



(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 101 18 734.3

(51) Int Cl.: C09K 19/46 (2012.01)

(22) Anmelddatag: 17.04.2001

G02F 1/137 (2006.01)

(43) Offenlegungstag: 18.10.2001

C09K 19/30 (2012.01)

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 15.11.2012

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:

100 18 957.1 17.04.2000

(72) Erfinder:

Heckmeier, Michael, Dr., 64625, Bensheim, DE;  
Pauluth, Detlef, Dr., 64372, Ober-Ramstadt, DE

(73) Patentinhaber:

Merck Patent GmbH, 64293, Darmstadt, DE

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

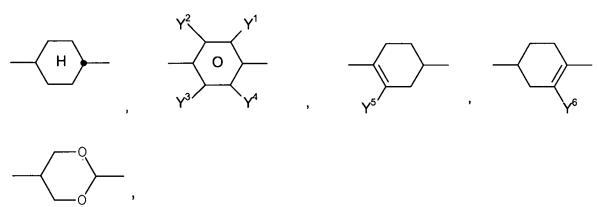
(74) Vertreter:

Patentanwälte Isenbruck Bösl Hörschler LLP,  
68163, Mannheim, DE

(54) Bezeichnung: Flüssigkristallines Medium mit niedriger Schwellenspannung und seine Verwendung

(57) Hauptanspruch: Flüssigkristallines Medium enthaltend  
eine Mischung aus mindestens zwei Verbindungen der all-  
gemeinen Formel (I)  $R^1-A_m-B_n-Z^1-C-Z^2-D-R^2$  (1) worin  
 $R^1$  H, einen unsubstituierten, einen einfach durch CN oder  
CF<sub>3</sub> oder einen mindestens einfach durch Halogen substi-  
tuierten Alkyl- oder Alkenylrest mit 1 bzw. 2–15 C-Atomen,  
wobei in diesen Resten auch eine oder mehrere CH<sub>2</sub>-Grup-  
pen jeweils unabhängig voneinander durch -O-, -S-, --,  
CO-, -CO-O-, -O-CO- oder -O-CO-O- so ersetzt sein kön-  
nen, daß O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind;  
A, B, C, D unabhängig voneinander

worin  
 $Y$ ,  $Y^1$ ,  $Y^2$ ,  $Y^3$ ,  $Y^4$ ,  $Y^5$ ,  $Y^6$ , unabhängig voneinander jeweils H  
oder F bedeuten  
C zusätzlich zu den oben genannten Bedeutungen



$Z^1$ ,  $Z^2$  unabhängig voneinander eine Einfachbindung -  
CH<sub>2</sub>O-, -OCH<sub>2</sub>-, -CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-, -CH=CH-, -C≡C-, -CF<sub>2</sub>-CF<sub>2</sub>-,  
-CF<sub>2</sub>O-, -OCF<sub>2</sub>, -CO-O-;

$R^2$  zusätzlich zu den oben genannten Bedeutungen von  $R^1$   
F, CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub>, OCHF<sub>2</sub>, OCH<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>H;  
und

$m$ ,  $n$  unabhängig voneinander 0 oder 1  
bedeuten,  
mit der Maßgabe, daß...

(19)



Deutsches  
Patent- und Markenamt

(10) **DE 101 18 734 B4 2012.11.15**

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

DE	41 39 553	A1
DE	100 02 462	A1
DE	195 32 292	A1
DE	197 07 941	A1
DE	197 09 890	A1
DE	198 59 421	A1
DE	199 47 954	A1
DE	199 61 702	A1

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein flüssigkristallines Medium, sowie sowie dessen Verwendung für elektrooptische Anzeigen.

**[0002]** Flüssige Kristalle werden vor allem als Dielektrika in Anzeigevorrichtungen verwendet, da die optischen Eigenschaften solcher Substanzen durch eine angelegte Spannung beeinflußt werden können. Elektrooptische Vorrichtungen auf der Basis von Flüssigkristallen sind dem Fachmann bestens bekannt und können auf verschiedenen Effekten beruhen. Derartige Vorrichtungen sind beispielsweise Zellen mit dynamischer Streuung, DAP-Zellen (Deformation ausgerichteter Phasen), Gast/Wirt-Zellen, TN(twisted nematic)-Zellen mit verdrillt nematischer Struktur, STN(super-twisted nematic)-Zellen, SBE(superbirefringence effect)-Zellen und OMI (optical mode interference)-Zellen. Die gebräuchlichsten Anzeigevorrichtungen beruhen auf dem Schadt-Helfrich-Effekt und besitzen eine verdrillt nematische Struktur.

**[0003]** Die Flüssigkristallmaterialien müssen allgemein eine gute chemische und thermische Stabilität und eine gute Stabilität gegenüber elektrischen Feldern und elektromagnetischer Strahlung besitzen. Ferner sollten die Flüssigkristallmaterialien niedere Viskosität aufweisen und in den Zellen kurze Schaltzeiten, tiefe Schwellenspannungen und einen hohen Kontrast ergeben.

**[0004]** Weiterhin sollten sie bei üblichen Betriebstemperaturen, d. h. in einem möglichst breiten Bereich unterhalb und oberhalb Raumtemperatur, eine geeignete Mesophase besitzen, beispielsweise für die oben genannten Zellen eine nematische Mesophase. Da Flüssigkristalle in der Regel als Mischungen mehrerer Komponenten zur Anwendung gelangen, ist es wichtig, daß die Komponenten untereinander gut mischbar sind. Weitere Eigenschaften, wie die elektrische Leitfähigkeit, die dielektrische Anisotropie und die optische Anisotropie, müssen je nach Zellentyp und Anwendungsgebiet unterschiedlichen Anforderungen genügen. Beispielsweise sollten Materialien für Zellen mit verdrillt nematischer Struktur eine positive dielektrische Anisotropie und eine geringe elektrische Leitfähigkeit aufweisen.

**[0005]** Beispielsweise sind für Matrix-Flüssigkristallanzeigen mit integrierten nichtlinearen Elementen zur Schaltung einzelner Bildpunkte (MFK-Anzeigen) flüssigkristalline Medien mit großer positiver dielektrischer Anisotropie, breiten nematischen Phasen, relativ niedriger Doppelbrechung, sehr hohem spezifischen Widerstand, guter UF- und Temperaturstabilität und geringem Dampfdruck erwünscht.

**[0006]** Derartige Matrix-Flüssigkristallanzeigen sind bekannt. Als nichtlineare Elemente zur individuellen Schaltung der einzelnen Bildpunkte können neben passiven Elementen wie Varistoren oder Diode aktive Elemente wie Transistoren verwendet werden. Man spricht dann von einer „aktiven Matrix“.

**[0007]** Bei dem aussichtsreichen TFT(thin film transistor)-Displays wird als elektrooptischer Effekt üblicherweise der TN-Effekt ausgenutzt. Man unterscheidet TFT's aus Verbindungshalbleitern wie z. B. CdSe oder TFT's auf der Basis von polykristallinem oder amorphem Silizium.

**[0008]** Die TFT-Matrix ist auf der Innenseite der einen Glasplatte der Anzeige aufgebracht, während die andere Glasplatte auf der Innenseite die transparente Gegenelektrode trägt. Im Vergleich zu der Größe der Bildpunkt-Elektrode ist der TFT sehr klein und stört das Bild praktisch nicht. Diese Technologie kann auch für voll farbtaugliche Bilddarstellungen erweitert werden, wobei ein Mosaik von roten, grünen und blauen Filtern derart angeordnet ist, daß je ein Filterelement einem schaltbaren Bildelement gegenüber liegt. Die TFT-Anzeigen arbeiten üblicherweise als TN-Zellen mit gekreuzten Polarisatoren in Transmission und sind von hinten beleuchtet.

**[0009]** Derartige MFK-Anzeigen werden als Displays in Notebook-Computern, TV-Geräten (Taschenfernseher) sowie im Automobil- oder Flugzeugbau eingesetzt. Dabei sind die Winkelabhängigkeit des Kontrastes und die Schaltzeiten dieser MFK-Anzeigen nicht immer zufriedenstellend. Schwierigkeiten sind auch durch einen nicht ausreichend hohen spezifischen Widerstand der Flüssigkristallmischungen bedingt. Mit abnehmendem Widerstand verschlechtert sich der Kontrast einer MFK-Anzeige und es kann das Problem des „imagesticking“ auftreten. Da der spezifische Widerstand der Flüssigkristallmischung durch Wechselwirkung mit den inneren Oberflächen der Anzeige im allgemeinen über die Lebenszeit einer MFK-Anzeige abnimmt, ist ein hoher (Anfangs)-Widerstand sehr wichtig, um akzeptable Lebensdauern zu erhalten. Insbesondere bei Gemischen mit niedriger Schwellenspannung war es bisher nicht möglich, sehr hohe spezifische Widerstände zu realisieren, da flüssigkristalline Materialien mit hoher positiver dielektrischer Anisotropie  $\Delta\epsilon$  im allgemeinen auch eine höhere elektrische Leitfähigkeit aufweisen. Weiterhin ist es wichtig, daß der spezifische Widerstand eine mög-

lichst geringe Zunahme bei steigender Temperatur sowie nach Temperatur- und/oder UV-Belastung zeigt. Um kurze Schaltzeiten der Anzeigen zu realisieren, müssen die Mischungen ferner eine kleine Rotationsviskosität aufweisen. Um einen Gebrauch der Anzeigen auch bei tiefen Temperaturen zu ermöglichen, beispielsweise für Anwendungen im Freien, im Automobil oder in der Avionik, darf auch bei tiefen Temperaturen keine Kristallisation und/oder smektische Phasen auftreten und sollten die Temperaturabhängigkeit der Viskosität möglichst gering sein. Die MFK-Anzeigen aus dem Stand der Technik genügen diesen Anforderungen nicht.

**[0010]** Neben Flüssigkristallanzeigen, die eine Hintergrundbeleuchtung verwenden, also transmissiv und gegebenenfalls transflektiv betrieben werden, sind auch reflektive Flüssigkristallanzeigen interessant. Diese reflektiven Flüssigkristallanzeigen benutzen das Umgebungslicht zur Informationsdarstellung. Somit verbrauchen sie wesentlich weniger Energie als hintergrundbeleuchtete Flüssigkristallanzeigen mit entsprechender Größe und Auflösung. Hier ist wie bei den bereits üblichen transmissiven TFT-TN-Anzeigen die Verwendung von Flüssigkristallen mit niedriger Doppelbrechung ( $\Delta n$ ) nötig, um eine geringe optische Verzögerung ( $d \cdot \Delta n$ ) zu erreichen.

**[0011]** Es besteht somit ein großer Bedarf an MFK-Anzeigen mit sehr hohem spezifischen Widerstand bei gleichzeitig großem Arbeitstemperaturbereich, kurzen Schaltzeiten auch bei tiefen Temperaturen und niedriger Schwellenspannung, die diese Nachteile nicht oder nur in geringerem Maße zeigen.

**[0012]** Dazu sind flüssigkristalline Medien mit folgenden Eigenschaften gewünscht:

- insbesondere zu tiefen Temperaturen erweiterter nematischer Phasenbereich und geringe Temperaturabhängigkeit der Viskosität für Einsatz der Displays auch bei tiefen Temperaturen;
- hohe Beständigkeit gegenüber UV-Strahlung für eine lange Lebensdauer der Displays;
- hohe positive dielektrische Anisotropie  $\Delta \epsilon$  für niedrige Schwellenspannung  $V_{th}$ ;
- niedrige Doppelbrechung für verbesserten Beobachtungswinkelbereich;
- geringe Rotationsviskosität  $\gamma_1$  für kurze Schaltzeiten.

**[0013]** In den Druckschriften DE 19707941 A1, DE 19532292 A1, DE 19709890 A1, DE 4139553 A1, DE 10002462 A1, DE 19961702 A1, DE 19947954 A1 und DE 19859421 A1 werden flüssigkristalline Medien auf der Basis eines Gemisches von polaren Verbindungen mit positiver dielektrischer Anisotropie und deren Verwendung für elektrooptische Anzeigen beschrieben. Ferner bekannt aus den vorgenannten Druckschriften sind flüssigkristalline Medien und diese enthaltende elektrooptische Flüssigkristallanzeigen, die auf einer spezifischen Kombination von hochpolaren und neutralen flüssigkristallinen Verbindungen basieren.

**[0014]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, flüssigkristalline Medien für IPS-, MFK-, TN- oder STN-Anzeigen bereitzustellen, die sehr hohe spezifische Widerstände, niedrige Schwellenspannungen, kurze Schaltzeiten sowie niedrige Doppelbrechungen unter Wahrung der übrigen Randbedingungen aufweisen.

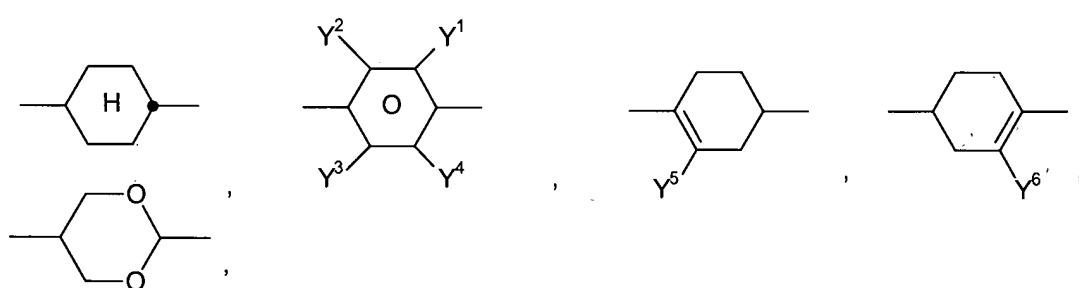
**[0015]** Gelöst wird die Aufgabe durch ein flüssigkristallines Medium enthaltend eine Mischung aus mindestens zwei Verbindungen der allgemeinen Formel (I)

$$R^1-A_m-B_n-Z^1-C-Z^2-D-R^2 \quad (1)$$

worin

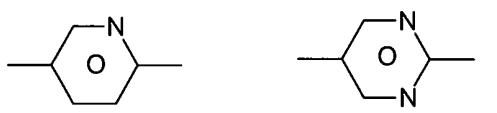
$R^1, R^2$  einen unsubstituierten, einen einfach durch CN oder  $CF_3$  oder einen mindestens einfach durch Halogen substituierten Alkyl- oder Alkenylrest mit 1 bis 15 bzw. 2 bis 15 C-Atomen, wobei in diesen Resten auch eine oder mehrere  $CH_2$ -Gruppen jeweils unabhängig voneinander durch  $-O-$ ,  $-S-$ ,  $-\text{C}=\text{O}-$ ,  $-CO-O-$ ,  $-O-CO-$  oder  $-O-CO-O-$  so ersetzt sein können, daß O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind;

A, B, C, D unabhängig voneinander



worin

$Y^1, Y^2, Y^3, Y^4, Y^5, Y^6$  unabhängig voneinander jeweils H oder F bedeuten;  
C zusätzlich zu den oben genannten Bedeutungen



$Z^1, Z^2$  unabhängig voneinander eine Einfachbindung  $-\text{CH}_2\text{O}-$ ,  $-\text{OCH}_2-$ ,  $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ ,  $-\text{CH}=\text{CH}-$ ,  $-\text{C}\equiv\text{C}-$ ,  $-\text{CF}_2-\text{CF}_2-$ ,  $-\text{CF}_2\text{O}-$ ,  $-\text{OCF}_2-$ ,  $-\text{CO-O-}$ ;

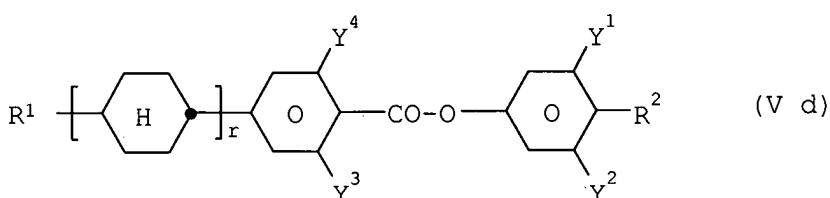
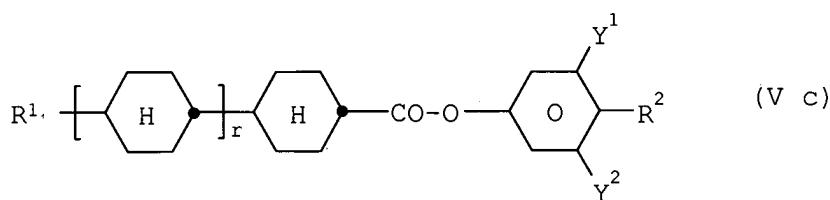
$R^2$  zusätzlich zu den oben genannten Bedeutungen  $\text{F}$ ,  $\text{CF}_3$ ,  $\text{OCF}_3$ ,  $\text{OCHF}_2$ ,  $\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{H}$ , und

$m, n$  unabhängig voneinander 0 oder 1

bedeuten,

mit der Maßgabe, daß  $Z^1$  einen Einfachbindung ist, wenn  $m$  und  $n$  0 sind, dadurch gekennzeichnet, daß das Gemisch

a) 30–90 Gew.-% Verbindungen mit  $\Delta\epsilon \geq 9$  (= hochpolare Verbindungen) ausgewählt aus Verbindungen der allgemeinen Formeln:



worin

$R^1$  eine der oben genannten Alkyl- oder Alkenylgruppe mit 1 bzw. 2–15 C-Atomen;

$Y^1, Y^2, Y^3$  und  $Y^4$  unabhängig voneinander H oder F;

und

$R^2$  F oder  $\text{OCF}_3$

r 0, 1 oder 2

bedeuten,

b) 0–30 Gew.-% Verbindungen der allgemeinen Formel (I) mit  $1 < \Delta\epsilon < 9$  (= polare Verbindungen);

und

c) 10–40 Gew.-% Verbindungen der allgemeinen Formel (I) mit  $-1 \leq \Delta\epsilon \leq 1$  (= neutrale Verbindungen);

wobei die Summe aus a), b) und c) 100 Gew.-% ergibt,  
enthält.

**[0016]** Es wurde gefunden, daß durch die erfindungsgemäße Kombination von hochpolaren und neutralen flüssigkristallinen Verbindungen flüssigkristalline Medien mit niedriger Schwellenspannung  $V_{th}$  bei gleichzeitig besonders niedriger Rotationsviskosität und damit besonders kurzer Schaltzeit dieser Medien in den Zellen realisiert werden können.

**[0017]** In einer bevorzugten Ausführungsform enthält das Gemisch

a) 40–80 Gew.-% hochpolare Verbindungen;

b) 0–25 Gew.-% polare Verbindungen

und

c) 15–40 Gew.-% neutrale Verbindungen.

**[0018]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform enthält das Gemisch

- a) 70–90 Gew.-% hochpolare Verbindungen,
- b) 0–10 Gew.-% polare Verbindungen und
- c) 15–40 Gew.-% neutrale Verbindungen.

**[0019]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform enthält das Gemisch

- a) 70–90 Gew.-% hochpolare Verbindungen,
- b) 0–10 Gew.-% polare Verbindungen und
- c) 10–20 Gew.-% neutrale Verbindungen.

**[0020]** R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> können ein Alkylrest und/oder einen Alkoxyrest mit 1–15 C-Atomen sein, der geradkettig oder verzweigt sein kann. Vorzugsweise ist er geradkettig, hat 2, 3, 4, 5, 6 oder 7 C-Atome und ist demnach bevorzugt Ethyl, Propyl, Butyl, Pentyl, Hexyl, Heptyl, Ethoxy, Propoxy, Butoxy, Pentoxy, Hexoxy oder Heptoxy, ferner Methyl, Octyl, Nonyl, Decyl, Undecyl, Dodecyl, Tridecyl, Tetradecyl, Pentadecyl, Methoxy, Octoxy, Nonoxy, Decoxy, Undecoxy, Dodecoxy, Tridecoxy oder Tetradecoxy.

**[0021]** R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> können Oxaalkyl sein, vorzugweise geradkettiges 2-Oxapropyl (= Methoxymethyl), 2-(= Ethoxy-methyl) oder 3-Oxabutyl (= Methoxyethyl), 2-, 3- oder 4-Oxapentyl, 2-, 3-, 4- oder 5-Oxahexyl, 2-, 3-, 4-, 5- oder 6-Oxaheptyl, 2-, 3-, 4-, 5-, 6- oder 7-Oxaoctyl, 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 7- oder 8-Oxanonyl, 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 7-, 8- oder 9-Oxadecyl.

**[0022]** R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> können ein Alkenylrest mit 2 – 15 C-Atomen sein, der geradkettig oder verzweigt sein kann. Vorzugsweise ist er geradkettig und hat 2 bis 10 C-Atome. Er ist demnach insbesondere Vinyl, Prop-1-, oder Prop-2-enyl, But-1-, 2- oder But-3-enyl, Pent-1-, 2-, 3- oder Pent-4-enyl, Hex-1-, 2-, 3-, 4- oder Hex-5-enyl, Hept-1-, 2-, 3-, 4-, 5- oder Hept-6-enyl, Oct-1-, 2-, 3-, 4-, 5-, 6- oder Oct-7-enyl, Non-1-, 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 7- oder Non-8-enyl, Dec-1-, 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 7-, 8- oder Dec-9-enyl.

**[0023]** R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> können ein Alkylrest mit 1–15 C-Atomen sein, in dem eine CH<sub>2</sub>-Gruppe durch -O- und eine durch -CO- ersetzt ist, wobei diese bevorzugt benachbart sind. Somit beinhaltet dieser eine Acyloxygruppe -CO-O- oder eine Oxycarbonylgruppe -O-CO-. Vorzugsweise sind dieser geradkettig und hat 2 bis 6 C-Atome. Dieser ist also besonders bevorzugt Acetoxy, Propionyloxy, Butyryloxy, Pentanoyloxy, Hexanoyloxy, Acetyloxymethyl, Propionyloxymethyl, Butyryloxymethyl, Pentanoyloxymethyl, 2-Acetoxyethyl, 2-Propionyloxyethyl, 2-Butyryloxyethyl, 3-Acetoxypropyl, 3-Propionyloxypropyl, 4-Acetoxybutyl, Methoxycarbonyl, Ethoxycarbonyl, Propoxycarbonyl, Butoxycarbonyl, Pentoxy carbonyl, Methoxycarbonylmethyl, Ethoxycarbonylmethyl, Propoxycarbonylmethyl, Butoxycarbonylmethyl, 2-(Methoxycaronyl)ethyl, 2-(Ethoxycarbonyl)ethyl, 2-(Propoxycarbonyl)ethyl, 3-(Methoxycarbonyl)propyl, 3-(Ethoxycarbonyl)propyl, 4-(Methoxycarbonyl)-butyl.

**[0024]** R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> können ein Alkylrest mit 1–15 C-Atomen sein, in dem ein CH<sub>2</sub>-Gruppe durch unsubstituiertes oder substituiertes -CH=CH- und eine benachbarte CH<sub>2</sub>-Gruppe durch CO oder CO-O oder O-CO ersetzt ist, wobei dieser geradkettig oder verzweigt sein kann. Vorzugsweise ist er geradkettig und hat 4 bis 13 C-Atome. Er ist besonders bevorzugt Acryloyloxymethyl, 2-Acryloyloxyethyl, 3-Acryloyloxypropyl, 4-Acryloyloxybutyl, 5-Acryloyloxpentyl, 6-Acryloyloxyhexyl, 7-Acryloyloxyheptyl, 8-Acryloyloxyoctyl, 9-Acryloyloxy nonyl, 10-Acryloyloxydecyl, Methacryloyloxymethyl, 2-Methacryloyloxyethyl, 3-Methacryloylosypropyl, 4-Methacryloyloxybutyl, 5-Methacryloyloxpentyl, 6-Methacryloyloxyhexyl, 7-Methacryloyloxyheptyl, 8-Methacryloyloxyoctyl, 9-Methacryloyloxy nonyl.

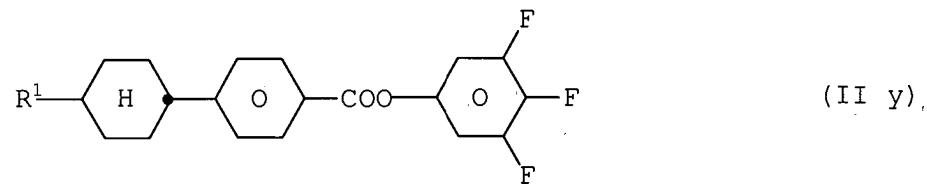
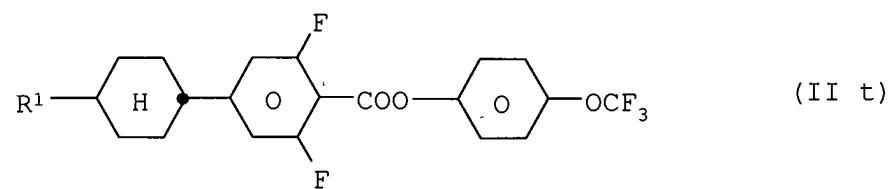
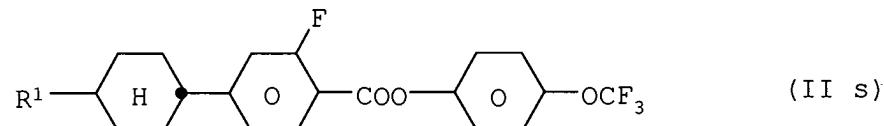
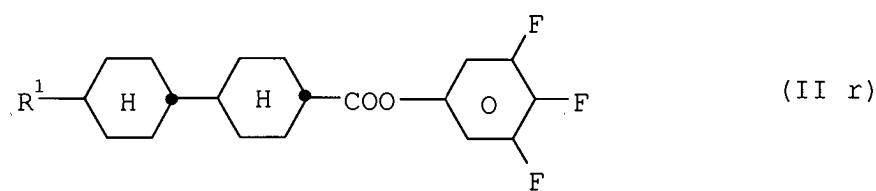
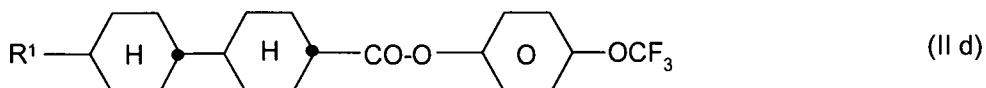
**[0025]** R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> können ein einfach durch CN oder CF<sub>3</sub> substituierter Alkylrest mit 1–15 C-Atomen oder Alkenylrest mit 2–15 C-Atomen Alkenylrest sein, wobei diese vorzugsweise geradkettig sind. Die Substitution durch CN oder CF<sub>3</sub> ist in beliebiger Position.

**[0026]** R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> können ein mindestens einfach durch Halogen substituierter Alkylrest mit 1–15 C-Atomen oder Alkenylrest mit 2–15 C-Atomen Alkenylrest sein, wobei diese Reste vorzugsweise geradkettig sind und Halogen vorzugsweise F oder C, ist. Bei Mehrfachsubstitution ist Halogen vorzugsweise F. Die resultierenden Reste schließen auch perfluorierte Rest ein. Bei Einfachsubstitution kann der Fluor- oder Chlorsubstituent in beliebiger Position sein, vorzugsweise ist er in  $\omega$ -Position.

**[0027]** R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> können ein Alkylrest sein, in dem zwei oder mehr CH<sub>2</sub>-Gruppen durch -O- und/oder -CO-O- ersetzt sind, wobei dieser geradkettig oder verzweigt sein kann. Vorzugsweise ist er verzweigt und hat 3 bis 12 C-

Atome. Er ist besonders bevorzugt Bis-carboxy-methyl, 2,2-Bis-carboxy-ethyl, 3,3-Bis-carboxy-propyl, 4,4-Bis-carboxy-butyl, 5,5-Bis-carboxy-pentyl, 6,6-Bis-carboxy-hexyl, 7,7-Bis-carboxy-heptyl, 8,8-Bis-carboxy-octyl, 9,9-Bis-carboxy-nonyl, 10,10-Bis-carboxy-decyl, Bis-(methoxycarbonyl)-methyl, 2,2-Bis-(methoxycarbonyl)-ethyl, 3,3-Bis-(methoxycarbonyl)-propyl, 4,4-Bis(methoxycarbonyl)-butyl, 5,5-Bis-(methoxycarbonyl)-pentyl, 6,6-Bis-(methoxycarbonyl)-hexyl, 7,7-Bis-(methoxycarbonyl)-heptyl, 8,8-Bis-(methoxycarbonyl)-octyl, Bis-(ethoxycarbonyl)-methyl, 2,2-Bis-(ethoxycarbonyl)-ethyl, 3,3-Bis-(ethoxycarbonyl)-propyl, 4,4-Bis(ethoxycarbonyl)-butyl, 5,5-Bis-(methoxycarbonyl)-pentyl, 6,6-Bis-(methoxycarbonyl)-hexyl, 7,7-Bis-(methoxycarbonyl)-heptyl, 8,8-Bis-(methoxycarbonyl)-octyl, Bis-(ethoxycarbonyl)-methyl, 2,2-Bis-(ethoxycarbonyl)-ethyl, 3,3-Bis-(ethoxycarbonyl)-propyl, 4,4-Bis(ethoxycarbonyl)-butyl, 5,5-Bis-(methoxycarbonyl)-pentyl, 6,6-Bis-(methoxycarbonyl)-hexyl, 7,7-Bis-(methoxycarbonyl)-heptyl, 8,8-Bis-(methoxycarbonyl)-octyl, Bis-(ethoxycarbonyl)-methyl, 2,2-Bis-(ethoxycarbonyl)-ethyl, 3,3-Bis-(ethoxycarbonyl)-propyl, 4,4-Bis(ethoxycarbonyl)-butyl, 5,5-Bis-(ethoxycarbonyl)-pentyl, 6,6-Bis-(ethoxycarbonyl)-hexyl, 7,7-Bis-(ethoxycarbonyl)-heptyl, 8,8-Bis-(ethoxycarbonyl)-octyl.

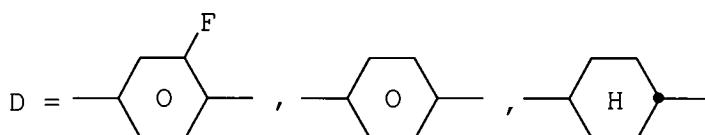
**[0028]** Beispiele für bevorzugte hochpolare Verbindungen sind die nachstehenden Verbindungen:



**[0029]** Darin hat R<sup>1</sup> die oben genannten Bedeutungen.

**[0030]** Bevorzugte polare Verbindungen b) erfüllen folgende Bedingung:

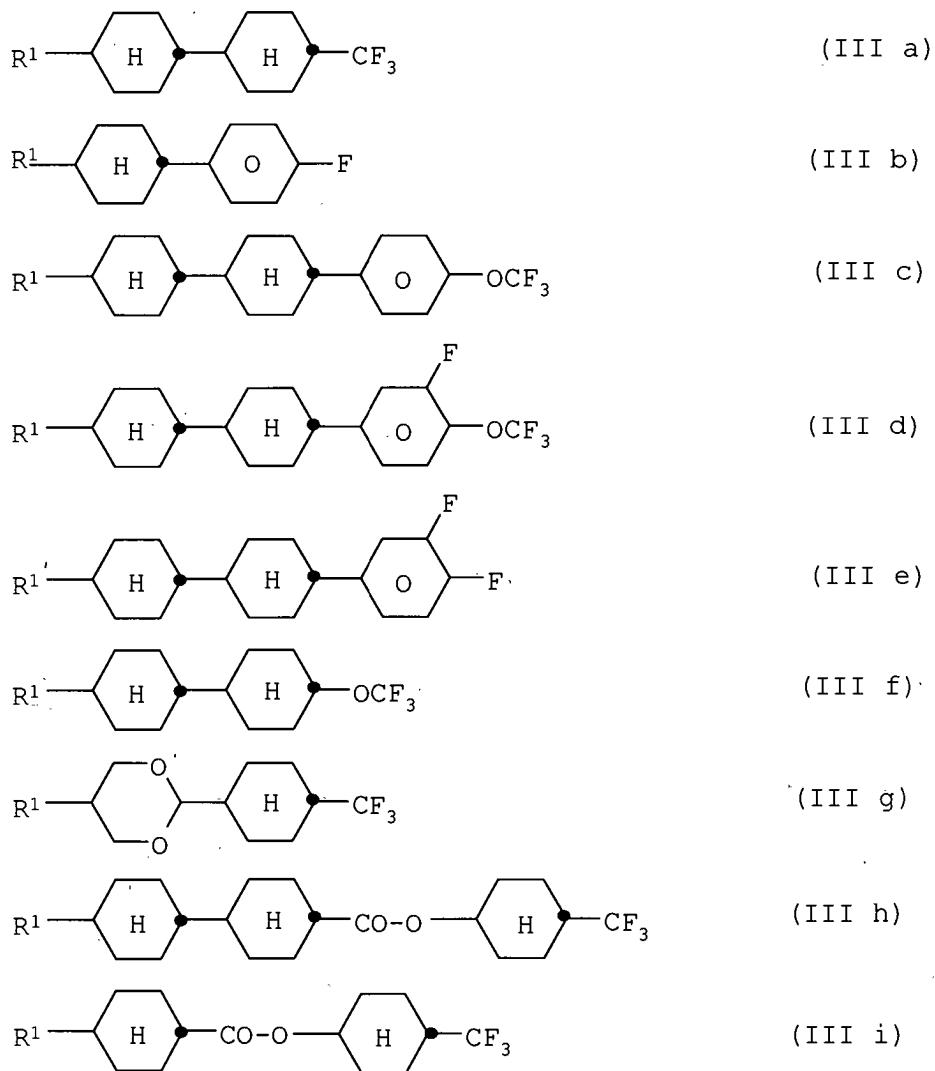
Z<sup>2</sup> = Einfachbindung, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, -CH=CH-, -C≡CH, -C≡C-, -CF<sub>2</sub>-CF<sub>2</sub>-, -CF<sub>2</sub>-O und



und

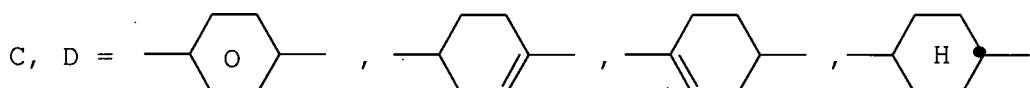
R<sup>2</sup> = F, OCF<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>

**[0031]** Beispiele sind die nachstehenden Verbindungen IIIa–IIIi:



**[0032]** Darin hat R<sup>1</sup> die oben genannten Bedeutungen. Bevorzugt ist R<sup>1</sup> einer der genannten Alkyl-, Alkoxy- oder Alkenylreste.

**[0033]** Bevorzugte neutrale Verbindungen c) erfüllen folgende Bedingungen:



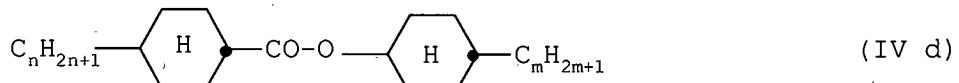
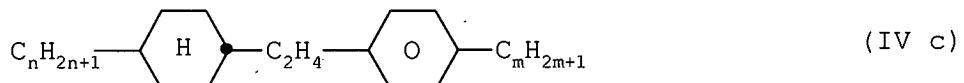
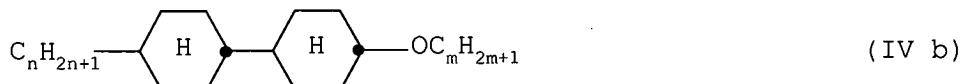
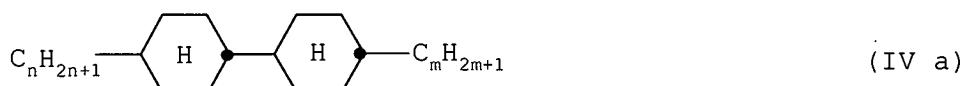
und

m und n sind 0

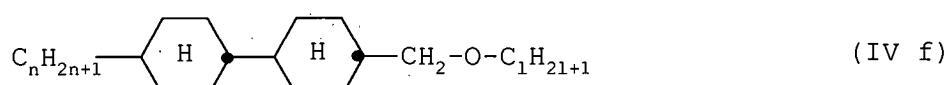
und

Z = Einfachbindung, -CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-, -CH=CH- oder -C≡C- wenn R<sup>2</sup> = F, CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub> oder OCHF<sub>2</sub> ist.

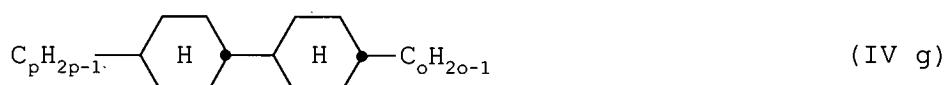
**[0034]** Beispiele sind die nachstehenden Verbindungen IVa-IVg



mit  $R = H, CH_3, C_2H_5, n-C_3H_7$

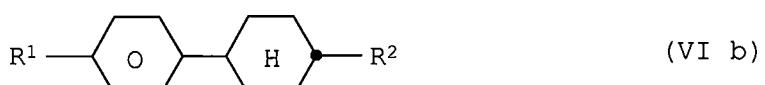
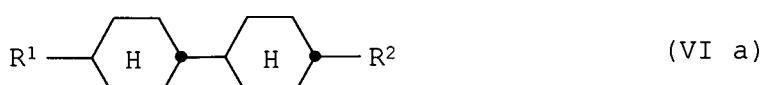


mit  $n, m = 1 - 15, l = 1 - 13$ .



mit  $o, p = 2-15$ .

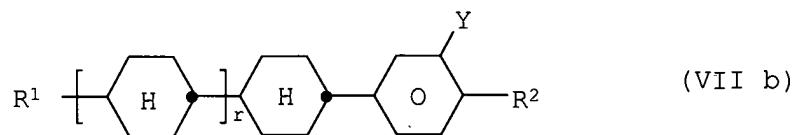
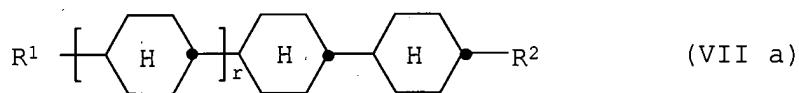
**[0035]** Besonders bevorzugte neutrale Verbindungen c) sind aus Verbindungen der allgemeinen Formeln VIa und VIb ausgewählt:



worin

$R^1$  und  $R^2$  die oben angegebene Bedeutung haben und bevorzugt eine der oben genannten Alkyl- oder Alkenylgruppe mit 1 bzw. 2-15 C-Atomen bedeuten.

**[0036]** Besonders bevorzugte polare Verbindungen b) sind aus Verbindungen der allgemeinen Formeln VII a und VII b ausgewählt:



worin

$R^1$  eine der oben genannten Alkyl- oder Alkenylgruppe mit 1–15 bzw. 2–15 C-Atomen,

$R^2$  F,  $CF_3$  oder  $OCF_3$ ,

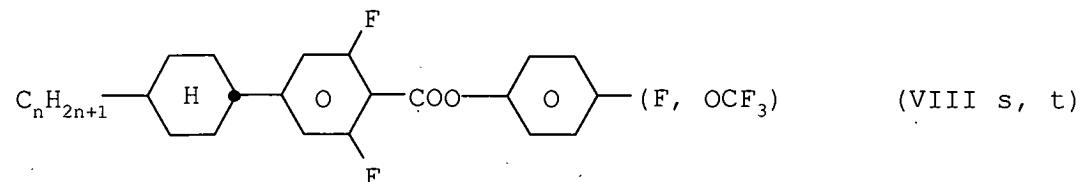
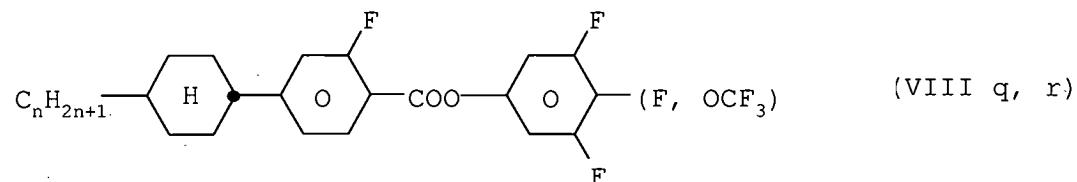
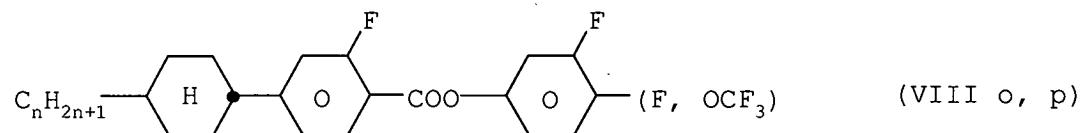
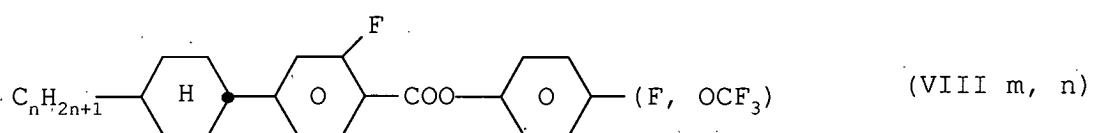
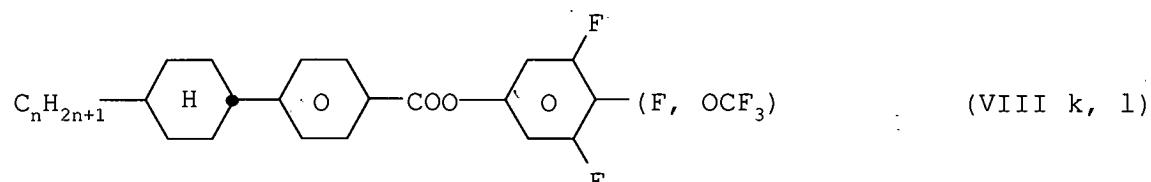
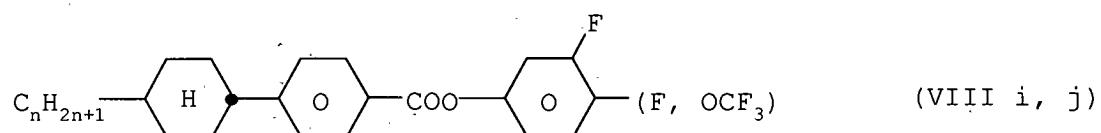
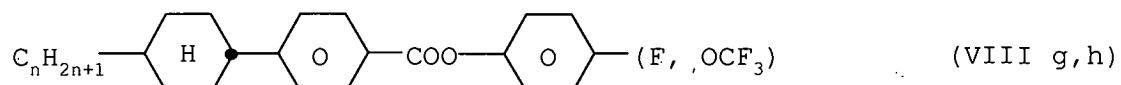
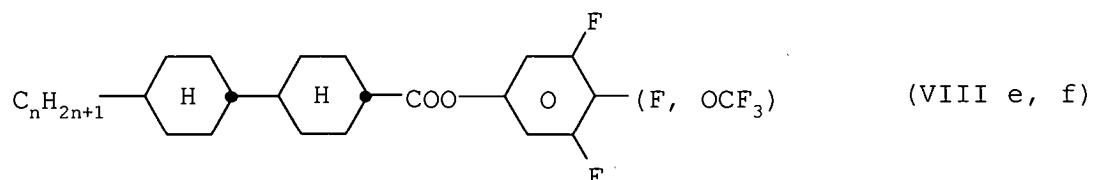
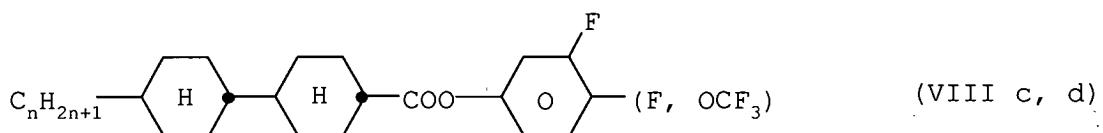
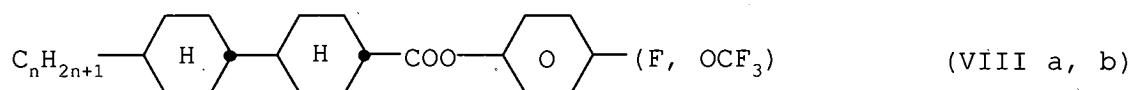
Y H oder F

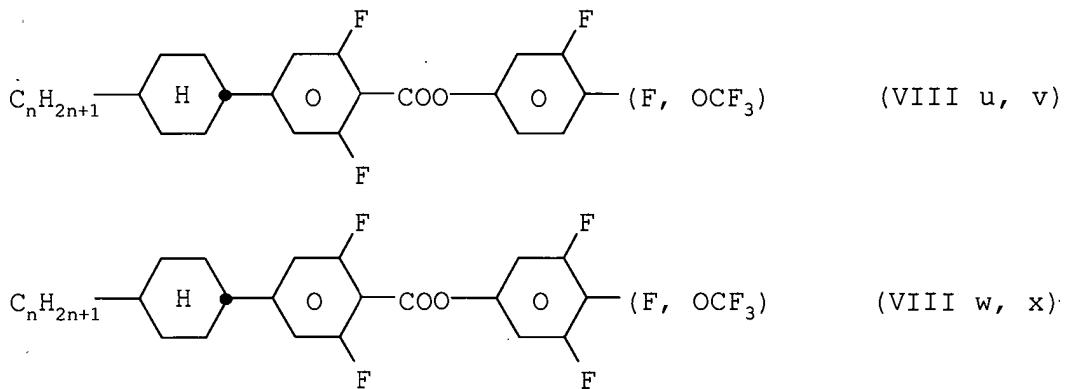
und

r 0 oder 1

bedeuten.

**[0037]** Ganz besonders bevorzugte hochpolare Verbindungen a) sind die Verbindungen der Formeln VIIIa–VIIIx:





mit  $n = 1-15$ , bevorzugt 1-7.

**[0038]** Die Verbindungen der Formel I werden nach an sich bekannten Methoden dargestellt, wie sie in der Literatur (z. B. in den Standardwerken wie Houben-Weyl, Methoden der Organischen Chemie, Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart) beschrieben sind, und zwar unter Reaktionsbedingungen, die für die genannten Umsetzungen bekannt und geeignet sind. Dabei kann man auch von an sich bekannten, hier nicht näher erwähnten Varianten Gebrauch machen. Weiterhin können die Verbindungen der Formel I wie in den Patentanmeldungen beschrieben hergestellt werden.

**[0039]** Gegenstand der Erfindung ist auch die Verwendung der erfindungsgemäßen flüssigkristallinen Medien in elektrooptischen Anzeigen, insbesondere STN- oder MFK-Anzeigen mit zwei planparallelen Trägerplatten, die mit einer Umrandung eine Zelle bilden, integrierten nicht-linearen Elementen zur Schaltung einzelner Bildpunkte auf den Trägerplatten und einer in der Zelle befindlichen erfindungsgemäßen, nematischen Flüssigkristallmischung mit positiver dielektrischer Anisotropie und hohem spezifischem Widerstand.

**[0040]** Die erfundungsgemäßen Flüssigkristallmischungen ermöglichen eine bedeutende Erweiterung des zur Verfügung stehenden Parameterraumes.

**[0041]** Die erzielbaren Kombinationen aus Klärpunkt, Rotationsviskosität, optischer Anisotropie und Schwellenspannung übertreffen die bisherigen Materialien aus dem Stand der Technik.

[0042] Die Forderung nach niedriger Schwellenspannung  $V_{th}$  und niedriger Rotationsviskosität bei gleichzeitig hohem Klärpunkt und nematischer Phase bei tiefer Temperatur konnte bislang nur unzureichend erfüllt werden.

**[0043]** Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen ermöglichen es unter Beibehaltung der nematischen Phase bis  $-20^{\circ}\text{C}$  und bevorzugt bis  $-30^{\circ}\text{C}$ , besonders bevorzugt bis  $-40^{\circ}\text{C}$ , Klärpunkte oberhalb  $70^{\circ}\text{C}$ , vorzugsweise oberhalb  $80^{\circ}\text{C}$ , besonders bevorzugt oberhalb  $90^{\circ}\text{C}$ , gleichzeitig Doppelbrechungen von  $\leq 0,12$ , vorzugsweise  $\leq 0,11$ , eine niedrige Schwellenspannung und gleichzeitig eine geringe Rotationsviskosität zu erreichen, wodurch hervorragende STN- und MFK-Anzeigen realisiert werden können. Insbesondere sind die Mischungen durch kleine Operationsspannungen und kurze Schaltzeiten gekennzeichnet.

**[0044]** Die TN-Schwellenspannungen liegen bei einer Rotationsviskosität von  $\leq 90 \text{ mPa}\cdot\text{s}$  im allgemeinen bei  $\leq 2,1 \text{ V}$ , vorzugsweise  $\leq 1,9 \text{ V}$ , bei einer Rotationsviskosität von  $110 \text{ mPa}\cdot\text{s}$  im allgemeinen bei  $\leq 1,9 \text{ V}$ , vorzugsweise  $\leq 1,7 \text{ V}$ , bei einer Rotationsviskosität von  $\leq 125 \text{ mPa}\cdot\text{s}$  im allgemeinen bei  $\leq 1,7 \text{ V}$ , bevorzugt  $\leq 1,5 \text{ V}$ , besonders bevorzugt  $\leq 1,4 \text{ V}$ , bei einer Rotationsviskosität von  $\leq 1,35 \text{ mPa}\cdot\text{s}$  im allgemeinen bei  $\leq 1,5 \text{ V}$ , bevorzugt  $\leq 1,35 \text{ V}$ , besonders bevorzugt  $\leq 1,25 \text{ V}$  und bei einer Rotationsviskosität von  $\leq 145 \text{ mPa}\cdot\text{s}$  im allgemeinen  $\leq 1,5 \text{ V}$ , bevorzugt  $\leq 1,3 \text{ V}$ .

**[0045]** Der Aufbau der STN- bzw. MFK-Anzeige aus Polarisatoren, Elektrodengrundplatten und Elektroden mit Oberflächenbehandlung entspricht der für derartige Anzeigen üblichen Bauweise. Dabei ist der Begriff der üblichen Bauweise hier weit gefaßt und umfaßt auch alle Abwandlungen und Modifikationen der MFK-Anzeige, insbesondere auch Matrix-Anzeigeelemente auf Basis poly-Si TFT oder MIM Anzeigen und IPS.

**[0046]** 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. Weiterhin ist es möglich, die Mischungen auf andere herkömmliche Arten, z. B. durch Verwendungen von Vormischungen, z. B. Homologen-Mischungen oder unter Verwendung von sogenannten „Multi-Bottle“-Systemen herzustellen.

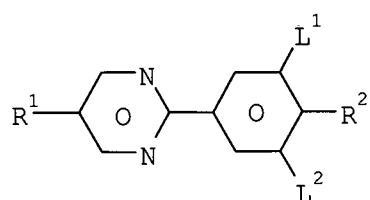
**[0047]** Die Dielektra können auch weitere, dem Fachmann bekannte und in der Literatur beschriebene Zusätze enthalten. Beispielsweise können 0–15 Gew.-%, vorzugsweise 0–10 Gew.-%, pleochroitische Farbstoffe und/oder chirale Dotierstoffe zugesetzt werden. Die einzelnen zugesetzten Verbindungen werden in Konzentration von 0,01 bis 6 Gew.-%, bevorzugt von 0,1 bis 3 Gew.-% eingesetzt. Dabei werden jedoch die Konzentrationenangaben der übrigen Bestandteile der Flüssigkristallmischungen, also der flüssigkristallinen oder mesogenen Verbindungen, ohne Berücksichtigung der Konzentration dieser Zusatzstoffe angegeben.

**[0048]** 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  $C_nH_{2n+1}$  und  $C_mH_{2m+1}$  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  $L^2$ .

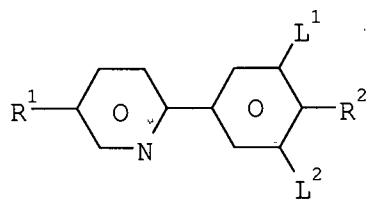
Code für $R^1$ $R^2$ , $L^1$ , $L^2$	$R^1$	$R^2$	$L^1$	$L^2$
nm	$C_nH_{2n+1}$	$C_mH_{2m+1}$	H	H
nOm	$C_nH_{2n+1}$	$OC_mH_{2m+1}$	H	H
nO·m	$OC_nH_{2n+1}$	$C_mH_{2m+1}$	H	H
n	$C_nH_{2n+1}$	CN	H	H
nN·F	$C_nH_{2n+1}$	CN	H	F
nF	$C_nH_{2n+1}$	F	H	H
nOF	$OC_nH_{2n+1}$	F	H	H
nCl	$C_nH_{2n+1}$	Cl	H	H
nF·F	$C_nH_{2n+1}$	F	H	F
nF·F·F	$C_nH_{2n+1}$	F	F	F
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
V-T	CH <sub>2</sub> =CH	CF <sub>3</sub>	H	H
V2-T	CH <sub>2</sub> -CH-C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	CF <sub>3</sub>	H	H
1V-OT	CH <sub>3</sub> -CH=CH	OCF <sub>3</sub>	H	H
rEsN	$C_rH_{2r+1}-O-C_sH_{2s}-$	CN	H	H
nAm	$C_nH_{2n+1}$	COOC <sub>m</sub> H <sub>2m+1</sub>	H	H
nOCCF <sub>2</sub> ·F·F	$C_nH_{2n+1}$	OCH <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> H	F	F

**[0049]** Bevorzugte Mischungskomponenten finden sich in den Tabellen A und B.

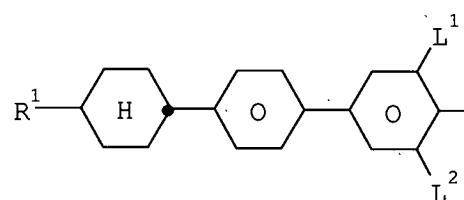
Tabelle A:



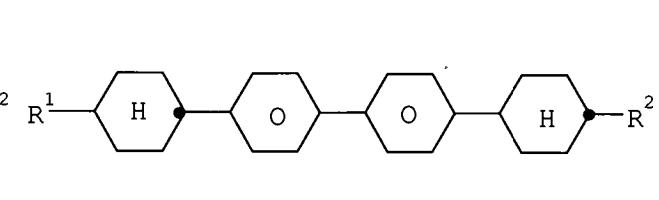
PYP



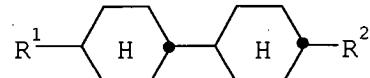
PYRP



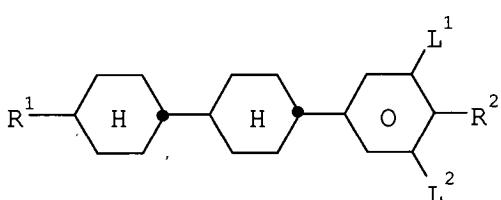
BCH



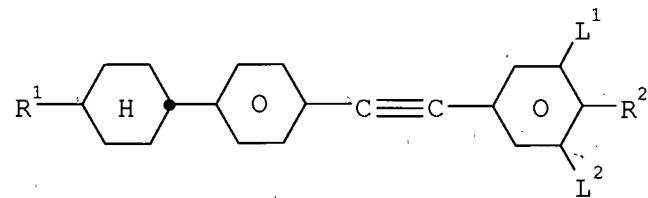
CBC



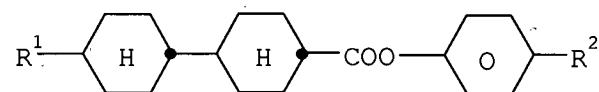
CCH



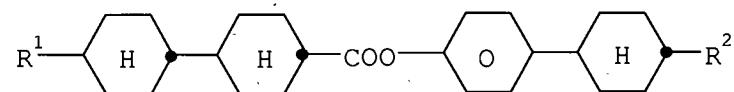
CCP



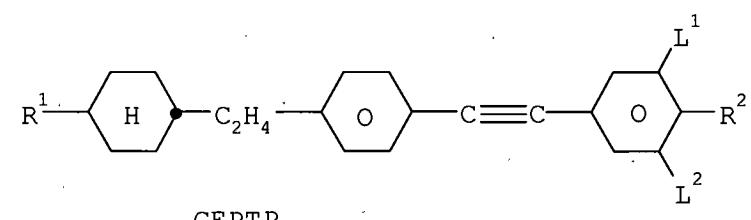
CPTP



CP



CCPC



CEPTP

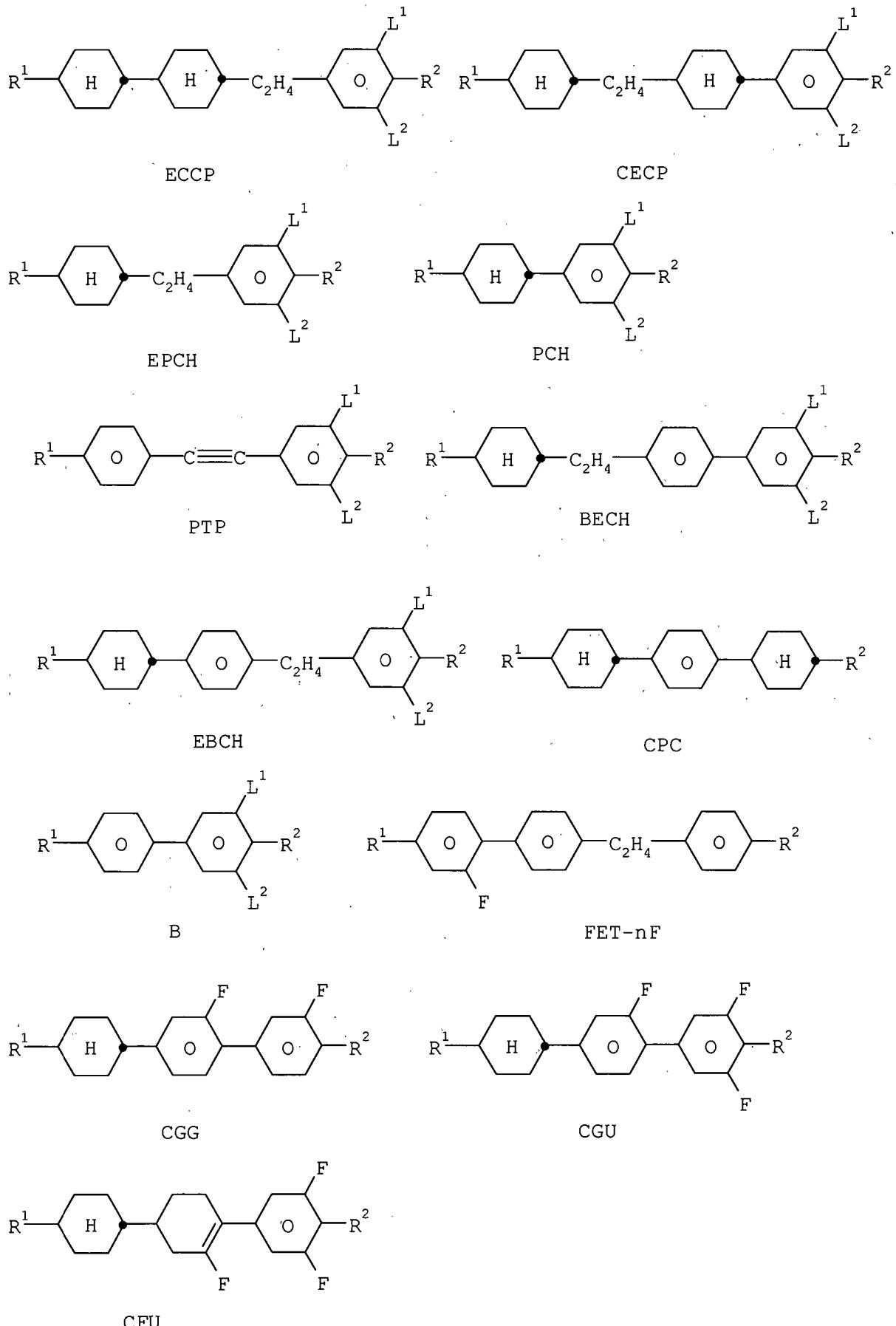
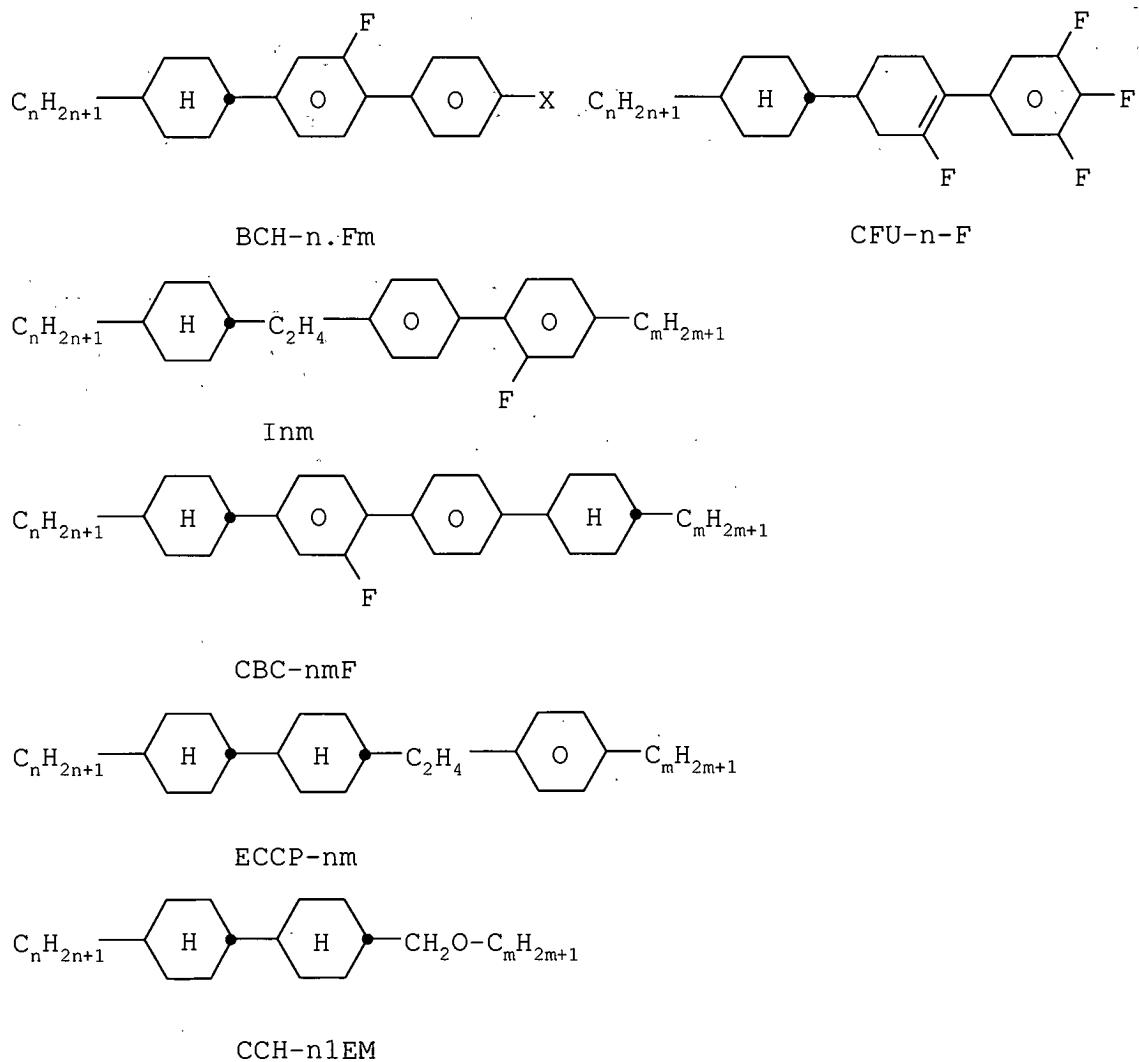
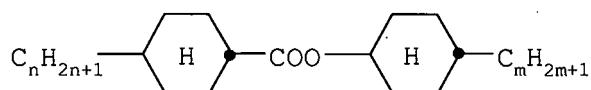
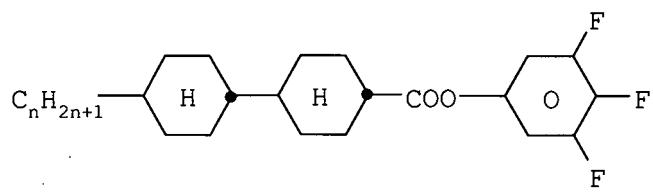


Tabelle B:

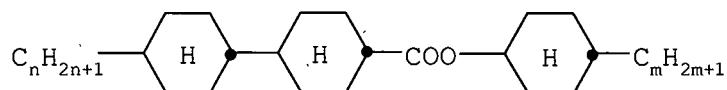




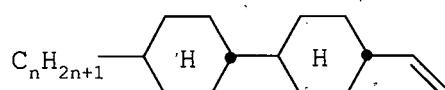
OS-nm



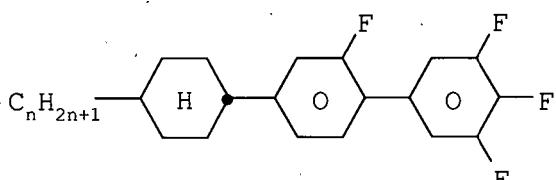
CCZU-n-F



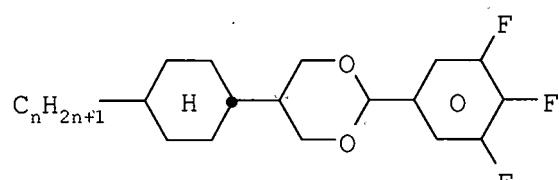
CH-nm



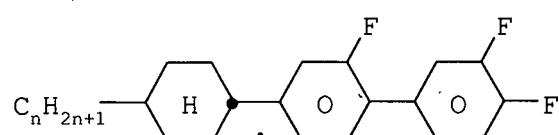
CC-n-V



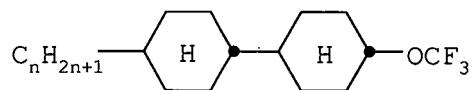
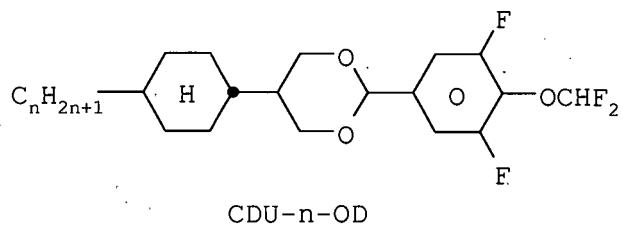
CGU-n-F



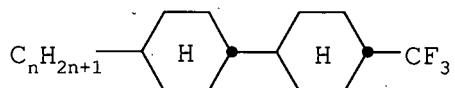
CDU-n-F



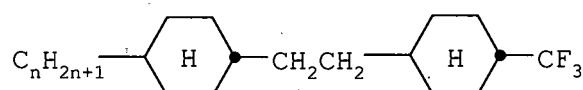
CGG-n-F



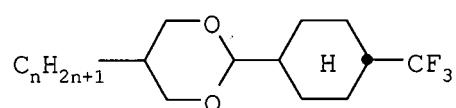
CC-n-OT



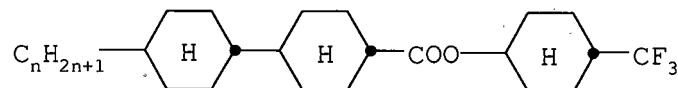
CCH-nCF3



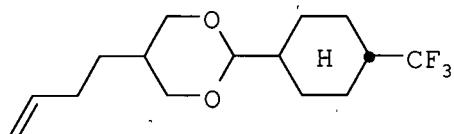
ECCH-nCF3



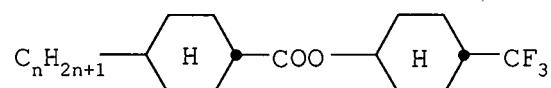
DC-n-T



CCZC-n-T



DC-V2-T



CZC-n-T

**[0050]** Die Erfindung wird durch die nachstehenden Beispiele näher erläutert:  
Beispiele B und C sowie Vergleichsbeispiele I–IV, A und D–G

**[0051]** Es wurden Flüssigkristall-Mischungen der angegebenen Zusammensetzung hergestellt. Für diese Mischungen wurden gemessen:

- Temperatur des smekatisch-nematischen Phasenübergangs  $S \rightarrow N$  [ $^{\circ}C$ ];
- der Klärpunkt [ $^{\circ}C$ ];
- die optische Anisotropie  $\Delta n$  bei 589 nm und  $20^{\circ}C$ ;
- die Rotationsviskosität  $\gamma_1$  bei  $20^{\circ}C$  [ $mPa \cdot s$ ];
- die Spannungen für 10%, 50% und 90% Transmission  $V_{10}$ ,  $V_{50}$  bzw.  $V_{90}$  in Blickrichtung senkrecht zur Plattenoberfläche [V];
- die dielektrische Anisotropie  $\Delta \epsilon$  bei 1 kHz und  $20^{\circ}C$ ]

**[0052]** Die elektrooptischen Daten wurden in einer TN-Zelle im 1. Minimum ( $d \cdot \Delta n = 0,5$ ) bei 20°C gemessen.

## Vergleichsbeispiel A

Komponente	[Gew.-%]	$\Delta\epsilon$	$S \rightarrow N:$	< -30°C
CC-3-V1	10	-0,5	Klärpunkt:	69,8°C
CC-5-V	16	0,3	$\Delta n:$	0,0893
CCP-2F.F.F	10	10,3	$\Delta\epsilon:$	11,1
BCH-3F.F.F	6	12,6	$\gamma_1:$	12,2 mPa.s
CGU-2-F	10	16,8	$d \cdot \Delta n:$	0,50
CGU-3-F	10	15,2	$V_{10}:$	1,06 V
CCZU-2-F	4	11,2	$V_{50}:$	1,31 V
CCZU-3-F	16	11,1	$V_{90}:$	1,64 V
CGZP-2-OT	11	16,1		
CGZP-3-OT	7	15,4		

## Beispiel B

Komponente	[Gew.-%]	$\Delta\epsilon$	$S \rightarrow N:$	< -30°C
CC-3-V1	8	-0,5	Klärpunkt:	71,4°C
CC-5-V	16	0,3	$\Delta n:$	0,0844
CCH-3CF <sub>3</sub>	8	6,8	$\Delta\epsilon:$	11,4
CCH-5CF <sub>3</sub>	5	5,3	$\gamma_1:$	125 mPa.s
CCZU-2-F	8	11,2	$d \cdot \Delta n:$	0,50
CCZU-3-F	14	11,1	$V_{10}:$	1,11 V
CGZP-2-OT	11	16,1	$V_{50}:$	1,37 V
CGZP-3-OT	8	15,4	$V_9:$	1,71 V
CUZP-2-OT	12	16,8		
CUZP-3-OT	10	15,7		

## Beispiel C

Komponente	[Gew.-%]	$\Delta\epsilon$	S → N:	< -30°C
CC-3-V1	7	-0,5	Klärpunkt:	72,3°C
CC-5-V	12	0,3	$\Delta n$ :	0,0830
PCH-7F	10	3,9	$\Delta\epsilon$ :	11,1
CCH-3CF <sub>3</sub>	5	6,8	$\gamma_1$ :	124
CCZU-2-F	7	11,2	$d \cdot \Delta n$ :	mPa.s
CCZU-3-F	14	11,1	$V_{10}$ :	0,50
CCZU-5-F	3	10,3	$V_{50}$ :	1,07 V
CGZP-2-OT	11	16,1	$V_{90}$ :	1,33 V
CUZP-3-OT	9	15,4		1,65 V
CUZP-2-OT	12	16,8		
CUZP-3-OT	10	15,7		

## Vergleichsbeispiel D

Komponente	[Gew.-%]	$\Delta\epsilon$	S → N:	< -30°C
CCP-2F.F.F	9,5	10,3	Klärpunkt:	+80°C
CCP-3F.F.F	1,5	9,7	$\Delta n$ :	+0,0773
CCZU-2-F	3,5	11,2	$\Delta\epsilon$ :	+5,9
CCZU-3-F	9	11,1	$\gamma_1$ :	80 mPa.s
CCP-2OCF <sub>3</sub>	6	6,7	$d \cdot \Delta n$ :	0,5
CCP-3OCF <sub>3</sub>	4	6,9	$V_{10}$ :	1,72 V
CC-5-V	20	0,3	$V_{50}$ :	2,07 V
CC-3-V1	5	-0,5	$V_{90}$ :	2,61 V
PCH-3O1	6	-0,4		
CGZP-2-OT	9	16,1		
CCP-V-1	4	0,0		
CCG-V-F	10,5	4,4		
CGU-2-F	5	16,8		
CCH-35	3,5	-0,5		
CCP-2OCF <sub>3</sub> .F	3,5	8,6		

## Vergleichsbeispiel E

Komponente	[Gew.-%]	$\Delta\epsilon$		
CCP-2F.F.F	10	10,3	$S \rightarrow N:$	< -40°C
CCP-20CF <sub>3</sub>	4	6,7	Klärpunkt:	+69,5°C
CGZP-2-OT	14	16,1	$\Delta n:$	+0,1052
CGZP-3-OT	10	15,4	$\Delta\epsilon:$	--
CCZU-2-F	4	11,2	$\gamma_1:$	132 mPa.s
CCZU-3-F	15	11,1	$d \cdot \Delta n:$	0,5
CCZU-5-F	3	10,3	$V_{10}:$	0,98 V
CGU-2-F	10	16,8	$V_{50}:$	1,20 V
CGU-3-F	5	15,2	$V_{90}:$	1,50 V
PGU-2-F	8	20,4		
PGU-3-F	6	19,6		
CC-3-V	11	-0,7		

## Vergleichsbeispiel F

Komponente	[Gew.-%]	$\Delta\epsilon$		
CC-3-V1	5	-0,5	$S \rightarrow N:$	-40°C
CCH-34	6	-0,4	Klärpunkt:	+70,5°C
CCP-2F.F.F	11	10,3	$\Delta n:$	+0,0902
CCP-3F.F.F	9	9,7	$\Delta\epsilon:$	+12,3
CCP-2OCF <sub>3</sub>	1	6,7	$\gamma_1:$	144
CGU-2-F	11	16,8	$d \cdot \Delta n:$	0,5
CGU-3-F	11	15,2	$V_{10}:$	1,00 V
CGU-5-F	5	14,6	$V_{50}:$	1,24 V
CCZU-2-F	5	11,2	$V_{90}:$	1,56 V
CCZU-3-F	15	11,1		
CCZU-5-F	3	10,3		
CGZP-2-OT	11	16,1		
CGZP-3-OT	7	15,4		

## Vergleichsbeispiel G

Komponente	[Gew.-%]	$\Delta\epsilon$	
CCP-2F.F.F	10	10,3	$S \rightarrow N:$ --
CGZP-2-OT	10	16,1	Klärpunkt: +70,4°C
CGZP-3-OT	10	15,4	$\Delta n:$ +0,1099
CCZU-2-F	4	11,2	$\Delta\epsilon:$ +14,8
CCZU-3-F	15	11,1	$\gamma_1:$ 135 mPa.s
CCZU-5-F	2	10,3	$d \cdot \Delta n:$ 0,5
CGU-2-F	9	16,8	$V_{10}:$ 1,00 V
CGU-3-F	7	15,2	$V_{50}:$ 1,21 V
PGU-2-F	9	20,4	$V_{90}:$ 1,51 V
PGU-3-F	9	19,6	
CC-3-V1	10	-0,5	
CCH-35	5	-0,5	

## Vergleichsbeispiel I

Komponente	[Gew.-%]	$\Delta\epsilon$	
PCH-7F	9	3,9	$S \rightarrow N:$ < -40°C
CC-5-V	13	0,3	Klärpunkt: +83,5°C
CCP-2OCF <sub>3</sub>	8	6,7	$\Delta n:$ +0,0745
CCP-3OCF <sub>3</sub>	7	6,9	$\Delta\epsilon:$ +5,9
CCP-4OCF <sub>3</sub>	5	6,3	$\gamma_1:$ 110 mPa.s
CCP-5OCF <sub>3</sub>	7	5,6	$d \cdot \Delta n:$ 0,5
CCP-2F.F.F	9	10,3	$V_{10}:$ 1,78 V
CCP-3F.F.F	11	9,7	$V_{50}:$ 2,18 V
CCP-5F.F.F	6	8,4	$V_{90}:$ 2,74 V
CCP-2OCF3.F	10	8,6	
CCP-3OCF3.F	6	9,0	
CCG-V-F	9	4,4	

## Vergleichsbeispiel II

Komponente	[Gew.-%]	$\Delta\epsilon$		
CCP-2F.F.F	12	10,3	$S \rightarrow N:$	< -40°C
CCP-3F.F.F	9	9,7	Klärpunkt:	+76,0°C
CCP-5F.F.F	8	8,4	$\Delta n:$	+0,0928
CCP-2OCF <sub>2</sub> .F.F	4	9,6	$\Delta\epsilon:$	+10,6
CCP-3OCF <sub>2</sub> .F.F	7	8,8	$\gamma_1:$	175 mPa.s
CCP-2OCF <sub>3</sub>	6	6,7	$d \cdot \Delta n:$	0,5
CCP-3OCF <sub>3</sub>	8	6,9	$V_{10}:$	1,20 V
CCP-4OCF <sub>3</sub>	6	6,3	$V_{50}:$	1,47 V
CCP-5OCF <sub>3</sub>	8	5,6	$V_{90}:$	1,86 V
CGU-2-F	12	16,8		
CGU-3-F	10	15,2		
CGU-5-F	10	14,6		

## Vergleichsbeispiel III

Komponente	[Gew.-%]	$\Delta\epsilon$		
CCP-2F.F.F	12	10,3	$S \rightarrow N:$	< -40°C
CCP-3F.F.F	12	9,7	Klärpunkt:	+91°C
CCP-3OCF <sub>3</sub> .F	3	9,0	$\Delta n:$	+0,0921
CCP-2OCF <sub>3</sub>	7	6,7	$\Delta\epsilon:$	+11,3
CCP-3OCF <sub>3</sub>	8	6,9	$\gamma_1:$	186 mPa.s
CCP-5OCF <sub>3</sub>	7	5,6	$d \cdot \Delta n:$	0,5
CGU-2-F	8	16,8	$V_{10}:$	1,28 V
CGU-3-F	9	15,2	$V_{50}:$	1,56 V
CGU-5-F	6	14,8	$V_{90}:$	1,98 V
CCZU-2-F	5,5	11,2		
CCZU-3-F	14	11,1		
CCZU-5-F	5,5	10,3		
CBC-39F	3	0,0		

## Vergleichsbeispiel IV

Komponente	[Gew.-%]	$\Delta\epsilon$
CCP-2F.F.F	8	10,3
CCP-3F.F.F	10	9,7
CCP-5F.F.F	4	8,4
CCP-2OCF <sub>3</sub>	6	6,7
CCP-3OCF <sub>3</sub>	4	6,9
CGU-2-F	10	10,8
CGU-3-F	6	15,2
CGU-5-F	2	14,6
CCZU-2-F	4	11,2
CCZU-3-F	18	11,1
CCZU-5-F	4	10,3
CCG-V-F	10,6	4,4
CC-5-V	6,4	0,3

$S \rightarrow N:$	< -40°C
Klärpunkt:	+81°C
$\Delta n:$	+0,0846
$\Delta\epsilon:$	+10,4
$\gamma_1:$	134 mPa.s
$d \cdot \Delta n:$	0,5
$V_{10}:$	1,21 V
$V_{50}:$	1,51 V
$V_{90}:$	1,95 V

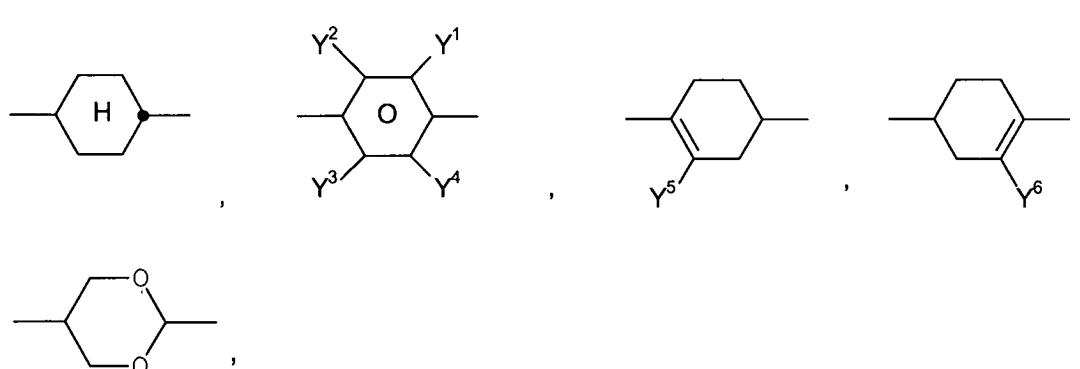
## Patentansprüche

1. Flüssigkristallines Medium enthaltend eine Mischung aus mindestens zwei Verbindungen der allgemeinen Formel (I)



worin

$R^1$  H, einen unsubstituierten, einen einfach durch CN oder CF<sub>3</sub> oder einen mindestens einfach durch Halogen substituierten Alkyl- oder Alkenylrest mit 1 bzw. 2–15 C-Atomen, wobei in diesen Resten auch eine oder mehrere CH<sub>2</sub>-Gruppen jeweils unabhängig voneinander durch -O-, -S-, - $\text{C}\text{O}$ -, -CO-O-, -O-CO- oder -O-CO-O- so ersetzt sein können, daß O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind;  
 $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$  unabhängig voneinander



worin

$Y$ ,  $Y^1$ ,  $Y^2$ ,  $Y^3$ ,  $Y^4$ ,  $Y^5$ ,  $Y^6$ , unabhängig voneinander jeweils H oder F bedeuten  
 $C$  zusätzlich zu den oben genannten Bedeutungen



$Z^1, Z^2$  unabhängig voneinander eine Einfachbindung  $-\text{CH}_2\text{O}-$ ,  $-\text{OCH}_2-$ ,  $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ ,  $-\text{CH}=\text{CH}-$ ,  $-\text{C}\equiv\text{C}-$ ,  $-\text{CF}_2-\text{CF}_2-$ ,  $-\text{CF}_2\text{O}-$ ,  $-\text{OCF}_2$ ,  $-\text{CO-O-}$ ;

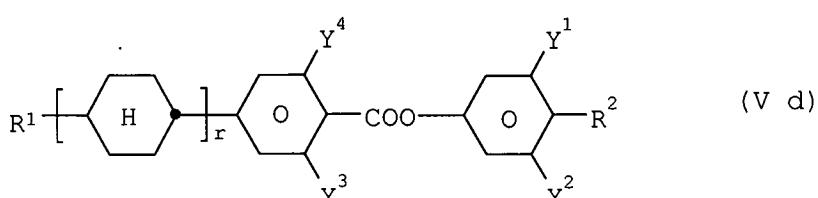
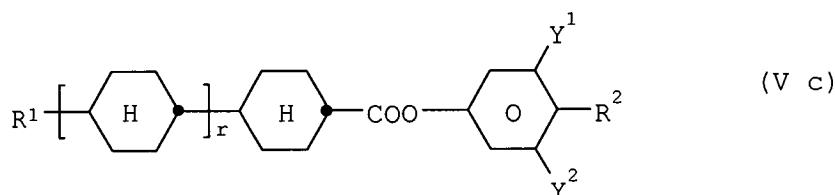
$R^2$  zusätzlich zu den oben genannten Bedeutungen von  $R^1$   $\text{F}$ ,  $\text{CF}_3$ ,  $\text{OCF}_3$ ,  $\text{OCHF}_2$ ,  $\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{H}$ ;  
und

$m, n$  unabhängig voneinander 0 oder 1

bedeuten,

mit der Maßgabe, daß  $Z^1$  eine Einfachbindung ist, wenn  $m$  und  $n$  0 sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gemisch

a) 30–90 Gew.-% Verbindungen mit  $\Delta\epsilon \geq 9$  (= hochpolare Verbindungen) ausgewählt aus Verbindungen der allgemeinen Formeln



worin

$R^1$  eine Alkyl- oder Alkenylgruppe mit 1–15 bzw. 2–15 C-Atomen;

$Y^1, Y^2, Y^3$  und  $Y^4$  unabhängig voneinander H oder F;

$R^2$   $\text{F}$  oder  $\text{OCF}_3$  und

$r$  0, 1 oder 2

bedeuten;

b) 0–30 Gew.-% Verbindungen der allgemeinen Formel (I) mit  $1 < \Delta\epsilon < 9$  (= polare Verbindungen);

c) 10–40 Gew.-% Verbindungen der allgemeinen Formel (I) mit  $-1 \leq \Delta\epsilon \leq 1$  (= neutrale Verbindungen);

wobei die Summe aus a), b) und c) 100 Gew.-% ergibt, enthält.

2. Flüssigkristallines Medium nach Anspruch 1, enthaltend

a) 40–80 Gew.-% hochpolare Verbindungen;

b) 0–25 Gew.-% polare Verbindungen

und

c) 15–40 Gew.-% neutrale Verbindungen.

3. Flüssigkristallines Medium nach Anspruch 1, enthaltend

a) 70–90 Gew.-% hochpolare Verbindungen

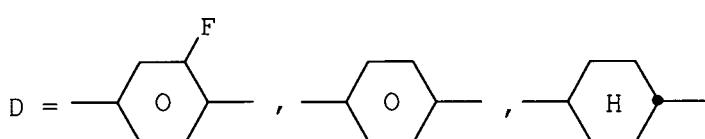
b) 0–10 Gew.-% polare Verbindungen

und

c) 10–20 Gew.-% neutrale Verbindungen.

4. Flüssigkristallines Medium nach einem der Ansprüche 1–3, dadurch gekennzeichnet, daß die polaren Verbindungen b) folgende Bedingung erfüllen:

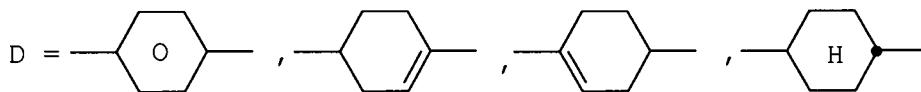
$Z^2$  = Einfachbindung,  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $-\text{CH}=\text{CH}$ ,  $-\text{C}\equiv\text{CH}$ ,  $-\text{C}\equiv\text{C}-$ ,  $-\text{CF}_2-\text{CF}_2-$ ;  $-\text{CF}_2\text{O}-$   
und



und

$R^2 = F, OCF_3, CF_3$

5. Flüssigkristallines Medium nach einem der Ansprüche 1–4, dadurch gekennzeichnet, daß die neutralen Verbindungen c) folgende Bedingung erfüllen:



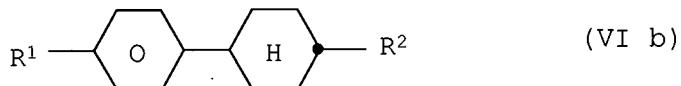
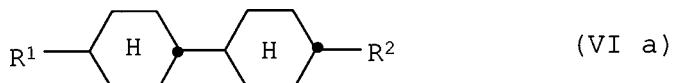
und

$m$  und  $n$  sind 0

und

$Z =$  Einfachbindung,  $-CH_2-CH_2-$ ,  $-CH=CH-$  oder  $-C\equiv C-$  wenn  $R^2 = F, CF_3, OCF_3$  oder  $OCHF_2$  ist.

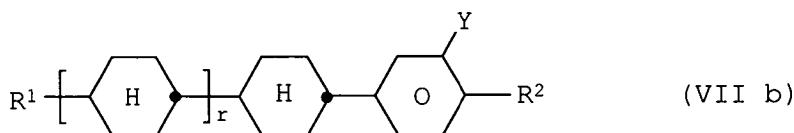
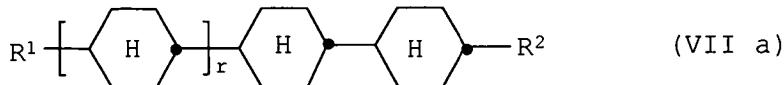
6. Flüssigkristallines Medium nach einem der Ansprüche 1–5, dadurch gekennzeichnet, daß die neutralen Verbindungen c) ausgewählt sind aus Verbindungen der allgemeinen Formeln



worin

$R^1$  und  $R^2$  unabhängig voneinander eine Alkyl- oder Alkenylgruppe mit 1–15 bzw. 2–15 C-Atomen bedeuten.

7. Flüssigkristallines Medium nach einem der Ansprüche 1–6, dadurch gekennzeichnet, daß die polaren Verbindungen b) ausgewählt sind aus Verbindungen der allgemeinen Formeln i



worin

$R^1$  eine Alkyl- oder Alkenylgruppe mit 1 bzw. 2–15 C-Atomen,

$R^2 F, CF_3$  oder  $OCF_3$ ,

$Y H$  oder  $F$

und

$r 0$  oder  $1$

bedeuten

8. Verwendung des flüssigkristallinen Mediums nach einem der Ansprüche 1–7 für eine elektrooptische Anzeige.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen