



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt



(10) DE 197 48 618 B4 2009.12.03

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **197 48 618.5**  
(22) Anmelddatum: **04.11.1997**  
(43) Offenlegungstag: **10.06.1998**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **03.12.2009**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **C09K 19/42 (2006.01)**  
**C09K 19/30 (2006.01)**  
**C09K 19/20 (2006.01)**  
**G02F 1/13 (2006.01)**  
**G09F 9/35 (2006.01)**

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).

(66) Innere Priorität:  
**196 50 372.8      05.12.1996**

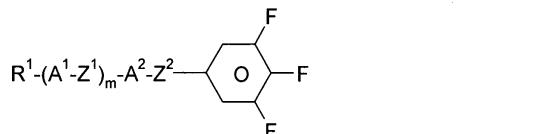
(72) Erfinder:  
**Tarumi, Kazuaki, Dr., 64342 Seeheim-Jugenheim, DE; Beyer, Andreas, 63452 Hanau, DE; Poetsch, Eike, Dr., 64367 Mühlthal, DE; Reiffenrath, Volker, 64380 Roßdorf, DE**

(73) Patentinhaber:  
**Merck Patent GmbH, 64293 Darmstadt, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:  
**DE      196 11 096      A1**  
**DE      195 28 106      A1**

(54) Bezeichnung: **Flüssigkristallmischung und ihre Verwendung in einer elektrooptischen Flüssigkristallanzeige**

(57) Hauptanspruch: Flüssigkristallines Medium mit positiver dielektrischer Anisotropie, dadurch gekennzeichnet, daß es eine oder mehrere Verbindungen der Formel I



worin

R<sup>1</sup> H, einen unsubstituierten, einen einfach durch CN oder CF<sub>3</sub> oder einen mindestens einfach durch Halogen substituierten Alkyl- oder Alkenylrest mit 1 bis 15 C-Atomen, wobei in diesen Resten auch eine oder mehrere CH<sub>2</sub>-Gruppen jeweils unabhängig voneinander durch -O-, -S-, -CO-, -CO-O-, -O-CO- oder -O-CO-O- so ersetzt sein können, daß O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind,

A<sup>1</sup> einen

(a) 1,4-Cyclohexenylenrest oder trans-1,4-Cyclohexylenrest, worin auch eine oder mehrere nicht benachbarte CH<sub>2</sub>-Gruppen durch -O- und/oder -S- ersetzt sein können,  
(b) 1,4-Phenylenrest, worin auch eine oder zwei CH-Gruppen durch N ersetzt sein können, oder

(c) Rest aus der Gruppe 1,4-Bicyclo(2,2,2)-octylen, Piperidin-1,4-diyl, Naphthalin-2,6-diyl, Decahydronaphthalin-2,6-diyl und 1,2,3,4-Tetrahydronaphthalin-2,6-diyl, wobei die Reste (a) und (b) durch ein oder zwei Fluor substituiert sein können,

A<sup>2</sup> einen

(a) 1,4-Cyclohexenylenrest oder trans-1,4-Cyclohexylenrest, worin auch...

**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein flüssigkristallines Medium mit positiver dielektrischer Anisotropie, wobei das Medium mindestens eine mesogene Verbindung enthält, welche eine 3,4,5-Trifluorophenylgruppe aufweist und mindestens eine Alkenylverbindung der Formel I\* aufweist, und ihre Verwendung in einer elektrooptischen Flüssigkristallanzeige mit einer Umorientierungsschicht zur Umorientierung der Flüssigkristalle, deren Feld eine signifikante Komponente parallel zur Flüssigkristallschicht aufweist.

**[0002]** In herkömmlichen Flüssigkristallanzeigen (TN, STN, OMI, AMD-TN) werden die elektrischen Felder zur Umorientierung im wesentlichen senkrecht zur Flüssigkristallschicht erzeugt.

**[0003]** In der internationalen Patentanmeldung WO 91/10936 wird eine Flüssigkristallanzeige offenbart, in der die elektrischen Signale so erzeugt werden, daß die elektrischen Felder eine signifikante Komponente parallel zur Flüssigkristallschicht aufweisen (IPS, In-Plane-Switching). Die Prinzipien, solch eine Anzeige zu betreiben, werden z. B. beschrieben von R. A. Soref in Journal of Applied Physics, Vol. 45, Nr. 12, S. 5466–5468 (1974).

**[0004]** DE 196 11 095 A1 lehrt flüssigkristalline Medien, die terminal CN-substituierte Phenylverbindungen enthalten.

**[0005]** DE 195 28 106 A1 ist ebenso wie die vorliegende Anmeldung auf flüssigkristalline Medien für IPS-Anzeigen gerichtet. Sie lehrt jedoch keine Flüssigkristallmedien, gemäß der vorliegenden Anmeldung.

**[0006]** In der EP 0 588 568 werden verschiedene Möglichkeiten zum Ansteuern solch einer Anzeige offenbart.

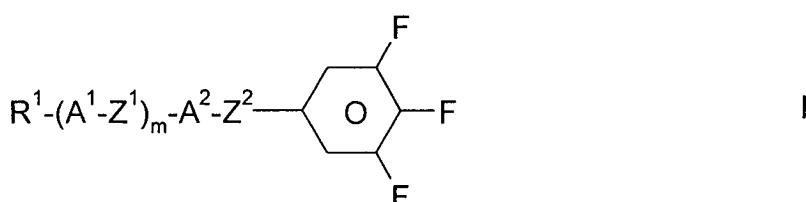
**[0007]** Diese IPS-Anzeigen können mit flüssigkristallinen Materialien entweder mit einer positiven oder mit einer negativen Dielektrizitätsanisotropie ( $\Delta\epsilon \neq 0$ ) betrieben werden. Mit den bisher bekannten Materialien werden in IPS-Anzeigen jedoch relativ hohe Schwellspannungen und lange Schaltzeiten erzielt. Es bestand daher die Aufgabe, flüssigkristalline Materialien aufzuzeigen die geeignet sind, bei IPS-Anzeigen relativ niedrige Schwellspannungen und kurze Schaltzeiten zu erzielen.

**[0008]** Diese Aufgabe wurde überraschenderweise gelöst durch Einsatz von flüssigkristallinen Materialien, welche mindestens eine Verbindung der Formel I, die eine 3,4,5-Trifluorophenylgruppe aufweist, und mindestens eine Verbindung der Formel I\* enthält.

**[0009]** Solche Verbindungen sind z. B. bekannt aus der EP 0 122 389 und der EP 0 387 032 und der WO 91/03450.

**[0010]** Es gibt darin jedoch keinen Hinweis, daß man mit Hilfe dieser Substanzen die Schwellspannungen und die Schaltzeiten von IPS-Anzeigen verbessern kann. Die erfindungsgemäßen IPS-Mischungen zeichnen sich durch ihre relativ hohen Klärpunkte und die niedrigen Werte für die Rotationsviskosität aus.

**[0011]** Gegenstand der Erfindung ist somit ein flüssigkristallines Medium mit positiver dielektrischer Anisotropie, insbesondere für die Verwendung in einer elektrooptische Flüssigkristallanzeige mit einer Umorientierungsschicht zur Umorientierung der Flüssigkristalle, deren Feld eine signifikante Komponente parallel zur Flüssigkristallschicht aufweist, wobei das Medium dadurch gekennzeichnet ist, daß es eine oder mehrere Verbindungen der Formel I



worin

$\text{R}^1$  H, einen unsubstituierten, einen einfach durch CN oder  $\text{CF}_3$  oder einen mindestens einfach durch Halogen substituierten Alkyl- oder Alkenylrest mit 1 bis 15 C-Atomen, wobei in diesen Resten auch eine oder mehrere  $\text{CH}_2$ -Gruppen jeweils unabhängig voneinander durch -O-, -S-, -CO-, -CO-O-, -O-CO- oder -O-CO-O- so ersetzt sein können, daß O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind,

$\text{A}^1$  einen

(a) 1,4-Cyclohexenylrest oder trans-1,4-Cyclohexenylrest, worin auch eine oder mehrere nicht benach-

barte CH<sub>2</sub>-Gruppen durch -O- und/oder -S- ersetzt sein können,

(b) 1,4-Phenylenrest, worin auch eine oder zwei CH-Gruppen durch N ersetzt sein können, oder

(c) Rest aus der Gruppe 1,4-Bicyclo(2,2,2)-octylen, Piperidin-1,4-diyl, Naphthalin-2,6-diyl, Decahydronaphthalin-2,6-diyl und 1,2,3,4-Tetrahydronaphthalin-2,6-diyl,

wobei die Reste (a) und (b) durch ein oder zwei Fluor substituiert sein können, A<sup>2</sup> einen

(a) 1,4-Cyclohexenylrest oder trans-1,4-Cyclohexylenrest, worin auch eine oder mehrere nicht benachbarte CH<sub>2</sub>-Gruppen durch -O- und/oder -S- ersetzt sein können,

(b) 1,4-Phenylenrest, worin auch eine oder zwei CH-Gruppen durch N ersetzt sein können, oder

(c) Rest aus der Gruppe 1,4-Bicyclo(2,2,2)-octylen, Piperidin-1,4-diyl, Naphthalin-2,6-diyl, Decahydronaphthalin-2,6-diyl und 1,2,3,4-Tetrahydronaphthalin-2,6-diyl,

wobei der Rest (a) durch ein oder zwei Fluor substituiert sein kann,

Z<sup>1</sup> und Z<sup>2</sup> jeweils unabhängig voneinander -CO-O-, -O-CO-, -CH<sub>2</sub>O-, -OCH<sub>2</sub>-, -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-, -CH=CH-, -C≡C- oder eine Einfachbindung, einer der Reste Z<sup>1</sup> und Z<sup>2</sup> auch -(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>- oder -CH=CH-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-, und

m 0, 1 oder 2

bedeutet,

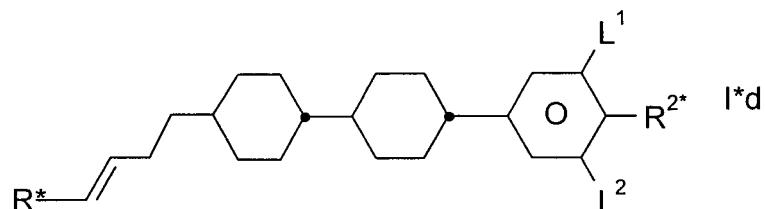
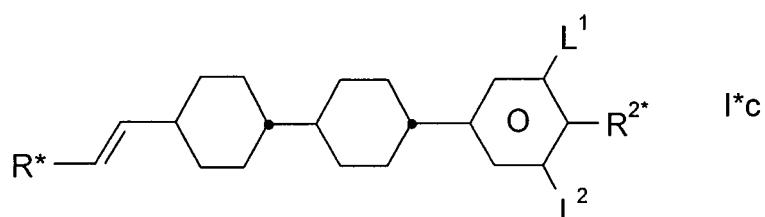
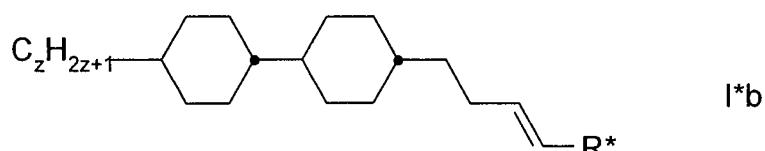
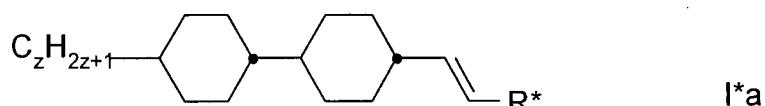
und eine oder mehrere Verbindungen der Formel I

worin die Parameter bis auf den Ring A<sup>2</sup> die oben gegebene Bedeutung haben und

A<sup>2</sup> einen

1,4-Phenylenrest, der durch ein oder zwei Fluor substituiert ist, worin auch eine oder zwei CH-Gruppen durch N ersetzt sein können,

und eine oder mehrere Verbindungen der Formel I\* ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln I\*a und I\*b und eine oder mehrere Verbindungen der Formel I\* ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln I\*c und I\*d



worin

z 1–12

R\* H, CH<sub>3</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> oder n-C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>,

R<sup>2\*</sup> einen unsubstituierten Alkyl- oder Alkoxyrest mit 1 bis 6 C-Atomen und

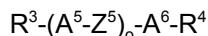
L<sup>1</sup> und L<sup>2</sup> beide H,

bedeuten,

enthält, mit der Maßgabe, daß Medien enthaltend Verbindungen mit einer terminalen CN-Substitution ausge-

schlossen sind.

- [0012]** Bevorzugte Ausführungsform sind Medien für IPS-Anzeigen, wobei  
– das Medium zusätzlich mindestens eine Verbindung der Formel III,



III

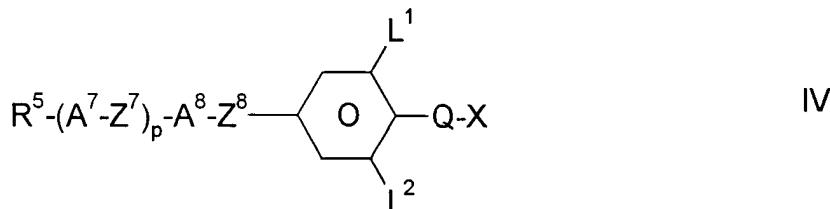
worin

$R^3$  und  $R^4$  jeweils unabhängig voneinander die für  $R^1$  angegebene Bedeutung besitzen,  
 $A^5$  und  $A^6$  jeweils unabhängig die für  $A^1$  und  $A^2$  angegebene Bedeutung besitzen,  
 $Z^5$  jeweils unabhängig voneinander die für  $Z^1$  und  $Z^2$  angegebene Bedeutung aufweist, und  
o 1, 2 oder 3

bedeuten,

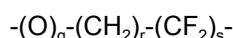
enthält;

- das Medium zusätzlich mindestens eine Verbindung der Formel IV,



worin

$R^5$  die für  $R^1$  angegebene Bedeutung aufweist,  
 $A^7$  und  $A^8$  jeweils unabhängig voneinander die für  $A^1$  und  $A^2$  angegebene Bedeutung besitzen,  
 $Z^7$  und  $Z^8$  jeweils unabhängig voneinander die für  $Z^1$  und  $Z^2$  angegebene Bedeutung besitzen,  
 $L^1$  und  $L^2$  jeweils unabhängig voneinander H oder F,  
Q einen Polyfluoralkylenrest der Formel



worin

q 0 oder 1 ist

r 0, oder eine ganze Zahl zwischen 1 und 6 ist und

s eine ganze Zahl zwischen 1 und 6 ist,

X H, F oder Cl, und

p 0, 1 oder 2

bedeuten,

enthält;

- [0013]** Weiterhin bevorzugt ist die Verwendung der erfindungsgemäßen Medien in einer IPS-Anzeige, wobei die Bildelemente mittels Aktivmatrix angesteuert werden.

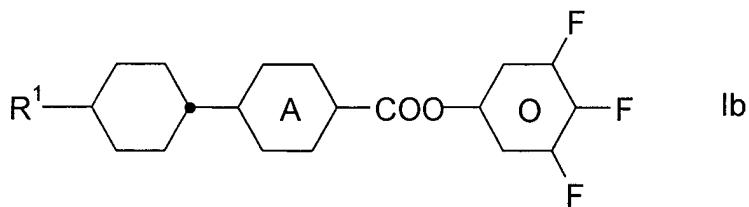
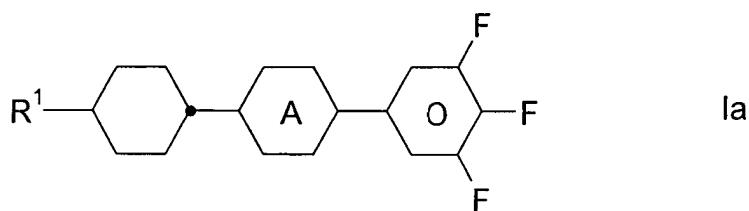
- [0014]** Gegenstand der Erfindung ist ein flüssigkristallines Medium mit positiver dielektrischer Anisotropie, welches mindestens eine Verbindung der Formel I und mindestens eine Verbindung mit der Formel I\* enthält, insbesondere welches

- 10 bis 60, vorzugsweise 30 bis 60 Gew.% mindestens einer Verbindung der Formel I,
- 5 bis 40, vorzugsweise 10 bis 25 Gew.% mindestens einer Verbindung der Formel I\*a bis I\*d,
- 0 bis 30, vorzugsweise 0 bis 15 Gew.% mindestens einer Verbindung der Formel III, und
- 5 bis 50, vorzugsweise 10 bis 30 Gew.% einer Verbindung der Formel IV,

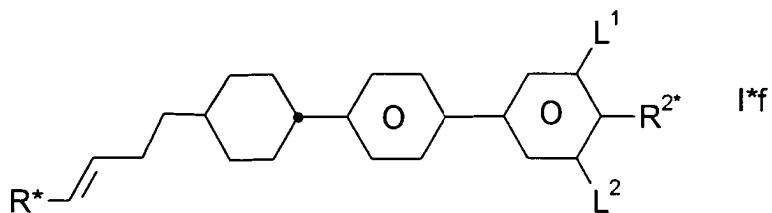
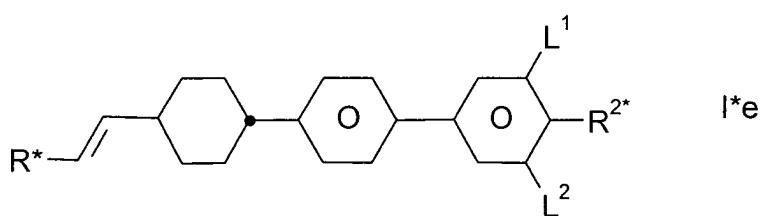
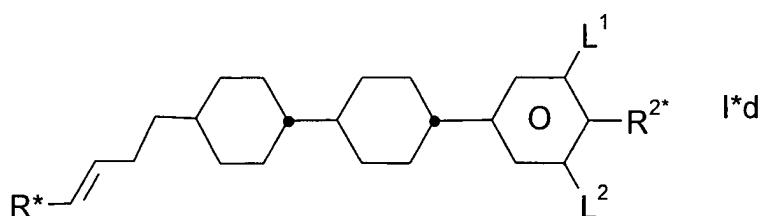
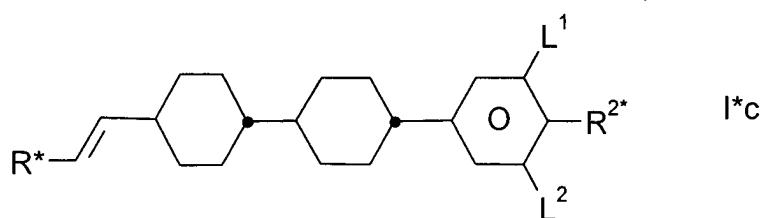
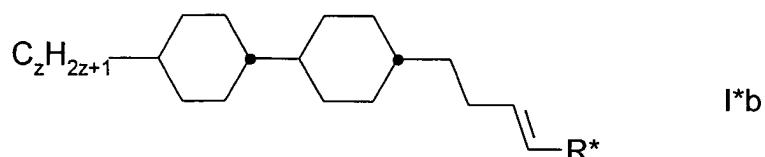
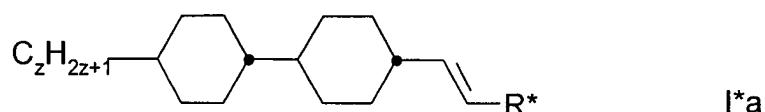
enthält.

- [0015]** Vorzugsweise enthält das erfindungsgemäße flüssigkristalline Medium:

- mindestens eine Verbindung ausgewählt aus den Formeln Ia und/oder Ib:



– mindestens eine Verbindung ausgewählt aus den Formeln I\*a bis I\*d und, optional der Formeln I\*e und/oder I\*f



wobei

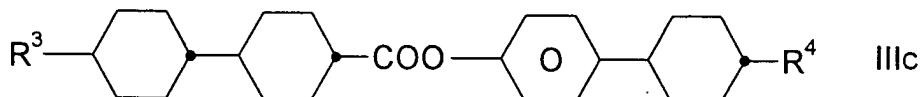
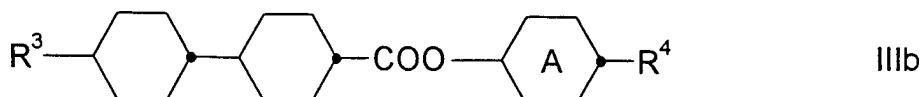
$z$  1–12,  
 $R^*$  H,  $CH_3$ ,  $C_2H_5$  oder  $n-C_3H_7$ , und  
 $L^1$  und  $L^2$  beide H  
bedeuten.

[0016] In den Verbindungen I<sup>e</sup> und I<sup>f</sup> bedeutet  $R^{2*}$  vorzugsweise einen fluorierten Alkoxyrest oder Fluor, insbesondere  $OCF_3$  oder F.

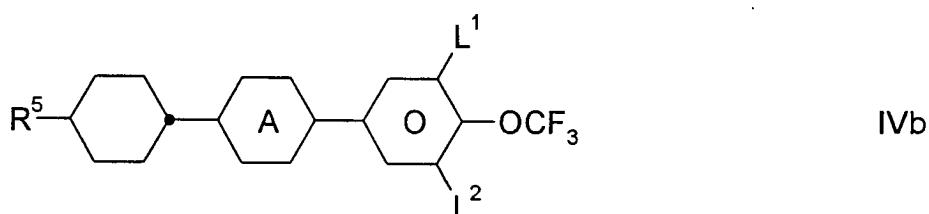
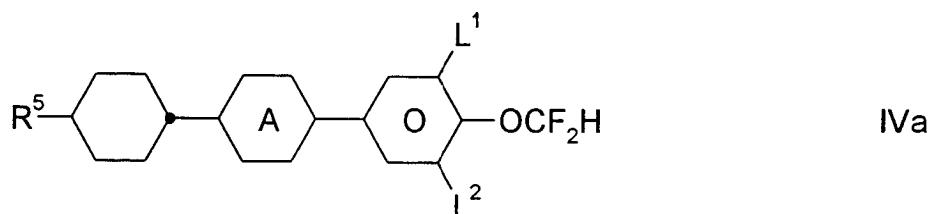
[0017] Bevorzugte Verbindungen sind Verbindungen der Formeln I<sup>a</sup> und I<sup>c</sup>, insbesondere Verbindungen, worin  $R^*$  H bedeutet.

[0018] Bevorzugte Medien enthalten

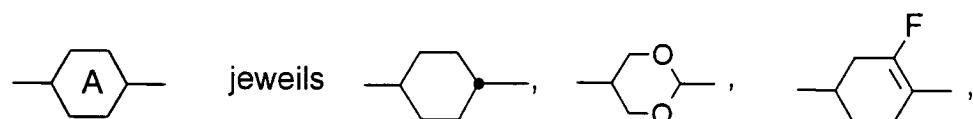
– mindestens eine Verbindung ausgewählt aus den Formeln IIIa, IIIb und IIIc,



– gegebenenfalls mindestens eine Verbindung ausgewählt aus den Formeln IVa und IVb,

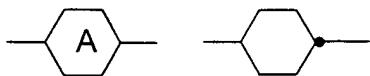


worin



bedeutet,  
und  $R^3$ ,  $R^4$ ,  $R^5$ ,  $L^1$  und  $L^2$  die jeweils angegebene Bedeutung besitzen.

[0019] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform enthalten die erfindungsgemäßen Medien mindestens eine Verbindung der Formel Ia, worin



bedeutet,  
und mindestens eine Verbindung der Formel I\*a und I\*c.

**[0020]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform enthalten die erfindungsgemäßen Medien mindestens eine Verbindung der Formel Ia und mindestens eine Verbindung der Formel Ib und je eine Verbindung der Formel I\*a und I\*c.

**[0021]** Die erfindungsgemäßen flüssigkristallinen Medien weisen in der Regel eine Doppelbrechung ( $\Delta n$ ) < 0,12 auf, vorzugsweise ist  $\Delta n$  zwischen 0,07 und 0,11.

**[0022]** Die Fließviskosität (bei 20°C) der erfindungsgemäßen Mischungen ist in der Regel kleiner als 30  $\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ , insbesondere zwischen 15 und 25  $\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ . Der spezifische Widerstand der erfindungsgemäßen Materialien ist in der Regel bei 20°C zwischen  $5 \times 10^{10}$  und  $5 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ , besonders bevorzugt liegen die Werte zwischen  $5 \times 10^{11}$  und  $5 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ .

**[0023]** Es wurde gefunden, daß bereits ein relativ geringer Anteil an Verbindungen der Formel I\*a bis I\*d und I im Gemisch mit üblichen Flüssigkristallmaterialien, insbesondere jedoch mit einer oder mehreren Verbindungen der Formel III und/oder IV zu einer beträchtlichen Erniedrigung der Schwellenspannung, zu günstigen Werten für die Rotationsviskosität  $\gamma_1$  und zu schnellen Schaltzeiten führen, wobei gleichzeitig breite nematische Phasen mit tiefen Übergangstemperaturen smektisch-nematisch beobachtet werden. Die Verbindungen der Formeln I\*, I bis IV sind farblos, stabil und untereinander und mit anderen Flüssigkristallmaterialien gut mischbar.

**[0024]** Der Ausdruck "Alkyl" umfaßt geradkettige und verzweigte Alkylgruppen mit 1–7 Kohlenstoffatomen, insbesondere die geradkettigen Gruppen Methyl, Ethyl, Propyl, Butyl, Pentyl, Hexyl und Heptyl. Gruppen mit 2–5 Kohlenstoffatomen sind im allgemeinen bevorzugt.

**[0025]** Der Ausdruck "Alkenyl" umfaßt geradkettige und verzweigte Alkenylgruppen mit 2–7 Kohlenstoffatomen, insbesondere die geradkettigen Gruppen. Besonders Alkenylgruppen sind C<sub>2</sub>-C<sub>7</sub>-1E-Alkenyl, C<sub>4</sub>-C<sub>7</sub>-3E-Alkenyl, C<sub>5</sub>-C<sub>7</sub>-4-Alkenyl, C<sub>6</sub>-C<sub>7</sub>-5-Alkenyl und C<sub>7</sub>-6-Alkenyl, insbesondere C<sub>2</sub>-C<sub>7</sub>-1E-Alkenyl, C<sub>4</sub>-C<sub>7</sub>-3E-Alkenyl und C<sub>5</sub>-C<sub>7</sub>-4-Alkenyl.

**[0026]** Beispiele bevorzugter Alkenylgruppen sind Vinyl, 1E-Propenyl, 1E-Butenyl, 1E-Pentenyl, 1E-Hexenyl, 1E-Heptenyl, 3-Butenyl, 3E-Pentenyl, 3E-Hexenyl, 3E-Heptenyl, 4-Pentenyl, 4Z-Hexenyl, 4E-Hexenyl, 4Z-Heptenyl, 5-Hexenyl, 6-Heptenyl und dergleichen. Gruppen mit bis zu 5 Kohlenstoffatomen sind im allgemeinen bevorzugt.

**[0027]** Der Ausdruck "Fluoralkyl" umfaßt vorzugsweise geradkettige Gruppen mit endständigen Fluor, d. h. Fluormethyl, 2-Fluorethyl, 3-Fluorpropyl, 4-Fluorbutyl, 5-Fluorpentyl, 6-Fluorhexyl und 7-Fluorheptyl. Andere Positionen des Fluors sind jedoch nicht ausgeschlossen.

**[0028]** Der Ausdruck "Oxaalkyl" umfaßt vorzugsweise geradkettige Reste der Formel C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>-O-(CH<sub>2</sub>)<sub>m</sub>, worin n und m jeweils unabhängig voneinander 1 bis 6 bedeuten. Vorzugsweise ist n = 1 und m 1 bis 6.

**[0029]** Durch geeignete Wahl der Bedeutungen von R<sup>1</sup> bis R<sup>5</sup> können die Ansprechzeiten, die Schwellenspannung, die Steilheit der Transmissionskennlinien etc. in gewünschter Weise modifiziert werden. Beispielsweise führen 1E-Alkenylreste, 3E-Alkenylreste, 2E-Alkenyloxyreste und dergleichen in der Regel zu kürzeren Ansprechzeiten, verbesserten nematischen Tendenzen und einem höheren Verhältnis der elastischen Konstanten k<sub>33</sub> (bend) und k<sub>11</sub> (splay) im Vergleich zu Alkyl- bzw. Alkoxyresten. 4-Alkenylreste, 3-Alkenylreste und dergleichen ergeben im allgemeinen tiefere Schwellenspannungen und kleinere Werte von k<sub>33</sub>/k<sub>11</sub> im Vergleich zu Alkyl- und Alkoxyresten.

**[0030]** Eine Gruppe -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>- in Z<sup>1</sup>, Z<sup>2</sup>, Z<sup>3</sup>, Z<sup>4</sup>, Z<sup>5</sup>, Z<sup>7</sup> bzw. Z<sup>8</sup> führt im allgemeinen zu höheren Werten von k<sub>33</sub>/k<sub>11</sub> im Vergleich zu einer einfachen Kovalenzbindung. Höhere Werte von k<sub>33</sub>/k<sub>11</sub> ermöglichen z. B. flachere Transmissionskennlinien in TN-Zellen mit 90° Verdrillung (zur Erzielung von Grautönen) und steilere Transmissionskennlinien in STN-, SBE- und OMI-Zellen (höhere Multiplexierbarkeit) und umgekehrt.

**[0031]** Das optimale Mengenverhältnis der Verbindungen der Formeln I\*a bis I\*d, I und III + IV hängt weitge-

hend von den gewünschten Eigenschaften, von der Wahl der Komponenten der Formeln I\*, I, III und/oder IV und von der Wahl weiterer gegebenenfalls vorhandener Komponenten ab. Geeignete Mengenverhältnisse innerhalb des oben angegebenen Bereichs können von Fall zu Fall leicht ermittelt werden.

**[0032]** Die Gesamtmenge an Verbindungen der Formeln I\*a bis I\*d, III und IV in den erfindungsgemäßen Gemischen ist nicht kritisch. Vorzugsweise bestehen die Mischungen aus 50–90 Gew.% an Verbindungen der Formeln I, I\*a bis I\*d und IV. Die Gemische können auch eine oder mehrere weitere Komponenten enthalten zwecks Optimierung verschiedener Eigenschaften. Der beobachtete Effekt auf die Ansprechzeiten und die Schwellenspannung ist jedoch in der Regel umso größer je höher die Gesamtkonzentration an Verbindungen der Formeln I\*a bis I\*d, I und IV ist.

**[0033]** In einer besonders bevorzugten Ausführungsform enthalten die erfindungsgemäßen Medien Verbindungen der Formel IV, worin Q-X OCF<sub>3</sub> oder OCHF<sub>2</sub> bedeutet. Eine günstige synergistische Wirkung mit den Verbindungen der Formel I\*a bis I\*d, I führt zu besonders vorteilhaften Eigenschaften.

**[0034]** Die erfindungsgemäßen flüssigkristallinen Medien enthalten vorzugsweise neben einer oder mehreren Verbindungen der Formeln I\*a bis I\*d, I, III und IV als weitere Bestandteile 2 bis 40, insbesondere 4 bis 30 Komponenten. Ganz besonders bevorzugt enthalten diese Medien neben einer oder mehreren erfindungsgemäßen Verbindungen 7 bis 25 Komponenten.

**[0035]** Diese weiteren Bestandteile werden vorzugsweise ausgewählt aus nematischen oder nematogenen (monotropen oder isotropen) Substanzen, insbesondere Substanzen aus den Klassen der Azoxybenzole, Benzylidenaniline, Biphenyle, Terphenyle, Phenyl- oder Cyclohexylbenzoate, Cyclohexan-carbonsäurephenyl- oder cyclohexyl-ester, Phenyl- oder Cyclohexyl-ester der Cyclohexylbenzoësäure, Phenyl- oder Cyclohexylester der Cyclohexylcyclohexancarbonsäure, Cyclohexyl-phenylester der Benzoësäure, der Cyclohexancarbonsäure, bzw. der Cyclohexylcyclohexancarbonsäure, Phenylcyclohexane, Cyclohexylbiphenyle, Phenylcyclohexylcyclohexane, Cyclohexylcyclohexane, Cyclohexylcyclohexylcyclohexene, 1,4-Bis-cyclohexylbenzole, 4,4'-Bis-cyclohexylbiphenyle, Phenyl- oder Cyclohexylpyrimidine, Phenyl- oder Cyclohexylpyridine, Phenyl- oder Cyclohexyldioxane, Phenyl- oder Cyclohexyl-1,3-dithiane, 1,2-Diphenylethane, 1,2-Dicyclohexylethane, 1-Phenyl-2-cyclohexylethane, 1-Cyclohexyl-2-(4-phenyl-cyclohexyl)-ethane, 1-Cyclohexyl-2-biphenylylethane, 1-Phenyl-2-cyclohexyl-phenylethane, gegebenenfalls halogenierten Stilbene, Benzylphenylether, Tolane und substituierten Zimtsäuren. Die 1,4-Phenylengruppen in diesen Verbindungen können auch fluoriert sein.

**[0036]** Die wichtigsten als weitere Bestandteile erfindungsgemäßer Medien in Frage kommenden Verbindungen lassen sich durch die Formeln 1, 2, 3, 4 und 5 charakterisieren:

R'-L-E-R"	1
R'-L-COO-E-R"	2
R'-L-OOC-E-R"	3
R'-L-CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> -E-R"	4
R'-L-C≡C-E-R"	5

**[0037]** In den Formeln 1, 2, 3, 4 und 5 bedeuten L und E, die gleich oder verschieden sein können, jeweils unabhängig voneinander einen bivalenten Rest aus der aus -Phe-, -Cyc-, -Phe-Phe-, -Phe-Cyc-, -Cyc-Cyc-, -Pyr-, -Dio-, -G-Phe- und -G-Cyc- sowie deren Spiegelbilder gebildeten Gruppe, wobei Phe unsubstituiertes oder durch Fluor substituiertes 1,4-Phenylen, Cyc trans-1,4-Cyclohexylen oder 1,4-Cyclohexylen, Pyr Pyrimidin-2,5-diyl oder Pyridin-2,5-diyl, Dio 1,3-Dioxan-2,5-diyl und G 2-(trans-1,4-Cyclohexyl)-ethyl, Pyrimidin-2,5-diyl, Pyridin-2,5-diyl oder 1,3-Dioxan-2,5-diyl bedeuten.

**[0038]** Vorzugsweise ist einer der Reste L und E Cyc, Phe oder Pyr. E ist vorzugsweise Cyc, Phe oder Phe-Cyc. Vorzugsweise enthalten die erfindungsgemäßen Medien eine oder mehrere Komponenten ausgewählt aus den Verbindungen der Formeln 1, 2, 3, 4 und 5, worin L und E ausgewählt sind aus der Gruppe Cyc, Phe und Pyr und gleichzeitig eine oder mehrere Komponenten ausgewählt aus den Verbindungen der Formeln 1, 2, 3, 4 und 5, worin einer der Reste L und E ausgewählt ist aus der Gruppe Cyc, Phe und Pyr und der andere Rest ausgewählt ist aus der Gruppe -Phe-Phe-, -Phe-Cyc-, -Cyc-Cyc-, -G-Phe- und -G-Cyc-, und gegebenenfalls eine oder mehrere Komponenten ausgewählt aus den Verbindungen der Formeln 1, 2, 3, 4 und 5, worin

die Reste L und E ausgewählt sind aus der Gruppe -Phe-Cyc-, -Cyc-Cyc-, -G-Phe- und -G-Cyc-.

**[0039]** R' und R" bedeuten in einer kleineren Untergruppe der Verbindungen der Formeln 1, 2, 3, 4 und 5 jeweils unabhängig voneinander Alkyl, Alkenyl, Alkoxy, Alkoxyalkyl, Alkenyloxy oder Alkanoyloxy mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen. Im folgenden wird diese kleinere Untergruppe Gruppe A genannt und die Verbindungen werden mit den Teilformeln 1a, 2a, 3a, 4a und 5a bezeichnet. Bei den meisten dieser Verbindungen sind R' und R" voneinander verschieden, wobei einer dieser Reste meist Alkyl, Alkenyl, Alkoxy oder Alkoxyalkyl ist.

**[0040]** In einer anderen als Gruppe B bezeichneten kleineren Untergruppe der Verbindungen der Formeln 1, 2, 3, 4 und 5 bedeutet R" -F, -Cl, -NCS oder  $-(O)_iCH_{3-(K+I)}^l F_k Cl_l$ , wobei i 0 oder 1 und k + l, 1, 2 oder 3 sind; die Verbindungen, in denen R" diese Bedeutung hat, werden mit den Teilformeln 1b, 2b, 3b, 4b und 5b bezeichnet. Besonders bevorzugt sind solche Verbindungen der Teilformeln 1b, 2b, 3b, 4b und 5b, in denen R" die Bedeutung -F, -Cl, -NCS, -CF<sub>3</sub>, -OCHF<sub>2</sub> oder -OCF<sub>3</sub> hat.

**[0041]** In den Verbindungen der Teilformeln 1b, 2b, 3b, 4b und 5b hat R' die bei den Verbindungen der Teilformeln 1a–5a angegebene Bedeutung und ist vorzugsweise Alkyl, Alkenyl, Alkoxy oder Alkoxyalkyl.

**[0042]** Neben den bevorzugten Verbindungen der Gruppen A, B und C sind auch andere Verbindungen der Formeln 1, 2, 3, 4 und 5 mit anderen Varianten der vorgesehenen Substituenten gebräuchlich. Alle diese Substanzen sind nach literaturbekannten Methoden oder in Analogie dazu erhältlich.

**[0043]** Die erfindungsgemäßen Medien enthalten neben den Verbindungen der Formel I und I\* vorzugsweise eine oder mehrere Verbindungen, welche ausgewählt werden aus der Gruppe A und/oder Gruppe B. Die Massenanteile der Verbindungen aus diesen Gruppen an den erfindungsgemäßen Medien sind vorzugsweise  
 Gruppe A: 0 bis 90%, vorzugsweise 20 bis 90%, insbesondere 30 bis 90%  
 Gruppe B: 0 bis 80%, vorzugsweise 10 bis 80%, insbesondere 10 bis 65%

wobei die Summe der Massenanteile der in den jeweiligen erfindungsgemäßen Medien enthaltenen Verbindungen aus den Gruppen A und/oder B und/oder vorzugsweise 5% bis 90% und insbesondere 10% bis 90% beträgt.

**[0044]** Die erfindungsgemäßen Medien enthalten vorzugsweise 1 bis 40%, insbesondere vorzugsweise 5 bis 30% an Verbindungen der Formeln I und I\*. Weiterhin bevorzugt sind Medien, enthaltend mehr als 40%, insbesondere 45 bis 90% an Verbindungen der Formeln I und I\*. Die Medien enthalten vorzugsweise drei, vier oder fünf Verbindungen der Formeln I und I\*.

**[0045]** Der Aufbau der IPS-Anzeige entspricht der für derartige Anzeigen üblichen Bauweise, wie z. B. beschrieben in der WO 91/10936 oder der EP 0 588 568. Dabei ist der Begriff der üblichen Bauweise hier weit gefaßt und umfaßt auch alle Abwandlungen und Modifikationen der IPS-Anzeige, insbesondere z. B. auch Matrix-Anzeigeelemente auf Basis poly-Si TFT oder MIM.

**[0046]** Ein wesentlicher Unterschied der Anzeigen zu den bisher üblichen besteht jedoch in der Wahl der Flüssigkristallparameter der Flüssigkristallschicht.

**[0047]** Die Herstellung der erfindungsgemäß verwendbaren Flüssigkristallmischungen erfolgt in an sich üblicher Weise. In der Regel wird die gewünschte Menge der in geringerer Menge verwendeten Komponenten in der den Hauptbestandteil ausmachenden Komponenten gelöst, zweckmäßig bei erhöhter Temperatur. Es ist auch möglich, Lösungen der Komponenten in einem organischen Lösungsmittel, z. B. in Aceton, Chloroform oder Methanol, zu mischen und das Lösungsmittel nach Durchmischung wieder zu entfernen, beispielsweise durch Destillation.

**[0048]** Die Dielektrika können auch weitere, dem Fachmann bekannte und in der Literatur beschriebene Zusätze enthalten. Beispielsweise können 0–15% pleochroitische Farbstoffe oder chirale Dotierstoffe zugesetzt werden.

**[0049]** C bedeutet eine kristalline, S eine smektische, S<sub>B</sub> eine smekatisch B, N eine nematische und I die isotrope Phase.

**[0050]** V<sub>0</sub> bezeichnet die kapazitive Schwellspannung. Δn bezeichnet die optische Anisotropie und n<sub>0</sub> den ordentlichen Brechungsindex (jeweils bei 589 nm). Δε bezeichnet die dielektrische Anisotropie ( $\Delta\epsilon = \epsilon_{||} - \epsilon_{\perp}$ , wobei

$\epsilon_{\parallel}$  die Dielektrizitätskonstante parallel zu den Moleküllängsachsen und  $\epsilon_{\perp}$  die Dielektrizitätskonstante senkrecht dazu bedeutet). Die elektrooptischen Daten wurden in einer planaren Zelle bei 20°C gemessen, sofern nicht ausdrücklich etwas anderes angegeben wird. Die optischen Daten wurden bei 20°C gemessen, sofern nicht ausdrücklich etwas anderes angegeben wird.

**[0051]** In der vorliegenden Anmeldung und in den folgenden Beispielen sind die Strukturen der Flüssigkristallverbindungen durch Acronyme angegeben, wobei die Transformation in chemische Formeln gemäß folgender Tabellen A und B erfolgt. Alle Reste  $C_nH_{2n+1}$  sind geradkettige Alkylreste mit n bzw. m C-Atomen. Die Codierung gemäß Tabelle B versteht sich von selbst. In Tabelle A ist nur das Acronym für den Grundkörper angegeben. Im Einzelfall folgt getrennt vom Acronym für den Grundkörper mit einem Strich ein Code für die Substituenten R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, L<sup>1</sup> und L<sup>2</sup>:

Code für R <sup>1</sup> , R <sup>2</sup> , L <sup>1</sup> , L <sup>2</sup>	R <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	L <sup>1</sup>	L <sup>2</sup>
nm	$C_nH_{2n+1}$	$C_mH_{2m+1}$	H	H
nOm	$C_nH_{2n+1}$	$OC_mH_{2m+1}$	H	H
nO.m	$OC_nH_{2n+1}$	$C_mH_{2m+1}$	H	H
n	$C_nH_{2n+1}$	CN	H	H
nN.F	$C_nH_{2n+1}$	CN	F	H
nN.F.F	$C_nH_{2n+1}$	CN	F	F
nF	$C_nH_{2n+1}$	F	H	H
nOF	$OC_nH_{2n+1}$	F	H	H
nCl	$C_nH_{2n+1}$	Cl	H	H
nF.F	$C_nH_{2n+1}$	F	F	H
nCF <sub>3</sub>	$C_nH_{2n+1}$	CF <sub>3</sub>	H	H
nOCF <sub>3</sub>	$C_nH_{2n+1}$	OCF <sub>3</sub>	H	H
nOCF <sub>2</sub>	$C_nH_{2n+1}$	OCHF <sub>2</sub>	H	H
nS	$C_nH_{2n+1}$	NCS	H	H
rVsN	$C_rH_{2r+1}-CH=CH-C_sH_{2s^-}$	CN	H	H
rEsN	$C_rH_{2r+1}-O-C_2H_{2s^-}$	CN	H	H
nAm	$C_nH_{2n+1}$	COOC <sub>m</sub> H <sub>2m+1</sub>	H	H
nF.F.F	$C_nH_{2n+1}$	F	F	F
nCl.F.F	$C_nH_{2n+1}$	Cl	F	F
nCF <sub>3</sub> .F.F	$C_nH_{2n+1}$	CF <sub>3</sub>	F	F
nOCF <sub>3</sub> .F.F	$C_nH_{2n+1}$	OCF <sub>3</sub>	F	F
nOCF <sub>2</sub> .F.F	$C_nH_{2n+1}$	OCHF <sub>2</sub>	F	F
nOCF <sub>3</sub> .F	$C_nH_{2n+1}$	OCF <sub>3</sub>	F	H

**[0052]** Bevorzugte Medien enthalten insbesondere neben den Verbindungen der Formeln I und I\* ein oder mehrere Verbindungen aus den Tabellen A und B.

Tabelle A:

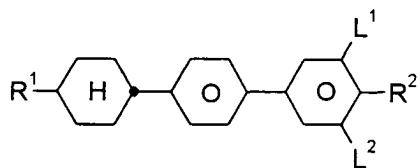
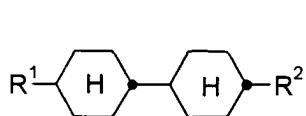
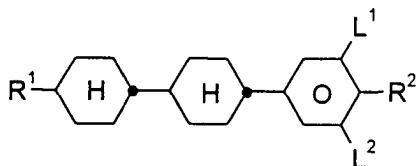
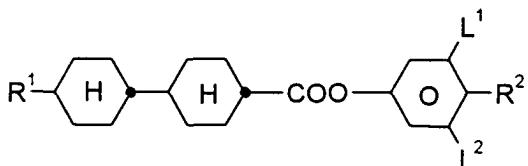
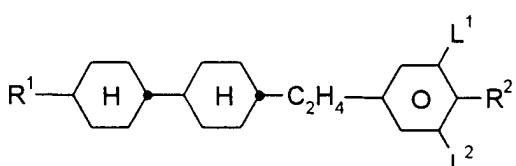
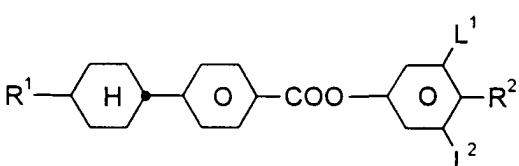
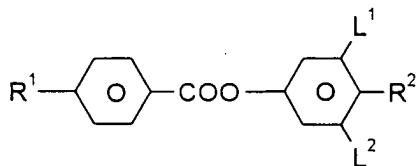
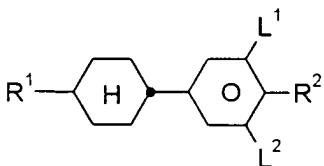
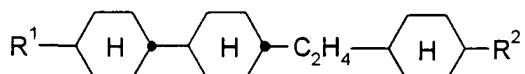
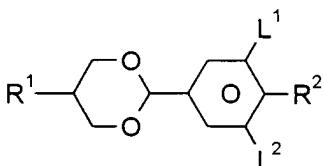
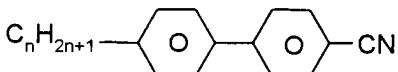
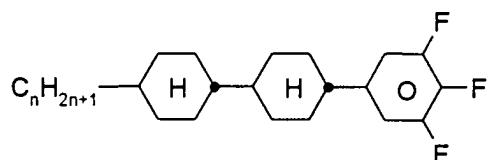
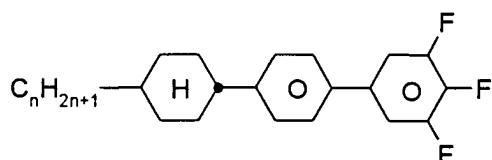
**BCH****CCH****CCP****CP****ECCP****HP****ME****PCH****CH****PDX****K3n**

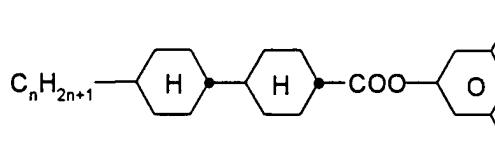
Tabelle B:



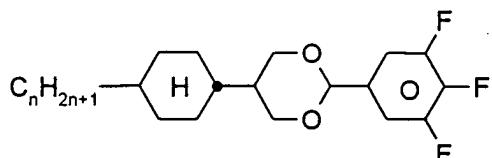
CCP-nF.F.F



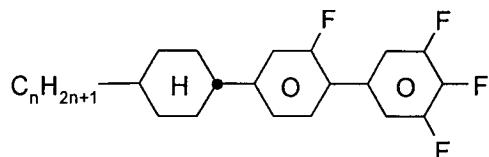
BCH-nF.F.F



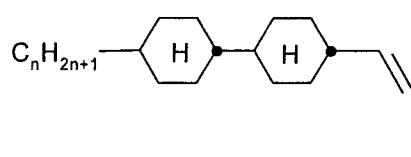
CCZU-n-F



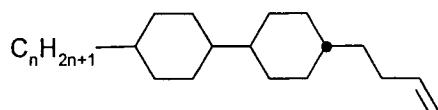
CDU-n-F



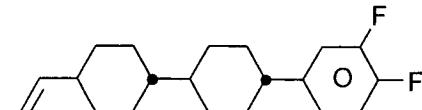
CGU-n-F



CC-n-V



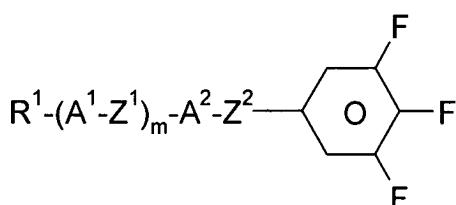
CC-n-2V



CCG-V-F

**Patentansprüche**

1. Flüssigkristallines Medium mit positiver dielektrischer Anisotropie, **dadurch gekennzeichnet**, daß es eine oder mehrere Verbindungen der Formel I



I

worin

$R^1$  H, einen unsubstituierten, einen einfach durch CN oder  $CF_3$  oder einen mindestens einfach durch Halogen substituierten Alkyl- oder Alkenylrest mit 1 bis 15 C-Atomen, wobei in diesen Resten auch eine oder mehrere  $CH_2$ -Gruppen jeweils unabhängig voneinander durch -O-, -S-, -CO-, -CO-O-, -O-CO- oder -O-CO-O- so ersetzt sein können, daß O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind,

 $A^1$  einen

- (a) 1,4-Cyclohexenylenrest oder trans-1,4-Cyclohexylenrest, worin auch eine oder mehrere nicht benachbarte  $CH_2$ -Gruppen durch -O- und/oder -S- ersetzt sein können,
- (b) 1,4-Phenylenrest, worin auch eine oder zwei CH-Gruppen durch N ersetzt sein können, oder
- (c) Rest aus der Gruppe 1,4-Bicyclo(2,2,2)-octylen, Piperidin-1,4-diyl, Naphthalin-2,6-diyl, Decahydronaphthalin-2,6-diyl und 1,2,3,4-Tetrahydronaphthalin-2,6-diyl,  
wobei die Reste (a) und (b) durch ein oder zwei Fluor substituiert sein können,

$A^2$  einen

(a) 1,4-Cyclohexenylenrest oder trans-1,4-Cyclohexylenrest, worin auch eine oder mehrere nicht benachbarte  $\text{CH}_2$ -Gruppen durch -O- und/oder -S- ersetzt sein können,

(b) 1,4-Phenylenrest, worin auch eine oder zwei CH-Gruppen durch N ersetzt sein können, oder

(c) Rest aus der Gruppe 1,4-Bicyclo(2,2,2)-octylen, Piperidin-1,4-diyl, Naphthalin-2,6-diyl, Decahydronaphthalin-2,6-diyl und 1,2,3,4-Tetrahydronaphthalin-2,6-diyl,

wobei der Rest (a) durch ein oder zwei Fluor substituiert sein kann,

$Z^1$  und  $Z^2$  jeweils unabhängig voneinander -CO-O-, -O-CO-, -CH<sub>2</sub>O-, -OCH<sub>2</sub>-, -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-, -CH=CH-, -C≡C- oder eine Einfachbindung, einer der Reste  $Z^1$  und  $Z^2$  auch -(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>- oder -CH=CH-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>- und m 0, 1 oder 2 bedeutet,

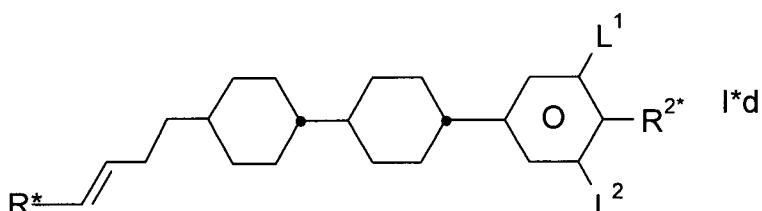
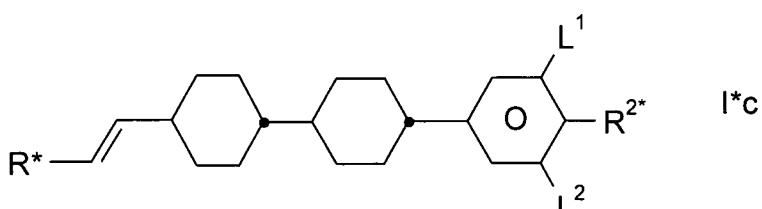
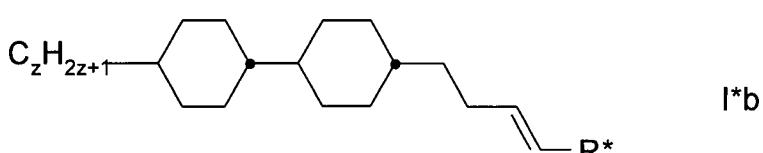
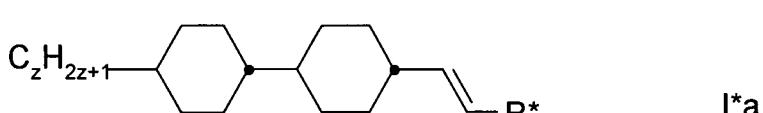
und eine oder mehrere Verbindungen der Formel I

worin die Parameter bis auf den Ring  $A^2$  die oben gegebene Bedeutung haben und

$A^2$  einen

1,4-Phenylenrest, der durch ein oder zwei Fluor substituiert ist, worin auch eine oder zwei CH-Gruppen durch N ersetzt sein können,

und eine oder mehrere Verbindungen der Formel I\* ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln I\*a und I\*b und eine oder mehrere Verbindungen der Formel I\* ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln I\*c und I\*d



worin

$z$  1–12

$R^*$  H, CH<sub>3</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> oder n-C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>,

$R^{2*}$  einen unsubstituierten Alkyl- oder Alkoxyrest mit 1 bis 6 C-Atomen und

L<sup>1</sup> und L<sup>2</sup> beide H,

bedeuten,

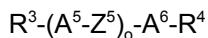
enthält, mit der Maßgabe, daß Medien enthaltend Verbindungen mit einer terminalen CN-Substitution ausgeschlossen sind.

2. Medium nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es eine oder mehrere Verbindungen der Formel I\*a enthält.

3. Medium nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß es eine oder mehrere Verbindungen der

Formel I\*c enthält.

4. Medium nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß es eine oder mehrere Verbindungen der Formel III,

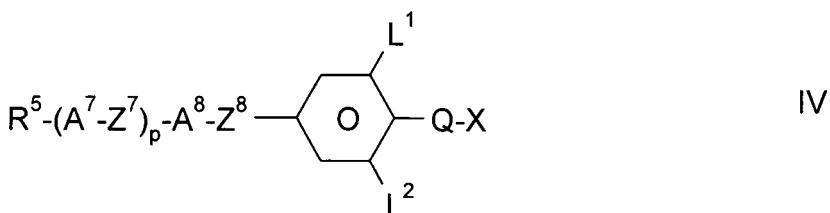


III

worin

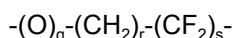
$R^3$  und  $R^4$  jeweils unabhängig voneinander die für  $R^1$  angegebene Bedeutung besitzen,  
 $A^5$  und  $A^6$  jeweils unabhängig die für  $A^1$  und  $A^2$  angegebene Bedeutung besitzen,  
 $Z^5$  jeweils unabhängig voneinander die für  $Z^1$  und  $Z^2$  angegebene Bedeutung aufweist, und  
o 1, 2 oder 3  
bedeutet,  
enthält.

5. Medium nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß es eine oder mehrere Verbindungen der Formel IV,



worin

$R^5$  die in Anspruch 1 für  $R^1$  angegebene Bedeutung aufweist,  
 $A^7$  und  $A^8$  jeweils unabhängig voneinander die für  $A^1$  und  $A^2$  angegebene Bedeutung besitzen,  
 $Z^7$  und  $Z^8$  jeweils unabhängig voneinander die für  $Z^1$  und  $Z^2$  angegebene Bedeutung besitzen,  
 $L^1$  und  $L^2$  jeweils unabhängig voneinander H oder F,  
Q einen Polyfluoralkylenrest der Formel



worin

q 0 oder 1 ist  
r 0, oder eine ganze Zahl zwischen 1 und 6 ist und  
s eine ganze Zahl zwischen 1 und 6 ist,  
X H, F oder Cl, und  
p 0, 1 oder 2  
bedeuten,  
enthält.

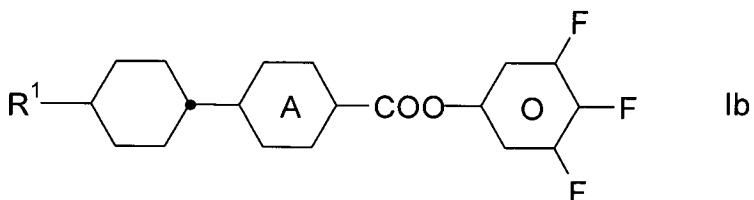
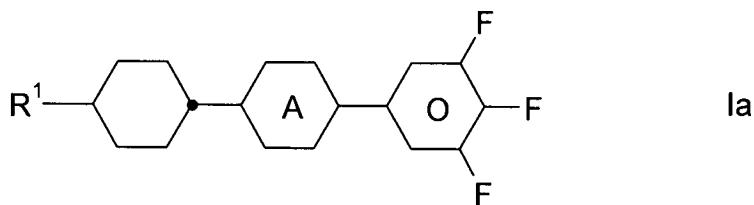
6. Medium nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß es

- 10 bis 60 Gew.% einer oder mehrerer Verbindungen der Formel I,
  - 5 bis 40 Gew.% einer oder mehrerer Verbindungen der Formel I\*a bis I\*d,
  - 0 bis 30 Gew.% einer oder mehrerer Verbindungen der Formel III, und
  - 5 bis 50 Gew.% einer oder mehrerer Verbindungen der Formel IV,
- enthält.

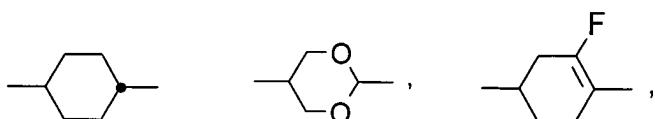
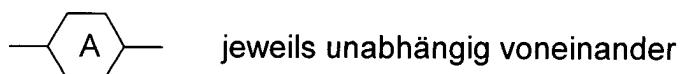
7. Medium nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß es

- 30 bis 60 Gew.% einer oder mehrerer Verbindungen der Formel I,
  - 10 bis 25 Gew.% einer oder mehrerer Verbindungen der Formel I\*a bis I\*d,
  - 0 bis 15 Gew.% einer oder mehrerer Verbindungen der Formel III, und
  - 10 bis 30 Gew.% einer oder mehrerer Verbindungen der Formel IV,
- enthält.

8. Medium nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß es eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus dder Gruppe der Verbindungen der Formeln Ia und Ib enthält

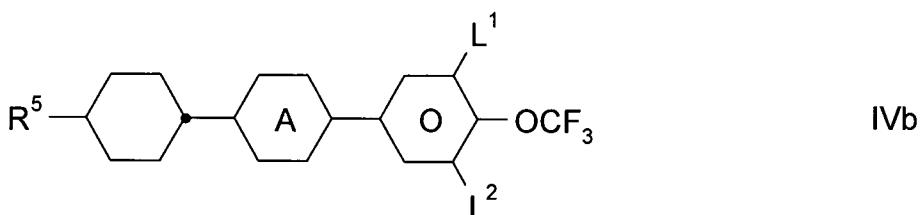
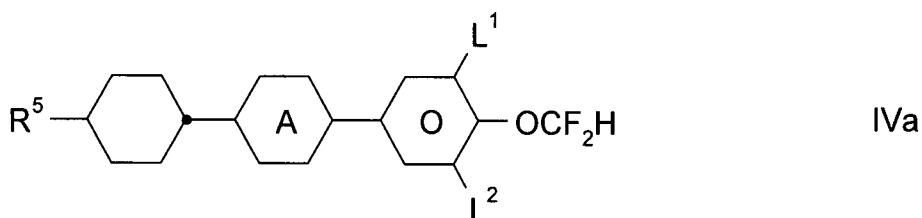


worin



bedeutet, und R<sup>1</sup>, die in Anspruch 1 gegebene Bedeutung besitzt.

9. Medium nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß es eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln IVa und IVb enthält,

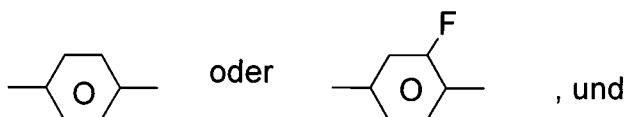
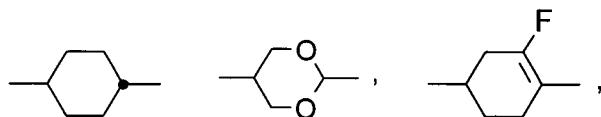


worin

R<sup>5</sup> die in Anspruch 1 für R<sup>1</sup> angegebene Bedeutung aufweist,

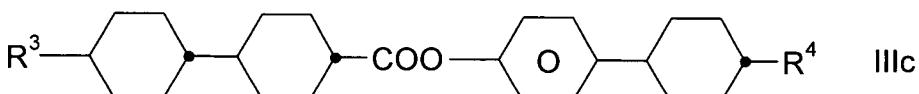
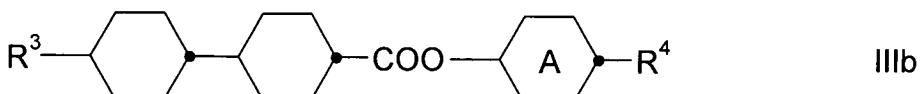


jeweils unabhängig voneinander

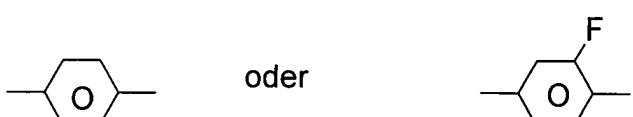
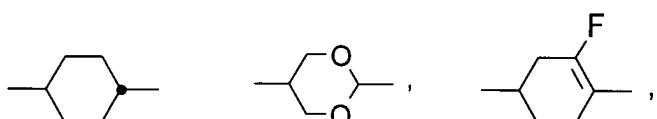


$L^1$  und  $L^2$  jeweils unabhängig voneinander H oder F, bedeuten.

10. Medium nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß es eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln IIIa, IIIb und IIIc enthält,



worin



bedeutet,  $R^3$  und  $R^4$  die jeweilige in Anspruch 4 angegebene Bedeutung haben und Verbindungen der Formeln I\*a bis I\*d nach Anspruch 1 ausgeschlossen sind.

11. Verwendung eines flüssigkristallinen Mediums nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10 in einer elektrooptischen Flüssigkristallanzeige

– mit einer Umorientierungsschicht zur Umorientierung der Flüssigkristalle, deren Feld eine signifikante Komponente parallel zur Flüssigkristallschicht aufweist.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen