



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 38 07 958 B4 2004.03.18**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **P 38 07 958.5**
(22) Anmeldetag: **10.03.1988**
(43) Offenlegungstag: **21.09.1989**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **18.03.2004**

(51) Int Cl.7: **G02F 1/133**
G09F 9/35, C09K 19/12, C09K 19/30,
C09K 19/34, C09K 19/20

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:
Merck Patent GmbH, 64293 Darmstadt, DE

(72) Erfinder:
Weber, Georg, 64390 Erzhausen, DE; Hittich,
Reinhard, Dr., 64397 Modautal, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 37 04 435 C2
DE 36 06 787 A1
EP 03 16 186 A2
EP 02 80 902 A1
EP 02 61 614 A2
EP 02 34 892 A1
EP 02 32 052 A2
EP 02 05 998 A1
EP 01 76 039 A2
EP 01 31 216 A2
WO 87/05 317 A1
JP 62-1 43 990 A
JP 60-1 95 183 A
JP 60-0 45 549 A
JP 59-1 70 042 A

(54) Bezeichnung: **Supertwist-Flüssigkristallanzeigeelement**

(57) Hauptanspruch: Supertwist-Flüssigkristallanzeigeelement mit

- zwei planparallelen Trägerplatten, die mit einer Umrandung eine Zelle bilden,
- einer in der Zelle befindlichen nematischen Flüssigkristallmischung mit positiver dielektrischer Anisotropie und mit mindestens einem chiralen Dotierstoff,
- Elektrodenschichten mit darüberliegenden Orientierungsschichten auf den Innenseiten der Trägerplatten,
- einem Anstellwinkel zwischen der Längsachse der Moleküle an der Oberfläche der Trägerplatten und den Trägerplatten von etwa 1 Grad bis 30 Grad, und
- einem Verdrillungswinkel der Flüssigkristallmischung in der Zelle von Orientierungsschicht zu Orientierungsschicht dem Betrag nach zwischen 160 und 360°, dadurch gekennzeichnet, daß die nematische Flüssigkristallmischung folgenden Bedingungen genügt:
 - nematischer Phasenbereich mindestens von -20 °C bis +70 °C,
 - Viskosität von 30 mPa·s oder darunter,
 - $\Delta\epsilon/\epsilon_z < 1,5$, wobei $\Delta\epsilon$ die dielektrische Anisotropie und ϵ_z die Dielektrizitätskonstante in Richtung der kurzen Achse der Flüssigkristallmoleküle bedeutet, und
 - $\Delta\epsilon$ größer oder...

Beschreibung

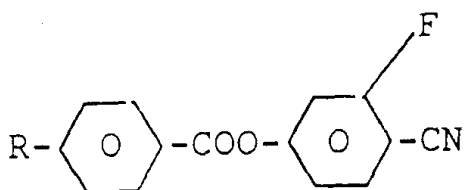
- [0001] Die Erfindung betrifft ein Supertwist-Flüssigkristallanzeigeelement mit
- zwei planparallelen Trägerplatten, die mit einer Umrandung eine Zelle bilden,
 - einer in der Zelle befindlichen nematischen Flüssigkristallmischung mit positiver dielektrischer Anisotropie und mit mindestens einem chiralen Dotierstoff,
 - Elektrodenschichten mit darüberliegenden Orientierungsschichten auf den Innenseiten der Trägerplatten,
 - einem Anstellwinkel zwischen der Längsachse der Moleküle an der Oberfläche der Trägerplatten und den Trägerplatten von etwa 1 Grad bis 30 Grad, und
 - einem Verdrillungswinkel der Flüssigkristallmischung in der Zelle von Orientierungsschicht zu Orientierungsschicht dem Betrag nach zwischen 160 und 360°, dadurch gekennzeichnet, daß die nematische Flüssigkristallmischung folgenden Bedingungen genügt:
 - nematischer Phasenbereich von mindestens -20°C bis +70°C,
 - Viskosität von 30 mPa·s oder darunter,
 - $\Delta\varepsilon/\varepsilon_{\perp} < 1,5$, wobei $\Delta\varepsilon$ die dielektrische Anisotropie und ε_{\perp} die Dielektrizitätskonstante in Richtung der kurzen Achse der Flüssigkristallmoleküle bedeutet, und
 - $\Delta\varepsilon$ größer oder gleich + 5,

und auf folgenden Komponenten basiert:

- a) deutlich dielektrisch positive Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus:



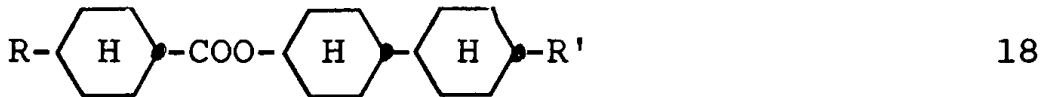
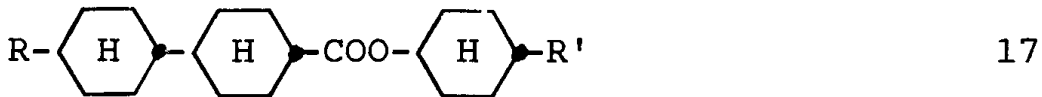
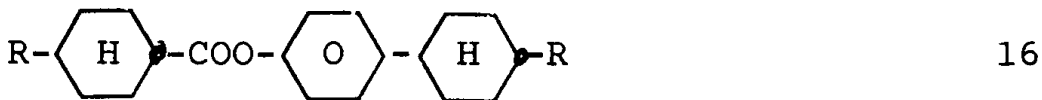
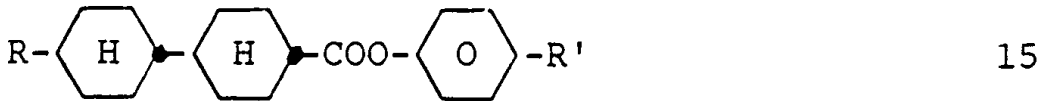
2



5

und

- b) Verbindungen mit großem ε_{\perp} ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus:



wobei R in jedem Fall jeweils geradkettiges Alkyl oder Alkenyl mit 2 bis 7 C-Atomen und R' jeweils geradkettiges Alkyl oder Alkoxy mit jeweils 1 bis 7 C-Atomen bedeutet.

Stand der Technik

[0002] Supertwist-Flüssigkristallanzeigeelemente (SFK-Anzeigeelemente) gemäß des Oberbegriffs sind bekannt, z.B. aus EP 0 131 216 B1; DE 34 23 993 A1; EP 0 098 070 A2; M. Schadt und F. Leenhouts, 17. Freiburger Arbeitstagung Flüssigkristalle (8.-10.04.87); K. Kawasaki et al., SID 87 Digest 391 (20.6); M. Schadt und F. Leenhouts, SID 87 Digest 372 (20.1); K. Katoh et al., Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 26, No. 11, L 1784-L 1786 (1987); F. Leenhouts et al., Appl. Phys. Lett. 50 (21), 1468 (1987); H.A. van Sprang und H.G. Koopman, J. Appl. Phys. 62 (5), 1734 (1987); T.J. Scheffer und J. Nehring, Appl. Phys. Lett. 45 (10), 1021 (1984), M. Schadt und F. Leenhouts, Appl. Phys. Lett. 50 (5), 236 (1987) und E.P. Raynes, Mol. Cryst. Liq. Cryst. Letters Vol. 4 (1), pp. 1-8 (1986). Der Begriff SFK-Anzeigeelement umfaßt hier jedes höher verdrillte Anzeigeelement mit einem Verdrillungswinkel dem Betrage nach zwischen 160° und 360°, wie beispielsweise die Anzeigeelemente nach Waters et al. (C.M. Waters et al., Proc. Soc. Inf. Disp. (New York) (1985) (3rd Intern. Display Conference, Kobe, Japan), die STN-LCD's (DE OS 35 03 259), SBE-LCD's (T.J. Scheffer und J. Nehring, Appl. Phys. Lett. 45 (1984) 1021), OMI-LCD's (M. Schadt und F. Leenhouts, Appl. Phys. Lett. 50 (1987), 236, DST-LCD's (EP OS 0 246 842) oder BW-STN-LCD's (K. Kawasaki et al., SID 87 Digest 391 (20.6)).

[0003] In der DE 37 04 435 C2 werden 2-Frequenz-Anzeigen und hierfür geeignete Flüssigkristallmischungen beschrieben, die in einem niederfrequenten elektrischen Feld einen positiven Wert der dielektrischen Anisotropie $\Delta\epsilon$ und in einem hochfrequenten Feld einen negativen $\Delta\epsilon$ -Wert aufweisen. Die Mischungen enthalten zweikernige und drei- und/oder vierkernige Esterverbindungen positiver dielektrischer Anisotropie.

[0004] Flüssigkristallmischungen für elektrooptische Anzeigeelemente mit geringer Temperaturabhängigkeit der Schwellenspannung, insbesondere für hochmultiplex-angesteuerte TN-Anzeigen, werden in der DE 36 06

787 A1 beschrieben. Stark dielektrisch positive Flüssigkristalle werden nicht oder nur sehr eingeschränkt hierbei eingesetzt.

[0005] In der EP 0 176 039 A2 werden dielektrisch positive Flüssigkristallmischungen für TN-Anzeigen mit Hochmultiplexansteuerung vorgeschlagen. Diese Mischungen enthalten neben Verbindungen mit großen $\Delta\epsilon$ - und Δn -Werten auch Verbindungen kleinen $|\Delta\epsilon|$ -Werten sowie Verbindungen mit großen Δn -Werten, hohen Klärpunkten und niedriger Viskosität. Der Einsatz dielektrisch negativer Esterverbindungen gemäß der vorliegenden Erfindung wird jedoch nicht vorgeschlagen.

[0006] In der EP 0 234 892 A1 werden hochverdrillte nematische Flüssigkristallanzeigen, die dielektrisch positive Verbindungen enthalten können, beschrieben. Verbindungen der Formeln 2 und 5 der vorliegenden Erfindung werden jedoch nicht genannt.

[0007] Weitere Flüssigkristallmischungen für TN-Anzeigen werden in den Dokumenten JP 60-045 549 (A) und JP 59-170 042 (A) sowie in EP 0 280 902, JP 60-195 183 (A), EP 0 205 998, EP 0 232052, WO 87/05 317, beschrieben.

[0008] F. Leenhouts, M. Schadt, "Electro-Optics of Supertwist Displays, Dependence on Liquid Crystal Material Parameters", Japan Display '86, pp. 388–391; M. Schadt und P.R. Gerber, "Class Specific Physical Properties of Liquid Crystals and Correlations with Molecular Structure and Static Electrooptical Performance", Z. Naturforsch., 37a, S. 165–178 (1982); M. Akatsuka et al., "Electrooptical Properties of Supertwisted Nematic Display Obtained by Rubbing Technique", Japan Display '86, S. 400–401, und M.A. Osman und T. Huynh-Ba, "Nematogens for Matrix-Addressed Twisted Nematic Displays – I", Mol. Cryst. Liq. Cryst. Vol. 82 (Letters), S. 331–338 (1983), beschreiben Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von Flüssigkristallen für elektrooptische Anwendungen.

[0009] EP 0 261 614, EP 0 316 186 und JP 62-143 990 (A) beschreiben Flüssigkristallmischungen für SBE- bzw. STN-Anzeigen.

[0010] Zuvor genannte Supertwist-Flüssigkristallanzeigeelemente zeichnen sich im Vergleich zu Standard-TN-Anzeigeelementen durch wesentlich bessere Steilheiten der elektrooptischen Kennlinie und damit verbundenen besseren Kontrastwerten sowie durch eine wesentlich geringere Winkelabhängigkeit des Kontrastes aus. Von besonderem Interesse sind Supertwist-Anzeigeelemente mit sehr hoher Kennliniensteilheit. Als Maß für die Kennliniensteilheit wird im allgemeinen das Verhältnis V_{50}/V_{10} gewählt (V_{50} = Spannung bei 50 % Kontrast/ V_{10} = Spannung bei 10 % Kontrast). Zur Erzielung von hohen Kennliniensteilheiten wurden bisher insbesondere die elastischen Eigenschaften der Flüssigkristallmischung optimiert. Die erzielten Steilheiten waren jedoch nicht für jede Anwendung ausreichend.

[0011] Es besteht somit immer noch ein großer Bedarf nach SFK-Anzeigeelementen mit sehr hohen Kennliniensteilheiten bei gleichzeitig großem Arbeitstemperaturbereich, kurzen Schaltzeiten und niedriger Schwellenspannung.

Aufgabenstellung

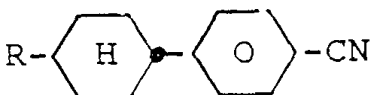
[0012] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, SFK-Anzeigeelemente bereitzustellen, die die oben angegebenen Nachteile nicht oder nur in geringerem Maße und gleichzeitig sehr hohe Kennliniensteilheiten aufweisen.

[0013] Es wurde nun gefunden, daß diese Aufgabe gelöst werden kann, wenn man in diesen Anzeigeelementen nematische Flüssigkristallmischungen verwendet, die folgenden Bedingungen genügen:

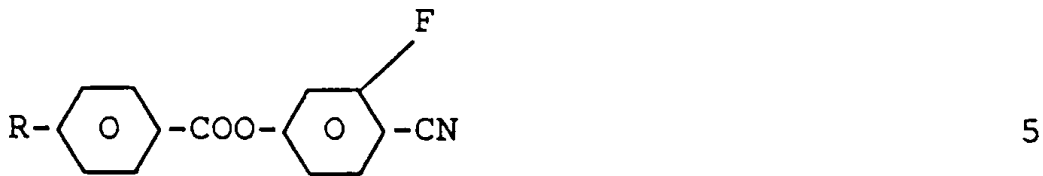
- nematischer Phasenbereich mindestens von -20°C bis $+70^{\circ}\text{C}$,
- Viskosität von 30 mPa·s oder darunter, und
- $\Delta\epsilon/\epsilon_{\perp} < 1,5$, wobei $\Delta\epsilon$ die dielektrische Anisotropie und ϵ_{\perp} die Dielektrizitätskonstante in Richtung der kurzen Achse der Flüssigkristallmoleküle bedeutet,
- $\Delta\epsilon$ größer oder gleich +5,

und auf folgenden Komponenten basiert:

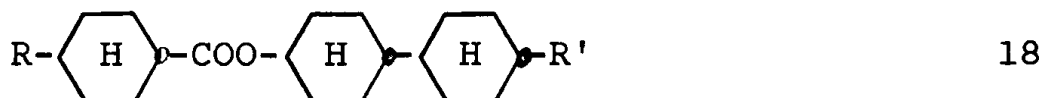
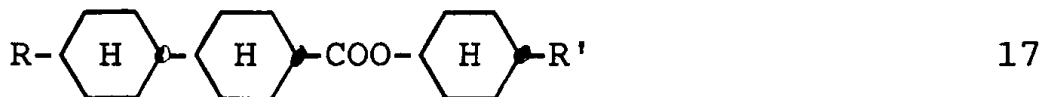
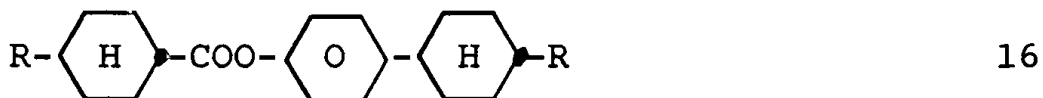
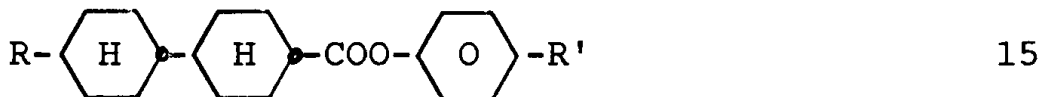
- a) deutlich dielektrisch positive Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus:



2



und

b) Verbindungen mit großem ϵ_{\perp} ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus:

wobei R in jedem Fall jeweils geradkettiges Alkyl oder Alkenyl mit 2 bis 7 C-Atomen und R' jeweils geradkettiges Alkyl oder Alkoxy mit jeweils 1 bis 7 C-Atomen bedeutet.

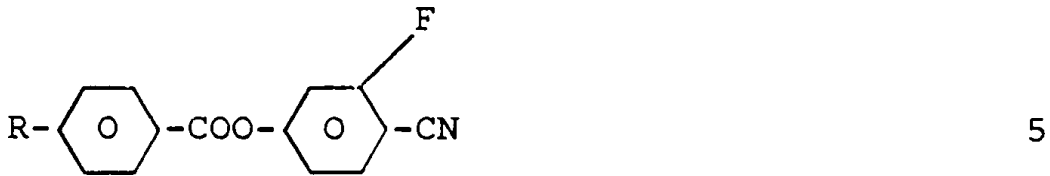
[0014] Gegenstand der Erfindung ist somit ein Supertwist-Flüssigkristallanzeigeelement mit

- zwei planparallelen Trägerplatten, die mit einer Umrandung eine Zelle bilden,
- einer in der Zelle befindlichen nematischen Flüssigkristallmischung mit positiver dielektrischer Anisotropie und mit mindestens einem chiralen Dotierstoff,
- Elektrodenschichten mit darüberliegenden Orientierungsschichten auf den Innenseiten der Trägerplatten,
- einem Anstellwinkel zwischen der Längsachse der Moleküle an der Oberfläche der Trägerplatten und den Trägerplatten von etwa 1 Grad bis 30 Grad, und
- einem Verdrillungswinkel der Flüssigkristallmischung in der Zelle von Orientierungsschicht zu Orientierungsschicht dem Betrag nach zwischen 160 und 360°, dadurch gekennzeichnet, daß die nematische Flüssigkristallmischung folgenden Bedingungen genügt:
 - nematischer Phasenbereich mindestens von -20°C bis +70°C,
 - Viskosität von 30 mPa·s oder darunter,
 - $\Delta\epsilon/\epsilon_{\perp} < 1,5$, wobei $\Delta\epsilon$ die dielektrische Anisotropie und ϵ_{\perp} die Dielektrizitätskonstante in Richtung der kurzen Achse der Flüssigkristallmoleküle bedeutet, und

- $\Delta\epsilon$ größer oder gleich + 5,

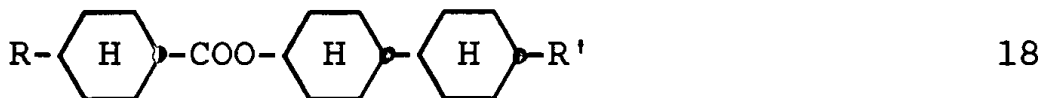
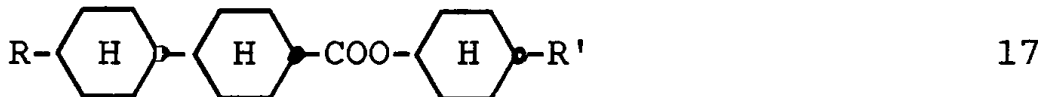
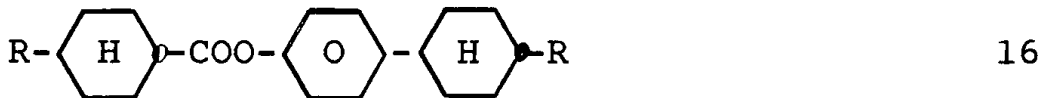
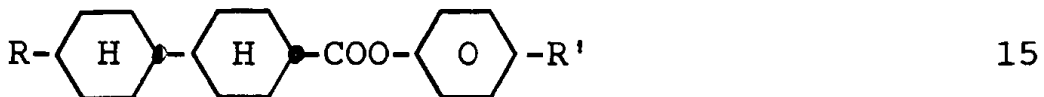
[0015] und auf folgenden Komponenten basiert:

a) deutlich dielektrisch positive Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus:



und

b) Verbindungen mit großem ϵ_{\perp} ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus:



wobei R in jedem Fall jeweils geradkettiges Alkyl oder Alkenyl mit 2 bis 7 C-Atomen und R' jeweils geradkettiges Alkyl oder Alkoxy mit jeweils 1 bis 7 C-Atomen bedeutet.

[0016] Gegenstand der Erfindung sind ferner entsprechende Anzeigeelemente, die folgenden Bedingungen genügen:

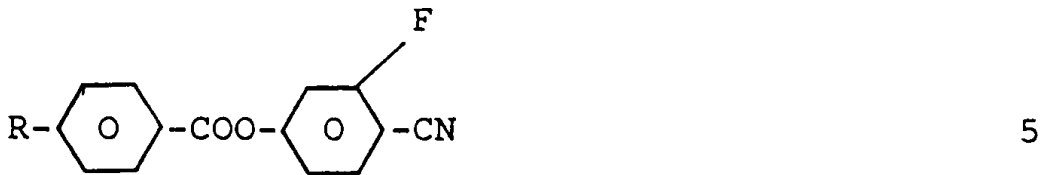
- Produkt von Doppelbrechung Δn und der Schichtdicke der Flüssigkristallmischung zwischen $0,1 \mu\text{m}$ und $2,5 \mu\text{m}$.
- Dielektrizitätskonstante ϵ_{\perp} größer oder gleich 4.

[0017] Gegenstand der Erfindung ist ferner ein Verfahren zur Herstellung entsprechender Anzeigeelemente, wobei man eine nematische Flüssigkristallmischung in die Zelle einfüllt, die folgenden Bedingungen genügt:

- nematischer Phasenbereich mindestens von -20°C bis $+70^{\circ}\text{C}$,
- Viskosität von $30 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ oder darunter, und
- $\Delta\epsilon/\epsilon_{\perp} < 1,5$, wobei $\Delta\epsilon$ die dielektrische Anisotropie und ϵ_{\perp} die Dielektrizitätskonstante in Richtung der kurzen Achse der Flüssigkristallmoleküle bedeutet, und
- $\Delta\epsilon$ größer oder gleich $+5$,

und auf folgenden Komponenten basiert:

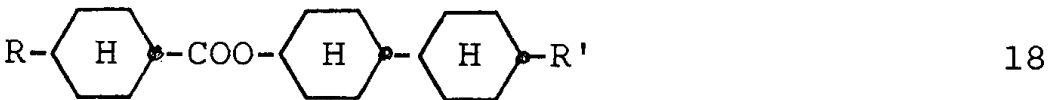
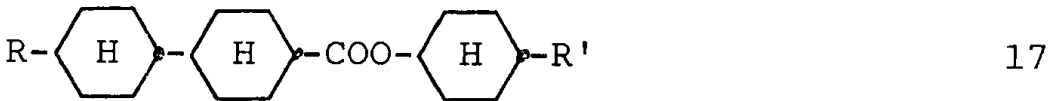
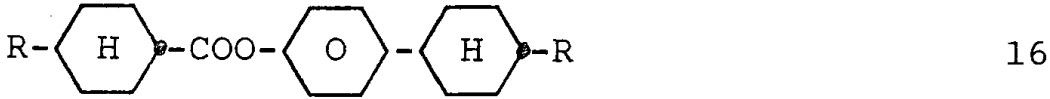
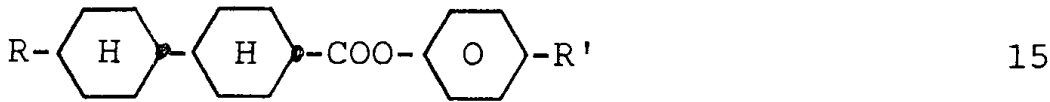
a) deutlich dielektrisch positive Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus:



und

b) Verbindungen mit großem ϵ_{\perp} ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus:





wobei R in jedem Fall jeweils geradkettiges Alkyl oder Alkenyl mit 2 bis 7 C-Atomen und R' jeweils geradkettiges Alkyl oder Alkoxy mit jeweils 1 bis 7 C-Atomen bedeutet.

[0018] Gegenstand der Erfindung sind schließlich auch entsprechende Flüssigkristallmischungen zur Verwendung in SKF-Anzeigeelementen.

[0019] Nematische Flüssigkristallmischungen, die zwei der drei angegebenen Bedingungen genügen sind bekannt und werden in vielfältigen Ausführungsformen kommerziell genutzt. Es ist weiterhin bekannt, daß durch Verwendung hoher Anteile von Phenylbenzoaten entsprechend DE-PS 21 67 252 oder von stark dielektrisch negativen Flüssigkristallen (z.B. entsprechend DE-OS 32 31 707) Werte von $\Delta\epsilon/\epsilon_{\perp} < 1,5$ realisiert werden können. Diese Flüssigkristallmischungen zeichnen sich jedoch durch hohe Viskositäten aus, wobei die Werte bei 20° oft zwischen 40 und 50 mPa·s oder höher liegen. Entsprechende SFK-Anzeigeelemente haben für eine kommerzielle Anwendung somit deutlich zu lange Schaltzeiten.

[0020] Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen ermöglichen es jedoch bei niedrigen Viskositäten gleichzeitig einen niedrigen Wert für $\Delta\epsilon/\epsilon_{\perp}$ zu erreichen, wodurch in SKF-Anzeigeelementen hervorragende Steilheiten der elektrooptischen Kennlinie erzielt werden können. Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen haben vorzugsweise ein $\epsilon_{\perp} \geq 4$, insbesondere $\epsilon_{\perp} \geq 6$. $\Delta\epsilon/\epsilon_{\perp}$ ist vorzugsweise $\leq 1,3$, insbesondere $\leq 1,1$. Die Viskosität bei 20 °C ist vorzugsweise ≤ 25 mPa·s.

[0021] Die einzelnen Verbindungen der Formeln 2,5, 12 bis 18 oder auch andere Verbindungen, die in den erfindungsgemäßen SFK-Anzeigeelementen verwendet werden können, sind entweder bekannt, oder sie können analog zu den bekannten Verbindungen hergestellt werden.

[0022] Bevorzugte erfindungsgemäß verwendbare Flüssigkristallmischungen enthalten insgesamt vorzugsweise 40–100 %, insbesondere 75–100 % an Verbindungen der Formel 1 bis 18. Sie enthalten insgesamt vorzugsweise 10–30, insbesondere 12–20 Komponenten. Ferner sind diejenigen Mischungen bevorzugt, die mindestens eine Tolanverbindung enthalten.

[0023] Der Aufbau der erfindungsgemäßen Flüssigkristall-Anzeigeelemente aus Polarisatoren, Elektroden Grundplatten und Elektroden mit einer solchen Oberflächenbehandlung, daß die Vorzugsorientierung (Direktor) der jeweils daran angrenzenden Flüssigkristall-Moleküle von der einen zur anderen Elektrode gewöhnlich um betragsmäßig 160° bis 360° gegeneinander verdreht ist, entspricht der für derartige Anzeigeelemente üblichen Bauweise. Dabei ist der Begriff der üblichen Bauweise hier weit gefaßt und umfaßt auch alle literaturbekannten Abwandlungen und Modifikationen der Supertwistzelle, insbesondere auch Matrix-Anzeigeelemente sowie die zusätzliche Magnete enthaltenden Anzeigeelemente nach der DE-OS 2 748 738. Der Oberflächentiltwinkel an den beiden Trägerplatten kann gleich oder verschieden sein. Gleiche Tiltwinkel sind bevorzugt.

[0024] Ein wesentlicher Unterschied der erfindungsgemäßen Anzeigeelemente zu den bisher üblichen auf der Basis der verdrehten nematischen Zelle besteht jedoch in der Wahl der Flüssigkristallparameter der Flüssigkristallschicht.

[0025] In den erfindungsgemäßen Anzeigeelementen werden flüssigkristalline Phasen eingesetzt, bei denen

die Flüssigkristallparameter $\Delta\epsilon$ und $\Delta\epsilon/\epsilon_{\perp}$ so gewählt werden, daß eine möglichst steile elektrooptische Kennlinie gewährleistet ist, zusammen mit einem maximalen Kontrast und einer minimalen Blickwinkelabhängigkeit bei gleichzeitigem nematischen Phasenbereich mindestens von -20°C bis $+70^{\circ}\text{C}$ und einer Viskosität von 30 mPa·s oder darunter.

[0026] Die Herstellung der erfindungsgemäß verwendbaren Flüssigkristallmischungen erfolgt in an sich üblicher Weise.

[0027] 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.

[0028] Die Dielektrika können auch weitere, dem Fachmann bekannte und in der Literatur beschriebene Zusätze enthalten. Beispielsweise können 0–15 % pleochroitische Farbstoffe zugesetzt werden.

Ausführungsbeispiel

[0029] Die folgenden Beispiele sollen die Erfindung erläutern, ohne sie zu begrenzen.

[0030] Es bedeutet:

S-N	Phasenübergangs-Temperatur smektisch-nematisch,
Klp.	Klärpunkt,
Visk.	Viskosität bei 20° (mPa·s),
V_{50}/V_{10}	Steilheit der Kennlinie eines SFK-Anzeigeelements bei 20° , d/P (Schichtdicke/Ganghöhe) $\sim 0,35$, $d \cdot \Delta n = 1,06$, Verdrillungswinkel 180° , Anstellwinkel $\sim 1^{\circ}$.

[0031] Vor und nachstehend sind alle Temperaturen in $^{\circ}\text{C}$ angegeben. Die Prozentzahlen sind Gewichtsprozente.

Beispiel 1

[0032] Ein SFK-Anzeigeelement mit folgenden Parametern:

Verdrillungswinkel	180°
Anstellwinkel	1°
d/p (Schichtdicke/Ganghöhe)	0,35
$d \cdot \Delta n$	1,06

enthaltend eine Flüssigkristallmischung mit folgenden Parametern:

Klärpunkt	$94,7^{\circ}$
Δn	0,1285 (589 nm) 0,1264 (633 nm)
Viskosität	20,9 mPa.s
$\Delta\epsilon$	+5,5
ϵ_{\perp}	5,0

und bestehend aus

- 10 % p-trans-4-Propylcyclohexyl-benzonitril,
- 8 % 2-p-Cyanphenyl-5-propyl-1,3-dioxan,
- 7 % 2-p-Cyanphenyl-5-butyl-1,3-dioxan,
- 6 % trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxyphenylester),
- 6 % trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(p-ethoxyphenylester),
- 6 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxyphenylester),
- 6 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-ethoxyphenylester),
- 6 % trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxyphenylester),
- 6 % trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-(p-ethoxyphenylester),
- 6 % trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-propylphenylester),
- 6 % trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-pentylphenylester),
- 6 % trans-4-(trans-4-Butylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-pentylphenylester),
- 6 % trans-4-(trans-4-Butylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-propylphenylester),

3 % 4-Methyl-4'-ethoxytolan,
 4 % 4-Ethyl-4'-methoxytolan,
 4 % 4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-4'-methoxytolan und
 4 % 4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-4'-ethoxytolan
 zeigt ein Kennliniensteilheit V_{50}/V_{10} von 3,8 % bei V_{10} 2,1 Volt.

Beispiel 2

[0033] Ein SK F-Anzeigeelement mit folgenden Parametern:

Verdrillungswinkel	180°
Anstellwinkel	1°
d/p (Schichtdicke/Ganghöhe) 0,35	0,35
d-Δn	1,05

enthaltend eine Flüssigkristallmischung mit folgenden Parametern:

Klärpunkt	96,3°
Δn	0,1196 (589 nm) 0,1177 (633 nm)
Viskosität	22,9 mPa.s
Δε _⊥	+5,5

und bestehend aus

15 % p-trans-4-Propylcyclohexyl-benzonitril,
 10 % p-trans-4-Ethylcyclohexyl-benzonitril,
 8 % 4-Ethyl-4'-cyanbiphenyl,
 9 % 4-Propyl-4'-cyanbiphenyl,
 4 % trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxyphenylester),
 4 % trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(p-ethoxyphenylester),
 4 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxyphenylester),
 4 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-ethoxyphenylester),
 6 % trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-propylphenylester),
 6 % trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-pentylphenylester),
 6 % trans-4-(trans-4-Butylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-pentylphenylester),
 6 % trans-4-(trans-4-Butylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-propylphenylester),
 10 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-trans-4-propylcyclohexylphenylester) und
 10 % trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-(p-trans-4-propylcyclohexylphenylester)
 zeigt eine Kennliniensteilheit V_{50}/V_{10} von 4,8 % bei $V_{10} = 1,8$ Volt.

Beispiel 3

[0034] Eine Flüssigkristallmischung bestehend aus

15 % p-trans-4-Propylcyclohexyl-benzonitril,
 8 % 4-Ethyl-4'-cyanbiphenyl,
 7 % 4-Propyl-4'-cyanbiphenyl,
 8 % 4-Butyl-4'-cyanbiphenyl,
 5 % trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxyphenylester),
 4 % trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(p-ethoxyphenylester),
 5 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxyphenylester),
 4 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-ethoxyphenylester),
 4 % trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxyphenylester),
 4 % trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-(p-ethoxyphenylester),
 6 % trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-propylphenylester),
 6 % trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-pentylphenylester),
 6 % trans-4-(trans-4-Butylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-pentylphenylester),
 6 % trans-4-(trans-4-Butylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-propylphenylester),
 6 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-trans-4-propylcyclohexylphenylester) und
 6 % trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-(p-trans-4-propylcyclohexylphenylester) zeichnet sich durch folgende Parameter aus:

Klärpunkt:	96°
Viskosität:	21,7 mPa·s
Δn :	0,126
$\Delta \epsilon$:	5,0
ϵ_{\perp} :	4,8

[0035] Die Mischung ergibt vorzügliche Kennliniensteilheiten in SFK-Anzeigeelementen.

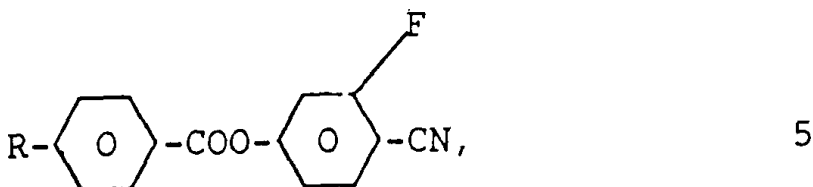
[0036] Als chiraler Dotierstoff wurde jeweils 5-811 [p-(p-n-Hexylbenzoyloxyphenyl)-benzoesäure-(2-octylester)] verwendet.

Patentansprüche

1. Supertwist-Flüssigkristallanzeigeelement mit

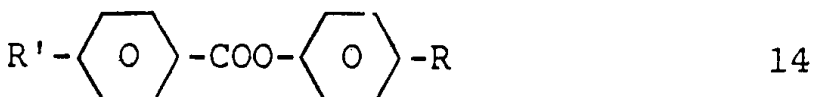
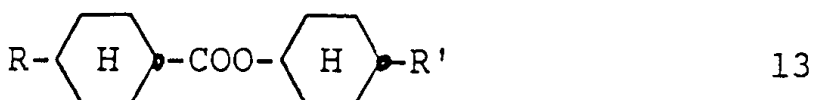
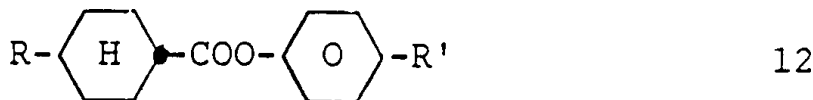
- zwei planparallelen Trägerplatten, die mit einer Umrandung eine Zelle bilden,
 - einer in der Zelle befindlichen nematischen Flüssigkristallmischung mit positiver dielektrischer Anisotropie und mit mindestens einem chiralen Dotierstoff,
 - Elektrodenschichten mit darüberliegenden Orientierungsschichten auf den Innenseiten der Trägerplatten,
 - einem Anstellwinkel zwischen der Längsachse der Moleküle an der Oberfläche der Trägerplatten und den Trägerplatten von etwa 1 Grad bis 30 Grad, und
 - einem Verdrillungswinkel der Flüssigkristallmischung in der Zelle von Orientierungsschicht zu Orientierungsschicht dem Betrag nach zwischen 160 und 360°, **dadurch gekennzeichnet**, daß die nematische Flüssigkristallmischung folgenden Bedingungen genügt:
 - nematischer Phasenbereich mindestens von -20 °C bis +70 °C,
 - Viskosität von 30 mPa·s oder darunter,
 - $\Delta \epsilon / \epsilon_{\perp} < 1,5$, wobei $\Delta \epsilon$ die dielektrische Anisotropie und ϵ_{\perp} die Dielektrizitätskonstante in Richtung der kurzen Achse der Flüssigkristallmoleküle bedeutet, und
 - $\Delta \epsilon$ größer oder gleich + 5,
- und auf folgenden Komponenten basiert:

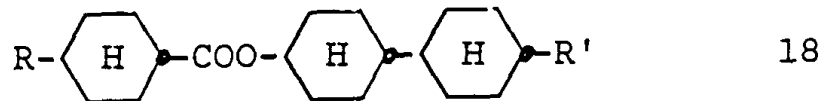
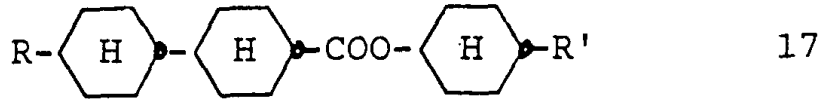
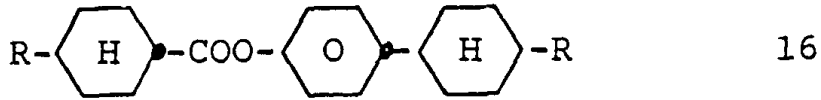
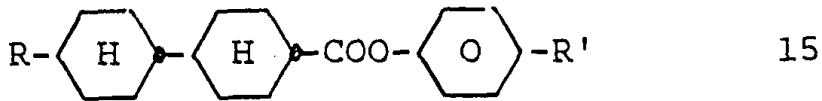
a) deutlich dielektrisch positive Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus:



und

b) Verbindungen mit großem ϵ_{\perp} ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus:





wobei R in jedem Fall jeweils geradkettiges Alkyl oder Alkenyl mit 2 bis 7 C-Atomen und R' jeweils geradkettiges Alkyl oder Alkoxy mit jeweils 1 bis 7 C-Atomen bedeutet.

2. Anzeigeelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallmischung mindestens eine Tolanverbindung enthält.

3. Anzeigeelement nach mindestens einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dielektrizitätskonstante ϵ_{\perp} größer oder gleich 4 ist.

4. Anzeigeelement nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch eine Flüssigkristallmischung mit mindestens einer Verbindung der Formeln 2, 5, 12, 13, 14, 15, 16, 17 und/oder 18, in der R geradkettiges Alkenyl mit 2 bis 7 C-Atomen bedeutet.

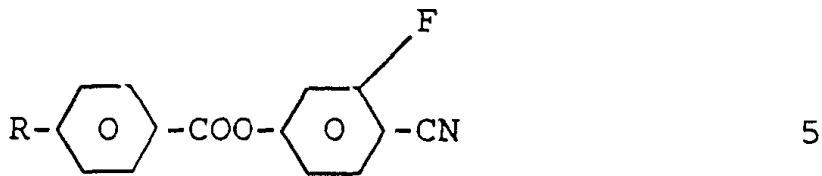
5. Verfahren zur Herstellung eines Supertwist-Flüssigkristallanzeigeelements mit hoher Kennliniensteilheit und mit

- zwei planparallelen Trägerplatten, die mit einer Umrandung eine Zelle bilden,
- einer in der Zelle befindlichen nematischen Flüssigkristallmischung mit positiver dielektrischer Anisotropie und mit mindestens einem chiralen Dotierstoff,
- Elektrodenschichten mit darüberliegenden Orientierungsschichten auf den Innenseiten der Trägerplatten,
- einem Anstellwinkel zwischen der Längsachse der Moleküle an der Oberfläche der Trägerplatten und den Trägerplatten von etwa 1 Grad bis 30 Grad, und
- einem Verdrillungswinkel der Flüssigkristallmischung in der Zelle von Orientierungsschicht zu Orientierungsschicht dem Betrag nach zwischen 160 und 360°, dadurch gekennzeichnet, daß die nematische Flüssigkristallmischung folgenden Bedingungen genügt:
 - nematischer Phasenbereich mindestens von -20 °C bis +70 °C,
 - Viskosität von 30 mPa·s oder darunter,
 - $\Delta\epsilon/\epsilon_{\perp} < 1,5$, wobei $\Delta\epsilon$ die dielektrische Anisotropie und ϵ_{\perp} die Dielektrizitätskonstante in Richtung der kurzen Achse der Flüssigkristallmoleküle bedeutet, und
 - $\Delta\epsilon$ größer oder gleich + 5,

und auf folgenden Komponenten basiert:

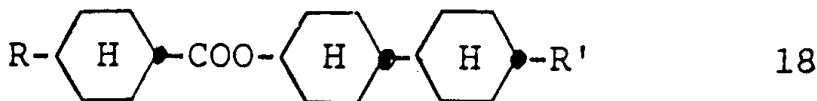
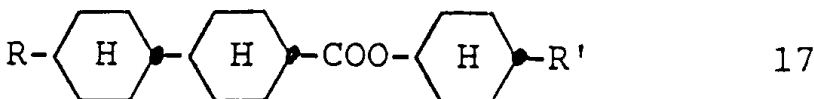
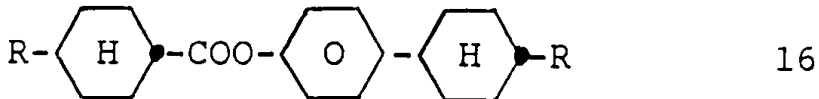
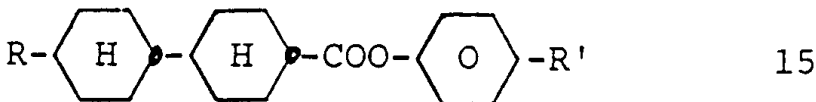
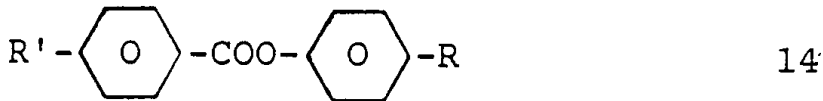
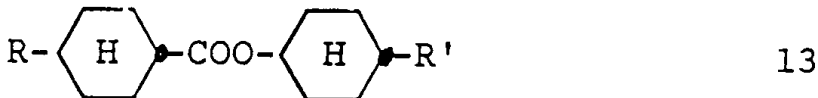
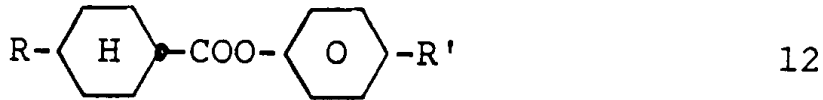
a) deutlich dielektrisch positive Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus:





und

b) Verbindungen mit großem ϵ_{\perp} ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus:



wobei R in jedem Fall jeweils geradkettiges Alkyl oder Alkenyl mit 2 bis 7 C-Atomen und R' jeweils geradkettiges Alkyl oder Alkoxy mit jeweils 1 bis 7 C-Atomen bedeutet.

6. Flüssigkristallmischung zur Verwendung in Supertwist-Flüssigkristallanzeigeelementen mit

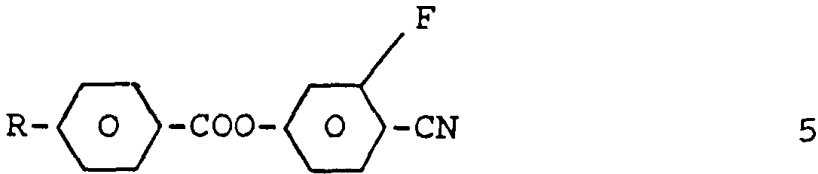
- zwei planparallelen Trägerplatten, die mit einer Umrandung eine Zelle bilden,
- einer in der Zelle befindlichen nematischen Flüssigkristallmischung mit positiver dielektrischer Anisotropie und mit mindestens einem chiralen Dotierstoff,
- Elektrodenschichten mit darüberliegenden Orientierungsschichten auf den Innenseiten der Trägerplatten,
- einem Anstellwinkel zwischen der Längsachse der Moleküle an der Oberfläche der Trägerplatten und den Trägerplatten von etwa 1 Grad bis 30 Grad, und
- einem Verdrillungswinkel der Flüssigkristallmischung in der Zelle von Orientierungsschicht zu Orientierungsschicht dem Betrag nach zwischen 160 und 360°, dadurch gekennzeichnet, daß die nematische Flüssigkristallmischung folgenden Bedingungen genügt:
 - nematischer Phasenbereich mindestens von -20 °C bis +70 °C,
 - Viskosität von 30 mPa·s oder darunter,

- $\Delta\epsilon/\epsilon_{\perp} < 1,5$, wobei $\Delta\epsilon$ die dielektrische Anisotropie und ϵ_{\perp} die Dielektrizitätskonstante in Richtung der kurzen Achse der Flüssigkristallmoleküle bedeutet, und

- $\Delta\epsilon$ größer oder gleich + 5,

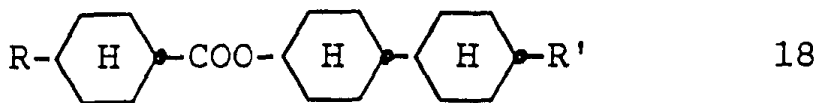
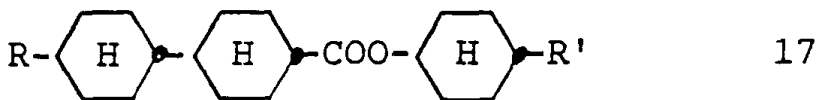
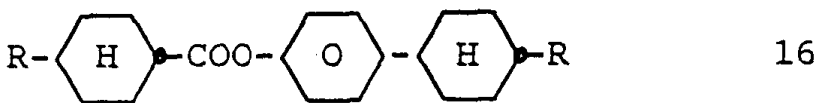
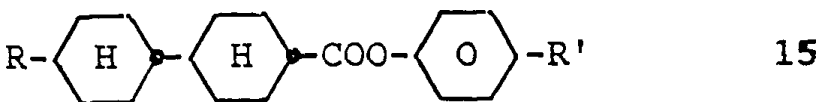
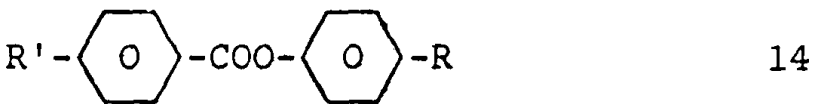
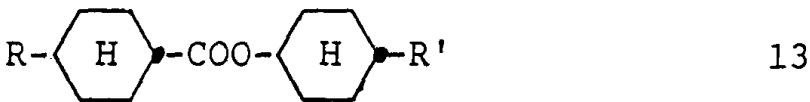
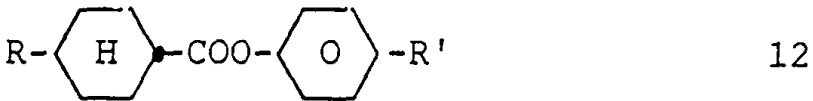
und auf folgenden Komponenten basiert:

a) deutlich dielektrisch positive Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus



und

b) Verbindungen mit großem ϵ_{\perp} ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus:



wobei R in jedem Fall jeweils geradkettiges Alkyl oder Alkenyl mit 2 bis 7 C-Atomen und R' jeweils geradkettiges Alkyl oder Alkoxy mit jeweils 1 bis 7 C-Atomen bedeutet.

7. Mischung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Dielektrizitätskonstante ϵ_{\perp} größer oder

gleich 4 ist.

8. Mischung nach Anspruch 6 oder 7, gekennzeichnet durch mindestens eine Verbindung der Formel 2, 5, 12, 13, 14, 15, 16, 17 und/oder 18, in der R geradkettiges Alkenyl mit 2 bis 7 C-Atomen bedeutet.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen