



**PCT**

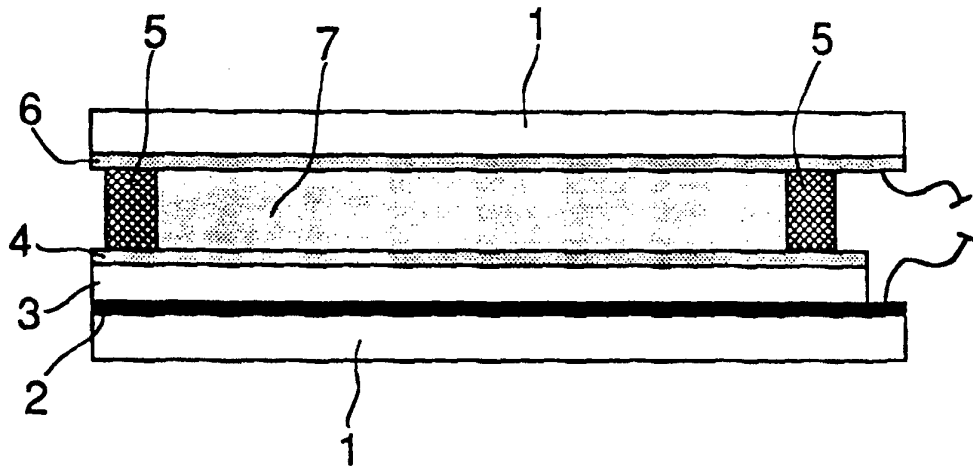
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro

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

<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>H01L 33/00, 51/30</b></p>	<p><b>A1</b></p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 95/17018</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 22. Juni 1995 (22.06.95)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP94/04076</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 8. Dezember 1994 (08.12.94)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: P 43 43 412.6 18. Dezember 1993 (18.12.93) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): BASF AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; D-67056 Ludwigshafen (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FUNHOFF, Dirk [DE/DE]; Panoramastrasse 3a, D-69126 Heidelberg (DE). SIEMENSMEYER, Karl [DE/DE]; Erich-Meckel-Strasse 1, D-67227 Frankenthal (DE). HÄUSSLING, Lukas [DE/DE]; Am Hüttenwingert 50, D-67157 Wachenheim (DE). ETZBACH, Karl-Heinz [DE/DE]; Jean-Ganss-Strasse 46, D-67227 Frankenthal (DE). HAARER, Dieter [DE/DE]; Hangweg 30, D-95448 Bayreuth (DE). SIMMERER, Jürgen [DE/DE]; Hegelstrasse 18, D-95447 Bayreuth (DE).</p> <p>(74) Gemeinsamer Vertreter: BASF AKTIENGESELLSCHAFT; D-67056 Ludwigshafen (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p><b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>	

(54) Title: ELECTROLUMINESCENT DEVICES

(54) Bezeichnung: ELEKTROLUMINESZIERENDE ANORDNUNGEN



(57) Abstract

The invention concerns electroluminescent devices including one or more organic layers, one or more of the layers containing liquid-crystalline charge-transport compounds.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft elektrolumineszierende Anordnungen, enthaltend eine oder mehrere organische Schichten, wobei eine oder mehrere Schichten flüssigkristalline Ladungstransportverbindungen enthalten.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

## Elektrolumineszierende Anordnungen

## Beschreibung

- 5 Eine elektrolumineszierende (EL) Anordnung ist dadurch charakterisiert, daß sie unter Anlegung einer elektrischen Spannung unter Stromfluß Licht aussendet. Derartige Anordnungen sind unter der Bezeichnung "Leuchtdioden" (LEDs = light emitting diodes) seit
- 10 langem in der Technik bekannt. Die Emission von Licht kommt dadurch zustande, daß positive Ladungen ("Löcher", holes) und negative Ladungen ("Elektronen", electrons) unter Aussendung von Licht kombinieren.
- 15 Die in der Technik gebräuchlichen LEDs bestehen alle zum überwiegenden Teil aus anorganischen Halbleitermaterialien. Seit einigen Jahren sind jedoch EL-Anordnungen bekannt, deren wesentliche Bestandteile organische Materialien sind.
- 20 Diese organischen EL-Anordnungen enthalten in der Regel eine oder mehrere Schichten aus organischen Ladungstransportverbindungen. Der prinzipielle Aufbau ist in Figur 1 dargestellt. Die Zahlen 1 bis 10 bedeuten dabei:
- 25           1 Träger, Substrat  
              2 Basiselektrode  
              3 Löcher-injizierende Schicht  
              4 Löcher-transportierende Schicht  
              5 Emitter-Schicht
- 30           6 Elektronen-transportierende Schicht  
              7 Elektronen-injizierende Schicht  
              8 Topelektrode  
              9 Kontakte  
             10 Umhüllung, Verkapselung
- 35 Dieser Aufbau stellt den allgemeinsten Fall dar und kann vereinfacht werden, indem einzelne Schichten weggelassen werden, so daß eine Schicht mehrere Aufgaben übernimmt. Im einfachsten Fall besteht eine EL-Anordnung aus zwei Elektroden, zwischen denen sich
- 40 eine organische Schicht befindet, die alle Funktionen - inkl. der der Emission von Licht - erfüllt. Derartige Systeme sind z.B. in WO 9013148 auf der Basis von Poly-[p-phenylenvinyl] beschrieben.
- 45 Aus der Veröffentlichung (D. Adam, F. Closs, T. Frey, D. Funhoff, D. Haarer, H. Ringsdorf, P. Schuhmacher, K. Siemensmeyer, Phys. Rev. Lett. 70, 457 (1993) ist bekannt, daß in der flüssig-

## 2

kristallinen Phase eine besonders hohe Ladungsbeweglichkeit vorliegen kann.

Die Erfindung betrifft nun elektrolumineszierende Anordnungen mit  
5 einer oder mehreren organischen Schichten, die zumindest in einer Schicht eine oder mehrere flüssigkristalline Ladungstransportverbindungen enthalten.

Diese organischen Schichten entsprechen in Figur 1 den Schichten  
10 3 bis 7; beim Aufbau der EL-Anordnung kann aber z.B. auf die Elektronenleiterschicht und die elektronen-injizierende Schicht verzichtet werden. Die EL-Anordnung würde dann z.B. aus den Schichten 3 bis 5 bestehen.

15 Erfindungsgemäß werden unter Ladungstransportverbindungen alle flüssigkristallinen Verbindungen verstanden, die in irgendeiner Art und Weise Ladungen (Löcher und/oder Elektronen) transportieren. Darunter fallen auch ausdrücklich diejenigen Verbindungen, die Bestandteile der Emitter-Schicht sind, also photolumineszieren-  
20 rende Materialien darstellen, wie z.B. Fluoreszenzfarbstoffe. Flüssigkristalline Photoleiter sind z.B. in den europäischen Patentanmeldungen 527 376 A1 und P 93104832.6 beschrieben.

Die erfindungsgemäßen Ladungstransportverbindungen können hierbei  
25 niedermolekulare ("monomere") flüssigkristalline Verbindungen, Oligomere, Oligomeregemische, Polymere oder polymere Netzwerke sowie Mischungen der genannten Verbindungen sein.

Beispiele derartiger flüssigkristalliner Ladungstransportverbindungen sind diskotisch flüssigkristalline Verbindungen aus der  
30 Reihe der Triphenylene, Phthalocyanine, Tricyclochinazoline, Perylene, Perylenimide, Decacyclene oder Porphyrine sowie kalamitisch flüssigkristalline aus der Reihe der Oxadiazole, Thiadiazole, Biphenyle, Stilbene, Pyrimidine, Terphenyle, Quaterphenyle  
35 oder Oxazoline.

Besonders bevorzugt sind diskotisch flüssigkristalline Triphenylene und Tricyclochinazoline wie sie in den deutschen Anmeldungen P 4339711.5 und P 4325238.9 beschrieben sind.

40 In der erfindungsgemäßen Ausführung werden die flüssigkristallinen Ladungstransportverbindungen bevorzugt für die Schichten 4 und 6 oder 3 und 7 verwendet. Dazu sind sie wegen ihrer hohen Ladungsträgerbeweglichkeit in der flüssigkristallinen  
45 Phase besonders gut geeignet. Besonders bevorzugt werden die flüssigkristallinen Ladungstransportverbindungen in der in einer flüssigkristallinen Phase vorliegenden molekularen Ordnung

## 3

verwendet. Diese Ordnung kann z.B. durch Erwärmung der Probe eingestellt werden. Eine Fixierung dieser Ordnung kann z.B. bei Polymeren, die nicht kristallisieren, sondern glasartig erstarren, durch Einfrieren in den Glaszustand erfolgen. Ebenfalls möglich ist die Fixierung der flüssigkristallinen Ordnung durch Vernetzung gemäß dem in der deutschen Patentanmeldung P 4339711.5 beschriebenen Verfahren.

Bei dem erfindungsgemäßen schichtweisen Aufbau der EL-Anordnung werden diejenigen Schichten, die keine flüssigkristallinen ladungstransportierenden Verbindungen enthalten, in der üblichen Art und Weise hergestellt, so z.B. durch Aufdampfen von niedermolekularen Ladungstransportverbindungen oder durch Aufgießen oder Aufschleudern von Lösungen niedermolekularer Ladungstransportverbindungen in einem polymeren Bindemittel oder direkt von Lösungen polymerer Ladungstransportverbindungen oder deren Vorstufen. Besonders bevorzugt sind Schichten, bei denen die Bestandteile der einzelnen Schichten nach dem Aufbringen thermisch oder besonders bevorzugt mit aktinischer Strahlung (UV-Licht, sichtbares Licht, Elektronenstrahlen oder Röntgenstrahlen) vernetzt werden. Dies kann z.B. analog zu den in den deutschen Patentanmeldungen P 4325885.9 und P 4339711.5 beschriebenen Methoden geschehen.

Zur Herstellung von Schichten, welche flüssigkristalline Ladungstransportverbindungen enthalten, gibt es mehrere Möglichkeiten. So können z.B. aus festen Substraten, wie Gläsern, Zellen konstruiert werden. Dabei werden leitfähig (z.B. mit Aluminium oder ITO = Indium-Zinn-Oxid) beschichtete Gläser verwendet, die beispielsweise mit Abstandshaltern (Spacern) auf einen bestimmten Abstand voneinander eingestellt werden. In den Hohlraum wird dann die flüssigkristalline Ladungstransportverbindung in isotroper Phase, d.h. z.B. als dünnflüssige Schmelze, eingefüllt. In der Regel gelingt dies bereits durch die Kapillarwirkung der in engem Abstand zueinander befindlichen Glasplättchen. Die Glasplättchen können, neben der leitfähigen Beschichtung, weitere Schichten aufweisen (z.B. Orientierungsschichten), die allerdings thermisch so stabil sein müssen, daß sie beim Einfüllen der gegebenenfalls heißen flüssigkristallinen Ladungstransportverbindung nicht zerstört werden. Vernetzte Schichten, wie sie in der deutschen Patentanmeldung P 4325885.9 beschrieben sind, sind in der Regel geeignet.

Bei thermisch nicht belastbaren Substraten oder flexiblen Substraten wie Folien kann - sofern höhere Temperaturen notwendig sind - das oben beschriebene Verfahren nicht angewendet werden. In diesen Fällen wird die flüssigkristalline Ladungstransportver-

## 4

bindung zweckmäßigerweise aus Lösung auf das Substrat aufgebracht, z.B. durch Gießen oder Aufschleudern; ein Aufbringen in Substanz ist bei genügend niedrigem Schmelzpunkt natürlich auch möglich.

## 5

Die Einstellung der flüssigkristallinen Ordnung kann im allgemeinen durch einfaches Erwärmen der Probe zur Überführung in den isotropen Zustand und anschließende Abkühlung zur Bildung der flüssigkristallinen Phase vorgenommen werden. Wenn die flüssig-

10 kristalline Ordnung eingestellt ist, kann sie durch Abschrecken im Glaszustand eingefroren oder durch Vernetzung fixiert werden (s. auch deutsche Patentanmeldung P 43 39 711.5).

Die Schichten, die eine oder mehrere der erfindungsgemäßen

15 flüssigkristallinen Verbindungen enthalten, können zusätzlich einen oder mehrere Hilfsstoffe enthalten. Hierunter fallen z.B. nicht-flüssigkristalline Ladungstransportverbindungen, wie z.B. Emitterfarbstoffe, oder Polymerisations-Initiatoren und Verlaufsmittel, wie sie dem Fachmann aus der Lacktechnologie bekannt

20 sind.

Die folgenden Beispiele sollen die erfindungsgemäße Ausführung erläutern.

## 25 Beispiel 1

Ein Schema der Anordnung zeigt Figur 2, die Bezeichnungen sind im folgenden Text erklärt:

30 Auf ein mit Aluminium (20 nm, "2" in Figur 2) bedampftes Glassubstrat ("1") wurde zunächst eine Lösung aus 50 mg Oxadiazol und 100 mg Poly[zimtsäurevinylester] in 1070 mg Toluol aufgeschleudert. Dann wurde die Schicht durch fünfminütige Bestrahlung mit einer HBO-Lampe vernetzt ("3").

## 35

Anschließend wurde auf diese Schicht eine Lösung von 1 mg DCM und 100 mg Poly[zimtsäurevinylester] in 1348 mg Toluol aufgeschleudert ("4"). Auf die so erhaltene Schicht wurde ein 12 µm dicker Spacer aufgebracht ("5"), der danach mit einem ITO ("6") be-

40 schichteten Glas ("1") abgedeckt wurde. Die entstandene Anordnung wurde sodann verklebt und 23 Stunden bei 100°C im Vakuumtrockenschrank getrocknet; die gesamte Dicke der Schichten betrug ca. 13 µm.

45 Der Hohlraum der so entstandenen Anordnung wurde schließlich bei 130°C mit Hexapentyloxytriphenylen gefüllt ("7").

5

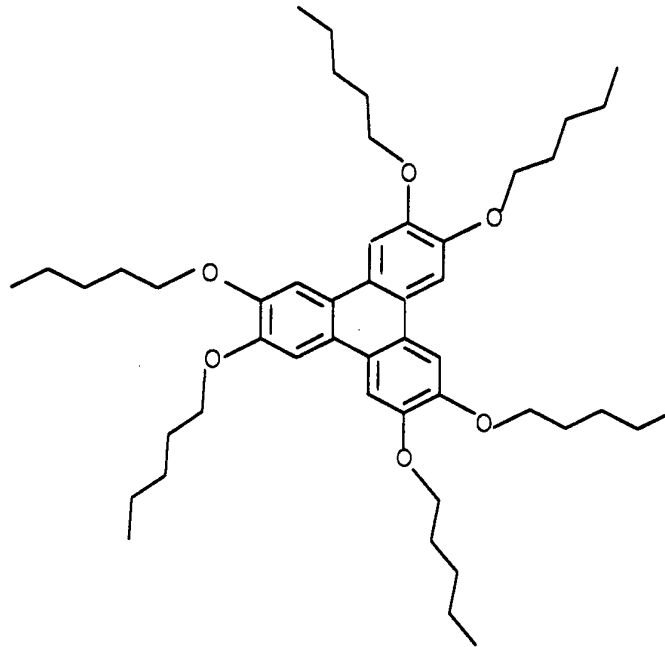
Die Elektrolumineszenz dieser Probe wurde bei 80°C beobachtet. Bei dieser Temperatur liegt Hexapentyloxytriphenylen in der flüssig-kristallinen D<sub>h0</sub>-Phase vor. Das emittierte Licht war orange-rot bei einer Spannung von 150 V.

5

10

15

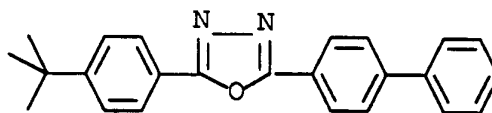
20



Hexapentyloxytriphenylen

25

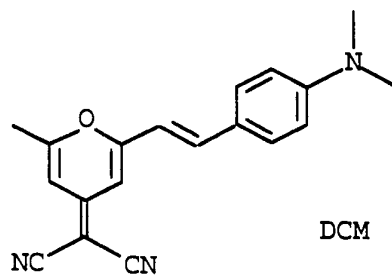
30



Oxadiazol

35

40



DCM

45

## Beispiel 2

In eine Zelle (siehe Figur 3) läßt man Hexapentyloxytriphenylen (Phasenfolge k 69°C D<sub>ho</sub> 122°C i) bei einer Temperatur von 130°C  
 5 eindiffundieren. Die Zelle besteht aus einer kreuzförmigen Anordnung zweier Elektroden auf Glassubstraten (s. Figur 3), von denen die eine aus transparentem Indium-Zinn-Oxid (ITO) und die andere aus Aluminium (Dicke: 60 nm) besteht. Die aktive Fläche beträgt etwa 2 mm x 2 mm bei einer Dicke von ungefähr 1.3 µm. Nach dem  
 10 Füllen der Zelle werden die beiden Elektroden mit einem leitfähigen Zweikomponentenkleber kontaktiert. Nach Anlegen einer Spannung von 69 V (positiv an ITO) bei einer Temperatur von 80°C leuchtet die Anordnung bläulich. Die Emission ist in einem dunklen Raum deutlich zu sehen. Auch nach einigen Stunden Leuchtdauer  
 15 ist noch kein Nachlassen der Helligkeit erkennbar.

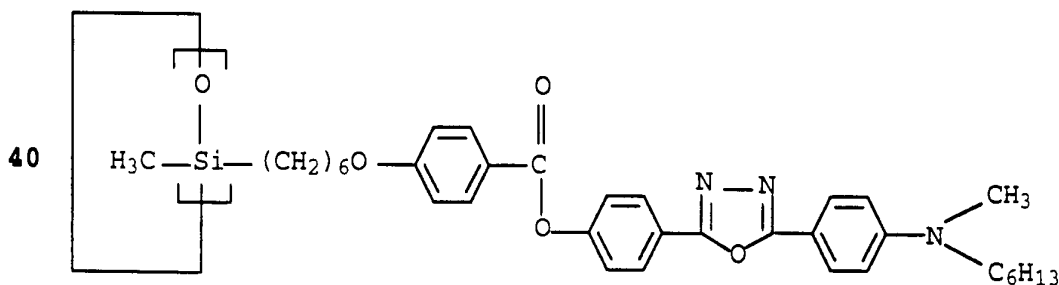
## Beispiel 3

In eine Zelle (siehe Figur 3) läßt man die zur Ausbildung  
 20 flüssigkristalliner Phasen fähige Substanz 2 bei einer Temperatur von 120°C eindiffundieren. Die Phasenfolge lautet g34°Ck66°Cn102°Ci. Die Zelle besteht aus einer kreuzförmigen Anordnung zweier Elektroden, von denen die eine aus transparentem Indium-Zinn-Oxid und die andere aus Aluminium (Dicke: 60 nm) be-  
 25 steht. Die aktive Fläche beträgt etwa 2 mm x 2 mm bei einer Dicke von etwa 3,0 µm. Nach dem Füllen der Zelle werden die beiden Elektroden mit einem leitfähigen Zweikomponentenkleber kontaktiert. Nach Anlegen einer Gleichspannung von 200 V (positiv an ITO) bei einer Temperatur von 85°C leuchtet die Anordnung bläulich.

30

In Figur 3 bedeuten: 1 Glas, 2 Aluminium, 3 ITO und 4 Kleber.

35



45

Verbindung 2

Beispiel 4

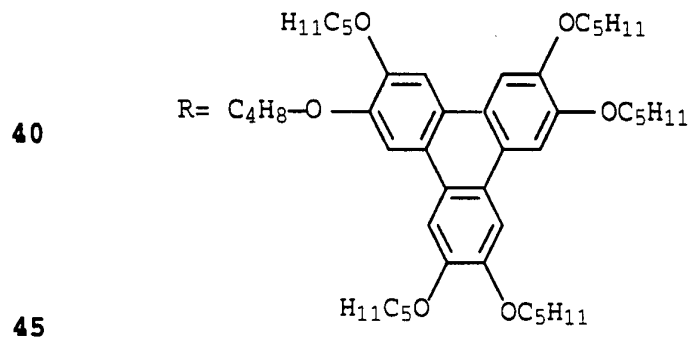
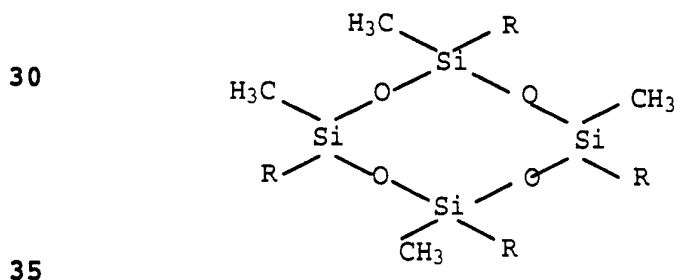
In eine Zelle analog Beispiel 2 lässt man 2-Butanoyl-3,6,7,10,11-pentapentyloxy-triphenylen bei einer Temperatur von 185°C einfließen, nach Kontaktierung wie in Beispiel 2 beschrieben, wird die Zelle zur Einstellung der isotropen Phase bis zu einer Temperatur von 185°C erhitzt und nach einer Wartezeit von 5 Minuten mit einer Kühlrate von 1 K/min auf 70°C abgekühlt. Beim Anlegen einer Gleichspannung von 45 V, ITO-Elektrode positiv, Aluminiumelektrode negativ, leuchtet die Anordnung rot. Bei einer Spannung von 5 V ist keinerlei Lichtemission beobachtbar.

Beispiel 5

In eine Zelle analog Beispiel 2 lässt man 2,3,6,7,10,11-Hexabutyl-oxytriphenylen bei einer Temperatur von 155°C einfließen, nach Kontaktierung wie in Beispiel 2 beschrieben, wird die Zelle zur Einstellung der isotropen Phase bis zu einer Temperatur von 155°C erhitzt und nach einer Wartezeit von 5 Minuten mit einer Kühlrate von 1 K/min auf 118°C abgekühlt. Beim Anlegen einer Gleichspannung von 45 V, ITO-Elektrode positiv, Aluminiumelektrode negativ, leuchtet die Anordnung orange. Bei einer Spannung von 5 V ist keinerlei Lichtemission beobachtbar.

Beispiel 6

Eine Lösung von 3 mg der Verbindung der Formel



## 8

in 100 mg Toluol wird auf eine mit ITO beschichtete Glasplatte aufgeschleudert. Die Probe wird drei Stunden bei 50°C getrocknet. Durch Erhitzen bis auf 150°C wird die isotrope Phase eingestellt und anschließend durch langsames Abkühlen mit 1 K/min wird die

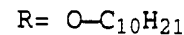
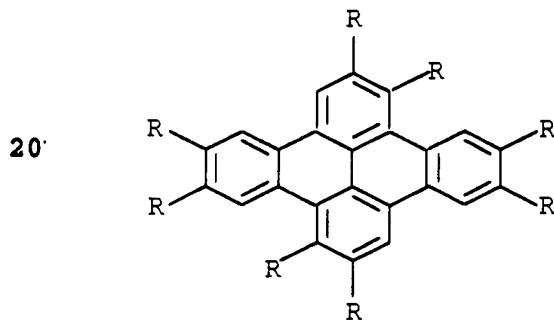
5 Probe orientiert. Danach wird die Aluminium-Deckelektrode auf die Schicht aufgedampft. Die Dicke der Aluminiumelektrode beträgt ca. 60 nm. Beim Anlegen einer Gleichspannung von 10 V, ITO-Elektrode positiv, Aluminiumelektrode negativ, leuchtet die Anordnung bläulich. Bei einer Spannung unterhalb von drei Volt ist keiner-

10 lei Lichtemission beobachtbar.

## Beispiel 7

Eine Zelle analog Beispiel 2 füllt man mit der Verbindung der

15 Formel



bei einer Temperatur von 120°C. Nach Kontaktierung wie in Beispiel 2 wird die isotrope Phase durch Erhitzen bis zu einer Temperatur von 120°C eingestellt, und nach einer Wartezeit von

30 5 Minuten wird mit einer Kühlrate von 1 K/min auf 60°C abgekühlt. Beim Anlegen einer Gleichspannung von 40 V, ITO-Elektrode positiv, Aluminiumelektrode negativ, leuchtet die Anordnung orange. Bei einer Spannung von 5 V ist keinerlei Lichtemission beobachtbar.

35

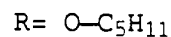
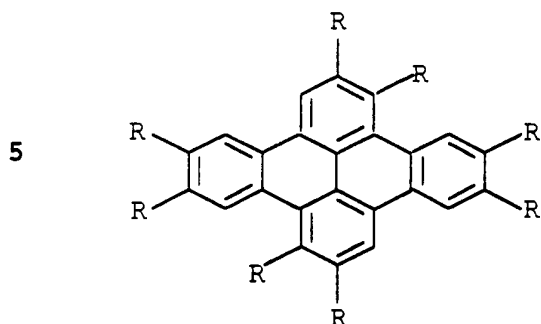
## Beispiel 8

In eine Zelle analog zu Beispiel 2 läßt man die Verbindung der

40 Formel

45

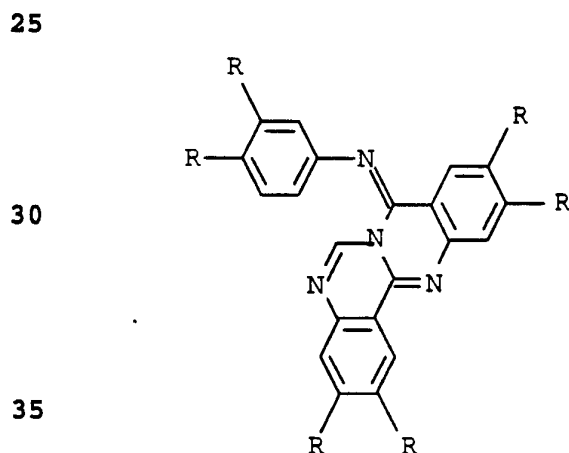
45



bei einer Temperatur von 120°C einfließen. Nach Kontaktierung wie in Beispiel 2 beschrieben wird die isotrope Phase durch Erhitzen bis zu einer Temperatur von 120°C eingestellt, und nach einer War-  
 15 tezeit von 5 Minuten wird mit einer Kühlrate von 1 K/min auf 20°C abgekühlt. Beim Anlegen einer Gleichspannung von 65 V, ITO-Elektrode positiv, Aluminiumelektrode negativ, leuchtet die Anordnung orange. Bei einer Spannung von 5 V ist keinerlei Lichtemission beobachtbar.

20  
 Beispiel 9

In eine Zelle analog zu Beispiel 2 läßt man die Verbindung der  
 25 Formel



bei einer Temperatur von 150°C einfließen. Nach Zwischenabkühlung und Kontaktierung wie in Beispiel 2 beschrieben, wird die iso-  
 40 trope Phase bei einer Temperatur von 150°C eingestellt und nach einer Wartezeit von 5 Minuten wird mit einer Kühlrate von 1 K/min auf 100°C abgekühlt. Beim Anlegen einer Gleichspannung von 50 V, ITO-Elektrode positiv, Aluminiumelektrode negativ, leuchtet die Anordnung orange. Bei einer Spannung von 5 V ist keinerlei Lich-  
 45 temission beobachtbar.

## Patentansprüche

1. Elektrolumineszierende Anordnung, enthaltend eine oder mehrere organische Schichten, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder mehrere Schichten flüssigkristalline Ladungstransportverbindungen enthalten.
2. Elektrolumineszierende Anordnung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder mehrere Schichten diskotisch flüssigkristalline Ladungstransportverbindungen enthalten.
3. Elektrolumineszierende Anordnung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder mehrere Schichten diskotisch flüssigkristalline Triphenylene, Phthalocyanine, Tricyclochinazoline, Perylene, Perylenimide, Decacyclene oder Porphyrine als Ladungstransportverbindungen enthalten.
4. Elektrolumineszierende Anordnung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder mehrere Schichten kalamitisch flüssigkristalline Ladungstransportverbindungen enthalten.
5. Elektrolumineszierende Anordnung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder mehrere Schichten kalamitisch flüssigkristalline Oxadiazole, Thiadiazole, Biphenyle, Stilbene, Pyrimidine, Terphenyle, Quaterphenyle oder Oxazoline als Ladungstransportverbindungen enthalten.

30

35

40

45

Zeichn.

FIG.1

1/2

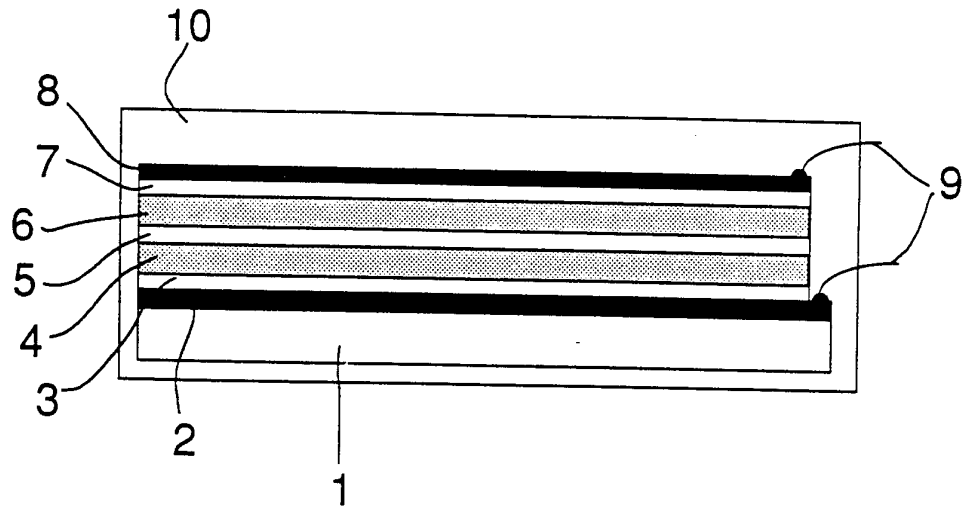


FIG.2

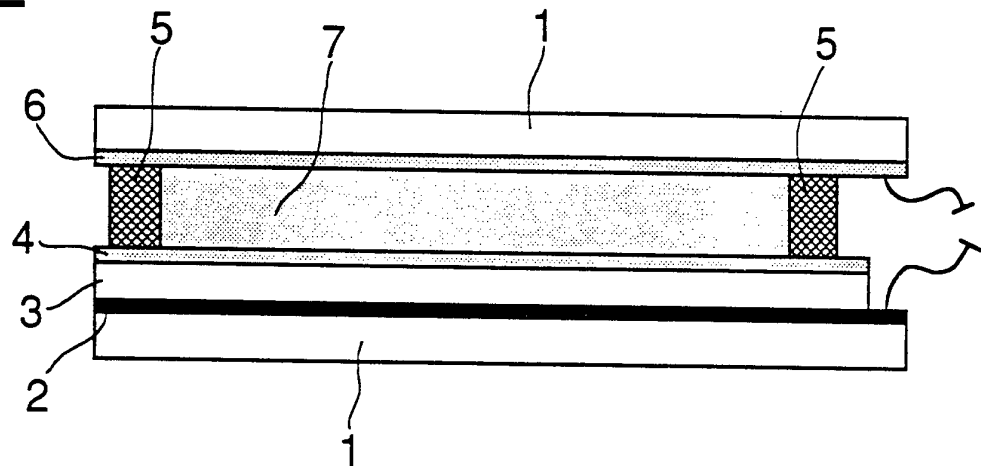
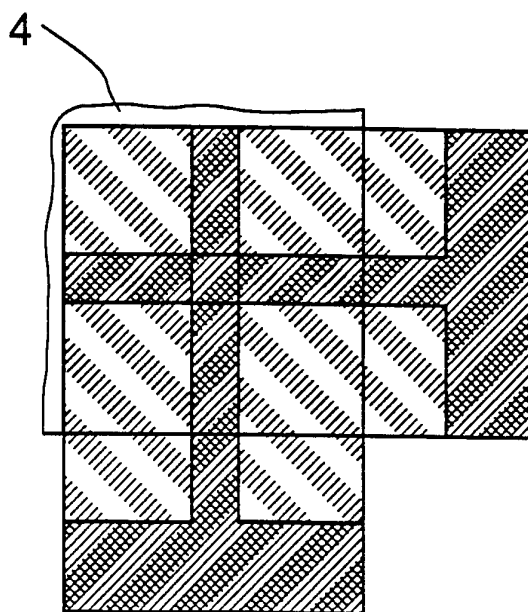
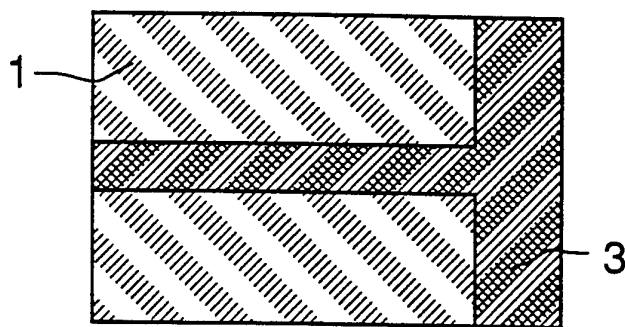
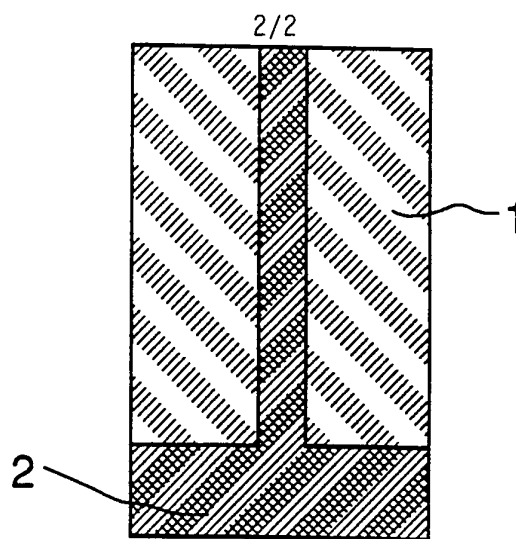


FIG.3



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 94/04076

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 6 H01L33/00 H01L51/30				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>				
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 H01L H05B C09K				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)				
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>				
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
A	PHYSICAL REVIEW LETTERS, vol.70, no.4, 25 January 1993, NEW YORK US pages 457 - 460 D. ADAM ET AL. 'Transient photoconductivity in a discotic liquid crystal' cited in the application see the whole document ---	1-3		
A	EP,A,0 527 376 (BASF AKTIENGESELLSCHAFT) 17 February 1993 cited in the application see the whole document ---	1-3		
-/--				
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.				
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.				
* Special categories of cited documents :				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;">                     "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance                      "E" earlier document but published on or after the international filing date                      "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)                      "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means                      "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed                 </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;">                     "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention                      "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone                      "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.                      "&amp;" document member of the same patent family                 </td> </tr> </table>			"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search  <p style="text-align: center; font-weight: bold;">20 March 1995</p>	Date of mailing of the international search report  <p style="text-align: center; font-weight: bold;">05.04.95</p>			
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+ 31-70) 340-3016	Authorized officer  <p style="text-align: center; font-weight: bold;">De Laere, A</p>			

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 94/04076

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP,A,0 563 768 (BASF AKTIENGESELLSCHAFT) 6 October 1993 cited in the application see the whole document ---	1,4,5
A	WO,A,87 00343 (KSV-CHEMICALS OY) 15 January 1987 see page 1 - page 7; figure 1 ---	1
A	ADVANCED MATERIALS, vol.5, no.10, October 1993, WEINHEIM, DE pages 743 - 746 H. SUZUKI ET AL. 'Electroluminescent devices based on Poly(methylphenylsilane)' see the whole document -----	1

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 94/04076

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-0527376	17-02-93	DE-A- 4126496 JP-A- 5201142 US-A- 5393626	11-02-93 10-08-93 28-02-95
EP-A-0563768	06-10-93	DE-A- 4211087 JP-A- 6194849	07-10-93 15-07-94
WO-A-8700343	15-01-87	AU-A- 6134586 EP-A- 0228429 JP-T- 62503202	30-01-87 15-07-87 17-12-87

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern: ales Aktenzeichen

PCT/EP 94/04076

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 IPK 6 H01L33/00 H01L51/30

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 6 H01L H05B C09K

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PHYSICAL REVIEW LETTERS, Bd.70, Nr.4, 25. Januar 1993, NEW YORK US Seiten 457 - 460 D. ADAM ET AL. 'Transient photoconductivity in a discotic liquid crystal' in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument ---	1-3
A	EP,A,0 527 376 (BASF AKTIENGESELLSCHAFT) 17. Februar 1993 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument ---	1-3
A	EP,A,0 563 768 (BASF AKTIENGESELLSCHAFT) 6. Oktober 1993 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument ---	1,4,5
-/--		

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. März 1995

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

05.04.95

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

De Laere, A

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO,A,87 00343 (KSV-CHEMICALS OY) 15. Januar 1987 siehe Seite 1 - Seite 7; Abbildung 1 ----	1
A	ADVANCED MATERIALS, Bd.5, Nr.10, Oktober 1993, WEINHEIM, DE Seiten 743 - 746 H. SUZUKI ET AL. 'Electroluminescent devices based on Poly(methylphenylsilane)' siehe das ganze Dokument -----	1

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichung-en, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 94/04076

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A-0527376	17-02-93	DE-A- 4126496 JP-A- 5201142 US-A- 5393626	11-02-93 10-08-93 28-02-95
EP-A-0563768	06-10-93	DE-A- 4211087 JP-A- 6194849	07-10-93 15-07-94
WO-A-8700343	15-01-87	AU-A- 6134586 EP-A- 0228429 JP-T- 62503202	30-01-87 15-07-87 17-12-87