



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 38 060 T2 2008.03.13**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 961 153 B1**

(51) Int Cl.⁸: **G02B 27/18 (2006.01)**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 38 060.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP98/04966**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 950 502.9**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 1999/026102**

(86) PCT-Anmeldetag: **02.11.1998**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **27.05.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **01.12.1999**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **11.07.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **13.03.2008**

(30) Unionspriorität:

33494397	18.11.1997	JP
19500798	24.06.1998	JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:

Seiko Epson Corp., Tokyo, JP

(72) Erfinder:

**OGAWA, Yasunori, Suwa-shi, Nagano-ken
392-8502, JP**

(74) Vertreter:

**Hössle Kudlek & Partner, Patentanwälte, 70173
Stuttgart**

(54) Bezeichnung: **OPTISCHES BELEUCHTUNGSSYSTEM UND PROJEKTIONSARTIGE ANZEIGE**

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 betrifft ein Beleuchtungssystem, das einen Lichtfluss, der von einer Lichtquelle abgegeben bzw. emittiert wird, in eine Mehrzahl von Teillichtflüssen unterteilt und bewirkt, dass die Mehrzahl von Teillichtflüssen auf einem identischen Beleuchtungsbereich überlagert werden. Die vorliegende Erfindung betrifft ebenfalls eine Projektionsanzeigevorrichtung, die im wesentlichen gleichförmige, helle projizierte Bilder erzeugt, wobei ein solches Beleuchtungssystem verwendet wird.

Stand der Technik

[0002] Eine Projektionsanzeigevorrichtung verwendet einen Lichtmodulator oder ein "Lichtventil", um Beleuchtungslicht zu modulieren, das den Lichtmodulator beleuchtet, in Reaktion auf Bildinformationen und projiziert den modulierten Lichtfluss auf einen Bildschirm, um ein Bild anzuzeigen. Ein typisches Beispiel des Lichtmodulators ist ein Flüssigkristallfeld bzw. eine Flüssigkristallplatte. Es ist natürlich erwünscht, dass das Bild, das durch die Projektionsanzeigevorrichtung angezeigt wird, im wesentlichen gleichmäßig und hell ist. Zu diesem Zwecke sollte das Beleuchtungslicht, das von einer Beleuchtungseinrichtung (einem Beleuchtungssystem) emittiert wird, die in der Projektionsanzeigevorrichtung enthalten ist, eine hohe Ausnutzungseffizienz an Licht haben. Eine vorgeschlagene Technik, um die Ausnutzungseffizienz des Beleuchtungslichts zu erhöhen, verfügt über eine Mehrzahl von Mikrolinsen entsprechend den jeweiligen Bildpunkten der Flüssigkristallplatte auf der Lichteintrittsseite der Flüssigkristallplatte. Die Druckschrift EP 0 819 996 A offenbart eine Lichtprojektionseinrichtung mit einer Mehrzahl von Linsen einer ersten Linsenplatte, die einer Mehrzahl von Linsen einer zweiten Linsenplatte zugeordnet ist. Die Druckschrift GB 1475431 offenbart eine Beleuchtungsvorrichtung mit einer Linsenordnung zum Erzeugen von mehrfachen Lichtflüssen. Die Druckschrift US 4939630 offenbart eine optische Beleuchtungsvorrichtung mit einem optischen Integrator, der aus einer Mehrzahl von Linsenelementen besteht. Die Druckschrift US 4498742 offenbart eine optische Beleuchtungsanordnung mit einem optischen Integrator mit hexagonalen Glaspfosten, die in der Form einer Honigwabe gebündelt sind.

[0003] [Fig. 15\(A\)](#) und [Fig. 15\(B\)](#) zeigen Lichtflüsse, die in eine Flüssigkristallplatte eintreten, in dem Fall, in dem Mikrolinsen auf der Lichteintritt- bzw. Lichteinfallseite der Flüssigkristallplatte angeordnet sind. Konkreter zeigen [Fig. 15\(A\)](#) und [Fig. 15\(B\)](#) den Querschnitt einer Flüssigkristallplatte **1000** und eines Mikrolinsenfelds **1100** einschließlich einer Mehrzahl von Mikrolinsen **1110**. Die Flüssigkristallplatte **1000**

umfasst Flüssigkristallschichten **1010**, die von lichtabschirmenden Schichten **1020** umgeben sind, die als die "schwarzen Matrizen" in einer Gitterkonfiguration bezeichnet werden. Das Mikrolinsenfeld **1100** ist auf der Lichteinfallseite der Flüssigkristallplatte **1000** auf eine solche Weise angeordnet, dass die Mitte der Flüssigkristallschicht **1010** entsprechend jedem Bildpunkt der Flüssigkristallplatte **1000** im wesentlichen mit der optischen Achse einer Mikrolinse **1110** übereinstimmt. Wie in [Fig. 15\(A\)](#) gezeigt ist, wird der Lichtfluss, der in die Mikrolinse **1110** im wesentlichen parallel zu der optischen Achse der Mikrolinse **1110** eintritt, durch die Mikrolinse **1110** kondensiert bzw. verdichtet, um durch die Flüssigkristallschicht **1010** zu gelangen. Diese Anordnung stellt die Nutzung eines solchen Lichtflusses sicher, der durch die lichtabschirmenden Schichten **1020** in dem Aufbau ohne die Mikrolinsen **1110** abgeschirmt wäre. Die Mikrolinsen arbeiten entsprechend, um die Ausnutzungseffizienz an Licht zu verbessern.

[0004] Die Mikrolinse **1110** verdichtet ebenfalls den Lichtfluss, der in die Mikrolinse **1110** schräg zu der optischen Achse der Mikrolinse **1110** eintritt, wie in [Fig. 15\(B\)](#) gezeigt ist. Ein Teil des Lichtflusses gelangt jedoch nicht durch die Flüssigkristallschicht **1010**, wird aber durch die lichtabschirmende Schicht **1020** abgeschirmt. In diesem Fall verschlechtert die Verwendung der Mikrolinsen die Ausnutzungseffizienz an Licht. Dieses Phänomen ist in dem Fall des größeren Winkels des Lichtflusses zu der optischen Achse (das heißt der Einfallswinkel) merklicher bzw. signifikanter.

[0005] Der kleine Einfallswinkel an Licht in die Flüssigkristallplatte mindert das vorstehende Problem und verbessert die Ausnutzungseffizienz an Licht. In dem Aufbau ohne Mikrolinsen würde der kleinere Einfallswinkel an Licht in ein optisches Element, das sich von der Flüssigkristallplatte unterscheidet (bspw. eine Projektionslinse, um zu bewirken, dass der modulierte Lichtfluss, der von der Flüssigkristallplatte emittiert wird, auf einen Bildschirm projiziert wird) die Ausnutzungseffizienz an Licht in dem optischen Element verbessern und verbessert dadurch die Ausnutzungseffizienz an Licht in der gesamten Projektionsanzeigevorrichtung.

[0006] Ein mögliches Verfahren zum Verringern des Einfallswinkels an Licht in einen Beleuchtungsbereich besteht darin, den optischen Pfad bzw. Strahlengang zwischen einer Lichtquelle und dem Beleuchtungsbereich (insbesondere der Strahlengang zwischen der Lichtquelle und einem optischen Element unmittelbar bevor dem Beleuchtungsbereich) zu verlängern. Dieses Verfahren erhöht jedoch unerwünschterweise die Größe des gesamten Beleuchtungssystems.

[0007] In einem optischen Integratorsystem wird ein

Lichtfluss, der von der Lichtquelle emittiert wird, in eine Mehrzahl von Teillichtflüssen unterteilt und die Mehrzahl von Teillichtflüssen werden auf dem Beleuchtungsbereich übereinander gelagert. Es ist folglich schwierig, den Einfallswinkel an Licht in dem Beleuchtungsbereich zu verringern, ohne signifikant den Strahlengang in dem Beleuchtungssystem einschließlich des optischen Integratorsystems zu verlängern.

[0008] Das Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, das vorstehende Problem zu lösen, das im Stand der Technik auftritt, und eine Technik bereitzustellen, die den Einfallswinkel eines Lichtflusses in einen Beleuchtungsbereich verringert, ohne einen Strahlengang zwischen einer Lichtquelle und dem Beleuchtungsbereich in einem Beleuchtungssystem einschließlich eines optischen Integratorsystems signifikant zu verlängern.

[0009] In Übereinstimmung mit einem ersten breiten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Beleuchtungssystem nach Anspruch 1 bereitgestellt. In einer bevorzugten Ausführungsform ist zumindest ein Beleuchtungssystem bereitgestellt, das einen Lichtfluss, der von einer Lichtquelle emittiert wird, in eine Mehrzahl von Teillichtflüssen unterteilt und bewirkt, dass die Mehrzahl von Teillichtflüssen im wesentlichen auf einem Beleuchtungsbereich überlagert werden, um zu ermöglichen, dass eine Lichteintrittsfläche einer spezifischen optischen Vorrichtung als der Beleuchtungsbereich beleuchtet wird. Das Beleuchtungssystem hat einen Lichtflusskontraktionsabschnitt mit einer Funktion eines brennpunktlosen optischen Systems, das einen einfallenden Lichtfluss zu einem emittierenden Lichtfluss ändert, wobei der emittierende Lichtfluss eine Breite hat, die enger als der einfallende Lichtfluss ist. Der Lichtflusskontraktionsabschnitt hat eine lichtverdichtende Funktion und eine lichtparallelisierende Funktion, um das brennpunktlose optische System zu verwirklichen.

[0010] Die Breite des Lichtflusses, der von dem Beleuchtungssystem emittiert wird, wird durch den Lichtflusskontraktionsabschnitt mit der Funktion des brennpunktlosen optischen Systems kontrahiert bzw. zusammengezogen. Diese Anordnung verringert den Einfallswinkel des Lichtflusses, der den Beleuchtungsbereich bestrahlt, ohne signifikant den Strahlengang zwischen der Lichtquelle und dem Beleuchtungsbereich zu verlängern. Der geringere Einfallswinkel des Lichtflusses, der in ein optisches Element gelangt, führt im allgemeinen zu der besseren Ausnutzungseffizienz an Licht in dem optischen System. Das Beleuchtungssystem der vorliegenden Erfindung verbessert folglich die Ausnutzungseffizienz an Licht.

[0011] In Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung umfasst das Beleuchtungssystem weiterhin: eine Lichtquelle, die einen im wesentlichen parallelen

Lichtfluss emittiert bzw. abstrahlt, und einen Aufteilungs- und Überlagerungsabschnitt, der den Lichtfluss, der von der Lichtquelle abgestrahlt wird, in eine Mehrzahl von Teillichtflüssen unterteilt und bewirkt, dass die Mehrzahl von Teillichtflüssen im wesentlichen auf dem Beleuchtungsbereich überlagert werden, wobei der Lichtflusskontraktionsabschnitt in dem Aufteilungs- und Überlagerungsabschnitt enthalten ist.

[0012] In diesem bevorzugten Aufbau ändert der Aufteilungs- und Überlagerungsabschnitt den im wesentlichen parallelen Lichtfluss, der von der Lichtquelle abgestrahlt wird, in eine Mehrzahl von Teillichtflüssen mit einer kontrahierten Gesamtbreite als ein Ganzes und bewirkt, dass die Mehrzahl von Teillichtflüssen im wesentlichen auf dem Beleuchtungsbereich überlagert werden. Diese Anordnung verringert den Einfallswinkel jedes Teilflusses in den Beleuchtungsbereich und verbessert dadurch die Ausnutzungseffizienz an Licht, das von dem Beleuchtungssystem abgestrahlt wird.

[0013] In dem Beleuchtungssystem des vorstehenden Aufbaus ist es bevorzugt, dass der Aufteilungs- und Überlagerungsabschnitt aufweist: einen ersten Lichtflussaufteilungsabschnitt mit der lichtverdichtenden Funktion und einer Funktion eines ersten Linsenfelds mit einer Mehrzahl von kleinen Linsen, um den im wesentlichen parallelen Lichtfluss in die Mehrzahl von Teillichtflüssen aufzuteilen, einen zweiten Lichtfluss aufteilenden Abschnitt mit der lichtparallelisierenden Funktion und einer Funktion eines zweiten Linsenfelds mit einer Mehrzahl von kleinen Linsen entsprechend der Mehrzahl von kleinen Linsen, die in dem ersten Linsenfeld enthalten sind, und einen Überlagerungsabschnitt, der bewirkt, dass die Teillichtflüsse, die von dem zweiten Lichtflussaufteilungsabschnitt abgestrahlt werden, im wesentlichen auf dem Beleuchtungsbereich überlagert werden.

[0014] In dem Beleuchtungssystem der vorliegenden Erfindung ermöglicht die Anordnung des Aufteilungs- und Überlagerungsabschnitts, der vorstehend erörtert ist, dass die Gesamtbreite der Mehrzahl von Teillichtflüssen, die von dem zweiten lichtflussaufteilenden Abschnitt emittiert werden, durch den Lichtflusskontraktionsabschnitt kontrahiert werden. Dies verringert vorteilhaft den Einfallswinkel der jeweiligen Teillichtflüsse in den Beleuchtungsbereich, um auf den Beleuchtungsbereich überlagert zu werden, und verbessert dadurch die Ausnutzungseffizienz an Licht, das von dem Beleuchtungssystem abgestrahlt wird. Diese Anordnung verringert ebenfalls die Größe der jeweiligen Bestandteile zwischen dem zweiten Lichtfluss aufteilenden Abschnitt und dem Überlagerungsabschnitt.

[0015] Der erste Lichtflussaufteilungsabschnitt kann das erste Linsenfeld und ein erstes optisches Ele-

ment mit der lichtverdichtenden Funktion aufweisen, die als getrennte optische Elemente hergestellt werden. Der erste Lichtflussaufteilungsabschnitt kann alternativ ein oder mehrere optische Elemente enthalten, die optisch integriert sind, um sowohl die Funktion des ersten Linsenfeldes als auch die lichtverdichtende Funktion zu erzielen. Hierbei bedeutet der Ausdruck Abschnitt mit "optischen Elementen optisch integriert", dass die betroffenen optischen Elemente in dichtem Kontakt zueinander sind oder dass die zugehörigen optischen Elemente als ein einstückiges bzw. integrales optisches Element mit einer Mehrzahl von Funktionen aufgebaut sind. Die optischen Elemente können miteinander über einen Klebstoff verbunden oder integral bzw. einstückig geformt sein, um optisch integriert zu sein. Der erste Lichtflussaufteilungsabschnitt kann andererseits als ein dezentriertes Linsenfeld einschließlich einer Mehrzahl von dezentrierten Linsen aufgebaut sein, die sowohl die Funktion des ersten Linsenfeldes als auch die lichtverdichtende Funktion haben.

[0016] Der zweite Lichtflussaufteilungsabschnitt kann das zweite Linsenfeld und ein zweites optisches Element mit der lichtparallelisierenden Funktion haben, die als getrennte optische Elemente hergestellt werden. Der zweite Lichtflussaufteilungsabschnitt kann alternativ eines oder mehrere optische Elemente enthalten, die optisch integriert sind, um sowohl die Funktion des zweiten Linsenfeldes als auch die lichtparallelisierende Funktion zu erzielen. Der zweite Lichtflussaufteilungsabschnitt kann andererseits als ein dezentriertes Linsenfeld einschließlich einer Mehrzahl von dezentrierten Linsen aufgebaut sein.

[0017] Die jeweiligen Funktionen des ersten Lichtflussaufteilungsabschnitts oder des zweiten Lichtflussaufteilungsabschnitts können durch getrennte optische Elemente oder durch die optisch integrale Konfiguration erhalten werden. Die optisch integrale Konfiguration verhindert wirksam den Verlust an Licht, der an den Grenzflächen der jeweiligen optischen Elemente auftritt, und verbessert dadurch die Ausnutzungseffizienz an Licht. Diese Anordnung verringert ebenfalls die Anzahl der erforderlichen Bestandteile, die in dem Beleuchtungssystem enthalten sind.

[0018] In Übereinstimmung mit einer erwünschten Anwendung des Beleuchtungssystems mit dem bevorzugten Aufbau, der vorstehend erörtert ist, umfasst der Aufteilungs- und Überlagerungsabschnitt einen ersten Lichtflussaufteilungsabschnitt und einen zweiten Lichtflussaufteilungsabschnitt. Der erste Lichtflussaufteilungsabschnitt hat die lichtverdichtende Funktion, eine Funktion eines ersten Linsenfeldes mit einer Mehrzahl von kleinen Linsen, um den im wesentlichen parallelen Lichtfluss in die Mehrzahl von Teillichtflüssen aufzuteilen, und eine Funktion des Bewirkens, dass die Mehrzahl an Teillichtflüssen,

die von dem ersten Lichtflussaufteilungsabschnitt abgestrahlt werden, im wesentlichen auf dem Beleuchtungsbereich überlagert werden, über den zweiten Lichtflussaufteilungsabschnitt. Der zweite Lichtflussaufteilungsabschnitt hat die lichtparallelisierende Funktion und eine Funktion eines zweiten Linsenfeldes mit einer Mehrzahl von kleinen Linsen entsprechend der Mehrzahl von kleinen Linsen, die in dem ersten Linsenfeld enthalten sind.

[0019] Diese Anordnung des Aufteilungs- und Überlagerungsabschnitts ermöglicht ebenfalls, dass die Breite des Lichtflusses, der von dem ersten Lichtflussaufteilungsabschnitt abgestrahlt wird, durch den Lichtflusskontraktionsabschnitt kontrahiert wird. Dies verringert ebenfalls den Einfallswinkel der jeweiligen Teillichtflüsse in den Beleuchtungsbereich, um auf dem Beleuchtungsbereich überlagert zu werden, und verbessert die Ausnutzungseffizienz an Licht, das von dem Beleuchtungssystem abgestrahlt wird. Der erste Lichtflussaufteilungsabschnitt hat die Funktion einer Überlagerung, so dass ein unabhängiger Überlagerungsabschnitt nicht erforderlich ist, und die Anzahl der erforderlichen Bestandteile, die in dem Beleuchtungssystem enthalten sind, verringert werden kann.

[0020] Der erste Lichtflussaufteilungsabschnitt kann das erste Linsenfeld enthalten, ein erstes optisches Element mit der lichtverdichtenden Funktion und eine Überlagerungslinse, die bewirkt, dass die Mehrzahl von Teillichtflüssen, die von dem ersten Lichtflussaufteilungsabschnitt abgestrahlt werden, auf dem Beleuchtungsbereich überlagert werden, über den zweiten Lichtflussaufteilungsabschnitt, die als getrennte optische Elemente hergestellt werden. Der erste Lichtflussaufteilungsabschnitt kann alternativ eines oder mehrere optische Elemente enthalten, die optisch integriert sind, um die Funktion des ersten Linsenfeldes zu erreichen, die lichtverdichtende Funktion und die Funktion des Bewirkens, dass die Mehrzahl an Teillichtflüssen, die von dem ersten Lichtflussaufteilungsabschnitt abgestrahlt werden, auf dem Beleuchtungsbereich überlagert werden, über den zweiten Lichtflussaufteilungsabschnitt. Der erste Lichtflussaufteilungsabschnitt kann andererseits als ein dezentriertes Linsenfeld einschließlich einer Mehrzahl von dezentrierten Linsen aufgebaut sein.

[0021] Der zweite Lichtflussaufteilungsabschnitt kann das zweite Linsenfeld und ein zweites optisches Element mit der lichtparallelisierenden Funktion enthalten, die als getrennte optische Elemente hergestellt werden. Der zweite Lichtflussaufteilungsabschnitt kann alternativ eines oder mehrere optische Elemente enthalten, die optisch integriert sind, um sowohl die Funktion des zweiten Linsenfeldes als auch die lichtparallelisierende Funktion zu erzielen. Der zweite Lichtflussaufteilungsabschnitt kann andererseits als ein dezentriertes Linsenfeld einschließlich

einer Mehrzahl von dezentrierten Linsen aufgebaut sein.

[0022] Die jeweiligen Funktionen des ersten Lichtflussaufteilungsabschnitts oder des zweiten Lichtflussaufteilungsabschnitts können durch getrennte optische Elemente oder durch die optisch integrale Konfiguration erreicht werden. Die optisch integrale Konfiguration verhindert wirksam den Verlust an Licht, der an den Grenzflächen der jeweiligen optischen Elemente auftritt, und verbessert dadurch die Ausnutzungseffizienz an Licht. Diese Anordnung verringert ebenfalls die Anzahl an erforderlichen Bestandteilen, die in dem Beleuchtungssystem enthalten sind.

[0023] Das Beleuchtungssystem mit irgendeiner der vorstehenden Strukturen kann weiterhin enthalten: einen Generator für polarisiertes Licht, der bei einer bestimmten Position in dem Beleuchtungssystem angeordnet ist, um Lichtflüsse mit beliebigen Polarisierungsrichtungen in einen Typ eines polarisierten Lichtflusses mit einer im wesentlichen identischen Polarisierungsrichtung zu wandeln und den einen Typ an polarisierenden Lichtflüssen abzustrahlen. Der Generator für polarisiertes Licht weist auf: einen Spalter für polarisiertes Licht, der einen einfallenden Lichtfluss in zwei verschiedene Typen von polarisierten Lichtflüssen mit verschiedenen Polarisierungsrichtungen trennt, und einen Wandler für polarisiertes Licht, der die Polarisierungsrichtung des einen Typs eines polarisierten Lichtflusses identisch mit der Polarisierungsrichtung des anderen Typs eines polarisierten Lichtflusses wandelt, der durch den Spalter für polarisiertes Licht erhalten wird, wobei der Beleuchtungsbereich mit dem einzelnen Typ an polarisierten Lichtflüssen mit der im wesentlichen identischen Polarisierungsrichtung bestrahlt wird, die durch den Wandler für polarisiertes Licht erhalten wird.

[0024] Diese Anordnung ermöglicht, dass im wesentlichen ein Typ an polarisierten Lichtflüssen mit einer identischen Polarisierungsrichtung als das Beleuchtungslicht verwendet wird, wodurch die Ausnutzungseffizienz an Licht verbessert wird, wenn das Beleuchtungssystem in einer Projektionsanzeigevorrichtung enthalten ist, wie nachstehend erörtert wird.

[0025] Jedes der vorstehenden Beleuchtungssysteme gemäß der vorliegenden Erfindung kann als ein Beleuchtungssystem einer Projektionsanzeigevorrichtung verwendet werden. Die vorliegende Erfindung ist folglich auf eine Projektionsanzeigevorrichtung ausgerichtet, die irgendeines der Beleuchtungssysteme gemäß der vorliegenden Erfindung enthält, einen Lichtmodulator, der Licht moduliert, das von dem Beleuchtungssystem abgestrahlt wird, entsprechend den Bildinformationen, und ein optisches Projektionssystem, das einen modulierten Lichtfluss pro-

jiziert, der durch den Lichtmodulator erhalten wird, auf einer Projektionsoberfläche.

[0026] Wie vorstehend beschrieben ist, verringert das Beleuchtungssystem der vorliegenden Erfindung den Einfallwinkel an Lichtflüssen, die den Lichtmodulator bestrahlen, was ein Beleuchtungsbereich ist. Dies verbessert die Ausnutzungseffizienz an Licht, das von dem Beleuchtungssystem abgestrahlt wird. Die Projektionsanzeigevorrichtung mit dem Beleuchtungssystem der vorliegenden Erfindung, das darin enthalten ist, verbessert folglich die Helligkeit der projizierten Bilder.

[0027] Das Beleuchtungssystem der vorliegenden Erfindung hat ein optisches Integratorsystem. Selbst für den Fall, dass der Lichtfluss, der von der Lichtquelle emittiert wird, eine signifikante Polarisierung in der Verteilung der Lichtintensität in dem Querschnitt des Lichtflusses hat, sichert das optische Integratorsystem, dass das Beleuchtungslicht eine im wesentlichen gleichmäßige Helligkeit hat und frei von Farbunregelmäßigkeiten ist. Das sich ergebende projizierte Bild hat folglich die im wesentlichen gleichmäßige Helligkeit und ist frei von Farbunregelmäßigkeiten über die gesamte Projektionsoberfläche.

[0028] Das Beleuchtungssystem der vorliegenden Erfindung weist den Generator für polarisiertes Licht auf, der den Spalter für polarisiertes Licht und den Wandler für polarisiertes Licht enthält und übt weiter die nachstehend erörterten Wirkungen aus.

[0029] Eine Flüssigkristallplatte, die als der Lichtmodulator verwendet wird, nutzt den Lichtfluss nachdem die polarisierten Lichtflüsse verschiedener Polarisierungsrichtungen, die nicht für eine Anzeige erforderlich sind, durch einen polarisierten Lichtausfallabschnitt absorbiert werden, wie beispielsweise einem Polarisator. Dies verringert signifikant die Ausnutzungseffizienz an Licht. In dem Fall, in dem der Polarisator als der Auswahlabschnitt für polarisiertes Licht verwendet wird, erhöht die Absorption an Licht deutlich die Temperatur des Polarisators und erfordert daher eine groß dimensionierte Kühleinrichtung zum Abkühlen des Polarisators. Wenn der Generator für polarisiertes Licht der vorliegenden Erfindung die Lichtflüsse ändert, die von der Lichtquelle abgestrahlt werden und beliebige Polarisierungsrichtungen haben, um im wesentlichen einen Typ an polarisierten Lichtflüssen mit einer identischen Polarisierungsrichtung zu haben. Lediglich der im wesentlichen ein Typ an polarisierten Lichtflüssen mit einer identischen Polarisierungsrichtung muss daher als das Beleuchtungslicht für den Lichtmodulator verwendet werden. Diese Anordnung ermöglicht, dass das meiste des Lichtflusses, der von der Lichtquelle abgestrahlt wird, verwendet wird und gibt äußerst helle projizierte Bilder. Das Beleuchtungslicht umfasst kaum die polarisierten Lichtflüsse verschiedener Po-

larisierungsrichtungen, die nicht für eine Anzeige erforderlich sind. Es gibt daher merklich geringere Lichtabsorption durch den Polarisator. Dies verhindert die Temperaturerhöhung des Polarisators und vereinfacht die Kühleinrichtung.

[0030] In Übereinstimmung mit einer bevorzugten Anwendung der vorliegenden Erfindung weist die Projektionsanzeigevorrichtung weiterhin auf: einen Farbtrenner, der den Lichtfluss, der von dem Beleuchtungssystem abgestrahlt wird, in zumindest zwei Farblichtflüsse aufteilt, eine Mehrzahl der Lichtmodulatoren, die jeweils die Farblichtflüsse modulieren, die von dem Farbtrenner getrennt sind, und einen Farbkombinierer, der die modulierten Farblichtflüsse miteinander nach der Modulation in der Mehrzahl von Lichtmodulatoren kombiniert, wobei ein gemischter Lichtfluss, der durch den Farbkombinierer erhalten wird, über das optische Projektionssystem projiziert wird.

[0031] Diese Anordnung der Projektionsanzeigevorrichtung ermöglicht, dass ein äußerst helles, gleichmäßiges und einheitliches Farbbild projiziert und angezeigt wird.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0032] [Fig. 1](#) zeigt eine Draufsicht, die einen Hauptteil eines Beleuchtungssystems in einer ersten Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung darstellt.

[0033] [Fig. 2](#) zeigt eine perspektivische Ansicht, die die Erscheinung des ersten Linsenfelds **30** wiedergibt.

[0034] [Fig. 3\(A-1\)](#), [Fig. 3\(A-2\)](#), [Fig. 3\(B-1\)](#) und [Fig. 3\(B-2\)](#) zeigen andere mögliche Konfigurationen des ersten Linsenfelds **30** und der Kondenserlinse **60** und andere mögliche Konfigurationen des zweiten Linsenfeldes **40** und der divergierenden Linse **70** in der ersten Ausführungsform.

[0035] [Fig. 4](#) zeigt schematisch eine mögliche Modifikation des Beleuchtungssystems der ersten Ausführungsform.

[0036] [Fig. 5](#) zeigt eine weitere mögliche Konfiguration des brennpunktlosen optischen Systems.

[0037] [Fig. 6](#) zeigt eine Draufsicht, die schematisch einen Hauptteil eines Beleuchtungssystems für polarisiertes Licht wiedergibt, das das Beleuchtungssystem **100** ersetzt.

[0038] [Fig. 7\(A\)](#) und [Fig. 7\(B\)](#) zeigen eine mögliche Konfiguration des Generators **180** für polarisiertes Licht.

[0039] [Fig. 8](#) zeigt eine Draufsicht, die schematisch einen Hauptteil eines weiteren Beleuchtungssystems in einer dritten Anordnung wiedergibt, die nicht entsprechend der vorliegenden Erfindung ist und lediglich zur Erläuterung dargestellt ist.

[0040] [Fig. 9](#) zeigt eine Draufsicht, die schematisch einen Hauptteil eines noch weiteren Beleuchtungssystems in einer vierten Anordnung wiedergibt, die nicht entsprechend der vorliegenden Erfindung ist und lediglich zur Erläuterung dargestellt ist.

[0041] [Fig. 10](#) zeigt eine Draufsicht, die schematisch einen Hauptteil eines weiteren Beleuchtungssystems in einer fünften Anordnung wiedergibt, die nicht entsprechend der vorliegenden Erfindung ist und lediglich zur Erläuterung dargestellt ist.

[0042] [Fig. 11](#) zeigt eine Draufsicht, die schematisch einen Hauptteil eines noch weiteren Beleuchtungssystems in einer sechsten Ausführungsform entsprechend der vorliegenden Erfindung wiedergibt.

[0043] [Fig. 12](#) zeigt eine Draufsicht, die schematisch einen Hauptteil eines Beleuchtungssystems wiedergibt, das nicht in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung ist und lediglich zur Erläuterung offenbart ist.

[0044] [Fig. 13](#) zeigt eine Draufsicht, die schematisch einen Hauptteil eines weiteren Beleuchtungssystems darstellt, das nicht in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung ist und lediglich zur Erläuterung offenbart ist.

[0045] [Fig. 14](#) zeigt eine Draufsicht, die schematisch einen Hauptteil einer Projektionsanzeigevorrichtung wiedergibt, die ein Beleuchtungssystem der vorliegenden Erfindung verwendet.

[0046] [Fig. 15\(A\)](#) und [Fig. 15\(B\)](#) zeigen Lichtflüsse, die in eine Flüssigkristallplatte gelangen, in dem Fall, in dem Mikrolinsen auf der Lichteinfallseite der Flüssigkristallplatte angeordnet sind.

Beste Arten, die Erfindung auszuführen.

[0047] Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung erläutert. In den nachstehend erläuterten Ausführungsformen werden zur Vereinfachung die drei Richtungen, die gegenseitig senkrecht zueinander sind, als x-Achsenrichtung (die seitliche Richtung), die y-Achsenrichtung (die vertikale Richtung) und die z-Achsenrichtung (die Richtung parallel zu der optischen Achse) bezeichnet, wenn diese nicht auf andere Weise spezifiziert sind.

A. Erste Ausführungsform

[0048] [Fig. 1](#) zeigt eine Draufsicht, die schematisch einen Hauptteil eines Beleuchtungssystems in einer ersten Ausführungsform entsprechend der vorliegenden Erfindung darstellt. Das Beleuchtungssystem **100** weist eine Lichtquelle **20**, die einen im wesentlichen parallelen Lichtfluss abstrahlt, ein erstes Linsenfeld **30**, eine Kondenserlinse **60**, eine divergierende Linse **70**, ein zweites Linsenfeld **40** und eine Überlagerungslinse **50** auf. Die jeweiligen Bestandteile sind in dieser Reihenfolge entlang einer optischen Achse **100** LC des Systems angeordnet. Das Beleuchtungssystem **100** ist ein optisches Integratorsystem, das ermöglicht, dass ein Beleuchtungsbereich **80** auf eine im wesentlichen gleichmäßige Weise beleuchtet wird.

[0049] Die Lichtquelle **20** weist eine Lichtquellenlampe **22** auf, die als eine strahlende Lichtquelle wirkt, um helle bzw. strahlende Strahlen zu emittieren, und einen konkaven Spiegel **24**, der die strahlenden Strahlen, die von der Lichtquellenlampe **22** abgestrahlt werden, zu einem im wesentlichen parallelen Lichtfluss ändert. Ein Parabolspiegel wird vorzugsweise für den konkaven Spiegel **24** verwendet.

[0050] Die Funktionen des optischen Integratorsystems werden durch das erste Linsenfeld **30**, das zweite Linsenfeld **40** und die Überlagerungslinse **50** aus diesen Bestandteilen verwirklicht. Das erste Linsenfeld **30** und das zweite Linsenfeld **40** haben die Funktion des Lichtflussaufteilungsabschnitts der vorliegenden Erfindung. Das erste Linsenfeld **30** teilt einen Lichtstrahl, der von der Lichtquelle **20** abgestrahlt wird, in eine Mehrzahl von Teillichtflüssen auf und verdichtet jeden Teillichtfluss in der Nähe des zweiten Linsenfelds **40**. Das zweite Linsenfeld **40** bewirkt, dass der Beleuchtungsbereich **80** mit Lichtstrahlen beleuchtet wird, die von den jeweiligen kleinen Linsen **31** abgestrahlt werden, die in dem ersten Linsenfeld **30** enthalten sind. Die Überlagerungslinse **50** bewirkt, dass die Mehrzahl an Teillichtflüssen mit den Mittelachsen parallel zu der optischen Achse des Systems auf dem Beleuchtungsbereich **80** überlagert werden.

[0051] [Fig. 2](#) zeigt eine perspektivische Ansicht, die das Erscheinen des ersten Linsenfelds **30** wiedergibt. Das erste Linsenfeld **30** besteht aus den kleinen Linsen **31**, die die Kontur einer im wesentlichen rechteckigen Form haben und in einer M×N Matrix angeordnet sind. In dem Beispiel aus [Fig. 2](#) ist M = 6 und N = 4. Das zweite Linsenfeld **40** (siehe [Fig. 1](#)) besteht ebenfalls aus kleinen Linsen, die in einer M×N Matrix entsprechend den kleinen Linsen **31** des ersten Linsenfelds **30** angeordnet sind. Das zweite Linsenfeld **40** ist kleiner als das erste Linsenfeld **30** in der Größe, wie nachfolgend beschrieben wird.

[0052] Die kleinen Linsen **31**, die in dem ersten Linsenfeld **30** enthalten sind, teilen den Lichtfluss, der von der Lichtquelle **20** (siehe [Fig. 1](#)) abgestrahlt wird, in eine Mehrzahl von (d. h. M×N) Teillichtflüssen auf und bewirken, dass die jeweiligen Teillichtflüsse in der Nähe des zweiten Linsenfelds **40** verdichtet werden. Die äußere Form jeder kleinen Linse **31** gesehen von der z-Richtung ist typischerweise im wesentlichen gleich bzw. ähnlich der Form eines spezifischen Bereichs gesetzt, der tatsächlich mit Lichtstrahlen in dem Beleuchtungsbereich **80** beleuchtet wird. Wenn beispielsweise der Beleuchtungsbereich eine Flüssigkristallplatte ist und ein Bildanzeigebereich ein Seitenverhältnis (d. h. ein Verhältnis einer seitlichen Dimension zu einer vertikalen Dimension) von 4 zu 3 hat, dann haben die kleinen Linsen **31** das Seitenverhältnis von 4 zu 3.

[0053] Die Kondenserlinse **60** und die divergierende Linse **70**, die zwischen dem ersten Linsenfeld **30** und dem zweiten Linsenfeld **40** angeordnet sind, bilden ein brennpunktloses optisches System, das einen einfallenden Lichtfluss mit einer spezifischen Breite zu einem emittierenden Lichtfluss mit einer Breite ändert, die enger als die spezifische Breite ist. Diese Linsen **60** und **70** entsprechen dem Lichtflusskontraktionsabschnitt der vorliegenden Erfindung. Da die Kondenserlinse **60** und die divergierende Linse **70** das brennpunktlose optische System bilden, ist der Winkel des emittierenden Lichtflusses von der divergierenden Linse **70** identisch mit dem Winkel des einfallenden Lichtflusses in die Kondenserlinse **60**, während lediglich die Breite des Lichtflusses zusammengezogen wird. Jeder Teillichtfluss SL, der von der divergierenden Linse **70** abgestrahlt wird, wird durch das zweite Linsenfeld **40** übertragen und bestrahlt den Beleuchtungsbereich **80** durch Ausschnitt der Überlagerungslinse **50**. Der Teillichtfluss SL, der durch eine äußerste kleine Linse **41** übertragen wird, die in dem zweiten Linsenfeld **40** enthalten ist, hat seinen zentralen Strahlengang bei einem Einfallswinkel von θ_1 , wenn der Beleuchtungsbereich **80** bestrahlt wird.

[0054] Die unterbrochenen Linien aus [Fig. 1](#) repräsentieren ein zweites Linsenfeld **40'** und eine Überlagerungslinse **50'**, die in Abwesenheit des brennpunktlosen optischen Systems verwendet werden würden, und ebenfalls den Strahlengang eines Teillichtflusses SL', der durch das zweite Linsenfeld **40'** und die Überlagerungslinse **50'** übertragen wird. Das zweite Linsenfeld **40'** hat dieselbe Größe wie diejenige des ersten Linsenfelds **30**. Obwohl das zweite Linsenfeld **40'** und die Überlagerungslinse **50'** ein wenig in der z-Achsenrichtung in [Fig. 1](#) zur Verdeutlichung der Darstellung verschoben sind, wären diese tatsächlich bei denselben Positionen in der z-Achsenrichtung wie diejenigen des zweiten Linsenfelds **40** und der Überlagerungslinse **50** angeordnet. Der Teillichtfluss SL', der von der äußersten kleinen

Linse **31** abgestrahlt wird, die in dem ersten Linsenfeld **30** enthalten ist, hat seinen zentralen Strahlengang bei einem Einfallswinkel von θ_2 , während der Beleuchtungsbereich **80** bestrahlt wird.

[0055] Wie beim Stand der Technik erörtert wird, verbessert in dem Fall, in dem optische Elemente, wie bspw. Mikrolinsen, auf der Seite der Einfallsoberfläche des Beleuchtungsbereichs **80** angeordnet sind, der kleinere Einfallswinkel in die Mikrolinsen die Ausnutzungseffizienz an Licht. Eine typische Technik, die angewendet wird, um den Einfallswinkel des Lichtflusses in den Beleuchtungsbereich in dem Beleuchtungssystem zu verringern (d.h. in dem optischen Integratorsystem), besteht darin, den Abstand zwischen dem Beleuchtungssystem und dem Beleuchtungsbereich zu erhöhen. Diese Technik macht jedoch unerwünschter Weise das gesamte System voluminös. Der längere Strahlengang des Beleuchtungssystems führt zu einem signifikanten Verlust an Licht. Die Anordnung dieser Ausführungsform verwendet das brennpunktlose optische System, das die Kondenserlinse **60** und die divergierende Linse **70** enthält, um die gesamte Breite des Lichtflusses als ein Ganzes zu kontrahieren. Selbst wenn der Abstand zwischen dem zweiten Linsenfeld **40** und dem Beleuchtungsbereich **80** identisch mit dem Abstand zwischen dem zweiten Linsenfeld **40'** und dem Beleuchtungsbereich **80** ist, ist der Einfallswinkel θ_1 folglich kleiner als der Einfallswinkel θ_2 . Die Verwendung der optischen Elemente, die bewirken, dass die Lichtstrahlen in den Beleuchtungsbereich **80** eintreten, verbessert die Effizienz an Licht, das wirksam den Beleuchtungsbereich **80** bestrahlt, ohne das gesamte System unerwünscht voluminös zu machen, im Vergleich zu dem Beleuchtungssystem des Stands der Technik. Der Lichtfluss, der von dem brennpunktlosen optischen System abgestrahlt wird, hat die kontrahierte gesamte Breite als ein Ganzes und die optischen Elemente, die nach dem brennpunktlosen optischen System angeordnet sind, können daher in ihrer Größe reduziert werden.

[0056] [Fig. 3\(A-1\)](#), [Fig. 3\(A-2\)](#), [Fig. 3\(B-1\)](#) und [Fig. 3\(B-2\)](#) zeigen weitere mögliche Konfigurationen des ersten Linsenfelds **30** und der Kondenserlinse **60** und andere mögliche Konfigurationen des zweiten Linsenfelds **40** und der divergierenden Linse **70** in der ersten Ausführungsform. Obwohl das erste Linsenfeld **30** und die Kondenserlinse **60** getrennt in dem Beispiel aus [Fig. 1](#) angeordnet sind, können das erste Linsenfeld **30** und die Kondenserlinse **60** optisch integriert sein. Wie bspw. in [Fig. 3\(A-1\)](#) dargestellt ist, können das erste Linsenfeld **30** und die Kondenserlinse **60**, die als unabhängige optische Elemente hergestellt sind, miteinander über einen Klebstoff verbunden werden, um optisch integriert zu sein. Ein integrales optisches Element mit sowohl der Funktion des ersten Linsenfelds **30** als auch der Funktion der Kondenserlinse **60** kann alternativ gebil-

det werden. Bspw. können das erste Linsenfeld **30** und die Kondenserlinse **60** integral als ein dezentriertes Linsenfeld **30a** gebildet sein, das sowohl die Funktion des ersten Linsenfelds **30** als auch die Funktion der Kondenserlinse **60** hat, wie in [Fig. 3\(A-2\)](#) gezeigt ist. Die Anordnung des optischen Integrierens des ersten Linsenfelds **30** und der Kondenserlinse **60**, wie in [Fig. 3\(A-1\)](#) und [Fig. 3\(A-2\)](#) gezeigt ist, verringert wirksam den Verlust an Licht, der an den Grenzflächen der jeweiligen optischen Elemente auftritt und verbessert weiterhin die Ausnutzungseffizienz an Licht. Das Positionsverhältnis zwischen dem ersten Linsenfeld **30** und der Kondenserlinse **60** und die Ausrichtungen bzw. Orientierungen dieser Linsen **30** und **60** (d.h. ob jede der konvexen Flächen davon zu der Lichtquelle oder zu dem Beleuchtungsbereich gerichtet ist) kann von denjenigen umgekehrt sein, die in [Fig. 1](#) und [Fig. 3\(A-1\)](#) und [Fig. 3\(A-2\)](#) gezeigt sind.

[0057] Auf eine ähnliche Weise können das zweite Linsenfeld **40** und die divergierende Linse **70**, die getrennt in dem Beispiel aus [Fig. 1](#) angeordnet sind, optisch integriert werden. Wie bspw. in [Fig. 3\(B-1\)](#) gezeigt ist, können das zweite Linsenfeld **40** und die divergierende Linse **70**, die als unabhängige optische Elemente hergestellt sind, miteinander über einen Klebstoff verbunden werden, um optisch integriert zu sein. Ein integrales optisches Element mit sowohl der Funktion des zweiten Linsenfelds **40** als auch der Funktion der divergierenden Linse **70** kann alternativ gebildet werden. Bspw. können das zweite Linsenfeld **40** und die divergierende Linse **70** integral gebildet werden als ein dezentriertes Linsenfeld **40a** mit sowohl der Funktion des zweiten Linsenfelds **40** als auch der Funktion der divergierenden Linse **70**, wie in [Fig. 3\(B-2\)](#) gezeigt ist. Die Anordnung des optischen Integrierens des zweiten Linsenfelds **40** und der divergierenden Linse **70**, wie in [Fig. 3\(B-1\)](#) und [Fig. 3\(B-2\)](#) gezeigt ist, verringert wirksam den Verlust an Licht, der an den Grenzflächen der jeweiligen optischen Elemente auftritt, und verbessert weiterhin die Ausnutzungseffizienz an Licht. Das Positionsverhältnis zwischen dem zweiten Linsenfeld **40** und der divergierenden Linse **70** und die Ausrichtungen dieser Linsen **40** und **70** (d.h. ob die konvexe Fläche oder die konkave Fläche davon zu der Lichtquelle oder zu dem Beleuchtungsbereich gerichtet ist) können von denjenigen umgekehrt sein, die in [Fig. 1](#) und [Fig. 3\(B-1\)](#) und [Fig. 3\(B-2\)](#) gezeigt sind.

[0058] [Fig. 4](#) zeigt schematisch eine mögliche Modifikation des Beleuchtungssystems der ersten Ausführungsform. In einem Beleuchtungssystem **100A** sind die Kondenserlinse **60** und das erste Linsenfeld **30** in der umgekehrten Reihenfolge zu denjenigen angeordnet, die in dem Beleuchtungssystem **100** (siehe [Fig. 1](#)) ist, und die Orientierungen der konvexen Flächen dieser Linsen **30** und **60** sind umgekehrt zu denjenigen in dem Beleuchtungssystem **100**. In dem Be-

leuchtungssystem **100A** werden das zweite Linsenfeld **40** und die divergierende Linse **70** durch das dezentrierte Linsenfeld **40a** ersetzt und die konvexe Fläche des dezentrierten Linsenfelds **40a** ist zu der Lichteinfallseite gerichtet. Das erste Linsenfeld **30** und die Kondenserlinse **60** können miteinander über einen Klebstoff verbunden sein, wie in [Fig. 3\(A-1\)](#) gezeigt ist, oder können alternativ integral gebildet sein.

[0059] Wie das Beleuchtungssystem **100** kann das Beleuchtungssystem **100A** den Einfallswinkel in den Beleuchtungsbereich verringern, ohne signifikant den Strahlengang zwischen der Lichtquelle und dem Beleuchtungsbereich zu verlängern. Diese Anordnung verbessert die Effizienz an Licht, das wirksam den Beleuchtungsbereich bestrahlt. In dem Beleuchtungssystem **100A** ändert die Kondenserlinse **60** den Lichtstrahl, der von der Lichtquelle **20** abgestrahlt wird, zu einem kondensierten bzw. verdichteten Lichtstrahl (durch die unterbrochene Linie in [Fig. 4](#) gezeigt), der in das dezentrierte Linsenfeld **40a** eintreten kann. Das erste Linsenfeld **30** teilt den kondensierten Lichtstrahl, der von der Kondenserlinse **60** abgestrahlt wird, in eine Mehrzahl von Teillichtflüssen auf. Diese Anordnung verkürzt vorteilhafterweise den Abstand zwischen dem ersten Linsenfeld **30** und dem dezentrierten Linsenfeld **40a** im Vergleich zu dem Abstand zwischen dem ersten Linsenfeld **30** und dem zweiten Linsenfeld **40** in der ersten Ausführungsform. Diese Anordnung verbessert ebenfalls vorzugsweise die Effizienz an Licht, das von der Lichtquelle **20** emittiert wird und in das dezentrierte Linsenfeld **40a** eintritt im Vergleich zu der Effizienz an Licht, das von der Lichtquelle **20** abgestrahlt wird und in das zweite Linsenfeld **40** in dem Beleuchtungssystem **100** eintritt.

[0060] In der ersten Ausführungsform, die in [Fig. 1](#) gezeigt ist, bilden die Kondenserlinse **60** und die divergierende Linse **70** das brennpunktlose optische System. In Übereinstimmung mit einer weiteren möglichen Anwendung können andere optische Elemente verwendet werden, um ein brennpunktloses optisches System zu bilden. [Fig. 5](#) zeigt eine weitere mögliche Konfiguration des brennpunktlosen optischen Systems. In dem Beispiel aus [Fig. 5](#) umfasst das brennpunktlose optische System eine konvexe Linse **60'** mit einer verhältnismäßig langen Brennweite und eine weitere konvexe Linse **70'** mit einer verhältnismäßig kurzen Brennweite.

[0061] Die Modifikationen, die vorstehend erörtert sind, bspw. das umgekehrte Positionsverhältnis zwischen den benachbarten Linsen und der optischen Integration der getrennten optischen Elemente, können ebenfalls bei anderen Ausführungsformen angewendet werden, die nachstehend beschrieben sind. Die modifizierte Konfiguration des brennpunktlosen optischen Systems, wie es in [Fig. 5n](#) gezeigt ist, ist ebenfalls bei den anderen Ausführungsformen anwendbar.

B. Zweite Ausführungsform

[0062] Das Beleuchtungssystem **100** der ersten Ausführungsform, das in [Fig. 1](#) gezeigt ist, kann als ein Beleuchtungssystem für polarisiertes Licht aufgebaut sein, das lediglich einen Typ von polarisierten Lichtflüssen verwendet. [Fig. 6](#) zeigt eine Draufsicht, die schematisch einen Hauptteil eines Beleuchtungssystems für polarisiertes Licht wiedergibt, das das Beleuchtungssystem **100** ersetzt, in einer zweiten Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung. Das Beleuchtungssystem **200** der zweiten Ausführungsform hat einen ähnlichen Aufbau wie derjenige des Beleuchtungssystems **100**, das in [Fig. 1](#) gezeigt ist. Der Unterschied zu dem Beleuchtungssystem **100** besteht darin, dass ein Generator **180** für polarisiertes Licht zwischen dem zweiten Linsenfeld **40** und der Überlagerungslinse **50** angeordnet ist. Zur Verdeutlichung der Erklärung ist lediglich der zentrale Strahlengang jedes Lichtflusses dargestellt, wenn dies nicht auf andere Weise spezifiziert ist.

[0063] In dem Beleuchtungssystem **200** der zweiten Ausführungsform wird der Lichtfluss, der von der Lichtquelle **20** abgestrahlt wird, durch das erste Linsenfeld **30** in eine Mehrzahl von Teillichtflüssen aufgeteilt, die in der gesamten Breite durch die Kondenserlinse **60** und die divergierende Linse **70** kontrahiert sind und schließlich von dem zweiten Linsenfeld **40** abgestrahlt werden. Die Mehrzahl an Teillichtflüssen, die von dem zweiten Linsenfeld **40** abgestrahlt werden und beliebige Polarisierungsrichtungen haben, wird in im wesentlichen einen Typ von polarisierten Lichtflüssen gewandelt, die eine im wesentlichen identische Polarisierungsrichtung haben, durch den Generator **180** für polarisiertes Licht, wie nachfolgend beschrieben ist. Die Mehrzahl an Teillichtflüssen mit der im wesentlichen identischen Polarisierungsrichtung wird auf dem Beleuchtungsbereich **8** durch Ausschnitt der Belagerungslinse **50** überlagert. Wie das Beleuchtungssystem **100**, das vorstehend erörtert ist, verringert die Anordnung des Beleuchtungssystems **200** vorzugsweise den Einfallswinkel des Beleuchtungslichts, das den Beleuchtungsbereich **80** bestrahlt. In dem Beleuchtungssystem **200** sind die Lichtquelle **20**, das erste Linsenfeld **30**, die Kondenserlinse **60**, die divergierende Linse **70** und das zweite Linsenfeld **40** auf eine solche Weise angeordnet, dass eine optische Achse **20LC** davon parallel von einer optischen Systemachse **200LC** in der x-Achsenrichtung um einen festen Abstand D_p verschoben ist. Der feste Abstand D_p wird nachstehend erörtert.

[0064] [Fig. 7\(A\)](#) und [Fig. 7\(B\)](#) zeigen eine mögliche Konfiguration des Generators **180** für polarisiertes Licht. [Fig. 7\(A\)](#) zeigt eine perspektivische Ansicht des Generators **180** für polarisiertes Licht. Der Generator **180** für polarisiertes Licht umfasst eine Abschat-

tungs- bzw. Schattierungsplatte **120**, ein Polarisationsstrahlspalterfeld **140** und eine selektive Verzögerungsplatte **160**. Das Polarisationsstrahlspalterfeld **140** umfasst eine Mehrzahl von parallel flachen transparenten Plattenelementen **143**, die nacheinander miteinander verbunden sind. Ein Trennungsfilm **144** für polarisiertes Licht und reflektierende Filme **145** werden abwechselnd auf den Grenzflächen der transparenten Plattenelemente **143** gebildet. Das Polarisationsstrahlspalterfeld **140** wird durch Verbinden einer Mehrzahl von Glasscheiben mit den spaltenden Filmen für polarisiertes Licht und den reflektierenden Filmen hergestellt, die darauf gebildet sind, und durch Schneiden des Glasplattenlaminats schräg bei einem spezifischen Winkel, so dass die spaltenden Filme **144** für polarisiertes Licht und die reflektierenden Filme **145** abwechselnd angeordnet sind. Der Trennungsfilm **144** für polarisiertes Licht besteht aus einem dielektrischen mehrschichtigen Film, während der reflektierende Film **145** aus einem dielektrischen mehrschichtigen Film oder einem Aluminiumfilm besteht.

[0065] Wie in [Fig. 7\(A\)](#) und [Fig. 7\(B\)](#) gezeigt ist, umfasst die Schattierungsplatte **120** eine Mehrzahl von Schattierungsflächen **122** und eine Mehrzahl von Öffnungsflächen **123**, die in Streifen angeordnet sind. Der Lichtfluss, der in die Schattierungsfläche **122** eintritt, wird durch die Schattierungsplatte **120** blockiert, während der Lichtfluss, der in die Öffnungsfläche **123** eintritt, durch die Schattierungsplatte **120** gelangt. Die Schattierungsplatte **120** hat entsprechend die Funktion des Regulierens der Übertragung an Lichtflüssen entsprechend den Positionen der Schattierungsplatte **120**. Die Anordnung der Schattierungsflächen **122** und der Öffnungsflächen **123** ist gesetzt, um zu bewirken, dass die Teillichtflüsse, die von dem zweiten Linsenfeld **40** abgestrahlt werden, nur in die spaltenden Filme **144** für polarisiertes Licht in dem Polarisationsstrahlspalterfeld **140** eintreten und nicht in die reflektierenden Filme **145** eintreten. Insbesondere die Anordnung bewirkt, dass die Mitte jeder Öffnungsfläche **123** in der Schattierungsplatte **120** im wesentlichen mit der Mitte eines Trennungsfilms **144** für polarisiertes Licht übereinstimmt in dem Polarisationsstrahlspalterfeld **140**. Die seitliche Öffnungsbreite (die Öffnungsbreite in der x-Achsenrichtung) der Öffnungsfläche **123** ist im wesentlichen identisch zu einer Breite W_p des Trennungsfilms **144** für polarisiertes Licht in der x-Achsenrichtung identisch. Es gibt im wesentlichen keine Teillichtflüsse, die in die reflektierenden Filme **145** nicht über die spaltenden Filme **144** für polarisiertes Licht eintreten aber direkt, da solche Teillichtflüsse vorab durch die Schattierungsflächen **122** der Schattierungsplatte **120** geblockt wurden. Im wesentlichen alle Teillichtflüsse, die durch die Öffnungsflächen **123** der Schattierungsplatte **120** gelangt sind, treten nur in die spaltenden Filme **144** für polarisiertes Licht ein. Typische Beispiele der Schattierungsplatte **120** umfassen einen

transparenten plattenartigen Körper (bspw. eine Glasplatte), die teilweise mit einem lichtabschirmenden Film überzogen ist (bspw. ein Chromfilm, ein Aluminiumfilm oder ein dielektrischer mehrschichtiger Film) und ein lichtabschirmendes Material, wie bspw. eine Aluminiumplatte, mit Öffnungen, die darin gebildet sind.

[0066] [Fig. 7\(B\)](#) zeigt die Funktionen des Generators für polarisiertes Licht. Der wesentliche Strahl (der zentrale Strahlengang) der Lichtflüsse, die von dem zweiten Linsenfeld **40** abgestrahlt werden, gelangt durch die Öffnungsfläche **123** der Schattierungsplatte **120** im wesentlichen parallel zu der optischen Achse **200LC** des Systems und wird in eine s-polarisierte Lichtkomponente und eine p-polarisierte Lichtkomponente durch den Trennungsfilm **144** für polarisiertes Licht aufgeteilt. Die p-polarisierte Lichtkomponente wird durch den Trennungsfilm **144** für polarisiertes Licht übertragen, während die s-polarisierte Lichtkomponente von dem Trennungsfilm **144** für polarisiertes Licht reflektiert wird und weiter von dem reflektierenden Film **145** und wird im wesentlichen parallel zu der p-polarisierten Lichtkomponente abgestrahlt, die durch den Trennungsfilm **144** für polarisiertes Licht gelangt war. Die selektive Verzögerungsplatte **160** hat $\lambda/2$ Verzögerungsschichten **162**, die auf dem emittierenden Teil der Lichtkomponenten gebildet sind, die durch die spaltenden Filme **144** für polarisiertes Licht übertragen werden. Die selektive Verzögerungsplatte **160** hat ebenfalls Öffnungsschichten **163**, die in Positionen gebildet sind, ohne die $\lambda/2$ Verzögerungsschichten, und präziser gesprochen auf dem Teil, der die Lichtkomponenten abstrahlt, die von den reflektierenden Filmen **154** reflektiert werden. Die p-polarisierte Lichtkomponente, die durch den Trennungsfilm **144** für polarisiertes Licht übertragen wird, wird in eine s-polarisierte Lichtkomponente gewandelt und durch die $\lambda/2$ Verzögerungsschicht **162** ausgegeben. Die Lichtflüsse, die in den Generator **180** für polarisiertes Licht eintreten und die beliebigen Polarisierungsrichtungen haben, werden hauptsächlich in s-polarisierte Lichtkomponenten, um ausgegeben zu werden, gewandelt. Eine mögliche Modifikation kann die $\lambda/2$ Verzögerungsschichten **162** in der selektiven Verzögerungsplatte **160** nur auf dem Teil bilden, der die Lichtkomponenten abstrahlt, die von den reflektierenden Filmen **145** reflektiert werden, um zu bewirken, dass die Lichtflüsse hauptsächlich in p-polarisierte Lichtkomponenten gewandelt werden, die auszugeben sind.

[0067] Wie deutlich anhand [Fig. 7\(B\)](#) zu verstehen ist, wird die Mitte bzw. das Zentrum der beiden s-polarisierten Lichtkomponenten (die Mitte der beiden s-polarisierten Lichtkomponenten), die von dem Generator **180** für polarisiertes Licht abgestrahlt werden, in der x-Achsenrichtung von der Mitte der Lichtflüsse mit beliebigen Polarisierungsrichtungen verschoben, die in den Generator **180** für polarisiertes

Licht eingetreten sind. Der Betrag der Verschiebung ist gleich der Hälfte der Breite W_p der $\lambda/2$ Verzögerungsschicht **162** (d. h. die Breite des Trennungsfilms **144** für polarisiertes Licht in der x-Achsenrichtung). Unter Bezugnahme auf [Fig. 6](#) wird die optische Achse **20LC** der Lichtquelle **20** entsprechend von der optischen Achse **200LC** des Systems verschoben nach dem Generator **180** für polarisiertes Licht um den Abstand D_p gleich $W_p/2$.

[0068] Die Funktionen des Beleuchtungssystems **200** der zweiten Ausführungsform können wie folgt zusammengefasst werden. Das erste Linsenfeld **30**, das zweite Linsenfeld **40** und die Überlagerungslinse **50** bilden das optische Integratorsystem. Die Mehrzahl an Teillichtflüssen, die durch das erste Linsenfeld **30** aufgeteilt werden, wird auf dem Beleuchtungsbereich **80** durch Ausschnitt der Überlagerungslinse **50** übereinander gelagert. Die Kondensierlinse **60** und die divergierende Linse **70** bilden andererseits das brennpunktlose optische System, das die gesamte Breite des Lichtflusses kontrahiert, der in das zweite Linsenfeld **40** eintritt. Der Generator **180** für polarisiertes Licht ändert die Teillichtflüsse mit beliebigen Polarisierungsrichtungen zu einem Typ mit polarisierten Lichtflüssen mit einer im wesentlichen identischen Polarisierungsrichtung. Die Schattierungsplatte **120** wird auf der Lichteintrittsseite des Polarisationstrahlspalterfelds **140** angeordnet, um zu bewirken, dass die Teillichtflüsse nur in die spaltenden Filme **144** für polarisiertes Licht eintreten. Es kann daher im wesentlichen keine Teillichtflüsse geben, die in die spaltenden Filme **144** für polarisiertes Licht über die reflektierenden Filme **145** eintreten. Der Typ der polarisierten Lichtflüsse, die von dem Generator **180** für polarisiertes Licht abgestrahlt werden, ist daher praktisch auf einen beschränkt. Der Beleuchtungsbereich **80** wird entsprechend mit praktisch einem Typ an polarisierten Lichtflüssen auf eine im wesentlichen gleichmäßige Art bestrahlt. In dem Fall, dass der Lichtfluss, der von der Lichtquelle **20** abgestrahlt wird, eine gute Parallelität hat, können das zweite Linsenfeld **40** und die Schattierungsplatte **120** von der Konfiguration weggelassen werden.

[0069] Wie vorstehend beschrieben ist, kann wie das Beleuchtungssystem **100** der ersten Ausführungsform das Beleuchtungssystem **200** der zweiten Ausführungsform den Einfallwinkel des Beleuchtungslichts verringern, das den Beleuchtungsbereich **80** bestrahlt. Die Verwendung der optischen Elemente, die bewirken, dass die Lichtstrahlen in den Beleuchtungsbereich **80** eintreten, verbessert die Effizienz an Licht, ohne dass das gesamte System unerwünscht voluminös gestaltet wird im Vergleich zu dem Beleuchtungssystem des Stands der Technik. Der Lichtfluss, der von dem brennpunktlosen optischen System abgestrahlt wird, hat die kontrahierte gesamte Breite als ein Ganzes und die optischen Elemente, die nach dem brennpunktlosen optischen

System angeordnet sind, können daher in ihrer Größe verringert werden.

[0070] Das Beleuchtungssystem **200** der zweiten Ausführungsform hat weiterhin die folgenden Wirkungen zusätzlich zu den vorstehenden Vorteilen. Der Generator **180** für polarisiertes Licht ändert die Lichtflüsse von beliebigen Polarisierungsrichtungen, die von der Lichtquelle **20** abgestrahlt werden, zu einem Typ von polarisierten Lichtflüssen mit einer im wesentlichen identischen Polarisierungsrichtung, mit dem der Beleuchtungsbereich **80** auf eine im wesentlichen gleichmäßige Weise bestrahlt wird. Der Verlust an Licht tritt kaum in dem Prozess des Erzeugens der polarisierten Lichtflüsse auf, so dass fast das gesamte Licht, das von der Lichtquelle abgestrahlt wird, zu dem Beleuchtungsbereich **80** geführt wird. Dies führt zu der äußerst hohen Ausnutzungseffizienz an Licht. Da die Schattierungsplatte **120** in dem Generator **180** für polarisiertes Licht enthalten ist, werden die polarisierten Lichtflüsse, die den Beleuchtungsbereich **80** bestrahlen, kaum mit anderen polarisierten Lichtflüssen vermischt, die eine verschiedene Polarisierungsrichtung haben. In dem Fall, in dem das Beleuchtungssystem für polarisiertes Licht der vorliegenden Erfindung als das optische System verwendet wird, das einen Modulationsabschnitt beleuchtet, wie bspw. eine Flüssigkristalleinrichtung, die die polarisierten Lichtflüsse für eine Anzeige verwendet, kann ein Polarisator, der herkömmlich auf der Lichteinfallseite des Modulationsabschnitts angeordnet ist, in manchen Fällen weggelassen werden. Selbst für den Fall, dass ein Polarisator wie bei dem Aufbau des Stands der Technik erforderlich ist, ist die Menge an Lichtabsorption in dem Polarisator äußerst gering und verhindert daher wirksam einen Temperaturanstieg des Polarisators und des Modulationsabschnitts. Ein Kühlsystem, das herkömmlich erforderlich ist, um die Temperatur des Polarisators zu verringern, kann somit in der Größe reduziert oder vereinfacht werden.

[0071] Wie deutlich anhand des Vergleichs zwischen der ersten Ausführungsform, die in [Fig. 1](#) gezeigt ist, und der zweiten Ausführungsform, wie in [Fig. 6](#) gezeigt ist, zu verstehen ist, haben das Beleuchtungssystem ohne den Generator für polarisiertes Licht und das Beleuchtungssystem mit dem Generator für polarisiertes Licht ähnliche Konfigurationen außer dem Generator für polarisiertes Licht. Dies ist ebenfalls bei anderen Ausführungsformen der Fall, die nachstehend erörtert werden.

[0072] In der zweiten Ausführungsform können die Kondensierlinse **60** und das erste Linsenfeld **30** optisch integriert sein, wie in [Fig. 3\(A-1\)](#) und [Fig. 3\(A-2\)](#) gezeigt ist. Auf eine ähnliche Weise können die divergierende Linse **70** und das zweite Linsenfeld **40** optisch integriert sein, wie in [Fig. 3\(B-1\)](#) und [Fig. 3\(B-2\)](#) gezeigt ist. In Übereinstimmung mit einer weiteren

Modifikation können alle optischen Elemente zwischen der divergierenden Linse **70** und der Überlagerungslinse **50** optisch integriert sein.

C. Dritte Anordnung

[0073] **Fig. 8** zeigt eine Draufsicht, die schematisch einen Hauptteil eines weiteren Beleuchtungssystems in einer dritten Anordnung darstellt, die nicht in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung ist und lediglich zum Zwecke der Erläuterung erörtert wird. Dieses Beleuchtungssystem **300** enthält eine Lichtquelle **320**, die einen im wesentlichen parallelen Lichtfluss abstrahlt, eine Kondenserlinse **360**, eine divergierende Linse **370**, ein erstes Linsenfild **330**, ein zweites Linsenfild **340**, einen Generator **380** für polarisiertes Licht und eine Überlagerungslinse **350**. Diese Bestandteile sind in dieser Reihenfolge entlang einer optischen Achse **300LC** des Systems angeordnet. Das Beleuchtungssystem **300** ist durch die Anordnung gekennzeichnet, dass die Kondenserlinse **360** und die divergierende Linse **370**, die ein brennpunktloses optisches System bilden, zwischen der Lichtquelle **320** und dem ersten Linsenfild **330** angeordnet sind. Das erste Linsenfild **330**, das zweite Linsenfild **340**, der Generator **380** für polarisiertes Licht und die Überlagerungslinse **350** sind angeordnet, um eine Breite zu haben, die der gesamten Breite des Lichtflusses entspricht, der durch das brennpunktlose optische System zusammengezogen wird. Die Funktionen dieser optischen Elemente sind identisch mit dem ersten Linsenfild **30**, dem zweiten Linsenfild **40**, dem Generator **180** für polarisiertes Licht und der Überlagerungslinse **50**, die in den Beleuchtungssystemen **100** und **200** erörtert werden, und werden daher hierin nicht ausdrücklich beschrieben.

[0074] In dem Beleuchtungssystem **300** der dritten Anordnung ziehen die Kondenserlinse **360** und die divergierende Linse **370** zunächst die Breite des im wesentlichen parallelen Lichtflusses zusammen, der von der Lichtquelle **320** abgestrahlt wird. Diese Anordnung verringert die Größe der jeweiligen optischen Elemente, die nach dem brennpunktlosen optischen System (einschließlich der Kondenserlinse **360** und der divergierenden Linse **370**) angeordnet sind, und verringert den Einfallswinkel des Beleuchtungslichts, das den Beleuchtungsbereich **80** bestrahlt.

[0075] Die divergierende Linse **370** kann unmittelbar nach dem ersten Linsenfild **370** angeordnet werden. In dieser dritten Anordnung können die divergierende Linse **370** und das erste Linsenfild **330** optisch integriert sein. Auf eine ähnliche Weise können alle optischen Elemente zwischen dem zweiten Linsenfild **340** und der Überlagerungslinse **350** optisch integriert sein.

D. Vierte Anordnung

[0076] **Fig. 9** zeigt eine Draufsicht, die schematisch einen Hauptteil noch eines weiteren Beleuchtungssystems in einer vierten Anordnung wiedergibt, die nicht in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung ist und lediglich zur Erläuterung erörtert wird. Dieses Beleuchtungssystem **400** umfasst eine Lichtquelle **420**, die einen im wesentlichen parallelen Lichtfluss abstrahlt, ein erstes Linsenfild **430**, ein zweites Linsenfild **440**, einen Generator **480** für polarisiertes Licht, eine Überlagerungslinse **450**, eine Kondenserlinse **460** und eine divergierende Linse **470**. Diese Bestandteile sind in dieser Reihenfolge entlang einer optischen Achse **400LC** des Systems angeordnet. Das Beleuchtungssystem **400** ist durch die Anordnung gekennzeichnet, dass die Kondenserlinse **460** und die divergierende Linse **470**, die ein brennpunktloses optisches System bilden, nach der Überlagerungslinse **450** angeordnet sind, d.h. zwischen der Überlagerungslinse **450** und dem Beleuchtungsbereich **80**. Das erste Linsenfild **430**, das zweite Linsenfild **440**, der Generator **480** für polarisiertes Licht und die Überlagerungslinse **450** sind vor dem brennpunktlosen optischen System angeordnet und haben die Größe entsprechend derjenigen der Lichtquelle **420**. Die Funktionen dieser optischen Elemente sind identisch mit dem ersten Linsenfild **30**, dem zweiten Linsenfild **40**, dem Generator **180** für polarisiertes Licht und der Überlagerungslinse **50**, die in den Beleuchtungssystemen **100** und **200** erörtert werden, und sind daher hierin nicht ausdrücklich beschrieben.

[0077] In dem Beleuchtungssystem **400** der vierten Anordnung zieht die Funktion des brennpunktlosen optischen Systems einschließlich der Kondenserlinse **460** und der divergierenden Linse **470** die gesamte Breite der Mehrzahl an Teillichtflüssen zusammen, die von der Überlagerungslinse **450** abgestrahlt werden. In der vierten Anordnung wird die Mehrzahl an Teillichtflüssen, die von dem brennpunktlosen optischen System abgestrahlt werden, nur überlagert, um den Beleuchtungsbereich **80** zu bestrahlen. Diese Anordnung ermöglicht, dass die gesamte Breite des Lichtflusses als ein Ganzes so weit wie möglich durch das brennpunktlose optische System zusammengezogen wird. Im Vergleich zu den anderen Ausführungsformen und Anordnungen, die nachstehend erörtert sind, kann die Anordnung weiter den Einfallswinkel des Beleuchtungslichts verringern.

[0078] Obwohl die Kondenserlinse **460** und die Überlagerungslinse **450** als getrennte optische Elemente dargestellt sind, um die Funktionen des brennpunktlosen optischen Systems in der vierten Anordnung zu verdeutlichen, werden im allgemeinen die Kondenserlinse **460** und die Überlagerungslinse **450** optisch integriert. Insbesondere können die Kondenserlinse **460** und die Überlagerungslinse **450** als

eine Kondenserlinse aufgebaut sein. Alternativ können alle optische Elemente zwischen dem zweiten Linsenfeld **440** und der Kondenserlinse **460** optisch integriert sein.

E. Fünfte Anordnung

[0079] [Fig. 10](#) zeigt eine Draufsicht, die schematisch einen Hauptteil eines weiteren Beleuchtungssystems in einer fünften Anordnung darstellt, die nicht entsprechend der vorliegenden Erfindung ist und lediglich zur Erläuterung erörtert wird. Das Beleuchtungssystem **500** weist eine Lichtquelle **520**, die einen im wesentlichen parallelen Lichtfluss abstrahlt, ein erstes Linsenfeld **530**, ein zweites Linsenfeld **540**, einen Generator **580** für polarisiertes Licht, eine Kondenserlinse **560**, eine divergierende Linse **570** und eine Überlagerungslinse **550** auf. Diese Bestandteile sind in dieser Reihenfolge entlang einer optischen Systemachse **500LC** angeordnet. Das Beleuchtungssystem **500** ist durch die Anordnung gekennzeichnet, dass die Kondenserlinse **560** und die divergierende Linse **570**, die ein brennpunktloses optisches System bilden, vor der Überlagerungslinse **550** angeordnet sind, d.h. zwischen dem Generator **580** für polarisiertes Licht und der Überlagerungslinse **550**. Das erste Linsenfeld **530**, das zweite Linsenfeld **540** und der Generator **580** für polarisiertes Licht sind vor dem brennpunktlosen optischen System angeordnet und haben die Größe entsprechend derjenigen der Lichtquelle **520**. Die Funktionen dieser optischen Elemente sind identisch mit dem ersten Linsenfeld **30**, dem zweiten Linsenfeld **40** und dem Generator **180** für polarisiertes Licht, die in den Beleuchtungssystemen **100** und **200** erörtert werden, und werden daher hierin nicht spezifisch beschrieben.

[0080] In dem Beleuchtungssystem **500** der fünften Anordnung zieht die Funktion des brennpunktlosen optischen Systems einschließlich der Kondenserlinse **560** und der divergierenden Linse **570** die gesamte Breite der Mehrzahl von Teillichtflüssen zusammen, die von dem Generator **580** für polarisiertes Licht abgestrahlt werden. Der hauptsächliche bzw. wesentliche Strahl der Mehrzahl von Teillichtflüssen, der von der divergierenden Linse **570** abgestrahlt wird, tritt in die Überlagerungslinse **550** im wesentlichen parallel zu der optischen Systemachse **500LC** ein und wird auf dem Beleuchtungsbereich **80** überlagert. Wie das Beleuchtungssystem **400** der vierten Anordnung wird in der fünften Anordnung die Mehrzahl von Teillichtflüssen, die von dem brennpunktlosen System abgestrahlt werden, lediglich überlagert, um den Beleuchtungsbereich **80** zu bestrahlen. Diese Anordnung ermöglicht, dass die gesamte Breite des Lichtflusses als ein Ganzes soweit wie möglich durch das brennpunktlose optische System zusammengezogen bzw. kontrahiert wird. Dies sichert die Größenverringern der Überlagerungslinse **550**. Im Vergleich zu der ersten und zweiten Ausführungs-

form und der dritten Anordnung, die vorstehend erörtert sind, kann die fünfte Anordnung den Einfallswinkel des Beleuchtungssystems weiter verringern.

[0081] Die Überlagerungslinse **550** und die divergierende Linse **570** in der fünften Anordnung können optisch integriert sein. Auf eine ähnliche Weise können alle optischen Elemente zwischen dem zweiten Linsenfeld **540** und der Kondenserlinse **560** optisch integriert sein.

F. Sechste Ausführungsform

[0082] [Fig. 11](#) zeigt eine Draufsicht, die schematisch einen Hauptteil noch eines weiteren Beleuchtungssystems in einer sechsten Ausführungsform in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung darstellt. Dieses Beleuchtungssystem **600** weist eine Lichtquelle **620**, die einen im wesentlichen parallelen Lichtfluss abstrahlt, ein erstes Linsenfeld **630**, eine Kondenserlinse **660**, eine divergierende Linse **670**, ein zweites Linsenfeld **640** und einen Generator **680** für polarisiertes Licht auf. Diese Bestandteile sind in dieser Reihenfolge entlang einer optischen Systemachse **600LC** angeordnet. Das Beleuchtungssystem **600** ist durch die Anordnung gekennzeichnet, dass die Kondenserlinse **660** und die divergierende Linse **670**, die ein brennpunktloses optisches System bilden, zwischen dem ersten Linsenfeld **630** und dem zweiten Linsenfeld **640** angeordnet sind und dass die Überlagerungslinse weggelassen wird. Die jeweiligen optischen Elemente, die nach dem brennpunktlosen optischen System angeordnet sind, sind gestaltet, um die Größe entsprechend der Breite des Lichtflusses zu haben, der durch das brennpunktlose optische System zusammengezogen wird. Die Funktionen des ersten Linsenfelds **630**, des zweiten Linsenfelds **640** und des Generators **680** für das polarisierte Licht sind identisch mit dem ersten Linsenfeld **30**, dem zweiten Linsenfeld **40** und dem Generator **180** für polarisiertes Licht, die in dem Beleuchtungssystem **100** und **200** erörtert werden, und werden daher hierin nicht spezifisch beschrieben.

[0083] Die Kondenserlinse **660** und die divergierende Linse **670** haben die Funktion des brennpunktlosen optischen Systems. Die Kondenserlinse **660** bewirkt, dass die Mehrzahl an Teillichtflüssen, die von dem ersten Linsenfeld **630** aufgeteilt werden, auf dem Beleuchtungsbereich **80** überlagert wird. Die Funktion des brennpunktlosen optischen Systems einschließlich der Kondenserlinse **660** und der divergierenden Linse **670** zieht die gesamte Breite der Mehrzahl an Teillichtflüssen zusammen, die von dem ersten Linsenfeld **630** abgestrahlt werden. Die Überlagerungsfunktion der Kondenserlinse **660** bewirkt, dass die Mehrzahl an Teillichtflüssen, die von der divergierenden Linse **670** abgestrahlt werden, auf dem Beleuchtungsbereich **80** über das zweite Linsenfeld **640** und den Generator **680** für polarisiertes Licht

überlagert wird. Wie die Beleuchtungssysteme der anderen Ausführungsformen, die vorstehend erörtert sind, verringert die Anordnung der sechsten Ausführungsform den Einfallwinkel des Beleuchtungslichts, das den Beleuchtungsbereich **80** bestrahlt. Da die gesamte Breite des Lichtflusses, der von dem brennpunktlosen optischen System abgestrahlt wird, zusammengezogen wird, können die optischen Elemente, die nach dem brennpunktlosen optischen System angeordnet sind, in der Größe verringert werden.

[0084] Wie vorstehend in dem Beleuchtungssystem **200** erörtert wird, ändert die Verwendung des Generators **680** für polarisiertes Licht die Lichtflüsse von beliebigen Polarisierungsrichtungen zu einem Typ von polarisierten Lichtflüssen mit einer im wesentlichen identischen Polarisierungsrichtung, mit dem der Beleuchtungsbereich **80** auf eine im wesentlichen gleichmäßige Weise bestrahlt wird. Der wesentliche Strahl jedes Teillichtflusses ist zu der optischen Systemachse **600LC** geneigt, so dass die jeweiligen Teillichtflüsse, die in den Generator **680** für polarisiertes Licht eintreten, auf dem Beleuchtungsbereich **80** überlagert werden. Es ist jedoch bevorzugt, dass der einfallende Lichtfluss, der in den Generator **680** für polarisiertes Licht einfällt, parallel zu der optischen Achse für die höhere Erzeugungseffizienz der polarisierten Lichtflüsse ist. Obgleich das Weglassen der Überlagerungslinse der Vorteil der sechsten Ausführungsform ist, tritt der Verlust an Licht in dem Prozess des Erzeugens der polarisierten Lichtflüsse auf und kann zu einer niedrigeren Ausnutzungseffizienz an Licht führen im Vergleich zu den anderen Ausführungsformen, die vorstehend erörtert sind.

[0085] In der sechsten Ausführungsform können die Kondensierlinse **660** und das erste Linsenfeld **630** optisch integriert sein. Auf eine ähnliche Weise können die divergierende Linse **670** und das zweite Linsenfeld **640** optisch integriert sein. Alternativ können alle optischen Elemente zwischen der divergierenden Linse **670** und dem Generator **680** für polarisiertes Licht optisch integriert sein.

F. Siebte Anordnung

[0086] **Fig. 12** zeigt eine Draufsicht, die schematisch einen Hauptteil eines weiteren Beleuchtungssystems in einer Anordnung darstellt, die nicht in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung ist und lediglich zur Erläuterung gezeigt ist. Das Beleuchtungssystem **700** weist eine Lichtquelle **720**, ein erstes Linsenfeld **730**, eine divergierende Linse **770**, ein zweites Linsenfeld **740**, einen Generator **780** für polarisiertes Licht und eine Überlagerungslinse **750** auf. Diese Bestandteile sind in dieser Reihenfolge entlang einer optischen Systemachse **700LC** angeordnet.

[0087] Die Lichtquelle **720** weist eine Lichtquellenlampe **722**, die als eine strahlende Lichtquelle dient, um strahlende Strahlen zu emittieren, und einen konkaven Spiegel **724**, der die strahlenden Strahlen reflektiert, die von der Lichtquellenlampe **722** abgestrahlt werden, auf, und verdichtet die reflektierten Lichtstrahlen bei einer vorbestimmten Position auf einer optischen Lichtquellenachse **720LC**. Ein elliptischer Spiegel wird vorzugsweise für den konkaven Spiegel **724** verwendet.

[0088] Das Beleuchtungssystem **700** ist durch die Anordnung gekennzeichnet, dass der konkave Spiegel **724** der Lichtquelle **720** und die divergierende Linse **770** ein brennpunktloses optisches System bilden. Das zweite Linsenfeld **740**, der Generator **780** für polarisiertes Licht und die Überlagerungslinse **750** sind gestaltet, um die Größe entsprechend der Breite des Lichtflusses zu haben, der durch das brennpunktlose optische System zusammengezogen wird. Die Funktionen des ersten Linsenfelds **730**, des zweiten Linsenfelds **740**, des Generators **780** für polarisiertes Licht und der Überlagerungslinse **750** sind identisch mit denjenigen des ersten Linsenfelds **30**, des zweiten Linsenfelds **40**, des Generators **180** für polarisiertes Licht und der Überlagerungslinse **50**, die in den Beleuchtungssystemen **100** und **200** erörtert sind, und werden daher hierin nicht spezifisch beschrieben.

[0089] In dem Beleuchtungssystem **700** dieser Anordnung wird der Lichtfluss, der von der Lichtquelle **720** abgestrahlt wird, verdichtet und gelangt durch das erste Linsenfeld **730**, um in eine Mehrzahl von Teillichtflüssen aufgeteilt zu werden. Die divergierende Linse **770** wandelt die wesentlichen Strahlen der Mehrzahl an Teillichtflüssen in die Lichtflüsse, die im wesentlichen parallel zu der optischen Systemachse **700LC** sind. Die Mehrzahl an Teillichtflüssen haben folglich die zusammengezogene gesamte Breite als ein Ganzes, treten in das zweite Linsenfeld **740** ein und bestrahlen den Beleuchtungsbereich **80** über den Generator **780** für polarisiertes Licht und die Überlagerungslinse **750**. Diese Anordnung stellt die Größenverringerung der jeweiligen optischen Elemente sicher, die nach der divergierenden Linse **770** angeordnet sind, und verringert den Einfallwinkel des Beleuchtungslichts, das den Beleuchtungsbereich **80** bestrahlt.

[0090] In dieser Anordnung können die divergierende Linse **770** und das zweite Linsenfeld **740** optisch integriert sein. Alternativ können alle optischen Elemente zwischen der divergierenden Linse **770** und der Überlagerungslinse **750** optisch integriert sein.

G. Achte Anordnung

[0091] **Fig. 13** zeigt eine Draufsicht, die schematisch einen Hauptteil eines weiteren Beleuchtungssystems

systems darstellt, das nicht entsprechend der vorliegenden Erfindung ist und lediglich zur Erläuterung gezeigt wird. Dieses Beleuchtungssystem **800** weist eine Lichtquelle **820**, eine divergierende Linse **870**, ein erstes Linsenfeld **830**, ein zweites Linsenfeld **840**, einen Generator **880** für polarisiertes Licht und eine Überlagerungslinse **850** auf. Diese Bestandteile sind in dieser Reihenfolge entlang einer optischen Systemachse **800LC** angeordnet.

[0092] Wie die Lichtquelle **720** (siehe [Fig. 12](#)) weist die Lichtquelle **820** eine Lichtquellenlampe **822** auf, die als eine Quelle für strahlendes Licht zum Abstrahlen von hellen bzw. strahlenden Strahlen dient, und einen konkaven Spiegel **824**, der die strahlenden Strahlen reflektiert, die von der Lichtquellenlampe **822** abgestrahlt werden, und die reflektierten Lichtstrahlen bei einer vorbestimmten Position auf einer optischen Lichtquellenachse **820LC** verdichtet.

[0093] Wie das Beleuchtungssystem **700** (siehe [Fig. 12](#)) ist das Beleuchtungssystem **800** durch die Anordnung gekennzeichnet, dass der konkave Spiegel **824** der Lichtquelle **820** und die divergierende Linse **870** ein brennpunktloses optisches System bilden. Das erste Linsenfeld **830**, das zweite Linsenfeld **840**, der Generator **880** für polarisiertes Licht und die Überlagerungslinse **850** sind gestaltet, die Größe entsprechend der Breite des Lichtflusses zu haben, der durch das brennpunktlose optische System zusammgezogen wird. Die Funktionen dieser optischen Elemente sind identisch mit dem ersten Linsenfeld **30**, dem zweiten Linsenfeld **40**, dem Generator **180** für polarisiertes Licht und der Überlagerungslinse **50**, die in den Beleuchtungssystemen **100** und **200** erörtert sind, und werden daher hierin nicht spezifisch beschrieben.

[0094] In dem Beleuchtungssystem **800** dieser Anordnung gelangt der verdichtete Lichtfluss, der von der Lichtquelle **820** abgestrahlt wird, durch die divergierende Linse **870**, um in einen im wesentlichen parallelen Lichtfluss mit einer zusammgezogenen Breite gewandelt zu werden. Der im wesentlichen parallele Lichtfluss tritt dann in das erste Linsenfeld **830** ein und bestrahlt den Beleuchtungsbereich **80** über das zweite Linsenfeld **840**, den Generator **880** für polarisiertes Licht und die Überlagerungslinse **850**. Diese Anordnung stellt die Größenverringerung der jeweiligen optischen Elemente sicher, die nach der divergierenden Linse **870** angeordnet sind, und verringert den Einfallswinkel des Beleuchtungslichts, das den Beleuchtungsbereich **80** bestrahlt.

[0095] In dieser Anordnung können die divergierende Linse **870** und das erste Linsenfeld **830** optisch integriert sein. Auf eine ähnliche Weise können alle optischen Elemente zwischen dem zweiten Linsenfeld **840** und der Überlagerungslinse **850** optisch integriert sein.

H. Neunte Ausführungsform

[0096] [Fig. 14](#) zeigt eine Draufsicht, die schematisch einen Hauptteil einer Projektionsanzeigevorrichtung darstellt, die ein Beleuchtungssystem der vorliegenden Erfindung verwendet. Diese Projektionsanzeigevorrichtung **900** weist ein Beleuchtungssystem **200'** auf, das grundsätzlich denselben Aufbau wie das Beleuchtungssystem **200** der zweiten Ausführungsform hat. Der Unterschied zu dem Beleuchtungssystem **200** besteht darin, dass ein reflektierender Spiegel **90** auf der lichtabstrahlenden Seite der Überlagerungslinse **50** angeordnet ist, um den Lichtfluss, der von der Überlagerungslinse **50** abgestrahlt wird, zu einem dichroitischen bzw. dichromatischen Spiegel bzw. Kaltlichtspiegel **912**, wie nachstehend erörtert wird, zu leiten.

[0097] Die Projektionsanzeigevorrichtung **900** weist das Beleuchtungssystem **200'**, dichroitische Spiegel **912** und **914**, reflektierende Spiegel **918**, **922** und **924**, eine Eingangslinse **930**, eine Relaislinse **932**, drei Feldlinsen **940**, **942** und **944**, drei Flüssigkristalllichtventile (Flüssigkristallplatten) **950**, **952** und **954**, ein querdichroitisches Prisma **960** und ein Projektionslinsensystem **970** auf.

[0098] Das Beleuchtungssystem **200'** strahlt linear polarisierte Lichtflüsse mit einer im wesentlichen identischen Polarisierungsrichtung (s-polarisierte Lichtflüsse in der vorstehenden Ausführungsform) ab und beleuchtet die Flüssigkristalllichtventile **950**, **952** und **954** als den Beleuchtungsbereich **80** mit den linear polarisierten Lichtflüssen. Polarisatoren sind im allgemeinen auf den jeweiligen Lichteinfallseiten der Flüssigkristalllichtventile **950**, **952** und **954** angeordnet. Die Polarisierungsrichtung der linear polarisierten Lichtflüsse, die von dem Beleuchtungssystem **200'** abgestrahlt werden, sollten somit gesetzt sein, um zu ermöglichen, dass diese Polarisatoren die linear polarisierten Lichtflüsse übertragen. Diese Anordnung stellt die hohe Ausnutzungseffizienz des Beleuchtungslichts sicher, das von dem Beleuchtungssystem **200'** abgestrahlt wird.

[0099] Die beiden dichroitischen Spiegel **912** und **914** haben die Funktion des Farbtrenners, der das Beleuchtungslicht (weißes Licht), das von dem Beleuchtungssystem abgestrahlt wird, in drei Farblichtkomponenten von rot, grün und blau aufteilt. Der erste dichroitische Spiegel **912** überträgt eine rote Lichtkomponente, die in dem weißen Lichtfluss enthalten ist, der von dem Beleuchtungssystem **200'** abgestrahlt wird, während er eine blaue Lichtkomponente und eine grüne Lichtkomponente des weißen Lichtflusses reflektiert. Die rote Lichtkomponente, die durch den ersten dichroitischen Spiegel **912** übertragen wird, wird durch den reflektierenden Spiegel **918** reflektiert und gelangt durch die Feldlinse **940**, um das Flüssigkristalllichtventil **950** für rotes Licht zu er-

reichen. Die Feldlinse **940** wandelt jeden Teillichtfluss, der von der Überlagerungslinse **50** abgestrahlt wird, in einen Lichtfluss, der im wesentlichen parallel zu dem wesentlichen bzw. hauptsächlichen Strahl des Teillichtflusses ist. Die Feldlinsen **942** und **944**, die vor den anderen Flüssigkristalllichtventilen angeordnet sind, haben ähnliche Funktionen. Die blaue Lichtkomponente und die grüne Lichtkomponente werden durch den ersten dichroitischen Spiegel **912** reflektiert, wie vorstehend erwähnt ist. Die grüne Lichtkomponente wird dann durch den zweiten dichroitischen Spiegel **914** reflektiert und gelangt durch die Feldlinsen **942**, um das Flüssigkristalllichtventil **952** für grünes Licht zu erreichen. Die blaue Lichtkomponente wird andererseits durch den zweiten dichroitischen Spiegel **914** übertragen und gelangt durch das Relaislinsensystem, das die Eingangslinse **930**, die Relaislinse **932** und die reflektierenden Spiegel **922** und **924** enthält, und nachfolgend durch die Feldlinse (Ausgangslinse) **944**, um das Flüssigkristalllichtventil **954** für blaues Licht zu erreichen. Das Relaislinsensystem wird für blaues Licht verwendet, um eine mögliche Verringerung in der Ausnutzungseffizienz an Licht zu verhindern, was der Tatsache zugeschrieben wird, dass die blaue Lichtkomponente einen längeren Strahlengang als die anderen Farblichtkomponenten hat. Diese Anordnung ermöglicht, dass im wesentlichen alle Teillichtflüsse, die in die Eingangslinse **930** eintreten, zu der Ausgangslinse **944** übertragen werden.

[0100] Die drei Flüssigkristalllichtventile **950**, **952** und **954** erreichen die Funktionen der Lichtmodulatoren, die jeweils die drei Farblichtkomponenten in Übereinstimmung mit gegebenen Bildinformationen (Bildsignalen) modulieren und erzeugen ein sich ergebendes Bild. Mikrolinsen (nicht dargestellt) sind entsprechend den jeweiligen Bildpunkten der Flüssigkristallplatten auf den jeweiligen Lichteinfallseiten der Flüssigkristalllichtventile **950**, **952** und **954** angeordnet. Das querdichroitische Prisma **960** hat die Funktion eines Farbkombinierers, der die drei Farblichtkomponenten miteinander kombiniert, um ein Farbbild zu erzeugen. Das querdichroitische Prisma **960** hat einen dielektrischen mehrschichtigen Film, um rotes Licht zu reflektieren, und einen weiteren dielektrischen mehrschichtigen Film, um blaues Licht zu reflektieren, die in einer im wesentlichen X-Form auf den Grenzflächen von vier rechteckigen Prismen gebildet sind. Die Funktionen dieser dielektrischen mehrschichtigen Filme kombinieren die drei Farblichtkomponenten miteinander zu einem zusammengesetzten Lichtstrahl, um ein Farbbild zu projizieren. Der zusammengesetzte Lichtstrahl, der durch das querdichroitische Prisma **960** erzeugt wird, wird in der Richtung des Projektionslinsensystems **970** abgestrahlt. Das Projektionslinsensystem **970** hat die Funktion des optischen Projektionssystems, das den zusammengesetzten Lichtstrahl erweitert bzw. aufweitet und projiziert, der durch das querdichroitische

Prisma **960** erzeugt wird, auf einem Projektionsbildschirm **980**, um ein Farbbild anzuzeigen.

[0101] Die Projektionsanzeigevorrichtung **900** verwendet das Beleuchtungssystem **200'**, um den Einfallswinkel der Lichtflüsse zu verringern, die in die Mikrolinsen eintreten, die auf den jeweiligen Lichteinfallseiten der Flüssigkristalllichtventile **950**, **952** und **954** angeordnet sind, wie bei der zweiten Ausführungsform erörtert wird. Diese Anordnung ermöglicht, dass die Lichtflüsse, die in die Mikrolinsen eintreten, mit einer hohen Effizienz verdichtet werden und effektiv in den Flüssigkristalllichtventilen **950**, **952** und **954** verwendet werden. Das Beleuchtungssystem **200'** verringert ebenfalls den Einfallswinkel der hauptsächlichen Strahlen der Lichtflüsse, die in die jeweiligen Linsen eintreten, die nach dem Beleuchtungssystem **200'** angeordnet sind, bspw. die Feldlinsen **940**, **942** und **944**, die Eingangslinse **930**, die Relaislinse **932** und das Projektionslinsensystem **970**. Dies verbessert die Ausnutzungseffizienz an Licht in diesen Linsen. Diese Konfiguration sichert ein helleres, gleichmäßigeres und einheitlicheres projiziertes Bild.

[0102] Im wesentlichen ein Typ an polarisierten Lichtflüssen mit einer identischen Polarisierungsrichtung, bspw. s-polarisierte Lichtflüsse, wird von dem Beleuchtungssystem **200'** abgestrahlt. Der im wesentlichen eine Typ an polarisierten Lichtflüssen mit einer identischen Polarisierungsrichtung wird zu den drei Flüssigkristalllichtventilen **950**, **952** und **954** geführt. Da es eine äußerst geringe Lichtabsorption durch die Polarisatoren gibt, die an diese Flüssigkristalllichtventile angefügt sind, wird die Ausnutzungseffizienz an Licht verbessert, um ein helleres projiziertes Bild zu ergeben. Die äußerst geringe Menge an Wärme, die durch die Lichtabsorption erzeugt wird, vermindert die Temperaturerhöhungen der Polarisatoren und der Flüssigkristallplatten.

[0103] Irgendeines der Beleuchtungssysteme in den anderen Ausführungsformen, die vorstehend erörtert sind, kann für das Beleuchtungssystem der Projektionsanzeigevorrichtung **900** verwendet werden, um ähnliche Effekte zu bewirken.

[0104] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die vorstehenden Ausführungsformen oder ihre Modifikationen beschränkt, sondern es gibt viele andere Modifikationen, Änderungen und Abänderungen, ohne von dem Bereich oder dem Grundgedanken der Haupteigenschaften der vorliegenden Erfindung abzugehen. Einige Beispiele von möglichen Modifikationen werden nachstehend gegeben.

(1) In dem Beleuchtungssystemen der vorstehend erörterten Ausführungsformen ist das brennpunktlose optische System, das aus den beiden optischen Elementen besteht, d. h. der Kondenserlinse und der divergierenden Linse, zusammen angeordnet, bspw. zwischen der Lichtquelle

und dem ersten Linsenfeld oder zwischen dem ersten Linsenfeld und dem zweiten Linsenfeld. Die Konfiguration ist jedoch nicht auf diese Ausführungsformen beschränkt. Die jeweiligen Bestandteile des brennpunktlosen optischen Systems können getrennt bei geeigneten Positionen in dem Beleuchtungssystem angeordnet sein. Die einzige Anforderung für die Konfiguration besteht darin, den Einfallswinkel der Lichtflüsse zu verringern, die von dem Beleuchtungssystem abgestrahlt werden, in den Beleuchtungsbereich.

(2) Die neunte Ausführungsform berücksichtigt ein Beispiel, bei dem das Beleuchtungssystem der vorliegenden Erfindung bei der übertragbaren Projektionsanzeigevorrichtung angewendet wird. Das Prinzip der vorliegenden Erfindung ist ebenfalls auf reflektierende Projektionsanzeigevorrichtungen anwendbar. Hierbei bedeutet der Ausdruck "übertragbarer" bzw. "lichtdurchlässiger" Abschnitt, dass die Lichtmodulatoren, wie bspw. die Flüssigkristalllichtventile, Licht übertragen, und der Ausdruck "reflektierender" Abschnitt, dass die Lichtmodulatoren Licht reflektieren. In der reflektierenden Projektionsanzeigevorrichtung wird das querdichroitische Prisma nicht nur als der Farbtrenner verwendet, der das weiße Licht in drei Farblichtkomponenten von rot, grün und blau aufteilt, sondern als der Farbkombinierer, der die modulierten drei Farblichtkomponenten wieder kombiniert und einen zusammengesetzten Lichtstrahl in einer spezifischen Richtung abstrahlt. Eine Anwendung der vorliegenden Erfindung auf die reflektierende Projektionsanzeigevorrichtung bewirkt die im wesentlichen ähnlichen Effekte wie diejenigen in der übertragbaren Projektionsanzeigevorrichtung.

(3) Die neunte Ausführungsform berücksichtigt die Projektionsanzeigevorrichtung zum Anzeigen von Farbbildern. Das Prinzip der vorliegenden Erfindung ist ebenfalls auf Projektionsanzeigevorrichtungen zum Anzeigen von einfarbigen Bildern anwendbar. Eine solche Anwendung bewirkt die ähnlichen Effekte wie diejenigen, die in der Projektionsanzeigevorrichtung der achten Ausführungsform erörtert werden.

Gewerbliche Anwendbarkeit

[0105] Das Beleuchtungssystem der vorliegenden Erfindung ist auf eine Vielzahl von Projektionsanzeigevorrichtungen anwendbar. Die Projektionsanzeigevorrichtung der vorliegenden Erfindung wird angewendet, um Bilder, bspw. Bilder, die von dem Computer ausgegeben werden, und Bilder, die von dem Videorecorder ausgegeben werden, auf dem Bildschirm zu projizieren und anzuzeigen.

Patentansprüche

1. Beleuchtungssystem (100), das einen Licht-

fluss, der von einer Lichtquelle (22) abgestrahlt wird, in eine Mehrzahl von Teillichtflüssen (SL) aufteilt und bewirkt, dass die Mehrzahl von Teillichtflüssen im wesentlichen auf einem Beleuchtungsbereich (80) überlagert werden, um einer Lichteintrittsfläche einer bestimmten bzw. spezifischen optischen Vorrichtung zu ermöglichen, als der Beleuchtungsbereich beleuchtet zu werden, wobei das Beleuchtungssystem umfasst: eine Lichtquelle (22), die einen im wesentlichen parallelen Lichtfluss abstrahlt, und einen Aufteilungs- und Überlagerungsabschnitt (30, 40, 50, 60, 70), der ein erstes Linsenfeld (30) aufweist, das den Lichtfluss aufteilt, der von der Lichtquelle abgestrahlt wird, in eine Mehrzahl von Teillichtflüssen (SL), und ein zweites Linsenfeld (40), das bewirkt, dass der Beleuchtungsbereich mit Lichtstrahlen beleuchtet wird, die von den jeweiligen Linsen abgestrahlt werden, die in dem ersten Linsenfeld (30) enthalten sind, und bewirkt, dass die Mehrzahl von Teillichtflüssen auf dem Beleuchtungsbereich (80) im wesentlichen überlagert werden, wobei das Aufteilungs- und Überlagerungssystem einen Lichtflusskontraktionsabschnitt (60, 70) aufweist, der einen einfallenden Lichtfluss zu einem abstrahlenden Lichtfluss ändert, wobei der abstrahlende Lichtfluss eine Breite hat, die enger bzw. schmaler als der einfallende Lichtfluss ist, wobei der Lichtflusskontraktionsabschnitt (60, 70) eine lichtkondensierende bzw. -verdichtende Funktion und eine lichtparallelisierende Funktion und eine Funktion eines brennpunktlosen optischen Systems hat und auf einem optische Pfad (100LC) zwischen einer Lichteintrittsfläche des ersten Linsenfelds (30) und einer Lichtabstrahl- bzw. Lichtaustrittsfläche des zweiten Linsenfelds (40) angeordnet ist.

2. Beleuchtungssystem (100) nach Anspruch 1, bei dem der Aufteilungs- und Überlagerungsabschnitt (30, 40, 50, 60, 70) umfasst: einen ersten Lichtflussaufteilungsabschnitt mit der lichtverdichtenden Funktion und einer Funktion des ersten Linsenfelds (30) mit einer Mehrzahl von kleinen Linsen (31), um den im wesentlichen parallelen Lichtfluss in die Mehrzahl von Teillichtflüssen (SL) aufzuteilen, einen zweiten Lichtflussaufteilungsabschnitt mit der lichtparallelisierenden Funktion und einer Funktion des zweiten Linsenfelds (40) mit einer Mehrzahl von kleinen Linsen (31), die in dem ersten Linsenfeld (30) enthalten sind, und einen Überlagerungsabschnitt, der bewirkt, dass die Mehrzahl von Teillichtflüssen (SL), die von dem zweiten Lichtflussaufteilungsabschnitt abgestrahlt werden, im wesentlichen auf dem Beleuchtungsbereich (80) überlagert werden.

3. Beleuchtungssystem (100) nach Anspruch 1, bei dem der Aufteilungs- und Überlagerungsabschnitt (30, 40, 50, 60, 70) umfasst:

einen ersten Lichtflussaufteilungsabschnitt und einen zweiten Lichtflussaufteilungsabschnitt, wobei der erste Lichtflussaufteilungsabschnitt die lichtverdichtende Funktion hat, eine Funktion des ersten Linsenfelds (**30**) mit einer Mehrzahl von kleinen Linsen (**31**), um den im wesentlichen parallelen Lichtfluss in die Mehrzahl von Teillichtflüssen (SL) aufzuteilen, und eine Funktion des Bewirkens, dass die Mehrzahl von Teillichtflüssen (SL), die von dem ersten Lichtflussaufteilungsabschnitt abgestrahlt werden, im wesentlichen auf dem Beleuchtungsbereich (**80**) überlagert werden, über den zweiten Lichtflussaufteilungsabschnitt, und wobei der zweite Lichtflussaufteilungsabschnitt die lichtparallelisierende Funktion und eine Funktion des zweiten Linsenfelds (**40**) mit einer Mehrzahl von kleinen Linsen entsprechend der Mehrzahl von kleinen Linsen (**31**) hat, die in dem ersten Linsenfeld (**30**) enthalten sind.

4. Beleuchtungssystem (**100, 700**), nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei das Beleuchtungssystem weiterhin umfasst:

einen polarisierten Lichtgenerator bzw. Generator für polarisiertes Licht (**180, 780**), der bei einer spezifischen Position in dem Beleuchtungssystem angeordnet ist, um Lichtflüsse mit beliebigen Polarisierungsrichtungen in einen Typ von polarisierten Lichtflüssen mit einer im wesentlichen identischen Polarisierungsrichtung zu wandeln und den einen Typ der polarisierten Lichtflüsse abzustrahlen,

wobei der polarisierte Lichtgenerator aufweist:

einen polarisierten Lichtspalter bzw. Spalter für polarisiertes Licht (**140**), der einen einfallenden Lichtfluss in zwei verschiedene Typen von polarisierten Lichtflüssen mit verschiedenen Polarisierungsrichtungen auftrennt, und

einen polarisierten Lichtwandler bzw. Wandler für polarisiertes Licht (**160**), der die Polarisierungsrichtung eines Typs eines polarisierten Lichtflusses, der identisch mit der Polarisierungsrichtung des anderen Typs des polarisierten Lichtflusses ist, der durch den polarisierten Lichtaufspalter (**140**) erhalten wird, wandelt,

wobei der Beleuchtungsbereich (**80**) mit dem einzelnen Typ von polarisierten Lichtflüssen mit der im wesentlichen identischen Polarisierungsrichtung bestrahlt wird, der durch den polarisierten Lichtwandler erhalten wird.

5. Projektionsanzeigevorrichtung (**900**), die ein Bild projiziert und anzeigt, wobei die Projektionsanzeigevorrichtung aufweist:

ein Beleuchtungssystem (**100, 200, 700**) in Übereinstimmung mit einem der Ansprüche 1 bis 4, einen Lichtmodulator (**950, 952, 954**), der eine Lichteintrittsfläche als den Beleuchtungsbereich hat und einen einfallenden Lichtstrahl von dem Beleuchtungssystem gemäß Bildinformationen moduliert, und

ein optisches Projektionssystem (**970**), das einen modulierten Lichtfluss, der durch den Lichtmodulator erhalten wird, auf eine Projektionsoberfläche projiziert.

6. Projektionsanzeigevorrichtung (**900**) nach Anspruch 5, wobei die Projektionsanzeigevorrichtung weiterhin aufweist:

einen Farbtrenner (**960**), der den Lichtfluss aufteilt, der von dem Beleuchtungssystem abgestrahlt wird, in zumindest zwei Farblichtflüsse,

eine Mehrzahl der Lichtmodulatoren (**950, 952, 954**), die jeweils die Farblichtflüsse, die durch den Farbtrenner aufgetrennt sind, moduliert, und

einen Farbkombinierer (**960**), der die modulierten Farblichtflüsse zusammen nach der Modulation in der Mehrzahl von Lichtmodulatoren kombiniert, wobei ein zusammengesetzter Lichtfluss, der durch den Farbkombinierer erhalten wird, über das optische Projektionssystem (**970**) projiziert wird.

Es folgen 15 Blatt Zeichnungen

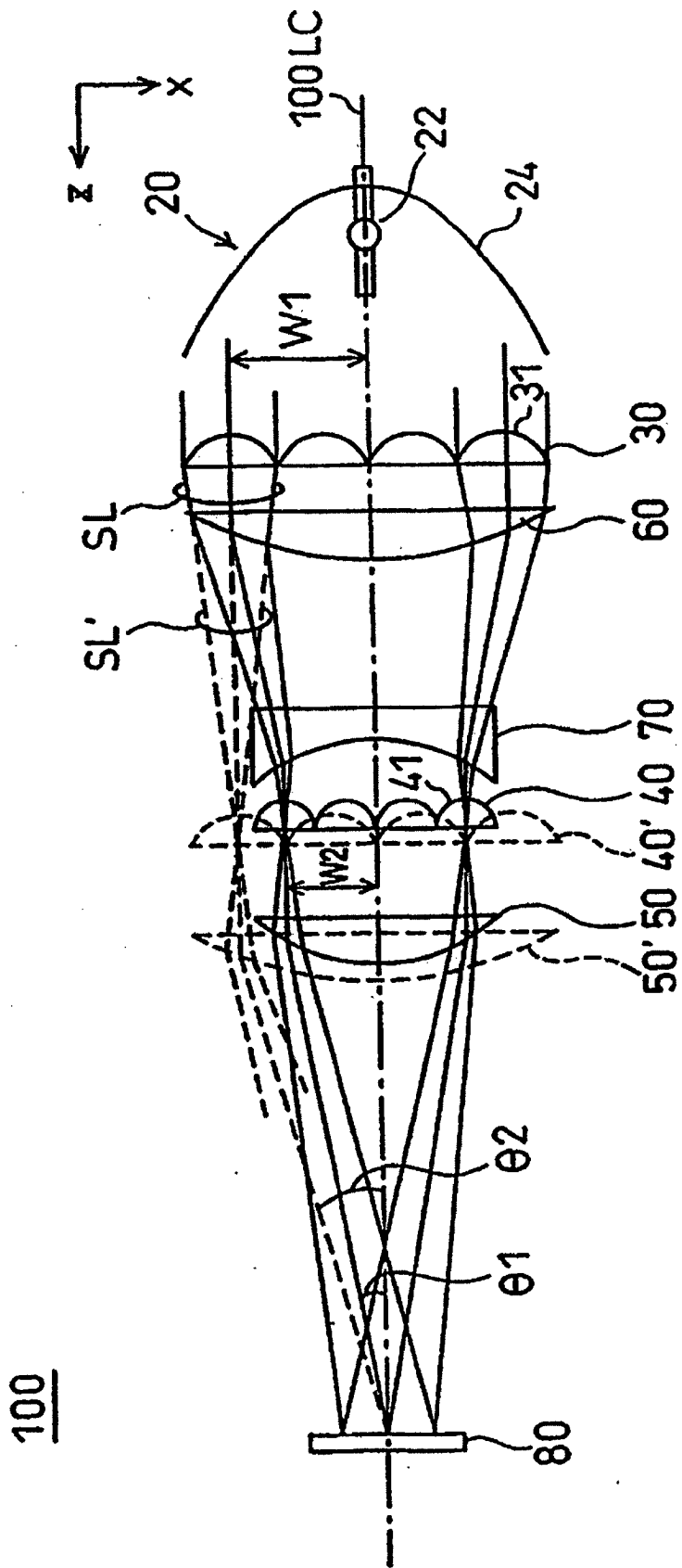


Fig. 1

Fig. 2

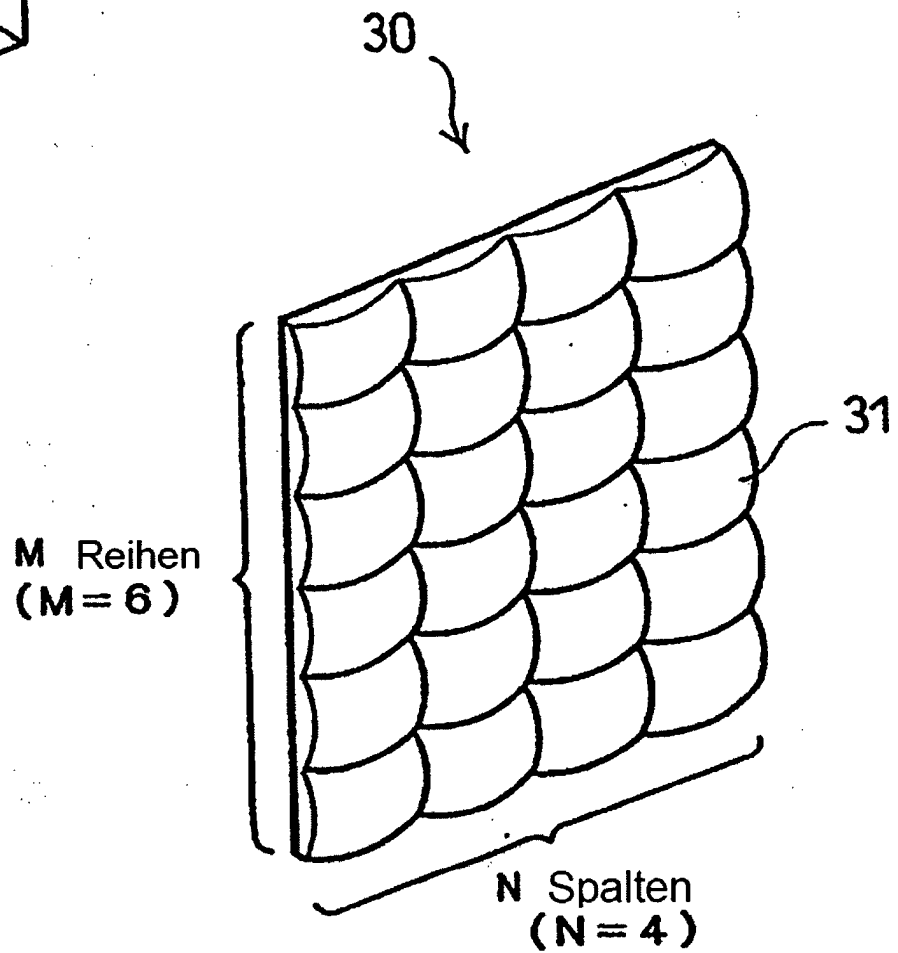
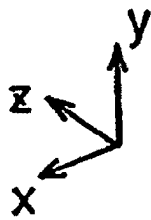


Fig. 3(A-1)

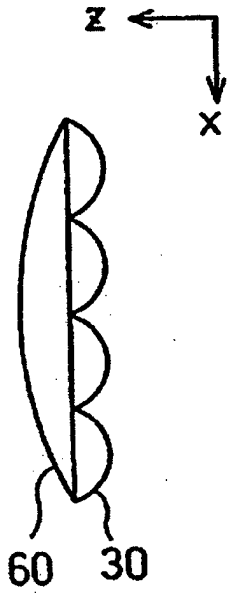


Fig. 3(A-2)

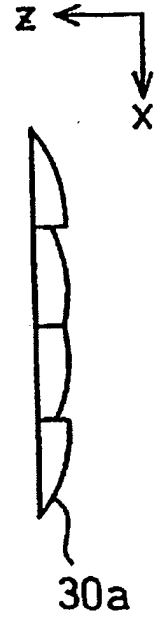


Fig. 3(B-1)

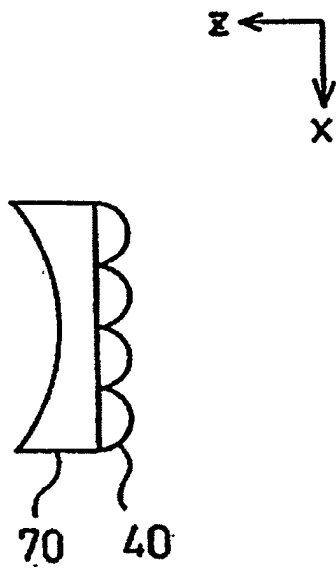
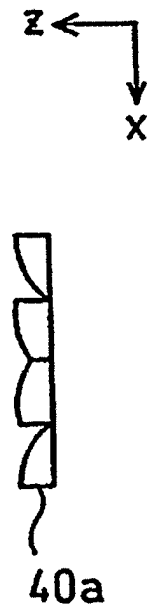


Fig. 3(B-2)



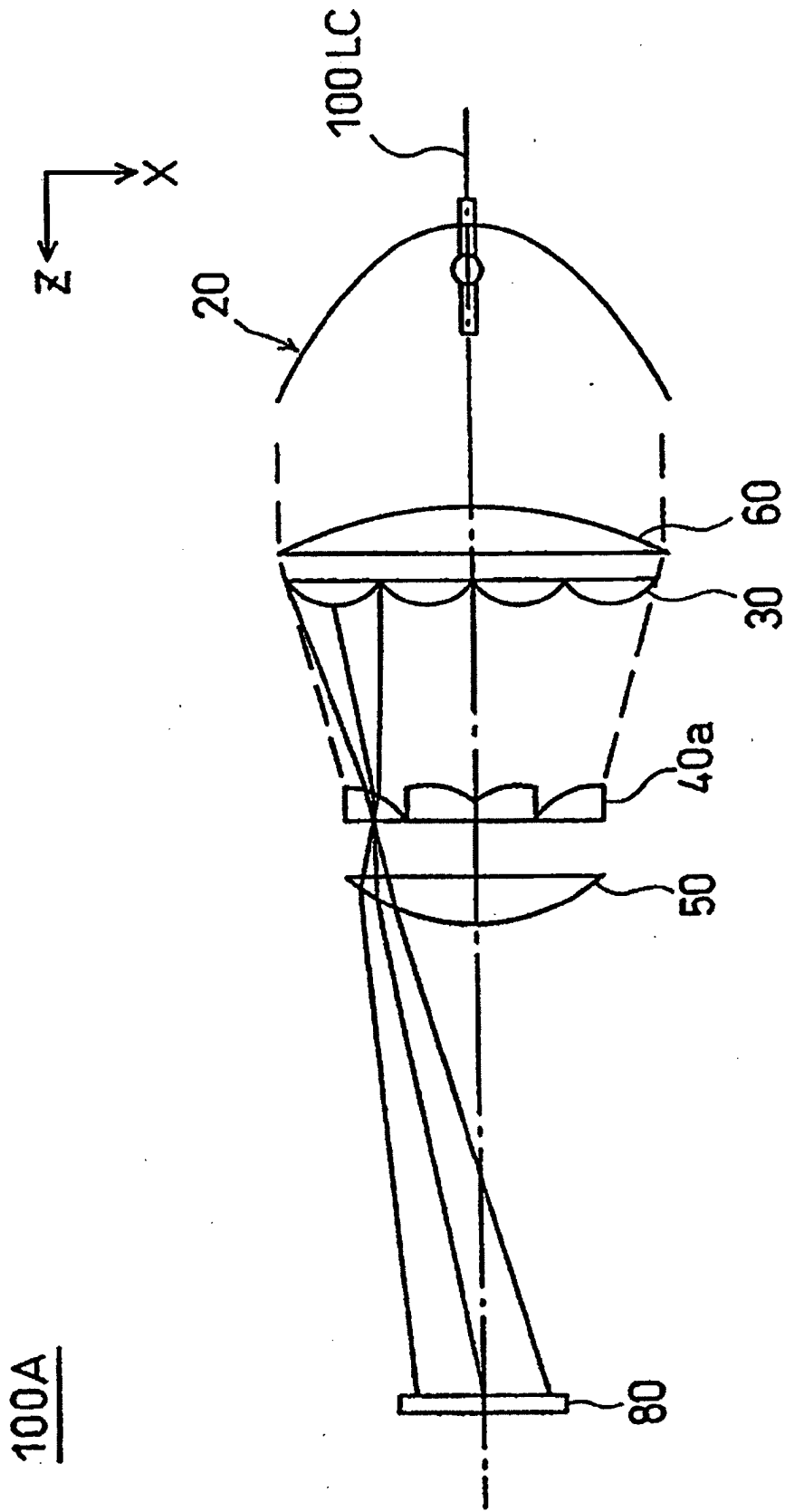


Fig. 4

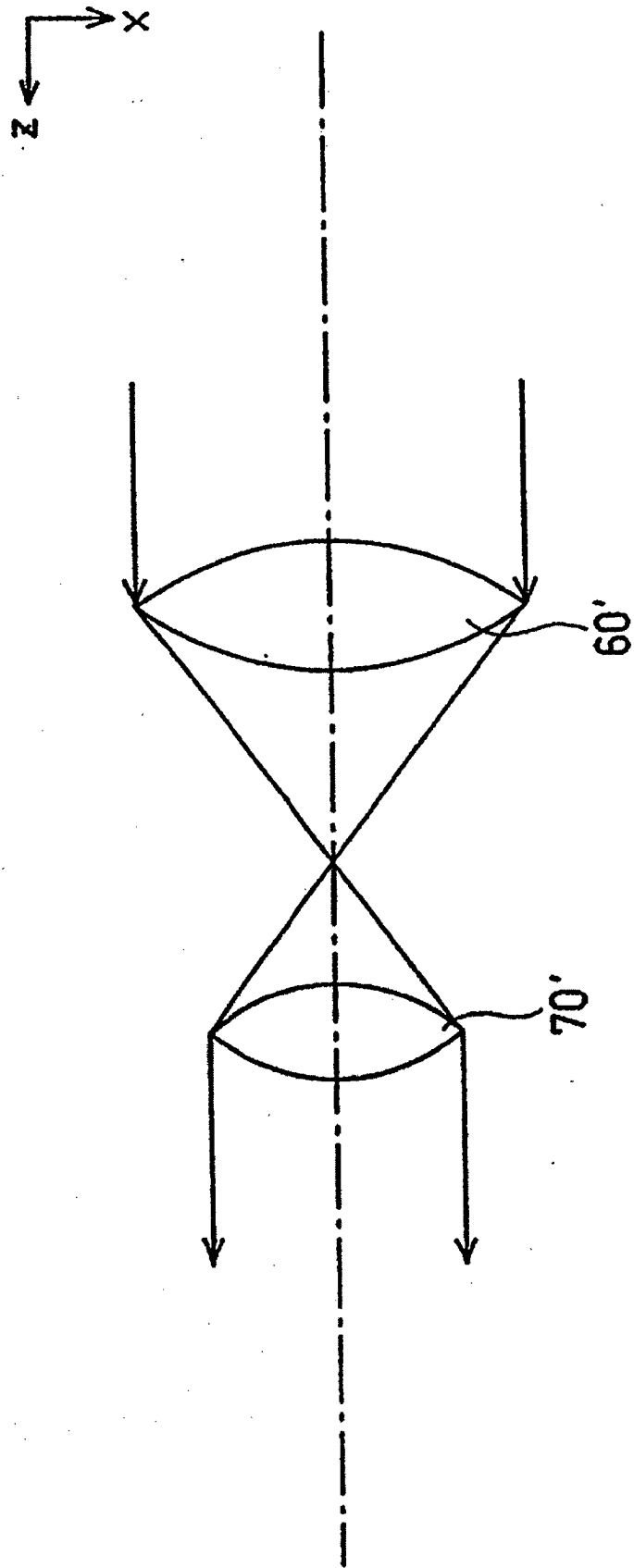


Fig. 5

200

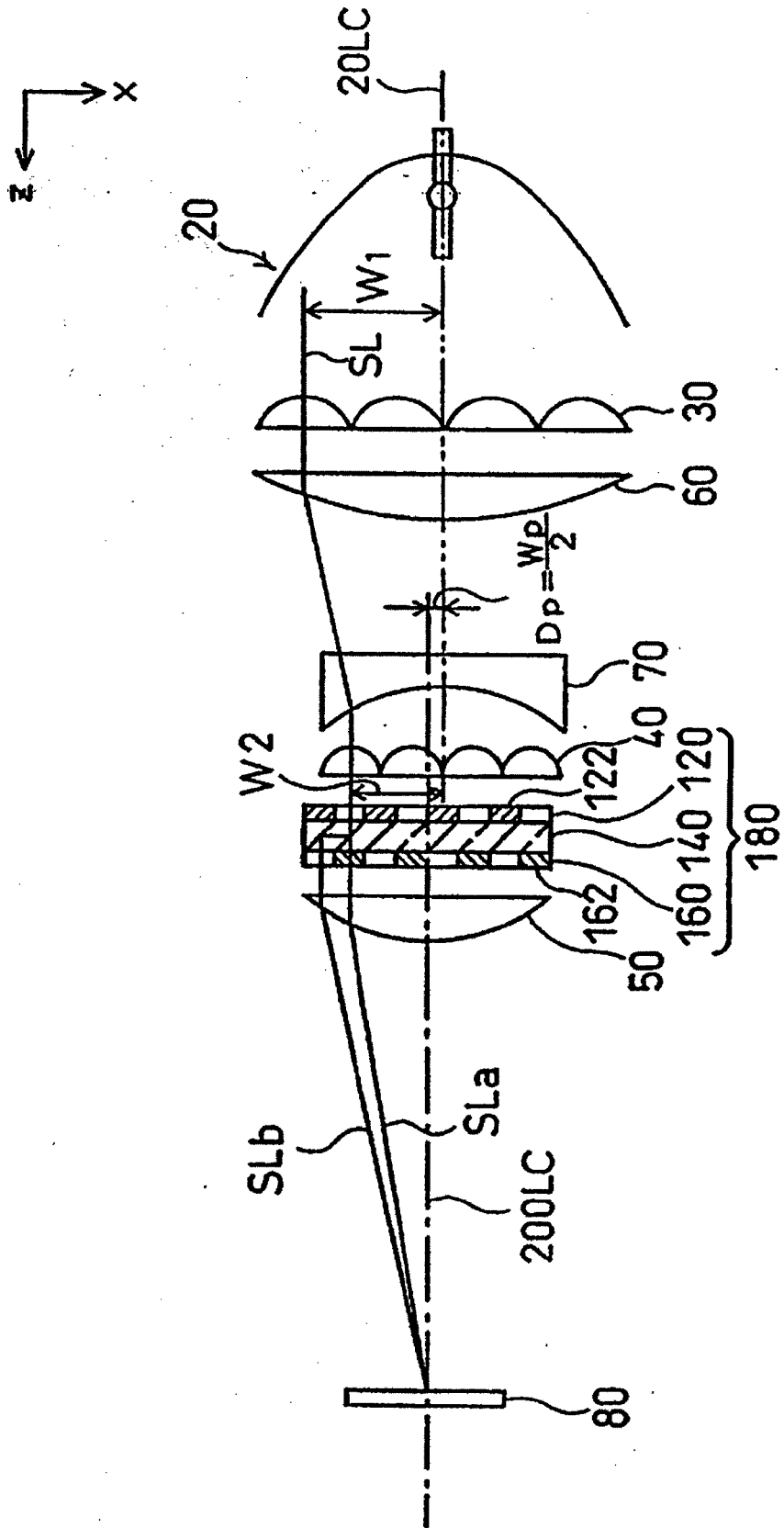


Fig. 6

300

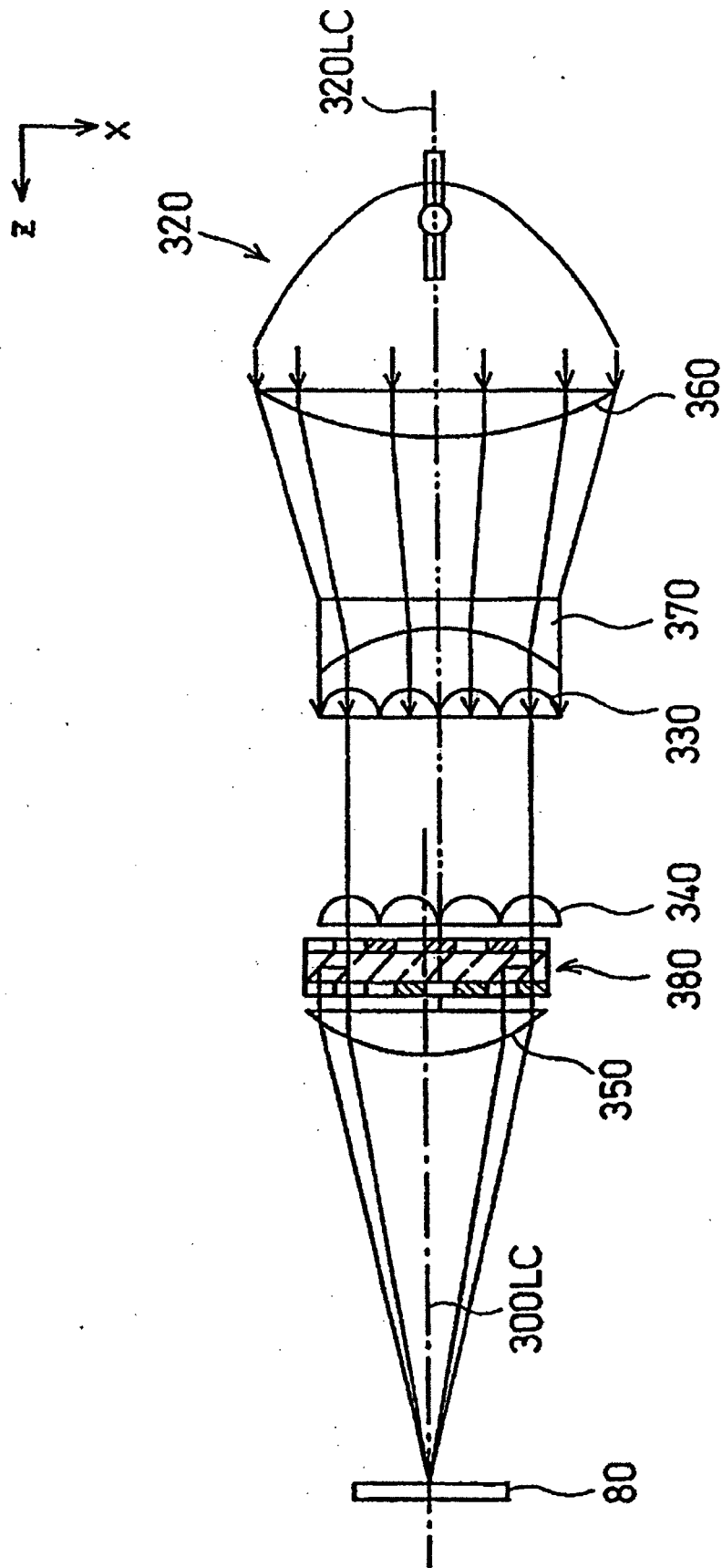


Fig. 8

400

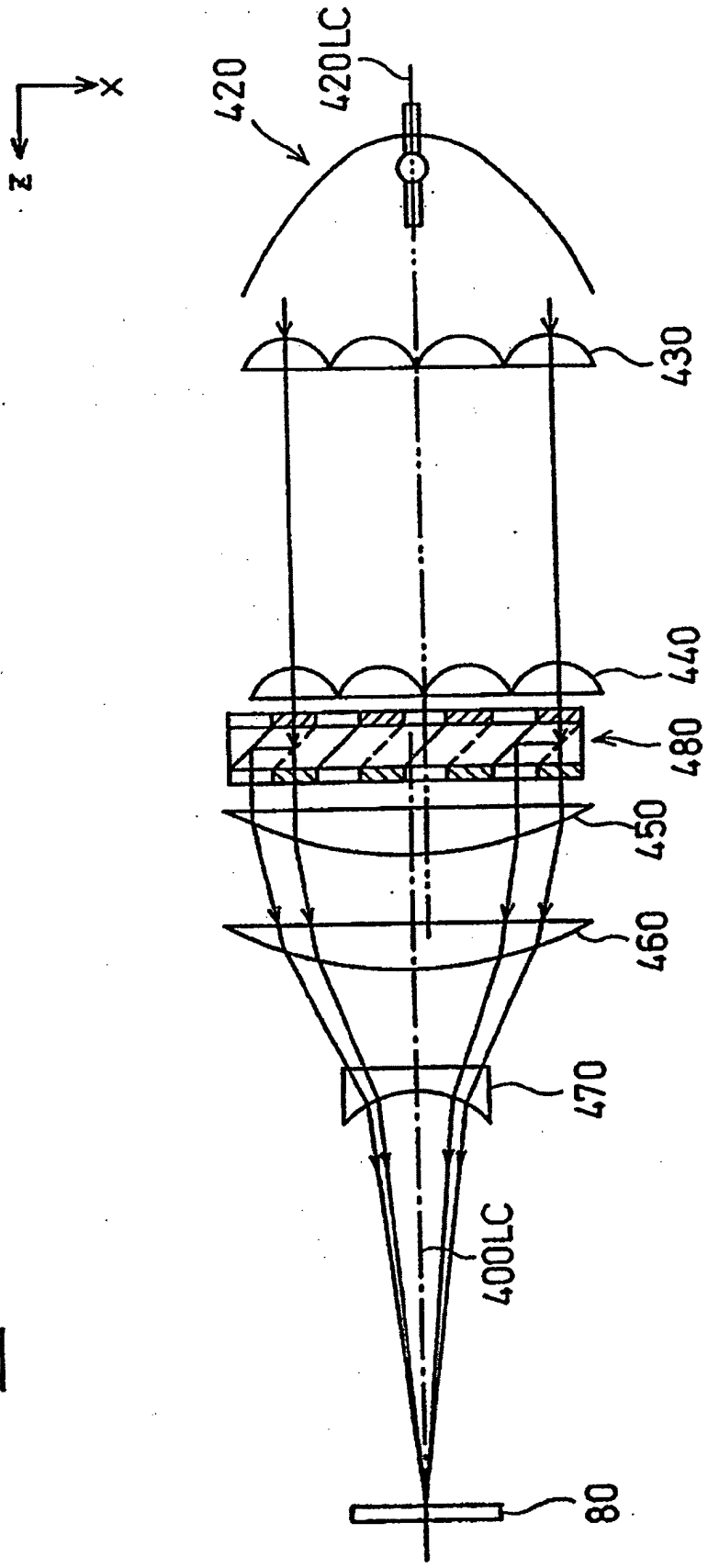


Fig. 9

500

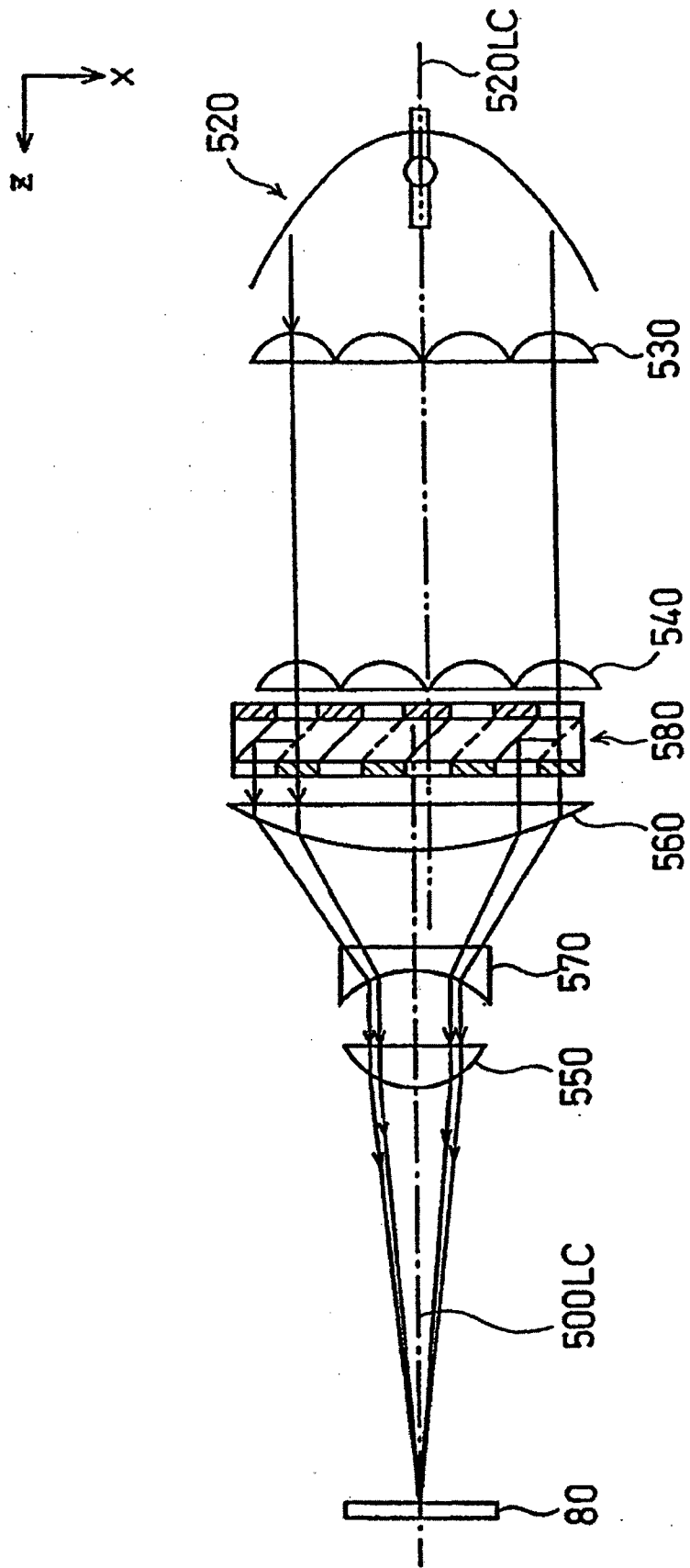


Fig. 10

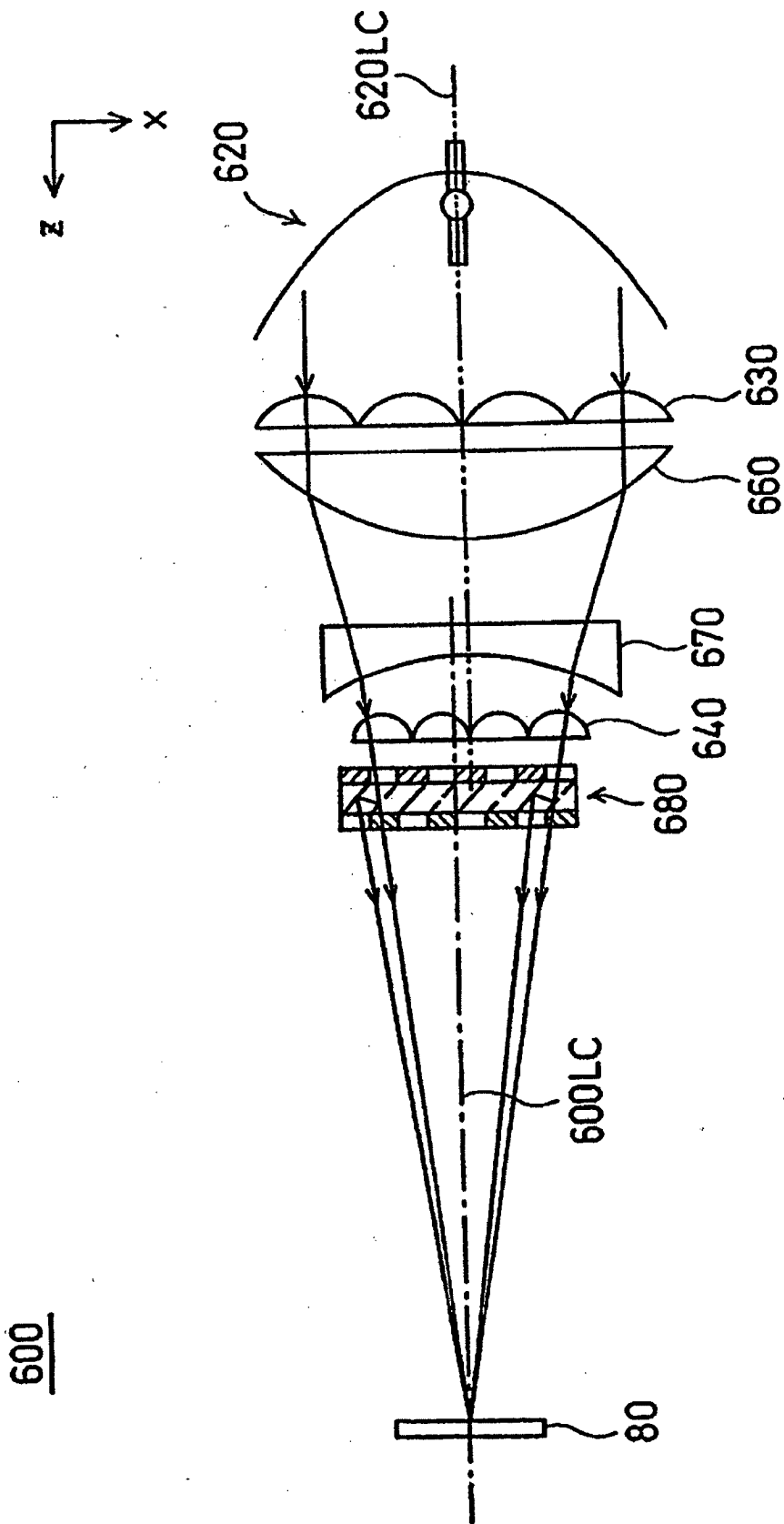


Fig. 11

700

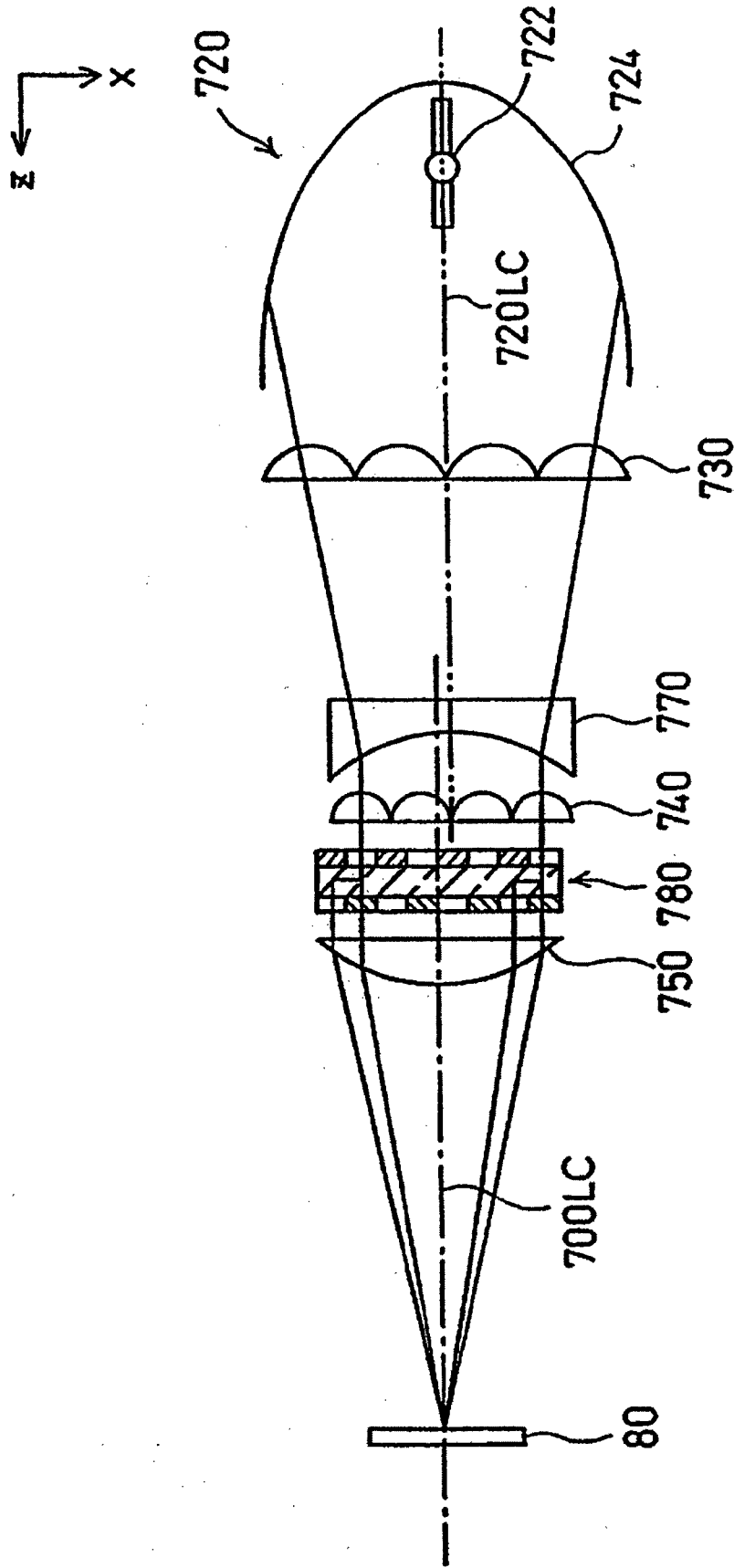


Fig. 12

800

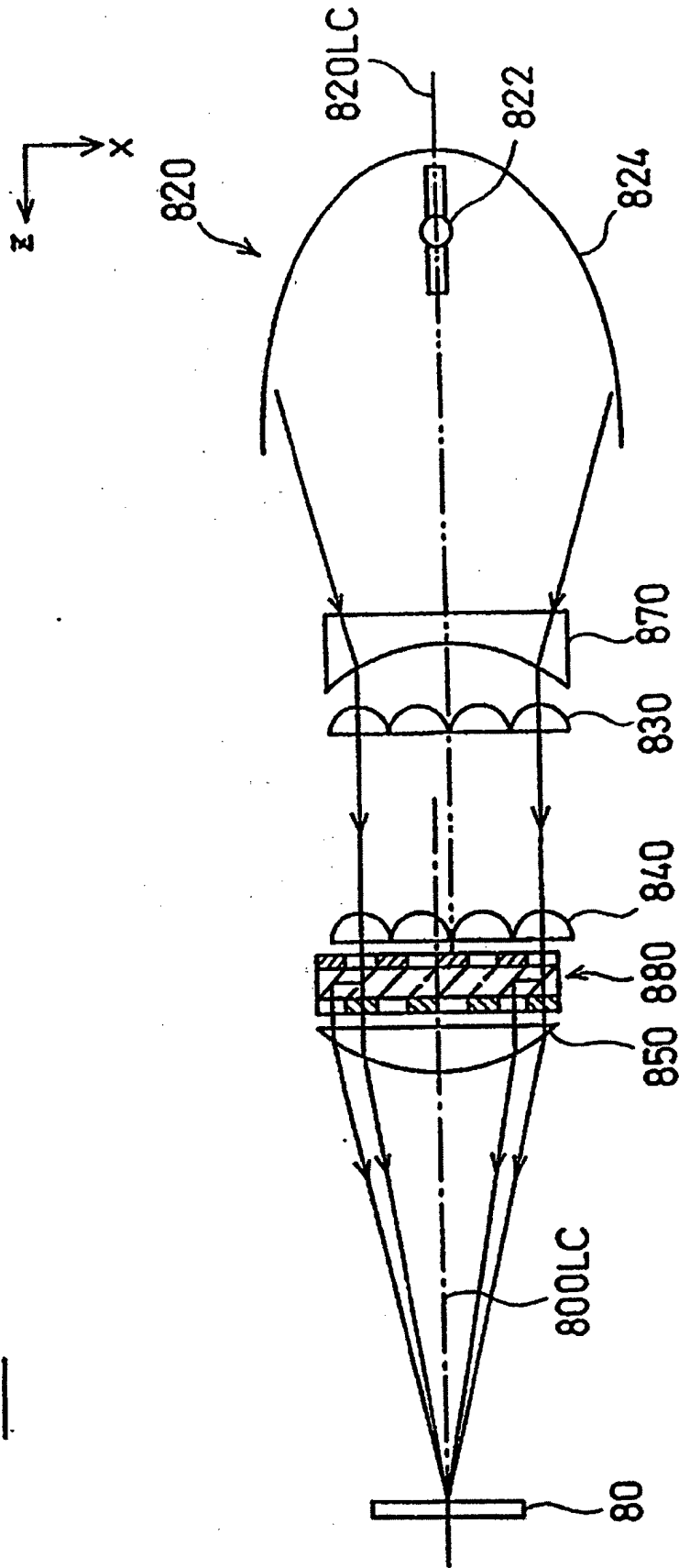


Fig. 13

Fig. 14

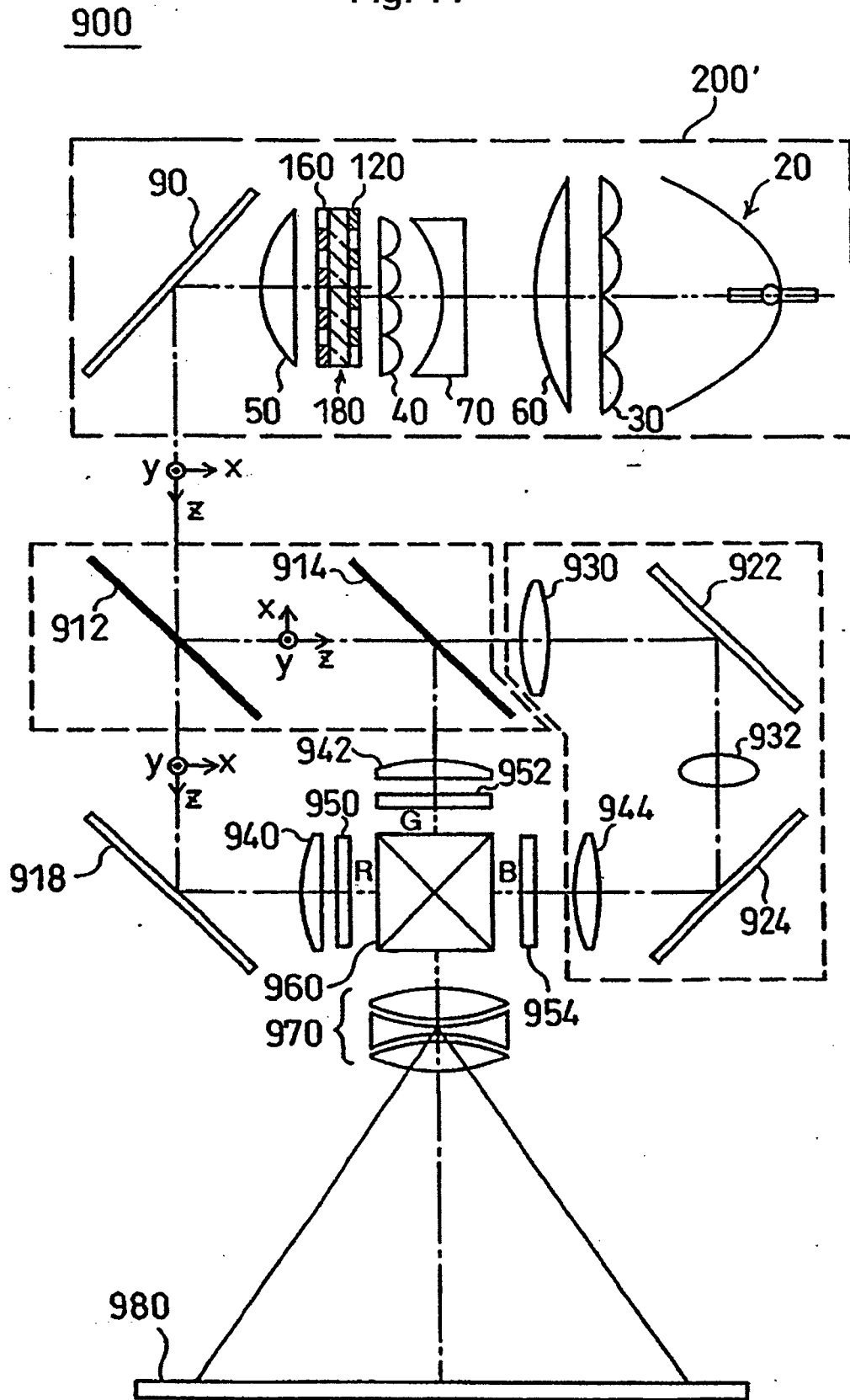


Fig. 15(A)

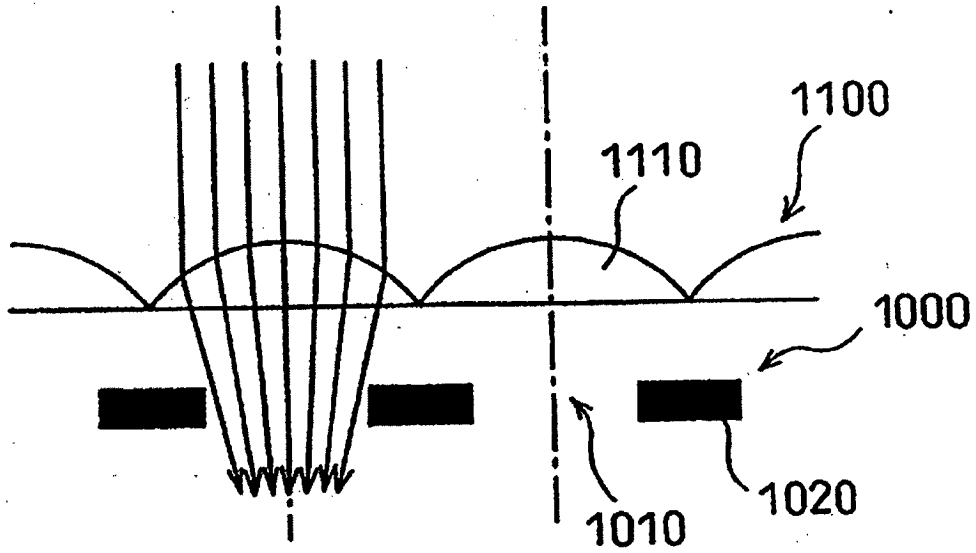


Fig. 15(B)

