

(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
17. Oktober 2002 (17.10.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/081418 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **C07C 22/00**,
C09K 19/32, C07C 43/192

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/03228

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. März 2002 (22.03.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
101 17 559.0 7. April 2001 (07.04.2001) DE

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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*): **BREMER, Matthias** [DE/DE]; Schepp Allee 51, 64295 Darmstadt (DE). **PAULUTH, Detlef** [DE/DE]; Königsberger Strasse 17, 64372 Ober-Ramstadt (DE). **LÜSSEM, Georg** [DE/DE]; An der Linde 10, 64372 Ober-Ramstadt (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **MERCK PATENT GMBH**; Frankfurter Strasse 250, 64293 Darmstadt (DE).

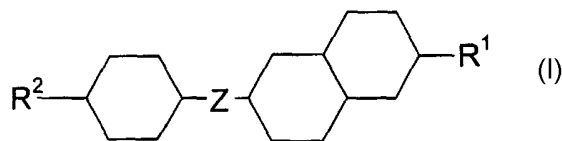
Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: 2,4'-SUBSTITUTED 6-CYCLOHEXYL-TRANS-DECALINES

(54) Bezeichnung: 2,4'-SUBSTITUIERTE 6-CYCLOHEXYL-TRANS-DEKALINE



(57) Abstract: The invention relates to 2,4'-substituted 6-cyclohexyl-trans-decalines of general formula (I) wherein R₁, R₂ and Z have the designations cited in claim 1. The invention also relates to the use of the same as constituents of liquid crystal media, and a liquid crystal and electro-optical display element.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft 2,4'-substituierte 6-Cyclohexyl-trans-DeKaline der allgemeinen Formel (I) worin R₁, R₂ und Z die in Anspruch 1 angegebene

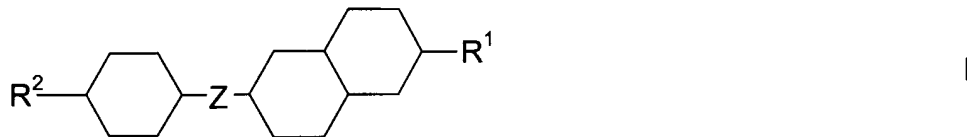
Bedeutung aufweisen, und deren Verwendung als Komponenten flüssigkristallinen Medien sowie ein Flüssigkristall- und elektrooptisches Anzeigeelement.

WO 02/081418 A2



2,4'-substituierte 6-Cyclohexyl-trans-Dekaline

Die Erfindung betrifft 2,4'-substituierte 6-Cyclohexyl-trans-Dekaline der allgemeinen Formel I



worin

- R¹** Halogen oder Alkyl mit 1 bis 18 C-Atomen, worin auch eine oder zwei nicht benachbarte CH₂-Gruppen durch -O-, -S-, -CO-, -O-CO-, -CO-O-, -E- und/ oder -C≡C- ersetzt sein können, und worin mindestens ein H-Atom durch ein Halogen-Atom substituiert ist, bedeutet,
- R²** H, Halogen, -CN oder Alkyl mit 1 bis 18 C-Atomen, worin auch eine oder zwei nicht benachbarte -CH₂-Gruppen durch -O-, -S-, -CO-, -O-CO-, -CO-O-, -E- und/ oder -C≡C- ersetzt sein können und/ oder worin auch eine oder mehrere H-Atome durch Halogen ersetzt sein können, bedeutet,
- Z** Einfachbindung, -CH₂O-, -OCH₂-, -COO-, -C≡C-, -CH=CH-, -CF₂O-, -OCF₂-, -CF=CF-, -C₂F₄-, -CH=CH-(CH₂)₂- oder -(CH₂)₄-, und
- E** CR³=CR⁴ oder CHR³-CHR⁴, und
- R³, R⁴** jeweils unabhängig voneinander H, Alkyl mit 1-6 C-Atomen, F, Cl, Br, CF₃ oder CN bedeutet.
- bedeuten.

Weiterhin betrifft die Erfindung die Verwendung solcher Verbindungen als Komponenten flüssigkristalliner Medien, ein solches flüssigkristallines Medium sowie ein Flüssigkristall- und ein elektrooptisches Anzeigeelement.

5

Aus der DE 31 50 312 A1 sind Dekaline der oben angegebenen allgemeinen Formel bekannt, in der R^2 Methyl oder eine der Gruppen $-CH_2R'$, $-OR'$, $-CO-R'$, $-CN$, $-COOH$, $-CO-OR'$, $-CO-SR'$ oder $-O-CO-R'$ bezeichnet; R^1 Wasserstoff, Methyl oder eine der Gruppen $-CH_2R$, $-OR$, $-CH_2OR$ oder,
10 R^2 Methyl oder eine der Gruppen $-CH_2R'$ bezeichnet, zusätzlich $-CN$, $-COOH$, $-CO-OR$, $-CO-SR$ oder $-O-CO-R$ bedeutet; R und R' für geradkettige oder verzweigte Alkylgruppen stehen; R^1 und R^2 gleiche oder verschiedene Bedeutung haben; und die Substituenten R^1 und R^2 einzeln
15 bis zu 12 Kohlenstoffatome und zusammen höchstens 14 Kohlenstoffatome enthalten. Als Verwendung dieser mesogenen Verbindungen wird der Einsatz in Flüssigkristall-Mischungen beschrieben.

In Helvetica Chimica Acta, Vol. 65, Fasc. 4 (1982), Seiten 1242 – 1257, beschreiben M. Petrzilka und K. Schleich die Synthese von Alkyl-
20 substituierten 2-Phenyl- und 2-Cyclohexyl-trans-Dekalinen sowie deren Eigenschaften. Die 2-Cyclohexyl-trans-Dekaline werden aus den entsprechenden 2-Phenyl-Cyclohexyl-trans-Dekalinen mit Alkylketon-Gruppe in 4'-Position durch Hydrierung, anschließender Jones-Oxidation mit Equilibrierung der erhaltenen trans-Ketone und schließlich Huang-
25 Minlon Reduktion zur Alkyl-substituierten Verbindung hergestellt. Die so erhaltenen Verbindungen weisen breite Mesophasen-Bereiche bei hohen N-I-Übergangstemperaturen auf.

W. Sucrow und H. Wolter beschreiben in Chem. Ber. 118, (1985) 3350 –
30 3356 die Synthese des 6-(4'-Propyl-cyclohexyl)-trans-Dekalin-2-ol ausgehend vom 4-(trans-4'-Propylcyclohexyl)-Cyclohexanon. Zu den Estern und Ethern des Dekalin-2-ol wurden Übergangstemperaturen der mesogenen Phasen angegeben.

35

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Spektrum der für Flüssigkristall-Mischungen zur Verfügung stehenden 2,4'-substituierten 6-Cyclohexyl-trans-Dekaline zu erweitern, insbesondere Stoffe mit hoher dielektrischer Anisotropie bei niedriger Doppelbrechung zur Verfügung zu stellen. Darüber hinaus ist es eine Aufgabe dieser Erfindung Verwendungen solcher Verbindungen aufzuzeigen.

Die Erfindung wird gemäß Anspruch 1 mit 2,4'-substituierten 6-Cyclohexyl-trans-Dekalinen der Formel I gelöst.

Die erfindungsgemäßen Dekaline der Formel I weisen eine insbesondere für Flüssigkristall-Mischungen in elektrooptischen Anzeigeelementen wertvolle Kombination von hoher dielektrischer Anisotropie bei niedriger Doppelbrechung auf. In der Regel besitzen die erfindungsgemäßen Verbindungen Werte für die dielektrische Anisotropie $\Delta\epsilon \geq 4,0$ und für die optische Anisotropie $\Delta n \leq 0,07$. Darüber hinaus werden gegenüber bekannten Verbindungen mit vergleichbarer Grundstruktur vorteilhaft smektische Phasen unterdrückt. Zudem zeigen die erfindungsgemäßen Verbindungen eine gute Mischbarkeit mit anderen flüssigkristallinen Verbindungen.

R^2 besitzt folgende bevorzugte Bedeutung: H, Fluor, Chlor, -CN, Alkyl mit 1-12 C-Atomen, worin auch eine oder zwei nicht benachbarte CH_2 -Gruppen durch -O-, -CO-, -O-CO-, -CO-O-, -E- und/ oder -C \equiv C- ersetzt sein können und/ oder worin auch ein oder mehrere H-Atome durch Fluor und/ oder Chlor ersetzt sein können.

Besonders bevorzugte Bedeutungen von R^2 sind H, Methyl, Ethyl, n-Propyl, n-Butyl, n-Pentyl, n-Hexyl, n-Heptyl, n-Octyl, Vinyl, 1-Propenyl, Allyl, 1-Butenyl, 2-Butenyl, 3-Butenyl, 3-Pentenyl, 4-Pentenyl, 1,5-Hexadienyl, Methoxy, Ethoxy, n-Propoxy, n-Butoxy, n-Pentoxy, n-Hexoxy, Vinyloxy, 1-Propenyloxy, 2-Propenyloxy, 2-Butenyloxy, Methoxy-methylen, 2-Methoxy-ethylen, 3-Methoxy-propylen, 4-Methoxy-butylen, 5-Methoxy-pentylen, Ethoxy-Methylen, 2-Ethoxy-Ethylen, Ethenoxy-Methylen, 2-Ethenoxy-Ethylen, worin auch ein oder mehrere H-Atome durch Fluor substituiert sein können.

Bevorzugt bedeutet R^1 und/oder R^2 unabhängig voneinander Alkyl, Alkenyl, Alkoxy, Alkenyloxy, Oxaalkyl oder Oxaalkenyl mit 1 bis 8 C-Atomen, wobei in R^1 mindestens ein H-Atom durch ein Halogen-Atom substituiert ist.

5

Falls R^1 und/oder R^2 einen Alkylrest bedeutet, so kann dieser geradkettig oder verzweigt sein. Vorzugsweise ist er geradkettig und bedeutet demnach insbesondere Methyl, Ethyl, n-Propyl, n-Butyl, n-Pentyl, n-Hexyl, n-Heptyl oder n-Octyl.

10

Falls R^1 und/oder R^2 einen Alkenylrest bedeutet, so kann dieser geradkettig oder verzweigt sein. Vorzugsweise ist er geradkettig und hat 2 bis 8 C-Atome. Er bedeutet demnach besonders Vinyl, Prop-1- oder Prop-2-enyl, But-1-, 2- oder But-3-enyl, Pent-1-, 2-, 3- oder Pent-4-enyl, Hex-1-, 2-, 3-, 4- oder Hex-5-enyl, Hept-1-, 2-, 3-, 4-, 5- oder Hept-6-enyl oder Oct-1-, 2-, 3-, 4-, 5-, 6- oder Oct-7-enyl.

15

Falls R^1 und/oder R^2 einen Alkoxyrest bedeutet, so kann dieser geradkettig oder verzweigt sein. Vorzugsweise ist er geradkettig und bedeutet demnach insbesondere Methoxy, Ethoxy, n-Propoxy, n-Butoxy, n-Pentoxy, n-Hexoxy, n-Heptoxy oder n-Octoxy.

20

Falls R^1 und/oder R^2 einen Alkenyloxyrest bedeutet, so kann dieser geradkettig oder verzweigt sein. Vorzugsweise ist er geradkettig und bedeutet demnach insbesondere Vinyloxy, Prop-1- oder Prop-2-enyloxy, But-1-, 2- oder But-3-enyloxy, Pent-1-, 2-, 3- oder Pent-4-enyloxy, Hex-1-, 2-, 3-, 4- oder Hex-5-enyloxy, Hept-1-, 2-, 3-, 4-, 5- oder Hept-6-enyloxy oder Oct-1-, 2-, 3-, 4-, 5-, 6- oder Oct-7-enyloxy.

25

30

Falls R^1 und/oder R^2 einen Oxaalkylrest bedeutet, so kann dieser geradkettig oder verzweigt sein. Vorzugsweise ist er geradkettig und bedeutet demnach insbesondere 2-Oxapropyl (= Methoxymethyl), 2- (= Ethoxymethyl) oder 3-Oxabutyl (= 2-Methoxyethyl), 2-, 3- oder 4-Oxapentyl, 2-, 3-, 4- oder 5-Oxahexyl, 2-, 3-, 4-, 5- oder 6-Oxaheptyl oder 2-, 3-, 4-, 5-, 6- oder 7-Oxaoctyl.

35

Falls R¹ und/oder R² einen Oxaalkenylrest bedeutet, so kann dieser geradkettig oder verzweigt sein. Vorzugsweise ist er geradkettig und bedeutet bevorzugt besonders 3-Oxabut-1-enyl (=Methoxyvinyl), 2-Oxabut-3-enyl (= Vinyloxymethyl), 4-Oxapent-1-enyl (= Methoxyprop-1-enyl), 3-Oxapent-1-enyl (= Ethoxyvinyl), 4-Oxapent-2-enyl (= Methoxyprop-2-enyl), 2-Oxapent-3-enyl (= Prop-1-enoxymethyl), 2-Oxapent-4-enyl (= Prop-2-enoxymethyl), 3-Oxapent-4-enyl (= Vinyloxyethyl), 3-Oxahex-1-enyl, 4-Oxahex-1-enyl, 5-Oxahex-1-enyl, 4-Oxahex-2-enyl, 5-Oxahex-2-enyl, 2-Oxahex-3-enyl, 5-Oxahex-3-enyl, 2-Oxahex-4-enyl, 3-Oxahex-4-enyl, 2-Oxahex-5-enyl, 3-Oxahex-5-enyl oder 4-Oxahex-5-enyl.

Bei den oben genannten Bedeutungen von R¹ als Alkyl, Alkenyl, Alkoxy, Alkenyloxy, Oxaalkyl oder Oxaalkenyl ist jeweils mindestens ein H-Atom durch ein Halogen-Atom, bevorzugt durch Fluor und/oder Chlor, besonders bevorzugt durch Fluor, substituiert. Bevorzugt sind 2 oder mehr H-Atome durch Fluor substituiert. Besonders bevorzugt sind in den oben angegebenen Resten in der endständigen Methyl-Gruppe 2 oder 3 H-Atome durch Fluor substituiert, so dass die oben angegebenen Reste eine CHF₂- oder eine CF₃-Gruppe aufweisen. Besonders bevorzugt ist der gesamte Rest R¹ perfluoriert.

Besonders bevorzugte fluorierte Reste R¹ als Alkyl sind -CHF₂, -CF₃, -CH₂CHF₂, -CH₂CF₃, -CF₂CHF₂, -CF₂CF₃, -CH₂CH₂CHF₂, -CH₂CH₂CF₃, -CH₂CF₂CHF₂, -CH₂CF₂CF₃, -CF₂CH₂CHF₂, -CF₂CH₂CF₃, -CF₂CF₂CHF₂, -CF₂CF₂CF₃, -C₂F₅, -C₃F₇, -C₄F₉, -C₅F₁₁, -C₆F₁₃, -C₇F₁₅ oder -C₈F₁₇.

Besonders bevorzugte fluorierte Reste R¹ als Alkenyl sind -CH=CHF, -CH=CF₂, -CF=CF₂, -CH=CHCF₃, -CH=CF-CF₃, -CF=CFCF₃, -CH₂-CH=CHF, -CH₂-CH=CF₂, -CF₂-CH=CH₂, -CF₂-CH=CHF, -CF₂-CH=CF₂, -CF₂-CF=CF₂ oder -CF₂-CF=CFCF₃.

Besonders bevorzugte fluorierte Reste R¹ als Alkoxy sind -OCHF₂, -OCF₃, -OCH₂CHF₂, -OCH₂CF₃, -OCF₂CHF₂, -OCF₂CF₃, -OCH₂CH₂CHF₂, -OCH₂CH₂CF₃, -OCH₂CF₂CHF₂, -OCH₂CF₂CF₃, -OCF₂CH₂CHF₂, -OCF₂CH₂CF₃, -OCF₂CF₂CHF₂, -OCF₂CF₂CF₃, -OC₄F₉, -OC₅F₁₁, -OC₆F₁₃, -OC₇F₁₅ oder -OC₈F₁₇.

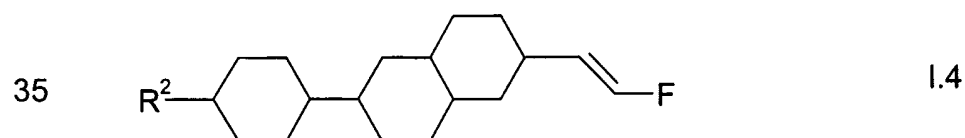
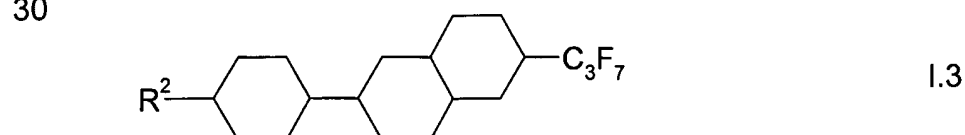
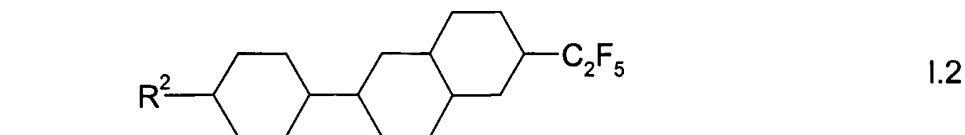
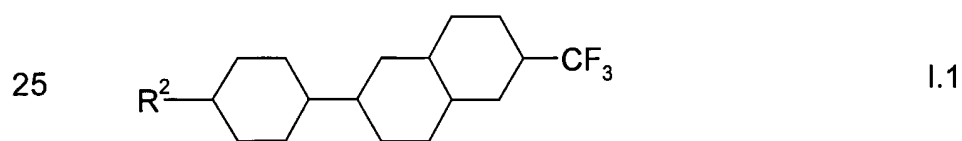
Besonders bevorzugte fluorierte Reste R^1 als Alkenyloxy sind
 $-\text{OCH}=\text{CHF}$, $-\text{OCH}=\text{CF}_2$, $-\text{OCF}=\text{CF}_2$, $-\text{OCH}=\text{CHCF}_3$, $-\text{OCH}=\text{CF}-\text{CF}_3$,
 $-\text{OCF}=\text{CFCF}_3$, $-\text{OCH}_2-\text{CH}=\text{CHF}$, $-\text{OCH}_2-\text{CH}=\text{CF}_2$, $-\text{OCH}_2-\text{CF}=\text{CF}_2$,
 $-\text{OCF}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$, $-\text{OCF}_2-\text{CH}=\text{CHF}$, $-\text{OCF}_2-\text{CH}=\text{CF}_2$, $-\text{OCF}_2-\text{CF}=\text{CF}_2$,
 5 $-\text{OCH}_2-\text{CH}=\text{CHCF}_3$, $-\text{OCF}_2-\text{CH}=\text{CHCH}_3$, $-\text{OCF}_2-\text{CH}=\text{CHCF}_3$ oder
 $-\text{OCF}_2-\text{CF}=\text{CFCF}_3$.

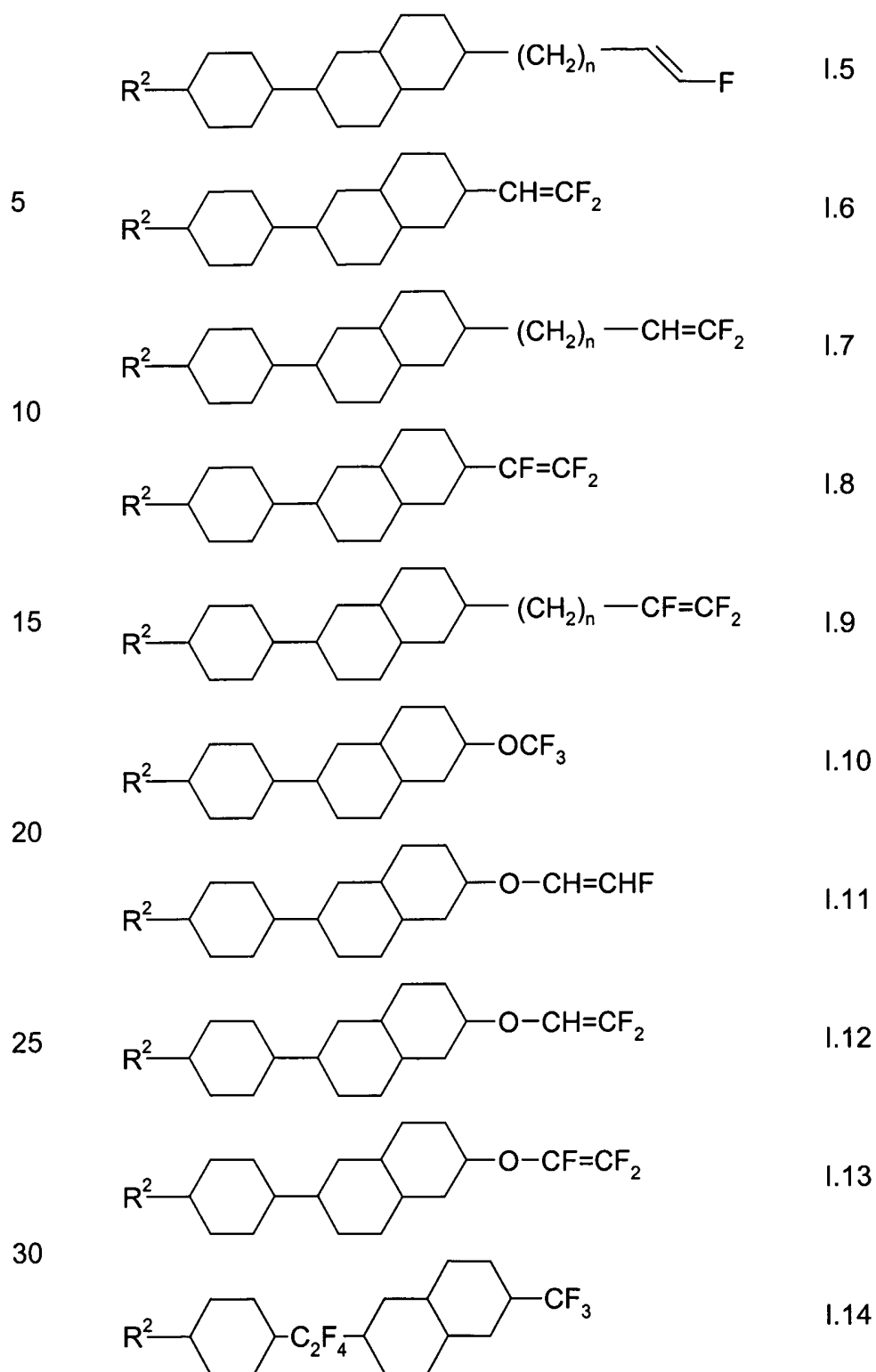
Besonders bevorzugte fluorierte Reste R^1 als Oxaalkyl sind $-\text{CH}_2\text{OCHF}_2$,
 $-\text{CH}_2\text{OCF}_3$, $-\text{CF}_2\text{OCH}_3$, $-\text{CF}_2\text{OCHF}_2$, $-\text{CF}_2\text{OCF}_3$, $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHF}_2$,
 10 $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_3$, $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CF}_3$, $-\text{CF}_2\text{OCH}_2\text{CF}_3$ oder $-\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_3$.

Besonders bevorzugte fluorierte Reste R^1 als Oxaalkenyl sind
 $-\text{CH}_2\text{OCH}=\text{CHF}$, $-\text{CH}_2\text{OCH}=\text{CF}_2$, $-\text{CH}_2\text{OCF}=\text{CF}_2$, $-\text{CF}_2\text{OCH}=\text{CH}_2$,
 $-\text{CF}_2\text{OCH}=\text{CHF}$, $-\text{CF}_2\text{OCH}=\text{CF}_2$, $-\text{CF}_2\text{OCF}=\text{CF}_2$, $-\text{CH}_2\text{OCH}=\text{CHCF}_3$,
 15 $-\text{CH}_2\text{OCH}=\text{CFCF}_3$, $-\text{CH}_2\text{OCF}=\text{CFCF}_3$, $-\text{CF}_2\text{OCH}=\text{CHCH}_3$,
 $-\text{CF}_2\text{OCH}=\text{CHCF}_3$, $-\text{CF}_2\text{OCH}=\text{FCF}_3$ oder $-\text{CF}_2\text{OCF}=\text{CFCF}_3$.

Z bedeutet vorzugsweise eine Einfachbindung, ferner $-\text{C}_2\text{F}_4-$.

20 Nachfolgend werden besonders bevorzugte erfindungsgemäße Verbindungen der Formel I aufgeführt, wobei n Werte von 1 bis 6 annehmen kann:



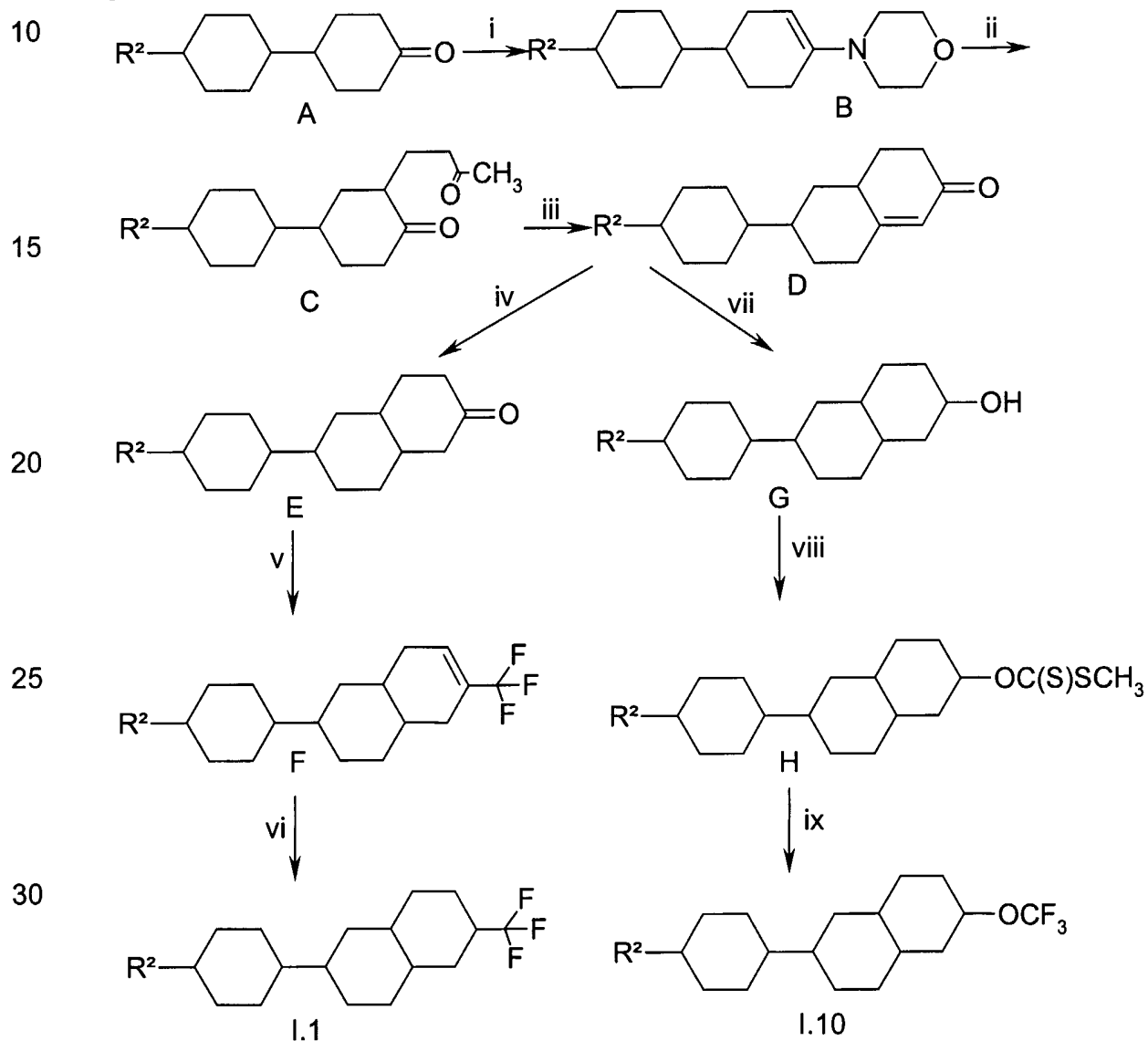


35 R^2 besitzt hierin eine der zuvor angegebenen Bedeutungen, insbesondere Methyl, Ethyl, n-Propyl, n-Butyl, n-Pentyl, n-Hexyl oder n-Heptyl.

Vor- und nachstehend sind Cyclohexylen-Gruppen in den erfindungsgemäßen Verbindungen sowie in weiteren, in flüssigkristallinen Medien eingesetzten Verbindungen vorzugsweise trans-ständig substituiert.

- 5 Die erfindungsgemäßen Verbindungen der Formel I, insbesondere der Formeln I.1 bis I.3 und I.10, lassen sich vorteilhaft nach folgendem Schema herstellen.

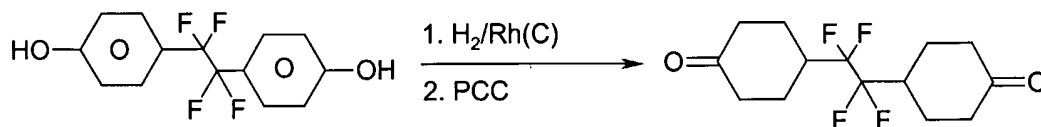
Schema 1



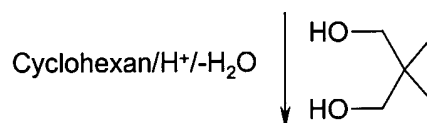
Verbindungen der Formel I mit einer $-C_2F_4-$ Brücke können beispielsweise wie folgt hergestellt werden.

Schema 2

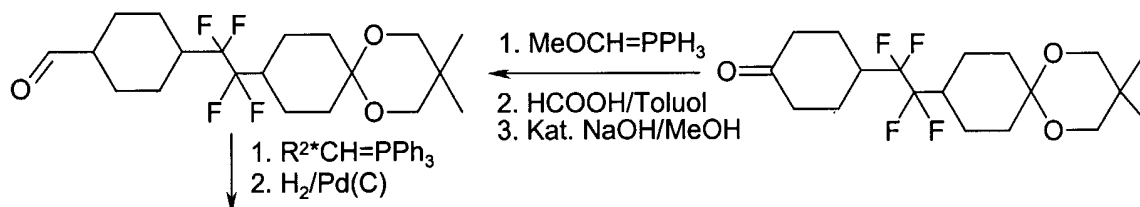
5



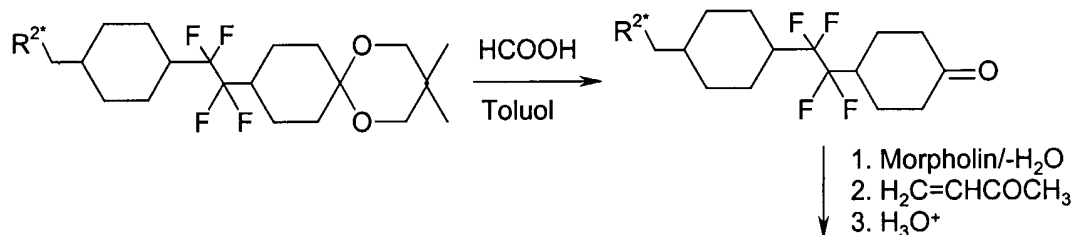
10



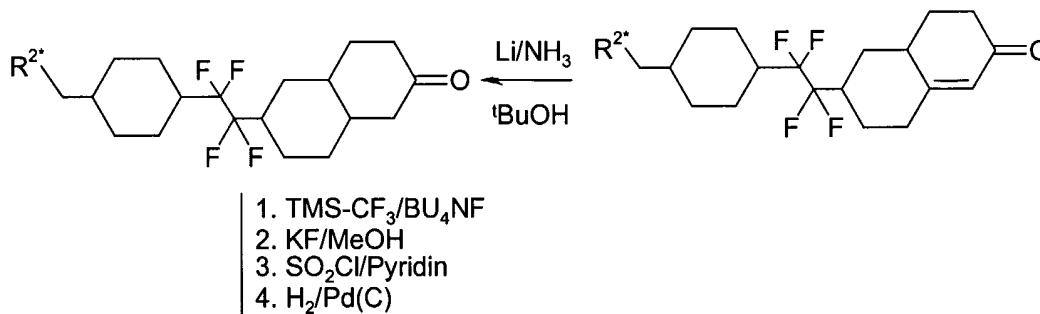
15



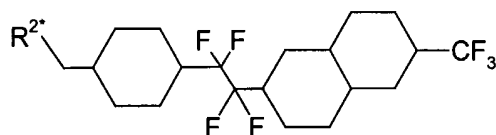
20



25



30



35

R^{2*} in Schema 2 bedeutet H, Halogen, CN oder Alkyl mit 1 bis 17 C-Atomen, worin auch eine oder zwei nicht benachbarte -CH₂-Gruppen durch -O-, -S-, -CO-, -O-CO-, -CO-O-, -E- und/ oder -C≡C- ersetzt sein können und/ oder worin auch eine oder mehrere H-Atome durch Halogen ersetzt sein können, bedeutet,

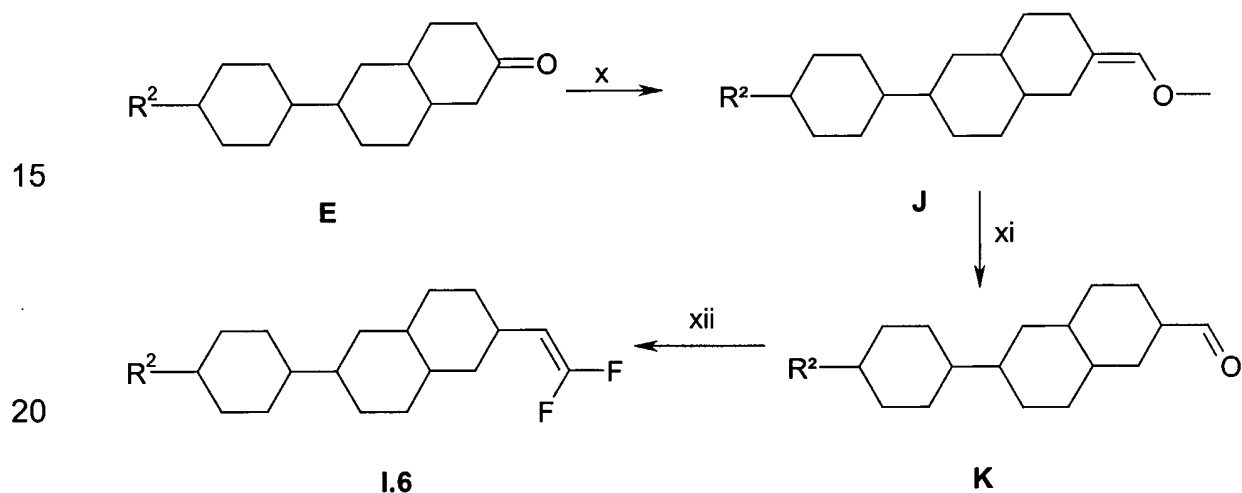
Ausgehend von dem trans-substituierten Cyclohexyl-Cyclohexanon der Formel A wird gemäß Schritt i unter Einsatz von Morpholin das entsprechende Enamin (B) gebildet, das gemäß Schritt ii mittels Methylvinylketon zur Keton-Verbindung der Formel C alkyliert wird. Im nachfolgenden Schritt iii wird eine Cyclisierung zum substituierten Dekalinenon der Formel D durchgeführt. Zur Bildung des gewünschten trans-Dekalin-Gerüsts durch Bildung des gewünschten Stereoisomeren der Verbindung C bei erhöhter Temperatur im sauren Medium und/ oder durch basenkatalysierte Cyclisierung wird auf die Ausführungen von W. Sucrow und H. Wolter (a. a. O.) verwiesen.

Ausgehend von dem Dekalinenon (D) kann über das entsprechende Dekalinon (E), das 4' substituierte 2-Trifluormethyl-6-Cyclohexyl-trans-Dekalin der Formel I.1 erhalten werden. Hierzu wird in Schritt iv eine Birch Reduktion durchgeführt, vorzugsweise mit Lithium in flüssigem Ammoniak und tert.-Butylalkohol und anschließender Jones-Oxidation des gebildeten sek. Alkohols. In Schritt v erfolgt die Umsetzung des Ketons E zunächst mit Trimethylsilyltrifluormethan und Tetrabutylammoniumfluorid, anschließender Zugabe von Kaliumfluorid in Methanol und abschließend Wasserentzug mittels Thionylchlorid (SOCl₂) in Pyridin. Schließlich wird in Schritt vi das gebildete Dekalinen (F) durch Hydrierung in Gegenwart von Palladium auf Aktivkohle zur gewünschten Verbindung I.1 umgesetzt.

Alternativ hierzu kann ausgehend von dem Dekalinenon (D) über das Dekalinol (G), ferner über die Verbindung der Formel H das 4' substituierte 2-Trifluormethoxy-6-Cyclohexyl-trans-Dekalin der Formel I.10 erhalten werden. Im ersten Schritt vii wird mittels Birch-Reduktion in zwei Stufen nach W. Sucrow und H. Wolter (a.a.O) das trans-Dekalinol (G) erhalten. Die nachfolgenden beiden Schritte viii und ix werden gemäß der von

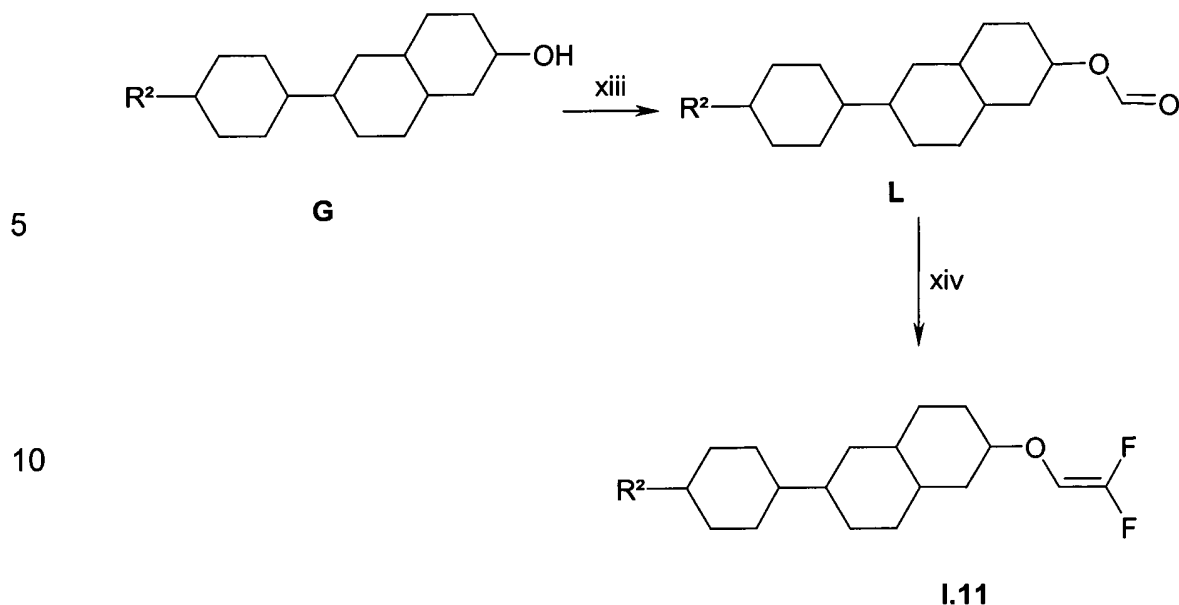
Kiyoshi et al. in Chem. Lett. 1997, 827 – 828 am Beispiel der Umsetzung von Cyclohexanon zu Trifluormethoxy-Cyclohexanon beschriebenen Syntheseroute durchgeführt. Demnach wird gemäß Schritt viii durch Umsetzung mit einem Hydrierungsmittel, wie Natriumhydrid, Schwefelkohlenstoff (CS₂) und Dimethylsulfat die Verbindung H erhalten. Weitere Umsetzung mit Fluorwasserstoff in Pyridin und anschließend mit N-Bromsuccinimid (NBS) in Dichlormethan (CH₂Cl₂) führt zum gewünschten Trifluormethoxy-Dekalin (I.10).

Ferner lassen sich die erfindungsgemäßen Verbindungen der Formel I, insbesondere der Formeln I.4 bis I.9, nach folgendem Schema erhalten.



Das Dekalinon der Formel E wird im Schritt x mit Methoxymethyl-triphenylphosphoniumbromid im Alkalischen zum Methylvinylether J umgesetzt, der im Säuren in das Aldehyd K gespalten wird. Aus dem Aldehyd K wird durch Umsetzung mit Chlordifluoressigsäure-Natrium Salz und Triphenylphosphin die Difluorvinyl-Verbindung I.6 erhalten.

Darüber hinaus lassen sich die erfindungsgemäßen Verbindungen der Formel I, insbesondere der Formeln I.11 bis I.13, nach folgendem Schema erhalten.



15 Ausgehend vom Dekalinol der Formel G wird im Schritt xiii mit Ameisensäure und Dicyclohexylcarbodiimid, vorteilhaft in Gegenwart von 4-Dimethylaminopyridin, umgesetzt, um die Verbindung L zu erhalten. Die Ankoppelung einer Difluormethyl-Gruppe an den Aldehyd L wird im Schritt xiv vorteilhaft mit Dibromdifluormethan und Hexamethyltriaminophosphin durchgeführt, um die Difluorvinyloxy-Verbindung I.11 zu erhalten.

Die für die oben angeführten Syntheseschritte jeweils geeigneten Reaktionsbedingungen, wie Druck, Temperatur, Reaktionszeiten und Lösungsmittel, sind dem Fachmann zumindest aus vergleichbaren Umsetzungen bekannt oder kann diese ohne weiteres aus vergleichbaren Umsetzungen ableiten und durch einfache Versuche optimieren. So sind beispielsweise die Bedingungen zur Durchführung einzelner Syntheseschritte zumindest vergleichbarer Umsetzungen bekannt durch W. Sucrow und H. Wolter (a. a. O.) und Kiyoshi et al. (a. a. O.).

Weitere erfindungsgemäße Verbindungen der Formel 1 können analog zu obigem Syntheschema, gegebenenfalls unter Einbeziehung weiterer dem Fachmann bekannter Syntheseschritte, erhalten werden.

Alternativ zu obigem Syntheschema sind die erfindungsgemäßen Verbindungen der Formel I auch über den Aufbau eines 2,4'-substituierten 6-Phenyl-trans-dekalin Gerüsts und anschließender Hydrierung zum entsprechenden 6-Cyclohexyl-trans-dekalin und gegebenenfalls weiterer
5 Funktionalisierung zugänglich. Hierzu wird explizit auf die Veröffentlichungen von M. Petrzilka und K. Schleich (a. a. O. sowie DE 31 50 312 A1) verwiesen.

Die erfindungsgemäßen flüssigkristallinen Medien enthalten vorzugsweise
10 neben einer oder mehreren erfindungsgemäßen Verbindungen als weitere Bestandteile 2 bis 40, insbesondere 4 bis 30 Komponenten. Ganz besonders bevorzugt enthalten diese Medien neben einer oder mehreren erfindungsgemäßen Verbindungen 7 bis 25 Komponenten. Diese weiteren Bestandteile werden vorzugsweise ausgewählt aus nematischen oder
15 nematogenen (monotropen, enantiotropen oder isotropen) Substanzen, insbesondere Substanzen aus den Klassen der Azoxybenzole, Benzylidenaniline, Biphenyle, Terphenyle, Phenyl- oder Cyclohexylbenzoate, Cyclohexan-carbonsäure-phenyl- oder cyclohexylester, Phenyl- oder Cyclohexyl-ester der Cyclohexylbenzoesäure, Phenyl- oder Cyclohexyl-
20 ester der Cyclohexylcyclohexancarbonsäure, Cyclohexyl-phenylester der Benzoesäure, der Cyclohexancarbonsäure, bzw. der Cyclohexylcyclohexancarbonsäure, Phenylcyclohexane, Cyclohexylbiphenyle, Phenylcyclohexylcyclohexane, Cyclohexylcyclohexane, Cyclohexylcyclohexylcyclohexene, 1,4-Bis-cyclohexylbenzole, 4,4'-Bis-cyclohexylbiphenyle,
25 Phenyl- oder Cyclohexylpyrimidine, Phenyl- oder Cyclohexylpyridine, Phenyl- oder Cyclohexyldioxane, Phenyl- oder Cyclohexyl-1,3-dithiane, 1,2-Diphenylethane, 1,2-Dicyclohexylethane, 1-Phenyl-2-cyclohexylethane, 1-Cyclohexyl-2-(4-phenyl-cyclohexyl)-ethane, 1-Cyclohexyl-2-biphenyl-
30 ylethane, 1-Phenyl-2-cyclohexyl-phenylethane, gegebenenfalls halogenierten Stilbene, Benzylphenylether, Tolane und substituierten Zimtsäuren. Die 1,4-Phenylengruppen in diesen Verbindungen können auch fluoriert sein.

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

5	R'-L-E-R''	1
	R'-L-COO-E-R''	2
	R'-L-OOC-E-R''	3
	R'-L-CH ₂ CH ₂ -E-R''	4
	R'-L-C≡C-E-R''	5

10

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

20

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

35

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

In einer anderen als Gruppe B bezeichneten kleineren Untergruppe der Verbindungen der Formeln 1, 2, 3, 4 und 5 bedeutet R" -F, -Cl, -NCS oder $-(O)_iCH_{3-(k+i)}F_kCl_l$, wobei i 0 oder 1 und k+l 1, 2 oder 3 sind; die Verbindungen, in denen R" diese Bedeutung hat, werden mit den Teilformeln 1b, 2b, 3b, 4b und 5b bezeichnet. Besonders bevorzugt sind solche Verbindungen der Teilformeln 1b, 2b, 3b, 4b und 5b, in denen R" die Bedeutung -F, -Cl, -NCS, -CF₃, -OCHF₂ oder -OCF₃ hat.

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

In einer weiteren kleineren Untergruppe der Verbindungen der Formeln 1, 2, 3, 4 und 5 bedeutet R" -CN; diese Untergruppe wird im folgenden als Gruppe C bezeichnet und die Verbindungen dieser Untergruppe werden entsprechend mit Teilformeln 1c, 2c, 3c, 4c und 5c beschrieben. In den Verbindungen der Teilformeln 1c, 2c, 3c, 4c und 5c hat R' die bei den Verbindungen der Teilformeln 1a-5a angegebene Bedeutung und ist vorzugsweise Alkyl, Alkoxy oder Alkenyl.

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

Die erfindungsgemäßen Medien enthalten neben erfindungsgemäßen Verbindungen der Formel I vorzugsweise eine oder mehrere Verbindungen, welche ausgewählt werden aus der Gruppe A und/oder Gruppe B und/oder Gruppe C. Die Massenanteile der Verbindungen aus diesen Gruppen an den erfindungsgemäßen Medien sind vorzugsweise

5 Gruppe A: 0 bis 90 %, vorzugsweise 20 bis 90 %, insbesondere 30 bis 90 %

10 Gruppe B: 0 bis 80 %, vorzugsweise 10 bis 80 %, insbesondere 10 bis 65 %

Gruppe C: 0 bis 80 %, vorzugsweise 5 bis 80 %, insbesondere 5 bis 50 %

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

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

25 erfindungsgemäße Verbindungen.

Die Herstellung der erfindungsgemäßen Medien erfolgt in an sich üblicher Weise. In der Regel werden die Komponenten ineinander gelöst, zweckmäßig bei erhöhter Temperatur. Durch geeignete Zusätze können die flüssigkristallinen Phasen nach der Erfindung so modifiziert werden, daß sie in allen bisher bekannt gewordenen Arten von Flüssigkristallanzeigeelementen verwendet werden können. Derartige Zusätze sind dem Fachmann bekannt und in der Literatur ausführlich beschrieben (H. Kelker/-

30 R. Hatz, Handbook of Liquid Crystals, Verlag Chemie, Weinheim, 1980).

35

Beispielsweise können pleochroitische Farbstoffe zur Herstellung farbiger Guest-Host-Systeme oder Substanzen zur Veränderung der dielektrischen Anisotropie, der Viskosität und/oder der Orientierung der nematischen Phasen zugesetzt werden.

5

In der vorliegenden Anmeldung und besonders in den folgenden Beispielen sind die Strukturen der flüssigkristallinen Verbindungen durch Abkürzungen, sogenannte Akronyme, wiedergegeben. Die Ableitung der entsprechenden Strukturen aus den Abkürzungen kann unmittelbar mittels der beiden folgenden Tabellen A und B erfolgen. Die Gruppen C_nH_{2n+1} und C_mH_{2m+1} sind geradkettige Alkylgruppen mit n bzw. m C-Atomen. Die Tabelle B ist selbsterklärend. Tabelle A beinhaltet lediglich die Abkürzungen für die Strukturen des Kerngerüsts. Die Einzelverbindungen werden durch die Abkürzung für den Kern, gefolgt von einem Bindestrich und einer Abkürzung für die Substituenten R¹, R², L¹ and L², gemäß folgender Liste, gekennzeichnet:

10

15

20

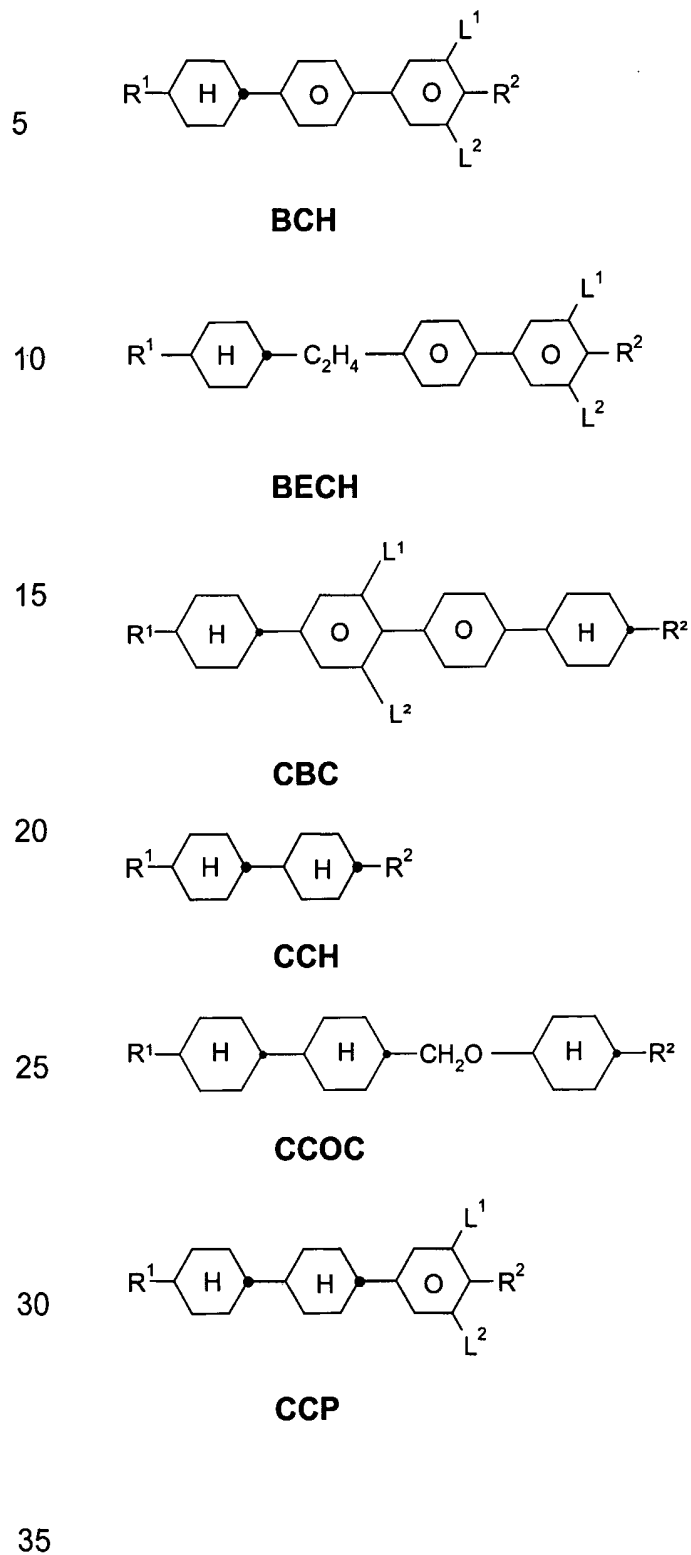
25

30

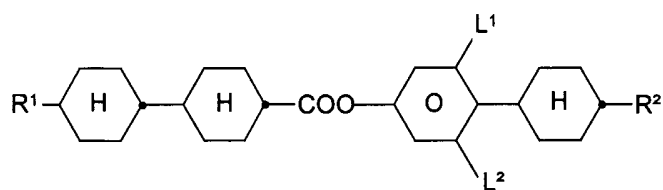
35

	Abkürzung für R ¹ , R ² , L ¹ , L ²	R ¹	R ²	L ¹	L ²
5	nm	C _n H _{2n+1}	C _m H _{2m+1}	H	H
	nOm	C _n H _{2n+1}	OC _m H _{2m+1}	H	H
	nO.m	OC _n H _{2n+1}	C _m H _{2m+1}	H	H
	nO.Om	OC _n H _{2n+1}	OC _m H _{2m+1}	H	H
10	n	C _n H _{2n+1}	CN	H	H
	nN.F	C _n H _{2n+1}	CN	H	F
	nN.F.F	C _n H _{2n+1}	CN	F	F
	nF	C _n H _{2n+1}	F	H	H
15	nF.F	C _n H _{2n+1}	F	H	F
	nF.F.F	C _n H _{2n+1}	F	F	F
	nOF	OC _n H _{2n+1}	F	H	H
	nCl	C _n H _{2n+1}	Cl	H	H
20	nCl.F	C _n H _{2n+1}	Cl	H	F
	nCl.F.F	C _n H _{2n+1}	Cl	F	F
	nCF ₃	C _n H _{2n+1}	CF ₃	H	H
	nCF ₃ .F	C _n H _{2n+1}	CF ₃	H	F
25	nCF ₃ .F.F	C _n H _{2n+1}	CF ₃	F	F
	nOCF ₃	C _n H _{2n+1}	OCF ₃	H	H
	nOCF ₃ .F	C _n H _{2n+1}	OCF ₃	H	F
	nOCF ₃ .F.F	C _n H _{2n+1}	OCF ₃	F	F
30	nOCF ₂	C _n H _{2n+1}	OCHF ₂	H	H
	nOCF ₂ .F	C _n H _{2n+1}	OCHF ₂	H	F
	nOCF ₂ .F.F	C _n H _{2n+1}	OCHF ₂	F	F
	nS	C _n H _{2n+1}	NCS	H	H
35	nS.F	C _n H _{2n+1}	NCS	H	F
	nS.F.F	C _n H _{2n+1}	NCS	F	F
	rVsN	C _r H _{2r+1} -CH=CH-C _s H _{2s} -	CN	H	H
	rEsN	C _r H _{2r+1} -O-C _s H _{2s} -	CN	H	H
	nAm	C _n H _{2n+1}	COOC _m H _{2m+1}	H	H

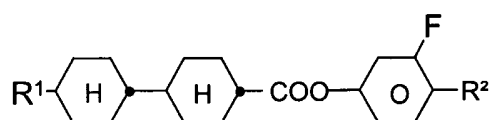
Tabelle A:



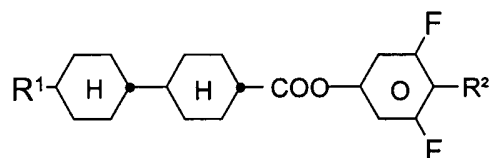
5

**CCPC**

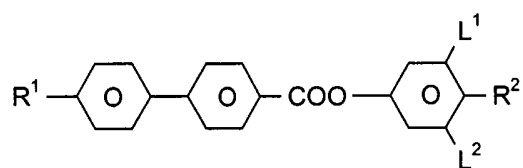
10

**CCZG**

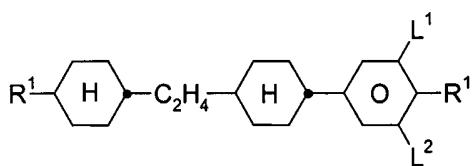
15

**CCZU**

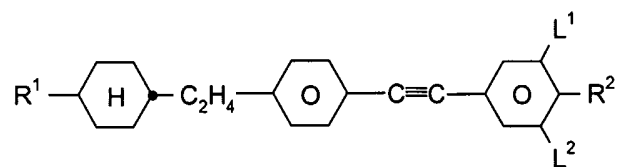
20

**CE**

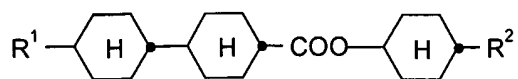
25

**CECF**

30

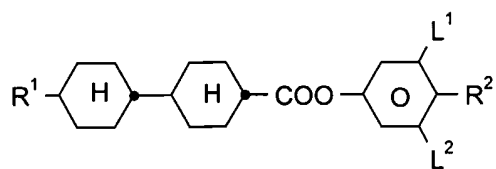
**CEPT**

35



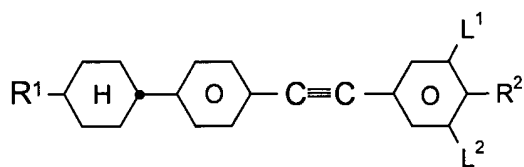
CH

5



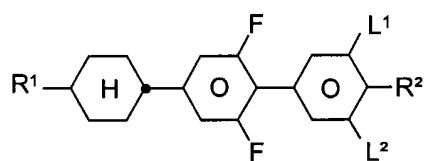
CP

10



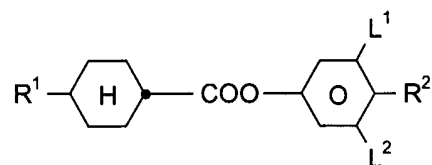
CPTP

15



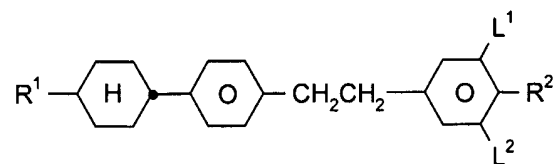
CUP

20



D

25

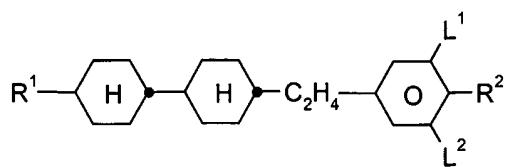


EBCH

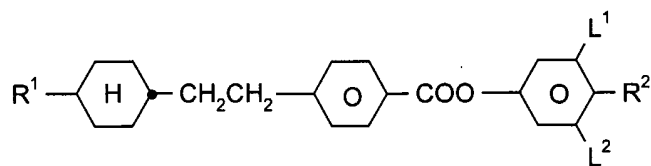
30

35

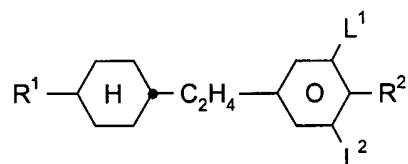
5

**ECCP**

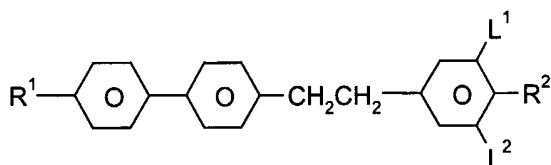
10

**EHP**

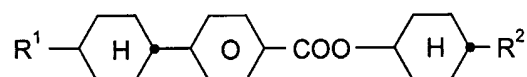
15

**EPCH**

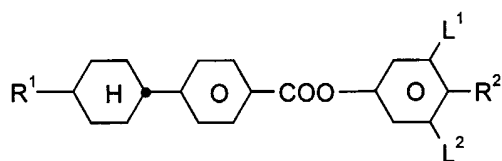
20

**ET**

25

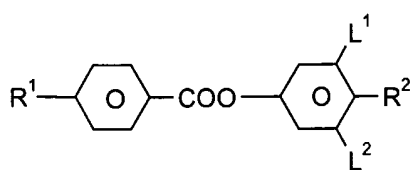
**HD**

30

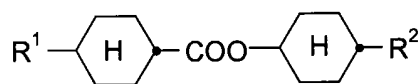
**HP**

35

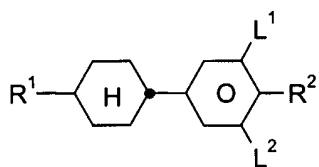
5

**ME**

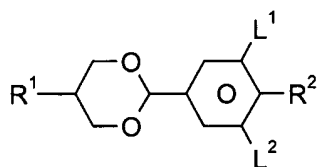
10

**OS**

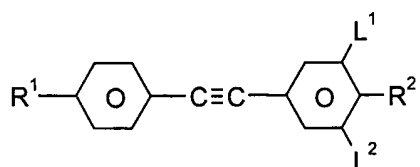
15

**PCH**

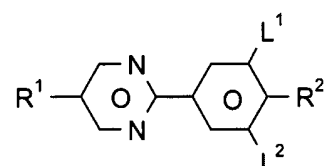
20

**PDX**

25

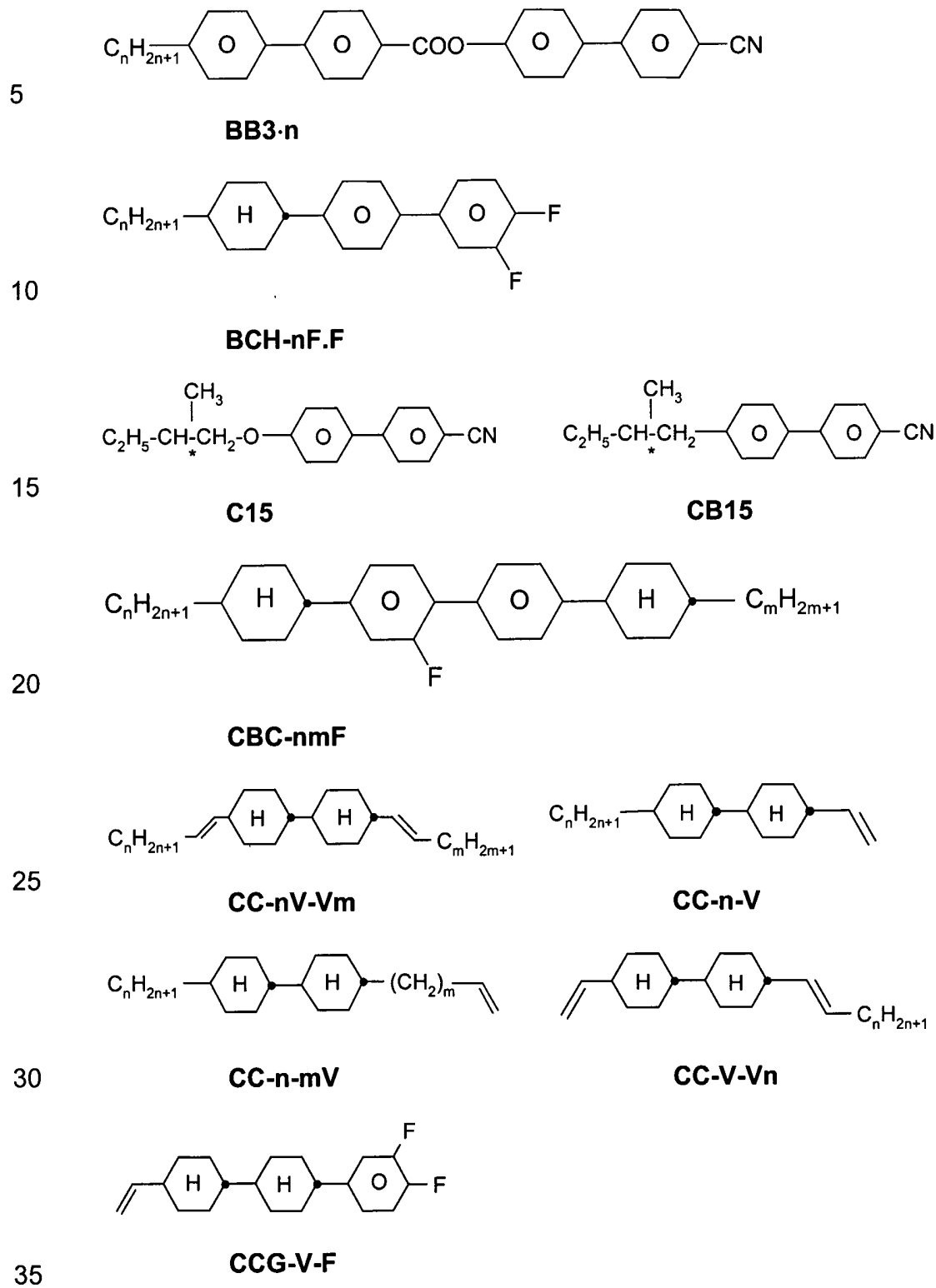
**PTP**

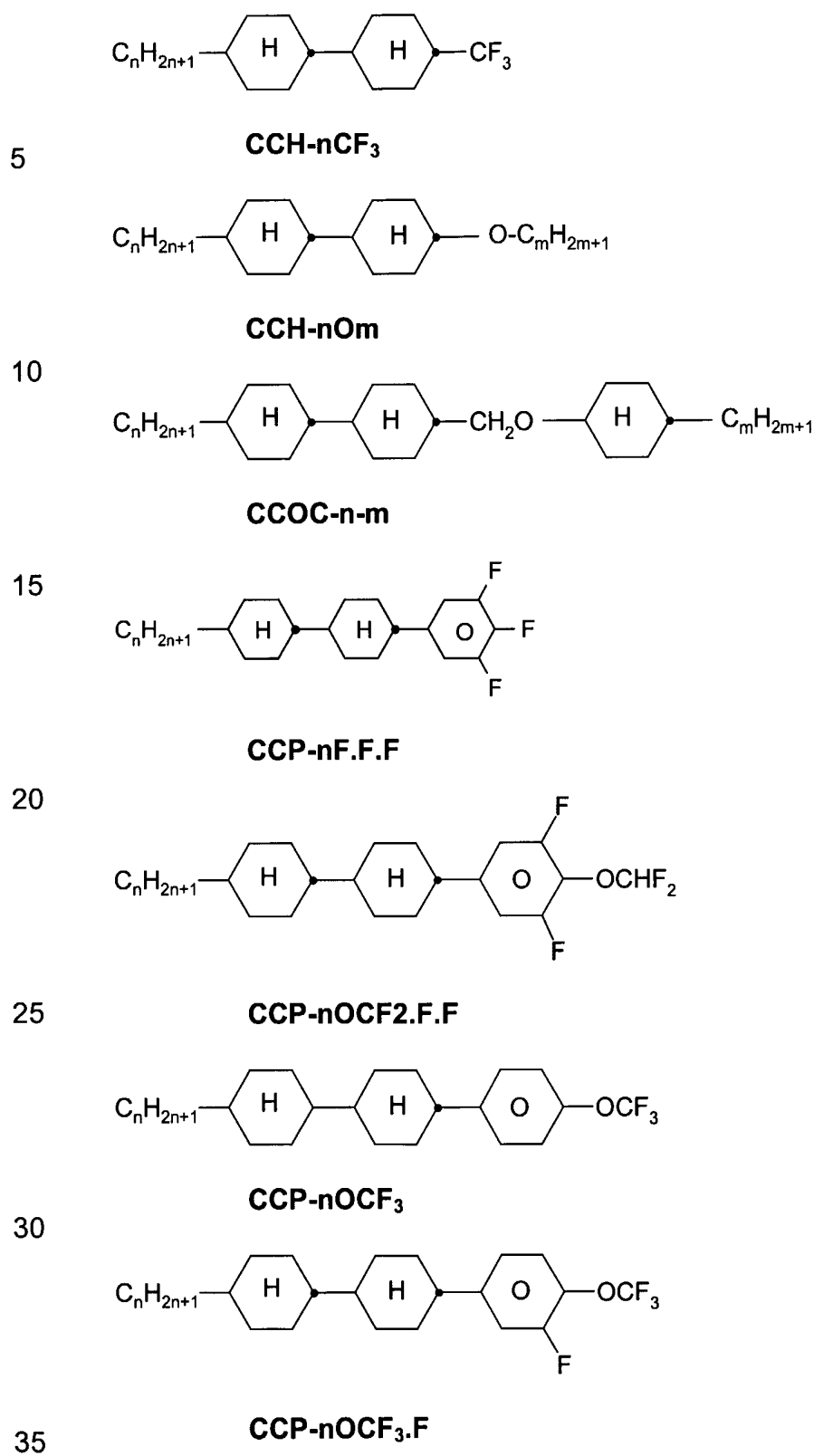
30

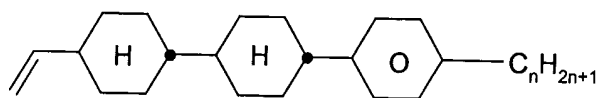
**PYP**

35

Tabelle B:

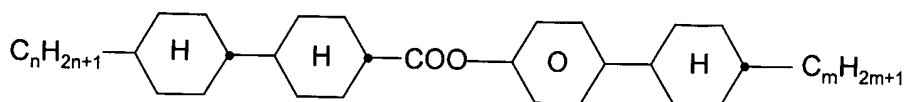






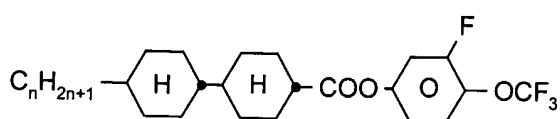
5

CCP-V-m



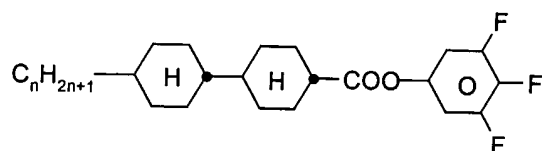
10

CCPC-nm



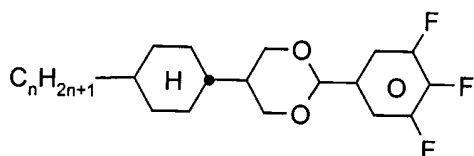
15

CCZG-n-OT



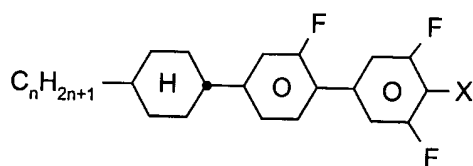
20

CCZU-n-F



25

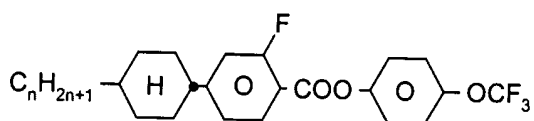
CDU-n-F



30

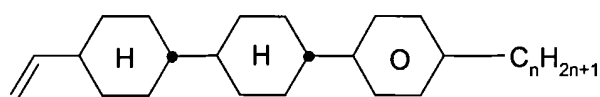
CGU-n-X

(X = F, Cl, OCF₃)



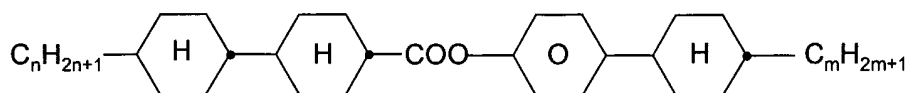
35

CGZP-n-OT



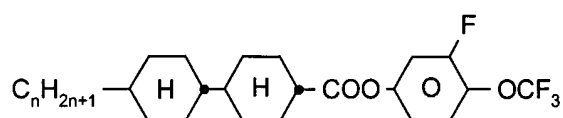
5

CCP-V-m



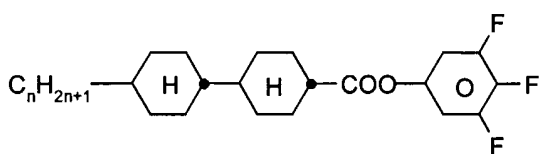
10

CCPC-nm



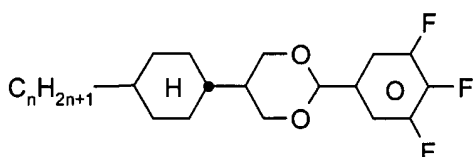
15

CCZG-n-OT



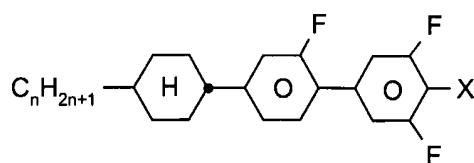
20

CCZU-n-F



25

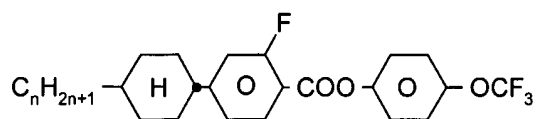
CDU-n-F



30

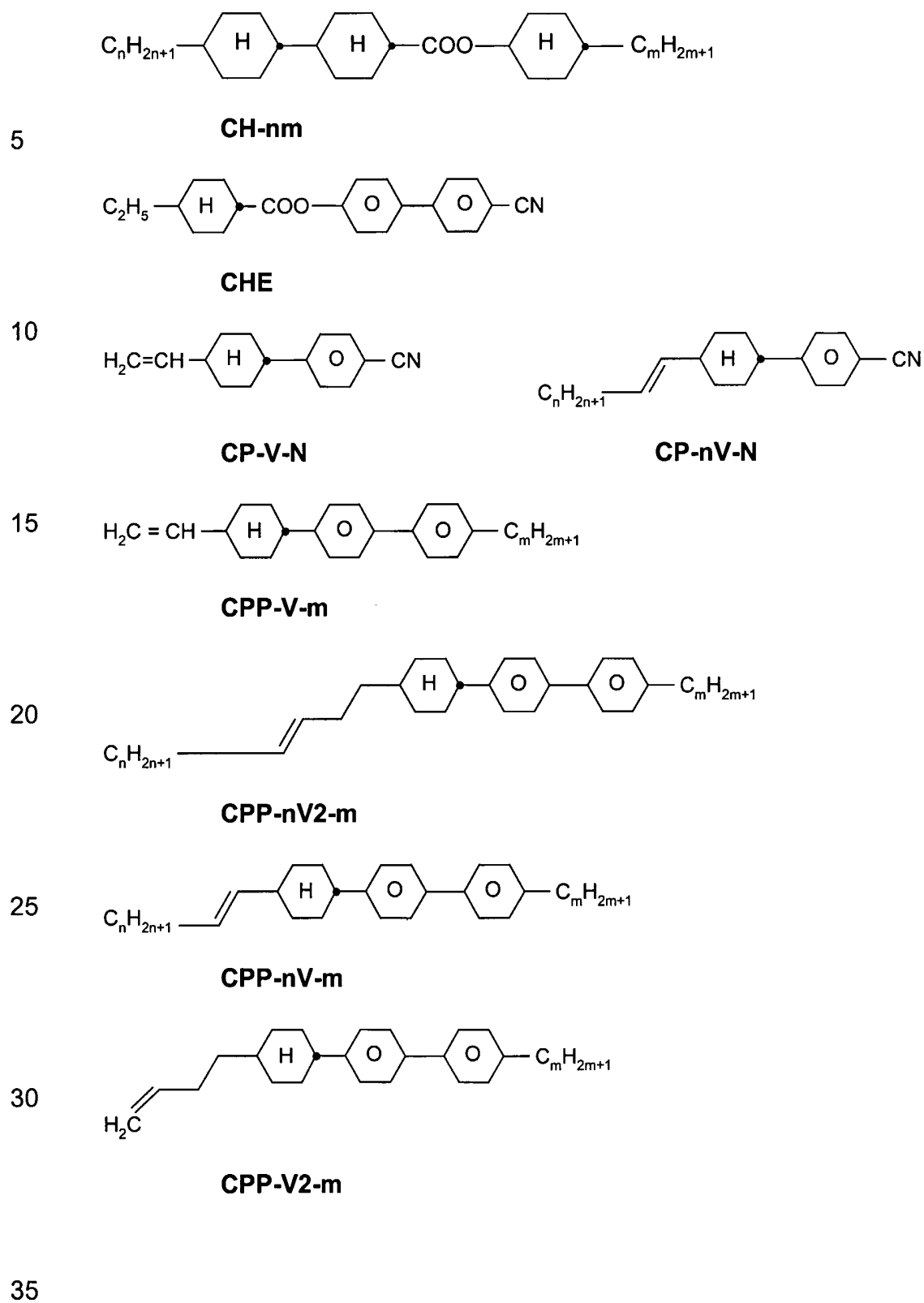
CGU-n-X

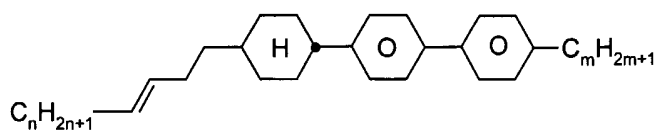
(X = F, Cl, OCF₃)



35

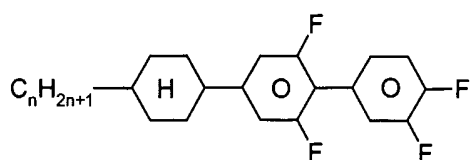
CGZP-n-OT





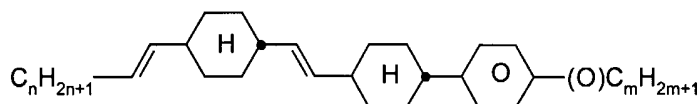
CPP-nV2-m

5



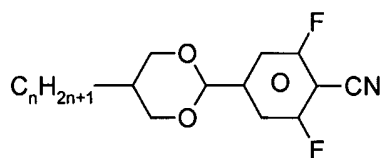
CUP-nF.F

10



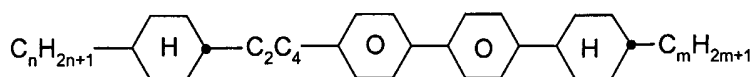
CVCP-nV-(O)m

15



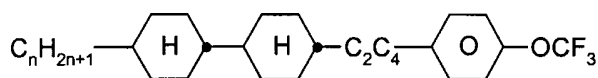
DU-n-N

20



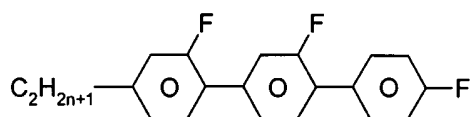
ECBC-nm

25



ECCP-nOCF3

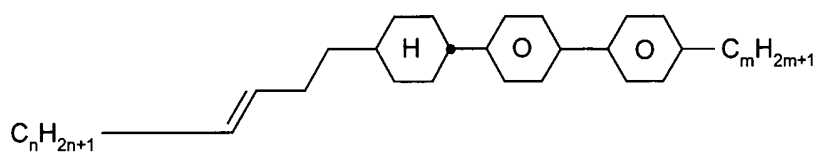
30



GGP-n-F

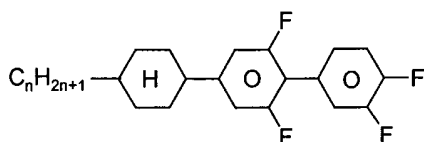
35

5



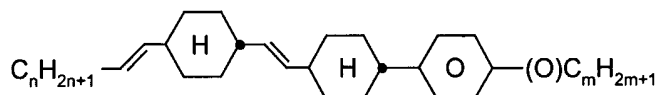
CPP-nV2-m

10



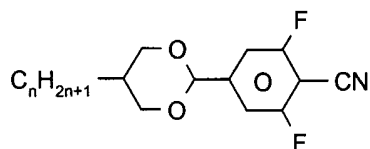
CUP-nF.F

15



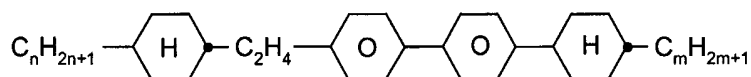
CVCP-nV-(O)m

20



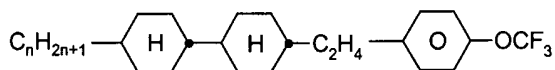
DU-n-N

25



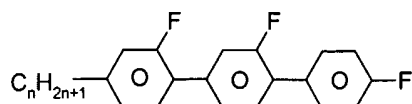
ECBC-nm

30

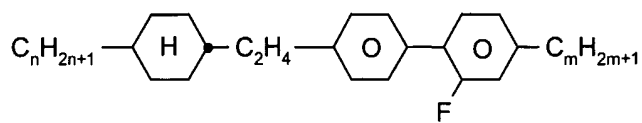


ECCP-nOCF3

35

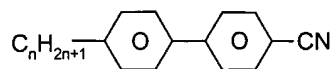


GGP-n-F

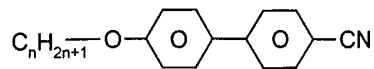


5

Inm

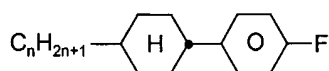


K3-n



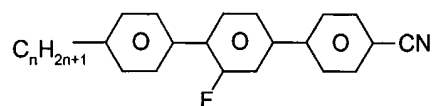
M3-n

10



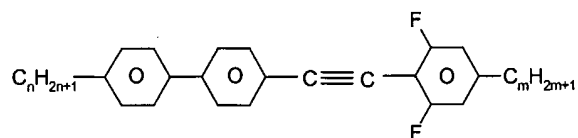
PCH-nF

15



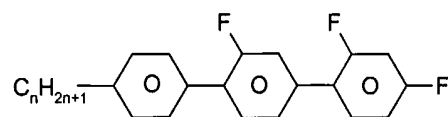
PGIP-n-N

20



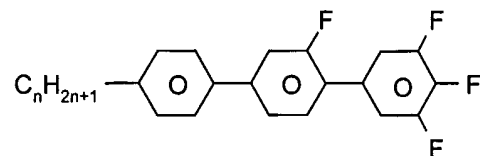
PPTUI-n-m

25



PGIGI-n-F

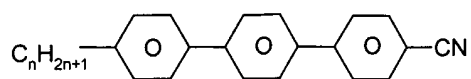
30



PGU-n-F

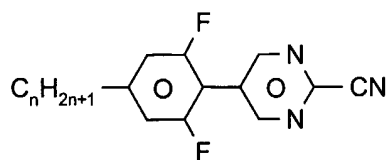
35

5



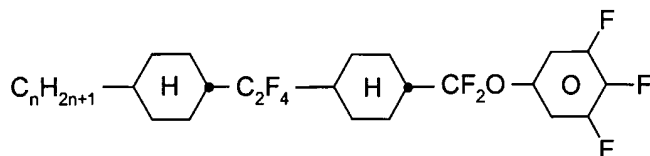
T3-n

10



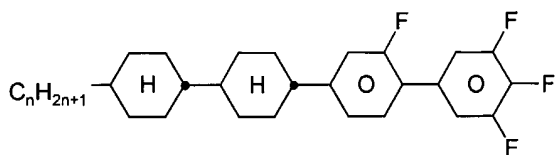
UM-n-N

15



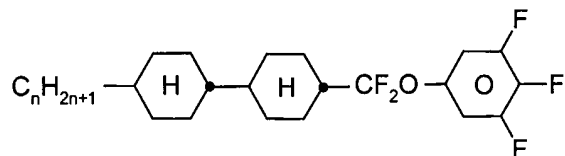
CWCQU-n-F

20



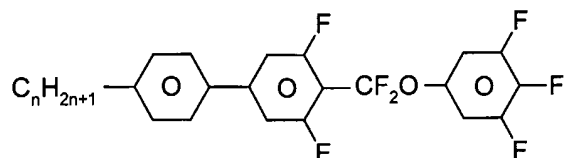
CCGU-n-F

25



CCQU-n-F

30



PUQU-n-F

35

Die flüssigkristallinen Verbindungen der vorliegenden Erfindung enthalten vorzugsweise

- sieben oder mehr, vorzugsweise neun oder mehr Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Tabellen A und B und/oder
- 5 - vier oder mehr, vorzugsweise fünf oder mehr, Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Tabelle B und/oder
- fünf oder mehr, vorzugsweise sechs oder mehr, Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Tabelle A.

10

Solche erfindungsgemäßen Verbindungen und insbesondere die erfindungsgemäßen flüssigkristallinen Medien eignen sich vorteilhaft zur Anwendung in Flüssigkristall-Anzeigeelementen und als Dielektrikum in elektrooptischen Anzeigeelementen, wie beispielsweise TN-, STN- und

15 Matrix-Flüssigkristallanzeigen, insbesondere solche mit einer sogenannten aktiven Matrix (AMD), wie TFT-Displays oder Displays mittels MOS (Metal Oxide Semiconductor)-Transistoren.

20

Die folgenden Ausführungsbeispiele sollen die Erfindung erläutern, ohne sie zu begrenzen. Vor- und nachstehend bedeuten Prozentangaben Gewichtsprozent. Alle Temperaturen sind in Grad Celsius angegeben.

25

In der vorangegangenen Liste sowie nachfolgend sind alle Temperaturen in Grad Celsius angegeben. Es bedeuten K = kristalliner Zustand, N = nematische Phase und I = isotrope Phase. Die Angaben zwischen diesen Symbolen stellen die Übergangstemperaturen dar. $\Delta\epsilon$ bedeutet dielektrische Anisotropie (1 kHz, 20 °C), mit $\Delta\epsilon = \epsilon_{||} - \epsilon_{\perp}$, wobei $\epsilon_{||}$ die Dielektrizitätskonstante parallel zu den Moleküllängsachsen und ϵ_{\perp} die Dielektrizitätskonstante senkrecht hierzu bezeichnet. Δn bedeutet optische

30 Anisotropie (589 nm, 20 °C) und n_0 den Brechungsindex. Die Fließviskosität ν_{20} (mm²/sec) sowie die Rotationsviskosität γ_1 (mPa · s) wurden jeweils bei 20 °C bestimmt. V_{10} , V_{50} und V_{90} bezeichnen die Spannung für 10%, 50% bzw. 90% Transmission (Blickrichtung senkrecht zur Plattenoberfläche). Die elektrooptischen Daten wurden in einer TN-Zelle im 1.

35 Minimum, d. h. bei einem $d \cdot \Delta n$ von 0,5, bei 20°C gemessen, sofern nicht ausdrücklich etwas anderes angegeben ist.

"Übliche Aufarbeitung" bedeutet: man gibt gegebenenfalls Wasser hinzu, stellt, falls erforderlich, je nach Konstitution des Endprodukts auf pH-Werte zwischen 2 und 10 ein, extrahiert mit einem geeigneten Lösungsmittel, beispielsweise Dichlormethan, Diethylether, Methyl-tert.-butylether oder Toluol, trennt ab, trocknet die organische Phase, dampft ein und reinigt das Produkt durch Destillation unter reduziertem Druck oder Kristallisation und/ oder Chromatographie.

10

15

20

25

30

35

1. Synthesebeispiele

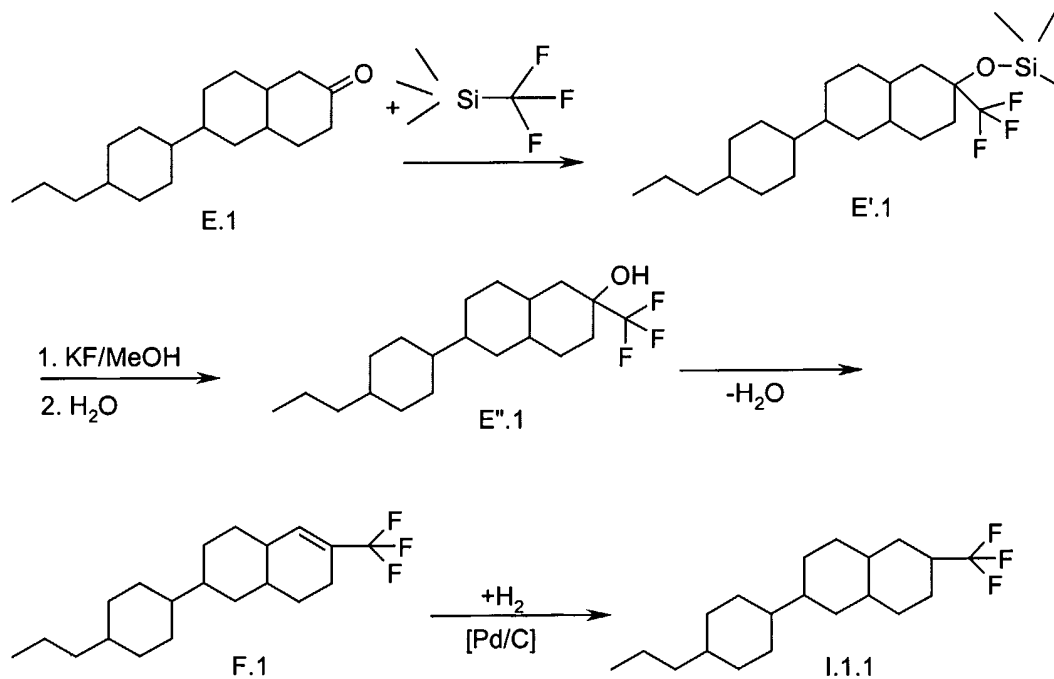
1.1 Synthese von 2-Trifluormethyl-6-(4'-n-Propyl-cyclohexyl)-trans-Dekalin der Formel I.1.1

5

10

15

20



25

30

Unter Wasserausschluss werden 0,044 mol des Dekalinons der Formel E.1 mit 0,049 mol Trifluormethyltrimethylsilan in Tetrahydrofuran auf 0°C abgekühlt und 0,180 mol Tetrabutylammoniumfluorid zugetropft. Anschließend wird auf etwa 20°C erwärmen lassen und noch weitere 2 Stunden gerührt. Danach wird mit 20 ml 18%-iger Salzsäurelösung angesäuert und die organische Phase abgetrennt. Die wässrige Phase wird mit 50 ml Methyl-tert.-butylether extrahiert. Der vereinigte organische Extrakt wird mit Natriumchlorid-Lösung gewaschen, mit Natriumsulfat getrocknet und die Lösungsmittel entfernt.

35

0,043 mol des so erhaltenen Zwischenprodukts der Formel E'.1 werden in 100 ml Methanol gelöst, mit 500 mg Kaliumfluorid versetzt und über Nacht unter Rückfluss erhitzt und danach wie üblich aufgearbeitet.

Das erhaltene Zwischenprodukt der Formel E".1 wird in 70 ml Pyridin gelöst und bei 0°C langsam Thionylchlorid zugetropft. Das Reaktionsgemisch wird über Nacht gerührt. Anschließend wird wie üblich aufgearbeitet.

5

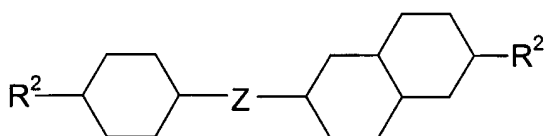
0,103 mol des Produkts aus der vorangegangenen Stufe der Formel F.1 werden in Tetrahydrofuran unter Zusatz von 9 g 5%-igem Palladium auf Aktivkohle hydriert. Es wird durch Entfernen des Lösungsmittels und Umkristallisieren das gewünschte Produkt I.1.1 erhalten.

10

(K 66 N (61,2) I; $\Delta\epsilon=5,0$; $\Delta n=0,0374$; $v_{20}=38$).

Analog werden die Verbindungen der Formel

15



hergestellt.

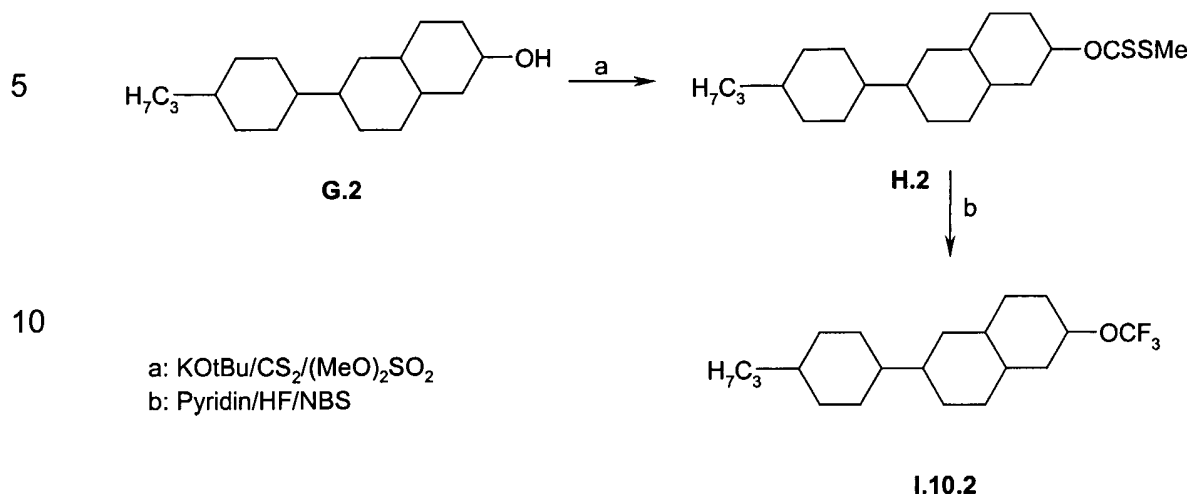
20

	R ¹	R ²	Z	
	-CF ₃	H	-	
	-CF ₃	-CH ₃	-	
	-CF ₃	-C ₂ H ₅	-	
25	-CF ₃	-C ₄ H ₉	-	
	-CF ₃	-C ₅ H ₁₁	-	K 91 I; $\Delta\epsilon = 6,5$; $\Delta n=0,0420$
	-CF ₃	-C ₆ H ₁₃	-	
	-CF ₃	-C ₇ H ₁₅	-	
	-C ₂ F ₅	-CH ₃	-	
30	-C ₂ F ₅	-C ₂ H ₅	-	
	-C ₂ F ₅	-C ₃ H ₇	-	K 58 N 72,4 I; $\Delta\epsilon = 5,8$; $\Delta n=0,034$
	-C ₂ F ₅	-C ₄ H ₉	-	
	-C ₂ F ₅	-C ₅ H ₁₁	-	
	-C ₂ F ₅	-C ₆ H ₁₃	-	
35	-C ₂ F ₅	-C ₇ H ₁₅	-	
	-C ₃ F ₇	-CH ₃	-	

- 36 -

	R ¹	R ²	Z	
	-C ₃ F ₇	-C ₂ H ₅	-	
	-C ₃ F ₇	-C ₃ H ₇	-	Δε = 4,8; Δn=0,034
	-C ₃ F ₇	-C ₄ H ₉	-	
5	-C ₃ F ₇	-C ₅ H ₁₁	-	
	-C ₃ F ₇	-C ₆ H ₁₃	-	
	-C ₃ F ₇	-C ₇ H ₁₅	-	
	-CF ₃	H		
	-CF ₃	-CH ₃	-C ₂ F ₄ -	
10	-CF ₃	-C ₂ H ₅	-C ₂ F ₄ -	
	-CF ₃	-C ₃ F ₇	-C ₂ F ₄ -	
	-CF ₃	-C ₄ H ₉	-C ₂ F ₄ -	
	-CF ₃	-C ₅ H ₁₁	-C ₂ F ₄ -	Δε = 3,4; Δn=0,033
	-CF ₃	-C ₆ H ₁₃	-C ₂ F ₄ -	
15	-CF ₃	-C ₇ H ₁₅	-C ₂ F ₄ -	
	-C ₂ F ₅	-CH ₃	-C ₂ F ₄ -	
	-C ₂ F ₅	-C ₂ H ₅	-C ₂ F ₄ -	
	-C ₂ F ₅	-C ₃ H ₇	-C ₂ F ₄ -	
	-C ₂ F ₅	-C ₄ H ₉	-C ₂ F ₄ -	
20	-C ₂ F ₅	-C ₅ H ₁₁	-C ₂ F ₄ -	
	-C ₂ F ₅	-C ₆ H ₁₃	-C ₂ F ₄ -	
	-C ₂ F ₅	-C ₇ H ₁₅	-C ₂ F ₄ -	
	-C ₃ F ₇	-CH ₃	-C ₂ F ₄ -	
	-C ₃ F ₇	-C ₂ H ₅	-C ₂ F ₄ -	
25	-C ₃ F ₇	-C ₃ H ₇	-C ₂ F ₄ -	
	-C ₃ F ₇	-C ₄ H ₉	-C ₂ F ₄ -	
	-C ₃ F ₇	-C ₅ H ₁₁	-C ₂ F ₄ -	
	-C ₃ F ₇	-C ₆ H ₁₃	-C ₂ F ₄ -	
	-C ₃ F ₇	-C ₇ H ₁₅	-C ₂ F ₄ -	
30				
35				

1.2 Synthese von 2-Trifluormethoxy-6-(4'-n-Propyl-cyclohexyl)-trans-Dekalin der Formel I.10.2



15

1 mol Kalium-tert.-butylat werden in 3 l Tetrahydrofuran gelöst. Hierzu wird eine Suspension des Dekalinols der Formel G.2 in 1 l Tetrahydrofuran bei etwa 20°C hinzugegeben und 1 Stunde gerührt. Anschließend wird 1 mol Schwefelkohlenstoff zugefügt und eine weitere Stunde gerührt. Danach

20

wird 1 mol Dimethylsulfat hinzugegeben und wiederum eine Stunde gerührt. Schließlich wird wie üblich aufgearbeitet und das so erhaltene Rohprodukt der Formel H.2 aus Ethanol kristallisiert.

25

Im nachfolgenden Reaktionsschritt werden 0,5 mol N-Bromsuccinimid in 250 ml Dichlormethan suspendiert und auf -40°C abgekühlt. Bei dieser Temperatur werden 4,4 mol Fluorwasserstoff, in 50 ml Pyridin gelöst, zugetropft. Man erwärmt auf etwa 20°C und tropft eine Lösung von 0,1 mol des Thioesters der Formel H.2 in 150 ml Dichlormethan bei 0°C zu. Nach einer Stunde Rühren wird wie üblich aufgearbeitet.

30

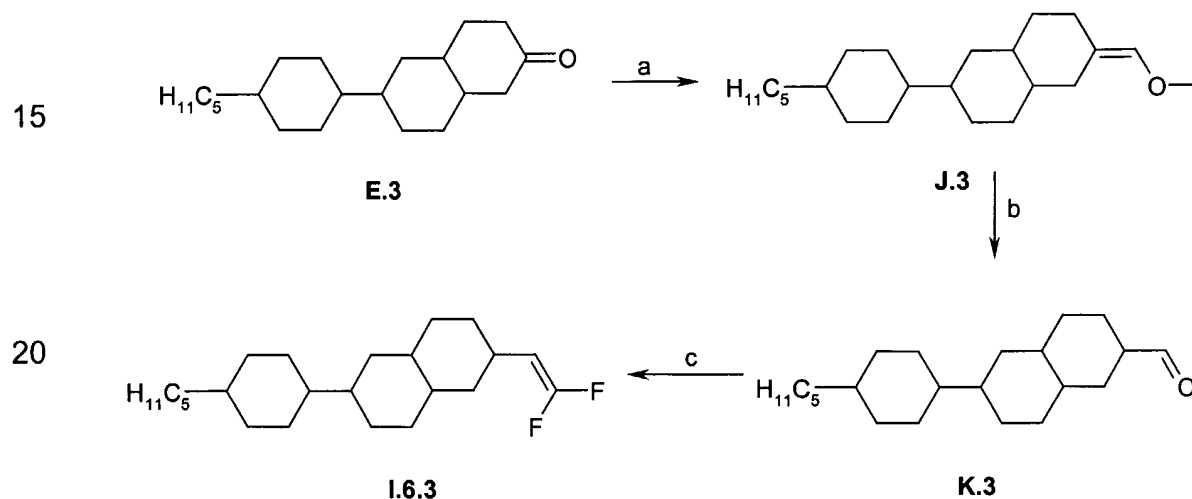
Mit dem erhaltenen Produkt der Formel I.10.2 werden folgende Werte erhalten: $\Delta\varepsilon=4,0$; $\Delta n=0,044$.

35

In analoger Weise werden auch folgende erfindungsgemäße Verbindungen der Formel I, definiert durch R¹ und R², unter Verwendung der entsprechenden Ausgangsstoffe erhalten.

	R ¹	R ²
	-OCF ₃	-CH ₃
	-OCF ₃	-C ₂ H ₅
5	-OCF ₃	-C ₄ H ₉
	-OCF ₃	-C ₅ H ₁₁
	-OCF ₃	-C ₆ H ₁₃
	-OCF ₃	-C ₇ H ₁₅

10 **1.3 Synthese von 2-(2,2-Difluorvinyl)-6-(4'-n-Pentyl-cyclohexyl)-trans-Dekalin der Formel I.6.3**



25

a: MeOCH=PPh₃
 b: 1. H₃O⁺; 2. kat. KOH, MeOH
 c: ClCF₂COONa, PPh₃, DMF

30

0.155 mol Methoxymethyltriphenylphosphoniumbromid werden in 200 ml Tetrahydrofuran (THF) suspendiert und bei -5 bis 0 °C mit einer Lösung von 0.155 mol Kaliumtertiärbutylat in 100 ml THF tropfenweise versetzt. Man rührt 30 min bei 0 °C nach und versetzt mit einer Lösung von 0.15 mol des Dekalinons der Formel E.3 in 100 ml THF.

35

Nach dem Aufarbeiten werden 0.155 mol des Ethers J.3 mit 600 ml Toluol und 300 ml Ameisensäure über Nacht bei etwa 20°C gerührt. Man trennt die organische Phase ab, extrahiert dreimal mit Toluol nach und wäscht

die vereinigten organischen Phasen mit gesättigter Kochsalzlösung und NaHCO₃ Lösung.

5 Das erhaltene cis/trans-Gemisch des Aldehyds K.3 wird in 450 ml Methanol gelöst, mit 2.2 ml 3 M Natronlauge versetzt und bei etwa 20°C gerührt. Nach 50 min wird auf 0 °C gekühlt und der gebildete weiße Niederschlag wird abgesaugt, im Vakuum getrocknet und aus Methyl-tert.-butylether kristallisiert.

10 0.07 mol Aldehyd K.3 und 0.21 mol Chlordifluoressigsäure-Natriumsalz werden in 220 ml Dimethylformamid vorgelegt und mit 0.15 mol Triphenylphosphin versetzt. Man erwärmt das Gemisch 3 h auf 90 °C. Nach dem Abkühlen auf etwa 20°C wird wie üblich aufgearbeitet. Mit dem Produkt der Formel I.6.3 werden folgende Werte erhalten: Δε=1.8,
15 Δn=0.062.

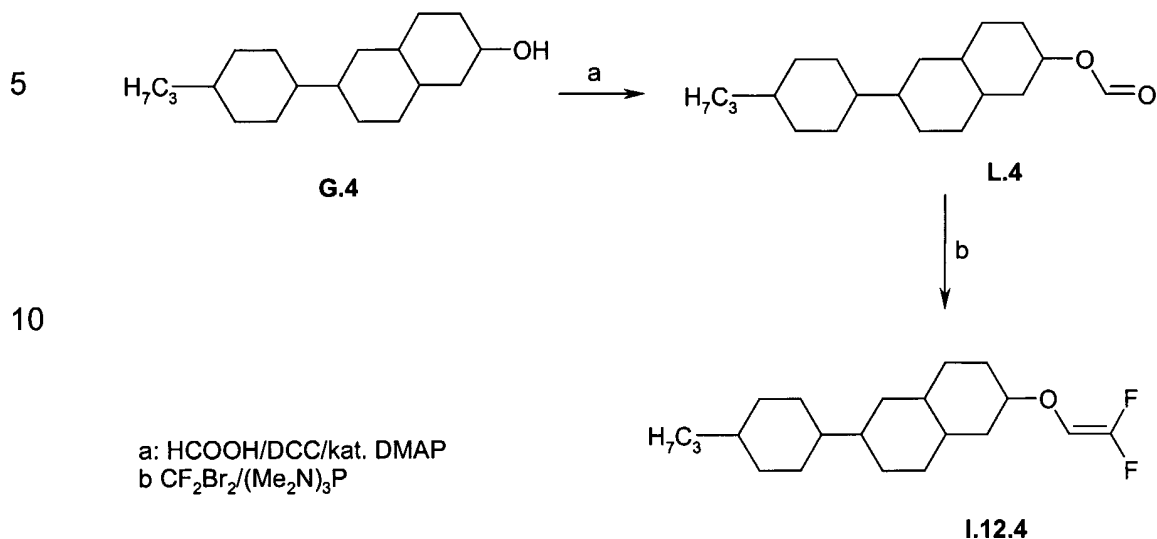
In analoger Weise werden auch folgende erfindungsgemäße Verbindungen der Formel I, definiert durch R¹ und R², unter Verwendung der entsprechenden Ausgangsstoffe erhalten.

20

R ¹	R ²
CF ₂ =CF	-CH ₃
CF ₂ =CF	-C ₂ H ₅
CF ₂ =CF	-C ₃ H ₇
25 CF ₂ =CF	-C ₄ H ₉
CF ₂ =CF	-C ₅ H ₁₁
CF ₂ =CF	-C ₆ H ₁₃
CF ₂ =CF	-C ₇ H ₁₅
30 CF ₂ =CF	-CH ₃
CF ₂ =CF	-C ₂ H ₅
CF ₂ =CF	-C ₃ H ₇
CF ₂ =CF	-C ₄ H ₉
CF ₂ =CF	-C ₆ H ₁₃

35

1.4 Synthese von 2-(2,2-Difluorvinyloxy)-6-(4'-n-Propyl-cyclohexyl)-trans-Dekalin der Formel I.12.4



20

0.5 mol des Dekalinols G.4 werden in 500 ml Dichlormethan gelöst und auf -5 °C gekühlt. Bei dieser Temperatur werden 0.5 mol Ameisensäure in 250 ml Dichlormethan zugetropft. Anschließend gibt man 0.05 mol 4-Dimethylaminopyridin zu und tropft eine Lösung von 0.6 mol Dicyclohexylcarbodiimid in 250 ml Dichlormethan bei maximal 5 °C zu. Nach Rühren über Nacht werden 10 g Oxalsäure zugesetzt und wie üblich aufgearbeitet.

25

0.075 mol des Esters L.4 werden in 30 ml Tetrahydrofuran und 300 ml 1,4-Dioxan gelöst und auf 5 °C gekühlt. Man fügt 0.15 mol Dibromdifluormethan hinzu und tropft 0.15 mol Hexamethyltriaminophosphin bei maximal 10 °C zu. Nach dem Aufarbeiten wird die Verbindung I.12.4 aus Heptan kristallisiert. Die folgenden Werte werden erhalten: $\Delta\varepsilon = 6.1$, $\Delta n = 0.084$.

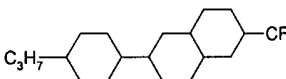
30

In analoger Weise werden auch folgende erfindungsgemäße Verbindungen der Formel I, definiert durch R¹ und R², unter Verwendung der entsprechenden Ausgangsstoffe erhalten.

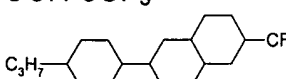
35

	R ¹	R ²
	CF ₂ -CF-O	-CH ₃
	CF ₂ -CF-O	-C ₂ H ₅
5	CF ₂ -CF-O	-C ₃ H ₇
	CF ₂ -CF-O	-C ₄ H ₉
	CF ₂ -CF-O	-C ₅ H ₁₁
	CF ₂ -CF-O	-C ₆ H ₁₃
	CF ₂ -CF-O	-C ₇ H ₁₅
10	CF ₂ -CF-O	-CH ₃
	CF ₂ -CF-O	-C ₂ H ₅
	CF ₂ -CF-O	-C ₄ H ₉
	CF ₂ -CF-O	-C ₅ H ₁₁
	CF ₂ -CF-O	-C ₆ H ₁₃
15	CF ₂ -CF-O	-C ₇ H ₁₅
20		
25		
30		
35		

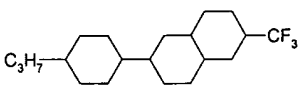
Beispiel M1

	BCH-3F.F	10,80 %	Klärpunkt [°C]:	87,2
	BCH-5F.F	9,00 %	Δn [589 nm, 20 °C]:	0,0906
5	ECCP-3OCF ₃	4,50 %	$\Delta \epsilon$ [20 °C, 1 kHz]:	5,2
	ECCP-5OCF ₃	4,50 %	ν_{20} [mm ² /s]:	16
	CBC-33F	1,80 %		
	CBC-53F	1,80 %		
	CBC-55F	1,80 %		
10	PCH-6F	7,20 %		
	PCH-7F	5,40 %		
	CCP-2OCF ₃	7,20 %		
	CCP-3OCF ₃	10,80 %		
	CCP-4OCF ₃	6,30 %		
	CCP-5OCF ₃	9,90 %		
15	PCH-5F	9,00 %		
		10,00 %		

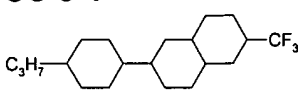
Beispiel M2

20	CCH-3O1	11,20 %	Klärpunkt [°C]:	73,9
	CCH-5O1	8,80 %	Δn [589 nm, 20 °C]:	0,0566
	CCP-2F.F.F	8,00 %	$\Delta \epsilon$ [20 °C, 1 kHz]:	6,1
	CCP-3F.F.F	10,40 %		
25	CCP-5F.F.F	4,00 %		
	CCZU-2-F	4,00 %		
	CCZU-3-F	13,60 %		
	CCZU-5-F	4,00 %		
	CH-33	2,40 %		
30	CH-35	2,40 %		
	CH-43	2,40 %		
	CCPC-33	2,40 %		
	CCH-3CF ₃	6,40 %		
		20,00 %		
35				

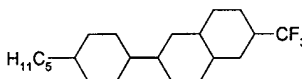
Beispiel M3

	PCH-5F	3,20 %	Klärpunkt [°C]:	98,1
	CCP-2OCF ₂ .F.F	17,03 %		
5	CCP-3OCF ₂ .F.F	15,99 %		
	CCP-5OCF ₂ .F.F	17,03 %		
	CUP-2F.F	5,36 %		
	CUP-3F.F	5,36 %		
	CBC-33F	5,36 %		
10	CBC-53F	5,36 %		
	CBC-55F	5,28 %		
		20,05 %		

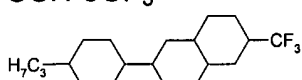
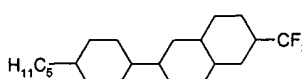
Beispiel M4

15	CCP-2F.F.F	11,0 %	Klärpunkt [°C]:	79,0
	CCP-3F.F.F	11,0 %	Δn [589 nm, 20 °C]:	0,0720
	CCP-5F.F.F	6,0 %	$\Delta \epsilon$ [20 °C, 1 kHz]:	+5.5
	CCZU-2-F	5,0 %	V ₁₀ [M]:	1,37
20	CCZU-3-F	15,0 %	V ₅₀ [M]:	1,68
	CCZU-5-F	4,0 %	V ₉₀ [M]:	2,11
	CCP-2OCF ₃ .F	7,0 %		
	CCP-5OCF ₃ .F	5,0 %		
	CGU-2-F	6,0 %		
25	CGU-3-F	4,0 %		
	CCOC-3-3	2,0 %		
	CCOC-4-3	2,0 %		
	CC-5-V	9,0 %		
30		13,0 %		

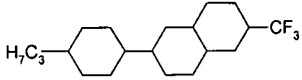
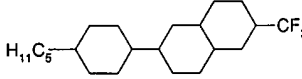
Beispiel M5

	BCH-3F.F	10,80 %	Klärpunkt [°C]:	87,4
	BCH-5F.F	9,00 %	Δn [589 nm, 20 °C]:	0,0915
5	ECCP-30CF ₃	4,50 %	$\Delta \varepsilon$ [20 °C, 1 kHz]:	+5.5
	ECCP-50CF ₃	4,50 %	ν_{20} [mm ² /s ¹]	16
	CBC-33F	1,80 %		
	CBC-53F	1,80 %		
	CBC-55F	1,80 %		
10	PCH-6F	7,20 %		
	PCH-7F	5,40%		
	CCP-20CF ₃	7,20 %		
	CCP-30CF ₃	10,80 %		
	CCP-40CF ₃	6,30 %		
	CCP-50CF ₃	9,90 %		
15	PCH-5F	9,00 %		
		10,00 %		

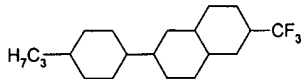
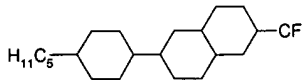
Beispiel M6:

20	CCP-2F.F.F	11,00 %		
	CCP-3F.F.F	13,00 %		
	CCP-5F.F.F	5,00 %		
	CCP-20CF ₃ .F	7,00 %		
25	CCP-30CF ₃ .F	11,00 %		
	CGU-3-F	4,00 %		
	CCOC-3-3	3,00%		
	CCOC-3-5	2,00 %		
	CCOC-4-3	4,00 %		
30	CCH-3CF ₃	8,00 %		
	CCH-5CF ₃	7,00 %		
		12,00 %		
		5,00%		
35	CCGU-3-F	8,00 %		

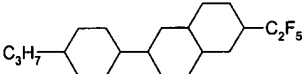
Beispiel M7

	CCH-3CF ₃	8,00 %
	CCH-5CF ₃	6,00 %
5	CCP-2F.F.F	11,00 %
	CCP-3F.F.F	13,00 %
	CCP-5F.F.F	5,00 %
	CCZU-2-F	4,00 %
	CCZU-3-F	16,00 %
10	CCZU-5-F	4,00 %
	CCOC-33	3,00 %
	CCOC-3-5	3,00 %
	CCOC-4-3	4,00 %
	 H ₇ C ₃	12,00 %
15	 H ₁₁ C ₅	5,00 %
	CCGU-3-F	6,00 %

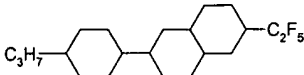
Beispiel M8

20	CCP-2F.F.F	11,00 %
	CCP-3F.F.F	13,00 %
	CCP-5F.F.F	6,00 %
	CCZU-2-F	4,00 %
25	CCZU-3-F	16,00 %
	CCZU-5-F	4,00 %
	 H ₇ C ₃	13,00 %
	 H ₁₁ C ₅	5,00 %
30	CCGU-2-F	6,00 %
	CCGU-3-F	8,00 %
	CCOC-3-3	3,00 %
	CCOC-3-5	2,00 %
	CCOC-4-5	3,00 %
35	CCGU-3-F	6,00 %

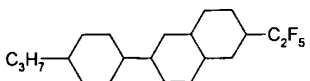
Beispiel M9

	BCH-3F.F	10,80 %	Klärpunkt [°C]:	+88,9
	BCH-5F.F	9,00 %	Δn [589 nm, 20 °C]:	0,0908
5	ECCP-30CF ₃	4,50 %	$\Delta \epsilon$ [20 °C, 1 kHz]:	+5.4
	ECCP.50CF ₃	4,50 %		
	CBC-33F	1,80 %		
	CBC-53F	1,80 %		
	CBC-55F	1,80 %		
10	PCH-6F	7,20 %		
	PCH-7F	5,40 %		
	CCP-20CF ₃	7,20 %		
	CCP-30CF ₃	10,80 %		
	CCP-40CF ₃	6,30 %		
	CCP-50CF ₃	9,90 %		
15	PCH-5F	9,00 %		
		10,00 %		

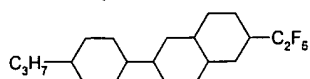
Beispiel 10:

20	CCH-301	12,60 %	Klärpunkt [°C]:	+78,5
	CCH-3CF ₃	7,20 %	Δn [589 nm, 20 °C]:	+0,0582
	CCH-501	9,90 %	$\Delta \epsilon$ [20 °C, 1 kHz]:	+6,3
	CCP-2F.F.F	9,00 %	K_3/K_1 :	1,14
25	CCP-3F.F.F	11,70 %		
	CCP-5F.F.F	4,50 %		
	CCPC-33	2,70 %		
	CCZU-2-F	4,50 %		
	CCZU-3-F	15,30 %		
30	CCZU-5-F	4,50 %		
	CH-33	2,70 %		
	CH-35	2,70 %		
	CH-43	2,70 %		
		10,00 %		
35				

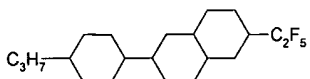
Beispiel 11

	CCH-301	4,00 %
	CCH-501	10,00 %
5	CCP-1F.F.F	6,00 %
	CCP-2F.F.F	10,00 %
	CCP-3F.F.F	10,00 %
	CCP-5F.F.F	5,00 %
	CCOC-3-3	3,00 %
10	CCOC-4-3	4,00 %
	CCOC-3-5	2,00 %
	CH-35	3,00 %
	CWCQU-1-F	7,00 %
	CWCQU-2-F	7,00 %
	CWCQU-3-F	8,00 %
15	CCZU-2-F	5,00 %
	CCZU-3-F	7,00 %
		9,00 %

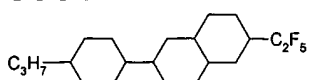
20 Beispiel M12

	CCH-301	8,00 %
	CCH-501	11,00 %
	CCP-1F.F.F	6,00 %
25	CCP-2F.F.F	10,00 %
	CCP-3F.F.F	10,00 %
	CCP-5F.F.F	6,00 %
	CCP-3OCF ₃ .F	6,00 %
	CCP-5OCF ₃ .F	4,00 %
30	CCOC-3-3	2,00 %
	CCOC-3-5	2,00 %
	CCOC-4-3	3,00 %
	CWCQU-1-F	6,00 %
	CWCQU-2-F	6,00 %
	CWCQU-3-F	7,00 %
35		13,00 %

Beispiel M13

	CCH-301	10,00 %
	CCH-501	13,00 %
5	CCP-1F.F.F	7,00 %
	CCP-2F.F.F	10,00 %
	CCP-3F.F.F	10,00 %
	CCP-5F.F.F	5,00 %
	CCP-20CF ₃ .F	5,00 %
10	CCP-30CF ₃ .F	9,00 %
	CCP-50CF ₃ .F	10,00 %
	CCOC-3-3	3,00 %
	CCOC-3-5	2,00 %
	CCOC-4-3	4,00 %
15	 C ₃ H ₇ -C ₂ F ₅	12,00 %

Beispiel M14

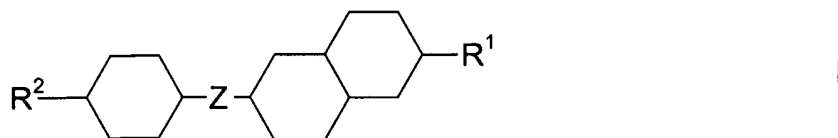
	CCH-301	4,00 %
20	CCH-501	5,00 %
	CCH-3CF ₃	3,00 %
	CCH-5CF ₃	5,00 %
	CCP-1F.F.F	9,00 %
	CCP-2F.F.F	11,00 %
25	CCP-3F.F.F	10,00 %
	CCP-5F.F.F	5,00 %
	CCP-30CF ₃ .F	10,00 %
	CCP-50CF ₃ .F	10,00 %
	CCOC-3-3	3,00 %
30	CCOC-3-5	3,00 %
	CCOC-4-3	4,00 %
	 C ₃ H ₇ -C ₂ F ₅	18,00 %

35

Patentansprüche

1. 2,4'-substituierte 6-Cyclohexyl-trans-Dekaline der Formel I

5



worin

10

R^1 Halogen oder Alkyl mit 1 bis 18 C-Atomen, worin auch eine oder zwei nicht benachbarte CH_2 -Gruppen durch -O-, -S-, -CO-, -O-CO-, -CO-O-, -E- und/ oder $-C\equiv C-$ ersetzt sein können, und worin mindestens ein H-Atom durch ein Halogen-Atom substituiert ist, bedeutet,

15

R^2 H, Halogen, -CN oder Alkyl mit 1 bis 18 C-Atomen, worin auch eine oder zwei nicht benachbarte $-CH_2-$ Gruppen durch -O-, -S-, -CO-, -O-CO-, -CO-O-, -E- und/ oder $-C\equiv C-$ ersetzt sein können und/ oder worin auch eine oder mehrere H-Atome durch Halogen ersetzt sein können, bedeutet,

20

Z Einfachbindung, $-CH_2O-$, $-OCH_2-$, $-COO-$, $-C\equiv C-$, $-CH=CH-$, $-CF_2O-$, $-OCF_2-$, $-CF=CF-$, $-C_2F_4-$, $-CH=CH-(CH_2)_2-$ oder $-(CH_2)_4-$, und

25

E $CR^3=CR^4$ oder CHR^3-CHR^4 , und

30

R^3, R^4 jeweils unabhängig voneinander H, Alkyl mit 1-6 C-Atomen, F, Cl, Br, CF_3 oder CN bedeutet.

bedeuten.

35

2. 2,4'-substituierte 6-Cyclohexyl-trans-Dekaline der Formel I nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass R^2 H, Methyl, Ethyl, n-Propyl, n-Butyl, n-Pentyl, n-Hexyl, n-Heptyl oder n-Octyl bedeutet.
- 5 3. 2,4'-substituierte 6-Cyclohexyl-trans-Dekaline der Formel I nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass R^1 zwei oder mehr F-Atome aufweist.
- 10 4. 2,4'-substituierte 6-Cyclohexyl-trans-Dekaline der Formel I nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass R^1 perfluoriert ist.
- 15 5. 2,4'-substituierte 6-Cyclohexyl-trans-Dekaline der Formel I nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass R^1 und/oder R^2 unabhängig voneinander Alkyl, Alkenyl, Alkoxy, Alkenyloxy, Oxaalkyl oder Oxaalkenyl mit 1 bis 8 C-Atomen bedeutet, wobei in R^1 mindestens ein H-Atom durch ein Halogen-Atom substituiert ist.
- 20 6. 2,4'-substituierte 6-Cyclohexyl-trans-Dekaline der Formel I nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass R^1 und/oder R^2 unabhängig voneinander $-CF_3$, $-C_2F_5$, $-C_3F_7$, $-OCF_3$, $-CH=CHF$, $-(CH_2)_n-CH=CHF$, $-CH=CF_2$, $-(CH_2)_n-CH=CF_2$, $-CF=CF_2$, $-(CH_2)_n-CF=CF_2$, $-OCH=CHF$, $-OCH=CF_2$ oder $-OCF=CF_2$ bedeutet, worin n einen Wert von 1 bis 6 besitzt.
- 25 7. Verwendung von Verbindungen der Formel I nach einem der Ansprüche 1 bis 6 als Komponenten flüssigkristalliner Medien.
- 30 8. Flüssigkristallines Medium mit zwei oder mehreren flüssigkristallinen Komponenten, dadurch gekennzeichnet, dass es mindestens eine Verbindung der Formel I nach einem der Ansprüche 1 bis 6 enthält.
- 35 9. Flüssigkristall-Anzeigeelement, dadurch gekennzeichnet, dass es ein flüssigkristallines Medium nach Anspruch 8 enthält.

10. Elektrooptisches Anzeigeelement, dadurch gekennzeichnet, dass es als Dielektrikum ein flüssigkristallines Medium nach Anspruch 8 enthält.

5

10

15

20

25

30

35