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

(10) **DE 699 23 561 T2** 2005.08.04

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 096 302 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 23 561.8**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP99/03624**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 926 939.2**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 00/02084**
(86) PCT-Anmeldetag: **05.07.1999**
(87) Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung: **13.01.2000**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.05.2001**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **02.02.2005**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **04.08.2005**

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

(30) Unionspriorität:
18835098 03.07.1998 JP

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

(73) Patentinhaber:
Fujitsu General Ltd., Kawasaki, Kanagawa, JP

(74) Vertreter:
W. Seeger und Kollegen, 81369 München

(72) Erfinder:
TAJIRI, Shinichiro, Kawasaki-shi, Kanagawa 213-0013, JP

(54) Bezeichnung: **FLÜSSIGKRISTALLPROJEKTOR**

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

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

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Flüssigkristall-Projektoranordnung, welche ein Flüssigkristallfeld des Reflexionstyps enthält, das ausgebildet ist, eine größere Kompaktheit durch eine Reduktion der Anzahl von Teilen zu realisieren.

[0002] Die herkömmliche Flüssigkristall-Projektoranordnung unter Verwendung des Flüssigkristallfelds des Reflexionstyps ist so ausgebildet, dass, beispielsweise wie in Fig. 1 gezeigt, ein weißes Licht von einer Lichtquelle durch Linsen-Arrays **2**, **5** und eine Linse **6** kondensiert wird; das Kondensorlicht wird in die Lichter für drei Farben getrennt, die in einen roten Farbbereich, einen grünen Farbbereich bzw. einen blauen Farbbereich fallen; s-polarisierte Lichtkomponenten der verschiedenen Farbbereiche werden durch Polarisationsstrahlteiler (PBS) **44R**, **44G** und **44B** getrennt, um auf ein Flüssigkristallfeld des Reflexionstyps für die Bereiche roter Farbe, grüner Farbe und blauer Farbe **10R**, **10G** bzw. **10B** einzufallen; Abbildungslinsen mit p-polarisierten Lichtkomponenten verschiedener Farbbereiche, die moduliert und reflektiert wurden, um ausgegeben zu werden, werden durch ein gekreuztes dichroitisches Prisma **45** synthetisiert, um durch eine Projektionslinse **11** auf einen Bildschirm projiziert zu werden. Für eine solche herkömmliche Flüssigkristall-Projektoranordnung ist es wesentlich, nicht nur drei PBSs und ein kostspieliges gekreuztes dichroitisches Prisma vorzusehen, sondern auch die Reflexionstyp-Flüssigkristallfelder **10R**, **10G** und **10B** auf den optischen Wegen der Lichtstrahlen des roten Farbbereichs, grünen Farbbereichs bzw. blauen Farbbereichs so auszulegen, dass diese Lichtstrahlen miteinander nicht interferieren, wodurch die Verwendung eines kompakteren Gehäuses verhindert wird.

[0003] Die US-5 374 968-A offenbart einen Videoprojektor zur Erzeugung eines Vollfarb-Videobilds aus drei getrennten Farbkanälen. Die US-5 115 305-A offenbart einen polarisierten Farbvideoprojektor, der drei kollimierte Strahlen von linear polarisiertem Licht vorsieht. Die EP-0 803 758-A lehrt eine Flüssigkristallanzeige, die ein reflektierendes Flüssigkristall-Anzeigeelement einsetzt, um den Kontrast zu verbessern.

[0004] Die vorliegende Erfindung wurde angesichts solcher Probleme gemacht und ist ausgebildet, nicht nur die Abmessungen der Anordnung zu reduzieren, indem ein optisches Element mit einer dichroitischen Reflexionscharakteristik und einer Verzögerungscharakteristik vorgesehen wird, so dass die Polarisationsebene des Lichtstrahls des spezifizierten Wellenlängenbereichs die Anzahl von Teilen reduziert, was zur Reduktion der Abmessungen der Anordnung führt, aber auch die drei Flüssigkristallfelder des Reflexionstyps durch die Verwendung eines 1/2 Verzögerungsplättchens miteinander kompatibel zu macht.

[0005] Gemäß der Flüssigkristall-Projektoranordnung der vorliegenden Erfindung ist eine Flüssigkristall-Projektoranordnung vorgesehen, mit:
einer Flüssigkristall-Projektoranordnung, mit:
einer Polarisationseinrichtung, die eingerichtet ist, im Gebrauch einfallendes Licht zu polarisieren;
drei reflektierenden Flüssigkristallfeldern, von denen jedes eingerichtet ist, im Gebrauch Licht im grünen (G), blauen (B) bzw. roten (R) Farbbereich in Abbildungslicht zu modulieren und zu reflektieren, dadurch gekennzeichnet, dass
die Anordnung ferner eine einzelne optische Einheit enthält, wobei die optische Einheit umfasst:
eine dichroitische Schicht, die eingerichtet ist, im Gebrauch polarisiertes Licht von zwei spezifizierten Farbbereichen (B, R) durchzulassen, wohingegen sie polarisiertes Licht eines verbleibenden Farbbereichs (G) reflektiert;
eine Verzögerungsschicht, in die das Licht der spezifizierten Farbbereiche eintritt, wobei die Verzögerungsschicht eingerichtet ist, im Gebrauch die Polarisationsebene des Lichts der spezifizierten Farbbereiche um 90° zu drehen; und
eine Reflexionsschicht, die eingerichtet ist, im Gebrauch das Licht, das durch die Verzögerungsschicht hindurchgeht, total zu reflektieren,
wobei die Anordnung so eingerichtet ist, dass von der optischen Einheit reflektiertes Licht auf die drei reflektierenden Flüssigkristallfelder einfällt.

[0006] Die optische Einheit umfasst eine erste dichroitische Schicht, welche die Transmission des Lichtstrahls eines spezifizierten Farbbereichs gestattet und die Lichtstrahlen anderer Farbbereiche reflektiert, eine Verzögerungsschicht, um die Polarisationsebene des Lichtstrahls um 90° zu drehen, der durch die erste dichroitische Schicht durchgelassen wird, und eine Totalreflexionsschicht, um den Lichtstrahl von der Verzögerungsschicht total zu reflektieren.

[0007] Ferner kann die optische Einheit umfassen: eine zweite dichroitische Schicht, die ausgebildet ist, den Lichtstrahl eines spezifizierten Farbbereichs durchzulassen, wohingegen sie die Lichtstrahlen anderer Farbbereiche reflektiert, die Verzögerungsschicht, um die Polarisationsebene der Lichtstrahlen um 90° zu drehen, die durch die zweite dichroitische Schicht hindurchgegangen sind, und eine dritte dichroitische Schicht mit einer vorherbestimmten dichroitischen Gradientencharakteristik, um die von der Verzögerungsschicht kommenden Lichtstrahlen so zu reflektieren, dass die Differenz in der dichroitischen Charakteristik aus der Differenz des Einfallswinkels auf die zweite dichroitische Schicht resultiert, da sie zum einfallenden Licht nicht-parallel ist.

[0008] Dann sind eine Reflexionseinheit mit einer dichroitischen Schicht, die eine dichroitische Charakte-

ristik ähnlich jener der ersten dichroitischen Schicht oder der zweiten dichroitischen Schicht aufweist, eine Transmissionsschicht, die keine Phasendifferenz verursacht, entsprechend der oben angegebenen Verzögerungsschicht, und eine Totalreflexionsschicht vor der optischen Einheit vorgesehen, um die optische Wegdifferenz zu korrigieren, die in der optischen Einheit auftritt.

[0009] Ferner wird die erste dichroitische Schicht für eine s-Polarisation oder die zweite dichroitische Schicht für dieselbe für eine hohe Transmittanzcharakteristik verwendet, die zu einer effektiven Nutzung der Lichtstrahlen beiträgt.

[0010] Ferner ist ein 1/2 Verzögerungsplättchen zum Drehen der Polarisationsebene von einfallendem Licht um 90° vor dem Flüssigkristallfeld des Reflexionstyps vorgesehen, das den anderen beiden Flüssigkristallfeldern des Reflexionstyps ähnlich ist, um den von der ersten dichroitischen Schicht oder der zweiten dichroitischen Schicht reflektierten Lichtstrahl zum empfangen, wodurch die üblichen Flüssigkristallfelder des Reflexionstyps verwendet werden können.

[0011] Ferner sind primäre Bestandteile ein Polarisationsstrahlteiler, der zum Reflektieren eines Lichtstrahls eines Farbbereichs vorgesehen ist, dessen Polarisationsebene durch die optische Einheit nicht gedreht wird, während die Lichtstrahlen der anderen beiden Farbbereiche durchgelassen werden, deren Polarisationsebenen jeweils um 90° gedreht werden, ein dichroitisches Prisma, das vorgesehen ist, um den Lichtstrahl eines Farbbereichs, der durch den Polarisationsstrahlteiler reflektiert wird, auf eines der Flüssigkristallfelder des Reflexionstyps einfallen zu lassen, während ein Lichtstrahl eines Farbbereichs von den beiden Lichtstrahlen, die durch den Polarisationsstrahlteiler hindurchgegangen sind, durchgelassen wird, und der andere so reflektiert wird, dass die beiden Lichtstrahlen der beiden verschiedenen Farbbereiche, die jeweils auf zwei Flüssigkristallfelder des Reflexionstyps einfallen, und die Abbildungslichtstrahlen, die von den beiden Flüssigkristallfeldern des Reflexionstyps moduliert und reflektiert werden, von dem dichroitischen Prisma synthetisiert und vom Polarisationsstrahlteiler reflektiert werden, um durch eine Projektionslinse auf einen Bildschirm zusammen mit einem Abbildungslichtstrahl projiziert zu werden, der durch den Polarisationsstrahlteiler hindurchgegangen ist und dann durch das eine Flüssigkristallfeld des Reflexionstyps moduliert und reflektiert wurde, wobei das dichroitische Prisma so ausgebildet ist, dass der reflektierte Lichtstrahl auf der gegenüberliegenden Seite der Projektionslinse ausgegeben wird, und ein entsprechendes Flüssigkristallfeld ist an der entsprechenden Position zur einfachen Montage des Projektionslinsenflansches vorgesehen.

[0012] Ferner ist die erste dichroitische Schicht oder die zweite dichroitische Schicht eine zum Reflektieren des Lichtstrahls des grünen Farbbereichs und kann die Charakteristik des dichroitischen Prismas mildern.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0013] Fig. 1 ist eine Strukturdarstellung, welche die Hauptteile einer herkömmlichen Flüssigkristall-Projektoranordnung zeigt.

[0014] Fig. 2 ist eine Strukturdarstellung, welche die Hauptteile der Flüssigkristall-Projektoranordnung als erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0015] Fig. 3 ist eine erläuternde Darstellung des s-polarisierten Licht-PBS.

[0016] Fig. 4 ist eine Detaildarstellung, welche die optische Einheit der Flüssigkristall-Projektoranordnung von Fig. 2 zeigt.

[0017] Fig. 5 ist eine Strukturteildarstellung der Variation der Flüssigkristall-Projektoranordnung von Fig. 2, wobei die Anordnung das dichroitische Prisma enthält, und das Flüssigkristallfeld des Reflexionstyps geändert ist.

[0018] Fig. 6 ist eine Strukturdarstellung der Hauptteile einer weiteren optischen Einheit.

[0019] Fig. 7 ist eine Strukturdarstellung, welche die Hauptteile der Flüssigkristall-Projektoranordnung als zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0020] Fig. 8 ist eine Detaildarstellung, welche die Reflexionseinheit und die optische Einheit der Flüssigkristall-Projektoreinheit von Fig. 7 zeigt.

[0021] Fig. 9 ist eine Darstellung, welche die Transmittanzcharakteristiken der dichroitischen Schicht für das p-polarisierte Licht und s-polarisierte Licht zeigt.

Beste Ausführungsweisen der Erfindung

[0022] Im Nachstehenden werden die Ausführungsweisen der vorliegenden Erfindung mit Bezugnahme auf die dazugehörigen Zeichnungen erläutert.

[0023] Fig. 2 zeigt die Flüssigkristall-Projektoranordnung als erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei **1** eine Lichtquelle des weißen Lichts unter Verwendung einer Halogenmetall-Lampe oder dgl. repräsentiert; **2** und **5** repräsentieren Linsen-Arrays zum Kondensieren des weißen Lichts von der Lichtquelle **1**; **3** repräsentiert einen Totalreflexionsspiegel; **4** repräsentiert einen Polarisations-

strahlteiler (hier im Nachstehenden als s-polarisierter Licht-PBS bezeichnet) zum Ausgeben der s-polarisierten Lichtkomponenten des weißen Lichts von der Lichtquelle **1**; **6** repräsentiert einen Kondensorlinse zum weiteren Kondensieren des weißen Lichts von dem Linsen-Array **5**; **7** repräsentiert eine optische Einheit zum Umwandeln der Komponente des Lichtstrahls eines spezifischen Farbbereichs, z. B. roten Farbbereichs oder blauen Farbbereichs, aus dem weißen Licht von der Kondensorlinse von der s-polarisierten Lichtkomponente in die p-polarisierte Lichtkomponente zur Reflexion; **8** repräsentiert einen PBS zum Reflektieren der s-polarisierten Lichtkomponente der Lichtstrahlen von der optischen Einheit, wohingegen die p-polarisierte Lichtkomponente durchgelassen wird; **9** repräsentiert ein dichroitisches Prisma zum Durchlassen des Lichtstrahls des roten Farbbereichs unter den Lichtstrahlen, die durch den PBS **8** hindurchgegangen sind, wohingegen der Lichtstrahl des blauen Farbbereichs reflektiert wird; **10G** repräsentiert ein Reflexionstyp-Flüssigkristallfeld des s-polarisierten Lichteinfallstyps für den grünen Farbbereich zum Abbilden eines Bilds durch das Reflektieren des durch den PBS **8** reflektierten Lichtstrahls; **10B** repräsentiert ein Reflexionstyp-Flüssigkristallfeld des p-polarisierten Lichteinfallstyps für den blauen Farbbereich zum Abbilden eines Bilds durch das Reflektieren des von dem dichroitischen Prisma **9** reflektierten Lichtstrahls; **10R** repräsentiert ein Reflexionstyp-Flüssigkristallfeld des p-polarisierten Lichteinfallstyps für den roten Farbbereich zum Abbilden eines Bilds durch das Reflektieren des von dem dichroitischen Prisma **9** durchgelassenen Lichtstrahls; **11** repräsentiert eine Projektionslinse.

[0024] Der s-polarisierte Licht-PBS **4** umfasst akkumulierte Subblöcke **4b** des PBS, die jeweils dieselbe Oberflächenbreite w und Dicke d aufweisen, und zu einem um 45° geneigten Parallelogramm gebildet sind, und 1/2 Verzögerungsplättchen **4f**, die an den Ausgangsebenen jedes zweiten Subblocks **4b** angeordnet sind. Der s-polarisierte Licht-PBS **4**, der wie oben beschrieben zusammengesetzt ist, ist ausgebildet, nur die s-polarisierten Lichtkomponenten des Lichts auszugeben, indem er so angeordnet ist, dass die aus den Linsen des Linsen-Arrays **2** ausgegebenen Lichtstrahlen durch die Subblöcke **4b** kondensiert werden, die nicht mit den 1/2 Verzögerungsplättchen **4f** versehen sind, wohingegen die Subblöcke **4b** mit den 1/2 Verzögerungsplättchen das Einfallen von Lichtstrahlen verhindern.

[0025] Das heißt, von dem Einfallslicht wird die p-polarisierte Lichtkomponente durchgelassen, wohingegen die s-polarisierte Komponente an den geneigten Grenzebenen der Subblöcke **4b** reflektiert wird. Die Polarisationsebene der durchgelassenen p-polarisierten Lichtkomponente wird in die Polarisationsebene der s-polarisierten Lichtkomponente zur Ausgabe durch den Effekt des 1/2 Verzögerungsplättchens **4f** umgewandelt.

[0026] Die reflektierte s-polarisierte Lichtkomponente wird erneut zur Ausgabe an den Grenzebenen der Subblöcke **4b** reflektiert. Auf diese Weise wird es nur den s-polarisierten Lichtkomponenten der Lichtstrahlen gestattet, durch den s-polarisierten Licht-PBS **4** hindurchzugehen.

[0027] Wenn das Linsen-Array **2** so angeordnet ist, dass die Ausgänge des Lichts daraus durch die Subblöcke **4b** kondensiert werden, die mit den 1/2 Verzögerungsplättchen **4f** versehen sind, wird die p-polarisierte Komponente, die durch die Grenzebene hindurchgegangen ist, direkt ausgegeben, wohingegen die s-polarisierten Lichtkomponenten, die durch die Grenzebene reflektiert werden, erneut reflektiert werden, um in die p-polarisierten Lichtkomponenten in Bezug auf ihre Polarisationsebenen umgewandelt werden, um ausgegeben zu werden. Auf diese Weise werden alle Lichtstrahlen, die durch den s-polarisierten Licht-PBS **4** hindurchgehen, in die p-polarisierten Lichtkomponenten umgewandelt.

[0028] Das weiße Licht, als natürlich polarisiertes Licht, von der Lichtquelle **1** wird durch die beiden Gruppen von Linsen-Arrays **2** und **5** kondensiert, die einen Totalreflexionsspiegel **3** und einen s-polarisierten Licht-PBS **4** jeweils dazwischen angeordnet und eine Kondensorlinse **6** aufweisen, um auf eine optische Einheit **7** einzufallen. Die optische Einheit **7**, wie in Fig. 4 gezeigt, ist gebildet durch das Akkumulieren einer ersten dichroitischen Schicht **7a**, einer Verzögerungsschicht **7b** und einer Totalreflexionsschicht **7c**, wobei beispielsweise die erste dichroitische Schicht **7a** das Licht des grünen Farbbereichs reflektiert, wohingegen sie das Licht des blauen Farbbereichs und das Licht des roten Farbbereichs durchläßt, und die Verzögerungsschicht **7b** die Polarisationsebenen der Lichter des blauen Farbbereichs und roten Farbbereichs um 90° dreht, die durch die erste dichroitische Schicht hindurchgegangen sind, während sie von der Totalreflexionsschicht **7c** (einem Totalreflexionsspiegel) zur Emission reflektiert werden. Das heißt, (die Verzögerungsschicht **7b**) ist ein Verzögerungsplättchen, das die Polarisationsebene des Lichts des grünen Farbbereichs ungedreht hält, wohingegen die Rotationsebenen der Lichter des blauen Farbbereichs und des roten Farbbereichs um 90° gedreht werden. Indem die Rotationsebene des Lichts des grünen Farbbereichs ungedreht gehalten wird, auch wenn die Charakteristik (dichroitische Charakteristik) des nachfolgenden dichroitischen Prismas zum Trennen des Lichts des blauen Farbbereichs und des Lichts des roten Farbbereichs auf einen milden Grad eingestellt wird, wird der Einfluss des Lichts, das auf das Reflexionstyp-Flüssigkristallfeld **10B** für den blauen Farbbereich einfällt, und des Lichts, das auf jenes für den roten Farbbereich einfällt, nicht miteinander interferieren, da ihre Wellen-

längenbereiche voneinander ausreichend differenziert sind.

[0029] Das Licht (s-polarisiertes Licht) des grünen Farbbereichs, das von der ersten dichroitischen Schicht **7a** reflektiert wird, wird von dem PBS **8** reflektiert, um auf das Reflexionstyp-Flüssigkristallfeld **10G** für den grünen Farbbereich einzufallen, und gibt durch Reflexion ein durch das grüne Farbvideosignal moduliertes Abbildungslicht aus. Da es ein p-polarisiertes Licht ist, geht das Abbildungslicht durch den PBS **8** hindurch. Ferner gehen das Licht des blauen Farbbereichs und das Licht des roten Farbbereichs, die durch die erste dichroitische Schicht **7a** hindurchgegangen sind, durch die Verzögerungsschicht **7b** hindurch und werden von der Totalreflexionsschicht **7c** reflektiert, um die p-polarisierten Lichter zu werden, deren Polarisationsebene jeweils um 90° gedreht wird, wobei sie dann durch den PBS **8** hindurchgehen, um auf das dichroitische Prisma **9** einzufallen. Dann wird das Licht des blauen Farbbereichs durch das dichroitische Prisma **9** reflektiert, um auf das Reflexionstyp-Flüssigkristallfeld **10B** für den blauen Farbbereich einzufallen, um das s-polarisierte Abbildungslicht auszugeben, das durch das blaue Farbvideosignal moduliert wird. Das Licht des roten Farbbereichs geht durch das dichroitische Prisma **9** hindurch, um auf das Reflexionstyp-Flüssigkristallfeld **10R** für den roten Farbbereich einzufallen, um s-polarisiertes Abbildungslicht auszugeben, das durch das rote Farbvideosignal moduliert wird. Diese Abbildungslichter des blauen Farbbereichs und roten Farbbereichs werden durch das dichroitische Prisma synthetisiert und durch den PBS **8** reflektiert, um auf den Bildschirm durch die Projektionslinse **11** zusammen mit dem Abbildungslicht für den grünen Farbbereich projiziert zu werden, das von dem Flüssigkristallfeld **10G** des Reflexionstyps kommt, wobei es durch den PBS **8** hindurchgeht.

[0030] Ferner kann, wie in der Teilzusammensetzungsdarstellung von Fig. 5 gezeigt, durch das Vorsehen des dichroitischen Prismas **21** zum Reflektieren des Lichts des blauen Farbbereichs, getrennt von dem vom PBS **8** kommenden Licht, auf der gegenüberliegenden Seite der Projektionslinse **11** das Reflexionstyp-Flüssigkristallfeld **10B** für den blauen Farbbereich auf der gegenüberliegenden Seite der Projektionslinse **11** vorgesehen werden. Dadurch kann ein Raum, der für eine einfache Montage des Flansches für die Projektionslinse **11** ausreicht, zwischen der Projektionslinse **11** und dem Flüssigkristallfeld **10B** des Reflexionstyps vorgesehen werden.

[0031] Fig. 6 zeigt ein weiteres Beispiel der optischen Einheit **7**, welche ausgebildet ist, die Differenz in der dichroitischen Charakteristik zu korrigieren, die aus der Differenz des Einfallswinkels (Einfallswinkel a < b < c) auf die dichroitische Schicht aufgrund der nicht-parallelen einfallenden Lichtstrahlen resultiert. Die dichroitische Schicht hat eine Charakteristik, dass gilt, je kleiner der Einfallswinkel, desto länger die Grenzwellenlänge des durchgehenden Lichtstrahls, und desto kürzer die Grenzwellenlänge des reflektierten Lichtstrahls. Das heißt, wie in Fig. 6 gezeigt, unter einem Einfallswinkel a ist die Grenzwellenlänge des durchgehenden Lichtstrahls länger als jene unter einem Einfallswinkel b (hinsichtlich der optischen Achse), während die Grenzwellenlänge des reflektierten Lichtstrahls länger wird.

[0032] Daher umfasst die optische Einheit **7'** die zweite dichroitische Schicht **7a'**, deren dichroitische Charakteristik in der Richtung eines Pfeils A geneigt ist, um die Lichtstrahlen des blauen Farbbereichs und roten Farbbereichs durchzulassen, wohingegen der Lichtstrahl des grünen Farbbereichs reflektiert wird, die Verzögerungsschicht **7b**, um die Polarisationsebene des Lichtstrahls um 90° zu drehen, der durch die zweite dichroitische Schicht **7a'** hindurchgegangen ist, und die dritte dichroitische Schicht **7c'**, deren dichroitische Charakteristik zum Reflektierendes von der Verzögerungsschicht **7b** kommenden Lichtstrahls in der Richtung eines Pfeils A geneigt ist, wodurch die Charakteristik der dichroitischen Schicht (für die Grenzwellenlänge) zur Korrektur kontinuierlich variiert wird.

[0033] Ferner ist der Grund dafür, dass die Charakteristik der dichroitischen Schicht in der Richtung des Pfeils geneigt ist, darauf zurückzuführen, dass es keine signifikante Differenz in den Einfallswinkeln an beiden Enden gibt (am vorderen Ende und hinteren Ende in der Figur), wobei die (optische Einheit **7'**) rechtwinklig ist zu den optischen Achsen der einfallenden Lichtstrahlen, da jedoch die optische Einheit **7'** tatsächlich um 45° zur optischen Achse geneigt ist, tritt eine große Differenz in dem Einfallswinkel auf, da eine Differenz in der Bildbreite auftritt (die Differenz zwischen dem oberen linken Ende und dem unteren rechten Ende), die etwa das 1,4-fache (inverser Sinus 45°) der Bildbreite beträgt, wobei (die optische Einheit **7'**) auf Level gehalten wird. Indem die dritte dichroitische Schicht **7c'** für die in Fig. 4 gezeigte Totalreflexionsschicht **7c** eingesetzt wird, können ferner die Differenzen in der Charakteristik beider dichroitischer Schichten aufgrund des Einfallswinkels des Lichtstrahls getrennt korrigiert werden, und gleichzeitig können die unnötigen Komponenten des Lichtstrahls, der durch die zweite dichroitische Schicht **7a** hindurchgegangen ist, weggelassen werden, indem gestattet wird, dass sie durch die dritte dichroitische Schicht **7c'** hindurchgehen.

[0034] Fig. 7 zeigt die Flüssigkristall-Projektoranordnung als zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Bei dieser Flüssigkristall-Projektoranordnung wird der in Fig. 2 gezeigte Totalreflexionsspiegel **3** durch eine Reflexionseinheit **31** ersetzt, die vor der optischen Einheit **7** (oder **7'**) vorgesehen ist.

Dies ist auf die Notwendigkeit zurückzuführen, die Nichtübereinstimmung der Einstrahlungsbereiche zu korrigieren, die aus der Differenz im optischen Weg zwischen dem Lichtstrahl, der durch die erste dichroitische Schicht **7a** der optischen Einheit **7** reflektiert wird, und dem Lichtstrahl entsteht, der durch die Totalreflexionsschicht **7c** reflektiert wird.

[0035] Die Reflexionseinheit **31**, wie in Fig. 8 gezeigt, umfasst eine dichroitische Schicht **31a** mit einer Charakteristik ähnlich jener der ersten dichroitischen Schicht **7a** (oder der zweiten dichroitischen Schicht **7a'**), eine Transmissionsschicht **31b** (eine Schicht, die keine Phasendifferenz erzeugt) mit einer Dicke äquivalent zu jener der Verzögerungsschicht **7b**, und eine Totalreflexionsschicht **31c**. Mit dieser Anordnung wird bewirkt, dass die Lichtstrahlen s' (die Lichter des blauen Farbbereichs und roten Farbbereichs), die von der Totalreflexionsschicht **31c** der Reflexionseinheit **31** reflektiert werden, von der Totalreflexionsschicht **7c** (oder der dritten dichroitischen Schicht **7c'**) der optischen Einheit **7** (oder **7'**) reflektiert werden, (um Lichtstrahlen p' zu werden), deren optische Wege mit dem optischen Weg des Lichtstrahls s (ein Lichtstrahl des grünen Farbbereichs) im wesentlichen zusammenfallen, der von der dichroitischen Schicht **31a** und der ersten dichroitischen Schicht **7a** (oder der zweiten dichroitischen Schicht **7a'**) reflektiert wird, so dass die Nichtübereinstimmung der Einstrahlungsbereiche der Flüssigkristallfelder des Reflexionstyps nicht auftritt.

[0036] Die Erläuterung der Zahlen und Symbole ähnlich den in Fig. 2 zugeteilten wird hier weggelassen. Ferner ist in dem oben diskutierten Fall der s-polarisierte Licht-PBS **4** ausgebildet, die s-polarisierte Lichtkomponente durchzulassen, und die dichroitische Schicht **7a** oder **7a'** für s-polarisiertes Licht ist an der Oberfläche der optischen Einheit **7a** oder **7a'** vorgesehen, da, wie aus Fig. 9 ersichtlich, die Transmittanzcharakteristik des dichroitischen Films (Schicht) in Abhängigkeit davon variiert, ob der hindurchgehende Lichtstrahl der s-polarisierte Lichtstrahl oder der p-polarisierte Lichtstrahl ist, und die Transmittanz des Lichtstrahls, der durch die Verzögerungsschicht **7b** hindurchgegangen ist, d. h. des p-polarisierten Lichtstrahls, wird hoch, wenn die Wellenlänge innerhalb des Bereichs von etwa 380 nm oder weniger und etwa 780 nm oder mehr liegt, was zu einem Anstieg der Nutzungsrate des Wellenlängenbereichs und einer resultierenden Erhöhung der Helligkeit des projizierten Bilds führt. Da der s-polarisierte Licht-PBS **4** das s-polarisierte Licht durchläßt, wird ferner die dichroitische Schicht für s-polarisiertes Licht auch bei der Reflexionseinheit verwendet.

[0037] Ferner kann das 1/2 Verzögerungsplättchen vor dem Reflexionstyp-Flüssigkristallfeld **10G** für den grünen Farbbereich vorgesehen sein, um die Polarisationsebene des s-polarisierten Lichtstrahls zur Umwandlung in einen p-polarisierten Lichtstrahl um 90° zu drehen, wodurch ermöglicht wird, dass das Reflexionstyp-Flüssigkristallfeld für p-polarisiertes Licht, ähnlich den Flüssigkristallfeldern **10B** und **10R** des Reflexionstyps, als Flüssigkristallfeld **10G** des Reflexionstyps verwendet wird, um diese drei Flüssigkristallfelder des Reflexionstyps miteinander kompatibel zu machen. Ferner wird das s-polarisierte Abbildungslicht, das von dem Flüssigkristallfeld **10G** des Reflexionstyps moduliert und reflektiert wird, von dem 1/2 Verzögerungsplättchen in p-polarisiertes Licht umgewandelt, um durch den PBS **8** hindurchzugehen.

Industrielle Anwendbarkeit

[0038] Die vorliegende Erfindung ist, wie im Vorstehenden diskutiert, ausgebildet, eine Reflexionseinheit (eine optische Einheit) auszunützen, die eine dichroitische Schicht, eine Verzögerungsschicht und eine Totalreflexionsschicht (oder eine dichroitische Schicht) umfasst, und eine dichroitische Charakteristik und eine Verzögerungscharakteristik hat, um die Anzahl relativ kostspieliger PBSs zu reduzieren, wodurch eine Flüssigkristall-Projektoranordnung vorgesehen wird, die niedrigere Kosten und kleinere Abmessungen aufweist.

Patentansprüche

1. Flüssigkristall-Projektoranordnung, mit:
einer Polarisationseinrichtung, die eingerichtet ist, im Gebrauch einfallendes Licht zu polarisieren;
drei reflektierenden Flüssigkristallfeldern (**10G**, **10B**, **10R**), von denen jedes eingerichtet ist, im Gebrauch Licht im grünen (G), blauen (B) bzw. roten (R) Farbbereich in Abbildungslicht zu modulieren und zu reflektieren, **dadurch gekennzeichnet**, dass
die Anordnung ferner eine einzelne optische Einheit (**7**, **7'**) enthält, wobei die optische Einheit umfasst:
eine dichroitische Schicht (**7a**, **7a'**), die eingerichtet ist, im Gebrauch polarisiertes Licht von zwei spezifizierten Farbbereichen (B, R) durchzulassen, wohingegen sie polarisiertes Licht eines verbleibenden Farbbereichs (G) reflektiert;
eine Verzögerungsschicht (**7b**), in die das Licht der spezifizierten Farbbereiche eintritt, wobei die Verzögerungsschicht eingerichtet ist, im Gebrauch die Polarisationsebene des Lichts der spezifizierten Farbbereiche um 90° zu drehen; und
eine Reflexionsschicht (**7c**, **7c'**), die eingerichtet ist, im Gebrauch das Licht, das durch die Verzögerungsschicht hindurchgeht, total zu reflektieren,
wobei die Anordnung so eingerichtet ist, dass von der optischen Einheit reflektiertes Licht auf die drei reflektierenden Flüssigkristallfelder einfällt.

2. Flüssigkristall-Projektoranordnung nach Anspruch 1, bei welcher die dichroitische Schicht (**7a'**) eine dichroitische Gradientencharakteristik aufweist,

und bei welcher die Reflexionsschicht ferner eine zweite dichroitische Schicht (**7c'**) mit einer vorherbestimmten dichroitischen Gradientencharakteristik umfasst.

3. Flüssigkristall-Projektoranordnung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Anordnung ferner eine Reflexionseinheit (**31**) umfasst, die so vor der optischen Einheit (**7**, **7'**) positioniert ist, dass im Gebrauch Differenzen in den optischen Wegen nicht-paralleler Lichtstrahlen, die auf die optische Einheit einfallen, korrigiert werden, welche Reflexionseinheit umfasst:
eine dichroitische Schicht (**31a**) mit einer dichroitischen Charakteristik ähnlich jener der dichroitischen Schicht (**7a**, **7a'**) der optischen Einheit; und
eine Transmissionsschicht (**31b**), die eingerichtet ist, im Gebrauch Licht durchzulassen, ohne seine Phase zu beeinträchtigen.

4. Flüssigkristall-Projektoranordnung nach Anspruch 1 oder 2, bei welcher die dichroitische Schicht (**7a**, **7a'**) für die Verwendung mit s-polarisiertem Licht eingerichtet ist.

5. Flüssigkristall-Projektoranordnung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Anordnung ferner ein 1/2 Verzögerungsplättchen umfasst, das eingerichtet ist, die Polarisationsebene des einfallenden Lichts um 90° zu drehen, und vor dem jeweiligen reflektierenden Flüssigkristallfeld (**10G**) positioniert ist, um Licht des einen Farbbereichs zu empfangen, das von der dichroitischen Schicht (**7a**, **7a'**) reflektiert wird, wobei die drei reflektierenden Flüssigkristallfelder (**10G**, **10B**, **10R**) Flüssigkristallfelder eines ähnlichen Polarisationsebeneneinfallstyps sind.

6. Flüssigkristall-Projektoranordnung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Anordnung ferner umfasst:
einen Polarisationslichtstrahlteiler (**8**), der eingerichtet ist, im Gebrauch das Licht des einen Farbbereichs (G) auf eines der reflektierenden Flüssigkristallfelder (**10G**) zu reflektieren, wohingegen er das Licht der beiden Farbbereiche (B, R) durchläßt, dessen Polarisationsebenen von der optischen Einheit (**7**, **7'**) gedreht wurden; und
ein dichroitisches Prisma (**9**, **21**), das eingerichtet ist, im Gebrauch das Licht der beiden Farbbereiche so zu trennen, dass jeweils Licht von jeder Farbe auf jedes der verbleibenden beiden reflektierenden Flüssigkristallfelder (**10B**, **10R**) einfällt, und dann das Abbildungslicht der beiden Farbbereiche zu synthetisieren, das von jedem der reflektierenden Flüssigkristallfelder reflektiert wird,
wobei der Polarisationslichtstrahlteiler eingerichtet ist, das Abbildungslicht, das von den drei reflektierenden Flüssigkristallfeldern reflektiert wird, auf eine Projektionslinse (**11**) zu richten.

7. Flüssigkristall-Projektoranordnung nach Anspruch 1 oder 2, bei welcher die dichroitische Schicht (**7a**, **7a'**) eingerichtet ist, Licht im grünen Farbbereich (G) zu reflektieren.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

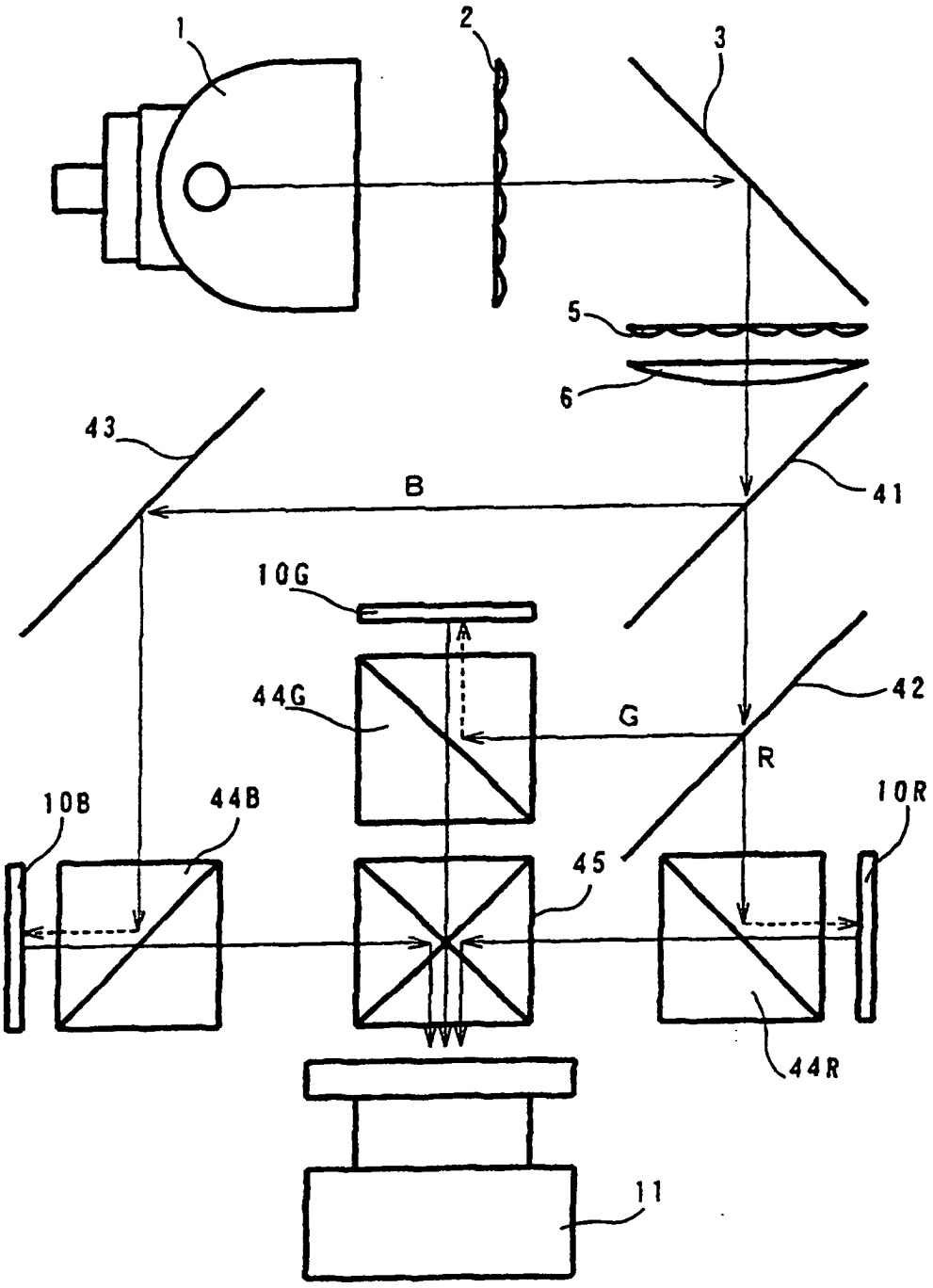

Fig. 2

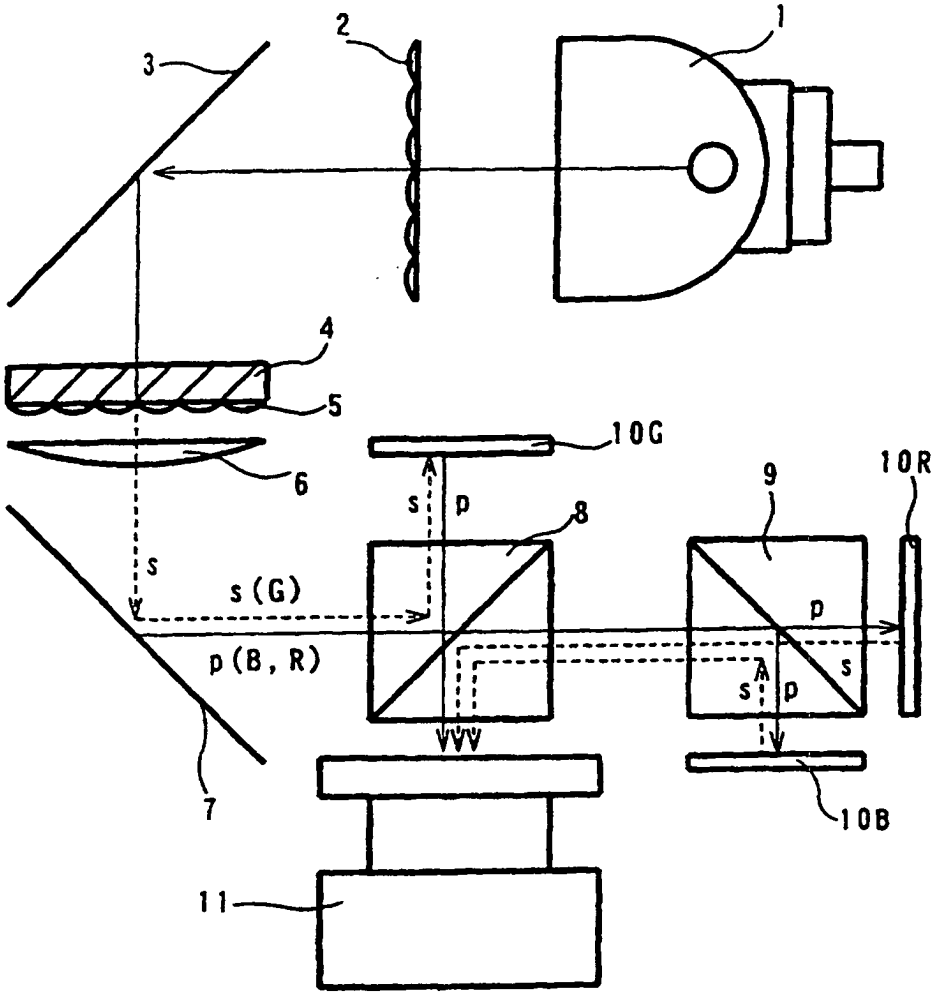
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10G
10R
10B
11
s
p
s (G)
p (B, R)

Fig. 3

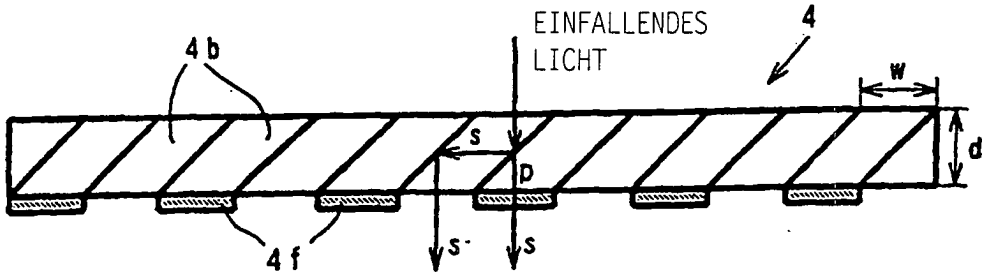
EINFALLENDES
LICHT
4
4b
4f
w
d
s
p

Fig. 4

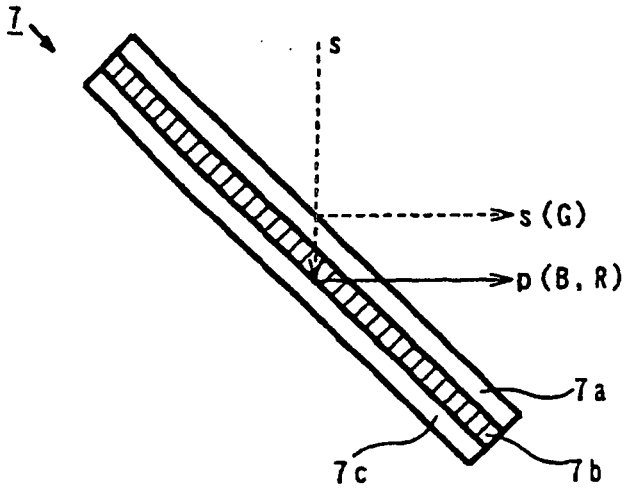

Fig. 5

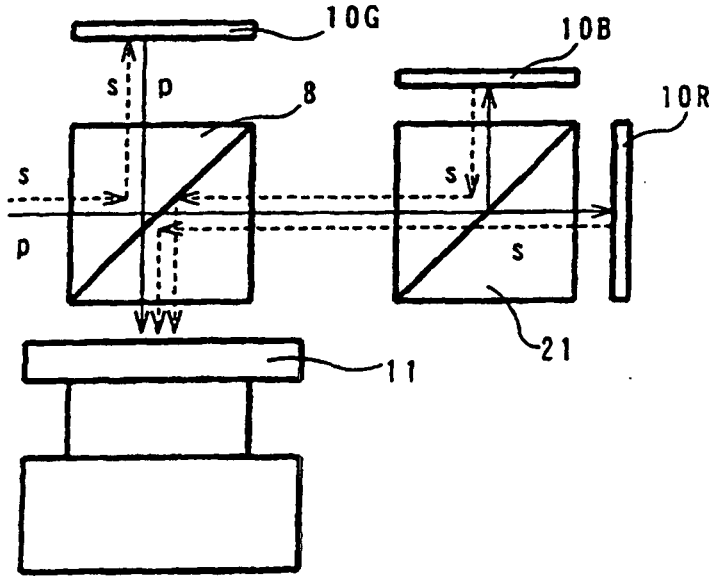

Fig. 6

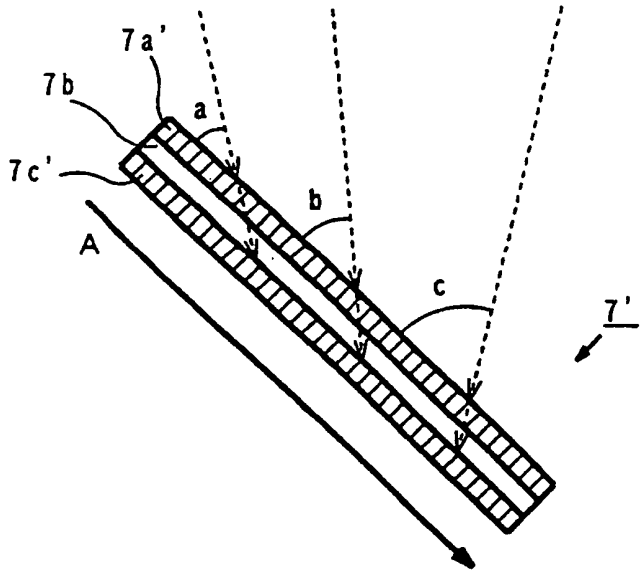

Fig. 7

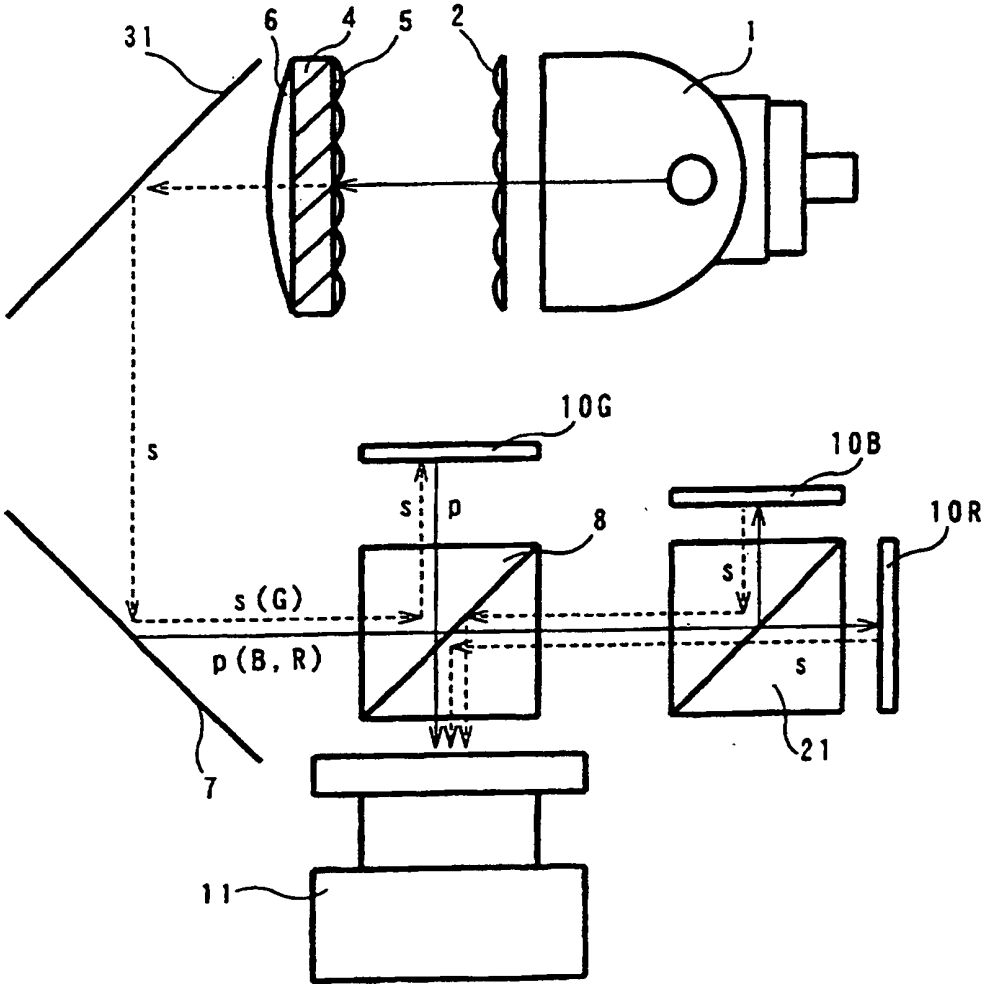

Fig. 8

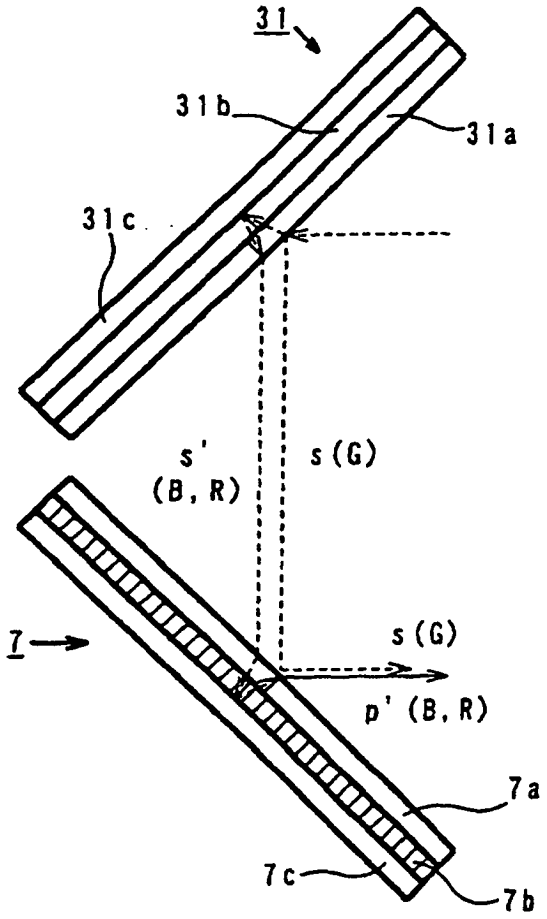

Fig. 9

《 TRANSMITTANZCHARAKTERISTIKEN DER DICHROITISCHEN SCHICHT 》

