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

(10) **DE 697 25 957 T2** 2004.05.06

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 849 619 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 25 957.9**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 310 295.7**
(96) Europäischer Anmeldetag: **18.12.1997**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **24.06.1998**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **05.11.2003**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **06.05.2004**

(51) Int Cl.[7]: **G02B 27/28**

(30) Unionspriorität:
35436496 18.12.1996 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, GB

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

(74) Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

(72) Erfinder:
Ogawa, Yasunori, Suwa-shi, Nagano-ken, JP;
Yajima, Akitaka, Suwa-shi, Nagano-ken, JP;
Ushiyama, Tomiyoshi, Suwa-shi, Nagano-ken, JP

(54) Bezeichnung: **Optisches Element und seine Verwendung**

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

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein optisches Element zum Wandeln von daran einfallendem Licht zu einem vorbestimmt polarisierten Lichtstrahl, sowie eine Polarisationsbeleuchtungseinrichtung und eine dieselbe verwendende Projektionsanzeigevorrichtung.

[0002] Um die Wirksamkeit zu steigern, mit welcher Licht dazu verwendet wird, eine helle Anzeige bereitzustellen, nutzen beleuchtende optische Systeme von Projektionsanzeigevorrichtungen ein Verfahren, welches polarisiertes Licht mit zufälligen Polarisationsrichtungen in polarisiertes Licht mit einer Polarisationsrichtung wandelt. Ein bekanntes optisches Element (Polarisationswandlungselement) zum Wandeln von Licht mit zufälligen Polarisationsrichtungen in Licht mit einer Polarisationsrichtung ist in der Japanischen Patentveröffentlichung Nr. 7-294906 beschrieben. Dessen **Fig.** 14 ist eine Draufsicht eines derartigen optischen Elements umfassend eine Polarisationsstrahlteileranordnung **20**, die gebildet ist durch abwechselndes Zusammenfügen von linearen Polarisationsstrahlteilern **30** mit Polarisationsseparationsfilmen **36** und linearen Prismen **40** mit reflektierenden Filmen **46**. Eine Linsenanordnung, die aus einer Mehrzahl von Fokuslinsen zusammengesetzt ist, ist an der Lichteinfallsoberfläche der Polarisationsstrahlteileranordnung **20** vorgesehen, wobei λ/2-Phasenplatten **24** selektiv an der Lichtausgangsoberfläche der Teileranordnung **20** vorgesehen sind.

[0003] Wie es in **Fig.** 14A gezeigt ist, wird Licht, welches auf die Linsenanordnung **10** auftrifft, gesammelt und durch die Linsenanordnung **10** in eine Mehrzahl von separierten Lichtstrahlen (oder Zwischenlichtstrahlen) gewandelt, die auf die Polarisationsstrahlteiler **30** auftreffen, die korrespondierend zu der Linsenanordnung **10** angeordnet sind, in der Form von Lichtstrahlen, welche spolarisierte Komponenten und p-polarisierte Komponenten enthalten. Das einfallende Licht wird in s-polarisierte Lichtstrahlen und p-polarisierte Lichtstrahlen durch die Polarisationsseparationsfilme **36** separiert. Jeder spolarisierte Lichtstrahl wird im Wesentlichen vertikal durch dessen entsprechenden Polarisationsseparationsfilm **36** reflektiert, der in einem Winkel von 45 Grad bezüglich der Lichteinfallsebene ausgebildet ist. Dann wird jeder spolarisierte Lichtstrahl wieder durch dessen entsprechenden Reflexionsfilm **46** reflektiert, der in einem Winkel von 45 Grad bezüglich der Lichteinfallsebene ausgebildet ist, und verlässt dessen zugeordnetes Prisma **40**. Andererseits passiert jeder p-polarisierte Lichtstrahl durch dessen entsprechenden Polarisationsseparationsfilm **36** hindurch und wird durch dessen zugeordnete λ/2-Phasenplatte in einen s-polarisierten Lichtstrahl gewandelt und verlässt diese. Dieses optische Element ist somit von dem Typ, der alle zu wandelnden einfallenden Lichtstrahlen mit zufälligen Polarisationsrichtungen vor dem Verlassen des optischen Elements in s-polarisierte Lichtstrahlen wandelt.

[0004] Im Idealfall sollte das ganze auf die Linsenanordnung **10** auftreffende und durch jede der Fokuslinsen der Linsenanordnung **10** gesammelte Licht auf die Polarisationsstrahlteiler auftreffen, die korrespondierend zu den jeweiligen Fokuslinsen angeordnet sind. Wie es in **Fig.** 14B gezeigt ist, gibt es tatsächlich jedoch Anteile des auf die Linsenanordnung **10** auftreffenden Lichts, die nicht vollständig durch die Anordnung **10** gesammelt werden, was bewirkt, dass diese auf deren entsprechende Prismen **40** auftreffen. Die auf die Prismen **40** auftreffenden Lichtanteile werden an deren entsprechenden Reflexionsfilmen **46** totalreflektiert und treffen auf die dazu benachbarten Polarisationsstrahlteiler **30**. Das an den Polarisationsstrahlteilern **30** auftreffende Licht wird durch die Polarisationsseparationsfilme **36** in s-polarisierte Lichtstrahlen und p-polarisierte Lichtstrahlen separiert. Die durch die Separation erzeugten s-polarisierten Lichtstrahlen werden durch deren jeweilige Polarisationsseparationsfilme **36** reflektiert und werden durch deren jeweilige λ/2-Phasenplatten in p-polarisierte Lichtstrahlen gewandelt und verlassen diese. Andererseits passieren die ppolarisierten Lichtstrahlen durch deren jeweilige Polarisationsseparationsfilme **36** und werden durch die Reflexionsfilme **46** reflektiert, und verlassen diese, die in der Durchgangsrichtung der Lichtstrahlen angeordnet sind. Etwas von dem Licht, welches an dem optischen Element einfällt, verlässt somit das optische Element als s-polarisierte Lichtstrahlen, und etwas von dem Licht, welches an dem optischen Element einfällt, verlässt das optische Element als p-polarisierte Lichtstrahlen. Die Lichteingangsoberfläche des Polarisationswandlungselements kann hierbei aufgeteilt werden in effektive Lichteinfallsbereiche EA und ineffektive Lichteinfallsbereiche UA. Die effektiven Lichteinfallsbereiche EA sind Bereiche der Lichteingangsoberfläche des Polarisationswandlungselements, an welchem die einfallenden Lichtstrahlen in die in gewünschter Weise polarisierten Lichtstrahlen gewandelt werden und das Polarisationswandlungselement verlassen. Andererseits sind die ineffektiven Lichteinfallsbereiche UA Bereiche der Lichteingangsoberfläche des Polarisationswandlungselements, an welchem die einfallenden Lichtstrahlen das Polarisationswandlungselement verlassen, nachdem diese in Lichtstrahlen einer unerwünschten Polarisation gewandelt wurden. In der vorliegenden Ausführung entsprechen die Lichteingangsoberflächen jedes der Mehrzahl von Polarisationsstrahlteilern **30** den effektiven Lichteinfallsbereichen EA, und die Lichteingangsoberflächen jedes der Mehrzahl von Prismen **40** entsprechen den ineffektiven Lichteinfallsbereichen UA.

[0005] Wenn der Wunsch besteht, nur eine Art von polarisiertem Lichtstrahl zu nutzen, ist es erforderlich, die sich hin zu den ineffektiven Lichteinfallsbereichen UA ausbreitenden Lichtstrahlen unter Verwendung einer Polarisationsplatte oder dergleichen abzutren-

nen. Mit anderen Worten werden in diesem Fall die zuvor erwähnten ausgehenden p-polarisierten Lichtstrahlen nicht genutzt, was die Effizienz verringert, mit welcher Licht genutzt wird.

[0006] Dementsprechend ist es im Hinblick auf das oben beschriebene Problem des Stands der Technik eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Technik bereitzustellen, die eine effizientere Nutzung von Licht eines optischen Elements erlaubt, welches in einer Polarisationsbeleuchtungseinrichtung oder einer Projektionsanzeigevorrichtung verwendet wird.

[0007] Zu diesem Zweck wird gemäß eines ersten Aspekts der vorliegenden Erfindung eine Polarisationsbeleuchtungseinrichtung zum Separieren und Konvergieren von Licht mit zufälligen Polarisationsrichtungen in eine Mehrzahl von Teilstrahlen, und zum Wandeln jedes der Mehrzahl von Teilstrahlen in im Wesentlichen eine Art von polarisiertem Lichtstrahl durch zwei Polarisationswandlungselementanordnungen und Transmittieren der Mehrzahl von Teilstrahlen derart, dass jeder der Teilstrahlen einen ganzen Beleuchtungsbereich beleuchtet, bereitgestellt,

wobei jede der zwei Polarisationswandlungselementanordnungen Polarisationsseparationsflächen zum Separieren der Mehrzahl von Teilstrahlen in zwei Arten von linear polarisiertem Licht, Reflexionsflächen zum Reflektieren einer der zwei Arten des durch die Polarisationsseparationsflächen separierten linear polarisierten Lichts und Phasenplatten zum Wandeln der zwei Arten von linear polarisiertem Licht in im Wesentlichen eine Art von Polarisation umfasst, wobei die Polarisationsseparationsflächen und die Reflexionsflächen abwechselnd mit dazwischen angeordneten lichttransmittierenden Teilen angeordnet sind,

wobei eine Lichteinfallsfläche jeder der Polarisationswandlungselementanordnungen abwechselnd angeordnete effektive Lichteinfallsbereiche, in welchen an den Polarisationsseparationsflächen einfallendes Licht in Licht mit einer gewünschten Polarisationsrichtung gewandelt wird, und ineffektive Lichteinfallsbereiche aufweist, in welchen an den Reflexionsflächen einfallendes Licht in Licht mit einer unerwünschten Polarisationsrichtung gewandelt wird,

wobei die zwei Polarisationswandlungselementanordnungen derart angeordnet sind, dass mittlere effektive Lichteinfallsbereiche in der Einrichtung einander benachbart sind, und

wobei die mittleren effektiven Lichteinfallsbereiche durch einen vorbestimmten Raum bzw. Abstand getrennt sind.

[0008] Die Lichteinfallsoberfläche jeder Polarisationswandlungselementanordnung ist aufgeteilt in einen ersten Bereich, an welchem daran einfallendes Licht direkt auf eine Polarisationsseparationsfilmoberfläche auftrifft, und in einen zweiten Bereich, an welchem daran einfallendes Licht direkt auf eine reflektierende Oberfläche auftrifft. Von dem einfallenden Licht wird derjenige Anteil des an dem ersten Lichteinfallsbereich einfallenden Lichts in eine vorbestimmte Art von polarisiertem Lichtstrahl (effektiv polarisierter Lichtstrahl) gewandelt, wohingegen derjenige Anteil des an dem zweiten Lichteinfallsbereich einfallenden Lichts in einen ineffektiv polarisierten Lichtstrahl gewandelt wird. Gemäß des Aufbaus des ersten Aspekts der Erfindung fällt Licht, welches durch einen vorbestimmten Raum passiert, nicht an dem zweiten Bereich ein, so dass dieses das optische Element verlässt ohne in einen ineffektiven Lichtstrahl gewandelt zu werden, als ein Lichtstrahl mit zufälligen Polarisationsrichtungen. Die effektiv polarisierte Komponente des Lichtstrahls mit zufälligen Polarisationsrichtungen, welche durch den vorbestimmten Raum hindurchgeht, kann somit genutzt werden, wodurch die Effizienz gesteigert wird, mit der das Licht von dem optischen Element genutzt wird.

[0009] Es ist bevorzugt, dass Dummy-Regionen, welche die zuvor erwähnte Polarisationsseparationsfläche und die Reflexionsfläche nicht enthalten, unter Verwendung eines transmittierenden Materials an dem Ende seitens des vorbestimmten Raums der zwei Enden jeder der zwei Polarisationswandlungselementanordnungen ausgebildet sind.

[0010] Dies ermöglicht es, die Länge des Wegs von Licht, welches durch jede Polarisationswandlungselementanordnung hindurchgeht, und die Länge des Wegs von Licht, welches durch den vorbestimmten Raum hindurchgeht, nahe beieinander vorzusehen. Das Licht, welches durch das Ende seitens des vorbestimmten Raums der zwei Enden jeder der zwei Polarisationswandlungselementanordnungen reflektiert wird, kann nicht effektiv genutzt werden, da dieses, abhängig von der Richtung der Reflexion, die Bestrahlungsoberfläche nicht effektiv bestrahlen kann. Dieses Problem kann unter Verwendung des oben beschriebenen Aufbaus gemildert werden.

[0011] Regionen, welche die oben erwähnten Polarisationsseparationsflächen und die Reflexionsflächen nicht enthalten, können ausgebildet werden unter Verwendung eines transmittierenden Materials an der anderen der zwei Seiten jeder der zwei Polarisationswandlungselementanordnungen, die nicht auf der Seite des vorbestimmten Raums angeordnet ist.

[0012] Im Allgemeinen wird das optische Element des ersten Aspekts der Erfindung verwendet, indem das Zentrum desselben auf halbem Weg zwischen den zwei Wandlungselementanordnungen gesetzt wird, d. h. in einem vorbestimmten Raum, um auf der optischen Achse der Lichtquelle zu liegen. Licht, welches die Lichtquelle verlässt, tendiert im Allgemeinen dazu, mit steigendem Abstand von der optischen Achse der Lichtquelle schwächer zu werden, so dass, selbst dann, wenn an dem Ende jeder der zwei Polarisationswandlungselementanordnungen, welches nicht seitens des vorbestimmten Raums angeordnet ist, einfallendes Licht in eine vorbestimmte Art von polarisiertem Lichtstrahl gewandelt wird, es nahezu keine Steigerung in der Effizienz gibt, mit welcher Licht genutzt wird. Mit der oben beschriebenen Konstruktion ist es somit möglich, weniger Polarisationsseparationsflächen und Reflexionsflächen zu ver-

wenden und dadurch die Kosten des optischen Elements zu verringern.

[0013] Gemäß eines zweiten Aspekts der vorliegenden Erfindung wird ein optisches Element bereitgestellt, umfassend: eine Linsenanordnung, die aus einer Mehrzahl von Linsen gebildet ist, die in einer Matrixanordnung angeordnet sind, sowie zwei Polarisationswandlungselementanordnungen gemäß des ersten Aspekts der Erfindung, die an einer der Oberflächen der Linsenanordnung befestigt sind.

[0014] Wie bei dem ersten Aspekt der Erfindung ist die Lichteinfallsfläche jeder Polarisationswandlungselementanordnung bei dem zweiten Aspekt der Erfindung aufgeteilt in einen ersten Bereich, in welchem daran einfallendes Licht direkt auf eine Polarisationsseparationsfilmoberfläche auftrifft, und in einen zweiten Bereich, in welchem daran einfallendes Licht direkt auf eine reflektierende Oberfläche auftrifft. Es ist bevorzugt, dass das ganze durch die Linsenanordnung gesammelte Licht auf den ersten Bereich einfällt, es gibt jedoch einige Teile des Lichts, die auf den zweiten Bereich einfallen. Entsprechend dem Aufbau des zweiten Aspekts der Erfindung fallen von den die Linsenanordnung verlassenden Lichtstrahlen diejenigen, die nicht an den Polarisationswandlungselementanordnungen einfallen und durch einen vorbestimmten Raum hindurch passieren, nicht an dem zweiten Bereich ein, so dass die Lichtstrahlen mit zufälligen Polarisationsrichtungen das optische Element unverändert verlassen. Deshalb ist es möglich, die effektiv polarisierte Komponente zu nutzen, die in den polarisierten Lichtstrahlen mit zufälligen Polarisationsrichtungen enthalten ist, welche durch einen solchen vorbestimmten Raum passieren, wodurch eine effizientere Nutzung des Lichts von dem optischen Element erlaubt wird.

[0015] Es ist bevorzugt, dass die Polarisationsseparationsflächen und die Reflexionsflächen entlang der Lichteintrittsflächen der Polarisationswandlungselementanordnungen in einem Abstand bzw. einer Teilung angeordnet sind, die größer ist als 1/2 des Abstands bzw. der Teilung, mit welchem die Linsenanordnungen entlang der Richtung der Anordnung der Polarisationsseparationsflächen und der Reflexionsflächen angeordnet sind.

[0016] Gemäß der oben beschriebenen Konstruktion kann jede der Polarisationswandlungselementanordnungen derart aufgebaut sein, dass es erlaubt wird, dass Lichtstrahlen von den Linsenanordnungen effizient darauf auftreffen, wodurch eine effizientere Nutzung des Lichts von dem optischen Element gestattet wird.

[0017] Gemäß eines dritten Aspekts der vorliegenden Erfindung wird eine Polarisationsbeleuchtungseinrichtung bereitgestellt, umfassend: eine Lichtquelle sowie ein optisches Element gemäß des zweiten Aspekts der Erfindung.

[0018] Gemäß des dritten Aspekts der Erfindung wird ein optisches Element bereitgestellt, welches es erlaubt, dass Licht mit hoher Effizienz genutzt wird, so dass Licht mit größerer Effizienz in einer Beleuchtungseinrichtung verwendet werden kann.

[0019] Es ist bevorzugt, dass die Polarisationsseparationsflächen entsprechend einer Verteilung von Licht von der Linsenanordnung angeordnet sind.

[0020] Dies erlaubt es, dass Licht von der Linsenanordnung effektiv genutzt wird, so dass Licht von einer Beleuchtungseinrichtung mit noch größerer Effizienz verwendet werden kann.

[0021] Es ist bevorzugt, dass eine Polarisationsseparationsfläche an einem Ort angeordnet ist, der in nächster Nähe zu dem vorbestimmten Raum in jeder der zwei Polarisationswandlungselementanordnungen ist, so dass das Zentrum dieser Polarisationsseparationsfläche hin zu dem vorbestimmten Raum von der Mittelachse derjenigen Linse versetzt ist, welche, aus der Mehrzahl von Linsen jeder der Linsenanordnungen, am nähesten zu der Polarisationsseparationsfläche angeordnet ist.

[0022] Eine große Menge des Lichts verlässt die Lichtquelle um die optische Achse der Lichtquelle herum. Die Lichtquantitätsverteilung von Licht, welches einen Abschnitt um die optische Achse der Lichtquelle herum verlässt, ist hin zu der optischen Achse der Lichtquelle von der Mittelachse derjenigen Linse versetzt, die am nähesten zu der Polarisationsseparationsfläche angeordnet ist, die am nähesten dem vorbestimmten Raum zwischen den zwei Polarisationswandlungselementanordnungen angeordnet ist. Mittels eines derartigen Aufbaus ist es somit möglich, das nahe der optischen Achse der Lichtquelle vorhandene Licht effektiv zu nutzen, was eine noch effizientere Nutzung des Lichts von der Beleuchtungseinrichtung erlaubt.

[0023] Gemäß eines vierten Aspekts der Erfindung wird eine Projektionsanzeigevorrichtung bereitgestellt, umfassend: eine Polarisationsbeleuchtungseinrichtung gemäß des dritten Aspekts der Erfindung, Modulationsmittel zum Modulieren von Licht von der Polarisationsbeleuchtungseinrichtung entsprechend einem empfangenen Bildsignal, und optische Projektionsmittel zum Projizieren des durch die Modulationsmittel modulierten Lichtstrahls.

[0024] Gemäß des vierten Aspekts der Erfindung wird eine Beleuchtungseinrichtung unter Verwendung eines optischen Elements, welches Licht mit höherer Effizienz nutzen kann, verwendet, wodurch ein helleres Bild auf eine Projektionsfläche projiziert werden kann.

[0025] Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nun detaillierter mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen und lediglich anhand weiterer Beispiele beschrieben. Es stellen dar:

[0026] **Fig.** 1 ist eine schematische Strukturansicht, betrachtet in einer Ebene des Hauptabschnitts einer Polarisationsbeleuchtungseinrichtung einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0027] **Fig.** 2 ist eine perspektivische Ansicht des optischen Elements **200** von **Fig.** 1.

[0028] **Fig.** 3 ist eine Ansicht, welche die grundle-

gende Betriebsweise der Polarisationswandlungselementanordnung **320b** (**320a**) veranschaulicht.

[0029] **Fig.** 4 ist eine Frontansicht, welche die Lichteintrittsfläche des optischen Elements **300** einer ersten Ausführungsform zeigt.

[0030] **Fig.** 5 ist eine Rückansicht, welche die Lichtausgangsfläche des optischen Elements **300** der ersten Ausführungsform zeigt.

[0031] **Fig.** 6 ist eine Schnittansicht längs der Linie A-A von **Fig.** 5.

[0032] **Fig.** 7 ist eine Seitenansicht des optischen Elements **300** der ersten Ausführungsform.

[0033] **Fig.** 8 ist eine perspektivische Ansicht der Struktur der Polarisationswandlungselementanordnungen **320a**, **320b**.

[0034] **Fig.** 9 ist eine Ansicht, welche ein Beispiel dafür zeigt, wie die Polarisationsstrahlteileranordnung **340** gefertigt ist.

[0035] **Fig.** 10 ist eine vergrößerte teilweise geschnittene Ansicht längs der Linie A-A von **Fig.** 5.

[0036] **Fig.** 11 sind vergrößerte Ansichten der Enden seitens des vorbestimmten Raums der Polarisationswandlungselementanordnungen **320a** und **320b**, die in **Fig.** 8 gezeigt sind.

[0037] **Fig.** 12 ist eine Ansicht, welche ein optisches Element **300** von Ausführungsform 2 zeigt.

[0038] **Fig.** 13 ist eine schematische Strukturansicht des Hauptabschnitts einer Projektionsanzeigevorrichtung **800**, die mit der Polarisationsbeleuchtungseinrichtung **50** von **Fig.** 1 versehen ist.

[0039] **Fig.** 14 ist eine Draufsicht eines herkömmlichen optischen Elements.

A. Polarisationsbeleuchtungseinrichtung:

[0040] **Fig.** 1 ist eine schematische Strukturansicht, betrachtet von einer Ebene des Hauptabschnitts einer Polarisationsbeleuchtungseinrichtung **50** einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Die Polarisationsbeleuchtungseinrichtung **50** umfasst eine Lichtquelle **60** und einen Polarisationsabschnitt **70**. Licht mit zufälligen Polarisationsrichtungen, welches eine s-polarisierte Komponente und eine p-polarisierte Komponente enthält, verlässt die Lichtquelle **60**. Das die Lichtquelle **60** verlassende Licht wird durch den Polarisationsabschnitt **70** in eine Art von polarisiertem Lichtstrahl (wie einen spolarisierten Lichtstrahl) gewandelt, in welchem die Polarisationsrichtungen im Wesentlichen die gleichen sind, wodurch ein Beleuchtungsbereich **80** beleuchtet wird.

[0041] Die Lichtquelle **60** umfasst eine Lampe **101** und einen Parabolflächenreflektor **102**. Das von der Lampe **101** emittierte Licht wird unidirektional durch den Parabolflächenreflektor **102** reflektiert, und wird in im Wesentlichen parallele Lichtstrahlen gewandelt, die auf den Polarisationsabschnitt **70** auftreffen.

[0042] Der Polarisationsabschnitt **70** umfasst ein erstes optisches Hauptelement **200** und ein zweites optisches Hauptelement **400**. **Fig.** 2 ist eine perspektivische Ansicht des ersten optischen Hauptelements **200**. Das erste optische Hauptelement **200** umfasst sehr kleine bzw. winzige, rechteckige Lichtstrahlseparationslinsen **201**, die in einer Matrixanordnung mit M Reihen und 2N Spalten angeordnet sind. Somit gibt es N Spalten von Linsen auf der linken Seite eines Zentrums CL in der Linsenhorizontalrichtung und N Spalten von Linsen auf der rechten Seite des Zentrums CL in der Linsenhorizontalrichtung. In dem Beispiel gilt: M = 10 und N = 4. Das erste optische Hauptelement **200** ist derart angeordnet, dass die optische Achse im Zentrum des ersten optischen Hauptelements **200** liegt. Aus der Richtung eines Pfeils Z betrachtet ist die äußere Gestalt jeder der Lichtstrahlseparationslinsen **201** ähnlich der Gestalt des Beleuchtungsbereichs **80**. Da bei der vorliegenden Ausführungsform der Beleuchtungsbereich **80** mit einer Länge in der x-Richtung angenommen wird, besitzt die äußere Gestalt jeder der Lichtstrahlseparationslinsen ebenfalls horizontal eine Länge in der X-Y-Ebene.

[0043] Das zweite optische Hauptelement **400** von **Fig.** 1 umfasst ein optisches Element **300** und eine lichtausgangsseitige Linse **390**. Das Element **300** und die Linse **390** sind derart angeordnet, dass deren Zentren auf der optischen Achse liegen.

[0044] Das optische Element **300** umfasst eine Fokuslinsenanordnung **310** und zwei Polarisationswandlungselementanordnungen **320a** und **320b**. Die Fokuslinsenanordnung **310** besitzt den gleichen Aufbau wie das erste optische Hauptelement **200** und ist dem ersten optischen Hauptelement **200** gegenüberliegend angeordnet. Die Fokuslinsenanordnung **310** sammelt eine Mehrzahl von Lichtstrahlen, die durch jede der Lichtstrahlseparationslinsen **201** des ersten optischen Hauptelements **200** separiert wurden. Die Polarisationswandlungselementanordnungen **320a** und **320b** wandeln jeweils die daran einfallenden Lichtstrahlen in eine Art von linear polarisierten Lichtstrahlen (wie s-polarisierte Lichtstrahlen oder p-polarisierte Lichtstrahlen), so dass die Lichtstrahlen die Anordnungen **320a** und **320b** als eine Art von polarisierten Lichtstrahlen verlassen. **Fig.** 3 ist eine Ansicht, welche die grundlegende Funktionsweise der Polarisationswandlungselementanordnung **320b** (**320a**) veranschaulicht. Lichtstrahlen mit zufälligen Polarisationsrichtungen, die jeweils eine s-polarisierte Komponente und eine p-polarisierte Komponente enthalten, treffen auf die Lichteintrittsfläche der Polarisationswandlungselementanordnung. Jeder einfallende Lichtstrahl wird zunächst durch jeden Polarisationsseparationsfilm **331** in s-polarisierte Lichtstrahlen und p-polarisierte Lichtstrahlen separiert. Die s-polarisierten Lichtstrahlen werden im Wesentlichen vertikal durch jeden Polarisationsseparationsfilm **331** reflektiert. Dann werden sie durch die reflektierenden Filme **332** vertikal reflektiert und verlassen diese. Andererseits passieren die p-polarisierten Lichtstrahlen durch die Polarisationsseparationsfilme **331** hindurch. λ/2-Phasenplatten **381** sind an der Oberfläche der Polarisationsseparationsfilme angeordnet, an der die p-polarisierten Lichtstrahlen austreten. Die Plat-

ten **381** wandeln die p-polarisierten Lichtstrahlen in spolarisierte Lichtstrahlen, welche die Platten **381** verlassen. Nahezu alle der Lichtstrahlen, welche durch die Polarisationswandlungselemente hindurchgegangen sind, verlassen diese somit als s-polarisierte Lichtstrahlen. Wenn es gewünscht ist, dass Licht das Polarisationswandlungselement als p-polarisierte Lichtstrahlen verlässt, so wird eine λ/2-Phasenplatte **381** an derjenigen Oberfläche platziert, an der die durch die Reflexionsfilme **332** reflektierten spolarisierten Lichtstrahlen austreten. Ein bedeutendes Merkmal dieser Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der Aufbau des optischen Elements **300**, welches unten im Detail beschrieben wird.

[0045] Die lichtausgangsseitige Linse **390** von **Fig.** 1 wird zum Transmittieren der Mehrzahl von separierten Lichtstrahlen verwendet, die das optische Element **300** verlassen (d. h. die separierten linear polarisierten Lichtstrahlen, die mittels der Polarisationswandlungselementanordnungen **320a** und **320b** gebildet werden), so dass jeder von diesen den gesamten Beleuchtungsbereich **80** beleuchtet.

[0046] Das den Lichtquellenabschnitt **60** verlassende und auf das erste optische Hauptelement **200** auftreffende Licht wird mittels der Lichtstrahlseparationslinsen **201** in Zwischenlichtstrahlen **202** separiert, und die Fokuslinsen **311** sammeln das Licht. Die Zwischenlichtstrahlen **202** konvergieren in einer Ebene (in der XY-Ebene in **Fig.** 1) orthogonal zur optischen Achse mittels der Lichtstrahlseparationslinsen **201** sowie der Fokuslinsen **311**, welche die Lichtstrahlen sammeln. Lichtquellenbilder werden an dem Ort gebildet, an welchem die Zwischenlichtstrahlen konvergieren, wobei die Anzahl von Lichtquellenbildern so groß ist wie die Anzahl von Lichtstrahlseparationslinsen **201**. Die Lichtquellenbilder werden nahe den Polarisationsseparationsfilmen **331** (siehe **Fig.** 3) in den Polarisationswandlungselementanordnungen **320a** und **320b** gebildet.

[0047] Von den auf das optische Element **300** einfallenden Lichtstrahlen werden diejenigen, welche durch die Fokuslinsenanordnung **310** gesammelt werden und die Polarisationsseparationsfilme **331** beleuchten, in eine Art von linear polarisierten Lichtstrahlen gewandelt, und verlassen die Polarisationsseparationsfilme **331**. Die Lichtstrahlen, welche das optische Element verlassen haben, beleuchten den Beleuchtungsbereich **80** mittels der lichtausgangsseitigen Linse **390**. Der gesamte Beleuchtungsbereich **80** wird durch die Mehrzahl von Lichtstrahlen gleichmäßig beleuchtet, die mittels der Mehrzahl von Lichtstrahlseparationslinsen **201** separiert wurden.

B. Erste Ausführungsform:

[0048] **Fig.** 4 ist eine Frontansicht, welche die Lichteintrittsfläche des optischen Elements **300** der ersten Ausführungsform zeigt. **Fig.** 5 ist eine Rückansicht von dessen Lichtausgangsfläche. **Fig.** 6 ist eine Schnittansicht längs der Linie A-A von **Fig.** 5. **Fig.** 7 ist eine Seitenansicht des optischen Elements **300**.

[0049] In dem optischen Element **300** sind zwei Polarisationswandlungselementanordnungen **320a** und **320b** an der flachen Lichtausgangsfläche der Lichtsammelfokuslinsenanordnung **310** unter Verwendung eines optischen Klebstoffs befestigt. Die zwei Polarisationswandlungselementanordnungen **320a** und **320b** sind einander gegenüberliegend angeordnet und sind auf den linken und rechten Seiten eines Zentrums CL in der Horizontalrichtung der Fokuslinsenanordnung **310** derart angeordnet, dass diese durch einen vorbestimmten Raum bzw. Abstand Cp voneinander beabstandet sind, der später beschrieben wird. Ähnlich dem ersten optischen Hauptelement **200** (von **Fig.** 2) umfasst die Fokuslinsenanordnung **310** im Wesentlichen rechteckige Fokuslinsen **311** in einer Matrixanordnung mit M Reihen und 2N Spalten. Somit gibt es N Spalten auf der linken Seite und N Spalten auf der rechten Seite des Zentrums CL in der Linsenhorizontalrichtung. In diesem Beispiel gilt: M = 10 und N = 4.

[0050] **Fig.** 8 ist eine perspektivische Ansicht des Aufbaus der Polarisationswandlungselementanordnungen **320a** und **320b**. Die Polarisationswandlungselementanordnungen **320a** und **320b** umfassen jeweils eine Polarisationsstrahlteileranordnung **340** und λ/2-Phasenplatten **381** (dargestellt durch schräge Linien in der Figur, die selektiv an Abschnitten der Lichtausgangsfläche der Polarisationsstrahlteileranordnung **340** angeordnet sind. Die Gestalt der Polarisationsstrahlteileranordnung **340** wird gebildet durch aufeinanderfolgendes Anfügen einer Mehrzahl von lichttransmittierenden Teilen **323**, parallelogrammartig und säulenartig in Querschnitten. An den Grenzflächen der lichttransmittierenden Teile **323** sind abwechselnd Polarisationsseparationsfilme **331** und Reflexionsfilme **332** angeordnet. λ/2-Phasenplatten 381 sind selektiv an den Bildabschnitten in der X-Richtung der Lichtaustrittsflächen der Polarisationsseparationsfilme **331** oder der Reflexionsfilme **332** in deren X-Richtung angeordnet. In der vorliegenden Ausführungsform sind λ/2-Phasenplatten **381** selektiv an den Bildabschnitten in der X-Richtung der Lichtaustrittsflächen der Polarisationsseparationsfilme **331** angeordnet.

[0051] Wie es oben anhand der **Fig.** 3 beschrieben wurde, passiert Licht, welches auf den Polarisationsseparationsfilm **331** auftrifft, entweder durch den Polarisationsseparationsfilm **331** hindurch und wird durch die λ/2-Phasenplatte **381** in einen vorbestimmt linear polarisierten Lichtstrahl gewandelt und verlässt diesen, oder wird durch den Polarisationsseparationsfilm **331** und dann durch den Reflexionsfilm **332** reflektiert und verlässt diesen als ein vorbestimmt linear polarisierter Lichtstrahl. Dementsprechend kann ein Block, der den Polarisationsseparationsfilm **331**, einen dazu benachbarten Reflexionsfilm **332** und eine λ/2-Phasenplatte **381** umfasst, als ein Polarisationswandlungselement **350** betrachtet werden. Die Polarisationswandlungselementanordnungen **320a**

und **320b** sind jeweils gebildet durch eine Mehrzahl von solchen Polarisationswandlungselementen **350**, die in der X-Richtung angeordnet sind. In der vorliegenden Ausführungsform gilt N = 4 für eine Seite der Fokuslinsenanordnung **310**, so dass es vier Spalten von Polarisationswandlungselementen **350** auf einer Seite der Anordnung **310** gibt. Es ist anzumerken, dass ein Abschnitt **360**, der äquivalent zu dem Polarisationswandlungselement der vierten Spalte ist, lediglich durch ein lichttransmittierendes Material gebildet ist, so dass dieser keinen Polarisationsseparationsfilm **331** oder einen Reflexionsfilm **332** enthält. Für die Zwecke der Beschreibung wird der Abschnitt **360** als lichttransmittierender Abschnitt bezeichnet, der später beschrieben wird.

[0052] In **Fig.** 8 ist ein "Dummy"-Abschnitt **370**, der aus einem lichttransmittierenden Material gebildet ist, an einer Seiten(End)-Oberfläche des Polarisationswandlungselements **350** in der ganz linken Spalte vorgesehen. Eine Ecke eines Rands **372** an der Lichteintrittsfläche (angefügte Fläche) des Dummy-Abschnitts **370** ist gerundet oder entfernt. Der Grund hierfür wird später diskutiert.

[0053] **Fig.** 9 ist eine Ansicht, die ein Beispiel dafür veranschaulicht, wie die Polarisationsstrahlteileranordnung **340** hergestellt ist. Die Polarisationsstrahlteileranordnung **340** wird gebildet durch abwechselndes Zusammenfügen von Plattengläsern **321**, die jeweils, beispielsweise, mit einem Polarisationsseparationsfilm **331** und einem Reflexionsfilm **332** versehen sind, so dass diese abwechselnd angeordnet sind, und Plattengläsern **322**, die mit nichts versehen sind, unter Verwendung eines Klebstoffs **325**. Hierbei wird ein Plattenglas **322b** (Dummy-Abschnitt **370** (**Fig.** 8)) und **322c** (lichttransmittierender Abschnitt **360** (**Fig.** 8)), welches jeweils nicht die gleiche Dicke wie die Plattengläser **322** besitzt, jeweils am Beginn und am Ende der gebondeten Struktur angefügt bzw. angeklebt. Dies bildet den Dummy-Abschnitt **370** und den lichttransmittierenden Abschnitt **360**. Dementsprechend werden lichttransmittierende Blöcke gebildet durch Ausschneiden von gedachten parallelen Abschnitten (dargestellt durch gestrichelte Linien in der Figur) von der Mehrzahl von lichttransmittierenden Teilen **321**, **322**, **322b** und **322c** in einem vorbestimmten Winkel Θ von den Oberflächen davon. Es ist bevorzugt, dass Θ ungefähr 45 Grad beträgt. Die Vorsprünge an beiden Enden sind zu einer im Wesentlichen rechteckigen Gestalt geschnitten. Ein Schleifen der Trennflächen des lichttransmittierenden Blocks erzeugt die Polarisationsstrahlteileranordnung **340** (**Fig.** 8). Es ist anzumerken, dass in der Beschreibung ein lichttransmittierendes Teil auch als "Basis" bezeichnet wird, und dass der durch Zusammenfügen der Mehrzahl von lichttransmittierenden Teilen gebildete Block und ein aus diesem Block ausgeschnittener Blockabschnitt als "Basisblock" bezeichnet wird.

[0054] **Fig.** 10 ist eine teilweise vergrößerte Ansicht längs der Linie A-A von **Fig.** 5. Die Polarisationswandlungselementanordnungen **320a** und **320b** sind auf entgegengesetzten Seiten der Linsenmitte symmetrisch angeordnet und besitzen genau die gleichen Funktionen, so dass nachfolgend eine Beschreibung lediglich der Polarisationswandlungselementanordnung **320a** gegeben wird. Die Lichteintrittsfläche der Polarisationswandlungselementanordnung **320a** besitzt abwechselnd angeordnete effektive Lichteingangsbereiche EA (die den Polarisationsseparationsfilmen **331** entsprechenden Lichteintrittsflächenabschnitte), in welchen an den Polarisationsseparationsfilmen **331** einfallendes Licht in effektiv polarisierte Lichtstrahlen gewandelt wird, und ineffektive Lichteintrittsbereiche UA (den Reflexionsfilmen **332** entsprechende Lichteintrittsflächenabschnitte), in welchen auf die Reflexionsfilme **332** einfallendes Licht in ineffektiv polarisierte Lichtstrahlen gewandelt wird. Die Breite Wp jedes effektiven Lichteintrittsbereichs EA und jedes ineffektiven Lichteintrittsbereichs UA in der X-Richtung ist 1/2 der Breite WL der Fokuslinse **311** in der X-Richtung. Das Zentrum **311c** der Fokuslinsen **311** ist derart angeordnet, dass es übereinstimmt mit dem Zentrum jedes effektiven Lichteintrittsbereichs EA in der X-Richtung. Die effektiv polarisierten Lichtstrahlen, die durch das Polarisationswandlungselement **350** erzeugt werden, sind hierbei s-polarisierte Lichtstrahlen.

[0055] Das durch die Fokuslinsenanordnung **310** gesammelte Licht (d. h. Licht mit zufälligen Polarisationsrichtungen, welches eine s-polarisierte Komponente und eine p-polarisierte Komponente enthält) trifft auf die Polarisationswandlungselementanordnung **320a**. Von dem darauf auftreffenden Licht wird ein Lichtstrahl L1, der auf einem effektiven Lichteintrittsbereich EA auftrifft, durch den zugeordneten Polarisationsseparationsfilm **331** in eine s-polarisierte Komponente und eine p-polarisierte Komponente separiert, wie dies oben anhand von **Fig.** 3 beschrieben wurde. Der s-polarisierte Lichtstrahl wird durch den zugeordneten Polarisationsseparationsfilm **331** und dann durch den zugeordneten Reflexionsfilm **332** reflektiert und verlässt diesen. Der p-polarisierte Lichtstrahl passiert durch den zugeordneten Polarisationsseparationsfilm **331** hindurch und wird durch die zugeordnete λ/2-Phasenplatte **381** in einen s-polarisierten Lichtstrahl gewandelt und verlässt diesen. Somit wird nahezu das ganze an den effektiven Lichteintrittsbereichen EA der Polarisationswandlungselementanordnung **320a** einfallende Licht in s-polarisierte Lichtstrahlen gewandelt und verlässt diesen.

[0056] Falls λ/2-Phasenplatten **381** selektiv an den Lichtausgangsflächen der Reflexionsfilme **332** vorgesehen sind, so können durch die Polarisationswandlungselemente im Wesentlichen lediglich p-polarisierte Lichtstrahlen erhalten werden.

[0057] Wie es in dem Abschnitt betreffend den Stand der Technik beschrieben wurde, werden die Anteile des auf die ineffektiven Lichteintrittsbereiche UA auftreffenden Lichts in unerwünscht polarisierte Lichtstrahlen (p-polarisierte Lichtstrahlen in der vor-

liegenden Ausführungsform) gewandelt. Normalerweise ist die Effizienz, mit welcher Licht genutzt wird, verringert, da das Licht mittels einer Lichtabschirmplatte oder dergleichen abgeschnitten wird, die an einem ineffektiven Lichteintrittsbereich UA vorgesehen ist. Im Besonderen, in einem Aufbau, wie demjenigen der Polarisationsbeleuchtungseinrichtung **50** von **Fig.** 1, wird die Quantität von Licht am größten um die optische Achse der Lichtquelle herum, so dass, wenn es einen ineffektiven Lichteintrittsbereich UA um die optische Achse herum gibt, die Effizienz, mit welcher Licht genutzt wird, beträchtlich verringert wird. Die vorliegende Erfindung ermöglicht es, ein derartiges Problem in einer unten beschriebenen Weise zu überwinden.

[0058] In der vorliegenden Ausführungsform sind das Polarisationswandlungselement **350a** der Polarisationswandlungselementanordnung **320a**, das der optischen Achse am nächsten liegt (siehe **Fig.** 10), und das Polarisationswandlungselement **350b** der Polarisationswandlungselementanordnung **320b**, das der optischen Achse am nächsten liegt (siehe **Fig.** 10), auf der linken und rechten Seite des Raums Cp derart angeordnet, dass diese einander gegenüberliegen. Die Dummy-Abschnitte **370** der zwei Polarisationswandlungselementanordnungen **320a** und **320b** wie auch ein Spalt Gp dazwischen befinden sich in dem Raum Cp. Von den Lichtstrahlen, die auf die Fokuslinsenanordnung **310** um die optische Achse herum einfallen, passiert der Lichtstrahl L2, der den Polarisationsseparationsfilm **331** nicht beleuchten kann, da die Fokuslinsenanordnung **310** einen Anteil des Lichts nicht vollständig sammeln kann, durch den Raum Cp hindurch, in welchem weder ein Polarisationsseparationsfilm **331** noch ein Reflexionsfilm **332** vorhanden ist, und verlässt den Spalt Cp unverändert. Der durch den Raum Cp gehende Lichtstrahl ist ein Lichtstrahl, der aus einer effektiv s-polarisierten Komponente wie auch einer ineffektiv p-polarisierten Komponente besteht. Von den Komponenten des ausgehenden Lichtstrahls, der durch den Raum Cp hindurchgeht, kann die erforderte polarisierte Komponente (die s-polarisierte Komponente in der vorliegenden Ausführungsform) alleine für ein Verlassen des Raums Cp vorgesehen werden, indem eine Polarisationsplatte auf der Seite der Lichtausgangsebene für eine effektive Nutzung platziert wird. Wenn die Polarisationsbeleuchtungseinrichtung **50** (**Fig.** 1) für eine unten beschriebene Projektionsanzeigevorrichtung verwendet wird, so wird normalerweise eine Polarisationsplatte an der Lichteintrittsfläche eines Flüssigkristall-Lichtventils vorgesehen, welches ein Beleuchtungsbereich **80** ist. In diesem Fall ist es deshalb nicht erforderlich, eine separate Polarisationsplatte vorzusehen.

[0059] Der lichttransmittierende Abschnitt **360** an der äußersten Seite der Polarisationswandlungselementanordnung **320a** ist ein Abschnitt, durch welchen Licht von der Linse an der äußersten Seite der Fokuslinsenanordnung **310** passiert. Die Lichtquelle der Polarisationsbeleuchtungseinrichtung **50**, welche den Aufbau der vorliegenden Ausführungsform besitzt, ist normalerweise auf einer Mittellinie angeordnet, die sich durch das Zentrum der Lichteintrittsfläche der Fokuslinsenanordnung **310** erstreckt und orthogonal zu der Lichteintrittsfläche (siehe **Fig.** 4) ist, so dass die Menge an Licht, welches auf die Außenseite der Linsenanordnung **310**, d. h. den lichttransmittierenden Abschnitt **360**, einfällt, kleinstmöglich ist. In einer derartigen Situation gibt es oft keinen großen Unterschied zwischen den Mengen an Licht, die effektiv in dem gesamten ersten optischen Hauptelement **300** (siehe **Fig.** 1) verwendet werden können, wenn das Licht, welches auf der äußersten Seite der Fokuslinsenanordnung **310** einfällt, durch das Polarisationswandlungselement zur Nutzung in einen polarisierten Lichtstrahl gewandelt wird, im Vergleich zu dem Fall, in welchem das Licht einfach unverändert durch die Anordnung **310** hindurch passiert. Der lichttransmittierende Abschnitt **360** an der äußersten Seite der Fokuslinsenanordnung **310** der Polarisationswandlungselementanordnung **320a** wird somit lediglich durch ein lichttransmittierendes Teil gebildet, so dass dieser nicht die Struktur des Polarisationswandlungselements **350** (siehe **Fig.** 8) annimmt, und ist nicht mit einer λ/2-Phasenplatte **381** versehen. Dies bewirkt, dass ein Lichtstrahl L3, der durch die Linse an der äußersten Seite der Fokuslinsenanordnung **310** passiert, durch den lichttransmittierenden Abschnitt **360** hindurchgeht und diesen unverändert verlässt. Der den lichttransmittierenden Abschnitt **360** verlassende Lichtstrahl ist ähnlich dem Lichtstrahl, welcher durch den Raum Cp passiert und diesen verlässt, ein Lichtstrahl, der eine effektiv s-polarisierte Komponente und eine ineffektiv p-polarisierte Komponente enthält. Von den ausgehenden, polarisierten, den lichttransmittierenden Abschnitt **360** verlassenden Komponenten wird lediglich die benötigte polarisierte Komponente (die spolarisierte Komponente in der vorliegenden Ausführungsform) verwendet, indem eine Polarisationsplatte an der Lichtaustrittsseite des lichttransmittierenden Abschnitts **360** vorgesehen wird, was die Nutzung des Lichtstrahls als einen effektiven Lichtstrahl ermöglicht.

[0060] **Fig.** 11 ist eine vergrößerte Ansicht der Enden seitens des vorbestimmten Raums der Polarisationswandlungselementanordnungen **320a** und **320b** von **Fig.** 8. In **Fig.** 11A ist angenommen, dass Polarisationswandlungselementanordnungen **320a** und **320b**, die keine Dummy-Abschnitte **370** aufweisen, in der horizontalen Richtung der Lichtaustrittsfläche der Fokuslinsenanordnung **310** angeordnet sind, wobei ein vorbestimmter Raum Cp dazwischen bezüglich des Zentrums CL vorgesehen ist. Hierbei gibt es eine Differenz zwischen den Lichtweglängen des Lichtstrahls, der durch den Raum Cp passiert, und dem Lichtstrahl, der durch die Polarisationswandlungselementanordnungen **320a** und **320b** passiert. Falls es möglich ist, so ist es bevorzugt, dass Längen der Lichtwege so nah wie möglich aneinander liegen. Ab-

hängig von der Richtung der Reflexion kann ein Lichtstrahl Lex1, der durch die Enden **371** der Polarisationswandlungselementanordnungen **320a** oder **320b** reflektiert wird, nicht effektiv genutzt werden. Die Fokuslinsenanordnung **310** und die Polarisationswandlungselementanordnungen **320a** und **320b** sind, beispielsweise, unter Verwendung eines in **Fig.** 11A gezeigten Klebstoffs **375** aneinandergefügt. Hierbei wird an dem vorbestimmten Raum Cp ein vorstehender Klebstoffabschnitt **376** erzeugt. Der durch einen solchen vorstehenden Klebstoffabschnitt **376** passierende Lichtstrahl Lex2 wird ungleichförmig reflektiert, da die Klebstoffoberfläche nicht eben ist, was eine effektive Verwendung des Lichts verhindert.

[0061] In **Fig.** 11B ist angenommen, dass Dummy-Abschnitte **370**, die aus dem gleichen Material wie die lichttransmittierenden Teile **323** der Polarisationswandlungselementanordnungen **320a** und **320b** gebildet sind, in dem vorbestimmten Raum Cp angeordnet sind. Wenn die Dummy-Abschnitte vorgesehen sind, so ist es möglich, Probleme betreffend Unterschiede in den Längen der Lichtwege und Unterschiede in den Reflexionsrichtungen des Lichtstrahls Lex1, der an einer Endfläche der Polarisationswandlungselementanordnungen **320a** oder **320b** reflektiert wird, zu mildern. Wie es in **Fig.** 11B gezeigt ist, wird das Ausmaß des Vorsprungs des Klebstoffs durch Vorsehen der Dummy-Abschnitte **370** und entweder Abrunden oder Entfernen der Ecken der Seiten der Dummy-Abschnitte **370** an den Lichteingangsflächen (geklebte Flächen) kleiner gemacht. Der Spalt Gp an dem Mittelabschnitt muss nicht geformt werden. Unter Berücksichtigung der Genauigkeit der Ausrichtung der Polarisationswandlungselementanordnungen **320a** und **320b** zu der Lichtaustrittsfläche der Fokuslinsenanordnung 310 beim Zusammenfügen derselben, ist es jedoch bevorzugt, dass es eine geringfügige Lücke zwischen den Dummy-Abschnitten **370** an dem Mittelabschnitt gibt, wenn die Polarisationswandlungselementanordnungen **320a** und **320b** an die Lichtausgangsfläche der Fokuslinsenanordnung **310** angefügt wurden.

C. Ausführungsform 2:

[0062] **Fig.** 12 ist eine Darstellung, die ein optisches Element von Ausführungsform 2 veranschaulicht.

[0063] Der mittlere Abschnitt von **Fig.** 12 zeigt die Verteilungen der Quantitäten von Licht, welches die Lichteintrittsfläche einer Polarisationswandlungselementanordnung **320a** beleuchtet, nachdem Licht durch jede der Linsen La bis Ld der Linsenanordnung **310** in einer Struktur gesammelt wurde, die wie diejenige der Polarisationsbeleuchtungseinrichtung **50** (**Fig.** 1) vorgesehen ist. Im Allgemeinen ist die Intensität Ia des durch diejenige Linse La gesammelten Lichts, die der optischen Achse am nächsten liegt, am größten, wohingegen die Intensität des Lichts, das durch die am entferntesten von der optischen Achse gelegenen Linse gesammelt wird, am schwächsten ist. In **Fig.** 12 ist die Intensität Id des von der vierten Linse gesammelten Lichts am schwächsten. Die Lichtquantitätsverteilung verschiebt sich von deren zugeordneter Linsenmitte hin zu oder weg von der optischen Achse, ausgehend von einer gewissen Linsenposition (die Position der dritten Linse Lc in **Fig.** 12), so dass für die Lichtquantitätsverteilungen der Linsen La bis Ld gilt: je näher die Linse der optischen Achse liegt, desto mehr ist die Verteilung aus deren zugeordneter Linsenmitte hin zu der optischen Achse verschoben, und je weiter die Linse von der optischen Achse weg liegt, desto mehr ist die Verteilung ausgehend von deren zugeordneter Linsenmitte hin zu der entgegengesetzten Seite der optischen Achse verschoben. In **Fig.** 12 ist die Lichtquantitätsverteilung Pc der Linse Lc etwa um die Linsenmitte zentriert, wohingegen die Lichtquantitätsverteilungen Pb und Pa der Linsen Lb und La, die der optischen Achse näher liegen als die Linse Lc, hin zu der optischen Achse verschoben sind. Die Lichtquantitätsverteilung Pd der Linse Ld ist bezüglich deren Linsenmitte von der optischen Achse weg verschoben.

[0064] In einem solchen Fall, wenn die Zentren der effektiven Lichteinfallsbereiche der Polarisationswandlungselementanordnungen mit deren korrespondierenden Linsenmitten, ausnahmslos, ausgerichtet sind, so tritt ein Lichtverlust auf infolge einer Verschiebung in der Lichtquantitätsverteilung, wie oben beschrieben. Dieser Verlust von Licht wird besonders groß um die optische Achse der Lichtquelle herum, wenn die Verteilung von Licht von einer Linsenanordnung und einem effektiven Lichteinfallsbereich nicht ausgerichtet sind. Es ist daher bevorzugt, dass die Zentren der effektiven Lichteinfallsbereiche der Polarisationswandlungselementanordnung **320a** jeweils entsprechend den Verteilungen von Licht angeordnet sind, welches die Linsenanordnung **310** verlässt, d. h. entsprechend dem Spitzenintervall der Verteilungen des Lichts von der Linsenanordnung **310**. Um das durch die Linsenanordnung **310** gesammelte Licht effektiver zu nutzen, ist es außerdem bevorzugt, dass das durch diejenigen Linsen gesammelte Licht, die der optischen Achse näher liegen, effektiver genutzt wird. Im Besonderen ist es bevorzugt, das Zentrum des effektiven Lichteinfallsbereichs EA1 der Polarisationswandlungselementanordnung **320a**, welcher der optischen Achse der Lichtquelle am nächsten angeordnet ist, mit der Spitzenposition der Lichtverteilung Pa im Wesentlichen auszurichten, wenn die Lichtquantität um die optische Achse der Lichtquelle herum groß ist, oder wenn die Verteilung Pa von Licht von der nahe der optischen Achse der Lichtquelle angeordneten Linse La bezüglich der Mitte von La hin zu der optischen , Achse der Lichtquelle verschoben ist.

[0065] Gemäß der zweiten Ausführungsform ist es möglich, Probleme zu überwinden, die in Beziehung zu Lichtintensitäten und Lichtquantitätsverteilungen stehen, welche von einer Linsenposition der Fokus-

linsenanordnung abhängen. Das optische Element der zweiten Ausführungsform besitzt die gleiche Grundstruktur wie diejenige des optischen Elements der ersten Ausführungsform, unterscheidet sich jedoch von dieser dahingehend, dass diese Polarisationswandlungselementanordnungen **320a** und **320b** verwendet, deren effektiv Lichteinfallsbereiche EA (mit EA1 bis EA4 in der Figur bezeichnet) und ineffektive Lichteinfallsbereiche UA (mit UA1 bis UA4 in der Figur bezeichnet) jeweils eine Breite in der X-Richtung aufweisen, die größer als 1/2 der Breite WL in der X-Richtung jeder der Linsen La bis Ld der Linsenanordnung **310** ist. **Fig.** 12 zeigt lediglich die Seite der Polarisationswandlungselementanordnung **320a**. Die Seite der Polarisationswandlungselementanordnung **320b**, die einfach symmetrisch bezüglich der optischen Achse zu der Polarisationswandlungselementanordnung **320a** ist, ist in der Figur nicht dargestellt.

[0066] Die Polarisationswandlungselementanordnung **320a** ist beispielsweise derart angeordnet, dass das Zentrum der Linse Lc in der dritten Spalte mit dem Zentrum von deren zugeordnetem effektiven Lichteinfallsbereich EA3 ausgerichtet ist. Normalerweise ist die Breite jedes ineffektiven Lichteinfallsbereichs UA (mit UA 1 bis UA4 in der Figur bezeichnet) gleich der Breite jedes der effektiven Lichteinfallsbereiche EA, so dass die linken zwei effektiven Lichteinfallsbereiche EA2 und EA1 von den Zentren ihrer korrespondierenden Linsen Lb und La zur optischen Achse hin verschoben sind. Andererseits ist der ganz rechts liegende effektive Lichteinfallsbereich EA4 von dem Zentrum der Linse Ld weg von der optischen Achse verschoben. Demzufolge ist jeder der effektiven Lichteinfallsbereiche EA1 bis EA4 im Wesentlichen mit dem Ort seiner entsprechenden Lichtquantitätsverteilung der Linsenanordnung **310** ausgerichtet. Da eine vorbestimmte Anzahl von Linsen, wie zwei oder drei Linsen, die nahe der optischen Achse angeordnet sind, eine große Lichtintensität aufweisen, ist es im Besonderen bevorzugt, die Verteilungen der Quantität des durch jede dieser Linsen gesammelten Lichts im Wesentlichen mit deren jeweiligen effektiven Lichteintrittsbereichen auszurichten. Mittels einer derartigen Konstruktion ist es gemäß der zweiten Ausführungsform möglich, das Licht mit größerer Effizienz zu nutzen. Wie viel größer die Breite eines effektiven Lichteintrittsbereichs als 1/2 der Breite der zugeordneten Linse vorgesehen werden sollte, oder welche Linse als eine Referenz zur Platzierung eines effektiven Lichteintrittsbereichs verwendet werden sollte, kann in einfacher Weise experimentell aus der Anzahl von Linsenanordnungen und der Beziehung zwischen der Lichtquantitätsverteilung und deren zugeordneten Linsen bestimmt werden. Die Breiten der effektiven Lichteintrittsbereiche und der ineffektiven Lichteintrittsbereiche müssen nicht größer als 1/2 der Breiten ihrer korrespondierenden Linsen vorgesehen werden. Die Breiten werden durch die tatsächliche Verteilung der Lichtquantität bestimmt, welche die Lichteintrittsfläche der Polarisationswandlungsanordnung beleuchtet.

D. Projektionsanzeigevorrichtung:

[0067] **Fig.** 13 ist eine schematische Strukturansicht des Hauptabschnitts einer Projektionsanzeigevorrichtung, die mit der Polarisationsbeleuchtungseinrichtung **50** von **Fig.** 1 versehen ist. Die Projektionsanzeigevorrichtung umfasst die Polarisationsbeleuchtungseinrichtung **50**, dichroitische Spiegel **801** und **804**, Reflexionsspiegel **802**, **807** und **809**, Linsen **806**, **808** und **810**, drei Flüssigkristall-Lichtventile **803**, **805** und **811**, ein dichroitisches Kreuzungsprisma **813** und eine Projektionslinsenbaugruppe **814**.

[0068] Die dichroitischen Spiegel **801** und **804** wirken jeweils als ein Farblichtseparationsmittel zum Aufteilen von weißem Licht in drei Farbkomponenten, Rot, Blau und Grün. Die drei Flüssigkristall-Lichtventile **803**, **805** und **811** wirken jeweils als ein Lichtmodulationsmittel zum Modulieren der drei Farbkomponenten, um ein Bild, in Entsprechung mit der empfangenen Bildinformation oder dem empfangenen Bildsignal, auszubilden. Das dichroitische Kreuzungsprisma **813** wirkt als ein Farblichtkombiniermittel zum Kombinieren der drei Farbkomponenten, um ein Farbbild auszubilden. Die Projektionslinsenbaugruppe **814** wirkt als ein optisches Projektionssystem zum Projizieren des Lichts, welches das kombinierte Farbbild auf einen Schirm **815** trägt.

[0069] Die rote Komponente von weißem Licht von der Polarisationsbeleuchtungseinrichtung **50** passiert durch den dichroitischen Spiegel **801**, welcher eine blaue Komponente und eine grüne Komponente reflektiert, wobei die blaue Komponente und die grüne Komponente dadurch reflektiert werden. Die rote Komponente, welche dort hindurchgegangen ist, wird durch den Reflexionsspiegel **802** reflektiert und kommt an dem Flüssigkristall-Lichtventil **803** für die rote Komponente an. Andererseits wird von der blauen Komponente und der grünen Komponente, die durch den ersten dichroitischen Spiegel **801** reflektiert werden, die grüne Komponente durch den dichroitischen Reflexionsspiegel **804** für die grüne Komponente reflektiert und kommt an dem Flüssigkristall-Lichtventil **805** für die grüne Komponente an. Die blaue Komponente geht durch den zweiten dichroitischen Spiegel **804** hindurch.

[0070] In der vorliegenden Ausführungsform ist der Weg der blauen Komponente am längsten. Für die blaue Komponente wird daher, dem dichroitischen Spiegel **804** folgend, ein Lichtführungsmittel **850** vorgesehen, welches gebildet wird durch eine Übertragungslinseneinheit umfassend eine Lichteintrittslinse **806**, eine Zwischenlinse **808** und eine Lichtaustrittslinse **810**. Nach dem Passieren durch den dichroitischen Reflexionsspiegel **804** für die grüne Komponente passiert die blaue Komponente durch die Lichteintrittslinse **806**, wird durch den Reflexionsspiegel **807** reflektiert, und wird zu der Zwischenlinse **808** ge-

führt. Dann, nach einer Reflexion durch den Reflexionsspiegel **809**, wird diese zu der Lichtaustrittslinse **810** geführt und erreicht das Flüssigkristall-Lichtventil **811** für die blaue Komponente. Die drei Flüssigkristall-Lichtventile **803**, **805** und **811** entsprechen dem Beleuchtungsbereich **80** von **Fig.** 1.

[0071] Entsprechend dem Bildsignal (Information), das durch eine externe Steuerschaltung (nicht dargestellt) bereitgestellt wird, modulieren die drei Flüssigkristall-Lichtventile **803**, **805** und **811** deren entsprechende Farbkomponenten, um Farblichtstrahlen zu erzeugen, welche eine Bildinformation der Lichtkomponenten enthalten. Die modulierten drei Farbkomponenten treffen auf das dichroitische Kreuzungsprisma **813**. Ein dielektrischer mehrlagiger Film, der eine rote Komponente reflektiert, und ein dielektrischer mehrlagiger Film, der eine blaue Komponente reflektiert, sind an dem dichroitischen Kreuzungsprisma **813** kreuzförmig ausgebildet. Diese dielektrischen mehrlagigen Filme kombinieren die drei Farbkomponenten, was einen Lichtstrahl ausbildet, der das Farbbild repräsentiert. Der Lichtstrahl, in welchem die Lichtkomponenten kombiniert wurden, wird durch die Projektionslinsenbaugruppe **814**, welche ein optisches Projektionssystem zum Vergrößern des Bilds für eine Anzeige ist, auf den Schirm **815** projiziert.

[0072] Die Projektionsanzeigevorrichtung verwendet Flüssigkristall-Lichtventile **803**, **805** und **811**, die als Lichtmodulationsmittel von dem Typ dienen, der einen in einer bestimmten Richtung polarisierten Lichtstrahl (d. h. einen s-polarisierten Lichtstrahl oder einen p-polarisierten Lichtstrahl) moduliert. Polarisationsplatten (nicht dargestellt) sind normalerweise an der Lichteintrittsseite und der Lichtaustrittsseite jedes der Flüssigkristall-Lichtventile befestigt. Ein in einer vorbestimmten Richtung polarisierter Lichtstrahl, wie ein s-polarisierter Lichtstrahl, wird daher moduliert und trifft auf das dichroitische Kreuzungsprisma **813**. Von den Lichtstrahlen, die auf das optische Element **300** auftreffen, werden hier diejenigen Strahlen, die durch die Fokuslinsenanordnung **310** gesammelt werden und die Polarisationsseparationsfilme **331** beleuchten, wie in **Fig.** 10 gezeigt, alle in s-polarisierte Lichtstrahlen gewandelt und verlassen das optische Element **300**. Die Lichtstrahlen von dem optischen Element **300** beleuchten durch eine lichtaustrittsseitige Linse **390** hindurch die Flüssigkristall-Lichtventile **803**, **805** und **811**.

[0073] Von den Lichtstrahlen, die auf das optische Element **300** auftreffen, werden diejenigen, die durch die Fokuslinsenanordnung **310** nicht vollständig gesammelt werden können und deren jeweilige Reflexionsfilme **332** nicht beleuchten können, in p-polarisierte Lichtstrahlen gewandelt, wie es bei dem herkömmlichen Beispiel beschrieben wurde, und verlassen das optische Element 300, um die Flüssigkristall-Lichtventile **803**, **805** und **811** zu beleuchten. Wie es oben erwähnt ist, sind jedoch Polarisationsplatten an den Lichteintrittsflächen der Flüssigkristall-Lichtventile **803**, **805** und **811** vorgesehen, um p-polarisierte Lichtstrahlen zu blockieren, wodurch lediglich s-polarisierte Lichtstrahlen genutzt werden. Andererseits verlassen diejenigen Lichtstrahlen, die durch den Raum Cp in dem optischen Element der oben beschriebenen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung hindurch passieren, den Raum Cp und beleuchten die Flüssigkristall-Lichtventile **803**, **805** und **811** ohne in einen polarisierten Lichtstrahl gewandelt zu werden. Da das beleuchtende Licht weißes Licht ist, welches eine s-polarisierte Komponente enthält, die an den Flüssigkristall-Lichtventilen **803**, **805** und **811** verwendbar ist, ist es möglich, lediglich die spolarisierte Komponente des Lichts zu verwenden, welches die Flüssigkristall-Lichtventile **803**, **805** und **811** beleuchtet. Da die Projektionsanzeigevorrichtung **800** von **Fig.** 13 somit die Polarisationsbeleuchtungseinrichtung **50** unter Verwendung des optischen Elements **300** der oben beschriebenen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung einbezieht, ist es möglich, das Licht effizienter als in dem herkömmlichen Fall zu nutzen.

[0074] Wie es aus der vorangegangenen- Beschreibung verständlich ist, gestatten die optischen Elemente der vorliegenden Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, dass Licht in der Projektionsanzeigevorrichtung effizienter als in herkömmlichen Projektionsanzeigevorrichtungen genutzt wird. Deshalb kann das auf den Schirm **815** projizierte Bild heller vorgesehen werden.

[0075] Wenngleich die bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beschrieben wurden, so ist es verständlich, dass verschiedene Modifikationen vorgenommen werden können ohne den Bereich der beigefügten Ansprüche zu verlassen.

[0076] Die Polarisationsbeleuchtungseinrichtung der vorliegenden Erfindung kann in Vorrichtungen verwendet werden, die verschieden von der Projektionsanzeigevorrichtung von **Fig.** 13 sind. Beispielsweise kann die Polarisationsstrahlteileranordnung entsprechend der vorliegenden Erfindung auch für eine Projektionsanzeigevorrichtung eingesetzt werden, die kein Farbbild sondern ein Schwarzweißbild projiziert. In diesem Fall, im Vergleich zu der Vorrichtung von **Fig.** 13, muss nur ein Flüssigkristall-Lichtventil verwendet werden, und die Farblichtseparationsmittel zum Aufteilen eines Lichtstrahls in seine drei Farbkomponenten und ein Farblichtkombiniermittel zum Kombinieren der drei Farbkomponenten des Lichtstrahls sind nicht erforderlich. Außerdem kann die vorliegende Erfindung für eine Projektions-Farbanzeigevorrichtung unter Verwendung lediglich eines Lichtventils eingesetzt werden. Ferner kann die vorliegende Erfindung für Projektionsanzeigevorrichtungen, die ein Reflexionslichtventil verwenden, oder für eine Bildanzeigevorrichtung eingesetzt werden, die das Polarisationsbeleuchtungslicht einer Rückanzeigevorrichtung oder dergleichen verwendet.

Patentansprüche

1. Polarisationsbeleuchtungseinrichtung (**50**) zum Separieren und Konvergieren von Licht mit zufälligen Polarisationsrichtungen in eine Mehrzahl von Teilstrahlen, und zum Wandeln jedes der Mehrzahl von Teilstrahlen in im Wesentlichen eine Art von polarisiertem Lichtstrahl durch zwei Polarisationswandlungselementanordnungen (**320a**, **320b**) und Transmittieren der Mehrzahl von Teilstrahlen derart, dass jeder der Teilstrahlen einen ganzen Beleuchtungsbereich beleuchtet,
wobei jede der zwei Polarisationswandlungselementanordnungen Polarisationsseparationsflächen (**331**) zum Separieren der Mehrzahl von Teilstrahlen in zwei Arten von linear polarisiertem Licht, Reflektionsflächen (**332**) zum Reflektieren einer der zwei Arten des durch die Polarisationsseparationsflächen separierten linear polarisierten Lichts und Phasenplatten (**381**) zum Wandeln der zwei Arten von linear polarisiertem Licht in im Wesentlichen eine Art von Polarisation umfasst, wobei die Polarisationsseparationsflächen und die Reflektionsflächen abwechselnd mit dazwischen angeordneten lichttransmittierenden Teilen (**322**) angeordnet sind,
wobei eine Lichteinfallsfläche jeder der Polarisationswandlungselementanordnungen abwechselnd angeordnete effektive Lichteinfallsbereiche, in welchen an den Polarisationsseparationsflächen einfallendes Licht in Licht mit einer gewünschten Polarisationsrichtung gewandelt wird, und ineffektive Lichteinfallsbereiche aufweist, in welchen an den Reflektionsflächen einfallendes Licht in Licht mit einer unerwünschten Polarisationsrichtung gewandelt wird,
wobei die zwei Polarisationswandlungselementanordnungen derart angeordnet sind, dass mittlere effektive Lichteinfallsbereiche in der Einrichtung einander benachbart sind, und
wobei die mittleren effektiven Lichteinfallsbereiche durch einen vorbestimmten Raum (Cp, Gp) getrennt sind.

2. Polarisationsbeleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, wobei das Element eine optische Achse besitzt und die Polarisationsseparationsflächen hin zur optischen Achse auf der Lichteinfallsseite des Elements geneigt sind.

3. Polarisationsbeleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei jede Polarisationswandlungselementanordnung eine Dummy-Region (**370**) enthaltend weder die Polarisationsseparationsfläche noch die Reflektionsfläche umfasst, wobei die Dummy-Region aus einem lichttransmittierenden Material gebildet und am Ende jeder Anordnung benachbart dem vorbestimmten Raum angeordnet ist.

4. Polarisationsbeleuchtungseinrichtung nach Anspruch 3, wobei eine Ecke jeder Dummy-Region benachbart dem vorbestimmten Raum auf der Lichteinfallsseite des Elements ausgespart ist.

5. Polarisationsbeleuchtungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei jede Polarisationswandlungselementanordnung eine Region (**360**) enthaltend weder die Polarisationsseparationsfläche noch die Reflektionsfläche umfasst, wobei die Region aus einem lichttransmittierenden Material gebildet und am Ende der Anordnung gegenüber dem vorbestimmten Raum angeordnet ist.

6. Polarisationsbeleuchtungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, ferner umfassend
eine Linsenanordnung (**310**), die aus einer Mehrzahl von Linsen (**311**) gebildet ist, die in einer Matrixanordnung angeordnet sind, wobei
die zwei Polarisationswandlungselementanordnungen (**320a**, **320b**) an einer der Oberflächen der Linsenanordnung befestigt sind.

7. Polarisationsbeleuchtungseinrichtung nach Anspruch 6, wobei die Polarisationsseparationsflächen angeordnet sind entsprechend einer Verteilung von Licht, welches die Linsenanordnung verlässt.

8. Polarisationsbeleuchtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 6 und 7, wobei in jeder Anordnung die Polarisationsseparationsfläche (**331**), die an einem Ort nächstliegend zu dem vorbestimmten Raum (Cp, Gp) angeordnet ist, derart angeordnet ist, dass die Mitte der Polarisationsseparationsfläche von der Mittelachse von deren jeweiliger Linse in der Linsenanordnung hin zu dem vorbestimmten Raum versetzt ist.

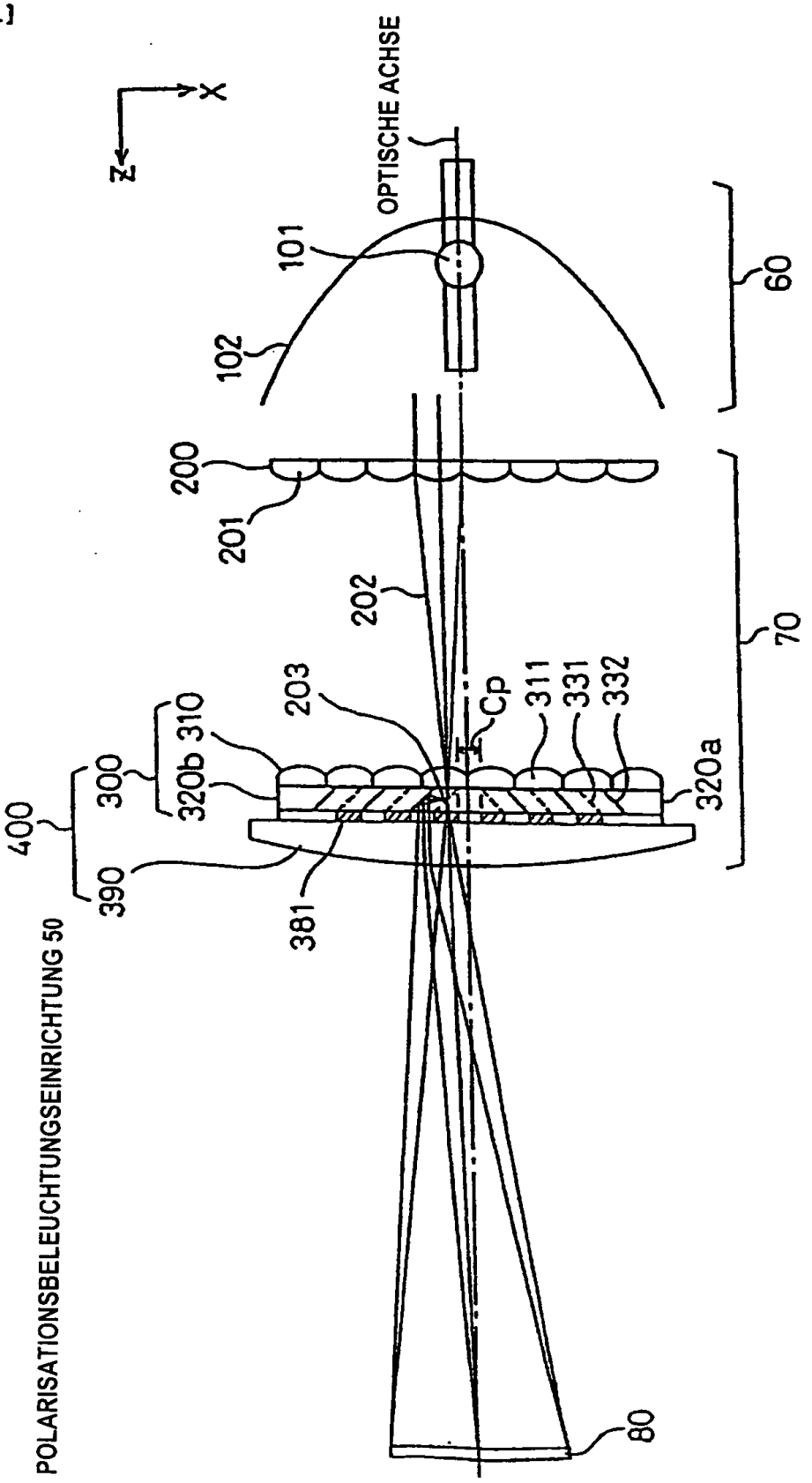
9. Polarisationsbeleuchtungseinrichtung nach einem vorangehenden Anspruch, wobei die Polarisationsseparationsflächen und die Reflektionsflächen entlang der Lichteinfallsfläche von jeder der Polarisationswandlungselementanordnungen mit einer Teilung (Wp') angeordnet sind, die größer als 1/2 der Anordnungsteilung (W_L) der Linsenanordnung ist, die entlang der Richtung der Anordnung der Polarisationsseparationsflächen und der Reflektionsflächen angeordnet ist.

10. Projektionsanzeigevorrichtung, umfassend:
eine Polarisationsbeleuchtungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
Modulationsmittel zum Modulieren von Licht von der Polarisationsbeleuchtungseinrichtung entsprechend einem empfangenen Bildsignal, und
Projektionsoptikmittel zum Projizieren des durch die Modulationsmittel modulierten Lichtstrahls.

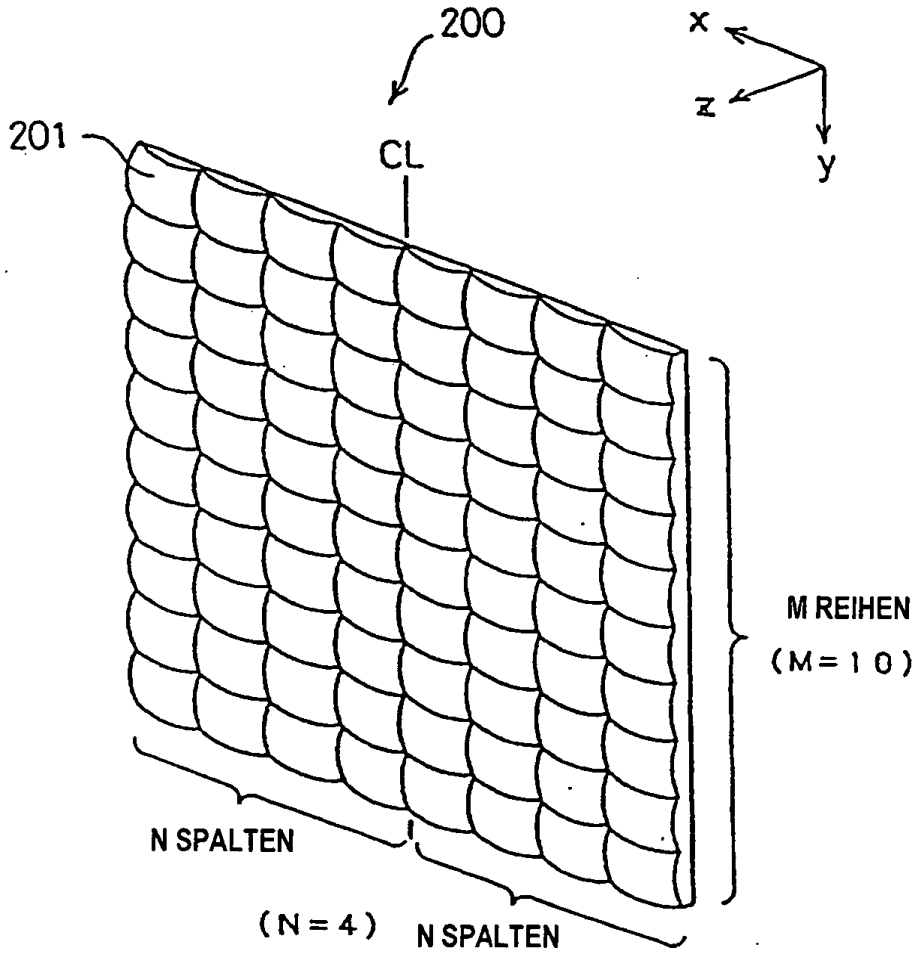
Es folgen 12 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

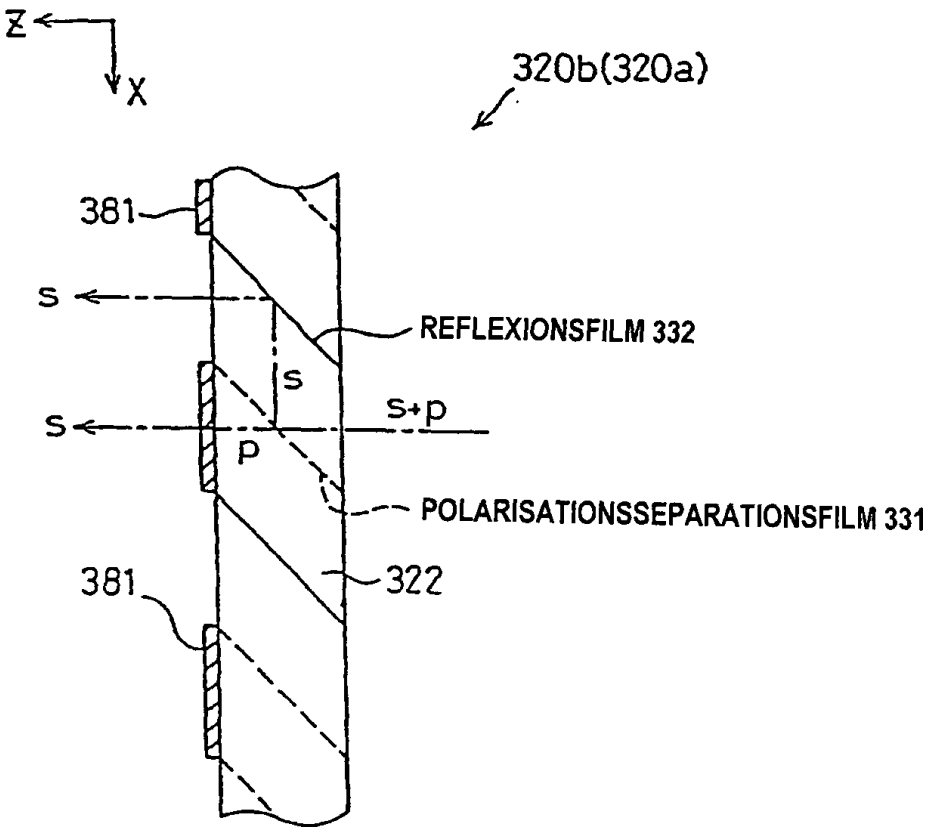
[FIG. 1]



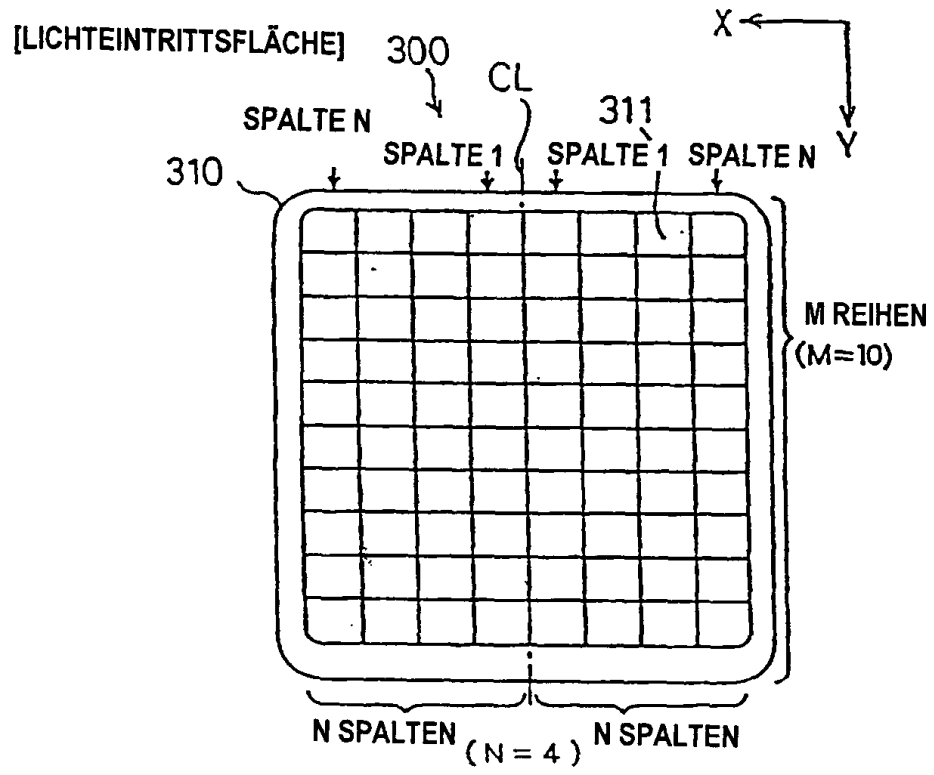
[FIG. 2]



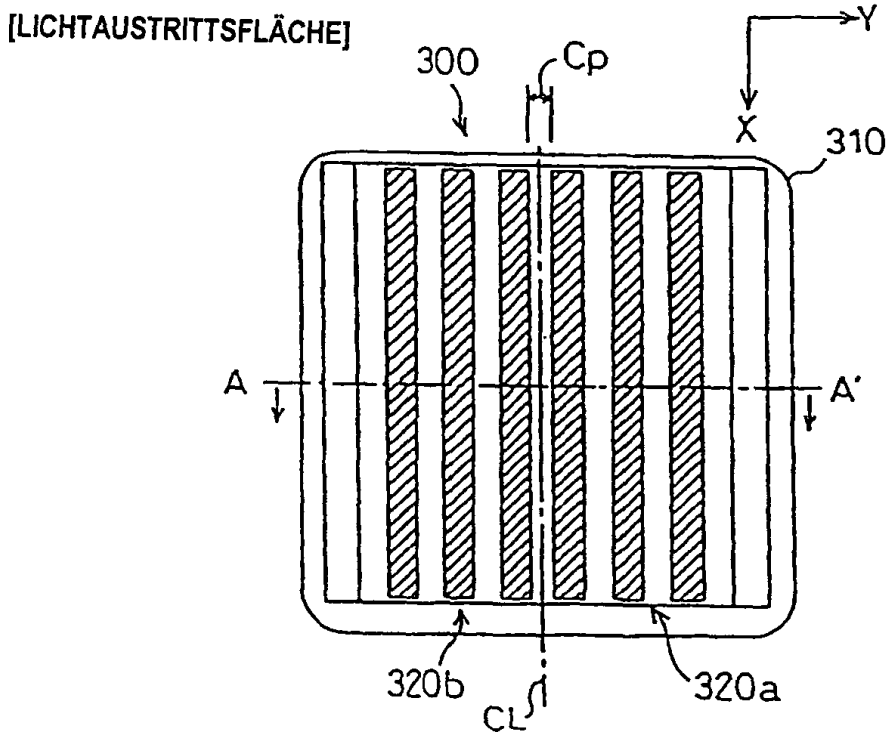
[FIG. 3]


Z
X
320b(320a)
381
s
REFLEXIONSFILM 332
s
s
s+p
p
POLARISATIONSSEPARATIONSFILM 331
381
322

[FIG. 4]

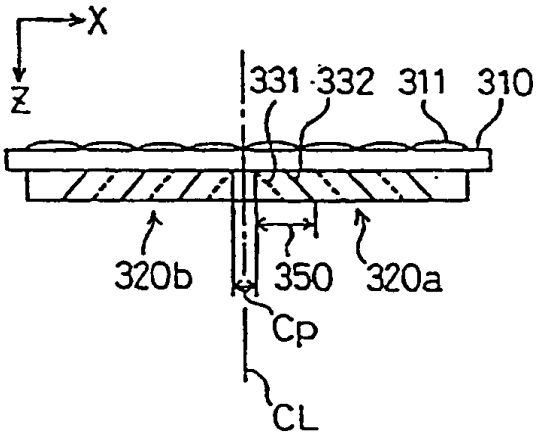

[LICHTEINTRITTSFLÄCHE]
300
CL
311
X
Y
SPALTE N
SPALTE 1
SPALTE 1
SPALTE N
310
M REIHEN
(M=10)
N SPALTEN
(N = 4)
N SPALTEN

[FIG. 5]

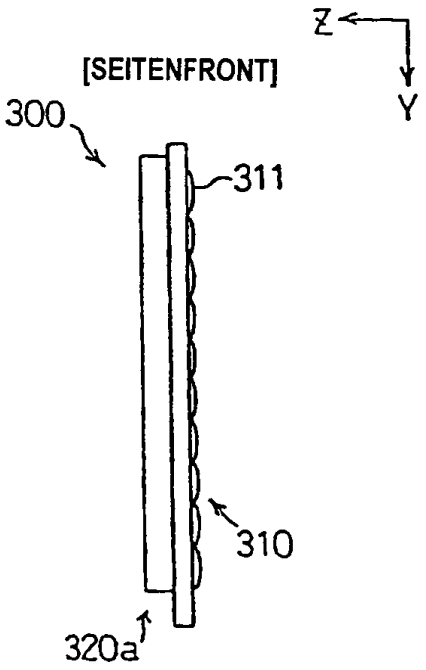

[LICHTAUSTRITTSFLÄCHE]
300
Cp
Y
X
310
A
A'
320b
CL
320a

[FIG. 6]

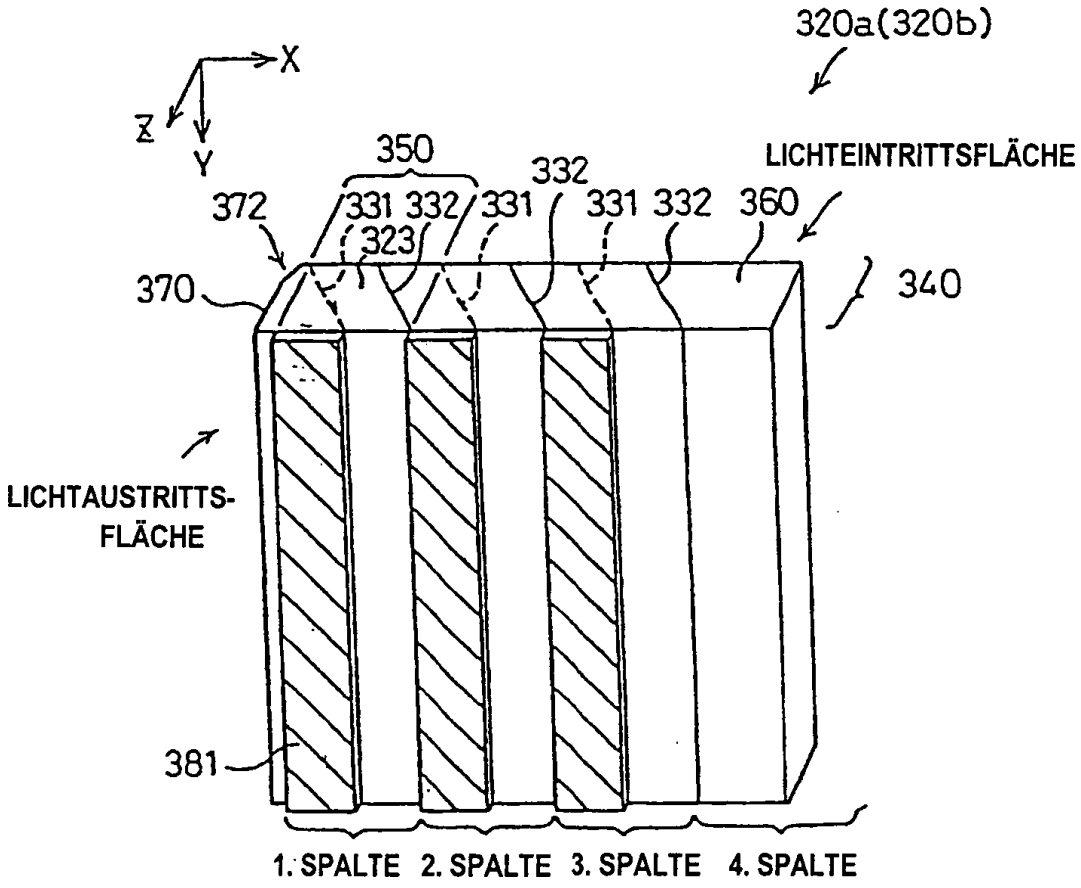
[A-A'-SCHNITT]



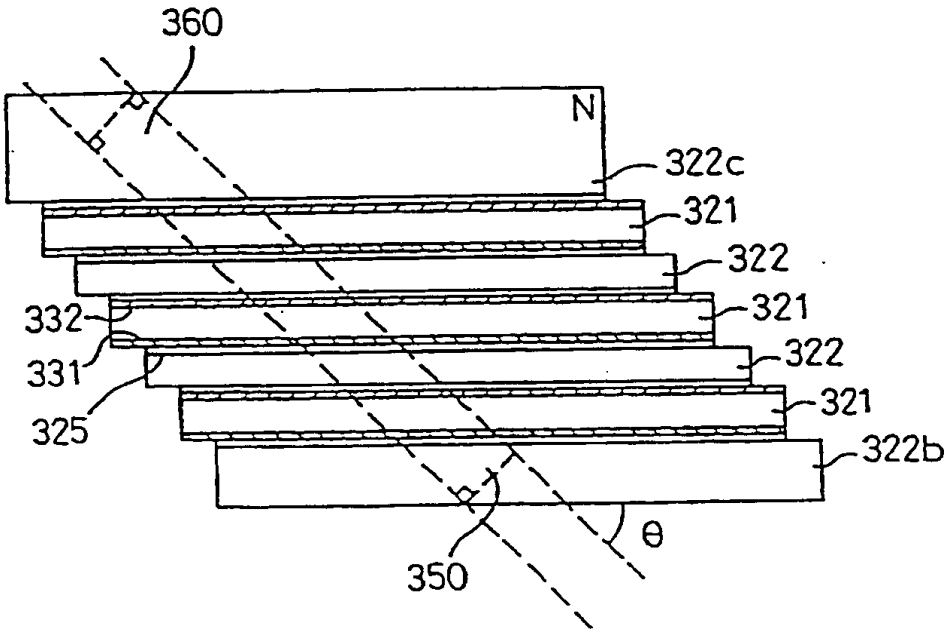
[FIG. 7]



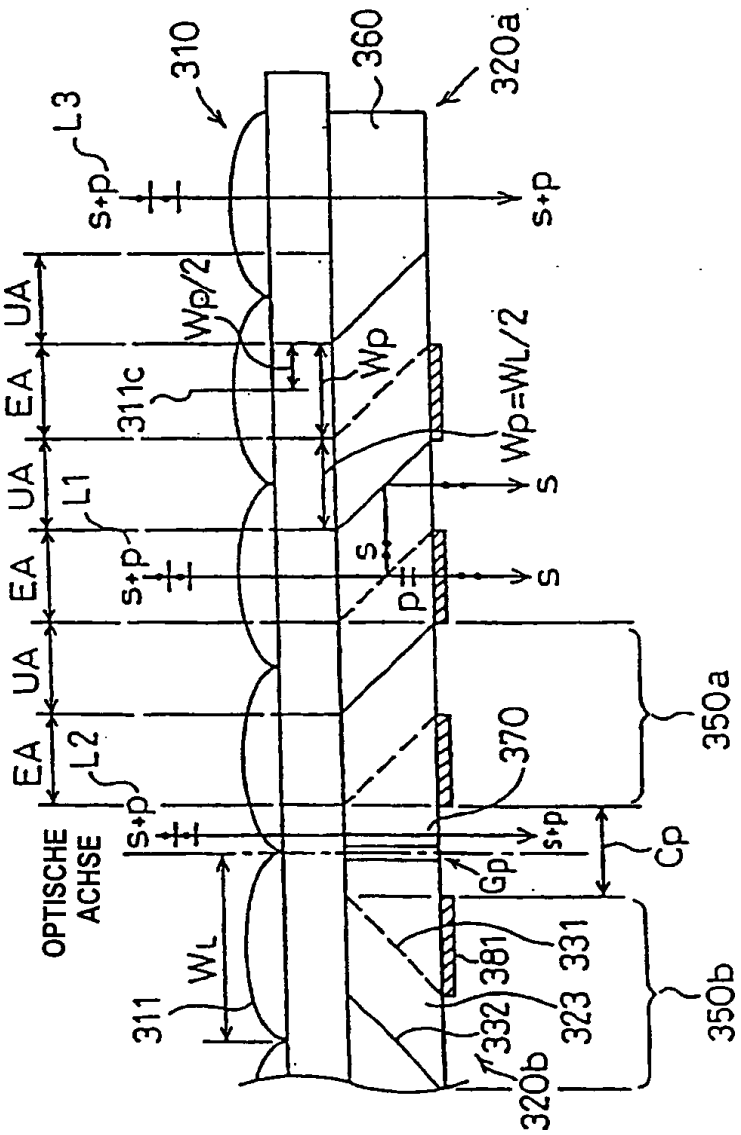
[FIG. 8]


320a(320b)
X
Z
Y
350
332
LICHTEINTRITTSFLÄCHE
372
331 332 331 331 332 360
323
370
340
LICHTAUSTRITTS-
FLÄCHE
381
1. SPALTE 2. SPALTE 3. SPALTE 4. SPALTE

[FIG. 9]

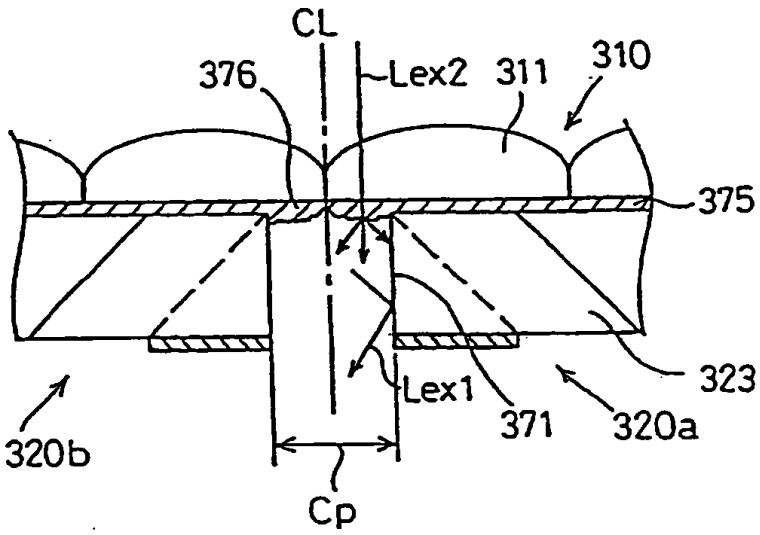


[FIG. 10]

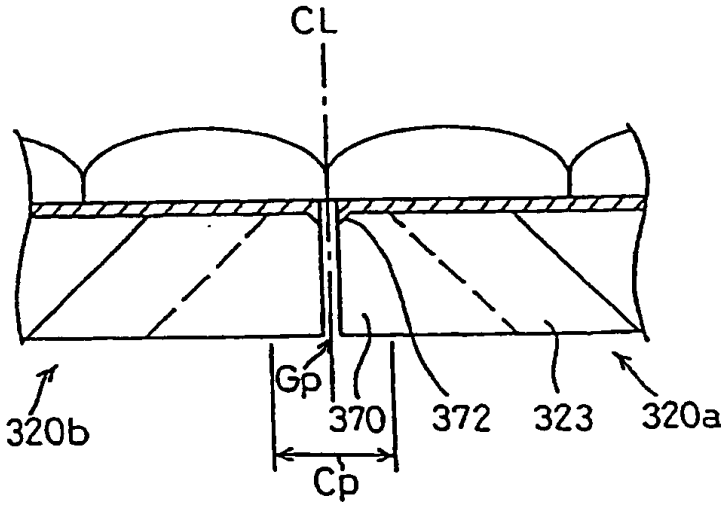

310
360
320a
L3
s+p
UA
EA
UA
L1
EA
UA
EA
L2
Wp/2
Wp
311c
Wp=WL/2
s
p
370
350a
OPTISCHE ACHSE
Cp
Gp
WL
311
381
331
332
323
350b
320b

[FIG. 11]

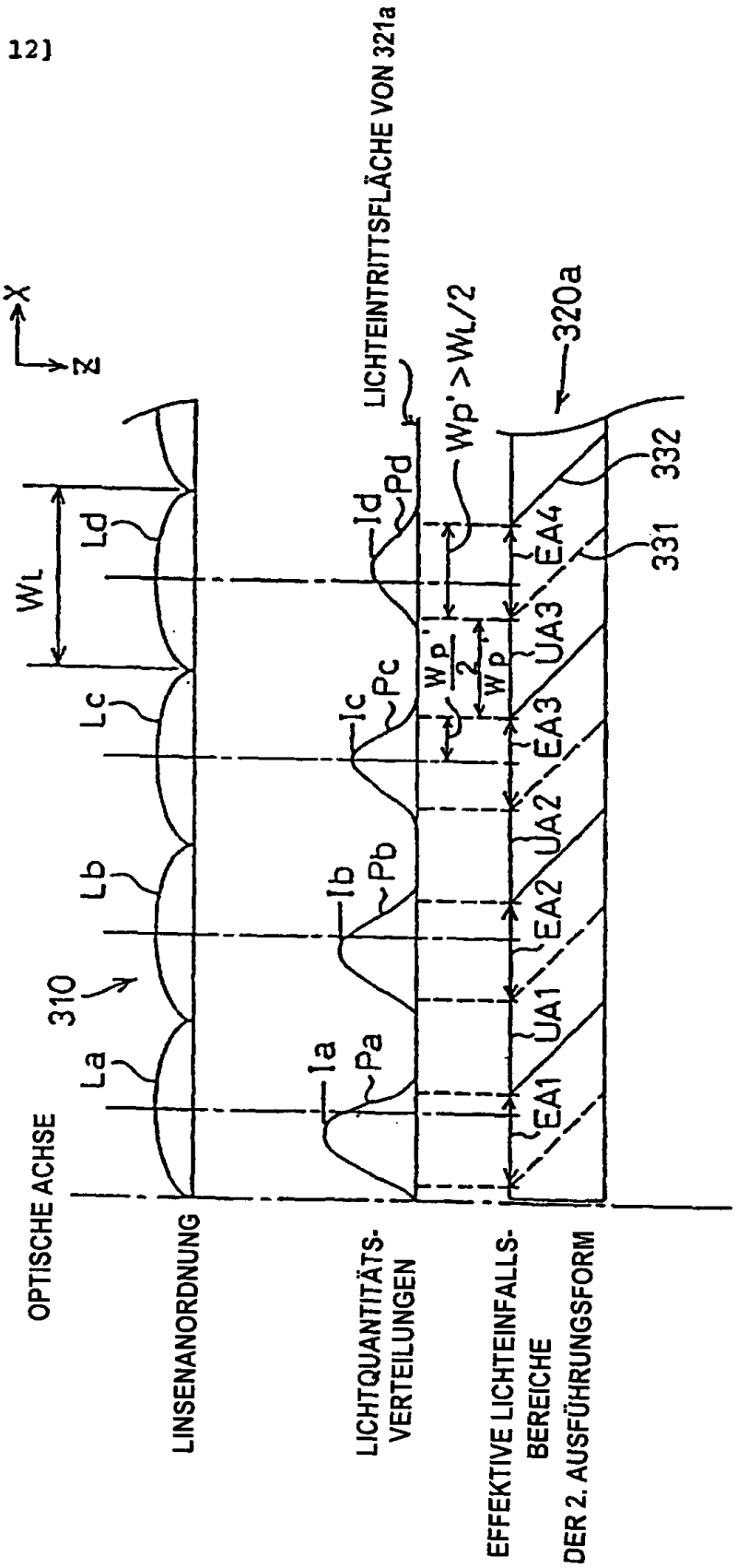
(A)


CL
376
Lex2
311
310
375
323
Lex1
371
320a
320b
Cp

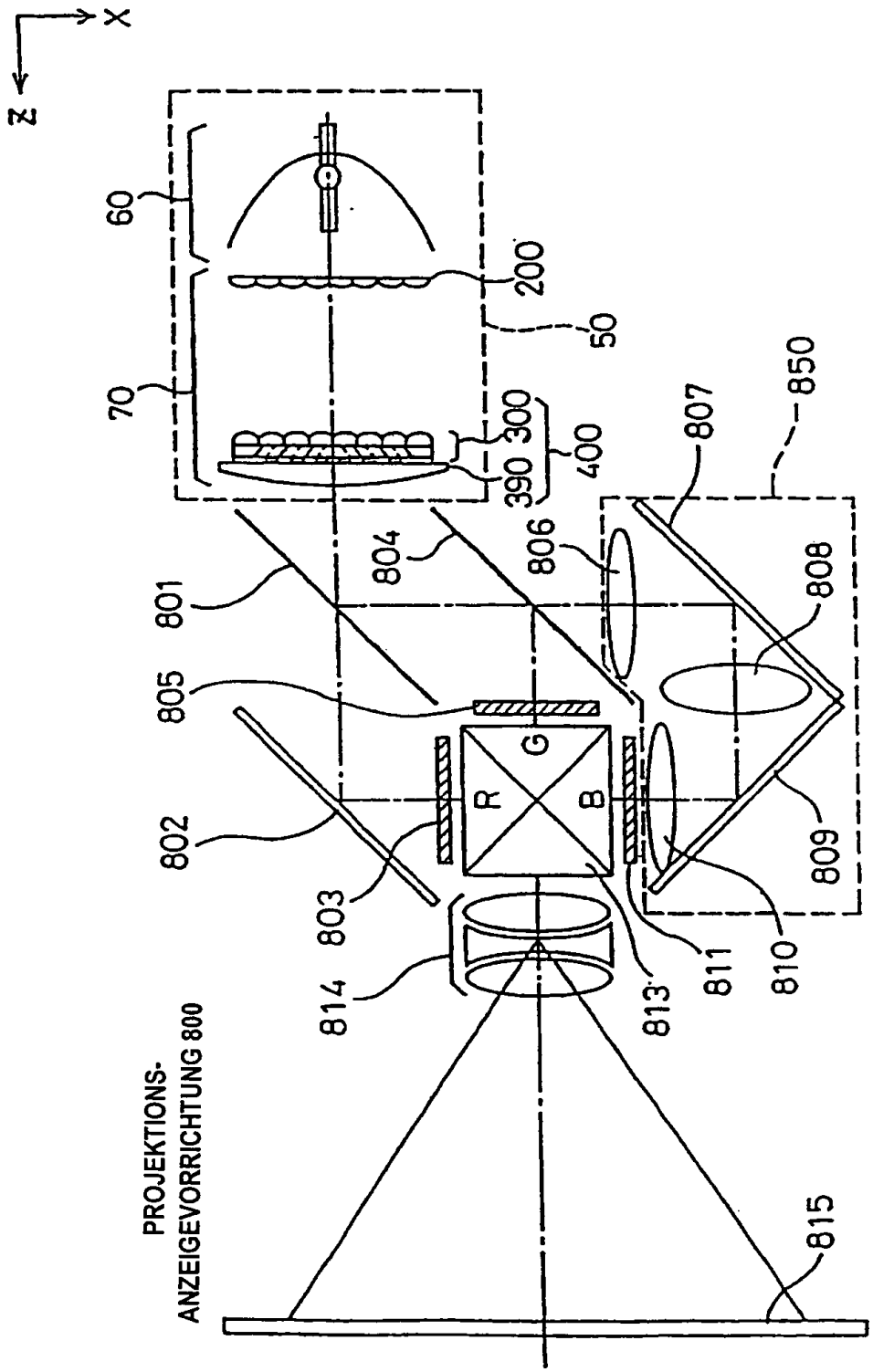
(B)


CL
Gp
320b
370
372
323
320a
Cp

[FIG. 12]

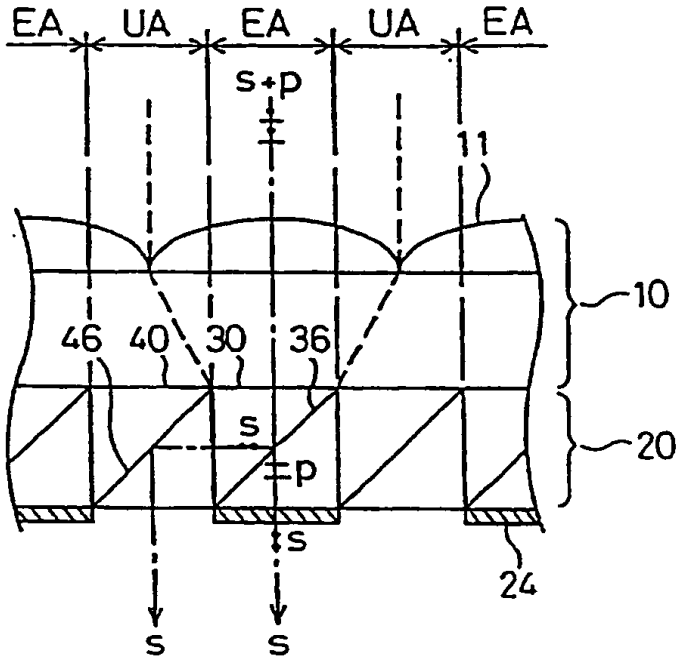

X
Z
LICHTEINTRITTSFLÄCHE VON 321a
Wp' > WL/2
320a
332
331
Pd
Id
Ld
WL
EA4
UA3
Wp'/2
Wp'
Pc
Ic
Lc
EA3
UA2
Pb
Ib
Lb
EA2
UA1
310
Pa
Ia
La
EA1
OPTISCHE ACHSE
LINSENANORDNUNG
LICHTQUANTITÄTS-VERTEILUNGEN
EFFEKTIVE LICHTEINFALLS-BEREICHE DER 2. AUSFÜHRUNGSFORM

[FIG. 13]

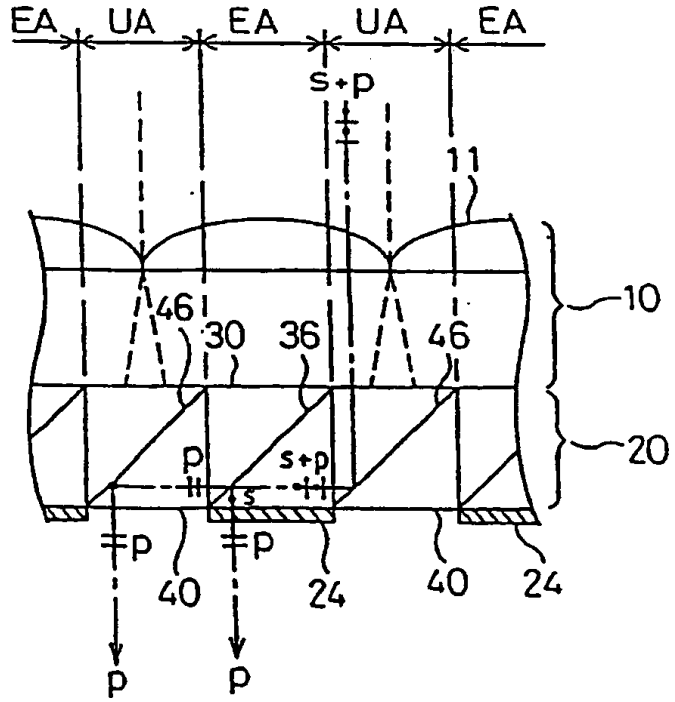

X
Z
60
70
200
50
300
400
390
807
850
804
806
808
801
805
G
R
B
802
803
809
810
811
813
814
815
PROJEKTIONS-
ANZEIGEVORRICHTUNG 800

[FIG. 14]

(A)


EA
UA
EA
UA
EA
s+p
11
10
46
40
30
36
s
20
p
s
24
s
s

(B)


EA
UA
EA
UA
EA
s+p
11
10
46
30
36
46
20
p
s+p
s
p
p
40
24
40
24
p
p