



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 37 690 T2 2008.01.31**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 949 231 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 37 690.7**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP97/04331**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 946 802.2**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 1998/023564**

(86) PCT-Anmeldetag: **27.11.1997**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **04.06.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **13.10.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **02.05.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **31.01.2008**

(51) Int Cl.⁸: **C07C 25/18 (2006.01)**

C07C 43/225 (2006.01)

C09K 19/10 (2006.01)

G02F 1/13 (2006.01)

C09K 19/46 (2006.01)

C09K 19/44 (2006.01)

C09K 19/12 (2006.01)

C09K 19/14 (2006.01)

C09K 19/20 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

33276896 28.11.1996 JP

(73) Patentinhaber:

Chisso Corp., Osaka, JP

(74) Vertreter:

**Anwaltskanzlei Gulde Hengelhaupt Ziebig &
Schneider, 10179 Berlin**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

**KONDO, Tomoyuki, Chiba 290-0003, JP;
MIYAZAWA, Kazutoshi, Chiba 276-0022, JP;
TAKEUCHI, Hiroyuki, Chiba 290-0022, JP; MATSUI,
Shuichi, Chiba 290-0035, JP; HISATSUNE,
Yasusuke, Chiba 299-0111, JP; TAKESHITA,
Fusayuki, Chiba 299-0261, JP; NAKAGAWA,
Etsuo, Chiba 290-0056, JP**

(54) Bezeichnung: **FLUORSUBSTITUIERTE BENZOLDERIVATE, FLÜSSIGKRISTALLZUBEREITUNG UND FLÜSSIG-
KRISTALLANZEIGEELEMENT**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft neuartige flüssigkristalline Verbindungen, Flüssigkristallzusammensetzungen, wie auch Flüssigkristall-Anzeigevorrichtungen, die unter Verwendung der Flüssigkristallzusammensetzungen hergestellt werden. Insbesondere betrifft die Erfindung flüssigkristalline Verbindungen mit einer fluorsubstituierten 1,4-Phenylen-Gruppe, Flüssigkristallzusammensetzungen, die die flüssigkristallinen Verbindungen umfassen, sowie Flüssigkristall-Anzeigevorrichtungen, die unter Verwendung der Flüssigkristallzusammensetzungen hergestellt werden.

Technischer Hintergrund

[0002] Die Flüssigkristall-Anzeigevorrichtungen, die unter Verwendung der flüssigkristallinen Verbindungen hergestellt werden (in dieser Beschreibung wird der Begriff "flüssigkristalline Verbindung" als allgemeiner Begriff für Verbindungen verwendet, die eine Flüssigkristallphase aufweisen, sowie für Verbindungen, die keine Flüssigkristallphase aufweisen, aber als Bestandteil von Flüssigkristallzusammensetzungen brauchbar sind), werden allgemein in Displays von Uhren, elektronischen Rechnern, Textsystemen und dergleichen verwendet. In neuerer Zeit wurden umfangreiche Forschungen an Displays vom TFT-Typ durchgeführt, die Eigenschaften wie etwa hohen Kontrast und breiten Gesichtsfeldwinkel aufweisen.

[0003] Flüssigkristallzusammensetzungen für TFTs benötigen physikalische Eigenschaften wie z.B. hohes Spannungshalteverhältnis, niedrige Schwellenspannung (V_{th}), geringe Änderung derselben in Abhängigkeit von der Temperatur, breiten Temperaturbereich der Flüssigkristallphase, ausgezeichnete Mischbarkeit mit anderen Flüssigkristallmaterialien und niedrige Viskosität. Des Weiteren sind Flüssigkristallzusammensetzungen mit hoher optischer Anisotropie (Δn) hilfreich zur Verbesserung der Ansprechgeschwindigkeit.

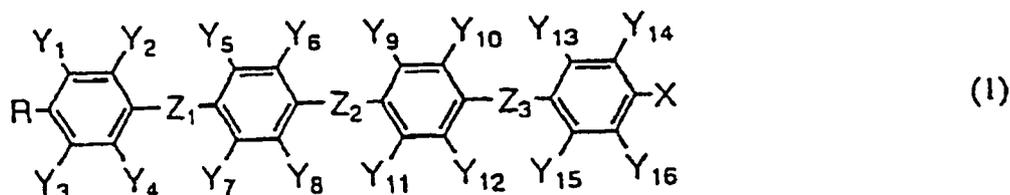
[0004] Für diese Zwecke sind fluorhaltige Verbindungen geeignet. Umfangreiche Forschungen wurden bis heute durchgeführt, und entsprechende Veröffentlichungen sind beispielsweise (1) die japanische Patentveröffentlichung Nr. Sho 63-13411, (2) die japanische Patentveröffentlichung Nr. Sho 63-44132, (3) die japanische Offenlegungsschrift Nr. Hei 2-233626, (4) die japanische PCT-Offenlegungsschrift (Tokuhyo) Nr. Hei 2-501311, (5) die japanische PCT-Offenlegungsschrift Nr. Hei 3-500413, (6) die japanische PCT-Offenlegungsschrift Nr. Hei 2-501071, (7) die japanische PCT-Offenlegungsschrift Nr. Hei 3-503711, (8) die japanische Offenlegungsschrift Nr. Hei 4-217930, (9) die japanische PCT-Offenlegungsschrift Nr. Hei 4-501575, (10) Nr. Hei 6-504032 und (11) EP-439089.

[0005] Ein Teil der Verbindungen der vorliegenden Erfindung gehört formal zu der allgemeinen Formel, die in den vorstehend erwähnten Veröffentlichungen (6) bis (11) offenbart ist. Es sind jedoch keinerlei Daten wie z.B. Werte der physikalischen Eigenschaften der Verbindungen offenbart, die denen der vorliegenden Erfindung entsprechen, und deren spezifische Merkmale sind in keiner der vorstehend erwähnten Veröffentlichungen im Einzelnen beschrieben. Demgemäß wird die vorliegende Erfindung durch diese Veröffentlichungen nicht nahegelegt.

Offenbarung der Erfindung

[0006] Angesichts der vorstehend beschriebenen erforderlichen Merkmale in Bezug auf Flüssigkristallzusammensetzungen für TFTs ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung die Bereitstellung von (a) flüssigkristallinen Verbindungen mit sehr hohem Spannungshalteverhältnis, geringer Änderung desselben aufgrund von Temperaturänderungen, niedriger Schwellenspannung und hohem Δn ; (b) Flüssigkristallzusammensetzungen, welche die Verbindungen umfassen; und (c) Flüssigkristall-Anzeigevorrichtungen, die unter Verwendung dieser Flüssigkristallzusammensetzungen hergestellt werden.

[0007] Durch die eingehenden Untersuchungen der hier tätigen Erfinder wurde gefunden, dass die durch die folgende allgemeine Formel (1) dargestellten flüssigkristallinen Verbindungen die gewünschten Eigenschaften aufweisen, und dies führte zur Vollendung der vorliegenden Erfindung:



worin R eine Alkyl-Gruppe mit 1 bis 20 Kohlenstoff-Atomen bedeutet, in der beliebige nicht benachbarte Methylen-Gruppen (-CH₂) durch Sauerstoff-Atome (-O-) ersetzt sein können; Y₁ bis Y₁₆ unabhängig voneinander Wasserstoff-Atome oder Fluor-Atome bedeuten, jedoch wenigstens drei von diesen Fluor-Atome sind, mit der Maßgabe, dass in keinem Falle drei oder mehr Wasserstoff-Atome in einer 1,4-Phenylen-Gruppe durch Fluor-Atome ersetzt sind; X für ein Halogen-Atom oder eine Alkyl-Gruppe mit 1 bis 20 Kohlenstoff-Atomen steht, in der beliebige nicht benachbarte Methylen-Gruppen durch Sauerstoff-Atome ersetzt sein können und beliebige Wasserstoff-Atome in der Alkyl-Gruppe durch Fluor-Atome ersetzt sein können; Z₁, Z₂ und Z₃ unabhängig voneinander -(CH₂)₂-, -(CH₂)₄-, -CH₂O-, -OCH₂-, -(CH₂)₃O-, -O(CH₂)₃- oder eine Einfachbindung bedeuten; und jedes Atom, aus dem diese Verbindung besteht, durch ein Isotop desselben ersetzt sein kann; mit der Maßgabe, dass,

wenn X = -OCF₂CF₂H, Z₁ = Z₃ = Einfachbindung und Z₂ = -(CH₂)₂-,
in keinem Falle

Y₆ = Y₁₀ = Y₁₂ = F und Y₁ bis Y₅ = Y₇ bis Y₉ = Y₁₁ = Y₁₃ bis Y₁₆ = H, Y₂ = Y₁₀ = Y₁₂ = F und Y₁ = Y₃ bis Y₉ = Y₁₁ = Y₁₃ bis Y₁₆ = H, oder Y₂ = Y₄ = Y₁₀ = Y₁₂ = F und Y₁ = Y₃ = Y₅ bis Y₉ = Y₁₁ = Y₁₃ bis Y₁₆ = H.

[0008] Die anhand der allgemeinen Formel (1) dargestellten Verbindungen werden wie folgt eingeteilt:

[0009] In den folgenden Formeln (1a) bis (1h) haben R und X die gleiche Bedeutung wie vorstehend beschrieben, Za bis Zc bedeuten unabhängig voneinander -(CH₂)₂-, -(CH₂)₄-, -CH₂O-, -OCH₂-, -(CH₂)₃O- oder -O(CH₂)₃-, und P bedeutet eine 1,4-Phenylen-Gruppe, in der ein beliebiges Wasserstoff-Atom oder zwei Wasserstoff-Atome durch Fluor ersetzt sein können.

R-P-P-P-P-X (1a)

R-P-Za-P-P-P-X (1b)

R-P-P-Zb-P-P-X (1c)

R-P-P-P-Zc-P-X (1d)

R-P-Za-P-Zb-P-P-X (1e)

R-P-Za-P-P-Zc-P-X (1f)

R-P-P-Zb-P-Zc-P-X (1g)

R-P-Za-P-Zb-P-Zc-P-X (1h)

[0010] Unter diesen Verbindungen sind diejenigen durch die Formeln (1a) bis (1d) dargestellten Verbindungen besonders bevorzugt zum Erreichen des Zwecks der vorliegenden Erfindung.

[0011] In diesen Formeln ist R eine lineare oder verzweigte Alkyl-Gruppe mit 1 bis 20 Kohlenstoff-Atomen. Als lineare Alkyl-Gruppen seien Methyl, Ethyl, Propyl, Butyl, Pentyl, Hexyl, Heptyl, Decyl, Pentadecyl und Eicosyl genannt, und als verzweigte Alkyl-Gruppen seien Isopropyl, sec-Butyl, tert-Butyl, 2-Methylbutyl, Isopentyl, Isohexyl, 3-Ethyl-octyl und 3,8-Dimethyltetradecyl speziell erwähnt.

[0012] In diesen Alkyl-Gruppen kann eine beliebige Methylen-Gruppe (-CH₂-) durch Sauerstoff (-O-) ersetzt sein, sofern nicht mit einem Sauerstoff-Atom fortgesetzt wird. Als Beispiele für Alkyl-Gruppen, in denen eine Methylen-Gruppe durch Sauerstoff ersetzt ist, seien Alkoxy-Gruppen und Alkoxyalkyl-Gruppen erwähnt.

[0013] Erwähnt als speziellere Beispiele für diese Gruppen seien Alkoxy-Gruppen wie etwa Methoxy, Ethoxy, Propoxy, Butoxy, Pentyloxy und Nonyloxy; Alkoxyalkyl-Gruppen wie etwa Methoxymethyl, Methoxyethyl, Methoxypropyl, Methoxybutyl, Methoxypentyl, Methoxyoctyl, Ethoxymethyl, Ethoxyethyl, Ethoxypropyl, Ethoxyhe-

xyl, Propoxymethyl, Propoxyethyl, Propoxypropyl, Propoxypentyl, Butoxymethyl, Butoxyethyl, Butoxybutyl, Pentyloxymethyl, Pentyloxybutyl, Hexyloxymethyl, Hexyloxyethyl, Hexyloxypropyl, Heptyloxymethyl und Octyloxymethyl.

[0014] X bedeutet ein Halogen-Atom oder eine Alkyl-Gruppe mit 1 bis 20 Kohlenstoff-Atomen. In dieser Alkyl-Gruppe kann eine beliebige Methylen-Gruppe (-CH₂) durch Sauerstoff (-O-) ersetzt sein, sofern nicht mit einem Sauerstoff-Atom fortgesetzt wird, und Wasserstoff-Atome in der Gruppe können durch Fluor-Atome ersetzt sein.

[0015] Insbesondere seien die vorstehend beschriebenen Alkyl-Gruppen, Alkoxy-Gruppen und Alkoxyalkyl-Gruppen als Beispiele erwähnt.

[0016] Als Fluoralkyl-Gruppen seien Fluormethyl, Difluormethyl, Trifluormethyl, 1,1,2,2-Tetrafluorethyl, Perfluorethyl, 1,1,2,2-Tetrafluorpropyl, 1,1,3,3-Tetrafluorpropyl, 2,2,3,3-Tetrafluorpropyl, 1,1,2,3-Tetrafluorpropyl, 1,2,2,3-Tetrafluorpropyl, 1,2,3,3-Tetrafluorpropyl, 1,1,3,3,3-Pentafluorpropyl, 1,1,2,3,3,3-Hexafluorpropyl, 1,1,4,4,4-Pentafluorbutyl, 1,2,5,5-Tetrafluorpentyl und Perfluoreicosyl; als Fluoralkoxy-Gruppen seien Difluormethoxy, Trifluormethoxy, 1,1,2,2-Tetrafluorethoxy, Perfluorethoxy, 1,1,2,2-Tetrafluorpropoxy, 1,1,3,3-Tetrafluorpropoxy, 1,1,3,3,3-Pentafluorpropoxy, 1,1,2,3,3,3-Hexafluorpropoxy, 1,1,4,4,4-Pentafluorbutoxy und 1,1,2,3,5,5,5-Heptafluorpentyl; und als fluorsubstituierte Alkoxyalkyl-Gruppen seien (Trifluormethoxy)fluormethyl, (1,1,2,2-Tetrafluorethoxy)methyl, (1,2,2,2-Tetrafluorethoxy)methyl, (Perfluorethoxy)methyl, (1,1,3,3-Tetrafluorpropoxy)methyl, (1,1,3,3,3-Pentafluorpropoxy)methyl, (1,1,2,3,3,3-Hexafluorpropoxy)methyl, (1,1,4,4,4-Pentafluorbutoxy)methyl, 2-(1,1,2,2-Tetrafluorethoxy)ethyl, 2-(Perfluorethoxy)ethyl, 2-(1,1,3,3,3-Pentafluorpropoxy)ethyl, 2-(1,1,2,3,3,3-Hexafluorpropoxy)ethyl, 2-(1,1,2,2-Tetrafluorethoxy)propyl, 3-(Perfluorethoxy)propyl, 2-(1,1,3,3,3-Pentafluorpropoxy)propyl, 2-(1,1,2,3,3,3-Hexafluorpropoxy)propyl, 4-(1,1,2,2-Tetrafluorethoxy)butyl, 4-(1,1,2,3,3,3-Hexafluorpropoxy)butyl, 5-(1,2,2,2-Tetrafluorethoxy)pentyl und 5-(1,1,3,3,3-Pentafluorpropoxy)pentyl als Beispiele erwähnt.

[0017] Verbindungen, in denen die vorstehend beschriebenen R und/oder X optisch aktive Gruppen sind, sind besonders brauchbar als chirale Dotierungsmittel.

[0018] Zwar bedeuten in der allgemeinen Formel (1) Z₁, Z₂ und Z₃ unabhängig voneinander -(CH₂)₂-, -(CH₂)₄-, -CH₂O-, -OCH₂-, -(CH₂)₃O-, -O(CH₂)₃- oder eine Einfachbindung, doch sind sie vorzugsweise -(CH₂)₂-, -(CH₂)₄-, -CH₂O-, -OCH₂- oder eine Einfachbindung und mehrbevorzugt -(CH₂)₂- oder eine Einfachbindung.

[0019] Die Verbindungen der vorliegenden Erfindung zeigen eine vergleichsweise hohe Phasenübergangstemperatur zu einer isotropen Phase.

[0020] Die Verbindungen der vorliegenden Erfindung haben ein positives und außerordentlich hohes Δε und eine niedrige Schwellenspannung, wenn X eine stark polare Gruppe wie etwa ein Halogen-Atom oder CF₃ ist, und die Verbindungen zeigen eine vergleichsweise niedrige Viskosität, wenn X eine schwach polare Gruppe wie z.B. eine Alkyl-Gruppe und Alkoxy-Gruppe ist.

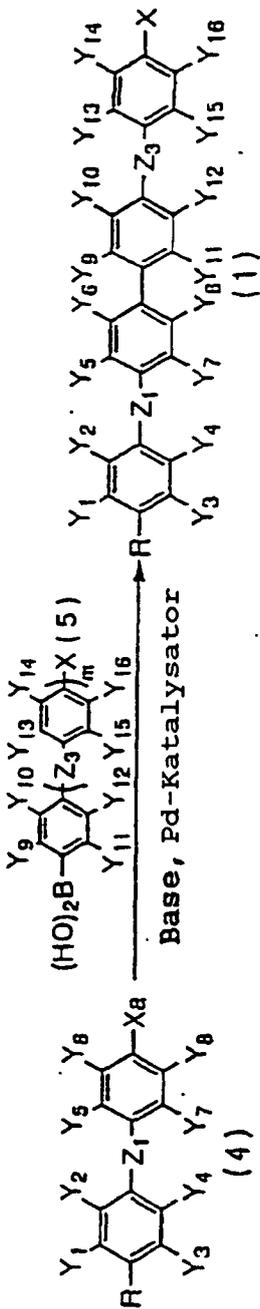
[0021] Zwar zeigen einige Verbindungen der vorliegenden Erfindung einen negativen Δε-Wert, doch sind diese Verbindungen geeignet als Komponenten der Flüssigkristallzusammensetzung für den IPS-Modus (In-plane switching) und den VA-Modus (vertical alignment).

[0022] Des Weiteren kann ein Atom, das am Aufbau der durch die allgemeine Formel (1) dargestellten Verbindungen beteiligt ist, durch sein Isotop ersetzt sein. Auch in einem solchen Fall zeigen die Verbindungen Merkmale, die gleich denjenigen von Verbindungen sind, bei denen kein Atom durch das Isotop ersetzt wurde.

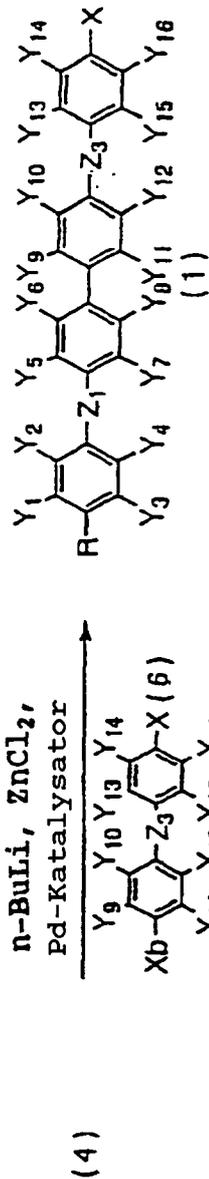
[0023] Durch geeignete Auswahl dieser Substituenten und bindenden Gruppen können Verbindungen mit den gewünschten physikalischen Eigenschaften erhalten werden.

[0024] Die durch die allgemeine Formel (1) dargestellten flüssigkristallinen Verbindungen der vorliegenden Erfindung können mit Hilfe üblicher Verfahren der organischen Synthese hergestellt werden und können zweckmäßigerweise mit Hilfe der folgenden Verfahren hergestellt werden:

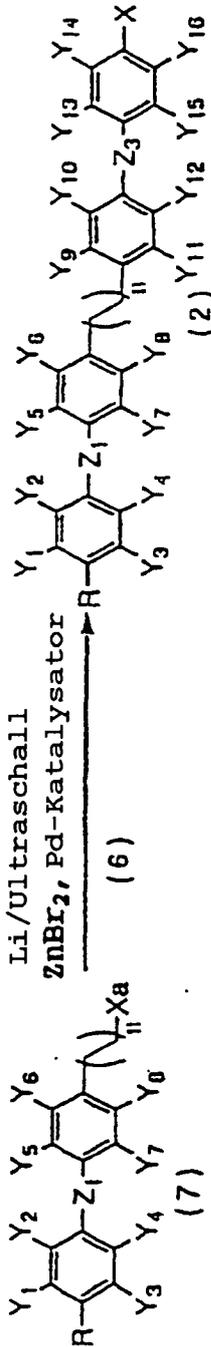
Schema 1



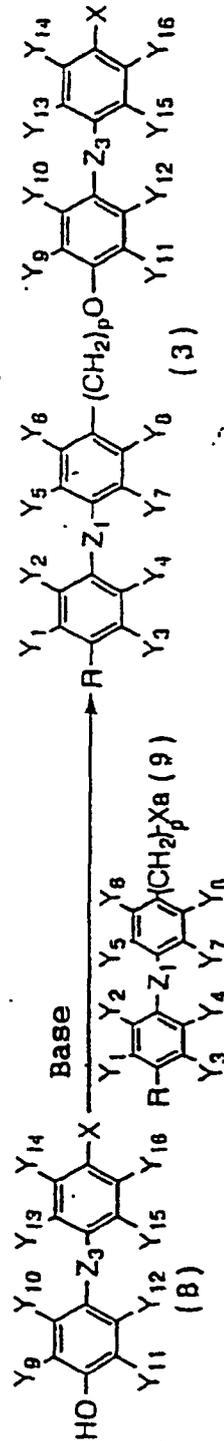
Schema 2



Schema 3



Schema 4



worin R, X, Y₁ bis Y₁₆, Z₁, Z₃ und m die gleichen Bedeutungen wie vorstehend beschrieben haben, X_a und X_b für Halogen-Atome stehen, n 1 oder 2 ist, und p 1 oder 3 ist.

[0025] Wie in Schema 1 gezeigt, kann also die Verbindung (1) der vorliegenden Erfindung hergestellt werden durch Umsetzung der Verbindung (4) mit Verbindung (5) in einem gemischten Lösungsmittel aus Toluol, Xylol oder dergleichen, einem Alkohol wie z.B. Ethanol und Wasser in Gegenwart einer Base wie etwa K₂CO₃ oder Na₂CO₃ und eines Katalysators wie etwa Palladium auf Kohlenstoff (Pd-C), Pd(PPh₃)₄ und PdCl₂(PPh₃)₂.

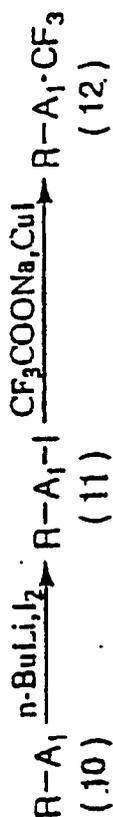
[0026] Alternativ – wie in Schema 2 gezeigt – kann die Verbindung (1) auch hergestellt werden durch Umsetzung der Verbindung (4) mit einer Lithium-Verbindung wie etwa n-BuLi oder sec-BuLi und einer Zink-Verbindung wie ZnCl₂ oder ZnBr₂ und anschließende Umsetzung mit Verbindung (6).

[0027] Wie in Schema 3 gezeigt, kann die Verbindung (2) der vorliegenden Erfindung hergestellt werden durch Lithieren der Verbindung (7) und anschließende Umsetzung mit einer Zink-Verbindung und Verbindung (6).

[0028] Wie in Schema 4 gezeigt, kann die Verbindung (3) der vorliegenden Erfindung auch hergestellt werden durch Umsetzung von Verbindung (8) mit Verbindung (9) in einem Lösungsmittel wie etwa Dimethylsulfoxid, Dimethylformamid, 1,2-Dimethoxyethan, Tetrahydrofuran, Hexamethylphosphorsäuretriamid oder Toluol in Gegenwart einer Base wie etwa Natriumamid (J.B. Wright et al., Journal of the American Chemical Society 70, 3098 (1948)), Kaliumcarbonat (W.T. Olson et al., Journal of the American Chemical Society 69, 2451 (1947)), Triethylamin (R.L. Merker et al., The Journal of Organic Chemistry 25, 5180 (1961)), Natriumhydroxid (C. Wilkins, Synthesis 156 (1973)), Kaliumhydroxid (J. Rebek et al., The Journal of Organic Chemistry 44, 1485 (1979)), Bariumhydroxid (Kawabe et al., The Journal of Organic Chemistry 31, 4210 (1972)) oder Natriumhydrid (C.J. Stark, Tetrahedron Letters 22, 2089 (1981), und K. Takai et al., Tetrahedron Letters 21, 1657 (1980)).

[0029] Der Substituent X kann zu einem beliebigen Stadium in den Benzolring eingeführt werden, indem man ein Ausgangsmaterial verwendet, bei dem der Substituent vorher eingeführt worden ist, oder durch Verwendung eines bekannten Verfahrens. Einige spezielle Beispiele sind nachstehend gezeigt.

Schema 5



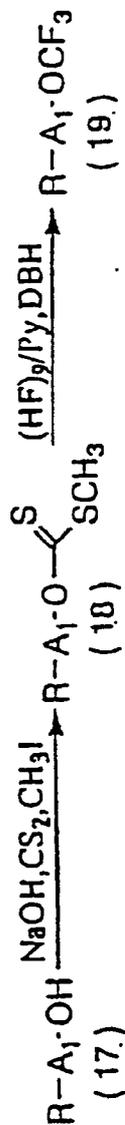
Schema 6



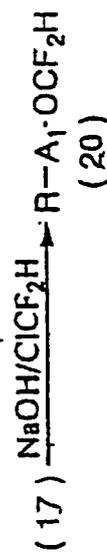
Schema 7



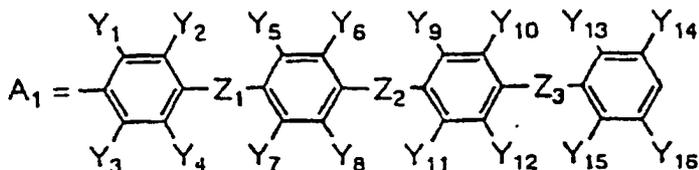
Schema 8



Schema 9



worin R die gleiche Bedeutung wie oben beschrieben hat und A₁ für die folgende Gruppe steht:



worin Y₁ bis Y₁₆ und Z₁ bis Z₃ die gleichen Bedeutungen wie vorstehend beschrieben haben.

[0030] Wie in Schema 5 gezeigt, kann also die Verbindung (10) mit einer Lithium-Verbindung wie n-Butyllithium und Iod umgesetzt werden, um sie in die Verbindung (11) zu überführen. Die Verbindung (11) kann anschließend mit Natriumtrifluoracetat/Kupfer(I)-iodid (G.E. Carr et al., Journal of the Chemical Society, Perkin Transactions I, 921 (1988)) oder Methylfluorsulfonyldifluoracetat/Kupfer(I)-iodid (Q.Y. Chef et al., Journal of the

Chemical Society Chemical Communications, 705 (1989)) umgesetzt werden, um die Trifluormethyl-Verbindung (12) zu ergeben.

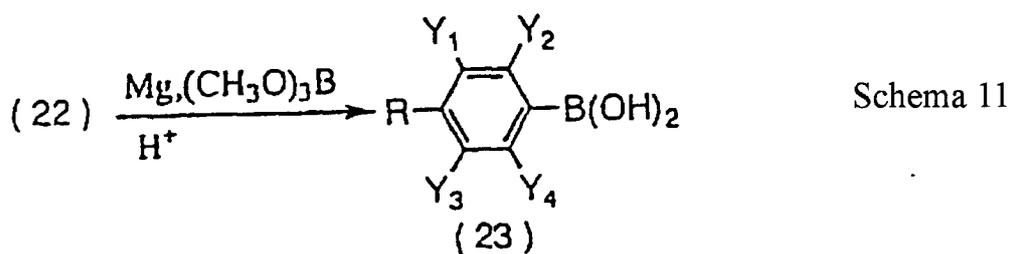
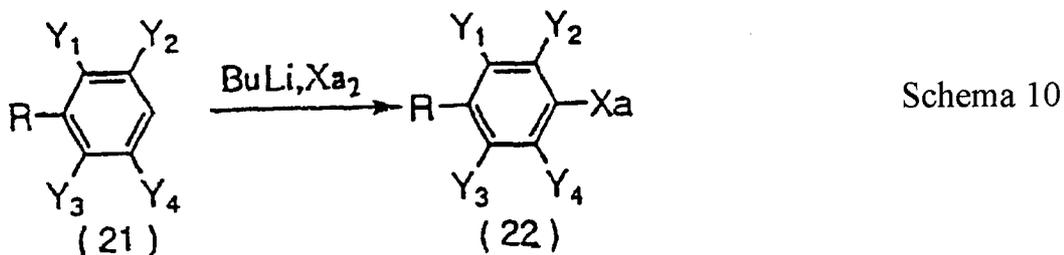
[0031] Wie in Schema 6 gezeigt, kann die Verbindung (10) mit einer Lithium-Verbindung wie n-Butyllithium und einem Formylierungsmittel wie etwa N-Formylpiperidin (G.A. Olah et al., *Angewandte Chemie, Int. Edn. Engl.*, 20, 878 (1981)), N-Formylmorpholin (G.A. Olah et al., *The Journal of Organic Chemistry*, 49, 385 (1984)) und DMF (G. Boss et al., *Chem. Ber.* 1199 (1989)) umgesetzt werden, um sie in Verbindung (13) zu überführen, und anschließend kann die Verbindung mit einem Fluorierungsmittel wie z.B. Diethylaminoschwefeltrifluorid (DAST) (W.J. Middleton et al., *The Journal of Organic Chemistry* 40, 574 (1975); S. Rozen et al., *Tetrahedron Letters* 41, 111 (1985); M. Hudlicky, *Organic Reactions* 35, 513 (1988); P. A. Messina et al., *Journal of Fluorine Chemistry* 42, 137 (1989)) und Morpholinoschwefeltrifluorid (K.C. Mange et al., *The Journal of Fluorine Chemistry* 43, 405 (1989)) umgesetzt werden, um die Difluormethyl-Verbindung (14) zu ergeben.

[0032] Wie in Schema 7 gezeigt, gezeigt, kann die Verbindung (13) mit einem Reduktionsmittel wie Natriumborhydrid (SBH), Lithiumaluminiumhydrid (LAH), Diisobutylaluminiumhydrid und Natrium-bis(2-methoxyethoxy)aluminiumhydrid reduziert werden, um die Verbindung (15) zu ergeben, und anschließend mit einem Fluorierungsmittel wie etwa DAST umgesetzt werden, um die Monofluormethyl-Verbindung (16) zu ergeben.

[0033] Wie in Schema 8 gezeigt, wird die Verbindung (17) mit Hilfe des Verfahrens von Albert et al. (*Synthetic Communications* 19, 547 (1989)) in die Verbindung (18) überführt. Diese Verbindung kann mit Hilfe des Verfahrens von Kurohoshi et al. (*Tetrahedron Letters* 33 (29), 4173 (1992)) fluoriert werden, um die Trifluormethoxy-Verbindung (19) zu ergeben.

[0034] Wie in Schema 9 gezeigt, kann die Verbindung (17) des Weiteren in einem System aus Chlordifluormethan/Natriumhydroxid fluoriert werden (japanische PCT-Offenlegungsschrift 3-500413), um die Difluormethoxy-Verbindung (20) zu ergeben. Alternativ kann diese auch mit Hilfe des Verfahrens von Chen et al. hergestellt werden (*The Journal of Fluorine Chemistry* 44, 433 (1989)).

[0035] Die Halogen-Verbindungen und Dihydroxyboran-Derivate, bei denen es sich um Ausgangsmaterialien handelt, lassen sich zwar mit Hilfe üblicher Verfahren der organischen Synthese herstellen, doch können sie zweckmäßigerweise zum Beispiel mit Hilfe des folgenden Verfahrens hergestellt werden:



worin R, Y₁ bis Y₄ und Xa die gleichen Bedeutungen wie vorstehend beschrieben haben.

[0036] Wie in Schema 10 gezeigt, kann also durch Umsetzung der Verbindung (21) mit einer Lithium-Verbindung wie z.B. n-BuLi und Iod oder Brom oder dergleichen die Halogen-Verbindung (22) hergestellt werden.

[0037] Wie in Schema 11 gezeigt, kann des Weiteren durch Reaktion des aus Verbindung (22) und Magnesium hergestellten Grignard-Reagens mit einem Boran-Derivat wie etwa Trimethoxyboran und Triisopropoxyboran und anschließende Hydrolyse mit Salzsäure oder dergleichen das Dihydroxyboran-Derivat (23) hergestellt werden.

[0038] Die gewünschten Verbindungen der vorliegenden Erfindung können je nach den Eigenschaften der

herzustellenden Verbindungen durch Anwenden der vorstehend beschriebenen Reaktionen in Kombination hergestellt werden.

[0039] Alle vorstehend beschriebenen Reaktionen sind allgemein bekannt, und es muss nicht betont werden, dass gegebenenfalls auch andere bekannte Reaktionen Anwendung finden können.

[0040] Die mit Hilfe dieser Verfahren erhaltenen flüssigkristallinen Verbindungen der vorliegenden Erfindung haben ein sehr hohes Spannungshalteverhältnis, recht geringe Änderung desselben aufgrund von Temperaturänderungen, niedrige Schwellenspannung und hohes Δn .

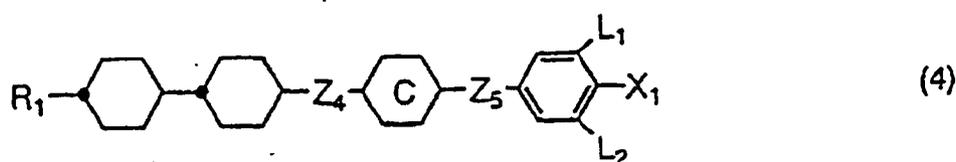
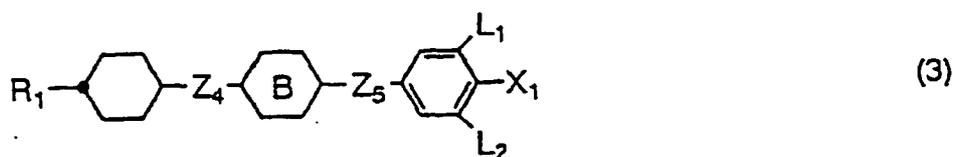
[0041] Zudem sind die flüssigkristallinen Verbindungen der vorliegenden Erfindung unter solchen Bedingungen physikalisch und chemisch sehr stabil, unter denen die Flüssigkristall-Anzeigevorrichtungen normalerweise verwendet werden, und sie sind ausgezeichnet als Bestandteil nematischer Flüssigkristallzusammensetzungen.

[0042] Die Verbindungen der vorliegenden Erfindung können in geeigneter Weise auch als Bestandteile von Flüssigkristallzusammensetzungen für die Anzeigetechniken TN, STN und TFT oder andere eingesetzt werden.

[0043] Die Flüssigkristallzusammensetzungen der vorliegenden Erfindung sollen nachstehend beschrieben werden.

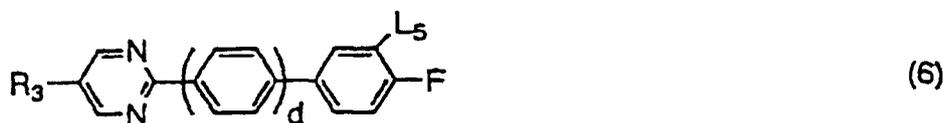
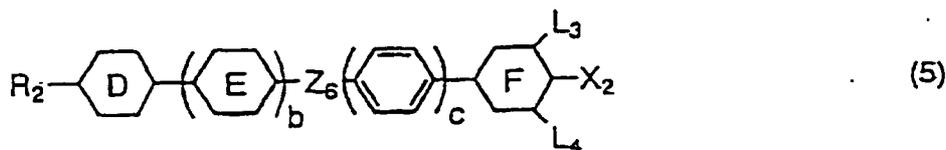
[0044] Die Flüssigkristallzusammensetzungen der vorliegenden Erfindung umfassen vorzugsweise wenigstens eine durch die allgemeine Formel (1) dargestellte Verbindung in einem Verhältnis von 0,1 bis 99,9 Gew.-%, um ausgezeichnete Eigenschaften zu entwickeln, und das Verhältnis beträgt besonders bevorzugt 1 bis 60 Gew.-%.

[0045] Im Einzelnen werden die Flüssigkristallzusammensetzungen der vorliegenden Erfindung je nach Verwendungszweck der herzustellenden Flüssigkristallzusammensetzungen schließlich erhalten durch Mischen einer Verbindung, die ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus den durch die allgemeinen Formeln (2)–(12) dargestellten Verbindungen, zusätzlich zu einer ersten Komponente, die wenigstens eine Verbindung der allgemeinen Formel (1) umfasst.

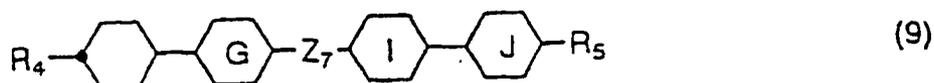
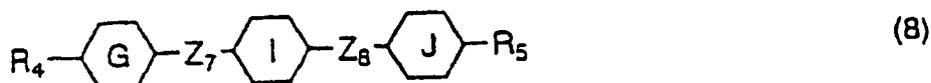


worin R_1 eine Alkyl-Gruppe mit 1 bis 10 Kohlenstoff-Atomen bedeutet, beliebige nicht benachbarte Methylengruppen in der Alkyl-Gruppe durch Sauerstoff-Atome oder $-\text{CH}=\text{CH}-$ ersetzt sein können, und beliebige Wasserstoff-Atome in der Alkyl-Gruppe durch Fluor-Atome ersetzt sein können; X_1 ein Fluor-Atom, ein Chlor-Atom, $-\text{OCF}_3$, $-\text{OCF}_2\text{H}$, $-\text{CF}_3$, $-\text{CF}_2\text{H}$, $-\text{CFH}_2$, $-\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{H}$ oder $-\text{OCF}_2\text{CFHCF}_3$ bedeutet; L_1 und L_2 unabhängig voneinander ein Wasserstoff-Atom oder ein Fluor-Atom bedeuten; Z_4 und Z_5 unabhängig voneinander eine 1,2-Ethylen-Gruppe, 1,4-Butylen-Gruppe, $-\text{COO}-$, $-\text{CF}_2\text{O}-$, $-\text{OCF}_2-$, $-\text{CH}=\text{CH}-$ oder eine Einfachbindung bedeuten; der Ring B trans-1,4-Cyclohexylen oder 1,3-Dioxan-2,5-diyl bedeutet oder 1,4-Phylen, in dem Wasserstoff-Atome durch Fluor-Atome ersetzt sein können; der Ring C trans-1,4-Cyclohexylen bedeutet oder

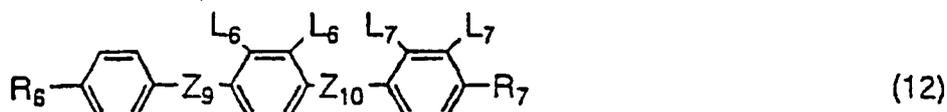
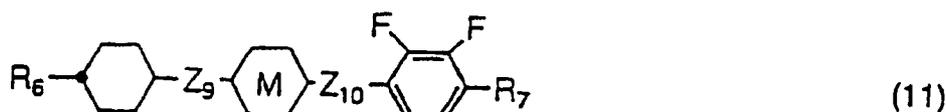
1,4-Phenylen, in dem Wasserstoff-Atome durch Fluor-Atome ersetzt sein können; und beliebige Atome, aus denen diese Verbindungen bestehen, durch Isotope derselben ersetzt sein können;



worin R_2 und R_3 unabhängig voneinander eine Alkyl-Gruppe mit 1 bis 10 Kohlenstoff-Atomen bedeuten, beliebige nicht benachbarte Methylengruppen in der Alkyl-Gruppe durch Sauerstoff-Atome oder $-CH=CH-$ ersetzt sein können, und beliebige Wasserstoff-Atome in der Alkyl-Gruppe durch Fluor-Atome ersetzt sein können; X_2 $-CN$ oder $-C\equiv C-CN$ bedeutet; der Ring D trans-1,4-Cyclohexylen, 1,4-Phenylen, 1,3-Dioxan-2,5-diyl oder Pyrimidin-2,5-diyl bedeutet; der Ring E trans-1,4-Cyclohexylen oder Pyrimidin-2,5-diyl bedeutet oder 1,4-Phenylen, in dem Wasserstoff-Atome durch Fluor-Atome ersetzt sein können, der Ring F trans-1,4-Cyclohexylen oder 1,4-Phenylen bedeutet; Z_6 eine 1,2-Ethylen-Gruppe, $-COO-$ oder eine Einfachbindung bedeutet; L_3 , L_4 und L_5 unabhängig voneinander ein Wasserstoff-Atom oder ein Fluor-Atom bedeuten; b , c und d unabhängig voneinander 0 oder 1 sind; und beliebige Atome, aus denen diese Verbindungen bestehen, durch Isotope derselben ersetzt sein können;



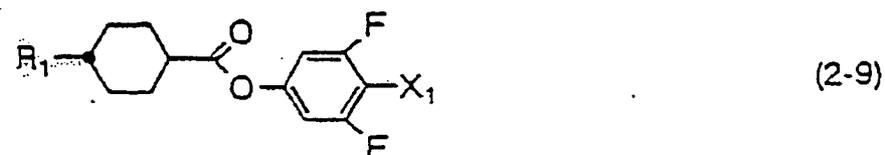
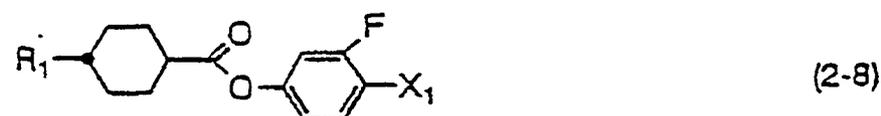
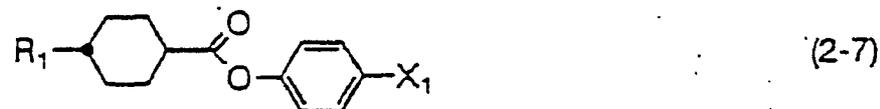
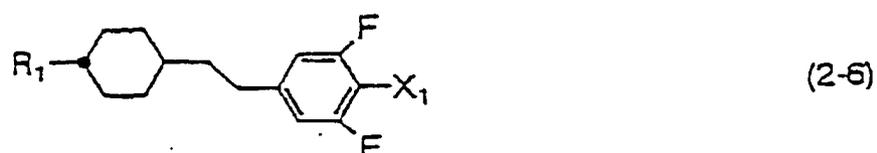
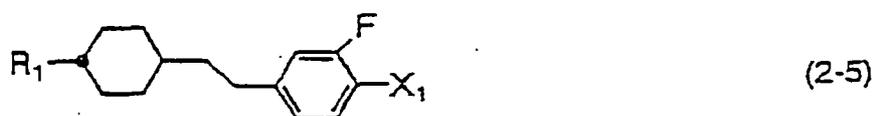
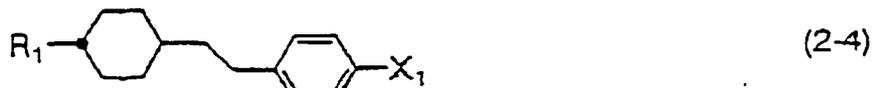
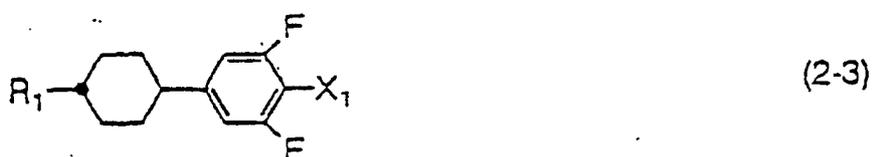
worin R_4 und R_5 unabhängig voneinander eine Alkyl-Gruppe mit 1 bis 10 Kohlenstoff-Atomen bedeuten, beliebige nicht benachbarte Methylengruppen in der Alkyl-Gruppe durch Sauerstoff-Atome oder $-CH=CH-$ ersetzt sein können, und beliebige Wasserstoff-Atome in der Alkyl-Gruppe durch Fluor-Atome ersetzt sein können; Ring G, Ring I und Ring J unabhängig voneinander trans-1,4-Cyclohexylen oder Pyrimidin-2,5-diyl bedeuten oder 1,4-Phenylen, in dem Wasserstoff-Atome durch Fluor-Atome ersetzt sein können; Z_7 und Z_8 unabhängig voneinander $-C\equiv C-$, $-COO-$, $-CH_2CH_2-$, $-CH=CH-$ oder eine Einfachbindung bedeuten; und beliebige Atome, aus denen diese Verbindungen bestehen, durch Isotope derselben ersetzt sein können;

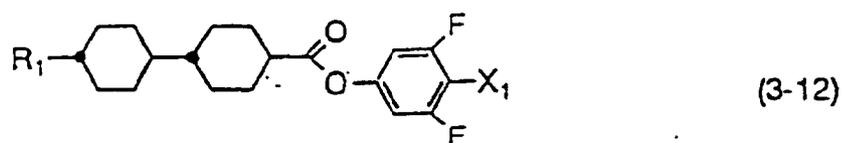
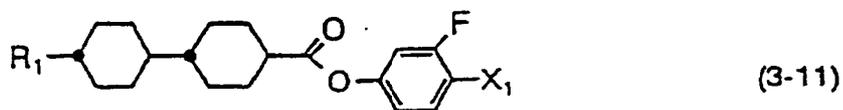
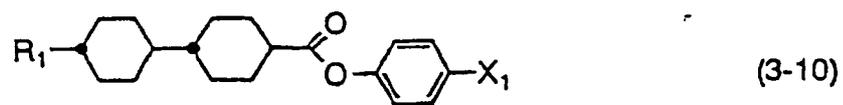
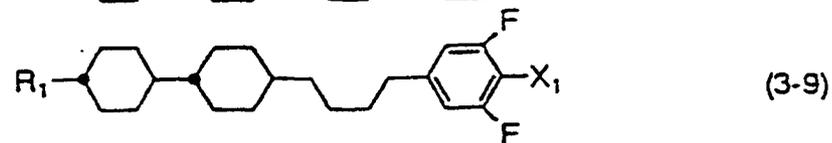
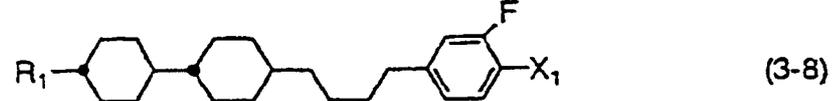
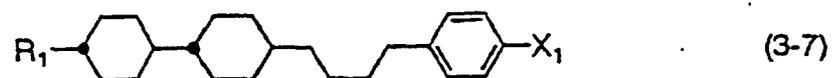
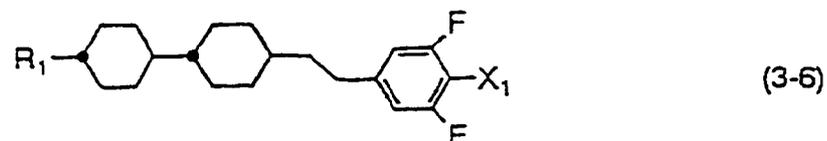
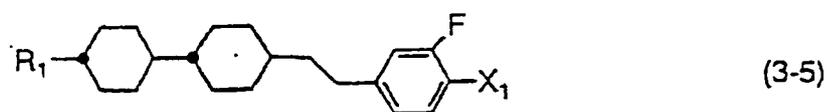
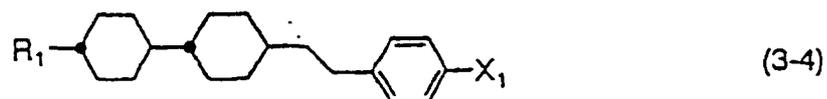
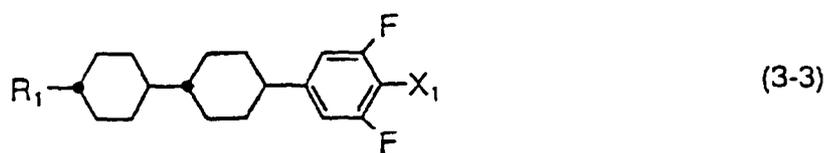
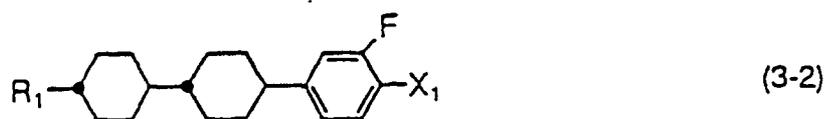
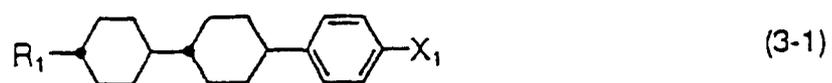


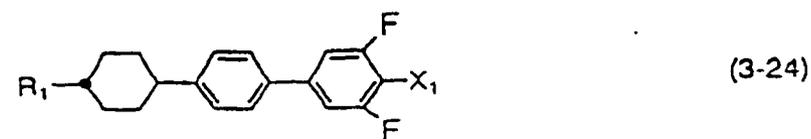
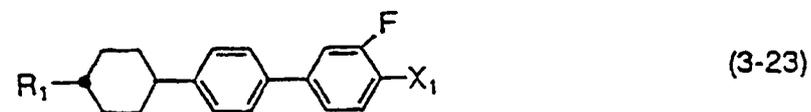
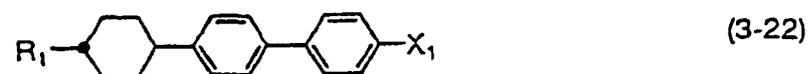
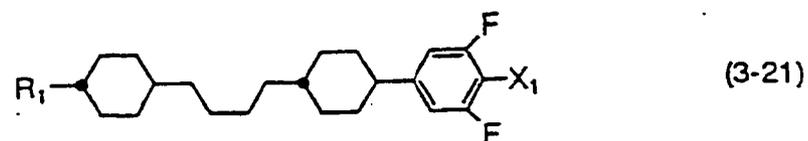
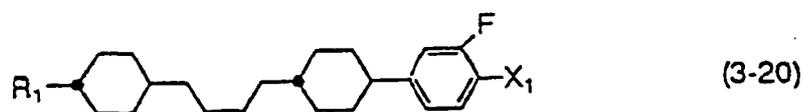
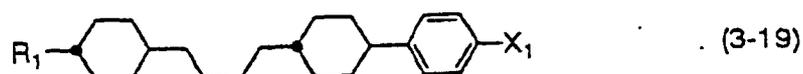
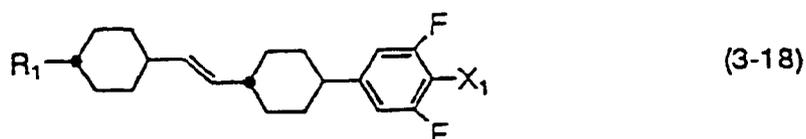
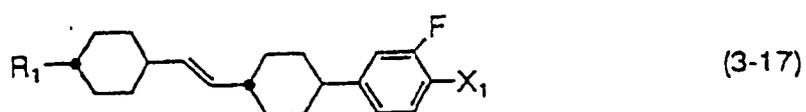
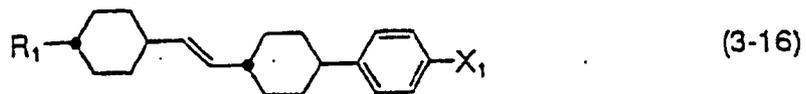
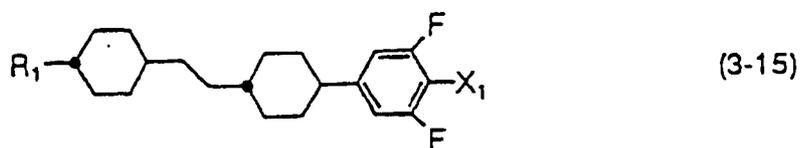
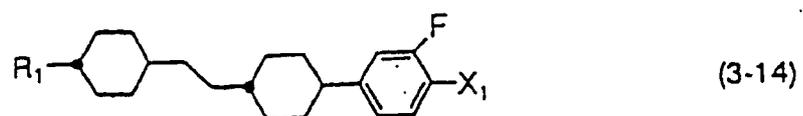
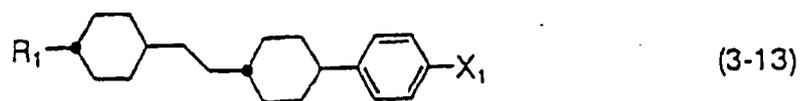
worin R_6 und R_7 unabhängig voneinander eine Alkyl-Gruppe mit 1 bis 10 Kohlenstoff-Atomen bedeuten, belie-

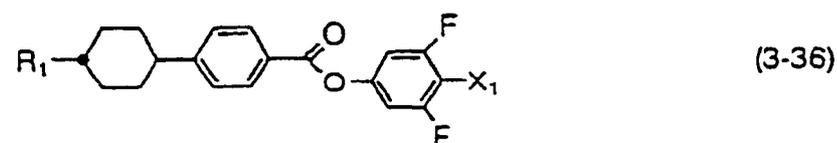
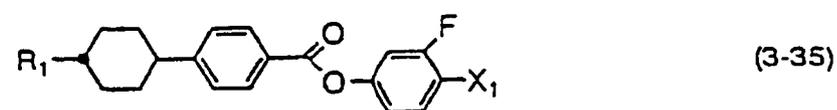
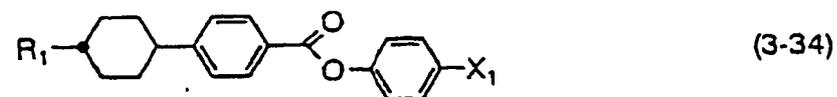
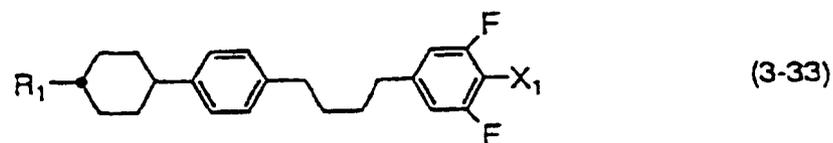
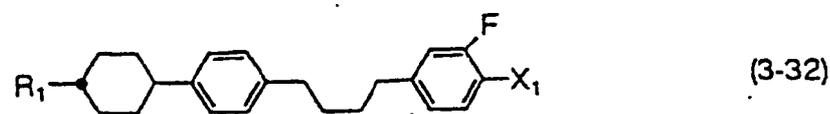
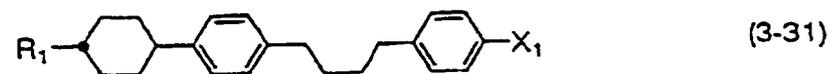
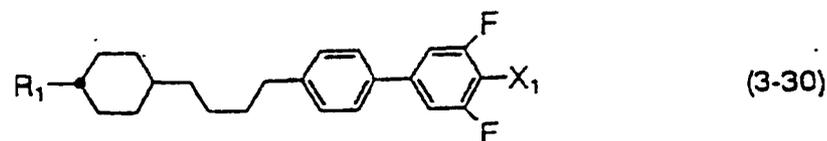
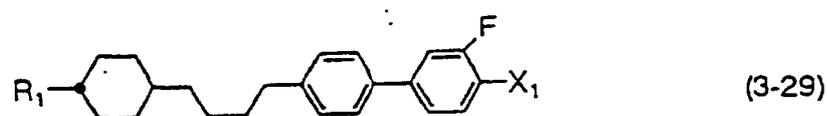
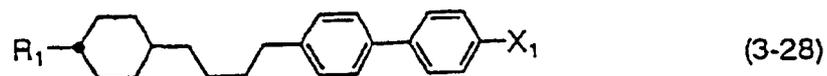
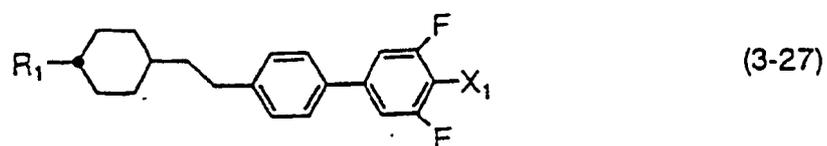
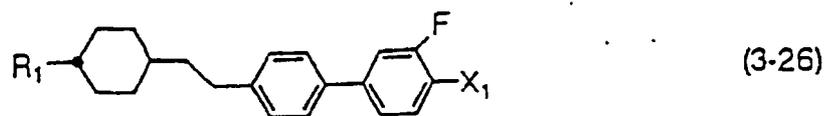
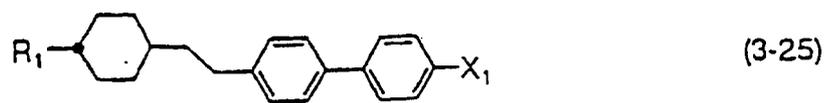
bige nicht benachbarte Methylen-Gruppen in der Alkyl-Gruppe durch Sauerstoff-Atome oder -CH=CH- ersetzt sein können, und beliebige Wasserstoff-Atome in der Alkyl-Gruppe durch Fluor-Atome ersetzt sein können; Ring K und Ring M unabhängig voneinander trans-1,4-Cyclohexylen oder 1,4-Phenylene bedeuten; L₆ und L₇ unabhängig voneinander Wasserstoff-Atome oder Fluor-Atome bedeuten, wobei jedoch in keinem Falle L₆ und L₇ gleichzeitig für Wasserstoff-Atome stehen; Z₉ und Z₁₀ unabhängig voneinander -CH₂CH₂-, -COO- oder eine Einfachbindung bedeuten; und beliebige Atome, aus denen diese Verbindungen bestehen, durch Isotope derselben ersetzt sein können.

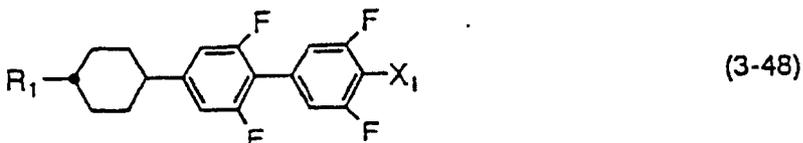
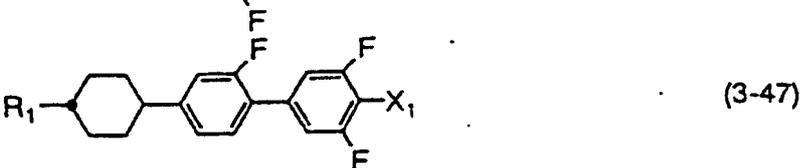
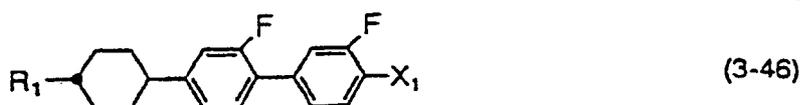
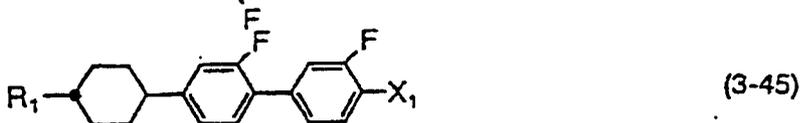
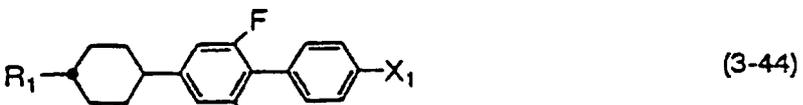
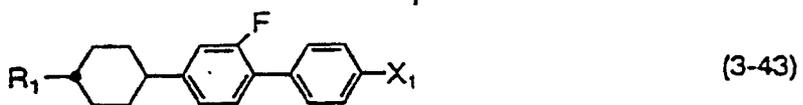
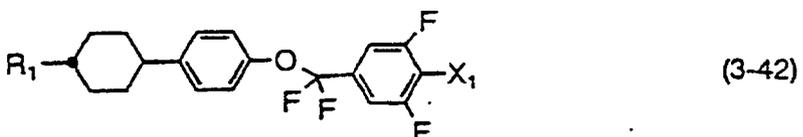
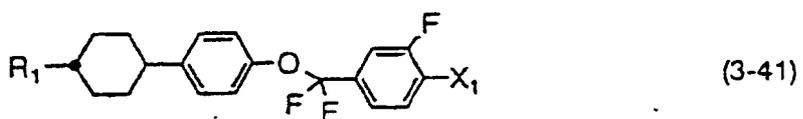
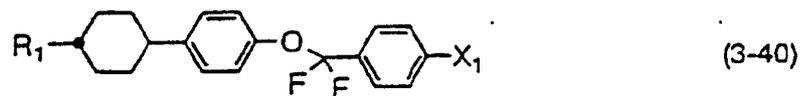
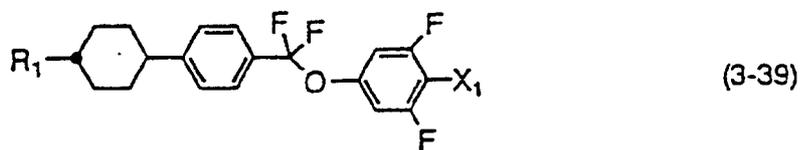
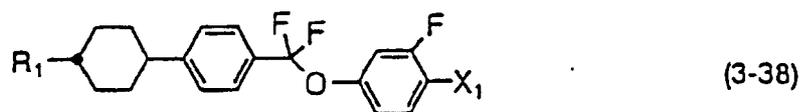
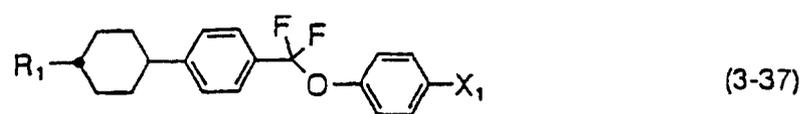
[0046] Als Verbindungen, die in den Flüssigkristallzusammensetzungen der vorliegenden Erfindung verwendet werden und durch eine der allgemeinen Formeln (2) bis (4) dargestellt sind, seien vorzugsweise die folgenden Verbindungen erwähnt:

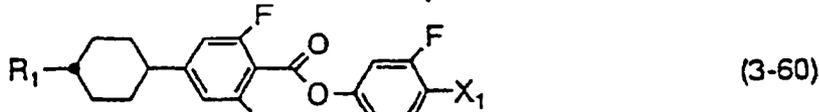
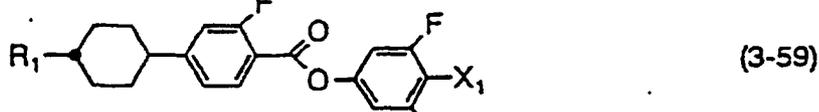
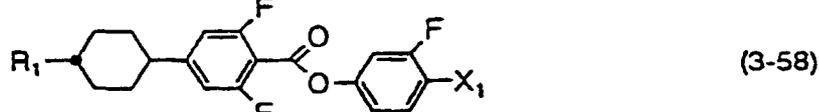
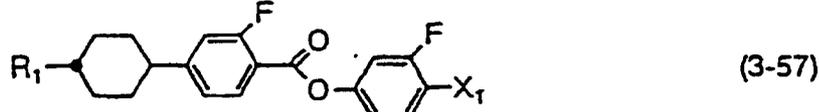
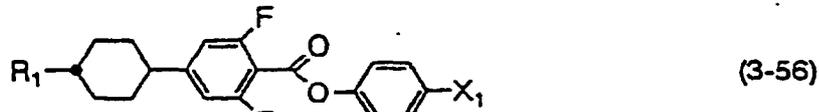
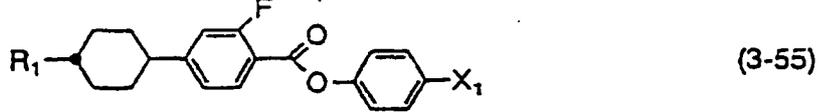
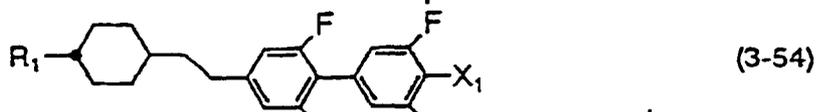
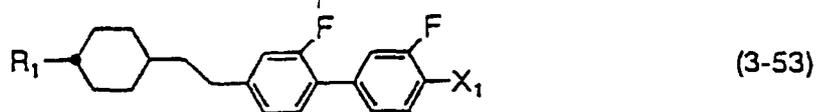
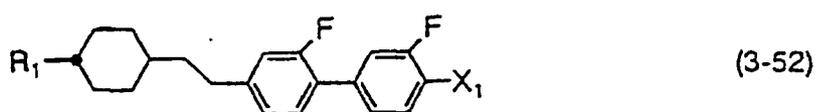
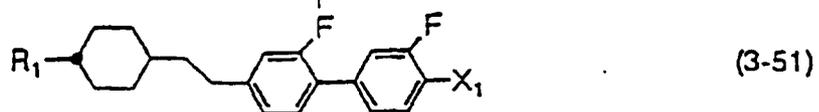
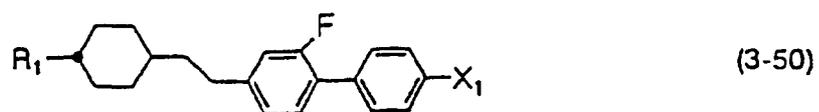
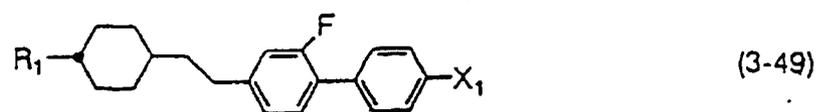


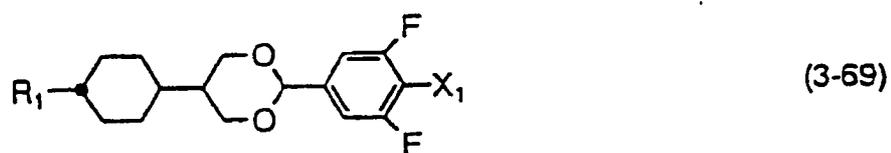
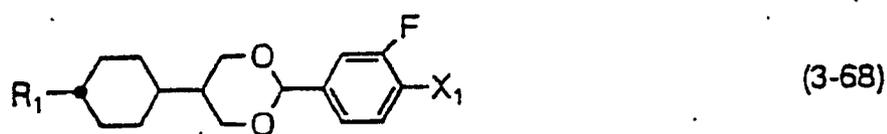
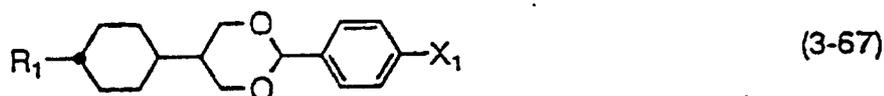
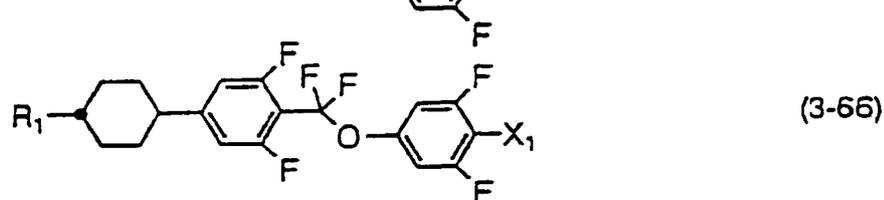
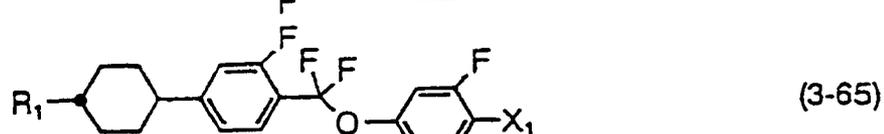
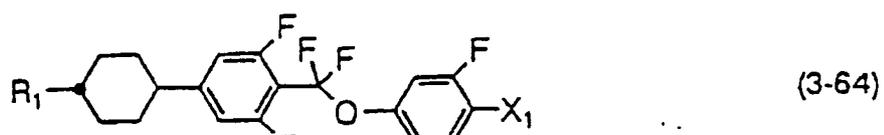
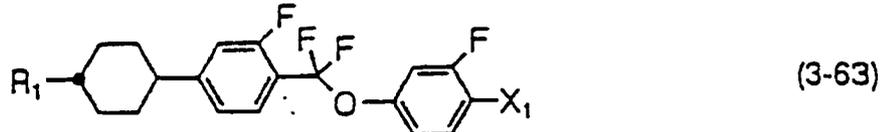
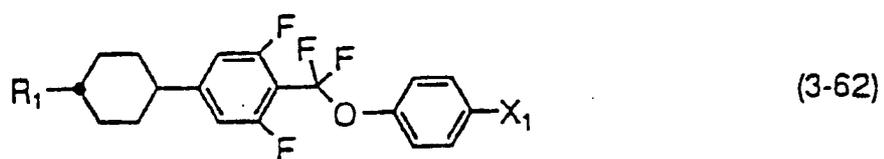
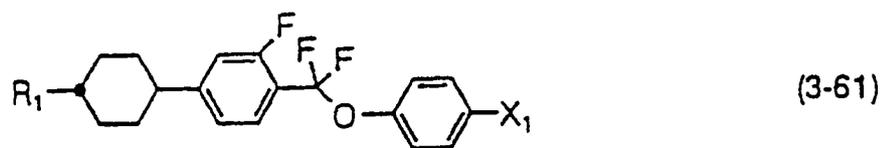


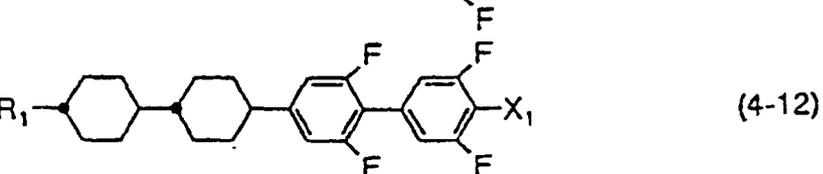
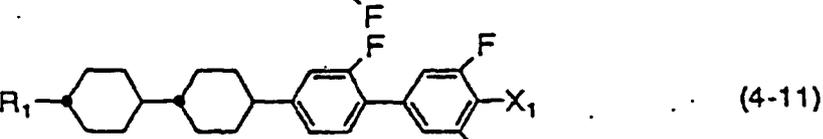
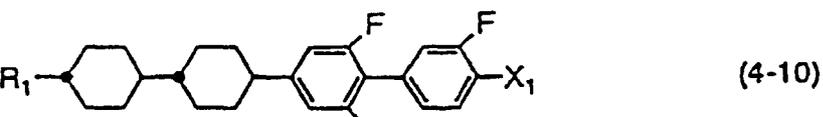
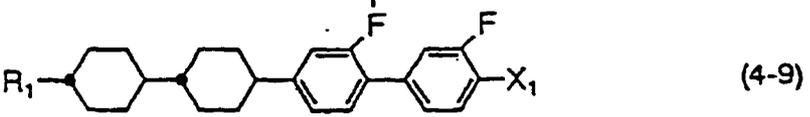
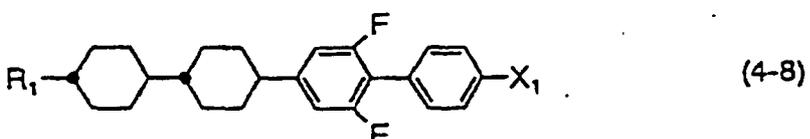
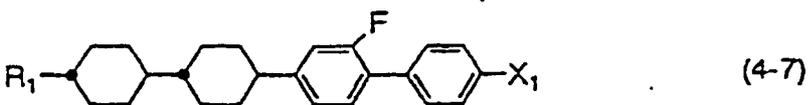
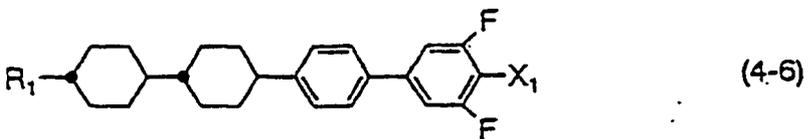
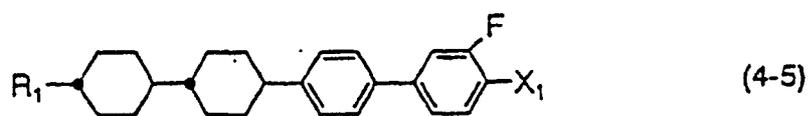
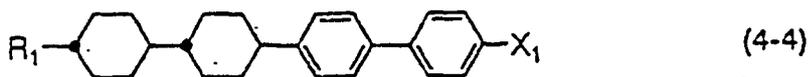
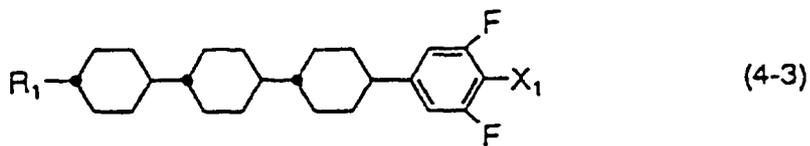
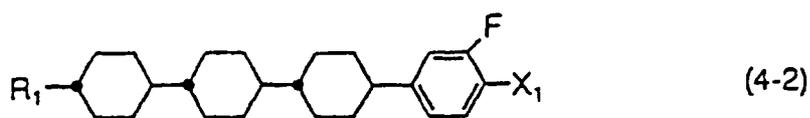
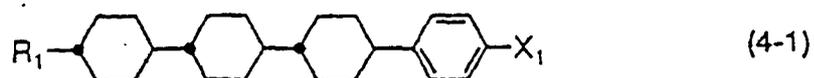


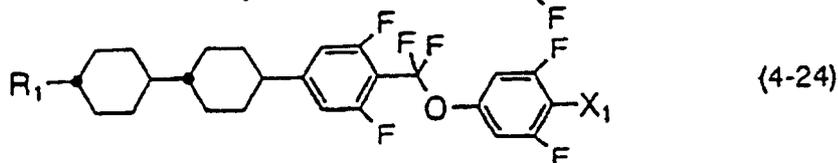
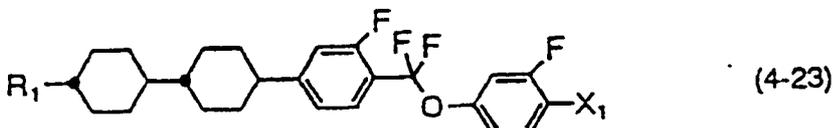
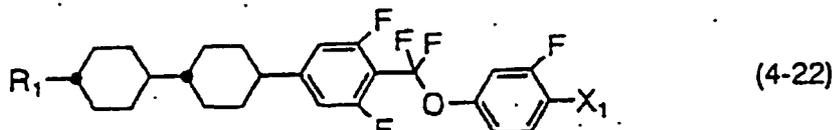
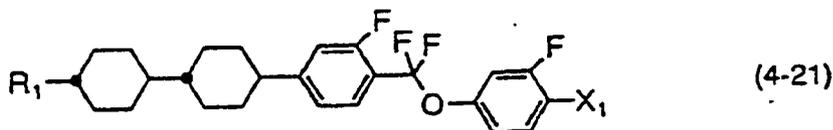
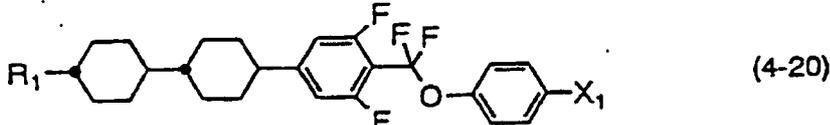
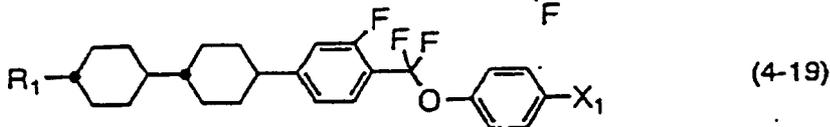
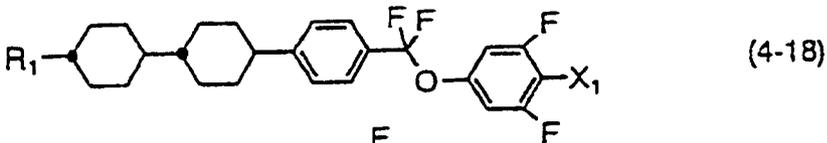
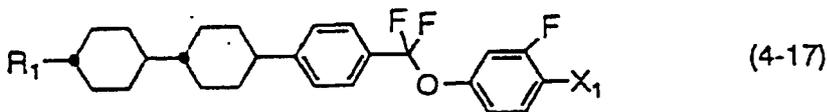
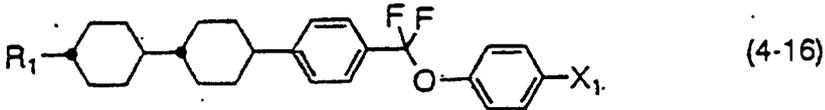
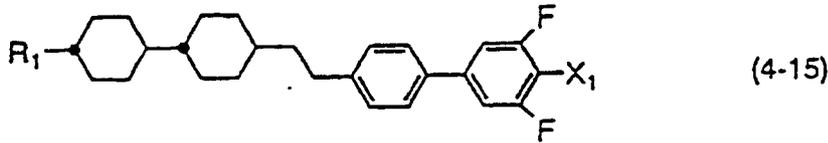
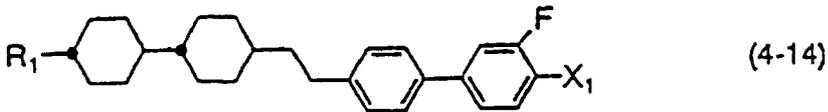
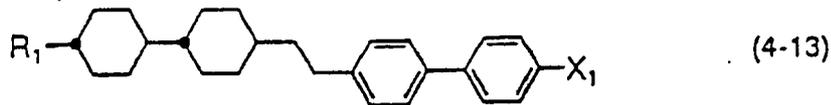










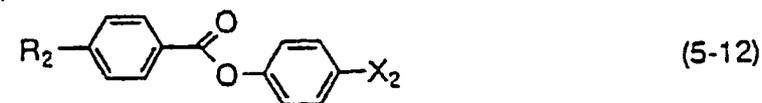
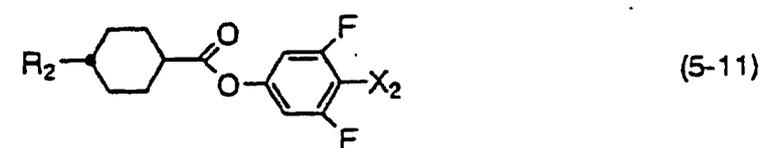
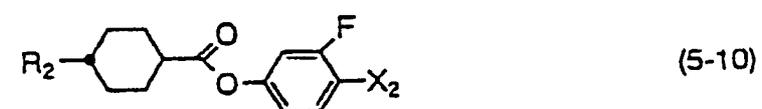
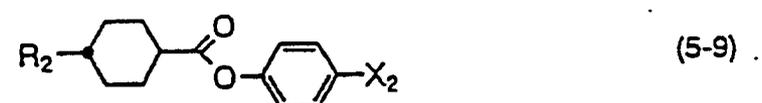
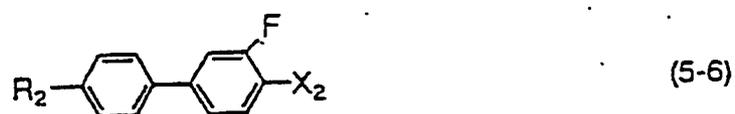
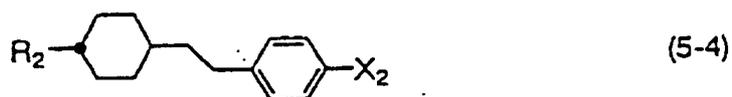


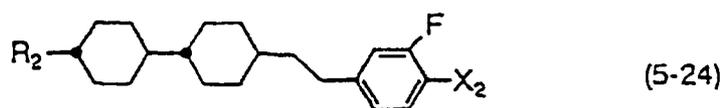
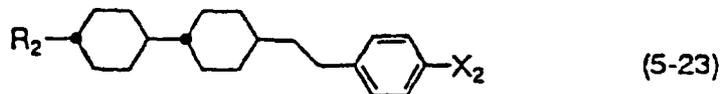
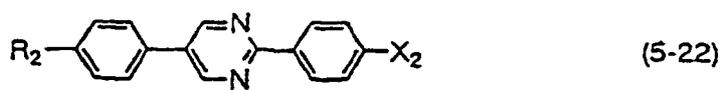
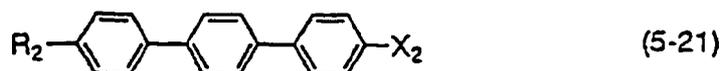
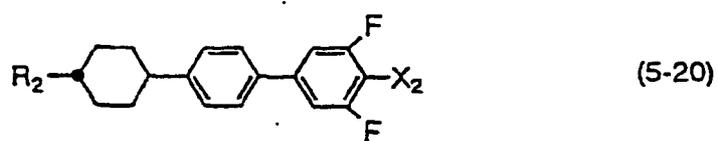
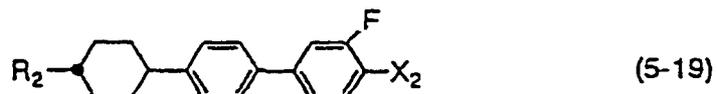
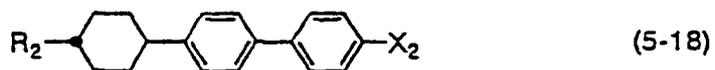
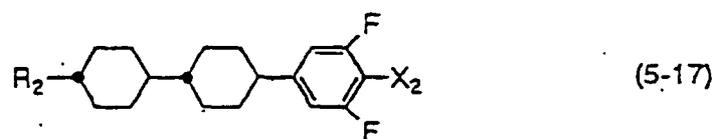
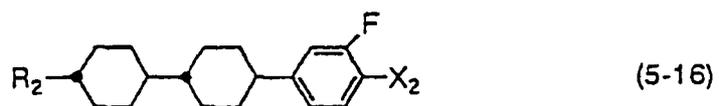
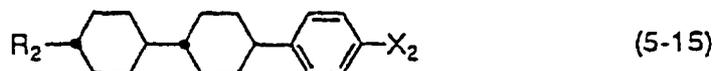
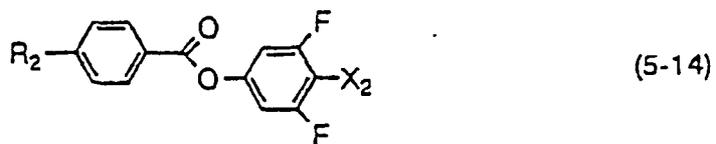
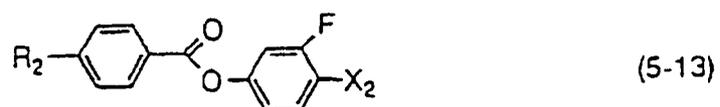
worin R_1 und X_1 die gleichen Bedeutungen wie vorstehend beschrieben haben.

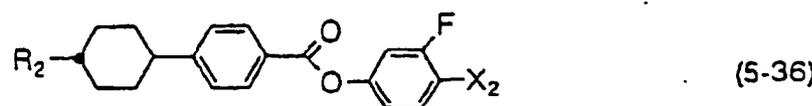
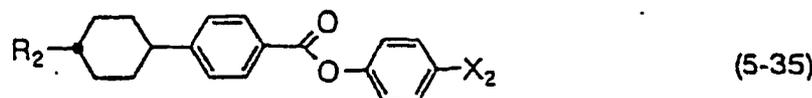
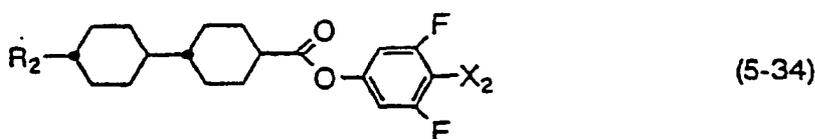
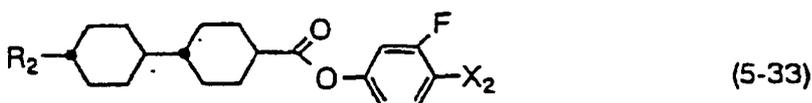
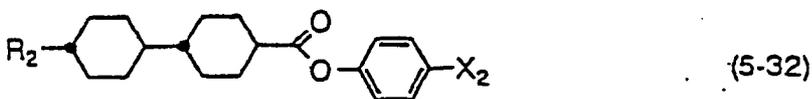
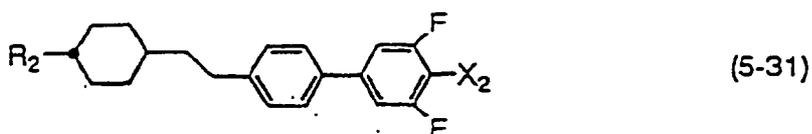
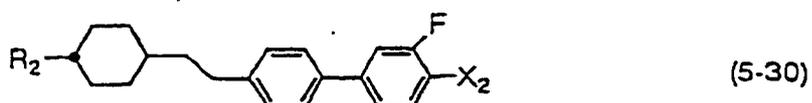
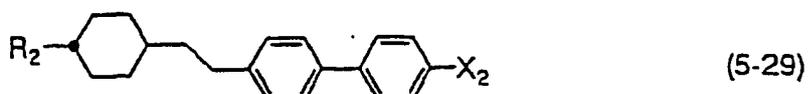
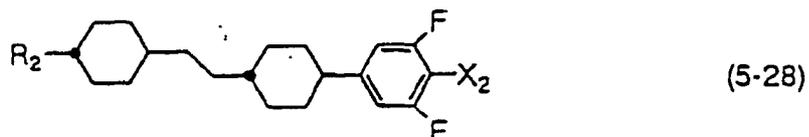
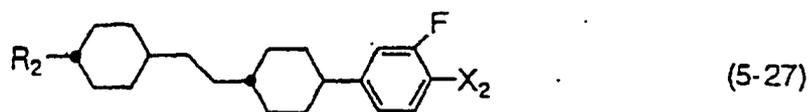
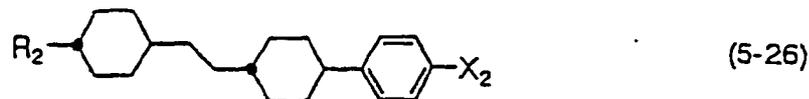
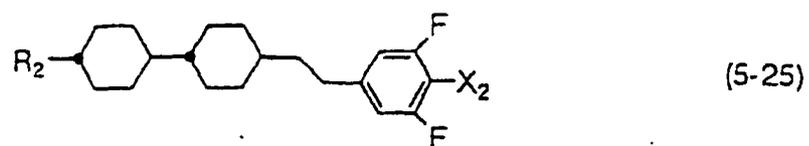
[0047] Die durch die allgemeinen Formeln (2)–(4) dargestellten Verbindungen haben positive Werte für die dielektrische Anisotropie, ausgezeichnete thermische und chemische Stabilität und sind unverzichtbar für die Herstellung von Flüssigkristallzusammensetzungen für TFTs, die hohe Zuverlässigkeit, d.h., besonders hohes Spannungshalteverhältnis oder hohen spezifischen Widerstand erfordern.

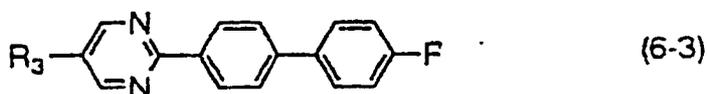
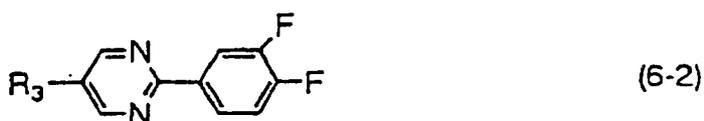
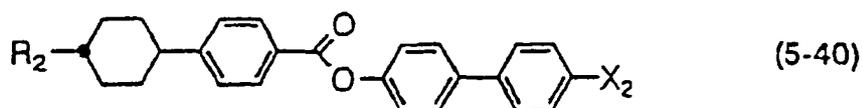
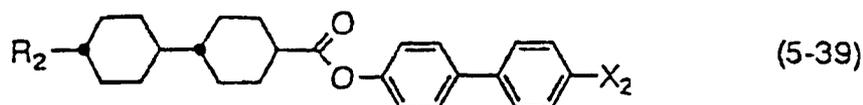
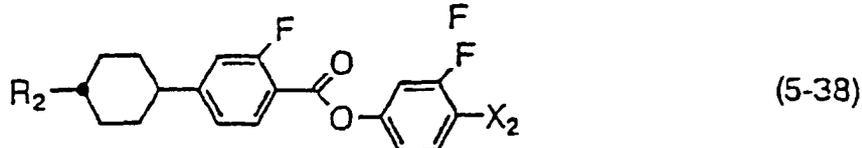
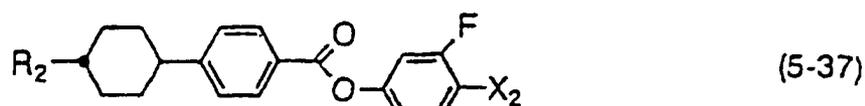
[0048] Für die Herstellung von Flüssigkristallzusammensetzungen für TFTs können die durch die allgemeinen Formeln (2) bis (4) dargestellten Verbindungen, bezogen auf das Gesamtgewicht der Flüssigkristallzusammensetzung, im Bereich von 0,1 bis 99,9 Gew.-% eingesetzt werden, doch beträgt die Menge vorzugsweise 10 bis 97 Gew.-% und mehr bevorzugt 40 bis 95 Gew.-%. Zudem können zur Einstellung der Viskosität die durch die allgemeinen Formeln (7) bis (9) dargestellten Verbindungen enthalten sein. Die durch die allgemeinen Formeln (2) bis (4) dargestellten Verbindungen können auch zur Herstellung von Flüssigkristallzusammensetzungen für den STN- oder TN-Anzeigemodus verwendet werden. Die Menge der zu verwendenden Verbindungen beträgt dann vorzugsweise weniger als 50 Gew.-%.

[0049] Als Verbindungen, die in den Flüssigkristallzusammensetzungen der vorliegenden Erfindung verwendet werden und durch die allgemeinen Formeln (5) oder (6) dargestellt sind, seien vorzugsweise die folgenden Verbindungen erwähnt:









worin R_2 , R_3 und X_2 die gleichen Bedeutungen wie vorstehend beschrieben haben.

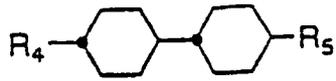
[0050] Die durch die allgemeine Formel (5) oder (6) dargestellten Verbindungen haben hohe positive Werte für die dielektrische Anisotropie und werden insbesondere zur Absenkung der Schwellenspannung der Flüssigkristallzusammensetzungen verwendet. Die Verbindungen werden auch eingesetzt zur Einstellung der optischen Anisotropiewerte und zur Erweiterung des nematischen Bereichs, beispielsweise durch Anheben des Klärpunkts. Des Weiteren werden die Verbindungen zur Verbesserung der Steilheit der V/T-Kurven von Flüssigkristallzusammensetzungen für STN und TN verwendet.

[0051] Die durch die allgemeine Formel (5) oder (6) dargestellten Verbindungen sind besonders brauchbar zur Herstellung von Flüssigkristallzusammensetzungen für STN und TN.

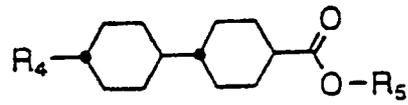
[0052] Wird die Menge der durch die allgemeine Formel (5) oder (6) dargestellten Verbindungen erhöht, so verringert sich die Schwellenspannung der Flüssigkristallzusammensetzungen und die Viskosität nimmt zu. Solange also die Viskosität der Flüssigkristallzusammensetzung den Anforderungen bezüglich der Eigenschaften genügt, ist der Einsatz dieser Verbindungen in großen Mengen für den Betrieb bei niedriger Spannung vorteilhaft. Die durch die allgemeine Formel (5) oder (6) dargestellten Verbindungen können im Falle der Herstellung von Flüssigkristallzusammensetzungen für STN oder TN in einer beliebigen Menge im Bereich von 0,1 bis 99,9 Gew.-% eingesetzt werden, doch ist der Bereich vorzugsweise 10 bis 97 Gew.-% und mehr bevorzugt 40 bis 95 Gew.-%.

[0053] Als Verbindungen, die in den Flüssigkristallzusammensetzungen der vorliegenden Erfindung verwendet werden und durch eine der allgemeinen Formeln (7) bis (9) dargestellt sind, seien vorzugsweise die folgen-

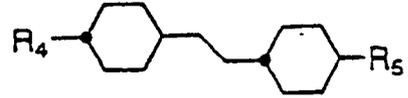
den Verbindungen erwähnt:



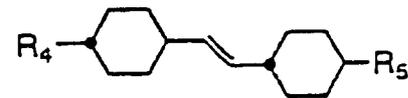
(7-1)



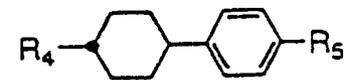
(7-2)



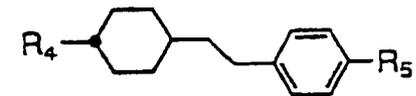
(7-3)



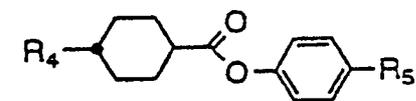
(7-4)



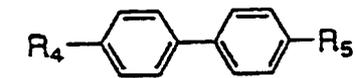
(7-5)



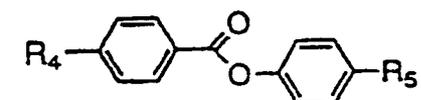
(7-6)



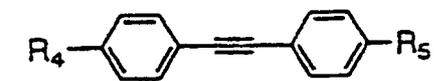
(7-7)



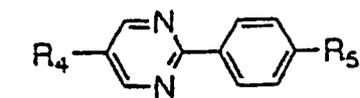
(7-8)



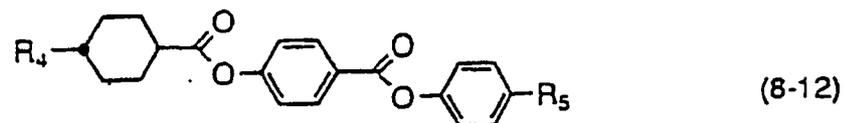
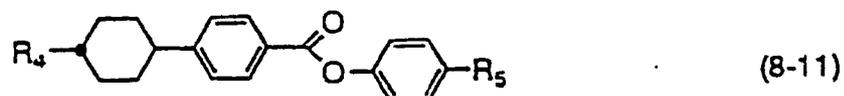
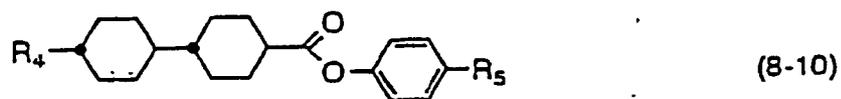
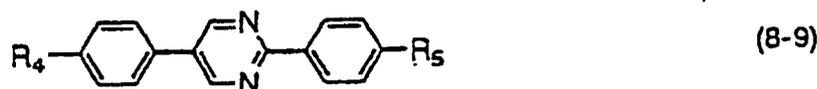
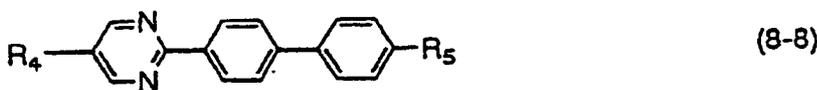
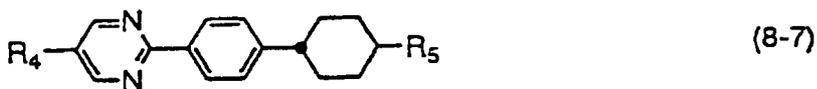
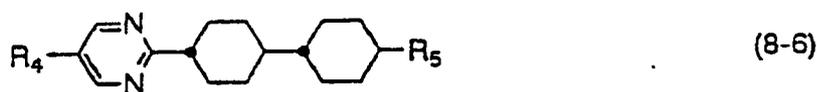
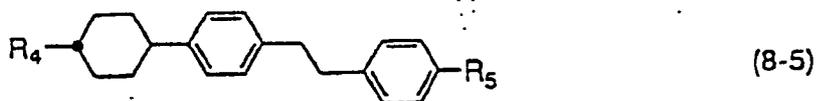
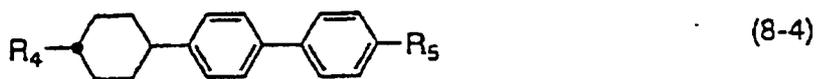
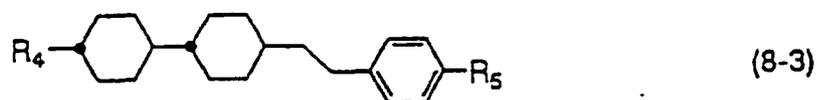
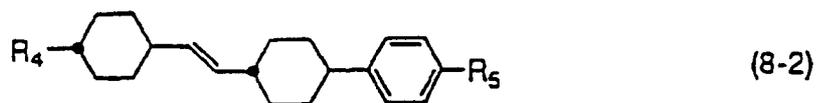
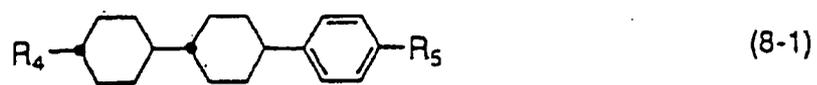
(7-9)

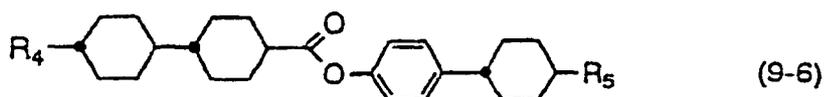
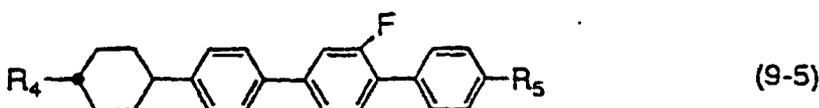
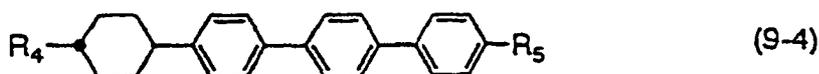
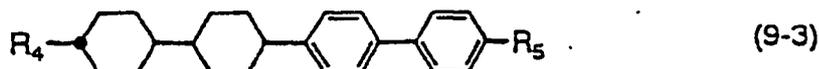
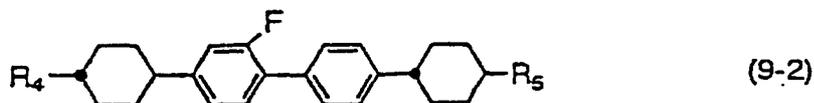
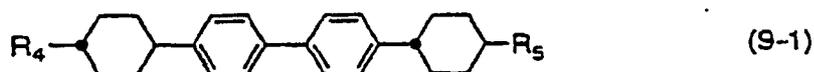
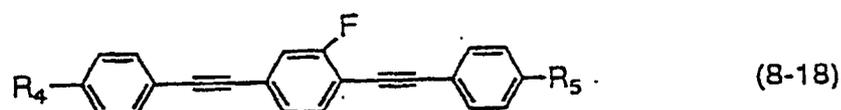
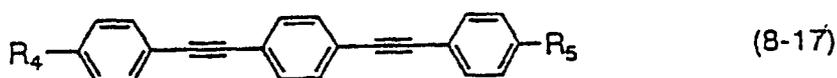
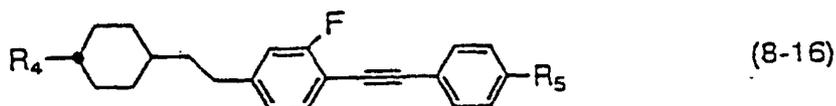
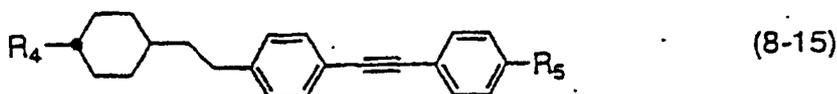
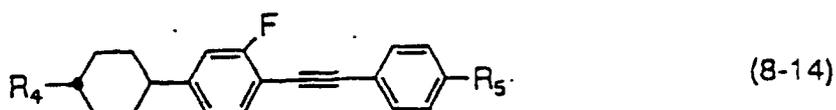
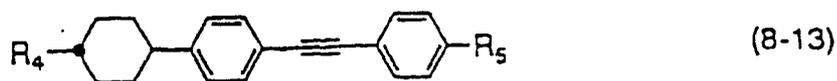


(7-10)



(7-11)





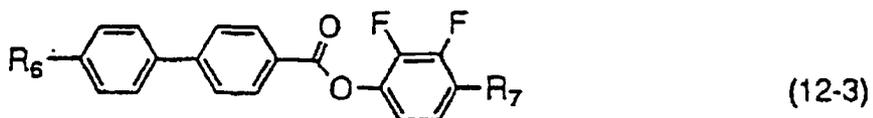
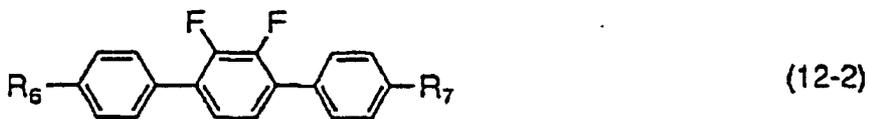
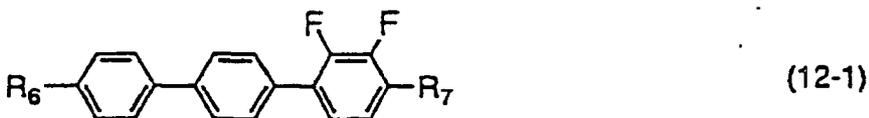
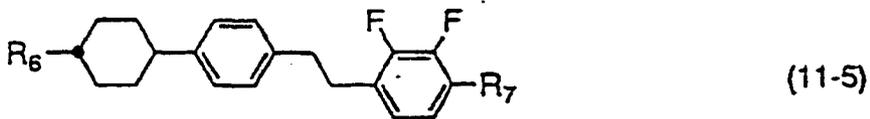
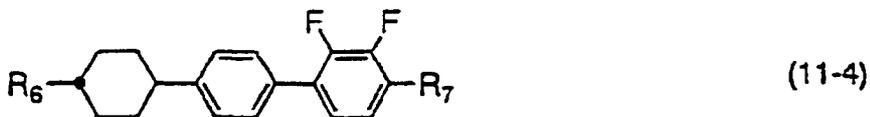
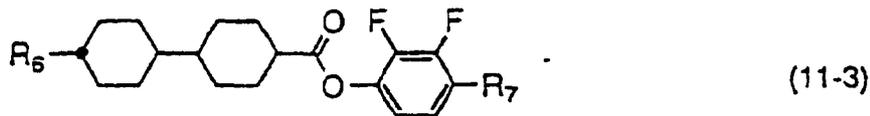
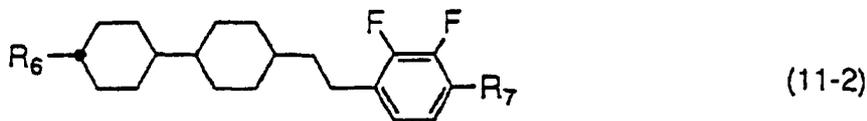
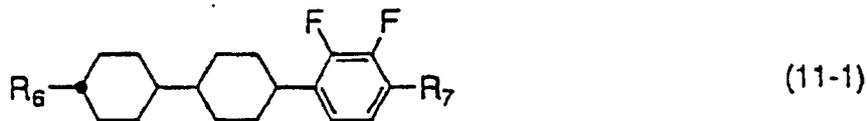
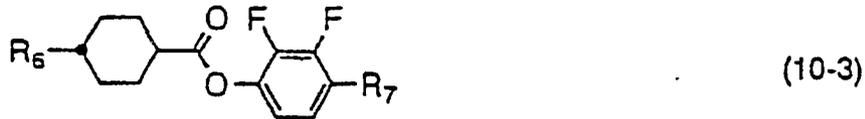
worin R_4 und R_5 die gleichen Bedeutungen wie vorstehend beschrieben haben.

[0054] Die durch die allgemeinen Formeln (7) bis (9) dargestellten Verbindungen haben kleine absolute Werte für die dielektrische Anisotropie und sind nahezu neutral. Die durch die allgemeine Formel (7) dargestellten Verbindungen werden hauptsächlich zur Einstellung der Viskosität oder zur Einstellung der optischen Anisotropiewerte verwendet. Die durch die allgemeine Formel (8) oder (9) dargestellten Verbindungen werden zur Erweiterung des nematischen Bereichs, beispielsweise durch Anheben des Klärpunkts, oder zur Einstellung

der optischen Anisotropiewerte verwendet.

[0055] Wird die Menge der durch die allgemeinen Formeln (7) bis (9) dargestellten Verbindungen erhöht, so nimmt die Schwellenspannung der Flüssigkristallzusammensetzung zu und die Viskosität wird erniedrigt. Solange also die Flüssigkristallzusammensetzungen den erforderlichen Wert für die Schwellenspannung erfüllen, ist der Einsatz dieser Verbindungen in großen Mengen erwünscht. Die Menge der durch die allgemeinen Formeln (7) bis (9) dargestellten Verbindungen ist im Falle der Herstellung von Flüssigkristallzusammensetzungen für TFT vorzugsweise weniger als 40 Gew.-%, und die Menge beträgt mehr bevorzugt weniger als 35 Gew.-%. Im Falle der Herstellung von Flüssigkristallzusammensetzungen für STN und TN beträgt die Menge vorzugsweise weniger als 70 Gew.-% und mehr bevorzugt weniger als 50 Gew.-%.

[0056] Als bevorzugte Beispiele für Verbindungen, die in den Flüssigkristallzusammensetzungen der vorliegenden Erfindung verwendet werden und durch eine der allgemeinen Formeln (10) bis (12) dargestellt sind, seien die folgenden Verbindungen erwähnt:



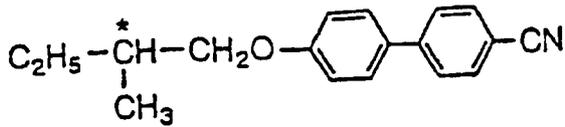
worin R_6 und R_7 die gleichen Bedeutungen wie vorstehend beschrieben haben.

[0057] Die durch eine der allgemeinen Formeln (10) bis (12) dargestellten Verbindungen haben einen negativen Wert für die dielektrische Anisotropie. Da die Verbindungen, die durch die allgemeine Formel (10) dargestellt sind, Verbindungen mit zwei Ringen sind, werden sie hauptsächlich zur Einstellung der Schwellenspannung, zur Einstellung der Viskosität oder zur Einstellung des optischen Anisotropiewerts eingesetzt. Die durch die allgemeine Formel (11) dargestellten Verbindungen werden zur Erweiterung des nematischen Bereichs wie z.B. Anhebung des Klärpunkts oder zur Einstellung der optischen Anisotropiewerte verwendet. Die durch die

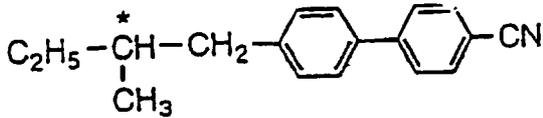
allgemeine Formel (12) dargestellten Verbindungen werden zur Senkung der Schwellenspannung und zur Erhöhung der optischen Anisotropiewerte sowie zur Erweiterung des nematischen Bereichs verwendet.

[0058] Die durch eine der allgemeinen Formeln (10) bis (12) dargestellten Verbindungen werden hauptsächlich für Flüssigkristallzusammensetzungen mit negativem Anisotropiewert verwendet, und wenn die eingesetzte Menge derselben erhöht wird, so verringert sich die Schwellenspannung der Zusammensetzung und die Viskosität nimmt zu. Demgemäß ist es wünschenswert, sie in geringer Menge zu verwenden, solange die Zusammensetzungen dem erforderlichen Wert für die Schwellenspannung genügen. Da jedoch der Absolutwert der dielektrischen Anisotropie dieser Verbindungen niedriger als 5 ist, wenn die Menge weniger als 40 Gew.-% wird, ist es bisweilen nicht möglich, die Flüssigkristallzusammensetzungen mit niedriger Spannung zu betreiben. Die zu verwendende Menge der durch eine der allgemeinen Formeln (10) bis (12) dargestellten Verbindungen ist vorzugsweise höher als 40 Gew.-%, wenn Flüssigkristallzusammensetzungen für TFTs mit negativen dielektrischen Anisotropiewerten hergestellt werden, und die Menge beträgt mehr bevorzugt 50 bis 90 Gew.-%. Des Weiteren werden die durch eine der allgemeinen Formeln (10) bis (12) dargestellten Verbindungen bisweilen zu Flüssigkristallzusammensetzungen mit positivem Wert für die dielektrische Anisotropie gemischt, um die Elastizitätskonstante der Zusammensetzungen zu steuern und deren V/T-Kurve zu regulieren. In diesem Falle beträgt die zu verwendende Menge der durch eine der allgemeinen Formeln (10) bis (12) dargestellten Verbindungen vorzugsweise weniger als 30 Gew.-%.

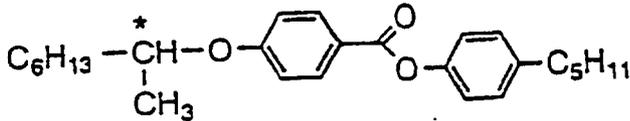
[0059] Außer in besonderen Fällen wie Flüssigkristallzusammensetzungen für OCB (optisch kompensierte Doppelbrechung) und dergleichen wird zudem normalerweise eine optisch aktive Verbindung zu den Flüssigkristallzusammensetzungen der vorliegenden Erfindung gegeben, um den erforderlichen Verdrillungswinkel durch Induzieren der Bildung einer helikalen Struktur der Flüssigkristallzusammensetzungen einzustellen und Rückverdrillung zu verhindern. Als optisch aktive Verbindung kann irgendeine der bekannten optisch aktiven Verbindungen verwendet werden, die für diese Zwecke normalerweise eingesetzt werden, doch seien als Beispiele für bevorzugte optisch aktive Verbindungen die folgenden angeführt:



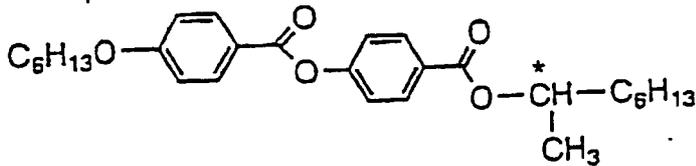
(Symbol: C15)



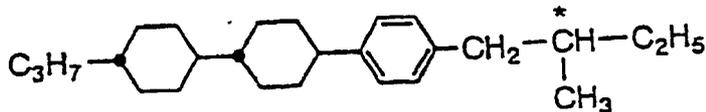
(Symbol: CB15)



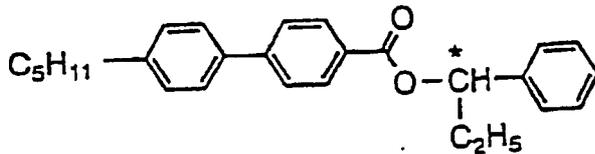
(Symbol: CM21)



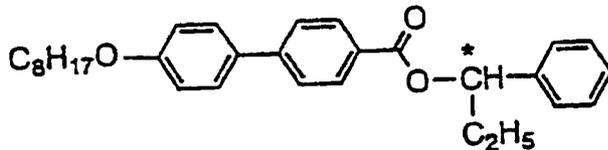
(Symbol: CM33)



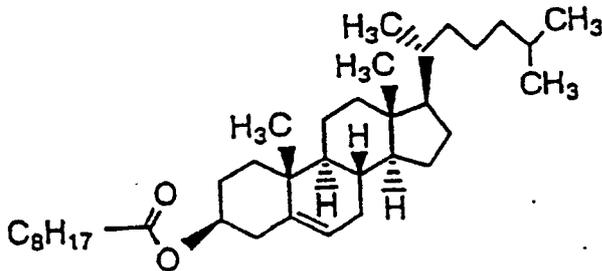
(Symbol: CM 44)



(Symbol: CM45)



(Symbol: CM47)



(Symbol: CN)

[0060] Bei den Flüssigkristallzusammensetzungen der vorliegenden Erfindung wird die Abstandslänge der Verdrehung durch Zugabe dieser optisch aktiven Verbindungen eingestellt. Die Abstandslänge der Verdrehung wird bei Flüssigkristallzusammensetzungen für TFT und TN vorzugsweise im Bereich von 40 bis 200 μm eingestellt und 6 bis 20 μm bei Flüssigkristallzusammensetzungen für STN. Beim bistabilen TN-Modus wird sie vorzugsweise im Bereich von 1,5 bis 4 μm eingestellt. Zur Einstellung der Temperaturabhängigkeit der Abstandslänge können zwei oder mehr Arten optisch aktiver Verbindungen zugesetzt werden.

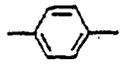
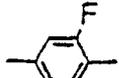
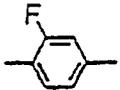
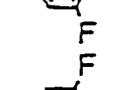
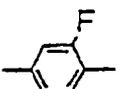
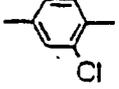
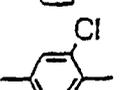
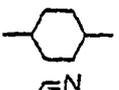
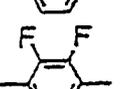
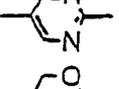
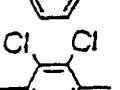
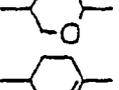
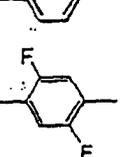
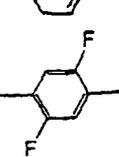
[0061] Die Flüssigkristallzusammensetzungen der vorliegenden Erfindung können mit Hilfe herkömmlicher Verfahren hergestellt werden. Im Allgemeinen wird ein Verfahren herangezogen, bei dem verschiedene Komponenten bei hoher Temperatur ineinander gelöst werden.

[0062] Weiterhin können die Flüssigkristallzusammensetzungen der vorliegenden Erfindung als solche für den Gast-Wirt-Modus (GH) verwendet werden, indem dichroitische Farbstoffe, etwa vom Typ Merocyanin, Styryl, Azo, Azomethin, Azoxy, Chinophthalon, Anthrachinon und Tetrazin zugegeben werden. Alternativ können die Flüssigkristallzusammensetzungen als NCAP verwendet werden, das hergestellt wird durch Mikroinkapselung eines nematischen Flüssigkristalls, oder als Flüssigkristallzusammensetzungen für Polymerdispersions-Flüssigkristallvorrichtungen (PDLCD), für die Polymernetzwerk-Flüssigkristallanzeigevorrichtungen (PN-LCD) typisch sind, die hergestellt werden durch Bildung eines Polymers aus einer dreidimensionalen Netzwerkstruktur in einem Flüssigkristall. Die Flüssigkristallzusammensetzungen der vorliegenden Erfindung können des Weiteren als solche für den Modus der Doppelbrechungssteuerung (ECB) oder der dynamischen Streuung (DS) eingesetzt werden.

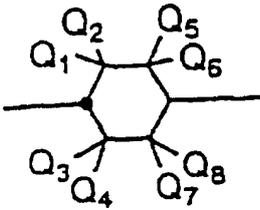
[0063] Als Beispiele für Flüssigkristallzusammensetzungen, welche die Verbindungen der vorliegenden Erfindung umfassen, seien die folgenden erwähnt. Die Verbindungen in den nachstehend beschriebenen Zusammensetzungsbeispielen und Beispielen werden bezeichnet, indem sie gemäß der nachstehend gezeigten Definition mit Symbolen versehen werden, und die Verbindungsnummern in den Zusammensetzungsbeispielen werden nach der gleichen Regel wie in den Beispielen gezeigt vergeben.



Linke endständige Gruppe R _c	Symbol
$C_a H_{2a+1} -$	a-
$C_a H_{2a+1} O -$	aO-
$C_a H_{2a+1} O C_b H_{2b} -$	aOb-
$C_a H_{2a+1} O C_b H_{2b} O -$	aObO-
$C_{a-1} H_{2(a-1)+1} C(C_b H_{2b+1}) H C_c H_{2c} -$	a(b)c-
$CFH_2 C_{a-1} H_{2(a-1)} -$	Fa-
$CF_2 H C_{a-1} H_{2(a-1)} -$	FFa-
$CF_3 C_{a-1} H_{2(a-1)} -$	FFFa-
$CFH_2 C_{a-1} H_{2(a-1)} O -$	FaO-
$CFH_2 C_{a-1} H_{2(a-1)} O C_b H_{2b} -$	FaOb-
$C_a H_{2a+1} CFH C_b H_{2b} -$	a(F)b-
$C_a H_{2a+1} CF_2 C_b H_{2b} -$	a(FF)b-
$C_a H_{2a+1} CH=CH C_b H_{2b} -$	aVb-
$C_a H_{2a+1} CH=CH C_b H_{2b} CH=CH C_c H_{2c} -$	aVbVc-
$C_a H_{2a+1} CH=CH C_b H_{2b} O C_c H_{2c} -$	aVbOc-
$C_a H_{2a+1} O C_b H_{2b} CH=CH C_c H_{2c} -$	aObVc-
$CFH_2 C_{a-1} H_{2(a-1)} CH=CH C_b H_{2b} -$	FaVb-
$FFC=CH C_a H_{2a} -$	FFVa-
$F(CN)C=CH C_a H_{2a} -$	FCVa-
Bindende Gruppe Z _a ~Z _n	Symbol
$-(CH_2)_a-$	a
$-CH_2O-$	CH ₂ O
$-OCH_2-$	OCH ₂
$-C_3H_6O-$	C ₃ H ₆ O
$-OC_3H_6-$	OC ₃ H ₆
$-COO-$	E
$-C \equiv C-$	T
$-CH=CH-$	V
$-CF_2O-$	CF ₂ O
$-OCF_2-$	OCF ₂

Ringstruktur	Symbol	Ringstruktur	Symbol
	B		B(3,5F)
	B(2F)		B(3F,5Cl)
	B(3F)		H
	B(3Cl)		Py
	B(2,3F)		D(3,5)
	B(2,3Cl)		Ch
	B(2,5F)		B(3,6F)
Rechte endständige Gruppe_Rd		Symbol	
-F		-F	
-Cl		-Cl	
-CN		-C	
-CF ₃		-CF ₃	
-OCF ₃		-OCF ₃	
-OCF ₂ H		-OCF ₂ H	
-OCF ₂ CF ₂ H		-OCF ₂ CF ₂ H	
-OCF ₂ CFHCF ₃		-OCF ₂ CFHCF ₃	
-C _w H _{2w+1}		-w	
-OC _w H _{2w+1}		-Ow	
-C _w H _{2w} CH=CH ₂		-wV	
-C _w H _{2w} CH=CHC _x H _{2x+1}		-wVx	
-COOCH ₃		-EMe	
-C _w H _{2w} CH=CHC _x H _{2x} F		-wVxF	
-CH=CF ₂		-VFF	
-C _w H _{2w} CH=CF ₂		-wVFF	
-C≡C-CN		-TC	

[0064] Werden Wasserstoff-Atome von trans-1,4-Cyclohexylen in der folgenden Teilstruktur in den Positionen Q₁, Q₂ und Q₃ durch Deuterium ersetzt (schwerer Wasserstoff), so wird dies durch das Symbol H[1D, 2D, 3D] gekennzeichnet, und wird in den Positionen Q₅, Q₆ und Q₇ durch Deuterium ersetzt, so wird dies durch das Symbol H[5D, 6D, 7D] gekennzeichnet. Mit anderen Worten: die Positionen mit Deuterium-Substitution sind durch die Ziffer in den Klammern [] angegeben.



[0065] Sofern nichts anderes angegeben ist, bedeutet in den Zusammensetzungsbeispielen und Beispielen "%" Gewichtsprozent und "Teil" die Menge (Gewichtsteile) einer optisch aktiven Verbindung, die 100 Gewichtsteilen einer Flüssigkristallzusammensetzung zuzusetzen ist. Gibt es bei bestimmten Verbindungen cis-trans-Isomere, so sind diese in der trans-Form.

Zusammensetzungsbeispiel 1

3-B(3F)B(3,5F)B(3F)B(3F)-CL (Verbindung Nr. 49)	1,0%
2-BBB(3,5F)B(3F)-OCF ₃ (Verbindung Nr. 10)	1,0%
1V2-BBB(3,5F)-C	5,0%
3-HB-C	25,0%
1-BTB-3	5,0%
2-BTB-1	10,0%
3-HH-4	11,0%
3-HHB-1	9,0%
3-HHB-3	9,0%
3-H2BTB-2	4,0%
3-H2BTB-3	4,0%
3-H2BTB-4	4,0%
3-HB(3F)TB-2	6,0%
3-HB(3F)TB-3	6,0%
CM33	0,8 Teile

Zusammensetzungsbeispiel 2

2-BBB(3,5F)B(3F)-OCF ₃ (Verbindung Nr. 10)	2,0%
V2-HB-C	12,0%
1V2-HB-C	12,0%
3-HB-C	15,0%
3-H[1D,2D,3D]B-C	9,0%
3-HB(3F)-C	5,0%
2-BTB-1	2,0%
3-HH-4	8,0%
3-HH-VFF	6,0%
2-H[1D,2D,3D]HB-C	3,0%
3-HHB-C	6,0%
3-HB(3F)TB-2	8,0%
3-H2BTB-2	5,0%
3-H2BTB-3	5,0%
3-H2BTB-4	2,0%

Zusammensetzungsbeispiel 3

3-B2B(3F)B(3,5F)B(3F)-F (Verbindung Nr.1)	4,0%
2O1-BEB(3F)-C	5,0%
3O1-BEB(3F)-C	15,0%
4O1-BEB(3F)-C	13,0%
5O1-BEB(3F)-C	13,0%
2-HHB(3F)-C	15,0%
3-HHB(3F)-C	15,0%
3-HB(3F)TB-2	4,0%
3-HB(3F)TB-3	4,0%
3-HHB-1	8,0%
3-HHB-O1	4,0%

Zusammensetzungsbeispiel 4

3-B(3F)B(3,5F)B(3F)B(3F)-CL (Verbindung Nr. 49)	1,0%
2-BBB(3,5F)B(3F)-OCF ₃ (Verbindung Nr. 10)	2,0%
5-PyB-F	4,0%
3-PyB(3F)-F	4,0%
2-BB-C	5,0%
4-BB-C	4,0%
5-BB-C	5,0%
2-PyB-2	2,0%
3-PyB-2	2,0%
4-PyB-2	2,0%
6-PyB-O5	3,0%
6-PyB-O6	3,0%
6-PyB-O7	3,0%
6-PyB-O8	3,0%
3-PyBB-F	6,0%
4-PyBB-F	6,0%
5-PyBB-F	6,0%
3-HHB-1	6,0%
3-HHB-3	5,0%
2-H2BTB-2	4,0%
2-H2BTB-3	4,0%
2-H2BTB-4	5,0%
3-H2BTB-2	5,0%
3-H2BTB-3	5,0%
3-H2BTB-4	5,0%

Zusammensetzungsbeispiel 5

2-BBB(3,5F)B(3F)-OCF ₃ (Verbindung Nr. 10)	2,0%
3-B2B(3F)B(3,5F)B(3F)-F (Verbindung Nr. 1)	2,0%
3-D(3,5)B-C	10,0%
4-D(3,5)B-C	10,0%
2-BEB-C	12,0%
3-BEB-C	4,0%
3-PyB(3F)-F	6,0%
3-HEB-O4	8,0%
4-HEB-O2	6,0%
5-HEB-O1	6,0%
3-HEB-O2	5,0%
5-HEB-O2	4,0%
5-HEB-5	5,0%
4-HEB-5	5,0%
1O-BEB-2	4,0%
3-HHB-1	4,0%
3-HHEBB-C	3,0%
3-HBEBB-C	2,0%
5-HBEBB-C	2,0%

Zusammensetzungsbeispiel 6

3-B(3F)B(3,5F)B(3F)B(3F)-CL (Verbindung Nr. 49)	1,0%
3-B2B(3F)B(3,5F)B(3F)-F (Verbindung Nr. 1)	5,0%
3-HB-C	18,0%
7-HB-C	3,0%
1O1-HB-C	10,0%
3-HB(3F)-C	10,0%
2-PyB-2	2,0%
3-PyB-2	2,0%
4-PyB-2	2,0%
1O1-HH-3	7,0%
2-BTB-O1	7,0%
3-HHB-1	7,0%
3-HHB-F	4,0%
3-HHB-O1	4,0%
3-HHB-3	5,0%
3-H2BTB-3	3,0%
2-PyBH-3	4,0%
3-PyBH-3	3,0%
3-PyBB-2	3,0%

Zusammensetzungsbeispiel 7

3-B(3F)B(3,5F)B(3F)B(3F)-CL (Verbindung Nr. 49)	1,0%
2-BBB(3,5F)B(3F)-OCF ₃ (Verbindung Nr. 10)	2,0%
3-B2B(3F)B(3,5F)B(3F)-F (Verbindung Nr. 1)	3,0%
2O1-BEB(3F)-C	5,0%
3O1-BEB(3F)-C	12,0%
5O1-BEB(3F)-C	4,0%
1V2-BEB(3,5F)-C	10,0%
3-HH-EMe	10,0%
3-HB-O2	18,0%
7-HEB-F	2,0%
3-HHEB-F	2,0%
5-HHEB-F	2,0%
3-HBEB-F	4,0%
2O1-HBEB(3F)-C	2,0%
3-HB(3F)EB(3F)-C	2,0%
3-HBEB(3,5F)-C	2,0%
3-HHB-F	4,0%
3-HHB-O1	4,0%
3-HHB-3	7,0%
3-HEBEB-F	2,0%
3-HEBEB-1	2,0%

Zusammensetzungsbeispiel 8

4O-B(2,3F)BB(2,3F)2B-3 (Verbindung Nr. 147)	3,0%
5-BEB(3F)-C	5,0%
V-HB-C	11,0%
5-PyB-C	6,0%
4-BB-3	11,0%
3-HH-2V	10,0%
S-HH-V	11,0%
V-HHB-1	7,0%
V2-HHB-1	12,0%
3-HHB-1	9,0%
1V2-HBB-2	10,0%
3-HHEBH-3	5,0%

Zusammensetzungsbeispiel 9

3-BB(3,5F)CH ₂ OBB(3,5F)-CF ₃ (Verbindung Nr. 179)	2,0%
2O1-BEB(3F)-C	5,0%
3O1-BEB(3F)-C	12,0%
5O1-BEB(3F)-C	4,0%
1V2-BEB(3,5F)-C	16,0%
3-HB-O2	10,0%
3-HH-4	3,0%
3-HHB-F	3,0%
3-HHB-1	8,0%
3-HHB-O1	4,0%
3-HBEB-F	4,0%
3-HHEB-F	7,0%
5-HHEB-F	7,0%
3-H2BTB-2	4,0%
3-H2BTB-3	4,0%
3-H2BTB-4	4,0%
3-HB(3F)TB-2	3,0%

Zusammensetzungsbeispiel 10

3-B(3F)B(3,5F)B(3F)B(3F)-CL (Verbindung Nr. 49)	1,0%
2-BBB(3,5F)B(3F)-OCF ₃ (Verbindung Nr. 10)	1,0%
3-B2B(3F)B(3,5F)B(3F)-F (Verbindung Nr. 1)	2,0%
2-BEB-C	12,0%
3-BEB-C	4,0%
4-BEB-C	6,0%
3-HB-C	28,0%
3-HEB-O4	12,0%
4-HEB-O2	8,0%
5-HEB-O1	8,0%
3-HEB-O2	6,0%
5-HEB-O2	5,0%
3-HHB-1	3,0%
3-HHB-O1	4,0%

Zusammensetzungsbeispiel 11

3-B2B(3F)B(3,5F)B(3F)-F (Verbindung Nr. 1)	5,0%
4O-B(2,3F)BB(2,3F)2B-3 (Verbindung Nr. 147)	3,0%
3-BB(3,5F)CH ₂ OBB(3,5F)-CF ₃ (Verbindung Nr. 179)	2,0%
2-BEB-C	10,0%
5-BB-C	12,0%
7-BB-C	7,0%
1-BTB-3	7,0%
2-BTB-1	10,0%
1O-BEB-2	10,0%
1O-BEB-5	12,0%
2-HHB-1	4,0%
3-HHB-F	4,0%
3-HHB-1	7,0%
3-HHB-O1	4,0%
3-HHB-3	3,0%

Zusammensetzungsbeispiel 12

4O-B(2,3F)BB(2,3F)2B-3 (Verbindung Nr. 147)	3,0%
3-BB(3,5F)CH ₂ OBB(3,5F)-CF ₃ (Verbindung Nr. 179)	2,0%
1V2-BEB(3,5F)-C	8,0%
3-HB-C	10,0%
V2V-HB-C	14,0%
V2V-HH-3	19,0%
3-HB-O2	4,0%
3-HHB-1	10,0%
3-HHB-3	10,0%
3-HB(3F)TB-2	4,0%
3-HB(3F)TB-3	4,0%
3-H2BTB-2	4,0%
3-H2BTB-3	4,0%
3-H2BTB-4	4,0%

Zusammensetzungsbeispiel 13

2-BBB(3,5F)B(3F)-OCF ₃ (Verbindung Nr. 10)	2,0%
3-B2B(3F)B(3,5F)B(3F)-F (Verbindung Nr. 1)	2,0%
5-BTB(3F)TB-3	10,0%
V2-HB-TC	10,0%
3-HB-TC	10,0%
3-HB-C	10,0%
5-HB-C	7,0%
5-BB-C	3,0%
2-BTB-1	10,0%
2-BTB-O1	5,0%
3-HH-4	5,0%
3-HHB-1	6,0%
3-HHB-3	11,0%
3-H2BTB-2	3,0%
3-H2BTB-3	3,0%
3-HB(3F)TB-2	3,0%

Zusammensetzungsbeispiel 14

3-B(3F)B(3,5F)B(3F)B(3F)-CL (Verbindung Nr. 49)	1,0%
3-B2B(3F)B(3,5F)B(3F)-F (Verbindung Nr. 1)	2,0%
1V2-BEB(3,5F)-C	6,0%
3-HB-C	18,0%
2-BTB-1	10,0%
5-HH-VFF	30,0%
1-BHH-VFF	8,0%
1-BHH-2VFF	11,0%
3-H2BTB-2	2,0%
3-H2BTB-3	4,0%
3-H2BTB-4	4,0%
3-HHB-1	4,0%

Zusammensetzungsbeispiel 15

3-B(3F)B(3,5F)B(3F)B(3F)-CL (Verbindung Nr. 49)	1,0%
2-BBB(3,5F)B(3F)-OCF ₃ (Verbindung Nr. 10)	2,0%
3-B2B(3F)B(3,5F)B(3F)-F (Verbindung Nr. 1)	3,0%
2-HB-C	5,0%
3-HB-C	12,0%
3-HB-O2	15,0%
2-BTB-1	3,0%
3-HHB-1	8,0%
3-HHB-F	4,0%
3-HHB-O1	5,0%
3-HHB-3	8,0%
3-HHEB-F	4,0%
5-HHEB-F	4,0%
2-HHB(3F)-F	7,0%
3-HHB(3F)-F	7,0%
5-HHB(3F)-F	7,0%
3-HHB(3,5F)-F	5,0%

Zusammensetzungsbeispiel 16

3-B(3F)B(3,5F)B(3F)B(3F)-CL (Verbindung Nr. 49)	1,0%
2-BBB(3,5F)B(3F)-OCF ₃ (Verbindung Nr. 10)	1,0%
3-B2B(3F)B(3,5F)B(3F)-F (Verbindung Nr. 1)	10,0%
4O-B(2,3F)BB(2,3F)2B-3 (Verbindung Nr. 147)	2,0%
3-BB(3,5F)CH ₂ OBB(3,5F)-CF ₃ (Verbindung Nr. 179)	2,0%
V2-HB-C	12,0%
1V2-HB-C	12,0%
3-HB-C	24,0%
3-HB(3F)-C	5,0%
2-BTB-1	2,0%
3-HH-4	8,0%
3-HH-VFF	6,0%
2-HHB-C	3,0%
3-HHB-C	6,0%
3-HB(3F)TB-2	6,0%

Zusammensetzungsbeispiel 17

3-B(3F)B(3,5F)B(3F)B(3F)-CL (Verbindung Nr. 49)	1,0%
2-BBB(3,5F)B(3F)-OCF ₃ (Verbindung Nr. 10)	1,0%
3-B2B(3F)B(3,5F)B(3F)-F (Verbindung Nr. 1)	5,0%
2-HHB(3F)-F	17,0%
3-HHB(3F)-F	17,0%
5-HHB(3F)-F	16,0%
2-H2HB(3F)-F	10,0%
3-H2HB(3F)-F	5,0%
5-H2HB(3F)-F	10,0%
2-HBB(3F)-F	6,0%
3-HBB(3F)-F	6,0%
5-HBB(3F)-F	6,0%
CN	0,3 Teile

Zusammensetzungsbeispiel 18

2-BBB(3,5F)B(3F)-OCF ₃ (Verbindung Nr. 10)	2,0%
3-B2B(3F)B(3,5F)B(3F)-F (Verbindung Nr. 1)	2,0%
7-HB(3F)-F	5,0%
5-H2B(3F)-F	5,0%
3-HB-O2	10,0%
3-HH-4	2,0%
3-HH[5D,6D,7D]-4	3,0%
2-HHB(3F)-F	10,0%
3-HHB(3F)-F	10,0%
5-HH[5D,6D,7D]B(3F)-F	10,0%
3-H2HB(3F)-F	5,0%
2-HBB(3F)-F	3,0%
3-HBB(3F)-F	3,0%
5-HBB(3F)-F	6,0%
2-H2BB(3F)-F	5,0%
3-H2BB(3F)-F	6,0%
3-HHB-1	8,0%
3-HHB-O1	5,0%

Zusammensetzungsbeispiel 19

4O-B(2,3F)BB(2,3F)2B-3 (Verbindung Nr. 147)	3,0%
7-HB(3,5F)-F	3,0%
3-HB-O2	7,0%
2-HHB(3F)-F	10,0%
3-HHB(3F)-F	10,0%
5-HHB(3F)-F	10,0%
2-HBB(3F)-F	9,0%
3-HBB(3F)-F	9,0%
5-HBB(3F)-F	16,0%
2-HBB-F	4,0%
3-HBB-F	4,0%
3-HBB(3,5F)-F	5,0%
5-HBB(3,5F)-F	10,0%

Zusammensetzungsbeispiel 20

3-BB(3,5F)CH ₂ OBB(3,5F)-CF ₃ (Verbindung Nr. 179)	2,0%
7-HB(3,5F)-F	3,0%
3-H2HB(3,5F)-F	12,0%
4-H2HB(3,5F)-F	10,0%
5-H2HB(3,5F)-F	8,0%
3-HHB(3,5F)-F	5,0%
4-HHB(3,5F)-F	5,0%
3-HH2B(3,5F)-F	15,0%
5-HH2B(3,5F)-F	10,0%
3-HBB(3,5F)-F	12,0%
5-HBB(3,5F)-F	12,0%
3-HBCF ₂ OB(3,5F)-F	6,0%

Zusammensetzungsbeispiel 21

3-B(3F)B(3,5F)B(3F)B(3F)-CL (Verbindung Nr. 49)	1,0%
2-BBB(3,5F)B(3F)-OCF ₃ (Verbindung Nr. 10)	2,0%
3-B2B(3F)B(3,5F)B(3F)-F (Verbindung Nr. 1)	3,0%
7-HB(3,5F)-F	5,0%
3-H2HB(3,5F)-F	12,0%
4-H2HB(3,5F)-F	8,0%
3-HHB(3,5F)-F	10,0%
4-HHB(3,5F)-F	5,0%
3-HBB(3,5F)-F	14,0%
3-HHEB(3,5F)-F	10,0%
4-HHEB(3,5F)-F	3,0%
5-HHEB(3,5F)-F	3,0%
2-HBEB(3,5F)-F	3,0%
3-HBEB(3,5F)-F	5,0%
5-HBEB(3,5F)-F	3,0%
3-HD(3,5)B(3,5F)-F	15,0%
3-HHBB(3,5F)-F	2,0%

Zusammensetzungsbeispiel 22

3-B2B(3F)B(3,5F)B(3F)-F (Verbindung Nr. 1)	5,0%
4O-B(2,3F)BB(2,3F)2B-3 (Verbindung Nr. 147)	3,0%
3-BB(3,5F)CH ₂ OBB(3,5F)-CF ₃ (Verbindung Nr. 179)	2,0%
3-HB-CL	10,0%
5-HB-CL	4,0%
7-HB-CL	4,0%
1O1-HH-5	5,0%
2-HBB(3F)-F	8,0%
3-HBB(3F)-F	8,0%
5-HBB(3F)-F	9,0%
4-HHB-CL	8,0%
5-HHB-CL	3,0%
3-H2HB(3F)-CL	4,0%
3-HBB(3,5F)-F	10,0%
5-H2BB(3,5F)-F	9,0%
3-HB(3F)VB-2	4,0%
3-HB(3F)VB-3	4,0%

Zusammensetzungsbeispiel 23

2-BBB(3,5F)B(3F)-OCF ₃ (Verbindung Nr. 10)	2,0%
3-HHB(3,5F)-F	9,0%
3-H2HB(3,5F)-F	8,0%
4-H2HB(3,5F)-F	8,0%
5-H2HB(3,5F)-F	8,0%
3-HBB(3,5F)-F	21,0%
5-HBB(3,5F)-F	20,0%
3-H2BB(3,5F)-F	10,0%
5-HHBB(3,5F)-F	3,0%
5-HHEBB-F	2,0%
3-HH2BB(3,5F)-F	3,0%
1O1-HBBH-4	4,0%
1O1-HBBH-5	2,0%

Zusammensetzungsbeispiel 24

3-B2B(3F)B(3,5F)B(3F)-F (Verbindung Nr. 1)	2,0%
5-HB-F	12,0%
6-HB-F	8,0%
7-HB-F	7,0%
2-HHB-OCF ₃	7,0%
3-HHB-OCF ₃	7,0%
4-HHB-OCF ₃	7,0%
5-HHB-OCF ₃	5,0%
3-HH2B-OCF ₃	4,0%
5-HH2B-OCF ₃	4,0%
3-HHB(3,5F)-OCF ₃	5,0%
3-HBB(3F)-F	10,0%
5-HBB(3F)-F	10,0%
3-HH2B(3F)-F	3,0%
3-HB(3F)BH-3	2,0%
5-HBBH-3	2,0%
3-HHB(3,5F)-OCF ₂ H	4,0%

Zusammensetzungsbeispiel 25

3-B(3F)B(3,5F)B(3F)B(3F)-CL (Verbindung Nr. 49)	1,0%
3-B2B(3F)B(3,5F)B(3F)-F (Verbindung Nr. 1)	3,0%
5-H4HB(3,5F)-F	7,0%
5-H4HB-OCF ₃	15,0%
3-H4HB(3,5F)-CF ₃	8,0%
5-H4HB(3,5F)-CF ₃	10,0%
3-HB-CL	6,0%
5-HB-CL	4,0%
2-H2BB(3F)-F	5,0%
3-H2BB(3F)-F	10,0%
5-HVHB(3,5F)-F	5,0%
3-HHB-OCF ₃	3,0%
3-H2HB-OCF ₃	3,0%
V-HHB(3F)-F	5,0%
3-HHB(3F)-F	5,0%
5-HHEB-OCF ₃	2,0%
3-HBEB(3,5F)-F	5,0%
5-HH-V2F	3,0%

Zusammensetzungsbeispiel 26

2-BBB(3,5F)B(3F)-OCF ₃ (Verbindung Nr. 10)	3,0%
3-B2B(3F)B(3,5F)B(3F)-F (Verbindung Nr. 1)	3,0%
2-HHB(3F)-F	2,0%
3-HHB(3F)-F	2,0%
5-HHB(3F)-F	2,0%
2-HBB(3F)-F	6,0%
3-HBB(3F)-F	6,0%
5-HBB(3F)-F	10,0%
2-H2BB(3F)-F	9,0%
3-H2BB(3F)-F	9,0%
3-HBB(3,5F)-F	25,0%
5-HBB(3,5F)-F	19,0%
1O1-HBBH-4	2,0%
1O1-HBBH-5	2,0%

Zusammensetzungsbeispiel 27

3-B(3F)B(3,5F)B(3F)B(3F)-CL (Verbindung Nr. 49)	1,0%
2-BBB(3,5F)B(3F)-OCF ₃ (Verbindung Nr. 10)	1,0%
3-B2B(3F)B(3,5F)B(3F)-F (Verbindung Nr.1)	3,0%
5-HB-CL	12,0%
3-HH-4	7,0%
3-HB-O2	20,0%
3-H2HB(3,5F)-F	8,0%
3-HHB(3,5F)-F	8,0%
3-HBB(3,5F)-F	6,0%
2-HHB(3F)-F	5,0%
3-HHB(3F)-F	5,0%
2-H2HB(3F)-F	2,0%
3-H2HB(3F)-F	1,0%
5-H2HB(3F)-F	2,0%
3-HHBB(3,5F)-F	4,0%
3-HBCF ₂ OB-OCF ₃	4,0%
5-HBCF ₂ OB(3,5F)-CF ₃	4,0%
3-HHB-1	3,0%
3-HHB-O1	4,0%

Zusammensetzungsbeispiel 28

3-B(3F)B(3,5F)B(3F)B(3F)-CL (Verbindung Nr. 49)	1,0%
2-BBB(3,5F)B(3F)-OCF ₃ (Verbindung Nr. 10)	1,0%
3-B2B(3F)B(3,5F)B(3F)-F (Verbindung Nr. 1)	20,0%
40-B(2,3F)BB(2,3F)2B-3 (Verbindung Nr. 147)	3,0%
3-BB(3,5F)CH ₂ OBB(3,5F)-CF ₃ (Verbindung Nr. 179)	2,0%
2-HHB(3F)-F	17,0%
3-HHB(3F)-F	17,0%
5-HHB(3F)-F	4,0%
2-H2HB(3F)-F	10,0%
3-H2HB(3F)-F	5,0%
5-H2HB(3F)-F	5,0%
2-HBB(3F)-F	6,0%
3-HBB(3F)-F	6,0%
5-HBB(3F)-F	3,0%

Zusammensetzungsbeispiel 29

2-BBB(3,5F)B(3F)-OCF ₃ (Verbindung Nr. 10)	1,0%
3-B2B(3F)B(3,5F)B(3F)-F (Verbindung Nr. 1)	5,0%
40-B(2,3F)BB(2,3F)2B-3 (Verbindung Nr. 147)	2,0%
3-BB(3,5F)CH ₂ OBB(3,5F)-CF ₃ (Verbindung Nr. 179)	2,0%
3-BEB(3F)-C	8,0%
3-HB-C	8,0%
V-HB-C	8,0%
1V-HB-C	8,0%
3-HB-O2	3,0%
3-HH-2V	14,0%
3-HH-2V1	7,0%
V2-HHB-1	10,0%
3-HHB-1	5,0%
3-HHEB-F	7,0%
3-H2BTB-2	6,0%
3-H2BTB-3	6,0%

Zusammensetzungsbeispiel 30

3-B(3F)B(3,5F)B(3F)B(3F)-CL (Verbindung Nr. 49)	1,0%
2-BBB(3,5F)B(3F)-OCF ₃ (Verbindung Nr. 10)	2,0%
3-B2B(3F)B(3,5F)B(3F)-F (Verbindung Nr. 1)	2,0%
3-H2HB(3,5F)-F	7,0%
5-H2HB(3,5F)-F	8,0%
3-HHB(3,5F)-F	10,0%
4-HHB(3,5F)-F	5,0%
3-HH2B(3,5F)-F	9,0%
5-HH2B(3,5F)-F	4,0%
3-HBB(3,5F)-F	15,0%
5-HBB(3,5F)-F	15,0%
3-HBEB(3,5F)-F	2,0%
4-HBEB(3,5F)-F	2,0%
5-HBEB(3,5F)-F	2,0%
3-HHEB(3,5F)-F	10,0%
4-HHEB(3,5F)-F	3,0%
5-HHEB(3,5F)-F	3,0%

Zusammensetzungsbeispiel 31

4O-B(2,3F)BB(2,3F)2B-3 (Verbindung Nr. 147)	3,0%
3-HH-5	5,0%
3-HH-4	5,0%
3-HH-O1	6,0%
3-HH-O3	6,0%
3-HB-O1	5,0%
3-HB-O2	5,0%
3-HB(2,3F)-O2	10,0%
5-HB(2,3F)-O2	10,0%
3-HHB(2,3F)-O2	12,0%
5-HHB(2,3F)-O2	13,0%
3-HHB(2,3F)-2	4,0%
5-HHB(2,3F)-1	4,0%
3-HHEH-3	5,0%
3-HHEH-5	5,0%
4-HHEH-3	2,0%

Beste Art der Durchführung der Erfindung

[0066] Die vorliegende Erfindung soll nun anhand der Beispiele ausführlicher beschrieben werden. In jedem Beispiel steht C für einen Kristall, SA: smektische Phase A, SB: smektische Phase B, SX: smektische Phase, deren Aufbau noch nicht definiert ist; N: nematische Phase; Iso: isotrope Phase; und die Einheit aller Phasenübergangstemperaturen ist °C.

Beispiel 1

Herstellung von 2'',2',6',3,4-Pentafluor-4''-(2-(4-propylphenyl)ethyl)terphenyl(3-B2B(3F)B(3,5F)B(3F)-F (Verbindung Nr. 1))

Erster Schritt: Herstellung von 3-Fluor-4'-propyldeoxybenzoin

[0067] Eine Mischung aus 48,9 g (248,8 mmol) 4-Propylphenylacetylchlorid, 2,6 g (7,5 mmol) Tris(2,4-pentandionato)eisen(III) und 200 ml Toluol wurde tropfenweise mit einer Lösung eines Grignard-Reagens versetzt, das aus 56,6 g (323,5 mmol) 1-Brom-3-fluorbenzol und 8,2 g (335,9 mmol) Mg in 300 ml Tetrahydrofuran (THF)

hergestellt worden war, wobei eine Temperatur von unter -60°C beibehalten wurde. Nach Beendigung des Zutropfens wurde 3 Stunden lang bei der gleichen Temperatur gerührt. Anschließend wurde die Reaktionsmischung auf Raumtemperatur gebracht, tropfenweise mit 200 ml verdünnter Salzsäure versetzt und anschließend mit 150 ml Heptan extrahiert. Die so erhaltene organische Schicht wurde dreimal mit einer wässrigen Natriumbicarbonat-Lösung und dreimal mit Wasser gewaschen und anschließend über wasserfreiem Magnesiumsulfat getrocknet. Nach Abdestillieren des Lösungsmittels unter vermindertem Druck wurde der Rückstand an einer Kieselgel-Säule chromatographiert (Elutionsmittel: Toluol/Heptan 8:2), um 43,3 g rohes 3-Fluor-4'-propyldeoxybenzoin zu ergeben. Dieses Produkt wurde aus Methanol umkristallisiert, um 28,5 g der Titelverbindung zu ergeben (Ausbeute: 44,8%).

Zweiter Schritt: Herstellung von 3-Fluor-(2-(4-propylphenyl)ethyl)benzol

[0068] Nach tropfenweiser Zugabe von 28 ml (175,6 mmol) Triethylsilan zu einer Lösung von 15,0 g (58,5 mmol) des im vorhergehenden Schritt erhaltenen 3-Fluor-4'-propyldeoxybenzoin in 40 ml Trifluoressigsäure unter Kühlung mit Eis wurde 3 Stunden bei Raumtemperatur gerührt.

[0069] Die Reaktionslösung wurde mit 150 ml Heptan extrahiert, und die so erhaltene organische Schicht wurde dreimal mit einer wässrigen Natriumbicarbonat-Lösung und dreimal mit Wasser gewaschen und anschließend über wasserfreiem Magnesiumsulfat getrocknet. Nach Abdestillieren des Lösungsmittels unter vermindertem Druck wurde der Rückstand an einer Kieselgel-Säule chromatographiert (Elutionsmittel: Heptan), um 4,8 g rohes 3-Fluor-(2-(4-propylphenyl)ethyl)benzol zu ergeben. Dieses Produkt wurde ohne weitere Reinigung für die nächste Reaktion verwendet (Ausbeute: 33,9%).

Dritter Schritt: Herstellung von 3-Fluor-4-iod-(2-(4-propylphenyl)ethyl)benzol

[0070] Eine Lösung von 4,8 g (19,7 mmol) des im vorhergehenden Schritt erhaltenen 3-Fluor-(2-(4-propylphenyl)ethyl)benzols in 25 ml THF wurde tropfenweise mit 23 ml sec-BuLi (1,04 M, Cyclohexan-Lösung, entsprechend 23,7 mmol) versetzt, wobei eine Temperatur von unter -60°C beibehalten wurde, und anschließend wurde 1 Stunde lang bei der gleichen Temperatur gerührt. Danach wurde eine Lösung von 7,5 g (29,6 mmol) Iod in 20 ml THF tropfenweise zu der Reaktionsmischung gegeben, wobei eine Temperatur von unter -60°C beibehalten wurde, und es wurde 1 Stunde lang bei der gleichen Temperatur gerührt. Die Reaktionslösung wurde in 50 ml einer verdünnten wässrigen Natriumthiosulfat-Lösung gegossen und mit 50 ml Heptan extrahiert. Die so erhaltene organische Schicht wurde dreimal mit Wasser gewaschen und anschließend über wasserfreiem Magnesiumsulfat getrocknet. Nach Abdestillieren des Lösungsmittels unter vermindertem Druck wurde der Rückstand an einer Kieselgel-Säule chromatographiert (Elutionsmittel: Heptan), um 6,5 g rohes 3-Fluor-4-iod-(2-(4-propylphenyl)ethyl)benzol zu ergeben. Dieses Produkt wurde ohne weitere Reinigung für die nächste Reaktion verwendet (Ausbeute: 90,2%).

Vierter Schritt: Herstellung von 4'-(2-(4-Propylphenyl)ethyl)-2',3,5-trifluorbiphenyl

[0071] Eine Mischung aus 6,5 g (17,7 mmol) des im vorhergehenden Schritt erhaltenen 3-Fluor-4-iod-(2-(4-propylphenyl)ethyl)benzols, 3,8 g (26,5 mmol) Dihydroxy(3,5-difluorphenyl)boran, 4,9 g (35,3 mmol) Kaliumcarbonat, 0,5 g Palladium auf Kohle (5%) und 50 ml Toluol/Ethanol/Wasser (1:1:1) wurde 15 Stunden am Rückfluss erhitzt. Der Katalysator wurde durch Filtration entfernt, die Mischung wurde mit 250 ml Toluol extrahiert, die so erhaltene organische Schicht wurde dreimal mit Wasser gewaschen und anschließend über wasserfreiem Magnesiumsulfat getrocknet. Das Lösungsmittel wurde unter vermindertem Druck abdestilliert, und der so erhaltene Rückstand wurde an einer Kieselgel-Säule chromatographiert (Elutionsmittel: Toluol/Heptan 9:1), um 5,2 g rohes 4'-(2-(4-Propylphenyl)ethyl)-2',3,5-trifluorbiphenyl zu ergeben. Dieses Produkt wurde ohne weitere Reinigung für die nächste Reaktion verwendet. (Ausbeute: 87,8%).

Fünfter Schritt: Herstellung von 4-(2-(4-Propylphenyl)ethyl)-2,3,5-trifluor-4-iodbiphenyl

[0072] Es wurden die gleichen Verfahren wie im dritten Schritt wiederholt, mit der Ausnahme dass 5,2 g (15,5 mmol) des im vierten Schritt erhaltenen 4'-(2-(4-Propylphenyl)ethyl)-2',3,5-trifluorbiphenyls anstelle des im dritten Schritt verwendeten 3-Fluor-(2-(4-propylphenyl)ethyl)benzols und 14 ml n-BuLi (1,66 M, THF-Lösung, entsprechend 23,3 mmol) anstelle von s-BuLi eingesetzt wurden, um 4,3 g 4-(2-(4-Propylphenyl)ethyl)-2',3,5-trifluor-4-iodbiphenyl zu ergeben (Ausbeute: 57,4%).

Sechster Schritt: Herstellung von 2'',2',5',3,4-Pentafluor-4''-(2-(4-propylphenyl)ethyl)terphenyl

[0073] Es wurden die gleichen Verfahren wie im vierten Schritt wiederholt, mit der Ausnahme, dass 4,3 g (8,9 mmol) des im fünften Schritt erhaltenen 4'-(2-(4-Propylphenyl)ethyl)-2',3,5-trifluor-4-iodbiphenyls anstelle des im vierten Schritt verwendeten 3-Fluor-4-iod-2-(4-propylphenyl)ethylbenzols und 2,1 g (13,3 mmol) Dihydroxy(3,4-difluorphenyl)boran anstelle von Dihydroxy(3,5-difluorphenyl)boran eingesetzt wurden, um 3,4 g rohes 2'',2',5',3,4-Pentafluor-4''-(2-(4-propylphenyl)ethyl)terphenyl zu ergeben. Dieses Produkt wurde aus einem Mischlösungsmittel aus Ethanol/Ethylacetat (8:2) umkristallisiert, um 2,6 g der Titelverbindung zu ergeben (Ausbeute: 62,3%).

[0074] Die Phasenübergangstemperaturen dieses Produkts waren wie folgt:
C 112,5~113,9; N 118,3~118,5 Iso

[0075] Des Weiteren war die Struktur in guter Übereinstimmung mit den jeweiligen Spektraldaten.

Analyse nach Masse: 466 (M⁺)

¹H-NMR (CDCl₃, innerer Standard: TMS), δ (ppm): 0,94 (t, 3H), 1,67 (tq, 2H), 2,57 (t, 2H), 2,94 (s, 4H), 6,94-7,44 (m, 12H).

[0076] Beispiele, bei denen die Verbindungen der vorliegenden Erfindung als Komponenten der Flüssigkristallzusammensetzungen verwendet wurden, sind nachstehend gezeigt. Bei den jeweiligen Verwendungsbeispielen bedeutet NI die Phasenübergangstemperatur (°C) von nematischer Phase zu isotroper Phase, Δε: Wert der dielektrischen Anisotropie; Δn: Wert der optischen Anisotropie, η: Viskosität (mPas), Vth: Schwellenspannung (V), P: Abstandslänge der Verdrillung (μm), VHR: Spannungshalteverhältnis (%).

[0077] In diesem Zusammenhang wurde η bei 20°C bestimmt, Δε, Δn, Vth und P wurden jeweils bei 25°C bestimmt; VHR zeigt wiederum den bei 25°C, 80°C oder 100°C bestimmten Wert von der linken Seite.

Beispiel 2 (Verwendungsbeispiel 1)

[0078] Die Flüssigkristallzusammensetzung (A), umfassend die folgenden Flüssigkristallverbindungen vom Cyanphenylcyclohexan-Typ in den nachstehend gezeigten Mengen:

4-(trans-4-Propylcyclohexyl)benzonnitril	24%
4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)benzonnitril	36%
4-(trans-4-Heptylcyclohexyl)benzonnitril	25%
4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4'-cyanbiphenyl	15%

hatte die folgenden physikalischen Eigenschaften:

NI: 71,7; Δε: 11,0; Δn: 0,137; η: 26,7; Vth: 1,78.

[0079] Die Flüssigkristallzusammensetzung (B), umfassend 85% Zusammensetzung (A) und 15% des in Beispiel 1 erhaltenen 2'',2',6',3,4-Pentafluor-4''-(2-(4-propylphenyl)ethyl)terphenyl (Verbindung Nr. 1), hatte die folgenden physikalische Eigenschaften:

NI: 75,2; Δε: 11,3; Δn: 0,149; η: 35,6; Vth: 1,71.

[0080] Beim Aufbewahren dieser Flüssigkristallzusammensetzung (B) in einem Gefrierschrank bei -20°C wurde keine Entwicklung einer smektischen Phase oder Abscheidung von Kristallen beobachtet.

[0081] Nach einem Verfahren ähnlich dem von Beispiel 1 können die folgenden Verbindungen (Verbindungen Nr. 2 bis 174) synthetisiert werden:

(Im Folgenden wird Verbindung Nr. abgekürzt mit Vbdg. Nr.)

Vbdg. Nr. 2: 1-B(3,5F)B(3F)BB-F

Vbdg. Nr. 3: 2-B(3,5F)BB(3F)B-CF₃

Vbdg. Nr. 4: 3-B(3,5F)BBB(3F)-CF₂H

Vbdg. Nr. 5: 4-B(3F)B(3,5F)BB-CF₂H

Vbdg. Nr. 6: 5-BB(3,5F)B(3F)B-OCF₃

Vbdg. Nr. 7: 6-BB(3,5F)BB(3F)-OCF₂H

Vbdg. Nr. 8: 7-B(3F)BB(3,5F)B-OCF₂CF₂H

Vbdg. Nr. 9: 8-BB(3F)B(3,5F)B-OCF₂CFHCF₃

Vbdg. Nr. 10: 2-BBB(3,5F)B(3F)-OCF₃

NI: 74,1; Δε: 11,3; Δn: 0,139; η: 27,6
 Vbdg. Nr. 11: 3O-BBB(3,5F)B(3F)-OCF₂CH₂CF₃
 Vbdg. Nr. 12: 3O1-B(3F)BBB(3,5F)-F
 Vbdg. Nr. 13: 1O5-BB(3F)BB(3,5F)-CL
 Vbdg. Nr. 14: 18-BBB(3F)B(3,5F)-CF₃
 Vbdg. Nr. 15: 13O-B(3F)B(3F)B(3F)B-CF₂H
 Vbdg. Nr. 16: 1O3O-B(3F)BB(3F)B(3F)-CFH₂
 Vbdg. Nr. 17: 1-BB(3F)B(3F)B(3F)-OCF₃
 Vbdg. Nr. 18: 2-B(3F)B(3F)BB(3F)-OCF₂H
 Vbdg. Nr. 19: 3-B(3,5F)B(3,5F)BB-CF₂CF₂H
 Vbdg. Nr. 20: 4-B(3,5F)BB(3,5F)B-CF₂CFHCF₃
 Vbdg. Nr. 21: 5-B(3,5F)BBB(3,5F)-CF₂CH₂CF₃
 Vbdg. Nr. 22: 6-B(3,5F)B(3F)B(3F)B-CL
 Vbdg. Nr. 23: 7-B(3,5F)B(3F)BB(3F)-F
 Vbdg. Nr. 24: 8-B(3,5F)BB(3F)B(3F)-CF₃
 Vbdg. Nr. 25: 9-BB(3,5F)B(3,5F)B-CF₂H
 Vbdg. Nr. 26: 10-BB(3,5F)BB(3,5F)-CF₂H
 Vbdg. Nr. 27: 3-B(3F)B(3,5F)B(3F)B-OCF₃
 Vbdg. Nr. 28: 3-B(3F)B(3,5F)B(3F)B-OCF₂H
 Vbdg. Nr. 29: 3-BB(3,5F)B(3F)B(3F)-C₂F₅
 Vbdg. Nr. 30: 2-BBB(3,5F)B(3,5F)-F
 Vbdg. Nr. 31: 2-B(3F)B(3F)B(3,5F)B-CL
 Vbdg. Nr. 32: 5-B(3F)BB(3,5F)B(3F)-CF₃
 Vbdg. Nr. 33: 5-BB(3F)B(3,5F)B(3F)-CF₂H
 Vbdg. Nr. 34: 5-B(3F)B(3F)BB(3,5F)-CFH₂
 Vbdg. Nr. 35: 4-B(3F)BB(3F)B(3,5F)-OCF₃
 Vbdg. Nr. 36: 4-BB(3F)B(3F)B(3,5F)-OCF₂H
 Vbdg. Nr. 37: 4-B(3F)B(3F)B(3F)B(3F)-OCF₂CF₂H
 Vbdg. Nr. 38: 3-B(3,5F)B(3,5F)B(3F)B-F
 Vbdg. Nr. 39: 3-B(3,5F)B(3,5F)BB(3F)-CL
 Vbdg. Nr. 40: 3-B(3,5F)B(3F)B(3,5F)B-CF₃
 Vbdg. Nr. 41: 3-B(3,5F)BB(3,5F)B(3F)-CF₂H
 Vbdg. Nr. 42: 3-B(3,5F)B(3F)BB(3,5F)-CFH₂
 Vbdg. Nr. 43: 4-B(3,5F)BB(3F)B(3,5F)-OCF₃
 Vbdg. Nr. 44: 4-B(3,5F)B(3F)B(3F)B(3F)-OCF₂H
 Vbdg. Nr. 45: 4-B(3F)B(3,5F)B(3,5F)B-OCF₂CFHCF₃
 Vbdg. Nr. 46: 4-BB(3,5F)B(3,5F)B(3F)-F
 Vbdg. Nr. 47: 4-B(3F)B(3,5F)BB(3,5F)-CL
 Vbdg. Nr. 48: 5O-BB(3,5F)B(3F)B(3,5F)-CF₃
 Vbdg. Nr. 49: 3-B(3F)B(3,5F)B(3F)B(3F)-CL
 NI: 72,1; Δε: 11,2; Δn: 0,139; η: 26,6.
 Vbdg. Nr. 50: 2-B(3F)B(3,5F)B(3F)B(3F)-F
 Vbdg. Nr. 51: 2-B(3F)BB(3,5F)B(3,5F)-CL
 Vbdg. Nr. 52: 2-BB(3F)B(3,5F)B(3,5F)-CF₃
 Vbdg. Nr. 53: 1-B(3F)B(3F)B(3,5F)B(3F)-CF₂H
 Vbdg. Nr. 54: 2-B(3F)B(3F)B(3F)B(3,5F)-CFH₂
 Vbdg. Nr. 55: 5-B(3,5F)B(3,5F)B(3F)B(3F)-OCF₃
 Vbdg. Nr. 56: 5-B(3,5F)B(3F)B(3,5F)B(3F)-OCF₂H
 Vbdg. Nr. 57: 5-B(3,5F)B(3F)B(3F)B(3,5F)-F
 Vbdg. Nr. 58: 5-BB(3,5F)B(3,5F)B(3,5F)-CL
 Vbdg. Nr. 59: 5-B(3F)B(3,5F)B(3,5F)B(3F)-OCF₂CH₂CF₃
 Vbdg. Nr. 60: 6-B(3F)B(3F)B(3,5F)B(3,5F)-CF₃
 Vbdg. Nr. 61: 6-B(3,5F)B(3,5F)B(3,5F)B(3,5F)-CF₂H
 Vbdg. Nr. 62: 3-B(3,5F)BB(3F)B-1
 Vbdg. Nr. 63: 3-BBB(3,6F)B(3F)-O5
 Vbdg. Nr. 64: 5-BB(3,6F)BB(2F)-10
 Vbdg. Nr. 65: 5-BB(3F)B(2,5F)B-3
 Vbdg. Nr. 66: 4O-B(2F)BBB(3F)-O2
 Vbdg. Nr. 67: 18-BB(3F)B(2,3F)B-12
 Vbdg. Nr. 68: 5-B(3F)BB(2,3F)B-2

Vbdg. Nr. 69: 4-BB(3,5F)B(3F)B(3F)-1
 Vbdg. Nr. 70: 3-B(3F)B(3,6F)BB(3F)-3
 Vbdg. Nr. 71: 3O-B(2,3F)BB(2,3F)B-2
 Vbdg. Nr. 72: 5-BB(2,3F)B(2,3F)B-5
 Vbdg. Nr. 73: 5-BB(3,6F)BB(2,3F)-1
 Vbdg. Nr. 74: 7-B(3,5F)BB(3,5F)B(3F)-3
 Vbdg. Nr. 75: 3O1-B(2,3F)BB(2F)B(2,3F)-2
 Vbdg. Nr. 76: 1O5-BB(2,3F)B(2,3F)B(2F)-1
 Vbdg. Nr. 77: 1O2O-B(3,5F)B(3F)B(3F)B(3,5F)-2
 Vbdg. Nr. 78: 2-BB(2,3F)B(3,6F)B(2,3F)-1
 Vbdg. Nr. 79: 3-B(2,5F)B(2,3F)BB(2,3F)-3
 Vbdg. Nr. 80: 3-B(2,3F)BB(2,3F)B(2,3F)-4
 Vbdg. Nr. 81: 5-B(2,3F)B(2,3F)B(2,3F)B(2,3F)-3
 Vbdg. Nr. 82: 1-B(3,5F)2B(3F)BB-F
 Vbdg. Nr. 83: 2-B(3F)2B(3,5F)BB-CL
 Vbdg. Nr. 84: 3-B(3F)2BB(3,5F)B-CF₃
 Vbdg. Nr. 85: 4-B(3F)2BBB(3,5F)-OCF₃
 Vbdg. Nr. 86: 5-B(3F)2B(3F)B(3F)B-OCF₂H
 Vbdg. Nr. 87: 6-B(3F)2BB(3F)B(3F)-CF₂H
 Vbdg. Nr. 88: 7-B(3,5F)2BB(3,5F)B-OCF₂CF₂H
 Vbdg. Nr. 89: 8-B(3,5F)2B(3F)BB(3F)-OCF₂CFHCF₃
 Vbdg. Nr. 90: 5O-B2B(3,5F)BB(3,5F)-F
 Vbdg. Nr. 91: 2O2-B2B(3,5F)B(3F)B(3F)-CL
 Vbdg. Nr. 92: 3-B(3F)2BB(3,5F)B(3F)-CF₃
 Vbdg. Nr. 93: 3-B(3F)2BB(3F)B(3,5F)-OCF₂H
 Vbdg. Nr. 94: 4-B(3,5F)2B(3,5F)BB(3F)-OCF₃
 Vbdg. Nr. 95: 4-B(3,5F)2BB(3,5F)B(3F)-CF₂H
 Vbdg. Nr. 96: 5-B(3F)2B(3,5F)B(3F)B(3F)-CF₂H
 Vbdg. Nr. 97: 5-B(3F)2BB(3,5F)B(3,5F)-CL
 Vbdg. Nr. 98: 6-B(3F)2B(3F)B(3F)B(3,5F)-CFH₂
 Vbdg. Nr. 99: 2O1O-B(3F)2B(3,5F)B(3,5F)B(3F)-CF₃
 Vbdg. Nr. 100: 1-B2B(3F)B(3,5F)B-2
 Vbdg. Nr. 101: 2-B(2,3F)2B(3F)BB-3
 Vbdg. Nr. 102: 3-B2B(3F)B(2,3F)B-4
 Vbdg. Nr. 103: 5-B(3F)2B(3,5F)B(3,5F)B-1
 Vbdg. Nr. 104: 5-B2B(3,6F)B(2F)B(2,3F)-O2
 Vbdg. Nr. 105: 4O-B(2,3F)2B(3,6F)BB(2,3F)-O1
 Vbdg. Nr. 106: 7-B(3,5F)B2B(3F)B-F
 Vbdg. Nr. 107: 6-BB(3,5F)2B(3F)B-CL
 Vbdg. Nr. 108: 5-BB(3F)2B(3,5F)B-CF₃
 Vbdg. Nr. 109: 4-BB(5F)2BB(3,5F)-OCF₃
 Vbdg. Nr. 110: 3-B(3F)B(3F)2BB(3F)-CF₂H
 Vbdg. Nr. 111: 2-B(3,5F)B(3,5F)2BB-OCF₂CH₂CF₃
 Vbdg. Nr. 112: 1O-B(3,5F)B2BB(3,5F)-F
 Vbdg. Nr. 113: 2O1-B(3,5F)B2B(3F)B(3F)-CL
 Vbdg. Nr. 114: 5-B(3F)B(3,5F)2B(3F)B-OCF₃
 Vbdg. Nr. 115: 4-BB(3F)2B(3,5F)B(3F)-CF₂H
 Vbdg. Nr. 116: 2-BB(3F)2B(3F)B(3,5F)-CFH₂
 Vbdg. Nr. 117: 3-B(3,5F)B(3F)2B(3F)B(3F)-F
 Vbdg. Nr. 118: 3-B(3F)B(3,5F)2B(3,5F)6-F
 Vbdg. Nr. 119: 6-B(3F)B(3,5F)2BB(3,5F)-CL
 Vbdg. Nr. 120: 5-BB(3F)2B(3,5F)B(3,5F)-OCF₂H
 Vbdg. Nr. 121: 4-B(3F)B(3,5F)2B(3,5F)B(3F)-CF₃
 Vbdg. Nr. 122: 2-B(3,5F)B(3,5F)2B(3,5F)B(3,5F)-CFH₂
 Vbdg. Nr. 123: 4O-BB2B(3,6F)B(2F)-O2
 Vbdg. Nr. 124: 3-BB(3,5F)2B(3F)B(3F)-O4
 Vbdg. Nr. 125: 4-BB(2,3F)2B(2F)B(2F)-3
 Vbdg. Nr. 126: 5-BB(3,6F)2B(3,6F)B(2F)-2
 Vbdg. Nr. 127: 5-BB(3,5F)2B(3,5F)B(3F)-3
 Vbdg. Nr. 128: 4-B(2F)B(2,3F)2B(2,3F)B(3F)-2

Vbdg. Nr. 129: 1-B(3,5F)BB2B(3F)-F
 Vbdg. Nr. 130: 3-BB(3,5F)B2B(3F)-CL
 Vbdg. Nr. 131: 5-BBB(3,5F)2B(3F)-CF₃
 Vbdg. Nr. 132: 7-BBB(3F)2B(3,5F)-OCF₃
 Vbdg. Nr. 133: 9-BB(3F)B(3F)2B(3F)-OCF₂H
 Vbdg. Nr. 134: 6O-B(3,5F)BB(3,5F)2B-F
 Vbdg. Nr. 135: 5O1-B(3,5F)B(3F)B(3F)2B-OCF₂CF₂H
 Vbdg. Nr. 136: 1O4-BB(3,5F)B(3,5F)2B-OCF₂CFHCF₃
 Vbdg. Nr. 137: 1O2O-B(3F)B(3,5F)B2B(3F)-OCF₂H
 Vbdg. Nr. 138: 15O-B(3F)B(3F)B(3,5F)2B-OCF₃
 Vbdg. Nr. 139: 3-B(3F)B(3F)B2B(3,5F)-CF₃
 Vbdg. Nr. 140: 3-B(3,5F)B(3,5F)B(3F)2B-F
 Vbdg. Nr. 141: 5-B(3,5F)B(3F)B(3,5F)2B-CL
 Vbdg. Nr. 142: 4-BB(3,5F)B(3,5F)2B(3F)-CF₃
 Vbdg. Nr. 143: 2-BB(3,5F)B(3F)2B(3,5F)-OCF₃
 Vbdg. Nr. 144: 6-B(3F)B(3F)B(3,5F)2B(3F)-CF₂H
 Vbdg. Nr. 145: 3-B(3F)B(3,5F)B(3F)2B(3,5F)-CF₂H
 Vbdg. Nr. 146: 3-BBB(3F)2B(2,3F)-O1
 Vbdg. Nr. 147: 4O-B(2,3F)BB(2,3F)2B-3
 Vbdg. Nr. 148: 5-BB(2,5F)B(3,6F)2B-1
 Vbdg. Nr. 149: 3O-B(2,3F)B(2,3F)B2B(3F)-O4
 Vbdg. Nr. 150: 6-B(2,3F)BB(2,3F)2B(2,3F)-3
 Vbdg. Nr. 151: 3-BB(2,3F)B(2,3F)2B(2,5F)-O7
 Vbdg. Nr. 152: 3-B4B(3F)B(3,5F)B-F
 Vbdg. Nr. 153: 4-B4B(3,5F)B(3F)B(3F)-CL
 Vbdg. Nr. 154: 5-B(3,5F)4B(3,5F)B(3F)B-OCF₃
 Vbdg. Nr. 155: 3O-B(3F)4B(3,5F)B(3F)B(3F)-OCF₃
 Vbdg. Nr. 158: 5-B(2F)4BBB(2,3F)-O1
 Vbdg. Nr. 157: 5-B(2,3F)4BBB(2,3F)-3
 Vbdg. Nr. 158: 6-B(2,3F)4B(3F)BB(2,3F)-F
 Vbdg. Nr. 159: 3O-B(2,5F)4B(2,3F)BB(3,6F)-3
 Vbdg. Nr. 160: 5-BB(3,5F)4BB(3F)-CL
 Vbdg. Nr. 161: 3-B(3F)B(3F)4B(3F)B(3F)-OCF₂H
 Vbdg. Nr. 162: 2-BB(3F)4B(3,5F)B(3,5F)-CF₂H
 Vbdg. Nr. 163: 4-B(3F)B(3,5F)4B(3,5F)B-CFH₂
 Vbdg. Nr. 164: 3-BB4B(3,6F)B(2F)-2
 Vbdg. Nr. 165: 5-BB(3,6F)4B(2,5F)B-5
 Vbdg. Nr. 166: 2-BB(2,5F)4B(3,6F)B(3F)-1
 Vbdg. Nr. 167: 5-B(2,3F)B4B(2,3F)B(2,3F)-O2
 Vbdg. Nr. 168: 2-B(3,5F)BB(3F)4B-CL
 Vbdg. Nr. 169: 3-BBB(3,5F)4B(3,5F)-F
 Vbdg. Nr. 170: 6-B(3F)BB(3,5F)4B(3,5F)-OCF₃
 Vbdg. Nr. 171: 5O-BB(2,3F)B(3F)4B-3
 Vbdg. Nr. 172: 3O-B(2F)BB(2,3F)4B(5F)-3
 Vbdg. Nr. 173: 4-BB(2,3F)B(2,3F)4B(3F)-3
 Vbdg. Nr. 174: 5-BB(3,6F)B(3,6F)4B(3,6F)-2

Beispiel 3

Herstellung von 2'',5'',2'-Trifluor-4-trifluormethyl-4''-((4-pentyloxyphenyl)methoxy)terphenyl
 (5O-BCH₂OB(3,5F)B(3F)B-CF₃ (Verbindung Nr. 175))

[0082] Eine Mischung aus 0,7 g (entsprechend 162,9 mmol) NaH (60%) und 5 ml Dimethylformamid (DMF) wurde tropfenweise mit einer Lösung von 5,0 g (135,8 mmol) 2'',5'',2'-Trifluor-4-trifluormethyl-4''-hydroxyterphenyl in 60 ml DMF bei Raumtemperatur versetzt. Nach Beendigung des Zutropfens wurde 1 Stunde lang gerührt. Anschließend wurde eine Lösung von 6,2 g (203,6 mmol) 1-Iodmethyl-4-pentyloxybenzol in 30 ml DMF tropfenweise bei Raumtemperatur zugegeben. Nach Beendigung des Zutropfens wurde 3 Stunden lang gerührt. Die so gebildete Mischung wurde in 150 ml verdünnte Salzsäure gegossen und mit 100 ml Toluol extrahiert. Die so erhaltene organische Schicht wurde mit einer wässrigen Natriumbicarbonat-Lösung und Wasser gewaschen und anschließend über wasserfreiem Magnesiumsulfat getrocknet. Das Lösungsmittel wurde unter

vermindertem Druck abdestilliert, und der so erhaltene Rückstand wurde an einer Kieselgel-Säule chromatographiert (Elutionsmittel: Heptan/Toluol = 1:1), um rohes 2'',5'',2'-Trifluor-4-trifluormethyl-4''-((4-pentyloxyphenyl)methoxy)terphenyl zu ergeben. Dieses Produkt wurde aus einem gemischten Lösungsmittel aus Ethanol/Ethylacetat (8:2) umkristallisiert, um die Titelverbindung zu ergeben.

[0083] Nach einem ähnlichen Verfahren wie dem von Beispiel 3 lassen sich die folgenden Verbindungen (Verbindungen Nr. 176 bis 214) herstellen:

Vbdg. Nr. 176: 2-BB(3F)CH₂OBB(3,5F)-CL
 Vbdg. Nr. 177: 2-BB(3F)B(3F)CH₂OB(3F)-CF₃
 Vbdg. Nr. 178: 5-BCH₂OB(3F)B(3,5F)B(3F)-F
 Vbdg. Nr. 179: 3-BB(3,5F)CH₂OBB(3,5F)-CF₃
 Vbdg. Nr. 180: 2-B(3F)B(3F)B(3F)CH₂OB(3F)-OCF₃
 Vbdg. Nr. 181: 3-B(3,5F)CH₂OB(3F)B(3,5F)B(3,5F)-OCF₃
 Vbdg. Nr. 182: 4-B(3F)B(3F)CH₂OB(3F)B(3,5F)-OCF₂CFHCF₃
 Vbdg. Nr. 183: 3-BB(3,5F)B(3,5F)CH₂OB(3F)-OCF₂H
 Vbdg. Nr. 184: 4-BCH₂OB(3,5F)B(3,5F)B(3,5F)-OCF₂H
 Vbdg. Nr. 185: 5-B(3F)B(3,5F)CH₂OB(3F)B(3,5F)-CF₂H
 Vbdg. Nr. 186: 15-B(3,5F)B(3F)B(3,5F)CH₂OB(3F)-F
 Vbdg. Nr. 187: 2O-BCH₂OB(2F)BB(2,3F)-2
 Vbdg. Nr. 188: 3-BCH₂OB(2F)B(3,6F)B(3F)-5
 Vbdg. Nr. 189: 5-B(2F)CH₂OB(2F)B(3,6F)B(2F)-4
 Vbdg. Nr. 190: 6-B(2,3F)CH₂OB(2F)B(2F)B(2,3F)-1
 Vbdg. Nr. 191: 7-BB(3F)B(3F)CH₂OB(2F)-2
 Vbdg. Nr. 192: 4O-B(2,3F)BBCH₂OB(2,3F)-O1
 Vbdg. Nr. 193: 4-B(2F)B(3F)B(3F)CH₂OB(2,3F)-O2
 Vbdg. Nr. 194: 2-BOCH₂B(3,5F)B(3F)B(3F)-CF₃
 Vbdg. Nr. 195: 3-BB(3,5F)OCH₂B(3F)B(3F)-F
 Vbdg. Nr. 196: 4-BB(3,5F)B(3F)OCH₂B(3,5F)-OCF₃
 Vbdg. Nr. 197: 2-BC₃H₆OB(3F)B(3,5F)B(3F)-CL
 Vbdg. Nr. 198: 3-B(3F)C₃H₆OB(3,5F)B(3F)B(3F)-OCF₂H
 Vbdg. Nr. 199: 3-B(3F)C₃H₆OB(3,5F)B(3F)B(3F)-CF₃
 Vbdg. Nr. 200: 3-B(3F)C₃H₆OB(3,5F)B(3F)B(3,5F)-F
 Vbdg. Nr. 201: 5-BC₃H₆OB(2F)B(3,6F)B(3F)-3
 Vbdg. Nr. 202: 4-BB(3,5F)C₃H₆OBB(3F)-CF₂H
 Vbdg. Nr. 203: 6-BB(3F)C₃H₆OB(3,5F)B(3F)-OCF₃
 Vbdg. Nr. 204: 7-B(3F)B(3F)C₃H₆OB(3,5F)B(3F)-F
 Vbdg. Nr. 205: 3-B(2,3F)BC₃H₆OB(2F)B(3F)-1
 Vbdg. Nr. 206: 5-B(2,3F)BC₃H₆OB(2,3F)B(2,3F)-O2
 Vbdg. Nr. 207: 5-BB(3F)BC₃H₆OB(3,5F)-CL
 Vbdg. Nr. 208: 5-BB(3F)B(3F)C₃H₆OB(3,5F)-OCF₃
 Vbdg. Nr. 209: 3-B(3,5F)BB(3F)C₃H₆OB(3,5F)-OCF₂H
 Vbdg. Nr. 210: 3-B(2F)B(3,6F)BC₃H₆OB(2,3F)-O1
 Vbdg. Nr. 211: 3-BOC₃H₆B(3,5F)BB(3F)-CF₃
 Vbdg. Nr. 212: 5-B(3F)B(3F)OC₃H₆OB(3F)B(3F)-OCF₃
 Vbdg. Nr. 213: 5-B(2,5F)BB(2,3F)OC₃H₆OB(3F)-1
 Vbdg. Nr. 214: 3-B(2F)B(2,3F)OC₃H₆OBB(2,3F)-O4

Beispiel 4 (Verwendungsbeispiel 2)

[0084] Die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkristallzusammensetzung von Zusammensetzungsbeispiel 1 waren wie folgt:

NI: 90,7; Δε: 7,5; Δn: 0,165; η: 15,2; Vth: 2,05; P: 11 μm.

[0085] Beim Stehenlassen dieser Flüssigkristallzusammensetzung in einem Gefrierschrank bei -20°C wurde keine Entwicklung einer smektischen Phase oder Abscheidung von Kristallen beobachtet.

Beispiel 5 (Verwendungsbeispiel 3)

[0086] Die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkristallzusammensetzung von Zusammensetzungsbeispiel 2 waren wie folgt:

NI: 88,6; $\Delta\epsilon$: 9,1; Δn : 0,153; η : 17,8; V_{th} : 1,94.

[0087] Beim Stehenlassen dieser Flüssigkristallzusammensetzung in einem Gefrierschrank bei -20°C wurde keine Entwicklung einer smektischen Phase oder Abscheidung von Kristallen beobachtet.

Beispiel 6 (Verwendungsbeispiel 4)

[0088] Die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkristallzusammensetzung von Zusammensetzungsbeispiel 3 waren wie folgt:

NI: 90,3; $\Delta\epsilon$: 31,6; Δn : 0,149; η : 88,5; V_{th} : 0,85.

[0089] Beim Stehenlassen dieser Flüssigkristallzusammensetzung in einem Gefrierschrank bei -20°C wurde keine Entwicklung einer smektischen Phase oder Abscheidung von Kristallen beobachtet.

Beispiel 7 (Verwendungsbeispiel 5)

[0090] Die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkristallzusammensetzung von Zusammensetzungsbeispiel 4 waren wie folgt:

NI: 94,7; $\Delta\epsilon$: 7,1; Δn : 0,206; η : 35,9; V_{th} : 2,13.

[0091] Beim Stehenlassen dieser Flüssigkristallzusammensetzung in einem Gefrierschrank bei -20°C wurde keine Entwicklung einer smektischen Phase oder Abscheidung von Kristallen beobachtet.

Beispiel 8 (Verwendungsbeispiel 6)

[0092] Die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkristallzusammensetzung von Zusammensetzungsbeispiel 5 waren wie folgt:

NI: 66,4; $\Delta\epsilon$: 11,7; Δn : 0,120; η : 39,3; V_{th} : 1,28.

[0093] Beim Stehenlassen dieser Flüssigkristallzusammensetzung in einem Gefrierschrank bei -20°C wurde keine Entwicklung einer smektischen Phase oder Abscheidung von Kristallen beobachtet.

Beispiel 9 (Verwendungsbeispiel 7)

[0094] Die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkristallzusammensetzung von Zusammensetzungsbeispiel 6 waren wie folgt:

NI: 77,5; $\Delta\epsilon$: 9,1; Δn : 0,142; η : 21,7; V_{th} : 1,63.

[0095] Beim Stehenlassen dieser Flüssigkristallzusammensetzung in einem Gefrierschrank bei -20°C wurde keine Entwicklung einer smektischen Phase oder Abscheidung von Kristallen beobachtet.

Beispiel 10 (Verwendungsbeispiel 8)

[0096] Die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkristallzusammensetzung von Zusammensetzungsbeispiel 7 waren wie folgt:

NI: 75,6; $\Delta\epsilon$: 24,6; Δn : 0,122; η : 38,4; V_{th} : 0,97.

[0097] Beim Stehenlassen dieser Flüssigkristallzusammensetzung in einem Gefrierschrank bei -20°C wurde keine Entwicklung einer smektischen Phase oder Abscheidung von Kristallen beobachtet.

Beispiel 11 (Verwendungsbeispiel 9)

[0098] Die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkristallzusammensetzung von Zusammensetzungsbeispiel 8 waren wie folgt:

NI: 91,1; $\Delta\epsilon$: 4,8; Δn : 0,118; η : 16,0; V_{th} : 2,36.

[0099] Beim Stehenlassen dieser Flüssigkristallzusammensetzung in einem Gefrierschrank bei -20°C wurde keine Entwicklung einer smektischen Phase oder Abscheidung von Kristallen beobachtet.

Beispiel 12 (Verwendungsbeispiel 10)

[0100] Die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkristallzusammensetzung von Zusammensetzungsbeispiel 9 waren wie folgt:
NI: 90,3; $\Delta\epsilon$: 28,7; Δn : 0,142; η : 40,6; V_{th} : 0,98.

[0101] Beim Stehenlassen dieser Flüssigkristallzusammensetzung in einem Gefrierschrank bei -20°C wurde keine Entwicklung einer smektischen Phase oder Abscheidung von Kristallen beobachtet.

Beispiel 13 (Verwendungsbeispiel 11)

[0102] Die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkristallzusammensetzung von Zusammensetzungsbeispiel 10 waren wie folgt:
NI: 61,3; $\Delta\epsilon$: 10,7; Δn : 0,118; η : 28,2; V_{th} : 1,30.

[0103] Beim Stehenlassen dieser Flüssigkristallzusammensetzung in einem Gefrierschrank bei -20°C wurde keine Entwicklung einer smektischen Phase oder Abscheidung von Kristallen beobachtet.

Beispiel 14 (Verwendungsbeispiel 12)

[0104] Die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkristallzusammensetzung von Zusammensetzungsbeispiel 11 waren wie folgt:
NI: 65,4; $\Delta\epsilon$: 7,7; Δn : 0,169; η : 25,4; V_{th} : 1,66.

[0105] Beim Stehenlassen dieser Flüssigkristallzusammensetzung in einem Gefrierschrank bei -20°C wurde keine Entwicklung einer smektischen Phase oder Abscheidung von Kristallen beobachtet.

Beispiel 15 (Verwendungsbeispiel 13)

[0106] Die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkristallzusammensetzung von Zusammensetzungsbeispiel 12 waren wie folgt:
NI: 101,3; $\Delta\epsilon$: 8,3; Δn : 0,135; η : 18,0; V_{th} : 2,08.

[0107] Beim Stehenlassen dieser Flüssigkristallzusammensetzung in einem Gefrierschrank bei -20°C wurde keine Entwicklung einer smektischen Phase oder Abscheidung von Kristallen beobachtet.

Beispiel 16 (Verwendungsbeispiel 14)

[0108] Die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkristallzusammensetzung von Zusammensetzungsbeispiel 13 waren wie folgt:
NI: 99,8; $\Delta\epsilon$: 7,4; Δn : 0,208; η : 15,6; V_{th} : 2,01.

[0109] Beim Stehenlassen dieser Flüssigkristallzusammensetzung in einem Gefrierschrank bei -20°C wurde keine Entwicklung einer smektischen Phase oder Abscheidung von Kristallen beobachtet.

Beispiel 17 (Verwendungsbeispiel 15)

[0110] Die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkristallzusammensetzung von Zusammensetzungsbeispiel 14 waren wie folgt:
NI: 80,0; $\Delta\epsilon$: 7,0; Δn : 0,130; η : 13,6; V_{th} : 2,00.

[0111] Beim Stehenlassen dieser Flüssigkristallzusammensetzung in einem Gefrierschrank bei -20°C wurde keine Entwicklung einer smektischen Phase oder Abscheidung von Kristallen beobachtet.

Beispiel 18 (Verwendungsbeispiel 16)

[0112] Die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkristallzusammensetzung von Zusammensetzungsbeispiel 15 waren wie folgt:
NI: 99,7; $\Delta\epsilon$: 5,7; Δn : 0,106; η : 21,4; V_{th} : 2,35.

[0113] Beim Stehenlassen dieser Flüssigkristallzusammensetzung in einem Gefrierschrank bei -20°C wurde keine Entwicklung einer smektischen Phase oder Abscheidung von Kristallen beobachtet.

Beispiel 19 (Verwendungsbeispiel 17)

[0114] Die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkristallzusammensetzung von Zusammensetzungsbeispiel 16 waren wie folgt:

NI: 80,9; $\Delta\varepsilon$: 11,1; Δn : 0,148; η : 26,5; V_{th} : 1,70.

[0115] Beim Stehenlassen dieser Flüssigkristallzusammensetzung in einem Gefrierschrank bei -20°C wurde keine Entwicklung einer smektischen Phase oder Abscheidung von Kristallen beobachtet.

Beispiel 20 (Verwendungsbeispiel 18)

[0116] Die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkristallzusammensetzung von Zusammensetzungsbeispiel 17 waren wie folgt:

NI: 101,3; $\Delta\varepsilon$: 6,3; Δn : 0,099; η : 27,4; V_{th} : 2,08; P: 79 μm .

[0117] Beim Stehenlassen dieser Flüssigkristallzusammensetzung in einem Gefrierschrank bei -20°C wurde keine Entwicklung einer smektischen Phase oder Abscheidung von Kristallen beobachtet.

Beispiel 21 (Verwendungsbeispiel 19)

[0118] Die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkristallzusammensetzung von Zusammensetzungsbeispiel 18 waren wie folgt:

NI: 88,4; $\Delta\varepsilon$: 3,9; Δn : 0,096; η : 20,2; V_{th} : 2,52.

[0119] Beim Stehenlassen dieser Flüssigkristallzusammensetzung in einem Gefrierschrank bei -20°C wurde keine Entwicklung einer smektischen Phase oder Abscheidung von Kristallen beobachtet.

Beispiel 22 (Verwendungsbeispiel 20)

[0120] Die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkristallzusammensetzung von Zusammensetzungsbeispiel 19 waren wie folgt:

NI: 85,9; $\Delta\varepsilon$: 5,8; Δn : 0,116; η : 25,9; V_{th} : 1,99.

[0121] Beim Stehenlassen dieser Flüssigkristallzusammensetzung in einem Gefrierschrank bei -20°C wurde keine Entwicklung einer smektischen Phase oder Abscheidung von Kristallen beobachtet.

Beispiel 23 (Verwendungsbeispiel 21)

[0122] Die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkristallzusammensetzung von Zusammensetzungsbeispiel 20 waren wie folgt:

NI: 71,9; $\Delta\varepsilon$: 9,1; Δn : 0,089; η : 25,8; V_{th} : 1,51; VHR: 97,1, 96,4, 95,9.

[0123] Beim Stehenlassen dieser Flüssigkristallzusammensetzung in einem Gefrierschrank bei -20°C wurde keine Entwicklung einer smektischen Phase oder Abscheidung von Kristallen beobachtet.

Beispiel 24 (Verwendungsbeispiel 22)

[0124] Die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkristallzusammensetzung von Zusammensetzungsbeispiel 21 waren wie folgt:

NI: 73,7; $\Delta\varepsilon$: 13,7; Δn : 0,090; η : 35,3; V_{th} : 1,32.

[0125] Beim Stehenlassen dieser Flüssigkristallzusammensetzung in einem Gefrierschrank bei -20°C wurde keine Entwicklung einer smektischen Phase oder Abscheidung von Kristallen beobachtet.

Beispiel 25 (Verwendungsbeispiel 23)

[0126] Die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkristallzusammensetzung von Zusammensetzungsbeispiel 22 waren wie folgt:

spiel 22 waren wie folgt:

NI: 90,1; $\Delta\epsilon$: 6,0; Δn : 0,136; η : 23,7; V_{th} : 2,11.

[0127] Beim Stehenlassen dieser Flüssigkristallzusammensetzung in einem Gefrierschrank bei -20°C wurde keine Entwicklung einer smektischen Phase oder Abscheidung von Kristallen beobachtet.

Beispiel 26 (Verwendungsbeispiel 24)

[0128] Die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkristallzusammensetzung von Zusammensetzungsbeispiel 23 waren wie folgt:

NI: 96,5; $\Delta\epsilon$: 9,4; Δn : 0,116; η : 34,9; V_{th} : 1,70.

[0129] Beim Stehenlassen dieser Flüssigkristallzusammensetzung in einem Gefrierschrank bei -20°C wurde keine Entwicklung einer smektischen Phase oder Abscheidung von Kristallen beobachtet.

Beispiel 27 (Verwendungsbeispiel 25)

[0130] Die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkristallzusammensetzung von Zusammensetzungsbeispiel 24 waren wie folgt:

NI: 83,8; $\Delta\epsilon$: 4,8; Δn : 0,093; η : 15,7; V_{th} : 2,35.

[0131] Beim Stehenlassen dieser Flüssigkristallzusammensetzung in einem Gefrierschrank bei -20°C wurde keine Entwicklung einer smektischen Phase oder Abscheidung von Kristallen beobachtet.

Beispiel 28 (Verwendungsbeispiel 26)

[0132] Die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkristallzusammensetzung von Zusammensetzungsbeispiel 25 waren wie folgt:

NI: 70,0; $\Delta\epsilon$: 8,9; Δn : 0,100; η : 27,3; V_{th} : 1,69.

[0133] Beim Stehenlassen dieser Flüssigkristallzusammensetzung in einem Gefrierschrank bei -20°C wurde keine Entwicklung einer smektischen Phase oder Abscheidung von Kristallen beobachtet.

Beispiel 29 (Verwendungsbeispiel 27)

[0134] Die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkristallzusammensetzung von Zusammensetzungsbeispiel 26 waren wie folgt:

NI: 89,6; $\Delta\epsilon$: 8,3; Δn : 0,137; η : 35,8; V_{th} : 1,79.

[0135] Beim Stehenlassen dieser Flüssigkristallzusammensetzung in einem Gefrierschrank bei -20°C wurde keine Entwicklung einer smektischen Phase oder Abscheidung von Kristallen beobachtet.

Beispiel 30 (Verwendungsbeispiel 28)

[0136] Die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkristallzusammensetzung von Zusammensetzungsbeispiel 27 waren wie folgt:

NI: 72,6; $\Delta\epsilon$: 5,0; Δn : 0,093; η : 17,8; V_{th} : 2,09.

[0137] Beim Stehenlassen dieser Flüssigkristallzusammensetzung in einem Gefrierschrank bei -20°C wurde keine Entwicklung einer smektischen Phase oder Abscheidung von Kristallen beobachtet.

Beispiel 31 (Verwendungsbeispiel 29)

[0138] Die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkristallzusammensetzung von Zusammensetzungsbeispiel 28 waren wie folgt:

NI: 101,5; $\Delta\epsilon$: 8,7; Δn : 0,122; η : 38,7; V_{th} : 1,71; VHR: 97,7, 96,6, 96,1.

[0139] Beim Stehenlassen dieser Flüssigkristallzusammensetzung in einem Gefrierschrank bei -20°C wurde keine Entwicklung einer smektischen Phase oder Abscheidung von Kristallen beobachtet.

Beispiel 32 (Verwendungsbeispiel 30)

[0140] Die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkristallzusammensetzung von Zusammensetzungsbeispiel 29 waren wie folgt:

NI: 95,7; $\Delta\epsilon$: 9,9; Δn : 0,136; η : 20,8; V_{th} : 1,95.

[0141] Beim Stehenlassen dieser Flüssigkristallzusammensetzung in einem Gefrierschrank bei -20°C wurde keine Entwicklung einer smektischen Phase oder Abscheidung von Kristallen beobachtet.

Beispiel 33 (Verwendungsbeispiel 31)

[0142] Die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkristallzusammensetzung von Zusammensetzungsbeispiel 30 waren wie folgt:

NI: 82,7; $\Delta\epsilon$: 12,0; Δn : 0,100; η : 33,4; V_{th} : 1,65.

[0143] Beim Stehenlassen dieser Flüssigkristallzusammensetzung in einem Gefrierschrank bei -20°C wurde keine Entwicklung einer smektischen Phase oder Abscheidung von Kristallen beobachtet.

Beispiel 34 (Verwendungsbeispiel 32)

[0144] Die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkristallzusammensetzung von Zusammensetzungsbeispiel 31 waren wie folgt:

NI: 84,0; $\Delta\epsilon$: -3,5; Δn : 0,082.

[0145] Beim Stehenlassen dieser Flüssigkristallzusammensetzung in einem Gefrierschrank bei -20°C wurde keine Entwicklung einer smektischen Phase oder Abscheidung von Kristallen beobachtet.

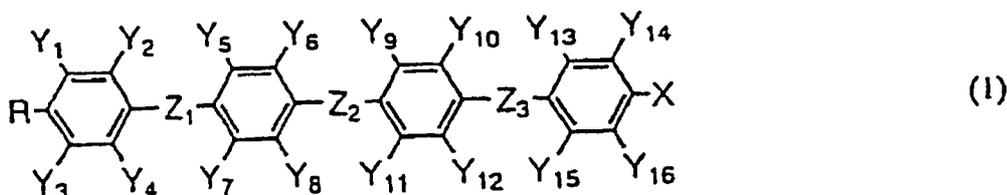
[0146] Die flüssigkristallinen Verbindungen der vorliegenden Erfindung haben ein außerordentlich hohes Spannungshalteverhältnis, eine sehr geringe Änderung desselben aufgrund von Temperaturänderungen sowie eine niedrige Schwellenspannung und hohes Δn . Des Weiteren können flüssigkristalline Verbindungen mit den gewünschten physikalischen Eigenschaften bereitgestellt werden durch Auswählen entsprechender Substituenten und bindender Gruppen in den flüssigkristallinen Verbindungen der vorliegenden Erfindung.

Industrielle Anwendbarkeit

[0147] Demgemäß können durch Verwendung der flüssigkristallinen Verbindungen der vorliegenden Erfindung als Komponenten von Flüssigkristallzusammensetzungen neuartige Flüssigkristallzusammensetzungen mit außerordentlich hohem Spannungshalteverhältnis, das nur geringe Änderungen aufgrund von Temperaturänderungen aufweist, geeigneter Höhe von Δn und $\Delta\epsilon$ und ausgezeichneter Stabilität und Mischbarkeit mit anderen Flüssigkristallmaterialien bereitgestellt werden. Des Weiteren können durch Verwendung der Flüssigkristallzusammensetzungen ausgezeichnete Flüssigkristall-Anzeigevorrichtungen für den IPS-Modus (In-plane switching) und den VA-Modus (vertical alignment) bereitgestellt werden.

Patentansprüche

1. Flüssigkristalline Verbindung, dargestellt anhand der allgemeinen Formel (1)



worin R eine Alkyl-Gruppe mit 1 bis 20 Kohlenstoff-Atomen bedeutet, in der beliebige nicht benachbarte Methylengruppen ($-\text{CH}_2-$) durch Sauerstoff-Atome ($-\text{O}-$) ersetzt sein können; Y_1 bis Y_{16} unabhängig voneinander Wasserstoff-Atome oder Fluor-Atome bedeuten, jedoch wenigstens drei von diesen Fluor-Atome sind, mit der Maßgabe, dass in keinem Falle drei oder mehr Wasserstoff-Atome in einer 1,4-Phenylengruppe durch Fluor-Atome ersetzt sind; X für ein Halogen-Atom oder eine Alkyl-Gruppe mit 1 bis 20 Kohlenstoff-Atomen steht, in der beliebige nicht benachbarte Methylengruppen durch Sauerstoff-Atome ersetzt sein können und beliebige Wasserstoff-Atome in der Alkyl-Gruppe durch Fluor-Atome ersetzt sein können; Z_1 , Z_2 und Z_3 unabhängig

voneinander $-(CH_2)_2-$, $-(CH_2)_4-$, $-CH_2O-$, $-OCH_2-$, $-(CH_2)_3O-$, $-O(CH_2)_3-$ oder eine Einfachbindung bedeuten; und jedes Atom, aus dem diese Verbindung besteht, durch ein Isotop desselben ersetzt sein kann; mit der Maßgabe, dass,

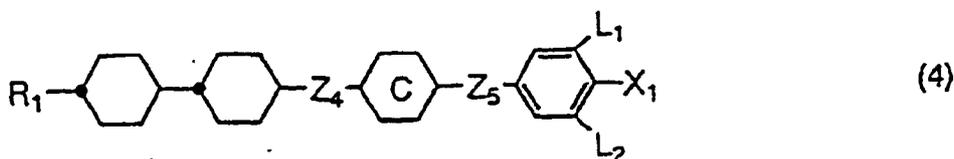
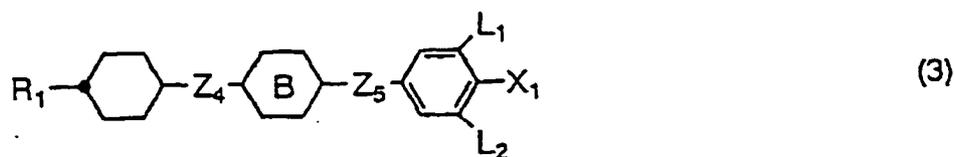
wenn $X = -OCF_2CF_2H$, $Z_1 = Z_3 =$ Einfachbindung und $Z_2 = -(CH_2)_2-$, in keinem Falle

$Y_6 = Y_{10} = Y_{12} = F$ und Y_1 bis $Y_5 = Y_7$ bis $Y_9 = Y_{11} = Y_{13}$ bis $Y_{16} = H$, $Y_2 = Y_{10} = Y_{12} = F$ und $Y_1 = Y_3$ bis $Y_9 = Y_{11} = Y_{13}$ bis $Y_{16} = H$, oder $Y_2 = Y_4 = Y_{10} = Y_{12} = F$ und $Y_1 = Y_3 = Y_5$ bis $Y_9 = Y_{11} = Y_{13}$ bis $Y_{16} = H$.

2. Flüssigkristalline Verbindung nach Anspruch 1, worin X ein Halogen-Atom, $-CF_3$, $-CF_2H$, $-CFH_2$, $-OCF_3$, $-OCF_2H$, $-OCF_2CH_2CF_3$, $-OCF_2CFHCF_3$, eine Alkyl-Gruppe mit 1 bis 20 Kohlenstoff-Atomen, eine Alkoxy-Gruppe mit 1 bis 20 Kohlenstoff-Atomen oder eine Alkoxyalkyl-Gruppe mit 1 bis 20 Kohlenstoff-Atomen ist.

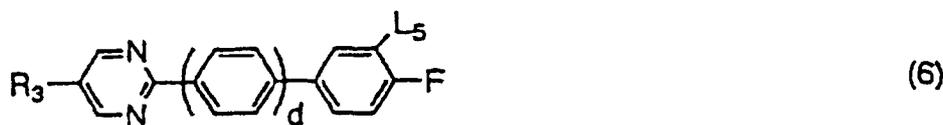
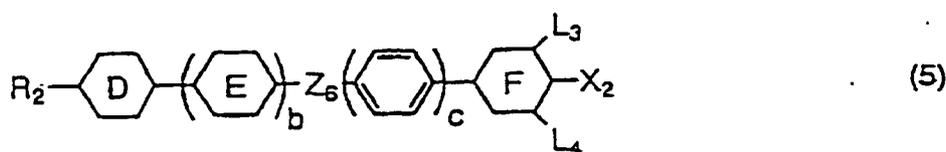
3. Flüssigkristallzusammensetzung, umfassend wenigstens eine in Anspruch 1 oder 2 definierte flüssigkristalline Verbindung.

4. Flüssigkristallzusammensetzung, umfassend als erste Komponente wenigstens eine in Anspruch 1 oder 2 definierte Verbindung und als zweite Komponente wenigstens eine Verbindung, die ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus den durch die allgemeinen Formeln (2), (3) und (4) dargestellten Verbindungen



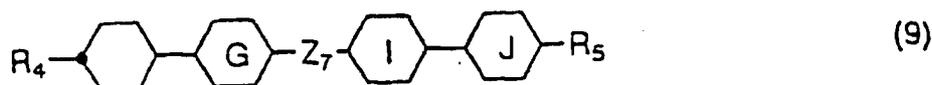
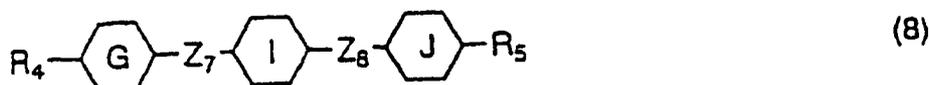
worin R_1 eine Alkyl-Gruppe mit 1 bis 10 Kohlenstoff-Atomen bedeutet, beliebige nicht benachbarte Methylengruppen in der Alkyl-Gruppe durch Sauerstoff-Atome oder $-CH=CH-$ ersetzt sein können, und beliebige Wasserstoff-Atome in der Alkyl-Gruppe durch Fluor-Atome ersetzt sein können; X_1 ein Fluor-Atom, ein Chlor-Atom, $-OCF_3$, $-OCF_2H$, $-CF_3$, $-CF_2H$, $-CFH_2$, $-OCF_2CF_2H$ oder $-OCF_2CFHCF_3$ bedeutet; L_1 und L_2 unabhängig voneinander ein Wasserstoff-Atom oder ein Fluor-Atom bedeuten; Z_4 und Z_5 unabhängig voneinander eine 1,2-Ethylen-Gruppe, 1,4-Butylen-Gruppe, $-COO-$, $-CF_2O-$, $-OCF_2-$, $-CH=CH-$ oder eine Einfachbindung bedeuten; der Ring B trans-1,4-Cyclohexylen oder 1,3-Dioxan-2,5-diyl bedeutet oder 1,4-Phenylen, in dem Wasserstoff-Atome durch Fluor-Atome ersetzt sein können; der Ring C trans-1,4-Cyclohexylen bedeutet oder 1,4-Phenylen, in dem Wasserstoff-Atome durch Fluor-Atome ersetzt sein können; und beliebige Atome, aus denen diese Verbindungen bestehen, durch Isotope derselben ersetzt sein können.

5. Flüssigkristallzusammensetzung, umfassend als erste Komponente wenigstens eine in Anspruch 1 oder 2 definierte Verbindung und als zweite Komponente wenigstens eine Verbindung, die ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus den durch die allgemeine Formel (5) oder (6) dargestellten Verbindungen



worin R_2 und R_3 unabhängig voneinander eine Alkyl-Gruppe mit 1 bis 10 Kohlenstoff-Atomen bedeuten, beliebige nicht benachbarte Methylene-Gruppen in der Alkyl-Gruppe durch Sauerstoff-Atome oder $-\text{CH}=\text{CH}-$ ersetzt sein können, und beliebige Wasserstoff-Atome in der Alkyl-Gruppe durch Fluor-Atome ersetzt sein können; X_2 $-\text{CN}$ oder $-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CN}$ bedeutet; der Ring D trans-1,4-Cyclohexylen, 1,4-Phenylen, 1,3-Dioxan-2,5-diyl oder Pyrimidin-2,5-diyl bedeutet; der Ring E trans-1,4-Cyclohexylen oder Pyrimidin-2,5-diyl bedeutet oder 1,4-Phenylen, in dem Wasserstoff-Atome durch Fluor-Atome ersetzt sein können, der Ring F trans-1,4-Cyclohexylen oder 1,4-Phenylen bedeutet; Z_6 eine 1,2-Ethylen-Gruppe, $-\text{COO}-$ oder eine Einfachbindung bedeutet; L_3 , L_4 und L_5 unabhängig voneinander ein Wasserstoff-Atom oder ein Fluor-Atom bedeuten; b , c und d unabhängig voneinander 0 oder 1 sind; und beliebige Atome, aus denen diese Verbindungen bestehen, durch Isotope derselben ersetzt sein können.

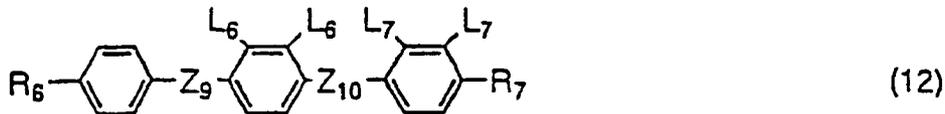
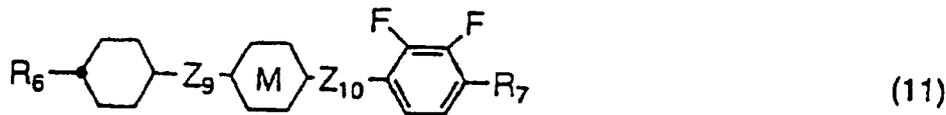
6. Flüssigkristallzusammensetzung, umfassend als erste Komponente wenigstens eine in Anspruch 1 oder 2 definierte Verbindung, als zweite Komponente wenigstens eine Verbindung, die ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus den Verbindungen, die durch die vorstehend beschriebenen allgemeinen Formeln (2), (3) und (4) dargestellt sind, und als dritte Komponente wenigstens eine Verbindung, die ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus den Verbindungen, die durch eine der allgemeinen Formeln (7), (8) und (9) dargestellt sind



worin R_4 und R_5 unabhängig voneinander eine Alkyl-Gruppe mit 1 bis 10 Kohlenstoff-Atomen bedeuten, beliebige nicht benachbarte Methylene-Gruppen in der Alkyl-Gruppe durch Sauerstoff-Atome oder $-\text{CH}=\text{CH}-$ ersetzt sein können, und beliebige Wasserstoff-Atome in der Alkyl-Gruppe durch Fluor-Atome ersetzt sein können; Ring G, Ring I und Ring J unabhängig voneinander trans-1,4-Cyclohexylen oder Pyrimidin-2,5-diyl bedeuten oder 1,4-Phenylen, in dem Wasserstoff-Atome durch Fluor-Atome ersetzt sein können; Z_7 und Z_8 unabhängig voneinander $-\text{C}\equiv\text{C}-$, $-\text{COO}-$, $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$, $-\text{CH}=\text{CH}-$ oder eine Einfachbindung bedeuten; und beliebige Atome, aus denen diese Verbindungen bestehen, durch Isotope derselben ersetzt sein können.

7. Flüssigkristallzusammensetzung, umfassend als erste Komponente wenigstens eine in Anspruch 1 oder 2 definierte Verbindung, als zweite Komponente wenigstens eine Verbindung, die durch die vorstehend beschriebene allgemeine Formel (5) oder (6) dargestellt ist, und als dritte Komponente wenigstens eine Verbindung, die ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus den Verbindungen, die durch eine der vorstehend beschriebenen allgemeinen Formeln (7), (8) und (9) dargestellt sind.

8. Flüssigkristallzusammensetzung, umfassend als erste Komponente wenigstens eine in Anspruch 1 oder 2 definierte Verbindung und als zweite Komponente wenigstens eine Verbindung, die ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus den durch die allgemeinen Formeln (10), (11) und (12) dargestellten Verbindungen



worin R_6 und R_7 unabhängig voneinander eine Alkyl-Gruppe mit 1 bis 10 Kohlenstoff-Atomen bedeuten, beliebige nicht benachbarte Methylene-Gruppen in der Alkyl-Gruppe durch Sauerstoff-Atome oder $-\text{CH}=\text{CH}-$ ersetzt sein können, und beliebige Wasserstoff-Atome in der Alkyl-Gruppe durch Fluor-Atome ersetzt sein können; Ring K und Ring M unabhängig voneinander trans-1,4-Cyclohexylen oder 1,4-Phenylene bedeuten; L_6 und L_7 unabhängig voneinander Wasserstoff-Atome oder Fluor-Atome bedeuten, wobei jedoch in keinem Falle L_6 und L_7 gleichzeitig für Wasserstoff-Atome stehen; Z_9 und Z_{10} unabhängig voneinander $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$, $-\text{COO}-$ oder eine Einfachbindung bedeuten; und beliebige Atome, aus denen diese Verbindungen bestehen, durch Isotope derselben ersetzt sein können.

9. Flüssigkristallzusammensetzung, umfassend als erste Komponente wenigstens eine in Anspruch 1 oder 2 definierte Verbindung, als zweite Komponente wenigstens eine Verbindung, die ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus den Verbindungen, die durch die vorstehend beschriebenen allgemeinen Formeln (7), (8) und (9) dargestellt sind, und als dritte Komponente wenigstens eine Verbindung, die ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus den Verbindungen, die durch eine der vorstehend beschriebenen allgemeinen Formeln (10), (11) und (12) dargestellt sind.

10. Flüssigkristallzusammensetzung, umfassend als erste Komponente wenigstens eine in Anspruch 1 oder 2 definierte Verbindung, als zweite Komponente wenigstens eine Verbindung, die ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus den Verbindungen, die durch eine der vorstehend beschriebenen allgemeinen Formeln (2), (3) und (4) dargestellt sind, als dritte Komponente wenigstens eine Verbindung, die ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus den Verbindungen, die durch die vorstehend beschriebene Formel (5) oder (6) dargestellt sind, und als vierte Komponente wenigstens eine Verbindung, die ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus den Verbindungen, die durch eine der allgemeinen Formeln (7), (8) und (9) dargestellt sind.

11. Flüssigkristallzusammensetzung, des Weiteren umfassend wenigstens eine optisch aktive Verbindung zusätzlich zu der in einem der Ansprüche 3 bis 10 definierten Flüssigkristallzusammensetzung.

12. Flüssigkristall-Anzeigevorrichtung, hergestellt unter Verwendung der in einem der Ansprüche 3 bis 11 definierten Flüssigkristallzusammensetzung.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen