20110292349-$ or US-20110051095-$ or US-20070146639-$ or US-20060109390-$ or US-	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2015/08/05 14:20

		20060082692-$ or US-20060066763-$ or US-20100328632-$).did. or (US-20100328628-$ or US-20100328625-$ or US-20110279782-$).did. or (US-8641205-$ or US-8562141-$ or US-8444273-$ or US-8403493-$ or US-8628199-$ or US-8496333-$ or US-8469520-$ or US-8328363-$ or US-8562146-$ or US-8337027-$ or US-7540616-$ or US-8287132-$ or US-8272745-$ or US-7547114-$ or US-8602562-$ or US-8556433-$ or US-8403492-$ or US-8382288-$ or US-7445340-$ or US-8308306-$).did. or (US-20100328632-$ or US-20120249974-$ or US-20110075103-$ or US-20120099082-$ or US-20110261326-$ or US-20120127435-$ or WO-2012077192-$).did.				
S6	632	(G03B21/20).cpc. and (reflect$3 or mirror)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2015/08/05 15:15
S7	88	S6 and (fluoresc$5 or phosphor$7 or (wavelength near2 conver$3))	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2015/08/05 15:16
S8	1682	(353/94).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2015/08/05 15:19
S9	215	S8 and (fluoresc$5 or phosphor$7 or (wavelength near2 conver$3))	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2015/08/05 15:19
S10	2926	((353/94) or (353/84)).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2015/08/05 15:19
S11	398	S10 and (fluoresc$5 or phosphor$7 or (wavelength near2 conver$3))	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2015/08/05 15:19
S12	363	S11 and (reflect$3 or mirror)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2015/08/05 15:19
S13	2322	(H04N9/3111).cpc. or (H04N9/31).cpc. or	US-	OR	ON	2015/08/05

		(H04N9/3164).cpc.	PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT			15:58
S14	638	S13 and (fluoresc$5 or phosphor$7 or (wavelength near2 conver$3))	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2015/08/05 15:58
S15	553	S14 and (reflect$3 or mirror)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2015/08/05 15:58
S16	1193	(H04N9/3161).cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2015/08/05 20:56
S17	376	S16 and (fluoresc$5 or phosphor$7 or (wavelength near2 conver$3))	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2015/08/05 20:56
S18	345	S17 and (reflect$3 or mirror)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2015/08/05 20:56
S19	1683	(353/94).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2015/08/17 20:40
S20	0	S19 and (asymmet$8 with (condens$3 near2 lens))	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2015/08/17 20:40
S21	119	(asymmet$8 with (condens$3 near2 lens))	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2015/08/17 20:40
S22	17	S21 and (projector)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2015/08/17 20:41
S23	2	("8783886").PN.	US-	OR	OFF	2015/08/17

			PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT			20:43
S24	13	("20050270775" | "20060274277" | "20070146639" | "20080170207" | "20090033885" | "20090128781" | "20090262308" | "20100328627" | "20120062857" | "6299312" | "6733139" | "7493030" | "7830929").PN. OR ("8783886").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2015/08/17 20:44
S25	2	(13/435982).app.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2015/08/17 20:53
S26	8	("20050270775" | "20100103660" | "20100328632" | "5649753" | "8089207" | "8388152" | "8469520" | "8485669").PN. OR ("8721087").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2015/08/17 20:53
S27	12	("20020030995" | "20030147055" | "20040090602" | "20040207818" | "20050013132" | "20050062937" | "20060114420" | "20060227086" | "20080170392" | "20090196045" | "20100165298" | "7506985").PN. OR ("8974064").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2015/08/17 20:56
S28	1683	(353/94).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2015/08/18 11:47
S29	58	S28 and (decenter$3 or (off near center$3))	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2015/08/18 11:47
S30	32165	("353").CLAS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2015/08/18 11:53
S31	746	S30 and (decenter$3 or (off near center$3))	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2015/08/18 11:53
S32	55	S30 and ((decenter$3 or (off near center$3)) with (condens$3 near2 lens))	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2015/08/18 11:54
S33	2	("8690344").PN.	US-PGPUB; USPAT;	OR	OFF	2015/08/18 19:16

			USOCR; EPO; JPO; DERWENT			
S34	11	("20070146639" | "20080100533" | "20090009730" | "20090034284" | "20090040463" | "20100328616" | "20110116051" | "20120062857" | "7547114" | "7651243" | "7959305").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2015/08/18 19:20
S35	13	("20050270775" | "20060274277" | "20070146639" | "20080170207" | "20090033885" | "20090128781" | "20090262308" | "20100328627" | "20120062857" | "6299312" | "6733139" | "7493030" | "7830929").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2015/08/18 19:23
S36	9	("20060066763" | "20090262308" | "20100328625" | "20100328627" | "20100328632" | "20110051095" | "20110292349" | "8403493" | "8562141").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2015/08/21 10:00
S37	3	("20100079730" | "5428408").PN. OR ("8403493").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2015/08/21 10:02
S38	66	("20040080938" | "20040225222" | "20060221021" | "20060221022" | "20060244929" | "20060268231" | "20070014318" | "20090034284" | "20090262308" | "20090284148" | "20100079730" | "20100149496" | "20100245777" | "20100328554" | "20100328617" | "20100328625" | "20100328627" | "20100328628" | "20100328632" | "20100328765" | "20110043765" | "20110051102" | "20110063581" | "20110075103" | "20110075106" | "20110096296" | "20110096297" | "20110096300" | "20110109529" | "20110141150" | "20110234998" | "20110242497" | "20110242502" | "20110292349" | "20110304831" | "20110317131" | "20120026472" | "20120075591" | "20120127435" | "20120140185" | "20120147331" | "20120242963" | "20120262677" | "20120268917" | "20120300178" | "20120327377" | "20130057834" | "20130135593" | "6252636" | "6874893" | "7072096" | "7357513" | "7733310" | "7791561" | "8002413" | "8052279" | "8157398" | "8167440" | "8231227" | "8393741" | "8408775").PN. OR ("8562141").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2015/08/21 10:02
S39	32510	Li.inv. and phosphor$7	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2015/08/22 18:57
S40	71	Li.inv. and phosphor$7 and projector	US-PGPUB; USPAT; USOCR;	OR	OFF	2015/08/22 18:57

			EPO; JPO; DERWENT			
S43	220	(ryan near2 howard).xa.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2015/08/22 19:00

EAST Search History (Interference)

< This search history is empty>

8/ 24/ 2015 10:26:59 AM
C:\ Users\ rhoward\ Documents\ EAST\ Workspaces\ 14240799.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

APPLICATION NUMBER	FILING OR 371(C) DATE	FIRST NAMED APPLICANT	ATTY. DOCKET NO./TITLE
14/240,799	02/25/2014	Nobuyuki Kimura	501.53477X00

CONFIRMATION NO. 3761

POWER OF ATTORNEY NOTICE

20457
ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP
1300 NORTH SEVENTEENTH STREET
SUITE 550
ARLINGTON, VA 22209-3873

OC000000073733302

Date Mailed: 03/04/2015

NOTICE REGARDING CHANGE OF POWER OF ATTORNEY

This is in response to the Power of Attorney filed 02/24/2015.

- The Power of Attorney to you in this application has been revoked by the applicant. Future correspondence will be mailed to the new address of record(37 CFR 1.33).

/agizaw/

Office of Data Management, 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	FIRST NAMED APPLICANT	ATTY. DOCKET NO./TITLE
14/240,799	02/25/2014	Nobuyuki Kimura	072388.0329

CONFIRMATION NO. 3761

POA ACCEPTANCE LETTER

21003
BAKER BOTTS L.L.P.
30 ROCKEFELLER PLAZA
44TH FLOOR
NEW YORK, NY 10112-4498

OC000000073733650

Date Mailed: 03/04/2015

NOTICE OF ACCEPTANCE OF POWER OF ATTORNEY

This is in response to the Power of Attorney filed 02/24/2015.

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.

/agizaw/

Office of Data Management, Application Assistance Unit (571) 272-4000, or (571) 272-4200, or 1-888-786-0101

PTO/AIA/82 (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: 21003

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 assigned only to the undersigned according to the USPTO assignment records or assignments documents 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: 21003

OR

☐	Firm or Individual Name			
	Address			
	City		State	Zip
	Country			
	Telephone		Email	

Assignee Name and Address: HITACHI MAXELL, LTD.
1-88, USHITORA 1-CHOME, IBARAKI-SHI,
OSAKA, JAPAN

A copy of this form, together with a statement under 37 CFR 3.73(c) (Form PTO/AIA/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		Date:	01/14/2015
Name	Yoshihiro SENZAI	Telephone	
Title	President & Chief Executive Officer		

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.

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: Hitachi Maxell, Ltd.

Application No./Patent No.: 14/240,799 Filed/Issue Date: 02/25/14

Titled: Light Source Device

Hitachi Maxell, Ltd., a Limited Liability

(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 032840, Frame 0042, 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.

/Robert C. Scheinfeld/	2/24/2015
Signature	Date
Robert C. Scheinfeld	31,300
Printed or Typed Name	Title or Registration Number

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	21590127
Application Number:	14240799
International Application Number:	
Confirmation Number:	3761
Title of Invention:	LIGHT SOURCE DEVICE
First Named Inventor/Applicant Name:	Nobuyuki Kimura
Customer Number:	20457
Filer:	Robert C. Scheinfeld/Frances Eng
Filer Authorized By:	Robert C. Scheinfeld
Attorney Docket Number:	501.53477X00
Receipt Date:	24-FEB-2015
Filing Date:	25-FEB-2014
Time Stamp:	19:42:58
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	no

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1		0329filing.pdf	771434 52a8d007d3ec0d8dd19930125f3c7ad9aaa18778	yes	4

	Multipart Description/PDF files in .zip description		
	Document Description	**Start**	**End**
	Transmittal Letter	1	1
	Power of Attorney	2	2
	Assignee showing of ownership per 37 CFR 3.73.	3	4
Warnings:			
Information:			
	Total Files Size (in bytes):	771434	

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/21 (10-07)
Approved for use through 10/31/2007. 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.

TRANSMITTAL FORM

(to be used for all correspondence after initial filing)

Total Number of Pages in This Submission

Application Number	14/240,799
Filing Date	02/25/2014
First Named Inventor	Nobuyuki Kimura, et al.
Art Unit	2882
Examiner Name	Minh Toan T. Ton
Attorney Docket Number	072388.0329

ENCLOSURES *(Check all that apply)*

- ☐ Fee Transmittal Form
  - ☐ Fee Attached
- ☐ Amendment/Reply
  - ☐ After Final
  - ☐ Affidavits/declaration(s)
- ☐ Extension of Time Request
- ☐ Express Abandonment Request
- ☐ Information Disclosure Statement
- ☐ Certified Copy of Priority Document(s)
- ☐ Reply to Missing Parts/ Incomplete Application
  - ☐ Reply to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53
- ☐ Drawing(s)
- ☐ Licensing-related Papers
- ☐ Petition
- ☐ Petition to Convert to a Provisional Application
- ☑ Power of Attorney, Revocation Change of Correspondence Address
- ☐ Terminal Disclaimer
- ☐ Request for Refund
- ☐ CD, Number of CD(s) _____
  - ☐ Landscape Table on CD
- ☐ After Allowance Communication to TC
- ☐ Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences
- ☐ Appeal Communication to TC **(Appeal Notice, Brief, Reply Brief)**
- ☐ Proprietary Information
- ☐ Status Letter
- ☑ Other Enclosure(s) (please identify below):
  Statement Under 37 CFR 3.73(c)

Remarks

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT

Firm Name	Baker Botts L.L.P.		
Signature	/Robert C. Scheinfeld/		
Printed name	Robert C. Scheinfeld		
Date	2/24/2015	Reg. No.	31,300

CERTIFICATE OF TRANSMISSION/MAILING

I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the USPTO or deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date shown below:

Signature			
Typed or printed name		Date	

This collection of information is required by 37 CFR 1.5. 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 and1.14. This collection is estimated to 2 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

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

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NUMBER	FILING OR 371(C) DATE	FIRST NAMED APPLICANT	ATTY. DOCKET NO./TITLE
14/240,799	02/25/2014	Nobuyuki Kimura	501.53477X00

CONFIRMATION NO. 3761

20457
ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP
1300 NORTH SEVENTEENTH STREET
SUITE 1800
ARLINGTON, VA 22209-3873

PUBLICATION NOTICE

OC00000070054153

Title:LIGHT SOURCE DEVICE

Publication No.US-2014-0218623-A1
Publication Date:08/07/2014

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

Petitioner Ex 1002 094

Substitute for form 1449A/PTO				Complete if Known	
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT				Application Number	**14/240,799**
				Filing Date	**2/25/2014**
				First Named Inventor	**KIMURA, et al.**
				Art Unit	**TBD**
(use as many sheets as necessary)				Examiner Name	**TBD**
Sheet	**1**	of	**1**	Attorney Docket Number	**501.53477X00**

U.S. PATENT DOCUMENTS

Examiner Initials'	Cite No.[1]	Document Number **Number-Kind Code[2]** (*if known*)		Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
		US- 2010/0328627		12-30-2010	MIYAZAKI	
		US-				
		US-				
		US-				
		US-				
		US-				
		US-				
		US-				
		US-				
		US-				
		US-				
		US-				
		US-				
		US-				

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

Examiner Initials'	Cite No.[1]	Foreign Patent Document Country Code[3]–Number[4]–Kind Code[5] (*if known*)	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[6]
		JP 2010-085740	04-15-2010	Casio Computer Co Ltd		
		JP 2011-065770	03-31-2011	Casio Computer Co Ltd		
		JP 2011-187295	09-22-2011	Stanley Electric Co Ltd		
		JP 2011-112753	06-09-2011	Seiko Epson Corp		
		JP 2011-128522	06-30-2011	Casio Computer Co Ltd		
		JP 2012-037638	02-23-2012	Seiko Epson Corp		
		JP 2012-013977	01-19-2012	Seiko Epson Corp		

Examiner Signature		Date Considered	

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

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 2 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, 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.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2010-085740
(43)Date of publication of application : 15.04.2010

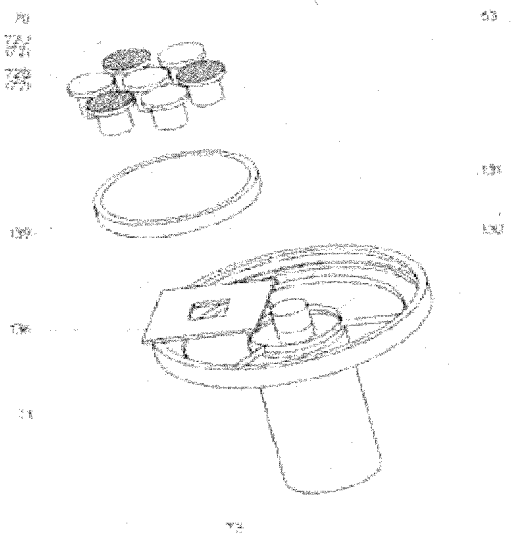
(51)Int.Cl. G03B 21/14 (2006.01)
F21S 2/00 (2006.01)
F21V 9/16 (2006.01)
F21V 9/10 (2006.01)
F21Y 101/02 (2006.01)

(21)Application number : 2008-255191
(22)Date of filing : 30.09.2008

(71)Applicant : CASIO COMPUTER CO LTD
(72)Inventor : IWANAGA MASAKUNI

(54) LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTOR

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light source device having high luminance efficiency and achieving power saving, and a projector including the light source device.
SOLUTION: The projector includes: the light source device 63; a display element; a cooling fan; a light source side optical system for guiding light from the light source device 63 to the display element; a projection side optical system for projecting an image emitted from the display element to a screen; and a projector control means for controlling the light source device 63 and the display element. The light source device 63 includes: a rotating plate having a plurality of segment areas in which a phosphor layer 131 receiving exciting light and emitting light of a predetermined wavelength band is arranged on a circular base material 130 which can be rotated and controlled; and an exciting light source 70 including two or more light source bodies 72 emitting the exciting light of the predetermined wavelength band so as to project at least two kinds of light of different wavelength bands. Two or more kinds of phosphor layers 131 are arranged in the rotating plate, and the exciting light source 70 is turned on or off to be linked with rotation of the base material 130 so that each of the light source bodies 72 may radiate the exciting light only to the corresponding phosphor layer 131.



(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2010-85740
(P2010-85740A)
(43)公開日　平成22年4月15日(2010.4.15)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
G03B 21/14	(2006.01)	G03B	21/14	A	2K103
F21S 2/00	(2006.01)	F21S	2/00	340	3K243
F21V 9/16	(2006.01)	F21V	9/16	100	
F21V 9/10	(2006.01)	F21S	2/00	355	
F21Y 101/02	(2006.01)	F21V	9/10	200	

審査請求 未請求　請求項の数 9　OL　（全 18 頁）　最終頁に続く

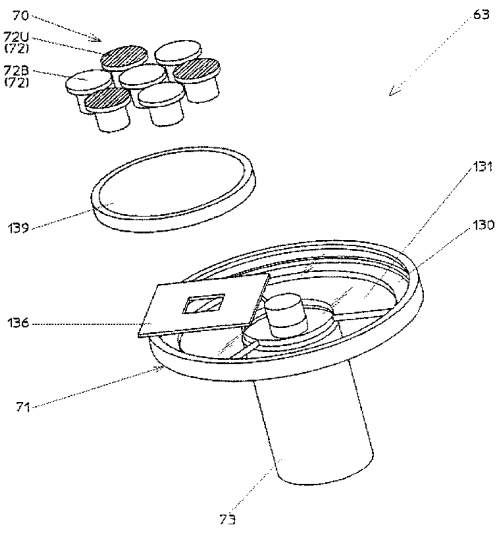
(21)出願番号　特願2008-255191 (P2008-255191)
(22)出願日　平成20年9月30日 (2008.9.30)

(71)出願人　000001443
カシオ計算機株式会社
東京都渋谷区本町１丁目６番２号
(74)代理人　100092646
弁理士　水野　清
(74)代理人　100083769
弁理士　北村　仁
(72)発明者　岩永　正国
東京都羽村市栄町３丁目２番１号
カシオ計算機株式会社羽村技術センター内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光源装置及びプロジェクタ

(57)【要約】
【課題】　発光効率が高く省電力化を図ることのできる光源装置と当該光源装置を備えたプロジェクタを提供する。
【解決手段】　プロジェクタは、光源装置63と、表示素子と、冷却ファンと、光源装置63からの光を表示素子に導光する光源側光学系と、表示素子から射出された画像をスクリーンに投影する投影側光学系と、光源装置63や表示素子を制御するプロジェクタ制御手段と、を備え、この光源装置63は、回転制御可能な円形状の基材130に励起光を受けて所定の波長帯域光を発光する蛍光体層131が配置されるセグメント領域を複数有する回転板と、所定の波長帯域の励起光を射出する二個以上の光源体72を備えて少なくとも二種の異なる波長帯域光を発射可能とする励起光源70と、を備え、回転板には二種以上の蛍光体層131が配置され、励起光源70は光源体72の各々が対応する蛍光体層131にのみ励起光を照射するように基材130の回転に連動して点灯或いは消灯されることとする。
【選択図】　図4



Petitioner Ex 1002 097

【特許請求の範囲】
【請求項1】
回転制御可能な円形状の基材に、励起光を受けて所定の波長帯域光を発光する蛍光体の層が配置されるセグメント領域を複数有する回転板と、
所定の波長帯域の励起光を射出する二個以上の光源体を備えて少なくとも二種の異なる波長帯域光を発射可能とする励起光源と、を備え、
前記回転板には、二種以上の蛍光体の層が配置され、
前記励起光源は、当該光源体の各々が対応する蛍光体の層にのみ励起光を照射するように前記基材の回転に連動して点灯或いは消灯されることを特徴とする光源装置。
【請求項2】
前記基材は、ガラス基材又は透明樹脂基材で形成されることを特徴とする請求項１に記載の光源装置。
【請求項3】
前記基材は、前記蛍光体の層が配置される側の面には、前記励起光を透過し、且つ、蛍光体が発する波長帯域光を反射するダイクロイック層を有していることを特徴とする請求項２に記載の光源装置。
【請求項4】
前記基材は、前記蛍光体の層が配置される側とは反対側の面に無反射コート層を有していることを特徴とする請求項２又は請求項３に記載の光源装置。
【請求項5】
前記基材と同軸として基材と同期した回転制御可能な補助基材が配置され、
該補助基材は、前記基材側の面に前記励起光を反射し、且つ、蛍光体が発する波長帯域光を透過する励起光反射層が前記基材の各セグメント領域に対応して形成されていることを特徴とする請求項２乃至請求項４の何れかに記載の光源装置。
【請求項6】
前記基材は、伝熱部材で形成され、蛍光体の層が配置される側の面に反射層が形成されていることを特徴とする請求項１に記載の光源装置。
【請求項7】
複数個のうち少なくとも一個の前記光源体は、青色の波長帯域光を射出し、その他の前記光源体は、紫外領域の波長帯域光を射出することを特徴とする請求項１乃至請求項６の何れかに記載の光源装置。
【請求項8】
前記基材は、赤色の波長帯域光を発光する蛍光体の層が配置されたセグメント領域と、緑色の波長帯域光を発光する蛍光体の層が配置されたセグメント領域と、青色の波長帯域光を発光する蛍光体の層が配置されたセグメント領域と、を有し、前記光源体のうち少なくとも一個は、青色の波長帯域光を前記赤色及び緑色の波長帯域光を発光する蛍光体の層に照射し、前記光源体のうち少なくとも一個は、紫外領域の波長帯域光を前記青色の波長帯域光を発光する蛍光体の層に照射することを特徴とする請求項１乃至請求項７の何れかに記載の光源装置。
【請求項9】
光源装置と、表示素子と、冷却ファンと、前記光源装置からの光を前記表示素子に導光する光源側光学系と、前記表示素子から射出された画像をスクリーンに投影する投影側光学系と、前記光源装置や表示素子を制御するプロジェクタ制御手段と、を備え、
前記光源装置が、請求項１乃至請求項８の何れかに記載の光源装置であることを特徴とするプロジェクタ。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【0001】
本発明は、光源装置及び当該光源装置を内蔵するプロジェクタに関する。

Petitioner Ex 1002 098

【背景技術】
【0002】
今日、パーソナルコンピュータの画面やビデオ画像、更にメモリカード等に記憶されている画像データによる画像等をスクリーンに投影する画像投影装置としてのプロジェクタが多用されている。このプロジェクタは、光源から射出された光をＤＭＤ（デジタル・マイクロミラー・デバイス）と呼ばれるマイクロミラー表示素子、又は、液晶板に集光させ、スクリーン上にカラー画像を表示させるものである。
【0003】
このようなプロジェクタにおいて、従来は高輝度の放電ランプを光源とするものが主流であったが、近年、光源として赤、緑、青の発光ダイオードや有機ＥＬ等の固体発光素子を用いるための開発がなされており多くの提案がなされている。例えば、特開２００４－３４１１０５号公報（特許文献１）では、固体光源から射出する紫外光を可視光に変換する蛍光体層と透明基材と固体光源から成る光源装置についての提案がなされている。
【特許文献1】特開２００４－３４１１０５号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【0004】
特許文献１の提案は、種類の異なる各蛍光体の特性を考慮して光源装置から射出される各色の波長帯域光が所定の発光量を得るために、一種類の波長帯域の励起光を特性の異なる各蛍光体の層に照射するものであるため、光源装置の発光効率が低く省電力化が困難となってしまうといった問題点があった。又、励起光の光源体の出力が不足する場合もあり、所定の輝度を得るために光源体の数を増加させると消費電力の増大や発熱量が増加するといった問題点もあった。
【0005】
本発明は、このような従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、二個以上の光源体を備えて少なくとも二種の異なる波長帯域光を発射可能とする励起光源を有し、この励起光源を構成する光源体の各々が対応する蛍光体の層にのみ励起光を照射するように回転板の回転に連動して点灯と消灯とを切換え制御することで、各蛍光体層の発光に必要な励起光だけを照射することができるため、発光効率が高く省電力化を図ることのできる光源装置と、当該光源装置を備えたプロジェクタを提供することを目的としている。
【課題を解決するための手段】
【0006】
本発明の光源装置は、回転制御可能な円形状の基材に、励起光を受けて所定の波長帯域光を発光する蛍光体の層が配置されるセグメント領域を複数有する回転板と、所定の波長帯域の励起光を射出する二個以上の光源体を備えて少なくとも二種の異なる波長帯域光を発射可能とする励起光源と、を備え、前記回転板には、二種以上の蛍光体の層が配置され、前記励起光源は、当該光源体の各々が対応する蛍光体の層にのみ励起光を照射するように前記基材の回転に連動して点灯或いは消灯されるものである。
【0007】
この基材は、ガラス基材又は透明樹脂基材で形成されるものである。
【0008】
そして、前記基材は、前記蛍光体の層が配置される側の面には、前記励起光を透過し、且つ、蛍光体が発する波長帯域光を反射するダイクロイック層を有しているものである。
【0009】
又、前記基材は、前記蛍光体の層が配置される側とは反対側の面に無反射コート層を有していることもある。
【0010】
そして、前記基材と同軸として基材と同期した回転制御可能な補助基材が配置され、該補助基材は、前記基材側の面に前記励起光を反射し、且つ、蛍光体が発する波長帯域光を透過する励起光反射層が前記基材の各セグメント領域に対応して形成されているものであ

Petitioner Ex 1002 099

る。

【0011】

又、前記基材は、伝熱部材で形成され、蛍光体の層が配置される側の面に反射層が形成されていることもある。

【0012】

そして、複数個のうち少なくとも一個の前記光源体は、青色の波長帯域光を射出し、その他の前記光源体は、紫外領域の波長帯域光を射出するものである。

【0013】

又、前記基材は、赤色の波長帯域光を発光する蛍光体の層が配置されたセグメント領域と、緑色の波長帯域光を発光する蛍光体の層が配置されたセグメント領域と、青色の波長帯域光を発光する蛍光体の層が配置されたセグメント領域と、を有し、前記光源体のうち少なくとも一個は、青色の波長帯域光を前記赤色及び緑色の波長帯域光を発光する蛍光体の層に照射し、前記光源体のうち少なくとも一個は、紫外領域の波長帯域光を前記青色の波長帯域光を発光する蛍光体の層に照射するものである。

【0014】

そして、本発明のプロジェクタは、光源装置と、表示素子と、冷却ファンと、前記光源装置からの光を前記表示素子に導光する光源側光学系と、前記表示素子から射出された画像をスクリーンに投影する投影側光学系と、前記光源装置や表示素子を制御するプロジェクタ制御手段と、を備え、光源装置が前述の光源装置であることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、二個以上の光源体を備えて少なくとも二種の異なる波長帯域光を発射可能とする励起光源を有し、この励起光源を構成する光源体の各々が対応する蛍光体の層にのみ励起光を照射するように回転板の回転に連動して点灯と消灯とを切換え制御することで、各蛍光体層の発光に必要な励起光だけを照射することができるため、発光効率が高く省電力化を図ることができると共に、所定の発光量を得ることのできる光源装置と、当該光源装置を備えたプロジェクタ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】

【0016】

本発明を実施するための最良の形態のプロジェクタ10は、光源装置63と、表示素子51と、冷却ファンと、前記光源装置63からの光を前記表示素子51に導光する光源側光学系61と、前記表示素子51から射出された画像をスクリーンに投影する投影側光学系62と、前記光源装置63や表示素子51を制御するプロジェクタ制御手段と、を備えるものである。

【0017】

この光源装置63は、回転制御可能な円形状の基材130に、励起光を受けて所定の波長帯域光を発光する蛍光体の層131が配置されるセグメント領域を複数有する回転板と、所定の波長帯域の励起光を射出する二個以上の光源体72を備えて少なくとも二種の異なる波長帯域光を発射可能とする励起光源70と、を備え、前記回転板には、二種以上の蛍光体の層131が配置され、前記励起光源70は、当該光源体72の各々が対応する蛍光体の層131にのみ励起光を照射するように前記基材130の回転に連動して点灯或いは消灯されるものである。

【0018】

そして、前記基材130は、ガラス基材又は透明樹脂基材で形成され、又、前記蛍光体の層131が配置される側の全面には、前記励起光を透過し、且つ、蛍光体が発する波長帯域光を反射するダイクロイック層134がコーティングにより形成され、更に、前記蛍光体の層131が配置される側とは反対側の全面に無反射コート層133がコーティングにより形成されているものである。

【0019】

そして、前記基材130は、原色である赤色の波長帯域光を発光する赤色蛍光体の層131R

が配置されたセグメント領域と、原色である緑色の波長帯域光を発光する緑色蛍光体の層131Gが配置されたセグメント領域と、原色である青色の波長帯域光を発光する青色蛍光体の層131Bが配置されたセグメント領域と、を有しているものである。

【0020】

又、前記励起光源70を構成する複数個の光源体72として四個の光源体72を赤色及び緑色蛍光体の層131R,131Gが発する赤色及び緑色の波長帯域光よりも波長の短い青色の波長帯域光を射出する発光ダイオード又はレーザー発光器とするものであり、複数個の光源体72として三個の光源体72を青色蛍光体の層131Bが発する青色の波長帯域光よりも波長の短い紫外領域の波長帯域光を射出する発光ダイオード又はレーザー発光器とするものである。

【0021】

そして、この光源装置63は、青色光源体72Bの光軸上に赤色及び緑色蛍光体の層131R,131Gが位置したときに青色光源体72Bから青色光を当該赤色及び緑色蛍光体の層131R,131Gに照射し、且つ、紫外光源体72Uを消灯し、又、紫外光源体72Uの光軸上に青色蛍光体の層131Bが位置したときに紫外光源体72Uから紫外光を当該青色蛍光体の層131Bに照射し、且つ、青色光源体72Bを消灯するように、励起光源70が回転板の回転に連動して切換え制御されるものである。

【実施例】

【0022】

以下、本発明の実施例を図に基づいて詳説する。本発明の一つの実施例に係るプロジェクタ10は、図１に示すように、略直方体形状であって、本体ケースの前方の側板とされる前面板12の側方に投影口を覆うレンズカバー19を有すると共に、この前面板12には複数の排気孔17を設けている。

【0023】

又、本体ケースである上面板11にはキー／インジケータ部37を有するものであり、このキー／インジケータ部37には、電源スイッチキーや電源のオン又はオフを報知するパワーインジケータ、光源装置等が過熱したときに報知をする過熱インジケータ等のキーやインジケータを備えているものである。

【0024】

更に、本体ケースの背面には、背面板にＵＳＢ端子や画像信号入力用のＤ－ＳＵＢ端子、Ｓ端子、ＲＣＡ端子等を設ける入出力コネクタ部及び電源アダプタプラグ等の各種端子20、図示しないメモリカードスロット、リモートコントローラからの制御信号を受信するＩｒ受信部を有しているものである。

【0025】

尚、この背面板、及び、図示しない本体ケースの側板である右側板、及び、図１に示した側板である左側板15の下部近傍には、各々複数の吸気孔18を有しているものである。

【0026】

そして、このプロジェクタ10のプロジェクタ制御手段は、図２に示すように、制御部38、入出力インターフェース22、画像変換部23、表示エンコーダ24、表示駆動部26等を有するものであって、入出力コネクタ部21から入力された各種規格の画像信号は、入出力インターフェース22、システムバス（ＳＢ）を介して画像変換部23で表示に適した所定のフォーマットの画像信号に統一するように変換された後、表示エンコーダ24に送られるものである。

【0027】

又、表示エンコーダ24は、送られてきた画像信号をビデオＲＡＭ25に展開記憶させた上でこのビデオＲＡＭ25の記憶内容からビデオ信号を生成して表示駆動部26に出力するものである。

【0028】

そして、表示エンコーダ24からビデオ信号が入力される表示駆動部26は、送られてくる画像信号に対応して適宜フレームレートで空間的光変調素子（ＳＯＭ）である表示素子51を駆動するものであり、光源装置63からの光を光源側光学系を形成する照明用ユニットを

Petitioner Ex 1002 101

介して表示素子51に入射することにより、表示素子51の反射光で光像を形成し、投影側光学系を形成する投影ユニットを介して図示しないスクリーンに画像を投影表示するものであり、この投影側光学系の可動レンズ群97は、レンズモータ45によりズーム調整やフォーカス調整のための駆動が行われるものである。

【0029】

又、画像圧縮伸長部31は、画像信号の輝度信号及び色差信号をＡＤＴＣ及びハフマン符号化等の処理によりデータ圧縮して着脱自在な記録媒体とされるメモリカード32に順次書き込む記録処理や、再生モード時はメモリカード32に記録された画像データを読み出し、一連の動画を構成する個々の画像データを１フレーム単位で伸長して画像変換部23を介して表示エンコーダ24に送り、メモリカード32に記憶された画像データに基づいて動画等の表示を可能とするものである。

【0030】

そして、制御部38は、プロジェクタ10内の各回路の動作制御を司るものであって、ＣＰＵや各種セッティング等の動作プログラムを固定的に記憶したＲＯＭ及びワークメモリとして使用されるＲＡＭ等により構成されている。

【0031】

又、本体ケースの上面板11に設けられるメインキー及びインジケータ等により構成されるキー／インジケータ部37の操作信号は、直接に制御部38に送出され、リモートコントローラからのキー操作信号は、Ｉｒ受信部35で受信され、Ｉｒ処理部36で復調されたコード信号が制御部38に送られるものである。

【0032】

尚、制御部38にはシステムバス（ＳＢ）を介して音声処理部47が接続されており、音声処理部47はＰＣＭ音源等の音源回路を備え、投影モード及び再生モード時には音声データをアナログ化し、スピーカ48を駆動して拡声放音させることができるものである。

【0033】

又、この制御部38は、電源制御回路41を制御しており、この電源制御回路41は、電源スイッチキーが操作されると光源装置63を点灯させる。更に、制御部38は、冷却ファン駆動制御回路43も制御しており、この冷却ファン駆動制御回路43は、光源装置63等に設けた複数の温度センサによる温度検出を行わせて、冷却ファンの回転速度を制御させ、又、タイマー等により光源装置63の消灯後も冷却ファンの回転を持続させるものであり、更に、温度センサによる温度検出の結果によっては光源装置63を停止してプロジェクタ本体の電源をＯＦＦにする等の制御も行うものである。

【0034】

又、このプロジェクタ10の内部構造は、図３に示したように、光源用電源回路ブロック101等を取付けた電源制御回路基板102を右側板14の近傍に配置し、筐体内を区画用隔壁120により背面板13側の吸気側空間室121と前面板12側の排気側空間室122とを気密に形成し、プロジェクタ10の中央近傍にシロッコファンタイプのブロア110を冷却ファンとして配置し、吸気側空間室121にブロア110の吸込み口111を排気側空間室122にブロア110の吐出口113を位置させている。

【0035】

更に、排気側空間室122内に光源装置63を配置し、左側板15に沿って照明側ブロック78及び画像生成ブロック79並びに投影側ブロック80で構成する光学ユニットブロック77を配置し、光学ユニットブロック77の照明側ブロック78を排気側空間室122に開口連通させて照明側ブロック78に設ける照明用ユニットの一部が排気側空間室122に位置するように配置し、排気側空間室122の前面板12に沿って排気温低減装置114を配置している。

【0036】

そして、光源装置63等を冷却する冷却ファンとしてのブロア110は、中心部に吸込み口111を有し、吐出口113は略正方形断面であって、区画用隔壁120に接続され、区画用隔壁120によって区画された排気側空間室122にブロア110からの排風を排出するものであって、ブロア110の吸込み口111の近傍には制御回路基板103が配設されるものである。

【0037】
そして、光学ユニットブロック77は、光源装置63の近傍に配置され、照明用ユニットの一部を備えて光源装置63からの射出光を画像生成ブロック79に向けて射出する照明側ブロック78と、照明用ユニットの一部と表示素子51を備えて照明側ブロック78からの射出光を画像データに合わせて投影側ブロック80に向けて反射する画像生成ブロック79と、投影ユニットを備えて左側板15の近傍に配置され、画像生成ブロック79で反射した光を投影する投影側ブロック80との三つのブロックから構成されているものである。
【0038】
この照明側ブロック78が備える光源側光学系61を形成する照明用ユニットの一部としては、光源装置63から射出された光を均一な強度分布の光束とする導光装置75等がある。
【0039】
又、画像生成ブロック79が備える光源側光学系61を形成する照明用ユニットの一部としては、導光装置75から射出された光の向きを変更する反射ミラー74や、この反射ミラー74により反射した光を表示素子51に集光させる集光レンズ群83及びこの集光レンズ群83を透過した光を表示素子51に所定の角度で照射する照射ミラー84がある。そして、画像生成ブロック79は、表示素子51も備えており、表示素子51としてはＤＭＤを採用している。更に、この表示素子51の背面板13側には表示素子51を冷却するための表示素子放熱板53が配置されている。
【0040】
このＤＭＤは、複数のマイクロミラーがマトリックス状に配置され、正面方向に対して一方向に傾いた入射方向から入射した光を、複数のマイクロミラーの傾き方向の切換えにより正面方向のオン状態光線と斜め方向のオフ状態光線とに分けて反射することにより画像を表示するものであり、一方の傾き方向に傾動されたマイクロミラーに入射した光をこのマイクロミラーにより正面方向に反射してオン状態光線とし、他方の傾き方向に傾動されたマイクロミラーに入射した光をこのマイクロミラーにより斜め方向に反射してオフ状態光線とすると共に、このオフ状態光線を吸光板で吸収し、正面方向への反射による明表示と、斜め方向への反射による暗表示とにより画像を生成するものである。
【0041】
そして、投影側ブロック80は、画像を形成する明表示の光線束を図示しないスクリーン等に照射する投影側光学系62を形成する固定レンズ群93や可動レンズ群97を有する投影ユニットを備えているものである。そして、これらの投影側光学系62のレンズ群によりズーム機能を備えた可変焦点型レンズとしているものであり、光学ユニットブロック77と左側板15の間に配置された光学系制御基板86により前述したレンズモータ45を制御して可動レンズ群97を光軸に沿って移動させ、ズーム調整やフォーカス調整を可能としているものである。
【0042】
そして、光源装置63は、所定の波長帯域の励起光を射出する二個以上の光源体72を備えて少なくとも二種の異なる波長帯域光を発射可能とする励起光源70と、該励起光源70からの励起光を受けて各色の波長帯域光を導光装置75に射出する蛍光ホイール71から構成されるものであり、この蛍光ホイール71は、円盤状の透明材質から成る基材130の中央部に取り付けられプロジェクタ制御手段の制御部38によって駆動制御されるホイールモータ73によって回転可能に配設されているものである。
【0043】
そして、この光源装置63は、図４乃至図６に示すように、励起光を受けて所定の波長帯域光を発光する蛍光体の層131が配置されるセグメント領域を複数有する回転板及びこの回転板を回転させるホイールモータ73とから成る蛍光ホイール71と、励起光を蛍光体層131に含有される蛍光体に照射する複数個の光源体72から構成される励起光源70を備えるものであり、励起光源70から励起光が蛍光ホイール71に照射されると蛍光体層131の蛍光体から所定の波長帯域光が射出され、当該射出光が導光装置75に入射されるように構成されているものである。

【0044】
蛍光ホイール71は、円形状の基材130に蛍光体の層131を備える回転板とホイールモータ73により構成されるものであり、基材130の中央部にホイールモータ73との接続部である円柱状のロータの形状に対応した円形開口が形成され、該円形開口にロータが挿着されることで一体となるものである。これにより、この蛍光ホイール71の回転板は、毎秒約１２０回などの回転速度でプロジェクタ制御手段の制御部38によって駆動制御されるホイールモータ73によって回転することとなる。
【0045】
又、回転板の三つのセグメント領域は扇形形状に形成され、回転板の基材130は、ガラス基材又は透明樹脂基材等で形成されるものである。そして、この基材130の各セグメント領域には、蛍光体の層131が配置されているものである。この各蛍光体の層131は、励起光源70から発せられる励起光を受けて夫々が所定の波長帯域光を発光するものである。
【0046】
そして、この基材130は、第一乃至第三の三つのセグメント領域141～143を有し、第一領域141の一方の面には原色である赤色（Ｒ）の波長帯域光を発光する赤色蛍光体の層131Rが固着され、第二領域142の一方の面には原色である緑色（Ｇ）の波長帯域光を発光する緑色蛍光体の層131Gが固着され、第三領域143の一方の面には原色である青色（Ｂ）の波長帯域光を発光する青色蛍光体の層131Bが固着されている。
【0047】
尚、基材130を三つのセグメント領域141～143に対応した三つのフィルタ片で形成することもでき、夫々のフィルタ片で蛍光体の層131を固着して、その後、円形状に組み合わせて接着、或いは取付部材等によって一体としてもよい。又、この蛍光体層131は、蛍光体結晶とバインダから構成されるものである。
【0048】
そして、この基材130は、蛍光体の層131が配置される側の全面には励起光を透過し、且つ、蛍光体が発する波長帯域光などの励起光以外の他の波長帯域光を反射するダイクロイック層134がコーティングにより形成され、このダイクロイック層134の上に蛍光体層131が形成されているものである。
【0049】
尚、本実施例においては、基材130の蛍光体層131の配置される側の全面に励起光を透過し、且つ、蛍光体が発する赤色、緑色、青色の波長帯域光を含む励起光以外の他の波長帯域光を反射するダイクロイック層134を形成しているが、各セグメント領域において、異なる特性のダイクロイック層134を形成してもよい。例えば、第一領域141の全面には励起光を含む赤色光以外の他の波長帯域光を透過し、赤色光を反射するコーティングを施し、第二領域142の全面には励起光を含む緑色光以外の他の波長帯域光を透過し、緑色光を反射するコーティングを施し、第三領域143の全面には励起光を含む青色光以外の他の波長帯域光を透過し、青色光を反射するコーティングを施してもよい。
【0050】
又、この基材130は、蛍光体の層131が配置される側とは反対側の全面に無反射コート層133がコーティングにより形成されている。
【0051】
そして、励起光源70は、回転板の各セグメント領域に励起光を照射するものであって、七個の光源体72により構成されるものである。そして、この励起光源70を構成する光源体72のうち四個は、第一領域141や第二領域142の赤色及び緑色蛍光体の層131R,131Gが発する赤色及び緑色の波長帯域光よりも波長の短い可視光である青色の波長帯域光を発する青色光源体72Bとしての発光ダイオード又はレーザー発光器とするものであって、残りの三個の光源体72は、第三領域143の青色蛍光体の層131Bが発する青色の波長帯域光よりも波長の短い不可視光である紫外領域の波長帯域光を発する紫外光源体72Uとしての発光ダイオード又はレーザー発光器とするものである。
【0052】

この励起光源70は、図３に示したように、プロジェクタ10の前方側において、各光源体72の光軸と、導光装置75の光軸と、蛍光ホイール71の回転軸とが平行となるように配置され、各光源体72の光軸上であって、且つ、蛍光ホイール71に取付けられる蛍光体の層131に励起光が集光されるように励起光集光レンズ139が配置されているものである。

【0053】

又、励起光源70からの励起光により、一つの蛍光体層131の蛍光体から射出される単色光の光量を増やし、有効光の利用効率を向上させるために、図４乃至図６に示したように、導光装置75の形状に対応して形成される開口を有する入射マスク136が、励起光源70と蛍光ホイール71との間に配置されている。

【0054】

そして、励起光源70の各光源体72は、プロジェクタ制御手段の制御部38によって、回転板の回転に連動して点滅制御されるものであり、青色光源体72Bは、当該青色光源体72Bから射出される励起光の光路上に回転板の赤色及び緑色蛍光体の層131R,131Gが位置したときにだけ点灯し、当該青色光源体72Bからの射出光の光路上に青色蛍光体の層131Bが位置したときは消灯するように制御され、又、紫外光源体72Uは、当該紫外光源体72Uから射出される紫外光の光路上に回転板の青色蛍光体の層131Bが位置したときにだけ点灯し、当該紫外光源体72Uからの射出光の光路上に赤色及び緑色蛍光体の層131R,131Gが位置したときは消灯するように制御されるものである。

【0055】

このように、青色及び紫外光源体72B,72Uを、励起光源70の光軸上に回転する回転板の各セグメント領域が位置する毎に点滅制御されるため、励起光源70からは二種の異なる波長帯域光が順次切り替えられて発射され、励起光を吸収した蛍光体から赤色、緑色、青色の波長帯域光が順次生成されることとなる。そして、この励起光源70の照射タイミングに合せてプロジェクタ10の表示素子51であるＤＭＤがデータを時分割表示することにより、スクリーンにカラー画像が生成されることになる。

【0056】

尚、同一波長帯域の励起光を射出する光源体72を複数種類の蛍光体の層131に照射させたときに比較的波長変換効率の低い蛍光体には、複数の異なる波長帯域の励起光を照射させることとしてもよい。例えば、同一波長帯域である青色励起光を赤色蛍光体及び緑色蛍光体に照射することとしたときに赤色蛍光体の波長変換効率が緑色蛍光体の波長変換効率に対して低い場合、緑色蛍光体に対しては青色光源体72Bによってのみ青色励起光を照射させ、赤色蛍光体に対しては青色光源体72Bのみならず、いくつかの紫外光源体72Uから励起光を射出させることで赤色蛍光体からの発光量を増加させて、各蛍光体の層131から生成される光を均一に導光装置75に入射させることもできる。又、逆に、所定の蛍光体から発光される光量を意図的に増大させるなどして、一色だけの輝度を向上させるなどの制御を行うこともできる。

【0057】

次に、蛍光ホイール71から射出され導光装置75に入射される射出光について説明する。励起光源70から青色励起光が第一領域141に照射されると、当該励起光は、第一領域141の入射面の無反射コート層133を励起光源70側へほとんど反射されることなく透過して基材130に入射する。そして、基材130を透過した励起光は、ダイクロイック層134を透過して赤色蛍光体の層131Rに照射される。この赤色蛍光体層131Rの蛍光体は、当該励起光を吸収して赤色の波長帯域光を全方位に射出するものである。このうち、導光装置75に向かって射出される赤色光はそのまま導光装置75に入射し、基材130側に射出される赤色光はダイクロイック層134によって反射され、当該反射光の多くが蛍光ホイール71からの射出光として導光装置75に入射されることとなる。

【0058】

同様に、励起光源70から青色励起光が第二領域142に照射されると、第二領域142の緑色蛍光体層131Gの蛍光体によって緑色の波長帯域光が生成され、当該緑色光が導光装置75に入射されることとなる。

【0059】
そして、励起光源70から励起光である紫外光が第三領域143に照射されると、前述と同様に、第三領域143の青色蛍光体の層131Bの蛍光体によって青色の波長帯域光が生成され、当該青色光が導光装置75に入射されることとなる。
【0060】
そして、本実施例における導光装置75は、図５及び図６に示したように、中空の略四角錐台形状に形成されたテーパーライトトンネルとするものである。このテーパーライトトンネルは、光軸と垂直な入射面及び出射面を備え、上下左右の面を形成する台形状の４枚の板を有し、各板の稜線近傍でそれぞれを接着固定することにより入射面から出射面にかけて断面積が拡がる略四角錐台形状に形成され、内面を反射面とするものである。そして、このテーパーライトトンネルの入射面の縦幅及び横幅の長さに対して出射面の縦幅及び横幅の長さを約２倍とすることにより、入射した拡散光は出射面から光軸に対して約３０度の広がりを持つ光束とすることができる。
【0061】
尚、導光装置75をテーパーライトトンネルとせずに、入射面及び出射面の縦幅及び横幅の長さを同一なライトトンネルとし、このライトトンネルの入射面側に集光レンズ群を配置して蛍光ホイール71から射出された拡散光を集光レンズ群により集光させてライトトンネルに入射することとしてもよい。又、導光装置75はライトトンネルに限るものでなく中実のガラスロッドを用いることもある。
【0062】
これにより、蛍光ホイール71の回転板を回転させると共に、励起光源70を構成する光源体72の各々が対応する蛍光体の層131にのみ励起光を照射するように励起光源70から射出する励起光を切換え制御すると、赤色及び緑色及び青色の波長帯域光が蛍光ホイール71から導光装置75に順次入射され、励起光源70の照射タイミングに合せてプロジェクタ10の表示素子51であるＤＭＤがデータを時分割表示することにより、スクリーンにカラー画像が生成されることになる。
【0063】
このように、回転制御可能な円形状の基材130に励起光を受けて所定の波長帯域光を生成する異なる蛍光体層131を配置し、所定の波長帯域の励起光を射出する二個以上の光源体72を備えて少なくとも二種の異なる波長帯域光を発射可能とする励起光源70から蛍光体によって生成される波長帯域光よりもエネルギーの高い紫外光或いは青色光等の二種以上の異なる波長帯域光を励起光として順次切り替えて各蛍光体層131の蛍光体に照射することによって赤色、緑色、青色等の所定の波長帯域光を生成することができる。
【0064】
これにより、各光源体72の各々が対応する蛍光体に対してのみ励起光を照射するように、基材130の回転に合わせて点灯或いは消灯させることで、各蛍光体層131の発光に必要な励起光だけを照射することができるため、発光効率が高く省電力化を図ることができると共に、各蛍光体の特性に合わせた複数種類の光源体72で励起光源70を構成することができるため、光源体72の数を必要以上に増加させることなく所定の発光量を得ることのできる光源装置63と、当該光源装置63を備えたプロジェクタ10を提供することができる。
【0065】
又、基材130をガラス基材とすることにより剛性を持たせることができ、或いは基材130を透明樹脂基材とすることにより軽量化及び低コスト化を図ることもできる。
【0066】
そして、基材130の蛍光体層131が配置される側の面にはダイクロイック層134を有しているため、基材130側に射出される光を導光装置75側へ反射して導光装置75に入射する光量を増加することができる。
【0067】
更に、基材130の蛍光体層131の配置される側とは反対側の面に無反射コート層133を有しているため、励起光源70から照射される励起光の利用効率を向上させることもできる。

【0068】
又、励起光源70として発光ダイオード又はレーザー発光器を採用することにより、従来の放電ランプ等を光源装置とするプロジェクタに比べて、電力消費を抑えることができると共に小型化を図ることができる。
【0069】
そして、励起光源70から射出する所定の波長帯域光と、複数個の蛍光体の層131から射出する所定の波長帯域光との組合せについては、励起光を青色及び紫外領域の波長帯域光とし、蛍光ホイール71からの射出光を原色の波長帯域光とする場合に限ることなく種種の態様を採用することができる。
【0070】
例えば、各セグメント領域に、原色の波長帯域光を射出する蛍光体の層131に加えて補色である黄色の波長帯域光を射出する蛍光体の層131を配置させてもよい。これにより、光源装置63の輝度を上げて色再現性の向上を図ることができる。
【0071】
又、蛍光体の層131の円周方向に一定配置パターンとして、赤色、緑色、青色、赤色、緑色、青色となるように六つのセグメント領域より三色の波長帯域光を繰り返し射出されるようにしてもよい。これにより、蛍光ホイール71の回転速度を変えずにカラーブレーキング現象による色分離を防止することができる。
【0072】
更に、励起光源70を紫外領域の波長帯域光を発光する紫外光源体72Uと、青色の波長帯域光を発光する青色光源体72Bとで構成する場合に限ることなく、紫色の波長帯域光等の各蛍光体により生成される波長帯域光よりもエネルギーの高い波長帯域光を出射可能な種種の光源体72を組込むこともでき、例えば、紫色の波長帯域光を射出する励起光源70によって赤色、緑色、青色の蛍光体を発光させたり、緑色の波長帯域光を射出する光源体72によって赤色の波長帯域光を射出させることができる。
【0073】
そして、光源装置63は、図７に示すように、基材130の励起光源70側とは反対側に基材130の形状に対応して円形状に形成された透明材質から成る補助基材137を配置することもある。この補助基材137は、基材130と同一形状のセグメント領域を有しているものである。又、基材130と同様にホイールモータ73に固着されているため、この補助基材137は基材130と同速度で同期回転するものである。
【0074】
そして、この補助基材137は、青色又は紫外領域の波長帯域光である励起光を反射し、且つ、蛍光体層131の蛍光体が発する波長帯域光などの励起光以外の他の波長帯域光を透過する励起光反射層132がコーティングにより基材130側の面におけるセグメント領域に形成され、基材130側とは反対側の全面に無反射コート層133がコーティングにより形成されているものである。
【0075】
この励起光反射層132は、各セグメント領域において、当該補助基材137に対向して配置される基材130の蛍光体の層131の種類によって異なる特性の反射層として形成されるものであり、対面する蛍光体の層131に照射される励起光を反射し、その他の波長帯域光を透過させるものである。具体的には、赤色及び緑色蛍光体の層131R,131Gが形成される基材130のセグメント領域に対面する補助基材137のセグメント領域には、赤色及び緑色蛍光体の層131R,131Gに照射される青色励起光を反射し他の波長帯域光を透過する青色励起光反射層132Bが形成され、青色蛍光体の層131Bが形成される基材130のセグメント領域に対面する補助基材137のセグメント領域には、青色蛍光体の層131Bに照射される紫外光を反射し他の波長帯域光を透過する紫外励起光反射層132Uが形成されている。
【0076】
そして、図６に示したものと同様に、蛍光ホイール71の回転板には三つのセグメント領域を形成し、第一領域141に赤色蛍光体の層131Rを固着し、第二領域142に緑色蛍光体の層

131Gを固着し、第三領域143に青色蛍光体の層131Bを固着し、青色光源体72Bから青色の波長帯域光である励起光が第一領域141に照射されると、当該励起光は、第一領域141の入射面の無反射コート層133を励起光源70側へほとんど反射されることなく透過して基材130に入射する。

【0077】

そして、図７に示したように、基材130を透過した励起光は、ダイクロイック層134を透過して赤色蛍光体の層131Rに照射される。この赤色蛍光体の層131Rは、当該励起光を吸収して赤色の波長帯域光を全方位に射出する。このうち導光装置75に向かって射出される光はそのまま補助基材137側に入射し、基材130側に射出される光はダイクロイック層134によって反射され、当該反射光の多くが補助基材137に入射されることとなる。しかしながら、このとき赤色蛍光体の層131Rによって吸収されることなく透過して補助基材137に入射される青色励起光も存在する。

【0078】

そして、補助基材137側に赤色光と青色励起光が入射すると、青色励起光は、補助基材137の励起光反射層132によって反射され再び赤色蛍光体の層131Rに入射、吸収され、赤色蛍光体の層131Rの蛍光体によって赤色の波長帯域光が生成され、当該赤色光が補助基材137に入射することとなる。又、補助基材137に入射した赤色光は、励起光反射層132及び補助基材137及び無反射コート層133を透過して蛍光ホイール71から射出され、導光装置75に入射されることとなる。

【0079】

同様に、青色光源体72Bから励起光が第二領域142に照射されると、緑色蛍光体層131Gの蛍光体によって緑色の波長帯域光が生成され、当該緑色光が導光装置75に入射されることとなる。そして、紫外光源体72Uから紫外の波長帯域光である励起光が第三領域143に照射されると、当該励起光を第三領域143の青色蛍光体層131Bの蛍光体に吸収されて青色の波長帯域光が生成される。そして、前述と同様に、青色蛍光体の層131Bによって吸収されることなく透過して補助基材137に入射された紫外光は、補助基材137の紫外励起光反射層132Uによって反射され再び青色蛍光体の層131Bに入射、吸収され、青色光が生成される。

【0080】

尚、赤色及び緑色蛍光体の層131R,131Gに青色光源体72Bのみならず紫外光源体72Uから励起光を照射する場合は、赤色及び緑色蛍光体の層131R,131Gが形成される基材130のセグメント領域に対面する補助基材137のセグメント領域に、赤色及び緑色蛍光体の層131R,131Gに照射される青色光及び紫外光を反射し他の波長帯域光を透過する励起光反射層132を形成することで、赤色及び緑色蛍光体の層131R,131Gを透過した励起光である青色光及び紫外光を反射し、赤色及び緑色蛍光体の層131R,131Gへ入射させて赤色光及び緑色光を生成させることができる。

【0081】

このように、基材130の励起光源70側とは反対側に、当該基材130の形状に対応した形状及びセグメント領域などが形成される補助基材137を配置することで、蛍光体層131を透過した励起光を基材130側へ反射して、再度、蛍光体層131に入射して蛍光体に吸収させ、所定の波長帯域光を生成することができるため、導光装置75へ入射する光量を増加させることができる。又、基材130側とは反対側の面に無反射コート層133が形成されているため、射出光の利用効率を向上させることができる。

【0082】

そして、本発明の光源装置63は、導光装置75へ入射する光量を増加させるため、図８に示すように、回転板を青色光源体72Bで構成される励起光源70と紫外光源体72Uで構成される励起光源70との間に配置させて、回転板の前後方向から励起光を射出して、所定の波長帯域光を生成し、導光装置75へ入射させる場合もある。この光源装置63は、基材130の出射面とは反対側に複数個の紫外光源体72Uが備えられ、当該紫外光源体72Uの光軸が蛍光ホイール71の回転軸と平行となるように配置されるものであり、複数個の青色光源体72Bが、基材130の出射面側において、当該青色光源体72Bから射出された励起光が励起光集光レ

ンズ139を介して基材130の蛍光体の層131に照射されるように、且つ、蛍光ホイール71から射出され導光装置75へ入射する光を遮ることのないように、励起光源70の光軸から所定の距離だけ離れた位置に所定の角度で配置されるものである。

【0083】

尚、図示したように、青色光源体72Bの集合体である励起光源70と、紫外光源体72Uの集合体である励起光源70とをそれぞれ別の位置に配置させる場合に限定することなく、励起光源70を、蛍光ホイール71の出射面側のみに配置してもよいし、青色及び紫外光源体72B,72Uを混在させた集合体を励起光源70として、蛍光ホイール71の前後方向に配置させて、蛍光体へ励起光を照射することとしてもよい。

【0084】

そして、励起光源70を回転板の出射面側のみに配置する場合、図９に示すように、回転板の基材130をガラス基材や透明樹脂基材等の透明材質で形成せずに銅板等の伝熱部材で形成することもある。このとき、円盤状の基材130には、前述と同様に蛍光体の層131が取付けられ、蛍光体の層131が取付けられる出射面側にのみ励起光源70が配置され、この出射面側の全面に銀蒸着等により励起光及び蛍光体で生成される各色光を反射する反射層138が形成されている。

【0085】

これにより、励起光源70から射出された励起光は、蛍光体の層131の蛍光体によって吸収され、当該蛍光体によって各色の波長帯域光が生成され、この蛍光体から射出された各色光を導光装置75に順次入射させることができる。尚、蛍光体層131を透過して基材130側に射出された励起光は反射層138によって反射され、再び蛍光体の層131に吸収され、又、蛍光体により生成され基材130側に射出された各色光も反射層138によって反射し、導光装置75に入射させることができる。

【0086】

このように、励起光源70は、蛍光ホイール71の出射面側にのみ配置してもよく、又、必ずしも励起光源70の光軸を蛍光ホイール71の回転軸と平行になるように配置することを要しない。したがって、複数個の励起光源70を採用したり、配置に自由度を持たせることができるため、光量の増加及びコンパクト化が容易に可能となる。又、銅板等の伝熱部材を基材130として用いることで、伝熱部材全体に熱を分散して効果的に放熱を行うこともできる。

【0087】

又、本発明は、以上の実施例に限定されるものでなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で自由に変更、改良が可能である。例えば、蛍光体層131を配置するセグメント領域は、図面に示したような扇形形状に限るものでなく、回転円周方向を長軸とする長円形など、他の形状とすることもある。

【0088】

そして、透明材質から成る基材130に対するコーティングとしては、前述のように蛍光体の層131が配置される側の面にダイクロイック層134をコーティングして、蛍光体の層131が配置される側とは反対側の面に無反射コート層133をコーティングする場合に限られるものでなく、逆に蛍光体の層131が配置される側の面に無反射コート層133をコーティングして、反対側の面にダイクロイック層134をコーティングすることとしてもよい。これにより、蛍光体の層131から基材130側に射出される光をダイクロイック層134によって導光装置75側へ反射して導光装置75に入射する光量を増加することができると共に、励起光源70から照射される励起光の利用効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0089】

【図1】本発明の実施例に係るプロジェクタの外観を示す斜視図。

【図2】本発明の実施例に係るプロジェクタの機能回路ブロックを示す図。

【図3】本発明の実施例に係るプロジェクタの上面板を取り除いた平面図。

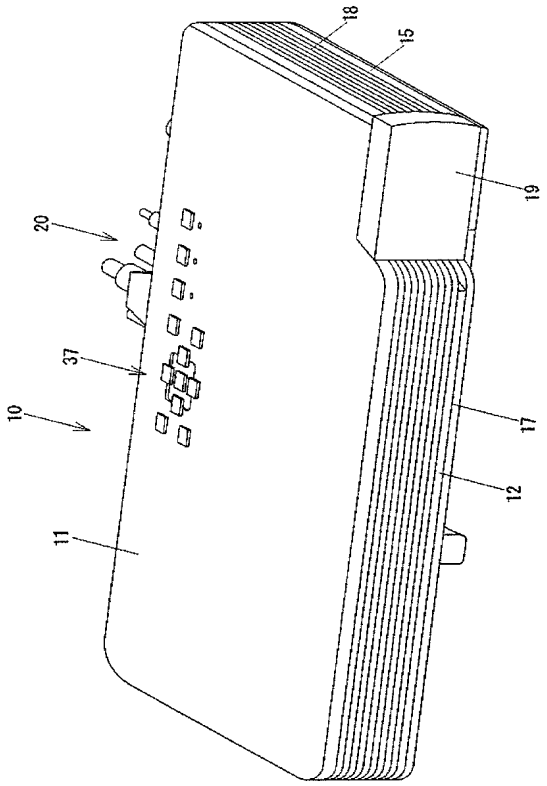
【図4】本発明の実施例に係る光源装置の外観を示す斜視図。

Petitioner Ex 1002 109

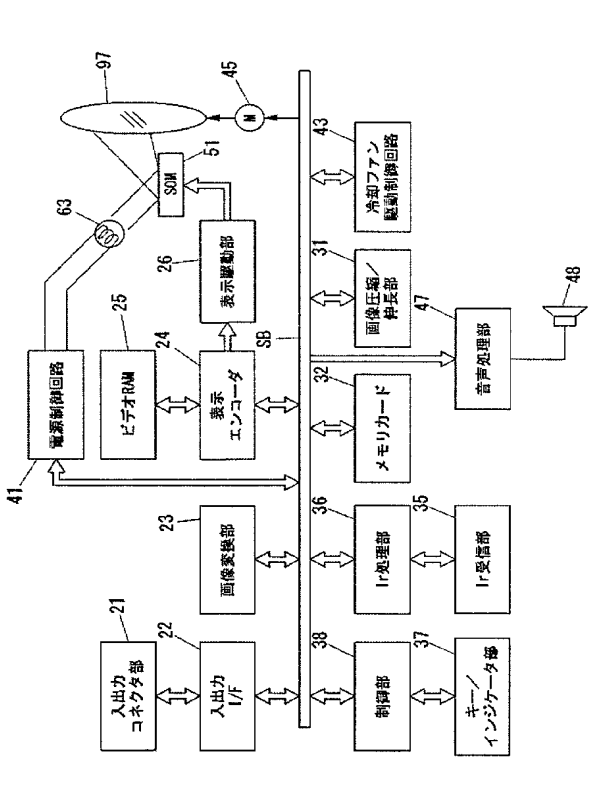
【図5】本発明の実施例に係る光源装置の正面断面図。
【図6】本発明の実施例に係る光源装置の平面図。
【図7】本発明の実施例に係る光源装置の正面断面図。
【図8】本発明の実施例に係る光源装置の正面断面図。
【図9】本発明の実施例に係る光源装置の正面断面図。
【符号の説明】
【0090】

10	プロジェクタ	11	上面板
12	前面板	13	背面板
14	右側板	15	左側板
17	排気孔	18	吸気孔
19	レンズカバー	20	各種端子
21	入出力コネクタ部	22	入出力インターフェース
23	画像変換部	24	表示エンコーダ
25	ビデオＲＡＭ	26	表示駆動部
31	画像圧縮伸長部	32	メモリカード
35	Ｉｒ受信部	36	Ｉｒ処理部
37	キー／インジケータ部	38	制御部
41	電源制御回路	43	冷却ファン駆動制御回路
45	レンズモータ	47	音声処理部
48	スピーカ	51	表示素子
53	表示素子放熱板	61	光源側光学系
62	投影側光学系	63	光源装置
70	励起光源	71	蛍光ホイール
72	光源体	72B	青色光源体
72U	紫外光源体	73	ホイールモータ
74	反射ミラー	75	導光装置
77	光学ユニットブロック	78	照明側ブロック
79	画像生成ブロック	80	投影側ブロック
83	集光レンズ群	84	照射ミラー
86	光学系制御基板	93	固定レンズ群
97	可動レンズ群	101	光源用電源回路ブロック
102	電源制御回路基板	103	制御回路基板
110	ブロア	111	吸込み口
113	吐出口	114	排気温低減装置
120	区画用隔壁	121	吸気側空間室
122	排気側空間室	130	基材
131	蛍光体の層	131R	赤色蛍光体の層
131G	緑色蛍光体の層	131B	青色蛍光体の層
132	励起光反射層	132B	青色励起光反射層
132U	紫外励起光反射層	133	無反射コート層
134	ダイクロイック層	136	入射マスク
137	補助基材	138	反射層
139	励起光集光レンズ	141	第一領域
142	第二領域	143	第三領域

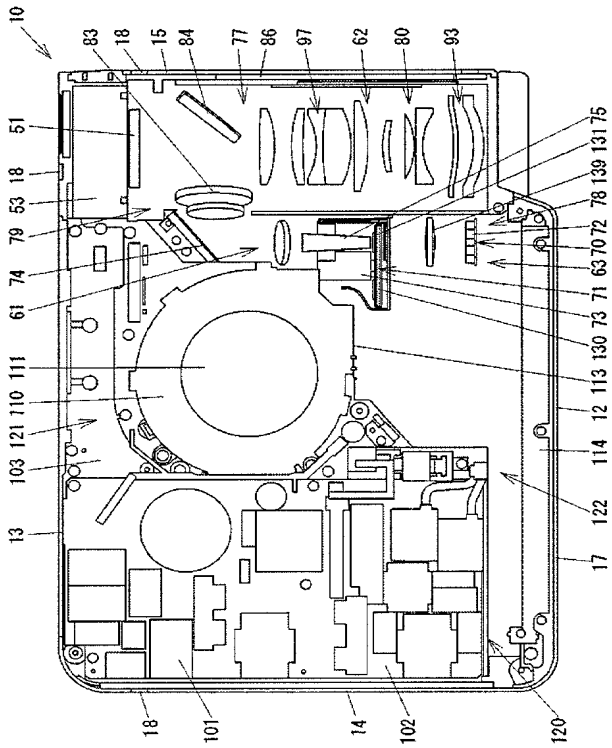
【図1】


18
15
19
20
37
10
17
12
11

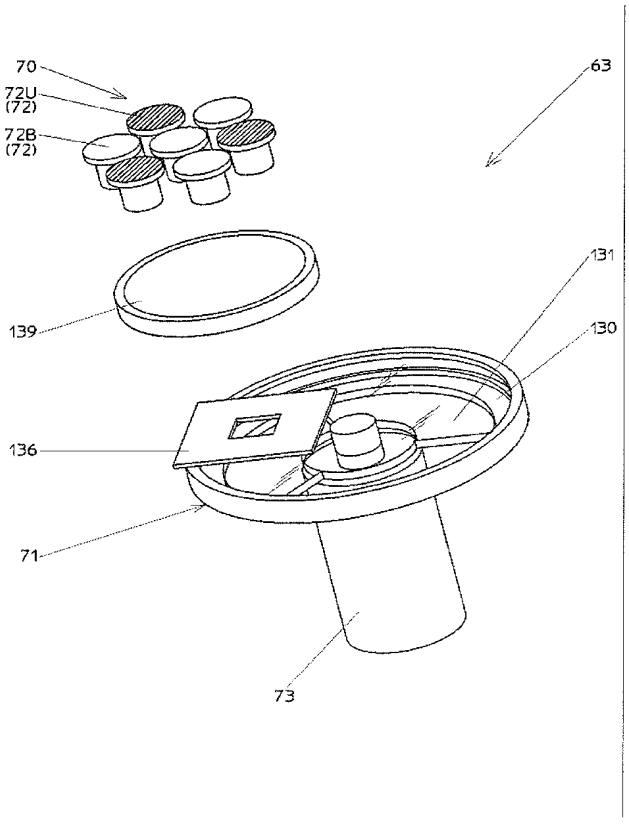
【図2】


97
45
M
43
冷却ファン駆動制御回路
51
SDM
63
26
表示駆動部
31
画像圧縮／伸長部
48
25
47
SB
24
32
41
電源制御回路
ビデオRAM
表示エンコーダ
メモリカード
音声処理部
23
36
35
画像変換部
Ir処理部
Ir受信部
21
22
38
37
入出力コネクタ部
入出力I/F
制御部
キー／インジケータ部

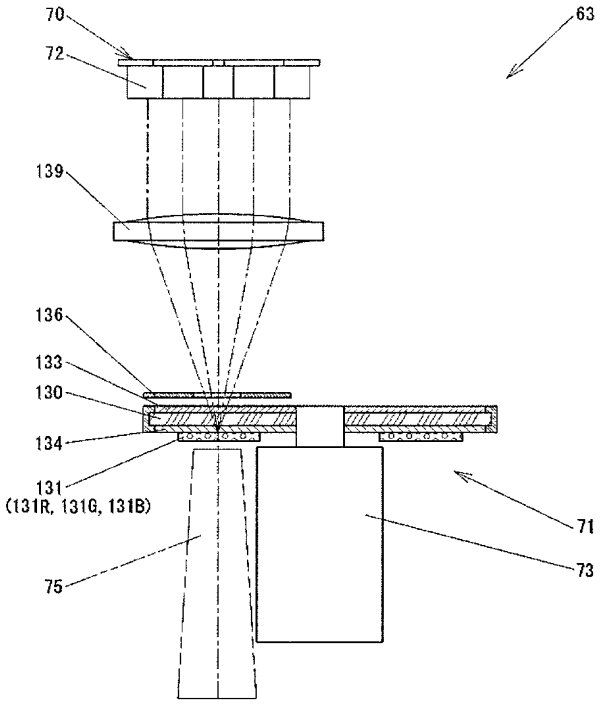
【図3】


10
83
18
15
84
77
86
97
62
80
93
51
18
53
79
74
61
111
110
121
103
13
75
131
139
78
72
70
63
71
73
130
113
12
114
122
17
18
101
14
102
120

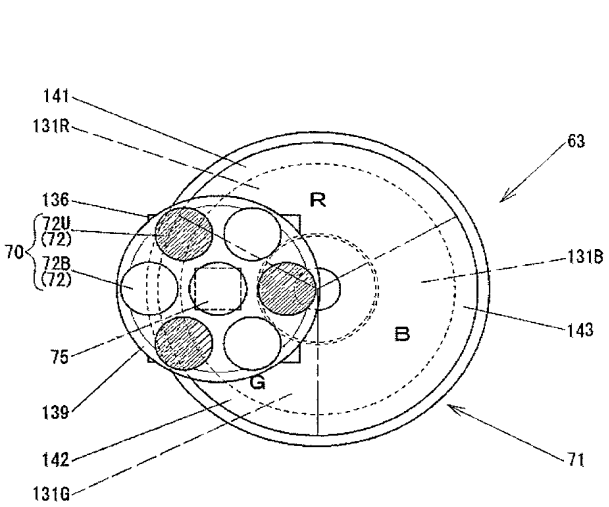
【図4】


70
72U
(72)
72B
(72)
63
139
131
130
136
71
73

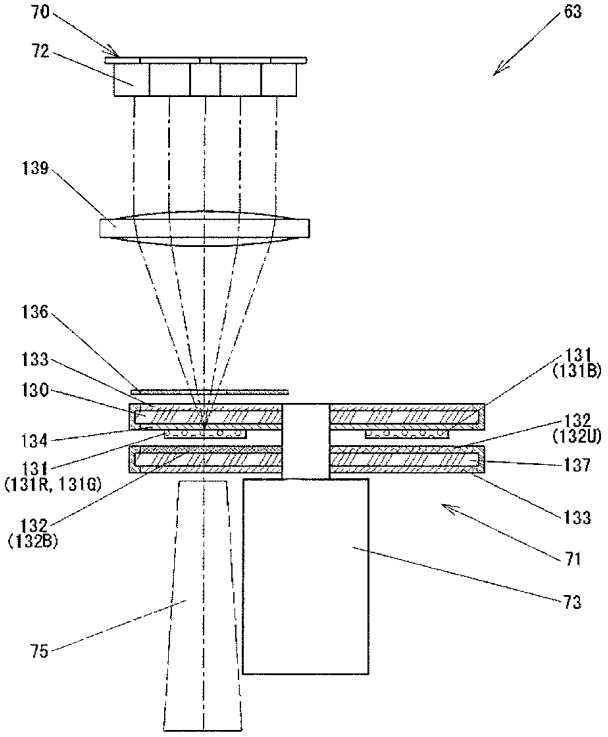
【図5】


70
72
63
139
136
133
130
134
131
(131R, 131G, 131B)
71
73
75

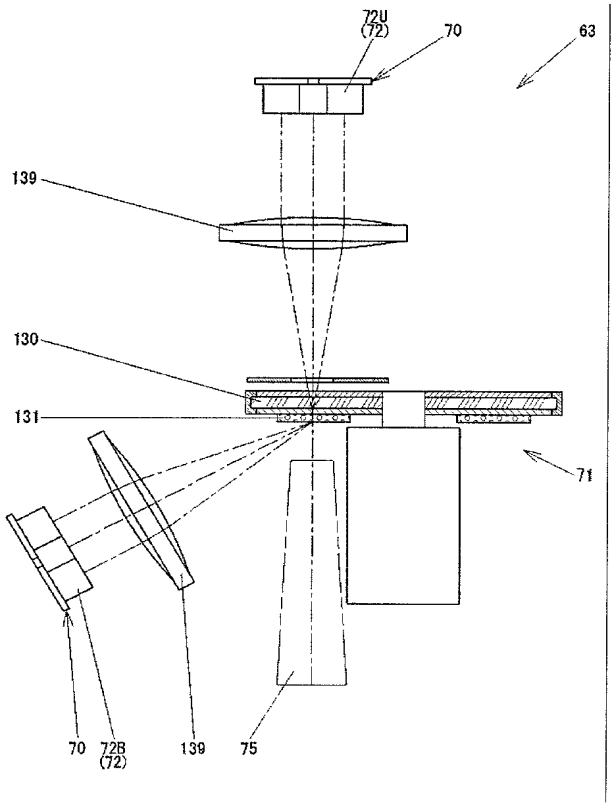
【図6】


141
131R
63
136
72U
(72)
70
72B
(72)
R
131B
143
B
75
G
139
142
131G
71

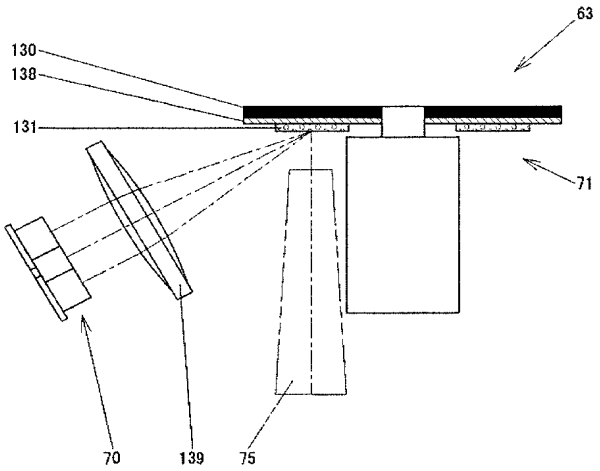
【図7】


70
72
63
139
136
133
130
134
131
(131R, 131G)
132
(132B)
131
(131B)
132
(132U)
137
133
71
73
75

【図8】


72U
(72)
70
63
139
130
131
71
70
72B
(72)
139
75

【図9】



(51)Int.Cl.		F I									テーマコード（参考）
		Ｆ２１Ｙ 101:02									
Ｆターム(参考)	2K103	AA01	AA07	AA14	AA16	AB10	BA02	BA11	BA14	BA17	BC35
		CA10	CA13	CA14	CA17	CA24	CA26	CA29	CA32	CA34	CA50
		CA55	CA75	DA06							
	3K243	AA01	BD04	BE05	CD05						

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2011-065770
(43)Date of publication of application : 31.03.2011

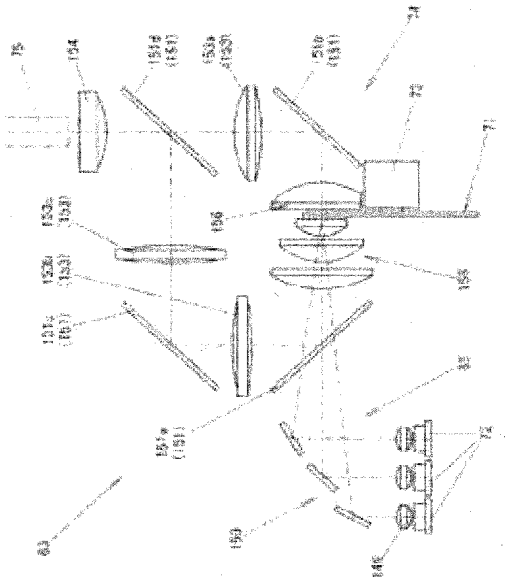
(51)Int.Cl. F21S 2/00 (2006.01)
G03B 21/14 (2006.01)
F21V 9/10 (2006.01)
F21V 9/16 (2006.01)
H01S 5/00 (2006.01)

(21)Application number : 2009-213115
(22)Date of filing : 15.09.2009

(71)Applicant : CASIO COMPUTER CO LTD
(72)Inventor : OGINO HIROSHI

(54) LIGHT SOURCE UNIT AND PROJECTOR

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light source unit with a capacitor increasing a condensing efficiency of a bundle of rays emitted from a fluorescent wheel.
SOLUTION: The light source unit 63 includes an excitation light source 72, the fluorescent wheel 71 including a fluorescence emission region emitting a fluorescence in response to a light emitted from the excitation light source 72 and a diffuse transmission region diffusing and transmitting the light emitted from the excitation light source 72 arranged in parallel in the circumferential direction, a wheel motor 73 driving the fluorescent wheel 71, and the capacitor 74 condensing the pencil of the rays emitted from the fluorescent wheel 71 on a predetermined surface, wherein the capacitor 74 includes a diffused light capacitor lens 156 as a capacitor lens that condenses the diffuse transmission light emitted from the fluorescent wheel 71, the diffused light capacitor lens 156 being arranged in the vicinity of backside of the fluorescent wheel 71 in a position immediately close to a side of the wheel motor 73 and being a D-cut lens in which a longitudinal length is formed longer than a lateral length.



(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2011-65770
(P2011-65770A)
(43)公開日　平成23年3月31日(2011.3.31)

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
F21S 2/00	(2006.01)	F21S	2/00	311	2K103
G03B 21/14	(2006.01)	G03B	21/14	A	3K243
F21V 9/10	(2006.01)	F21V	9/10	200	5F173
F21V 9/16	(2006.01)	F21V	9/16	100	
H01S 5/00	(2006.01)	H01S	5/00		

審査請求 未請求　請求項の数 7　OL　（全 18 頁）

(21)出願番号　特願2009-213115 (P2009-213115)
(22)出願日　平成21年9月15日 (2009.9.15)

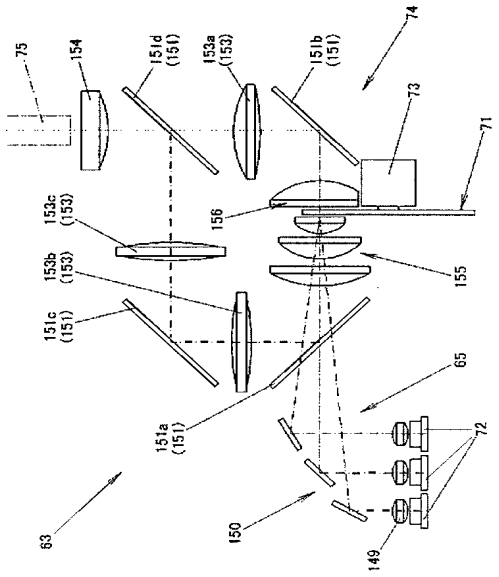
(71)出願人　000001443
カシオ計算機株式会社
東京都渋谷区本町１丁目６番２号
(74)代理人　100092646
弁理士　水野　清
(74)代理人　100083769
弁理士　北村　仁
(72)発明者　荻野　浩
東京都羽村市栄町３丁目２番１号
カシオ計算機株式会社
羽村技術センター内

Fターム(参考)　2K103 AA01 AA07 AA16 AB04 BA02
BA11 BC03 BC22 BC27 BC35
BC41 BC47 BC50 CA26 CA29
CA60 CA75

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光源ユニット及びプロジェクタ

(57)【要約】
【課題】　蛍光ホイールから射出される光線束の集光効率を高めることができる集光装置を備えた光源ユニットを提供する。
【解決手段】　本発明の光源ユニット63は、励起光源72と、励起光源72からの射出光を受けて蛍光発光する蛍光発光領域、及び、励起光源72からの射出光を拡散透過させる拡散透過領域、が周方向に並設された蛍光ホイール71と、蛍光ホイール71を回転駆動するホイールモータ73と、蛍光ホイール71から射出される光線束を所定の一面に集光する集光装置74と、を備え、この集光装置74は、蛍光ホイール71から射出される拡散透過光を集光する集光レンズとして拡散光集光レンズ156を備えており、拡散光集光レンズ156は、蛍光ホイール71の裏面近傍であって、ホイールモータ73の側方直近位置に配置され、縦軸方向の長さが横軸方向の長さよりも長く形成されたDカットレンズとされている。
【選択図】　図４



【特許請求の範囲】
【請求項１】
所定波長帯域光を射出する励起光源を備えてなる励起光源装置と、
該励起光源装置から射出された光線束の光軸と直交するように配置され、該励起光源装置からの射出光を受けて前記励起光源装置からの射出光が照射される側の面である表面から蛍光光を射出し、裏面から拡散透過光を射出する蛍光ホイールと、
前記蛍光ホイールの裏面側近傍に配置され、該蛍光ホイールを回転駆動するホイールモータと、
前記蛍光ホイールの表裏両面から射出される光線束の光軸方向を同一の光軸方向に変換して所定の一面に集光する集光装置と、を備え、
前記集光装置は、前記蛍光ホイールの裏面から射出される拡散透過光を集光する拡散光集光レンズを備えており、
該拡散光集光レンズは、前記励起光源装置から射出される光線束の光軸の延長線上であって、前記蛍光ホイールの裏面近傍、且つ、前記ホイールモータの側方直近位置に配置されており、
前記拡散光集光レンズは、前記励起光源装置から射出される光線束の光軸と直行する平面上の、前記平面と前記励起光源装置から射出される光線束の光軸との交点と、前記平面と前記ホイールモータの回転軸の延長との交点とを結んだ線の一方向と同一方向である横軸方向の長さよりも、前記平面と平行な面において前記横軸方向と直行する方向の縦軸方向の長さが、長く形成されていることを特徴とする光源ユニット。
【請求項２】
前記拡散光集光レンズは、前記ホイールモータの近傍に位置する円弧部分を前記縦軸と平行な弦で切断されたＤカットレンズとされ、該切断部分が前記ホイールモータに近接して配置されていることを特徴とする請求項１に記載の光源ユニット。
【請求項３】
前記拡散光集光レンズは、前記横軸方向の屈折力が、前記縦軸方向の屈折力よりも大きく形成されたトロイダルレンズとされていることを特徴とする請求項１に記載の光源ユニット。
【請求項４】
前記拡散光集光レンズは、前記横軸方向の屈折力が、前記縦軸方向の屈折力よりも大きく形成された第一トロイダルレンズであり、
該第一トロイダルレンズの中心軸上であって前記ホイールモータよりも光軸進行方向の前方位置には第二トロイダルレンズが配置され、
該第二トロイダルレンズは、前記縦軸方向の屈折力が、前記横軸方向の屈折力よりも大きく形成されており、
前記第一トロイダルレンズを透過することにより前記縦軸方向に狭く前記横軸方向に広い拡散角度とされた拡散透過光を、前記第二トロイダルレンズで略一律の拡散角度を有した光線束に変換して射出することを特徴とする請求項１に記載の光源ユニット。
【請求項５】
前記励起光源は、青色レーザー発光器であって、
該青色レーザー発光器から射出される光線束の断面は、上下方向の径が上下方向と直交する方向の径よりも大きな径とされ、
前記蛍光ホイールは、赤色蛍光体層が敷設された赤色蛍光発光領域としてのセグメントと、緑色蛍光体層が敷設された緑色蛍光発光領域としてのセグメントと、前記励起光源からの射出光を拡散透過する前記拡散透過領域としてのセグメントと、が周方向に並設されてなることを特徴とする請求項１乃至請求項４のいずれかに記載の光源ユニット。
【請求項６】
前記励起光源は、青色レーザー発光器であって、
該青色レーザー発光器から射出される光線束の断面は、上下方向の径が上下方向と直交する方向の径よりも大きな径とされ、

前記蛍光ホイールは、緑色蛍光体層が敷設された緑色蛍光発光領域としてのセグメントと、前記励起光源からの射出光を拡散透過する前記拡散透過領域としてのセグメントと、が周方向に並設されてなり、

前記励起光源と前記蛍光ホイールとの間において、前記蛍光ホイールから射出される緑色波長帯域光の光軸と直交するように赤色波長帯域光を射出する赤色発光素子を備えていることを特徴とする請求項１乃至請求項４のいずれかに記載の光源ユニット。

【請求項７】

光源ユニットと、導光装置と、光源側光学系と、表示素子と、投影側光学系と、プロジェクタ制御手段と、を備え、

前記光源ユニットは、請求項１乃至請求項６のいずれかに記載の光源ユニットであって、該光源ユニットから射出される光源光は、前記導光装置の入射面上に集光されることを特徴とするプロジェクタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、蛍光ホイールからの射出光を集光する集光装置を備えた光源ユニットと、この光源ユニットを備えたプロジェクタに関する。

【背景技術】

【０００２】

今日、パーソナルコンピュータの画面やビデオ画像、さらにメモリカード等に記憶されている画像データによる画像等をスクリーンに投影する画像投影装置としてのデータプロジェクタが多用されている。このプロジェクタは、光源から射出された光をＤＭＤ（デジタル・マイクロミラー・デバイス）と呼ばれるマイクロミラー表示素子、又は、液晶板に集光させ、スクリーン上にカラー画像を表示させるものである。

【０００３】

このようなプロジェクタにおいて、従来は高輝度の放電ランプを光源とするものが主流であったが、近年、光源装置の発光素子として発光ダイオード（ＬＥＤ）やレーザーダイオード（ＬＤ）、あるいは、有機ＥＬ等の半導体発光素子を用いる開発や提案が多々なされている。

【０００４】

しかしながら、発光ダイオードを光源として使用した場合、単体では輝度が足りないという問題点があった。また、赤色、緑色、青色のレーザーダイオードを光源として使用した場合には、緑色レーザーダイオードにおいて電力効率が悪く、赤色レーザーダイオードや青色レーザーダイオードと比較して輝度が極端に低くなるという問題点もあった。

【０００５】

そこで、蛍光体を、紫外線発光ダイオードや青色発光ダイオード、あるいは、紫外線レーザーダイオードや青色レーザーダイオード等で励起し、この蛍光体から発せられる蛍光光を光源光として利用する提案がなされている（例えば、特許文献１）。

【０００６】

特許文献１の光源装置は、透光性を有した円板からなる蛍光ホイールの表面に、赤色、緑色、青色蛍光体層を並設し、これらの蛍光体層の表面に紫外線反射、可視光透過のダイクロイックフィルタを配置し、蛍光ホイールの裏面側から蛍光体層に紫外光を照射することにより赤色、緑色、青色波長帯域の光源光を生成する構成とされている。

【０００７】

このように蛍光体からの蛍光光を光源光として用いる光源装置では、蛍光光が蛍光体から全方位に射出されるため、効率よく蛍光光を取り出すことが課題となる。また、所定の厚みを有した蛍光体層を励起させる構成とした場合、励起光の入射面と蛍光光の射出面とが異なると、励起光の入射面側で蛍光体から蛍光光が射出面から射出されるまでの間に同一層に含有された他の蛍光体に吸収され、励起光によって励起された蛍光光の光量と、射出面から射出される蛍光光の光量とに大きな差が生じ、蛍光光の利用効率が低下するとい

う問題点があった。

【０００８】

このような問題点を解決するため、反射面上に蛍光体層を形成した蛍光ホイールを備え、蛍光体層の正面から励起光を蛍光体層に照射して蛍光体を励起し、励起光の入射面と同一の面から蛍光光を射出させる光源装置の提案がなされている。この光源装置では、励起光の入射面近傍で蛍光発光した光線束の一部は、励起光の入射面と同一の面から直接外部に射出されるため蛍光体による吸収がない。また、励起光の入射面と異なる方向へ蛍光発光した蛍光光の一部は、反射面で反射した後に励起光の入射面と同一の面から外部に射出されることとなり、励起光の入射面と異なる面から蛍光光を外部に射出させる構成と比較して蛍光光の利用効率を高めることができる。

【０００９】

また、このように励起光の入射面と蛍光光の射出面とを同一の面とする構成の光源装置において、励起光を青色波長帯域光とし、赤色及び緑色波長帯域の光源光に関しては、赤色及び緑色の蛍光体層からの蛍光光を利用し、青色波長帯域の光源光に関しては、励起光を拡散透過させてこの拡散透過光を利用する提案もなされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【００１０】

【特許文献１】特開２００４－３４１１０５号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１１】

上述したような励起光の入射面と蛍光光の射出面とが同一の面とされる蛍光ホイールを備えた光源装置では、蛍光ホイールから拡散した光線束として射出される蛍光光及び拡散透過光を集光するための集光光学系、つまり、集光装置が必要となる。また、このような光源装置において蛍光ホイールから射出される光線束の利用効率を高めるために、蛍光ホイールの射出面近傍に大型の集光レンズを配置する必要がある。

【００１２】

蛍光ホイールの正面側から射出される蛍光光に関しては、蛍光ホイールの正面側に集光レンズを配置する上で障害となるものがないため、大型の集光レンズを配置することで蛍光光の利用効率を高めることができる。

【００１３】

しかしながら、蛍光ホイールの裏面側にはホイールモータが配置されるため、ホイールモータと物理的に干渉することから大型の集光レンズを蛍光ホイールの裏面側に配置することができない。よって、蛍光ホイールの裏面側から射出される拡散透過光に関しては、ホイールモータと干渉しない程度の小型の集光レンズを配置することとなるが、この場合、拡散透過光の一部がホイールモータに照射されてケラレを生じ、また、拡散透過光の他の一部は集光レンズに入射することができずに迷光となり、結果として拡散透過光の利用効率が低下してしまう。

【００１４】

本発明は、このような従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、蛍光ホイールから射出される光線束の集光効率及び利用効率を高めることができる集光装置を備えた光源ユニットと、この光源ユニットを備えることにより高品質なカラー画像を投影可能なプロジェクタと、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】

【００１５】

本発明の光源ユニットは、所定波長帯域光を射出する励起光源を備えてなる励起光源装置と、該励起光源装置から射出された光線束の光軸と直交するように配置され、該励起光源装置からの射出光を受けて前記励起光源装置からの射出光が照射される側の面である表面から蛍光光を射出し、裏面から拡散透過光を射出する蛍光ホイールと、前記蛍光ホイー

ルの裏面側近傍に配置され、該蛍光ホイールを回転駆動するホイールモータと、前記蛍光ホイールの表裏両面から射出される光線束の光軸方向を同一の光軸方向に変換して所定の一面に集光する集光装置と、を備え、前記集光装置は、前記蛍光ホイールの裏面から射出される拡散透過光を集光する拡散光集光レンズを備えており、該拡散光集光レンズは、前記励起光源装置から射出される光線束の光軸の延長線上であって、前記蛍光ホイールの裏面近傍、且つ、前記ホイールモータの側方直近位置に配置されており、前記拡散光集光レンズは、前記励起光源装置から射出される光線束の光軸と直行する平面上の、前記平面と前記励起光源装置から射出される光線束の光軸との交点と、前記平面と前記ホイールモータの回転軸の延長との交点とを結んだ線の一方向と同一方向である横軸方向の長さよりも、前記平面と平行な面において前記横軸方向と直行する方向の縦軸方向の長さが、長く形成されていることを特徴とする。

【００１６】

また、本発明の光源ユニットにおいて、前記拡散光集光レンズは、前記ホイールモータの近傍に位置する円弧部分を前記縦軸と平行な弦で切断されたＤカットレンズとされ、該切断部分が前記ホイールモータに近接して配置されていることを特徴とする。

【００１７】

さらに、本発明の光源ユニットにおいて、前記拡散光集光レンズは、前記横軸方向の屈折力が、前記縦軸方向の屈折力よりも大きく形成されたトロイダルレンズとされることもある。

【００１８】

また、本発明の光源ユニットにおいて、前記拡散光集光レンズは、前記横軸方向の屈折力が、前記縦軸方向の屈折力よりも大きく形成された第一トロイダルレンズであり、該第一トロイダルレンズの中心軸上であって前記ホイールモータよりも光軸進行方向の前方位置には第二トロイダルレンズが配置され、該第二トロイダルレンズは、前記縦軸方向の屈折力が、前記横軸方向の屈折力よりも大きく形成されており、前記第一トロイダルレンズを透過することにより前記縦軸方向に狭く前記横軸方向に広い拡散角度とされた拡散透過光を、前記第二トロイダルレンズで略一律の拡散角度を有した光線束に変換して射出することもある。

【００１９】

そして、本発明の光源ユニットにおいて、前記励起光源は、青色レーザー発光器であって、該青色レーザー発光器から射出される光線束の断面は、上下方向の径が上下方向と直交する方向の径よりも大きな径とされ、前記蛍光ホイールは、赤色蛍光体層が敷設された赤色蛍光発光領域としてのセグメントと、緑色蛍光体層が敷設された緑色蛍光発光領域としてのセグメントと、前記励起光源からの射出光を拡散透過する前記拡散透過領域としてのセグメントと、が周方向に並設されてなることを特徴とする。

【００２０】

また、本発明の光源ユニットにおいて、前記励起光源は、青色レーザー発光器であって、該青色レーザー発光器から射出される光線束の断面は、上下方向の径が上下方向と直交する方向の径よりも大きな径とされ、前記蛍光ホイールは、緑色蛍光体層が敷設された緑色蛍光発光領域としてのセグメントと、前記励起光源からの射出光を拡散透過する前記拡散透過領域としてのセグメントと、が周方向に並設されてなり、前記励起光源と前記蛍光ホイールとの間において、前記蛍光ホイールから射出される緑色波長帯域光の光軸と直交するように赤色波長帯域光を射出する赤色発光素子を備えていることもある。

【００２１】

本発明のプロジェクタは、光源ユニットと、導光装置と、光源側光学系と、表示素子と、投影側光学系と、プロジェクタ制御手段と、を備え、前記光源ユニットは、請求項１乃至請求項６のいずれかに記載の光源ユニットであって、該光源ユニットから射出される光源光は、前記導光装置の入射面上に集光されることを特徴とする。

【発明の効果】

【００２２】

本発明によれば、蛍光ホイールから射出される光線束の集光効率及び利用効率を高めることができる集光装置を備えた光源ユニットと、この光源ユニットを備えることにより高品質なカラー画像を投影可能なプロジェクタと、を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００２３】

【図１】本発明の実施例に係るプロジェクタを示す外観斜視図である。

【図２】本発明の実施例に係るプロジェクタの機能回路ブロック図である。

【図３】本発明の実施例に係るプロジェクタの内部構造を示す平面模式図である。

【図４】本発明の実施例に係る光源ユニットの平面模式図である。

【図５】本発明の実施例に係る光源ユニットの簡略平面図及び簡略側面図である。

【図６】本発明の他の実施例に係るトロイダルレンズの例を示す図である。

【図７】本発明の他の実施例に係る光源ユニットの簡略平面図である。

【図８】本発明の他の実施例に係る光源ユニットの平面模式図である。

【発明を実施するための形態】

【００２４】

以下、本発明を実施するための形態について述べる。本発明のプロジェクタ10は、光源ユニット63と、光源側光学系62と、導光装置75と、表示素子51と、投影側光学系90と、プロジェクタ制御手段と、を備え、光源ユニット63は、導光装置75の入射面上に光源光が集光するように配置されている。

【００２５】

そして、光源ユニット63は、励起光源装置65と、蛍光ホイール71と、ホイールモータ73と、集光装置74と、を備える。励起光源装置65は、所定波長帯域光を射出する励起光源72を備えてなる。また、蛍光ホイール71は、励起光源装置65から射出された光線束の光軸と直交するように配置され、励起光源装置65からの射出光を受けて励起光源装置65からの射出光が照射される側の面である表面から蛍光光を射出し、裏面から拡散透過光を射出する。さらに、ホイールモータ73は、蛍光ホイール71の裏面側近傍に配置され、蛍光ホイール71を回転駆動する。

【００２６】

そして、集光装置74は、蛍光ホイール71の表裏両面から射出される光線束の光軸方向を同一の光軸方向に変換して所定の一面に集光する。この集光装置74は、蛍光ホイール71の裏面から射出される拡散透過光を集光する拡散光集光レンズ156を備えている。また、拡散光集光レンズ156は、励起光源装置65から射出される光線束の光軸の延長線上であって、蛍光ホイール71の裏面近傍、且つ、ホイールモータ73の側方直近位置に配置されている。

【００２７】

この拡散光集光レンズ156は、励起光源装置65から射出される光線束の光軸と直行する平面上の、この平面と励起光源装置65から射出される光線束の光軸との交点と、平面とホイールモータ73の回転軸の延長との交点と、を結んだ線の一方向と同一方向である横軸方向の長さよりも、平面と平行な面において横軸方向と直行する方向の縦軸方向の長さが、長く形成されている。

【００２８】

また、本発明の光源ユニット63において、拡散光集光レンズ156は、ホイールモータ73の近傍に位置する円弧部分を縦軸と平行な弦で切断されたＤカットレンズとされ、切断部分がホイールモータ73に近接して配置されている。

【００２９】

そして、本発明の光源ユニット63において、励起光源72は、青色レーザー発光器であって、青色レーザー発光器から射出される光線束の断面は、上下方向の径が上下方向と直交する方向の径よりも大きな径とされ、蛍光ホイール71は、赤色蛍光体層が敷設された赤色蛍光発光領域としてのセグメントと、緑色蛍光体層が敷設された緑色蛍光発光領域としてのセグメントと、励起光源72からの射出光を拡散透過する拡散透過領域としてのセグメン

トと、が周方向に並設されてなる。

【実施例】

【００３０】

以下、本発明の実施例を図に基づいて詳説する。図１は、プロジェクタ10の外観斜視図である。なお、本実施例において、左右とは投影方向に対しての左右方向を示し、前後とは光線束の進行方向に対しての前後方向を示し、上下とはプロジェクタ10を机上等に載置した場合の厚み方向における上下を示す。

【００３１】

プロジェクタ10は、図１に示すように、略直方体形状であって、本体ケースの前方の側板とされる正面パネル12の側方に投影口を覆うレンズカバー19を有するとともに、この正面パネル12には複数の排気孔17を設けている。さらに、図示しないがリモートコントローラからの制御信号を受信するＩｒ受信部を備えている。

【００３２】

また、本体ケースである上面パネル11にはキー／インジケータ部37が設けられ、このキー／インジケータ部37には、電源スイッチキーや電源のオン又はオフを報知するパワーインジケータ、投影のオン、オフを切りかえる投影スイッチキー、光源ユニットや表示素子又は制御回路等が過熱したときに報知をする過熱インジケータ等のキーやインジケータが配置されている。

【００３３】

さらに、本体ケースの背面には、背面パネルにＵＳＢ端子や画像信号入力用のＤ－ＳＵＢ端子、Ｓ端子、ＲＣＡ端子等を設ける入出力コネクタ部及び電源アダプタプラグ等の各種端子20が設けられている。なお、図示しない本体ケースの側板である右側パネル14、及び、図１に示した側板である左側パネル15の下部近傍には、各々複数の吸気孔18が形成されている。

【００３４】

次に、プロジェクタ10のプロジェクタ制御手段について図２のブロック図を用いて述べる。プロジェクタ制御手段は、制御部38、入出力インターフェース22、画像変換部23、表示エンコーダ24、表示駆動部26等から構成され、入出力コネクタ部21から入力された各種規格の画像信号は、入出力インターフェース22、システムバス（ＳＢ）を介して画像変換部23で表示に適した所定のフォーマットの画像信号に統一するように変換された後、表示エンコーダ24に出力される。

【００３５】

また、表示エンコーダ24は、入力された画像信号をビデオＲＡＭ25に展開記憶させた上でこのビデオＲＡＭ25の記憶内容からビデオ信号を生成して表示駆動部26に出力する。

【００３６】

表示駆動部26は、表示素子制御手段として機能するものであり、表示エンコーダ24から出力された画像信号に対応して適宜フレームレートで空間的光変調素子（ＳＯＭ）である表示素子51を駆動するものであり、光源ユニット63から射出された光線束を光源側光学系を介して表示素子51に照射することにより、表示素子51の反射光で光像を形成し、後述する投影側光学系90を介して図示しないスクリーンに画像を投影表示する。なお、この投影側光学系90の可動レンズ群97は、レンズモータ45によりズーム調整やフォーカス調整のための駆動が行われる。

【００３７】

また、画像圧縮伸長部31は、再生モード時にメモリカード32に記録された画像データを読み出し、一連の動画を構成する個々の画像データを１フレーム単位で伸長し、この画像データを画像変換部23を介して表示エンコーダ24に出力し、メモリカード32に記憶された画像データに基づいて動画等の表示を可能とする処理を行なう。なお、本実施例のプロジェクタ10では、プロジェクタ10の筐体にカードスロットルを設けてこのカードスロットルにメモリカード32を差し込む構成とする場合や、入出力コネクタ部21にＵＳＢメモリとしてのメモリカード32を差し込む構成とする場合等がある。

【００３８】
制御部38は、プロジェクタ10内の各回路の動作制御を司るものであって、ＣＰＵや各種セッティング等の動作プログラムを固定的に記憶したＲＯＭ及びワークメモリとして使用されるＲＡＭ等により構成されている。
【００３９】
本体ケースの上面パネル11に設けられるメインキー及びインジケータ等により構成されるキー／インジケータ部37の操作信号は、直接に制御部38に送出され、リモートコントローラからのキー操作信号は、Ｉｒ受信部35で受信され、Ｉｒ処理部36で復調されたコード信号が制御部38に出力される。
【００４０】
なお、制御部38にはシステムバス（ＳＢ）を介して音声処理部47が接続されている。この音声処理部47は、ＰＣＭ音源等の音源回路を備えており、投影モード及び再生モード時には音声データをアナログ化し、スピーカ48を駆動して拡声放音させる。
【００４１】
また、制御部38は、光源制御回路41を制御しており、この光源制御回路41は、画像生成時に要求される所定波長帯域光が光源ユニット63から射出されるように、光源ユニット63を制御する。さらに、制御部38は、冷却ファン駆動制御回路43に光源ユニット63等に設けた複数の温度センサによる温度検出を行わせ、この温度検出の結果から冷却ファンの回転速度を制御させている。また、制御部38は、冷却ファン駆動制御回路43にタイマー等によりプロジェクタ本体の電源ＯＦＦ後も冷却ファンの回転を持続させる、あるいは、温度センサによる温度検出の結果によってはプロジェクタ本体の電源をＯＦＦにする等の制御も行う。
【００４２】
次に、このプロジェクタ10の内部構造について述べる。図３は、プロジェクタ10の内部構造を示す平面模式図である。プロジェクタ10には、図３に示すように、右側パネル14の近傍に電源回路ブロック101等を取付けた電源制御回路基板102が配置され、略中央にはシロッコファンタイプのブロア110が配置され、このブロア110の近傍に制御回路基板103が配置され、正面パネル12の近傍には光源ユニット63が配置され、左側パネル15の近傍には光学系ユニット70が配置されている。
【００４３】
また、プロジェクタ10は、筐体内を区画用隔壁120により背面パネル13側の吸気側空間室121と正面パネル12側の排気側空間室122とに気密に区画されており、ブロア110は、吸込み口111が吸気側空間室121に位置し排気側空間室122と吸気側空間室121の境界に吐出口113が位置するように配置されている。
【００４４】
光学系ユニット70は、光源ユニット63の近傍に位置する照明側ブロック78と、背面パネル13側に位置する画像生成ブロック79と、照明側ブロック78と左側パネル15との間に位置する投影側ブロック80との３つのブロックから構成された略コの字形状である。
【００４５】
この照明側ブロック78は、光源ユニット63から射出された光を画像生成ブロック79が備える表示素子51に導光する光源側光学系62の一部を備えている。この照明側ブロック78が有する光源側光学系62としては、光源ユニット63から射出された光線束を均一な強度分布の光束とする導光装置75や、導光装置75を透過した光を集光する集光レンズ等がある。
【００４６】
画像生成ブロック79は、光源側光学系62として、導光装置75から射出された光線束の光軸方向を変更する光軸変更ミラー76と、この光軸変更ミラー76により反射した光を表示素子51に集光させる複数枚の集光レンズと、これらの集光レンズを透過した光線束を表示素子51に所定の角度で照射する照射ミラー84と、を有している。さらに、画像生成ブロック79は、表示素子51とするＤＭＤを備え、この表示素子51の背面パネル13側には表示素子51を冷却するための表示素子冷却装置53が配置されて、表示素子51が高温となることを防止

している。

【００４７】

投影側ブロック80は、表示素子51で反射されて画像を形成する光をスクリーンに放出する投影側光学系90のレンズ群を有している。この投影側光学系90としては、固定鏡筒に内蔵する固定レンズ群93と可動鏡筒に内蔵する可動レンズ群97とを備えてズーム機能を備えた可変焦点型レンズとされ、レンズモータにより可動レンズ群97を移動させることによりズーム調整やフォーカス調整を可能としている。

【００４８】

次に、本実施例のプロジェクタ10における光源ユニット63について述べる。図４は、光源ユニット63の平面模式図である。光源ユニット63は、図４に示すように、複数の励起光源72を備えた励起光源装置65と、この励起光源装置65の光軸上に配置された蛍光ホイール71と、蛍光ホイール71を回転駆動するホイールモータ73と、蛍光ホイール71の表裏両面から射出される光線束を同一の光軸方向に変換して所定の一面、つまり、導光装置75の入射面内に集光する集光装置74と、を備えてなる。

【００４９】

励起光源装置65は、導光装置75の中心軸と光軸が平行となるようにマトリクス状に配置された複数の励起光源72と、励起光源72の前方に配置された複数のコリメータレンズ149と、コリメータレンズ149を透過した光線束の光軸方向を変換する反射ミラー群150と、を備える。この励起光源装置65において、励起光源72は、青色波長帯域のレーザー光を射出する青色レーザー発光器とされ、励起光源72としての６個の青色レーザー発光器が、プロジェクタ筐体の左右方向に３段、上下方向に２段のマトリクス状に配列されている。

【００５０】

また、コリメータレンズ149は、励起光源72における複数の青色レーザー発光器の前方において、各青色レーザー発光器からの射出光を指向性が増した平行光として前方に射出する。さらに、反射ミラー群150は、青色レーザー発光器と同数の反射ミラーを備えてなり、各反射ミラーは、各青色レーザー発光器の前方において青色レーザー発光器からの射出光が蛍光ホイール71の蛍光体層や拡散透過層上に集光されるよう、各青色レーザー発光器からの射出光の光軸を変換する。

【００５１】

蛍光ホイール71は、中心にホイールモータ73の回転軸が連結される開口を備えた円形の発光板であって、ホイールモータ73によって回転を制御される。この蛍光ホイール71は、励起光源装置65からの射出光を励起光として赤色波長帯域光を射出する赤色蛍光発光領域としてのセグメントと、励起光源装置65からの射出光を励起光として緑色波長帯域光を射出する緑色蛍光発光領域としてのセグメントと、励起光源装置65からの射出光を拡散透過する拡散透過領域としてのセグメントと、が周方向に並設されてなる。そして、この蛍光ホイール71は、ホイールモータ73用の開口と外周縁との間、つまり、ホイール面に励起光源装置65からの射出光が照射されるよう、励起光源装置65からの射出光の光軸に対して回転軸を所定方向にスライドさせた状態で配置されている。

【００５２】

この赤色蛍光発光領域及び緑色蛍光発光領域の表面は、銀蒸着等によって反射面とされており、この反射面上に赤色蛍光体層及び緑色蛍光体層が敷設されている。また、拡散透過領域は、ガラス等の透光性の高い部材によって形成されており、表面にサンドブラスト加工等によって微細凹凸が施されている。

【００５３】

そして、赤色蛍光発光領域及び緑色蛍光発光領域に励起光源装置65からの射出光が照射されると、赤色蛍光体及び緑色蛍光体が励起され、赤色波長帯域光及び緑色波長帯域光が正面から、つまり、励起光の入射する面から射出される。また、拡散透過領域に励起光源装置65からの射出光が照射されると、表面の微細凹凸によって拡散され、指向性の高いレーザー光から指向性の低い拡散光に変換されて青色波長帯域光を裏面側から、つまり、ホイールモータ73が位置する側の面から射出する。

【００５４】
そして、集光装置74は、複数のミラーによるミラー群151と、複数の凸レンズによる凸レンズ群153と、凸レンズやメニスカスレンズを組み合わせて集光レンズとした蛍光光集光レンズ155と、Ｄカットされた拡散光集光レンズ156と、導光装置入射レンズ154と、から構成される。
【００５５】
ミラー群151は、反射ミラー群150で反射した励起光の光軸上であって、蛍光ホイール71の正面側に配置された第一ミラー151aと、蛍光ホイール71の裏面側であって反射ミラー群150で反射した励起光の光軸の延長線と導光装置75の中心軸の延長線とが交差する位置に配置された第二ミラー151bと、蛍光ホイール71から射出され第一ミラー151aで反射された蛍光光の光軸上に配置された第三ミラー151cと、第三ミラー151cで反射した蛍光光の光軸と導光装置75の中心軸の延長線とが交差する位置に配置された第四ミラー151dと、を備える。
【００５６】
第一ミラー151aは、励起光源装置65からの射出光を透過し、蛍光ホイール71で発光した蛍光光、つまり、赤色及び緑色波長帯域の光を反射するダイクロイックミラーとされている。また、第二ミラー151bは、反射ミラーとされ、蛍光ホイール71を拡散透過した励起光源72からの射出光の光軸を導光装置75の中心軸と一致させる。第三ミラー151cは、反射ミラーとされ、蛍光ホイール71で蛍光発光した赤色及び緑色波長帯域光を第四ミラー151dへ反射させる。第四ミラー151dは、第二ミラー151bによって反射された光線束を透過し、第三ミラー151cによって反射された光線束を反射するダイクロイックミラーとされている。
【００５７】
集光装置74の凸レンズ群153は、第二ミラー151bと第四ミラー151dとの間に配置された第一凸レンズ153aと、第一ミラー151aと第三ミラー151cとの間に配置された第二凸レンズ153bと、第三ミラー151cと第四ミラー151dとの間に配置された第三凸レンズ153cと、からなる。
【００５８】
集光装置74の蛍光光集光レンズ155は、蛍光ホイール71の表面近傍、つまり、蛍光ホイール71における励起光源装置65から射出される光線束の入射面近傍であって、励起光源装置65からの射出光の光軸上に配置されている。この蛍光光集光レンズ155は、励起光源装置65から射出される光線束を蛍光ホイール71のホイール面に集光するとともに、蛍光ホイール71から射出される蛍光光を第一ミラー151aに集光する。また、集光装置74の導光装置入射レンズ154は、導光装置75の近傍に配置されており、光源ユニット63からの射出光を導光装置75の入射面に集光する。
【００５９】
そして、集光装置74の拡散光集光レンズ156は、蛍光ホイール71の裏面近傍であって、ホイールモータ73の側方近傍位置に配置されている。この拡散光集光レンズ156は、大型のレンズ径、つまり、励起光の光軸の延長線上に中心軸が位置するよう配置された場合、拡散光集光レンズ156の円弧部分がホイールモータ73と物理的に干渉する程度の大きさとされており、ホイールモータ73と物理的に干渉する部分を切断したＤカットレンズとされている。
【００６０】
つまり、拡散光集光レンズ156は、中心軸が励起光の光軸の延長線上に位置するように配置された場合に、ホイールモータ73と物理的に干渉する円弧部分の弦を上下方向に、つまり、縦軸と平行な弦で切断されて、横軸方向の長さが縦軸方向の長さよりも短くされている。ここで、横軸方向とは、励起光源装置65からの射出光の光軸と直行する平面上の、その平面と光軸との交点と、平面とホイールモータ73の回転軸の延長との交点とを結んだ線の一方向と同一方向であり、縦軸方向とは、平面と平行な面において、横軸方向と直行する方向のことである。
【００６１】

本実施例で使用している励起光源72から射出される光線束は、図５（ａ）に示すように、平面方向から見た場合と、図５（ｂ）に示すように、側面方向から見た場合とで光線束の断面における径の長さに差がある。つまり、励起光源72から射出された光線束は、平面方向から見た場合、図５（ａ）に示すように、径が小さいために略直線状となり、側面方向から見た場合には、図５（ｂ）に示すように、径が大きいために帯状となる。よって、励起光源72から射出された光線束の断面形状は、上下方向が大きな径、上下方向と直交する方向が小さな径の略楕円形状となる。

【００６２】

このような断面形状とされた励起光源72から射出される光線束が、蛍光ホイール71の拡散透過領域に照射されて拡散透過した場合、上下方向に広く、上下方向と直交する方向に狭い拡散光として蛍光ホイール71の裏面側から射出されることとなる。よって、この拡散透過光を集光させるレンズは、少なくとも上下方向、つまり、少なくとも縦軸方向に広い入射面を有したレンズとする必要がある。

【００６３】

拡散光集光レンズ156は、上述したように、ホイールモータ73との物理的な干渉を避けるよう縦軸と平行な弦で切断されているため、縦軸方向の長さが長く、この縦軸と直交する横軸方向の長さが短いレンズとなっている。よって、拡散光集光レンズ156を用いた光源ユニット63では、蛍光ホイール71から射出される拡散透過光の中で、断面の径が大きい上下方向の光線束が入射される部分に対して広いレンズ面を有する集光レンズによって集光する構成となり、ホイールモータ73との物理的な干渉が起きない小さな径の集光レンズを用いた場合と比較して、迷光となる拡散透過光を減らすことができる。

【００６４】

つまり、蛍光ホイール71から射出された拡散透過光において、ホイールモータ73に照射される方向に射出された光線束の一部は、図５（ａ）に示したように、蛍光ホイール71の近傍に配置された拡散光集光レンズ156によって光軸に対する角度が変換されて第二ミラー151bに射出されることとなる。よって、ホイールモータ73に照射されて迷光となる光量が減少する。

【００６５】

また、蛍光ホイール71から射出された拡散透過光において、上下方向に広く拡散した光線束は、図５（ｂ）に示したように、蛍光ホイール71の近傍に配置された大径の集光レンズ、つまり、拡散光集光レンズ156に入射し、拡散光集光レンズ156によって光軸に対する角度が小さく変換されて第二ミラー151bに射出されることとなる。よって、光源光として取り込むことができる拡散透過光の光量を増やすことができ、集光装置74における集光効率を高めることができる。

【００６６】

このような光源ユニット63において、励起光源72から射出され反射ミラー群150で反射された青色レーザー光は、図４に示したように、第一ミラー151aを透過し、蛍光光集光レンズ155によって蛍光ホイール71の赤色及び緑色蛍光反射領域や拡散透過領域に照射される。

【００６７】

また、励起光源装置65から射出され赤色及び緑色蛍光発光領域に照射された光線束は、励起光として蛍光体を励起し、蛍光体は所定波長帯域の光を発光する。さらに、励起光源装置65から射出され蛍光ホイール71の拡散透過領域に照射された光線束は、拡散透過して指向性の強いコヒーレント光から指向性の弱いインコヒーレント光に性質を変換され、インコヒーレント光の青色波長帯域光として蛍光ホイール71の裏面側から射出される。

【００６８】

そして、蛍光ホイール71の表面で蛍光発光した蛍光光は、蛍光光集光レンズ155によって集光されて第一ミラー151aに照射される。また、第一ミラー151aに照射された蛍光光は、第一ミラー151aで反射されて第二凸レンズ153bや第三凸レンズ153cによって集光されるとともに、第三ミラー151c及び第四ミラー151dで反射し、導光装置入射レンズ154によっ

て導光装置75の入射面に集光されて導光装置75内に入射する。

【００６９】

さらに、蛍光ホイール71を拡散透過した青色波長帯域光は、拡散光集光レンズ156によって集光されて第二ミラー151bに照射され、第二ミラー151bで反射し、第一凸レンズ153aで集光され、第四ミラー151dを透過した後、導光装置入射レンズ154によって導光装置75の入射面に集光されて導光装置75内に入射する。

【００７０】

そして、導光装置75に入射した光源光は、導光装置75内で均一強度の光線束にされて光軸変更ミラー76に照射され、光軸変更ミラー76で反射して光学系ユニット70の画像生成ブロック79に入射し、表示素子51で投影光に変換されて投影側光学系90に入射し、投影側光学系90で拡大されてスクリーン等に投影される。

【００７１】

本実施例の光源ユニット63は、蛍光ホイール71から射出される拡散透過光を集光する集光レンズとして、縦軸方向の長さがこれと直交する横軸方向の長さよりも長く形成された拡散光集光レンズ156を蛍光ホイール71の裏面近傍であってホイールモータ73の側方直近位置に備えている。このような拡散光集光レンズ156によって蛍光ホイール71からの拡散透過光を集光する構成とすることにより、拡散透過光の断面における広がりが大きい上下方向の光等を有効光として多量に取り込むことができるため、集光装置74の集光効率を高くでき、拡散透過光の集光効率及び利用効率を高くすることができる。

【００７２】

また、拡散透過光の集光レンズとしてこのような拡散光集光レンズ156を用いることにより、蛍光ホイール71から射出される拡散透過光の断面面積を小さくしてその後の光学系に射出できるため、第二ミラー151b等の大きさを大きくすることなく拡散透過光の集光効率及び利用効率を高くできる。

【００７３】

また、拡散光集光レンズ156は、ホイールモータ73の近傍に位置する円弧部分の弦が上下方向に切断されたＤカットレンズとされている。このようなＤカットレンズを拡散透過光の集光レンズとして用いることにより、大径レンズであってもホイールモータ73と物理的に干渉することを防止できるため、ホイールモータ73によりケラレが生じる量を減少させることができるとともに、ホイールモータ73との物理的な干渉を避けるために小径レンズを集光レンズとして用いた場合と比較して、拡散透過光における上下方向の光線束を多量に有効光として取り込むことができるようになり、拡散透過光の集光効率及び利用効率を高くできる。さらに、拡散光集光レンズ156としてＤカットレンズを用いることにより、ホイールモータ73とは逆側の方向に射出される光線束も大量に取り込むことができるため、拡散透過光を多量に有効光として取り込むことができる

【００７４】

そして、本実施例の光源ユニット63では、上下方向の径がこれと直交する方向の径よりも大きな略楕円断面の光線束を射出する特性を有した青色レーザー発光器を励起光源72として用いている。このような特性を有した青色レーザー発光器を励起光源72として用いることにより、拡散透過光の断面においても青色レーザー発光器と同様に上下方向に広く上下方向と直交する方向に狭い光線束となる。よって、上下に広い光線束と縦軸方向の長さを長くした拡散光集光レンズ156とを組み合わせることにより、拡散透過光の集光効率及び利用効率を高くできる。

【００７５】

また、このように拡散透過光用の集光レンズとして拡散光集光レンズ156を備えた光源ユニット63をプロジェクタ10の光源ユニット63として用いることにより、蛍光光に関しては大径の蛍光光集光レンズ155を使用して蛍光光の利用効率を高め、拡散透過光に関しては光量が多い上下方向の光を十分に取り込むことで拡散透過光の利用効率を高めることができる。よって、輝度が高く、高品質なカラー画像を投影可能なプロジェクタ10を提供できることとなる。

【００７６】
なお、上述した実施例では、拡散光集光レンズ156としてＤカットレンズを用いているが、図６の（ａ）及び（ｂ）に示すような、縦軸方向の長さが横軸方向の長さよりも長く形成されるとともに、横軸方向の屈折力が縦軸方向の屈折力よりも大きく形成されたトロイダルレンズを拡散光集光レンズ156として用いることもできる。
【００７７】
このトロイダルレンズは、円環レンズとも呼ばれ縦軸方向と横軸方向とが異なる曲率半径で形成されることにより、縦軸方向と横軸方向とで異なる屈折力を有したレンズのことである。例えば、図６（ａ）に示すような、入射した光線束を縦軸方向には集光させるが横軸方向にはそのまま透過させるレンズや、図６（ｂ）に示すような、横軸方向に強く屈折させ、縦軸方向には緩やかに屈折させるレンズ等がある。
【００７８】
そして、拡散光集光レンズ156として横軸方向の屈折力が縦軸方向の屈折力よりも大きく形成されたトロイダルレンズを用いた場合、蛍光ホイール71から射出された拡散透過光は、横軸方向の強い屈折力によって光軸との角度が大きな光線束も比較的光軸との角度が小さな光線束に変換されて第二ミラー151bに照射されることとなる。よって、ホイールモータ73によってケラレを発生する光線束の一部も有効光として取り込むことができるため、ホイールモータ73によってケラレを発生する光線束の量を減らして拡散透過光の利用効率を高くできる。また、拡散透過光の中で拡散角度が大きい上下方向の光線束も有効光として大量に取り込むことができ、拡散透過光の利用効率を高くできる。
【００７９】
また、このようなトロイダルレンズを拡散集光レンズ156として用いる場合、図７に示すように、他のトロイダルレンズをさらに配置する構成とすることもできる。つまり、拡散光集光レンズ156として、横軸方向の屈折力が、縦軸方向の屈折力よりも大きく形成された第一トロイダルレンズ157を使用し、第一トロイダルレンズ157の中心軸上であってホイールモータ73よりも光軸進行方向の前方位置に第二トロイダルレンズ158を配置して、この２枚のトロイダルレンズ157,158で拡散透過光を集光させる構成とする。
【００８０】
この第二トロイダルレンズ158は、縦軸方向の屈折力が、横軸方向の屈折力よりも大きく形成されている。つまり、第一トロイダルレンズ157とは正反対の特性を有している。このように第一トロイダルレンズ157と第二トロイダルレンズ158を用いることにより、第一トロイダルレンズ157を透過することで縦軸方向に狭く横軸方向に広い拡散角度とされた拡散透過光を、第二トロイダルレンズ158で一律の拡散角度に補正することができ、この第二トロイダルレンズ158から射出された光線束は、拡散角度に偏りが少ない光線束となる。
【００８１】
このように拡散光集光レンズ156としての第一トロイダルレンズ157の光軸上にさらに第二トロイダルレンズ158を配置した光源ユニット63においても、Ｄカットレンズを用いた場合と同様に、拡散透過光の集光レンズとホイールモータ73との物理的な干渉を避けることができるとともに、拡散透過光における上下方向の光線束を多量に有効光として取り込むことができるようになり、拡散透過光の利用効率を高めることができる。
【００８２】
なお、上述した光源ユニット63では、赤色蛍光発光領域と緑色蛍光発光領域と拡散透過領域とが周方向に並設された蛍光ホイール71に青色波長帯域光を照射し、蛍光ホイール71で赤色、緑色、青色波長帯域の光源光を生成する構成としているが、例えば、赤色蛍光発光領域に敷設された赤色蛍光体層の発光量が少ない場合等には、緑色蛍光発光領域と拡散透過領域とが周方向に並設された蛍光ホイール71を使用し、別途、赤色発光素子を独立して配置する構成とすることもできる。
【００８３】
つまり、図８に示すように、励起光源72と蛍光ホイール71との間に赤色発光素子77を配

置し、赤色発光素子77からの射出光の光軸と、励起光源72からの射出光及び緑色波長帯域光の光軸と、が交差する位置に赤色及び青色波長帯域光を透過し緑色波長帯域光を反射する第一ミラー151aを配置する構成とすることもできる。

【００８４】

このように赤色波長帯域光に関しては独立した発光素子を配置する構成とした光源ユニット63を用いた場合であっても、上述した実施例と同様に拡散光集光レンズ156で拡散透過光を集光することによって拡散透過光の利用効率を高めることができる。よって、赤色、緑色、青色波長帯域の光源光の輝度が高くなるため、輝度が高く、高品質なカラー画像を投影可能なプロジェクタ10を提供できることとなる。

【００８５】

なお、本発明は、以上の実施例に限定されるものでなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で自由に変更、改良が可能である。

【符号の説明】

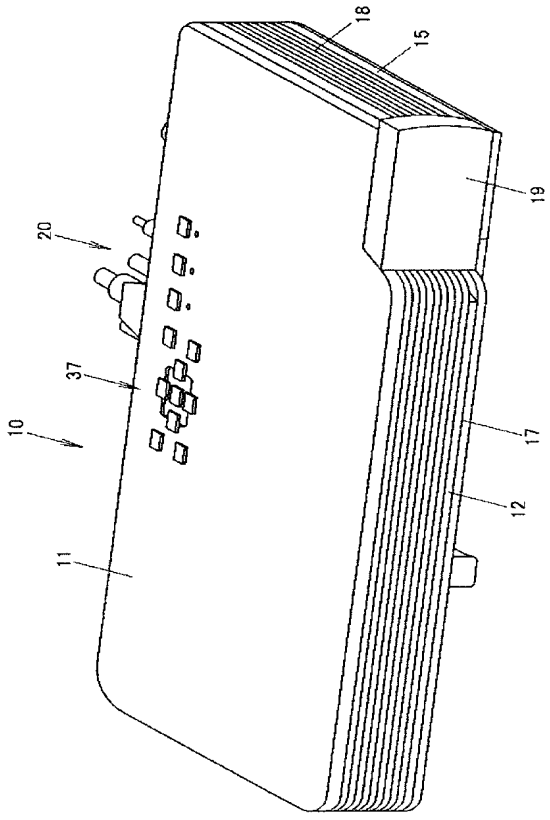
【００８６】

10	プロジェクタ	11	上面パネル
12	正面パネル	13	背面パネル
14	右側パネル	15	左側パネル
17	排気孔	18	吸気孔
19	レンズカバー	20	各種端子
21	入出力コネクタ部	22	入出力インターフェース
23	画像変換部	24	表示エンコーダ
25	ビデオＲＡＭ	26	表示駆動部
31	画像圧縮伸長部	32	メモリカード
35	Ｉｒ受信部	36	Ｉｒ処理部
37	キー／インジケータ部	38	制御部
41	光源制御回路	43	冷却ファン駆動制御回路
45	レンズモータ	47	音声処理部
48	スピーカ	51	表示素子
53	表示素子冷却装置	62	光源側光学系
63	光源ユニット	65	励起光源装置
70	光学系ユニット		
71	蛍光ホイール	72	励起光源
73	ホイールモータ	74	集光装置
75	導光装置	76	光軸変更ミラー
77	赤色発光素子		
78	照明側ブロック	79	画像生成ブロック
80	投影側ブロック	84	照射ミラー
90	投影側光学系	93	固定レンズ群
97	可動レンズ群	101	電源回路ブロック
102	電源制御回路基板	103	制御回路基板
110	ブロア	111	吸込み口
113	吐出口	120	区画用隔壁
121	吸気側空間室	122	排気側空間室
149	コリメータレンズ	150	反射ミラー群
151	ミラー群	151a	第一ミラー
151b	第二ミラー	151c	第三ミラー
151d	第四ミラー	153	凸レンズ群
153a	第一凸レンズ	153b	第二凸レンズ
153c	第三凸レンズ	154	導光装置入射レンズ
155	蛍光光集光レンズ	156	拡散光集光レンズ

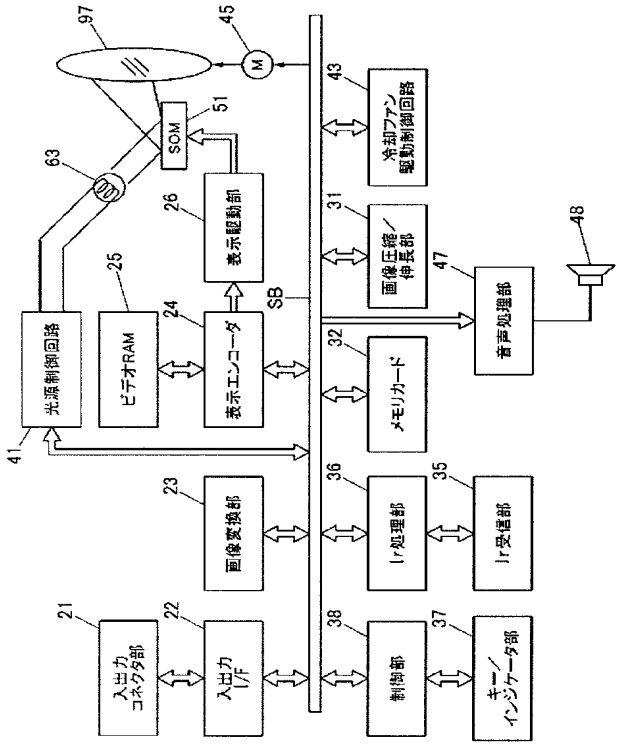
157　第一トロイダルレンズ

158　第二トロイダルレンズ

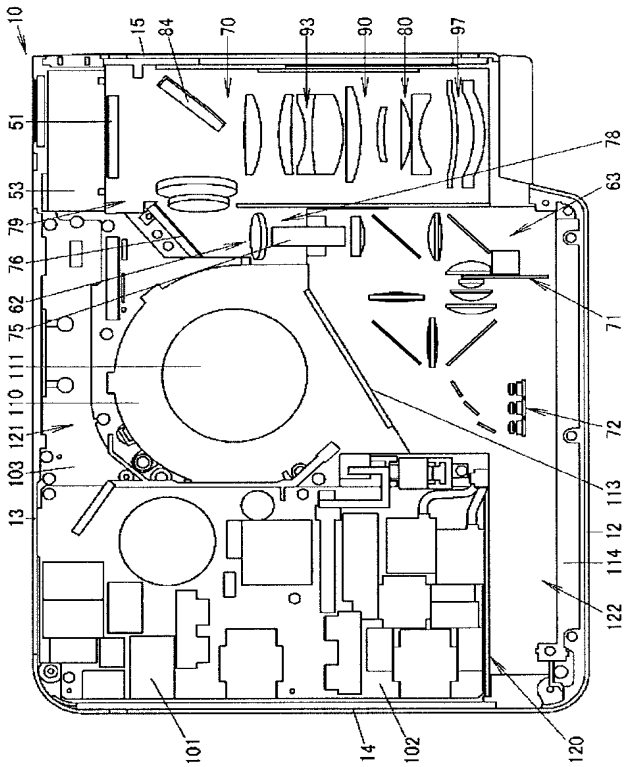
【図１】



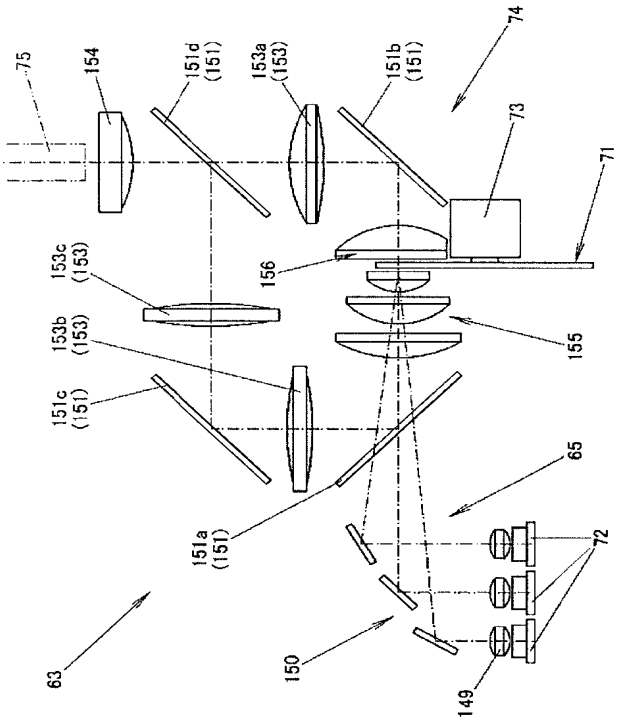
【図２】



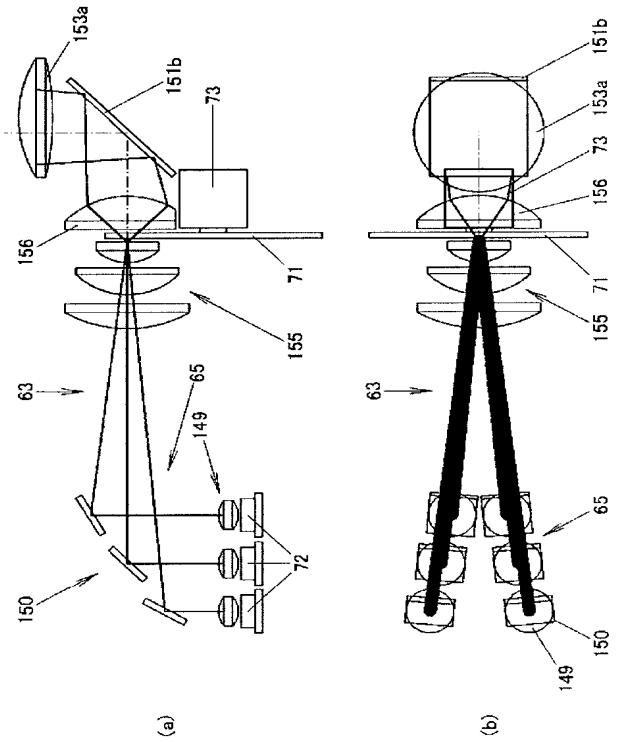
【図３】


10
15
84
70
93
90
80
97
51
53
79
76
62
75
111
110
121
103
13
78
63
71
72
113
12
114
122
101
14
102
120

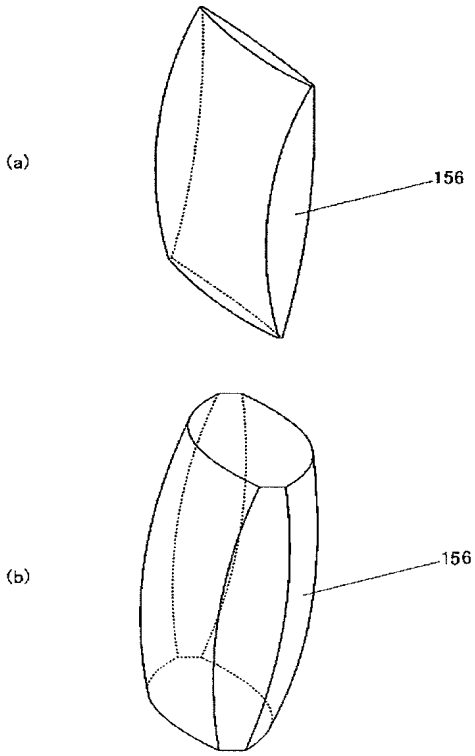
【図４】


74
75
154
151d (151)
153a (153)
151b (151)
73
71
153c (153)
156
153b (153)
155
151c (151)
65
151a (151)
72
63
150
149

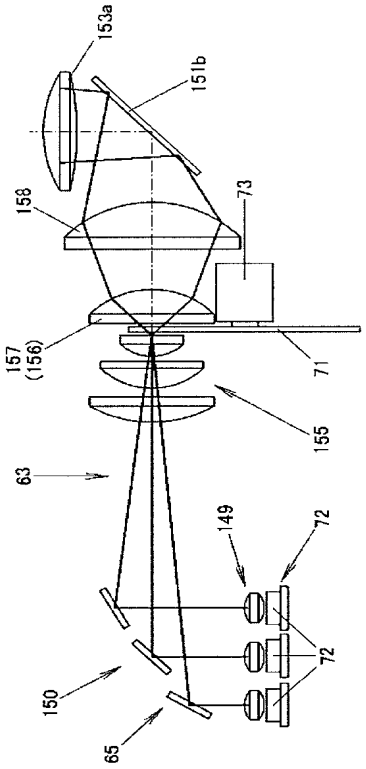
【図５】


153a
151b
73
156
71
155
63
65
149
72
150
(a)
151b
153a
73
156
71
155
63
65
150
149
(b)

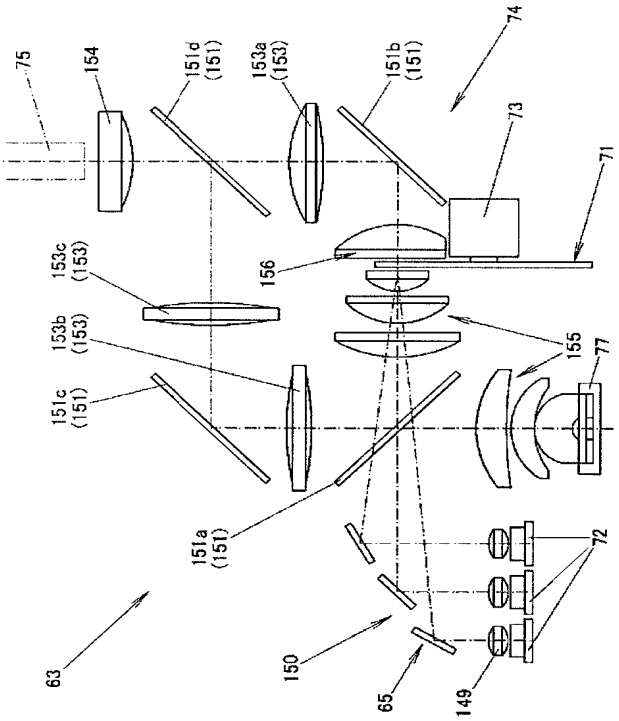
【図６】


(a)
156
(b)
156

【図７】


153a
151b
158
73
157
(156)
71
155
63
149
72
72
150
65

【図８】


74
75
154
151d
(151)
153a
(153)
151b
(151)
73
71
153c
(153)
156
153b
(153)
155
77
151c
(151)
151a
(151)
72
63
150
65
149

フロントページの続き

Fターム(参考) 3K243 AA01 AC06 BB11 BC09 BE09
5F173 MA10 MF03 MF28 MF39

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2011-187295
(43)Date of publication of application : 22.09.2011

(51)Int.Cl.

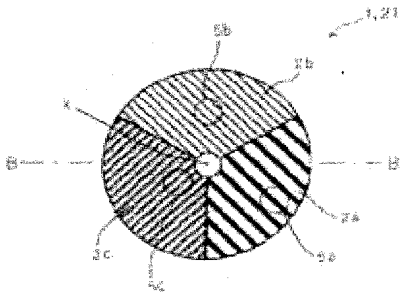
F21S	8/12	(2006.01)
F21V	9/16	(2006.01)
F21V	14/00	(2006.01)
F21S	2/00	(2006.01)
F21W	101/10	(2006.01)
F21Y	101/02	(2006.01)

(21)Application number : 2010-050749
(22)Date of filing : 08.03.2010

(71)Applicant : STANLEY ELECTRIC CO LTD
(72)Inventor : SUGIYAMA TAKASHI

(54) LIGHT SOURCE DEVICE AND LIGHTING SYSTEM

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a color brake phenomenon and reduce deterioration of a phosphor of a fluorescent rotator in obtaining a large amount of light by irradiating a plurality of places of the fluorescent rotator by a plurality of light sources.
SOLUTION: The light source device includes: a plurality of solid light sources 5a, 5b, 5c which emit ultraviolet light, and a fluorescent rotator 1 having a plurality of phosphor regions 2a, 2b, 2c which can rotate around a rotational axis X and emit fluorescence of different colors from one another when irradiated with the ultraviolet light. The plurality of solid light sources 5a, 5b, 5c are arranged so that the ultraviolet light from the plurality of solid light sources 5a, 5b, 5c simultaneously irradiate the plurality of phosphor regions 2a, 2b, 2c which emit fluorescence of different colors from one another. Distances between intersections of optical axes of the plurality of solid light sources 5a, 5b, 5c and the fluorescent rotator 1, and the rotational axis X of the fluorescent rotator 1 are different among the plurality of solid light sources 5a, 5b, 5c.



(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2011-187295
(P2011-187295A)
(43)公開日　平成23年9月22日(2011.9.22)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
F21S 8/12	(2006.01)	F21S	8/12	500	3K243
F21V 9/16	(2006.01)	F21V	9/16	100	
F21V 14/00	(2006.01)	F21V	14/00		
F21S 2/00	(2006.01)	F21S	2/00	311	
F21W 101/10	(2006.01)	F21W	101:10		

審査請求 未請求　請求項の数 7　ＯＬ　（全 27 頁）　最終頁に続く

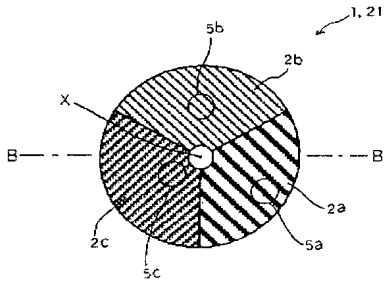
(21)出願番号　特願2010-50749(P2010-50749)
(22)出願日　平成22年3月8日(2010.3.8)

(71)出願人　000002303
スタンレー電気株式会社
東京都目黒区中目黒２丁目９番１３号
(74)代理人　100090240
弁理士　植本　雅治
(72)発明者　杉山　貴
東京都目黒区中目黒２丁目９番１３号　スタンレー電気株式会社内

Ｆターム(参考)　3K243 AA01 AC06 CD05

(54)【発明の名称】光源装置および照明装置

(57)【要約】
【課題】　複数の光源で蛍光回転体の複数の場所を照射して大光量を得るときに、カラーブレイク現象を防止し、かつ、蛍光回転体の蛍光体の劣化を少なくする。
【解決手段】　紫外光を発光する複数の固体光源５ａ，５ｂ，５ｃと、回転軸Ｘの周りに回転可能であって、紫外光を照射すると互いに異なった色の蛍光を発光する複数の蛍光体領域２ａ，２ｂ，２ｃを有する蛍光回転体１とを備え、複数の固体光源５ａ，５ｂ，５ｃからの紫外光が、同時に、互いに異なった色の蛍光を発光する複数の蛍光体領域２ａ，２ｂ，２ｃを照射するように複数の固体光源５ａ，５ｂ，５ｃが配置され、複数の固体光源５ａ，５ｂ，５ｃの光軸と蛍光回転体１との交点の蛍光回転体１の回転軸Ｘからの距離が、複数の固体光源５ａ，５ｂ，５ｃごとに異なっている。
【選択図】　図６



【特許請求の範囲】
【請求項１】
紫外光を発光する複数の固体光源と、回転軸の周りに回転可能であって、紫外光を照射すると互いに異なった色の蛍光を発光する複数の蛍光体領域を有する蛍光回転体とを備え、前記複数の固体光源からの紫外光が、同時に、互いに異なった色の蛍光を発光する複数の蛍光体領域を照射するように前記複数の固体光源が配置され、前記複数の固体光源の光軸と前記蛍光回転体との交点の前記蛍光回転体の回転軸からの距離が、前記複数の固体光源ごとに異なっていることを特徴とする光源装置。
【請求項２】
前記複数の固体光源からの紫外光が、同時に、互いに異なった色の蛍光を発光する複数の全ての蛍光体領域を照射することを特徴とする請求項１に記載の光源装置。
【請求項３】
可視光を発光する複数の固体光源と、該固体光源により励起され該固体光源の発光波長よりも長波長の蛍光を発光する少なくとも１つの蛍光体領域と、蛍光体が配置されていない非蛍光体領域とを、互いに分割された領域として有し、回転軸の周りに回転可能な蛍光回転体とを備え、前記複数の固体光源からの光が、前記蛍光体領域および前記非蛍光体領域のうちの２つ以上の領域を同時に照射するように前記複数の固体光源が配置され、前記複数の固体光源の光軸と前記蛍光回転体との交点の前記蛍光回転体の回転軸からの距離が、前記複数の固体光源ごとに異なっていることを特徴とする光源装置。
【請求項４】
前記複数の固体光源からの光が、前記蛍光体領域および前記非蛍光体領域の全ての領域を同時に照射することを特徴とする請求項３に記載の光源装置。
【請求項５】
前記蛍光回転体が透過型蛍光回転体である場合に、前記蛍光回転体の前記蛍光体領域は、蛍光体層と、該蛍光体層が配置される透明な基板と、該透明な基板の前記蛍光体層よりも前記固体光源側に配置され、前記固体光源が発する光を透過し前記蛍光体層が発する光を反射する光学手段とを有していることを特徴とする請求項１乃至請求項４のいずれか一項に記載の光源装置。
【請求項６】
前記蛍光回転体が反射型蛍光回転体である場合に、前記蛍光回転体の前記蛍光体層が配置される基板には、反射面が設けられていることを特徴とする請求項１乃至請求項４のいずれか一項に記載の光源装置。
【請求項７】
請求項１乃至請求項６のいずれか一項に記載の光源装置が用いられていることを特徴とする照明装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、光源装置および照明装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、ＬＥＤ等の固体光源を用いた照明装置が用いられており、その１つとして、青色光を出射する固体光源と蛍光体とを組み合わせて（固体光源からの青色光を蛍光体に照射して）、白色光を実現した照明光源が開発されている（特許文献１）。しかし、蛍光体の熱劣化が問題となる大光量光源においては、冷却について考慮する必要がある。
【０００３】
これに対し、主にプロジェクターの光源として、例えば特許文献２に示すような蛍光体を所定の領域に配置した円盤状回転体（以下、蛍光回転体と称す）を利用した光源装置が開発されている。図１には、この種の蛍光回転体９１が示されている。図１を参照すると、蛍光回転体９１は、透明な基板（例えば石英ガラス基板）上に紫外光を照射すると赤色

または緑色または青色の蛍光を発光するそれぞれの蛍光体層９２ａ，９２ｂ，９２ｃが３つの分割された領域として配置されており、蛍光回転体９１の回転軸（回転中心）を通って半径方向に延びる直線９３ａ，９３ｂ，９３ｃにより３色の蛍光体層９２ａ，９２ｂ，９２ｃの面積がほぼ等しくなるように分割配置されている。

【０００４】

図２は図１の蛍光回転体９１を用いた光源装置を示す図である。図２を参照すると、この光源装置は、図１の蛍光回転体９１をモーター９４で回転させ、固体光源（例えばレーザーダイオード光源）９５の前に配置することにより、光源９５の光軸上で励起された各蛍光体層９２ａ，９２ｂ，９２ｃが各々の色で順次発光することになる。すなわち、赤緑青の光が順次発光することになるが、発光周期が早くなると、つまり蛍光回転体の回転数を上げると（例えば３６００ｒｐｍにすると）、それぞれの発光色を認識できなくなり白色光として視認できるようになる。

【０００５】

特許文献２の光源装置では、蛍光回転体を用いていることで（蛍光回転体が回転することで）、蛍光体の熱劣化が問題となる大光量光源においても、冷却効果に優れた光源装置を提供できる。さらに、蛍光回転体を用いたこの種の光源装置において、大光量の光源を実現するために、複数の光源を用いることが考えられる。

【０００６】

複数の光源を用いる場合に、具体的には、複数の光源の光軸を揃えて蛍光回転体の１点を照射する仕方や、特許文献３に示されているように２つの光源で蛍光回転体の２つの場所を照射する仕方が考えられる。

【０００７】

図３は特許文献３に開示された仕方を説明するための図である。図３を参照すると、特許文献３に開示の光源装置は、蛍光回転体として、赤緑青の一組の蛍光体層１０２ａ，１０２ｂ，１０２ｃを光源の数（２つ）だけ繰り返し配置した蛍光回転体１０１を用い、蛍光回転体１０１の直径上の回転軸Ｘ（回転中心）を挟んで両サイドに光源１０３ａ，１０３ｂをそれぞれ配置したものとなっている。

【０００８】

大光量を得るために複数の光源の光軸を揃えて蛍光回転体の１点を照射する場合には、冷却効果に優れた蛍光回転体とはいえ、限界があることは否めない。これに対し、図３の光源装置では、２つの光源１０３ａ，１０３ｂで蛍光回転体１０１の２つの場所を照射するので、冷却効果にとっては有利である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００９】

【特許文献１】特開２００１－１４８５１２号公報

【特許文献２】特開２００４－３４１１０５号公報

【特許文献３】特開２００４－３１７５２８号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１０】

しかしながら、図３の構成では、２つ（複数）の光源１０３ａ，１０３ｂを用いているものの、２つの光源１０３ａ，１０３ｂからの光が、同時に、同じ色の蛍光を発光する蛍光体層しか照射しないので、蛍光回転体の回転に伴って、発光色が時間的に変化し、いわゆるカラーブレイク現象が生じてしまう。

【００１１】

カラーブレイク現象は本来白色として観察されるはずの赤緑青の順次発光の個々の色が瞬間的に視認されてしまう現象をいう。例えば図３に示す蛍光回転体１０１を回転数１８００ｒｐｍで駆動すれば、赤緑青の順次発光を一周期とした場合に６０Ｈｚでこの順次発光を繰り返すことになり、明るい室内で普通に観察する限りはカラーブレイク現象は生じ

ることはないが、暗い部屋で観察する場合や光源もしくは照明場所から急に目をそむけた時などにカラーブレイク現象が生じてしまう。

【００１２】

蛍光回転体の回転速度を早くして順次発光の繰返し周期を短くすれば、ある程度はカラーブレイク現象が起き難くなるが、回転数上昇によるモーター音の増大など別の要因で人を不愉快にさせてしまう。

【００１３】

このような問題を回避するため、本願の発明者は、本願の先願である特願２００９－２７８１８７（以下、先願と称す）において、複数の光源で蛍光回転体の複数の場所を照射して大光量を得るときに、モーター音の増大などを生じさせるほど蛍光回転体の回転速度を早くすることなく、カラーブレイク現象を防止することの可能な光源装置および照明装置を案出した。

【００１４】

すなわち、本願の先願では、例えば図４に示すように（なお、図４では、図１、図２と同様の箇所には同じ符号を付している）、複数の固体光源９５ａ，９５ｂ，９５ｃで蛍光回転体９１の複数の場所を照射して大光量を得るのに、複数の固体光源９５ａ，９５ｂ，９５ｃからの光が、同時に、互いに異なった色の蛍光を発光する複数の蛍光体領域９２ａ，９２ｂ，９２ｃを照射するように複数の固体光源９５ａ，９５ｂ，９５ｃが配置され、これにより、複数の光源で蛍光回転体の複数の場所を照射して大光量を得るときに、モーター音の増大などを生じさせるほど蛍光回転体の回転速度を早くすることなく、カラーブレイク現象を防止することができる。

【００１５】

しかしながら、この場合、複数の固体光源９５ａ，９５ｂ，９５ｃの光軸と蛍光回転体９１との交点の蛍光回転体９１の回転軸Ｘからの距離が、複数の固体光源９５ａ，９５ｂ，９５ｃで同じであるときには（概略的に、例えば図４に示すように、複数の固体光源９５ａ，９５ｂ，９５ｃが蛍光回転体９１の回転軸Ｘから同じ距離に配置されているときには）、複数の固体光源９５ａ，９５ｂ，９５ｃからの光は、蛍光回転体９１の１つの同心円上の部分（蛍光回転体９１の同一半径の同心円上の部分）を照射し続けることになり、その部分の蛍光体の劣化を招いてしまう。

【００１６】

本発明は、複数の光源で蛍光回転体の複数の場所を照射して大光量を得るときに、モーター音の増大などを生じさせるほど蛍光回転体の回転速度を早くすることなく、カラーブレイク現象を防止することが可能であって、さらにこの場合にも、蛍光回転体の蛍光体の劣化を少なくすることの可能な光源装置および照明装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【００１７】

上記目的を達成するために、請求項１記載の発明は、紫外光を発光する複数の固体光源と、回転軸の周りに回転可能であって、紫外光を照射すると互いに異なった色の蛍光を発光する複数の蛍光体領域を有する蛍光回転体とを備え、前記複数の固体光源からの紫外光が、同時に、互いに異なった色の蛍光を発光する複数の蛍光体領域を照射するように前記複数の固体光源が配置され、前記複数の固体光源の光軸と前記蛍光回転体との交点の前記蛍光回転体の回転軸からの距離が、前記複数の固体光源ごとに異なっていることを特徴とする光源装置である。

【００１８】

また、請求項２記載の発明は、前記複数の固体光源からの紫外光が、同時に、互いに異なった色の蛍光を発光する複数の全ての蛍光体領域を照射することを特徴とする請求項１に記載の光源装置である。

【００１９】

また、請求項３記載の発明は、可視光を発光する複数の固体光源と、該固体光源により

励起され該固体光源の発光波長よりも長波長の蛍光を発光する少なくとも１つの蛍光体領域と、蛍光体が配置されていない非蛍光体領域とを、互いに分割された領域として有し、回転軸の周りに回転可能な蛍光回転体とを備え、前記複数の固体光源からの光が、前記蛍光体領域および前記非蛍光体領域のうちの２つ以上の領域を同時に照射するように前記複数の固体光源が配置され、前記複数の固体光源の光軸と前記蛍光回転体との交点の前記蛍光回転体の回転軸からの距離が、前記複数の固体光源ごとに異なっていることを特徴とする光源装置である。

【００２０】

また、請求項４記載の発明は、前記複数の固体光源からの光が、前記蛍光体領域および前記非蛍光体領域の全ての領域を同時に照射することを特徴とする請求項３に記載の光源装置である。

【００２１】

また、請求項５記載の発明は、前記蛍光回転体が透過型蛍光回転体である場合に、前記蛍光回転体の前記蛍光体領域は、蛍光体層と、該蛍光体層が配置される透明な基板と、該透明な基板の前記蛍光体層よりも前記固体光源側に配置され、前記固体光源が発する光を透過し前記蛍光体層が発する光を反射する光学手段とを有していることを特徴とする請求項１乃至請求項４のいずれか一項に記載の光源装置である。

【００２２】

また、請求項６記載の発明は、前記蛍光回転体が反射型蛍光回転体である場合に、前記蛍光回転体の前記蛍光体層が配置される基板には、反射面が設けられていることを特徴とする請求項１乃至請求項４のいずれか一項に記載の光源装置である。

【００２３】

また、請求項７記載の発明は、請求項１乃至請求項６のいずれか一項に記載の光源装置が用いられていることを特徴とする照明装置である。

【発明の効果】

【００２４】

請求項１、請求項２、請求項５乃至請求項７記載の発明によれば、紫外光を発光する複数の固体光源と、回転軸の周りに回転可能であって、紫外光を照射すると互いに異なった色の蛍光を発光する複数の蛍光体領域を有する蛍光回転体とを備え、前記複数の固体光源からの紫外光が、同時に、互いに異なった色の蛍光を発光する複数の蛍光体領域を照射するように前記複数の固体光源が配置され、前記複数の固体光源の光軸と前記蛍光回転体との交点の前記蛍光回転体の回転軸からの距離が、前記複数の固体光源ごとに異なっているので、複数の光源で蛍光回転体の複数の場所を照射して大光量を得るときに、モーター音の増大などを生じさせるほど蛍光回転体の回転速度を早くすることなく、カラーブレイク現象を防止することが可能であって、さらにこの場合にも、蛍光回転体の蛍光体の劣化を少なくすることの可能な光源装置および照明装置を提供することができる。

【００２５】

また、請求項３乃至請求項７記載の発明によれば、可視光を発光する複数の固体光源と、該固体光源により励起され該固体光源の発光波長よりも長波長の蛍光を発光する少なくとも１つの蛍光体領域と、蛍光体が配置されていない非蛍光体領域とを、互いに分割された領域として有し、回転軸の周りに回転可能な蛍光回転体とを備え、前記複数の固体光源からの光が、前記蛍光体領域および前記非蛍光体領域のうちの２つ以上の領域を同時に照射するように前記複数の固体光源が配置され、前記複数の固体光源の光軸と前記蛍光回転体との交点の前記蛍光回転体の回転軸からの距離が、前記複数の固体光源ごとに異なっているので、複数の光源で蛍光回転体の複数の場所を照射して大光量を得るときに、モーター音の増大などを生じさせるほど蛍光回転体の回転速度を早くすることなく、カラーブレイク現象を防止することが可能であって、さらにこの場合にも、蛍光回転体の蛍光体の劣化を少なくすることの可能な光源装置および照明装置を提供することができる。

【００２６】

特に、請求項５、請求項６記載の発明では、透過型蛍光回転体においては、蛍光回転体

の蛍光体層より固体光源側に、固体光源が発する光を透過し前記蛍光体層が発する光を反射する光学手段（バンドパスフィルター）を設けることにより、また、反射型蛍光回転体においては、蛍光回転体の蛍光体層を配置する基板上に反射面を形成したりすることにより、効率の高い光源装置および照明装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００２７】

【図１】従来の蛍光回転体を示す図である。

【図２】図１の蛍光回転体を用いた光源装置を示す図である。

【図３】特許文献３に開示された仕方を説明するための図である。

【図４】本願の先願の光源装置を説明するための図である。

【図５】本発明の第１の実施形態の光源装置の一構成例を示す図である。

【図６】図５の光源装置に用いられる蛍光回転体の一例を示す図である。

【図７】図６のＢ－Ｂ線における断面図である。

【図８】本発明の第１の実施形態の光源装置の他の構成例を示す図である。

【図９】反射型蛍光回転体の断面図である。

【図１０】本発明の第１の実施形態の光源装置の他の構成例を示す図である。

【図１１】図１０の光源装置に用いられる蛍光回転体の一例を示す図である。

【図１２】本発明の第１の実施形態の光源装置の他の構成例を示す図である。

【図１３】本発明の第１の実施形態の光源装置の他の構成例を示す図である。

【図１４】本発明の第２の実施形態の光源装置の一構成例を示す図である。

【図１５】図１４の光源装置に用いられる蛍光回転体の一例を示す図である。

【図１６】図１５のＣ－Ｃ線における断面図である。

【図１７】本発明の第２の実施形態の光源装置の他の構成例を示す図である。

【図１８】反射型蛍光回転体の断面図である。

【図１９】本発明の第２の実施形態の光源装置の他の構成例を示す図である。

【図２０】図１９の光源装置に用いられる蛍光回転体の一例を示す図である。

【図２１】本発明の第２の実施形態の光源装置の他の構成例を示す図である。

【図２２】蛍光回転体の他の構成例を示す図である。

【図２３】本発明の第２の実施形態の光源装置の他の構成例を示す図である。

【図２４】本発明の第２の実施形態の光源装置の他の構成例を示す図である。

【図２５】図２３、図２４の光源装置に用いられる蛍光回転体の一例を示す図である。

【図２６】図２５の蛍光回転体が透過型蛍光回転体である場合の断面図である。

【図２７】図２５の蛍光回転体が反射型蛍光回転体である場合の断面図である。

【図２８】本発明の第２の実施形態の光源装置の他の構成例を示す図である。

【図２９】図２８の光源装置に用いられる蛍光回転体の一例を示す図である。

【図３０】第１、第２の実施態様で示した光源装置を用いた照明装置の一構成例を示す図である。

【図３１】第１、第２の実施態様で示した光源装置を用いた照明装置の他の構成例を示す図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２８】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【００２９】

本発明の第１の実施形態は、紫外光を発光する複数の固体光源と、回転軸の周りに回転可能であって、紫外光を照射すると互いに異なった色の蛍光を発光する複数の蛍光体領域を有する蛍光回転体とを備え、前記複数の固体光源からの紫外光が、同時に、互いに異なった色の蛍光を発光する複数の蛍光体領域を照射するように前記複数の固体光源が配置され、前記複数の固体光源の光軸と前記蛍光回転体との交点の前記蛍光回転体の回転軸からの距離が、前記複数の固体光源ごとに異なっていることを特徴としている。

【００３０】

より好適には、前記複数の固体光源からの紫外光が、同時に、互いに異なった色の蛍光を発光する複数の全ての蛍光体領域を照射することを特徴としている。

【００３１】

なお、上記蛍光体領域とは、蛍光体層を有する領域であって、後述のように、蛍光体層に対応させて、バンドパスフィルターや調整層などが設けられる場合には、蛍光体層とともに、これらをも含めたものを指すものとする。以下では、便宜上、蛍光体層とこれに対応する蛍光体領域には、同じ符号を付している。

【００３２】

図５は、本発明の第１の実施形態の光源装置の一構成例を示す図（概略正面図）である。図５を参照すると、この光源装置１０は、紫外光を出射する３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃと、回転軸Ｘの周りに回転可能な（モーター４によって回転する）蛍光回転体１とを備えている。図６は、図５の光源装置１０に用いられる蛍光回転体１の一例を示す図（平面図）である（なお、図６には、固体光源５ａ，５ｂ，５ｃの位置も図示されている）。図６の例では、蛍光回転体１は、図１、図４と同様のものとなっており、透明な基板（例えば石英ガラス基板）上に、紫外光を照射すると赤色、緑色、青色の蛍光をそれぞれ発光する蛍光体層２ａ，２ｂ，２ｃが３つの分割された領域（３等分された領域）として配置されている。そして、図６に示されているように、図５の光源装置１０では、３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃは、３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃからの紫外光が、同時に、３つの全ての蛍光体層２ａ，２ｂ，２ｃを照射するように配置されている。

【００３３】

さらに、図５の光源装置１０では、３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃは、３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃの光軸と蛍光回転体１との交点の蛍光回転体１の回転軸Ｘからの距離が、３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃごとに異なっている。概略的には、図６に示すように、３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃが蛍光回転体１の回転軸Ｘからそれぞれ異なった距離に配置されている。

【００３４】

図５、図６の構成では、モーター４によって蛍光回転体１を回転させることで、赤緑青の３色の混色により白色光を得るとき、紫外光を出射する３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃが、同時に、それぞれ異なる蛍光体層２ａ，２ｂ，２ｃを照射するように配置されているので、複数の光源で蛍光回転体の複数の場所を照射して大光量を得るときに、モーター音の増大などを生じさせるほど蛍光回転体の回転速度を早くすることなく、カラーブレイク現象を防止することができる。

【００３５】

例えば図６に示した赤緑青の３つの蛍光体領域を有する蛍光回転体を３つの固体光源で照射する場合、ある１つの光源だけに注目した場合は、時間順次で赤緑青の発光を繰り返しカラーブレイクを生じることになるが、別の光源では同時に必ず別の色を励起するようにすれば、複数の光源によって励起された異なった発光色の混色を観察することになり、カラーブレイクは生じ難い。特に図６に示した光源位置のように、３等分された蛍光回転体を同じく角度間隔が１２０°で３等分された同じ個数の光源で励起する場合は、ある瞬間では必ず赤緑青の３色の蛍光色が発光していることになり、常にこの関係が保持されることになるので、全くカラーブレイクを感じない光源装置を実現できる。

【００３６】

さらに、図５、図６の構成では、３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃは、３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃの光軸と蛍光回転体１との交点の蛍光回転体１の回転軸Ｘからの距離が、３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃごとに異なっているので（概略的には、図６に示すように、３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃは、蛍光回転体１の回転軸Ｘからそれぞれ異なった距離に配置されているので）、個々の固体光源５ａ，５ｂ，５ｃからの光は蛍光回転体１のそれぞれ異なる半径の同心円上を照射することになり、蛍光回転体１の蛍光体の劣化を少なくすることができる。

【００３７】

なお、図５に示した光源装置１０では、蛍光回転体１が透過型のものとして構成され、固体光源５ａ，５ｂ，５ｃからの励起光によって励起された各蛍光体層２ａ，２ｂ，２ｃからの発光のうち、固体光源５ａ，５ｂ，５ｃ側とは反対側に出射する光を用いるようになっている。以下、この形式の蛍光回転体を、透過型蛍光回転体と称す。ここで、各蛍光体層２ａ，２ｂ，２ｃからの出射光を考えると、上記透過光（固体光源５ａ，５ｂ，５ｃ側とは反対側に出射する光）とともに、蛍光体層２ａ，２ｂ，２ｃで反射されて固体光源５ａ，５ｂ，５ｃ側へ戻って行く発光、つまり反射光も存在している。蛍光体領域に蛍光体層を単に配置しただけの蛍光回転体では、この反射光は照明光として利用できない光となってしまう。

【００３８】

蛍光回転体１として透過型蛍光回転体を用いる場合に、蛍光体層２ａ，２ｂ，２ｃからの上記反射光を照明光として利用するため、図７に示すように（なお、図７は図６のＢ－Ｂ線における断面図である）、蛍光回転体１の蛍光体層２ａ，２ｂ，２ｃより固体光源５ａ，５ｂ，５ｃ側に、紫外光を透過し可視光を反射する光学手段（バンドパスフィルター）１２を設けることができる。より具体的には、蛍光回転体１の蛍光体層２ａ，２ｂ，２ｃが固体光源５ａ，５ｂ，５ｃ側とは反対側の基板１１面上に配置されており、かつ、固体光源５ａ，５ｂ，５ｃ側の基板１１面上には、紫外光を透過し可視光（赤色光または緑色光または青色光）を反射する光学手段（バンドパスフィルター）１２が設けられている。固体光源５ａ，５ｂ，５ｃ側の基板１１面上に、紫外光を透過し可視光（赤色光または緑色光または青色光）を反射する光学手段（バンドパスフィルター）１２が設けられていることにより、蛍光体層２ａ，２ｂ，２ｃで反射されて固体光源５ａ，５ｂ，５ｃ側へ戻って行く発光、つまり反射光をも、照明光として利用することができる。すなわち、効率の高い光源装置を実現できる。

【００３９】

なお、蛍光体領域の蛍光体層での励起光から蛍光への変換効率は、蛍光体層を形成する蛍光体材料により異なるが、５０％から９９％程度である。従って、本発明では、この変換効率を考慮に入れた蛍光回転体１を設計する必要がある。具体的には、変換効率が高い蛍光体層が配置された蛍光体領域の透過率もしくは反射率を調整する設計手法が考えられる。蛍光体領域２ａ，２ｂ，２ｃの透過率もしくは反射率を調整する方法としては、蛍光体層２ａ，２ｂ，２ｃに重ねて所定の透過率を有する調整層をさらに設ける方法などが考えられる。ここで、調整層としては、それぞれの蛍光体の蛍光波長付近に吸収波長を有する顔料を薄膜として配置するなどの方法が利用できる。

【００４０】

図８は、本発明の第１の実施形態の光源装置の他の構成例を示す図（概略正面図）である。なお、図８において、図５と対応する箇所には同じ符号を付している。図８の光源装置３０も、図５の光源装置１０と同様に、紫外光を出射する３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃと、回転軸Ｘの周りに回転可能な（モーター４によって回転する）蛍光回転体２１とを備えている。ここで、蛍光回転体２１は、図６に示す蛍光体層（紫外光を照射すると赤色または緑色または青色の蛍光を発光する蛍光体層）２ａ，２ｂ，２ｃが蛍光体領域として設けられているものを用いているが、図８の光源装置３０では、蛍光回転体２１が反射型のものとして構成され、固体光源５ａ，５ｂ，５ｃからの励起光によって励起された各蛍光体層２ａ，２ｂ，２ｃからの発光のうち固体光源５ａ，５ｂ，５ｃ側に出射する光を用いるようになっている。以下、この形式の蛍光回転体を、反射型蛍光回転体という。ここで、蛍光体層２ａ，２ｂ，２ｃからの出射光を考えると、入射励起光に対して反射する光とともに、蛍光体層２ａ，２ｂ，２ｃで多重反射され固体光源５ａ，５ｂ，５ｃとは反対側に透過する発光や、蛍光体層２ａ，２ｂ，２ｃを励起せず励起光のまま固体光源５ａ，５ｂ，５ｃと反対側に透過する光も存在している。もし、蛍光回転体２１の蛍光体層２ａ，２ｂ，２ｃを配置する基板が透明であるとすると、これらの光は蛍光回転体２１の裏側に抜ける透過光となり、照明光として利用できない光となってしまう。

【００４１】

反射型蛍光回転体２１を用いる場合に、蛍光体層２ａ，２ｂ，２ｃからの上記透過光を照明光として利用するため、図９に示すように（図９は図７（透過型蛍光回転体）に対応する図である）、蛍光回転体２１の基板３１自体を金属製とすることができる。あるいは、蛍光回転体２１の蛍光体層２ａ，２ｂ，２ｃを配置する基板上に反射面を設けることができる。具体的には、透明な基板上に金属膜を配置することができる。これにより、効率の高い光源装置を実現できる。

【００４２】

なお、反射型蛍光回転体２１においても、透過型蛍光回転体１と同様に、蛍光体領域の蛍光体層での励起光から蛍光への変換効率を考慮に入れた蛍光回転体を設計する必要がある。

【００４３】

図８の光源装置３０も、モーター４によって蛍光回転体２１を回転させることで、赤緑青の３色の混色により白色光を得るとき、紫外光を出射する３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃが、同時に、それぞれ異なる蛍光体層２ａ，２ｂ，２ｃを照射するように配置されているので、複数の光源で蛍光回転体の複数の場所を照射して大光量を得るときに、モーター音の増大などを生じさせるほど蛍光回転体の回転速度を早くすることなく、カラーブレイク現象を防止することができる。

【００４４】

例えば図６に示した赤緑青の３つの蛍光体領域を有する蛍光回転体を３つの固体光源で照射する場合、ある１つの光源だけに注目した場合は、時間順次で赤緑青の発光を繰り返しカラーブレイクを生じることになるが、別の光源では同時に必ず別の色を励起するようにすれば、複数の光源によって励起された異なった発光色の混色を観察することになり、カラーブレイクは生じ難い。特に図６に示した光源位置のように、３等分された蛍光回転体を同じく角度間隔が１２０°で３等分された同じ個数の光源で励起する場合は、ある瞬間では必ず赤緑青の３色の蛍光色が発光していることになり、常にこの関係が保持されることになるので、全くカラーブレイクを感じない光源装置を実現できる。

【００４５】

さらに、図８、図６の構成では、３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃは、３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃの光軸と蛍光回転体２１との交点の蛍光回転体２１の回転軸Ｘからの距離が、３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃごとに異なっているので（概略的には、図６に示すように、３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃは、蛍光回転体２１の回転軸Ｘからそれぞれ異なった距離に配置されているので）、個々の固体光源５ａ，５ｂ，５ｃからの光は蛍光回転体２１のそれぞれ異なる半径の同心円上を照射することになり、蛍光回転体２１の蛍光体の劣化を少なくすることができる。

【００４６】

また、図１０は、本発明の第１の実施形態の光源装置の他の構成例を示す図（概略正面図）である。なお、図１０において、図８と対応する箇所には同じ符号を付している。

【００４７】

図１０を参照すると、この光源装置３５は、紫外光を出射する３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃと、回転軸Ｘの周りに回転可能な（モーター４によって回転する）円錐形状の蛍光回転体２１とを備えている。すなわち、図８の構成例では、蛍光回転体２１に平板状の蛍光回転体を用いたが、図１０の構成例では、蛍光回転体２１に円錐形状の蛍光回転体を用いている。図１１は、図１０の光源装置３５に用いられる蛍光回転体２１（すなわち、円錐形状の蛍光回転体２１）の一例を示す図（平面図）である（なお、図１１には、固体光源５ａ，５ｂ，５ｃの位置も図示されている）。図１１の例では、蛍光回転体２１は、円錐形状の基板上に、紫外光を照射すると赤色、緑色、青色の蛍光をそれぞれ発光する蛍光体層２ａ，２ｂ，２ｃが３つの分割された領域（３等分された領域）として配置されている。そして、図１０の光源装置３５では、３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃは、それぞれ異なる高さ位置に配置され（これに従い、図１１に示すように、３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃは、蛍光回転体２１の回転軸Ｘからそれぞれ異なった距離に配置され）、また

Petitioner Ex 1002 143

、３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃは、図１１に示されているように、３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃから矢印Ａ１の方向に出射された紫外光が、同時に、３つの全ての蛍光体層２ａ，２ｂ，２ｃを照射するように配置されている。

【００４８】

また、図１０の光源装置３５では、円錐形状の蛍光回転体２１が反射型のものとして（すなわち、反射型蛍光回転体として）構成され、固体光源５ａ，５ｂ，５ｃから矢印Ａ１の方向に出射された紫外光（励起光）によって励起された各蛍光体層２ａ，２ｂ，２ｃからの発光のうち、円錐形状の蛍光回転体２１で反射されて矢印Ａ２の方向に出射する光を照明光として利用できるようになっている。ここで、円錐形状の蛍光回転体２１は反射型蛍光回転体となっているので、図９で説明したように、蛍光回転体２１の蛍光体層２ａ，２ｂ，２ｃを配置する基板自体を金属製とすることができる。あるいは、蛍光回転体１の蛍光体層２ａ，２ｂ，２ｃを配置する基板上に反射面を設けることができる。具体的には、透明な基板上に金属膜を配置することができる。これにより、効率の高い光源装置を実現できる。なお、前述したように、この反射型蛍光回転体２１においても、透過型蛍光回転体１と同様に、蛍光体領域の蛍光体層での励起光から蛍光への変換効率を考慮に入れた蛍光回転体を設計する必要がある。

【００４９】

図１０、図１１の構成では、モーター４によって蛍光回転体２１を回転させることで、赤緑青の３色の混色により白色光を得るとき、紫外光を出射する３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃが、同時に、それぞれ異なる蛍光体層２ａ，２ｂ，２ｃを照射するように配置されているので、複数の光源で蛍光回転体の複数の場所を照射して大光量を得るときに、モーター音の増大などを生じさせるほど蛍光回転体の回転速度を早くすることなく、カラーブレイク現象を防止することができる。

【００５０】

さらに、図１０、図１１の構成では、３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃは、３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃの光軸と蛍光回転体２１との交点の蛍光回転体２１の回転軸Ｘからの距離が、３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃごとに異なっているので（より具体的に、３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃは、それぞれ異なる高さ位置に配置され、これに従い、図１１に示すように、３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃは、円錐形状の蛍光回転体２１の回転軸Ｘからそれぞれ異なった距離に配置されているので）、個々の固体光源５ａ，５ｂ，５ｃからの光は円錐形状の蛍光回転体２１のそれぞれ異なる半径の同心円上を照射することになり、円錐形状の蛍光回転体２１の蛍光体の劣化を少なくすることができる。

【００５１】

さらに、図１０、図１１の構成では、円錐形状の反射型蛍光回転体を使用しているので、例えば円錐の頂角を９０度（回転軸Ｘに対する傾き角は４５度）とし、固体光源の光軸と回転軸Ｘとのなす角度を９０度とする等、所定の関係にすれば、反射型蛍光回転体の回転軸Ｘ方向に主照射方向を有する（主照射方向Ａ２を回転軸Ｘ方向に一致させる）光源装置を実現することができる。これにより、余計な光学系を設ける必要なく、複数（いまの場合、３つ）の光（白色光）の出射方向を統一できる。

【００５２】

以下、本発明の第１の実施形態の光源装置１０、３０、３５をより詳細に説明する。

【００５３】

本発明の第１の実施形態の光源装置１０、３０、３５において、固体光源５ａ，５ｂ，５ｃとしては、いずれも同じ構成のものを用いることができる。すなわち、固体光源５ａ，５ｂ，５ｃには、例えば、ＩｎＧａＮ系の材料を用いた発光波長が約３８０ｎｍの近紫外光を発光する発光ダイオードを用いることができる。なお、固体光源５ａ，５ｂ，５ｃとしては、発光ダイオードに限らず、紫外光を放出する光源であれば良く、半導体レーザー等を用いることもできる。

【００５４】

また、蛍光回転体１、２１には、赤、緑、青の発光色に対応する蛍光体層２ａ，２ｂ，

２ｃが、図６、図１１に示すように、各色が同じ形（面積）となるように（各色が３等分されるように）塗り分けられたものを使用できる。なお、変換効率が各色の蛍光体間で異なる場合は、前述した設計手法に従い蛍光回転体を作製することになる。塗り分けは、それぞれの蛍光体層パターンに対応する開口部（メタルメッシュ開口）を有するスクリーンを用いた印刷法などが利用できる。また、透過型蛍光回転体１の基板１１としては、透明基板（石英ガラス基板など）が使用され、反射型蛍光回転体２１の基板３１としては、アルミなどの金属基板が使用可能である。

【００５５】

ここで、各色が同じ形になる（各色が３等分されている）上記蛍光回転体に対して、固体光源５ａ，５ｂ，５ｃも蛍光回転体１、２１の回転軸Ｘを中心として同じ角度間隔（１２０°の角度間隔）で配置されている。このような配置を採用することにより、常に蛍光回転体の全ての色が同時に発光している状態を作り出すことができる。ただし、前述したように、３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃは、３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃの光軸と蛍光回転体１、２１との交点の蛍光回転体１、２１の回転軸Ｘからの距離が、３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃごとに異なっている（概略的には、３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃは蛍光回転体１、２１の回転軸Ｘからそれぞれ異なった距離に配置されている）。

【００５６】

また、蛍光体層２ａ，２ｂ，２ｃには、波長が約３８０ｎｍないし約４００ｎｍの紫外光により励起されるものとして、例えば、赤色蛍光体層２ａには、$CaAlSiN_3:Eu^{2+}$、$Ca_2Si_5N8:Eu^{2+}$、$La_2O_2S:Eu^{3+}$、$KSiF_6:Mn^{4+}$、$KTiF_6:Mn^{4+}$等を用いることができ、緑色蛍光体層２ｂには、$(Si,Al)_6(O,N)_8:Eu^{2+}$、$BaMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+},Mn^{2+}$、$(Ba,Sr)_2SiO_4:Eu^{2+}$等を用いることができ、青色蛍光体層２ｃには、$(Sr,Ca,Ba,Mg)_{10}(PO_4)_6C_{12}:Eu^{2+}$、$BaMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+}$、$LaAl(Si,Al)_6(N,O)_{10}:Ce^{3+}$等を用いることができる。

【００５７】

図７に示す透過型蛍光回転体１では、透明な石英ガラス基板１１の固体光源５ａ，５ｂ，５ｃとは反対側の面に蛍光体層２ａ，２ｂ，２ｃが設けられ、また、固体光源５ａ，５ｂ，５ｃ側の面には光学手段（バンドパスフィルター）１２が配置されている。ここで、バンドパスフィルター１２には、紫外光を透過して可視光を反射させるように設計された誘電体多層膜（具体的には、高屈折率材料（TiO_2，LaTiO，Ta_2O_5，Nb_2O_5等）と低屈折率材料（SiO_2，MgF_2等）とが交互に積層された膜）からなるバンドパスフィルターを使用することができる。

【００５８】

また、図９に示す反射型蛍光回転体２１では、アルミ金属基板３１上に蛍光体層２ａ，２ｂ，２ｃが配置されている。なお、基板３１に石英ガラス基板のような透明なものを使用する場合は、基板３１上に反射面としてアルミなどの金属膜を蒸着などの方法で形成する必要がある。図９に示すようなアルミなどの金属基板を使用する場合は反射面の新たな形成は不要である。

【００５９】

なお、上述した例では、３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃが、同時に、３つの蛍光体層（すなわち、全ての蛍光体層）２ａ，２ｂ，２ｃを照射するようにしており、これにより、より完全にカラーブレイク現象を防止できるが、本発明は、この構成に限定されず、種々の変形が可能である。例えば図１２に示すように、蛍光回転体上の３つの蛍光体層２ａ，２ｂ，２ｃに対し、固体光源の個数が２であり、２つの固体光源５ａ，５ｂが、同時に、３つの蛍光体層２ａ，２ｂ，２ｃのうちの２つの蛍光体層を照射し、かつ、２つの固体光源５ａ，５ｂが蛍光回転体の回転軸Ｘからそれぞれ異なった距離に配置されているような場合も、本発明の範囲に含まれる。なお、この場合は、例えば図６に示す場合に比べれば劣るが、図１に示す場合に比べれば、格段にカラーブレイク現象を防止できる。また、上述の例では、蛍光回転体には、赤緑青の３つの蛍光体領域２ａ，２ｂ，２ｃが設けられ

ている場合を示したが、例えば図３に示したように赤緑青の蛍光体領域がそれぞれ２つずつ赤緑青の順に繰り返し設けられている場合（６つの蛍光体領域が設けられている場合）において、固体光源５ａ，５ｂ，５ｃを図１３（ａ）や図１３（ｂ）のように配置する場合（この場合も、３つの固体光源５ａ，５ｂ，５ｃは蛍光回転体の回転軸Ｘからそれぞれ異なった距離に配置されている）なども、本発明の範囲に含まれる。

【００６０】

本発明の第２の実施形態の光源装置は、可視光を発光する複数の固体光源と、該固体光源により励起され該固体光源の発光波長よりも長波長の蛍光を発光する少なくとも１つの蛍光体領域と、蛍光体が配置されていない非蛍光体領域とを、互いに分割された領域として有し、回転軸の周りに回転可能な蛍光回転体とを備え、前記複数の固体光源からの光が、前記蛍光体領域および前記非蛍光体領域のうちの２つ以上の領域を同時に照射するように前記複数の固体光源が配置され、前記複数の固体光源の光軸と前記蛍光回転体との交点の前記蛍光回転体の回転軸からの距離が、前記複数の固体光源ごとに異なっていることを特徴としている。

【００６１】

より好適には、前記複数の固体光源からの可視光が、前記蛍光体領域および前記非蛍光体領域の全ての領域を同時に照射することを特徴としている。

【００６２】

なお、上記蛍光体領域とは、蛍光体層を有する領域であって、後述のように、蛍光体層に対応させて、バンドパスフィルターや調整層などが設けられる場合には、蛍光体層とともに、これらをも含めたものを指すものとする。以下では、便宜上、蛍光体層とこれに対応する蛍光体領域には、同じ符号を付している。また、非蛍光体領域とは、蛍光体層を有しない領域を指すものとする。

【００６３】

図１４は、本発明の第２の実施形態の光源装置の一構成例を示す図（概略正面図）である。なお、図１４において、図５と同様の箇所には同じ符号を付している。図１４を参照すると、この光源装置５０は、可視光（例えば、青色光）を出射する３つの固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃと、回転軸Ｘの周りに回転可能な（モーター４によって回転する）蛍光回転体４１とを備えている。図１５は、図１４の光源装置５０に用いられる蛍光回転体４１の一例を示す図（平面図）である（なお、図１５には、固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃの位置も図示されている）。図１５の例では、蛍光回転体４１は、透明な基板（例えば石英ガラス基板）上に、可視光（例えば、青色光）を照射すると赤色、緑色の蛍光をそれぞれ発光する蛍光体層４２ａ，４２ｂが２つの分割された蛍光体領域として配置され、蛍光体層が設けられていない領域４２ｃが非蛍光体領域として配置されている。ここで、領域４２ａ，４２ｂ，４２ｃは、３等分された領域として構成されている。そして、図１５に示されているように、図１４の光源装置５０では、３つの固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃは、３つの固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃからの可視光（例えば、青色光）が、同時に、３つの全ての領域４２ａ，４２ｂ，４２ｃを照射するように配置されている。

【００６４】

さらに、図１４の光源装置５０では、３つの固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃは、３つの固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃの光軸と蛍光回転体４１との交点の蛍光回転体４１の回転軸Ｘからの距離が、３つの固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃごとに異なっている。概略的には、図１５に示すように、３つの固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃが蛍光回転体４１の回転軸Ｘからそれぞれ異なった距離に配置されている。

【００６５】

図１４、図１５の構成では、可視光（例えば青色光）を発光する固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃの色（いまの例では、青色）と、固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃにより励起され固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃの発光波長よりも長波長の蛍光色（赤色と緑色）との混色により、白色光を得るとき、青色光を出射する３つの固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃが、同時に、それぞれ異なる領域４２ａ，４２ｂ，４２ｃを照射するように配置され

ているので、複数の光源で蛍光回転体の複数の場所を照射して大光量を得るときに、モーター音の増大などを生じさせるほど蛍光回転体の回転速度を早くすることなく、カラーブレイク現象を防止することができる。

【００６６】

さらに、図１４、図１５の構成では、３つの固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃは、３つの固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃの光軸と蛍光回転体４１との交点の蛍光回転体４１の回転軸Ｘからの距離が、３つの固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃごとに異なっているので（概略的には、図１５に示すように、３つの固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃは、蛍光回転体４１の回転軸Ｘからそれぞれ異なった距離に配置されているので）、個々の固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃからの光は蛍光回転体４１のそれぞれ異なる半径の同心円上を照射することになり、蛍光回転体４１の蛍光体の劣化を少なくすることができる。

【００６７】

なお、図１４に示した光源装置５０では、蛍光回転体４１が透過型のものとして構成され、固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃからの励起光によって励起された２つの蛍光体領域（蛍光体層４２ａ，４２ｂ）からの発光のうち固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃ側とは反対側に出射する光、および、非蛍光体領域４２ｃを透過する可視光固体光源（青色固体光源）４５ａ，４５ｂ，４５ｃの光を用いている。以下、この形式の蛍光回転体を、透過型蛍光回転体と称す。ここで、各蛍光体層４２ａ，４２ｂからの出射光を考えると、上記透過光（固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃ側とは反対側に出射する光）とともに蛍光体層４２ａ，４２ｂで反射されて固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃ側へ戻って行く発光、つまり反射光も存在している。蛍光体領域に蛍光体層を単に配置しただけの蛍光回転体では、この反射光は照明光として利用できない光となってしまう。

【００６８】

蛍光回転体４１として透過型蛍光回転体を用いる場合に、蛍光体層４２ａ，４２ｂからの上記反射光を照明光として利用するため、図１６に示すように（なお、図１６は図１５のＣ－Ｃ線における断面図である）、蛍光回転体４１の蛍光体層４２ａ，４２ｂより固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃ側に、固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃが発する光を透過し蛍光体層４２ａ，４２ｂが発する光を反射する光学手段（バンドパスフィルター）５２を設けることができる。より具体的には、蛍光回転体４１の蛍光体層４２ａ，４２ｂが固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃ側とは反対側の基板５１面上に配置されており、かつ、固体光源４５側の基板５１面上には、固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃが発する光（青色光）を透過し蛍光体層４２ａ，４２ｂが発する光（赤色光、緑色光）を反射する光学手段（バンドパスフィルター）５２が設けられている。固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃが発する光（青色光）を透過し蛍光体層４２ａ，４２ｂが発する光（赤色光、緑色光）を反射する光学手段（バンドパスフィルター）５２が設けられていることにより、蛍光体層４２ａ，４２ｂで反射されて固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃ側へ戻って行く発光、つまり反射光をも、照明光として利用することができる。すなわち、効率の高い光源装置を実現できる。

【００６９】

なお、蛍光体領域の蛍光体層での励起光から蛍光への変換効率は、蛍光体層を形成する蛍光体材料により異なるが、５０％から９９％程度である。従って、本発明では、この変換効率を考慮に入れた蛍光回転体４１を設計する必要がある。具体的には、非蛍光体領域４２ｃ（変換効率が１００％）や変換効率が高い蛍光体層が配置された蛍光体領域の透過率もしくは反射率を調整したり、あるいは、非蛍光体領域４２ｃに散乱性を持たせて透過率もしくは反射率を調整する設計手法が考えられる。透過率もしくは反射率を調整する方法としては、非蛍光体領域４２ｃでは、非蛍光体領域４２ｃ上に所定の透過率を有する調整層を設け、また、蛍光体領域４２ａ，４２ｂでは、蛍光体層４２ａ，４２ｂに重ねて所定の透過率を有する調整層をさらに設ける方法などが考えられる。ここで、非蛍光体領域４２ｃ上に設けられる調整層としては、青色光を一部吸収する顔料を薄膜として配置するなどの方法が利用できる。また、蛍光体層４２ａ，４２ｂに重ねて設けられる調整層とし

ては、それぞれの蛍光体の蛍光波長付近に吸収波長を有する顔料を薄膜として配置するなどの方法が利用できる。また、非蛍光体領域４２ｃに散乱性を持たせるためには、蛍光回転体４１の基板５１表面に微細な凹凸を付けたり、散乱材を混入した散乱層を蛍光回転体４１の基板５１上に配置する方法などが考えられる。

【００７０】

図１７は、本発明の第２の実施形態の光源装置の他の構成例を示す図である。なお、図１７において、図１４と対応する箇所には同じ符号を付している。図１７の光源装置７０も、図１４の光源装置５０と同様に、可視光（例えば、青色光）を出射する３つの固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃと、回転軸Ｘの周りに回転可能な（モーター４によって回転する）蛍光回転体６１とを備えている。ここで、蛍光回転体６１は、図１５に示すように、蛍光体層（可視光（例えば、青色光）を照射すると赤色または緑色の蛍光を発光する蛍光体層）４２ａ，４２ｂが蛍光体領域として配置され、蛍光体層が設けられていない領域４２ｃが非蛍光体領域として配置されているものを用いているが、図１７の光源装置７０では、蛍光回転体６１が反射型のものとして構成され、固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃからの励起光によって励起された各蛍光体領域（各蛍光体層）４２ａ，４２ｂからの発光のうち固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃ側に出射する光（赤色光、緑色光）、および、非蛍光体領域４２ｃで反射する可視光固体光源（青色固体光源）４５ａ，４５ｂ，４５ｃの光（青色光）を用いている。以下、この形式の蛍光回転体を、反射型蛍光回転体と称す。ここで、蛍光体層４２ａ，４２ｂからの出射光を考えると、入射励起光に対して反射する光とともに蛍光体層４２ａ，４２ｂで多重反射され固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃとは反対側に透過する発光や、蛍光体層４２ａ，４２ｂを励起せず励起光のまま固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃと反対側に透過する光も存在している。もし、蛍光回転体６１の蛍光体層４２ａ，４２ｂを配置する基板が透明であるとすると、これらの光は蛍光回転体の裏側に抜ける透過光となり、照明光として利用できない光となってしまう。

【００７１】

反射型蛍光回転体６１を用いる場合に、蛍光体層４２ａ，４２ｂからの上記透過光を照明光として利用するため、図１８に示すように（図１８は図１６（透過型蛍光回転体）に対応する図である）、蛍光回転体６１の基板７１自体を金属製とすることができる。あるいは、蛍光回転体６１の蛍光体層４２ａ，４２ｂを配置する基板上に反射面を設けることができる。具体的には、透明な基板上に金属膜を配置することができる。

【００７２】

なお、反射型蛍光回転体６１においても、透過型蛍光回転体４１と同様に、蛍光体領域の蛍光体層での励起光から蛍光への変換効率を考慮に入れた蛍光回転体を設計する必要がある。また、非蛍光体領域には、調整層などが配置される。

【００７３】

図１７の光源装置７０も、可視光（例えば青色光）を発光する固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃの色（いまの例では、青色）と、固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃにより励起され固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃの発光波長よりも長波長の蛍光色（赤色と緑色）との混色により、白色光を得るとき、青色光を出射する３つの固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃが、同時に、それぞれ異なる領域４２ａ，４２ｂ，４２ｃを照射するように配置されているので、複数の光源で蛍光回転体の複数の場所を照射して大光量を得るときに、モーター音の増大などを生じさせるほど蛍光回転体の回転速度を早くすることなく、カラーブレイク現象を防止することができる。

【００７４】

さらに、図１７、図１５の構成では、３つの固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃは、３つの固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃの光軸と蛍光回転体６１との交点の蛍光回転体６１の回転軸Ｘからの距離が、３つの固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃごとに異なっているので（概略的には、図１５に示すように、３つの固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃは、蛍光回転体６１の回転軸Ｘからそれぞれ異なった距離に配置されているので）、個々の固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃからの光は蛍光回転体６１のそれぞれ異なる半径の同心円上を照

射することになり、蛍光回転体６１の蛍光体の劣化を少なくすることができる。

【００７５】

また、図１９は、本発明の第２の実施形態の光源装置の他の構成例を示す図（概略正面図）である。なお、図１９において、図１７と対応する箇所には同じ符号を付している。

【００７６】

図１９を参照すると、この光源装置７５は、可視光（例えば青色光）を出射する３つの固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃと、回転軸Ｘの周りに回転可能な（モーター４によって回転する）円錐形状の蛍光回転体６１とを備えている。すなわち、図１７の構成例では、蛍光回転体６１に平板状の蛍光回転体を用いたが、図１９の構成例では、蛍光回転体６１に円錐形状の蛍光回転体を用いている。図２０は、図１９の光源装置７５に用いられる蛍光回転体６１（図１９では、円錐形状の蛍光回転体６１）の一例を示す図（平面図）である（なお、図２０には、固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃの位置も図示されている）。図２０の例では、蛍光回転体６１は、基板上に、可視光（例えば、青色光）を照射すると赤色、緑色の蛍光をそれぞれ発光する蛍光体層４２ａ，４２ｂが２つの分割された蛍光体領域として配置され、蛍光体層が設けられていない領域４２ｃが非蛍光体領域として配置されている。ここで、領域４２ａ，４２ｂ，４２ｃは、３等分された領域として構成されている。そして、図１９の光源装置７５では、３つの固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃは、それぞれ異なる高さ位置に配置され（これに従い、図２０に示すように、３つの固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃは、蛍光回転体６１の回転軸Ｘからそれぞれ異なった距離に配置され）、また、３つの固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃは、図２０に示されているように、３つの固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃから矢印Ａ１の方向に出射された可視光（例えば青色光）が、同時に、３つの全ての領域４２ａ，４２ｂ，４２ｃを照射するように配置されている。

【００７７】

また、図１９の光源装置７５では、円錐形状の蛍光回転体６１が反射型のものとして（すなわち、反射型蛍光回転体として）構成され、固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃから矢印Ａ１の方向に出射された可視光（例えば青色光）による各領域４２ａ，４２ｂ，４２ｃからの光のうち、円錐形状の蛍光回転体６１で反射されて矢印Ａ２の方向に出射する光を照明光として利用できるようになっている。ここで、円錐形状の蛍光回転体６１は反射型蛍光回転体となっているので、図１８で説明したように、蛍光回転体６１の基板自体を金属製とすることができる。あるいは、蛍光回転体６１の蛍光体層４２ａ，４２ｂを配置する基板上に反射面を設けることができる。具体的には、透明な基板上に金属膜を配置することができる。これにより、効率の高い光源装置を実現できる。なお、前述したように、この反射型蛍光回転体６１においても、透過型蛍光回転体４１と同様に、蛍光体領域の蛍光体層での励起光から蛍光への変換効率を考慮に入れた蛍光回転体を設計する必要がある。

【００７８】

図１９、図２０の構成では、モーター４によって蛍光回転体６１を回転させることで、赤緑青の３色の混色により白色光を得るとき、可視光（例えば青色光）を出射する３つの固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃが、同時に、それぞれ異なる領域４２ａ，４２ｂ，４２ｃを照射するように配置されているので、複数の光源で蛍光回転体の複数の場所を照射して大光量を得るときに、モーター音の増大などを生じさせるほど蛍光回転体の回転速度を早くすることなく、カラーブレイク現象を防止することができる。

【００７９】

さらに、図１９、図２０の構成では、３つの固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃは、３つの固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃの光軸と蛍光回転体６１との交点の蛍光回転体６１の回転軸Ｘからの距離が、３つの固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃごとに異なっているので（より具体的に、３つの固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃは、それぞれ異なる高さ位置に配置され、これに従い、図２０に示すように、３つの固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃは、円錐形状の蛍光回転体６１の回転軸Ｘからそれぞれ異なった距離に配置されているので

）、個々の固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃからの光は円錐形状の蛍光回転体６１のそれぞれ異なる半径の同心円上を照射することになり、円錐形状の蛍光回転体６１の蛍光体の劣化を少なくすることができる。

【００８０】

さらに、図１９、図２０の構成では、円錐形状の反射型蛍光回転体を使用しているので、例えば円錐の頂角を９０度（回転軸Ｘに対する傾き角は４５度）とし、固体光源の光軸と回転軸Ｘとのなす角度を９０度とする等、所定の関係にすれば、反射型蛍光回転体の回転軸Ｘ方向に主照射方向を有する（主照射方向Ａ２を回転軸Ｘ方向に一致させる）光源装置を実現することができる。これにより、余計な光学系を設ける必要なく、複数（いまの場合、３つ）の光（白色光）の出射方向を統一できる。

【００８１】

以下、本発明の第２の実施形態の光源装置５０、７０、７５をより詳細に説明する。

【００８２】

本発明の第２の実施形態の光源装置５０、７０、７５において、固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃとしては、いずれも同じ構成のものを用いることができる。すなわち、固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃには、例えば、ＧａＮ系の材料を用いた発光波長が約４６０ｎｍの青色光を発光する発光ダイオードを用いることができる。なお、固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃとしては、発光ダイオードに限らず、青色光を放出する光源であれば良く、半導体レーザー等を用いることもできる。

【００８３】

また、蛍光回転体４１、６１には、図１５、図２０に示すように、青色の励起光により赤色および緑色に発光する２つの蛍光体領域（蛍光体層４２ａ，４２ｂ）と非蛍光体領域４２ｃとが、各領域４２ａ，４２ｂ，４２ｃが同じ形（面積）となるように（各領域４２ａ，４２ｂ，４２ｃが３等分されるように）配置されたものを使用できる。なお、変換効率が各色の蛍光体間で異なる場合は、前述した設計手法に従い蛍光体領域を設計することになる。また、非蛍光体領域４２ｃには、前述した調整層が、青色光を一部吸収して青色光の透過率を調整する顔料により設けられている。非蛍光体領域に配置される調整層や蛍光体領域の塗り分けは、それぞれの領域のパターンに対応する開口部（メタルメッシュ開口）を有するスクリーンを用いた印刷法などが利用できる。また、透過型蛍光回転体４１の基板５１としては、透明な基板（石英ガラス基板など）が使用され、反射型蛍光回転体６１の基板７１としてはアルミなどの金属基板が使用可能である。

【００８４】

ここで、各領域４２ａ，４２ｂ，４２ｃが同じ形になる（各領域４２ａ，４２ｂ，４２ｃが３等分されている）上記蛍光回転体４１、６１に対して、固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃも蛍光回転体４１、６１の回転軸Ｘを中心として同じ角度間隔（１２０°の角度間隔）で配置されている。このような配置を採用することにより、常に蛍光回転体４１、６１の全ての領域４２ａ，４２ｂ，４２ｃが同時に発光している状態を作り出すことができる。

【００８５】

また、蛍光体層４２ａ，４２ｂとしては、波長が約４４０ｎｍないし約４７０ｎｍの青色光により励起されるものとして、例えば、赤色蛍光体層４２ａには、$CaAlSiN_3:Eu^{2+}$、$Ca_2Si_5N_8:Eu^{2+}$、$KSiF_6:Mn^{4+}$、$KTiF_6:Mn^{4+}$等を用いることができ、緑色蛍光体層４２ｂには、$Y_3(Ga,Al)_5O_{12}:Ce^{3+}$、$Ca_3Sc_2Si_3O_{12}:Ce^{3+}$、$CaSc_2O_4:Eu^{2+}$、$(Ba,Sr)_2SiO_4:Eu^{2+}$、$Ba_3Si_6O_{12}N_2:Eu^{2+}$、$(Si,Al)_6(O,N)_8:Eu^{2+}$等を用いることができる。

【００８６】

図１６に示す透過型蛍光回転体４１では、透明な石英ガラス基板５１の固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃとは反対側の面に蛍光体層４２ａ，４２ｂが設けられ、また、固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃ側の面には光学手段（バンドパスフィルター）５２が配置されて

いる。ここで、バンドパスフィルター５２には、青色光を透過して赤色および緑色光を反射させるように設計された誘電体多層膜（具体的には、高屈折率材料（TiO_2，LaTiO，Ta_2O_5，Nb_2O_5等）と低屈折率材料（SiO_2，MgF_2等）とが交互に積層された膜）からなるバンドパスフィルターを使用することができる。非蛍光体領域４２ｃに相当する領域には、例えば調整層が配置され、バンドパスフィルターは配置されていない。

【００８７】

また、図１８に示す反射型蛍光回転体６１では、アルミ金属基板７１上に蛍光体層４２ａ，４２ｂが配置されている。なお、基板７１に石英ガラス基板のような透明なものを使用する場合は、基板７１上に反射面としてアルミなどの金属膜を蒸着などの方法で形成する必要がある。基板７１に図１５に示すようなアルミなどの金属基板を使用する場合は反射面の新たな形成は不要である。

【００８８】

なお、本発明の第２の実施形態の上述した例では、３つの固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃが、同時に、３つの領域（すなわち、全ての領域）４２ａ，４２ｂ，４２ｃを照射するようにしており、これにより、より完全にカラーブレイク現象を防止できるが、本発明は、この構成に限定されず、種々の変形が可能である。例えば図２１に示すように、蛍光回転体上の３つの領域４２ａ，４２ｂ，４２ｃに対し、固体光源の個数が２であり、２つの固体光源４５ａ，４５ｂが、同時に、３つの領域４２ａ，４２ｂ，４２ｃのうちの２つの領域を照射し、かつ、２つの固体光源４５ａ，４５ｂが蛍光回転体の回転軸Ｘからそれぞれ異なった距離に配置されているような場合も、本発明の範囲に含まれる。なお、この場合は、図１５に示す場合に比べれば劣るものの、カラーブレイク現象を防止できる。また、上述の例では、蛍光回転体には、３つの領域４２ａ，４２ｂ，４２ｃが設けられている場合を示したが、３つの領域４２ａ，４２ｂ，４２ｃがそれぞれ２つずつ順に繰り返し設けられている場合（６つの蛍光体領域が設けられている場合）において、固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃを図２２（ａ）や図２２（ｂ）のように配置する場合（この場合も、３つの固体光源４５ａ，４５ｂ，４５ｃは蛍光回転体の回転軸Ｘからそれぞれ異なった距離に配置されている）なども、本発明の範囲に含まれる。

【００８９】

また、上述の例では、蛍光回転体として、図１５や図２２に示すものなどを用いたが、第２の実施形態における蛍光回転体としては、例えば１つの蛍光体領域と１つの非蛍光体領域との２つの領域で形成された蛍光回転体を用い、固体光源として可視光（例えば、青色光）を出射する２つの固体光源を用いる構成も可能である。図２３、図２４は、このような光源装置の構成例を示す図である。なお、図２３の光源装置８８は蛍光回転体７２が透過型のものとして構成され、図２４の光源装置８９は蛍光回転体７３が反射型のものとして構成されている。また、図２３、図２４において、図１４、図１７と同様の箇所には同じ符号を付している。

【００９０】

図２３、図２４を参照すると、この光源装置８８、８９は、可視光（例えば、青色光）を出射する２つの固体光源４５ａ，４５ｂと、回転軸Ｘの周りに回転可能な（モーター４によって回転する）蛍光回転体７２、７３とを備えている。図２５は、図２３の光源装置８８に用いられる蛍光回転体７２、７３の一例を示す図（平面図）である（なお、図２５には、固体光源４５ａ，４５ｂの位置も図示されている）。図２５の例では、蛍光回転体７２、７３は、基板上に、可視光（例えば、青色光）を照射すると黄色の蛍光をそれぞれ発光する蛍光体層７４が１つの蛍光体領域として配置され、蛍光体層が設けられていない領域７５が１つの非蛍光体領域として配置されている（すなわち、青色の励起光により黄色に発光する蛍光体層を有する黄色蛍光体領域７４と非蛍光体領域７５とが配置されている）。ここで、各領域７４、７５は、同じ形（面積）の領域（２等分された領域）として構成されている。そして、図２５に示されているように、図２３、図２４の光源装置８８、８９では、２つの固体光源４５ａ，４５ｂは、２つの固体光源４５ａ，４５ｂからの可

視光（例えば、青色光）が、同時に、２つの領域７４、７５を照射するように配置されている。すなわち、各領域７４、７５が同じ形になっている上記蛍光回転体７２、７３に対して固体光源４５ａ，４５ｂも蛍光回転体７２、７３の回転軸Ｘを中心として同じ角度間隔（１８０°の角度間隔）で配置されている。このような配置を採用することにより、常に蛍光回転体７２、７３の全ての領域７４、７５が同時に発光している状態を作り出すことができる。また、このような構成において、各領域７４、７５における変換効率が同じになるように設定される必要があり、このため、例えば非蛍光体領域７５には、前述した調整層が、青色光を一部吸収する顔料により設けられている。

【００９１】

さらに、図２３、図２４の光源装置８８、８９では、２つの固体光源４５ａ，４５ｂは、２つの固体光源４５ａ，４５ｂの光軸と蛍光回転体７２、７３との交点の蛍光回転体７２、７３の回転軸Ｘからの距離が、２つの固体光源４５ａ，４５ｂごとに異なっている。概略的には、図２５に示すように、２つの固体光源４５ａ，４５ｂが蛍光回転体７２、７３の回転軸Ｘからそれぞれ異なった距離に配置されている。

【００９２】

図２３、図２４、図２５の構成では、可視光（例えば青色光）を発光する固体光源４５ａ，４５ｂの色（いまの例では、青色）と、固体光源４５ａ，４５ｂにより励起され固体光源４５ａ，４５ｂの発光波長よりも長波長の蛍光色（黄色）との混色により、白色光を得るとき、青色光を出射する２つの固体光源４５ａ，４５ｂが、同時に、それぞれ異なる領域７４、７５を照射するように配置されているので、複数の光源で蛍光回転体の複数の場所を照射して大光量を得るときに、モーター音の増大などを生じさせるほど蛍光回転体の回転速度を早くすることなく、カラーブレイク現象を防止することができる。

【００９３】

さらに、図２３、図２４、図２５の構成では、２つの固体光源４５ａ，４５ｂは、２つの固体光源４５ａ，４５ｂの光軸と蛍光回転体７２、７３との交点の蛍光回転体７２、７３の回転軸Ｘからの距離が、２つの固体光源４５ａ，４５ｂごとに異なっているので（概略的には、図２５に示すように、２つの固体光源４５ａ，４５ｂは、蛍光回転体７２、７３の回転軸Ｘからそれぞれ異なった距離に配置されているので）、個々の固体光源４５ａ，４５ｂからの光は蛍光回転体７２、７３のそれぞれ異なる半径の同心円上を照射することになり、蛍光回転体７２、７３の蛍光体の劣化を少なくすることができる。

【００９４】

より詳細に、図２３、図２４、図２５の光源装置８８、８９において、固体光源４５ａ，４５ｂには、例えば、ＧａＮ系の材料を用いた発光波長が約４６０ｎｍの青色光を発光する発光ダイオードを用いることができる。なお、固体光源４５ａ，４５ｂとしては、発光ダイオードに限らず、青色光を放出する光源であれば良く、半導体レーザー等を用いることもできる。

【００９５】

また、黄色蛍光体層７４としては、波長が約４４０ｎｍないし約４７０ｎｍの青色光により励起されるものとして、例えば、$Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$（ＹＡＧ）、$(Sr,Ba)_2SiO_4:Eu^{2+}$、$Ca_x(Si,Al)_{12}(O,N)_{16}:Eu^{2+}$等の黄色蛍光体を用いることができる。

【００９６】

また、いずれの蛍光回転体７２、７３においても、非蛍光体領域に配置される調整層や蛍光体領域の形成には、蛍光体領域のパターンに対応する開口部（メタルメッシュ開口）を有するスクリーンを用いた印刷法などが利用できる。

【００９７】

また、図２３に示した光源装置８８では、蛍光回転体７２が透過型のものとして構成され、固体光源４５ａ，４５ｂからの励起光によって励起された１つの蛍光体領域（蛍光体層７４）からの発光のうち固体光源４５ａ，４５ｂ側とは反対側に出射する光、および、非蛍光体領域７５を透過する可視光固体光源（青色固体光源）４５ａ，４５ｂの光を用い

ている。以下、この形式の蛍光回転体を、透過型蛍光回転体と称す。

【００９８】

また、図２４に示した光源装置８９では蛍光回転体７３が反射型のものとして構成され、固体光源４５ａ，４５ｂからの励起光によって励起された１つの蛍光体領域（蛍光体層）７４からの発光のうち固体光源４５ａ，４５ｂ側に出射する光（黄色光）、および、非蛍光体領域７５で反射する可視光固体光源（青色固体光源）４５ａ，４５ｂの光（青色光）を用いている。以下、この形式の蛍光回転体を、反射型蛍光回転体と称す。

【００９９】

ここで、この蛍光回転体が透過型蛍光回転体７２である場合には、図２６に示すように、その基板７６としては、透明基板（石英ガラス基板など）が使用され、この蛍光回転体が反射型蛍光回転体７３である場合には、図２７に示すように、その基板７８としては、アルミなどの金属基板が使用可能である。

【０１００】

図２６に示す透過型蛍光回転体７２では、透明な石英ガラス基板７６の固体光源４５ａ，４５ｂとは反対側の面に蛍光体層７４が配置され、また、固体光源４５ａ，４５ｂ側の面には光学手段（バンドパスフィルター）７７が配置されている。ここで、バンドパスフィルター７７には、青色光を透過して黄色光を反射させるように設計された誘電体多層膜（具体的には、高屈折率材料（TiO_2，LaTiO，Ta_2O_5，Nb_2O_5等）と低屈折率材料（SiO_2，MgF_2等）とが交互に積層された膜）からなるバンドパスフィルターを使用することができる。非蛍光体領域７５に相当する領域にはバンドパスフィルターは配置されていない。

【０１０１】

また、図２７に示す反射型蛍光回転体７３では、アルミ金属基板７８上に蛍光体層７４が配置されている。なお、基板７８に石英ガラス基板のような透明なものを使用する場合は、基板７８の反射面としてアルミなどの金属膜を蒸着などの方法で形成する必要がある。図２７に示すようなアルミなどの金属基板を使用する場合は反射面の新たな形成は不要である。

【０１０２】

なお、上述した図２４、図２５の光源装置８９では、蛍光回転体７３に平板状の蛍光回転体を用いたが、蛍光回転体７３に円錐形状の蛍光回転体を用いることもでき、この場合には、前述したように、２つの固体光源４５ａ，４５ｂを、それぞれ異なる高さ位置に配置し、これに従い、２つの固体光源４５ａ，４５ｂを、円錐形状の蛍光回転体７３の回転軸Ｘからそれぞれ異なった距離に配置することで、個々の固体光源４５ａ，４５ｂからの光は円錐形状の蛍光回転体７３のそれぞれ異なる半径の同心円上を照射することになり、円錐形状の蛍光回転体７３の蛍光体の劣化を少なくすることができる。

【０１０３】

また、上述した本発明の第１、第２の実施形態の各例では、１つの領域に対する光源の個数を１としたが、１つの領域について複数の光源を用いることも可能である。図２８、図２９は、図２３、図２５の構成例において、各領域に２つの光源を用いる場合を示す図である。すなわち、図２８、図２９の例では、１つの蛍光体領域７４および非蛍光体領域７５のそれぞれに２つの光源４５ａ，４６ａ、４５ｂ，４６ｂを用いている。なお、この場合も、光源４５ａ，４６ａと光源４５ｂ，４６ｂとは蛍光回転体の回転軸Ｘからそれぞれ異なった距離に配置されている。このように、各領域のそれぞれに、複数の光源を設けることも可能である。すなわち、分割領域数と光源数とは、等しくなくてもよい。

【０１０４】

図３０は第１、第２の実施形態で示した光源装置（１０、３０、３５、５０、７０、７５等）を用いた照明装置の一構成例を示す図である。図３０の照明装置は、照明装置外郭を形作るケース８２と、ケース８２内に格納された光源装置（１０、３０、３５、５０、７０、または、７５等）と、光源装置（１０、３０、３５、５０、７０、または、７５等）からの光を前方に所定の配光特性を持って照射するレンズ系８３とにより構成されてい

る。

【０１０５】

また、図３１は第１、第２の実施形態で示した光源装置（１０、３０、３５、５０、７０、７５等）を用いた照明装置の他の構成例を示す図である。図３１の照明装置は、照明装置外郭を形作るケース８４と、ケース８４内に格納された光源装置（１０、３０、３５、５０、７０、または、７５等）と、光源装置（１０、３０、３５、５０、７０、または、７５等）からの光を前方に所定の配光特性を持って照射するズームレンズ系８５とにより構成されている。図２６の照明装置では、ズームレンズ系８５にすることによって配光を可変することができる。特に電動式のズームレンズ系を用いた時には遠隔操作によって配光を可変することができる。

【０１０６】

図３０や図３１のようにレンズ系を用いた時でも、本発明の光源装置を用いれば、大光量でカラーブレイクが生じない照明装置を実現できる。

【０１０７】

さらに、透過型蛍光回転体においては、蛍光回転体の蛍光体層より固体光源側に、固体光源が発する光を透過し前記蛍光体層が発する光を反射する光学手段（バンドパスフィルター）を設けることにより、また、反射型蛍光回転体においては、蛍光回転体の蛍光体層を配置する基板上に反射面を形成したりすることにより、効率の高い光源装置および照明装置を提供することができる。

【産業上の利用可能性】

【０１０８】

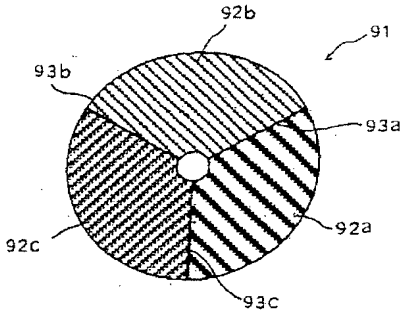
本発明は、照明一般などに利用可能である。

【符号の説明】

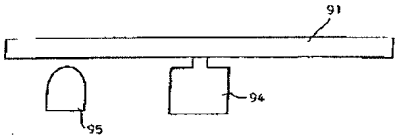
【０１０９】

１、２１、４１、６１、７２、７３　蛍光回転体
２ａ，２ｂ，２ｃ、４２ａ，４２ｂ、７４　蛍光体領域（蛍光体層）
４２ｃ、７５　非蛍光体領域
４　モーター
５ａ，５ｂ，５ｃ、４５ａ，４５ｂ，４５ｃ　固体光源
１１、３１、５１、７１、７６、７８　基板
１２、５２、７７　光学手段（バンドパスフィルター）
１０、３０、３５、５０、７０、７５　光源装置
８２、８４　ケース
８３　レンズ系
８５　ズームレンズ系

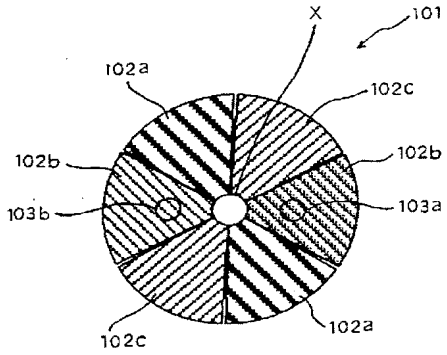
【図１】



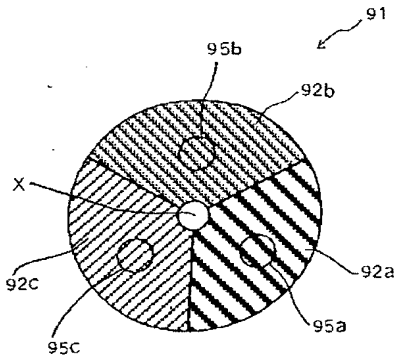
【図２】



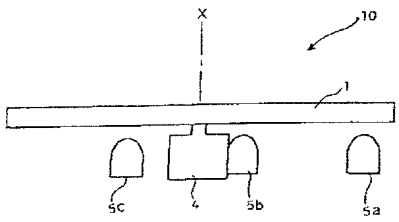
【図３】



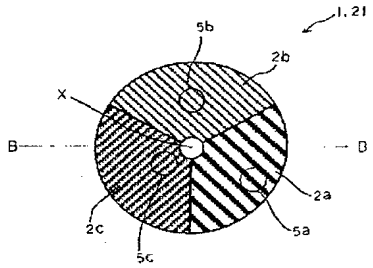
【図４】



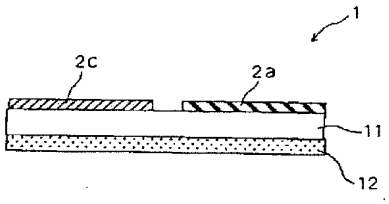
【図５】



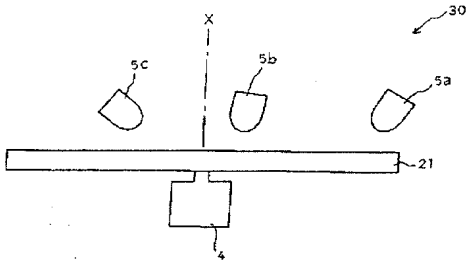
【図６】



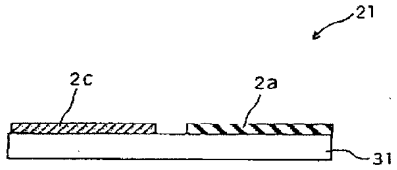
【図７】



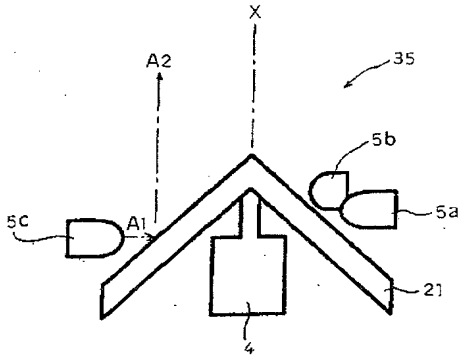
【図８】



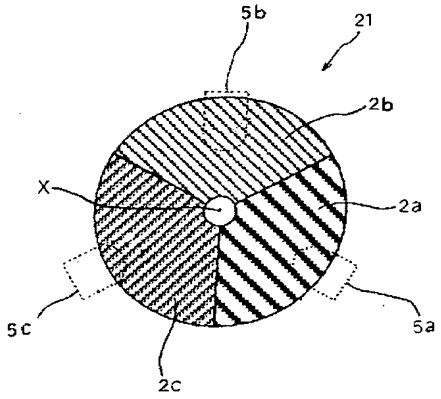
【図９】



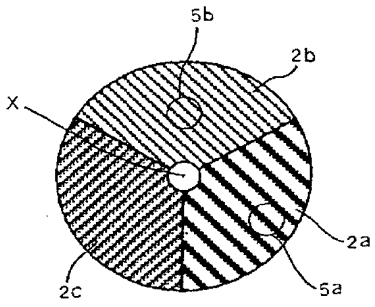
【図１０】



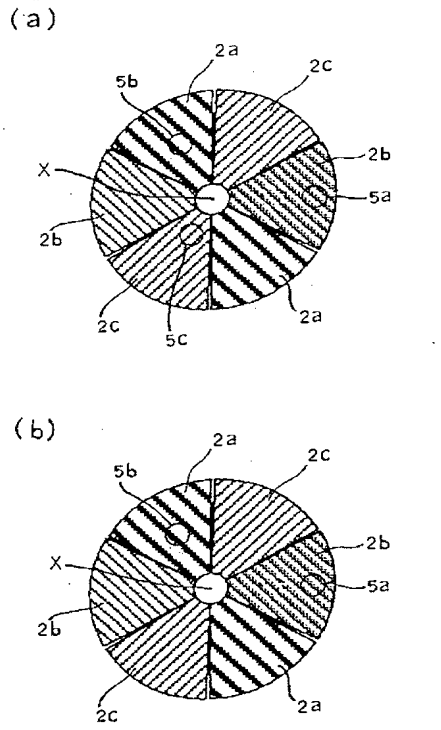
【図１１】



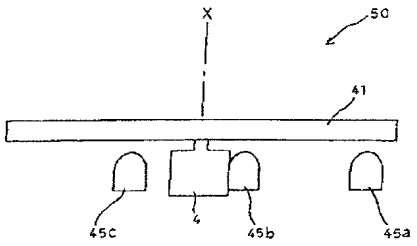
【図１２】



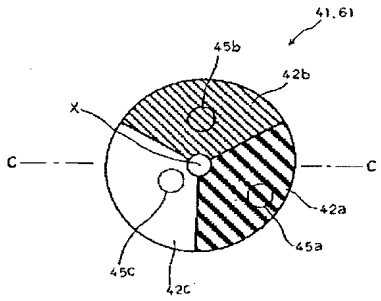
【図１３】



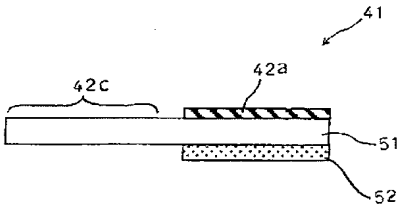
【図１４】



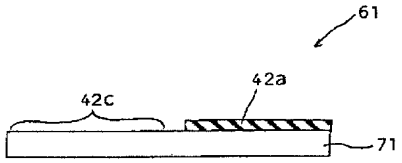
【図１５】



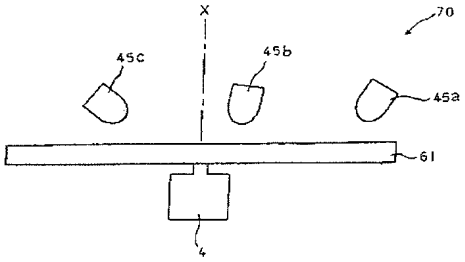
【図１６】



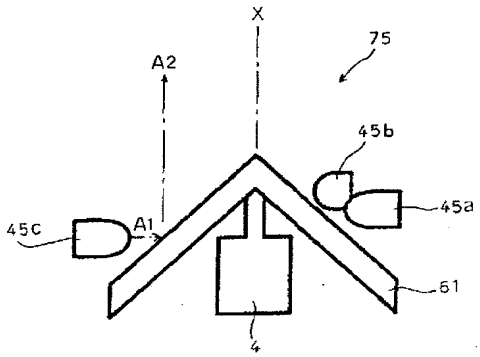
【図１８】



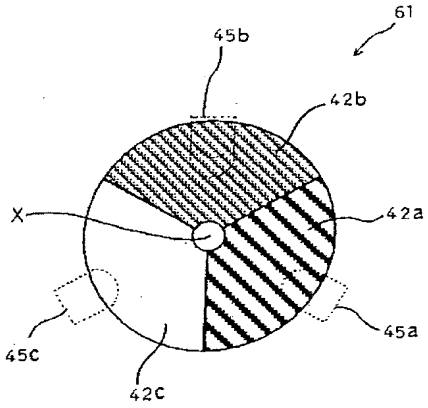
【図１７】



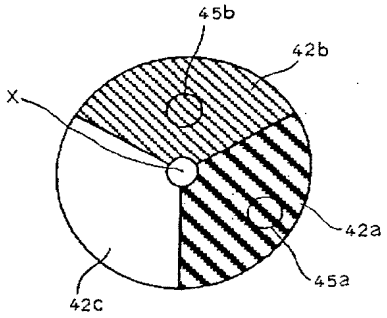
【図１９】



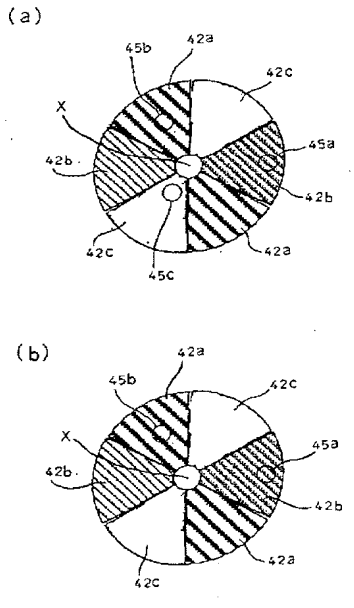
【図２０】



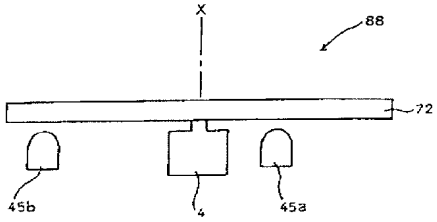
【図２１】



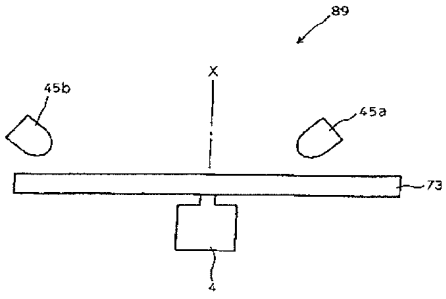
【図２２】



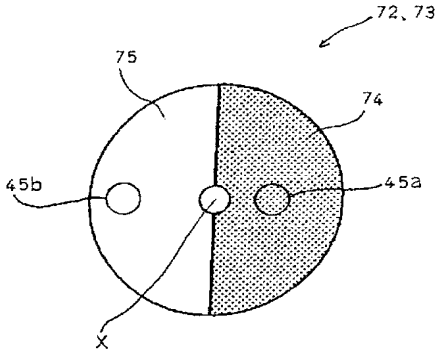
【図２３】



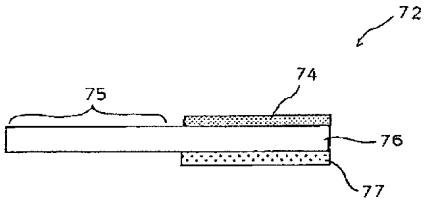
【図２４】



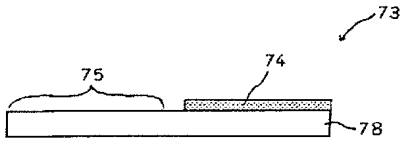
【図２５】



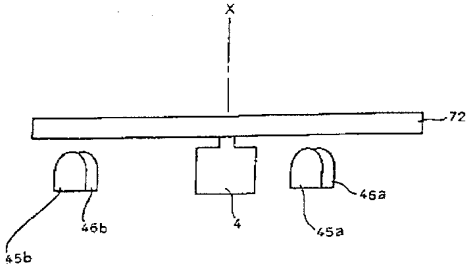
【図２６】



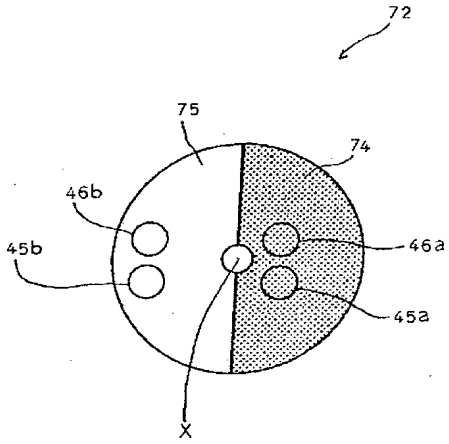
【図２７】



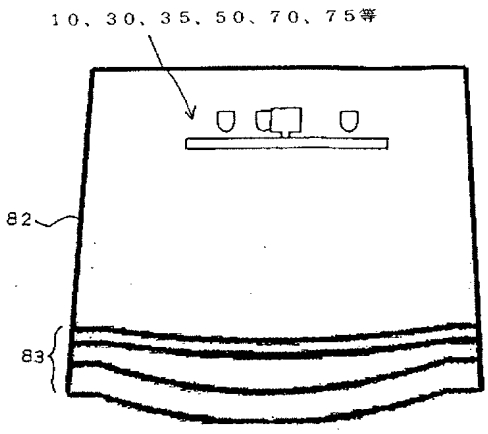
【図２８】



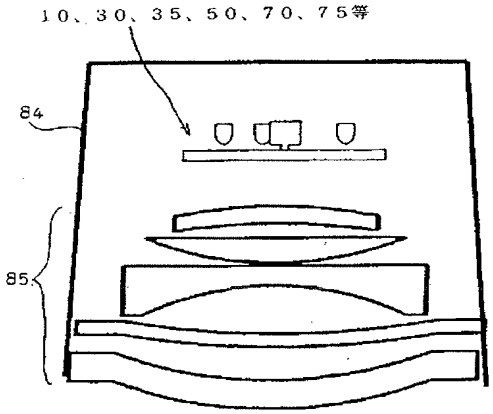
【図２９】



【図３０】



【図３１】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	テーマコード（参考）
F 2 1 Y 101/02	*(2006.01)*	F 2 1 Y 101:02	

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2011-112753
(43)Date of publication of application : 09.06.2011

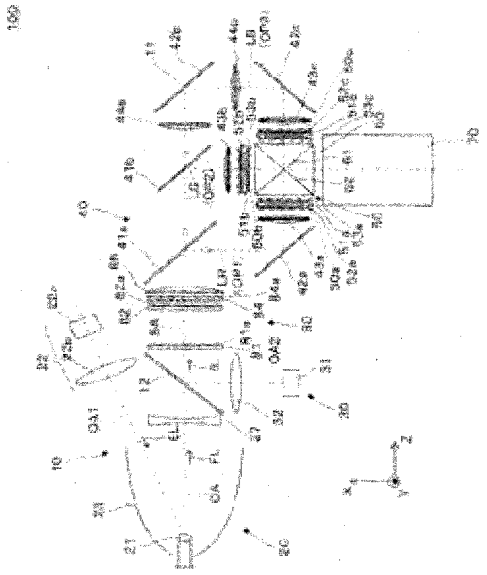
(51)Int.Cl. *G03B 21/14 (2006.01)*
F21S 2/00 (2006.01)

(21)Application number : 2009-267190
(22)Date of filing : 25.11.2009

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP
(72)Inventor : UEJIMA SHUNJI

(54) LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTOR

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a bright light source device low in power consumption by enhancing the availability of light ray.
SOLUTION: Since fluorescence FL emitted by a phosphor 21 is efficiently projected ahead by a first light source device 20 and bright illuminating light is obtained with less energy consumption, a bright projection image is formed with less energy consumption. That means, a high-performance projector 100 whose power consumption is suppressed can be provided. Especially, in the projector 100 in the first embodiment, the fluorescence FL around an optical axis OA of a reflector 23 is efficiently taken out to be used for illumination of liquid crystal light valves 50a, 50b and 50c, a high-contrast image can be projected.



(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2011-112753
(P2011-112753A)
(43)公開日　平成23年6月9日(2011.6.9)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
G03B 21/14	(2006.01)	G03B	21/14	A	2K103
F21S 2/00	(2006.01)	F21S	2/00	311	3K243

審査請求 未請求　請求項の数 9　ＯＬ　（全 14 頁）

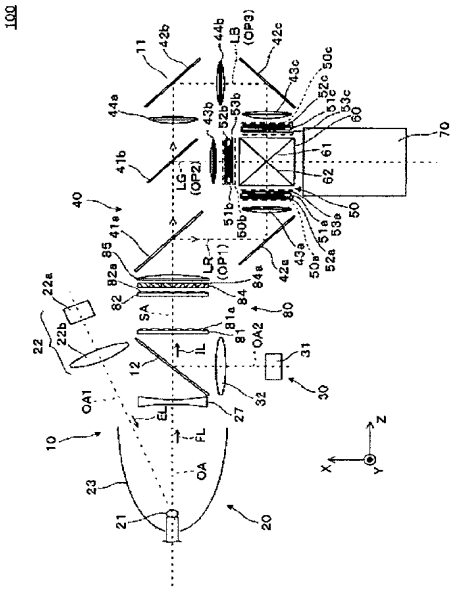
(21)出願番号　特願2009-267190 (P2009-267190)
(22)出願日　平成21年11月25日 (2009.11.25)

(71)出願人　000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿２丁目４番１号
(74)代理人　100095728
弁理士　上柳　雅誉
(74)代理人　100107261
弁理士　須澤　修
(74)代理人　100127661
弁理士　宮坂　一彦
(72)発明者　上島　俊司
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内

Ｆターム(参考)　2K103 AA01 AA05 AA07 AA11 AA14
AA21 AB04 BA02 BA09 BA11
CA24 CA75 DA02 DA11
3K243 AA01 AC06

(54)【発明の名称】光源装置及びプロジェクター

(57)【要約】
【課題】本発明は、光利用効率を高めることにより、低消費電力で明るい光源装置を提供すること。
【解決手段】第１光源装置２０により蛍光体２１で発光した蛍光ＦＬを前方に効率的に射出させることが可能となり、省エネルギーで明るい照明光を得ることができるので、省エネルギーで明るい投射像を形成できる。つまり、消費電力を抑えた高性能のプロジェクター１００を提供することができる。特に、第１実施形態のプロジェクター１００の場合、リフレクター２３の光軸ＯＡ周辺の蛍光ＦＬを効率的に取り出して液晶ライトバルブ５０ａ，５０ｂ，５０ｃの照明に利用できることから、高コントラストの画像を投射することができる。
【選択図】図１



Petitioner Ex 1002 163

【特許請求の範囲】
【請求項１】
蛍光体と、
前記蛍光体を励起するための励起光を射出する励起光源と、
前記蛍光体の発する光線を反射して開口から射出する楕円面型又は放物面型のリフレクターと、を備え、
前記励起光源は、前記励起光を前記リフレクターの前記開口側から入射させ、
前記蛍光体は、前記リフレクターの焦点位置に配置される、
光源装置。
【請求項２】
前記蛍光体は、金属、サファイア、及び水晶のうちいずれか１つを含む導熱性材料で形成された支持部材上に配置されている、請求項１に記載の光源装置。
【請求項３】
前記蛍光体に直接的又は間接的に接して前記蛍光体を冷却する冷却装置をさらに備える、請求項１及び請求項２のいずれか一項に記載の光源装置。
【請求項４】
前記蛍光体を支持する可動基板をさらに備え、
前記可動基板は、前記蛍光体が前記励起光を受ける状態と前記励起光を受けない状態とに切り替え可能である、請求項１及び請求項２のいずれか一項に記載の光源装置。
【請求項５】
前記蛍光体は、前記可動基板上に配置された領域に応じて異なる発光波長に設定されている、請求項４に記載の光源装置。
【請求項６】
前記励起光源は、励起光をリフレクターの光軸からずれた方向からリフレクター内に入射させる、請求項１から請求項５までのいずれか一項に記載の光源装置。
【請求項７】
前記リフレクターは、楕円面で形成された楕円リフレクターであり、
前記励起光源は、少なくとも前記楕円リフレクターの第２焦点位置又は当該第２焦点位置の近傍に集光像を形成するように配置され、
前記楕円リフレクターの前記第２焦点位置又は当該第２焦点位置の近傍に、前記楕円リフレクターの光軸に対して傾斜した状態で配置される波長選択ミラーをさらに備える、請求項１から請求項５までのいずれか一項に記載の光源装置。
【請求項８】
前記励起光源は、レーザー光源、ＬＥＤ光源、ＳＬＤ光源、及びＲｃ－ＬＥＤ光源のうちいずれか１つを含む、請求項１から請求項７までのいずれか一項に記載の光源装置。
【請求項９】
請求項１から請求項８までのいずれか一項に記載の光源装置を有し、照明用の光束を射出する照明装置と、
前記照明装置から射出された光束を変調する光変調装置と、
前記光変調装置で変調された光束を投射する投射光学系と、
を備えるプロジェクター。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、個体光源等で励起した蛍光を用いる光源装置、及び、斯かる光源装置を組み込んだプロジェクターに関する。
【背景技術】
【０００２】
光源装置として、短波長のレーザー光を発生するレーザーダイオードと、レーザーダイオードからのレーザー光を平行化するコリメーターと、コリメーターからの平行光線束を

Petitioner Ex 1002 164

集光するコンデンサーと、コンデンサーで集光したレーザー光を吸収してインコヒーレント光を放出する蛍光体と、蛍光体からのインコヒーレント光を反射によって平行化する可視光反射鏡とを有するものがある（特許文献１参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特開２００３－２９５３１９号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

しかし、上記の光源装置は、可視光反射鏡の開口側にレーザー光反射鏡を有しており、光源装置の前方に射出される光線がレーザー光反射鏡によって反射されるので、蛍光体で発光した光線が蛍光体に戻されることによって吸収され、光の利用効率が下がる。特に、このような光源装置を薄型化して利用する場合は、開口部に配置されたレーザー光反射鏡が開口面積を大きく減少させるため、光利用効率の大幅な低下の原因となる。

【０００５】

また、上記のような光源装置をプロジェクターに組み込む場合、光源装置の射出する光線のうち光軸に平行な光線が遮光される。このため、液晶プロジェクターでは、液晶ライトバルブに垂直入射する光線割合が低下し、低コントラストの映像となる。また、デジタル・マイクロミラー・デバイスを用いたプロジェクターでも、光軸付近の光線成分が欠落するので、有効光線強度が減少して投射像が暗くなり光利用効率が大幅に低下することとなる。或いは、Ｆ値が小さな投射レンズが必要となってコストアップの要因となる。

【０００６】

そこで、本発明は、光利用効率を高めることにより、低消費電力でありながら明るい光源装置を提供することを目的とする。

【０００７】

また、本発明は、低消費電力の光源装置によって高コントラストで明るい映像を投射することができるプロジェクター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】

【０００８】

上記課題を解決するため、本発明に係る光源装置は、蛍光体と、蛍光体を励起するための励起光を射出する励起光源と、蛍光体の発する光線を反射して開口から射出する楕円面型又は放物面型のリフレクターとを備える。ここで、励起光源は、励起光をリフレクターの開口側から入射させ、蛍光体は、リフレクターの焦点位置に配置される。

なお、励起光源には、一般的に固体光源が用いられる。また、楕円面型又は放物面型のリフレクターとは、楕円リフレクターや放物面リフレクターを意味し、楕円リフレクターには、回転楕円面のリフレクターに限られず、トロイダル面のリフレクターも含まれるものとする。

【０００９】

上記光源装置によれば、蛍光体で発光した光線を前方に効率的に射出させることが可能となり、低消費電力で明るい照明光を発生させることができる。また、リフレクターの光軸周辺の光線を効率的に取り出せることから、照明光の質を高め或いは被照明対象に対する照明効率を高めることができる。さらに、光軸周辺の光線が得られることから、光源すなわちリフレクターの薄型化や小型化を行った場合においても、光束の減少を抑制して明るさを確保できる。

【００１０】

本発明の具体的な態様又は側面によれば、上記光源装置において、蛍光体が、金属、サファイア、及び水晶のうちいずれか１つを含む導熱性材料で形成された支持部材上に配置されている。この場合、蛍光体の温度を効率的に下げることができるので、蛍光体の発光効率の低下を抑制し、蛍光体の劣化防止によって寿命を延ばすことが可能となる。導熱性

Petitioner Ex 1002 165

材料の金属として、銅、アルミ、真鍮、鉄等を用いることができる。

【００１１】

本発明の別の側面によれば、蛍光体に直接的又は間接的に接して蛍光体を冷却する冷却装置をさらに備える。この場合、蛍光体のより効率的な冷却が可能になり、蛍光体の発光効率の低下や劣化を防止して蛍光体の寿命を延ばすことができる。なお、冷却装置としては、例えばヒートパイプ、水冷装置等を用いることができる。

【００１２】

本発明のさらに別の側面によれば、蛍光体を支持する可動基板をさらに備える。そして、可動基板は、蛍光体が励起光を受ける状態と励起光を受けない状態とに切り替え可能である。この場合、励起光を受ける状態で蛍光体の対応する部分が発光するが、励起光を受けない状態で蛍光体の対応する部分の発熱が停止するので、簡便な構造で蛍光体の冷却が可能となる。

【００１３】

本発明のさらに別の側面によれば、蛍光体が、可動基板上に配置された領域に応じて異なる発光波長に設定されている。この場合、単一の光源装置から、時系列で異なった複数色の光を得ることができる。また、これをプロジェクターに組み込んだ場合、色域の広い映像を提供することが可能となる。

【００１４】

本発明のさらに別の側面によれば、励起光源が、励起光をリフレクターの光軸からずれた斜め方向からリフレクター内に入射させる。この場合、蛍光体の発する光線の正面方向への取り出しが妨げられるのを簡易に回避しつつ、励起光源からの励起光をリフレクターに確実に入射させることができる。

【００１５】

本発明のさらに別の側面によれば、リフレクターが、楕円面で形成された楕円リフレクターであり、励起光源は、少なくとも楕円リフレクターの第２焦点位置又は当該第２焦点位置の近傍に集光像を形成するように配置される。そして、光源装置は、楕円リフレクターの第２焦点位置又は当該第２焦点位置の近傍に、楕円リフレクターの光軸に対して傾斜した状態で配置される波長選択ミラーをさらに備える。この場合、励起光源からの励起光を効率的に集光し蛍光体に導くことができる。また、蛍光体で変換できなかった光線は、楕円リフレクター及び励起光源の反射構造でリサイクルされ、高効率な光源装置を提供することができる。

【００１６】

本発明のさらに別の側面によれば、励起光源が、レーザー光源、ＬＥＤ光源、ＳＬＤ光源、及びＲｃ－ＬＥＤ光源のうちいずれか１つを含む。この場合、光源装置全体の効率を高め、調光が容易でプロジェクターに適した光源装置を提供することができる。

【００１７】

本発明に係るプロジェクターは、上記の光源装置を有し照明用の光束を射出する照明装置と、照明装置から射出された光束を変調する光変調装置と、光変調装置で変調された光束を投射する投射光学系とを備える。

【００１８】

上記プロジェクターによれば、低消費電力で明るい投射像を形成できる。つまり、消費電力を抑えた高性能のプロジェクターを提供することができる。なお、リフレクターの光軸周辺の光線を効率的に取り出して光変調装置の照明に利用できることから、液晶プロジェクターの場合、高コントラストの画像を投射することができ、デジタル・マイクロミラー・デバイスを用いたプロジェクターの場合、比較的低コストで明るい画像を投射することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１９】

【図１】第１実施形態に係るプロジェクターを概念的に示す図である。

【図２】図１のプロジェクターに組み込まれる第１光源装置の側方断面の概念図である。

Petitioner Ex 1002 166

【図３】図２の第１光源装置の変形例を説明する図である。
【図４】（Ａ）は第２実施形態のプロジェクターに組み込まれる第１光源装置を説明する図であり、（Ｂ）は変形例の第１光源装置を説明する図である。
【図５】（Ａ）は第３実施形態のプロジェクターに組み込まれる第１光源装置を説明する図であり、（Ｂ）は第１光源装置の一部を説明する図である。
【図６】第４実施形態のプロジェクターに組み込まれる照明装置を説明する図である。
【図７】第５実施形態のプロジェクターを説明する図である。
【発明を実施するための形態】
【００２０】
〔第１実施形態〕
以下、図１等を参照して、本発明の第１実施形態に係るプロジェクターについて説明する。
【００２１】
図１に示すように、本実施形態に係るプロジェクター１００は、液晶プロジェクターであり、照明装置１０、色分離導光光学系４０、光変調部５０、クロスダイクロイックプリズム６０、及び投射光学系７０を備える。
【００２２】
まず、照明装置１０は、赤（Ｒ）及び緑（Ｇ）色の照明光束を形成する第１光源装置２０と、青（Ｂ）色の照明光束を形成する第２光源装置３０と、両光源装置２０，３０からの光束を重ね合わせて均一化する均一化光学系８０とを備える。
【００２３】
図２に示すように、第１光源装置２０は、蛍光体２１と、励起光源２２と、リフレクター２３と、平行化レンズ２５と、冷却装置２７とを備える。ここで、蛍光体２１は、紫外や青（Ｂ）色の励起光ＥＬの照射を受けることによって、赤（Ｒ）及び緑（Ｇ）色の蛍光ＦＬを発生する。つまり、蛍光体２１は、比較的短波長の励起光ＥＬを比較的長波長のＲ色及びＧ色の蛍光ＦＬに変換する役割を有する。このため、蛍光体２１は、Ｒ色の発光に寄与する例えばNitride系の$CaSiAlN_3$：Ｅｕや$CaSiN_2$：Ｅｕ、或いはSulfide系の（Ｃａ，Ｓｒ）Ｓ：Ｅｕ等のＲ色蛍光物質と、Ｇ色の発光に寄与する例えばSilicate系の$(Ba,Sr)_2SiO_4$：ＥｕやSulfide系のＺｎＳ：Ｃｕ等のＧ色蛍光物質とを含んでおり、例えば、これらの蛍光物質を光透過性のエポキシ樹脂やアクリル樹脂等で固めた構造を有している。蛍光体２１の形状は、特に制限されないが、点光源とする観点からは、励起光ＥＬを殆ど漏れなく受け止め得る範囲内でなるべく小さくすることが望ましい。
【００２４】
励起光源２２は、固体光源２２ａと、集光レンズ２２ｂとを備える。ここで、固体光源２２ａは、例えばＳＬＤ(Super Luminescent Diode)等の固体発光素子と、これを動作させるための駆動回路等とを有するものとできる。固体光源２２ａは、例えば波長３６０～４１０ｎｍの紫外励起光、或いは波長４４０～４６０ｎｍの可視励起光を発生する。固体光源２２ａをＳＬＤで形成する場合、単一のチップ上に単一のＳＬＤデバイスを形成したものを用いることもできるが、単一のチップ上に複数のＳＬＤデバイスを形成したものを用いることもできる。なお、固体光源２２ａは、ＳＬＤで構成されるものに限らず、このＳＬＤに代えて同様の波長の励起光を発生するＬＥＤ(Light Emitting Diode)、ＲｃーＬＥＤ(Resonant-cavity Light Emitting Diode)等を組み込んだものとすることができる。集光レンズ２２ｂは、固体光源２２ａから射出された励起光ＥＬを蛍光体２１の位置に集光させ、蛍光体２１内部に入射させる。これにより、蛍光体２１内の蛍光物質が励起され、上記したようなＲ色及びＧ色の蛍光ＦＬを蛍光体２１の周囲に放出させることができる。この際、蛍光体２１及び励起光源２２の材料、仕様等の選定により、例えば９０％以上の量子効率で波長変換を行わせることもできる。
【００２５】
リフレクター２３は、楕円面のミラーを内側に有する楕円リフレクターであり、光軸Ｏ

Petitioner Ex 1002 167

Ａ上の第１焦点Ｆ１に配置された蛍光体２１から射出された蛍光ＦＬを反射して、開口ＯＰの外側に配置された光軸ＯＡ上の第２焦点Ｆ２に向けて収束させる。なお、励起光源２２の第１光軸ＯＡ１は、リフレクター２３の光軸ＯＡに対して傾斜した状態になっている。つまり、励起光源２２からの励起光ＥＬは、リフレクター２３の開口ＯＰから入射するが、その光軸ＯＡからずれた斜め方向から蛍光体２１に入射する。これにより、蛍光体２１の発する蛍光ＦＬの正面方向への取り出しが妨げられるのを簡易に回避しつつ、励起光源２２からの励起光ＥＬをリフレクターに確実に入射させることができる。なお、リフレクター２３は、光軸ＯＡのまわりに対称的な形状を有するものに限らず、励起光源２２側に切欠きを設けて励起光ＥＬをより取り込み易くした形状とすることもできる。

【００２６】

平行化レンズ２５は、凹レンズからなる平行化素子であり、リフレクター２３から収束されつつ射出された光源光束をリフレクター２３の光軸ＯＡに略平行な光束に平行化して、図１に示す均一化光学系８０の結合ミラー１２に入射させる。このため、平行化レンズ２５の焦点は、リフレクター２３の第２焦点Ｆ２と略一致する位置に配置されている。

【００２７】

冷却装置２７は、ヒートパイプ２７ａと、放熱フィン２７ｂとを備える。ヒートパイプ２７ａは、その先端部２７ｄに固定された蛍光体２１を冷媒によって冷却する。放熱フィン２７ｂは、ヒートパイプ２７ａの根元部２７ｅをリフレクター２３外への放熱によって冷却する。ヒートパイプ２７ａのパイプ部や放熱フィン２７ｂは、銅、アルミ、真鍮、鉄等の金属製の導熱性材料で形成されており、ヒートパイプ２７ａの先端部２７ｄは、支持部材として蛍光体２１を支持する。冷却装置２７によって蛍光体２１を適宜冷却することで、蛍光体２１の発光効率の低下を抑制し、蛍光体２１の劣化を防止して蛍光体２１の寿命を延ばすことができる。この際、蛍光体２１を支持するヒートパイプ２７ａの先端部２７ｄが金属製の導熱性材料であるので、蛍光体２１の冷却効率をより高めることができる。なお、ヒートパイプ２７ａに代えて、例えば水冷装置を用いることもできる。

【００２８】

図１に戻って、第２光源装置３０は、固体光源３１と、集光レンズ３２とを備える。ここで、固体光源３１は、例えばＬＥＤ等の固体発光素子と、これを動作させるための駆動回路等とを有するものとできる。固体光源３１は、例えば波長４４０～４６０ｎｍのＢ色光を発生する。固体光源３１をＬＥＤで形成する場合、単一のチップ上に単一のＬＥＤデバイスを形成したものを用いることもできるが、単一のチップ上に複数のＬＥＤデバイスを形成したものを用いることもできる。なお、固体光源３１は、ＬＥＤで構成されるものに限らず、このＬＥＤに代えて同様の波長の励起光を発生するＳＬＤ等を組み込んだものとすることができる。集光レンズ３２は、固体光源３１から射出されたＢ色光を第２光軸ＯＡ２に略平行な光束に平行化して、均一化光学系８０の結合ミラー１２に入射させる。

【００２９】

均一化光学系８０は、結合ミラー１２と、第１及び第２レンズアレイ８１，８２と、偏光変換部材８４と、重畳レンズ８５とを備える。このうち、結合ミラー１２は、ダイクロイックミラーであり、第１光源装置２０からのＲ色及びＧ色光を透過によって直進させ、第２光源装置３０からのＢ色光を反射によって折り曲げることによって、照明光の重ね合わせ又は合成を行う。第１レンズアレイ８１は、マトリクス状に配置された複数の要素レンズ８１ａからなり、結合ミラー１２から射出された照明光ＩＬの光束を、要素レンズ８１ａの区画に対応して複数の部分光束に分割する。また、第２レンズアレイ８２は、複数の要素レンズ８１ａにそれぞれ対応して配置された複数の要素レンズ８２ａからなり、第１レンズアレイ８１からの各部分光束の発散状態を調整する。偏光変換部材８４は、ＰＢＳプリズム及びミラーを組み込んだ構造を有する複数のプリズム素子８４ａを有し、第２レンズアレイ８２から射出した光源光を特定方向の直線偏光のみに変換して次段光学系に供給する。重畳レンズ８５は、第２レンズアレイ８２から射出し偏光変換部材８４を経た照明光を全体として適宜収束させることにより、光変調部５０に設けた各色の液晶ライトバルブ５０ａ，５０ｂ，５０ｃに対する重畳照明を可能にする。

Petitioner Ex 1002 168

【００３０】
色分離導光光学系４０は、第１及び第２ダイクロイックミラー４１ａ，４１ｂと、反射ミラー４２ａ，４２ｂ，４２ｃと、３つのフィールドレンズ４３ａ，４３ｂ，４３ｃと、リレーレンズ４４ａ，４４ｂとを備え、照明装置１０から射出された照明光をＲ色、Ｇ色、及びＢ色の３色に分離するとともに、各色光を後段の液晶ライトバルブ５０ａ，５０ｂ，５０ｃへ導く。より詳しく説明すると、まず、第１ダイクロイックミラー４１ａは、ＲＧＢの３色のうちＲ色の照明光ＬＲを反射しＧ色及びＢ色の照明光ＬＧ，ＬＢを透過させる。また、第２ダイクロイックミラー４１ｂは、ＧＢの２色のうちＧ色の照明光ＬＧを反射しＢ色の照明光ＬＢを透過させる。つまり、第１ダイクロイックミラー４１ａで反射された赤色光ＬＲは、フィールドレンズ４３ａのある第１光路ＯＰ１に導かれ、第１ダイクロイックミラー４１ａを透過して第２ダイクロイックミラー４１ｂで反射された緑色光ＬＧは、フィールドレンズ４３ｂのある第２光路ＯＰ２に導かれ、第２ダイクロイックミラー４１ｂを通過した青色光ＬＢは、フィールドレンズ４３ｃのある第３光路ＯＰ３に導かれる。各色用のフィールドレンズ４３ａ，４３ｂ，４３ｃは、第２レンズアレイ８２から射出され光変調部５０に入射する各部分光束が、各液晶ライトバルブ５０ａ，５０ｂ，５０ｃの被照射領域上において、システム光軸ＳＡに対して適当な収束度又は発散度となるように入射角を調節している。一対のリレーレンズ４４ａ，４４ｂは、第１光路ＯＰ１や第２光路ＯＰ２よりも相対的に長い第３光路ＯＰ３上に配置され、入射側の第１のリレーレンズ４４ａの直前に形成された像を、ほぼそのまま射出側のフィールドレンズ４３ｃに伝達することにより、光の拡散等による光の利用効率の低下を防止している。

【００３１】
光変調部５０は、３色の照明光ＬＲ，ＬＧ，ＬＢがそれぞれ入射する３つの液晶ライトバルブ５０ａ，５０ｂ，５０ｃを備える。各液晶ライトバルブ５０ａ，５０ｂ，５０ｃは、光変調装置として機能し、中央に配置される液晶パネル５１ａ，５１ｂ，５１ｃと、これを挟むように一方の光路上流側に配置される入射側偏光フィルター５２ａ，５２ｂ，５２ｃと、他方の光路下流側に配置される射出側偏光フィルター５３ａ，５３ｂ，５３ｃとをそれぞれ備えている。各液晶ライトバルブ５０ａ，５０ｂ，５０ｃにそれぞれ入射した各色光ＬＲ，ＬＧ，ＬＢは、各液晶ライトバルブ５０ａ，５０ｂ，５０ｃに電気的信号として入力された駆動信号或いは制御信号に応じて、画素単位で強度変調される。なお、液晶パネル５１ａ，５１ｂ，５１ｃは、透過型の液晶パネルであり、図示による説明を省略するが、透明電極等を有する光透過性の入射側基板と、画素電極等を有する光透過性の駆動基板と、入射側基板及び駆動基板間に密閉封入される液晶層とを備える。

【００３２】
クロスダイクロイックプリズム６０は、カラー画像を合成するための光合成光学系であり、その内部には、Ｒ光反射用の第１ダイクロイック膜６１と、Ｂ光反射用の第２ダイクロイック膜６２とが、平面視Ｘ字状に配置されている。このクロスダイクロイックプリズム６０は、液晶ライトバルブ５０ａからの赤色光ＬＲを第１ダイクロイック膜６１での反射によって折り曲げて－Ｘ方向に射出させ、液晶ライトバルブ５０ｂからの緑色光ＬＧを両ダイクロイック膜６１，６２を介して－Ｘ方向に直進・射出させ、液晶ライトバルブ５０ｃからの青色光ＬＢを第２ダイクロイック膜６２での反射によって折り曲げて－Ｘ方向に射出させる。

【００３３】
投射光学系７０は、光変調部５０によって形成されクロスダイクロイックプリズム６０で合成された変調光の画像光をスクリーン（不図示）上に所望の倍率のカラー画像として投射する。

【００３４】
以上説明した第１実施形態のプロジェクター１００によれば、第１光源装置２０により蛍光体２１で発光した蛍光ＦＬを前方に効率的に射出させることが可能となり、低消費電力で明るい照明光を得ることができるので、低消費電力で明るい投射像を形成できる。つまり、エネルギー消費を抑えたすなわち省エネルギーで高性能のプロジェクター１００を

Petitioner Ex 1002 169

提供することができる。特に、第１実施形態のプロジェクター１００の場合、リフレクター２３の光軸ＯＡ周辺の蛍光ＦＬを効率的に取り出して液晶ライトバルブ５０ａ，５０ｂ，５０ｃの照明に利用できることから、高コントラストの画像を投射することができる。

【００３５】

なお、図２に示す第１光源装置２０は、図３に示すような第１光源装置１２０に変更することができる。図３の第１光源装置１２０の場合、リフレクター１２３が放物面のミラーを内側に有する放物面リフレクターであり、図２の平行化レンズ２５が省略されている。リフレクター１２３は、光軸ＯＡ上の焦点Ｆに配置された蛍光体２１から射出された蛍光ＦＬを反射して光軸ＯＡに略平行な光束に平行化する。

【００３６】

〔第２実施形態〕

以下、図４（Ａ）、４（Ｂ）を参照して、第２実施形態のプロジェクターに組み込まれる光源装置について説明する。

【００３７】

図４（Ａ）の第１光源装置２２０は、図３に示す第１光源装置１２０を変形したものであり、特に説明しない部分は、図３に示す第１光源装置１２０と同様であるものとする。

【００３８】

第１光源装置２２０は、蛍光体２１と、励起光源２２２と、リフレクター１２３と、冷却装置２２７とを備える。励起光源２２２は、固体光源２２２ａと、ミラー２２２ｂとを備える。ここで、固体光源２２２ａは、例えば指向性の高いＬＤ(Laser Diode)等の固体発光素子と、これを動作させるための駆動回路等とを有するものとできる。固体光源２２２ａは、例えば波長３６０～４１０ｎｍの紫外励起光、或いは波長４４０～４６０ｎｍの可視励起光を発生する。固体光源２２２ａから射出された励起光ＥＬは、殆ど広がらないまま蛍光体２１内部に入射する。蛍光体２１を通過した僅かな励起光ＥＬは、冷却装置２２７のヒートパイプ２７ａの先端部２７ｄに設けられたミラー２７ｒで反射されて、固体光源２２２ａ側に戻され、ミラー２２２ｂで反射されて蛍光体２１の位置に再度集光される。つまり、励起光ＥＬは、ミラー２７ｒとミラー２２２ｂとの間に閉じ込められるよう利用されて有効活用が図られる。ヒートパイプ２７ａの先端部２７ｄの凹面には、例えばアルミの被膜が形成され、さらに保護コートが施されて、ミラー２７ｒが形成されている。この場合、蛍光体２１は、ミラー２７ｒの表面に支持されており効率的な冷却が達成されるが、蛍光体２１は、ミラー２７ｒから僅かに離間して先端部２７ｄに支持されるものとすることもできる。

【００３９】

図４（Ｂ）の光源装置２２０は、図４（Ａ）に示す第１光源装置２２０を変形したものである。図４（Ｂ）の第１光源装置２２０の場合、リフレクター２３が楕円面のミラーを内側に有する楕円リフレクターであり、平行化レンズ２５が追加されている。リフレクター２３は、光軸ＯＡ上の第１焦点Ｆ１に配置された蛍光体２１から射出された蛍光ＦＬを反射して、開口ＯＰの外側に配置された光軸ＯＡ上の第２焦点Ｆ２に向けて収束させる。

【００４０】

〔第３実施形態〕

以下、図５（Ａ）、５（Ｂ）を参照して、第３実施形態のプロジェクターに組み込まれる第１光源装置について説明する。

【００４１】

図５（Ａ）の第１光源装置３２０は、図２に示す第１光源装置２０を変形したものであり、特に説明しない部分は、図２に示す第１光源装置２０と同様であるものとする。

【００４２】

図５（Ａ）に示すように、第１光源装置３２０は、蛍光体２１と、励起光源３２２と、リフレクター２３と、波長選択ミラー２４と、平行化レンズ３２５と、支持装置３２７とを備える。ここで、蛍光体２１は、図５（Ｂ）に示すように、円形の可動基板２７ｆ上に支持されて環状に配置されている。蛍光体２１は、可動基板２７ｆを３つに区分した扇状

Petitioner Ex 1002 170

の領域Ａ１，Ａ２，Ａ３に対応して、３つの部分２１ａ，２１ｂ，２１ｃに分かれている。第１の部分２１ａは、励起光ＥＬの照射によってＲ色の蛍光ＦＬを発生し、第２の部分２１ｂは、励起光ＥＬの照射によってＧ色の蛍光ＦＬを発生し、第３の部分２１ｃは、励起光ＥＬの照射によってエメラルドグリーン色の蛍光ＦＬを発生する。

【００４３】

支持装置３２７は、可動基板２７ｆと、駆動装置２７ｇとを備える。可動基板２７ｆは、サファイアや水晶といった光透過性の材料で形成された円板であり、上述のように環状の蛍光体２１を支持する。駆動装置２７ｇは、モーター等で構成され、可動基板２７ｆを中心軸ＲＡのまわりに定速度で回転させる。なお、可動基板２７ｆは、リフレクター２３に光軸ＯＡに垂直に形成されたスリットＳＬを介してリフレクター２３内に部分的に挿入されている。また、可動基板２７ｆの中心軸ＲＡは、リフレクター２３の光軸ＯＡから蛍光体２１の環の半径ｒだけ離れて平行に配置されている。これにより、可動基板２７ｆが回転しても、蛍光体２１がリフレクター２３の第１焦点Ｆ１上に常に配置されるようになっている。

【００４４】

励起光源３２２は、固体光源３２２ａと、リフレクター３２２ｂと、集光レンズ３２２ｃとを備える。固体光源３２２ａは、例えばＬＥＤ、ＳＬＤ、Ｒｃ－ＬＥＤ、ＬＤ等の固体発光素子と、これを動作させるための駆動回路等とを有するものとできる。固体光源３２２ａは、例えば波長３６０～４１０ｎｍの紫外励起光、或いは波長４４０～４６０ｎｍの可視励起光を発生する。リフレクター３２２ｂは、固体光源３２２ａから射出された励起光ＥＬを、リフレクター２３の第２焦点Ｆ２の位置に集光像を形成するように収束させることで、波長選択ミラー２４及びリフレクター２３を介して第１焦点Ｆ１にある蛍光体２１内部に入射させる。集光レンズ３２２ｃは、固体光源３２２ａから射出された励起光ＥＬを、第１焦点Ｆ１の位置に集光像を形成するように収束させることで、波長選択ミラー２４を介して第１焦点Ｆ１にある蛍光体２１内部に入射させる。なお、蛍光体２１を通過した僅かな励起光ＥＬは、リフレクター２３等で反射されて、励起光源３２２側に戻され、リフレクター３２２ｂや固体光源３２２ａ内に設けられたミラー３２２ｒで反射されて逆進する。つまり、励起光ＥＬは、リフレクター２３やリフレクター３２２ｂ等による反射によってリサイクルされて有効活用が図られる。

【００４５】

波長選択ミラー２４は、リフレクター２３によって集光されたＲ色、Ｇ色、及びエメラルドグリーン色の蛍光ＦＬを反射することによって、蛍光ＦＬの光路をシステム光軸ＳＡの方向に折り曲げる。光路を折り曲げられた蛍光ＦＬは、平行化レンズ３２５によってシステム光軸ＳＡに略平行な光束に平行化される。

【００４６】

この場合、可動基板２７ｆ上の蛍光体２１は、常に一部のみが励起光ＥＬによって照明され残りは照明されないので、励起光ＥＬを受けない状態で蛍光体２１の対応する部分の発熱が停止することになり、簡便な構造で蛍光体２１の効率的な冷却が可能となる。

【００４７】

図５（Ａ）に示す第１光源装置３２０からは、Ｒ色、Ｇ色、及びエメラルドグリーン色の蛍光ＦＬが照明光として周期的に射出される。第１光源装置３２０を図１に示すプロジェクター１００に組み込んだ場合、Ｒ色の照明光が射出されるタイミングと、Ｇ色及びエメラルドグリーン色の照明光が射出されるタイミングとに同期させて、例えばＲ色用の液晶ライトバルブ５０ａと、Ｇ色用の液晶ライトバルブ５０ｂとを順次動作させる。つまり、Ｒ色の画像とＧ色及びエメラルドグリーン色の画像とが交互にスクリーン上に投射される。

【００４８】

以上の実施形態では、蛍光体２１によってＲ色やＧ色の蛍光ＦＬのほかに、エメラルドグリーン色の蛍光ＦＬを発生しているが、エメラルドグリーン色以外の蛍光ＦＬを発生させることもできる。

Petitioner Ex 1002 171

【００４９】
〔第４実施形態〕
以下、図６を参照して、第４実施形態のプロジェクターに組み込まれる照明装置や光源装置について説明する。
【００５０】
図６に示す照明装置４１０は、光源装置４２０と、均一化光学系４８０とを備える。このうち、光源装置４２０は、図２に示す第１光源装置２０を変形したものであり、特に説明しない部分は、図２に示す第１光源装置２０と同様であるものとする。
【００５１】
図６に示すように、光源装置４２０は、蛍光体２１と、励起光源４２２と、リフレクター２３と、冷却装置４２７とを備える。ここで、励起光源４２２は、固体光源４２２ａと、集光レンズ４２２ｂと、折り曲げミラー４２２ｃとを備える。固体光源４２２ａは、例えば波長３６０～４１０ｎｍの紫外励起光を発生するＬＤである。励起光源４２２からの励起光ＥＬは、リフレクター２３の開口ＯＰから内部に導かれるが、光軸ＯＡに対して斜めの光軸ＯＡ１方向から蛍光体２１に入射する。蛍光体２１は、この場合、励起光ＥＬに励起されてＲ色、Ｇ色、及びＢ色の蛍光ＦＬを発生する。
【００５２】
リフレクター２３は、楕円リフレクターであるが、変曲点を超えて延びており、その先端の開口ＯＰは、小径となっている。この開口ＯＰを塞ぐようにロッドインテグレーター４８１の入射面ＩＳが配置されている。この入射面ＩＳに入射した照明光ＩＬは、ロッドインテグレーター４８１内で伝搬される際に光束の分割が行われるとともに、分割された光束が一旦重ね合わされた状態で射出面ＯＳから射出される。なお、ロッドインテグレーター４８１の射出面ＯＳに対向して配置された重畳レンズ４８２は、ロッドインテグレーター４８１から分割されて射出された照明光ＩＬを重畳させることにより、図１に示す各色の液晶ライトバルブ５０ａ，５０ｂ，５０ｃに対する重畳照明を可能にする。
【００５３】
冷却装置４２７は、ヒートパイプ２７ａと、熱交換器４２７ｂと、支持部材４２７ｄとを備える。ヒートパイプ２７ａは、支持部材４２７ｄに固定された蛍光体２１を冷却する。熱交換器４２７ｂは、ヒートパイプ２７ａを冷却する。支持部材４２７ｄは、冷却効率を考慮して、銅、アルミ等の金属で形成されている。
【００５４】
本実施形態の場合、単一の光源装置４２０によって照明光ＩＬを得ることができる。なお、光源装置４２０によって例えばＲ色及びＧ色の均一光を形成し、別途設けた第２光源装置３０によって例えばＢ色の均一光を形成し、これらの均一光をダイクロイックミラー等で合成し、光変調部５０を照明することもできる。
【００５５】
〔第５実施形態〕
以下、図７を参照して、第５実施形態のプロジェクターについて説明する。なお、本実施形態のプロジェクター５００は、第３及び第４実施形態の光源装置やプロジェクターを変形したものであり、特に説明しない部分は、第３及び第４実施形態の光源装置やプロジェクターと同様であるものとする。
【００５６】
プロジェクター５００は、照明装置５１０と、光変調部５５０と、投射光学系７０とを備える。
【００５７】
ここで、照明装置５１０は、Ｒ色、Ｇ色及びＢ色の蛍光ＦＬすなわち照明光ＩＬを形成する光源装置５２０と、光源装置５２０から射出された照明光ＩＬを均一化する均一化光学系５８０とを備える。光源装置５２０は、蛍光体２１と、励起光源４２２と、リフレクター２３と、支持装置３２７とを備える。均一化光学系５８０は、ロッドインテグレーター４８１と、重畳レンズ４８２と、ミラー５８５とを備える。

Petitioner Ex 1002 172

【００５８】
光変調部５５０は、フィールドレンズ５５１と、デジタル・マイクロミラー・デバイス５５２とを備える。デジタル・マイクロミラー・デバイス２５２は、反射方向制御型の光変調装置である。
【００５９】
投射光学系７０は、光変調部５５０によって形成された変調光の像光をスクリーン（不図示）上にカラー画像として投射する。
【００６０】
本実施形態のプロジェクター５００の動作について説明する。光源装置５２０は、ＲＧＢの３色に時系列的に色分割された蛍光ＦＬすなわち照明光ＩＬを射出する。光源装置５２０から射出された照明光ＩＬは、ロッドインテグレーター４８１での分割及び重畳によって均一化され、重畳レンズ４８２を経た後にミラー５８５により折り曲げられて、光変調部５５０を均一に照明する。デジタル・マイクロミラー・デバイス５５２は、これに入射する照明光を、画像信号に応じて各画素に対応するマイクロミラーで必要な期間だけ反射することにより、反射光としての画像光を投射光学系７０のある法線方向に射出する。なお、デジタル・マイクロミラー・デバイス５５２は、光源装置５２０と同期して動作しており、光源装置５２０が例えばＲ色の照明光ＩＬを射出する際には、Ｒ色の画像に対応する光変調を行い、光源装置５２０が例えばＧ色の照明光ＩＬを射出する際には、Ｇ色の画像に対応する光変調を行い、光源装置５２０が例えばＢ色の照明光ＩＬを射出する際には、Ｂ色の画像に対応する光変調を行う。このように、デジタル・マイクロミラー・デバイス５５２から時分割されて射出される各色の像光は、フィールドレンズ５５１を介し、投射光学系７０によって不図示のスクリーン上にカラー画像として投射される。
【００６１】
なお、この発明は、上記の実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様で実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。
【００６２】
すなわち、上記第１～５実施形態では、蛍光体２１が蛍光物質を光透過性の樹脂で固めた構造を有しているとしたが、蛍光体２１は、蛍光物質を例えば光透過性の容器内に封入したものとすることもできる。
【００６３】
また、上記第１～３実施形態において、蛍光体２１から光軸ＯＡに沿って開口ＯＰ側に直接射出された蛍光ＦＬについては、特に集光等を行っていないが、蛍光体２１から光軸ＯＡに沿って開口ＯＰ側に直接射出される蛍光ＦＬを平行化等するためのレンズ等を蛍光体２１の開口ＯＰ側に比較的近接して配置することもできる。
【００６４】
また、上記第１～４実施形態では、透過型の液晶ライトバルブ５０ａ，５０ｂ，５０ｃを備えるプロジェクターに本発明を適用した場合の例について説明したが、本発明は、反射型のライトバルブを備えるプロジェクターにも適用することが可能である。ここで、「透過型」とは、液晶パネル等を含むライトバルブが光を透過するタイプであることを意味しており、「反射型」とは、ライトバルブが光を反射するタイプであることを意味している。
【００６５】
また、プロジェクターとしては、投射面を観察する方向から画像投射を行う前面投射型のプロジェクターと、投射面を観察する方向とは反対側から画像投射を行う背面投射型のプロジェクターとがあるが、図１等に示すプロジェクター１００，５００の構成は、いずれにも適用可能である。
【００６６】
また、上記第１～４実施形態では、３つの液晶ライトバルブ５０ａ，５０ｂ，５０ｃを用いたプロジェクター１００の例のみを挙げたが、本発明は、１つ又は２つのライトバル

Petitioner Ex 1002 173

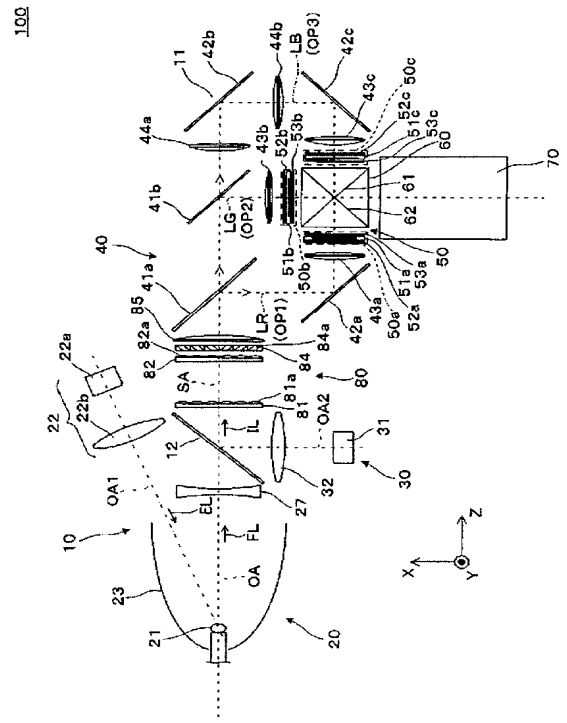
ブを用いたプロジェクター、４つ以上のライトバルブを用いたプロジェクターにも適用可能である。

【符号の説明】

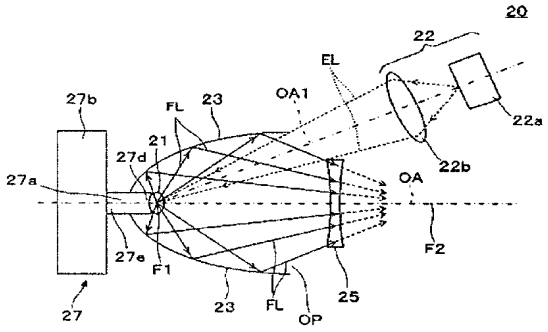
【００６７】

１０，４１０，５１０…照明装置、　２０，１２０，２２０，３２０，４２０…第１光源装置、　２１…蛍光体、　２１ａ，２１ｂ，２１ｃ…蛍光体の部分、　２２，２２２，３２２，４２２…励起光源、　２２ａ…固体光源、　２２ｂ…集光レンズ、　２３，１２３…リフレクター、　２５，３２５…平行化レンズ、　２７，２２７，４２７…冷却装置、　２７ａ…ヒートパイプ、２７ｂ…放熱フィン、　２７ｆ…可動基板、　２７ｇ…駆動装置、　２７ｒ…ミラー、　３０…第２光源装置、　３１…固体光源、　３２…集光レンズ、　４０…色分離導光光学系、　４１ａ，４１ｂ…ダイクロイックミラー、　４２ａ，４２ｂ，４２ｃ…反射ミラー、　５０…光変調部、　５０ａ，５０ｂ，５０ｃ…液晶ライトバルブ、　５１ａ，５１ｂ，５１ｃ…液晶パネル、　６０…クロスダイクロイックプリズム、　７０…投射光学系、　８０，４８０，５８０…均一化光学系、　８１，８２…レンズアレイ、　８４…偏光変換部材、　８５…重畳レンズ、　１００，５００…プロジェクター、　２５２…デジタル・マイクロミラー・デバイス、　３２７…支持装置、　４８１…ロッドインテグレーター、　４８２…重畳レンズ、　５２０…光源装置、　５５０…光変調部、　５５２…デジタル・マイクロミラー・デバイス、　Ａ１，Ａ２，Ａ３…領域、　ＥＬ…励起光、　Ｆ…焦点、　Ｆ１…第１焦点、　Ｆ２…第２焦点、　ＦＬ…蛍光、　ＩＬ…照明光、　ＬＲ，ＬＧ，ＬＢ…照明光、　ＯＡ…光軸、　ＯＡ１…光軸、　ＯＡ２…光軸、　ＯＰ…開口、　ＯＰ１，ＯＰ２，ＯＰ３…光路、　ＲＡ…中心軸、　ＳＡ…システム光軸、　ＳＬ…スリット

【図１】

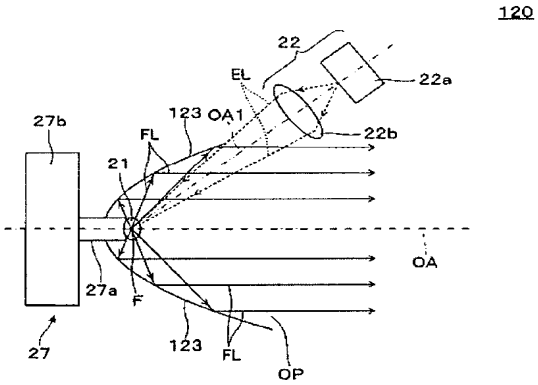


【図２】

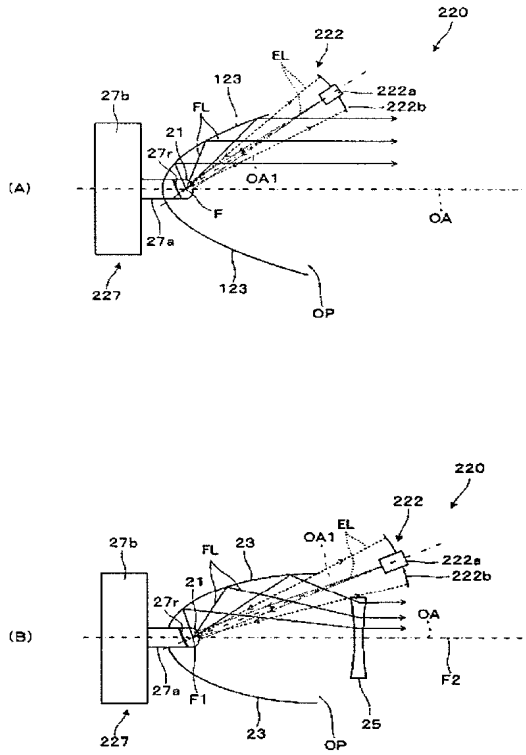


Petitioner Ex 1002 174

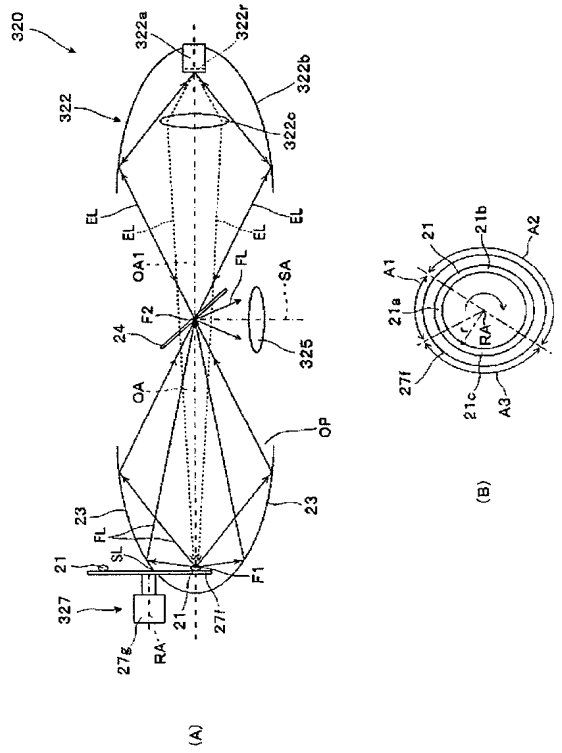
【図３】


120
22
22a
EL
22b
123
OA1
27b
FL
21
OA
27a
F
27
123
FL
OP

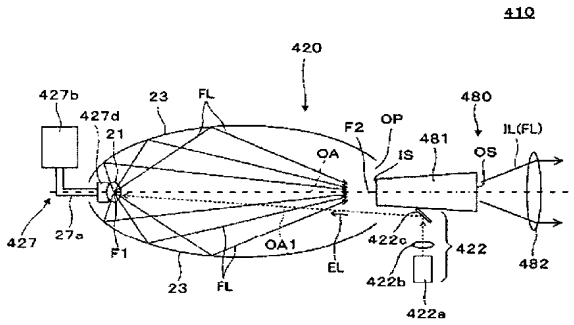
【図４】


220
222
EL
222a
222b
123
27b
FL
21
27r
OA1
(A)
F
OA
27a
227
123
OP
220
222
EL
27b
FL
23
OA1
222a
222b
21
27r
OA
(B)
F2
27a
F1
227
23
OP
25

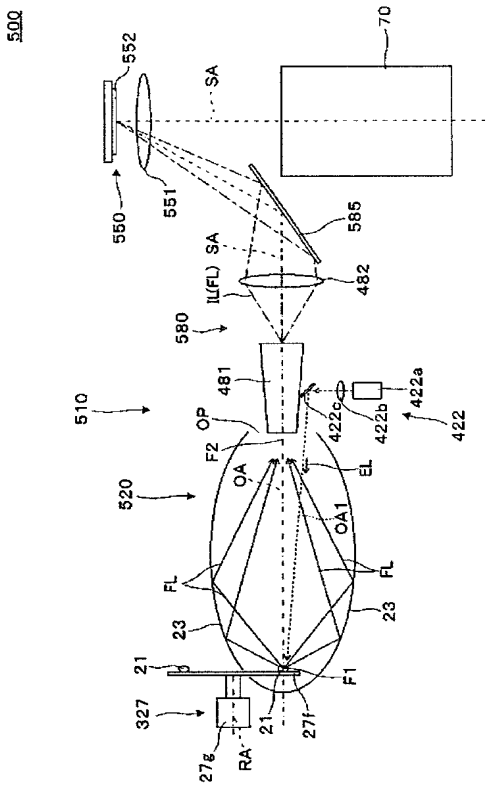
【図５】


320
322a
322r
322b
322
322c
EL
EL
EL
EL
OA1
FL
SA
F2
24
325
OA
OP
23
23
FL
SL
21
F1
327
21
27f
27g
RA
(A)
21
21b
A2
A1
21a
RA
27f
21c
A3
(B)

【図６】


410
420
427b
427d
23
FL
21
F2
OP
480
IL(FL)
481
OA
IS
OS
427
27a
F1
OA1
422c
422
482
EL
23
FL
422b
422a

【図７】


500
552
SA
70
550
551
585
SA
IL(FL)
482
580
481
422a
422b
422c
422
510
OP
F2
OA
EL
520
OA1
FL
FL
23
23
21
F1
327
21
27f
27g
RA

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2011-128522
(43)Date of publication of application : 30.06.2011

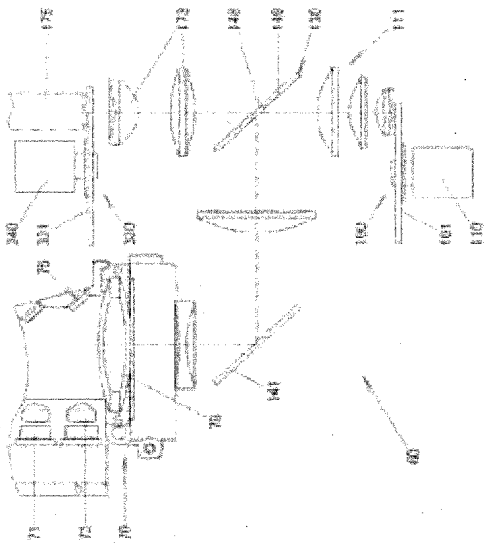
(51)Int.Cl. G03B 21/14 (2006.01)
G03B 21/00 (2006.01)
F21S 2/00 (2006.01)
G02F 1/13357 (2006.01)
F21Y 101/02 (2006.01)

(21)Application number : 2009-289199
(22)Date of filing : 21.12.2009

(71)Applicant : CASIO COMPUTER CO LTD
(72)Inventor : KUROSAKI HIDEMASA

(54) LIGHT SOURCE UNIT AND PROJECTOR

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light source unit capable of emitting fluorescent light free from color mixture and having high color purity, and a projector capable of improving color reproducibility of a projection image by including the light source unit.
SOLUTION: The projector includes the light source unit 60, a display element and a projector control means or the like. The light source unit 60 includes a fluorescent wheel 101 having a fluorescence light-emitting area and a diffusion area, a light source, and a light shielding wheel 331 arranged on an optical path of emitted light from the fluorescent wheel 101. The light shielding wheel 331 has a light shielding area formed corresponding to the fluorescence light-emitting area and a transmitting area formed corresponding to the diffusion area. The light shielding area is formed to transmit the fluorescent light from the fluorescence light-emitting area and shield the light from the light source which is diffused without being converted into the fluorescent light in the fluorescence light-emitting area. The transmitting area is formed to transmit the light from the light source which is diffused by the diffusion area and emitted.



(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2011-128522
(P2011-128522A)
(43)公開日　平成23年6月30日(2011.6.30)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
G03B 21/14	(2006.01)	G03B 21/14	A	2H191
G03B 21/00	(2006.01)	G03B 21/00	D	2K103
F21S 2/00	(2006.01)	F21S 2/00	311	3K243
G02F 1/13357	(2006.01)	G02F 1/13357		
F21Y 101/02	(2006.01)	F21Y 101:02		

審査請求 未請求　請求項の数 13　ＯＬ　（全 21 頁）

(21)出願番号　特願2009-289199 (P2009-289199)
(22)出願日　平成21年12月21日 (2009.12.21)

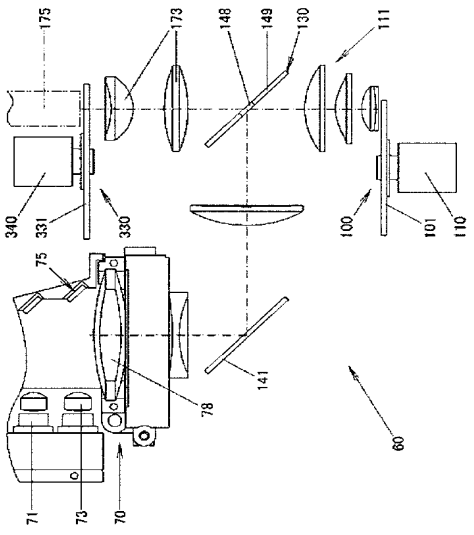
(71)出願人　000001443
カシオ計算機株式会社
東京都渋谷区本町１丁目６番２号
(74)代理人　100092646
弁理士　水野　清
(74)代理人　100083769
弁理士　北村　仁
(72)発明者　黒崎　秀将
東京都羽村市栄町３丁目２番１号
カシオ計算機株式会社
羽村技術センター内

Ｆターム(参考)　2H191 FA13Z FA31Z FA41Z FA71Z FA82Z MA11

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光源ユニット及びプロジェクタ

(57)【要約】
【課題】　混色の防止された色純度の高い蛍光光を射出できる光源ユニットと、この光源ユニットを備えることで投影画像の色再現性を向上できるプロジェクタと、を提供する。
【解決手段】　本発明のプロジェクタは、光源ユニット60、表示素子やプロジェクタ制御手段等を備え、光源ユニット60は、蛍光発光領域及び拡散領域を有する蛍光ホイール101と、光源と、蛍光ホイール101からの射出光の光路上に配置される遮光ホイール331と、を備え、遮光ホイール331は、蛍光発光領域に対応して形成される遮光領域と、拡散領域に対応して形成される透過領域と、を有し、遮光領域は、蛍光発光領域からの蛍光光を透過し且つ蛍光発光領域において蛍光光に変換されることなく拡散される光源からの光を遮蔽し、透過領域は、拡散領域によって拡散して射出される光源からの光を透過するものとする。
【選択図】　図４



Petitioner Ex 1002 178

【特許請求の範囲】
【請求項１】
複数のセグメント領域を有する回転制御可能な蛍光ホイールと、
光を前記蛍光ホイールの前記セグメント領域に照射する光源と、
前記蛍光ホイールから射出される光の光路上に配置される回転制御可能な遮光ホイールと、
前記光源の発光を制御する光源制御手段と、を備え、
前記蛍光ホイールは、蛍光発光領域と拡散領域とを有し、前記蛍光発光領域は、前記光源からの光を受けて所定の波長帯域光を射出するセグメント領域とされ、前記拡散領域は、前記光源からの光を拡散して射出するセグメント領域とされ、
前記遮光ホイールは、遮光領域と透過領域とを有し、前記遮光領域は、前記蛍光ホイールの前記蛍光発光領域に対応して形成され、前記蛍光発光領域から射出される蛍光光を透過し、且つ、前記蛍光発光領域において蛍光光に変換されることなく拡散される前記光源からの光を遮蔽し、前記透過領域は、前記蛍光ホイールの前記拡散領域に対応して形成され、前記拡散領域において拡散して射出される前記光源からの光を透過するものとし、
前記光源制御手段は、前記蛍光ホイールの拡散領域と前記遮光ホイールの透過領域とが常に対応するように前記蛍光ホイール及び前記遮光ホイールを同じ回転速度で回転制御することを特徴とする光源ユニット。
【請求項２】
前記光源から射出される指向性の高い光を前記蛍光ホイールに導くとともに、前記蛍光ホイールから拡散して射出される拡散光を所定の一面に集光する光源側光学系を備え、
該光源側光学系は、前記指向性の高い光を反射して前記蛍光ホイールに照射し、且つ、前記拡散光を透過する光案内部材を有し、
該光案内部材は、前記拡散光を透過する拡散光透過部材と、前記指向性の高い光の光軸上における前記拡散光透過部材の中央の一部分において形成される反射部と、から構成されていることを特徴とする請求項１に記載の光源ユニット。
【請求項３】
前記反射部は、前記光源からの光を反射し、且つ、その他の波長帯域光を透過するダイクロイックミラーとされることを特徴とする請求項２に記載の光源ユニット。
【請求項４】
前記光源から射出される指向性の高い光を前記蛍光ホイールに導くとともに、前記蛍光ホイールから拡散して射出される拡散光を所定の一面に集光する光源側光学系を備え、
該光源側光学系は、前記指向性の高い光を透過して前記蛍光ホイールに照射し、且つ、前記拡散光を反射する光案内部材を有し、
該光案内部材は、前記拡散光を反射する拡散光反射部材と、前記指向性の高い光の光軸上における前記拡散光反射部材の中央の一部分において形成される透過部と、から構成されていることを特徴とする請求項１に記載の光源ユニット。
【請求項５】
前記透過部は、前記光源からの光を透過し、且つ、その他の波長帯域光を反射するダイクロイックミラーとされることを特徴とする請求項４に記載の光源ユニット。
【請求項６】
前記光源は、青色波長帯域の光を発するレーザーダイオードを有していることを特徴とする請求項１乃至請求項５の何れかに記載の光源ユニット。
【請求項７】
前記蛍光ホイールの蛍光発光領域の少なくとも一つには、前記光源からの光を受けて緑色波長帯域の光を発する蛍光体の層が形成されていることを特徴とする請求項１乃至請求項６の何れかに記載の光源ユニット。
【請求項８】
前記蛍光ホイールの蛍光発光領域の少なくとも一つには、前記光源からの光を受けて赤色波長帯域の光を発する蛍光体の層が形成されていることを特徴とする請求項１乃至請求

Petitioner Ex 1002 179

項７の何れかに記載の光源ユニット。
【請求項９】
赤色波長帯域の光を発する発光ダイオードを有する赤色光源を備え、
前記光源側光学系は、前記蛍光ホイールから射出される拡散光、及び、前記赤色光源から射出される赤色波長帯域の光を所定の一面に集光することを特徴とする請求項２乃至請求項７の何れかに記載の光源ユニット。
【請求項１０】
前記蛍光ホイールの回転軸と前記遮光ホイールの回転軸とが一致するように、前記蛍光ホイールと前記遮光ホイールとが配置されていることを特徴とする請求項１乃至請求項９の何れかに記載の光源ユニット。
【請求項１１】
前記光源制御手段は、前記蛍光ホイールと前記遮光ホイールとを同期制御することを特徴とする請求項１乃至請求項１０の何れかに記載の光源ユニット
【請求項１２】
前記蛍光ホイールと前記遮光ホイールとは、同一の駆動装置によって回転駆動されることを特徴とする請求項１０に記載の光源ユニット。
【請求項１３】
請求項１乃至請求項１２の何れかに記載の光源ユニットと、表示素子と、前記光源ユニットからの光を前記表示素子に導光する導光光学系と、前記表示素子から射出された画像をスクリーンに投影する投影側光学系と、前記光源ユニットや表示素子を制御するプロジェクタ制御手段と、
を備えることを特徴とするプロジェクタ。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、光源ユニットと、この光源ユニットを備えたプロジェクタに関する。
【背景技術】
【０００２】
今日、パーソナルコンピュータの画面やビデオ画像、更にメモリカード等に記憶されている画像データによる画像等をスクリーンに投影する画像投影装置としてのデータプロジェクタが多用されている。このプロジェクタは、光源から射出された光をＤＭＤ（デジタル・マイクロミラー・デバイス）と呼ばれるマイクロミラー表示素子、又は、液晶板に集光させ、スクリーン上にカラー画像を表示させる。
【０００３】
このようなプロジェクタにおいて、従来は高輝度の放電ランプを光源とするものが主流であったが、近年、光源として発光ダイオードやレーザーダイオード、あるいは、有機ＥＬ、蛍光体等を用いるプロジェクタの開発が多々なされている。例えば、特開２００４－３４１１０５号公報（特許文献１）では、光源としての発光ダイオードと、この光源から射出する紫外光を可視光に変換する蛍光体層を透明基材に形成させた蛍光ホイールと、を有する光源ユニットについての提案がなされている。
【０００４】
しかしながら、特許文献１の提案は、エネルギーの高い紫外光を励起光として射出する光源を用いているため、紫外光が照射される光学部品は損傷を受けやすく、当該光学部品の長期寿命の確保が困難となるといった問題点があった。
【０００５】
そこで、本願出願人が出願した特願２００８－１２７９４７号（特許文献２）では、紫外光よりもエネルギーの低い可視光を励起光として蛍光体に照射することで所定の波長帯域光を生成し、励起光が照射される光学部品の経年劣化を抑制し、長期間に亘って性能を維持することのできる光源ユニットについての提案がなされている。

Petitioner Ex 1002 180

【先行技術文献】
【特許文献】
【０００６】
【特許文献１】特開２００４－３４１１０５号公報
【特許文献２】特願２００８－１２７９４７号
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００７】
特許文献２の提案は、入射光を吸収することにより蛍光光を発する赤色蛍光体や緑色蛍光体の層、入射光を拡散して透過させる拡散層が円周方向に隣接して形成された蛍光ホイールに、青色光などの可視光を照射することで、赤色、緑色、青色等の各色を順次生成することができる。
【０００８】
ここで、当該蛍光ホイールを表面に反射面を有する金属基材で形成し、反射面上に蛍光体の層や拡散層などを敷設する構成とした場合、蛍光体の層に青色光を照射したとき、蛍光体層の蛍光体に吸収されることなく拡散するように反射した青色光が蛍光体から発せられる蛍光光に混ざり、蛍光体の層から発せられる光の色純度が低下して、投影される画像の色合いに影響を及ぼすといった問題点があった。
【０００９】
本発明は、このような従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、混色の防止された色純度の高い蛍光光を光源光として射出することのできる光源ユニットと、この光源ユニットを備えることで投影画像の色再現性を向上させることのできるプロジェクタと、を提供することを目的としている。
【課題を解決するための手段】
【００１０】
本発明の光源ユニットは、複数のセグメント領域を有する回転制御可能な蛍光ホイールと、光を前記蛍光ホイールの前記セグメント領域に照射する光源と、前記蛍光ホイールから射出される光の光路上に配置される回転制御可能な遮光ホイールと、前記光源の発光を制御する光源制御手段と、を備え、前記蛍光ホイールは、蛍光発光領域と拡散領域とを有し、前記蛍光発光領域は、前記光源からの光を受けて所定の波長帯域光を射出するセグメント領域とされ、前記拡散領域は、前記光源からの光を拡散して射出するセグメント領域とされ、前記遮光ホイールは、遮光領域と透過領域とを有し、前記遮光領域は、前記蛍光ホイールの前記蛍光発光領域に対応して形成され、前記蛍光発光領域から射出される蛍光光を透過し、且つ、前記蛍光発光領域において蛍光光に変換されることなく拡散される前記光源からの光を遮蔽し、前記透過領域は、前記蛍光ホイールの前記拡散領域に対応して形成され、前記拡散領域において拡散して射出される前記光源からの光を透過するものとし、前記光源制御手段は、前記蛍光ホイールの拡散領域と前記遮光ホイールの透過領域とが常に対応するように前記蛍光ホイール及び前記遮光ホイールを同じ回転速度で回転制御することを特徴とする。
【００１１】
そして、この光源ユニットは、前記光源から射出される指向性の高い光を前記蛍光ホイールに導くとともに、前記蛍光ホイールから拡散して射出される拡散光を所定の一面に集光する光源側光学系を備え、該光源側光学系は、前記指向性の高い光を反射して前記蛍光ホイールに照射し、且つ、前記拡散光を透過する光案内部材を有し、該光案内部材は、前記拡散光を透過する拡散光透過部材と、前記指向性の高い光の光軸上における前記拡散光透過部材の中央の一部分において形成される反射部と、から構成されている。
【００１２】
この反射部は、前記光源からの光を反射し、且つ、その他の波長帯域光を透過するダイクロイックミラーとされる。
【００１３】

Petitioner Ex 1002 181

また、この光源ユニットは、前記光源から射出される指向性の高い光を前記蛍光ホイールに導くとともに、前記蛍光ホイールから拡散して射出される拡散光を所定の一面に集光する光源側光学系を備え、該光源側光学系は、前記指向性の高い光を透過して前記蛍光ホイールに照射し、且つ、前記拡散光を反射する光案内部材を有し、該光案内部材は、前記拡散光を反射する拡散光反射部材と、前記指向性の高い光の光軸上における前記拡散光反射部材の中央の一部分において形成される透過部と、から構成されていることもある。

【００１４】

この透過部は、前記光源からの光を透過し、且つ、その他の波長帯域光を反射するダイクロイックミラーとされる。

【００１５】

そして、この光源ユニットにおいて、前記光源は、青色波長帯域の光を発するレーザーダイオードを有している。

【００１６】

また、この光源ユニットは、前記蛍光ホイールの蛍光発光領域の少なくとも一つに、前記光源からの光を受けて緑色波長帯域の光を発する蛍光体の層が形成されている。

【００１７】

さらに、この光源ユニットは、前記蛍光ホイールの蛍光発光領域の少なくとも一つに、前記光源からの光を受けて赤色波長帯域の光を発する蛍光体の層が形成されていることもある。

【００１８】

そして、この光源ユニットは、赤色波長帯域の光を発する発光ダイオードを有する赤色光源を備え、前記光源側光学系は、前記蛍光ホイールから射出される拡散光、及び、前記赤色光源から射出される赤色波長帯域の光を所定の一面に集光することを特徴とすることもある。

【００１９】

また、この光源ユニットは、前記蛍光ホイールの回転軸と前記遮光ホイールの回転軸とが一致するように、前記蛍光ホイールと前記遮光ホイールとが配置されていることもある。

【００２０】

さらに、この光源ユニットにおいて、前記光源制御手段は、前記蛍光ホイールと前記遮光ホイールとを同期制御することを特徴とする。

【００２１】

また、前記蛍光ホイールと前記遮光ホイールとは、同一の駆動装置によって回転駆動されることもある。

【００２２】

そして、本発明のプロジェクタは、上記の何れかの光源ユニットと、表示素子と、前記光源ユニットからの光を前記表示素子に導光する導光光学系と、前記表示素子から射出された画像をスクリーンに投影する投影側光学系と、前記光源ユニットや表示素子を制御するプロジェクタ制御手段と、を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【００２３】

本発明によれば、混色の防止された色純度の高い蛍光光を光源光として射出することのできる光源ユニットと、この光源ユニットを備えることで投影画像の色再現性を向上させることのできるプロジェクタと、を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００２４】

【図１】本発明の実施例に係る光源ユニットを備えたプロジェクタを示す外観斜視図である。

【図２】本発明の実施例に係る光源ユニットを備えたプロジェクタの機能回路ブロックを示す図である。

Petitioner Ex 1002 182

【図３】本発明の実施例に係る光源ユニットを備えたプロジェクタの内部構造を示す平面模式図である。
【図４】本発明の実施例に係る光源ユニットの平面模式図である。
【図５】本発明の実施例に係る蛍光ホイールの正面模式図及び一部断面を示す平面模式図である。
【図６】本発明の実施例に係る遮光ホイールの正面模式図及び一部断面を示す平面模式図である。
【図７】本発明の実施例に係る別の形態の光源ユニットの平面模式図である。
【図８】本発明の変形例に係る光源ユニットの平面模式図である。
【図９】本発明の変形例に係る蛍光ホイール及び遮光ホイールの正面模式図である。
【発明を実施するための形態】
【００２５】
以下、本発明を実施するための形態について述べる。プロジェクタ10は、光源ユニット60と、表示素子51と、光源ユニット60からの光を表示素子51に導光する導光光学系170と、表示素子51から射出された画像をスクリーンに投影する投影側光学系220と、光源ユニット60や表示素子51を制御するプロジェクタ制御手段と、を備えている。
【００２６】
そして、この光源ユニット60は、青色光源装置70と、回転駆動される蛍光ホイール101を有する蛍光発光装置100と、光源側光学系140と、回転駆動される遮光ホイール331を有する遮光装置330と、を備える。青色光源装置70は、蛍光ホイール101に指向性のある青色波長帯域の光を発する青色のレーザーダイオードがマトリクス状に配列されてなる青色光源71を備える。
【００２７】
蛍光発光装置100の蛍光ホイール101は、ホイールモータ110により回転駆動される円板状の金属基材から成り、基材に反射面の形成された三つのセグメント領域を有する。この三つのセグメント領域は、赤色蛍光体の層103Rが形成される赤色蛍光発光領域と、緑色蛍光体の層103Gが形成される緑色蛍光発光領域と、入射される光の波長帯域を変換することなく拡散して射出する拡散層104が形成される拡散領域と、から構成される。
【００２８】
したがって、青色光源装置70の青色光源71からの青色波長帯域光が赤色蛍光発光領域に照射されると、青色光を励起光として吸収した赤色蛍光体の層103Rから赤色波長帯域の蛍光光が拡散して射出される。同様に、青色光源装置70の青色光源71からの青色波長帯域光が緑色蛍光発光領域に照射されると、青色光を励起光として吸収した緑色蛍光体の層103Gから緑色波長帯域の蛍光光が拡散して射出される。また、青色光源装置70の青色光源71からの青色波長帯域光が拡散領域に照射されると、指向性のある青色光は拡散層104によって拡散して射出される。
【００２９】
光源側光学系140は、青色光源71からコリメータレンズ73を介して射出される指向性の高い光を蛍光ホイール101のセグメント領域に導くとともに、蛍光ホイール101から拡散して射出される各色の拡散光を所定の一面である導光光学系170におけるライトトンネル175の入射口に集光する構成とされ、ミラーや集光レンズ等を有する。また、この光源側光学系140は、青色光源71からの指向性の高い青色光を反射して蛍光ホイール101に照射し、且つ、青色、赤色、緑色帯域の各色拡散光を透過する光案内部材130を有する。
【００３０】
この光案内部材130は、各色拡散光を透過する拡散光透過部材149と、青色光源71から射出される指向性の高い青色光の光軸上における拡散光透過部材149の中央の一部分において形成される反射部と、から構成されている。そして、反射部は、青色光源71からの青色光を反射し、且つ、赤色、緑色帯域を含むその他の波長帯域光を透過する青色反射ダイクロイックミラー148とされる。
【００３１】

Petitioner Ex 1002 183

遮光装置330の遮光ホイール331は、ホイールモータ340により回転駆動される円板状の透明基材から成り、当該遮光ホイール331の回転軸が蛍光ホイール101の回転軸と一致するように、ライトトンネル175の近傍に配置される。つまり、遮光ホイール331は、蛍光ホイール101から射出される光の光路上に配置される。

【００３２】

そして、この遮光ホイール331は、遮光領域と透過領域とを有する。遮光領域は、蛍光ホイール101の蛍光発光領域と対向する領域であって、蛍光発光領域に対応して形成される。そして、この遮光領域は、蛍光発光領域から射出される蛍光光を透過し、且つ、蛍光発光領域において蛍光光に変換されることなく拡散して反射される青色光源71からの青色光を遮蔽する。

【００３３】

透過領域は、蛍光ホイール101の拡散領域と対向する領域であって、拡散領域に対応して形成される。そして、この透過領域は、拡散領域において拡散して射出される青色光源71からの青色光を透過する。

【００３４】

そして、プロジェクタ制御手段における光源制御手段は、青色光源装置70の青色光源71の発光を制御するとともに、蛍光ホイール101の拡散領域と遮光ホイール331の透過領域とが常に対応するように蛍光ホイール101及び遮光ホイール331を同じ回転速度で同期回転制御する。

【００３５】

具体的には、この光源制御手段は、青色光源71を発光させて該青色光源71からの青色光を蛍光ホイール101の蛍光発光領域に照射させて該蛍光発光領域から蛍光光を射出させるとき、該蛍光光の光軸上に遮光ホイール331の遮光領域を位置させるように、蛍光ホイール101及び遮光ホイール331のホイールモータ110,340を制御する。

【００３６】

さらに、この光源制御手段は、青色光源71を発光させて該青色光源71からの青色光を蛍光ホイール101の拡散領域に照射させて青色光源71からの青色光を拡散領域から拡散光として射出させるとき、該青色拡散光の光軸上に遮光ホイール331の透過領域を位置させるように、蛍光ホイール101及び遮光ホイール331のホイールモータ110,340を制御する。

【００３７】

これにより、光源ユニット60は、赤色、緑色、青色波長帯域の各色拡散光を順次射出することができる。そして、プロジェクタ10の表示素子51であるＤＭＤがデータに応じて色純度の高い各色の光を時分割表示することにより、スクリーンに色バランスの優れたカラー画像を生成することができる。

【実施例】

【００３８】

以下、本発明の実施例を図に基づいて詳説する。図１は、プロジェクタ10の外観斜視図である。なお、本実施例において、プロジェクタ10における左右とは投影方向に対しての左右方向を示し、前後とはプロジェクタ10のスクリーン側方向及び光線束の進行方向に対しての前後方向を示す。

【００３９】

そして、プロジェクタ10は、図１に示すように、略直方体形状であって、プロジェクタ筐体の前方の側板とされる正面パネル12の側方に投影口を覆うレンズカバー19を有するとともに、この正面パネル12には複数の吸気孔18及び排気孔17を設けている。さらに、図示しないがリモートコントローラからの制御信号を受信するＩｒ受信部を備えている。

【００４０】

また、筐体の上面パネル11にはキー／インジケータ部37が設けられ、このキー／インジケータ部37には、電源スイッチキーや電源のオン又はオフを報知するパワーインジケータ、投影のオン、オフを切りかえる投影スイッチキー、光源ユニットや表示素子又は制御回路等が過熱したときに報知をする過熱インジケータ等のキーやインジケータが配置されて

Petitioner Ex 1002 184

いる。

【００４１】

さらに、筐体の背面には、背面パネルにＵＳＢ端子や画像信号入力用のＤ－ＳＵＢ端子、Ｓ端子、ＲＣＡ端子等を設ける入出力コネクタ部及び電源アダプタプラグ等の各種端子20が設けられている。また、背面パネルには、複数の吸気孔が形成されている。なお、図示しない筐体の側板である右側パネル、及び、図１に示した側板である左側パネル15には、各々複数の排気孔17が形成されている。また、左側パネル15の背面パネル近傍の隅部には、吸気孔18も形成されている。さらに、図示しない下面パネルにおける正面、背面、左側及び右側パネルの近傍にも、吸気孔あるいは排気孔が複数形成されている。

【００４２】

次に、プロジェクタ10のプロジェクタ制御手段について図２のブロック図を用いて述べる。プロジェクタ制御手段は、制御部38、入出力インターフェース22、画像変換部23、表示エンコーダ24、表示駆動部26等から構成され、入出力コネクタ部21から入力された各種規格の画像信号は、入出力インターフェース22、システムバス（ＳＢ）を介して画像変換部23で表示に適した所定のフォーマットの画像信号に統一するように変換された後、表示エンコーダ24に出力される。

【００４３】

また、表示エンコーダ24は、入力された画像信号をビデオＲＡＭ25に展開記憶させた上でこのビデオＲＡＭ25の記憶内容からビデオ信号を生成して表示駆動部26に出力する。

【００４４】

表示駆動部26は、表示素子制御手段として機能するものであり、表示エンコーダ24から出力された画像信号に対応して適宜フレームレートで空間的光変調素子（ＳＯＭ）である表示素子51を駆動するものであり、光源ユニット60から射出された光線束を導光光学系を介して表示素子51に照射することにより、表示素子51の反射光で光像を形成し、後述する投影側光学系を介して図示しないスクリーンに画像を投影表示する。なお、この投影側光学系の可動レンズ群235は、レンズモータ45によりズーム調整やフォーカス調整のための駆動が行われる。

【００４５】

また、画像圧縮伸長部31は、画像信号の輝度信号及び色差信号をＡＤＣＴ及びハフマン符号化等の処理によりデータ圧縮して着脱自在な記録媒体とされるメモリカード32に順次書き込む記録処理を行う。さらに、画像圧縮伸長部31は、再生モード時にメモリカード32に記録された画像データを読み出し、一連の動画を構成する個々の画像データを１フレーム単位で伸長し、この画像データを画像変換部23を介して表示エンコーダ24に出力し、メモリカード32に記憶された画像データに基づいて動画等の表示を可能とする処理を行なう。

【００４６】

制御部38は、プロジェクタ10内の各回路の動作制御を司るものであって、ＣＰＵや各種セッティング等の動作プログラムを固定的に記憶したＲＯＭ及びワークメモリとして使用されるＲＡＭ等により構成されている。

【００４７】

筐体の上面パネル11に設けられるメインキー及びインジケータ等により構成されるキー／インジケータ部37の操作信号は、直接に制御部38に送出され、リモートコントローラからのキー操作信号は、Ｉｒ受信部35で受信され、Ｉｒ処理部36で復調されたコード信号が制御部38に出力される。

【００４８】

なお、制御部38にはシステムバス（ＳＢ）を介して音声処理部47が接続されている。この音声処理部47は、ＰＣＭ音源等の音源回路を備えており、投影モード及び再生モード時には音声データをアナログ化し、スピーカ48を駆動して拡声放音させる。

【００４９】

また、制御部38は、光源制御手段としての光源制御回路41を制御しており、この光源制

Petitioner Ex 1002 185

御回路41は、画像生成時に要求される所定波長帯域の光が光源ユニット60から射出されるように、光源ユニット60の青色光源装置における青色光源並びに蛍光発光装置におけるホイールモータ及び遮光装置におけるホイールモータを制御する。

【００５０】

さらに、制御部38は、冷却ファン駆動制御回路43に光源ユニット60等に設けた複数の温度センサによる温度検出を行わせ、この温度検出の結果から冷却ファンの回転速度を制御させている。また、制御部38は、冷却ファン駆動制御回路43にタイマー等によりプロジェクタ本体の電源ＯＦＦ後も冷却ファンの回転を持続させる、あるいは、温度センサによる温度検出の結果によってはプロジェクタ本体の電源をＯＦＦにする等の制御も行う。

【００５１】

次に、このプロジェクタ10の内部構造について述べる。図３は、プロジェクタ10の内部構造を示す平面模式図である。プロジェクタ10は、図３に示すように、右側パネル14の近傍に制御回路基板241を備えている。この制御回路基板241は、電源回路ブロックや光源制御ブロック等を備えてなる。また、プロジェクタ10は、制御回路基板241の側方、つまり、プロジェクタ筐体の略中央部分に光源ユニット60を備えている。さらに、プロジェクタ10は、光源ユニット60と左側パネル15との間に光学系ユニット160を備えている。

【００５２】

光源ユニット60は、青色光源装置70と、蛍光発光装置100と、光源側光学系140と、遮光装置330と、を備える。青色光源装置70は、プロジェクタ筐体の左右方向における略中央部分であって背面パネル13近傍に配置される。蛍光発光装置100は、正面パネル12の近傍に配置される。光源側光学系140は、青色光源装置70における青色光源71からコリメータレンズ73を介して射出される指向性の高い光を蛍光ホイール101に導くとともに、蛍光発光装置100の蛍光ホイール101から拡散して射出される各色の拡散光を所定の一面である導光光学系170におけるライトトンネル175の入射口に集光する構成とされる。遮光装置330は、蛍光ホイール101から射出される光線束の光軸上であってライトトンネル175の近傍に配置される。この光源ユニット60の詳細については後述する。

【００５３】

光学系ユニット160は、青色光源装置70の左側方に位置する照明側ブロック161と、背面パネル13と左側パネル15とが交差する位置の近傍に位置する画像生成ブロック165と、光源側光学系140と左側パネル15との間に位置する投影側ブロック168と、の３つのブロックによって略コの字状に構成されている。

【００５４】

この照明側ブロック161は、光源ユニット60から射出された光源光を画像生成ブロック165が備える表示素子51に導光する導光光学系170の一部を備えている。この照明側ブロック161が有する導光光学系170としては、光源ユニット60から射出された光線束を均一な強度分布の光束とするライトトンネル175や、ライトトンネル175から射出された光を集光する集光レンズ178、ライトトンネル175から射出された光線束の光軸を画像生成ブロック165方向に変換する光軸変換ミラー181等がある。

【００５５】

画像生成ブロック165は、導光光学系170として、光軸変換ミラー181で反射した光源光を表示素子51に集光させる集光レンズ183と、この集光レンズ183を透過した光線束を表示素子51に所定の角度で照射する照射ミラー185と、を有している。さらに、画像生成ブロック165は、表示素子51とするＤＭＤを備え、この表示素子51と背面パネル13との間には表示素子51を冷却するためのヒートシンク190が配置されて、このヒートシンク190によって表示素子51が冷却される。また、表示素子51の正面近傍には、投影側光学系220としての集光レンズ195が配置されている。

【００５６】

投影側ブロック168は、表示素子51で反射されたオン光をスクリーンに放出する投影側光学系220のレンズ群を有している。この投影側光学系220としては、固定鏡筒に内蔵する固定レンズ群225と可動鏡筒に内蔵する可動レンズ群235とを備えてズーム機能を備えた可

Petitioner Ex 1002 186

変焦点型レンズとされ、レンズモータにより可動レンズ群235を移動させることによりズーム調整やフォーカス調整を可能としている。

【００５７】

次に、光源ユニット60の構成について、図３乃至図６を参照して説明する。上述したように、光源ユニット60は、青色光源71を有する青色光源装置70と、蛍光ホイール101を有する蛍光発光装置100と、光源側光学系140と、遮光ホイール331を有する遮光装置330と、プロジェクタ制御手段における光源制御手段と、から構成される。

【００５８】

青色光源装置70は、図３に示したように、背面パネル13と光軸が平行となるように配置された青色光源71と、青色光源71からの射出光の光軸を正面パネル12方向に９０度変換する反射ミラー群75と、反射ミラー群75で反射した青色光源71からの射出光を集光する集光レンズ78と、青色光源71と右側パネル14との間に配置されたヒートシンク81と、を備える。

【００５９】

青色光源71は、青色波長帯域の光を発する複数のレーザーダイオードがマトリクス状に配列されてなり、各レーザーダイオードの光軸上には、各レーザーダイオードからの射出光の指向性を向上させるコリメータレンズ73が夫々配置されている。また、反射ミラー群75は、複数の反射ミラーが階段状に配列されてなり、青色光源71から射出される光線束の断面積を一方向に縮小して集光レンズ78に射出する。

【００６０】

ヒートシンク81と背面パネル13との間には冷却ファン261が配置されており、この冷却ファン261とヒートシンク81とによって青色光源71が冷却される。さらに、反射ミラー群75と背面パネル13との間にも冷却ファン261が配置されており、この冷却ファン261によって反射ミラー群75や集光レンズ78が冷却される。

【００６１】

蛍光発光装置100は、図３及び図４に示すように、正面パネル12と平行となるように配置された蛍光ホイール101と、この蛍光ホイール101を回転駆動するホイールモータ110と、蛍光ホイール101から背面パネル13方向に射出される光線束を集光する集光レンズ群111と、を備える。

【００６２】

この蛍光ホイール101は、図５に示すように、円板状の金属基材から成り、円環状の領域が三分割されることにより形成される三つのセグメント領域を有する。この三つのセグメント領域は、赤色蛍光発光領域と、緑色蛍光発光領域と、拡散領域と、から構成される。赤色蛍光発光領域は、青色光源71からの射出光を励起光として受けて赤色波長帯域の蛍光光を拡散して射出する赤色蛍光体の層103Rが形成される領域である。また、緑色蛍光発光領域は、青色光源71からの射出光を励起光として受けて緑色波長帯域の蛍光光を拡散して射出する緑色蛍光体の層103Gが形成される領域である。

【００６３】

そして、拡散領域は、青色光源装置70から射出される指向性の高い青色光を拡散して射出する拡散層104が形成される領域である。この拡散層104は、入射される光の波長帯域を変換することなく拡散効果を付与する光学物質により形成される。なお、拡散層104は、光学物質である固体物を固着する場合の他、当該基材の表面にブラスト加工などによる目粗し処理等の光学処理を施すことにより形成してもよい。

【００６４】

また、各セグメント領域における蛍光ホイール101の青色光源71側の表面は、銀蒸着等によってミラー加工されることで光を反射する反射面が形成され、この反射面上に蛍光体の層103や拡散層104が敷設されている。そして、図３に示したように、ホイールモータ110と正面パネル12との間には冷却ファン261が配置されており、この冷却ファン261によって蛍光ホイール101等が冷却される。

【００６５】

Petitioner Ex 1002 187

遮光装置330は、図３及び図４に示したように、蛍光発光装置100の蛍光ホイール101と対面するように配置された遮光ホイール331と、この遮光ホイール331を回転駆動するホイールモータ340と、を備える。

【００６６】

遮光ホイール331は、光透過性を有するガラスや樹脂等の円板状の透明基材から成り、当該遮光ホイール331の回転軸が蛍光ホイール101の回転軸と一致するように、ライトトンネル175の近傍に配置される。つまり、遮光ホイール331は、蛍光ホイール101から射出される光の光路上に配置される。

【００６７】

そして、この遮光ホイール331は、遮光領域と透過領域とを有する。遮光領域は、蛍光ホイール101の蛍光発光領域と対向する領域であって、蛍光発光領域に対応して形成される。そして、この遮光領域は、図６に示すように、蛍光発光領域から射出される蛍光光を透過し、且つ、蛍光発光領域において蛍光光に変換されることなく拡散して反射される青色光源71からの青色光を遮蔽する。また、この遮光領域は、透明基材における円形状の凹部に嵌着された扇形形状の遮光フィルタ333によって形成される。

【００６８】

透過領域は、蛍光ホイール101の拡散領域と対向する領域であって拡散領域に対応して形成される。そして、この透過領域は、拡散領域において拡散して射出される青色光源71からの青色光を透過する。また、この透過領域は、透明基材の円形状の凹部に嵌着された扇形形状の透光部材334によって形成される。この透光部材334は、透明基材と同様に、光透過性を有するガラスや樹脂等から成る。

【００６９】

光源側光学系140は、図４に示したように、青色光源装置70の青色光源71からコリメータレンズ73を介して射出される指向性の高い光を蛍光ホイール101のセグメント領域に導くとともに、蛍光ホイール101から拡散して射出される各色の拡散光を所定の一面である導光光学系170におけるライトトンネル175の入射口に集光する構成とされ、ミラーや集光レンズ等を有する。

【００７０】

具体的には、青色光源装置70から射出される青色波長帯域光の光軸上に、青色波長帯域光を反射してこの青色光の光軸を左側パネル15方向に９０度変換する反射ミラー141が配置されている。

【００７１】

また、この光源側光学系140は、青色光源71からの指向性の高い青色光を反射して蛍光ホイール101に照射し、且つ、蛍光ホイール101から射出される赤色、緑色、青色帯域の各色拡散光を透過する光案内部材130を有している。この光案内部材130は、反射ミラー141によって反射される青色光の光軸と、ライトトンネル175の中心軸の延長線と、が交差する位置に配置される。

【００７２】

この光案内部材130は、各色拡散光を透過する拡散光透過部材149と、青色光源71から射出される指向性の高い青色光の光軸上における拡散光透過部材149の中央の一部分において形成される反射部と、から構成されている。この拡散光透過部材149は、光透過性を有するガラスや樹脂等で形成される。そして、反射部は、青色光源71からの青色光の光軸を正面パネル12方向に９０度変換して青色光を反射し、且つ、蛍光ホイール101から射出される赤色光及び緑色光を含むその他の波長帯域光を透過する青色反射ダイクロイックミラー148とされる。

【００７３】

また、この光案内部材130は、拡散光透過部材149の中心部において指向性の高い青色レーザー光を反射させるために必要な最小限の大きさで形成される青色反射ダイクロイックミラー148を嵌着保持する構成とされる。

【００７４】

Petitioner Ex 1002 188

なお、反射部は、光案内部材130における中央部分の小さな部分であるため可視光を反射する反射ミラーとしてもよいが、当該反射部を青色反射ダイクロイックミラー148とすることで、蛍光ホイール101から射出される蛍光光のうちの光軸近傍における蛍光光も光源光として利用することができるため好適である。

【００７５】

さらに、青色反射ダイクロイックミラー148と拡散光透過部材149とは、別部材とすることなく、板状のガラス材の中央の一部分にダイクロイックコーティングを施して光案内部材130としてもよい。

【００７６】

さらに、この光源側光学系140において、反射ミラー141と青色反射ダイクロイックミラー148との間には、集光レンズが配置されている。また、青色反射ダイクロイックミラー148とライトトンネル175との間には、このライトトンネル175の入射口に蛍光ホイール101からの光を集光する集光レンズ173が配置されている。

【００７７】

そして、プロジェクタ制御手段における光源制御手段は、青色光源装置70の青色光源71の発光を制御するとともに、蛍光ホイール101の拡散領域と遮光ホイール331の透過領域とが常に対応するように蛍光ホイール101及び遮光ホイール331を同じ回転速度で同期回転制御することで、光源ユニット60から順次赤色、緑色及び青色波長帯域の光を射出させる。

【００７８】

具体的には、この光源制御手段は、青色光源71を発光させて該青色光源71から射出される指向性の高い青色光を蛍光ホイール101の蛍光発光領域における蛍光体の層103に照射させて該蛍光発光領域から蛍光光を射出させるとき、該蛍光光の光軸上に遮光ホイール331の遮光領域（遮光フィルタ333）を位置させるように、蛍光ホイール101及び遮光ホイール331のホイールモータ110,340を制御する。

【００７９】

さらに、この光源制御手段は、青色光源71を発光させて該青色光源71から射出される指向性の高い青色光を蛍光ホイール101の拡散領域（拡散層104）に照射させて青色光源71からの青色光を拡散領域から拡散光として射出させるとき、該青色拡散光の光軸上に遮光ホイール331の透過領域（透光部材334）を位置させるように、蛍光ホイール101及び遮光ホイール331のホイールモータ110,340を制御する。

【００８０】

したがって、青色光源装置70から射出される指向性の高い青色光は、反射ミラー141によって９０度方向を変換されて左側パネル15側に反射されて、光案内部材130における中央部分の青色反射ダイクロイックミラー148に入射する。そして、青色反射ダイクロイックミラー148に入射した指向性の高い青色光は、青色反射ダイクロイックミラー148により９０度方向を変換されて正面パネル12側に反射されて蛍光ホイール101に照射される。

【００８１】

蛍光ホイール101に青色光が入射する際、入射面が蛍光発光領域である場合、蛍光ホイール101に入射した指向性の高い青色光は、蛍光体層103における蛍光体を励起する。そして、蛍光体から全方位に拡散するように蛍光発光された蛍光光は、直接ライトトンネル175側へ、あるいは、蛍光ホイール101の反射面で反射した後にライトトンネル175側へ射出される。

【００８２】

また、蛍光体層103の蛍光体に吸収されることなく、金属基材に照射された励起光は、反射面により反射されて再び蛍光体層103に入射し、蛍光体を励起することとなる。よって、蛍光ホイール101の凹部の表面を反射面とすることにより、青色光源71から射出される励起光の利用効率を上げることができ、より明るく発光させることができる。

【００８３】

そして、蛍光ホイール101の蛍光発光領域において蛍光体に吸収されることなく（つまり、波長が変換されることなく）拡散するようにライトトンネル175側に反射された青色

Petitioner Ex 1002 189

光は、光案内部材130における拡散光透過部材149を透過するも、遮光ホイール331によって遮光される。

【００８４】

具体的には、遮光ホイール331と蛍光ホイール101とが同期回転しているため、蛍光発光領域に青色光源71からの光が照射されるとき、蛍光発光領域と対向する位置には、遮光ホイール331の遮光領域（遮光フィルタ333）が位置するため、蛍光発光領域から射出される蛍光光に混ざって射出される青色光は、この遮光領域によって遮光され、蛍光光のみが透過することになる。よって、蛍光光射出時における導光光学系170側への青色光の入射を防止して、色純度の高い赤色及び緑色蛍光光を光源光として利用できる。

【００８５】

また、蛍光ホイール101に青色光が入射する際、入射面が拡散領域である場合、蛍光ホイール101に入射した指向性の高い青色光は、拡散層104によって拡散して射出される。そして、拡散された青色波長帯域の光束は、光案内部材130の青色反射ダイクロイックミラー148により光束の中央部分が反射することになるも、この部分は、上記したように指向性の高い青色レーザー光を反射させるための必要最小限の領域とされているため、青色拡散光の多くが拡散光透過部材149を透過して、集光レンズ173により集光されてライトトンネル175の入射口に入射することとなる。

【００８６】

なお、青色光源71からの光が拡散領域に照射されるとき、この拡散領域（拡散層104）と対向する位置には、遮光ホイール331の透過領域（透光部材334）が位置するため、青色拡散光が遮光ホイール331によって遮光されることはない。

【００８７】

よって、光源ユニット60からは、順次赤色、緑色、青色波長帯域の各色拡散光が射出されることになる。そして、プロジェクタ10の表示素子51であるＤＭＤがデータに応じて色純度の高い各色の光を時分割表示することにより、スクリーンに色バランスの優れたカラー画像を生成することができる。つまり、本発明によれば、励起光が混ざることを防止して色純度の高い蛍光光を光源光として射出することのできる光源ユニット60であって、赤色、緑色及び青色の三原色の光を生成することのできる光源ユニット60と、この光源ユニット60を備えることで投影画像の色再現性を向上させることのできるプロジェクタ10と、を提供することができる。

【００８８】

また、拡散光透過部材149と、該拡散光透過部材149の中央に設けられる反射部と、からなる光案内部材130を光源側光学系140に備えることで、入射する励起光を反射して蛍光ホイール101に照射することができるとともに、蛍光ホイール101からの各色の拡散光を透過させて導光光学系170のライトトンネル175へ導くことができる。

【００８９】

さらに、本実施例において、蛍光ホイール101と遮光ホイール331とは、両ホイール101,331の回転軸が一致するように配置する構成とされているため、光源側光学系140をシンプルなレイアウトとすることができ、組立性に優れた光源ユニット60としてプロジェクタ10に搭載することができる。

【００９０】

なお、本実施例において、蛍光ホイール101及び遮光ホイール331の駆動装置には、夫々にホイールモータ110,340を採用して、両ホイールモータ110,340を光源制御手段により制御する構成としたが、このような場合に限定されることなく、蛍光ホイール101及び遮光ホイール331を共通する軸により結合して、何れか一方のホイールモータ110,340を省略することもできる。この場合、省略されたホイール101,331の軸は軸受により保持される。さらに、軸は、有効光束を遮ることのないように、蛍光ホイール101及び遮光ホイール331をライトトンネル175の中心軸に対して対称となる左側パネル15側に配置することが好ましい。

【００９１】

Petitioner Ex 1002 190

次に、本実施例に係る光源ユニット60の別の形態について図７を参照して説明する。この光源ユニット60は、上述した実施例に係る光源ユニット60と略同様の構成とされるが、蛍光発光装置100が青色光源装置70から射出される青色波長帯域光の光軸上に配置されている。

【００９２】

そして、この光源ユニット60における光源側光学系140は、青色光源装置70から射出される青色波長帯域光の光軸上に、光案内部材130を配置する構成とされる。この光案内部材130は、青色光源装置70から射出される指向性の高い青色波長帯域光を透過して蛍光ホイール101に照射し、且つ、蛍光ホイール101から射出される拡散光を反射するものである。

【００９３】

具体的には、この光案内部材130は、蛍光ホイール101からの赤色、緑色、青色の各色拡散光を反射する拡散光反射部材151と、青色光源装置70からの指向性の高い青色レーザー光の光軸上における拡散光反射部材151の中央の一部分において形成される透過部と、から構成される。

【００９４】

この透過部は、拡散光反射部材151の中央に設けられる貫通口に嵌着固定される青色透過ダイクロイックミラー150である。この透過部である青色透過ダイクロイックミラー150は、青色光源71からの青色光を透過し、且つ、蛍光ホイール101からの赤色及び緑色波長帯域光を含む他の波長帯域光を反射してこの赤色及び緑色光の光軸を左側パネル15方向に９０度変換する。

【００９５】

なお、透過部は、光案内部材130における中央部分の小さな部分であるため可視光を透過するガラス等としてもよいが、当該反射部を青色透過ダイクロイックミラー150とすることで、蛍光ホイール101から射出される蛍光光のうちの光軸近傍における蛍光光も光源光として利用することができるため好適である。

【００９６】

また、この光源側光学系140は、蛍光ホイール101から射出されて光案内部材130によって反射された各色波長帯域光の光軸上に、各色光を反射してこの各色光の光軸を背面パネル13方向に９０度変換する反射ミラー159が配置されている。

【００９７】

したがって、青色光源装置70から射出される指向性の高い青色光は、光案内部材130における中央の一部分である青色透過ダイクロイックミラー150を透過して蛍光ホイール101に照射される。

【００９８】

そして、蛍光ホイール101に青色光が入射する際、入射面が赤色又は緑色蛍光発光領域である場合、赤色又は緑色蛍光発光領域からは赤色蛍光光又は緑色蛍光光が青色光源装置70側に射出される。そして、赤色及び緑色蛍光光は、光案内部材130によって反射された後、反射ミラー159によって更に反射されてライトトンネル175側に射出される。

【００９９】

そして、蛍光ホイール101の蛍光発光領域において蛍光体に吸収されることなく（つまり、波長が変換されることなく）拡散するように青色光源装置70側に反射された青色光は、光案内部材130における拡散光反射部材151によって反射されるも、その後反射ミラー159によって反射される青色光は、遮光ホイール331の遮光領域によって遮光される。よって、蛍光光射出時における導光光学系170側への青色光の入射を防止して、色純度の高い赤色及び緑色蛍光光を光源光として利用できる。

【０１００】

また、蛍光ホイール101に青色光が入射する際、入射面が拡散領域である場合、蛍光ホイール101に入射した指向性の高い青色光は、拡散層104によって拡散して射出される。そして、拡散された青色波長帯域の光束は、光案内部材130の青色透過ダイクロイックミラ

Petitioner Ex 1002 191

ー150により光束の中央部分が透過することになるも、この部分は、指向性の高い青色レーザー光を透過させるための必要最小限の領域とされているため、青色拡散光の多くが拡散光反射部材151により反射された後更に反射ミラー159によって反射され、集光レンズにより集光されてライトトンネル175の入射口に入射することとなる。

【０１０１】

このように、光源ユニット60は、拡散光反射部材151と、該拡散光反射部材151の中央に設けられる透過部と、からなる光案内部材130を光源側光学系140に備えているため、入射する励起光を透過して蛍光ホイール101に照射することができるとともに、蛍光ホイール101からの各色の拡散光を反射させて導光光学系170のライトトンネル175へ導くことができる。そして、本実施例の別の形態においても、上述と同様に、励起光が混ざることなく混色の防止された色純度の高い赤色及び緑色蛍光光並びに青色拡散光を光源光として射出することのできる光源ユニット60と、この光源ユニット60を備えることで投影画像の色再現性を向上させることのできるプロジェクタ10と、を提供することができる。

【０１０２】

次に、本発明の変形例に係る光源ユニット60について図８及び図９を参照して説明する。図８は、本変形例に係る光源ユニット60の平面模式図であり、図９（ａ）及び図９（ｂ）は、本変形例に係る蛍光ホイール101及び遮光ホイール331の正面模式図である。この光源ユニット60は、上記した別の形態の実施例に係る光源ユニット60と略同様の構成とされるも、青色光源装置70と蛍光発光装置100との間に赤色光源装置120が配置される。

【０１０３】

この赤色光源装置120は、青色光源71と光軸が平行となるように配置された赤色光源121と、赤色光源121からの射出光を集光する集光レンズ群125と、を備える。そして、この赤色光源装置120は、青色光源装置70からの射出光及び蛍光ホイール101からの射出光と光軸が交差するように配置されている。また、赤色光源121は、赤色の波長帯域光を発する赤色の発光ダイオードを有する。

【０１０４】

そして、蛍光ホイール101は、図９（ａ）に示すように、等分割された二つのセグメント領域が形成され、一方が緑色蛍光体の層103Gの形成された緑色蛍光発光領域とされ、他方が拡散層104の形成された拡散領域とされる。これに対応して形成される遮光ホイール331は、図９（ｂ）に示すように、半円形状の遮光領域（遮光フィルタ333）と透過領域（透光部材334）とを有する。

【０１０５】

また、この光源ユニット60における光源側光学系140は、蛍光ホイール101から射出される拡散光、及び、赤色光源121から射出される赤色波長帯域の光を所定の一面であるライトトンネル175の入射口に集光する構成とされる。また、この光源側光学系140は、青色光源装置70から射出される青色波長帯域光の光軸と、赤色光源装置120から射出される赤色波長帯域光の光軸と、が交差する位置に、光案内部材130を配置する構成とされる。この光案内部材130は、青色光源装置70から射出される指向性の高い青色波長帯域光を透過して蛍光ホイール101に照射し、且つ、蛍光ホイール101から射出される拡散光を反射するものである。

【０１０６】

具体的には、この光案内部材130は、蛍光ホイール101からの緑色、青色の拡散光を反射し且つ赤色光源121からの赤色光を透過する赤色透過ダイクロイックミラー156と、青色光源装置70からの指向性の高い青色レーザー光の光軸上における赤色透過ダイクロイックミラー156の中央の一部分において形成される透過部と、から構成される。

【０１０７】

この透過部は、赤色透過ダイクロイックミラー156の中央に形成される貫通口に嵌着固定される緑色反射ダイクロイックミラー155である。この透過部である緑色反射ダイクロイックミラー155は、青色光源71からの青色光及び赤色光源121からの赤色光を透過し、且つ、蛍光ホイール101からの緑色波長帯域光を含む他の波長帯域光を反射してこの緑色光

Petitioner Ex 1002 192

の光軸を左側パネル15方向に９０度変換する。

【０１０８】

なお、緑色反射ダイクロイックミラー155と赤色透過ダイクロイックミラー156とは、別部材とすることなく、板状のガラス材の中央の一部分に緑色帯域光を反射し且つその他の波長帯域光を透過する緑色反射ダイクロイックコーティングを施し、それ以外の多くの部分に赤色帯域光を透過し且つその他の波長帯域光を反射する赤色透過ダイクロイックコーティングを施すことで光案内部材130を形成してもよい。

【０１０９】

また、この光源側光学系140は、赤色光源装置120から射出される赤色波長帯域光の光軸と、ライトトンネル175の中心軸の延長線と、が交差する位置に、各色光を反射してこの各色光の光軸を背面パネル13方向に９０度変換する反射ミラー159が配置されている。

【０１１０】

したがって、青色光源装置70から射出される指向性の高い青色光は、光案内部材130の中央の一部分である緑色反射ダイクロイックミラー155を透過して蛍光ホイール101に照射される。

【０１１１】

そして、蛍光ホイール101に青色光が入射する際、入射面が緑色蛍光発光領域である場合、緑色蛍光発光領域からは緑色蛍光光が青色光源装置70側に射出される。そして、緑色蛍光光は、光案内部材130によって反射された後、反射ミラー159によって更に反射されてライトトンネル175側に射出される。

【０１１２】

そして、蛍光ホイール101の蛍光発光領域において蛍光体に吸収されることなく（つまり、波長が変換されることなく）拡散するように青色光源装置70側に反射された青色光は、光案内部材130における赤色透過ダイクロイックミラー156によって反射されるも、その後反射ミラー159によって反射される青色光は、遮光ホイール331の遮光領域によって遮光される。よって、蛍光光射出時における導光光学系170側への青色光の入射を防止して、色純度の高い緑色蛍光光を光源光として利用できる。

【０１１３】

また、蛍光ホイール101に青色光が入射する際、入射面が拡散領域である場合、蛍光ホイール101に入射した指向性の高い青色光は、拡散層104によって拡散して射出される。そして、拡散された青色波長帯域の光束は、光案内部材130の緑色反射ダイクロイックミラー155により光束の中央部分が透過することになるも、この部分は、指向性の高い青色レーザー光を透過させるための必要最小限の領域とされているため、青色拡散光の多くが赤色透過ダイクロイックミラー156により反射された後更に反射ミラー159によって反射され、集光レンズにより集光されてライトトンネル175の入射口に入射することとなる。

【０１１４】

そして、本変形例に係るプロジェクタ制御手段における光源制御手段は、蛍光ホイール101の二つのセグメント領域の境界の一方において青色レーザー光の照射領域が二つのセグメント領域に跨るように位置されるとき、青色光源71を消灯させるとともに赤色光源121を点灯させる制御を行う。つまり、二つのセグメント領域の境界を通過する期間を含むように青色光源71を消灯させるときに赤色光源121を点灯させることで、赤色光源121からの赤色波長帯域光のみを光源ユニット60から射出することができる。この赤色光は、光案内部材130（緑色反射ダイクロイックミラー155及び赤色透過ダイクロイックミラー156）を透過し、その後反射ミラー159によって反射されて、ライトトンネル175の入射光に入射することになる。

【０１１５】

よって、本変形例においても、上述と同様に、励起光が混ざることなく混色の防止された色純度の高い緑色蛍光光と、単色光源装置である赤色光源装置120からの赤色光と、青色拡散光と、を光源光として射出することのできる光源ユニット60と、この光源ユニット60を備えることで投影画像の色再現性を向上させることのできるプロジェクタ10と、を提

Petitioner Ex 1002 193

供することができる。

【０１１６】

また、本発明は、以上の実施例に限定されるものでなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で自由に変更、改良が可能である。例えば、各光学部品のレイアウトも、上記した構成（図４、図７及び図８参照）に限ることなく様々なレイアウトを採用することができる。また、光源制御手段は、プロジェクタ10に設けずに、光源ユニット60に個別に設けることとしてもよい。

【０１１７】

さらに、青色光源71から射出される指向性の高い光は、ミラーを介することなく直接に蛍光ホイール101の蛍光体層103に照射する構成としてもよい。これにより、ミラーを省略することができる。具体的には、蛍光ホイール101を透明基材で形成し、この蛍光ホイール101の背面（遮光ホイール331側と逆側の面）側から青色光源71からの射出光を直接照射させる構成とすればよい。即ち、蛍光ホイール101における蛍光体層103に青色光源71からの射出光が照射されると、蛍光体に励起されずに拡散透過する青色光源71からの漏れ光が発生する恐れがあるため、上述のように遮光ホイール331にて該漏れ光を遮蔽することにより、色純度の高い緑色光及び赤色光を得ることができる。また、蛍光ホイール101の正面側から斜めに青色光源71からの光を入射させることとしてもよい。

【符号の説明】

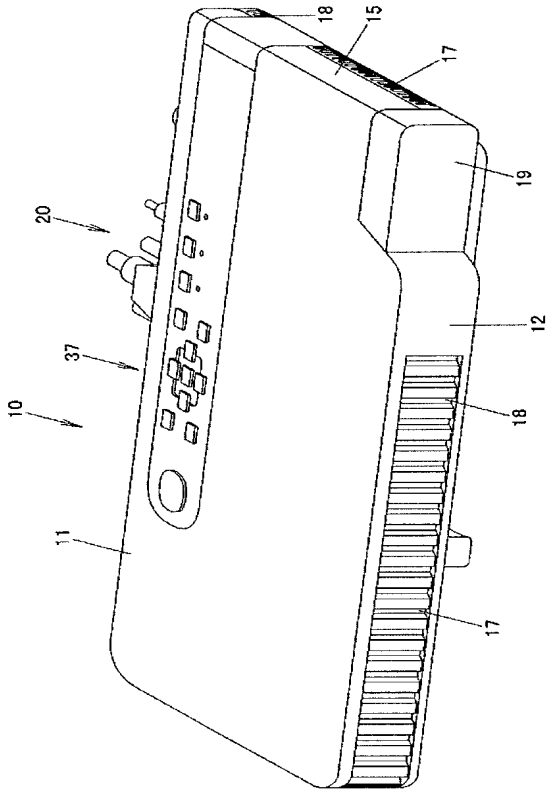
【０１１８】

10 プロジェクタ
11 上面パネル
12 正面パネル
13 背面パネル
14 右側パネル
15 左側パネル
17 排気孔
18 吸気孔
19 レンズカバー
20 各種端子
21 入出力コネクタ部
22 入出力インターフェース
23 画像変換部
24 表示エンコーダ
25 ビデオＲＡＭ
26 表示駆動部
31 画像圧縮伸長部
32 メモリカード
35 Ｉｒ受信部
36 Ｉｒ処理部
37 キー／インジケータ部
38 制御部
41 光源制御回路
43 冷却ファン駆動制御回路
45 レンズモータ
47 音声処理部
48 スピーカ
51 表示素子
60 光源ユニット
70 青色光源装置
71 青色光源
73 コリメータレンズ
75 反射ミラー群
78 集光レンズ
81 ヒートシンク
100 蛍光発光装置
101 蛍光ホイール
103 蛍光体の層
103G 緑色蛍光体の層
103R 赤色蛍光体の層
104 拡散層
110 ホイールモータ
111 集光レンズ群
120 赤色光源装置
121 赤色光源
125 集光レンズ群
130 光案内部材
140 光源側光学系
141 反射ミラー
148 青色反射ダイクロイックミラー
149 拡散光透過部材
150 青色透過ダイクロイックミラー
151 拡散光反射部材
155 緑色反射ダイクロイックミラー
156 赤色透過ダイクロイックミラー
159 反射ミラー
160 光学系ユニット
161 照明側ブロック
165 画像生成ブロック

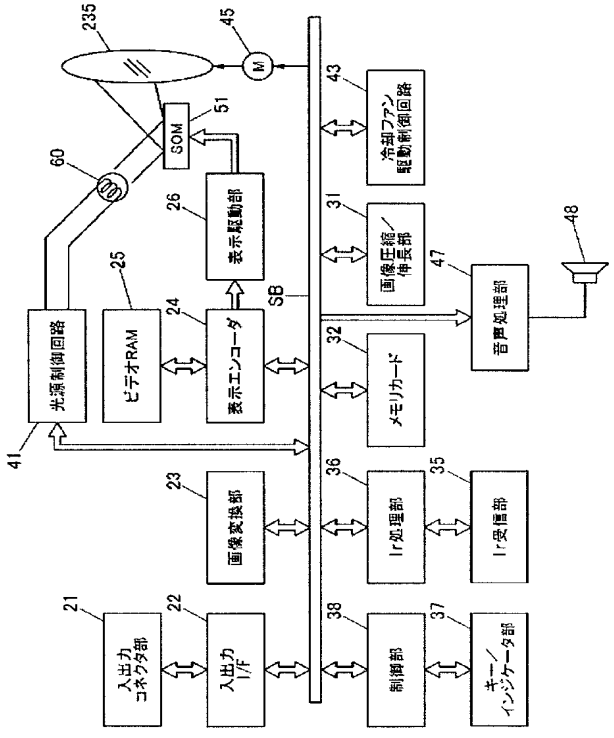
Petitioner Ex 1002 194

168 投影側ブロック
170 導光光学系
173 集光レンズ
175 ライトトンネル
178 集光レンズ
181 光軸変換ミラー
183 集光レンズ
185 照射ミラー
190 ヒートシンク
195 集光レンズ
220 投影側光学系
225 固定レンズ群
235 可動レンズ群
241 制御回路基板
261 冷却ファン
330 遮光装置
331 遮光ホイール
333 遮光フィルタ
334 透光部材
340 ホイールモータ

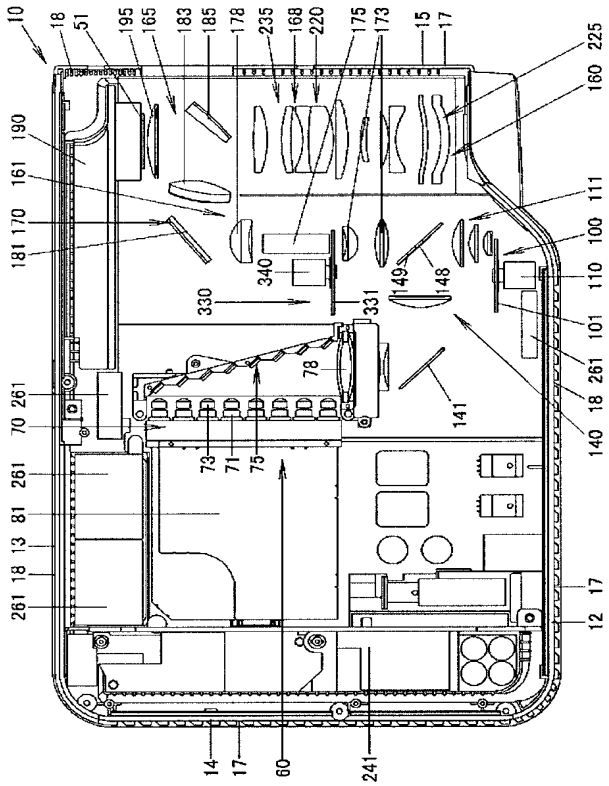
【図１】



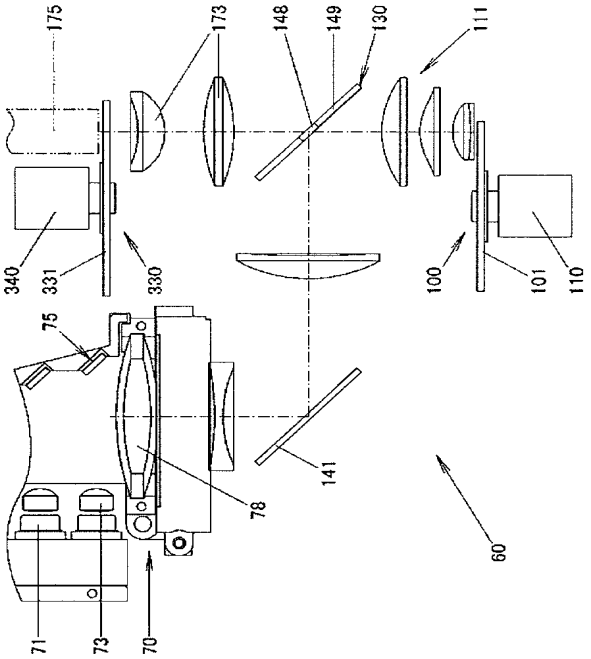
【図２】



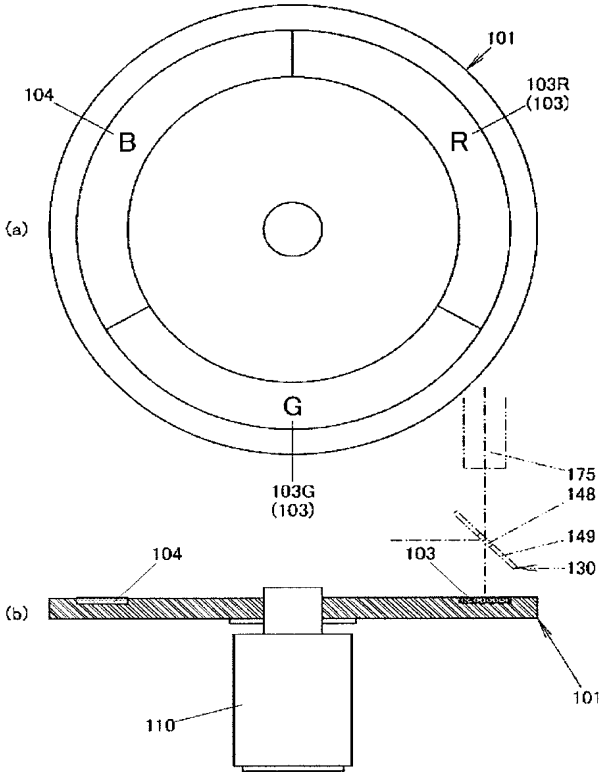
【図３】


10
18
51
195
165
183
185
178
235
168
220
175
173
15
17
225
160
190
161
170
181
111
100
110
101
261
18
140
340
330
331
149
148
78
141
261
70
73
71
75
261
81
13
18
261
17
12
14
17
60
241

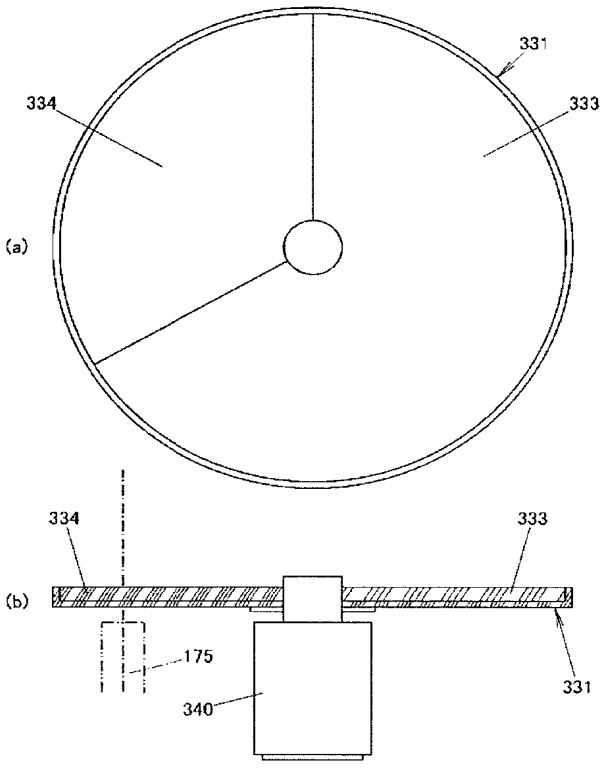
【図４】


175
173
148
149
130
111
340
331
330
100
101
110
75
78
141
60
71
73
70

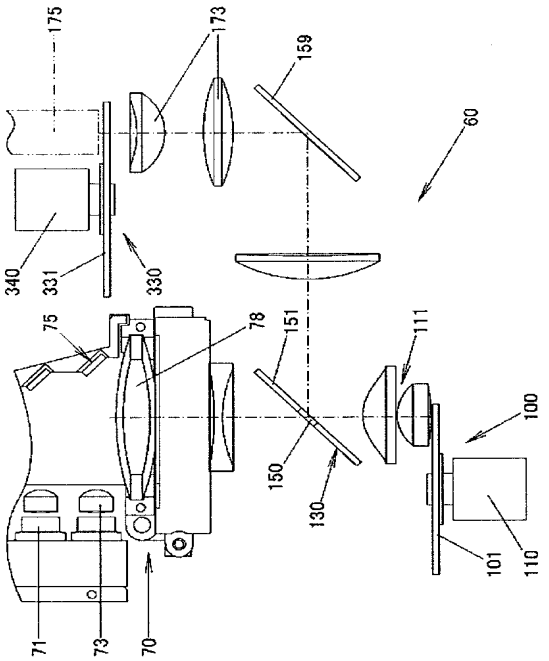
【図５】


101
104
103R
(103)
B
R
(a)
G
103G
(103)
175
148
149
130
103
104
(b)
110
101

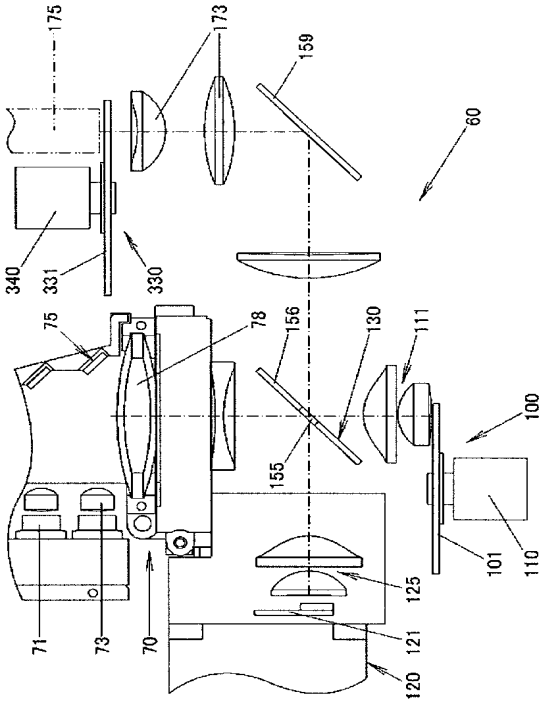
【図６】


331
334
333
(a)
334
333
(b)
175
340
331

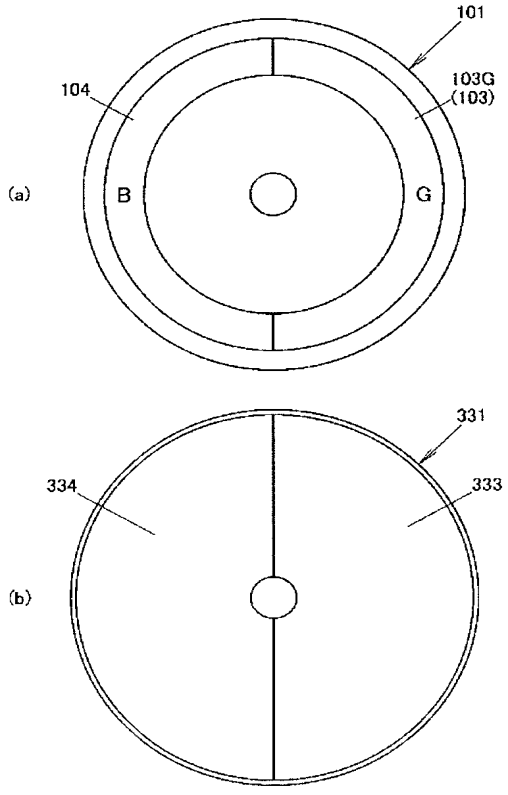
【図７】


175
173
159
60
340
331
330
75
78
151
111
100
150
130
101
110
71
73
70

【図８】


175
173
159
60
340
331
330
75
78
156
130
111
100
155
101
110
125
71
73
70
121
120

【図９】


101
104
103G
(103)
(a)
B
G
331
334
333
(b)

フロントページの続き

Fターム(参考) 2K103 AA01 AA07 AA16 AB02 AB10 BA02 BA15 BC03 BC07 BC19
BC23 BC41 BC42 BC47 BC50 CA17 CA26 CA53 CA75
3K243 AA01 AC06 CD05

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2012-037638
(43)Date of publication of application : 23.02.2012

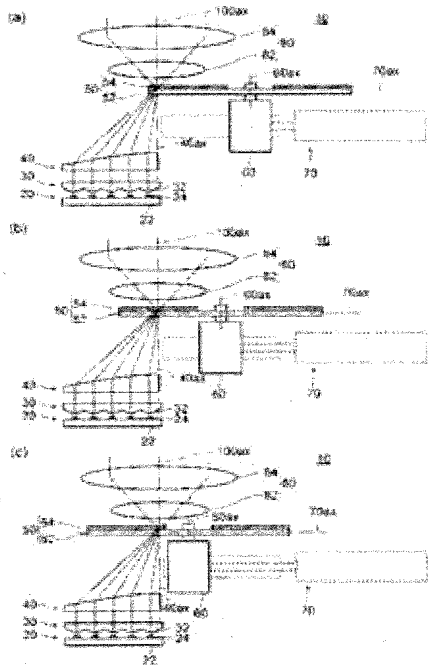
(51)Int.Cl. *G03B 21/14 (2006.01)*
F21S 2/00 (2006.01)
G02F 1/13 (2006.01)
G02F 1/13357 (2006.01)

(21)Application number : 2010-176008
(22)Date of filing : 05.08.2010

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP
(72)Inventor : AKIYAMA KOICHI

(54) LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTOR

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light source device with which both of high luminance and long life are achieved.
SOLUTION: The light source device 10 is configured to include a plurality of solid light sources 24 generating excitation light, a light condensation optical system 40 for condensing the excitation light from the plurality of solid light sources 24 at a prescribed light condensation position, and a fluorescent light generation unit located near the light condensation position and having a fluorescent light layer 54 for generating fluorescent light from a part or whole of the excitation light from the light condensation optical system 40. The fluorescent light generation unit comprises a rotating plate 50 that can be rotated around a prescribed rotation shaft 60ax by a first driving device 60, and movable in a prescribed plane by a second driving device 70. An incidence position of the excitation light onto the rotating plate 50 is moved on the fluorescent light layer 54 according to the rotation and movement of the rotating plate 50.



(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2012-37638
(P2012-37638A)
(43)公開日　平成24年2月23日(2012.2.23)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
G03B 21/14	(2006.01)	G03B	21/14	A	2H088
F21S 2/00	(2006.01)	F21S	2/00	340	2H191
G02F 1/13	(2006.01)	F21S	2/00	365	2K103
G02F 1/13357	(2006.01)	G02F	1/13	505	3K243
		G02F	1/13357		

審査請求 未請求　請求項の数 11　OL　（全 18 頁）

(21)出願番号　特願2010-176008 (P2010-176008)
(22)出願日　平成22年8月5日 (2010.8.5)

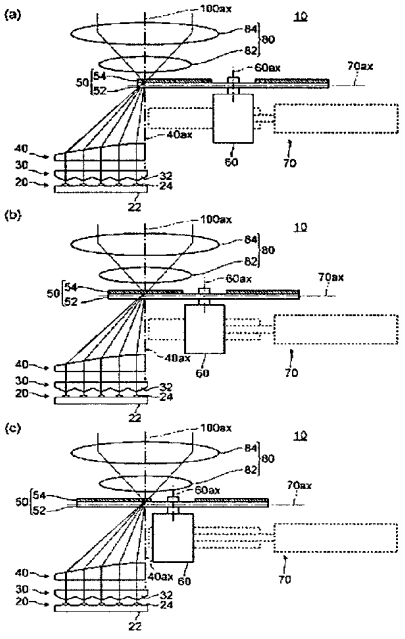
(71)出願人　000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿２丁目４番１号
(74)代理人　100095728
弁理士　上柳　雅誉
(74)代理人　100107261
弁理士　須澤　修
(74)代理人　100127661
弁理士　宮坂　一彦
(72)発明者　秋山　光一
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内

Fターム(参考)　2H088 EA14　EA15　MA06　MA20

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光源装置及びプロジェクター

(57)【要約】
【課題】高輝度化及び長寿命化を両立させることが可能な光源装置を提供する。
【解決手段】励起光を生成する複数の固体光源２４と、複数の固体光源２４からの励起光を所定の集光位置に集光する集光光学系４０と、集光位置の近傍に位置し、集光光学系４０からの励起光の一部又は全部から蛍光を生成する蛍光層５４を有する蛍光生成部とを備える光源装置であって、蛍光生成部は、第１駆動装置６０により所定の回転軸６０ａｘの周りを回転動作可能で、かつ、第２駆動装置７０により所定の平面内で移動動作可能な回転板５０からなり、回転板５０への励起光の入射位置が、回転板５０の回転動作及び移動動作に応じて、蛍光層５４上を移動するように構成されている光源装置１０。
【選択図】図７



Petitioner Ex 1002 200

【特許請求の範囲】
【請求項１】
励起光を生成する複数の固体光源と、
前記複数の固体光源からの励起光を所定の集光位置に集光する集光光学系と、
前記集光位置の近傍に位置し、前記集光光学系からの励起光の一部又は全部から蛍光を生成する蛍光層を有する蛍光生成部とを備える光源装置であって、
前記蛍光生成部は、第１駆動装置により所定の回転軸の周りを回転動作可能で、かつ、第２駆動装置により前記所定の回転軸に垂直な所定の平面内で移動動作可能な回転板からなり、
前記回転板への励起光の入射位置が、前記回転板の回転動作及び移動動作に応じて、前記蛍光層上を移動するように構成されていることを特徴とする光源装置。
【請求項２】
請求項１に記載の光源装置において、
前記固体光源は、半導体レーザーからなることを特徴とする光源装置。
【請求項３】
請求項１又は２のいずれかに記載の光源装置において、
前記回転板が回転動作及び移動動作しているとき、前記集光光学系の光軸が通過する位置における、前記集光光学系の光軸に沿った前記蛍光層の位置の変動量は、０．４ｍｍ以内であることを特徴とする光源装置。
【請求項４】
請求項１～３のいずれかに記載の光源装置において、
前記回転板は、前記集光光学系からの入射光が入射する側とは反対の側に蛍光を射出する透過型の回転板であることを特徴とする光源装置。
【請求項５】
請求項４に記載の光源装置において、
前記第１駆動装置は、前記回転板の、前記集光光学系からの入射光が入射する側に配置されており、
前記複数の固体光源及び前記集光光学系は、前記回転板への励起光の入射位置と前記第１駆動装置とが最接近するときにおいても、励起光が前記第１駆動装置と干渉しない位置に配置されていることを特徴とする光源装置。
【請求項６】
請求項５に記載の光源装置において、
前記集光光学系として、前記複数の固体光源からの励起光を前記集光位置に集光する単一の集光光学系を備え、
前記集光光学系は、当該集光光学系の光軸から前記第１駆動装置側の部分の全部又は一部が削除された形状を有することを特徴とする光源装置。
【請求項７】
請求項５に記載の光源装置において、
前記集光光学系として、前記複数の固体光源からの励起光を前記集光位置に集光する単一の集光光学系を備え、
前記複数の固体光源及び前記集光光学系は、最も前記第１駆動装置側に位置する固体光源で生成され、集光光学系から射出される励起光の光軸が、前記回転板の回転軸に平行となるように配置されていることを特徴とする光源装置。
【請求項８】
請求項５に記載の光源装置において、
前記集光光学系として、前記複数の固体光源のそれぞれに対応して配置される複数の集光光学系を備え、
前記複数の固体光源は、それぞれが前記集光位置から等距離となる位置に配置され、
前記複数の固体光源及び前記複数の集光光学系のうち最も前記第１駆動装置側に位置する固体光源及び集光光学系は、当該集光光学系から射出される励起光の光軸が前記回転板

Petitioner Ex 1002 201

の回転軸に平行となるように配置されていることを特徴とする光源装置。
【請求項９】
請求項１～３のいずれかに記載の光源装置において、
前記回転板は、前記集光光学系からの前記入射光が入射する側と同じ側に蛍光を射出する反射型の回転板であることを特徴とする光源装置。
【請求項１０】
請求項９に記載の光源装置において、
前記第１駆動装置は、前記回転板の、前記集光光学系からの入射光が入射する側とは反対側に配置されていることを特徴とする光源装置。
【請求項１１】
請求項１～１０のいずれかに記載の光源装置を備える照明装置と、
前記照明装置からの光を画像情報に応じて変調する光変調装置と、
前記光変調装置からの変調光を投写画像として投写する投写光学系とを備えることを特徴とするプロジェクター。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、光源装置及びプロジクターに関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、励起光を生成する複数の固体光源と、当該複数の固体光源からの励起光を用いて蛍光を生成する蛍光層を有する蛍光生成部とを備える光源装置が知られている。また、このような光源装置を備えるプロジェクターが知られている（例えば、特許文献１参照。）。従来の光源装置によれば、複数の固体光源からの励起光を用いて蛍光を生成させているため、光源装置の高輝度化を図ることが可能となる。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開２００４－３２７３６１号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
しかしながら、従来の光源装置においては、複数の固体光源からの励起光が集光される集光位置近傍に蛍光層が配置されているため、蛍光層にかかる熱的負荷が過大になり蛍光層の劣化や焼損が起こり易いという問題がある。このため、従来の光源装置においては、光源装置の高輝度化を図ることが可能となる反面、光源装置の長寿命化を図ることが困難となるという問題がある。
【０００５】
そこで、本発明は、上記した問題を解決するためになされたもので、光源装置の高輝度化及び長寿命化を両立させることが可能な光源装置を提供することを目的とする。また、このような光源装置を備え、従来よりも高輝度でありながら光源装置の交換頻度が少なくて済むプロジェクターを提供することを目的とする。
【０００６】
［１］本発明の光源装置は、励起光を生成する複数の固体光源と、前記複数の固体光源からの励起光を所定の集光位置に集光する集光光学系と、前記集光位置の近傍に位置し、前記集光光学系からの励起光の一部又は全部から蛍光を生成する蛍光層を有する蛍光生成部とを備える光源装置であって、前記蛍光生成部は、第１駆動装置により所定の回転軸の周りを回転動作可能で、かつ、第２駆動装置により前記所定の回転軸に垂直な所定の平面内で移動動作可能な回転板からなり、前記回転板への励起光の入射位置が、前記回転板の回転動作及び移動動作に応じて、前記蛍光層上を移動するように構成されていることを特徴

Petitioner Ex 1002 202

とする。

【０００７】

このため、本発明の光源装置によれば、従来の光源装置と同様に、複数の固体光源からの励起光を用いて蛍光を生成させているため、光源装置の高輝度化を図ることが可能となる。

【０００８】

また、本発明の光源装置によれば、回転板への励起光の入射位置が、回転板の回転動作及び移動動作に応じて、蛍光層上を移動するように構成されているため、回転板への励起光の入射位置は、蛍光層上を広い範囲でかつ満遍なく移動するようになる。このため、本発明の光源装置によれば、蛍光層にかかる熱的負荷が従来の光源装置の場合よりも低減されるため、従来の光源装置の場合よりも蛍光層の劣化や焼損が起こり難くなる。

【０００９】

その結果、本発明の光源装置は、光源装置の高輝度化及び長寿命化を両立させることが可能な光源装置となり、本発明の目的が達成される。

【００１０】

［２］本発明の光源装置においては、前記固体光源は、半導体レーザーからなることが好ましい。

【００１１】

半導体レーザーは小型で高出力であるため、半導体レーザーを高密度で集積することにより、小型で高出力な光源装置とすることが可能となる。

【００１２】

［３］本発明の光源装置においては、前記回転板が回転動作及び移動動作しているとき、前記集光光学系の光軸が通過する位置における、前記集光光学系の光軸に沿った前記蛍光層の位置の変動量は、０．４ｍｍ以内であることが好ましい。

【００１３】

このような構成とすることにより、集光光学系の光軸に沿った蛍光発生位置の変動が抑制され、発光位置がふらつかず安定した光を射出することが可能となる。

【００１４】

［４］本発明の光源装置においては、前記回転板は、前記集光光学系からの入射光が入射する側とは反対の側に蛍光を射出する透過型の回転板であることが好ましい。

【００１５】

このような構成とすることにより、固体光源が位置する側の反対側に光を射出する光源装置を、透過型の回転板を用いて構成することが可能となる。

【００１６】

［５］本発明の光源装置においては、前記第１駆動装置は、前記回転板の、前記集光光学系からの入射光が入射する側に配置されており、前記複数の固体光源及び前記集光光学系は、前記回転板への励起光の入射位置と前記第１駆動装置とが最接近するときにおいても、励起光が前記第１駆動装置と干渉しない位置に配置されていることが好ましい。

【００１７】

このような構成とすることにより、第１駆動装置に励起光が照射されてしまうという事態の発生を防止することが可能となる。その結果、これに起因して輝度が低下したり望ましくない迷光が発生したりという事態の発生を防止することが可能となる。

また、第１駆動装置が、回転板の、集光光学系からの入射光が入射する側に配置されていることから、回転板から射出される蛍光を集光するための光学系等を、第１駆動装置の配置位置を気にすることなく当該回転板に近接して配置することが可能となる。

【００１８】

［６］本発明の光源装置においては、前記集光光学系として、前記複数の固体光源からの励起光を前記集光位置に集光する単一の集光光学系を備え、前記集光光学系は、当該集光光学系の光軸から前記第１駆動装置側の部分の全部又は一部が削除された形状を有することが好ましい。

Petitioner Ex 1002 203

【００１９】
このような構成とすることにより、複数の固体光源及び単一の集光光学系を、励起光が第１駆動装置と干渉しない位置に配置することが可能となる。
【００２０】
［７］本発明の光源装置においては、前記集光光学系として、前記複数の固体光源からの励起光を前記集光位置に集光する単一の集光光学系を備え、前記複数の固体光源及び前記集光光学系は、最も前記第１駆動装置側に位置する固体光源で生成され、集光光学系から射出される励起光の光軸が、前記回転板の回転軸に平行となるように配置されていることが好ましい。
【００２１】
このような構成とすることによっても、複数の固体光源及び単一の集光光学系を、励起光が第１駆動装置と干渉しない位置に配置することが可能となる。
【００２２】
［８］本発明の光源装置においては、前記集光光学系として、前記複数の固体光源のそれぞれに対応して配置される複数の集光光学系を備え、前記複数の固体光源は、それぞれが前記集光位置から等距離となる位置に配置され、前記複数の固体光源及び前記複数の集光光学系のうち最も前記第１駆動装置側に位置する固体光源及び集光光学系は、当該集光光学系から射出される励起光の光軸が前記回転板の回転軸に平行となるように配置されていることが好ましい。
【００２３】
このような構成とすることにより、複数の固体光源及び複数の集光光学系を、励起光が第１駆動装置と干渉しない位置に配置することが可能となる。
【００２４】
［９］本発明の光源装置においては、前記回転板は、前記集光光学系からの前記入射光が入射する側と同じ側に蛍光を射出する反射型の回転板であることが好ましい。
【００２５】
このような構成とすることにより、固体光源が位置する側に光を射出する光源装置を、反射型の回転板を用いて構成することが可能となる。
【００２６】
［１０］本発明の光源装置においては、前記第１駆動装置は、前記回転板の、前記集光光学系からの入射光が入射する側とは反対側に配置されていることが好ましい。
【００２７】
このような構成とすることにより、第１駆動装置の配置位置を気にすることなく移動動作の範囲を設定することが可能となる。
【００２８】
［１１］本発明のプロジェクターは、本発明の光源装置を備える照明装置と、前記照明装置からの光を画像情報に応じて変調する光変調装置と、前記光変調装置からの変調光を投写画像として投写する投写光学系とを備えることを特徴とする。
【００２９】
このため、本発明のプロジェクターは、高輝度化及び長寿命化を両立させることが可能な本発明の光源装置を備えるため、従来よりも高輝度でありながら光源装置の交換頻度が少なくて済むプロジェクターとなる。
【図面の簡単な説明】
【００３０】
【図１】実施形態１に係るプロジェクター１０００の光学系を示す平面図。
【図２】実施形態１における固体光源アレイ２０をコリメーターレンズアレイ３０側から見た図。
【図３】実施形態１における固体光源２４の発光強度特性及び蛍光体の発光強度特性を示すグラフ。
【図４】実施形態１における集光光学系４０をコリメーターレンズアレイ３０側から見た

Petitioner Ex 1002 204

図。
【図５】実施形態１における回転板５０をコリメーター光学系８０側から見た図。
【図６】実施形態１における回転板５０、第１駆動装置６０及び第２駆動装置７０の関係を説明するために示す図。
【図７】実施形態１に係る光源装置１０の動作を説明するために示す図。
【図８】試験例における集光光学系の光軸に沿った蛍光層の位置の変動量と、光源装置の輝度との関係を示すグラフ。
【図９】実施形態２に係るプロジェクター１００２の光学系を示す平面図。
【図１０】実施形態２に係る光源装置１２の動作を説明するために示す図。
【図１１】変形例１に係る光源装置１４の光学系を示す平面図。
【図１２】変形例２に係る光源装置１６の光学系を示す平面図。
【発明を実施するための形態】
【００３１】
以下、本発明のプロジェクターについて、図に示す実施の形態に基づいて説明する。
【００３２】
［実施形態１］
図１は、実施形態１に係るプロジェクター１０００の光学系を示す平面図である。
図２は、実施形態１における固体光源アレイ２０をコリメーターレンズアレイ３０側から見た図である。
図３は、実施形態１における固体光源２４の発光強度特性及び蛍光体の発光強度特性を示すグラフである。図３（ａ）は固体光源２４の発光強度特性を示すグラフであり、図３（ｂ）は蛍光層５４が含有する蛍光体の発光強度特性を示すグラフである。発光強度特性とは、光源であれば電圧を印加したときに、蛍光体であれば蛍光を生成可能な光（励起光）が入射したときに、どのような波長の光をどの位の強度で射出するのかという特性のことをいう。グラフの縦軸は相対発光強度を表し、発光強度が最も強い波長における発光強度を１としている。グラフの横軸は波長を表す。
【００３３】
図４は、実施形態１における集光光学系４０をコリメーターレンズアレイ３０側から見た図である。
図５は、実施形態１における回転板５０をコリメーター光学系８０側から見た図である。
図６は、実施形態１における回転板５０、第１駆動装置６０及び第２駆動装置７０の関係を説明するために示す図である。図６（ａ）は回転板５０、第１駆動装置６０及び第２駆動装置７０を第１駆動装置６０側から見た図であり、図６（ｂ）は回転板５０、第１駆動装置６０及び第２駆動装置７０（接続部７６及びレール部７８のみ図示）の側面図である。
図７は、実施形態１に係る光源装置１０の動作を説明するために示す図である。図７（ａ）は第１駆動装置６０が集光光学系４０から最も離れたときの状態を示す図であり、図７（ｂ）は第１駆動装置６０が集光光学系４０に近づいているときの状態を示す図であり、図７（ｃ）は第１駆動装置６０が集光光学系４０に最も近づいたときの状態を示す図である。
【００３４】
実施形態１に係るプロジェクター１０００は、図１に示すように、照明装置１００と、色分離導光光学系２００と、光変調装置としての３つの液晶光変調装置４００Ｒ，４００Ｇ，４００Ｂと、クロスダイクロイックプリズム５００と、投写光学系６００とを備える。
【００３５】
照明装置１００は、光源装置１０と、第１レンズアレイ１２０と、第２レンズアレイ１３０と、偏光変換素子１４０と、重畳レンズ１５０とを備える。
光源装置１０は、固体光源アレイ２０と、コリメーターレンズアレイ３０と、集光光学

Petitioner Ex 1002 205

系４０と、蛍光生成部５０と、第１駆動装置６０と、第２駆動装置７０と、コリメーター光学系８０とを備える。光源装置１０は、赤色光、緑色光及び青色光を含む光（つまり、白色光として用いることができる光）を射出する。

【００３６】

固体光源アレイ２０は、図１及び図２に示すように、基板２２及び２５個の固体光源２４を有する。固体光源アレイ２０においては、２５個の固体光源２０は５行５列のマトリクス状に配置されている。図２においては、最も左上の固体光源２４のみに符号を付している。

なお、本発明のプロジェクターにおいては、固体光源の数は２５個に限定されるものではなく、複数、つまり、２個以上であればよい。

【００３７】

基板２２は、固体光源２４を搭載する機能を有する。詳細な説明は省略するが、基板２２は、固体光源２４に対する電力の供給を仲介する機能や、固体光源２４で発生する熱を放熱する機能等を併せて有する。

【００３８】

固体光源２４は、励起光として青色光（発光強度のピーク：約４６０ｎｍ、図３（ａ）参照。）を生成する半導体レーザーからなる。当該半導体レーザーは、図２に示すように、長方形形状の発光領域を有し、発光領域の短辺方向に沿った拡がり角が前記発光領域の長辺方向に沿った拡がり角より大きくなるように構成されている。

【００３９】

コリメーターレンズアレイ３０は、図１に示すように、２５個の固体光源２４に対応して設けられ、２５個の固体光源２４で生成された光をそれぞれ略平行化する複数のコリメーターレンズ３２（端部の１つにのみ符号を図示）を有する。図示による説明は省略するが、複数のコリメーターレンズ３２は、５行５列のマトリクス状に配置されている。

コリメーターレンズ３２は、例えば、入射面が双曲面で、かつ、射出面が平面の非球面平凸レンズからなる。

【００４０】

集光光学系４０は、コリメーターレンズアレイ３０からの青色光（２５個の固体光源２４からの励起光）を所定の集光位置に集光する単一の集光光学系である。集光光学系４０は、図１及び図４に示すように、集光光学系４０の光軸４０ａｘから第１駆動装置６０側の部分の全部が削除された形状を有する。なお、集光光学系として、当該集光光学系の光軸から第１駆動装置側の部分の一部が削除された形状を有する集光光学系を用いることもできる。

集光光学系４０は、例えば、入射面が平面で、かつ、射出面が双曲面の非球面平凸レンズからなる。

【００４１】

なお、本発明においては、コリメーターレンズ又は集光光学系を構成するレンズの枚数や形状は、それぞれの機能を果たすものであれば、実施形態１において記載したものに限られない。

【００４２】

回転板５０は、円板型の透明部材５２と、蛍光を生成する蛍光層５４とを有する蛍光生成部である。回転板５０は、第１駆動装置６０により所定の回転軸６０ａｘの周りを回転動作可能で、かつ、第２駆動装置７０により所定の回転軸６０ａｘに垂直な所定の平面内に属する移動軸７０ａｘに沿って移動動作可能である。このため、光源装置１０において回転板５０が行う移動動作は、移動軸７０ａｘに沿う往復動作である。なお、本発明の光源装置においては、所定の平面内で、往復動作以外の移動動作（例えば、円運動のような動作）が可能な回転板を用いることもできる。

固体光源アレイ２０、コリメーターレンズアレイ３０及び集光光学系４０は固定されており、回転板５０は回転動作及び移動動作するため、光源装置１０においては、回転板５０への青色光の入射位置が、回転板５０の回転動作及び移動動作に応じて、蛍光層５４上

Petitioner Ex 1002 206

を移動するように構成されている。
なお、回転板５０が回転動作するため、レーザー光が干渉することにより生じるスペックルノイズを低減することが可能となる。
【００４３】
回転板５０が回転動作及び移動動作しているとき、集光光学系４０の光軸４０ａｘ（実施形態１においては、図１及び図７に示すように、照明光軸１００ａｘと一致する）が通過する位置における、集光光学系４０の光軸に沿った蛍光層５４の位置の変動量は、０．４ｍｍ以内である。
回転板５０は、集光光学系４０からの入射光が入射する側とは反対の側に蛍光を射出する透過型の回転板である。
【００４４】
透明部材５２は、例えば、石英ガラス又は光学ガラスからなる。
蛍光層５４の集光光学系４０側には、集光光学系４０からの青色光を通過させ蛍光を反射する層（いわゆるダイクロイックコート）が形成されていてもよい。
【００４５】
蛍光層５４は、集光位置の近傍に位置し、集光光学系４０からの青色光の一部から赤色光（発光強度のピーク：約６１０ｎｍ）及び緑色光（発光強度のピーク：約５５０ｎｍ）を含む蛍光を生成する（図３（ｂ）参照。）。
蛍光層５４は、ＹＡＧ系蛍光体である（Ｙ，Ｇｄ）$_3$（Ａｌ，Ｇａ）$_5$Ｏ$_{12}$：Ｃｅを含有する層からなる。なお、蛍光層は、（Ｙ，Ｇｄ）$_3$（Ａｌ，Ｇａ）$_5$Ｏ$_{12}$：Ｃｅ以外のＹＡＧ系蛍光体を含有する層からなるものであってもよいし、シリケート系蛍光体を含有する層からなるものであってもよいし、ＴＡＧ系蛍光体を含有する層からなるものであってもよい。また、励起光を赤色光に変換する蛍光体（例えばＣａＡｌＳｉＮ$_3$赤色蛍光体）と励起光を緑色に変換する蛍光体（例えばβサイアロン緑色蛍光体）との混合物を含有する層からなるものであってもよい。
【００４６】
なお、青色光のうち、蛍光の生成に関わることなく蛍光層５４を通過する一部の青色光は、蛍光とともに回転板５０から射出される。このとき、青色光は蛍光層５４中で散乱又は反射されるため、蛍光とほぼ同様の分布（いわゆるランバーシャン分布）特性を有する光として回転板５０から射出される。
【００４７】
光源装置１０は、図示による詳しい説明は省略するが、集光光学系４０からの光が、デフォーカス状態で蛍光層５４に入射するように構成されている。
【００４８】
第１駆動装置６０は、図１に示すように、回転板５０の、集光光学系４０からの入射光が入射する側に配置されている。第１駆動装置６０は、略円筒形の形状からなり、第１駆動装置６０における回転部（符号を図示せず。）が、回転板５０の回転中心に直接取り付けられている。第１駆動装置６０は、例えばモーターからなる。
なお、第１駆動装置における回転部は、ベルト等の介在手段を介して回転板に取り付けられていてもよい。
【００４９】
第２駆動装置７０は、図６に示すように、回転板５０を１次元的に往復させるスライド式の駆動装置であり、第１駆動装置６０の下方に配置されている。第２駆動装置７０は、駆動部７２、伝達部７４、接続部７６及びレール部７８を有する。
駆動部７２は、伝達部７４を内包することが可能な筒状の形状を有し、伝達部７４を所定の移動軸７０ａｘに平行な方向に沿って移動動作させる。
伝達部７４は、駆動部７２による移動動作を接続部７６に伝達する。
接続部７６は、第１駆動装置６０に取り付けられており、レール部７８上をスライドして移動動作する。当該接続部７６が移動動作を行うため、第１駆動装置６０及び回転板５０も移動動作することになる（図７参照。）。

Petitioner Ex 1002 207

レール部７８は、接続部７６の下端を支持するとともにスライドさせる。
なお、本発明に用いる第２駆動装置は、これに限定されるものではない。例えば、上記の第２駆動装置７０とは異なる構成を有するスライド式の第２駆動装置や、回転板を所定の円弧に沿って移動させるスイング式の第２駆動装置等を用いることもできる。

【００５０】

固体光源アレイ２０（つまり、２５個の固体光源２４）及び集光光学系４０は、図７に示すように、回転板５０への青色光の入射位置と第１駆動装置６０とが最接近するときにおいても、青色光が第１駆動装置６０と干渉しない位置に配置されている。

【００５１】

コリメーター光学系８０は、回転板５０から射出される蛍光を集光するとともに略平行化して射出する。コリメーター光学系８０は、図１に示すように、第１レンズ８２及び第２レンズ８４を備える。第１レンズ８２及び第２レンズ８４は、両凸レンズからなる。なお、第１レンズ及び第２レンズの形状は、上記形状に限定されるものではなく、第１レンズと第２レンズとからなるコリメーター光学系が、回転板から射出される蛍光を集光するとともに略平行化して射出することが可能な形状であればよい。また、コリメーター光学系を構成するレンズの枚数は、１枚であってもよく、３枚以上であってもよい。

【００５２】

第１レンズアレイ１２０は、図１に示すように、光源装置１０からの光を複数の部分光束に分割するための複数の第１小レンズ１２２を有する。第１レンズアレイ１２０は、光源装置１０からの光を複数の部分光束に分割する光束分割光学素子としての機能を有し、複数の第１小レンズ１２２が照明光軸１００ａｘと直交する面内に複数行・複数列のマトリクス状に配列された構成を有する。図示による説明は省略するが、第１小レンズ１２２の外形形状は、液晶光変調装置４００Ｒ，４００Ｇ，４００Ｂにおける画像形成領域の外形形状に関して略相似形である。

【００５３】

第２レンズアレイ１３０は、第１レンズアレイ１２０の複数の第１小レンズ１２２に対応する複数の第２小レンズ１３２を有する。第２レンズアレイ１３０は、重畳レンズ１５０とともに、第１レンズアレイ１２０の各第１小レンズ１２２の像を液晶光変調装置４００Ｒ，４００Ｇ，４００Ｂの画像形成領域近傍に結像させる機能を有する。第２レンズアレイ１３０は、複数の第２小レンズ１３２が照明光軸１００ａｘに直交する面内に複数行・複数列のマトリクス状に配列された構成を有する。

【００５４】

偏光変換素子１４０は、第１レンズアレイ１２０により分割された各部分光束の偏光方向を、偏光方向の揃った略１種類の直線偏光光として射出する偏光変換素子である。
偏光変換素子１４０は、光源装置１０からの光に含まれる偏光成分のうち一方の直線偏光成分をそのまま透過し、他方の直線偏光成分を照明光軸１００ａｘに垂直な方向に反射する偏光分離層と、偏光分離層で反射された他方の直線偏光成分を照明光軸１００ａｘに平行な方向に反射する反射層と、反射層で反射された他方の直線偏光成分を一方の直線偏光成分に変換する位相差板とを有している。

【００５５】

重畳レンズ１５０は、偏光変換素子１４０からの各部分光束を被照明領域で重畳させる。重畳レンズ１５０は、当該部分光束を集光して液晶光変調装置４００Ｒ，４００Ｇ，４００Ｂの画像形成領域近傍に重畳させるための光学素子である。重畳レンズ１５０の光軸と照明光軸１００ａｘとが略一致するように、重畳レンズ１５０が配置されている。なお、重畳レンズは、複数のレンズを組み合わせた複合レンズで構成されていてもよい。第１レンズアレイ１２０、第２レンズアレイ１３０及び重畳レンズ１５０は、光源装置１０からの光をより均一にするレンズインテグレーター光学系を構成する。
なお、レンズインテグレーター光学系の代わりにインテグレーターロッドを備えるロッドインテグレーター光学系を用いることもできる。

【００５６】

Petitioner Ex 1002 208

色分離導光光学系２００は、ダイクロイックミラー２１０，２２０、反射ミラー２３０，２４０，２５０及びリレーレンズ２６０，２７０を備える。色分離導光光学系２００は、照明装置１００からの光を赤色光、緑色光及び青色光に分離し、それぞれの色光を照明対象となる液晶光変調装置４００Ｒ，４００Ｇ，４００Ｂに導光する機能を有する。

色分離導光光学系２００と、液晶光変調装置４００Ｒ，４００Ｇ，４００Ｂとの間には、集光レンズ３００Ｒ，３００Ｇ，３００Ｂが配置されている。

【００５７】

ダイクロイックミラー２１０，２２０は、基板上に、所定の波長領域の光を反射して、他の波長領域の光を通過させる波長選択透過膜が形成されたミラーである。

ダイクロイックミラー２１０は、緑色光成分及び青色光成分を反射して、赤色光成分を通過させる。

ダイクロイックミラー２２０は、緑色光成分を反射して、青色光成分を通過させる。

【００５８】

ダイクロイックミラー２１０を通過した赤色光は、反射ミラー２３０で反射され、集光レンズ３００Ｒを通過して赤色光用の液晶光変調装置４００Ｒの画像形成領域に入射する。

ダイクロイックミラー２１０で反射された緑色光は、ダイクロイックミラー２２０で反射され、集光レンズ３００Ｇを通過して緑色光用の液晶光変調装置４００Ｇの画像形成領域に入射する。

ダイクロイックミラー２２０を通過した青色光は、リレーレンズ２６０、入射側の反射ミラー２４０、リレーレンズ２７０、射出側の反射ミラー２５０、集光レンズ３００Ｂを経て青色光用の液晶光変調装置４００Ｂの画像形成領域に入射する。リレーレンズ２６０，２７０及び反射ミラー２４０，２５０は、ダイクロイックミラー２２０を透過した青色光を液晶光変調装置４００Ｂまで導く機能を有する。

【００５９】

なお、青色光の光路にこのようなリレーレンズ２６０，２７０が設けられているのは、青色光の光路の長さが他の色光の光路の長さよりも長いため、光の発散等による光の利用効率の低下を防止するためである。実施形態１に係るプロジェクター１０００においては、青色光の光路の長さが長いのでこのような構成とされているが、赤色光の光路の長さを長くして、リレーレンズ及び反射ミラーを赤色光の光路に用いる構成も考えられる。

【００６０】

液晶光変調装置４００Ｒ，４００Ｇ，４００Ｂは、入射された色光を画像情報に応じて変調してカラー画像を形成するものであり、照明装置１００の照明対象となる。なお、図示を省略したが、各集光レンズ３００Ｒ，３００Ｇ，３００Ｂと各液晶光変調装置４００Ｒ，４００Ｇ，４００Ｂとの間には、それぞれ入射側偏光板が介在配置され、各液晶光変調装置４００Ｒ，４００Ｇ，４００Ｂとクロスダイクロイックプリズム５００との間には、それぞれ射出側偏光板が介在配置される。これら入射側偏光板、液晶光変調装置４００Ｒ，４００Ｇ，４００Ｂ及び射出側偏光板によって、入射された各色光の光変調が行われる。

液晶光変調装置４００Ｒ，４００Ｇ，４００Ｂは、一対の透明なガラス基板に電気光学物質である液晶を密閉封入した光変調領域を有する透過型の液晶光変調装置であり、例えば、ポリシリコンＴＦＴをスイッチング素子として、与えられた画像信号に応じて、入射側偏光板から射出された１種類の直線偏光の偏光方向を変調する。

【００６１】

クロスダイクロイックプリズム５００は、射出側偏光板から射出された色光毎に変調された光学像を合成してカラー画像を形成する光学素子である。このクロスダイクロイックプリズム５００は、４つの直角プリズムを貼り合わせた平面視略正方形状をなし、直角プリズム同士を貼り合わせた略Ｘ字状の界面には、誘電体多層膜が形成されている。略Ｘ字状の一方の界面に形成された誘電体多層膜は、赤色光を反射するものであり、他方の界面に形成された誘電体多層膜は、青色光を反射するものである。これらの誘電体多層膜によ

Petitioner Ex 1002 209

って赤色光及び青色光は曲折され、緑色光の進行方向と揃えられることにより、３つの色光が合成される。

【００６２】

クロスダイクロイックプリズム５００から射出されたカラー画像は、投写光学系６００によって拡大投写され、スクリーンＳＣＲ上で画像を形成する。

【００６３】

次に、実施形態１に係る光源装置１０及びプロジェクター１０００の効果を説明する。

【００６４】

実施形態１に係る光源装置１０によれば、複数（２５個）の固体光源２４からの励起光（青色光）を用いて蛍光（赤色光及び緑色光）を生成させているため、従来の光源装置と同様に、光源装置の高輝度化を図ることが可能となる。

【００６５】

また、実施形態１に係る光源装置１０によれば、回転板５０への励起光の入射位置が、回転板５０の回転動作及び移動動作に応じて、蛍光層５４上を移動するように構成されているため、回転板５０への励起光の入射位置は、蛍光層５４上を広い範囲でかつ満遍なく移動するようになり、蛍光層５４にかかる熱的負荷が従来の光源装置の場合よりも低減され、従来の光源装置の場合よりも蛍光層の劣化や焼損が起こり難くなる。

【００６６】

その結果、実施形態１に係る光源装置１０は、光源装置の高輝度化及び長寿命化を両立させることが可能な光源装置となる。

【００６７】

また、実施形態１に係る光源装置１０によれば、固体光源２４は、半導体レーザーからなるため、半導体レーザーを高密度で集積することにより、小型で高出力な光源装置とすることが可能となる。

【００６８】

また、実施形態１に係る光源装置１０によれば、回転板５０が回転動作及び移動動作しているとき、集光光学系４０の光軸が通過する位置における、集光光学系４０の光軸に沿った蛍光層５４の位置の変動量は、０．４ｍｍ以内であるため、集光光学系４０の光軸に沿った蛍光発生位置の変動が抑制され、発光位置がふらつかず安定した光を射出することが可能となる。

【００６９】

また、実施形態１に係る光源装置１０によれば、回転板５０は、集光光学系４０からの入射光が入射する側とは反対の側に蛍光を射出する透過型の回転板であるため、固体光源２４が位置する側の反対側に光を射出する光源装置を、透過型の回転板を用いて構成することが可能となる。

【００７０】

また、実施形態１に係る光源装置１０によれば、第１駆動装置６０は、回転板５０の、集光光学系４０からの入射光が入射する側に配置されており、複数の固体光源２４及び集光光学系４０は、回転板５０への励起光の入射位置と第１駆動装置６０とが最接近するときにおいても、励起光が第１駆動装置６０と干渉しない位置に配置されているため、第１駆動装置６０に励起光が照射されてしまうという事態の発生を防止することが可能となり、その結果、これに起因して輝度が低下したり望ましくない迷光が発生したりという事態の発生を防止することが可能となる。

【００７１】

また、実施形態１に係る光源装置１０によれば、第１駆動装置６０は、回転板５０の、集光光学系４０からの入射光が入射する側に配置されているため、回転板５０から射出される蛍光を集光するための光学系（コリメーター光学系８０）等を、第１駆動装置６０の配置位置を気にすることなく当該回転板５０に近接して配置することが可能となる。

【００７２】

また、実施形態１に係る光源装置１０によれば、集光光学系として、複数の固体光源２

Petitioner Ex 1002 210

４からの励起光を集光位置に集光する単一の集光光学系４０を備え、集光光学系４０は、集光光学系４０の光軸４０ａｘから第１駆動装置６０側の部分の全部が削除された形状を有するため、複数の固体光源２４及び単一の集光光学系４０を、励起光が第１駆動装置６０と干渉しない位置に配置することが可能となる。

【００７３】

実施形態１に係るプロジェクター１０００によれば、高輝度化及び長寿命化を両立させることが可能な実施形態１に係る光源装置１０を備えるため、従来よりも高輝度でありながら光源装置の交換頻度が少なくて済むプロジェクターとなる。

【００７４】

［試験例］

図８は、試験例における集光光学系の光軸に沿った蛍光層の位置の変動量と、光源装置の輝度との関係を示すグラフである。縦軸は相対輝度（基準位置に蛍光層が配置されているときの輝度を１とする。）を表し、横軸は集光光学系の光軸に沿った蛍光層の位置の変動量（単位：ｍｍ）を表す。

試験例においては、実施形態１に係る光源装置１０と基本的に同様の構成を有する光源装置について、蛍光層の位置を変動させることによる輝度の変動をシミュレーションすることにより確認した。

図８に示すように、基準位置から±０．２ｍｍ以内、つまり、集光光学系の光軸が通過する位置における、集光光学系の光軸に沿った蛍光層の位置の変動量が０．４ｍｍ以内であれば、基準位置に蛍光層があるときの輝度と、蛍光層が最も離れた位置にあるときの輝度との差が十分に小さくなり、その結果、集光光学系の光軸に沿った蛍光発生位置の変動が抑制され、発光位置がふらつかず安定した光を射出することが可能となることが確認できた。

【００７５】

［実施形態２］

図９は、実施形態２に係るプロジェクター１００２の光学系を示す平面図である。

図１０は、実施形態２に係る光源装置１２の動作を説明するために示す図である。図１０（ａ）は第１駆動装置６０が集光光学系４２から最も離れたときの状態を示す図であり、図１０（ｂ）は第１駆動装置６０が集光光学系４２に近づいているときの状態を示す図であり、図１０（ｃ）は第１駆動装置６０が集光光学系４２に最も近づいたときの状態を示す図である。

【００７６】

実施形態２に係る光源装置１２は、基本的には実施形態１に係る光源装置１０と同様の構成を有するが、集光光学系の構成並びに固体光源アレイ、コリメーターレンズアレイ及び集光光学系の配置が実施形態１に係る光源装置１０の場合とは異なる。すなわち、実施形態２に係る光源装置１２においては、図９及び図１０に示すように、集光光学系４２は、当該集光光学系４２の光軸４２ａｘから第１駆動装置６０側の部分が削除されていない形状を有し、固体光源アレイ２０（つまり、複数の固体光源２４）、コリメーターレンズアレイ３０及び集光光学系４２は、最も第１駆動装置６０側に位置する固体光源２４（図９及び図１０において符号を付した固体光源２４）で生成され、集光光学系４２から射出される青色光の光軸が、回転板５０の回転軸６０ａｘに平行となるように配置されている。

【００７７】

上記のように、実施形態２に係る光源装置１２は、集光光学系の構成並びに固体光源アレイ、コリメーターレンズアレイ及び集光光学系の配置が実施形態１に係る光源装置１０の場合とは異なるが、実施形態１に係る光源装置１０と同様に、複数の固体光源２４からの励起光（青色光）を用いて蛍光（赤色光及び緑色光）を生成させ、また、回転板５０への励起光の入射位置が、回転板５０の回転動作及び移動動作に応じて、蛍光層５４上を移動するように構成されているため、光源装置の高輝度化及び長寿命化を両立させることが可能な光源装置となる。

Petitioner Ex 1002 211

【００７８】
また、実施形態２に係る光源装置１２によれば、集光光学系として、複数の固体光源２４からの励起光を集光位置に集光する単一の集光光学系４２を備え、複数の固体光源２４及び集光光学系４２は、最も第１駆動装置６０側に位置する固体光源２４で生成され、集光光学系４２から射出される励起光の光軸が、回転板５０の回転軸６０ａｘに平行となるように配置されているため、複数の固体光源２４及び単一の集光光学系４２を、励起光が第１駆動装置６０と干渉しない位置に配置することが可能となる。
【００７９】
なお、実施形態２に係る光源装置１２は、集光光学系の構成並びに固体光源アレイ、コリメーターレンズアレイ及び集光光学系の配置が実施形態１に係る光源装置１０と異なる以外は、実施形態１に係る光源装置１０と同様の構成を有するため、実施形態１に係る光源装置１０が有する効果のうち該当する効果をそのまま有する。
【００８０】
以上、本発明を上記の実施形態に基づいて説明したが、本発明は上記の実施形態に限定されるものではない。その趣旨を逸脱しない範囲において種々の様態において実施することが可能であり、例えば、次のような変形も可能である。
【００８１】
（１）上記各実施形態においては、集光光学系として、複数の固体光源２４からの青色光を集光位置に集光する単一の集光光学系４２を用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。図１１は、変形例１に係る光源装置１４の光学系を示す平面図である。変形例１に係る光源装置１４は、集光光学系として、複数の固体光源２４のそれぞれに対応して配置される複数の集光光学系３４を備える。集光光学系３４は、例えば、入射面及び射出面がともに双曲面からなり、入射面は、固体光源２４からの光を略平行化し、射出面は、入射面で略平行化された光を集光位置に集光するように構成されている。図１１において符号２３で示すのは基板であり、符号３６で示すのは固体光源２４を搭載した基板２３及び集光光学系３４を保持する保持部であり、符号３８で示すのは保持部３６を固定する固定具である。なお、符号２３，２４，３４，３６，３８については、紙面右側に位置する１つにのみ符号を付している。例えば、図１１に示すように、集光光学系として、複数の固体光源のそれぞれに対応して配置される複数の集光光学系を用いてもよい。この場合においては、図１１に示すように、複数の固体光源は、それぞれが集光位置から等距離となる位置に配置され、複数の固体光源及び複数の集光光学系のうち最も第１駆動装置側に位置する固体光源及び集光光学系は、当該集光光学系から射出される励起光の光軸が前記回転板の回転軸に平行となるように配置されていることが好ましい。このような構成とすることにより、複数の固体光源及び複数の集光光学系を、励起光が第１駆動装置と干渉しない位置に配置することが可能となる。
【００８２】
（２）上記各実施形態においては、回転板５０として、透過型の回転板を用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。図１２は、変形例２に係る光源装置１６の光学系を示す平面図である。光源装置１６は、集光光学系４２からの入射光が入射する側と同じ側に蛍光を射出する反射型の回転板５１を備える。集光光学系４４は、第１レンズ４６及び第２レンズ４８を有し、コリメーターレンズアレイ３０からの青色光を集光するとともに、回転板５１から射出された光を略平行化する。符号５３で示すのは円板型の反射部材であり、符号５５で示すのは集光光学系４２からの青色光から赤色光及び緑色光を含む蛍光を生成する蛍光層であり、符号９０で示すのは青色光を反射し、赤色光及び緑色光を通過するダイクロイックミラーである。光源装置１６は、赤色光及び緑色光を含む光（蛍光）を射出する。例えば、図１２に示すように、反射型の回転板を用いてもよい。このような構成とすることにより、固体光源が位置する側に光を射出する光源装置を、反射型の回転板を用いて構成することが可能となる。また、上記の場合には、図１２に示すように、第１駆動装置は、回転板の、集光光学系からの入射光が入射する側とは反対側に配置されていることが好ましい。このような構成とすることにより、第１駆動装置の配置位置を気に

Petitioner Ex 1002 212

することなく移動動作の範囲を設定することが可能となる。

【００８３】

（３）上記各実施形態においては、青色光を生成する固体光源２４と、青色光の一部から赤色光及び緑色光を含む蛍光を生成する蛍光層５４とを用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、紫色光又は紫外光を生成する固体光源と、紫色光又は紫外光から赤色光、緑色光及び青色光を含む色光を生成する蛍光層とを用いてもよい。また、上記各実施形態においては、光源装置が白色光として用いることができる光を射出するように構成したが、本発明はこれに限定されるものではない。光源装置が白色光として用いることができる光以外の光（例えば、赤色光及び緑色光からなる光や、特定の色光成分を多く含む光）を射出するように構成してもよい。

【００８４】

（４）上記各実施形態においては、半導体レーザーからなる固体光源を用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、発光ダイオードからなる固体光源を用いてもよい。

【００８５】

（５）上記各実施形態においては、透過型のプロジェクターを用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、反射型のプロジェクターを用いてもよい。ここで、「透過型」とは、透過型の液晶光変調装置等のように光変調手段としての光変調装置が光を透過するタイプであることを意味しており、「反射型」とは、反射型の液晶光変調装置等のように光変調手段としての光変調装置が光を反射するタイプであることを意味している。反射型のプロジェクターにこの発明を適用した場合にも、透過型のプロジェクターと同様の効果を得ることができる。

【００８６】

（６）上記各実施形態においては、プロジェクターの光変調装置として液晶光変調装置を用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。光変調装置としては、一般に、画像情報に応じて入射光を変調するものであればよく、マイクロミラー型光変調装置等を用いてもよい。マイクロミラー型光変調装置としては、例えば、ＤＭＤ（デジタルマイクロミラーデバイス）（ＴＩ社の商標）を用いることができる。

【００８７】

（７）上記各実施形態においては、３つの液晶光変調装置を用いたプロジェクターを例示して説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。１つ、２つ又は４つ以上の液晶光変調装置を用いたプロジェクターにも適用可能である。

【００８８】

（８）本発明は、投写画像を観察する側から投写するフロント投写型プロジェクターに適用する場合にも、投写画像を観察する側とは反対の側から投写するリア投写型プロジェクターに適用する場合にも可能である。

【００８９】

（９）上記各実施形態においては、本発明の光源装置をプロジェクターに適用した例について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、本発明の光源装置を他の光学機器（例えば、光ディスク装置、自動車のヘッドランプ、照明機器等。）に適用することもできる。

【符号の説明】

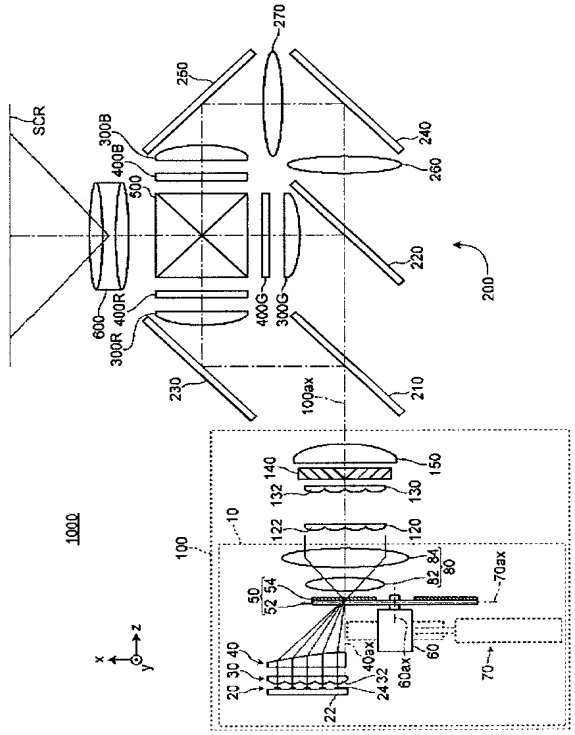
【００９０】

１０，１２，１４，１６…固体光源、２０…固体光源アレイ、２２，２３…基板、２４…固体光源、３０…コリメーターレンズアレイ、３２…コリメーターレンズ、３４，４０，４２，４４…集光光学系、３６…保持部、３８…固定具、４０ａｘ，４２ａｘ…集光光学系の光軸、４６…（集光光学系の）第１レンズ、４８…（集光光学系の）第２レンズ、５０…回転板、５２…透明部材、５３…反射部材、５４，５５…蛍光層、６０…第１駆動装置、６０ａｘ…回転軸、７０…第２駆動装置、７０ａｘ…移動軸、７２…駆動部、７４…伝達部、７６…接続部、７８…レール部、８０…コリメーター光学系、８２…（コリメー

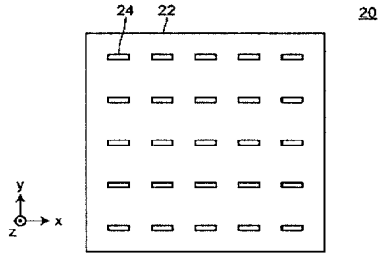
Petitioner Ex 1002 213

ター光学系の）第１レンズ、８４…（コリメーター光学系の）第２レンズ、１００，１０２…照明装置、１００ａｘ，１０２ａｘ，１０４ａｘ，１０６ａｘ…照明光軸、１２０…第１レンズアレイ、１２２…第１小レンズ、１３０…第２レンズアレイ、１３２…第２小レンズ、１４０…偏光変換素子、１５０…重畳レンズ、２００…色分離導光光学系、２１０，２２０…ダイクロイックミラー、２３０，２４０，２５０…反射ミラー、２６０，２７０…リレーレンズ、３００Ｒ，３００Ｇ，３００Ｂ…集光レンズ、４００Ｒ，４００Ｇ，４００Ｂ…液晶光変調装置、５００…クロスダイクロイックプリズム、６００…投写光学系、１０００，１００２…プロジェクター、ＳＣＲ…スクリーン

【図１】

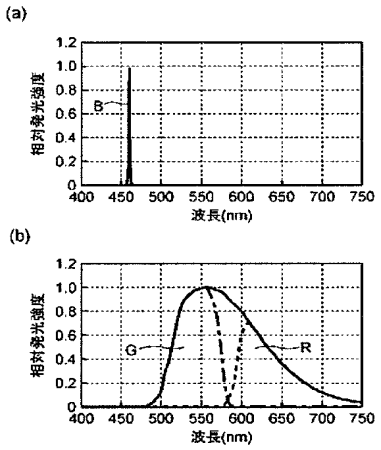


【図２】

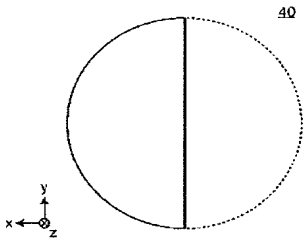


Petitioner Ex 1002 214

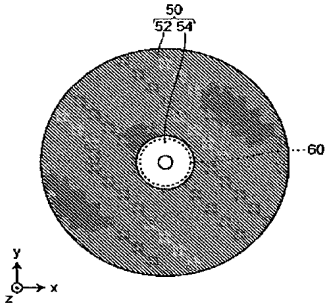
【図３】


(a)
相対発光強度
B
波長(nm)
(b)
相対発光強度
G
R
波長(nm)

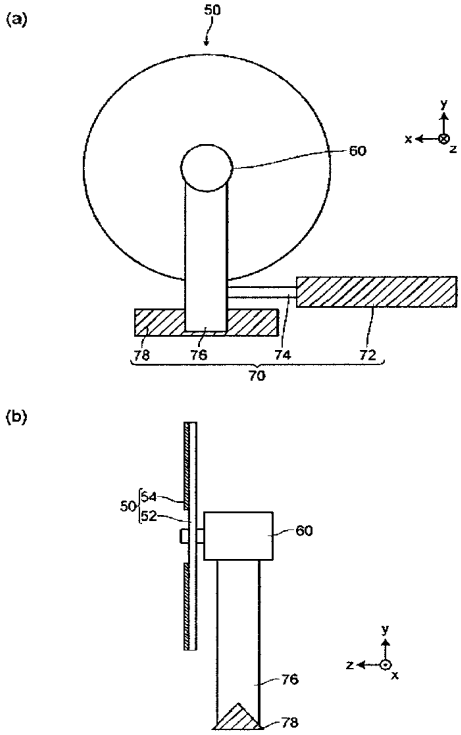
【図４】


40

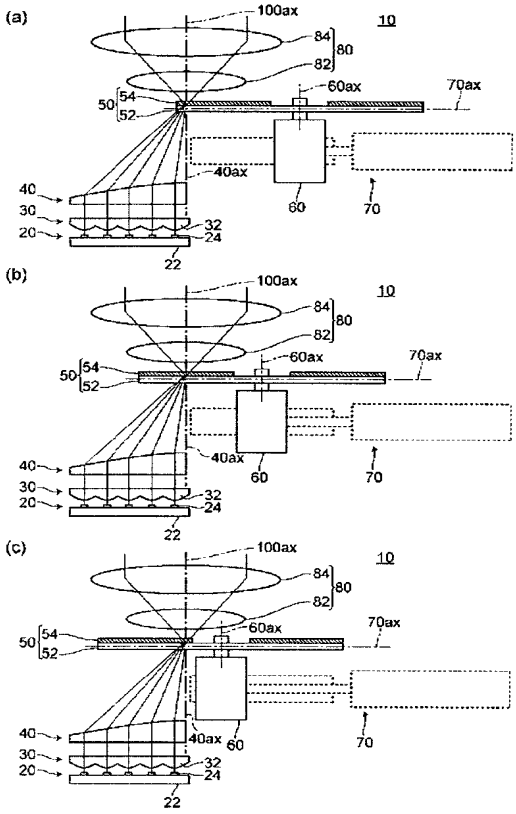
【図５】


50
52 54
60

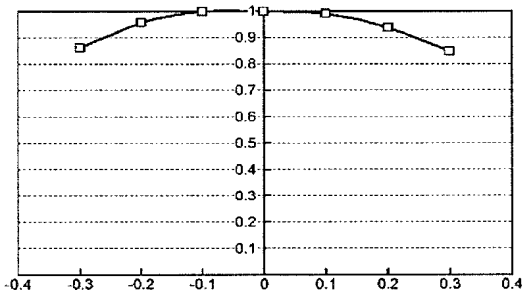
【図６】


(a)
50
60
78
76
74
72
70
(b)
50
54
52
60
76
78

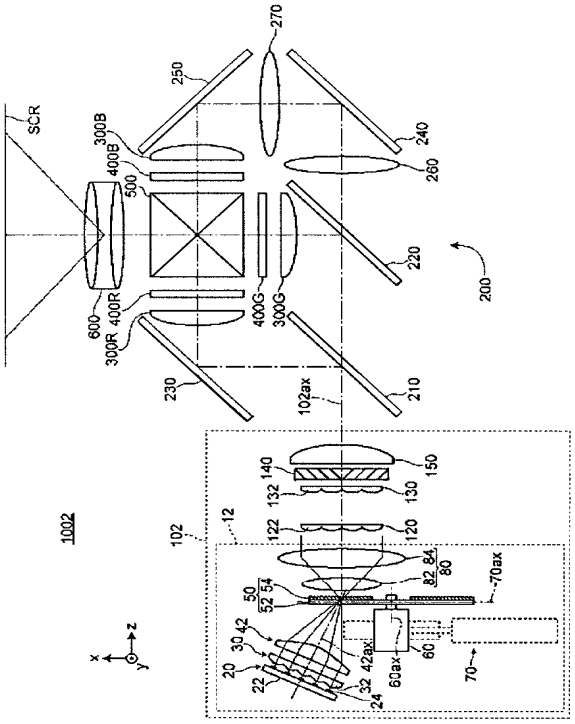
【図７】


(a)
100ax
10
84
82
80
60ax
70ax
50
54
52
40ax
40
30
20
32
24
22
60
70
(b)
(c)

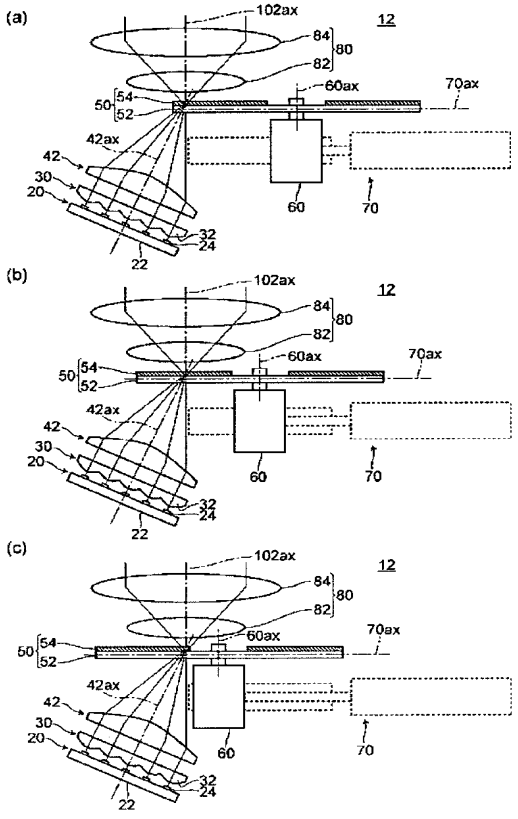
【図８】



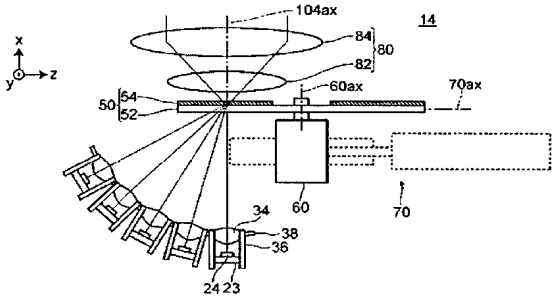
【図９】



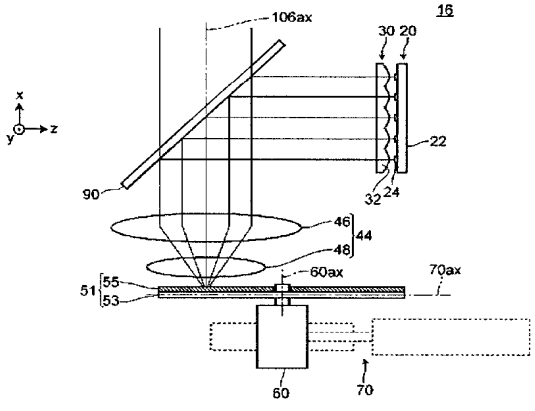
【図１０】



【図１１】



【図１２】



フロントページの続き

Ｆターム(参考) 2H191 FA11X FA11Z FA22X FA22Z FA56X FA56Z FA62Z FA86Z FD29 FD44
LA01 LA19 LA34 MA13
2K103 AA01 AA05 AA11 AA16 AB04 BA02 BA11 BC34 BC47 CA17
CA26 CA76
3K243 AA01 AC06 BB11 BC09 BE09

Petitioner Ex 1002 217

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2012-013977
(43)Date of publication of application : 19.01.2012

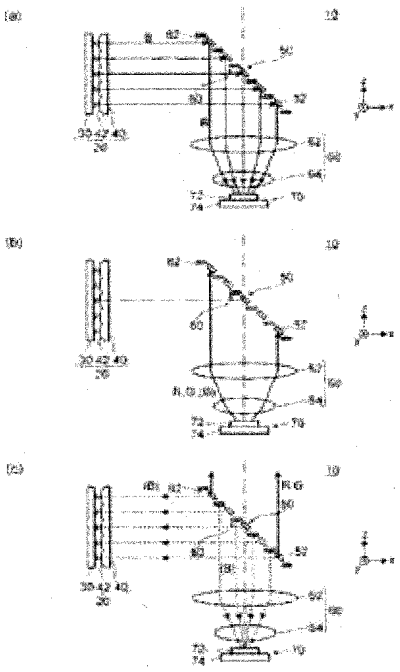
(51)Int.Cl. G03B 21/14 (2006.01)
G03B 21/00 (2006.01)
G02F 1/13 (2006.01)
F21S 2/00 (2006.01)
F21Y 101/02 (2006.01)

(21)Application number : 2010-150830
(22)Date of filing : 01.07.2010

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP
(72)Inventor : AKIYAMA KOICHI

(54) LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTOR

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light source device which can enhance use efficiency of excitation light by effectively using unused excitation light scattered or reflected without being involved in generation of fluorescence.
SOLUTION: A light source device 10 comprises: an excitation light generation part 20 comprising a solid light source array 30 having multiple solid light sources for generating excitation light and a collimator lens array 40; a first excitation light reflection part 50 comprising a first excitation light reflection surface 52 for reflecting the excitation light; a condensing optical system 60; and a fluorescence generation part 70 comprising a fluorescence layer 72 for generating fluorescence from the excitation light. The first excitation light reflection part 50 passes the fluorescence generated at the fluorescence generation part 70. The light source device 10 further comprises a second excitation light reflection part 80 comprising a second excitation light reflection surface 82 which is located at a position so as not to shield the excitation light directed to the fluorescence generation part 70, passes the fluorescence generated at the fluorescence generation part 70 and reflects unused excitation light to the fluorescence layer 72.



(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2012-13977
(P2012-13977A)
(43)公開日　平成24年1月19日(2012.1.19)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
G03B 21/14	(2006.01)	G03B	21/14	A	2H088
G03B 21/00	(2006.01)	G03B	21/00	D	2K103
G02F 1/13	(2006.01)	G02F	1/13	505	3K243
F21S 2/00	(2006.01)	F21S	2/00	340	
F21Y 101/02	(2006.01)	F21Y	101:02		

審査請求 未請求　請求項の数 10　ＯＬ　（全 22 頁）

(21)出願番号　特願2010-150830 (P2010-150830)
(22)出願日　平成22年7月1日 (2010.7.1)

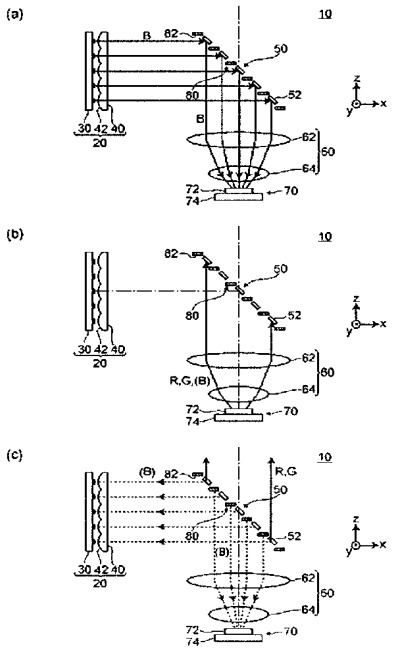
(71)出願人　000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿２丁目４番１号
(74)代理人　100095728
弁理士　上柳　雅誉
(74)代理人　100107261
弁理士　須澤　修
(74)代理人　100127661
弁理士　宮坂　一彦
(72)発明者　秋山　光一
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内

Ｆターム(参考)　2H088 EA15 HA08 HA13 HA20 HA24 HA25 HA28 MA20

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光源装置及びプロジェクター

(57)【要約】
【課題】蛍光の生成に関わることなく散乱又は反射された未利用励起光を有効利用することで励起光の利用効率を高くすることが可能な光源装置を提供する。
【解決手段】励起光を生成する複数の固体光源を有する固体光源アレイ３０及びコリメーターレンズアレイ４０を有する励起光生成部２０と、励起光を反射する第１励起光反射面５２を有する第１励起光反射部５０と、集光光学系６０と、励起光から蛍光を生成する蛍光層７２を有する蛍光生成部７０とを備え、第１励起光反射部５０は、蛍光生成部７０で生成された蛍光を通過させる光源装置であって、蛍光生成部７０へ向かう励起光を遮らない位置に配置され、蛍光生成部７０で生成された蛍光を通過させるとともに未利用励起光を蛍光層７２に向けて反射する第２励起光反射面８２を有する第２励起光反射部８０をさらに備えることを特徴とする光源装置１０。
【選択図】図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
励起光を生成する複数の固体光源を有する固体光源アレイと、前記複数の固体光源に対応して設けられ、前記複数の固体光源で生成された励起光をそれぞれ略平行化する複数のコリメーターレンズを有するコリメーターレンズアレイとを有する励起光生成部と、
前記励起光生成部から射出された前記励起光を所定の方向に向けて反射する第１励起光反射面を有する第１励起光反射部と、
前記第１励起光反射部で反射された前記励起光を所定の集光位置に集光する集光光学系と、
前記集光位置の近傍に位置し、前記集光光学系で集光された前記励起光から蛍光を生成する蛍光層と、当該蛍光層における前記集光光学系の反対側に位置する反射部材とを有する蛍光生成部とを備え、
前記第１励起光反射部は、前記蛍光生成部で生成された前記蛍光のうち少なくとも一部を通過させる光源装置であって、
前記第１励起光反射部から前記蛍光生成部へと向かう前記励起光を遮らない位置に配置され、前記蛍光生成部で生成された前記蛍光を通過させるとともに前記蛍光生成部において前記蛍光の生成に関わることなく散乱又は反射された前記励起光の全部又は一部を前記蛍光層に向けて反射する第２励起光反射面を有する第２励起光反射部をさらに備えることを特徴とする光源装置。
【請求項２】
請求項１に記載の光源装置において、
前記固体光源は、半導体レーザーからなることを特徴とする光源装置。
【請求項３】
請求項１又は２に記載の光源装置において、
前記固体光源アレイにおいては、前記複数の固体光源がマトリクス状に配置され、
前記第１励起光反射部は、前記第１励起光反射面としてストライプ状に形成された複数の第１励起光反射面を有し、
前記第２励起光反射部は、前記第２励起光反射面としてストライプ状に形成された複数の第２励起光反射面を有し、
前記第１励起光反射部及び前記第２励起光反射部は、前記蛍光生成部から前記第１励起光反射部及び前記第２励起光反射部を見たとき、前記第１励起光反射面及び前記第２励起光反射面が互い違いに配置されるよう構成されていることを特徴とする光源装置。
【請求項４】
請求項１又は２に記載の光源装置において、
前記第１励起光反射部は、前記蛍光生成部において前記蛍光の生成に関わることなく散乱又は反射された前記励起光を通過する通過領域をさらに有し、
前記第２励起光反射部は、前記第２励起光反射面として単一の第２励起光反射面を有し、
前記蛍光生成部から前記第１励起光反射部及び前記第２励起光反射部を見たとき、前記第２励起光反射部は、前記第１励起光反射部の奥側に配置されていることを特徴とする光源装置。
【請求項５】
請求項１又は２に記載の光源装置において、
前記第１励起光反射部は、前記第１励起光反射面として単一の第１励起光反射面を有し、
前記第２励起光反射部は、前記第１励起光反射面からの前記励起光を通過する通過領域をさらに有し、
前記蛍光生成部から前記第１励起光反射部及び前記第２励起光反射部を見たとき、前記第２励起光反射部は、前記第１励起光反射部の手前側に配置されていることを特徴とする光源装置。

【請求項６】
請求項１～５のいずれかに記載の光源装置において、
前記第１励起光反射面は、前記励起光を反射し前記蛍光を通過させるダイクロイックミラーからなることを特徴とする光源装置。
【請求項７】
請求項１～５のいずれかに記載の光源装置において、
前記第１励起光反射面は、一方の偏光からなる光を反射し他方の偏光からなる光を通過させる偏光ビームスプリッターからなり、
前記励起光生成部から射出された前記励起光が前記一方の偏光からなる励起光として前記第１励起光反射部に入射するように構成されていることを特徴とする光源装置。
【請求項８】
請求項１～７のいずれかに記載の光源装置において、
前記第２励起光反射面は、前記励起光を反射し前記蛍光を通過させるダイクロイックミラーからなることを特徴とする光源装置。
【請求項９】
請求項１～８のいずれかに記載の光源装置において、
前記蛍光生成部は、前記集光光学系で集光された前記励起光がデフォーカス状態で前記蛍光層に入射する位置に配置されていることを特徴とする光源装置。
【請求項１０】
請求項１～９のいずれかに記載の光源装置を備える照明装置と、
前記照明装置からの光を画像情報に応じて変調する光変調装置と、
前記光変調装置からの変調光を投写画像として投写する投写光学系とを備えることを特徴とするプロジェクター。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、光源装置及びプロジェクターに関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、特定波長の励起光を生成する固体光源と、固体光源で生成された励起光から所望の色光を蛍光として生成する蛍光層を有する蛍光生成部とを備える光源装置が知られている。また、このような光源装置を備えるプロジェクターが知られている（例えば、特許文献１参照。）。従来の光源装置によれば、特定波長の励起光を生成する固体光源を用いて所望の色光を得ることが可能となる。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開２００９－２７７５１６号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
しかしながら、従来の光源装置においては、蛍光層に入射される励起光のうち、蛍光の生成に関わることなく散乱又は反射される未利用励起光が存在し、このような未利用励起光の存在に起因して、励起光の利用効率を高くすることが困難であるという問題がある。
【０００５】
そこで、本発明は、上記した問題を解決するためになされたもので、上記した未利用励起光を有効利用することで励起光の利用効率を高くすることが可能な光源装置を提供することを目的とする。また、このような光源装置を備え、従来のプロジェクターよりも高輝度化が可能なプロジェクター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】
［１］本発明の光源装置は、励起光を生成する複数の固体光源を有する固体光源アレイと、前記複数の固体光源に対応して設けられ、前記複数の固体光源で生成された励起光をそれぞれ略平行化する複数のコリメーターレンズを有するコリメーターレンズアレイとを有する励起光生成部と、前記励起光生成部から射出された前記励起光を所定の方向に向けて反射する第１励起光反射面を有する第１励起光反射部と、前記第１励起光反射部で反射された前記励起光を所定の集光位置に集光する集光光学系と、前記集光位置の近傍に位置し、前記集光光学系で集光された前記励起光から蛍光を生成する蛍光層と、当該蛍光層における前記集光光学系の反対側に位置する反射部材とを有する蛍光生成部とを備え、前記第１励起光反射部は、前記蛍光生成部で生成された前記蛍光のうち少なくとも一部を通過させる光源装置であって、前記第１励起光反射部から前記蛍光生成部へと向かう前記励起光を遮らない位置に配置され、前記蛍光生成部で生成された前記蛍光を通過させるとともに前記蛍光生成部において前記蛍光の生成に関わることなく散乱又は反射された前記励起光の全部又は一部を前記蛍光層に向けて反射する第２励起光反射面を有する第２励起光反射部をさらに備えることを特徴とする。
【０００７】
このため、本発明の光源装置によれば、蛍光の生成に関わることなく散乱又は反射された未利用励起光の全部又は一部を蛍光層に向けて反射する第２励起光反射面を備えるため、蛍光層は上記した未利用励起光からも蛍光を生成することができるようになる。その結果、本発明の光源装置は、上記した未利用励起光を有効利用することで励起光の利用効率を高くすることが可能な光源装置となる。
【０００８】
また、本発明の光源装置によれば、複数の固体光源で生成された励起光を集めて蛍光を生成するようにしているため、各固体光源に過大な熱的負荷を与えることなく光源装置を一層高輝度化することが可能となる。
【０００９】
また、本発明の光源装置によれば、従来の光源装置と同様に、特定波長の励起光を生成する固体光源を用いて所望の色光を得ることが可能となる。
【００１０】
なお、本発明の光源装置においては、第１励起光反射部から蛍光生成部へと向かう励起光を遮らない位置に第２励起光反射部が配置されているため、第２励起光反射部の存在に起因して、励起光の利用効率を低下させてしまうこともない。
また、第２励起光反射部は蛍光生成部で生成された蛍光を通過させるため、第２励起光反射部の存在に起因して、蛍光生成部から取り出せる蛍光の光量を減少させてしまうこともない。
【００１１】
［２］本発明の光源装置においては、前記固体光源は、半導体レーザーからなることが好ましい。
【００１２】
半導体レーザーは小型で高出力であるため、上記のような構成とすることにより、小型で高出力な光源装置となる。
また、半導体レーザーは、集光性の良いレーザー光を射出するため、励起光を遮らない位置に第２励起光反射部を適正に配置することが容易になり、第２励起光反射部を設けることに起因して励起光の利用効率を低下させることがなくなる。
【００１３】
なお、半導体レーザーは、発光領域の長辺が、発光領域の短辺の３倍以上の長さであることが好ましい。
また、半導体レーザーは、発光領域の短辺方向に沿った拡がり角が、発光領域の長辺方向に沿った拡がり角の３倍以上の大きさとなることが好ましい。
【００１４】

［３］本発明の光源装置においては、前記固体光源アレイにおいては、前記複数の固体光源がマトリクス状に配置され、前記第１励起光反射部は、前記第１励起光反射面としてストライプ状に形成された複数の第１励起光反射面を有し、前記第２励起光反射部は、前記第２励起光反射面としてストライプ状に形成された複数の第２励起光反射面を有し、前記第１励起光反射部及び前記第２励起光反射部は、前記蛍光生成部から前記第１励起光反射部及び前記第２励起光反射部を見たとき、前記第１励起光反射面及び前記第２励起光反射面が互い違いに配置されるよう構成されていることが好ましい。

【００１５】

このような構成とすることにより、励起光生成部から射出された励起光を所定の方向に向けて反射するように第１励起光反射面を配置するとともに、第１励起光反射部から蛍光生成部へと向かう励起光を遮らない位置に第２励起光反射面を配置することが可能となる。

【００１６】

［４］本発明の光源装置においては、前記第１励起光反射部は、前記蛍光生成部において前記蛍光の生成に関わることなく散乱又は反射された前記励起光を通過する通過領域をさらに有し、前記第２励起光反射部は、前記第２励起光反射面として単一の第２励起光反射面を有し、前記蛍光生成部から前記第１励起光反射部及び前記第２励起光反射部を見たとき、前記第２励起光反射部は、前記第１励起光反射部の奥側に配置されていることが好ましい。

【００１７】

このような構成とすることによっても、励起光生成部から射出された励起光を所定の方向に向けて反射するように第１励起光反射面を配置するとともに、第１励起光反射部から蛍光生成部へと向かう励起光を遮らない位置に第２励起光反射面を配置することが可能となる。

【００１８】

また、このような構成とすることにより、第２励起光反射部を、単一の第２励起光反射面を有するものとして簡易に構成することが可能となる。

【００１９】

［５］本発明の光源装置においては、前記第１励起光反射部は、前記第１励起光反射面として単一の第１励起光反射面を有し、前記第２励起光反射部は、前記第１励起光反射面からの前記励起光を通過する通過領域をさらに有し、前記蛍光生成部から前記第１励起光反射部及び前記第２励起光反射部を見たとき、前記第２励起光反射部は、前記第１励起光反射部の手前側に配置されていることが好ましい。

【００２０】

このような構成とすることによっても、励起光生成部から射出された励起光を所定の方向に向けて反射するように第１励起光反射面を配置するとともに、第１励起光反射部から蛍光生成部へと向かう励起光を遮らない位置に第２励起光反射面を配置することが可能となる。

【００２１】

また、このような構成とすることにより、第１励起光反射部を、単一の第１励起光反射面を有するものとして簡易に構成することが可能となる。

【００２２】

［６］本発明の光源装置においては、前記第１励起光反射面は、前記励起光を反射し前記蛍光を通過させるダイクロイックミラーからなることが好ましい。

【００２３】

このような構成とすることにより、励起光生成部からの励起光を反射するとともに蛍光生成部からの蛍光を通過させる第１励起光反射面とすることが可能となる。

【００２４】

［７］本発明の光源装置においては、前記第１励起光反射面は、一方の偏光からなる光を反射し他方の偏光からなる光を通過させる偏光ビームスプリッターからなり、前記励起光

生成部から射出された前記励起光が前記一方の偏光からなる励起光として前記第１励起光反射部に入射するように構成されていることが好ましい。

【００２５】

このような構成とすることにより、励起光生成部からの励起光を反射するとともに蛍光生成部からの蛍光のうち少なくとも一部（他方の偏光からなる蛍光）を通過させる第１励起光反射面とすることが可能となる。

また、この場合、他方の偏光からなる未利用励起光は他方の偏光からなる蛍光とともに第１励起光反射面を通過するため、他方の偏光からなる未利用励起光を色光として利用することが可能となる。

【００２６】

［８］本発明の光源装置においては、前記第２励起光反射面は、前記励起光を反射し前記蛍光を通過させるダイクロイックミラーからなることが好ましい。

【００２７】

このような構成とすることにより、蛍光生成部で生成された蛍光を通過させるとともに未利用励起光を蛍光層に向けて反射する第２励起光反射面とすることが可能となる。

【００２８】

［９］本発明の光源装置においては、前記蛍光生成部は、前記集光光学系で集光された前記励起光がデフォーカス状態で前記蛍光層に入射する位置に配置されていることが好ましい。

【００２９】

このような構成とすることにより、蛍光層に過大な熱的負荷を与えることなく蛍光を得ることができるため、蛍光層の劣化や焼損を抑制して光源装置を長寿命化することが可能となる。

【００３０】

［１０］本発明のプロジェクターは、本発明の光源装置を備える照明装置と、前記照明装置からの光を画像情報に応じて変調する光変調装置と、前記光変調装置からの変調光を投写画像として投写する投写光学系とを備えることを特徴とする。

【００３１】

このため、本発明のプロジェクターによれば、未利用励起光を有効利用することで励起光の利用効率を高くすることが可能な本発明の光源装置を備えるため、従来のプロジェクターよりも高輝度化が可能なプロジェクターとなる。

【図面の簡単な説明】

【００３２】

【図１】実施形態１に係るプロジェクター１０００の光学系を示す平面図。

【図２】実施形態１に係る光源装置１０における光の流れを説明するために示す図。

【図３】実施形態１における固体光源アレイ３０の正面図。

【図４】実施形態１における固体光源３４の発光強度特性、蛍光体の発光強度特性及び第２固体光源２３４の発光強度特性を示すグラフ。

【図５】実施形態１における第１励起光反射部５０及び第２励起光反射部８０を説明するために示す図。

【図６】実施形態２に係る光源装置１２における光の流れを説明するために示す図。

【図７】実施形態２における第１励起光反射部５０及び第２励起光反射部８１を説明するために示す図。

【図８】実施形態３に係る光源装置１４における光の流れを説明するために示す図。

【図９】実施形態３における第１励起光反射部５１及び第２励起光反射部８０を説明するために示す図。

【図１０】変形例１における第１励起光反射部５４及び第２励起光反射部８１を説明するために示す図。

【図１１】変形例２における第１励起光反射部５１及び第２励起光反射部８４を説明するために示す図。

【図１２】変形例３に係る光源装置１８の光学系を示す平面図。
【発明を実施するための形態】
【００３３】
以下、本発明の光源装置及びプロジェクターについて、図に示す実施の形態に基づいて説明する。
【００３４】
［実施形態１］
まず、実施形態１に係るプロジェクター１０００の構成を説明する。
【００３５】
図１は、実施形態１に係るプロジェクター１０００の光学系を示す平面図である。
図２は、実施形態１に係る光源装置１０における光の流れを説明するために示す図である。図２（ａ）は固体光源アレイ３０から射出された青色光が蛍光層７２に到達するまでの光の流れを示す図であり、図２（ｂ）は蛍光生成部７０からの蛍光及び未利用励起光（未利用青色光）が第１励起光反射部５０及び第２励起光反射部８０に到達するまでの光の流れを示す図であり、図２（ｃ）は図２（ｂ）の後の光の流れを示す図である。
図３は、実施形態１における固体光源アレイ３０の正面図である。
図４は、実施形態１における固体光源３４の発光強度特性、蛍光体の発光強度特性及び第２固体光源２３４の発光強度特性を示すグラフである。図４（ａ）は固体光源３４の発光強度特性を示すグラフであり、図４（ｂ）は蛍光層７２に含まれる蛍光体の発光強度特性を示すグラフであり、図４（ｃ）は第２固体光源２３４の発光強度特性を示すグラフである。発光強度特性とは、光源であれば電圧を印加したときに、蛍光体であれば励起光が入射したときに、どのような波長の光をどの程度の強度で射出するのかという特性のことをいう。グラフの縦軸は相対発光強度を表し、発光強度が最も強い波長における発光強度を１としている。グラフの横軸は波長を表す。
図５は、実施形態１における第１励起光反射部５０及び第２励起光反射部８０を説明するために示す図である。図５（ａ）は第１励起光反射部５０及び第２励起光反射部８０の斜視図であり、図５（ｂ）は第１励起光反射部５０及び第２励起光反射部８０を集光光学系６０側から見た図である。
なお、各図面中において、符号Ｒは赤色光を示し、符号Ｇは緑色光を示し、符号Ｂは青色光を示す。
【００３６】
実施形態１に係るプロジェクター１０００は、図１に示すように、照明装置１００と、第２照明装置２００と、色分離導光光学系３００と、光変調装置としての３つの液晶光変調装置４００Ｒ，４００Ｇ，４００Ｂと、クロスダイクロイックプリズム５００と、投写光学系６００とを備える。
【００３７】
照明装置１００は、光源装置１０と、第１レンズアレイ１２０と、第２レンズアレイ１３０と、偏光変換素子１４０と、重畳レンズ１５０とを備える。照明装置１００は、赤色光及び緑色光を含む蛍光を射出する。
【００３８】
光源装置１０は、図１及び図２に示すように、励起光生成部２０と、第１励起光反射部５０と、集光光学系６０と、蛍光生成部７０と、第２励起光反射部８０とを備える。
励起光生成部２０は、固体光源アレイ３０及びコリメーターレンズアレイ４０を有する。
【００３９】
固体光源アレイ３０は、図３に示すように、基板３２と、励起光を生成する２５個の固体光源３４とを有する。固体光源アレイ３０において、固体光源３４は、５行５列のマトリクス状に配置されている。図３においては、最も左上の固体光源３４のみに符号を付している。
なお、本発明の光源装置においては、固体光源の数は２５個に限定されず、複数、つま

り２個以上であればよい。

【００４０】

基板３２は、固体光源３４を搭載する機能を有する。詳細な説明は省略するが、基板３２は、固体光源３４に対する電力の供給を仲介する機能や、固体光源３４で発生する熱を放熱する機能等を併せて有する。

【００４１】

固体光源３４は、励起光として青色光（発光強度のピーク：約４６０ｎｍ、図４（ａ）参照。）を射出する半導体レーザーからなる。当該半導体レーザーは、図３に示すように、長方形形状の発光領域を有する。半導体レーザーにおける発光領域の大きさは、例えば、長辺が８μｍ、短辺が２μｍである。半導体レーザーとしては、発光領域の短辺方向に沿った拡がり角が、発光領域の長辺方向に沿った拡がり角の３倍以上の大きさとなる半導体レーザーを好適に用いることができる。

なお、励起光としての青色光としては、蛍光体での変換効率を考慮して、比較的短波長（４４０ｎｍ～４５０ｎｍ）の青色光を用いてもよい。

固体光源３４は、第１励起光反射部５０に対してｓ偏光からなる青色光を射出する。このため、固体光源アレイ２０から射出された青色光は、ｓ偏光からなる青色光として第１励起光反射部５０に入射する。なお、固体光源アレイから射出された励起光がｓ偏光からなる励起光として第１励起光反射部に入射するようになるためには、上記のようにｓ偏光からなる励起光を射出する固体光源を用いる他にも、第１励起光反射部に対してｐ偏光からなる励起光を射出する固体光源とλ／２板とを用いてもよい。

【００４２】

コリメーターレンズアレイ４０は、複数の固体光源３４に対応して設けられ、複数の固体光源３４で生成された青色光をそれぞれ略平行化する複数のコリメーターレンズ４２を有する。複数のコリメーターレンズ４２は、５行５列のマトリクス状に配置されている。コリメーターレンズ４２は、平凸レンズからなる。

コリメーターレンズアレイ４０は、複数のコリメーターレンズ４２における凸面が固体光源アレイ３０側を向くように配置されている。なお、コリメーターレンズアレイは、複数のコリメーターレンズにおける平面が固体光源側を向くように配置されていてもよい。

なお、上記のような配置の場合には、コリメーターレンズの凸面は、双曲面（非球面）からなることが好ましい。

【００４３】

第１励起光反射部５０は、図１、図２及び図５に示すように、励起光生成部２０から射出された青色光を所定の方向に向けて反射する第１励起光反射面を有する。第１励起光反射部５０は、第１励起光反射面としてストライプ状に形成された複数の第１励起光反射面５２を有する。なお、図１及び図２においては、１つの第１励起光反射面５２のみに符号を付している。後述する図６及び図１２においても同様である。

第１励起光反射面５２は、蛍光生成部７０で生成された赤色光及び緑色光を含む蛍光（後述）を通過させ、青色光を反射するダイクロイックミラーからなる。なお、図５（ｂ）において符号Ｌ（最も左上のみ表示）で示すのは、固体光源アレイ３０からの光が入射する位置である。後述する図７（ｂ）、図９（ｂ）及び図１０（ｂ）においても同様である。

【００４４】

集光光学系６０は、第１励起光反射部５０で反射された青色光を所定の集光位置に集光する。また、蛍光生成部７０からの光を略平行化する。

集光光学系６０は、図１に示すように、第１レンズ６２及び第２レンズ６４を備える。

第１レンズ６２及び第２レンズ６４は、両凸レンズからなる。なお、第１レンズ及び第２レンズの形状は、上記形状に限定されるものではなく、要するに、第１レンズと第２レンズとからなる集光光学系が、第１励起光反射部で反射された励起光を所定の集光位置に集光するようになる形状であればよい。また、集光光学系を構成するレンズの枚数は、１枚であってもよく、３枚以上であってもよい。

【００４５】
蛍光生成部７０は、所定の集光位置の近傍に位置し、集光光学系６０で集光された励起光（青色光）から赤色光及び緑色光を含む蛍光を生成する蛍光層７２と、蛍光層７２における集光光学系６０の反対側に位置する反射部材７４とを有する。
蛍光生成部７０は、集光光学系６０で集光された青色光がデフォーカス状態で蛍光層７２に入射する位置に配置されている。
【００４６】
蛍光層７２は、ＹＡＧ系蛍光体である（Ｙ，Ｇｄ）$_3$（Ａｌ，Ｇａ）$_5$Ｏ$_{12}$：Ｃｅを含有する層からなる。なお、蛍光層は、（Ｙ，Ｇｄ）$_3$（Ａｌ，Ｇａ）$_5$Ｏ$_{12}$：Ｃｅ以外のＹＡＧ系蛍光体を含有する層からなるものであってもよいし、シリケート系蛍光体を含有する層からなるものであってもよいし、ＴＡＧ系蛍光体を含有する層からなるものであってもよい。また、主励起光を赤色光に変換する蛍光体（例えばＣａＡｌＳｉＮ$_3$赤色蛍光体）と、主励起光を緑色に変換する蛍光体（例えばβサイアロン緑色蛍光体）との混合物を含有する層からなるものであってもよい。
蛍光層７２は、励起光生成部２０から射出された青色光を赤色光（発光強度のピーク：約６１０ｎｍ）及び緑色光（発光強度のピーク：約５５０ｎｍ）を含む蛍光に変換して射出する（図４（ｂ）参照。）。
【００４７】
反射部材７４は、蛍光層７２と接する側を鏡面加工したアルミニウム板からなる。なお、本発明における反射部材は上記のものに限られるものではなく、各種金属板、蒸着により反射面を形成したガラス板等からなるものを用いることもでき、放熱しやすさの観点から、各種金属板からなるものを用いることが好ましい。
【００４８】
第２励起光反射部８０は、図１、図２及び図５に示すように、第１励起光反射部５０から蛍光生成部７０へと向かう青色光を遮らない位置に配置され、蛍光生成部７０で生成された蛍光（赤色光及び緑色光）を通過させるとともに蛍光生成部７０において蛍光の生成に関わることなく散乱又は反射された青色光（未利用青色光）を蛍光層７２に向けて反射する第２励起光反射面を有する。第２励起光反射部８０は、第２励起光反射面としてストライプ状に形成された複数の第２励起光反射面８２を有する。第２励起光反射面８２は、青色光を反射し赤色光及び緑色光を含む蛍光を通過させるダイクロイックミラーからなる。なお、図１及び図２においては、１つの第２励起光反射面８２のみに符号を付している。後述する図８及び図１２においても同様である。
【００４９】
第１励起光反射部５０及び第２励起光反射部８０は、特に図５に示すように、蛍光生成部７０から第１励起光反射部５０及び第２励起光反射部８０を見たとき、第１励起光反射面５２及び第２励起光反射面８２が互い違いに配置されるよう構成されている。
【００５０】
ここで、図２を用いて光源装置１０における光の流れを説明する。なお、図２において、（Ｂ）は蛍光生成部７０において蛍光の生成に関わることなく散乱又は反射された青色光を示す。後述する図６及び図８においても同様である。
まず、図２（ａ）に示すように、固体光源アレイ３０における複数の固体光源３４から射出された青色光は、コリメーターレンズアレイ４０における複数のコリメーターレンズ４２でそれぞれ略平行化される。その後に、青色光はそれぞれ対応する第１励起光反射面５２で反射され、集光光学系６０で集光され、デフォーカスした状態で蛍光層７２に入射する。
【００５１】
青色光は蛍光層７２において赤色光及び緑色光を含む蛍光に変換されるが、一部の青色光は散乱又は反射され、未利用青色光として蛍光とともに射出される。図２（ｂ）に示すように、蛍光及び青色光は集光光学系６０で略平行化され、第１励起光反射面５２及び第２励起光反射面８２に入射する。この後に、図２（ｃ）に示すように、第１励起光反射面

５２及び第２励起光反射面８２に入射した蛍光は当該第１励起光反射面５２及び第２励起光反射面８２を通過する。一方、第２励起光反射面８２に入射した未利用青色光は当該第２励起光反射面８２に反射され、集光光学系６０を経て蛍光層７２に入射し、蛍光に変換される。なお、第１励起光反射面５２に入射した未利用青色光は、励起光生成部２０側に反射され、系外に排除される。

以上が光源装置１０における光の流れとなる。

【００５２】

第１レンズアレイ１２０は、図１に示すように、光源装置１０からの光を複数の部分光束に分割するための複数の第１小レンズ１２２を有する。第１レンズアレイ１２０は、光源装置１０からの光を複数の部分光束に分割する光束分割光学素子としての機能を有し、複数の第１小レンズ１２２が照明光軸１００ａｘと直交する面内に複数行・複数列のマトリクス状に配列された構成を有する。図示による説明は省略するが、第１小レンズ１２２の外形形状は、液晶光変調装置４００Ｒ，４００Ｇ，４００Ｂの画像形成領域の外形形状に関して略相似形である。

【００５３】

第２レンズアレイ１３０は、第１レンズアレイ１２０の複数の第１小レンズ１２２に対応する複数の第２小レンズ１３２を有する。第２レンズアレイ１３０は、重畳レンズ１５０とともに、第１レンズアレイ１２０の各第１小レンズ１２２の像を液晶光変調装置４００Ｒ，４００Ｇ，４００Ｂの画像形成領域近傍に結像させる機能を有する。第２レンズアレイ１３０は、複数の第２小レンズ１３２が照明光軸１００ａｘに直交する面内に複数行・複数列のマトリクス状に配列された構成を有する。

【００５４】

偏光変換素子１４０は、第１レンズアレイ１２０により分割された各部分光束の偏光方向を、偏光方向の揃った略１種類の直線偏光光として射出する偏光変換素子である。

偏光変換素子１４０は、光源装置１０からの光に含まれる偏光成分のうち他方の直線偏光成分をそのまま透過し、一方の直線偏光成分を照明光軸１００ａｘに垂直な方向に反射する偏光分離層と、偏光分離層で反射された一方の直線偏光成分を照明光軸１００ａｘに平行な方向に反射する反射層と、反射層で反射された一方の直線偏光成分を他方の直線偏光成分に変換する位相差板とを有している。

【００５５】

重畳レンズ１５０は、偏光変換素子１４０からの各部分光束を被照明領域で重畳させる。重畳レンズ１５０は、当該部分光束を集光して液晶光変調装置４００Ｒ，４００Ｇの画像形成領域近傍に重畳させるための光学素子である。重畳レンズ１５０の光軸と照明装置１００の光軸とが略一致するように、重畳レンズ１５０が配置されている。なお、重畳レンズ１５０は、複数のレンズを組み合わせた複合レンズで構成されていてもよい。第１レンズアレイ１２０、第２レンズアレイ１３０及び重畳レンズ１５０は、レンズインテグレーター光学系として、光源装置１０からの光をより均一にするインテグレーター光学系を構成する。

なお、レンズインテグレーター光学系の代わりにインテグレーターロッドを備えるロッドインテグレーター光学系を用いることもできる。

【００５６】

第２照明装置２００は、図１に示すように、第２光源装置２１０と、第１レンズアレイ２６０と、第２レンズアレイ２７０と、偏光変換素子２８０と、重畳レンズ２９０とを備える。第２照明装置は、青色光を射出する。

【００５７】

第２光源装置２１０は、青色光生成部２２０及び青色光散乱部２５０を備える。

青色光生成部２２０は、第２固体光源アレイ２３０及びコリメーターレンズアレイ２４０を有する。

第２固体光源アレイ２３０は、基本的には固体光源アレイ３０と同様の構成を有する。すなわち、第２固体光源アレイ２３０は、基板３２に対応する基板２３２（符号を図示せ

ず。）及び２５個の固体光源３４に対応する２５個の固体光源２３４（符号を図示せず。）を有する。ただし、第２固体光源アレイ２３０が射出するのは励起光としての青色光ではなく、色光としての青色光である。

固体光源２３４は、色光として青色光（発光強度のピーク：約４６０ｎｍ、図４（ｃ）参照。）を射出する半導体レーザーからなる。

【００５８】

コリメーターレンズアレイ２４０は、コリメーターレンズアレイ４０と同様の構成を有する。図１において符号２４２で示すのは、コリメーターレンズアレイ２４０におけるコリメーターレンズである。

【００５９】

青色光散乱部２５０は、第２固体光源用集光光学系２５２と、散乱板２５４と、散乱板用コリメート光学系２５６とを備える。青色光散乱部２５０は、青色光生成部２２０からの青色光の均一性を高める機能を有する。

第２固体光源用集光光学系２５２は、青色光を集光する機能を有する。第２固体光源用集光光学系２５２は、２枚の両凸レンズからなる。なお、第２固体光源用集光光学系を構成するレンズの形状及びレンズの枚数は上記形状に限定されるものではなく、要するに、第２固体光源用集光光学系が、青色光を集光する機能を有するようになるような形状及び枚数であればよい。

【００６０】

散乱板２５４は、第２固体光源用集光光学系２５２からの青色光を散乱し、均一性を高める機能を有する。散乱板２５４としては、例えば、光学ガラスからなる磨りガラスを用いることができる。散乱板２５４は、第２固体光源用集光光学系２５２で集光された青色光がデフォーカス状態で入射する位置に配置されている。

【００６１】

散乱板用コリメート光学系２５６は、散乱板２５４で散乱された青色光を略平行化する機能を有する。散乱板用コリメート光学系２５６は、２枚の両凸レンズからなる。なお、散乱板用コリメート光学系を構成するレンズの形状及びレンズの枚数は上記形状に限定されるものではなく、要するに、散乱板用コリメート光学系が、青色光を略平行化する機能を有するようになるような形状及び枚数であればよい。

【００６２】

第１レンズアレイ２６０は第１レンズアレイ１２０と、第２レンズアレイ２７０は第２レンズアレイ１３０と、偏光変換素子２８０は偏光変換素子１４０と、重畳レンズ２９０は重畳レンズ１５０と、それぞれ同様の構成を有するため、説明を省略する。

第１レンズアレイ２６０、第２レンズアレイ２７０及び重畳レンズ２９０は、レンズインテグレーター光学系として、光源装置２１０からの光をより均一にするインテグレーター光学系を構成する。なお、レンズインテグレーター光学系の代わりにインテグレーターロッドを備えるロッドインテグレーター光学系を用いることもできる。

【００６３】

色分離導光光学系３００は、ダイクロイックミラー３１０、反射ミラー３２０，３３０，３４０を備える。色分離導光光学系３００は、照明装置１００からの光を赤色光及び緑色光に分離し、赤色光、緑色光及び第２照明装置２００からの青色光を照明対象となる液晶光変調装置４００Ｒ，４００Ｇ，４００Ｂに導光する機能を有する。

色分離導光光学系３００と、液晶光変調装置４００Ｒ，４００Ｇ，４００Ｂとの間には、集光レンズ３５０Ｒ，３５０Ｇ，３５０Ｂが配置されている。

【００６４】

ダイクロイックミラー３１０は、基板上に、所定の波長領域の光を反射して、他の波長領域の光を通過させる波長選択透過膜が形成されたミラーである。

ダイクロイックミラー３１０は、赤色光成分を通過して、緑色光を反射するダイクロイックミラーである。

反射ミラー３２０は、赤色光成分を反射する反射ミラーである。

反射ミラー３３０は、緑色光成分を反射する反射ミラーである。
反射ミラー３４０は、青色光成分を反射する反射ミラーである。

【００６５】

ダイクロイックミラー３１０を通過した赤色光は、反射ミラー３２０で反射され、集光レンズ３５０Ｒを通過して赤色光用の液晶光変調装置４００Ｒの画像形成領域に入射する。

ダイクロイックミラー３１０で反射された緑色光は、反射ミラー３３０でさらに反射され、集光レンズ３５０Ｇを通過して緑色光用の液晶光変調装置４００Ｇの画像形成領域に入射する。

第２照明装置２００からの青色光は、反射ミラー３４０で反射され、集光レンズ３５０Ｂを経て青色光用の液晶光変調装置４００Ｂの画像形成領域に入射する。

【００６６】

液晶光変調装置４００Ｒ，４００Ｇ，４００Ｂは、入射された色光を画像情報に応じて変調してカラー画像を形成するものであり、照明装置１００及び第２照明装置２００の照明対象となる。なお、図示を省略したが、各集光レンズと各液晶光変調装置４００Ｒ，４００Ｇ，４００Ｂとの間には、それぞれ入射側偏光板が介在配置され、各液晶光変調装置４００Ｒ，４００Ｇ，４００Ｂとクロスダイクロイックプリズム５００との間には、それぞれ射出側偏光板が介在配置される。これら入射側偏光板、液晶光変調装置４００Ｒ，４００Ｇ，４００Ｂ及び射出側偏光板によって、入射された各色光の光変調が行われる。

液晶光変調装置４００Ｒ，４００Ｇ，４００Ｂは、一対の透明なガラス基板に電気光学物質である液晶を密閉封入した透過型の液晶光変調装置であり、例えば、ポリシリコンＴＦＴをスイッチング素子として、与えられた画像信号に応じて、入射側偏光板から射出された１種類の直線偏光の偏光方向を変調する。

【００６７】

クロスダイクロイックプリズム５００は、射出側偏光板から射出された色光毎に変調された光学像を合成してカラー画像を形成する光学素子である。このクロスダイクロイックプリズム５００は、４つの直角プリズムを貼り合わせた平面視略正方形状をなし、直角プリズム同士を貼り合わせた略Ｘ字状の界面には、誘電体多層膜が形成されている。略Ｘ字状の一方の界面に形成された誘電体多層膜は、赤色光を反射するものであり、他方の界面に形成された誘電体多層膜は、青色光を反射するものである。これらの誘電体多層膜によって赤色光及び青色光は曲折され、緑色光の進行方向と揃えられることにより、３つの色光が合成される。

【００６８】

クロスダイクロイックプリズム５００から射出されたカラー画像は、投写光学系６００によって拡大投写され、スクリーンＳＣＲ上で画像を形成する。

【００６９】

次に、実施形態１に係る光源装置１０及びプロジェクター１０００の効果を説明する。

【００７０】

実施形態１に係る光源装置１０によれば、蛍光の生成に関わることなく散乱又は反射された未利用励起光（未利用青色光）を蛍光層７２に向けて反射する第２励起光反射面８２を備えるため、蛍光層７２は上記した未利用励起光からも蛍光（赤色光及び緑色光）を生成することができるようになる。その結果、実施形態１に係る光源装置１０は、上記した未利用励起光を有効利用することで励起光（青色光）の利用効率を高くすることが可能な光源装置となる。

【００７１】

また、実施形態１に係る光源装置１０によれば、複数の固体光源３４で生成された励起光を集めて蛍光を生成するようにしているため、各固体光源３４に過大な熱的負荷を与えることなく光源装置を一層高輝度化することが可能となる。

【００７２】

また、実施形態１に係る光源装置１０によれば、従来の光源装置と同様に、特定波長の

励起光を生成する固体光源３４を用いて所望の色光を得ることが可能となる。

【００７３】

また、実施形態１に係る光源装置１０によれば、固体光源３４が半導体レーザーからなるため、小型で高出力な光源装置となる。また、半導体レーザーは、集光性の良いレーザー光を射出するため、青色光を遮らない位置に第２励起光反射部８０を適正に配置することが容易になり、第２励起光反射部８０を設けることに起因して青色光の利用効率を低下させることがなくなる。

【００７４】

また、実施形態１に係る光源装置１０によれば、複数の固体光源３４がマトリクス状に配置され、蛍光生成部７０から第１励起光反射部５０及び第２励起光反射部８０を見たとき、ストライプ状に形成された第１励起光反射面５２及びストライプ状に形成された第２励起光反射面８２が互い違いに配置されるよう構成されているため、励起光生成部２０から射出された励起光を所定の方向に向けて反射するように第１励起光反射面５２を配置するとともに、第１励起光反射部５０から蛍光生成部７０へと向かう励起光を遮らない位置に第２励起光反射面８２を配置することが可能となる。

【００７５】

また、実施形態１に係る光源装置１０によれば、第１励起光反射面５２が励起光を反射し蛍光を通過させるダイクロイックミラーからなるため、励起光生成部２０からの励起光を反射するとともに蛍光生成部７０からの蛍光を通過させる第１励起光反射面とすることが可能となる。

【００７６】

また、実施形態１に係る光源装置１０によれば、第２励起光反射面８２が励起光を反射し蛍光を通過させるダイクロイックミラーからなるため、蛍光生成部７０で生成された蛍光を通過させるとともに未利用励起光を蛍光層７２に向けて反射する第２励起光反射面とすることが可能となる。

【００７７】

また、実施形態１に係る光源装置１０によれば、蛍光生成部７０が集光光学系６０で集光された励起光がデフォーカス状態で蛍光層７２に入射する位置に配置されているため、蛍光層７２に過大な熱的負荷を与えることなく蛍光を得ることができ、蛍光層７２の劣化や焼損を抑制して光源装置を長寿命化することが可能となる。

【００７８】

実施形態１に係るプロジェクター１０００によれば、未利用励起光を有効利用することで励起光の利用効率を高くすることが可能な実施形態１に係る光源装置１０を備えるため、従来のプロジェクターよりも高輝度化が可能なプロジェクターとなる。

【００７９】

［実施形態２］

図６は、実施形態２に係る光源装置１２における光の流れを説明するために示す図である。図６（ａ）は固体光源アレイ３０から射出された青色光が蛍光層７２に到達するまでの光の流れを示す図であり、図６（ｂ）は蛍光生成部７０からの蛍光及び未利用青色光が第１励起光反射部５０及び第２励起光反射部８１に到達するまでの光の流れを示す図であり、図６（ｃ）は図６（ｂ）の後の光の流れを示す図である。

図７は、実施形態２における第１励起光反射部５０及び第２励起光反射部８１を説明するために示す図である。図７（ａ）は第１励起光反射部５０及び第２励起光反射部８１の斜視図であり、図７（ｂ）は第１励起光反射部５０及び第２励起光反射部８１を集光光学系６０側から見た図である。

【００８０】

実施形態２に係る光源装置１２は、基本的には実施形態１に係る光源装置１０と同様の構成を有するが、第２励起光反射部の構成が実施形態１に係る光源装置１０の場合とは異なる。すなわち、実施形態２に係る光源装置１２においては、図６及び図７に示すように、第２励起光反射部８１は、第２励起光反射面として単一の第２励起光反射面を有し、蛍

光生成部７０から第１励起光反射部５０及び第２励起光反射部８１を見たとき、第２励起光反射部８１は、第１励起光反射部５０の奥側に配置されている。

【００８１】

第１励起光反射部５０は、図６及び図７に示すように、実施形態１における第１励起光反射部と同様の構成を有する。この場合、第１励起光反射部５０は、第１励起光反射面５２同士の隙間に、蛍光生成部７０において蛍光の生成に関わることなく散乱又は反射された励起光の一部を通過する通過領域を有することとなる。

第２励起光反射部８１は、図６及び図７に示すように、単一の第２励起光反射面であり、蛍光（赤色光及び緑色光）を通過し青色光を反射する単一のダイクロイックミラーからなる。

【００８２】

このように、実施形態２に係る光源装置１２は、第２励起光反射部の構成が実施形態１に係る光源装置１０の場合とは異なるが、実施形態１に係る光源装置１０と同様に、蛍光の生成に関わることなく散乱又は反射された未利用励起光（未利用青色光）を蛍光層７２に向けて反射する第２励起光反射面（第２励起光反射部８１）を備えるため、蛍光層７２は上記した未利用励起光からも蛍光（赤色光及び緑色光）を生成することができるようになる。その結果、実施形態２に係る光源装置１２は、上記した未利用励起光を有効利用することで励起光（青色光）の利用効率を高くすることが可能な光源装置となる。

【００８３】

また、実施形態２に係る光源装置１２によれば、第２励起光反射部８１を、単一の第２励起光反射面を有するものとして簡易に構成することが可能となる。

【００８４】

なお、実施形態２に係る光源装置１２は、第２励起光反射部の構成が実施形態１に係る光源装置１０と異なる以外は、実施形態１に係る光源装置１０と同様の構成を有するため、実施形態１に係る光源装置１０が有する効果のうち該当する効果をそのまま有する。

【００８５】

［実施形態３］

図８は、実施形態３に係る光源装置１４における光の流れを説明するために示す図である。図８（ａ）は固体光源アレイ３０から射出された青色光が蛍光層７２に到達するまでの光の流れを示す図であり、図８（ｂ）は蛍光生成部７０からの蛍光及び未利用青色光が第１励起光反射部５１及び第２励起光反射部８０に到達するまでの光の流れを示す図であり、図８（ｃ）は図８（ｂ）の後の光の流れを示す図である。

図９は、実施形態３における第１励起光反射部５１及び第２励起光反射部８０を説明するために示す図である。図９（ａ）は第１励起光反射部５１及び第２励起光反射部８０の斜視図であり、図９（ｂ）は第１励起光反射部５１及び第２励起光反射部８０を集光光学系６０側から見た図である。

【００８６】

実施形態３に係る光源装置１４は、基本的には実施形態１に係る光源装置１０と同様の構成を有するが、第１励起光反射部と第２励起光反射部との構成が実施形態１に係る光源装置１０の場合とは異なる。すなわち、実施形態３に係る光源装置１４においては、図８及び図９に示すように、第１励起光反射部５１は、第１励起光反射面として単一の第１励起光反射面を有し、蛍光生成部７０から第１励起光反射部５１及び第２励起光反射部８０を見たとき、第２励起光反射部８０は、第１励起光反射部５１の手前側に配置されている。

【００８７】

第１励起光反射部５１は、図８及び図９に示すように、単一の第１励起光反射面であり、蛍光（赤色光及び緑色光）を通過し青色光を反射する単一のダイクロイックミラーからなる。

第２励起光反射部８０は、図８及び図９に示すように、配置される位置以外においては実施形態１における第２励起光反射部８０と同様の構成を有する。この場合、第２励起光

反射部８０は、第２励起光反射面８２同士の隙間に、第１励起光反射面からの青色光を通過する通過領域を有することとなる。

【００８８】

このように、実施形態３に係る光源装置１４は、第１励起光反射部と第２励起光反射部との構成が実施形態１に係る光源装置１０の場合とは異なるが、実施形態１に係る光源装置１０と同様に、蛍光の生成に関わることなく散乱又は反射された未利用励起光（未利用青色光）を蛍光層７２に向けて反射する第２励起光反射面８２を備えるため、蛍光層７２は上記した未利用励起光からも蛍光（赤色光及び緑色光）を生成することができるようになる。その結果、実施形態２に係る光源装置１２は、上記した未利用励起光を有効利用することで励起光（青色光）の利用効率を高くすることが可能な光源装置となる。

【００８９】

また、実施形態３に係る光源装置１４によれば、第１励起光反射部５１を、単一の第１励起光反射面を有するものとして簡易に構成することが可能となる。

【００９０】

なお、実施形態３に係る光源装置１４は、第１励起光反射部と第２励起光反射部との構成が実施形態１に係る光源装置１０と異なる以外は、実施形態１に係る光源装置１０と同様の構成を有するため、実施形態１に係る光源装置１０が有する効果のうち該当する効果をそのまま有する。

【００９１】

以上、本発明を上記の実施形態に基づいて説明したが、本発明は上記の実施形態に限定されるものではない。その趣旨を逸脱しない範囲において種々の様態において実施することが可能であり、例えば、次のような変形も可能である。

【００９２】

（１）上記各実施形態においては、蛍光を通過し励起光を反射するダイクロイックミラーからなる第１励起光反射部を用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、一方の偏光からなる光を反射し他方の偏光からなる光を通過させる偏光ビームスプリッターからなる第１励起光反射部を用いてもよい。この場合、励起光生成部からの励起光を反射するとともに蛍光生成部からの蛍光のうち少なくとも一部（他方の偏光からなる蛍光）を通過させる第１励起光反射面とすることが可能となる。また、この場合、他方の偏光からなる未利用励起光は他方の偏光からなる蛍光とともに第１励起光反射面を通過するため、他方の偏光からなる未利用励起光を色光として利用することが可能となる。

【００９３】

（２）上記実施形態２においては、第１励起光反射面としてストライプ状に形成された複数の第１励起光反射面５２を有する第１励起光反射部５０を用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。図１０は、変形例１における第１励起光反射部５４及び第２励起光反射部８１を説明するために示す図である。図１０（ａ）は第１励起光反射部５４及び第２励起光反射部８１の斜視図であり、図１０（ｂ）は第１励起光反射部５４及び第２励起光反射部８１を集光光学系６０側から見た図である。変形例１における第１励起光反射部５４は、図１０に示すように、スポット状に配置された複数の第１励起光反射面５６及び未利用励起光の一部を通過する通過領域５８を有する。第１励起光反射面５６は蛍光を通過し励起光を反射するダイクロイックミラーからなり、通過領域５８は蛍光及び励起光を通過する材料（例えば、光学ガラス）からなる。例えば、上記のような第１励起光反射部を用いてもよい。

【００９４】

（３）上記実施形態３においては、第２励起光反射面としてストライプ状に形成された複数の第２励起光反射面８２を有する第２励起光反射部８０を用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。図１１は、変形例２における第１励起光反射部５１及び第２励起光反射部８４を説明するために示す図である。図１１（ａ）は第１励起光反射部５１及び第２励起光反射部８４の斜視図であり、図１１（ｂ）は第１励起光反射部５１及び第２励起光反射部８４を集光光学系６０側から見た図である。変形例２における第２励起光反射

部８４は、図１１に示すように、単一の第２励起光反射面８６及び第１励起光反射面からの励起光を通過するスポット状の通過領域８８を有する。第２励起光反射面８６は蛍光を通過し励起光を反射するダイクロイックミラーからなり、通過領域８８は第２励起光反射面に穿たれた貫通孔からなる。例えば、上記のような第２励起光反射部を用いてもよい。

【００９５】

（４）上記各実施形態においては、光源装置が蛍光（赤色光及び緑色光）のみを射出するように構成されているが、本発明はこれに限定されるものではない。図１２は、変形例３に係る光源装置１８の光学系を示す平面図である。図１２において、符号２２０で示すのは青色光生成部であり、当該青色光生成部２２０は第２固体光源アレイ２３０及びコリメーターレンズアレイ２４０を有する。青色光生成部２２０は実施形態１における青色光生成部２２０と同様の構成を有する。例えば、図１２に示すように、光源装置が青色光を射出する青色光生成部をさらに備え、蛍光（赤色光及び緑色光）とともに青色光を射出するように構成されていてもよい。なお、このような光源装置をプロジェクターに適用する場合には、別途第２照明装置を用意する必要がなくなる。また、色分離導光光学系も現在広く用いられているものを使用することができるようになる。

【００９６】

（５）上記実施形態１においては、発光源として「半導体レーザーからなる第２固体光源２３４を有する第２固体光源アレイ２３０」を備える第２照明装置２００を用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。要するに、第２照明装置が色光としての青色光を射出すればよく、例えば、発光源として発光ダイオードやハロゲンランプ等を備える第２照明装置を用いてもよい。

【００９７】

（６）上記各実施形態においては、励起光として青色光を生成する複数の固体光源３４を有する固体光源アレイ３０と、青色光から赤色光及び緑色光を含む蛍光を生成する蛍光層７２と、励起光（青色光）及び蛍光（赤色光及び緑色光）に対応した第１励起光反射部及び第２励起光反射部とを用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、励起光として紫色光又は紫外光を生成する複数の固体光源３４を有する固体光源アレイと、紫色光又は紫外光から赤色光、緑色光及び青色光を含む蛍光を生成する蛍光層と、励起光（紫色光又は紫外光）及び蛍光（赤色光、緑色光及び青色光）に対応した第１励起光反射部及び第２励起光反射部とを用いてもよい。この場合、白色光を射出する光源装置とすることができる。なお、このような光源装置をプロジェクターに適用する場合には、別途第２照明装置を用意する必要がなくなる。また、色分離導光光学系も現在広く用いられているものを使用することができるようになる。

【００９８】

（７）上記実施形態１においては、透過型のプロジェクターを用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、反射型のプロジェクターを用いてもよい。ここで、「透過型」とは、透過型の液晶表示装置等のように光変調手段としての光変調装置が光を透過するタイプであることを意味しており、「反射型」とは、反射型の液晶表示装置等のように光変調手段としての光変調装置が光を反射するタイプであることを意味している。反射型のプロジェクターにこの発明を適用した場合にも、透過型のプロジェクターと同様の効果を得ることができる。

【００９９】

（８）上記実施形態１においては、プロジェクターの光変調装置として液晶光変調装置を用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。光変調装置としては、一般に、画像情報に応じて入射光を変調するものであればよく、マイクロミラー型光変調装置等を用いてもよい。マイクロミラー型光変調装置としては、例えば、ＤＭＤ（デジタルマイクロミラーデバイス）（ＴＩ社の商標）を用いることができる。

【０１００】

（９）上記実施形態１においては、３つの液晶光変調装置を用いたプロジェクターを例示して説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。１つ、２つ又は４つ以上の液

晶光変調装置を用いたプロジェクターにも適用可能である。

【０１０１】

（１０）本発明は、投写画像を観察する側から投写するフロント投写型プロジェクターに適用する場合にも、投写画像を観察する側とは反対の側から投写するリア投写型プロジェクターに適用する場合にも可能である。

【０１０２】

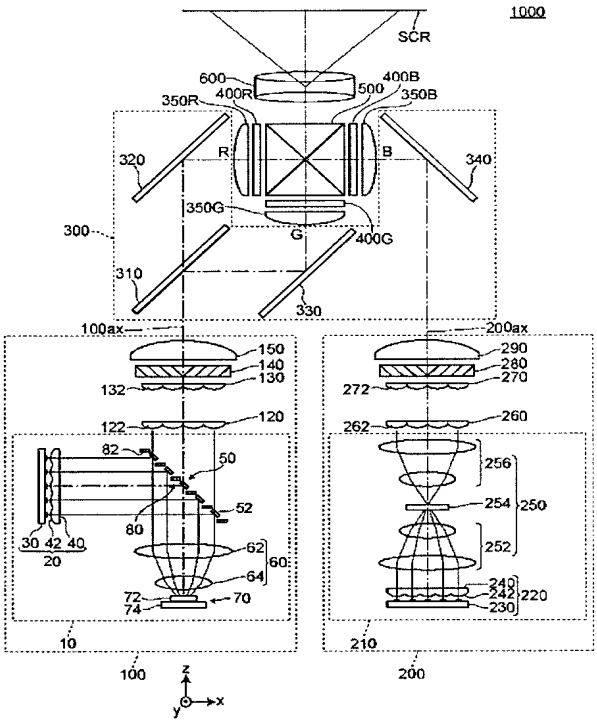
（１１）上記各実施形態においては、本発明の光源装置をプロジェクターに適用した例について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、本発明の光源装置を他の光学機器（例えば、光ディスク装置、自動車のヘッドランプ、照明機器等。）に適用することもできる。

【符号の説明】

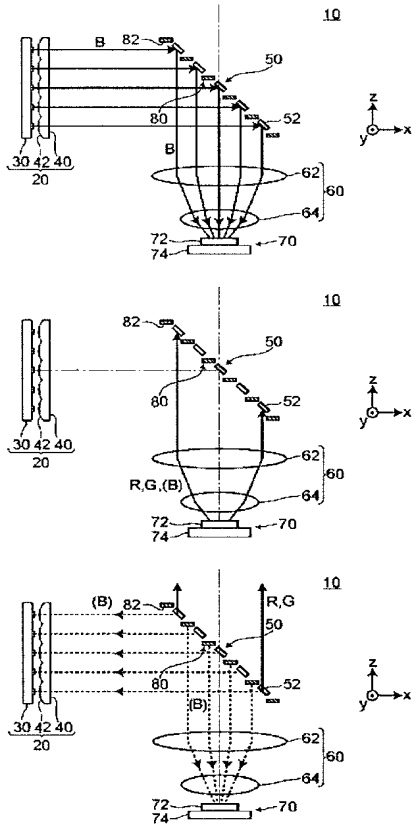
【０１０３】

１０，１２，１４，１８…光源装置、２０…励起光生成部、３０…固体光源アレイ、３２…基板、３４…固体光源、４０，２４０…コリメーターレンズアレイ、４２，２４２…コリメーターレンズ、５０，５１，５４…第１励起光反射部、５２，５６…第１励起光反射面、５８…（第１励起光反射部の）通過領域、６０…集光光学系、６２…第１レンズ、６４…第２レンズ、７０…蛍光生成部、７２…蛍光層、７４…反射部材、８０，８１，８４…第２励起光反射部、８２，８６…第２励起光反射面、８８…（第２励起光反射部の）通過領域、１００…照明装置、１００ａｘ…照明光軸、１２０，２６０…第１レンズアレイ、１２２，２６２…第１小レンズ、１３０，２７０…第２レンズアレイ、１３２，２７２…第２小レンズ、１４０，２８０…偏光変換素子、１５０，２９０…重畳レンズ、２００…第２照明装置、２００ａｘ…第２照明光軸、２１０…第２光源装置、２２０…青色光生成部、２３０…第２固体光源アレイ、２５０…青色光散乱部、２５２…第２固体光源用集光光学系、２５４…散乱板、２５６…散乱板用コリメーター光学系、３００…色分離導光光学系、３１０…ダイクロイックミラー、３２０，３３０，３４０…反射ミラー、３５０Ｒ，３５０Ｇ，３５０Ｂ…集光レンズ、４００Ｒ，４００Ｇ，４００Ｂ…液晶光変調装置、５００…クロスダイクロイックプリズム、６００…投写光学系、１０００…プロジェクター、ＳＣＲ…スクリーン

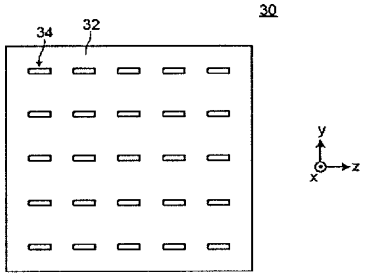
【図１】


1000
SCR
600
400B
400R
500
350R
350B
320
R
B
340
350G
G
400G
300
310
330
100ax
200ax
150
140
130
132
290
280
270
272
122
120
262
260
82
50
256
254
250
52
80
252
30 42 40
20
62
60
64
240
242
220
230
72
74
70
10
210
100
200
z
y
x

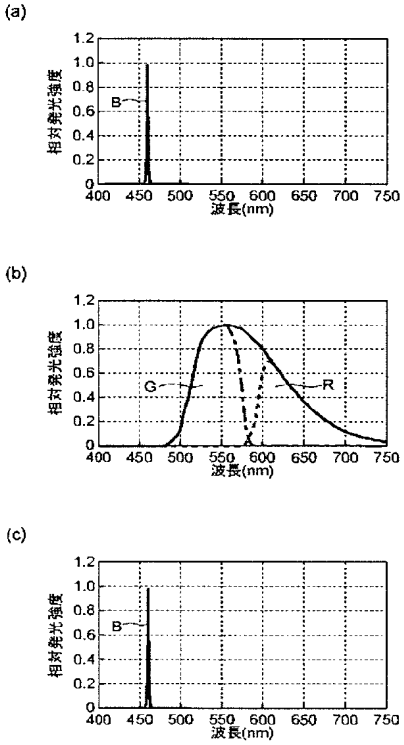
【図２】


(a)
(b)
(c)
10
B
82
50
80
52
30 42 40
20
62
60
64
72
74
70
R,G,(B)
(B)
R,G
z
y
x

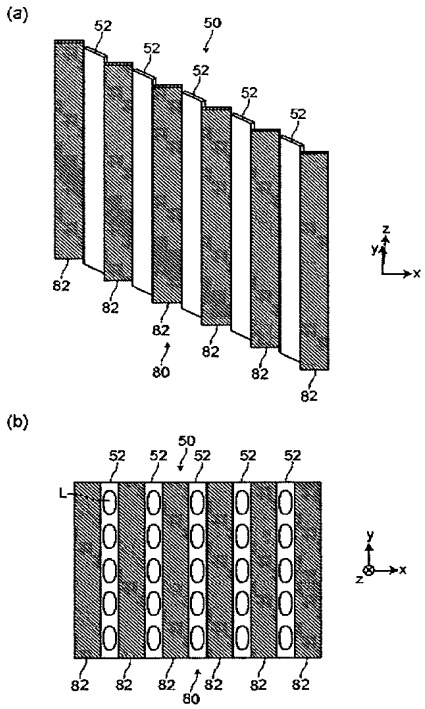
【図３】


30
34
32
y
x
z

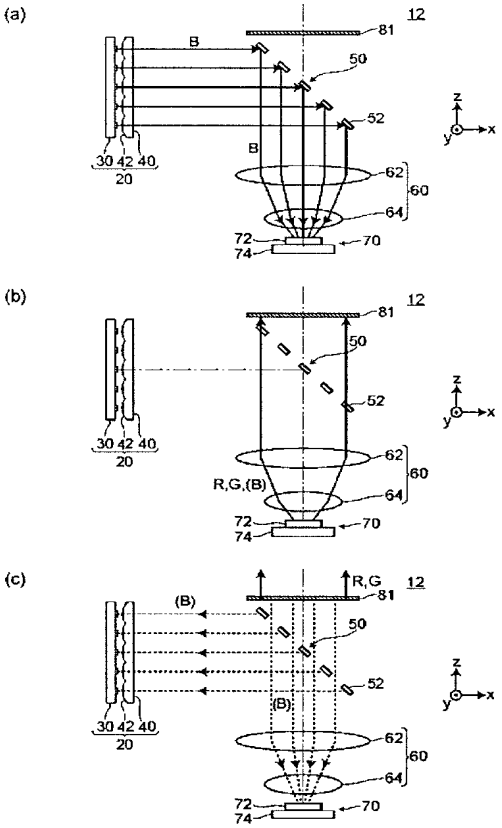
【図４】


(a)
(b)
(c)
相対発光強度
波長(nm)
B
G
R
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0
400 450 500 550 600 650 700 750

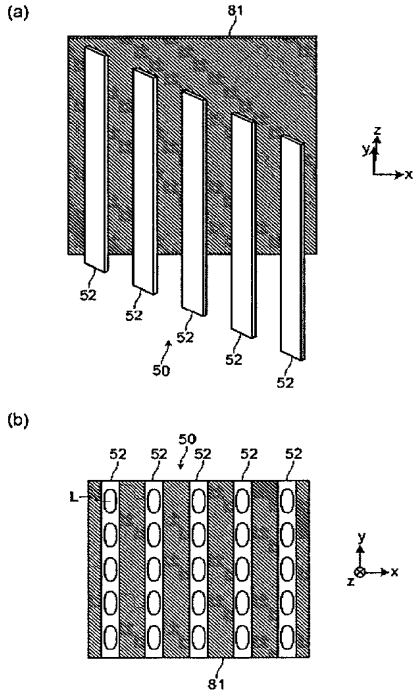
【図５】


(a)
52
50
82
80
(b)
L
z
y
x

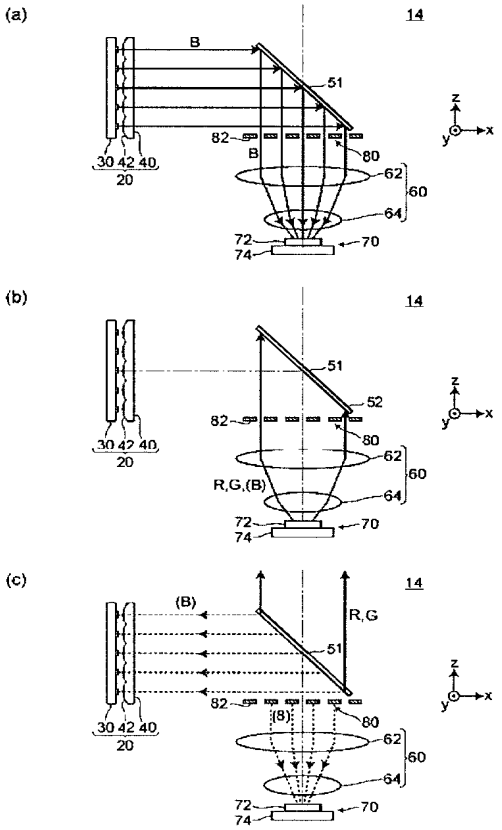
【図６】


(a)
(b)
(c)
12
81
B
50
52
30 42 40
20
62
60
64
72
74
70
R,G,(B)
R,G
(B)

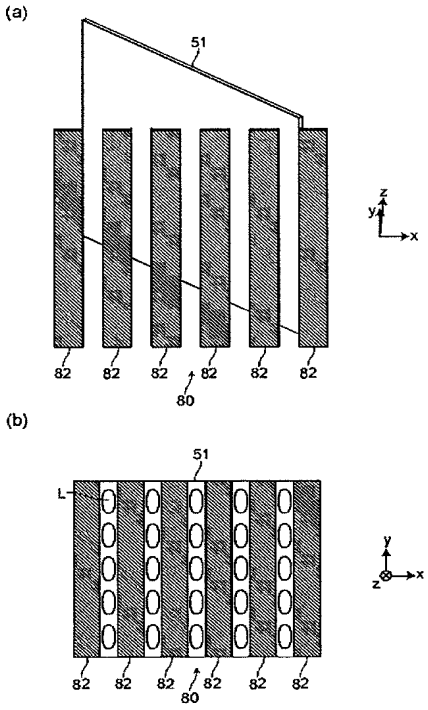
【図７】


(a)
81
52
50
(b)
L
z
y
x

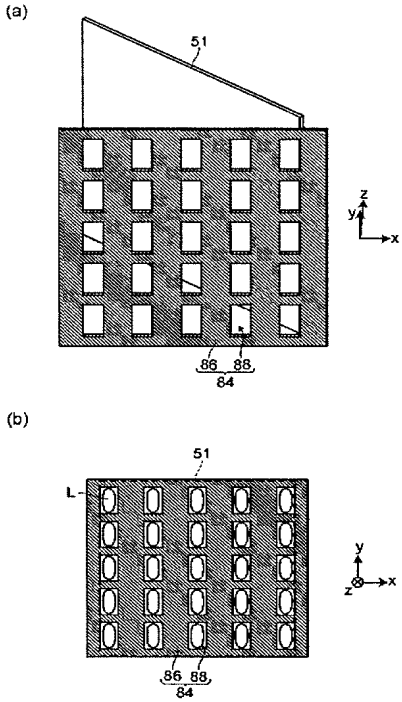
【図８】


(a)
(b)
(c)
14
B
51
82
80
30 42 40
20
62
60
64
72
74
70
R,G,(B)
R,G
(B)

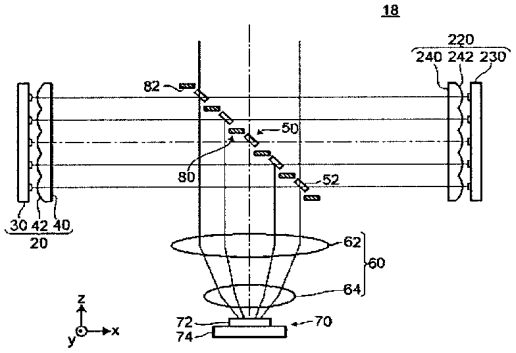
【図９】


(a)
51
z
y
x
82
82
82
82
82
82
80
(b)
51
L
y
z
x
82
82
82
82
82
82
80

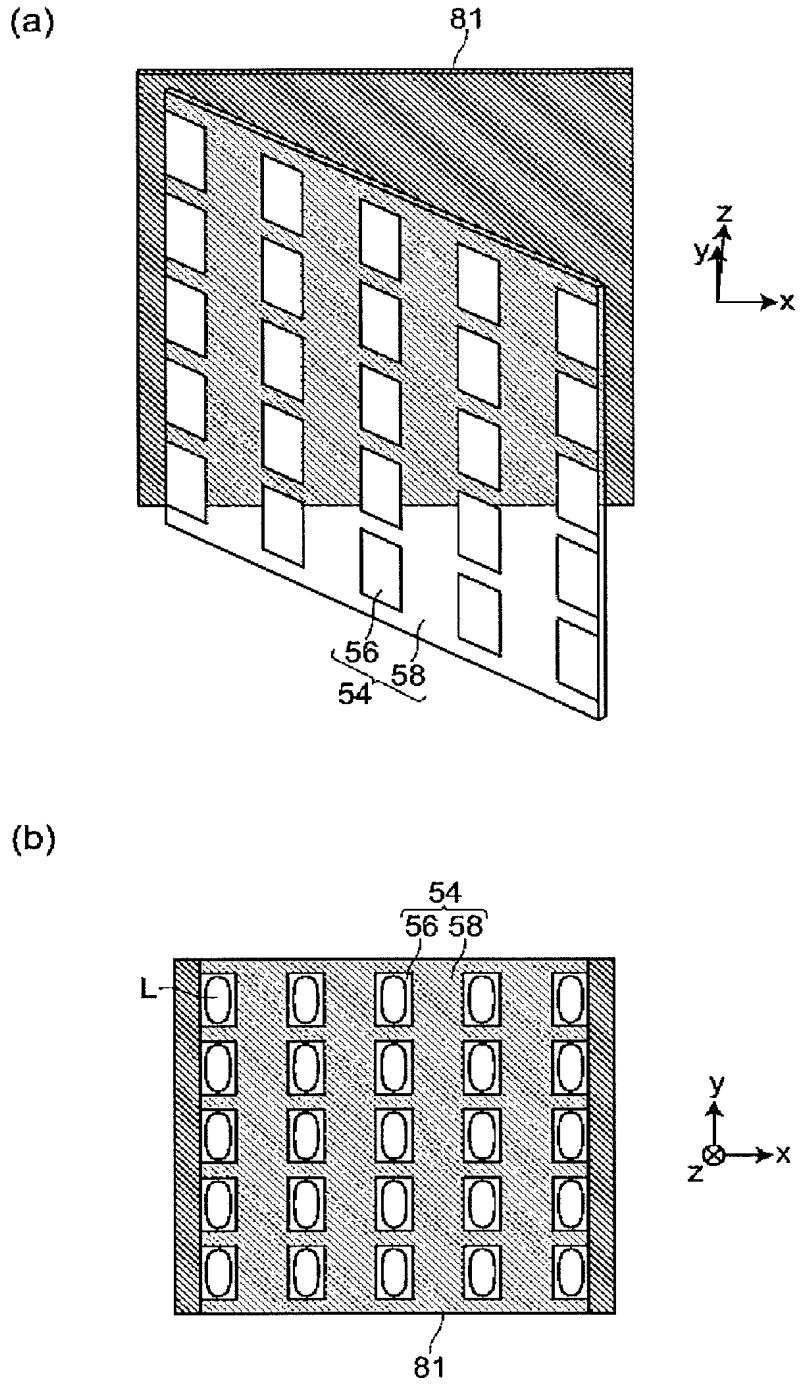
【図１１】


(a)
51
z
y
x
86
88
84
(b)
51
L
y
z
x
86
88
84

【図１２】


18
220
240 242 230
82
50
80
52
30 42 40
20
62
60
64
z
y
x
72
74
70

【図１０】



フロントページの続き

Ｆターム(参考) 2K103 AA01 AA05 AA07 AA14 AA16 AB04 BA02 BA11 BC03 BC09
BC15 BC19 BC23 BC27 BC41 BC44 CA17 CA26 CA75
3K243 AA01 AC06 BB11 BC09 BE09

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	19101588
Application Number:	14240799
International Application Number:	
Confirmation Number:	3761
Title of Invention:	LIGHT SOURCE DEVICE
First Named Inventor/Applicant Name:	Nobuyuki Kimura
Customer Number:	20457
Filer:	Paul J. Skwierawski/Stacey Moore
Filer Authorized By:	Paul J. Skwierawski
Attorney Docket Number:	501.53477X00
Receipt Date:	22-MAY-2014
Filing Date:	25-FEB-2014
Time Stamp:	12:18:26
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	no

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Transmittal Letter	53477ids.pdf	54019 672be7e0f7ae9733b66760d93a271cbe6cad9a19	no	2

Warnings:	
Information:	

2	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	53477sb.pdf	98671 31a84b5c9029a8fce129b0a934b913644b0fb07c	no	1
Warnings:					
Information:					
This is not an USPTO supplied IDS fillable form					
3	Foreign Reference	53477ref.pdf	2820211 05a782fd82acd1c3048b1fab6afe7fcc1c9d911b	no	19
Warnings:					
Information:					
4	Foreign Reference	53477ref1.pdf	2840755 91d28a572e7319c3b4fd103210fe13790778e0e8	no	19
Warnings:					
Information:					
5	Foreign Reference	53477ref2.pdf	4125868 b3d33bf3ddcac533ad6cfd113190ba721130a983	no	28
Warnings:					
Information:					
6	Foreign Reference	53477ref3.pdf	2117571 48bdeabe15cf1bcc0cad9ed9e3d09ec0d9331658	no	15
Warnings:					
Information:					
7	Foreign Reference	53477ref4.pdf	3242142 9040b3720ebab99a8e0a39aa21091dfcce1e3123	no	22
Warnings:					
Information:					
8	Foreign Reference	53477ref5.pdf	2853807 cacb22e776083bb108eee435fd917c8f16d32d1a	no	19
Warnings:					
Information:					
9	Foreign Reference	53477ref6.pdf	3678392 39d7520f8810663187dee141f20d5849a75d536d	no	23
Warnings:					
Information:					
		Total Files Size (in bytes):	21831436		

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.

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants: KIMURA, et al.

Serial No.: 14/240,799

Filed: February 25, 2014

For: LIGHT SOURCE DEVICE

Group: TBD

Examiner: TBD

Conf. No.: 3761

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT UNDER 37 CFR 1.97 & 1.98

Commissioner For Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

May 22, 2014

Sir:

In the matter of the above-identified application, applicant(s) are submitting herewith copies of the non-U.S. documents as listed on the attached Substitute for form 1449A/PTO for the Examiner's consideration.

This information disclosure statement is being submitted within three months of the filing date.

To the extent the documents listed on the attached Substitute for form 1449A/PTO are not in the English language, the requirement of 37 CFR 1.98(a)(3) for a concise explanation of the relevance is satisfied by an English abstract.

It is respectfully requested that this information disclosure statement (and the listed documents) be considered by the Examiner.

Please charge any shortage in the fees due in connection with the filing of this paper, including extension of time fees, to the deposit account of Antonelli, Terry,

Stout & Kraus, LLP, Deposit Account No. 01-2135 (Case No. 501.53477X00), and please credit any excess fees to such deposit account.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP

/Paul J. Skwierawski/
Paul J. Skwierawski
Registration No. 32,173

PJS/slm
(703) 312-6600
Attachments

501.53477X00

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): KIMURA, et al

Application No.: 14/240,799

Filed: February 25, 2014

For: LIGHT SOURCE DEVICE

Conf. No.: 3761

SUBMISSION OF DECLARATION

Mail Stop: Missing Parts
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

May 7, 2014

Sir:

Attached hereto are two (2) executed Declarations for the above-identified patent application, in compliance with 37 CFR 1.63.

Please charge any shortages in the fees due in connection with the filing of this paper, including extension of time fees, to Deposit Account No. 01-2135 (Docket No. 501.53477X00) and please credit any excess fees to such deposit account.

Respectfully submitted,

/Paul J. Skwierawski/ PJS

Paul J. Skwierawski
Registration No. 32,173

PJS/rp
(703) 312-6600

申請データシート(37 CFR 1.76)を使った実用及び意匠登録出願宣言書(37 CFR 1.63)

DECLARATION (37 CFR 1.63) FOR UTILITY OR DESIGN APPLICATION USING AN APPLICATION DATA SHEET (37 CFR 1.76)

発明の名称 Title of Invention	LIGHT SOURCE DEVICE

下記発明者である私は、つぎのことがらを宣言します。
As the below named inventor, I hereby declare that:
本宣言は
This declaration is directed to:

☐ 添付されている、あるいは
The attached application, or

☒ 2012/9/26 に、米国出願あるいは PCT 国際出願番号 PCT/JP2012/074617 として出願されているものに宛てられています。
United States application or PCT international application number PCT/JP2012/074617 fled on 26/September/2012 .

上記の出願は私自身、あるいは私が権限を譲与したものによって行われたものです。
The above-identified application was made or authorized to be made by me.

私は本出願書中にあらわれるもともとの発明者、あるいはもともとの共同発明者です。
I believe that I am the original inventor or an original joint inventor of a claimed invention in the application.

私は本宣言書において故意に虚偽の申し立てを行った場合は 18 U.S.C. 1001 により、罰金あるいは最高五(5)年の禁固刑、あるいはその両方による罰則の対象となることを認めます。
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.

私は、特許請求の範囲を含む上記の明細書を確認し内容を理解しています。
I have reviewed and understand the contents of the above-identified application, including the claims.

私は、連邦規則法典第 37 編規則 1.56 に定義されている、特許性について重要な情報を開示する義務があることを認めます。
I acknowledge the duty to disclose information which is material to patentability as defined in Title 37, Code of Federal Regulations, Section 1.56.

発明者の正式氏名:
LEGAL NAME OF INVENTOR: Nobuyuki KIMURA

署名:
Signature: Nobuyuki Kimura

日付(任意):
Date (Optional): 5/3/2014

備考:出願データシート(PTO/AIA/14 あるいはその同等用紙)は、発明の自主独立体全体の命名を含め、本用紙に添付すること。なお残余の発明者ごとにこの用紙の写しを使用する。
Note: An application data sheet (PTO/AIA/14 or equivalent), including naming the entire inventive entity, must accompany this form. Use an additional copy of the present form for each additional inventor.

申請データシート(37 CFR 1.76)を使った実用及び意匠登録出願宣言書(37 CFR 1.63)

DECLARATION (37 CFR 1.63) FOR UTILITY OR DESIGN APPLICATION USING AN APPLICATION DATA SHEET (37 CFR 1.76)

発明の名称 Title of Invention	LIGHT SOURCE DEVICE

下記発明者である私は、つぎのことがらを宣言します。
As the below named inventor, I hereby declare that:
本宣言は
This declaration is directed to:

☐ 添付されている、あるいは
The attached application, or

☒ 2012/9/26 に、米国出願あるいは PCT 国際出願番号 PCT/JP2012/074617 として出願されているものに宛てられています。
United States application or PCT international application number PCT/JP2012/074617 fled on 26/September/2012 .

上記の出願は私自身、あるいは私が権限を譲与したものによって行われたものです。
The above-identified application was made or authorized to be made by me.

私は本出願書中にあらわれるもともとの発明者、あるいはもともとの共同発明者です。
I believe that I am the original inventor or an original joint inventor of a claimed invention in the application.

私は本宣言書において故意に虚偽の申し立てを行った場合は 18 U.S.C. 1001 により、罰金あるいは最高五(5)年の禁固刑、あるいはその両方による罰則の対象となることを認めます。
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.

私は、特許請求の範囲を含む上記の明細書を確認し内容を理解しています。
I have reviewed and understand the contents of the above-identified application, including the claims.

私は、連邦規則法典第 37 編規則 1.56 に定義されている、特許性について重要な情報を開示する義務があることを認めます。
I acknowledge the duty to disclose information which is material to patentability as defined in Title 37, Code of Federal Regulations, Section 1.56.

発明者の正式氏名:
LEGAL NAME OF INVENTOR: Kohei MIYOSHI

署名:
Signature: Kohei Miyoshi

日付(任意):
Date (Optional): 15 March, 2014

備考:出願データシート(PTO/AIA/14 あるいはその同等用紙)は、発明の自主独立体全体の命名を含め、本用紙に添付すること。なお残余の発明者ごとにこの用紙の写しを使用する。
Note: An application data sheet (PTO/AIA/14 or equivalent), including naming the entire inventive entity, must accompany this form. Use an additional copy of the present form for each additional inventor.

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	18966236
Application Number:	14240799
International Application Number:	
Confirmation Number:	3761
Title of Invention:	LIGHT SOURCE DEVICE
First Named Inventor/Applicant Name:	Nobuyuki Kimura
Customer Number:	20457
Filer:	Paul J. Skwierawski/Ricardo Perez
Filer Authorized By:	Paul J. Skwierawski
Attorney Docket Number:	501.53477X00
Receipt Date:	07-MAY-2014
Filing Date:	25-FEB-2014
Time Stamp:	13:41:16
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	no

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Transmittal Letter	Letter.pdf	58452 b452ddb1b54993e904c8a96499f4b7fe069ed32c	no	1

Warnings:	
Information:	

2	Oath or Declaration filed	Declaration.pdf	301466 039bd3f44acc906c32b48f78574f12b6f8723a2f	no	2

Warnings:	
Information:	
Total Files Size (in bytes):	359918

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

U.S. APPLICATION NUMBER NO.	FIRST NAMED INVENTOR	ATTY. DOCKET NO.
14/240,799	Nobuyuki Kimura	501.53477X00

20457
ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP
1300 NORTH SEVENTEENTH STREET
SUITE 1800
ARLINGTON, VA 22209-3873

INTERNATIONAL APPLICATION NO.	
PCT/JP2012/074617	
I.A. FILING DATE	PRIORITY DATE
09/26/2012	09/26/2011

CONFIRMATION NO. 3761
371 ACCEPTANCE LETTER

OC000000067927805

Date Mailed: 04/29/2014

NOTICE OF ACCEPTANCE OF APPLICATION UNDER 35 U.S.C 371 AND 37 CFR 1.495

The applicant is hereby advised that the United States Patent and Trademark Office, in its capacity as a Designated / Elected Office (37 CFR 1.495), has ACCEPTED the above identified international application for national patentability examination in the United States Patent and Trademark Office.

The United States Application Number assigned to the application is shown above. A Filing Receipt will be issued for the present application in due course. **THE DATE APPEARING ON THE FILING RECEIPT AS THE "FILING DATE or 371(c) DATE" IS THE DATE ON WHICH THE LAST OF THE 35 U.S.C. 371 (c)(1) and (c)(2) REQUIREMENTS HAS BEEN RECEIVED IN THE OFFICE. THIS DATE IS SHOWN BELOW.** The filing date of the above identified application is the international filing date of the international application (Article 11(3) and 35 U.S.C. 363)

02/25/2014
DATE OF RECEIPT OF 35 U.S.C.
371(c)(1) and (c)(2) REQUIREMENTS

The following items have been received:

- Copy of the International Application filed on 02/25/2014
- English Translation of the IA filed on 02/25/2014
- Copy of the International Search Report filed on 02/25/2014
- Preliminary Amendments filed on 02/25/2014
- Inventor's Oath or Declaration filed on 02/25/2014
- U.S. Basic National Fees filed on 02/25/2014
- Priority Documents filed on 02/25/2014
- Power of Attorney filed on 02/25/2014
- Non-English Language Application filed on 02/25/2014
- Authorization to Permit Access filed on 02/25/2014
- Application Data Sheet (37 CFR 1.76) filed on 02/25/2014

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 1.495(c).

- Properly executed inventor's oath or declaration for the following inventor(s) has not been submitted: **Nobuyuki Kimura** and **Kohei Miyoshi**

Applicant is reminded that any communications to the United States Patent and Trademark Office must be mailed to the address given in the heading and include the U.S. application no. shown above (37 CFR 1.5)

RODERICK M JONES

Telephone: (571) 272-9083

Petitioner Ex 1002 252

PATENT APPLICATION FEE DETERMINATION RECORD

Substitute for Form PTO-875

Application or Docket Number: 14/240,799

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	480
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))	4 minus 3 =	* 1				x 420 =	420
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	1900

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	SMALL ENTITY RATE($)	SMALL ENTITY ADDITIONAL FEE($)	OR	OTHER THAN SMALL ENTITY RATE($)	OTHER THAN SMALL ENTITY ADDITIONAL FEE($)
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
14/240,799	02/25/2014		2040	501.53477X00	12	4

CONFIRMATION NO. 3761

20457
ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP
1300 NORTH SEVENTEENTH STREET
SUITE 1800
ARLINGTON, VA 22209-3873

FILING RECEIPT



Date Mailed: 04/29/2014

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)

Nobuyuki Kimura, Tokyo, JAPAN;
Kohei Miyoshi, Tokyo, JAPAN;

Applicant(s)

Hitachi Maxell, Ltd., Osaka, JAPAN

Power of Attorney: The patent practitioners associated with Customer Number 020457

Domestic Priority data as claimed by applicant

This application is a 371 of PCT/JP2012/074617 09/26/2012

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.)
JAPAN PCT/JP2011/005358 09/26/2011
JAPAN PCT/JP2012/001480 03/05/2012

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.

If Required, Foreign Filing License Granted: 04/21/2014

The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is **US 14/240,799**

Projected Publication Date: 08/07/2014

Non-Publication Request: No

Early Publication Request: No

Title

LIGHT SOURCE DEVICE

Preliminary Class

Statement under 37 CFR 1.55 or 1.78 for AIA (First Inventor to File) Transition Applications: No

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 (1-866-999-4258).

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.

MULTIPLE DEPENDENT CLAIM FEE CALCULATION SHEET

Substitute for Form PTO-1360
(For use with Form PTO/SB/06)

Application Number	Filing Date
14240799	

Applicant(s) Nobuyuki KIMURA

* May be used for additional claims or amendments

CLAIMS	AS FILED		AFTER FIRST AMENDMENT		AFTER SECOND AMENDMENT	
	Indep	Depend	Indep	Depend	Indep	Depend
1	1		1			
2	1		1			
3		2		1		
4		(1)		1		
5		(1)		1		
6		(1)		1		
7	1		1			
8	1		1			
9		2		1		
10		(1)		1		
11		(1)		1		
12		(1)		1		
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
Total Indep	4		4		0	
Total Depend	10	↵	8	↵	0	↵
Total Claims	14		12		0	

	*		*		*	
	Indep	Depend	Indep	Depend	Indep	Depend
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
61						
62						
63						
64						
65						
66						
67						
68						
69						
70						
71						
72						
73						
74						
75						
76						
77						
78						
79						
80						
81						
82						
83						
84						
85						
86						
87						
88						
89						
90						
91						
92						
93						
94						
95						
96						
97						
98						
99						
100						

DocCode – SCORE

SCORE Placeholder Sheet for IFW Content

Application Number: 14240799 Document Date: 02/25/2014

The presence of this form in the IFW record indicates that the following document type was received in electronic format on the date identified above. This content is stored in the SCORE database.

Since this was an electronic submission, there is no physical artifact folder, no artifact folder is recorded in PALM, and no paper documents or physical media exist. The TIFF images in the IFW record were created from the original documents that are stored in SCORE.

- Drawing

At the time of document entry (noted above):

- USPTO employees may access SCORE content via eDAN using the Supplemental Content tab, or via the SCORE web page.
- External customers may access SCORE content via PAIR using the Supplemental Content tab.

Form Revision Date: August 26, 2013

FORM PTO-1390) (REV. 10-2003) U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE PATENT AND TRADEMARK OFFICE		ATTORNEY'S DOCKET NUMBER
TRANSMITTAL LETTER TO THE UNITED STATES DESIGNATED/ELECTED OFFICE (DO/EO/US) CONCERNING A FILING UNDER 35 U.S.C. 371		U.S. APPLICATION NO. (If known, see 37 CFR 1.5) **To be assigned**
INTERNATIONAL APPLICATION NO. **PCT/JP2012/074617**	INTERNATIONAL FILING DATE **September 26, 2012**	PRIORITY DATE CLAIMED **September 26, 2011 and March 5, 2012**

TITLE OF INVENTION
LIGHT SOURCE DEVICE

APPLICANT(S) FOR DO/EO/US
Nobuyuki KIMURA and Kohei MIYOSHI

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

1. ☒ This is a **FIRST** submission of items concerning a filing under 35 U.S.C. 371.
2. ☐ This is a **SECOND** or **SUBSEQUENT** submission of items concerning a filing under 35 U.S.C. 371.
3. ☐ This is an express request to begin national examination procedures (35 U.S.C. 371(f)). The submission must include items (5), (6), (9) and (21) indicated below.
4. ☒ The US has been elected (Article 31).
5. ☒ A copy of the International Application as filed (35 U.S.C. 371(c)(2)))
   a. ☐ is attached hereto (required only if not communicated by the International Bureau).
   b. ☒ has been communicated by the International Bureau.
   c. ☐ is not required, as the application was filed in the United States Receiving Office(RO/US)
6. ☒ An English language translation of the International Application as filed (35 U.S.C. 371(c)(2)).
   a. ☒ is attached hereto.
   b. ☐ has been previously submitted under 35 U.S.C. 154(d)(4).
7. ☒ Amendments to the claims of the International Application under PCT Article 19 (35 U.S.C. 371(c)(3))
   a. ☒ are attached hereto (required only if not communicated by the International Bureau).
   b. ☐ have been communicated by the International Bureau.
   c. ☐ have not been made; however, the time limit for making such amendments has NOT expired.
   d. ☐ have not been made and will not be made.
8. ☒ An English language translation of the amendments to the claims under PCT Article 19 (35 U.S.C. 371(c)(3)).
9. ☐ An oath or declaration of the inventor(s) (35 U.S.C. 371(c)(4)).
10. ☐ An English language translation of the annexes of the International Preliminary Examination Report under PCT Article 36 (35 U.S.C. 371(c)(5)).

Items 11 to 20 below concern document(s) or information included:

11. ☐ An Information Disclosure Statement under 37 CFR 1.97 and 1.98.
12. ☐ An assignment document for recording. A separate cover sheet in compliance with 37 CFR 3.28 and 3.31 is included.
13. ☒ A preliminary amendment.
14. ☒ An Application Data Sheet under 37 CFR 1.76.
15. ☐ A substitute specification.
16. ☒ A power of attorney and/or address letter.
17. ☐ A computer-readable form of the sequence listing in accordance with PCT Rule 13*ter*.2 and 35 U.S.C. 1.821 - 1.825.
18. ☐ A second copy of the published international application under 35 U.S.C. 154(d)(4).
19. ☐ A second copy of the English language translation of the international application under 35 U.S.C. 154(d)(4).
20. ☒ Other items or information: Figs.1-13 and PCT Attachment.

Petitioner Ex 1002 259

U.S. APPLICATION NO. (If known, see 37 CFR 1.5) **To be assigned**	INTERNATIONAL APPLICATION NO. **PCT/JP2012/074617**	ATTORNEY'S DOCKET NUMBER **501.53477X00**

The following fees have been submitted:	CALCULATIONS	PTO USE ONLY
21. ☒ Basic national fee $280	**$280.00**	
22. ☒ Examination fee If International preliminary examination report prepared by USPTO and all claims satisfy provision of PCT Article 33(1)-(4) $0.0 All other situations $720	**$720.00**	
23. ☒ Search fee Search fee (37 CFR 1.445(a)(2) has paid on the international application to the USPTO as an International Searching Authority $120 International Search Report prepared and provided to the Office $480 All other situations $600	**$480.00**	
TOTAL OF 21, 22 and 23 =	**$1,480.00**	
☐ Additional fee for specification and drawings filed in paper over 100 sheets (excluding sequence listing or computer program listing filed in an electronic medium). The fee is **$400** for each additional 50 sheets of paper or fraction thereof.	**$**	

Total Sheets	**Extra Sheets**	**Number of each additional 50 or fraction thereof (round up to a whole number)**	**Rate**
52 - 100 =	/50 =		X $320.00

Surcharge of **$140.00** for furnishing the oath or declaration later than 30 months from the earliest claimed priority date (37 CFR 1.492(e)).				**$140.00**	
CLAIMS	NUMBER FILED	NUMBER EXTRA	RATE		
Total Claims	**12** - 20 =		**x $80.00**	**$**	
Independent Claims	**4** - 3 =	**1**	**x $420.00**	**$420.00**	
MULTIPLE DEPENDENT CLAIMS(S) (if applicable)			+ **$780.00**	**$**	
			TOTAL OF ABOVE CALCULATIONS =	**$2,040.00**	
☐ Applicant claims small entity status. See 37 CFR 1.27. The fees indicated above are reduced by ½.				**$,**	
			SUBTOTAL =	**$2,040.00**	
Processing fee of **$140.00** for furnishing the English translation later than 30 months from the earliest claimed priority date (37 CFR 1.492(f)).				**$**	
			TOTAL NATIONAL FEE =	**$2,040.00**	
Fee for recording the enclosed assignment (37 CFR 1.21(h)). The assignment must be accompanied by an appropriate cover sheet (37 CFR 3.28, 3.31). **$40.00** per property +				**$**	
			TOTAL FEES ENCLOSED =	**$2,040.00**	
				Amount to be refunded:	**$**
				Amount to charged:	**$2,040.00**

a. ☐ A check in the amount of $ to cover the above fees is enclosed.
b. ☐ Please charge my Deposit Account No. **01-2135** in the amount of **$** to cover the above fees. A duplicate copy of this sheet is enclosed.
c. ☒ The Commissioner is hereby authorized to charge any additional fees which may be required, or credit any overpayment to Deposition Account No. **01-2135.**
d. ☒ Fees are to be charged to a credit card. **WARNING:** Information on this form may become public. **Credit card information should not be included on this form.** Provide credit card information and authorization on PTO-2038.

NOTE: Where an appropriate time limit under 37 CFR 1.494 or 1.495 has not been met, a petition to revive (37 CFR 1.137(a) or (b)) must be filed and granted to restore the application to pending status.

SEND ALL CORRESPONDENCE TO:
CUSTOMER NO. 020457
ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP
1300 North 17th Street, Suite 1800
Arlington, VA 22209

/Paul J. Skwierawski/
Signature
Paul J. Skwierawski
Name
32,173
Registration No.

PTO/AIA/14 (12-13)
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	501.53477X00
	Application Number	
Title of Invention	LIGHT SOURCE DEVICE	

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
	Nobuyuki		KIMURA	

Residence Information (Select One) ○ US Residency ◉ Non US Residency ○ Active US Military Service

City	Tokyo	Country of Residence i	JP

Mailing Address of Inventor:

Address 1	c/o Hitachi Maxell, Ltd.		
Address 2	1-88, Ushitora 1-chome, Ibaraki-shi		
City	Osaka	**State/Province**	
Postal Code	567-0877	**Country** i	JP

Inventor 2 Remove

Legal Name

Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix
	Kohei		MIYOSHI	

Residence Information (Select One) ○ US Residency ◉ Non US Residency ○ Active US Military Service

City	Tokyo	Country of Residence i	JP

Mailing Address of Inventor:

Address 1	c/o Hitachi Maxell, Ltd.		
Address 2	1-88, Ushitora 1-chome, Ibaraki-shi		
City	Osaka	**State/Province**	
Postal Code	567-0877	**Country** i	JP

All Inventors Must Be Listed - Additional Inventor Information blocks may be generated within this form by selecting the **Add** button. Add

Correspondence Information:

PTO/AIA/14 (12-13)
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	501.53477X00
	Application Number	
Title of Invention	LIGHT SOURCE DEVICE	

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	020457		
Email Address		Add Email	Remove Email

Application Information:

Title of the Invention	LIGHT SOURCE DEVICE		
Attorney Docket Number	501.53477X00	**Small Entity Status Claimed**	☐
Application Type	Nonprovisional		
Subject Matter	Utility		
Total Number of Drawing Sheets (if any)	13	**Suggested Figure for Publication (if any)**	

Filing By Reference :

Only complete this section when filing an application by reference under 35 U.S.C. 111(c) and 37 CFR 1.57(a). Do not complete this section if application papers including a specification and any drawings are being filed. Any domestic benefit or foreign priority information must be provided in the appropriate section(s) below (i.e., "Domestic Benefit/National Stage Information" and "Foreign Priority Information").

For the purposes of a filing date under 37 CFR 1.53(b), the description and any drawings of the present application are replaced by this reference to the previously filed application, subject to conditions and requirements of 37 CFR 1.57(a).

Application number of the previously filed application	Filing date (YYYY-MM-DD)	Intellectual Property Authority or Country

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	020457		

Petitioner Ex 1002 262

PTO/AIA/14 (12-13)
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	501.53477X00
	Application Number	
Title of Invention	LIGHT SOURCE DEVICE	

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.
When referring to the current application, please leave the application number blank.

Prior Application Status			Remove
Application Number	Continuity Type	Prior Application Number	Filing Date (YYYY-MM-DD)
	a 371 of international	PCT/JP2012/074617	2012-09-26

Additional Domestic Benefit/National Stage Data may be generated within this form by selecting the **Add** button. Add

Foreign Priority Information:

This section allows for the applicant to claim priority to a foreign application. 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(d). When priority is claimed to a foreign application that is eligible for retrieval under the priority document exchange program (PDX) [i] the information will be used by the Office to automatically attempt retrieval pursuant to 37 CFR 1.55(h)(1) and (2). Under the PDX program, applicant bears the ultimate responsibility for ensuring that a copy of the foreign application is received by the Office from the participating foreign intellectual property office, or a certified copy of the foreign priority application is filed, within the time period specified in 37 CFR 1.55(g)(1).

			Remove
Application Number	Country [i]	Filing Date (YYYY-MM-DD)	Access Code [j] (if applicable)
PCT/JP2011/005358	JP	2011-09-26	
			Remove
Application Number	Country [i]	Filing Date (YYYY-MM-DD)	Access Code [j] (if applicable)
PCT/JP2012/001480	JP	2012-03-05	

Additional Foreign Priority Data may be generated within this form by selecting the **Add** button. Add

PTO/AIA/14 (12-13)
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	501.53477X00
	Application Number	
Title of Invention	LIGHT SOURCE DEVICE	

Statement under 37 CFR 1.55 or 1.78 for AIA (First Inventor to File) Transition Applications

☐ This application (1) claims priority to or the benefit of an application filed before March 16, 2013 and (2) also contains, or contained at any time, a claim to a claimed invention that has an effective filing date on or after March 16, 2013.
NOTE: By providing this statement under 37 CFR 1.55 or 1.78, this application, with a filing date on or after March 16, 2013, will be examined under the first inventor to file provisions of the AIA.

Authorization to Permit Access:

☒ 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 (12-13)
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	501.53477X00
	Application Number	
Title of Invention	LIGHT SOURCE DEVICE	

Applicant 1 Remove

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.

Clear

(●) Assignee ( ) Legal Representative under 35 U.S.C. 117 ( ) Joint Inventor

( ) 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 Applicant is an Organization check here. [X]

Organization Name	Hitachi Maxell, Ltd.

Mailing Address Information:

Address 1	1-88, Ushitora 1-chome, Ibaraki-shi		
Address 2			
City	Osaka	**State/Province**	
Country i	JP	Postal Code	
Phone Number		Fax Number	
Email Address			

Additional Applicant Data may be generated within this form by selecting the Add button. Add

Assignee Information including Non-Applicant Assignee Information:

Providing assignment information in this section does not subsitute for compliance with any requirement of part 3 of Title 37 of CFR to have an assignment recorded by the Office.

Assignee 1

Complete this section if assignee information, including non-applicant assignee information, is desired to be included on the patent application publication . An assignee-applicant identified in the "Applicant Information" section will appear on the patent application publication as an applicant. For an assignee-applicant, complete this section only if identification as an assignee is also desired on the patent application publication.

Remove

If the Assignee or Non-Applicant Assignee is an Organization check here. [ ]

PTO/AIA/14 (12-13)
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	501.53477X00
	Application Number	
Title of Invention	LIGHT SOURCE DEVICE	

Prefix	**Given Name**	Middle Name	**Family Name**	Suffix

Mailing Address Information For Assignee including Non-Applicant Assignee:

Address 1			
Address 2			
City		**State/Province**	
Country i		Postal Code	
Phone Number		Fax Number	
Email Address			

Additional Assignee or Non-Applicant Assignee Data may be generated within this form by selecting the Add button. Add

Signature:

Remove

NOTE: This form must be signed in accordance with 37 CFR 1.33. See 37 CFR 1.4 for signature requirements and certifications

Signature	/Paul J. Skwierawski/			Date (YYYY-MM-DD)	2014-02-25
First Name	Paul	Last Name	Skwierawski	Registration Number	32173

Additional Signature may be generated within this form by selecting the Add button. Add

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.

501.53477X00 / 211150479US01

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): KIMURA, et al.

Serial No.: not yet assigned

Filed: concurrently herewith

For: LIGHT SOURCE DEVICE

PRELIMINARY AMENDMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450 February 25, 2014

Sir:

Please amend the above-identified application, prior to examination and prior to calculation of the filing fee thereof, as follows:

Amendments to the Claims

Remarks are included following the amendments

Amendments to the Claims:

This listing of claims will replace all prior versions, and listings, of claims in the application:

[Claim 1] (Original)

A light source device, comprising:

a plurality of excitation light sources which emit excitation light;

a phosphor which changes the excitation light to fluorescent light;

a dichroic mirror which transmits the excitation light and reflects the fluorescent light; and

a condensing lens which condenses the excitation light transmitted through the dichroic mirror in an excitation light irradiation region on the phosphor,

wherein the plurality of light sources are arranged so that each excitation light emitted from each of the plurality of light sources enters asymmetrically to a center of the condensing lens.

[Claim 2] (Original)

A light source device, comprising:

a plurality of excitation light sources which emit excitation light;

a phosphor which changes the excitation light to fluorescent light;

a dichroic mirror which reflects the excitation light and transmits the fluorescent light; and

a condensing lens which condenses the excitation light reflected by the dichroic mirror in an excitation light irradiation region on the phosphor,

wherein the plurality of light sources are arranged so that each excitation light emitted from each of the plurality of light sources enters asymmetrically to a center of the condensing lens.

[Claim 3] (Currently Amended)

The light source device according to ~~claim 1 or 2~~claim 1, wherein each of the excitation lights enters the excitation light irradiation region from all of four quadrants with a center of the condensing lens as an original point.

[Claim 4] (Currently Amended)

The light source device according to ~~any one of claims 1 to 3~~claim 1, wherein when the excitation light irradiation region is a center and an incident angle to the excitation light irradiation region of any excitation light of each of the excitation lights is an elevation angle θ,

$\theta \neq 0$

is satisfied.

[Claim 5] (Currently Amended)

The light source device according to ~~any one of claims 1 to 4~~claim 1, wherein when the excitation light irradiation region is a center, in an incident angle to the excitation light irradiation region of first excitation light of each of the excitation lights, an elevation angle is θm and an azimuth angle is ϕm, and in an incident angle to the excitation light irradiation region of second excitation light different from the first

excitation light, an elevation angle is θn and an azimuth angle is ϕn, there is no pair of the excitation lights in which

$\theta m - 2° \leq \theta n \leq \theta m + 2°$, and $\phi m + 178° \leq \phi m \leq \phi m + 182°$

are established.

[Claim 6] (Original)

The light source device according to ~~any one of claims 1 to 5~~claim 1, wherein the excitation light source is a solid light-emitting element.

[Claim 7] (Original)

A light source device, comprising:

an excitation light source which emits excitation light;

a phosphor which changes the excitation light to fluorescent light;

a dichroic mirror which transmits the excitation light and reflects the fluorescent light; and

a condensing lens which condenses the excitation light transmitted through the dichroic mirror in an excitation light irradiation region on the phosphor,

wherein the excitation light sources are arranged so that when excitation light emitted from the excitation light source enters the excitation light irradiation region and is reflected without being converted into fluorescent light, the unconverted excitation light is prevented from entering the excitation light source.

[Claim 8] (Original)

A light source device, comprising:

an excitation light source which emits excitation light;

a phosphor which changes the excitation light to fluorescent light;

a dichroic mirror which reflects the excitation light and transmits the fluorescent light; and

a condensing lens which condenses the excitation light reflected by the dichroic mirror in an excitation light irradiation region on the phosphor,

wherein the excitation light source is disposed so that when excitation light emitted from the excitation light source enters the excitation light irradiation region and is reflected without being converted into fluorescent light, the unconverted excitation light is prevented from entering the excitation light source.

[Claim 9] (Currently Amended)

The light source device according to ~~claim 7 or 8~~claim 7, further comprising a reflecting mirror reflecting the unconverted excitation light toward the excitation light irradiation region.

[Claim 10] (Currently Amended)

The light source device according to ~~any one of claims 1 to 9,~~claim 1 being disposed so that a divergence angle of ~~emission~~ light emitted from the excitation light source is not uniform, a direction in which the divergence angle of the ~~emission~~ light emitted from the excitation light source is maximum is vertical to a direction in which the divergence angle is minimum, and

the direction in which the divergence angle of the ~~emission~~ light emitted from the excitation light source is maximum is vertical to at least one axial direction in

which each excitation light emitted from each of the plurality of excitation light sources is asymmetrical to a center of ~~the axis~~the condensing lens.

[Claim 11] (Currently Amended)

The light source device according to ~~any one of claims 1 to 9~~claim 1, further comprising a collimator lens which makes excitation light emitted from an excitation light source substantially parallel and

the light source being disposed so that a divergence angle of ~~emission~~ light emitted from the excitation light source is not uniform, a direction in which the divergence angle of the ~~emission~~ light emitted from the excitation light source is maximum is ~~substantially~~ vertical to a direction in which the divergence angle is minimum, and the direction in which the divergence angle of the ~~emission~~ light emitted from the excitation light source is maximum and at least one axial direction in which each excitation light emitted from each of the plurality of excitation light sources is asymmetrical to a center of ~~the axis~~the condensing lens are parallel to each other, wherein

the excitation light source and the collimator lens are arranged so that ~~after~~a gas between luminous fluxes of a plurality of excitation lights ~~pass through~~having passed through the collimator lens~~, a gap between luminous fluxes of the plurality of excitation lights~~ in the direction in which the divergence angle of the emission light from the excitation light source is maximum is larger than a luminous flux width in a direction in which a divergence angle of excitation lights collimated after passing through the collimator lens is maximum.

[Claim 12] (Currently Amended)

A projection type video display device, comprising:

the light source device according to ~~any one of claims 1 to 11~~claim 1;

a video display element;

an illumination optical system which has a plurality of optical elements applying light from the light source device to the video display element; and

a projection lens which enlarges and projects an optical image formed by the video display element.

REMARKS

Applicants have amended the claims of the above-identified application, prior to examination thereof, to correct typographical errors and to amend the multiple dependencies in the claims of the above-identified application, prior to examination thereof.

Entry of the present amendments, and, subsequent thereto, examination of the above-identified application in due course, are respectfully requested.

To the extent necessary, Applicants petition for an extension of time under 37 CFR § 1.136. Please charge any shortage in fees due in connection with the filing of this paper, including extension of time fees, to the Deposit Account No. 01-2135 (Case No. 501.53477X00) and please credit any excess fees to such Deposit Account.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP

/Paul J. Skwierawski/
Paul J. Skwierawski
Registration No. 32,173

PJS/slm
Tel.: 703-312-6600

DESCRIPTION

Title of Invention: LIGHT SOURCE DEVICE

Technical Field

[0001]

The present invention relates to a light source device.

Background Art

[0002]

In the technical field concerned, there has been proposed a light source device which emits visible light, emitted from a solid light source, with high efficiency (see, PTL 1). In the PTL 1, a phosphor disposed on a rotation-controllable circular base material is irradiated with light emitted from a plurality of blue excitation light sources to emit highly efficient fluorescent light.

Citation List

Patent Literature

[0003]

PTL 1: JP 2011-13320 A

Summary of Invention

Technical Problem

Petitioner Ex 1002 276

[0004]

According to PTL 1, although it is described that unconverted excitation light not converted into fluorescent light among excitation light entering a phosphor does not enter on the illumination optical system side, it is not described that the unconverted excitation light enters an excitation light source to cause reduction of output and life of the excitation light source.

[0005]

Thus, an object of the invention is to provide a light source device in which output and life of an excitation light source are improved.

Solution to Problem

[0006]

One of preferred modes of the invention for solving the aforementioned problems is as follows. The light source device is provided with a plurality of excitation light sources emitting excitation light and a phosphor changing the excitation light to fluorescent light, and the excitation light sources are arranged so that each excitation light emitted from each of the excitation light sources asymmetrically enters an excitation light irradiation region on the phosphor.

Advantageous Effects of Invention

Petitioner Ex 1002 277

[0007]

According to the invention, a light source device in which output and life of an excitation light source are improved can be provided.

Brief Description of Drawings

[0008]

[Fig. 1] Fig. 1 is a view illustrating a portion of a light source device of an example 1.

[Fig. 2] Fig. 2 is a view illustrating a portion of a light source device of an example 2.

[Fig. 3] Fig. 3 is a schematic configuration diagram of an optical system of a projection type video display device.

[Fig. 4] Fig. 4 is a view illustrating a portion of the light source device considered as a problem of the example 1.

[Fig. 5] Fig. 5 is a view illustrating a portion of a light source device of an example 3.

[Fig. 6] Fig. 6 is a view illustrating a portion of a light source device of an example 4.

[Fig. 7] Fig. 7 is a view illustrating a portion of a light source device of an example 5.

[Fig. 8] Fig. 8 is a view illustrating a portion of a light source device considered as a problem of the example 6.

[Fig. 9] Fig. 9 is a view illustrating a portion of the light source device of the example 6.

Petitioner Ex 1002 278

[Fig. 10] Fig. 10 is a view illustrating a variation of Fig. 9.

[Fig. 11] Fig. 11 is a view illustrating a portion of a light source device considered as a problem of an example 7.

[Fig. 12] Fig. 12 is a view illustrating a portion of the light source device of the example 7.

[Fig. 13] Fig. 13 is a view illustrating a portion of the light source device of the example 7.

Description of Embodiments

[0009]

Hereinafter, examples will be described with reference to the accompanying drawings. In each drawing, the same components as those in the foregoing drawings are assigned the same reference numerals, and description of already-described components will be omitted. First, a light source device considered as a problem of this example will be described.

[0010]

Fig. 4 is a view illustrating a portion of a light source device considered as a problem of an example 1, Fig. 4(A) is a configuration explanatory view, Fig. 4(B) is a view illustrating an excitation light incident angle to a phosphor, and Figs. 4(C) and 4(D) are configuration explanatory views illustrating a principle of incidence of excitation light to

Petitioner Ex 1002 279

an excitation light source as a problem. Here, a local right side orthogonal coordinate system is introduced. In Fig. 4, a travelling direction of the excitation light after being reflected by a reflecting mirror is a Z axis, an axis parallel to a paper surface in a plane perpendicular to the Z axis is an X axis, and an axis extending from the rear side of the paper surface to the front side is a Y axis.

[0011]

In Fig. 4(A), an excitation light group 50 emitted from an excitation light source group 5 including a plurality of excitation light sources constituted of solid light-emitting elements is made substantially parallel light by a collimator lens group 6 to be reflected by a reflecting mirror 8, and thus to enter a dichroic mirror 7. The dichroic mirror 7 has a characteristic of transmitting through a wavelength band of excitation light and reflecting a wavelength band of fluorescent light. Thus, the excitation light group 50 transmits through the dichroic mirror 7 to be transmitted through a condensing lens 4, and, thereafter, to enter a disk 1 coated with a phosphor 3. The curvature of the condensing lens 4 is set so that parallel light entering the condensing lens 4 is condensed in an excitation light irradiation region 30 of the disk 1.

[0012]

The disk 1 is a rotation-controllable circular base

Petitioner Ex 1002 280

material with a rotation element 2 as a center axis. In order to release heat generated from a phosphor, metal is preferably used as the base material. In this case, the phosphor 3 on the disk 1 excited by the excitation light group 50 emits fluorescent light 60 in all azimuths, the fluorescent light 60 emitted toward the base material is reflected by a metal surface of the base material. Accordingly, all the fluorescent lights 60 are emitted toward the condensing lens 4. The fluorescent lights 60 having been transmitted through the condensing lens 4 among all the fluorescent lights 60 become substantially parallel lights to be reflected by the dichroic mirror 7, and thus to enter on an illumination optical system side (not shown). In the drawing, although an interval between the phosphor 3 and the condensing lens 4 is large, in fact, the condensing lens 4 is located near the phosphor 3, whereby substantially all the fluorescent lights 60 can be captured by the condensing lens 4. When an axis that passes through the excitation light irradiation region 30 and is parallel to the Z axis is an optical axis 100, the excitation light group 50 emitted from the excitation light source group 5 enters the excitation light irradiation region 30 on the phosphor 3 symmetrically to the optical axis 100.

[0013]

In Fig. 4(B), in excitation lights 50a, 50b, and 50c generated respectively from excitation light sources 5a, 5b,

Petitioner Ex 1002 281

and 5c, and when the incident angles of the excitation lights 50a, 50b, and 50c to the excitation light irradiation region 30 with respect to the optical axis 100 are respectively θa, θb, and θc, the excitation light enters symmetrically to the optical axis 100; therefore, a mathematical formula 1 is established.

$$\theta a = \theta c,\ \theta b = 0 \quad \text{(mathematical formula 1)}$$

In Fig. 4(C), the excitation light 50a emitted from the excitation light source 5a of the excitation light source group 5 enters the excitation light irradiation region 30 at the incident angle θa through the above optical path. Some of the excitation lights 50a are not converted into fluorescent lights but are regularly reflected as unconverted excitation light 51a by the phosphor 3 (at the emission angle θa) mainly in a direction symmetrical to the optical axis 100. Since θa = θc according to the mathematical formula 1, the unconverted excitation light group 51a travels in the opposite direction on an optical path of the excitation light 50c and enters the excitation light source 5c. Namely, reduction of output and life of the excitation light source 5c is caused by the unconverted excitation light 51a attributable to the excitation light source 5a.

[0014]

Similarly, unconverted excitation light 51c which is not converted into fluorescent light by the phosphor 3 of the

Petitioner Ex 1002 282

excitation light 50c emitted from the excitation light source 5c enters the excitation light source 5a, and the reduction of output and life of the excitation light source 5a occurs (not shown).

[0015]

In Fig. 4(D), the excitation light 50b emitted from the excitation light source 5b of the excitation light source group 5 enters the excitation light irradiation region 30 through the above optical path. Some of the excitation lights 50b are not converted into fluorescent lights but are reflected as unconverted excitation light 51b by the phosphor 3. Since the incident angle of the excitation light 50b to the excitation light irradiation region 30 is $\theta b = 0$, the unconverted excitation light 51b is regularly reflected in the same axial direction as the optical axis 100 to travel in the opposite direction on an optical path of the excitation light 50b, and thus to enter the excitation light source 5b. Namely, the reduction of output and life of the excitation light source 5b is caused by the unconverted excitation light 51b of the excitation light source 5b.

[0016]

As described above, in Fig. 4, there is a problem that the unconverted excitation light of the excitation lights emitted from a plurality of the excitation light source groups enters the excitation light source group to increase a

Petitioner Ex 1002 283

temperature of a light-emitting element, and thus to reduce the output and life of the excitation light source.

[0017]

Next, the example 1 will be described. Fig. 1 is a view illustrating a portion of the light source device of the example 1. Fig. 1(A) is a configuration explanatory view, and Figs. 1(B), 1(C), and 1(D) are configuration explanatory views illustrating improvement measures against incidence of the excitation light to the excitation light source as a problem. A definition of a local right side orthogonal coordinate system is the same as that in Fig. 4.

[0018]

In Fig. 1(A), this example is similar to the description in Fig. 4 in that the excitation light emitted from the excitation light source group 5 is converted into fluorescent light and enters on the illumination optical system side. Note that, in this example, the excitation light source group 5 is arranged so that the excitation light group 50 emitted from the excitation light source group 5 enters the excitation light irradiation region 30 on the phosphor 3 asymmetrically to the optical axis 100. Namely, in the excitation lights 50a, 50b, and 50c generated respectively from the excitation light sources 5a, 5b, and 5c, and when the incident angles of the excitation lights 50a, 50b, and 50c to the optical axis 100 are respectively θa, θb, and θc, a mathematical formula 2 is

Petitioner Ex 1002 284

established.

$\theta a \neq \theta b \neq \theta c$, $\theta c \neq \theta a$ ($\theta a \neq 0$, $\theta b \neq 0$, $\theta c \neq 0$) (mathematical formula 2)

In Fig. 1(B), the excitation light 50a emitted from the excitation light source 5a of the excitation light source group 5 enters the excitation light irradiation region 30 through an optical path similar to that described in Fig. 4. Among those excitation lights, some excitation lights are not converted into fluorescent lights but are regularly reflected as the unconverted excitation light 51a on the phosphor 3 mainly in a direction symmetrical to the optical axis 100. According to the mathematical formula 2, the unconverted excitation light 51a travels on an optical path not overlapping the excitation lights 50b and 50c to be made substantially parallel to the optical axis 100 by the condensing lens 4, and thus to transmit through the dichroic mirror 7, whereby the unconverted excitation light 51a enters on the reflecting mirror 8 side. Accordingly, even if the unconverted excitation light 51a passes through between reflecting mirrors 8b and 8c or is reflected by the reflecting mirror 8, the unconverted excitation light 51a passes through between the excitation light sources 5b and 5c; therefore, the unconverted excitation light 51a does not enter the excitation light group 5.

[0019]

In Fig. 1(C), the excitation light 50b emitted from the

Petitioner Ex 1002 285

excitation light source 5b of the excitation light source group 5 enters the excitation light irradiation region 30 through an optical path similar to that described above. Some of the excitation lights 50b are not converted into fluorescent light but are regularly reflected as the unconverted excitation light 51b on the phosphor 3 mainly in the direction symmetrical to the optical axis 100. According to the mathematical formula 2, the unconverted excitation light 51b travels in the opposite direction on an optical path not overlapping the optical paths of the excitation lights 50a and 50c to become substantially parallel light with respect to the optical axis 100 through the condensing lens 4, and thus to transmit through the dichroic mirror 7, whereby the unconverted excitation light 51b enters on the reflecting mirror 8 side. Accordingly, even if the unconverted excitation light 51b passes through between the reflecting mirror 8a and 8b or is reflected by the reflecting mirror 8, the unconverted excitation light 51b passes through between the excitation light sources 5a and 5b; therefore, the unconverted excitation light 51b does not enter the excitation light source group 5.

[0020]

In Fig. 1(D), the excitation light 50c emitted from the excitation light source 5c of the excitation light source group 5 enters the excitation light irradiation region 30 through an optical path similar to that described above. Some of the

Petitioner Ex 1002 286

excitation lights 50c are not converted into fluorescent light but are regularly reflected as the unconverted excitation light 51c on the phosphor 3 mainly in the direction symmetrical to the optical axis 100. According to the mathematical formula 2, the unconverted excitation light group 51c travels in the opposite direction on an optical path not overlapping the excitation light 50a and the excitation light 50b to become substantially parallel light with respect to the optical axis 100 through the condensing lens 4, and thus to transmit through the dichroic mirror 7, whereby the unconverted excitation light group 51c enters on the reflecting mirror 8 side. Accordingly, even if the unconverted excitation light group 51c passes through the outside of the reflecting mirror 8a or is reflected by the reflecting mirror 8, the unconverted excitation light group 51c passes through the outside of the excitation light source 5a; therefore, the unconverted excitation light group 51c does not enter the excitation light source group 5.

[0021]

As described above, in the excitation lights 50a, 50b, and 50c generated respectively from the excitation light sources 5a, 5b, and 5c, the unconverted excitation lights 51a, 51b, and 51c do not enter the excitation light source group 5; therefore, the output and life of the excitation light source group 5 can be improved.

[0022]

Petitioner Ex 1002 287

Next, an example 2 will be described. Fig. 2 is a view illustrating a portion of a light source device of the example 2. Here, a local right side orthogonal coordinate system is introduced. In Fig. 2(A), an optical axis 100 is a Z axis, an axis parallel to a paper surface in a plane perpendicular to the Z axis is an X axis, and an axis extending from the rear side of the paper surface to the front side is a Y axis (note that, in Fig. 2(B), an axis extending from the rear side of the paper surface to the front side is the X axis, and in Figs. 2(C) and 2(D), an axis extending from the rear side of the paper surface to the front side is the Z axis).

[0023]

In Fig. 2, in an excitation light source group 5, three columns of excitation light sources are arranged in the X axis direction, and two rows of the excitation light sources are arranged in the Y axis direction. The arrangement of the excitation light sources in the X axis direction is symmetrical to the optical axis 100, and the arrangement of the excitation light sources in the Y axis direction is asymmetrical to the optical axis 100. In Fig. 2(A), an excitation light group 50 emitted from the excitation light source group 5 enters an excitation light irradiation region 30 on a phosphor 3 through an optical path similar to that described in Fig. 1 to be converted into fluorescent light 60, and thus to enter an illumination optical system (not shown) (for the sake of

Petitioner Ex 1002 288

simplicity, a reflecting mirror 8 between a collimator lens group 6 and a dichroic mirror 7 is omitted). Some excitation light groups 50 are not converted into fluorescent light and are reflected as unconverted excitation light by the phosphor 3.

[0024]

In Fig. 2(B), an unconverted excitation light group 51u not converted into fluorescent light by the phosphor 3 of an excitation light group 50u emitted from an excitation light source group 5u is regularly reflected mainly in a direction symmetrical to the optical axis 100 to be substantially parallel to the optical axis 100 through the condensing lens 4, and thus to transmit through the dichroic mirror 7. Since the excitation light source group 5 is located at a position where incident light of the excitation light group 50 entering the phosphor 3 is asymmetrical to the optical axis 100 in the Y axis direction, the unconverted excitation light group 51u passes through outside of an excitation light source group 5d.

[0025]

Further, an unconverted excitation light group 51d not converted into fluorescent light by the phosphor 3 of an excitation light group 50d emitted from an excitation light source group 5d is regularly reflected mainly in a direction symmetrical to the optical axis 100 to be substantially parallel to the optical axis 100 through the condensing lens

Petitioner Ex 1002 289

4, and thus to transmit through the dichroic mirror 7. Since the excitation light source group 5 is located at a position where incident light of the excitation light group 50 entering the phosphor 3 is asymmetrical to the optical axis 100 in the Y axis direction, the unconverted excitation light group 51d passes through between the excitation light source group 5u and the excitation light source group 5d.

[0026]

As described above, since the unconverted excitation light groups 51u and 51d not converted into fluorescent light of the excitation light groups 50u and 50d generated respectively from the excitation light source groups 5u and 5d do not enter the excitation light source group 5, the output and life of the excitation light source group 5 can be improved.

[0027]

Fig. 2(C) is a projection view in which an X-Y cross section is viewed from the direction (Z axis direction) of the optical axis 100. In the excitation light group 50 emitted from the excitation light source group 5, since the incident light entering the phosphor 3 is asymmetrical to the Y axis direction with the excitation light irradiation region 30 as the center, the unconverted excitation light group 51 does not enter the excitation light source group 5. Since the excitation light group 50 enters the excitation light irradiation region 30 from all regions of four quadrants with

Petitioner Ex 1002 290

the excitation light irradiation region 30 as a center, the condensing lens 4 can be suppressed to a compact size.

[0028]

Fig. 2(D) is an example of incidence of the excitation light group 50 from the two quadrants (first quadrant and second quadrant) of the four quadrants with the excitation light irradiation region 30 as a center. Since the incident light of the excitation light group 50 entering the phosphor 3 is asymmetrical to the Y axis direction with the excitation light irradiation region 30 as a center, the unconverted excitation light group 51 can be prevented from entering the excitation light source group 5. However, since the excitation light group 50 enters the excitation light irradiation region 30 from a position away from the excitation light irradiation region 30 in the Y axis direction, the condensing lens 4 is increased in size. Accordingly, it is preferable that the excitation light group 50 enters from all the four quadrants with the excitation light irradiation region 30 as a center.

[0029]

In Fig. 2(E), the condition for preventing the incidence of the unconverted excitation light group 51 to the excitation light source group 5 is represented by using a polar coordinate system with the excitation light irradiation region 30 as a center. An elevation angle from the Z axis direction is θ, and an azimuth angle in an XY coordinate is ϕ. When the

Petitioner Ex 1002 291

excitation light group 50 enters from the Z axis direction and enters the excitation light irradiation region 30 at an incident angle with the elevation angle θ and the azimuth angle ϕ through the condensing lens 4, the unconverted excitation light group 51 emits at an emission angle with the elevation angle θ and the azimuth angle $\phi + 180°$. Accordingly, when in the incident angle of arbitrary excitation light, the elevation angle is θm, and the azimuth angle is ϕm, and in the incident angle of another arbitrary excitation light, the elevation angle is θn, and the azimuth angle is ϕn, a mathematical formula 3 or a mathematical formula 4 is established as the condition for preventing incidence of the unconverted excitation light group 51 to the excitation light source group 5.

$\theta n \neq \theta m$ ($\theta m \neq 0$, $\theta n \neq 0$) (mathematical formula 3)

$\theta n \neq \theta m + 180°$ ($\theta m \neq 0$, $\theta n \neq 0$) (mathematical formula 4)

Namely, the excitation light group 50 may enter the excitation light irradiation region 30 so that the entering and exiting lights are prevented from overlapping each other by shifting the elevation angle or the azimuth angle. Since a distance between the excitation light source group 5 and the excitation light irradiation region 30 is sufficiently long, the incidence of the unconverted excitation light group 51 to the excitation light source group 5 can be prevented by shifting each excitation light incident angle by not less than 2 degrees.

Petitioner Ex 1002 292

Namely, there may be no pair of excitation lights in which a mathematical formula 5 is established.

$\theta m - 2° \leq \theta n \leq \theta m + 2°$, and $\phi m + 178° \leq \phi m \leq \phi m + 182°$ (mathematical formula 5)

Next, an example 3 will be described. Fig. 5 is a view illustrating a portion of a light source device of the example 3. Although a definition of a local right side orthogonal coordinate system in Fig. 5(A) is the same as that in Fig. 4, Fig. 5(B) is a projection view in which the excitation light source group 5 is viewed from an X axis positive direction of Fig. 5(A).

[0030]

Although a main arrangement of constituent components in Fig. 5(A) is similar to that in Fig. 1, Fig. 5(A) is different from Fig. 1 in that a reflecting mirror 10c is disposed outside a reflecting mirror 8a, a reflecting mirror 10b is disposed between the reflecting mirror 8a and a reflecting mirror 8b, the reflecting mirror 10a is disposed between the reflecting mirror 8b and a reflecting mirror 8c, a reflecting mirror 9c is disposed outside an excitation light source 5a, a reflecting mirror 9b is disposed between the excitation light source 5a and an excitation light source 5b, and a reflecting mirror 9a is disposed between the excitation light source 5b and an excitation light source 5c.

[0031]

Petitioner Ex 1002 293

A tangential direction of a reflecting mirror group 10 is a direction in which the X axis is rotated at about 45 degrees clockwise with respect to the Y axis direction so that the unconverted excitation light group 51 reflects toward the excitation light source group 5. A reflecting mirror group 9 is arranged vertically to a traveling direction of the unconverted excitation light group 51 so that the unconverted excitation light group 51 reflects in an direction opposite to the travelling direction.

[0032]

The unconverted excitation light 51a having travelled in an optical path as in the description of Fig. 1(A) is reflected by the reflecting mirror 10a and thereafter reflected by the reflecting mirror 9a. The light reflected by a reflecting mirror to travel in the opposite direction is referred to as a reflected unconverted excitation light 52 to be distinguished from the unconverted excitation light 51.

[0033]

Reflected unconverted excitation light 52a travels in the opposite direction on an optical path of the unconverted excitation light 51a and enters the excitation light irradiation region 30 again. The unconverted excitation light 51b is reflected by the reflecting mirror 10b and thereafter reflected by the reflecting mirror 9b. The reflected unconverted excitation light 52b travels an optical path of

Petitioner Ex 1002 294

the unconverted excitation light 51b in the opposite direction and enters the excitation light irradiation region 30 again (not shown). The unconverted excitation light 51c is reflected by the reflecting mirror 10c and thereafter reflected by the reflecting mirror 9c. The reflected unconverted excitation light 52c travels in the opposite direction on an optical path of the unconverted excitation light 51c and enters the excitation light irradiation region 30 again (not shown). The reflected unconverted excitation light 52 having entered the excitation light irradiation region 30 is converted into the fluorescent light by the phosphor 3 and enters on the illumination optical system side. The reflecting mirror group 10 and a reflecting mirror group 8 for reflecting excitation light may be used in common.

[0034]

Next, an example 4 will be described. Fig. 6 is a view illustrating a portion of a light source device of the example 4. Although a definition of a local right side orthogonal coordinate system in Fig. 6(A) is the same as that in Fig. 4, Fig. 6(B) is a projection view in which reflecting mirror groups 8 and 11 are viewed from a Z axis positive direction of Fig. 6(A).

[0035]

Although a main arrangement of constituent components in Fig. 6(A) is similar to that in Fig. 1, Fig. 6(A) is different

Petitioner Ex 1002 295

from Fig. 1 in that a reflecting mirror 11c is disposed outside a reflecting mirror 8a, a reflecting mirror 11b is disposed between the reflecting mirror 8a and a reflecting mirror 8b, and the reflecting mirror 11a is disposed between the reflecting mirror 8b and a reflecting mirror 8c. A reflecting mirror group 11 is arranged vertically to a travelling direction of an unconverted excitation light group 51 so that the unconverted excitation light group 51 reflects in a direction of an excitation light irradiation region 30.

[0036]

Reflected unconverted excitation light 51a having travelled in an optical path as in the description of Fig. 1(A) is reflected by the reflecting mirror 11a to travel as a reflected converted excitation light 52a in the opposite direction on an optical path of the unconverted excitation light 51a, and thus to enter the excitation light irradiation region 30 again. The unconverted excitation light 51b is reflected by the reflecting mirror 11b. Reflected converted excitation light 52b travels in the opposite direction on an optical path of the unconverted excitation light 51b and enters the excitation light irradiation region 30 again (not shown). The unconverted excitation light 51c is reflected by the reflecting mirror 11c. The reflected unconverted excitation light 52c travels in the opposite direction on an optical path of the unconverted excitation light 51c and enters the

Petitioner Ex 1002 296

excitation light irradiation region 30 again (not shown). A reflected unconverted excitation light group 52 having entered the excitation light irradiation region 30 is converted into fluorescent light by the phosphor 3 and enters on the illumination optical system side.

[0037]

In the example 4, since the reflecting mirror 8 for reflecting excitation light and the reflecting mirror group 11 for reflecting unconverted excitation light can be arranged collectively, the efficiency in manufacture of parts is good, and the cost can be suppressed.

[0038]

Next, an example 5 will be described. Fig. 7 is a view illustrating a portion of a light source device of an example 5. A coordinate system of Fig. 7 is similar to the coordinate system in Fig. 2.

[0039]

Although a main arrangement of constituent components in Fig. 7 is similar to that in Fig. 2, Fig. 7 is different from Fig. 2 in that a reflecting mirror 12u is disposed outside an excitation light source group 5d vertically to a travelling direction of an unconverted excitation light group 51u, and a reflecting mirror 12d is disposed between an excitation light source group 5u and an excitation light source group 5d vertically to a travelling direction of an unconverted

Petitioner Ex 1002 297

excitation light group 51d.

[0040]

The unconverted excitation light groups 51u and 51d reflect the reflecting mirrors 12u and 12d, respectively to travel as reflected unconverted excitation light groups 52u and 52d in the opposite direction on optical paths of the unconverted excitation light groups 51u and 51d, respectively, and thus to enter an excitation light irradiation region 30 again. A reflected unconverted excitation light group 52 having entered the excitation light irradiation region 30 is converted into fluorescent light by a phosphor 3 and enters the illumination optical system side.

[0041]

FIG. 7(C) is a projection view in which a reflecting mirror 12 is viewed from a Z axis positive direction of Fig. 7(A). Since light of the excitation light group 50 emitted from the excitation light source group 5 and entering the phosphor 3 is asymmetrical in the Y axis direction with the optical axis 100 as a center, an unconverted excitation light group 51 does not enter an excitation light source group 5. The reflecting mirror group 12 is arranged in a range in which the unconverted excitation light group 51 is captured and thereby reflects the unconverted excitation light group 51, and the unconverted excitation light group 51 can enter the phosphor 3 again as the reflected unconverted excitation light

Petitioner Ex 1002 298

group 52. In this arrangement, the reflecting mirror 12 has a strip shape elongated in the X axis direction.

[0042]

Although Fig. 7(D) is a projection view in which the reflecting mirror 12 is viewed from the Z axis positive direction of Fig. 7(A), in this example Fig. 7(D) shows an example in which the excitation light group 50 enters two quadrants (a first quadrant and a second quadrant) of four quadrants with the optical axis 100 as a center.

[0043]

As in the description of Fig. 2(D), since in this arrangement the incident light of the excitation light group 50 entering the phosphor 3 is asymmetrical to the Y axis direction with the optical axis 100 as a center, the unconverted excitation light group 51 can be prevented from entering the excitation light source group 5. Note that, since the excitation light group 50 enters the excitation light irradiation region 30 from a position away from the excitation light irradiation region 30 in the Y axis direction, the condensing lens 4 is increased in size in comparison with Fig. 7(C). However, since the unconverted excitation light groups 51d and 51u gather at two quadrants (a third quadrant and a fourth quadrant) symmetrical to the excitation light group 50 with respect to the optical axis 100, the single reflecting mirror 12 may be provided.

Petitioner Ex 1002 299

[0044]

In Figs. 7(C) and 7(D), when a range in which the unconverted excitation light group 51 can be captured is satisfied, the reflecting mirror group 12 may be divided. The Z axis direction position of the reflecting mirror group 12 is provided closer to the excitation light source group 5 side than the dichroic mirror 7 and may be any position as long as it is a position where the unconverted excitation light groups 51d and 51u can be captured. As in Fig. 2, although the reflecting mirror 8 between the collimator lens group 6 and the dichroic mirror 7 is omitted in this example, the reflecting mirror group 12 for reflecting unconverted excitation light may be provided closer to the dichroic mirror 7 than the reflecting mirror 8 or may be provided closer to the excitation light source group 5.

[0045]

Next, there will be described preferred embodiments (examples 6 and 7) in which a semiconductor laser or the like in which a divergence angle of emission light is not uniform, and a direction in which the divergence angle is maximum is substantially vertical to a direction in which the divergence angle is minimum is used as an example of the excitation light source.

[0046]

Fig. 8 is a view illustrating a portion of a light source

Petitioner Ex 1002 300

device considered as a problem of the example 6, Fig. 8(A) is a view for explaining a configuration, Fig. 8(B) is a view illustrating excitation light source arrangement and a luminous flux cross-sectional shape of excitation light, and Fig. 8(C) is a view illustrating a luminous flux distribution of excitation light on a condensing lens. A definition of a local right side coordinate system of Fig. 8(C) is the same as that in Fig. 4.

[0047]

In Fig. 8A, in the excitation light source group 5, three columns of excitation light sources are arranged in the X axis direction, and three rows of the excitation light sources are arranged in the Y axis direction. The arrangement of the excitation light source groups in the X axis direction and the Y axis direction is symmetrical to the optical axis 100. In Fig. 8(A), the components above the condensing lens 4 are omitted.

[0048]

Fig. 8(B) is a projection view in which the collimator lens group 6 is viewed from a Z axis negative direction. The excitation light source group 5 and the collimator lens group 6 are arranged at equal intervals in the X axis direction and the Y axis direction, respectively, at the closest intervals determined from restriction of an outer shape of the excitation light source group 5 or the collimator lens group 6 to suppress

Petitioner Ex 1002 301

each size of the condensing lens 4 and the dichroic mirror 7 to a compact size. When each outer shape of the excitation light source and the collimator lens is a circular shape, an X axis direction interval and a Y axis direction interval are equal to each other.

[0049]

In the excitation light source group 5, the divergence angle of emission light is not uniform, and the direction in which the divergence angle is maximum is substantially vertical to the direction in which the divergence angle is minimum, a luminous flux cross-sectional shape of the excitation light group 50 which is made parallel light by the collimator lens group 6 is a substantially elliptical shape in which the direction in which the divergence angle is maximum is a long axis direction. This drawing shows a case where the excitation light source group 5 is arranged so that the Y axis direction corresponds to the direction in which the divergence angle of the emission light of the excitation light group 50 is maximum.

[0050]

Fig. 8(C) is a projection view in which the condensing lens 4 is viewed from the Z axis negative direction. A distribution of the excitation light group 50 on the condensing lens 4 is similar to that at the time of emission in Fig. 8(B). Since the excitation light group 50 having an elliptical luminous flux cross-sectional shape whose long axis

Petitioner Ex 1002 302

corresponds to the Y axis direction is arranged at equal intervals in the X axis direction and the Y axis direction with respect to the circular condensing lens 4, there is provided a distribution in which many regions through which a luminous flux does not pass exist in a gap of the luminous flux in the X axis direction, and thus it cannot be said that the effective range of the lens is utilized effectively.

[0051]

Next, the example 6 will be described. Fig. 9 is a view illustrating a portion of a light source device of the example 6. Fig. 9(A) is a configuration explanatory view. In this example, since the light of the excitation light group 50 emitted from the excitation light source group 5 and entering the phosphor 3 is asymmetrical to the Y axis direction with the optical axis 100 as a center, each optical path of the unconverted excitation light group 51 does not overlap each optical path of the excitation light group 50, and the unconverted excitation light group 51 returns to a position where the light does not enter the excitation light source group 5. A reflecting mirror 13 is disposed vertically to the unconverted excitation light group 51 at a position closer to the excitation light source group 5 side than the dichroic mirror 7 where the unconverted excitation light group 51 enters. Accordingly, the unconverted excitation light group 51 is reflected by the reflecting mirror 13 and travels as reflected

Petitioner Ex 1002 303

unconverted excitation light group 52 in the opposite direction on the optical path of the unconverted excitation light group 51 and enters an excitation light irradiation region again (not shown). The reflected unconverted excitation light group 52 having entered the excitation light irradiation region again is converted into fluorescent light by a phosphor and enters on the illumination optical system side (not shown).

[0052]

Fig. 9(B) is a projection view in which a reflecting mirror group 13 is viewed from the Z axis negative direction. Since the unconverted excitation light group 51 is the excitation light group 50 regularly reflected symmetrically to the optical axis 100 on the phosphor, the luminous flux cross-sectional shape of the unconverted excitation light group 51 is congruent with the luminous flux cross-sectional shape of the excitation light group 50 and is an ellipse in which the Y axis direction corresponds to the long axis direction.

[0053]

Since the reflected unconverted excitation light group 52 is the unconverted excitation light group 51 regularly reflected on the reflecting mirror group 13 arranged vertically to the unconverted excitation light group 51, the luminous flux cross-sectional shape of the reflected unconverted excitation light group 52 is congruent with the luminous flux

Petitioner Ex 1002 304

cross-sectional shape of the unconverted excitation light group 51 and is an ellipse in which the Y axis direction corresponds to the long axis direction. In this arrangement, the shape of the reflecting mirror 9 is a strip shape elongated in the Y axis direction. Note that if a range in which the unconverted excitation light group 51 is captured is satisfied, the reflecting mirror group 13 may be divided.

[0054]

Fig. 9(C) is a projection view in which the condensing lens 4 is viewed from the Z axis negative direction. The distribution of the excitation light group 50 on the condensing lens 4 is similar to that at the time of emission in Fig. 9(B). The excitation light group 50 having an elliptical luminous flux cross-sectional shape whose long axis corresponds to the Y axis direction is arranged at equal intervals in the X axis direction and the Y axis direction with respect to the circular condensing lens 4, and the unconverted excitation light groups 51a, 51b, and 51c and the reflected unconverted excitation light groups 52a, 52b, and 52c overlapping these unconverted excitation light groups distribute in a gap in the X axis direction. Since the excitation light and the reflected unconverted excitation light are alternately arranged in the Y axis direction, there are a few regions through which a luminous flux does not pass, and the effective range of the lens can be more effectively utilized in comparison with the

Petitioner Ex 1002 305

case in Fig. 8.

[0055]

Fig. 10 is a view showing a variation of Fig. 9. In this example, the excitation light source group 5 is arranged so that the X axis direction corresponds to a direction in which the divergence angle of the emission light of the excitation light group 50 is maximum. Fig. 10(A) is a projection view in which the reflecting mirror group 13 of Fig. 9(A) is viewed from the Z axis negative direction.

[0056]

Although in the Y axis direction the excitation light source 5 and the collimator lens group 6 are arranged at equal intervals at the closest intervals determined from the restriction of an outer shape of the excitation light source 5 or the collimator lens group 6, in the X axis direction the excitation light source 5 and the collimator lens group 6 are arranged at intervals larger than the closet intervals determined from the restriction of the outer shape because there is required to provide a gap through which the unconverted excitation light group 51 and the reflected unconverted excitation light group 52 overlapping the unconverted excitation light group 51 pass and in which the reflecting mirror group 13 is arranged. Consequently, an area occupied by the excitation light source group 5 is increased. In this arrangement, although the shape of the reflecting mirror group

Petitioner Ex 1002 306

13 is a strip shape elongated in the Y axis direction, the X axis direction corresponds to the long axis direction of an ellipse showing a luminous flux cross-sectional shape of the unconverted excitation light group 51 and the reflected unconverted excitation light group 52 overlapping the unconverted excitation light group 51; therefore, the width in the X axis direction is increased.

[0057]

Fig. 10(B) is a projection view in which the condensing lens 4 is viewed from the Z axis negative direction in the arrangement in Fig. 10(A). The distribution of the excitation light group 50 on the condensing lens 4 is similar to that at the time of emission in Fig. 10(A). Since the long axis direction of an ellipse showing the luminous flux cross-sectional shape of the excitation light group 50, the unconverted excitation light group 51, and the reflected unconverted excitation light group 52 overlapping the unconverted excitation light group 51 corresponds to the X axis direction of the circular condensing lens 4, the effective range required in the X axis direction is expanded, so that the condensing lens 4 is increased. Many ranges through which a luminous flux does not pass exist in a gap of each luminous flux and upward and downward of a luminous flux range in the Y axis direction, and it cannot be said that the effective range of the lens is effectively utilized.

Petitioner Ex 1002 307

[0058]

Accordingly, when the arrangement of the excitation light source group 5 in the X axis direction is asymmetrical to the optical axis 100, it is preferable that the excitation light source group 5 is arranged so that the direction in which the divergence angle of the emission light of each of the excitation light source group 5 is maximum corresponds to the Y axis direction. Namely, it is preferable that the excitation light sources are arranged so that a direction of an axis shifting the excitation light with respect to the optical axis so that the excitation light is asymmetrical to the optical axis 100 is vertical to a direction in which the divergence angle of the emission light from the excitation light source is maximum.

[0059]

In Figs. 9 and 10, although an example in which the reflecting mirror group 13 is installed is shown, the luminous flux cross-sectional shapes and distributions of the excitation light and the unconverted excitation light are not changed even in the case where the reflecting mirror group 13 is not installed, and the arrangement of the excitation light sources is just asymmetrical to the optical axis 100; therefore, the same can be said.

[0060]

Fig. 11 is a view showing a portion of a light source

Petitioner Ex 1002 308

device considered as a problem of an example 7. Fig. 11(A) is a configuration explanatory view. Fig. 11(B) is a view illustrating the arrangement of the excitation light sources and the luminous flux cross-sectional shape of the excitation light. Fig. 11(C) is a view illustrating a luminous flux distribution of the excitation light on a condensing lens. The definition of the local right side coordinate system is similar to that in Fig. 4.

[0061]

In Fig. 11, in an excitation light source group 5, three columns of excitation light sources are arranged in the Z axis direction, and three rows of the excitation light sources are arranged in the Y axis direction. The arrangement of the excitation light source groups in the Z axis direction and the Y axis direction is symmetrical to the optical axis 100. In Fig. 11(A), the components above the condensing lens 4 are omitted.

[0062]

A gap in the Y axis direction between the luminous fluxes of an excitation light group 50 having passed through a collimator lens group 6 is smaller than the width of the luminous flux in the Y axis direction of each luminous flux of the excitation light group 50. The normal direction of a reflecting mirror group 8 faces a direction in which the X axis is rotated at about 45 degrees clockwise with respect to the

Petitioner Ex 1002 309

Y axis direction. The reflecting mirror group 8 is arranged so that each reflecting mirror is shifted in the Z axis direction to such an extent that after the excitation light group 50 reflects the reflecting mirror group 8, a gap between the luminous fluxes in the X axis direction is smaller than the width of the luminous flux in the X axis direction. Consequently, an interval between the luminous fluxes in the X axis direction is smaller than the interval between the luminous fluxes in the Y axis direction.

[0063]

Fig. 11(B) is a projection view in which the collimator lens group 6 is viewed from the X axis negative direction. The excitation light source group 5 and the collimator lens group 6 are arranged at equal intervals in the X axis direction and the Y axis direction, respectively, at the closest intervals determined from restriction of an outer shape of the excitation light source group 5 or the collimator lens group 6 to suppress each size of the condensing lens 4 and the dichroic mirror 7 to a compact size. When each outer shape of the excitation light source and the collimator lens is a circular shape, the X axis direction interval and the Y axis direction interval are equal to each other.

[0064]

In the excitation light source group 5, the divergence angle of the emission light is not uniform, and a direction

Petitioner Ex 1002 310

in which the divergence angle is maximum is substantially vertical to a direction in which the divergence angle is minimum; therefore, a luminous flux cross-sectional shape of the excitation light group 50 which is made parallel light by the collimator lens is a substantially elliptical shape in which the direction in which the divergence angle is maximum is the long axis direction. This drawing shows a case where the excitation light source group 5 is arranged the Y axis direction corresponds to the direction in which the divergence angle of the emission light of the excitation light group 50 is maximum.

[0065]

Fig. 11(C) is a projection view in which the condensing lens 4 is viewed from the Z axis negative direction. Since the reflecting mirror group 8 is arranged so that each reflecting mirror is shifted in the Z axis direction to such an extent that after the excitation light group 50 reflects the reflecting mirror 8, the gap between the luminous fluxes in the X axis direction is smaller than the width of the luminous flux in the X axis direction, in the distribution of the excitation light group 50 on the condensing lens 4, the interval of the excitation light group 50 is smaller than that at the time of emission in Fig. 8(B), and a luminous flux passing range in the X axis direction is narrowed. Thus, the size of the condensing lens 4 can be reduced in comparison with the case

Petitioner Ex 1002 311

where no reflecting mirror is used. Since a distribution in which a gap is small can be provided in the X axis direction and the Y axis direction with respect to the circular condensing lens 4, the effective range of the lens can be effectively utilized.

[0066]

However, in this arrangement, in order to prevent the reduction of the output and life of the excitation light source group 5 due to the incidence of the unconverted excitation light group 51 to the excitation light source group 5, even if the excitation light source group 5 is arranged so that the excitation light group 50 emitted from the excitation light source group 5 enters the excitation light irradiation region of a phosphor asymmetrically to the X axis direction with respect to the optical axis 100, the gap in the X axis direction between the luminous fluxes of the excitation light group 50 in a range from the reflecting mirror 8 to the phosphor is smaller than the width of the luminous fluxes in the X axis direction of the excitation light group 50; therefore, the luminous fluxes of the unconverted excitation light group 51 and the luminous fluxes of the excitation light group 50 overlap each other, and they cannot be separated completely.

[0067]

Even if the excitation light source group 5 is arranged so that the excitation light group 50 enters the excitation

Petitioner Ex 1002 312

light irradiation region of the phosphor asymmetrically to the Y axis direction with respect to the optical axis 100, the gap in the Y axis direction between the luminous fluxes of the excitation light group 50 in a range from the collimator lens group 6 to the phosphor is smaller than a luminous width in the Y axis direction of the excitation light group 50; therefore, the luminous fluxes of the unconverted excitation light group 51 and the luminous fluxes of the excitation light group 50 overlap each other, they cannot be separated completely. Accordingly, it is not possible to solve such a problem that at least a portion of the unconverted excitation light group 51 enters the excitation light source group 5 to cause the reduction of the output and life of the excitation light source group 5.

[0069]

Thus, there will be described a method of reducing return light of unconverted excitation light to an excitation light source and improving an efficiency of converting excitation light into fluorescent light while reducing a width between luminous fluxes in the X axis direction by using a reflecting mirror.

[0069]

Figs. 12 and 13 are views illustrating a portion of the light source device of the example 7. The definition of the local right side coordinate system is the same as that in Fig.

Petitioner Ex 1002 313

4. In Figs. 12 and 13, in the excitation light source group 5, three columns of excitation light sources are arranged in the Z axis direction, and three rows of the excitation light sources are arranged in the Y axis direction. The arrangement of the excitation light source group in the Z axis direction is symmetrical to the optical axis 100, and the arrangement of the excitation light source group in the Y axis direction is asymmetrical to the optical axis 100.

[0070]

In Fig. 12(A), the normal direction of the reflecting mirror group 8 faces a direction in which the X axis is rotated at about 45 degrees clockwise with respect to the Y axis direction. The reflecting mirror group 8 is arranged so that each reflecting mirror is shifted in the Z axis direction to such an extent that after the excitation light group 50 reflects the reflecting mirror 8, the gap between the luminous fluxes in the X axis direction is smaller than the width of the luminous flux in the X axis direction. Consequently, an interval between the luminous fluxes in the X axis direction is smaller than the interval between the luminous fluxes in the Y axis direction.

[0071]

Fig. 12(B) is a view in which Fig. 12(A) is viewed from the X axis positive direction. Since the excitation light source group 5 is arranged so that each optical path of the

Petitioner Ex 1002 314

excitation light group 50 to the phosphor is asymmetrical to the Y axis direction through the optical axis 100, the unconverted excitation light group 51 passes an optical path not corresponding to the optical path of the excitation light group 50 and returns to the excitation light source group 5 side.

[0072]

Fig. 13(A) is a projection view in which the collimator lens group 6 is viewed from the X axis negative direction. The luminous flux cross-sectional shape of the excitation light group 50 is one after the excitation light group 50 has passed through the collimator lens group 6. The excitation light source group 5 and the collimator lens group 6 are arranged at equal intervals in the X axis direction and the Y axis direction, respectively, at the closest intervals determined from restriction of the outer shape of the excitation light source group 5 or the collimator lens group 6 to suppress each size of the condensing lens 4 and the dichroic mirror 7 to a compact size. When each outer shape of the excitation light source and the collimator lens is a circular shape, the X axis direction interval and the Y axis direction interval are equal to each other.

[0073]

In the excitation light source group 5, the divergence angle of the emission light is not uniform, and the direction

Petitioner Ex 1002 315

in which the divergence angle is maximum is substantially vertical to the direction in which the divergence angle is minimum; therefore, a luminous flux cross-sectional shape of the excitation light group 50 which is made parallel light by the collimator lens group 6 is a substantially elliptical shape in which the direction in which the divergence angle is maximum is the long axis direction. This drawing shows a case where the excitation light source group 5 is arranged so that the Y axis direction corresponds to the direction in which the divergence angle of the emission light of the excitation light group 50 is maximum. Note that, in this example, regarding the luminous flux width of the excitation light group 50 having passed through the collimator lens group 6, the excitation light source group 5 and the collimator lens group 6 are arranged so that the luminous width in the Y axis direction is narrowed such an extent that a gap larger than the luminous flux width in the Y axis direction is provided between the luminous fluxes in the Y axis direction.

[0074]

Fig. 13(D) shows a change of a luminous flux diameter with respect to a distance between an emitting position of the excitation light source and the collimator lens. When the divergence angle θ is fixed, a distance L between the emitting position of the excitation light source and the collimator lens is reduced (L'), and the focal distance of the collimator lens

Petitioner Ex 1002 316

is reduced, whereby a luminous flux diameter A can be reduced (A') while a luminous flux having passed through the collimator lens remains parallel. The luminous flux cross-sectional shape is similar to the case where a distance between the excitation light source group 5 and the collimator lens group 6 is large, and the size is reduced. Accordingly, in the excitation light having passed through the collimator lens, there is provided a distribution in which a gap larger than the luminous flux width in the Y axis direction is provided between the luminous light fluxes in the Y axis direction.

[0075]

A gap larger than the luminous flux width in the Y axis direction of each excitation light is provided between the luminous fluxes in the Y axis direction of the excitation light group 50. Since the unconverted excitation light group 51 is the excitation light group 50 having regularly reflected on the phosphor symmetrically to the optical axis 100, the luminous flux cross-sectional shape of the unconverted excitation light group 51 is congruent with the luminous flux cross-sectional shape of the excitation light group 50 and is an ellipse in which the Y axis direction corresponds to the long axis direction. Accordingly, the excitation light source group 5 can be arranged so as to prevent the luminous flux of the unconverted excitation light group 51 from overlapping the luminous flux of the excitation light group 50.

Petitioner Ex 1002 317

[0076]

Reflective mirrors 14s, 14t, and 14u are arranged in a direction vertically to unconverted excitation light groups 51s, 51t, and 51u at a position closer to the excitation light source group 5 side than the dichroic mirror 7 where the unconverted excitation light groups 51s, 51t, and 51u enter. Accordingly, the unconverted excitation light groups 51s, 51t, and 51u are reflected by the reflective mirrors 14s, 14t, and 14u to become reflected unconverted excitation light groups 52s, 52t, and 52u, and thus to travel in the opposite direction on optical paths similar to the unconverted excitation light groups 51s, 51t, and 51u and enter the excitation light irradiation region again (not shown). The reflected unconverted excitation light group 52 having entered the excitation light irradiation region again is converted into fluorescent light by the phosphor and enters on the illumination optical system side (not shown).

[0077]

Fig. 13(B) is a projection view in which the condensing lens 4 is viewed from the Z axis negative direction. Since the reflecting mirror group 8 is arranged so that each reflecting mirror is shifted in the Z axis direction to such an extent that after the excitation light group 50 reflects the reflecting mirror group 8, the gap between the luminous fluxes in the X axis direction is smaller than the width of

Petitioner Ex 1002 318

the luminous flux in the X axis direction, in the distribution of the excitation light group 50 on the condensing lens 4, the interval in the X axis direction of each excitation light group is smaller than that at the time of emission in Fig. 13(A), and the luminous flux range in the X axis direction is narrowed.

[0078]

Fig. 13(C) is a projection view in which the reflecting mirror groups 8 and 14 are viewed from the Z axis negative direction. As in Fig. 13(B), in the distribution of the excitation light group 50 on the reflecting mirror group 8, the interval in the X axis direction of each excitation light group is smaller than that at the time of emission shown in Fig. 13(A), and the luminous flux range in the X axis direction is narrowed. The unconverted excitation light group 51 is the excitation light group 50 regularly reflected on the phosphor with respect to the optical axis 100, the luminous flux cross-sectional shape of the unconverted excitation light group 51 is congruent with the luminous flux cross-sectional shape of the excitation light group 50 and is an ellipse in which the Y axis direction corresponds to the long axis direction.

[0079]

Since the reflected unconverted excitation light group 52 is the unconverted excitation light group 51 regularly reflected on the reflecting mirror group 14 arranged vertically

Petitioner Ex 1002 319

to the unconverted excitation light group 51, the luminous flux cross-sectional shape of the reflected unconverted excitation light group 52 is congruent with the luminous flux cross-sectional shape of the unconverted excitation light group 51 and is an ellipse in which the Y axis direction corresponds to the long axis direction. Meanwhile, since the luminous flux width in the Y axis direction of the excitation light group 50 having passed through the collimator lens group 6 is smaller than the gap between the luminous fluxes in the Y axis direction, the excitation light group 50 can be arranged so that the unconverted excitation light group 52 is distributed in the gap. In this arrangement, the shape of the reflecting mirror group 14 is a strip shape elongated in the X axis direction. Note that if a range in which the unconverted excitation light group 51 can be captured is satisfied, the reflecting mirror 14 may be divided.

[0080]

Since the excitation light group 50 emitted from the excitation light group 5 enters the excitation light irradiation region on the phosphor asymmetrically in the Y axis direction with respect to the optical axis 100, the unconverted excitation light group 51 and the unconverted excitation light group 51 are distributed to a gap in the Y axis direction of the excitation light group 50. Since there is provided a distribution in which the excitation light group 50 and the

Petitioner Ex 1002 320

unconverted excitation light group 51 having an elliptical luminous flux cross-sectional shape whose long axis corresponds to the Y axis direction with respect the circular condensing lens 4 and the reflected unconverted excitation light group 52 are alternately arranged with a small gap in the Y axis direction, the effective range of the lens can be utilized effectively.

[0081]

In comparison with Fig. 11(C), since the unconverted excitation light group 51 and the reflected unconverted excitation light group 52 are distributed in a gap in which the interval in the Y axis direction of the excitation light group 50 is the same and which corresponds to the reduced amount of the luminous flux width in the Y axis direction, the luminous flux passing region in the Y axis direction is not increased, and the size of the condensing lens 4 is not increased.

[0082]

Accordingly, the excitation light source group 5 is arranged so that the Y axis direction corresponds to the direction in which the divergence angle of the emission light of the excitation light group 50 is maximum, a reflecting mirror in which an interval in the Y axis direction is larger than an interval in the X axis direction is used, and when the interval in the X axis direction of the excitation light group 50 is narrowed to such an extent that a gap in the X axis

Petitioner Ex 1002 321

direction of each luminous flux of the excitation light group 50 is smaller than the width in the X axis direction of each luminous flux of the excitation light group 50 before incidence to the phosphor, the excitation light source group 5 is arranged so that the excitation light group 50 enters the excitation light irradiation region on the phosphor asymmetrically to the Y axis direction with respect to the optical axis 100, and after the excitation light group 50 passes through the collimator lens group 6, it is preferable that the distance between the emission position of the excitation light source group 5 and the collimator lens group 6 is reduced so that the gap in the Y axis direction of each luminous flux of the excitation light is larger than the width in the Y axis direction of each luminous flux of the excitation light group 50, and, at the same time, the focal length of the collimator lens is reduced.

[0083]

In this example, although the reflecting mirror in which the interval in the Y axis direction is larger than the interval in the X axis direction is used, the same can be said for the case of narrowing the gap in the X axis direction (the direction in which the divergence angle is minimum) of the excitation light group 50 at an intermediate portion of an optical path with the use of other method to an extent to be smaller than the luminous flux width in the X axis direction. Moreover, there can be applied, not in the case where the gap in the X

Petitioner Ex 1002 322

axis direction of the excitation light group 50 is narrowed at an intermediate portion of the optical path to an extent to be smaller than the luminous flux width in the X axis direction, but in the case where a gap through which the unconverted excitation light and the reflected unconverted excitation light pass is required to be provided in the Y axis direction for any reason. In this example, although the excitation light source group is arranged at equal intervals in the X axis direction and the Y axis direction, there is obviously applicable to other arrangement methods such as a hexagonal close-packed structure enabling the much closer arrangement.

[0084]

In this example, although the luminous flux width is narrowed by changing a collimator lens in order to provide gaps, through which the unconverted excitation light and the reflected unconverted excitation light pass, between a plurality of excitation lights in the direction in which the divergence angle of the emission light of the excitation light source is maximum, an interval in the direction in which the divergence angle of the emission light of the excitation light source group is maximum may be expanded for the same purpose. Moreover, a method of changing a collimator lens and thereby narrowing the luminous flux width and a method of widening the interval in the direction in which the divergence angle of the

Petitioner Ex 1002 323

emission light of the excitation light source group is maximum may be combined. Note that, when the interval in the direction in which the divergence angle of the emission light of the excitation light source group is maximum is expanded, the condensing lens, the dichroic mirror, and the reflecting mirror are increased in size by an increase of an arrangement area of the excitation light sources and an expansion of a luminous flux passing region; therefore, it is more preferable that the luminous flux width is narrowed by changing a collimator lens. [0085]

As described above, in the examples 3 to 7, although the unconverted excitation light not converted into fluorescent light among the excitation lights generated from the excitation light sources return to the position where the unconverted excitation light does not enter the excitation light source, when a reflecting mirror is disposed to permit capturing and reflecting the luminous flux, the reflecting mirror reflects the unconverted excitation light and can make the unconverted excitation light as the reflected unconverted excitation light enter the phosphor again. Consequently, the light amount of fluorescent light can be further increased while improving the output and life of the excitation light source. Since the unconverted excitation light not converted into the fluorescent light of the reflected unconverted excitation lights is regularly reflected by the phosphor and enters the

Petitioner Ex 1002 324

excitation light source, the output and life of the excitation light source may be reduced; however, the light amount corresponds to unconverted amount after the excitation light enters the phosphor twice, the light amount is very small, and there is little to no influence.

[0086]

Next, an optical system of a projection type video display device will be described. Fig. 3(A) is a schematic configuration diagram of the optical system of the projection type video display device including the light source device of Fig. 1. Blue excitation light emitted from the excitation light source group 5 is made substantially parallel by the collimator lens group 6 to be reflected by the reflecting mirror 8, and thus to enter the dichroic mirror 7. The dichroic mirror 7 has a characteristic of transmitting blue light and reflecting green light. Accordingly, the blue excitation light transmits through the dichroic mirror 7 to be condensed by the condensing lens 4, and thus to be condensed on a disk 1.

[0087]

The curvature of the condensing lens 4 is set so that parallel lights entering the condensing lens 4 are condensed at a portion of the disk 1. The disk 1 is a rotation-controllable circular base material, coated with the green phosphor 3, with the rotation element 2 as a center axis

Petitioner Ex 1002 325

the rotation element 2 as a center axis. Green light generated by excitation of the green phosphor 3 and having transmitted through the condensing lens 4 among green fluorescent light emitted in all azimuths is substantially parallel to the optical axis 100 and is reflected by the dichroic mirror 7 to transmit through a condensing lens 9, and thus to enter a dichroic mirror 10. The dichroic mirror 10 has a characteristic of transmitting green light and reflecting red light and blue light. Accordingly, the green light transmits through the dichroic mirror 10 and enters a multiple reflection element 17. Since the curvature of the condensing lens 9 is set to such a value that lights are condensed at an incident opening of the multiple reflection element 17, a shape similar to an irradiation shape of the excitation light irradiation region 30 is formed at the incident opening surface of the multiple reflection element 17.

[0088]

A light source 11 is a red light source. Red light emitted from the light source 11 is made parallel by a collimator lens 12 and enters a dichroic mirror 15. The dichroic mirror 15 has a characteristic of transmitting red light and reflecting blue light. Accordingly, the red light transmits through the dichroic mirror 15 to transmit through a condensing lens 16, and thus to enter the dichroic mirror 10.

Petitioner Ex 1002 326

[0089]

Meanwhile, a light source 13 is a blue light source. Blue light emitted from the light source 13 is made parallel by a collimator lens 14 and enters a dichroic mirror 15. The dichroic mirror 15 has a characteristic of reflecting red light and reflecting blue light. Accordingly, the blue light is reflected by the dichroic mirror 15 to transmit through a condensing lens 16, and thus to enter the dichroic mirror 10. The dichroic mirror 10 has a characteristic of transmitting green light and reflecting red light and blue light. Accordingly, the red light and blue light having entered the dichroic mirror 10 are reflected by the 1 dichroic mirror 0 and enters the multiple reflection element 17.

[0090]

Since the curvature of the condensing lens 16 is set to such a value that light is condensed at an incident opening of the multiple reflection element 17, a shape similar to a light-emitting shape of the light sources 11 and 13 is formed at the incident opening of the multiple reflection element 17. The arrangement position of the light sources 11 and 13 may be changed by changing the property of the dichroic mirror 15.

[0091]

The red light, the green light, and the blue light having entered the multiple reflection element 17 are reflected by the multiple reflection element 17 a plurality of times and

Petitioner Ex 1002 327

become light having a uniform illuminance distribution on an emission opening surface of the multiple reflection element 17. The emission opening surface of the multiple reflection element 17 has a shape substantially similar to a video display element 20. The curvature of a condensing lens 18 is set to such a value that an image formed on the emission opening surface of the multiple reflection element 17 is enlarged on the video display element 20 and imaged. Accordingly, the red light, the green light, and the blue light emitted from the emission opening surface of the multiple reflection element 17 transmit through the condensing lens 18 to be reflected by a reflecting mirror 19 and thereafter to be irradiated on the video display element 20 with the uniform illuminance distribution.

[0092]

The excitation light source group 5, the light source 11, and the light source 13 are solid light-emitting elements with a high response speed and can be time-sharing controlled. Accordingly, each color light is modulated in time division for each color light by the video display element 20. Each color light reflected by the video display element 20 enters a projection lens 21 and is projected on a screen (not shown).

[0093]

Fig. 3(B) is a schematic configuration view of an optical system of a projection type video display device including a

Petitioner Ex 1002 328

light source device in an embodiment different from Fig. 3(A). Blue excitation light emitted from the excitation light source group 5 is made substantially parallel by the collimator lens group 6 and is reflected by the reflecting mirror 8 to enter a dichroic mirror 70. The dichroic mirror 70 has a characteristic of reflecting blue light and transmitting green light. Accordingly, blue excitation light reflects the dichroic mirror 70 to be condensed by the condensing lens 4, and thus to be condensed on the disk 1.

[0094]

The curvature of the condensing lens 4 is set so that parallel light having entered the condensing lens 4 is condensed at a portion of the disk 1. The disk 1 is a rotation-controllable circular base material, coated with the green phosphor 3, with the rotation element 2 as a center axis. Among the green fluorescent lights generated by excitation of the green phosphor 3 and emitting in all azimuths, the green light transmitted through the condensing lens 4 is substantially parallel to the optical axis 100 and transmits through the dichroic mirror 70 to transmit through the 9, and thus to enter the dichroic mirror 10. The dichroic mirror 10 has a characteristic of transmitting green light and reflecting red light and blue light. Accordingly, the green light transmits through the dichroic mirror 10 and enters the multiple reflection element 17. Since the curvature of the

Petitioner Ex 1002 329

condensing lens 9 is set to such a value that lights are condensed at the incident opening of the multiple reflection element 17, a shape similar to the irradiation shape of the excitation light irradiation region 30 is formed at the incident opening surface of the multiple reflection element 17. The subsequent components of the optical system are the same as those in Fig. 3(A) and are omitted.

[0095]

The video display element in this example may be a DMD (Digital Mirror Device) element or a liquid crystal video display element (liquid crystal panel).

[0096]

In this example, the phosphor 3 is rotated. This is because since an organic silicon resin or the like is used as a binder dispersing and curing the phosphor, burning due to a high temperature is required to be prevented. However, the phosphor may not be rotated as long as the life of the phosphor can be secured by using an inorganic binder, for example.

[0097]

In this example, although a plurality of the excitation light sources exist, when the excitation light emitted from the excitation light source enters the excitation light irradiation region to be reflected without being converted into fluorescent light, the number of the excitation light source may be one as long as the excitation light sources are arranged

Petitioner Ex 1002 330

so as to prevent the unconverted excitation light from entering the excitation light source.

Reference Signs List

[0098]

1 disk

2 rotation element

3 phosphor

4 condensing lens

5 excitation light source group

6 collimator lens group

7 dichroic mirror

8 reflecting mirror (for reflecting excitation light)

30 excitation light irradiation region

50 excitation light group

51 unconverted excitation light group

52 reflected unconverted excitation light group

60 fluorescent light

70 dichroic mirror

9 to 14 reflecting mirror (for reflecting unconverted excitation light)

Petitioner Ex 1002 331

CLAIMS

[Claim 1]

A light source device, comprising:

a plurality of excitation light sources which emit excitation light;

a phosphor which changes the excitation light to fluorescent light;

a dichroic mirror which transmits the excitation light and reflects the fluorescent light; and

a condensing lens which condenses the excitation light transmitted through the dichroic mirror in an excitation light irradiation region on the phosphor,

wherein the plurality of light sources are arranged so that each excitation light emitted from each of the plurality of light sources enters asymmetrically to a center of the condensing lens.

[Claim 2]

A light source device, comprising:

a plurality of excitation light sources which emit excitation light;

a phosphor which changes the excitation light to fluorescent light;

a dichroic mirror which reflects the excitation light and transmits the fluorescent light; and

a condensing lens which condenses the excitation light

Petitioner Ex 1002 332

reflected by the dichroic mirror in an excitation light irradiation region on the phosphor,

wherein the plurality of light sources are arranged so that each excitation light emitted from each of the plurality of light sources enters asymmetrically to a center of the condensing lens.

[Claim 3]

The light source device according to claim 1 or 2, wherein each of the excitation lights enters the excitation light irradiation region from all of four quadrants with a center of the condensing lens as an original point.

[Claim 4]

The light source device according to any one of claims 1 to 3, wherein when the excitation light irradiation region is a center and an incident angle to the excitation light irradiation region of any excitation light of each of the excitation lights is an elevation angle θ,

$\theta \neq 0$

is satisfied.

[Claim 5]

The light source device according to any one of claims 1 to 4, wherein when the excitation light irradiation region is a center, in an incident angle to the excitation light irradiation region of first excitation light of each of the excitation lights, an elevation angle is θm and an azimuth angle

Petitioner Ex 1002 333

is ϕm, and in an incident angle to the excitation light irradiation region of second excitation light different from the first excitation light, an elevation angle is θn and an azimuth angle is ϕn, there is no pair of the excitation lights in which

$\theta m - 2° \leq \theta n \leq \theta m + 2°$, and $\phi m + 178° \leq \phi m \leq \phi m + 182°$

are established.

[Claim 6]

The light source device according to any one of claims 1 to 5, wherein the excitation light source is a solid light-emitting element.

[Claim 7]

A light source device, comprising:

an excitation light source which emits excitation light;

a phosphor which changes the excitation light to fluorescent light;

a dichroic mirror which transmits the excitation light and reflects the fluorescent light; and

a condensing lens which condenses the excitation light transmitted through the dichroic mirror in an excitation light irradiation region on the phosphor,

wherein the excitation light sources are arranged so that when excitation light emitted from the excitation light source enters the excitation light irradiation region and is reflected without being converted into fluorescent light, the

Petitioner Ex 1002 334

unconverted excitation light is prevented from entering the excitation light source.

[Claim 8]

A light source device, comprising:

an excitation light source which emits excitation light;

a phosphor which changes the excitation light to fluorescent light;

a dichroic mirror which reflects the excitation light and transmits the fluorescent light; and

a condensing lens which condenses the excitation light reflected by the dichroic mirror in an excitation light irradiation region on the phosphor,

wherein the excitation light source is disposed so that when excitation light emitted from the excitation light source enters the excitation light irradiation region and is reflected without being converted into fluorescent light, the unconverted excitation light is prevented from entering the excitation light source.

[Claim 9]

The light source device according to claim 7 or 8, further comprising a reflecting mirror reflecting the unconverted excitation light toward the excitation light irradiation region.

[Claim 10] (amended)

The light source device according to any one of claims

Petitioner Ex 1002 335

1 to 9 being disposed so that a divergence angle of light emitted from the excitation light source is not uniform, a direction in which the divergence angle of the light emitted from the excitation light source is maximum is vertical to a direction in which the divergence angle is minimum, and

the direction in which the divergence angle of the light emitted from the excitation light source is maximum is vertical to at least one axial direction in which each excitation light emitted from each of the plurality of excitation light sources is asymmetrical to a center of the condensing lens.

[Claim 11] (amended)

The light source device according to any one of claims 1 to 9, further comprising a collimator lens which makes excitation light emitted from an excitation light source substantially parallel and

the light source being disposed so that a divergence angle of light emitted from the excitation light source is not uniform, a direction in which the divergence angle of the light emitted from the excitation light source is maximum is vertical to a direction in which the divergence angle is minimum, and

the direction in which the divergence angle of the light emitted from the excitation light source is maximum and at least one axial direction in which each excitation light emitted from each of the plurality of excitation light sources is asymmetrical to a center of the condensing lens are parallel

Petitioner Ex 1002 336

to each other, wherein

the excitation light source and the collimator lens are arranged so that a gap between luminous fluxes of a plurality of excitation lights having passed through the collimator lens in the direction in which the divergence angle of the emission light from the excitation light source is maximum is larger than a luminous flux width in a direction in which a divergence angle of excitation lights collimated after passing through the collimator lens is maximum.

[Claim 12]

A projection type video display device, comprising:

the light source device according to any one of claims 1 to 11;

a video display element;

an illumination optical system which has a plurality of optical elements applying light from the light source device to the video display element; and

a projection lens which enlarges and projects an optical image formed by the video display element.

Petitioner Ex 1002 337

CLAIMS

[Claim 1]

A light source device, comprising:

a plurality of excitation light sources which emit excitation light;

a phosphor which changes the excitation light to fluorescent light;

a dichroic mirror which transmits the excitation light and reflects the fluorescent light; and

a condensing lens which condenses the excitation light transmitted through the dichroic mirror in an excitation light irradiation region on the phosphor,

wherein the plurality of light sources are arranged so that each excitation light emitted from each of the plurality of light sources enters asymmetrically to a center of the condensing lens.

[Claim 2]

A light source device, comprising:

a plurality of excitation light sources which emit excitation light;

a phosphor which changes the excitation light to fluorescent light;

a dichroic mirror which reflects the excitation light and transmits the fluorescent light; and

a condensing lens which condenses the excitation light

Petitioner Ex 1002 338

reflected by the dichroic mirror in an excitation light irradiation region on the phosphor,

wherein the plurality of light sources are arranged so that each excitation light emitted from each of the plurality of light sources enters asymmetrically to a center of the condensing lens.

[Claim 3]

The light source device according to claim 1 or 2, wherein each of the excitation lights enters the excitation light irradiation region from all of four quadrants with a center of the condensing lens as an original point.

[Claim 4]

The light source device according to any one of claims 1 to 3, wherein when the excitation light irradiation region is a center and an incident angle to the excitation light irradiation region of any excitation light of each of the excitation lights is an elevation angle θ,

$\theta \neq 0$

is satisfied.

[Claim 5]

The light source device according to any one of claims 1 to 4, wherein when the excitation light irradiation region is a center, in an incident angle to the excitation light irradiation region of first excitation light of each of the excitation lights, an elevation angle is θm and an azimuth angle

Petitioner Ex 1002 339

is ϕm, and in an incident angle to the excitation light irradiation region of second excitation light different from the first excitation light, an elevation angle is θn and an azimuth angle is ϕn, there is no pair of the excitation lights in which

$\theta m - 2° \leq \theta n \leq \theta m + 2°$, and $\phi m + 178° \leq \phi m \leq \phi m + 182°$

are established.

[Claim 6]

The light source device according to any one of claims 1 to 5, wherein the excitation light source is a solid light-emitting element.

[Claim 7]

A light source device, comprising:

an excitation light source which emits excitation light;

a phosphor which changes the excitation light to fluorescent light;

a dichroic mirror which transmits the excitation light and reflects the fluorescent light; and

a condensing lens which condenses the excitation light transmitted through the dichroic mirror in an excitation light irradiation region on the phosphor,

wherein the excitation light sources are arranged so that when excitation light emitted from the excitation light source enters the excitation light irradiation region and is reflected without being converted into fluorescent light, the

Petitioner Ex 1002 340

unconverted excitation light is prevented from entering the excitation light source.

[Claim 8]

A light source device, comprising:

an excitation light source which emits excitation light;

a phosphor which changes the excitation light to fluorescent light;

a dichroic mirror which reflects the excitation light and transmits the fluorescent light; and

a condensing lens which condenses the excitation light reflected by the dichroic mirror in an excitation light irradiation region on the phosphor,

wherein the excitation light source is disposed so that when excitation light emitted from the excitation light source enters the excitation light irradiation region and is reflected without being converted into fluorescent light, the unconverted excitation light is prevented from entering the excitation light source.

[Claim 9]

The light source device according to claim 7 or 8, further comprising a reflecting mirror reflecting the unconverted excitation light toward the excitation light irradiation region.

[Claim 10]

The light source device according to any one of claims

Petitioner Ex 1002 341

1 to 9, being disposed so that a divergence angle of emission light from the excitation light source is not uniform, a direction in which the divergence angle of the emission light from the excitation light source is maximum is vertical to a direction in which the divergence angle is minimum, and

the direction in which the divergence angle of the emission light from the excitation light source is maximum is vertical to at least one axial direction in which each excitation light emitted from each of the plurality of excitation light sources is asymmetrical to the axis.

[Claim 11]

The light source device according to any one of claims 1 to 9, further comprising a collimator lens which makes excitation light emitted from an excitation light source substantially parallel and

the light source being disposed so that a divergence angle of emission light from the excitation light source is not uniform, a direction in which the divergence angle of the emission light from the excitation light source is maximum is substantially vertical to a direction in which the divergence angle is minimum, and the direction in which the divergence angle of the emission light from the excitation light source is maximum and at least one axial direction in which each excitation light emitted from each of the plurality of excitation light sources is asymmetrical to the axis are

Petitioner Ex 1002 342

parallel to each other, wherein

the excitation light source and the collimator lens are arranged so that after a plurality of excitation lights pass through the collimator lens, a gap between luminous fluxes of the plurality of excitation lights in the direction in which the divergence angle of the emission light from the excitation light source is maximum is larger than a luminous flux width in a direction in which a divergence angle of excitation lights collimated after passing through the collimator lens is maximum.

[Claim 12]

A projection type video display device, comprising:

the light source device according to any one of claims 1 to 11;

a video display element;

an illumination optical system which has a plurality of optical elements applying light from the light source device to the video display element; and

a projection lens which enlarges and projects an optical image formed by the video display element.

Petitioner Ex 1002 343

ABSTRACT

There is provided a light source device which, when a light source which excites a phosphor with excitation light and emits fluorescent light is used, reduces incidence of the excitation light to an excitation light source to increase an output of the excitation light and extend the life.

The light source device is provided with a plurality of excitation light sources emitting excitation light and a phosphor changing excitation light to fluorescent light, and the excitation light sources are arranged so that each excitation light emitted from each of the excitation light sources asymmetrically enters an excitation light irradiation region on a phosphor. A mirror is installed on an optical path of unconverted excitation light reflected from the phosphor and returns the unconverted excitation light to the phosphor side, whereby the unconverted excitation light can be utilized as excitation light again.

Petitioner Ex 1002 344

FIG. 1

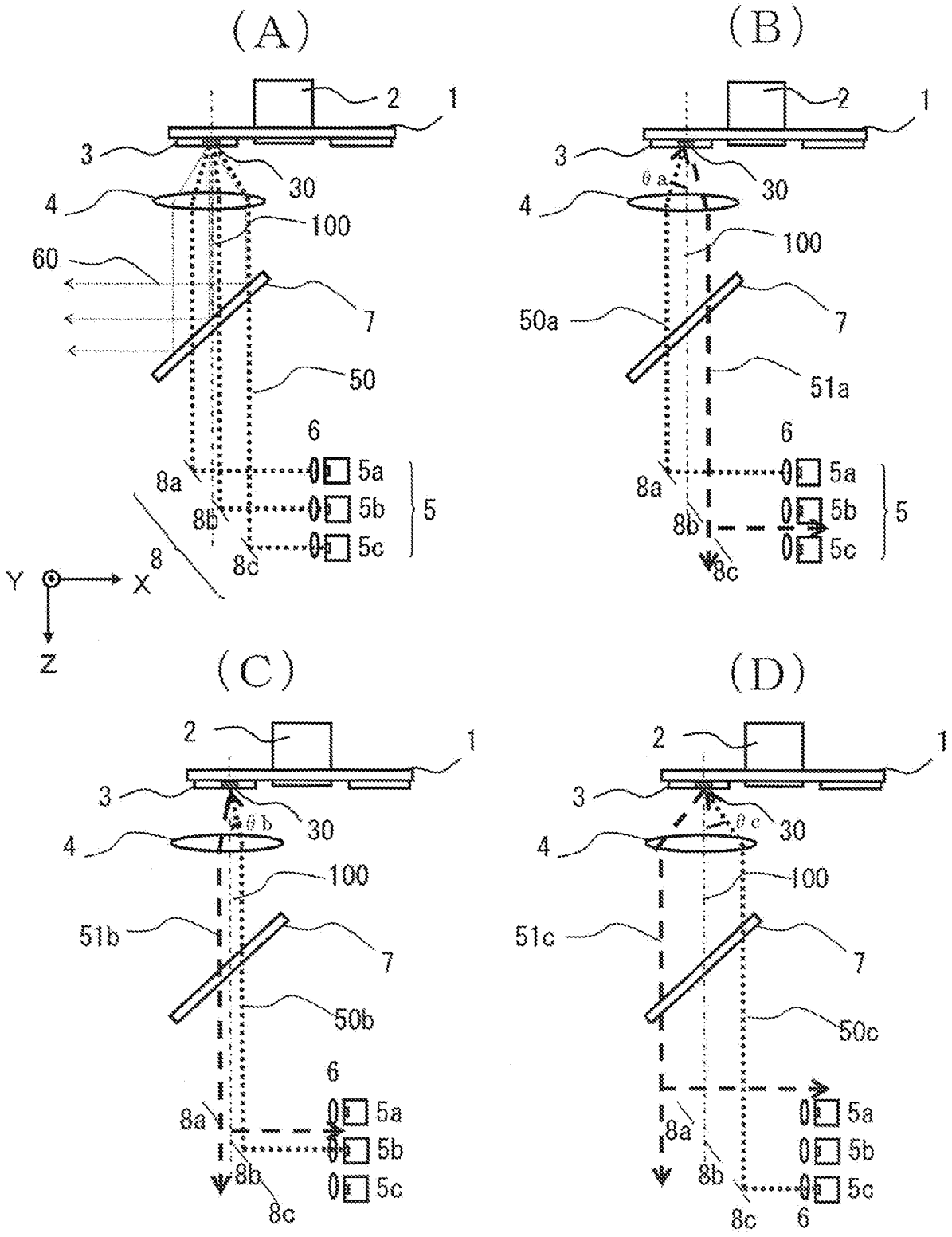

(A)
(B)
(C)
(D)
1
2
3
4
5
5a
5b
5c
6
7
8
8a
8b
8c
30
50
50a
50b
50c
51a
51b
51c
60
100
θa
θb
θc
X
Y
Z

FIG. 2

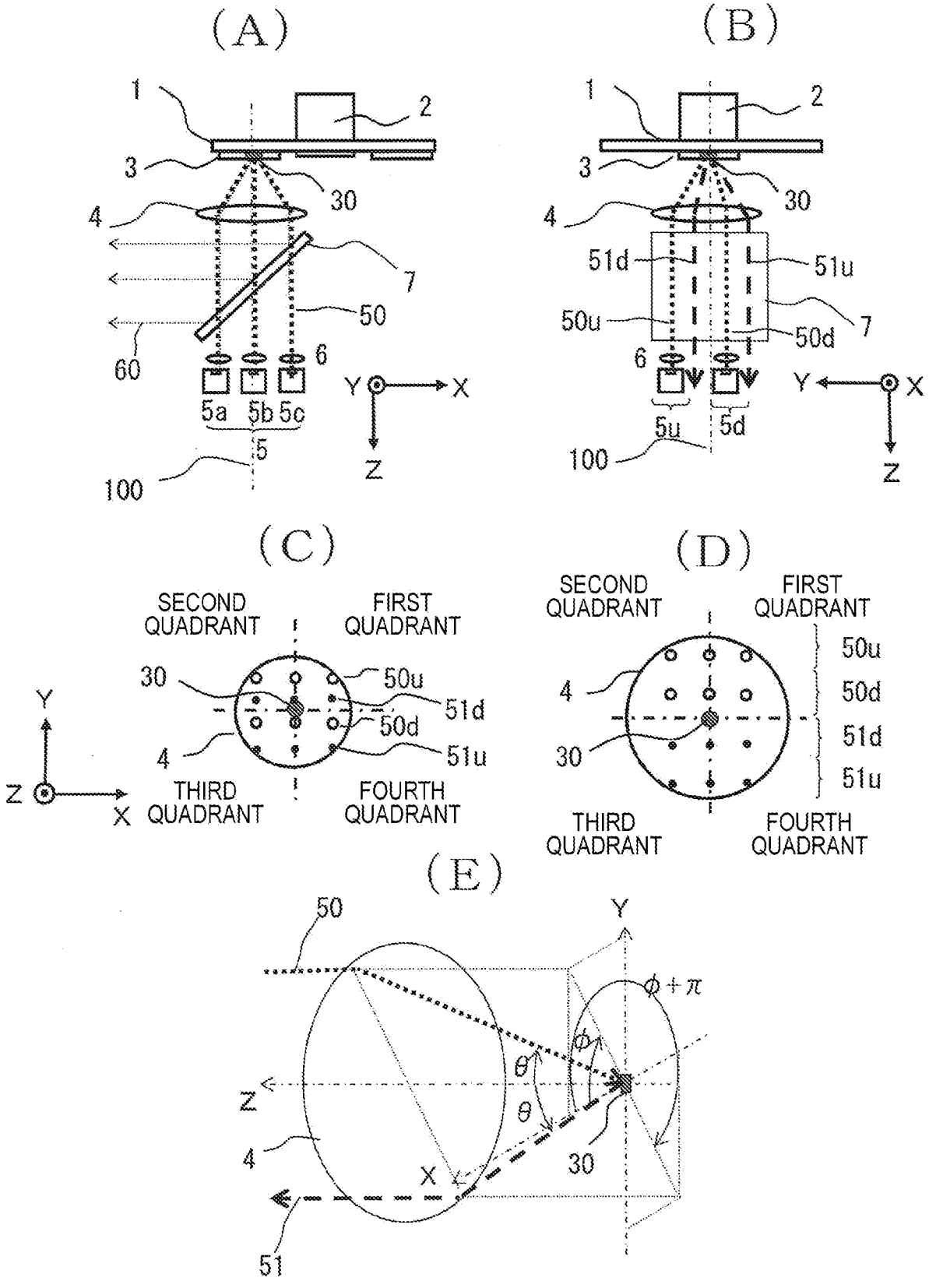

(A)
1
2
3
30
4
7
50
60
6
5a
5b
5c
5
100
Y
X
Z
(B)
1
2
3
30
4
51d
51u
50u
7
50d
6
5u
5d
100
Y
X
Z
(C)
SECOND QUADRANT
FIRST QUADRANT
30
50u
51d
50d
4
51u
THIRD QUADRANT
FOURTH QUADRANT
Y
Z
X
(D)
SECOND QUADRANT
FIRST QUADRANT
50u
50d
51d
51u
4
30
THIRD QUADRANT
FOURTH QUADRANT
(E)
50
Y
φ+π
φ
θ
θ
Z
4
X
30
51

FIG. 3

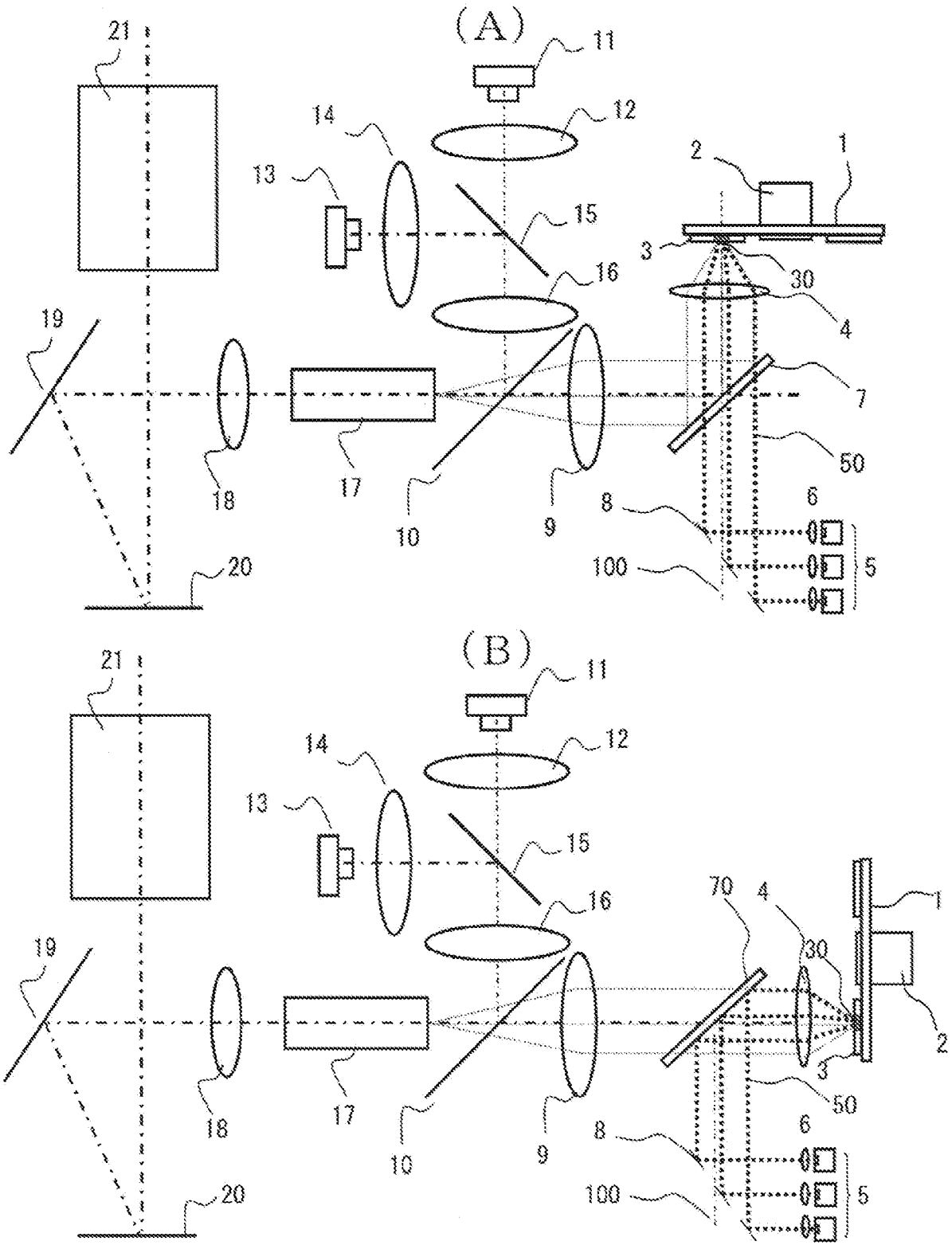

(A)
21
11
12
14
13
15
16
2
1
3
30
4
19
7
18
17
10
9
50
8
6
100
5
20
(B)
21
11
12
14
13
15
16
70
4
1
19
30
18
17
3
2
50
10
9
8
6
100
5
20

FIG. 4

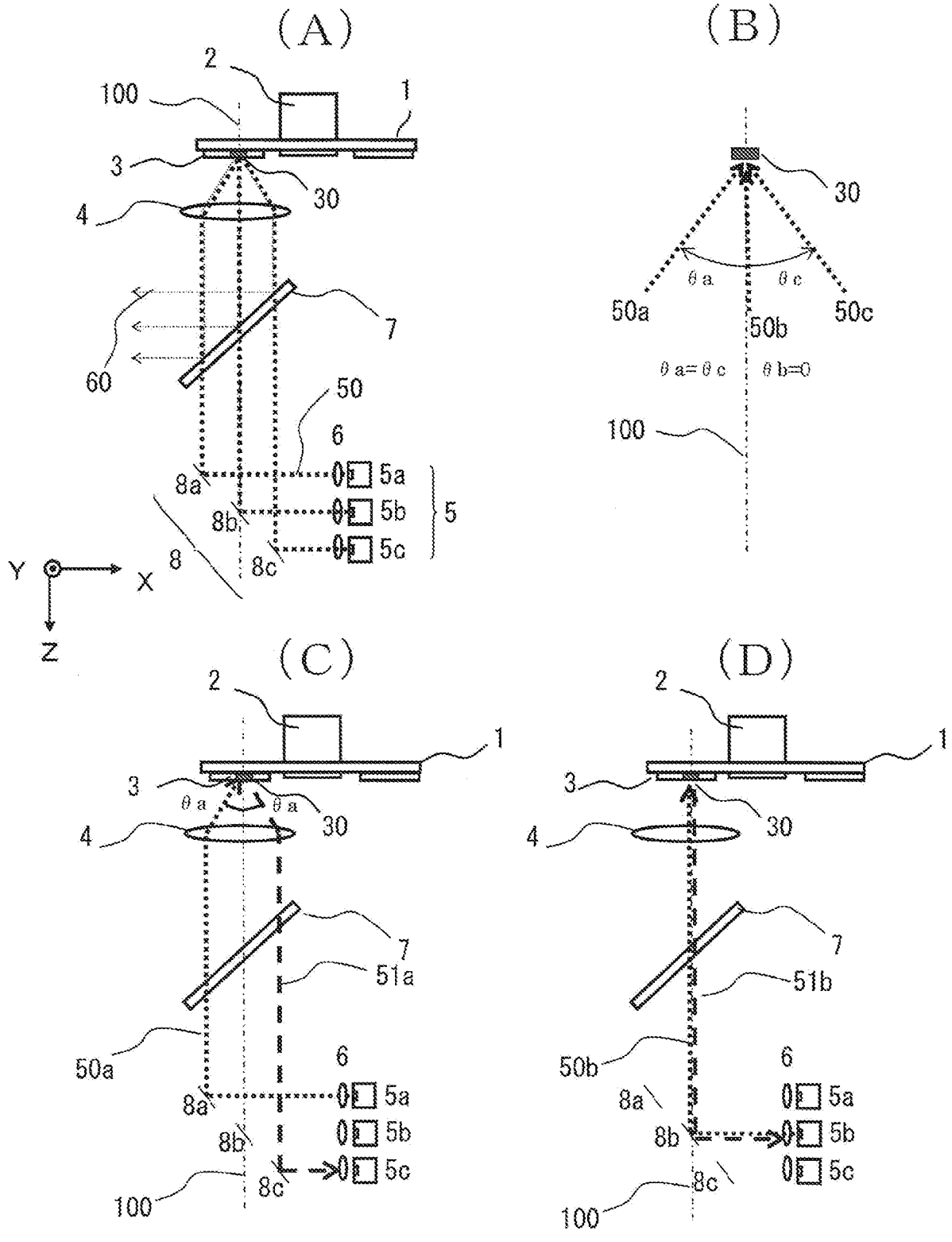

(A)
(B)
(C)
(D)
100
1
2
3
4
5
5a
5b
5c
6
7
8
8a
8b
8c
30
50
50a
50b
50c
51a
51b
60
θa
θc
θa=θc
θb=0
X
Y
Z

FIG. 5

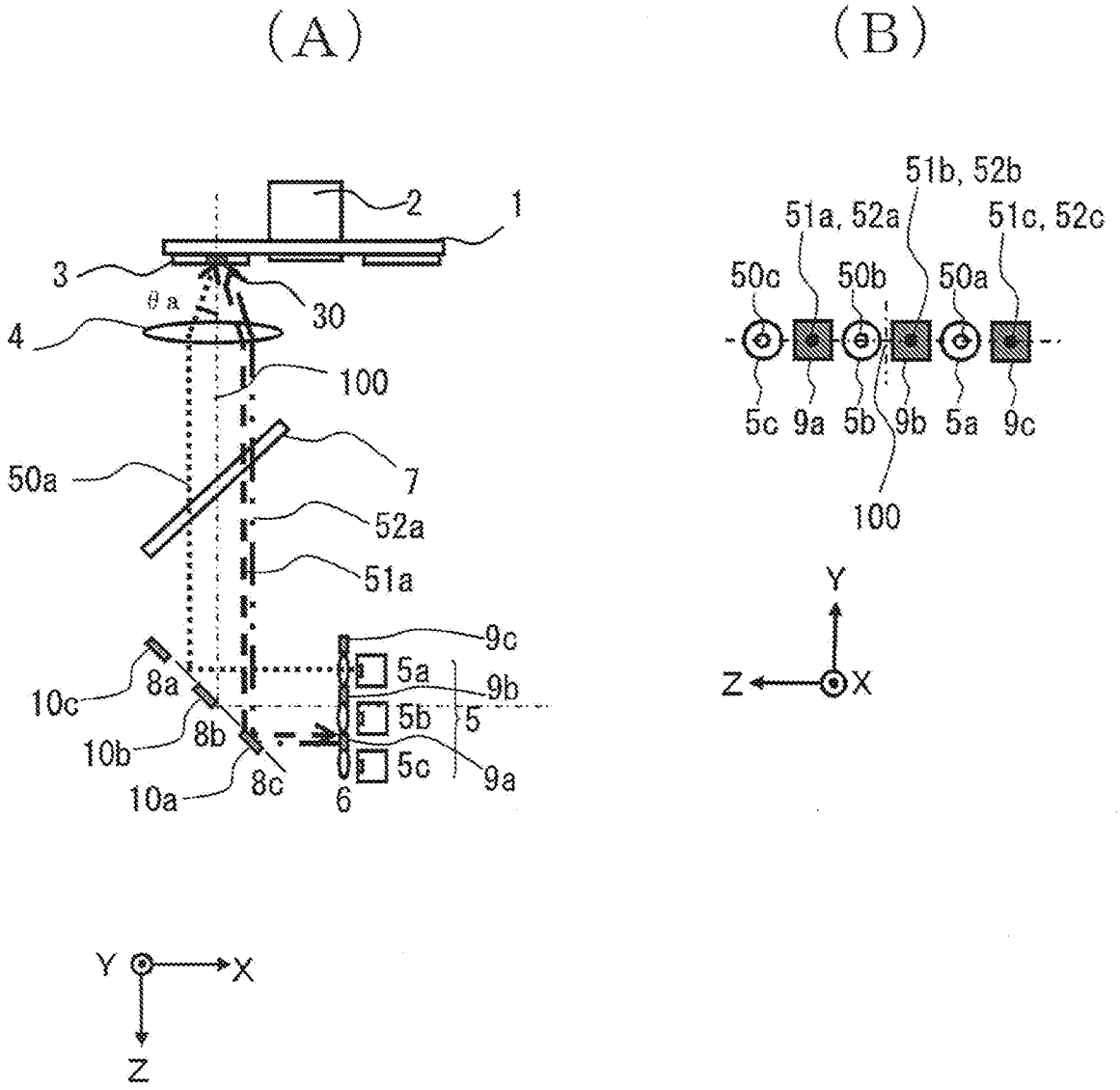

(A)
(B)
2
1
3
θa
30
4
100
50a
7
52a
51a
9c
5a
9b
10c
8a
5b
5
10b
8b
5c
9a
10a
8c
6
Y
X
Z
51b, 52b
51a, 52a
51c, 52c
50c
50b
50a
5c
9a
5b
9b
5a
9c
100
Y
Z
X

FIG. 6

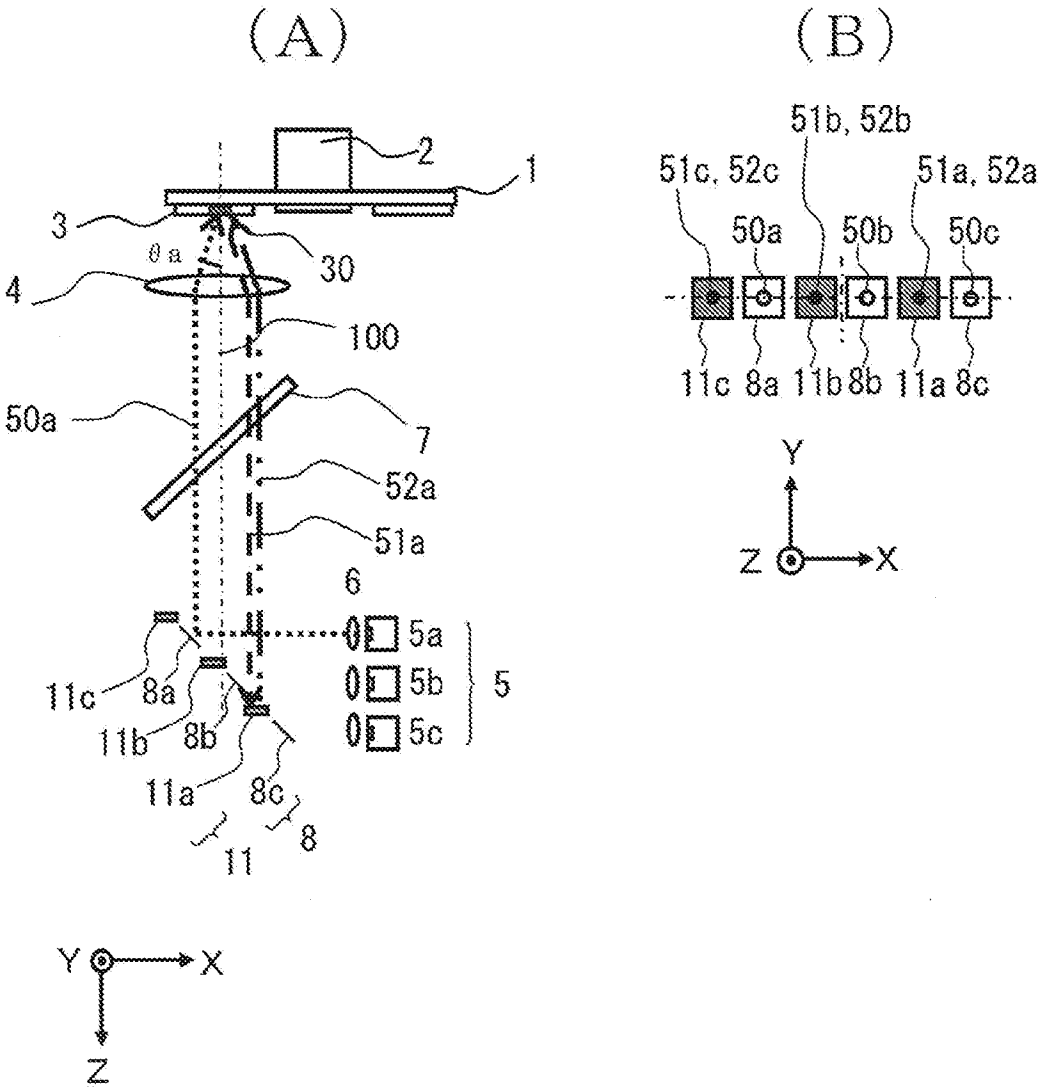

(A)
(B)
2
1
3
θa
30
4
100
50a
7
52a
51a
6
5a
5b
5c
5
11c
8a
11b
8b
11a
8c
8
11
Y
X
Z
51b, 52b
51c, 52c
51a, 52a
50a
50b
50c
11c 8a 11b 8b 11a 8c
Y
Z
X

FIG. 7

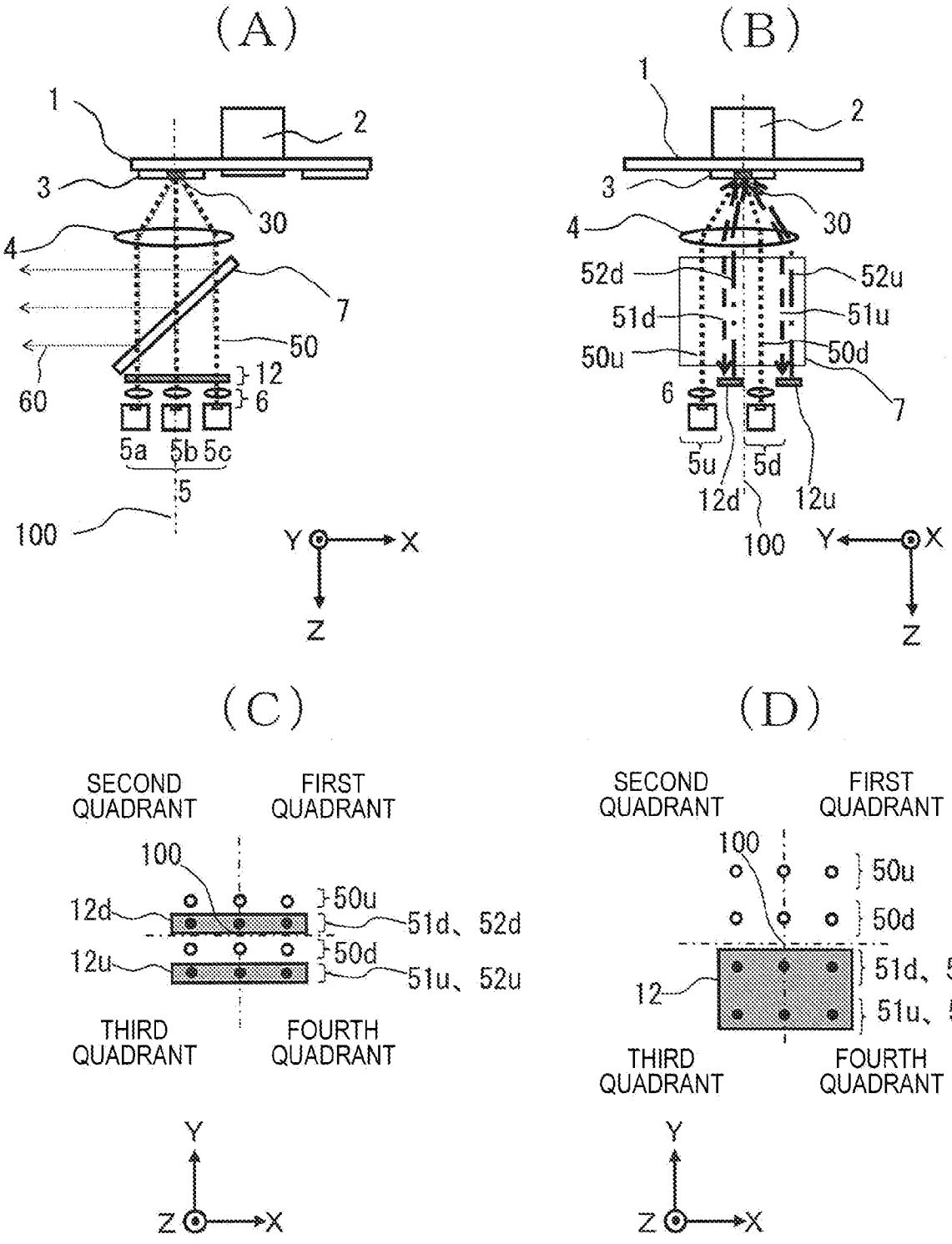

(A)
1
2
3
30
4
7
50
12
6
60
5a
5b
5c
5
100
Y
X
Z
(B)
1
2
3
30
4
52d
52u
51d
51u
50u
50d
6
7
5u
5d
12d
12u
100
Y
X
Z
(C)
SECOND QUADRANT
FIRST QUADRANT
100
12d
50u
51d、52d
12u
50d
51u、52u
THIRD QUADRANT
FOURTH QUADRANT
Y
Z
X
(D)
SECOND QUADRANT
FIRST QUADRANT
100
50u
50d
12
51d、52d
51u、52u
THIRD QUADRANT
FOURTH QUADRANT
Y
Z
X

FIG. 8

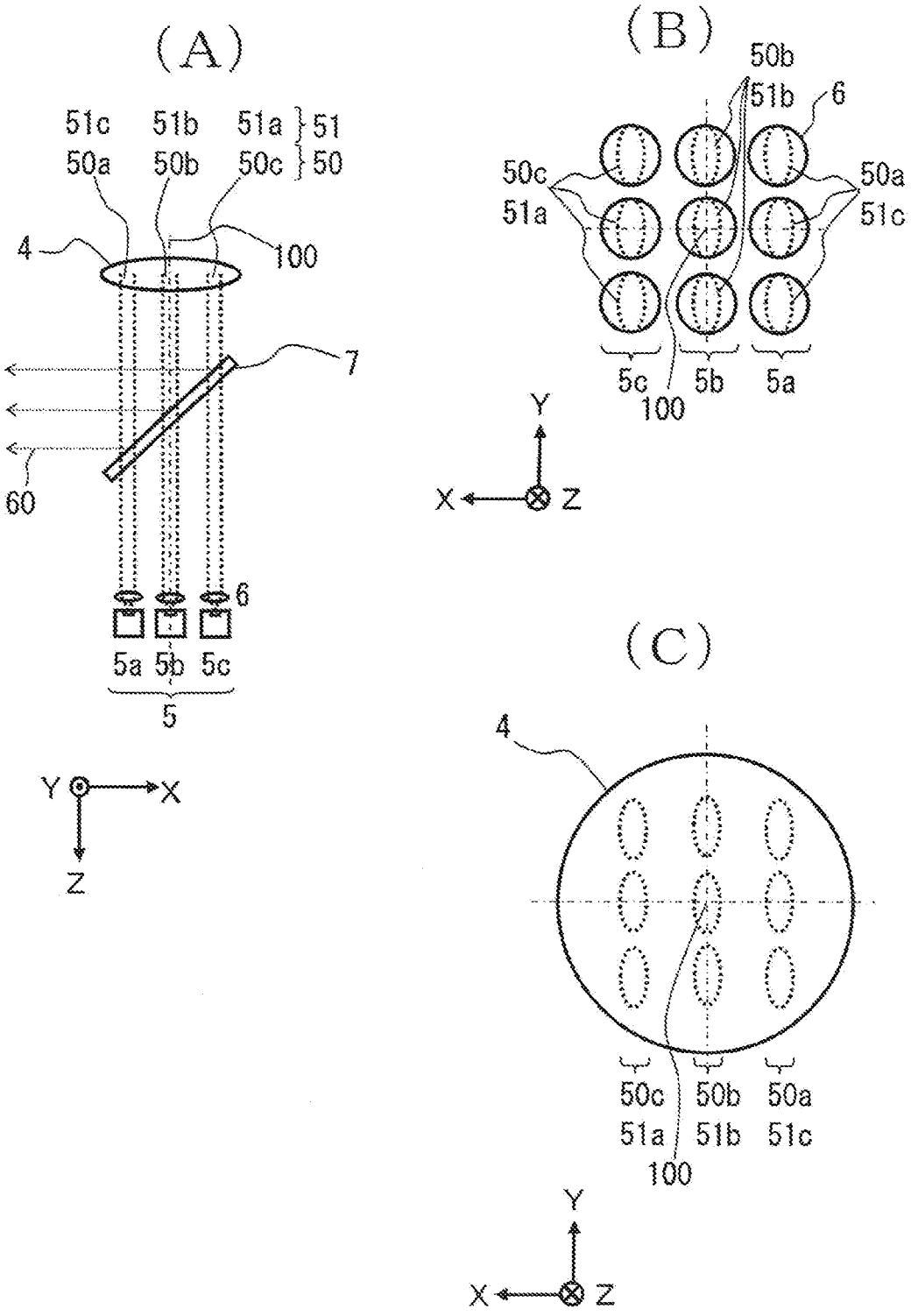

(A)
51c
51b
51a
51
50a
50b
50c
50
4
100
7
60
6
5a
5b
5c
5
Y
X
Z
(B)
50b
51b
6
50c
51a
50a
51c
5c
5b
5a
100
Y
X
Z
(C)
4
50c
50b
50a
51a
51b
51c
100
Y
X
Z

FIG. 9

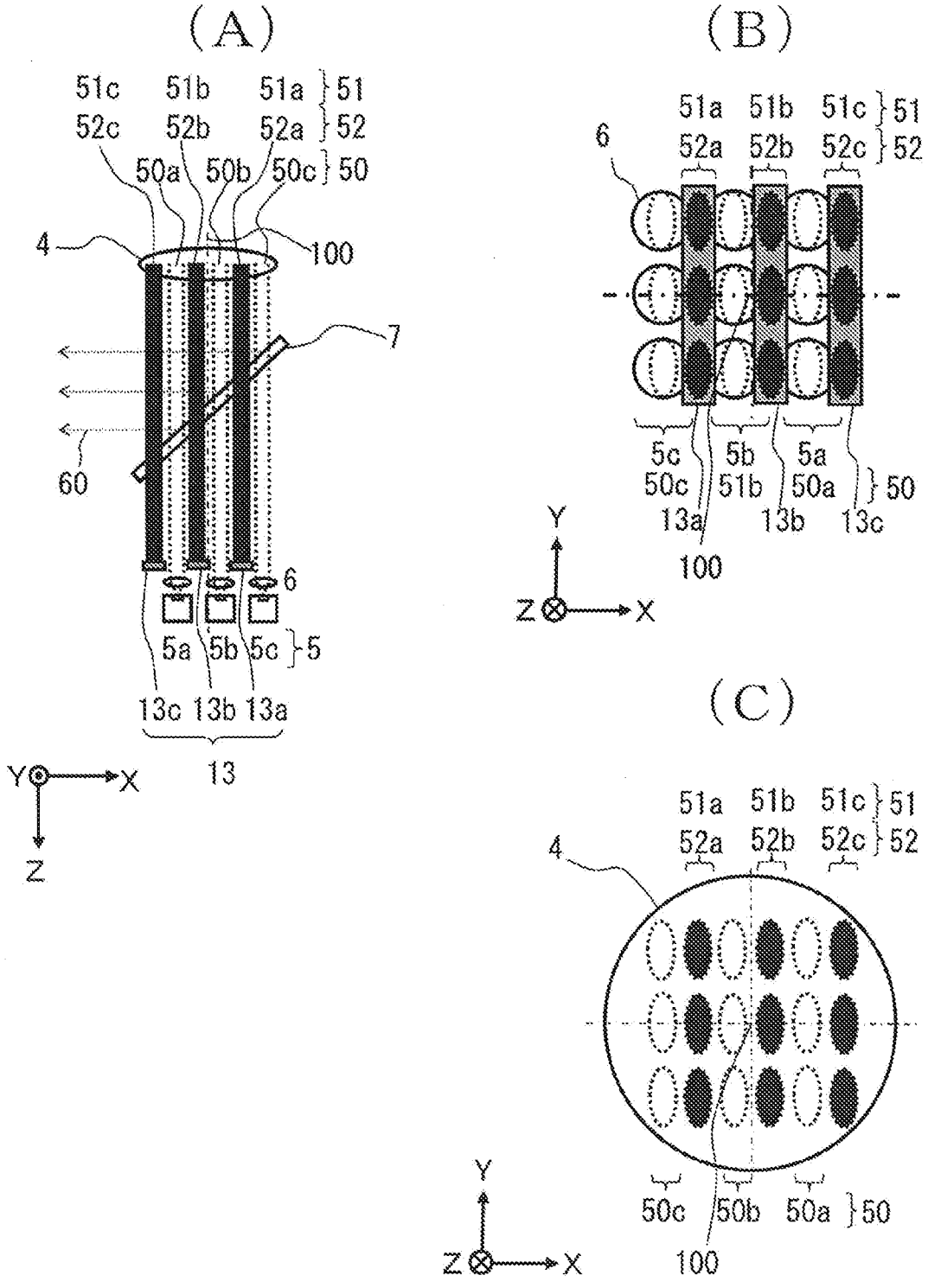
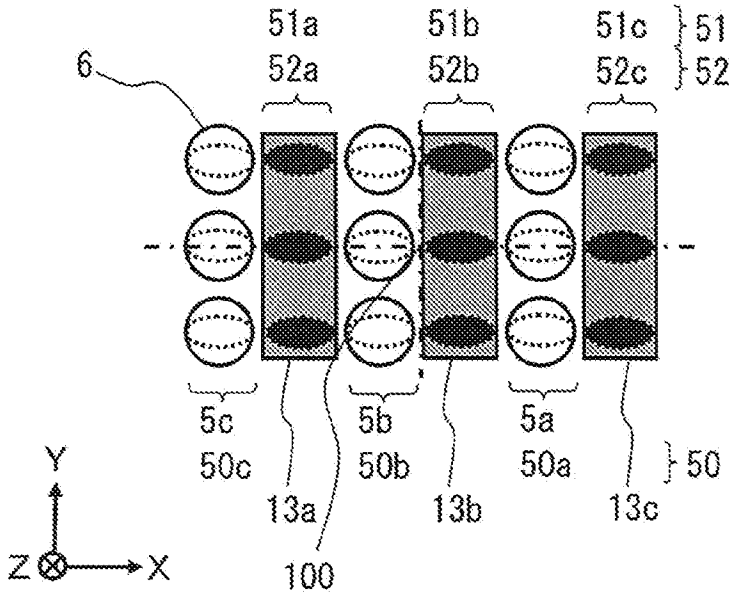

(A)
51c 51b 51a } 51
52c 52b 52a } 52
50a 50b 50c } 50
4
100
7
60
6
5a 5b 5c } 5
13c 13b 13a
13
Y
X
Z
(B)
51a 51b 51c } 51
52a 52b 52c } 52
6
5c 5b 5a
50c 51b 50a } 50
13a 13b 13c
100
Y
Z
X
(C)
51a 51b 51c } 51
52a 52b 52c } 52
4
50c 50b 50a } 50
100
Y
Z
X

FIG. 10

(A)


51a
52a
51b
52b
51c
52c
51
52
6
5c
50c
5b
50b
5a
50a
50
13a
13b
13c
100
Y
Z
X

(B)

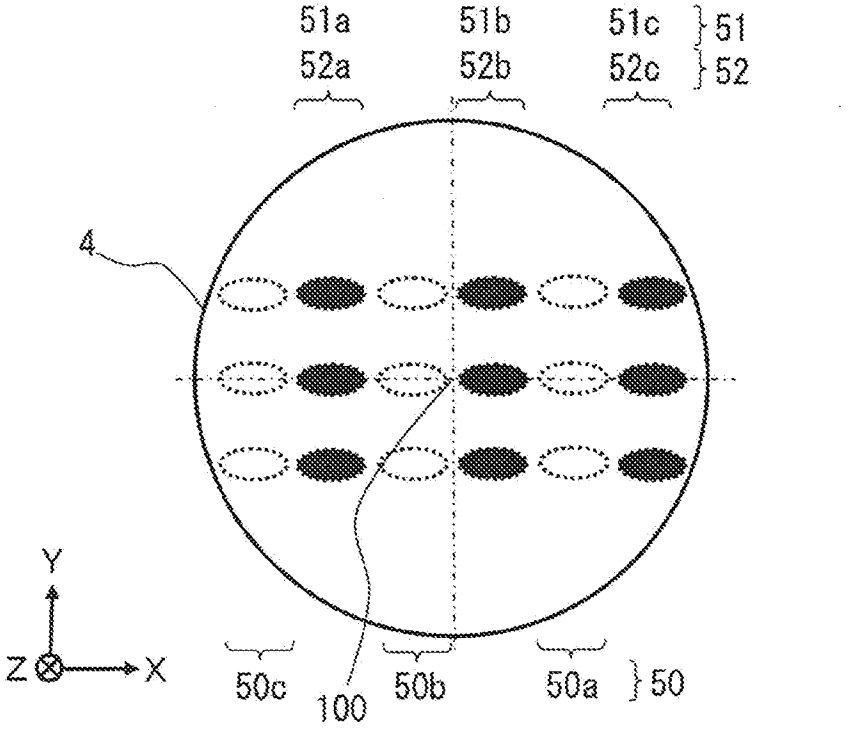

51a
52a
51b
52b
51c
52c
51
52
4
50c
50b
50a
50
100
Y
Z
X

FIG. 11

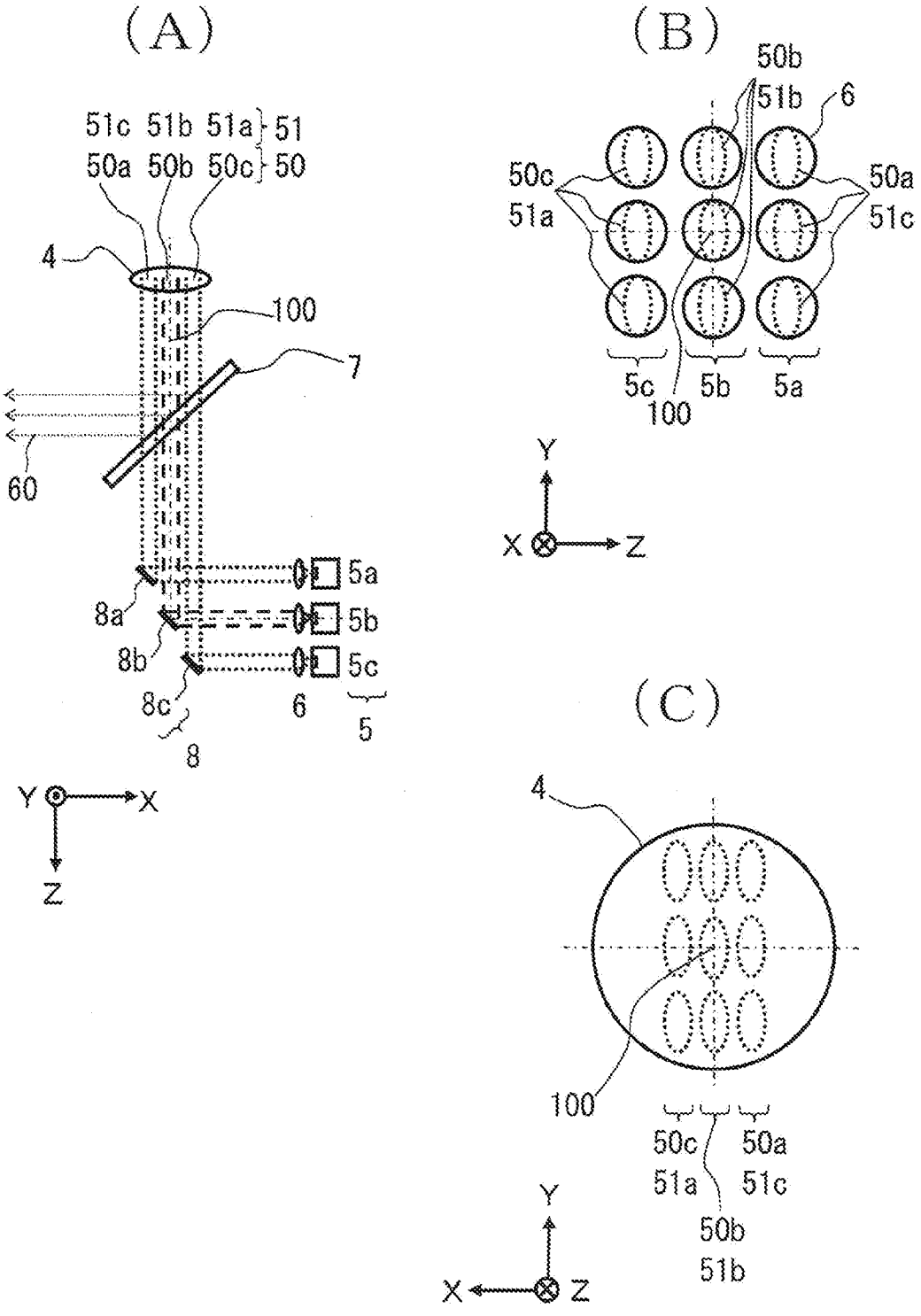

(A)
51c 51b 51a 51
50a 50b 50c 50
4
100
7
60
5a
5b
5c
8a
8b
8c
6
5
8
Y
X
Z
(B)
50b
51b
6
50c
51a
50a
51c
5c
5b
5a
100
Y
X
Z
(C)
4
100
50c
51a
50a
51c
50b
51b
Y
X
Z

FIG. 12

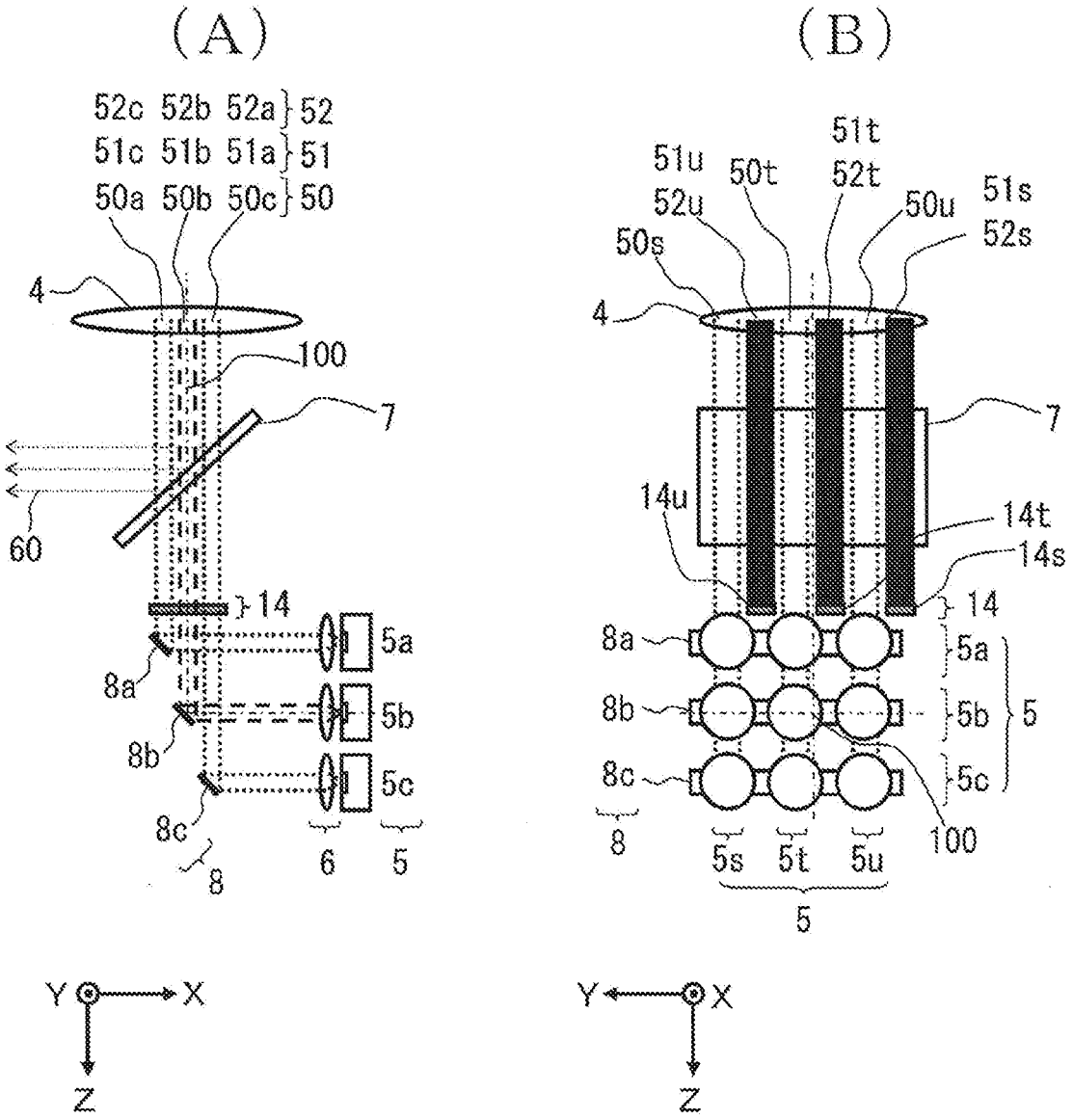
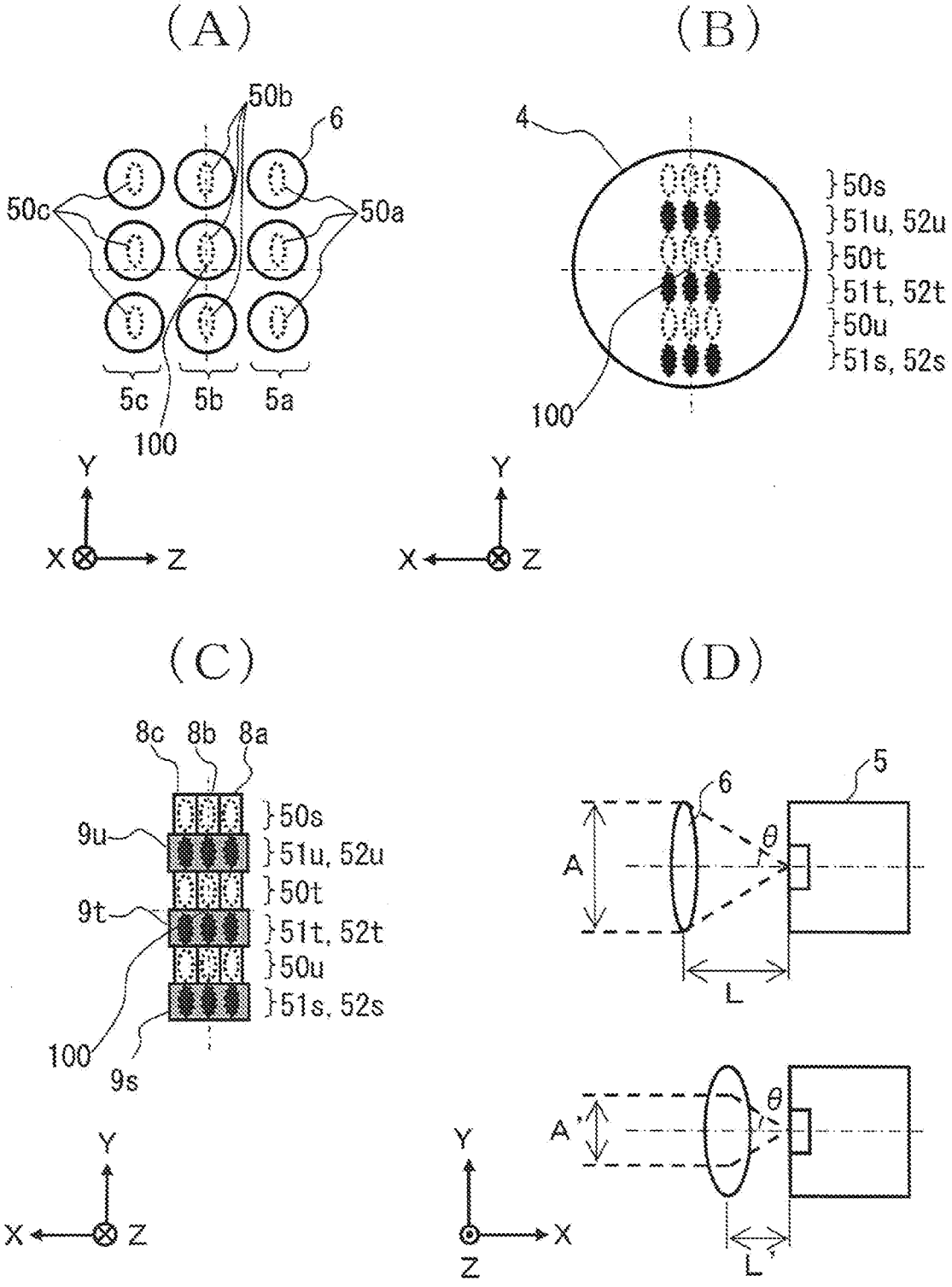

(A)
52c 52b 52a 52
51c 51b 51a 51
50a 50b 50c 50
4
100
7
60
14
5a
5b
5c
8a
8b
8c
8
6
5
Y
X
Z
(B)
51t
51u
50t
52t
50u
51s
52u
52s
50s
4
7
14u
14t
14s
14
8a
8b
8c
5a
5b
5c
5
8
5s
5t
5u
100
5
Y
X
Z

FIG. 13


(A)
50b
6
50c
50a
5c
5b
5a
100
Y
X
Z
(B)
4
50s
51u, 52u
50t
51t, 52t
50u
51s, 52s
100
Y
X
Z
(C)
8c
8b
8a
9u
9t
50s
51u, 52u
50t
51t, 52t
50u
51s, 52s
100
9s
Y
X
Z
(D)
6
5
A
θ
L
A'
θ'
L'
Y
X
Z

ATTACHMENT

International Application No.	International Filing Date	Attorney Docket No.
PCT/JP2012/074617	**September 26, 2012**	**501.53477X00**

1. International Application WO 2013/047542 A1 (cover sheet only)
2. PCT Request (PCT/RO/101)
3. Notification of Receipt of Record Copy (PCT/IB/301)
4. Notification Concerning Submission or Transmittal of Priority Document (PCT/IB/304)
5. International Search Report (PCT/ISA/210)
6. Notification Concerning the Filing of Amendments of the Claims (PCT/IB/346)

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 4 月 4 日(04.04.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/047542 A1

(51) 国際特許分類:
G03B 21/14 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/074617

(22) 国際出願日: 2012 年 9 月 26 日(26.09.2012)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
PCT/JP2011/005358 2011 年 9 月 26 日(26.09.2011) JP
PCT/JP2012/001480 2012 年 3 月 5 日(05.03.2012) JP

(71) 出願人: 日立コンシューマエレクトロニクス株式会社 (HITACHI CONSUMER ELECTRONICS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目２番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 木村 展之 (KIMURA, Nobuyuki); 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町２９２番地 日立コンシューマエレクトロニクス株式会社内 Kanagawa (JP). 三好 浩平(MIYOSHI, Kohei); 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町２９２番地 日立コンシューマエレクトロニクス株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 井上 学, 外(INOUE, Manabu et al.); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目６番１号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

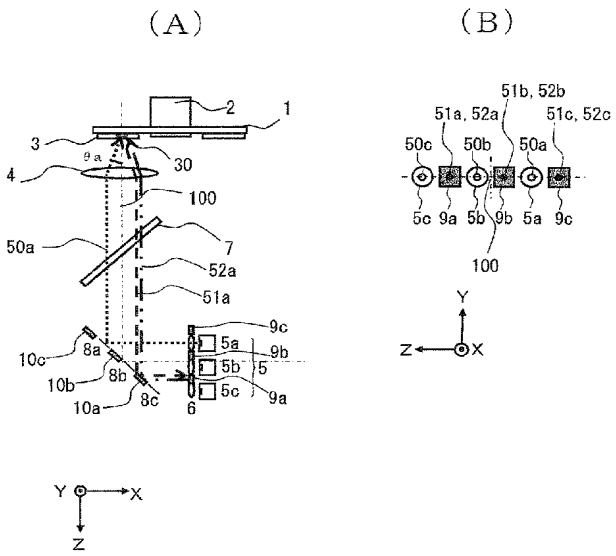
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) **Title**: LIGHT SOURCE DEVICE

(54) 発明の名称 : 光源装置

図 5



(57) **Abstract**: Provided is a light source device which, when using a light source which excites a phosphor by means of excitation light in order to emit fluorescent light, increases the output of excitation light by reducing incidence of the excitation light to the excitation light source, extending product life. This light source device is provided with multiple excitation light sources (5a, 5b, 5c) which emit excitation light, a phosphor (3) for changing excitation light into fluorescent light, a dichroic mirror (7), and a condenser lens (4) which concentrates excitation light onto an excitation light irradiation region on the phosphor (3), wherein the excitation light sources (5a, 5b, 5c) are arranged such that excitation light emitted from each of said excitation light sources (5a, 5b, 5c) enters the center of the condenser lens (4) asymmetrically. Furthermore, mirrors (9a, 9b, 9c, 10a, 10b, 10c) are arranged on the optical path of the unconverted excitation light (51a, 51b, 51c) reflected from the phosphor (3), and by returning said unconverted excitation light towards the phosphor, said light can be utilized again as excitation light.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2013/047542 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

— 補正された請求の範囲及び説明書（条約第 19 条(1)）

励起光により蛍光体を励起して蛍光光を発光させる光源を使用する場合、励起光の励起光源への入射を低減することにより、励起光の出力を増大させ、長寿命化を実現した光源装置を提供する。 当該光源装置は、励起光を発光する複数の励起光源（５ａ、５ｂ、５ｃ）と、励起光を蛍光光に変化させる蛍光体（３）と、ダイクロイックミラー（７）と、励起光を蛍光体上の励起光照射領域に集光させる集光レンズ（４）と、を備え、複数の励起光源（５ａ、５ｂ、５ｃ）は、当該複数の励起光源の各々から出射された各々の励起光（５０ａ、５０ｂ、５０ｃ）が、集光レンズ（４）の中心に対して非対称に入射するよう配置される。更に、蛍光体（３）から反射した非変換励起光（５１ａ、５１ｂ、５１ｃ）の光路上にミラー（９ａ、９ｂ、９ｃ、１０ａ、１０ｂ、１０ｃ）を設置し、蛍光体側に戻すことによって、再度励起光として利用することができる。

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し (注意　電子データが原本となります)

0	受理官庁記入欄	
0-1	国際出願番号	
0-2	国際出願日	
0-3	(受付印)	

0-4	様式 PCT/RO/101 この特許協力条約に基づく国際出願願書は、	
0-4-1	右記によって作成された。	JPO-PAS i181
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。	
0-6	出願人によって指定された受理官庁	日本国特許庁 (RO/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記号	2111504793
I	発明の名称	光源装置
II	出願人	
II-1	この欄に記載した者は	出願人である (applicant only)
II-2	右の指定国についての出願人である。	すべての指定国 (all designated States)
II-4ja	名称	日立コンシューマエレクトロニクス株式会社
II-4en	Name:	HITACHI CONSUMER ELECTRONICS CO., LTD.
II-5ja	あて名	1000004 日本国 東京都千代田区大手町二丁目２番１号
II-5en	Address:	2-1, Otemachi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1000004 Japan
II-6	国籍(国名)	日本国 JP
II-7	住所(国名)	日本国 JP
II-11	出願人登録番号	509189444
III-1	その他の出願人又は発明者	
III-1-1	この欄に記載した者は	発明者である (inventor only)
III-1-4ja	氏名(姓名)	木村　展之
III-1-4en	Name (LAST, First):	KIMURA, Nobuyuki
III-1-5ja	あて名	2440817 日本国 神奈川県横浜市戸塚区吉田町２９２番地　日立コンシューマエレクトロニクス株式会社内
III-1-5en	Address:	c/o HITACHI CONSUMER ELECTRONICS CO., LTD., 292 Yoshida-cho, Totsuka-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 2440817 Japan

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し (注意　電子データが原本となります)

III-2	その他の出願人又は発明者	
III-2-1	この欄に記載した者は	発明者である (inventor only)
III-2-4ja	氏名(姓名)	三好　浩平
III-2-4en	Name (LAST, First):	MIYOSHI, Kohei
III-2-5ja	あて名	2440817 日本国 神奈川県横浜市戸塚区吉田町２９２番地　日立コンシューマエレクトロニクス株式会社内
III-2-5en	Address:	c/o HITACHI CONSUMER ELECTRONICS CO., LTD., 292 Yoshida-cho, Totsuka-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 2440817 Japan
IV-1	代理人又は共通の代表者、通知のあて名 下記の者は国際機関において右記のごとく出願人のために行動する。	代理人 (agent)
IV-1-1ja	氏名(姓名)	井上　学
IV-1-1en	Name (LAST, First):	INOUE, Manabu
IV-1-2ja	あて名	1008220 日本国 東京都千代田区丸の内一丁目６番１号　株式会社日立製作所内
IV-1-2en	Address:	c/o HITACHI, LTD., 6-1, Marunouchi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1008220 Japan
IV-1-3	電話番号	03-4235-2473
IV-1-4	ファクシミリ番号	03-3214-3116
IV-1-6	代理人登録番号	100100310
IV-2	その他の代理人	筆頭代理人と同じあて名を有する代理人 (additional agent(s) with the same address as first named agent)
IV-2-1ja	氏名	戸田　裕二(100098660); 岩崎　重美(100091720)
IV-2-1en	Name(s)	TODA, Yuji(100098660); IWASAKI, Shigemi(100091720)
V	国の指定	
V-1	この願書を用いてされた国際出願は、規則4.9(a)に基づき、国際出願の時点で拘束される全てのPCT締約国を指定し、取得しうるあらゆる種類の保護を求め、及び該当する場合には広域と国内特許の両方を求める国際出願となる。	
VI-1	先の国際出願に基づく優先権主張	
VI-1-1	出願日	2011年 09月 26日 (26.09.2011)
VI-1-2	出願番号	PCT/JP2011/005358
VI-1-3	受理官庁名	日本国 JP

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し (注意　電子データが原本となります)

VI-2	先の国際出願に基づく優先権主張		
VI-2-1	出願日	2012年 03月 05日 (05.03.2012)	
VI-2-2	出願番号	PCT/JP2012/001480	
VI-2-3	受理官庁名	日本国 JP	
VI-3	優先権証明書送付の請求 上記の先の出願のうち、右記の番号のものについては、出願書類の認証謄本を作成し国際事務局へ送付することを、受理官庁に対して請求している。	VI-1, VI-2	
VI-4	引用による補充： 条約第11条(1)(iii)(d)若しくは(e)に規定する国際出願の要素の全部、又は規則20.5(a)に規定する明細書、請求の範囲若しくは図面の一部がこの国際出願には含まれていないが、受理官庁が条約第11条(1)(iii)に規定する要素の1つ以上を最初に受領した日において優先権を主張する先の出願にそれが完全に含まれている場合には、規則20.6に基づく確認の手続を条件として、その要素又は部分を規則20.6の規定によりこの国際出願に引用して補充することを請求する。		
VII-1	特定された国際調査機関(ISA)	日本国特許庁 (ISA/JP)	
VIII	申立て	申立て数	
VIII-1	発明者の特定に関する申立て	-	
VIII-2	出願し及び特許を与えられる国際出願日における出願人の資格に関する申立て	-	
VIII-3	先の出願の優先権を主張する国際出願日における出願人の資格に関する申立て	-	
VIII-4	発明者である旨の申立て(米国を指定国とする場合)	-	
VIII-5	不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て	-	
IX	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
IX-1	願書(申立てを含む)	4	✓
IX-2	明細書	24	✓
IX-3	請求の範囲	4	✓
IX-4	要約	1	✓
IX-5	図面	13	✓
IX-7	合計	46	
	添付書類	添付	添付された電子データ
IX-8	手数料計算用紙	-	✓
IX-18	PCT-SAFE 電子出願	-	-
IX-20	要約とともに提示する図の番号	1	
IX-21	国際出願の使用言語名	日本語	
X-1	出願人、代理人又は代表者の記名押印	(PKCS7 デジタル署名)	
X-1-1	氏名(姓名)	井上　学	
X-1-2	署名者の氏名		
X-1-3	権限(署名者が法人の場合)		

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し (注意　電子データが原本となります)

受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類の実際の受理の日	
10-2	図面	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	
10-3	国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であってその後期間内に提出されたものの実際の受理の日(訂正日)	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない	

国際事務局記入欄

11-1	記録原本の受理の日	

PCT手数料計算用紙(願書付属書)

紙面による写し (注意　電子データが原本となります)

[この用紙は、国際出願の一部を構成せず、国際出願の用紙の枚数に算入しない]

0	受理官庁記入欄	
0-1	国際出願番号	
0-2	受理官庁の日付印	

0-4 0-4-1	様式 PCT/RO/101(付属書) このPCT手数料計算用紙は、 右記によって作成された。		JPO-PAS i181		
0-9	出願人又は代理人の書類記号		2111504793		
2	出願人		日立コンシューマエレクトロニクス株式会社		
12	所定の手数料の計算		金額/係数	小計 (JPY)	
12-1	送付手数料	T	➪	10000	
12-2	調査手数料	S	➪	70000	
12-3	国際出願手数料 (最初の30枚まで)	i1	121700		
12-4	30枚を超える用紙の枚数		16		
12-5	用紙1枚の手数料	(X)	1400		
12-6	合計の手数料	i2	22400		
12-7	i1 + i2 =	i	144100		
12-12	fully electronic filing fee reduction	R	-27400		
12-13	国際出願手数料の合計 (i-R)	I	➪	116700	
12-19	納付するべき手数料の合計 (T+S+I+P)		➪	196700	
12-21	支払方法		送付手数料: 予納台帳引き落としの承認 調査手数料: 予納台帳引き落としの承認 国際出願手数料 : 銀行振込		

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

NOTIFICATION OF RECEIPT OF RECORD COPY

(PCT Rule 24.2(a))

To:

INOUE, Manabu
c/o HITACHI, LTD., 6-1, Marunouchi 1-chome,
Chiyoda-ku, Tokyo
1008220
JAPON

Date of mailing *(day/month/year)*	**IMPORTANT NOTIFICATION**
24 October 2012 (24.10.2012)	
Applicant's or agent's file reference	International application No.
2111504793	PCT/JP2012/074617

The applicant is hereby **notified** that the International Bureau has received the record copy of the international application as detailed below.

Name(s) of the applicant(s) and State(s) for which they are applicants:

HITACHI CONSUMER ELECTRONICS CO., LTD. (all designated States)

International filing date: 26 September 2012 (26.09.2012)

Priority date(s) claimed: 26 September 2011 (26.09.2011)
05 March 2012 (05.03.2012)

Date of receipt of the record copy by the International Bureau: 11 October 2012 (11.10.2012)

List of designated Offices:

AP: BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW
EA: AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM
EP: AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR
OA: BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG
National: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

ATTENTION: The applicant should carefully check the data appearing in this Notification. In case of any discrepancy between these data and the indications in the international application, the applicant should immediately inform the International Bureau. **In addition, the applicant's attention is drawn to:**

- time limits for entry into the national phase (see www.wipo.int/pct/en/texts/time_limits.htmland *PCT Applicant's Guide*, National Phase, especially Chapters 3 and 4)
- requirements regarding priority documents (if applicable) (see *PCT Applicant's Guide*, International Phase, paragraph 5.070)

A copy of this notification is being sent to the receiving Office and to the International Searching Authority.

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. +41 22 338 90 90

Authorized officer
Nakamura Yukari
e-mail pt07.pct@wipo.int
Telephone No. +41 22 338 74 07

Petitioner Ex 1002 366

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

NOTIFICATION CONCERNING SUBMISSION, OBTENTION OR TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

To:

INOUE, Manabu
c/o HITACHI, LTD., 6-1, Marunouchi 1-chome,
Chiyoda-ku, Tokyo
1008220
JAPON

Date of mailing *(day/month/year)* 22 November 2012 (22.11.2012)	
Applicant's or agent's file reference 2111504793	**IMPORTANT NOTIFICATION**
International application No. PCT/JP2012/074617	International filing date *(day/month/year)* 26 September 2012 (26.09.2012)
International publication date *(day/month/year)* **Not yet published**	Priority date *(day/month/year)* 26 September 2011 (26.09.2011)
Applicant HITACHI CONSUMER ELECTRONICS CO., LTD.	

The applicant is hereby notified of the date of receipt (or of obtaining by the International Bureau) of the priority document(s) relating to all earlier application(s) whose priority is claimed. Unless otherwise indicated by the letters "NR", in the right-hand column or by an asterisk appearing next to the date of receipt, **the priority document concerned was submitted or transmitted to or obtained by the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a), (b) or (b-*bis*)**. This Form replaces any previously issued notification concerning submission, transmittal or obtaining of priority documents.

Priority date	Priority application No.	Country or regional Office or PCT receiving Office	Date of receipt of priority document
26 September 2011 (26.09.2011)	PCT/JP2011/005358	JP	08 November 2012 (08.11.2012)
05 March 2012 (05.03.2012)	PCT/JP2012/001480	JP	08 November 2012 (08.11.2012)

The letters "NR" denote a priority document which, on the date of mailing of this Form, had not yet been received or obtained by the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a), (b) or (b-*bis*). Where the applicant has failed to either submit, request to prepare and transmit, or to request the International Bureau to obtain the priority document within the applicable time limit under that Rule, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

An asterisk "*" next to a date of receipt, denotes a priority document submitted or transmitted to or obtained by the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a), (b) or (b-*bis*) (the priority document was received after the time limit prescribed in Rule 17.1(a); the request to prepare and transmit the priority document was submitted to the receiving Office after the applicable time limit under Rule 17.1(b) or the request to the International Bureau to obtain the priority document was made after the applicable time limit under Rule 17.1(b-*bis*)). Even though the priority document was not furnished in compliance with Rule 17.1(a), (b) or (b-*bis*), the International Bureau will nevertheless transmit a copy of the document to the designated Offices, for their consideration. In case such a copy is not accepted by the designated Office as the priority document, Rule 17.1(c) provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. +41 22 338 90 90

Authorized officer
Yukari Nakamura
e-mail pt07.pct@wipo.int
Telephone No. +41 22 338 74 07

Petitioner Ex 1002 367

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/074617

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G03B21/14(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G03B21/00-21/30, F21S2/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2011-128522 A (Casio Computer Co., Ltd.), 30 June 2011 (30.06.2011), paragraphs [0057] to [0101]; fig. 4, 7 (Family: none)	2,4-9,12 1,3,10-11
P,Y	JP 2012-037638 A (Seiko Epson Corp.), 23 February 2012 (23.02.2012), paragraphs [0032] to [0073]; fig. 1 to 7 (Family: none)	2,4-6,12
Y	JP 2010-085740 A (Casio Computer Co., Ltd.), 15 April 2010 (15.04.2010), paragraphs [0082] to [0086]; fig. 8 to 9 (Family: none)	7-9,12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 17 October, 2012 (17.10.12)	Date of mailing of the international search report 30 October, 2012 (30.10.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/074617

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,Y	JP 2012-013977 A (Seiko Epson Corp.), 19 January 2012 (19.01.2012), abstract (Family: none)	9
A	WO 2011/092842 A1 (NEC Display Solutions, Ltd.), 04 August 2011 (04.08.2011), fig. 3 & US 2011/0249242 A1	1-12
A	JP 2010-086815 A (Casio Computer Co., Ltd.), 15 April 2010 (15.04.2010), fig. 9 to 10 (Family: none)	1-12
A	JP 2011-065770 A (Casio Computer Co., Ltd.), 31 March 2011 (31.03.2011), paragraphs [0048] to [0070]; fig. 4 to 5 (Family: none)	1-12
A	JP 2011-187295 A (Stanley Electric Co., Ltd.), 22 September 2011 (22.09.2011), paragraph [0103]; fig. 28 to 29 (Family: none)	1-12
A	JP 2010-198772 A (Casio Computer Co., Ltd.), 09 September 2010 (09.09.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 2011-158774 A (Casio Computer Co., Ltd.), 18 August 2011 (18.08.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-12

Petitioner Ex 1002 369

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

NOTIFICATION CONCERNING THE FILING OF AMENDMENTS OF THE CLAIMS

(PCT Administrative Instructions, Section 417)

To:

INOUE, Manabu
c/o HITACHI, LTD., 6-1, Marunouchi 1-chome,
Chiyoda-ku, Tokyo
1008220
JAPON

Date of mailing *(day/month/year)* 21 January 2013 (21.01.2013)	
Applicant's or agent's file reference 2111504793	**IMPORTANT NOTIFICATION**
International application No. PCT/JP2012/074617	International filing date *(day/month/year)* 26 September 2012 (26.09.2012)
Applicant HITACHI CONSUMER ELECTRONICS CO., LTD.	

1. The applicant is hereby notified that amendments to the claims under Article 19 were received by the International Bureau on:
16 January 2013 (16.01.2013) .

2. This date is

☒ within the time limit under Rule 46.1.

Consequently, the international publication of the international application will contain the amended claims according to Rule 48.2(f), (h) and (i).

☐ after the expiration of the time limit under Rule 46.1.

Consequently, the amendments will not be published and will not be considered for the international procedure.

3. The applicant is reminded that the international application (description, claims and drawings) may be amended during the international preliminary examination under Chapter II, according to Article 34, and in any case, before each of the designated Offices, according to Article 28 and Rule 52, or before each of the elected Offices, according to Article 41 and Rule 78.

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. +41 22 338 90 90

Authorized officer
Fujino Kaori
e-mail pt07.pct@wipo.int
Telephone No. +41 22 338 74 07

Petitioner Ex 1002 370

CLAIMS

[Claim 1]

A light source device, comprising:

a plurality of excitation light sources which emit excitation light;

a phosphor which changes the excitation light to fluorescent light;

a dichroic mirror which transmits the excitation light and reflects the fluorescent light; and

a condensing lens which condenses the excitation light transmitted through the dichroic mirror in an excitation light irradiation region on the phosphor,

wherein the plurality of light sources are arranged so that each excitation light emitted from each of the plurality of light sources enters asymmetrically to a center of the condensing lens.

[Claim 2]

A light source device, comprising:

a plurality of excitation light sources which emit excitation light;

a phosphor which changes the excitation light to fluorescent light;

a dichroic mirror which reflects the excitation light and transmits the fluorescent light; and

a condensing lens which condenses the excitation light

Petitioner Ex 1002 371

reflected by the dichroic mirror in an excitation light irradiation region on the phosphor,

wherein the plurality of light sources are arranged so that each excitation light emitted from each of the plurality of light sources enters asymmetrically to a center of the condensing lens.

[Claim 3]

The light source device according to claim 1 or 2, wherein each of the excitation lights enters the excitation light irradiation region from all of four quadrants with a center of the condensing lens as an original point.

[Claim 4]

The light source device according to any one of claims 1 to 3, wherein when the excitation light irradiation region is a center and an incident angle to the excitation light irradiation region of any excitation light of each of the excitation lights is an elevation angle θ,

$\theta \neq 0$

is satisfied.

[Claim 5]

The light source device according to any one of claims 1 to 4, wherein when the excitation light irradiation region is a center, in an incident angle to the excitation light irradiation region of first excitation light of each of the excitation lights, an elevation angle is θm and an azimuth angle

Petitioner Ex 1002 372

is ϕm, and in an incident angle to the excitation light irradiation region of second excitation light different from the first excitation light, an elevation angle is θn and an azimuth angle is ϕn, there is no pair of the excitation lights in which

$\theta m - 2° \leq \theta n \leq \theta m + 2°$, and $\phi m + 178° \leq \phi m \leq \phi m + 182°$

are established.

[Claim 6]

The light source device according to any one of claims 1 to 5, wherein the excitation light source is a solid light-emitting element.

[Claim 7]

A light source device, comprising:

an excitation light source which emits excitation light;

a phosphor which changes the excitation light to fluorescent light;

a dichroic mirror which transmits the excitation light and reflects the fluorescent light; and

a condensing lens which condenses the excitation light transmitted through the dichroic mirror in an excitation light irradiation region on the phosphor,

wherein the excitation light sources are arranged so that when excitation light emitted from the excitation light source enters the excitation light irradiation region and is reflected without being converted into fluorescent light, the

Petitioner Ex 1002 373

unconverted excitation light is prevented from entering the excitation light source.

[Claim 8]

A light source device, comprising:

an excitation light source which emits excitation light;

a phosphor which changes the excitation light to fluorescent light;

a dichroic mirror which reflects the excitation light and transmits the fluorescent light; and

a condensing lens which condenses the excitation light reflected by the dichroic mirror in an excitation light irradiation region on the phosphor,

wherein the excitation light source is disposed so that when excitation light emitted from the excitation light source enters the excitation light irradiation region and is reflected without being converted into fluorescent light, the unconverted excitation light is prevented from entering the excitation light source.

[Claim 9]

The light source device according to claim 7 or 8, further comprising a reflecting mirror reflecting the unconverted excitation light toward the excitation light irradiation region.

[Claim 10] (amended)

The light source device according to any one of claims

Petitioner Ex 1002 374

1 to 9 being disposed so that a divergence angle of light emitted from the excitation light source is not uniform, a direction in which the divergence angle of the light emitted from the excitation light source is maximum is vertical to a direction in which the divergence angle is minimum, and

the direction in which the divergence angle of the light emitted from the excitation light source is maximum is vertical to at least one axial direction in which each excitation light emitted from each of the plurality of excitation light sources is asymmetrical to a center of the condensing lens.

[Claim 11] (amended)

The light source device according to any one of claims 1 to 9, further comprising a collimator lens which makes excitation light emitted from an excitation light source substantially parallel and

the light source being disposed so that a divergence angle of light emitted from the excitation light source is not uniform, a direction in which the divergence angle of the light emitted from the excitation light source is maximum is vertical to a direction in which the divergence angle is minimum, and

the direction in which the divergence angle of the light emitted from the excitation light source is maximum and at least one axial direction in which each excitation light emitted from each of the plurality of excitation light sources is asymmetrical to a center of the condensing lens are parallel

Petitioner Ex 1002 375

to each other, wherein

the excitation light source and the collimator lens are arranged so that a gap between luminous fluxes of a plurality of excitation lights having passed through the collimator lens in the direction in which the divergence angle of the emission light from the excitation light source is maximum is larger than a luminous flux width in a direction in which a divergence angle of excitation lights collimated after passing through the collimator lens is maximum.

[Claim 12]

A projection type video display device, comprising:

the light source device according to any one of claims 1 to 11;

a video display element;

an illumination optical system which has a plurality of optical elements applying light from the light source device to the video display element; and

a projection lens which enlarges and projects an optical image formed by the video display element.

Petitioner Ex 1002 376

FORM PTO-1390) (REV. 10-2003) U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE PATENT AND TRADEMARK OFFICE		ATTORNEY'S DOCKET NUMBER
TRANSMITTAL LETTER TO THE UNITED STATES DESIGNATED/ELECTED OFFICE (DO/EO/US) CONCERNING A FILING UNDER 35 U.S.C. 371		U.S. APPLICATION NO. (If known, see 37 CFR 1.5) **To be assigned**
INTERNATIONAL APPLICATION NO. **PCT/JP2012/074617**	INTERNATIONAL FILING DATE **September 26, 2012**	PRIORITY DATE CLAIMED **September 26, 2011 and March 5, 2012**

TITLE OF INVENTION
LIGHT SOURCE DEVICE

APPLICANT(S) FOR DO/EO/US
Nobuyuki KIMURA and Kohei MIYOSHI

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

1. ☒ This is a **FIRST** submission of items concerning a filing under 35 U.S.C. 371.
2. ☐ This is a **SECOND** or **SUBSEQUENT** submission of items concerning a filing under 35 U.S.C. 371.
3. ☐ This is an express request to begin national examination procedures (35 U.S.C. 371(f)). The submission must include items (5), (6), (9) and (21) indicated below.
4. ☒ The US has been elected (Article 31).
5. ☒ A copy of the International Application as filed (35 U.S.C. 371(c)(2)))
   a. ☐ is attached hereto (required only if not communicated by the International Bureau).
   b. ☒ has been communicated by the International Bureau.
   c. ☐ is not required, as the application was filed in the United States Receiving Office(RO/US)
6. ☒ An English language translation of the International Application as filed (35 U.S.C. 371(c)(2)).
   a. ☒ is attached hereto.
   b. ☐ has been previously submitted under 35 U.S.C. 154(d)(4).
7. ☒ Amendments to the claims of the International Application under PCT Article 19 (35 U.S.C. 371(c)(3))
   a. ☒ are attached hereto (required only if not communicated by the International Bureau).
   b. ☐ have been communicated by the International Bureau.
   c. ☐ have not been made; however, the time limit for making such amendments has NOT expired.
   d. ☐ have not been made and will not be made.
8. ☒ An English language translation of the amendments to the claims under PCT Article 19 (35 U.S.C. 371(c)(3)).
9. ☐ An oath or declaration of the inventor(s) (35 U.S.C. 371(c)(4)).
10. ☐ An English language translation of the annexes of the International Preliminary Examination Report under PCT Article 36 (35 U.S.C. 371(c)(5)).

Items 11 to 20 below concern document(s) or information included:

11. ☐ An Information Disclosure Statement under 37 CFR 1.97 and 1.98.
12. ☐ An assignment document for recording. A separate cover sheet in compliance with 37 CFR 3.28 and 3.31 is included.
13. ☒ A preliminary amendment.
14. ☒ An Application Data Sheet under 37 CFR 1.76.
15. ☐ A substitute specification.
16. ☒ A power of attorney and/or address letter.
17. ☐ A computer-readable form of the sequence listing in accordance with PCT Rule 13*ter*.2 and 35 U.S.C. 1.821 - 1.825.
18. ☐ A second copy of the published international application under 35 U.S.C. 154(d)(4).
19. ☐ A second copy of the English language translation of the international application under 35 U.S.C. 154(d)(4).
20. ☒ Other items or information: Figs.1-13 and PCT Attachment.

Petitioner Ex 1002 377

U.S. APPLICATION NO. (If known, see 37 CFR 1.5) **To be assigned**	INTERNATIONAL APPLICATION NO. **PCT/JP2012/074617**	ATTORNEY'S DOCKET NUMBER **501.53477X00**

The following fees have been submitted:		CALCULATIONS	PTO USE ONLY
21. ☒	Basic national fee $280	**$280.00**	
22. ☒	Examination fee If International preliminary examination report prepared by USPTO and all claims satisfy provision of PCT Article 33(1)-(4) $0.0 All other situations $720	**$720.00**	
23. ☒	Search fee Search fee (37 CFR 1.445(a)(2) has paid on the international application to the USPTO as an International Searching Authority $120 International Search Report prepared and provided to the Office $480 All other situations $600	**$480.00**	
	TOTAL OF 21, 22 and 23 =	**$1,480.00**	
☐	Additional fee for specification and drawings filed in paper over 100 sheets (excluding sequence listing or computer program listing filed in an electronic medium). The fee is **$400** for each additional 50 sheets of paper or fraction thereof.	**$**	

Total Sheets	**Extra Sheets**	**Number of each additional 50 or fraction thereof (round up to a whole number)**	**Rate**		
52 - 100 =	/50 =		X $320.00		
Surcharge of **$140.00** for furnishing the oath or declaration later than 30 months from the earliest claimed priority date (37 CFR 1.492(e)).				**$140.00**	

CLAIMS	NUMBER FILED	NUMBER EXTRA	RATE		
Total Claims	**12** - 20 =		**x $80.00**	**$**	
Independent Claims	**4** - 3 =	**1**	**x $420.00**	**$420.00**	
MULTIPLE DEPENDENT CLAIMS(S) (if applicable)			+ **$780.00**	**$**	
			TOTAL OF ABOVE CALCULATIONS =	**$2,040.00**	
☐ Applicant claims small entity status. See 37 CFR 1.27. The fees indicated above are reduced by ½.				**$,**	
			SUBTOTAL =	**$2,040.00**	
Processing fee of **$140.00** for furnishing the English translation later than 30 months from the earliest claimed priority date (37 CFR 1.492(f)).				**$**	
			TOTAL NATIONAL FEE =	**$2,040.00**	
Fee for recording the enclosed assignment (37 CFR 1.21(h)). The assignment must be accompanied by an appropriate cover sheet (37 CFR 3.28, 3.31). **$40.00** per property +				**$**	
			TOTAL FEES ENCLOSED =	**$2,040.00**	
				Amount to be refunded:	**$**
				Amount to charged:	**$2,040.00**

a. ☐ A check in the amount of $ to cover the above fees is enclosed.
b. ☐ Please charge my Deposit Account No. **01-2135** in the amount of **$** to cover the above fees. A duplicate copy of this sheet is enclosed.
c. ☒ The Commissioner is hereby authorized to charge any additional fees which may be required, or credit any overpayment to Deposition Account No. **01-2135.**
d. ☒ Fees are to be charged to a credit card. **WARNING:** Information on this form may become public. **Credit card information should not be included on this form.** Provide credit card information and authorization on PTO-2038.

NOTE: Where an appropriate time limit under 37 CFR 1.494 or 1.495 has not been met, a petition to revive (37 CFR 1.137(a) or (b)) must be filed and granted to restore the application to pending status.

SEND ALL CORRESPONDENCE TO:
CUSTOMER NO. 020457
ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP
1300 North 17th Street, Suite 1800
Arlington, VA 22209

/Paul J. Skwierawski/
Signature
Paul J. Skwierawski
Name
32,173
Registration No.

PTO/AIA/82A (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 contains a valid OMB control number.

単数あるいは複数の特許弁護士に対する委任状伝送書式
TRANSMITTAL FOR POWER OF ATTORNEY TO ONE OR MORE REGISTERED PRACTITIONERS

注記: 本書式は 37 CFR 1.5 にのっとり、委任状が示す出願者を同定するための、出願者による委任状書式 (PTO/AIA/82B あるいはその同等書式) とともに提出することを要する。出願者による委任状書式がこの伝送書式あるいは同等書式に添付されていないときは、出願における委任状を認めることは出来ない。
NOTE: This form is to be submitted with the Power of Attorney by Applicant form (PTO/AIA/82B or equivalent) to identify the application to which the Power of Attorney is directed, in accordance with 37 CFR 1.5. If the Power of Attorney by Applicant form is not accompanied by this transmittal form or equivalent, the Power of Attorney will not be recognized in the application.

申請番号 Application Number	
出願日 Filing Date	February 25, 2014
発明者代表名 First Named Inventor	Nobuyuki KIMURA et la.
肩書き Title	LIGHT SOURCE DEVICE
技術単位 Art Unit	
検査官番号 Examiner Name	
特許弁護士件名整理番号 Attorney Docket Number	501.53477X00

出願者あるいは特許弁護士の署名
SIGNATURE of Applicant or Patent Practitioner

署名 Signature	/Paul J. Skwierawski/	日付 Date	February 25, 2014
姓名 Name	Paul J. Skwierawski	電話 Telephone	(703)312-6600
登録番号 Registration Number	32,173		

注記: 本書式は 37 CFR 1.33 にのっとり、署名がなされていなければならない。署名とその証明必要条件については 37 CFR 1.4(d) を参照のこと。
NOTE: This form must be signed in accordance with 37 CFR 1.33. See 37 CFR 1.4(d) for signature requirements and certifications.

☐ *提出書式の合計数は _____ である。
☒ *Total of 3 forms are submitted.

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.

PTO/AIA/82B (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 contains a valid OMB control number.

出願者による委任状
POWER OF ATTORNEY BY APPLICANT

私はここもと、添付の伝送書式中に同定されている出願書中の、以前のすべての委任状はこれを破棄する。
I hereby revoke all previous powers of attorney given in the application identified in the attached transmittal letter.

■ 私は下記の顧客番号に関した特許弁護士を、私/私たちの弁護士あるいは代理人と指名し、添付の伝送書（(書式PTO/AIA/82A あるいはその同等書類)に記載されている出願に関連した米国特許商標局に対するすべての必要事項を遂行なさしめる。
I hereby appoint Practitioner(s) associated with the following Customer Number as my/our attorney(s) or agent(s), and to transact all business in the United States Patent and Trademark Office connected therewith for the application referenced in the attached transmittal letter (form PTO/AIA/82A or equivalent:

あるいは
OR

020457

☐ 私は下記の特許弁護士を、私/私たちの弁護士あるいは代理人と指名し、添付の伝送書（(書式PTO/AIA/82A あるいはその同等書類)に記載されている出願に関連した米国特許商標局に対するすべての必要事項を遂行なさしめる。
I hereby appoint Practitioner(s) named below as my/our attorney(s) or agent(s), and to transact all business in the United States Patent and Trademark Office connected therewith for the application referenced in the attached transmittal letter (form PTO/AIA/82A or equivalent):

登録名 Name Registration	番号 Number		登録名 Name Registration	番号 Number

上記に同定された特許の住所を認め、あるいは必要に応じて変更を行ってください。
Please recognize or change the correspondence address for the above-identified patent to:

■ 上記顧客番号に関連した住所。
The address associated with the above-mentioned Customer Number.

あるいは
OR

☐ 顧客番号に関連した住所。
The address associated with Customer Number:

または
OR

☐ 事務所または個人名 Firm or Individual Name					
住所 Address					
市町村名 City		州名 State		郵便番号 Zip	
国名 Country					
電話 Telephone		イーメール Email			

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.

PTO/AIA/82B (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 contains a valid OMB control number.

出願者による委任状
POWER OF ATTORNEY BY APPLICANT

私は出願者であり:
I am the Applicant:

- ☐ 発明者あるいは共同発明者である
  Inventor or Joint Inventor
- ☐ 死亡、あるいは禁治産者とされた発明者の法的代理人である
  Legal Representative of a Deceased or Legally Incapacitated Inventor
- ■ 被譲渡人あるいは発明者が譲渡する義務を負う人物である
  Assignee or Person to Whom the Inventor is Under an Obligation to Assign
- ☐ 別面において十分な*独占的*所有権 (たとえば出願のなかで 37 CFR 1.46(b)(2) のもとにおける請願が出願のなかで受理された、あるいは本書類とともに申請がなされた場合)を有することを示した人物である)
  Person Who Otherwise Shows Sufficient *Proprietary* Interest (*e.g.*, a petition under 37 CFR 1.46(b)(2) was granted in the application or is concurrently being filed with this document)

特許出願人の署名
SIGNATURE of Applicant for Patent

署名 Signature	Yoshihiro Senzai	日付 Date	22/08/2013
姓名 Name	Yoshihiro SENZAI	電話 Telephone	
肩書きおよび会社 Title and Company	President & Chief Executive Officer Hitachi Maxell, Ltd.		

注記: 署名:本書式は 37 CFR 1.33 にのっとり、出願者あるいは出願者の代理人の署名がなされていなければならない。署名およびその証明必要条件については 37 CFR 1.4 を参照のこと。署名がひとつ以上ある場合はその数の書式を提出すること。下記参照*。
NOTE: Signature - This form must be signed by the applicant or applicant's representative in accordance with 37 CFR 1.33. See 37 CFR 1.4 for signature requirements and certifications. Submit multiple forms for more than one signature, see below *.

☐ *提出書式の合計数は _____ である。

☐ *Total of _____ forms are submitted.

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	
Filing Date:	
Title of Invention:	LIGHT SOURCE DEVICE
First Named Inventor/Applicant Name:	Nobuyuki KIMURA
Filer:	Paul J. Skwierawski/Southchai Vannarath
Attorney Docket Number:	501.53477X00

Filed as Large Entity

U.S. National Stage under 35 USC 371 Filing Fees

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Basic Filing:				
National Stage Fee	1631	1	280	280
Natl Stage Search Fee - Report provided	1642	1	480	480
National Stage Exam - all other cases	1633	1	720	720
Pages:				
Claims:				
Independent claims in excess of 3	1614	1	420	420
Miscellaneous-Filing:				
Oath/Decl > 30 Mos From 371 commencement	1617	1	140	140

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				
Extension-of-Time:				
Miscellaneous:				
		Total in USD ($)		**2040**

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	18292158
Application Number:	14240799
International Application Number:	PCT/JP2012/074617
Confirmation Number:	3761
Title of Invention:	LIGHT SOURCE DEVICE
First Named Inventor/Applicant Name:	Nobuyuki KIMURA
Customer Number:	20457
Filer:	Paul J. Skwierawski/Southchai Vannarath
Filer Authorized By:	Paul J. Skwierawski
Attorney Docket Number:	501.53477X00
Receipt Date:	25-FEB-2014
Filing Date:	
Time Stamp:	12:12:26
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	Credit Card
Payment was successfully received in RAM	$2040
RAM confirmation Number	11510
Deposit Account	012135
Authorized User	SHORE, RONALD J.

The Director of the USPTO is hereby authorized to charge indicated fees and credit any overpayment as follows:

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. 1.492 (National application filing, search, and examination fees)

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.17 (Patent application and reexamination processing fees)

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.19 (Document supply fees)

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.21 (Miscellaneous fees and charges)

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Transmittal of New Application	53477X00TRNA.pdf	101895 bc0fbada1ab07a32d61625c002a16ca4cfb69ebf	no	2
Warnings:					
Information:					
2	Application Data Sheet	53477X00ADS.pdf	1561174 e58a742f7406272fe17638fd328027526baab0da	no	7
Warnings:					
Information:					
3	Preliminary Amendment	53477X00PAMED.pdf	72781 76c200db7c990c8e515aa06889005aa952806078	no	8
Warnings:					
Information:					
4	Specification	53477X00SPEC.pdf	4542209 3281dcfb70423202953f92edb5c0a44bd0e712da	no	56
Warnings:					
Information:					
5	Claims	53477X00CLMART19.pdf	430129 74f20a5459cee62d8b54c3971ec78e990d92bbcd	no	6
Warnings:					
Information:					
6	Claims	53477X00CLM.pdf	418742 4563110a2dca76536cc7af52d0d706654b81b5de	no	6
Warnings:					
Information:					
7	Abstract	53477X00ABST.pdf	66199 ba403c33d625fe6a879513a88eb5079dc616ec7f	no	1
Warnings:					
Information:					
8	Drawings-other than black and white line drawings	53477X00DRW.pdf	2367051 70049d419b7f48fadaf217abe887b379ddc95925	no	13
Warnings:					

Information:					
9	Documents submitted with 371 Applications	53477X00PCTATT.pdf	1800078 e1b3e62fa3b57e18451b533a702cdb0e46d930bc	no	19
Warnings:					
Information:					
10	Power of Attorney	53477X00POA.pdf	440105 1d02d254939472ada496462b4c162ced0e43811d	no	3
Warnings:					
Information:					
11	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	38542 7a844237115607ab399c49fb19b8e94179f4aab0	no	2
Warnings:					
Information:					
			Total Files Size (in bytes):	11838905	

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.

PCT/JP2012/074617

日　本　国　特　許　庁
JAPAN PATENT OFFICE

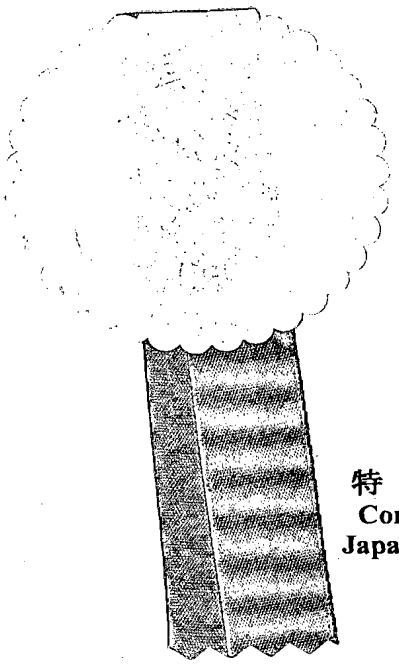
26.09.2012

別紙添付の書類は下記の出願書類の謄本に相違ないことを証明する。
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: ２０１１年　９月２６日

出願番号
Application Number: PCT／JP2011／005358

出願人
Applicant(s): 日立コンシューマエレクトロニクス株式会社
木村　展之



２０１２年１０月２５日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office
深野弘行

出証特２０１２－５０１００１
Petitioner Ex 1002 387

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し (注意　電子データが原本となります)

0	受理官庁記入欄	
0-1	国際出願番号	PCT/JP2011/005358
0-2	国際出願日	26.09.2011
0-3	(受付印)	PCT International Application 日本国特許庁

0-4	様式 PCT/RO/101 この特許協力条約に基づく国際出願願書は、	
0-4-1	右記によって作成された。	PCT-SAFE Version 3.51.049.225 MT/FOP 20110401/0.20.5.19
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。	
0-6	出願人によって指定された受理官庁	日本国特許庁 (RO/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記号	211150479PCT
I	発明の名称	光源装置
II	出願人	
II-1	この欄に記載した者は	出願人である (applicant only)
II-2	右の指定国についての出願人である。	米国を除く全ての指定国 (all designated States except US)
II-4ja	名称	日立コンシューマエレクトロニクス株式会社
II-4en	Name:	HITACHI CONSUMER ELECTRONICS CO., LTD.
II-5ja	あて名	1000004 日本国 東京都千代田区大手町二丁目２番１号
II-5en	Address:	2-1, Otemachi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1000004 Japan
II-6	国籍(国名)	日本国 JP
II-7	住所(国名)	日本国 JP
II-11	出願人登録番号	509189444

特許協力条約に基づく国際出願願書
紙面による写し (注意　電子データが原本となります)

III-1	その他の出願人又は発明者	
III-1-1	この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
III-1-2	右の指定国についての出願人である。	米国のみ (US only)
III-1-4ja	氏名(姓名)	木村　展之
III-1-4en	Name (LAST, First):	KIMURA, Nobuyuki
III-1-5ja	あて名	2440817 日本国 神奈川県横浜市戸塚区吉田町２９２番地　日立コンシューマエレクトロニクス株式会社内
III-1-5en	Address:	c/o HITACHI CONSUMER ELECTRONICS CO., LTD., 292 Yoshida-cho, Totsuka-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 2440817 Japan
III-1-6	国籍(国名)	日本国 JP
III-1-7	住所(国名)	日本国 JP
IV-1	代理人又は共通の代表者、通知のあて名 下記の者は国際機関において右記のごとく出願人のために行動する。	代理人 (agent)
IV-1-1ja	氏名(姓名)	井上　学
IV-1-1en	Name (LAST, First):	INOUE, Manabu
IV-1-2ja	あて名	1008220 日本国 東京都千代田区丸の内一丁目６番１号　株式会社日立製作所内
IV-1-2en	Address:	c/o HITACHI, LTD., 6-1, Marunouchi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1008220 Japan
IV-1-3	電話番号	03-4235-2473
IV-1-4	ファクシミリ番号	03-3214-3116
IV-1-6	代理人登録番号	100100310
IV-2	その他の代理人	筆頭代理人と同じあて名を有する代理人 (additional agent(s) with the same address as first named agent)
IV-2-1ja	氏名	戸田　裕二(100098660); 渡邊　孝弘(100094271); 岩崎　重美(100091720)
IV-2-1en	Name(s)	TODA, Yuji(100098660); WATANABE, Takahiro(100094271); IWASAKI, Shigemi(100091720)
V	国の指定	
V-1	この願書を用いてされた国際出願は、規則4.9(a)に基づき、国際出願の時点で拘束される全てのPCT締約国を指定し、取得しうるあらゆる種類の保護を求め、及び該当する場合には広域と国内特許の両方を求める国際出願となる。	
VI-1	優先権主張	なし (NONE)
VII-1	特定された国際調査機関(ISA)	日本国特許庁 (ISA/JP)

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し (注意　電子データが原本となります)

VIII	申立て	申立て数	
VIII-1	発明者の特定に関する申立て	-	
VIII-2	出願し及び特許を与えられる国際出願日における出願人の資格に関する申立て	-	
VIII-3	先の出願の優先権を主張する国際出願日における出願人の資格に関する申立て	-	
VIII-4	発明者である旨の申立て(米国を指定国とする場合)	-	
VIII-5	不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て	-	
IX	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
IX-1	願書(申立てを含む)	3	✓
IX-2	明細書	10	✓
IX-3	請求の範囲	2	✓
IX-4	要約	1	✓
IX-5	図面	4	✓
IX-7	合計	20	
	添付書類	添付	添付された電子データ
IX-8	手数料計算用紙	-	✓
IX-18	PCT-SAFE 電子出願	-	-
IX-20	要約とともに提示する図の番号	1	
IX-21	国際出願の使用言語名	日本語	
X-1	出願人、代理人又は代表者の記名押印	(PKCS7 デジタル署名)	
X-1-1	氏名(姓名)	井上学	
X-1-2	署名者の氏名		
X-1-3	権限(署名者が法人の場合)		

受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類の実際の受理の日	26.09.2011
10-2	図面	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	
10-3	国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であってその後期間内に提出されたものの実際の受理の日(訂正日)	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない	

国際事務局記入欄

11-1	記録原本の受理の日	

明　細　書

発明の名称 ： 光源装置

技術分野

[0001]　本発明は、投写型映像表示装置に用いられる光源装置に関する。

背景技術

[0002]　当該技術分野において、固体光源から射出する可視光を高効率で発光する光源装置が提案されている(特許文献１参照)。特許文献１では、複数の青色励起光源から出射した光を、回転制御可能な円形状の基材に配置された蛍光体に照射し、高効率な蛍光光を発光させている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１１－１３３２０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　特許文献１によれば、蛍光体に入射した励起光の内、蛍光光に変換されなかった非変換励起光が照明光学系側に入射しないことは記載されているが、非変換励起光が励起光源に入射し、励起光源の出力低下、寿命低下を招く点については、考慮されていない。

[0005]　そこで、本発明の目的は、励起光源の出力と寿命を改善した光源装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006]　上記課題を解決するため、本発明の望ましい態様の一つは次の通りである。

[0007]　当該光源装置は、励起光を発光する複数の励起光源と、励起光を蛍光光に変化させる蛍光体と、を備え、複数の励起光源は、当該複数の励起光源の各々から出射された各々の励起光が、蛍光体上の励起光照射領域に対して非対称に入射するよう配置される。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、励起光源の出力と寿命を改善した光源装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施例１の光源装置の一部を示す図。

[図2]実施例２の光源装置の一部を示す図。

[図3]投写型映像表示装置の光学系の概略構成図。

[図4]従来技術の光源装置の一部を示す図。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本実施例について、図を参照しながら説明する。尚、各図において、同一部分には同一符号を付して、一度説明したものについては、その説明を省略する。

[0011] まず、本実施例と従来技術の差異を分かりやすくするため、従来技術(特許文献１)とその課題について説明する。

[0012] 図４は、従来技術の光源装置の一部を示す図であり、図４(Ａ)は構成説明図、図４(Ｂ)は蛍光体への励起光入射角度を示す図、図４(Ｃ)(Ｄ)は、課題となる励起光の励起光源への入射の原理を示す構成説明図である。ここで、ローカル右手直角座標系を導入しておく。図４において、反射ミラーで反射後の励起光の進行方向をＺ軸、Ｚ軸に直交する面内で紙面に平行な軸をＸ軸、紙面裏から表に向かう軸をＹ軸とする。

[0013] 図４(Ａ)において、固体発光素子からなる励起光源を複数含む励起光源群５から射出した励起光５０は、コリメートレンズ群６により略平行光となり、反射ミラー８で反射し、ダイクロイックミラー７に入射する。ダイクロイックミラー７は励起光の波長域を透過し、蛍光光の波長域を反射する特性を持つ。そこで、励起光５０は、ダイクロイックミラー７を透過し、集光レンズ４を透過後、蛍光体３が塗布された円盤１に入射する。集光レンズ４の曲率は、入射した平行光が円盤１の励起光照射領域３０に集光するように設定されている。

[0014] 円盤１は、回転素子２を中心軸とする回転制御可能な円形状の基材である。励起光５０により励起された円盤１上の蛍光体３は、集光レンズ４の方向に蛍光光６０を射出する。その内、集光レンズ４を透過した蛍光光６０は、略平行光となり、ダイクロイックミラー７で反射して、図示されない照明光学系側に入射する。ここで、励起光照射領域３０を通過し、Ｚ軸に平行な軸を光軸１００とすると、励起光源群５から射出した励起光５０は、光軸１００に対して対称に、蛍光体３上の励起光照射領域３０に入射する。

[0015] 図４(Ｂ)において、各励起光源５ａ、５ｂ、５ｃから発生した各励起光５０ａ、５０ｂ、５０ｃの、光軸１００に対する励起光照射領域３０への入射角を各々、θａ、θｂ、θｃとすると、励起光は光軸１００に対称に入射するため、数１が成り立つ。

[0016] θａ＝θｃ、θｂ＝０・・・(数１)

図４(Ｃ)において、励起光源群５の内、励起光源５ａから射出した励起光５０ａは前述した光路で励起光照射領域３０に入射角θａで入射する。励起光５０ａの一部は蛍光光に変換されず、非変換励起光５１ａとして、蛍光体３で主に光軸１００と対称な方向(出射角θａ)に正反射する。数１より、θａ=θｃのため、非変換励起光５１ａは、励起光５０ｃの光路上を逆方向に進行し、励起光源５ｃに入射する。即ち、励起光源５ａに起因する非変換励起光５１ａにより、励起光源５ｃの出力低下や寿命低下が発生する。

[0017] 同様に、励起光源５ｃから射出した励起光５０ｃのうち、蛍光体３で蛍光光に変換されない非変換励起光５１ｃは、励起光源５ａに入射し、励起光源５ａの出力低下や寿命低下が発生する(図示せず)。

[0018] 図４(Ｄ)において、励起光源群５の内、励起光源５ｂから射出した励起光５０ｂは前述した光路で励起光照射領域３０に入射する。励起光５０ｂの一部は蛍光光に変換されず、非変換励起光５１ｂとして蛍光体３で反射する。励起光５０ｂの励起光照射領域３０への入射角はθｂ＝０のため、非変換励

起光５１ｂは、光軸１００と同一軸方向に正反射し、励起光５０ｂの光路上を逆方向に進行し、励起光源５ｂに入射する。即ち、励起光源５ｂの非変換励起光５１ｂにより、励起光源５ｂの出力低下や寿命低下が発生する。

[0019] 以上のように、従来技術においては、複数の励起光源群から射出した励起光のうちの非変換励起光が、励起光源群に入射し、発光素子の温度上昇等が発生し、励起光源の出力低下や寿命低下を招く、という課題を有する。

[0020] 次に、実施例１について説明する。図１は、実施例１の光源装置の一部を示す図である。図１(Ａ)は構成説明図、図１(Ｂ)(Ｃ)(Ｄ)は、課題となる励起光の励起光源への入射に対する、改善策を示す構成説明図である。ローカル右手直角座標系の定義は、図４と同一である。

[0021] 図１(Ａ)において、励起光源群５から射出した励起光が蛍光光に変換され、照明光学系側に入射する点については図４の説明と同様である。但し、本実施例においては、励起光源群５から射出した励起光５０が光軸１００に対して非対称に蛍光体３上の励起光照射領域３０に入射するように、励起光源群５が配置されている。即ち、各励起光源５ａ、５ｂ、５ｃから発生した各励起光５０ａ、５０ｂ、５０ｃの、光軸１００に対する励起光照射領域３０への入射角を各々、θａ、θｂ、θｃとすると、数２が成り立つ。

[0022] $\theta a \neq \theta b \neq \theta c$、$\theta c \neq \theta a$($\theta a \neq 0$、$\theta b \neq 0$、$\theta c \neq 0$)・・・(数２)

図１(Ｂ)において、励起光源群５の内、励起光源５ａから射出した励起光５０ａは図４において説明したのと同様の光路で励起光照射領域３０に入射する。そのうち、一部の励起光は蛍光光に変換されず、蛍光体３で反射する。蛍光光に変換されない非変換励起光５１ａは、主に光軸１００と対称な方向に正反射し、集光レンズ４で光軸１００に対して略平行となり、ダイクロイックミラー７を透過し、反射ミラー８側に入射する。励起光源群５は、励起光５０の蛍光体３までの光路と蛍光体３からの非変換励起光５１の光路が

光軸１００を介して非対称となるように配置されている。従って、非変換励起光５１ａは、反射ミラー８ｂ、８ｃの間を通過するか、もしくは、反射ミラー８で反射しても、励起光源５ｂ、５ｃの間を通過するため、励起光源群５へは入射しない。

[0023] 図１(Ｃ)において、励起光源群５の内、励起光源５ｂから射出した励起光５０ｂは前述したのと同様の光路で励起光照射領域３０に入射する。そのうち、一部の励起光は蛍光光に変換されず、蛍光体３で反射する。蛍光光に変換されない非変換励起光５１ｂは、主に光軸１００と対称な方向に正反射し、集光レンズ４で光軸１００に対して略平行となり、ダイクロイックミラー７を透過し、反射ミラー８側に入射する。上記同様の理由で、非変換励起光５１ｂは、反射ミラー８ａ、８ｂの間を通過するか、もしくは、反射ミラー８で反射しても、励起光源５ａ、５ｂの間を通過するため、励起光源群５へは入射しない。

[0024] 図１(Ｄ)において、励起光源群５の内、励起光源５ｃから射出した励起光５０ｃは前述したのと同様の光路で励起光照射領域３０に入射する。そのうち、一部の励起光は蛍光光に変換されず、非変換励起光５１ｃとして蛍光体３で反射する。非変換励起光５１ｃは、主に光軸１００と対称な方向に正反射し、集光レンズ４で光軸１００に対して略平行となり、ダイクロイックミラー７を透過し、反射ミラー８側に入射する。上記同様の理由で、非変換励起光５１ｃは、反射ミラー８ａの外側を通過するか、もしくは、反射ミラー８で反射しても、励起光源５ａの外側を通過するため、励起光源群５へは入射しない。

[0025] 以上のように、各励起光源５ａ、５ｂ、５ｃから発生した各励起光５０ａ、５０ｂ、５０ｃの内、蛍光光に変換されない各非変換励起光５１ａ、５１ｂ、５１ｃは、励起光源群５へ入射しないため、励起光源群５の出力や寿命を改善することができる。

[0026] 次に、実施例２について説明する。図２は、実施例２の光源装置の一部を示す図である。ここで、ローカル右手直角座標系を導入しておく。図２(Ａ)

において、光軸１００をＺ軸として、Ｚ軸に直交する面内で紙面に平行な軸をＸ軸、紙面裏から表に向かう軸をＹ軸とする(但し、図２(Ｂ)については紙面裏から表に向かう軸がＸ軸、図２(Ｃ)(Ｄ)については紙面裏から表に向かう軸がＺ軸となる)。

[0027] 図２において、励起光源群５はＸ軸方向に３列、Ｙ軸方向に２行の励起光源が配置されている。Ｘ軸方向の励起光源群の配列は光軸１００に対称、Ｙ軸方向の励起光源群の配列は光軸１００に非対称とする。図２(Ａ)において、励起光源群５から射出した励起光５０は、図１において説明したのと同様の光路で、蛍光体３上の励起光照射領域３０に入射し、蛍光光６０に変換され、図示しない照明光学系に入射する(簡略化のため、コリメートレンズ群６とダイクロイックミラー７の間の反射ミラー８は省略)。そのうち、励起光５０の一部が蛍光光に変換されず、非変換励起光として、蛍光体３で反射する。

[0028] 図２(Ｂ)において、励起光源群５ｕから射出した励起光５０ｕの内、蛍光体３において、蛍光光に変換されない非変換励起光５１ｕは、主に光軸１００と対称な方向に正反射し、集光レンズ４で光軸１００に対して略平行となり、ダイクロイックミラー７を透過する。励起光源群５は、励起光５０の蛍光体３への入射光が光軸１００とは、Ｙ軸方向に対して非対称となる位置に配置されているため、非変換励起光５１ｕは、励起光源群５ｄの外側を通過する。

[0029] 又、励起光源群５ｄから射出した励起光５０ｄの内、蛍光体３において、蛍光光に変換されない非変換励起光５１ｄは、主に光軸１００と対称な方向に正反射し、集光レンズ４で光軸１００に対して略平行となり、ダイクロイックミラー７を透過する。励起光源群５は、励起光５０の蛍光体３への入射光が光軸１００とはＹ軸方向に対して非対称となる位置に配置されているため、非変換励起光５１ｄは、励起光源群５ｕと励起光源群５ｄの間を通過する。

[0030] 以上のように、各励起光源５ｕ、５ｄから発生した各励起光５０ｕ、５０

ｄの内、蛍光光に変換されない各非変換励起光５１ｕ、５１ｄは、励起光源群５へ入射しないため、励起光源群５の出力や寿命を改善することができる。

[0031] 図２(Ｃ)は、光軸１００の方向(Ｚ軸方向)から、ＸＹ断面を見た投影図である。励起光源群５から射出した励起光５０の蛍光体３への入射光が、励起光照射領域３０を中心として、Ｙ軸方向に非対称であるため、非変換励起光５１は励起光源群５には入射しない。又、励起光５０は励起光照射領域３０を中心とする４つの象限全ての領域から、励起光照射領域３０へ入射するため、集光レンズ４をコンパクトなサイズに抑えることができる。

[0032] 図２(Ｄ)は、励起光５０を、励起光照射領域３０を中心とする４つの象限の内、２つの象限(第１象限、第２象限)から入射した例である。励起光５０の蛍光体３への入射光が、励起光照射領域３０を中心として、Ｙ軸方向に非対称であるため、非変換励起光５１の励起光源群５への入射は防ぐことができるが、励起光照射領域３０からＹ軸方向に離れた位置より励起光５０が励起光照射領域３０に入射するため、集光レンズ４の大型化を招いてしまう。従って、励起光５０は励起光照射領域３０を中心とする４つの象限全ての象限より入射することが望ましい。

[0033] 図２(Ｅ)において、非変換励起光５１の励起光源群５への入射を防ぐための条件を、励起光照射領域３０を中心とする極座標系を用いて表す。Ｚ軸方向からの仰角をθ、ＸＹ座標内での方位角をϕとする。励起光５０がＺ軸方向より入射し、集光レンズ４で、励起光照射領域３０へ、仰角θ、方位角ϕの入射角で入射する場合、非変換励起光５１は、仰角θ、方位角ϕ＋１８０°の射出角で射出する。従って、任意の励起光の入射角を仰角θm、方位角ϕmとし、別の任意の励起光の入射角を仰角θn、方位角ϕnとすると、非変換励起光５１の励起光源群５への入射を防ぐための条件として、数３、又は、数４が成り立つ。

[0034] $\theta n \neq \theta m$($\theta m \neq 0$、$\theta n \neq 0$) ・・・(数３)

$\phi n \neq \phi m + 180°$（$\theta m \neq 0$、$\theta n \neq 0$）・・・（数４）

即ち、仰角又は方位角のどちらかをずらして、お互いの入出射光が重ならないように、励起光５０を励起光照射領域３０に入射させればよい。励起光源５から励起光照射領域３０までの距離は充分離れているので、各々の励起光入射角を２度以上ずらせば、非変換励起光５１の励起光源群５への入射を防ぐことができる。即ち、励起光のペアが数５を満足すればよい。

[0035] $\theta m - 2° > \theta n > \theta m + 2°$ かつ $\phi m + 178° > \phi n > \phi m + 182°$ ・・・（数５）

次に、投写型映像表示装置の光学系について説明する。図３は、図１の光源装置を含む投射型映像表示装置の、光学系の概略構成図である。励起光源群５から射出した青色励起光は、コリメートレンズ群６により略平行となり、反射ミラー８で反射し、ダイクロイックミラー７に入射する。ダイクロイックミラー７は青色光を透過し、緑色光を反射する特性である。従って、青色励起光はダイクロイックミラー７を透過し、集光レンズ４で集光し、円盤１に集光する。

[0036] 集光レンズ４の曲率は、入射した平行光が円盤１の１箇所に集光するように設定されている。円盤１は、緑色蛍光体３が塗布され、回転素子２を中心軸とする回転制御可能な円形状の基材である。緑色蛍光体３が励起されることにより生じ、全方位に発光した緑色蛍光光の内、集光レンズ４を透過した緑色光は、光軸１００に略平行となり、ダイクロイックミラー７で反射して、集光レンズ９を透過し、ダイクロイックミラー１０に入射する。ダイクロイックミラー１０は緑色光を透過し、赤色光、青色光を反射する特性である。従って、緑色光はダイクロイックミラー１０を透過し、多重反射素子１７に入射する。集光レンズ９は、多重反射素子１７の入射開口部に集光するような曲率に設定されているため、多重反射素子１７の入射開口面には、励起

光照射領域３０の照射形状と相似な形状が形成される。

[0037] 光源１１は赤色光源である。光源１１を射出した赤色光は、コリメートレンズ１２で平行となり、ダイクロイックミラー１５に入射する。ダイクロイックミラー１５は赤色光を透過し、青色光を反射する特性である。従って、赤色光はダイクロイックミラー１５を透過して、集光レンズ１６を透過し、ダイクロイックミラー１０に入射する。

[0038] 一方、光源１３は青色光源である。光源１３を射出した青色光は、コリメートレンズ１４で平行となり、ダイクロイックミラー１５に入射する。ダイクロイックミラー１５は赤色光を透過し、青色光を反射する特性である。従って、青色光はダイクロイックミラー１５で反射して、集光レンズ１６を透過し、ダイクロイックミラー１０に入射する。ダイクロイックミラー１０は緑色光を透過し、赤色光、青色光を反射する特性である。従って、ダイクロイックミラー１０に入射した赤色光と青色光は、ダイクロイックミラー１０で反射し、多重反射素子１７に入射する。

[0039] 集光レンズ１６は、多重反射素子１７の入射開口部に集光するような曲率に設定されているため、多重反射素子１７の入射開口面には、光源１１と光源１３の発光形状と相似な形状が形成される。又、ダイクロイックミラー１５の特性を変更して、光源１１と光源１３の配置位置を変えても構わない。

[0040] 多重反射素子１７に入射した、赤色光、緑色光、青色光は、多重反射素子１７で複数回反射し、多重反射素子１７の出射開口面では、均一照度分布を有する光となる。多重反射素子１７の出射開口面の形状は、映像表示素子２０と略相似な形状である。集光レンズ１８は、多重反射素子１７の出射開口面に形成された像を、映像表示素子２０上に拡大して結像する曲率に設定されている。従って、多重反射素子１７の出射開口面から射出した赤色光、緑色光、青色光は、集光レンズ１８を透過し、反射ミラー１９で反射後、映像表示素子２０上に均一な照度分布で照射される。

[0041] 励起光源群５、光源１１、光源１３は応答速度の速い固体発光素子であり、時分割制御が可能である。従って、各色光は、映像表示素子２０により、

各色光毎に時分割で変調される。映像表示素子２０で反射された各色光は、投写レンズ２１に入射し、図示していないスクリーン上に投影される。

[0042] 本実施例における映像表示素子は、ＤＭＤ（Digital Mirror Device）素子でもよいし、液晶型映像表示素子（液晶パネル）でもよい。

[0043] 又、本実施例では、蛍光体３を回転させる例を示した。これは、蛍光体を分散して固めるバインダとして、有機のシリコン樹脂等が用いられているため、温度によるバーニングを防ぐ必要があるからである。しかし、無機のバインダを使用するなどして、蛍光体寿命が確保できるのであれば、蛍光体を回転させなくてもよい。

[0044] 又、本実施例では、励起光源が複数存在する例を示したが、当該励起光源から出射した励起光が励起光照射領域に入射し蛍光光に変換されずに反射した場合、当該非変換励起光が当該励起光源に入射しないように配置されていれば、励起光源は１つであってもよい。

符号の説明

[0045] １…円盤、２…回転素子、３…蛍光体、４…集光レンズ、５…励起光源群、６…コリメートレンズ群、７…ダイクロイックミラー、８…反射ミラー、３０…励起光照射領域、５０…励起光、５１…非変換励起光、６０…蛍光光。

請求の範囲

[請求項1] 励起光を発光する複数の励起光源と、

前記励起光を蛍光光に変化させる蛍光体と、を備え、

前記複数の励起光源は、当該複数の励起光源の各々から出射された各々の励起光が、前記蛍光体上の励起光照射領域に対して非対称に入射するよう配置される、光源装置。

[請求項2] 前記各々の励起光は、前記励起光照射領域を中心とする４つの象限の全ての象限から前記励起光照射領域に入射する、請求項１記載の光源装置。

[請求項3] 前記励起光照射領域を中心として、前記各々の励起光のうち任意の励起光の、前記励起光照射領域への入射角を仰角θとした場合、

$\theta \neq 0$

を満足する、請求項１又は２記載の光源装置。

[請求項4] 前記励起光照射領域を中心として、前記各々の励起光のうち第１の励起光の、前記励起光照射領域への入射角を仰角θm、方位角φmとし、前記第１の励起光とは異なる第２の励起光の前記励起光照射領域への入射角を仰角θn、方位角φnとした場合、

$\theta m - 2^\circ > \theta n > \theta m + 2^\circ$ かつ $\phi m + 178^\circ > \phi n > \phi m + 182^\circ$

を満足する、請求項１乃至３何れか一に記載の光源装置。

[請求項5] 前記励起光源は固体発光素子である、請求項１乃至４何れか一に記載の光源装置。

[請求項6] 励起光を発光する励起光源と、

前記励起光を蛍光光に変化させる蛍光体と、を備え、

前記励起光源は、当該励起光源から出射した励起光が前記蛍光体上の励起光照射領域に入射し蛍光光に変換されずに反射した場合、当該変換されなかった励起光が当該励起光源に入射しないように配置されている、光源装置。

[請求項7] 請求項１乃至６何れか一に記載の光源装置と、

映像表示素子と、

前記光源装置からの光を前記映像表示素子に照射する複数の光学素子を有する照明光学系と、

前記映像表示素子で形成された光学像を拡大して投影する投写レンズと、を備える、投写型映像表示装置。

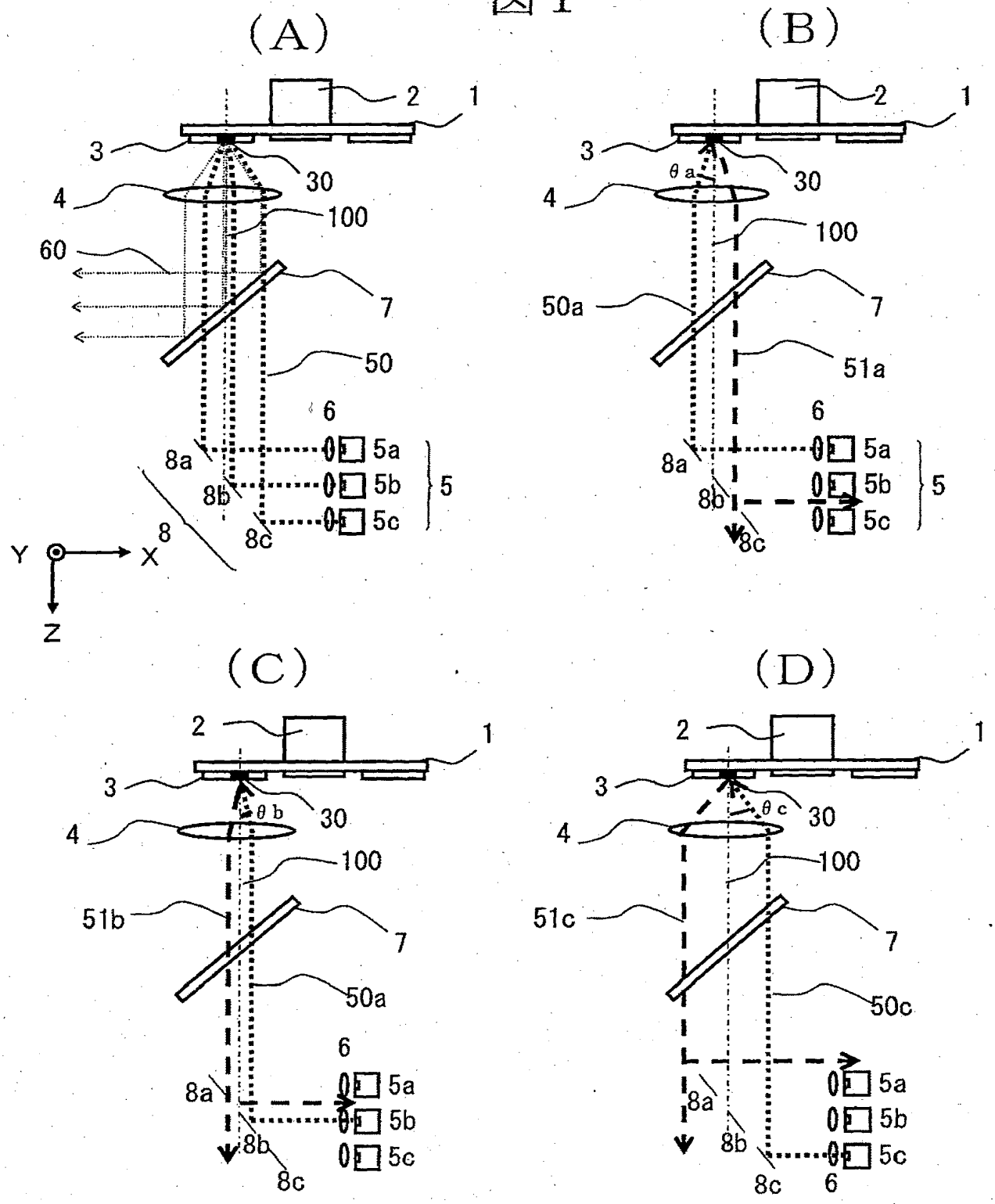
要　約　書

励起光により蛍光体を励起して蛍光光を発光させる光源を使用した際、励起光の励起光源への入射を低減することにより、励起光の出力と寿命を改善した光源装置を提供する。

当該光源装置は、励起光を発光する複数の励起光源と、励起光を蛍光光に変化させる蛍光体と、を備え、複数の励起光源は、当該複数の励起光源の各々から出射された各々の励起光が、蛍光体上の励起光照射領域に対して非対称に入射するよう配置される。

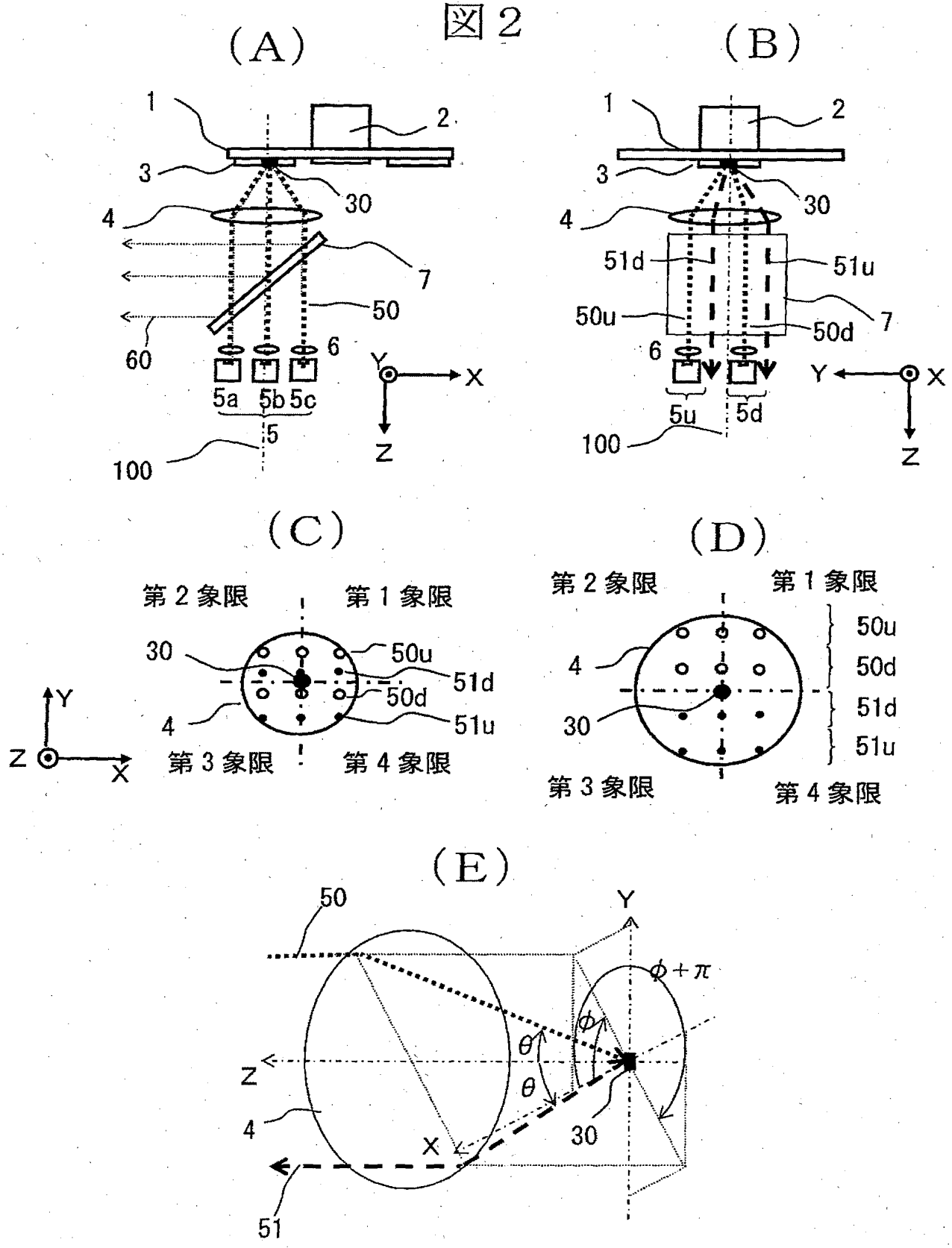
[図1]

図 1


(A)
(B)
(C)
(D)
1
2
3
4
5
5a
5b
5c
6
7
8
8a
8b
8c
30
50
50a
50c
51a
51b
51c
60
100
θ a
θ b
θ c
X
Y
Z

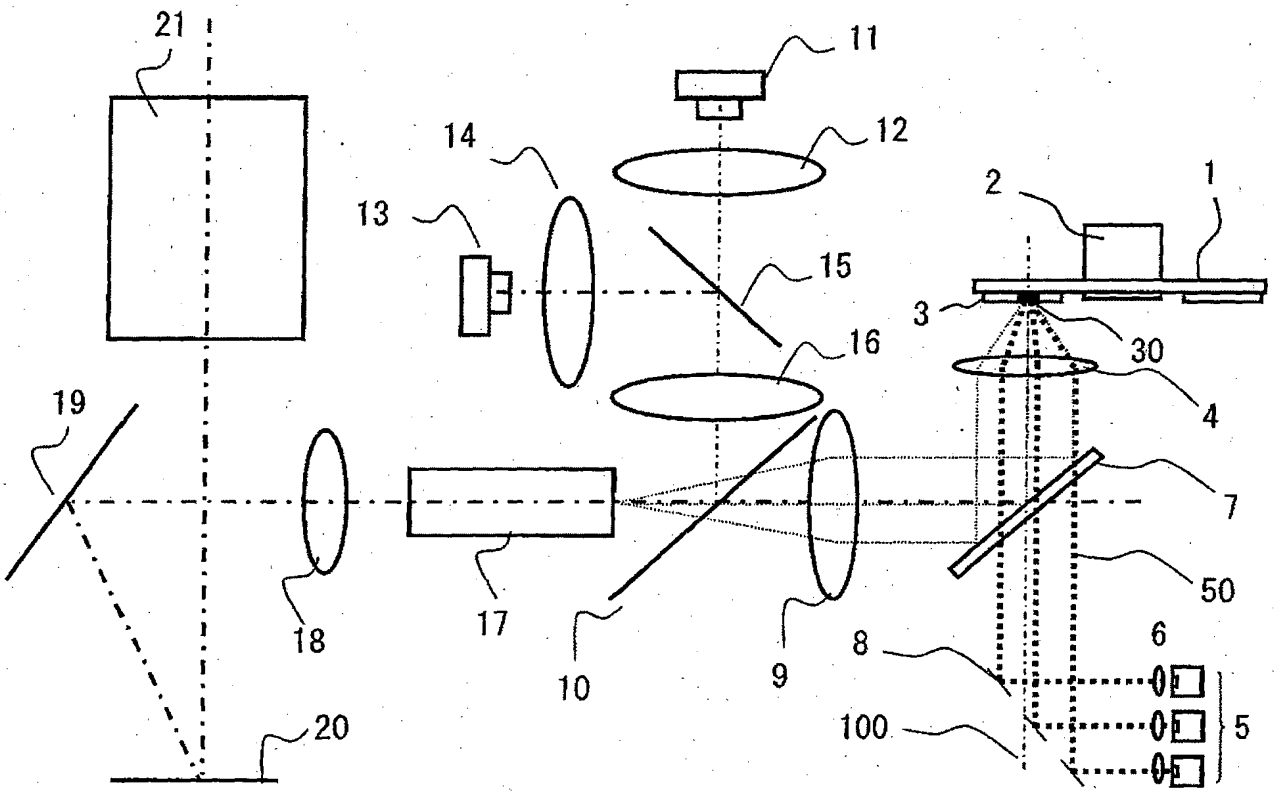
[図2]

図2


(A)
1
2
3
30
4
7
50
60
6
5a 5b 5c
5
100
Y
X
Z
(B)
1
2
3
30
4
51d
51u
50u
50d
7
6
5u
5d
100
Y
X
Z
(C)
第2象限
第1象限
30
50u
51d
50d
4
51u
第3象限
第4象限
Y
Z
X
(D)
第2象限
第1象限
50u
50d
4
51d
30
51u
第3象限
第4象限
(E)
50
Y
φ+π
θ
φ
Z
θ
4
X
30
51

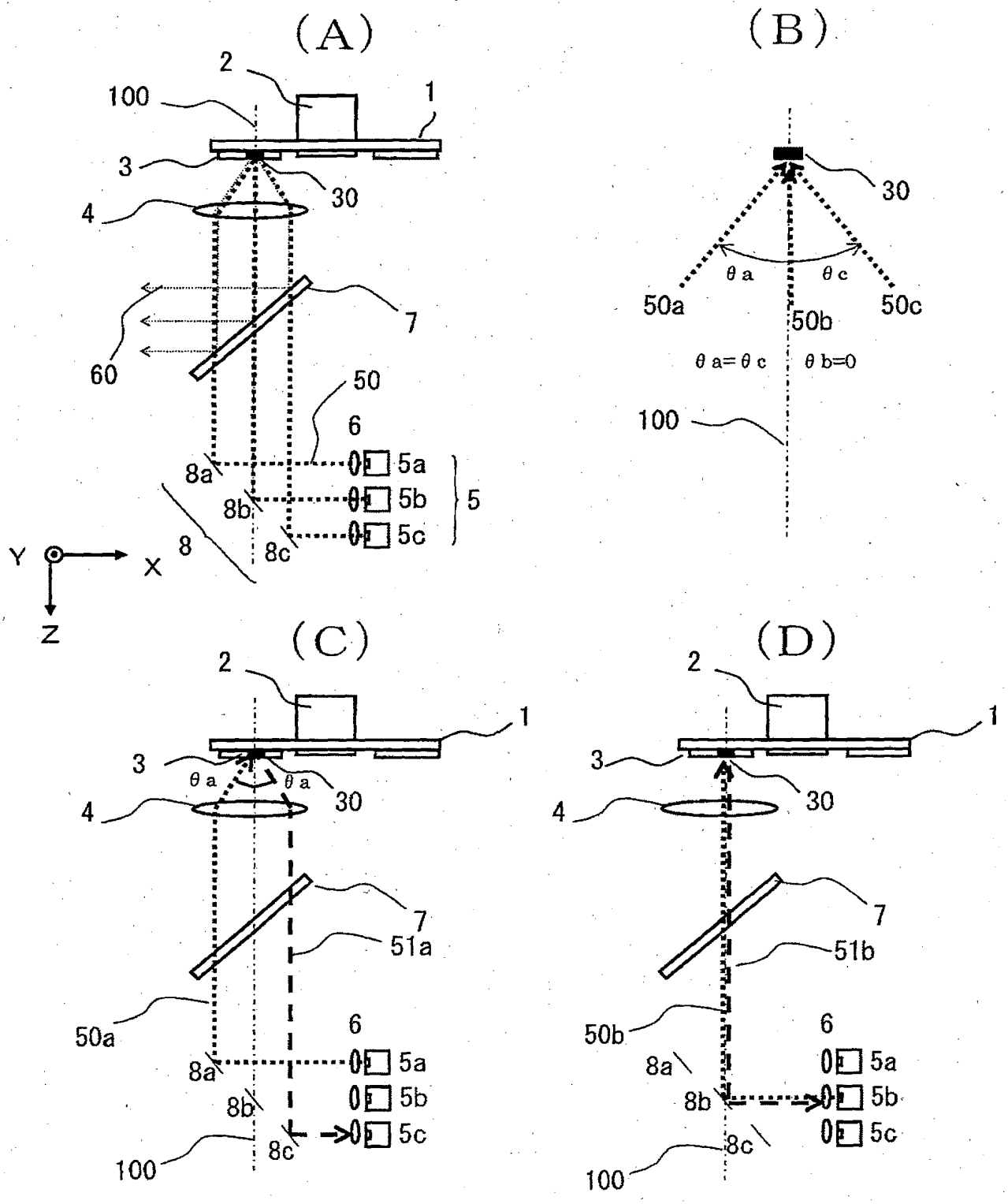
[図3]

図 3



[図4]

図 4


(A)
2
100
1
3
30
4
7
60
50
6
8a
5a
8b
5b
5
8
8c
5c
Y
X
Z
(B)
30
θ a
θ c
50a
50b
50c
θ a= θ c
θ b=0
100
(C)
2
1
3
θ a
θ a
30
4
7
51a
50a
6
8a
5a
8b
5b
8c
5c
100
(D)
2
1
3
30
4
7
51b
50b
6
8a
5a
8b
5b
8c
5c
100

WIPO
WORLD
INTELLECTUAL PROPERTY
ORGANIZATION

DOCUMENT MADE AVAILABLE UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

International application number:		**PCT/JP2012/074617**
International filing date:		**26 September 2012 (26.09.2012)**
Document type:		**Certified copy of priority document**
Document details:	Country/Office:	**JP**
	Number:	**PCT/JP2011/005358**
	Filing date:	**26 September 2011 (26.09.2011)**
Date of receipt at the International Bureau:		**08 November 2012 (08.11.2012)**

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a),(b) or (b-*bis*)

34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland
www.wipo.int

Petitioner Ex 1002 408

日　本　国　特　許　庁
JAPAN PATENT OFFICE

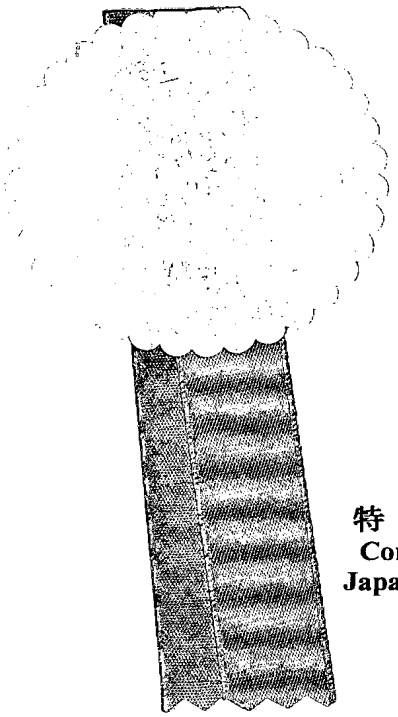
26.09.2012

別紙添付の書類は下記の出願書類の謄本に相違ないことを証明する。
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出　願　年　月　日
Date of Application:　２０１２年　３月　５日

出　願　番　号
Application Number:　PCT／JP2012／001480

出　願　人
Applicant(s):　日立コンシューマエレクトロニクス株式会社
木村　展之



２０１２年１０月２５日

特　許　庁　長　官
Commissioner,
Japan Patent Office　深野弘行

受理官庁用写し

211150479PCT

PCT/JP2012/001480

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し (注意　電子データが原本となります)

0	受理官庁記入欄	
0-1	国際出願番号	PCT/JP2012/001480
0-2	国際出願日	05.03.2012
0-3	(受付印)	PCT International Application 日本国特許庁

0-4	様式 PCT/RO/101 この特許協力条約に基づく国際出願願書は、	
0-4-1	右記によって作成された。	PCT-SAFE Version 3.51.049.225 MT/FOP 20110401/0.20.5.19
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。	
0-6	出願人によって指定された受理官庁	日本国特許庁 (RO/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記号	211150479PCT
I	発明の名称	光源装置
II	出願人	
II-1	この欄に記載した者は	出願人である (applicant only)
II-2	右の指定国についての出願人である。	米国を除く全ての指定国 (all designated States except US)
II-4ja	名称	日立コンシューマエレクトロニクス株式会社
II-4en	Name:	HITACHI CONSUMER ELECTRONICS CO., LTD.
II-5ja	あて名	1000004 日本国 東京都千代田区大手町二丁目２番１号
II-5en	Address:	2-1, Otemachi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1000004 Japan
II-6	国籍(国名)	日本国 JP
II-7	住所(国名)	日本国 JP
II-11	出願人登録番号	509189444

特許協力条約に基づく国際出願願書
紙面による写し (注意　電子データが原本となります)

III-1	その他の出願人又は発明者	
III-1-1	この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
III-1-2	右の指定国についての出願人である。	米国のみ (US only)
III-1-4ja	氏名(姓名)	木村　展之
III-1-4en	Name (LAST, First):	KIMURA, Nobuyuki
III-1-5ja	あて名	2440817 日本国 神奈川県横浜市戸塚区吉田町２９２番地　日立コンシューマエレクトロニクス株式会社内
III-1-5en	Address:	c/o HITACHI CONSUMER ELECTRONICS CO., LTD., 292 Yoshida-cho, Totsuka-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 2440817 Japan
III-1-6	国籍(国名)	日本国 JP
III-1-7	住所(国名)	日本国 JP
IV-1	代理人又は共通の代表者、通知のあて名 下記の者は国際機関において右記のごとく出願人のために行動する。	代理人 (agent)
IV-1-1ja	氏名(姓名)	井上　学
IV-1-1en	Name (LAST, First):	INOUE, Manabu
IV-1-2ja	あて名	1008220 日本国 東京都千代田区丸の内一丁目６番１号　株式会社日立製作所内
IV-1-2en	Address:	c/o HITACHI, LTD., 6-1, Marunouchi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1008220 Japan
IV-1-3	電話番号	03-4235-2473
IV-1-4	ファクシミリ番号	03-3214-3116
IV-1-6	代理人登録番号	100100310
IV-2	その他の代理人	筆頭代理人と同じあて名を有する代理人 (additional agent(s) with the same address as first named agent)
IV-2-1ja	氏名	戸田　裕二(100098660); 渡邊　孝弘(100094271); 岩崎　重美(100091720)
IV-2-1en	Name(s)	TODA, Yuji(100098660); WATANABE, Takahiro(100094271); IWASAKI, Shigemi(100091720)
V	国の指定	
V-1	この願書を用いてされた国際出願は、規則4.9(a)に基づき、国際出願の時点で拘束される全てのPCT締約国を指定し、取得しうるあらゆる種類の保護を求め、及び該当する場合には広域と国内特許の両方を求める国際出願となる。	

特許協力条約に基づく国際出願願書
紙面による写し (注意　電子データが原本となります)

VI-1	先の国際出願に基づく優先権主張		
VI-1-1	出願日	2011年 09月 26日 (26.09.2011)	
VI-1-2	出願番号	PCT/JP2011/005358	
VI-1-3	受理官庁名	日本国 JP	
VI-2	優先権証明書送付の請求 上記の先の出願のうち、右記の番号のものについては、出願書類の認証謄本を作成し国際事務局へ送付することを、受理官庁に対して請求している。	VI-1	
VI-3	引用による補充： 条約第11条(1)(iii)(d)若しくは(e)に規定する国際出願の要素の全部、又は規則20.5(a)に規定する明細書、請求の範囲若しくは図面の一部がこの国際出願には含まれていないが、受理官庁が条約第11条(1)(iii)に規定する要素の1つ以上を最初に受領した日において優先権を主張する先の出願にそれが完全に含まれている場合には、規則20.6に基づく確認の手続を条件として、その要素又は部分を規則20.6の規定によりこの国際出願に引用して補充することを請求する。		
VII-1	特定された国際調査機関(ISA)	日本国特許庁 (ISA/JP)	
VIII	申立て	申立て数	
VIII-1	発明者の特定に関する申立て	-	
VIII-2	出願し及び特許を与えられる国際出願日における出願人の資格に関する申立て	-	
VIII-3	先の出願の優先権を主張する国際出願日における出願人の資格に関する申立て	-	
VIII-4	発明者である旨の申立て(米国を指定国とする場合)	-	
VIII-5	不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て	-	
IX	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
IX-1	願書(申立てを含む)	4	✓
IX-2	明細書	11	✓
IX-3	請求の範囲	3	✓
IX-4	要約	1	✓
IX-5	図面	4	✓
IX-7	合計	23	
	添付書類	添付	添付された電子データ
IX-8	手数料計算用紙	-	✓
IX-18	PCT-SAFE 電子出願	-	-
IX-20	要約とともに提示する図の番号	1	
IX-21	国際出願の使用言語名	日本語	
X-1	出願人、代理人又は代表者の記名押印	(PKCS7 デジタル署名)	
X-1-1	氏名(姓名)	井上学	
X-1-2	署名者の氏名		
X-1-3	権限(署名者が法人の場合)		

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し (注意　電子データが原本となります)

受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類の実際の受理の日	05.03.2012
10-2	図面	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	
10-3	国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であってその後期間内に提出されたものの実際の受理の日(訂正日)	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない	

国際事務局記入欄

11-1	記録原本の受理の日	

明　細　書

発明の名称 ： 光源装置

技術分野

[0001]　本発明は、投写型映像表示装置に用いられる光源装置に関する。

背景技術

[0002]　当該技術分野において、固体光源から射出する可視光を高効率で発光する光源装置が提案されている(特許文献１参照)。特許文献１では、複数の青色励起光源から出射した光を、回転制御可能な円形状の基材に配置された蛍光体に照射し、高効率な蛍光光を発光させている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１１－１３３２０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　特許文献１によれば、蛍光体に入射した励起光の内、蛍光光に変換されなかった非変換励起光が照明光学系側に入射しないことは記載されているが、非変換励起光が励起光源に入射し、励起光源の出力低下、寿命低下を招く点については、考慮されていない。

[0005]　そこで、本発明の目的は、励起光源の出力と寿命を改善した光源装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006]　上記課題を解決するため、本発明の望ましい態様の一つは次の通りである。当該光源装置は、励起光を発光する複数の励起光源と、励起光を蛍光光に変化させる蛍光体と、を備え、複数の励起光源は、当該複数の励起光源の各々から出射された各々の励起光が、蛍光体上の励起光照射領域に対して非対称に入射するよう配置される。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、励起光源の出力と寿命を改善した光源装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施例１の光源装置の一部を示す図。

[図2]実施例２の光源装置の一部を示す図。

[図3]投写型映像表示装置の光学系の概略構成図。

[図4]従来技術の光源装置の一部を示す図。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本実施例について、図を参照しながら説明する。尚、各図において、同一部分には同一符号を付して、一度説明したものについては、その説明を省略する。まず、本実施例と従来技術の差異を分かりやすくするため、従来技術(特許文献１)とその課題について説明する。

[0010] 図４は、従来技術の光源装置の一部を示す図であり、図４(Ａ)は構成説明図、図４(Ｂ)は蛍光体への励起光入射角度を示す図、図４(Ｃ)(Ｄ)は、課題となる励起光の励起光源への入射の原理を示す構成説明図である。ここで、ローカル右手直角座標系を導入しておく。図４において、反射ミラーで反射後の励起光の進行方向をＺ軸、Ｚ軸に直交する面内で紙面に平行な軸をＸ軸、紙面裏から表に向かう軸をＹ軸とする。

[0011] 図４(Ａ)において、固体発光素子からなる励起光源を複数含む励起光源群５から射出した励起光５０は、コリメートレンズ群６により略平行光となり、反射ミラー８で反射し、ダイクロイックミラー７に入射する。ダイクロイックミラー７は励起光の波長域を透過し、蛍光光の波長域を反射する特性を持つ。そこで、励起光５０は、ダイクロイックミラー７を透過し、集光レンズ４を透過後、蛍光体３が塗布された円盤１に入射する。集光レンズ４の曲率は、入射した平行光が円盤１の励起光照射領域３０に集光するように設定されている。

[0012] 円盤１は、回転素子２を中心軸とする回転制御可能な円形状の基材である

。蛍光体から発生する熱を逃がすために、基材としては金属が望ましい。この場合、励起光５０により励起された円盤１上の蛍光体３は、全方位に蛍光光６０を射出するが、基材の方向に射出した蛍光光６０は、金属面で反射する。従って、全ての蛍光光６０が集光レンズ４の方向に射出される。その内、集光レンズ４を透過した蛍光光６０は、略平行光となり、ダイクロイックミラー７で反射して、図示されない照明光学系側に入射する。図面上では、蛍光体３と集光レンズ４の間隔が大きいが、実際は、集光レンズ４を蛍光体３の近傍に配置することで、ほぼ全ての蛍光光６０を、集光レンズ４で捕獲できる。ここで、励起光照射領域３０を通過し、Ｚ軸に平行な軸を光軸１００とすると、励起光源群５から射出した励起光５０は、光軸１００に対して対称に、蛍光体３上の励起光照射領域３０に入射する。

[0013] 図４(Ｂ)において、各励起光源５ａ、５ｂ、５ｃから発生した各励起光５０ａ、５０ｂ、５０ｃの、光軸１００に対する励起光照射領域３０への入射角を各々、θａ、θｂ、θｃとすると、励起光は光軸１００に対称に入射するため、数１が成り立つ。

[0014] θａ＝θｃ、θｂ＝０・・・(数１)

図４(Ｃ)において、励起光源群５の内、励起光源５ａから射出した励起光５０ａは前述した光路で励起光照射領域３０に入射角θａで入射する。励起光５０ａの一部は蛍光光に変換されず、非変換励起光５１ａとして、蛍光体３で主に光軸１００と対称な方向(出射角θａ)に正反射する。数１より、θａ=θｃのため、非変換励起光５１ａは、励起光５０ｃの光路上を逆方向に進行し、励起光源５ｃに入射する。即ち、励起光源５ａに起因する非変換励起光５１ａにより、励起光源５ｃの出力低下や寿命低下が発生する。

[0015] 同様に、励起光源５ｃから射出した励起光５０ｃのうち、蛍光体３で蛍光光に変換されない非変換励起光５１ｃは、励起光源５ａに入射し、励起光源５ａの出力低下や寿命低下が発生する(図示せず)。

[0016] 図４(Ｄ)において、励起光源群５の内、励起光源５ｂから射出した励起光５０ｂは前述した光路で励起光照射領域３０に入射する。励起光５０ｂの一部は蛍光光に変換されず、非変換励起光５１ｂとして蛍光体３で反射する。励起光５０ｂの励起光照射領域３０への入射角はθｂ＝０のため、非変換励起光５１ｂは、光軸１００と同一軸方向に正反射し、励起光５０ｂの光路上を逆方向に進行し、励起光源５ｂに入射する。即ち、励起光源５ｂの非変換励起光５１ｂにより、励起光源５ｂの出力低下や寿命低下が発生する。

[0017] 以上のように、従来技術においては、複数の励起光源群から射出した励起光のうちの非変換励起光が、励起光源群に入射し、発光素子の温度上昇等が発生し、励起光源の出力低下や寿命低下を招く、という課題を有する。

[0018] 次に、実施例１について説明する。図１は、実施例１の光源装置の一部を示す図である。図１(Ａ)は構成説明図、図１(Ｂ)(Ｃ)(Ｄ)は、課題となる励起光の励起光源への入射に対する、改善策を示す構成説明図である。ローカル右手直角座標系の定義は、図４と同一である。

[0019] 図１(Ａ)において、励起光源群５から射出した励起光が蛍光光に変換され、照明光学系側に入射する点については図４の説明と同様である。但し、本実施例においては、励起光源群５から射出した励起光５０が光軸１００に対して非対称に蛍光体３上の励起光照射領域３０に入射するように、励起光源群５が配置されている。即ち、各励起光源５ａ、５ｂ、５ｃから発生した各励起光５０ａ、５０ｂ、５０ｃの、光軸１００に対する励起光照射領域３０への入射角を各々、θａ、θｂ、θｃとすると、数２が成り立つ。

[0020] θａ≠θｂ≠θｃ、θｃ≠θａ(θａ≠０、θｂ≠０、θｃ≠０)・・・(数２)

図１(Ｂ)において、励起光源群５の内、励起光源５ａから射出した励起光５０ａは図４において説明したのと同様の光路で励起光照射領域３０に入射する。そのうち、一部の励起光は蛍光光に変換されず、蛍光体３で反射する

。蛍光光に変換されない非変換励起光５１ａは、主に光軸１００と対称な方向に正反射し、集光レンズ４で光軸１００に対して略平行となり、ダイクロイックミラー７を透過し、反射ミラー８側に入射する。励起光源群５は、励起光５０の蛍光体３までの光路と蛍光体３からの非変換励起光５１の光路が光軸１００を介して非対称となるように配置されている。従って、非変換励起光５１ａは、反射ミラー８ｂ、８ｃの間を通過するか、もしくは、反射ミラー８で反射しても、励起光源５ｂ、５ｃの間を通過するため、励起光源群５へは入射しない。

[0021] 図１(Ｃ)において、励起光源群５の内、励起光源５ｂから射出した励起光５０ｂは前述したのと同様の光路で励起光照射領域３０に入射する。そのうち、一部の励起光は蛍光光に変換されず、蛍光体３で反射する。蛍光光に変換されない非変換励起光５１ｂは、主に光軸１００と対称な方向に正反射し、集光レンズ４で光軸１００に対して略平行となり、ダイクロイックミラー７を透過し、反射ミラー８側に入射する。上記同様の理由で、非変換励起光５１ｂは、反射ミラー８ａ、８ｂの間を通過するか、もしくは、反射ミラー８で反射しても、励起光源５ａ、５ｂの間を通過するため、励起光源群５へは入射しない。

[0022] 図１(Ｄ)において、励起光源群５の内、励起光源５ｃから射出した励起光５０ｃは前述したのと同様の光路で励起光照射領域３０に入射する。そのうち、一部の励起光は蛍光光に変換されず、非変換励起光５１ｃとして蛍光体３で反射する。非変換励起光５１ｃは、主に光軸１００と対称な方向に正反射し、集光レンズ４で光軸１００に対して略平行となり、ダイクロイックミラー７を透過し、反射ミラー８側に入射する。上記同様の理由で、非変換励起光５１ｃは、反射ミラー８ａの外側を通過するか、もしくは、反射ミラー８で反射しても、励起光源５ａの外側を通過するため、励起光源群５へは入射しない。

[0023] 以上のように、各励起光源５ａ、５ｂ、５ｃから発生した各励起光５０ａ、５０ｂ、５０ｃの内、蛍光光に変換されない各非変換励起光５１ａ、５１

ｂ、５１ｃは、励起光源群５へ入射しないため、励起光源群５の出力や寿命を改善することができる。

[0024] 次に、実施例２について説明する。図２は、実施例２の光源装置の一部を示す図である。ここで、ローカル右手直角座標系を導入しておく。図２(Ａ)において、光軸１００をＺ軸として、Ｚ軸に直交する面内で紙面に平行な軸をＸ軸、紙面裏から表に向かう軸をＹ軸とする(但し、図２(Ｂ)については紙面裏から表に向かう軸がＸ軸、図２(Ｃ)(Ｄ)については紙面裏から表に向かう軸がＺ軸となる)。

[0025] 図２において、励起光源群５はＸ軸方向に３列、Ｙ軸方向に２行の励起光源が配置されている。Ｘ軸方向の励起光源群の配列は光軸１００に対称、Ｙ軸方向の励起光源群の配列は光軸１００に非対称とする。図２(Ａ)において、励起光源群５から射出した励起光５０は、図１において説明したのと同様の光路で、蛍光体３上の励起光照射領域３０に入射し、蛍光光６０に変換され、図示しない照明光学系に入射する(簡略化のため、コリメートレンズ群６とダイクロイックミラー７の間の反射ミラー８は省略)。そのうち、励起光５０の一部が蛍光光に変換されず、非変換励起光として、蛍光体３で反射する。

[0026] 図２(Ｂ)において、励起光源群５ｕから射出した励起光５０ｕの内、蛍光体３において、蛍光光に変換されない非変換励起光５１ｕは、主に光軸１００と対称な方向に正反射し、集光レンズ４で光軸１００に対して略平行となり、ダイクロイックミラー７を透過する。励起光源群５は、励起光５０の蛍光体３への入射光が光軸１００とは、Ｙ軸方向に対して非対称となる位置に配置されているため、非変換励起光５１ｕは、励起光源群５ｄの外側を通過する。

[0027] 又、励起光源群５ｄから射出した励起光５０ｄの内、蛍光体３において、蛍光光に変換されない非変換励起光５１ｄは、主に光軸１００と対称な方向に正反射し、集光レンズ４で光軸１００に対して略平行となり、ダイクロイックミラー７を透過する。励起光源群５は、励起光５０の蛍光体３への入射

光が光軸１００とはＹ軸方向に対して非対称となる位置に配置されているため、非変換励起光５１ｄは、励起光源群５ｕと励起光源群５ｄの間を通過する。

[0028] 以上のように、各励起光源５ｕ、５ｄから発生した各励起光５０ｕ、５０ｄの内、蛍光光に変換されない各非変換励起光５１ｕ、５１ｄは、励起光源群５へ入射しないため、励起光源群５の出力や寿命を改善することができる。

[0029] 図２(Ｃ)は、光軸１００の方向(Ｚ軸方向)から、ＸＹ断面を見た投影図である。励起光源群５から射出した励起光５０の蛍光体３への入射光が、励起光照射領域３０を中心として、Ｙ軸方向に非対称であるため、非変換励起光５１は励起光源群５には入射しない。又、励起光５０は励起光照射領域３０を中心とする４つの象限全ての領域から、励起光照射領域３０へ入射するため、集光レンズ４をコンパクトなサイズに抑えることができる。

[0030] 図２(Ｄ)は、励起光５０を、励起光照射領域３０を中心とする４つの象限の内、２つの象限(第１象限、第２象限)から入射した例である。励起光５０の蛍光体３への入射光が、励起光照射領域３０を中心として、Ｙ軸方向に非対称であるため、非変換励起光５１の励起光源群５への入射は防ぐことができるが、励起光照射領域３０からＹ軸方向に離れた位置より励起光５０が励起光照射領域３０に入射するため、集光レンズ４の大型化を招いてしまう。従って、励起光５０は励起光照射領域３０を中心とする４つの象限全ての象限より入射することが望ましい。

[0031] 図２(Ｅ)において、非変換励起光５１の励起光源群５への入射を防ぐための条件を、励起光照射領域３０を中心とする極座標系を用いて表す。Ｚ軸方向からの仰角をθ、ＸＹ座標内での方位角をϕとする。励起光５０がＺ軸方向より入射し、集光レンズ４で、励起光照射領域３０へ、仰角θ、方位角ϕの入射角で入射する場合、非変換励起光５１は、仰角θ、方位角ϕ＋１８０°の射出角で射出する。従って、任意の励起光の入射角を仰角θm、方位角ϕmとし、別の任意の励起光の入射角を仰角θn、方位角ϕnとすると、非変換励

起光５１の励起光源群５への入射を防ぐための条件として、数３、又は、数４が成り立つ。

[0032] $\theta n \neq \theta m$（$\theta m \neq 0$、$\theta n \neq 0$）・・・（数３）

$\phi n \neq \phi m + 180°$（$\theta m \neq 0$、$\theta n \neq 0$）・・・（数４）

即ち、仰角又は方位角のどちらかをずらして、お互いの入出射光が重ならないように、励起光５０を励起光照射領域３０に入射させればよい。励起光源５から励起光照射領域３０までの距離は充分離れているので、各々の励起光入射角を２度以上ずらせば、非変換励起光５１の励起光源群５への入射を防ぐことができる。即ち、数５が成立する励起光のペアを、１つも有さなければよい。

[0033] $\theta m - 2° \leqq \theta n \leqq \theta m + 2°$ かつ $\phi m + 178° \leqq \phi m \leqq \phi m + 182°$ ・・・（数５）

次に、投写型映像表示装置の光学系について説明する。図３（Ａ）は、図１の光源装置を含む投射型映像表示装置の、光学系の概略構成図である。励起光源群５から射出した青色励起光は、コリメートレンズ群６により略平行となり、反射ミラー８で反射し、ダイクロイックミラー７に入射する。ダイクロイックミラー７は青色光を透過し、緑色光を反射する特性である。従って、青色励起光はダイクロイックミラー７を透過し、集光レンズ４で集光し、円盤１に集光する。

[0034] 集光レンズ４の曲率は、入射した平行光が円盤１の１箇所に集光するように設定されている。円盤１は、緑色蛍光体３が塗布され、回転素子２を中心軸とする回転制御可能な円形状の基材である。緑色蛍光体３が励起されることにより生じ、全方位に発光した緑色蛍光光の内、集光レンズ４を透過した緑色光は、光軸１００に略平行となり、ダイクロイックミラー７で反射して

、集光レンズ９を透過し、ダイクロイックミラー１０に入射する。ダイクロイックミラー１０は緑色光を透過し、赤色光、青色光を反射する特性である。従って、緑色光はダイクロイックミラー１０を透過し、多重反射素子１７に入射する。集光レンズ９は、多重反射素子１７の入射開口部に集光するような曲率に設定されているため、多重反射素子１７の入射開口面には、励起光照射領域３０の照射形状と相似な形状が形成される。

[0035] 光源１１は赤色光源である。光源１１を射出した赤色光は、コリメートレンズ１２で平行となり、ダイクロイックミラー１５に入射する。ダイクロイックミラー１５は赤色光を透過し、青色光を反射する特性である。従って、赤色光はダイクロイックミラー１５を透過して、集光レンズ１６を透過し、ダイクロイックミラー１０に入射する。

[0036] 一方、光源１３は青色光源である。光源１３を射出した青色光は、コリメートレンズ１４で平行となり、ダイクロイックミラー１５に入射する。ダイクロイックミラー１５は赤色光を透過し、青色光を反射する特性である。従って、青色光はダイクロイックミラー１５で反射して、集光レンズ１６を透過し、ダイクロイックミラー１０に入射する。ダイクロイックミラー１０は緑色光を透過し、赤色光、青色光を反射する特性である。従って、ダイクロイックミラー１０に入射した赤色光と青色光は、ダイクロイックミラー１０で反射し、多重反射素子１７に入射する。

[0037] 集光レンズ１６は、多重反射素子１７の入射開口部に集光するような曲率に設定されているため、多重反射素子１７の入射開口面には、光源１１と光源１３の発光形状と相似な形状が形成される。又、ダイクロイックミラー１５の特性を変更して、光源１１と光源１３の配置位置を変えても構わない。

[0038] 多重反射素子１７に入射した、赤色光、緑色光、青色光は、多重反射素子１７で複数回反射し、多重反射素子１７の出射開口面では、均一照度分布を有する光となる。多重反射素子１７の出射開口面の形状は、映像表示素子２０と略相似な形状である。集光レンズ１８は、多重反射素子１７の出射開口面に形成された像を、映像表示素子２０上に拡大して結像する曲率に設定さ

れている。従って、多重反射素子１７の出射開口面から射出した赤色光、緑色光、青色光は、集光レンズ１８を透過し、反射ミラー１９で反射後、映像表示素子２０上に均一な照度分布で照射される。

[0039] 励起光源群５、光源１１、光源１３は応答速度の速い固体発光素子であり、時分割制御が可能である。従って、各色光は、映像表示素子２０により、各色光毎に時分割で変調される。映像表示素子２０で反射された各色光は、投写レンズ２１に入射し、図示していないスクリーン上に投影される。

[0040] 図３(Ｂ)は、図３（Ａ）とは異なる形態の光源装置を含む投射型映像表示装置の、光学系の概略構成図である。励起光源群５から射出した青色励起光は、コリメートレンズ群６により略平行となり、反射ミラー８で反射し、ダイクロイックミラー７０に入射する。ダイクロイックミラー７０は青色光を反射し、緑色光を透過する特性である。従って、青色励起光はダイクロイックミラー７０を反射し、集光レンズ４で集光し、円盤１に集光する。

[0041] 集光レンズ４の曲率は、入射した平行光が円盤１の１箇所に集光するように設定されている。円盤１は、緑色蛍光体３が塗布され、回転素子２を中心軸とする回転制御可能な円形状の基材である。緑色蛍光体３が励起されることにより生じ、全方位に発光した緑色蛍光光の内、集光レンズ４を透過した緑色光は、光軸１００に略平行となり、ダイクロイックミラー７０を透過して、集光レンズ９を透過し、ダイクロイックミラー１０に入射する。ダイクロイックミラー１０は緑色光を透過し、赤色光、青色光を反射する特性である。従って、緑色光はダイクロイックミラー１０を透過し、多重反射素子１７に入射する。集光レンズ９は、多重反射素子１７の入射開口部に集光するような曲率に設定されているため、多重反射素子１７の入射開口面には、励起光照射領域３０の照射形状と相似な形状が形成される。以降の光学系は、図３(Ａ)と同一であり、省略する。

[0042] 本実施例における映像表示素子は、ＤＭＤ（Digital Mirror Device）素子でもよいし、液晶型映像表示素子（液晶パネル）でもよい。

[0043] 又、本実施例では、蛍光体３を回転させる例を示した。これは、蛍光体を

分散して固めるバインダとして、有機のシリコン樹脂等が用いられているため、温度によるバーニングを防ぐ必要があるからである。しかし、無機のバインダを使用するなどして、蛍光体寿命が確保できるのであれば、蛍光体を回転させなくてもよい。

[0044] 又、本実施例では、励起光源が複数存在する例を示したが、当該励起光源から出射した励起光が励起光照射領域に入射し蛍光光に変換されずに反射した場合、当該非変換励起光が当該励起光源に入射しないように配置されていれば、励起光源は１つであってもよい。

符号の説明

[0045] １…円盤、２…回転素子、３…蛍光体、４…集光レンズ、５…励起光源群、６…コリメートレンズ群、７…ダイクロイックミラー、８…反射ミラー、３０…励起光照射領域、５０…励起光、５１…非変換励起光、６０…蛍光光、７０…ダイクロイックミラー。

請求の範囲

[請求項1] 励起光を発光する複数の励起光源と、

前記励起光を蛍光光に変化させる蛍光体と、

前記励起光を透過し前記蛍光光を反射するダイクロイックミラーと、

前記ダイクロイックミラーを透過した励起光を前記蛍光体上の励起光照射領域に集光させる集光レンズと、を備え、

前記複数の励起光源は、当該複数の励起光源の各々から出射された各々の励起光が、前記集光レンズの中心に対して非対称に入射するよう配置される、光源装置。

[請求項2] 励起光を発光する複数の励起光源と、

前記励起光を蛍光光に変化させる蛍光体と、

前記励起光を反射し前記蛍光光を透過するダイクロイックミラーと、

前記ダイクロイックミラーを反射した励起光を前記蛍光体上の励起光照射領域に集光させる集光レンズと、を備え、

前記複数の励起光源は、当該複数の励起光源の各々から出射された各々の励起光が、前記集光レンズの中心に対して非対称に入射するよう配置される、光源装置。

[請求項3] 前記各々の励起光は、前記集光レンズの中心を原点とする４つの象限の全ての象限から前記励起光照射領域に入射する、請求項１又は２記載の光源装置。

[請求項4] 前記励起光照射領域を中心として、前記各々の励起光のうち任意の励起光の、前記励起光照射領域への入射角を仰角θとした場合、

$\theta \neq 0$

を満足する、請求項１乃至３何れか一に記載の光源装置。

[請求項5] 前記励起光照射領域を中心として、前記各々の励起光のうち第１の励起光の、前記励起光照射領域への入射角を仰角θm、方位角ϕmとし

、前記第１の励起光とは異なる第２の励起光の前記励起光照射領域への入射角を仰角θn、方位角φnとした場合、

θm－２°≦θn≦θm＋２°　かつ　φm＋１７８°≦φn≦φm＋１８２°

が成立する励起光のペアを１つも有さない、請求項１乃至４何れか一に記載の光源装置。

[請求項6]　前記励起光源は固体発光素子である、請求項１乃至５何れか一に記載の光源装置。

[請求項7]　励起光を発光する励起光源と、

前記励起光を蛍光光に変化させる蛍光体と、

前記励起光を透過し前記蛍光光を反射するダイクロイックミラーと、

前記ダイクロイックミラーを透過した励起光を前記蛍光体上の励起光照射領域に集光させる集光レンズと、を備え、

前記励起光源は、当該励起光源から出射した励起光が前記励起光照射領域に入射し蛍光光に変換されずに反射した場合、当該変換されなかった励起光が当該励起光源に入射しないように配置されている、光源装置。

[請求項8]　励起光を発光する励起光源と、

前記励起光を蛍光光に変化させる蛍光体と、

前記励起光を反射し前記蛍光光を透過するダイクロイックミラーと、

前記ダイクロイックミラーを反射した励起光を前記蛍光体上の励起光照射領域に集光させる集光レンズと、を備え、

前記励起光源は、当該励起光源から出射した励起光が前記励起光照射領域に入射し蛍光光に変換されずに反射した場合、当該変換されなかった励起光が当該励起光源に入射しないように配置されている、光源装置。

[請求項9]　請求項１乃至８何れか一に記載の光源装置と、

映像表示素子と、

前記光源装置からの光を前記映像表示素子に照射する複数の光学素子を有する照明光学系と、

前記映像表示素子で形成された光学像を拡大して投影する投写レンズと、を備える、投写型映像表示装置。

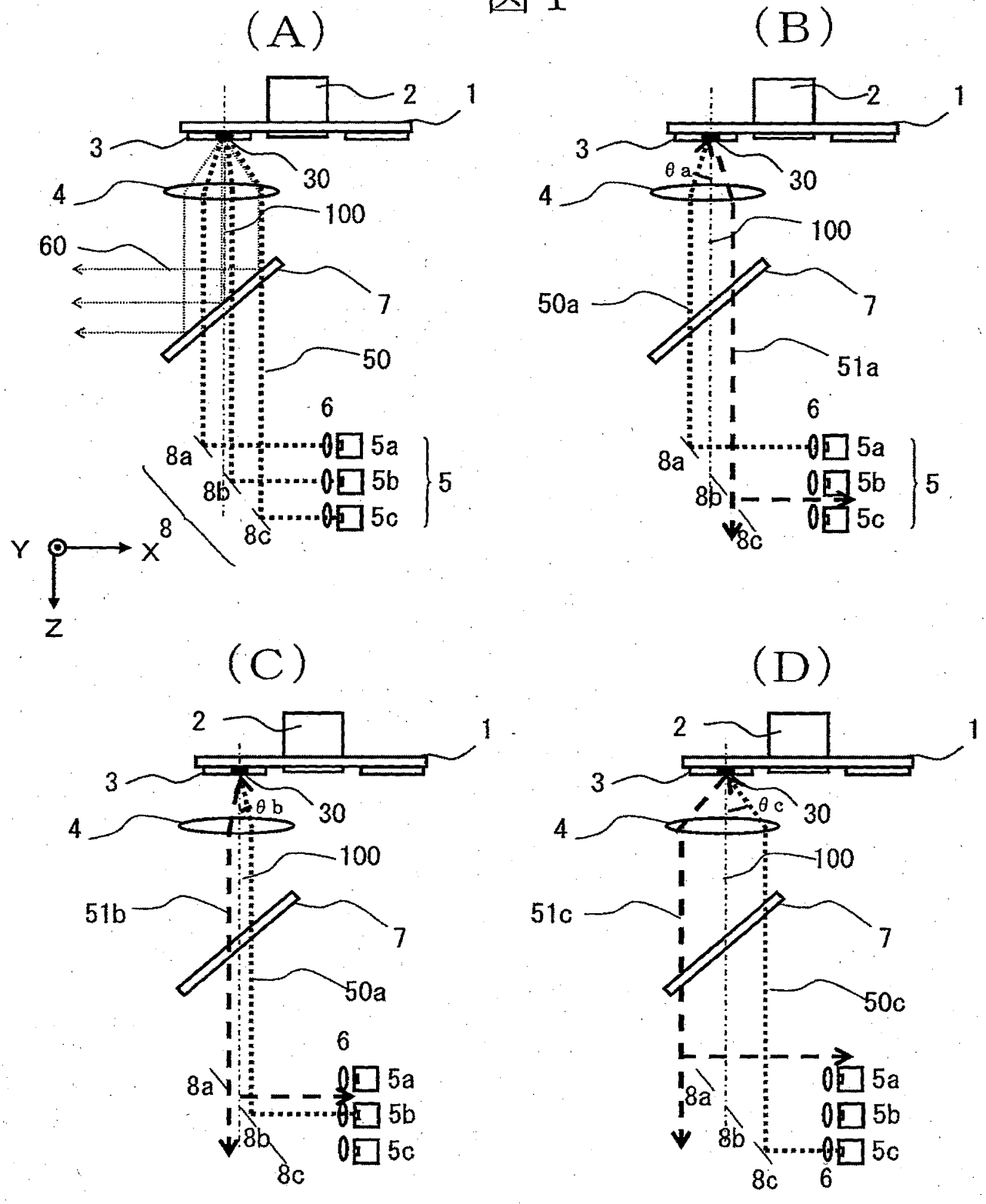
要　約　書

励起光により蛍光体を励起して蛍光光を発光させる光源を使用する場合、励起光の励起光源への入射を低減することにより、励起光の出力を増大させ、長寿命化を実現した光源装置を提供する。

当該光源装置は、励起光を発光する複数の励起光源と、励起光を蛍光光に変化させる蛍光体と、を備え、複数の励起光源は、当該複数の励起光源の各々から出射された各々の励起光が、蛍光体上の励起光照射領域に対して非対称に入射するよう配置される。

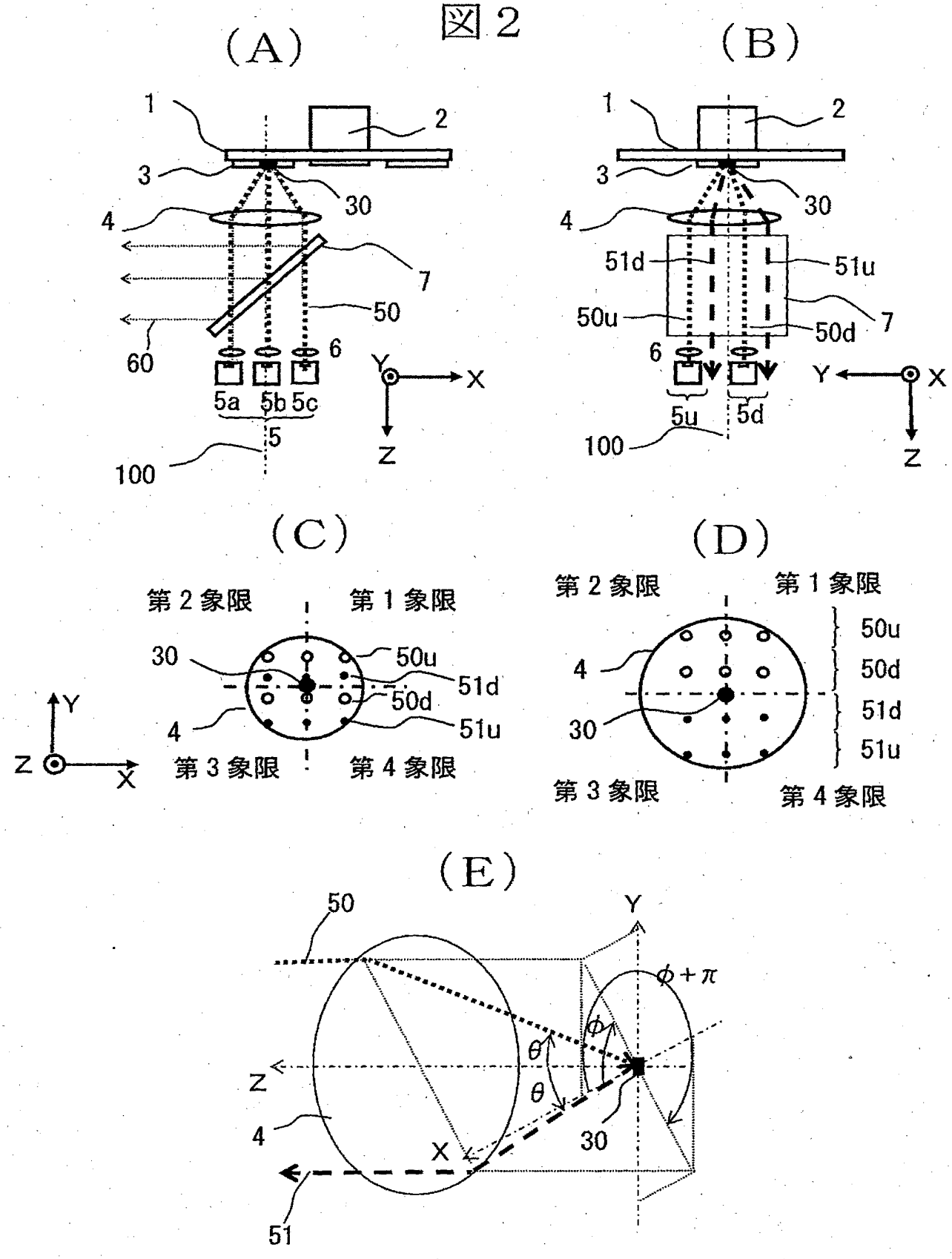
[図1]

図 1


(A)
(B)
(C)
(D)
1
2
3
4
5
5a
5b
5c
6
7
8
8a
8b
8c
30
50
50a
50c
51a
51b
51c
60
100
θa
θb
θc
X
Y
Z

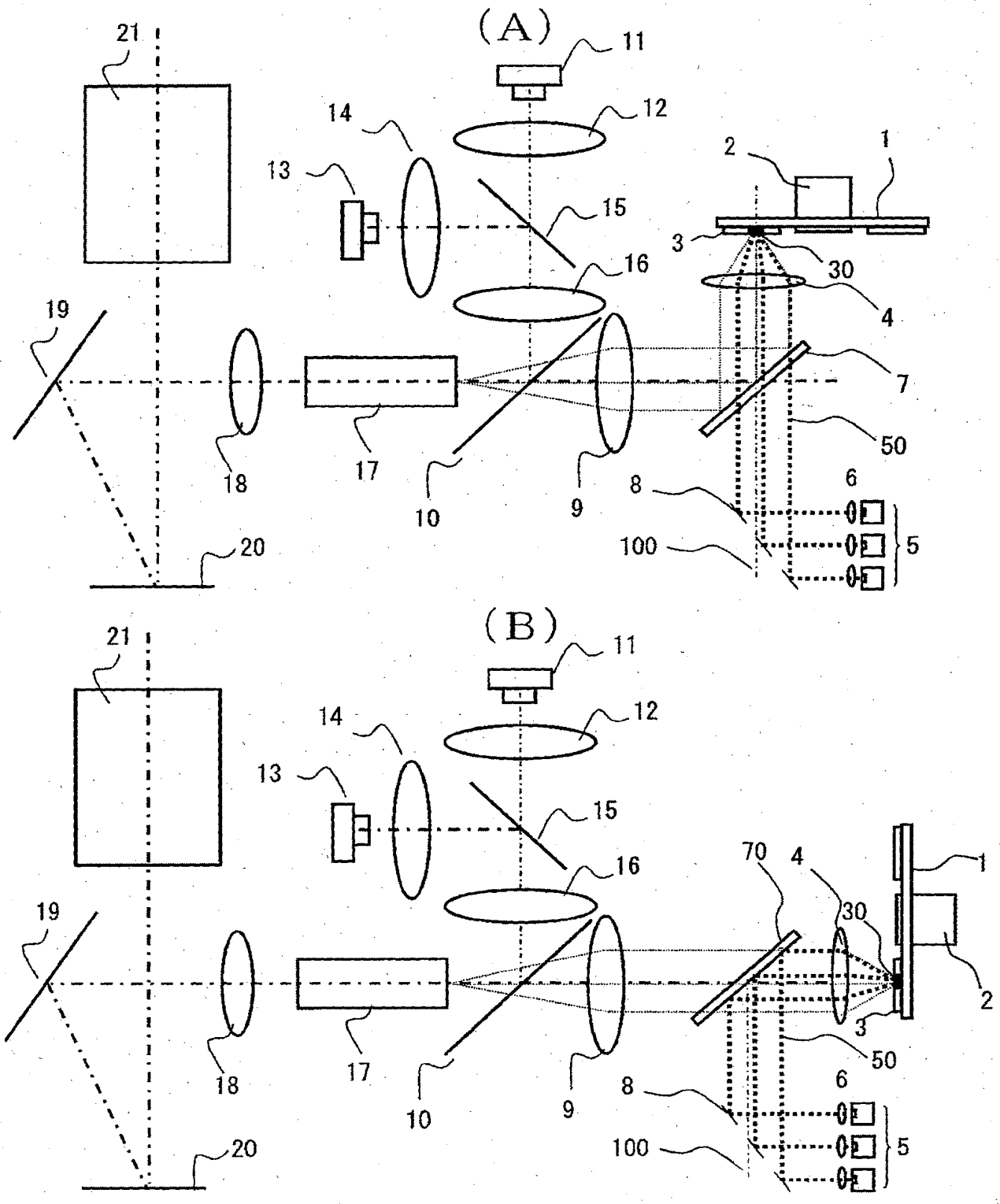
[図2]

図2


(A)
1
2
3
30
4
7
50
60
6
5a 5b 5c
5
100
Y
X
Z
(B)
1
2
3
30
4
51d
51u
50u
50d
7
6
5u
5d
100
Y
X
Z
(C)
第2象限
第1象限
30
50u
51d
50d
4
51u
第3象限
第4象限
Y
Z
X
(D)
第2象限
第1象限
50u
50d
4
30
51d
51u
第3象限
第4象限
(E)
50
Y
φ+π
φ
θ
θ
Z
4
X
30
51

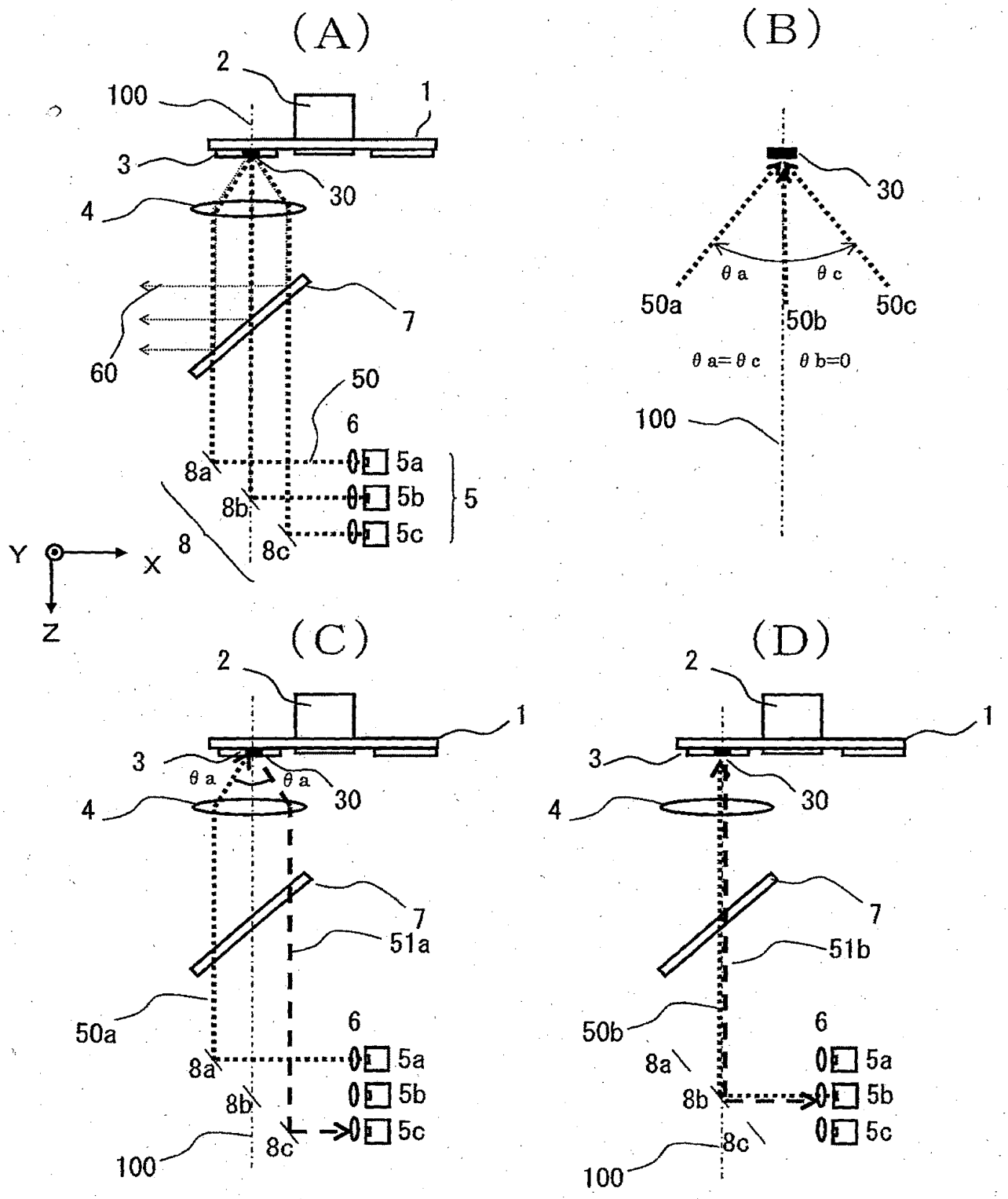
[図3]

図 3


(A)
21
11
14
12
13
15
2
1
3
16
30
4
19
7
18
17
50
10
9
8
6
100
5
20
(B)
21
11
14
12
13
15
70
4
1
16
19
30
2
3
18
17
50
10
9
8
6
100
5
20

[図4]

図4


(A)
2
100
1
3
30
4
7
60
50
6
8a
5a
8b
5b
5
8
8c
5c
Y
X
Z
(B)
30
θa
θc
50a
50b
50c
θa=θc
θb=0
100
(C)
2
1
3
θa
θa
30
4
7
51a
50a
6
8a
5a
8b
5b
8c
5c
100
(D)
2
1
3
30
4
7
51b
50b
6
8a
5a
8b
5b
8c
5c
100

WIPO
WORLD
INTELLECTUAL PROPERTY
ORGANIZATION

DOCUMENT MADE AVAILABLE UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

International application number:		**PCT/JP2012/074617**
International filing date:		**26 September 2012 (26.09.2012)**
Document type:		**Certified copy of priority document**
Document details:	Country/Office:	**JP**
	Number:	**PCT/JP2012/001480**
	Filing date:	**05 March 2012 (05.03.2012)**
Date of receipt at the International Bureau:		**08 November 2012 (08.11.2012)**

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a),(b) or (b-*bis*)

34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland
www.wipo.int

Petitioner Ex 1002 433

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し (注意　電子データが原本となります)

0	受理官庁記入欄	
0-1	国際出願番号	PCT/JP2012/074617
0-2	国際出願日	2012年 09月 26日 (26.09.2012)
0-3	(受付印)	RO/JP

0-4	様式 PCT/RO/101 この特許協力条約に基づく国際出願願書は、	
0-4-1	右記によって作成された。	JPO-PAS i181
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。	
0-6	出願人によって指定された受理官庁	日本国特許庁 (RO/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記号	2111504793
I	発明の名称	光源装置
II	出願人	
II-1	この欄に記載した者は	出願人である (applicant only)
II-2	右の指定国についての出願人である。	すべての指定国 (all designated States)
II-4ja	名称	日立コンシューマエレクトロニクス株式会社
II-4en	Name:	HITACHI CONSUMER ELECTRONICS CO., LTD.
II-5ja	あて名	1000004 日本国 東京都千代田区大手町二丁目２番１号
II-5en	Address:	2-1, Otemachi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1000004 Japan
II-6	国籍(国名)	日本国 JP
II-7	住所(国名)	日本国 JP
II-11	出願人登録番号	509189444
III-1	その他の出願人又は発明者	
III-1-1	この欄に記載した者は	発明者である (inventor only)
III-1-4ja	氏名(姓名)	木村　展之
III-1-4en	Name (LAST, First):	KIMURA, Nobuyuki
III-1-5ja	あて名	2440817 日本国 神奈川県横浜市戸塚区吉田町２９２番地　日立コンシューマエレクトロニクス株式会社内
III-1-5en	Address:	c/o HITACHI CONSUMER ELECTRONICS CO., LTD., 292 Yoshida-cho, Totsuka-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 2440817 Japan

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し (注意　電子データが原本となります)

III-2	その他の出願人又は発明者	
III-2-1	この欄に記載した者は	発明者である（inventor only）
III-2-4ja	氏名(姓名)	三好　浩平
III-2-4en	Name (LAST, First):	MIYOSHI, Kohei
III-2-5ja	あて名	2440817 日本国 神奈川県横浜市戸塚区吉田町２９２番地　日立コンシューマエレクトロニクス株式会社内
III-2-5en	Address:	c/o HITACHI CONSUMER ELECTRONICS CO., LTD., 292 Yoshida-cho, Totsuka-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 2440817 Japan
IV-1	代理人又は共通の代表者、通知のあて名 下記の者は国際機関において右記のごとく出願人のために行動する。	代理人（agent）
IV-1-1ja	氏名(姓名)	井上　学
IV-1-1en	Name (LAST, First):	INOUE, Manabu
IV-1-2ja	あて名	1008220 日本国 東京都千代田区丸の内一丁目６番１号　株式会社日立製作所内
IV-1-2en	Address:	c/o HITACHI, LTD., 6-1, Marunouchi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1008220 Japan
IV-1-3	電話番号	03-4235-2473
IV-1-4	ファクシミリ番号	03-3214-3116
IV-1-6	代理人登録番号	100100310
IV-2	その他の代理人	筆頭代理人と同じあて名を有する代理人 (additional agent(s) with the same address as first named agent)
IV-2-1ja	氏名	戸田　裕二(100098660); 岩崎　重美(100091720)
IV-2-1en	Name(s)	TODA, Yuji(100098660); IWASAKI, Shigemi(100091720)
V	国の指定	
V-1	この願書を用いてされた国際出願は、規則4.9(a)に基づき、国際出願の時点で拘束される全てのPCT締約国を指定し、取得しうるあらゆる種類の保護を求め、及び該当する場合には広域と国内特許の両方を求める国際出願となる。	
VI-1	先の国際出願に基づく優先権主張	
VI-1-1	出願日	2011年 09月 26日 (26.09.2011)
VI-1-2	出願番号	PCT/JP2011/005358
VI-1-3	受理官庁名	日本国 JP

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し (注意　電子データが原本となります)

VI-2	**先の国際出願に基づく優先権主張**		
VI-2-1	出願日	2012年 03月 05日 (05.03.2012)	
VI-2-2	出願番号	PCT/JP2012/001480	
VI-2-3	受理官庁名	日本国 JP	
VI-3	**優先権証明書送付の請求** 上記の先の出願のうち、右記の番号のものについては、出願書類の認証謄本を作成し国際事務局へ送付することを、受理官庁に対して請求している。	VI-1, VI-2	
VI-4	**引用による補充：** 条約第11条(1)(iii)(d)若しくは(e)に規定する国際出願の要素の全部、又は規則20.5(a)に規定する明細書、請求の範囲若しくは図面の一部がこの国際出願には含まれていないが、受理官庁が条約第11条(1)(iii)に規定する要素の1つ以上を最初に受領した日において優先権を主張する先の出願にそれが完全に含まれている場合には、規則20.6に基づく確認の手続を条件として、その要素又は部分を規則20.6の規定によりこの国際出願に引用して補充することを請求する。		
VII-1	**特定された国際調査機関(ISA)**	日本国特許庁 (ISA/JP)	
VIII	**申立て**	申立て数	
VIII-1	発明者の特定に関する申立て	–	
VIII-2	出願し及び特許を与えられる国際出願日における出願人の資格に関する申立て	–	
VIII-3	先の出願の優先権を主張する国際出願日における出願人の資格に関する申立て	–	
VIII-4	発明者である旨の申立て(米国を指定国とする場合)	–	
VIII-5	不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て	–	
IX	**照合欄**	用紙の枚数	添付された電子データ
IX-1	願書(申立てを含む)	4	✓
IX-2	明細書	24	✓
IX-3	請求の範囲	4	✓
IX-4	要約	1	✓
IX-5	図面	13	✓
IX-7	合計	46	
	添付書類	添付	添付された電子データ
IX-8	手数料計算用紙	–	✓
IX-18	PCT-SAFE 電子出願	–	–
IX-20	**要約とともに提示する図の番号**	1	
IX-21	**国際出願の使用言語名**	日本語	
X-1	**出願人、代理人又は代表者の記名押印**	(PKCS7 デジタル署名)	
X-1-1	氏名(姓名)	井上　学	
X-1-2	署名者の氏名		
X-1-3	権限(署名者が法人の場合)		

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し (注意　電子データが原本となります)

受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類の実際の受理の日	2012年 09月 26日 (26.09.2012)
10-2	図面	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	
10-3	国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であってその後期間内に提出されたものの実際の受理の日(訂正日)	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない	✓

国際事務局記入欄

11-1	記録原本の受理の日	

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 4 月 4 日(04.04.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/047542 A1

(51) 国際特許分類:
G03B 21/14 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/074617

(22) 国際出願日: 2012 年 9 月 26 日(26.09.2012)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
PCT/JP2011/005358 2011 年 9 月 26 日(26.09.2011) JP
PCT/JP2012/001480 2012 年 3 月 5 日(05.03.2012) JP

(71) 出願人: 日立コンシューマエレクトロニクス株式会社 **(HITACHI CONSUMER ELECTRONICS CO., LTD.)** [JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目２番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 木村 展之 **(KIMURA, Nobuyuki)**; 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町２９２番地 日立コンシューマエレクトロニクス株式会社内 Kanagawa (JP). 三好 浩平**(MIYOSHI, Kohei)**; 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町２９２番地 日立コンシューマエレクトロニクス株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 井上 学, 外**(INOUE, Manabu** et al.); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目６番１号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

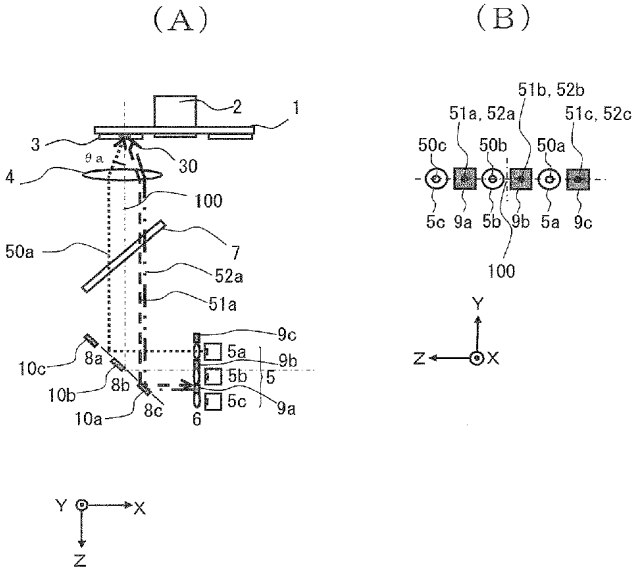
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) **Title**: LIGHT SOURCE DEVICE

(54) 発明の名称 : 光源装置

図 5



(57) **Abstract**: Provided is a light source device which, when using a light source which excites a phosphor by means of excitation light in order to emit fluorescent light, increases the output of excitation light by reducing incidence of the excitation light to the excitation light source, extending product life. This light source device is provided with multiple excitation light sources (5a, 5b, 5c) which emit excitation light, a phosphor (3) for changing excitation light into fluorescent light, a dichroic mirror (7), and a condenser lens (4) which concentrates excitation light onto an excitation light irradiation region on the phosphor (3), wherein the excitation light sources (5a, 5b, 5c) are arranged such that excitation light emitted from each of said excitation light sources (5a, 5b, 5c) enters the center of the condenser lens (4) asymmetrically. Furthermore, mirrors (9a, 9b, 9c, 10a, 10b, 10c) are arranged on the optical path of the unconverted excitation light (51a, 51b, 51c) reflected from the phosphor (3), and by returning said unconverted excitation light towards the phosphor, said light can be utilized again as excitation light.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2013/047542 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

— 補正された請求の範囲及び説明書（条約第 19 条(1)）

励起光により蛍光体を励起して蛍光光を発光させる光源を使用する場合、励起光の励起光源への入射を低減することにより、励起光の出力を増大させ、長寿命化を実現した光源装置を提供する。 当該光源装置は、励起光を発光する複数の励起光源（５ａ、５ｂ、５ｃ）と、励起光を蛍光光に変化させる蛍光体（３）と、ダイクロイックミラー（７）と、励起光を蛍光体上の励起光照射領域に集光させる集光レンズ（４）と、を備え、複数の励起光源（５ａ、５ｂ、５ｃ）は、当該複数の励起光源の各々から出射された各々の励起光（５０ａ、５０ｂ、５０ｃ）が、集光レンズ（４）の中心に対して非対称に入射するよう配置される。更に、蛍光体（３）から反射した非変換励起光（５１ａ、５１ｂ、５１ｃ）の光路上にミラー（９ａ、９ｂ、９ｃ、１０ａ、１０ｂ、１０ｃ）を設置し、蛍光体側に戻すことによって、再度励起光として利用することができる。

明　細　書

発明の名称 ： 光源装置

技術分野

[0001] 本発明は、光源装置に関する。

背景技術

[0002] 当該技術分野において、固体光源から射出する可視光を高効率で発光する光源装置が提案されている(特許文献１参照)。特許文献１では、複数の青色励起光源から出射した光を、回転制御可能な円形状の基材に配置された蛍光体に照射し、高効率な蛍光光を発光させている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１１－１３３２０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献１によれば、蛍光体に入射した励起光の内、蛍光光に変換されなかった非変換励起光が照明光学系側に入射しないことは記載されているが、非変換励起光が励起光源に入射し、励起光源の出力低下、寿命低下を招く点については、考慮されていない。

[0005] そこで、本発明の目的は、励起光源の出力と寿命を改善した光源装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するため、本発明の望ましい態様の一つは次の通りである。当該光源装置は、励起光を発光する複数の励起光源と、励起光を蛍光光に変化させる蛍光体と、を備え、複数の励起光源は、当該複数の励起光源の各々から出射された各々の励起光が、蛍光体上の励起光照射領域に対して非対称に入射するよう配置される。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、励起光源の出力と寿命を改善した光源装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施例１の光源装置の一部を示す図。

[図2]実施例２の光源装置の一部を示す図。

[図3]投写型映像表示装置の光学系の概略構成図。

[図4]実施例１の課題と考えられる光源装置の一部を示す図。

[図5]実施例３の光源装置の一部を示す図。

[図6]実施例４の光源装置の一部を示す図。

[図7]実施例５の光源装置の一部を示す図。

[図8]実施例６の課題と考えられる光源装置の一部を示す図。

[図9]実施例６の光源装置の一部を示す図。

[図10]図９の変形例を示す図。

[図11]実施例７の課題と考えられる光源装置の一部を示す図。

[図12]実施例７の光源装置の一部を示す図。

[図13]実施例７の光源装置の一部を示す図。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本実施例について、図を参照しながら説明する。尚、各図において、同一部分には同一符号を付して、一度説明したものについては、その説明を省略する。まず、本実施例の課題と考えられる光源装置について説明する。

[0010] 図４は、実施例１の課題と考えられる光源装置の一部を示す図であり、図４(Ａ)は構成説明図、図４(Ｂ)は蛍光体への励起光入射角度を示す図、図４(Ｃ)(Ｄ)は、課題となる励起光の励起光源への入射の原理を示す構成説明図である。ここで、ローカル右手直角座標系を導入しておく。図４において、反射ミラーで反射後の励起光の進行方向をＺ軸、Ｚ軸に直交する面内で紙面に平行な軸をＸ軸、紙面裏から表に向かう軸をＹ軸とする。

[0011] 図４（Ａ）において、固体発光素子からなる励起光源を複数含む励起光源群５から射出した励起光群５０は、コリメートレンズ群６により略平行光となり、反射ミラー８で反射し、ダイクロイックミラー７に入射する。ダイクロイックミラー７は励起光の波長域を透過し、蛍光光の波長域を反射する特性を持つ。そこで、励起光群５０は、ダイクロイックミラー７を透過し、集光レンズ４を透過後、蛍光体３が塗布された円盤１に入射する。集光レンズ４の曲率は、入射した平行光が円盤１の励起光照射領域３０に集光するように設定されている。

[0012] 円盤１は、回転素子２を中心軸とする回転制御可能な円形状の基材である。蛍光体から発生する熱を逃がすために、基材としては金属が望ましい。この場合、励起光群５０により励起された円盤１上の蛍光体３は、全方位に蛍光光６０を射出するが、基材の方向に射出した蛍光光６０は、金属面で反射する。従って、全ての蛍光光６０が集光レンズ４の方向に射出される。その内、集光レンズ４を透過した蛍光光６０は、略平行光となり、ダイクロイックミラー７で反射して、図示されない照明光学系側に入射する。図面上では、蛍光体３と集光レンズ４の間隔が大きいが、実際は、集光レンズ４を蛍光体３の近傍に配置することで、ほぼ全ての蛍光光６０を、集光レンズ４で捕獲できる。ここで、励起光照射領域３０を通過し、Ｚ軸に平行な軸を光軸１００とすると、励起光源群５から射出した励起光群５０は、光軸１００に対して対称に、蛍光体３上の励起光照射領域３０に入射する。

[0013] 図４（Ｂ）において、各励起光源５ａ、５ｂ、５ｃから発生した各励起光５０ａ、５０ｂ、５０ｃの、光軸１００に対する励起光照射領域３０への入射角を各々、θａ、θｂ、θｃとすると、励起光は光軸１００に対称に入射するため、数１が成り立つ。

θａ＝θｃ、θｂ＝０・・・（数１）

図４（Ｃ）において、励起光源群５の内、励起光源５ａから射出した励起光５０ａは前述した光路で励起光照射領域３０に入射角θａで入射する。励起光５０ａの一部は蛍光光に変換されず、非変換励起光５１ａとして、蛍光体

３で主に光軸１００と対称な方向(出射角θａ)に正反射する。数１より、θａ=θｃのため、非変換励起光群５１ａは、励起光５０ｃの光路上を逆方向に進行し、励起光源５ｃに入射する。即ち、励起光源５ａに起因する非変換励起光５１ａにより、励起光源５ｃの出力低下や寿命低下が発生する。

[0014] 同様に、励起光源５ｃから射出した励起光５０ｃのうち、蛍光体３で蛍光光に変換されない非変換励起光５１ｃは、励起光源５ａに入射し、励起光源５ａの出力低下や寿命低下が発生する(図示せず)。

[0015] 図４(Ｄ)において、励起光源群５の内、励起光源５ｂから射出した励起光５０ｂは前述した光路で励起光照射領域３０に入射する。励起光５０ｂの一部は蛍光光に変換されず、非変換励起光５１ｂとして蛍光体３で反射する。励起光５０ｂの励起光照射領域３０への入射角はθｂ＝０のため、非変換励起光５１ｂは、光軸１００と同一軸方向に正反射し、励起光５０ｂの光路上を逆方向に進行し、励起光源５ｂに入射する。即ち、励起光源５ｂの非変換励起光５１ｂにより、励起光源５ｂの出力低下や寿命低下が発生する。

[0016] 以上のように、図４においては、複数の励起光源群から射出した励起光のうちの非変換励起光が、励起光源群に入射し、発光素子の温度上昇等が発生し、励起光源の出力低下や寿命低下を招く、という課題を有する。

[0017] 次に、実施例１について説明する。図１は、実施例１の光源装置の一部を示す図である。図１(Ａ)は構成説明図、図１(Ｂ)(Ｃ)(Ｄ)は、課題となる励起光の励起光源への入射に対する、改善策を示す構成説明図である。ローカル右手直角座標系の定義は、図４と同一である。

[0018] 図１(Ａ)において、励起光源群５から射出した励起光が蛍光光に変換され、照明光学系側に入射する点については図４の説明と同様である。但し、本実施例においては、励起光源群５から射出した励起光群５０が光軸１００に対して非対称に蛍光体３上の励起光照射領域３０に入射するように、励起光源群５が配置されている。即ち、各励起光源５ａ、５ｂ、５ｃから発生した各励起光５０ａ、５０ｂ、５０ｃの、光軸１００に対する励起光照射領域３０への入射角を各々、θａ、θｂ、θｃとすると、数２が成り立つ。

θａ≠θｂ≠θｃ、θｃ≠θａ(θａ≠０、θｂ≠０、θｃ≠０)・・・(数２)

図１(Ｂ)において、励起光源群５の内、励起光源５ａから射出した励起光５０ａは図４において説明したのと同様の光路で励起光照射領域３０に入射する。そのうち、一部の励起光は蛍光光に変換されず、非変換励起光５１ａとして、蛍光体３上で、主に光軸１００と対称な方向に正反射する。数２より、非変換励起光５１ａは、励起光５０ｂ、励起光５０ｃと重ならない光路上を進行し、集光レンズ４で光軸１００に対して略平行となり、ダイクロイックミラー７を透過し、反射ミラー８側に入射する。従って、非変換励起光５１ａは、反射ミラー８ｂ、８ｃの間を通過するか、もしくは、反射ミラー８で反射しても、励起光源５ｂ、５ｃの間を通過するため、励起光源群５へは入射しない。

[0019] 図１(Ｃ)において、励起光源群５の内、励起光源５ｂから射出した励起光５０ｂは前述したのと同様の光路で励起光照射領域３０に入射する。そのうち、一部の励起光は蛍光光に変換されず、非変換励起光５１ｂとして、蛍光体３で、主に光軸１００と対称な方向に正反射する。数２より、非変換励起光５１ｂは、励起光５０ａ、励起光５０ｃと重ならない光路上を進行し、集光レンズ４で光軸１００に対して略平行となり、ダイクロイックミラー７を透過し、反射ミラー８側に入射する。従って、非変換励起光５１ｂは、反射ミラー８ａ、８ｂの間を通過するか、もしくは、反射ミラー８で反射しても、励起光源５ａ、５ｂの間を通過するため、励起光源群５へは入射しない。

[0020] 図１(Ｄ)において、励起光源群５の内、励起光源５ｃから射出した励起光５０ｃは前述したのと同様の光路で励起光照射領域３０に入射する。そのうち、一部の励起光は蛍光光に変換されず、非変換励起光群５１ｃとして、蛍光体３で、主に光軸１００と対称な方向に正反射する。数２より、非変換励起光群５１ｃは、励起光５０ａ、励起光５０ｂと重ならない光路上を進行し、集光レンズ４で光軸１００に対して略平行となり、ダイクロイックミラー７を透過し、反射ミラー８側に入射する。従って、非変換励起光５１ｃは、

反射ミラー８ａの外側を通過するか、もしくは、反射ミラー８で反射しても、励起光源５ａの外側を通過するため、励起光源群５へは入射しない。

[0021] 以上のように、各励起光源５ａ、５ｂ、５ｃから発生した各励起光５０ａ、５０ｂ、５０ｃの内、蛍光光に変換されない各非変換励起光５１ａ、５１ｂ、５１ｃは、励起光源群５へ入射しないため、励起光源群５の出力や寿命を改善できる。

[0022] 次に、実施例２について説明する。図２は、実施例２の光源装置の一部を示す図である。ここで、ローカル右手直角座標系を導入しておく。図２(Ａ)において、光軸１００をＺ軸として、Ｚ軸に直交する面内で紙面に平行な軸をＸ軸、紙面裏から表に向かう軸をＹ軸とする(但し、図２(Ｂ)については紙面裏から表向かう軸がＸ軸、図２(Ｃ)(Ｄ)については紙面裏から表に向かう軸がＺ軸となる)。

[0023] 図２において、励起光源群５はＸ軸方向に３列、ｙ軸方向に２行の励起光源が配置されている。Ｘ軸方向の励起光源群の配列は光軸１００に対称、ｙ軸方向の励起光源群の配列は光軸１００に非対称とする。図２(Ａ)において、励起光源群５から射出した励起光群５０は、図１において説明したのと同様の光路で、蛍光体３上の励起光照射領域３０に入射し、蛍光光６０に変換され、図示しない照明光学系に入射する(簡略化のため、コリメートレンズ群６とダイクロイックミラー７の間の反射ミラー８は省略)。そのうち、励起光群５０の一部が蛍光光に変換されず、非変換励起光として、蛍光体３で反射する。

[0024] 図２(Ｂ)において、励起光源群５ｕから射出した励起光群５０ｕの内、蛍光体３において、蛍光光に変換されない非変換励起光群５１ｕは、主に光軸１００と対称な方向に正反射し、集光レンズ４で光軸１００に対して略平行となり、ダイクロイックミラー７を透過する。励起光源群５は、励起光群５０の蛍光体３への入射光が光軸１００とは、Ｙ軸方向に対して非対称となる位置に配置されているため、非変換励起光群５１ｕは、励起光源群５ｄの外側を通過する。

[0025] 又、励起光源群５ｄから射出した励起光群５０ｄの内、蛍光体３において、蛍光光に変換されない非変換励起光群５１ｄは、主に光軸１００と対称な方向に正反射し、集光レンズ４で光軸１００に対して略平行となり、ダイクロイックミラー７を透過する。励起光源群５は、励起光群５０の蛍光体３への入射光が光軸１００とはＹ軸方向に対して非対称となる位置に配置されているため、非変換励起光群５１ｄは、励起光源群５ｕと励起光源群５ｄの間を通過する。

[0026] 以上のように、各励起光源群５ｕ、５ｄから発生した各励起光群５０ｕ、５０ｄの内、蛍光光に変換されない各非変換励起光群５１ｕ、５１ｄは、励起光源群５へ入射しないため、励起光源群５の出力や寿命を改善することができる。

[0027] 図２(Ｃ)は、光軸１００の方向(Ｚ軸方向)から、ＸＹ断面を見た投影図である。励起光源群５から射出した励起光群５０の蛍光体３への入射光が、励起光照射領域３０を中心として、Ｙ軸方向に非対称であるため、非変換励起光群５１は励起光源群５には入射しない。又、励起光群５０は励起光照射領域３０を中心とする４つの象限全ての領域から、励起光照射領域３０へ入射するため、集光レンズ４をコンパクトなサイズに抑えることができる。

[0028] 図２(Ｄ)は、励起光群５０を、励起光照射領域３０を中心とする４つの象限の内、２つの象限(第１象限、第２象限)から入射した例である。励起光群５０の蛍光体３への入射光が、励起光照射領域３０を中心として、Ｙ軸方向に非対称であるため、非変換励起光群５１の励起光源群５への入射は防ぐことができるが、励起光照射領域３０からＹ軸方向に離れた位置より励起光群５０が励起光照射領域３０に入射するため、集光レンズ４の大型化を招いてしまう。従って、励起光群５０は励起光照射領域３０を中心とする４つの象限全ての象限より入射することが望ましい。

[0029] 図２(Ｅ)において、非変換励起光群５１の励起光源群５への入射を防ぐための条件を、励起光照射領域３０を中心とする極座標系を用いて表す。Ｚ軸方向からの仰角をθ、ＸＹ座標内での方位角をϕとする。励起光群５０がＺ

軸方向より入射し、集光レンズ４で、励起光照射領域３０へ、仰角θ、方位角φの入射角で入射する場合、非変換励起光群５１は、仰角θ、方位角φ＋１８０°の射出角で射出する。従って、任意の励起光の入射角を仰角θm、方位角φmとし、別の任意の励起光の入射角を仰角θn、方位角φnとすると、非変換励起光群５１の励起光源群５への入射を防ぐための条件として、数３、又は、数４が成り立つ。

θn≠θm(θm≠０、θn≠０）・・・(数３）

φn≠φm＋１８０°（θm≠０、θn≠０)・・・(数４）

即ち、仰角又は方位角のどちらかをずらして、お互いの入出射光が重ならないように、励起光群５０を励起光照射領域３０に入射させればよい。励起光源群５から励起光照射領域３０までの距離は充分離れているので、各々の励起光入射角を２度以上ずらせば、非変換励起光群５１の励起光源群５への入射を防ぐことができる。即ち、数５が成立する励起光のペアを、１つも有さなければよい。

θm－２°≦θn≦θm＋２° かつ φm＋１７８°≦φm≦φm＋１８２°・・・(数５）

次に、実施例３について説明する。図５は、実施例３の光源装置の一部を示す図である。図５（Ａ）のローカル右手直角座標系の定義は図４と同一であるが、図５（Ｂ）は図５（Ａ）のＸ軸正方向から励起光源群５を見た投影図である。

[0030] 図５（Ａ）において、構成要素の主な配置は図１と同様であるが、反射ミラー８ａの外側に反射ミラー１０ｃが、反射ミラー８ａと８ｂの間に反射ミラー１０ｂが、反射ミラー８ｂと８ｃの間に反射ミラー１０ａが、励起光源５ａの外側に反射ミラー９ｃが、励起光源５ａと励起光源５ｂの間に反射ミラー９ｂが、そして、励起光源５ｂと励起光源５ｃの間に反射ミラー９ａが配置されている点において異なる。

[0031] ここで、非変換励起光群５１が励起光源群５の方向に反射するように、反射ミラー群１０の接線方向は、Ｘ軸をＹ軸方向に対して時計回りに約４５度

回転させた方向としている。又、反射ミラー群９は、非変換励起光群５１が進行方向と反対方向に反射するように、非変換励起光群５１の進行方向に対して垂直に配置している。

[0032] 図１（Ａ）の説明と同様に光路を進行してきた非変換励起光５１ａは、反射ミラー１０ａで反射した後、反射ミラー９ａで反射する。ここで反射して反対方向に進む光を、非変換励起光５１と区別するため、反射非変換励起光５２と称する。

[0033] 反射非変換励起光５２ａは、非変換励起光５１ａの光路を反対向きに進み、再び励起光照射領域３０に入射する。非変換励起光５１ｂは、反射ミラー１０ｂで反射した後、反射ミラー９ｂで反射する。反射非変換励起光５２ｂは、非変換励起光５１ｂの光路を反対向きに進み、再び励起光入射領域３０に入射する（図示せず）。非変換励起光５１ｃは、反射ミラー１０ｃで反射した後、反射ミラー９ｃで反射する。反射非変換励起光５２ｃは、非変換励起光５１ｃの光路を反対向きに進み、再び励起光入射領域３０に入射する（図示せず）。励起光照射領域３０に入射した反射非変換励起光群５２は、蛍光体３で蛍光光に変換され、照明光学系側に入射する。尚、反射ミラー群１０は、励起光反射用の反射ミラー群８と共用してもよい。

[0034] 次に実施例４について説明する。図６は、実施例４の光源装置の一部を示す図である。図６（Ａ）のローカル右手直角座標系の定義は図４と同一であるが、図６（Ｂ）は図６（Ａ）のＺ軸正方向から反射ミラー群８、１１を見た投影図である。

[0035] 図６（Ａ）において、構成要素の主な配置は図１と同様であるが、反射ミラー８ａの外側に反射ミラー１１ｃが、反射ミラー８ａと８ｂの間に反射ミラー１１ｂが、そして、反射ミラー８ｂと８ｃの間に反射ミラー１１ａが配置されている点において異なる。反射ミラー群１１は、非変換励起光群５１が励起光照射領域３０の方向に反射するように、非変換励起光群５１の進行方向に対して垂直に配置されている。

[0036] 図１（Ａ）の説明と同様に光路を進行してきた非変換励起光５１ａは、反

射ミラー１１ａで反射し、反射非変換励起光５２ａとして、非変換励起光５１ａの光路を反対向きに進み、再び励起光照射領域３０に入射する。非変換励起光５１ｂは、反射ミラー１１ｂで反射する。反射非変換励起光５２ｂは、非変換励起光５１ｂの光路を反射向きに進み、再び励起光入射領域３０に入射する（図示せず）。非変換励起光５１ｃは、反射ミラー１１ｃで反射する。反射非変換励起光５２ｃは、非変換励起光５１ｃの光路を反対向きに進み、再び励起光入射領域３０に入射する（図示せず）。励起光照射領域３０に入射した反射非変換励起光群５２は、蛍光体３で蛍光光に変換され、照明光学系側に入射する。

[0037] 実施例４では、励起光反射用の反射ミラー群８と非変換励起光反射用の反射ミラー群１１をまとめて配置できるため、部品製作上の効率が良く、コストを抑えることができる。

[0038] 次に実施例５について説明する。図７は、実施例５の光源装置の一部を示す図である。図７の座標系は、図２の座標系と同様である。

[0039] 図７において、構成要素の主な配置は図２と同様であるが、励起光源群５ｄの外側に反射ミラー１２ｕが、そして、励起光源群５ｕと５ｄの間に反射ミラー１２ｄが、非変換励起光群５１ｕ、５１ｄの進行方向と、それぞれ、垂直に配置されている点において異なる。

[0040] 非変換励起光群５１ｕ、５１ｄは、それぞれ、反射ミラー１２ｕ、１２ｄに反射して、反射非変換励起光群５２ｕ、５２ｄとして、非変換励起光群５１ｕ、５１ｄの光路を反対向きに進み、再び励起光照射領域３０に入射する。励起光照射領域３０に入射した反射非変換励起光群５２は、蛍光体３で蛍光光に変換され、照明光学系側に入射する。

[0041] 図７(Ｃ)は、図７（Ａ）のＺ軸正方向から反射ミラー１２を見た投影図である。励起光源群５から射出した励起光群５０の蛍光体３への入射光が、光軸１００を中心として、Ｙ軸方向に非対称であるため、非変換励起光群５１は励起光源群５には入射しない。非変換励起光群５１を捕捉する範囲に反射ミラー群１２を配置することによって、非変換励起光群５１を反射し、反射

非変換励起光群５２として、再び蛍光体３に入射させることができる。本配置では、反射ミラー１２の形状はＸ軸方向に細長い短冊形状となる。

[0042] 図７(Ｄ)は図７（Ａ）のＺ軸正方向から反射ミラー１２を見た投影図であるが、ここでは、励起光群５０を、光軸１００を中心とする４つの象限の内、２つの象限(第１象限、第２象限)から入射させた例を示している。

[0043] 図２（Ｄ）の説明と同様、本配置では励起光群５０の蛍光体３への入射光が、光軸１００を中心として、Ｙ軸方向に非対称であるため、非変換励起光群５１の励起光源群５への入射は防ぐことはできるが、励起光照射領域３０からＹ軸方向に離れた位置より励起光群５０が励起光照射領域３０に入射するため、図７（Ｃ）と比較すると、集光レンズ４の大型化を招いてしまう。但し、非変換励起光群５１ｄ、５１ｕは光軸１００に対して励起光群５０と対称な２つの象限（第３象限、第４象限）に集まるため、反射ミラー１２は一枚でよい。

[0044] 尚、図７（Ｃ）（Ｄ）において、非変換励起光群５１を捕捉できる範囲を満たしていれば、反射ミラー群１２は分割されていてもよい。又、反射ミラー群１２のＺ軸方向位置は、ダイクロイックミラー７よりも励起光源群５側であり、かつ、非変換励起光群５１ｄ、５１ｕを捕捉できる位置であればどの位置でもよい。ここでは図２と同様、コリメートレンズ群６とダイクロイックミラー７の間の反射ミラー群８は省略されているが、非変換励起光反射用の反射ミラー群１２は反射ミラー群８よりダイクロイックミラー７側でもよいし、励起光源群５側でもよい。

[0045] 次に、励起光源として、射出光の発散角が一様でなく、発散角が最大となる方向と、発散角が最小となる方向が略垂直であるもの、例えば、半導体レーザなどを使用する際の、望ましい実施形態（実施例６、７）について説明する。

[0046] 図８は実施例６の課題と考えられる光源装置の一部を示す図であり、図８(Ａ)は構成説明図、図８(Ｂ)は励起光源配置と励起光の光束断面形状を示す図、図８(Ｃ)は集光レンズ上での励起光の光束分布を示す図である。図８(Ａ)

のローカル右手座標系の定義は図４と同一である。

[0047] 図８において、励起光源群５にはＸ軸方向に３列、Ｙ軸方向に３列の励起光源が配置されている。Ｘ軸方向及びＹ軸方向の励起光源群の配列は光軸１００に対して対称とする。図８(Ａ)では、集光レンズ４から先を省略している。

[0048] 図８(Ｂ)は、コリメートレンズ群６をＺ軸負方向から見た投影図である。励起光源群５とコリメートレンズ群６は、集光レンズ４やダイクロイックミラー７のサイズをコンパクトに抑えるため、励起光源群５又はコリメートレンズ群６の外形の制約から決まる最も密な間隔で、Ｘ軸方向、Ｙ軸方向にそれぞれ等間隔に配置されている。励起光源とコリメートレンズの外形が円形である場合、Ｘ軸方向間隔とＹ軸方向間隔は等しくなる。

[0049] 励起光源群５は、射出光の発散角が一様でなく、発散角が最大となる方向と、発散角が最小となる方向が略垂直であるため、コリメートレンズ群６によって平行光となった励起光群５０の光束断面形状は、発散角が最大である方向を長軸方向とした略楕円形となる。本図ではＹ軸方向が、励起光群５０の射出光の発散角が最大となる方向と一致するように配置した場合を示している。

[0050] 図８(Ｃ)は、集光レンズ４をＺ軸負方向から見た投影図である。集光レンズ４上での励起光群５０の分布は、図８(Ｂ)の射出時点のものと同様である。円形の集光レンズ４に対して、長軸がＹ軸方向に一致する楕円形の光束断面形状をもった励起光群５０がＸ軸方向、Ｙ軸方向に等間隔に並ぶため、Ｘ軸方向には、光束の隙間に光束が通過しない領域が多く存在する分布となり、レンズの有効範囲を有効に利用しているとはいえない。

[0051] 次に、実施例６について説明する。図９は実施例６の光源装置の一部を示す図であり、図９(Ａ)は構成説明図である。ここでは、励起光源群５から射出した励起光群５０の蛍光体３への入射光が、光軸１００を中心として、Ｙ軸方向に非対称であるため、非変換励起光群５１の各光路は励起光群５０の各光路と重ならず、励起光源群５に入射しない位置に戻ってくる。更に、ダ

イクロイックミラー７より励起光源群５側の、非変換励起光群５１が入射する位置には、非変換励起光群５１と垂直に反射ミラー１３が配置されている。従って、非変換励起光群５１は、反射ミラー１３で反射し、反射非変換励起光群５２として、非変換励起光群５１の光路を反対向きに進み、再び励起光照射領域に入射する（図示せず）。励起光照射領域に入射した反射非変換励起光群５２は、蛍光体で蛍光光に変換され、照明光学系側に入射する（図示せず）。

[0052] 図９(Ｂ)は、反射ミラー群１３をＺ軸負方向から見た投影図である。非変換励起光群５１は、励起光群５０が蛍光体上で、光軸１００に対して対称に正反射したものであるので、その光束断面形状は、励起光群５０の光束断面形状と合同であり、Ｙ軸方向が長軸方向と一致した楕円となる。

[0053] 反射非変換励起光群５２は、非変換励起光群５１が、非変換励起光群５１に垂直に配置された反射ミラー群１３上で正反射したものであるので、その光束断面形状は非変換励起光群５１の光束断面形状と合同であり、Ｙ軸方向が長軸方向と一致した楕円となる。本配置では、反射ミラー９の形状はＹ軸方向に細長い短冊形状となる。但し、非変換励起光群５１を捕捉できる範囲を満たしていれば、反射ミラー群１３は分割されていてもよい。

[0054] 図９(Ｃ)は、集光レンズ４をＺ軸負方向から見た投影図である。集光レンズ４上での励起光群５０の分布は、図９(Ｂ)の射出時点のものと同様である。円形の集光レンズ４に対して、長軸がＹ軸方向に一致する楕円形の光束断面形状をもった励起光群５０がＸ軸方向、Ｙ軸方向に等間隔に並び、Ｘ軸方向の隙間に非変換励起光群５１ａ、５１ｂ、５１ｃとそれに重なる反射非変換励起光群５２ａ、５２ｂ、５２ｃが分布する。励起光と反射非変換励起光がＹ軸方向に交互に並ぶため、光束が通過しない領域は少なく、図８の場合と比べ、レンズの有効範囲を有効利用することができる。

[0055] 図１０は、図９の変形例を示す図である。ここでは、励起光源群５を、Ｘ軸方向が励起光群５０の射出光の発散角が最大となる方向と一致するように配置した例を示している。図１０（Ａ）は、図９（Ａ）の反射ミラー群１３

をＺ軸負方向から見た投影図である。

[0056] 励起光源５とコリメートレンズ群６は、Ｙ軸方向には励起光源５又はコリメートレンズ群６の外形の制約から決まる最も密な間隔で等間隔に配置されているが、Ｘ軸方向には非変換励起光群５１とそれに重なる反射非変換励起光群５２が通過し、かつ、反射ミラー群１３を配置するための隙間を空ける必要があるため、外形の制約から決まる最も密な間隔より大きい間隔で配置される。これにより、励起光源群５の占める面積が大きくなってしまう。又、本配置では、反射ミラー群１３の形状はＹ軸方向に細長い短冊形状となるが、Ｘ軸方向が非変換励起光群５１とそれに重なる反射非変換励起光群５２の光束断面形状を示す楕円の長軸方向に一致しているため、Ｘ軸方向の幅が大きくなってしまう。

[0057] 図１０(Ｂ)は、図１０(Ａ)の配置において、集光レンズ４をＺ軸負方向から見た投影図である。集光レンズ４上での励起光群５０の分布は、図１０(Ａ)の射出時点のものと同様である。円形の集光レンズ４に対して、励起光群５０と、非変換励起光群５１と、当該非変換励起光群５１に重なる反射非変換励起光群５２の光束断面形状を示す楕円の長軸方向がＸ軸方向に一致しているため、Ｘ軸方向に必要とされる有効領域が広くなり、集光レンズ４の大型化を招いてしまう。又、Ｙ軸方向には各光束の隙間と、光束範囲の上下に光束が通過しない範囲が多くあり、レンズの有効範囲を有効に利用しているとはいえない。

[0058] 従って、励起光源群５のＸ軸方向の配列を光軸１００に対して非対称とする場合、各励起光源５からの射出光の発散角が最大となる方向がＹ軸方向に一致するように、励起光源群５を配置した方がよい。即ち、励起光が光軸１００に対して非対称になるように、励起光を光軸に対してずらす軸の方向と、励起光源からの射出光の発散角が最大となる方向が垂直になるように、励起光源を配置することが望ましい。

[0059] 尚、図９及び１０では、反射ミラー群１３を設置する例を示したが、反射ミラー群１３を設置せず、励起光源の配列を光軸１００に対して非対称にす

るだけの場合でも、励起光と非変換励起光の光束断面形状と分布は変わらないので、同様のことがいえる。

[0060] 図１１は実施例７の課題と考えられる光源装置の一部を示す図であり、図１１(Ａ)は構成説明図、図１１(Ｂ)は励起光源配置と励起光の光束断面形状を示す図、図１１(Ｃ)は集光レンズ上での励起光の光束分布を示す図である。ローカル右手座標系の定義は図４と同一である。

[0061] 図１１において、励起光源群５にはＺ軸方向に３列、Ｙ軸方向に３列の励起光源が配置されている。Ｚ軸方向の励起光源群の配列、Ｙ軸方向の励起光源群の配列は光軸１００に対して対称とする。図１１(Ａ)においても、集光レンズ４から先を省略している。

[0062] ここで、コリメートレンズ群６を通過した後の、励起光群５０の各光束間のＹ軸方向の隙間は、励起光群５０の各光束のＹ軸方向の光束の幅よりも小さいものとする。又、反射ミラー群８の法線方向は、Ｘ軸をＹ軸方向に対して時計回りに約４５度回転させた方向を向いているものとする。更に、反射ミラー群８は、励起光群５０が反射した後に、Ｘ軸方向の各光束間の隙間が、Ｘ軸方向の光束の幅より小さくなる程度に、個々の反射ミラーをＺ軸方向にずらして配置されているものとする。その結果、Ｘ軸方向の光束の間隔は、Ｙ軸方向の光束の間隔よりも小さくなる。

[0063] 図１１(Ｂ)は、コリメートレンズ群６をＸ軸負方向から見た投影図である。励起光源群５とコリメートレンズ群６は、集光レンズ４やダイクロイックミラー７のサイズをコンパクトに抑えるため、励起光源群５又はコリメートレンズ群６の外形の制約から決まる最も密な間隔で、Ｘ軸方向、Ｙ軸方向にそれぞれ等間隔に配置されている。励起光源とコリメートレンズの外形が円形である場合、Ｘ軸方向の間隔とＹ軸方向の間隔は等しくなる。

[0064] 又、励起光源群５は、射出光の発散角が一様でなく、発散角が最大となる方向と、発散角が最小となる方向が略垂直であるため、コリメートレンズによって平行光となった励起光群５０の光束断面形状は、発散角が最大である方向を長軸方向とした略楕円形となる。本図ではＹ軸方向が、励起光群５０

の射出光の発散角が最大となる方向と一致するように配置した場合を示す。

[0065] 図１１(Ｃ)は、集光レンズ４をＺ軸負方向から見た投影図である。反射ミラー群８は、励起光群５０が反射した後に、Ｘ軸方向の各光束間の隙間が、Ｘ軸方向の光束の幅より小さくなる程度に、個々の反射ミラーをＺ軸方向にずらして配置されているため、集光レンズ４上での励起光群５０の分布は、励起光群５０の間隔が、図８(Ｂ)の射出時点のものよりも小さくなり、Ｘ軸方向の光束通過範囲が小さくなる。よって、反射ミラーを使用しない場合に比べ、集光レンズ４のサイズを小さくすることができる。又、円形の集光レンズ４に対して、Ｘ軸方向、Ｙ軸方向それぞれに隙間の小さい分布とすることができるので、レンズの有効範囲を有効に利用することができる。

[0066] しかし、本配置において、非変換励起光群５１が励起光源群５に入射することによる励起光源群５の出力低下や寿命低下を防ぐため、励起光源群５から射出した励起光群５０が光軸１００に対して、Ｘ軸方向に非対称に蛍光体の励起光照射領域に入射するように、励起光源群５を配置したとしても、反射ミラー群８から蛍光体までの範囲では、励起光群５０の各光束間のＸ軸方向の隙間が、励起光群５０のＸ軸方向の光束の幅よりも小さいため、非変換励起光群５１の光束と、励起光群５０の光束が重なってしまい、完全に分離することができない。

[0067] 又、励起光群５０が光軸１００に対して、Ｙ軸方向に非対称に蛍光体の励起光照射領域に入射するように、励起光源群５を配置したとしても、コリメートレンズ群６から蛍光体までの範囲では、励起光群５０の各光束間のＹ軸方向の隙間は、励起光群５０のＹ軸方向の光束幅よりも小さいため、非変換励起光群５１の光束と、励起光群５０の光束が重なってしまい、完全に分離することができない。従って、非変換励起光群５１の少なくとも一部が、励起光源群５に入射してしまい、励起光源群５の出力低下や寿命低下を招く、という課題を解決することができない。

[0068] そこで、反射ミラーを使用して、Ｘ軸方向の光束の間幅を小さくしつつ、非変換励起光の励起光源への戻り光を低減し、かつ、励起光を蛍光光に変換

する効率を改善する方法を説明する。

[0069] 図１２及び１３は、実施例７の光源装置の一部を示す図である。ローカル右手座標系の定義は図４と同一である。図１２及び１３において、励起光源群５にはＺ軸方向に３列、Ｙ軸方向に３列の励起光源が配置されている。励起光源群のＺ軸方向の配列は光軸１００に対して対称、励起光源群のＹ軸方向の配列は光軸１００に対して非対称とする。

[0070] 図１２(Ａ)において、反射ミラー群８の法線方向は、Ｘ軸をＹ軸方向に対して時計回りに約４５度回転させた方向を向いているものとする。更に、反射ミラー群８は、励起光群５０が反射した後に、Ｘ軸方向の各光束間の隙間が、Ｘ軸方向の光束の幅より小さくなる程度に、個々の反射ミラーをＺ軸方向にずらして配置されているものとする。その結果、Ｘ軸方向の光束の間隔は、Ｙ軸方向の光束の間隔よりも小さくなる。

[0071] 図１２(Ｂ)は、図１２(Ａ)をＸ軸正方向から見た図である。励起光源群５は、各励起光群５０の蛍光体までの光路が光軸１００を介して、Ｙ軸方向に非対称となるように配置されているため、非変換励起光群５１は励起光群５０の光路と一致しない光路を通り、励起光源群５側に戻ってくる。

[0072] 図１３(Ａ)は、コリメートレンズ群６をＸ軸負方向から見た投影図である。ここで、励起光源群５０の光束断面形状は、コリメートレンズ群６を通過後のものを示す。励起光源群５とコリメートレンズ群６は、集光レンズ４やダイクロイックミラー７のサイズをコンパクトに抑えるため、励起光源５又はコリメートレンズ群６の外形の制約から決まる最も密な間隔で、Ｘ軸方向、Ｙ軸方向にそれぞれ等間隔に配置されている。励起光源とコリメートレンズの外形が円形である場合、Ｘ軸方向間隔とＹ軸方向間隔は等しくなる。

[0073] 又、励起光源群５は、射出光の発散角が一様でなく、発散角が最大となる方向と、発散角が最小となる方向が略垂直であるため、コリメートレンズ群６によって平行光となった励起光群５０の光束断面形状は、発散角が最大である方向を長軸方向とした略楕円形となる。本図ではＹ軸方向が、励起光群５０の射出光の発散角が最大となる方向と一致するように配置した場合を示

す。但し、本実施例においては、励起光群５０のコリメートレンズ群６通過後の光束幅について、Ｙ軸方向の光束間にＹ軸方向の光束幅よりも大きな隙間が空く程度に、Ｙ軸方向の光束幅が小さくなるように、励起光源５とコリメートレンズ群６が配置されている。

[0074] 図１３(Ｄ)に、励起光源の射出位置とコリメートレンズの距離に対する、光束径の変化を示す。発散角θが一定の場合、励起光源の射出位置とコリメートレンズの距離Ｌを小さくし（Ｌ´）、かつコリメートレンズの焦点距離を短くすることで、コリメートレンズ通過後の光束は平行のまま、光束径Ａを小さくする（Ａ´）ことができる。光束断面形状は、励起光源５とコリメートレンズ群６の距離が長い場合と相似で、サイズが小さくなる。従って、コリメートレンズ通過後の励起光は、Ｙ軸方向の光束間にＹ軸方向の光束幅よりも大きな隙間が空いた分布となる。

[0075] ここで、励起光群５０のＹ軸方向の光束間には、各励起光のＹ軸方向の光束幅よりも大きい隙間が空いている。又、非変換励起光群５１は、励起光群５０が蛍光体上で、光軸１００に対して対称に正反射したものであるので、その光束断面形状は、励起光群５０の光束断面形状と合同であり、Ｙ軸方向が長軸方向と一致した楕円となる。従って、非変換励起光群５１の光束が励起光群５０の光束と重ならないように、励起光源群５を配置することができる。

[0076] 更に、ダイクロイックミラー７より励起光源群５側の、非変換励起光群５１ｓ、５１ｔ、５１ｕが入射する位置には、非変換励起光群５１ｓ、５１ｔ、５１ｕと垂直な方向に、反射ミラー１４ｓ、１４ｔ、１４ｕが配置されている。従って、非変換励起光群５１ｓ、５１ｔ、５１ｕは、反射ミラー１４ｓ、１４ｔ、１４ｕで反射し、反射非変換励起光群５２ｓ、５２ｔ、５２ｕとなり、非変換励起光群５１ｓ、５１ｔ、５１ｕと同様の光路を反対向きに進み、再び励起光照射領域に入射する（図示せず）。励起光照射領域に入射した反射非変換励起光群５２は、蛍光体で蛍光光に変換され、照明光学系側に入射する（図示せず）。

[0077] 図１３(Ｂ)は、集光レンズ４をＺ軸負方向から見た投影図である。反射ミラー群８は、励起光群５０が反射した後に、Ｘ軸方向の各光束間の隙間が、Ｘ軸方向の光束の幅より小さくなる程度に、個々の反射ミラーをＺ軸方向にずらして配置されているため、集光レンズ４上での励起光群５０の分布は、各励起光群のＸ軸方向の間隔が、図１３(Ａ)に示す射出時点のものよりも小さくなり、Ｘ軸方向の光束範囲が小さくなる。

[0078] 図１３(Ｃ)は、反射ミラー群８、１４をＺ軸負方向から見た投影図である。図１３（Ｂ）同様、反射ミラー群８上での励起光群５０の分布は、各励起光群のＸ軸方向の間隔が、図１３(Ａ)に示す射出時点のものよりも小さくなり、Ｘ軸方向の光束範囲が小さくなる。非変換励起光群５１は、励起光群５０が蛍光体上で、光軸１００に対して対称に正反射したものであるので、その光束断面形状は、励起光群５０の光束断面形状と合同であり、Ｙ軸方向が長軸方向と一致した楕円となる。

[0079] 又、反射非変換励起光群５２は、非変換励起光群５１が、非変換励起光群５１に垂直に配置された反射ミラー群１４上で正反射したものであるので、その光束断面形状は非変換励起光群５１の光束断面形状と合同であり、Ｙ軸方向が長軸方向と一致した楕円となる。又、励起光群５０の、コリメートレンズ群６通過後のＹ軸方向の光束幅は、Ｙ軸方向の光束間の隙間より小さくなっているので、その隙間に非変換励起光群５２が分布するように、励起光源群５０を配置することができる。本配置では、反射ミラー群１４の形状はＸ軸方向に細長い短冊形状となる。但し、非変換励起光群５１を捕捉できる範囲を満たしていれば、反射ミラー１４は分割されていてもよい。

[0080] 励起光群５から射出した励起光群５０が光軸１００に対して、Ｙ軸方向に非対称に蛍光体上の励起光照射領域に入射するため、非変換励起光群５１と反射非変換励起光群５２は、励起光群５０のＹ軸方向の隙間に分布する。円形の集光レンズ４に対して、長軸がＹ軸方向に一致する楕円形の光束断面形状をもった励起光群５０と非変換励起光群５１、反射非変換励起光群５２が、Ｙ軸方向に小さな隙間を置いて、交互に並ぶ分布となるので、レンズの有

効範囲を有効に利用することができる。

[0081] 又、図１１（Ｃ）と比較して、励起光群５０のＹ軸方向間隔は同じで、Ｙ軸方向の光束幅が小さくなった分の隙間に、非変換励起光群５１と反射非変換励起光群５２が分布するので、Ｙ軸方向の光束通過領域が大きくなることはなく、集光レンズ４のサイズが大きくなることはない。

[0082] 従って、Ｙ軸方向が、励起光群５０の射出光の発散角が最大となる方向と一致するように励起光源群５を配置し、かつＹ軸方向の間隔がＸ軸方向の間隔よりも大きい反射ミラーを用いて、蛍光体への入射より以前に、励起光群５０の各光束のＸ軸方向の隙間が、励起光群５０の各光束のＸ軸方向の幅よりも小さくなる程度に、励起光群５０のＸ軸方向の間隔が狭められる場合、励起光群５０が光軸１００に対してＹ軸方向に非対称に蛍光体上の励起光照射領域に入射するように、励起光源群５を配置し、かつコリメートレンズ群６を通過後に、励起光の各光束のＹ軸方向の隙間が、励起光群５０の各光束のＹ軸方向の幅よりも大きくなるように、励起光源５の射出位置とコリメートレンズ群６の距離を短くし、かつコリメートレンズの焦点距離を短くするとよい。

[0083] 尚、本実施例では、Ｙ軸方向の間隔がＸ軸方向の間隔よりも大きい反射ミラーを用いる場合を示したが、他の方法を用いて、光路の途中で、励起光群５０のＸ軸方向（発散角が最小の方向）の隙間が、Ｘ軸方向の光束幅よりも小さくなる程度に狭められる場合でも同様のことがいえる。又、光路の途中で、励起光群５０のＸ軸方向の隙間が、Ｘ軸方向の光束幅よりも小さくなる程度に狭められる場合以外でも、何らかの理由で、Ｙ軸方向に、非変換励起光と反射非変換励起光が通る隙間を空ける必要がある場合には適用できる。又、励起光源群の配置として、Ｘ軸方向、Ｙ軸方向にそれぞれ等間隔に配置されている例で説明したが、更に最密に配置可能な六方最密構造のような別の配置方法にも適用できることは言うまでもない。

[0084] 又、本実施例では、励起光源の射出光の発散角が最大となる方向の、複数の励起光の間に、非変換励起光と反射非変換励起光が通る隙間を空けるため

に、コリメートレンズ変更によって光束幅を狭める場合を示したが、同じ目的のために、励起光源群の射出光の発散角が最大となる方向の間隔を広げてもよい。又、コリメートレンズ変更によって光束幅を狭める方法と、励起光源群の射出光の発散角が最大となる方向の間隔を広げる方法を組み合わせてもよい。但し、励起光源群の射出光の発散角が最大となる方向の間隔を広げた場合、励起光源配置面積の大型化や、光束通過領域が広くなることによる、集光レンズやダイクロイックミラー、反射ミラーの大型化を招くため、コリメートレンズ変更によって光束幅を狭める方が望ましい。

[0085] 以上のように、実施例３乃至７では、励起光源から発生した励起光の内、蛍光光に変換されなかった非変換励起光は励起光源には入射しない位置に戻ってくるが、その光束を捕捉して反射できるように反射ミラーを配置することで、当該非変換励起光を反射し、反射非変換励起光として再び蛍光体に入射させることができる。これにより、励起光源の出力や寿命を改善しながら、更に蛍光光の光量を増加させることができる。尚、反射非変換励起光のうち蛍光光に変換されない非変換励起光が蛍光体で正反射し、励起光源に入射することになるため、励起光源の出力低下や寿命低下が発生する可能性はあるが、その光量は２回の蛍光体入射後の非変換分であるため、非常にわずかであり、影響はほとんどない。

[0086] 次に、投写型映像表示装置の光学系について説明する。図３（Ａ）は、図１の光源装置を含む投射型映像表示装置の、光学系の概略構成図である。励起光源群５から射出した青色励起光は、コリメートレンズ群６により略平行となり、反射ミラー８で反射し、ダイクロイックミラー７に入射する。ダイクロイックミラー７は青色光を透過し、緑色光を反射する特性である。従って、青色励起光はダイクロイックミラー７を透過し、集光レンズ４で集光し、円盤１に集光する。

[0087] 集光レンズ４の曲率は、入射した平行光が円盤１の１箇所に集光するように設定されている。円盤１は、緑色蛍光体３が塗布され、回転素子２を中心軸とする回転制御可能な円形状の基材である。緑色蛍光体３が励起されるこ

とにより生じ、全方位に発光した緑色蛍光光の内、集光レンズ４を透過した緑色光は、光軸１００に略平行となり、ダイクロイックミラー７で反射して、集光レンズ９を透過し、ダイクロイックミラー１０に入射する。ダイクロイックミラー１０は緑色光を透過し、赤色光、青色光を反射する特性である。従って、緑色光はダイクロイックミラー１０を透過し、多重反射素子１７に入射する。集光レンズ９は、多重反射素子１７の入射開口部に集光するような曲率に設定されているため、多重反射素子１７の入射開口面には、励起光照射領域３０の照射形状と相似な形状が形成される。

[0088] 光源１１は赤色光源である。光源１１を射出した赤色光は、コリメートレンズ１２で平行となり、ダイクロイックミラー１５に入射する。ダイクロイックミラー１５は赤色光を透過し、青色光を反射する特性である。従って、赤色光はダイクロイックミラー１５を透過して、集光レンズ１６を透過し、ダイクロイックミラー１０に入射する。

[0089] 一方、光源１３は青色光源である。光源１３を射出した青色光は、コリメートレンズ１４で平行となり、ダイクロイックミラー１５に入射する。ダイクロイックミラー１５は赤色光を透過し、青色光を反射する特性である。従って、青色光はダイクロイックミラー１５で反射して、集光レンズ１６を透過し、ダイクロイックミラー１０に入射する。ダイクロイックミラー１０は緑色光を透過し、赤色光、青色光を反射する特性である。従って、ダイクロイックミラー１０に入射した赤色光と青色光は、ダイクロイックミラー１０で反射し、多重反射素子１７に入射する。

[0090] 集光レンズ１６は、多重反射素子１７の入射開口部に集光するような曲率に設定されているため、多重反射素子１７の入射開口面には、光源１１と光源１３の発光形状と相似な形状が形成される。又、ダイクロイックミラー１５の特性を変更して、光源１１と光源１３の配置位置を変えても構わない。

[0091] 多重反射素子１７に入射した、赤色光、緑色光、青色光は、多重反射素子１７で複数回反射し、多重反射素子１７の出射開口面では、均一照度分布を有する光となる。多重反射素子１７の出射開口面の形状は、映像表示素子２

０と略相似な形状である。集光レンズ１８は、多重反射素子１７の出射開口面に形成された像を、映像表示素子２０上に拡大して結像する曲率に設定されている。従って、多重反射素子１７の出射開口面から射出した赤色光、緑色光、青色光は、集光レンズ１８を透過し、反射ミラー１９で反射後、映像表示素子２０上に均一な照度分布で照射される。

[0092] 励起光源群５、光源１１、光源１３は応答速度の速い固体発光素子であり、時分割制御が可能である。従って、各色光は、映像表示素子２０により、各色光毎に時分割で変調される。映像表示素子２０で反射された各色光は、投写レンズ２１に入射し、図示していないスクリーン上に投影される。

[0093] 図３（Ｂ）は、図３（Ａ）とは異なる形態の光源装置を含む投射型映像表示装置の、光学系の概略構成図である。励起光源群５から射出した青色励起光は、コリメートレンズ群６により略平行となり、反射ミラー８で反射し、ダイクロイックミラー７０に入射する。ダイクロイックミラー７０は青色光を反射し、緑色光を透過する特性である。従って、青色励起光はダイクロイックミラー７０を反射し、集光レンズ４で集光し、円盤１に集光する。

[0094] 集光レンズ４の曲率は、入射した平行光が円盤１の１箇所に集光するように設定されている。円盤１は、緑色蛍光体３が塗布され、回転素子２を中心軸とする回転制御可能な円形状の基材である。緑色蛍光体３が励起されることにより生じ、全方位に発光した緑色蛍光光の内、集光レンズ４を透過した緑色光は、光軸１００に略平行となり、ダイクロイックミラー７０を透過して、集光レンズ９を透過し、ダイクロイックミラー１０に入射する。ダイクロイックミラー１０は緑色光を透過し、赤色光、青色光を反射する特性である。従って、緑色光はダイクロイックミラー１０を透過し、多重反射素子１７に入射する。集光レンズ９は、多重反射素子１７の入射開口部に集光するような曲率に設定されているため、多重反射素子１７の入射開口面には、励起光照射領域３０の照射形状と相似な形状が形成される。以降の光学系は、図３（Ａ）と同一であり、省略する。

[0095] 本実施例における映像表示素子は、ＤＭＤ（Digital Mirror Device）素子

でもよいし、液晶型映像表示素子（液晶パネル）でもよい。

[0096] 又、本実施例では、蛍光体３を回転させる例を示した。これは、蛍光体を分散して固めるバインダとして、有機のシリコン樹脂等が用いられているため、温度によるバーニングを防ぐ必要があるからである。しかし、無機のバインダを使用するなどして、蛍光体寿命が確保できるのであれば、蛍光体を回転させなくてもよい。

[0097] 又、本実施例では、励起光源が複数存在する例を示したが、当該励起光源から出射した励起光が励起光照射領域に入射し蛍光光に変換されずに反射した場合、当該非変換励起光が当該励起光源に入射しないように配置されていれば、励起光源は１つであってもよい。

符号の説明

[0098] １…円盤、２…回転素子、３…蛍光体、４…集光レンズ、５…励起光源群、６…コリメートレンズ群、７…ダイクロイックミラー、８…（励起光反射用の）反射ミラー、３０…励起光照射領域、５０…励起光群、５１…非変換励起光群、５２…反射非変換励起光群、６０…蛍光光、７０…ダイクロイックミラー、９～１４…（非変換励起光反射用の）反射ミラー

請求の範囲

[請求項1] 励起光を発光する複数の励起光源と、

前記励起光を蛍光光に変化させる蛍光体と、

前記励起光を透過し前記蛍光光を反射するダイクロイックミラーと、

前記ダイクロイックミラーを透過した励起光を前記蛍光体上の励起光照射領域に集光させる集光レンズと、を備え、

前記複数の励起光源は、当該複数の励起光源の各々から出射された各々の励起光が、前記集光レンズの中心に対して非対称に入射するよう配置される、光源装置。

[請求項2] 励起光を発光する複数の励起光源と、

前記励起光を蛍光光に変化させる蛍光体と、

前記励起光を反射し前記蛍光光を透過するダイクロイックミラーと、

前記ダイクロイックミラーを反射した励起光を前記蛍光体上の励起光照射領域に集光させる集光レンズと、を備え、

前記複数の励起光源は、当該複数の励起光源の各々から出射された各々の励起光が、前記集光レンズの中心に対して非対称に入射するよう配置される、光源装置。

[請求項3] 前記各々の励起光は、前記集光レンズの中心を原点とする４つの象限の全ての象限から前記励起光照射領域に入射する、請求項１又は２記載の光源装置。

[請求項4] 前記励起光照射領域を中心として、前記各々の励起光のうち任意の励起光の、前記励起光照射領域への入射角を仰角θとした場合、

$\theta \neq 0$

を満足する、請求項１乃至３何れか一に記載の光源装置。

[請求項5] 前記励起光照射領域を中心として、前記各々の励起光のうち第１の励起光の、前記励起光照射領域への入射角を仰角θｍ、方位角φｍとし

、前記第１の励起光とは異なる第２の励起光の前記励起光照射領域への入射角を仰角θn、方位角φnとした場合、

θm－２°≦θn≦θm＋２°　かつ　φm＋１７８°≦φn≦φm＋１８２°

が成立する励起光のペアを１つも有さない、請求項１乃至４何れか一に記載の光源装置。

[請求項6] 前記励起光源は固体発光素子である、請求項１乃至５何れか一に記載の光源装置。

[請求項7] 励起光を発光する励起光源と、

前記励起光を蛍光光に変化させる蛍光体と、

前記励起光を透過し前記蛍光光を反射するダイクロイックミラーと、

前記ダイクロイックミラーを透過した励起光を前記蛍光体上の励起光照射領域に集光させる集光レンズと、を備え、

前記励起光源は、当該励起光源から出射した励起光が前記励起光照射領域に入射し蛍光光に変換されずに反射した場合、当該変換されなかった非変換励起光が当該励起光源に入射しないように配置されている、光源装置。

[請求項8] 励起光を発光する励起光源と、

前記励起光を蛍光光に変化させる蛍光体と、

前記励起光を反射し前記蛍光光を透過するダイクロイックミラーと、

前記ダイクロイックミラーを反射した励起光を前記蛍光体上の励起光照射領域に集光させる集光レンズと、を備え、

前記励起光源は、当該励起光源から出射した励起光が前記励起光照射領域に入射し蛍光光に変換されずに反射した場合、当該変換されなかった非変換励起光が当該励起光源に入射しないように配置されている、光源装置。

[請求項9] 前記非変換励起光を前記励起光照射領域の方向へ反射する反射ミラーを更に備える、請求項７又は８記載の光源装置。

[請求項10] 前記励起光源からの射出光の発散角が一様でなく、当該励起光源からの射出光の発散角が最大となる方向と、発散角が最小となる方向が垂直であり、

当該励起光源からの射出光の発散角の最大となる方向と、当該複数の励起光源の各々から出射された各々の励起光がその軸に対して非対称である少なくとも一つの軸方向が、垂直になるように配置されている、請求項１乃至９何れか一に記載の光源装置。

[請求項11] 励起光源から射出した励起光を略平行にするコリメートレンズを備え、

前記励起光源からの射出光の発散角が一様でなく、当該励起光源からの射出光の発散角が最大となる方向と、発散角が最小となる方向が略垂直であり、

当該励起光源からの射出光の発散角の最大となる方向と、当該複数の励起光源の各々から出射された各々の励起光がその軸に対して非対称である少なくとも一つの軸方向が、平行になるように配置されており、

前記コリメートレンズを通過後に、当該励起光源からの射出光の発散角の最大となる方向の、複数の励起光の光束間の隙間が、当該コリメートレンズを通過後の、平行になった励起光の、発散角の最大となる方向の光束幅よりも大きくなるように、当該励起光源と当該コリメートレンズが配置されている、請求項１乃至９何れか一に記載の光源装置。

[請求項12] 請求項１乃至１１何れか一に記載の光源装置と、

映像表示素子と、

前記光源装置からの光を前記映像表示素子に照射する複数の光学素子を有する照明光学系と、

前記映像表示素子で形成された光学像を拡大して投影する投写レンズと、を備える、投写型映像表示装置。

補正された請求の範囲
[2013年1月16日(16.01.2013)国際事務局受理]

[請求項1] 励起光を発光する複数の励起光源と、
前記励起光を蛍光光に変化させる蛍光体と、
前記励起光を透過し前記蛍光光を反射するダイクロイックミラーと、
前記ダイクロイックミラーを透過した励起光を前記蛍光体上の励起光照射領域に集光させる集光レンズと、を備え、
前記複数の励起光源は、当該複数の励起光源の各々から出射された各々の励起光が、前記集光レンズの中心に対して非対称に入射するよう配置される、光源装置。

[請求項2] 励起光を発光する複数の励起光源と、
前記励起光を蛍光光に変化させる蛍光体と、
前記励起光を反射し前記蛍光光を透過するダイクロイックミラーと、
前記ダイクロイックミラーを反射した励起光を前記蛍光体上の励起光照射領域に集光させる集光レンズと、を備え、
前記複数の励起光源は、当該複数の励起光源の各々から出射された各々の励起光が、前記集光レンズの中心に対して非対称に入射するよう配置される、光源装置。

[請求項3] 前記各々の励起光は、前記集光レンズの中心を原点とする４つの象限の全ての象限から前記励起光照射領域に入射する、請求項１又は２記載の光源装置。

[請求項4] 前記励起光照射領域を中心として、前記各々の励起光のうち任意の励起光の、前記励起光照射領域への入射角を仰角θとした場合、
$\theta \neq 0$
を満足する、請求項１乃至３何れか一に記載の光源装置。

[請求項5] 前記励起光照射領域を中心として、前記各々の励起光のうち第１の励起光の、前記励起光照射領域への入射角を仰角θm、方位角ϕmとし

Petitioner Ex 1002 468

、前記第１の励起光とは異なる第２の励起光の前記励起光照射領域への入射角を仰角θn、方位角φnとした場合、

θm－２°≦θn≦θm＋２°　かつ　φm＋１７８°≦φn≦φm＋１８２°

が成立する励起光のペアを１つも有さない、請求項１乃至４何れか一に記載の光源装置。

[請求項6] 前記励起光源は固体発光素子である、請求項１乃至５何れか一に記載の光源装置。

[請求項7] 励起光を発光する励起光源と、

前記励起光を蛍光光に変化させる蛍光体と、

前記励起光を透過し前記蛍光光を反射するダイクロイックミラーと、

前記ダイクロイックミラーを透過した励起光を前記蛍光体上の励起光照射領域に集光させる集光レンズと、を備え、

前記励起光源は、当該励起光源から出射した励起光が前記励起光照射領域に入射し蛍光光に変換されずに反射した場合、当該変換されなかった非変換励起光が当該励起光源に入射しないように配置されている、光源装置。

[請求項8] 励起光を発光する励起光源と、

前記励起光を蛍光光に変化させる蛍光体と、

前記励起光を反射し前記蛍光光を透過するダイクロイックミラーと、

前記ダイクロイックミラーを反射した励起光を前記蛍光体上の励起光照射領域に集光させる集光レンズと、を備え、

前記励起光源は、当該励起光源から出射した励起光が前記励起光照射領域に入射し蛍光光に変換されずに反射した場合、当該変換されなかった非変換励起光が当該励起光源に入射しないように配置されている、光源装置。

Petitioner Ex 1002 469

[請求項9] 前記非変換励起光を前記励起光照射領域の方向へ反射する反射ミラーを更に備える、請求項７又は８記載の光源装置。

[請求項10] （補正後）

前記励起光源からの射出光の発散角が一様でなく、当該励起光源からの射出光の発散角が最大となる方向と、発散角が最小となる方向が垂直であり、

当該励起光源からの射出光の発散角の最大となる方向と、当該複数の励起光源の各々から出射された各々の励起光が前記集光レンズの中心に対して非対称である少なくとも一つの軸方向が、垂直になるように配置されている、請求項１乃至９何れか一に記載の光源装置。

[請求項11] （補正後）

励起光源から射出した励起光を略平行にするコリメートレンズを備え、

前記励起光源からの射出光の発散角が一様でなく、当該励起光源からの射出光の発散角が最大となる方向と、発散角が最小となる方向が略垂直であり、

当該励起光源からの射出光の発散角の最大となる方向と、当該複数の励起光源の各々から出射された各々の励起光が前記集光レンズの中心に対して非対称である少なくとも一つの軸方向が、平行になるように配置されており、

前記コリメートレンズを通過後に、当該励起光源からの射出光の発散角の最大となる方向の、複数の励起光の光束間の隙間が、当該コリメートレンズを通過後の、平行になった励起光の、発散角の最大となる方向の光束幅よりも大きくなるように、当該励起光源と当該コリメートレンズが配置されている、請求項１乃至９何れか一に記載の光源装置。

[請求項12] 請求項１乃至１１何れか一に記載の光源装置と、

映像表示素子と、

Petitioner Ex 1002 470

前記光源装置からの光を前記映像表示素子に照射する複数の光学素子を有する照明光学系と、

前記映像表示素子で形成された光学像を拡大して投影する投写レンズと、を備える、投写型映像表示装置。

条約第１９条（１）に基づく説明書

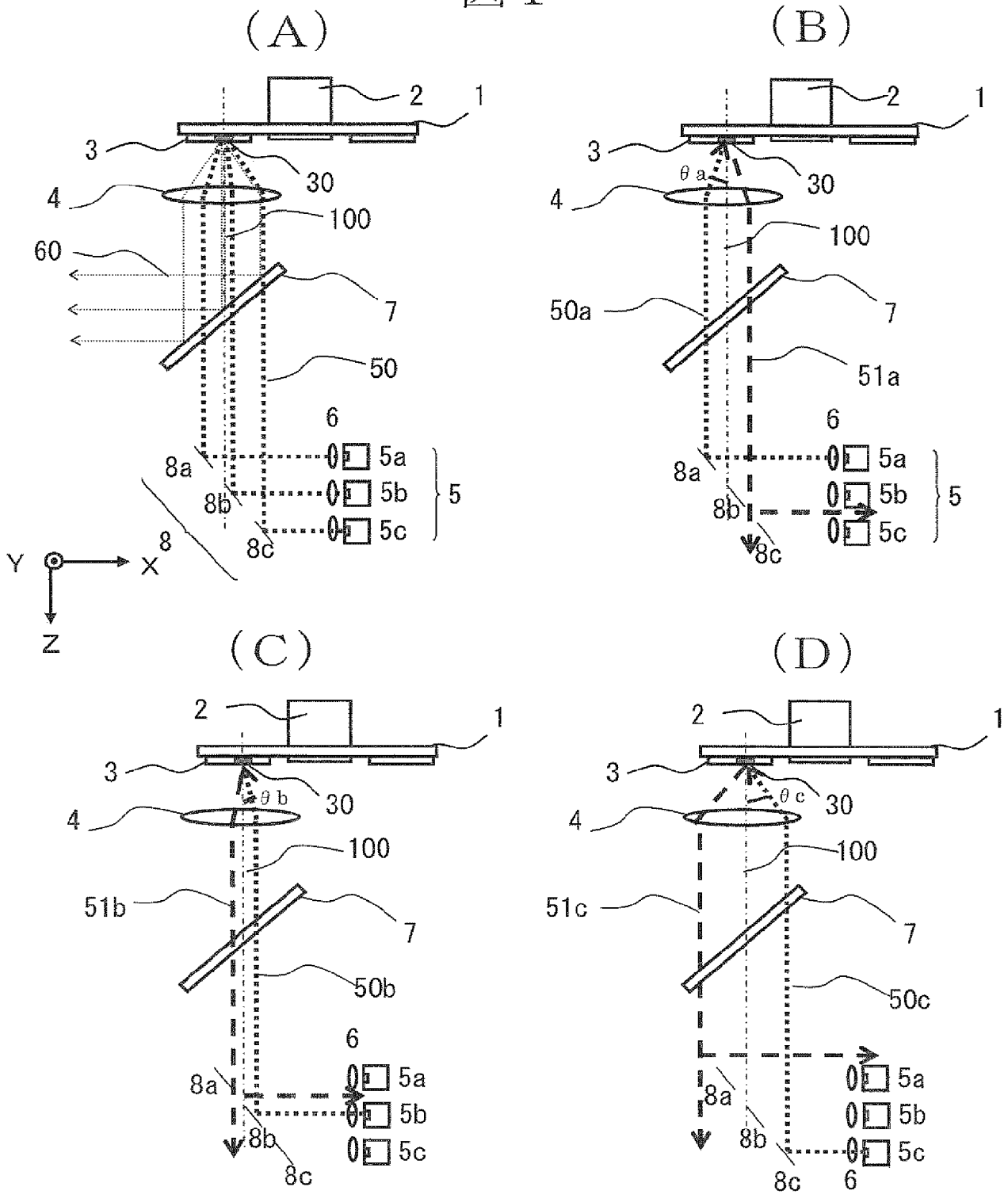
請求の範囲第１０項及び第１１項において、国際調査機関の見解書の中で指摘された記載不備である「各々の励起光がその軸に対して非対称である少なくとも一つの軸方向」を、「各々の励起光が前記集光レンズの中心に対して非対称である少なくとも一つの軸方向」と補正した（段落[００５８]、図１０）。これにより、請求の範囲第１０項及び第１１項の記載は明確になったものと思料する。

以　上

Petitioner Ex 1002 472

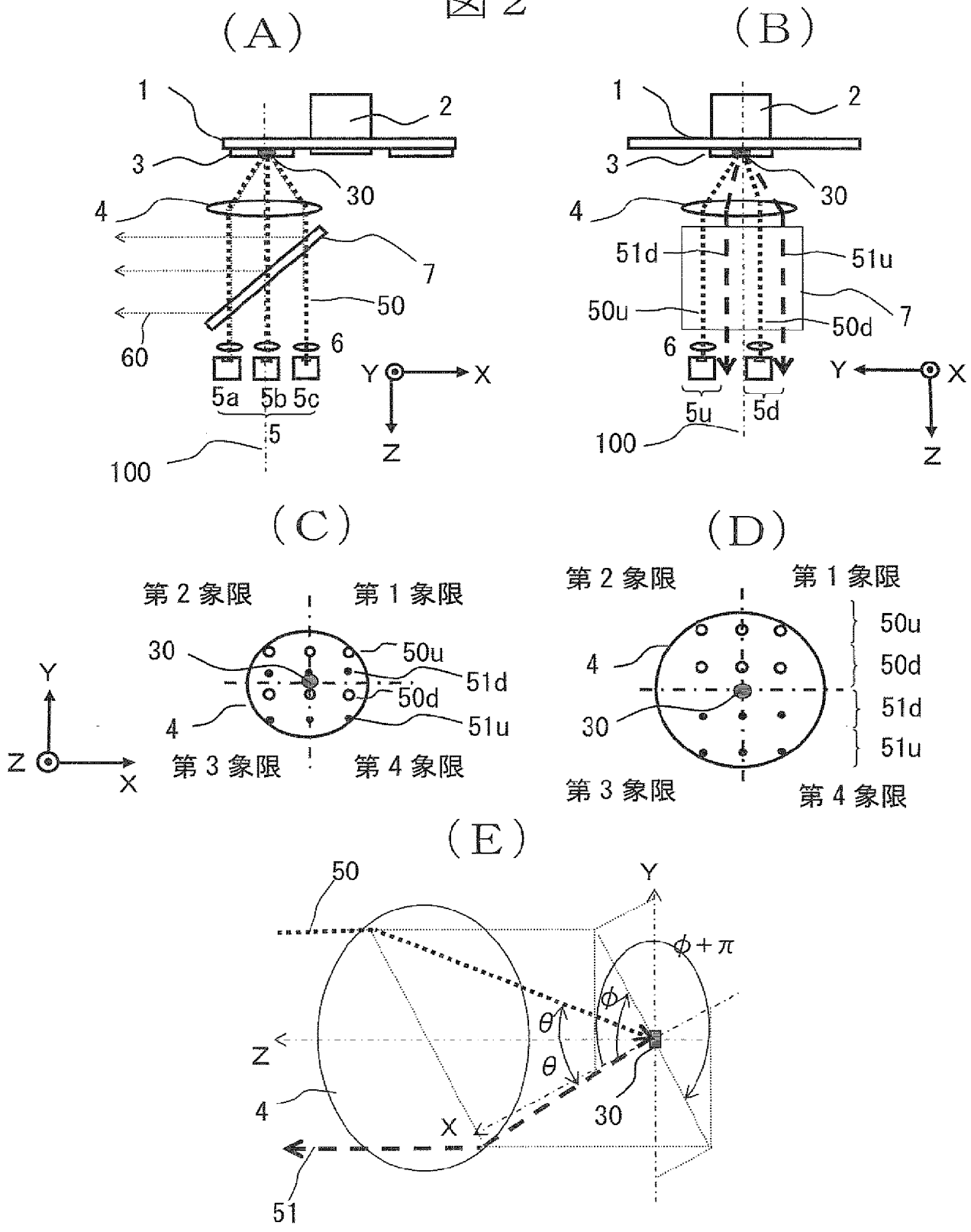
[図1]

図 1


(A)
(B)
(C)
(D)
1
2
3
4
5
5a
5b
5c
6
7
8
8a
8b
8c
30
50
50a
50b
50c
51a
51b
51c
60
100
θ a
θ b
θ c
X
Y
Z

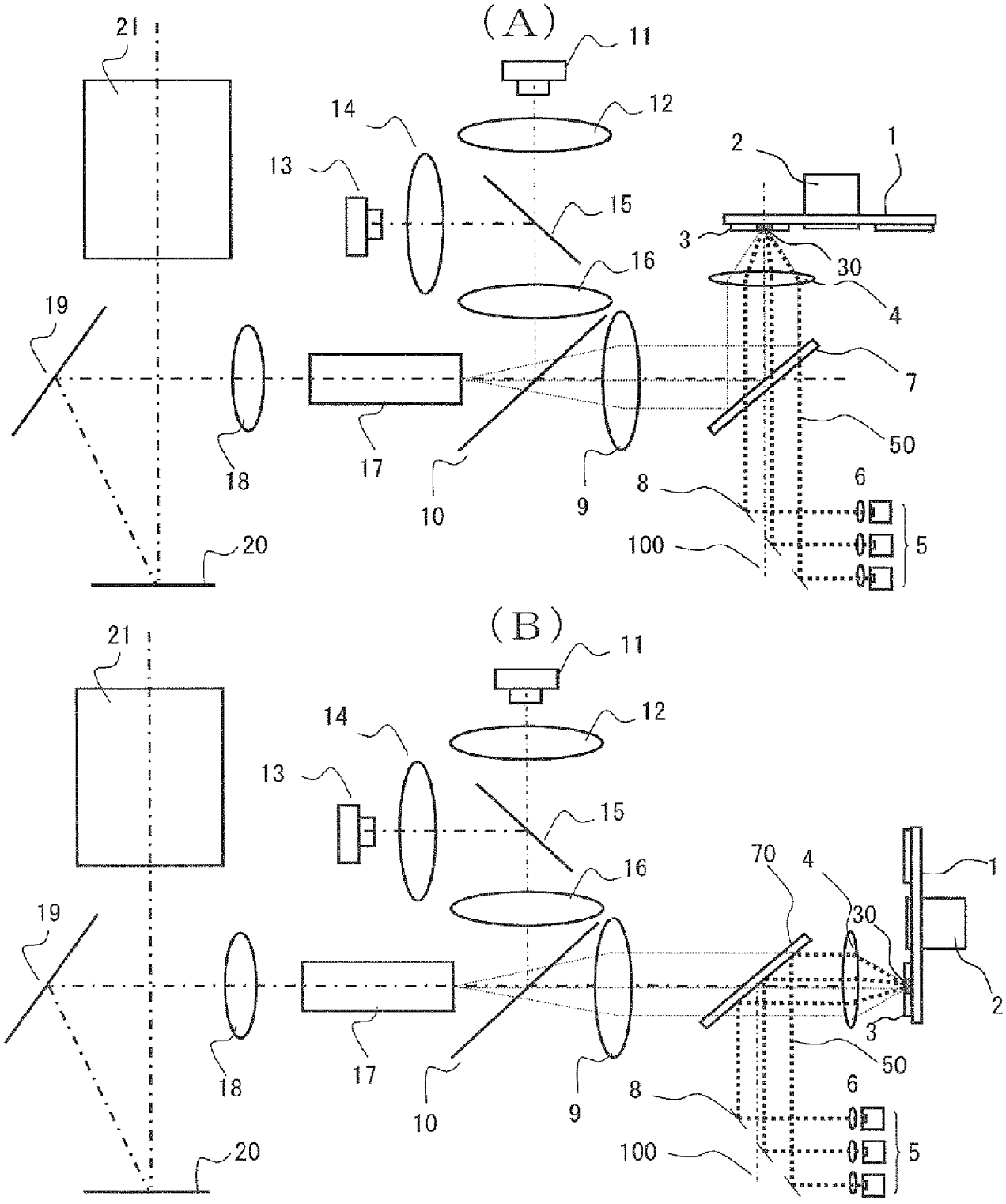
[図2]

図２


(A)
1
2
3
30
4
7
50
60
6
5a 5b 5c
5
100
Y
X
Z
(B)
1
2
3
30
4
51d
51u
50u
50d
7
6
5u
5d
100
Y
X
Z
(C)
第２象限
第１象限
30
50u
51d
50d
4
51u
第３象限
第４象限
Y
Z
X
(D)
第２象限
第１象限
50u
50d
51d
51u
4
30
第３象限
第４象限
(E)
50
Y
φ＋π
φ
θ
θ
Z
4
X
30
51

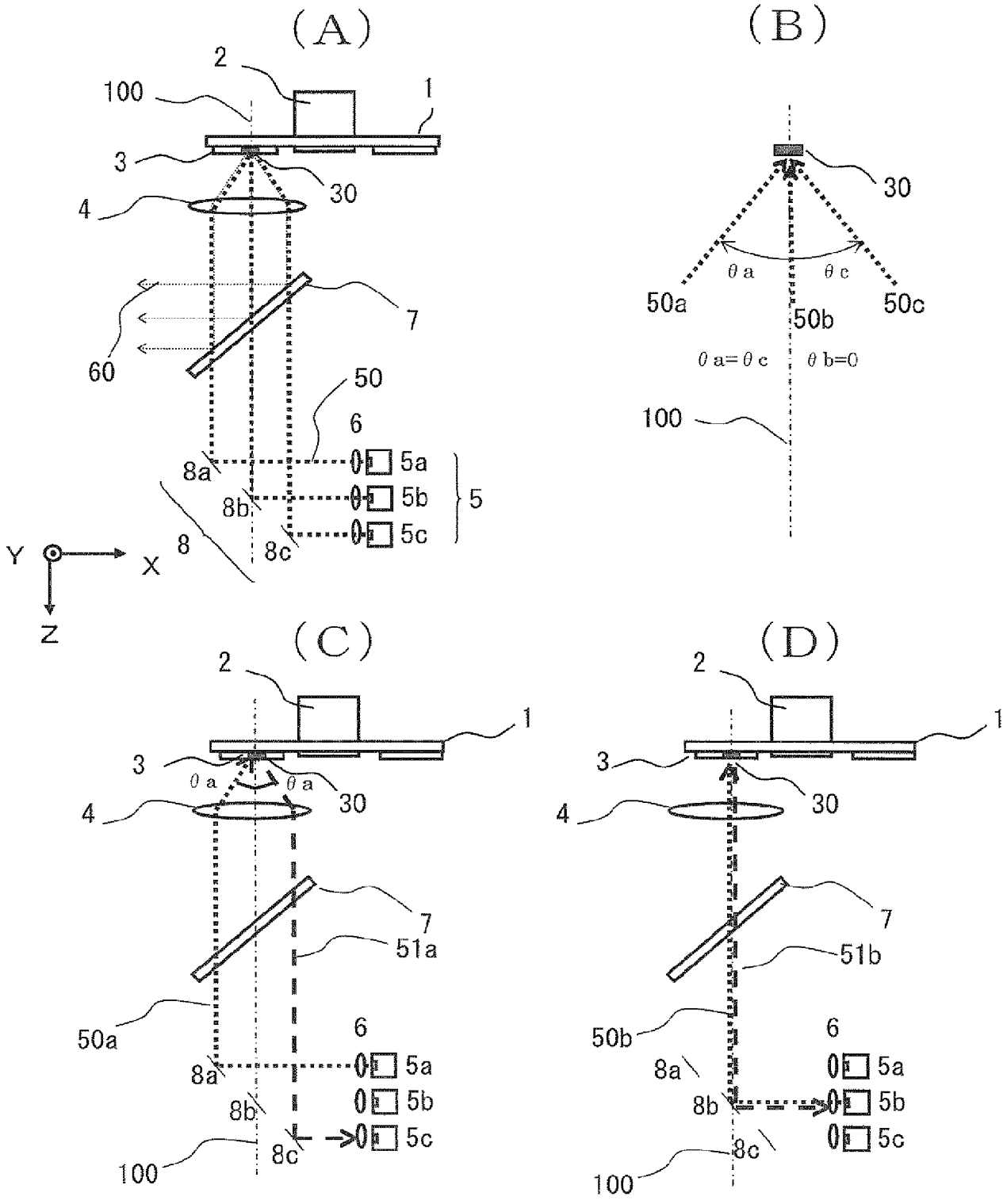
[図3]

図 3


(A)
21
11
14
12
13
15
2
1
3
16
30
4
19
7
18
17
50
10
9
8
6
100
5
20
(B)
21
11
14
12
13
15
70
4
1
16
19
30
2
3
18
17
50
10
9
8
6
100
5
20

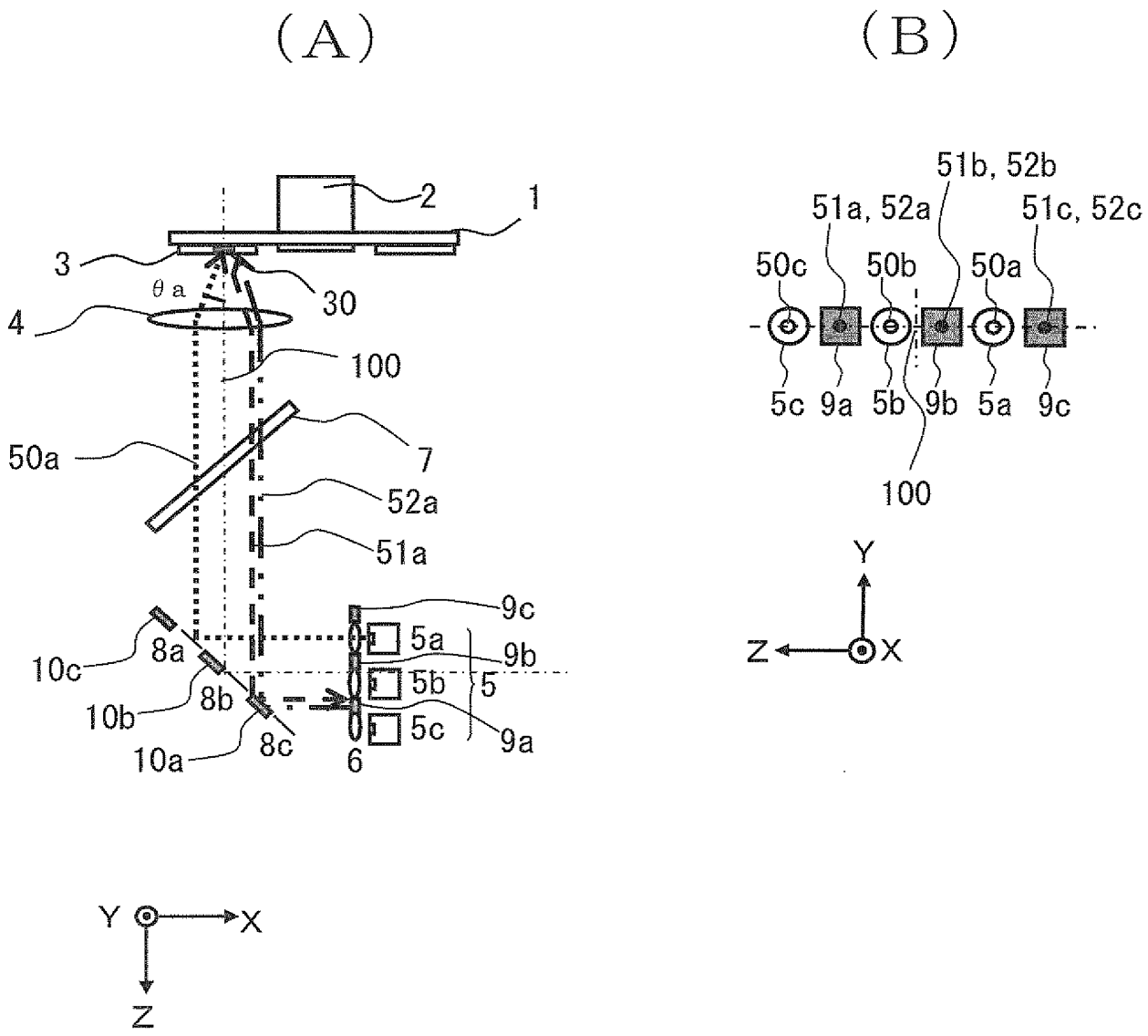
[図4]

図 4


(A)
2
100
1
3
30
4
7
60
50
6
8a
5a
8b
5b
5
8
8c
5c
Y
X
Z
(B)
30
θ a
θ c
50a
50b
50c
θ a= θ c
θ b=0
100
(C)
2
1
3
θ a
θ a
30
4
7
51a
50a
6
8a
5a
8b
5b
8c
5c
100
(D)
2
1
3
30
4
7
51b
50b
6
8a
5a
8b
5b
8c
5c
100

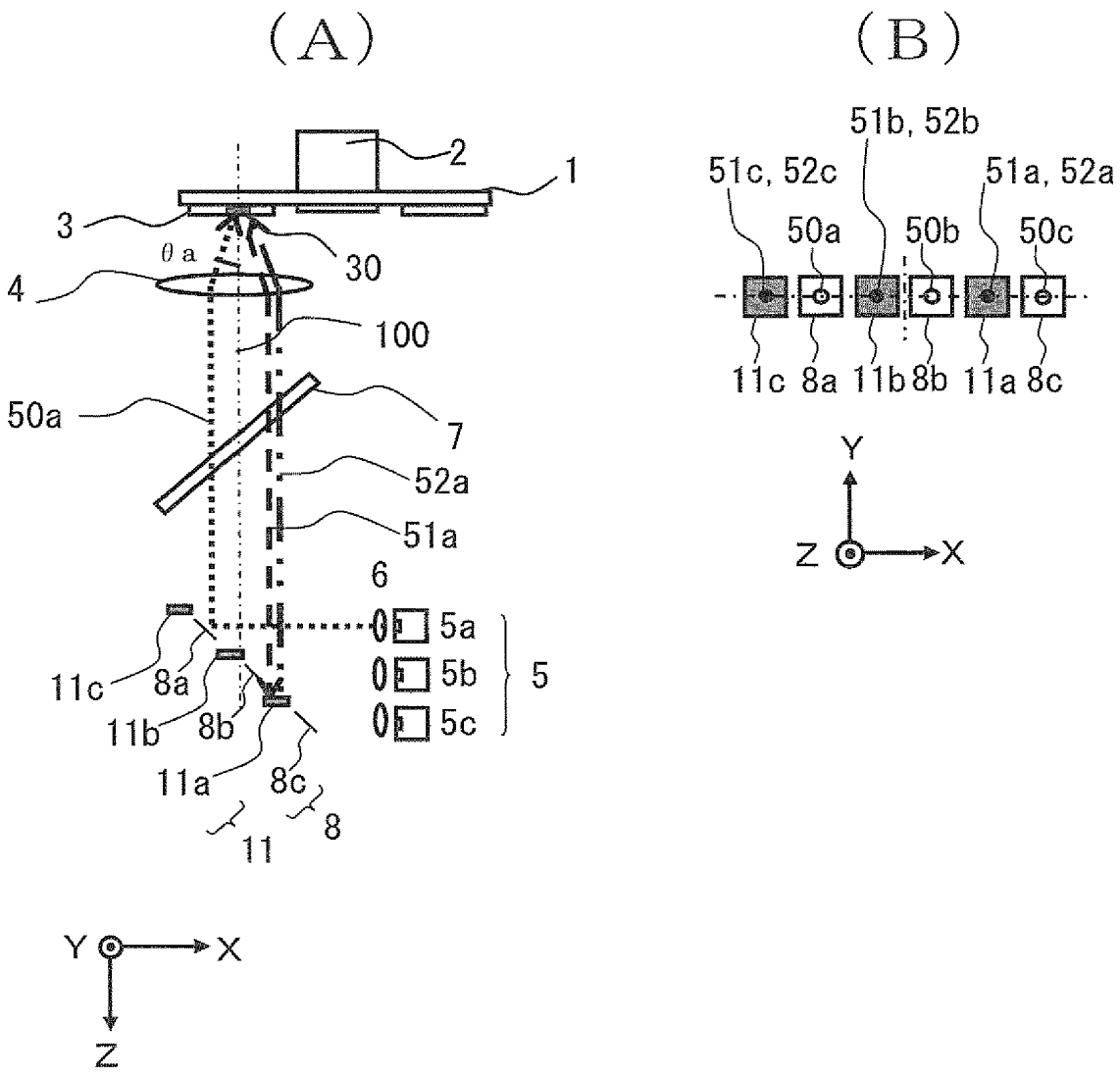
[図5]

図 5


(A)
(B)
2
1
3
θa
30
4
100
50a
7
52a
51a
9c
5a
9b
10c
8a
10b
8b
5b
5
10a
8c
5c
9a
6
Y
X
Z
51b, 52b
51a, 52a
51c, 52c
50c
50b
50a
5c
9a
5b
9b
5a
9c
100
Y
Z
X

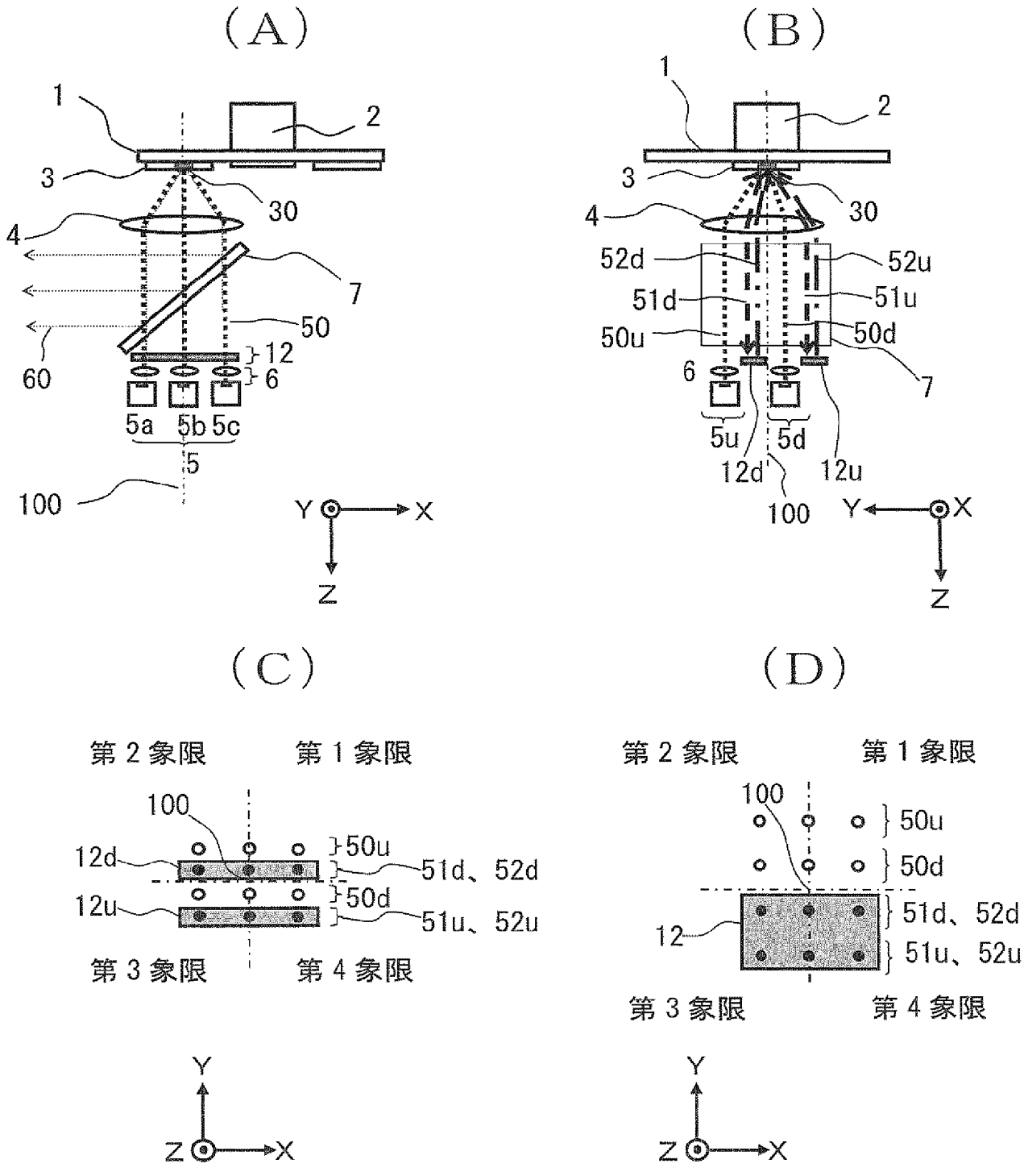
[図6]

図 6


(A)
(B)
2
1
3
θa
30
4
100
50a
7
52a
51a
6
5a
5b
5c
5
11c
8a
11b
8b
11a
8c
11
8
Y
X
Z
51b, 52b
51c, 52c
51a, 52a
50a
50b
50c
11c
8a
11b
8b
11a
8c
Y
Z
X

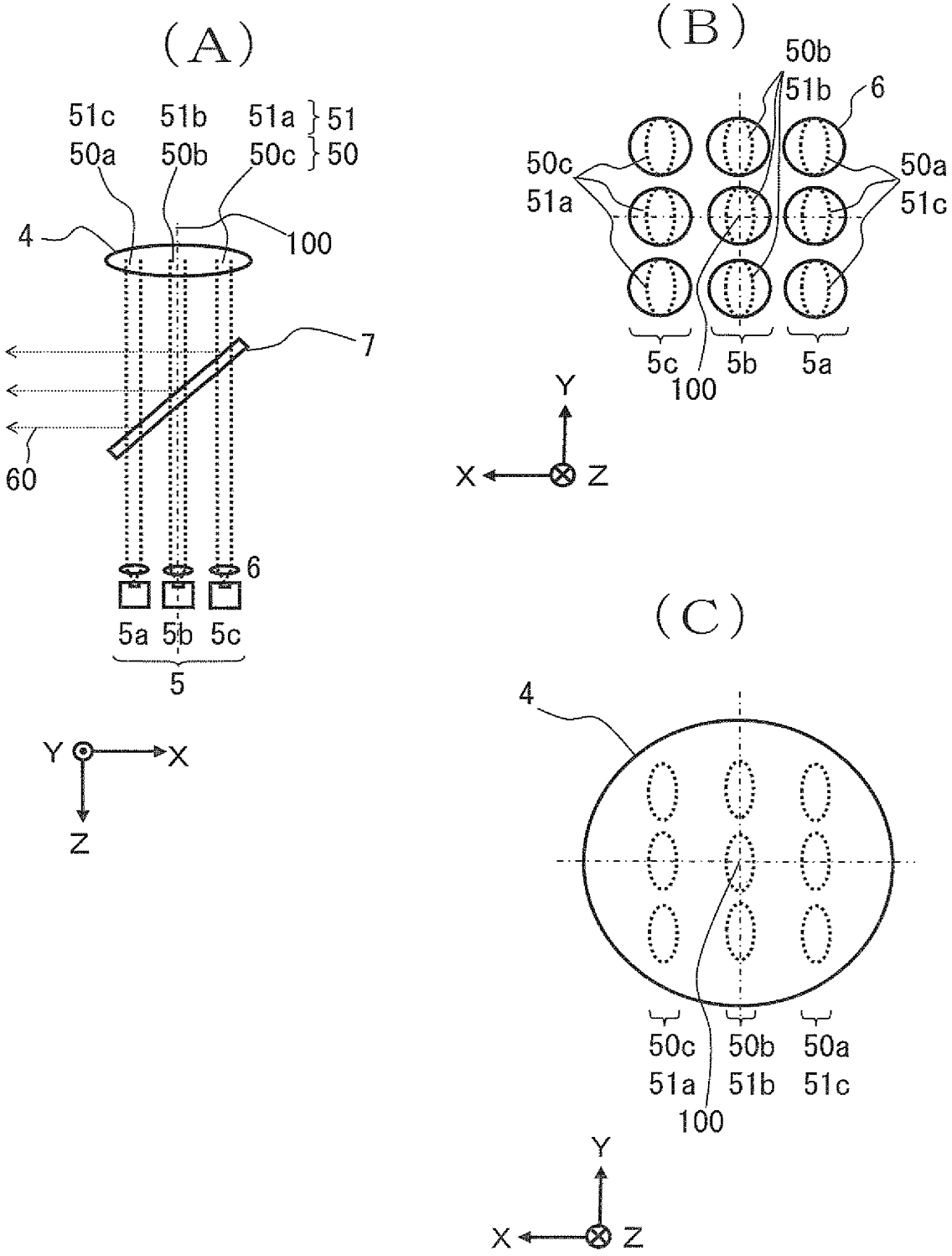
[図7]

図 7


(A)
1
2
3
30
4
7
50
12
6
60
5a 5b 5c
5
100
Y
X
Z
(B)
1
2
3
30
4
52d
52u
51d
51u
50u
50d
6
7
5u
5d
12d
12u
100
Y
X
Z
(C)
第 2 象限
第 1 象限
100
12d
50u
51d、52d
12u
50d
51u、52u
第 3 象限
第 4 象限
Y
Z
X
(D)
第 2 象限
第 1 象限
100
50u
50d
12
51d、52d
51u、52u
第 3 象限
第 4 象限
Y
Z
X

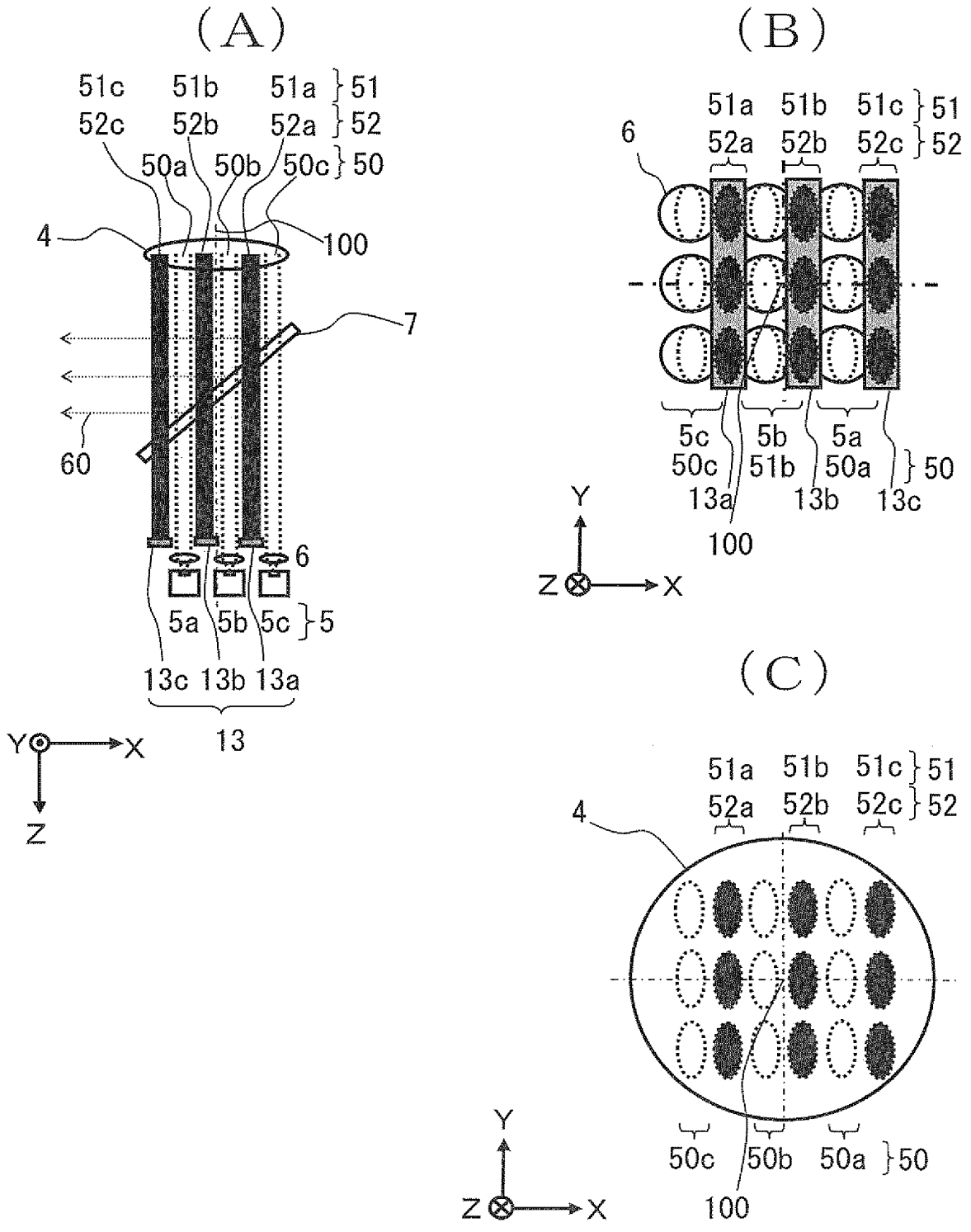
[図8]

図 8


(A)
51c
51b
51a
51
50a
50b
50c
50
4
100
7
60
6
5a
5b
5c
5
Y
X
Z
(B)
50b
51b
6
50c
51a
50a
51c
5c
5b
5a
100
Y
X
Z
(C)
4
50c
50b
50a
51a
51b
51c
100
Y
X
Z

[図9]

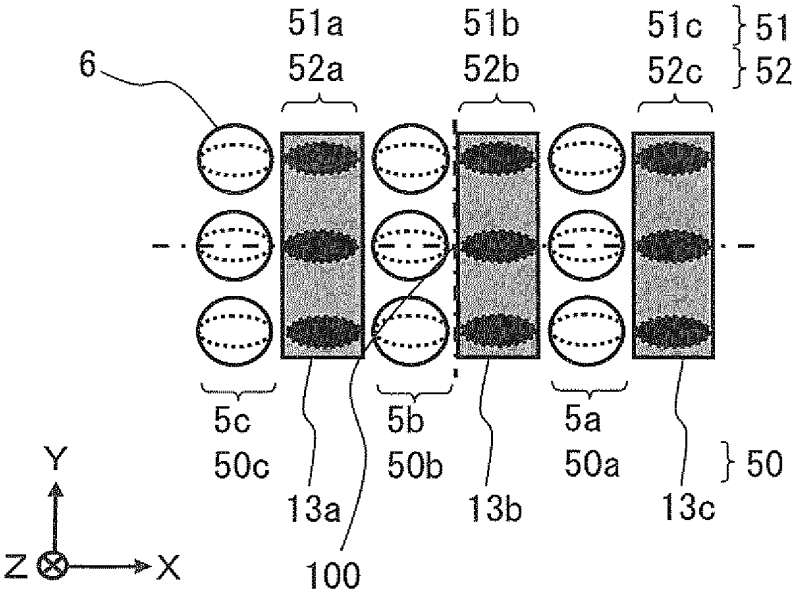
図 9


(A)
51c
51b
51a
51
52c
52b
52a
52
50a
50b
50c
50
4
100
7
60
6
5a
5b
5c
5
13c
13b
13a
13
Y
X
Z
(B)
51a
51b
51c
51
6
52a
52b
52c
52
5c
5b
5a
50c
51b
50a
50
13a
13b
13c
100
Y
Z
X
(C)
51a
51b
51c
51
4
52a
52b
52c
52
50c
50b
50a
50
100
Y
Z
X

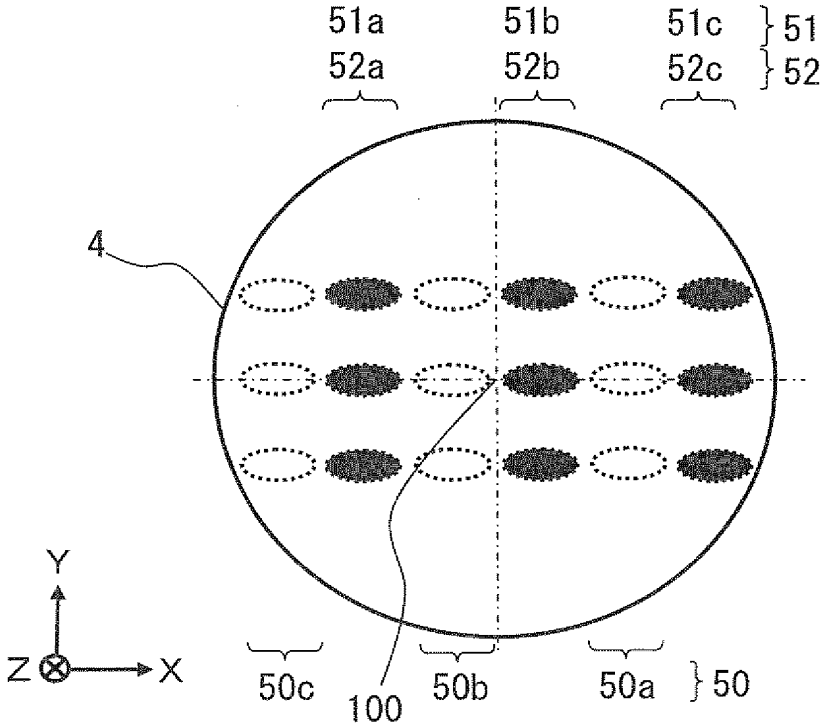
[図10]

図１０

(A)

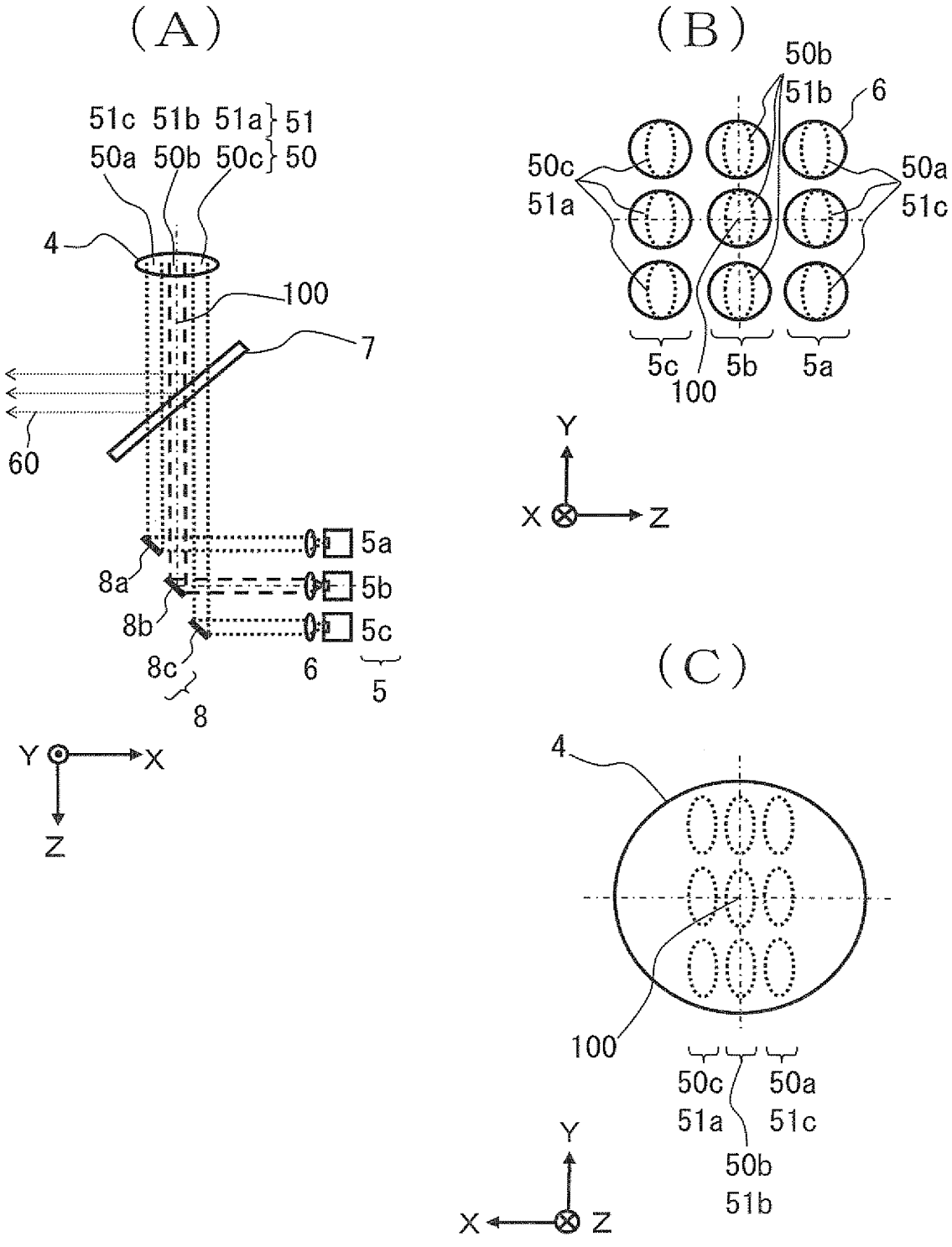

51a
52a
51b
52b
51c
52c
51
52
6
5c
50c
5b
50b
5a
50a
50
13a
13b
13c
100
Y
Z
X

(B)


51a
52a
51b
52b
51c
52c
51
52
4
50c
50b
50a
50
100
Y
Z
X

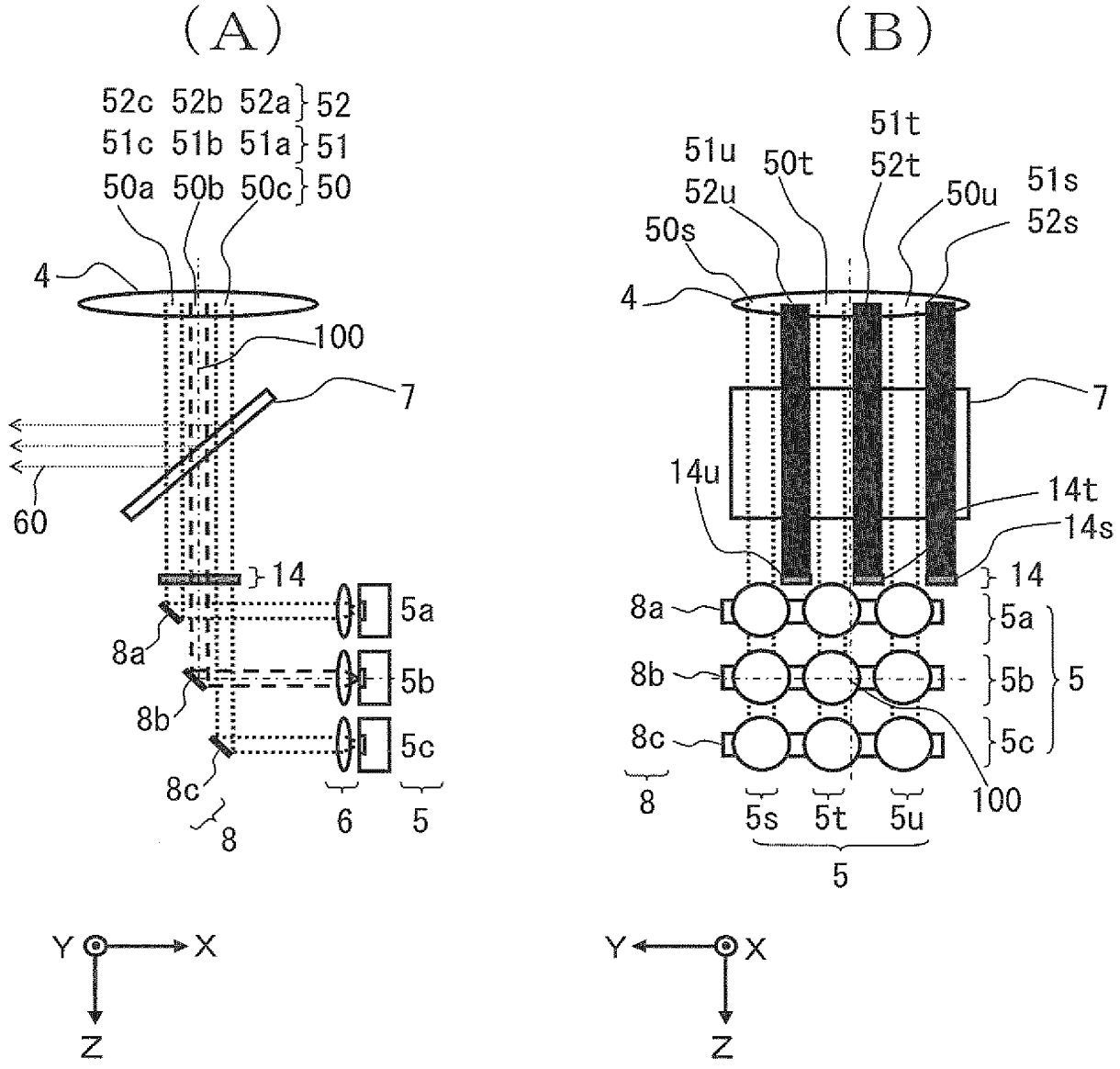
[図11]

図１１


(A)
51c 51b 51a } 51
50a 50b 50c } 50
4
100
7
60
5a
5b
5c
8a
8b
8c
6
5
8
Y
X
Z
(B)
50b
51b
6
50c
51a
50a
51c
5c
5b
5a
100
Y
X
Z
(C)
4
100
50c
51a
50b
51b
50a
51c
Y
X
Z

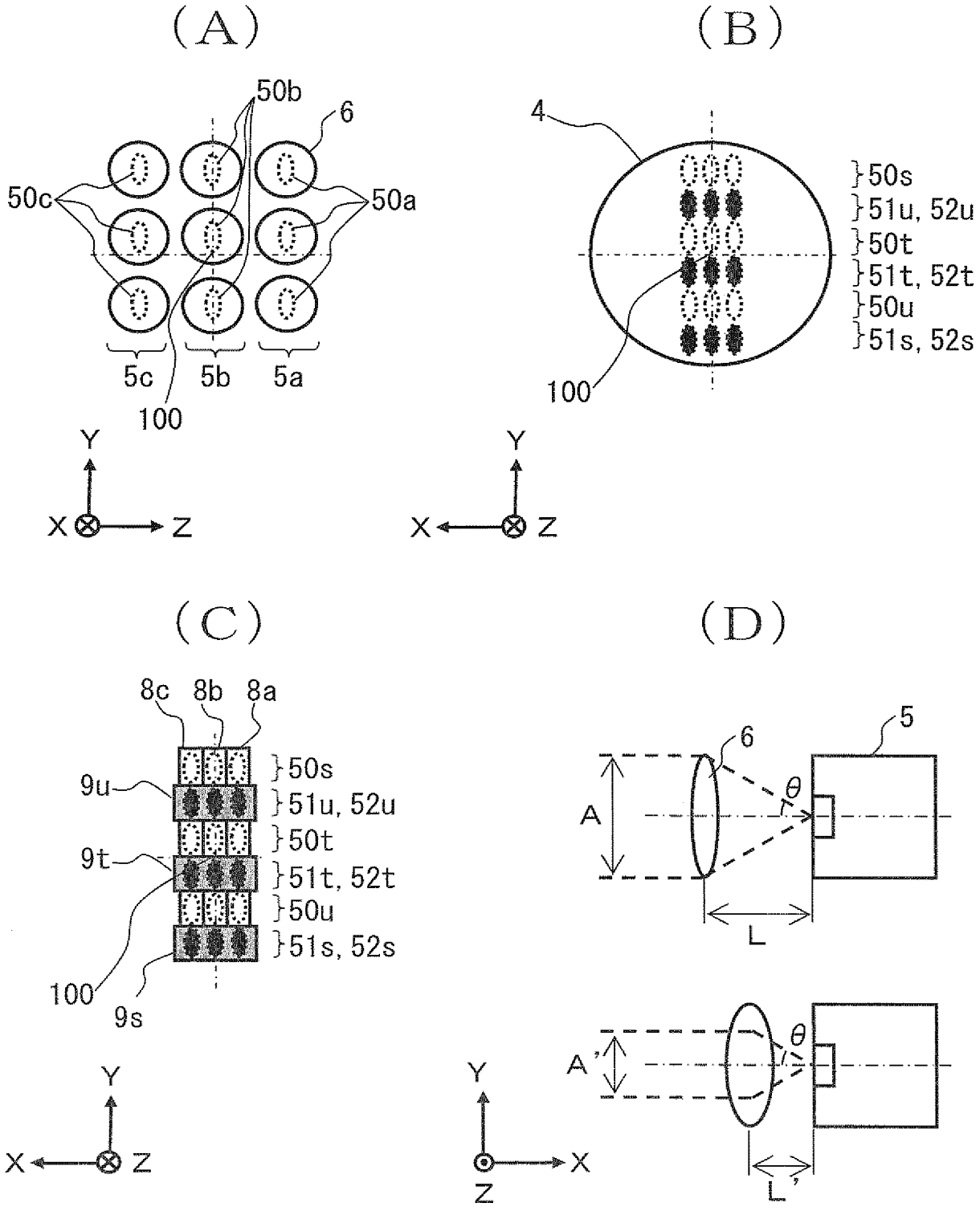
[図12]

図１２


(A)
52c 52b 52a } 52
51c 51b 51a } 51
50a 50b 50c } 50
4
100
7
60
14
8a
8b
8c
5a
5b
5c
8
6
5
Y
X
Z
(B)
51t
51u
52t
50t
52u
50u
51s
52s
50s
4
7
14u
14t
14s
14
8a
8b
8c
5a
5b
5c
5
8
5s
5t
5u
5
100
Y
X
Z

[図13]

図１３


(A)
50b
6
50c
50a
5c
5b
5a
100
Y
X
Z
(B)
4
50s
51u, 52u
50t
51t, 52t
50u
51s, 52s
100
Y
X
Z
(C)
8c
8b
8a
9u
9t
50s
51u, 52u
50t
51t, 52t
50u
51s, 52s
100
9s
Y
X
Z
(D)
6
5
θ
A
L
θ
A'
L'
Y
X
Z

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/074617

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G03B21/14(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G03B21/00-21/30, F21S2/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2011-128522 A (Casio Computer Co., Ltd.), 30 June 2011 (30.06.2011), paragraphs [0057] to [0101]; fig. 4, 7 (Family: none)	2,4-9,12 1,3,10-11
P,Y	JP 2012-037638 A (Seiko Epson Corp.), 23 February 2012 (23.02.2012), paragraphs [0032] to [0073]; fig. 1 to 7 (Family: none)	2,4-6,12
Y	JP 2010-085740 A (Casio Computer Co., Ltd.), 15 April 2010 (15.04.2010), paragraphs [0082] to [0086]; fig. 8 to 9 (Family: none)	7-9,12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 October, 2012 (17.10.12)	30 October, 2012 (30.10.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Petitioner Ex 1002 486

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/074617

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,Y	JP 2012-013977 A (Seiko Epson Corp.), 19 January 2012 (19.01.2012), abstract (Family: none)	9
A	WO 2011/092842 A1 (NEC Display Solutions, Ltd.), 04 August 2011 (04.08.2011), fig. 3 & US 2011/0249242 A1	1-12
A	JP 2010-086815 A (Casio Computer Co., Ltd.), 15 April 2010 (15.04.2010), fig. 9 to 10 (Family: none)	1-12
A	JP 2011-065770 A (Casio Computer Co., Ltd.), 31 March 2011 (31.03.2011), paragraphs [0048] to [0070]; fig. 4 to 5 (Family: none)	1-12
A	JP 2011-187295 A (Stanley Electric Co., Ltd.), 22 September 2011 (22.09.2011), paragraph [0103]; fig. 28 to 29 (Family: none)	1-12
A	JP 2010-198772 A (Casio Computer Co., Ltd.), 09 September 2010 (09.09.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 2011-158774 A (Casio Computer Co., Ltd.), 18 August 2011 (18.08.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-12

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０７４６１７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G03B21/14(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G03B21/00-21/30, F21S2/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Ｙ	JP 2011-128522 A（カシオ計算機株式会社）2011.06.30,　【００５７】－【０１０１】、図４、図７（ファミリーなし）	2, 4-9, 12
Ａ		1, 3, 10-11
ＰＹ	JP 2012-037638 A（セイコーエプソン株式会社）2012.02.23,　【００３２】－【００７３】、図１－７（ファミリーなし）	2, 4-6, 12
Ｙ	JP 2010-085740 A（カシオ計算機株式会社）2010.04.15,　【００８２】－【００８６】、図８－９（ファミリーなし）	7-9, 12

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 １７．１０．２０１２	国際調査報告の発送日 ３０．１０．２０１２
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｉ　２９１１ 佐竹　政彦 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２７３

Petitioner Ex 1002 488

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
ＰＹ	JP 2012-013977 A（セイコーエプソン株式会社）2012.01.19，要約（ファミリーなし）	9
Ａ	WO 2011/092842 A1（ＮＥＣディスプレイソリューションズ株式会社）2011.08.04，図３ & US 2011/0249242 A1	1-12
Ａ	JP 2010-086815 A（カシオ計算機株式会社）2010.04.15，図９－１０（ファミリーなし）	1-12
Ａ	JP 2011-065770 A（カシオ計算機株式会社）2011.03.31，【００４８】－【００７０】、図４－５（ファミリーなし）	1-12
Ａ	JP 2011-187295 A（スタンレー電気株式会社）2011.09.22，【０１０３】、図２８－２９（ファミリーなし）	1-12
Ａ	JP 2010-198772 A（カシオ計算機株式会社）2010.09.09，全文、全図（ファミリーなし）	1-12
Ａ	JP 2011-158774 A（カシオ計算機株式会社）2011.08.18，全文、全図（ファミリーなし）	1-12

Petitioner Ex 1002 489

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 14/240,799	Filing Date 02/25/2014	☐ To be Mailed

ENTITY: ☒ LARGE ☐ SMALL ☐ MICRO

APPLICATION AS FILED – PART I

	(Column 1)	(Column 2)		
FOR	NUMBER FILED	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

		(Column 1)		(Column 2)	(Column 3)		
AMENDMENT	02/25/2014	CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	PRESENT EXTRA	RATE ($)	ADDITIONAL FEE ($)
	Total (37 CFR 1.16(i))	* 12	Minus	** 20	=	X $ =	
	Independent (37 CFR 1.16(h))	* 4	Minus	***4	=	X $ =	
	☐ Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))						
	☐ FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))						
						TOTAL ADD'L FEE	

		(Column 1)		(Column 2)	(Column 3)		
AMENDMENT		CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	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.

LDRC
/ROBERT SHERMAN/

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.