



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 696 33 972 T2** 2005.12.01

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 803 077 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **696 33 972.2**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/IB96/01193**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **96 935 227.7**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 97/018495**

(86) PCT-Anmeldetag: **06.11.1996**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **22.05.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **29.10.1997**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **01.12.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **01.12.2005**

(51) Int Cl.7: **G02F 1/1337**

(30) Unionspriorität:

95203082 **13.11.1995** **EP**

(73) Patentinhaber:

**Koninklijke Philips Electronics N.V., Eindhoven,
NL**

(74) Vertreter:

Meyer, M., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 52076 Aachen

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, NL

(72) Erfinder:

**LEENHOUTS, Frans, NL-5656 AA Eindhoven, NL;
VAN AERLE, Aldegonda, Nicolaas, NL-5656 AA
Eindhoven, NL**

(54) Bezeichnung: **BILDANZEIGEVORRICHTUNG**

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

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

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Flüssigkristallanzeigevorrichtung gemäß der Einleitung von Anspruch 1.

[0002] Anzeigevorrichtungen dieser Art werden im Allgemeinen zum Beispiel bei Monitoren, TV-Anwendungen sowie zum Beispiel bei Anzeigevorrichtungen für Kraftfahrzeuge und Instrumente verwendet.

[0003] Eine Anzeigevorrichtung der eingangs erwähnten Art ist in „A Full-Color TFT-LCD with a Domain-Divided Twisted-Nematic Structure“, SID 92 DIGEST, Seiten 798–801, beschrieben. Bei dem beschriebenen, Domänen geteilten, nematischen LCD sind Pixel in vier Sub-Pixel unterteilt, um die Betrachtungswinkelabhängigkeit zu reduzieren.

[0004] Eine weitere Flüssigkristallanzeigevorrichtung ist in JP 06 242 448 A beschrieben. Sie unterscheidet sich von der Vorrichtung von Anspruch 1 insofern, als sie nicht in vier Sub-Pixel unterteilt ist, da die erste Orientierungsschicht lediglich eine Orientierungsrichtung und nicht zwei antiparallele Orientierungsrichtungen induziert. Darüber hinaus weist die zweite Orientierungsschicht kein linear polarisiertes, photoempfindliches Material auf, wobei die Vorrichtung von JP 06 242 448 A jedoch alle weiteren Merkmale von Anspruch 1 aufweist.

[0005] Ein vorteilhafter Effekt der beanspruchten Erfindung gegenüber dem Stand der Technik ist, dass die Isokontrastkurve eine symmetrischere Form erhalten hat.

[0006] Eines der bei solchen Vorrichtungen vorkommenden Probleme ist das Auftreten einer „entgegengesetzten Verdrehung“ bei Zurückschalten der Vorrichtung in einen Nullspannungszustand. Darüber hinaus zeigen Isokontrastkurven eine Asymmetrie.

[0007] Der Erfindung liegt als Aufgabe zugrunde, eine Anzeigevorrichtung der eingangs beschriebenen Art vorzusehen, bei welcher diese „entgegengesetzte Verdrehung“ überwunden wird und die Sub-Pixel auf einfache Weise vorgesehen werden können.

[0008] Weiterhin liegt der Erfindung als Aufgabe zugrunde, eine Anzeigevorrichtung mit einer zufriedenstellenden Betrachtungswinkelabhängigkeit und im Wesentlichen symmetrischen Isokontrastkurven vorzusehen.

[0009] Darüber hinaus liegt der Erfindung als Aufgabe zugrunde, eine Anzeigevorrichtung vorzusehen, bei welcher die Grauskaleninversion sich beträchtlich verringert hat.

[0010] Überdies liegt der Erfindung als Aufgabe zu-

grunde, eine Anzeigevorrichtung vorzusehen, bei welcher auf Grund elektrostatischer Entladung kein oder kaum ein Schaden der Schaltelemente zu verzeichnen ist.

[0011] Zu diesem Zweck ist eine Anzeigevorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung durch den kennzeichnenden Teil von Anspruch 1 gekennzeichnet.

[0012] Unter „linear polarisiertem, photoempfindlichem Material“ ist zu verstehen, dass linear polarisiertes Licht zur Vernetzung des photoempfindlichen Materials verwendet wurde. Ein geeignetes Material ist zum Beispiel ein Photopolymer, wie z. B. Poly(vinyl-4-Methoxy-Cinnamat).

[0013] Auf den oben erwähnten, photolithographischen Schritt kann verzichtet werden, wenn solche linear polarisierten, photoempfindlichen Schichten verwendet werden. Das linear polarisierte Photopolymer (oder ein anderes geeignetes Material) richtet das Flüssigkristallmaterial in einer Richtung senkrecht zu der Polarisationssebene des zur Vernetzung des photoempfindlichen Materials verwendeten, polarisierten Lichts im Wesentlichen parallel (oder in einem kleinen Neigungswinkel) zu dem Substrat aus. Dieser Ausrichtungsmodus ist an sich aus S. H. Jamal et al „Novel technique for achieving dual-domain alignment“, Jpn. J. Appl. Phys., Bd. 34 (1995), Seiten 1368–71, bekannt. Die Flüssigkristallanzeigevorrichtung von S. H. Jamal unterscheidet sich von der in Anspruch 1 dargelegten Vorrichtung darin, dass diese nicht in vier Sub-Pixel unterteilt ist, da die zweite Orientierungsschicht lediglich eine Orientierungsrichtung in den Molekülen des Flüssigkristallmaterials induziert. Darüber hinaus ist die Summe der absoluten Werte der Verdrehungswinkel, welche durch die erste Orientierungsschicht induziert werden, nicht geringer als 180 Grad, jedoch offenbart S. H. Jamal alle weiteren Merkmale der Ansprüche.

[0014] Die so vorgesehene Orientierungsschicht besteht nun aus einem einzelnen Material, welches nicht nur vorteilhaft in der Herstellung ist, sondern auch die Bildung undefinierter Orientierungen an den Schnittstellen (zum Beispiel auf Grund von Schaden durch Polierschleifen oder Ansammlung von Staub an einer Schnittstelle) und folglich Ungleichförmigkeiten bei der Teilung der Zellen verhindert.

[0015] Durch Wahl des Verdrehungswinkels ϕ zwischen 60 und 90 Grad bei jedem der Sub-Pixel (zum Beispiel 80 Grad) wird der Drehsinn eindeutig definiert, und es kann bei Zurückschalten in den normalen Zustand (Nullspannung an dem Pixel) keine „entgegengesetzte Verdrehung“ stattfinden. Die Isokontrastkurven der Sub-Pixel werden durch den Winkel ϕ (bei einem gleichen Verdrehungswinkel ϕ der Sub-Pixel) zueinander gedreht, wodurch sich insbesondere

ein großer Betrachtungswinkelbereich ohne Grauskaleninversion ergibt.

[0016] Zu dem nematischen Material kann ein cholesterisches Material hinzugefügt werden. Die Zugabe des cholesterischen Materials definiert einen eindeutigen Drehsinn in dem relevanten Sub-Pixel, sollte jedoch keinen solchen Wert aufweisen, dass die beiden Sub-Pixel den gleichen Drehsinn erreichen.

[0017] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel gemäß der vorliegenden Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Substrat mit Schaltelementen versehen ist. Da die durch Vernetzung gebildete Orientierungsschicht nicht polierteschliffen wird, ist eine Beschädigung der Schaltelemente durch elektrostatische Aufladung, verursacht durch Polierschleifen, nun ausgeschlossen.

[0018] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

[0019] [Fig. 1](#) – einen schematischen Querschnitt eines Teils einer Flüssigkristallanzeigevorrichtung mit zwei Sub-Pixel aufweisenden Pixeln;

[0020] [Fig. 2](#) – eine grafische Darstellung der Orientierungsrichtungen auf den beiden Substraten für eine solche Vorrichtung;

[0021] [Fig. 3](#) – die Isokontrastkurven für Sub-Pixel einer solchen Vorrichtung;

[0022] [Fig. 4](#) – die resultierende Isokontrastkurve;

[0023] [Fig. 5](#) – eine grafische Darstellung der Orientierungsrichtungen auf den beiden Substraten für eine solche Vorrichtung;

[0024] [Fig. 6](#) – die zugeordnete Isokontrastkurve.

[0025] Die Figuren sind schematisch, nicht jedoch maßstabsgetreu. Korrespondierende Elemente sind im Allgemeinen durch die gleichen Bezugsziffern gekennzeichnet.

[0026] [Fig. 1](#) zeigt einen schematischen Querschnitt eines Teils einer Flüssigkristallanzeigevorrichtung, der eine Flüssigkristallzelle **1** mit einem nematischen Flüssigkristallmaterial **2** aufweist, welches sich zwischen zwei Trägerplatten oder Substraten **3**, **4**, zum Beispiel aus Glas, die mit Elektroden **5**, **6** versehen sind, befindet. In diesem Fall weist das Flüssigkristallmaterial eine positive, optische Anisotropie und eine positive, dielektrische Anisotropie auf. Falls erforderlich, weist die Vorrichtung Polarisatoren (nicht dargestellt) auf, deren Polarisationsrichtungen zum Beispiel senkrecht zueinander gekreuzt sind.

[0027] Die Vorrichtung weist weiterhin Orientierungsschichten **7**, **8** auf, welche das Flüssigkristallmaterial auf den Innenwänden der Substrate ausrichten. Die Bildanzeigevorrichtung kann durch den passiven Typ dargestellt sein, ist jedoch vorzugsweise mit aktiven Schaltelementen **15** (schematisch dargestellt) versehen, welche die Elektroden **6** mit Ansteuerungselektroden verbinden.

[0028] Die Orientierungsschicht **7** wird zum Beispiel erhalten, indem eine, einer nachfolgenden Polierschleifbehandlung unterworfenen Polyimidschicht vorgezogen wird. Die Moleküle **9** des Flüssigkristallmaterials erreichen dadurch eine bevorzugte Richtung in dem Bereich der Schicht **7**, wobei die Richtung durch die Polierschleifrichtung (durch den Pfeil **10** in [Fig. 2](#) gekennzeichnet) und einen Neigungswinkel von zum Beispiel 3 Grad bestimmt wird.

[0029] In diesem Ausführungsbeispiel weist die Orientierungsschicht **8** Poly(vinyl-4-Methoxy-Cinnamat) auf. Dieses Material hat die Eigenschaft, dass es nach Vernetzen durch Bestrahlung mit linear polarisiertem UV-Licht das Flüssigkristallmaterial senkrecht zu der Polarisationssebene des verwendeten, linear polarisierten UV-Lichts ausrichtet. Gemäß der Erfindung wurde die Orientierungsschicht **8** über eine Maske mit linear polarisiertem UV-Licht bestrahlt ($\lambda = 320 \text{ nm}$, bei einer Energie von ca. 6 J/cm^2). In den nicht maskierten Teilen **8b** wurden die Moleküle des Flüssigkristallmaterials nach Vernetzung in der endgültigen Anzeigevorrichtung so ausgerichtet, dass sie die bevorzugte Richtung **11b** (in [Fig. 2](#) durch eine gestrichelte Linie gekennzeichnet) aufwiesen. Der verbleibende Teil der nicht belichteten Orientierungsschicht **8** wurde danach über eine Maske ebenfalls mit linear polarisiertem UV-Licht (in einer anderen Richtung) bestrahlt. Infolgedessen wurden die Moleküle des Flüssigkristallmaterials nach der Vernetzung in den Teilen **8a** der fertigen Zelle in Richtung **11a** (in [Fig. 2](#) durch die gestrichelte Linie gekennzeichnet) ausgerichtet. Die Ausrichtung erfolgt so, dass (von dem Substrat **3** aus betrachtet) das nematische Flüssigkristallmaterial im Bereich der Teile **8a** der fertigen Zelle einen linksdrehenden Verdrehungswinkel ϕ_A von 80 Grad und in den Bereichen der Teile **8b** einen rechtsdrehenden Verdrehungswinkel ϕ_B von 80 Grad einschließt. Obgleich die beiden Verdrehungswinkel für die so vorgesehenen Sub-Pixel in diesem Fall den gleichen Wert aufweisen, ist dieses nicht absolut erforderlich. In diesem Fall wird die Ausrichtung der Schicht **8** auf diese Weise vorgenommen, ohne dass diese Schicht in Kontakt mit Masken, Photolack, Ätzmitteln usw. kommt. Nach Ausrichtung der beiden Substrate werden diese nach gegenseitiger Justierung auf konventionelle Weise verbunden und werden abgedichtet und mit einem Flüssigkristallmaterial versehen. Eine Vernetzung der Schicht **8** mit Hilfe linear polarisierten UV-Lichts kann ebenfalls realisiert werden, nachdem die Anzeigevorrichtung mit Flüssigkristallmaterial versehen ist.

sigkristallmaterial gefüllt wurde.

[0030] Da die Verdrehungswinkel ϕ_A und ϕ_B kleiner als 90 Grad sind, erfolgt keine entgegengesetzte Verdrehung, wenn das elektrische Feld an den Pixeln abgeschaltet wird. Obgleich der Neigungswinkel im Bereich des Substrats **4** in beiden, durch die Bereiche **8a** und **8b** definierten Sub-Pixeln praktisch Null beträgt, gewährleistet der recht große Neigungswinkel in dem Bereich des Substrats **3** einen durchschnittlichen Neigungswinkel mit dem gleichen Wert in der gesamten Flüssigkristallschicht im spannungslosen Zustand, so dass keine entgegengesetzte Verdrehung stattfindet, wenn das elektrische Feld an den Pixeln eingeschaltet wird.

[0031] Die Betrachtungswinkelabhängigkeit eines Pixels wird durch diese der Kombination der Sub-Pixel bestimmt. Im Gegensatz zu bekannten Zweidomänentechniken, bei welchen Sub-Pixel durch eine optimale Betrachtungsrichtung von 180 Grad zueinander verdreht sind, werden bei der Konfiguration gemäß der Erfindung Sub-Pixel mit einer, (in diesem Beispiel) um 80 Grad (maximal 90 Grad gemäß der Erfindung) zueinander verdrehten, optimalen Betrachtungsrichtung $(\phi_A + \phi_B)/2$ verwendet. Wie unter Bezugnahme auf die **Fig. 3** und **Fig. 4** erläutert, ergibt sich hierdurch eine wesentliche Verbesserung, vor allen Dingen im Hinblick auf die Grauskaleninversion, aber auch hinsichtlich der Betrachtungswinkelabhängigkeit. Bei Verdrehungswinkeln, welche kleiner als 60 Grad sind, ist die Verdrehung zueinander jedoch zu gering, um eine merkbare Wirkung zu erreichen.

[0032] Bei einem, durch einen Bereich **8a** definierten Sub-Pixel gilt, dass dieses zur Betrachtung aus der Richtung **12** in **Fig. 2** (in etwa die 12 Uhr Richtung) optimiert wird. Die zugehörige Isokontrastkurve für den Normally-White-Mode (gekreuzte Polarisatoren) ist in **Fig. 3a** dargestellt. Hier stellt Φ den Richtungswinkel, definiert als Betrachtungsrichtungswinkel gegenüber der Schnittstelle zwischen den beiden Sub-Pixeln in **Fig. 2**, und θ den Polarwinkel zwischen der Betrachtungsrichtung und der Senkrechten auf dem Substrat dar. Bei einem, durch einen Bereich **8b** definierten Sub-Pixel gilt, dass dieses zur Betrachtung aus der Richtung **13** in **Fig. 2** (in etwa die 3 Uhr Richtung) optimiert wird. Die zugehörige Isokontrastkurve ist in **Fig. 3b** dargestellt.

[0033] **Fig. 4** zeigt die Isokontrastkurve für eine, sich aus zwei Sub-Pixeln zusammensetzende Zelle mit Isokontrastkurven der Sub-Pixel gemäß den **Fig. 3a** und **Fig. 3b**. Obgleich, aus sämtlichen Richtungen betrachtet, ein größerer Bereich, in welchem das Kontrastverhältnis größer als 10 : 1 ist, nicht ermittelt wird, wurde die Gesamtkurve um die Senkrechte symmetrischer, was die Vorrichtung für Monitor- und Projektionsanwendungen besonders geeig-

net macht. Darüber hinaus ist der Bereich, z. B. entlang der Linie $\Phi = 45/225$ Grad, mit einem Kontrastverhältnis von mehr als 10 : 1 nicht größer als im Falle einer ungeteilten Zelle, wobei sich jedoch der Bereich θ entlang der Linie $\Phi = 45$ Grad (optimaler Betrachtungswinkel), in welchem keine Grauskaleninversion stattfindet, beträchtlich vergrößert hat. Bei dem optimalen Betrachtungswinkel in den Kurven gemäß **Fig. 3a** ($\Phi = 90$ Grad) und **Fig. 3b** ($\Phi = 0$ Grad) findet eine Grauskaleninversion bereits bei $\theta = 15$ Grad statt, während sie nun entlang der Linie $\Phi = 45$ Grad bei $\theta = 40$ Grad auftritt. Der effektive Betrachtungswinkel ist somit wesentlich größer.

[0034] Um zu verhindern, dass die Schnittstelle zwischen den Sub-Pixeln für das bloße Auge sichtbar ist, kann das zweite Substrat mit einem lichtundurchlässigen Material an der Schnittstelle zwischen zwei Sub-Pixeln vorgesehen werden.

[0035] Obgleich im Grunde kein chirales Dotierungsmittel (cholesterisches Zusatzmittel) zu dem Flüssigkristallmaterial hinzugefügt werden muss, kann dieses, falls erforderlich, zugegeben werden. Durch ein solches Dotierungsmittel besteht ebenfalls die Möglichkeit, einem der beiden Winkel ϕ_A , ϕ_B einen Wert von mehr als 90 Grad (bis etwa 110 Grad) zu verleihen, wobei das chirale Dotierungsmittel gewährleistet, dass der Drehsinn aufrechterhalten wird. Der andere Winkel sollte dann einen entgegengesetzten Drehsinn aufrechterhalten, was in der Praxis heißt, dass die Summe der absoluten Werte der Verdrehungswinkel kleiner als 180 Grad ist. Die Kurve von **Fig. 4** kann, ebenfalls durch Modifizieren der Orientierungsrichtungen der Schicht **7** und in dem Bereich der Schichten **8**, im Hinblick auf einen anderen Betrachtungswinkel optimiert werden. Darüber hinaus besteht ebenfalls die Möglichkeit, an Stelle von gekreuzten Polarisatoren parallele Polarisatoren (Normally-Black-Mode) zu verwenden.

[0036] **Fig. 5** zeigt eine Vorrichtung, bei welcher die Orientierungsschicht **7** einer ersten Polierschleifbehandlung und danach einer maskierten, zweiten, antiparallelen Polierschleifbehandlung unterworfen wurde. Die Moleküle **9** des Flüssigkristallmaterials ordnen sich in dem Bereich der Schicht **7** somit in zwei bevorzugten Richtungen an, welche durch die Polierschleifrichtungen (in **Fig. 5** durch die Pfeile **10a**, **10b** gekennzeichnet) und einen Neigungswinkel von zum Beispiel 3 Grad definiert werden. Die Orientierungsschicht **8** wird auf die gleiche Weise wie oben beschrieben mit linear polarisiertem UV-Licht behandelt, wobei erneut zwei bevorzugte Richtungen **11a**, **11b** in den Molekülen der fertigen Zelle vorgesehen werden. Auf diese Weise wird ein Pixel in vier Sub-Pixel (**8a**, **8b**, **8c**, **8d**) mit vier, im Wesentlichen senkrecht zueinander ausgerichteten, optimalen Betrachtungswinkeln (in etwa 12 Uhr Richtung, in etwa 3 Uhr Richtung, in etwa 6 Uhr Richtung und in etwa 9 Uhr

Richtung) unterteilt.

[0037] Die sich ergebende Isokontrastkurve ist nun im Wesentlichen völlig symmetrisch (s. [Fig. 6](#)). Um die Vorrichtung mit 4 Sub-Pixeln vorzusehen, muss lediglich ein Substrat einer lithographischen Behandlung unterworfen werden. Bei Dünnschichttransistor-Bildschirmen handelt es sich hierbei vorzugsweise um das Substrat, welches keine Schaltelemente aufweist (als passive Platte bezeichnet). Da in diesem Fall eine definierte (Vor)Neigung (> 0 Grad) induziert wird, wird ein hoher Kontrast erreicht.

[0038] Obgleich die Sub-Pixel in den dargestellten Ausführungsbeispielen eine im Wesentlichen identische Größe aufweisen, ist dieses nicht absolut erforderlich.

[0039] Die Erfindung ist zum Beispiel ebenfalls auf LCD-Anzeigen anwendbar, welche auf verschiedene Weisen, zum Beispiel über optische oder thermische Adressierung oder über Plasmaentladungen in parallelen Durchführungen auf einem ersten Substrat, adressiert werden.

[0040] Zusammenfassend bezieht sich die Erfindung auf eine (chirale) nematische Flüssigkristallzelle, bei welcher die Isokontrastkurve durch paarweises Verbinden von Sub-Pixeln mit Verdrehungswinkeln, welche kleiner als 90 Grad sind (oder eine Summe der absoluten Werte, welcher geringer als 180 Grad ist), eine symmetrischere Form erhalten hat, wobei die Sub-Pixel erhalten werden, indem verschiedene Orientierungsrichtungen in einer der Orientierungsschichten aus photoempfindlichem Material durch linear polarisiertes Licht vorgesehen werden.

Inschrift der Zeichnung

FIG. 2

12 o'clock

12 Uhr

3 o'clock

3 Uhr

FIG. 5

12 o'clock

12 Uhr

3 o'clock

3 Uhr

6 o'clock

6 Uhr

9 o'clock

9 Uhr

Patentansprüche

1. Flüssigkristallanzeigevorrichtung mit einer großen Anzahl, jeweils in vier Sub-Pixeln (**8a–8d**) unterteilten Pixel, welche eine Schicht aus nematischem Flüssigkristallmaterial (**2**) zwischen einem ersten Substrat (**3**), welches mit einer ersten Orientierungsschicht (**7**) versehen ist, die eine erste Orientierungsrichtung an der Stelle eines Teils jedes Pixels und einen Neigungswinkel in den Molekülen (**9**) des Flüssigkristallmaterials und, antiparallel zu der ersten Ori-

entierungsrichtung, eine zweite Orientierungsrichtung an der Stelle des anderen Teils jedes Pixels und einen Neigungswinkel in den Molekülen des Flüssigkristallmaterials induziert, und einem zweiten Substrat (**4**) aufweist, welches mit einer zweiten Orientierungsschicht (**8**) versehen ist, die zwei Orientierungsrichtungen in den Molekülen des Flüssigkristallmaterials induziert, so dass ein Pixel in vier Sub-Pixel unterteilt ist,

dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Orientierungsschicht in dem Bereich des zweiten Substrats linear polarisiertes, photoempfindliches Material aufweist und die einer Orientierungsrichtung der ersten Orientierungsschicht zugeordneten Sub-Pixel Verdrehungswinkel eines entgegengesetzten Drehsinns vorsehen, welche größer als 60 Grad sind, während die Summe der absoluten Werte der Verdrehungswinkel geringer als 180 Grad ist.

2. Flüssigkristallanzeigevorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Flüssigkristallmaterial ein cholesterisches Zusatzmittel aufweist.

3. Flüssigkristallanzeigevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Substrat mit Schaltelementen versehen ist.

4. Flüssigkristallanzeigevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Substrat in dem Bereich der Schnittstelle zwischen Sub-Pixeln mit einem lichtundurchlässigen Material versehen ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

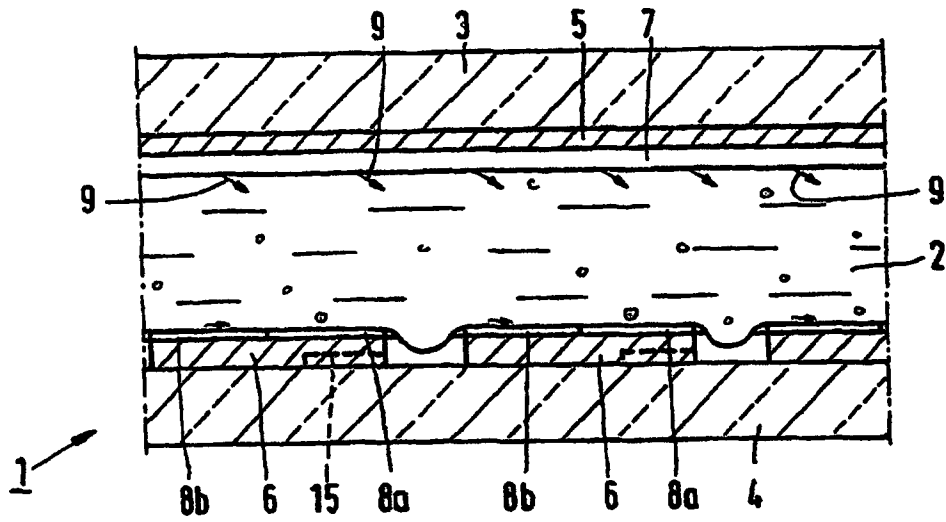


FIG.1

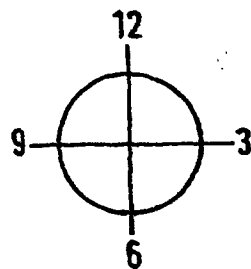
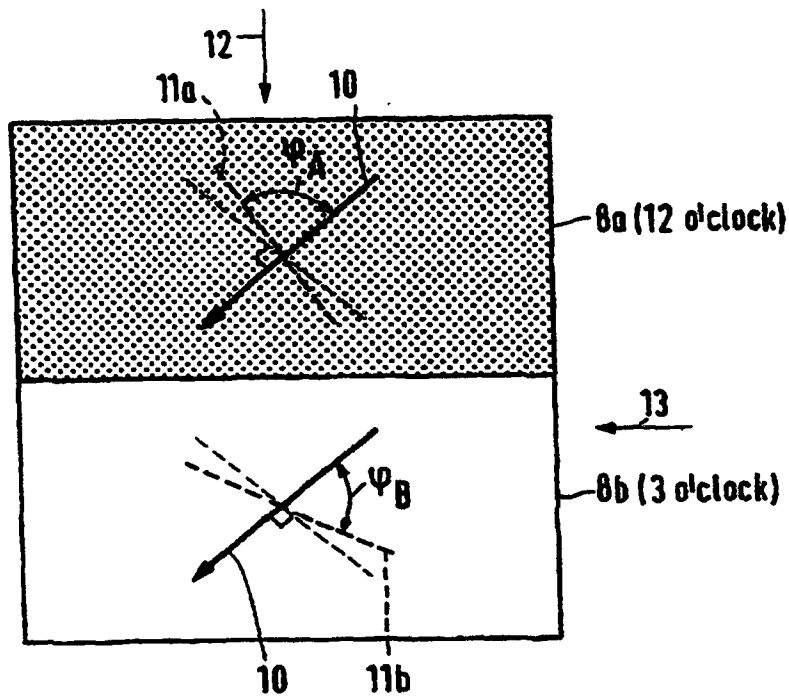


FIG.2

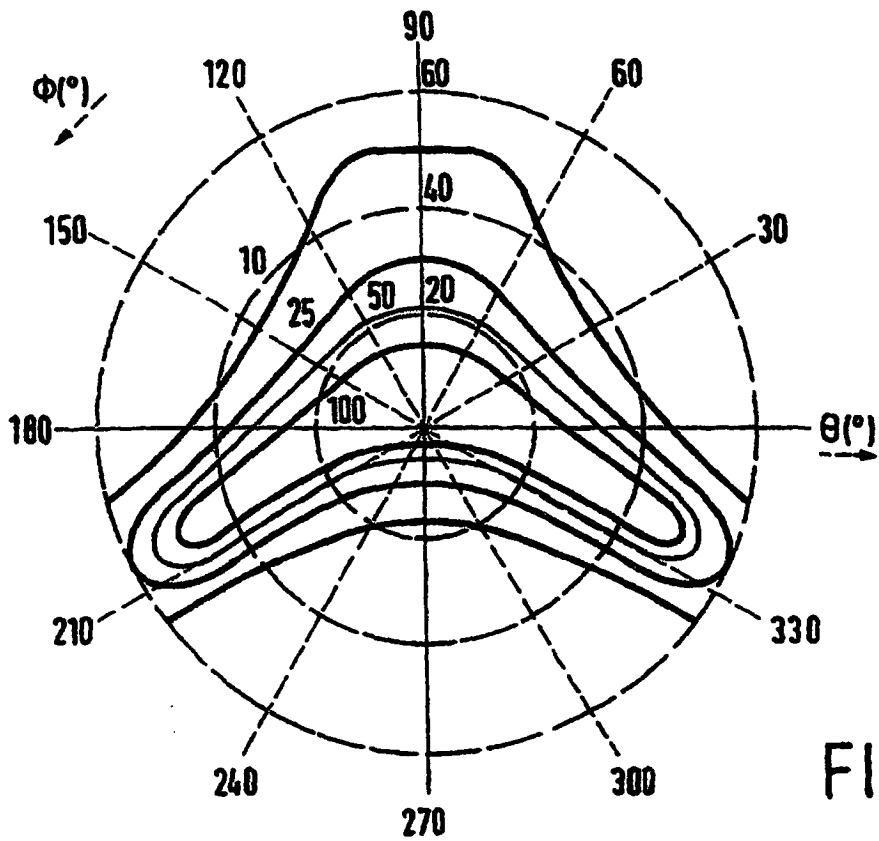


FIG.3a

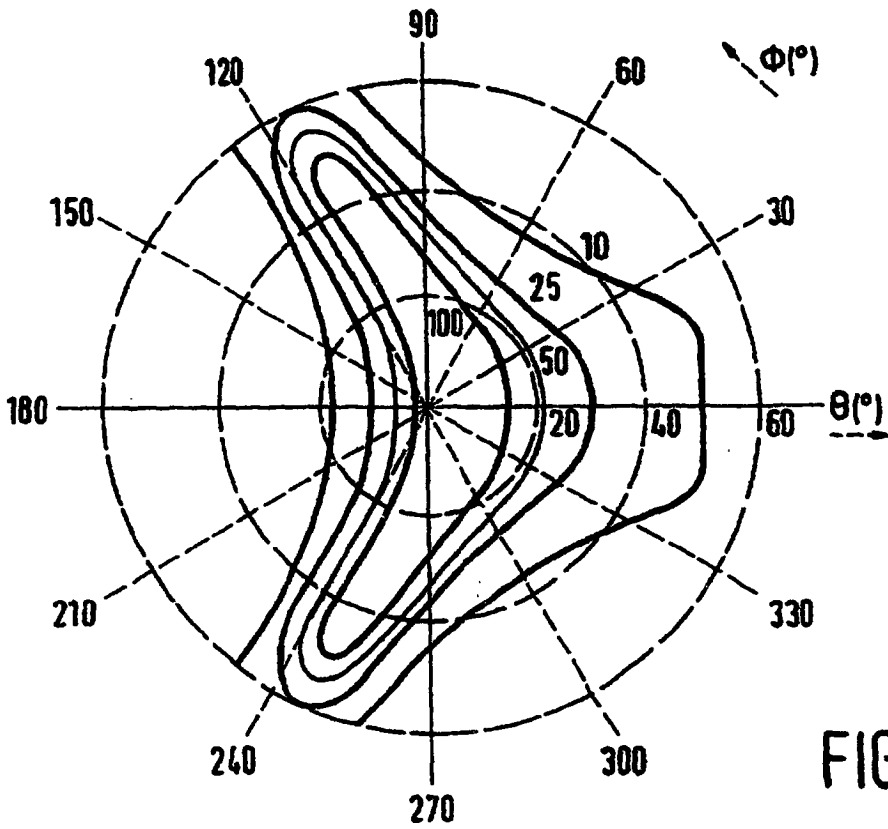


FIG.3b

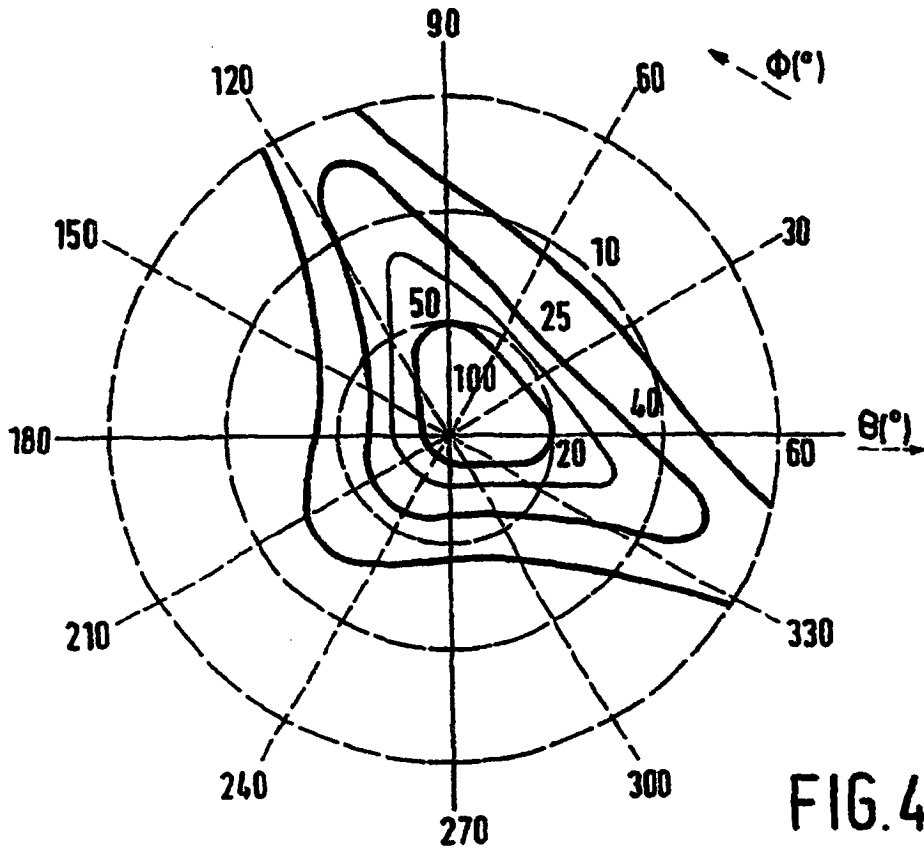


FIG.4

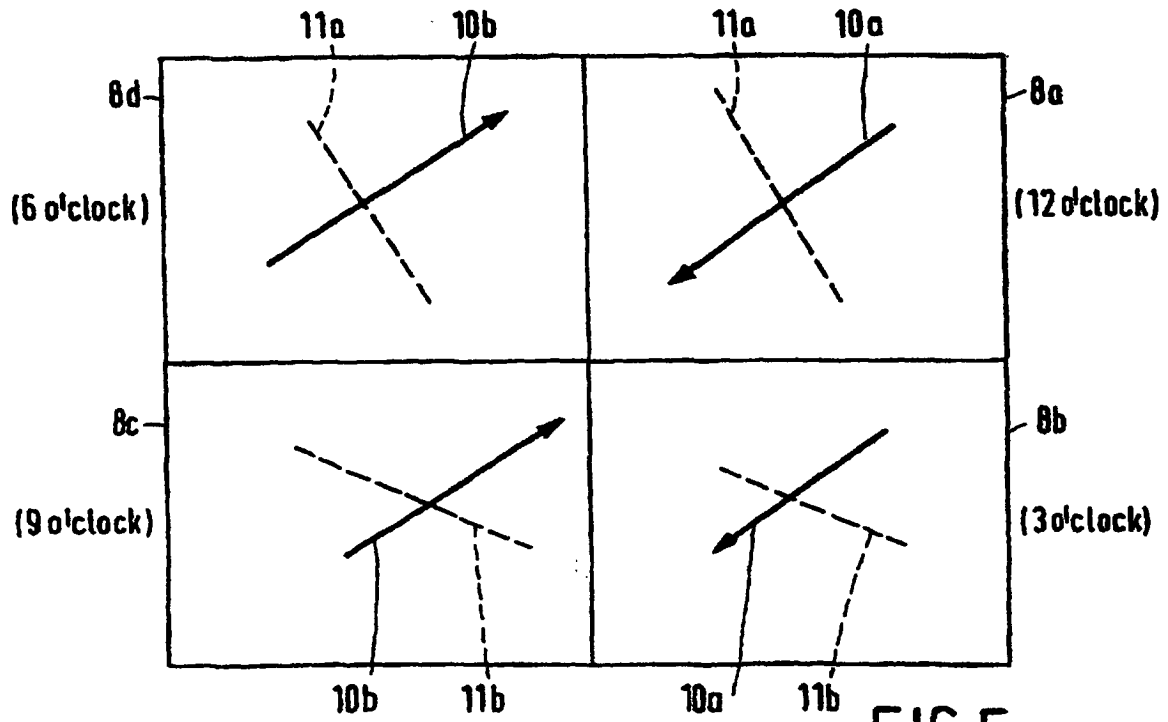


FIG.5

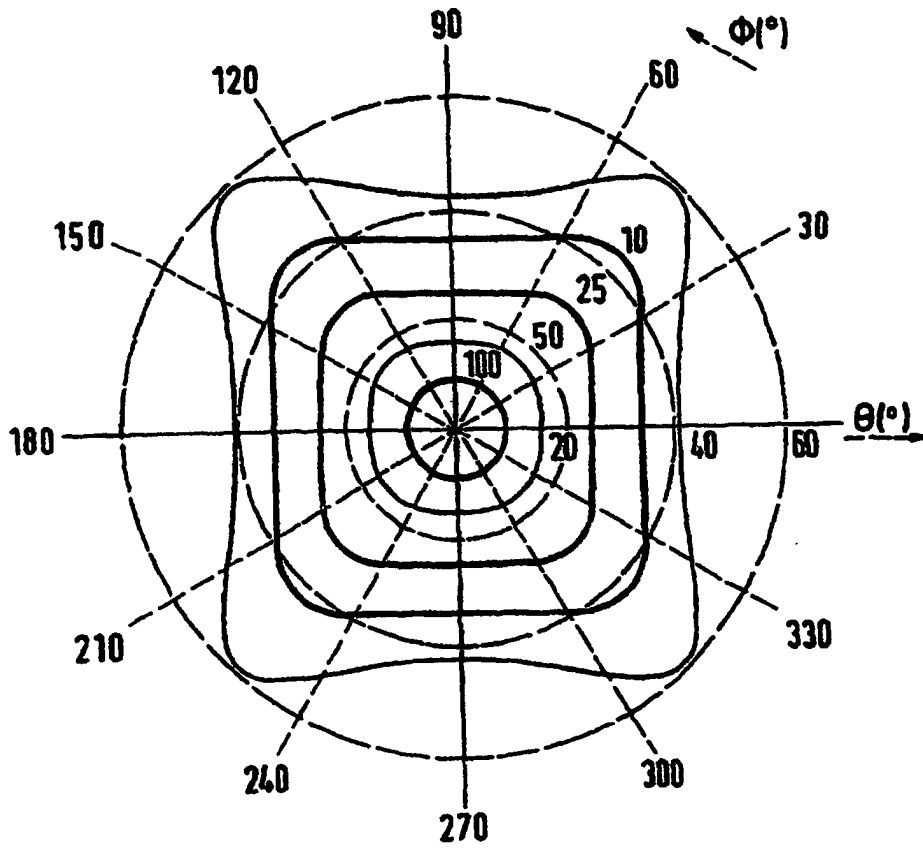


FIG.6