



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 08 108 T2 2007.04.05**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 385 044 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 08 108.8**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 254 628.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **23.07.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **28.01.2004**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **06.09.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **05.04.2007**

(51) Int Cl.⁸: **G02F 1/137 (2006.01)**
G09G 3/36 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

0217384 26.07.2002 GB

0217917 01.08.2002 GB

(73) Patentinhaber:

**Varintelligent (BVI) Ltd., Tortola, VG; Johnson,
Terence Leslie, London, GB**

(74) Vertreter:

derzeit kein Vertreter bestellt

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR**

(72) Erfinder:

**Tsang, Fu On, Tseung Kwan O Hong Kong, CN;
Lee, Richard C. H., Tseung Kwan O Hong Kong, CN**

(54) Bezeichnung: **Cholesterische Schwarz-Weiss-Flüssigkristallanzeige mit hohem Kontrast**

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 Erfindung beschreibt eine neue chirale nematische Anzeigeconfiguration um eine hochkontrastige Schwarz-Weiß-Anzeige zu erhalten.

[0002] Klassische Flüssigkristall-Anzeigen werden oft in verschiedenen Anwendungen benutzt. Starke Blickwinkelabhängigkeit und hoher Stromverbrauch bei Hintergrundbeleuchtung sind Hauptnachteile bei manchen Anwendungen. In den letzten Jahrzehnten sind deshalb entsprechende Forschungen auf dem Gebiet der chiralen nematischen Flüssigkristalle unternommen worden. Eine der Haupteigenschaften bei chiralen nematischen Anzeigen ist, dass der helle Zustand und der dunkle Zustand bistabil sind, das heißt, dass der Zustand sogar stabil ist, wenn die Spannung nicht angeschlossen ist. Diese Bistabilität hat Bildkonservierung und flimmerfreie Beobachtung zur Folge. Außerdem unterscheiden sich Steuerverfahren und die elektrooptische Antwort der chiralen nematischen Anzeigen von herkömmlichen Flüssigkristallanzeigen und haben zur Folge, dass die maximale Datenübertragung der Anzeige nicht begrenzt ist.

[0003] Bei solchen Anzeigen gibt es zwei stabile Zustände, nämlich einen planaren Zustand und einen fokalen kegelförmigen Zustand. Im planaren Zustand sind die Flüssigkristallmoleküle in einer Spiralförmigkeit angeordnet, wobei die Achse der Spirale rechtwinklig zur Anzeigeebene verläuft. Zirkular polarisiertes Licht mit der Wellenlänge, die an die Steigung und Drehsinn der Spirale angepasst ist wird durch Bragg-Reflexion reflektiert. Diese Neigung der Spiralenstruktur und also die Scheitelreflexionswellenlänge kann an den sichtbaren oder unsichtbaren Bereich des Spektrums angepasst werden. Das verbleibende Spektrum durchdringt die chirale nematische Anzeige und wird nicht beeinflusst. Außerdem durchdringt das ganze Spektrum bei entgegengesetzter Zirkularpolarisation die chirale nematische Anzeige und wird nicht beeinflusst. Andererseits bilden die Flüssigkristalle beim fokalen kegelförmigen Zustand Mikrobereiche und jeder Bereich stellt eine kleine Spiralstruktur dar und die Spiralachsen sind stark gegenüber der Anzeigenormalen geneigt, mehr oder weniger parallel zur Anzeigeebene. Das Licht wird an den Bereichsgrenzen, an denen es einen schroffen Wechsel des optischen Brechungsindex gibt, gestreut (rückwärts, seitlich und vor allem nach vorne). Der fokale kegelförmige Zustand ist transparent mit Opazität und die Polarisation des Durchlichts wird aufgehoben.

[0004] US 6344887 und US 5796454 beschreiben Flüssigkristallanzeigevorrichtungen. Die vorliegende Erfindung ist gekennzeichnet durch US 6344887, die eine Vollspektrum-Schwarz-Weiß-reflektive chirale nematische oder cholesterische Anzeigevorrichtung beschreibt. US 5796454 offenbart eine Schwarz-Weißtransmissive chirale nematische Anzeigevorrichtung. US 5796454 ist transmissiv und es gibt somit keinen, optischen Reflektor.

[0005] In vielen Anwendungen werden Anzeigen mit hohem Informationsgehalt, gutem Kontrast und geringem Stromverbrauch gefordert. Chirale nematische Anzeigen haben besondere Verfügbarkeitsvorteile mit sehr hoher Auflösung, Bildkonservierung und sehr geringem Stromverbrauch, hohem Kontrast und sehr breiten Blickwinkeln.

[0006] Erfindungsgemäß wird ein schwarz-weißes reflektives chirales nematisches Anzeigegerät bereitgestellt, umfassend eine Anzeigetafel mit einem chiralen nematischen Flüssigkristallmaterial, das zwischen zwei transparenten Substraten angeordnet ist, wobei an jedem eine leitfähige Elektrode befestigt ist, wobei das chirale nematische Flüssigkristallmaterial eine regulierbare planare Texturstruktur und eine regulierbare fokale kegelförmige Texturstruktur aufweist, wobei das Anzeigegerät des Weiteren zwei elliptische Polarisatoren und einen optischen Reflektor umfasst, wobei die Anzeigetafel zwischen den elliptischen Polarisatoren angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass beide elliptischen Polarisatoren so angeordnet sind, dass sie einen Drehsinn entgegengesetzt dem Drehsinn des chiralen nematischen Flüssigkristallmaterials aufweisen.

[0007] Dort werden Anzeigeconfigurationen offenbart und, unter Benutzung der Erfindung, können bistabile chirale nematische Anzeigeconfigurationen benutzt werden. Jede offenbarte Anzeige hat ein Vollspektralweiß mit hohem Kontrast. Sie haben sehr geringen Stromverbrauch und alle möglichen Steuerschemen zum Steuern chiraler nematischer Anzeigen die für planare und fokale kegelförmige Zustände geeignet sind, können auf diese Anzeigen angewendet werden.

[0008] Die Erfindung verkörpernde chirale nematische Anzeigen werden im Folgenden beispielhaft unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben.

[0009] Die [Fig. 1](#) zeigt eine optische Konfiguration einer nicht erfindungsgemäßen schwarzen und weißen chiralen nematischen Anzeige.

- [0010] Die [Fig. 2](#) zeigt eine optische Konfiguration einer erfindungsgemäßen schwarzen und weißen chiralen nematischen Anzeige.
- [0011] Die [Fig. 3](#) zeigt die Reflexions- und Transmissionseigenschaften im planaren Zustand wobei das eingehende Licht dieselbe elliptische Polarisierung wie das chirale nematische Material hat;
- [0012] Die [Fig. 4](#) zeigt die Reflexions- und Transmissionseigenschaften im planaren Zustand wobei das eingehende Licht die entgegengesetzte elliptische Polarisierung wie das chirale nematische Material hat;
- [0013] Die [Fig. 5](#) zeigt die Reflexions- und Transmissionseigenschaften des chiralen nematischen Materials im fokalen kegelförmigen Zustand;
- [0014] Die [Fig. 6](#) zeigt die Lichtwege in der optischen Konfiguration einer nicht erfindungsgemäßen schwarz-weißen chiralen nematischen Anzeige;
- [0015] Die [Fig. 7](#) zeigt die Lichtwege in der optischen Konfiguration einer erfindungsgemäßen schwarz-weißen chiralen nematischen Anzeige.
- [0016] Unter Bezugnahme auf die Zeichnungen, bei denen gleiche Teile durch gleiche Nummern angegeben sind, werden allgemein chirale nematische Anzeigen **1** offenbart, umfassend im wesentlichen Lamine, wie es in den Zeichnungen von vorne und oben wiedergegeben ist, eines Linearpolarisators **2**, eines Viertelwellen-Verzögerungsfilms **3**, von Vorder- und Hinter-Transparentsubstraten **4**, **5** mit leitenden Elektroden und eines dazwischen angeordneten chiralen nematischen Flüssigkristalls **6**, eines Viertelwellen-Verzögerungsfilms **7**, eines Linearpolarisators **8** und eines Reflektors **9**.
- [0017] Der Linearpolarisator **2** und der Viertelwellen-Verzögerungsfilms **3** bilden eine entgegengesetzte Zirkularpolarisation zur chiralen nematischen Anzeige.
- [0018] Unter Bezugnahme auf die nicht erfindungsgemäße Konfiguration im optischen Modus, wie sie auf der [Fig. 1](#) dargestellt ist, werden zu den Strukturen der nicht erfindungsgemäßen schwarz-weißen chiralen nematischen Anzeige zwei elliptische Polarisatoren **2**, **3** und **7**, **8** mit entgegengesetztem Drehsinn (sowohl Drehsinn nach rechts als auch nach links) und ein Reflektor **9** zur chiralen nematischen Anzeige hinzugefügt. Die elliptischen (insbesondere zirkularen) Polarisatoren werden so ausgewählt, dass sie sich an den Polarisierungstyp (d.h. zirkular) der chiralen nematischen Reflexion und Transmission anpassen. Ein einfacher Weg, einen zirkularen Polarisator herzustellen, besteht darin, einen Linearpolarisator **2**, **8** mit einem Viertelwellen-Verzögerungsfilms **3**, **7** unter 45° zu laminieren. Der Viertelwellen-Verzögerungsfilm verfügt bevorzugt über ein Breitband. Unter einem Breitband-Verzögerungsfilm versteht man einen Film, der eine einheitliche Verzögerung ($1/4 \lambda$) bei jeder beliebigen Wellenlänge des sichtbaren Spektrums zur Verfügung stellt. Der Winkel zwischen dem Linearpolarisator und dem Viertelwellen-Verzögerungsfilm wird geeignet angepasst, um entweder einen Zirkularpolarisator mit Linksdrehsinn oder einen Zirkularpolarisator mit Rechtsdrehsinn zu erhalten. Die chirale nematische Anzeige **6** besteht aus einer chiralen nematischen Flüssigkristallmaterialschicht mit jedem beliebigen Reflexionsspektrum und jedem beliebigen Drehsinn des Polarisators, die zwischen den beiden transparenten Substraten **4**, **5** mit transparenten leitenden Elektroden angeordnet ist. Die transparenten Substrate **4**, **5** können aus jedem beliebigen transparenten Material bestehen, das die Polarisierung nicht verändert, wenn es von Licht durchdrungen wird. Beispiele für transparentes Material sind Glas und Plastik. Die transparenten leitenden Elektroden können z.B. aus Indiumzinnoxid oder Zinnoxid bestehen. Das chirale nematische Flüssigkristallmaterial **6** besitzt einen stabilen planaren und fokalen kegelförmigen Zustand. Die chirale nematische Anzeige wird dann zwischen den elliptischen Polarisatoren mit entgegengesetztem Drehsinn **2**, **3** und **7**, **8** angeordnet, wobei der frontale elliptische Polarisator über einen dem Drehsinn des chiralen nematischen Flüssigkristallmaterials entgegengesetzten Drehsinn verfügt und der hintere Polarisator über denselben Drehsinn wie das chirale nematische Flüssigkristallmaterial verfügt. Außerdem liegen die Vorder- und Hinter- Viertelwellen-Verzögerungsfilme **3**, **7** den entsprechenden transparenten Substraten der chiralen nematischen Anzeige **6** gegenüber, so dass das in das intermediäre chirale nematische Material von oben oder unten eintretende Licht auf dem ganzen optischen Weg elliptisch polarisiert wird. Unter dem Linearpolarisator des hinteren elliptischen Polarisators ist ein Reflektor angeordnet. Das ist eine strukturelle Konfiguration der nicht erfindungsgemäßen schwarz-weißen chiralen nematischen Anzeige.
- [0019] Im weißen „AN„ Zustand befinden sich die chiralen nematischen Flüssigkristallmaterialien **6** in einem fokalen kegelförmigen Zustand. Wenn unpolarisiertes Licht die frontalen elliptischen Polarisatoren **2**, **3** durchquert, wird die Hälfte der Lichtintensität absorbiert und der Rest geht in die chiralen nematischen Materialien.

Dieses Licht wird durch die fokale kegelförmige Struktur depolarisiert und wird linear polarisiert mit einem anderen Intensitätsverlust von 50% nachdem der hintere elliptische Polarisator **7**, **8** durchquert worden ist. Dieses linear polarisierte Licht wird durch den Reflektor **9** reflektiert und durchquert wieder den hinteren elliptischen Polarisator **7**, **8**. Nachdem das chirale nematische Material **6** wieder durchquert worden ist, wird das Licht unpolarisiert. Das unpolarisierte Licht wird wieder polarisiert, nachdem es den vorderen elliptischen Polarisator **2**, **3** durchquert hat und die Intensität wird weiter um die Hälfte reduziert. Der polarisierte/depolarisierte/polarisierte/reflektierte/depolarisierte/polarisierte optische Weg ist unabhängig von der Wellenlänge und wenn das eingehende Licht weiß ist, ist das zum Betrachter austretende Licht ebenfalls weiß. Die Intensität im weißen „AN“-Zustand beträgt 12,5% im Verhältnis zum eintretenden Licht.

[0020] Im schwarzen „AUS“-Zustand befinden sich die chiralen nematischen Flüssigkristallmaterialien in einem planaren Zustand. Ähnlich wie im „AN“-Zustand, ist das in das chirale nematische Material **6** eintretende Licht zirkular polarisiert (umgekehrte Richtung zum chiralisch nematischen Material) mit 50% Intensitätsreduktion nachdem der Vorderpolarisator durchquert worden ist. Wie es in der [Fig. 4](#) gezeigt worden ist, ist dieses polarisierte Licht unverändert und durchquert vollständig die chiralen nematischen Materialien. Dann wird es vollständig durch den hinteren elliptischen Polarisator absorbiert (umgekehrte Polarität zum vorderen Polarisator). Es gibt kein in den Spiegel eintretendes Licht und es ergibt sich ein dunkler Zustand. Der Beobachter beobachtet Null-Licht-Intensität.

[0021] Die erfindungsgemäße Konfiguration im optischen Modus wird auf der [Fig. 2](#) dargestellt. Bei der Struktur der zweiten erfindungsgemäßen schwarz-weißen chiralen nematischen Anzeige werden zwei elliptische Polarisatoren **2'**, **3'** und **7'**, **8'** mit demselben Drehsinn (sowohl Drehsinn nach rechts als auch nach links) und ein Reflektor **9'** zur chiralen nematischen Anzeige hinzugefügt. Die elliptischen (genauer zirkularen) Polarisatoren werden so ausgewählt, dass sie sich an den Polarisationsstyp (d.h. zirkular) der chiralen nematischen Reflexion und Transmission anpassen. Ein Weg, einen zirkularen Polarisator herzustellen, besteht darin, einen Linearpolarisator **2'**, **7'** mit einem Viertelwellen-Verzögerungsfilm **3'**, **8'** unter 45° zu laminieren. Der Viertelwellen-Verzögerungsfilm verfügt bevorzugt über ein Breitband. Der Winkel zwischen dem Linearpolarisator und dem Viertelwellen-Verzögerungsfilm wird geeignet angepasst, um entweder einen Zirkularpolarisator mit Linksdrehsinn oder einen Zirkularpolarisator mit Rechtsdrehsinn zu erhalten. Die chirale nematische Anzeige **6** besteht aus einer chiralen nematischen Flüssigkristallmaterialschicht mit jedem beliebige Reflexionsspektrum und jedem beliebigen Drehsinn, die zwischen den beiden transparenten Substraten mit transparenten leitenden Elektroden angeordnet ist. Die transparenten Substrate können aus jedem beliebigen transparenten Material bestehen, das die Polarisation nicht verändert, wenn es von Licht durchdrungen wird. Beispiele für solche transparenten Materialien können Glas und Plastik sein. Die transparenten leitenden Elektroden können z.B. aus Indiumzinnoxid oder Zinnoxid bestehen. Das chirale nematische Flüssigkristallmaterial besitzt einen stabilen planaren und fokalen kegelförmigen Zustand. Die chirale nematische Anzeige wird dann zwischen den elliptischen Polarisatoren angeordnet (umgekehrte Richtung zum chiralisch nematischen Material). Außerdem liegen die Vorder- und Hinter- Viertelwellen-Verzögerungsfilme **3'**, **7'** dem entsprechenden transparenten Substrat der chiralen nematischen Anzeige gegenüber, so dass das in das intermediäre chirale nematische Material von oben oder unten eintretende Licht auf dem ganzen optischen Weg elliptisch polarisiert wird. Unter dem Linearpolarisator des hinteren elliptischen Polarisators ist ein Reflektor **9'** angeordnet. Das ist eine strukturelle Konfiguration der erfindungsgemäßen schwarz-weißen chiralen nematischen Anzeige.

[0022] Im weißen „AN“-Zustand befinden sich die chiralen nematischen Flüssigkristallmaterialien in einem planaren Zustand. Wenn unpolarisiertes Licht den frontalen elliptischen Polarisator durchquert, wird die Hälfte der Lichtintensität absorbiert und der Rest geht in die chiralen nematischen Materialien. Dieses Licht (umgekehrte Richtung zum chiralisch nematischen Material) durchquert das chirale nematische Material, den hinteren Polarisator, wird vom Reflektor reflektiert und tritt wieder in den hinteren Polarisator, das chirale nematische Material und schließlich in den Vorderpolarisator ohne Änderung der Polarisation und der Intensität ein. Das austretende Licht wird vom Betrachter betrachtet. Der gesamte Lichtweg ist unabhängig von der Wellenlänge und das reflektierte Licht ist weiß mit einer Lichtintensität von 50% in Bezug auf das eingehende Ursprungslicht.

[0023] Im dunklen „AUS“-Zustand, befinden sich die chiralen nematischen Flüssigkristallmaterialien in einem fokalen kegelförmigen Zustand. Ähnlich zum „AN“-Zustand ist das in das chirale nematische Material eintretende Licht zirkular polarisiert. Dieses polarisierte Licht wird durch das fokale kegelförmige chirale nematische Material depolarisiert. Das depolarisierte Licht durchquert den hinteren Polarisator, wird polarisiert und seine Intensität wird halbiert. Dieses linear polarisierte Licht wird durch den Spiegel **9'** reflektiert und tritt wieder in den hinteren Polarisator ohne Änderung der Polarisation und der Intensität ein. Das Licht durchquert das fokale kegelförmige chirale nematische Material und wird wieder depolarisiert. Dieses depolarisierte Licht durchquert

wieder den Vorderpolarisator, wird polarisiert und seine Intensität wird halbiert. Das austretende (polarisierte) Licht, vom Betrachter gesehen, ist weiß mit einer Intensität von 12,5%.

[0024] Aus dem vorgehenden wird versanden, dass in dem Vergleichsbeispiel der [Fig. 1](#) eine nicht erfindungsgemäße optische Konfiguration beschrieben wird. Die schwarz- weiße chirale nematische Anzeigenkonfiguration besteht aus einer chiralen nematischen Anzeige mit jedem beliebigen Spektrum und jeder beliebigen Polarisation. Das chirale nematische Material reflektiert und überträgt selektiv Licht mit gewissen elliptischen (insbesondere zirkularen) Polarisationen. Der Winkel zwischen dem vorderen Linearpolarisator und dem vorderen Viertelwellen-Verzögerungsfilm wird optimiert, so dass das linear polarisierte Licht in elliptisch polarisiertes Licht entsprechend dem der chiralisch nematischen Materialien konvertiert wird. Dasselbe wird auch für den hinteren Linearpolarisator und den hinteren Viertelwellen-Verzögerungsfilm durchgeführt. Das vordere elliptisch polarisierte Licht wird abgestimmt, damit es eine dem chiralen nematischen Material entgegengesetzte Polarität aufweist. Der Winkel zwischen dem hinteren Linearpolarisator und dem hinteren Viertelwellen-Verzögerungsfilm wird so ausgewählt, dass das Licht dieselbe Polarität aufweist wie das chirale nematische Material.

[0025] Der optisch helle „AN,-Zustand der durch die [Fig. 1](#) angegebenen Konfiguration tritt auf, wenn das chirale nematische Material sich im fokalen kegelförmigen Zustand befindet und der optisch dunkle „AUS,- Zustand tritt auf, wenn das chirale nematische Material sich im planaren Zustand befindet.

[0026] Jetzt wird die Beschreibung des optischen Wegs der nicht erfindungsgemäßen optischen Konfiguration für den Fall eines hellen „AN,-Zustands gegeben. Wenn eintreffendes unpolarisiertes Licht auf den vorderen Linearpolarisator **2, 3** trifft, wird das Licht linear polarisiert und tritt dann in den Viertelwellen-Verzögerungsfilm ein. Der Viertelwellen-Verzögerungsfilm konvertiert das linear polarisierte Licht in elliptisch polarisiertes Licht, das eine zum chiralen nematische Material entgegengesetzte Polarität hat. Die Hälfte des Lichts wird vom Linearpolarisator absorbiert. Nach dem vorderen Viertelwellen-Verzögerungsfilm tritt elliptisch polarisiertes Licht in das fokale kegelförmige chirale nematische Material ein und wird depolarisiert. Dieses depolarisierte Licht durchquert den hinteren Viertelwellen-Verzögerungsfilm und den hinteren Linearpolarisator. Nach dem hinteren Linearpolarisator wird die Hälfte des Lichts blockiert und die verbleibende Polarisationshälfte wird linear polarisiert. Es wird dann vom Spiegel **9** reflektiert und tritt wieder in den hinteren Linearpolarisator **7, 8** und den hinteren Viertelwellen-Verzögerungsfilm ohne Intensitätsschwächung ein. Dann wird es nach dem Viertelwellen-Verzögerungsfilm elliptisch polarisiert und tritt wieder in das fokale kegelförmige chirale nematische Material ein. Das elliptisch polarisierte Licht wird dann depolarisiert. Dieses depolarisierte Licht wird polarisiert, nachdem es den frontalen Polarisator durchquert hat und die Intensität wird wieder halbiert. Der polarisierte/depolarisierte/polarisierte/reflektierte/depolarisierte/polarisierte optische Weg ist unabhängig von der Wellenlänge und das reflektierte Licht besteht beim Betrachter aus dem Vollspektralweiß und die Intensität beträgt 12,5% im Verhältnis zum eintretenden Ursprungslicht.

[0027] Für den Fall des dunklen „AUS,- Zustands ist der Mechanismus des Lichtdurchtritts durch den vorderen elliptischen Polarisator derselbe wie für den „AN"-Zustand. Elliptisch polarisiertes Licht mit einer zum chiralen nematischen Material entgegengesetzten Polarität tritt in das intermediäre chirale nematische Material ein. Im planaren Zustand durchdringt dieses elliptisch polarisierte Licht das chirale nematische Material ohne irgendeine Änderung in Polarisation und Intensität. Dieses polarisierte Licht tritt in den hinteren elliptischen Polarisator (mit entgegengesetzter Polarität) ein und wird dann vollständig absorbiert. Es tritt kein Licht in den Reflektor ein und es tritt deshalb kein Licht in Richtung des Betrachters aus. Dieser optische polarisierte/Transmission-/Absorptionsweg ergibt einen dunklen Zustand und Nullreflexion in Richtung des Betrachters. Der Kontrast von schwarz und weiß in dieser nicht erfindungsgemäßen komparativen optischen Konfiguration ist sehr stark und weist theoretisch ein unendliches Kontrastverhältnis auf.

[0028] In der [Fig. 2](#) wird eine erfindungsgemäße optische Konfiguration beschrieben. Die schwarzweiße chirale nematische Anzeigenkonfiguration besteht aus einer chiralen nematischen Anzeige mit jedem beliebigen Spektrum und jeder beliebigen Polarisation. Das chirale nematische Material reflektiert und überträgt selektiv Licht mit gewissen elliptischen (insbesondere zirkularen) Polarisationen. Der Winkel zwischen dem vorderen Linearpolarisator und dem vorderen Viertelwellen-Verzögerungsfilm wird optimiert, so dass das linear polarisierte Licht in elliptisch polarisiertes Licht entsprechend dem der chiralisch nematischen Materialien konvertiert wird. Dasselbe wird auch für den hinteren Linearpolarisator und den hinteren Viertelwellen-Verzögerungsfilm durchgeführt. Das vordere elliptisch polarisierte Licht wird abgestimmt, damit es eine dem chiralen nematischen Material entgegengesetzte Polarität aufweist.

[0029] Der optisch helle „AN,-Zustand der durch die [Fig. 2](#) angegebenen Konfiguration tritt auf, wenn das chirale nematische Material sich im planaren Zustand befindet und der optisch dunkle „AUS,- Zustand tritt auf,

wenn das chirale nematische Material sich im fokalen kegelförmigen Zustand befindet.

[0030] Jetzt wird die Beschreibung des optischen Wegs der nicht erfindungsgemäßen optischen Konfiguration für den Fall eines hellen „AN„ Zustands gegeben. Wenn eintreffendes unpolarisiertes Licht auf den vorderen Linearpolarisator **2, 3** trifft, wird das austretende Licht linear polarisiert und tritt dann in den Viertelwellen-Verzögerungsfilm **5** ein. Der Viertelwellen-Verzögerungsfilm konvertiert das linear polarisierte Licht in elliptisch polarisiertes Licht, das eine zum chiralen nematische Material entgegengesetzte Polarität hat. Im planaren Zustand wird dieses elliptisch polarisierte Licht durch das chirale nematische Material ohne irgendeine Änderung der Polarisation und Intensität übertragen. Dieses polarisierte Licht tritt in den hinteren elliptischen Polarisator (mit gleicher Polarität) ein und tritt als linear polarisiertes Licht wieder aus, das, wenn es reflektiert ist, wieder in den Linearpolarisator des hinteren elliptischen Polarisators ohne Intensitätsdämpfung eintritt. Dieses Licht tritt dann aus dem hinteren elliptischen Polarisator aus und durchdringt den planaren Zustand des chiralen nematischen Materials entgegengesetzter Polarität und den vorderen elliptischen Polarisator mit derselben Polarität ohne weitere Änderung der Polarisation und Intensität. Der ganze optische Weg ist unabhängig von der Wellenlänge und das austretende Licht ist weiß mit 50% der Intensität des eintretenden Ursprungslichts.

[0031] Im Falle eines dunklen „AUS„-Zustandes ist der Mechanismus des vorderen Linearpolarisators und des vorderen Viertelwellen-Verzögerungsfilms derselbe wie beim „AN„-Zustand. Die Hälfte des Lichts wird vom vorderen Linearpolarisator absorbiert. Das in das fokale kegelförmige chirale nematische Material eintretende Licht wird depolarisiert. Das depolarisierte Licht durchquert den hinteren Viertelwellen-Verzögerungsfilm und den hinteren Linearpolarisator. Im hinteren Linearpolarisator wird die Hälfte des Lichts absorbiert und die andere Hälfte wird linear polarisiert. Dann wird das Licht durch den Spiegel reflektiert und tritt wieder in den hinteren Linearpolarisator und den hinteren Viertelwellen-Verzögerungsfilm ein und wird elliptisch polarisiert. Dieses elliptisch polarisierte Licht tritt wieder in das chirale nematische Material ein und wird wieder depolarisiert. Dieses depolarisierte Licht wird dann wieder vom vorderen Polarisator polarisiert. Dieser polarisierte/depolarisierte/polarisierte/reflektierte/depolarisierte/polarisierte optische Weg ist unabhängig von der Wellenlänge und das beim Betrachter austretende Licht verfügt über 12,5% der Intensität des eintretenden Lichts was einen dunklen Zustand zur Folge hat.

[0032] In der erfindungsgemäßen optischen Konfiguration können die planare und die fokale kegelförmige Struktur koexistieren ; d.h., dass ein gewisser Bereich im chiralen nematischen Material planar und ein gewisser Bereich fokal kegelförmig ist. Mit Hilfe verschiedener Verhältnisse zwischen den Bereichen der planaren Struktur und der fokalen kegelförmigen Struktur der chiralen nematischen Materialien werden verschiedene Graustufen erzeugt. Mit Hilfe jedes beliebigen chiralen nematischen Steuerschemas kann das totale „AN„ und das totale „AUS“, verschiedene Verhältnisse zwischen den Bereichen der planaren Struktur und der fokalen kegelförmigen Struktur gesteuert werden. Diese optischen Moden können z.B. auf die Steuerschemen aus dem Stand der Technik wie Amplitudenmodulation, Impulsbreitenmodulation, dynamische Dreiphasen-Steuerung, dynamische Fünfphasensteuerung, kumulative Steuerung, Doppelfrequenzsteuerung und multiple Steuerung angewendet werden.

[0033] Andere Beispiele für geeignete Steuer-Schemen sind Aktivmatrix-, Passivmatrix-, Graustufen-, kumulative Zweiphasen-, Unipolar- und Mehrfachselektions-Steuerschemen.

[0034] Beispiele für Lichtwege in nicht erfindungsgemäßen und erfindungsgemäßen Anzeigen werden jeweils in den **Fig. 6** und **7** dargestellt. Die **Fig. 6(a)** und **Fig. 6(b)** zeigen Lichtwege in den Zuständen (1) bis (4) bei nicht erfindungsgemäßen Anzeigen. Die **Fig. 6a** stellt den Lichtweg für den planaren Zustand dar, wobei weitere Einzelheiten davon in der unteren Tabelle (Tabelle I) wiedergegeben werden.

TABELLE I

Planaren Zustand

Lichtweg	Lichtkomponente	Kommentare
(1)	(100%) unpolarisiertes Licht RGB	weiße Lichtquelle
(2)	(50%) Linksdrehsinn, RGB	Licht mit Rechtsdrehsinn unterbrochen.
(3)	(50%) Linksdrehsinn, RGB	Das Licht mit Linksdrehsinn durchquert den planaren Zustand unverändert.
(4)	(0%) kein Licht	Das gesamte Licht mit entgegengesetzter Polarität wird unterbrochen. Deshalb erreicht kein Licht den Spiegel, um zum Betrachter zurückreflektiert zu werden.

[0035] Die Fig. 6 stellt den Lichtweg in den Zuständen (1) bis (8) für den fokalen kegelförmigen Zustand dar, wobei weitere Einzelheiten davon in der unteren Tabelle (Tabelle II) wiedergegeben werden.

TABELLE II

Fokaler kegelförmiger Zustand

Lichtweg	Lichtkomponente	Kommentare
(1)	(100%) unpolarisiertes Licht, RGB	weiße Lichtquelle
(2)	(50%) Linksdrehsinn, RGB	Licht mit Rechtsdrehsinn unterbrochen.
(3)	(50%) depolarisiertes RGB	Streuung des fokalen kegelförmigen Zustands beeinflusst alle Wellenlängen
(4)	(25%) linear polarisiertes RGB	Die Hälfte des Lichts mit in Bezug auf den Zirkularpolarisator mit Rechtsdrehsinn mit entgegengesetzter Polarität wird beim Austreten aus der Linearpolarisator-Seite des Zirkularpolarisators mit Rechtsdrehsinn unterbrochen.
(5)	(25%) linear polarisiertes RGB	Die lineare Polarisation des Lichts bleibt bei der Reflexion unverändert.
(6)	(25%) RGB mit Rechtsdrehsinn	Das Licht wird mit Rechtsdrehsinn zirkular polarisiert, wenn es den Zirkularpolarisator auf der Verzögerungsfilmseite verlässt.
(7)	(25%) depolarisiertes RGB	Streuung des fokalen kegelförmigen Zustands depolarisiert das Licht wieder.
(8)	(12,5%) linear polarisiertes RGB	Die Hälfte des Lichts mit entgegengesetzter Polarität in Bezug auf den Zirkularpolarisator mit Rechtsdrehsinn wird beim Durchdringen des Zirkularpolarisators mit Rechtsdrehsinn unterbrochen. Das Licht ist beim Austreten auf der Linearpolarisator-Seite linear.

[0036] Die Fig. 7a und 7b stellen den Lichtweg bei erfindungsgemäßen optischen Konfigurationen dar. Die

Fig. 7a stellt den Lichtweg für den planaren Zustand dar, Etappen (1) bis (8). Weitere Einzelheiten des Lichtwegs werden in der unteren Tabelle (Tabelle III) wiedergegeben.

TABELLE III

Planarer Zustand

Lichtweg	Lichtkomponente	Kommentare
(1)	(100%) unpolarisiertes Licht RGB	weiße Lichtquelle
(2)	(50%) RGB mit Linksdrehsinn	Licht mit Rechtsdrehsinn unterbrochen.
(3)	(50%) RGB mit Linksdrehsinn	Das Licht mit Linksdrehsinn durchquert den planaren Zustand unverändert.
(4)	(50%) linear polarisiertes RGB	Das linksdrehende Licht darf den rechtsdrehenden Polarisator durchqueren, ist jedoch linear, wenn es auf der Seite des Film aus dem Linearpolarisator austritt.
(5)	(50%) linear polarisiertes RGB	Die lineare Polarisation des Lichts bleibt bei der Reflexion unverändert.
(6)	(50%) RGB mit Linksdrehsinn	Das Licht wird mit Linksdrehsinn zirkular polarisiert, wenn es den Zirkularpolarisator auf der Seite des Verzögerungsfilms verlässt.
(7)	(50%) depolarisiertes RGB	Das Licht mit Linksdrehsinn ist wieder unverändert wenn es den SSCT mit Rechtsdrehsinn des planaren Zustands durchdringt
(8)	(50%) linear polarisiertes RGB	Das Licht mit Linksdrehsinn verlässt den Zirkularpolarisationsfilm mit auf der Linearpolarisatorseite mit linearer Polarisation

[0037] Die **Fig. 7b** stellt den Lichtweg für den fokalen kegelförmigen Zustand dar, Etappen (1) bis (8).

[0038] Der Lichtweg für den fokalen kegelförmigen Zustand wird in den Etappen 1 bis 8 der unteren Tabelle (Tabelle IV) dargestellt

TABELLE IV

Fokaler kegelförmiger Zustand

Lichtweg	Lichtkomponente	Kommentare
(1)	(100%) unpolarisiertes Licht RGB	weiße Lichtquelle
(2)	(50%) RGB mit Linksdrehsinn	Rechtsdrehendes Licht unterbrochen
(3)	(50%) depolarisiertes RGB	Streuung des fokalen kegelförmigen Zustands depolarisiert das Licht wieder.
(4)	(25%) linear polarisiertes RGB	Die Hälfte des Lichts mit in Bezug auf den Zirkularpolarisator mit Rechtsdrehsinn mit entgegengesetzter Polarität wird beim Austreten aus der Linearpolarisator-Seite des Zirkularpolarisators mit Rechtsdrehsinn unterbrochen.
(5)	(25%) linear polarisiertes RGB	Die lineare Polarisation des Lichts bleibt bei der Reflexion unverändert.
(6)	(25%) RGB mit Rechtsdrehsinn	Das Licht wird mit Rechtsdrehsinn zirkular polarisiert, wenn es den Zirkularpolarisator auf der Verzögerungsfilmseite verlässt.
(7)	(25%) depolarisiertes RGB	Streuung des fokalen kegelförmigen Zustands depolarisiert das Licht wieder.
(8)	(12,5%) linear polarisiertes RGB	Die Hälfte des Lichts mit entgegengesetzter Polarität in Bezug auf den Zirkularpolarisator mit Rechtsdrehsinn wird beim Durchdringen des Zirkularpolarisators mit Rechtsdrehsinn unterbrochen. Das Licht ist beim Austreten auf der Linearpolarisator-Seite linear.

Patentansprüche

1. Schwarz und weißes reflektives chirales nematisches Anzeigergerät, umfassend eine Anzeigetafel (1) mit einem chiralen nematischen Flüssigkristallmaterial (6), das zwischen zwei transparenten Substraten (4, 5) angeordnet ist, wobei an jedem eine leitfähige Elektrode befestigt ist, wobei das chirale nematische Flüssigkristallmaterial (6) eine regulierbare planare Texturstruktur und eine regulierbare fokale kegelförmige Texturstruktur aufweist, wobei das Anzeigergerät des Weiteren zwei elliptische Polarisatoren (2', 3', 7', 8') und einen optischen Reflektor (9') umfasst, wobei die Anzeigetafel (1) zwischen den elliptischen Polarisatoren (2', 3', 7', 8') angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass beide elliptischen Polarisatoren so angeordnet sind, dass sie einen Drehsinn entgegengesetzt dem Drehsinn des chiralen nematischen Flüssigkristallmaterials (6) aufweisen.

2. Anzeigergerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Anzeigergerät so angeordnet ist, dass es einen optisch hellen „AN“-Zustand anzeigt, wenn das chirale nematische Flüssigkristallmaterial (6) in seiner planaren Texturstruktur vorliegt.

3. Anzeigergerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Anzeigergerät so angeordnet ist, dass es einen optisch dunklen „AUS“-Zustand anzeigt, wenn das chirale nematische Flüssigkristallmaterial in seiner fokalen kegelförmigen Texturstruktur vorliegt.

4. Anzeigergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das chirale nematische Flüssigkristallmaterial (6) in seiner planaren Struktur ein Reflexionsspektrum mit einem Peak bei einer charak-

teristischen Wellenlänge aufweist und dass das Anzeigegerät so angeordnet ist, dass ein Licht elliptisch polarisiert wird, nachdem es durch das chirale nematische Flüssigkristallmaterial in seiner planaren Texturstruktur hindurchgegangen ist.

5. Anzeigegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Reflektor (**9'**) auf den einen der elliptischen Polarisatoren (**7'**, **8'**) auflaminiert ist, der auf der Rückseite der Anzeigepalte (**1**) angebracht ist.

6. Anzeigegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung der elliptischen Polarisatoren derart ist, dass ein Licht, das in das chirale nematische Flüssigkristallmaterial (**6**) von einer der Seiten der Substrate her eintritt, elliptisch polarisiert wird.

7. Anzeigegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung des einen (**7'**, **8'**) der elliptischen Polarisatoren, der auf der Rückseite der Anzeigepalte (**1**) angebracht ist, derart ist, dass ein Licht, das auf den Reflektor (**9'**) auffällt, linear polarisiert wird.

8. Anzeigegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Reflektor (**9'**) diffusiv ist.

9. Anzeigegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Anzeigegerät so angeordnet ist, dass es einen optisch hellen „AN“-Zustand anzeigt, der durch das Aufrechterhalten einer elliptischen Polarisation eines Lichts mit einem Drehsinn seiner elliptischen Polarisation verursacht wird, die derjenigen des einen chiralen nematischen Flüssigkristallmaterials (**6**) dem darauffolgenden optischen Weg des Lichts entlang entgegengesetzt ist, nachdem es zum erstenmal durch einen elliptischen Polarisator (**2'**, **3'**) hindurchgegangen ist, der auf einer Vorderseite der Anzeigepalte (**1**) angebracht ist, wenn das chirale nematische Flüssigkristallmaterial (**6**) in seiner planaren Texturstruktur vorliegt.

10. Anzeigegerät nach Anspruch **9**, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung derart ist, dass im optisch hellen „AN“-Zustand der gesamte optische Weg des Lichts von der Lichtwellenlänge unabhängig ist.

11. Anzeigegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Anzeigegerät so angeordnet ist, dass es einen optisch dunklen „AUS“-Zustand anzeigt, der eine Folge der Depolarisation eines Lichts in der fokalen kegelförmigen Texturstruktur des chiralen nematischen Flüssigkristallmaterials (**6**) ist.

12. Anzeigegerät nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Depolarisation des Lichts unabhängig von der Lichtwellenlänge ist.

13. Anzeigegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die transparenten Substrate (**4**, **5**) derartige Eigenschaften aufweisen, dass die Polarisation des Lichts, das durch diese hindurchgeht, nicht beeinflusst wird.

14. Anzeigegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es des Weiteren einen Farbfilm umfasst.

15. Anzeigegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Anzeigegerät so angeordnet ist, dass es verschiedene Töne der Grauskala anzeigt, wobei die planare Texturstruktur und die fokale kegelförmige Texturstruktur innerhalb eines Pixelbereichs koexistieren.

16. Anzeigegerät nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Anzeigegerät derart angeordnet ist, dass ein Bereichsverhältnis von Domänen mit einer planaren Texturstruktur und Domänen mit einer fokalen kegelförmigen Texturstruktur des chiralen nematischen Flüssigkristallmaterials (**6**) in einem lokalen Bereich variabel ist, um die verschiedenen Töne der Grauskala innerhalb des lokalen Bereichs anzuzeigen.

17. Anzeigegerät nach einem der Ansprüche 5 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden elliptischen Polarisatoren vom Breitbandtyp sind.

18. Anzeigegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es ein Treibschema für das chirale nematische Flüssigkristallmaterial (**6**) aufweist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

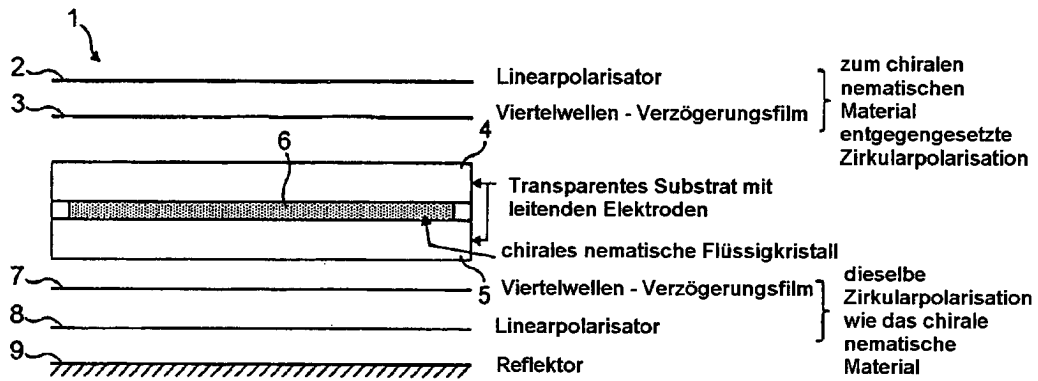


FIG. 2

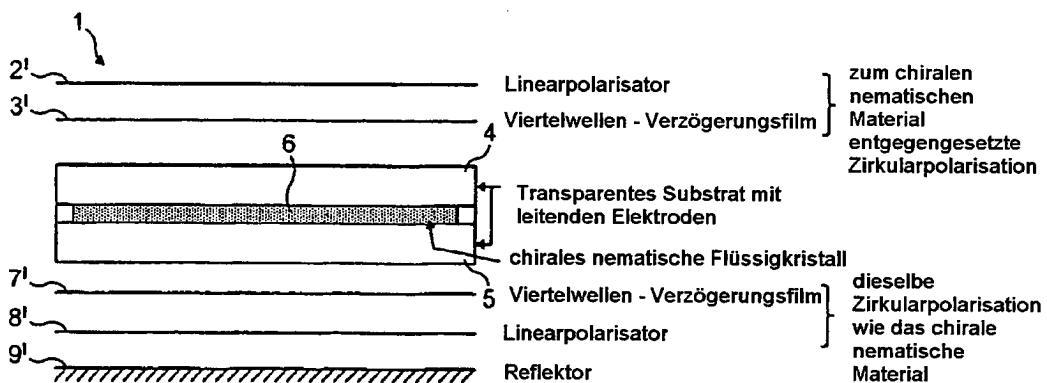


FIG. 3

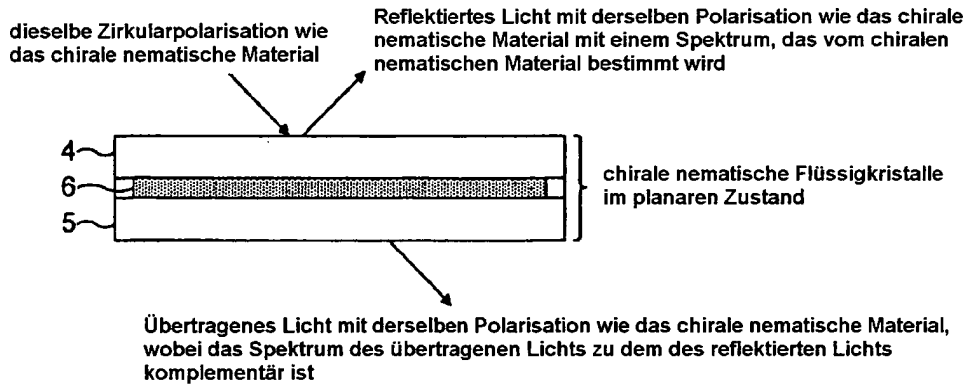


FIG. 4

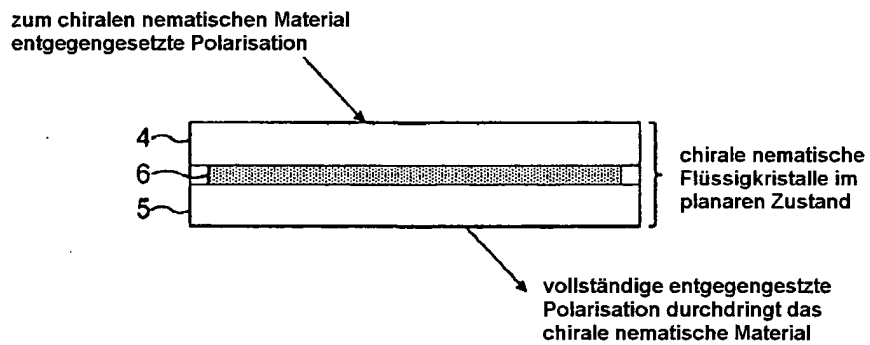


FIG. 5

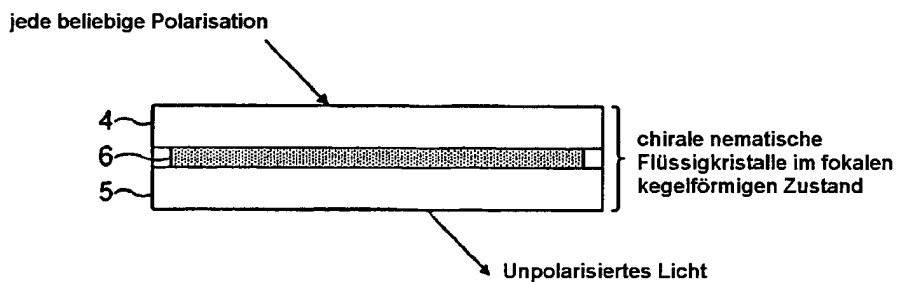


FIG. 6(a)

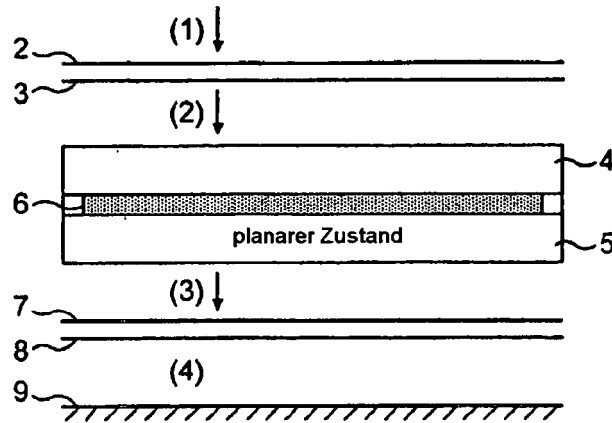


FIG. 6(b)

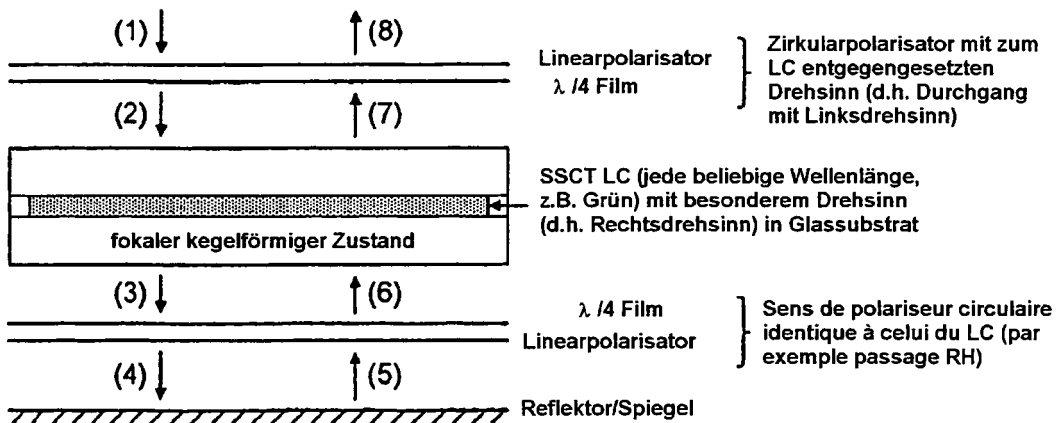


FIG. 7(a)

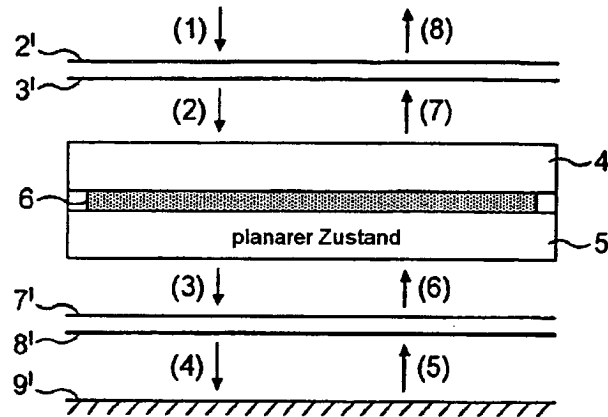


FIG. 7(b)

