



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 26 412 T2 2005.09.29**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 916 991 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 26 412.6**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 120 415.9**

(96) Europäischer Anmeldetag: **28.10.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **19.05.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **22.09.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **29.09.2005**

(51) Int Cl.7: **G02F 1/1339**

(30) Unionspriorität:

31178297 13.11.1997 JP

(73) Patentinhaber:

**NEC LCD Technologies, Ltd., Kawasaki,
Kanagawa, JP**

(74) Vertreter:

Glawe, Delfs, Moll, Patentanwälte, 80538 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

Suzuki, Seiji, Minato-ku, Tokyo, JP

(54) Bezeichnung: **Flüssigkristallanzeigevorrichtung und deren Herstellungsverfahren**

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

Bereich der Erfindung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Flüssigkristall-Anzeigevorrichtung (LCD) und insbesondere bezieht sie sich auf eine große Bildfläche und eine Farbflüssigkristall-Anzeigevorrichtung, die einen großen Sichtwinkel durch ein Aktivmatrix-Anzeigesystem aufweist.

[0002] Die Anmeldung basiert auf der in Japan eingereichten Patentanmeldung Hei 9-311782.

Stand der Technik

[0003] Allgemein wird bei einer Flüssigkristall-Anzeigevorrichtung ein Modus zum Treiben der Flüssigkristallzelle durch ein vertikales elektrisches Feld oft benutzt einschließlich TN-(verdrillt nematisch) und STN-(super verdrillt nematisch)-Moden. Allerdings wird seit kurzem nun ein neuer Treibermodus durch ein transversales elektrisches Feld (IPS) intensiv untersucht.

[0004] Ein Beispiel einer IPS-Moden-Flüssigkristall-Anzeigevorrichtung mit transversalem elektrischen Feld ist in der JP-09160051-A offenbart. Deren Aufgabe ist es, sicherzustellen, dass die Anzeigeelemente eine gleichförmige Flüssigkristalldicke aufweisen, indem Abstandshalter an geeigneten Stellen entsprechend dem Oberbegriff von Anspruch 1 angebracht werden.

[0005] Wenn ein Vergleich zwischen diesen beiden Treibermoden hinsichtlich der Bildqualität der Flüssigkristallzellen durchgeführt wird, ist es aufgrund des Feldaufbaus sehr viel schwieriger eine gute Bildqualität mit dem transversalen elektrischen Feldmodus zu erhalten. Insbesondere ist ein wichtiger Faktor, der die Bildqualität beeinflusst, ein Abstandshalter zur Aufrechterhaltung der Zelllücken auf einen festen Raum.

[0006] Der Abstandshalter ist eine Gruppe von kugelförmigen Kügelchen zur Unterstützung eines Paares von Substraten, die sich mit einem festen Abstand gegenüberstehen. Eins der beiden Substrate ist ein TFT-(Dünnschichttransistor)-Feldsubstrat (nachfolgend als "Feldsubstrat" bezeichnet), das TFT als Schaltelemente zum Treiben benutzt, und das andere der beiden Substrate ist ein Farbfiltersubstrat (nachfolgend als "gegenüberliegendes Substrat" bezeichnet), auf das drei Farbschichten RGB (rot, grün und blau) geschichtet sind. Wenn ein Anzeigefeld zusammengesetzt wird, werden das Feldsubstrat und das gegenüberliegende Substrat zusammengebracht, um eine Zelle zu bilden, wobei Abstandshalter dazwischen angeordnet werden. Als Abstandshalterkügelchen werden allgemein elastisch organische

Materialien wie z.B. Harz mit Divinylbenzol benutzt. Obwohl manchmal anorganische Materialien, wie z.B. Siliziumoxid benutzt werden, sind sie nicht die Hauptmaterialien für die Abstandshalter, da sie dazu neigen zu schäumen, wenn der Druck verringert wird.

[0007] Wenn ein Vergleich des Lichtverlustes zwischen den zwei Arten von Flüssigkristallfeldern durchgeführt wird, das eine durch ein vertikales elektrisches Feld getrieben und das andere durch ein transversales elektrisches Feld getrieben, ist es wahrscheinlicher, dass das Feld, das durch das transversale elektrische Feld getrieben wird, Lichtverlust bewirkt als das Feld, das durch das vertikale elektrische Feld getrieben wird.

[0008] Ein Grund für dieses Ergebnis basiert auf dem Unterschied der normalen Treibermoden in einem Anzeigebetrieb. Dies bedeutet, dass für Vorrichtungen, die durch ein vertikales elektrisches Feld getrieben werden, wie z.B. TN-Moden-Vorrichtungen oder STN-Moden-Vorrichtungen ein Normal-Weiß-Modus besser zur Erhöhung des Kontrastes ist, wohingegen für Vorrichtungen, die durch ein transversales elektrisches Feld getrieben werden, es vorteilhaft ist, für einen besseren Kontrast ein Normal-Schwarz-Modus zu benutzen. Somit ist es für Flüssigkristall-Anzeigevorrichtungen, die durch das transversale elektrische Feld getrieben werden, wahrscheinlicher einen Lichtverlust um die Abstandshalter zu verursachen, wenn die Spannung, die an jede Zelle angelegt ist, Null ist.

[0009] Der zweite Grund basiert auf dem Unterschied der Treibermoden des Flüssigkristalls. Wenn eine Vorrichtung durch das vertikale elektrische Feld getrieben wird, bedeutet dies, dass der Flüssigkristall in der vertikalen Richtung senkrecht zu einem Paar der Substrate getrieben wird, wohingegen der Flüssigkristall horizontal gedreht wird, wenn er durch das transversale elektrische Feld getrieben wird. Demzufolge wird ein Unterschied in der Orientierung des Flüssigkristalls durch die Richtung des elektrischen Feldes bewirkt, insbesondere in der Richtung der Tiefe des Flüssigkristalls bewirkt eine unregelmäßige Orientierung um die Abstandshalter durch das transversale elektrische Feld einen Lichtverlust.

[0010] Der dritte Grund basiert auf dem Vorliegen eines chiralen Kristalls. Bei den Vorrichtungen, die durch das vertikale elektrische Feld getrieben werden, wie z.B. TN- und STN-Vorrichtungen, wird eine Reiberichtung eines Substrates um 90 Grad oder 270 Grad gegen die Reiberichtung der Orientierungsschicht gedreht, die auf dem anderen Substrat gebildet ist, und ein chirales Material ist in dem Flüssigkristall enthalten, um die gedrehte Orientierung zu einer gewünschten Richtung zu erleichtern. Bei Vorrichtungen, die durch das transversale elektrische

Feld getrieben werden, sind hingegen die Reiberichtungen eines Paares der Substrateinrichtungen zueinander anti-parallel, sodass die Orientierung des Flüssigkristalls homogen ist und der Flüssigkristall nicht chirales Material enthält. Da demzufolge das Flüssigkristall einen hohen Freiheitsgrad der Orientierung aufweist, wenn die Vorrichtung durch das transversale elektrische Feld getrieben wird, ist es daher wahrscheinlich, dass der Flüssigkristall um die Abstandshalter herum einer unregelmäßigen Orientierung unterworfen wird, die einen Lichtverlust bewirkt, wenn sie durch das transversale elektrische Feld getrieben werden.

[0011] Wenn eine äußere Kraft an die Zelle angelegt wird, ist es wahrscheinlicher, dass die Flüssigkristallmoleküle, die um die Abstandshalter angeordnet sind, dieser unregelmäßigen Orientierung unterworfen werden. Dies geschieht, weil die Flüssigkristallmoleküle um die kugelförmigen Abstandshalter durch die äußere Kraft orientiert werden.

[0012] Technische Vorschläge zur Verhinderung der Verschlechterung der Bildqualität durch Abstandshalter wurden z.B. in der japanischen Patentanmeldung, erste Schrift Nr. Hei 8-062606 mit dem Titel "Flüssigkristall-Anzeigefeld" und in der japanischen Patentanmeldung, erste Schrift Nr. Hei 7-281195 mit dem Titel "Flüssigkristall-Anzeigevorrichtung und dessen Herstellverfahren" dargestellt.

[0013] Die JP-08-194216-A beschreibt einen Farbfilter für eine Flüssigkristallanzeige. Er verbessert die Weite und die Qualität der Anzeige durch eine besondere Anordnung der Abstandshalter.

[0014] Wie in [Fig. 5](#) gezeigt, sind bei der ersten Patentanmeldung transparente und farbige CF-Schichten **52** (Farbfilter) an festen Abständen angeordnet, werden dazwischen schwarze Lichtabschirmschichten **53** gebildet und sind kugelförmige Abstandshalter auf der Oberfläche der Lichtabschirmschicht **53** verstreut angeordnet. Unter der Annahme, dass die Abstände von der CF-Filterschicht **52** und der Lichtabschirmschicht **53** zu dem gegenüberliegenden Substrat **56** LC und LB und der Durchmesser der Abstandshalter **54 D** betragen, wird eine Größenverhältnisbeziehung des Flüssigkristallfeldes dargestellt als $LC < D < LB$.

[0015] Die Abstandshalter auf der Lichtabschirmschicht werden nur durch das Paar der Substrate **51** und **56** gehalten. Wohingegen die Abstandshalter **54** auf der Farbfilterschicht **52** nach unten gegen den Boden in dem Flüssigkristall zwischen den beiden Substraten fallen, wenn das Anzeigefeld in einer aufrechten Lage steht. Dadurch werden die Abstandshalter **54** von der Anzeige-Bildpunktfläche **55** entfernt, um eine unregelmäßige Orientierung des Flüssigkristalls zu verhindern und damit Verschlechterung

der Bildqualität zu vermeiden.

[0016] Ein Versuch einer mathematischen Analyse wird beschrieben. Die Größe der Anzeigezelle des Flüssigkristall-Anzeigefeldes befindet sich im allgemeinen innerhalb eines Bereiches von 100 bis 300 μm , und die Zelllücke zwischen diesen Zellen beträgt ungefähr 3 bis 6 μm .

[0017] Wenn das Feld in einer aufrechten Position steht, fällt ein Abstandshalter, der sich an dem oberen Ende des Bildschirmbereiches befindet, in die äußere Position des Bildschirms ohne gegen die Substrate zu stoßen. Der Standwinkel θ des Feldes wird ausgedrückt als

$$\cos\theta = \text{Zelllücke/Zellengröße} = 6/100$$

[0018] Diese Gleichung wird ein θ von $86,6^\circ$ erhalten, dies entspricht einem Winkel, bei dem der Abstandshalter als ein "Punkt" betrachtet wird.

[0019] Unter der Bedingung von $Re_p < 2$ kann die Fallgeschwindigkeit der kugelförmigen Abstandshalter in dem Flüssigkristall mit einer Dicke von 100 μm durch die folgende Stokes-Gleichung berechnet werden.

$$V_t = (\rho_p - \rho_f)gD_p^2/18\mu \\ = 0,4 \text{ } (\mu\text{m}/\text{sec})$$

wobei ρ_p die Dichte der Abstandshalter ist, deren Wert 1,1 bis 1,3 beträgt, wenn die Abstandshalter aus organischem Material, wie z.B. Divinylbenzol oder Styrolharz bestehen, ρ_f die Dichte des Flüssigkristalls ist, dessen Wert allgemein ungefähr 1,0 bis 1,2 beträgt, und μ die Viskosität des Flüssigkristalls ist, die im allgemeinen rund 15 bis 20 mm^2/sec beträgt.

[0020] Wenn die Werte von $\rho_p = 1,3$, $\rho_f = 1,0$, $D_p = 6 \mu\text{m}$ und $\mu = 15 \text{ mm}^2/\text{sec}$ in diese Gleichung eingesetzt werden, wird die Fallgeschwindigkeit der Abstandshalter zu 0,4 ($\mu\text{m}/\text{sec}$) erhalten. Dieses Ergebnis zeigt, dass es ungefähr 250 sec braucht, um eine Entfernung von 100 μm zu fallen. Diese Fallgeschwindigkeit erscheint bei dem praktischen Anzeigebetrieb nicht wirksam.

[0021] In der japanischen Patentanmeldung, erste Schrift Nr. Hei 7-281195 wird weiterhin ein Verfahren vorgeschlagen, die Zellen auf einen festen Wert ohne Abstandshalter zu halten, wie in [Fig. 6](#) gezeigt.

[0022] Der Vorschlag bezieht sich auf ein TN-Moden-Flüssigkristallfeld und eine erste Projektion wird angebracht, um Zelllücken auf der Schwarz-Matrix **63** zu bilden, die in dem TFT **62** auf dem Feldsubstrat **61** gebildet ist. Zum Bilden der CF (Farbfilter) wird auf dem gegenüberliegenden Substrat **65** eine zweite Projektion gebildet, indem die rote Schicht **66**, die

grünen Schichten und die blauen Schichten laminiert werden. Die erste Projektion und die zweite Projektion weisen eine Höhe auf, die der Hälfte der Zelloffnung entspricht. Daher können die Orientierungsschichten **70** und **71** ausreichend einer Reibbehandlung unterworfen werden, sodass gewährleistet ist, dass die TN-Flüssigkristallmoleküle **72** in einem regulären Muster angeordnet sind. Dadurch ist es möglich, die unregelmäßige Orientierung und somit den Lichtverlust durch das Flüssigkristallfeld zu verhindern, bei dem es nicht notwendig ist, Abstandshalter zu benutzen.

[0023] Wenn die Höhe der Projektion 5 μm oder mehr beträgt, wird bei dieser Offenbarung die Reibbehandlung dann nicht ausreichend durchgeführt, da ein Teil durch die Projektion verdeckt wird, was eine unregelmäßige Orientierung des Flüssigkristalls bewirkt. Um dies zu vermeiden wird die Höhe der Projektion auf weniger als 3,8 μm begrenzt.

[0024] Neben dem Problem, dass es schwierig ist, die Flüssigkristallmoleküle in einer vorbestimmten Richtung anzuordnen, tritt bei dem Flüssigkristall-Anzeigefeld, das durch das transversale elektrische Feld getrieben wird, ein wichtiges Problem auf, dass die Rückhaltekraft zum Ausrichten der Flüssigkristallmoleküle in einer vorbestimmten Richtung betrifft. Wenn die Zwangskraft in einer vorbestimmten Richtung (nachfolgend als Orientierungsrückhaltekraft bezeichnet) schwach ist, wird eine Bildwiedergabe nach dem Schalten von der Anzeige einer anderen Bildwiedergabe das Nachbild des vorigen Bildes enthalten. Daher hat die Orientierungsrückhaltekraft eine Wirkung auf die Bildqualität.

[0025] Wie oben beschrieben, weist das Flüssigkristall-Anzeigefeld, das durch das transversale elektrische Feld getrieben wird, viele Probleme auf, die gelöst werden müssen. Allerdings weist das Flüssigkristallanzeigefeld, das durch das transversale elektrische Feld getrieben wird, die vorteilhafte Eigenschaft auf, dass die große Anzeigebildfläche mit einem weiten Winkelbereich der Sichtbarkeit erhalten wird.

[0026] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Flüssigkristall-Anzeigevorrichtung mit einem großen Anzeigebildbereich und einem großen Winkelbereich der Sichtbarkeit bereitzustellen, die eine gute Zellbildqualität aufweist, indem Lichtverluste um die Abstandshalter zur Aufrechterhaltung einer festen Zelloffnung vermieden werden und indem Nachbilder aufgrund der schwachen Orientierungsrückhaltekraft vermieden werden.

Zusammenfassung der Erfindung

[0027] Das Flüssigkristall-Anzeigefeld der vorliegenden Erfindung enthält: ein Feldsubstrat, das

Schaltelemente, die in einer Matrizenform angebracht sind, und eine Orientierungsschicht aufweist, die auf der obersten Schicht gebildet ist, ein gegenüberliegendes Substrat, das eine Lichtabschirmschicht, Farbschichten und eine Orientierungsschicht aufweist, die auf der obersten Schicht von diesen Schichten und den Farbschichten gebildet wird, in der die Fläche außer Fläche, die durch die Lichtabschirmschicht bedeckt wird, für die Anzeigefläche benutzt wird, und eine Flüssigkristallschicht, die zwischen dem Feldsubstrat und dem gegenüberliegenden Substrat gebildet wird, wobei die Zelloffnung der Anzeigefläche größer als der Durchmesser der Abstandshalter gebildet wird, und die Zelloffnung bei dem Farbschichtenbereich, der mit der Lichtabschirmschicht überlappt, kleiner als der Durchmesser der Abstandshalter gebildet wird, sodass die Abstandshalter in dieser kleineren Zelloffnung in einem gestauchten Zustand zwischen dem Zellsubstrat gehalten werden.

[0028] Bei diesem Aufbau wird die Farbschicht höher als die Anzeigefläche gebildet, sodass die Zelloffnung eine Stufe zwischen der Anzeigefläche und den Farbschichten bildet.

[0029] Weiterhin wird die Farbschichtfläche in Form von Streifen gebildet, und das gegenüberliegende Substrat wird so gebildet, dass es eine Stufe zwischen einem Anzeigebereich und einem Farbfilterbereich bildet, wobei der Farbfilterbereich höher als der Anzeigebereich gebildet ist.

[0030] Dahingegen weist ein Verfahren zur Herstellung des Flüssigkristallfeldes die Schritte auf: Bilden eines Zellsubstrates durch Anordnen von Schaltelementen in der Matrizenform und Bilden einer Orientierungsschicht auf der obersten Schicht der Schaltelemente, Bilden einer gegenüberliegenden Schicht durch Bilden einer Lichtabschirmschicht und von Farbschichten und Bilden eines Anzeigebereiches auf dem Farbschichtenbereich durch Bilden der Orientierungsschicht auf dem Anzeigebereich, und Bilden durch Einfügen eines Flüssigkristalls zwischen dem Feldsubstrat und dem gegenüberliegenden Substrat, wobei eine Stufe so gebildet wird, dass die Zelloffnungen auf dem Anzeigebereich auf dem gegenüberliegenden Substrat größer sind als die Durchmesser der Abstandshalter, und die Zelloffnung der Farbschichten, die der Lichtabschirmschicht entsprechen, kleiner als die Abstandshalter gebildet werden, und der Höhenunterschied zwischen dem höheren Anzeigebereich und dem niedrigeren Farbschichtenbereich so gebildet ist, um die Polarisationsanisotropie der Orientierungsschicht zu bestimmen.

[0031] Nach diesem Aufbau und dem Herstellungsverfahren wird die Zelloffnung des Anzeigebereiches um 0,3 μm größer als der Durchmesser der Abstandshalter gebildet, werden die Flüssigkristallmole-

küle um die Abstandshalter nicht einer unregelmäßigen Orientierung unterworfen, sodass der Lichtverlust verhindert wird. Bei einem Flüssigkristall-Anzeigefeld eines a-Si-TFT, das durch ein IPS betrieben wird (transversales elektrische Feld), wird weiterhin das Nachbild aufgrund der Orientierungsrückhaltekräft verhindert.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0032] Fig. 1(a) und 1(b) sind planare Darstellungen, die ein Feldsubstrat und ein gegenüberliegendes Substrat eines IPS-Typ-a-Si-TFT-Flüssigkristall-Feldes als ein Ausführungsbeispiel des Flüssigkristall-Anzeigefeldes der vorliegenden Erfindung zeigen.

[0033] Fig. 2(a) und 2(b) sind Querschnittsdarstellungen der Fig. 1(a) und 1(b) entlang der Linie A-A und der Linie B-B der Fig. 1(a) und 1(b).

[0034] Fig. 3 ist eine grafische Darstellung, die eine Beziehung zwischen der Zelloffnung und dem Besetzungsverhältnis der lichtstreuenden Abstandshalter zeigt.

[0035] Fig. 4 ist eine grafische Darstellung, die das Verhältnis zwischen der Höhe der Zellprojektion, der Zeit des Nachbildes und der Polarisationsanisotropie in einem anderen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0036] Fig. 5 ist ein Diagramm eines herkömmlichen Beispiels, das in der japanischen Patentschrift, Erste Schrift Nr. Hei 8-62606 gezeigt wird.

[0037] Fig. 6 ist ein Diagramm eines herkömmlichen Beispiels, das in der japanischen Patentschrift, Erste Schrift Nr. Hei 7-281195 gezeigt wird.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele

[0038] Das Flüssigkristall-Anzeigefeld, nach einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, das durch das transversale elektrische Feld (abgekürzt als IPS) betrieben wird, wird nachfolgend unter Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben.

[0039] Fig. 1(a) und 1(b) zeigen ein Paar von Glassubstraten, die sich in einem vorbestimmten Abstand gegenüberstehen. Fig. 1(a) zeigt eine vergrößerte planare Darstellung des Feldsubstrates **1**, in dem Aktiv-Matrix-Typ-TFT für Schaltelemente gebildet sind. Fig. 1(b) zeigt eine vergrößerte planare Darstellung des gegenüberliegenden Substrats **2** zu dem Feldsubstrat **1**, in dem Farbfilter gebildet sind. Das Feldsubstrat **1** ist im Hinblick auf die Schichtoberfläche dargestellt und das gegenüberliegende Substrat ist im Hinblick auf das Glassubstrat dargestellt. Die

Fig. 2(a) und 2(b) sind Querschnittsdarstellungen, die der Linie A-A und der Linie B-B der Fig. 1(a) und 1(b) entsprechen.

[0040] Die Kanal-geformten-Typ-amorph-Silizium-TFT (a-Si) werden für die TFT-Elemente der Flüssigkristall-Felder benutzt, die durch das transversale elektrische Feld getrieben werden, und Farbschichten, die in der Form von Streifen gebildet sind, werden als das gegenüberliegende Substrat **2** benutzt. Zur Vereinfachung wird es nachfolgend als IPS-Typ-a-Si-TFT-Flüssigkristall-Feld bezeichnet.

[0041] Ein Verfahren zur Herstellung des IPS-Typ-a-Si-TFT-Flüssigkristall-Anzeigefeldes wird unter Bezug auf die Fig. 1 und 2 beschrieben.

[0042] Eine nichtalkalische Glasplatte mit einer Dicke von 0,7 mm wird für das Feldsubstrat **1** benutzt. IPS-Typ-TFT werden auf dem Feldsubstrat **1** gebildet. Von dem Glassubstrat aus betrachtet wird der Aufbau des TFT in der folgenden Reihenfolge gebildet.

[0043] Eine Gateelektrode **10** und die Masseelektrode **11** werden auf der Seitenoberfläche des Feldsubstrates **1** durch Strukturierung von metallischem Chrom Cr gebildet. Die Dicke der Elektroden beträgt allgemein ungefähr 2000 Å, und eine dazwischenliegende isolierende Schicht aus einer Siliziumnitridschicht wird mit einer Dicke von ungefähr 4000 Å gebildet. Auf der dazwischenliegenden isolierenden Schicht wird eine Halbleiterschicht durch amorphes Silizium (a-Si) mit einer Dicke von 4000 Å gebildet.

[0044] Nach der Abscheidung der Halbleiterschicht werden eine Source-Elektrode und eine Source-Elektrode darauf gebildet. Die Halbleiterschicht wird einem Ätzen unterworfen, um einen Kanal **14** zu bilden und die a-Si-TFT werden gebildet.

[0045] Auf dem Feldsubstrat, das durch dieses Verfahren gebildet wird, wird durch Bildung der Schutzisolationsschicht **16** (Passivierungsschicht) mit Siliziumnitrid vollendet. Auf der obersten Schicht des Feldsubstrates **1** wird die Orientierungsschicht **17** mit einer Dicke von 500 Å gebildet.

[0046] Der Reihe nach wird eine nichtalkalische Glasplatte mit einer Dicke von 0,7 mm für das gegenüberliegende Substrat benutzt, und auf einer Oberfläche des Substrats wird eine Lichtabschirmschicht **20** aus Acrylharz mit verteiltem Kohlenstoff in einer vorbestimmten Fläche gebildet, die der Gate-Elektrode **10** und der Drain-Elektrode **13** und ihren Umgebungen des Feldsubstrats mit einer Dicke von 0,6 µm entspricht.

[0047] Nach der Bildung der Lichtabschirmschicht **20** werden Farbschichten angeordnet, um entspre-

chende Bereiche der Lichtabschirmschicht und des Anzeigebildpunktbereiches **18** zu bedecken. Die Farbschichten enthalten rote Schichten **21**, grüne Schichten **22** und blaue Schichten **23**. Die Farbschichten werden durch einen Farbstoff mit feinverteilten Acrylharz gebildet. Die Dicke der entsprechenden Farbschichten wird zu 1,4 µm für die rote Schicht **21** zu 1,3 µm für die grüne Schicht **22** und zu 1,2 µm für die blaue Schicht **23** bestimmt. Eine Deckschicht **24** wird auf all diese Farbschichten aufgebracht. Ein transparentes Acrylharz wird für die Deckschicht benutzt und seine Dicke zu 1,0 µm bestimmt. Zusätzlich wird eine Orientierungsschicht **25** auf die Deckschicht **24** geschichtet.

[0048] Die Orientierungsschichten **17** und **25**, die entsprechend auf dem Feldsubstrat **1** und dem gegenüberliegenden Substrat **2** angebracht sind, sind Haupt-Ketten-Typ-Polyamidschichten, in denen eine neigungserzeugende Komponente zu der Hauptkette hinzugefügt ist. Die Imidization wird bei einer Temperatur von 230°C für zwei Stunden durchgeführt. Der Reibestoff, der für die Orientierung der Polyamidschicht benutzt wird, ist ein beflocktes Gewebe, das mit 24.000 Fäden/cm² Kunstseidefasern mit einem Filamentdurchmesser von 2,5 Denier, einem Spulendurchmesser von 120 Denier und einer Spulenlänge von 1,85 mm beflockt ist. Das Reiben wird durch eine Reiberolle mit einem Rollendurchmesser von 150 mm bei einer Spulenkraft von 0,5 mm bei einer Rollenumdrehung von 1.000 rpm und einer Bandgeschwindigkeit von 10 mm/sec. durchgeführt. Die Richtung der Reibung für das Feldsubstrat wird antiparallel zu der des gegenüberliegenden Substrats eingestellt.

[0049] Anschließend werden das Feldsubstrat **1** und das gegenüberliegende Substrat **2** zusammengefügt und der Flüssigkristall wird in den Raum zwischen den zwei Substraten injiziert und verschlossen, um die Flüssigkristallschicht L zu bilden. Ein Ganzfluor-Typ-nematischer-Flüssigkristall, der kein chirales Material enthält, wird für die Bildung des Flüssigkristalls verwendet. Divinylbenzol-Typ-Abstandshalter **30** und **31** sind zur Aufrechterhaltung der festen Zelloffnung eingefügt.

[0050] Der Zellenrandbereich von sowohl dem Feldsubstrat **1** als auch dem gegenüberliegenden Substrat **2** wird durch Aushärten eines wärmehärtbaren Dichtungsmaterials abgedichtet. Ein Epoxyd-Typ-Abdichtungsmaterial wird als das Abdichtungsmaterial benutzt. Die Bedingung zur Wärmehärtung bei der Abdichtung ist 170°C für zwei Stunden. Während der Abdichtung wurde ein Druck von 500 g/cm² auf das Feld angelegt.

[0051] Polarisierungsplatten **19** und **26** sind auf entsprechenden Rückseiten sowohl des Feldsubstrates **1** als auch des gegenüberliegenden Substrates **2** an-

geordnet. Die Korrekturteilung der Polarisierungsplatten wird in der Richtung bestimmt, um den normalen Schwarzmodus zu verwirklichen.

[0052] Die Höhe der Summe der Schichten, die in der Zelle gebildet werden, ist wie folgt. Auf dem Feldsubstrat beträgt die maximale Dicke 1,4 µm bei dem TFT-Bereich und beträgt die Dicke bei dem Bereich der Masselektrode **11** und der Drain-Elektrode **13** 0,8 µm. Somit wird der Unterschied der Dicke zwischen dem dicksten Bereich des TFT und dem Bildpunktanzeigebereich auf 0,6 µm bemessen.

[0053] Auf dem gegenüberliegenden Substrat **2** beträgt der Unterschied der Höhe des Bereiches, an dem die Lichtabschirmschicht **20** mit der roten Schicht **21**, R1 (nachfolgend als "der rote Eckenbereich" bezeichnet) überlappt, und dem roten Bildpunktanzeigebereich R2 0,6 µm. Ähnlich beträgt der Unterschied der Höhe zwischen dem Bereich, an dem die Lichtabschirmschicht **20** mit der grünen Schicht **22**, G1 (nachfolgend als "der grüne Eckenbereich" bezeichnet) überlappt, und der Höhe des grünen Bildpunktanzeigebereiches G2 0,6 µm, und beträgt der Unterschied der Höhe zwischen dem Bereich, an dem die Lichtabschirmschicht **20** mit der blauen Schicht **23**, B1 (nachfolgend als "der blaue Eckenbereich" bezeichnet) überlappt, und dem blauen Bildpunktanzeigebereich 0,6 µm.

[0054] Wenn weiterhin ein Vergleich der Höhen zwischen dem roten Eckenbereich R1, dem grünen Eckenbereich G1 und dem blauen Eckenbereich B1 durchgeführt wird, ist der rote Eckenbereich der höchste, und die Höhe sinkt dann in der Reihenfolge von dem grünen Eckenbereich zu dem blauen Eckenbereich. Diese Eckenschichten werden so gebildet, dass sie entsprechende Höhenunterschiede von 0,1 µm aufweisen.

[0055] Bei diesem Ausführungsbeispiel wird der Durchmesser der Abstandshalter auf 5,5 µm eingestellt, und die Zelllücken g werden variiert, indem die Anzahl der Abstandshalter, die in der Zelle verteilt sind, von 5 bis 300 Stück/cm² verändert wird. Die Bewertung wird durchgeführt, indem unter einem Mikroskop eine Rate des Auftretens des Lichtverlustes des Flüssigkristalls um die Abstandshalter (die unregelmäßige Orientierung) beobachtet wird, wenn das vollständige Feld **20** Mal an fünf Punkten einschließlich eines Zentrums und vier Ecken durch einen Gummihammer bei einer Kraft von 2,55 kg angeklopft wird. Die Gesamtfläche des Feldes wird mit 300 Abstandshaltern für jede Farbe beobachtet. Die Messung der Zelllücken wird durch einen He-Ne-Laser durchgeführt, dessen Strahldurchmesser 50 µm beträgt. Die Messung wird mit dem Senarmont-Verfahren durchgeführt.

[0056] Wie in [Fig. 3](#) gezeigt, ist es ersichtlich, dass

die Rate des Auftretens des Lichtverlustes für jede Farbschicht sich verringert und schnell einen Minimalwert erreicht, wenn die Zelloücke g mehr als $5,8 \mu\text{m}$ beträgt, d.h., wenn die Zelloücke den Abstandshalterdurchmesser um $0,3 \mu\text{m}$ oder mehr übertrifft.

[0057] Der Grund für dieses Ergebnis ist, dass obwohl die Abstandshalter, die an dem Farbschichten des gegenüberliegenden Substrates **2** angeordnet sind, d.h., die Abstandshalter, die an der Lichtabschirmschicht angeordnet sind, in einem komprimierten und deformierten Zustand gehalten werden, die Durchmesser der Abstandshalter, die an der roten Schicht angeordnet sind, kleiner als die Zelloücke g sind, sodass sie frei bewegbar in dem Feld sind, wenn an das Feld eine äußere Kraft angelegt wird. Somit werden die Flüssigkristallmoleküle um die Abstandshalter nicht einer unregelmäßigen Orientierung unterworfen, die den Lichtverlust verursacht.

[0058] **Fig. 4** zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Der Zellaufbau und die Materialien dieses Ausführungsbeispiels sind gleich denen des ersten Ausführungsbeispiels, außer dass die Dicke der Lichtabschirmschicht von $0,6$ auf $4,0 \mu\text{m}$ verändert wird und dass die Höhe der Projektionen verändert wird.

[0059] Auf der Basis der roten Anzeigezelle als Standard wird die Zelloücke als Ganzes auf $6,0 \mu\text{m}$ eingestellt. Die Zelloücke wird gesteuert, indem die Anzahl der Abstandshalter in dem Feld angepasst wird und indem der Druck gesteuert wird, der an das Feld während des Abdichtens angelegt wird.

[0060] **Fig. 4** ist eine grafische Darstellung, die die Beziehungen zwischen der Höhe der Projektionen, der Zeit des Nachbildes und der Polarisationsanisotropie zeigt. Das Nachbild wird gemessen, indem visuell die Restzeit eines Schwarz-Weiß Musters nach dem Schalten auf ein Ganz-Schwarz-Muster gemessen wird, nachdem das Schwarz-Weiß Muster mit 10 mm Abständen in dem Flüssigkristall-Feld für 30 Sekunden angezeigt wurde.

[0061] Die Messung der Polarisationsanisotropie wird durch das Rotationsphasenschiebungsverfahren durchgeführt (siehe die japanische Patentanmeldung, erste Schrift Nr. Hei 8-49320). Die Messungen werden mit Ellipsometrie für einen Bereich in einer roten Anzeigefläche **R2** und für einen Bereich eines Schattens durchgeführt, der ohne Reiben durch die Reibebehandlung übrig bleibt. Die Lichtquelle ist der He-Ne-Laser, der Einfallswinkel beträgt 50 Grad und die Größe des Lichtfleckes ist $30 \mu\text{m}$. Durch Rotieren des Käfigs bei jedem 5 Grad für 360 Grad wird die Messung für 72 Punkte durchgeführt. Die in **Fig. 4** gezeigte Polarisationsanisotropie ist der Unterschied zwischen dem Maximalwert und dem Minimalwert der Phasenkomponenten in dem reflektiertem Licht.

[0062] Es ist ersichtlich, dass eine ausreichende Orientierungsrückhaltekraft erhalten wird, da das Nachbild weniger als 3 Sekunden andauert, wenn die Höhe der Projektion weniger als $3,3 \mu\text{m}$ und die Polarisationsanisotropie weniger als $0,9$ beträgt.

[0063] Ein Test wurde durchgeführt, um die Farbschichtprojektion von $0,6$ auf $4,0 \mu\text{m}$ zu verändern, und es hat sich bestätigt, dass die Flüssigkristallmoleküle, die in einem Bereich angeordnet sind, der durch die Projektion verdeckt wird, durch das Reiben in einer vorbestimmten Richtung für jede Testhöhe der Projektion orientiert werden.

[0064] Experimente wurden durchgeführt, indem die Art der Orientierungsschicht unter dem selben Zustand wie in dem zweiten Ausführungsbeispiel verändert wurde. Die Art der Orientierungsschicht, die in diesem Experiment verwendet wurde, ist das Seitenketten-Typ-Polyimid, in dem die neigungserzeugende Komponente zu der Seitenkette hinzugefügt wurde.

[0065] Das Ergebnis des Experiments zeigt, dass die Höhe der Projektion weniger als $3,3 \mu\text{m}$ betragen sollte und dass die Polarisationsanisotropie mehr als $1,0$ betragen sollte, um das Nachbild innerhalb von 3 Sekunden zu unterdrücken. In diesem Experiment wurde auch für jede beliebige experimentelle Höhe der Projektion das Phänomen nicht beobachtet, dass sich die Flüssigkristallmoleküle nicht in einem Bereich orientieren können, der durch die Farbschichtprojektion abgeschattet ist.

[0066] Wie oben beschrieben ist das Flüssigkristall-Feld nach der vorliegenden Erfindung für den IPS-Typ-a-Si-TFT betriebenen Flüssigkristall (getrieben durch das transversale elektrische Feld) geeignet und die Zelloücke des Anzeigebereichs wird um $0,3 \mu\text{m}$ oder mehr größer als der Durchmesser der Abstandshalter gebildet, sodass keine unregelmäßige Orientierung um die kugelförmigen Abstandshalter auftritt, sodass der Lichtverlust beseitigt wird. Zusätzlich kann das Nachbild aufgrund der Orientierungsrückhaltekraft, das für das IPS-Typ-a-Si-TFT-Flüssigkristall-Anzeigefeld charakteristisch ist, beseitigt werden, indem die Höhe der Projektion der Farbschichten bestimmt wird. Dies erlaubt die Produktion eines Flüssigkristall-Anzeigefeldes mit großem Durchmesser und einem weiten Winkel der Sichtbarkeit als auch einer extrem hohen Bildqualität.

Patentansprüche

1. IPS-Moden-Flüssigkristall-Anzeigefeld mit:
 einem Feldsubstrat (**1**), das Schaltelemente, die in einer Matrizenform angebracht sind, und eine Orientierungsschicht (**17**) aufweist, die auf der obersten Schicht gebildet ist,
 einem gegenüberliegenden Substrat (**2**), das eine

Lichtabschirmschicht (20), Farbschichten (21–23), die Bereiche der Lichtabschirmschicht (20) überlappen, und eine Orientierungsschicht (25) aufweist, die auf der obersten Schicht von diesen Schichten und den Farbschichten (21–23) gebildet wird, in der die Fläche außer der Fläche, die durch die Lichtabschirmschicht (20) bedeckt wird, für die Anzeigefläche benutzt wird, und einer Flüssigkristallschicht (L), die zwischen dem Feldsubstrat (1) und dem gegenüberliegenden Substrat (2) gebildet wird, wobei eine Zelloffnung (g) von der Anzeigefläche größer als der Durchmesser von Abstandshaltern (30) ist, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zelloffnung bei dem Farbschichtenbereich, der mit der Lichtabschirmschicht (20) überlappt, kleiner als der Durchmesser der Abstandshalter (31) ist, sodass die Abstandshalter in dieser kleineren Lücke in einem gestauchten Zustand zwischen dem Feldsubstrat (1) und dem gegenüberliegenden Substrat gehalten werden.

2. Flüssigkristall-Anzeigefeld nach Anspruch 1, wobei die Farbschichten höher als die Anzeigefläche sind, sodass die Zelloffnung eine Stufe zwischen der Anzeigefläche und den Farbschichten bildet.

3. Flüssigkristall-Anzeigefeld nach Anspruch 1, wobei die Farbschichten in Form von Streifen gebildet sind.

4. Flüssigkristall-Anzeigefeld nach Anspruch 1, wobei die Abstandshalter in der größeren Zelloffnung (g) der Anzeigefläche frei bewegbar sind.

5. Flüssigkristall-Anzeigefeld nach Anspruch 1, wobei das Feldsubstrat (1) ein TFT-Substrat (Dünnschicht-Transistor-Substrat) ist, in dem die TFT als Schaltelemente so angeordnet sind, um als ein Aktiv Matrix-Anzeigesystem betrieben zu werden.

6. Flüssigkristall-Anzeigefeld nach Anspruch 5, wobei die TFT sich auf der obersten Oberfläche der Schicht befinden, die auf dem Feldsubstrat gebildet werden, und die Zelloffnung, die zwischen den TFT und der konkaven Fläche der Farbschichten des gegenüberliegenden Substrats gebildet wird, kleiner als der Durchmesser der Abstandshalter in der Zelle ist.

7. Flüssigkristall-Anzeigefeld nach Anspruch 1, wobei das Flüssigkristall-Anzeigefeld einen weiten Bildbereich von mehr als 14,1 Zoll (35,8 cm) in der Diagonalen aufweist.

8. Verfahren zur Herstellung eines IPS-Moden-Flüssigkristall-Anzeigefeld mit einer Flüssigkristallschicht (L), die zwischen zwei Substraten eingefügt ist, wobei das eine davon ein Feldsubstrat (1) mit Schaltelementen, die in Matrizenform angeordnet sind, und einem Orientierungsfilm (17) ist, der auf der

obersten Schicht aufgetragen ist, und die andere davon ein gegenüberliegendes Substrat (2) ist, das eine Lichtabschirmschicht (20), Farbschichten (21–23), die Bereiche der Lichtabschirmschicht (20) überlappen, und eine Orientierungsschicht (25) auf der obersten Schicht dieser Schicht und der Farbschichten (21–23) aufweist, in der die Fläche außer der Fläche, die von der Lichtabschirmschicht (20) bedeckt ist, für die Anzeigefläche benutzt wird, wobei auf dem gegenüberliegenden Substrat (2) die Zelloffnung (g) bei der Anzeigefläche der Bildpunkte größer als Abstandshalter (30) gebildet ist, die in der Zelle eingefügt sind, und die Zelloffnung bei der Fläche der Farbschicht größer als die Abstandshalter (30) gebildet ist, die in der Zelle eingefügt sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Zelloffnung bei der Fläche der Farbschicht, die die Lichtabschirmschicht überlappt, kleiner als der Durchmesser von Abstandshaltern (31) gebildet ist, sodass die Zelloffnung in einer Stufenform gebildet wird, und die Zelloffnung des Anzeigebereiches um 0,3 μ oder mehr größer als der Durchmesser der Abstandshalter (31) gebildet wird, sodass keine abweichende Orientierung um die kugelförmigen Abstandshalter auftritt, um den Verlust von Licht zu beiseitigen.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

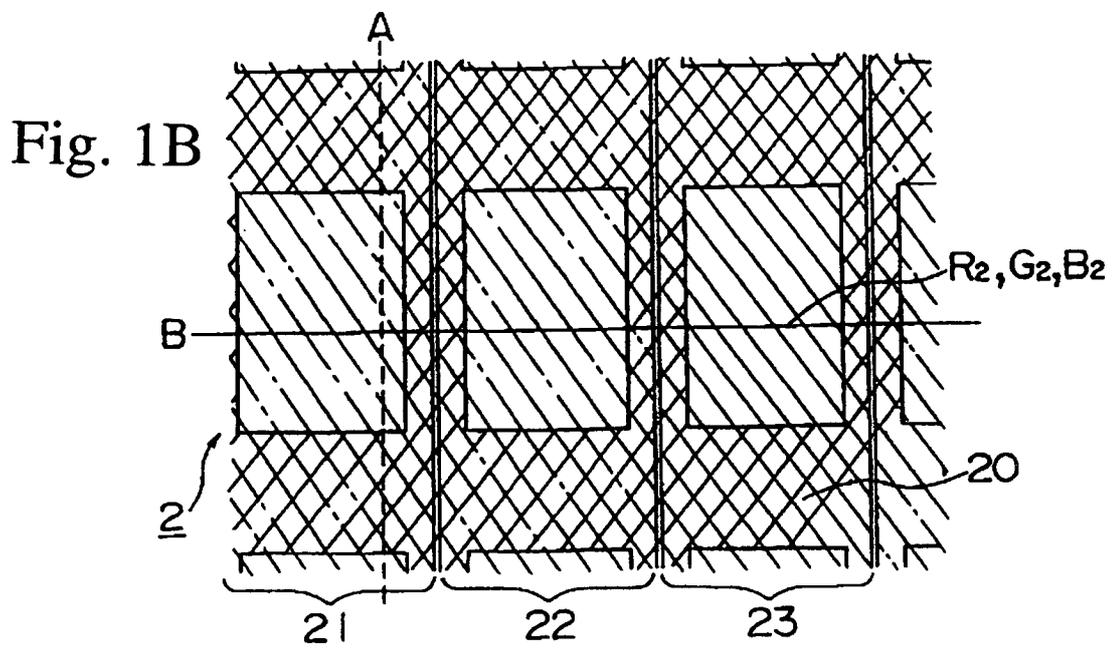
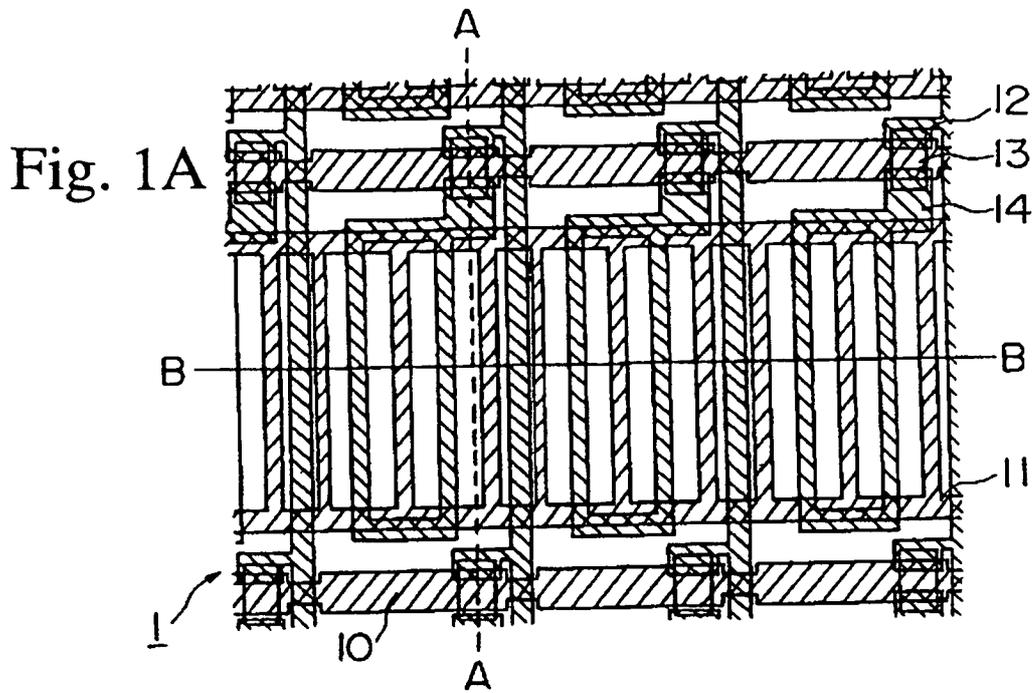
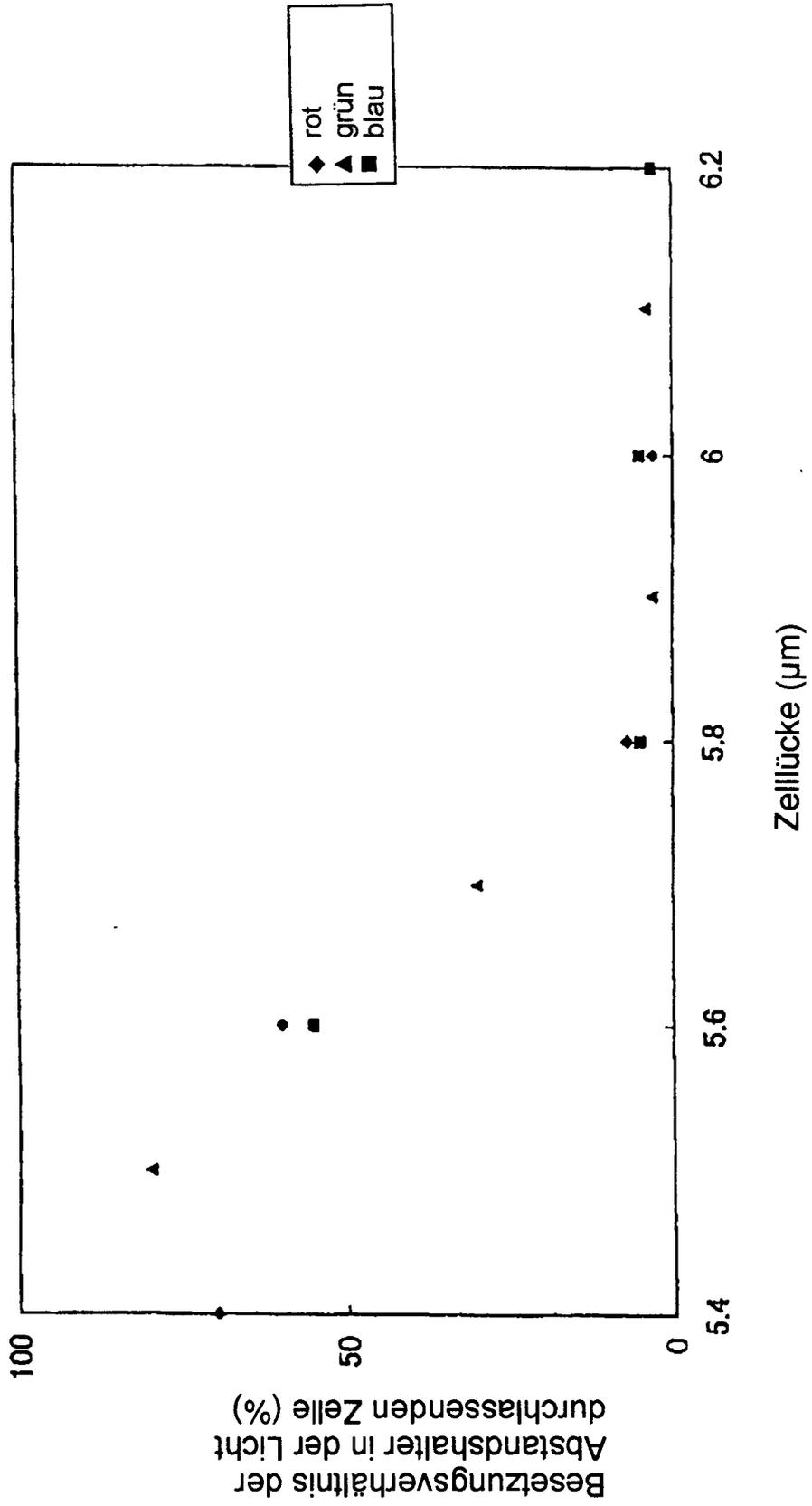


Fig. 3



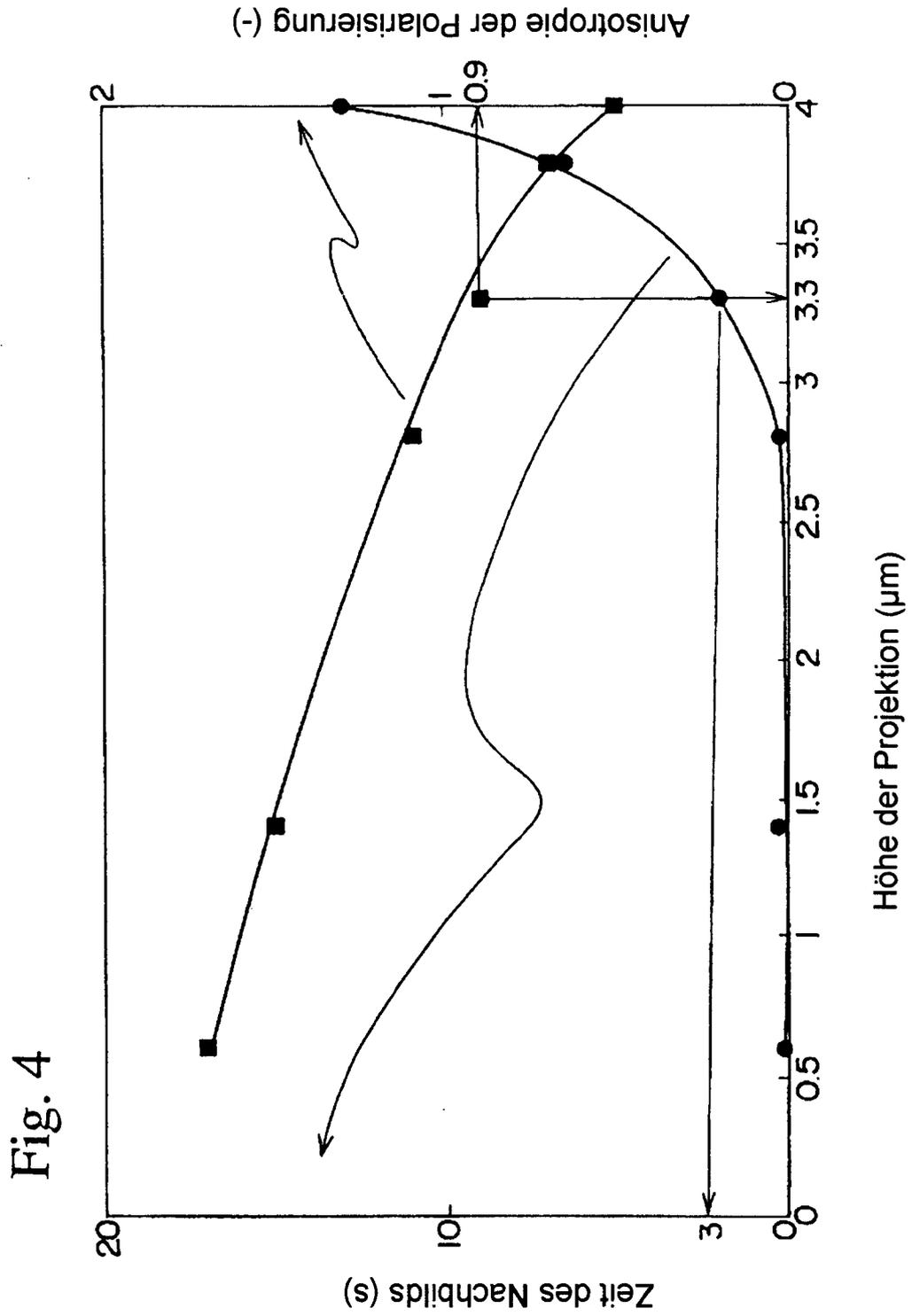


Fig. 5

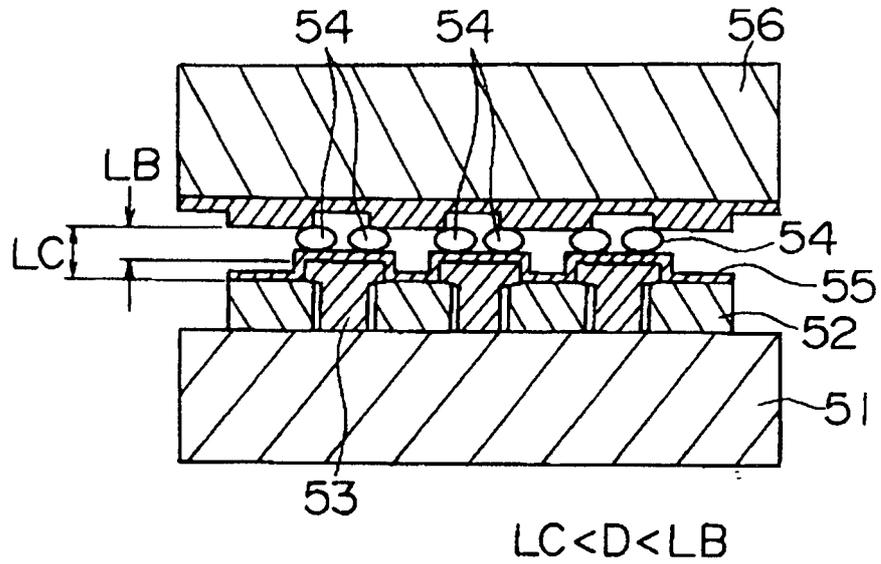


Fig. 6

