



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 100 19 829 B4 2008.12.04

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 100 19 829.5

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: G02F 1/1337 (2006.01)

(22) Anmelddatum: 20.04.2000

(43) Offenlegungstag: 13.06.2001

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 04.12.2008

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:

99-14122 21.04.1999 KR

(73) Patentinhaber:

LG. Philips LCD Co., Ltd., Seoul/Soul, KR

(74) Vertreter:

Viering, Jentschura & Partner, 81675 München

(72) Erfinder:

Park, Su Hyun, Seoul/Soul, KR; Choi, Young Seok, Daejon, KR

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

DE 199 07 107 A1

DE 44 20 585 A1

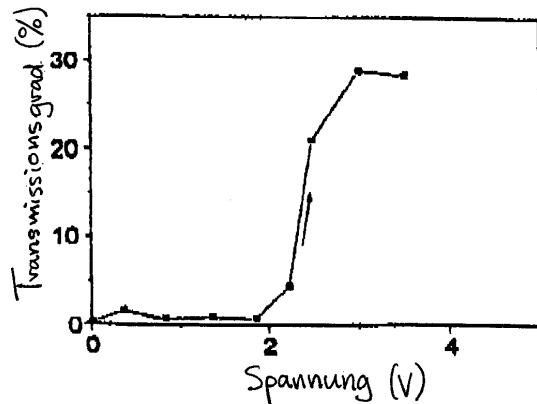
JP 57-136621 A [Abstr.], In: Pat. Abstract of Japan [DEPATIS DOKIDX];

JP 58-137822 A [Abstract]. In: Patent Abstracts of Japan [DEPATIS DOKIDX];

(54) Bezeichnung: Flüssigkristallanzeigevorrichtung

(57) Hauptanspruch: Flüssigkristallanzeigevorrichtung, aufweisend:

- ein erstes und ein zweites Substrat;
- eine erste Ausrichtungsschicht auf dem ersten Substrat, wobei die erste Ausrichtungsschicht Polyethylenimin enthält; und
- eine Flüssigkristallschicht zwischen dem ersten und dem zweiten Substrat, wobei das Polyethylenimin einen photoempfindlichen Bestandteil enthält, der ein Cinnamoyl-Derivat enthält.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Flüssigkristallanzeigevorrichtung und insbesondere eine Flüssigkristallanzeigevorrichtung mit einer Ausrichtungsschicht, die photoempfindliche Materialien umfasst.

**[0002]** Es ist allgemein bekannt, dass ein Flüssigkristall aus anisotropischen Molekülen besteht. Die durchschnittliche Richtung der langen Achsen der Flüssigkristallmoleküle nennt man den Direktor des Flüssigkristalls. Die Verteilung des Direktors in einem Flüssigkristall wird durch die Ankerenergie (Engl. anchoring energy) auf einem Substrat bestimmt und ist durch einen Direktor charakterisiert, der einem Minimum der Oberflächenergie des Flüssigkristalls und der Ankerenergie entspricht. Der Direktor wird durch ein elektrisches Feld umverteilt, das während des Betriebs einer Flüssigkristallanzeigevorrichtung (LCD) erzeugt wird. Eine LCD weist zwei einander gegenüberliegende Substrate auf mit Flüssigkristall dazwischen.

**[0003]** Um im allgemeinen eine gleichmäßige Helligkeit und ein hohes Kontrastverhältnis zu erzielen, ist es erforderlich, die Flüssigkristallmoleküle gleichmäßig in der Flüssigkristallzelle auszurichten. Einige Techniken sind vorgeschlagen worden, die Polymere verwenden, um die einzelne oder mono-domäne-homogene Ausrichtung von Flüssigkristallen zu erzielen. Insbesondere ist bekannt, dass Materialien auf Polyimid- oder Polysiloxan-Basis eine hohe Qualität und eine gute Thermostabilität aufweisen.

**[0004]** Die üblichste Technik, die als Ausrichtungsverfahren verwendet wird, um eine mono-domäne Flüssigkristallzelle zu erhalten, umfasst das Ausbilden von Mikroriffeln auf der Oberfläche des Ausrichtungspolymers, welche das feste Verankern und das stabile Ausrichten ermöglichen. In der oben zitierten, als das Reibeverfahren bekannten Technik wird das mit einem Ausrichtungspolymer beschichtete Substrat mit einem Lappen gerieben. Das Reibeverfahren ist ein gutes Verfahren, das auf LCDs im Großmaßstab angewendet werden kann und wird daher häufig in der Industrie verwendet.

**[0005]** Das Reibeverfahren bringt jedoch einige ernstzunehmende Nachteile mit sich. Da die Form der Mikroriffeln, die auf der Ausrichtungsschicht gebildet werden, von dem Reibelappen und der Reibeintensität abhängt, ist die resultierende Ausrichtung des Flüssigkristalls oft heterogen, was zu Phasenverzerrung und Lichtstreuung führt. Weiterhin verursacht eine elektrostatische Entladung (ESD), die durch Reiben der Polymeroberfläche erzeugt wird, Staubverunreinigung in einer Aktiv-Matrix-LCD-Panel, was die Herstellungsausbeute vermindert, und was das Substrat beschädigt.

**[0006]** Um diese Probleme zu beheben, ist ein Photoausrichtungsverfahren vorgeschlagen worden, das ein polarisiertes UV-Licht verwendet, das auf ein photoempfindliches Polymer bestrahlt wird, um das Polymer zu photopolymerisieren (A. Dyadyusha, V. Kozenkov et al., Ukr. Fiz. Zhurn., 36 (1991) 1059; W. M. Gibbons et al., Nature, 351 (1991) 49; M. Schadt et al., Jpn. J. Appl. Phys., 31 (1992) 2155; T. Ya. Marusii & Yu. A. Reznikov, Mol. Mat., 3 (1993) 161; EP 0525478 A2,; und U.S.-Patent Nr. 5,538,823 A – ein Patent über Polyvinylfluorocinnamat). Die Ausrichtungsfähigkeit des photoempfindlichen Polymers ist durch die Anisotropie des photoempfindlichen Polymers bestimmt, die durch Bestrahlung von UV-Licht induziert wird.

**[0007]** In dem Photoausrichtungsverfahren wird einer Ausrichtungsschicht durch Bestrahlen eines Substrats, das mit einem Photoausrichtungsmaterial beschichtet ist, mit einem linearpolarisierten UV-Licht eine Orientierungsrichtung verliehen. Die Photoausrichtungsschicht weist ein Polymer aus Polyvinylcinnamat (PVCN) auf und beim Bestrahlen mit linearpolarisiertem UV-Licht wird das Polymer einer Photopolymerisierung durch Quervernetzung unterworfen. Die Quervernetzung zwischen den Polymeren wird durch die Energie des UV-Lichts erzeugt.

**[0008]** Hinsichtlich der Richtung der Photopolymere weist die Orientierungsrichtung der Photoausrichtungsschicht eine spezifische Richtung bezüglich der Polymerisationsrichtung des linearpolarisierten UV-Lichts auf. Die Orientierungsrichtung der Photoausrichtungsschicht wird durch die Richtung der Photopolymere bestimmt. Der Vorkippwinkel der Photoausrichtungsschicht wird durch die Einfallrichtung und durch die Bestrahlungsenergie des bestrahlten UV-Lichts bestimmt. Das heißt die Richtung des Vorkippwinkels sowie der Vorkippwinkel der Photoausrichtungsschicht werden durch die polarisierte Richtung und die Bestrahlungsenergie des bestrahlten UV-Lichts bestimmt.

**[0009]** Hinsichtlich der Photoausrichtung wird ein Polarisator in einem willkürlichen Winkel auf jeder Domäne der LCD rotiert. Auf das bestrahlte UV-Licht hin wird dann die Polarisationsrichtung geändert, wobei eine Mehrbereichs-LCD-Zelle mit mehreren Domänen, die in Bezug aufeinander mehrere unterschiedliche Orientierungsrichtungen haben erhalten wird.

**[0010]** Das Photoausrichtungsverfahren hat jedoch einige Nachteile. Es ist z. B. unmöglich, es in breitem Umfang anzuwenden. Vor allem führt eine niedrige Photoempfindlichkeit des Photoausrichtungsmaterials zu einer Abnahme der Anisotropie und der Thermostabilität.

**[0011]** Nach herkömmlichen Techniken dauert die Bestrahlung mit UV-Licht sehr lange, von etwa 5 bis auf 10 Minuten. Niedrige Photoempfindlichkeit und niedrige Anisotropie schwächen die Ankerenergie der endgültigen Photoausrichtungsschicht. Wird darüber hinaus der Flüssigkristall in die Flüssigkristallpanel eingefüllt, so ist erforderlich, dass das Einfüllen bei hoher Temperatur erfolgt. Eine niedrige Thermostabilität verleiht den Substraten einen Flieseneffekt, der beim Einfüllen zwischen den Substraten als ein gewelltes Muster in dem Flüssigkristall beobachtet werden kann. Ferner bleibt die Desorientierung (Engl.: disclination) aufgrund der nicht-gleichmäßigen Ausrichtung des Flüssigkristalls als ungelöstes Problem.

**[0012]** In DE 44 20 585 A1 wird ein Verfahren zur Herstellung 7 multidirekionaler Orientierungsschichten beschrieben, bei dem ein photohärtbarer Precursor der Orientierungsschicht, welcher eine oder mehrere im wesentlichen lineare Photopolymere und/oder -oligomere enthält, auf ein Substrat aufgebracht und nachfolgend mit linear polarisiertem Licht beaufschlagt wird, wobei über einen Spacer photopolymerisierbare Gruppen an ein Polymerrückgrat angehängt werden.

**[0013]** Aus JP 58 137 822 A ist eine Flüssigkristallanzeige mit einer ein Polymer aufweisenden Vertikal-Ausrichtungsschicht bekannt, wobei das Polymer beispielsweise auf einem Glasträger aufgetragen wird und wobei zur Ausrichtung die als Reibeverfahren bekannte Technik angewandt wird.

**[0014]** Folglich ist die Erfindung auf eine LCD gerichtet, die ein oder mehrere der Probleme, die sich aus den Einschränkungen und Nachteilen des Standes der Technik ergeben, im wesentlichen behebt.

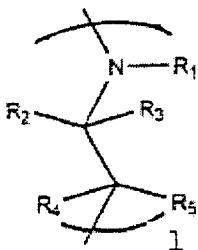
**[0015]** Ein Ziel der Erfindung ist das Schaffen einer Flüssigkristallanzeigevorrichtung, die eine Ausrichtungsschicht aufweist, die Materialien umfasst, die gute Thermostabilität und Photoempfindlichkeit aufweisen.

**[0016]** Zusätzliche Merkmale und Vorteile der Erfindung werden in der nachfolgenden Beschreibung erläutert werden und werden sich teilweise aus der Beschreibung ergeben oder können durch Ausführen der Erfindung gelernt werden. Die Ziele und andere Vorteile der Erfindung werden durch die Struktur, die in der Beschreibung und Ansprüche hiervon insbesondere hervorgehoben wird, realisiert und erreicht werden.

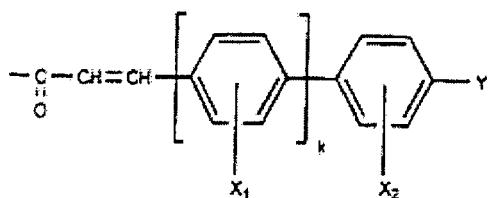
**[0017]** Um diese und andere Vorteile zu erzielen, und gemäß dem Zweck der Erfindung wie sie hier ausgeführt und beschrieben wird, weist die Flüssigkristallanzeigevorrichtung der Erfindung auf: ein erstes und zweites Substrat; eine erste Ausrichtungsschicht auf dem ersten Substrat, wobei die erste Ausrichtungsschicht Polyethylenimin enthält; und eine Flüssigkristallschicht zwischen dem ersten und dem zweiten Substrat, wobei das Polyethylenimin photoempfindliche Bestandteile enthält, die ein Material enthalten, das aus Cinnamoyl-Derivaten besteht.

**[0018]** Das Cinnamoyl-Derivat enthält mindestens ein Mitglied, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Wasserstoff, Fluor, Chlor, Cyano,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CH}_3$ ,  $\text{OCH}_3$ ,  $\text{CF}_3$ ,  $\text{OCF}_3$ ,  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1-x}\text{F}_x$  ( $n = 1-10$ ,  $x = 0-2n+1$ ),  $\text{OC}_n\text{H}_{2n+1-x}\text{F}_x$  ( $n = 1-10$ ,  $x = 0-2n+1$ ),  $\text{C}_6\text{H}_5\text{F}_x$  ( $n = 1-10$ ,  $x = 0-5$ ),  $\text{C}_6\text{H}_4\text{OC}_n\text{H}_{2n+1-x}\text{F}_x$  ( $n = 1-10$ ,  $x = 0-2n+1$ ) besteht.

**[0019]** Das Polyethylenimin ist:

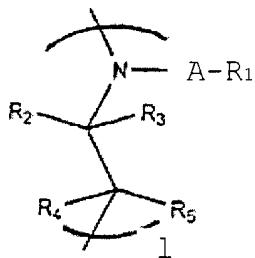


wobei  $l = 10-10000$ ,  $R_1$

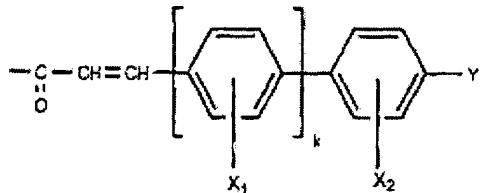


ist, und wobei  $X_1$  und  $X_2$  jeweils aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus Wasserstoff, Fluor, Chlor, CN,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CH}_{3-x}\text{F}_x$  ( $x = 0-3$ );  $k$  0 bis 1 ist;  $Y$  aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Wasserstoff, Fluor, Chlor, Cyano,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CF}_3$ ,  $\text{OCF}_3$ ,  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1-x}\text{F}_x$ ,  $\text{OC}_n\text{H}_{2n+1-x}\text{F}_x$  ( $n = 1-10$ ,  $x = 0-2n + 1$ ) bestehen; und  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$  aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus Wasserstoff, Fluor, Chlor, Cyano,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CF}_3$ ,  $\text{OCF}_3$ ,  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1-x}\text{F}_x$ ,  $\text{OC}_n\text{H}_{2n+1-x}\text{F}_x$  ( $n = 1-10$ ,  $x = 0-2n + 1$ ) besteht.

**[0020]** Des weiteren ist das Polyethylenimin:



wobei  $l = 10-10000$ ,  $A$  (Abstandhalter)  $(\text{CH}_2)_m\text{O}$ ,  $(\text{CH}_2)_m\text{N}$ ,  $(\text{CH}_2)_m$  ( $m = 0-10$ ) ist,  $R_1$



ist, wobei  $X_1$  und  $X_2$  jeweils aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus Wasserstoff, Fluor, Chlor, CN,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CH}_{3-x}\text{F}_x$  ( $x = 0-3$ ) besteht;  $k$  0 bis 1 ist;  $Y$  aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Wasserstoff, Fluor, Chlor, Cyano,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CF}_3$ ,  $\text{OCF}_3$ ,  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1-x}\text{F}_x$ ,  $\text{OC}_n\text{H}_{2n+1-x}\text{F}_x$  ( $n = 1-10$ ,  $x = 0-2n + 1$ ) besteht; und  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$  aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus Wasserstoff, Fluor, Chlor, Cyano,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CF}_3$ ,  $\text{OCF}_3$ ,  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1-x}\text{F}_x$ ,  $\text{OC}_n\text{H}_{2n+1-x}\text{F}_x$  ( $n = 1-10$ ,  $x = 0-2n + 1$ ) besteht.

**[0021]** Bevorzugt weist die Flüssigkristallanzeigevorrichtung der Erfindung eine zweite Ausrichtungsschicht auf dem zweiten Substrat auf. Die zweite Ausrichtungsschicht enthält ein Material, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus einem Pyranosepolymer, einem Furanosepolymer, Polyvinylcinnamat, Polysiloxancinnamat, Polyvinylalkohol, Polyamid, Polyamid, Polyamidsäure und Siliziumdioxid besteht.

**[0022]** Die erste und die zweite Ausrichtungsschicht ist in mindestens zwei Domänen zum unterschiedlichen Ansteuern der Flüssigkristallmoleküle in der Flüssigkristallschicht in jeder Domäne unterteilt. Ebenso beschrieben ist, dass die erste oder die zweite Ausrichtungsschicht in mindestens zwei Abschnitten zum unterschiedlichen Ausrichten der Flüssigkristallmoleküle in der Flüssigkristallschicht in jedem Abschnitt unterteilt ist.

**[0023]** Die Flüssigkristallschicht enthält Flüssigkristallmoleküle, die eine positive oder eine negative dielektrische Anisotropie aufweisen.

**[0024]** Es ist anzumerken, dass sowohl die obenstehende allgemeine Beschreibung als auch die nachfolgende detaillierte Beschreibung als beispielhaft und erläuternd zu verstehen sind, und diese sollen die Erfindung wie beansprucht weiter erläutern.

**[0025]** Die zugehörigen Zeichnungen, die zur Ermöglichung eines besseren Verständnisses der Erfindung beigefügt sind, und die einen Teil der Beschreibung ausmachend in diese mit aufgenommen sind, zeigen Ausführungsformen der Erfindung und, zusammen mit der Beschreibung, dienen der Erläuterung der Erfindung.

**[0026]** In den Zeichnungen zeigt:

[0027] [Fig. 1](#) einen Graph des Transmissionsgrads in Abhängigkeit der Spannung in der homotrope ausgerichteten Flüssigkristallanzeigevorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung; und

[0028] [Fig. 2](#) einen Graph des Transmissionsgrads in Abhängigkeit der Spannung in der homogen ausgerichteten Flüssigkristallanzeigevorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

[0029] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend detailliert erläutert.

[0030] Um die Empfindlichkeit einer Fotoausrichtungsschicht für eine Flüssigkristallvorrichtung zu verbessern, und um eine thermostabile Verankerung des Flüssigkristalls zu erhalten, wird gemäß der Ausführungsform der Erfindung als Fotoausrichtungsmaterial ein Polyethylencinnamat (PECN) verwendet. Einige unterschiedliche Formen des PECNs, die für die Verwendung in der Erfindung geeignet sind, werden als Derivate eines Polyethylenimins und eines Cinnamoylchlorids, die unterschiedliche Substitutionsverhältnisse haben, erhalten.

[0031] Eine Zimtsäure wird zunächst durch Umsetzen eines Benzaldehyds mit Malonsäure in Pyridin und Piperidin hergestellt. Die Zimtsäure wird dann mit Thionyichlorid umgesetzt, um ein Cinnamoylchlorid-Derivat herzustellen. Schließlich wird das PECN durch Umsetzen von PECN mit dem Cinnamoylchlorid-Derivat in einem inerten Lösungsmittel (wie beispielsweise Chloroform, Nitrobenzol, Chlorobenzol und dergleichen) synthetisiert. Der Reaktionsansatz wird mit Methanol verdünnt, wird gefiltert, wird unter Vakuum getrocknet, und wird durch eine Schwenkkraftmühle gefräst, wodurch das PECN erhalten wird.

[0032] Das PECN schafft eine gute homogene oder homöotrope Ausrichtung in der Flüssigkristallausrichtung, insbesondere zeigt die homöotrope Ausrichtung beim Anlegen der Spannung darauf eine Anisotropie in dem Azimuthalwinkel.

[0033] Ein Verfahren zum Bilden einer Ausrichtungsschicht mit PECN gemäß einer Ausführungsform der Erfindung weist die folgenden Schritte auf.

[0034] Ein Glassubstrat wird unter Rotieren beschichtet (Engl.: spincoating), wird getrocknet und mit der PECN-Lösung wärmebehandelt, um eine Ausrichtungsschicht zu bilden. Die Ausrichtungsschicht wird mit polarisiertem UV-Licht bestrahlt, um eine Anisotropie in dem PECN zu induzieren. Die Glassubstrate, die wie oben beschrieben erhalten werden, werden derart laminiert, da sie einander gegenüberliegen, und die Flüssigkristallzelle wird dann durch Einfüllen des Flüssigkristalls in einer nematischen oder isotropen Phase hergestellt.

[Bilden einer homotropen Ausrichtung in einer Flüssigkristallanzeigevorrichtung in homotropen Modus]

#### 1. Bilden einer PECN-Ausrichtungsschicht auf Substrat

[0035] Polyethylenimin-4-pentoxyccinnamat wird in Dichlorethan zu 50 g/l gelöst, die Lösung wird auf ein Glassubstrat getropft und wird anschließend unter Rotieren beschichtet (Engl.: spin-coated) während bei einer Rotationsgeschwindigkeit von 2000 UpM für 10–30 Sekunden zentrifugiert wird. Eine Schicht mit einer Dicke von etwa 0,1 µm wird erhalten, und die hergestellte Schicht wird unverzüglich bei 100°C für eine Stunde getrocknet, um das Lösungsmittel auf dem Substrat zu entfernen.

#### 2. Behandlung der Photoausrichtung

[0036] Die PECN-Schicht auf dem Substrat wird mit polarisiertem UV-Licht von einer Hg-Lampe bei 250–500 W bestrahlt. Linear polarisiertes Licht wird durch Durchscheinenlassen des Lichts durch eine Quarzlinse und ein Glan-Thomson Prisma erhalten. Die Intensität ( $I_0$ ) des Lichtes beträgt 10 mW/cm<sup>2</sup> auf der Ausrichtungsschicht.

[0037] Die Bestrahlung mit Licht wird zweimal durchgeführt. Bei der ersten Bestrahlung wird das UV-Licht senkrecht auf das Substrat bestrahlt und die Polarisationsrichtung des UV-Lichts ist senkrecht zu einer Seite des Substrats. Die Bestrahlungszeit beträgt 5–20 Min. Bei der zweiten Bestrahlung wird das UV-Licht bei einer Neigung von 45°C auf das Substrat bestrahlt und die Polarisationsrichtung des UV-Lichts wird bei der ersten Bestrahlung entgegen der Polarisationsrichtung des UV-Lichts rotiert. Die Bestrahlungszeit beträgt 10–30 Sekunden.

## 3. Laminieren der Zelle und Einfüllen des Flüssigkristalls

**[0038]** Die zwei aus dem obigen Verfahren erhaltenen Substrate werden bei Beibehaltung des Zellenspalts davon mit den Abstandshaltern von 5–6 µm Größe laminiert. Ein Flüssigkristall, der eine negative dielektrische Anisotropie aufweist, wird durch den Kapillardruck bei einer Temperatur oberhalb  $T_{NI}$  (nematische isotrope Phase-Übergangs-Temperatur: Aufhellpunkt (Engl.: clearing point)) darin eingefüllt. Danach, erreicht der Zustand in der Zelle innerhalb 10 Min Gleichgewicht. Demzufolge weist die Flüssigkristallzelle eine hervorragende homöotrope Ausrichtung auf, und gibt es einen Bereich, der nicht photoausrichtungsbehandelt wird, so wird die homöotrope Ausrichtung auch in dem Bereich beobachtet.

**[0039]** Die PECN-Schicht weist eine Anisotropie auf der Oberfläche davon auf, die beim Anlegen der Spannung darauf beobachtet werden konnte. Das heißt, wenn das elektrische Feld erzeugt wird, werden die Flüssigkristaldirektoren gleichmäßig in einer der Richtung der geneigten Bestrahlung entgegengesetzten Richtung geneigt, und Flüssigkristalldirektoren werden durch das elektrische Feld in eine Richtung angeordnet, die senkrecht zu der Polarisationsrichtung des Bestrahlungslichtes ist.

**[0040]** [Fig. 1](#) ist ein Graph des Transmissionsgrads in Abhängigkeit der Spannung in der homeotropisch ausgerichteten Flüssigkristallanzeigevorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung. Die Flüssigkristallzelle ist normalerweise im Schwarz-Modus, und die Direktoren neigen beim Anlegen der Spannung in eine Richtung, die der Neigungsrichtung des Bestrahlungslichtes entgegengesetzt ist, und das Licht transmittiert gemäß den Direktoren. Der Graph des Transmissionsgrades in Abhängigkeit der Spannung zeigt, dass die Zelle beim Ändern der Zeit und der Temperatur stabil ist.

**[0041]** Daher schafft das Material der Ausrichtungsschicht der vorliegenden Erfindung eine gleichmäßige Ausrichtung, und die Richtung des einfallenden UV-Lichtes bestimmt die Neigungsrichtung der Direktoren. Nach dem obigen kann die Mehrdomäne-Struktur, die die Bereiche aufweist, in denen die Ausrichtungsorientierungen voneinander verschieden sind, gebildet werden, so daß man die Flüssigkristallanzeigevorrichtung mit den Eigenschaften eines hohen Kontrastverhältnisses und eines breiten Sichtwinkels herstellen kann.

[Bilden einer homogenen Ausrichtung in einer Flüssigkristallanzeigevorrichtung in verdrehtem nematischen Modus]

## 1. Bilden der PECN-Ausrichtungsschicht auf dem Substrat

**[0042]** Polyethylenimin-4-Fluorocinnamat wird in Dichlorehthan zu 50 g/l gelöst, die Lösung wird auf ein Glassubstrat getropft und wird anschließend unter Rotieren beschichtet (Engl.: spin-coated) während bei einer Rotationsgeschwindigkeit von 2000 UpM für 10–30 Sekunden zentrifugiert wird. Dabei erhält man eine Schicht mit einer Dicke von etwa 0,1 µm und die hergestellte Schicht wird unverzüglich bei 100°C für eine Stunde getrocknet, um das Lösungsmittel auf dem Substrat zu entfernen.

## 2. Behandlung der Fotoausrichtung

**[0043]** Die PECN-Schicht auf dem Substrat wird mit polarisiertem UV-Licht von einer Hg-Lampe bei 250–500 W bestrahlt. Linear polarisiertes Licht wird dadurch erhalten, dass man das Licht durch eine Quarzlinse und ein Glan-Thomson Prisma hindurchscheinen lässt. Die Intensität ( $I_0$ ) des Lichtes beträgt 10 mW/cm<sup>2</sup> der Ausrichtungsschicht. Bei der Bestrahlung des Lichtes wird das UV-Licht senkrecht zum Substrat bestrahlt und die Polarisationsrichtung ( $E_{UV}$ ) des UV-Lichts ist senkrecht zu einer Seite des Substrats. Die Bestrahlungszeit beträgt 5–15 Min.

**[0044]** 3. Laminieren der Zelle und Einfüllen des Flüssigkristalls Eine Zelle setzt sich aus dem Substrat, das aus dem oben beschriebenen Verfahren erhalten wird, und dem anderen Substrat mit einer durch Reiben behandelten Polyimidschicht zusammen.

**[0045]** Die Reibungsrichtung der Polyimidschicht und die Ausrichtungsorientierung der Flüssigkristalldirektoren auf der Oberfläche davon sind parallel zu der langen Seite des Substrats. Der Vorkippwinkel ( $\theta_{PI}$ ) der Oberfläche des Substrats beträgt ungefähr 1°, was den Flüssigkristalldirektoren eine starke Ankerenergie verleiht.

**[0046]** Die zwei obigen Substrate werden unter Beibehaltung des Zellspalts davon mittels der Abstandshalter von 5–6 µm Größe laminiert. Ein Flüssigkristall, der eine positive dielektrische Anisotropie aufweist (LC ZLI 4801), wird bei einer Temperatur von 90°C in isotroper Phase darin eingefüllt.

**[0047]** Die PECN-Schicht in der Flüssigkristallzelle schafft eine gute homogene Ausrichtung. Verläuft die Polarisationsrichtung des einfallenden Lichtes parallel zu der langen Seite des Substrats, so kann eine gute, um 90° verdrehte Struktur erhalten werden. Verläuft andererseits die Polarisationsrichtung des einfallenden Lichtes senkrecht zu der langen Seite des Substrats, so weist es eine homogene Struktur auf. Die obige Tatsache führt daher, dass die Ausrichtungsachse senkrecht zu der Polarisationsrichtung des W-Lichtes liegt, und das Ausrichtungsmaterial verleiht dem Flüssigkristall eine starke Ankerenergie.

**[0048]** [Fig. 2](#) ist ein Graph des Transmissionsgrades in Abhängigkeit der Spannung in der homogen ausgerichteten Flüssigkristallanzeigevorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung und zeigt, dass die Zelle beim Ändern der Zeit und der Temperatur stabil ist.

**[0049]** Das oben Beschriebene zeigt, dass das Ausrichtungsmaterial bei allen Fotoausrichtungsbehandlungen angewendet werden kann. Z. B. kann man die Ausrichtungsbehandlung des PECNs nicht nur durch einmalige Bestrahlung mit polarisiertem Licht, sondern auch durch einmalige, geneigte Bestrahlung mit nicht polarisiertem Licht durchführen. Des weiteren induziert die geneigte Bestrahlung das geneigte Ausrichten des Flüssigkristalls und die Änderung der Bestrahlungszeit, der Wärmebehandlung, der Bedienungsparameter der Spin-Beschichtung, der Ankerenergie und des Vorkippwinkels.

**[0050]** Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden jetzt detaillierter erläutert. Es ist anzumerken, dass diese Beispiele lediglich erläuternd sein sollen, und dass die Erfindung nicht auf die Bedingungen, Materialien oder die Vorrichtungen, die darin genannt sind, beschränkt ist.

#### Beispiel 1

##### Synthese der 4-Fluorzimtsäure

**[0051]** Eine Mischung von 0,1 mol 4-Fluorbenzaldehyd, 0,15 mol Malonsäure und 0,1 ml Piperidin in 30 ml Pyridin wird für 10 Stunden gesiedet, wird abgekühlt und wird mit 150 ml 10% HCl behandelt. Der Niederschlag wird gefiltert und wird mit Ethanol kristallisiert. Die Ausbeute der 4-Fluorzimtsäure beträgt 68% und der Schmelzpunkt beträgt 211°C.

**[0052]** Die folgenden Verbindungen werden in einer ähnlichen Weise synthetisiert:

- 2-Fluorzimtsäure;
- 3-Fluorzimtsäure;
- 3-Chlorzimtsäure;
- 4-Chlorzimtsäure;
- 2-Methylzimtsäure;
- 4-Phenylzimtsäure;
- 4-Methoxyzimtsäure;
- 4-Pentoxyzimtsäure;
- 4-Heptyloxyzimtsäure;
- 4-Nonyloxyzimtsäure;
- 4-(4-Pentoxyphenyl)Zimtsäure;
- 4-Trifluormethoxyzimtsäure;
- 4-Trifluormethylzimtsäure;
- 4-Pentylzimtsäure; und
- 4-Methoxy-3-fluorzimtsäure.

#### Beispiel 2

##### Synthese von Polyethylenimincinnamat

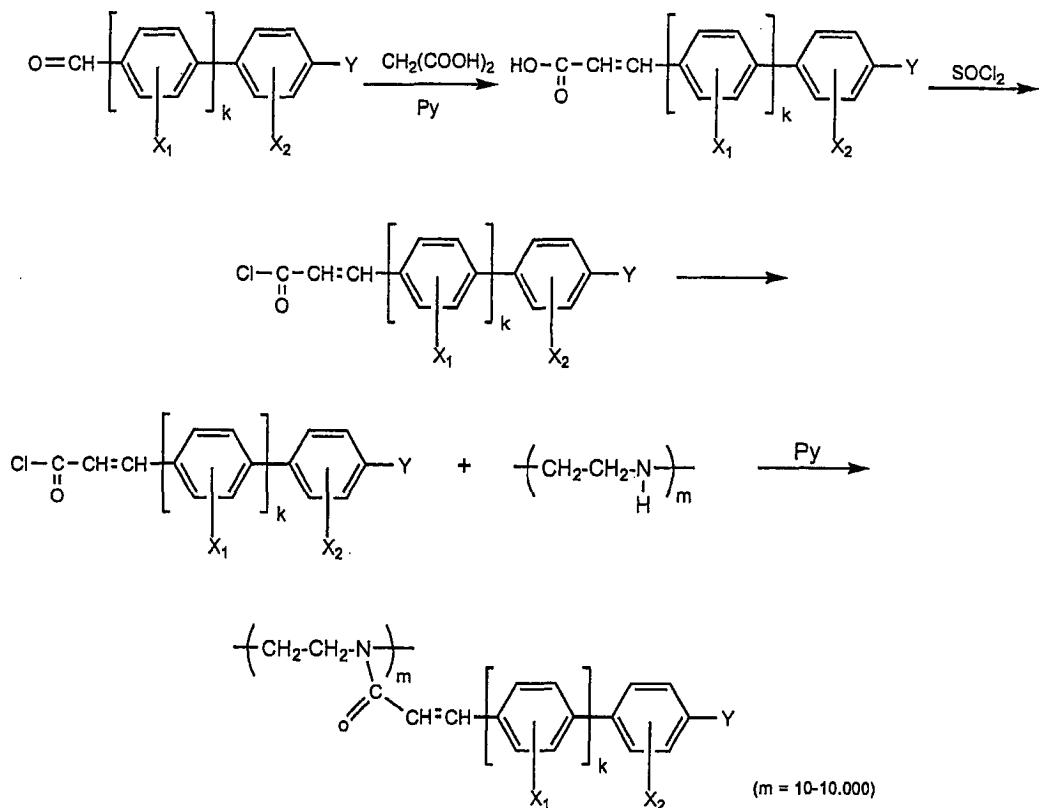
**[0053]** Eine Mischung von 0,05 mol Cinnamoylchlorid (hergestellt ausgehend von einer Zimtsäure, die im Beispiel 1 hergestellt ist, einem Überschuß von Thionylchlorid und katalytischen Mengen von Dimethylformamid), 0,04 mol Polyethylenimin und 0,06 mol Pyridin in 40 ml Chloroform wird 24 Stunden bei 20°C erwärmt, wird abgekühlt und wird mit Methanol verdünnt. Das Reaktionsprodukt wird filtriert, wird mit Methanol und Wasser gewaschen, wird unter Vakuum getrocknet und wird anschließend durch eine Schwenkkraftmühle gefräst. Die Ausbeute des Polyethylenimincinnamats beträgt ungefähr 60%–90%. Dünnschichtchromatographie (TLC) ergibt, dass fast keine Zimtsäure in den Reaktionsprodukten vorhanden ist.

## Beispiel 3

## Synthese von hydroxyethyliertem Polyethylenimincinnamat

**[0054]** Eine Mischung von 0,05 mol Cinnamoylchlorid (herstellt ausgehend von einer Zimtsäure, die in Beispiel 1 hergestellt ist, einem Überschuß von Thionylchlorid und katalytischen Mengen von Dimethylformamid), 0,01 mol hydroxyethyliertem Polyethylenimin und 0,06 mol Pyridin in 20 ml Nitrobenzol wird für 24 Stunden bei 80°C erwärmt, und wird mit Methanol verdünnt. Das Reaktionsprodukt wird filtriert, wird mit Methanol und Wasser gewaschen, wird unter Vakuum getrocknet und wird anschließend durch eine Schwenkkraftmühle gefräst. Die Ausbeute des hydroxyethylierten Polyethylenimincinnamats beträgt ungefähr 60%–90%. Dünnschichtchromatographie (TLC) ergibt, das fast keine Zimtsäure in den Reaktionsprodukten vorhanden ist.

**[0055]** Der Mechanismus gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist wie folgt:



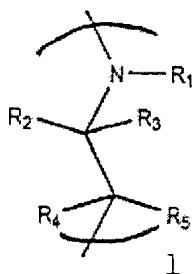
$\text{X}_1$  und  $\text{X}_2$  sind jeweils aus der Gruppe ausgewählt, die aus Wasserstoff, Fluor, Chlor,  $\text{CH}_3$ ,  $\text{OCH}_3$  besteht.

$\text{k} = 0-1$

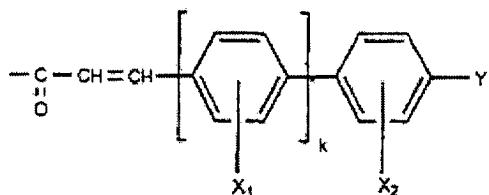
$\text{Y}$  ist Wasserstoff, Fluor, Chlor,  $\text{CN}$ ,  $\text{CF}_3$ ,  $\text{OCF}_3$ ,  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ ,  $\text{OC}_n\text{H}_{2n+1}$  ( $n = 1-10$ )

**[0056]** Ferner umfassen Cinnamoyl-Derivate Wasserstoff, Fluor, Chlor,  $\text{CN}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CH}_3$ ,  $\text{OCH}_3$ ,  $\text{CF}_3$ ,  $\text{OCF}_3$ ,  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1-\text{x}}\text{F}_\text{x}$  ( $n = 1-10$ ,  $\text{x} = 0-2n + 1$ )  $\text{OC}_n\text{H}_{2n+1-\text{x}}\text{F}_\text{x}$  ( $n = 1-10$ ,  $\text{x} = 0-2n+1$ ),  $\text{C}_6\text{H}_{5-\text{x}}\text{F}_\text{x}$  ( $n = 1-10$ ,  $\text{x} = 0-5$ ),  $\text{C}_6\text{H}_4\text{OC}_n\text{H}_{2n+1-\text{x}}\text{F}_\text{x}$  ( $n = 1-10$ ,  $\text{x} = 0-2n + 1$ ).

**[0057]** Weiterhin ist es möglich, dass das Polyethylenimin



ist, wobei  $1 = 10-10000$ ,  $\text{R}_1$



ist, wobei  $X_1$  und  $X_2$  jeweils aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus Wasserstoff, Fluor, Chlor, CN,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CH}_{3-x}\text{F}_x$  ( $x = 0-3$ ) besteht;  $k$  0 bis 1 ist;  $Y$  aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Wasserstoff, Fluor, Chlor, Cyano,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CF}_3$ ,  $\text{OCF}_3$ ,  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1-x}\text{F}_x$ ,  $\text{OC}_n\text{H}_{2n+1-x}\text{F}_x$  ( $n = 1-10$ ,  $x = 0-2n+1$ ) besteht; und  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$  aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus Wasserstoff, Fluor, Chlor, Cyano,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CF}_3$ ,  $\text{OCF}_3$ ,  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1-x}\text{F}_x$ ,  $\text{OC}_n\text{H}_{2n+1-x}\text{F}_x$  ( $n = 1-10$ ,  $x = 0-2n+1$ ) besteht).

**[0058]** Ein Abstandshalter ist zwischen dem Polyethylenimin und dem photoempfindlichen Bestandteil vorgesehen, und ist aus der Gruppe ausgewählt, die aus  $(\text{CH}_2)_m\text{O}$ ,  $(\text{CH}_2)_m\text{N}$ ,  $(\text{CH}_2)_m$  ( $m = 0-10$ ) besteht.

**[0059]** Die Flüssigkristallanzeigevorrichtung der Erfindung weist ein erstes bzw. ein zweites Substrat, einen Dünnenschichttransistor (thin film transistor TFT) auf dem ersten Substrat, eine erste Ausrichtungsschicht, die über dem gesamten TFT und dem ersten Substrat gebildet ist, eine zweite Ausrichtungsschicht, die auf einem zweiten Substrat gebildet ist und eine Flüssigkristallschicht auf, die zwischen dem ersten und dem zweiten Substrat eingefüllt ist.

**[0060]** Wird das UV-Licht auf die erste und/oder zweite Ausrichtungsschicht mindestens einmal bestrahlt, so werden die Ausrichtungsorientierung und der Vorkippwinkel bestimmt und die Ausrichtungsstabilität des Flüssigkristalls wird erzielt.

**[0061]** Als das in dem Photoausrichtungsverfahren verwendete Licht wird Licht in dem UV-Licht-Bereich bevorzugt. Es ist nicht vorteilhaft, polarisiertes Licht, linear polarisiertes Licht oder teilweise polarisiertes Licht zu verwenden.

**[0062]** Des weiteren wird innerhalb des Umfangs der Erfindung überlegt, dass nur ein Substrat des ersten und des zweiten Substrats unter Verwendung des oben beschriebenen Verfahrens photoausgerichtet wird, während das andere Substrat nicht so behandelt wird. Werden nicht beide Substrate photoausgerichtet, so liegt es innerhalb des Umfangs der Erfindung, dass das andere Substrat mit Polyamid oder Polyamid als das Ausrichtungsmaterial behandelt wird, und dass die Ausrichtung durch Reibungsverfahren geschaffen wird. Es ist auch möglich, ein photoempfindliches Material wie beispielsweise Polyvinylcinnamat (PVCN) oder Polysiloxancinnamat (PSCN) als das Ausrichtungsmaterial für das andere Substrat zu verwenden und die Ausrichtung unter Verwendung von Photoausrichtungsverfahren zu schaffen.

**[0063]** Hinsichtlich der Natur der Flüssigkristallschicht ist es möglich, die langen Achsen der Flüssigkristallmoleküle parallel zu dem ersten und dem zweiten Substrat auszurichten, um eine homogene Ausrichtung zu schaffen. Es ist auch möglich, die langen Achsen der Flüssigkristallmoleküle senkrecht zu dem ersten und dem zweiten Substrat auszurichten, um eine homöotrope Ausrichtung zu schaffen. Es ist weiterhin möglich, die langen Achsen der Flüssigkristallmoleküle mit einem spezifischen vorbestimmten Winkel relativ zu den Substraten, mit einer gekippten Ausrichtung relativ zu den Substraten, mit einer verdrehten Ausrichtung relativ zu den Substraten oder in einer Ausrichtung parallel zu einem Substrat und senkrecht zu dem anderen Substrat auszurichten, um eine hybride (homogene-homöotrope) Ausrichtung zu schaffen. Es liegt daher im wesentlichen innerhalb des Umfangs der Erfindung, irgendeinen Modus zur gewünschten Ausrichtung der Flüssigkristallmoleküle relativ zu den Substraten anzuwenden, wobei diese Auswahlmöglichkeiten dem Fachmann bekannt sind.

**[0064]** Gemäß der Erfindung können die ersten und/oder die zweiten Ausrichtungsschichten durch Schaffen unterschiedlich gerichteter Ausrichtungen der Flüssigkristallmoleküle auf jeder Domäne relativ zu der Richtung der Substrate in zwei oder mehreren Domänen unterteilt werden. Demnach kann eine Mehrdomäne-LCD wie z. B. eine zweidomäne-LCD, eine vierdomäne-LCD usw. erhalten werden, wobei die Flüssigkristallmoleküle in jeder Domäne unterschiedlich angesteuert werden.

**[0065]** Eine gemäß der Erfindung hergestellte LCD ist durch hervorragende Thermostabilität gekennzeichnet. Ferner weist die Photoausrichtungsschicht der Erfindung hervorragende Photoempfindlichkeit, Photoausrichtungsfähigkeit, Haftvermögen und starke Ankerenergie auf. Es ist daher möglich, den Flüssigkristall effektiv

auszurichten, und die Ausrichtungsstabilität des Flüssigkristalls zu erhöhen. Des Weiteren kann es bei unterschiedlichen Modi wie beispielsweise bei homogener oder bei homöotroper Ausrichtung oder dergleichen angewendet werden, so dass es einfach ist, die Mehrdomäne zu bilden. Insbesondere für den Fall, dass das PEEN einen Abstandshalter zwischen der Hauptkette und dem photoempfindlichen Bestandteil umfasst, ist es einfach, den Vorkippwinkel zu steuern, so dass es eine gute Ausrichtungsfähigkeit bei der gekippten und bei der homogenen Ausrichtung aufweist.

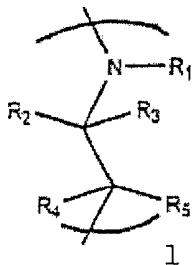
### Patentansprüche

#### 1. Flüssigkristallanzeigevorrichtung, aufweisend:

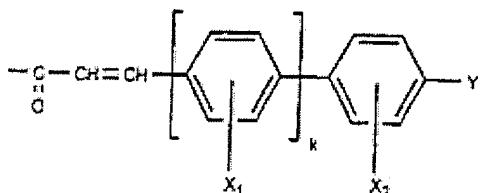
- ein erstes und ein zweites Substrat;
- eine erste Ausrichtungsschicht auf dem ersten Substrat, wobei die erste Ausrichtungsschicht Polyethylenimin enthält; und
- eine Flüssigkristallschicht zwischen dem ersten und dem zweiten Substrat, wobei das Polyethylenimin einen photoempfindlichen Bestandteil enthält, der ein Cinnamoyl-Derivat enthält.

2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei das Cinnamoyl-Derivat mindestens ein Mitglied aus der Gruppe enthält, die aus Wasserstoff, Fluor, Chlor, Cyano,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CH}_3$ ,  $\text{OCH}_3$ ,  $\text{CF}_3$ ,  $\text{OCF}_3$ ,  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1-x}\text{F}_x$  ( $n = 1$  bis  $10$ ,  $x = 0$  bis  $2n+1$ ),  $\text{OC}_n\text{H}_{2n+1-x}\text{F}_x$  ( $n = 1$  bis  $10$ ,  $x = 0$  bis  $2n+1$ ),  $\text{C}_6\text{H}_{5-x}\text{F}_x$  ( $x = 0$  bis  $5$ ) und  $\text{C}_6\text{H}_4\text{OC}_n\text{H}_{2n+1-x}\text{F}_x$  ( $n = 1$  bis  $10$ ,  $x = 0$  bis  $2n+1$ ) besteht.

3. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei das Polyethylenimin



ist, wobei  $1 = 10$  bis  $10000$  und  $R_1$

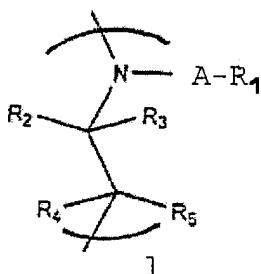


ist, und wobei  $X_1$  und  $X_2$  jeweils Wasserstoff, Fluor, Chlor, CN,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CH}_{3-x}\text{F}_x$  ( $x = 0$  bis  $3$ ) sind,  $k = 0$  bis  $1$  ist und  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$  und  $Y$  jeweils Wasserstoff, Fluor, Chlor, Cyano,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CF}_3$ ,  $\text{OCF}_3$ ,  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1-x}\text{F}_x$  oder  $\text{OC}_n\text{H}_{2n+1-x}\text{F}_x$  ( $n = 1$  bis  $10$ ,  $x = 0$  bis  $2n+1$ ) sind.

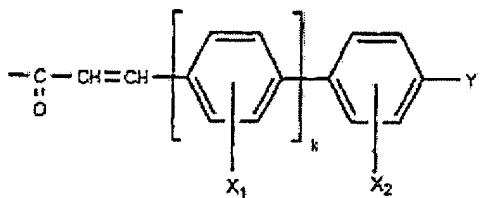
4. Vorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, weiter aufweisend einen Abstandshalter zwischen dem Polyethylenimin und dem photoempfindlichen Bestandteil.

5. Vorrichtung gemäß Anspruch 4, wobei der Abstandshalter aus  $(\text{CH}_2)_m\text{O}$ ,  $(\text{CH}_2)_m\text{N}$  oder  $(\text{CH}_2)_m$  ( $m = 0$  bis  $10$ ) besteht.

6. Vorrichtung gemäß Anspruch 4, wobei das Polyethylenimin



ist, wobei  $1 = 10$  bis  $10000$  ist,  $A (CH_2)_m O$ ,  $(CH_2)_m N$  oder  $(CH_2)_m$  ( $m = 0$  bis  $10$ ) ist,  $R_1$



ist, und wobei  $X_1$  und  $X_2$  jeweils Wasserstoff, Fluor, Chlor, CN,  $NO_2$  oder  $CH_{3-x}F_x$  ( $x = 0$  bis  $3$ ) sind,  $k = 0$  bis  $1$  ist und  $R_2, R_3, R_4, R_5$  und  $Y$  jeweils Wasserstoff, Fluor, Chlor, Cyano,  $NO_2$ ,  $CF_3$ ,  $OCF_3$ ,  $C_nH_{2n+1-x}F_x$  ( $n = 1$  bis  $10$ ,  $x = 0$  bis  $2n + 1$ ) oder  $OC_nH_{2n+1-x}F_x$  ( $n = 1$  bis  $10$ ,  $x = 0$  bis  $2n + 1$ ) sind.

7. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, weiter aufweisend eine zweite Ausrichtungsschicht auf dem zweiten Substrat.

8. Vorrichtung gemäß Anspruch 7, wobei die zweite Ausrichtungsschicht ein Pyranosepolymer, ein Furanosepolymer, Polyvinylcinnamat, Polysiloxancinnamat, Polyvinylalkohol, Polyamid, Polyimid, Polyamidsäure oder Siliziumdioxid enthält.

9. Vorrichtung gemäß Anspruch 7, wobei die erste oder die zweite Ausrichtungsschicht in mindestens zwei Domänen zum unterschiedlichen Ansteuern der Flüssigkristallmoleküle der Flüssigkristallschicht in jeder Domäne unterteilt ist.

10. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die Flüssigkristallschicht Flüssigkristallmoleküle enthält, die eine positive dielektrische Anisotropie aufweisen.

11. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die Flüssigkristallschicht Flüssigkristallmoleküle enthält, die eine negative dielektrische Anisotropie aufweisen.

12. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die Flüssigkristallmoleküle an der Flüssigkristallschicht homogen zur Oberfläche des ersten und des zweiten Substrats ausgerichtet sind.

13. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die Flüssigkristallmoleküle in der Flüssigkristallschicht homöotrop zur Oberfläche des ersten und des zweiten Substrats ausgerichtet sind.

14. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die Flüssigkristallmoleküle an der Flüssigkristallschicht geneigt zur Oberfläche des ersten und des zweiten Substrats ausgerichtet sind.

15. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die Flüssigkristallmoleküle an der einen Substratoberfläche gegenüber denen an der anderen Substratoberfläche verdreht sind.

16. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die Flüssigkristallmoleküle in der Flüssigkristallschicht homogen an der Oberfläche eines des ersten Substrats und des zweiten Substrats ausgerichtet sind, und homöotrop an der Oberfläche des anderen Substrats ausgerichtet sind.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

FIG. 1

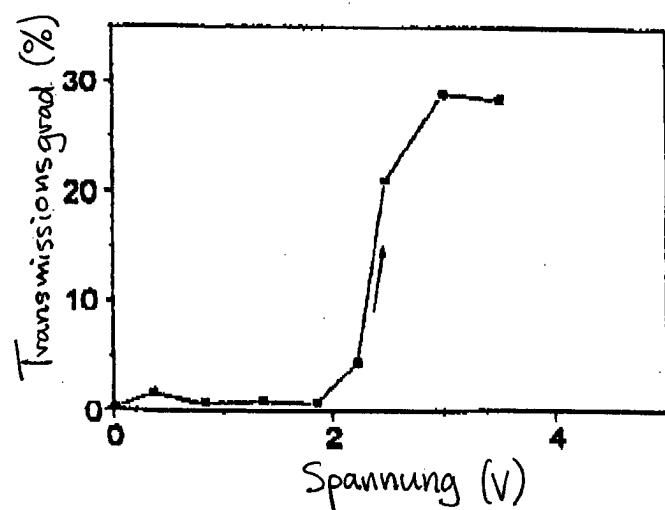


FIG. 2

