



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 198 29 226 B4 2005.08.25

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 198 29 226.0

(22) Anmelddetag: 30.06.1998

(43) Offenlegungstag: 07.01.1999

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 25.08.2005

(51) Int Cl.⁷: G02F 1/1343

G02F 1/1337, G09F 9/35, G02F 1/13363

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(30) Unionspriorität:

97-30378 30.06.1997 KR

(71) Patentinhaber:

BOE-HYDIS TECHNOLOGY Co., Ltd., Kyoungki,
KR

(74) Vertreter:

Schwabe, Sandmair, Marx, 81677 München

(72) Erfinder:

Hyang-Yul, Kim, Ich'on, Kyoungki, KR;
Seung-Hee, Lee, Ich'on, Kyoungki, KR; Park, Jang
Sick, Seoul/Soul, KR

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

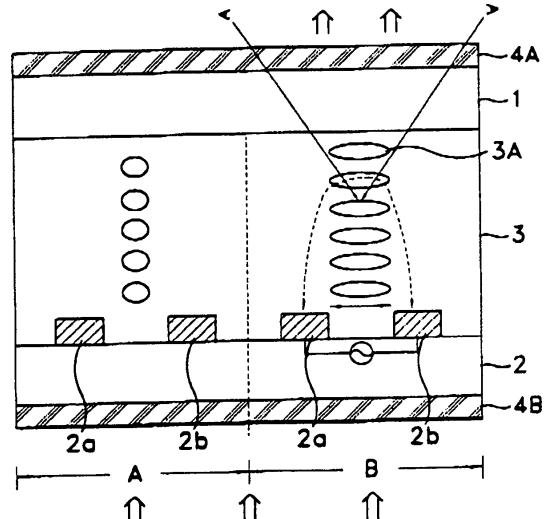
GB 22 69 042 A

JP 08-0 43 861 A

JP 01-1 20 528 A

(54) Bezeichnung: Flüssigkristallanzeige und Verfahren zu ihrer Herstellung

(57) Hauptanspruch: Flüssigkristallanzeige mit:
einem ersten Substrat (10) und einem zweiten Substrat (20), wobei das erste Substrat (10) gegenüberliegend zu dem zweiten Substrat (20) angeordnet ist und mit einem ersten Abstand entfernt davon angeordnet ist, wobei jedes der Substrate (10, 20) eine innere Oberfläche und eine äußere Oberfläche aufweist, welche der inneren Oberfläche gegenüberliegt;
einer Flüssigkristallschicht (30), welche zwischen den inneren Oberflächen der Substrate (10, 20) angeordnet oder von diesen umgeben ist, wobei die Flüssigkristallschicht (30) eine Mehrzahl von Flüssigkristallmolekülen (30a) aufweist;
mindestens einem Paar einer ersten Elektrode (11) und einer zweiten Elektrode (12), welche entlang einer ersten Richtung auf der inneren Oberfläche des ersten Substrats (10) angeordnet sind, wobei die erste Elektrode (11) parallel zu der zweiten Elektrode (12) mit einem zweiten Abstand dazwischen angeordnet ist;
einem ersten homöotropen Ausrichtungsfilm, der auf dem ersten Substrat (10) angeordnet ist, das die ersten und zweiten Elektroden (11, 12) umfasst;...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich im allgemeinen auf eine sichtbare bzw. visuelle bzw. optische Anzeige und ein Verfahren zur Herstellung. Insbesondere bezieht sich die vorliegende Erfindung auf eine Flüssigkristallanzeige mit verbesserten Betrachtungswinkel Eigenschaften, welche im wesentlichen frei ist von einer herkömmlichen Farbverschiebung-Erscheinung, sowie ein zugehöriges Herstellungsverfahren.

Stand der Technik

[0002] Bei vielen Anwendungen haben Flüssigkristallanzeigen ("LCDs") Kathodenstrahlröhren ersetzt, welche gemeinhin als "CRTs" bekannt sind, aus einer Vielzahl von Gründen. Insbesondere sind LCDs viel dünner und im allgemeinen hinsichtlich des Gewichts leichter als herkömmliche CRTs. Andere Anwendungen, welche LCDs verwenden, benötigen bzw. wünschen eine Vielzahl von Merkmalen, wie z.B. das Vergrößern der Schirm- (panel) bzw. Frontplattengröße, das Verbessern des Kontrastverhältnisses, das Verbreitern des Betrachtungswinkels und das Verringern der Ansprechzeit.

[0003] Ein üblicher bzw. gewöhnlicher Typ mit herkömmlicher Technologie, welcher bei diesen Anzeigen verwendet wird, wird ein herkömmlicher verdrillter bzw. gewundener (twisted) nematischer ("TN") Anzeigemodus genannt. TN-Modus LCDs wurden weithin verwendet, weil diese eine hohe Bildschärfe bzw. Auflösung von Schwarz- und Weißfarben haben, und eine schnelle Ansprechzeit. Bei einer solchen TN-Modus LCD sind die Pixel- bzw. Bildelementelektrode und die Gegenelektrode jeweils auf den inneren Oberflächen von zwei transparenten Substraten einander gegenüberliegend angeordnet. Eine Flüssigkristallschicht umfassend eine Mehrzahl von Flüssigkristallmolekülen ist im allgemeinen zwischen den inneren Oberflächen der zwei Substrate angeordnet bzw. von diesen umgeben (sandwiched). Die Flüssigkristallmoleküle halten im allgemeinen einen "verdrillten bzw. verwundenen Zustand" bei der Abwesenheit einer Spannung, welche an die zwei Elektroden angelegt wird, aufrecht, während sie senkrecht bzw. normal zu der Oberfläche der Substrate ausgerichtet bzw. angeordnet werden, wenn eine Spannung höher als eine kritische Spannung angelegt wird. Herkömmliche TN-Modus LCD haben jedoch die eigenen bzw. innenwohnenden Eigenschaften eines schmalen Betrachtungswinkels und einer langsam Reaktions- bzw. Ansprechzeit für eine Graustufen-Arbeitsweise bzw. einen Graustufen-Vorgang.

[0004] Um einige dieser Beschränkungen zu lösen, wurden verschiedene Techniken verwendet oder vorgeschlagen. Nur als Beispiel genannt wurde eine

In-Ebene bzw. In-Fläche Schalt (IPS = in-plane switching) Modus Technik vorgeschlagen, wobei Pixel- bzw. Bildelement- und Gegenelektroden auf dem gleichen Substrat angeordnet sind. Die Anzeigen mit einem IPS-Modus weisen einen um einige Grad breiteren Betrachtungswinkel auf, jedoch haben diese noch einen schmaleren Betrachtungswinkel in einer Richtung normal bzw. senkrecht zu der elektrischen Feldrichtung, welches zwischen den Pixel- und Gegenelektroden erzeugt wird. Des weiteren weisen die Anzeigen oft eine Farbverschiebung auf, welche durch eine strukturelle Eigenschaft der Flüssigkristallmoleküle verursacht wird, welche längere und kürzere Achsen aufweisen. Entsprechend haben herkömmliche LCDs viele Beschränkungen.

[0005] Aus dem oben genannten kann gesehen werden, daß eine Technik umfassend ein Verfahren und ein Bauelement bzw. eine Vorrichtung zum Verbessern der LCDs dringend gewünscht wird.

[0006] Die GB 2 269 043 A offenbart eine Flüssigkristallanzeige, die ein erstes Substrat umfasst, das ein Elektrodenmuster trägt, das erste und zweite ineinander greifende Sätze von Elektrodenstreifen umfasst, die jeweils an erste und zweite Zuführleitungen angeschlossen sind. Ein zweites Substrat, das ein Elektrodenmuster trägt, das dritte und vierte ineinander greifende Sätze von Elektrodenstreifen umfasst, die jeweils an dritte und vierte Zuführleitungen angeschlossen sind. Die Streifen auf dem zweiten Substrat sind im Wesentlichen mit den Streifen auf dem ersten Substrat ausgerichtet, aber die Periodizität des Ineinandergreifens der dritten und vierten Sätze ist unterschiedlich von dem der ersten und zweiten Sätze. Eine Schicht aus Flüssigkristallmaterial ist zwischen den Substraten enthalten. Vier verschiedene Spannungen können an vier verschiedene Elemente der Anzeige angelegt werden, ohne eine unabhängige Verbindung zu jedem Element herzustellen.

[0007] Die JP 08-04861 A offenbart ein Flüssigkristallanzeigenelement mit einer hohen Charakteristik. Dieses Flüssigkristallanzeigenelement ist in einer solchen Art gebildet, dass die Flüssigkristallmoleküle einer Flüssigkristallschicht eine Anordnung senkrecht zu der Oberfläche eines ersten Substrates und eines zweiten Substrates bilden.

[0008] Die JP 01-120528 offenbart ein Flüssigkristallelement mit Kamm-Zahn-Elektrodenpaaren jeweils über Flüssigkristallschichten, um leichte Leckagen zu unterdrücken, um ein Kontrastverhältnis zu erhöhen und um eine Hochgeschwindigkeits-Schalt-Steuerung zu ermöglichen.

Aufgabenstellung

[0009] Es ist eine Aufgabe der Erfindung eine Flüs-

sigkristallanzeige mit verbesserten Betrachtungswinkel-eigenschaften, welche im wesentlichen frei von einer herkömmlichen Farbverschiebungs-Erscheinung ist und dennoch geringe Ansprechzeiten hat, und ein Verfahren zum Herstellen derselben, zu schaffen. Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung und ein Verfahren gemäß den Ansprüchen 1 und 13 gelöst.

[0010] Weiter vorteilhaft ist eine Flüssigkristallanzeige vorgesehen. Die Anzeige umfasst eine Vielzahl von Elementen, wie z.B. ein erstes Substrat und ein zweites Substrat, wobei eines der Substrate gegenüberliegend zu dem anderen mit einem ersten Abstand beabstandet bzw. entfernt davon angeordnet ist. Der erste Abstand reicht von ungefähr 4 µm bis zu ungefähr 8 µm, ist jedoch nicht darauf beschränkt bzw. begrenzt. Jedes Substrat weist eine innere Oberfläche und eine äußere Oberfläche auf. Die innere Oberfläche liegt der äußeren Oberfläche gegenüber. Die Anzeige weist auch eine Flüssigkristallschicht auf, welche zwischen den inneren Oberflächen der Substrate liegt bzw. von diesen umgeben bzw. umschlossen wird (sandwiched). Die Flüssigkristallschicht hat eine Mehrzahl von Flüssigkristallmolekülen, wie z.B. nematische Flüssigkristallmoleküle und andere. Eine erste Elektrode und eine zweite Elektrode sind entlang einer ersten Richtung auf dem ersten Substrat ausgerichtet. Die erste Elektrode ist parallel zu der zweiten Elektrode mit einem zweiten Abstand dazwischen bzw. beabstandet angeordnet. Der zweite Abstand reicht von ungefähr 3 µm bis zu ungefähr 6 µm, ist jedoch nicht hierauf beschränkt. Eine dritte Elektrode und eine vierte Elektrode sind entlang einer zweiten Richtung auf dem zweiten Substrat angeordnet. Die dritte Elektrode ist parallel zu der vierten Elektrode mit einem dritten Abstand dazwischen bzw. beabstandet angeordnet. Der dritte Abstand reicht von ungefähr 3 µm bis zu ungefähr 6 µm, ist jedoch nicht darauf beschränkt. Die erste Richtung ist orthogonal bzw. senkrecht zu der zweiten Richtung. Ein erster homöotroper Ausrichtungsfilm ist auf dem ersten Substrat angeordnet, umfassend die ersten und zweiten Elektroden, und ein zweiter homöotroper Ausrichtungsfilm ist auf dem zweiten Substrat angeordnet, umfassend die dritten und vierten Elektroden. Ein erster Polarisator ist auf der äußeren Oberfläche des ersten Substrats angeordnet, und ein zweiter Polarisator ist auf der äußeren Oberfläche des zweiten Substrats angeordnet.

[0011] Vorteilhaft kann eine Flüssigkristallanzeige weiter einen optisch kompensierenden bzw. ausgleichenden Film aufweisen, zusätzliche zu den oben beschriebenen Elementen, sowie andere bzw. weitere, gemäß einer anderen bzw. weiteren vorteilhaften Flüssigkristallanzeige. Der optisch kompensierende Film ist zwischen dem ersten Polarisator und der äußeren Oberfläche des ersten Substrats angeordnet.

[0012] Vorteilhaft kann eine Flüssigkristallanzeige

weiter einen optisch kompensierenden bzw. ausgleichenden Film zusätzlich zu den oben beschriebenen Elementen der Flüssigkristallanzeige gemäß einer anderen bzw. weiteren vorteilhaften Flüssigkristallanzeige umfassen. Der optisch kompensierende Film ist zwischen dem ersten Polarisator und der äußeren Oberfläche des ersten Substrats angeordnet, und der erste Abstand ist größer als der zweite Abstand und der dritte Abstand.

[0013] Weiter vorteilhaft wird ein neues Verfahren zur Ausbildung einer Flüssigkristallanzeige geschaffen. Das Verfahren umfasst eine Vielzahl von Schritten, wie z.B. Vorsehen eines ersten Substrats und eines zweiten Substrats, wobei eines der Substrate gegenüberliegend zu dem anderen mit einem ersten Abstand dazwischen angeordnet wird bzw. ist. Der erste Abstand reicht von ungefähr 4 µm bis zu ungefähr 8 µm, ist jedoch nicht darauf beschränkt. Jedes Substrat weist eine innere Oberfläche und eine äußere Oberfläche auf. Die innere Oberfläche liegt der äußeren Oberfläche gegenüber. Das Verfahren umfasst auch einen Schritt zum Ausbilden einer Flüssigkristallschicht, welche zwischen den inneren Oberflächen der Substrate angeordnet (sandwiched) bzw. von diesen umgeben ist. Die Flüssigkristallschicht hat eine Mehrzahl von Flüssigkristallmolekülen, wie z.B. nematische Flüssigkristallmoleküle, und andere. Eine erste Elektrode und eine zweite Elektrode werden bzw. sind entlang einer ersten Richtung auf dem ersten Substrat angeordnet. Die erste Elektrode wird bzw. ist parallel zu der zweiten Elektrode mit einem zweiten Abstand dazwischen angeordnet. Der zweite Abstand reicht von ungefähr 3 µm bis zu 6 µm, ist jedoch nicht darauf beschränkt. Ein Schritt des Vorsehens einer dritten Elektrode und einer vierten Elektrode, welche entlang einer zweiten Richtung auf dem zweiten Substrat angeordnet sind, ist auch umfaßt. Die dritte Elektrode wird parallel zu der vierten Elektrode mit einem dritten Abstand dazwischen bzw. entfernt davon angeordnet. Der dritte Abstand reicht von ungefähr 3 µm bis zu 6 µm, ist jedoch nicht darauf beschränkt. Die erste Richtung ist senkrecht bzw. orthogonal zu der zweiten Richtung. Ein erster homöotroper Ausrichtungsfilm wird auf dem ersten Substrat ausgebildet, umfassend die ersten und zweiten Elektroden, und ein zweiter homöotroper Ausrichtungsfilm wird auf dem zweiten Substrat ausgebildet, umfassend die dritten und vierten Elektroden. Ein erster Polarisator wird auf der äußeren Oberfläche des ersten Substrats angeordnet, und ein zweiter Polarisator wird auf der äußeren Oberfläche des zweiten Substrats angeordnet. Bei anderen Aspekten kann die vorliegende Erfindung andere Verfahren zur Verfügung stellen, welche nicht alle oben beschriebenen Schritte verwenden, sondern es können auch andere Schritte verwendet werden.

[0014] Viele Vorteile bzw. Vorteile werden durch vorliegende Erfindung erreicht. Bei einigen Ausfüh-

rungsformen erzielt bzw. schafft die vorliegende Erfindung eine verbesserte LCD-Anzeige mit einem breiteren Betrachtungswinkel in allen Richtungen ohne ein Farbverschiebung. Bei anderen Ausführungsformen schafft bzw. erzielt die vorliegende Erfindung eine Verbesserung der Ansprech- bzw. Antwortzeit. Diese und andere Vorteile treten bei einigen oder allen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auf. Weitere Einzelheiten im Bezug auf die vorliegende Erfindung werden nachfolgend ausführlich beschrieben werden.

[0015] Die vorliegende Erfindung erzielt diese Vorteile in dem Zusammenhang mit einer bekannten Herstellungstechnologie. Jedoch kann ein tieferes Verständnis der Natur und der Vorteile der vorliegenden Erfindung realisiert werden unter Bezugnahme auf die nächsten Abschnitte der Beschreibung und die beigefügten Zeichnungen.

Ausführungsbeispiel

[0016] Die beiliegenden Zeichnungen, auf welche in der Beschreibung Bezug genommen wird, veranschaulichen Ausführungsformen der Erfindung und zusammen mit der oben gegebenen allgemeinen Beschreibung und der ausführlichen Beschreibung der Ausführungsformen wie nachfolgend, dienen diese dazu die Prinzipien der Erfindung zu erläutern. Dabei zeigen:

[0017] [Fig. 1](#) eine vereinfachte teilweise bzw. partielle Querschnittsansicht einer herkömmlichen Flüssigkristallanzeige mit einem IPS-Modus;

[0018] [Fig. 2A](#) u. [Fig. 2B](#) vereinfachte perspektivische Explosionsansichten einer Flüssigkristallanzeige gemäß den Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung;

[0019] [Fig. 3A](#) eine vereinfachte vergrößerte Ansicht eines Flüssigkristallmoleküls der [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#);

[0020] [Fig. 3B](#) eine vereinfachte vergrößerte Ansicht eines Flüssigkristallmoleküls des optisch kompensierenden Films der [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#).

[0021] [Fig. 4](#) ist eine vereinfachte Draufsicht auf eine Flüssigkristallanzeige gemäß den Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung.

1. Herkömmliche LCD-Anzeigen

[0022] [Fig. 1](#) ist eine vereinfachte Querschnittsansicht einer herkömmlichen Flüssigkristallanzeige mit einem IPS-Modus, in welcher der linke Bereich, welcher durch die gepunktete Linie getrennt ist, eine Anordnung von Flüssigkristallmolekülen bei der Abwesenheit bzw. dem Fehlen eines elektrischen Feldes

zeigt, und ein rechter Bereich zeigt eine Anordnung der Flüssigkristallmoleküle bei dem Vorliegen bzw. Anliegen bzw. der Anwesenheit eines elektrischen Feldes.

[0023] Bezugnehmend auf [Fig. 1](#) umfassen ein erstes (oder oberes) Substrat **1** und ein zweites (oder unteres) Substrat **2** jeweils innere Oberflächen und äußere Oberflächen, und sind mit einer zwischenliegenden Flüssigkristallschicht **3** dazwischen ausgebildet. Die Inter- bzw. Zwischenoberflächen liegen einander gegenüber. Eine erste (oder Pixel- bzw. Bildelement-) Elektrode **2a** und eine zweite (oder Gegen-) Elektrode **2b** sind in paralleler Ausrichtung bzw. Anordnung zueinander angeordnet. Diese sind auch mit einem ersten Abstand entfernt voneinander auf der inneren Oberfläche des unteren Substrats **2** ausgebildet. Ein erster oder oberer Polarisator **4a** ist auf der äußeren Oberfläche des ersten Substrats **1** angeordnet und ein zweiter oder unterer Polarisator **4b** ist auf der äußeren Oberfläche des zweiten Substrats **2** angeordnet. Die ersten und zweiten Polarisatoren **4a** und **4b** lassen jeweils im allgemeinen nur Lichtstrahlen durch bzw. übertragen diese, welche in einer bestimmten Richtung der einfallenden Lichtstrahlen oszillieren bzw. schwingen. Eine erste Polarisationsachse des ersten Polarisators **4a** ist orthogonal bzw. senkrecht zu einer zweiten Polarisationsachse des zweiten Polarisators **4b**. Obwohl in [Fig. 1](#) nicht gezeigt, sind Farbfilterschichten mit rot ("R"), grün ("G") und blau ("B") auf der inneren Oberfläche des oberen Substrats **1** angeordnet, um Farbanzeigen zur Verfügung zu stellen bzw. zu schaffen. Zusätzlich sind Gate-Bus-Leitungen und Daten-Bus-Leitungen (nicht gezeigt) in einer Matrixanordnung und schaltende Elemente zum Schalten von Datensignalen, welche durch bzw. über die Daten-Bus-Leitungen eingegeben werden, vorgesehen. Erste und zweite homogene bzw. gleichartige Ausrichtungsschichten (nicht gezeigt) sind auf den inneren Oberflächen der oberen und unteren Substrate **1** bzw. **2** angeordnet, umfassend die Farbfilterschichten und die Elektroden **2a** und **2b**. Die Ausrichtungsschichten bestimmen einen anfänglichen Ausrichtungszustand der Flüssigkristallmoleküle. Eine Ausrichtungssachse der zweiten homogenen Ausrichtungsschicht, welche auf dem unteren Substrat **2** ausgebildet ist, ist die gleiche oder ähnlich wie die zweite Polarisationsachse des unteren Polarisators **4b**.

[0024] Bei dem Fehlen bzw. der Abwesenheit eines elektrischen Feldes sind die Flüssigkristallmoleküle **3a** so angeordnet bzw. ausgerichtet, daß deren längere Achsen in einer parallelen Ausrichtung bzw. Anordnung mit den Substraten **1** und **2** sind, und der Ausrichtungsrichtung der zweiten homogenen Ausrichtungsschicht entsprechen, wie in dem linken Bereich "A" von [Fig. 1](#) gezeigt. Weil die Ausrichtungsrichtung der zweiten homogenen Ausrichtungsschicht der zweiten Polarisationsachse des zweiten

Polarisators **4b** entspricht, verändert das Licht, welches durch den Polarisator **4b** hindurchtritt und dann durch die Flüssigkristallschicht **3** hindurchtritt, nicht wesentlich seinen Polarisationszustand, bevor es auf den ersten Polarisator **4a** trifft bzw. einfällt, wodurch der Schirm der Anzeige dunkler wird.

[0025] Alternativ, bei dem Anlegen eines elektrischen Feldes, welches zwischen den ersten und zweiten Elektroden **2a** und **2b** erzeugt wird, sind bzw. werden die Flüssigkristallmoleküle **3a** so angeordnet bzw. ausgerichtet, daß deren längere Achsen in einer parallelen Anordnung bzw. Ausrichtung mit den Substraten **1** und **2** sind, und in einer parallelen Anordnung bzw. Ausrichtung mit der Richtung des elektrischen Feldes, wobei eine gerade Linie die zwei Elektroden **2a** und **2b** direkt verbindet. Weil die Richtung der längeren Achse der Flüssigkristallmoleküle um 45° von der zweiten Polarisationsachse des zweiten Polarisators **4b** abweicht, verändert das Licht, welches durch den zweiten Polarisator **4b** hindurchtritt, und dann durch die Flüssigkristallschicht **3** hindurchtritt seinen Polarisationszustand vor dem Auftreffen bzw. Einfallen auf den ersten Polarisator **4a**, wodurch der Schirm der Anzeige weiß oder heller bzw. leuchtsstärker wird.

[0026] Weil die Flüssigkristallmoleküle einen anisotropen Brechungsindex aufweisen, in Abhängigkeit von einem Betrachtungswinkel des Verwenders, erscheint eine nicht gewünschte Farbe auf dem Bildschirm mit einem weißen Zustand, in Abhängigkeit von dem Betrachtungswinkel des Benutzers. Der Grund wird durch die nachfolgende Gleichung (1) beschrieben:

$$T = T_0 \sin^2(2x) \cdot \sin^2(\pi \cdot \Delta nd / \lambda) \quad \text{Gleichung (1)}$$

wobei

- T ein Transmissionsgrad bzw. Durchlaßgrad (Transmittance) ist,
- T_0 der Transmissionsgrad im Bezug auf ein Referenzlicht ist,
- x ein Winkel zwischen einer optischen Achse der Flüssigkristallmoleküle und der Polarisationsachse des Polarisators ist;
- d ein Zellenabstand bzw. eine Zellenspalte bzw. ein Zellenzwischenraum oder ein Abstand zwischen den ersten und zweiten Substraten oder die Dicke der Flüssigkristallschicht ist, und
- λ die Wellenlänge des einfallenden bzw. auftreffenden Lichts ist.

[0027] Aus der Gleichung (1) wird, wenn Δnd verändert wird, die Wellenlänge des einfallenden Lichts entsprechend verändert, um einen maximalen Transmissionsgrad bzw. Durchlaßgrad zu erhalten. Eine Veränderung bzw. Variation von Δnd verursacht im allgemeinen eine Farbverschiebung in den Weiß-Zu-

stand. Im weiteren Detail, wenn ein Benutzer auf den Schirm schaut mit einem verändernden bzw. variierenden Azimuth-Winkel, wird Δn verschieden in Abhängigkeit von dem Azimuth-Winkel. Deshalb, wenn Δn verändert bzw. variiert wird, wird die Wellenlänge verändert bzw. variiert. Als Ergebnis tritt eine Farbverschiebung auf dem Bildschirm auf.

[0028] Zusätzlich haben die herkömmlichen IPS-Modus LCDs einen breiten bzw. weiten Betrachtungswinkel verglichen mit den herkömmlichen TN-Modus LCDs. Bei solchen herkömmlichen IPS-Modus LCDs ist jedoch der Betrachtungswinkel in Abhängigkeit von der Variation bzw. Veränderung des Polarisations- bzw. polaren bzw. Polarwinkels entlang einer ersten Richtung normal bzw. senkrecht zu der Richtung des elektrischen Feldes oft schmäler verglichen mit dem Betrachtungswinkel in Abhängigkeit von der Variation bzw. Veränderung des polaren Winkels entlang einer zweiten Richtung parallel zu der Richtung des elektrischen Feldes.

[0029] Des weiteren weisen die IPS-Modus LCDs andere Nachteile auf. Nur als ein Beispiel erwähnt haben herkömmliche IPS-Modus LCDs eine langsame Ansprech- bzw. Antwortzeit, weil die ersten und zweite Elektroden **2a** und **2b** nur auf dem zweiten Substrat **2** angeordnet sind, wodurch die Flüssigkristallmoleküle nahe bei dem ersten Substrat **1** langsam auf das elektrische Feld ansprechen bzw. reagieren, welches zwischen den ersten und zweiten Elektroden **2a** und **2b** erzeugt wird, verglichen mit denjenigen nahe bei dem zweiten Substrat **2**. Diese und andere Begrenzungen werden ausführlicher durch die nachfolgende Beschreibung und insbesondere wie nachfolgend beschrieben werden.

II. Gegenwärtige LCD-Anzeigen

[0030] Hiernach werden bestimmte bzw. ausgewählte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung im Detail beschrieben unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen. Diese Zeichnungen dienen nur der Veranschaulichungen der Erfindung und sollen nicht den Schutzbereich der beiliegenden Ansprüche begrenzen. Ein Fachmann kann andere Abwandlungen, Modifikationen und Alternativen erkennen.

[0031] Wie in den Figuren gezeigt, weist die vorliegende Erfindung Verfahren und Strukturen auf, welche Vorteile oder Vorteile aufweisen, wie z.B. eine verbesserte Ansprech- bzw. Antwortzeit, einen breiten Betrachtungswinkel in einer oder mehr Richtungen, und eine begrenzte Farbverschiebung. In Abhängigkeit von der Ausführungsform oder den Ausführungsformen erzielt die vorliegende Erfindung einen oder mehr dieser Vorteile. Die Erfindung umfaßt eine Vorrichtung bzw. ein Bauelement, welches ein Paar von ersten und zweiten Elektroden **11** und **12**

aufweist, welche auf einem ersten oder oberen Substrat **10** vorgesehen sind, und ein Paar von dritten und vierten Elektroden **21** und **22**, welche auch auf einem zweiten oder unteren Substrat **20** vorgesehen sind. Zusätzlich ist ein optisch kompensierender bzw. ausgleichender Film **14** auf der äußeren Oberfläche des ersten Substrats **10** angebracht bzw. befestigt, um einen im wesentlichen perfekten bzw. vollständigen dunklen Zustand in einer oder mehr Ausführungsformen zu erzielen bzw. zu erreichen, welcher nachfolgend beschrieben wird.

[0032] [Fig. 2a](#) ist eine vereinfachte Explosionsansicht einer Flüssigkristallanzeige gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei dem Fehlen bzw. der Abwesenheit eines elektrischen Feldes, und [Fig. 2b](#) ist eine vereinfachte Explosionsansicht einer Flüssigkristallanzeige gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei dem Anliegen bzw. der Anwesenheit eines elektrischen Feldes.

[0033] Bezugnehmend auf diese Figuren sind ein erstes oder oberes transparentes bzw. durchlässiges Glas-Substrat **10** und ein zweites oder unteres transparentes Glas-Substrat **20** vorgesehen. Das erste Substrat **10** ist gegenüberliegend zu dem zweiten Substrat **20** mit einem ersten Abstand beabstandet bzw. entfernt angeordnet, welcher im allgemeinen von ungefähr 4 µm bis zu ungefähr 8 µm reicht, jedoch hierauf nicht beschränkt ist. Jedes Substrat weist eine innere Oberfläche und eine äußere Oberfläche auf, welche der inneren Oberfläche gegenüberliegt. Eine Flüssigkristallschicht **30** ist zwischen den inneren Oberflächen der Substrate **10** und **20** angeordnet (sandwiched). Die Flüssigkristallschicht **30** hat eine Mehrzahl von Flüssigkristallmolekülen **30a**. Die Flüssigkristallmoleküle **30a** der Flüssigkristallschicht **30** haben die Eigenschaft einer positiven dielektrischen Anisotropie. Nur als ein Beispiel erwähnt werden die Flüssigkristallmoleküle aus einem nematischen Flüssigkristall erhalten bzw. gewonnen, jedoch können diese auch andere sein. Die dielektrische Anisotropie $\Delta\epsilon$ wird definiert durch mindestens die nachfolgende Gleichung (2):

$$\text{Dielektrische Anisotropie } (\Delta\epsilon) = \epsilon_p - \epsilon_n \text{ Gleichung (2)}$$

wobei

- ϵ_p Dielektrizitätskonstante, wobei das elektrische Feld parallel zu einer Richtung einer längeren Achse des Moleküls angelegt wird, und
- ϵ_n Dielektrizitätskonstante, wobei das elektrische Feld normal bzw. senkrecht zu einer Richtung einer längeren Achse des Moleküls angelegt wird.

[0034] Bezugnehmend auf obige Gleichung, wenn die dielektrische Anisotropie positiv ist, ist die längere

Achse des Flüssigkristallmoleküls parallel zu einer Richtung des elektrischen Feldes angeordnet bzw. ausgerichtet. Wenn die dielektrische Anisotropie negativ ist, ist die kürzere Achse des Flüssigkristallmoleküls parallel zu der Richtung des elektrischen Feldes ausgerichtet bzw. angeordnet.

[0035] Ein Paar von Elektroden, wie z.B. eine erste Elektrode **11** und eine zweite Elektrode **12**, zum Erzeugen eines elektrischen Feldes zwischen diesen sind entlang einer ersten oder x-Achsenrichtung auf dem ersten Substrat **10** angeordnet. Die erste Elektrode **11** ist parallel zu der zweiten Elektrode **12** angeordnet und ist mit einem zweiten Abstand davon entfernt. Ein Paar von Elektroden wie z.B. eine dritte Elektrode **21** und eine vierte Elektrode **22** zum Erzeugen eines elektrischen Feldes zwischen diesen sind entlang einer zweiten oder y-Achsenrichtung auf dem zweiten Substrat **20** angeordnet. Die dritte Elektrode **21** ist parallel zu der vierten Elektrode **22** angeordnet und ist einen dritten Abstand davon entfernt bzw. beabstandet. Die ersten und zweiten Elektroden **11** und **12**, welche entlang der ersten Richtung angeordnet bzw. ausgerichtet sind, sind orthogonal bzw. senkrecht zu den dritten und vierten Elektroden **21** und **22**, welche entlang der zweiten Richtung angeordnet bzw. ausgerichtet sind. Dies schafft bzw. erzeugt Flüssigkristallmoleküle **30a**, welche isotrope Eigenschaften in im wesentlichen allen Richtungen aufweisen. Hier arbeiten bzw. wirken die ersten und dritten Elektroden **11** und **21** als die Pixel- bzw. Bildelementelektrode in allgemeinen LCDs, und die zweiten und vierten Elektroden **12** und **22** wirken bzw. arbeiten als die Gegenelektroden. Beispielhafte Elektrodenmaterialien umfassen Indium-Zinn-Oxid, Zinnoxid und Antimon-dotierte Zinnoxide. Bei der vorliegenden Erfindung wird Zinnoxid als erste bis vierte Elektroden **11**, **12**, **21** und **22** verwendet. Die Elektroden **11**, **12**, **21** und **22** sind relativ dünn und gleich bzw. adäquat bzw. entsprechend transparent bzw. durchlässig, so daß diese vorzugsweise nicht erheblich die Optik der Flüssigkristallanzeige beeinflussen. Die zweiten und dritten Abstände können ungefähr die gleichen sein, oder ein wenig voneinander unterschiedlich, jedoch sollte jeder der zweiten und dritten Abstände kleiner sein als der erste Abstand oder der Zellenabstand bzw. die Zellenlücken (cell gap) zwischen den ersten und zweiten Substraten **10** und **20**.

[0036] Ein erster homöotroper Ausrichtungsfilm (nicht gezeigt) ist auf dem ersten Substrat **10** angeordnet, umfassend die ersten und zweiten Elektroden **11** und **21**, und ein zweiter homöotroper Ausrichtungsfilm (nicht gezeigt) ist auch auf dem zweiten Substrat **20** angeordnet, enthaltend bzw. aufweisend die dritten und vierten Elektroden **21** und **22**. Das Wort "homöotrop" bedeutet allgemein, ist jedoch nicht darauf begrenzt, daß die Flüssigkristallmoleküle **30a** normal bzw. senkrecht zu dem Substrat ausgerichtet sind, bei dem Fehlen bzw. der Abwesenheit ei-

nes elektrischen Feldes. Die homöotropen Filme erlauben bzw. ermöglichen es dem Flüssigkristallmolekül **30a** einen Winkel von ungefähr 85° bis 90° aufzuweisen, vorzugsweise ungefähr 90° in Bezug auf das Substrat. Nur als ein Beispiel erwähnt kann ein homöotroper Film ein Polyimid-JALS-204 sein, welcher hergestellt wird von Japan Synthetic Rubber Co., es kann jedoch auch ein anderer sein. Auf der äußeren Oberfläche des ersten Substrats **10** ist ein erster Polarisator **13** angeordnet, und auf der äußeren Oberfläche des zweiten Substrats **20** ist ein zweiter Polarisator **23** angeordnet. Die ersten und zweiten Polarisatoren **13** und **23** weisen erste und zweite Polarisationsachsen auf, um nur Licht zu übertragen bzw. durchzulassen, welches in einer bestimmten bzw. spezifischen Richtung oszilliert bzw. schwingt, z.B. welches gezeigt ist durch die Pfeile **13a**, **23a** in den [Fig. 2a](#) und [Fig. 2b](#). Die erste Polarisationsachse ist orthogonal bzw. senkrecht zu der zweiten Polarisationsachse. Die erste Polarisationsachse weicht um einen Winkel, vorzugsweise um 45°, von einer ersten elektrischen Feldrichtung ab, erzeugt zwischen den ersten und zweiten Elektroden **11** und **12** in der Richtung entgegengesetzt dem Uhrzeigersinn. Die zweite Polarisationsachse weicht auch um einen Winkel, vorzugsweise um 45°, von einer zweiten elektrischen Feldrichtung ab, erzeugt zwischen den dritten und vierten Elektroden **21** und **22** in der Richtung entgegen dem Uhrzeigersinn.

[0037] Allgemein, wie in [Fig. 3](#) gezeigt, haben die Flüssigkristallmoleküle **30a** eine Stab- bzw. Stangenform mit einer positiven Doppelbrechung, wobei die Höhe (n_z) eines jeden Moleküls größer ist als der Radius ($n_x = n_y$) davon. Weil das Flüssigkristallmolekül **30a** eine längere Achse und eine kürzere Achse aufweist, zeigt dieses eine anisotrope Brechungsindex-eigenschaft bzw. -kennlinie. Als Ergebnis tritt ein Lichtdurchlaß (light leakage) in Abhängigkeit von einer Variation bzw. Veränderung des polaren Winkels des Verwenders oder Betrachters auf. Eine solche Lichtdurchlässigkeit (leakage) verschlechtert den Kontrast der Flüssigkristallanzeige. Deshalb, um den Kontrast zu verbessern und dadurch den Betrachtungswinkel zu verbreitern, kann ein optisch kompensierender bzw. ausgleichender Film **14** eingefügt oder zusätzlich verwendet werden, und ist bzw. wird zwischen der äußeren Oberfläche des ersten Substrats **10** und dem ersten Polarisator **13** angeordnet. Der optisch kompensierende Film **14** ist oft ein ausgehärteter Flüssigkristallfilm umfassend eine Mehrzahl von Molekülen **14a** mit einer negativen Doppelbrechung, wie in [Fig. 3b](#) gezeigt. Jedes Molekül **14a** ($n_x = n_y > n_z$) hat seinen Radius größer als seine Höhe. Jedes Molekül **14a** hat eine Struktur vom "Scheibenotyp" oder eine zweiseitige bzw. doppelseitig bzw. bidirektional gerichtete, gestreckte bzw. ausgedehnte Struktur. Deshalb kompensiert der optisch kompensierende Film **14** den anisotropen Brechungsindex des LCD-Schirms (panel), und dadurch kann der

LCD-Schirm offensichtliche isotrope Eigenschaften aufweisen bzw. zeigen.

[0038] Licht, welches auf den optisch kompensierenden Film **14** einfällt, hat eine Phasenverzögerung nach dem Hindurchtreten durch den optisch kompensierenden Film **14** erfahren. Die Phasenverzögerung wird auch als "Retardation" bzw. "Gangunterschied" bezeichnet. In dem Fall, daß der Gangunterschied des optisch kompensierenden Films **14** mit 460 nm gegeben ist, sollte das Produkt des Zellenabstands bzw. der Zellenlücke (cell gap) d (gleich der Dicke der Flüssigkristallschicht **30**) und des anisotropen Brechungsindex Δn der Flüssigkristallmoleküle **30a** 460 nm sein, um so eine fast perfekte bzw. vollständige isotrope Eigenschaft zu erhalten. Z.B. wenn der Zellenabstand d mit 4,8 µm gegeben ist, und der Gangunterschied bzw. Retardation mit 460 nm gegeben ist, haben die Flüssigkristallmoleküle einen anisotropen Brechungsindex von 0,095.

[0039] Als nächstes wird die Arbeitsweise bzw. Funktionsweise der Flüssigkristallanzeige mit obiger Struktur nachfolgend erläutert werden.

[0040] Als erstes, wenn ein elektrisches Feld nicht an die Flüssigkristallschicht **30** angelegt wird, sind bzw. werden die Flüssigkristallmoleküle **30a** normal bzw. senkrecht zu den Substraten **10** und **20** ausgerichtet, aufgrund der Van der Waals-Kraft zwischen den ersten und zweiten homöotropen Ausrichtungsschichten (nicht gezeigt) und den Flüssigkristallmolekülen, wie in [Fig. 2a](#) gezeigt. Zu diesem Zeitpunkt wird das Licht, welches durch den zweiten Polarisator **23** hindurchgetreten ist und dann durch die Flüssigkristallschicht **30** hindurchgetreten ist, durch den ersten Polarisator **13** blockiert. Linear polarisiertes Licht, welches durch den zweiten Polarisator **23** hindurchgetreten ist und dann durch die Flüssigkristallschicht **30** hindurchgetreten ist, verändert seinen Polarisationszustand nicht, weil im allgemeinen alle der Flüssigkristallmoleküle **30a** so ausgerichtet bzw. angeordnet sind, daß deren längere Achsen normal bzw. senkrecht zu den Substraten **10** und **20** sind. Deshalb wird der Schirm der Anzeige dunkler.

[0041] Einfallendes Licht auf die Flüssigkristallschicht **30** kann in zwei Gruppen unterteilt werden. Die erste Gruppe sind einfallende Lichtstrahlen, welche parallel zu der längeren Achse des Flüssigkristallmoleküls **30a** sind. Die zweite Gruppe sind einfallende Lichtstrahlen, welche einen ausgewählten bzw. bestimmten Winkel im Bezug auf die längere Achse der Flüssigkristallmoleküle **30a** aufweisen. Bei der vorliegenden Ausführungsform erscheinen einfallende Lichtstrahlen, unabhängig von dem Einfallswinkel der einfallenden Lichtstrahlen, vollständig durch den Polarisator **13** blockiert zu werden, aufgrund des Vorliegens bzw. der Existenz des optisch kompensierenden Films **14**. Demzufolge wird in fast allen Richtun-

gen eine volle Dunkelheit erzielt.

[0042] Alternativ, wenn ein elektrisches Feld an die Flüssigkristallschicht angelegt wird, d.h. wenn eine Spannung $V > V_{th}$ an die ersten bis vierten Elektroden **11**, **12**, **21** und **22** angelegt wird, werden mindestens zwei Arten von elektrischen Feldern ausgebildet. Ein Feld wird zwischen den ersten und zweiten Elektroden **11** und **12** ausgebildet, und das andere Feld wird zwischen den dritten und vierten Elektroden **21** und **22** ausgebildet. Die zwei elektrischen Felder sind beide horizontale elektrische Felder mit den elektrischen Feld- bzw. Kraftlinien in einer parabelförmigen Gestalt. Das elektrische Feld F₂, welches zwischen den ersten und zweiten Elektroden **11** und **12** erzeugt wird, ist im allgemeinen senkrecht zu dem elektrischen Feld F₁, welches zwischen den dritten und vierten Elektroden **21** und **22** erzeugt wird. Deshalb sind die Bereiche bzw. Abschnitte der Flüssigkristallmoleküle nahe bei dem ersten Substrat **10** parallel zu dem elektrischen Feld F₂ ausgerichtet bzw. angeordnet und die Flüssigkristallmoleküle nahe bei dem zweiten Substrat **20** sind parallel zu dem elektrischen Feld F₁ ausgerichtet, wodurch die Flüssigkristallmoleküle **30a** in der Flüssigkristallschicht **30** um ungefähr 90° gedreht bzw. verwunden sind. Entsprechend, wenn der Betrachter auf den Schirm schaut, scheinen die Flüssigkristallmoleküle in einer symmetrischen Anordnung ausgerichtet bzw. angeordnet zu sein. Während der Ausbildung der elektrischen Felder F₁ und F₂ sind bzw. werden Flüssigkristallmoleküle nahe bei dem ersten Substrat **10** entlang des elektrischen Feldes F₂ ausgerichtet bzw. angeordnet. Zu diesem Zeitpunkt behalten die Flüssigkristallmoleküle, welche in einer Mittelstellung oder einem zentralen bzw. mittleren Bereich zwischen den ersten und zweiten Elektroden **11** und **12** vorkommen bzw. liegen, die Anordnung des Aus-Zustandes aufrecht bzw. bei, weil diese im wesentlichen frei von jedem Einfluß durch das Feld F₂ sind. Eine erste Disklinationslinie **16** wird ausgebildet.

[0043] Alternativ sind Flüssigkristallmoleküle nahe bei dem zweiten Substrat **20** entlang des elektrischen Feldes F₁ angeordnet bzw. ausgerichtet. Insbesondere behalten Flüssigkristallmoleküle welche in einem Mittelbereich oder Zentralbereich zwischen den dritten und vierten Elektroden **21** und **22** existieren bzw. vorliegen eine Aus-Zustand Anordnung bei bzw. aufrecht, weil diese im allgemeinen nicht durch das Feld F₁ beeinflußt werden. Entsprechend wird eine zweite Disklinationslinie **26** ausgebildet. Zwischen den ersten und zweiten Disklinationslinien **16** und **26**, wie in [Fig. 4](#) gezeigt, werden mindestens vier Domänen bei einem Bereich ausgebildet, welcher durch die ersten bis vierten Elektroden **11**, **12**, **21** und **22** definiert wird, ohne ein spezielles Polier- bzw. Schleifverfahren. Hier zeigen die Flüssigkristallmoleküle **30a** isotrope Eigenschaften bzw. Kennlinien in allen räumlichen (d.h. x, y und z) Richtungen. Deshalb wird

eine Farbverschiebung nicht erzeugt, wo herkömmliche IPS-Modus LCDs oft mit solchen Farbverschiebungsbeschränkungen belegt bzw. geplagt sind.

[0044] Wenn der Zellenzwischenraum bzw. der Zellabstand oder der erste Abstand kleiner ist als der zweite Abstand und der dritte Abstand, kann ein vertikales elektrisches Feld zwischen der ersten Elektrode **11** und der dritten Elektrode **21** erzeugt werden, und/oder ein vertikales elektrisches Feld kann zwischen der zweiten Elektrode **12** und der vierte Elektrode **22** erzeugt werden. Selbst bei dem Vorliegen bzw. der Anwesenheit eines elektrischen Feldes verändern die Flüssigkristallmoleküle im wesentlichen nicht ihren Ausrichtungs- bzw. Anordnungszustand. Entsprechend, wie vorher oben erwähnt, sollte der Zellabstand bzw. Zellzwischenraum (cell gap) größer sein, als der erste Abstand zwischen den ersten und zweiten Elektroden **11** und **12** und der zweite Abstand zwischen den dritten und vierten Elektroden **21** und **22**. Nur als ein Beispiel, wenn der erste Abstand und der zweite Abstand beide 4,0 µm betragen, ist der Zellabstand bzw. Zellzwischenraum 4,2 µm oder mehr.

[0045] Obwohl die vorliegende Erfindung beschreibt und zeigt, daß die Elektroden alle die Form einer geraden Linie aufweisen, können verschiedene andere Abwandlungen leicht durch die Fachleute durchgeführt werden, wenn nur ein erstes elektrisches Feld durch ein Paar von Elektroden erzeugt wird, welche auf dem ersten Substrat ausgebildet sind, und ein zweites elektrisches Feld durch ein Paar von Elektroden erzeugt wird, welche auf dem zweiten Substrat ausgebildet sind und senkrecht zueinander sind und parallel zu den Substraten sind.

[0046] Wie oben beschrieben, gemäß dieser Erfindung, wird bei dem Vorliegen bzw. Anliegen einer elektrischen Spannung ein parabelförmiges elektrisches Feld erzeugt und die Flüssigkristallmoleküle werden dadurch symmetrisch in Bezug bzw. Verhältnis zu einem Punkt in einem Zentral- bzw. Mittenbereich oder einem Zwischenbereich zwischen den Elektroden angeordnet bzw. ausgerichtet. Als Ergebnis, weil die Flüssigkristallschicht in vier Domänen geteilt wird bzw. ist, kann ein breiter Betrachtungswinkel mit Symmetrie erhalten werden.

[0047] Des weiteren wird bei dem Fehlen des elektrischen Feldes die Lichtdurchlässigkeit (leakage) durch den optisch kompensierende Film verhindert und demzufolge wird der Schirm perfekt bzw. vollkommen dunkel. Deshalb wird das Kontrastverhältnis stark verbessert.

[0048] Des weiteren sind bzw. werden die Flüssigkristallmoleküle in den herkömmlichen IPS-Modus LCDs nur durch eine elektrische Feldkomponente ausgerichtet bzw. angeordnet, welche zwischen den

zwei Elektroden erzeugt wird, welche nur auf einem Substrat bei dieser Ausführungsform der Erfindung ausgebildet sind, jedoch werden die Flüssigkristallmoleküle bei den vorliegenden IPS-Modus LCDs durch zwei elektrische Feldkomponenten ausgerichtet, welche zwischen vier Elektroden erzeugt werden, welche jeweils auf zwei Substraten ausgebildet sind. Deshalb wird die Ansprech- bzw. Antwortzeit der Flüssigkristallanzeige gemäß der vorliegenden Erfindung stark verbessert.

[0049] Zusätzlich, weil eine vier Domänen- bzw. Bereichs-Struktur innerhalb eines Bereichs ausgebildet wird, welcher durch ein Paar von Elektroden umgeben bzw. begrenzt ist, welche auf dem ersten Substrat ausgebildet sind, und ein Paar von Elektroden, welche auf dem zweiten Substrat ausgebildet sind, wird fast die gleiche Zahl von längeren Achsen und kürzeren Achsen der Flüssigkristallmoleküle bei dem Anlegen bzw. der Anwesenheit des elektrischen Feldes gesehen. Deshalb kann eine Farbverschiebung, welche bei den herkömmlichen IPS-Modus LCDs auftritt, vermieden bzw. verhindert werden.

[0050] Verschiedene andere Abwandlungen werden den Fachleuten offensichtlich sein und können von diesen durchgeführt werden, ohne von dem Schutzbereich dieser Erfindung abzuweichen. Entsprechend ist es nicht beabsichtigt, daß der Schutzbereich der beiliegenden Ansprüche auf die Beschreibung wie hierin dargestellt beschränkt wird, sondern daß die Ansprüche weit ausgelegt werden.

[0051] Es wird eine Flüssigkristallanzeige offenbart. Die Anzeige weist ein erstes Substrat und ein zweites Substrat auf. Eines der Substrate ist gegenüberliegend zu dem anderen mit einem ersten Abstand dazwischen angeordnet. Jedes der Substrate weist eine innere Oberfläche und eine äußere Oberfläche auf, welche der inneren Oberfläche gegenüberliegt. Eine Flüssigkristallschicht ist zwischen den inneren Oberflächen der Substrate angeordnet (sandwiched). Mindestens ein Paar einer ersten Elektrode und einer zweiten Elektrode sind entlang einer ersten Richtung auf der inneren Oberfläche des ersten Substrats angeordnet. Die erste Elektrode ist parallel zu der zweiten Elektrode mit einem zweiten Abstand entfernt angeordnet. Ein erster homöotroper Ausrichtungsfilm ist auf dem ersten Substrat angeordnet, umfassend die ersten und zweiten Elektroden. Mindestens ein Paar einer dritten Elektrode und einer vierten Elektrode sind entlang einer zweiten Richtung auf dem zweiten Substrat angeordnet. Die dritte Elektrode ist parallel zu der vierten Elektrode mit einem dritten Abstand dazwischen angeordnet, wobei die erste Richtung senkrecht zu der zweiten Richtung ist. Ein zweiter homöotroper Ausrichtungsfilm ist auf dem zweiten Substrat angeordnet, umfassend die dritten und vierten Elektroden. Ein erster Polarisator ist auf der äußeren Oberfläche des ersten Substrats ange-

ordnet; und ein zweiter Polarisator ist auf der äußeren Oberfläche des zweiten Substrats angeordnet.

Patentansprüche

1. Flüssigkristallanzeige mit:
einem ersten Substrat (**10**) und einem zweiten Substrat (**20**), wobei das erste Substrat (**10**) gegenüberliegend zu dem zweiten Substrat (**20**) angeordnet ist und mit einem ersten Abstand entfernt davon angeordnet ist, wobei jedes der Substrate (**10, 20**) eine innere Oberfläche und eine äußere Oberfläche aufweist, welche der inneren Oberfläche gegenüberliegt;
einer Flüssigkristallschicht (**30**), welche zwischen den inneren Oberflächen der Substrate (**10, 20**) angeordnet oder von diesen umgeben ist, wobei die Flüssigkristallschicht (**30**) eine Mehrzahl von Flüssigkristallmolekülen (**30a**) aufweist;
mindestens einem Paar einer ersten Elektrode (**11**) und einer zweiten Elektrode (**12**), welche entlang einer ersten Richtung auf der inneren Oberfläche des ersten Substrats (**10**) angeordnet sind, wobei die erste Elektrode (**11**) parallel zu der zweiten Elektrode (**12**) mit einem zweiten Abstand dazwischen angeordnet ist;
einem ersten homöotropen Ausrichtungsfilm, der auf dem ersten Substrat (**10**) angeordnet ist, das die ersten und zweiten Elektroden (**11, 12**) umfasst;
mindestens einem Paar einer dritten Elektrode (**21**) und einer vierten Elektrode (**22**), die entlang einer zweiten Richtung auf dem zweiten Substrat (**20**) angeordnet sind, wobei die dritte Elektrode (**21**) parallel zu der vierten Elektrode (**22**) mit einem dritten Abstand dazwischen angeordnet ist, wobei die erste Richtung senkrecht zu der zweiten Richtung ist;
einem zweiten homöotropen Ausrichtungsfilm, der auf dem zweiten Substrat (**20**) angeordnet ist, das die dritten (**21**) und vierten (**22**) Elektroden umfasst;
einem ersten Polarisator (**13**), der auf der äußeren Oberfläche des ersten Substrats (**10**) angeordnet ist; und einem zweiten Polarisator (**23**), der auf der äußeren Oberfläche des zweiten Substrats (**20**) angeordnet ist.

2. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 1, wobei die Flüssigkristallmoleküle (**30a**) eine positive dielektrische Anisotropie aufweisen.

3. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 1 oder 2, wobei der erste Polarisator (**13**) eine erste Polarisationsachse (**13a**) aufweist und der zweite Polarisator (**23**) eine zweite Polarisationsachse (**23a**) aufweist, wobei die erste Polarisationsachse (**13a**) senkrecht zu der zweiten Polarisationsachse (**23a**) ist.

4. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 3, wobei die erste Polarisationsachse (**13a**) um ungefähr 45° von einer ersten Richtung eines elektrischen Feldes abweicht, welches zwischen den ersten (**11**) und

zweiten Elektroden (12) erzeugt wird.

5. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 3, wobei die zweite Polarisationsachse (23a) um ungefähr 45° von einer zweiten Richtung eines elektrischen Feldes abweicht, welches zwischen den dritten (21) und vierten Elektroden (22) erzeugt wird.

6. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 1, wobei ein optisch kompensierender Film (14) zwischen dem ersten Polarisator (13) und der äußeren Oberfläche des ersten Substrats (10) angeordnet ist.

7. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 6, wobei der optisch kompensierende Film (14) aus einem Flüssigkristallfilm hergestellt ist, umfassend eine Mehrzahl von Molekülen mit negativem Doppelbrechungsindex.

8. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 6 oder 7, wobei die Flüssigkristallmoleküle (30a) eine positive dielektrische Anisotropie aufweisen.

9. Flüssigkristallanzeige nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei der optisch kompensierende Film (14) eine Mehrzahl von Flüssigkristallmolekülen mit einer Scheibenstruktur aufweist, wobei jedes Molekül einen größeren Radius als seine Höhe aufweist.

10. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 9, wobei der optisch kompensierende Film (14) eine Retardation d.h. einen Gangunterschied erzeugt, wobei der Gangunterschied gleich dem Produkt des anisotropen Brechungsindex Δn der Flüssigkristallmoleküle und des ersten Abstandes ist.

11. Flüssigkristallanzeige nach einem der Ansprüche 6 bis 10, wobei der optisch kompensierende Film (14) eine bidirektionale oder zweiseitig gerichtete gestreckte oder ausgedehnte Struktur aufweist.

12. Flüssigkristallanzeige nach einem der Ansprüche 6 bis 11, wobei der erste Abstand größer als der zweite Abstand und der dritte Abstand ist.

13. Verfahren zum Ausbilden einer Flüssigkristallanzeige, wobei das Verfahren umfaßt:
Vorsehen und/oder Schaffen eines ersten Substrats (10) und eines zweiten Substrats (20), wobei das erste Substrat (10) dem zweiten Substrat (20) mit einem ersten Abstand gegenüberliegend angeordnet ist, wobei jedes der Substrate (10, 20) eine innere Oberfläche und eine äußere Oberfläche aufweist, welche der inneren Oberfläche gegenüberliegt;
Ausbilden einer Flüssigkristallschicht (30), welche zwischen den inneren Oberflächen der Substrate (10, 20) angeordnet oder von diesen umgeben ist, wobei die Flüssigkristallschicht (30) eine Mehrzahl von Flüssigkristallmolekülen (30a) aufweist;
Ausbilden einer ersten Elektrode (11) und einer zwei-

ten Elektrode (12), welche entlang einer ersten Richtung der inneren Oberfläche des ersten Substrats (10) angeordnet und/oder ausgerichtet werden, wobei die erste Elektrode (11) parallel zu der zweiten Elektrode (12) mit einem zweiten Abstand dazwischen oder entfernt davon angeordnet wird;
Ausbilden eines ersten homöotropen Ausrichtungsfilms auf dem ersten Substrat (10), das die ersten (11) und zweiten (12) Elektroden umfasst;
Ausbilden einer dritten Elektrode (21) und einer vierten Elektrode (22), welche entlang einer zweiten Richtung auf dem zweiten Substrat (20) angeordnet werden, wobei die dritte Elektrode (21) parallel zu der vierten Elektrode (22) mit einem dritten Abstand dazwischen oder entfernt davon angeordnet wird, wobei die erste Richtung senkrecht zu der zweiten Richtung ist;
Ausbilden eines zweiten homöotropen Ausrichtungsfilms, welcher auf dem zweiten Substrat (20) angeordnet wird, das die dritten (21) und vierten (22) Elektroden umfasst;
Ausbilden eines ersten Polarisators (13), welcher auf der äußeren Oberfläche des ersten Substrats (10) angeordnet wird; und
Ausbilden eines zweiten Polarisators (23), welcher auf der äußeren Oberfläche des zweiten Substrats (20) angeordnet wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei die Flüssigkristallmoleküle (30a) eine positive dielektrische Anisotropie aufweisen.

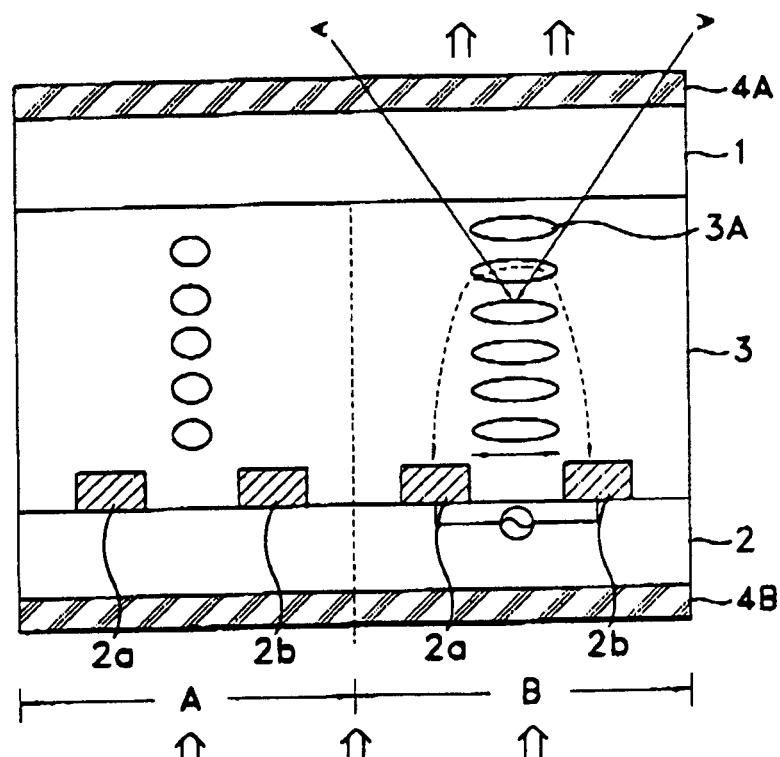
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, wobei der erste Polarisator (13) eine erste Polarisationsachse (13a) aufweist und der zweite Polarisator (23) eine zweite Polarisationsachse (23a) aufweist, wobei die erste Polarisationsachse (13a) senkrecht zu der zweiten Polarisationsachse (23a) ist.

16. Verfahren nach Anspruch 15, wobei die erste Polarisationsachse (13a) um ungefähr 45° von einer ersten Richtung eines elektrischen Feldes abweicht, welches zwischen den ersten (11) und zweiten (12) Elektroden erzeugt wurde.

17. Verfahren nach Anspruch 15, wobei die zweite Polarisationsachse (23a) um ungefähr 45° von einer zweiten Richtung eines elektrischen Feldes abweicht, welches zwischen den dritten (21) und vierten (22) Elektroden erzeugt wird.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

FIG.1
STAND DER TECHNIK



LICHT

FIG.2A

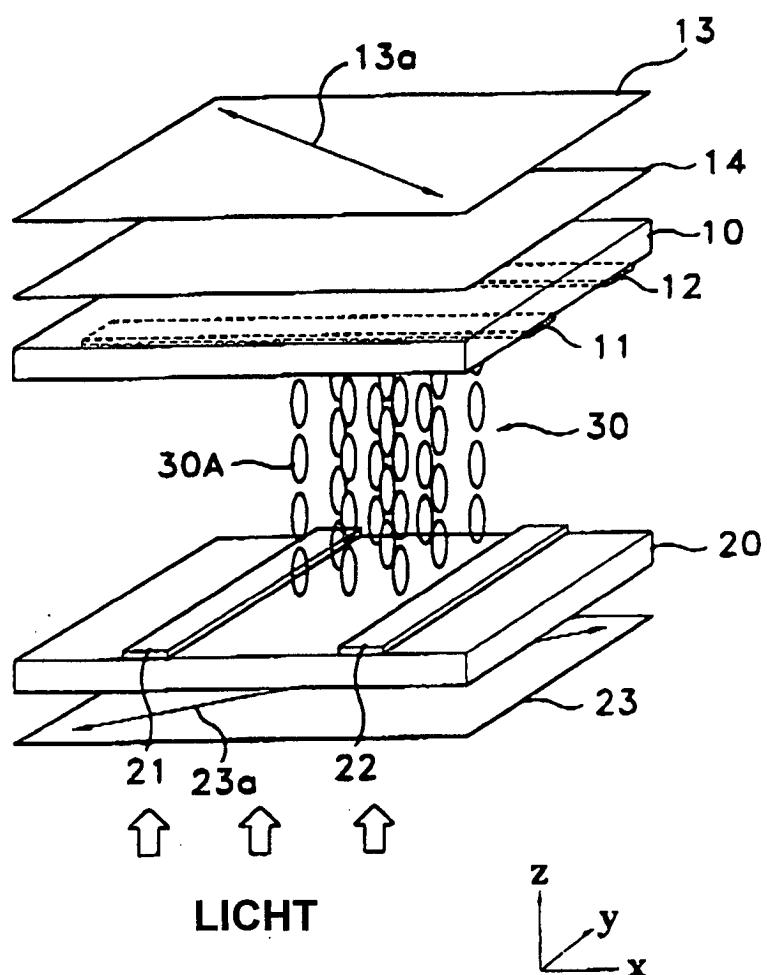


FIG.2B

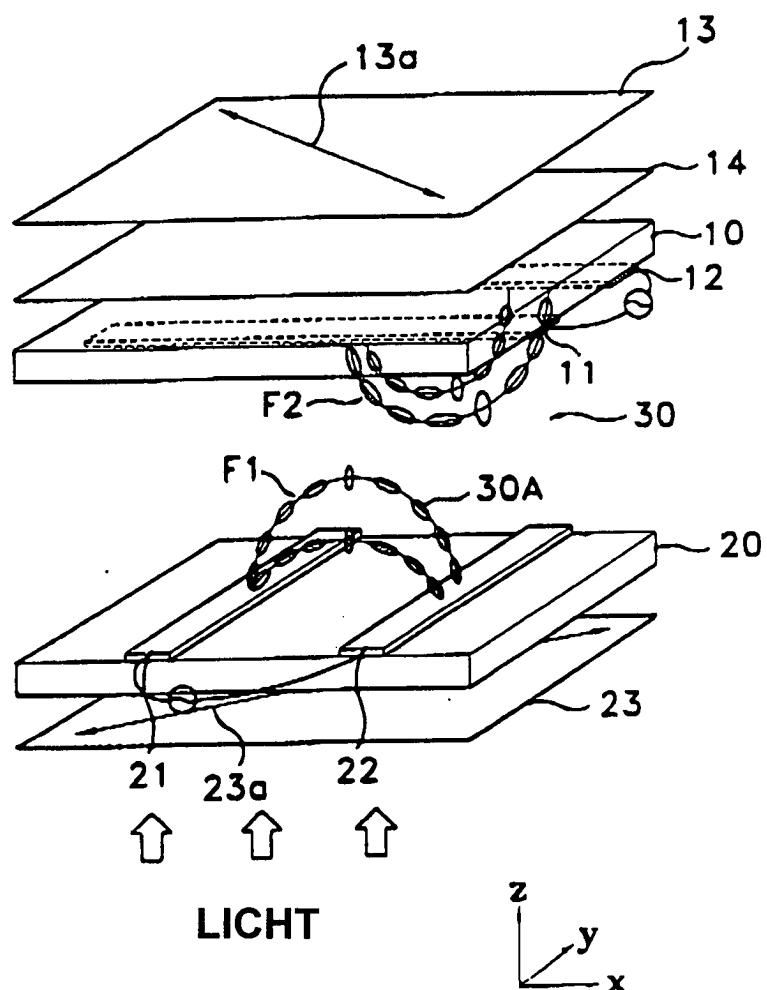


FIG.3A

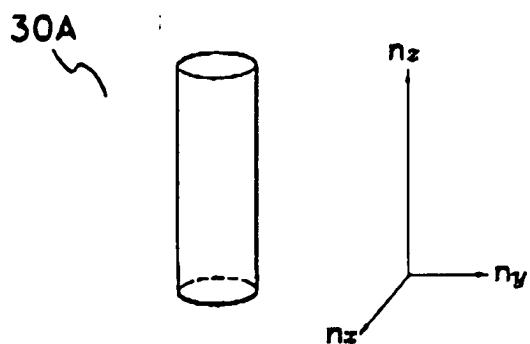


FIG.3B

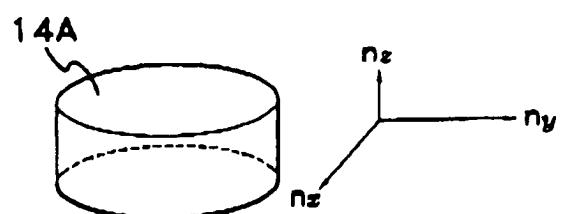


FIG.4

