



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 36 966 T2** 2007.09.13

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 814 618 B1**

(51) Int Cl.⁸: **H04N 9/31** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 36 966.8**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 109 503.9**

(96) Europäischer Anmeldetag: **11.06.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **29.12.1997**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **22.11.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **13.09.2007**

(30) Unionspriorität:
15716896 18.06.1996 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, NL

(73) Patentinhaber:
Sharp K.K., Osaka, JP

(72) Erfinder:
**Nakanishi, Hiroshi, Sakurai-shi, Nara 633, JP;
Hamada, Hiroshi, Nara-shi, Nara 630, JP**

(74) Vertreter:
**Müller - Hoffmann & Partner Patentanwälte, 81667
München**

(54) Bezeichnung: **LCD-Farbprojektor**

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

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Farbflüssigkristall-Anzeigevorrichtung (Farb-LCD-Vorrichtung) des Projektionstyps mit einem einzelnen LCD-Element für die Farbanzeige, die insbesondere auf ein kompaktes Farbflüssigkristall-Fernsehsystem des Projektionstyps und ein kompaktes Informationsanzeigesystem anwendbar ist.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Eine Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps besitzt im Vergleich zu Katodenstrahlröhren-Anzeigevorrichtungen des Projektionstyps, obwohl ihr Lichtquellen hinzugefügt werden müssen, da ein LCD-Element nicht selbst Licht emittiert, ausgezeichnete Eigenschaften, etwa dass sie einen breiteren Farbwiedergabebereich aufweist, kompakt und leicht ist und keine Konvergenzeinstellung benötigt. Daher wird eine Weiterentwicklung der Farb-LCD-Vorrichtungen des Projektionstyps ernsthaft erwartet.

[0003] Als Farbbildanzeigeanordnungen des Projektionstyps unter Verwendung von LCD-Elementen gibt es eine Dreifachfeld-Anordnung, bei der drei LCD-Elemente verwendet werden, so dass sie jeweils den drei Primärfarben entsprechen, und eine Einfeld-Anordnung, bei der ein einzelnes LCD-Element verwendet wird. Gemäß der ersteren Anordnung werden ein optisches System zum Trennen von weißem Licht in die Farblichter der drei Primärfarben, d. h. Rot, Grün und Blau (nachstehend als R, G bzw. B bezeichnet), und LCD-Elemente zum Steuern der Farblichter, um Bilder zu erzeugen, unabhängig geschaffen. Durch optisches Überlappen der jeweiligen Bilder der Farben wird eine Vollfarbanzeige ausgeführt. Da das von der weißen Lichtquelle emittierte Licht von dieser Anordnung effizient genutzt wird, kann eine Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps mit hoher Helligkeit verwirklicht werden. Ihr optisches System ist jedoch mit einer großen Anzahl von Teilen kompliziert und daher besitzt sie gewöhnlich den Nachteil hinsichtlich der Kosten und Größe im Vergleich zur Einfeldanordnung, die nachstehend beschrieben wird.

[0004] Gemäß der Einfeldanordnung werden Bilder eines LCD-Elements mit einem Filter für die drei Primärfarben beispielsweise mit einem Mosaikmuster oder einem Streifenmuster durch ein optisches Projektionssystem projiziert. Ein Beispiel dieser Anordnung ist in der japanischen Offenlegungsschrift Nr. 59-230383/1984 (Tokukaisho Nr. 59-230383) offenbart. Da diese Anordnung nur ein LCD-Element und ein optisches System, das einfacher ist als jenes der Dreifeld-Anordnung, aufweist, ist sie für ein kompaktes System des Projektionstyps geeignet, das mit

niedrigeren Kosten hergestellt wird.

[0005] Während die vorstehend beschriebene Anordnung ausgezeichnete Merkmale aufweist, wie z. B. dass sie mit niedrigeren Kosten hergestellt wird und kompakt ist, weist sie jedoch insofern einen Fehler auf, als die projizierten Bilder auf Grund einer Abnahme des genutzten Lichts, die dadurch verursacht wird, dass das Farbfilter das Licht absorbiert oder reflektiert, gewöhnlich dunkel sind. Das genutzte Licht wird in der Einfeld-Anordnung auf etwa ein Drittel von jenem der Dreifeld-Anordnung unter Verwendung einer Lichtquelle mit derselben Helligkeit verringert.

[0006] Die Lichtquelle heller zu machen, kann als eine leichte Weise zum Beseitigen des Fehlers gedacht werden. Es bestehen jedoch immer noch jeweilige Probleme in dem Fall, in dem das Farbfilter vom Lichtabsorptionstyp ist, und in dem Fall, in dem es vom Lichtreflexionstyp ist, das aus einem dielektrischen Spiegel besteht.

[0007] Genauer geht in dem Fall, in dem das Farbfilter des Lichtabsorptionstyps verwendet wird, im Farbfilter absorbierte Lichtenergie in Wärme über. Wenn die Lichtquelle zu hell gemacht wird, steigt daher eine Temperatur des Farbfilters an, wodurch nicht nur ein Temperaturanstieg des LCD-Elements verursacht wird, sondern auch die Entfärbung des Farbfilters verursacht wird. Wie Produkte einer photochemischen Reaktion des Farbfilters den Flüssigkristall beeinflussen, ist außerdem nicht vollständig aufgeklärt, und es wird erwartet, dass Anzeigefehler auf Grund der Produkte in der Zukunft auftreten können, was zu geringer Zuverlässigkeit führt.

[0008] In dem Fall, in dem der letztere Lichtreflexionstyp, d. h. das Farbfilter, das aus dem dielektrischen Spiegel besteht, verwendet wird, sind das obige Problem der Wärme, die dadurch verursacht wird, dass die Lichtquelle heller gemacht wird, und das nachfolgende Problem der Entfärbung vermeidbar. Da jedoch der dielektrische Spiegel mit einem feinen Rastermaß strukturiert ist, steigen die Produktionskosten merklich an. Folglich misslingt es, den Vorteil der Einfeld-Anordnung zu erzielen, d. h., dass er mit niedrigeren Kosten hergestellt wird.

[0009] Als Farb-LCD-Vorrichtung des Einfeld-Typs, bei der die Helligkeit von projizierten Bildern verbessert ist, offenbart die japanische Veröffentlichung für die offen gelegte Patentanmeldung Nr. 4-60538/1992 (Tokukaihei Nr. 4-60538) eine Vorrichtung, in der dichroitische Spiegel **54R**, **54G** und **54B** in einer Sektorform vorgesehen sind, wie in [Fig. 12](#) dargestellt, so dass weißes Licht von einer weißen Lichtquelle **51** in jeweilige Lichtströme R, G und B aufgeteilt wird, um die Lichtleistung zu verbessern.

[0010] In dieser Vorrichtung treten die von den di-

chroitischen Spiegeln **54R**, **54G** bzw. **54B** erhaltenen Lichtströme in verschiedenen Winkeln in eine Mikrolinsenanordnung **55** ein, die auf einer Lichtquellenseite eines LCD-Elements **57** vorgesehen ist. Die Lichtströme, die durch die Mikrolinsenanordnung **55** hindurchgetreten sind, werden gemäß den jeweiligen verschiedenen Einfallswinkeln jeweils auf Abschnitte des LCD-Elements **57** projiziert. Die Abschnitte des LCD-Elements **57** werden jeweils durch Signalelektroden angesteuert, an die entsprechende Farbsignale unabhängig angelegt werden. Da diese Vorrichtung weder das Farbfilter des Lichtabsorptionstyps noch den dielektrischen Spiegel aufweist, wird die Lichtleistung verbessert, wodurch es möglich gemacht wird, helle Bilder zu erhalten, ohne den Vorteil der Einfeld-Anordnung zu opfern. Es ist zu beachten, dass in [Fig. 12](#) **59** eine Projektionslinse darstellt und **60** einen Bildschirm darstellt.

[0011] Die in der vorstehend erwähnten Veröffentlichung von Tokukaihei 4-60538 offenbarte Vorrichtung hat jedoch ein Problem der Verringerung der Farbreinheit. Dieses Problem wird folgendermaßen verursacht: die Lichtströme, die durch die Trennung durch die dichroitischen Spiegel erhalten werden, werden auf Grund eines geringen Grades an Parallelisierung von Licht in dem Fall, in dem ein Beleuchtungsmittel, das darin verwendet wird, eine schlechte Leistung in Bezug auf den Grad der Parallelisierung von Licht aufweist, von Aberration der Mikrolinse, Streulicht, das durch eine Mehrfachreflexion zwischen den dichroitischen Spiegeln verursacht wird, oder dergleichen, nicht auf die entsprechenden Pixel, sondern auf benachbarte Pixel projiziert.

[0012] Als Anordnung zum Einschränken der Verringerung der Farbreinheit offenbart die japanische Offenlegungsschrift Nr. 7-181487/1995 (Tokukaihei 7-181487) eine Anordnung, bei der ein Farbfilter **62** als Mittel zum Regeln der Wellenlänge in einer Eintrittspupillenposition (Pupillenebene) einer Projektionslinse **61** vorgesehen ist, wie in [Fig. 13](#) gezeigt.

[0013] In einer Vorrichtung mit dieser Anordnung werden in dem Fall, in dem einige Lichtströme durch Pixel mit Wellenlängenbereichen, die nicht den Wellenlängen der Lichtströme entsprechen, hindurchtreten, die Lichtströme durch das in der Eintrittspupillenposition der Projektionslinse **61** vorgesehene Farbfilter **62** blockiert. Selbst in dem Fall, in dem ein Beleuchtungsmittel mit schlechter Leistung in Bezug auf einen Grad der Parallelisierung von Licht verwendet wird, oder selbst im Fall einer Aberration der Mikrolinse oder in dem Fall, in dem Streulicht auf Grund einer Mehrfachreflexion zwischen den dichroitischen Spiegeln auftritt, wird daher ein unerwünschtes Farbgemisch verhindert, während projizierte Bilder mit hoher Qualität und mit hoher Farbreinheit erhalten werden können.

[0014] Gewöhnlich wird der Farbwiedergabebereich außerdem in Abhängigkeit von den gesamten Eigenschaften des Farbtrennmittels und des Farbsynthesemittels im Fall einer Vorrichtung mit der Dreifeld-Anordnung bestimmt, wohingegen im Fall einer Vorrichtung, die in der obigen Veröffentlichung Tokukaihei 4-60538 offenbart ist, ein Farbwiedergabebereich von angezeigten Bildern virtuell nur durch die dichroitischen Spiegel als Farbtrennmittel bestimmt ist, die jeweils den Primärfarben R, G und B entsprechen. Daher kann kein zufrieden stellender Farbwiedergabebereich verwirklicht werden, wenn nicht jeder der dichroitischen Spiegel eine hohe Wellenlängenselektivität aufweist, und daher sind die Kosten des Farbtrennmittels höher als von jenem, das in einer gewöhnlichen Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps mit der Dreifeld-Anordnung verwendet wird. Indem so das Farbfilter **62** in der Eintrittspupillenposition der Projektionslinse **61** vorgesehen wird, wird jedoch das Problem der empfindlichen Wellenlängenselektivität gelöst.

[0015] In beiden Vorrichtungen, die durch die Veröffentlichungen Tokukaihei Nr.4-60538 und Tokukaihei Nr.7-181487 offenbart sind, wird folglich die Helligkeit von projizierten Bildern im Vergleich zu einer Vorrichtung der Einfeld-Anordnung verbessert, wobei ein LCD-Element mit einem Farbfilter verwendet wird. Beide Vorrichtungen weisen jedoch eine Anordnung auf, in der Lichter der Farben R, G bzw. B, die auf das LCD-Element in verschiedenen Winkeln projiziert werden, durch die Mikrolinse auf jeweiligen entsprechenden Öffnungen von Pixeln zur Konvergenz gebracht werden.

[0016] Daher werden die Lichtströme, die durch das LCD-Element hindurchgetreten sind, in Winkeln zur Divergenz gebracht, von denen jeder eine Summe von jedem Einfallswinkel der Lichtströme beim Eintritt in das LCD-Element **57** und eines Konvergenzwinkels θ_3 einer in [Fig. 7](#) gezeigten Mikrolinse **4a** ist. Um das zur Divergenz gebrachte Licht einzufangen, ist eine Projektionslinse mit einer großen Öffnung erforderlich. Mit anderen Worten, Licht, das in das LCD-Element eintritt, wird mit einem Konvergenzwinkel θ_3 zur Konvergenz gebracht, so dass es auf Pixelöffnungen zur Konvergenz gebracht wird, während das Licht nach dem Durchtritt durch die Pixelöffnungen mit einem Divergenzwinkel θ_3 zur Divergenz gebracht wird. Da ein solches divergierendes Licht verursacht, dass eine große Fläche bestrahlt wird, muss die Projektionslinse einen großen Durchmesser aufweisen, um das ganze divergierende Licht einzufangen. Daher werden die Kosten der Projektionslinse höher als die Kosten im Fall der Vorrichtung der gewöhnlichen Einfeld-Anordnung. Folglich kann die Senkung der Herstellungskosten nicht wünschenswert erreicht werden.

[0017] WO 96/02113 A (Philips Electronics N.V.),

25. Januar 1996 (25.01.1996), offenbart ein Farbflüssigkristall-Projektionsanzeigesystem mit grundsätzlich derselben Struktur wie das in der vorstehend erwähnten japanischen Veröffentlichung für die offen gelegte Patentanmeldung Nr. 7-181487/1995 offenbarte System. In einem modifizierten Beispiel offenbart WO 96/02113 A ein Verfahren zum räumlichen Trennen der Sekundärlichtquellenbilder für R, G und B an der Pupille der Projektionslinse. Auch in diesem modifizierten Beispiel ist jedoch die Mikrolinse auf der Lichteintrittsseite des Flüssigkristallfeldes vorgesehen und die Sekundärlichtquellenbilder werden an der Pupille der Projektionslinse erzeugt, so dass die letztere einen großen Durchmesser aufweisen muss, um das ganze divergierende Licht einzufangen.

[0018] In einem Farbflüssigkristall-Projektionsanzeigesystem, das in WO 96/12373 A (Philips Electronics N.V.), 25. April 1996 (25.04.1996), offenbart ist, existiert dieselbe Konstruktion, wobei die Mikrolinsenanzordnung auf der Lichteintrittsseite des Flüssigkristallfeldes vorgesehen ist und daher auch in diesem Dokument die Sekundärlichtquellenbilder an der Pupille der Projektionslinse erzeugt werden, so dass die letztere einen großen Durchmesser aufweisen muss.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0019] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps mit der Einfeld-Anordnung zu schaffen, die solche Vorteile wie hellere projizierte Bilder, einen breiteren Farbwiedergabebereich, Kompaktheit und niedrigere Produktionskosten aufweist.

[0020] Um die vorstehend beschriebene Aufgabe zu lösen, umfasst die Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps der Erfindung (1) eine weiße Lichtquelle, (2) ein Flüssigkristall-Anzeigeelement, das mit einem Lichtstrom von der weißen Lichtquelle beleuchtet wird, wobei das Flüssigkristall-Anzeigeelement zu Pixelgruppen gruppierte Pixel besitzt, wobei eine vorbestimmte Anzahl, nicht weniger als 2, der Pixel jede Pixelgruppe bilden, (3) eine Mikrolinsenanzordnung, die auf einer der Seiten des Flüssigkristall-Anzeigeelements vorgesehen ist, wo das Licht ausgeht, wobei die Mikrolinsenanzordnung Mikrolinsen besitzt, die jeweils den Pixelgruppen entsprechen, (4) eine Projektionslinse zum Projizieren eines durch das Flüssigkristall-Anzeigeelement modulierten Lichtstroms, (5) eine Feldlinse, die zwischen der Mikrolinsenanzordnung und der Projektionslinse vorgesehen ist, um die Lichtströme, die durch die Mikrolinsenanzordnung hindurchgetreten sind, in einer Eintrittspupillenposition der Projektionslinse zur Konvergenz zu bringen, und (6) ein Farbgebungsmittel, das in der Eintrittspupillenposition der Projektionslinse vorgesehen ist, mit Bereichen, wobei die Anzahl der Bereiche größer als oder gleich der vorbestimmten Anzahl von Pixeln in

jeder Pixelgruppe ist, so dass jedes Pixel mindestens einem Bereich entspricht.

[0021] Gemäß der vorangehenden Anordnung ist die Mikrolinsenanzordnung auf einer Seite des LCD-Elements vorgesehen, wo das Licht ausgeht (nachstehend als Lichtausgangsseite bezeichnet). Daher werden Bilder (nachstehend als Mikrolinsenbilder bezeichnet), die durch die Lichtströme, die durch die Pixel des LCD-Elements und dann die jeweiligen Mikrolinsen hindurchgetreten sind, erzeugt werden, durch die Feldlinse in der Eintrittspupillenposition der Projektionslinse überlagert, wobei sie zu vergrößerten Pixelbildern werden.

[0022] Die Mikrolinsen sind so vorgesehen, dass sie den Pixelgruppen entsprechen, von denen jede aus einer vorbestimmten Anzahl, nicht weniger als 2, Pixeln des LCD-Elements besteht. In dem Fall, in dem beispielsweise drei Pixel, die den drei Farben R, G und B entsprechen (Farbfilter sind nicht für die Pixel vorgesehen), eine Pixelgruppe bilden, umfasst daher ein Mikrolinsenbild (1) drei Pixelbilder, die durch Lichtströme von Pixeln der Farben R, G und B erzeugt werden, die zu einer entsprechenden Pixelgruppe gehören, und (2) Bilder, die durch Lichtströme von Pixeln erzeugt werden, die zu benachbarten Pixelgruppen gehören.

[0023] In der Eintrittspupillenposition der Projektionslinse ist das Farbgebungsmittel mit Bereichen vorgesehen, deren Anzahl größer als oder gleich der vorbestimmten Anzahl von Pixeln, die eine Pixelgruppe bilden, ist. Das Farbgebungsmittel kann mit einem Farbfilter verwirklicht werden, das beispielsweise so angeordnet ist, dass es Farbbereiche besitzt, die den Farben R, G und B entsprechen, so dass die Positionen der Farbbereiche auf die Positionen der vergrößerten Pixelbilder, die den Farben R, G und B entsprechen, eingestellt sind. Unter Verwendung eines solchen Farbfilters werden die von der Projektionslinse projizierten Lichtströme eingefärbt, wenn sie durch die in der Eintrittspupillenposition der Projektionslinse vorgesehenen Farbbereiche hindurchtreten, wodurch eingefärbte projizierte Bilder erzeugt werden.

[0024] Wie vorstehend beschrieben, ist im Fall einer herkömmlichen Anordnung, bei der die Mikrolinsenanzordnung auf einer Seite des LCD-Elements vorgesehen ist, auf die das Licht auftrifft (nachstehend als Lichtauftrittsseite bezeichnet), und Lichtströme auf entsprechenden Pixeln durch Mikrolinsen zur Konvergenz gebracht werden, eine Linse mit einem großen Durchmesser erforderlich, um zur Divergenz gebrachtes Licht, das durch das LCD-Element hindurchgetreten ist, einzufangen, das in einem Winkel zur Divergenz gebracht wird, der die Summe eines Einfallswinkels des Lichts und eines Konvergenzwinkels der Mikrolinse ist. Im Gegensatz dazu ist im Fall

der vorstehend beschriebenen Anordnung, da die Mikrolinsenanordnung 4 auf einer Lichtausgangsseite des LCD-Elements vorgesehen ist, der Konvergenzwinkel der Mikrolinse nicht im Divergenzwinkel enthalten. Daher kann die Projektionslinse kleiner gemacht werden (eine F-Zahl wird höher), wodurch ermöglicht wird, das System kompakt zu machen und es mit niedrigeren Kosten herzustellen.

[0025] Gemäß der vorstehend erwähnten Anordnung ist ferner das Farbgebungsmittel separat vom LCD-Element vorgesehen und ein LCD-Element vom monochromen Typ, das kein Farbfilter beinhaltet, wird verwendet. Selbst in dem Fall, in dem die weiße Lichtquelle so beschaffen ist, dass sie eine höhere Helligkeit aufweist, so dass die projizierten Bilder heller werden, treten daher solche Probleme des Lichtwiderstandes wie Wärme, die dadurch verursacht wird, dass das Farbfilter Licht absorbiert, Anzeigefehler des Flüssigkristalls auf Grund von Entfärbung oder von Produkten einer photochemischen Reaktion oder dergleichen im Gegensatz zum Fall der herkömmlichen Anordnung vom Einfeld-Typ, bei der das LCD-Element ein Farbfilter beinhaltet, nicht auf. Folglich kann die erforderliche Helligkeit ohne Schwierigkeiten erhalten werden.

[0026] Für ein volleres Verständnis der Art und der Vorteile der Erfindung sollte auf die folgende ausführliche Beschreibung in Verbindung mit den begleitenden Zeichnungen Bezug genommen werden.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0027] **Fig. 1** ist eine Ansicht, die eine schematische Anordnung einer Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps gemäß einer Ausführungsform der Erfindung darstellt.

[0028] **Fig. 2(a)** ist eine Querschnittsansicht, die eine Korrelation zwischen Positionen von Pixeln und einer Mikrolinsenanordnung, die eine Linse des Facettenaugentyps ist, in der Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps darstellt.

[0029] **Fig. 2(b)** ist eine Vorderansicht, die eine Korrelation zwischen Positionen von Pixeln und einer Mikrolinsenanordnung, die eine Linse des Facettenaugentyps ist, in der Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps darstellt.

[0030] **Fig. 3** ist eine Vorderansicht eines Farbfilters, das in einer Eintrittspupillenposition einer Projektionslinse vorgesehen ist, welche in der Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps vorgesehen ist.

[0031] **Fig. 4(a)** ist eine Ansicht, die einen Zustand des Einfalls von Licht auf eine Mikrolinse in dem Fall, in dem ein Farbtrennmittel verwendet wird, darstellt.

[0032] **Fig. 4(b)** ist eine Ansicht, die einen Zustand des Einfalls von Licht auf eine Mikrolinse in dem Fall, in dem kein Farbtrennmittel verwendet wird, darstellt.

[0033] **Fig. 5** ist eine Ansicht, die vergrößerte Pixelbilder in der Eintrittspupillenposition der Projektionslinse, die in der Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps vorgesehen ist, gemäß der ersten Ausführungsform darstellt.

[0034] **Fig. 6(a)** ist eine erläuternde Ansicht eines Divergenzwinkels von Licht an einer Pixelöffnung, welche einen Winkel darstellt, in dem das Licht nach dem Durchgang durch die Mikrolinse zur Divergenz gebracht wird.

[0035] **Fig. 6(b)** ist eine erläuternde Ansicht eines Neigungswinkels von Hauptstrahlen von Licht, die den Farben R, G und B entsprechen, welche einen Winkel darstellt, in dem Licht nach dem Durchgang durch die Mikrolinse zur Divergenz gebracht wird.

[0036] **Fig. 7** ist eine erläuternde Ansicht eines Konvergenzwinkels der Mikrolinse.

[0037] **Fig. 8** ist eine erläuternde Ansicht, die eine Korrelation zwischen Positionen von Pixeln und einer Mikrolinsenanordnung, die eine linsenförmige Linse ist, in einer Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung darstellt.

[0038] **Fig. 9** ist eine Ansicht, die vergrößerte Pixelbilder in einer Eintrittspupillenposition einer Projektionslinse, die in der Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps vorgesehen ist, darstellt.

[0039] **Fig. 10** ist eine Ansicht, die ein Farbfilter darstellt, das in der Eintrittspupillenposition der Projektionslinse vorgesehen ist, die in der Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps vorgesehen ist.

[0040] **Fig. 11** ist eine Ansicht, die eine schematische Anordnung einer Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung darstellt.

[0041] **Fig. 12** ist eine Ansicht, die eine schematische Anordnung einer herkömmlichen Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps darstellt.

[0042] **Fig. 13** ist eine Ansicht, die eine schematische Anordnung einer weiteren herkömmlichen Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps darstellt.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[Erste Ausführungsform]

[0043] Die folgende Beschreibung erörtert eine Ausführungsform der Erfindung.

[0044] [Fig. 1](#) ist eine schematische Ansicht, die eine Anordnung einer Farb-LCD-Anzeigevorrichtung des Projektionstyps gemäß der Ausführungsform darstellt. In der Ausführungsform wird eine Metallhalogenidlampe mit 150 Watt mit einer Bogenlänge von 5 mm als weiße Lichtquelle **1** verwendet. Im Gegensatz zur Metallhalogenidlampe kann eine Wolframhalogenlampe, eine Xenonlampe oder dergleichen als weiße Lichtquelle **1** verwendet werden.

[0045] Hinter der weißen Lichtquelle **1** ist ein Parabolspiegel **2** vorgesehen, so dass in einer Brennpunktposition desselben die weiße Lichtquelle **1** installiert ist. Mit dieser Anordnung wird von der weißen Lichtquelle **1** emittiertes Licht durch den Parabolspiegel **2** reflektiert, wodurch es zu im Wesentlichen parallelem Licht wird, das auf ein LCD-Element **3** projiziert werden soll.

[0046] Als LCD-Element **3** wird ein LCD-Element vom Aktivmatrixtyp mit Dünnschichttransistoren (TFT) zum Schalten von rechteckigen Pixeln, die in der Matrix vorgesehen sind, in der Ausführungsform verwendet. Das LCD-Element **3** ist ein Monochromtyp ohne Farbfilter. Wie in [Fig. 2\(a\)](#) gezeigt, entspricht jedes von mehreren Pixeln (in der Fig. sind Öffnungen der Pixel gezeigt) **21** irgendeiner der Farben G, R und B und jedes Pixel **21** wird durch ein Signal, das der Farbe entspricht, der das Pixel entspricht, angesteuert. Die Anordnung der Pixel **21**, die jeweils irgendeiner der Farben R, G und B entsprechen, ist eine Delta-Anordnung, wie in [Fig. 2\(b\)](#) dargestellt. Die Pixel sind in einem Abstand von 130 μm sowohl vertikal als auch horizontal angeordnet, während jede Öffnung der Pixel sowohl in der Länge als auch Breite 90 μm aufweist.

[0047] Auf einer Lichtausgangsseite des LCD-Elements **3** ist eine Mikrolinsenanordnung **4** vorgesehen. In der Ausführungsform ist die Mikrolinsenanordnung **4** eine Linse des Facettenaugentyps mit einer Bienenwabenstruktur, wobei sphärische Mikrolinsen **4a** jeweils mit einer hexagonalen Form dicht vorgesehen sind, so dass sie miteinander verbunden sind, wie in [Fig. 2\(b\)](#) dargestellt. Die Mikrolinsenanordnung **4** ist so angeordnet, dass jede Mikrolinse **4a** drei Pixeln **21**, die den drei Farben R, G bzw. B entsprechen, in einer solchen Weise, wie in [Fig. 2\(b\)](#) gezeigt, entspricht, wobei eine Mikrolinse **4a** drei linear ausgerichteten Pixeln **21** entspricht, die von einer gestrichelten Linie umgeben sind. Jede Pixelgruppe besteht aus drei Pixeln **21**, wie den von der gestrichel-

ten Linie umgebenen, und bildet folglich eine Pixelgruppe. In diesem Fall ist eine Brennweite f_{μ} der Mikrolinsenanordnung **4** 720 μm (was zu 1,1 mm in einem Glassubstrat äquivalent ist, wobei 1,1 mm eine Dicke des TFT-Substrats des LCD-Elements **3** ist).

[0048] Als Verfahren zur Herstellung der Mikrolinsenanordnung **4** kann irgendeines der folgenden verwendet werden: das Ionenaustauschverfahren (siehe Appl. Opt. Band 21, S. 1052 (1984), oder Electron. Lett. Band 17, S. 452 (1981)); das Quellverfahren (siehe Suzuki u. a., "New Manufacturing Method of Plastic Microlens", 24. Treffen der Japan Society of Micro-optics); das Heißschmelzverfahren (siehe Zoran D. Popovic u. a., "Technique for Monolithic Fabrication of Mikrolens Arrays", Appl. Opt. Band 27, S. 1281 (1988)); das Gasphasenabscheidungsverfahren (siehe die japanische Offenlegungsschrift Nr. 55-135808/1980 (Tokukaisho Nr. 55-135808)); das Wärmetranskriptionsverfahren (siehe japanische Offenlegungsschrift Nr. 61-64158/1986 (Tokukaisho 61-64158)); das maschinelle Bearbeitungsverfahren; und ein Verfahren, das in der japanischen Offenlegungsschrift Nr. 3-248125/1991 (Tokukaihei Nr. 3-248125) offenbart ist.

[0049] Auf der Lichtausgangsseite der Mikrolinsenanordnung **4** sind eine Feldlinse **5** und eine Projektionslinse **6** in dieser Reihenfolge vorgesehen, wie in [Fig. 1](#) dargestellt. Die Feldlinse **5** hat eine Funktion, die Lichtströme, die durch die jeweiligen Mikrolinsen **4a** der Mikrolinsenanordnung **4** hindurchgetreten sind, in der Eintrittspupillenposition der Projektionslinse **6** zur Konvergenz zu bringen. Die Feldlinse **5** besitzt eine Brennweite f_y von 145 mm.

[0050] Die Projektionslinse **6** dient zum Projizieren der durch die Feldlinse **5** zur Konvergenz gebrachten Lichtströme auf einen Bildschirm **9**, der vor der Projektionslinse **6** vorgesehen ist. Die Projektionslinse **6** ist so angeordnet, dass sie einen Pupillendurchmesser aufweist, wie nachstehend beschrieben.

[0051] Ein Farbfilter **8** als Farbgebungsmittel ist in der Eintrittspupillenposition der Projektionslinse **6** vorgesehen. In der Ausführungsform wird als Farbfilter **8** ein Interferenz-Farbfilter verwendet, das aus einem dielektrischen Spiegel besteht, der Licht reflektiert, dessen Wellenlänge nicht in einen Wellenlängenbereich für eine durchgelassene Welle fällt. Im Farbfilter **8** sind drei Farbbereiche **8R**, **8G** und **8B** so vorgesehen, dass sie den Farben R, G bzw. B entsprechen, wie in [Fig. 3](#) dargestellt. Die Farbbereiche **8R**, **8B** und **8G** sind so beschaffen, dass sie sichtbares Licht mit einer Wellenlänge von nicht weniger als 600 nm, sichtbares Licht mit einer Wellenlänge von nicht mehr als 500 nm bzw. sichtbares Licht mit einer Wellenlänge von 500 nm bis 570 nm durchlassen. Die Positionen der Farbbereiche **8R**, **8G** und **8B** werden später beschrieben.

[0052] Das von der weißen Lichtquelle **1** emittierte und auf das LCD-Element **3** projizierte weiße Licht durchläuft mehrere Pixel **21** des LCD-Elements **3**, die jeweils den Farben R, G und B entsprechen, und tritt anschließend in die Mikrolinsenanordnung **4** ein, wodurch es im Wesentlichen paralleles Licht umgewandelt wird, das einen Divergenzwinkel θ_1 in Bezug auf einen Hauptstrahl α als Zentrum aufweist. Der Hauptstrahl α ist ein Strahl, der durch die Mitte der Pixelöffnung und die Mitte der Mikrolinse **4a** hindurchtritt, während der Divergenzwinkel θ_1 ein Winkel zwischen dem Hauptstrahl α und einem Strahl β ist, der durch eine Kante der Pixelöffnung und die Mitte der Mikrolinse **4a** hindurchtritt.

[0053] Bilder, die durch Lichtströme erzeugt werden, die, nachdem sie durch die Pixel **21** des LCD-Elements **3** hindurchgetreten sind, durch die Mikrolinsen **4a** hindurchgetreten sind (nachstehend werden diese Bilder als Bilder der Mikrolinsen **4a** bezeichnet), werden in der Eintrittspupillenposition durch die Feldlinse **5** überlagert, wodurch vergrößerte Pixelbilder erzeugt werden.

[0054] Die Mikrolinsen **4a** sind so vorgesehen, dass sie den Pixelgruppen entsprechen, die aus den drei Pixeln **21** des LCD-Elements **3** bestehen, wobei die drei Pixel den drei Farben R, G bzw. B entsprechen (Pixel **21**, die den Farben R, G und B entsprechen, werden nachstehend als Pixel **21R**, Pixel **21G** bzw. Pixel **21B** bezeichnet). Daher umfasst jedes der Bilder der Mikrolinsen **4a** (1) drei Pixelbilder, die durch Lichtströme von den Pixeln **21R**, **21G** und **21B** erzeugt werden, die zu einer entsprechenden Pixelgruppe gehören, und (2) Pixelbilder, die durch Lichtströme von Pixeln erzeugt werden, die zu benachbarten Pixelgruppen gehören.

[0055] Dies liegt daran, dass, wie in [Fig. 4\(b\)](#) dargestellt, Lichtströme, die in Pixel eingetreten sind, die zu einer Pixelgruppe im LCD-Element **3** gehören, teilweise in eine entsprechende Mikrolinse **4a** eintreten, während sie teilweise in eine benachbarte Mikrolinse **4a** eintreten, wie ein Lichtstrom, der durch M in [Fig. 4\(b\)](#) angegeben ist.

[0056] Ferner wird ein Vergrößerungsverhältnis W eines vergrößerten Bildes, das durch Überlagern der Bilder der Mikrolinsen **4a** in der Eintrittspupillenposition der Projektionslinse **6** erhalten wird, durch die folgende Formel (1) gefunden:

$$W = f_y/f_\mu \quad (1)$$

wobei f_μ die Brennweite der Mikrolinse **4a** darstellt, während f_y eine Brennweite der Feldlinse **5** darstellt.

[0057] In der Ausführungsform, in der die Mikrolinsenanordnung **4** eine Linse des Facettenaugentyps ist, werden daher mehrere vergrößerte Pixelbilder **7**,

von denen jedes zum Pixel **21** analog ist, erzeugt, wie in [Fig. 5](#) gezeigt. In [Fig. 5](#) sind drei vergrößerte Pixelbilder **7**, die mit durchgezogenen Linien in der Mitte gezeichnet sind und die den drei Farben R, G und B entsprechen, die Pixelbilder, die durch die Lichtströme von den Pixeln **21R**, **21G** und **21B**, die zur entsprechenden Pixelgruppe gehören, erzeugt werden, unter den vorstehend beschriebenen Bildern der Pixel **21**, die durch Überlagern von Bildern der Lichtströme erzeugt werden, die durch die Mikrolinsen **4a** hindurchtreten. Die anderen vergrößerten Pixelbilder **7**, die mit gestrichelten Linien gezeichnet sind, sind Pixelbilder, die durch Überlagern von Lichtströmen von Pixeln erzeugt werden, die zu anderen benachbarten Pixelgruppen gehören.

[0058] Da die Brennweite f_μ der Mikrolinsenanordnung **4** $720 \mu\text{m}$ ist, während die Brennweite f_y der Feldlinse **5** 145 mm ist, wird hier das Vergrößerungsverhältnis W als:

$$W = f_y/f_\mu = (145/0,72) = 200$$

gefunden. Da die Pixel **21** in einem Abstand von $130 \mu\text{m}$ horizontal und vertikal vorgesehen sind und die Pixelöffnung $90 \mu\text{m}$ sowohl in der Länge als auch Breite ist, werden folglich die vergrößerten Pixelbilder **7** in einem Abstand von 26 mm bereitgestellt und jedes weist eine Länge und Breite von 18 mm auf, wenn sie in der Eintrittspupillenposition der Projektionslinse **6** projiziert werden.

[0059] In der Ausführungsform ist die Projektionslinse **6** daher so angeordnet, dass sie einen Pupillendurchmesser aufweist, so dass die Eintrittspupille die drei vergrößerten Pixelbilder **7**, die mit den durchgezogenen Linien gezeichnet sind und die den Farben R, G bzw. B entsprechen, abdeckt. Die Positionen der drei Farbbereiche **8R**, **8G** und **8B** des Farbfilters **8** werden auf die Positionen der drei vergrößerten Pixelbilder **7**, die den Farben R, G und B entsprechen, die in durchgezogenen Linien gezeichnet sind, eingestellt.

[0060] In der vorstehend beschriebenen Anordnung tritt Licht, das von der weißen Lichtquelle **1** auf das LCD-Element **3** emittiert wird, durch die Pixel **21R**, **21G** und **21B** des LCD-Elements **3**. Wenn das Licht durch die Pixel **21** hindurchtritt, werden die Pixel **21R**, **21G** und **21B** durch ein der Farbe R entsprechendes Signal, ein der Farbe G entsprechendes Signal bzw. ein der Farbe B entsprechendes Signal angesteuert. Dadurch wird die Intensität des hindurchtretenden Lichts moduliert. Das so modulierte Licht tritt durch die Mikrolinsenanordnung **4** und die Feldlinse **5** hindurch und wird in der Eintrittspupillenposition der Projektionslinse **6** zur Konvergenz gebracht. Das Licht wird durch die Projektionslinse **6** auf den Bildschirm **9** projiziert. Hier treten die Lichtströme, die durch die Pixel **21R** hindurchgetreten sind, durch den Farbbe-

reich **8R** des Farbfilters **8** hindurch, wodurch sie mit der Farbe R eingefärbt werden. Ebenso treten die Lichtströme, die durch die Pixel **21G** hindurchgetreten sind, durch den Farbbereich **8G** des Farbfilters **8** hindurch, wodurch sie mit der Farbe G eingefärbt werden, und die Lichtströme, die durch die Pixel **21B** hindurchgetreten sind, treten durch den Farbbereich **8B** des Farbfilters **8** hindurch, wodurch sie mit der Farbe B eingefärbt werden. Folglich kann ein Farbbild auf dem Bildschirm **9** erhalten werden.

[0061] Der Farbwiedergabebereich der so beschaffenen Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps wurde mit einem Farbwiedergabebereich einer herkömmlichen Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps mit der Einfeld-Anordnung (siehe Tokukaihei Nr. 7-181487), die in [Fig. 13](#) gezeigt ist, verglichen. Als Ergebnis wurde festgestellt, dass der erstere Bereich gleich dem letzteren oder breiter als dieser war.

[0062] Im Fall der herkömmlichen Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps, die in [Fig. 13](#) gezeigt ist, in der die Mikrolinsenanordnung **55** auf einer Lichtauftrittseite des LCD-Elements **57** vorgesehen ist, ist im übrigen eine Linse mit einem großen Durchmesser erforderlich, um zur Divergenz gebrachtes Licht einzufangen, das in einem Winkel zur Divergenz gebracht wird, der die Summe des vorher beschriebenen Winkels θ_1 (siehe [Fig. 6\(a\)](#)), eines Neigungswinkels θ_2 der Hauptstrahlen entsprechend den Farben R, G und B, die durch die in [Fig. 6\(b\)](#) gezeigte Mikrolinse **4a** hindurchgetreten sind, und eines Konvergenzwinkels θ_3 der in [Fig. 7](#) gezeigten Mikrolinse **4a** ist.

[0063] Mit anderen Worten, die in das LCD-Element **57** eintretenden Lichtströme werden durch die Mikrolinsen **4a** in einem Konvergenzwinkel θ_3 zur Konvergenz gebracht, so dass sie auf die Pixel **21** zur Konvergenz gebracht werden. Hier wird das einfallende Licht in einem Divergenzwinkel θ_3 nach dem Durchtritt durch die Pixel **21** zur Divergenz gebracht. Um das ganze derartige divergierende Licht einzufangen, muss die Projektionslinse **61** einen großen Durchmesser aufweisen.

[0064] Da die Mikrolinsenanordnung **4** in dem Fall der Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps der Ausführungsform auf der Lichtausgangsseite des LCD-Elements **3** vorgesehen ist, ist dagegen ein Divergenzwinkel von Licht zum Eintritt in die Projektionslinse **6** nicht mehr als $(\theta_1 + \theta_2)$. Daher kann die Projektionslinse **6** kleiner gemacht werden, wodurch ermöglicht wird, das System kompakt zu machen und es mit niedrigeren Kosten herzustellen.

[0065] In dieser Anordnung werden die Farben R, G und B unter Verwendung des Farbfilters **8** getrennt, das in der Eintrittspupillenposition der Projektionslinse **6** vorgesehen ist, während das LCD-Element **3** ein

Monochrom-LCD-Element ist, das kein Farbfilter beinhaltet. Selbst im Fall, in dem die weiße Lichtquelle **1** so beschaffen ist, dass sie eine höhere Helligkeit aufweist, so dass die projizierten Bilder heller werden, treten daher solche Probleme des Lichtwiderstandes wie Wärme, die dadurch verursacht wird, dass das Farbfilter Licht absorbiert, Anzeigefehler des Flüssigkristalls auf Grund von Verblässen oder Produkten einer photochemischen Reaktion oder dergleichen im Gegensatz zum Fall der herkömmlichen Anordnung, in der das LCD-Element ein Farbfilter beinhaltet, nicht auf. Folglich kann die erforderliche Helligkeit problemlos erhalten werden.

[0066] Es ist zu beachten, dass im Fall der herkömmlichen Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps, die in [Fig. 13](#) dargestellt ist, die Mikrolinsenanordnung **55** auf der Lichtauftrittseite des LCD-Elements **57** vorgesehen ist, so dass die Lichtströme auf Pixelöffnungen des LCD-Elements **57** durch die jeweiligen Mikrolinsen zur Konvergenz gebracht werden. In der Eintrittspupillenposition der Projektionslinse **61** werden daher drei Bilder mit den drei Primärfarben jeweils durch die Feldlinse **58** erzeugt und die Verteilung der drei Bilder entspricht der Winkelverteilung von Strahlen, die sowohl durch die Pixelöffnungen des LCD-Elements **57** als auch die Mikrolinsenanordnung **55** hindurchgetreten sind (die Winkelverteilung ist im Wesentlichen gleich der Lichtempfangswinkelverteilung der Mikrolinsen). Hier überlappen die drei Bilder einander teilweise, selbst wenn die Mikrolinsen keine Aberration aufweisen. Daher ist es möglich, die Verringerung der Farbreinheit einzuschränken, indem ein Farbfilter **62** vorgesehen wird, das die Bilder abgleicht, aber in dem Fall, in dem nur das Farbfilter **62** vorgesehen ist, während die dichroitischen Spiegel **54R**, **54G** und **54B** nicht vorgesehen sind, kann keine zufrieden stellende Farbreinheit für eine praktische Anwendung erhalten werden.

[0067] Genauer weisen die Bilder, da die Bilder, die den drei Primärfarben entsprechen (Licht, das durch die Pixelöffnungen des LCD-Elements **57** hindurchgetreten ist), in einem Divergenzwinkel θ_3 , wie vorstehend beschrieben, zur Divergenz gebracht werden, größere Flächen auf, wenn sie in einem größeren Abstand von den Pixelöffnungen projiziert werden, wodurch sie einander teilweise überlappen. Folglich tritt das vorstehend beschriebene Problem auf.

[0068] In der Anordnung der Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps der Ausführungsform werden dagegen, da die Mikrolinsenanordnung **4** auf der Lichtausgangsseite des LCD-Elements **3** vorgesehen ist, die vergrößerten Pixelbilder **7**, die den Farben R, G und B entsprechen, in der Eintrittspupillenposition der Projektionslinse **6** durch die Feldlinse **5** erzeugt. Diese Bilder überlappen nicht, sondern sind in dem Fall, in dem die Mikrolinsen **4a** keine Aberration auf-

weisen, vollständig voneinander getrennt. Da die vergrößerten Pixelbilder **7** (durch die Lichtströme erzeugt, die durch die Pixelöffnungen des LCD-Elements **3** hindurchgetreten sind), die den Farben R, G bzw. B entsprechen, zu den entsprechenden Pixeln des LCD-Elements **3** analog sind, überlappen die vergrößerten Pixelbilder **7** insbesondere einander keineswegs. Durch Vorsehen der Farbbereiche **8R**, **8G** und **8B** des Farbfilters **8**, so dass sie auf die vergrößerten Pixelbilder **7** eingestellt werden, kann daher ein Vollfarbbild mit einer zufrieden stellenden Farbbreinheit für eine praktische Anwendung angezeigt werden.

[0069] Da der dielektrische Spiegel, der Licht reflektiert, dessen Wellenlänge nicht in einen Wellenlängenbereich für eine durchgelassene Welle fällt, als Farbfilter **8** verwendet wird, sind außerdem in der Ausführungsform eine Wärmeemission und Entfärbung des Farbfilters selbst vermeidbar, wodurch mehr Zuverlässigkeit sichergestellt wird. Da die Strukturierung in einem feinen Rastermaß in diesem Fall im Gegensatz zu dem Fall des im herkömmlichen LCD-Element installierten Farbfilters nicht erforderlich ist, wird außerdem der Vorteil, dass es mit niedrigeren Kosten bereitgestellt wird, der durch die Einfeld-Anordnung erreicht wird, überhaupt nicht geopfert.

[0070] Es ist zu beachten, dass als Farbfilter **8** ein Farbfilter des Absorptionstyps statt dessen verwendet werden kann, wie z. B. ein Farbstofffarbfilter oder ein Pigmentdivergenz-Farbfilter.

[0071] In der Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps der Ausführungsform ist ferner der Pupillendurchmesser der Projektionslinse **6** so eingestellt, dass die drei vergrößerten Pixelbilder **7**, die den Farben R, G und B entsprechen, die mit den durchgezogenen Linien in **Fig. 3** gezeichnet sind, in die Eintrittspupille der Projektionslinse **6** fallen. Das Licht kann jedoch effizienter genutzt werden, indem sie folgendermaßen angeordnet werden: die Projektionslinse **6** wird so angeordnet, dass sie auch benachbarte vergrößerte Pixelbilder **7** einfängt, die in der Fig. mit den gestrichelten Linien gezeichnet sind, und mehr Farbbereiche **8R**, **8G** und **8B** sind im Farbfilter **8** vorgesehen, so dass sie auf die Positionen der benachbarten vergrößerten Pixelbilder eingestellt sind. Dadurch können weiter hellere projizierte Bilder erhalten werden.

[Zweite Ausführungsform]

[0072] Die folgende Beschreibung erörtert eine weitere Ausführungsform der Erfindung. Die Elemente mit derselben Struktur (Funktion) wie jene in der vorstehend erwähnten Ausführungsform werden mit denselben Bezugszeichen bezeichnet und auf ihre Beschreibung wird verzichtet.

[0073] Eine Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps der Ausführungsform besitzt dasselbe optische System wie jenes in der Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps der ersten Ausführungsform. Es ist zu beachten, dass das LCD-Element, bei dem die Pixel in der Delta-Form angeordnet sind, in der ersten Ausführungsform verwendet wird, während ein LCD-Element, wie in **Fig. 8** gezeigt, bei dem die Pixel in einer Streifenform angeordnet sind, in der Ausführungsform verwendet wird. Daher wird als Mikrolinsenanordnung **4** eine linsenförmige Linse in der Ausführungsform verwendet.

[0074] Mikrolinsen **4b**, von denen jede einen Querschnitt in einer Segmentform besitzt, bilden die linsenförmige Linse. Wie in **Fig. 8** dargestellt, hat jede Mikrolinse **4b** eine Lichtkonvergenzfunktion nur in einer Richtung (in der Fig. horizontal), die zu einer Richtung (in der Fig. vertikal) senkrecht ist, in der Pixelgruppen (eine von ihnen ist durch eine gestrichelte Linie in der Fig. angegeben) angeordnet sind, wobei jede Pixelgruppe drei horizontal aufgereichte Pixel **21** aufweist, die den drei Farben R, G bzw. B entsprechen (nachstehend als Pixel **21R**, **21G** und **21B** bezeichnet).

[0075] Folglich sind die Pixelgruppen, von denen jede aus den horizontal aufgereichten drei Pixeln **21R**, **21G** und **21B** besteht, vertikal vorgesehen, und die Positionen der Pixel **21** und der Mikrolinsenanordnung **4** sind so eingestellt, dass eine Mikrolinse **4b** einer vertikalen Zeile der Pixelgruppen entspricht.

[0076] In diesem Fall werden in der Eintrittspupillenposition der Projektionslinse **6** vergrößerte Pixelbilder **7**, die den Farben R, G und B entsprechen, in einer Streifenform erzeugt, als ob sie durch Dehnen der Pixel **21** in der vertikalen Richtung erhalten werden würden, wie in **Fig. 9** dargestellt. In diesem Fall werden die vergrößerten Pixelbilder **7**, die in der Fig. mit gestrichelten Linien gezeichnet sind, ebenso durch Lichtströme erzeugt, die nicht in entsprechende Mikrolinsen **4b**, sondern in benachbarte Mikrolinsen **4b** eingetreten sind.

[0077] Wie im Fall der Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps der ersten Ausführungsform ist die Projektionslinse **6** so beschaffen, dass sie einen Eintrittspupillendurchmesser aufweist, so dass die Eintrittspupille die drei vergrößerten Pixelbilder **7**, die den drei Farben R, G und B entsprechen und die in **Fig. 9** mit den durchgezogenen Linien gezeichnet sind, abdeckt.

[0078] Außerdem weist das in der Eintrittspupillenposition der Projektionslinse **6** vorgesehene Farbfilter **8** bandartige Farbbereiche **8R**, **8G** und **8B** auf, die jeweils den drei vergrößerten Pixelbildern **7** entsprechen, wie in **Fig. 10** dargestellt.

[0079] Ein Farbwiedergabebereich der so beschaffenen Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps wurde mit dem Farbwiedergabebereich der Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps der ersten Ausführungsform verglichen und es wurde festgestellt, dass der erstere im Wesentlichen gleich dem letzteren war.

[0080] Mit dieser Anordnung der Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps der Ausführungsform tritt keine Farbabweichung auf, selbst wenn die Projektionslinse **6** nach oben oder nach unten (nach links oder nach rechts in dem Fall, in dem die linsenförmige Linse um einen Winkel von 90° gedreht ist) in Bezug auf das LCD-Element **3** verschoben ist. Daher ist die Anordnung der Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps der Ausführungsform besonders geeignet für eine Vorrichtung, auf die ein Verfahren zum Verschieben von projizierten Bildern nach oben und unten durch Bewegungen der Projektionslinse **6** nach oben oder unten angewendet wird.

[Dritte Ausführungsform]

[0081] Die folgende Beschreibung erörtert noch eine weitere Ausführungsform der Erfindung. Die Elemente mit derselben Struktur (Funktion) wie jene in der vorstehend erwähnten Ausführungsform werden mit denselben Bezugszeichen bezeichnet und auf ihre Beschreibung wird verzichtet.

[0082] [Fig. 11](#) ist eine schematische Ansicht, die eine Anordnung einer Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps der Ausführungsform darstellt. Wie in [Fig. 11](#) gezeigt, weist die Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps der Ausführungsform dieselbe Anordnung wie jene der in [Fig. 1](#) gezeigten ersten Ausführungsform auf, außer dass sie drei dichroitische Spiegel **10R**, **10G** und **10B** als Farbtrennmittel zwischen einer weißen Lichtquelle **1** und einem LCD-Element **3** besitzt.

[0083] Von der weißen Lichtquelle **1** emittiertes Licht wird durch einen Parabolspiegel **2**, der dahinter vorgesehen ist, reflektiert, wodurch es in einen im Wesentlichen parallelen Lichtstrom umgewandelt wird. Vor dem Parabolspiegel **2** sind die drei dichroitischen Spiegel **10R**, **10G** und **10B** in verschiedenen Winkeln vorgesehen. Die dichroitischen Spiegel, die auf einer optischen Achse in dieser Reihenfolge bereitgestellt sind, weisen Eigenschaften der selektiven Reflexion von Lichtern mit Wellenlängen für die Farben R, G bzw. B auf, während sie die anderen Lichter durchlassen. Die dichroitischen Spiegel **10R**, **10G** und **10B** werden durch das übliche Mehrschicht-Dünnschicht-Beschichtungsverfahren hergestellt. Es ist bevorzugt, dass die dichroitischen Spiegel so beschaffen sind, dass sie einen Infrarotstrahl durchlassen, so dass das LCD-Element **1** weniger Temperaturanstiege aufweisen kann.

[0084] Die dichroitischen Spiegel **10R**, **10G** und **10B** sind folgendermaßen vorgesehen: in Anbetracht einer Umdrehungsachse, die in einer senkrechten Richtung in Bezug auf das Blatt Papier von [Fig. 11](#) vorgesehen ist, ist der dichroitische Spiegel **10G** um einen Winkel θ in Bezug auf den dichroitischen Spiegel **10R** gedreht, während ebenso der dichroitische Spiegel **10B** um einen Winkel θ in Bezug auf den dichroitischen Spiegel **10G** gedreht ist. Der relative Winkel θ ist gegeben als:

$$\theta = \tan^{-1}(P/f_{\mu})/2 \quad (2)$$

wobei P einen Pixelabstand des LCD-Elements **3** darstellt, während f_{μ} eine Brennweite der Mikrolinsenordnung **4** darstellt. Da dasselbe LCD-Element **3** und dieselbe Mikrolinsenordnung **4** wie jene in der ersten Ausführungsform verwendet werden, wird daher das Folgende aus der obigen Formel (2) gefunden:

$$\theta = \tan^{-1}(130/720)/2 = 5^{\circ}$$

[0085] Daher sind in diesem Fall die dichroitischen Spiegel **10R**, **10G** und **10B** so angeordnet, dass der Lichtstrom vom dichroitischen Spiegel **10G** senkrecht in das LCD-Element **3** eintritt, während die Lichtströme von den dichroitischen Spiegeln **10G** und **10B** in dasselbe mit Neigungen von Winkeln von jeweils $\pm 10^{\circ}$ in Bezug auf den Lichtstrom vom dichroitischen Spiegel **10G** eintreten.

[0086] Indem der dichroitische Spiegel **10R**, **10G** und **10B** so angeordnet wird, treten die Lichtströme vom dichroitischen Spiegel **10R**, **10G** und **10B**, die durch die Pixel **21** des LCD-Elements **3** hindurchgetreten sind, effizient in eine entsprechende Mikrolinse **4a** ein, wie in [Fig. 4\(a\)](#) dargestellt. Anschließend treten die Lichtströme durch die Feldlinse **5** hindurch, treten dann in die Projektionslinse **6** ein, wobei vergrößerte Pixelbilder **7** in einer Eintrittspupillenposition der Projektionslinse **6** erzeugt werden.

[0087] Da in diesem Fall das Licht, das durch die Pixel **21** hindurchgetreten ist, effizient in die entsprechende Mikrolinse **4a** eintritt, wird das meiste des Lichts um eine Mitte der Eintrittspupillenposition projiziert, wodurch es verwendet wird, um vergrößerte Pixelbilder **7** um die Mitte der Eintrittspupillenposition zu erzeugen, die in [Fig. 5](#) mit durchgezogenen Linien gezeichnet sind. In dem Fall, in dem eine Projektionslinse mit demselben Durchmesser wie jenem in der ersten Ausführungsform verwendet wird, kann daher eine höhere Helligkeit erreicht werden.

[0088] Ein Farbwiedergabebereich der so beschaffenen Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps wurde mit dem Farbwiedergabebereich der Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps der ersten Ausführungsform verglichen und als Ergebnis wurde

festgestellt, dass der erstere im Wesentlichen gleich dem letzteren war. Überdies wurde festgestellt, dass unter Verwendung der Vorrichtung der Ausführungsform die Helligkeit von projizierten Bildern in dem Fall, in dem dieselbe Projektionslinse **6** verwendet wurde, um 20 Prozent verbessert werden konnte.

[0089] Es ist zu beachten, dass, da die Farbreinheit von angezeigten Bildern durch das Farbfilter **8** bestimmt wird, das in der Eintrittspupillenposition der Projektionslinse **6** vorgesehen ist, die Farbtrennung des Lichts nicht notwendigerweise perfekt ist, sondern ein Beugungsgitter, ein holographisches optisches Element oder dergleichen anstelle der vorstehend beschriebenen dichroitischen Spiegel **10R**, **10G** und **10B** verwendet werden kann.

[0090] In der Ausführungsform wird eine Linse des Facettenaugentyps als Mikrolinsenanzordnung **4** verwendet, aber wie es bei der zweiten Ausführungsform der Fall ist, kann eine linsenförmige Linse in dem Fall verwendet werden, in dem ein LCD-Element **3** mit Pixeln, die in Streifenform vorgesehen sind, verwendet wird.

[0091] Im Fall der Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps der Ausführungsform besteht im Gegensatz zum Fall der in Tokukaihei Nr. 4-60538 offenbarten Vorrichtung oder der in Tokukaihei Nr. 7-181487 offenbarten Vorrichtung kein Bedarf, einen Grad der Parallelisierung des einfallenden Lichts zu regeln. Daher wird die Anordnung der Ausführungsform effektiv auf eine Vorrichtung mit einem kompakten Feld angeordnet, wobei der Grad der Parallelisierung niedrig ist (in dem Fall, in dem dieselbe Lichtquelle verwendet wird, fällt der Grad, da das Feld eine kleinere Größe besitzt).

[0092] Genauer werden in der herkömmlichen Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps Lichtströme, die jeweils den Farben entsprechen, auf Pixelöffnungen des LCD-Elements **57** durch die Mikrolinsenanzordnung **55** beim Eintritt in das LCD-Element **57** zur Konvergenz gebracht, wie in [Fig. 13](#) dargestellt. In dem Fall, in dem die Lichtströme einen niedrigen Grad an Parallelisierung aufweisen, werden sie daher nicht korrekt auf den Pixelöffnungen zur Konvergenz gebracht, wodurch sich eine geringe Farbwiedergabe ergibt. Im Gegensatz dazu wird in der Farb-LCD-Vorrichtung des Projektionstyps der Ausführungsform die Trennung von Licht so, dass es den Farben entspricht, durch nichts anderes als das Farbfilter **8** ausgeführt. In diesem Fall muss das Farbtrennmittel nicht so zu einer strengen Trennung in der Lage sein wie das herkömmliche Farbtrennmittel. Daher besteht kein Bedarf, den Grad der Parallelisierung des einfallenden Lichts zu regeln.

Patentansprüche

1. Farbflüssigkristall-Anzeigevorrichtung des Projektionstyps, mit:

einer weißen Lichtquelle (**1**);
einem Flüssigkristall-Anzeigeelement (**3**), das durch einen Lichtstrom von der weißen Lichtquelle (**1**) beleuchtet wird, wobei das Flüssigkristall-Anzeigeelement (**3**) in Pixelgruppen gruppierte Pixel besitzt, wobei jede Pixelgruppe durch eine vorgegebene Anzahl von nicht weniger als 2 Pixel gebildet ist;
einer Mikrolinsenanzordnung (**4**), die auf einer Lichtausgabeseite des Flüssigkristall-Anzeigeelements (**3**) vorgesehen ist und Mikrolinsen besitzt, die den jeweiligen Pixelgruppen entsprechen;
einer Projektionslinse (**6**), die durch das Flüssigkristall-Anzeigeelement (**3**) moduliertes Licht projiziert;
einer Feldlinse (**5**), die zwischen der Mikrolinsenanzordnung (**4**) und der Projektionslinse (**6**) vorgesehen ist, um die von der Mikrolinsenanzordnung (**4**) ausgehenden Lichtströme an einer Eintrittspupillenposition der Projektionslinse (**6**) zur Konvergenz zu bringen; und
einem Farbgebungsmittel (**8**), das an der Eintrittspupillenposition der Projektionslinse (**6**) vorgesehen ist und Bereiche besitzt, die auf die Bahnen der Lichtströme eingestellt sind, wobei die Anzahl der Bereiche größer oder gleich der vorgegebenen Anzahl von Pixeln in jeder Pixelgruppe ist, derart, dass jedes Pixel wenigstens einem Bereich entspricht, wobei an der Eintrittspupillenposition der Projektionslinse (**6**) für entsprechende Farbbereiche nicht überlappende vergrößerte Pixel-Bilder erzeugt werden.

2. Farbflüssigkristall-Anzeigevorrichtung des Projektionstyps nach Anspruch 1, bei der:
das Farbgebungsmittel (**8**) das Licht, das von dem Flüssigkristall-Anzeigeelement (**3**) ausgegeben wird, einfärbt,
die Mikrolinse Ströme, die sich durch die vorgegebene Anzahl der Pixel bewegt haben, die die entsprechenden Pixelgruppen bilden, in jeweilige vorgegebene Winkel trennt, und
das Farbgebungsmittel (**8**) die durch die Mikrolinse fokussierten Ströme einfärbt, wobei das Farbgebungsmittel räumlich in die Bereiche unterteilt ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Mikrolinsenanzordnung (**4**) eine Linse des Facettenaugentyps mit Mikrolinsen ist, wobei die Mikrolinsen und die Pixelgruppen in einer Eins-zu-Eins-Entsprechung stehen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Mikrolinsenanzordnung (**4**) als Mikrolinsen linsenförmige Linsen besitzt, wovon jede einer Zeile der Pixelgruppen in einer vertikalen Richtung oder in einer horizontalen Richtung des Flüssigkristall-Anzeigeelements (**3**) entspricht und die Funktion hat, Licht nur in einer Richtung senkrecht zu einer Richtung der Pixel-

gruppenzeile zur Konvergenz zu bringen.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der das Farbgebungsmittel (8) ein dielektrischer Spiegel mit wenigstens einer dielektrischen Schicht ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, ferner mit Farbtrennmitteln (10), die:
den Lichtstrom von der weißen Lichtquelle (1) in mehrere getrennte Lichtströme mit jeweiligen Wellenlängenbereichen trennen, wobei eine Anzahl der getrennten Lichtströme einer Anzahl der eine Pixelgruppe bildenden Pixel entspricht; und
die getrennten Lichtströme auf denselben Bereich des Flüssigkristall-Anzeigeelements (3) aus unterschiedlichen Richtungen projizieren.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, bei der die Mikrolinsenanordnung (4) eine Linse des Facettenaugentyps mit Mikrolinsen ist, wobei die Mikrolinsen und die Pixelgruppen in einer Eins-zu-Eins-Entsprechung stehen.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6, bei der die Mikrolinsenanordnung (4) als Mikrolinsen linsenförmige Linsen besitzt, wovon jede einer Zeile der Pixelgruppe in einer vertikalen Richtung oder in einer horizontalen Richtung des Flüssigkristall-Anzeigeelements (3) entspricht und eine Funktion besitzt, um Licht nur in einer Richtung senkrecht zu einer Richtung der Pixelgruppenzeile zur Konvergenz zu bringen.

9. Vorrichtung nach Anspruch 6, bei der das Farbgebungsmittel (8) ein dielektrischer Spiegel mit wenigstens einer dielektrischen Schicht ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 6, bei der das Farbtrennmittel (8) dichroitische Spiegel, die unter verschiedenen Winkeln vorgesehen sind, aufweist.

11. Farbflüssigkristall-Anzeigevorrichtung des Projektionstyps nach Anspruch 1, bei der:
die Pixelgruppen jeweils erste bis n-te Pixel aufweisen, wobei n eine ganze Zahl größer oder gleich 2 ist; jede Mikrolinse einer Entsprechenden der Pixelgruppen entspricht und jede Mikrolinse ein Bild ausgibt, das erste bis n-te Bilder enthält, die durch Licht von den jeweiligen Pixeln der entsprechenden Pixelgruppe erzeugt werden;
die Feldlinse (5) an einem Brennpunkt hiervon aus den von den Mikrolinsen ausgegebenen Bildern die vergrößerten und nicht überlappenden Bilder als erste bis n-te nicht überlappende Bilder erzeugt, wobei jedes der ersten bis n-ten nicht überlappenden Bilder einer Überlagerung der Entsprechenden der ersten bis n-ten Bilder, die von den Mikrolinsen ausgegeben werden, entspricht; und
das Farbgebungsmittel ein Filter (8) aufweist, das am Brennpunkt der Feldlinse (5) angeordnet ist und die Bereiche zum Filtern entsprechender Wellenlängen

enthält, wobei jedes nicht überlappende Bild durch einen entsprechenden Bereich des Filters gefiltert wird.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, bei der jede Pixelgruppe aus Pixeln mit unterschiedlichen Farben besteht.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11, bei der die Pixel in einer Delta-Anordnung angeordnet sind.

14. Vorrichtung nach Anspruch 11, bei der die Pixel in Streifen angeordnet sind.

15. Vorrichtung nach Anspruch 11, bei der die Pixel der Pixelgruppen geradlinig ausgerichtet sind.

16. Vorrichtung nach Anspruch 11, bei der das Filter ein Farbfilter des Absorptionstyps aufweist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 11, bei der das Filter ein Interferenzfarbfilter aufweist.

18. Farbflüssigkristall-Anzeigevorrichtung des Projektionstyps nach Anspruch 1, bei der:
jede Mikrolinse ein Bild ausgibt, das Bilder enthält, die durch Licht von den jeweiligen Pixeln der entsprechenden Pixelgruppe erzeugt werden; und
die Feldlinse (5) an einem Brennpunkt hiervon aus den von den Mikrolinsen ausgegebenen Bildern die nicht überlappenden Bilder erzeugt, wobei jedes der nicht überlappenden Bilder eine Überlagerung entsprechender Bilder ist, die von den Mikrolinsen ausgegeben werden.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, ferner mit:
einem Farbfilter (10), das an dem Brennpunkt der Sammellinse angeordnet ist und Bereiche besitzt, die entsprechende Wellenlängen filtern, wobei jedes nicht überlappende Bild durch einen entsprechenden Bereich des Filters gefiltert wird.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

FIG.1

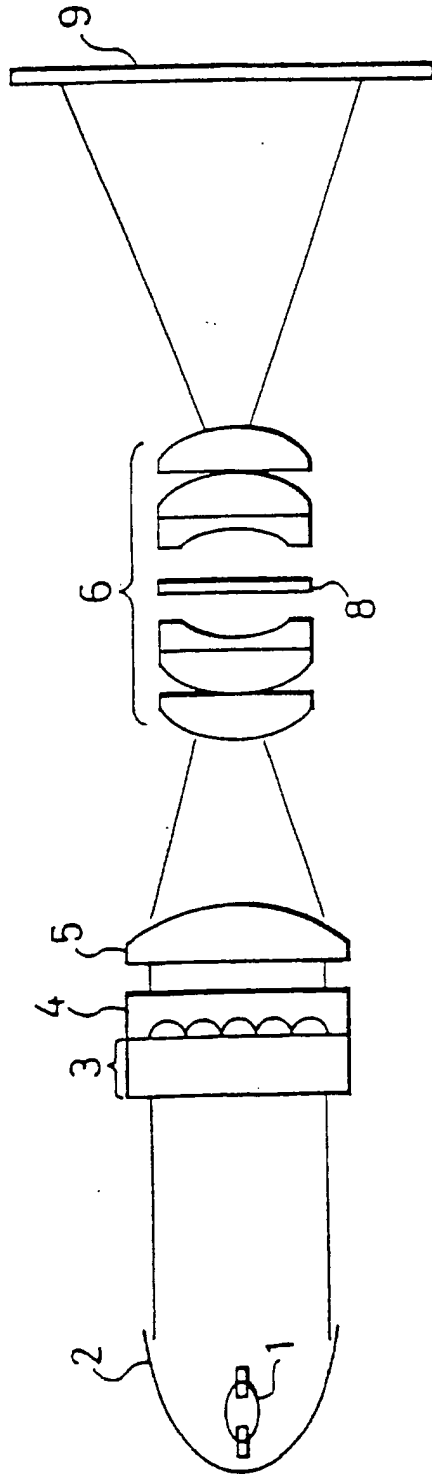


FIG.2(a)

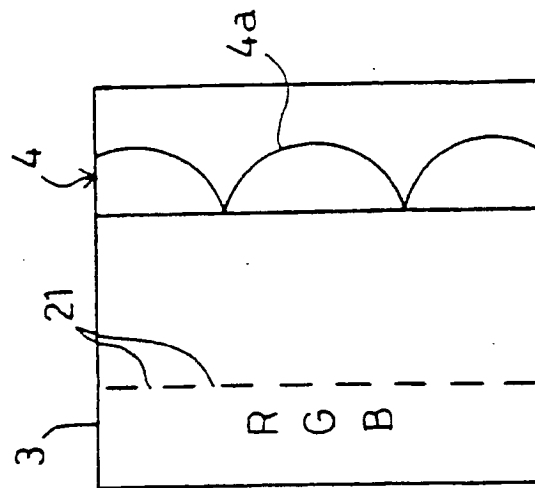


FIG.2(b)

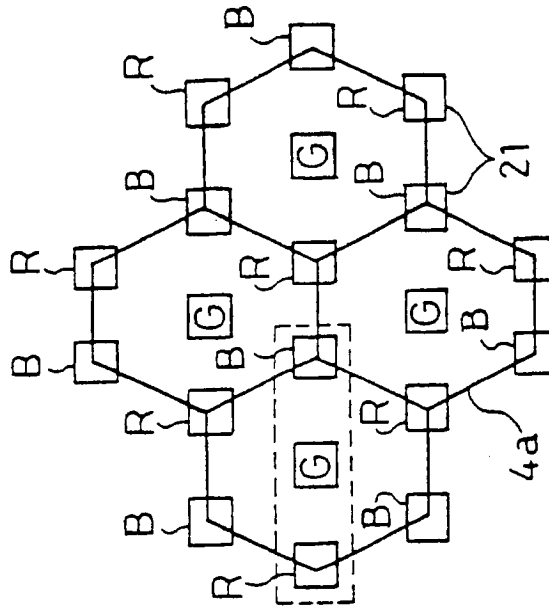


FIG. 3

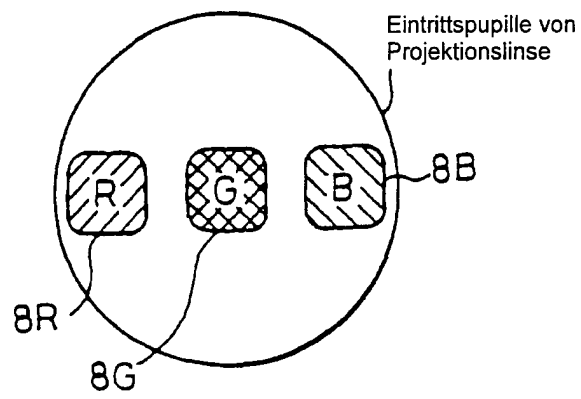


FIG. 4(a)

Wenn Farbtrennmittel verwendet wird

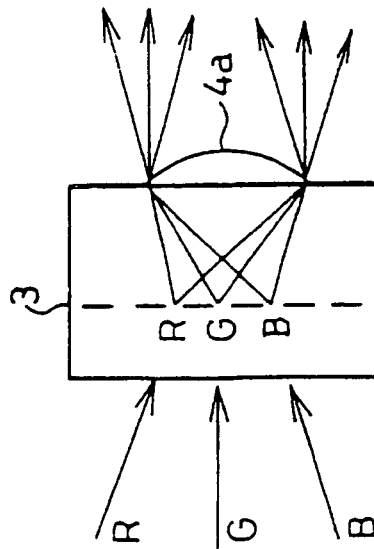


FIG. 4(b)

Wenn Farbtrennmittel nicht verwendet wird

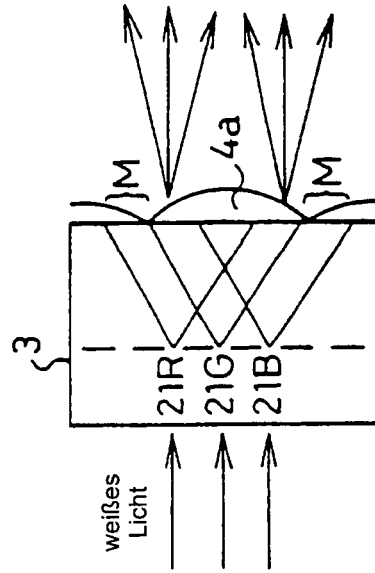


FIG. 5

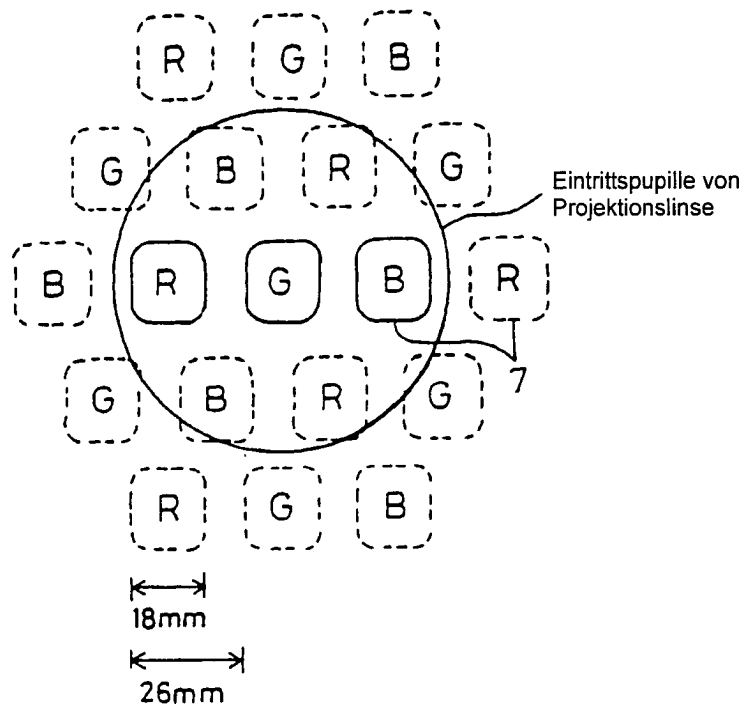


FIG. 6(a)

Divergenzwinkel von Licht
nach Ausgang aus Mikrolinse

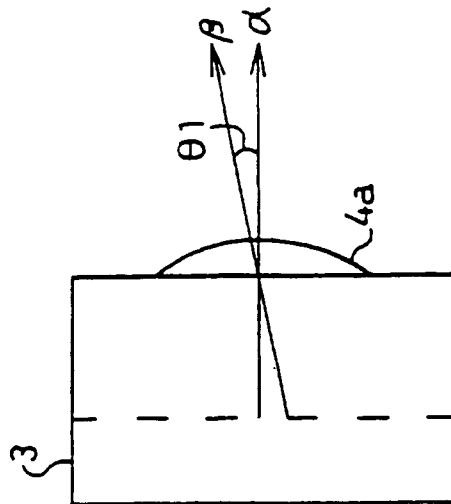


FIG. 6(b)

Neigungswinkel, den die den Farben
R, G und B entsprechenden Hauptstrahlen
nach dem Durchgang durch die
Mikrolinse aufweisen

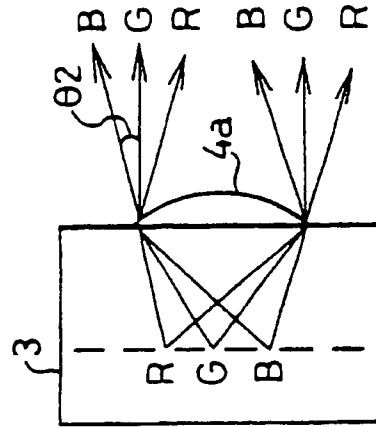


FIG. 7

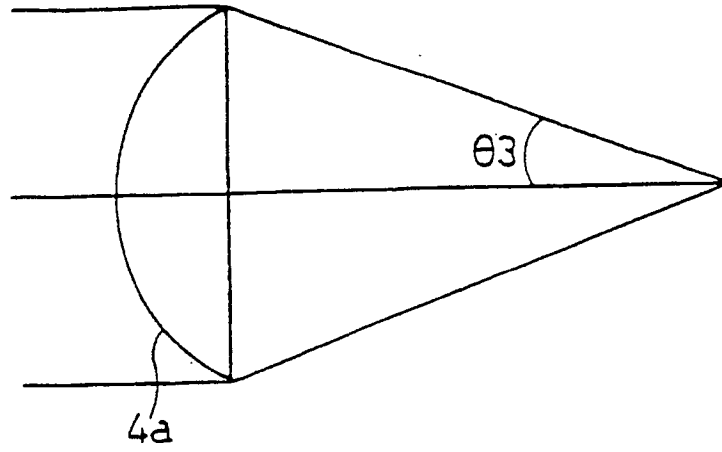


FIG. 8

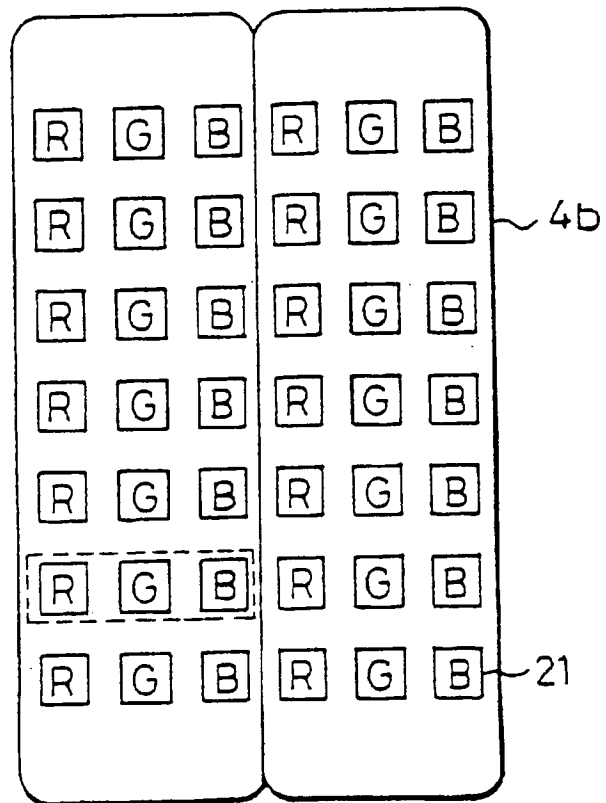


FIG. 9

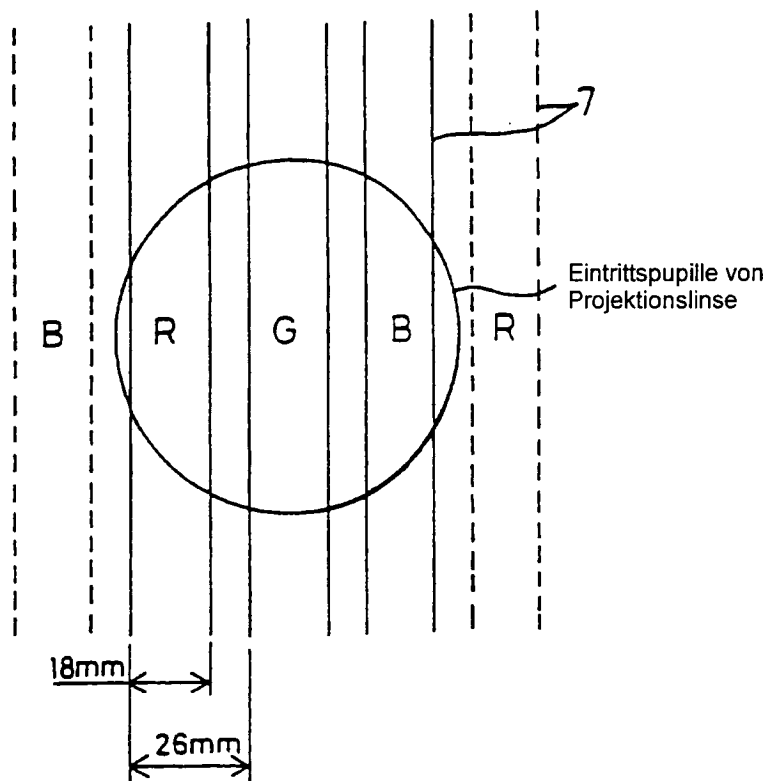


FIG. 10

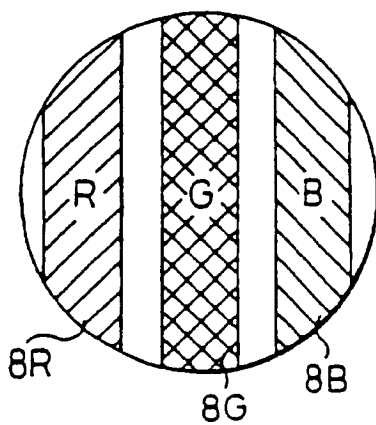


FIG.11

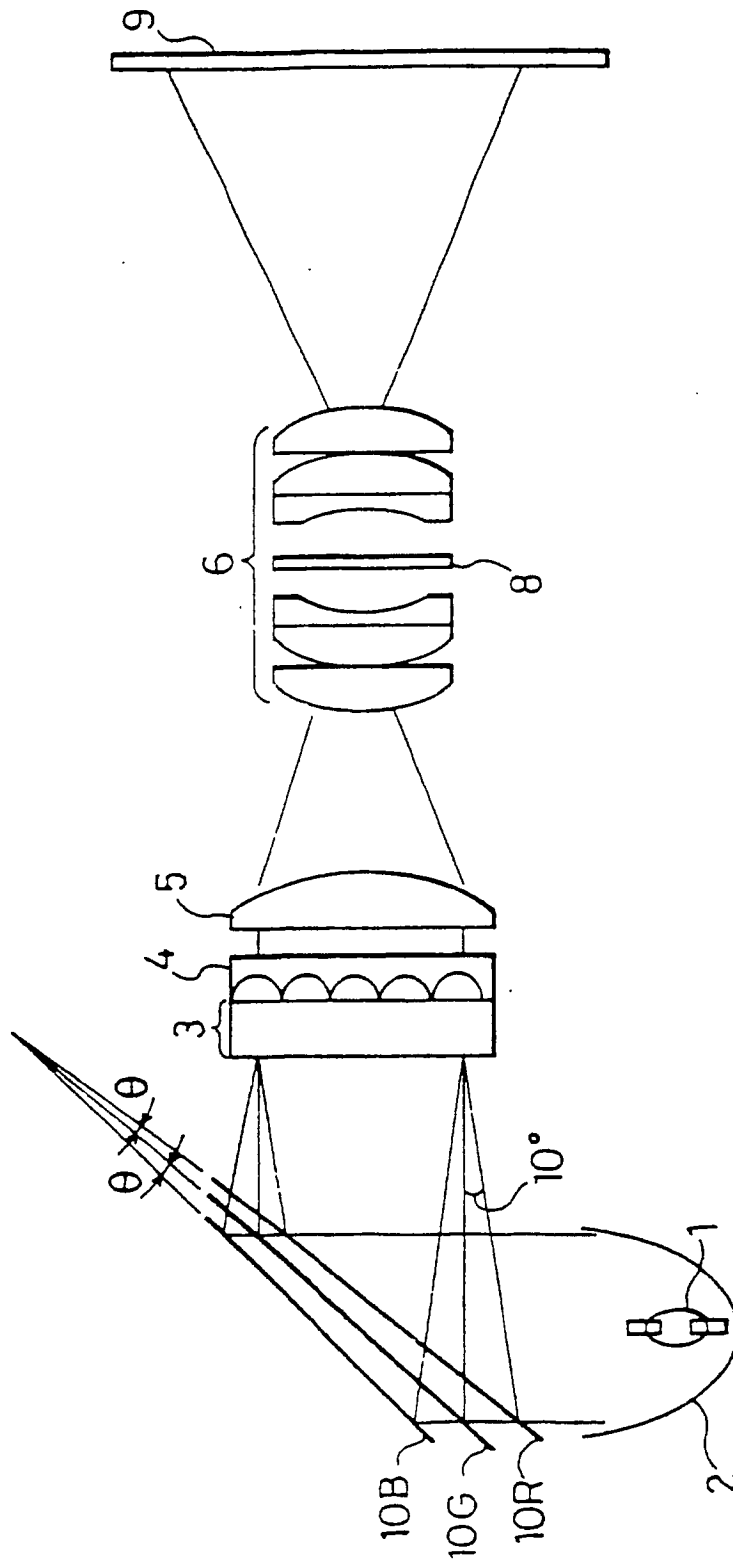


FIG.12

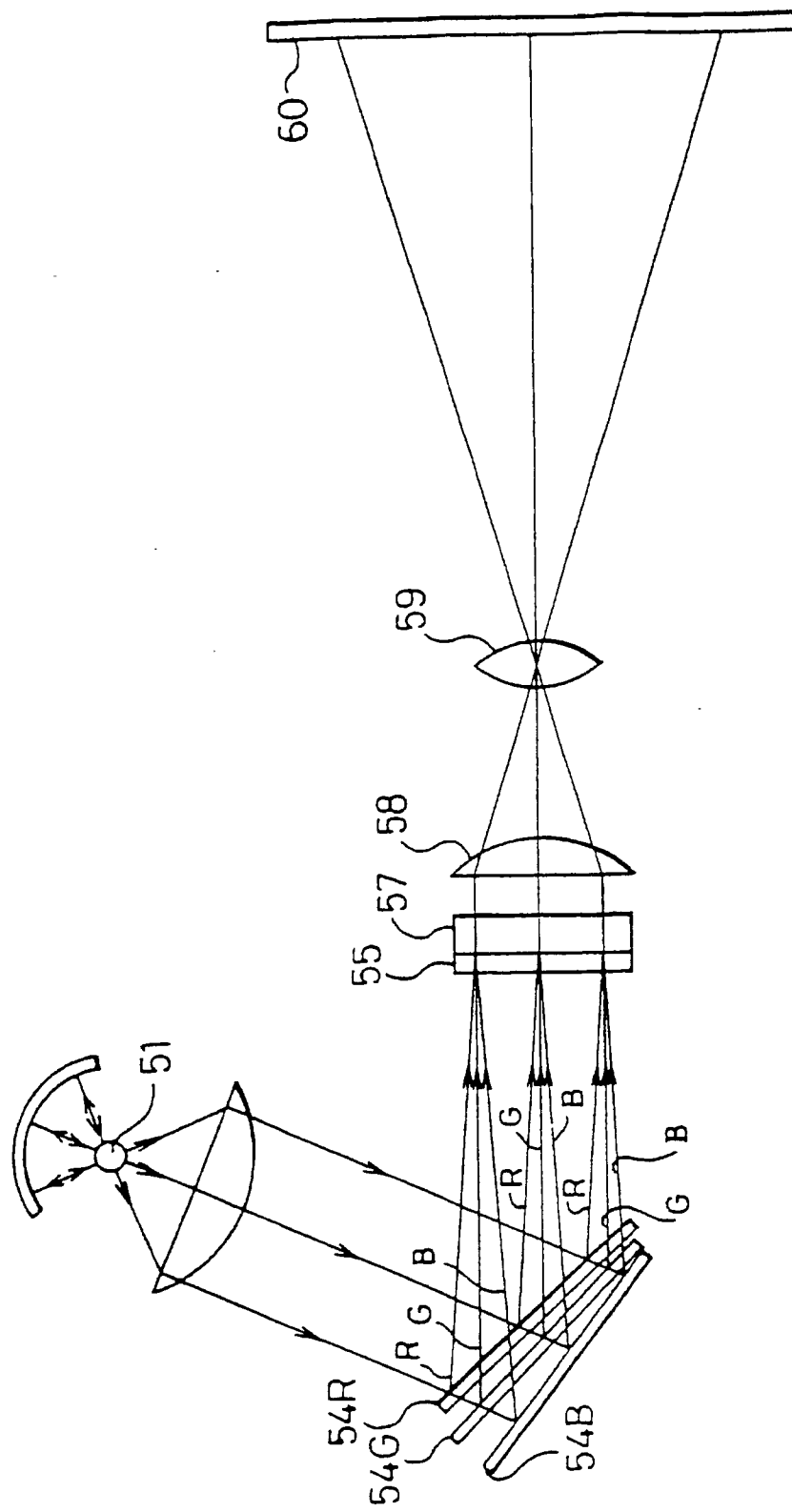


FIG.13

