(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 22 906 T2** 2005.12.08

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 997 768 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 22 906.5**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 308 571.1**
(96) Europäischer Anmeldetag: **28.10.1999**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **03.05.2000**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **29.12.2004**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **08.12.2005**

(51) Int Cl.[7]: **G02F 1/1335**
G02B 27/18

(30) Unionspriorität:
32296498 **29.10.1998** **JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB, IT, NL

(73) Patentinhaber:
Canon K.K., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:
TBK-Patent, 80336 München

(72) Erfinder:
Sugawara, Saburo, Tokyo, JP; Okuyama, Atsushi, Tokyo, JP

(54) Bezeichnung: **Beleuchtungseinrichtung und Projektions-Anzeigegerät**

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

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Fachgebiet der Erfindung

[0001] Diese Erfindung betrifft eine Beleuchtungsvorrichtung sowie ein Projektions-Anzeigegerät, wie etwa ein Flüssigkristall-Projektor, der die gleiche Beleuchtungsvorrichtung verwendet.

Stand der Technik

[0002] Bis jetzt ist als Beleuchtungsvorrichtung eines Projektions-Anzeigegerätes ein in der Fig. 6 der beigefügten Zeichnungen gezeigtes Projektions-Anzeigegerät weit verbreitet, welches eine Kombination aus einer Licht-emittierenden Röhre bzw. einem Licht-emittierenden Gasrohr **1** und einem Parabolspiegel **19** aufweist.

[0003] In der Fig. 6 wird weißes Licht, das von dem Lichtemittierenden Abschnitt **1c** der Licht-emittierenden Röhre **1** (Lichtquelle) emittiert wird, über den Parabolspiegel **19** in im wesentlichen paralleles Licht umgewandelt, und das Lichtquellen-Bild der Licht-emittierenden Röhre **1** wird durch eine Linsen-Matrix **3** bei der Mitte von jedem Rahmen einer zweiten Linsen-Matrix **4** gebildet. Die Brennweiten der ersten Linsen-Matrix **3** und der zweiten Linsen-Matrix **4** sind im wesentlichen einander gleich, und das Intervall zwischen der ersten Linsen-Matrix **3** und der zweiten Linsen-Matrix **4** ist ein Intervall, das im wesentlichen gleich der Brennweite der ersten Linsen-Matrix **3** ist.

[0004] Der durch die erste Linsen-Matrix **3** kondensierte bzw. gebündelte Lichtstrahl, wird über die Polarisations-Trennschicht **5B** eines Polarisations-Umwandlungselementes **5** in eine P-Welle sowie eine S-Welle getrennt, und die S-Welle wird an der Polarisations-Trennschicht **5B** reflektiert und ferner an einer angrenzenden Polarisations-Trennschicht **5B** reflektiert, wodurch sie aus dem Spalt eines λ/2-Phasen-Differenzplättchen **5a** austritt, die wie eine Bambusblende an der Austrittsseite des Polarisations-Umwandlungselementes **5** vorgesehen ist. Die P-Welle wird durch die Polarisations-Trennschicht **5B** übertragen und ferner durch das λ/2-Phasen-Differenzplättchen **5A** übertragen, wodurch sie hinsichtlich der Phase umgewandelt wird und austritt, wobei die Richtung ihrer Polarisationsachse zu der S-Welle gleichartig ist. Dadurch wird der Lichtstrahl, der aus dem Polarisations-Umwandlungselement **5** austritt, insgesamt zu polarisiertem Licht (S-Wellen), das ihre Polarisationsachsen in der gleichen Richtung aufweist. Die Bezugsziffer **5C** bezeichnet eine Licht-Abfangplatte ähnlich einer Bambusblende.

[0005] Der Lichtstrahl, der aus dem Polarisations-Umwandlungselement **5** austritt, wird durch eine erste Kondensor-Linse **6** abgelenkt, und in R-, G-, und B-Farben moduliert, die auf den Anzeige-Abschnitten **8R**, **8G** und **8B** einer Bild-Modulationsvorrichtung überlagert werden, welche ein Flüssigkristall-Feld bzw. Flüssigkristall-Panel aufweist. Das heißt, von dem Lichtstrahl, der aus der ersten Kondensor-Linse **6** austritt, wird rotes Licht an einem dichromatischen Spiegel DM1 reflektiert, und das verbleibende grüne Licht und blaue Licht werden hierdurch übertragen. Das an dem dichromatischen Spiegel DM1 reflektierte rote Licht wird durch das Zwischenstück eines Reflexionsspiegels M1 sowie durch eine zweite Kondensor-Linse **7R** auf den Anzeige-Abschnitt **8R** einer Bild-Modulationsvorrichtung für rotes Licht gerichtet. Das durch den dichromatischen Spiegel DM1 übertragene Licht wird mit einem dichromatischen Spiegel DM **2** in grünes und blaues Licht eingeteilt. Das grüne Licht wird an dem dichromatischen Spiegel DM2 reflektiert und durch eine zweite Kondensor-Linse **7G** zu dem Anzeige-Abschnitt **8G** einer Bild-Modulationsvorrichtung für grünes Licht gerichtet. Das durch den dichromatischen Spiegel DM2 übertragene blaue Licht wird durch eine dritte Kondensor-Linse **11** kondensiert bzw. gebündelt, an einem Reflexionsspiegel M2 reflektiert und mit einer Übertragungslinse **12** durch das Zwischenstück eines Reflexionsspiegels M3 sowie durch eine zweite Kondensor-Linse **7B** zu dem Anzeige-Abschnitt **8B** einer Bild-Modulationsvorrichtung für blaues Licht gerichtet.

[0006] In der Fig. 6 bezeichnet die Bezugsziffer P1 ein an der Einfallsseite angeordnetes Polarisationsplättchen, und die Bezugsziffer P2 bezeichnet ein an der Austrittsseite angeordnetes Polarisationsplättchen. Die zweiten Kondensor-Linsen **7R**, **7G** und **7B** dienen zum Bündeln des von der ersten Kondensor-Linse **6** austretenden Lichtstrahles auf die Eintrittspupille einer Projektionslinse **10**. Ein dichromatisches Kreuz-Prisma bzw. Cross-Prisma **9** ist zwischen den Anzeige-Abschnitten **8R**, **8G**, **8B** der Bild-Modulationsvorrichtungen und einer Projektionslinse **10** angeordnet, um eine Farbkombination zu bewirken. Die Projektionslinse **10** ist derart ausgelegt, dass sie relativ zu den Anzeige-Abschnitten **8R**, **8G** und **8B** der Bild-Modulationsvorrichtungen telezentrisch vorliegt, und sie ist derart ausgelegt, dass der Einfallswinkel auf die dichromatische Filmoberfläche des dichromatischen Kreuz-Prismas **9** auf dem dichromatischen Film überall konstant ist, und sie ist derart aus-

gelegt, dass eine Unregelmäßigkeit in der Farbe infolge einer Änderung in dem Einfallswinkel des dichromatischen Films nicht auftritt. Die durch die Anzeige-Abschnitte **8R**, **8G** und **8B** der Bild-Modulationsvorrichtungen modulierten Lichtstrahlen werden durch das dichromatische Kreuz-Prisma **9** hinsichtlich der Farbe kombiniert und mit der Projektionslinse **10** auf einen nicht dargestellten Schirm vergrößert projiziert.

[0007] Ebenso wird in der japanischen Patent-Offenlegungsschrift Nr. 6-265887 ein Projektions-Anzeigegerät vorgeschlagen, welches eine Lichtquellen-Vorrichtung verwendet, die eine Kombination aus einer Vielzahl von Lichtquellen, einer Vielzahl von Reflexionsspiegeln sowie einem Paar von Linsen-Matrizen aufweist, um die Helligkeit eines Bildes auf dem Schirm zu erhöhen, und das Projektions-Anzeigegerät ist so konzipiert, um in dem Flüssigkristall-Projektor der Fig. 6 solch eine Lichtquellen-Vorrichtung zu verwenden.

[0008] Wenn zwei Lichtquellen sowie ein Reflexionsspiegel zum Einrichten bzw. Disponieren der beiden Lichtquellen bei einer Brennposition einfach vor einer ersten Linsen-Matrix **3** angeordnet werden, wird, wenn die Brennweite des Reflexionsspiegels nicht außerordentlich verkürzt wird, ein erwünschter Winkel zum Einführen des von den Lichtquellen emittierten Lichtes nicht erzielt, und folglich ist der Grad des Parallelismus der in die erste Linsen-Matrix **3** eintretenden Lichtstrahlen verschlechtert, und wenn als Lichtquellen-Abschnitt der Fig. 6 der Lichtquellen-Abschnitt in der zuvor erwähnten japanischen Patent-Offenlegungsschrift Nr. 6-265887 verwendet wird, nimmt bei dem Licht-Abfangabschnitt **5C** eines Polarisations-Umwandlungselementes **5** die Verdunkelung zu, und die Effizienz der Beleuchtung ist herabgesetzt. Von daher wurde herausgefunden, dass im Vergleich zu einem Fall, in welchem eine einzelne Lichtquelle verwendet wird, die Zunahme in der Lichtmenge lediglich bis zu der Größenordnung von 40% erreicht wird, obwohl die beiden Lichtquellen verwendet werden.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0009] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Verbesserung in der Effizienz der Beleuchtung zu realisieren, wenn eine Vielzahl von Lichtquellen verwendet wird.

[0010] Das japanische Patent-Abstract Nr. JP 10269816A (SEIKO EPSON CORP) offenbart eine Lichtquelle für ein Projektions-Anzeigegerät mit zwei Lichtquellen, die an einer Seite einer optischen Achse mit einem zugehörigen Kollimator-Abschnitt in Reihe angeordnet sind, welcher bewirkt, dass Teile der entsprechenden Lichtströme von den Lichtquellen verschmelzen, um derart eine eingeengte Breite der Beleuchtung bereitzustellen, was eine Verschlechterung der Anzeige des zugehörigen Projektionsgerätes vermeidet.

[0011] Die europäische Patent-Anmeldung Nr. EP-A-0683425 offenbart ein Projektions-Anzeigegerät, welches zumindest zwei Lichtquellen und zugehörige Linsensysteme aufweist, so dass das Bild der Lichtquellen im wesentlichen in einem Kreis auf einer einzelnen Ebene gezeichnet wird.

[0012] Demgemäss stellt die vorliegende Erfindung solch eine Beleuchtungsvorrichtung bereit, wie sie im Patentanspruch 1 ausgeführt ist.

[0013] Damit die vorliegende Erfindung besser verstanden werden kann, werden nun exemplarisch und unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen Ausführungsformen der Erfindung beschrieben, wobei in den Zeichnungen folgendes gilt:

[0014] Fig. 1A und Fig. 1B sind optische Querschnittsansichten eines Projektions-Anzeigegerätes gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0015] Fig. 2A und Fig. 2B sind optische Querschnittsansichten eines Projektions-Anzeigegerätes gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0016] Fig. 3A und Fig. 3B sind optische Querschnittsansichten eines Projektions-Anzeigegerätes gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0017] Fig. 4A und Fig. 4B sind jeweils eine Draufsicht und eine Seitenansicht eines Projektions-Anzeigegerätes gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0018] Fig. 5A und Fig. 5B sind jeweils eine Draufsicht und eine Seitenansicht eines Projektions-Anzeigegerätes gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0019] Fig. 6 ist eine optische Querschnittsansicht eines Projektions-Anzeigegerätes gemäß dem Stand der Technik.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0020] Es wird auf die beigefügten Zeichnungen Bezug genommen, wo eine Beleuchtungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung aus zumindest zwei Lichtquellen **1U** und **1L**, einer Vielzahl von ersten optischen Systemen **2U** und **2L** zum Umwandeln des von den beiden Lichtquellen emittierten Lichtes in im wesentlichen parallele Strahlen, zwei optischen Systemen **21** und **22**, welche die Lichtstrahlen in die Richtung der Anordnung der Vielzahl der Lichtquellen in einem höheren Ausmaß als in die Richtung senkrecht hierzu bündeln, einem aus einer Linsen-Matrix mit einer Vielzahl von Linsen bestehenden dritten optischen System **3** sowie aus einem aus einer Linsen-Matrix mit einer Vielzahl von Linsen aufweisenden vierten optischen System **4** besteht, und wobei die Beleuchtungsvorrichtung dadurch gekennzeichnet ist, dass die zweiten optischen Systeme zwischen den Lichtquellen und dem dritten optischen System angeordnet sind. Die Beleuchtungseffizienz ist ebenso dadurch gekennzeichnet, dass nach Bedarf ein gitterähnliches oder bambusblenden-ähnliches Polarisations-Umwandlungselement **5** bei der Eintrittsseite des vierten optischen Systems **4** angeordnet ist. In diesem Fall ist es bevorzugt, dass die Vielzahl der Lichtquellen **1U** und **1L** in einer Richtung (Richtung **4H**) angeordnet sind, in welcher die Breite von jeder Linse des vierten optischen Systems **4** relativ schmal ist. Wenn das bambusblenden-ähnliche Polarisations-Umwandlungselement nicht verwendet wird, ist es bevorzugt, dass die Vielzahl der Lichtquellen in einer Richtung (Richtung **4W**) angeordnet sind, in welcher die Breite eines Rahmens der Linse des vierten optischen Systems weit ist.

[0021] Ferner ist die Beleuchtungsvorrichtung dadurch gekennzeichnet, dass die Mitten der Öffnungen in den ersten optischen Systemen **2U** und **2L** sowie die optischen Achsen AU und AL der ersten optischen Systeme nicht miteinander übereinstimmen.

[0022] Ebenso ist die Beleuchtungsvorrichtung durch fünfte optische Systeme **25**, **26**, **27**, **29** und **30** gekennzeichnet, welche die Wirkung der Einengung des Intervalls der optischen Achse zwischen der Vielzahl der zwischen der Vielzahl der ersten optischen Systeme **2U**, **2L** und der zweiten optischen Systeme **21**, **22** vorgesehenen ersten optischen Systeme aufweisen.

[0023] Die Beleuchtungsvorrichtung ist ferner dadurch gekennzeichnet, dass die ersten optischen Systeme **2U** und **2L** Parabolspiegel sind.

[0024] Die Beleuchtungsvorrichtung ist ferner dadurch gekennzeichnet, dass der nachfolgend angegebene Bedingungsausdruck erfüllt ist:

$$3 < DL/fp < 6, \quad (1)$$

wenn DL das Intervall zwischen der Vielzahl der Lichtquellen ist, und wenn fp die Brennweite der Parabolspiegel ist.

[0025] Dieser Bedingungsausdruck (1) beschränkt das Verhältnis zwischen dem Intervall DL zwischen der Vielzahl der Lichtquellen und der Brennweite fp der Parabolspiegel. In dem Wertebereich kleiner dem unteren Grenzwert des Bedingungsausdrucks (1) kann für das Licht der optischen Achse AA eines optischen Beleuchtungssystems der Winkel des Einführens der Parabolspiegel nicht hinreichend sichergestellt werden, und die Effizienz der Beleuchtung wird herabgesetzt. Andererseits ist in dem Wertebereich, der den oberen Grenzwert des Bedingungsausdrucks (1) überschreitet, der Abschnitt der hohen Beleuchtungsstärke in der zweiten Linsen-Matrix **4** von der optischen Achse des Beleuchtungssystems äußerst getrennt verteilt, und von daher wird die Verdunkelung in einer Projektionslinse **10** groß, und dieses ist nicht gut. Wenn ebenso eine Mikrolinse in einem Flüssigkristall-Panel verwendet wird, wird in gleicher Weise die Verdunkelung in dem Licht-Abfangabschnitt des Flüssigkristall-Panels groß, und von daher wird die Effizienz der Beleuchtung reduziert.

[0026] Die zweiten optischen Systeme können aus einer positiven zylindrischen Linse **21** mit positiver Strahlbrechkraft in der Richtung der Anordnung der Vielzahl der Lichtquellen sowie aus einer negativen zylindrischen Linse **22** mit einer negativen Strahlbrechkraft in der Richtung der Anordnung der Vielzahl der Lichtquellen bestehen, wobei die positive zylindrische Linse **21** und die negative zylindrische Linse **22** von der Seite der Lichtquelle aus in Reihe angeordnet sind.

[0027] Es ist bevorzugt, dass die positive zylindrische Linse hinsichtlich der Strahlbrechkraft der Linsenfläche

an der Seite der Lichtquelle hiervon stärker als hinsichtlich der Strahlbrechkraft der anderen Linsenfläche hiervon ist, und dass die negative zylindrische Linse hinsichtlich der Strahlbrechkraft der Linsenfläche hiervon, die an das dritte optische System **3** angrenzt, stärker als hinsichtlich der Strahlbrechkraft der anderen Linsenfläche hiervon ist.

[0028] Ferner ist es bevorzugt, dass der nachfolgend angegebene Bedingungsausdruck erfüllt wird:

$$0{,}5 < -fs2/fs1 < 0{,}9, \qquad (2)$$

wobei fs1 die Brennweite der positiven zylindrischen Linse in der Richtung der Anordnung der Vielzahl der Lichtquellen ist, und wobei fs2 die Brennweite der negativen zylindrischen Linse in der Richtung der Anordnung der Vielzahl der Lichtquellen ist.

[0029] Dieser Bedingungsausdruck (2) grenzt das Verhältnis zwischen der Brennweite der positiven zylindrischen Linse in der Richtung der Anordnung der Vielzahl der Lichtquellen und der Brennweite der negativen zylindrischen Linse in der Richtung der Anordnung der Vielzahl der Lichtquellen ein. In dem Wertebereich kleiner dem unteren Grenzwert des Bedingungsausdrucks (2) wird die Verdichtungsrate des Lichtstrahls von dem Paar der zylindrischen Linsen zu hoch, und der Durchmesser des Lichtstrahles wird klein, jedoch wird der Grad des Parallelismus des Lichtstrahles zu schlecht, und der Lichtstrahl tritt in der zweiten Linsen-Matrix in den benachbarten Rahmen ein, und die Effizienz der Beleuchtung wird reduziert. Andererseits ist in dem Wertebereich, der den oberen Grenzwert des Bedingungsausdrucks (2) überschreitet, die Verdichtungsrate des Lichtstrahles zu schwach, und der Durchmesser des Lichtstrahles wird nicht hinreichend klein, und die Verdunkelung tritt in der ersten Linsen-Matrix auf, und von daher wird die Effizienz der Beleuchtung reduziert.

[0030] Ferner gibt es eine Gestalt, in welcher zwischen angrenzenden Lichtquellen der Vielzahl der Lichtquellen solch ein Kondensor-Element angeordnet ist, so dass die angrenzenden Lichtquellen miteinander konjugieren.

[0031] Die Fig. 1A und Fig. 1B sind optische Querschnittsansichten einer ersten Ausführungsform des Projektions-Anzeigegerätes der vorliegenden Erfindung. Fig. 1A ist eine Draufsicht (ein Querschnitt in der Längsseiten-Richtung eines Flüssigkristall-Panels), und die Fig. 1B ist eine Seitenansicht (ein Querschnitt in der Richtung der kurzen Seite des Flüssigkristall-Panels). In der nachfolgenden Beschreibung wird angenommen, dass die Größe des Lichtemittierenden Abschnitts einer Lichtquelle (Lichtemittierende Röhre) in der Größenordnung von 1,5 mm liegt.

[0032] Das von dem Licht-emittierenden Abschnitt **1Uc** einer ersten Licht-emittierenden Röhre **1U** (Lichtquelle) emittierte weiße Licht wird durch einen Parabolspiegel **2U** in im wesentlichen paralleles Licht umgewandelt, und in gleicher Weise wird das von dem Licht-emittierenden Abschnitt **1Lc** einer zweiten Licht-emittierenden Röhre **1L** (Lichtquelle) emittierte weiße Licht durch einen Parabolspiegel **2L** in im wesentlichen paralleles Licht umgewandelt. Die Licht-emittierenden Röhren **1U** und **1L** sind senkrecht an einer Seite der optischen Achse AA des optischen Beleuchtungssystems und mit den Mitten der Öffnungen in den entsprechenden Parabolspiegeln **2U** und **2L** ausgerichtet vorgesehen.

[0033] Die von den beiden Parabolspiegeln **2U** und **2L** emittierten Lichtstrahlen weisen ihre Strahldurchmesser auf, die mittels einer positiven zylindrischen Linse **21**, die eine positive Strahlbrechkraft nur in dieser Richtung aufweist, nur in der senkrechten Richtung der Anordnung der Licht-emittierenden Röhren **1U** und **1L** sowie mittels einer negativen zylindrischen Linse **22**, die eine negative Strahlbrechkraft nur in der gleichen Richtung aufweist, gebündelt werden.

[0034] Wie es in der **Fig.** 1 gezeigt wird, kann die positive zylindrische Linse **21** in bevorzugter Weise eine Strahlbrechkraft ihrer an die Lichtquellen **1U**, **1L** angrenzenden Linsenfläche haben, die stärker ist, als die Strahlbrechkraft der anderen an die Linse **22** angrenzenden Linsenfläche hiervon, um die Verteilung der Strahlbrechkraft auf beiden Flächen zu zerstreuen und um Aberrationen zu reduzieren.

[0035] Als nächstes werden durch die erste Linsen-Matrix **3** die Lichtquellen-Bilder der Licht-emittierenden Röhren **1U** und **1L** in jedem Rahmen (in jedem kleinen Linsenelement) einer zweiten Linsen-Matrix **4** gebildet. Die Brennweiten der ersten Linsen-Matrix **3** und der zweiten Linsen-Matrix **4** sind im wesentlichen gleich zueinander, und das Intervall zwischen der ersten Linsen-Matrix **3** und der zweiten Linsen-Matrix **4** ist ein Intervall, das im wesentlichen gleich zu den Brennweiten ist. Der durch die erste Linsen-Matrix gebündelte Lichtstrahl wird durch jede Polarisations-Trennschicht **5B** eines Polarisations-Umwandlungselementes **5** in eine

P-Welle und eine S-Welle geteilt, und die P-Welle wird durch die Polarisations-Trennschicht **5B** übertragen, und die S-Welle wird an der Polarisations-Trennschicht reflektiert, und die P-Welle wird durch jedes λ/2-Phasen-Differenzplättchen **5A** hinsichtlich ihrer Phase umgewandelt, und sie weist ihre Polarisationsrichtung um 90° gedreht und der Richtung der Polarisation der S-Welle gleichartig gemacht auf. Dadurch werden sämtliche Lichtstrahlen, die von dem Polarisations-Umwandlungselement **5** emittiert werden, zu linear polarisiertem Licht, das in der gleichen Richtung polarisiert ist. Dieses polarisierte Licht trifft auf einen dichromatischen Spiegel auf, was später als S-polarisiertes Licht beschrieben wird. Die Bezugsziffer **5C** bezeichnet eine bambusblenden-ähnliche Licht-Abfangplatte. Der von dem Polarisations-Umwandlungselement **5** emittierte Lichtstrahl wird durch eine erste Kondensor-Linse **6** gebündelt und auf den Anzeige-Abschnitten **8R**, **8G** und **8B** eines Bild-Ausbildungsgerätes überlagert, welches ein Flüssigkristall-Panel aufweist, bei welchem das Licht für die Farben von R, G und B moduliert wird, und ein Bild wird ausgebildet. Das heißt, von dem aus der ersten Kondensor-Linse **6** austretenden Lichtstrahl wird rotes Licht an einem dichromatischen Spiegel DM1 reflektiert, und das verbleibende grüne und blaue Licht wird hierdurch übertragen. Das an dem dichromatischen Spiegel DM1 reflektierte rote Licht wird durch das Zwischenstück eines Reflexionsspiegels M1 und durch eine zweite Kondensor-Linse **7R** auf den Anzeige-Abschnitt **8R** eines Bild-Ausbildungsgerätes für rotes Licht gerichtet. Das durch den dichromatischen Spiegel DM1 übertragene Licht wird durch einen dichromatischen Spiegel DM2 in grünes und blaues Licht getrennt, und das grüne Licht wird an dem dichromatischen Spiegel DM2 reflektiert und durch eine zweite Kondensor-Linse **7G** zu dem Anzeige-Abschnitt **8G** eines Bild-Ausbildungsgerätes für grünes Licht gerichtet. Das durch den dichromatischen Spiegel DM2 übertragene blaue Licht wird durch eine dritte Kondensor-Linse **11** gebündelt, an einem Reflexionsspiegel M2 reflektiert und mittels einer Übertragungslinse **12** durch das Zwischenstück eines Reflexionsspiegels M3 und durch eine zweite Kondensor-Linse **7B** auf den Anzeige-Abschnitt **8B** eines Bild-Ausbildungsgerätes für blaues Licht gerichtet. Die Bezugsziffer P1 bezeichnet eine Eintrittsseite des Polarisationsplättchen, die Bezugsziffer P2 bezeichnet eine Austrittsseite des Polarisationsplättchen, und die Anzeige-Abschnitte **8R**, **8G** und **8B** sind der Hauptkörper des Flüssigkristall-Panels.

[0036] Die zweiten Kondensor-Linsen **7R**, **7G** und **7B** dienen zum Bündeln des Lichtstrahles, der von der ersten Kondensor-Linse **6** auf die Eintrittspupille einer Projektionslinse **10** auftrifft. Ein dichromatisches Kreuz-Prisma bzw. Cross-Prisma ist zwischen den Anzeige-Abschnitten **8R**, **8G**, **8B** der entsprechenden Bild-Ausbildungsgeräte und der Projektionslinse **10** angeordnet, um die Farbkombination vom R-, G- und B-Bild-Licht zu bewirken. Die Projektionslinse **10** ist so ausgelegt, dass sie relativ zu den Anzeige-Abschnitten **8R**, **8G** und **8B** der Bild-Ausbildungsgeräte telezentrisch vorliegt, und sie ist derart aufgebaut, dass der Einfallswinkel von jedem Bild-Licht auf die dichromatische Filmfläche des dichromatischen Kreuz-Prismas auf dem dichromatischen Film überall konstant ist, und sie ist von einem Aufbau, in welchem keine Ungleichmäßigkeit in der Farbe infolge einer Änderung in dem Einfallswinkel auf den dichromatischen Film auftritt. Die durch die Anzeige-Abschnitte **8R**, **8G** und **8B** der Bild-Ausbildungsgeräte modulierten Lichtstrahlen werden durch das dichromatische Kreuz-Prisma **9** hinsichtlich der Farbe kombiniert, und sie werden vergrößert und mittels der Projektionslinse **10** auf einem nicht dargestellten Schirm projiziert. Der Aufbau und die Anordnung des Polarisations-Umwandlungselementes sind nicht auf das beschränkt, was hierin gezeigt wird, stattdessen können sie ebenso solche sein, welche in der zuvor erwähnten japanischen Patent-Offenlegungsschrift Nr. 6-265887 gezeigt werden.

[0037] In der Ausführungsform der **Fig.** 1 sind die beiden Lichtquellen **1U** und **1L** sowie die beiden parabolischen Spiegel **2U** und **2L** exzentrisch in Richtung der optischen Achse AA des optischen Beleuchtungssystems angeordnet, und der Strahldurchmesser in Richtung der Anordnung wird durch das Paar der zylindrischen Linsen **21** und **22** zusammengedrückt bzw. komprimiert, und der Strahl ist auf die erste Linsen-Matrix **3** gerichtet, wodurch es trotz der beiden verwendeten Lichtquellen möglich wird, auf der Eintrittsfläche der zweiten Linsen-Matrix **4** in der Nähe der optischen Achse des optischen Beleuchtungssystems den Abschnitt der hohen Beleuchtung zu verteilen, und es wird eine Verbesserung in der Effizienz der Beleuchtung realisiert, wenn die beiden Lichtquellen verwendet werden. In der Ausführungsform der **Fig.** 1 wird das Polarisations-Umwandlungselement **5** verwendet, und von daher ist die Breite **4H** eines Rahmens der zweiten Linsen-Matrix **4** in ihrer kürzeren Seitenrichtung größer als das Intervall zwischen den Licht-Abfangplatten **5C** des Polarisations-Umwandlungselementes **5**, das heißt, die Öffnungsweite **5D** und von daher die Richtung der Anordnung der beiden Lichtquellen ist die Richtung der kurzen Seite der entsprechenden Rahmen der ersten und zweiten Linsen-Matrizen und der Flüssigkristall-Panels **8R**, **8G** und **8B**. In der vorliegenden Ausführungsform ist das Verhältnis zwischen der Länge und der Breite der Flüssigkristall-Panels **8R**, **8G** und **8B** auf 3:4 gesetzt, und von daher beträgt das Verhältnis zwischen der Länge und der Breite eines Rahmens der ersten Linsen-Matrix **3** und der zweiten Linsen-Matrix **4** (4H:4W) ebenso nahezu 3:4, und als Ergebnis gilt 5D:4H = 2:3.

[0038] Wenn auf das Polarisations-Umwandlungselement **5** des Projektions-Anzeigegerätes der **Fig.** 1 ver-

zichtet wird, wird die Breite **4W** eines Rahmens der zweiten Linsen-Matrix **4** in der Richtung ihrer langen Seite größer als die Breite **4H** eines Rahmens in der Richtung ihrer kurzen Seite (4W:4H = 4:3), und von daher wird dies die Effizienz der Beleuchtung stärker erhöhen, wenn die Richtung der Anordnung der beiden Lichtquellen die Richtung der langen Seite der Flüssigkristall-Panels **8R**, **8G** und **8B** ist.

[0039] Der Grund, warum der zuvor beschriebene Aufbau hinsichtlich der Effizienz der Beleuchtung von Vorteil ist, liegt darin, dass, da der Grad des Parallelismus in der Richtung zum Verdichten des Lichtstrahles verstärkt wird, es besser ist, eine Richtung zum Verdichten des Lichtstrahles zu wählen, in welcher die Toleranz zu dem Grad des Parallelismus des Lichtstrahles größer ist. Demgemäss sei, mit Rücksicht auf das Polarisations-Umwandlungselement **5** als Referenz, die Richtung zum Verdichten des Lichtstrahles, das heißt, die Richtung der Anordnung der Vielzahl der Lichtquellen in einer Richtung angenommen, die orthogonal zu einer Einfallsebene hinsichtlich der Polarisations-Teilungsschicht (Teilungsfläche) des Elementes **5** verläuft. Die Einfallsebene ist eine Ebene, die die optische Achse AA oder eine Achse parallel hierzu sowie eine Senkrechte zu der Teilungsschicht enthält.

[0040] Indem eine Fresnel-Linse **28** mit positiver Strahlbrechkraft in dem Grenzabschnitt zwischen den beiden Parabolspiegeln **2U** und **2L** angeordnet wird, können ferner die beiden Lichtquellen miteinander konjugiert werden, wie es durch die gestrichelte Linie angezeigt wird, wodurch der Lichtverlust weiter herabgesetzt und die Effizienz der Beleuchtung stärker verbessert werden kann.

[0041] Ebenso können die Parabolspiegel **2U** und **2L** durch einen elliptischen Spiegel und eine konkave Linse ersetzt werden, um dadurch eine ähnliche Wirkung zu erzielen.

[0042] Obwohl die positive zylindrische Linse **21** und die negative zylindrische Linse **22** durch torische Linsen oder durch frei gekrümmte Flächenlinsen, die Strahlbrechkräfte ebenso in einer Richtung senkrecht zu der Richtung der Anordnung der Lichtquellen aufweisen, gebildet werden können, und wenn die Lichtstrahl-Verdichtungs-Aktion in der Richtung der Anordnung der Lichtquellen größer als die in einer Richtung senkrecht hierzu ist, wird eine gute Effizienz der Beleuchtung erzielt.

[Zahlenwert-Ausführungsformen]

[0043] In der nachfolgenden Tabelle 1 sind Zahlenwert-Ausführungsformen in der Konstruktion der **Fig.** 1 gezeigt.

[0044] In der Tabelle 1 stellt die Bezugsziffer R1 den Krümmungsradius der Lichtquellenseite der zylindrischen Linse in der Richtung der Anordnung der Lichtquellen dar, die Bezugsziffer R2 stellt den Krümmungsradius der Seite der ersten Linsen-Matrix der zylindrischen Linse in der Richtung der Anordnung der Lichtquellen dar, D stellt die Mitten-Dicke der zylindrischen Linse dar, die Bezugsziffer N stellt den Strahlbrechungsindex der zylindrischen Linse für eine d-Linie dar, und die Bezugsziffer DD stellt das Intervall zwischen der positiven zylindrischen Linse und der negativen zylindrischen Linse dar.

Tabelle 1

	Zahlenwert der Ausführungsform 1	Zahlenwert der Ausführungsform 2	Zahlenwert der Ausführungsform 3
Brennweite fp des Parabolspiegels	7 mm	8 mm	6 mm
Intervall der optischen Achse DL des Parabolspiegels	30 mm	30 mm	30 mm
Positive zylindrische Linse			
R1	100 mm	100 mm	100 mm
R2	oo	oo	oo
D	15 mm	15 mm	15 mm
N	1,51633	1,51633	1,51633
Negative zylindrische Linse			
R1	oo	oo	oo
R2	75 mm	70 mm	80 mm
D	2 mm	2 mm	2 mm
N	1,51633	1,51633	1,51633
Bedingungsausdruck (1)	4,286	3,75	5
Bedingungsausdruck (2)	0,75	0,7	0,8

[0045] Die Fig. 2A und Fig. 2B sind optische Querschnittsansichten einer zweiten Ausführungsform der vor-

liegenden Erfindung.

[0046] Die Fig. 2A und Fig. 2B zeigen die Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die durch die Verwendung eines gewöhnlichen Reflexionsspiegels realisiert wird, von welchem die Mitte der Öffnung und die optische Achse miteinander übereinstimmen. Ein Lichtquellenabschnitt wird durch die beiden Licht-emittierenden Röhren **1U** und **1L**, durch die beiden Parabolspiegel **2U** und **2L**, durch ein optisches Element **23**, welches nur in der Richtung der kurzen Seite des Flüssigkristalls-Panels **8R**, **8G** und **8B**, was die Richtung der Anordnung hiervon ist, eine positive Strahlbrechkraft aufweist, und welches den Prisma-Effekt der Ablenkung der optischen Achsen AU und AL der Parabolspiegel in Richtung der optischen Achse AA des Beleuchtungssystems aufweist, sowie durch ein optisches Element **24** begründet, welches bewirkt, dass die optischen Achsen AU und AL der Parabolspiegel durch das optische Element **23** parallel zu der optischen Achse AA des Beleuchtungssystems abgelenkt werden, und welches eine negative Strahlbrechkraft nur in der Richtung der kurzen Seite der Flüssigkristall-Panels **8R**, **8G** und **8B** aufweist. Zwei Effekte, das heißt, der Effekt der Einengung des Intervalls der optischen Achsen der Parabolspiegel sowie der Effekt der Komprimierung des Durchmessers des Lichtstrahles, werden durch die optischen Elemente **23** und **24** realisiert. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann eine hohe Effizienz der Beleuchtung sogar durch die Verwendung eines gewöhnlichen Reflexionsspiegels realisiert werden.

[0047] Die Fig. 3A und Fig. 3B sind optische Querschnittsansichten einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0048] Die Fig. 3A und Fig. 3B zeigen die Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die durch die Verwendung eines gewöhnlichen Reflexionsspiegels realisiert wird, von welchem die Mitte der Öffnung sowie die optische Achse miteinander übereinstimmen. Ein Lichtquellenabschnitt wird durch zwei Licht-emittierende Röhren **1U** und **1L**, durch zwei Parabolspiegel **2U** und **2L**, durch eine positive zylindrische Linse **21**, die eine positive Strahlbrechkraft nur in der Richtung der kurzen Seite eines Flüssigkristall-Panels aufweist, was die Richtung ihrer Anordnung ist, durch eine negative zylindrische Linse **22**, die eine negative Strahlbrechkraft nur in der Richtung der kurzen Seite aufweist, sowie durch ein Prisma **25**, welches die Strahlbrech-Aktion in der Richtung der Anordnung aufweist, begründet. Die optischen Achsen AU und AL der beiden Parabolspiegel sind nach innen relativ zu der optischen Achse AA des Beleuchtungssystems angeordnet, und um durch das Prisma **25** zu bewirken, dass die beiden optischen Achsen AU und AL parallel zu der optischen Achse AA des Beleuchtungssystems verlaufen, sind die Abschnitte der hohen Beleuchtung der Parabolspiegel in der Nähe der optischen Achse des Beleuchtungssystems verteilt, um dadurch eine hohe Effizienz der Beleuchtung zu realisieren. Die Operation der positiven zylindrischen Linse **21** und nachfolgender Elemente ist ähnlich zu der in der Ausführungsform der **Fig.** 1.

[0049] Die Fig. 4A und Fig. 4B sind jeweils eine Draufsicht (Querschnitt in der Richtung der langen Seite des Flüssigkristall-Panels) und eine Seitenansicht (Querschnitt in der Richtung der kurzen Seite des Flüssigkristall-Panels) einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0050] Die Fig. 4A und Fig. 4B zeigen die Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die durch die Verwendung von gewöhnlichen Reflexionsspiegeln realisiert wird, von welchen die Mitten der Öffnungen und die optischen Achsen miteinander übereinstimmen. Neben zwei Licht-emittierenden Röhren **1U**, **1L** sowie zwei Parabolspiegeln **2U**, **2L**, die derart angeordnet sind, dass sie einander in der Richtung der kurzen Seite des Flüssigkristall-Panels hinsichtlich der optischen Achse AA des Beleuchtungssystems gegenüberliegen, sowie neben einer positiven zylindrischen Linse **21**, sind Reflexionsspiegel **26** und **27** derart angeordnet, dass sie orthogonal zueinander stehen, und die Abschnitte der hohen Beleuchtung der Parabolspiegel werden nahe der optischen Achse AA des optischen Beleuchtungssystems verteilt, um dadurch eine hohe Effizienz der Beleuchtung zu realisieren. Die Operation der positiven zylindrischen Linse **21** und nachfolgender Elemente ist ähnlich zu der in der Ausführungsform der **Fig.** 1.

[0051] Die Fig. 5A und Fig. 5B sind jeweils eine Draufsicht (Querschnitt in der Richtung der langen Seite des Flüssigkristall-Panels) sowie eine Seitenansicht (Querschnitt in der Richtung der kurzen Seite des Flüssigkristall-Panels) einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0052] Die Fig. 5A und Fig. 5B zeigen die Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die durch die Verwendung von gewöhnlichen Reflexionsspiegeln realisiert wird, von welchen die Mitten der Öffnungen und die optischen Achse miteinander übereinstimmen. Neben zwei Licht-emittierenden Röhren **1U**, **1L** sowie zwei Parabolspiegeln **2U**, **2L**, die derart angeordnet sind, dass sie einander gegenüberstehen, mit ihren optischen Achsen, die hinsichtlich der optischen Achse AA des Beleuchtungssystems und einer positiven zylindrischen

Linse **21** in der Richtung der kurzen Seite abweichen, sind Reflexionsspiegel **29** und **30** derart angeordnet, dass sie orthogonal zueinander stehen, und die Abschnitte der hohen Beleuchtung der beiden Parabolspiegel sind nahe der optischen Achse AA des optischen Beleuchtungssystems verteilt, um dadurch eine hohe Effizienz der Beleuchtung zu realisieren. Indem der zuvor beschriebene Aufbau angenommen wird, realisiert die vorliegende Ausführungsform ebenso die Verkleinerung des Flüssigkristall-Panels in der Richtung seiner langen Seite. Die Operation der positiven zylindrischen Linse **21** und der nachfolgenden Elemente ist ähnlich zu der in der Ausführungsform der Fig. 1A und Fig. 1B.

[0053] Wie oben beschrieben, kann in der Beleuchtungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung eine Verbesserung der Effizienz der Beleuchtung realisiert werden, wenn eine Vielzahl von Lichtquellen verwendet wird. Die vorliegende Erfindung ist für einen Fall geeignet, in dem ein sehr lichtstarkes Schirmbild in einem Projektions-Anzeigegerät, wie etwa in einem Flüssigkristall-Projektor, erforderlich ist.

Patentansprüche

1. Beleuchtungsvorrichtung, die folgendes aufweist: erste und zweite in einer Ebene senkrecht zu und an einer Seite der optischen Achse (A-A) der Vorrichtung angeordnete Lichtquellen (IU, IL), eine erste Linsenmatrix (**3**), die eine Vielzahl von Linsen aufweist, welche so in einer Ebene senkrecht zu der optischen Achse angeordnet sind, um Licht von den Lichtquellen zu empfangen, ein erstes optisches System (**2U**, **2L**) zum Führen des Lichtes von den Lichtquellen auf die erste Linsenmatrix, eine hinsichtlich der optischen Achse parallel zu der ersten Linsenmatrix angeordnete zweite Linsenmatrix (**4**), um das durch die erste Linsenmatrix hindurchgelaufene Licht zu empfangen, sowie ein zweites optisches System zum Empfangen des Lichtes von der zweiten Linsenmatrix, wobei das erste optische System parallele Lichtbündel liefert und die Beleuchtungsvorrichtung **dadurch gekennzeichnet** ist, dass in der ersten und zweiten Linsenmatrix jede Linse eine ähnlich dimensionierte Lichteintrittsfläche aufweist, und wobei die Beleuchtungsvorrichtung durch optische Reduzierungssysteme (**21**, **22**; **23**, **24**) zwischen den Lichtquellen und der ersten Linsenmatrix (**3**) zum Reduzieren der Breite der parallelen Lichtbündel in der Richtung der Anordnung der Lichtquellen gekennzeichnet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, in welcher die Linsen der Linsenmatrizen linsenförmige oder facettenförmige Linsen sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, in welcher in der Richtung der Anordnung die Abmessung (**4W**) jeder Linsenmatrix größer als die Abmessung (**4H**) der Linsenmatrizen quer zu der Richtung der Anordnung ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welche ferner eine Polarisationseinrichtung in dem Lichtweg zwischen dem ersten und dem zweiten optischen System aufweist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, in welcher jede Lichtquelle in einem Parabolspiegel eingesetzt ist, um derart parallele Lichtbündel zu erzeugen.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, in welcher der Abstand zwischen den Lichtquellen DL ist, die Brennweite des Parabolspiegels fp ist, und die folgende Beziehung erfüllt wird:

$3 < DL/fp < 6$

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, in welcher die Linsensysteme eine positive zylindrische Linse (**20**) mit der Brennweite fs1 sowie eine negative zylindrische Linse (**22**) mit der Brennweite fs2 enthalten, und in welcher der folgende Ausdruck erfüllt wird:

$0{,}5 < -f2/fs1 < 0{,}9$

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welche eine dichroische Spiegeleinrichtung (DM1, DM2) aufweist, um durch die Lichtquellen emittiertes weißes Licht in R-, G- und B-Komponenten einzuteilen.

9. Flüssigkristall-Anzeigesystem, welches eine Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche sowie eine rechtwinklige Flüssigkristall-Anzeigetafel aufweist, wobei die Flüssigkristall-Anzeigetafel ein 4/3-Bildseitenverhältnis hat und in den optischen Wegen der R-, G- und B-Komponenten angeordnet ist, und wobei die Richtung der Anordnung der Lichtquellen parallel zu der kürzeren Seite der Anzeigetafel verläuft.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1A

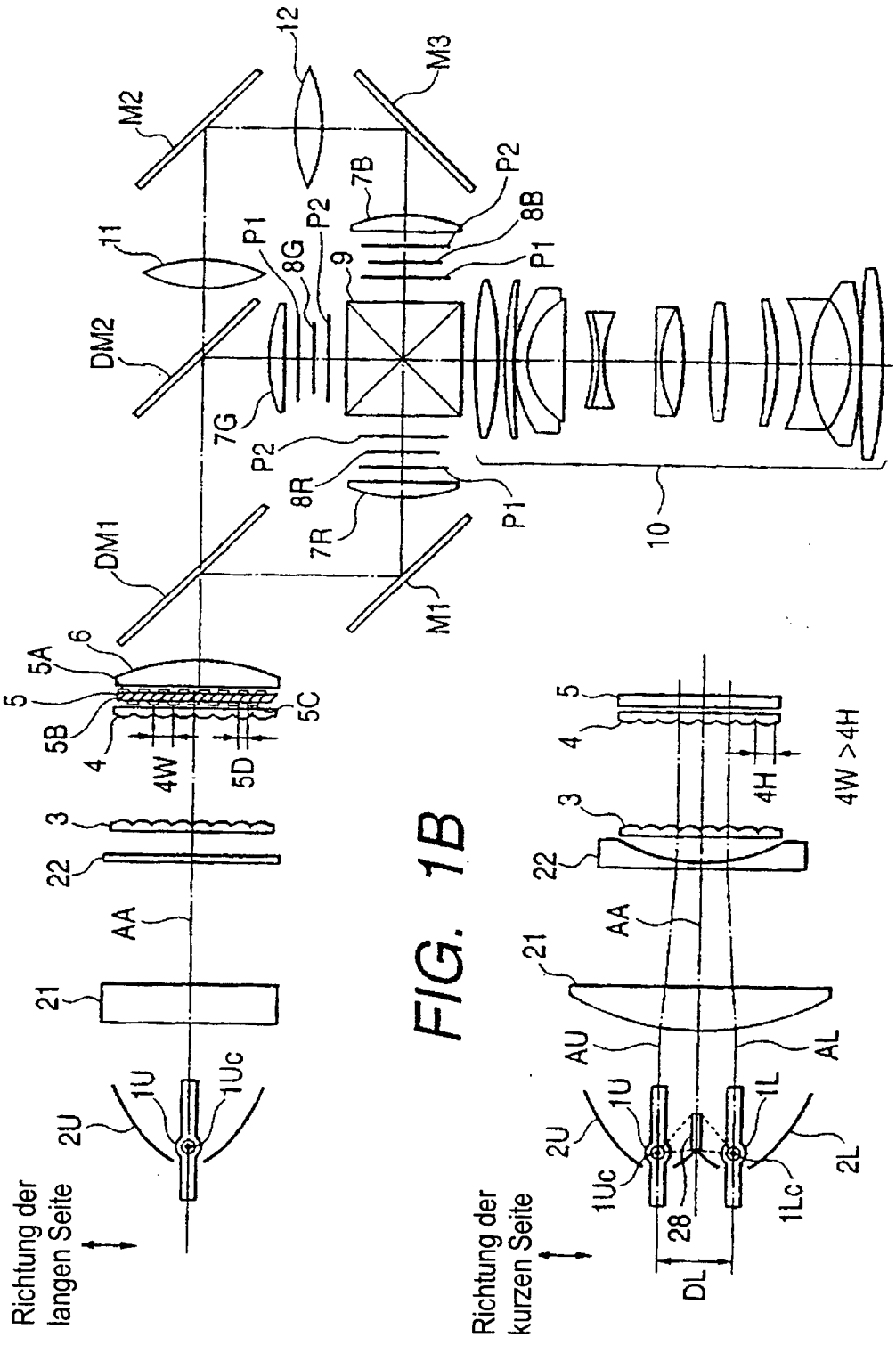

FIG. 1B

FIG. 2A

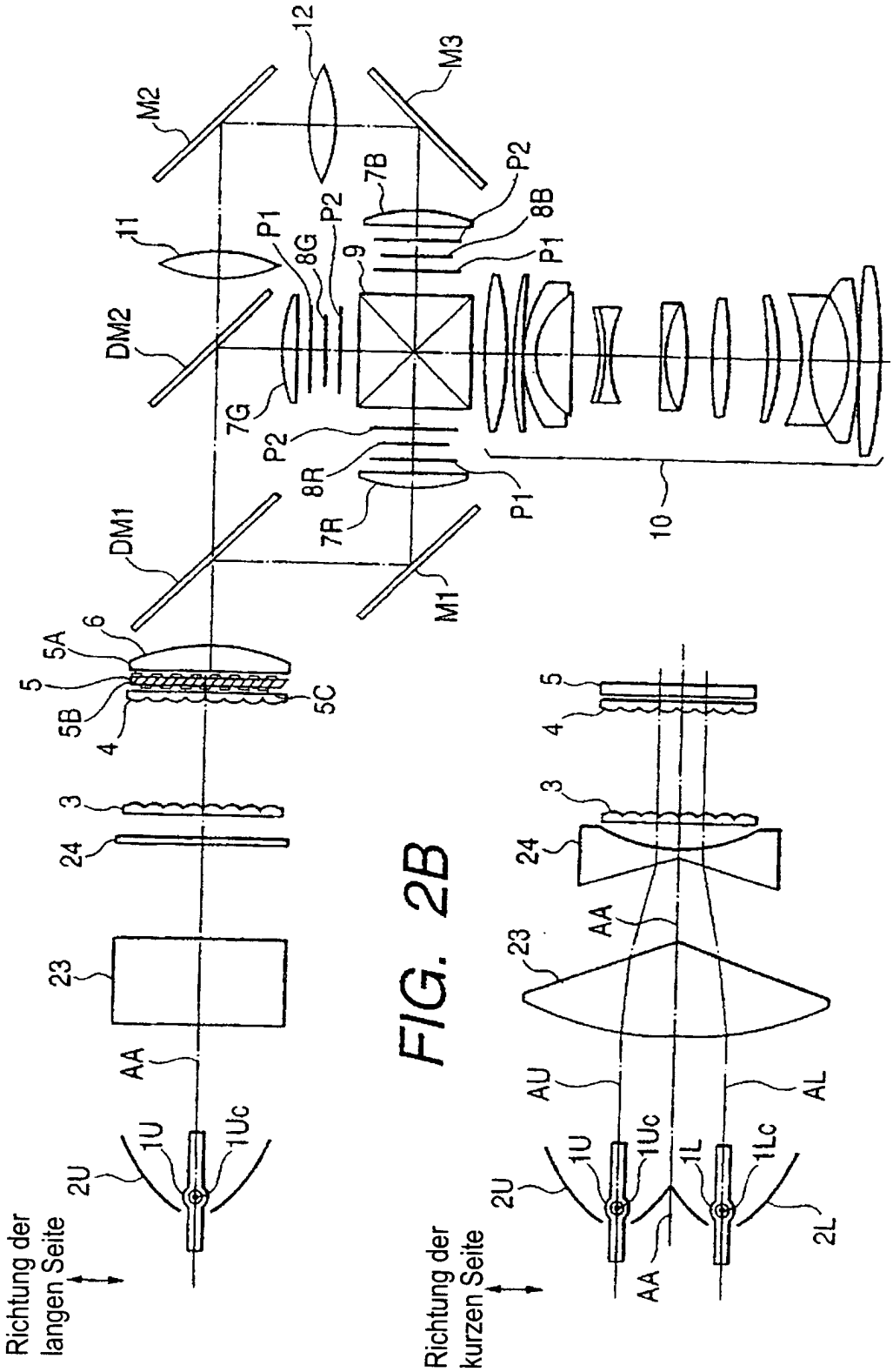
12
M2
M3
7B
P2
8B
11
P1
P2
8G
9
P1
DM2
7G
P2
8R
P1
7R
10
DM1
M1
6
5A
5
5B
5C
4
3
24
23
AA
1U
1Uc
2U
Richtung der langen Seite

FIG. 2B

5
4
3
24
AA
23
AU
AL
1U
1Uc
1L
1Lc
2U
2L
AA
Richtung der kurzen Seite

FIG. 3A

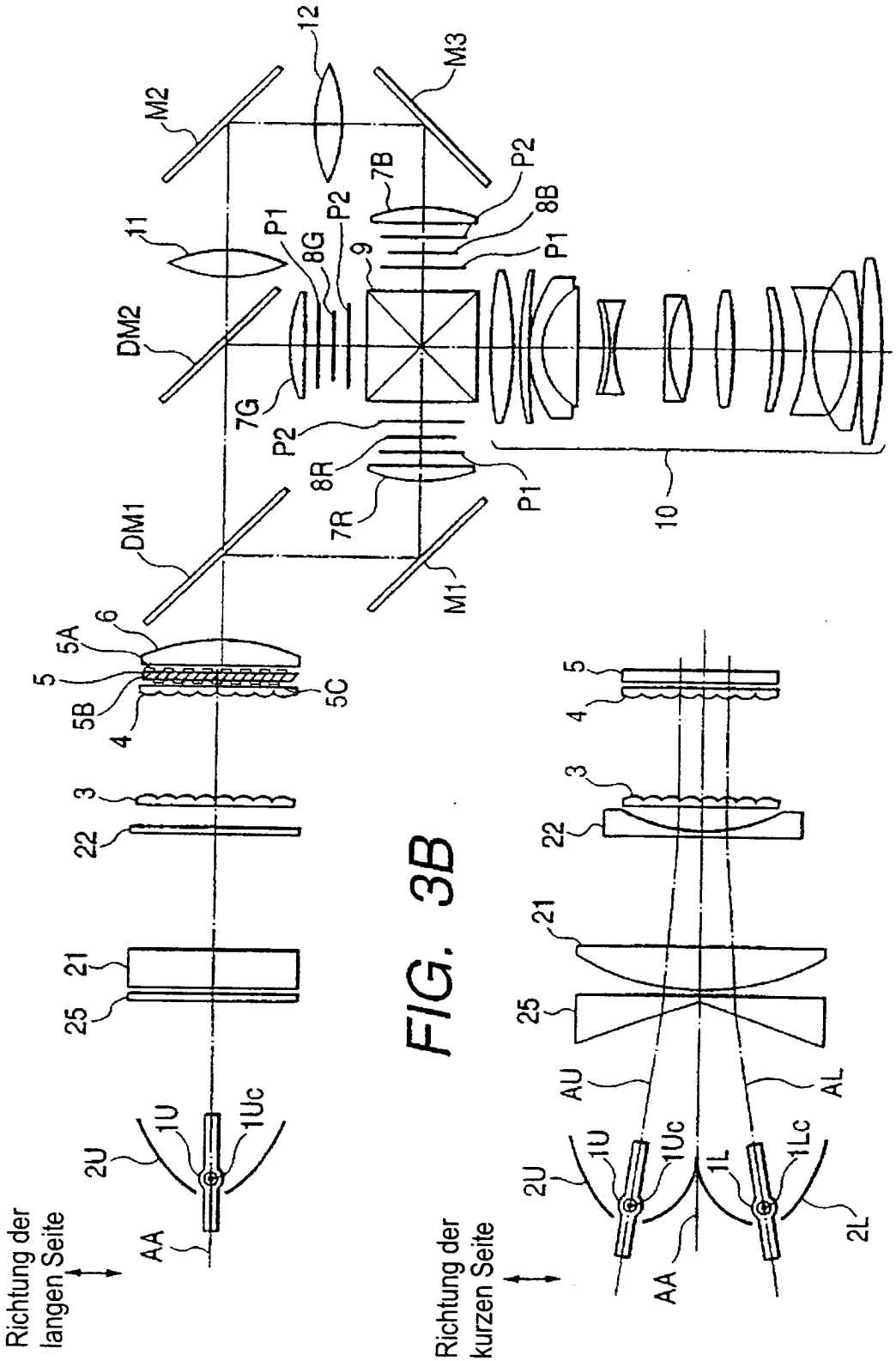
M2
12
M3
7B
P2
8B
P1
11
P1
P2
8G
9
DM2
7G
P2
8R
P1
7R
10
DM1
M1
6
5A
5
5B
4
5C
3
22
21
25
2U
1U
1Uc
AA
Richtung der langen Seite

FIG. 3B

5
4
3
22
21
25
AU
AL
2U
1U
1Uc
1L
1Lc
2L
AA
Richtung der kurzen Seite

FIG. 4A

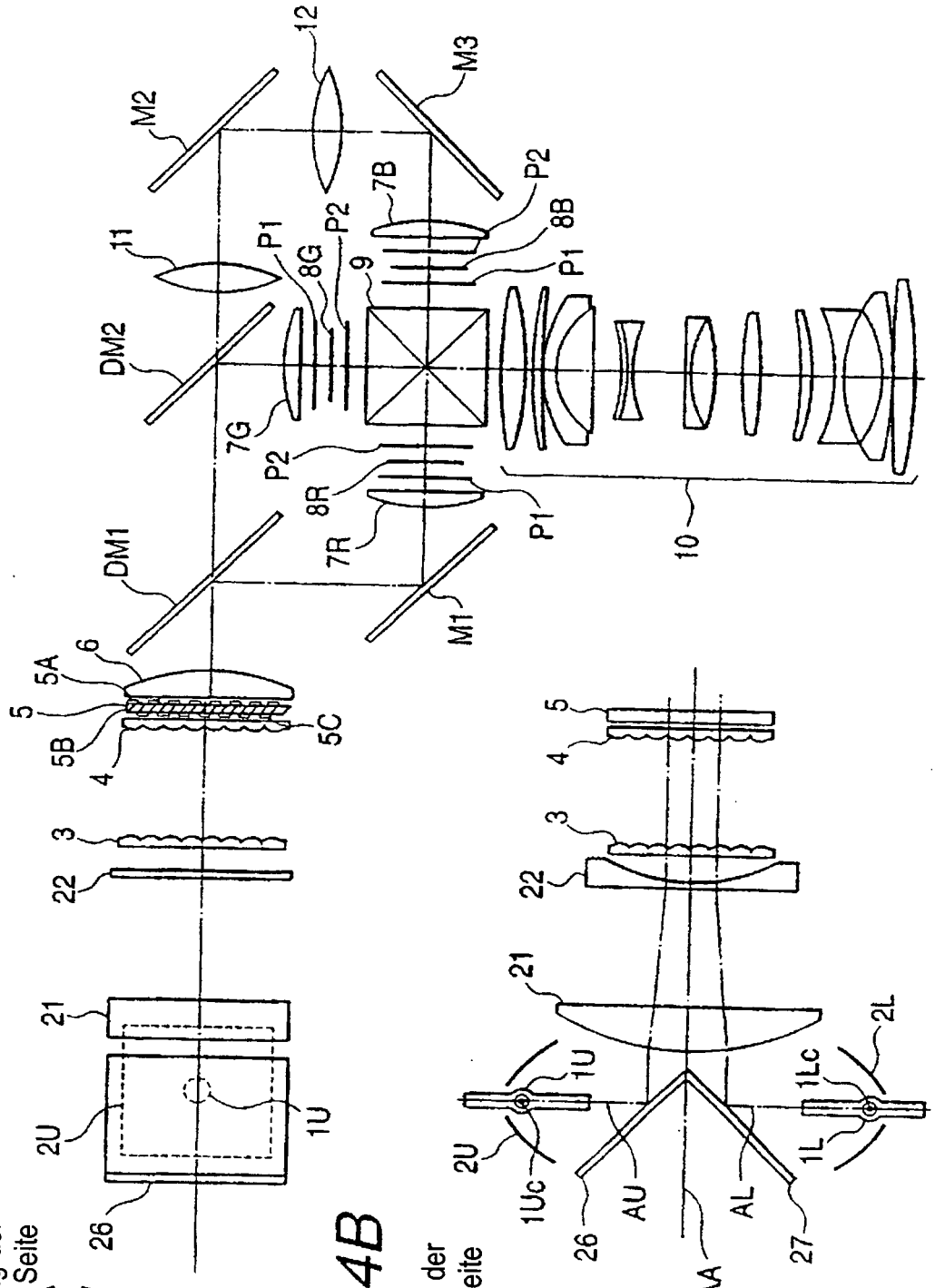
M2
12
M3
7B
P2
8B
11
P1
8G
P2
9
P1
DM2
7G
P2
8R
7R
P1
10
DM1
M1
6
5A
5
5B
4
5C
3
22
21
2U
1U
26
Richtung der langen Seite

FIG. 4B

5
4
3
22
21
2L
1U
1Lc
2U
1Uc
1L
26
AU
AL
27
AA
Richtung der kurzen Seite

FIG. 5A

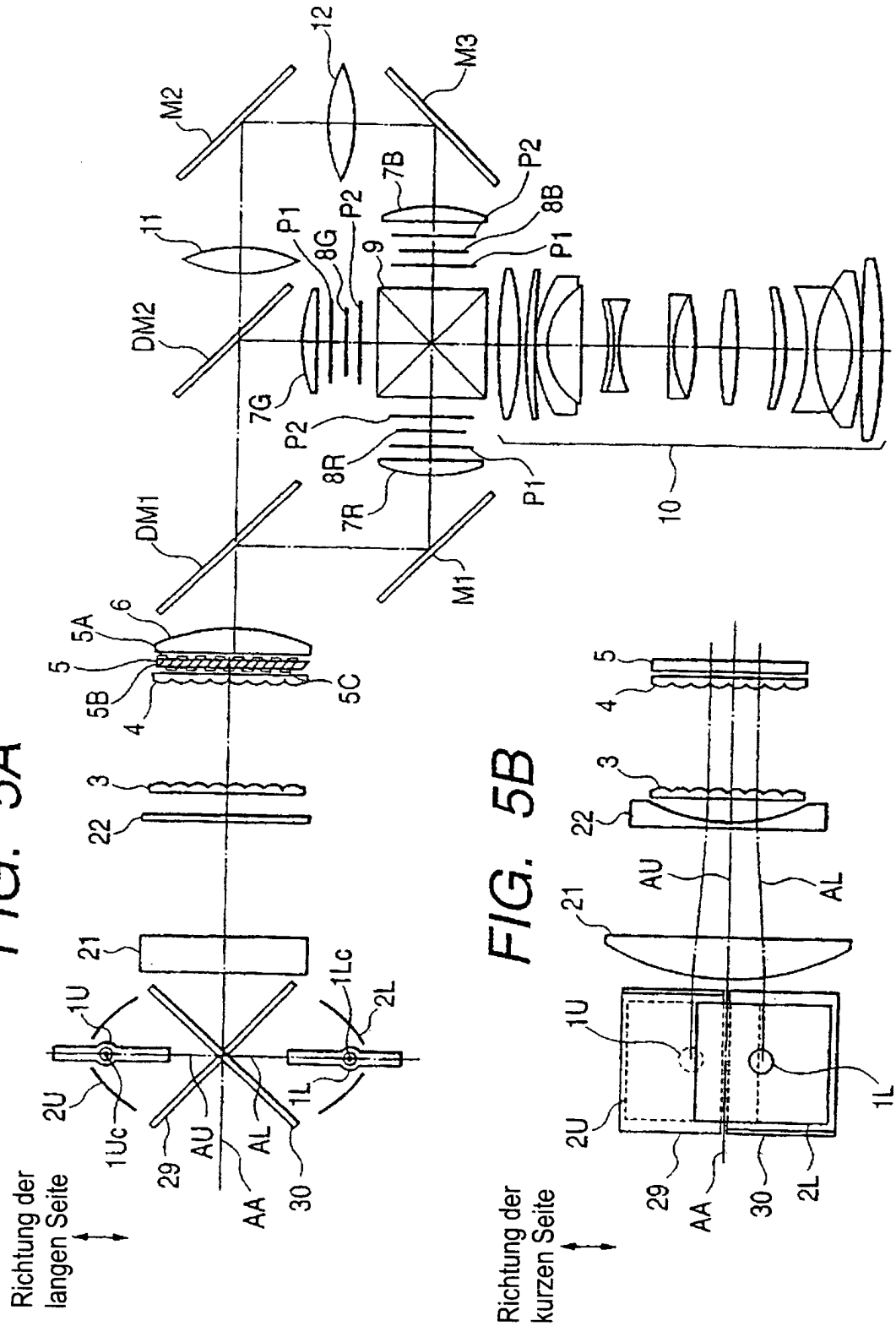
12
M2
M3
11
P1
P2
7B
8B
8G
9
DM2
7G
8R
7R
DM1
M1
10
5
5A
6
5B
5C
4
3
22
21
1U
1Lc
2L
2U
1Uc
1L
29
AU
AL
AA
30
Richtung der langen Seite

FIG. 5B

5
4
3
22
21
AU
AL
1U
2U
1L
29
AA
30
2L
Richtung der kurzen Seite

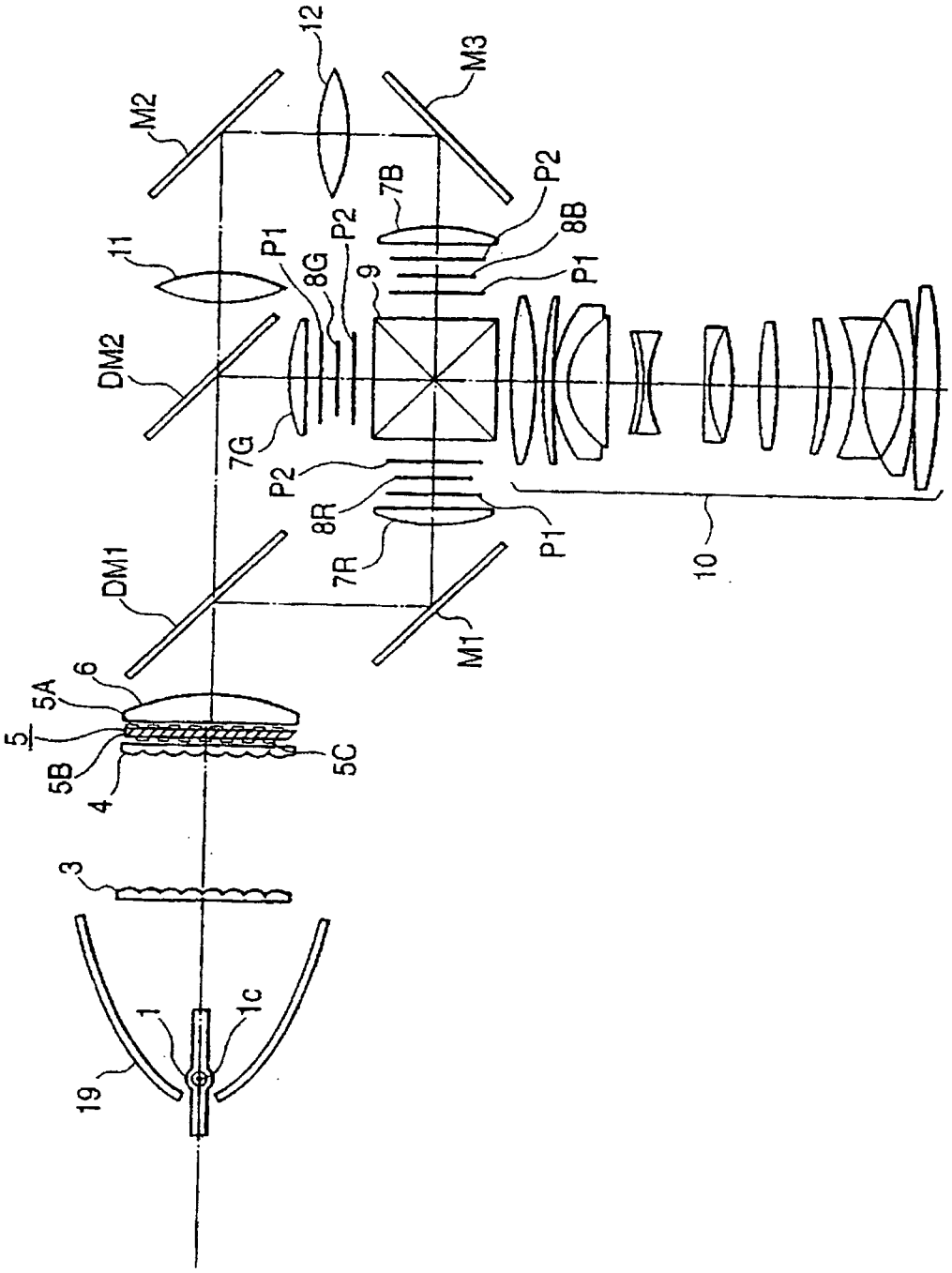

FIG. 6
Stand der Technik