



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 232 303 A5

4(51) C 09 K 19/30

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP C 09 K / 265 932 2
 (31) 4234/83-5
 P3410734.7

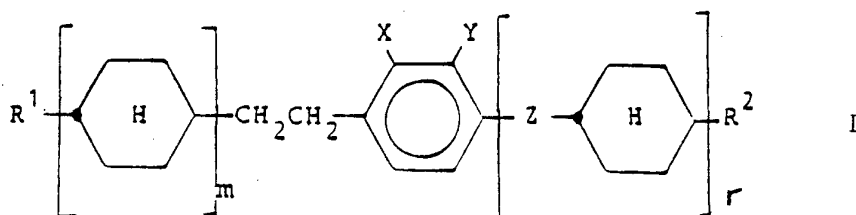
(22) 02.08.84
 (32) 04.08.83
 23.03.84

(44) 22.01.86
 (33) CH
 DE

(71) siehe (73)
 (72) Kelly, Stephen M., Dr., GB
 (73) Merck Patent GmbH, 6100 Darmstadt 1, DE

(54) Flüssigkristallmischungen

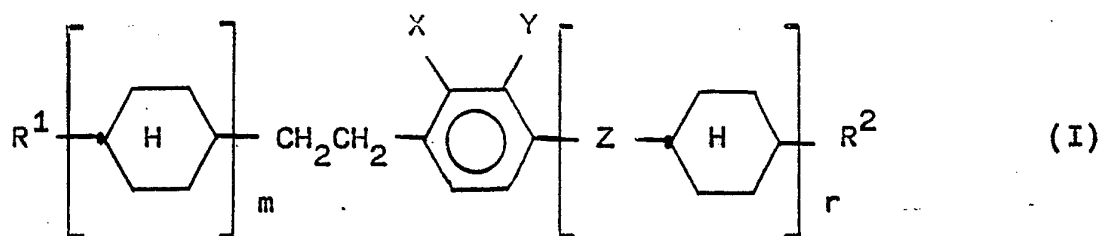
(57) Nematische Verbindungen mit negativer DK-Anisotropie, gekennzeichnet durch die Formel I,



in welcher $m = 1$ oder 2 , $r = \text{Null oder } 1$ und $m + r = 1$ oder 2 ist, und R^1 und R^2 gleich oder verschieden und gewählt sind aus Alkyl- und Alkoxygruppen mit jeweils 1–12 C-Atomen in gerader oder verzweigter und gegebenenfalls chiraler Kette, Z ein Brückenglied gewählt aus der Einfachbindung und den Gruppen der Formeln $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$, $-\text{OCH}_2-$, $-\text{O}-\text{CO}-$ oder $-\text{CO}-\text{O}-$ ist, eine der Gruppen X , Y gewählt ist aus Fluor, Chlor, Brom und Cyano und die andere der Gruppen X , Y gewählt ist aus Wasserstoff, Fluor, Chlor, Brom und Cyano, mit der Maßgabe, daß $m = r = 1$ ist, wenn beide X , Y Cyano bedeuten, eignen sich als Komponenten für Flüssigkristallmischungen mit insgesamt negativer DK-Anisotropie, wie sie besonders für elektrooptische Anzeigen nach Art von Guest/Host-Displays oder homotrop-nematischen Displays benötigt werden.

FlüssigkristallmischungenAnwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft neue Flüssigkristallmischungen mit mindestens zwei Komponenten enthaltend mindestens eine nematische Verbindung der Formel I



in welcher $m = 1$ oder 2 , $r = \text{Null}$ oder 1 und $m + r = 1$ oder 2 ist, und R^1 und R^2 gleich oder verschieden und gewählt sind aus Alkyl- und Alkoxygruppen mit jeweils $1 - 12$ C-Atomen in gerader oder verzweigter und gegebenenfalls chiraler Kette, Z ein Brückenglied gewählt aus der Einfachbindung und den Gruppen der Formeln $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$, $-\text{OCH}_2-$, $-\text{O}-\text{CO}-$ oder $-\text{CO}-\text{O}-$ ist, eine der Gruppen X, Y gewählt ist aus Fluor, Chlor, Brom und Cyano und die andere der Gruppen X, Y gewählt ist aus Wasserstoff, Fluor, Chlor, Brom, Cyano, mit der Maßgabe, daß $m = r = 1$ ist, wenn beide X, Y Cyano bedeuten.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Für den Betrieb bestimmter Anzeigen, z. B. für die sogenannten Guest/Host-Displays (GHD) und die homotrop-nematischen Displays (HND) mit Positivbildanzeige bzw. Positivkontrast,

werden nematische Flüssigkristallmischungen mit negativer DK-Anisotrope (DKA) benötigt. Ähnliche Verbindungen sind bekannt, z. B. aus Dubois, J. C. et al. Mol. Cryst. 42(1977) 139; DE-OS Nr. 22 40 864, 26 13 293, 28 35 662, 29 37 700, SU-PS 562 547 und EP Patentanmeldung Nr. 80200464.8.

Jedoch sind mit den bisher bekannten Verbindungen noch keine zufriedenstellenden nematischen FK-Mischungen erhältlich, die eine ausreichend stark negative DKA (z. B. 2 oder besser) in Kombination mit den für einen einwandfreien Betrieb von Anzeigestellen nötigen weiteren Eigenschaften von FK-Mischungen, wie allgemein-chemische, fotochemische, elektrochemische und thermische Stabilität, und einem ausreichend breiten Anisotropiebereich sowie ausreichend kurzen Ansprechzeiten auch bei niedrigen Temperaturen, z. B. höchstens etwa eine Sekunde am unteren Ende des Anisotropiebereichs, bieten.

Ziel der Erfindung

Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, neue nematische Verbindungen aufzufinden, welche die Herstellung von FK-Mischungen mit deutlich negativer DKA und den genannten Eigenschaften ermöglichen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

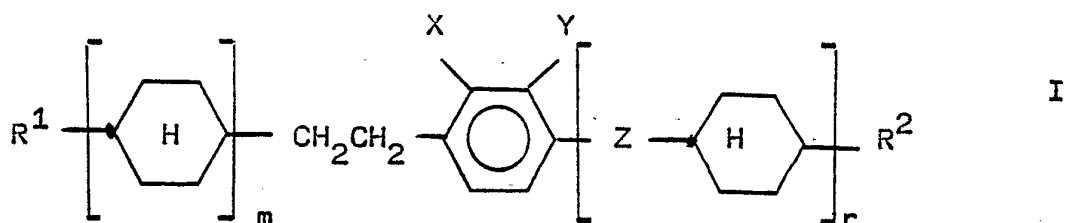
Es wurde gefunden, daß die Verbindungen der Formel I als Komponenten flüssigkristalliner Phasen vorzüglich geeignet sind. Insbesondere sind mit ihrer Hilfe stabile flüssigkristalline Phasen mit insgesamt negativer optischer Anisotro-

pie und vergleichsweise niedriger Viskosität herstellbar.

Die Verbindungen der Formel I können wie ähnliche Verbindungen als Komponenten flüssigkristalliner Phasen verwendet werden, wie sie besonders für elektrooptische Anzeigen nach Art von Guest/Host-Displays oder homotrop-nematischen Displays benötigt werden.

Mit der Bereitstellung der Verbindungen der Formel I wird außerdem ganz allgemein die Palette der flüssigkristallinen Substanzen, die sich unter verschiedenen anwendungstechnischen Gesichtspunkten zur Herstellung nematischer Gemische eignen, erheblich verbreitert.

Gegenstand der Erfindung ist somit eine Flüssigkristallmischung mit mindestens zwei Komponenten, dadurch gekennzeichnet, daß sie mindestens eine nematische Verbindung mit negativer DK-Anisotropie, gekennzeichnet durch die Formel I



in welcher $m = 1$ oder 2 , $r = \text{Null}$ oder 1 und $m + r = 1$ oder 2 ist, und R^1 und R^2 gleich oder verschieden und gewählt sind aus Alkyl- und Alkoxygruppen mit jeweils $1 - 12$ C-Atomen in gerader oder verzweigter und gegebenenfalls chiraler Kette, Z ein Brückenglied gewählt aus der Einfachbindung

und den Gruppen der Formeln $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$, $-\text{OCH}_2-$, $-\text{O}-\text{CO}-$ oder $-\text{CO}-\text{O}-$ ist, eine der Gruppen X, Y gewählt ist aus Fluor, Chlor, Brom und Cyano und die andere der Gruppen X, Y gewählt aus Wasserstoff, Fluor, Chlor, Brom und Cyano ist, mit der Maßgabe, daß $m = r = 1$ ist, wenn beide X, Y Cyano bedeuten, enthält, sowie die Verwendung der Verbindungen der Formel I als Komponenten flüssigkristalliner Mischungen.

In diesen neuen Verbindungen liegen die Cyclohexylringe jeweils in trans-Konfiguration vor, wie durch Punkte in Formel I angedeutet.

Mindestens eine der Gruppen S, Y ist ein polarisierend wirkender Substituent aus der Gruppe Fluor, Chlor, Brom und Cyano.

Besonders bevorzugt sind Verbindungen der Formel I, worin eine der Gruppen X, Y Fluor, Chlor oder Cyano ist, insbesondere solche, worin X Fluor bedeutet und Y Wasserstoff ist.

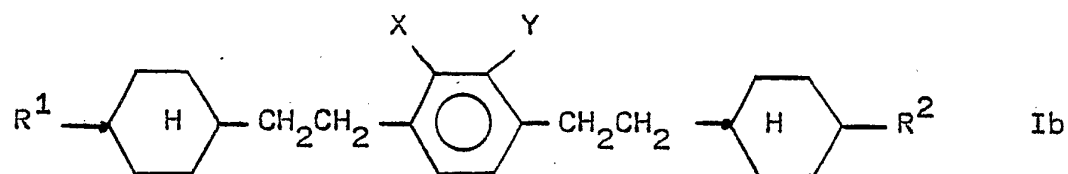
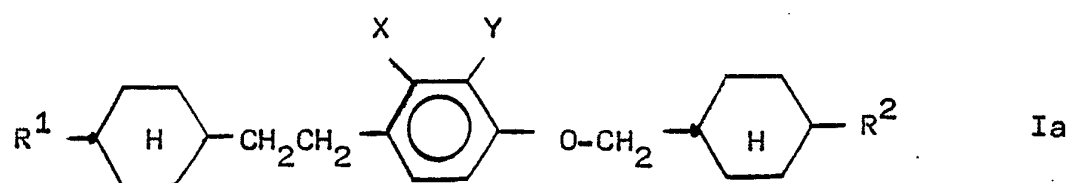
Wenn $r = 1$ ist, kann das dann vorhandene Brückenglied Z eine Einfachbindung oder eine Gruppierung gewählt aus den Gruppen der Formeln $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$, $-\text{OCH}_2-$, $-\text{O}-\text{CO}-$ oder $-\text{CO}-\text{O}-$ sein. Vorzugsweise ist Z $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$, $-\text{OCH}_2-$ oder $-\text{O}-\text{CO}-$.

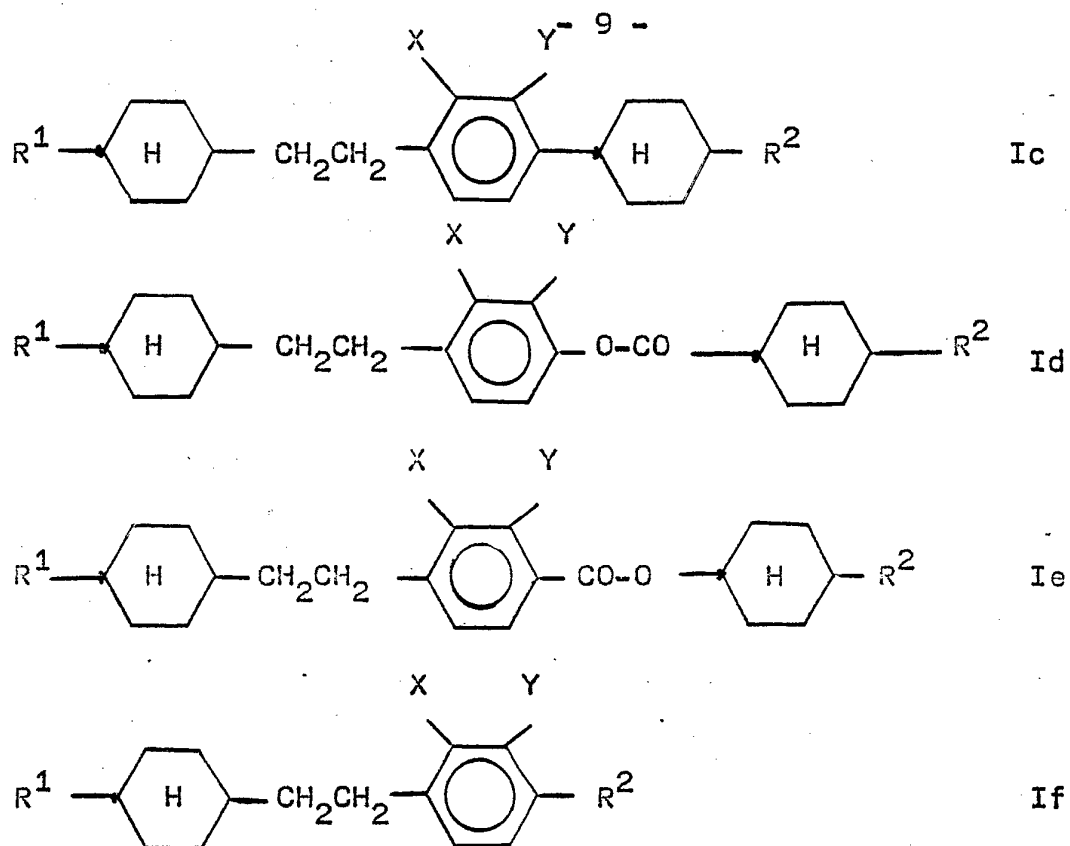
R^1 und R^2 sind gleiche oder verschiedene Flügelgruppen ge-

wählt aus C₁-C₁₂-Alkyl- und C₁-C₁₂-Alkoxygruppen mit gerader oder verzweigter und gegebenenfalls chiraler Kette des Alkylteils, wie z. B. Methyl, Ethyl, Propyl, Butyl, Pentyl, Hexyl, Heptyl, Octyl, Nonyl, Decyl, Undecyl oder Dodecyl als Alkylteil einschließlich der entsprechenden chiralisomeren Alkylteile, wie beispielsweise 1-Methylpropyl, 1-Methylbutyl, 2-Methylbutyl, 1-Methylpentyl, 2-Methylpentyl, 3-Methylpentyl, 1- oder 2- oder 3- oder 4-Methylhexyl, 1- oder 2- oder 3- oder 4- oder 5-Methylheptyl sowie weitere nach diesem Prinzip gebildete Alkyl-Alkylgruppen mit asymmetrischem C-Atom. Alkylteile mit 2 - 8 C-Atomen, insbesondere 3 - 8 C-Atomen, werden häufig bevorzugt.

R¹ ist vorzugsweise geradkettiges Alkyl mit 2 - 8 C-Atomen. R² ist im Falle r = 0 vorzugsweise geradkettiges Alkoxy mit 2 - 8 C-Atomen, im Falle r = 1 vorzugsweise geradkettiges Alkyl mit 2 - 8 C-Atomen.

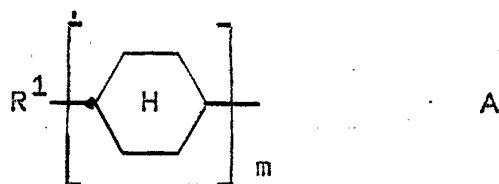
Bevorzugte Gruppen erfindungsgemäßer Verbindungen der Formel I haben die folgenden Formeln Ia, Ib, Ic, Id, Ie und If, in welchen R¹, R², X und Y die oben für Formel I angegebene Bedeutung haben:





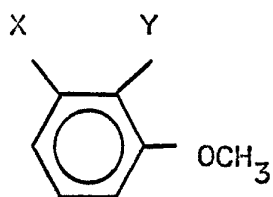
Bevorzugte Verbindungen der Formel If sind diejenigen, worin R^2 Alkoxy bedeutet und R^1 Alkyl ist.

Die neuen Verbindungen I können nach verschiedenen Verfahren hergestellt werden. Ein erstes allgemeines Verfahren beruht auf der Kondensation eines entsprechenden Carbonsäurederivates der Formel $A-\text{CH}_2\text{COOH}$, vorzugsweise in Form des entsprechenden Säurehalogenides, in welcher A den linken Molekülteil der Verbindung I, d. h.

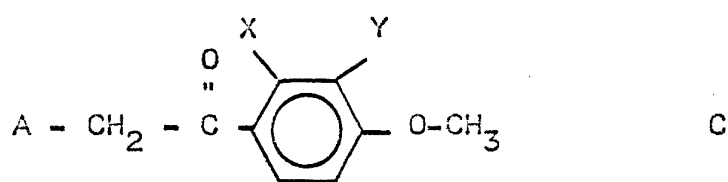


bedeutet, mit einem entsprechenden Anisolderivat der Formel B

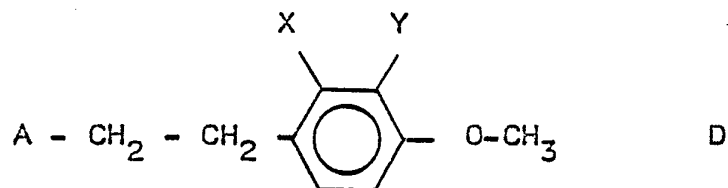
7
- 18 -



um das entsprechende Keton der Formel C

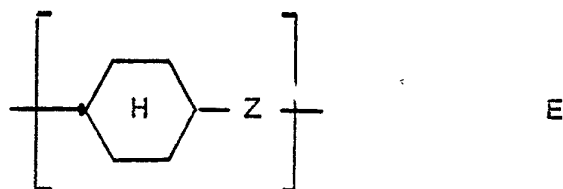


zu bilden, das dann zum Ersatz des Ketocarbonylsauerstoffes durch zwei Wasserstoffatome unter Bildung einer Verbindung der Formel D



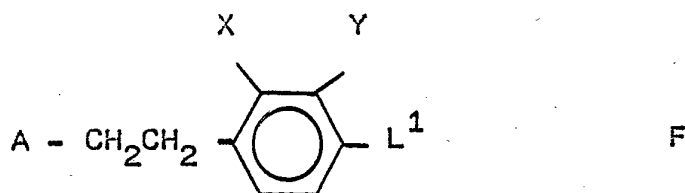
reduziert wird.

Zur Modifizierung von R^2 oder/und (wenn $r = 1$) zur Einführung der Struktur E

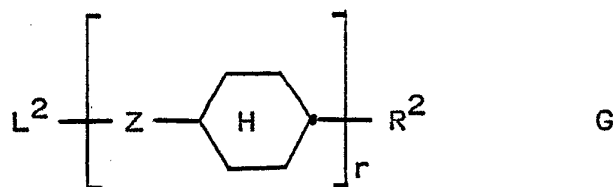


kann man die Verbindung D in eine Verbindung F

8
- II -



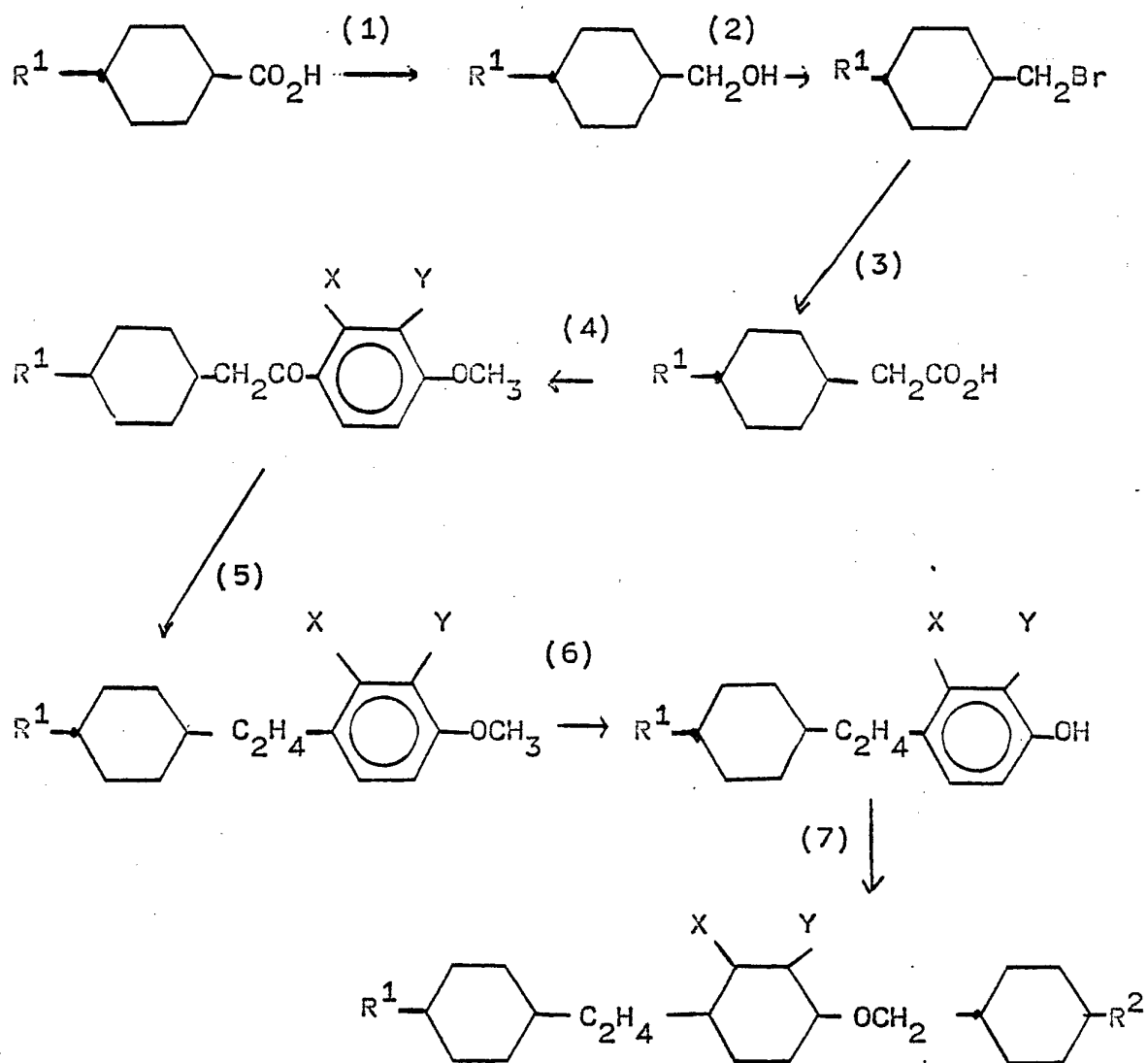
umwandeln, in der L^1 eine erste reaktive Gruppe, wie Hydroxyl, COOH oder Halogen bedeutet, und die Verbindung F nachfolgend mit einer Verbindung der Formel G



in der L^2 eine zweite reaktive Gruppe ist, zur Bildung der Zielverbindung I oder einer in diese umwandelbaren Vorverbindung umsetzen.

Alternativ können die Verbindungen I auch aus entsprechenden Vorverbindungen analoger Struktur aber ohne querpolarisierende Substituenten durch Halogenierung bzw. Transhalogenierung und gegebenenfalls Nitrilieren (Ersatz von Halogen durch Cyano) hergestellt werden.

Ein spezielles Beispiel für die Synthese bevorzugter Verbindungen I wird anhand des nachfolgenden Reaktionsschemas erläutert:



- (1) Reduktion, z. B. mit LiAlH_4
- (2) Bromierung, z. B. mit elementarem Brom in Acetonitril
- (3) CO_2 -Grignard
- (4) Umwandlung in Säurehalogenid und Umsetzung mit
2-Y-3-X-Anisol
- (5) Reduktion
- (6) Demethylierung, z. B. mit Bortribromid
- (7) Kondensation mit (trans-4- R^2 -Cyclohexyl)methylbromid.

Die für die verschiedenen Synthesen der Verbindungen I benötigten Ausgangsstoffe sind entweder bekannt oder können nach an sich bekannten Methoden hergestellt werden.

Die Verbindungen der Formel I sind in reinem Zustand farblos und bilden flüssigkristalline Mesophasen in einem für die elektrooptische Verwendung günstig gelegenen Temperaturbereich. Chemisch, thermisch und gegen Licht sind sie sehr stabil.

Die Verbindungen der Formel I besitzen einen breiten Anwendungsbereich. In Abhängigkeit von der Auswahl der Substituenten können diese Verbindungen als Basismaterialien dienen, aus denen flüssigkristalline Dielektrika zum überwiegenden Teil zusammengesetzt sind; es können aber auch Verbindungen der Formel I flüssigkristallinen Basismaterialien aus anderen Verbindungsklassen zugesetzt werden, um beispielsweise die dielektrische und/oder optische Anisotropie eines solchen Dielektrikums zu senken. Die Verbindungen der Formel I eignen sich ferner als Zwischenprodukte zur Herstellung anderer

Substanzen, die sich als Bestandteile flüssigkristalliner Dielektrika verwenden lassen.

Zur Herstellung erfindungsgemäßer FK-Mischungen wird jeweils mindestens eine spezielle Verbindung I als Komponente verwendet, gegebenenfalls mit anderen speziellen Verbindungen I oder/und mit für die Herstellung von FK-Mischungen mit klar negativer DKA zur Verwendung für GHD- oder HND-Systeme bekannten Verbindungen vermischt. Die mindestens eine Verbindung I macht dabei in der Regel mindestens 5 Mol% und maximal 30 Mol% der FK-Mischung aus. Bei Verwendung von mehreren Verbindungen I können diese bei entsprechender Auswahl einen überwiegenden Anteil, z. B. 50 - 90 Mol%, der Mischung darstellen.

FK-Mischungen, die praktisch nur aus Verbindungen I bestehen, gehören ebenfalls zur Erfindung.

Ausführungsbeispiele

Die folgenden Beispiele sollen die Erfindung erläutern, ohne sie zu begrenzen. F. = Schmelzpunkt, K. = Klärpunkt. Vor- und nachstehend bedeuten Prozentangaben Gewichtsprozent; alle Temperaturen sind in Grad Celsius angegeben. "Übliche Ausarbeitung" bedeutet: man gibt Wasser hinzu, extrahiert mit Methylenchlorid, trennt ab, trocknet die organische Phase, dampft ein und reinigt das Produkt durch Kristallisation und/oder Chromatographie. Die angegebenen Phasenübergangstemperaturen beziehen sich auf Grad Celsius und stehen jeweils zwischen den entsprechenden Zeichen der

Phasen "K" (kristallin), "N" (nematisch), "I" (isotrop),
"S_A" (A-smektisch).

Beispiel 1

(a) Herstellung von trans-4-Pentylcyclohexylelessigsäure- chlorid

trans-4-Pentylcyclohexylelessigsäure (12,0 g, 0,0566 Mol) wurde zur Umwandlung in das Säurechlorid auf einem Ölbad bei 80 °C etwa 1 Std. mit Thionylchlorid (50 ml) umgesetzt. Die erhaltene Lösung wurde unter vermindertem Druck eingedampft, mit absolutem Toluol (50 ml) versetzt und nochmals unter vermindertem Druck eingedampft.

(b) Herstellung von 2-Fluor-4-methoxy- α -(trans-4-pentyl- cyclohexyl)acetophenon

Das nach Absatz (a) erhaltene Säurechlorid wurde ohne weitere Reinigung in absolutem Dichlormethan (50 ml) aufgenommen und unter praktisch wasserfreien Bedingungen zu einer Lösung von 3-Fluoranisol (7,1 g, 0,0566 Mol), Aluminiumchlorid (8,3 g, 0,0623 Mol) und absolutem Dichlormethan (100 ml) zugetropft. Die so entstandene Mischung wurde 12 Std. gerührt und dann auf Eiswasser gegossen, das 50 ml konzentrierte Salzsäure enthielt. Die organische Phase wurde abgetrennt und die wäßrige Phase mit Dichlormethan (2 x 100 ml) nachextrahiert. Die vereinigten organischen Phasen wurden in der Folge mit Wasser, Natriumbicarbonat und Wasser gewaschen und über Magnesiumsulfat getrocknet. Das nach Ab-

dampfen des Dichlormethans unter vermindertem Druck erhaltene rohe Produkt wurde durch Umkristallisation aus Hexan bei 0 °C gereinigt. Dies ergab 11,5 g (64 % Ausbeute) reines 2-Fluor-4-methoxy- α -(trans-4-pentylcyclohexyl)acetophenon, F 71 bis 72 °C.

(c) Herstellung von 2-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-1-(2-fluor-4-methoxyphenyl)ethan

Eine Mischung aus dem nach Absatz (b) erhaltenen 2-Fluor-4-methoxy- α -(trans-4-pentylcyclohexyl)acetophenon (10,0 g, 0,0313 Mol), Aluminiumlithiumhydrid (2,1 g, 0,0560 Mol), Aluminiumchlorid (15,0 g, 0,1125 Mol), absoluten Aether (70 ml) und absolutem Chloroform (70 ml) wurde 5,5 Std. bei praktisch wasserfreien Bedingungen auf schwachen Rückfluß erhitzt.

Die Reaktionslösung wurde dann abgekühlt und in der Folge mit wasserhaltigem Aether, Wasser und konzentrierter Salzsäure behandelt. Die wäßrige Phase wurde abgetrennt und noch zweimal mit Aether (2 x 100 ml) extrahiert. Die vereinigten organischen Phasen wurden in der Folge mit Wasser, Natriumbicarbonat und Wasser gewaschen, über Magnesiumsulfat getrocknet und dann eingeeengt. Das Rohprodukt wurde im Kugelrohr bei 150 °C/ca. 4×10^{-2} Torr destilliert. Dieses Produkt (9,0 g, 94 % Ausbeute) kann ohne weitere Reinigung für die folgende Reaktion verwendet werden.

(d) Herstellung von 3-Fluor-4- $\square$ 2-(trans-4-pentylcyclohexyl)-
1-ethyl $\sqcap$ phenol

Eine Lösung des nach Absatz (c) gewonnenen 2-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-1-(2-fluor-4-methoxyphenyl)ethans (9,0 g, 0,0294 Mol) in absolutem Dichlormethan (100 ml) wurde tropfenweise zu einer Lösung von Bortribromid (11,0 g, 0,0441 Mol) und absolutem Dichlormethan (100 ml) unter praktisch wasserfreien Bedingungen bei 0 °C gegeben. Die so entstandene Mischung wurde 1 Std. gerührt und dann auf Eiswasser gegossen. Die organische Phase wurde abgetrennt und die wäßrige Phase mit Dichlormethan (2 x 50 ml) nachextrahiert. Die vereinigten organischen Phasen wurden mit Wasser gewaschen und über Magnesiumsulfat getrocknet. Das nach Abdampfen erhaltene Rohprodukt wurde aus Hexan bei 0 °C umkristallisiert. Es wurden 8,5 g (98 % Ausbeute) reines Zielprodukt gewonnen.

(e) Herstellung von 1- $\square$ 2-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-1-ethyl $\sqcap$ -4-(trans-4-propylcyclohexyl)methoxy-2-fluorbenzol

Eine Mischung aus dem nach Absatz (d) gewonnenen 3-Fluor-4- $\square$ 2-(trans-4-pentylcyclohexyl)-1-ethyl $\sqcap$ phenol (2,0 g, 0,00068 Mol), (trans-4-Propylcyclohexyl)methylbromid (2,0 g, 0,00089 Mol), wasserfreiem Kaliumcarbonat (3,8 g, 0,0274 Mol) und absolutem Dimethylformamid (100 ml) wurde 24 Std. unter Rückfluß erhitzt.

Das Reaktionsgemisch wurde wie in Absatz (d) aufgearbeitet. Das rohe Produkt wurde durch Säulenchromatographie an Sili-

cagel mit Toluol als Eluiermittel gereinigt. Nach Abdampfen des Toluols wurde das Produkt mehrmals aus Ethanol umkristallisiert, bis die Phasenübergangstemperaturen konstant waren; die entsprechenden Werte sind wie folgt: K 61,5•N 110•I.

Beispiele 2 bis 7

Nach dem in Beispiel 1 angegebenen Verfahren wurden unter Verwendung der entsprechenden (trans-4-Alkylcyclohexyl)methylbromide folgende erfindungsgemäßen Verbindungen I hergestellt:

(Beispiel)

- (2) 1- $\int$ 2-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-1-ethyl $\int$ -4-(trans-4-pentylcyclohexyl)methoxy-2-fluorbenzol; K 72•S_A 73•N 113•I;
- (3) 1- $\int$ 2-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-1-ethyl $\int$ -4-(trans-4-heptylcyclohexyl)methoxy-2-fluorbenzol; K 88•S_A 94•N 110•I;
- (4) 1- $\int$ 2-(trans-4-Propylcyclohexyl)-1-ethyl $\int$ -4-(trans-4-propylcyclohexyl)methoxy-2-fluorbenzol; K 64•N 108 I;
- (5) 1- $\int$ 2-(trans-4-Propylcyclohexyl)-1-ethyl $\int$ -4-(trans-4-pentylcyclohexyl)methoxy-2-fluorbenzol; K 54,5•N 110,5•I;
- (6) 1- $\int$ 2-(trans-4-Propylcyclohexyl)-1-ethyl $\int$ -4-(trans-4-heptylcyclohexyl)methoxy-2-fluorbenzol;
K 72,5•S_A 76,5•N 107,5•I.

(7) 1-[2-(trans-4-Heptylcyclohexyl)-1-ethyl]-4-(trans-4-propylcyclohexyl)methoxy-2-fluorbenzol;
K 45 • N 108 I.

Beispiel 8

Aus 1-(4-trans-Heptylcyclohexyl)-2-(3-fluor-4-hydroxyphenyl)-ethan Δ F. 70 - 71°; erhältlich analog Beispiel 1] und (trans-4-Propylcyclohexyl)methylbromid erhält man analog Beispiel 1 1-[2-(trans-4-Heptylcyclohexyl)-1-ethyl]-4-(trans-4-propyl-cyclohexyl)methoxy-3-fluorbenzol; K 50,5 • S_A 90 • N 110 • I.

Beispiel 9

Aus 1-(4-trans-Heptylcyclohexyl)-2-(3-brom-4-hydroxyphenyl)-ethan Δ F. 50 - 51°; erhältlich durch Bromierung von 1-(4-trans-Heptylcyclohexyl)-2-(4-hydroxyphenyl)-ethan in Dichlormethan] erhält man analog Beispiel 8 1-[2-trans-4-Heptylcyclohexyl)-1-ethyl]-4-(trans-4-propylcyclohexyl)-methoxy-3-brombenzol; K 44 • N 85,5 • I.

Beispiel 10

Aus 1-(4-trans-4-Heptylcyclohexyl)-2-(3-chlor-4-hydroxyphenyl)-ethan Δ F. 56 - 57°, erhältlich analog Beispiel 1] und (trans-4-Propylcyclohexyl)methylbromid erhält man analog Beispiel 1 1-[2-(trans-4-Heptylcyclohexyl)-1-ethyl]-4-(trans-4-propylcyclohexyl)methoxy-3-chlorbenzol;
K 46 • N 96 • I.

Beispiel 11

Aus 1-(4-trans-4-Heptylcyclohexyl)-2-(3-cyano-4-hydroxyphenyl)-ethan und (trans-4-Propylcyclohexyl)methylbromid erhält man analog Beispiel 1

1-[2-(trans-4-Heptylcyclohexyl)-1-ethyl]-4-(trans-4-propylcyclohexyl)methoxy-3-cyanobenzol;

K 57 • S_A 90 • I.

Beispiel 12

Eine Mischung aus 1,0 g 1-(4-trans-Pentylcyclohexyl)-2-(2-fluor-4-hydroxyphenyl)ethan (Beispiel 1), 0,8 g 1-Brombutan, 1,9 g Kaliumcarbonat und 30 ml Butanon wird über Nacht gekocht. Das Reaktionsgemisch wird zu 250 ml Wasser gegeben und dreimal mit 50 ml Chloroform extrahiert. Die vereinigten organischen Phasen werden zweimal mit 500 ml Wasser gewaschen und über MgSO₄ getrocknet. Übliche Aufarbeitung liefert 1-(4-trans-Pentylcyclohexyl)-2-(2-fluor-4-butyloxyphenyl)-ethan;

K 24 • N 26 • I.

Beispiele 13 bis 25

Nach dem in Beispiel 12 angegebenen Verfahren wurden unter Verwendung der entsprechenden 1-(4-trans-Alkyl-cyclohexyl)-2-(2-fluor-4-hydroxyphenyl)-ethane bzw. der entsprechenden 1-(4-trans-Alkylcyclohexyl)-2-(3-fluor-4-hydroxyphenyl)-ethane und der entsprechenden 1-Bromalkane folgende erfindungsgemäße Verbindungen I hergestellt:

(Beispiel)

(13)

1-(4-trans-Propylcyclohexyl)-2-(2-fluor-4-ethoxyphenyl)-
ethan; F. 22° ; K. 14° (monotrop);

(14)

1-(4-trans-Propylcyclohexyl)-2-(2-fluor-4-butoxyphenyl)-
ethan; F. 21° ; K. 12° (monotrop);

(15)

1-(4-trans-Propylcyclohexyl)-2-(2-fluor-4-hexyloxyphenyl)-
ethan; F. 28° ; K. 22° (monotrop);

(16)

1-(4-trans-Pentylcyclohexyl)-2-(2-fluor-4-ethoxyphenyl)-
ethan; F. 32° ; K. 28° (monotrop);

(17)

1-(4-trans-Pentylcyclohexyl)-2-(2-fluor-4-propoxyphenyl)-
ethan; F. $22,5^{\circ}$; K. 10° (monotrop);

(18)

1-(4-trans-Pentylcyclohexyl)-2-(2-fluor-4-pentyloxyphenyl)-
ethan; F. 26° ; K. 12° (monotrop);

(19)

1-(4-trans-Pentylcyclohexyl)-2-(2-fluor-4-hexyloxyphenyl)-
ethan; F. $23,5^{\circ}$; K. $29,5^{\circ}$;

(20)

1-(4-trans-Heptylcyclohexyl)-2-(2-fluor-4-ethoxyphenyl)-
ethan; F. 46° ; K. 35° (monotrop);

(21)

1-(4-trans-Heptylcyclohexyl)-2-(2-fluor-4-butoxyphenyl)-ethan; F. 31°; K. 34°;

(22)

1-(4-trans-Heptylcyclohexyl)-2-(2-fluor-4-hexyloxyphenyl)-ethan; F. 29,5°; K. 35°;

(23)

1-(4-trans-Heptylcyclohexyl)-2-(3-fluor-4-methoxyphenyl)-ethan; F. 32°; K. 29° (monotrop);

(24)

1-(4-trans-Heptylcyclohexyl)-2-(3-fluor-4-ethoxyphenyl)-ethan; F. 53°; K. 34° (monotrop);

(25)

1-(4-trans-Heptylcyclohexyl)-2-(3-fluor-4-hexyloxyphenyl)-ethan; F. 45°; K. 35° (monotrop).

Beispiel 26

Ein Gemisch von 0,65 g trans-4-Pentylcyclohexan-carbonsäure-chlorid und 10 ml Toluol wird zu einem Gemisch aus 0,9 g 1-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-2-(2-fluor-4-hydroxyphenyl)-ethan (Beispiel 1), 2 ml Pyridin und 10 ml Toluol gegeben und über Nacht gerührt. Das Reaktionsgemisch wird in kalte, verdünnte Salzsäure gegossen und wie üblich aufgearbeitet. Man erhält trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure 3-fluor-4-[2-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-ethyl]-phenylester; F. 72,5°, K. 147°.

Beispiele 27 bis 31

Nach dem in Beispiel 26 angegebenen Verfahren werden folgende erfindungsgemäße Verbindungen (I) hergestellt:

(27)

trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure 3-fluor-4- $\int$ 2-(trans-4-propylcyclohexyl)-ethyl $\int$ -phenylester; F. 72°; K. 140°;

(28)

trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure 3-fluor-4- $\int$ 2-(trans-4-propylcyclohexyl)-ethyl $\int$ -phenylester;
F. 68°; K. 146,5°;

(29)

trans-4-Heptylcyclohexancarbonsäure 3-fluor-4- $\int$ 2-(trans-4-propylcyclohexyl)-ethyl $\int$ -phenylester;
K. 84° . S_A 91° . N 140° . I;

(30)

trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure 3-fluor-4- $\int$ 2-(trans-4-pentylcyclohexyl)-ethyl $\int$ -phenylester; F. 65°; K. 141°;

(31)

trans-4-Heptylcyclohexancarbonsäure 3-fluor-4- $\int$ 2-(trans-4-pentylcyclohexyl)-ethyl $\int$ -phenylester;
K. 100° . S_A 111° . N 142° . I.

Weitere Beispiele für Verbindungen der Formel I sind die folgenden:

2-(trans-4-Pentyl-4'-bicyclohexyl)-1-(3-fluoro-4-pentylphenyl)ethan;

2-(trans-4-Pentyl-4'-bicyclohexyl)-1-(2-fluoro-4-pentyl-phenyl)ethan;

2-(trans-4-Pentyl-4'-bicyclohexyl)-1-(3-fluoro-4-butoxy-phenyl)ethan;

2-(trans-4-Pentyl-4'-bicyclohexyl)-1-(2-fluoro-4-butoxy-phenyl)ethan;

2-(trans-4-Pentyl-4'-bicyclohexyl)-1-(3-cyano-4-pentylphenyl)ethan;

2-(trans-4-Pentyl-4'-bicyclohexyl)-1-(2-cyano-4-pentylphenyl)ethan;

2-(trans-4-Pentyl-4'-bicyclohexyl)-1-(3-cyano-4-ethoxyphenyl)ethan;

2-(trans-4-Pentyl-4'-bicyclohexyl)-1-(3-cyano-4-butoxyphenyl)ethan;

2-(trans-4-Pentyl-4'-bicyclohexyl)-1-(3-cyano-4-hexyloxyphenyl)ethan;

2-(trans-4-Pentyl-4'-bicyclohexyl)-1-(2-cyano-4-ethoxyphenyl)ethan;

2-(trans-4-Pentyl-4'-bicyclohexyl)-1-(2-cyano-4-butoxyphenyl)ethan;

2-(trans-4-Pentyl-4'-bicyclohexyl)-1-(2-cyano-4-hexyloxyphenyl)ethan;

2-Fluoro-1- $\int$ 2-(trans-4-propylcyclohexyl)-1-ethyl $\int$ -4- $\int$ 2-(trans-4-pentylcyclohexyl)-1-ethyl $\int$ benzol;

3-Fluoro-1- $\angle$ 2-(trans-4-propylcyclohexyl)-1-ethyl $\angle$ -4- $\angle$ 2-(trans-4-pentylcyclohexyl)-1-ethyl $\angle$ benzol;

2-Fluoro-1,4-di- $\angle$ 2-(trans-4-pentylcyclohexyl)-1-ethyl $\angle$ -benzol;

2,3-Difluoro-1,4-di- $\angle$ 2-(trans-4-propylcyclohexyl)-1-ethyl $\angle$ -benzol;

2,3-Difluoro-1,4-di- $\angle$ 2-(trans-4-pentylcyclohexyl)-1-ethyl $\angle$ -benzol;

2,3-Difluoro-1,4-di- $\angle$ 2-(trans-4-heptylcyclohexyl)-1-ethyl $\angle$ benzol;

2-Cyano-1- $\angle$ 2-(trans-4-propylcyclohexyl)-1-ethyl $\angle$ -4- $\angle$ 2-(trans-4-pentylcyclohexyl)-1-ethyl $\angle$ benzol;

3-Cyano-1- $\angle$ 2-(trans-4-propylcyclohexyl)-1-ethyl $\angle$ -4- $\angle$ 2-(trans-4-pentylcyclohexyl)-1-ethyl $\angle$ benzol;

2-Cyano-1,4-di- $\angle$ 2-(trans-4-pentylcyclohexyl)-1-ethyl $\angle$ -benzol;

2,3-Dicyano-1,4-di- $\angle$ 2-(trans-4-propylcyclohexyl)-1-ethyl $\angle$ -benzol;

2,3-Dicyano-1,4-di- $\angle$ 2-(trans-4-pentylcyclohexyl)-1-ethyl $\angle$ -benzol;

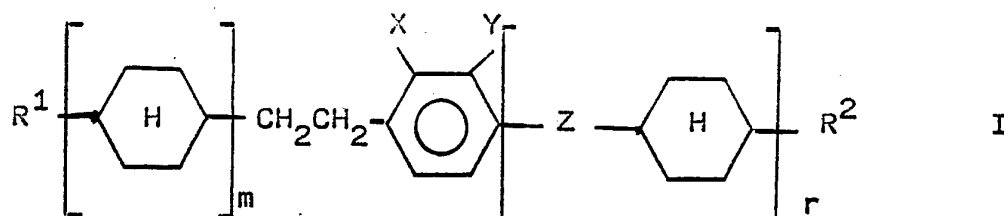
2,3-Dicyano-1,4-di- $\angle$ 2-(trans-4-heptylcyclohexyl)-1-ethyl $\angle$ -1-ethyl $\angle$ benzol.

Berlin, den 18. 10. 84

64 224 18

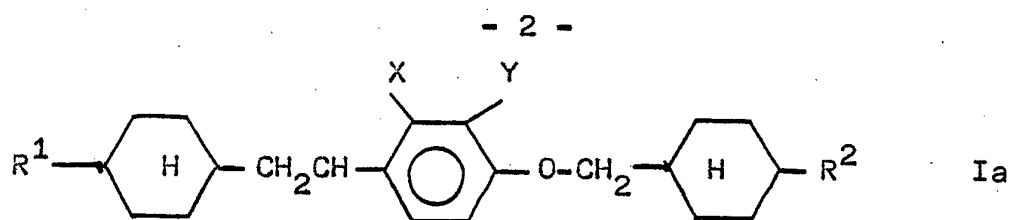
Erfindungsanspruch

1. Flüssigkristallmischung mit mindestens zwei Komponenten, gekennzeichnet dadurch, daß sie mindestens eine nematische Verbindung mit negativer DK-Anisotropie, gekennzeichnet durch die Formel I



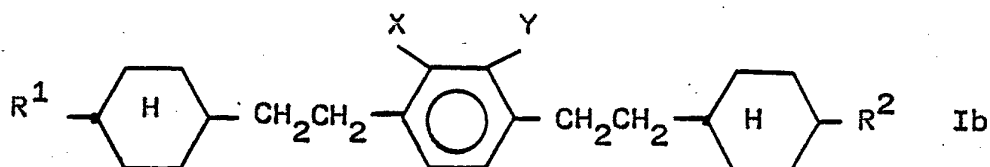
in welcher $m = 1$ oder 2 , $r = \text{Null}$ oder 1 und $m + r = 1$ oder 2 ist, und R^1 und R^2 gleich oder verschieden und gewählt sind aus Alkyl- und Alkoxygruppen mit jeweils $1 - 12$ C-Atom in gerader oder verzweigter und gegebenenfalls chiraler Kette, Z ein Brückenglied gewählt aus der Einfachbindung und den Gruppen der Formeln $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$, $-\text{OCH}_2-$, $-\text{O}-\text{CO}-$ oder $-\text{CO}-\text{O}-$ ist, eine der Gruppen X, Y gewählt ist aus Fluor, Chlor, Brom und Cyano und die andere der Gruppen X, Y gewählt ist aus Wasserstoff, Fluor, Chlor, Brom und Cyano, mit der Maßgabe, daß $m = r = 1$ ist, wenn beide X, Y Cyano bedeuten, enthält.

2. Flüssigkristallmischung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß $m + r = 2$ ist.
3. Flüssigkristallmischung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß sie mindestens eine Verbindung der Formel Ia



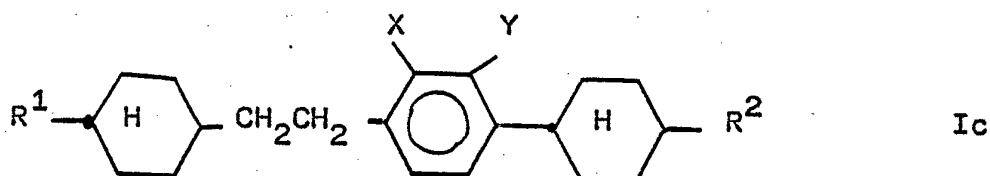
in der R^1 , R^2 , X und Y die in Punkt 1 angegebene Bedeutung haben.

4. Flüssigkristallmischung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß sie mindestens eine Verbindung der Formel Ib enthält,



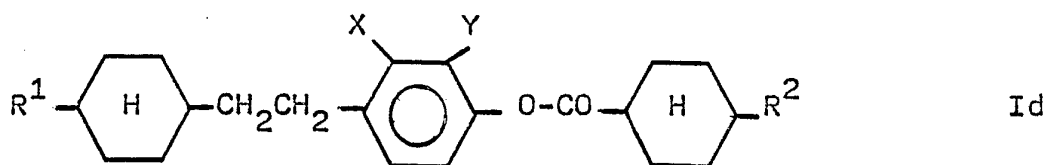
in der R^1 , R^2 , X und Y die in Punkt 1 angegebene Bedeutung haben.

5. Flüssigkristallmischung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß sie mindestens eine Verbindung der Formel Ic enthält,



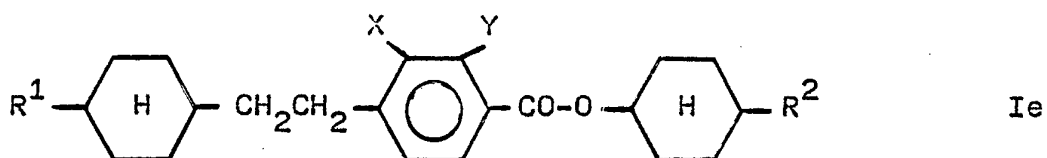
in der R^1 , R^2 , X und Y die in Punkt 1 angegebene Bedeutung haben.

6. Flüssigkristallmischung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß sie mindestens eine Verbindung der Formel Id enthält,



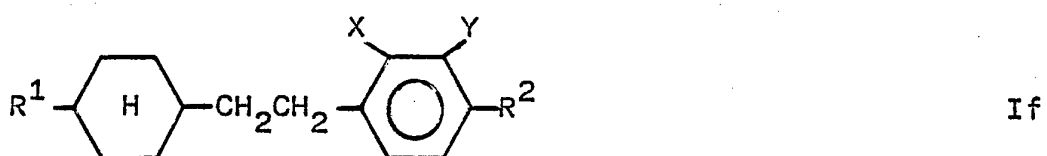
in der R^1 , R^2 , X und Y die in Punkt 1 angegebene Bedeutung haben.

7. Flüssigkristallmischung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß sie mindestens eine Verbindung der Formel Ie enthält,



in der R^1 , R^2 , X und Y die in Punkt 1 angegebene Bedeutung haben.

8. Flüssigkristallmischung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß sie mindestens eine Verbindung der Formel If enthält,



in der R^1 , R^2 , X und Y die in Punkt 1 angegebene Bedeutung haben.

9. Verwendung der Verbindungen der Formel I nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß man sie als Komponenten von Flüssigkristallmischungen einsetzt.