



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 014 117 A1** 2007.10.18

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 014 117.5**

(22) Anmeldetag: **23.03.2007**

(43) Offenlegungstag: **18.10.2007**

(51) Int Cl.⁸: **C09K 19/34** (2006.01)

C09K 19/08 (2006.01)

C09K 19/12 (2006.01)

C09K 19/42 (2006.01)

C07D 213/60 (2006.01)

C07D 405/04 (2006.01)

G02F 1/137 (2006.01)

(66) Innere Priorität:
10 2006 017 757.6 15.04.2006

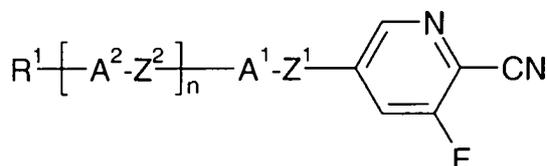
(71) Anmelder:
Merck Patent GmbH, 64293 Darmstadt, DE

(72) Erfinder:
Junge, Michael, Dr., 64319 Pfungstadt, DE; Patwal, Ursula, 64354 Reinheim, DE; Reiffenrath, Volker, 64380 Roßdorf, DE

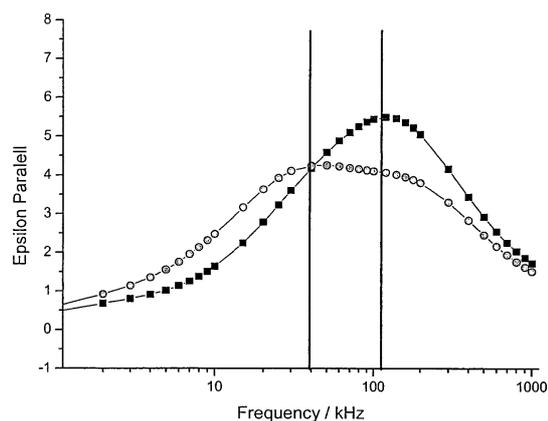
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Flüssigkristalline Mischungen und Flüssigkristallanzeigen**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft flüssigkristalline Mischungen und neue Verbindungen dafür, sowie deren Verwendung in nematischen Flüssigkristallanzeigen mit positiver dielektrischer Anisotropie, wie beispielsweise STN- oder IPS-Anzeigen, die dadurch gekennzeichnet sind, dass sie eine oder mehrere Verbindungen der Formel I,



I worin R¹, A¹, A², Z¹, Z², n gemäß Anspruch 1 definiert sind, enthalten.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft flüssigkristalline Mischungen und neue Verbindungen dafür, sowie deren Verwendung in nematischen Flüssigkristallanzeigen mit hoher dielektrischer Anisotropie, wie beispielsweise STN- oder IPS-Anzeigen.

[0002] TN-Anzeigen sind bekannt, z. B. aus M. Schadt und W. Helfrich, Appl. Phys. Lett., 18, 127 (1971). STN-Anzeigen sind bekannt, z. B. aus EP 0 131 216 B1; DE 34 23 993 A1; EP 0 098 070 A2; M. Schadt und F. Leenhouts, 17. Freiburger Arbeitstagung Flüssigkristalle (8.-10.04.87); K. Kawasaki et al., SID 87 Digest 391 (20.6); M. Schadt und F. Leenhouts, SID 87 Digest 372 (20.1); K. Katoh et al., Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 26, No. 11, L 1784-L 1786 (1987); F. Leenhouts et al., Appl. Phys. Lett. 50 (21), 1468 (1987); H.A. van Sprang und H.G. Koopman, J. Appl. Phys. 62 (5), 1734 (1987); T.J. Scheffer und J. Nehring, Appl. Phys. Lett. 45 (10), 1021 (1984), M. Schadt und F. Leenhouts, Appl. Phys. Lett. 50 (5), 236 (1987) und E.P. Raynes, Mol. Cryst. Liq. Cryst. Letters Vol. 4 (1), pp. 1-8 (1986). Der Begriff STN umfasst hier jedes höher verdrillte Anzeigenelement mit einem Verdrillungswinkel dem Betrage nach zwischen 100° und 600°, wie beispielsweise die Anzeigenelemente nach Waters et al. (C.M. Waters et al., Proc. Soc. Inf. Disp. (New York) (1985) (3rd Intern. Display Conference, Kobe, Japan), die STN-LCD's (DE 35 03 259 A1), SBE-LCD's (T.J. Scheffer und J. Nehring, Appl. Phys. Lett. 45 (1984) 1021), OMI-LCD's (M. Schadt und F. Leenhouts, Appl. Phys. Lett. 50 (1987), 236, DST-LCD's (EP 0 246 842 A2) oder BW-STN-LCD's (K. Kawasaki et al., SID 87 Digest 391 (20.6)).

[0003] Über die Optimierung des Kontrastes und der Schaltzeiten hinaus werden an derartige Mischungen weitere wichtige Anforderungen gestellt:

1. Breites d/p-Fenster,
2. Hohe chemische Dauerstabilität,
3. Hoher elektrischer Widerstand, und
4. Geringe Frequenz- und Temperaturabhängigkeit der Schwellenspannung.

[0004] Die erzielten Parameterkombinationen sind bei weitem noch nicht ausreichend, insbesondere für Hochmultiplex-STN-Anzeigen (mit einer Multiplexrate im Bereich von ca. 1/160-1/400), aber auch für Mittel- und Niedermultiplex-STN-Anzeigen (mit Multiplexraten im Bereich von ca. 1/64 bzw. 1/16) und TN-Anzeigen. Zum Teil ist dies darauf zurückzuführen, dass die verschiedenen Anforderungen durch Materialparameter gegenläufig beeinflusst werden.

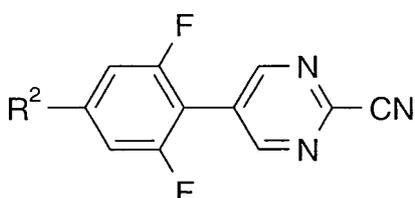
[0005] Es besteht somit immer noch ein großer Bedarf an flüssigkristallinen Mischungen, insbesondere für TN- und STN-Anzeigen mit sehr kurzen Schaltzeiten bei gleichzeitig großem Arbeitstemperaturbereich, hoher elektrooptischer Kennliniensteilheit, guter Winkelabhängigkeit des Kontrastes und und niedriger Temperaturabhängigkeit und Frequenzabhängigkeit der Schwellenspannung, die den oben angegebenen Anforderungen gerecht werden.

[0006] In der internationalen Patentanmeldung WO 91/10936 wird eine Flüssigkristallanzeige offenbart, in der die elektrischen Signale so erzeugt werden, dass die elektrischen Felder eine signifikante Komponente parallel zur Flüssigkristallschicht aufweisen (IPS, In-Plane-Switching). Die Prinzipien, solch eine Anzeige zu betreiben, werden z. B. beschrieben von R.A. Soref in Journal of Applied Physics, Vol. 45, Nr. 12, S. 5466-5468 (1974).

[0007] Zum Beispiel in der EP 0 588 568 werden verschiedene Möglichkeiten der Gestaltung der Elektroden sowie zum Ansteuern solch einer Anzeige offenbart. DE 198 24 137 beschreibt ebenfalls verschiedene Ausführungsformen solcher IPS-Anzeigen.

[0008] Flüssigkristalline Materialien für derartige IPS-Anzeigen werden z. B. in der DE 198 48 181 oder in der DE 101 11 139 beschrieben.

[0009] In der DE 101 11 139 werden unter anderem Cyanopyrimidin-Verbindungen der Formel,



worin R² eine Kette mit bis zu 8 Atomen darstellt, als Co-Komponenten einer Flüssigkristallmischung offenbart.

[0010] US 5445763 offenbart smektische Verbindungen mit einem einfach fluorierten Pyridinring zur Verwendung in ferroelektrischen Displays. Das Dokument enthält keine Hinweise auf nematische Verbindungen, die einen Pyridinring am Ende des Moleküls und eine Nitrilgruppe tragen. Die dort offenbarten Verbindungen sollen die Aufgabe lösen, unpolare Verbindungen oder Verbindungen mit negativer dielektrischer Anisotropie bereitzustellen, nicht jedoch Verbindungen mit einer besonders hohen, positiven dielektrischen Anisotropie.

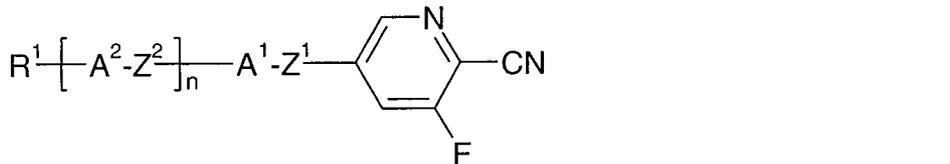
[0011] Die bereits bekannten IPS-Anzeigen sind durch unzureichende, lange Schaltzeiten und oft durch zu hohe Betriebsspannungen gekennzeichnet. Es besteht somit ein Bedarf an IPS-Anzeigen, die diese Nachteile nicht oder nur in geringerem Maße aufweisen.

[0012] Die STN- und IPS-Displays können als stellvertretend für Displays mit einem flüssigkristallinen Medium basierend auf einer Mischung mit positiver dielektrischer Anisotropie betrachtet werden, wie z. B. im allgemeinen TN-, TN-TFT-, HTN-, STN-, OCB- und IPS-Displays, sowie auch andere Display-Typen, die mit nicht-nematischen Flüssigkristallphasen, in der isotropen Phase oder in einer blauen Phase betrieben werden.

[0013] Für die genannten Displaytypen werden in der Regel zu einem beträchtlichen Teil Verbindungen mit einer hohen dielektrischen Anisotropie eingesetzt. Durch den Einsatz dieser Verbindungen vermindert sich gleichzeitig der Anteil an niedrigviskosen und hochklärenden Verbindungen. Daher ist es wünschenswert, mit einem relativ geringen Anteil an hochpolaren Verbindungen eine ausreichende Höhe der gesamten Polarität der Mischung zu erreichen.

[0014] Der vorliegenden Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, nematische Flüssigkristall-Anzeigen bereitzustellen, die die oben angegebenen Nachteile nicht oder nur in geringerem Maße, gleichzeitig kurze Schaltzeiten, insbesondere bei tiefen Temperaturen, und eine sehr geringe Frequenzabhängigkeit der Schwellenspannung aufweisen.

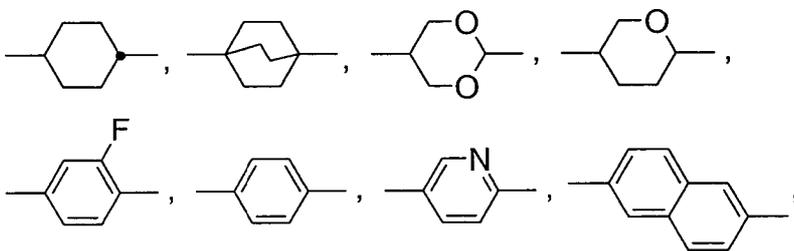
[0015] Überraschenderweise wurde nun gefunden, dass diese Aufgabe gelöst wird, durch die Bereitstellung von Flüssigkristallmischungen, die eine oder mehrere Verbindungen der Formel I

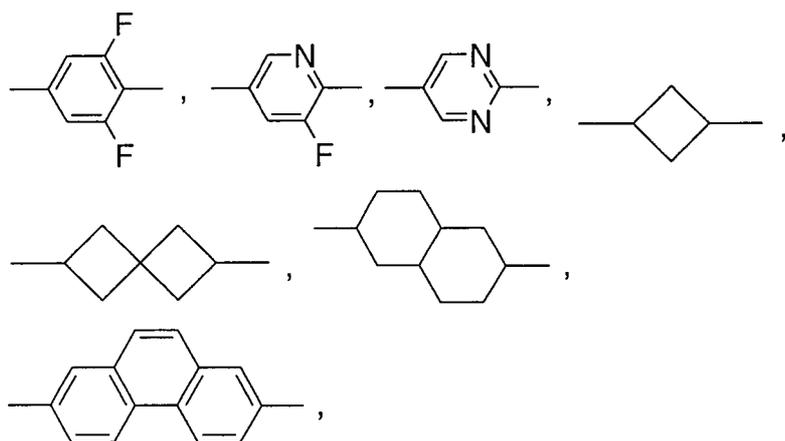


enthalten, worin

R¹ einen unsubstituierten, einen einfach durch CN oder CF₃ oder einen mindestens einfach durch Halogen substituierten Alkylrest mit bis zu 15 C-Atomen, wobei in diesen Resten auch eine oder mehrere CH₂-Gruppen durch -O-, -S-, -C≡C-, -CH=CH-, -(CO)O- oder -O(CO)- so ersetzt sein können, dass O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind,

A¹, A² jeweils unabhängig, ein nach links oder rechts ausgerichtetes Ringsystem der Formeln

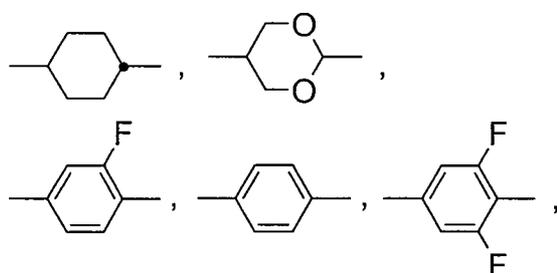




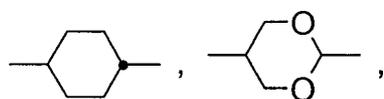
Z^1 , Z^2 jeweils unabhängig, eine Einfachbindung, $-\text{CH}=\text{CH}-$, $-\text{C}\equiv\text{C}-$ oder $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$, und n 0, 1 oder 2 bedeuten.

[0016] Die Erfindung betrifft weiterhin Verbindungen der Formel I. Die Verbindungen der Formel I haben eine extrem hohe dielektrische Anisotropie. Sie haben einen breiten Anwendungsbereich, insbesondere als Komponenten von optischen Medien von elektrooptischen Bauteilen. Sie lassen sich alleine und bevorzugt in Kombination mit weiteren Komponenten für flüssigkristalline Medien einsetzen. Besonders geeignet sind sie für den Einsatz in den erfindungsgemäßen nematischen Flüssigkristallmedien. Aus dem Einsatz in STN-Mischungen zeigt sich, dass unter Verwendung von Verbindungen der Formel I besonders niedrige Schwellenspannungen erreichen lassen. Ebenso hat sich überraschend gezeigt, dass auch eine geringere Frequenzabhängigkeit der Schwellenspannung erreicht wird als mit vergleichbaren hochpolaren Verbindungen.

[0017] Unter den erfindungsgemäßen Verbindungen sind diejenigen bevorzugt, worin wahlweise:
 Z^1 eine Einfachbindung darstellt,
 n 0 oder 1, bevorzugt 0 ist,
 A^1 , A^2 unabhängig voneinander, einen Ring der Formeln



und insbesondere der Formeln



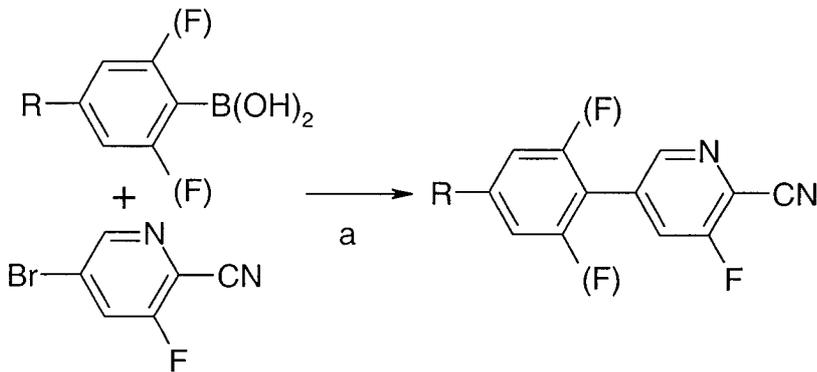
und/oder

R^1 einen Alkylrest mit 1 bis 7 C-Atomen oder einen Alkenylrest mit 2 bis 7 C-Atomen bedeutet.

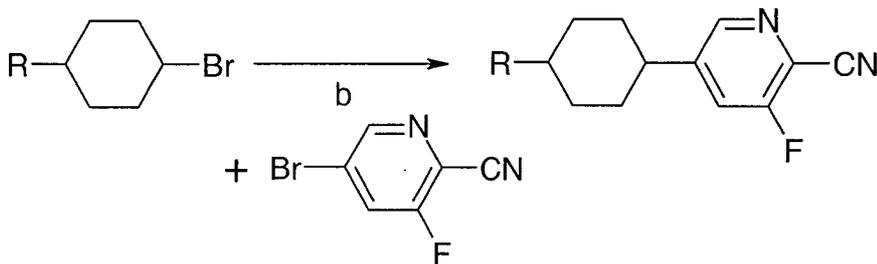
[0018] Besonders bevorzugt sind Kombinationen dieser Merkmale und solche Merkmale, die sich dem Fachmann unmittelbar aus der Betrachtung und dem Vergleich der Beispiele erschließen.

[0019] Bevorzugt sind außerdem Flüssigkristallmischungen gemäß der Erfindung, welche die besonders bevorzugten Verbindungen der Formel I enthalten.

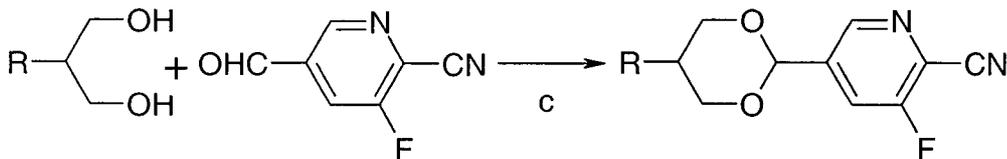
[0020] Die Herstellung der Fluorcyanopyridine gelingt abhängig vom Molekülteil $-\text{A}^1-\text{Z}^1-$ nach verschiedenen Methoden. Die folgenden Schemata 1 bis 3 geben typische Herstellungsweisen wieder, die auf prinzipiell bekannten synthetischen Methoden beruhen.



Schema 1. Herstellung der Fluorcyanopyridine. a) Palladium[0]-Katalysator, Base, Toluol; R = Alkyl, Alkylaryl, Alkylcyclohexyl, etc.



Schema 2. Herstellung der Fluorcyanopyridine. b) 1. ZnBr_2 , Toluol/THF, 2. Li, 3. Palladium[II]chlorid, Py-Bromid; R = Alkyl, Alkylcyclohexyl, etc.



Schema 3. Herstellung der Fluorcyanopyridine. c) p-TsOH, Toluol; R = Alkyl, Alkylcyclohexyl, etc.

[0021] Die Reaktionen basieren auf der Suzuki-Miyaura-Reaktion (Schema 1), der Luche-Reaktion (Kreuzkupplung, Schema 2) und einer Acetalbildung zur Darstellung des Dioxans (Schema 3). Abwandlungen oder Alternativen zu diesen Reaktionen sind zahlreich aus der Fachliteratur bekannt. Durch Abwandlung der Edukte lassen sich auch Verbindungen herstellen, die für Z^1 eine Gruppe $-\text{C}=\text{C}-$ (Heck-Kupplung), $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ (Abwandlung des Alkyl-Bromids von Schema 2) oder $-\text{C}\equiv\text{C}-$ (Sonogashira-Hagihara-Reaktion) aufweisen.

[0022] Die Verwendung der Verbindungen der Formeln I in den erfindungsgemäßen Mischungen für nematische Flüssigkristallanzeigen bewirkt eine erhöhte dielektrische Anisotropie $\Delta\epsilon$, oder durch Einstellung der übrigen Parameter der Mischung:

- einen hohen Klärpunkt,
- eine niedrige Rotationsviskosität und damit sehr schnelle Schaltzeiten, insbesondere bei tiefen Temperaturen, und
- eine geringe Frequenzabhängigkeit der Schwellenspannung.

[0023] Die Verbindungen der Formel I verkürzen deutlich die Schaltzeiten von STN-Mischungen bei gleichzeitig geringer Frequenzabhängigkeit der Schwellenspannung.

[0024] Weiterhin zeichnen sich die erfindungsgemäßen Mischungen durch folgende Eigenschaften aus:

- eine geringe Frequenzabhängigkeit der Schwellenspannung,
- lange Lagerzeiten im Display bei tiefen Temperaturen und
- eine hohe Relaxationsfrequenz.

[0025] Die Zeichnung zu diesem Dokument gibt in einem Diagramm zwei Kurven zur Bestimmung der Relaxationsfrequenz wieder. Die Relaxationsfrequenz wird durch eine Messreihe des Wertes der Dielektrizitätskonstante parallel zur Moleküllängsachse ($\epsilon_{||}$) in Abhängigkeit von der Frequenz bestimmt. Die quadratischen

Messpunkte (■) geben die Messwerte für eine erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung wieder. Die kreisförmigen Messpunkte (•) gehören zu einer Vergleichsmischung bestehend aus Verbindungen aus dem Stand der Technik. Die Vergleichsmischung ist so gewählt, dass sie für wichtige Parameter ($K_{lp.}$, Δn , $\Delta \epsilon$, V_{10}) vergleichbare Werte besitzt. Die Mischungen sind in den Beispielen näher beschrieben. Das Maximum der Kurve zeigt die Relaxationsfrequenz an. Eine hohe Relaxationsfrequenz ist notwendig für die fehlerfreie Ansteuerung von hochmultiplexierten Matrixanzeigen. Die erfindungsgemäßen Mischungen ermöglichen eine hohe Relaxationsfrequenz und damit Matrixanzeigen mit hoher Auflösung und gleichzeitig hohen Wiederholraten.

[0026] Gegenstand der Erfindung ist weiterhin eine nematische Flüssigkristallanzeige, insbesondere eine STN-Flüssigkristallanzeige, mit

- zwei Trägerplatten, die mit einer Umrandung eine Zelle bilden,
- einer in der Zelle befindlichen nematischen Flüssigkristallmischung mit positiver dielektrischer Anisotropie,
- Elektroden mit Orientierungsschichten auf der Innenseite der Trägerplatten,
- einem Anstellwinkel zwischen der Längsachse der Moleküle an der Oberfläche der Trägerplatten und den Trägerplatten von 0° bis 30° , und
- einem Verdrillungswinkel der Flüssigkristallmischung in der Zelle von Orientierungsschicht zu Orientierungsschicht dem Betrag nach zwischen $22,5^\circ$ und 600° ,

die dadurch gekennzeichnet ist, dass die nematische Flüssigkristallmischung mindestens eine Verbindung der Formel I enthält.

[0027] Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen bestehen bevorzugt aus mindestens zwei Komponenten, die jeweils mindestens eine Verbindung umfassen.

[0028] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform besteht die erfindungsgemäße Mischung aus einer nematischen Flüssigkristallmischung, die:

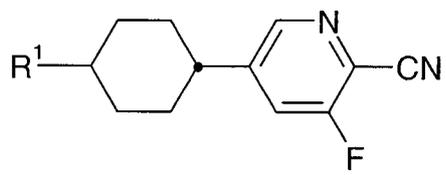
- a) 15 bis 99 Gew.-% einer flüssigkristallinen Komponente A, bestehend aus einer oder mehreren Verbindungen mit einer dielektrischen Anisotropie von über +1,5;
- b) 1 bis 85 Gew.-% einer flüssigkristallinen Komponente B, bestehend aus einer oder mehreren Verbindungen mit einer dielektrischen Anisotropie zwischen $-1,5$ und $+1,5$;
- c) 0 bis 20 Gew.-% einer flüssigkristallinen Komponente C, bestehend aus einer oder mehreren Verbindungen mit einer dielektrischen Anisotropie von unter $-1,5$ und
- d) gegebenenfalls einer optisch aktiven Komponente D in einer Menge, dass das Verhältnis zwischen Schichtdicke (Abstand der Trägerplatten) und natürlicher Ganghöhe der chiralen nematischen Flüssigkristallmischung etwa 0,2 bis 1,3 beträgt,

enthält,

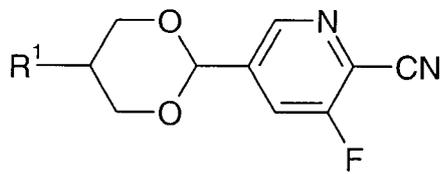
wobei die Flüssigkristallmischung mindestens eine Verbindung der Formel I als Komponente A enthält.

[0029] Gegenstand der Erfindung sind auch entsprechende Flüssigkristallmischungen zur Verwendung in STN- und IPS-Anzeigen, insbesondere in STN-Anzeigen mit mittlerer und hoher Multiplexierung.

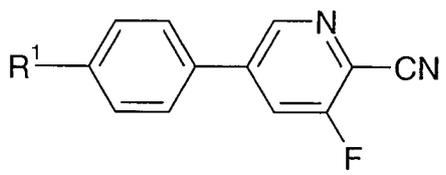
[0030] Die Verbindung der Formel I umfasst dabei vorzugsweise Verbindungen, worin R^1 eine geradkettige Alkyl- oder Alkenylgruppe bedeutet. Z bedeutet vorzugsweise ein Einfachbindung. Ganz besonders bevorzugt umfasst sind Verbindungen der Formeln I1 bis I11:



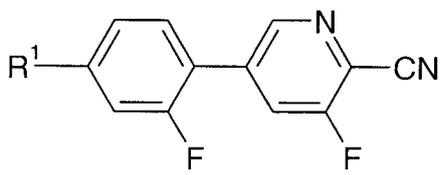
I1



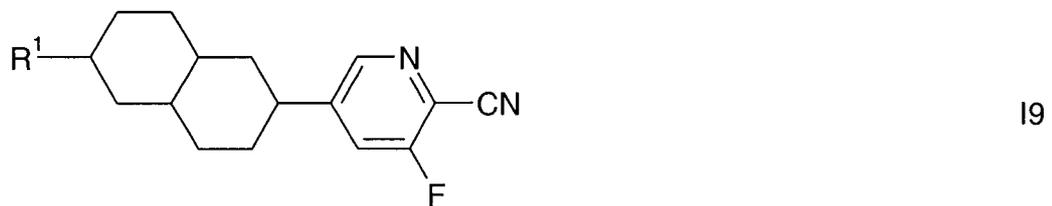
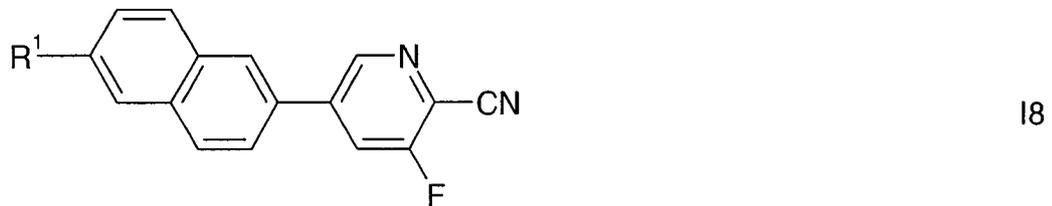
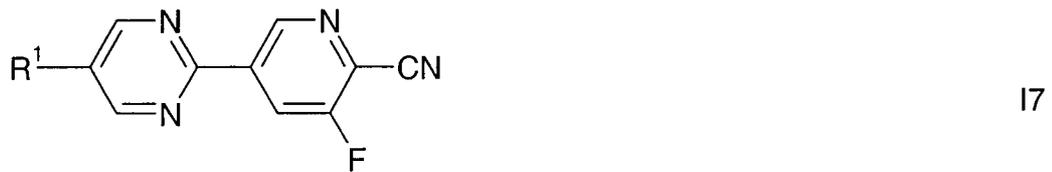
I2



I3



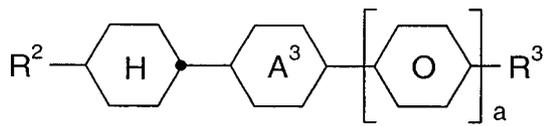
I4



worin R¹ wie oben definiert ist.

[0031] Besonders bevorzugt sind erfindungsgemäße Mischungen, die mindestens eine Verbindung der Formel I1, I2, I3 und/oder I4, insbesondere mindestens eine Verbindung der Formel I1 oder I2 enthalten.

[0032] Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen enthalten außerdem neben den Verbindungen der Formel I vorzugsweise eine oder mehrere Alkenylverbindungen der Formel II



II

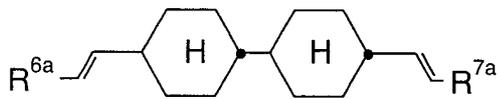
worin

R^2 einen unsubstituierten, einen einfach durch CN oder CF_3 oder einen mindestens einfach durch Halogen substituierten Alkenylrest mit bis zu 15 C-Atomen, wobei in diesen Resten auch eine oder mehrere CH_2 -Gruppen durch -O-, -S-, $-C\equiv C-$, $-CH=CH-$, $-(CO)O-$ oder $-O(CO)-$ so ersetzt sein können, dass O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind,

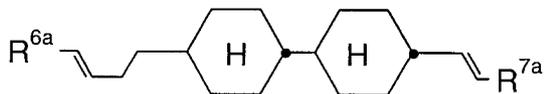
R^3 unabhängig wie R^1 definiert ist,

der Ring A^3 1,4-Phenylen oder trans-1,4-Cyclohexylen bedeutet, und
a 0 oder 1 ist.

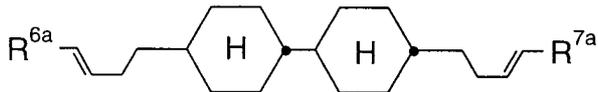
[0033] Bevorzugte Verbindungen der Formel II sind ausgewählt aus den Formeln IIa bis Iii



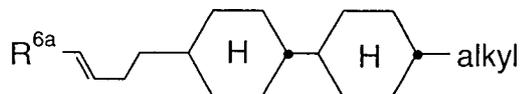
IIa



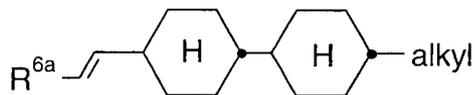
IIb



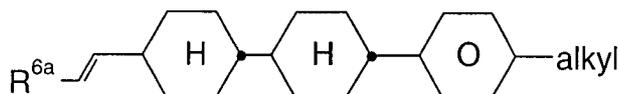
IIc



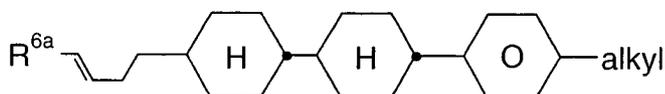
II d



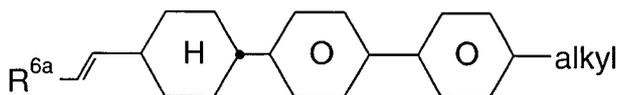
II e



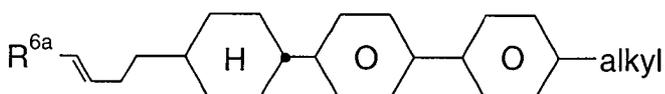
II f



II g



II h



II i

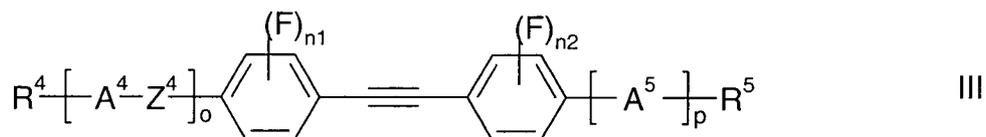
worin R^{6a} und R^{7a} jeweils unabhängig voneinander N, CH_3 , C_2H_5 oder $n-C_3H_7$ und alkyl eine n-Alkylgruppe mit 1 bis 8 Kohlenstoffatomen bedeutet.

[0034] Besonders bevorzugt sind Verbindungen der Formel IIa und IIe, insbesondere solche, worin R^{6a} und R^{7a} H oder CH_3 und 'alkyl' $n-C_3H_7$ oder $n-C_5H_{11}$ bedeuten, sowie außerdem Verbindungen der Formeln II f, II g, II h und II i, insbesondere solche worin R^{6a} H oder CH_3 bedeutet.

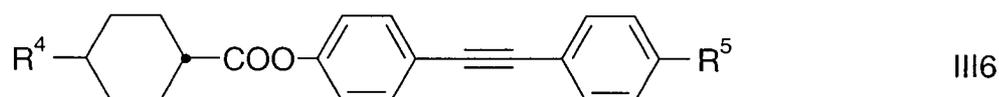
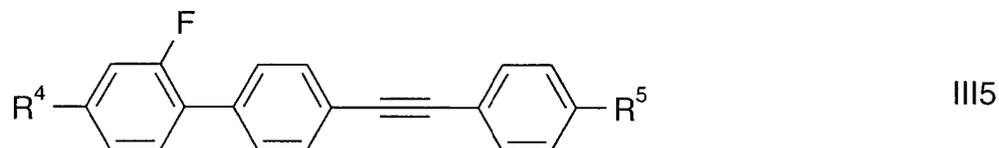
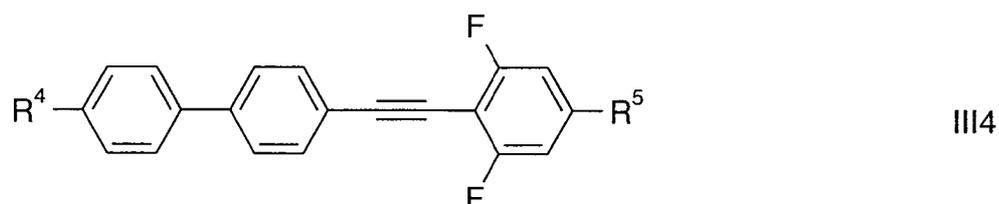
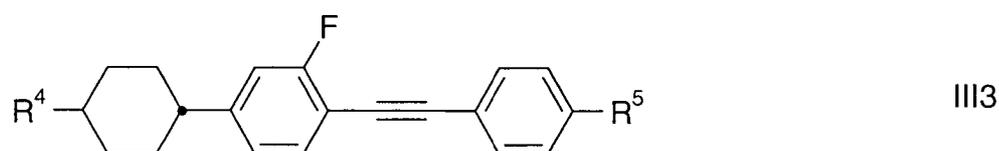
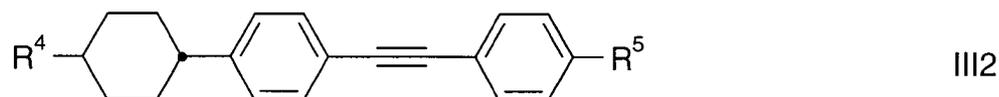
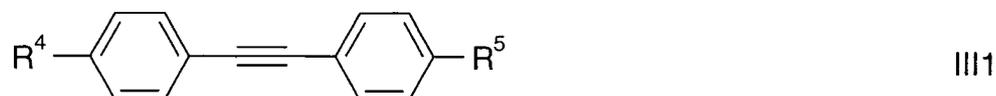
[0035] Die Verwendung von Verbindungen der Formel III führt in den erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen zu besonders niedrigen Werten der Rotationsviskosität und zu Anzeigen mit schnellen Schaltzeiten, insbesondere bei niedrigen Temperaturen.

[0036] Die Verbindungen der Formeln II mit einer dielektrischen Anisotropie von $-1,5$ bis $+1,5$ (dielektrisch neutrale Verbindungen) sind der oben definierten Komponente B zuzuordnen.

[0037] Die erfindungsgemäßen Mischungen enthalten neben oder alternativ zu den dielektrisch neutralen Alkenylverbindungen der Formel II vorzugsweise eine oder mehrere Tolanverbindungen der Formel III,



insbesondere der Formeln III1, III2, III3, III4, III5 und III6:



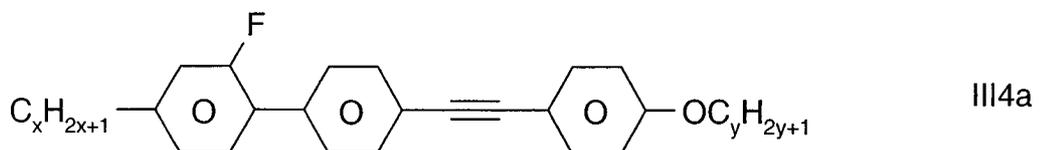
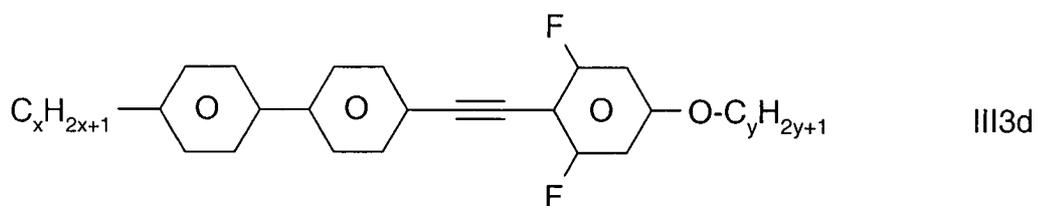
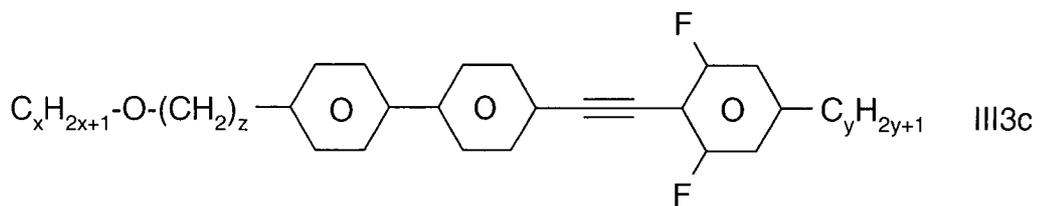
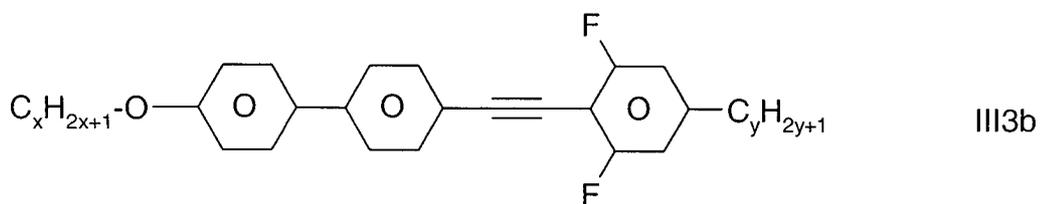
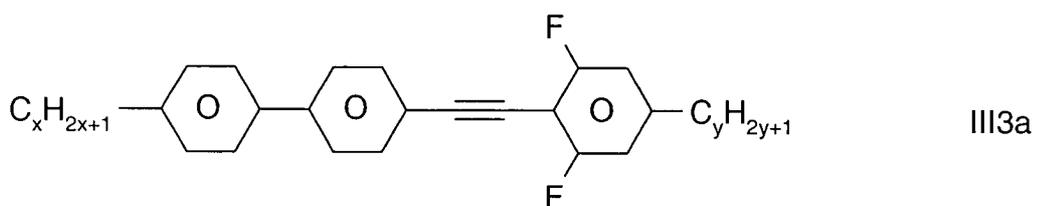
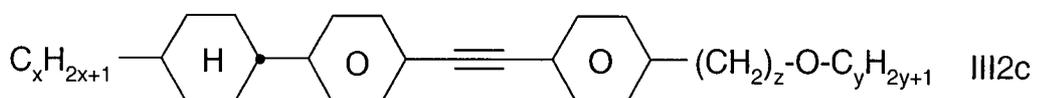
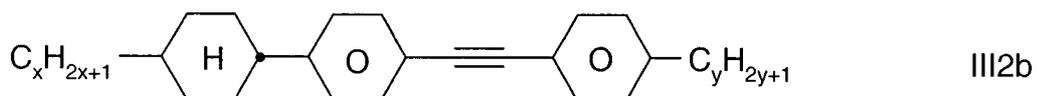
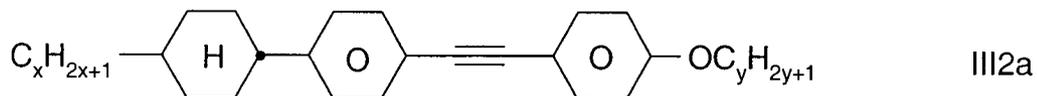
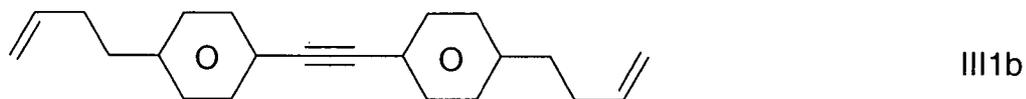
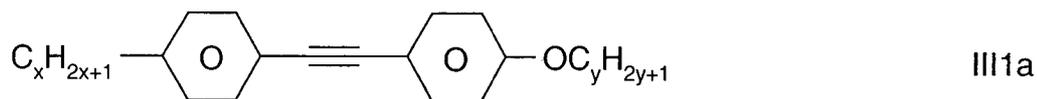
worin R^4 und R^5 , unabhängig voneinander, wie R^1 oben definiert sind, und der Ring A^4 und A^5

unabhängig voneinander 1,4-Phenylen oder trans-1,4-Cyclohexylen bedeutet,

Z^4 eine Einfachbindung, $-\text{O}(\text{CO})$, $-(\text{CO})\text{O}-$ oder $-\text{C}\equiv\text{C}-$,

o , p , $n1$ und $n2$, unabhängig voneinander, 0, 1 oder 2 bedeuten.

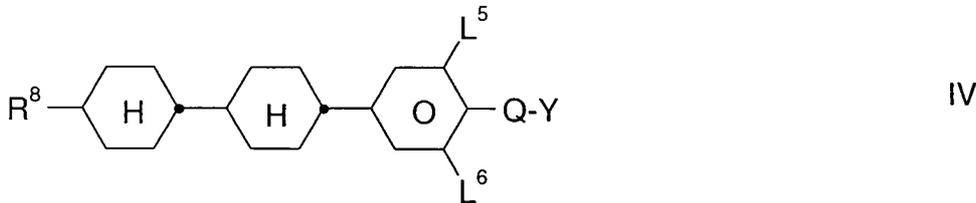
[0038] Die Tolanverbindungen der Formeln III1 bis III6 umfassen besonders die Verbindungen der Formeln:



worin x und y jeweils 1 bis 10 bedeuten, wobei $x + y \leq 10$, und z 1 bis 5 bedeutet.

[0039] Besonders bevorzugt sind darunter die Verbindungen der Formeln III2a und III3a, ganz besonders III3a, wobei in den Formeln x und y unabhängig insbesondere jeweils 1, 2 oder 3 bedeuten.

[0040] Die erfindungsgemäßen Mischungen enthalten neben oder alternativ zu den dielektrisch neutralen Alkenylverbindungen der Formel II vorzugsweise eine oder mehrere dielektrisch positive Alkenylverbindungen der Formel IV



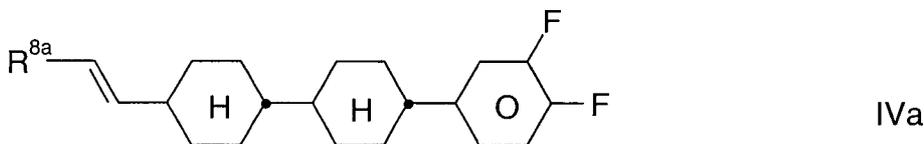
worin

R^8 einen Alkenylrest mit 2 bis 7 Kohlenstoffatomen bedeutet;
 Q CF_2 , OCF_2 , CFH, OCFH oder eine Einfachbindung bedeutet;
 Y F, CF_3 oder Cl bedeutet; und
 L^5 und L^6 jeweils unabhängig voneinander H oder F bedeuten.

[0041] Bevorzugte Verbindungen der Formel IV sind solche, worin L^5 und/oder L^6 F und 'O-Y' F oder OCF_3 bedeuten.

[0042] Ferner bevorzugt sind Verbindungen der Formel IV, worin R^8 1E-n-Alkenyl oder 3E-n-Alkenyl mit 2 bis 7, insbesondere 2, 3 oder 4 Kohlenstoffatomen bedeutet.

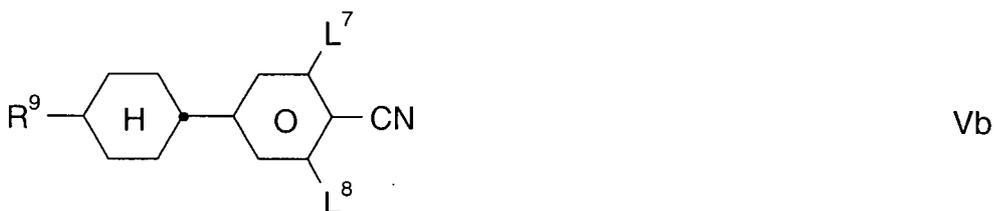
[0043] Besonders bevorzugt sind Verbindungen der Formel IVa

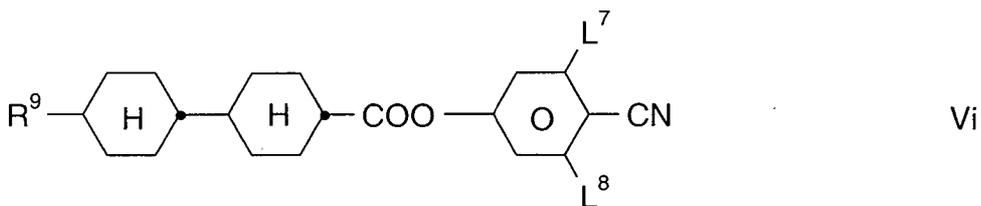
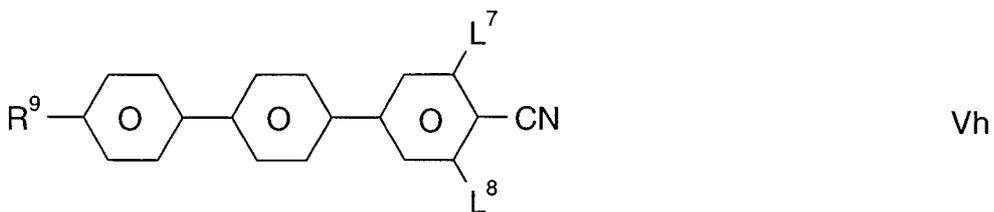
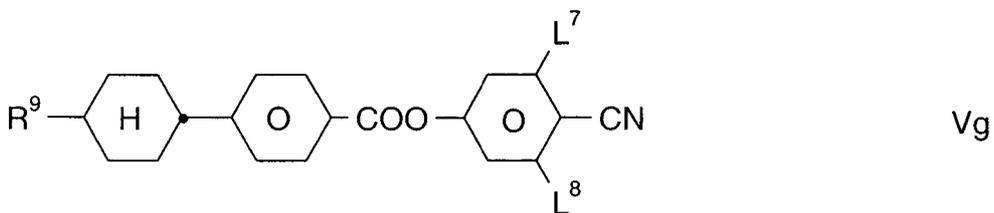
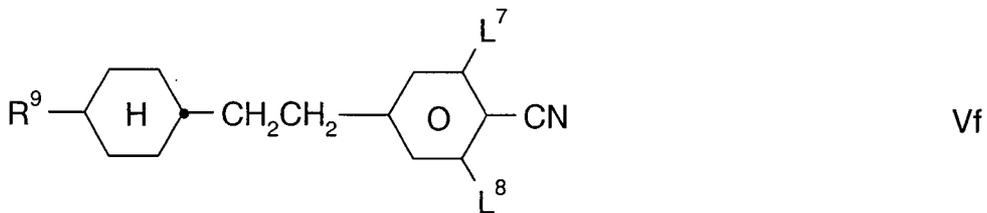
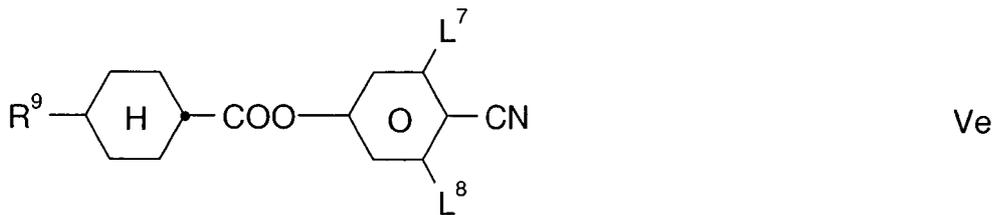
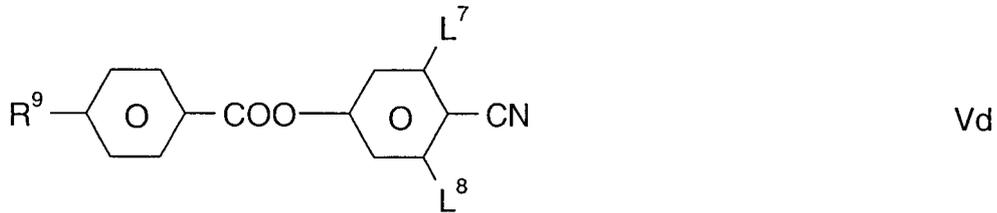


worin R^{8a} H, CH_3 , CH_5 oder n- C_3H_7 , insbesondere H oder CH_3 bedeutet.

[0044] Die polaren Verbindungen der Formel IV und IVa mit einer dielektrischen Anisotropie von mehr als + 1,5 sind der oben definierten Komponente A zuzuordnen.

[0045] Die Komponente A enthält vorzugsweise eine oder mehrere Cyanoverbindungen ausgewählt aus den folgenden Formeln Va bis Vi (allgemein V):





worin

R⁹ einen Alkyl- oder Alkoxyrest mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen oder einen Alkenylrest mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen bedeutet, wobei in diesen Resten auch eine oder mehrere CH₂-Gruppen durch -O-, -S-, -C≡C-, -CO-, -O(CO)- oder -(CO)O- so ersetzt sein können, dass Heteroatome (O, S) nicht direkt miteinander verknüpft sind; und

L^7 , L^8 und L^9 jeweils unabhängig voneinander H oder F bedeuten.

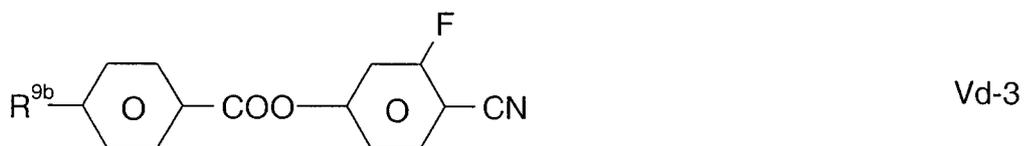
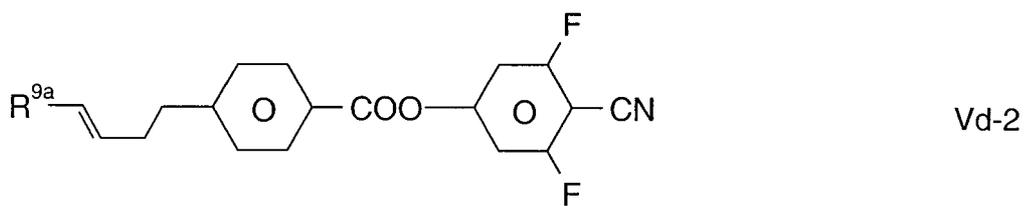
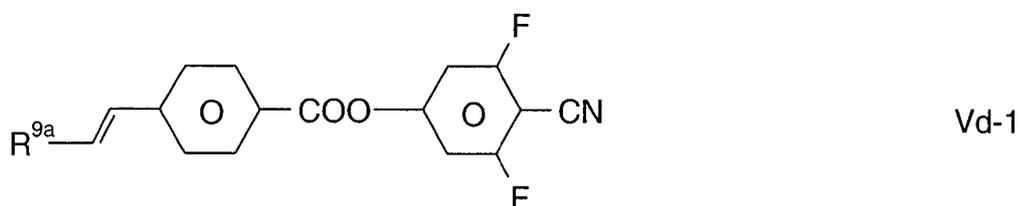
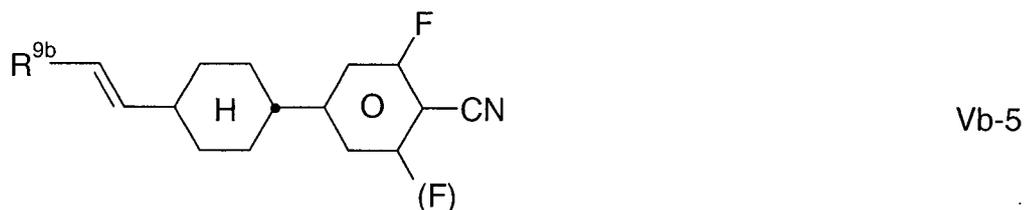
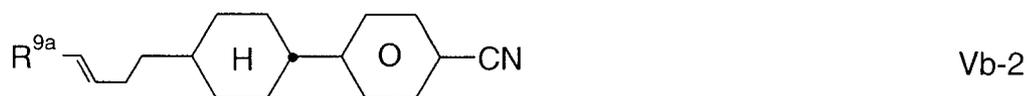
[0046] R^9 bedeutet in diesen Verbindungen besonders bevorzugt Alkyl oder Alkoxy mit 1 bis 8 C-Atomen oder Alkenyl mit 2 bis 7 C-Atomen.

[0047] Besonders bevorzugt sind Mischungen enthaltend eine oder mehrere Verbindungen der Formeln Va, Vb und/oder Vc, ferner Vd, insbesondere solche, worin L^7 und L^8 gemeinsam H oder F bedeuten.

[0048] Ganz besonders bevorzugt sind Mischungen, die eine oder mehrere Verbindungen der Formel Vb enthalten, worin R^9 Alkenyl mit 2 bis 7 C-Atomen bedeutet und L^7 und L^8 H oder F, insbesondere beide H bedeuten, und/oder der Formel Vc, worin R^9 Alkyl mit 1 bis 7 Kohlenstoffatomen oder Alkenyl mit 2 bis 7 Kohlenstoffatomen bedeutet und L^7 und L^8 unabhängig voneinander H oder F bedeuten, wobei insbesondere wenigstens einer der Substituenten L^7 und L^8 F bedeutet.

[0049] Besonders bevorzugt sind darunter Verbindungen der folgenden Formeln





wobei

R^{9a} H, CH_3 , CH_5 oder $n-C_3H_7$,

in Formel Vb-1 und Vb-2 bevorzugt H oder CH_3 ,

in Formel Vd-1 und Vd-2 bevorzugt H oder CH_5 , und

R^{9b} CH_3 , C_2H_5 , $n-C_3H_7$, $n-C_4H_9$, $n-C_5H_{11}$, $n-C_6H_{13}$,

in Formel Va-1 insbesondere C_2H_5 und C_3H_5 ,

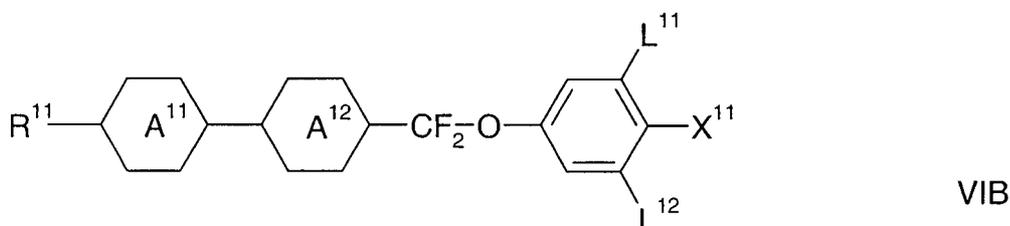
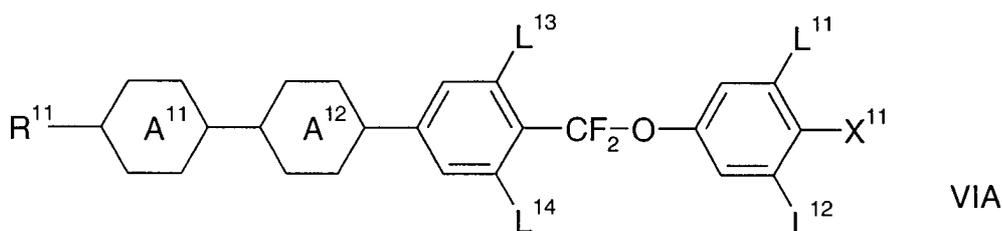
in Formel Vb-3, Vb-4 insbesondere CH_5 , $n-C_3H_7$, $n-C_4H_9$, $n-C_5H_{11}$,

und in Formel Vd-3 insbesondere CH_5 , $n\text{-C}_3\text{H}_7$, $n\text{-C}_4\text{H}_9$, $n\text{-C}_5\text{H}_{11}$, bedeuten.

[0050] Ferner bevorzugt sind Mischungen, die eine oder mehrere Verbindungen der Formel Vh enthalten, worin L^8 H und L^7 H oder F, insbesondere F, bedeutet.

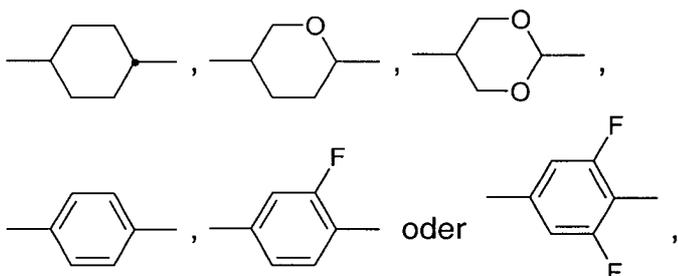
[0051] Die einzelnen Verbindungen der Formeln II, III, IV, V, VI und VII bzw. deren Unterformeln oder auch andere Verbindungen, die in den erfindungsgemäßen Mischungen verwendet werden können, sind entweder bekannt, oder können analog zu bekannten Verbindungen hergestellt werden.

[0052] Für einige der aktuellen Anzeigen vom Aktivmatrix-Typ (z. B. Dünnschichtfilm-Transistor, TFT) sind Verbindungen der Formel V praktisch weniger geeignet. Daher enthalten erfindungsgemäße Medien, besonders für Aktivmatrix-Anzeigen, eine oder mehrere der ebenfalls hochpolaren Verbindungen der Formeln VIA und VIB;



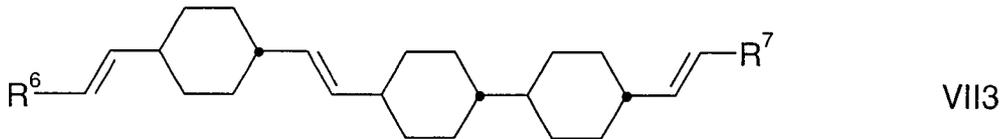
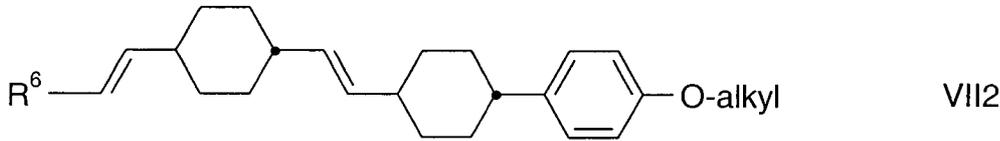
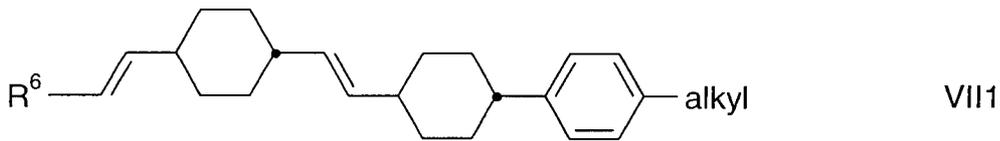
worin

R^{11} jeweils unabhängig voneinander, Alkyl, Alkoxy oder fluoriertes Alkyl oder Alkoxy mit 1 bis 7 C-Atomen, Alkenyl, Alkenyloxy, Alkoxyalkyl oder fluoriertes Alkenyl mit 2 bis 7 C-Atomen, bevorzugt Alkyl oder Alkenyl, Ring A^{11} , A^{12} jeweils unabhängig voneinander,



L^{11} , L^{12} , L^{13} , L^{14} , jeweils unabhängig voneinander, H oder F, insbesondere F, X^{11} unabhängig voneinander, Halogen, halogeniertes Alkoxy oder Alkyl mit 1 bis 3 C-Atomen oder halogeniertes Alkenyl oder Alkenyloxy mit 2 bis 3 C-Atomen, insbesondere F, Cl, $-\text{OCF}_3$ oder $-\text{CF}_3$, besonders bevorzugt F, Cl oder $-\text{OCF}_3$, bedeutet.

[0053] Besonders bevorzugt sind erfindungsgemäße Mischungen, die eine oder mehrere Verbindungen der Formel VII1, VII2 und VII3 (allgemein VII)



worin

R^6 , R^7 jeweils unabhängig voneinander H, CH_3 , C_2H_5 , $n-C_3H_7$, $n-C_4H_9$ oder $n-C_5H_{11}$, und 'alkyl' eine Alkylgruppe mit 1 bis 8 Kohlenstoffatomen bedeutet, enthalten.

[0054] Die Verbindungen der Formeln VII1, VII2 und VII3 mit einer dielektrischen Anisotropie von $-1,5$ bis $+1,5$ (dielektrisch neutrale Verbindungen) sind der oben definierten Komponente B zuzuordnen.

[0055] Bevorzugte Flüssigkristallmischungen enthalten eine oder mehrere Verbindungen der Komponente A, vorzugsweise in einem Anteil von 15 bis 99%, besonders bevorzugt von 20 bis 97% und insbesondere von 25 bis 35%. Diese Verbindungen besitzen vorzugsweise eine dielektrische Anisotropie $\Delta\epsilon \geq +3$, besonders bevorzugt $\Delta\epsilon \geq +8$ und insbesondere $\Delta\epsilon \geq +12$.

[0056] Bevorzugte Flüssigkristallmischungen enthalten eine oder mehrere Verbindungen der Komponente B, vorzugsweise 3 bis 80%, besonders bevorzugt von 3 bis 75% und insbesondere von 3 bis 65%. Die Verbindungen der Gruppe B zeichnen sich insbesondere durch ihre niedrigen Werte für die Rotationsviskosität γ_1 aus.

[0057] Weitere bevorzugte Mischungen enthalten

- eine oder mehrere, insbesondere ein oder zwei Verbindungen der Formel I,
- eine oder mehrere, insbesondere ein oder zwei Verbindungen der Formel II,
- eine oder mehrere, insbesondere ein oder zwei Verbindungen der Formel III, und/oder,
- eine oder mehrere, insbesondere ein oder zwei Verbindungen der Formeln IV.

[0058] Die erfindungsgemäßen Mischungen können gegebenenfalls auch bis zu 20% einer oder mehrerer Verbindungen mit einer dielektrischen Anisotropie von $< -1,5$ (Komponente C) enthalten.

[0059] Falls die Mischungen Verbindungen der Komponente C enthalten, so sind dies vorzugsweise eine oder mehrere Verbindungen mit dem Strukturelement 2,3-Difluor-1,4-phenylen, wie z. B. Verbindungen gemäß der DE-OS 38 07 801, der DE-OS 38 07 861, der DE-OS 38 07 863, der DE-OS 38 07 864 und der DE-OS 38 07 908. Besonders bevorzugt sind Tolane mit diesem Strukturelement gemäß der WO 88/07514.

[0060] Vorzugsweise enthalten die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen jedoch keine Verbindungen der Komponente C.

[0061] Die flüssigkristallinen Mischungen enthalten gegebenenfalls eine optisch aktive Komponente D in einer Menge, dass das Verhältnis zwischen Schichtdicke (Abstand der Trägerplatten) und natürlicher Ganghöhe der chiralen nematischen Flüssigkristallmischung größer 0, bevorzugt größer 0,2 ist. Für die Komponente stehen dem Fachmann eine Vielzahl, zum Teil kommerziell erhältlicher chiraler Dotierstoffe zur Verfügung wie z. B. Cholesterylnonanoat (CN), S-811, S-1011, S-2011 und CB15 der Merck KGaA, Darmstadt. Die Wahl der Dotierstoffe ist an sich unkritisch.

[0062] Der Anteil der Verbindungen der Komponente D beträgt vorzugsweise 0 bis 10%, besonders bevor-

zugt 0 bis 5% und insbesondere 0 bis 3%.

[0063] Weitere bevorzugte Ausführungsformen beziehen sich auf erfindungsgemäße Flüssigkristallmischungen mit den folgenden Spezifikationen:

- Der Anteil der Verbindungen der Formel I beträgt vorzugsweise 2 bis 30%, besonders bevorzugt 4 bis 20% und ganz besonders bevorzugt 6 bis 15%.
- Der Anteil der Verbindungen der Formel II zusammen beträgt vorzugsweise 5 bis 60%, besonders bevorzugt 10 bis 50% und ganz besonders bevorzugt 20 bis 45%.
- Der Anteil der Verbindungen der Formel III beträgt vorzugsweise 0 bis 40% und besonders bevorzugt 10 bis 35%.
- Der Anteil der Verbindungen der Formel IV beträgt vorzugsweise 0 bis 30% und besonders bevorzugt 2 bis 15% und ganz besonders bevorzugt 3 bis 10%.
- Vorzugsweise enthalten die Mischungen 1-25 Gew.-%, insbesondere 2-15 Gew.-% an Verbindungen ausgewählt aus den Formeln VII1, VII2 und VII3.

[0064] Der Ausdruck "Alkyl" oder umfasst geradkettige und verzweigte Alkylgruppen mit 1-9 Kohlenstoffatomen, insbesondere die geradkettigen Gruppen Methyl, Ethyl, Propyl, Butyl, Pentyl, Hexyl und Heptyl. Gruppen mit 2-5 Kohlenstoffatomen sind im allgemeinen bevorzugt.

[0065] Der Ausdruck "Alkenyl" in der Bedeutung von R¹, R², R³, R⁴, R⁵, R⁸ und R⁹ umfasst geradkettige und verzweigte Alkenylgruppen, vorzugsweise jedoch die geradkettigen Gruppen. Besonders bevorzugte Alkenylgruppen sind C₂-C₇-1E-Alkenyl, C₄-C₇-3E-Alkenyl, C₅-C₇-4-Alkenyl, C₆-C₇-5-Alkenyl und C₇-6-Alkenyl, insbesondere C₂-C₇-1E-Alkenyl, C₄-C₇-3E-Alkenyl und C₅-C₇-4-Alkenyl. Beispiele bevorzugter Alkenylgruppen sind Vinyl, 1E-Propenyl, 1E-Butenyl, 1E-Pentenyl, 1E-Hexenyl, 1E-Heptenyl, 3-Butenyl, 3E-Pentenyl, 3E-Hexenyl, 3E-Heptenyl, 4-Pentenyl, 4Z-Hexenyl, 4E-Hexenyl, 4Z-Heptenyl, 5-Hexenyl und 6-Heptenyl. Gruppen mit bis zu 5 Kohlenstoffatomen sind im allgemeinen bevorzugt.

[0066] Halogen bedeutet Fluor, Chlor, Brom oder Iod. Bevorzugt sind darunter als Endgruppen Fluor und Chlor, insbesondere Fluor.

[0067] Die erfindungsgemäßen Mischungen zeichnen sich insbesondere beim Einsatz in TN- und STN-Anzeigen mit hohen Schichtdicken durch sehr niedrige Summschaltzeiten aus ($t_{\text{sum}} = t_{\text{on}} + t_{\text{off}}$). Sie eignen sich insbesondere für den Einsatz als STN-Mischungen in STN-Displays.

[0068] Die in den erfindungsgemäßen TN- und STN-Zellen verwendeten Flüssigkristallmischungen sind vorzugsweise dielektrisch positiv mit $\Delta\epsilon \geq 3$. Besonders bevorzugt sind Flüssigkristallmischungen mit $\Delta\epsilon \geq 5$ und insbesondere mit $\Delta\epsilon \geq 8$.

[0069] Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen weisen günstige Kombinationen der Werte für die Schwellenspannung V₁₀ und für die Rotationsviskosität γ_1 auf. Ist der Wert für den optischen Wegunterschied $d \cdot \Delta n$ vorgegeben, wird der Wert für die Schichtdicke d durch die optische Anisotropie Δn bestimmt. Insbesondere bei relativ hohen Werten für $d \cdot \Delta n$ ist im allgemeinen die Verwendung erfindungsgemäßer Flüssigkristallmischungen mit einem relativ hohen Wert für die optische Anisotropie bevorzugt, da dann der Wert für d relativ klein gewählt werden kann, was zu günstigeren Werten für die Schaltzeiten führt. Aber auch solche erfindungsgemäßen Flüssigkristallanzeigen, die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischungen mit kleineren Werten für Δn enthalten, sind durch vorteilhafte Werte für die Schaltzeiten gekennzeichnet.

[0070] Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen sind weiter durch vorteilhafte Werte für die Steilheit der elektrooptischen Kennlinie gekennzeichnet, und können insbesondere bei Temperaturen über 20°C mit hohen Multiplexraten betrieben werden. Darüber hinaus weisen die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen eine hohe Stabilität und günstige Werte für den elektrischen Widerstand und die Frequenzabhängigkeit der Schwellenspannung auf. Die Frequenzabhängigkeit der Schwellenspannung wird durch die Messung der Schwellenspannung bei verschiedenen Frequenzen ermittelt, speziell bei 20 kHz und bei 80 Hz, insbesondere auch bei tiefen Temperaturen, z. B. bei -20°C. Aus der Differenz ergibt sich der Messwert $\Delta V_{10}(f)$. Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallanzeigen weisen einen großen Arbeitstemperaturbereich und eine gute Winkelabhängigkeit des Kontrastes auf.

[0071] Der Aufbau der erfindungsgemäßen Flüssigkristall-Anzeigenelemente aus Polarisatoren, Elektroden-Grundplatten und Elektroden mit einer solchen Oberflächenbehandlung, dass die Vorzugsorientierung (Direktor) der jeweils daran angrenzenden Flüssigkristall-Moleküle von der einen zur anderen Elektrode gewöhnlich

um betragsmäßig 160° bis 600° gegeneinander verdreht ist, entspricht der für derartige Anzeigenelemente üblichen Bauweise. Dabei ist der Begriff der üblichen Bauweise hier weit gefasst und umfasst auch alle Abwandlungen und Modifikationen der STN-Zelle, insbesondere auch Matrix-Anzeigenelemente sowie die zusätzliche Magnete enthaltenden Anzeigenelemente.

[0072] Der Oberflächentiltwinkel an den beiden Trägerplatten kann gleich oder verschieden sein. Gleiche Tiltwinkel sind bevorzugt. In den STN-Anzeigen ist der Anstellwinkel bei 1 bis 30°, vorzugsweise bei 1° bis 12° und besonders bevorzugt bei 3° bis 10°. Bevorzugte TN-Anzeigen weisen Anstellwinkel zwischen der Längsachse der Moleküle an der Oberfläche der Trägerplatten und den Trägerplatten von 0° bis 7°, vorzugsweise 0,01° bis 5° und besonders bevorzugt 0,1° bis 2° auf.

[0073] Der Verdrillungswinkel der STN-Mischung in der Zelle von Orientierungsschicht zu Orientierungsschicht liegt dem Betrag nach zwischen 100° und 600°, vorzugsweise zwischen 170° und 300° und besonders bevorzugt zwischen 180° und 270°. Der Verdrillungswinkel der TN-Mischung in der Zelle liegt dem Betrag nach zwischen 22,5° und 170°, vorzugsweise zwischen 45° und 130° und besonders bevorzugt zwischen 80° und 115°.

[0074] Die Herstellung der erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen erfolgt in an sich üblicher Weise. In der Regel wird die gewünschte Menge der in geringerer Menge verwendeten Komponenten in der den Hauptbestandteil ausmachenden Komponenten gelöst, zweckmäßig bei erhöhter Temperatur. Es ist auch möglich, Lösungen der Komponenten in einem organischen Lösungsmittel, z. B. in Aceton, Chloroform oder Methanol, zu mischen und das Lösungsmittel nach Durchmischung wieder zu entfernen, beispielsweise durch Destillation.

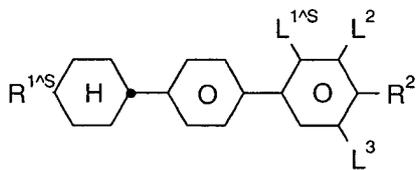
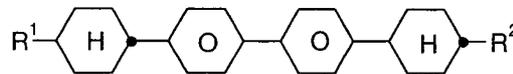
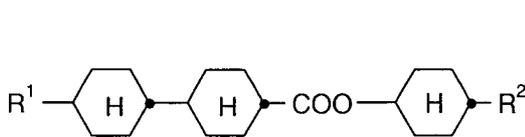
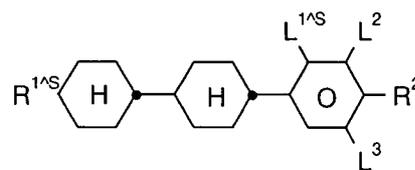
[0075] Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist daher ein Verfahren zur Herstellung einer Flüssigkristallmischung wie oben beschrieben, das dadurch gekennzeichnet ist, dass man die Verbindung(en) der Formel I mit weiteren flüssigkristallinen Co-Komponenten mischt und gegebenenfalls Additive zugibt.

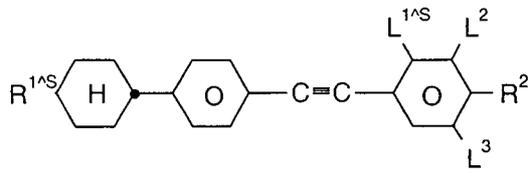
[0076] Die Dielektrika können auch weitere, dem Fachmann bekannte und in der Literatur beschriebene Zusätze enthalten. Beispielsweise können 0 bis 15% pleochroitische Farbstoffe zugesetzt werden.

[0077] In der vorliegenden Anmeldung und in den folgenden Beispielen sind die Strukturen der Flüssigkristallverbindungen durch Akronyme angegeben, wobei die Transformation in chemische Formeln gemäß der folgenden Tabellen A und B erfolgt. Alle Reste C_nH_{2n+1} und C_mH_{2m+1} sind geradkettige Alkylreste mit n bzw. m C-Atomen. Die Alkenylreste weisen die trans-Konfiguration auf. Die Codierung gemäß Tabelle B versteht sich von selbst. In Tabelle A ist nur das Akronym für den Grundkörper angegeben. Im Einzelfall folgt getrennt vom Akronym für den Grundkörper mit einem Strich der in der untenstehenden Tabelle angegebene Code für die Substituenten R^1 , R^2 , L^1 , L^2 und L^3 .

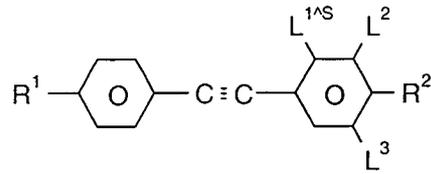
[0078] Die Flüssigkristallanzeigen enthalten vorzugsweise flüssigkristalline Mischungen, die sich aus einer oder mehreren Verbindungen der Formel I und aus einer oder mehreren Verbindungen aus den Tabellen A und B zusammensetzen.

Code für R ¹ , R ² , L ¹ , L ² , L ³	R ¹	R ²	L ¹	L ²	L ³
nm	C _n H _{2n+1}	C _m H _{2m+1}	H	H	H
nO.m	OC _n H _{2n+1}	C _m H _{2m+1}	H	H	H
nOm	C _n H _{2n+1}	OC _m H _{2m+1}	H	H	H
n	C _n H _{2n+1}	CN	H	H	H
nN.F	C _n H _{2n+1}	CN	H	H	F
nN.F.F	C _n H _{2n+1}	CN	H	F	F
nF	C _n H _{2n+1}	F	H	H	H
nOF	OC _n H _{2n+1}	F	H	H	H
nF.F	C _n H _{2n+1}	F	H	H	F
nmF	C _n H _{2n+1}	C _m H _{2m+1}	F	H	H
nOCF ₃	C _n H _{2n+1}	OCF ₃	H	H	H
n-Vm	C _n H _{2n+1}	-CH=CH-C _m H _{2m+1}	H	H	H
nV-Vm	C _n H _{2n+1} -CH=CH-	-CH=CH-C _m H _{2m+1}	H	H	H

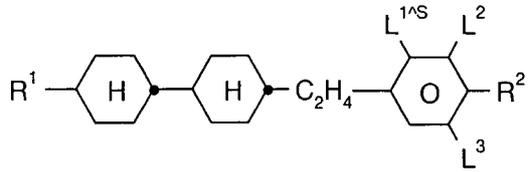
Tabelle A: (L¹, L², L³ = H oder F)**BCH****CBC****CH****CCP**



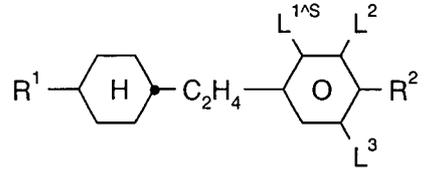
CPTP



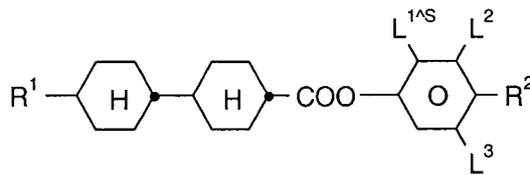
PTP



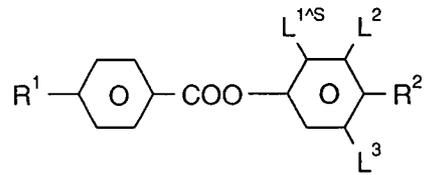
ECCP



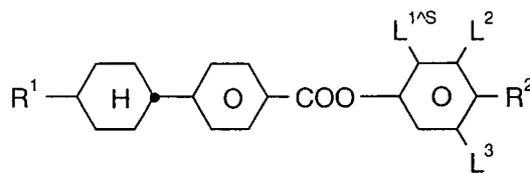
EPCH



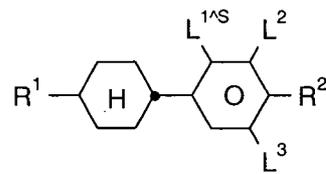
CP



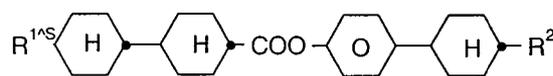
ME



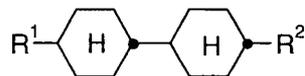
HP



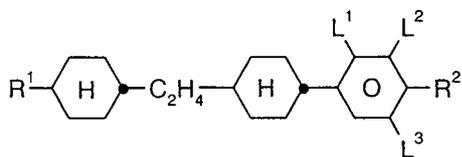
PCH



CCPC

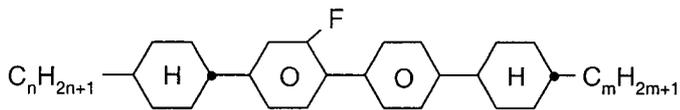


CCH

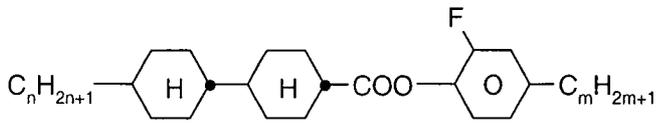


CECP

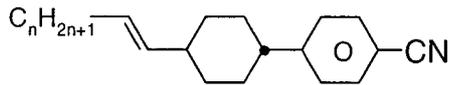
Tabelle B:



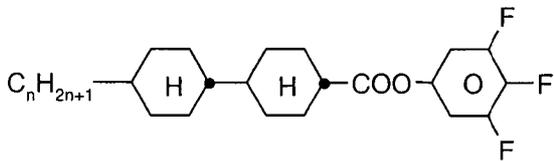
CBC-nmF



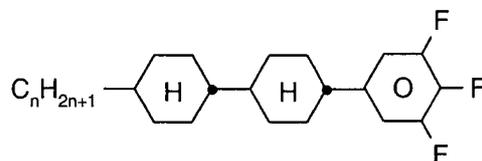
CP-nmF



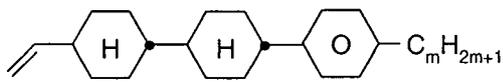
CP-nV-N



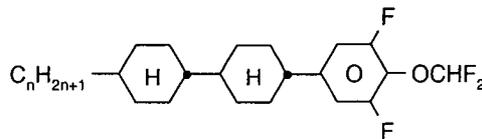
CCZU-n-F



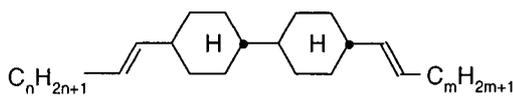
CCP-nF.F.F



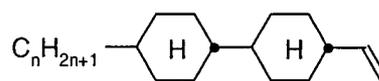
CCP-V-m



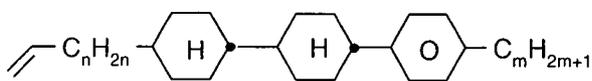
CCP-nOCF2.F.F



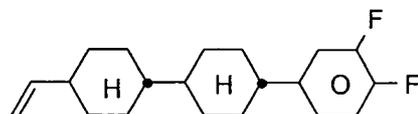
CC-nV-Vm



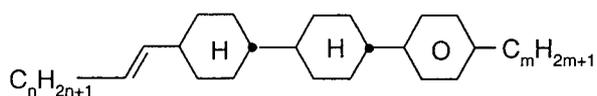
CC-n-V



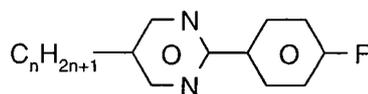
CCP-Vn-m



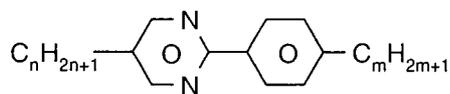
CCG-V-F



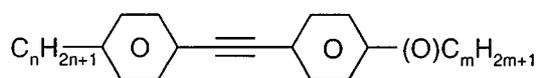
CCP-nV-m



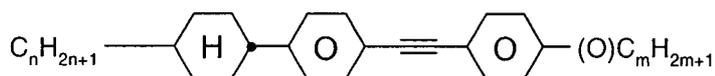
PYP-nF



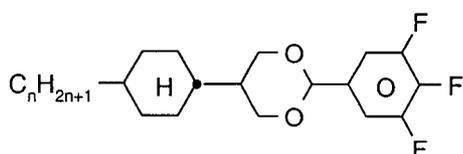
PYP-nm



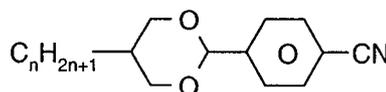
PTP-n(O)m



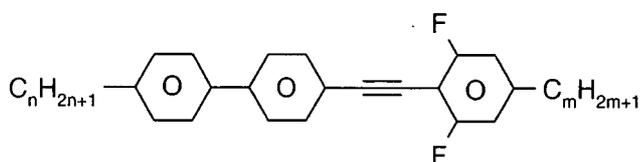
CPTP-n(O)m



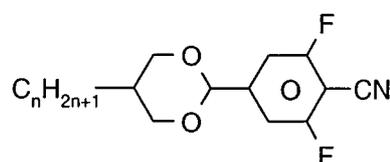
CDU-n-F



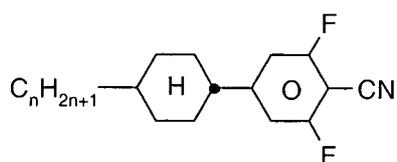
PDX-n



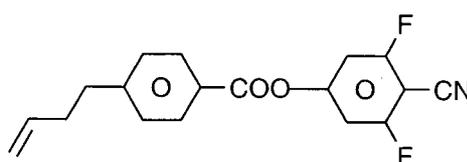
PPTUI-n-m



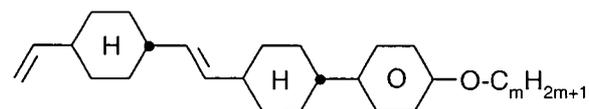
DU-n-N



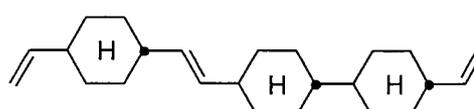
PCH-nN.F.F



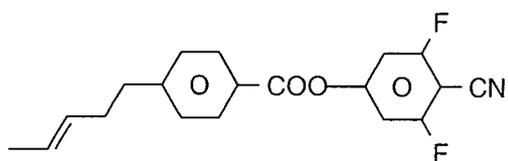
PZU-V2-N



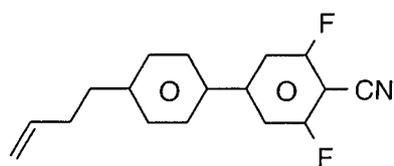
CVCP-V-Om



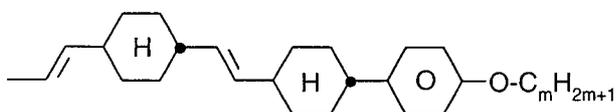
CCVC-V-V



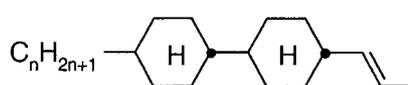
PZU-1V2-N



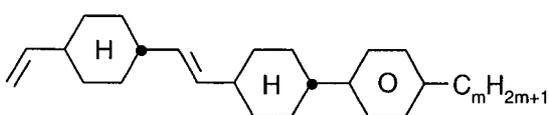
PU-V2-N



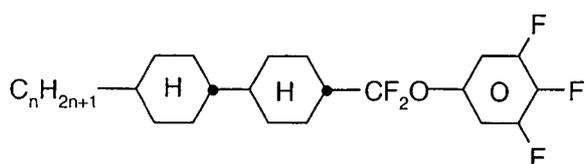
CVCP-1V-Om



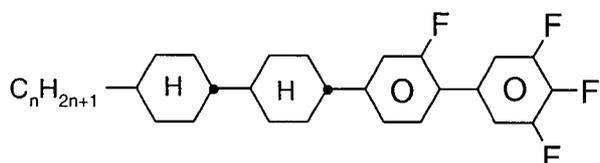
CC-n-V1



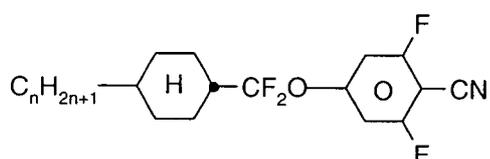
CVCP-V-m



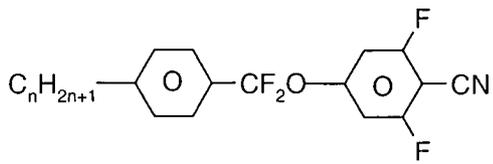
CCQU-n-F



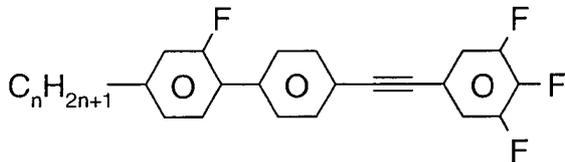
CCGU-n-F



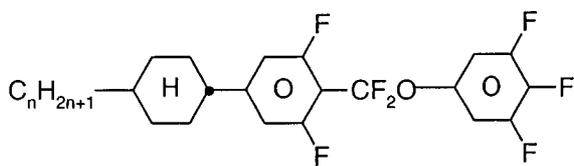
CQU-n-N



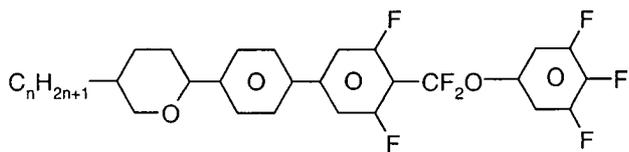
PQU-n-N



GPTU-n-F



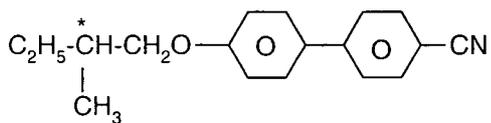
CUQU-n-F



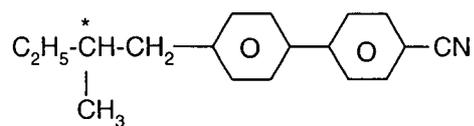
APUQU-n-F

Tabelle C:

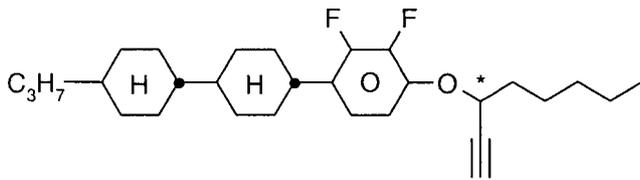
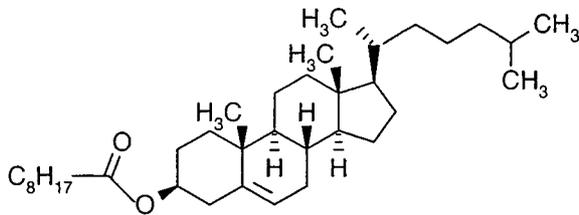
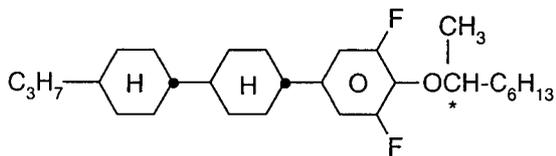
[0079] In der Tabelle C werden mögliche Dotierstoffe angegeben, die vorzugsweise den erfindungsgemäßen Mischungen zugesetzt werden.



C 15



CB 15

**R/S-3011****CN****R/S-2011**

[0080] Die folgenden Beispiele erläutern die Erfindung, ohne sie beschränken zu sollen. Es bedeutet:

Schmp.	Schmelzpunkt
Klp.	Klärpunkt (Phasenübergangstemperatur nematisch-isotrop),
Δn	optische Anisotropie (589 nm, 20°C),
$\Delta \epsilon$	dielektrische Anisotropie (1 kHz, 20°C),
$\epsilon_{ }$	Anteil der Dielektrizitätskonstante parallel zur Moleküllängsachse (1 kHz, 20°C),
ϵ_{\perp}	Anteil der Dielektrizitätskonstante senkrecht zur Moleküllängsachse (1 kHz, 20°C)
γ_1	Rotationsviskosität (20°C),
t_{store}	Tieftemperatur-Lagerstabilität in Stunden (-20°C, -30°C, -40°C),
Steilheit	Kennliniensteilheit = $(V_{90}/V_{10} - 1) \cdot 100$, in %,
V_{10}	Schwellenspannung = charakteristische Spannung bei einem relativen Kontrast von 10%,
V_{90}	Sättigungsspannung = charakteristische Spannung bei einem relativen Kontrast von 90%,
$\Delta V_{10}(f)$	Frequenzabhängigkeit der Schwellenspannung V_{10} zwischen 80 Hz und 20 kHz bei -20°C,
t_{on}	Zeit vom Einschalten bis zur Erreichung von 90% des maximalen Kontrastes,
t_{off}	Zeit vom Ausschalten bis zur Erreichung von 10% des maximalen Kontrastes,
t_{sum}	$t_{\text{on}} + t_{\text{off}}$ (bei 80 Hz Wiederholungsrate),
MR	Multiplexrate ('duty'),
d/P	Schichtdicke dividiert durch 'pitch',
B	'bias',
V_0	die kapazitive Schwellenspannung (1 kHz, 20°C).

[0081] Neben den üblichen und wohlbekannten Abkürzungen werden folgende Abkürzungen verwendet:
K: Kristalline Phase; N: Nematische Phase; I: Isotrope Phase, Sm: smektische Phase.

[0082] Die Bestimmung physikalischer, physikochemischer beziehungsweise elektrooptischer Parameter erfolgt nach allgemein bekannten Verfahren, wie sie unter anderem beschrieben sind in der Broschüre "Merck Liquid Crystals – Licristal® – Physical Properties of Liquid Crystals – Description of the Measurements Methods", 1998, Merck KGaA, Darmstadt.

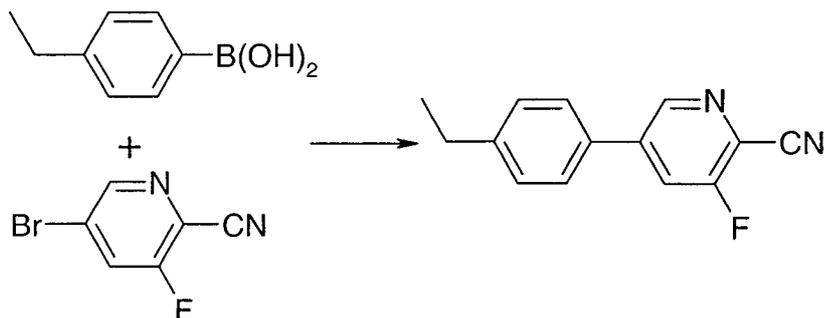
[0083] Die dielektrische Anisotropie $\Delta \epsilon$ der einzelnen Substanzen wird bei 20°C und 1 kHz bestimmt. Dazu

werden 5-10 Gew.-% der zu untersuchenden Substanz in der dielektrisch positiven Mischung ZLI-4792 (Merck KGaA) gelöst gemessen und der Messwert auf eine Konzentration von 100 extrapoliert. Die optische Anisotropie Δn wird bei 20°C und einer Wellenlänge von 589,3 nm bestimmt. Sie wird ebenfalls durch lineare Extrapolation der Werte bestimmt.

[0084] Vor- und nachstehend sind alle Temperaturen in °C angegeben. Die Prozentzahlen der Mischungen sind Gewichtsprozente. Alle Werte an der Messzelle beziehen sich auf 20°C, soweit nicht anders angegeben. Die Verdrillung der Testzelle ('twist') beträgt 240°, linksdrehende Anordnung, soweit nicht anders angegeben. Für die Messung mit Dotierung wird die oben genannte Verbindung S-811 zugegeben.

Beispiele

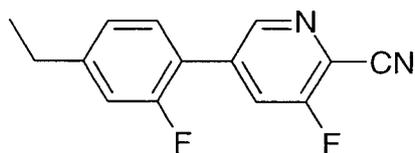
Synthesebeispiel 1



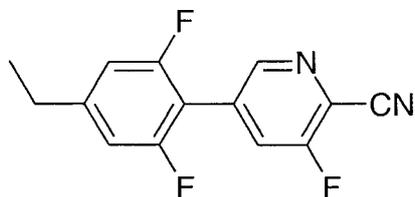
[0085] In 20 ml Wasser werden 3,53 g (16,7 mmol) des Bromids, 30 ml Toluol und 6,0 g (57 mmol) wasserfreies Natriumcarbonat vorgelegt und unter kräftigem Rühren auf 75°C erwärmt. Dazu werden 0,10 g (0,087 mmol) Tetrakis(triphenylphosphin)palladium und eine warme Lösung aus 4-Ethylphenylboronsäure in 15 ml Ethanol gegeben. Die Reaktionsmischung wird 12 h am Rückfluss gehalten, mit 10 ml Wasser versetzt und die Phasen getrennt. Die wässrige Phase wird mit weiterem Toluol extrahiert. Aus den vereinigten organischen Phasen werden nach Trocknung, Einengen und Kristallisation aus Dichlormethan farblose Kristalle erhalten (Schmp. 108°C).

$\Delta\epsilon = 49$, $\Delta n = 0.221$.

[0086] Analog werden hergestellt:

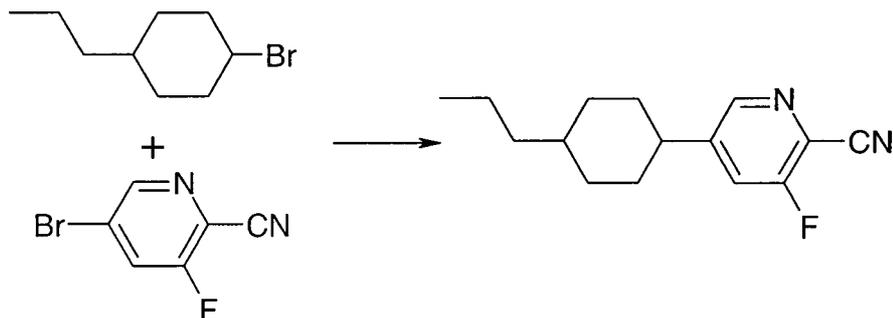


Schmp. 60°C; $\Delta\epsilon = 54$; $\Delta n = 0,156$.



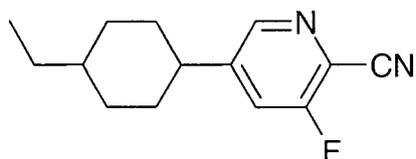
Schmp. 55°C; $\Delta\epsilon = 64$; $\Delta n = 0,117$.

Synthesebeispiel 2

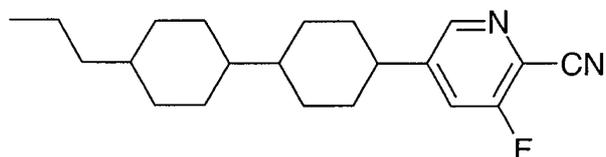


[0087] Zu einer Lösung aus 5,0 g (27 mmol) 4-Propylcyclohexylbromid in 40 ml Toluol und 10 ml trockenem THF und 5,4 g (24 mmol) trockenem Zinkbromid wird bei 12°C 0,66 g (95 mmol) Lithiumgranalien gegeben. Nach Anspringen der Reaktion wird 4 h unter dem Einfluss von Ultraschall (Bandelin Sonorex RK 510 H, 450 W) gerührt. Die schwarze Suspension wird filtriert. Zur Hälfte der hergestellten Lösung werden bei 10°C 0,40 g (0,54 mmol) Palladium(II)chlorid und 5,00 g (23,7 mmol) des Pyridinbromids gegeben. Die Temperatur steigt spontan und wird durch dosierte Eiskühlung 1 h auf ca. 30°C gehalten. Der Ansatz wird mit NH_4Cl -Lösung versetzt, filtriert und die Phasen durch Separation und Extraktion aufgearbeitet. Die gewaschenen und getrockneten organischen Phasen werden mit Dichlormethan über Kieselgel filtriert, eingengt und das Produkt umkristallisiert (Schmp. 31°C).

[0088] Analog werden hergestellt:



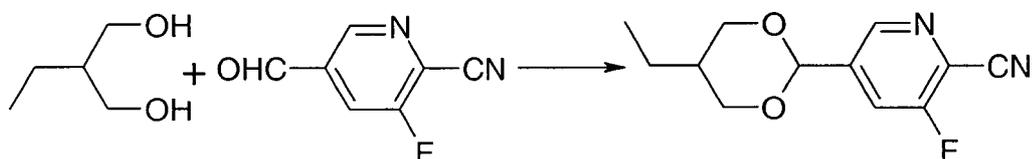
Schmp. 13°C; $\Delta\epsilon = 33$; $\Delta n = 0,070$.



Schmp. 63°C

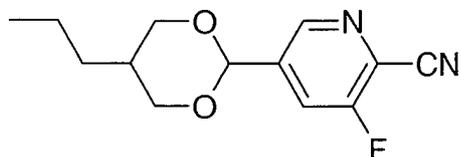
Phaseneigenschaften (DSC): K 63 N 209 I.

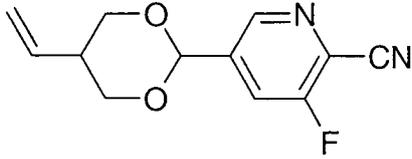
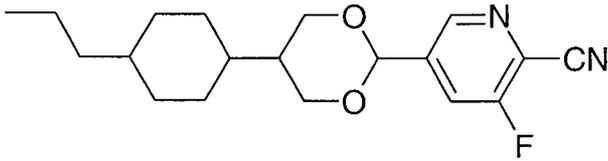
Synthesebeispiel 3



[0089] Zu je 28 mmol des Diols und des Aldehyds in 50 ml Toluol wird 250 mg Toluolsulfonsäure-Monohydrat gegeben und die Lösung 12 h am Wasserabscheider zum Sieden erhitzt. Nach Filtration über Kieselgel, Extraktion mit Wasser, Trocknen und Kristallisation erhält man farblose Kristalle (Schmp. 86°C). $\Delta\epsilon = 56$; $\Delta n = 0,074$

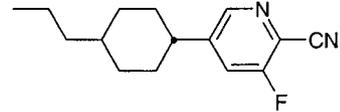
[0090] Analog werden hergestellt:



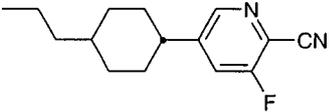
Schmp. 74°C; $\Delta\epsilon = 54$; $\Delta n = 0,072$.

Schmp. 91°C

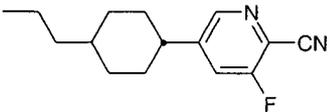
Mischungsbeispiel 1

PZU-V2-N	2 %	Klp. [°C]:	87
CP-1V-N	11,5 %	Δn (589 nm):	0,1754
DU-2-N	4 %	$\Delta\epsilon$	10,1
CC-3-V	23 %	$\Delta\epsilon / \epsilon_{\perp}$	2,38
CC-5-V	5 %	γ_i :	106
CCP-V2-1	1,5 %	V_{10} [V]:	1,90
CVCP-V-1	5 %	$\Delta V_{10}(f)$ [mV]:	360
CVCP-1V-O1	5 %	t_{sum} [ms] (25 °C):	154
PPTUI-3-2	20 %	Steilheit (25 °C)	6,6
PPTUI-3-4	13,5 %	$d \cdot \Delta n$ [μm]:	0,85
	9,5 %	Verdrillung [°]:	240
	100 %	MR:	128
		B:	12
		Wiederholungsrate:	80 Hz
		d/P	0,52-0,53

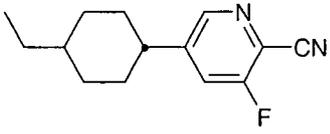
Mischungsbeispiel 2

PZU-V2-N	4 %	Klp. [°C]:	79,5
CP-1V-N	8 %	Δn (589 nm):	0,1340
DU-2-N	7 %	$\Delta \epsilon$	12,90
CC-3-V	16 %	$\Delta \epsilon / \epsilon_{\perp}$	2,56
CC-5-V	8 %	γ_1 :	94
CCG-V-F	5 %	V_{10} [V]:	1,63
CCP-V-1	9 %	$\Delta V_{10(f)}$ [mV]:	314
CCP-V2-1	9,5 %	t_{sum} [ms] (25 °C):	271
CVCP-V-O1	3 %	Steilheit (25 °C)	6,6
CVCP-1V-O1	3 %	$d \cdot \Delta n$ [μm]:	0,85
PPTUI-3-2	15,5 %	Verdrillung [°]:	240
	12 %	MR:	128
	<hr/>	B:	12
	100 %	Wiederholungsrate:	80 Hz
		d/P	0,52-0,53

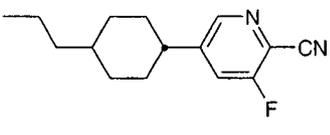
Mischungsbeispiel 3

PZU-V2-N	3 %	Klp. [°C]:	83,5
CP-1V-N	9,75 %	Δn (589 nm):	0,1545
DU-2-N	5,5 %	$\Delta \epsilon$	11,4
CC-3-V	19,5 %	$\Delta \epsilon / \epsilon_{\perp}$	2,48
CC-5-V	6,5 %	γ_1 :	99
CCG-V-F	2,5 %	V_{10} [V]:	1,77
CCP-V-1	4,5 %	t_{sum} [ms] (25 °C):	207
CCP-V2-1	5,5 %	Steilheit (25 °C)	6,5
CVCP-V-1	2,5 %	$d \cdot \Delta n$ [μm]:	0,85
CVCP-V-O1	1,5 %	Verdrillung [°]:	240
CVCP-1V-O1	4 %	MR:	128
PPTUI-3-2	17,75 %	B:	12
PPTUI-3-4	13,5 %	Wiederholungsrate:	80 Hz
	10,75 %	d/P	0,52-0,53
	<hr/>		
	100 %		

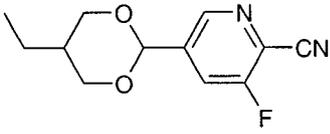
Mischungsbeispiel 4

PZU-V2-N	4 %	Klp. [°C]:	79
CP-1V-N	8 %	Δn (589 nm):	0,1328
DU-2-N	7 %	$\Delta \epsilon$	12,9
CC-3-V	16 %	$\Delta \epsilon / \epsilon_{\perp}$	2,43
CC-5-V	4 %	γ_1 :	94
CCG-V-F	5 %	V_{10} [V]:	1,61
CCP-V-1	11 %	$\Delta V_{10}(f)$ [mV]:	263
CCP-V2-1	12 %	t_{sum} [ms] (25 °C):	290
CVCP-V-O1	3 %	Steilheit (25 °C)	6,4
CVCP-1V-O1	3 %	$d \cdot \Delta n$ [μm]:	0,85
PPTUI-3-2	15 %	Verdrillung [°]:	240
	12 %	MR:	128
	<hr/>	B:	12
	100 %	Wiederholungsrate:	80 Hz
		d/P	0,52-0,53

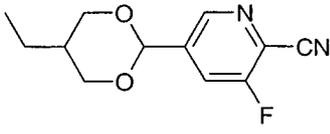
Mischungsbeispiel 5

PZU-V2-N	4 %	Klp. [°C]:	88,5
CP-1V-N	8 %	Δn (589 nm):	0,1332
CC-3-V	23 %	$\Delta \epsilon$	8,6
CC-5-V	8 %	$\Delta \epsilon / \epsilon_{\perp}$	2,20
CCG-V-F	5 %	γ_1 :	89
CCP-V-1	9 %	V_{10} [V]:	2,09
CCP-V2-1	9,5 %	$\Delta V_{10}(f)$ [mV]:	401
CVCP-V-O1	3 %	t_{sum} [ms] (25 °C):	246,5
CVCP-1V-O1	3 %	Steilheit (25 °C)	5,3
PPTUI-3-2	15,5 %	$d \cdot \Delta n$ [μm]:	0,85
	12 %	Verdrillung [°]:	240
	<hr/>	MR:	128
	100 %	B:	12
		Wiederholungsrate:	80 Hz
		d/P	0,52-0,53

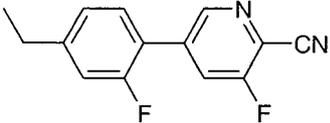
Mischungsbeispiel 6

PZU-V2-N	4 %	Klp. [°C]:	81
PCH-2N.F.F	12 %	Δn (589 nm):	0,1330
CP-1V-N	6 %	$\Delta \epsilon$	13,1
DU-2-N	2 %	$\Delta \epsilon / \epsilon_{\perp}$	2,49
CC-3-V	16 %	γ_1 :	97
CCG-V-F	10 %	V_{10} [V]:	1,52
CCP-V-1	12 %	$\Delta V_{10}(f)$ [mV]:	264
CCP-V2-1	12 %	t_{sum} [ms] (25 °C):	318
CVCP-V-O1	3 %	Steilheit (25 °C)	6,1
CVCP-1V-O1	3 %	$d \cdot \Delta n$ [μm]:	0,85
PPTUI-3-2	15 %	Verdrillung [°]:	240
	5 %	MR:	128
		B:	12
	100 %	Wiederholungsrate:	80 Hz
		d/P	0,52-0,53

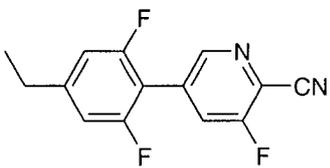
Mischungsbeispiel 7

PZU-V2-N	7,5 %	Klp. [°C]:	88
CP-1V-N	10 %	Δn (589 nm):	0,1527
CC-3-V	34 %	$\Delta \epsilon$	10,1
CCP-V-1	5 %	$\Delta \epsilon / \epsilon_{\perp}$	2,47
CVCP-V-1	5 %	γ_1 :	89
CVCP-V-O1	5 %	V_{10} [V]:	1,87
CVCP-1V-O1	5 %	$\Delta V_{10}(f)$ [mV]:	487
PPTUI-3-2	20 %	t_{sum} [ms] (25 °C):	171
PPTUI-3-4	3,5 %	Steilheit (25 °C)	5,5
	5 %	$d \cdot \Delta n$ [μm]:	0,85
		Verdrillung [°]:	240
		MR:	128
	100 %	B:	12
		Wiederholungsrate:	80 Hz
		d/P	0,52-0,53

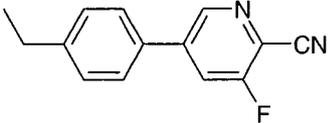
Mischungsbeispiel 8

BCH-3F.F	10,8 %	Klp. [°C]:	77
BCH-5F.F	9 %	Δn (589 nm):	0,1029
ECCP-30CF3	4,5 %	$\Delta \epsilon$	10,2
ECCP-50CF3	4,5 %	$\Delta \epsilon / \epsilon_{\perp}$	2,3
CBC-33F	1,8 %	$d \cdot \Delta n$ [μm]:	0,85
CBC-53F	1,8 %	Verdrillung [°]:	240
CBC-55F	1,8 %	MR:	128
PCH-6F	7,2 %	B:	12
PCH-7F	5,4 %	Wiederholungsrate:	80 Hz
CCP-20CF3	7,2 %	d/P	0,52-0,53
CCP-30CF3	10,8 %		
CCP-40CF3	6,3 %		
CCP-50CF3	9,9 %		
PCH-5F	9 %		
	10 %		
100 %			

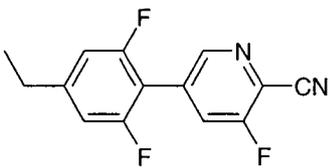
Mischungsbeispiel 9

BCH-3F.F	10,8 %	Klp. [°C]:	75
BCH-5F.F	9 %	Δn (589 nm):	0,0990
ECCP-30CF3	4,5 %	$\Delta \epsilon$	11,3
ECCP-50CF3	4,5 %	$\Delta \epsilon / \epsilon_{\perp}$	2,45
CBC-33F	1,8 %	$d \cdot \Delta n$ [μm]:	0,85
CBC-53F	1,8 %	Verdrillung [°]:	240
CBC-55F	1,8 %	MR:	128
PCH-6F	7,2 %	B:	12
PCH-7F	5,4 %	Wiederholungsrate:	80 Hz
CCP-20CF3	7,2 %	d/P	0,52-0,53
CCP-30CF3	10,8 %		
CCP-40CF3	6,3 %		
CCP-50CF3	9,9 %		
PCH-5F	9 %		
	10 %		
100 %			

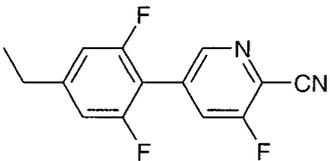
Mischungsbeispiel 10

BCH-3F.F	11,41 %	Klp. [°C]:	86
BCH-5F.F	9,51 %	Δn (589 nm):	0,1014
ECCP-30CF3	4,76 %	$\Delta \epsilon$	7,5
ECCP-50CF3	4,76 %	$\Delta \epsilon / \epsilon_{\perp}$	2,09
CBC-33F	1,90 %	$d \cdot \Delta n$ [μm]:	0,85
CBC-53F	1,90 %	Verdrillung [°]:	240
CBC-55F	1,90 %	MR:	128
PCH-6F	7,61 %	B:	12
PCH-7F	5,71 %	Wiederholungsrate:	80 Hz
CCP-20CF3	7,61 %	d/P	0,52-0,53
CCP-30CF3	11,41 %		
CCP-40CF3	6,66 %		
CCP-50CF3	10,46 %		
PCH-5F	9,51 %		
	4,89 %		
<hr/>			
100 %			

Mischungsbeispiel 11

PZU-V2-N	4 %	Klp. [°C]:	89
PPTUI-3-2	15 %	Δn (589 nm):	0,1397
CP-1V-N	6 %	$\Delta \epsilon$	14,1
CC-3-V	23 %	$\Delta \epsilon / \epsilon_{\perp}$	2,97
CCG-V-F	10 %	γ_i :	98
CCP-V-1	12 %	V_{10} [V]:	1,67
CCP-V2-1	12 %	$\Delta V_{10}(f)$ [mV]:	254
CVCP-V-O1	3 %	t_{sum} [ms] (25 °C):	211
CVCP-1V-O1	3 %	Steilheit (25 °C)	6,7
	12 %	$d \cdot \Delta n$ [μm]:	0,85
<hr/>		Verdrillung [°]:	240
100 %		MR:	128
		B:	12
		Wiederholungsrate:	80 Hz
		d/P	0,52-0,53

Mischungsbeispiel 12

CP-1V-N	9 %		Klp. [°C]:	87
CC-3-V	22 %		Δn (589 nm):	0,1310
CC-5-V	16 %		$\Delta \epsilon$	8,4
CCP-V-1	9 %		$\Delta \epsilon / \epsilon_{\perp}$	2,08
CCP-V2-1	4 %		γ_1 :	83
CVCP-V-1	5 %		V_{10} [V]:	2,09
CVCP-V-O1	5 %		$\Delta V_{10}(f)$ [mV]:	159
CVCP-1V-O1	5 %		t_{sum} [ms] (25 °C):	228
PPTUI-3-2	15 %		Steilheit (25 °C)	4,3
	10 %		$d \cdot \Delta n$ [μm]:	0,85
	<hr/>	Verdrillung [°]:	240	
	100 %	MR:	128	
		B:	7	
		Wiederholungsrate:	80 Hz	
		d/P	0,52-0,53	

[0091] Die Relaxationsfrequenz wird bestimmt, indem bei verschiedenen Frequenzen im Bereich 1 bis 1000 kHz die Dielektrizitätskonstante parallel zur Moleküllängsachse (ϵ_{\parallel}) gemessen wird (−20°C). Die Relaxationsfrequenz liegt bei der Frequenz mit maximalem ϵ_{\parallel} . Die Messergebnisse sind in der Zeichnung als Quadrate aufgetragen (■). Das Maximum der Kurve liegt bei über 100 kHz und damit deutlich über dem Maximum der Kurve für das Mischungsbeispiel 13.

Mischungsbeispiel 13 zum Vergleich

PZU-V2-N	3 %	Klp. [°C]:	88,5
DU-2-N	7,5 %	Δn (589 nm):	0,1299
CP-1V-N	12 %	$\Delta \epsilon$	8,8
CC-3-V	20,5 %	$\Delta \epsilon / \epsilon_{\perp}$	2,26
CC-5-V	11 %	γ_1 :	90
CCG-V-F	6 %	V_{10} [V]:	2,08
CCP-V-1	10,5 %	$\Delta V_{10}(f)$ [mV]:	313
CVCP-V-1	5 %	t_{sum} [ms] (25 °C):	242
CVCP-V-O1	5 %	Steilheit (25 °C)	4,0
CVCP-1V-O1	5 %	$d \cdot \Delta n$ [μm]:	0,85
PPTUI-3-2	14,5 %	Verdrillung [°]:	240
	<hr/>	MR:	128
	100 %	B:	7
		Wiederholungsrate:	80 Hz
		d/P	0,52-0,53

[0092] Diese Mischung ist ein Vergleichsbeispiel zu Mischungsbeispiel 12 mit ähnlichen Verbindungen und vergleichbaren Eigenschaften.

[0093] Die Relaxationsfrequenz wird wie beim Mischungsbeispiel 12 bestimmt. Die Messergebnisse für ϵ_{\parallel} für verschiedene Frequenzen sind in der Zeichnung als Kreise aufgetragen (*). Das Maximum der Kurve liegt unter 40 kHz und damit deutlich unter dem Maximum der Kurve für das Mischungsbeispiel 12.

Mischungsbeispiel 14 zum Vergleich

BCH-3F.F	10,8 %	Klp. [°C]:	77
BCH-5F.F	9 %	Δn (589 nm):	0,1036
ECCP-30CF3	4,5 %	$\Delta \epsilon$	8,2
ECCP-50CF3	4,5 %	$\Delta \epsilon / \epsilon_{\perp}$	2,09
CBC-33F	1,8 %	$d \cdot \Delta n$ [μm]:	0,85
CBC-53F	1,8 %	Verdrillung [°]:	240
CBC-55F	1,8 %	MR:	128
PCH-6F	7,2 %	B:	12
PCH-7F	5,4 %	Wiederholungsrate:	80 Hz
CCP-20CF3	7,2 %	d/P	0,52-0,53
CCP-30CF3	10,8 %		
CCP-40CF3	6,3 %		
CCP-50CF3	9,9 %		
PCH-5F	9 %		
PU-V2-N	10 %		
	<hr/>		
	100 %		

[0094] Diese Mischung ist ein Vergleichsbeispiel zu Mischungsbeispiel 8 mit ähnlichen Verbindungen und vergleichbaren Eigenschaften.

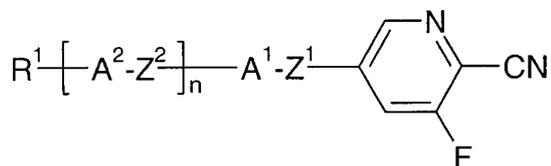
Mischungsbeispiel 15 zum Vergleich

PZU-V2-N	4 %	Klp. [°C]:	79,5
PPTUI-3-2	15 %	Δn (589 nm):	0,1320
CP-1V-N	6 %	$\Delta \epsilon$	12,6
DU-2-N	7 %	$\Delta \epsilon / \epsilon_{\perp}$	2,41
CC-3-V	16 %	γ_1 :	97
CCG-V-F	10 %	V_{10} [V]:	1,59
CCP-V-1	12 %	$\Delta V_{10}(f)$ [mV]:	283
CCP-V2-1	12 %	t_{sum} [ms] (25 °C):	312
CVCP-V-O1	3 %	Steilheit (25 °C)	6,5
CVCP-1V-O1	3 %	$d \cdot \Delta n$ [μm]:	0,85
PCH-2N.F.F	12 %	Verdrillung [°]:	240
	<hr/>	MR:	128
	100 %	B:	12
		Wiederholungsrate:	80 Hz
		d/P	0,52-0,53

[0095] Diese Mischung ist ein Vergleichsbeispiel zu Mischungsbeispiel 11 mit ähnlichen Verbindungen und vergleichbaren Eigenschaften.

Patentansprüche

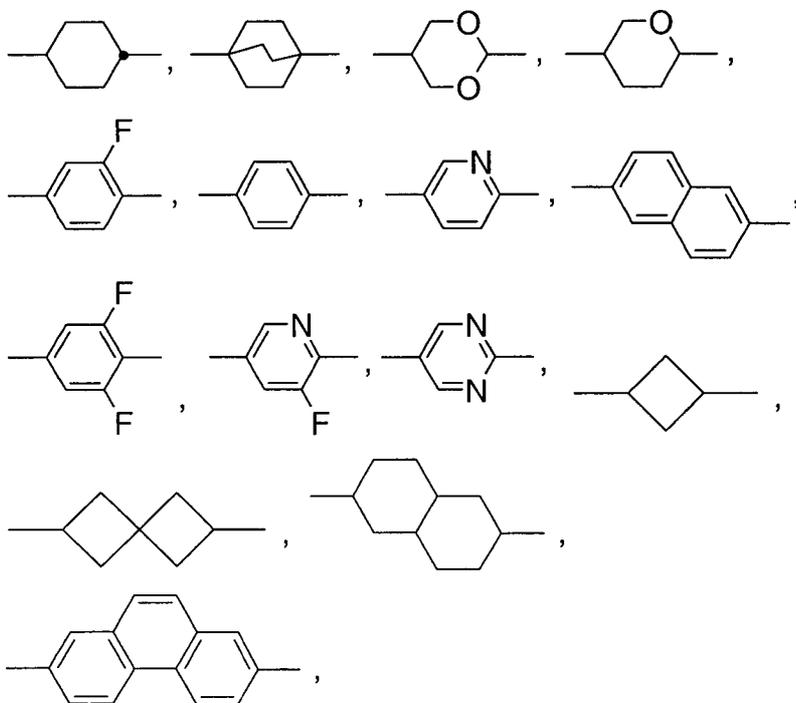
1. Flüssigkristallmischung, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie eine oder mehrere Verbindungen der Formel I



enthält, worin

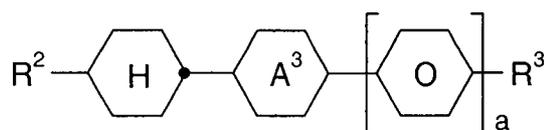
R^1 einen unsubstituierten, einen einfach durch CN oder CF_3 oder einen mindestens einfach durch Halogen substituierten Alkylrest mit bis zu 15 C-Atomen, wobei in diesen Resten auch eine oder mehrere CH_2 -Gruppen durch -O-, -S-, $-\text{C}\equiv\text{C}-$, $-\text{CH}=\text{CH}-$, $-(\text{CO})\text{O}-$ oder $-\text{O}(\text{CO})-$ so ersetzt sein können, dass O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind,

A^1 , A^2 jeweils unabhängig, ein nach links oder rechts ausgerichtetes Ringsystem der Formeln



Z^1 , Z^2 jeweils unabhängig, eine Einfachbindung, $-\text{CH}=\text{CH}-$, $-\text{C}\equiv\text{C}-$ oder $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$, und n 0, 1 oder 2 bedeuten.

2. Flüssigkristallmischung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine oder mehrere Alkylverbindungen der Formel III



worin

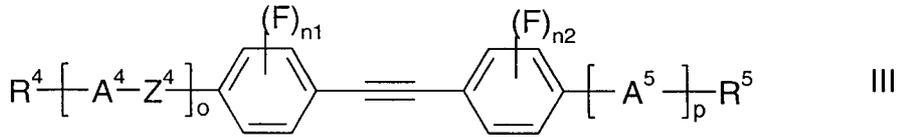
R^2 einen unsubstituierten, einen einfach durch CN oder CF_3 oder einen mindestens einfach durch Halogen substituierten Alkylrest mit bis zu 15 C-Atomen, wobei in diesen Resten auch eine oder mehrere CH_2 -Gruppen durch -O-, -S-, $-\text{C}\equiv\text{C}-$, $-\text{CH}=\text{CH}-$, $-(\text{CO})\text{O}-$ oder $-\text{O}(\text{CO})-$ so ersetzt sein können, dass O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind,

R^3 wie R^1 definiert ist,

der Ring A³

1,4-Phenylen oder trans-1,4-Cyclohexylen bedeutet, und
a 0 oder 1 ist.

3. Flüssigkristallmischung gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine oder mehrere Tolanverbindungen der Formel III



worin

R⁴ und R⁵, unabhängig voneinander, wie R¹ in Anspruch 1 definiert sind,

der Ring A⁴ und A⁵

unabhängig voneinander 1,4-Phenylen oder trans-1,4-Cyclohexylen,

Z⁴ eine Einfachbindung, -O(CO), -(CO)O- oder -C≡C-, und

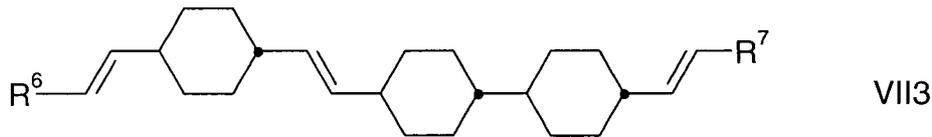
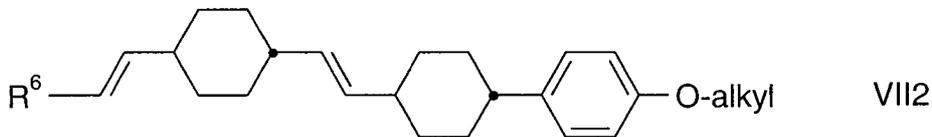
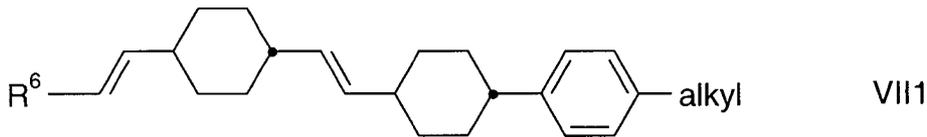
o, p, n₁ und n₂,

unabhängig voneinander, 0, 1 oder 2

bedeuten,

enthält.

4. Flüssigkristallmischung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine oder mehrere Verbindungen der Formeln VII1, VII2 und/oder VII3



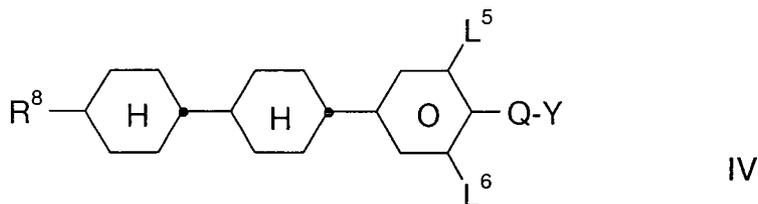
worin

R⁶, R⁷ jeweils unabhängig voneinander, H, CH₃, C₂H₅, n-C₃H₇, n-C₄H₉ oder n-C₅H₁₁ und

'alkyl' eine Alkylgruppe mit 1 bis 8 Kohlenstoffatomen bedeutet,

enthält.

5. Flüssigkristallmischung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine oder mehrere Alkenylverbindungen der Formel IV



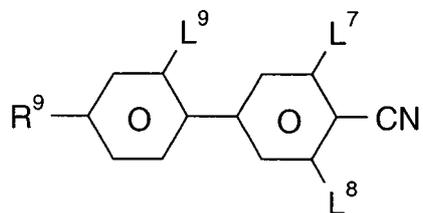
worin

R⁸ einen Alkenylrest mit 2 bis 7 Kohlenstoffatomen bedeutet;

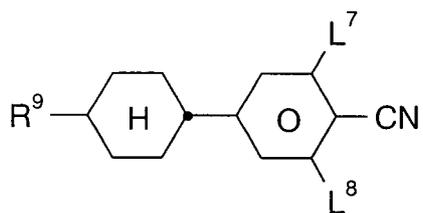
Q CF₂, OCF₂, CFH, OCFH oder eine Einfachbindung bedeutet;

Y F, CF₃ oder Cl bedeutet; und
L⁵ und L⁶ jeweils unabhängig voneinander H oder F bedeuten,
enthält.

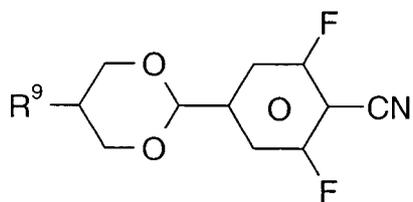
6. Flüssigkristallmischung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet,
dass sie eine oder mehrere Cyanoverbindungen der Formeln Va bis Vi



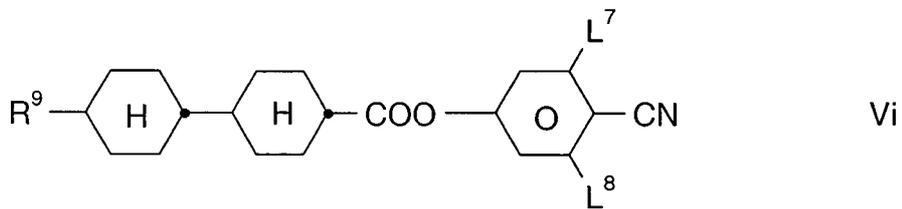
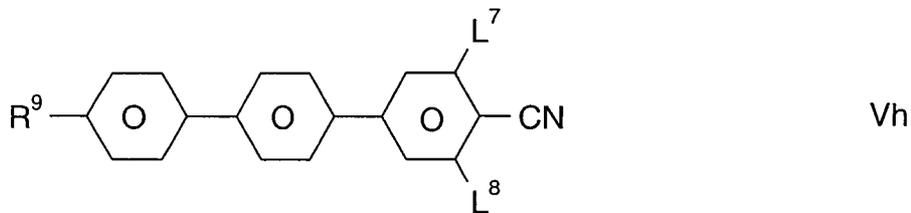
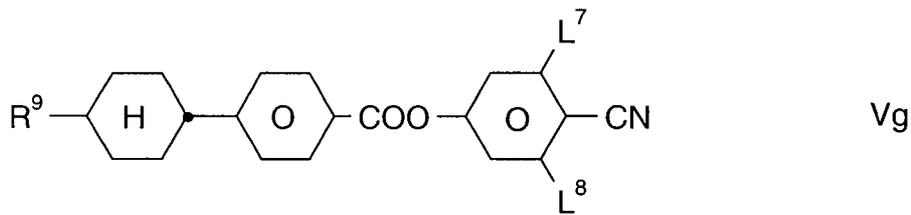
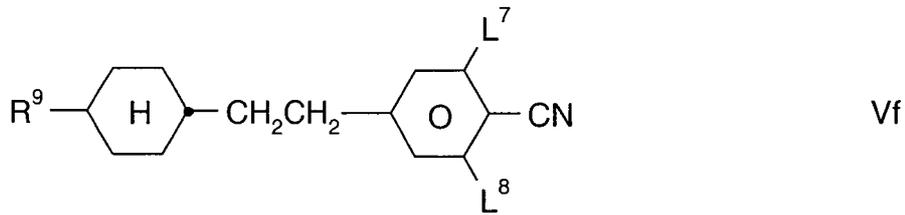
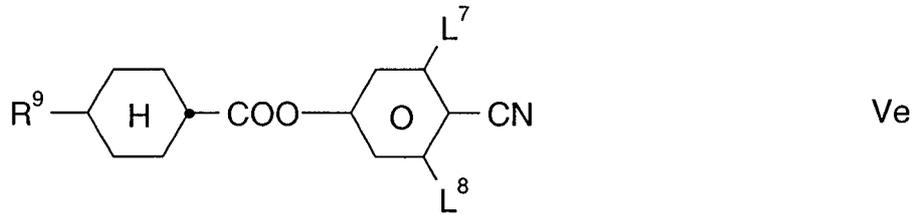
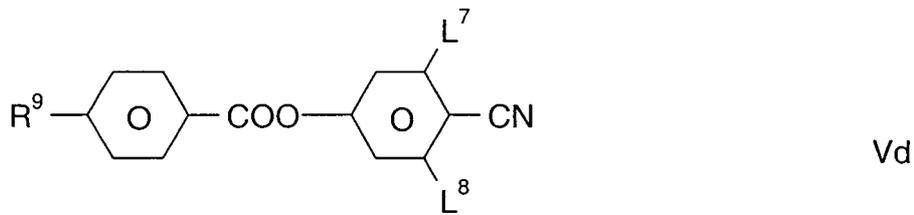
Va



Vb



Vc



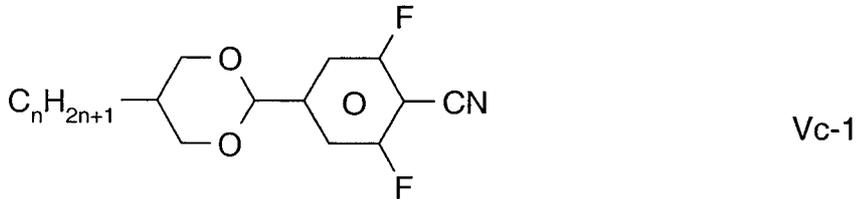
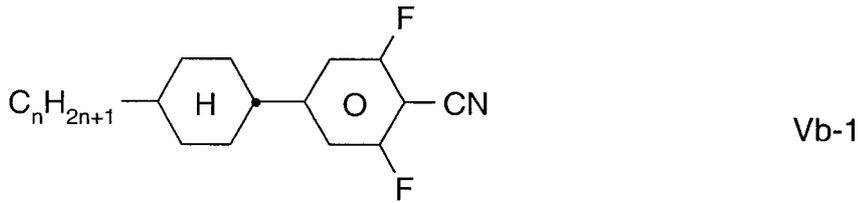
worin

R⁹ einen Alkyl- oder Alkoxyrest mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen oder einen Alkenylrest mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen bedeutet, wobei in diesen Resten auch eine oder mehrere CH₂-Gruppen durch -O-, -S-, -C≡C-, -CO-, -O(CO)- oder -(CO)O- so ersetzt sein können, dass Heteroatome (O, S) nicht direkt miteinander verknüpft sind; und

L⁷, L⁸ und L⁹ jeweils unabhängig voneinander H oder F bedeuten, enthält.

7. Flüssigkristallmischung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet,

dass sie mindestens eine Cyanoverbindung der Formel Vb-1 oder Vc-1,



worin $n = 1$ bis 7 bedeutet,
enthält.

8. Flüssigkristallmischung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine nematische Phase und eine positive dielektrische Anisotropie besitzt.

9. Eine nematische Flüssigkristallanzeige mit

- zwei Trägerplatten, die mit einer Umrandung eine Zelle bilden,
- Elektroden mit Orientierungsschichten auf der Innenseite der Trägerplatten,
- einem Anstellwinkel zwischen der Längsachse der Moleküle an der Oberfläche der Trägerplatten und den Trägerplatten von 0° bis 30° ,
- einem Verdrehungswinkel der Flüssigkristallmischung in der Zelle von Orientierungsschicht zu Orientierungsschicht dem Betrag nach zwischen $22,5^\circ$ und 600° , und
- einer in der Zelle befindlichen nematischen Flüssigkristallmischung mit positiver dielektrischer Anisotropie, die dadurch gekennzeichnet ist, dass sie eine nematische Flüssigkristallmischung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7 ist.

10. Eine nematische Flüssigkristallanzeige gemäß dem vorangehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass sie enthält:

- a) 15 bis 99 Gew.-% einer flüssigkristallinen Komponente A, bestehend aus einer oder mehreren Verbindungen mit einer dielektrischen Anisotropie von über $+1,5$;
- b) 1 bis 85 Gew.-% einer flüssigkristallinen Komponente B, bestehend aus einer oder mehreren Verbindungen mit einer dielektrischen Anisotropie zwischen $-1,5$ und $+1,5$;
- c) 0 bis 20 Gew.-% einer flüssigkristallinen Komponente C, bestehend aus einer oder mehreren Verbindungen mit einer dielektrischen Anisotropie von unter $-1,5$ und
- d) gegebenenfalls einer optisch aktiven Komponente D in einer Menge, dass das Verhältnis zwischen Schichtdicke (Abstand der Trägerplatten) und natürlicher Ganghöhe der chiralen nematischen Flüssigkristallmischung etwa $0,2$ bis $1,3$ beträgt,
und mindestens eine Verbindung der Formel I als Komponente A.

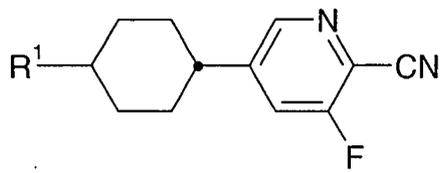
11. Flüssigkristallanzeige, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Flüssigkristallmischung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8 enthält.

12. Verwendung einer Flüssigkristallmischung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8 für ein elektro-optisches Bauteil.

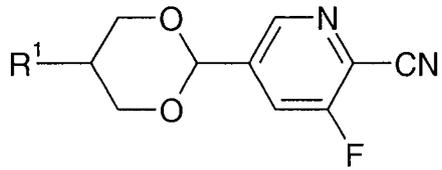
13. Verwendung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauteil eine STN- oder IPS-Flüssigkristall-Anzeige ist.

14. Verbindungen der Formel I nach Anspruch 1.

15. Verbindungen nach Anspruch 14 der Formeln I1 oder I2:



I1



I2

worin R¹ wie in Anspruch 1 definiert ist.

16. Verfahren zur Herstellung einer Flüssigkristallmischung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass man die Verbindung(en) der Formel I mit weiteren flüssigkristallinen Co-Komponenten mischt und gegebenenfalls Additive zugibt.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Zeichnung

