



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 694 33 318 T2** 2004.09.16

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 646 828 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **694 33 318.2**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP94/00419**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **94 910 021.8**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 94/022042**

(86) PCT-Anmeldetag: **16.03.1994**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **29.09.1994**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.04.1995**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **12.11.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **16.09.2004**

(51) Int Cl.7: **G02F 1/13**
G02F 1/1335, H04N 9/31

(30) Unionspriorität:
5595293 16.03.1993 JP

(73) Patentinhaber:
Seiko Epson Corp., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(72) Erfinder:
NAKAYAMA, Tadaaki, Suwa-shi, Nagano-ken 392, JP; ITOH, Yoshitaka, Suwa-shi, Nagano-ken 392, JP; YAJIMA, Akitaka, Suwa-shi, Nagano-ken 392, JP

(54) Bezeichnung: **ANZEIGEVORRICHTUNG VOM PROJEKTIONSTYP**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Projektionstyp-Anzeigevorrichtung, die einen weißen Strahl von einer Lichtquelle in Strahlen der drei Farben Rot, Blau und Grün trennt, diese Strahlen durch Lichtventile entsprechend Bildinformationen moduliert, und resynthetisiert und die modulierten Strahlen unter einer Vergrößerung durch eine Projektionslinse auf einen Bildschirm projiziert.

STAND DER TECHNIK

[0002] Eine Projektionstyp-Anzeigevorrichtung umfasst eine Lichtquellenlampe, ein Farbtrennmittel zum Trennen eines weißen Strahls von der Lichtquellenlampe in Strahlen von drei Farben, drei Lichtventile zum Modulieren der getrennten Farbstrahlen, ein Farbsynthetisierungsmittel zum Synthetisieren der modulierten Strahlen, und eine Projektionslinse zum Vergrößern und Anzeigen eines Lichtbildes, das durch die Synthese erhalten wird, auf einem Bildschirm. Als Lichtventile werden im allgemeinen Flüssigkristalltafeln verwendet.

[0003] Eine herkömmliche Projektionstyp-Anzeigevorrichtung mit einer solchen Struktur, in der eine optische Homogenbeleuchtungsvorrichtung, die als optischer Integrator bezeichnet wird, in eine Lichtquelle derselben eingebaut ist, ist wohlbekannt. Zum Beispiel offenbart das US-Patent Nr. 5.098.184 eine Projektionstyp-Anzeigevorrichtung, die einen solchen darin eingebauten optischen Integrator aufweist. Diese Patentveröffentlichung offenbart ferner ein Farbsynthetisierungsmittel, das dichroitische Spiegel enthält, die in der Form eines X angeordnet sind. Ein gewöhnliches Farbsynthetisierungsmittel wird von dichroitischen Spiegeln gebildet, von denen jeder einen dielektrischen Mehrschichtfilm auf einer Glasplatte aufweist.

[0004] Eine solche Projektionstyp-Anzeigevorrichtung, die mit einem Spiegelverbundssystem versehen ist, in welchem ein Farbsynthetisierungsmittel von dichroitischen Spiegeln gebildet wird, hat folgenden Nachteil. Jeder dichroitische Spiegel ist ein optisches Element, das um die Zentralachse der Projektionslinse rotatorisch asymmetrisch ist. Es entsteht daher ein Astigmatismus in einem Bild auf dem Bildschirm, wobei eine Modulationsübertragungsfunktion (MTF), die die Übertragungseigenschaften eines optischen Projektionssystems repräsentiert, beeinträchtigt wird. Als Ergebnis wird das Bild verwischt und dessen Schärfe reduziert. In einem Fall, in dem die Größe einer Flüssigkristalltafel relativ zur Anzahl der Pixel groß ist, mit anderen Worten, wenn die Pixelteilung groß ist, verursacht die Beeinträchtigung der MTF kein großes Problem. Wenn jedoch die Pixelteilung klein ist, wie z. B. in einer Flüssigkristalltafel, die einen Polysilicium-TFT als Schaltvorrichtung

verwendet, kann eine solche Beeinträchtigung nicht vernachlässigt werden.

[0005] Ferner ist eine herkömmliche Projektionstyp-Anzeigevorrichtung wohlbekannt, die ein Prismenverbundsystem aufweist, in welchem ein Farbsynthetisierungsmittel aus einem dichroitischen Prisma besteht. Das dichroitische Prisma ist ein optisches Element, das um die Zentralachse einer Projektionslinse rotatorisch symmetrisch ist. Der von diesem Prisma hervorgerufene Astigmatismus kann daher leicht durch die Gestaltung der Projektionslinse beseitigt werden, wobei die MTF der Projektionstyp-Anzeigevorrichtung mit einem solchen Prismenverbundsystem im allgemeinen derjenigen der oben erwähnten Anzeigevorrichtung mit dem Spiegelverbundsystem überlegen ist. Dementsprechend ist eine solche Vorrichtung in dem Fall geeignet, in dem eine Flüssigkristalltafel mit einer kleinen Pixelteilung als Lichtventil verwendet wird.

[0006] Ein weiterer Typ von herkömmlicher Projektionstyp-Anzeigevorrichtung ist z. B. im US-Patent Nr. 4.943.154 offenbart. In dieser Vorrichtung werden die Abnahme der Lichtmenge und die Ungleichmäßigkeit der Farbe beschränkt, in dem die optischen Weglängen (die Abstände zwischen einer Lichtquelle und den Flüssigkristalltafeln) der Strahlen der drei Farben in einem Farbtrennmittel ausgeglichen werden. Mit anderen Worten, ein Lichtübertragungsmittel, das von einer Relaislinse, einer Feldlinse usw. gebildet wird, ist in einen optischen Weg des Strahls mit der längsten optischen Weglänge in der Vorrichtung, die in der Beschreibung dieses Patents offenbart wird, eingesetzt, um somit die optischen Weglängen der Farbstrahlen optisch anzugleichen.

[0007] Während jedoch in dieser Vorrichtung die Lichtmenge des Farbstrahls mit der längsten optischen Weglänge nicht reduziert wird, wird dessen Helligkeitsverteilung durch die Relaislinse veranlasst, eine vollständige Änderung auszuführen. Wenn daher die anfängliche Helligkeitsverteilung nicht axial symmetrisch ist, entsteht eine Farbungleichmäßigkeit in der Anzeige auf einem Bildschirm, wobei die Qualität der Anzeige beeinträchtigt wird. Obwohl eine solche Farbungleichmäßigkeit nicht entsteht, wenn die Helligkeitsverteilung des Strahls axial symmetrisch ist, wird die Helligkeitsverteilung durch die Verschiebung einer Befestigungsposition einer Lichtquellenlampe und die leicht asymmetrischen Eigenschaften der Lichtquellenlampe und eines reflektierenden Spiegels tatsächlich normalerweise axial asymmetrisch gemacht.

[0008] In einer Projektionstyp-Anzeigevorrichtung ist es wünschenswert, die Leuchtintensität eines zu projizierenden Bildes zu erhöhen und eine Bildqualität nahe derjenigen des Bildes zu erhalten, das direkt auf einer CRT (Katodenstrahlröhre) betrachtet wird, ohne eine Ungleichmäßigkeit in der Farb- und Leuchtintensität. Zu diesem Zweck wird vorzugsweise ein Prismenverbundssystem mit einer guten Übertragungscharakteristik als Farbsynthetisierungssys-

tem verwendet. Ferner wird vorzugsweise eine Flüssigkristalltafel mit gleichmäßiger Helligkeit effizient beleuchtet, indem ein optischer Integrator in einem Lichtquellenabschnitt verwendet wird. Wenn jedoch der optische Integrator unverändert verwendet wird, in einem Fall, in welchem die optischen Weglängen der Strahlen im Farbtrennsystem verschieden sind, sind eine Verringerung der Lichtmenge und eine Änderung der Helligkeitsverteilung des Strahls mit dem längsten optischen Weg beachtlich, was zu einer Farbungleichmäßigkeit und einer Änderung der Farbtemperatur eines projizierten Bildes führt. Somit kann sich keine ausreichende Wirkung des Integrators ergeben. Wenn ferner der optische Integrator im Lichtquellenabschnitt verwendet wird, kann der Stand der Technik nicht unverändert verwendet werden. Mit anderen Worten, da ein divergierender Strahl von einer ebenen Lichtquelle, die an einer endlichen Position (einer Strahlaustrittsebene des Integrators) von der Flüssigkristalltafel existiert, die Flüssigkristalltafel beleuchtet, ist die Beleuchtung mit dem optischen Integrator grundsätzlich verschieden von der Beleuchtung ausgehend von einer Punktlichtquelle, die in einem endlichen Abstand von der Flüssigkristalltafel existiert, wie in der Anordnung des Standes der Technik.

[0009] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Projektor zu schaffen, der ein Projektionsbild mit höherer Qualität im Vergleich zum oben erwähnten herkömmlichen Projektor erzeugen kann, ohne irgendeine Ungleichmäßigkeit in der Leuchtintensität und in der Farbe.

[0010] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, einen kostengünstigen Projektor zu schaffen, der ein Projektionsbild mit hoher Qualität erzeugen kann.

[0011] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, einen Projektor zu schaffen, der ein Projektionsbild mit einer höheren Leuchtintensität als ein herkömmlicher Projektor erzeugen kann.

[0012] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, einen kompakten Projektor zu schaffen, der ein Projektionsbild mit hoher Qualität erzeugen kann.

[0013] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, einen Projektor zu schaffen, der geeignet für eine Frontprojektion verwendet werden kann.

[0014] EP-A-0 512 893 offenbart nicht "drei Kondensorenlinen", "dreieckige Prismen" und kein "Lichtführungselement", wie ausdrücklich im kennzeichnenden Abschnitt des Anspruchs 1 erwähnt ist, offenbart jedoch alle anderen Merkmale des Anspruchs 1. JP-A-62-237485 offenbart nicht ein "optisches Homogenbeleuchtungsmittel" und "drei Kondensorenlinen", wie in Anspruch 1.

[0015] Stattdessen verwendet sie drei Lichtführungselemente, die in den drei Ausgangsabschnitten eines Farbtrennmittels angeordnet sind.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0016] Um die obigen Aufgaben zu lösen, schafft die vorliegende Erfindung einen Projektor, der versehen ist mit einer Lichtquelle; einem Farbtrennmittel zum Trennen eines von der Lichtquelle emittierten Lichtstrahls in Strahlen von drei Farben; drei Lichtventilen zum Modulieren der getrennten Farbstrahlen; einem optischen Homogenbeleuchtungsmittel, das auf einem optischen Weg zwischen der Lichtquelle und dem Farbtrennmittel eingesetzt ist, um somit den Lichtstrahl von der Lichtquelle in mehrere rechtwinklige Strahlen umzuwandeln und jeden der rechtwinkligen Strahlen in Richtung des Farbtrennmittels auszugeben; einem Lichtführungsmittel, das auf einem optischen Weg eines Farbstrahls angeordnet ist, der die längste optische Weglänge unter den Farbstrahlen aufweist, die vom Farbtrennmittel getrennt worden sind und jeweils auf die drei Lichtventile auftreffen; einem Farbsynthetisierungsmittel zum Synthetisieren der Farbstrahlen, die durch die Lichtventile moduliert worden sind; und einer Projektionslinse zum Projizieren des synthetisierten und modulierten Strahls auf einen Bildschirm, dadurch gekennzeichnet, dass

drei Kondensorenlinen jeweils in den Ausgangsabschnitten des Farbtrennmittels zum Ausgeben der Farblichtstrahlen angeordnet sind, um die vom optischen Homogenbeleuchtungsmittel ausgegebenen Strahlen in nahezu parallelgerichtete Strahlen umzuwandeln, wobei jeder der mehreren rechtwinkligen Strahlen, die vom optischen Homogenbeleuchtungsmittel umgewandelt worden sind, durch die drei Kondensorenlinen auf den Lichtventilen überlagert werden, und wobei das Lichtführungsmittel versehen ist mit einem eintrittsseitigen Dreieckprisma, das auf der Eintrittsseite angeordnet ist, um einen optischen Weg in einem rechten Winkel abzuknicken, einem austrittsseitigen Dreieckprisma, das an der Austrittsseite angeordnet ist, um den optischen Weg in einem rechten Winkel abzuknicken, und einem Lichtführungselement, das zwischen den Dreieckprismen angeordnet ist.

[0017] Im Projektor der vorliegenden Erfindung, der einen solchen Aufbau aufweist, werden die Lichtventile von dem Homogenbeleuchtungsmittel beleuchtet, wobei die divergierenden Farbstrahlen von den Kondensorenlinen gebündelt werden, die jeweils in den optischen Wegen der Farbstrahlen angeordnet sind, und wobei die Wirkungen der Differenzen der optischen Weglängen der Farbstrahlen korrigiert werden, in dem ein Farbstrahl, der die längste optische Weglänge unter den Farbstrahlen aufweist, veranlasst wird, durch das Lichtführungssystem zu laufen. Gemäß der vorliegenden Erfindung ist es daher möglich, ein Projektionsbild mit gleichmäßiger Helligkeitsverteilung und geringer Farbungleichmäßigkeit, sowie größerer Helligkeit und höherer Qualität auszubilden, als sonst.

[0018] Das Lichtführungsmittel weist vorzugsweise eine Zwischenlinse auf, wobei die Brennweite der Zwischenlinse innerhalb eines Bereiches des etwa 0,9- bis 1,1-fachen der optischen Weglänge des Lichtführungsmittels eingestellt ist.

[0019] Das Lichtführungsmittel kann ferner einen eintrittsseitigen Reflexionsspiegel, einen austrittsseitigen Reflexionsspiegel, eine an der Eintrittseite des eintrittsseitigen Reflexionsspiegels angeordnete Eintrittslinse, eine an der Austrittseite des austrittsseitigen Reflexionsspiegels angeordnete Austrittslinse, und eine zwischen den eintritts- und austrittsseitigen Reflexionsspiegeln angeordnete Zwischenlinse umfassen. In diesem Fall sind die Brennweiten der Zwischenlinse und der austrittsseitigen Linse jeweils zwischen dem etwa 0,5-fachen bis 0,7-fachen der optischen Weglänge des Lichtführungsmittels eingestellt, wobei die Brennweite der Zwischenlinse gleich dem etwa 0,25-fachen bis 0,4-fachen der optischen Weglänge des Lichtführungsmittels eingestellt ist, um somit jegliche Aberration zu beschränken.

[0020] Ferner kann in diesem Fall das optische System kompakt gemacht werden, indem die obige Eintrittslinse und die obige Kondensohrlinse, die den gebündelten Strahl veranlasst, auf die Eintrittslinse aufzutreffen, in einer einzelnen Linse kombiniert werden, wobei dies bevorzugt wird. Wenn die einzelne Linse verwendet wird, kann die Linse vorzugsweise eine asphärische Linse sein, um eine Aberration in dessen Randbereich zu beschränken.

[0021] Für die obenerwähnten Lichtventile sind Flüssigkristalltafeln verfügbar. In diesem Fall wird vorzugsweise die Auflösung eines Projektionsbildes verbessert durch Einstellen einer Pixelteilung jeder Flüssigkristalltafel auf weniger als etwa 50 μm .

[0022] Andererseits kann das optische Homogenbeleuchtungssystem mit wenigstens einer Linsenplatte versehen sein, die aus mehreren Linsen besteht, die in einer Ebene senkrecht zur Hauptachse des von der Lichtquellenlampe imitierten Lichts angeordnet sind. In diesem Fall ist vorzugsweise die Teilungszahl der Linsenplatte in einer Richtung zwischen etwa 3 bis 7 eingestellt.

[0023] Ein grüner Lichtstrahl, dessen Lichtmenge normalerweise größer ist als diejenige der anderen Farbstrahlen, oder ein blauer Lichtstrahl, bei dem der Einfluss auf eine Bildqualität, die durch eine Änderung der Lichtmenge hervorgerufen wird, relativ schwierig zu erfassen ist, ist vorzugsweise ein Lichtstrahl, der durch das obenerwähnte Lichtführungsmittel geleitet wird.

[0024] Das optische Homogenbeleuchtungssystem kann von einer ersten Linsenplatte, einer zweiten Linsenplatte und einem Reflexionsspiegel, der zwischen die Linsenplatten eingesetzt ist, gebildet werden, wobei der optische Weg desselben z. B. in einem rechten Winkel abgelenkt sein kann.

[0025] Ferner ist vorzugsweise ein Polarisationsstrahl-Umsetzungsmittel zwischen der Lichtquellenlampe und dem optischen Homogenbeleuchtungs-

mittel angeordnet. Das Polarisationsstrahl-Umsetzungsmittel wird gebildet von einem Polarisationsstrahl-Trennmittel zum Trennen eines beliebig polarisierten Strahls von der Lichtquellenlampe in zwei linear polarisierten Strahlen des P- und des S-Strahls, und einem Polarisations-Ebenen-Drehmittel zum Drehen einer Polarisations-Ebene des einen der zwei getrennten und polarisierten Strahlen um einen Winkel von 90° , so dass er mit demjenigen des anderen linear polarisierten Strahls übereinstimmt. Da die Verwendung des Polarisationsstrahl-Umsetzungsmittels ermöglicht, die Nutzungseffizienz des von der Lichtquellenlampe emittierten Lichts zu verbessern, kann die Leuchtintensität eines Projektionsbildes erhöht werden.

[0026] Da das Lichtführungssystem mit einem eintrittsseitigen Dreieckprisma, das auf der Eintrittseite angeordnet ist, um einen optischen Weg in einem rechten Winkel abzuknicken, einem austrittsseitigen Dreieckprisma, das auf der Austrittseite angeordnet ist, um den optischen Weg in einem rechten Winkel abzuknicken, und einem Lichtführungselement, das zwischen diesen Dreieckprismen angeordnet ist, versehen ist, ist es möglich, ein Projektionsbild mit gleichmäßiger Beleuchtungsverteilung und geringer Farbungleichmäßigkeit und mit größerer Helligkeit und höherer Qualität als sonst zu erzeugen.

[0027] Als Lichtführungselement kann ein quadratisches Prisma verwendet werden. Die Grenzflächen des Dreieckprismas und des quadratischen Prismas sind vorzugsweise mit einer Antireflexionsbeschichtung beschichtet. Ferner ist vorzugsweise eine Totalreflexionsfläche jedes Dreieckprismas mit einem Metallfilm oder einem dielektrischen Mehrschichtfilm beschichtet.

[0028] Das Lichtführungsmittel kann mit einem eintrittsseitigen Dreieckprisma, das auf der Eintrittseite angeordnet ist, um einen optischen Weg in einem rechten Winkel abzuknicken, einem austrittsseitigen Dreieckprisma, das auf der Austrittseite angeordnet ist, um den optischen Weg in einem rechten Winkel abzuknicken, und einem zwischen den Dreieckprismen angeordneten Lichtführungselement versehen sein.

[0029] Außerdem kann der optische Weg so geformt sein, dass die Richtung des Strahls von der Projektionslinse parallel und entgegengesetzt zur Vorwärtsrichtung des von der Lichtquelle imitierten Lichtstrahls ist, wobei ein Kühlmittel für die Lichtquelle auf der Austrittseite des Projektionsstrahls in einem Vorrichtungsgehäuse angeordnet sein kann, und wobei ein Luftdurchlass des Kühlmittels auf einer Seitenfläche des Gehäuses auf der Austrittseite des Projektionsstrahls ausgebildet sein kann.

[0030] Da gemäß einem solchen Aufbau das Kühlmittel bezüglich eines Betrachters eines Projektionsbildes auf der Rückseite angeordnet ist, ist dies vorteilhaft, um zu verhindern, das Geräusche und Abluft vom Kühlmittel den Betrachter stören.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0031] **Fig. 1** ist eine schematische Ansicht, die einen allgemeinen Aufbau einer Projektionstyp-Anzeigevorrichtung gemäß einer ersten beispielhaften Ausführungsform zeigt, die keinen Teil der vorliegenden Erfindung bildet;

[0032] **Fig. 2** ist ein Graph, der Beziehungen zwischen der Pixeldichte und der Übertragungscharakteristik (MTF) einer Flüssigkristalltafel zeigt, die als Lichtventil in der Projektionstyp-Anzeigevorrichtung verwendet wird;

[0033] **Fig. 3(A), (B), (C)** sind jeweils eine schematische perspektivische Ansicht, die die Struktur erster und zweiter Linsenplatten zeigt, die eine optische Homogenbeleuchtungsvorrichtung bilden, die in **Fig. 1** gezeigt ist;

[0034] **Fig. 4** ist ein Graph, der die Beziehung zwischen der Teilungszahl der Linsenplatten der optischen Homogenbeleuchtungsvorrichtung und der Farbungleichmäßigkeit zeigt;

[0035] **Fig. 5(A) und (B)** sind jeweils eine Ansicht, die die Operation der optischen Homogenbeleuchtungsvorrichtung erläutert;

[0036] **Fig. 6** ist eine schematische Strukturansicht, die eine Variation eines Lichtführungssystems in der ersten Ausführungsform zeigt, die keinen Teil der vorliegenden Erfindung bildet;

[0037] **Fig. 7(A) und (B)** sind jeweils eine schematische Strukturansicht, die eine weitere Variation des Lichtführungssystems in der ersten Ausführungsform zeigt, die keinen Teil der vorliegenden Erfindung bildet, sowie eine erläuternde Ansicht für dessen Operation;

[0038] **Fig. 8(A) und (B)** sind jeweils eine schematische Strukturansicht, die eine weitere Variation des Lichtführungssystems in der ersten Ausführungsform zeigt, die keinen Teil der vorliegenden Erfindung bildet, sowie eine erläuternde Ansicht für dessen Operation;

[0039] **Fig. 9** ist eine schematische Strukturansicht, die eine Variation des in **Fig. 8(A)** gezeigten Lichtführungssystems zeigt;

[0040] **Fig. 10(A) und 10(B)** sind jeweils eine schematische Strukturansicht, die ein optisches System in einer Projektionstyp-Anzeigevorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform zeigt, die eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist, sowie eine erläuternde Ansicht, die ein darin befindliches Lichtführungssystem zeigt, wobei die **Fig. 10(C) und (D)** jeweils erläuternde Ansichten sind, die Variationen des in **Fig. 10(B)** gezeigten Lichtführungssystems zeigen;

[0041] **Fig. 11** ist eine schematische Strukturansicht, die ein optisches System und ein Kühlgebläse einer Projektionstyp-Anzeigevorrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform zeigt, deren Prinzipien in der vorliegenden Erfindung verwendet werden können;

[0042] **Fig. 12** ist eine erläuternde Ansicht, die die

Struktur einer Polarisationsstrahl-Umsetzungsvorrichtung zeigt, die in dem in **Fig. 11** gezeigten optischen Beleuchtungssystem eingebaut ist;

[0043] **Fig. 13** ist eine schematische Strukturansicht, die eine Variation der in **Fig. 1** gezeigten optischen Homogenbeleuchtungsvorrichtung zeigt.

BESTER MODUS ZUR AUSFÜHRUNG DER ER-FINDUNG

[0044] Im folgenden werden mit Bezug auf die Zeichnungen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beschrieben.

Erste Ausführungsform

[0045] **Fig. 1** zeigt ein optisches System einer Projektionstyp-Anzeigevorrichtung gemäß einer ersten beispielhaften Ausführungsform, die keinen Teil der vorliegenden Erfindung bildet. Eine Projektionstyp-Anzeigevorrichtung **1** in dieser Ausführungsform umfasst ein optisches Beleuchtungssystem **2A**, das von einer Lichtquelle **2** und einer optischen Homogenbeleuchtungsvorrichtung **3** gebildet wird, ein optisches Farbtrennsystem **4** zum Trennen eines weißen Strahls **W**, der vom optischen Beleuchtungssystem **2A** durch die optische Homogenbeleuchtungsvorrichtung **3** ausgegeben wird, in Farbstrahlen **R, G** und **B** der Farben Rot, Grün und Blau, drei Flüssigkristalltafeln **5R, 5G** und **5B** als Lichtventile zum Modulieren der Farbstrahlen, ein optisches Farbsynthetisierungssystem **6** zum erneuten Synthetisieren der modulierten Farbstrahlen, und eine Projektionslinse **7** zum Vergrößern und Projizieren des synthetisierten Strahls auf einen Bildschirm **B**. Ferner ist ein Lichtführungssystem **9** zum Führen des grünen Strahls **G** unter den vom optischen Farbtrennsystem **4** getrennten Farbstrahlen zum Flüssigkristallventil **5G** vorgehen.

[0046] Die Lichtquelle **2** in dieser Ausführungsform wird von einer Lichtquellenlampe **21** und einem gekrümmten Reflexionsspiegel **22** gebildet. Als Lichtquellenlampe **21** können eine Wolfram-Halogenlampe, eine Metall-Halogenidlampe, Xenonlampe und dergleichen verwendet werden. Obwohl die Einzelheiten des optischen Homogenbeleuchtungssystems **3** im folgenden beschrieben werden, wird das optische System **3** von ersten und zweiten Linsenplatten **31** und **32** gebildet, die auf einer Ebene vertikal zu einer zentralen optischen Achse **1a** desselben angeordnet sind.

[0047] Das optische Farbtrennsystem **4** wird von einem Blau/Grün reflektierenden dichroitischen Spiegel **401**, einem Blau reflektierenden dichroitischen Spiegel **402** und einem reflektierenden Spiegel **403** gebildet. Die blauen und grünen Strahlen **B** und **G**, die im weißen Strahl **W** enthalten sind, werden vom Blau/Grün reflektierenden dichroitischen Spiegel **401** in einem rechten Winkel reflektiert und in Richtung zum Blau reflektierenden dichroitischen Spiegel **402**

gelenkt. Der rote Strahl R läuft durch diesen Spiegel **402** hindurch, wird von dem dahinter angeordneten reflektierenden Spiegel **403** reflektiert und von einem Austrittsabschnitt **404** für den roten Strahl in Richtung zum optischen Farbsynthetisierungssystem ausgegeben. Von den blauen und grünen Strahlen B und G, die vom Spiegel **401** reflektiert werden, wird nur der blaue Strahl B vom Blau reflektierenden dichroitischen Spiegel **402** in einem rechten Winkel reflektiert und von einem Austrittsabschnitt **405** für den blauen Strahl in Richtung zum optischen Farbsynthetisierungssystem ausgegeben. Der grüne Strahl G, der durch den Spiegel **402** durchgelassen worden ist, wird von einem Austrittsabschnitt **406** für den grünen Strahl in Richtung zum Lichtführungssystem **9** ausgegeben. In dieser Ausführungsform sind die Abstände zwischen dem Austrittsabschnitt der optischen Homogenbeleuchtungsvorrichtung **3** für den weißen Strahl und den Austrittsabschnitten **404**, **405** und **406** für die Farbstrahlen im optischen Farbtrennsystem **4** gleich eingestellt.

[0048] In dieser Ausführungsform sind die Kondensorenlinse **101**, **102** und **103**, die jeweils aus einer plankonvexen Linse bestehen, auf den Austrittsseiten der Austrittsabschnitte **404**, **405** und **406** des optischen Farbtrennsystems **4** für die Farbstrahlen angeordnet. Die von den Austrittsabschnitten ausgegebenen Farbstrahlen gelangen somit in die Kondensorenlinse **101–103**, um gebündelt zu werden.

[0049] Die roten und blauen Strahlen R und B unter den gebündelten Farbstrahlen R, G und B gelangen in die unmittelbar hinter den Kondensorenlinse **101** und **102** angeordneten Flüssigkristalltafeln **5R** und **5B**, werden moduliert und erhalten Bildinformationen entsprechend den jeweiligen Farbstrahlen aufgeprägt. Mit anderen Worten, es werden mittels nicht gezeigten Ansteuerungsmitteln in diesen Flüssigkristalltafeln Schaltsteueroperationen entsprechend den Bildinformationen durchgeführt, um somit die hindurchlaufenden Farbstrahlen zu modulieren. Als solche Ansteuerungsmittel können wohlbekannte Ansteuerungsmittel unverändert verwendet werden, wobei deren Erläuterung in dieser Ausführungsform weggelassen wird. Andererseits wird der grüne Strahl G durch das Lichtführungssystem **9** zur entsprechenden Flüssigkristalltafel **5G** geführt, und wird entsprechend Bildinformationen in der gleichen Weise wie oben moduliert. Jede der in dieser Ausführungsform verwendeten Flüssigkristalltafeln weist eine Pixelteilung von weniger als 50 µm auf und verwendet einen Polysilicium-TFT als Schaltvorrichtung.

[0050] Das Lichtführungssystem **9** in dieser Ausführungsform wird von einem eintrittsseitigen Reflexionsspiegel **91**, einem austrittsseitigen Reflexionsspiegel **92** und einer zwischen den Reflexionsspiegeln **91** und **92** angeordneten Zwischenlinse **93** gebildet. In dieser Ausführungsform ist die Brennweite der Zwischenlinse **93** gleich der gesamten optischen Weglänge des Lichtführungssystems **9** eingestellt. Die Brennweite kann innerhalb eines Bereiches von etwa

dem 0,9-fachen bis 1,1-fachen der gesamten optischen Weglänge des Lichtführungssystems **9** eingestellt werden. Unter den optischen Weglängen der Farbstrahlen, d. h. den Abständen zwischen der Lichtquellenlampe **21** und den Flüssigkristalltafeln, ist die Strecke des grünen Strahls G die längste, weshalb der grüne Strahl G die größte Lichtmenge verliert. Das Einsetzen des Lichtführungssystems, wie in dieser Ausführungsform, kann jedoch den Verlust an Lichtmenge beschränken. Die optischen Weglängen der Farbstrahlen können somit im wesentlichen angeglichen werden. Ein Farbstrahl, der durch das Lichtführungssystem **9** läuft, kann rot oder blau sein. Da jedoch in einer gewöhnlichen Projektionstyp-Anzeigevorrichtung die Menge des grünen Lichts größer ist als diejenige der anderen Farben, wird allgemein bevorzugt, den grünen Strahl dem optischen Weg zuzuweisen, der durch das Lichtführungssystem **9** läuft. Wenn die Helligkeit oder Gleichmäßigkeit der Bildqualität vorrangig von dem Farbgleichgewicht hat, ist es auch zulässig, den blauen Strahl, der eine geringe spektrale Leuchteffizienz aufweist und bei dem eine Ungleichmäßigkeit der Leuchtintensität relativ schwierig zu erfassen ist, dem Lichtführungssystem **9** zuzuweisen.

[0051] Anschließend werden die durch die jeweiligen Flüssigkristalltafeln **5R**, **5G** und **5B** modulierten Farbstrahlen veranlasst, auf das optische Farbsynthetisierungssystem **6** aufzutreffen, um wieder synthetisiert zu werden. Das optische Farbsynthetisierungssystem **6** umfasst in dieser Ausführungsform ein dichroitisches Prisma. Als optisches Farbsynthetisierungssystem kann ein Spiegelverbundsystem mit in Form eines X angeordneten dichroitischen Spiegeln verwendet werden. In einer Projektionstyp-Anzeigevorrichtung, die mit einem solchen Farbsynthetisierungssystem versehen ist, das ein von dichroitischen Spiegeln gebildetes Spiegelverbundsystem aufweist, ist jedoch jeder der dichroitischen Spiegel ein optisches Element, das um die Zentralachse einer Projektionslinse rotatorisch asymmetrisch ist. Daher entsteht in einem Bild auf einem Bildschirm ein Astigmatismus, wobei eine Modulationsübertragungsfunktion (MTF) eines optischen Projektionssystems beeinträchtigt wird. Als Ergebnis wird das Bild verwischt und dessen Schärfe reduziert. In einem Fall, in dem die Größe einer Flüssigkristalltafel relativ zur Anzahl der Pixel groß ist, mit anderen Worten, wenn die Pixelteilung groß ist, verursacht die Beeinträchtigung der MTF kein großes Problem. Wenn jedoch in einem Fall einer Flüssigkristalltafel, die einen Polysilicium-TFT als Schaltvorrichtung verwendet, wie in dieser Ausführungsform, die Pixelteilung klein ist, kann eine solche Beeinträchtigung nicht vernachlässigt werden. Da das dichroitische Prisma als optisches Farbsynthetisierungssystem **6** in dieser Ausführungsform verwendet wird, kann ein solcher ungünstiger Effekt vermieden werden.

[0052] Dieser Punkt wird im folgenden mit Bezug auf **Fig. 2** beschrieben. Diese Figur zeigt MTF-Cha-

rakteristik der Projektionstyp-Anzeigevorrichtung mit dem Prismenverbundsystem in dieser Ausführungsform und einer Projektionstyp-Anzeigevorrichtung mit einem Spiegelverbundsystem als Farbsynthetisierungssystem. Wie in der Figur gezeigt ist, zeigt die horizontale Achse die Raumfrequenz (Linien/mm), die die Feinheit der Pixel der Anzeigetafel repräsentiert, während die vertikale Achse MTF-Charakteristik (%) zeigt. Die durchgezogenen Linien zeigen jeweils die Charakteristik des optischen Projektionssystems mit dem Prismenverbundsystem. Eine fettgedruckte durchgezogene Linie zeigt die Charakteristik des Zentralabschnitts einer Bildebene, während eine dünne durchgezogene Linie diejenige des Randabschnitts der Bildebene zeigt. In ähnlicher Weise zeigen jeweils gestrichelte Linien die Charakteristik des optischen Projektionssystems mit dem Spiegelverbundsystem. Eine fettgedruckte gestrichelte Linie zeigt die Charakteristik des Zentralabschnitts der Bildebene, während eine dünne gestrichelte Linie diejenige des Randabschnitts der Bildebene zeigt.

[0053] Da im Fall des Spiegelverbundsystems der Spiegel in einem Winkel von 45° eingesetzt ist, entsteht ein Astigmatismus, wodurch die MTF-Charakteristik der Projektionslinse allein beeinträchtigt wird. In der Flüssigkristalltafel, die einen Polysilicium-TFT als Schaltvorrichtung verwendet und eine Pixelteilung von weniger als 50 µm aufweist, wie in dieser Ausführungsform, ist eine MTF-Charakteristik von mehr als 30% relativ zu einer Raumfrequenz von 20 (Linien/mm) notwendig. Es ist jedoch offensichtlich, dass keine ausreichende MTF-Charakteristik im Randabschnitt der Bildebene bei Verwendung des Spiegelverbundsystems erhalten werden kann. Wenn andererseits das Prismenverbundsystem verwendet wird, wie in dieser Ausführungsform, wird die MTF-Charakteristik nicht beeinträchtigt, da der durch das Prisma hervorgerufene Astigmatismus durch die Gestaltung der Projektionslinse beseitigt werden kann.

[0054] In der Vorrichtung dieser Ausführungsform werden die Farbstrahlen im Farbsynthetisierungssystem synthetisiert, das aus einem dichroitischen Prisma besteht, wobei ein optisches Bild erhalten und unter Vergrößerung durch die Projektionslinse 7 auf den Bildschirm 8 projiziert werden kann. Als Projektionslinse wird eine Linse ähnlich einem telezentrischen System bevorzugt.

(Optisches Beleuchtungssystem)

[0055] Eine Integratorlinse, die allgemein in einem Belichter verwendet wird, ist für die optische Homogenbeleuchtungsvorrichtung 3 im optischen Beleuchtungssystem dieser Ausführungsform geeignet. Die Grundstruktur der optischen Homogenbeleuchtungsvorrichtung 3, die in der Projektionstyp-Anzeigevorrichtung verwendet wird, ist in Fig. 3(A) gezeigt. Wie in dieser Figur gezeigt ist, umfasst die optische Ho-

mogenbeleuchtungsvorrichtung 3 die ersten und zweiten Linsenplatten 31 und 32. Die erste Linsenplatte 31 wird von einer Matrix mehrerer rechtwinkliger Linsen 301 gebildet, während die zweite Linsenplatte 32 in ähnlicher Weise von mehreren rechtwinkligen Linsen 302 gebildet wird. Jede der rechtwinkligen Linsen 301 der ersten Linsenplatte 31 ist ähnlich der zu beleuchtenden Flüssigkristalltafel geformt. Die Bilder auf diesen rechtwinkligen Linsen 301 werden mittels der entsprechenden rechtwinkligen Linsen 302, die die zweite Linsenplatte 32 bilden, auf der Flüssigkristalltafel überlagert. Somit wird die Flüssigkristalltafel mit einer gleichmäßigen Beleuchtung und einer geringen Farbungleichmäßigkeit beleuchtet.

[0056] In dieser Ausführungsform sind die rechtwinkligen Linsen in den Linsenplatte 31 und 32 jeweils in einer 4-mal-3-Matrix angeordnet. Die häufigste Teilungszahl der Linsenplatten in vertikaler oder horizontaler Richtung liegt vorzugsweise innerhalb eines Bereiches von etwa 3 bis 7. Ferner ist es nicht immer notwendig, die ersten und zweiten Linsenplatten 31 und 32 zu trennen. Die Linsenplatten 31 und 32 können dichter zueinander gebracht werden, indem die Größe der jeweiligen rechtwinkligen Linse kleiner gemacht wird und die Teilungszahl des eintretenden Strahls erhöht wird. Ferner können die Linsenplatte 31 und 32 zu einer einzelnen Linsenplatte kombiniert werden.

[0057] Mit Bezug auf Fig. 4 wird im folgenden die Beziehung zwischen der Teilungszahl der rechtwinkligen Linsen der Linsenplatten 31 und 32, die die optische Homogenbeleuchtungsvorrichtung 3 bilden, und die Farbungleichmäßigkeit beschrieben. In einem in Fig. 4 gezeigten Graphen zeigt die Horizontalachse die Teilungszahl der ersten und zweiten Linsenplatten (Integratorlinsen), während die Vertikalachse die Farbungleichmäßigkeit, Unterschiede in der Farbe zwischen dem Zentralabschnitt (ein Abschnitt) und den Randabschnitten (vier Abschnitte) auf dem Bildschirm 8 als Differenzen auf einer U'V'-Farbartkoordinate anzeigt. Je kleiner der Wert ist, der die Farbungleichmäßigkeit anzeigt, desto kleiner ist der Grad der Farbungleichmäßigkeit. In der Figur ist ein durch eine gestrichelte Linie gezeigter Wert die größte Farbungleichmäßigkeit, die als Farbungleichmäßigkeit für zulässig betrachtet wird.

[0058] Wie in diesem Graphen gezeigt ist, ist die Teilungszahl vorzugsweise größer als 3. Die Erhöhung der Teilungszahl führt jedoch zu einer Erhöhung der Fertigungskosten. Eine praktische Teilungszahl liegt daher im Bereich von etwa 3 bis 7.

[0059] Fig. 3(B) zeigt ein weiteres Anordnungsbeispiel der ersten und zweiten Linsenplatten 31 und 32, die die optische Homogenbeleuchtungsvorrichtung 3 bilden. In dem in der Figur gezeigten Beispiel umfasst jede der Linsenplatten ebenfalls rechteckige Linsenplatten mit gleicher Größe. Bezüglich der Anordnung der rechtwinkligen Linsen ist jedoch die Teilungszahl in vertikaler Richtung gleich 7. Die Teilungszahl in horizontaler Richtung ist in den oberen und unteren Zei-

len gleich 3, in den mittleren drei Zeilen gleich 5 und in den übrigen Zeilen gleich 4.

[0060] Die optische Homogenbeleuchtungsvorrichtung **3** kann von einer ersten Linienplatte **31** gebildet werden, die mehrere zylindrische Linsen **301'** umfasst, und einer zweiten Linienplatte **32**, die mehrere zylindrische Linsen **302'** umfasst, wie in **Fig. 3(C)** gezeigt ist. In diesem Fall wird die Leuchtintensität nur in einer Richtung gleichmäßig gemacht, wobei die Leuchtintensität der Mitte eines zu beleuchtenden Objekts höher ist als diejenige der in den **Fig. 3(A)** und **(B)** gezeigten Fälle. Die Anordnung der Linsen ist ferner relativ einfach, wobei eine Verdünnung der Linsen leicht durchgeführt werden kann.

[0061] Die Operation bei der Beleuchtung der Flüssigkristalltafeln **5R**, **5G** und **5B** durch die optische Homogenbeleuchtungsvorrichtung **3** mit der oben erwähnten Anordnung wird im folgenden mit Bezug auf **Fig. 5(A)** beschrieben. Als Lichtquellenlampe **21**, die die Lichtquelle **2** bildet, wie oben erwähnt worden ist, wird eine lichtemittierende Quelle sehr ähnlich einer Punktquelle verwendet, wie z. B. eine Wolfram-Halogenlampe, eine Metall-Halogenidlampe, eine Xenonlampe und dergleichen. Der von der Lampe emittierte Strahl wird vom reflektierenden Spiegel **22** reflektiert. Die Form der Reflexionsebene des Reflexionsspiegels **22** kann elliptisch sein, wobei in diesem Fall ein erster Brennpunkt mit dem emittierenden Abschnitt der Lichtquellenlampe **21** in Übereinstimmung gebracht wird und der zweite Brennpunkt mit der Mitte der Flüssigkristalltafel **5 (5R, 5G und 5B)** in Übereinstimmung gebracht wird. Als Ergebnis rückt der vom Reflexionsspiegel **22** reflektierte Strahl in Richtung zur Mitte der Flüssigkristalltafel **5** vor. In diesem Fall ist die Größe der zweiten Linienplatte **32**, d. h. die Größe jeder der rechtwinkligen Linsen **302**, die die Linienplatte **32** bilden, kleiner eingestellt als diejenige der ersten Linienplatte **31**, so dass die Mitte jeder rechtwinkligen Linse **302** der zweiten Linienplatte **32** auf einer Linie zwischen der Mitte der jeweiligen entsprechenden rechtwinkligen Linse **301** der ersten Linienplatte **31** und der Mitte der Flüssigkristalltafel **5** angeordnet ist.

[0062] Jede der rechtwinkligen Linsen **301** der ersten Linienplatte **31** bündelt den Strahl auf der Mitte der entsprechenden rechtwinkligen Linsen **302** der zweiten Linienplatte **32**. Die rechtwinkligen Linsen **302** der zweiten Linienplatte **32** überlagern Bilder auf den jeweiligen rechtwinkligen Linsen **301** der ersten Linienplatte **31** auf einem Anzeigebereich **5A** (einem in der Figur diagonal schraffierten Bereich) der Flüssigkristalltafel **5**. Da das Bild im Austrittsabschnitt der Lichtquellenlampe **21** somit auf der Mitte der jeweiligen rechtwinkligen Linsen **302** der zweiten Linienplatte **32** ausgebildet wird, funktioniert die gesamte zweite Linienplatte **32** wie eine sekundäre Lichtquelle. Somit fällt z. B. ein Hauptstrahl **303** eines Strahls, der auf das Ende des Anzeigebereichs **5A** der Flüssigkristalltafel **5** auftrifft, mit einer Linie zusammen, die die Mitte der zweiten Linienplatte **32** und das

Ende des Anzeigebereichs **5A** verbindet. Mit anderen Worten, da der Beleuchtungsstrahl zur Flüssigkristalltafel **5** ein divergierender Strahl von der zweiten Linienplatte **32** ist, ist es notwendig, den divergierenden Strahl zu bündeln, um einen gebündelten Strahl auf die Flüssigkristalltafel **5** auftreffen zu lassen. Zu diesem Zweck sind die Kondensorlinsen **101**, **102** und **103** in dieser Ausführungsform angeordnet. Die Brennweite jeder Kondensorlinse ist gleich dem Abstand b zwischen der zweiten Linienplatte **32** und der Kondensorlinse eingestellt. In dieser Ausführungsform wird eine plankonvexe Linse, die mit einer der Flüssigkristalltafel **5** zugewandten konvexen Fläche angeordnet ist, als Kondensorlinse verwendet. Die konvexe Fläche kann der zweiten Linienplatte **32** zugewandt angeordnet sein. Eine bikonvexe Linse oder eine Fresnel-Linse kann anstelle der plankonvexen Linse verwendet werden. Somit wird der Hauptstrahl des durch die Flüssigkristalltafel **5** ausgegebenen Strahls zu der Zentralachse **1a** des gesamten optischen Beleuchtungssystems parallel gemacht, indem die Kondensorlinsen **101**, **102** und **103** angeordnet werden.

[0063] **Fig. 5B** zeigt eine Variation des optischen Beleuchtungssystems. In dieser Variation wird eine paraboloidförmige Fläche als Reflexionsfläche des Reflexionsspiegels **22** der Lichtquelle **2** verwendet. Da der Brennpunkt der paraboloidförmigen Fläche mit dem Austrittsabschnitt der Lichtquellenlampe **21** in Übereinstimmung gebracht wird, ist in diesem Fall ein vom Reflexionsspiegel **22** reflektierter Strahl nahezu parallel zur Zentralachse **1a** des Beleuchtungssystems. Die optische Homogenbeleuchtungsvorrichtung **3**, die in diesem Fall verwendet wird, wird von ersten und zweiten Linienplatten **31'** und **32'** mit gleicher Größe gebildet, wobei rechtwinklige Linsen, die die Linienplatten bilden, jeweils die gleiche Brennweite aufweisen. Die rechtwinkligen Linsen **302'** der zweiten Linienplatte **32'** bilden ein Bild auf den entsprechenden rechtwinkligen Linsen der ersten Linienplatte **31'** in einem endlichen Abstand. Eine Linse **306** ist daher in diesem Fall hinzugefügt, um das Bild, das in einem endlichen Abstand auszubilden ist, auf dem Anzeigebereich **5A** der Flüssigkristalltafel **5** auszubilden. Die Brennweite der Linse **306** ist gleich dem Abstand zwischen der Linse **306** und der Flüssigkristalltafel **5** eingestellt. Die Linse **306** kann integral mit der zweiten Linienplatte **32** ausgebildet sein.

[0064] Wenn die Teilungszahl der rechtwinkligen Linsen der Linienplatten **31** und **32** relativ klein ist, kann der Abstand zwischen den Linienplatten **31** und **32** relativ groß sein, wobei ein Reflexionsspiegel **33** zwischen die Linienplatten **31** und **32** eingesetzt werden kann, wie in **Fig. 13** gezeigt ist. In diesem Fall ist es günstig, dass das Volumen des optischen Homogenbeleuchtungssystems nahezu gleich der Hälfte desjenigen in der obigen Ausführungsform ist. Ferner können alle optischen Systeme in einem Bereich ähnlich einem Quadrat angeordnet sein, wie in der Fi-

gur gezeigt ist, was zu einer Verkleinerung der gesamten Vorrichtung beiträgt.

(Lichtführungssystem)

[0065] Wie oben erwähnt worden ist, wird das Lichtführungssystem **9** in dieser Ausführungsform von den zwei Reflexionsspiegeln **91** und **92** und der dazwischen angeordneten Zwischenlinse **93** gebildet. Eine weitere Anordnung des Lichtführungssystems, das auf diese Ausführungsform anwendbar ist, wird im folgenden beschrieben.

[0066] Ein Lichtführungssystem **9A**, das in **Fig. 6** gezeigt ist, besitzt die Anordnung, die erhalten wird durch Weglassen der Zwischenlinse **93** aus dem Lichtführungssystem **9** in dieser Ausführungsform.

[0067] Ein in **Fig. 7(A)** gezeigtes Lichtführungssystem **9B** besitzt die Anordnung, in der eine Eintrittslinse **94** auf seiner Eintrittsseite hinzugefügt ist und eine Austrittslinse **95** auf einer Austrittsseite hinzugefügt ist, neben der Anordnung des Lichtführungssystems **9** in dieser Ausführungsform.

[0068] Im folgenden wird mit Bezug auf **Fig. 7(B)** die Operation des Lichtführungssystems **9B** mit einer solchen Anordnung beschrieben. In der Figur wird ein lineares System ohne ein Paar reflektierender Spiegel **91** und **92** verwendet, um die Beschreibung einfach zu machen. Wie in der Figur gezeigt ist, ist die Zwischenlinse **93** unmittelbar in der Mitte des gesamten optischen Weges des Lichtführungssystems **9B** angeordnet, wobei dann, wenn angenommen wird, dass die gesamte optische Weglänge gleich $2a$ ist, die Brennweite der Zwischenlinse **93** auf nahezu gleich $A/2$ eingestellt ist. Die Zwischenlinse **93** bildet daher ein Bild eines Objekts **98** auf der Eintrittsseite des Lichtführungssystems **9B** auf dessen Austrittsseite als umgekehrtes Bild **97** ab. Mit anderen Worten, die Beleuchtungsverteilung auf der Eintrittsseite wird mit einer Drehung von 180° auf die Austrittsseite übertragen. Da jedoch das optische Beleuchtungssystem, das mit der optischen Homogenbeleuchtungsvorrichtung **3** versehen ist, in dieser Ausführungsform verwendet wird, ist die Beleuchtungsverteilung um die 180° -Drehung nahezu symmetrisch. Selbst wenn daher die Beleuchtungsverteilung gedreht oder umgekehrt wird, entsteht keine Farbungleichmäßigkeit bei der Anzeige.

[0069] Andererseits besitzt die Eintrittslinse **94** eine Brennweite, die gleich einem Abstand a zur Zwischenlinse **93** ist, und richtet einen Hauptstrahl **9a** des durch die Kondensorlinse **103** gebündelten Strahls **G** in Richtung zur Mitte der Zwischenlinse **93**. Somit wird ein Bild auf der zweiten Linsenplatte **32** auf der Austrittsseite der optischen Homogenbeleuchtungsvorrichtung **3** in der Mitte der Zwischenlinse **93** ausgebildet. Ferner besitzt die Austrittslinse **95** ebenfalls eine Brennweite, die auf a eingestellt ist, und bündelt den Hauptstrahl des von der Mitte der Zwischenlinse **93** ausgehenden divergierenden Strahls und gibt diesen aus. Die Eintrittslinse **94** ist,

wie in der Figur gezeigt ist, eine plankonvexe Linse und ist mit ihrer konvexen Seite der Eintrittsseite zugewandt angeordnet, um somit ihre sphärische Aberration zu verringern. Die Austrittslinse **95** ist ebenfalls eine plankonvexe Linse, die mit ihrer konvexen Seite der Austrittsseite zugewandt angeordnet ist.

[0070] Die Brennweiten der Eintrittslinse **94** und der Austrittslinse **95** sind vorzugsweise innerhalb eines Bereiches etwa vom 0,5-fachen bis 0,7-fachen der gesamten optischen Weglänge (**2a**) des Lichtführungssystems **9B** eingestellt. Um die sphärische Aberration zu verringern, ist vorzugsweise die Brennweite der Zwischenlinse **93** etwas größer als $1/4$ der gesamten optischen Weglänge (**2a**) und innerhalb eines Bereiches von etwa dem 0,25-fachen bis 0,4-fachen der gesamten optischen Weglänge eingestellt.

[0071] **Fig. 8(A)** zeigt eine Variation des oben erwähnten Lichtführungssystems **9B**. In einem Lichtführungssystem **9C**, das in dieser Figur gezeigt ist, ist eine Linse **97**, die durch integrales Ausbilden der Eintrittslinse **94** und der Kondensorlinse **103** gefertigt wird, auf dieser Seite in Richtung des optischen Weges des Lichtführungssystems **9B** angeordnet. Die Brennweite der Linse **97** ist auf einen Wert eingestellt, der erhalten wird durch Addieren der Brechkraftkräfte der Eintrittslinse **94** und der Kondensorlinse **103**, kurz $ab/(a+b)$, wie in **Fig. 8(B)** gezeigt ist. Die Linse **97** ist vorzugsweise eine bikonvexe Linse, um die sphärische Aberration zu reduzieren. In **Fig. 8(B)** wird die Zwischenlinse **93** von zwei plankonvexen Linsen **931** und **932** gebildet. Wie in der Figur gezeigt ist, ist die Brennweite jeder der plankonvexen Linsen **931** und **932** auf a eingestellt. Durch Anordnen der Linsen **931** und **932** so, dass deren konvexe Flächen einander zugewandt sind, kann die sphärische Aberration sehr viel kleiner gemacht werden als bei der Verwendung einer einzelnen bikonvexen Linse. Als Ergebnis ist es möglich, die Beleuchtungsverteilung auf der Eintrittsseite des Lichtführungssystems auf die Austrittsseite mit äußerster Genauigkeit zu übertragen.

[0072] **Fig. 9** zeigt eine Variation des Lichtführungssystems **9C**. In einem dargestellten Lichtführungssystem **9D** wird eine asphärische Linse **98** anstelle der integrierten Linse **97** im obigen Lichtführungssystem **9C** verwendet. Die Verwendung der asphärischen Linse macht die sphärische Aberration noch kleiner als bei Verwendung der bikonvexen Linse. Die Beleuchtungsverteilung auf der Eintrittsseite des Lichtführungssystems kann somit mit äußerster Genauigkeit auf die Austrittsseite übertragen werden.

(Vorteil der ersten Ausführungsform)

[0073] Wie oben beschrieben worden ist, ist in der Projektionstyp-Anzeigevorrichtung **1** dieser Ausführungsform das verwendete optische Beleuchtungssystem mit der optischen Homogenbeleuchtungsvorrichtung **3** versehen, wobei ein dichroitisches Prisma, das eine axialsymmetrische optische Vorrichtung ist,

als optisches Farbsynthetisierungssystem verwendet wird. Es ist somit möglich, eine Projektionstyp-Anzeigevorrichtung zu verwirklichen, in der die Ungleichmäßigkeit der Farbe und der Leuchtintensität klein ist und die Beleuchtungseffizienz hoch ist. Da ferner das Farbsynthetisierungssystem verwendet wird, das ein dichroitisches Prisma enthält, kann die Brennweite der Projektionslinse verkürzt werden, wobei eine große Anzeige in einem kurzen Abstand verwirklicht werden kann. Folglich ermöglicht die Anwendung des Aufbaus dieser Ausführungsform auf einen Rückseitenprojektor, die Tiefe des Projektors zu verkürzen und den Projektor kompakt zu machen.

[0074] Da ferner die Brennweiten der Zwischenlinse, der Eintrittslinse und der Austrittslinse, die optische Vorrichtungen sind, die das Lichtführungssystem bilden, auf geeignete Werte eingestellt sind, ist es möglich, das Auftreten einer Farbungleichmäßigkeit und den Verlust einer Lichtmenge der durch diese optischen Vorrichtung laufenden Lichtstrahlen zu verringern, um somit die Ungleichmäßigkeit der Farbe und der Leuchtintensität eines projizierten Bildes zu beschränken und ein helles Bild zu erzeugen.

[0075] Wenn ferner die Eintrittslinse und die Austrittslinse im Lichtführungssystem integral ausgebildet sind, kann, da die Anzahl der Komponenten reduziert werden kann, das optische System kompakt und kostengünstig sein. Wenn die integrierte Linse durch eine asphärische Linse ersetzt wird, ist es möglich, das optische System kompakt zu machen und die sphärische Aberration zu reduzieren.

[0076] Da in dieser Ausführungsform andererseits die Teilungszahl in der optischen Homogenbeleuchtungsvorrichtung innerhalb eines Bereiches von 3 bis 7 eingestellt ist und die Pixelteilung der Flüssigkristalltafel auf weniger als 50 µm eingestellt ist, können eine Farbungleichmäßigkeit, ein Verwischen des Projektionsbildes und dergleichen beschränkt werden. Somit ist es möglich, eine Projektionstyp-Anzeigevorrichtung zu verwirklichen, die ein Projektionsbild mit hoher Qualität erzeugen kann.

Zweite Ausführungsform

[0077] **Fig. 10** zeigt eine Projektionstyp-Anzeigevorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Eine Projektionstyp-Anzeigevorrichtung **100** in dieser Ausführungsform ist die gleiche wie die obenerwähnte Projektionstyp-Anzeigevorrichtung **1** in der ersten Ausführungsform, mit Ausnahme der Struktur eines Lichtführungssystems. Ähnliche Komponenten sind daher mit ähnlichen Bezugszeichen bezeichnet, wobei deren Erläuterung weggelassen wird.

[0078] Ein Lichtführungssystem **9E** in der Projektionstyp-Anzeigevorrichtung **100** dieser Ausführungsform wird gebildet von einem eintrittsseitigen Dreieckprisma **901**, einem austrittsseitigen Dreieckprisma **902** und einem quadratischen Prisma **903**, das zwischen den Dreieckprismen **901** und **902** angeord-

net ist.

[0079] Die Operation des Lichtführungssystems **9E** in dieser Ausführungsform wird mit Bezug auf **Fig. 10(B)** beschrieben. Ein von der Kondensorlinse **103** gebündelter Lichtstrahl tritt vertikal in eine Eintrittsebene **904** des Dreieckprismas **901** ein, wird von einer Totalreflexionsfläche **905** reflektiert und von einer Austrittsfläche **906** ausgegeben. Die Totalreflexionsfläche **905** kann eine optische flache Oberfläche sein, die lediglich aus Glas oder Kunststoff gefertigt ist. Wenn jedoch der eintretende Strahl einen Lichtstrahl mit einem Winkel enthält, der nicht total reflektiert wird, ist die Totalreflexionsfläche **905** vorzugsweise mit einem Metallfilm, wie z. B. Aluminium, Silber und dergleichen, beschichtet. Statt dessen kann eine Beschichtung mit einem dielektrischen reflektierenden Mehrschichtfilm durchgeführt werden. Da die Eintrittsfläche **904** und die Austrittsfläche **906** zum Führen von Licht durch die Totalreflexion dienen, wie gezeigt ist, muss jede von diesen eine Grenzfläche zwischen Luft und dem Glasmaterial sein und kann nicht mit benachbarten optischen Elementen in Kontakt sein. Es ist daher notwendig, dass fünf Flächen des Dreieckprismas **901** alle optisch flache Flächen sind, wobei in bestimmten Fällen die Eintrittsfläche **904** und die Austrittsfläche **906** derselben mit einer reflexionsdämpfenden Beschichtung beschichtet sein müssen. Insbesondere wird vorzugsweise eine Nicht-Reflexions-Beschichtung auf die Grenzfläche zwischen dem Dreieckprisma **901** und dem benachbarten Dreieckprisma **903** aufgebracht.

[0080] Sechs Flächen des quadratischen Prismas **903** sind jeweils optisch flache Flächen, wobei vier Flächen **907** parallel zu einer Hauptachse des hindurchlaufenden Strahls den Lichtstrahl mittels Totalreflexion führen. Das Dreieckprisma **902** auf der Austrittsseite des quadratischen Prismas **903** besitzt die gleiche Struktur wie das Dreieckprisma **901** auf der Eintrittsseite. Der emittierte Strahl tritt in den Anzeigebereich **5A** der Flüssigkristalltafel **5G** ein.

[0081] Um die Übertragungsrates des Strahls zu verbessern, sind weisen die Form der Eintrittsoberfläche **904** des Dreieckprismas **901** und die Form der Austrittsfläche des Dreieckprismas **902** nahezu die gleiche rechtwinklige Form des Anzeigebereiches **5A** der Flüssigkristalltafel **5G** auf. Die optische Homogenbeleuchtungsvorrichtung **3** des optischen Beleuchtungssystems wird, wie in **Fig. 3** gezeigt ist, von ersten und zweiten Linienplatten **31** und **32** gebildet, in denen jeweils rechtwinklige Linsen in einer Matrix angeordnet sind. Die Eintrittsoberfläche **904** des eintrittsseitigen Dreieckprismas **901** wird nahezu gleichmäßig beleuchtet, bezüglich seiner rechtwinkligen Form. Die drei Prismen übertragen den eintretenden Strahl zum Anzeigebereich **5A** der Flüssigkristalltafel **5G**, während die Lichtmenge, der gebündelte Zustand und die gleichmäßige Helligkeitsverteilung des eintretenden Strahls beibehalten werden. Obwohl es notwendig ist, das Dreieckprisma **902** auf der Austrittsseite und die Flüssigkristalltafel **5G** dicht beiein-

ander anzuordnen, kann dann, wenn ein Abstand vorhanden ist, der nicht vernachlässigt werden kann, ein Prisma oder eine Linse für die Lichtführung zusätzlich angeordnet werden.

[0082] Es kann der gleiche Vorteil wie bei der obenroählten ersten Ausführungsform durch die Projektionstyp-Anzeigevorrichtung mit einem solchen Aufbau in dieser Ausführungsform erhalten werden. Anstelle des quadratischen Prismas **903** des Lichtführungssystems in dieser Ausführungsform kann z. B. ein zylindrisches Lichtführungselement verwendet werden, das aus der Kombination von vier reflektierenden Spiegeln gebildet wird.

[0083] Das in **Fig. 10(B)** gezeigte quadratische Prisma **903** kann durch ein zylindrisches Lichtführungssystem ersetzt werden, das von vier reflektierenden Spiegeln **903'** gebildet wird, wie in **Fig. 10(C)** gezeigt ist. Obwohl die Reflektivität der Lichtführungsoberflächen ein wenig verringert ist, wird die Funktion nicht verändert. Wie in **Fig. 10(D)** gezeigt ist, kann das Lichtführungssystem von zwei oberen und unteren reflektierenden Platten **911** und **912** und zwei reflektierenden Spiegeln **913** und **914** gebildet werden, um den optischen Weg abzuknicken. Obwohl in diesem Fall der eintretende Strahl nicht ohne jeglichen Verlust an Lichtmenge übertragen werden kann, kann das Verlustmaß reduziert werden durch Verkürzen der Brennweite der Linse **103** bis zu einem gewissen Ausmaß. Da die Beleuchtungsverteilung ebenfalls nicht aufrechterhalten werden kann, ist dieses Verfahren für die optische Homogenbeleuchtungsvorrichtung unter Verwendung der zylindrischen Linsen, wie in **Fig. 3(C)** gezeigt, geeignet.

Vierte Ausführungsform

[0084] **Fig. 11** zeigt eine Projektionstyp-Anzeigevorrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform, deren Prinzipien in der vorliegenden Erfindung verwendet werden können. Eine Projektionstyp-Anzeigevorrichtung **200** in dieser Ausführungsform ist so gestaltet, dass sie ein optisches System in einem Gehäuse **201** kompakt aufnimmt. Das optische System in dieser Ausführungsform wird gebildet von einem optischen Beleuchtungssystem **2B**, einem optischen Farbtrennsystem **4**, Lichtventilen **5R**, **5G** und **5B**, einem optischen Farbsynthetisierungssystem **6**, einer Projektionslinse **7** und einem Lichtführungssystem **9D**. Unter diesem Komponenten sind das optische Farbtrennsystem **4**, die Lichtventile **5R**, **5G** und **5B**, das optische Farbsynthetisierungssystem **6** und die Projektionslinse **7** dieselben wie diejenigen in der Vorrichtung **100** der ersten Ausführungsform. Das Lichtführungssystem **9D** ist das gleiche wie dasjenige, das in **Fig. 9(A)** gezeigt ist. Die Komponenten, die den oben erwähnten Komponenten entsprechen, sind daher mit ähnlichen Bezugszeichen bezeichnet, wobei deren Erläuterung weggelassen wird.

[0085] In der Vorrichtung **200** dieser Ausführungsform ist die Richtung eines von einer Lichtquellenlam-

pe **21** emittierten Strahls in einem rechten Winkel im optischen Beleuchtungssystem **2B** abgelenkt, so dass eine Zentralachse eines vom optischen Beleuchtungssystem **2B** emittierten Strahls parallel zu einer optischen Achse **7a** der Projektionslinse **7** ist. Das optische Beleuchtungssystem **2B** ist mit einem Polarisationsstrahl-Umsetzungssystem **11** versehen. [0086] Mit anderen Worten, das optische Beleuchtungssystem **2B** in dieser Ausführungsform wird gebildet von einer Lichtquelle **2**, die die Lampe **21** und einen Reflexionsspiegel **22** umfasst, der Polarisationsstrahl-Umsetzungsvorrichtung **11**, die auf der Austrittsseite der Lichtquelle **2** angeordnet ist, und einer optischen Homogenbeleuchtungsvorrichtung **3A** auf der Austrittsseite der Polarisationsstrahl-Umsetzungsvorrichtung **11**.

[0087] Wie in **Fig. 12** gezeigt ist, wird die Polarisationsstrahl-Umsetzungsvorrichtung **11** in dieser Ausführungsform gebildet von einem Polarisationsstrahlteiler **111**, einem Reflexionsspiegel **112** und einer $\lambda/2$ -Phasenplatte **113**. Ein beliebig polarisierter Strahl **114**, der von der Lichtquelle **2** ausgesendet wird, wird in zwei linear polarisierte Strahlen getrennt, einen P-polarisierten Strahl **115** und einen S-polarisierten Strahl **116**, mittels des Polarisationsstrahlteilers **111**, der ein Polarisationsstrahltrennelement ist. Da die Polarisationsstrahltrennfunktion des Polarisationsstrahlteilers **111** eine Abhängigkeit von einem Eintrittswinkel aufweist, ist eine Lichtquelle geeignet, die eine Lampe mit einer kurzen Bogenlänge aufweist und einen Strahl mit hervorragender Parallelität emittieren kann. Wenn der abgetrennte P-polarisierte Strahl **115** durch die $\lambda/2$ -Phasenplatte **113** läuft, die ein Polarisationssebenendrehelement ist, wird eine Polarisationssebene desselben um einen Winkel von 90° gedreht und der P-polarisierte Strahl **115** wird in einen S-polarisierten Strahl umgesetzt. Andererseits wird der S-polarisierte Strahl **116** unverändert ausgegeben, während sein optischer Weg lediglich vom prismatischen Reflexionsspiegel **112** abgelenkt wird. In dieser Ausführungsform ist der Reflexionsspiegel **112z**. B. aus einem mit Aluminium bedampften Film gefertigt. Da der Reflexionsspiegel **112** eine höhere Reflexionsrate für einen S-polarisierten Strahl aufweist als für einen P-polarisierten Strahl, wird der optische Weg des S-polarisierten Strahls vom Reflexionsspiegel **112** abgelenkt. Als Reflexionsspiegel **112** kann ein gewöhnlicher ebener Reflexionsspiegel anstelle eines solchen prismatischen Spiegels verwendet werden. Der beliebig polarisierte Strahl **114** von der Lichtquelle wird als S-polarisierter Strahl ausgegeben, indem er durch die Polarisationsstrahl-Umsetzungsvorrichtung **11** mit einer solchen Struktur geleitet wird. Obwohl der P-polarisierte Strahl in dieser Ausführungsform in den S-polarisierten Strahl umgesetzt wird, ist es im Gegensatz hierzu auch zulässig, dass der S-polarisierte Strahl in einen P-polarisierten Strahl umgesetzt wird und der P-polarisierte Strahl von der Polarisationsstrahl-Umsetzungsvorrichtung **11** emittiert wird.

[0088] Die optische Homogenbeleuchtungsvorrichtung **3A**, die auf der Austrittsseite der Polarisationsstrahl-Umsetzungsvorrichtung **11** angeordnet ist, wird gebildet von einer ersten Linseplatte **31**, die auf einer Ebene senkrecht zur Hauptachse des ausgegebenen S-polarisierten Strahls **116** angeordnet ist, einer zweiten Linseplatte **32** orthogonal zur ersten Linseplatte **31**, und einem Reflexionsspiegel **33**, der zwischen den Linseplatten **31** und **32** angeordnet ist, um den optischen Weg in einem rechten Winkel abzuknicken. Die ersten und zweiten Linseplatten weisen jeweils die gleiche Struktur auf wie in der ersten Ausführungsform. Der auf die optische Homogenbeleuchtungsvorrichtung **3A** auftreffende Lichtstrahl wird somit in einem rechten Winkel abgelenkt und ausgegeben. Der ausgegebene weiße S-polarisierte Strahl wird durch das optische Farbtrennsystem **4** in Strahlen der Primärfarben getrennt. Die getrennten Farbstrahlen werden vom optischen Farbsynthetisierungssystem **6**, das ein dichroitisches Prisma umfasst, synthetisiert, und unter Vergrößerung durch die Projektionslinse **7** vergrößert und auf einen Bildschirm **8** projiziert.

[0089] Wie oben erwähnt worden ist, ist der optische Weg in der Vorrichtung **200** dieser Ausführungsform so geformt, dass die Richtung des Projektionsstrahls parallel und entgegengesetzt zur Emissionsrichtung des optischen Beleuchtungssystems **2B** ist, wobei ein Kühlgebläse **12** zum Beschränken der Wärmeabfuhr der Lichtquellenlampe **21** auf der Rückseite der Lichtquelle **2** im Gehäuse **201** angeordnet ist.

[0090] Die durch die Verwendung zur Kühlung erhitzte Luft wird daher in der Vorrichtung **200** dieser Ausführungsform in der gleichen Richtung abgegeben wie der Projektionsstrahl. Wenn ein Bild auf einem Reflexionstyp-Bildschirm angezeigt wird, um betrachtet zu werden, während diese Projektionstyp-Anzeigevorrichtung als Frontprojektor verwendet wird, befindet sich ein Betrachter gewöhnlich hinter der Vorrichtung. Dies ist somit vorteilhaft, indem verhindert wird, dass das Sehen und das Hören des Betrachters durch das Geräusch des Kühlgebläses oder die abgegebene warme Luft gestört wird. Wenn ferner die Vorrichtung an einem Ort installiert ist, dessen Raum relativ beengt ist, wie z. B. in einem Audiogestell, wird, da die Luft von dessen Vorderseite abgegeben wird, die abgegebene Luft nicht in der Umgebung gestaut, was vorteilhaft ist.

[0091] In der Vorrichtung **200** dieser Ausführungsform ist das optische Beleuchtungssystem **2B** mit der Polarisationsstrahl-Umsetzungsvorrichtung **11** versehen. Der beliebig polarisierte Strahl, der von der Lichtquelle emittiert wird, wird somit in zwei spezifische linear polarisierte Strahlen umgesetzt, wobei die umgesetzten Strahlen effizient überlagert werden und mit geringem Verlust bei der Emission ausgegeben werden. Dies kann ein helles optisches Beleuchtungssystem verwirklichen, das nur polarisierte Strahlen mit hoher Effizienz ausgeben kann. Da fer-

ner die ausgegebenen polarisierten Strahlen in dieser Ausführungsform durch die optische Homogenbeleuchtungsvorrichtung **3A** laufen, wird die Ungleichmäßigkeit der Farbe und der Leuchtintensität, die in der Lichtquelle hervorgerufen wird, beschränkt, wobei ein Beleuchtungslicht mit hoher Gleichmäßigkeit erhalten werden kann.

INDUSTRIELLE ANWENDBARKEIT

[0092] Wie oben beschrieben worden ist, weist in der Projektionstyp-Anzeigevorrichtung der vorliegenden Erfindung ein optisches Beleuchtungssystem eine optische Homogenbeleuchtungsvorrichtung auf, während ein Farbsynthetisierungssystem ein dichroitisches Prisma aufweist, ein Lichtführungssystem im optischen Weg eines Farbstrahls mit der längsten optischen Weglänge in einem Farbtrennsystem angeordnet ist, und wobei die emittierten Farbstrahlen, die durch das Farbtrennsystem getrennt worden sind, mittels Kondensorlinsen gebündelt und auf Lichtventile gerichtet werden. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird somit die Ungleichmäßigkeit der Farbe und der Leuchtintensität des Lichts von einer Lichtquelle durch die optische Homogenbeleuchtungsvorrichtung beschränkt. Das Farbsynthetisierungssystem ist ein Prismenverbundsystem, das eine geringere Ungleichmäßigkeit der Farbe und der Leuchtintensität hervorruft als ein Spiegelverbundsystem, weshalb darin kaum eine Ungleichmäßigkeit der Farbe und dergleichen hervorgerufen wird. Da ferner das Licht des Farbstrahls mit der längsten optischen Weglänge mit einem geringen Verlust an Lichtmenge durch das Lichtführungssystem übertragen wird und die gebündelten Strahlen von den Kondensorlinsen auf die Lichtventile gerichtet werden, ist der Verlust an Lichtmenge klein und die Beleuchtungseffizienz verbessert. Gemäß der vorliegenden Erfindung ist es somit möglich, eine Projektionstyp-Anzeigevorrichtung zu verwirklichen, die eine geringere Ungleichmäßigkeit der Farbe und der Leuchtintensität hervorruft als sonst und die eine hohe Beleuchtungseffizienz aufweist.

[0093] In der vorliegenden Erfindung sind die Brennweiten der Linsen, die Komponenten des Lichtführungssystems sind, auf geeignete Werte eingestellt, oder es wird ein Prisma als Lichtführungssystem verwendet. Da gemäß diesem Aufbau die Ungleichmäßigkeit der Farbe und der Verlust an Lichtmenge im Lichtführungssystem beschränkt werden können, ist es möglich, ein Projektionsbild mit einer geringen Ungleichmäßigkeit der Farbe und einer hohen Beleuchtungseffizienz zu erzeugen.

[0094] In der vorliegenden Erfindung wird ferner ein dichroitisches Prisma, das ein um die Zentralachse des optischen Projektionssystems rotatorisch symmetrisches Element ist, als Farbsynthetisierungssystem verwendet, wobei eine Flüssigkristalltafel mit einer kleinen Pixelteilung von weniger als etwa 50 µm als Lichtventil verwendet wird. Gemäß der vorliegenden

Erfindung ist es somit möglich, ein Projektionsbild mit hoher Auflösung zu erzeugen und die gesamte Vorrichtung zu verkleinern, indem eine Flüssigkristalltafel verwendet wird, die einen Polysilicium-TFT oder dergleichen verwendet, der leicht kompakt auszuführen ist.

[0095] Da die Teilungszahl der Linsenplatten, die die optische Homogenbeleuchtungsvorrichtung bilden, innerhalb eines Bereiches von 3 bis 7 in der vorliegenden Erfindung eingestellt ist, ist es möglich, ein Projektionsbild zu erzeugen, dessen Ungleichmäßigkeit der Farbe beschränkt ist.

[0096] Da ferner das optische Beleuchtungssystem mit einer Polarisationsstrahl-Umsetzungsvorrichtung in der vorliegenden Erfindung versehen ist, ist es möglich, den Emissionsverlust des von der Lichtquellenlampe emittierten Lichts zu beschränken, und somit ein helles Projektionsbild zu erzeugen.

[0097] Andererseits ist der optische Pfad im optischen Projektionstyp-System der vorliegenden Erfindung so geformt, dass das Projektionslicht in der Richtung entgegengesetzt und parallel zur Vorwärtsrichtung des vom optischen Beleuchtungssystem emittierten Lichtstrahls ausgegeben werden kann, wobei ein Kühlmittel für die Lichtquellenlampe auf der Austrittsseite des Projektionslichts im Vorrichtungsgehäuse angeordnet ist. Entsprechend einem solchen Aufbau ist dann, wenn die Anzeigevorrichtung als Frontprojektor verwendet wird, das Kühlmittel bezüglich eines Betrachters des Projektionsbildes auf der Rückseite angeordnet, wobei die Luft vom Kühlmittel bezüglich des Betrachters zur Rückseite abgegeben wird. Dies ist somit vorteilhaft, um zu verhindern, dass die Geräusche und die abgegebene Luft vom Kühlmittel den Betrachter stören.

[0098] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist andererseits neben den obigen Vorteilen eine große Projektion in einem kurzen Abstand leicht durchzuführen, da eine hintere Brennweite der Projektionslinse des optischen Systems kurz ist. Es ist somit möglich, eine Projektionstyp-Anzeigevorrichtung zu verwirklichen, die für eine Präsentationsanwendung und eine Heimkinoanwendung geeignet ist. Da die hintere Brennweite der Projektionslinse kurz ist, ist es ferner möglich, eine Projektionslinse mit einer kleinen F-Zahl durch eine kleine Anzahl von Linsen zu verwirklichen und somit die Fertigungskosten der Vorrichtung zu senken.

Patentansprüche

1. Projektor (1), der versehen ist mit einer Lichtquelle (2); einem Farbtrennmittel (4) zum Trennen eines von der Lichtquelle (2) emittierten Lichtstrahls (W) in Strahlen (R, G, B) von drei Farben; drei Lichtventilen (5R, 5G, 5B) zum Modulieren der getrennten Farbstrahlen (R, G, B); einem optischen Homogenbeleuchtungsmittel (3), das auf einem optischen Weg zwischen der Lichtquelle (2) und dem Farbtrennmittel (4) eingesetzt ist, um somit den Lichtstrahl (W) von

der Lichtquelle (2) in mehrere rechtwinklige Strahlen umzuwandeln und jeden der rechtwinkligen Strahlen in Richtung des Farbtrennmittels auszugeben; einem Lichtführungsmittel (9), das auf einem optischen Weg eines Farbstrahls (G) angeordnet ist, der die längste optische Weglänge unter den Farbstrahlen aufweist, die vom Farbtrennmittel (4) getrennt worden sind und jeweils auf die drei Lichtventile (5R, 5G, 5B) auftreffen; einem Farbsynthetisierungsmittel (6) zum Synthetisieren der Farbstrahlen (R, G, B), die durch die Lichtventile (5R, 5G, 5B) moduliert worden sind; und einer Projektionslinse (7) zum Projizieren des synthetisierten und modulierten Strahls auf einen Bildschirm (8), **dadurch gekennzeichnet**, dass

drei Kondensorlinsen (101, 102, 103) jeweils in den Ausgangsabschnitten des Farbtrennmittels (4) zum Ausgeben der Farblichtstrahlen angeordnet sind, um die vom optischen Homogenbeleuchtungsmittel (3) ausgegebenen Strahlen in nahezu parallelgerichtete Strahlen umzuwandeln,

wobei jeder der mehreren rechtwinkligen Strahlen, die vom optischen Homogenbeleuchtungsmittel (3) umgewandelt worden sind, durch die drei Kondensorlinsen (101, 102, 103) auf den Lichtventilen (5R, 5G, 5B) überlagert werden, und wobei das Lichtführungsmittel (9) versehen ist mit einem eintrittsseitigen Dreieckprisma (901), das auf der Eintrittsseite angeordnet ist, um einen optischen Weg in einem rechten Winkel abzuknicken, einem austrittsseitigen Dreieckprisma (902), das an der Austrittsseite angeordnet ist, um den optischen Weg in einem rechten Winkel abzuknicken, und einem Lichtführungselement (903), das zwischen den Dreieckprismen (901, 902) angeordnet ist.

2. Projektor nach Anspruch 1, bei dem das Lichtführungselement (903) ein quadratisches Prisma ist.

3. Projektor nach Anspruch 2, bei dem die Grenzflächen der Dreieckprismen (901, 902) und des quadratischen Prismas (903) mit einer Antireflexionsbeschichtung beschichtet sind.

4. Projektor nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem eine Totalreflexionsfläche jedes der Dreieckprismen (901, 902) mit einem Metallfilm beschichtet ist.

5. Projektor nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem eine Totalreflexionsebene jedes der Dreieckprismen (901, 902) mit einem dielektrischen Mehrschichtfilm beschichtet ist.

6. Projektor nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem die Lichtventile (5R, 5G, 5B) Flüssigkristalltafeln sind, wobei ein Pixelabstand jeder der Flüssigkristalltafeln kleiner als etwa 50 µm ist.

7. Projektor nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem das optische Homogenbeleuchtungs-

mittel (3) wenigstens eine Linseplatte (31) aufweist, die mehrere Linsen (301) umfasst, die in einer Ebene senkrecht zu einer Hauptachse (1a) des von der Lichtquelle (2) emittierten Lichts (W) angeordnet sind, wobei die Teilungszahl der Linseplatte in einer Richtung zwischen etwa 3 und etwa 7 beträgt.

8. Projektor nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem ein Farbstrahl, der durch das Lichtführungsmittel (9) geleitet werden soll, entweder ein grüner Strahl oder ein blauer Strahl ist.

9. Projektor nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem das optische Homogenbeleuchtungsmittel (3) von einer ersten Linseplatte (31), einer zweiten Linseplatte (32) und einem reflektierenden Spiegel (33), der zwischen den Linseplatten (31, 32) eingesetzt ist, gebildet wird.

10. Projektor nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem ein Polarisationsstrahlumsetzungsmittel (11) vorgesehen ist, das zwischen der Lichtquelle (2) und dem optischen Homogenbeleuchtungsmittel (3) angeordnet ist, wobei das Polarisationsstrahlumsetzungsmittel (11) von einem Polarisationsstrahl-trennelement (111) zum Trennen eines beliebig polarisierten Strahls (114) von der Lichtquelle (2) in zwei direkt polarisierte Strahlen von P (115) und S (116), sowie einem Polarisations-ebenen-drehelement (113) zum Drehen einer Polarisations-ebene eines der zwei getrennten und polarisierten Strahlen (115, 116) um einen Winkel von 90° , so dass sie mit derjenigen des anderen direkt polarisierten Strahls zusammen fällt, gebildet wird.

Es folgen 15 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

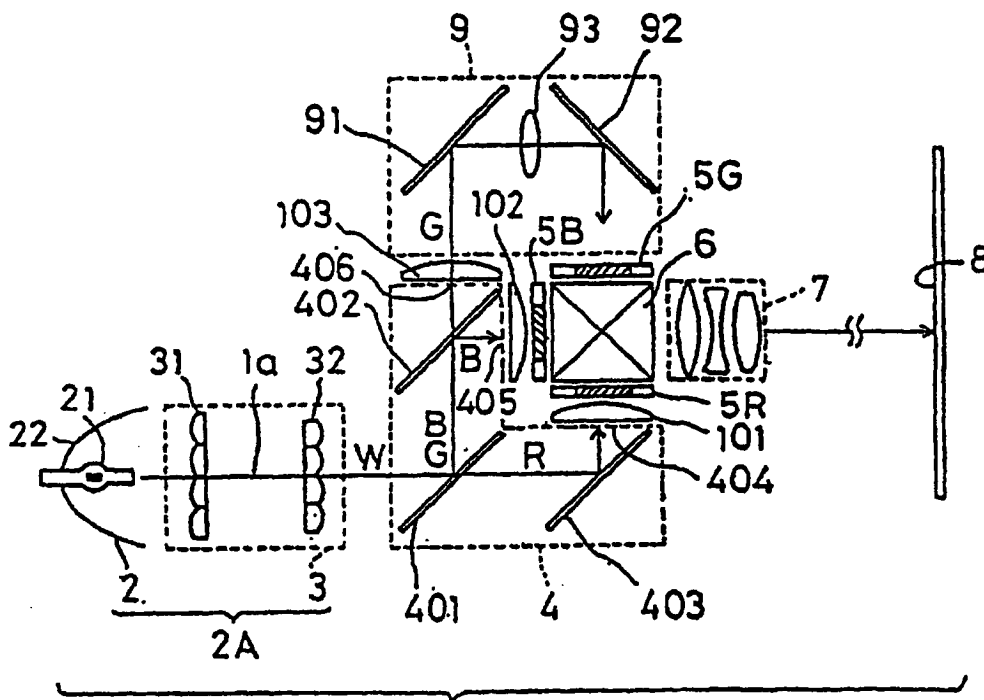


FIG. 2

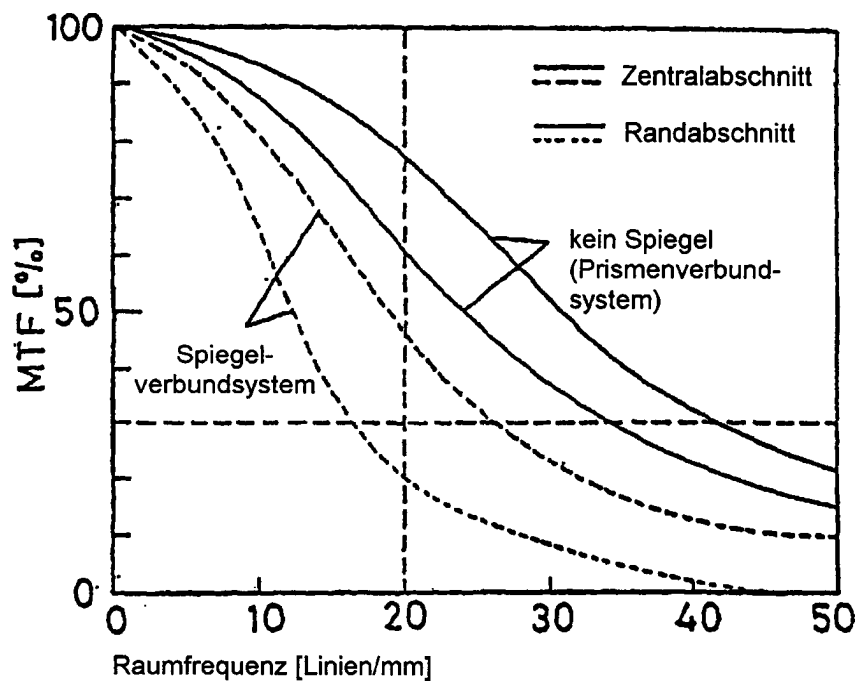
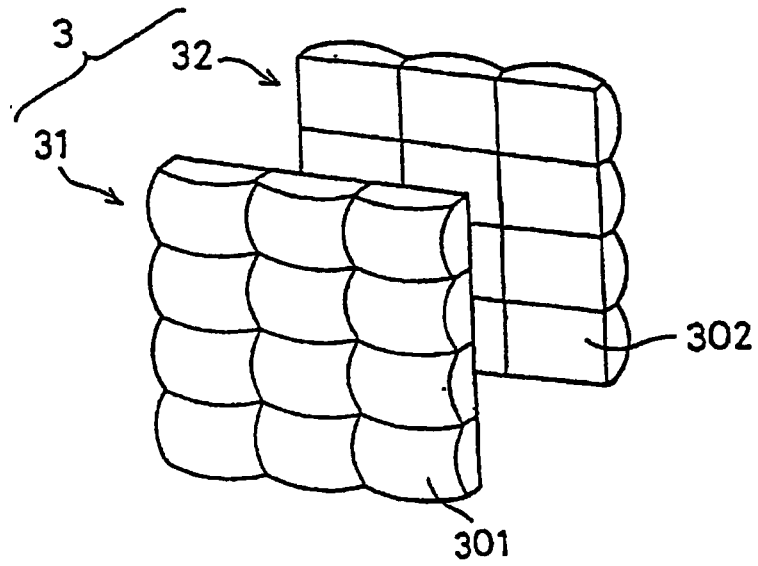


FIG. 3

(A)



(B)

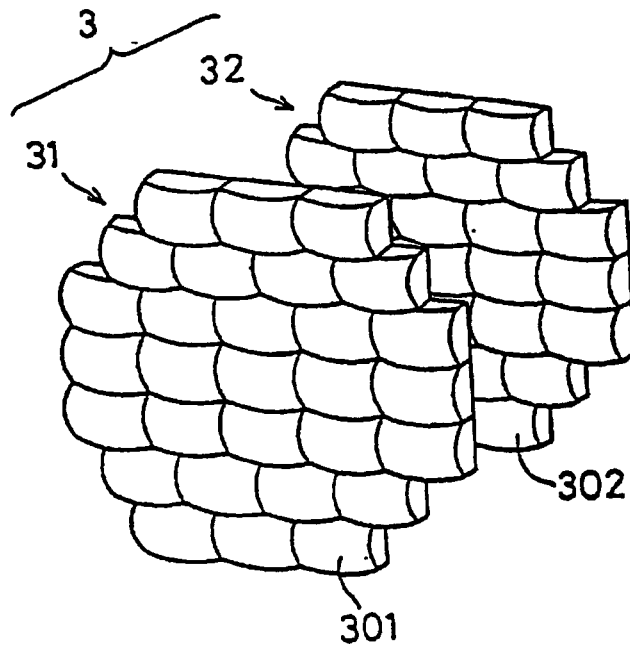


FIG. 3

(C)

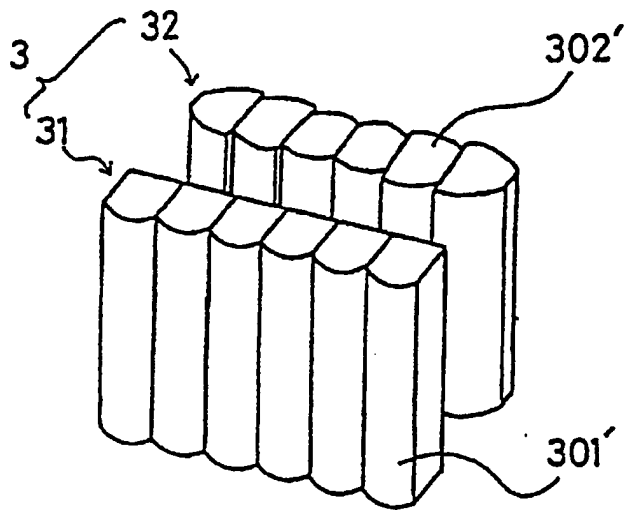


FIG. 4

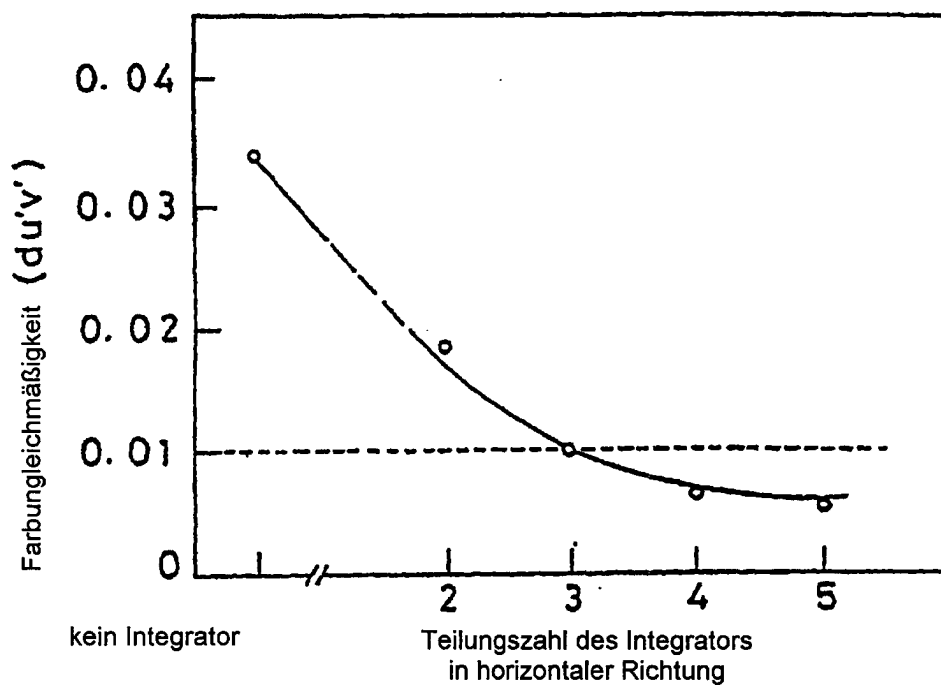


FIG. 5

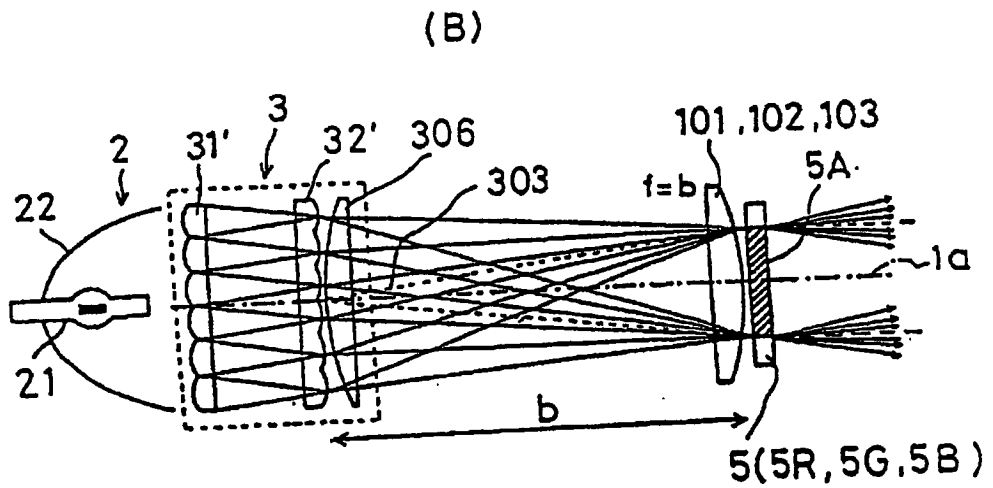
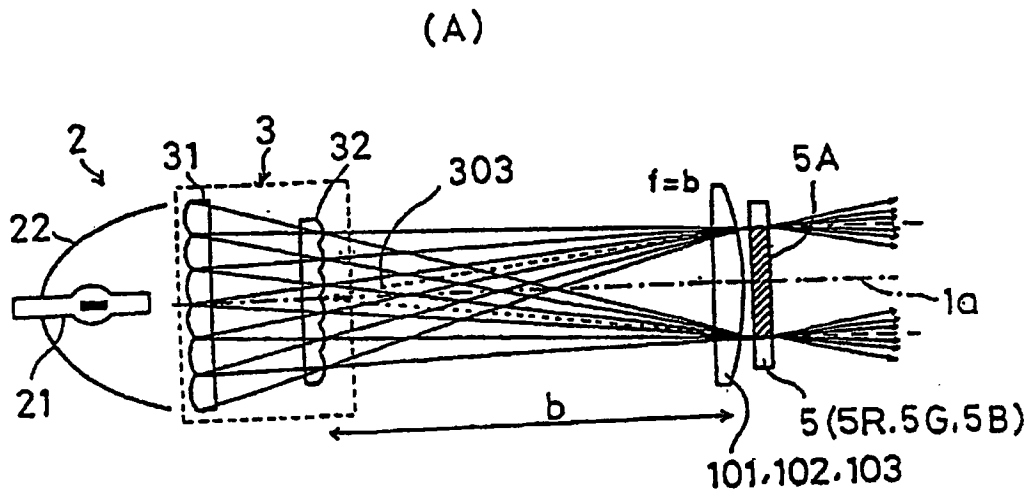


FIG. 6

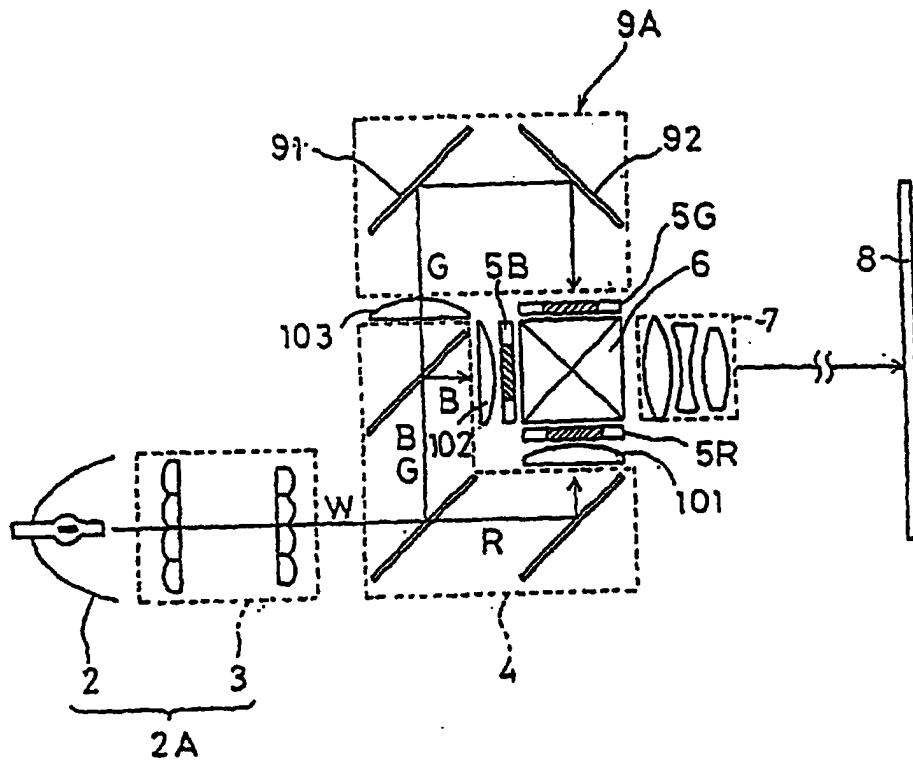


FIG. 7

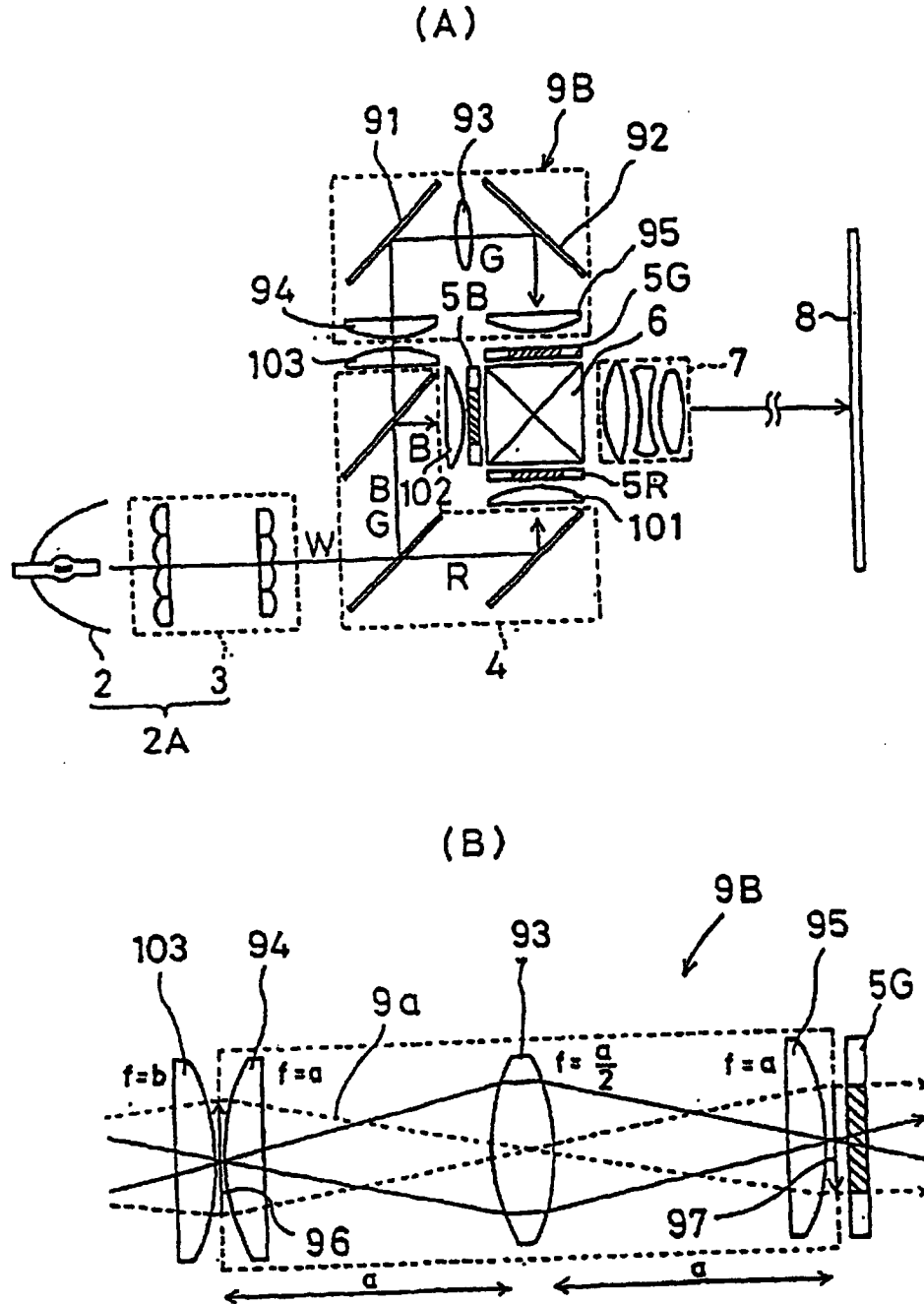


FIG. 8

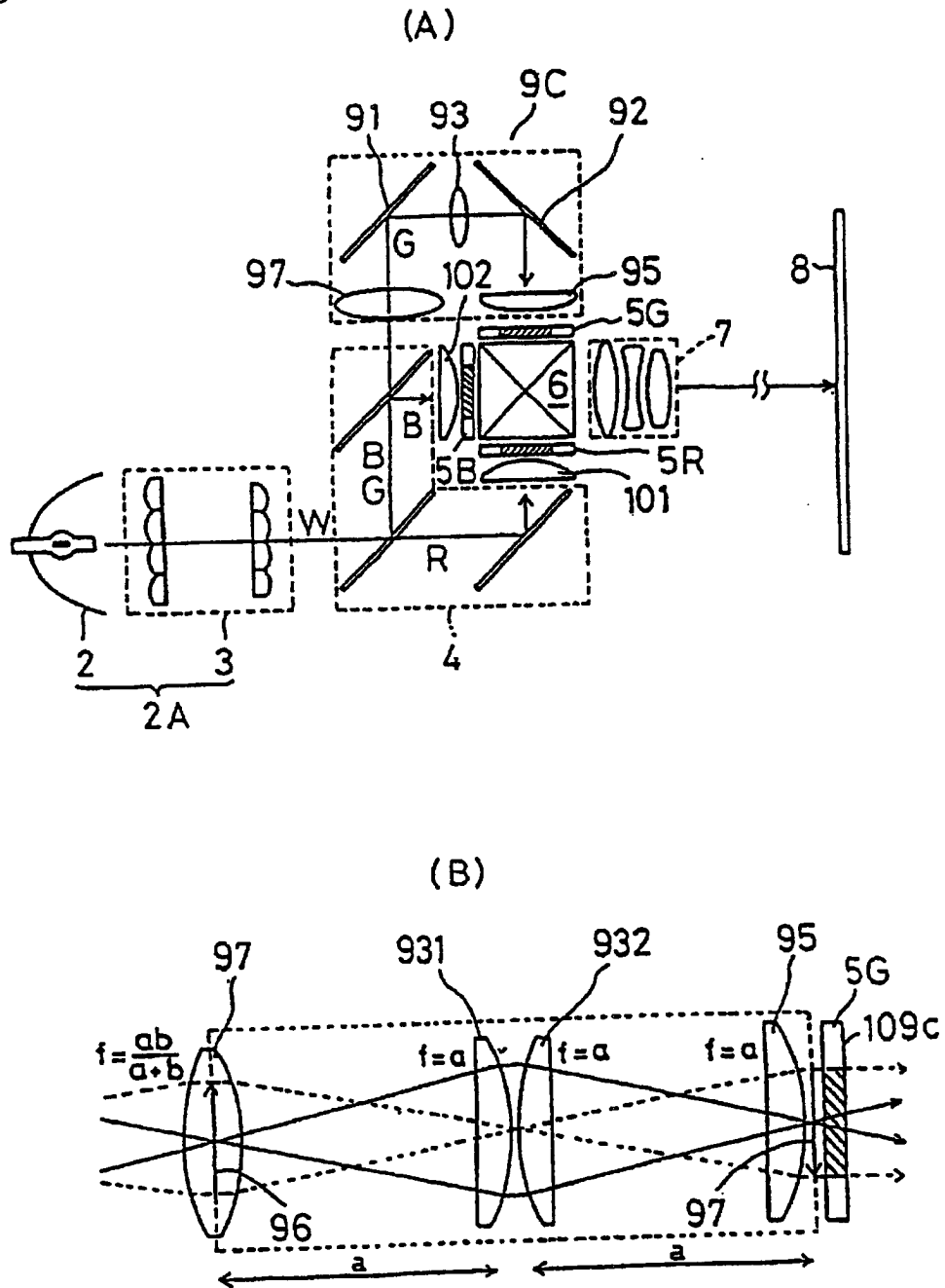


FIG. 9

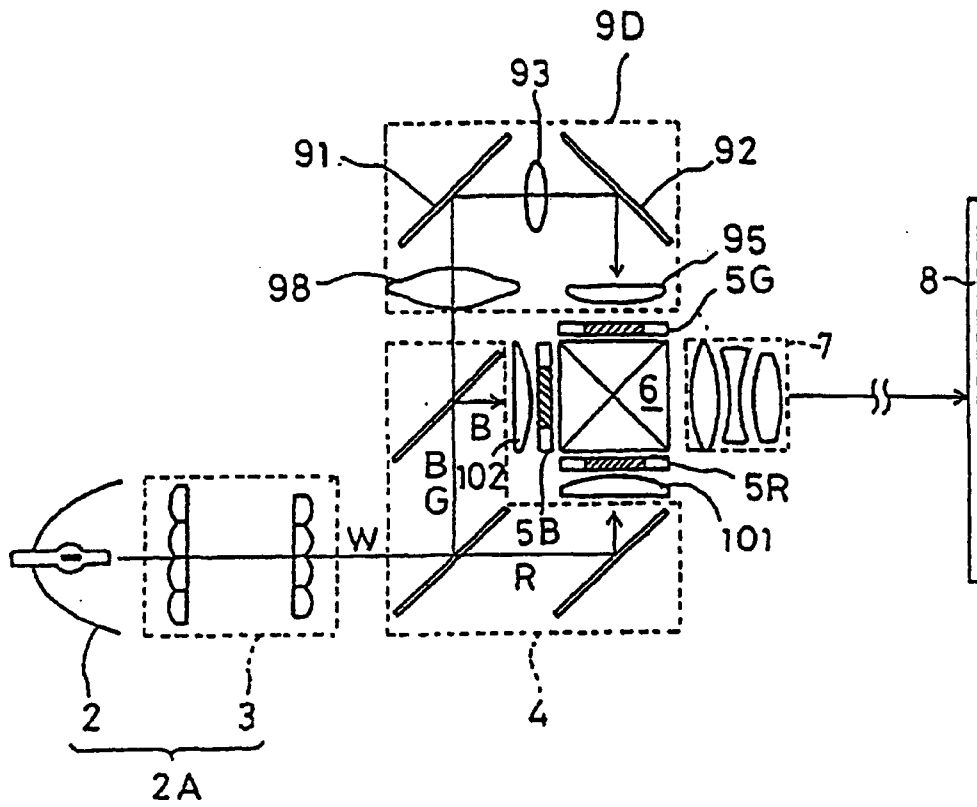
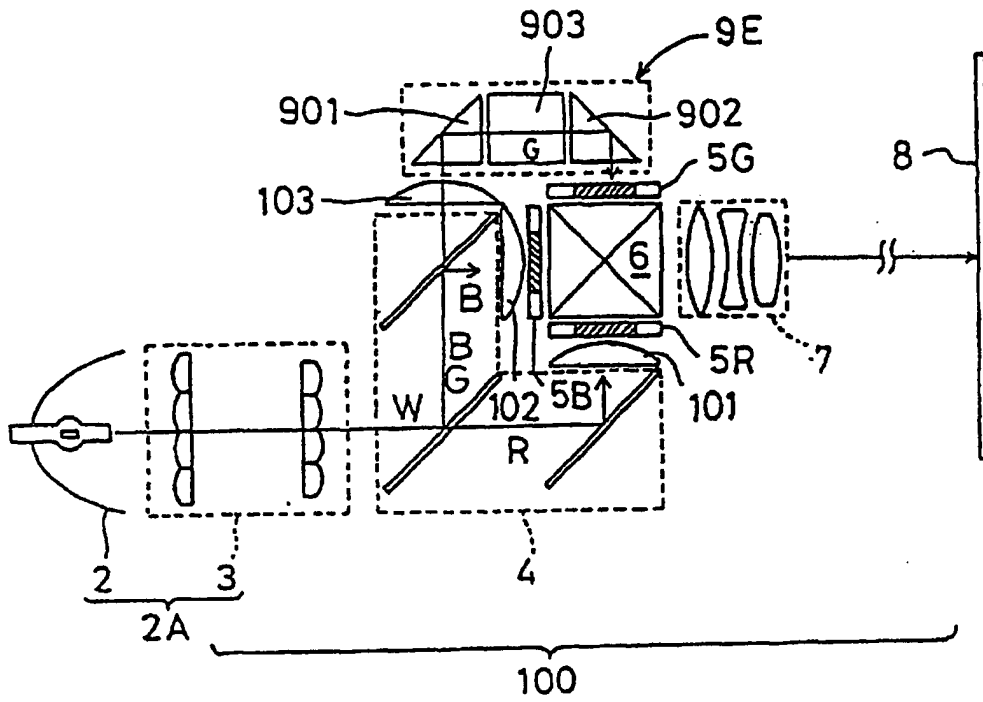


FIG. 10

(A)



(B)

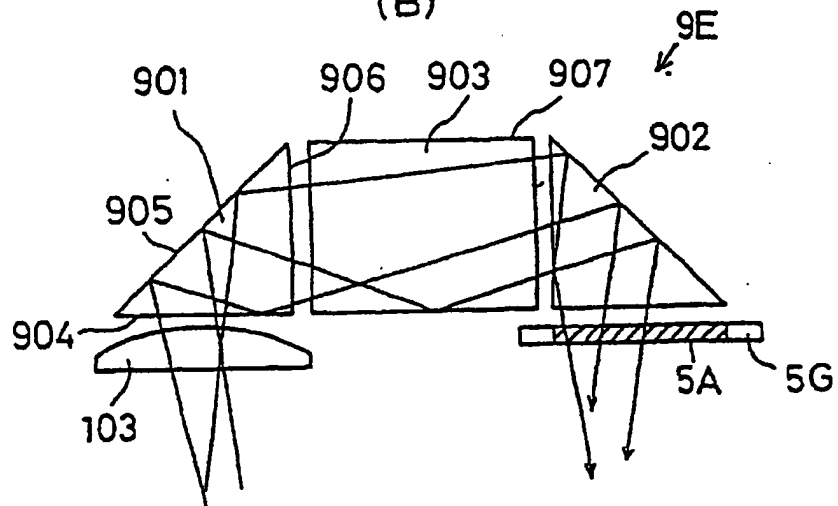


FIG. 10

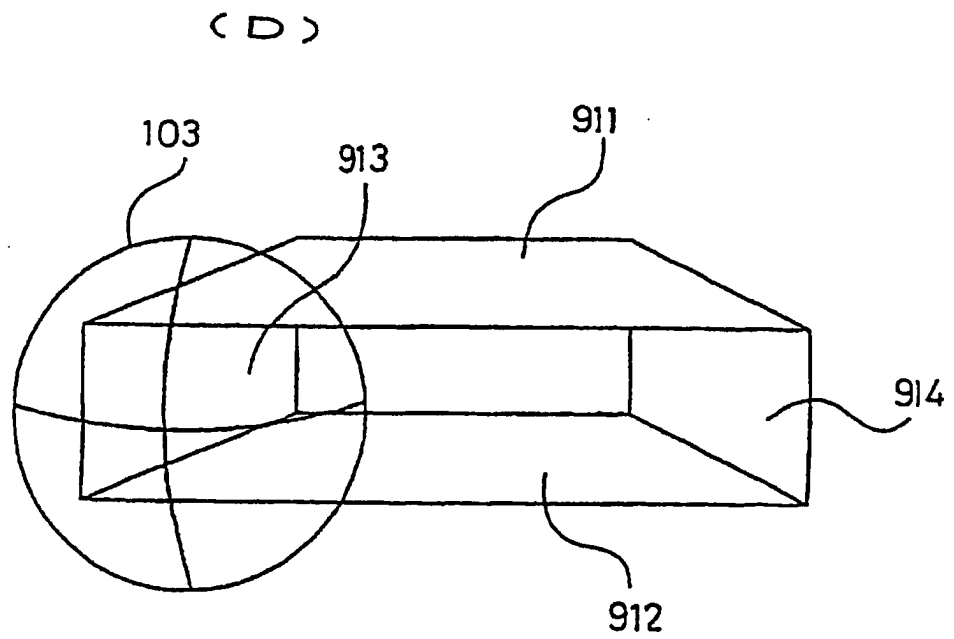
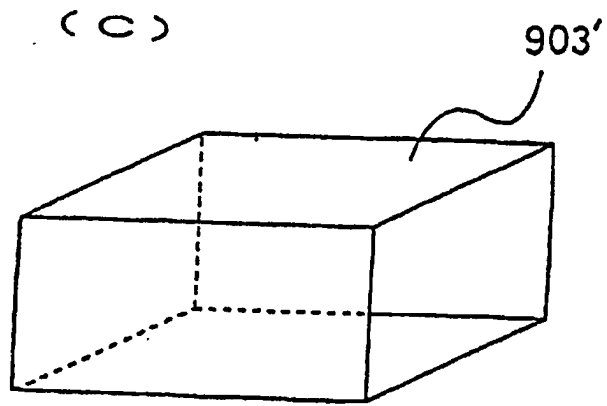


FIG. 11

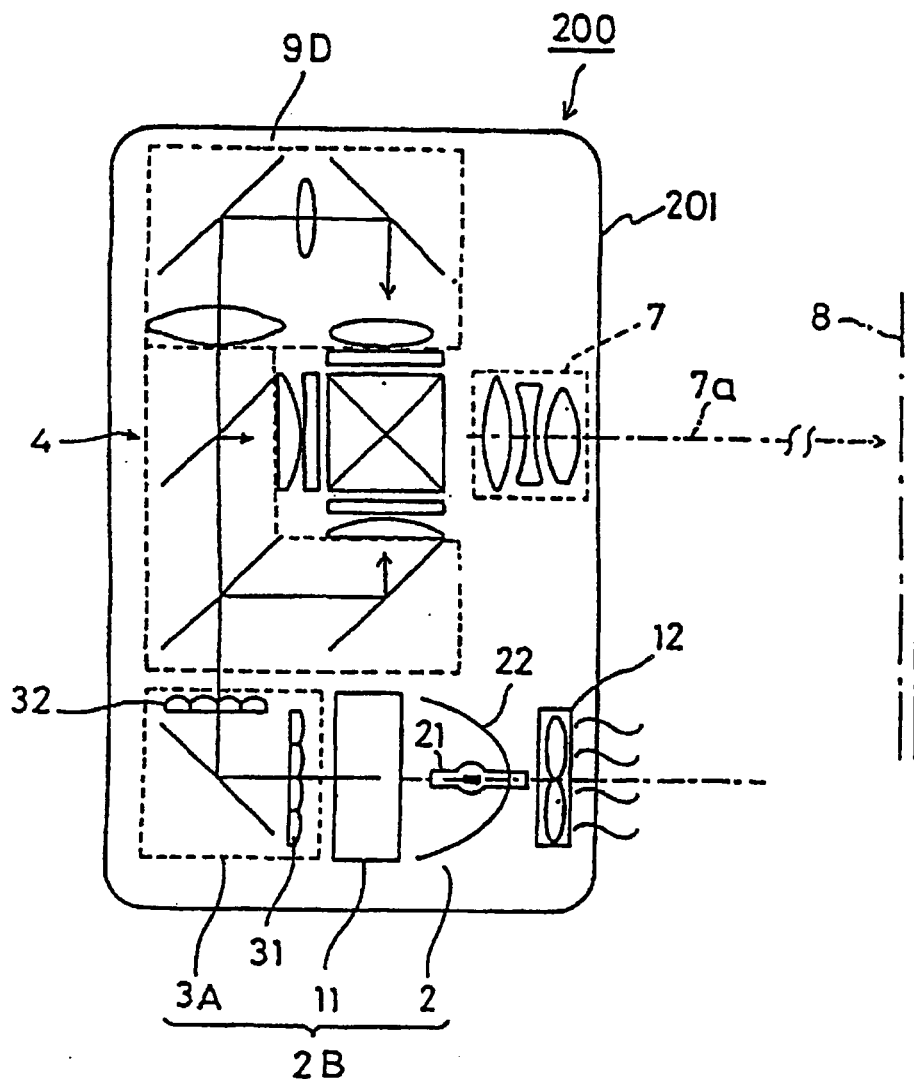


FIG. 12

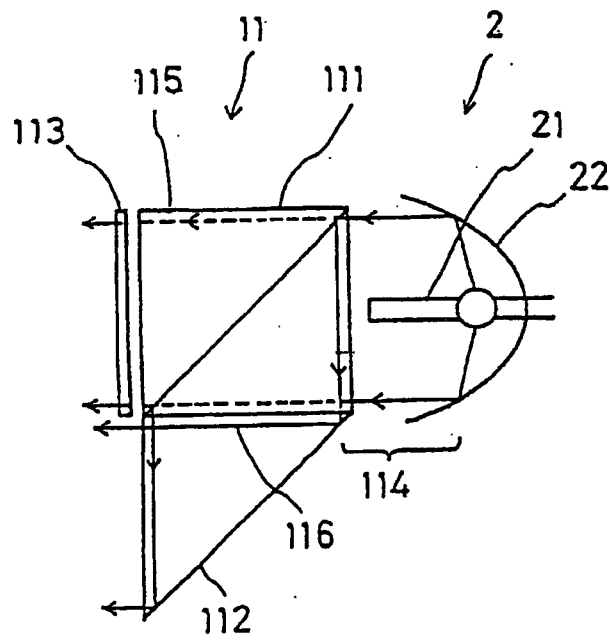


FIG. 13

