(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. März 2012 (29.03.2012)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/038026 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
C09K 19/54 (2006.01) *C09K 19/42* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/004340

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. August 2011 (29.08.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 046 593.3
25. September 2010 (25.09.2010) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **MERCK PATENT GMBH** [DE/DE]; Frankfurter Strasse 250, 64293 Darmstadt (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **ARCHETTI, Graziano** [IT/DE]; Liebfrauenstrasse 70, 64289 Darmstadt (DE). **TAUGERBECK, Andreas** [DE/DE]; Jahnstrasse 106, 64285 Darmstadt (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) Title: LIQUID CRYSTAL DISPLAYS AND LIQUID CRYSTALLINE MEDIA WITH HOMEOTROPIC ALIGNMENT

(54) Bezeichnung : FLÜSSIGKRISTALLANZEIGEN UND FLÜSSIGKRISTALLINE MEDIEN MIT HOMÖOTROPER AUSRICHTUNG

(57) Abstract: The invention relates to liquid crystalline media (LC media) with negative or positive dielectric anisotropy, containing self-aligning mesogens (SAM) which cause a homeotropic (vertical) alignment of the LC media on a surface or on the cell walls of a liquid crystal display (LC display). The invention therefore also comprises LC displays with homeotropic alignment of the liquid crystalline medium (LC medium), without conventional imide alignment layers. The LC media can be supplemented with a polymerisable or polymerised component that can be used to stabilise the alignment, adjust the tilt angle and/or act as a passivation layer.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft flüssigkristalline Medien (FK-Medien) mit negativer oder positiver dielektrischer Anisotropie enthaltend selbst- ausrichtende Mesogene (SAM, engl, 'self-aligning mesogenes'), die eine homöotrope (vertikale) Ausrichtung der FK-Medien an einer Oberfläche oder den Zellwänden einer Flüssigkristallanzeige (FK-Anzeige) bewirken. Die Erfindung umfasst daher auch FK-Anzeigen mit homöotroper Ausrichtung des flüssigkristallinen Mediums (FK-Medium) ohne konventionelle Imid-Orientierungsschichten. Die FK-Medien können durch eine polymerisierbare oder polymerisierte Komponente ergänzt sein, die zur Stabilisierung der Ausrichtung, zur Justierung des Tiltwinkels und/oder als Passivierungsschicht dient.

WO 2012/038026 A1

Flüssigkristallanzeigen und flüssigkristalline Medien mit homöotroper Ausrichtung

Die vorliegende Erfindung betrifft flüssigkristalline Medien (FK-Medien) mit negativer oder positiver dielektrischer Anisotropie enthaltend selbstausrichtende Mesogene (SAM, engl. 'self-aligning mesogenes'), die eine homöotrope (vertikale) Ausrichtung der FK-Medien an einer Oberfläche oder den Zellwänden einer Flüssigkristallanzeige (FK-Anzeige) bewirken. Die Erfindung umfasst daher auch FK-Anzeigen mit homöotroper Ausrichtung des flüssigkristallinen Mediums (FK-Medium) ohne konventionelle Imid-Orientierungsschichten. Die FK-Medien können durch eine polymerisierbare oder polymerisierte Komponente ergänzt sein, die zur Stabilisierung der Ausrichtung, zur Justierung des Tiltwinkels und/oder als Passivierungsschicht dient.

Das Prinzip der elektrisch kontrollierten Doppelbrechung, der ECB-Effekt (electrically controlled birefringence) oder auch DAP-Effekt (Deformation aufgerichteter Phasen) wurde erstmals 1971 beschrieben (M.F. Schieckel und K. Fahrenschon, "Deformation of nematic liquid crystals with vertical orientation in electrical fields", Appl. Phys. Lett. 19 (1971), 3912). Es folgten Arbeiten von J.F. Kahn (Appl. Phys. Lett. 20 (1972), 1193) und G. Labrunie und J. Robert (J. Appl. Phys. 44 (1973), 4869).

Die Arbeiten von J. Robert und F. Clerc (SID 80 Digest Techn. Papers (1980), 30), J. Duchene (Displays 7 (1986), 3) und H. Schad (SID 82 Digest Techn. Papers (1982), 244) haben gezeigt, dass flüssigkristalline Phasen hohe Werte für das Verhältnis der elastischen Konstanten K_3/K_1, hohe Werte für die optische Anisotropie Δn und Werte für die dielektrische Anisotropie von $\Delta\varepsilon \leq -0,5$ aufweisen müssen, um für hochinformative Anzeigeelemente basierend auf dem ECB-Effekt eingesetzt werden zu können. Auf dem ECB-Effekt basierende elektrooptische Anzeigeelemente

weisen eine homöotrope Randorientierung auf (VA-Technologie = Vertical Aligned).

Anzeigen, die den ECB-Effekt verwenden, haben sich als sogenannte VAN- (Vertically Aligned Nematic) Anzeigen beispielsweise in den Bauformen MVA- (Multi-Domain Vertical Alignment, z.B.: Yoshide, H. et al., Vortrag 3.1: "MVA LCD for Notebook or Mobile PCs ...", SID 2004 International Symposium, Digest of Technical Papers, XXXV, Buch I, S. 6 bis 9 und Liu, C.T. et al., Vortrag 15.1: "A 46-inch TFT-LCD HDTV Technnology ...", SID 2004 International Symposium, Digest of Technical Papers, XXXV, Buch II, S. 750 bis 753), PVA- (Patterned Vertical Alignment, z.B.: Kim, Sang Soo, Vortrag 15.4: "Super PVA Sets New State-of-the-Art for LCD-TV", SID 2004 International Symposium, Digest of Technical Papers, XXXV, Buch II, S. 760 bis 763), ASV- (Advanced Super View, z.B.: Shigeta, Mitzuhiro und Fukuoka, Hirofumi, Vortrag 15.2: "Development of High Quality LCDTV", SID 2004 International Symposium, Digest of Technical Papers, XXXV, Buch II, S. 754 bis 757) Anzeigen, neben IPS- (In Plane Switching) (z.B.: Yeo, S.D., Vortrag 15.3: "A LC Display for the TV Application", SID 2004 International Symposium, Digest of Technical Papers, XXXV, Buch II, S. 758 & 759) und den lange bekannten TN- (Twisted Nematic) Anzeigen, als eine der drei zur Zeit wichtigsten neueren Typen von Flüssigkristallanzeigen, insbesondere für Fernsehanwendungen, etabliert. In allgemeiner Form werden die Technologien z.B. in Souk, Jun, SIDSeminar 2004, Seminar M-6: "Recent Advances in LCD Technology", Seminar Lecture Notes, M-6/1 bis M-6/26 und Miller, Ian, SIDSeminar 2004, Seminar M-7: "LCD-Television", Seminar Lecture Notes, M-7/1 bis M-7/32, verglichen. Obwohl die Schaltzeiten moderner ECB-Anzeigen durch Ansteuerungsmethoden mit Übersteuerung (overdrive) bereits deutlich verbessert wurden, z.B.: Kim, Hyeon Kyeong et al., Vortrag 9.1: "A 57-in. Wide UXGA TFT-LCD for HDTV Application", SID 2004 International Symposium, Digest of Technical Papers, XXXV, Buch I, S. 106 bis 109, ist die Erzielung von videotauglichen Schaltzeiten, insbesondere beim

Schalten von Graustufen, immer noch ein noch nicht zufriedenstellend gelöstes Problem.

Mit der Erzeugung der VA-Displays mit zwei oder mehr Domänen unterschiedlicher Vorzugsrichtung ist ein beträchtlicher Aufwand verbunden. Ein Ziel dieser Erfindung ist es, die Herstellprozesse und die Anzeigevorrichtungen selbst zu vereinfachen, ohne die Vorteile der VA-Technik, wie relativ schnelle Schaltzeiten und gute Blickwinkelabhängigkeit, aufzugeben.

VA-Anzeigen die FK-Medien mit positiver dielektrischer Anisotropie enthalten, werden in S.H. Lee et al. *Appl. Phys. Lett.* (1997), 71, 2851-2853 beschrieben. Diese Anzeigen verwenden auf eine Substratoberfläche angeordnete Interdigitalelektroden (In-plane Ansteuerelektroden-Konfiguration kammförmiger Struktur), wie sie unter anderem bei den kommerziell erhältlichen IPS-(in-plane switching) Anzeigen zum Einsatz kommen (wie z.B. in DE 40 00 451 und EP 0 588 568 offenbart), und weisen eine homöotrope Anordnung des Flüssigkristallmediums auf, die zu einer planaren Anordnung beim Anlegen einer elektrischen Feldes wechselt.

Weiterentwicklungen der oben genannten Anzeige sind zum Beispiel in K.S. Hun et al. *J. Appl. Phys.* (2008), 104, 084515 (DSIPS: 'double-side in-plane switching' für Verbesserungen von Treiberspannung und Trasmission), M. Jiao et al. *App. Phys. Lett* (2008), 92, 111101 (DFFS: 'dual fringe field switching' für verbesserte Schaltzeiten) und Y.T. Kim et al. *Jap. J. App. Phys.* (2009), 48, 110205 (VAS: 'viewing angle switchable' LCD) zu finden.
Darüber hinaus sind VA-IPS-Anzeigen auch unter dem Namen Positiv-VA und HT-VA bekannt.

Bei allen solche Anzeigen (hier nachfolgend allgemein als VA-IPS-Anzeigen bezeichnet) ist auf beiden Substratoberflächen eine Orientierungsschicht zur homöotropen Ausrichtung des FK-Mediums aufgebracht, deren Erzeugung bisher mit einem beträchtlichen Aufwand verbunden ist.

Ein Ziel dieser Erfindung ist es, die Herstellprozesse selbst zu vereinfachen, ohne die Vorteile der VA-IPS-Technik, wie relativ schnelle Schaltzeiten, gute Blickwinkelabhängigkeit und hohen Kontrast aufzugeben.

Für die technische Anwendung dieser Effekte in elektrooptischen Anzeigeelementen werden FK-Phasen benötigt, die einer Vielzahl von Anforderungen genügen müssen. Besonders wichtig sind hier die chemische Beständigkeit gegenüber Feuchtigkeit, Luft, den Materialien in den Substratoberflächen und physikalischen Einflüssen wie Wärme, Strahlung im infraroten, sichtbaren und ultravioletten Bereich und elektrische Gleich- und Wechselfelder.

Ferner wird von technisch verwendbaren FK-Phasen eine flüssigkristalline Mesophase in einem geeigneten Temperaturbereich und eine niedrige Viskosität gefordert.

VA- und VA-IPS-Anzeigen sollen im Allgemeinen einen sehr hohen spezifischen Widerstand bei gleichzeitig großem Arbeitstemperaturbereich, kurze Schaltzeiten und niedriger Schwellenspannung, mit deren Hilfe verschiedene Graustufen erzeugt werden können, besitzen.

In den herkömmlichen VA- und VA-IPS-Displays sorgt eine Polyimidschicht auf den Substratoberflächen für die homöotrope Orientierung des Flüssigkristalls. Die Herstellung einer geeigneten Orientierungsschicht im Display erfordert einen erheblichen Aufwand. Außerdem können

Wechselwirkungen der Orientierungsschicht mit dem FK-Medium den elektrischen Widerstand der Anzeige verschlechtern. Wegen solcher möglichen Wechselwirkungen reduziert sich die Zahl der geeigneten Flüssigkristallkomponenten erheblich. Daher wäre es erstrebenswert die homöotrope Ausrichtung des FK-Mediums ohne Polyimid zu erreichen.

Der Nachteil der häufig verwendeten Aktivmatrix-TN-Anzeigen beruht in ihrem vergleichsweise niedrigen Kontrast, der relativ hohen Blickwinkelabhängigkeit und der Schwierigkeit in diesen Anzeigen Graustufen zu erzeugen.

Wesentlich bessere Blickwinkelabhängigkeiten weisen VA-Displays auf und werden daher hauptsächlich für Fernseher und Monitore verwendet.

Eine Weiterentwicklung stellen die sogenannten PS-bzw. PSA-Anzeigen ("Polymer Sustained" bzw. "Polymer Sustained Alignment") dar, für die auch gelegentlich der Begriff "Polymer Stabilized" verwendet wird. Ohne nennenswerte Einbußen sonstiger Parameter, wie insbesondere der günstigen Blickwinkelabhängigkeit des Kontrastes, zeichnen sich die PSA-Anzeigen durch die Verkürzung der Schaltzeiten aus.

In diesen Anzeigen wird dem FK-Medium eine geringe Menge (zum Beispiel 0,3 Gew.%, typischerweise <1 Gew.%) einer oder mehrerer polymerisierbarer Verbindung(en) zugesetzt, welche nach Einfüllen in die FK-Zelle mit oder ohne angelegte elektrische Spannung zwischen den Elektroden *in situ* polymerisiert bzw. vernetzt wird, üblicherweise durch UV-Photopolymerisation. Als besonders geeignet hat sich der Zusatz von polymerisierbaren mesogenen oder flüssigkristallinen Verbindungen, auch als reaktive Mesogene oder "RM"s bezeichnet, zur FK-Mischung erwiesen. Die PSA-Technik wird bisher hauptsächlich für FK-Medien mit negativer dielektrischer Anisotropie eingesetzt.

Nachfolgend wir der Begriff "PSA", falls nicht anders angegeben, stellvertretend für PS-Anzeigen und PSA-Anzeigen verwendet.

Mittlerweile wird das PSA-Prinzip in diversen klassischen FK-Anzeigen angewendet. So sind beispielsweise PSA-VA-, PSA-OCB-, PSA-IPS-, PSA-FFS- und PSA-TN-Anzeigen bekannt. Die Polymerisation der polymerisierbaren Verbindung(en) erfolgt bei PSA-VA- und PSA-OCB-Anzeigen vorzugsweise bei angelegter elektrischer Spannung, bei PSA-IPS-Anzeigen mit oder ohne angelegte elektrische Spannung. Wie man in Testzellen nachweisen kann, führt das PS(A)-Verfahren zu einem 'pretilt' in der Zelle. Bei PSA-OCB-Anzeigen beispielsweise kann man erreichen, dass die Bend-Struktur stabilisiert wird, so dass man ohne Offset-Spannung auskommt oder diese reduzieren kann. Im Falle von PSA-VA-Anzeigen wirkt sich der 'pretilt' positiv auf die Schaltzeiten aus. Für PSA-VA-Anzeigen kann ein Standard-MVA- bzw. -PVA Pixel- und Elektroden-Layout verwendet werden. Darüber hinaus kann man aber beispielsweise auch mit nur einer strukturierten Elektrodenseite und ohne 'Protrusions' auskommen, was die Herstellung wesentlich vereinfacht und gleichzeitig zu einem sehr guten Kontrast bei sehr guter Lichtdurchlässigkeit führt.

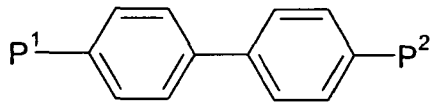
PSA-VA-Anzeigen sind beispielsweise in JP 10-036847 A, EP 1 170 626 A2, US 6,861,107, US 7,169,449, US 2004/0191428 A1, US 2006/0066793 A1 und US 2006/0103804 A1 beschrieben. PSA-OCB-Anzeigen sind beispielsweise in T.-J- Chen et al., Jpn. J. Appl. Phys. 45, 2006, 2702-2704 und S. H. Kim, L.-C- Chien, Jpn. J. Appl. Phys. 43, 2004, 7643-7647 beschrieben. PSA-IPS-Anzeigen sind zum Beispiel in US 6,177,972 und Appl. Phys. Lett. 1999, 75(21), 3264 beschrieben. PSA-TN-Anzeigen sind zum Beispiel in Optics Express 2004, 12(7), 1221 beschrieben. PSA-VA-IPS Anzeigen sind zum Beispiel in WO 2010/089092 A1 offenbart.

PSA-Anzeigen können ebenso wie die oben beschriebenen konventionellen FK-Anzeigen als Aktivmatrix- oder Passivmatrix-Anzeigen betrieben

werden. Bei Aktivmatrix-Anzeigen erfolgt die Ansteuerung einzelner Bildpunkte üblicherweise durch integrierte, nicht-lineare aktive Elemente wie beispielsweise Transistoren (z.B. Dünnfilmtransistoren, engl. 'thin film transistor' bzw. "TFT"), bei Passivmatrix-Anzeigen üblicherweise nach dem Multiplex-Verfahren, wobei beide Verfahren aus dem Stand der Technik bekannt sind.

Insbesondere für Monitor- und vor allem TV-Anwendungen ist nach wie vor die Optimierung der Schaltzeiten, wie aber auch des Kontrastes und der Luminanz (also auch Transmission) der FK-Anzeige gefragt. Hier kann das PSA-Verfahren entscheidende Vorteile bringen. Insbesondere bei PSA-VA-Anzeigen kann man ohne nennenswerte Einbußen sonstiger Parameter eine Verkürzung der Schaltzeiten erreichen, die mit einem in Testzellen messbaren 'pretilt' korrelieren.

Im Stand der Technik werden für PSA-VA beispielsweise polymerisierbare Verbindungen der folgenden Formel verwendet



worin P eine polymerisierbare Gruppe, üblicherweise eine Acrylat- oder Methacrylatgruppe bedeutet, wie beispielsweise in US 7,169,449 beschrieben.

Der Aufwand für das Erzeugen einer Polyimidschicht, Behandlung der Schicht und Verbesserung mit Erhebungen oder Polymerschichten, ist relativ groß. Eine vereinfachende Technologie wäre daher wünschenswert, die einerseits die Produktionskosten verringert und andererseits die Bildqualität (Blickwinkelabhängigkeit, Kontrast, Schaltzeiten) zu optimieren hilft.

Über eine spontane horizontale bis vertikale Ausrichtung einer Flüssigkristallschicht mit Hilfe von Nanopartikeln basierend auf polyhedralen oligomeren Silsesquioxanen (nachfolgend einfach Silsesquioxane, PSS) berichtet die Druckschrift Shie-Chang Jeng et al. *Optics Letters* (2009), 34, 455-457. Ab einer Konzentration von ca. 1 Gew.-% wird eine nahezu homöotrope Ausrichtung beobachtet. Der 'pretilt' (engl.) ist nur durch die Konzentration beeinflussbar.

In der Druckschrift US 2008/0198301 A1 wird ebenfalls PSS als Orientierungsmaterial vorgeschlagen. Man erkennt, dass die Selbstorientierung auf ITO und auf planar orientierendem Polyimid funktioniert.

Auf das Problem der Temperaturabhängigkeit des Schaltvorgangs und der fehlenden Passivierungsschicht wird in beiden Druckschriften nicht hingewiesen. In der Tat hat es sich gezeigt, dass der Grad der von PSS induzierten homöotropen Orientierung mit steigender Temperatur rasch abnimmt. Eine Passivierungsschicht ist darüber hinaus besonders wichtig, da die Polyimidschicht nicht nur für die Orientierung des FK-Mediums, sondern auch für eine elektrische Isolierung sorgt. Ohne Passivierungsschicht können Probleme mit der Zuverlässigkeit der Anzeige ('Reliability') wie R-DC ('Residual-DC') erscheinen.

Auf einem Konferenzposter zur SID 2010 (H.Y. Gim et al., P-128) wird beschrieben, dass ein phenethylsubstituiertes polyhedrales oligomeres Silsesquioxan in einer Konzentration von 10 Gew.-% in einer Anzeige ohne konventionelle Orientierungschicht vom PSA-VA-Typ verwendet wird. Das FK-Medium mit negativer dielektrischer Anisotropie wird durch das PSS homöotrop orientiert. Die große Menge an Dotierstoff beeinflusst aber erheblich die Eigenschaften des FK-Mediums, daher ist die Anzahl an

einsetzbaren Flüssigkristallkomponenten für eine derartige FK-Anzeige sehr begrenzt.

Die Druckschrift JP 2010170090 A offenbart ein Dendrimer als Zusatz zu Flüssigkristallmischungen, das eine vertikale Ausrichtung gegenüber Substraten bewirkt.

Flüssigkristalle mit Aminogruppen sind bisher selten beschrieben worden, weil sie kaum wünschenswerte Eigenschaften erzeugt haben. Über die homöotrope Ausrichtung einer flüssigkristallinen Phase aus N-alkyliertem p-(4-Alkylcyclohexyl)anilin berichtet J.H. MacMillan et al. *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, 1979, 55, 61-70. Ebenso wird eine überwiegend homöotrope Ausrichtung der Flüssigkristallmatrix an einem Bis-p-aminobenzoesäureester des Hydrochinons beobachtet (D.C. Schroeder et al. *J. Am. Chem. Soc.*, 1974, 96(13), 4347-4348). Flüssigkristalle mit Aminogruppen kommen bisher nicht in FK-Anzeigen zum Einsatz.

Die bestehenden Ansätze um zu Displayanwendungen ohne Polyimidschicht zu gelangen sind daher noch nicht vollständig zufrieden stellend.

Ein erster Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein FK-Medium enthaltend eine niedermolekulare flüssigkristalline Komponente und eine oder mehrere organische Verbindungen, die mindestens eine polare Ankergruppe und mindestens eine Ringgruppe aufweisen (Selbstorientierungsadditive). Die flüssigkristalline Komponente bzw. das FK-Medium können wahlweise eine positive oder eine negative dielektrischen Anisotropie aufweisen. Das erfindungsgemäße FK-Medium ist vorzugsweise nematisch.

Das FK-Medium enthält außerdem vorzugsweise eine polymerisierte oder polymerisierbare Komponente, wobei die polymerisierte Komponente erhältlich ist durch Polymerisation einer polymerisierbaren Komponente. Mit dieser Komponente lässt sich das FK-Medium und insbesondere seine Orientierung stabilisieren und gegebenenfalls ein gewünschter 'pre-tilt' einstellen.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung eines FK-Mediums indem man eine niedermolekulare flüssigkristalline Komponente mit einer oder mehreren organischen Verbindungen, die mindestens eine polare Ankergruppe und mindestens eine Ringgruppe aufweisen, mischt und optional eine oder mehrere polymerisierbare Verbindungen und/oder Hilfsstoffe zugibt. Die flüssigkristalline Komponente bzw. das FK-Medium können wahlweise eine positive oder eine negative dielektrischen Anisotropie aufweisen.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Flüssigkristallanzeige (FK-Anzeige) enthaltend eine Flüssigkristallzelle (FK-Zelle) mit zwei Substraten und mindestens zwei Elektroden, wobei mindestens ein Substrat lichtdurchlässig ist und mindestens ein Substrat eine oder zwei Elektroden aufweist, sowie einer zwischen den Substraten befindlichen Schicht eines Flüssigkristallmediums (FK-Mediums) enthaltend eine niedermolekulare flüssigkristalline Komponente und eine oder mehrere organische Verbindungen, wobei die organische Verbindung dadurch gekennzeichnet ist, dass sie mindestens eine polare Ankergruppe aufweist und mindestens eine Ringgruppe aufweist, und die geeignet ist, eine homöotrope (vertikale) Ausrichtung des FK-Mediums gegenüber den Substratoberflächen herbeizuführen.

Das FK-Medium der FK-Anzeige enthält außerdem vorzugsweise eine polymerisierte oder polymerisierbare Komponente, wobei die polymerisierte Komponente erhältlich ist durch Polymerisation einer oder mehrerer

polymerisierbarer Verbindungen zwischen den Substraten der FK-Zelle im FK-Medium, optional unter Anlegen einer elektrischen Spannung an die Elektroden der Zelle oder unter der Wirkung eines anderen elektrischen Feldes.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zu Herstellung einer FK-Anzeige, vorzugsweise des PSA-VA-Typs, enthaltend eine FK-Zelle mit zwei Substraten und mindestens zwei Elektroden, wobei mindestens ein Substrat lichtdurchlässig ist und mindestens ein Substrat ein oder zwei Elektroden aufweist, umfassend die Verfahrensschritte:

- Befüllen der Zelle mit einem FK-Medium wie vor und nachstehend oder in den Ansprüchen beschrieben, umfassend eine organische Verbindung die geeignet ist, eine homöotrope (vertikale) Ausrichtung des FK-Mediums gegenüber den Substratoberflächen herbeizuführen, und optional:
- Polymerisieren einer gegebenenfalls enthaltenen polymerisierbaren Komponente, optional unter Anlegen einer Spannung an die Elektroden der Zelle oder unter der Wirkung eines elektrischen Feldes.

Die organische Verbindung, die mindestens eine polare Ankergruppe und mindestens eine Ringgruppe aufweist (das Selbstorientierungsadditiv) wird im Flüssigkristall gelöst oder dispergiert. Sie bewirkt eine homöotrope Ausrichtung des Flüssigkristalls gegenüber den Substratoberflächen (wie z.B. eine Oberfläche aus Glas oder mit ITO oder mit Polyimid beschichtet). Es scheint in Anbetracht der Untersuchungen zu dieser Erfindung so, dass die polare Ankergruppe in Wechselwirkung mit der Substratoberfläche tritt. Dadurch richten sich die organischen Verbindungen auf der Substratoberfläche aus und induzieren eine homöotrope Orientierung des Flüssigkristalls. Die Ankergruppe sollte nach dieser Auffassung sterisch zugänglich sein, also beispielsweise nicht aus einer abgeschirmten OH-Gruppe wie in 2,6-Di-tert-butylphenol bestehen.

Das Selbstorientierungsadditiv wird vorzugsweise in einer Konzentration von weniger als 10 Gew.-%, besonders bevorzugt ≤ 8 Gew.-% und ganz besonders ≤ 5 Gew.-% eingesetzt. Es wird bevorzugt in einer Konzentration von mindestens 0,1 Gew.-% eingesetzt, bevorzugt mindestens 0,2 Gew.-%. Der Einsatz von 0,1 bis 2,5 Gew.-% des Selbstorientierungsadditivs führt in der Regel schon zu vollständig homöotroper Orientierung der FK-Schicht bei den üblichen Zelldicken (3 bis 4 µm).

Die polare Ankergruppe umfasst bevorzugt keine polymerisierbare Gruppe wie z.B. Acrylatgruppen.

Die polare Ankergruppe des Selbstorientierungsadditivs besteht bevorzugt aus einer Gruppe, die eine nicht-kovalente Wechselwirkung mit der Substratoberfläche aus Glas oder Metalloxiden eingeht. Geeignete Gruppen sind polare Gruppen umfassend polare Strukturelemente mit Atomen ausgewählt aus N, O, S, und P. Die Gruppen sollten gleichzeitig ausreichend stabil für den Einsatz als LC-Medium sein. Sie sollen außerdem die VHR-Werte ('voltage holding ratio') des FK-Mediums nur gering beeinflussen. Bevorzugt sind ein oder mehrere, bevorzugt zwei oder mehr, dieser Heteroatome in der Ankergruppe enthalten.

Die polare Ankergruppe besteht bevorzugt aus ein bis zwei Strukturelementen enthaltend Heteroatome ausgewählt aus N und O und kovalenten, verknüpfenden Strukturen zwischen den Heteroatomen und zwischen einem oder mehreren der Heteroatome und dem Rest des Moleküls der Formel I (ohne die Ankergruppe). Die polare Ankergruppe umfasst bevorzugt mindestens eine OH-Struktur oder ein N-Atom in einer primären, sekundären oder tertiären Amingruppe.

Unter den Begriff Ringgruppe fallen alle herstellbaren Ringsysteme, d.h. auch alle aromatischen, heteroaromatischen, alicyclischen oder heterocyclischen Ringsysteme, auch polycyclische Ringsysteme, wobei

bevorzugt wenigstens ein Teilring mindestens 4 Ringatome umfassen sollte. Das Ringsystem erzeugt einen sterischen Effekt, dient also als raumerfüllende Gruppe, und macht die Verbindung mehr oder weniger mesogen, wodurch sich die Löslichkeit und Kompatibilität im FK-Medium verbessert. Die Art der Ringgruppe kann daher stark variieren.

Das Selbstorientierungsadditiv ist bevorzugt eine organische Verbindung mit einer relativen Molmasse größer 100 g/mol, damit die Substanzen weniger flüchtig sind. Besonders bevorzugt weist es eine relative Molmasse größer 126 g/mol auf, um einen noch stabileren Effekt der Selbstausrichtung zu erzielen. Als Obergrenze hat es bevorzugt eine relativen Molmasse kleiner 700 g/mol.

Das Selbstorientierungsadditiv hat bevorzugt eine Struktur der Formel:

$MES\text{-}R^2$

wobei
MES eine Gruppe umfassend wenigstens ein Ringsystem, und
R^2 eine polare Ankergruppe
bedeutet.

Der Rest MES bedeutet bevorzugt eine mesogene Gruppe. Mesogene Reste sind dem Fachmann vertraut. Mesogen bedeutet in diesem Zusammenhang analog C. Tschierske et al. *Angew. Chem.* **2004**, 116, 6340-86 bzw. nach M. Baron *Pure Appl. Chem.* **2001**, 73, 845-895, dass die Verbindung in geeigneten Konzentrationen und bei geeigneten Temperaturen zur Bildung der gewünschten Mesophase beiträgt. Die Selbstorientierungsadditive haben in einer bevorzugten Ausführungsform eine Struktur der allgemeinen Formel I:

$$R^1\text{-}A^1\text{-}(Z^2\text{-}A^2)_{m1}\text{-}R^2 \qquad (I)$$

In Formel I bedeutet der Rest R^2 eine polare Ankergruppe wie vor- und nachstehend definiert, der Rest "R^1-A^1-(Z^2-A^2)$_{m1}$-" bedeutet eine Ausführungsform für eine mesogene Gruppe MES. Insbesondere bedeuten in Formel (I):

A^1 und A^2	jeweils unabhängig voneinander eine aromatische, heteroaromatische, alicyclische oder heterocyclische Gruppe, vorzugsweise mit 4 bis 25 C-Atomen, welche auch anellierte Ringe enthalten kann, und welche auch durch L ein- oder mehrfach substituiert sein kann, besonders bevorzugt jeweils unabhängig voneinander 1,4-Phenylen, Naphthalin-1,4-diyl oder Naphthalin-2,6-diyl, wobei in diesen Gruppen auch eine oder mehrere CH-Gruppen durch N ersetzt sein können, Cyclohexan-1,4-diyl, worin auch eine oder mehrere nicht-benachbarte CH_2-Gruppen durch O und/oder S ersetzt sein können, 3,3'-Bicyclobutyliden, 1,4-Cyclohexenylen, Bicyclo[1.1.1]pentan-1,3-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl, Spiro[3.3]heptan-2,6-diyl, Piperidin-1,4-diyl, Decahydronaphthalin-2,6-diyl, 1,2,3,4-Tetrahydronaphthalin-2,6-diyl, Indan-2,5-diyl oder Octahydro-4,7-methano-indan-2,5-diyl, Perhydro-cyclopenta[a]phenanthren-3,17-diyl (insbesondere Gonan-3,17-diyl), wobei alle diese Gruppen unsubstituiert oder durch eine Gruppe L ein- oder mehrfach substituiert sein können,
L	jeweils unabhängig voneinander OH, -(CH_2)$_{n1}$-OH, F, Cl, Br, I, -CN, -NO_2 , -NCO, -NCS, -OCN, -SCN, -C(=O)N(R^0)$_2$, -C(=O)R^0, -N(R^0)$_2$, -(CH_2)$_{n1}$-N(R^0)$_2$, optional substituiertes Silyl, optional substituiertes Aryl oder Cycloalkyl mit 6 bis 20 C-Atomen, oder geradkettiges oder verzweigtes Alkyl, Alkoxy, Alkylcarbonyl, Alkoxycarbonyl, Alkylcarbonyloxy oder

Alkoxycarbonyloxy mit 1 bis 25 C-Atomen, worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F oder Cl ersetzt sein können,

Z^2 jeweils unabhängig voneinander eine Einfachbindung, -O-, -S-, -CO-, -CO-O-, -OCO-, -O-CO-O-, $-OCH_2-$, $-CH_2O-$, $-SCH_2-$, $-CH_2S-$, $-CF_2O-$, $-OCF_2-$, $-CF_2S-$, $-SCF_2-$, $-(CH_2)_{n1}-$, $-CF_2CH_2-$, $-CH_2CF_2-$, $-(CF_2)_{n1}-$, -CH=CH-, -CF=CF-, -C≡C-, -CH=CH-COO-, -OCO-CH=CH- oder CR^0R^{00}, bevorzugt eine Einfachbindung,

R^0 und R^{00} jeweils unabhängig voneinander H oder Alkyl mit 1 bis 12 C-Atomen,

R^1, R^2 unabhängig voneinander H, Halogen, geradkettiges, verzweigtes oder cyclisches Alkyl mit 1 bis 25 C-Atomen, worin auch eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2-Gruppen durch $-NR^0-$, -O-, -S-, -CO-, -CO-O-, -O-CO-, -O-CO-O- so ersetzt sein können, dass N-, O- und/oder S-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind, und worin auch ein oder mehrere tertiäre Kohlenstoffatome (CH-Gruppen) durch N ersetzt sein können, und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F oder Cl, ersetzt sein können,
mit der Maßgabe, dass mindestens der Rest R^2 ein oder mehrere Heteroatome ausgewählt aus N, S und/oder O umfasst, bevorzugt dass mindestens der Rest R^2 eine oder mehrere Gruppen NH, OH oder SH umfasst,

m1 0, 1, 2, 3, 4 oder 5, und

n1 1, 2, 3 oder 4.

R^2 umfasst somit beispielsweise Alkohole, primäre, sekundäre und tertiare Amine, Ketone, Carbonsäuren, Thiole, Ester und (Thio-)Ether, sowie Kombinationen daraus. Die Struktur kann dabei linear, verzweigt, cyclisch oder eine Kombination davon sein. Beispielsweise entsteht durch das Ersetzen einer CH_2-Gruppe in einem Rest $-CH_3$ durch -O- eine OH-Gruppe.

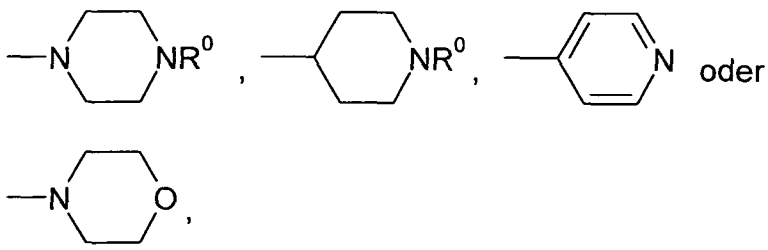
Die Gruppe R^2 umfasst in den vorangehenden Formeln bevorzugt eine polare Ankergruppe, insbesondere eine Gruppe der Formel (A1)

$$-Sp-[X^2-Z^3-]_kX^1 \qquad (A1)$$

worin

Sp eine Einfachbindung oder eine Abstandsgruppe definiert wie Sp^a wie nachstehend für Formel M definiert, bevorzugt eine Abstandsgruppe Sp"-X" wie für Formel M unten definiert, die über die Gruppe X" mit dem Rest „MES-" verbunden ist, wobei Sp" ganz besonders eine Einfachbindung oder ein Alkylen mit 1 bis 12 C-Atomen bedeutet,

X^1 eine Gruppe $-NH_2$, $-NHR^{11}$ $-NR^{11}{}_2$, $-OR^{11}$, -OH, -(CO)OH oder eine Gruppe der Formeln



R^0 H oder Alkyl mit 1 bis 12 C-Atomen,

X^2 jeweils unabhängig -NH-, $-NR^{11}$-, -O- oder eine Einfachbindung,

Z^3 jeweils unabhängig eine Alkylengruppe mit 1-15 C-Atomen, carbocyclische Ringe mit 5 oder 6 C-Atomen (z.B. optional substituiertes Benzol, Cyclohexan), oder Kombinationen aus einem oder mehreren Ringen und Alkylengruppen, worin jeweils

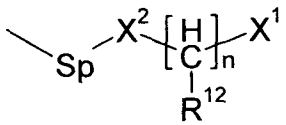
optional ein oder mehrere Wasserstoffatome durch –OH, OR^{11}, -(CO)OH, $-NH_2$, $-NHR^{11}$, $-NR^{11}{}_2$, oder Halogen (bevorzugt F, Cl) sind,

R^{11} jeweils unabhängig einen halogenierten oder unsubstituierten Alkylrest mit 1 bis 15 C-Atomen, wobei in diesem Rest auch eine oder mehrere CH_2-Gruppen jeweils unabhängig voneinander durch -C≡C-, -CH=CH-, -(CO)O-, -O(CO)-, -(CO)- oder -O- so ersetzt sein können, dass O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind, und wobei zwei Reste R^{11} optional miteinander zu einem Ring verknüpft sind, und

k 0 bis 3

bedeutet.

Besonders bevorzugt umfasst die Gruppe R^2 in den vorangehenden Formeln eine (N/O)-heteroatomhaltige Gruppe der Teilformel (A2)



(A2)

worin Sp, X^1 und X^2 wie oben für Formel A1 definiert sind, und

R^{12} H, F, Cl, CN, -OH, $-NH_2$, oder einen halogenierten oder unsubstituierten Alkylrest mit 1 bis 15 C-Atomen, wobei in diesem Rest auch eine oder mehrere CH_2-Gruppen jeweils unabhängig voneinander durch -C≡C-, -CH=CH-, -(CO)O-, -O(CO)-, -(CO)-, -O-, -NH-, oder $-NR^1$- so ersetzt sein können, dass O- und N-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind, und

n 1, 2 oder 3,

bedeuten.

Besonders bevorzugt bedeutet die Gruppe R^2 genau eine Gruppe der Formeln (A1) bzw. (A2).

Besonders bevorzugte stickstoffhaltige Gruppen R^2 sind ausgewählt aus $-NH_2$, $-NH-(CH_2)_{n3}H$, $-(CH_2)_n-NH_2$, $-(CH_2)_n-NH-(CH_2)_{n3}H$, $-NH-(CH_2)_n-NH_2$, $-NH-(CH_2)_n-NH-(CH_2)_{n3}H$, $-(CH_2)_{n1}-NH-(CH_2)_{n2}-NH_2$, $-(CH_2)_{n1}-NH-(CH_2)_{n2}-NH-(CH_2)_{n3}H$, $-O-(CH_2)_n-NH_2$, $-(CH_2)_{n1}-O-(CH_2)_n-NH_2$, $-(CH_2)_{n1}-NH-(CH_2)_{n2}-OH$, $-O-(CH_2)_{n1}-NH-(CH_2)_{n2}-NH_2$, $-O-(CH_2)_{n1}-NH-(CH_2)_{n2}-OH$, $-(CH_2)_{n1}-NH-(CH_2)_{n2}-NH-(CH_2)_{n3}H$,
worin n, n1, n2 und n3 unabhängig 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 oder 12, insbesondere 1, 2, 3 oder 4 bedeuten.

Besonders bevorzugte stickstofffreie Gruppen R^2 sind ausgewählt aus $-OH$, $-(CH_2)_n-OH$, $-O-(CH_2)_n-OH$, $-[O-(CH_2)_{n1}-]_{n2}-OH$, $-(CO)OH$, $-(CH_2)_n-(CO)OH$, $-O-(CH_2)_n-(CO)OH$ oder $-[O-(CH_2)_{n1}-]_{n2}-(CO)OH$,
worin n, n1 und n2 unabhängig 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 oder 12, insbesondere 1, 2, 3 oder 4 bedeuten.

Der Begriff "Aryl" bedeutet eine aromatische Kohlenstoffgruppe oder eine davon abgeleitete Gruppe. Der Begriff "Heteroaryl" bedeutet "Aryl" gemäß vorstehender Definition, enthaltend ein oder mehrere Heteroatome.

Aryl- und Heteroarylgruppen können einkernig oder mehrkernig sein, d.h. sie können einen Ring (wie z.B. Phenyl) oder zwei oder mehr Ringe aufweisen, welche auch anelliert (wie z.B. Naphthyl) oder kovalent verknüpft sein können (wie z.B. Biphenyl), oder eine Kombination von anellierten und verknüpften Ringen beinhalten. Heteroarylgruppen enthalten ein oder mehrere Heteroatome, vorzugsweise ausgewählt aus O, N, S und Se.

Besonders bevorzugt sind ein-, zwei- oder dreikernige Arylgruppen mit 6 bis 25 C-Atomen sowie ein-, zwei- oder dreikernige Heteroarylgruppen mit 2 bis

25 C-Atomen, welche optional anellierte Ringe enthalten und optional substituiert sind. Ferner bevorzugt sind 5-, 6- oder 7-gliedrige Aryl- und Heteroarylgruppen, worin auch eine oder mehrere CH-Gruppen durch N, S oder O so ersetzt sein können, dass O-Atome und/oder S-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind.

Bevorzugte Arylgruppen sind beispielsweise Phenyl, Biphenyl, Terphenyl, [1,1':3',1"]Terphenyl-2'-yl, Naphthyl, Anthracen, Binaphthyl, Phenanthren, Pyren, Dihydropyren, Chrysen, Perylen, Tetracen, Pentacen, Benzpyren, Fluoren, Inden, Indenofluoren, Spirobifluoren, etc.

Bevorzugte Heteroarylgruppen sind beispielsweise 5-gliedrige Ringe wie Pyrrol, Pyrazol, Imidazol, 1,2,3-Triazol, 1,2,4-Triazol, Tetrazol, Furan, Thiophen, Selenophen, Oxazol, Isoxazol, 1,2-Thiazol, 1,3-Thiazol, 1,2,3-Oxadiazol, 1,2,4-Oxadiazol, 1,2,5-Oxadiazol, 1,3,4-Oxadiazol, 1,2,3-Thiadiazol, 1,2,4-Thiadiazol, 1,2,5-Thiadiazol, 1,3,4-Thiadiazol, 6-gliedrige Ringe wie Pyridin, Pyridazin, Pyrimidin, Pyrazin, 1,3,5-Triazin, 1,2,4-Triazin, 1,2,3-Triazin, 1,2,4,5-Tetrazin, 1,2,3,4-Tetrazin, 1,2,3,5-Tetrazin, oder kondensierte Gruppen wie Indol, Isoindol, Indolizin, Indazol, Benzimidazol, Benzotriazol, Purin, Naphthimidazol, Phenanthrimidazol, Pyridimidazol, Pyrazinimidazol, Chinoxalinimidazol, Benzoxazol, Naphthoxazol, Anthroxazol, Phenanthroxazol, Isoxazol, Benzothiazol, Benzofuran, Isobenzofuran, Dibenzofuran, Chinolin, Isochinolin, Pteridin, Benzo-5,6-chinolin, Benzo-6,7-chinolin, Benzo-7,8-chinolin, Benzoisochinolin, Acridin, Phenothiazin, Phenoxazin, Benzopyridazin, Benzopyrimidin, Chinoxalin, Phenazin, Naphthyridin, Azacarbazol, Benzocarbolin, Phenanthridin, Phenanthrolin, Thieno[2,3b]thiophen, Thieno[3,2b]thiophen, Dithienothiophen, Isobenzothiophen, Dibenzothiophen, Benzothiadiazothiophen, oder Kombinationen dieser Gruppen. Die Heteroarylgruppen können auch mit Alkyl, Alkoxy, Thioalkyl, Fluor, Fluoralkyl oder weiteren Aryl- oder Heteroarylgruppen substituiert sein.

Die (nicht-aromatischen) alicyclischen und heterocyclischen Gruppen umfassen sowohl gesättigte Ringe, d.h. solche die ausschließlich Einfachbindungen enthalten, als auch teilweise ungesättigte Ringe, d.h. solche die auch Mehrfachbindungen enthalten können. Heterocyclische Ringe enthalten ein oder mehrere Heteroatome, vorzugsweise ausgewählt aus Si, O, N, S und Se.

Die (nicht-aromatischen) alicyclischen und heterocyclischen Gruppen können einkernig sein, d.h. nur einen Ring enthalten (wie z.B. Cyclohexan), oder mehrkernig sein, d.h. mehrere Ringe enthalten (wie z.B. Decahydronaphthalin oder Bicyclooctan). Besonders bevorzugt sind gesättigte Gruppen. Ferner bevorzugt sind ein-, zwei- oder dreikernige Gruppen mit 3 bis 25 C-Atomen, welche optional anellierte Ringe enthalten und optional substituiert sind. Ferner bevorzugt sind 5-, 6-, 7- oder 8-gliedrige carbocyclische Gruppen worin auch ein oder mehrere C-Atome durch Si ersetzt sein können und/oder eine oder mehrere CH-Gruppen durch N ersetzt sein können und/oder eine oder mehrere nicht-benachbarte CH_2-Gruppen durch -O- und/oder -S- ersetzt sein können.

Bevorzugte alicyclische und heterocyclische Gruppen sind beispielsweise 5-gliedrige Gruppen wie Cyclopentan, Tetrahydrofuran, Tetrahydrothiofuran, Pyrrolidin, 6-gliedrige Gruppen wie Cyclohexan, Cyclohexen, Tetrahydropyran, Tetrahydrothiopyran, 1,3-Dioxan, 1,3-Dithian, Piperidin, 7- gliedrige Gruppen wie Cycloheptan, und anellierte Gruppen wie Tetrahydronaphthalin, Decahydronaphthalin, Indan, Bicyclo[1.1.1]pentan-1,3-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl, Spiro[3.3]heptan-2,6-diyl, Octahydro-4,7-methano-indan-2,5-diyl.

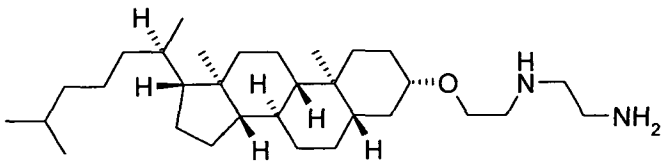
Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung bedeutet der Ausdruck "Alkyl" einen geradkettigen oder verzweigten, gesättigten oder ungesättigten, bevorzugt gesättigten, aliphatischen Kohlenwasserstoffrest

mit 1 bis 15 (d.h. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 oder 15) Kohlenstoffatomen.

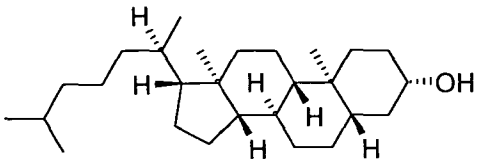
Der Begriff "cyclisches Alkyl" umfasst Alkylgruppen, die wenigstens einen carbocyclischen Teil aufweisen, also beispielsweise auch Cycloalkylalkyl, Alkylcycloalky und Alkylcycloalkylalkyl. Die carbocyclischen Gruppen umfassen z. B. Cyclopropyl, Cyclobutyl, Cyclopentyl, Cyclohexyl, Cycloheptyl, Cyclooctyl, usw.

"Halogen" steht im Zusammenhang der vorliegenden Erfindung für Fluor, Chlor, Brom beziehungsweise Iod, bevorzugt für Fluor oder Chlor.

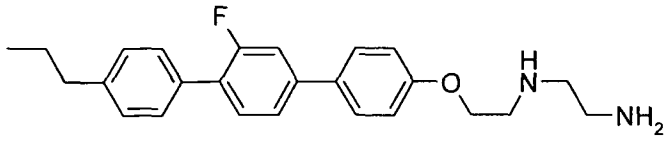
Besonders bevorzugte Verbindungen der Formel I sind ausgewählt aus den folgenden beispielhaften Verbindungen, welche gleichzeitig besonders bevorzugte Gruppen MES und R^2 der Selbstorientierungsadditive wiedergeben:



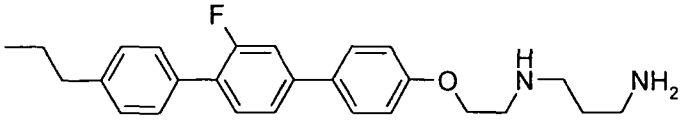
I-1



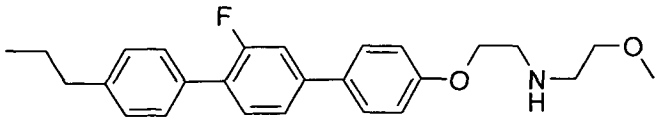
I-2



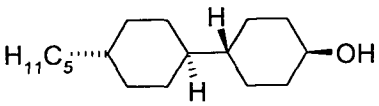
I-3



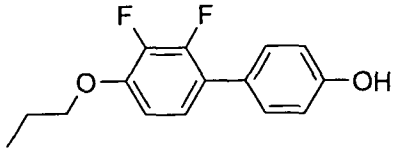
I-4



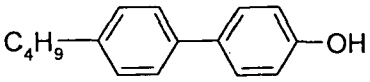
I-5



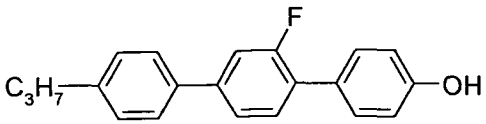
I-6



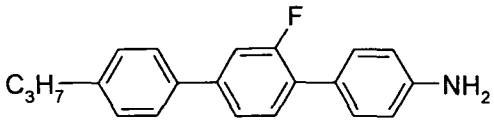
I-7



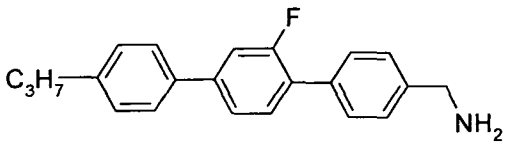
I-8



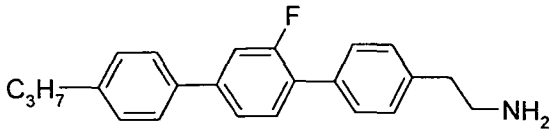
I-9



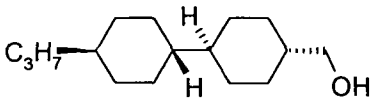
I-10



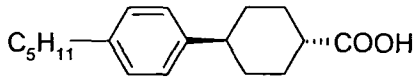
I-11



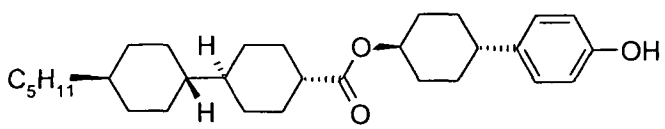
I-12



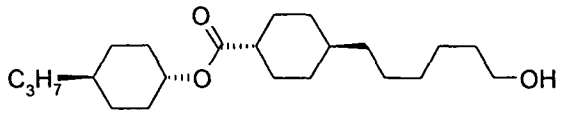
I-13



I-14



I-15



I-16

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden organische Verbindungen mit der polaren Ankergruppe bzw. Verbindungen der Formel I verwendet, die als weitere Funktionalisierung neben dem polaren Anker eine oder mehrere polymerisierbare Gruppen aufweisen (vergleiche Gruppe P^a oder P^b unten). Bevorzugte polymerisierbare Gruppen sind Gruppen wie Acrylat-, Methacrylat-, Fluoracrylat-, Oxetan-, Vinyloxy- oder Epoxygruppe, besonders bevorzugt Acrylat und Methacrylat. Durch den Einschluss der Verbindungen der Formel I in die Polymerisation werden die Verbindungen nachhaltig immobilisiert, wodurch sie ihre Funktion beibehalten.

Ein Vorteil der erfindungsgemäßen FK-Anzeigen ist, dass die Anzeige ohne die übliche Polyimid-Orientierungsschicht die gewünschte homöotrope Orientierung erreicht. Diese Orientierung bleibt in der Regel auch bei höherer Temperatur erhalten. Durch die Polymerstabilisierung wird die homöotrope Orientierung zusätzlich stabilisiert; dadurch wird eine verbesserte Temperaturstabilität des elektrooptischen Schaltens erreicht. Die erfindungsgemäßen polymerstabilisierten Anzeigen zeichnen sich durch verbesserte Schaltzeiten und besseres Kontrastverhältnis (Pretilt-Winkel und Temperaturabhängigkeit des Kontrasts) aus. Die optional enthaltene polymerisierte Komponente kann gleichzeitig als eine Passivierungsschicht dienen, die die Zuverlässigkeit (die sog. 'reliability') des Displays erhöht.

Die organischen Verbindungen mit der polaren Ankergruppe bzw. die Verbindungen der Formel I destabilisieren dank ihrer Struktur die nematische Phase des FK-Medium nicht, sondern tragen zu der Stabilität bei. Darüber hinaus beeinflusst die relativ kleine Menge an Verbindungen der Formel I die Eigenschaften der FK-Medien praktisch unerheblich. Daher kann eine breite Vielfalt an Flüssigkristall-Komponenten in der FK-Anzeige verwendet werden.

Die erfindungsgemäßen FK-Anzeigen besitzen daher bevorzugt keine Orientierungsschicht ('alignment layer') für homöotrope Ausrichtung auf den Oberflächen der FK-Zelle, d.h. sie sind polyimidfrei. Für den Fall, dass die FK-Anzeigen dennoch ein- oder beidseitig Orientierungsschichten aufweisen, so bestehen diese vorzugsweise aus Polyimid. Die Orientierungsschichten sind vorzugsweise nicht gerieben. Damit entfällt das bisher notwendige Reiben der Orientierungsschicht, ein besonders aufwändiger Schritt in der Herstellung. Die ungeriebene Polyimidschicht kann als Passivierungsschicht dienen.

Die erfindungsgemäßen FK-Anzeigen verwenden in einer besonderen Ausführungsform ein FK-Medium mit negativer dielektrischer Anisotropie ($\Delta\varepsilon \leq -1,5$). In der Regel handelt es sich dabei um eine VA- Anzeige mit auf gegenüberliegenden Seiten der FK-Zelle angeordneten Elektroden, bevorzugt mit Elektroden, die so angeordnet sind, dass sie ein überwiegend senkrecht zur Substratoberfläche orientiertes elektrisches Feld erzeugen können. Typische verwendete Substrate sind die, die aus dem VAN-mode und PSA-VA verwendet werden (Strukturierung der Elektroden ist daher möglich).

Die erfindungsgemäßen FK-Anzeigen verwenden in einer besonderen Ausführungsform ein FK-Medium mit positiver dielektrischer Anisotropie ($\Delta\varepsilon \geq 1,5$). In der Regel handelt es sich dabei um eine VA-IPS-Anzeige mit auf einer Seite der FK-Zelle angeordneten Elektroden, bevorzugt mit Elektroden, die so angeordnet sind, dass sie ein überwiegend planar zur Substratoberfläche orientiertes elektrisches Feld erzeugen können, z. B. Interdigitalelektroden (In-plane Ansteuerelektroden-Konfiguration kammförmiger Struktur).

Die FK-Anzeigen sind in der üblichen Art und Weise mit Polarisator(en) versehen, die den Schaltvorgang des FK-Mediums sichtbar machen.

Die polymerisierte Komponente der FK-Zelle (Polymer) ist erhältlich durch Polymerisieren einer polymerisierbaren Komponente (Monomere). In der Regel sind die Monomere zunächst in dem FK-Medium gelöst und werden in der FK-Zelle polymerisiert nachdem sich eine homöotrope Ausrichtung oder ein hoher Tiltwinkel des FK-Medium eingestellt hat. Zur Unterstützung der gewünschten Ausrichtung kann eine Spannung an die FK-Zelle angelegt werden. Im einfachsten Fall erübrigt sich eine solche Spannung und die gewünschte Ausrichtung stellt sich allein durch die Beschaffenheit des FK-Mediums und der Zellgeometrie ein.

Geeignete Monomere (polymerisierbare Komponente) für das FK-Medium sind solche aus dem Stand der Technik, die für PSA-VA- Anzeigen verwendet werden, insbesondere polymerisierbare Verbindungen der unten genannten Formel M und/oder der Formeln M1 bis M29. Die erfindungsgemäßen FK-Medien zur Verwendung in PSA-Anzeigen enthalten vorzugsweise < 5 Gew.-%, besonders bevorzugt < 1 Gew.-% und ganz besonders bevorzugt < 0.5 Gew.-% an polymerisierbaren Verbindungen, insbesondere polymerisierbare Verbindungen der unten genannten Formeln. Um einen ausreichenden Effekt zu erreichen werden bevorzugt 0,2 Gew.-% oder mehr eingesetzt. Die optimale Menge ist abhängig von der Schichtdicke.

Geeignete Monomere der polymerisierbaren Komponente des FK-Mediums werden durch die folgende Formel M beschrieben:

$$P^a\text{-}(Sp^a)_{s1}\text{-}A^2\text{-}(Z^1\text{-}A^1)_n\text{-}(Sp^b)_{s2}\text{-}P^b \qquad M$$

worin die einzelnen Reste folgende Bedeutung besitzen:

P^a, P^b jeweils unabhängig voneinander eine polymerisierbare Gruppe,

Sp^a, Sp^b bei jedem Auftreten gleich oder verschieden eine Abstandsgruppe,

s1, s2 jeweils unabhängig voneinander 0 oder 1,

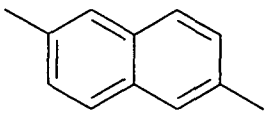
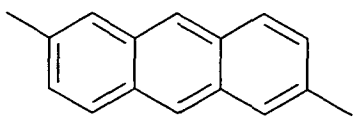
A^1, A^2, jeweils unabhängig voneinander einen Rest ausgewählt aus folgenden Gruppen

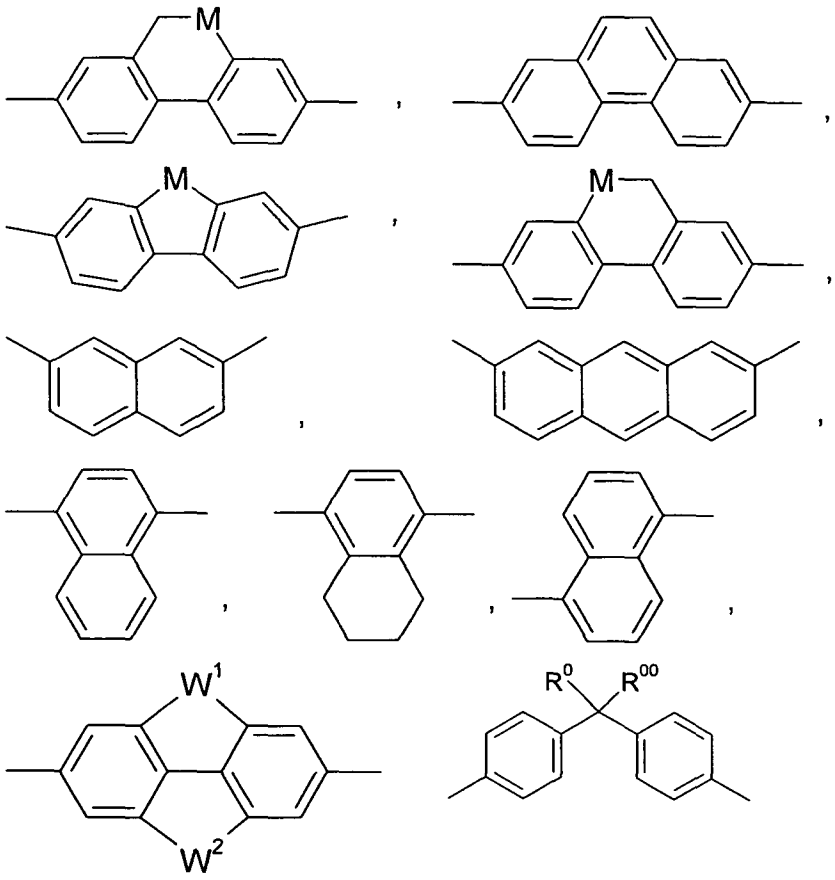
a) der Gruppe bestehend aus trans-1,4-Cyclohexylen, 1,4-Cyclohexenylen und 4,4´-Bicyclohexylen, worin auch eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2-Gruppen durch -O- und/oder -S- ersetzt sein können und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können,

b) der Gruppe bestehend aus 1,4-Phenylen und 1,3-Phenylen, worin auch eine oder zwei CH-Gruppen durch N ersetzt sein können und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch L ersetzt sein können,

c) der Gruppe bestehend aus Tetrahydropyran-2,5-diyl, 1,3-Dioxan-2,5-diyl, Tetrahydrofuran-2,5-diyl, Cyclobut-1,3-diyl, Piperidin-1,4-diyl, Thiophen-2,5-diyl und Selenophen-2,5-diyl, welche auch ein oder mehrfach durch L substituiert sein können,

d) der Gruppe bestehend aus gesättigten, teilweise ungesättigten oder vollständig ungesättigten, und optional substituierten, polycyclischen Resten mit 5 bis 20 cyclischen C-Atomen, von denen auch eines oder mehrere durch Heteroatome ersetzt sein können, vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Bicyclo[1.1.1]pentan-1,3-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl, Spiro[3.3]heptan-2,6-diyl,

 ,  ,



wobei in diesen Resten auch ein oder mehrere H- Atome durch L ersetzt sein können, und/oder eine oder mehrere Doppelbindungen durch Einfachbindungen ersetzt sein können, und/oder ein oder mehrere CH-Gruppen durch N ersetzt sein können,

n 0, 1, 2 oder 3

Z^1 jeweils unabhängig voneinander -CO-O-, -O-CO-, $-CH_2O-$, $-OCH_2-$, $-CF_2O-$, $-OCF_2-$, oder $-(CH_2)_n-$, wobei n 2, 3 oder 4 ist, -O-, -CO-, $-C(R^cR^d)-$, $-CH_2CF_2-$, $-CF_2CF_2-$, oder eine Einfachbindung,

L bei jedem Auftreten gleich oder verschieden F, Cl, CN, SCN, SF_5 oder geradkettiges oder verzweigtes, jeweils optional fluoriertes, Alkyl, Alkoxy, Alkylcarbonyl, Alkoxycarbonyl, Alkylcarbonyloxy oder Alkoxycarbonyloxy mit 1 bis 12 C-Atomen,

R^0, R^{00} jeweils unabhängig voneinander H, F oder geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit 1 bis 12 C-Atomen, worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können,

M -O-, -S-, $-CH_2-$, $-CHY^1-$ oder $-CY^1Y^2-$, und

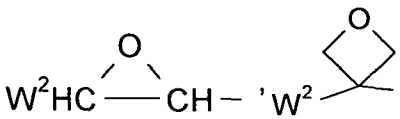
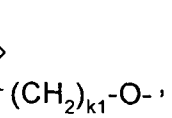
Y^1, und Y^2 jeweils unabhängig voneinander eine der oben für R^0 angegebenen Bedeutungen, Cl oder CN, und vorzugsweise H, F, Cl, CN, OCF_3 oder CF_3.

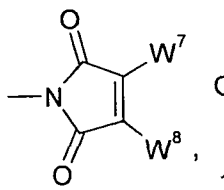
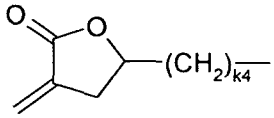
W^1, W^2 jeweils unabhängig voneinander $-CH_2CH_2-$, -CH=CH-, $-CH_2-O-$, $-O-CH_2-$, $-C(R^cR^d)-$ oder -O- bedeuten,

R^c und R^d jeweils unabhängig voneinander H oder Alkyl mit 1 bis 6 C-Atomen, vorzugsweise H, Methyl oder Ethyl, bedeuten,

Die polymerisierbare Gruppe $P^{a,b}$ ist eine Gruppe, die für eine Polymerisationsreaktion, wie beispielsweise die radikalische oder ionische Kettenpolymerisation, Polyaddition oder Polykondensation, oder für eine polymeranaloge Umsetzung, beispielsweise die Addition oder Kondensation an eine Polymerhauptkette, geeignet ist. Besonders bevorzugt sind Gruppen für die Kettenpolymerisation, insbesondere solche enthaltend eine C=C-Doppelbindung oder -C≡C-Dreifachbindung, sowie zur Polymerisation unter Ringöffnung geeignete Gruppen wie beispielsweise Oxetan- oder Epoxygruppen

Bevorzugte Gruppen $P^{a,b}$ sind ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus

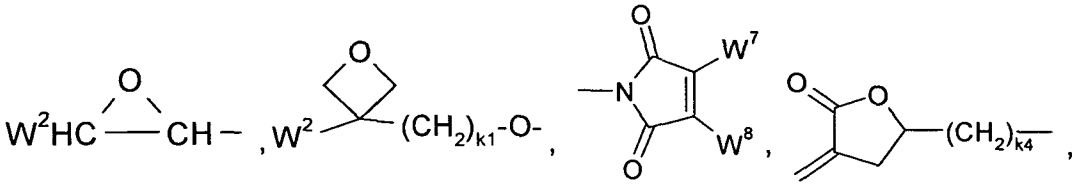
$CH_2=CW^1-CO-O-$, $CH_2=CW^1-CO-$, , ,

, , $CH_2=CW^2-(O)_{k3}-$, $CW^1=CH-CO-(O)_{k3}-$,

$CW^1=CH-CO-NH-$, $CH_2=CW^1-CO-NH-$, $CH_3-CH=CH-O-$, $(CH_2=CH)_2CH-$

OCO-, $(CH_2=CH-CH_2)_2CH-OCO$-, $(CH_2=CH)_2CH-O$-, $(CH_2=CH-CH_2)_2N$-, $(CH_2=CH-CH_2)_2N-CO$-, $HO-CW^2W^3$-, $HS-CW^2W^3$-, HW^2N-, $HO-CW^2W^3-NH$-, $CH_2=CW^1-CO-NH$-, $CH_2=CH-(COO)_{k1}-Phe-(O)_{k2}$-, $CH_2=CH-(CO)_{k1}-Phe-(O)_{k2}$-, Phe-CH=CH-, HOOC-, OCN-, und $W^4W^5W^6Si$-, worin W^1 H, F, Cl, CN, CF_3, Phenyl oder Alkyl mit 1 bis 5 C-Atomen, insbesondere H, F, Cl oder CH_3 bedeutet, W^2 und W^3 jeweils unabhängig voneinander H oder Alkyl mit 1 bis 5 C-Atomen, insbesondere H, Methyl, Ethyl oder n-Propyl bedeuten, W^4, W^5 und W^6 jeweils unabhängig voneinander Cl, Oxaalkyl oder Oxacarbonylalkyl mit 1 bis 5 C-Atomen bedeuten, W^7 und W^8 jeweils unabhängig voneinander H, Cl oder Alkyl mit 1 bis 5 C-Atomen bedeuten, Phe 1,4-Phenylen bedeutet, welches optional mit einem oder mehreren, von P-Sp- verschiedenen Resten L wie oben definiert substituiert ist, k_1, k_2 und k_3 jeweils unabhängig voneinander 0 oder 1 bedeuten, k_3 vorzugsweise 1 bedeutet, und k_4 eine ganze Zahl von 1 bis 10 bedeutet.

Besonders bevorzugte Gruppen $P^{a,b}$ sind ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus $CH_2=CW^1-CO-O$-, $CH_2=CW^1-CO$-,

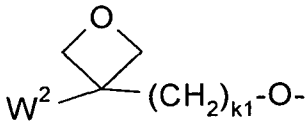


$CH_2=CW^2-O$-, $CW^1=CH-CO-(O)_{k3}$-, $CW^1=CH-CO-NH$-, $CH_2=CW^1-CO-NH$-, $(CH_2=CH)_2CH-OCO$-, $(CH_2=CH-CH_2)_2CH-OCO$-, $(CH_2=CH)_2CH-O$-, $(CH_2=CH-CH_2)_2N$-, $(CH_2=CH-CH_2)_2N-CO$-, $CH_2=CW^1-CO-NH$-, $CH_2=CH-(COO)_{k1}-Phe-(O)_{k2}$-, $CH_2=CH-(CO)_{k1}-Phe-(O)_{k2}$-, Phe-CH=CH- und $W^4W^5W^6Si$-, worin W^1 H, F, Cl, CN, CF_3, Phenyl oder Alkyl mit 1 bis 5 C-Atomen, insbesondere H, F, Cl oder CH_3 bedeutet, W^2 und W^3 jeweils unabhängig voneinander H oder Alkyl mit 1 bis 5 C-Atomen, insbesondere H, Methyl, Ethyl oder n-Propyl bedeuten, W^4, W^5 und W^6 jeweils unabhängig voneinander Cl, Oxaalkyl oder Oxacarbonylalkyl mit 1 bis 5 C-Atomen bedeuten, W^7 und W^8 jeweils unabhängig voneinander H, Cl oder Alkyl mit 1 bis 5 C-Atomen bedeuten, Phe 1,4-Phenylen bedeutet, k_1, k_2 und

k_3 jeweils unabhängig voneinander 0 oder 1 bedeuten, k_3 vorzugsweise 1 bedeutet, und k_4 eine ganze Zahl von 1 bis 10 bedeutet.

Ganz besonders bevorzugte Gruppen $P^{a,b}$ sind sind ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus $CH_2=CW^1-CO-O-$, insbesondere $CH_2=CH-CO-O-$, $CH_2=C(CH_3)-CO-O-$ und $CH_2=CF-CO-O-$, ferner $CH_2=CH-O-$,

$(CH_2=CH)_2CH-O-CO-$, $(CH_2=CH)_2CH-O-$, und



Ganz besonders bevorzugte Gruppen $P^{a,b}$ sind daher ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Acrylat-, Methacrylat-, Fluoracrylat-, ferner Vinyloxy-, Chloracrylat-, Oxetan- und Epoxygruppen, und unter diesen bevorzugt eine Acrylat- oder Methacrylatgruppe.

Bevorzugte Abstandsgruppen $Sp^{a,b}$ sind ausgewählt aus der Formel Sp"-X", so dass der Rest $P^{a/b}$-$Sp^{a/b}$- der Formel $P^{a/b}$-Sp"-X"- entspricht, wobei

Sp" Alkylen mit 1 bis 20, vorzugsweise 1 bis 12 C-Atomen bedeutet, welches optional durch F, Cl, Br, I oder CN ein- oder mehrfach substituiert ist, und worin auch eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2-Gruppen jeweils unabhängig voneinander so durch -O-, -S-, -NH-, $-N(R^0)-$, $-Si(R^{00}R^{000})-$, -CO-, -CO-O-, -O-CO-, -O-CO-O-, -S-CO-, -CO-S-, $-N(R^{00})-CO-O-$, $-O-CO-N(R^{00})-$, $-N(R^{00})-CO-N(R^{00})-$, -CH=CH- oder -C≡C- ersetzt sein können, dass O- und/oder S-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind,

X" -O-, -S-, -CO-, -CO-O-, -O-CO-, -O-CO-O-, $-CO-N(R^{00})-$, $-N(R^{00})-CO-$, $-N(R^{00})-CO-N(R^{00})-$, $-OCH_2-$, $-CH_2O-$, $-SCH_2-$, $-CH_2S-$, $-CF_2O-$, $-OCF_2-$, $-CF_2S-$, $-SCF_2-$, $-CF_2CH_2-$, $-CH_2CF_2-$, $-CF_2CF_2-$, -CH=N-, -N=CH-, -N=N-, $-CH=CR^0-$, $-CY^2=CY^3-$, -C≡C-, -CH=CH-CO-O-, -O-CO-CH=CH- oder eine Einfachbindung bedeutet,

R^{00} und R^{000} jeweils unabhängig voneinander H oder Alkyl mit 1 bis 12 C-Atomen bedeuten, und

Y^2 und Y^3 jeweils unabhängig voneinander H, F, Cl oder CN bedeuten.

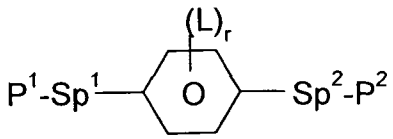
X" ist vorzugsweise -O-, -S -CO-, -COO-, -OCO-, -O-COO-, -CO-NR^0-, -NR^0-CO-, -NR^0-CO-NR^0- oder eine Einfachbindung.

Typische Abstandsgruppen Sp" sind beispielsweise -$(CH_2)_{p1}$-, -$(CH_2CH_2O)_{q1}$-CH_2CH_2-, -CH_2CH_2-S-CH_2CH_2-, -CH_2CH_2-NH-CH_2CH_2- oder -$(SiR^{00}R^{000}$-$O)_{p1}$-, worin p1 eine ganze Zahl von 1 bis 12 ist, q1 eine ganze Zahl von 1 bis 3 ist, und R^{00} und R^{000} die oben angegebenen Bedeutungen besitzen.

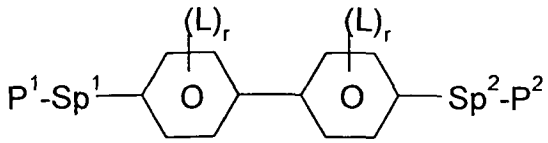
Besonders bevorzugte Gruppen -Sp"-X"- sind -$(CH_2)_{p1}$-, -$(CH_2)_{p1}$-O-, -$(CH_2)_{p1}$-O-CO-, -$(CH_2)_{p1}$-O-CO-O-, worin p1 und q1 die oben angegebene Bedeutung haben.

Besonders bevorzugte Gruppen Sp" sind beispielsweise jeweils geradkettiges Ethylen, Propylen, Butylen, Pentylen, Hexylen, Heptylen, Octylen, Nonylen, Decylen, Undecylen, Dodecylen, Octadecylen, Ethylenoxyethylen, Methylenoxybutylen, Ethylenthioethylen, Ethylen-N-methyl-iminoethylen, 1-Methylalkylen, Ethenylen, Propenylen und Butenylen.

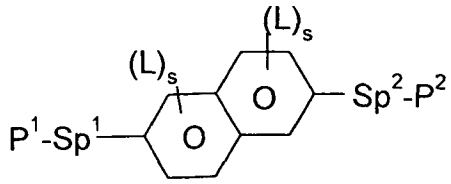
Besonders bevorzugte Monomere sind die folgenden:



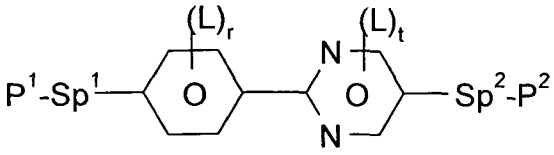
M1



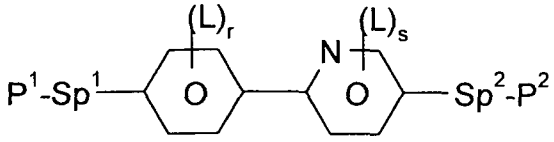
M2



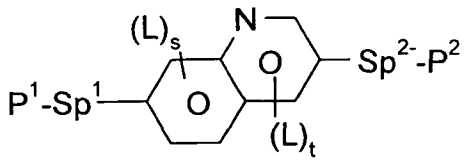
M3



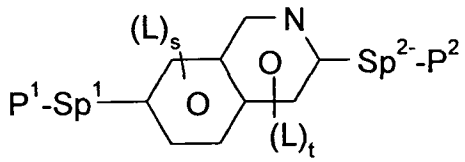
M4



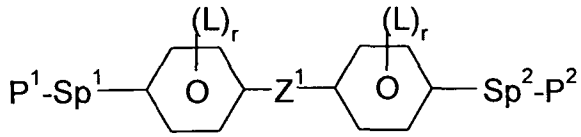
M5



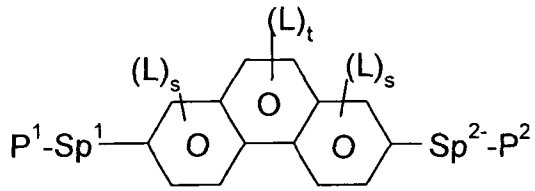
M6



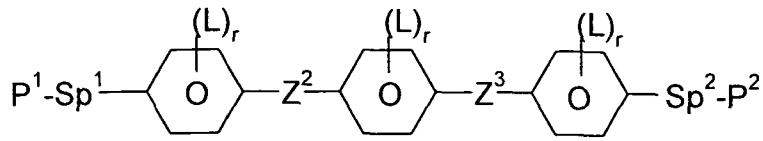
M7



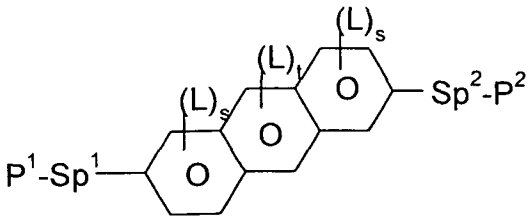
M8



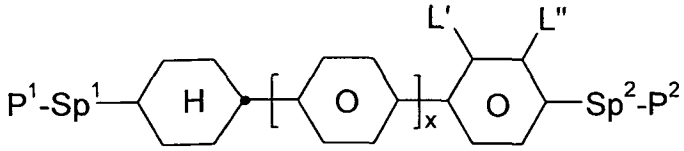
M9



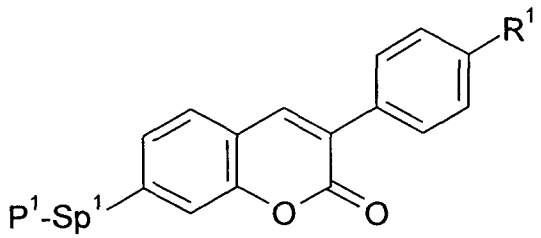
M10



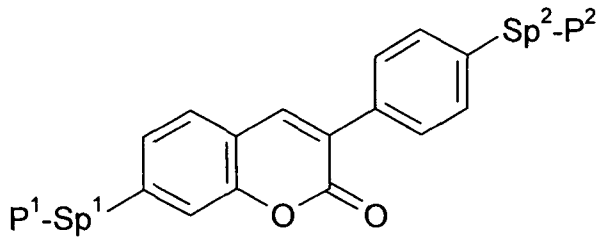
M11



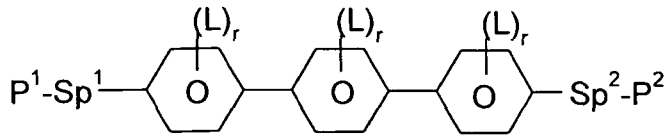
M12



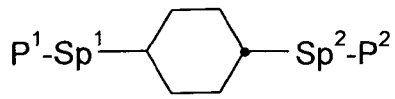
M13



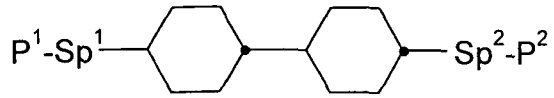
M14



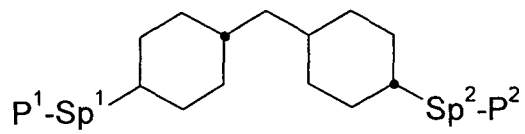
M15



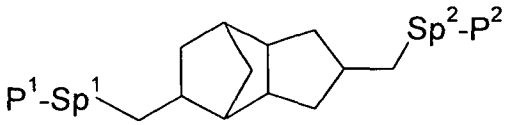
M16



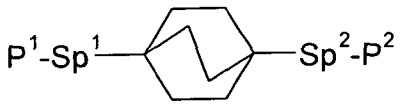
M17



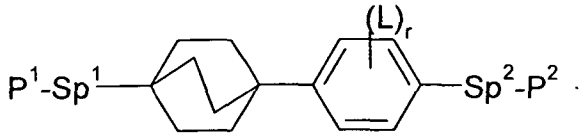
M18



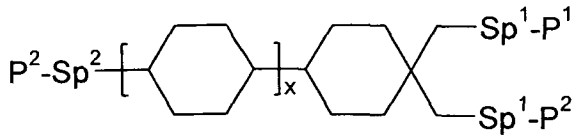
M19



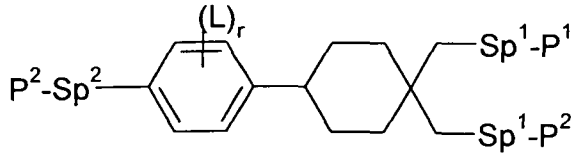
M20



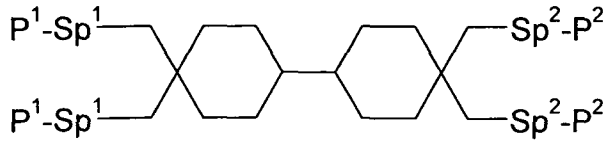
M21



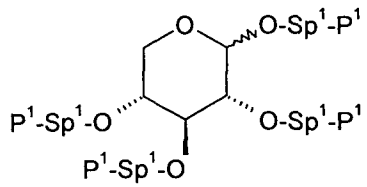
M22



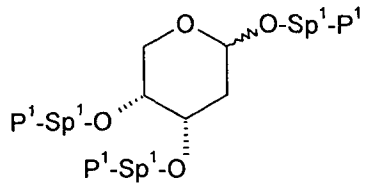
M23



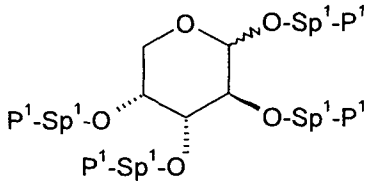
M24



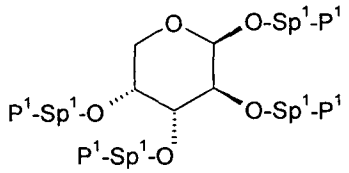
M25



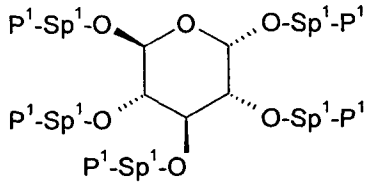
M26



M27



M28



M29

worin die einzelnen Reste folgende Bedeutung besitzen:

P^1 und P^2 jeweils unabhängig voneinander eine polymerisierbare Gruppe wie für Formel I definiert, bevorzugt eine Acrylat-, Methacrylat-, Fluoracrylat-, Oxetan-, Vinyloxy- oder Epoxygruppe,

Sp^1 und Sp^2 jeweils unabhängig voneinander eine Einfachbindung oder eine Abstandsgruppe, vorzugsweise mit einer der vor- und nachstehend für Sp^a angegebenen Bedeutungen, und besonders bevorzugt $-(CH_2)_{p1}-$, $-(CH_2)_{p1}-O-$, $-(CH_2)_{p1}-CO-O-$ oder $-(CH_2)_{p1}-O-CO-O-$, worin p1 eine ganze Zahl von 1 bis 12 ist, und wobei in den letztgenannten Gruppen die Verknüpfung zur benachbarten Ring über das O-Atom erfolgt,

wobei auch einer oder mehrere der Reste P^1-Sp^1- und P^2-Sp^2- einen Rest R^{aa} bedeuten können, mit der Maßgabe dass mindestens einer der vorhandenen Reste P^1-Sp^1- und P^2-Sp^2- nicht R^{aa} bedeutet,

R^{aa} H, F, Cl, CN oder geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit 1 bis 25 C-Atomen, worin auch eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2-Gruppen jeweils unabhängig voneinander durch $C(R^0)=C(R^{00})-$, $-C\equiv C-$, $-N(R^0)-$, $-O-$, $-S-$, $-CO-$, $-CO-O-$, $-O-CO-$, $-O-CO-O-$ so ersetzt sein können, dass O- und/oder

S-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind, und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F, Cl, CN oder P^1-Sp^1- ersetzt sein können, besonders bevorzugt geradkettiges oder verzweigtes, optional ein- oder mehrfach fluoriertes, Alkyl, Alkoxy, Alkenyl, Alkinyl, Alkylcarbonyl, Alkoxycarbonyl, oder Alkylcarbonyloxy mit 1 bis 12 C-Atomen (wobei die Alkenyl- und Alkinylreste mindestens zwei und die verzweigten Reste mindestens drei C-Atome aufweisen),

R^0, R^{00}	jeweils unabhängig voneinander H oder Alkyl mit 1 bis 12 C-Atomen,
R^y und R^z	jeweils unabhängig voneinander H, F, CH_3 oder CF_3,
Z^1	-O-, -CO-, -C(R^yR^z)-, oder -CF_2CF_2-,
Z^2 und Z^3	jeweils unabhängig voneinander -CO-O-, -O-CO-, -CH_2O-, -OCH_2-, -CF_2O-, -OCF_2-, oder -$(CH_2)_n$-, wobei n 2, 3 oder 4 ist,
L	bei jedem Auftreten gleich oder verschieden F, Cl, CN, SCN, SF_5 oder geradkettiges oder verzweigtes, optional ein- oder mehrfach fluoriertes, Alkyl, Alkoxy, Alkenyl, Alkinyl, Alkylcarbonyl, Alkoxycarbonyl, Alkylcarbonyloxy oder Alkoxycarbonyloxy mit 1 bis 12 C-Atomen, vorzugsweise F,
L' und L"	jeweils unabhängig voneinander H, F oder Cl,
r	0, 1, 2, 3 oder 4,
s	0, 1, 2 oder 3,
t	0, 1 oder 2, und
x	0 oder 1.

Vorzugsweise umfasst das FK-Medium oder die polymerisierbare Komponente eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Formeln M1-M21, besonders bevorzugt der Formeln M2-M15, ganz besonders bevorzugt der Formeln M2, M3, M9, M14 und M15.

Vorzugsweise umfasst das FK-Medium oder die polymerisierbare Komponente keine Verbindungen der Formel M10, worin Z^2 und Z^3 -(CO)O- oder -O(CO)- bedeuten.

Zur Herstellung von PSA-Anzeigen werden die polymerisierbaren Verbindungen im FK-Medium zwischen den Substraten der FK-Anzeige, optional unter Anlegen einer Spannung, durch in-situ-Polymerisation polymerisiert oder vernetzt (falls eine polymeriserbare Verbindung zwei oder mehr polymerisierbare Gruppen enthält). Die Polymerisation kann in einem Schritt durchgeführt werden. Es ist auch möglich, zunächst in einem ersten Schritt die Polymerisation unter Anlegen einer Spannung durchzuführen, um einen pretilt-Winkel zu erzeugen, und anschließend in einem zweiten Polymerisationsschritt ohne anliegende Spannung die im ersten Schritt nicht abreagierten Verbindungen zu polymerisieren bzw. zu vernetzen ("end curing").

Geeignete und bevorzugte Polymerisationsmethoden sind beispielsweise die thermische oder Photopolymerisation, vorzugsweise Photopolymerisation, insbesondere UV-Photopolymerisation. Dabei können gegebenenfalls auch ein oder mehrere Initiatoren zugesetzt werden. Geeignete Bedingungen für die Polymerisation, sowie geeignete Arten und Mengen der Initiatoren, sind dem Fachmann bekannt und in der Literatur beschrieben. Für die radikalische Polymerisation eignen sich zum Beispiel die kommerziell erhältlichen Photoinitiatoren Irgacure651®, Irgacure184®, Irgacure907®, Irgacure369®, oder Darocure1173® (Ciba AG). Falls ein Initiator eingesetzt wird, beträgt dessen Anteil vorzugsweise 0,001 bis 5 Gew.-%, besonders bevorzugt 0,001 bis 1 Gew.-%.

Die erfindungsgemäßen polymerisierbaren Verbindungen eignen sich auch für die Polymerisation ohne Initiator, was erhebliche Vorteile mit sich bringt, wie beispielsweise geringere Materialkosten und insbesondere eine

geringere Verunreinigung des FK-Mediums durch mögliche Restmengen des Initiators oder dessen Abbauprodukte. Die Polymerisation kann somit auch ohne Zusatz eines Initiators erfolgen. Somit enthält das FK-Medium in einer bevorzugten Ausführungsform keinen Polymerisationsinitiator.

Die polymerisierbare Komponente oder das FK-Medium können auch einen oder mehrere Stabilisatoren enthalten, um eine unerwünschte spontane Polymerisation der RMs, beispielsweise während der Lagerung oder des Transports, zu verhindern. Geeignete Arten und Mengen der Stabilisatoren sind dem Fachmann bekannt und in der Literatur beschrieben. Besonders geeignet sind zum Beispiel die kommerziell erhältlichen Stabilisatoren der Serie Irganox® (Ciba AG), wie beispielsweise Irganox® 1076. Falls Stabilisatoren eingesetzt werden, beträgt deren Anteil, bezogen auf die Gesamtmenge der RMs beziehungsweise der polymerisierbaren Komponente, vorzugsweise 10 - 10000 ppm, besonders bevorzugt 50 - 500 ppm.

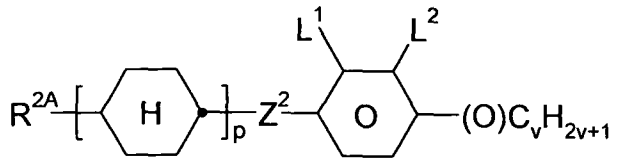
Die FK-Medien zur Verwendung in den erfindungsgemäßen FK-Anzeigen enthalten, neben den oben beschriebenen SAM und den optionalen polymerisierbaren Verbindungen (M) eine FK-Mischung ("Host-Mischung") enthaltend eine oder mehr, vorzugsweise zwei oder mehr niedermolekulare (d.h. monomere bzw. unpolymerisierte) Verbindungen. Letztere sind stabil bzw. unreaktiv gegenüber einer Polymerisationsreaktion unter den zur Polymerisation der polymerisierbaren Verbindungen verwendeten Bedingungen. Prinzipiell eignet sich als Host-Mischung jede zur Verwendung in herkömmlichen VA- und VA-IPS-Anzeigen geeignete dielektrisch negative oder positive FK-Mischung.

Geeignete FK-Mischungen sind dem Fachmann bekannt und in der Literatur beschrieben. FK-Medien für VA-Anzeigen mit negativer dielektrischer Anisotropie sind in EP 1 378 557 A1 beschrieben.

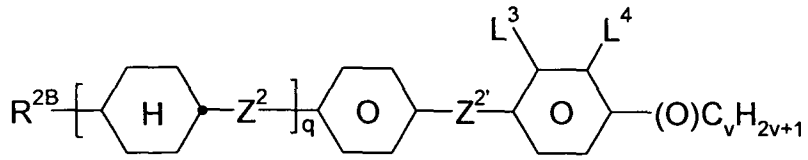
Geeignete FK-Mischungen mit positiver dielektrischer Anisotropie, die sich für LCDs und speziell für IPS-Anzeigen eignen, sind z.B. aus JP 07-181 439 (A), EP 0 667 555, EP 0 673 986, DE 195 09 410, DE 195 28 106, DE 195 28 107, WO 96/23 851 und WO 96/28 521 bekannt.

Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen für das erfindungsgemäße flüssigkristalline Medium mit negativer dielektrischer Anisotropie angeführt:

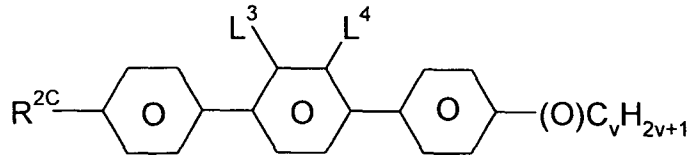
a) FK-Medium, welches zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln A, B und C enthält,



A



B



C

worin

R^{2A}, R^{2B} und R^{2C} jeweils unabhängig voneinander H, einen unsubstituierten, einen einfach durch CN oder CF_3 oder mindestens einfach durch Halogen substituierten Alkylrest mit bis zu 15 C-Atomen, wobei in diesen Resten auch eine oder mehrere

CH_2-Gruppen durch -O-, -S-,  , -C≡C-, $-CF_2O-$, $-OCF_2-$, -OC-O- oder -O-CO- so ersetzt sein können, dass O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind,

L^{1-4} jeweils unabhängig voneinander F, Cl, CF_3 oder CHF_2,

Z^2 und $Z^{2'}$ jeweils unabhängig voneinander Einfachbindung, $-CH_2CH_2-$, -CH=CH-, $-CF_2O-$, $-OCF_2-$, $-CH_2O-$, $-OCH_2-$, -COO-, -OCO-, $-C_2F_4-$, -CF=CF-, $-CH=CHCH_2O-$,

p 1 oder 2,

q 0 oder 1, und

v 1 bis 6

bedeuten.

In den Verbindungen der Formeln A und B können Z^2 gleiche oder unterschiedliche Bedeutungen haben. In den Verbindungen der Formel B können Z^2 und $Z^{2'}$ gleiche oder verschiedene Bedeutungen aufweisen.

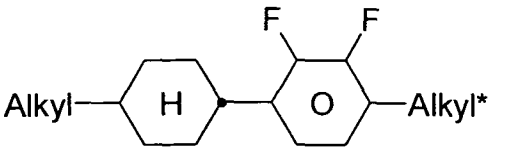
In den Verbindungen der Formeln A, B und C bedeuten R^{2A}, R^{2B} und R^{2C} jeweils vorzugsweise Alkyl mit 1-6 C-Atomen, insbesondere CH_3, C_2H_5, n-C_3H_7, n-C_4H_9, n-C_5H_{11}.

In den Verbindungen der Formeln A und B bedeuten L^1, L^2, L^3 und L^4 vorzugsweise $L^1 = L^2 = F$ und $L^3 = L^4 = F$, ferner $L^1 = F$ und $L^2 = Cl$, $L^1 = Cl$ und $L^2 = F$, $L^3 = F$ und $L^4 = Cl$, $L^3 = Cl$ und $L^4 = F$. Z^2 und $Z^{2'}$ bedeuten in den Formeln A und B vorzugsweise jeweils unabhängig voneinander eine Einfachbindung, ferner eine $-C_2H_4$-Brücke.

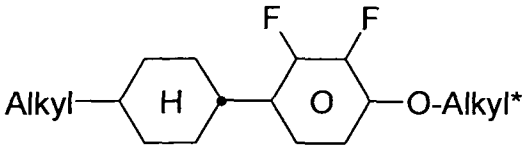
Sofern in der Formel B $Z^2 = -C_2H_4-$ ist, ist $Z^{2'}$ vorzugsweise eine Einfachbindung bzw. falls $Z^{2'} = -C_2H_4-$ bedeutet, ist Z^2 vorzugsweise eine Einfachbindung. In den Verbindungen der Formeln A und B bedeutet $(O)C_vH_{2v+1}$ vorzugsweise OC_vH_{2v+1}, ferner C_vH_{2v+1}. In den

Verbindungen der Formel C bedeutet $(O)C_vH_{2v+1}$ vorzugsweise C_vH_{2v+1}. In den Verbindungen der Formel C bedeuten L^3 und L^4 vorzugsweise jeweils F.

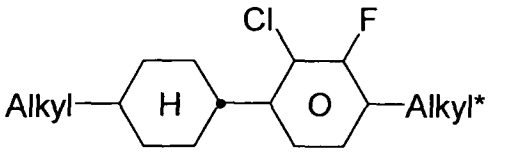
Bevorzugte Verbindungen der Formeln A, B und C werden nachfolgend genannt:



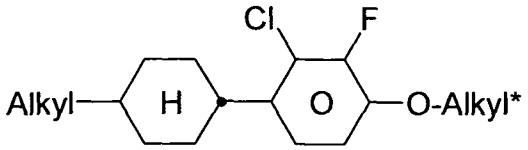
A-1



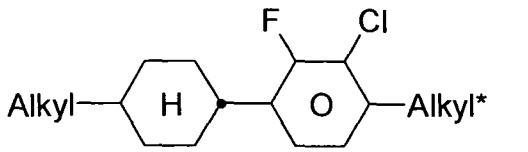
A-2



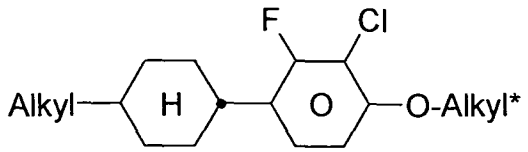
A-3



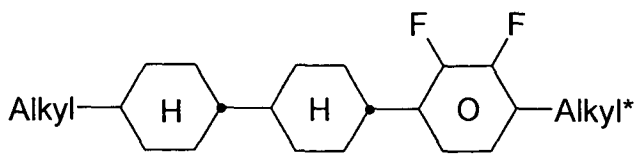
A-4



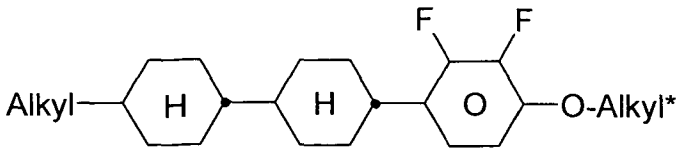
A-5



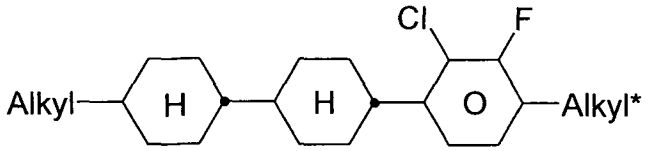
A-6



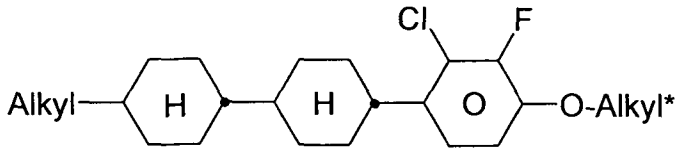
A-7



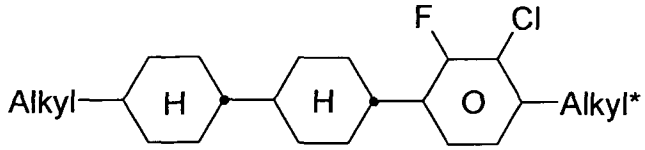
A-8



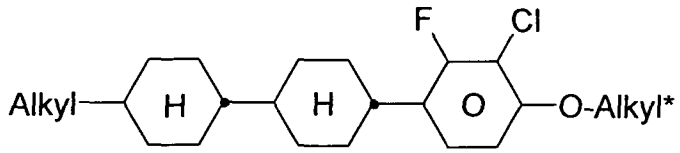
A-9



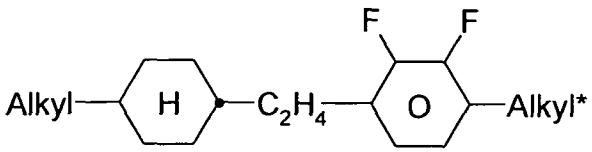
A-10



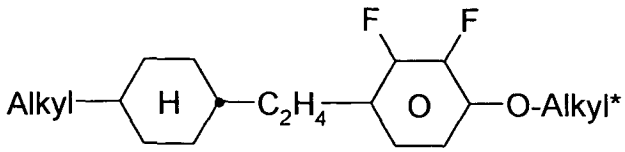
A-11



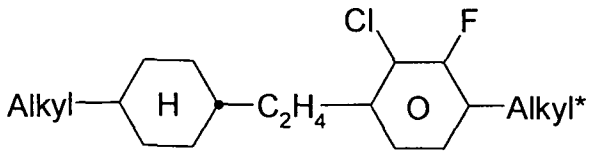
A-12



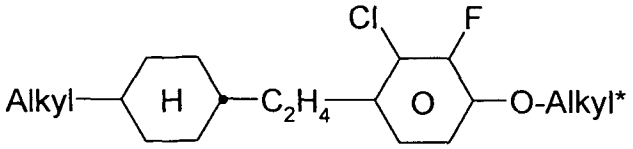
A-13



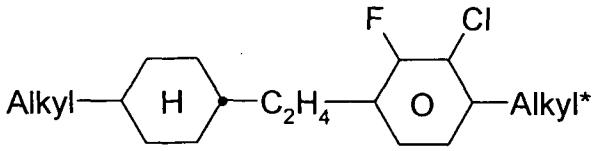
A-14



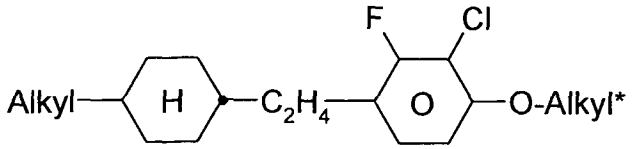
A-15



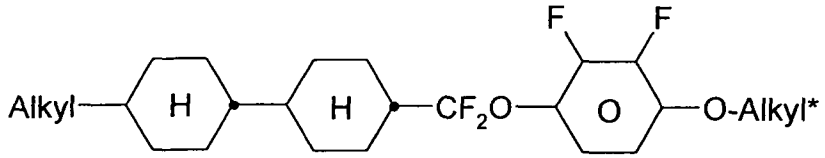
A-16



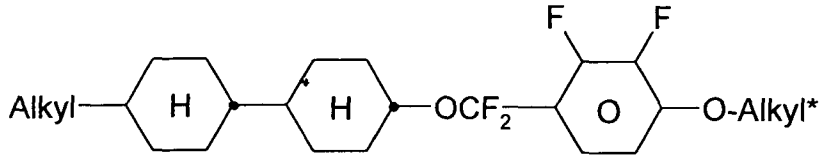
A-17



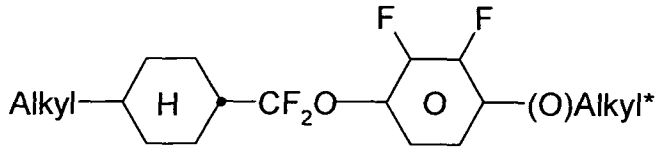
A-18



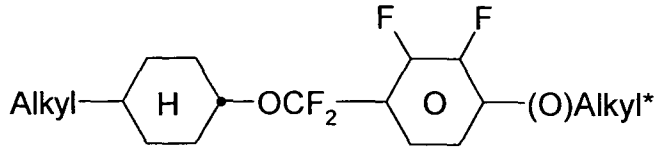
A-19



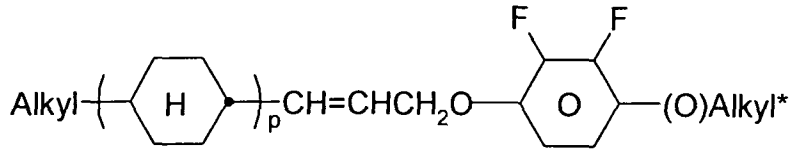
A-20



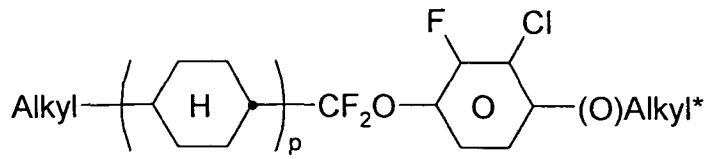
A-21



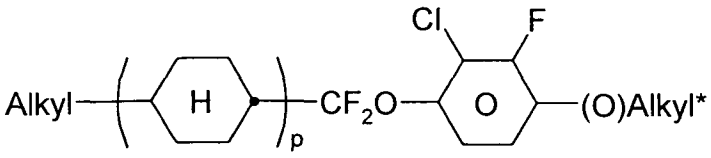
A-22



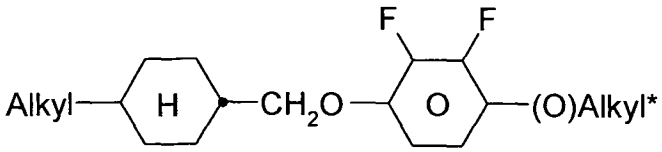
A-23



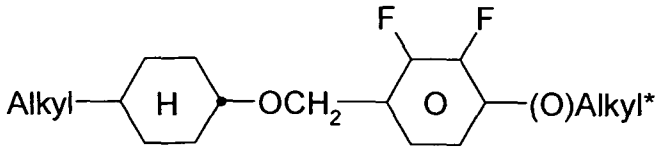
A-24



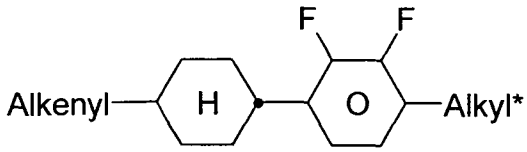
A-25



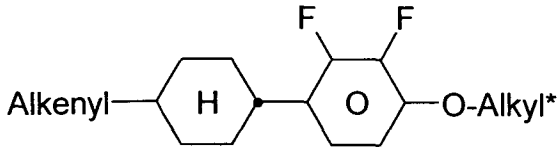
A-26



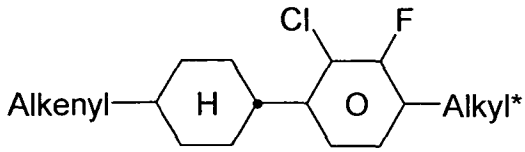
A-27



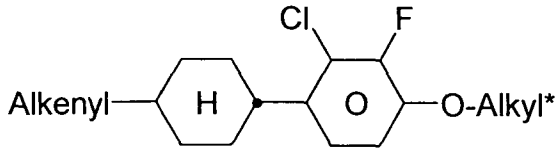
A-28



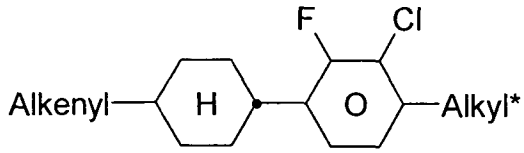
A-29



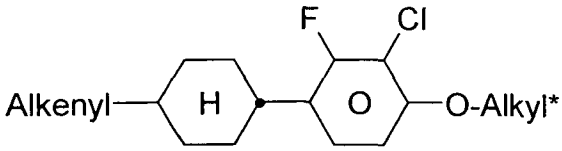
A-30



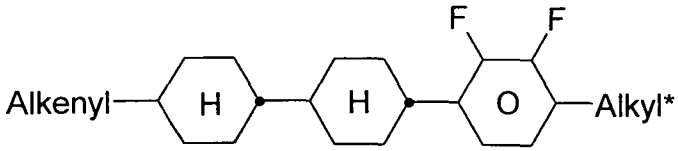
A-31



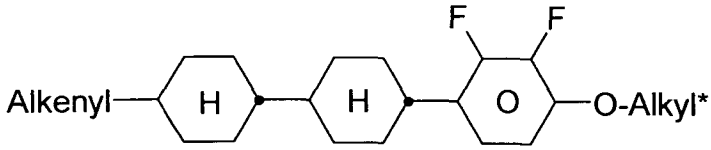
A-32



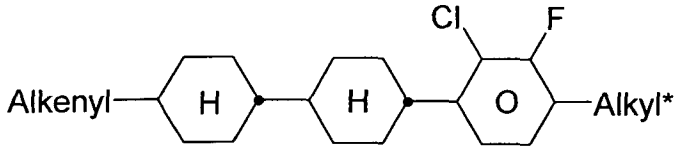
A-33



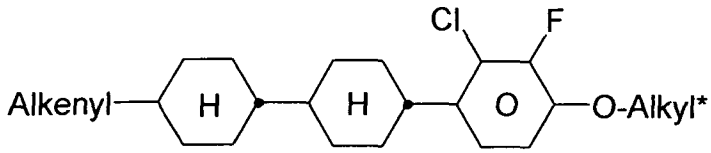
A-34



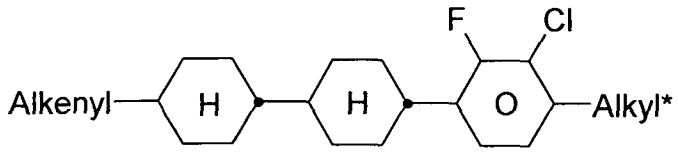
A-35



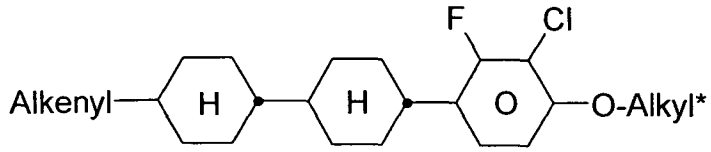
A-36



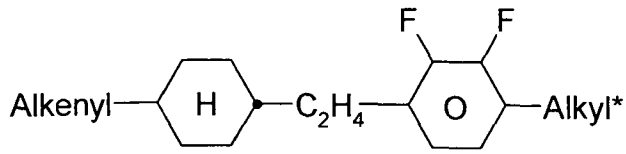
A-37



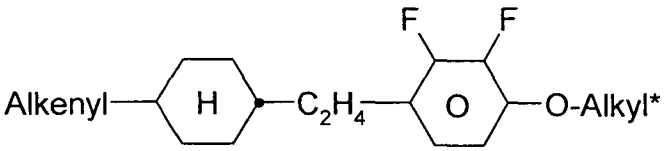
A-38



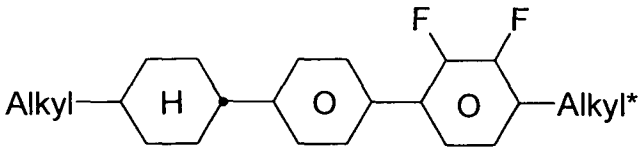
A-39



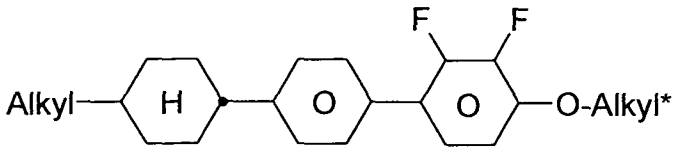
A-40



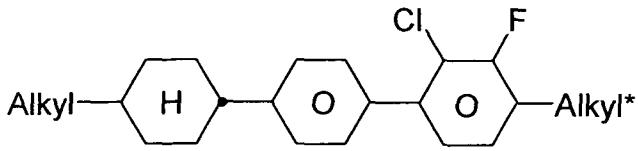
A-41



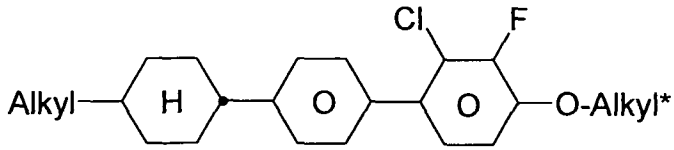
B-1



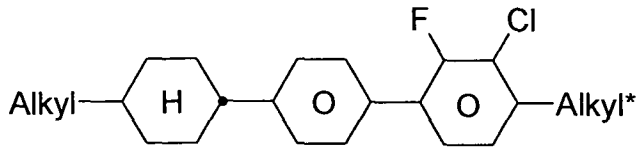
B-2



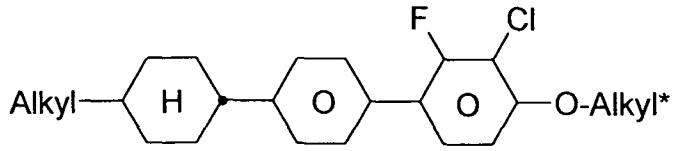
B-3



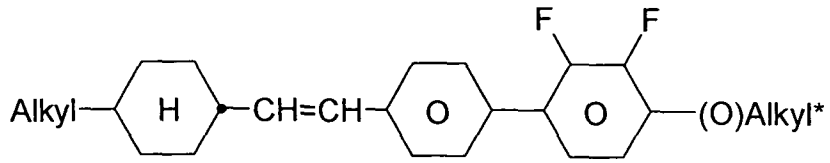
B-4



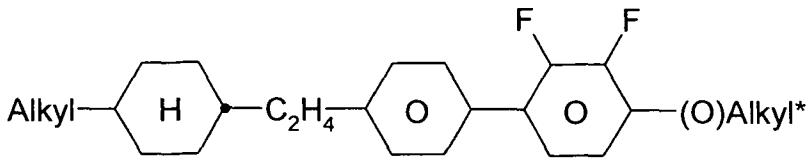
B-5



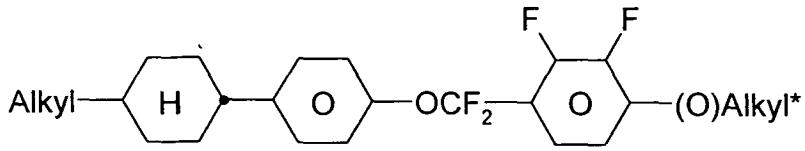
B-6



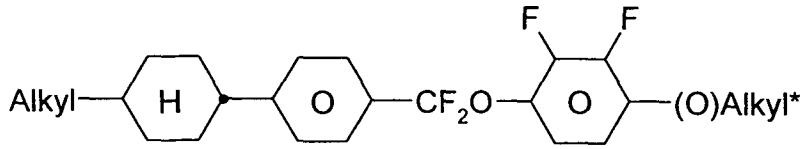
B-7



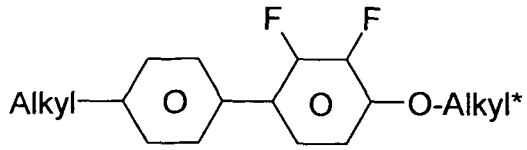
B-8



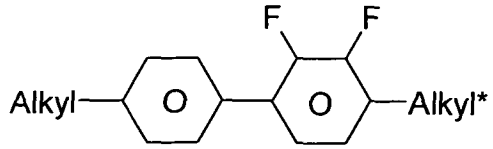
B-9



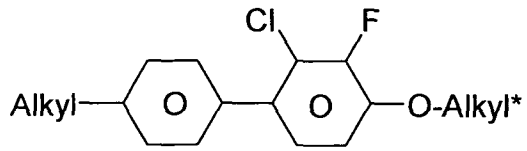
B-10



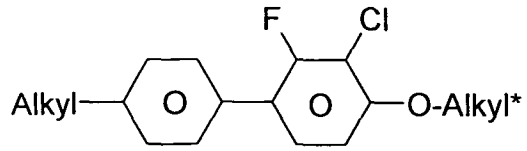
B-11



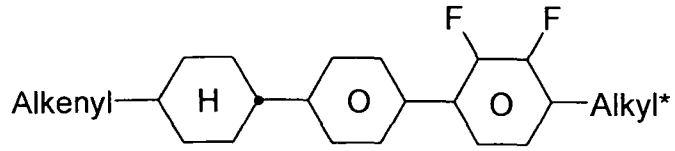
B-12



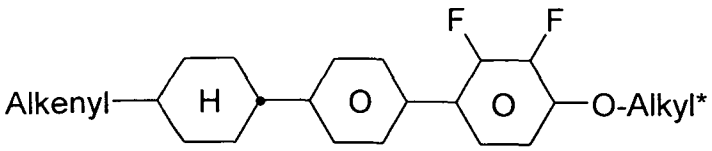
B-13



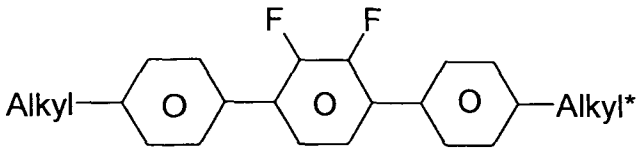
B-14



B-15



B-16



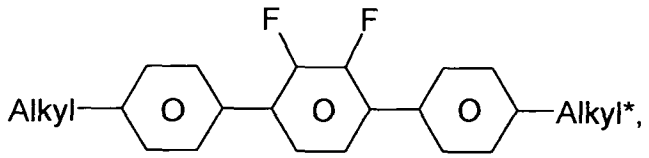
C-1,

worin Alkyl und Alkyl* jeweils unabhängig voneinander einen geradkettigen Alkylrest mit 1-6 C-Atomen bedeuten.

Besonders bevorzugte erfindungsgemäße Mischungen enthalten eine oder mehrere Verbindungen der Formeln A-2, A-8, A-14, A-29, A-35, B-2, B-11, B-16 und C-1.

Vorzugsweise beträgt der Anteil an Verbindungen der Formeln A und/oder B im Gesamtgemisch mindestens 20 Gew.%.

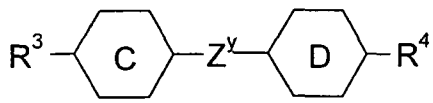
Besonders bevorzugte erfindungsgemäße Medien enthalten mindestens eine Verbindung der Formel C-1,



C-1

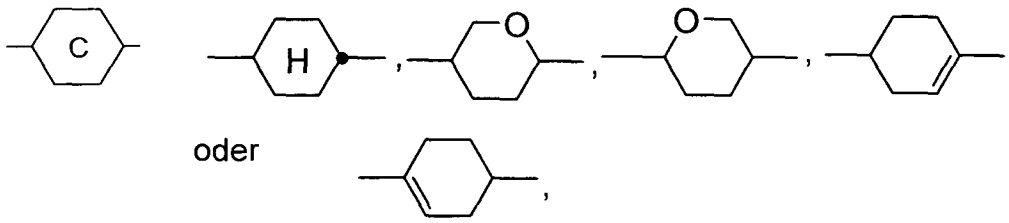
worin Alkyl und Alkyl*' die oben angegebenen Bedeutungen haben, vorzugsweise in Mengen von > 3 Gew.%, insbesondere > 5 Gew.% und besonders bevorzugt von 5-25 Gew.%.

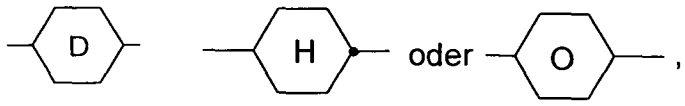
b) FK-Medium, welches zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen der folgenden Formel enthält:



ZK

worin die einzelnen Reste folgende Bedeutung besitzen

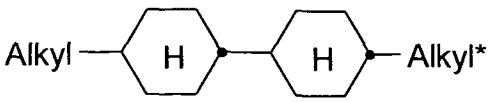




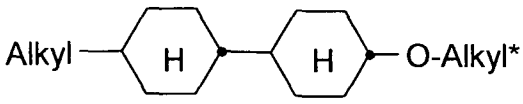
R^3 und R^4 jeweils unabhängig voneinander Alkyl mit 1 bis 12 C-Atomen, worin auch eine oder zwei nicht benachbarte CH_2-Gruppen durch -O-, -CH=CH-, -CO-, -O-CO- oder -CO-O- so ersetzt sein können, dass O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind,

Z^y $-CH_2CH_2-$, -CH=CH-, $-CF_2O-$, $-OCF_2-$, $-CH_2O-$, $-OCH_2-$, -CO-O-, -O-CO-, $-C_2F_4-$, -CF=CF-, $-CH=CH-CH_2O-$, oder eine Einfachbindung, vorzugsweise eine Einfachbindung.

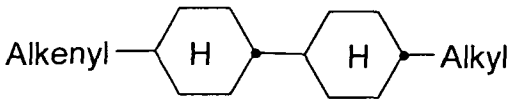
Die Verbindungen der Formel ZK sind vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus folgenden Unterformeln:



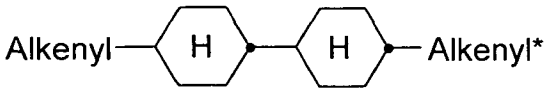
ZK1



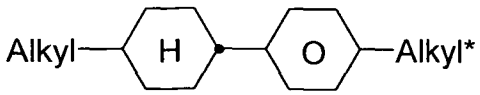
ZK2



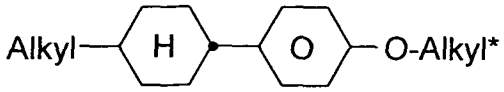
ZK3



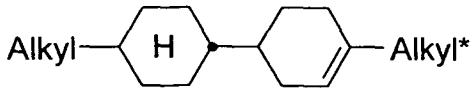
ZK4



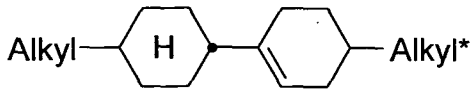
ZK5



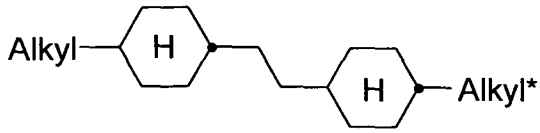
ZK6



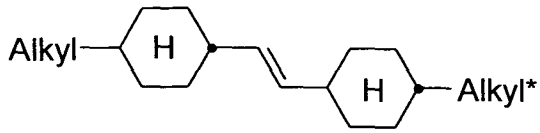
ZK7



ZK8



ZK9



ZK10

worin Alkyl und Alkyl* jeweils unabhängig voneinander einen geradkettigen Alkylrest mit 1-6 C-Atomen bedeuten, und Alkenyl und Alkenyl* einen geradkettigen Alkenylrest mit 2-6 C-Atomen bedeuten. Alkenyl bedeutet vorzugsweise CH_2=CH-, CH_2=CHCH_2CH_2-, CH_3-CH=CH-, CH_3-CH_2-CH=CH-, CH_3-$(CH_2)_2$-CH=CH-, CH_3-$(CH_2)_3$-CH=CH- oder CH_3-CH=CH-$(CH_2)_2$-.

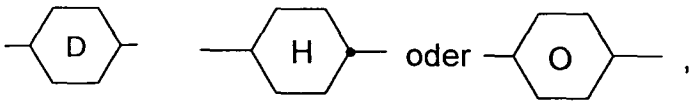
c) FK-Medium, welches zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen der folgenden Formel enthält:



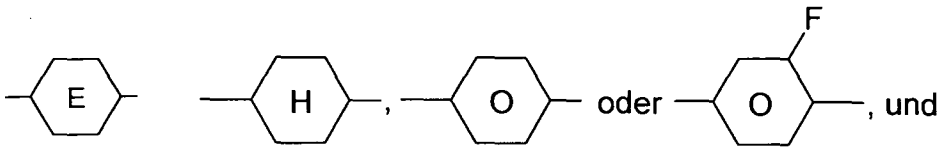
DK

worin die einzelnen Reste bei jedem Auftreten gleich oder verschieden folgende Bedeutung haben:

R^5 und R^6 jeweils unabhängig voneinander eine der oben für $R^{3/4}$ angegebenen Bedeutungen,



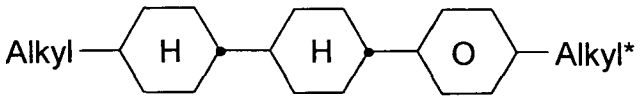
,



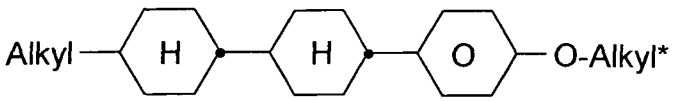
, und

e 1 oder 2.

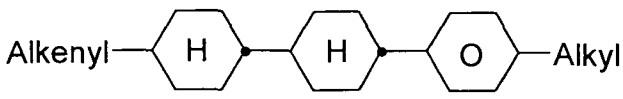
Die Verbindungen der Formel DK sind vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus folgenden Unterformeln:



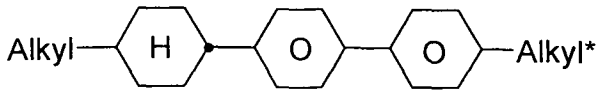
DK1



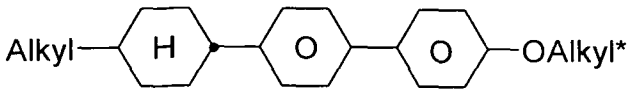
DK2



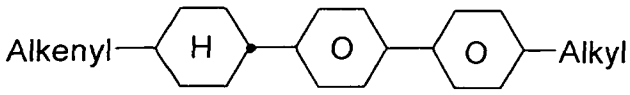
DK3



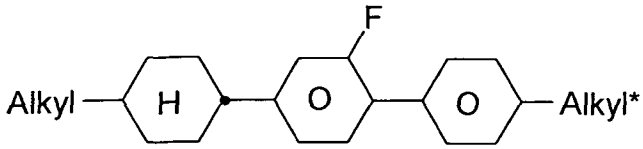
DK4



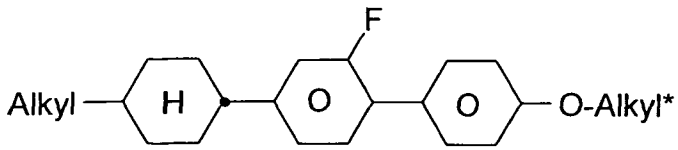
DK5



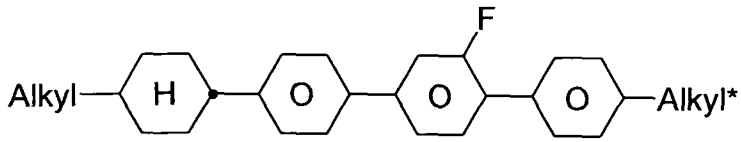
DK6



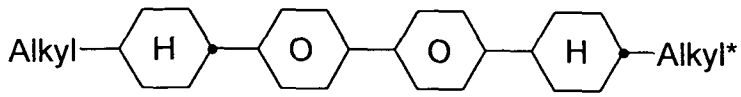
DK7



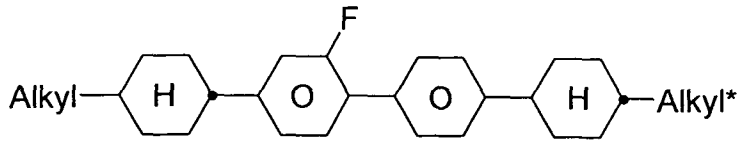
DK8



DK9



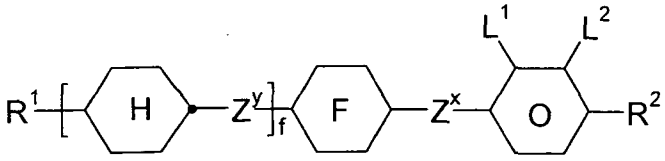
DK10



DK11

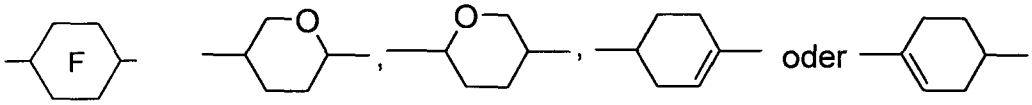
worin Alkyl und Alkyl* jeweils unabhängig voneinander einen geradkettigen Alkylrest mit 1-6 C-Atomen, und Alkenyl und Alkenyl* jeweils unabhängig voneinander einen geradkettigen Alkenylrest mit 2-6 C-Atomen bedeuten. Alkenyl und Alkenyl* bedeuten vorzugsweise CH_2=CH-, CH_2=CHCH_2CH_2-, CH_3-CH=CH-, CH_3-CH_2-CH=CH-, CH_3-$(CH_2)_2$-CH=CH-, CH_3-$(CH_2)_3$-CH=CH- oder CH_3-CH=CH-$(CH_2)_2$-.

d) FK-Medium, welches zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen der folgenden Formel enthält:



LY

worin die einzelnen Reste folgende Bedeutung besitzen



f 0 oder 1,

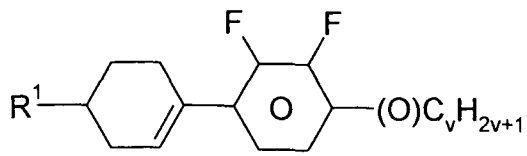
R^1 und R^2 jeweils unabhängig voneinander Alkyl mit 1 bis 12 C-Atomen, wobei auch eine oder zwei nicht benachbarte CH_2-Gruppen durch -O-, -CH=CH-, -CF=CF-, -CO-, -O(CO)- oder -(CO)O- so ersetzt sein können, dass O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind,

Z^x und Z^y jeweils unabhängig voneinander $-CH_2CH_2-$, -CH=CH-, $-CF_2O-$, $-OCF_2-$, $-CH_2O-$, $-OCH_2-$, -CO-O-, -O-CO-, $-C_2F_4-$, -CF=CF-, $-CH=CH-CH_2O-$, oder eine Einfachbindung, vorzugsweise eine Einfachbindung,

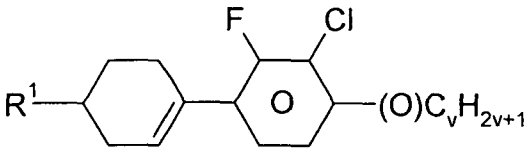
L^1 und L^2 jeweils unabhängig voneinander F, Cl, OCF_3, CF_3, CH_3, CH_2F, CHF_2.

Vorzugsweise bedeuten beide Reste L^1 und L^2 F oder einer der Reste L^1 und L^2 F und der andere Cl.

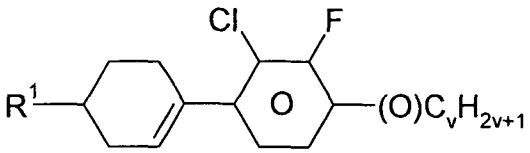
Die Verbindungen der Formel LY sind vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus folgenden Unterformeln



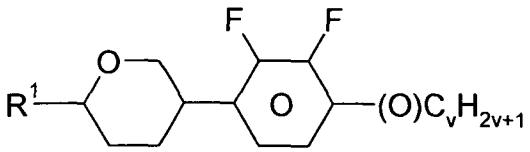
LY1



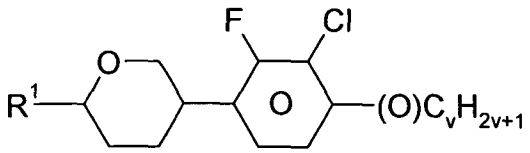
LY2



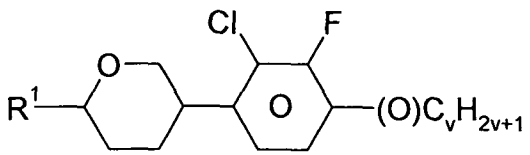
LY3



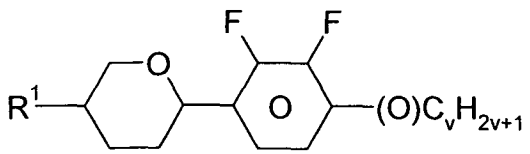
LY4



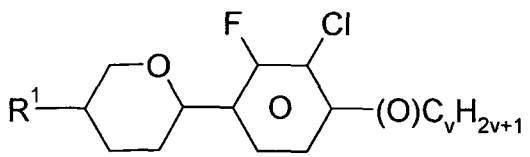
LY5



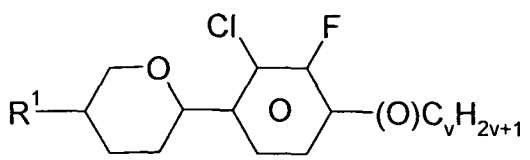
LY6



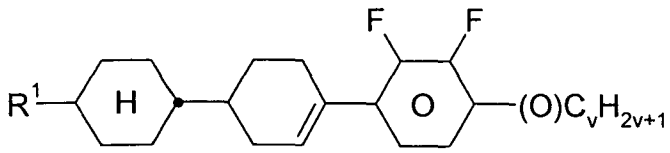
LY7



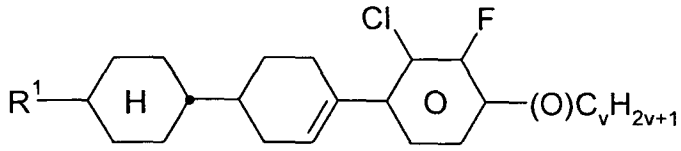
LY8



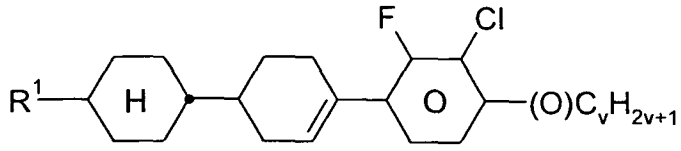
LY9



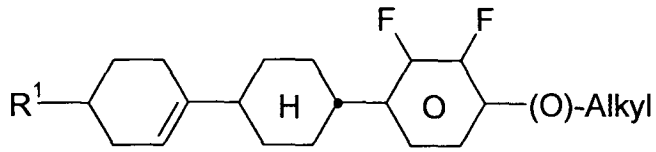
LY10



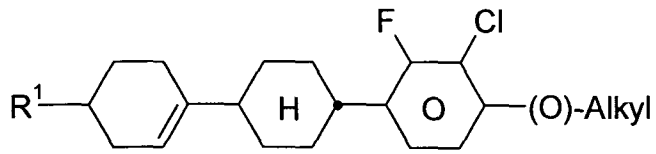
LY11



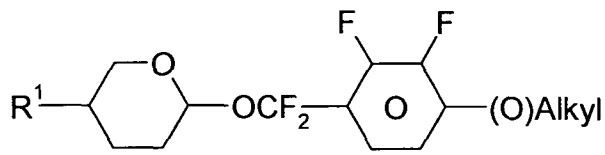
LY12



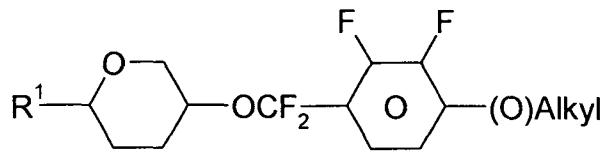
LY13



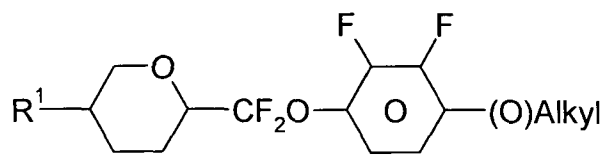
LY14



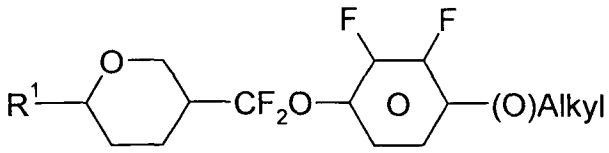
LY15



LY16



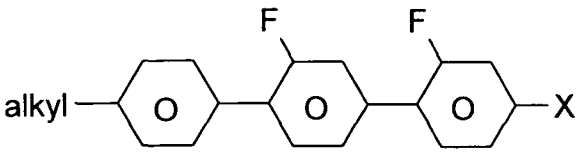
LY17



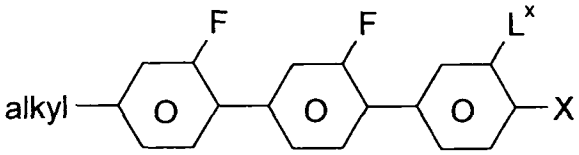
LY18

worin R^1 die oben angegebene Bedeutung hat, Alkyl einen geradkettigen Alkylrest mit 1-6 C-Atomen, (O) ein Sauerstoffatom oder eine Einfachbindung und v eine ganze Zahl von 1 bis 6 bedeuten. R^1 bedeutet vorzugsweise geradkettiges Alkyl mit 1 bis 6 C-Atomen oder geradkettiges Alkenyl mit 2 bis 6 C-Atomen, insbesondere CH_3, C_2H_5, n-C_3H_7, n-C_4H_9, n-C_5H_{11}, CH_2=CH-, CH_2=$CHCH_2CH_2$-, CH_3-CH=CH-, CH_3-CH_2-CH=CH-, CH_3-$(CH_2)_2$-CH=CH-, CH_3-$(CH_2)_3$-CH=CH- oder CH_3-CH=CH-$(CH_2)_2$-.

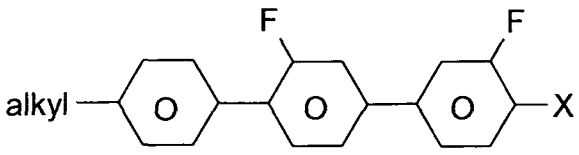
e) FK-Medium, welches zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus folgenden Formeln enthält:



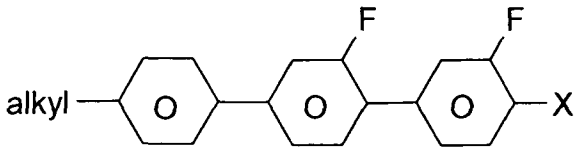
G1



G2



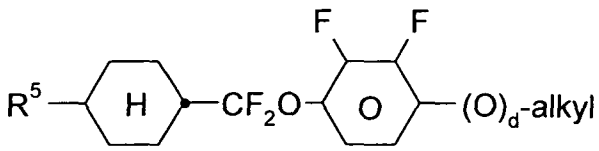
G3



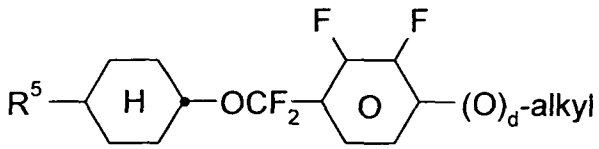
G4

worin alkyl C_{1-6}-alkyl, L^x H oder F und X F, Cl, OCF_3, $OCHF_2$ oder $OCH=CF_2$ bedeutet. Besonders bevorzugt sind Verbindungen der Formel G1, worin X F bedeutet.

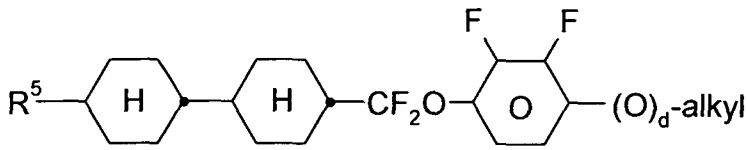
f) FK-Medium, welches zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus folgenden Formeln enthält:



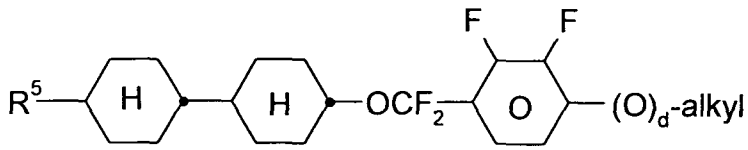
Y1



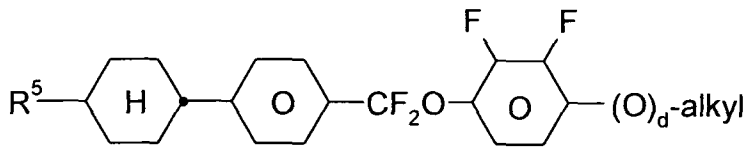
Y2



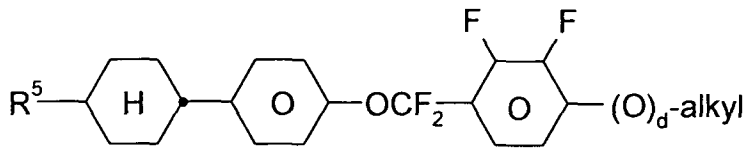
Y3



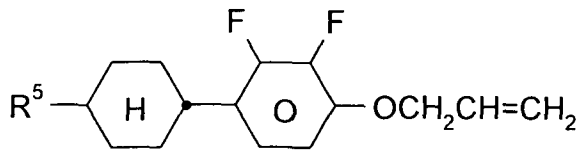
Y4



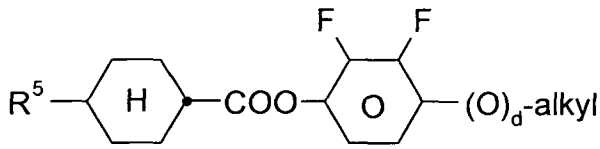
Y5



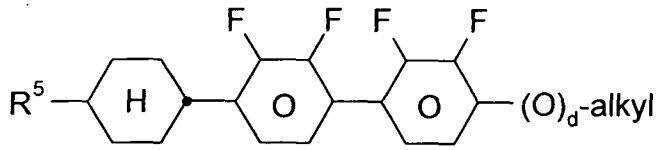
Y6



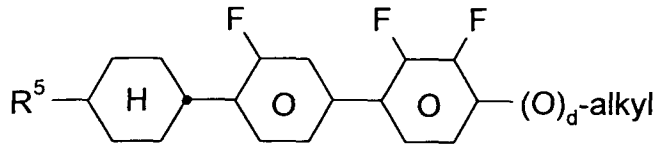
Y7



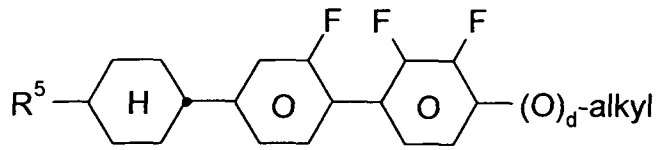
Y8



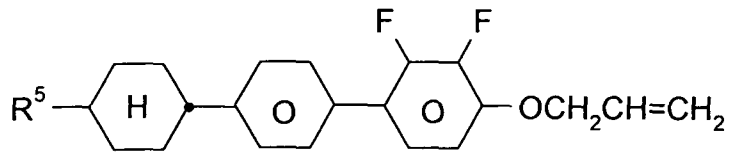
Y9



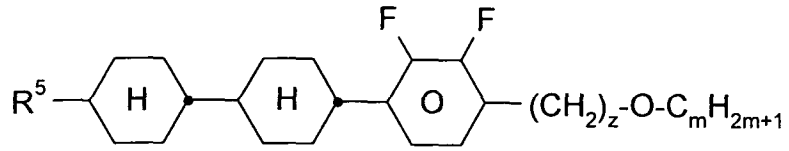
Y10



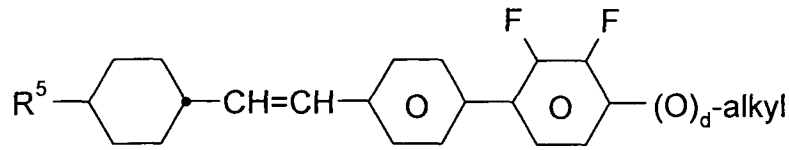
Y11



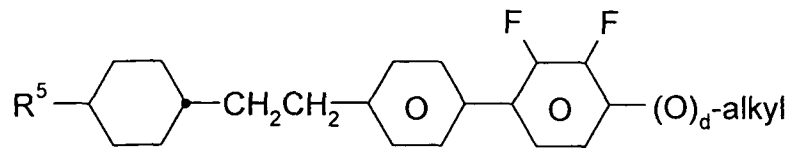
Y12



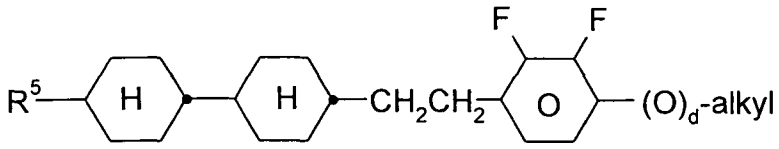
Y13



Y14



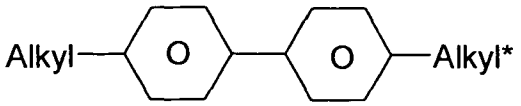
Y15



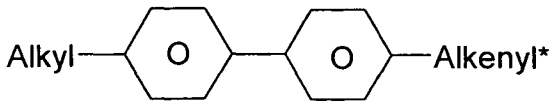
Y16

worin R^5 eine der oben für R^1 angegebenen Bedeutungen besitzt, alkyl C_{1-6}-alkyl, d 0 oder 1, und z und m jeweils unabhängig voneinander eine ganze Zahl von 1 bis 6 bedeuten. R^5 ist in diesen Verbindungen besonders bevorzugt C_{1-6}-alkyl oder -alkoxy oder C_{2-6}-alkenyl, d ist vorzugsweise 1. Vorzugsweise enthält das erfindungsgemäße FK-Medium eine oder mehrere Verbindungen der oben genannten Formeln in Mengen von ≥ 5 Gew.%.

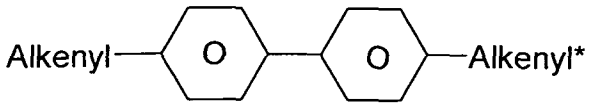
g) FK-Medium, welches zusätzlich eine oder mehrere Biphenylverbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus folgenden Formeln enthält:



B1



B2



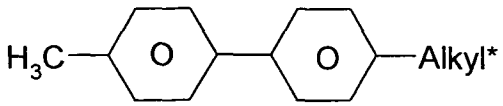
B3

worin Alkyl und Alkyl* jeweils unabhängig voneinander einen geradkettigen Alkylrest mit 1-6 C-Atomen, und Alkenyl und Alkenyl* jeweils unabhängig voneinander einen geradkettigen Alkenylrest mit 2-6 C-Atomen bedeuten. Alkenyl und Alkenyl* bedeuten vorzugsweise CH_2=CH-, CH_2=$CHCH_2CH_2$-, CH_3-CH=CH-, CH_3-CH_2-CH=CH-, CH_3-$(CH_2)_2$-CH=CH-, CH_3-$(CH_2)_3$-CH=CH- oder CH_3-CH=CH-$(CH_2)_2$-.

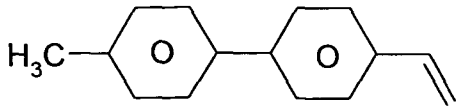
Der Anteil der Biphenyle der Formeln B1 bis B3 in der FK-Mischung beträgt vorzugsweise mindestens 3 Gew.%, insbesondere ≥ 5 Gew.%.

Die Verbindungen der Formel B2 sind besonders bevorzugt.

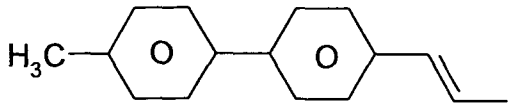
Die Verbindungen der Formel B1 bis B3 sind vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus folgenden Unterformeln



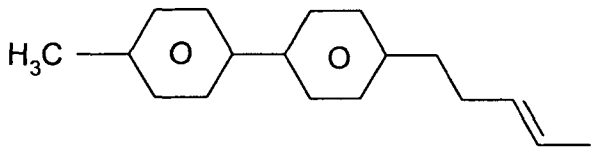
B1a



B2a



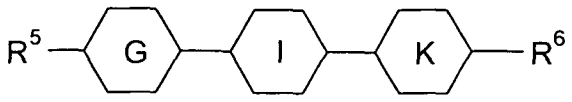
B2b



B2c

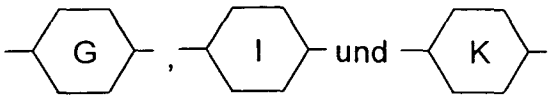
worin Alkyl* einen Alkylrest mit 1-6 C-Atomen bedeutet. Insbesondere bevorzugt enthält das erfindungsgemäße Medium eine oder mehrere Verbindungen der Formeln B1a und/oder B2c.

h) FK-Medium, welches zusätzlich eine oder mehrere Terphenylverbindungen der folgenden Formel enthält:

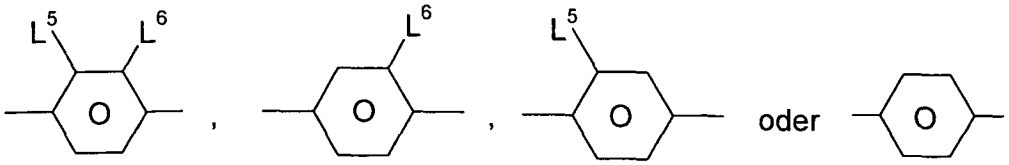


T

worin R^5 und R^6 jeweils unabhängig voneinander eine der oben für R^1 angegebenen Bedeutungen besitzen und

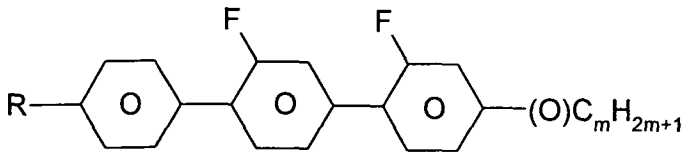


jeweils unabhängig voneinander

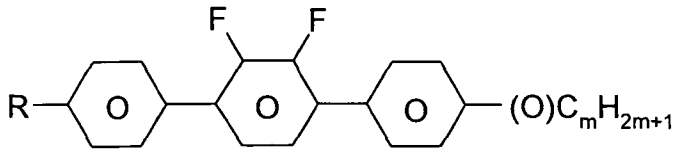


bedeuten, worin L^5 F oder Cl, vorzugsweise F, und L^6 F, Cl, OCF_3, CF_3, CH_3, CH_2F oder CHF_2, vorzugsweise F, bedeuten.

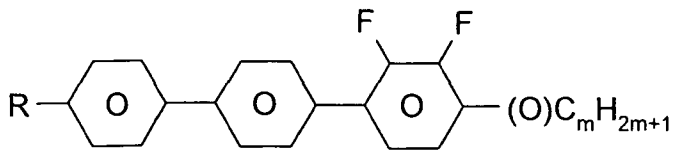
Die Verbindungen der Formel T sind vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus folgenden Unterformeln



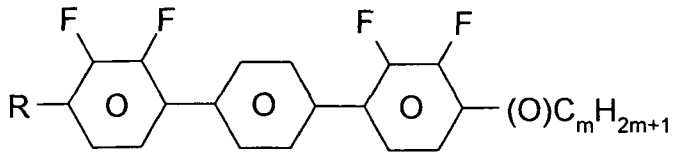
T1



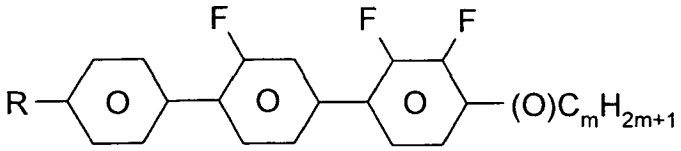
T2



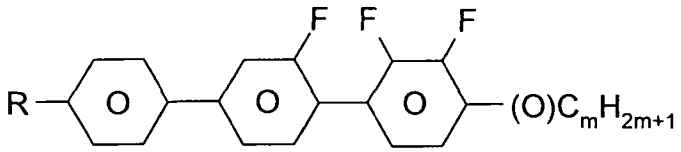
T3



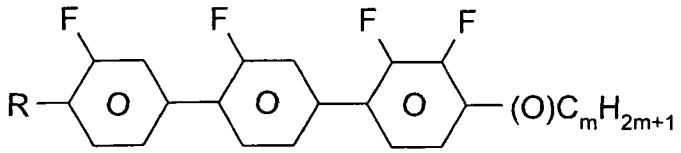
T4



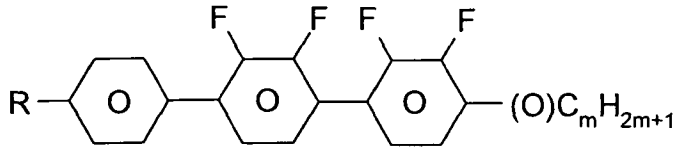
T5



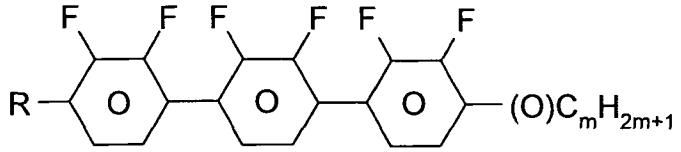
T6



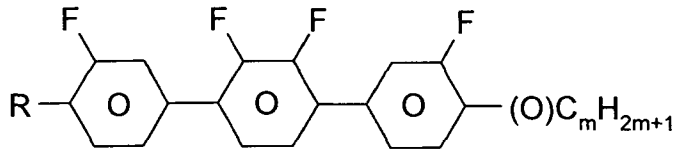
T7



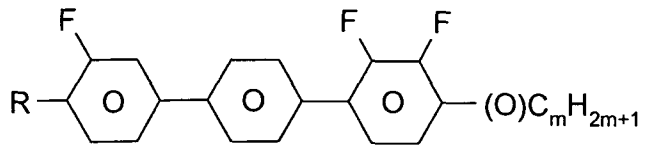
T8



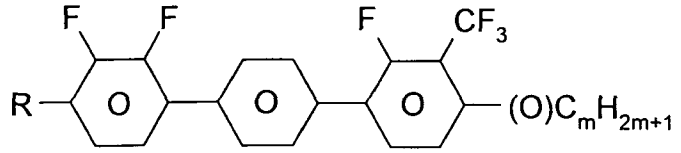
T9



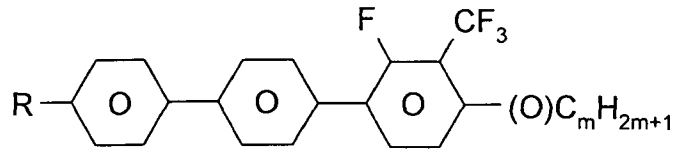
T10



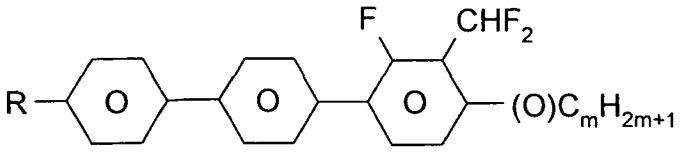
T11



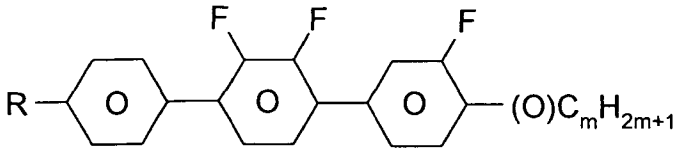
T12



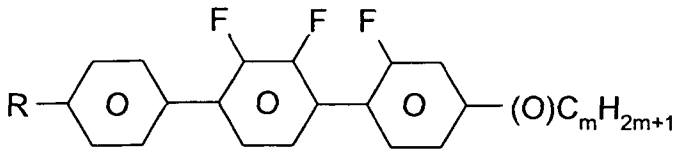
T13



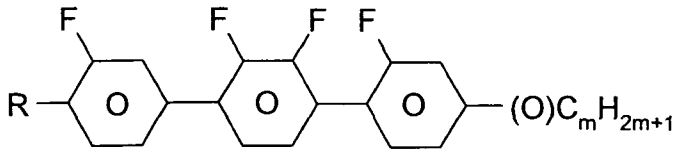
T14



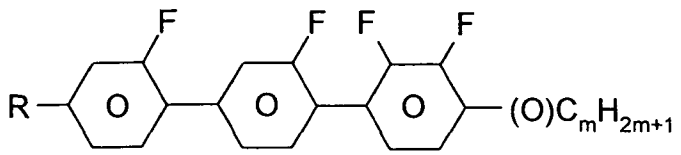
T15



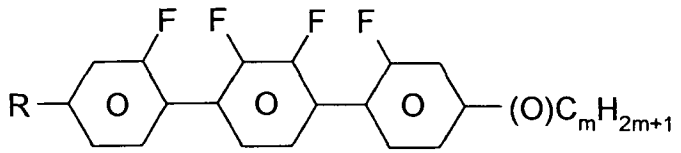
T16



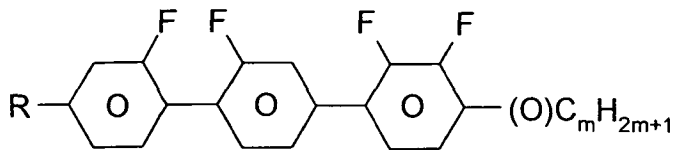
T17



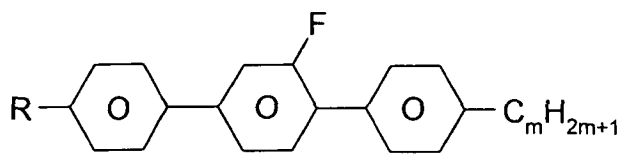
T18



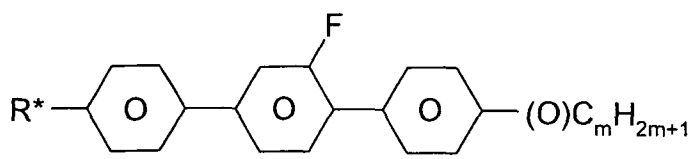
T19



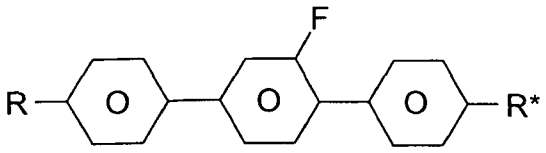
T20



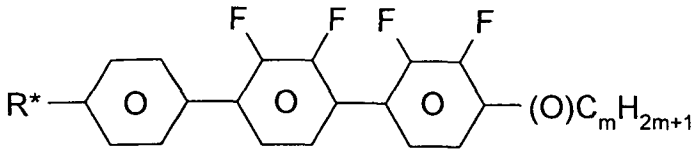
T21



T22



T23



T24

worin R einen geradkettigen Alkyl- oder Alkoxyrest mit 1-7 C-Atomen, R* einen geradkettigen Alkenylrest mit 2-7 C-Atomen, (O) ein Sauerstoffatom oder eine Einfachbindung, und m eine ganze Zahl von 1 bis 6 bedeutet. R* bedeutet vorzugsweise CH_2=CH-, CH_2=CHCH_2CH_2-, CH_3-CH=CH-, CH_3-CH_2-CH=CH-, CH_3-$(CH_2)_2$-CH=CH-, CH_3-$(CH_2)_3$-CH=CH- oder CH_3-CH=CH-$(CH_2)_2$-.

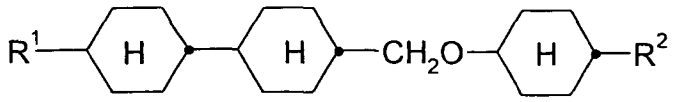
Vorzugsweise bedeutet R Methyl, Ethyl, Propyl, Butyl, Pentyl, Hexyl Methoxy, Ethoxy, Propoxy, Butoxy oder Pentoxy.

Das erfindungsgemäße FK-Medium enthält die Terphenyle der Formeln T und deren bevorzugte Unterformeln vorzugsweise in einer Menge von 0,5-30 Gew.%, insbesondere von 1-20 Gew.%.

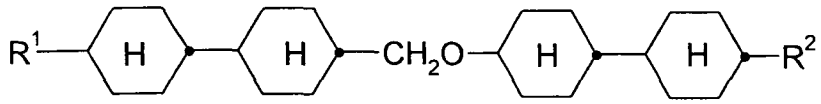
Besonders bevorzugt sind Verbindungen der Formeln T1, T2, T3 und T21. In diesen Verbindungen bedeutet R vorzugsweise Alkyl, ferner Alkoxy jeweils mit 1-5 C-Atomen.

Vorzugsweise werden die Terphenyle in erfindungsgemäßen Mischungen eingesetzt, wenn der Δn-Wert der Mischung $\geq 0,1$ sein soll. Bevorzugte Mischungen enthalten 2-20 Gew.% einer oder mehrerer Terphenyl-Verbindungen der Formel T, vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen T1 bis T22.

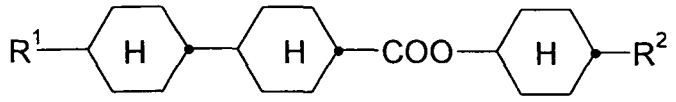
i) FK-Medium, welches zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus folgenden Formeln enthält:



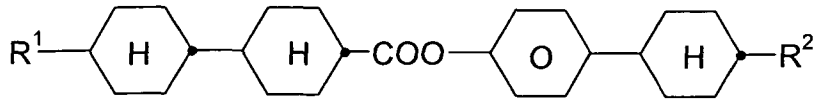
O1



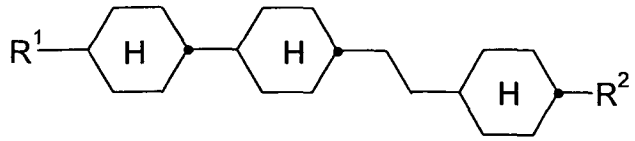
O2



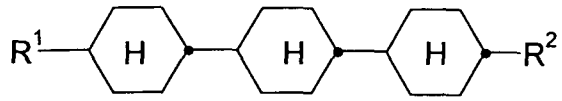
O3



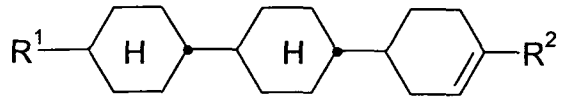
O4



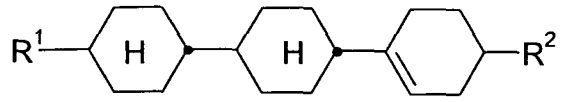
O5



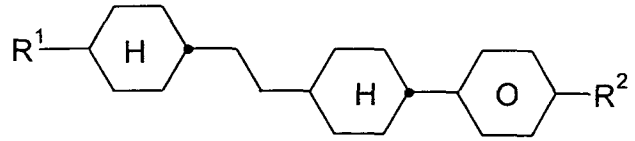
O6



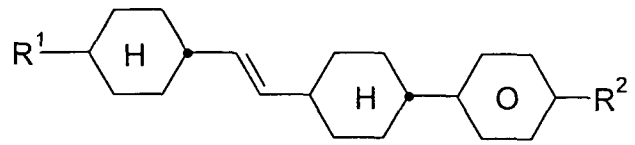
O7



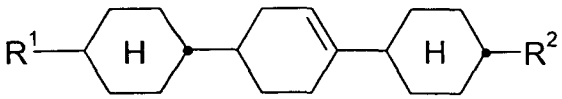
O8



O9



O10

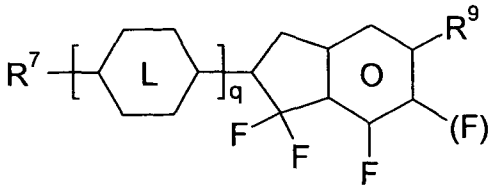


O11

worin R^1 und R^2 die oben für Formel LY angegebenen Bedeutungen haben, und vorzugsweise jeweils unabhängig voneinander geradkettiges Alkyl mit 1 bis 6 C-Atomen oder geradkettiges Alkenyl mit 2 bis 6 C-Atomen bedeuten.

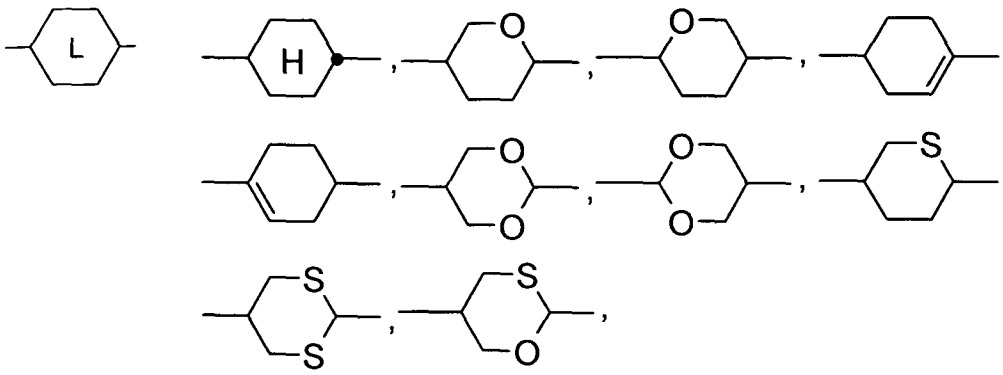
Bevorzugte Medien enthalten eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus den Formeln O1, O3 und O4.

k) FK-Medium, welches zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen der folgenden Formel enthält:



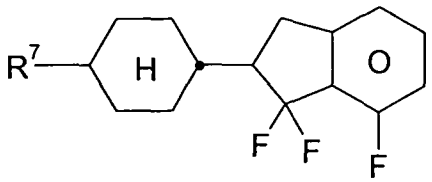
FI

worin

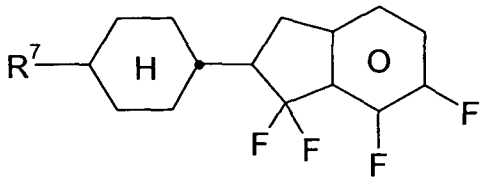


R^9 H, CH_3, C_2H_5 oder n-C_3H_7, (F) einen optionalen Fluor-substituenten und q 1, 2 oder 3 bedeutet, und R^7 eine der für R^1 angegebenen Bedeutungen hat, vorzugsweise in Mengen von > 3 Gew.%, insbesondere ≥ 5 Gew.%, und ganz besonders bevorzugt von 5-30 Gew.%.

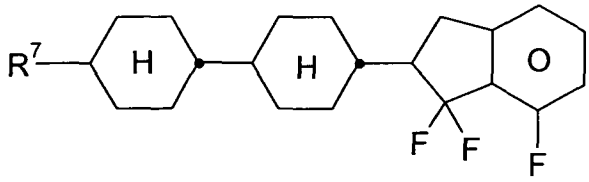
Besonders bevorzugte Verbindungen der Formel FI sind ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus folgenden Unterformeln:



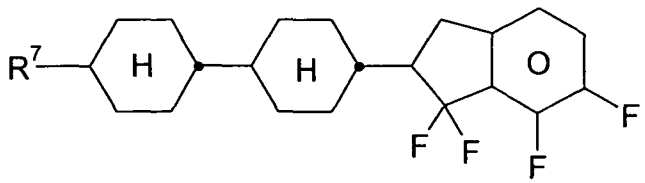
FI1



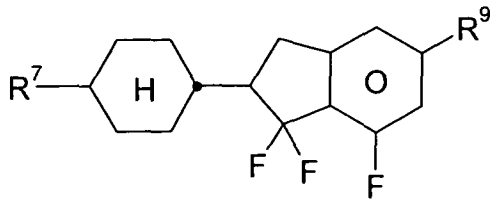
FI2



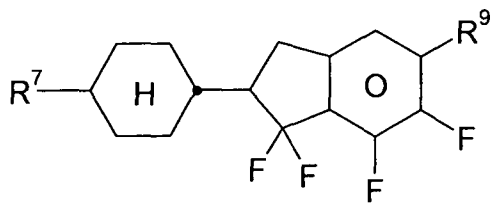
FI3



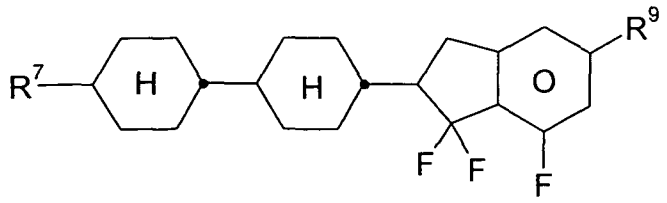
FI4



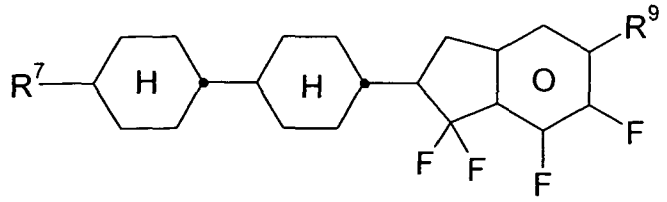
FI5



FI6



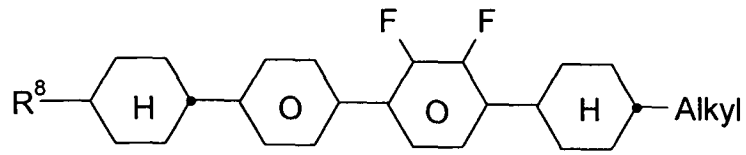
FI7



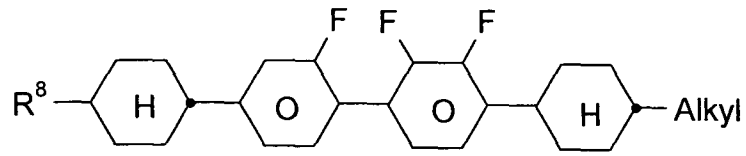
FI8

worin R^7 vorzugsweise geradkettiges Alkyl bedeutet und R^9 CH_3, C_2H_5 oder n-C_3H_7 bedeutet. Besonders bevorzugt sind die Verbindungen der Formel FI1, FI2 und FI3.

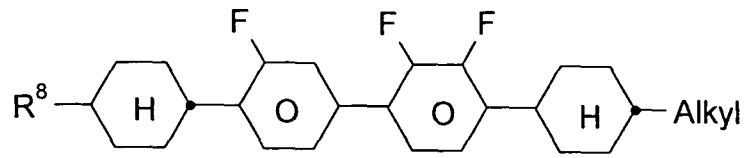
m) FK-Medium, welches zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus folgenden Formeln enthält:



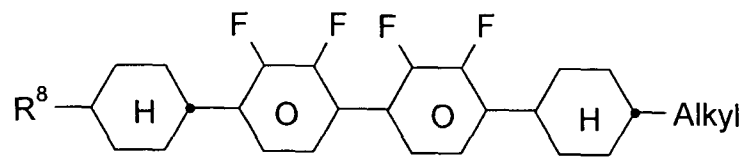
VK1



VK2



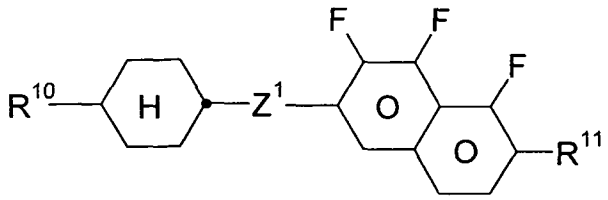
VK3



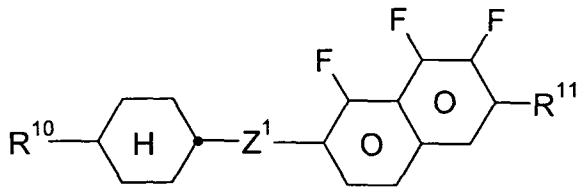
VK4

worin R^8 die für R^1 für Formel LY angegebene Bedeutung hat und Alkyl einen geradkettigen Alkylrest mit 1-6 C-Atomen bedeutet.

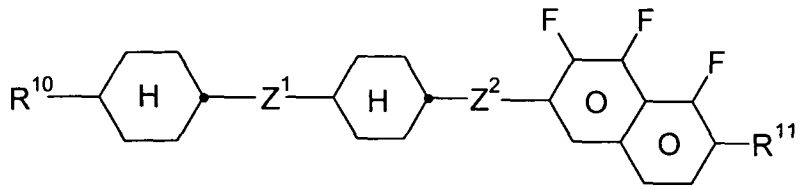
n) FK-Medium, welches zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen enthält, die eine Tetrahydronaphthyl- oder Naphthyl-Einheit aufweisen, wie z.B. die Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus folgenden Formeln:



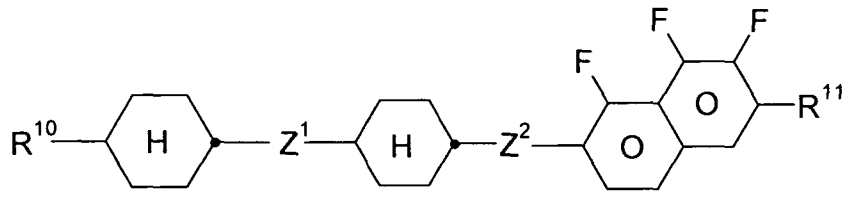
N1



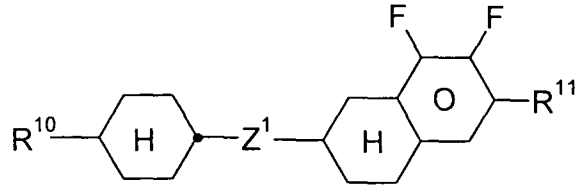
N2



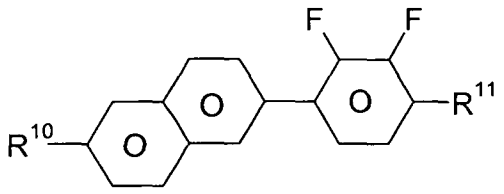
N3



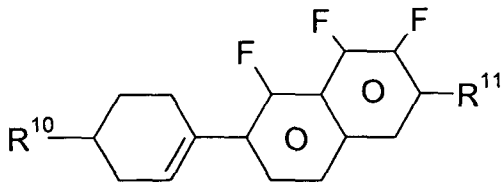
N4



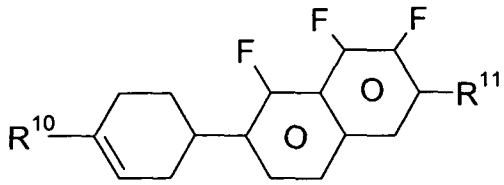
N5



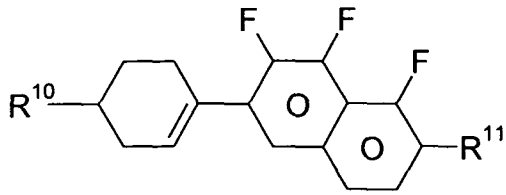
N6



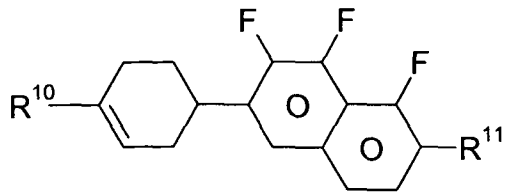
N7



N8



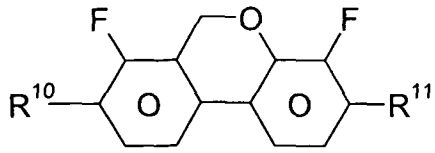
N9



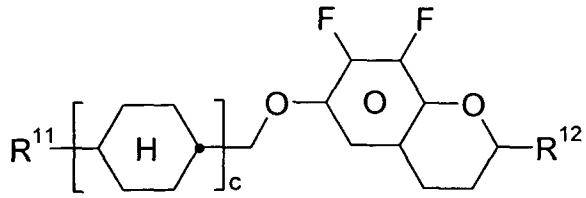
N10

worin R^{10} und R^{11} jeweils unabhängig voneinander eine der für R^1 für Formel LY angegebenen Bedeutungen haben, vorzugsweise geradkettiges Alkyl oder Alkoxy mit 1 bis 6 C-Atomen oder geradkettiges Alkenyl mit 2 bis 6 C-Atomen bedeuten, und Z^1 und Z^2 jeweils unabhängig voneinander $-C_2H_4-$, -CH=CH-, $-(CH_2)_4-$, $-(CH_2)_3O-$, $-O(CH_2)_3-$, $-CH=CH-CH_2CH_2-$, $-CH_2CH_2CH=CH-$, $-CH_2O-$, $-OCH_2-$, -CO-O-, -O-CO-, $-C_2F_4-$, -CF=CF-, -CF=CH-, -CH=CF-, $-CH_2-$ oder eine Einfachbindung bedeuten.

o) FK-Medium, welches zusätzlich eine oder mehrere eine oder mehrere Difluordibenzochromane und/oder Chromane der folgenden Formeln enthält:



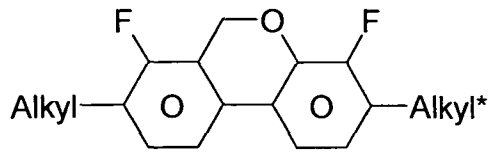
BC



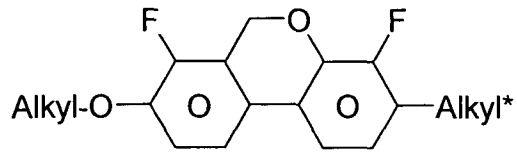
CR

worin R^{10} und R^{11} jeweils unabhängig voneinander die oben für R^1in Formel LY angegebene Bedeutung aufweisen, und c 0 oder 1 bedeutet, vorzugsweise in Mengen von 3 bis 20 Gew.%, insbesondere in Mengen von 3 bis 15 Gew.%.

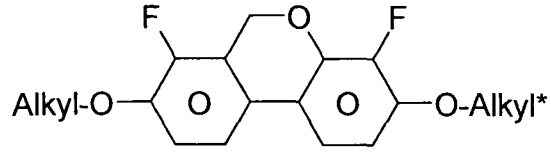
Besonders bevorzugte Verbindungen der Formeln BC und CR sind ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus folgenden Unterformeln:



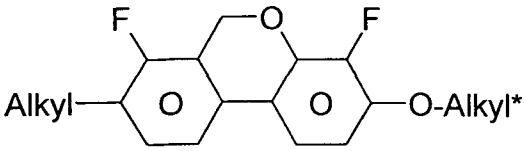
BC1



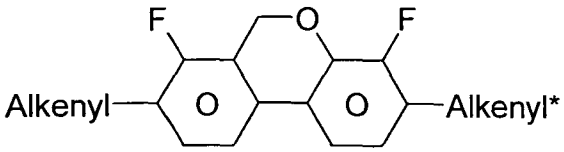
BC2



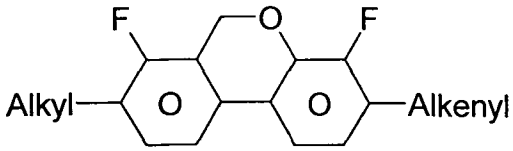
BC3



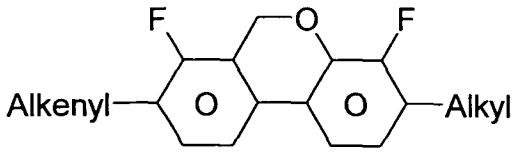
BC4



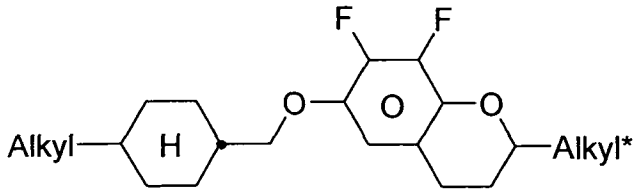
BC5



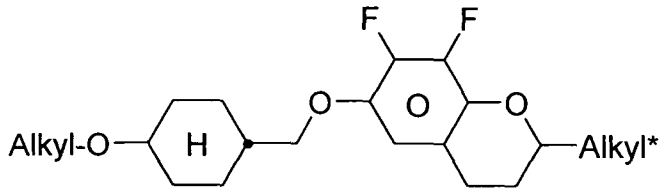
BC6



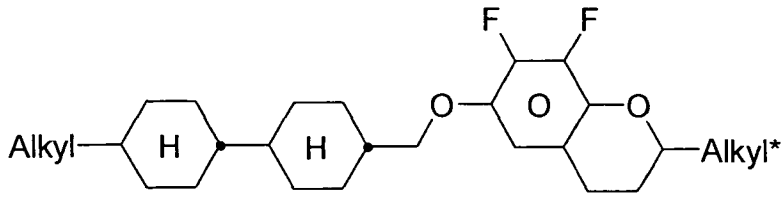
BC7



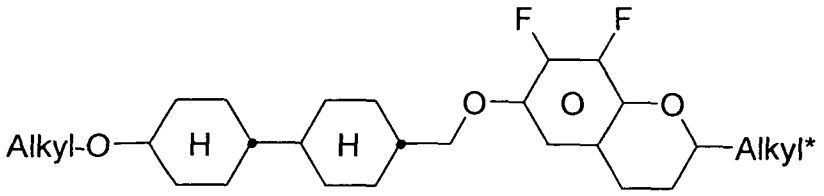
CR1



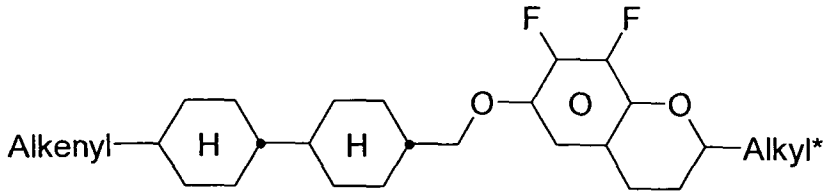
CR2



CR3



CR4

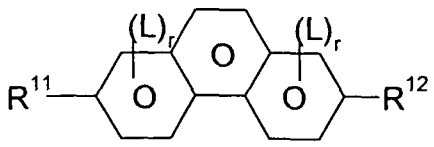


CR5

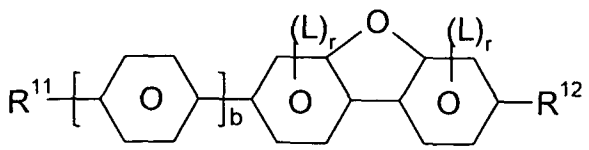
worin Alkyl und Alkyl* jeweils unabhängig voneinander einen geradkettigen Alkylrest mit 1-6 C-Atomen, und Alkenyl und Alkenyl* jeweils unabhängig voneinander einen geradkettigen Alkenylrest mit 2-6 C-Atomen bedeuten. Alkenyl und Alkenyl* bedeuten vorzugsweise CH_2=CH-, CH_2=CHCH_2CH_2-, CH_3-CH=CH-, CH_3-CH_2-CH=CH-, CH_3-$(CH_2)_2$-CH=CH-, CH_3-$(CH_2)_3$-CH=CH- oder CH_3-CH=CH-$(CH_2)_2$-.

Ganz besonders bevorzugt sind Mischungen enthaltend eine, zwei oder drei Verbindungen der Formel BC-2.

p) FK-Medium, welches zusätzlich eine oder mehrere fluorierte Phenanthrene und/oder Dibenzofurane der folgenden Formeln enthält:



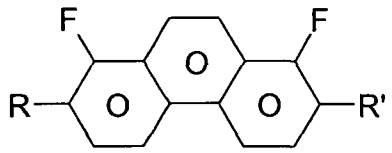
PH



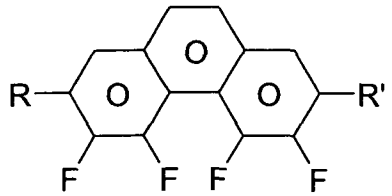
BF

worin R^{11} und R^{12} jeweils unabhängig voneinander die oben für R^1 in Formel LY angegebenen Bedeutungen besitzen, b 0 oder 1, L F und r 1, 2 oder 3 bedeutet.

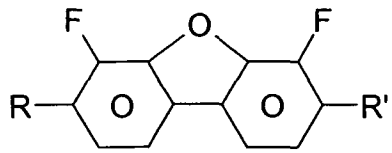
Besonders bevorzugte Verbindungen der Formeln PH und BF sind ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus folgenden Unterformeln:



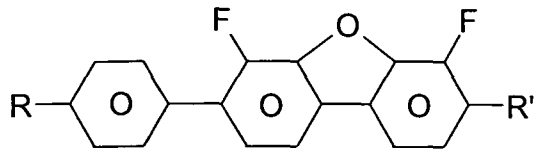
PH1



PH2



BF1



BF2

worin R und R' jeweils unabhängig voneinander einen geradkettigen Alkyl- oder Alkoxyrest mit 1-7 C-Atomen bedeuten.

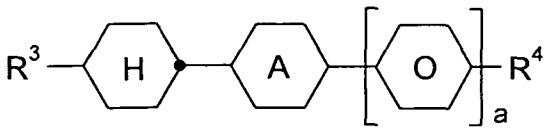
Die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung ist mit einer dielektrischen Anisotropie ($\Delta\varepsilon$) von ≤-1,5 dielektrisch negativ. Die Verbindungen der Formeln IIIA , IIIB, IIIC, LY1-LY18, Y1-Y16, T1-T24, FI, VK1-VK4, N1-N10, BC, CR, PH und BF eignen sich als dielektrisch negative Komponente. Bevorzugt sind die dielektrisch negativen Verbindungen der Formeln

ausgewählt aus den Formeln IIIA , IIIB und IIIC. Das FK-Medium weist vorzugsweise ein $\Delta\varepsilon$ von -1,5 bis -8,0, insbesondere von -2,5 bis -6,0 auf.

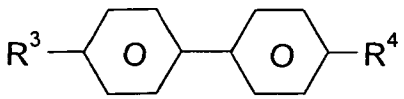
Die Werte der Doppelbrechung Δn in der Flüssigkristallmischung liegen in der Regel zwischen 0,07 und 0,16, vorzugsweise zwischen 0,08 und 0,12. Die Rotationsviskosität γ_1 bei 20 °C vor der Polymerisation ist vorzugsweise ≤ 165 mPa·s, insbesondere ≤ 140 mPa·s.

Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen für das erfindungsgemäße flüssigkristalline Medium mit positiver dielektrischer Anisotropie angeführt:

- LC-Medium, welches zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen der Formel II und/oder III enthält:



II



III

worin

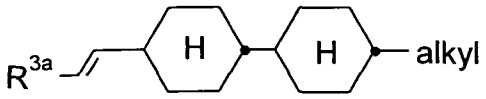
Ring A 1,4-Phenylen oder trans-1,4-Cyclohexylen bedeutet,

a 0 oder 1 ist,

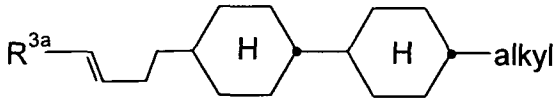
R^3 jeweils unabhängig voneinander Alkyl mit 1 bis 9 C-Atomen oder Alkenyl mit 2 bis 9 C-Atomen bedeutet, vorzugsweise Alkenyl mit 2 bis 9 C-Atomen, und

R^4 jeweils unabhängig voneinander einen unsubstituierten oder halogenierten Alkylrest mit 1 bis 12 C-Atomen, wobei auch eine oder zwei nicht benachbarte CH_2-Gruppen durch -O-, -CH=CH-, -CH=CF-, -(CO)-, -O(CO)- oder -(CO)O- so ersetzt sein können, dass O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind, und vorzugsweise Alkyl mit 1 bis 12 C-Atomen oder Alkenyl mit 2 bis 9 C-Atomen bedeutet.

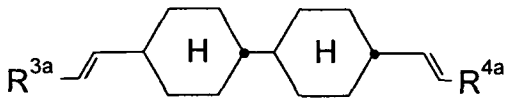
Die Verbindungen der Formel II sind vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus folgenden Formeln:



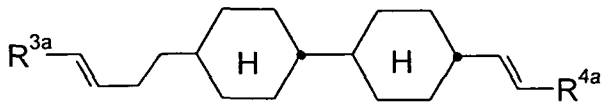
IIa



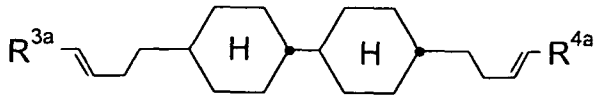
IIb



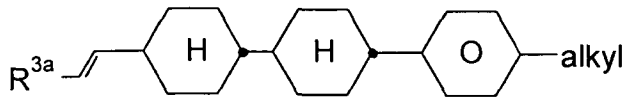
IIc



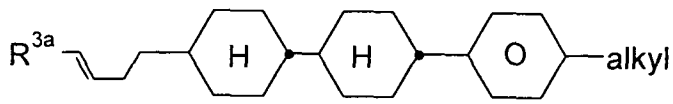
IId



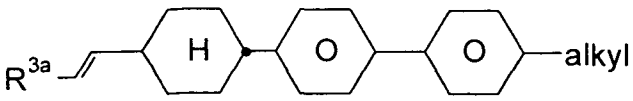
IIe



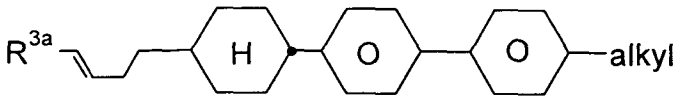
IIf



IIg



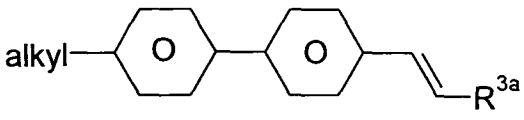
IIh



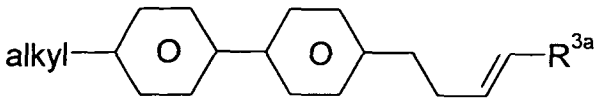
IIi

worin R^{3a} und R^{4a} jeweils unabhängig voneinander H, CH_3, C_2H_5 oder C_3H_7 bedeuten, und "alkyl" eine geradkettige Alkylgruppe mit 1 bis 8, vorzugsweise 1, 2, 3, 4 oder 5 C-Atomen bedeutet. Besonders bevorzugt sind Verbindungen der Formel IIa und IIf, insbesondere solche, worin R^{3a} H oder CH_3, vorzugsweise H, bedeutet, und Verbindungen der Formel IIc, insbesondere solche, worin R^{3a} und R^{4a} H, CH_3 oder C_2H_5 bedeuten.

Die Verbindungen der Formel III sind vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den folgenden Formeln:



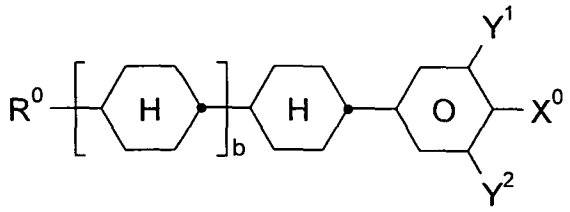
IIIa



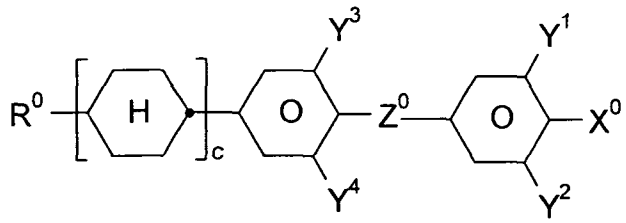
IIIb

worin "alkyl" und R^{3a} die oben angegebenen Bedeutungen haben und R^{3a} vorzugsweise H oder CH_3 bedeutet. Besonders bevorzugt sind Verbindungen der Formel IIIb;

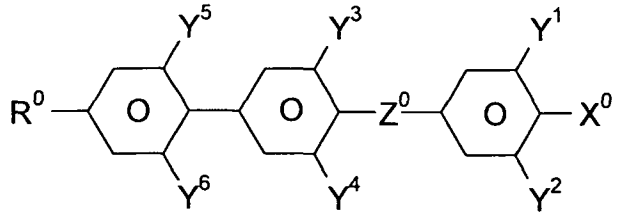
- LC-Medium, welches zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den folgenden Formeln enthält:



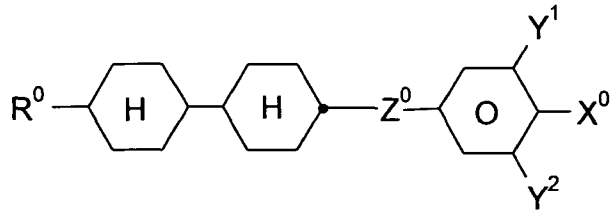
IV



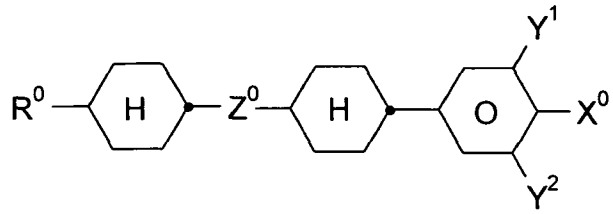
V



VI

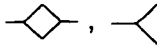


VII



VIII

worin

R^0 einen Alkyl- oder Alkoxyrest mit 1 bis 15 C-Atomen, wobei in diesen Resten auch eine oder mehrere CH_2-Gruppen jeweils unabhängig voneinander durch -C≡C-, -CF_2O-, -CH=CH-, , -O-, -(CO)O- oder -O(CO)- so ersetzt sein können, dass O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind,

und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch Halogen ersetzt sein können,

X^0 F, Cl, CN, SF_5, SCN, NCS, einen halogenierten Alkylrest, halogenierten Alkenylrest, halogenierten Alkoxyrest oder halogenierten Alkenyloxyrest mit jeweils bis zu 6 C-Atomen,

Y^{1-6} jeweils unabhängig voneinander H oder F,

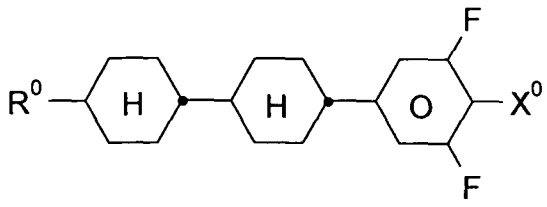
Z^0 $-C_2H_4-$, $-(CH_2)_4-$, $-CH=CH-$, $-CF=CF-$, $-C_2F_4-$, $-CH_2CF_2-$, $-CF_2CH_2-$, $-CH_2O-$, $-OCH_2-$, $-COO-$, $-CF_2O-$ oder $-OCF_2-$, in den Formeln V und VI auch eine Einfachbindung, und

b und c jeweils unabhängig voneinander 0 oder 1

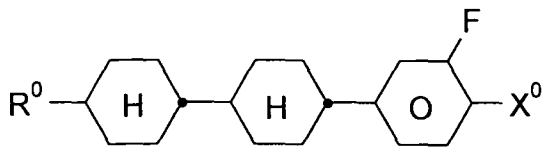
bedeuten.

In den Verbindungen der Formel IV bis VIII bedeutet X^0 vorzugsweise F oder OCF_3, ferner $OCHF_2$, CF_3, CF_2H, Cl, $OCH=CF_2$. R^0 ist vorzugsweise geradkettiges Alkyl oder Alkenyl mit jeweils bis zu 6 C-Atomen.

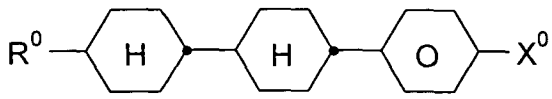
Die Verbindungen der Formel IV sind vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den folgenden Formeln:



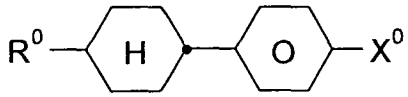
IVa



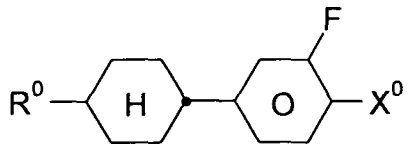
IVb



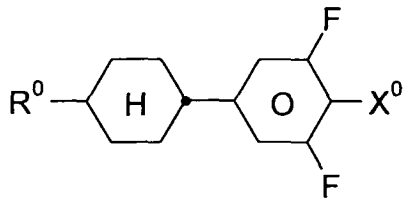
IVc



IVd



IVe

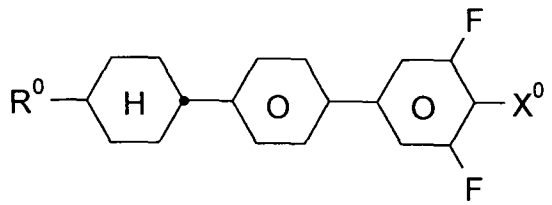


IVf

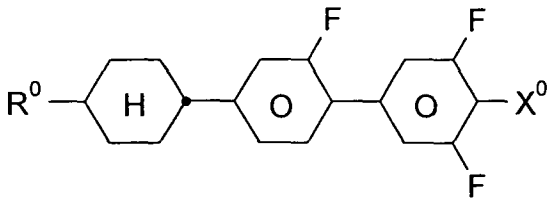
worin R^0 und X^0 die oben angegebenen Bedeutungen haben.

Vorzugsweise bedeutet in Formel IV R^0 Alkyl mit 1 bis 8 C-Atomen und X^0 F, Cl, $OCHF_2$ oder OCF_3, ferner $OCH=CF_2$. In der Verbindung der Formel IVb bedeutet R^0 vorzugsweise Alkyl oder Alkenyl. In der Verbindung der Formel IVd bedeutet X^0 vorzugsweise Cl, ferner F.

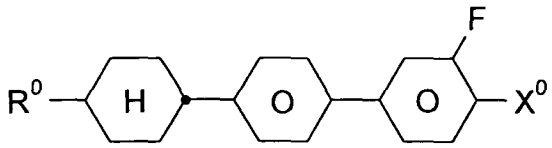
Die Verbindungen der Formel V sind vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den folgenden Formeln:



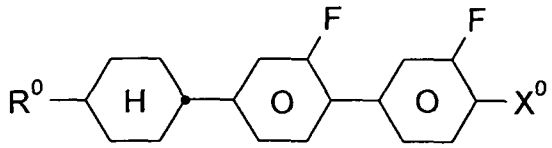
Va



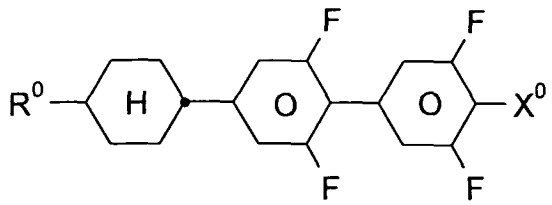
Vb



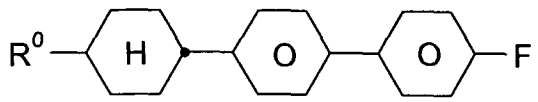
Vc



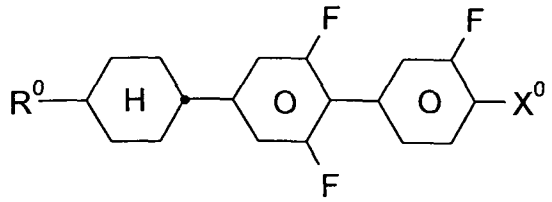
Vd



Ve



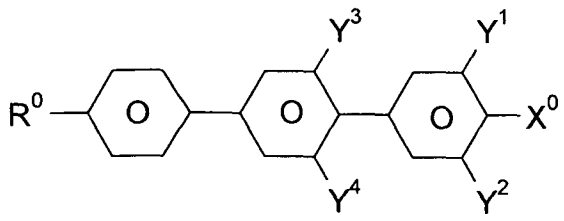
Vf



Vg

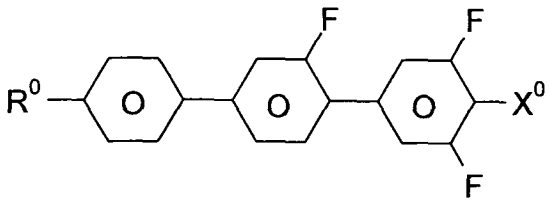
worin R^0 und X^0 die oben angegebenen Bedeutungen haben. Vorzugsweise bedeutet R^0 in Formel V Alkyl mit 1 bis 8 C-Atomen und X^0 F;

- LC-Medium, welches eine oder mehrere Verbindungen der Formel VI-1 enthält:

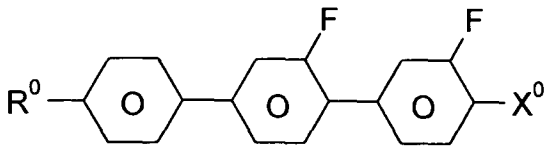


VI-1

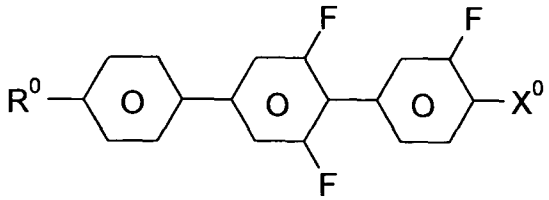
besonders bevorzugt solche ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den folgenden Formeln:



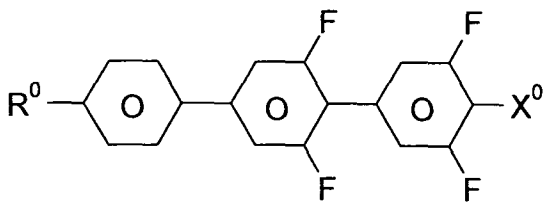
VI-1a



VI-1b



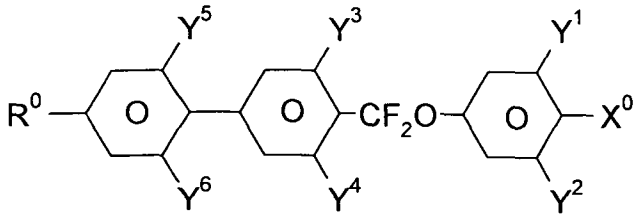
VI-1c



VI-1d

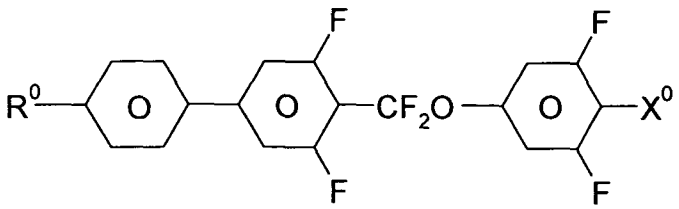
worin R^0 und X^0 die oben angegebenen Bedeutungen haben. Vorzugsweise bedeutet R^0 in Formel VI Alkyl mit 1 bis 8 C-Atomen und X^0 F, ferner OCF_3.

- LC-Medium, welches eine oder mehrere Verbindungen der Formel VI-2 enthält:

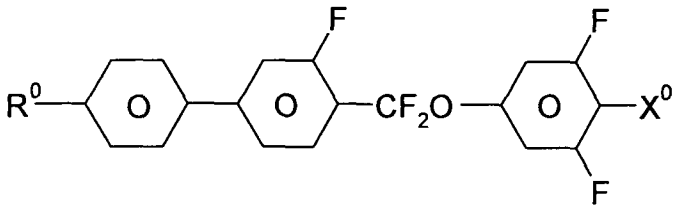


VI-2

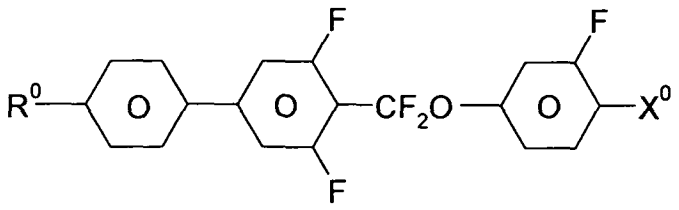
besonders bevorzugt solche ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den folgenden Formeln:



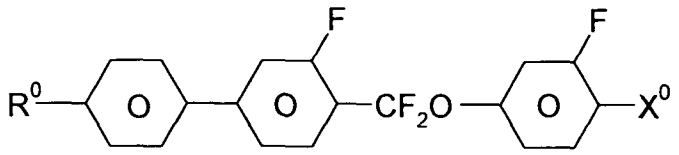
VI-2a



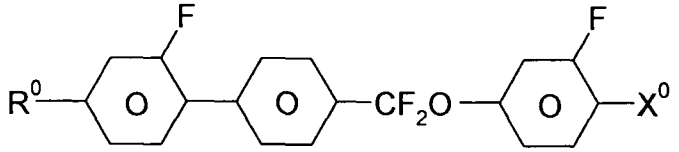
VI-2b



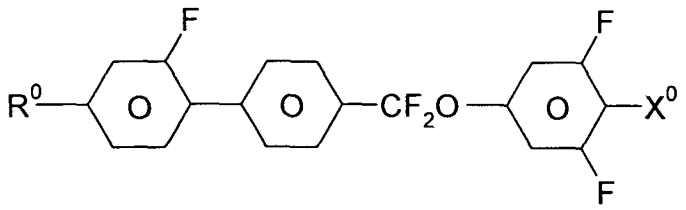
VI-2c



VI-2d



VI-2e

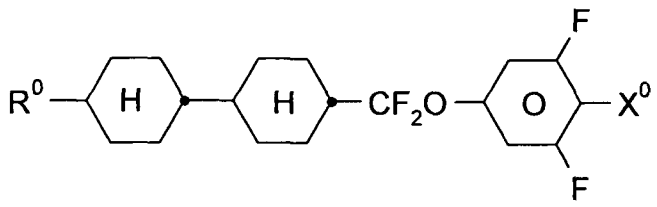


VI-2f

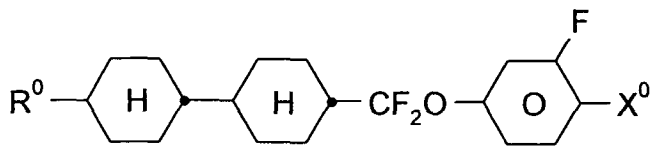
worin R^0 und X^0 die oben angegebenen Bedeutungen haben.

Vorzugsweise bedeutet R^0 in Formel VI Alkyl mit 1 bis 8 C-Atomen und X^0 F;

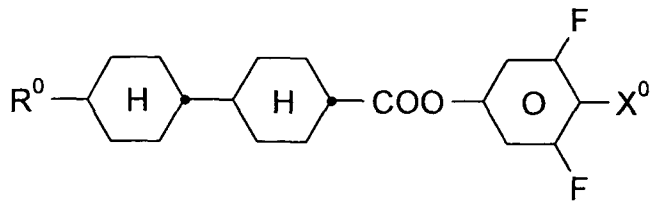
- LC-Medium, welches vorzugsweise eine oder mehrere Verbindungen der Formel VII, worin Z^0 $-CF_2O-$, $-CH_2CH_2$ oder -(CO)O- bedeutet, enthält, besonders bevorzugt solche ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den folgenden Formeln:



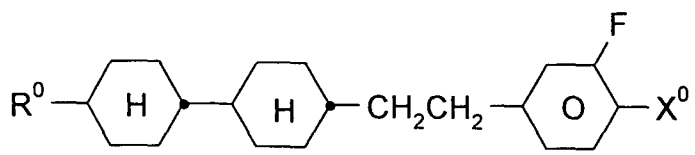
VII-1a



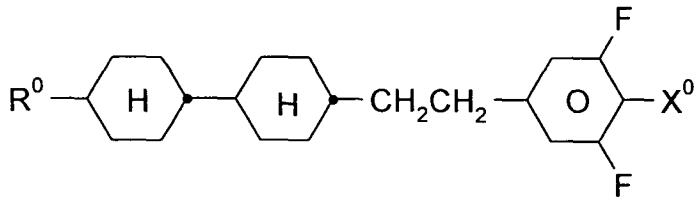
VII-1b



VII-1c



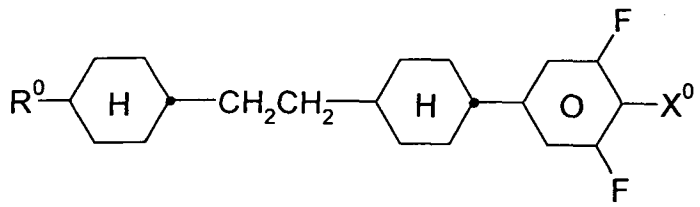
VII-1d



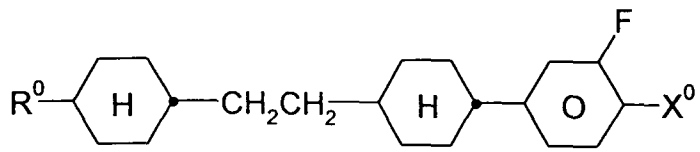
VII-1e

worin R^0 und X^0 die oben angegebenen Bedeutungen haben. Vorzugsweise bedeutet R^0 in Formel VII Alkyl mit 1 bis 8 C-Atomen und X^0 F, ferner OCF_3.

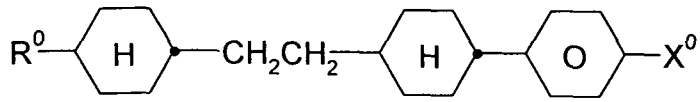
Die Verbindungen der Formel VIII sind vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den folgenden Formeln:



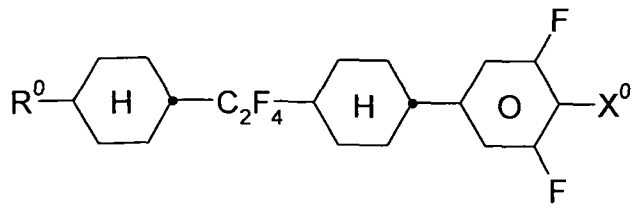
VIIIa



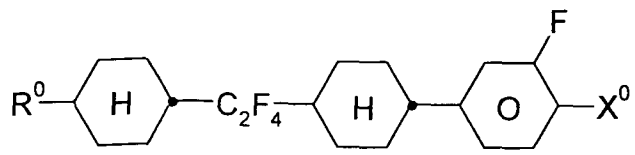
VIIIb



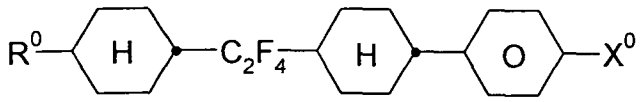
VIIIc



VIIId



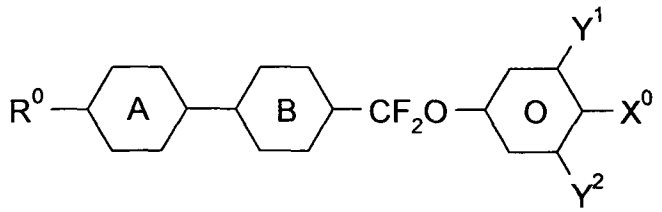
VIIIe



VIIIf

worin R^0 und X^0 die oben angegebenen Bedeutungen haben. Vorzugsweise bedeutet R^0 einen geradkettigen Alkylrest mit 1 bis 8 C-Atomen. X^0 bedeutet vorzugsweise F.

- LC-Medium, welches zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen der folgenden Formel enthält:



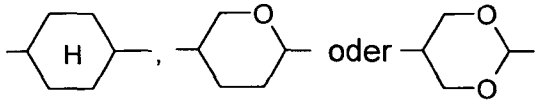
IX

worin R^0, X^0, Y^1 und Y^2 die oben angegebene Bedeutung besitzen, und



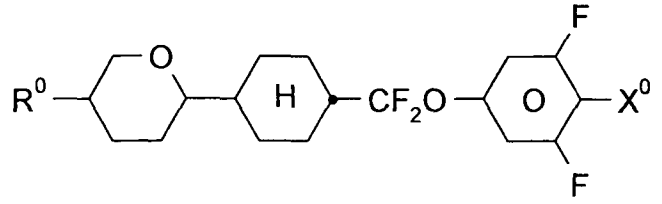
und

jeweils unabhängig voneinander

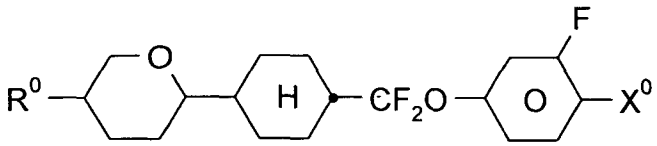


bedeuten, wobei die Ringe A und B nicht beide gleichzeitig Cyclohexylen bedeuten;

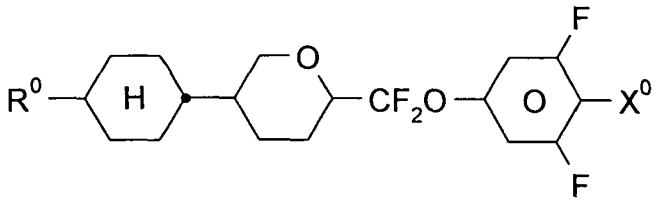
Die Verbindungen der Formel IX sind vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den folgenden Formeln:



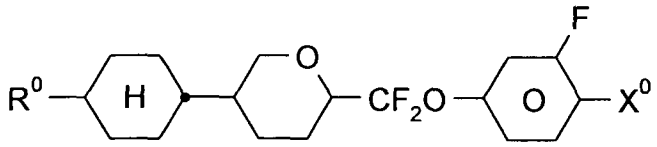
IXa



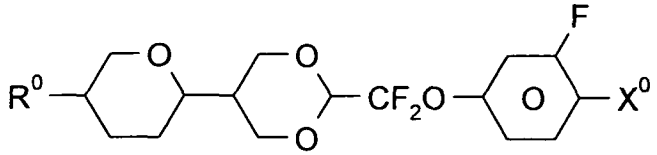
IXb



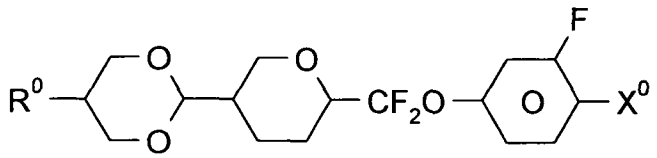
IXc



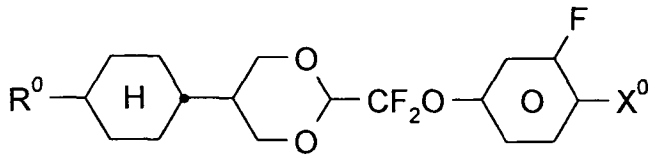
IXd



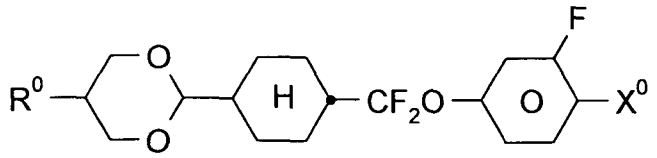
IXe



IXf



IXg



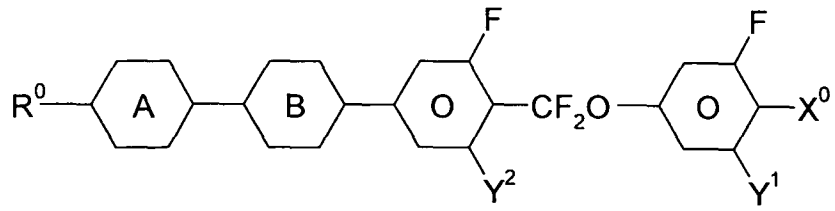
IXh

worin R^0 und X^0 die oben angegebenen Bedeutungen haben.

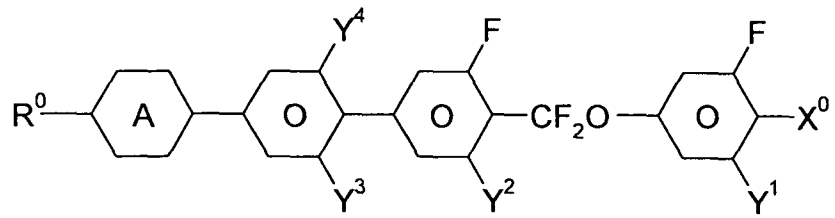
Vorzugsweise bedeutet R^0 Alkyl mit 1 bis 8 C-Atomen und X^0 F.

Besonders bevorzugt sind Verbindungen der Formel IXa;

- LC-Medium, welches zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den folgenden Formeln enthält:

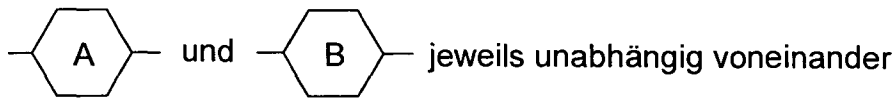


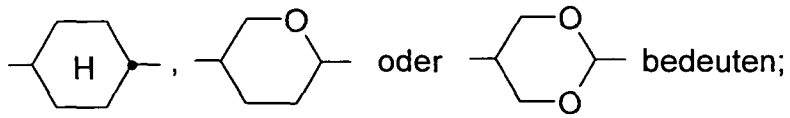
X



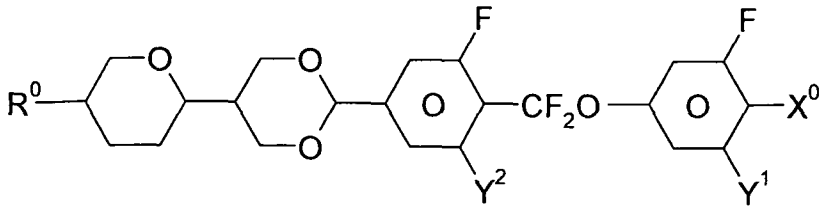
XI

worin R^0, X^0 und Y^{1-4} die oben angegebenen Bedeutungen besitzen, und

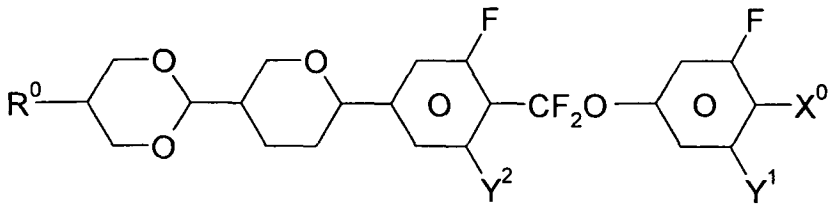




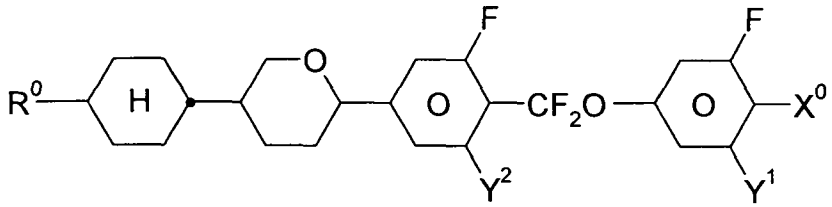
Die Verbindungen der Formeln X und XI sind vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den folgenden Formeln:



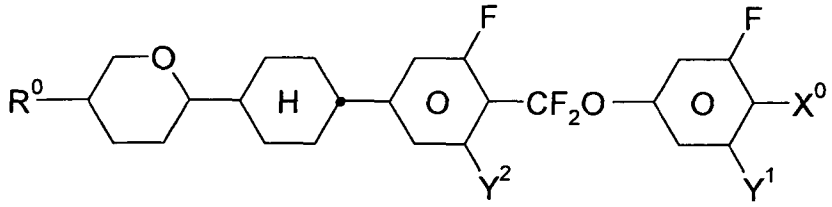
Xa



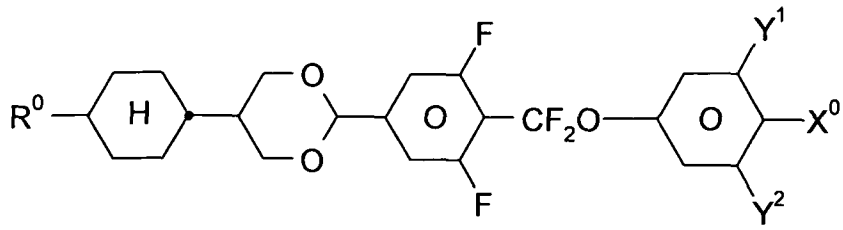
Xb



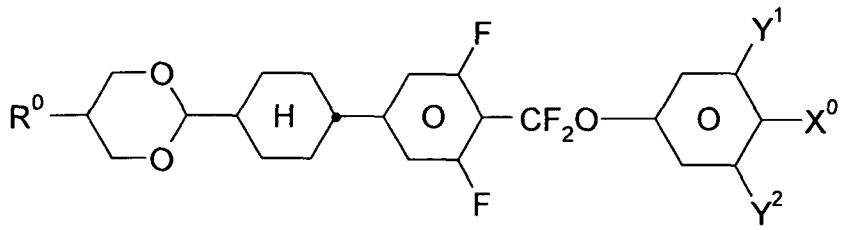
Xc



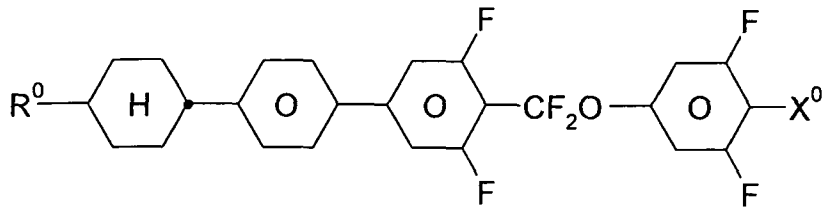
Xd



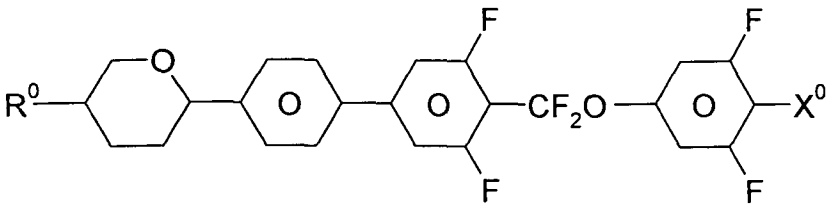
Xe



Xf



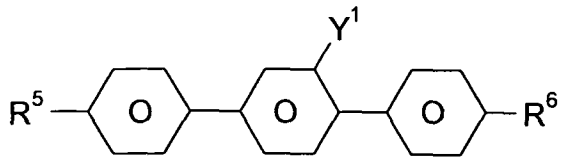
XIa



XIb

worin R^0 und X^0 die oben angegebenen Bedeutungen haben. Vorzugsweise bedeutet R^0 Alkyl mit 1 bis 8 C-Atomen und/oder X^0 F. Besonders bevorzugte Verbindungen sind solche, worin Y^1 F und Y^2 H oder F, vorzugsweise F, bedeuten;

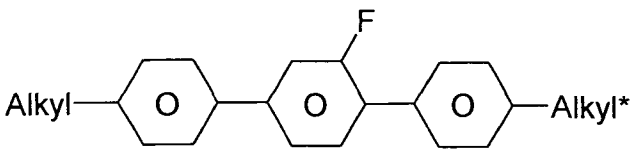
- LC-Medium, welches zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen der folgenden Formel XII enthält:



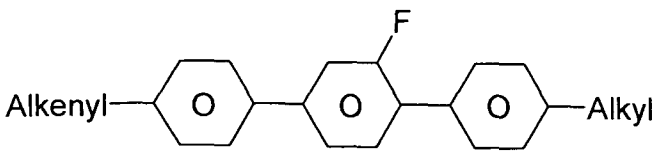
XII

worin R^5 und R^6 jeweils unabhängig voneinander n-Alkyl, Alkoxy, Oxaalkyl, Fluoralkyl oder Alkenyl mit jeweils bis zu 9 C-Atomen bedeuten, und vorzugsweise jeweils unabhängig voneinander Alkyl mit 1 bis 7 C-Atomen oder Alkenyl mit 2 bis 7 C-Atomen bedeuten. Y^1 bedeutet H oder F.

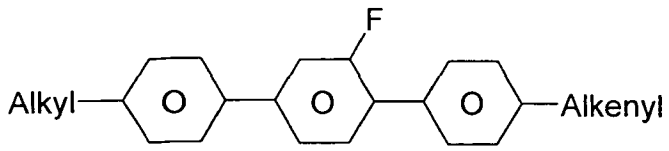
Bevorzugte Verbindungen der Formel XII sind solche ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den folgenden Formeln:



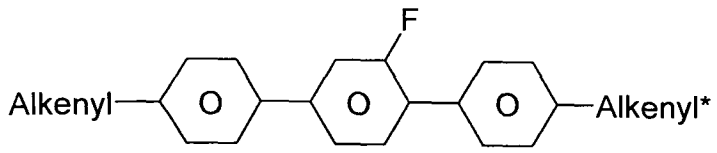
XIIa



XIIb



XIIc



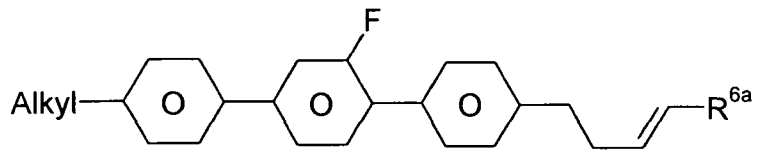
XIId

worin

Alkyl und Alkyl*	jeweils unabhängig voneinander einen geradkettigen Alkylrest mit 1 bis 6 C-Atomen, und
Alkenyl und Alkenyl*	jeweils unabhängig voneinander einen geradkettigen Alkenylrest mit 2 bis 6 C-Atomen

bedeuten.

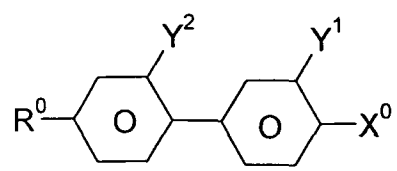
Ganz besonders bevorzugt sind Verbindungen der folgenden Formel



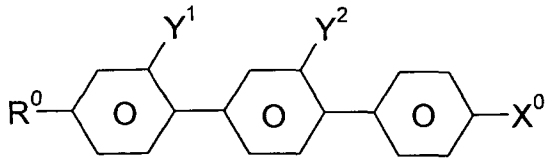
XIIc1

worin Alkyl die oben angegebene Bedeutung hat und R^{6a} H oder CH_3 bedeutet.

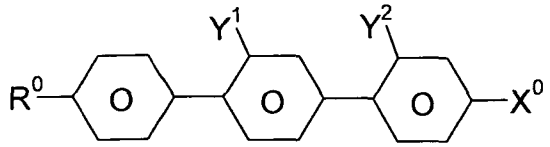
- LC-Medium, welches zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den folgenden Formeln enthält:



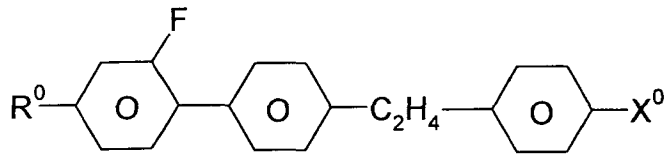
XIII



XIV



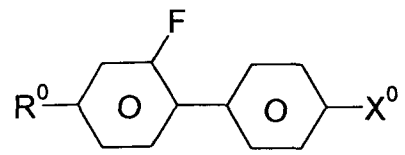
XV



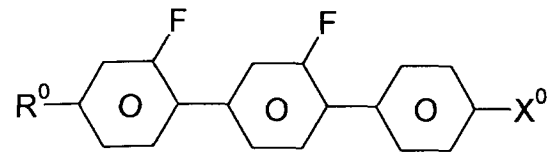
XVI

worin R^0, X^0, Y^1 und Y^2 die oben angegebenen Bedeutungen haben. Vorzugsweise bedeutet R^0 Alkyl mit 1 bis 8 C-Atomen und X^0 F oder Cl;

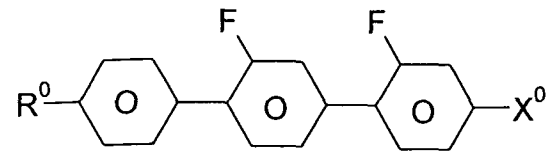
Die Verbindungen der Formeln XIII und XIV sind vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den folgenden Formeln:



XIIIa



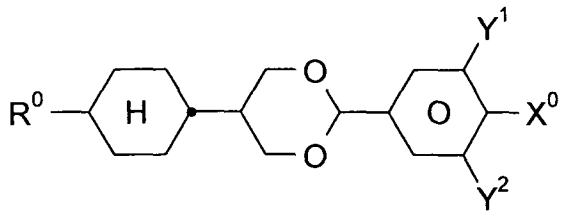
XIVa



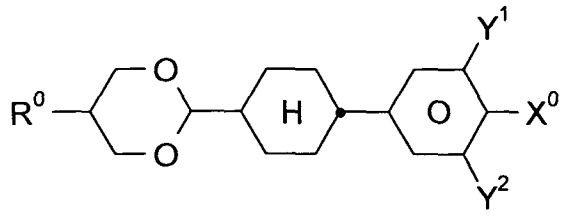
XVa

worin R^0 und X^0 die oben angegebenen Bedeutungen haben. Vorzugsweise bedeutet R^0 Alkyl mit 1 bis 8 C-Atomen. In den Verbindungen der Formel XIII bedeutet X^0 vorzugsweise F oder Cl.

- LC-Medium, welches zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen der Formel D1 und/oder D2 enthält:

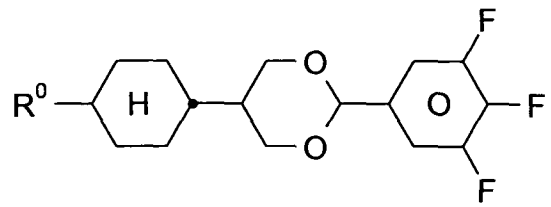


D1

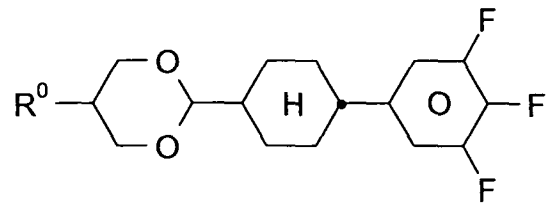


D2

worin Y^1, Y^2, R^0 und X^0 die oben angegebene Bedeutung besitzen. Vorzugsweise bedeutet R^0 Alkyl mit 1 bis 8 C-Atomen und X^0 F. Besonders bevorzugt sind Verbindungen der folgenden Formeln:



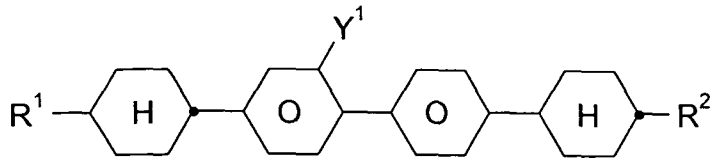
D1-1



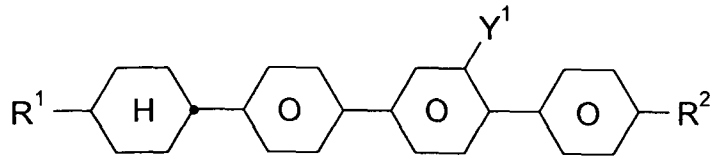
D2-1

worin R^0 die oben angegebenen Bedeutungen hat und vorzugsweise geradkettiges Alkyl mit 1 bis 6 C-Atomen, insbesondere C_2H_5, n-C_3H_7 oder n-C_5H_{11} bedeutet.

- LC-Medium, welches zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen der folgenden Formeln enthält:



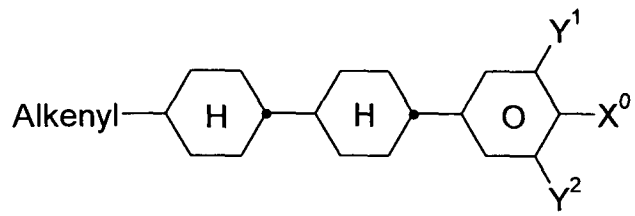
XVIIa



XVIIb

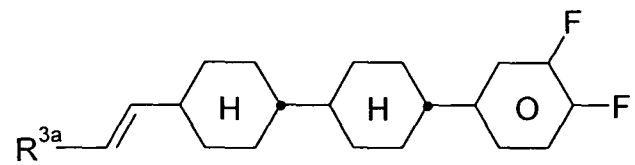
worin Y^1, R^1 und R^2 die oben angegebene Bedeutung besitzen. R^1 und R^2 bedeuten vorzugsweise jeweils unabhängig voneinander Alkyl mit 1 bis 8 C-Atomen. Y^1 bedeutet vorzugsweise F. Bevorzugte Medien enthalten 1 - 15 Gew.%, insbesondere 1 - 10 Gew.% dieser Verbindungen.

- LC-Medium, welches zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen der folgenden Formel enthält:



XVIII

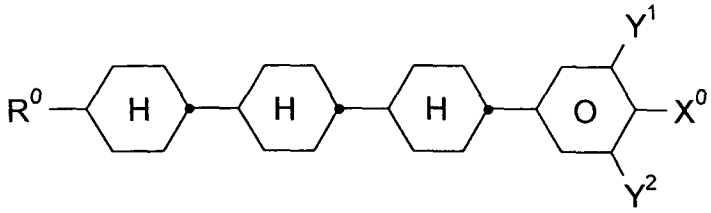
worin X^0, Y^1 und Y^2 die oben angegebenen Bedeutungen besitzen und "Alkenyl" C_{2-7}-Alkenyl bedeutet. Besonders bevorzugt sind Verbindungen der folgenden Formel,



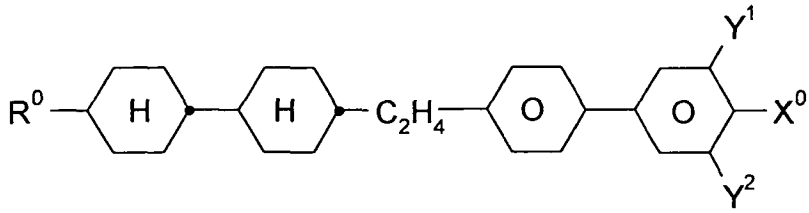
XVIIIa

worin R^{3a} die oben angegebene Bedeutung hat und vorzugsweise H bedeutet;

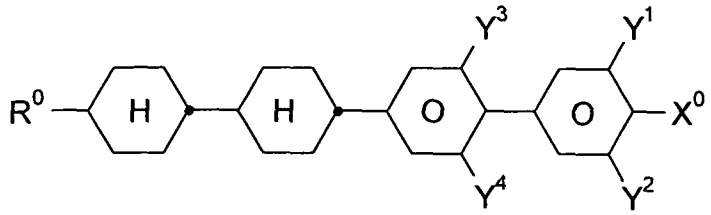
- LC-Medium, welches zusätzlich eine oder mehrere Vierkern-Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den Formeln XIX bis XXV enthält:



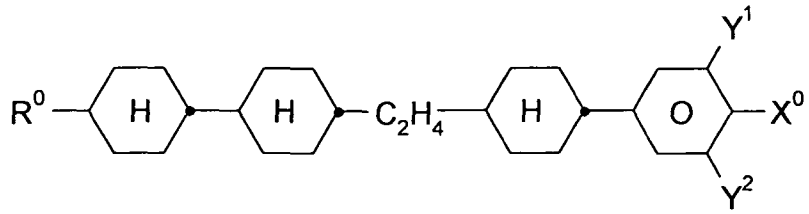
XIX



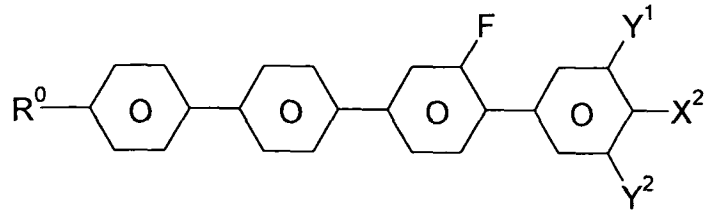
XX



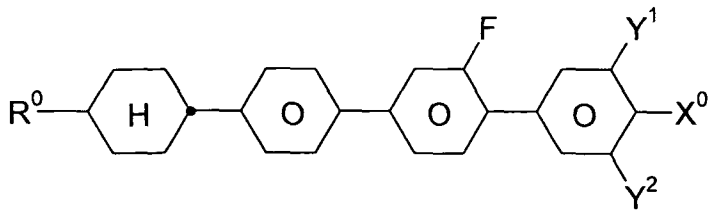
XXI



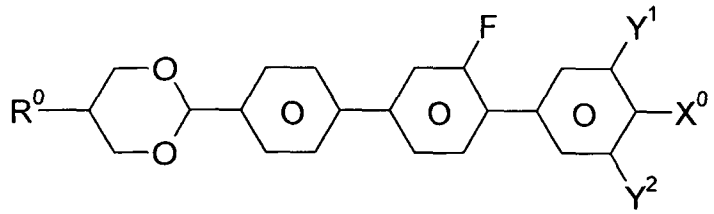
XXII



XXIII



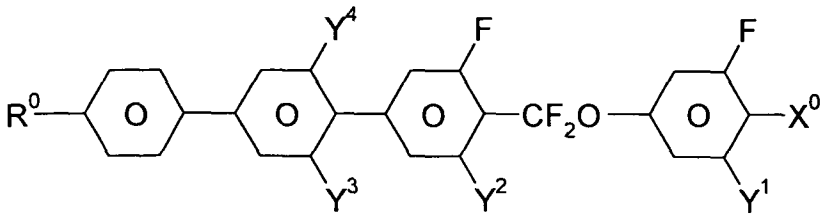
XXIV



XXV

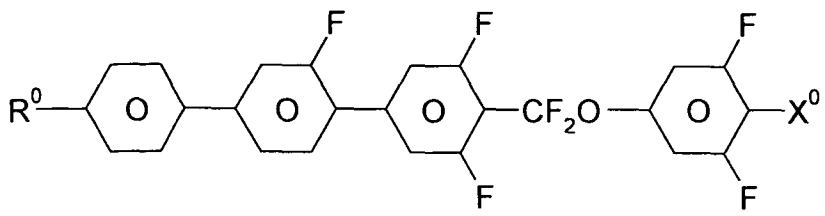
worin Y^{1-4}, R^0 und X^0 jeweils unabhängig voneinander eine der oben angegebenen Bedeutungen haben. X^0 ist vorzugsweise F, Cl, CF_3, OCF_3 oder $OCHF_2$. R^0 bedeutet vorzugsweise Alkyl, Alkoxy, Oxaalkyl, Fluoralkyl oder Alkenyl mit jeweils bis zu 8 C-Atomen.

- LC-Medium, welches zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen der folgenden Formel enthält:

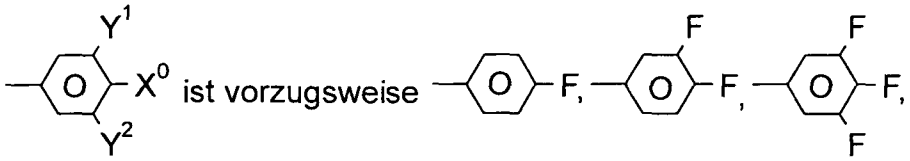


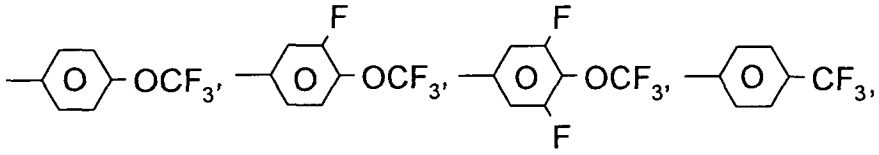
XXVI

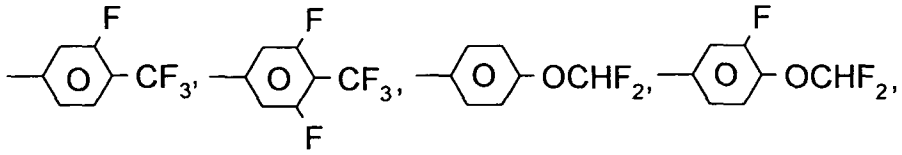
worin R^0, X^0 und Y^{1-4} die oben angegebenen Bedeutungen besitzen. Besonders bevorzugt sind Verbindungen der folgenden Formel:

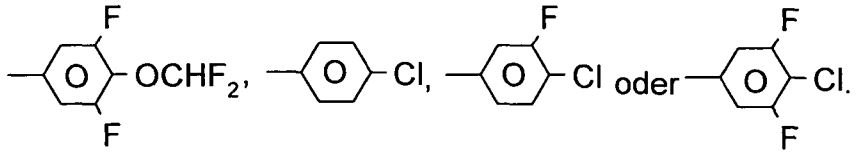


XXVIa

-  ist vorzugsweise







- R^0 ist im Allgemeinen vorzugsweise geradkettiges Alkyl oder Alkenyl mit 2 bis 7 C-Atomen;
- X^0 ist vorzugsweise F, ferner OCF_3, Cl oder CF_3;
- Das Medium enthält vorzugsweise eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formel II;
- Das Medium enthält vorzugsweise eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln VI-2, VII-1a, VII-1b, IX, X, XI und XXVI (CF_2O-verbrückte Verbindungen); der Gesamtgehalt an Verbindungen der Formeln VI-2, VII-1a, VII-1b, IX, X, XI und XXVI beträgt bevorzugt 35 Gew.-% oder mehr, besonders bevorzugt 40 Gew.-% oder mehr und ganz besonders bevorzugt 45 Gew.-% oder mehr.
- Der Anteil an Verbindungen der Formeln II-XXVII im Gesamtgemisch beträgt vorzugsweise 20 bis 99 Gew.%;
- Das Medium enthält vorzugsweise 25-80 Gew.%, besonders bevorzugt 30-70 Gew.% an Verbindungen der Formel II und/oder III;

- Das Medium enthält vorzugsweise 20-70 Gew.%, besonders bevorzugt 25-60 Gew.% an Verbindungen der Formel IIa;
- Das Medium enthält vorzugsweise 2-25 Gew.%, besonders bevorzugt 3-20 Gew.% ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der VI-2;
- Das Medium enthält insgesamt 2-30 Gew.%, besonders bevorzugt 3-20 Gew.% an Verbindungen der Formeln XI und XXVII zusammen;
- Das Medium enthält vorzugsweise 1-20 Gew.%, besonders bevorzugt 2-15 Gew.% an Verbindungen der Formel XXIV;
- Das Medium enthält insgesamt 15-65 Gew.%, besonders bevorzugt 30-55 Gew.% ausgewählt aus den hochpolaren Verbindungen der Formeln VI-2, X, XI und XXV zusammen.

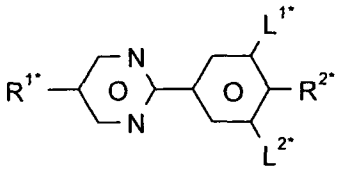
Die nematische Phase des dielektrisch negativen oder positiven FK-Mediums gemäß der Erfindung hat bevorzugt eine nematische Phasen in einem Temperaturbereich von 10 °C oder weniger bis 60 °C oder mehr, besonders bevorzugt von 0 oder weniger bis 70 °C oder mehr.

In der vorliegenden Anmeldung und in den folgenden Beispielen sind die Strukturen der Flüssigkristallverbindungen durch Akronyme 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; n, m, z und k sind ganze Zahlen und bedeuten vorzugsweise 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 oder 12. Die Codierung gemäß Tabelle B versteht sich von selbst. In Tabelle A ist nur das Akronym für den Grundkörper angegeben. Im Einzelfall folgt getrennt von Akronym für den Grundkörper mit einem Strich ein Code für die Substituenten R^{1*}, R^{2*}, L^{1*} und L^{2*}:

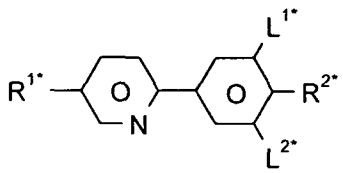
Code für R^{1*}, R^{2*}, L^{1*}, L^{2*}, L^{3*}	R^{1*}	R^{2*}	L^{1*}	L^{2*}
nm	C_nH_{2n+1}	C_mH_{2m+1}	H	H
nOm	C_nH_{2n+1}	OC_mH_{2m+1}	H	H
nO.m	OC_nH_{2n+1}	C_mH_{2m+1}	H	H
n	C_nH_{2n+1}	CN	H	H
nN.F	C_nH_{2n+1}	CN	F	H
nN.F.F	C_nH_{2n+1}	CN	F	F
nF	C_nH_{2n+1}	F	H	H
nCl	C_nH_{2n+1}	Cl	H	H
nOF	OC_nH_{2n+1}	F	H	H
nF.F	C_nH_{2n+1}	F	F	H
nF.F.F	C_nH_{2n+1}	F	F	F
$nOCF_3$	C_nH_{2n+1}	OCF_3	H	H
$nOCF_3$.F	C_nH_{2n+1}	OCF_3	F	H
n-Vm	C_nH_{2n+1}	$-CH=CH-C_mH_{2m+1}$	H	H
nV-Vm	C_nH_{2n+1}-CH=CH-	$-CH=CH-C_mH_{2m+1}$	H	H

Bevorzugte Mischungskomponenten finden sich in den Tabellen A und B.

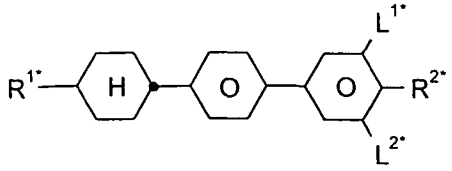
Tabelle A



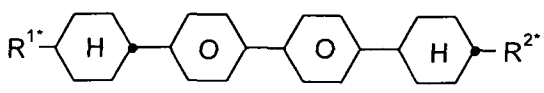
PYP



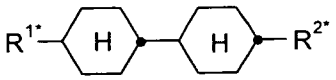
PYRP



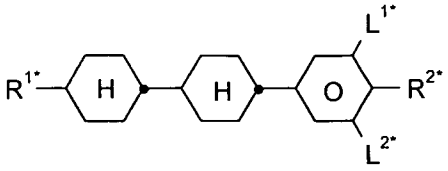
BCH



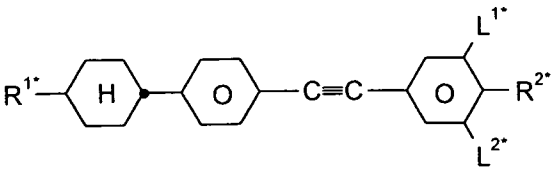
CBC



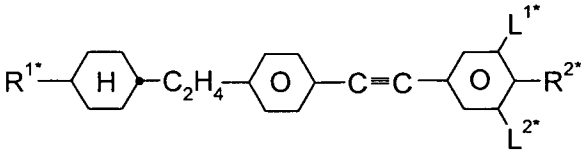
CCH



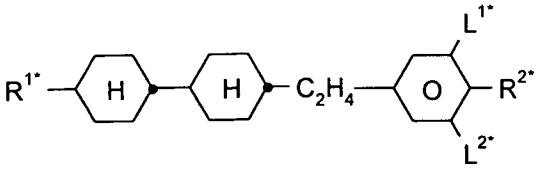
CCP



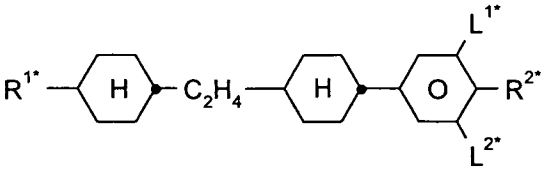
CPTP



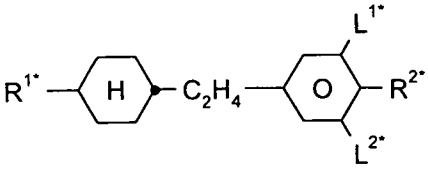
CEPTP



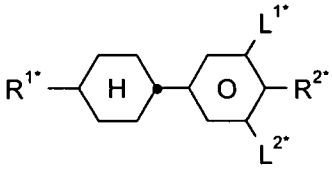
ECCP



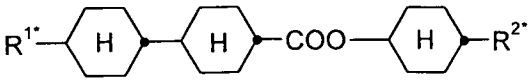
CECP



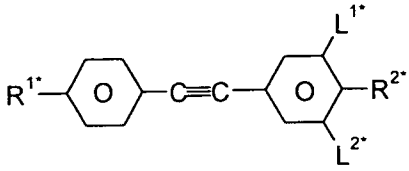
EPCH



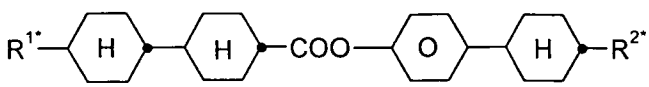
PCH



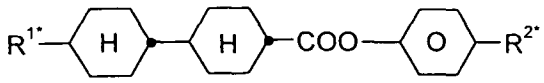
CH



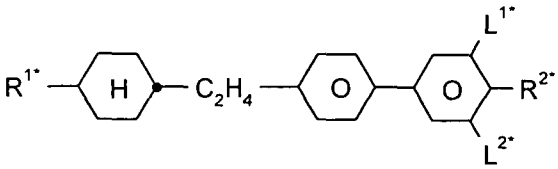
PTP



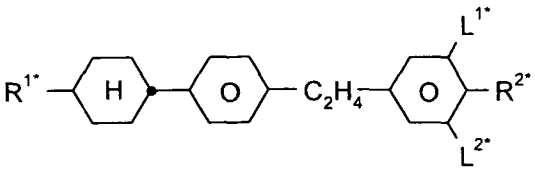
CCPC



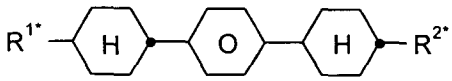
CP



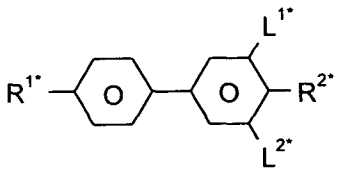
BECH



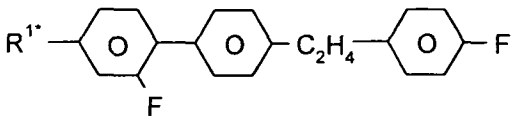
EBCH



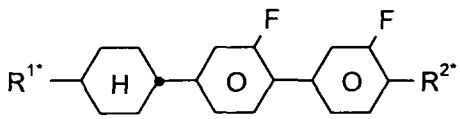
CPC



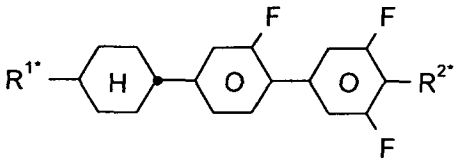
B



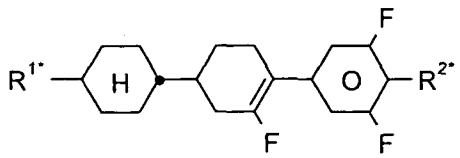
FET-nF



CGG



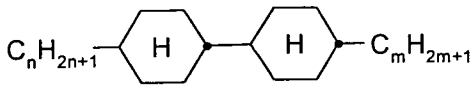
CGU



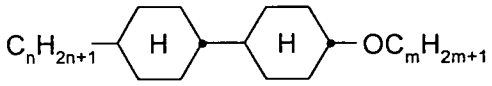
CFU

Tabelle B

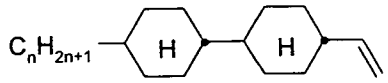
n, m, z bedeuten unabhängig voneinander vorzugsweise 1, 2, 3, 4, 5 oder 6.



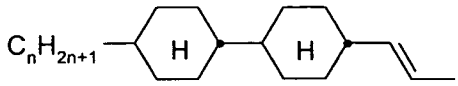
CCH-nm



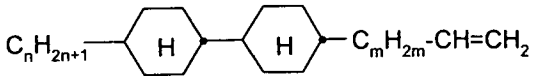
CCH-nOm



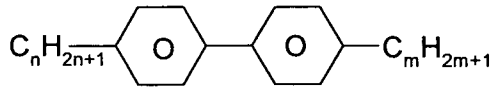
CC-n-V



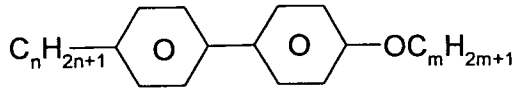
CC-n-V1



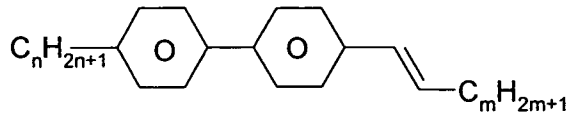
CC-n-mV



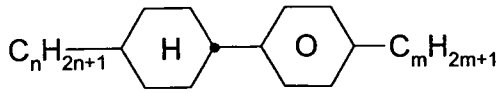
PP-n-m



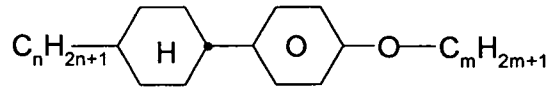
PP-n-Om



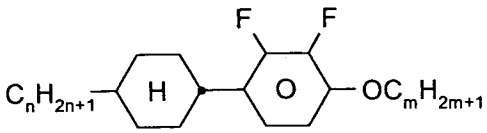
PP-n-Vm



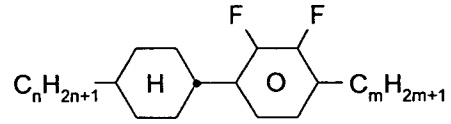
PCH-nm



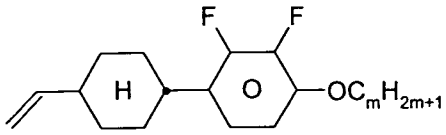
PCH-nOm



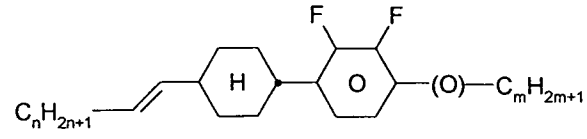
CY-n-Om



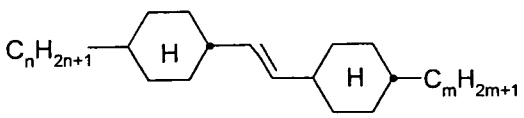
CY-n-m



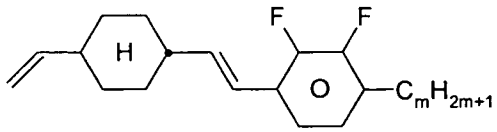
CY-V-Om



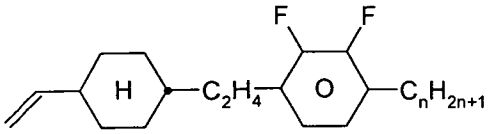
CY-nV-(O)m



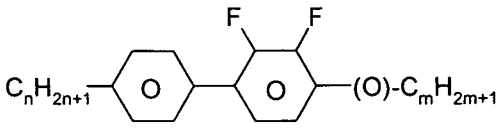
CVC-n-m



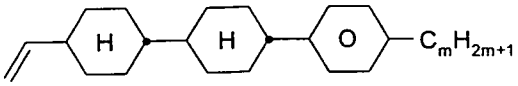
CVY-V-m



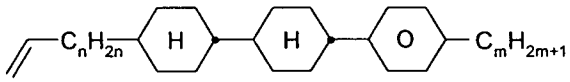
CEY-V-m



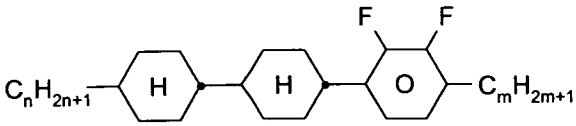
PY-n-(O)m



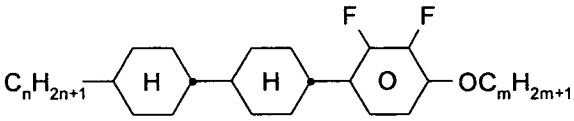
CCP-V-m



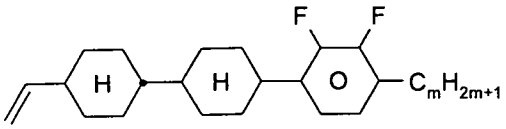
CCP-Vn-m



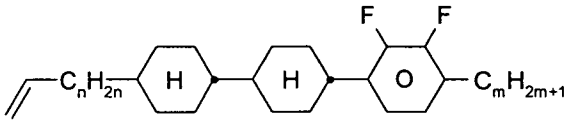
CCY-n-m



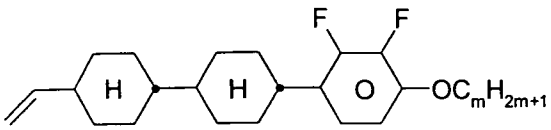
CCY-n-Om



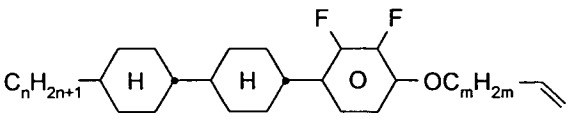
CCY-V-m



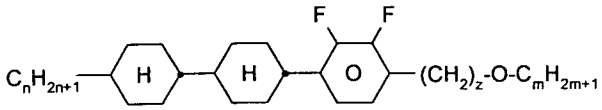
CCY-Vn-m



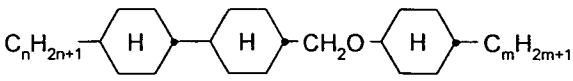
CCY-V-Om



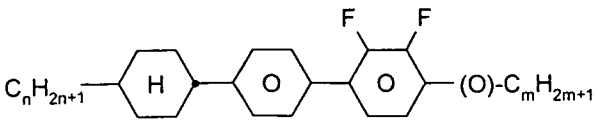
CCY-n-OmV



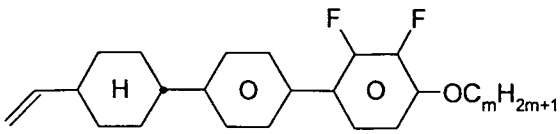
CCY-n-zOm



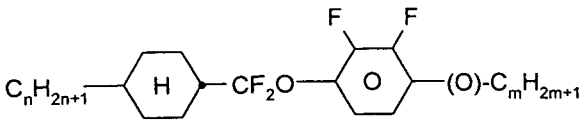
CCOC-n-m



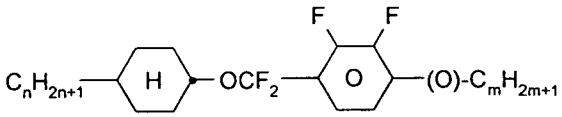
CPY-n-(O)m



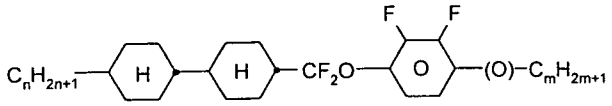
CPY-V-Om



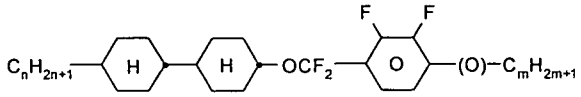
CQY-n-(O)m



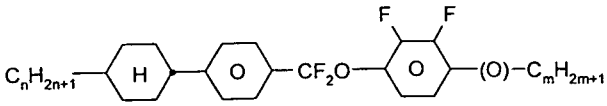
CQIY-n-(O)m



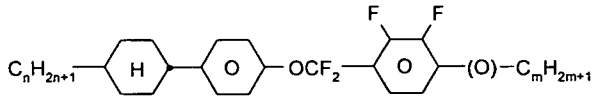
CCQY-n-(O)m



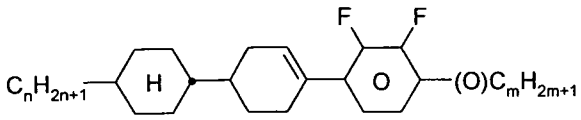
CCQIY-n-(O)m



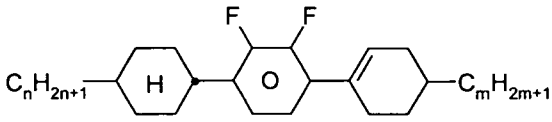
CPQY-n-(O)m



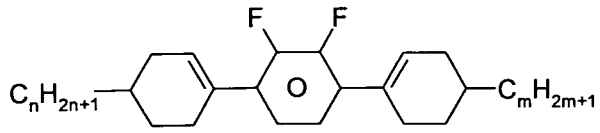
CPQIY-n-Om



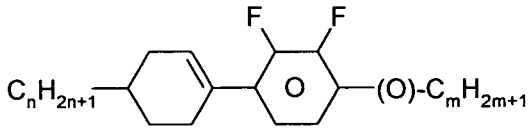
CLY-n-(O)m



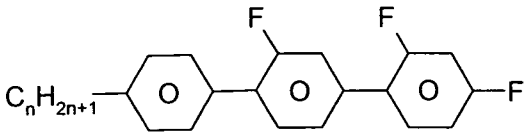
CYLI-n-m



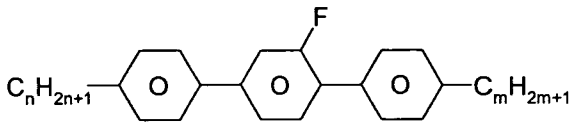
LYLI-n-m



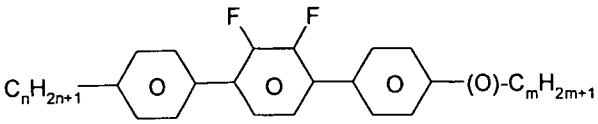
LY-n-(O)m



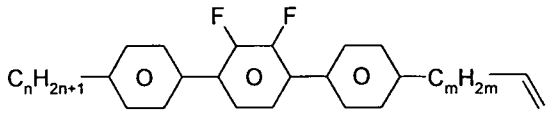
PGIGI-n-F



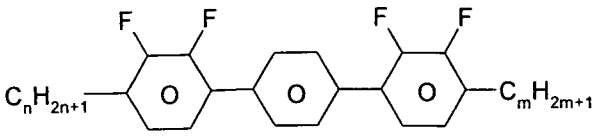
PGP-n-m



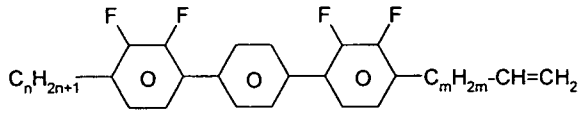
PYP-n-(O)m



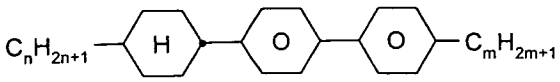
PYP-n-mV



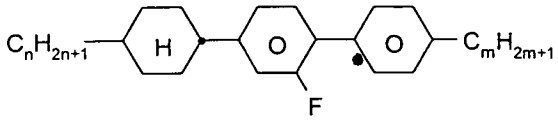
YPY-n-m



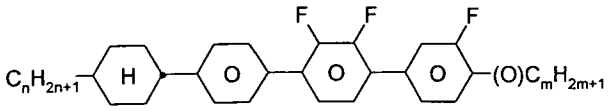
YPY-n-mV



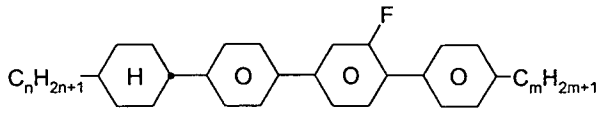
BCH-nm



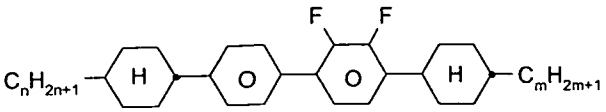
BCH-nmF



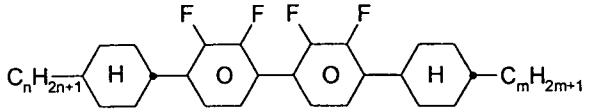
CPYP-n-(O)m



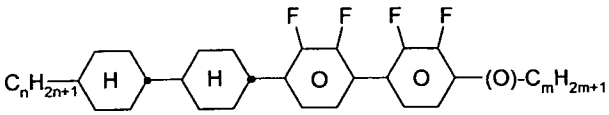
CPGP-n-m



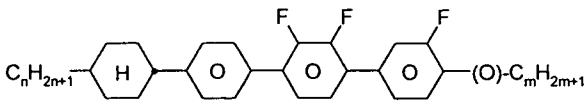
CPYC-n-m



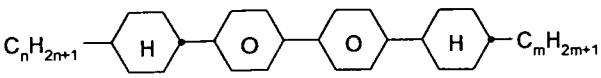
CYYC-n-m



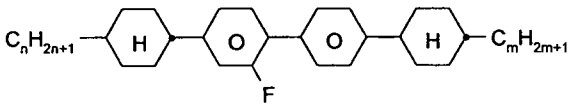
CCYY-n-m



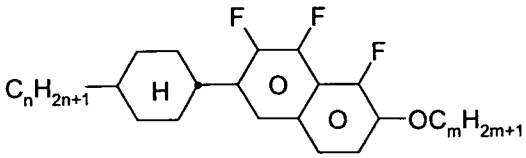
CPYG-n-(O)m



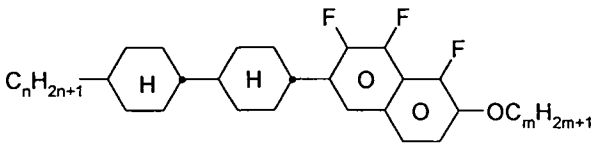
CBC-nm



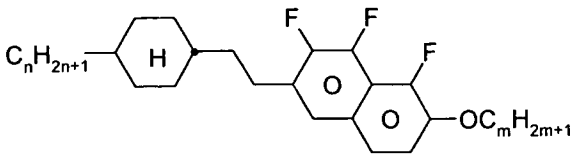
CBC-nmF



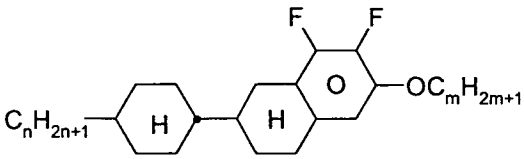
CNap-n-Om



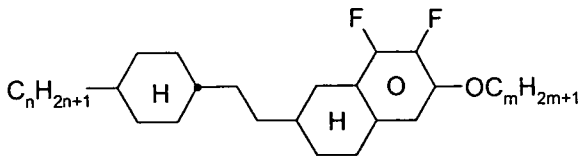
CCNap-n-Om



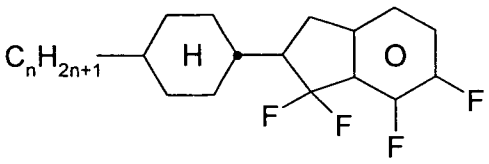
CENap-n-Om



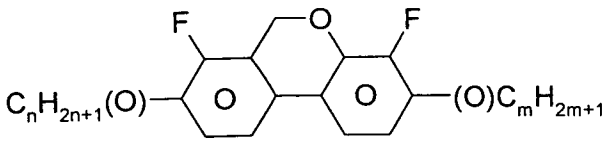
CTNap-n-Om



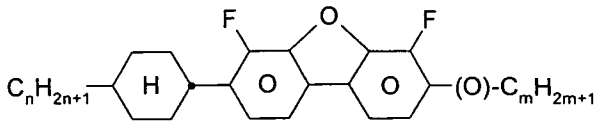
CETNap-n-Om



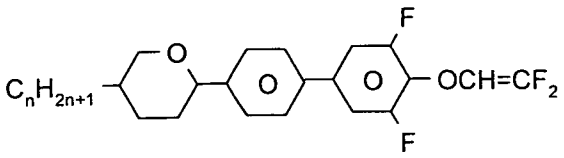
CK-n-F



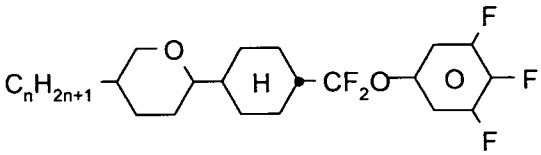
DFDBC-n(O)-(O)m



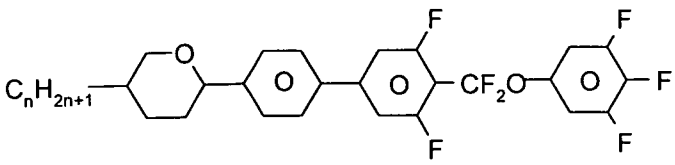
C-DFDBF-n-(O)m



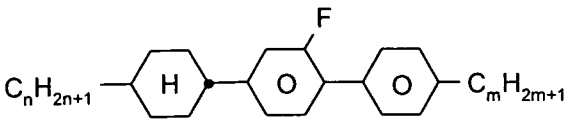
APU-n-OXF



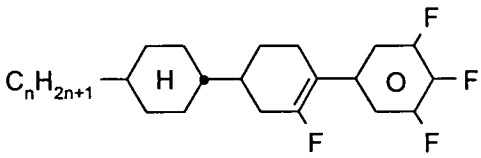
ACQU-n-F



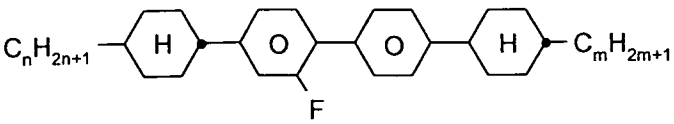
APUQU-n-F



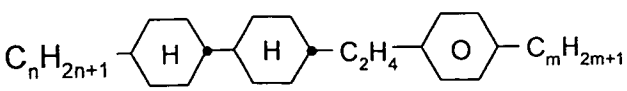
BCH-n.Fm



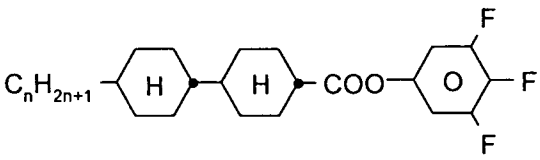
CFU-n-F



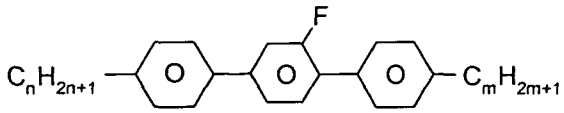
CBC-nmF



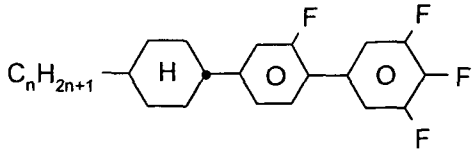
ECCP-nm



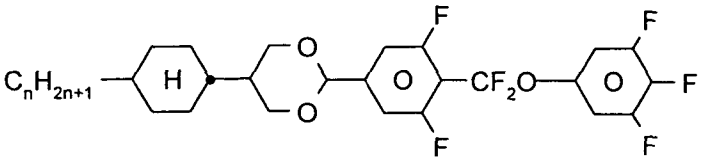
CCZU-n-F



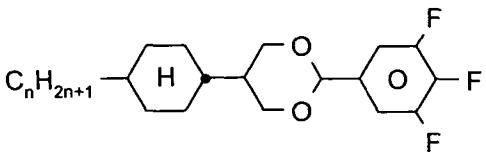
PGP-n-m



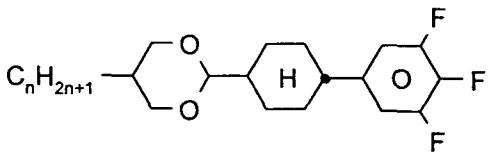
CGU-n-F



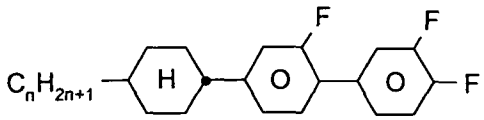
CDUQU-n-F



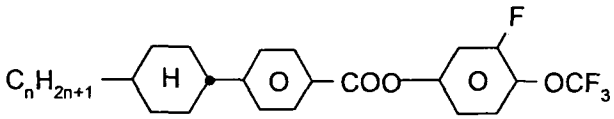
CDU-n-F



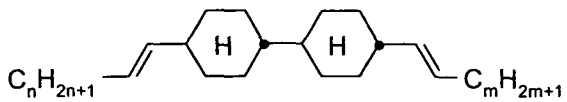
DCU-n-F



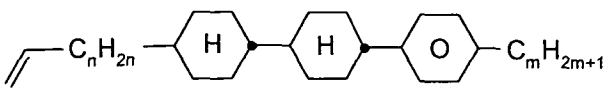
CGG-n-F



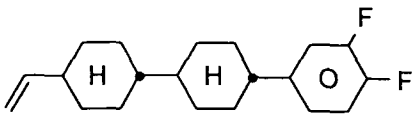
CPZG-n-OT



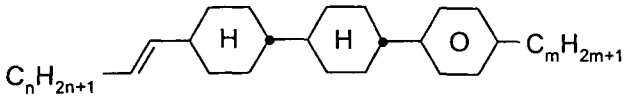
CC-nV-Vm



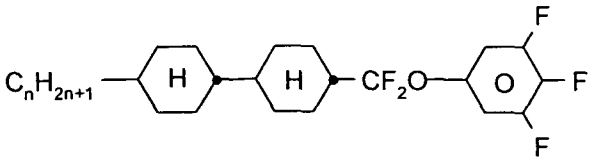
CCP-Vn-m



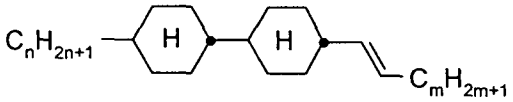
CCG-V-F



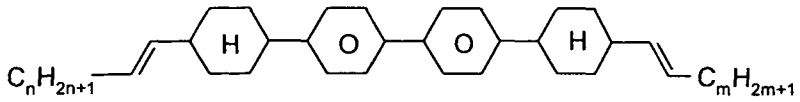
CCP-nV-m



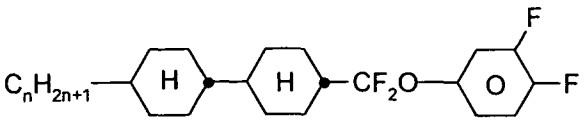
CCQU-n-F



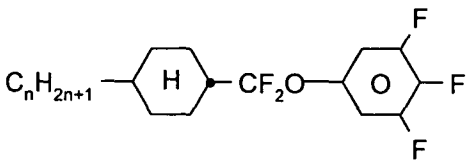
CC-n-Vm



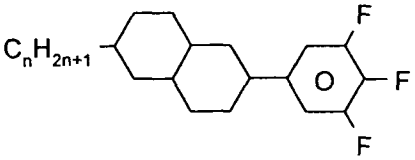
CPPC-nV-Vm



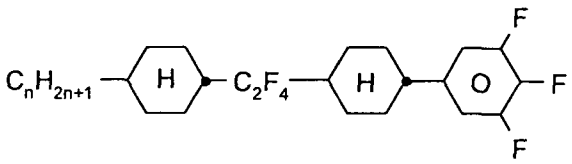
CCQG-n-F



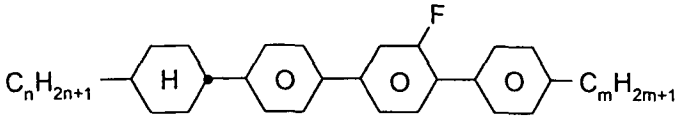
CQU-n-F



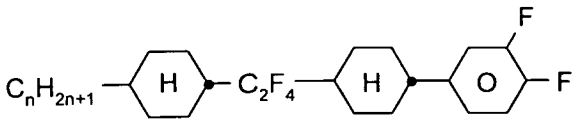
Dec-U-n-F



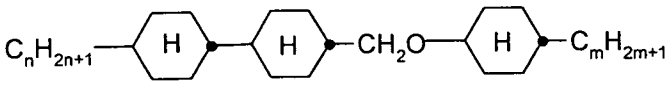
CWCU-n-F



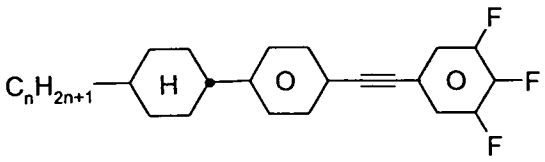
CPGP-n-m



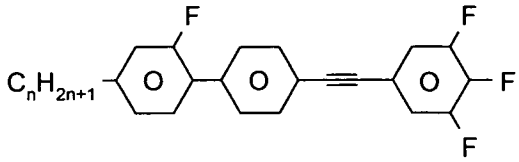
CWCG-n-F



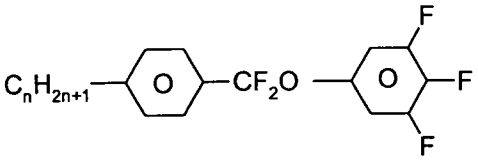
CCOC-n-m



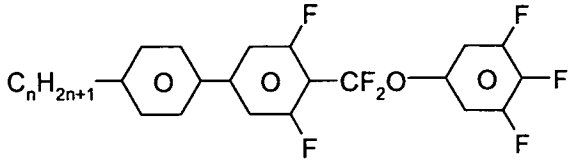
CPTU-n-F



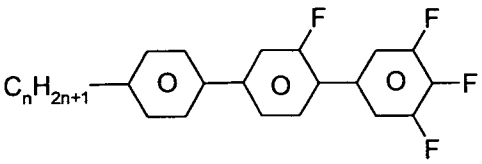
GPTU-n-F



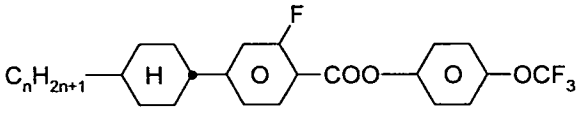
PQU-n-F



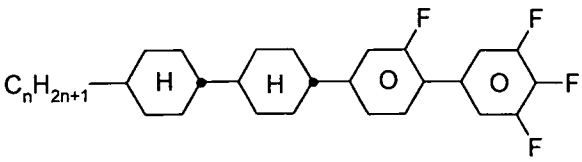
PUQU-n-F



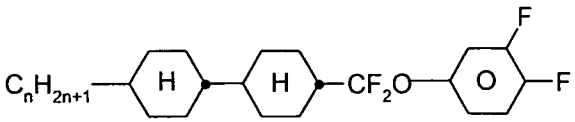
PGU-n-F



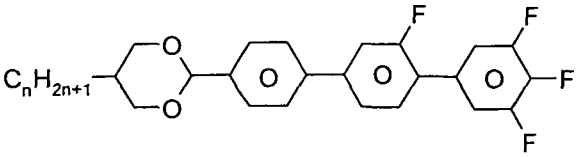
CGZP-n-OT



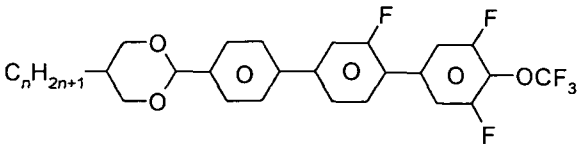
CCGU-n-F



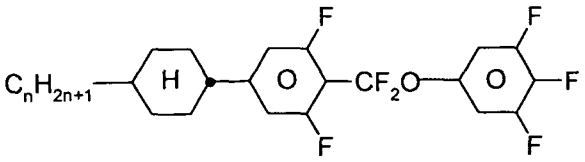
CCQG-n-F



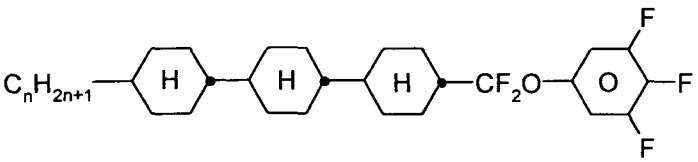
DPGU-n-F



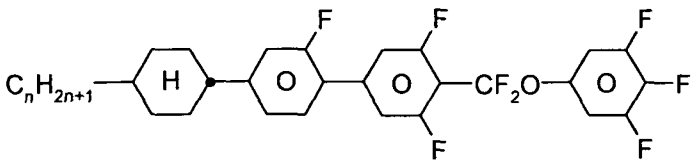
DPGU-n-OT



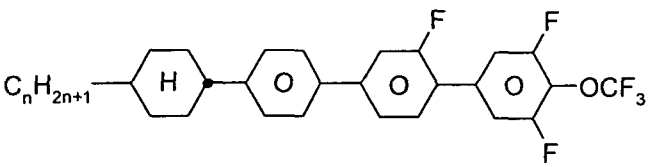
CUQU-n-F



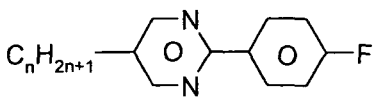
CCCQU-n-F



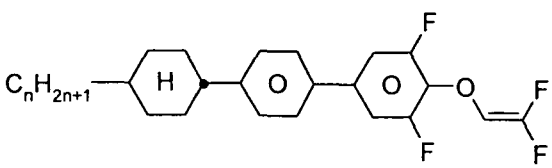
CGUQU-n-F



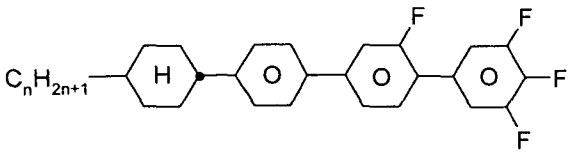
CPGU-n-OT



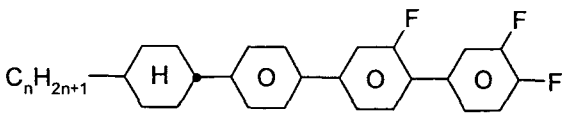
PYP-n-F



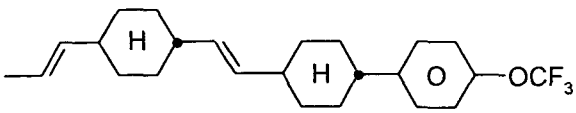
CPU-n-OXF



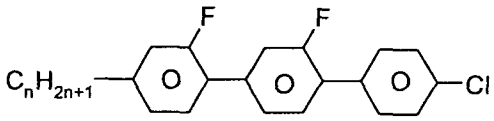
CPGU-n-F



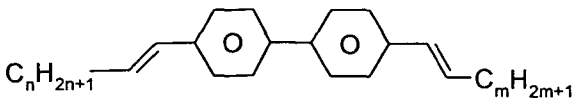
CPGG-n-F



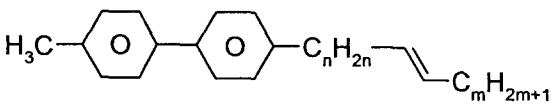
CVCP-1V-OT



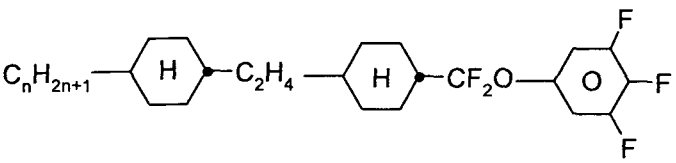
GGP-n-Cl



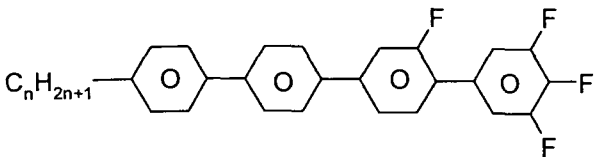
PP-nV-Vm



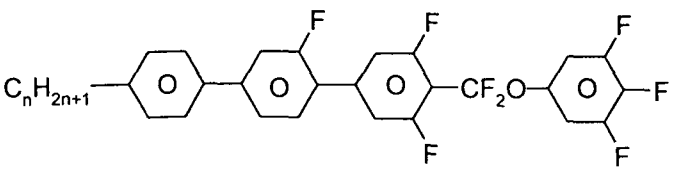
PP-1-nVm



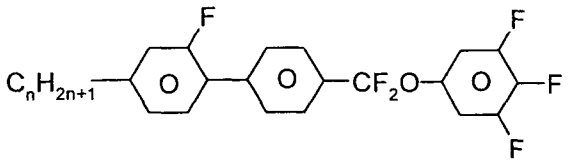
CWCQU-n-F



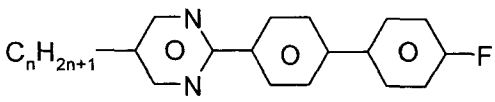
PPGU-n-F



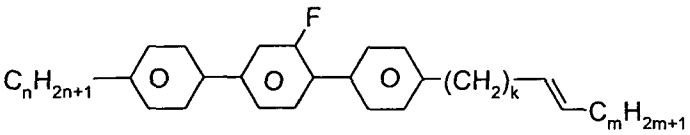
PGUQU-n-F



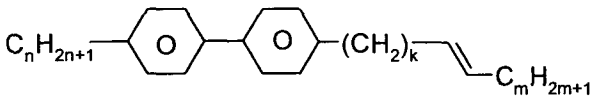
GPQU-n-F



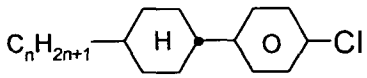
MPP-n-F



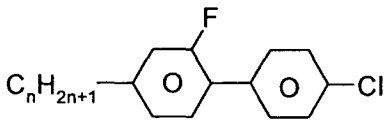
PGP-n-kVm



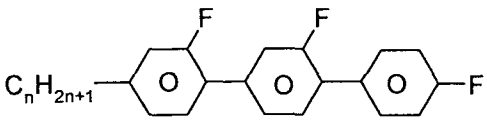
PP-n-kVm



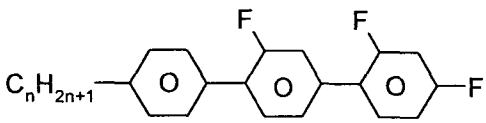
PCH-nCl



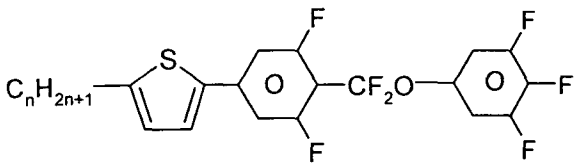
GP-n-Cl



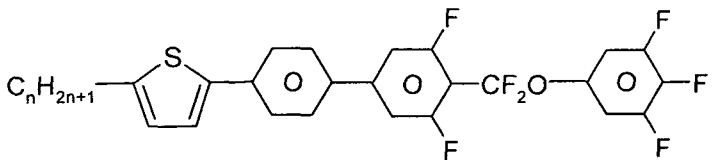
GGP-n-F



PGIGI-n-F



SUQU-n-F

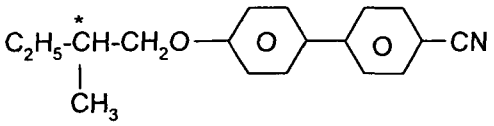


SPUQU-n-F

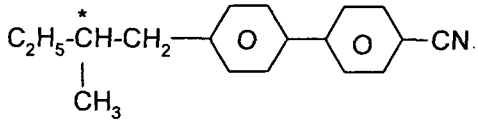
In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthalten die erfindungsgemäßen LC-Medien eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Verbindungen der Tabelle A und B.

Tabelle C

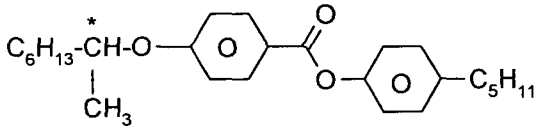
In der Tabelle C werden mögliche chirale Dotierstoffe angegeben, die den erfindungsgemäßen FK-Medien zugesetzt werden können.



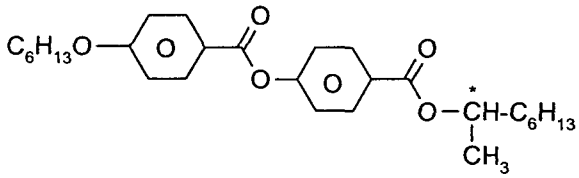
C 15



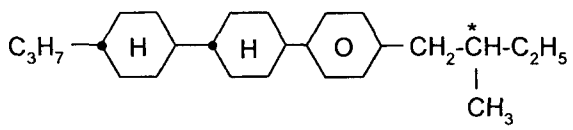
CB 15



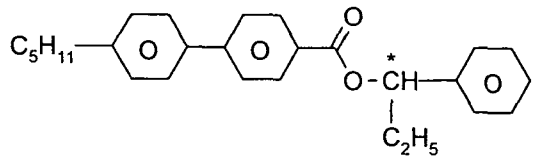
CM 21



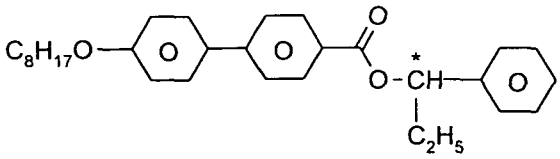
R/S-811



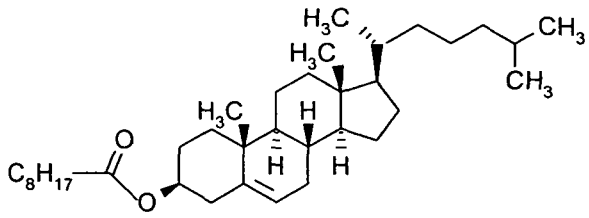
CM 44



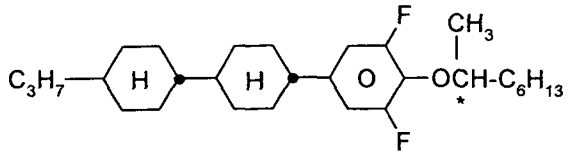
CM 45



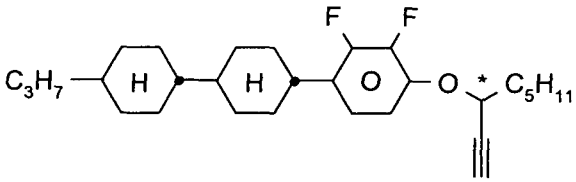
CM 47



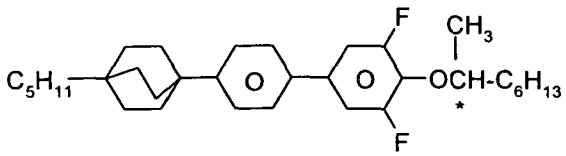
CN



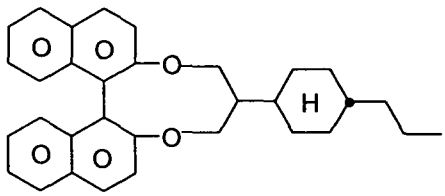
R/S-2011



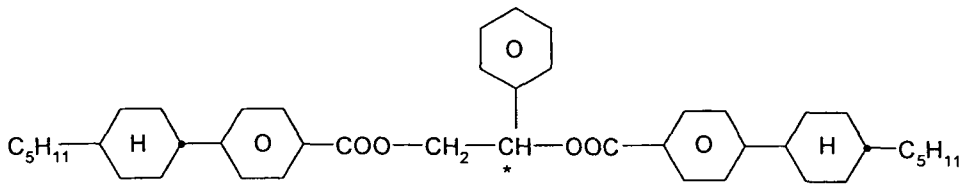
R/S-3011



R/S-4011



R/S-5011

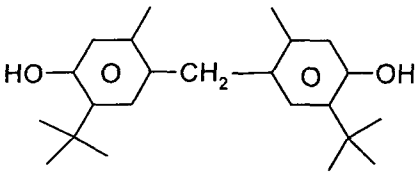


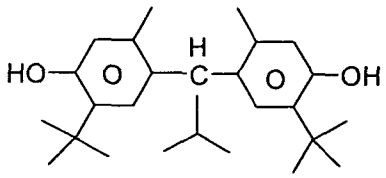
R/S-1011

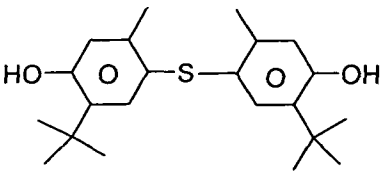
Optional enthalten die FK-Medien 0 bis 10 Gew.%, insbesondere 0,01 bis 5 Gew.%, besonders bevorzugt 0,1 bis 3 Gew.% an Dotierstoffen, vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Verbindungen der Tabelle C.

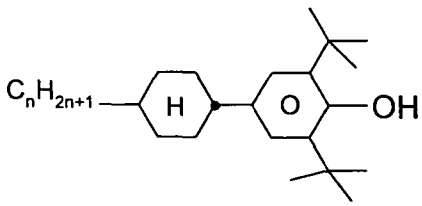
Tabelle D

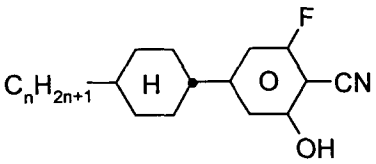
In der Tabelle D werden mögliche Stabilisatoren angegeben, die den erfindungsgemäßen FK-Medien zugesetzt werden können.
(n bedeutet hier eine ganze Zahl von 1 bis 12, vorzugsweise 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 oder 8, endständige Methylgruppen sind nicht gezeigt).

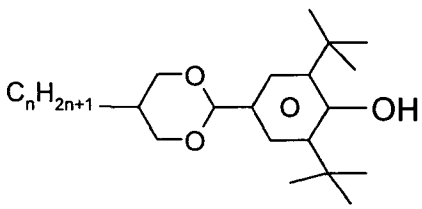


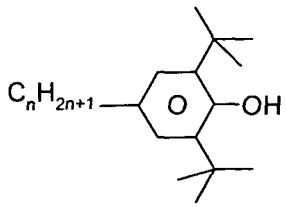


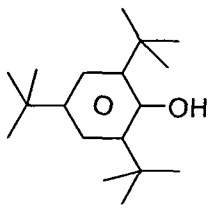


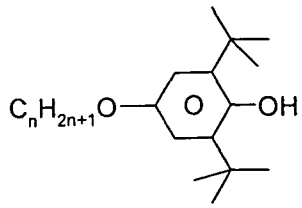


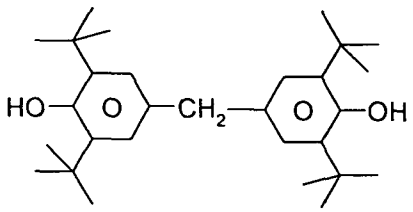


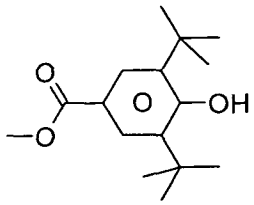


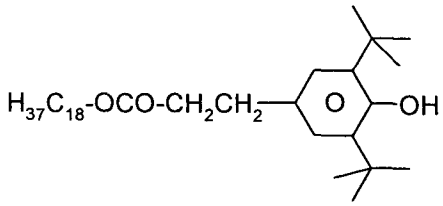


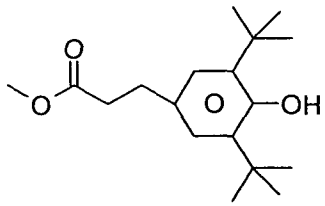


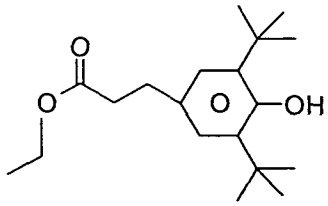


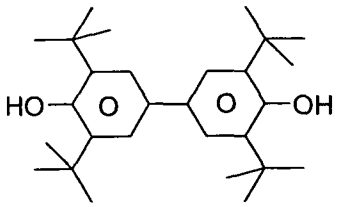


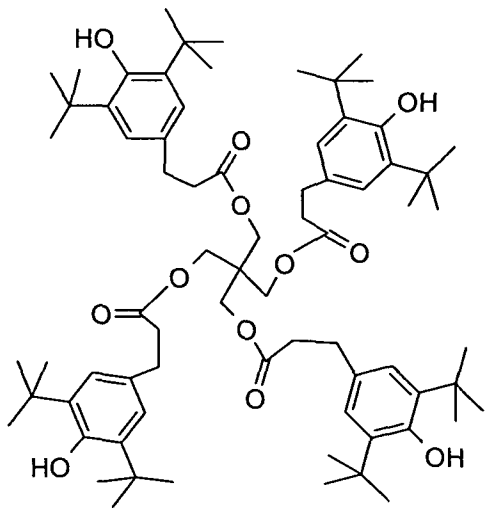


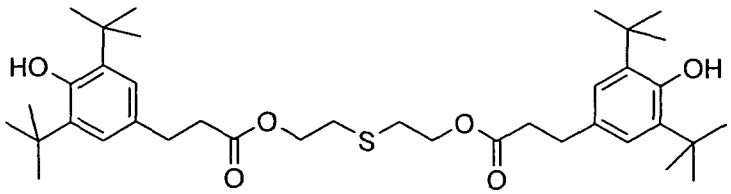


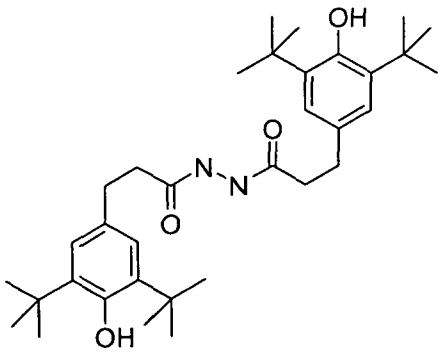


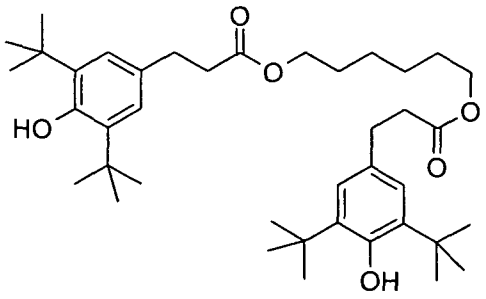


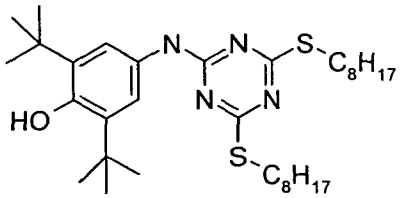


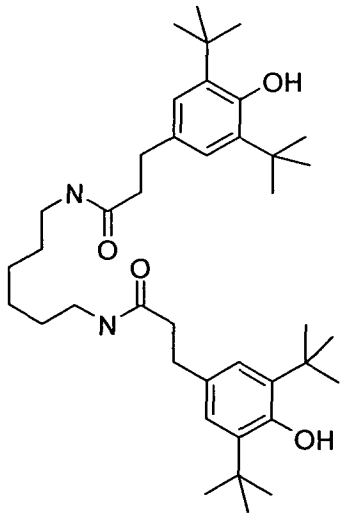


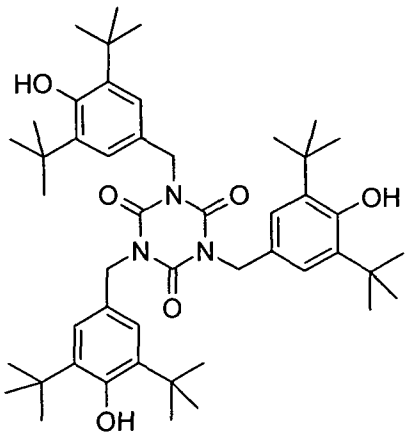


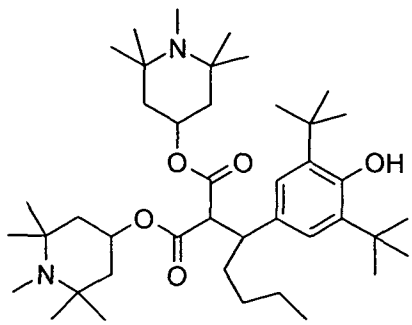


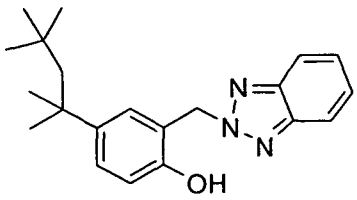


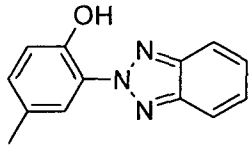


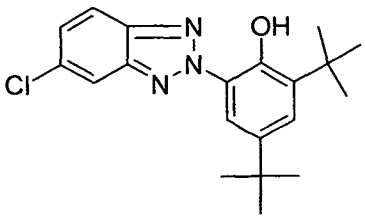


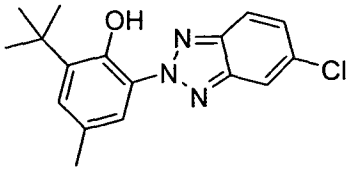


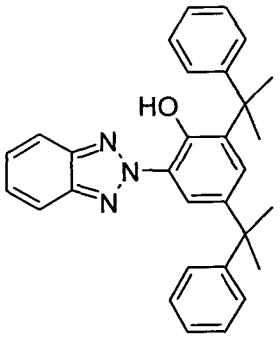


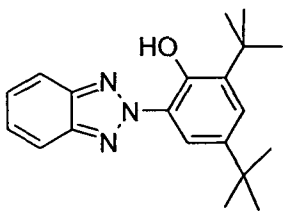


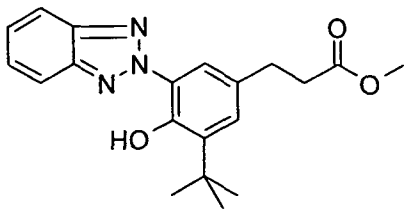


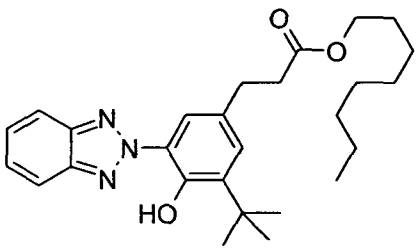


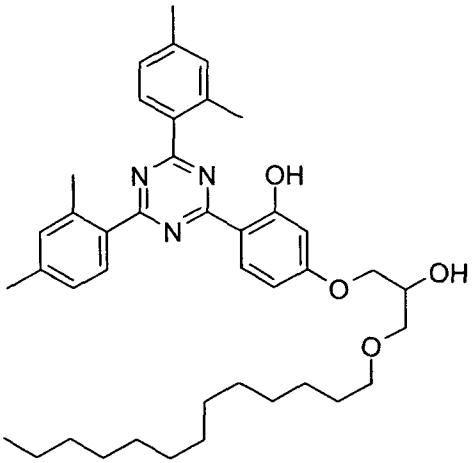


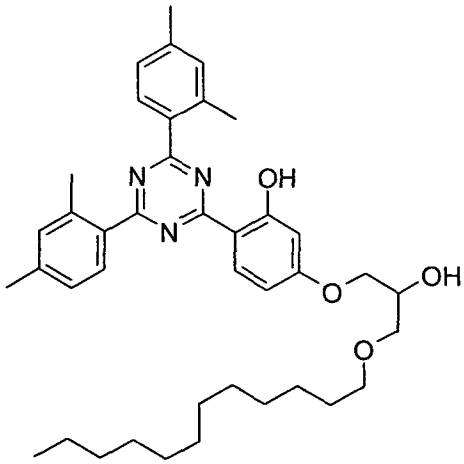


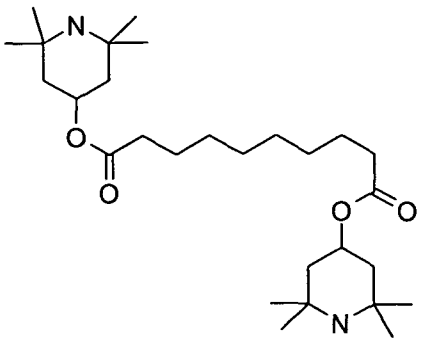


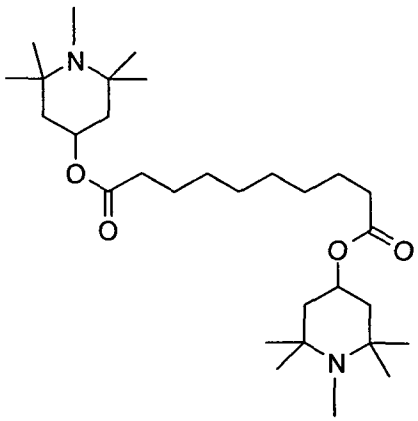








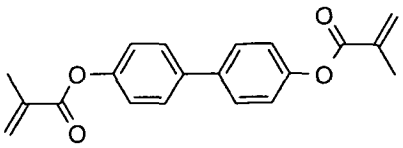




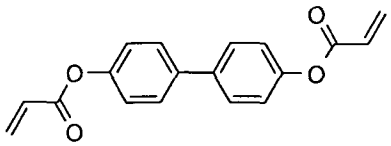
Vorzugsweise enthalten die FK-Medien 0 bis 10 Gew.%, insbesondere 1 ppm bis 5 Gew.%, besonders bevorzugt 1ppm bis 1 Gew.% an Stabilisatoren. Vorzugsweise enthalten die FK-Medien einen oder mehrere Stabilisatoren ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Verbindungen der Tabelle D.

Tabelle E

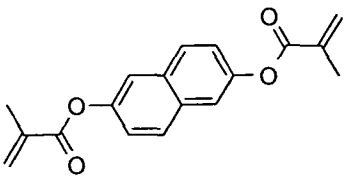
In der Tabelle E sind Beispielverbindungen zusammengestellt, die in den FK-Medien gemäß der vorliegenden Erfindung vorzugsweise als reaktive Verbindungen verwendet werden können.



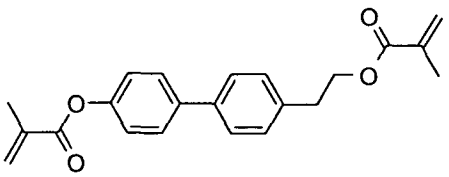
RM-1



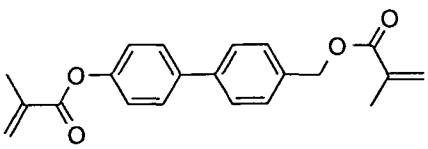
RM-2



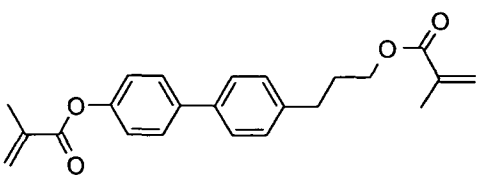
RM-3



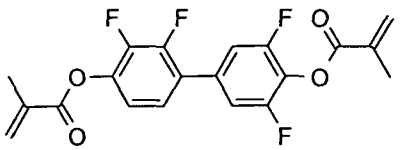
RM-4



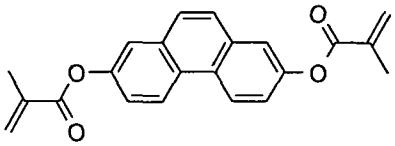
RM-5



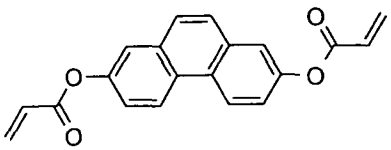
RM-6



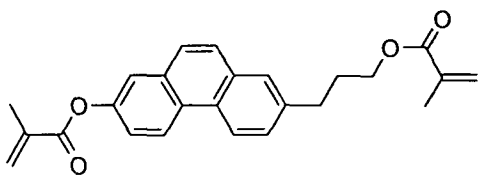
RM-7



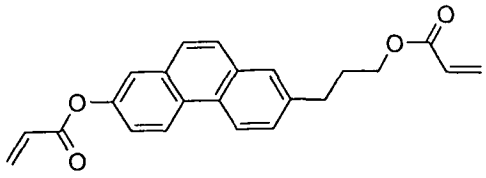
RM-8



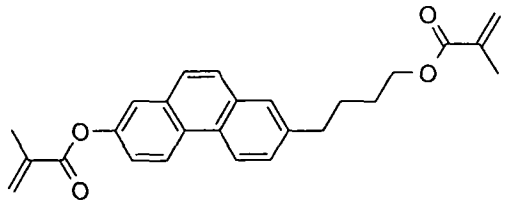
RM-9



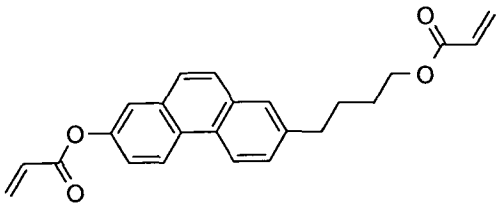
RM-10



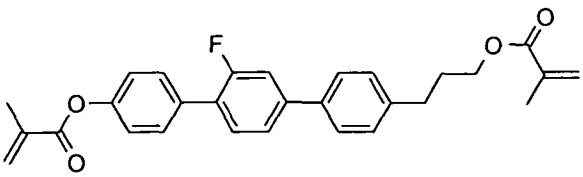
RM-11



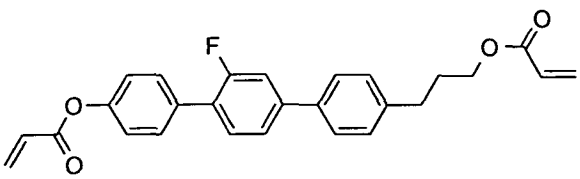
RM-12



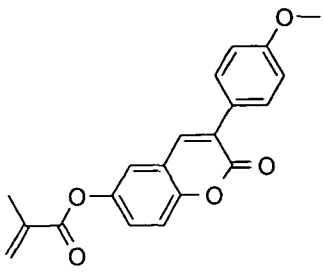
RM-13



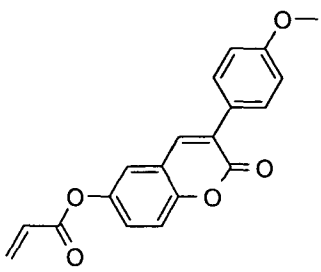
RM-14



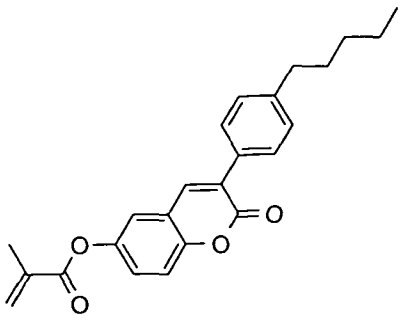
RM-15



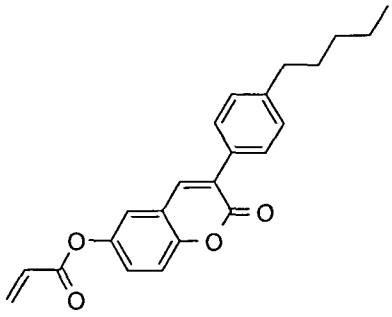
RM-16



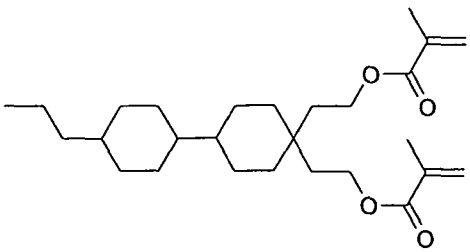
RM-17



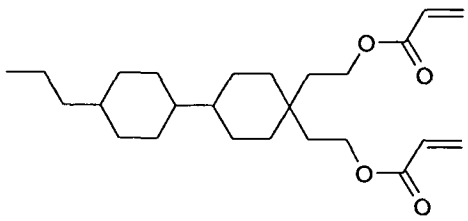
RM-18



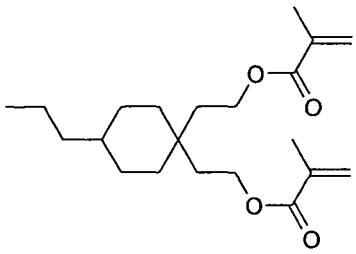
RM-19



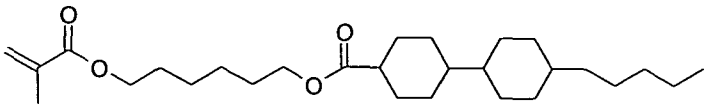
RM-20



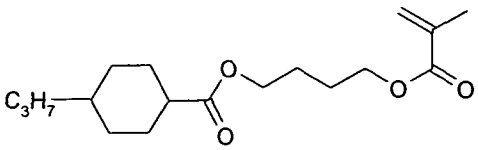
RM-21



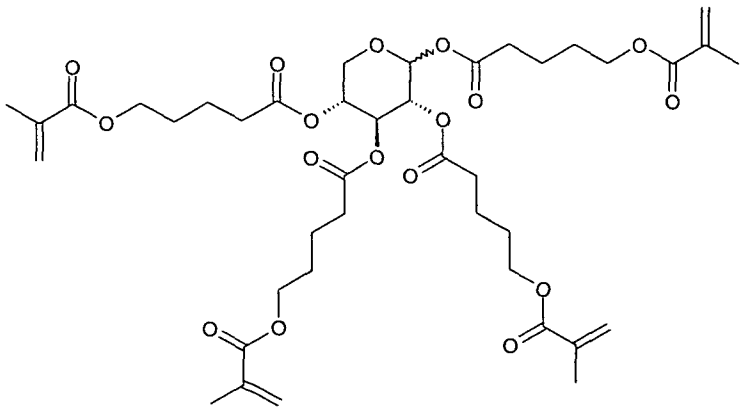
RM-22



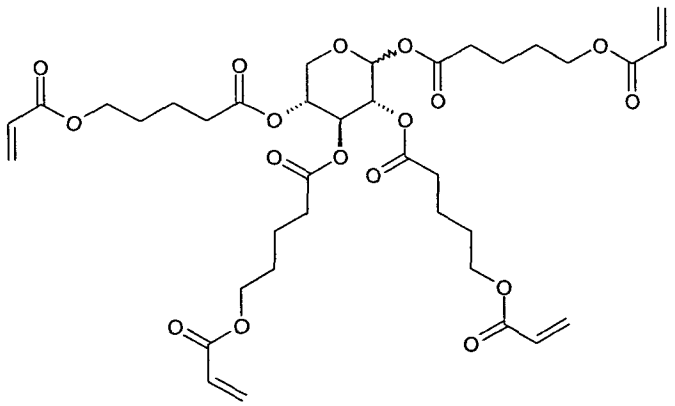
RM-23



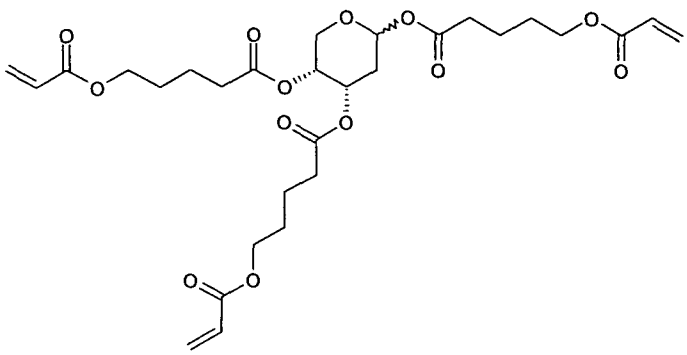
RM-24



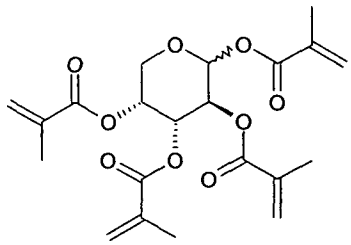
RM-25



RM-26



RM-27



RM-28

In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthalten die mesogenen Medien eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Tabelle E.

In der vorliegenden Anmeldung bedeutet der Begriff „Verbindungen", auch geschrieben als „Verbindung(en)", sofern nicht explizit anders angegeben, sowohl eine als auch mehrere Verbindungen. Umgekehrt schließt der Begriff "Verbindung" generell auch mehrere Verbindungen ein, sofern dies laut Definition möglich und nicht anders angegeben ist. Gleiches gilt für die Begriffe FK-Medien und FK-Medium. Der Begriff "Komponente" umfasst jeweils eine oder mehrere Stoffe, Verbindungen und/oder Teilchen.

Außerdem werden folgende Abkürzungen und Symbole verwendet:

n_e	außerordentlicher Brechungsindex bei 20°C und 589 nm,
n_o	ordentlicher Brechungsindex bei 20°C und 589 nm,
Δn	optische Anisotropie bei 20°C und 589 nm,
$\varepsilon_\perp$	dielektrische Permittivität senkrecht zum Direktor bei 20°C und 1 kHz,
$\varepsilon_{\|\|}$	dielektrische Permittivität parallel zum Direktor bei 20°C und 1 kHz,
$\Delta\varepsilon$	dielektrische Anisotropie bei 20°C und 1 kHz,
Kp., T(N,I)	Klärpunkt [°C],
γ_1	Rotationsviskosität bei 20°C [mPa·s],
K_1	elastische Konstante, "splay"-Deformation bei 20°C [pN],
K_2	elastische Konstante, "twist"-Deformation bei 20°C [pN],
K_3	elastische Konstante, "bend"-Deformation bei 20°C [pN].

Soweit nicht explizit anders vermerkt, sind in der vorliegenden Anmeldung alle Konzentrationen in Gewichtsprozent angegeben und beziehen sich auf die entsprechende Gesamtmischung, enthaltend alle festen oder flüssigkristallinen Komponenten, ohne Lösungsmittel.

Alle physikalischen Eigenschaften werden und wurden nach "Merck Liquid Crystals, Physical Properties of Liquid Crystals", Status Nov. 1997, Merck

KGaA, Deutschland bestimmt und gelten für eine Temperatur von 20°C und Δn wird bei 589 nm und $\Delta\varepsilon$ bei 1 kHz bestimmt, sofern nicht jeweils explizit anders angegeben.

Die polymerisierbaren Verbindungen werden in der Anzeige bzw. Testzelle durch Bestrahlung mit UVA-Licht (üblicherweise 365nm) einer definierten Intensität für eine vorgegebene Zeit polymerisiert, wobei optional gleichzeitig eine Spannung an die Anzeige angelegt wird (üblicherweise 10 bis 30 V Wechselstrom, 1 kHz). In den Beispielen wird, falls nicht anders angegeben, eine Quecksilberdampflampe mit 100 mW/cm^2 verwendet, die Intensität wird mit einem Standard-UV-Meter (Fabrikat Ushio UNI meter) gemessen, der mit einem Bandpassfilter bei 320 nm ausgerüstet ist.

Die folgenden Beispiele erläutern die vorliegende Erfindung, ohne sie in irgendeiner Weise beschränken zu sollen. Aus den physikalischen Eigenschaften wird dem Fachmann jedoch deutlich, welche Eigenschaften zu erzielen sind und in welchen Bereichen sie modifizierbar sind. Insbesondere ist also die Kombination der verschiedenen Eigenschaften, die vorzugsweise erreicht werden können, für den Fachmann gut definiert.

Weitere Kombinationen der Ausführungsformen und Varianten der Erfindung gemäß der Beschreibung ergeben sich auch aus den Ansprüchen.

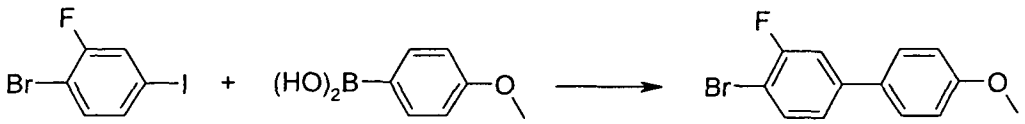
Beispiele

Die eingesetzten Verbindungen, soweit nicht kommerziell erhältlich, werden nach Standard-Laborvorschriften synthetisiert. Die FK-Medien stammen von der Merck KGaA, Deutschland.

Synthesebeispiele

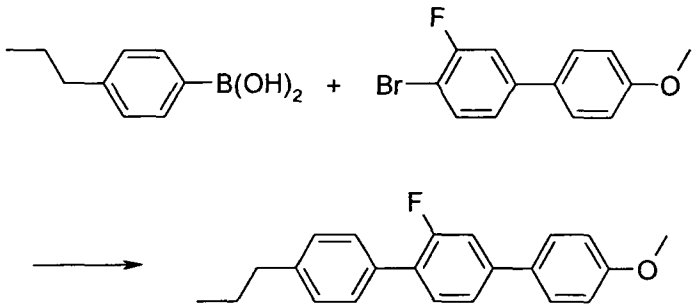
Beispiel 1: N-[2-(2'-Fluor-4-propyl-[1,1';4',1"]terphenyl-4"-yloxy)-ethyl]-ethan-1,2-diamin

1.1 4-Brom-3-fluor-4'-methoxy-biphenyl



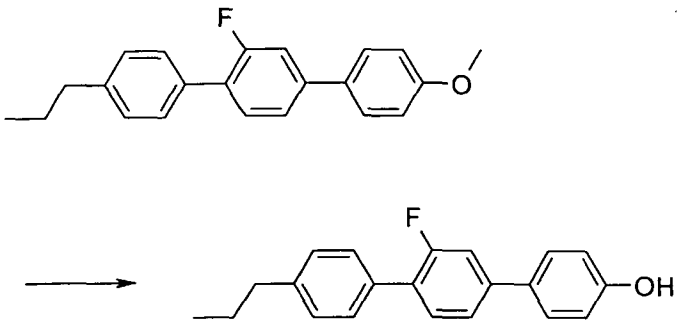
49,0 g (0,163 mol) 1-Brom-2-fluor-4-iodbenzol und 24,7 g (0,163 mol) 4-Methoxybenzolboronsäure werden in einer Mischung aus 325 ml Toluol, 165 ml Wasser und 165 ml Ethanol gelöst und nach Zugabe von 1,9 g (1,64 mmol) Tetrakis(triphenylphosphin)palladium und 34,9 g (0,33 mol) Natriumcarbonat über Nacht unter Rückfluss erhitzt. Die org. Phase wird abgetrennt, über Natriumsulfat getrocknet und eingeengt. Der Rückstand wird mit Heptan/Toluol (1:1) über Kieselgel filtriert und das Rohprodukt aus Ethanol umkristallisiert. Man erhält 4-Brom-3-fluor-4'-methoxy-biphenyl als farblosen Feststoff.

1.2 2'-Fluor-4"-methoxy-4-propyl-[1,1';4',1"]terphenyl



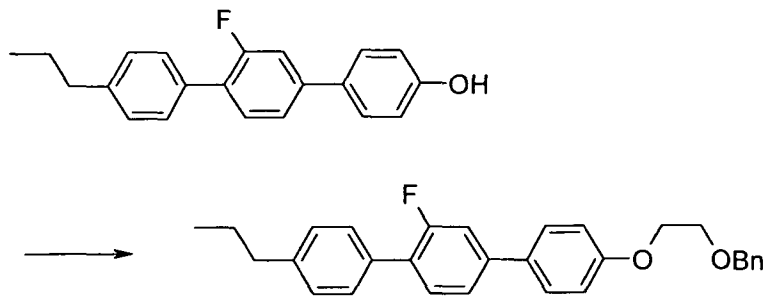
28,0 g (99,0 mmol) 4-Brom-3-fluor-4'-methoxy-biphenyl, 28,8 g (99,2 mmol) Natriummetaborat-Octahydrat und 1,4 g (1,96 mmol) Bis(triphenylphosphin)palladium(II)chlorid werden in 75 ml Wasser und 100 ml THF vorgelegt, mit 0,1 ml Hydrazinhydrat versetzt und nach Zugabe einer Lösung von 16,3 g (99,0 mmol) 4-Propylbenzolboronsäure über Nacht unter Rückfluß erhitzt. Die org. Phase wird abgetrennt, i. Vak. eingeengt, mit Heptan/Toluol über Kieselgel filtriert und das Rohprodukt aus Ethanol/Toluol (14:1) umkristallisiert. Man erhält 2'-Fluor-4"-methoxy-4-propyl-[1,1';4',1"]terphenyl als farblose Kristalle.

1.3 2'-Fluor-4-propyl-[1,1';4',1"]terphenyl-4"-ol



27,2 g (85 mmol) werden in 400 ml Dichlormethan bei -10°C vorgelegt und tropfenweise mit 100 ml (100 mmol) einer 1 M Lösung von Bortribromid in Hexan versetzt. Die Kühlung wird entfernt und der Ansatz 3 h bei Raumtemp. rühren gelassen. Anschließend wird der Ansatz unter Kühlung mit 200 ml Wasser hydrolysiert, das ausgefallene Produkt durch Zugabe von 800 ml warmem Dichlormethan gelöst und die wässrige Phase abgetrennt. Die org. Phase wird mit Wasser und ges. Natriumhydrogencarbonatlsg. gewaschen und über Natriumsulfat getrocknet. Man erhält 2'-Fluor-4-propyl-[1,1';4',1"]terphenyl-4"-ol als farblosen Feststoff, der ohne weitere Aufreinigung in der nächsten Stufe eingesetzt wird.

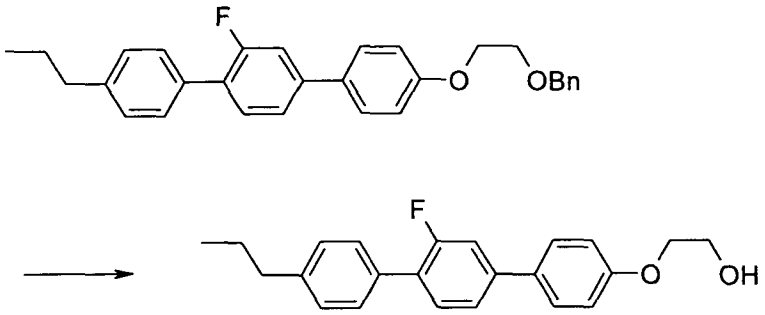
1.4 4"-(2-Benzyloxy-ethoxy)-2'-fluor-4-propyl-[1,1';4',1"]terphenyl



Das Rohprodukt aus Stufe 1.4 wird in 300 ml Ethylmethylketon gelöst, 23,9 g (173 mmol) Kaliumcarbonat sowie 20,0 g (90 mmol) 2-Benzyloxyethylbromid hinzugefügt und über Nacht unter Rückfluss erhitzt.

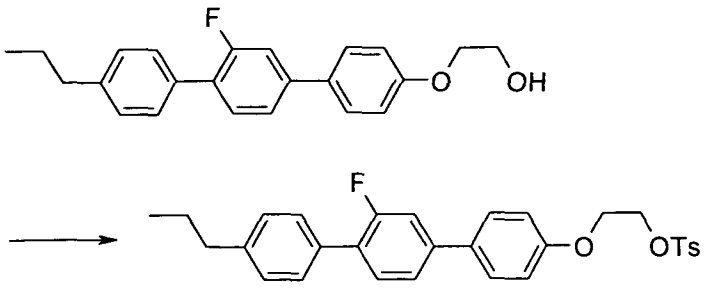
Der Ansatz wird filtriert, das Filtrat eingeengt und der Rückstand mit Toluol über Kieselgel filtriert. Kristallisation des Rohproduktes aus Ethanol/Toluol (6:1) liefert 4"-(2-Benzyloxy-ethoxy)-2'-fluor-4-propyl-[1,1';4',1"]terphenyl als farblosen Feststoff.

1.5 2-(2'-Fluor-4-propyl-[1,1';4',1"]terphenyl-4"-yloxy)-ethanol



24,5 g (56 mmol) 4"-(2-Benzyloxy-ethoxy)-2'-fluor-4-propyl-[1,1';4',1"]terphenyl werden in THF an Palladiumkohle bis zum Stillstand hydriert. Der Katalysator wird abfiltriert, das Filtrat eingeengt und das Rohprodukt aus Ethanol/Toluol (8:1) umkristallisiert. Man erhält 2-(2'-Fluor-4-propyl-[1,1';4',1"]terphenyl-4"-yloxy)-ethanol als farblose Nadeln.

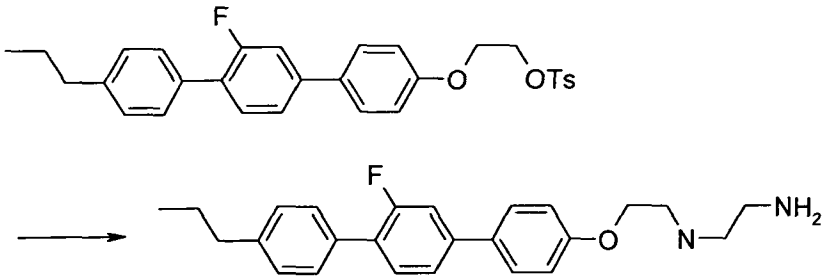
1.6 Toluol-4-sulfonsäure-2-(2'-fluor-4-propyl-[1,1';4',1"]terphenyl-4"-yloxy)-ethylester



7,0 g (20 mmol) 2-(2'-Fluor-4-propyl-[1,1';4',1"]terphenyl-4"-yloxy)-ethanol werden in 200 ml Dichlormethan gelöst, 3,3 ml (40 mmol) Pyridin und 120 mg DMAP hinzugefügt und auf 10 °C gekühlt. Nach Zugabe von 4,6 g (24 mmol) Tosylchlorid wir der Ansatz über Nacht bei Raumtemperatur gerührt und anschließend mit 500 ml Wasser versetzt. Die wässrige Phase

wird abgetrennt und mit Dichlormethan extrahiert. Die vereinigten org. Phasen werden mit verd. Salzsäure und mit ges. Natriumhydrogencarbonatlösung gewaschen und über Natriumsulfat getrocknet. Das Lösungsmittel wird i. Vak. entfernt und der Rückstand durch Chromatographie mit Toluol an Kieselgel gereinigt. Man erhält Toluol-4-sulfonsäure-2-(2'-fluor-4-propyl-[1,1';4',1"]terphenyl-4"-yloxy)-ethylester als farblosen Feststoff.

1.7 N-[2-(2'-Fluor-4-propyl-[1,1';4',1"]terphenyl-4"-yloxy)-ethyl]-ethan-1,2-diamin

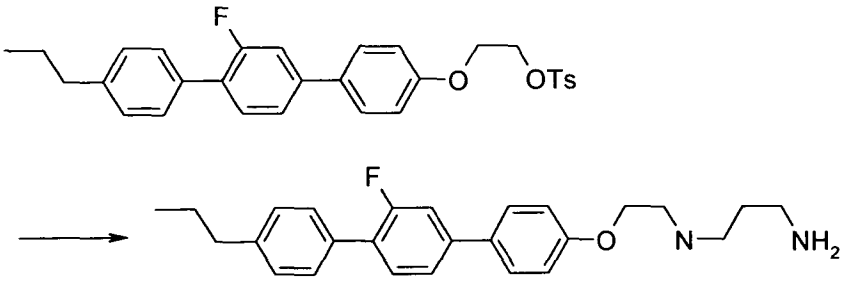


1,00 g (1,98 mmol) Toluol-4-sulfonsäure-2-(2'-fluor-4-propyl-[1,1';4',1"]terphenyl-4"-yloxy)-ethylester werden in 20 ml Ethylendiamin über Nacht auf 60 °C erwärmt. Anschließend wird das Amin i. Vak entfernt und der Rückstand mit Dichlormethan/Methanol/25proz. Ammoniak (80:20:2) über Kieselgel filtriert. Man erhält N-[2-(2'-Fluor-4-propyl-[1,1';4',1"]terphenyl-4"-yloxy)-ethyl]-ethan-1,2-diamin als farblosen Feststoff.

^{1}H-NMR (300 MHz, $CDCl_3$)

δ = 0.98 ppm (t, J = 7,4 Hz, 3 H, CH_3), 1,56 (s, br., 2 H, NH_2), 1,69 (sext., J = 7,4 Hz, 2 H, $CH_2CH_2CH_3$), 2,64 (t, J = 7,4 Hz, 2 H, -CH_2Et), 2,76 (t, J = 5,8 Hz, 2 H, -CH_2NH_2), 2,85 (t, J = 5,8 Hz, 2 H, CH_2-CH_2NH_2), 3,05 (t, J = 5,2 Hz, 2 H, OCH_2CH_2-), 4,13 (t, J = 5,8 Hz, 2 H, -OCH_2-), 6,99 (AB-d, J = 8,7 Hz, 2 H, Ar-H), 7,26 (d, J = 8,5 Hz, 2 H, Ar-H), 7,33 (dd, J = 1,7 Hz, J = 12,1 Hz, 1 H, Ar-H), 7,38 (dd, J = 1,7 Hz, J = 8,0 Hz, 1 H, Ar-H), 7,50 (m_c, 2 H, Ar-H), 7,54 (AB-d, J = 8,7 Hz, 2 H, Ar-H).

Beispiel 2: N-[2-(2'-Fluor-4-propyl-[1,1';4',1"]terphenyl-4"-yloxy)-ethyl]-propan-1,3-diamin

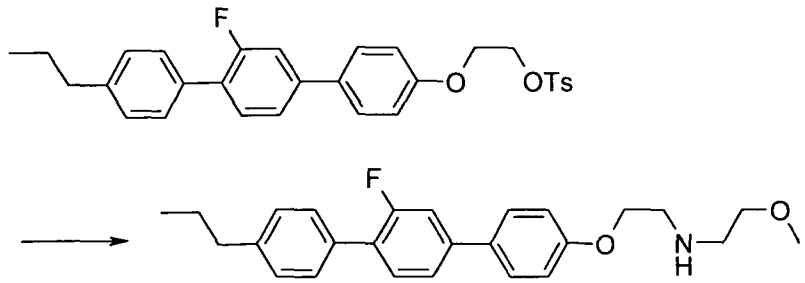


In Analogie zu Beispiel 1 erhält man aus Toluol-4-sulfonsäure-2-(2'-fluor-4-propyl-[1,1';4',1"]terphenyl-4"-yloxy)-ethylester und 1,3-Diaminopropan das N-[2-(2'-Fluor-4-propyl-[1,1';4',1"]terphenyl-4"-yloxy)-ethyl]-propan-1,3-diamin.

^{1}H-NMR (300 MHz, $CDCl_3$)

δ = 0.98 ppm (t, J = 7,3 Hz, 3 H, CH_3), 1,55 – 1,90 (m, 6 H, darin: 1,67 (quint., J = 7,1 Hz, -NH-CH_2-C*H*$_2$-CH_2NH_2); s, br., NH2; CH_3C*H*$_2CH_2$-), 2,63 (dd, J = 7,3 Hz, J = 8,0 Hz, 2 H, Ar-C*H*$_2$Et), 2,75 (t, J = 7,1 Hz, 2 H, -C*H*$_2NH_2$), 2,78 (t, J = 6,9 Hz, 2 H, -NH-C*H*$_2$-$(CH_2)_2NH_2$), 3,01 (t, J = 5,3 Hz, 2 H, -OCH_2C*H*$_2$-NH), 3,41 (s, 1 H, -NH-), 4,11 (t, J = 5,3 Hz, 2 H, -O-CH_2-), 6,98 (AB-d, J = 8,8 Hz, 2 H, Ar-H), 7,26 (d, J = 8,2 Hz, 2 H, Ar-H), 7,32 (dd, J = 1,8 Hz, J = 12,2 Hz, 1 H, Ar-H), 7,37 (dd, J = 1,8 Hz, J = 8,0 Hz, 1 H, Ar-H), 7,43 – 7,56 (m, 5 H, Ar-H).

Beispiel 3:[2-(2'-Fluor-4-propyl-[1,1';4',1"]terphenyl-4"-yloxy)-ethyl]-(2-methoxy-ethyl)-amin

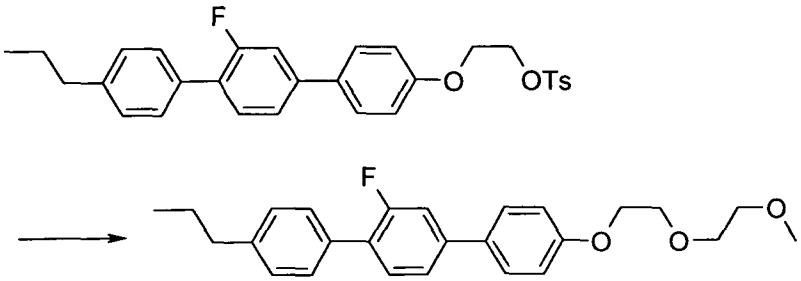


In Analogie zu Beispiel 1 erhält man aus Toluol-4-sulfonsäure-2-(2'-fluor-4-propyl-[1,1';4',1"]terphenyl-4"-yloxy)-ethylester und 2-Methoxy-1-ethylamin das [2-(2'-Fluor-4-propyl-[1,1';4',1"]terphenyl-4"-yloxy)-ethyl]-(2-methoxy-ethyl)-amin als farblosen Feststoff.

^{1}H-NMR (400 MHz, $CDCl_3$)

δ = 0.98 ppm (t, J = 7,3 Hz, 3 H, CH_3), 1,69 (sext., J = 7,5 Hz, 2 H, $CH_3CH_2CH_2$-), 1,74 (s, br., NH), 2,64 (dd, J = 6,7 Hz, J = 8,6 Hz, 2 H, -CH_2-Et), 2,89 (t, J = 5,3 Hz, 2 H, -CH_2-NH-), 3,06 (t, 5,3 Hz, 2 H, -CH_2-NH-), 3,38 (s, 3 H, OCH_3), 3,54 (dd, J = 5,3, J = 5,3 Hz, 2 H, -O-CH_2-), 4,13 (t, 5,3 Hz, 2 H, -O-CH_2-), 7,00 (AB-d, J = 8,7 Hz, 2 H, Ar-H), 7,26 (d, J = 8,3 Hz, 2 H, Ar-H), 7,32 (dd, J = 1,7 Hz, J = 12,2 Hz, 1 H, Ar-H), 7,39 (dd, J = 1,8 Hz, J = 8,0 Hz, 1 H, Ar-H), 7,44 – 7,57 (m, 5 H, Ar-H).

Beispiel 4: 2'-Fluor-4"-[2-(2-methoxy-ethoxy)-ethoxy]-4-propyl-[1,1';4',1"]terphenyl

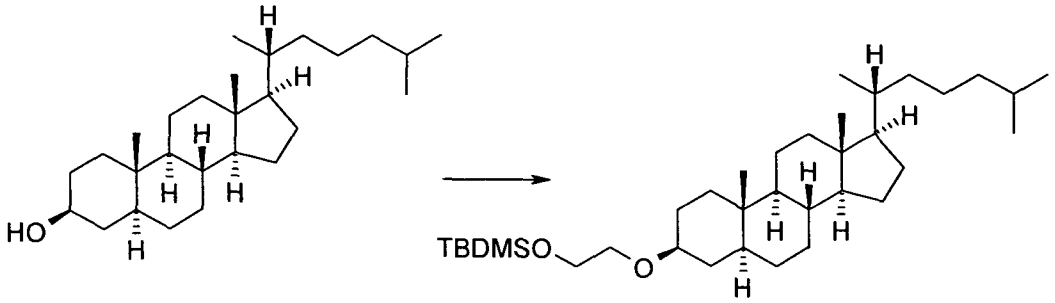


735 mg (18,4 mmol) einer 60proz. Dispersion von Natriumhydrid in Mineralöl werden unter Stickstoff mit Pentan gewaschen und i. Vak. getrocknet. Anschließend werden 30 ml THF und 1,21 g (15,9 mmol) Ethylenglykolmonomethylether hinzugegeben und bis zum Ende der Gasentwicklung bei Raumtemp. rühren gelassen. Nach Zugabe einer Lösung von 5,00 g (12,2 mmol) Toluol-4-sulfonsäure-2-(2'-fluor-4-propyl-[1,1';4',1"]terphenyl-4"-yloxy)-ethylester in 10 ml THF wird der Ansatz 3 d bei Raumtemperatur rühren gelassen und dann überschüssiges Natriumhydrid durch Zugabe von Methanol zersetzt. Die Lösung wird auf

Wasser gegeben, mit 2 M Salzäure angesäuert und dreimal mit MTB-Ether extrahiert. Die vereinigten org. Phasen werden über Natriumsulfat getrocknet und i. Vak. Eingeengt. Das Rohprodukt wird mit Dichlormethan über Kieselgel filtriert und aus Toluol umkristallisiert. Man erhält 2'-Fluor-4''-[2-(2-methoxy-ethoxy)-ethoxy]-4-propyl-[1,1';4',1'']terphenyl als farblose Kristalle.

Beispiel 5: N-{2-[(3S,5S,8R,9S,10S,13R,14S,17R)-17-((R)-1,5-Dimethyl-hexyl)-10,13-dimethyl-hexadecahydro-cyclopenta[a]phenanthren-3-yloxy]-ethyl}-ethan-1,2-diamin

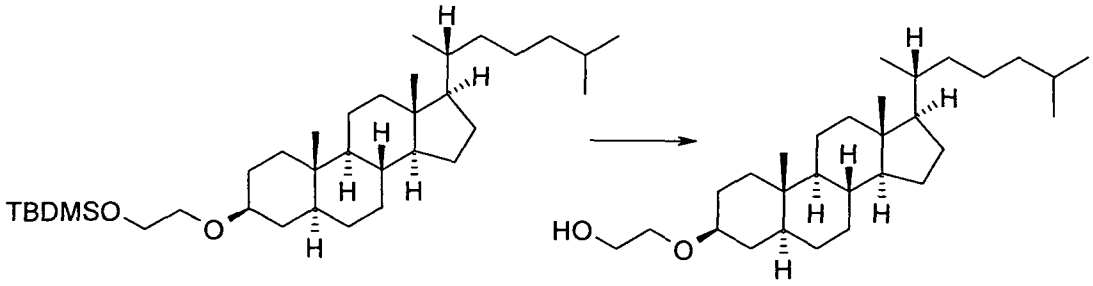
5.1 tert-Butyl-{2-[(3S,5S,8R,9S,10S,13R,14S,17R)-17-((R)-1,5-dimethyl-hexyl)-10,13-dimethyl-hexadecahydro-cyclopenta[a]phenanthren-3-yloxy]-ethoxy}-dimethylsilan



1,15 g (28,8 mmol) einer 60proz. Suspension von Natriumhydrid in Paraffinöl werden in 70 ml THF vorgelegt und eine Lösung von 9,0 g (23,2 mmol) (3S,5S,8R,9S,10S,13R,14S,17R)-17-((R)-1,5-Dimethyl-hexyl)-10,13-dimethyl-hexadecahydro-cyclopenta[a]phenanthren-3-ol in 60 ml THF zutropfen gelassen. Der Ansatz wird 2 auf 70 °C erhitzt, mit einer Lösung von 10 ml (49 mmol) (2-Bromethoxy)-tert.-butyl-dimethylsilan in 50 ml THF versetzt und über Nacht bei 70 °C gerührt. Anschließend wird mit 300 ml Wasser hydrolysiert und dreimal mit MTB-Ether extrahiert. Die vereinigten org. Phasen werden mit Wasser gewaschen und über Natriumsulfat getrocknet. Das Lösungsmittel wird i. Vak. entfernt und der Rückstand mit Toluol an Kieselgel chromatographiert. Man erhält tert-Butyl-{2-[(3S,5S,8R,9S,10S,13R,14S,17R)-17-((R)-1,5-dimethyl-hexyl)-10,13-

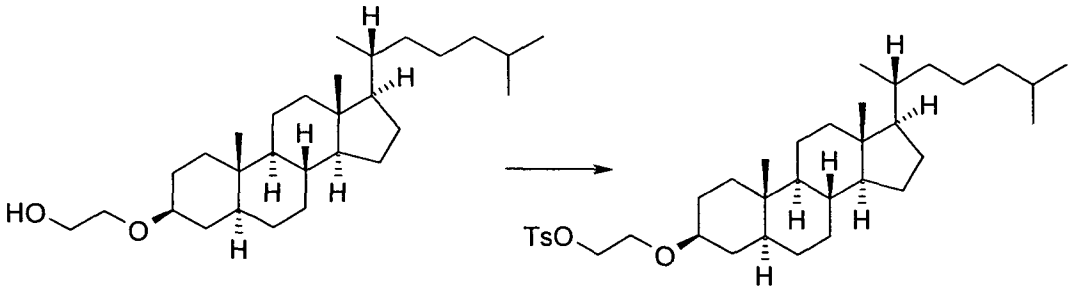
dimethyl-hexadecahydro-cyclopenta[a]phenanthren-3-yloxy]-ethoxy}-dimethylsilan als farblose Kristalle.

5.2 2-[(3S,5S,8R,9S,10S,13R,14S,17R)-17-((R)-1,5-Dimethyl-hexyl)-10,13-dimethyl-hexadecahydro-cyclopenta[a]phenanthren-3-yloxy]-ethanol



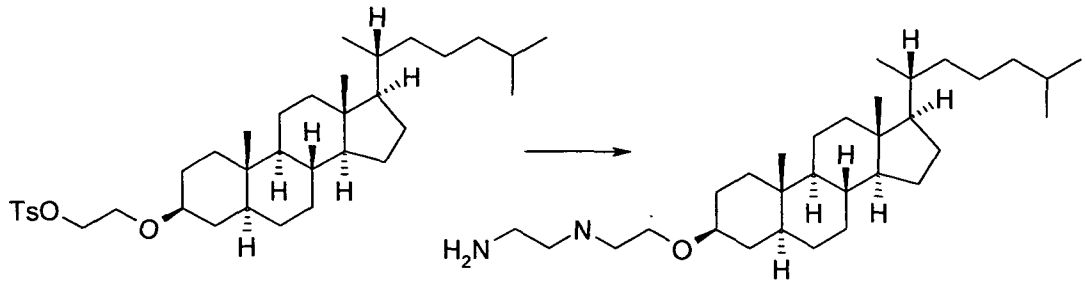
1,90 g (3,47 mmol) tert-Butyl-{2-[(3S,5S,8R,9S,10S,13R,14S,17R)-17-((R)-1,5-dimethyl-hexyl)-10,13-dimethyl-hexadecahydro-cyclopenta[a]-phenanthren-3-yloxy]-ethoxy}-dimethylsilan werden in 20 ml THF gelöst und unter Eiskühlung tropfenweise mit 3,8 ml (38 mmol) einer 1 M Lösung von Tetrabutylammoniumfluorid in THF versetzt. Die Kühlung wird entfernt, der Ansatz 15 min bei Raumtemp. rühren gelassen und auf Wasser gegeben. Die wässrige Phase wird abgetrennt und mit MTB-Ether extrahiert. Die vereinigten org. Phasen werden mit ges. Natriumchloridlsg. gewaschen, über Natriumsulfat getrocknet und das Lösungsmittel wird i. Vak. entfernt. Man erhält 2-[(3S,5S,8R,9S,10S,13R,14S,17R)-17-((R)-1,5-Dimethyl-hexyl)-10,13-dimethyl-hexadecahydro-cyclopenta[a]phenanthren-3-yloxy]-ethanol als zähes gelbes Öl, das ohne weitere Aufreinigung in der nächsten Stufe eingesetzt wird.

5.3 Toluol-4-sulfonsäure-2-[(3S,5S,8R,9S,10S,13R,14S,17R)-17-((R)-1,5-dimethyl-hexyl)-10,13-dimethyl-hexadecahydro-cyclopenta[a]-phenanthren-3-yloxy]-ethylester



In Analogie zu Beispiel 1 erhält man aus 2-[(3S,5S,8R,9S,10S,13R,14S,17R)-17-((R)-1,5-Dimethyl-hexyl)-10,13-dimethyl-hexadecahydro-cyclopenta[a]phenanthren-3-yloxy]-ethanol den Toluol-4-sulfonsäure-2-[(3S,5S,8R,9S,10S,13R,14S,17R)-17-((R)-1,5-dimethyl-hexyl)-10,13-dimethyl-hexadecahydro-cyclopenta[a]phenanthren-3-yloxy]-ethylester als zähes Öl.

5.4 N-{2-[(3S,5S,8R,9S,10S,13R,14S,17R)-17-((R)-1,5-Dimethyl-hexyl)-10,13-dimethyl-hexadecahydro-cyclopenta[a]phenanthren-3-yloxy]-ethyl}-ethan-1,2-diamin

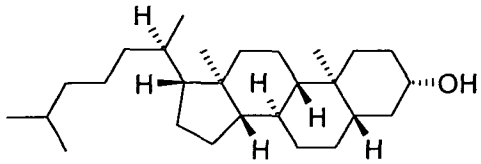
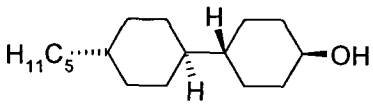
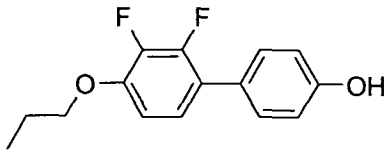
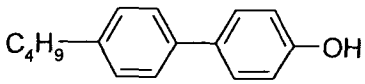
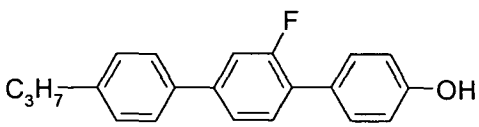


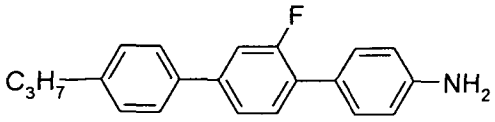
In Analogie zu Beispiel 1 erhielt man aus Toluol-4-sulfonsäure-2-[(3S,5S,8R,9S,10S,13R,14S,17R)-17-((R)-1,5-dimethyl-hexyl)-10,13-dimethyl-hexadecahydro-cyclopenta[a]phenanthren-3-yloxy]-ethylester das N-{2-[(3S,5S,8R,9S,10S,13R,14S,17R)-17-((R)-1,5-Dimethyl-hexyl)-10,13-dimethyl-hexadecahydro-cyclopenta[a]phenanthren-3-yloxy]-ethyl}-ethan-1,2-diamin als farbloses zähes Öl.

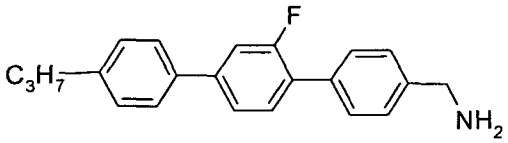
^{1}H-NMR (500 MHz, $CDCl_3$)

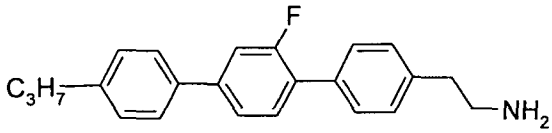
δ = 0,65 (s, 3 H, -CH_3), 0,75 – 0,89 (m, 46 H, darin: 0,79 (s, 3 H, -CH_3),0,86 (d, J = 2,1 Hz, 3 H, -CH_3), 0,87 (d, J = 2,1 Hz, 3 H, -CH_3), 0,90 (d, J = 6,5 Hz, 3 H, -CH_3), Alkyl-H, -NH-, -NH_2), 1,96 (ddd, J = 12,6 Hz, J = 3,2 Hz, J = 3,2 Hz, 1 H), 2,69 (t, J = 6,0 Hz, 2 H, -C$H_2$$NH_2$), 2,77 (dd, J = 5,4 Hz, J = 5,4 Hz, 2 H, -OCH_2CH_2NH-), 2,81 (t, J = 6,0 Hz, 2 H, -NHC$H_2$$CH_2NH_2$), 3,22 (dddd, J = 4.7 Hz, J = 4.7 Hz, J = 4.7 Hz, J = 4.7 Hz, 1 H, >CH-O-), 3.58 (m_c, 2 H, -CH_2O-).

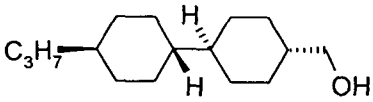
Analog oder nach Literaturvorschrift werden folgende Verbindungen zur Verwendung in FK-Medien hergestellt (teilweise auch kommerziell verfügbar):

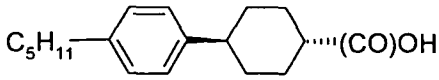
Beispiel Nr.	Strukturformel
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	

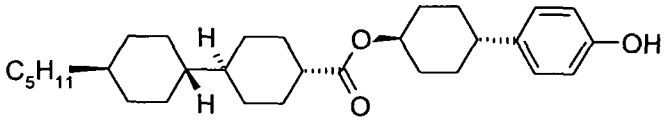
11. 

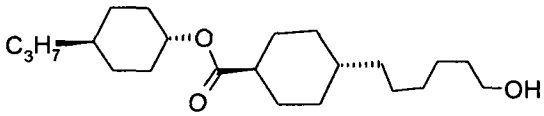
12. 

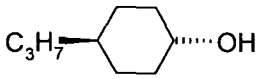
13. 

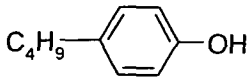
14. 

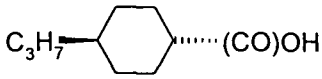
15. 

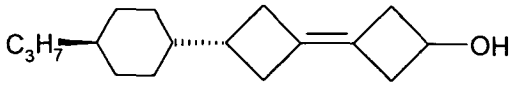
16. 

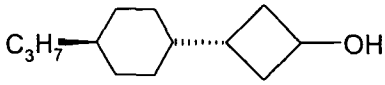
17. 

18. 

19. 

20. 

21. 

22. 

Mischungsbeispiele

Zur Herstellung von erfindungsgemäßen FK-Medien werden die folgenden flüssigkristallinen Mischungen bestehend aus niedermolekularen Komponenten in den angegebenen prozentualen Gewichtsanteilen verwendet.

Tabelle 1: Nematisches FK-Medium **M1** ($\Delta\varepsilon < 0$)

CY-3-O4	14 %	Kp.	+ 80 °C
CCY-3-O2	9 %	Δn	0,090
CCY-3-O3	9 %	$\Delta\varepsilon$	-3,3
CPY-2-O2	10 %	$\varepsilon_{\parallel}$	3,4
CPY-3-O2	10 %	K_3/K_1	0,97
CCY-3-1	8 %		
CCH-34	9 %		
CCH-35	6 %		
PCH-53	10 %		
CCH-301	6 %		
CCH-303	9 %		

Tabelle 2: Nematisches FK-Medium **M2** ($\Delta\varepsilon > 0$)

CC-4-V	10 %	Kp.	+ 77 °C
CC-5-V	13.5 %	Δn	0.113
PGU-3-F	6.5 %	$\Delta\varepsilon$	19.2
ACQU-2-F	10 %	$\varepsilon_{\parallel}$	23.8
ACQU-3-F	12 %	K_3/K_1	0.97
PUQU-3-F	11 %		
CCP-V-1	12 %		
APUQU-2-F	6 %		
APUQU-3-F	7 %		
PGUQU-3-F	8 %		
CPGU-3-OT	4 %		

Mischungsbeispiel 1

Zu einem nematischen FK-Medium **M1** des VA-Typs ($\Delta\varepsilon < 0$) gemäß Tabelle 1 wird die Verbindung aus **Synthesebeispiel 5** (0,2 Gew.%) zugesetzt und homogenisiert.

Verwendung in Testzellen ohne Vororientierungsschicht ('alignment layer'): Die entstandene Mischung wird in eine Testzelle gefüllt (ohne Polyimid-Orientierungsschicht, Schichtdicke $d \approx 4{,}0$ µm, beidseitige ITO-Beschichtung, ohne Passivierungsschicht). Das FK-Medium weist eine spontane homöotrope (vertikale) Orientierung zu den Substratoberflächen auf. Diese Orientierung bleibt bis 70 °C stabil. Im temperaturstabilen Bereich lässt sich die VA-Zelle zwischen gekreuzten Polarisatoren durch Anlegen einer Spannung zwischen 0 und 30 V reversibel schalten.

Mischungsbeispiel 2

Zu einem nematischen FK-Medium **M2** des VA-IPS-Typs ($\Delta\varepsilon > 0$) gemäß Tabelle 2 wird die Verbindung aus **Synthesebeispiel 5** (0,5 Gew.%) zugesetzt und homogenisiert.

Verwendung in Testzellen ohne Vororientierungsschicht ('alignment layer'): Die entstandene Mischung wird in eine Testzelle gefüllt (ohne Polyimid-Orientierungsschicht, Schichtdicke $d \approx 10$ µm, auf einer Substratoberfläche angeordnete ITO-Interdigitalelektroden, Glas auf der gegenüberliegenden Substratoberfläche, ohne Passivierungsschicht). Das FK-Medium weist eine spontane homöotrope (vertikale) Orientierung zu den Substratoberflächen auf. Diese Orientierung bleibt bis 70 °C stabil. Im temperaturstabilen Bereich lässt sich die VA-IPS-Zelle zwischen gekreuzten Polarisatoren durch Anlegen einer Spannung zwischen 0 und 20 V reversibel schalten.

Mischungsbeispiele 3-17

Die Verbindungen der **Synthesebeispiele 1, 2, 3** und der **Beispiele 6-17** werden analog Mischungsbeispiel 1 zu einem nematischen FK-Medium **M1** ($\Delta\varepsilon < 0$) gemäß Tabelle 1 zugesetzt und homogenisiert. Die Gewichtsanteile der Verbindungen im Medium sind in der Tabelle 3 angegeben. Das erhaltene FK-Medium wird jeweils in eine Testzelle ohne Vororientierungsschicht gefüllt und weist eine spontane homöotrope (vertikale) Orientierung zu den Substratoberflächen auf. Im temperaturstabilen Bereich lässt sich die VA-Zelle zwischen gekreuzten Polarisatoren durch Anlegen einer Spannung zwischen 0 und 30 V reversibel schalten.

Tabelle 3: Gewichtsanteile für Dotierung in **M1** und Orientierung der erhaltenen FK-Mischung bei 25°C und 70°C. Testzelle des VA-Typs

Mischungs-beispiel	Verbindung Beispiel Nr.	Gewichts-anteil	Orientierung bei 25 °C / schaltbar	Orientierung bei 70 °C / schaltbar
3	1	0.25 %	Homöotrop / Ja	Homöotrop / Ja
4	2	0.15 %	Homöotrop / Ja	Homöotrop / Ja
5	3	5.0 %	Homöotrop / Ja	Homöotrop / Ja
6	6	1.0 %	Homöotrop / Ja	Homöotrop / Ja
7	7	1.5 %	Homöotrop / Ja	Homöotrop / Ja
8	8	2.5 %	Homöotrop / Ja	Homöotrop / Ja
9	9	2.5 %	Homöotrop / Ja	Homöotrop / Ja
10	10	2.5 %	Homöotrop / Ja	Homöotrop / Ja
11	11	2.5 %	Homöotrop / Ja	Homöotrop / Ja
12	12	0.5 %	Homöotrop / Ja	Homöotrop / Ja
13	13	0.5 %	Homöotrop / Ja	Homöotrop / Ja
14	14	2.0 %	Homöotrop / Ja	Homöotrop / Ja
15	15	0.7 %	Homöotrop / Ja	Homöotrop / Ja
16	16	1.0 %	Homöotrop / Ja	Homöotrop / Ja
17	17	2.0 %	Homöotrop / Ja	Homöotrop / Ja

18	18	2.0 %	Homöotrop / Ja
19	19	2.0 %	Homöotrop / Ja
20	20	1.0 %	Homöotrop / Ja
21	21	0.7 %	Homöotrop / Ja
22	22	0.5 %	Homöotrop / Ja

Mischungsbeispiele 22-26

Die Verbindungen des **Synthesesebeispiels 1** und der **Beispiele 6, 7, 10, 11** werden analog Mischungsbeispiel 2 zu einem nematischen FK-Medium **M2** ($\Delta\varepsilon > 0$) gemäß Tabelle 2 zugesetzt und homogenisiert. Die Gewichtsanteile der Verbindungen im Medium sind in der Tabelle 4 angegeben. Das erhaltene FK-Medium wird jeweils in eine Testzelle ohne Vororientierungsschicht gefüllt und weist eine spontane homöotrope (vertikale) Orientierung zu den Substratoberflächen auf. Im temperaturstabilen Bereich lässt sich die VA-IPS-Zelle zwischen gekreuzten Polarisatoren durch Anlegen einer Spannung zwischen 0 und 20 V reversibel schalten.

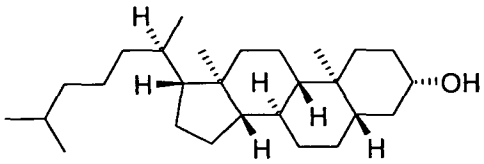
Tabelle 4: Gewichtsanteile für Dotierung in **M2** und Orientierung der erhaltenen FK-Mischung bei 25°C und 60°C. Testzelle des VA-IPS-Typs

Mischungs-Beispiel Nr.	Verbindung Beispiel Nr.	Gewichts-anteil	Orientierung bei 25 °C / schaltbar	Orientierung bei 60 °C / schaltbar
22	1	0.5 %	Homöotrop / Ja	Homöotrop / Ja
23	6	3.0 %	Homöotrop / Ja	Planar
24	7	1.0 %	Homöotrop / Ja	Homöotrop / Ja
25	10	1.7 %	Homöotrop / Ja	Planar
26	11	2.5 %	Homöotrop / Ja	Planar
27	18	2.0 %	Homöotrop / Ja	
28	19	2.0 %	Homöotrop / Ja	
29	20	1.0 %	Homöotrop / Ja	
30	21	0.7 %	Homöotrop / Ja	

31	22	0.5 %	Homöotrop / Ja

Mischungsbeispiel 32 (Polymerstabilisierung von Mischungsbeispiel 6)

Zu einem nematischen FK-Medium **M1** ($\Delta\varepsilon < 0$) gemäß Tabelle 1 werden eine polymerisierbare Verbindung (**RM-1**, 0,5 Gew.%) und eine selbstorientierende Verbindung (**6**, 1,0 Gew.%) zugesetzt und homogenisiert.

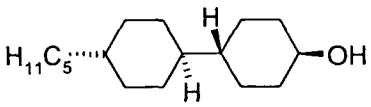


6

Verwendung in Testzellen ohne Vororientierungsschicht ('alignment layer'): Die entstandene Mischung wird in eine Testzelle gefüllt (ohne Polyimid-Orientierungsschicht, Schichtdicke $d \approx 4{,}0$ µm, beidseitige ITO-Beschichtung, ohne Passivierungsschicht). Das FK-Medium weist eine spontane homöotrope (vertikale) Orientierung zu den Substratoberflächen auf. Unter Anlegen einer Spannung größer als die optische Schwellenspannung wird die Zelle 15 min mit UV-Licht der Intensität 100 mW/cm^2 bei 40°C bestrahlt. Dadurch erfolgt Polymerisation der monomeren, polymerisierbaren Verbindung. Die homöotrope Orientierung wird damit zusätzlich stabilisiert und ein 'pre-tilt' wird eingestellt. Die erhaltene PSA-VA-Zelle lässt sich bis 70 °C unter Anlegen einer Spannung zwischen 0 und 30 V reversibel schalten. Die Schaltzeiten sind, im Vergleich zu der nicht polymerisierten Zelle, verkürzt.

Mischungsbeispiel 33 (Polymerstabilisierung von Mischungsbeispiel 7)

Zu einem nematischen FK-Medium **M1** ($\Delta\varepsilon < 0$) gemäß Tabelle 1 werden eine polymerisierbare Verbindung (**RM-1**, 0,5 Gew.%) und eine selbstorientierende Verbindung (**7**, 1,7 Gew.%) zugesetzt und homogenisiert.



7

Verwendung in Testzellen ohne Vororientierungsschicht ('alignment layer'): Die entstandene Mischung wird in eine Testzelle gefüllt (ohne Polyimid-Orientierungsschicht, Schichtdicke d ≈ 4,0 µm, beidseitige ITO-Beschichtung, ohne Passivierungsschicht). Das FK-Medium weist eine spontane homöotrope (vertikale) Orientierung zu den Substratoberflächen auf. Unter Anlegen einer Spannung größer als die optische Schwellenspannung wird die Zelle 15 min mit UV-Licht der Intensität 100 mW/cm^2 bei 40°C bestrahlt. Dadurch erfolgt Polymerisation der monomeren Verbindung. Die homöotrope Orientierung wird damit zusätzlich stabilisiert und ein 'pre-tilt' wird eingestellt. Die erhalten PSA-VA-Zelle lässt sich bis 70 °C durch Anlegen einer Spannung zwischen 0 und 30 V reversibel schalten. Die Schaltzeiten sind, im Vergleich zu der nicht polymerisierten Zelle, verkürzt.

Patentansprüche

1. FK-Medium enthaltend eine niedermolekulare flüssigkristalline Komponente und eine oder mehrere organische Verbindungen, wobei die organische Verbindung dadurch gekennzeichnet ist, dass sie mindestens eine polare Ankergruppe aufweist und mindestens eine Ringgruppe aufweist.

2. FK-Medium nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es zusätzlich eine polymerisierbare oder eine polymerisierte Komponente enthält, wobei die polymerisierte Komponente erhältlich ist durch Polymerisation einer polymerisierbaren Komponente.

3. FK-Medium nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die organische Verbindung eine relative Molmasse von mehr als 100 g/mol hat.

4. FK-Medium nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die polare Ankergruppe der organischen Verbindung eine Gruppe der Formel R^2 bedeutet, wobei

R^2 geradkettiges, verzweigtes oder cyclisches Alkyl mit 1 bis 25 C-Atomen, worin auch eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2-Gruppen durch $-NR^0-$, -O-, -S-, -CO-, -CO-O-, -O-CO-, -O-CO-O- so ersetzt sein können, dass N-, O- und/oder S-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind, und worin auch ein oder mehrere tertiäre Kohlenstoffatome (CH-Gruppen) durch N ersetzt sein können, und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F oder Cl, ersetzt sein können,

bedeutet, mit der Maßgabe, dass der Rest R^2 ein oder mehrere Heteroatome ausgewählt aus N, S und/oder O umfasst,

5. FK-Medium nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die polare Ankergruppe der organischen Verbindung mindestens eine OH-Struktur oder ein N-Atom in einer primären oder sekundären oder tertiären Amingruppe umfasst.

6. FK-Medium nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die organische Verbindung eine Verbindung der Formel

MES-R^2

umfasst, worin

MES eine mesogene Gruppe umfassend wenigstens ein Ringsystem, und

R^2 eine polare Ankergruppe

bedeutet.

7. FK-Medium nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die organische Verbindung eine Verbindung der Formel I:

$$R^1\text{-}A^1\text{-}(Z^2\text{-}A^2)_{m1}\text{-}R^2 \qquad (I)$$

umfasst, worin

A^1 und A^2 jeweils unabhängig voneinander eine aromatische, heteroaromatische, alicyclische oder heterocyclische Gruppe, welche auch anellierte Ringe enthalten kann, und welche auch durch eine Gruppe L ein- oder mehrfach substituiert sein kann,

L jeweils unabhängig voneinander -OH, $-(CH_2)_{n1}$-OH, F, Cl, Br, I, -CN, $-NO_2$, -NCO, -NCS, -OCN, -SCN, $-C(=O)N(R^0)_2$, $-C(=O)R^0$, $-N(R^0)_2$, $-(CH_2)_{n1}$-$N(R^0)_2$,

optional substituiertes Silyl, optional substituiertes Aryl oder Cycloalkyl mit 6 bis 20 C-Atomen, oder geradkettiges oder verzweigtes Alkyl, Alkoxy, Alkylcarbonyl, Alkoxycarbonyl, Alkylcarbonyloxy oder Alkoxycarbonyloxy mit 1 bis 25 C-Atomen, worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F oder Cl ersetzt sein können,

Z^2 jeweils unabhängig voneinander -O-, -S-, -CO-, -CO-O-, -OCO-, -O-CO-O-, $-OCH_2-$, $-CH_2O-$, $-SCH_2-$, $-CH_2S-$, $-CF_2O-$, $-OCF_2-$, $-CF_2S-$, $-SCF_2-$, $-(CH_2)_{n1}-$, $-CF_2CH_2-$, $-CH_2CF_2-$, $-(CF_2)_{n1}-$, -CH=CH-, -CF=CF-, -C≡C-, -CH=CH-COO-, -OCO-CH=CH-, CR^0R^{00} oder eine Einfachbindung,

R^0 und R^{00} jeweils unabhängig voneinander H oder Alkyl mit 1 bis 12 C-Atomen,

R^1, R^2 unabhängig voneinander H, Halogen, geradkettiges, verzweigtes oder cyclisches Alkyl mit 1 bis 25 C-Atomen, worin auch eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2-Gruppen durch, $-NR^0-$, -O-, -S-, -CO-, -CO-O-, -O-CO-, -O-CO-O- so ersetzt sein können, dass N-, O- und/oder S-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind, und worin auch ein oder mehrere tertiäre Kohlenstoffatome (CH-Gruppen) durch N ersetzt sein können, und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F oder Cl, ersetzt sein können,
mit der Maßgabe, dass mindestens der Rest R^2 ein oder mehrere Heteroatome ausgewählt aus N, S und/oder O umfasst,

m1 0, 1, 2, 3, 4 oder 5, und

n1 1, 2, 3 oder 4

bedeutet.

8. FK-Medium nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7 dadurch gekennzeichnet, dass für die Verbindung der Formel I

Z^2 eine Einfachbindung

bedeutet.

9. FK-Medium nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Gruppe R^2 eine Gruppe der Teilformel (A1)

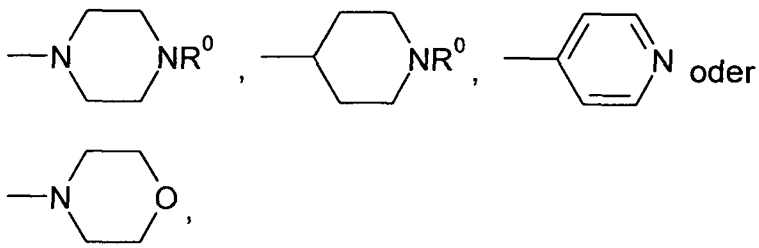
$-Sp-[X^2-Z^3-]_kX^1$ (A1)

umfasst,

worin

Sp eine Abstandsgruppe oder eine Einfachbindung,

X^1 eine Gruppe $-NH_2$, $-NHR^{11}$ $-NR^{11}{}_2$, $-OR^{11}$, -OH, -(CO)OH oder eine Gruppe der Formeln



R^0 H oder Alkyl mit 1 bis 12 C-Atomen,

X^2 jeweils unabhängig -NH-, $-NR^{11}$-, -O- oder eine Einfachbindung,

Z^3 jeweils unabhängig jeweils unabhängig voneinander eine Alkylengruppe mit 1-15 C-Atomen, carbocyclische Ringe mit 5 oder 6 C-Atomen, oder Kombinationen aus einem oder mehreren Ringen und Alkylengruppen, worin jeweils

Wasserstoff durch -OH, -OR^{11}, -(CO)OH, -NH_2, -NHR^{11}, -NR^{11}_2, oder Halogen (bevorzugt F, Cl) ersetzt sein kann,

R^{11} jeweils unabhängig einen halogenierten oder unsubstituierten Alkylrest mit 1 bis 15 C-Atomen, wobei in diesem Rest auch eine oder mehrere CH_2-Gruppen jeweils unabhängig voneinander durch -C≡C-, -CH=CH-, -(CO)O-, -O(CO)-, -(CO)- oder -O- so ersetzt sein können, dass O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind, und wobei zwei Reste R^{11} miteinander zu einem Ring verknüpft sein können, und

k 0, 1, 2 oder 3

bedeuten.

10. FK-Medium nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass es die Verbindungen der Formel I in einer Konzentration von weniger als 10 Gew.-% enthält.

11. FK-Medium nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass es eine oder mehrere polymerisierbare Verbindungen der Formel M oder eine polymerisierte Komponente, die eine oder mehrere Verbindungen der Formel M in polymerisierter Form enthält, umfasst:

$$P^a\text{-}(Sp^a)_{s1}\text{-}A^2\text{-}(Z^1\text{-}A^1)_n\text{-}(Sp^b)_{s2}\text{-}P^b \qquad M$$

worin die einzelnen Reste folgende Bedeutung besitzen:

P^a, P^b jeweils unabhängig voneinander eine polymerisierbare Gruppe,

Sp^a, Sp^b bei jedem Auftreten gleich oder verschieden eine Abstandsgruppe,

s1, s2 jeweils unabhängig voneinander 0 oder 1,

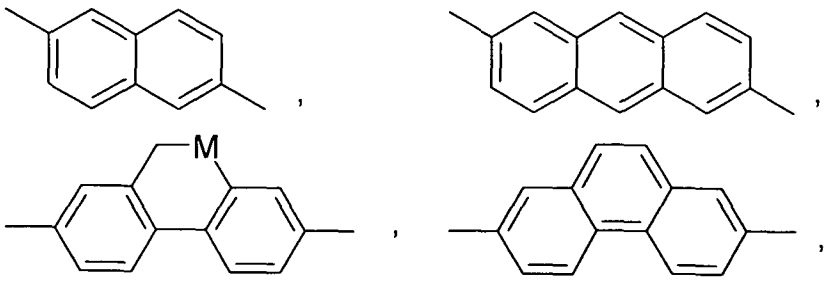
A^1, A^2 jeweils unabhängig voneinander einen Rest ausgewählt aus folgenden Gruppen

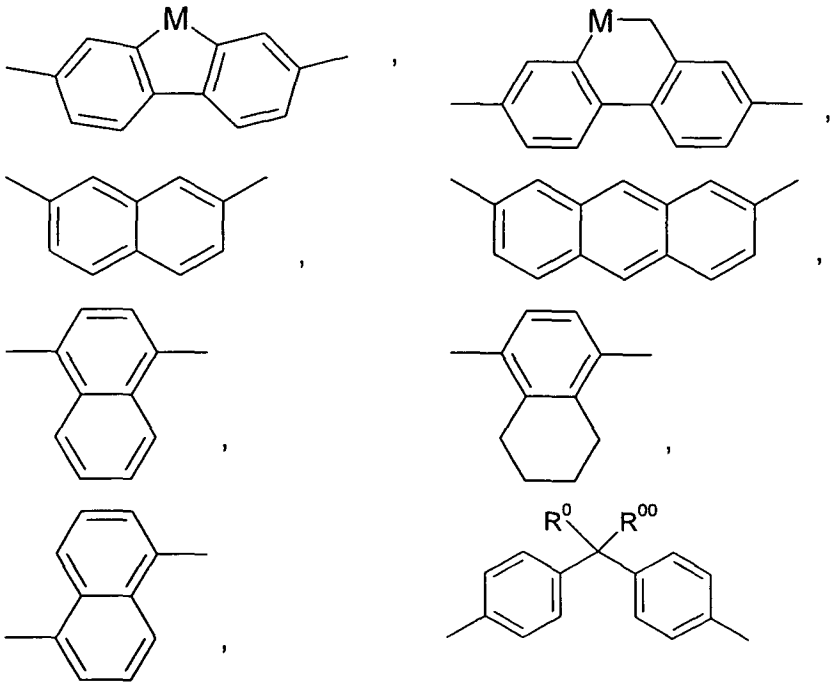
a) der Gruppe bestehend aus trans-1,4-Cyclohexylen, 1,4-Cyclohexenylen und 4,4´-Bicyclohexylen, worin auch eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2-Gruppen durch -O- und/oder -S- ersetzt sein können und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können,

b) der Gruppe bestehend aus 1,4-Phenylen und 1,3-Phenylen, worin auch eine oder zwei CH-Gruppen durch N ersetzt sein können und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch L ersetzt sein können,

c) der Gruppe bestehend aus Tetrahydropyran-2,5-diyl, 1,3-Dioxan-2,5-diyl, Tetrahydrofuran-2,5-diyl, Cyclobut-1,3-diyl, Piperidin-1,4-diyl, Thiophen-2,5-diyl und Selenophen-2,5-diyl, welche auch ein oder mehrfach durch L substituiert sein können,

d) der Gruppe bestehend aus gesättigten, teilweise ungesättigten oder vollständig ungesättigten, und optional substituierten, polycyclischen Resten mit 5 bis 20 cyclischen C-Atomen, von denen auch eines oder mehrere durch Heteroatome ersetzt sein können, vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Bicyclo[1.1.1]pentan-1,3-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl, Spiro[3.3]heptan-2,6-diyl,





wobei in diesen Resten auch ein oder mehrere H- Atome durch L ersetzt sein können, und/oder eine oder mehrere Doppelbindungen durch Einfachbindungen ersetzt sein können, und/oder ein oder mehrere CH-Gruppen durch N ersetzt sein können,

n 0, 1, 2 oder 3,

Z^1 jeweils unabhängig voneinander -CO-O-, -O-CO-, $-CH_2O-$, $-OCH_2-$, $-CF_2O-$, $-OCF_2-$, oder $-(CH_2)_n-$, wobei n 2, 3 oder 4 ist, -O-, -CO-, $-C(R^yR^z)-$, $-CH_2CF_2-$, $-CF_2CF_2-$, oder eine Einfachbindung,

L bei jedem Auftreten gleich oder verschieden F, Cl, CN, SCN, SF_5 oder geradkettiges oder verzwiegtes, jeweils optional fluoriertes, Alkyl, Alkoxy, Alkylcarbonyl, Alkoxycarbonyl, Alkylcarbonyloxy oder Alkoxycarbonyloxy mit 1 bis 12 C-Atomen,

R^0, R^{00} jeweils unabhängig voneinander H, F oder geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit 1 bis 12 C-Atomen, worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können,

M -O-, -S-, $-CH_2-$, $-CHY^1-$ oder $-CY^1Y^2-$, und

Y^1 und Y^2 jeweils unabhängig voneinander eine der oben für R^0 angegebenen Bedeutungen, Cl oder CN.

12. FK-Medium nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11 dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung der Formel I eine oder mehrere polymerisierbare Gruppen aufweist.

13. FK-Anzeige enthaltend eine FK-Zelle mit zwei Substraten und mindestens zwei Elektroden, wobei mindestens ein Substrat lichtdurchlässig ist und mindestens ein Substrat eine oder zwei Elektroden aufweist, sowie einer zwischen den Substraten befindlichen Schicht eines FK-Mediums nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12,
wobei die organische Verbindung oder die Verbindung der Formel I geeignet ist, eine homöotrope Ausrichtung des FK-Mediums gegenüber den Substratoberflächen herbeizuführen.

14. FK-Anzeige nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Substrate keine Orientierungsschichten zur homöotropen Ausrichtung aufweisen.

15. FK-Anzeige nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Substrate ein- oder beidseitig Orientierungsschichten aufweisen, die nicht gerieben sind.

16. FK-Anzeige nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 15 dadurch gekennzeichnet, dass es sich um eine VA-Anzeige mit einem

FK-Medium mit negativer dielektrischer Anisotropie und auf gegenüberliegenden Substraten angeordneten Elektroden handelt.

17. FK-Anzeige nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 16 dadurch gekennzeichnet, dass es sich um eine VA-IPS-Anzeige mit einem FK-Medium mit positiver dielektrischer Anisotropie und mindestens auf einem Substrat angeordneten Interdigital-Elektroden handelt.

18. Verfahren zu Herstellung eines FK-Mediums, dadurch gekennzeichnet, dass man eine oder mehrere organische Verbindungen mit mindestens einer polaren Ankergruppe und mindestens einer Ringgruppe oder eine oder mehrere Verbindungen der Formel I mit einer niedermolekularen flüssigkristalline Komponente mischt und optional eine oder mehrere polymerisierbare Verbindungen und/oder Additive zugibt.

19. Verbindungen der Formel I

$R^1\text{-}A^1\text{-}(Z^2\text{-}A^2)_{m1}\text{-}R^2$ (I)

worin bedeutet:

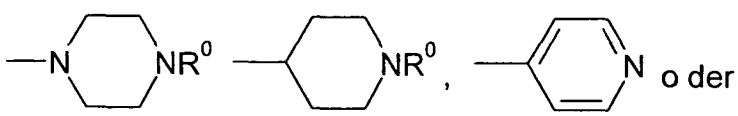
R^2 eine Gruppe der Formel (A1)

$\text{-Sp-}[X^2\text{-}Z^3\text{-}]_kX^1$ (A1)

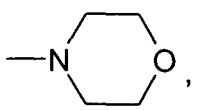
worin

Sp eine Abstandsgruppe oder eine Einfachbindung,

X^1 eine Gruppe $-NH_2$, $-NHR^{11}$ $-NR^{11}{}_2$, $-OR^{11}$, -OH, -(CO)OH oder eine Gruppe der Formeln



oder



R^0 H oder Alkyl mit 1 bis 12 C-Atomen,

X^2 jeweils unabhängig -NH-, -NR^{11}-, -O- oder eine Einfachbindung

Z^3 jeweils unabhängig jeweils unabhängig voneinander eine Alkylengruppe mit 1-15 C-Atomen, carbocyclische Ringe mit 5 oder 6 C-Atomen, oder Kombinationen aus einem oder mehreren Ringen und Alkylengruppen, worin jeweils Wasserstoff durch –OH, -OR^{11}, -(CO)OH, -NH_2, -NHR^{11}, -$NR^{11}{}_2$, oder Halogen (bevorzugt F, Cl) ersetzt sein kann

R^{11} jeweils unabhängig einen halogenierten oder unsubstituierten Alkylrest mit 1 bis 15 C-Atomen, wobei in diesem Rest auch eine oder mehrere CH_2-Gruppen jeweils unabhängig voneinander durch -C≡C-, -CH=CH-, -(CO)O-, -O(CO)-, -(CO)- oder -O- so ersetzt sein können, dass O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind, und wobei zwei Reste R^{11} miteinander zu einem Ring verknüpft sein können, und

k 0, 1, 2 oder 3,

A^1 und A^2 jeweils unabhängig voneinander eine aromatische, heteroaromatische, alicyclische oder heterocyclische Gruppe, welche auch anellierte Ringe enthalten kann, und welche auch durch eine Gruppe L ein- oder mehrfach substituiert sein kann,

L jeweils unabhängig voneinander -OH, -$(CH_2)_{n1}$-OH, F, Cl, Br, I, -CN, -NO_2 , -NCO, -NCS, -OCN, -SCN, -C(=O)N(R^0)$_2$, -C(=O)R^0, -N(R^0)$_2$, -$(CH_2)_{n1}$-N(R^0)$_2$, optional substituiertes Silyl, optional substituiertes Aryl oder Alicyclyl mit 6 bis 20 C-Atomen, oder geradkettiges oder verzweigtes Alkyl, Alkoxy,

Alkylcarbonyl, Alkoxycarbonyl, Alkylcarbonyloxy oder Alkoxycarbonyloxy mit 1 bis 25 C-Atomen, worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F oder Cl ersetzt sein können,

Z^2 jeweils unabhängig voneinander eine Einfachbindung, -O-, -S-, -CO-, -CO-O-, -OCO-, -O-CO-O-, $-OCH_2-$, $-CH_2O-$, $-SCH_2-$, $-CH_2S-$, $-CF_2O-$, $-OCF_2-$, $-CF_2S-$, $-SCF_2-$, $-(CH_2)_{n1}-$, $-CF_2CH_2-$, $-CH_2CF_2-$, $-(CF_2)_{n1}-$, -CH=CH-, -CF=CF-, -C≡C-, -CH=CH-COO-, -OCO-CH=CH- oder CR^0R^{00},

R^0 und R^{00} jeweils unabhängig voneinander H oder Alkyl mit 1 bis 12 C-Atomen,

R^1 H, Halogen, geradkettiges, verzweigtes oder cyclisches Alkyl mit 1 bis 25 C-Atomen, worin auch eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2-Gruppen durch $-NR_2$, -NR-, -O-, -S-, -CO-, -CO-O-, -O-CO-, -O-CO-O- so ersetzt sein können, dass O- und/oder S-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind, und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F oder Cl, ersetzt sein können,

m1 0, 1, 2, 3 oder 4, und

n1 1, 2, 3 oder 4.

20. Verbindungen nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass

m1 1, 2 oder 3, und

A^1 und A^2 unabhängig 1,4-Phenylen oder Cyclohexan-1,4-diyl bedeuten.

21. Verwendung von organischen Verbindungen mit mindestens einer polaren Ankergruppe und mindestens einer Ringgruppe nach einem

oder mehreren der vorangehenden Ansprüche oder von Verbindungen der Formel I nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche als Additiv für FK-Medien zur Herbeiführung einer homöotropen Orientierung gegenüber einer das FK-Medium begrenzenden Oberfläche.

22. Verfahren zu Herstellung einer FK-Anzeige enthaltend eine FK-Zelle mit zwei Substraten und mindestens zwei Elektroden, wobei mindestens ein Substrat lichtdurchlässig ist und mindestens ein Substrat eine oder zwei Elektroden aufweist, umfassend die Verfahrensschritte:

- Befüllen der Zelle mit einem FK-Medium enthaltend eine niedermolekulare flüssigkristalline Komponente, eine polymerisierbare Komponente und eine organische Verbindung mit mindestens einer polaren Ankergruppe nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, die geeignet ist, eine homöotrope (vertikale) Ausrichtung des FK-Mediums gegenüber den Substratoberflächen herbeizuführen, und optional

- Polymerisieren der polymerisierbaren Komponente, optional unter Anlegen einer Spannung an die Zelle oder unter der Wirkung eines elektrischen Feldes.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/004340

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C09K19/54 C09K19/42
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C09K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2010/089092 A1 (MERCK PATENT GMBH [DE]; CZANTA MARKUS [DE]; SAITO IZUMI [DE]; SCHOENEF) 12 August 2010 (2010-08-12) cited in the application pages 11-12; compound IV pages 19-26; compounds I, I1-I26 page 65, line 6 - page 66, line 2; compounds examples 1,3,4; compounds CP.3.01, CC.3.01 claims	1-22

X	US 2004/011996 A1 (KLASEN-MEMMER MELANIE [DE] ET AL) 22 January 2004 (2004-01-22) cited in the application paragraph [0030]; compounds Ia, Ib, IIa, IIc paragraph [0049]; compounds examples 1,2; compounds claims	1-22
	-/--	

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
6 December 2011	13/12/2011

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Serbetsoglou, A

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	& US 6 861 107 B2 (KLASEN-MEMMER MELANIE [DE] ET AL) 1 March 2005 (2005-03-01)	
X	US 2005/092965 A1 (ISHIZAKI KOUJI [JP] ET AL) 5 May 2005 (2005-05-05) paragraph [0051]; compounds claims; examples; compound 1	1-22
X	US 2008/180608 A1 (ISHIZAKI KOJI [JP]) 31 July 2008 (2008-07-31) pages 1-3; compounds 3, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 claims; examples; compound 1	1-22
X	US 2006/198967 A1 (SAITO MASAYUKI [JP] ET AL) 7 September 2006 (2006-09-07) examples; compounds 2.HB.02, 3.HH.01 claims; compounds 1,2	1,3-10, 13-21
X	US 2006/182897 A1 (SAITO MASAYUKI [JP] ET AL) 17 August 2006 (2006-08-17) examples; compounds 2.HB.02, 3.HH.01 claims; compounds 1.2, 1.4, 7	1,3-10, 13-21
X	US 5 484 552 A (WARTENBERG MARK F [US] ET AL) 16 January 1996 (1996-01-16) claims; compounds ii, iii	1,3-10, 13,18,19
X	DE 199 03 746 A1 (MERCK PATENT GMBH [DE]) 5 August 1999 (1999-08-05) examples 2d, 2e page 35, line 5; compound claims	1,3-10, 13,18,19
X	US 4 482 472 A (CARR NEIL [GB] ET AL) 13 November 1984 (1984-11-13) table 7 claims; compounds Va, Vb, Vd, Vf, Vi, Vk	1,3-10, 13,18,19
X	US 4 564 694 A (HIRAI YOICHI [JP] ET AL) 14 January 1986 (1986-01-14) claims; examples; compounds	1,3-10, 13,18,19
X	DE 195 39 141 A1 (MERCK PATENT GMBH [DE]) 24 April 1997 (1997-04-24) claims; examples; compound I	1,3-10, 13,18,19
X	DE 101 17 224 A1 (MERCK PATENT GMBH [DE]) 21 February 2002 (2002-02-21) claims; examples; compound I	1,3-10, 13,18,19

-/--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/004340

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 204 002 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]) 17 May 1974 (1974-05-17) claims page 4; compounds 1-23 table 2 page 7; compounds 27-36 page 8; compounds 47-60 page 9; compounds 61-63, 66-68 tables 4,5	1,3-10, 13,18,19
X	US 2004/113119 A1 (IFTIME GABRIEL [CA] ET AL) 17 June 2004 (2004-06-17) claims; compound 3.II	1,3-10, 13,18,19

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2011/004340

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2010089092 A1	12-08-2010	DE 102010006691 A1	28-10-2010
		EP 2393902 A1	14-12-2011
		TW 201037063 A	16-10-2010
		WO 2010089092 A1	12-08-2010
US 2004011996 A1	22-01-2004	AT 354623 T	15-03-2007
		CN 1475547 A	18-02-2004
		DE 10329140 A1	15-01-2004
		EP 1378557 A1	07-01-2004
		JP 4562357 B2	13-10-2010
		JP 2004131704 A	30-04-2004
		KR 20040005616 A	16-01-2004
		US 2004011996 A1	22-01-2004
US 2005092965 A1	05-05-2005	JP 2005084271 A	31-03-2005
		US 2005092965 A1	05-05-2005
US 2008180608 A1	31-07-2008	CN 101225309 A	23-07-2008
		JP 4720634 B2	13-07-2011
		JP 2007332195 A	27-12-2007
		KR 20070118972 A	18-12-2007
		TW 200815567 A	01-04-2008
		US 2008180608 A1	31-07-2008
US 2006198967 A1	07-09-2006	JP 2006241214 A	14-09-2006
		US 2006198967 A1	07-09-2006
US 2006182897 A1	17-08-2006	JP 2006225450 A	31-08-2006
		US 2006182897 A1	17-08-2006
US 5484552 A	16-01-1996	US 5484552 A	16-01-1996
		US 5571448 A	05-11-1996
DE 19903746 A1	05-08-1999	NONE	
US 4482472 A	13-11-1984	DE 3267798 D1	16-01-1986
		EP 0072204 A1	16-02-1983
		GB 2106127 A	07-04-1983
		US 4482472 A	13-11-1984
US 4564694 A	14-01-1986	DE 3268611 D1	06-03-1986
		EP 0058981 A2	01-09-1982
		US 4564694 A	14-01-1986
		US 4694098 A	15-09-1987
DE 19539141 A1	24-04-1997	DE 19539141 A1	24-04-1997
		JP 3980099 B2	19-09-2007
		JP 4689640 B2	25-05-2011
		JP 9124529 A	13-05-1997
		JP 2007246534 A	27-09-2007
DE 10117224 A1	21-02-2002	NONE	
FR 2204002 A1	17-05-1974	NONE	
US 2004113119 A1	17-06-2004	US 2004113119 A1	17-06-2004
		US 2004195547 A1	07-10-2004

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/004340

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. C09K19/54 C09K19/42
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
C09K

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2010/089092 A1 (MERCK PATENT GMBH [DE]; CZANTA MARKUS [DE]; SAITO IZUMI [DE]; SCHOENEF) 12. August 2010 (2010-08-12) in der Anmeldung erwähnt Seiten 11-12; Verbindung IV Seiten 19-26; Verbindungen I, I1-I26 Seite 65, Zeile 6 - Seite 66, Zeile 2; Verbindungen Beispiele 1,3,4; Verbindungen CP.3.01, CC.3.01 Ansprüche	1-22

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
6. Dezember 2011	13/12/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Serbetsoglou, A

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2004/011996 A1 (KLASEN-MEMMER MELANIE [DE] ET AL) 22. Januar 2004 (2004-01-22) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0030]; Verbindungen Ia, Ib, IIa, IIc Absatz [0049]; Verbindungen Beispiele 1,2; Verbindungen Ansprüche & US 6 861 107 B2 (KLASEN-MEMMER MELANIE [DE] ET AL) 1. März 2005 (2005-03-01)	1-22
X	US 2005/092965 A1 (ISHIZAKI KOUJI [JP] ET AL) 5. Mai 2005 (2005-05-05) Absatz [0051]; Verbindungen Ansprüche; Beispiele; Verbindung 1	1-22
X	US 2008/180608 A1 (ISHIZAKI KOJI [JP]) 31. Juli 2008 (2008-07-31) Seiten 1-3; Verbindungen 3, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 Ansprüche; Beispiele; Verbindung 1	1-22
X	US 2006/198967 A1 (SAITO MASAYUKI [JP] ET AL) 7. September 2006 (2006-09-07) Beispiele; Verbindungen 2.HB.02, 3.HH.01 Ansprüche; Verbindungen 1,2	1,3-10, 13-21
X	US 2006/182897 A1 (SAITO MASAYUKI [JP] ET AL) 17. August 2006 (2006-08-17) Beispiele; Verbindungen 2.HB.02, 3.HH.01 Ansprüche; Verbindungen 1.2, 1.4, 7	1,3-10, 13-21
X	US 5 484 552 A (WARTENBERG MARK F [US] ET AL) 16. Januar 1996 (1996-01-16) Ansprüche; Verbindungen ii, iii	1,3-10, 13,18,19
X	DE 199 03 746 A1 (MERCK PATENT GMBH [DE]) 5. August 1999 (1999-08-05) Beispiele 2d, 2e Seite 35, Zeile 5; Verbindung Ansprüche	1,3-10, 13,18,19
X	US 4 482 472 A (CARR NEIL [GB] ET AL) 13. November 1984 (1984-11-13) Tabelle 7 Ansprüche; Verbindungen Va, Vb, Vd, Vf, Vi, Vk	1,3-10, 13,18,19
X	US 4 564 694 A (HIRAI YOICHI [JP] ET AL) 14. Januar 1986 (1986-01-14) Ansprüche; Beispiele; Verbindungen	1,3-10, 13,18,19
X	DE 195 39 141 A1 (MERCK PATENT GMBH [DE]) 24. April 1997 (1997-04-24) Ansprüche; Beispiele; Verbindung I	1,3-10, 13,18,19

-/--

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 101 17 224 A1 (MERCK PATENT GMBH [DE]) 21. Februar 2002 (2002-02-21) Ansprüche; Beispiele; Verbindung I	1,3-10, 13,18,19
X	FR 2 204 002 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]) 17. Mai 1974 (1974-05-17) Ansprüche Seite 4; Verbindungen 1-23 Tabelle 2 Seite 7; Verbindungen 27-36 Seite 8; Verbindungen 47-60 Seite 9; Verbindungen 61-63, 66-68 Tabellen 4,5	1,3-10, 13,18,19
X	US 2004/113119 A1 (IFTIME GABRIEL [CA] ET AL) 17. Juni 2004 (2004-06-17) Ansprüche; Verbindung 3.II	1,3-10, 13,18,19

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/004340

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2010089092 A1	12-08-2010	DE 102010006691 A1	28-10-2010
		EP 2393902 A1	14-12-2011
		TW 201037063 A	16-10-2010
		WO 2010089092 A1	12-08-2010
US 2004011996 A1	22-01-2004	AT 354623 T	15-03-2007
		CN 1475547 A	18-02-2004
		DE 10329140 A1	15-01-2004
		EP 1378557 A1	07-01-2004
		JP 4562357 B2	13-10-2010
		JP 2004131704 A	30-04-2004
		KR 20040005616 A	16-01-2004
		US 2004011996 A1	22-01-2004
US 2005092965 A1	05-05-2005	JP 2005084271 A	31-03-2005
		US 2005092965 A1	05-05-2005
US 2008180608 A1	31-07-2008	CN 101225309 A	23-07-2008
		JP 4720634 B2	13-07-2011
		JP 2007332195 A	27-12-2007
		KR 20070118972 A	18-12-2007
		TW 200815567 A	01-04-2008
		US 2008180608 A1	31-07-2008
US 2006198967 A1	07-09-2006	JP 2006241214 A	14-09-2006
		US 2006198967 A1	07-09-2006
US 2006182897 A1	17-08-2006	JP 2006225450 A	31-08-2006
		US 2006182897 A1	17-08-2006
US 5484552 A	16-01-1996	US 5484552 A	16-01-1996
		US 5571448 A	05-11-1996
DE 19903746 A1	05-08-1999	KEINE	
US 4482472 A	13-11-1984	DE 3267798 D1	16-01-1986
		EP 0072204 A1	16-02-1983
		GB 2106127 A	07-04-1983
		US 4482472 A	13-11-1984
US 4564694 A	14-01-1986	DE 3268611 D1	06-03-1986
		EP 0058981 A2	01-09-1982
		US 4564694 A	14-01-1986
		US 4694098 A	15-09-1987
DE 19539141 A1	24-04-1997	DE 19539141 A1	24-04-1997
		JP 3980099 B2	19-09-2007
		JP 4689640 B2	25-05-2011
		JP 9124529 A	13-05-1997
		JP 2007246534 A	27-09-2007
DE 10117224 A1	21-02-2002	KEINE	
FR 2204002 A1	17-05-1974	KEINE	
US 2004113119 A1	17-06-2004	US 2004113119 A1	17-06-2004
		US 2004195547 A1	07-10-2004