



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 196 11 096 B4** 2005.09.08

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **196 11 096.3**  
 (22) Anmeldetag: **21.03.1996**  
 (43) Offenlegungstag: **25.09.1997**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **08.09.2005**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **C09K 19/34**  
**C09K 19/42, C07C 69/773, C07C 43/225,**  
**C07C 25/18, G02F 1/13, G09F 9/35**  
**// C09K 19/30,19/12,19/20,19/34**

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. 2 Patentkostengesetz).

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

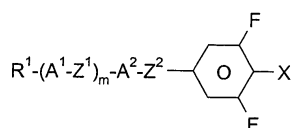
(72) Erfinder:  
**Tarumi, Kazuaki, Dr., 64342 Seeheim-Jugenheim,**  
**DE; Schuler, Brigitte, 63762 Großostheim, DE;**  
**Poetsch, Eike, Dr., 64367 Mühlthal, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:  
**DE 195 28 106 A1**  
**DE 41 23 539 A1**  
**EP 06 75 187 A1**

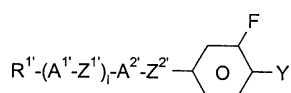
(54) Bezeichnung: **Flüssigkristallines Medium und seine Verwendung**

(57) Hauptanspruch: Flüssigkristallines Medium mit positiver dielektrischer Anisotropie, dadurch gekennzeichnet, dass das Medium nitrilfrei ist und mindestens eine Verbindung der Formel,


thalin-2,6-diyl,  
 wobei die Reste...



und mindestens eine Verbindungen der Formel II



enthält,  
 worin

$R^1$  und  $R^{1'}$  jeweils unabhängig voneinander 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,  $A^1, A^{1'}$ ,  $A^2$  und  $A^{2'}$  jeweils unabhängig voneinander einen

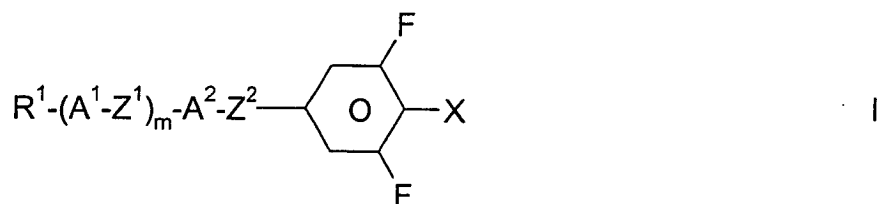
(a) trans-1,4-Cyclohexylenrest, worin auch eine oder mehrere nicht benachbarte  $\text{CH}_2$ -Gruppen durch -O- und/oder -S- ersetzt sein können,

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

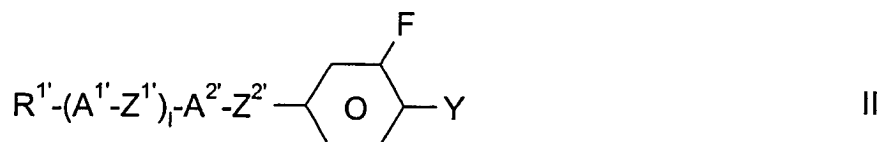
(c) Rest aus der Gruppe 1,4-Cyclohexenylen, 1,4-Bicyclo(2,2,2)-octylen, Piperidin-1,4-diyl, Naphthalin-2,6-diyl, Decahydronaphthalin-2,6-diyl und 1,2,3,4-Tetrahydronaph-

## Beschreibung


**[0001]** Die Erfindung betrifft ein flüssigkristallines Medium mit positiver dielektrischer Anisotropie, wobei das Medium nitrilfrei ist und mindestens eine Verbindung der Formel I



und mindestens eine Verbindung der Formel II



enthält,  
worin

$R^1$  und  $R^{1'}$  jeweils unabhängig voneinander 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,

$A^1$ ,  $A^1$ ,  $A^2$  und  $A^{2'}$  jeweils unabhängig voneinander einen

- (a) trans-1,4-Cyclohexylenrest, worin auch eine oder mehrere nicht benachbarte  $\text{CH}_2$ -Gruppen durch -Ound/oder -S- ersetzt sein können,
- (b) 1,4-Phenylenelement, worin auch eine oder zwei CH-Gruppen durch N ersetzt sein können,
- (c) Rest aus der Gruppe 1,4-Cyclohexylen, 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,

mit der Maßgabe, dass mindestens einer der Ringe  $A^1$  oder  $A^2$  ein trans-1,4-Cyclohexylenrest ist, worin eine  $\text{CH}_2$ -Gruppe durch -O- oder -S- ersetzt ist,

$Z^1$ ,  $Z^{1'}$ ,  $Z^2$  und  $Z^{2'}$  jeweils unabhängig voneinander -CO-O-, -O-CO-, - $\text{CH}_2\text{O}$ -, - $\text{OCH}_2$ -, - $\text{CH}_2\text{CH}_2$ -, - $\text{CH}=\text{CH}$ -, - $\text{C}\equiv\text{C}$ - oder eine Einfachbindung, einer der Reste  $Z^1$  bzw.  $Z^{1'}$  und  $Z^2$  bzw.  $Z^{2'}$  auch  $-(\text{CH}_2)_4$ - oder - $\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2\text{CH}_2$ -, und

X und Y jeweils unabhängig voneinander F, Cl, fluorierter Alkyl-, Alkoxy- oder Alkenylrest,

l und m jeweils unabhängig voneinander 0, 1 oder 2 bedeuten.

**[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).

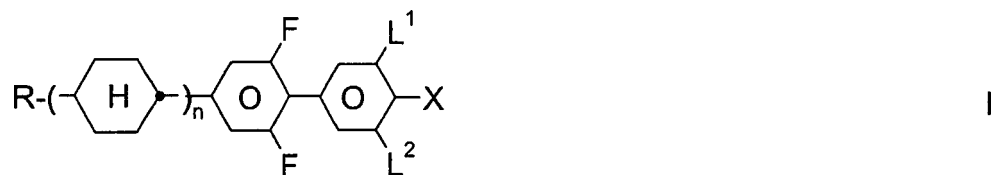
**[0004]** In der EP 0 588 568 werden verschiedene Möglichkeiten zum Ansteuern solch einer Anzeige offenbart.

**[0005]** Eine elektrooptische Flüssigkristallanzeige mit einer Umorientierungsschicht zur Umorientierung der Flüssigkristalle, deren Feld eine signifikante Komponente parallel zur Flüssigkristallschicht aufweist, enthaltend ein flüssigkristallines Medium mit positiver dielektrischer Anisotropie, wobei das Medium mindestens eine mesogene Verbindung enthält, welche eine 3,4,5-Trifluorphenylgruppe aufweist, wird in der DE 195 28 106 A1 offenbart.

**[0006]** 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 wer-

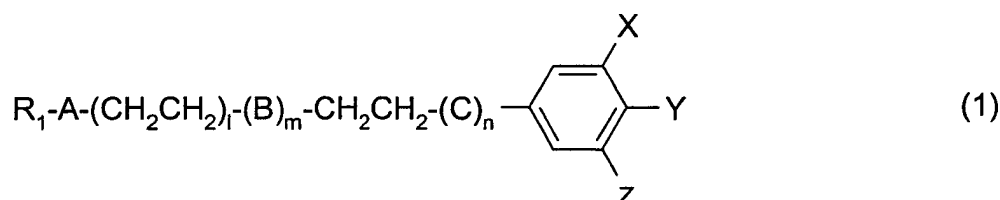
den in IPS-Anzeigen jedoch relativ hohe Schwellspannungen und lange Schaltzeiten erzielt.

**[0007]** In der DE 41 23 539 A1 wird ein flüssigkristallines Medium auf der Basis eines Gemisches von polaren Verbindungen mit positiver dielektrischer Anisotropie offenbart, das dadurch gekennzeichnet ist, daß es eine oder mehrere Verbindungen der allgemeinen Formel I



enthält, worin  $L^1$ ,  $L^2$ , R, X und n die in diesem Dokument angegebenen Bedeutungen annehmen können.

**[0008]** In der EP 0 675 187 A2 werden flüssigkristalline Verbindungen der Formel (1)



worin  $R_1$ , X, Y, Z, A, B, C, l, m und n die in diesem Dokument angegebenen Bedeutungen annehmen können, sowie flüssigkristalline Mischungen enthaltend Verbindungen der Formel (1) offenbart.

**[0009]** Es bestand daher die Aufgabe, flüssigkristalline Materialien aufzuzeigen die geeignet sind bei IPS-Anzeigen relativ niedrige Schwellspannungen und kurze Schaltzeiten zu erzielen.

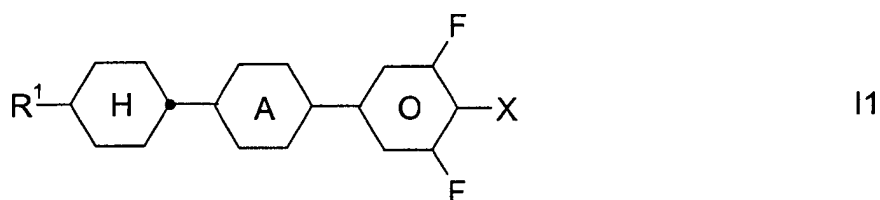
**[0010]** Diese Aufgabe wurde überraschenderweise gelöst durch Einsatz von flüssigkristallinen Materialien der Formeln I und II.

**[0011]** Solche Verbindungen sind z.B. bekannt aus der EP 0 387 032 und der WO 91/03450.

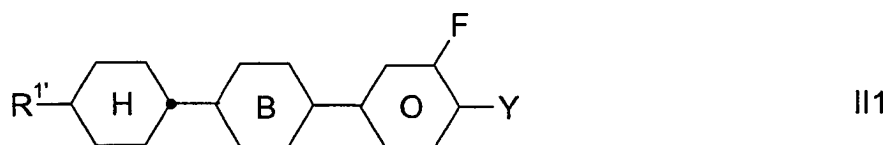
**[0012]** Es gibt darin jedoch keinen Hinweis, daß man mit Hilfe dieser beiden Substanzen die Schwellspannungen und die Schaltzeiten von IPS-Anzeigen verbessern kann.

**[0013]** Gegenstand der Erfindung ist somit ein flüssigkristallines Medium mit positiver dielektrischer Anisotropie, wobei das Medium mindestens eine Verbindung der Formel I und II enthält.

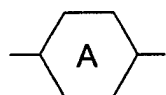
**[0014]** Bevorzugte Ausführungsformen sind Medien, die  
a) mindestens eine Verbindung der Formel I1



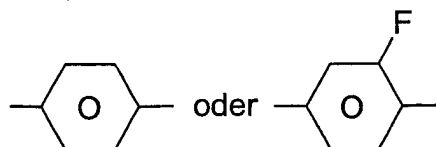
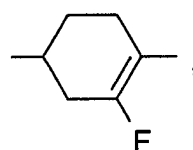
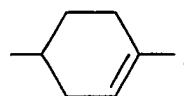
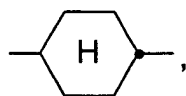
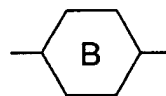
und mindestens eine Verbindung der Formel II1



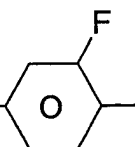
enthalten,  
wobei



ein trans-1,4-Cyclohexylenrest bedeutet, worin eine CH<sub>2</sub>-Gruppe durch -O- oder -S- ersetzt ist,



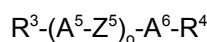
oder



bedeutet;

b) eine dielektrische Anisotropie  $\Delta\epsilon \geq 7,5$  aufweisen, vorzugsweise zwischen 7,5 und 14;

c) mindestens eine Verbindung der Formel IV enthalten,



IV

worin

R<sup>3</sup> und R<sup>4</sup> jeweils unabhängig voneinander die für R<sup>1</sup> und R<sup>1'</sup> angegebene Bedeutung besitzen,

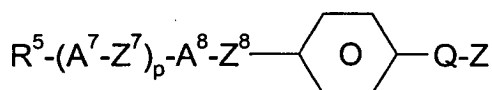
A<sup>5</sup> und A<sup>6</sup> jeweils unabhängig die für A<sup>1</sup>, A<sup>1'</sup>, A<sup>2</sup> und A<sup>2'</sup> angegebene Bedeutung besitzen,

Z<sup>5</sup> jeweils unabhängig voneinander die für Z<sup>1</sup>, Z<sup>1'</sup>, Z<sup>2</sup> und

Z<sup>2'</sup> angegebene Bedeutung aufweist, und

o 1, 2 oder 3 ist;

d) mindestens eine Verbindung der Formel V enthalten,



V

worin

R<sup>5</sup> die für R<sup>1</sup> und R<sup>1'</sup> angegebene Bedeutung aufweist,

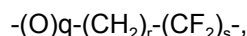
A<sup>7</sup> und A<sup>8</sup> jeweils unabhängig voneinander die für A<sup>1</sup>, A<sup>1'</sup>, A<sup>2</sup> und

A<sup>2'</sup> angegebene Bedeutung besitzen,

Z<sup>7</sup> und Z<sup>8</sup> jeweils unabhängig voneinander die für Z<sup>1</sup>, Z<sup>1'</sup>, Z<sup>2</sup> und

Z<sup>2'</sup> angegebene Bedeutung besitzen, und

Q einen Polyfluoralkylenrest der Formel



worin

q 0 oder 1 ist,

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

s eine ganze Zahl zwischen 0 und 6 ist,

Z H, F oder Cl ist, und

p 0, 1 oder 2 ist, bedeuten.

**[0015]** In den Verbindungen der Formeln I und II bedeuten X und Y vorzugsweise F, OCF<sub>3</sub>, OCHF<sub>2</sub>, CF<sub>3</sub>, OCHF<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>, OCF<sub>2</sub>CHFCF<sub>3</sub>, OC<sub>2</sub>F<sub>5</sub>, OC<sub>3</sub>F<sub>7</sub>, OCH=CF<sub>2</sub>, OCF=CF<sub>2</sub>, OCF=CHF, insbesondere F, OCF<sub>3</sub> und OCHF<sub>2</sub>.

**[0016]** Weiterhin bevorzugt ist die Verwenden der erfindungsgämeßen Flüssigkristallmischung in einer PS-Anzeige, wobei die Bildelemente mittels Aktivmatrix angesteuert werden.

**[0017]** Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein flüssigkristallines Medium mit positiver dielektrischer Anisotropie, welches

- 25 bis 60 Gew.%,

- 25 bis 60 Gew.%,

- 0 bis 30 Gew.%,

- 5 bis 30 Gew.%,

vorzugsweise 30 bis 50 Gew.% mindestens einer Verbindung der Formel I,  
vorzugsweise 35 bis 50 Gew.% mindestens einer Verbindung der Formel II,

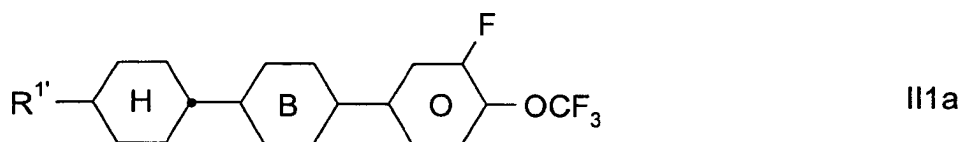
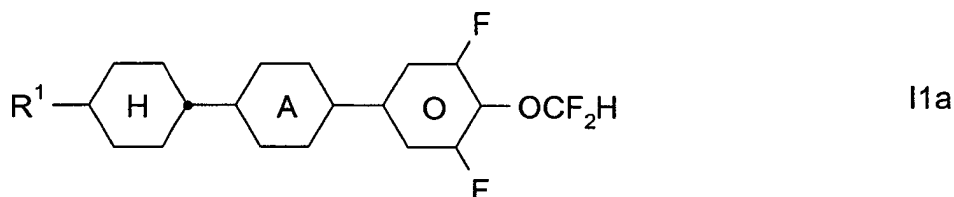
vorzugsweise 0 bis 20 Gew.% einer Verbindung der Formel IV, und

vorzugsweise 5 bis 15 Gew.% einer Verbindung der Formel V,

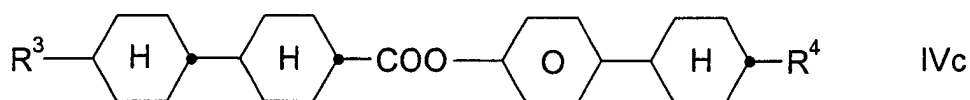
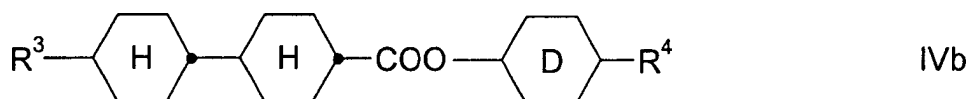
enthält.

**[0018]** Vorzugsweise enthält das erfindungsgemäße flüssigkristalline Medium:

– mindestens eine Verbindung der Formel IIa und II1a



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

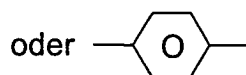
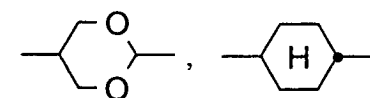


sowie

– mindestens eine Verbindung der Formel Va,



worin



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

**[0019]** In den Verbindungen der Formel Va bedeutet  $X^*$  vorzugsweise F; ferner fluorierter Alkyl-, Alkoxy oder

## Alkenylrest.

**[0020]** Die erfindungsgemäßen flüssigkristallinen Medien weisen in der Regel eine Doppelbrechung ( $\Delta n$ )  $< 0,12$  auf, vorzugsweise ist  $\Delta n$  zwischen  $0,07$  und  $0,1$ , insbesondere zwischen  $0,07$  und  $0,09$ .

**[0021]** Die Fließviskosität (bei  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) der erfindungsgemäßen Materialien ist in der Regel kleiner als  $30\text{ mm}^2\text{ s}^{-1}$ . Der spezifische Widerstand der erfindungsgemäßen Materialien ist in der Regel bei  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  zwischen  $5 \times 10^{10}$  und  $5 \times 10^{13}\text{ }\Omega\cdot\text{cm}$ , besonders bevorzugt liegen die Werte zwischen  $5 \times 10^{11}$  und  $5 \times 10^{12}\text{ }\Omega\cdot\text{cm}$ , besonders bevorzugt liegen die Werte zwischen  $5 \times 10^{11}$  und  $7 \times 10^{12}\text{ }\Omega\cdot\text{cm}$ .

**[0022]** Es wurde gefunden, daß bereits ein relativ geringer Anteil an Verbindungen der Formeln I und II im Gemisch mit üblichen Flüssigkristallmaterialien, insbesondere jedoch mit einer oder mehreren Verbindungen der Formel IV und/oder V zu einer beträchtlichen Erniedrigung der Schwellspannung und zu schnellen Schaltzeiten führt, wobei gleichzeitig breite nematische Phasen mit tiefen Übergangstemperaturen smektisch-nematisch beobachtet werden. Die Verbindungen der Formeln I, II, IV und V sind farblos, stabil und untereinander und mit anderen Flüssigkristallmaterialien gut mischbar.

**[0023]** Der Ausdruck "Alkyl" umfaßt geradkettige und verzweigte Alkylgruppen mit 1-7 Kohlenstoffatomen, insbesondere die geradkettigen Gruppen Methyl, Ethyl, Propyl, Butyl, Pentyl, Hexyl und Heptyl. Gruppe mit 2-5 Kohlenstoffatomen sind im allgemeinen bevorzugt.

**[0024]** Der Ausdruck "Alkenyl" umfaßt geradkettige und verzweigte Alkenylgruppen mit 2-7 Kohlenstoffatomen, insbesondere die geradkettigen Gruppen. Besonders Alkenylgruppen sind  $\text{C}_2\text{-C}_7\text{-1E-Alkenyl}$ ,  $\text{C}_4\text{-C}_7\text{-3E-Alkenyl}$ ,  $\text{C}_5\text{-C}_7\text{-4-Alkenyl}$ ,  $\text{C}_6\text{-C}_7\text{-5-Alkenyl}$  und  $\text{C}_7\text{-6-Alkenyl}$ , insbesondere  $\text{C}_2\text{-C}_7\text{-1E-Alkenyl}$ ,  $\text{C}_4\text{-C}_7\text{-3E-Alkenyl}$  und  $\text{C}_5\text{-C}_7\text{-4-Alkenyl}$ .

**[0025]** 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.

**[0026]** 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.

**[0027]** Der Ausdruck "Oxaalkyl" umfaßt vorzugsweise geradkettige Reste der Formel  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{-O-(CH}_2)_m$ , worin  $n$  und  $m$  jeweils unabhängig voneinander 1 bis 6 bedeuten. Vorzugsweise ist  $n = 1$  und  $m$  1 bis 6.

**[0028]** Durch geeignete Wahl der Bedeutungen von  $\text{R}^1$ ,  $\text{R}^1$  bis  $\text{R}^5$  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  $k_{33}$  (bend) und  $k_{11}$  (splay) im Vergleich zu Alkyl- bzw. Alkoxyresten. 4-Alkenylreste, 3-Alkenylreste und dergleichen ergeben im allgemeinen tiefere Schwellenspannungen und kleinere Werte von  $k_{33}/k_{11}$  im Vergleich zu Alkyl- und Alkoxyresten.

**[0029]** Eine Gruppe  $\text{-CH}_2\text{CH}_2\text{-}$  in  $\text{Z}^1$ ,  $\text{Z}^1$ ,  $\text{Z}^2$  bzw.  $\text{Z}^2$  führt im allgemeinen zu höheren Werten von  $k_{33}/k_{11}$  im Vergleich zu einer einfachen Kovalenzbindung. Höhere Werte von  $k_{33}/k_{11}$  ermöglichen z.B. flachere Transmissionskennlinien in TN-Zellen mit  $90^\circ$  Verdrillung (zur Erzielung von Grautönen) und steilere Transmissionskennlinien in STN-, SBE- und OMI-Zellen (höhere Multiplexierbarkeit) und umgekehrt.

**[0030]** Das optimale Mengenverhältnis der Verbindungen der Formeln I und II + IV und/oder V hängt weitgehend von den gewünschten Eigenschaften, von der Wahl der Komponenten der Formeln I, II und/oder IV bis V und von der Wahl weiterer gegebenenfalls vorhandener Komponenten ab. Geeignete Mengenverhältnisse innerhalb des oben angegebenen Bereichs können von Fall zu Fall leicht ermittelt werden.

**[0031]** Die Gesamtmenge an Verbindungen der Formeln I, II, IV und V in den erfindungsgemäßen Gemischen ist nicht kritisch. Die Gemische können daher 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 For-

meln I und II ist.

**[0032]** In einer besonders bevorzugten Ausführungsform enthalten die erfindungsgemäßen Medien Verbindungen der Formel I und II, worin  $X = \text{OCF}_2$  und  $Y = \text{OCF}_3$  bedeutet.

**[0033]** Die erfindungsgemäßen flüssigkristallinen Medien enthalten vorzugsweise neben einer oder mehreren Verbindungen der Formeln I, II und gegebenenfalls IV und/oder V 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. 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 Cyclohexylbenzoesäure, Phenyl- oder Cyclohexyl-ester der Cyclohexylcyclohexancarbonsäure, Cyclohexylphenylester der Benzoesäure, der Cyclohexancarbonsäure, bzw. der Cyclohexylcyclohexancarbonsäure, Phenylcyclohexane, Cyclohexylbiphenyle, Phenylcyclohexylcyclohexane, Cyclohexylcyclohexane, Cyclohexylcyclohexylcyclohexene, 1,4-Bis-cyclohexylbenzole, 4,4'-Biscyclohexylbiphenyle, 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-biphenylethane, 1-Phenyl-2-cyclohexylphenylethane, gegebenenfalls halogenierten Stilbene, Benzylphenylether, Toluene und substituierten Zimtsäuren. Die 1,4-Phenylengruppen in diesen Verbindungen können auch fluoriert sein.

**[0034]** 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
$R'-L-CH_2CH_2-E-R''$	4
$R'-L-C\equiv C-E-R''$	5

**[0035]** 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-Phenyl, Cyc trans-1,4-Cyclohexyl oder 1,4-Cyclohexyl, Pyr Pyrimidin-2,5-diyl oder Pyridin-2,5-diyl, Dio 1,3-Dioxan-2,5-diyl und G2-(trans-1,4-Cyclohexyl)-ethyl, Pyrimidin-2,5-diyl, Pyridin-2,5-diyl oder 1,3-Dioxan-2,5-diyl bedeuten.

**[0036]** 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-.

**[0037]**  $R'$  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.

**[0038]** In einer anderen als Gruppe B bezeichneten kleineren Untergruppe der Verbindungen der Formeln 1, 2, 3, 4 und 5 bedeutet  $R''$  -F-, -Cl oder  $-(O)_i \text{CH}_3 \text{CH}_{3-(k+1)} \text{F}_k \text{Cl}_1$ , wobei  $i$  0 oder 1 und  $k + 1$  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 1 b, 2b, 3b, 4b und 5b, in denen R" die Bedeutung -F, -Cl, -CF<sub>3</sub>, -OCHF<sub>2</sub> oder -OCF<sub>3</sub> hat.

**[0039]** 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.

**[0040]** Neben den bevorzugten Verbindungen der Gruppen A und B 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.

**[0041]** Die erfindungsgemäßen Medien enthalten neben erfindungsgemäßen Verbindungen der Formel 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 vorzugsweise 5 % bis 90 % und insbesondere 10 % bis 90 % beträgt.

**[0042]** Die erfindungsgemäßen Medien enthalten vorzugsweise 1 bis 40 %, insbesondere vorzugsweise 5 bis 30 % an erfindungsgemäßen Verbindungen. Weiterhin bevorzugt sind Medien, enthaltend mehr als 40 %, insbesondere 45 bis 90 % an erfindungsgemäßen Verbindungen. Die Medien enthalten vorzugsweise drei, vier oder fünf erfindungsgemäße Verbindungen.

**[0043]** 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.

**[0044]** Ein wesentlicher Unterschied der Anzeigen zu den bisher üblichen besteht jedoch in der Wahl der Flüssigkristallparameter der Flüssigkristallschicht.

**[0045]** 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.

**[0046]** 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.

**[0047]** C bedeutet eine kristalline, S eine smektische, S<sub>B</sub> eine smektisch B, N eine nematische und I die isotrope Phase.

**[0048]** V<sub>10</sub> bezeichnet die Spannung für 10 % Transmission (Blickrichtung senkrecht zur Plattenoberfläche). t<sub>on</sub> bezeichnet die Einschaltzeit und t<sub>off</sub> die Ausschaltzeit bei einer Betriebsspannung entsprechend dem 2,5 fachen Wert von V<sub>10</sub>. Δn bezeichnet die optische Anisotropie und n<sub>o</sub> den Brechungsindex (jeweils bei 589 nm). Δε bezeichnet die dielektrische (Anisotropie (Δε = ε<sub>||</sub> - ε<sub>⊥</sub>, wobei ε<sub>||</sub> die Dielektrizitätskonstante parallel zu den Moleküllängsachsen und ε<sub>⊥</sub> die Dielektrizitätskonstante senkrecht dazu bedeutet). Die elektrooptischen Daten wurden in einer IPS-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.

**[0049]** Es wurde eine IPS-Testzelle gemäß WO 91/10936 mit einer Kammstruktur eingesetzt, wobei die Elektroden und die Elektrodenzwischenräume einen Abstand von 20 µm aufweisen.

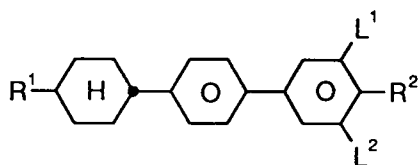
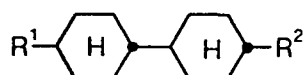
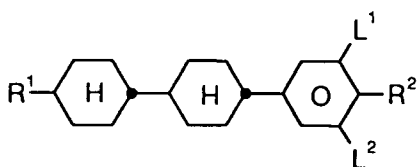
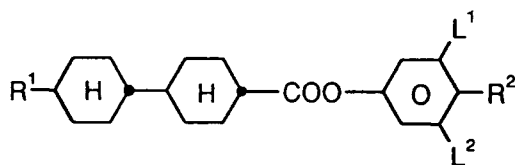
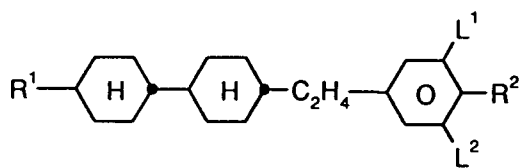
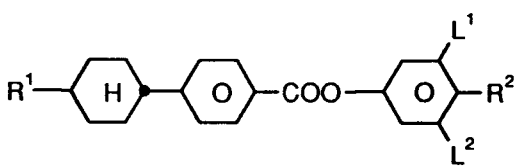


**[0050]** In der vorliegenden Anmeldung sind die Strukturen der Flüssigkristallverbindungen durch Acronyme angegeben, wobei die Transformation in chemische Formeln gemäß folgender Tabellen A und B erfolgt. Alle Reste  $C_nH_{2n+1}$  sind geradkettige Alkylreste mit n bzw. m C-Atomen. Die Codierung gemäß 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  $R^1$ ,  $R^2$ ,  $L^1$  und  $L^2$ :

Code für $R^1$ , $R^2$ , $L^1$ , $L^2$	$R^1$	$R^2$	$L^1$	$L^2$
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
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>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	$C_nH_{2n+1}$	$COOC_mH_{2m+1}$	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

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>
nS	C <sub>n</sub> H <sub>2n+1</sub>	NCS	H	H
rVsN	C <sub>r</sub> H <sub>2r+1</sub> -CH=CH-C <sub>s</sub> H <sub>2s-</sub>	CN	H	H
rEsN	C <sub>r</sub> H <sub>2r+1</sub> -O-C <sub>2</sub> H <sub>2s-</sub>	CN	H	H
nAm	C <sub>n</sub> H <sub>2n+1</sub>	COOC <sub>m</sub> H <sub>2m+1</sub>	H	H
nF.F.F	C <sub>n</sub> H <sub>2n+1</sub>	F	F	F
nCl.F.F	C <sub>n</sub> H <sub>2n+1</sub>	Cl	F	F
nCF <sub>3</sub> .F.F	C <sub>n</sub> H <sub>2n+1</sub>	CF <sub>3</sub>	F	F
nOCF <sub>3</sub> .F.F	C <sub>n</sub> H <sub>2n+1</sub>	OCF <sub>3</sub>	F	F
nOCF <sub>2</sub> .F.F	C <sub>n</sub> H <sub>2n+1</sub>	OCHF <sub>2</sub>	F	F
nOCF <sub>3</sub> .F	C <sub>n</sub> H <sub>2n+1</sub>	OCF <sub>3</sub>	F	H

Tabelle A:

**BCH****CCH****CCP****CP****ECCP****HP**

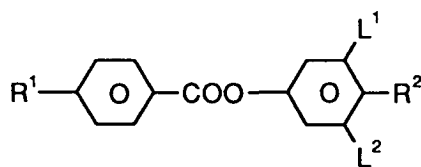
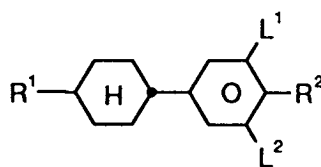
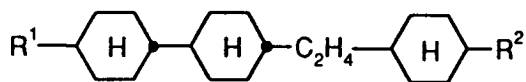
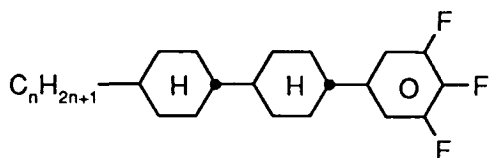
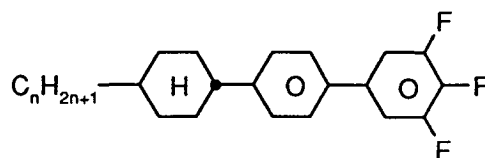
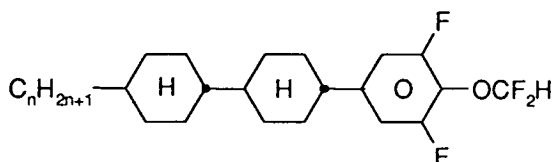
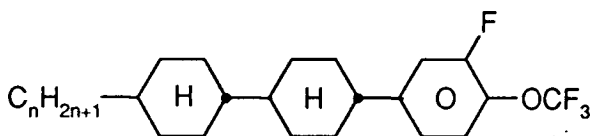
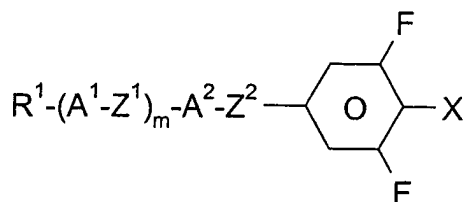
**ME****PCH****CH**

Tabelle B:

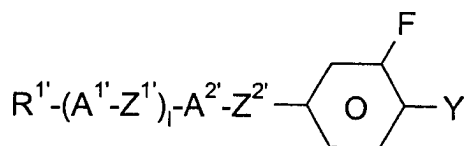
**CCP-nF.F.F****BCH-nF.F.F****CCP-nOCF₂.F.F****CCP-nOCF₃.F****Patentansprüche**

1. Flüssigkristallines Medium mit positiver dielektrischer Anisotropie, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Medium nitrilfrei ist und mindestens eine Verbindung der Formel I,



I


und mindestens eine Verbindungen der Formel II



II

enthält,  
worin

R¹ und R¹' jeweils unabhängig voneinander H, einen unsubstituierten, einen einfach durch CN oder CF₃ 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,

$\text{A}^1, \text{A}^1, \text{A}^2$  und  $\text{A}^2$  jeweils unabhängig voneinander einen

(a) 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-Phenylrest, worin auch eine oder zwei CH-Gruppen durch N ersetzt sein können,

(c) Rest aus der Gruppe 1,4-Cyclohexenyl, 1,4-Bicyclo(2,2,2)-octyl, 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,

mit der Maßgabe, dass mindestens einer der Ringe

$\text{A}^1$  oder  $\text{A}^2$  ein trans-1,4-Cyclohexylenrest ist, worin eine  $\text{CH}_2$ -Gruppe durch -O- oder -S- ersetzt ist,

$\text{Z}^1, \text{Z}^1, \text{Z}^2$  und  $\text{Z}^2$  jeweils unabhängig voneinander -CO-O-, -O-CO-, - $\text{CH}_2\text{O}$ -, - $\text{OCH}_2$ -, - $\text{CH}_2\text{CH}_2$ -, - $\text{CH}=\text{CH}$ -, - $\text{C}\equiv\text{C}$ - oder eine Einfachbindung, einer der Reste  $\text{Z}^1$  bzw.  $\text{Z}^1$  und  $\text{Z}^2$  bzw.  $\text{Z}^2$  auch -( $\text{CH}_2$ )<sub>4</sub>- oder - $\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2\text{CH}_2$ -, und

X und Y jeweils unabhängig voneinander F, Cl, fluorierter Alkyl-, Alkoxy- oder Alkenylrest,

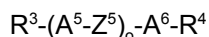
I und m jeweils unabhängig voneinander 0, 1 oder 2

bedeuten.

2. Flüssigkristallines Medium nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass X und Y F,  $\text{OCF}_3$  oder  $\text{OCHF}_2$  bedeuten.


3. Flüssigkristallines Medium nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass es eine dielektrische Anisotropie von  $\Delta\epsilon \geq 7,5$  aufweist.

4. Flüssigkristallines Medium nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass es zusätzlich eine Verbindung der Formel IV enthält,



IV

worin

$\text{R}^3$  und  $\text{R}^4$  jeweils unabhängig voneinander 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,

$\text{A}^5$  und  $\text{A}^6$  jeweils unabhängig voneinander einen

(a) 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-Phenylrest, worin auch eine oder zwei CH-Gruppen durch N ersetzt sein können,

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

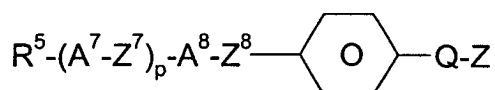
wobei die Reste (a) und (b) durch ein oder zwei Fluor substituiert sein können,

$\text{Z}^5$  -CO-O-, -O-CO-, - $\text{CH}_2\text{O}$ -, - $\text{OCH}_2$ -, - $\text{CH}_2\text{CH}_2$ -, - $\text{CH}=\text{CH}$ -, - $\text{C}\equiv\text{C}$ - oder eine Einfachbindung,

o 1, 2 oder 3 ist,


bedeuten.

5. Flüssigkristallines Medium nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass es mindestens eine Verbindung der Formel V enthält,



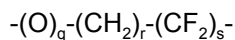
V

worin

$\text{R}^5$  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,

$\text{A}^7$  und  $\text{A}^8$  jeweils unabhängig voneinander einen

- (a) 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-Phenylenelement, worin auch eine oder zwei CH-Gruppen durch N ersetzt sein können,  
 (c) Rest aus der Gruppe 1,4-Cyclohexenylenelement, 1,4-Bicyclo(2,2,2)-octylenelement, 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,  
 $Z^7$  und  $Z^8$  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  $Z^7$  und  $Z^8$  auch -(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>- oder -CH=CH-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-,  
 Q einen Polyfluoralkylenelement der Formel



worin

q 0 oder 1 ist,

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

s eine ganze Zahl zwischen 0 und 6 ist,

Z H, F oder Cl, und

p 0, 1 oder 2

bedeuten.

6. Verwendung des flüssigkristallinen Mediums nach einem der Ansprüche 1 bis 5 in IPS-Anzeigen.

7. Verwendung des flüssigkristallinen Mediums nach Anspruch 6 in elektrooptischen Anzeigen, dadurch gekennzeichnet, dass die Bildelemente mittels Aktivmatrix angesteuert werden.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen