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

(10) **DE 697 23 961 T2** 2004.02.12

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 877 281 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 23 961.6**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP97/03982**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 910 618.4**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 98/019206**
(86) PCT-Anmeldetag: **30.10.1997**
(87) Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung: **07.05.1998**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **11.11.1998**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **06.08.2003**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **12.02.2004**

(51) Int Cl.[7]: **G02F 1/133**
G02B 27/28, H04N 9/31

(30) Unionspriorität:

30573696	**30.10.1996**	**JP**
31127097	**27.10.1997**	**JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, GB

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

(72) Erfinder:
HASHIZUME, Toshiaki, Suwa-shi, Nagano-ken 392, JP

(74) Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

(54) Bezeichnung: **PROJEKTIONSANZEIGEVORRICHTUNG**

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 Erfindung bezieht sich auf eine Projektionsanzeigevorrichtung zum Modulieren eines polarisierten Lichtflusses durch ein optisches Modulationsmittel entsprechend einem gegebenen Bildsignal, um ein Bild auf einer Projektionsfläche anzuzeigen.

Stand der Technik

[0002] Als Projektionsanzeigevorrichtung, die einen polarisierten Lichtfluß nutzt, ist eine Vorrichtung bekannt, die in der japanischen Patentveröffentlichung Nr. Hei 1-302385 beschrieben ist. **Fig.** 17 zeigt schematisch die Konstruktion des Hauptteils einer herkömmlichen Projektionsanzeigevorrichtung. Diese Projektionsanzeigevorrichtung umfaßt drei Flüssigkristalltafeln (Flüssigkristall-Lichtventile) **21**, **23**, **25**, die optische Modulationsmittel sind, ein kreuzdichroitisches Prisma **30**, das ein Farblicht-Synchronisierungsmittel ist, und eine Projektionslinse **40**, die ein optisches Projektionssystem ist. Auf die drei Flüsskristall-Lichtventile **21**, **23**, **25** treffen jeweils rotes Licht, blaues Licht und grünes Licht, wobei farbiges Licht der drei Farben moduliert wird und entsprechend einer gegebenen Bildinformation (Bildsignal) emittiert wird. Das kreuz-dichroitische Prisma **30** synthetisiert und emittiert Farblicht der drei Farben in Richtung der Projektionslinse **40**. Die Projektionslinse **40** projiziert Licht, das ein synthetisiertes Farbbild auf einem Bildschirm **50** darstellt. Genauer werden im kreuz-dichroitischen Prisma **30** ein Rot reflektierender Film **31** zum Reflektieren nur des roten Lichts und ein Blau reflektierender Film **33** zum Reflektieren nur des blauen Lichts nahezu kreuzweise ausgebildet. Daher wird das rote Licht von dem Rot reflektierenden Film **31** reflektiert, das blaue Licht von dem Blau reflektierenden Film **33** reflektiert und das grüne Licht von dem Rot reflektierenden Film **31** und dem Blau reflektierenden Film **33** durchgelassen, um vom kreuz-dichroitischen Prisma **30** emittiert zu werden. Das farbige Licht der drei Farben, das vom kreuz-dichroitischen Prisma **30** emittiert wird, wird von der Projektionslinse **40** auf den Bildschirm **50** projiziert, so daß ein synchronisiertes Bild des farbigen Lichts der drei Farben projiziert wird.

[0003] Idealerweise reflektieren der Rot reflektierende Film **31** und der Blau reflektierende Film **33** das jeweilige Farblicht total und lassen das gesamte grüne Licht durch. In Wirklichkeit reflektieren sie jedoch das grüne Licht bis zu einem gewissen Ausmaß und lassen das farbige Licht, das reflektiert werden sollte, bis zu einem gewissen Ausmaß durch. Wie z. B. in **Fig.** 17 gezeigt ist, wird etwas blaues Licht in dem vom Flüssigkristall-Lichtventil **23** emittierten blauen Licht vom Blau reflektierenden Film **33** und vom Rot reflektierenden Film **31** reflektiert, wobei das reflektierte Licht (Rückkehrlicht) **BRB** die Austrittsoberfläche des Flüssigkristall-Lichtventils **23** beleuchtet. Ein Modulationssteuerelement zum Steuern der Modulation des Lichts ist auf der Seite der Austrittsoberfläche des Flüssigkristall-Lichtventils **23** angeordnet, wobei die Energie des Rückkehrlichts **BRB** eine fehlerhafte Operation des Modulationssteuerelements hervorruft. Es kann somit ein Fall eintreten, in welchem eine fehlerhafte Modulation des Lichts im Flüssigkristall-Lichtventil **23** durchgeführt wird und ein fehlerhaftes Bild angezeigt wird.

[0004] US-A-4.850.685 offenbart keine "Phasenplatte", wie sie im kennzeichnenden Abschnitt des Anspruchs 1 ausdrücklich erwähnt ist, sondern enthält eine frühere Offenbarung einer Projektionsanzeigevorrichtung, die die Merkmale des Oberbegriffes des Anspruchs 1 enthält.

[0005] Es ist eine Aufgabe dieser Erfindung, zu verhindern, daß das optische Modulationsmittel eine fehlerhafte Operation durch Rückkehrlicht vom Farblicht-Synthetisierungsmittel verursacht, wie beim Stand der Technik, und eine Technik zum effektiven Verhindern einer fehlerhaften Bildanzeige in einer Projektionsanzeigevorrichtung zu schaffen.

Offenbarung der Erfindung

[0006] Um wenigstens einen Teil des obenbeschriebenen Problems zu lösen, umfaßt eine erste Projektionsanzeigevorrichtung:

eine Lichtquelle;

Farbtrennmittel zum Zerlegen des Lichts von der Lichtquelle in Licht einer ersten, einer zweiten und einer dritten Farbe;

erste, zweite und dritte optische Modulationsmittel zum jeweiligen Modulieren des Lichts der ersten, zweiten und dritten Farbe auf der Grundlage eines gegebenen Bildsignals, die einen oder mehrere Polarisatoren umfassen, um jeweils erstes, zweites und drittes moduliertes Licht zu emittieren, das jeweils vorgegebenes linear polarisiertes Licht ist; und

ein Farblichtsynthetisierungsmittel zum Synthetisieren des ersten, zweiten und dritten modulierten Lichts,

wobei das Farblichtsynthetisierungsmittel einen ersten Reflexionsfilm zum Reflektieren des Lichts der ersten Farbe und einen zweiten Reflexionsfilm zum Reflektieren des Lichts der dritten Farbe aufweist, wobei der erste Reflexionsfilm und der zweite Reflexionsfilm in X-Form angeordnet sind;

und wobei eine Phasenplatte zwischen einem der ersten, zweiten und dritten optischen Modulationsmittel und dem Farblichtsynthetisierungsmittel vorgesehen ist.

[0007] Das modulierte Licht, das vom optischen Modulationsmittel emittiert wird, ist vorgegebenes, linear polarisiertes Licht, das einen Polarisator durchlaufen kann, der auf der Seite der Austrittsoberfläche des optischen Modulationsmittels vorgesehen ist. Von diesem vorgegebenen linear polarisierten Licht wird das Rückkehrlicht, das durch das Polarisationsach-

senumsetzungsmittel, das von Phasenplatten gebildet wird, durchgelassen wird, um von den ersten und zweiten Reflexionsfilmen des Farblicht-Synthetisierungsmittels reflektiert zu werden, und das Polarisationsachsenumsetzungsmittel durchläuft, linear polarisiertes Licht mit einer Polarisationsachse, die von der Polarisationsrichtung (im folgenden als Polarisationsachse bezeichnet) des vom optischen Modulationsmittel emittierten, linear polarisierten Lichts verschieden ist. Dies erlaubt dem Rückkehrlicht, von dem Polarisator absorbiert zu werden, der auf der Austrittsseitenoberfläche des optischen Modulationsmittels vorgesehen ist, so daß das optische Modulationsmittel daran gehindert werden kann, aufgrund des Rückkehrlichts vom Farblicht-Synthetisierungsmittel eine fehlerhafte Operation hervorzurufen, wobei eine fehlerhafte Bildanzeige in der Projektionsanzeigevorrichtung verhindert werden kann.

[0008] In der obigen ersten Projektionsanzeigevorrichtung kann vorzugsweise das Polarisationsachsen-Umsetzungsmittel, das von Phasenplatten gebildet wird, um linear polarisiertes Licht in zirkular polarisiertes Licht umzusetzen, vorgesehen sein.

[0009] Dies erlaubt dem vom optischen Modulationsmittel emittierten, vorgegebenen, linear polarisierten Licht, durch das Polarisationsachsen-Umsetzungsmittel in zirkular polarisiertes Licht umgesetzt zu werden. Von dem zirkular polarisierten Licht kann das Rückkehrlicht, das von den ersten und zweiten Reflexionsfilmen des Farblicht-Synthetisierungsmittels reflektiert wird, linear polarisiertes Licht mit einer Polarisationsachse werden, die von der Polarisationsachse des vom optischen Modulationsmittel emittierten, linear polarisierten Lichts verschieden ist, indem es das von dem Phasenplatten gebildete Polarisationsachsen-Umsetzungsmittel erneut durchläuft. Dies erlaubt dem Rückkehrlicht, von dem Polarisator absorbiert zu werden, der auf der emittierenden Seitenoberfläche des optischen Modulationsmittels vorgesehen ist, so daß das optische Modulationsmittel daran gehindert werden kann, eine fehlerhafte Operation aufgrund des Rückkehrlichts vom Farblicht-Synthetisierungsmittel hervorzurufen, und wobei eine fehlerhafte Bildanzeige in der Projektionsanzeigevorrichtung verhindert werden kann.

[0010] In diesem Fall kann das Polarisationsachsen-Umsetzungsmittel eine λ/4-Phasenplatte sein. Wenn die λ/4-Phasenplatte in einer solchen Weise angeordnet ist, daß ein vertikaler Winkel, der von deren optischer Achse und der Polarisationsachse des vom optischen Modulationsmittel emittierten linear polarisierten Lichts gebildet wird, gleich 45° ist, kann das linear polarisierte Licht, das in die λ/4-Phasenplatte eintritt, leicht in zirkular polarisiertes Licht umgesetzt werden. Dieses zirkular polarisierte Licht kann in linear polarisiertes Licht mit einer Polarisationsachse, die sich um 90° von der Polarisationsachse des anfangs vom optischen Modulationsmittel eintretenden linear polarisierten Lichts unterscheidet, umgesetzt werden, indem es die λ/4-Phasenplatte erneut durchläuft.

[0011] Außerdem können in der obigen ersten Projektionsanzeigevorrichtung vorzugsweise die Polarisationsachsen-Umsetzungsmittel vorgesehen sein, die von Phasenplatten gebildet werden, um die Polarisationsachse des linear polarisierten Lichts so einzustellen, daß es einen vorgegebenen Winkel bezüglich der Schnittlinie des ersten Reflexionsfilms und des zweiten Reflexionsfilms aufweist.

[0012] Das linear polarisierte Licht, das vom Polarisationsachsen-Umsetzungsmittel umgesetzt wird, das von den Phasenplatten gebildet wird, so daß die Polarisationsachse einen vorgegebenen Winkel bezüglich der Schnittlinie des ersten Reflexionsfilms und des zweiten Reflexionsfilms aufweist, wird, wenn es auf das Farblicht-Synthetisierungsmittel auftrifft, um vom ersten Reflexionsfilm und vom zweiten Reflexionsfilm reflektiert zu werden, zu Rückkehrlicht des linear polarisierten Lichts, dessen Polarisationsachse einen vorgegebenen Winkel symmetrisch um die Schnittlinie aufweist. Wenn das Rückkehrlicht erneut durch das Polarisationsachsen-Umsetzungsmittel läuft, wird es linear polarisierte Licht mit einer Polarisationsachse, die von der Polarisationsachse des linear polarisierten Lichts, das vom optischen Modulationsmittel emittiert wird, verschieden ist. Dies erlaubt einer Polarisationskomponente des Rückkehrlichts mit der gleichen Polarisationsachse wie die Polarisationsrichtung des auf der emittierenden Seitenoberfläche des optischen Modulationsmittels vorgesehenen Polarisators, vom Polarisator absorbiert zu werden, so daß das optische Modulationsmittel daran gehindert werden kann, aufgrund des Rückkehrlichts vom Farblicht-Synthetisierungsmittel eine fehlerhafte Operation hervorzurufen, wobei eine fehlerhafte Bildanzeige in der Projektionsanzeigevorrichtung unterdrückt werden kann. Im übrigen kann eine Polarisationskomponente mit einer Polarisationsachse gleich derjenigen des vom optischen Modulationsmittel emittierten Lichts in dem linear polarisierten Licht mit der anderen Polarisationsachse enthalten sein. Da jedoch dessen Menge im Vergleich zu einem Fall, in dem das gesamte Rückkehrlicht linear polarisiertes Licht mit der gleichen Polarisationsachse wie das vom optischen Modulationsmittel emittierte Licht ist, klein ist, ist dessen Einfluß gering.

[0013] In diesem Fall kann das Polarisationsachsen-Umsetzungsmittel eine λ/2-Phasenplatte sein.

[0014] Wenn die λ/2-Phasenplatte in einer solchen Weise angeordnet ist, daß ein vertikaler Winkel, der von dessen optischer Achse und der horizontalen oder vertikalen Polarisationsachse des vom optischen Modulationsmittel emittierten linear polarisierten Lichts gebildet wird, eine Hälfte des vorgegebenen Winkels ist, kann das linear polarisierte Licht, dessen Polarisationsachse horizontal oder vertikal ist, in linear polarisiertes Licht umgesetzt werden, dessen Polarisationsachse einen vorgegebenen Winkel bezüglich der Schnittlinie des ersten Reflexionsfilms und des zweiten Reflexionsfilms aufweist.

Da das Rückkehrlicht, das nach der Reflexion vom ersten Reflexionsfilm und vom zweiten Reflexionsfilm zurückkehrt, in der Richtung entgegengesetzt zur obigen Schnittlinie geneigt ist, kann es in linear polarisiertes Licht mit einer Polarisationsachse, die von der Polarisationsachse des vom optischen Modulationsmittel emittierten linear polarisierten Lichts verschieden ist, umgesetzt werden, wenn es die λ/2-Phasenplatte erneut durchläuft.

[0015] Hierbei kann der vorgegebene Winkel irgendein Winkel im Bereich von etwa 10° bis etwa 45° sein. Im Bereich von 45° bis 90° der Polarisationsachse bezüglich der Schnittlinie ist jedoch äquivalent zu dem Bereich von 45° bis 0°, wobei der darüberliegende Bereich von etwa 10° bis 45° äquivalent ist zu dem Bereich von etwa 80° bis etwa 45°. Dies kann eine Polarisationskomponente, die die gleiche Polarisationsachse wie das vom optischen Modulationsmittel emittierte linear polarisierte Licht aufweist, in den Polarisationskomponenten des Rückkehrlichts in Reaktion auf die Breite des vorgegebenen Winkels reduzieren. Genauer, wenn der vorgegebene Winkel innerhalb des Bereichs von etwa 22,5° bis etwa 45° gesetzt ist, kann das Verhältnis der Polarisationskomponente mit der gleichen Polarisationsachse wie das vom optischen Modulationsmittel emittierte linear polarisierte Licht auf etwa 50% oder weniger reduziert werden. Dies kann das optische Modulationsmittel daran hindern, aufgrund des Rückkehrlichts vom Farblicht-Synthetisierungsmittel eine fehlerhafte Operation hervorzurufen, und kann eine fehlerhafte Bildanzeige in der Projektionsanzeigevorrichtung verhindern.

[0016] Genauer kann der vorgegebene Winkel vorzugsweise etwa 45° betragen. Dies kann ermöglicht werden, indem die λ/2-Platte so plaziert wird, daß ein vertikaler Winkel, der von deren optischer Achse und der Polarisationsachse des vom optischen Modulationsmittel emittierten linear polarisierten Lichts gleich 22,5° ist. Dies ermöglicht, daß die Polarisationsachse des Rückkehrlichts, das nach einer Reflexion von den ersten und zweiten Reflexionsfilmen zurückkehrt, in einer Richtung entgegengesetzt zur Polarisationsachse des von der λ/2-Phasenplatte emittierten Lichts bezüglich der Schnittlinie des ersten Reflexionsfilms und des zweiten Reflexionsfilms geneigt ist, so daß das Rückkehrlicht in linear polarisiertes Licht umgesetzt werden kann, das 90° bezüglich der Polarisationsachse des vom optischen Modulationsmittel emittierten linear polarisierten Lichts gedreht ist, wenn es die λ/2-Phasenplatte erneut durchläuft. Da ein Großteil des linear polarisierten Lichts, das um 90° gedreht ist, von dem Polarisator absorbiert wird, der auf der Seite der Austrittsfläche des optischen Modulationsmittels vorgesehen ist, kann das optische Modulationsmittel daran gehindert werden, eine fehlerhafte Operation aufgrund des Rückkehrlichts vom Farblicht-Synthetisierungsmittel hervorzurufen, wobei eine fehlerhafte Bildanzeige in der Projektionsanzeigevorrichtung verhindert werden kann.

[0017] In der obigen ersten Projektionsanzeigevorrichtung kann vorzugsweise ein Modulationssteuerelement auf dem optischen Modulationsmittel ausgebildet sein, wobei das Polarisationsachsen-Umsetzungsmittel, das von Phasenplatten gebildet wird, zwischen dem optischen Modulationsmittel für das Farblicht mit relativ kurzer Wellenlänge im ersten, zweiten und dritten Farblicht und dem Farblicht-Synthetisierungsmittel vorgesehen ist.

[0018] Die fehlerhafte Operation des Modulationsmittels betrifft das Licht auf der Seite der kurzen Wellenlänge. Dies kann somit verhindern, daß das Farblicht mit relativ kurzer Wellenlänge das Modulationssteuerelement beleuchtet, so daß das optische Modulationsmittel effektiv daran gehindert werden kann, eine fehlerhafte Operation aufgrund des Rückkehrlichts vom Farblicht-Synthetisierungsmittel hervorzurufen, wobei eine fehlerhafte Bildanzeige in der Projektionsanzeigevorrichtung verhindert werden kann.

[0019] Außerdem kann das Polarisationsachsen-Umsetzungsmittel, das von Phasenplatten gebildet wird, zwischen dem optischen Modulationsmittel für das Farblicht mit einer relativ hohen spektralen Intensität im ersten, zweiten und dritten Farblicht und dem Farblicht-Synthetisierungsmittel vorgesehen sein.

[0020] Dies erlaubt dem Rückkehrlicht vom Farblicht-Synthetisierungsmittel für das Farblicht mit einer relativ hohen spektralen Intensität im ersten, zweiten und dritten Farblicht, d. h. dem Farblicht mit einer relativ hohen spektralen Spitze, von dem Polarisator absorbiert zu werden, der auf der Austrittsseitenoberfläche des optischen Modulationsmittels vorgesehen ist, so daß das optische Modulationsmittel daran gehindert werden kann, aufgrund des Rückkehrlichts vom Farblicht-Synthetisierungsmittel eine fehlerhafte Operation hervorzurufen, wobei eine fehlerhafte Bildanzeige in der Projektionsanzeigevorrichtung verhindert werden kann.

[0021] Eine zweite Projektionsanzeigevorrichtung umfaßt:

eine Lichtquelle;

Farbtrennmittel zum Zerlegen des Lichts von der Lichtquelle in Licht einer ersten, einer zweiten und einer dritten Farbe;

erste, zweite und dritte optische Modulationsmittel zum jeweiligen Modulieren des Lichts der ersten, zweiten und dritten Farbe auf der Grundlage eines gegebenen Bildsignals, um jeweils erstes, zweites und drittes moduliertes Licht zu emittieren, das jeweils vorgegebenes linear polarisiertes Licht ist; und

ein Farblichtsynthetisierungsmittel zum Synthetisieren des ersten, zweiten und dritten modulierten Lichts,

wobei das Farblichtsynthetisierungsmittel einen ersten Reflexionsfilm zum Reflektieren des Lichts der ersten Farbe und einen zweiten Reflexionsfilm zum Reflektieren des Lichts der dritten Farbe aufweist, wobei der erste Reflexionsfilm und der zweite Refle-

xionsfilm in X-Form angeordnet sind;
wobei das Polarisationsachsen-Umsetzungsmittel, das von Phasenplatten gebildet wird, die die relative Phase der Lichtkomponenten ändern, um eine Polarisationsachse des linear polarisierten Lichts einzustellen, so daß sie einen vorgegebenen Winkel bezüglich der Schnittlinie des ersten Reflexionsfilms und des zweiten Reflexionsfilms aufweist, zwischen der Lichtquelle und wenigstens einem der ersten, zweiten und dritten optischen Modulationsmittel vorgesehen ist, und
wobei auf der Austrittsseitenoberfläche des optischen Modulationsmittels, das dem von Phasenplatten gebildeten Polarisationsachsen-Umsetzungsmittel entspricht, ein Polarisator zum Durchlassen nur des linear polarisierten Lichts, das vom optischen Modulationsmittel emittiert wird und eine Polarisationsachse eines vorgegebenen zweiten Winkels bezüglich der Schnittlinie des ersten Reflexionsfilms und des zweiten Reflexionsfilms aufweist, vorgesehen ist.

[0022] Das Licht, das von dem Polarisationsachsen-Umsetzungsmittel emittiert wird, das von Phasenplatten gebildet wird, die zwischen der Lichtquelle und wenigstens dem ersten, zweiten und/oder dritten optischen Modulationsmittel vorgesehen ist, wird in linear polarisiertes Licht umgesetzt, dessen Polarisationsachse einen vorgegebenen festen Winkel bezüglich der Schnittlinie des ersten Reflexionsfilms und des zweiten Reflexionsfilms aufweist. Ein Polarisator ist auf der Austrittsseitenoberfläche des optischen Modulationsmittels vorgesehen und überträgt und emittiert nur linear polarisiertes Licht mit einer Polarisationsachse eines vorgegebenen zweiten Winkels bezüglich der Schnittlinie. Wenn das linear polarisierte Licht, das vom optischen Modulationsmittel emittiert wird, zurückkehrt, nachdem es von den ersten und zweiten Reflexionsfilmen des Farblicht-Synthetisierungsmittels reflektiert worden ist, wird es linear polarisiertes Licht, bei dem die Polarisationsachse des Rückkehrlichts einen Winkel verschieden vom zweiten Winkel bezüglich der Schnittlinie aufweist. Von dem linear polarisierten Licht mit dem anderen Polarisationsachsenwinkel wird eine Polarisationskomponente, die von dem auf der Austrittsseitenoberfläche des optischen Modulationsmittels vorgesehenen Polarisator absorbiert werden kann, absorbiert, so daß das Rückkehrlicht, das auf das optische Modulationsmittel auftrifft, unterdrückt werden kann. Dies kann das optische Modulationsmittel daran hindern, aufgrund des Rückkehrlichts vom Farblicht-Synthetisierungsmittel eine fehlerhafte Operation hervorzurufen, wobei eine fehlerhafte Bildanzeige in der Projektionsanzeigevorrichtung verhindert werden kann. Im übrigen kann eine Polarisationskomponente mit der gleichen Polarisationsachse wie das vom optischen Modulationsmittel emittierte Licht in dem linear polarisierten Licht mit dem anderen Polarisationsachsenwinkel enthalten sein. Da jedoch dessen Menge im Vergleich zu einem Fall gering ist, bei dem das gesamte Rückkehrlicht linear polarisiertes Licht mit der gleichen Polarisationsachse wie das vom optischen Modulationsmittel emittierte Licht ist, ist dessen Einfluß gering.

[0023] In der obigen zweiten Projektionsanzeigevorrichtung kann das Polarisationsachsen-Umsetzungsmittel vorzugsweise eine λ/2-Phasenplatte sein.

[0024] Wenn die λ/2-Phasenplatte so plaziert ist, daß ein vertikaler Winkel, der von dessen optischer Achse und der horizontalen oder vertikalen Polarisationsachse des vom optischen Modulationsmittel emittierten linear polarisierten Lichts gebildet wird, die Hälfte des vorgegebenen Winkels ist, wobei das linear polarisierte Licht, dessen Polarisationsachse horizontal oder vertikal ist, in linear polarisiertes Licht umgesetzt werden kann, dessen Polarisationsachse einen vorgegebenen ersten Winkel bezüglich der Schnittlinie des ersten Reflexionsfilms und des zweiten Reflexionsfilms aufweist.

[0025] Hierbei kann der erste Winkel ein Winkel im Bereich von etwa 10° bis etwa 45° sein, wobei der zweite Winkel im wesentlichen gleich oder im wesentlichen um 90° verschieden vom ersten Winkel sein kann. Der Bereich von 45° bis 90° der Palarisationsachse bezüglich der Schnittlinie ist jedoch äquivalent zu dem Bereich von 45° bis 0°, wobei der obige Bereich von etwa 10° bis 45° äquivalent ist zu dem Bereich von 80° bis etwa 45°. Dies kann eine Polarisationskomponente, die die gleiche Polarisationsachse wie das linear polarisierte Licht aufweist, das von dem auf der Austrittsseitenoberfläche des optischen Modulationsmittels vorgesehenen Polarisator emittiert wird, in den Palarisationskomponenten des Rückkehrlichts reduzieren, weiches zurückkehrt, nachdem es von den ersten und zweiten Reflexionsfilmen in Reaktion auf die Breite des ersten Winkels reflektiert worden ist. Genauer, wenn der erste Winkel innerhalb des Bereiches von etwa 22,5° bis etwa 45° gesetzt wird, kann das Verhältnis der Polarisationskomponente mit der gleichen Polarisationsachse wie das linear palarisierte Licht, das vom optischen Modulationsmittel emittiert wird, auf etwa 50% oder weniger reduziert werden. Dies kann das optische Modulationsmittel daran hindern, aufgrund des Rückkehrlichts vom Farblicht-Synthetisierungsmittel eine fehlerhafte Operation hervorzurufen, und verhindert eine fehlerhafte Bildanzeige in der Projektionsanzeigevorrichtung.

[0026] Genauer kann der erste Winkel vorzugsweise etwa 45° betragen. Dies kann ermöglicht werden, indem die λ/2-Phasenplatte so plaziert wird, daß ein vertikaler Winkel, der von deren Polarisationsachse und der Polarisationsachse des linear polarisierten Lichts, das von dem auf der Austrittsseitenoberfläche des optischen Modulationsmittels vorgesehenen Polarisator emittiert wird, gebildet wird, gleich 22,5° ist. Dies ermöglicht, daß die Polarisationsachse des Rückkehrlichts, das zurückkehrt, nachdem es von den ersten und zweiten Reflexionsfilmen reflektiert

worden ist, in der Richtung entgegengesetzt zur Polarisationsachse des vom Polarisator emittierten, linear polarisierten Lichts geneigt ist, so daß das Rückkehrlicht in linear polarisiertes Licht umgesetzt werden kann, das bezüglich der Polarisationsachse des vom Polarisator emittierten, linear polarisierten Lichts um 90° gedreht ist. Da ein Großteil des um 90° gedrehten, linear polarisierten Lichts vom Polarisator absorbiert wird, kann das optische Modulationsmittel daran gehindert werden, eine fehlerhafte Operation aufgrund des Rückkehrlichts vom Farblicht-Synthetisierungsmittel hervorzurufen, wobei eine fehlerhafte Bildanzeige in der Projektionsanzeigevorrichtung verhindert werden kann.

[0027] In den obigen ersten und zweiten Projektionsanzeigevorrichtungen können Farbabsorptionsmittel zum Absorbieren nur des Farblichts, das durch das Polarisationsachsen-Umsetzungsmittel läuft, welches von Phasenplatten gebildet wird, in einen optischen Pfad zwischen dem optischen Modulationsmittel und dem Farblicht-Synthetisierungsmittel vorgesehen sein, wo das Polarisationsachsen-Umsetzungsmittel nicht vorgesehen ist.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0028] **Fig.** 1 ist eine schematische Draufsicht einer Projektionsanzeigevorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform.

[0029] **Fig.** 2 zeigt schematisch die Konstruktion des Hauptteils der Polarisationsbeleuchtungsvorrichtung 1 in der Draufsicht.

[0030] **Fig.** 3 ist eine perspektivische Ansicht, die das äußere Erscheinungsbild eines ersten optischen Elements **200** zeigt.

[0031] **Fig.** 4 zeigt Darstellungen der Konstruktion einer Polarisationslicht-Umsetzungsvorrichtung, die eine polarisierende Strahlteileranordnung **320** und eine selektive Phasenplatte **380** umfaßt.

[0032] **Fig.** 5 erläutert das Konzept des Hauptteils der ersten Ausführungsform.

[0033] **Fig.** 6 ist eine Erläuterung, die das Rückkehrlicht **BRB** zeigt.

[0034] **Fig.** 7 ist eine Ansicht, die ein Beispiel einer Polysilicium-TFT-Flüssigkristalltafel zeigt.

[0035] **Fig.** 8 zeigt das Konzept des Hauptteils einer zweiten Ausführungsform.

[0036] **Fig.** 9 zeigt das Konzept des Hauptteils einer dritten Ausführungsform.

[0037] **Fig.** 10 zeigt das Konzept des Hauptteils einer vierten Ausführungsform.

[0038] **Fig.** 11 ist eine Darstellung zur Erläuterung der Änderung der Polarisationsachse des polarisierten Lichts, das durch eine λ/2-Phasenplatte läuft.

[0039] **Fig.** 12 ist ein Graph, der ein Beispiel der Spektralverteilungskennlinien einer Hochdruck-Entladungslampe zeigt, die für eine Lichtquellenlampe **101** verwendet wird.

[0040] **Fig.** 13 ist ein Graph, der Beispiele der spektralen Reflektivität eines Blau reflektierenden Films **836** zeigt.

[0041] **Fig.** 14 ist ein Graph, der Beispiele der spektralen Reflektivität eines herkömmlichen Blau reflektierenden Films zeigt.

[0042] **Fig.** 15 zeigt das Konzept des Hauptteils der fünften Ausführungsform:

[0043] **Fig.** 16 ist eine Darstellung, die eine Polarisationslichtachse **837d** eines Polarisators **873c** auf der Austrittsseite zeigt.

[0044] **Fig.** 17 zeigt schematisch die Konstruktion des Hauptteils einer herkömmlichen Projektionsanzeigevorrichtung.

Beste Ausführungsform der Erfindung

A. Erste Ausführungsform

[0045] Im folgenden wird der Modus zur Ausführung der vorliegenden Erfindung auf der Grundlage von Ausführungsformen beschrieben. **Fig.** 1 ist eine schematische Draufsicht einer Projektionsanzeigevorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Diese Projektionsanzeigevorrichtung umfaßt eine polarisierende Beleuchtungsvorrichtung **1**, dichroitische Spiegel **801**, **804**, reflektierende Spiegel **802**, **907**, **809**, Relais-Linsen **806**, **80ß8**, **810**, drei Flüssigkristalltafeln (Flüssigkristall-Lichtventile) **803**, **805**, **811**, ein kreuz-dichroitisches Prisma **813** und eine Projektionslinse **814**.

[0046] **Fig.** 2 zeigt schematisch eine Konstruktion eines Hauptteils der polarisierenden Beleuchtungsvorrichtung **1** in einer Draufsicht. Die polarisierende Beleuchtungsvorrichtung **1** umfaßt eine Lichtquelle **10** und einen Polarisationslichtgenerator **20**. Der Lichtquellenabschnitt **10** emittiert einen Lichtfluß mit zufälligen Polarisationsrichtungen, einschließlich einer s-polarisierten Komponente (Schwingungswelle senkrecht zu einer Eintrittsfläche) und einer p-polarisierten Lichtkomponente (Schwingungswelle parallel zur Eintrittsfläche). Im übrigen wird in der folgenden Beschreibung das polarisierte Licht mit einer Polarisationsachse in der Richtung senkrecht zur Ebene der Zeichnung als s-polarisiertes Licht bezeichnet und das polarisierte Licht mit einer Polarisationsachse in der Richtung parallel zur Zeichnungsebene als p-polarisiertes Licht bezeichnet. Der von der Lichtquelle **10** emittierte Lichtfluß wird in eine Art linear polarisiertes Licht mit nahezu gleichmäßigen Polarisationsrichtungen mittels des Polarisationslichtgenerators **20** umgesetzt und beleuchtet eine Beleuchtungsfläche **90**. Im übrigen ist die Beleuchtungsfläche **90** äquivalent zu den drei Flüssigkristalltafeln **803**, **805**, **811** in **Fig.** 1.

[0047] Die Lichtquelle **10** umfaßt eine Lichtquellenlampe **101** und einen Paraboloidreflektor **102**. Das von der Lichtquellenlampe **101** emittierte Licht wird vom Paraboloidreflektor **102** in einer Richtung reflektiert und wird zu einem im wesentlichen parallelen Lichtfluß, der auf dem Polarisationslichtgenerator **20** auftrifft. Eine optische Achse **R** der Lichtquelle **10** ist

um einen festen Abstand **D** bezüglich der optischen Systemachse **L** parallel zur X-Richtung verschoben. Hierbei ist die optische Systemachse **11** eine optische Achse einer polarisierenden Strahlteileranordnung **320**. Der Grund dafür, daß die optische Lichtquellenachse **R** verschoben wird, wird später beschrieben.

[0048] Der Polarisationslichtgenerator **20** umfaßt ein erstes optisches Element **200** und ein zweites optisches Element **300**. **Fig.** 3 ist eine perspektivische Ansicht, die das äußere Erscheinungsbild des ersten optischen Elements **200** zeigt. Wie in **Fig.** 3 gezeigt ist, weist das erste optische Element **200** eine solche Konstruktion auf, daß mehrere kleine Lichtflußteilungslinsen **201**, die jeweils einen rechtwinkligen Umriß aufweisen, in einer Matrix angeordnet sind. Das erste optische Element **200** ist so angeordnet, daß die optische Lichtquellenachse **R** (**Fig.** 2) mit der Mitte des ersten optischen Elements **200** zusammenfällt. Die äußere Form jeder der Lichtflußteilungslinsen **201**, in Z-Richtung betrachtet, ist ähnlich der Form der Beleuchtungsfläche **90**, d. h. der Form der Flüssigkristall-Lichtventile **803**, **805**, **811**, festgelegt. In dieser Ausführungsform ist ein Seitenverhältnis (das Verhältnis der Länge zur Breite) der Lichtflußteilungslinsen **201** auf 4 : 3 festgelegt.

[0049] Das zweite optische Element **300** der **Fig.** 2 umfaßt eine Kondensatorlinsenanordnung **310**, eine polarisierende Strahlteileranordnung **320**, eine selektive Phasenplatte **380** und eine Linse **390** auf der Austrittsseite. Eine Konstruktion eines Polarisationsachsen-Umsetzungselements, das die polarisierende Strahlteileranordnung **320** und die selektive Phasenplatte **380** umfaßt, ist in **Fig.** 4 gezeigt. Die polarisierende Strahlteileranordnung **320** weist eine solche Form auf, daß mehrere säulenartige lichtdurchlässige Platten **322**, die jeweils die Form eines Parallelogramms im Querschnitt aufweisen, alternierend verklebt sind. Auf den Grenzflächen der lichtdurchlässigen Platten **322** sind alternierend die Polarisationstrennungsfilme **331** und Reflexionsfilme **332** ausgebildet. Im übrigen wird diese polarisierende Strahlteileranordnung **320** durch Verkleben mehrerer Glasplatten ausgebildet, die jeweils diese Polarisationstrennungsfilme **331** und die Reflexionsfilme **332** aufweisen, und durch diagonales Schneiden in einem vorgegebenen Winkel, so daß die Polarisationstrennungsfilme **331** und die Reflexionsfilme **332** alternierend angeordnet sind.

[0050] Von der Eintrittsoberfläche des in **Fig.** 4(A) gezeigten Polarisationsachsen-Umsetzungselements fällt einfallendes Licht ein, das zufällige Polarisationsrichtungen aufweist und die s-polarisierte Lichtkomponente und die p-polarisierte Lichtkomponente enthält. Dieses einfallende Licht wird durch die Polarisationstrennungsfilme **331** zuerst in s-polarisiertes Licht und p-polarisiertes Licht aufgeteilt. Das s-polarisierte Licht wird von den Polarisationstrennungsfilmen **331** nahezu senkrecht reflektiert und emittiert, nachdem es von den Reflexionsfilmen **332** weiter senkrecht reflektiert worden ist. Andererseits wird das p-polarisierte Licht von den Polarisationstrennungsfilmen **331** ohne Änderung durchgelassen. Die selektive Phasenplatte **380** weist λ/2-Phasenschichten **381** auf, die auf den Lichtaustrittsoberflächen ausgebildet sind, wo das durch die Polarisationstrennungsfilme **331** durchgelassene Licht hindurchläuft, wobei die Lichtaustrittsoberflächenabschnitte für das Licht, das von den Reflexionsfilmen **332** reflektiert wird, farblose und transparente optische Elemente sind. Das p-polarisierte Licht, das von den Polarisationstrennungsfilmen **331** durchgelassen wird, wird somit von den λ/2-Phasenschichten **381** in s-polarisiertes Licht umgesetzt und anschließend emittiert. Somit wird nahezu das gesamte Licht, das durch das Polarisationsachsen-Umsetzungselement läuft, als s-polarisiertes Licht emittiert.

[0051] Die in **Fig.** 2 gezeigte Kondensorlinsenanordnung **310** weist nahezu die gleiche Konstruktion auf wie das erste optische Element **200**. (**Fig.** 3). Das heißt, die Kondensorlinsenanordnung **310** wird ausgebildet durch Anordnen der gleichen Anzahl von Kondensorlinsen **311** entsprechend der Anzahl der Lichtflußteilungslinsen **201**, die das erste optische Element **200** bilden, in Form einer Matrix. Die Mitte der Kondensorlinsenanordnung **310** ist ebenfalls so angeordnet, daß sie mit der optischen Lichtquellenachse **R** zusammenfällt.

[0052] Die Lichtquelle **10** emittiert im wesentlichen einen parallelen, weißen Lichtfluß mit zufälligen Polarisationsrichtungen. Der Lichtfluß, der von der Lichtquelle **10** emittiert wird und auf das erste optische Element **200** auftrifft, wird durch die jeweiligen Lichtflußteilungslinsen **201** in dem Zwischenlichtfluß **202** zerlegt. Der Zwischenlichtfluß **202** wird innerhalb einer Ebene senkrecht zur optischen Systemachse **L** durch die Licht kondensierende Wirkung der Lichtflußteilungslinsen **201** und der Kondensorlinsen **311** konvergiert. An der Position, an der der Zwischenlichtfluß **202** konvergiert wird, wird eine Anzahl von Lichtquellenbildern entsprechend der Anzahl der Lichtflußteilungslinsen **201** ausgebildet. Im übrigen befinden sich die Positionen, an denen die Lichtquellenbilder ausgebildet werden, in der Nähe der Polarisationstrennungsfilme **331** innerhalb der polarisierenden Strahlteileranordnung **320**.

[0053] Die optische Lichtquellenachse **R** ist gegenüber der optischen Systemachse **L** verschoben, um die Lichtquellenbilder an der Position der Polarisationstrennungsfilme **331** auszubilden. Das Maß der Verschiebung **D** ist auf die Hälfte der Breite Wp (**Fig.** 2) des Polarisationstrennungsfilms **331**. in X-Richtung festgelegt. Wie oben beschrieben worden ist, fallen die Mitten der Lichtquelle **10**, des ersten optischen Elements **200** und der Kondensorlinsenanordnung **310** mit der optischen Lichtquellenachse R zusammen und sind gegenüber der optischen Systemachse L um D = Wp/2 verschoben. Andererseits wird aus **Fig.** 2 deutlich, daß die Mitten der Polarisationstrennungsfilme **331** zum Trennen des

Zwischenlichtflusses **202** ebenfalls gegenüber der optischen Systemachse L um Wp/2 verschoben sind. Durch Verschieben der optischen Lichtquellenachse **R** gegenüber der optischen Systemachse L um Wp/2 kann somit ein Lichtquellenbild der Lichtquellenlampe **101** in nahezu den Mitten der Polarisationstrennungsfilme **331** ausgebildet werden.

[0054] Der gesamte Lichtfluß, der auf die polarisierende Strahlteileranordnung **320** auftrifft, wird, wie in der obenbeschriebenen **Fig.** 4(A) gezeigt ist, in s-polarisiertes Licht umgesetzt. Der von der polarisierenden Strahlteileranordnung **320** emittierte Lichtfluß beleuchtet den Beleuchtungsbereich **90** mit der Linse **93** auf der Austrittsseite: Da die Beleuchtungsfläche **90** durch eine Anzahl von Leuchtflußteilungslinsen **201** beleuchtet wird, kann die Beleuchtungsfläche **90**, d. h. die gesamten Flüssigkristall-Lichtventile **803**, **805**, **811**, gleichmäßig beleuchtet werden.

[0055] Wenn der auf das erste optische Element **200** auftreffende Lichtfluß außerordentlich parallel ist, ist es im übrigen möglich, die Kondensorlinsenanordnung **310** vom zweiten optischen Element **300** wegzulassen.

[0056] Wie oben beschrieben worden ist, dient die in **Fig.** 2 gezeigte Polarisationsbeleuchtungsvorrichtung 1 als Polarisationslichterzeugungsabschnitt zum Umsetzen eines weißen Lichtflusses mit zufälligen Polarisationsrichtungen in einen Lichtfluß mit einer spezifischen Polarisationsrichtung (s-polarisiertes Licht oder p-polarisiertes Licht) und zur gleichmäßigen Beleuchtung der Beleuchtungsfläche **90**, d. h. der Flüssigkristall-Lichtventile **803**, **805**, **811**. Da außerdem die polarisierende Strahlteileranordnung **320** verwendet wird, hat sie den Vorteil einer hohen Lichtnutzungseffizienz.

[0057] Die dichroitischen Spiegel **801**, **804**, die in **Fig.** 1 gezeigt sind, dienen als Farblichtrennungsmittel zum Trennen des s-polarisierten weißen Lichtflusses in s-polarisiertes Licht der drei Farben Rot, Blau und Grün. Die drei Flüssigkristall-Lichtventile **803**, **805**, **811** dienen als optische Modulationsmittel zum Modulieren und emittieren von Farblicht der drei Farben entsprechend einer gegebenen Bildinformation (Bildsignal). Das kreuz-dichroitische Prisma **813** dient als Farblichtsynthetisierungsmittel zum Synthetisieren und Emittieren von Farblicht der drei Farben in Richtung zur Projektionslinse **814**. Die Projektionslinse **814** dient als optisches Projektionssystem zum Projizieren von Licht, das ein synthetisiertes Farbbild repräsentiert, auf einen Bildschirm **815**.

[0058] Der blaues und grünes Licht reflektierende dichroitische Spiegel **801** läßt die rote Lichtkomponente des s-polarisierten weißen Lichtflusses, der von der Polarisationsbeleuchtungsvorrichtung 1 emittiert wird, durch und reflektiert die blaue Lichtkomponente und die grüne Lichtkomponente. Das durchgelassene s-polarisierte rote Licht wird vom Reflexionsspiegel **802** reflektiert und erreicht das Flüssigkristall-Lichtventil **803** für rotes Licht. Andererseits wird von dem s-polarisierten blauen Licht und grünen Licht, das vom ersten dichroitischen Spiegel **801** reflektiert wird, das s-polarisierte grüne Licht vom grünes Licht reflektierenden dichroitischen Spiegel **804** reflektiert und erreicht das Flüssigkristall-Lichtventil **805** für grünes Licht. Andererseits wird das s-polarisierte blaue Licht vom zweiten dichroitischen Spiegel **804** durchgelassen.

[0059] In dieser Ausführungsform ist der optische Pfad des blauen Lichts der längste aller drei Farblichtpfade. Bezüglich des s-polarisierten blauen Lichts ist somit ein Lichtführungsmittel **850**, das aus dem Relais-Linsensystem besteht, welches die Eintrittslinse **806**, die Relais-Linse **808** und die Austrittslinse **810** enthält, an der Rückseite des dichroitischen Spiegels **804** vorgesehen. Das heißt, das s-polarisierte blaue Licht wird zuerst über die Eintrittslinse **806** und den reflektierenden Spiegel **807** geleitet, nachdem es von dem grünes Licht reflektierenden dichroitischen Spiegel **804** durchgelassen worden ist. Ferner wird das blaue Licht vom Reflexionsspiegel **8098** reflektiert und zur Austrittslinse **810** geleitet und erreicht die Flüssigkristalltafel **811** für blaues Licht.

[0060] Die drei Flüssigkristall-Lichtventile **803**, **805**, **811** modulieren das jeweilige Farblicht entsprechend einem Bildsignal (Bildinformationen), das von einer nicht gezeigten externen Steuerschaltung geliefert wird, und erzeugen Farblicht, das Bildinformationen der jeweiligen Farbkomponenten enthält. Das von dem Flüssigkristall-Lichtventil **803** für rotes Licht modulierte rote Licht und das von Flüssigkristall-Lichtventil **805** für grünes Licht modulierte grüne Licht treffen auf das kreuz-dichroitische Prisma **813**. Das vom Flüssigkristall-Lichtventil **811** für blaues Licht modulierte blaue Licht wird von der λ/4-Phasenplatte **821** durchgelassen und trifft auf das kreuz-dichroitische Prisma **813**. Die λ/4-Phasenplatte **821**, dient, wie später beschrieben wird, als Polarisationsachsen-Umsetzungsmittel zum Umsetzen der Polarisationsrichtung des blauen Lichts von linear polarisiertem Licht in zirkular polarisiertes Licht, und von zirkular polarisiertem Licht in linear polarisiertes Licht.

[0061] Das kreuz-dichroitischen Prisma **813** dient als Farblicht-Synthetisierungsmittel zum Synthetisieren des dreifarbigen Lichts, um ein Farbbild zu bilden, wobei das dreifarbige Licht synthetisiert wird und das synthetisierte Licht, das ein Farbbild repräsentiert, zur Projektionslinse **804** emittiert wird. Das synthetisierte Licht, das das Farbbild repräsentiert, wird von der Projektionslinse **814**, die ein optisches Projektionssystem ist, auf den Bildschirm **815** projiziert, wobei das Bild vergrößert und angezeigt wird.

[0062] Gemäß der Projektionsanzeigevorrichtung werden die Flüssigkristall-Lichtventile **803**, **805**, **811** des Typs zum Modulieren eines Lichtflusses einer spezifischen Polarisationsrichtung (des s-polarisierten Lichts oder des p-polarisierten Lichts) als optische Modulationsmittel verwendet. Wie in **Fig.** 5 gezeigt ist, sind die Polarisationsplatten **803a**, **805a**, **811a** und die Polarisationsplatten **803c**, **805c**, **811c** normalerweise auf der Seite der Eintrittsseite und auf

der Austrittsseite jeweils dieser Flüssigkristall-Lichtventile verklebt.

[0063] Der Polarisator weist eine Richtung auf, in der das polarisierte Licht durchlaufen kann (Durchlaßachse), und eine Richtung, in der das polarisierte Licht absorbiert wird (Absorptionsachse). Die Polarisationsplatten **803a**, **805a**, **811a** auf der Eintrittsseite sind so vorgesehen, daß deren Durchlaßachsen mit der Polarisationsachse des s-polarisierten Lichts zusammenfallen, und werden verwendet, um die Reinheit der s-polarisierten Lichtkomponente zu erhöhen. Da gemäß der Projektionsanzeigevorrichtung dieser Ausführungsform nahezu das gesamte Licht in Licht eines Polarisationstyps mittels des zweiten optischen Elements umgesetzt wird und emittiert wird, ist es möglich, die Polarisationsplatten auf der Seite des einfallenden Lichts wegzulassen.

[0064] Andererseits sind die Polarisationsplatten **803**, **805c**, **811c** auf der Austrittsseite so vorgesehen, daß deren Durchlaßachsen mit der Polarisationsachse des p-polarisierten Lichts zusammenfallen. Die Flüssigkristalltafeln **803**, **805b**, **811b** sind Tafeln, die einen verdrehten nematischen Flüssigkristall verwenden, der um 90° verdreht ist, wobei das einfallende, linear polarisierte Licht entsprechend dem Bildsignal moduliert wird, um entsprechend der Ansteuerspannung elliptisch polarisiertes Licht zu werden. Hierbei wird nur die p-polarisierte Lichtkomponente von den Polarisationsplatten **803c**, **805c**, **811c** auf der Austrittsseite durchgelassen und von den Flüssigkristall-Lichtventilen **803**, **805**, **811** emittiert. Das heißt, von dem s-polarisierten Licht, das auf die Flüssigkristallventile **803**, **805**, **811** auftrifft, wird nur der von den Flüssigkristall-Lichtventilen **803**, **805**, **811** modulierte Anteil in p-polarisiertes Licht umgesetzt und emittiert.

[0065] Die Reflexionsfilme **332** der polarisierenden Strahlteileranordnung **320** kann vorzugsweise von dielektrischen Mehrschichtfilmen gebildet werden, die die Eigenschaft des selektiven Reflektierens nur einer spezifischen polarisierten Lichtkomponente aufweisen (z. B. des s-polarisierten Lichts), welche ein Modulationsobjekt der Flüssigkristall-Lichtventile **803**, **805**, **811** wird. Dies erhöht die Reinheit einer Art der polarisierten Lichtkomponente, die vom zweiten optischen Element **300** emittiert wird, so daß die Absorption von Licht und die Erzeugung von Wärme an der Eintrittspolarisationsplatte der Flüssigkristall-Lichtventile **803**, **805**, **811** unterdrückt werden können.

[0066] **Fig.** 5 zeigt ein Konzept eines Hauptteils der ersten Ausführungsform und zeigt das optische System, das die Flüssigkristall-Lichtventile **803**, **805**, **811**, die λ/4-Phasenplatte **821** und das kreuz-dichroitischen Prisma **813** umfaßt, mit einer Betrachtung der Polarisationsrichtung.

[0067] In der ersten Ausführungsform wird das s-polarisierte weiße Licht von der Polarisationsbeleuchtungsvorrichtung 1 emittiert und durch zwei dichroitische Spiegel **801**, **804** in Farblicht der drei Farben Rot, Grün und Blau zerlegt, wie oben beschrieben worden ist. Da die Polarisationsrichtung nicht geändert wird, wenn das Licht durch die dichroitischen Spiegel **801**, **804** läuft, bleibt das Licht der drei Farben s-polarisiertes Licht.

[0068] Das Flüssigkristall-Lichtventil **803** für rotes Licht umfaßt die Flüssigkristalltafel **803b**, die Polarisationsplatte **803a**, die s-polarisiertes Licht durchläßt und auf der Lichteintrittsseite der Flüssigkristalltafel **803b** vorgesehen ist, und die Polarisationsplatte **803c**, die p-polarisiertes Licht durchläßt und auf der Austrittsseite vorgesehen ist. Das s-polarisierte rote Licht, das auf das Flüssigkristall-Lichtventil **803** für rotes Licht fällt, wird von der Polarisationsplatte **803a**, die s-polarisiertes Licht durchläßt, ohne Änderung durchgelassen, von der Flüssigkristalltafel **803b** moduliert, wobei ein Teil desselben n p-polarisiertes Licht umgesetzt wird, und wobei nur das p-polarisierte Licht von der Polarisationsplatte **803c**, die p-polarisiertes Licht durchläßt, durchgelassen wird und emittiert wird. Das emittierte p-polarisierte rote Licht trifft auf das kreuz-dichroitische Prisma **813**.

[0069] Das Flüssigkristall-Lichtventil **805** für grünes Licht umfaßt die Flüssigkristalltafel **805b**, die Polarisationsplatte **805a**, die s-polarisiertes Licht durchläßt und auf der Lichteintrittsseite der Flüssigkristalltafel **805b** vorgesehen ist, und die Polarisationsplatte **805c**, die p-polarisiertes Licht durchläßt und auf der Austrittsseite vorgesehen ist. Das s-polarisierte grüne Licht, das auf das Flüssigkristall-Lichtventil **805** für grünes Licht fällt, wird von der Polarisationsplatte **805a**, die s-polarisiertes Licht durchläßt, ohne Änderung durchgelassen, von der Flüssigkristalltafel **805b** moduliert, wobei ein Teil desselben n p-polarisiertes Licht umgesetzt wird, und wobei nur das p-polarisierte Licht von der Polarisationsplatte **805c**, die p-polarisiertes Licht durchläßt, durchgelassen wird und emittiert wird. Das emittierte p-polarisierte rote Licht trifft auf das kreuz-dichroitische Prisma **813**.

[0070] Das Flüssigkristall-Lichtventil **811** für blaues Licht umfaßt die Flüssigkristalltafel **811b**, die Polarisationsplatte **811a**, die s-polarisiertes Licht durchläßt und auf der Lichteintrittsseite der Flüssigkristalltafel **811b** vorgesehen ist, und die Polarisationsplatte **811c**, die p-polarisiertes Licht durchläßt und auf der Austrittsseite vorgesehen ist. Das s-polarisierte blaue Licht, das auf das Flüssigkristall-Lichtventil **811** für blaues Licht fällt, wird von der Polarisationsplatte **811a**, die s-polarisiertes Licht durchläßt, ohne Änderung durchgelassen, von der Flüssigkristalltafel **811b** moduliert, wobei ein Teil desselben n p-polarisiertes Licht umgesetzt wird, und wobei nur das p-polarisierte Licht von der Polarisationsplatte **811c**, die p-polarisiertes Licht durchläßt, durchgelassen wird und emittiert wird. Das p-polarisierte blaue Licht, das von der Polarisationsplatte **811c**, die p-polarisiertes Licht durchläßt, auf die λ/4-Phasenplatte **821** trifft, wird in zirkular polarisiertes Licht umgesetzt, das emittiert wird, und trifft auf das kreuz-dichroitische Prisma **813**.

[0071] Im kreuz-dichroitischen Prisma **813** sind ein Rot reflektierender Film **831** und ein Blau reflektierender Film **833** im wesentlichen in X-Form ausgebildet. Das p-polarisierte rote Licht, das vom Flüssigkristall-Lichtventil **803** für rotes Licht emittiert wird, wird vom Rot reflektierenden Film **831** reflektiert und in Richtung der Projektionslinse **814** (**Fig.** 1) emittiert. Außerdem wird das p-polarisierte blaue Licht, das vom Flüssigkristall-Lichtventil **811** für blaues Licht emittiert wird, vom Blau reflektierenden Film **833** reflektiert und in Richtung zur Projektionslinse **814** emittiert, nachdem es in zirkular polarisiertes Licht mittels der λ/4-Phasenplatte **821** umgesetzt worden ist. Das vom Flüssigkristall-Lichtventil **805** für grünes Licht emittierte grüne Licht wird vom Rot reflektierenden Film **831** und vom Blau reflektierenden Film **833** ohne Änderung durchgelassen und wird in Richtung der Projektionslinse **814** emittiert. Die Projektionslinse **814** projiziert das Licht, das ein einfallendes Farbbild darstellt, auf den Bildschirm **815** (**Fig.** 1). Im übrigen sind in **Fig.** 5 der Bequemlichkeit halber die Positionen, an denen das rote Licht und das blaue Licht reflektiert werden, an Positionen gezeichnet, die mehr oder weniger gegenüber den jeweiligen Reflexionsfilmen verschoben sind, wie in den Zeichnungen gezeigt ist.

[0072] Wie in **Fig.** 6 gezeigt ist, beleuchtet von dem zirkular polarisierten blauen Licht, das auf das kreuz-dichroitische Prisma **813** auftrifft, das Licht, das reflektiert wird, ohne vom Rot reflektierenden Film **831** durchgelassen zu werden, nachdem es vom Blau reflektierenden Film **833** reflektiert worden ist, d. h. das Rückkehrlicht **BRB**, die Austrittsseitenoberfläche des Flüssigkristall-Lichtventils **811** für blaues Licht, nachdem es erneut auf die λ/4-Phasenplatte **821** auftrifft, und wird in s-polarisiertes Licht umgesetzt und emittiert. Da jedoch die Polarisationsplatte **811c**, die p-polarisiertes Licht durchläßt und das s-polarisierte Licht nicht durchläßt, auf der Austrittsseitenoberfläche des Flüssigkristall-Lichtventils **811** für blaues Licht vorhanden ist, trifft das Rückkehrlicht **BRB**, das in s-polarisiertes Licht umgesetzt worden ist, nicht auf die Flüssigkristalltafel **811b**. Somit kann der Einfluß des Rückkehrlichts auf das Flüssigkristall-Lichtventil **811** für blaues Licht verhindert werden.

[0073] Im übrigen ist es in dieser Ausführungsform denkbar, daß das p-polarisierte rote Licht, das vom Flüssigkristall-Lichtventil **803** für rotes Licht emittiert wird und vom Rot reflektierenden Film **831** reflektiert wird, in Richtung zum Flüssigkristall-Lichtventil **803** für rotes Licht reflektiert werden kann, ohne von dem Blau reflektierenden Film **831** durchgelassen zu werden, um rotes Rückkehrlicht zu erzeugen, wobei das p-polarisierte grüne Licht, das vom Flüssigkristall-Lichtventil **805** für grünes Licht emittiert wird, in Richtung zum Flüssigkristall-Lichtventil **805** für grünes Licht reflektiert werden kann, ohne von dem Rot reflektierenden Film **831** und dem Blau reflektierenden Film **833** durchgelassen zu werden, um grünes Rückkehrlicht zu erzeugen.

[0074] In dieser Ausführungsform wird jedoch nur blaues Rückkehrlicht verhindert. Dies liegt daran, daß der Einfluß des blauen Lichts am deutlichsten ist, wenn Flüssigkristall-Lichtventile, die Polysilicium-TFTs (Polysilicium-TFT-Flüssigkristalltafel) als Pixelschaltelement nutzen, in den Flüssigkristall-Lichtventilen **803**, **805**, **811** der vorliegenden Erfindung verwendet werden.

[0075] Es folgt die Beschreibung des Prinzips eines Auftretens einer fehlerhaften Operation im Flüssigkristall-Lichtventil, das eine Polysilicium-TFT-Flüssigkristalltafel umfaßt.

[0076] Die Flüssigkristalltafel weist eine solche Konstruktion auf, daß der Flüssigkristall zwischen einem Paar Substrate sandwich-artig angeordnet ist. Wie allgemein bekannt ist, ist im Fall der Polysilicium-TFT-Flüssigkristalltafel ein Polysilicium-TFT als Pixelschaltelement auf einem der zwei Substrate vorgesehen, wobei eine Gegenelektrode auf dem anderen Substrat ausgebildet ist. **Fig.** 7 ist eine Ansicht, die ein Beispiel der Polysilicium-TFT-Flüssigkristalltafel zeigt, in welchem ein Teil eines Substrats **430** von zwei Substraten in der Polysilicium-TFT-Flüssigkristalltafel auf der Seite, auf der der Polysilicium-TFT vorgesehen ist, und ein Teil eines Polarisators **440**, der außerhalb der Polysilicium-TFT-Tafel vorgesehen ist, im Querschnitt gezeigt sind. Ein Polysilicium-TFT **450** umfaßt eine aktive Schicht **432**, die aus auf dem Substrat **430** ausgebildetem Polysilicium besteht, und ein Gate **434**, das aus Polysilicium und dergleichen besteht, das darauf ausgebildet ist und dazwischen eine Gate-Isolierschicht **433** sandwich-artig aufnimmt. Eine Source-Elektrode **436** zum Zuführen von Ein- und Aus-Signalen zum Polysilicium-TFT **450** ist mit der aktiven Schicht **432** über ein Loch verbunden, das in einem Teil eines Zwischenlagenisolationsfilms **435** ausgebildet ist. Eine Pixelelektrode **431** ist ebenfalls mit der aktiven Schicht **432** verbunden. Die Informationen über die Bildmodulation werden geschrieben durch Einschalten des Polysilicium-TFT **450**, und durch Anlegen einer Spannung an den Flüssigkristall, der sandwich-artig zwischen der Pixelelektrode **431** und der Gegenelektrode aufgenommen ist. Nach Abschluß des Schreibens wird der Polysilicium-TFT **450** ausgeschaltet, um die geschriebenen Informationen zu halten, bis die nächsten Informationen geschrieben werden.

[0077] Da jedoch die Polysilicium-TFT-Flüssigkristalltafel so angeordnet ist, daß die Seite des Substrats **430**, auf dem der Polysilicium-TFT ausgebildet ist, die Seite des kreuz-dichroitischen Prismas wird, beleuchtet das reflektierte Licht vom kreuz-dichroitischem Prisma (Rückkehrlicht) die Polysilicium-TFT-Flüssigkristalltafel aus der durch die Pfeile in der Zeichnung gezeigten Richtung. Wenn das reflektierte Licht die aktive Schicht **432** erreicht, wird aufgrund von Lichtanregung ein Träger in der aktiven Schicht **432** erzeugt, wobei ein Strom (ein sogenannter optischer Leckstrom) erzeugt wird, obwohl der Polysilicium-TFT **450** ausgeschaltet ist. Als Ergebnis

wird die an den Flüssigkristall angelegte Spannung geändert, so daß der Zustand der Bildmodulation gestört wird.

[0078] Das Vorangehende ist das Prinzip des Auftretens einer fehlerhaften Operation des Polysilicium-TFT-Flüssigkristall-Lichtventils.

[0079] Im übrigen wird der optische Leckstrom tendenziell erzeugt, wenn Licht mit kurzer Wellenlänge auftrifft, und wenn Licht mit hoher Intensität (spektral) auftrifft.

[0080] Das heißt, gemäß der obigen Tendenz, wenn das Polysilicium-TFT-Flüssigkristall-Lichtventil für die Flüssigkristall-Lichtventile **803**, **805**, **811** verwendet wird, ist die fehlerhafte Operation des Lichtventils am empfindlichsten für das blaue Rückkehrlicht, und ist für das rote Rückkehrlicht relativ unempfindlich. In dieser Ausführungsform ist auf der Grundlage einer solchen Tendenz die λ/4-Phasenplatte **821** als Polarisationsachsenumsetzungsmittel, das die relative Phase der Lichtkomponenten ändert, nur zwischen dem Flüssigkristall-Lichtventil **811** für blaues Licht und dem kreuz-dichroitischem Prisma **813** plaziert.

[0081] Außerdem ist gemäß der letzteren Tendenz von den drei Farblichtern Rot, Blau und Grün die fehlerhafte Operation des Lichtventils am empfindlichsten für das Farblicht mit relativ hoher Intensität (spektral). In Abhängigkeit vom Typ der Lichtquelle **101**, wie in **Fig.** 1 gezeigt ist, kann die Intensität des Farblichts einer spezifischen Farbe höher sein als die Intensität des Lichts anderer Farben. Im allgemeinen ist z. B. im Fall einer Metall-Halogenid-Lampe die Intensität des grünen Lichts relativ höher als die Intensität des roten und des blauen Lichts. In einem solchen Fall wird daher vorzugsweise das Polarisationsachseneinstellmittel zwischen dem Flüssigkristall-Lichtventil **805** für grünes Licht und dem kreuz-dichroitischen Prisma **813** vorgesehen.

B. Zweite Ausführungsform:

[0082] **Fig.** 8 zeigt das Konzept des Hauptteils der zweiten Ausführungsform. Die zweite Ausführungsform ist so beschaffen, daß zusätzlich zu der in **Fig.** 5 gezeigten ersten Ausführungsform blaues Licht absorbierende Filter **841**, **842** auf den Eintrittsoberflächen für rotes Licht und grünes Licht des kreuz-dichroitischen Prismas **813** vorgesehen sind, um somit einen unnötigen Austritt von blauem Licht aus dem kreuz-dichroitischen Prisma **813** zum Flüssigkristall-Lichtventil **803** für rotes Licht und zum Flüssigkristall-Lichtventil **805** für grünes Licht zu verhindern. Die Grundoperation zum Projizieren eines Bildes ist genau die gleiche wie bei der ersten Ausführungsform. Im übrigen wird in dieser Ausführungsform das polarisierte Licht mit einer Polarisationsachse in Richtung senkrecht zur Zeichnungsebene als s-polarisiertes Licht bezeichnet, während das polarisierte Licht mit einer Polarisationsachse in der Richtung parallel zur Zeichnungsebene als p-polarisiertes Licht bezeichnet wird.

[0083] Von dem zirkular polarisierten blauen Licht, das von der λ/4-Phasenplatte **821** emittiert wird, um auf das kreuz-dichroitische Prisma **813** zu treffen, kann unnötig durchgelassenes Licht **BRR**, das vom Rot reflektierenden Film **831** und vom Blau reflektierenden Film **833** durchgelassen wird, und unnötig reflektiertes Licht **BRG**, das vom Rot reflektierenden Film **831** reflektiert wird und vom Blau reflektierenden Film **833** durchgelassen wird, erzeugt werden. Das zirkular polarisierte Licht ist synthetisiertes Licht aus dem s-polarisierten Licht und dem p-polarisierten Licht, wobei dann, wenn ein solches durchgelassenes Licht **BRR** und das reflektierte Licht **BRG** ohne Änderung die Austrittsseite der Oberflächen des Flüssigkristall-Lichtventils **803** für rotes Licht und des Flüssigkristall-Lichtventils **805** für grünes Licht beleuchten, diese auf die Flüssigkristalltafeln **803b**, **805b** treffen, die Polarisationsplatten **803c**, **805c**, die p-polarisiertes Licht durchlassen, durchlaufen, wobei eine fehlerhafte Modulation des Lichts durchgeführt wird, so daß ein fehlerhaftes Bild angezeigt werden kann. Die blaues Licht absorbierenden Filter **841**, **842** absorbieren ein solches durchgelassenes Licht **BRR** und reflektiertes Licht **BRG**, um zu verhindern, daß es die Flüssigkristall-Lichtventile **803**, **805** erreicht.

[0084] In der zweiten Ausführungsform wird nicht nur das Auftreffen von unnötig reflektiertem Licht **BRB** auf das Flüssigkristall-Lichtventil **811** für blaues Licht verhindert, sondern es werden auch das unnötig durchgelassene Licht **BRR** und das reflektierte Licht **BRG**, die das Flüssigkristall-Lichtventil **803** für rotes Licht und das Flüssigkristall-Lichtventil **805** für grünes Licht beleuchten können, von den blaues Licht absorbierenden Filtern **841**, **842** absorbiert, um eine fehlerhafte Operation der Projektionsanzeigevorrichtung zu verhindern.

C. Dritte Ausführungsform:

[0085] **Fig.** 9 zeigt das Konzept des Hauptteils einer dritten Ausführungsform. Die dritte Ausführungsform ist so beschaffen, daß zusätzlich zu der in **Fig.** 5 gezeigten ersten Ausführungsform die λ/4-Phasenplatten **823**, **825** weiter in den optischen Pfaden zwischen dem Flüssigkristall-Lichtventil **803** für rotes Licht und dem kreuz-dichroitischen Prisma **813** und zwischen dem Flüssigkristall-Lichtventil **805** für grünes Licht und dem kreuz-dichroitischem Prisma **813** plaziert sind. Die anderen Komponenten sind die gleichen wie bei der ersten Ausführungsform. Das p-polarisierte rote Licht, das vom Flüssigkristall-Lichtventil **803** für rotes Licht moduliert wird, um emittiert zu werden, und das p-polarisierte grüne Licht, das vom Flüssigkristall-Lichtventil **805** für grünes Licht moduliert wird, um emittiert zu werden, werden durch die λ/4-Phasenplatten **823**, **825** in zirkular polarisiertes Licht umgesetzt und treffen auf das kreuz-dichroitische Prisma **813**, ähnlich dem blauen Licht in der ersten Ausführungsform. Die Grundoperation für die Projektion eines Bildes ist jedoch die gleiche wie die-

jenige der ersten Ausführungsform.

[0086] In dem zirkular polarisierten roten Licht, das auf das kreuz-dichroitische Prisma **813** auftrifft, wird Rückkehrlicht **RRR** erzeugt, das reflektiert wird, ohne von dem Blau reflektierenden Film **833** durchgelassen zu werden und trifft erneut auf die λ/4-Phasenplatte **823**. Ein solches Rückkehrlicht wird, ähnlich dem in **Fig.** 6 gezeigten Fall, in s-polarisiertes Licht umgesetzt, um emittiert zu werden, und beleuchtet die Seite der Austrittsoberfläche des Flüssigkristall-Lichtventils **803** für rotes Licht. Da jedoch die Polarisationsplatte **803c**, die p-polarisiertes Licht durchläßt und das s-polarisierte Licht nicht durchläßt, auf der Seite der Austrittsoberfläche des Flüssigkristall-Lichtventils **803** für rotes Licht vorgesehen ist, trifft das Rückkehrlicht **RRR**, das in s-polarisiertes Licht umgesetzt worden ist, nicht auf die Flüssigkristalltafel **803b**. Somit kann der Einfluß des roten Rückkehrlichts auf das Flüssigkristall-Lichtventil **803** für rotes Licht verhindert werden. Zu diesem Zeitpunkt kann die optische Achse der λ/4-Phasenplatte **823** vorzugsweise so eingestellt sein, daß deren Austrittslicht in s-polarisiertes Licht umgesetzt wird, wenn von dem zirkular polarisierten blauen Licht, das auf das kreuz-dichroitische Prisma **813** auftrifft, das durchgelassene Licht **BRR**, das sowohl vom Blau reflektierenden Film **833** als auch vom Rot reflektierenden Film **831** durchgelassen wird, auf die λ/4-Phasenplatte **823** auftrifft, wie in **Fig.** 9 gezeigt ist.

[0087] Dies verhindert, daß das unnötige blaue reflektierte Licht **BRR**, das auf das Flüssigkristall-Lichtventil **803** für rotes Licht auftrifft, auf die Flüssigkristalltafel **803b** auftrifft. Somit kann der Einfluß des unnötigen blauen durchgelassenen Lichts auf das Flüssigkristall-Lichtventil **803** für rotes Licht verhindert werden.

[0088] Hinsichtlich des grünen Lichts, das vom Flüssigkristall-Lichtventil **805** für grünes Licht emittiert wird, wird außerdem Rückkehrlicht **GRG** erzeugt, das in Richtung zum Flüssigkristall-Lichtventil **805** reflektiert wird, ohne vom Rot reflektierenden Film **831** und vom Blau reflektierenden Film **833** durchgelassen zu werden. Ein solches Rückkehrlicht trifft ferner auf die Austrittsseitenoberfläche des Flüssigkristall-Lichtventils **805** für grünes Licht, nachdem es in s-polarisiertes Licht umgesetzt worden ist, ähnlich dem obenbeschriebenen Rückkehrlicht **RRR**, **BRB**. Da jedoch die Polarisationsplatte **805c**, die p-polarisiertes Licht durchläßt und s-polarisiertes Licht nicht durchläßt, auf der Austrittsseitenoberfläche des Flüssigkristall-Lichtventils **805** für grünes Licht vorgesehen ist, trifft das Rückkehrlicht nicht auf die Flüssigkristalltafel **805b**. Somit kann der Einfluß des unnötigen grünen reflektierten Lichts auf das Flüssigkristall-Lichtventil **805** verhindert werden. Ähnlich der obenbeschriebenen λ/4-Phasenplatte **823** kann zu diesem Zeitpunkt die optische Achse der λ/4-Phasenplatte **825** vorzugsweise so eingestellt sein, daß von dem zirkular polarisierten blauen Licht, das auf das kreuz-dichroitische Prisma **813** auftrifft, das reflektierte Licht **BRG**, das vom reflektierenden Film **831** reflektiert wird und vom Blau reflektierenden Film **833** durchgelassen wird, in s-polarisiertes Licht umgesetzt wird, wenn es auf die λ/4-Phasenplatte **825** auftrifft. Dies verhindert, daß das unnötige blaue reflektierte Licht **BRG**, das auf das Flüssigkristall-Lichtventil **805** für grünes Licht auftrifft, auf die Flüssigkristalltafel **805b** auftrifft. Somit kann der Einfluß des unnötigen blauen reflektierten Lichts auf das Flüssigkristall-Lichtventil **805** für grünes Licht ebenfalls verhindert werden.

[0089] In der dritten Ausführungsform sind die λ/4-Phasenplatten **823**, **825**, **821** zwischen dem Flüssigkristall-Lichtventil **803** für rotes Licht, dem Flüssigkristall-Lichtventil **805** für grünes Licht, dem Flüssigkristall-Lichtventil **811** für blaues Licht und jeweils den kreuz-dichroitischem Prisma **813** vorgesehen, wodurch nicht nur das rote, grüne und blaue Rückkehrlicht, die im kreuz-dichroitischem Prisma **813** erzeugt werden, daran gehindert werden, auf die Flüssigkristall-Lichtventile **803**, **805**, **811** der entsprechenden Farbe aufzutreffen und diese zu beeinflussen, sondern auch das unnötige reflektierte Licht daran gehindert wird, auf die anderen Flüssigkristall-Lichtventile **803**, **811** aufzutreffen und diese zu beeinflussen.

[0090] Da außerdem in der dritten Ausführungsform das gesamte austretende Licht, das vom kreuz-dichroitischen Prisma **813** zur Projektionslinse **814** (**Fig.** 1) emittiert wird, zirkular polarisiertes Licht ist, kann nicht nur ein normaler Bildschirm, sondern auch ein polarisierender Bildschirm als Bildschirm **815** verwendet werden, um darauf das projizierte Bild zu projizieren.

D. Vierte Ausführungsform

[0091] **Fig.** 10 zeigt das Konzept des Hauptteils einer vierten Ausführungsform. Die vierte Ausführungsform ist so beschaffen, daß eine λ/2-Phasenplatte **851** im optischen Format zwischen einem Flüssigkristall-Lichtventil **1811** für blaues Licht und einem kreuz-dichroitischem Prisma **834** plaziert ist, und eine λ/2-Phasenplatte **852** im optischen Pfad zwischen einem Flüssigkristall-Lichtventil **1805** für grünes Licht und dem kreuz-dichroitischen Prisma **834** plaziert ist. Die λ/2-Phasenplatten **851**, **852** dienen als Polarisationsachsenumsetzungsmittel, die die relative Phase der Komponenten des Lichts ändern. Außerdem ist ein blaues und grünes Licht absorbierender Filter **841a** auf der Eintrittsoberfläche für rotes Licht das kreuz-dichroitischen Prismas **834** vorgesehen. Außerdem werden in den drei Flüssigkristall-Lichtventilen **1803**, **1805**, **1811** Polarisationsplatten, die p-polarisiertes Licht durchlassen, als Polarisatoren **1803a**, **1805a**, **1811a** auf den Eintrittsseitenoberflächen der Flüssigkristalltafeln **1803b**, **1805b**, **1811b** verwendet, wobei Polarisationsplatten, die s-polarisiertes Licht durchlassen, als Polarisatoren **1803c**, **1805c**, **1811c** auf den Austrittsseitenoberflächen verwendet werden. Somit ist es in der ersten

Ausführungsform notwendig, das polarisierte Licht, das von der polarisierenden Strahlteileranordnung **320** emittiert wird, in p-polarisiertes Licht umzusetzen. Dies wird ermöglicht, indem die in den **Fig.** 2 und 4 gezeigten λ/2-Phasenplatten zu den Austrittsoberflächen des s-polarisierten Lichts, das von den reflektierenden Filmen **332** reflektiert wird, verschoben werden.

[0092] Hierbei wird die optische Achse des λ/2-Phasenplattenfilms **851** in einer Richtung plaziert, so daß sie im Uhrzeigersinn bezüglich der Polarisationsachse des s-polarisierten Lichts, das durch den Polarisator **811c** durchgelassen wird, der s-polarisiertes Licht durchläßt, um 22,5° geneigt ist. Um außerdem eine Verringerung der Menge des blauen Lichts zu reduzieren, wie später beschrieben wird, wird angenommen, daß die Wellenlänge der λ/2-Phasenplatte **851** auf die Wellenlänge gesetzt ist, bei der ein blaues Spektrum eine Spitze aufweist. Zu diesem Zeitpunkt trifft von dem s-polarisierten blauen Licht, das durch die Polarisationsplatte **1811c**, die s-polarisiertes Licht durchläßt, durchgelassen wird; das Rückkehrlicht **BRB**, das durch die λ/2-Phasenplatte **851** durchgelassen wird und vom Blau reflektierenden Film **836** und vom Rot reflektierenden Film **835** des kreuz-dichroitischen Prismas **834** reflektiert wird, erneut auf die λ/2-Phasenplatte **851** und wird in p-polarisiertes Licht umgesetzt, um das Flüssigkristall-Lichtventil **1811** für blaues Licht zu beleuchten.

[0093] **Fig.** 11 ist eine Ansicht zur Erläuterung dieses Zustands. Wie vorher beschrieben worden ist, ist die λ/2-Phasenplatte **851** so plaziert, daß ihre optische Achse **851a** einen Winkel von 22,5° im Uhrzeigersinn bezüglich des s-polarisierten Lichts **860** aufweist (dieser Winkel wird als **θ1** angenommen). Wenn das s-polarisierte Licht **860** durch die λ/2-Phasenplatte **851** läuft, wird es zu polarisiertem Licht **861** mit der Neigung **θ2**, die gleich dem doppelten der Neigung **θ1** ist, d. h. die um 45° im Uhrzeigersinn gedrehte Neigung. Ein Teil des polarisierten Lichts **861** wird Rückkehrlicht **BRB** (polarisiertes Licht **862**), das vom Blau reflektierenden Film **836** und vom Rot reflektierenden Film **835** des kreuz-dichroitischen Prismas **834** reflektiert wird, und trifft erneut auf die λ/2-Phasenplatte **851**. Die Polarisationsachse des polarisierten Lichts **861** ist die Polarisationsachse symmetrisch um eine Richtung senkrecht zur Zeichnungsebene, d. h. die Polarisationsachse mit der Neigung **θ3**, die um 45° im Gegenuhrzeigersinn bezüglich des s-polarisierten Lichts **860** gedreht ist. Wenn das polarisierte Licht **862** durch die λ/2-Phasenplatte **851** läuft, wird es zu polarisiertem Licht **863** mit der Neigung **θ5**, die gleich dem doppelten des Winkels **θ4** ist, der zwischen dem polarisierten Licht **862** und der optischen Achse **851a** gebildet wird, d. h. mit der Neigung, die um 135 Grad im Uhrzeigersinn gedreht ist. Das polarisierte Licht **863** ist polarisiertes Licht in Richtung senkrecht zum s-polarisierten Licht **860**, d. h. das p-polarisierte Licht. Das heißt, das Rückkehrlicht **BRB** wird von der λ/2-Phasenplatte **851** in p-polarisiertes Licht umgesetzt und trifft auf das Flüssigkristall-Lichtventil **1811** für blaues Licht. Da jedoch die Polarisationsplatte **1811c**, die s-polarisiertes Licht durchläßt und das p-polarisierte Licht nicht durchläßt, auf der Austrittsseitenoberfläche des Flüssigkristall-Lichtventils **1811** für blaues Licht vorgesehen ist, wird das Rückkehrlicht **BRB**, das zu p-polarisiertem Licht geändert worden ist von der Polarisationsplatte **1811c**, die s-polarisiertes Licht durchläßt, absorbiert und trifft nicht auf die Flüssigkristalltafel **1811b**. Somit kann der Einfluß des Rückkehrlichts auf das Flüssigkristall-Lichtventil **1811** für blaues Licht verhindert werden.

[0094] **Fig.** 12 ist ein Graph, der ein Beispiel der Spektralverteilungskennlinien einer Hochdruck-Entladungslampe zeigt, die für die in **Fig.** 2 gezeigte Lichtquellenlampe **101** verwendet wird. Für solche Hochdrucklampen können z. B. eine Halogenlampe, eine Metall-Halogenid-Lampe usw. erwähnt werden. Wie in der Zeichnung gezeigt ist, hat ein Spektrum in der Farbe eine Wellenlänge, die eine Spitze aufweist. Zum Beispiel sind die Spitzen bei λB, λG und λR im blauen Licht, im grünen Licht bzw. im roten Licht gezeigt. Somit können die Wellenlängen der obenbeschriebenen λ/2-Phasenplatte **851** vorzugsweise auf die obige Wellenlänge λB eingestellt sein, um das blaue Licht am effektivsten durchzulassen und die Verringerung der Lichtmenge zu reduzieren.

[0095] Das polarisierte Licht **861**, das im Uhrzeigersinn bezüglich des s-polarisierten Lichts (blaues Licht) **860** um 45° geneigt ist, wie oben beschrieben worden ist, trifft auf den Blau reflektierenden Film **836** des kreuz-dichroitischen Prismas **834**. Dies liegt daran, daß eine gleiche Menge des p-polarisierten Lichts und des s-polarisierten Lichts auftrifft. Um somit das auf das kreuz-dichroitische Prisma **834** auftreffende blaue Licht effizient zu reflektieren, ist es erforderlich, daß sowohl das p-polarisierte blaue Licht als auch das s-polarisierte blaue Licht vom Blau reflektierenden Film **836** effektiv reflektiert werden. **Fig.** 13 ist ein Graph, der Beispiele der spektralen Reflektivität des Blau reflektierenden Films **836** zeigt. In **Fig.** 13 sind die Reflektivitätskennlinien bezüglich des s-polarisierten Lichts mittels einer gestrichelten Linie gezeichnet, während die Reflektivitätskennlinien bezüglich des p-polarisierten Lichts mit einer durchgezogenen Linie gezeichnet sind. Im übrigen wird ein Fall, in welchem die Reflektivität gleich 50% oder mehr ist, als eine effektive Reflexion bezeichnet. Das p-polarisierte Licht zeigt effektive Reflexionseigenschaften in einem blauen Bereich von 400 bis 500 nm. Andererseits kann das p-polarisierte Licht nur innerhalb eines Bereiches effektiv reflektiert werden, der schmaler ist als derjenige des s-polarisierten Lichts. Um somit die effizienteste Reflexion des blauen Lichts im Blau reflektierenden Film **836** zu verwirklichen, wird die Reflektivität des p-polarisierten Lichts soweit wie möglich erhöht, wobei die Mitte des Reflexionsbereiches auf die Wellenlänge λB gesetzt wird, die die Spitze des blauen Spektrums der obenbeschriebenen Lam-

pe aufweist. Dies kann das blaue Licht der Lampe effektiv nutzen und verwirklicht eine Projektionsanzeigevorrichtung mit schöner Farbe.

[0096] Im übrigen sind Beispiele der spektralen Reflektivität eines herkömmlichen Blau reflektierenden Films in **Fig.** 14 gezeigt. Dieser Reflexionsfilm kann die p-polarisierte Lichtkomponente nicht ausreichend reflektieren, wobei ein Bild mit einem Mangel an blauer Farbe erhalten wird.

[0097] Das obenbeschriebene kreuz-dichroitische Prisma **834** mit dem Blau reflektierenden Film **836** umfaßt gewöhnlich einen dielektrischen Mehrschichtfilm, wobei dessen Eigenschaften durch Ändern des dielektrischen Materials, das den Mehrschichtfilm bildet und durch Ändern der Anzahl der Schichten des Mehrschichtfilms eingestellt werden können. Außerdem kann in den ersten, zweiten und dritten Ausführungsformen das kreuz-dichroitische Prisma **834**, das den für die Eigenschaften des einfallenden Lichts am besten geeigneten Reflexionsfilm enthält, vorzugsweise verwendet werden.

[0098] Es folgt eine Beschreibung erneut mit Bezug auf **Fig.** 10. Der Rot reflektierende Film **835** weist Eigenschaften zum Reflektieren des grünen Lichts bis zu einem gewissen Ausmaß auf. Daher trifft das reflektierte Licht **GRB**, das vom Rot reflektierenden Film **835** reflektiert wird, auf das Flüssigkristall-Lichtventil **1811** für blaues Licht, wobei eine fehlerhafte Operation auftreten kann. Daher ist in dieser Ausführungsform die λ/2-Phasenplatte **852** auch zwischen dem Flüssigkristall-Lichtventil **1805** für grünes Licht und dem kreuz-dichroitischen Prisma **834** plaziert. Die optische Achse der λ/2-Phasenplatte **852** ist so plaziert, daß sie um 22,5° im Gegenuhrzeigersinn bezüglich der Polarisationsachse des s-polarisierten Lichts, das von dem Flüssigkristall-Lichtventil **1805** für grünes Licht emittiert wird, geneigt ist. Somit wird von dem s-polarisierten Licht, das vom Flüssigkristall-Lichtventil **1805** für grünes Licht emittiert wird, das reflektierte Licht **GRB**, das vom Rot reflektierenden Film **835** reflektiert wird, in p-polarisiertes Licht umgesetzt, wenn es durch die λ/2-Phasenplatte **851** läuft. Da jedoch, wie vorher beschrieben worden ist, die Polarisationsplatte **1811c**, die s-polarisiertes Licht durchläßt, auf der Austrittsseitenoberfläche des Flüssigkristall-Lichtventils **1811** für blaues Licht vorgesehen ist, wird das p-polarisierte Licht von der Polarisationsplatte **1811c**, die s-polarisiertes Licht durchläßt, absorbiert und trifft nicht auf die Flüssigkristalltafel **1811b**. Somit kann der Einfluß des unnötigen grünen reflektierten Lichts auf das Flüssigkristall-Lichtventil **1811** für blaues Licht verhindert werden.

[0099] Im übrigen wird in dieser Ausführungsform ein Fall angenommen, bei dem der Einfluß des roten Lichts, das vom Flüssigkristall-Lichtventil **1803** für rotes Licht emittiert wird, auf die Flüssigkristall-Lichtventile **1803**, **1805**, **1811** nahezu kein Problem darstellt. Wie in **Fig.** 8 gezeigt ist, ist daher keine λ/2-Phasenplatte im optischen Pfad zwischen dem Flüssigkristall-Lichtventil **1803** für rotes Licht und dem kreuz-dichroitischen Prisma **834** plaziert. Wenn eine fehlerhafte Operation aufgrund des roten Lichts ein Problem darstellt, kann jedoch die λ/2-Phasenplatte dort plaziert werden, um das Problem zu vermeiden.

[0100] Statt des Vorsehens der λ/2-Phasenplatte zwischen dem Flüssigkristall-Lichtventil **1803** für rotes Licht und dem kreuz-dichroitischen Prisma **834**, ist in dieser Ausführungsform ein blaues und grünes Licht absorbierender Filter **841a** auf der Eintrittsoberfläche für rotes Licht des kreuz-dichroitischen Prismas **834** vorgesehen. Der blaues und grünes Licht absorbierende Filter **841a** absorbiert das durchgelassene Licht **BRR**, das vom Blau reflektierenden Film **836** und vom Rot reflektierendem Film **835** innerhalb des kreuz-dichroitischen Prismas **834** durchgelassen wird, und das reflektierte Licht **GRR**, das vom Rot reflektierenden Film **835** durchgelassen wird und vom Blau reflektierenden Film reflektiert wird, um somit das Auftreffen auf das Flüssigkristall-Lichtventil **1803** für rotes Licht zu verhindern.

[0101] Im übrigen ist in dieser Ausführungsform eine Beschreibung gegeben, in der als ein Beispiel ein Fall genommen wird, in welchem die optische Achse der λ/2-Phasenplatte so eingestellt ist, daß das s-polarisierte Licht, das auf die λ/2-Phasenplatte auftrifft, in linear polarisiertes Licht umgesetzt wird, dessen Polarisationsachse um 45° bezüglich einer Schnittlinie des Blau reflektierenden Films **836** und des Rot reflektierenden Films **835** des kreuz-dichroitischen Prismas **834** geneigt ist. Die Einstellung ist jedoch nicht hierauf beschränkt. Das heißt, die Einstellung kann so bewerkstelligt werden, daß linear polarisiertes Licht erhalten werden kann, bei dem die Polarisationsachse des emittierten Lichts von der λ/2-Phasenplatte eine vorgegebene Neigung bezüglich der Schnittlinie des Blau reflektierenden Films **836** und des Rot reflektierenden Films **835** des kreuz-dichroitischen Prismas **834** aufweist. Dies erlaubt, daß das Rückkehrlicht, das auf das kreuz-dichroitische Prisma **834** auftrifft und vom Blau reflektierenden Film **835** und vom Rot reflektierenden Film **836** reflektiert wird, linear polarisiertes Licht mit einer Polarisationsachse wird, die von derjenigen des von der λ/2-Phasenplatte emittierten Lichts verschieden ist. Nach dem Durchlaufen der λ/2-Phasenplatte wird dieses Rückkehrlicht zu linear polarisiertem Licht mit einer Polarisationsachsenneigung verschieden von derjenigen des linear polarisierten Lichts (s-polarisiertes Licht oder p-polarisiertes Licht), das von den Flüssigkristall-Lichtventilen emittiert wird, d. h. die Polarisationsachse ist bezüglich der Polarisationsachse des s-polarisierten Lichts und der Polarisationsachse des p-polarisierten Lichts geneigt. Obwohl das linear polarisierte Licht mit der geneigten Polarisationsachse synthetisiertes Licht aus dem p-polarisierten Licht und dem s-polarisierten Licht ist und beide polarisierten Lichtarten enthält, können deren Mengen im Vergleich zu einem Fall reduziert werden, in dem das gesamte Rückkehrlicht polarisiertes Licht

mit der gleichen Polarisationsachse wie diejenige des emittierten Lichts von den Flüssigkristall-Lichtventilen ist. Dies kann eine fehlerhafte Operation in den Flüssigkristalltafeln verhindern.

[0102] Genauer kann die Neigung der Polarisationsachse des von der λ/2-Phasenplatte emittierten Lichts innerhalb eines Bereiches von etwa 10° bis etwa 45° bezüglich der Schnittlinie des Blau reflektierenden Films **836** und des Rot reflektierenden Films **835** des kreuz-dichroitischen Prismas **834** eingestellt werden. Der Bereich von 45° bis 90° der Neigung der Polarisationsachse bezüglich der Schnittlinie ist jedoch äquivalent zu dem Bereich von 45° bis 0°, wobei der obige Bereich von etwa 10° bis etwa 45° äquivalent ist zu dem Bereich von etwa 80° bis etwa 45°. Dies kann eine Polarisationskomponente in den Polarisationskomponenten des Rückkehrlichts (polarisiertes Licht, das eine fehlerhafte Operation hervorruft) reduzieren, die die gleiche ist wie diejenige des emittierten Lichts von den Flüssigkristall-Lichtventilen, in Reaktion auf die Größe der Neigung. Wenn im übrigen die Neigung der Polarisationsachse des emittierten Lichts von der λ/2-Phasenplatte auf etwa 10° oder mehr eingestellt ist, kann das polarisierte Licht, das die fehlerhafte Operation hervorruft, um etwa 10% oder mehr reduziert werden. Wenn ferner der obige Neigungsbereich innerhalb des Bereiches von etwa 22,5° bis 45° eingestellt wird, kann das Verhältnis des polarisierten Lichts, das die fehlerhafte Operation hervorruft, in der Polarisationskomponente des Rückkehrlichts auf etwa 50% oder weniger reduziert werden, was effektiver ist. Wenn außerdem, wie oben beschrieben worden ist, die Polarisationsachse des emittierten Lichts von dem λ/2-Phasenplattenfilm etwa 45° der Schnittlinie des Blau reflektierenden Films **836** und des Rot reflektierenden Films **835** des kreuz-dichroitischen Prismas **834** geneigt ist, kann die Polarisationskomponente gleich derjenigen des emittierten Lichts von den Flüssigkristall-Lichtventilen im wesentlichen eliminiert werden.

E. Fünfte Ausführungsform:

[0103] **Fig.** 15 zeigt das Konzept des Hauptteils einer fünften Ausführungsform. In dieser Ausführungsform sind die λ/2-Phasenplatten **874**, **875**, **876** auf der Seite der Eintrittsoberflächen der drei Flüssigkristall-Lichtventile **871**, **872**, **873** plaziert. Die Grundoperation für das Projizieren eines Bildes ist die gleiche wie diejenige der obenbeschriebenen Ausführungsformen. Ähnlich der in **Fig.** 1 gezeigten ersten Ausführungsform wird der von der Lichtquelle **10** emittierte Lichtfluß in eine Art eines linear polarisierten Lichts mit nahezu gleichmäßigen Polarisationsrichtungen mittels des Polarisationslichtgenerators **20** umgesetzt und wird ferner s-polarisiertes Licht, das in die jeweiligen Farben aufgeteilt wird. Die jeweiligen Lichtflüsse, die in die Farben rot, grün und blau aufgeteilt worden sind, treffen anschließend auf die λ/2-Phasenplatten **874**, **875**, **876**, die in **Fig.** 15 gezeigt sind. Die optischen Achsen der λ/2-Phasenplatten **874**, **875**, **876** sind so plaziert, daß sie bezüglich des s-polarisierten Lichts um 22,5° geneigt sind. Somit wird das von dem λ/2-Phasenplatten **874**, **875**, **876** emittierte Licht zu linear polarisiertem Licht, dessen Polarisationsachse um 45° im Uhrzeigersinn gedreht ist.

[0104] Die Polarisationsplatten **871a**, **872a**, **873a** auf der Eintrittsseite der drei Flüssigkristall-Lichtventile **871**, **872** bzw. **873** sind so plaziert, daß die Durchlaßachsen derselben mit der Polarisationsrichtung des einfallenden Lichtstrahls zusammen fallen. Mit anderen Worten, diese Polarisatoren **871a**, **872a**, **873a** auf der Eintrittsseite erhöhen lediglich die Reinheit der linear polarisierten Lichtkomponente, ähnlich den Polarisatoren **803a**, **805a**, **811a**, und können weggelassen werden. Die Flüssigkristalltafeln **871b**, **872b**, **873b** sind Tafeln, die einen um 90° verdrehten nematischen Flüssigkristall verwenden, wobei deren Polarisatoren **871c**, **872c**, **873c** so plaziert sind, daß deren Durchlaßachsen senkrecht zu den Durchlaßachsen der Polarisatoren **871a**, **872a**, **873a** auf der Eintrittsseite sind. Als ein in **Fig.** 16 gezeigtes Beispiel wird somit von den Polarisatoren **871c**, **872c**, **873c** auf der Austrittsseite linear polarisiertes Licht emittiert, das um 45° bezüglich des s-polarisierten Lichts in der Richtung entgegengesetzt zu den optischen Achsen der λ/2-Phasenplatten **874**, **875**, **876** geneigt ist.

[0105] Hier wird ein nachfolgender Vorgang beschrieben, der blaues Licht als Beispiel nimmt. Das linear polarisierte Licht, das vom Polarisator **873c** auf der Austrittsseite emittiert wird, ist linear polarisiertes Licht **873d**, in welchen eine gleiche Menge der s-polarisierten Lichtkomponente und der p-polarisierten Lichtkomponente synthetisiert ist. Das linear polarisierte Licht **873d** trifft auf ein kreuz-dichroitisches Prisma **884**, wird nahezu vollständig von einem Blau reflektierenden Film **886** reflektiert und anschließend von einem Rot reflektierenden Film **885** durchgelassen. Obwohl es eine kleine Menge ist, wird hier Rückkehrlicht **BRB** erzeugt, das vom Rot reflektierenden Film **835** reflektiert wird und zum Flüssigkristall-Lichtventil **873** für blaues Licht zurückkehrt. Dieses reflektierte Licht **BRB** ist jedoch linear polarisiertes Licht in Richtung senkrecht zur Durchlaßachse des Polarisators **873c** und wird vom Polarisator **873c** vollständig absorbiert. Somit trifft das Rückkehrlicht **BRB** nicht auf die Flüssigkristalltafel **873b**, so daß eine fehlerhafte Operation verhindert werden kann. Das Rückkehrlicht anderer Farben kann in ähnlicher Weise verhindert werden. Im übrigen kann als kreuz-dichroitisches Prisma **884** das kreuz-dichroitische Prisma **813** der dritten Ausführungsform verwendet werden.

[0106] Außerdem ist in dem linear polarisierten Licht, das vom Polarisator **873c** emittiert wird, durchgelassenes Licht (durchgelassenes Licht **BTR**) enthalten, das vom kreuz-dichroitischen Prisma **884** gerade durchgelassen wird, um auf den Polarisator **871c** des Flüssigkristall-Lichtventils **871** für rotes

Licht aufzutreffen. Da jedoch der Polarisator **871c**, wie aus **Fig.** 15 deutlich wird, so plaziert ist, daß dessen Durchlaßachse senkrecht zur Durchlaßachse des Polarisators **873c** ist, wird das durchgelassene Licht **BTR** vom Polarisator **871c** absorbiert. Somit trifft das durchgelassene Licht **BTR** nicht auf die Flüssigkristalltafel **871b**, wobei die hierdurch hervorgerufene fehlerhafte Operation verhindert werden kann.

[0107] Da ferner, wie aus **Fig.** 15 deutlich wird, der Polarisator **872c** auf der Austrittsseite des Flüssigkristall-Lichtventils **872** für grünes Licht so plaziert ist, daß dessen Durchlaßachse senkrecht zur Durchlaßachse des blauen Polarisators **873c** ist, kann die fehlerhafte Operation des Flüssigkristall-Lichtventils **873** für blaues Licht aufgrund des Einflusses des grünen Lichts verhindert werden.

[0108] Im übrigen ist in dieser Ausführungsform eine Beschreibung als ein Beispiel eines Falls gegeben, in welchem die optische Achse der λ/2-Phasenplatte so eingestellt ist, daß das s-polarisierte Licht, das auf die λ/2-Phasenplatte auftrifft, in linear polarisiertes Licht umgesetzt wird, dessen Polarisationsachse um 45° bezüglich der Schnittlinie des Blau reflektierenden Films **836** und des Rot reflektierenden Films **835** des kreuz-dichroitischen Prismas **834** geneigt ist. Die Einstellung ist jedoch nicht hierauf beschränkt. Die Einstellung kann so bewerkstelligt werden, daß linear polarisiertes Licht erhalten werden kann, bei dem die Polarisationsachse des emittierten Lichts von der λ/2-Phasenplatte eine vorgegebene Neigung bezüglich der Schnittlinie des Blau reflektierenden Films **836** und des Rot reflektierenden Films **835** aufweist, wobei ein Polarisator so vorgesehen sein kann, daß die Polarisationsachse des linear polarisierten Lichts, das vom Polarisator auf der Austrittsseite des Flüssigkristall-Lichtventils emittiert wird, einen vorgegebenen Winkel bezüglich der Schnittlinie des Blau reflektierenden Films **836** und des Rot reflektierenden Films **835** aufweist. Dies ermöglicht, daß das Rückkehrlicht, das auf das kreuz-dichroitische Prisma **834** auftrifft und vom Blau reflektierenden Film **836** und vom Rot reflektierenden Film **835** reflektiert wird, linear polarisiertes Licht mit einer Polarisationsachsenneigung verschieden von derjenigen des emittierten Lichts vom Polarisator auf der Austrittsseite des Flüssigkristall-Lichtventils wird. Wenn die Neigung der Polarisationsachse des emittierten Lichts von der λ/2-Phasenplatte nicht im wesentlichen gleich 45° ist, ist die Neigung der Polarisationsachse des Rückkehrlichts verschieden von derjenigen der Absorptionsachse des Polarisators auf der Austrittsseite des Flüssigkristall-Lichtventils, so daß das Rückkehrlicht nicht vollständig absorbiert werden kann. Dessen Menge kann jedoch im Vergleich zu einem Fall reduziert werden, in welchem das gesamte Rückkehrlicht polarisiertes Licht mit einer Polarisationsachse in der gleichen Richtung wie die Durchlaßachse des Polarisators auf der Austrittsseite des Flüssigkristall-Lichtventils ist. Dies kann die fehlerhafte Operation in Flüssigkristalltafeln verhindern.

[0109] Zum Beispiel kann die Neigung der Polarisationsachse des emittierten Lichts von der λ/2-Phasenplatte auf einen beliebigen Winkel im Bereich von etwa 10° bis 45° bezüglich der Schnittlinie des Blau reflektierenden Films **836** und des Rot reflektierenden Films **835** des kreuz-dichroitischen Prismas **834** eingestellt sein, wobei die Neigung der Polarisationsachse des emittierten Lichts vom Polarisator auf der Austrittsseite des Flüssigkristall-Lichtventils im wesentlichen gleich oder senkrecht zur Neigung der Polarisationsachse des emittierten Lichts von der λ/2-Phasenplatte eingestellt sein kann. Der Bereich von 45° bis 90° der Neigung der Polarisationsachse bezüglich der Schnittlinie ist jedoch äquivalent zu dem Bereich von 45° bis 0°, wobei der obige Bereich von etwa 10° bis etwa 45° äquivalent ist zu dem Bereich von etwa 80° bis etwa 45°. Dies kann eine Polarisationskomponente in den Polarisationskomponenten des Rückkehrlichts (polarisiertes Licht, das eine fehlerhafte Operation hervorruft), die die gleiche ist wie diejenige des emittierten Lichts vom Flüssigkristall-Lichtventil, in Reaktion auf die Größe der Neigung reduzieren. Wenn im übrigen die Neigung der Polarisationsachse des emittierten Lichts von der λ/2-Phasenplatte auf etwa 10° oder mehr eingestellt ist, kann das polarisierte Licht, das die fehlerhafte Operation hervorruft, um etwa 10% oder mehr reduziert werden. Wenn ferner der obige Neigungsbereich innerhalb des Bereiches von etwa 22,5° bis 45° eingestellt ist, kann das Verhältnis des polarisierten Lichts, das die fehlerhafte Operation hervorruft, in den Polarisationskomponenten des Rückkehrlichts auf etwa 50% oder weniger reduziert werden, was effektiver ist. Wenn außerdem, wie oben beschrieben worden ist, die Polarisationsachse des emittierten Lichts von der λ/2-Phasenplatte etwa um 45° geneigt ist, kann die Polarisationskomponente, die gleich derjenigen des emittierten Lichts vom Polarisator auf der Austrittsseite des Flüssigkristall-Lichtventils ist, im wesentlichen eliminiert werden.

[0110] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die obigen Ausführungsformen und Modi zur Ausführung der Erfindung beschränkt, und kann innerhalb ihres Umfangs in verschiedenen Formen ausgeführt werden. Zum Beispiel können die folgenden Modifikationen vorgenommen werden.

(1) Obwohl das grüne Licht vom kreuz-dichroitischen Prisma **813** in den obenbeschriebenen ersten bis dritten Ausführungsformen gerade durchgelassen wird, besteht keine Notwendigkeit für das Licht, hierauf beschränkt zu sein, wobei das rote Licht oder das blaue Licht gerade durchgelassen werden können.

(2) In den obenbeschriebenen ersten bis dritten Ausführungsformen ist ein Beispiel der Verhinderung einer fehlerhaften Operation des Flüssigkristall-Lichtventils unter Verwendung der λ/4-Phasenplatte gezeigt. Zusätzlich ist in den vierten bis fünften Ausführungsformen ein Beispiel der Verhinderung der fehlerhaften Operation des Flüssigkristall-Lichtventils

mittels der λ/2-Phasenplatte und der Polarisatoren, die im Flüssigkristall-Lichtventil enthalten sind, gezeigt. Ferner ist in der vierten Ausführungsform ein Beispiel der Verhinderung der fehlerhaften Operation mittels absorbierender Filter gezeigt. Außerdem ist ein Beispiel des kreuz-dichroitischen Prismas als farbliches Synthetisierungsmittel gezeigt. Es besteht jedoch keine Notwendigkeit, daß die Verhinderung der fehlerhaften Operation hierauf beschränkt ist, wobei im Fall der Synthetisierung von Farblicht unter Verwendung von roten, grünen und blauen Flüssigkristall-Lichtventilen die fehlerhafte Operation durch die Kombination von Phasenplatten, Polarisatoren und absorbierenden Filtern und dergleichen verhindert werden kann.

(3) Obwohl in dieser Ausführungsform eine Beschreibung gegeben ist, die den Schwerpunkt auf die fehlerhafte Operation des Flüssigkristall-Lichtventile; aufgrund des blauen Lichts liegt, besteht keine Notwendigkeit für die Beschränkung hierauf. Ein Polarisationsachsenumsetzungsmittel, wie z. B. eine λ/2-Phasenplatte und eine λ/4-Phasenplatte, kann vorzugsweise so enthalten sein, daß sie die fehlerhafte Operation im Flüssigkristall-Lichtventil aufgrund des Farblichts verhindert, bei dem die Empfindlichkeit eines Modulationssteuerelements zur Durchführung der Modulation von Licht im Flüssigkristall-Lichtventil hoch ist. Außerdem kann ein Polarisationsachsenumsetzungsmittel, wie z. B. eine λ/2-Phasenplatte und eine λ/4-Phasenplatte, vorzugsweise so enthalten sein, daß es die fehlerhafte Operation aufgrund des Farblichts verhindert, das eine relativ hohe spektrale Intensität im jeweiligen Farblicht aufweist, d. h. das Farblicht, das eine relativ hohe Spitze unter den spektralen Spitzen des jeweiligen Farblichts aufweist.

(4) In den ersten bis fünften Ausführungsformen ist eine Beschreibung gegeben, bei der das jeweilige einfallende Farblicht auf linear polarisiertes Licht beschränkt ist, das aus einer Polarisationskomponente besteht (s-polarisiertes Licht oder p-polarisiertes Licht). Wenn jedoch Licht mit zwei gemischten Komponenten von Licht als einfallendes Licht verwendet wird, können ein ähnlicher Vorgang und eine ähnliche Wirkung erhalten werden.

Patentansprüche

1. Projektionsanzeigevorrichtung, umfassend:
eine Lichtquelle (**10**);
Farbtrennmittel (**801**, **804**) zum Zerlegen des Lichts von der Lichtquelle in Licht einer ersten, einer zweiten und einer dritten Farbe; erste, zweite und dritte optische Modulationsmittel (**803**, **805**, **811**) zum jeweiligen Modulieren des Lichts der ersten, zweiten und dritten Farbe auf der Grundlage eines gegebenen Bildsignals, die einen oder mehrere Polarisatoren (**811c**) umfassen, um jeweils erstes, zweites und drittes moduliertes Licht zu emittieren, das jeweils vorgegebenes linear polarisiertes Licht ist; und
ein Farblichtsynthetisierungsmittel (**813**) zum Synthetisieren des ersten, zweiten und dritten modulierten Lichts,
wobei das Farblichtsynthetisierungsmittel einen ersten Reflexionsfilm zum Reflektieren des Lichts der ersten Farbe und einen zweiten Reflexionsfilm zum Reflektieren des Lichts der dritten Farbe aufweist, wobei der erste Reflexionsfilm und der zweite Reflexionsfilm in X-Form angeordnet sind;
dadurch gekennzeichnet, daß
eine Phasenplatte (**821**) zwischen einem der ersten, zweiten und dritten optischen Modulationsmittel und dem Farblichtsynthetisierungsmittel vorgesehen ist.

2. Projektionsanzeigevorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Phasenplatte vorgesehen ist, um linear polarisiertes Licht in zirkular polarisiertes Licht umzusetzen.

3. Projektionsanzeigevorrichtung nach Anspruch 2, bei der die Phasenplatte eine λ/4-Phasenplatte ist.

4. Projektionsanzeigevorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Phasenplatte einen vorgegebenen Winkel bezüglich der Schnittlinie des ersten Reflexionsfilms und des zweiten Reflexionsfilms bewirkt.

5. Projektionsanzeigevorrichtung nach Anspruch 4, bei der die Phasenplatte eine λ/2-Phasenplatte ist.

6. Projektionsanzeigevorrichtung nach Anspruch 5, bei der der vorgegebene Winkel ein beliebiger Winkel im Bereich von etwa 10° bis etwa 45° ist.

7. Projektionsanzeigevorrichtung nach Anspruch 6, bei der der vorgegebene Winkel gleich etwa 45° ist.

8. Projektionsanzeigevorrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 7, bei der ein Modulationssteuerelement auf dem optischen Modulationsmittel ausgebildet ist, wobei die Phasenplatte zwischen dem optischen Modulationsmittel für das Farblicht mit relativ kurzer Wellenlänge im ersten, zweiten und dritten Farblicht und dem Farblichtsynthetisierungsmittel vorgesehen ist.

9. Projektionsanzeigevorrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 7, bei der die Phasenplatte zwischen dem optischen Modulationsmittel für das Farblicht mit einer relativ hohen spektralen Intensität im ersten, zweiten und dritten Farblicht und dem Farblichtsynthetisierungsmittel vorgesehen ist.

10. Projektionsanzeigevorrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 9, bei der ein Farbabsorptionsmittel zum Absorbieren nur desjenigen Farblichts, das durch die Phasenplatte durchgelassen wird, in ei-

nem optischen Pfad zwischen dem optischen Modulationsmittel und dem Lichtsynthetisierungsmittel vorgesehen ist, wobei die Phasenplatte nicht zwischen dem optischen Modulationsmittel und dem Lichtsynthetisierungsmittel vorgesehen ist.

Es folgen 15 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

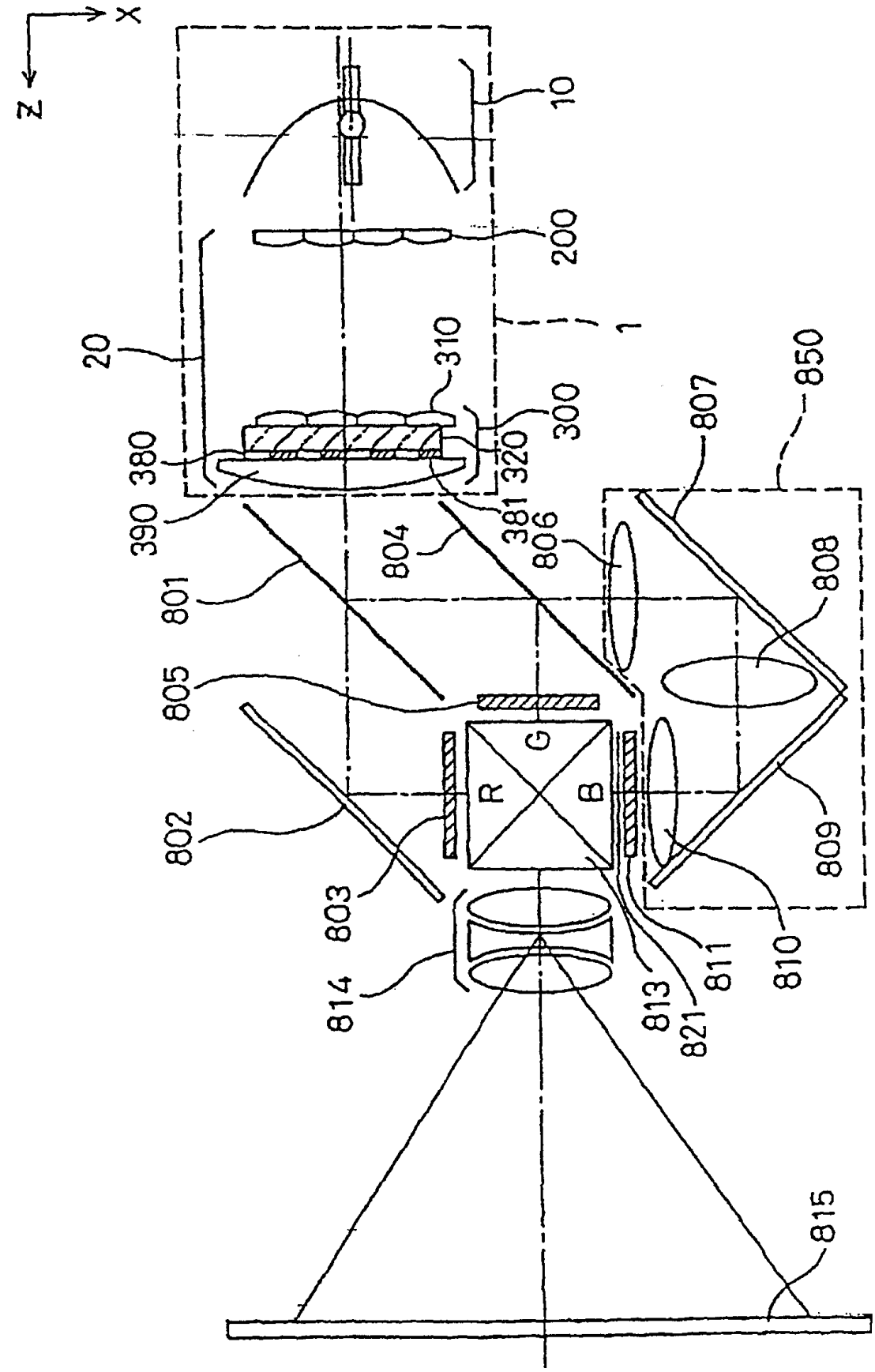


Fig. 2

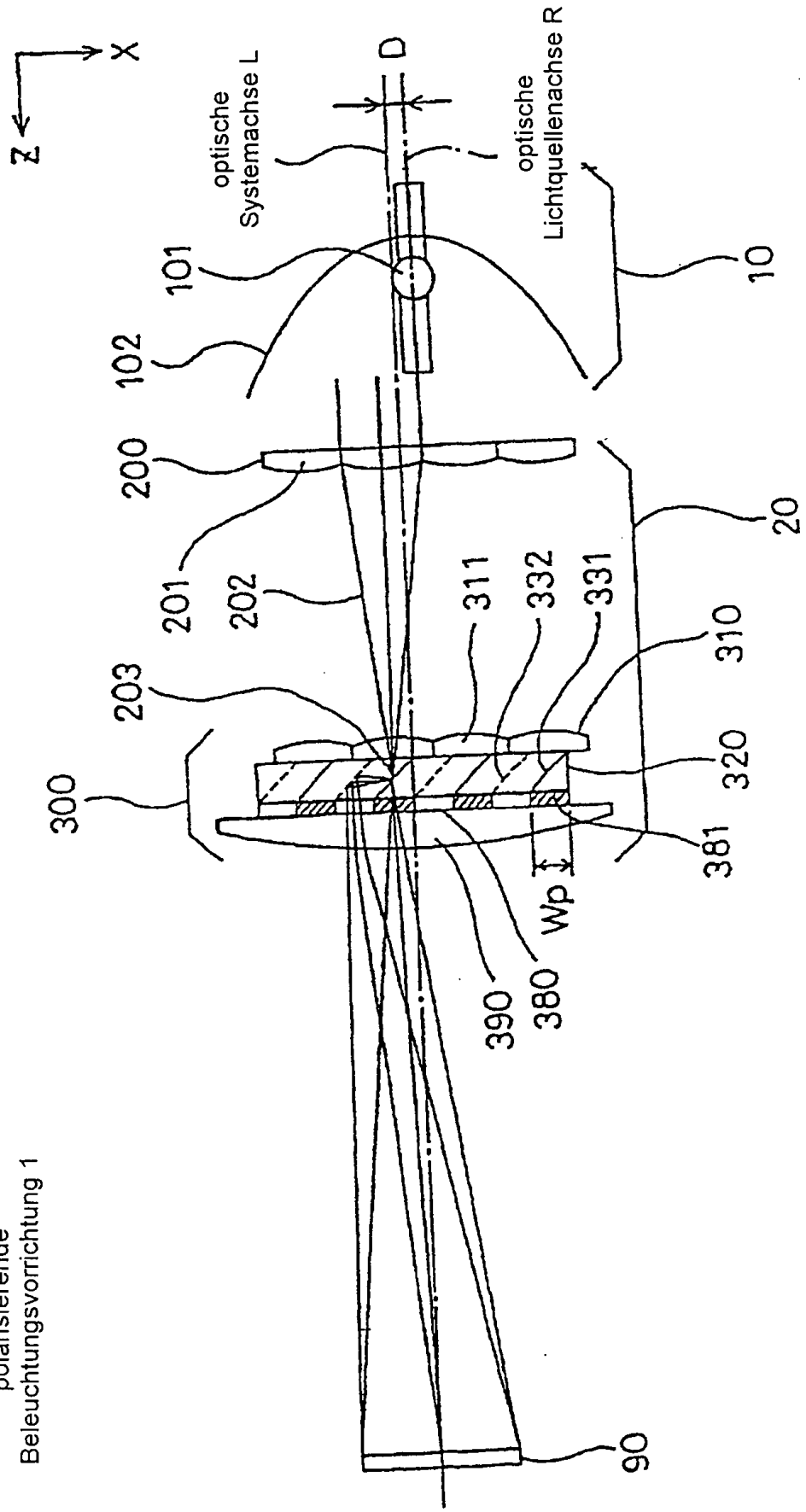

X
Z
D
optische Systemachse L
optische Lichtquellenachse R
10
101
102
200
201
202
203
20
311
332
331
310
320
300
381
Wp
390
380
90
polarisierende Beleuchtungsvorrichtung 1

Fig. 3

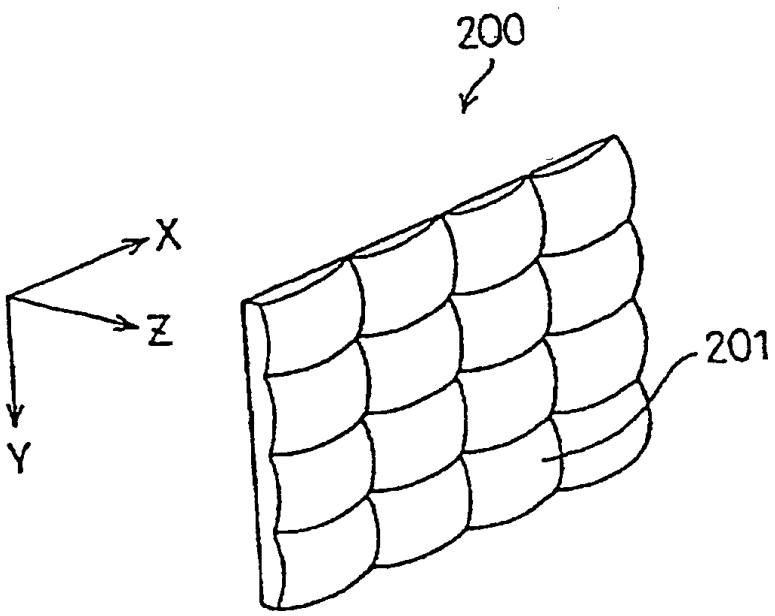
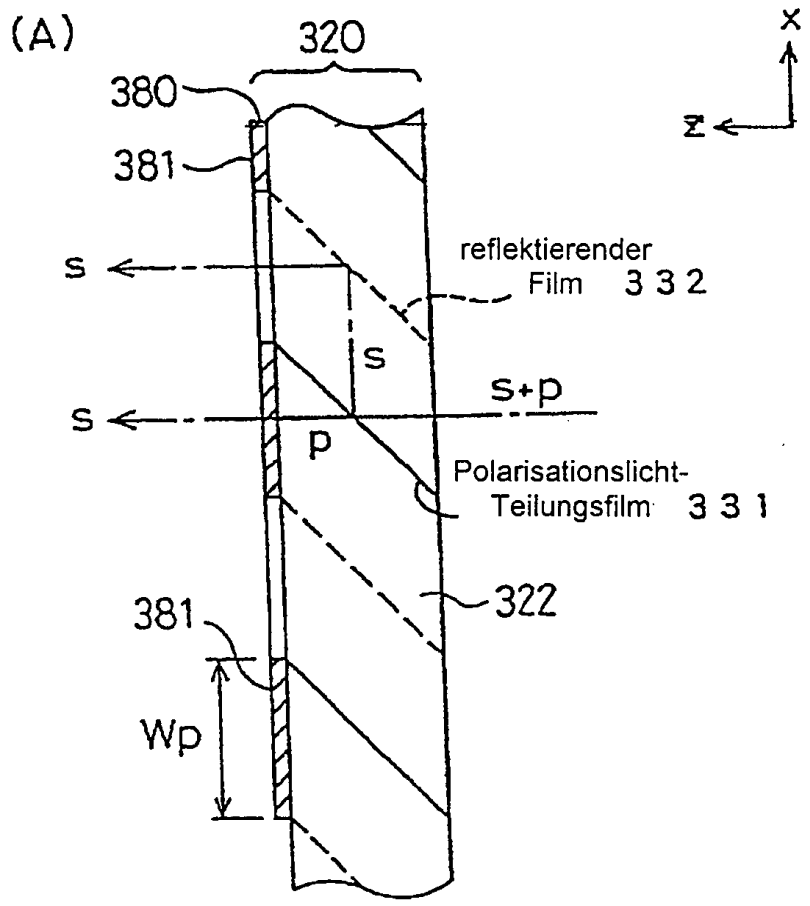


Fig. 4


(A)
320
380
381
X
Z
s
reflektierender
Film 332
s
s+p
s
p
Polarisationslicht-
Teilungsfilm 331
322
381
Wp

(B)

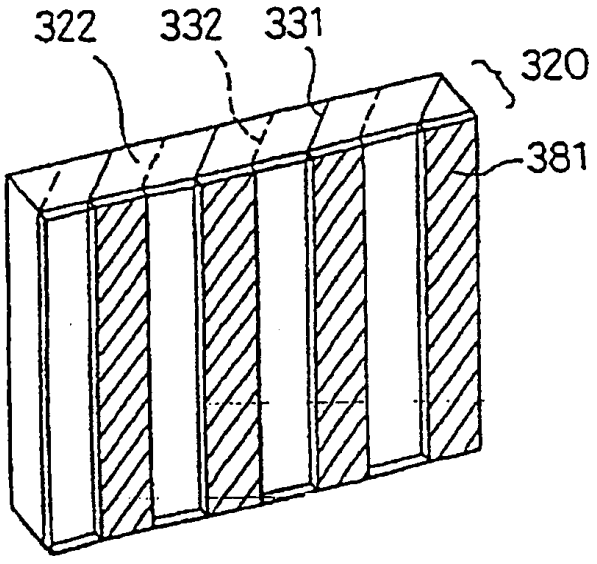

322
332
331
320
381

Fig. 5

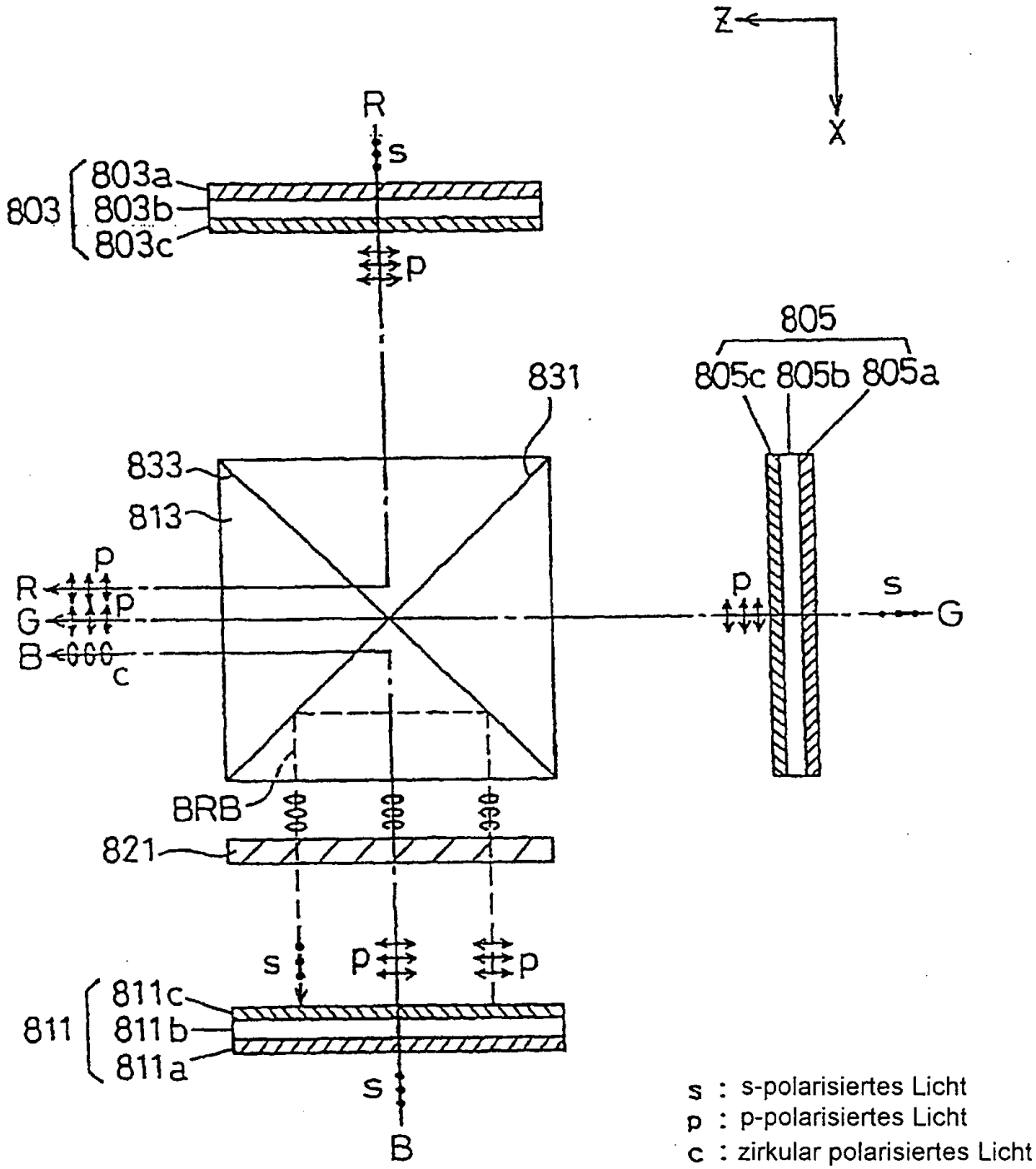

Z
X
R
s
803
803a
803b
803c
p
805
805c 805b 805a
831
833
813
p
R
p
G
B
c
p
s
G
BRB
821
s
p
p
811
811c
811b
811a
s
B
s : s-polarisiertes Licht
p : p-polarisiertes Licht
c : zirkular polarisiertes Licht

Fig. 6

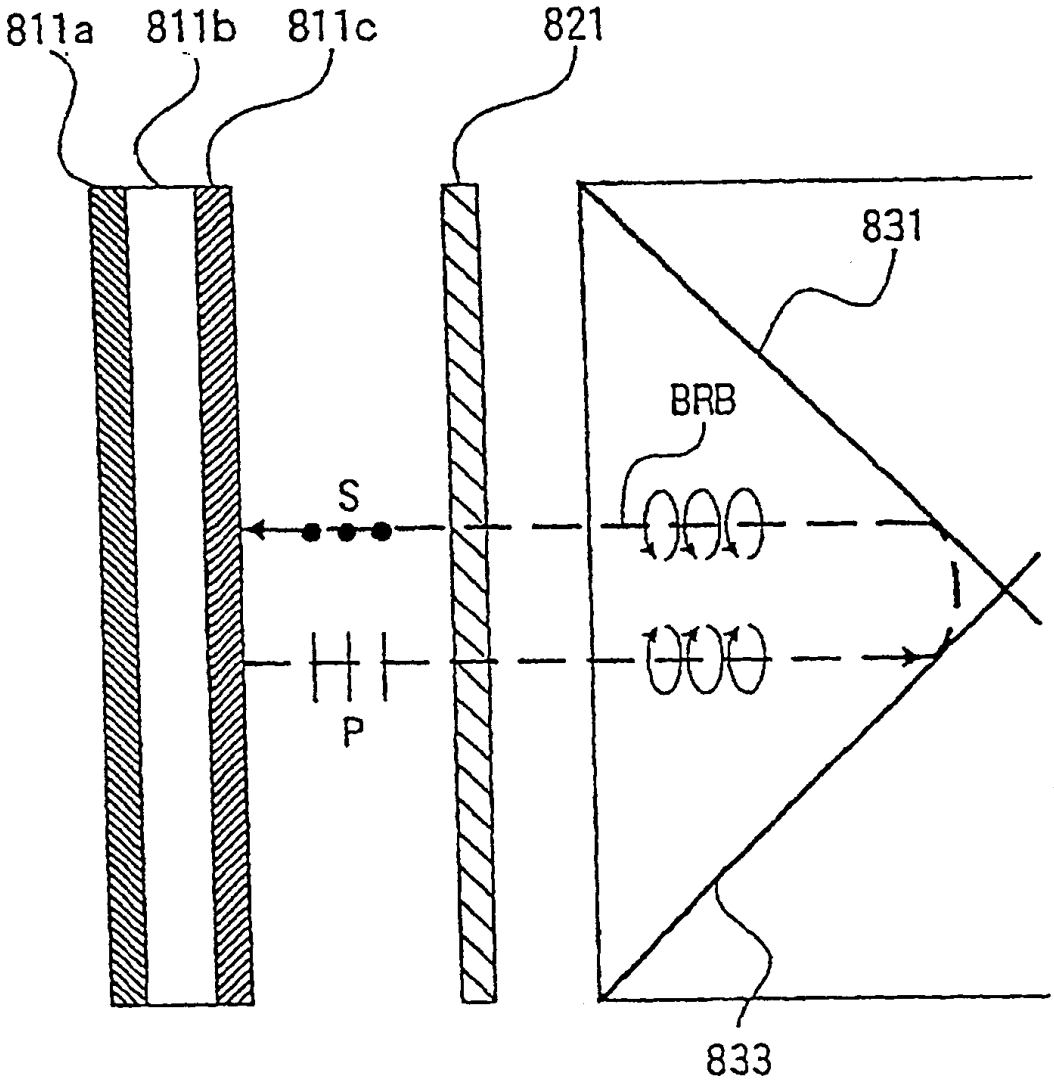


Fig. 7

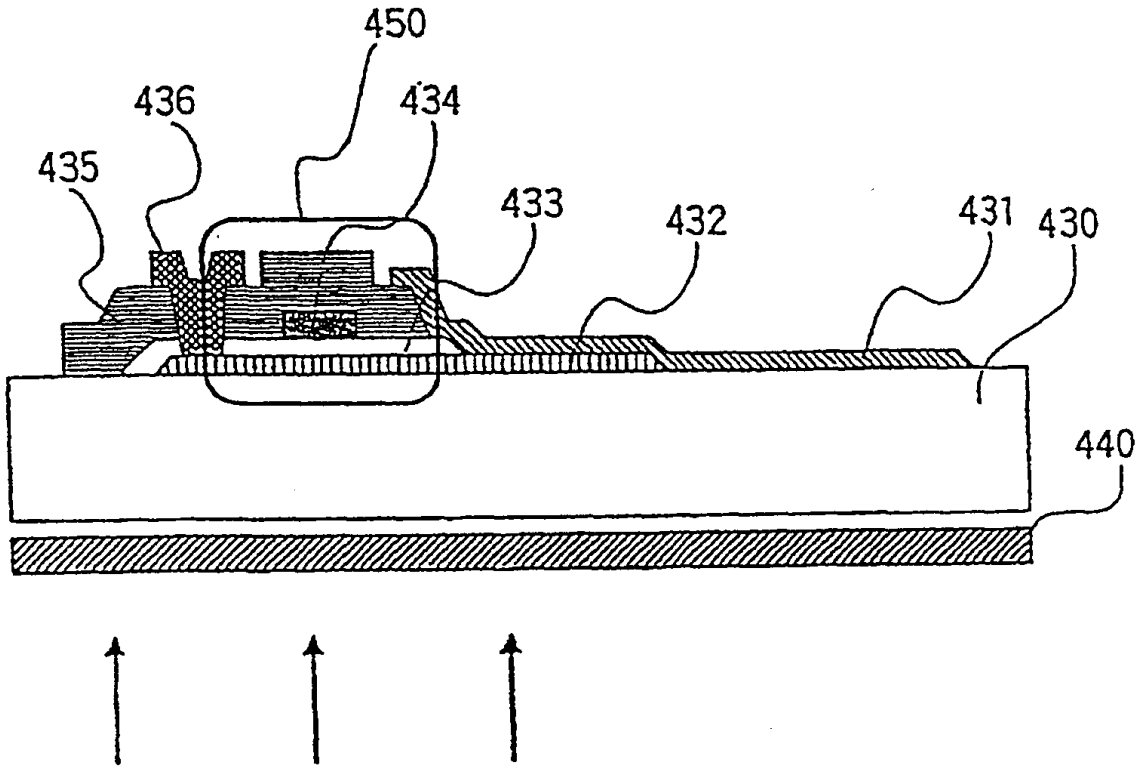


Fig. 8

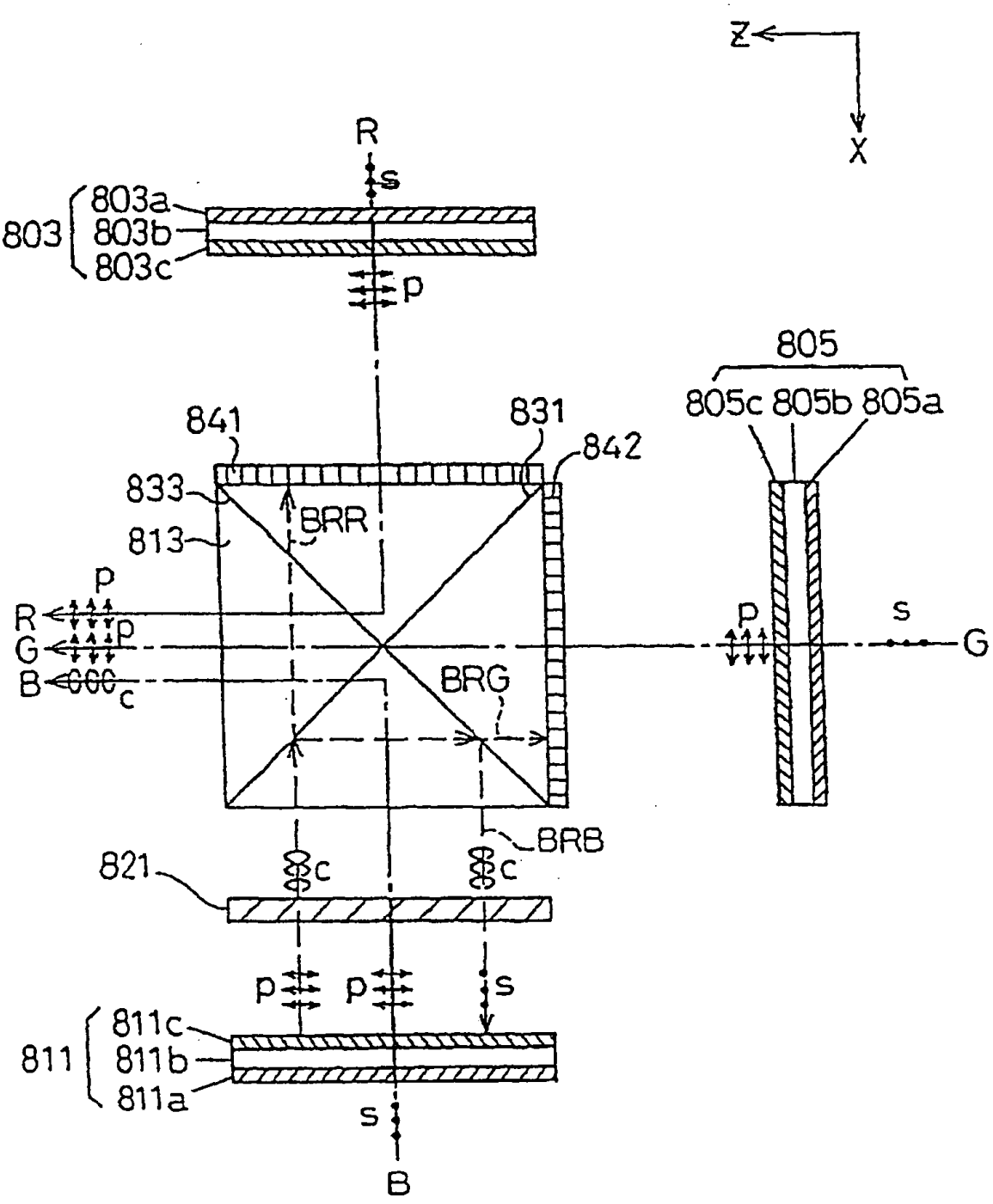

Z
X
R
s
803
803a
803b
803c
p
805
805c 805b 805a
841
831
842
833
813
BRR
p
R
G
B
c
BRG
BRB
821
c
p
s
811
811c
811b
811a
B
G

Fig. 9

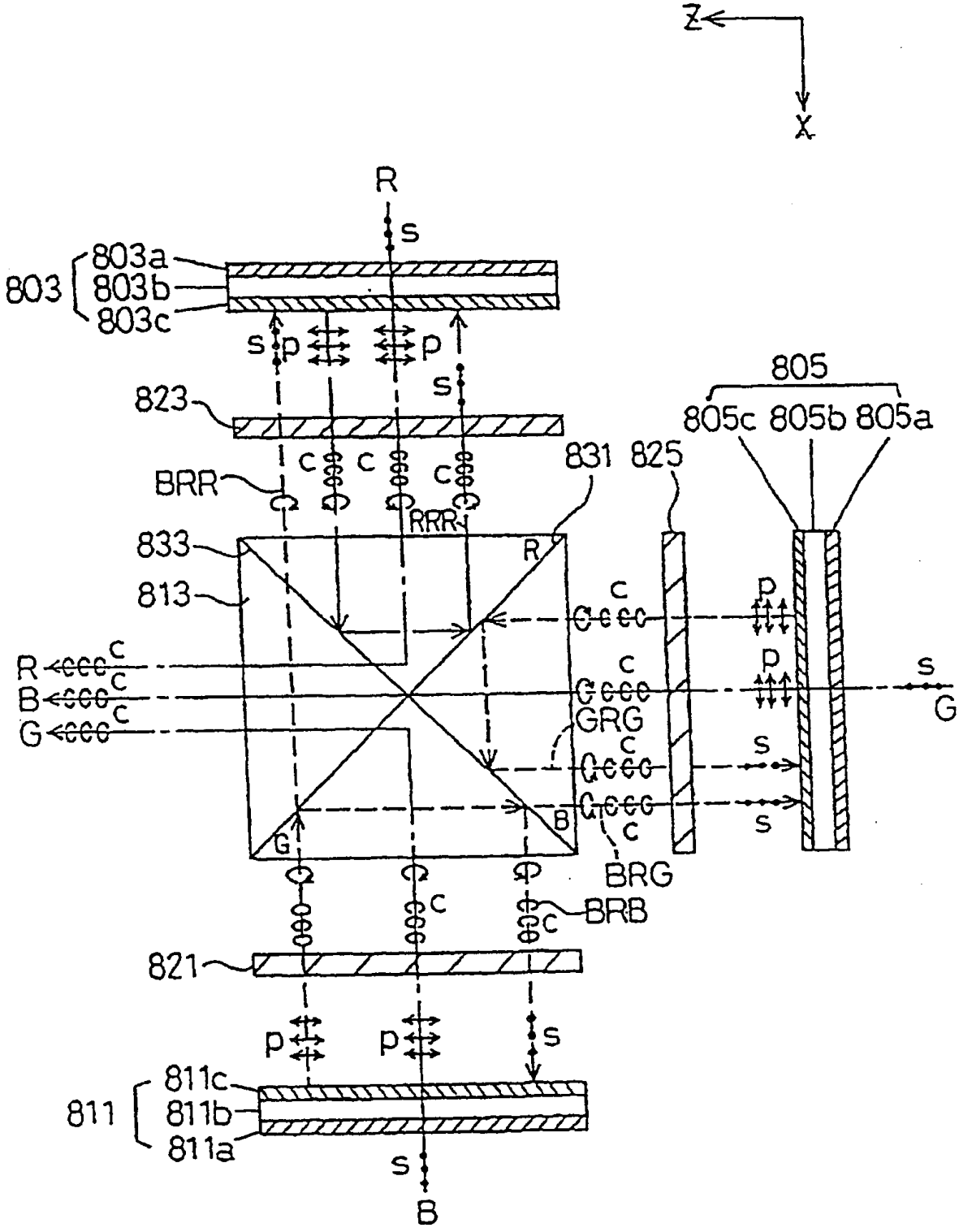

Z
X
R
s
803
803a
803b
803c
s
p
p
s
823
805
805c
805b
805a
BRR
c
c
c
831
825
RRR
833
R
813
c
p
R
c
c
p
s
B
c
G
c
GRG
G
c
s
B
c
s
BRG
c
BRB
c
821
p
p
s
811
811c
811b
811a
s
B

Fig. 10

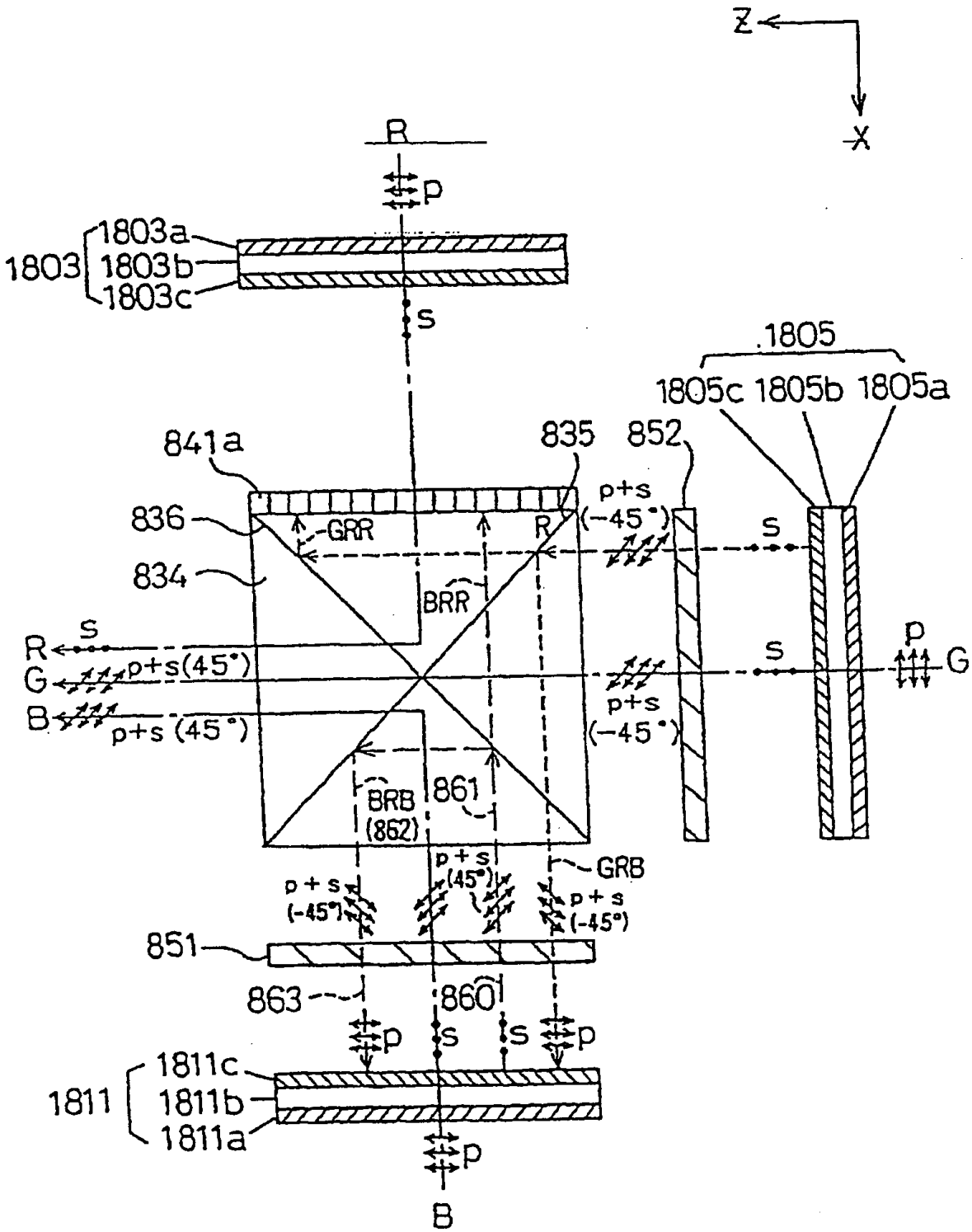

Z
X
R
p
1803a
1803
1803b
1803c
s
1805
1805c 1805b 1805a
841a
835
852
836
GRR
R
p+s (-45°)
s
834
BRR
R
s
G
p+s(45°)
B
p+s (45°)
s
p
G
p+s (-45°)
BRB (862)
861
p+s (45°)
GRB
p+s (-45°)
p+s (-45°)
851
863
860
p
s
s
p
1811c
1811
1811b
1811a
p
B

Fig. 11

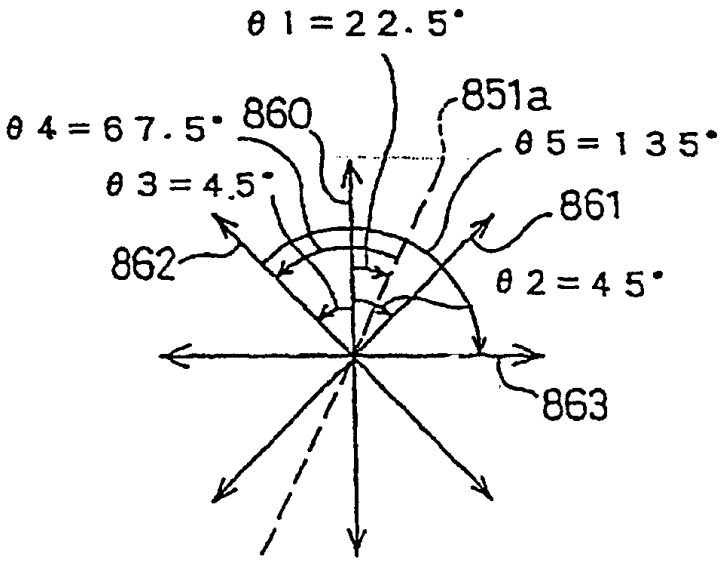
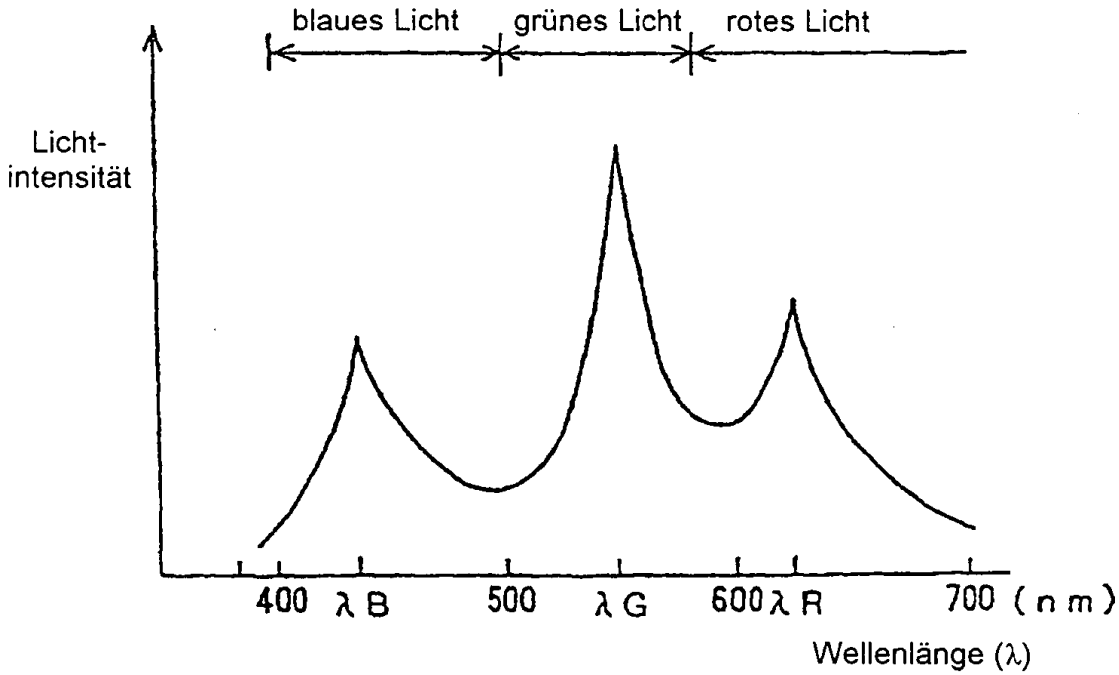
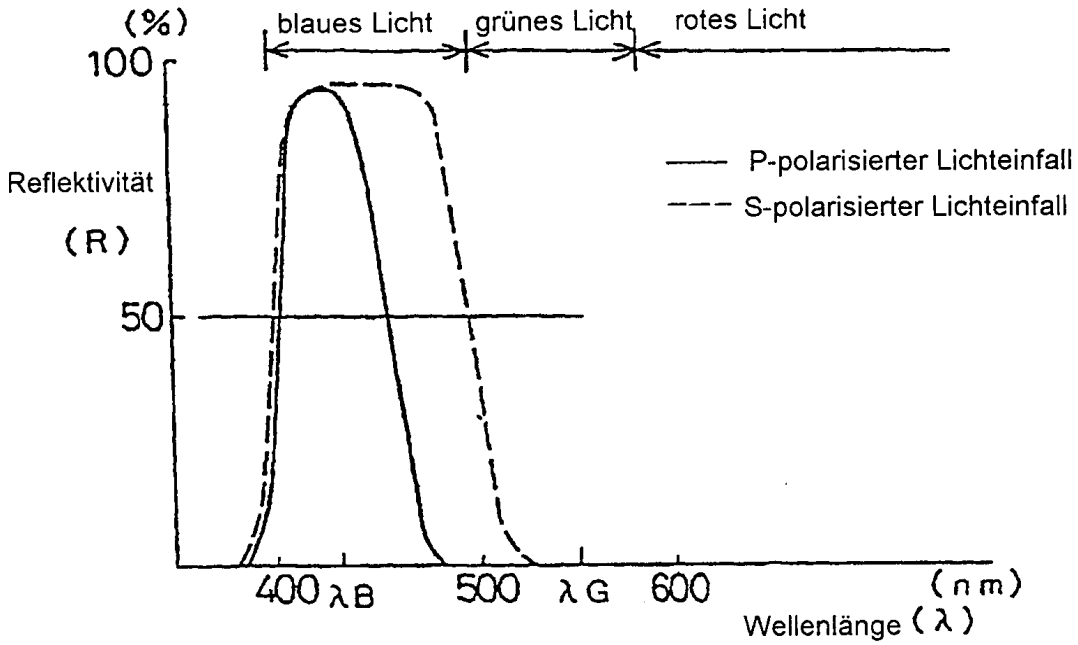


Fig. 12



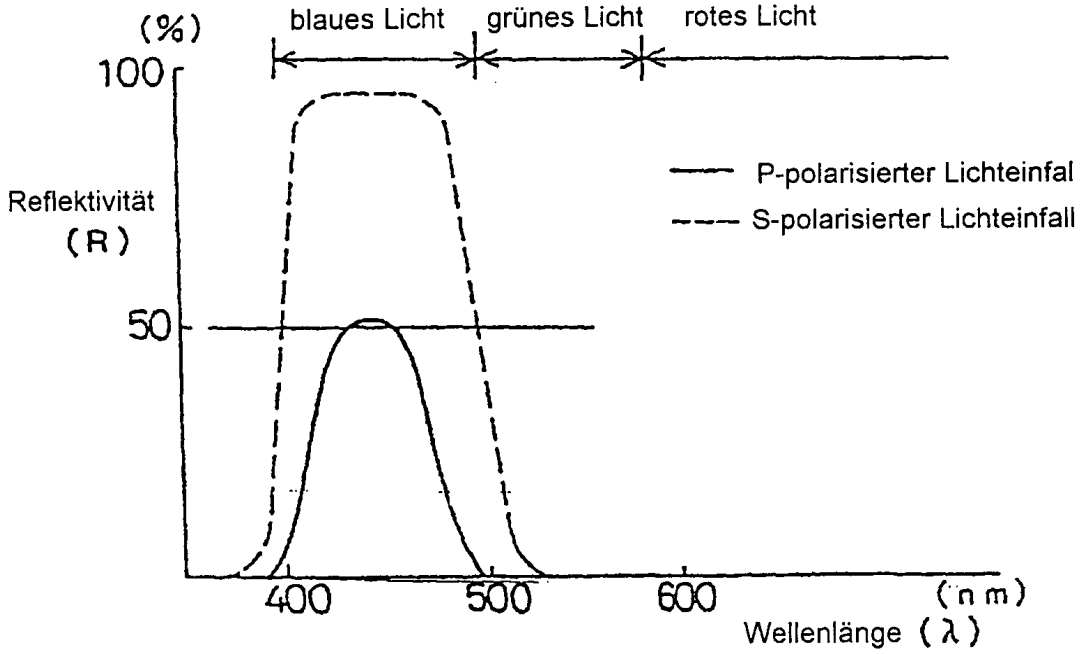
Spektralverteilungseigenschaften einer Hochdruckentladungslampe

Fig. 13



spektrale Reflektivitätseigenschaften des Blau reflektierenden Films 836 (45° Einfall)

Fig. 14



spektrale Reflektivitätseigenschaften des herkömmlichen Blau reflektierenden Films (45° Einfall)

Fig. 15

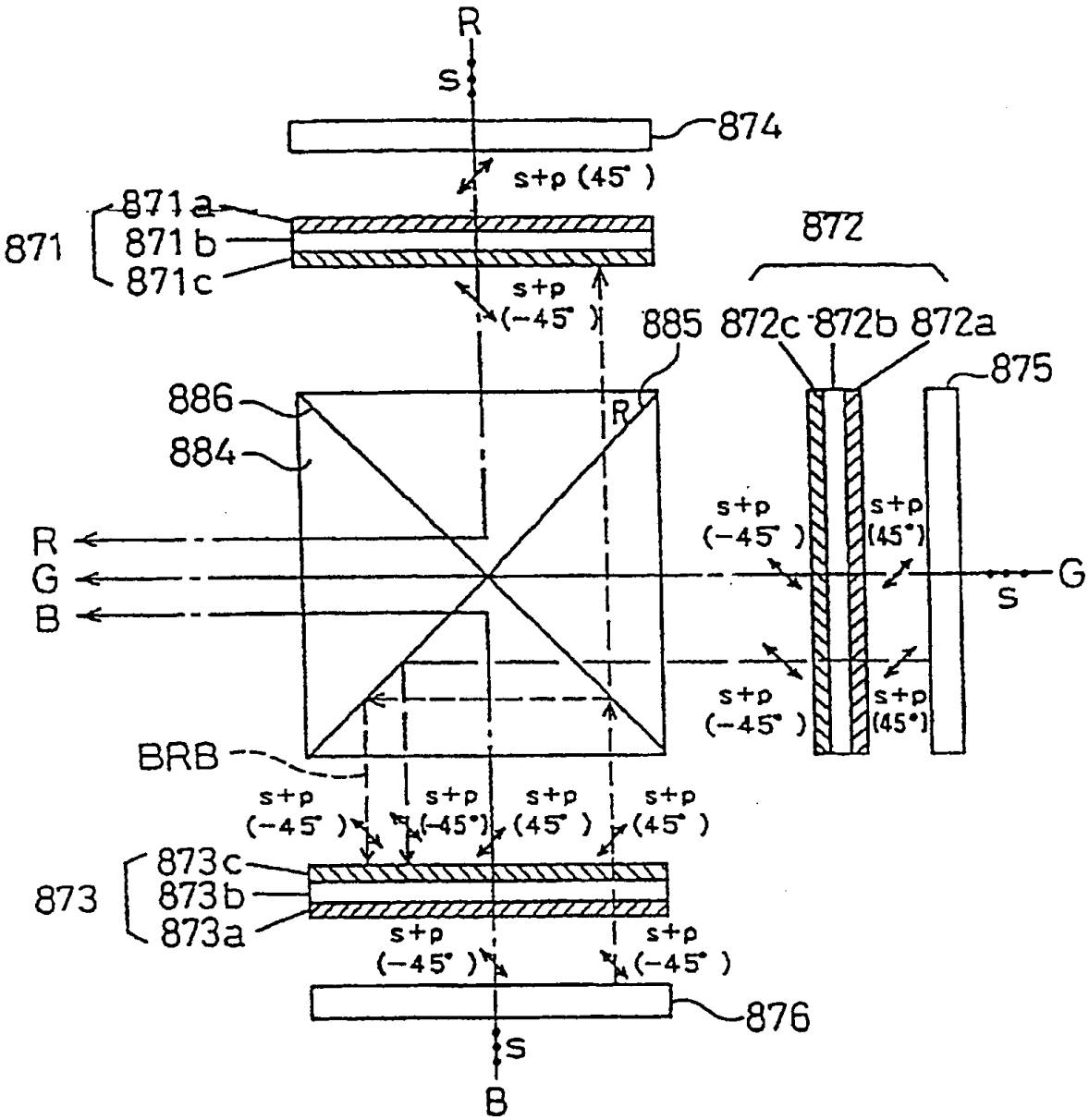

R
S
874
s+p (45°)
871a
871
871b
871c
872
s+p
(-45°)
885
872c
872b
872a
875
886
884
R
s+p
(-45°)
s+p
(45°)
R
G
B
G
S
s+p
(-45°)
s+p
(45°)
BRB
s+p
(-45°)
s+p
(-45°)
s+p
(45°)
s+p
(45°)
873c
873
873b
873a
s+p
(-45°)
s+p
(-45°)
876
S
B

Fig. 16

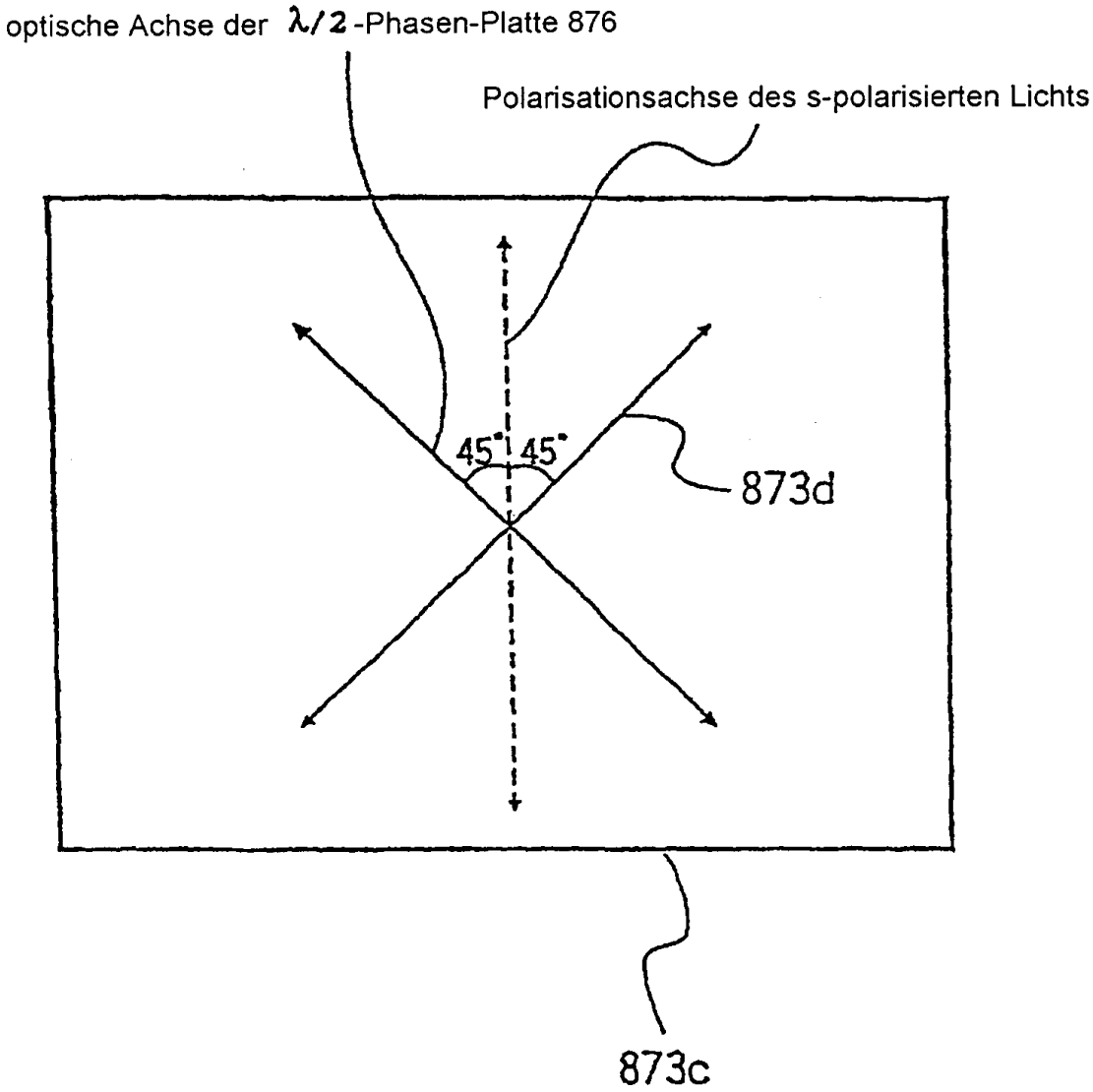

optische Achse der λ/2-Phasen-Platte 876
Polarisationsachse des s-polarisierten Lichts
45°
45°
873d
873c

Fig. 17

