



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 12 849 T2** 2006.01.19

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 168 891 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 12 849.4**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 113 687.6**

(96) Europäischer Anmeldetag: **20.06.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.01.2002**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **24.08.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **19.01.2006**

(51) Int Cl.⁸: **H05B 33/14** (2006.01)
C09K 11/06 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2000187475 22.06.2000 JP

(73) Patentinhaber:

Sumitomo Chemical Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:

PRÜFER & PARTNER GbR, 81545 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, NL

(72) Erfinder:

Yamazaki, Michio, Ichikawa-shi, Chiba, JP; Doi, Shuji, Tsukuba-shi, Ibaraki, JP

(54) Bezeichnung: **Polymere fluoreszierende Substanz und diese verwendende organische Elektrolumineszenzvorrichtung**

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

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

Beschreibung**HINTERGRUND DER ERFINDUNG****Gebiet der Erfindung**

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine polymere fluoreszierende Substanz und genauer auf eine diese verwendende, Licht emittierende Polymer-Vorrichtung (hierunter gelegentlich als Polymer-LED [polymer light-emitting device] bezeichnet).

Beschreibung der verwandten Technik

[0002] Anorganische Elektrolumineszenzvorrichtungen (hierunter gelegentlich als anorganische EL-Vorrichtung bezeichnet), in denen ein anorganisches lumineszierendes Material als Licht emittierendes Material verwendet wird, sind zum Beispiel für flache Lichtquellen wie Hintergrundbeleuchtung und Anzeigen wie Flachbildschirme verwendet worden. Zur Lichtemission ist aber ein Wechselstrom hoher Spannung erforderlich gewesen.

[0003] In letzter Zeit sind organische Elektrolumineszenzvorrichtungen (hierunter gelegentlich als organische EL-Vorrichtung bezeichnet) hergestellt worden, die eine Doppelschichtstruktur besitzen, in der ein organischer fluoreszierender Farbstoff als Licht emittierende Schicht mit einer organischen Ladungstransportverbindung laminiert ist, die in einer lichtempfindlichen Schicht für die Elektrophotographie und dergleichen verwendet wird (Japanische offengelegte Patentanmeldung JP-A Nr. 59-194393). Organische EL-Vorrichtungen können im Vergleich zu anorganischen EL-Vorrichtungen bei niedriger Treiberspannung viele Farben leicht mit hoher Leuchtdichte emittieren. Daher sind viele Versuche bezüglich Vorrichtungsaufbau, organischen fluoreszierenden Farbstoffen und organischen Ladungstransportverbindungen für organische EL-Vorrichtungen berichtet worden [Jpn. J. Appl. Phys., 27, L269 (1988), J. Appl. Phys., 65, 3610 (1989)].

[0004] Neben organischen EL-Vorrichtungen, in denen hauptsächlich organische Verbindungen eines niedrigeren Molekulargewichts verwendet werden, sind des Weiteren Licht emittierende Polymer-Vorrichtungen (hierunter gelegentlich als Polymer-LED [polymer light-emitting device] bezeichnet), in denen Licht emittierende Materialien verwendet werden, die ein höheres Molekulargewicht besitzen, vorgeschlagen worden, zum Beispiel in WO 9013148, JP-A Nr. 3-244630, Appl. Phys. Lett., 58, 1982 (1991). In WO 9013148 wird in den Beispielen eine EL-Vorrichtung offenbart, in der eine dünne Schicht von Poly(p-phenylenvinyl) verwendet wird, die erhalten wird, indem eine Schicht eines löslichen Vorläufers auf der Elektrode gebildet und einer Hitzebehandlung ausgesetzt wird, um den Vorläufer in ein konjugiertes Polymer umzuwandeln.

[0005] Weiter enthält JP-A Nr. 3-244630 Beispiele konjugierter Polymere, die selbst in einem Lösungsmittel löslich sind und keine Hitzebehandlung brauchen. In Appl. Phys. Lett., 58, 1982 (1991) werden ebenfalls in einem Lösungsmittel lösliches polymeres, Licht emittierendes Material und eine unter Verwendung desselben hergestellte Polymer-LED beschrieben.

[0006] Zu den polymeren, fluoreszierenden Substanzen, die in diesen Polymer-LED verwendet werden, gehören neben dem oben erwähnten Poly(p-phenylenvinyl) Polyfluorene (Jpn. J. Appl. Phys., 30, L1941 (1991)), Poly(p-phenyl)-Abkömmlinge (Adv. Mater., 4, 36 (1992)) usw.

[0007] Eine Licht emittierende Schicht für eine Polymer-LED kann leicht unter Verwendung einer in einem Lösungsmittel löslichen polymeren, fluoreszierenden Substanz oder deren Vorläufer hergestellt werden, was daher im Vergleich zur Dampfphasenabscheidung einer fluoreszierenden Substanz niedrigen Molekulargewichts für eine grössere Fläche und einen geringeren Preis von Vorteil ist, und die mechanische Festigkeit der resultierenden Schicht ist ebenfalls ausgezeichnet, da sie ein Polymer ist.

[0008] In letzter Zeit sind Copolymere offenbart worden, die als polymere fluoreszierende Substanz ein Polyarylenvinyl enthalten, das eine Arylgruppe sowie einen Substituenten an einer Arylengruppe, die die Hauptkette des Polyarylenvinyls bildet, besitzt (WO 98/27136, WO 99/24526).

[0009] Diese Copolymere haben eine ausgezeichnete Lichtemission, aber stärkere Fluoreszenz ist erwünscht.

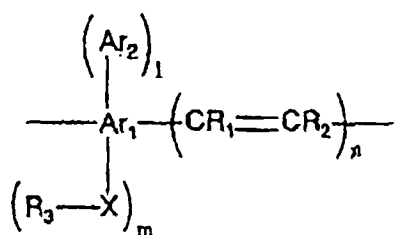
[0010] Es ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung, eine polymere fluoreszierende Substanz zur Verfügung zu

stellen, die aus einem Copolymer besteht, das ein Arylen oder Arylvinyle enthält, das an einer die Hauptkette bildenden Arylengruppe eine Arylgruppe, die Gruppe einer heterocyclischen Verbindung oder einen Substituenten besitzt und starke Fluoreszenz aufweist, sowie auch eine Polymer-LED hoher Leistung zur Verfügung zu stellen, in der diese polymere fluoreszierende Substanz verwendet wird und die mit niedriger Spannung und hohem Wirkungsgrad betrieben werden kann.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0011] Das obige Ziel und weitere Ziele sind durch die gegenwärtigen Erfinder erreicht worden, die im Hinblick auf die oben erwähnten Bedingungen intensive Studien betrieben und gefunden haben, dass eine polymere fluoreszierende Substanz, die die hierin beschriebenen, repetierenden Einheiten besitzt, eine besonders starke Fluoreszenz zeigt, und dass eine Polymer-LED hoher Leistung, die mit niedriger Spannung und hohem Wirkungsgrad betrieben werden kann, unter Verwendung dieser polymeren fluoreszierenden Substanz erhalten werden kann.

[0012] Und zwar wird gemäß vorliegender Erfindung eine polymere fluoreszierende Substanz zur Verfügung gestellt, die Fluoreszenz im festen Zustand aufweist. Die Substanz hat ein auf Polystyrol reduziertes Zahlenmittel des Molekulargewichts von 5×10^4 bis 1×10^8 und enthält eine oder mehrere repetierende Einheiten der folgenden allgemeinen Formel (1) sowie eine oder mehrere repetierende Einheiten der folgenden allgemeinen Formel (3), wobei die Gesamtmenge der repetierenden Einheiten, bezogen auf die Gesamtmenge aller repetierenden Einheiten, 50 Molprozent oder mehr beträgt, während die Gesamtmenge der repetierenden Einheiten der allgemeinen Formel (1), bezogen auf die Gesamtmenge aller repetierenden Einheiten der allgemeinen Formeln (1) und (3), 0,1 bis 15 Molprozent, beträgt:

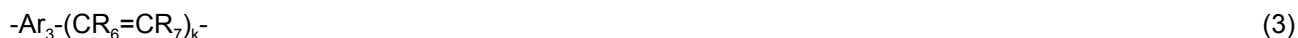


(1)

worin Ar_1 eine Arylengruppe mit 6 bis 60 Kohlenstoffatomen in ihrem Hauptkettenteil oder eine zweiwertige Gruppe einer heterocyclischen Verbindung mit vier oder mehr und 60 oder weniger Kohlenstoffatomen in ihrem Hauptkettenteil darstellt. Ar_2 stellt eine Arylgruppe mit 6 bis 60 Kohlenstoffatomen oder die Gruppe einer heterocyclischen Verbindung mit 4 bis 60 Kohlenstoffatomen dar; Ar_2 kann weiter einen Substituenten besitzen; 1 stellt eine ganze Zahl von 1 bis 4, m eine ganze Zahl von 1 bis 4 dar, aber $1 + m$ übersteigt nicht die höchstmögliche Zahl von Substituenten an Art in Formel (1), X stellt ein Sauerstoffatom, ein Schwefelatom oder eine Gruppe der folgenden allgemeinen Formel (2) dar, R_3 stellt eine Gruppe dar, die aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Alkylgruppen mit 1 bis 20 Kohlenstoffatomen, Arylgruppen mit 6 bis 60 Kohlenstoffatomen, Arylalkylgruppen mit 7 bis 60 Kohlenstoffatomen und Gruppen heterocyclischer Verbindungen mit 4 bis 60 Kohlenstoffatomen besteht, R_1 und R_2 stellen unabhängig voneinander je eine Gruppe dar, die aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus einem Wasserstoffatom, einer Alkylgruppe mit 1 bis 20 Kohlenstoffatomen, einer Arylgruppe mit 6 bis 60 Kohlenstoffatomen, der Gruppe einer heterocyclischen Verbindung mit 4 bis 60 Kohlenstoffatomen und einer Cyanogruppe besteht, n ist 0 oder 1,



worin R_4 und R_5 unabhängig voneinander je eine Gruppe darstellen, die aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus einem Wasserstoffatom, einer Alkylgruppe mit 1 bis 20 Kohlenstoffatomen, einer Arylgruppe mit 6 bis 60 Kohlenstoffatomen, der Gruppe einer heterocyclischen Verbindung mit 4 bis 60 Kohlenstoffatomen und einer Cyanogruppe besteht,



worin Ar_3 eine Arylengruppe mit 6 bis 60 Kohlenstoffatomen in ihrem Hauptkettenteil oder die Gruppe einer heterocyclischen Verbindung mit 4 bis 60 Kohlenstoffatomen in ihrem Hauptkettenteil darstellt; Ar_3 kann einen Substituenten besitzen, aber hat nicht gleichzeitig die durch $\text{---Ar}_2\text{---}$ und $\text{---X---R}_3\text{---}$ in Formel (1) dargestellten Substituenten; R_6 und R_7 stellen unabhängig voneinander je eine Gruppe dar, die aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus einem Wasserstoffatom, einer Alkylgruppe mit 1 bis 20 Kohlenstoffatomen, einer Arylgruppe mit 6 bis 60 Kohlenstoffatomen, der Gruppe einer heterocyclischen Verbindung mit 4 bis 60 Kohlenstoffatomen und einer Cyanogruppe besteht,

Kohlenstoffatomen, der Gruppe einer heterocyclischen Verbindung mit 4 bis 60 Kohlenstoffatomen und einer Cyanogruppe besteht, und k ist 0 oder 1.

[0013] Die vorliegende Erfindung stellt ferner eine Licht emittierende Polymer-Vorrichtung zur Verfügung, die ein Paar von Elektroden, das aus einer Anode und einer Kathode besteht, von denen eine oder beide durchsichtig oder halbdurchsichtig sind, sowie eine oder mehrere, zwischen den Elektroden angeordnete Licht emittierende Schichten umfasst, wobei die oben beschriebene polymere, fluoreszierende Substanz in der Licht emittierenden Schicht enthalten ist.

[0014] Die vorliegende Erfindung stellt eine flache Lichtquelle, eine Segmentanzeige und eine Punktmatrix-anzeige zur Verfügung, die alle unter Verwendung der Licht emittierenden Polymer-Vorrichtung erhalten werden. Die vorliegende Erfindung stellt ferner eine Flüssigkristallanzeige zur Verfügung, die erhalten wird, indem die Licht emittierende Polymervorrichtung als Hintergrundbeleuchtung verwendet wird.

EINGEHENDE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0015] Die polymere fluoreszierende Substanz der vorliegenden Erfindung sowie eine Polymer-LED, die unter Verwendung der polymeren fluoreszierenden Substanz erhalten wird, werden eingehend hierunter beschrieben.

[0016] Die polymere fluoreszierende Substanz der vorliegenden Erfindung ist eine polymere fluoreszierende Substanz, die Fluoreszenz im festen Zustand aufweist und ein auf Polystyrol reduziertes Zahlenmittel des Molekulargewichts von 5×10^4 bis 1×10^8 besitzt. Die polymere fluoreszierende Substanz enthält eine oder mehrere repetierende Einheiten der oben erwähnten, allgemeinen Formel (1) sowie eine oder mehrere repetierende Einheiten der oben erwähnten, allgemeinen Formel (3), wobei die Gesamtmenge der repetierenden Einheiten, bezogen auf die Gesamtmenge aller repetierenden Einheiten, 50 Molprozent oder mehr beträgt, während die Gesamtmenge der repetierenden Einheiten der allgemeinen Formel (1), bezogen auf die Gesamtmenge aller repetierenden Einheiten der allgemeinen Formeln (1) und (3), 0,1 bis 15 Molprozent, beträgt. In Abhängigkeit von der Struktur der repetierenden Einheiten beträgt die Menge der repetierenden Einheiten der allgemeinen Formel (1) bevorzugt 0,2 bis 12 Molprozent.

[0017] Bevorzugt werden die repetierenden Einheiten der Formeln (1) und (3) so gewählt, dass die folgende Beziehung erfüllt ist, wenn die Wellenlänge der Absorptionskante eines Polymers, das nur repetierende Einheiten der allgemeinen Formel (1) enthält, durch λ_1 (in nm) und die Wellenlänge der Absorptionskante eines Polymers, das nur repetierende Einheiten der allgemeinen Formel (3) enthält, durch λ_2 (in nm) dargestellt ist:

$$1239/\lambda_2 \geq 1239/\lambda_1 + 0,050.$$

[0018] Wenn diese Beziehung erfüllt ist, weist die polymere fluoreszierende Substanz der vorliegenden Erfindung eine stärkere Fluoreszenz auf.

[0019] Wenn mehrere repetierende Einheiten der allgemeinen Formel (1) und/oder repetierende Einheiten der allgemeinen Formel (3) vorhanden sind, erfüllen alle repetierenden Einheiten der allgemeinen Formel (1) und/oder repetierenden Einheiten der allgemeinen Formel (3) die oben erwähnte Beziehung. Um die Wellenlänge der Absorptionskante eines Polymers zu erhalten, wird das Absorptionsspektrum einer dünnen Schicht dieses Polymers gemessen, und die Wellenlänge, bei der die Absorption von der Basislinie ansteigt, wird abgelesen. Konkret wird zum Beispiel eine Lösung einer polymeren fluoreszierenden Verbindung auf eine Quarzplatte aufgeschleudert, um eine dünne Schicht von etwa 50 bis 300 nm zu bilden, und das Absorptionsspektrum wird gemessen. Die Wellenlänge am Schnittpunkt der geraden Linien, die tangential zur Basislinie und zum ansteigenden Teil der Absorption in diesem Spektrum sind, wird als die Wellenlänge der Absorptionskante bezeichnet. Des Weiteren kann der reziproke Wert der Wellenlänge der Absorptionskante (in nm) mit 1239 multipliziert werden, um den Wert der minimalen Energie, die für eine Erregung dieses Polymers erforderlich ist, in eine in Elektronenvolt ausgedrückte Zahl umzuwandeln.

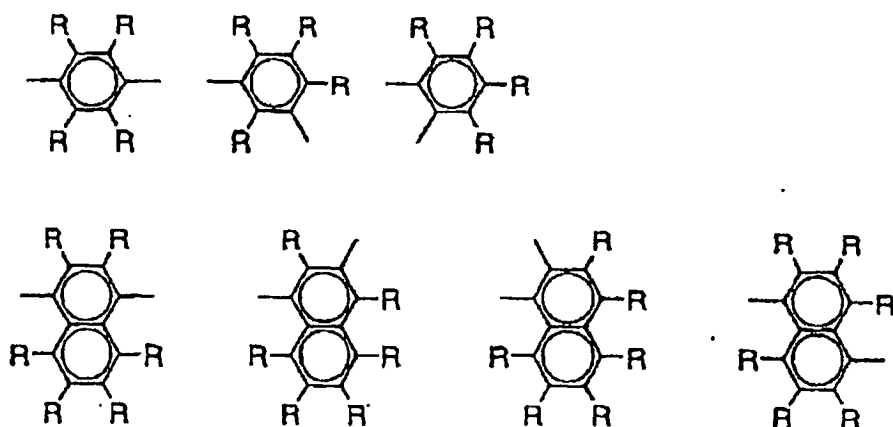
[0020] Ar_2 stellt eine Arylgruppe mit 6 bis 60 Kohlenstoffatomen oder die Gruppe einer heterocyclischen Verbindung mit 4 bis 60 Kohlenstoffatomen dar. Ar_2 kann des Weiteren einen Substituenten besitzen. Konkrete Beispiele von Substituenten an Ar_2 sind unter anderen lineare, verzweigte oder cyclische Alkylgruppen mit 1 bis 20 Kohlenstoffatomen, lineare, verzweigte oder cyclische Alkoxygruppen mit 1 bis 20 Kohlenstoffatomen, lineare, verzweigte oder cyclische Alkylthiogruppen mit 1 bis 20 Kohlenstoffatomen, Mono-, Di- oder Trialkylsilylgruppen mit 1 bis 60 Kohlenstoffatomen, Mono- oder Dialkylaminogruppen mit 1 bis 40 Kohlenstoffatomen,

Arylgruppen mit 6 bis 60 Kohlenstoffatomen, Aryloxygruppen mit 6 bis 60 Kohlenstoffatomen, Arylalkylgruppen mit 7 bis 60 Kohlenstoffatomen, Arylalkoxygruppen mit 7 bis 60 Kohlenstoffatomen, Arylaminogruppen mit 6 bis 60 Kohlenstoffatomen, Gruppen heterocyclischer Verbindungen mit 4 bis 60 Kohlenstoffatomen und Cyanogruppen. Die Arylgruppe, Aryloxygruppe, Arylalkylgruppe, Arylalkoxygruppe, Arylaminogruppe und die Gruppe einer heterocyclischen Verbindung können weiter einen Substituenten besitzen, und weiter kann ein Kohlenstoffatom an allen dieser Gruppen durch ein Sauerstoffatom oder ein Schwefelatom substituiert sein. Konkrete Beispiele von Ar_2 sind unter anderen eine Phenylgruppe, eine Naphthylgruppe, eine Anthracenylgruppe, eine Phenanthrenylgruppe, eine Pyrenylgruppe und dergleichen.

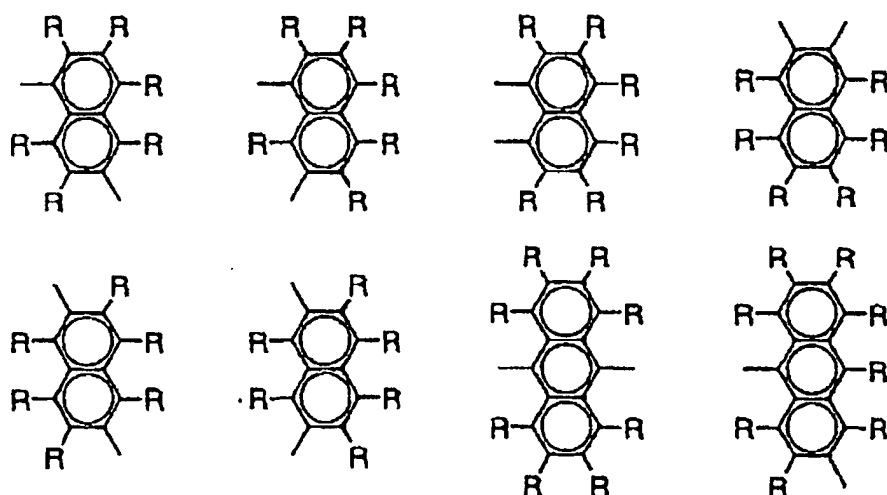
[0021] Ar_1 und Ar_3 stellen unabhängig voneinander je eine Arylengruppe mit 6 bis 60 Kohlenstoffatomen in der Hauptkette oder die Gruppe einer heterocyclischen Verbindung mit 4 bis 60 Kohlenstoffatomen in der Hauptkette dar.

[0022] Ar_1 und Ar_3 können vorteilhaft so gewählt werden, dass sich die Fluoreszenzeigenschaft der polymeren fluoreszierenden Substanz nicht verschlechtert, und konkrete Beispiele sind zweiwertige Gruppen, wie sie in den folgenden chemischen Formeln 7 bis 20 veranschaulicht werden.

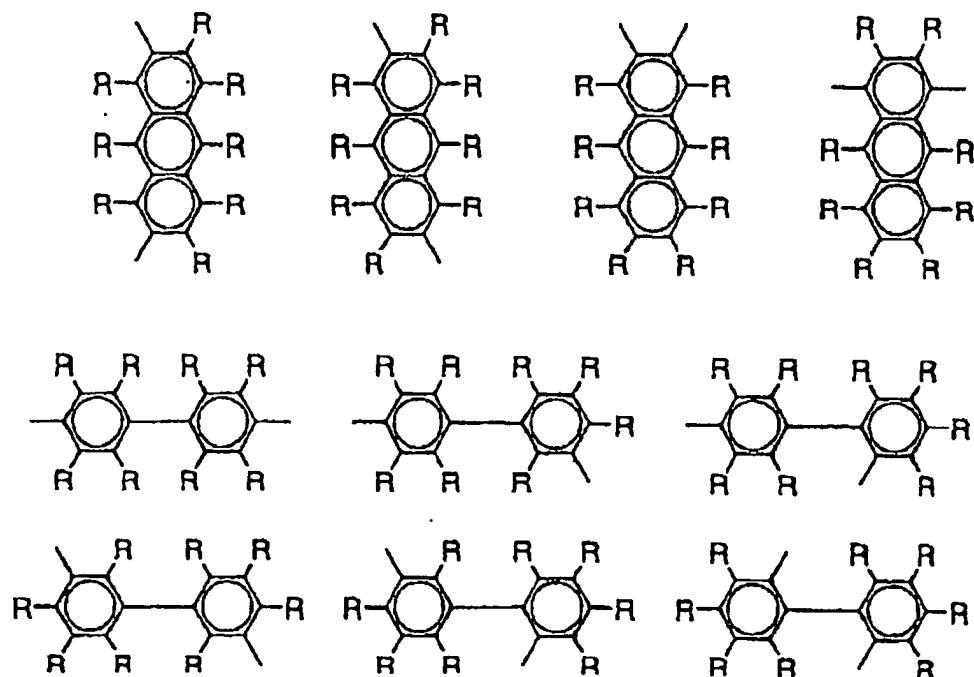
Chemische Formel 7



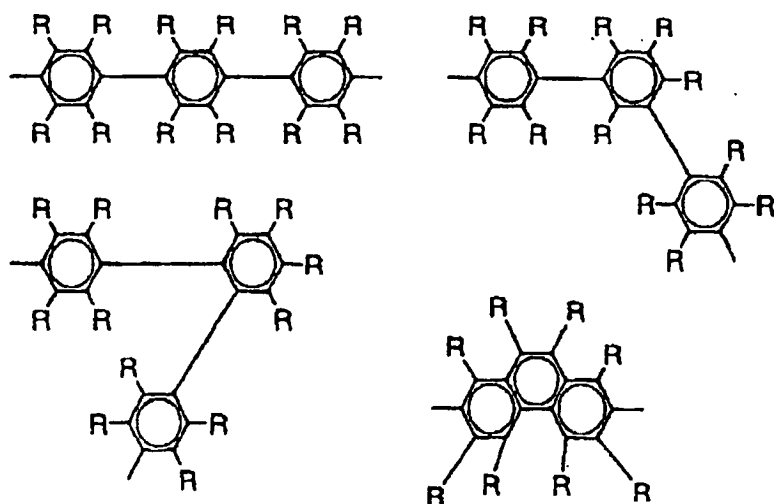
Chemische Formel 8



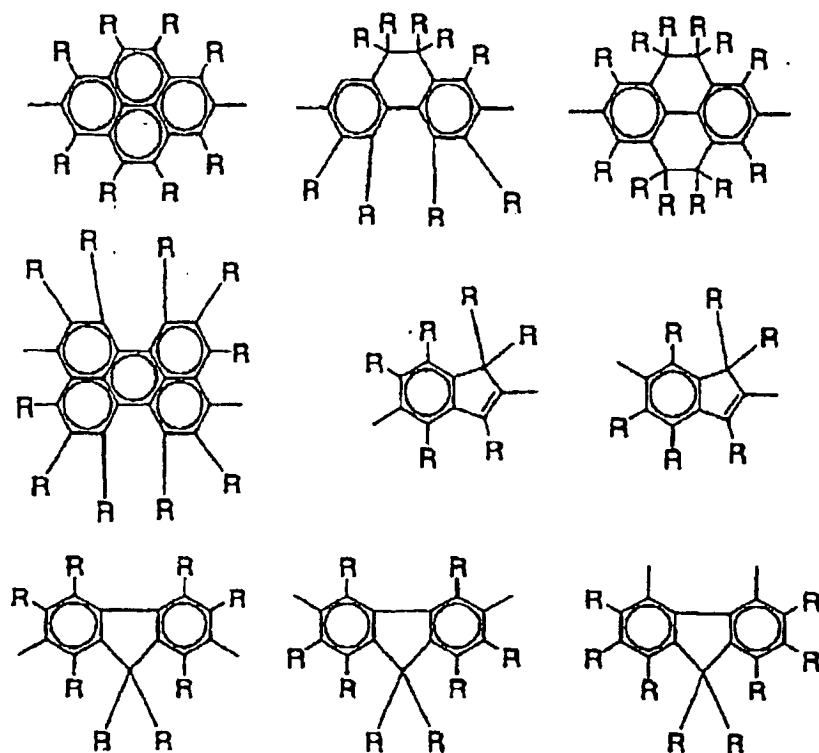
Chemische Formel 9



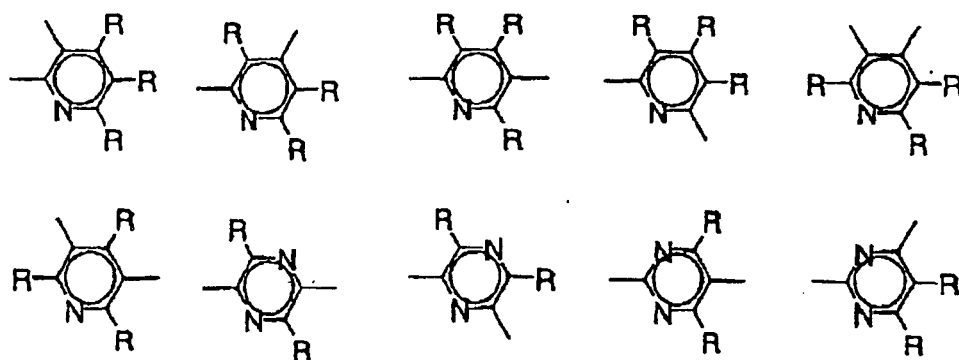
Chemische Formel 10



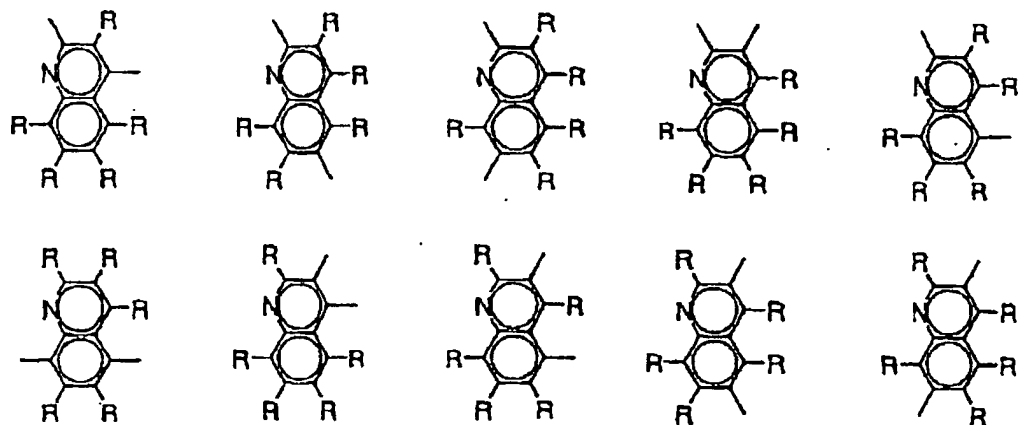
Chemische Formel 11



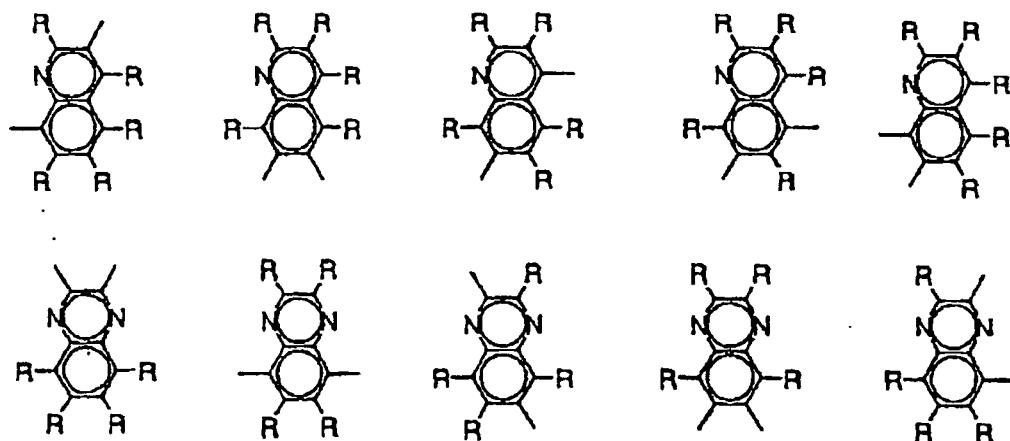
Chemische Formel 12



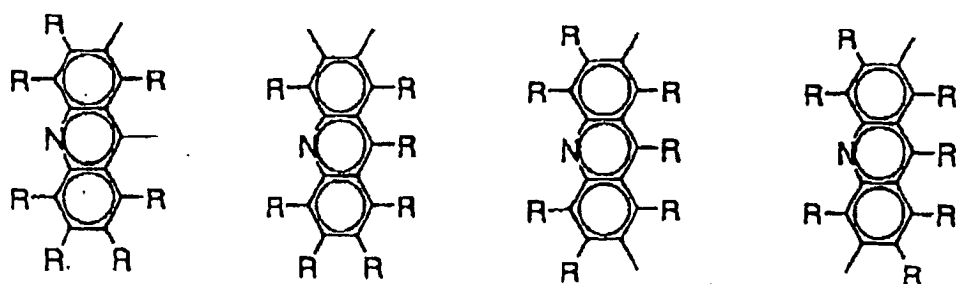
Chemische Formel 13



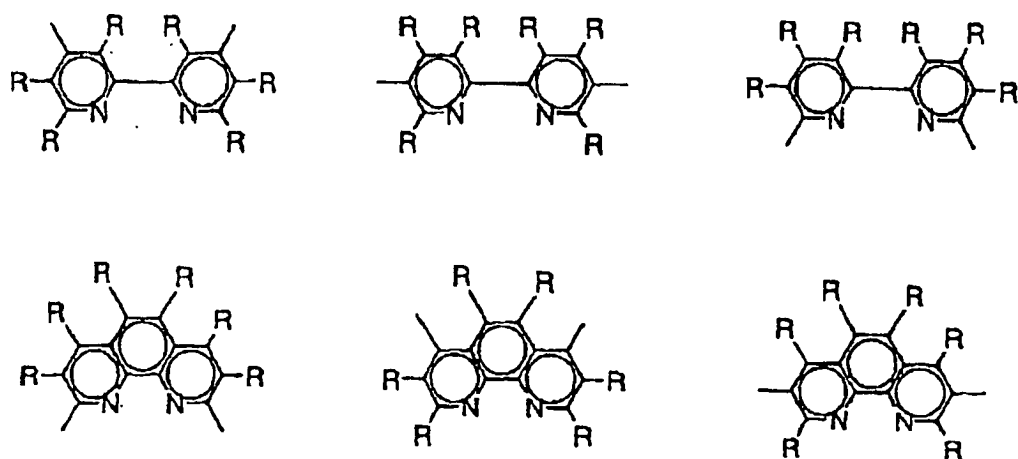
Chemische Formel 14



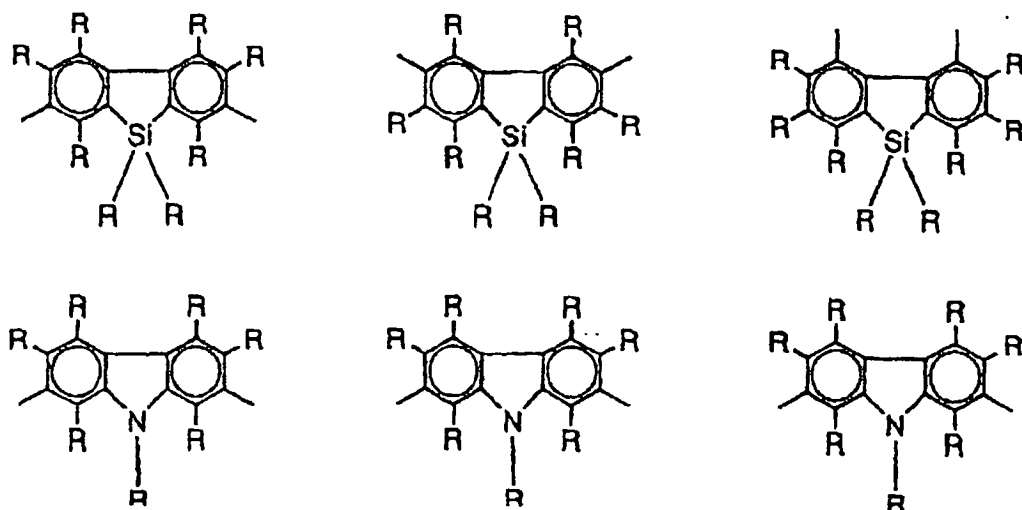
Chemische Formel 15



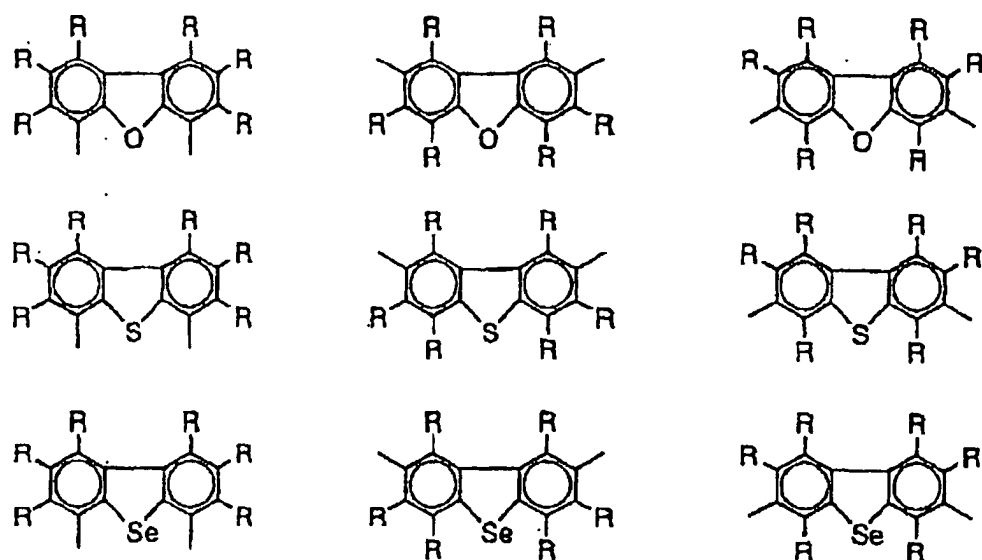
Chemische Formel 16



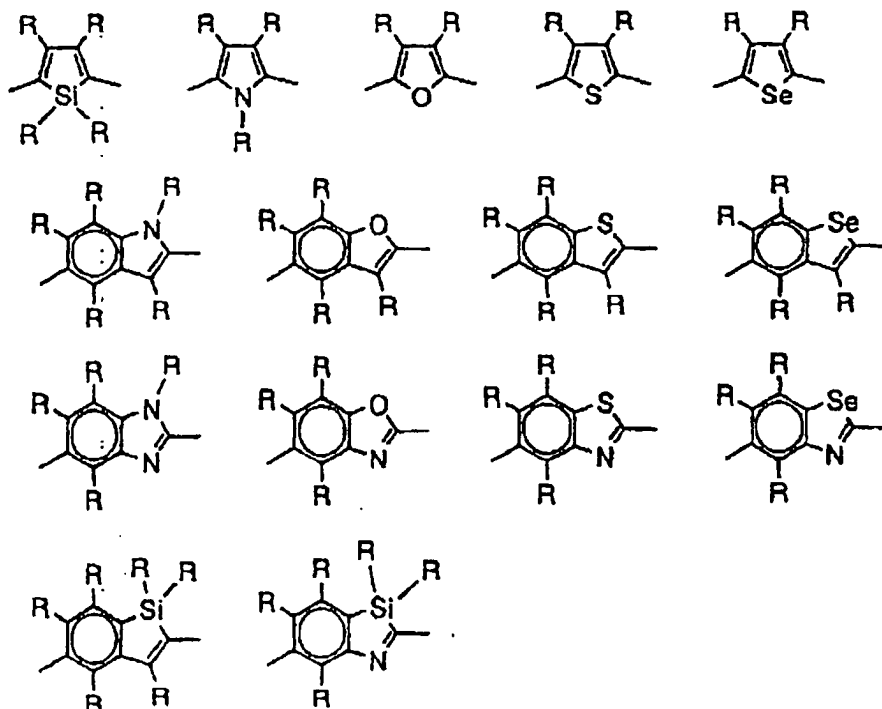
Chemische Formel 17



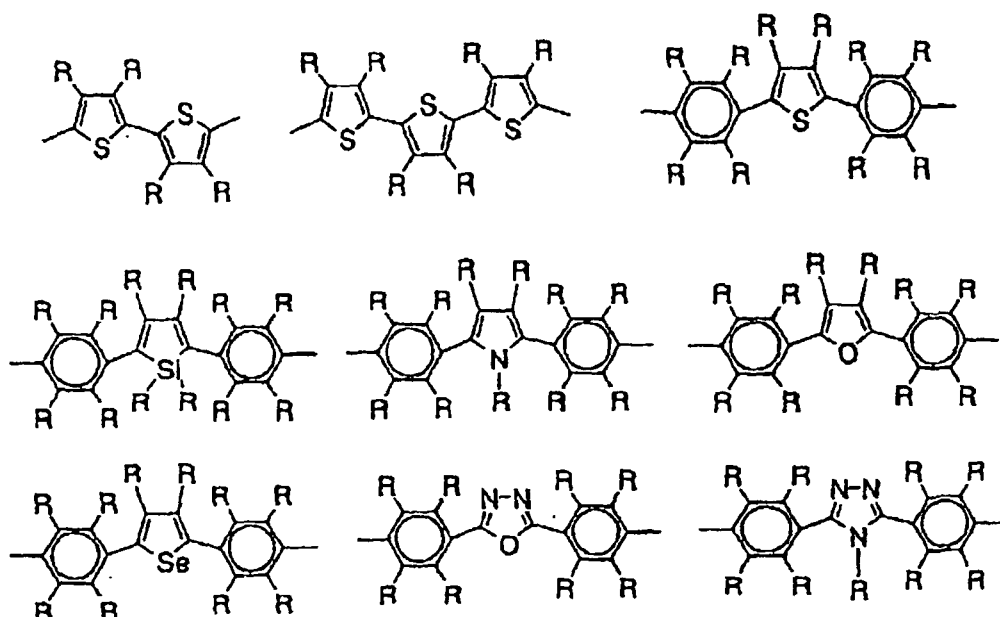
Chemische Formel 18



Chemische Formel 19



Chemische Formel 20



[0023] Im Falle von Ar_1 stellt R ein Wasserstoffatom oder einen Substituenten dar und ist so gewählt, dass Ar_1 ein bis vier Substituenten von $-Ar_2$ und ein bis vier Substituenten von $-X-R_3$ besitzt. Die Gesamtzahl $(1 + m)$ dieser Substituenten übersteigt jedoch nicht die höchstmögliche Zahl von Substituenten von Ar_1 . In den oben erwähnten Beispielen sind mehrere R-Gruppen an einer Strukturformel vorhanden, sie können gleich oder unterschiedlich sein und sind unabhängig voneinander gewählt. Um die Löslichkeit in einem Lösungsmittel zu steigern, wird bevorzugt, dass die Gestalt von repetierenden Einheiten, die Substituenten enthalten, weniger symmetrisch ist.

[0024] X stellt ein Sauerstoffatom, ein Schwefelatom oder eine Gruppe der obigen Formel (2) dar, wobei ein Sauerstoffatom besonders bevorzugt wird.

[0025] R_3 stellt eine Gruppe dar, die aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Alkylgruppen mit 1 bis 20 Kohlenstoffatomen, Arylgruppen mit 6 bis 60 Kohlenstoffatomen, Arylalkylgruppen mit 7 bis 60 Kohlenstoffatomen

und Gruppen heterocyclischer Verbindungen mit 4 bis 60 Kohlenstoffatomen besteht.

[0026] Wenn R einen anderen Substituenten als ein Wasserstoffatom und eine Cyanogruppe darstellt, so sind, was konkrete Substituenten betrifft, Beispiele für die Alkylgruppen mit 1 bis 20 Kohlenstoffatomen unter anderem eine Methylgruppe, Ethylgruppe, Propylgruppe, Butylgruppe, Pentylgruppe, Hexylgruppe, Heptylgruppe, Octylgruppe, Nonylgruppe, Decylgruppe, Laurylgruppe und dergleichen, bevorzugt werden eine Pentylgruppe, Hexylgruppe, Octylgruppe und Decylgruppe. Beispiele der Alkylgruppen mit 5 bis 20 Kohlenstoffatomen sind unter anderem eine Pentylgruppe, Hexylgruppe, Heptylgruppe, Octylgruppe, Nonylgruppe, Decylgruppe, Laurylgruppe und dergleichen, bevorzugt werden eine Pentylgruppe, Hexylgruppe, Octylgruppe und Decylgruppe.

[0027] Beispiele der Arylgruppen mit 6 bis 60 Kohlenstoffatomen sind unter anderem eine Phenylgruppe, C_1 - bis C_{12} -Alkoxyphenylgruppen (C_1 bis C_{12} zeigt 1 bis 12 Kohlenstoffatome an), C_1 - bis C_{12} -Alkylphenylgruppen, 1-Naphthylgruppe, 2-Naphthylgruppe und dergleichen, bevorzugt werden C_1 - bis C_{12} -Alkoxyphenylgruppen und C_1 - bis C_{12} -Alkylphenylgruppen.

[0028] Beispiele der Arylalkylgruppen mit 7 bis 60 Kohlenstoffatomen sind unter anderem Phenyl- (C_1 - bis C_{12} -alkyl)gruppen, C_1 - bis C_{12} -Alkoxyphenyl- (C_1 - bis C_{12} -alkyl)gruppen, C_1 - bis C_{12} -Alkylphenyl- (C_1 - bis C_{12} -alkyl)gruppen, 1-Naphthyl- (C_1 - bis C_{12} -alkyl)gruppen, 2-Naphthyl- (C_1 - bis C_{12} -alkyl)gruppen und dergleichen, bevorzugt werden C_1 - bis C_{12} -Alkoxyphenyl- (C_1 - bis C_{12} -alkyl)gruppen und C_1 - bis C_{12} -Alkylphenyl- (C_1 - bis C_{12} -alkyl)gruppen. Konkretere Beispiele dafür sind unter anderem eine Phenylmethylgruppe, Phenylethylgruppe, Phenylpropylgruppe, C_1 - bis C_{12} -Alkoxyphenylmethylgruppen, C_1 - bis C_{12} -Alkoxyphenylethylgruppen, C_1 - bis C_{12} -Alkoxyphenylpropylgruppen, C_1 - bis C_{12} -Alkylphenylmethylgruppen, C_1 - bis C_{12} -Alkylphenylethylgruppen, C_1 - bis C_{12} -Alkylphenylpropylgruppen, Naphthylmethylgruppe, Naphthylethylgruppe, Naphthylpropylgruppe und dergleichen, wobei C_1 - bis C_{12} -Alkoxyphenylmethylgruppen, C_1 - bis C_{12} -Alkoxyphenylethylgruppen, C_1 - bis C_{12} -Alkoxyphenylpropylgruppen, C_1 - bis C_{12} -Alkylphenylmethylgruppen, C_1 - bis C_{12} -Alkylphenylethylgruppen und C_1 - bis C_{12} -Alkylphenylpropylgruppen bevorzugt werden.

[0029] Beispiele der Gruppen von heterocyclischen Verbindungen mit 4 bis 60 Kohlenstoffatomen sind unter anderem eine Thienylgruppe, C_1 - bis C_{12} -Alkylthienylgruppen, Pyrrolylgruppe, Furylgruppe, Pyridylgruppe, C_1 - bis C_{12} -Alkylpyridylgruppen und dergleichen, bevorzugt werden eine Thienylgruppe, C_1 - bis C_{12} -Alkylthienylgruppen, Pyridylgruppe und C_1 - bis C_{12} -Alkylpyridylgruppen.

[0030] Was Substituenten mit einer Alkylgruppe unter den Beispielen für R betrifft, so können diese linear, verzweigt, cyclisch oder eine Kombination davon sein, und wenn sie nicht linear sind, so werden sie durch eine Isoamylgruppe, 2-Ethylhexylgruppe, 3,7-Dimethyloctylgruppe, Cyclohexylgruppe, 4- (C_1 - bis C_{12} -Alkyl)cyclohexylgruppen und dergleichen veranschaulicht. Zur Steigerung der Löslichkeit einer polymeren fluoreszierenden Substanz in einem Lösungsmittel wird bevorzugt, dass eine cyclische oder verzweigte Alkylkette in einem oder mehreren Substituenten von Ar_1 oder Ar_2 enthalten ist.

[0031] In der oben erwähnten Formel (1) hat n einen Wert von 0 oder 1, und in der oben erwähnten Formel (3) hat k einen Wert von 0 oder 1. R_1 und R_2 in der oben erwähnten Formel (1), R_4 und R_5 in der oben erwähnten Formel (2) sowie R_6 und R_7 in der oben erwähnten Formel (3) stellen unabhängig voneinander je ein Wasserstoffatom, eine Alkylgruppe mit 1 bis 20 Kohlenstoffatomen, eine Arylgruppe mit 6 bis 60 Kohlenstoffatomen, die Gruppe einer heterocyclischen Verbindung mit 4 bis 60 Kohlenstoffatomen und eine Cyanogruppe dar.

[0032] Wenn R_1 , R_2 , R_4 , R_5 , R_6 , R_7 je einen anderen Substituenten als ein Wasserstoffatom oder eine Cyanogruppe darstellen, so sind Beispiele der Alkylgruppe mit 1 bis 20 Kohlenstoffatomen unter anderem eine Methylgruppe, Ethylgruppe, Propylgruppe, Butylgruppe, Pentylgruppe, Hexylgruppe, Heptylgruppe, Octylgruppe, Nonylgruppe, Decylgruppe, Laurylgruppe und dergleichen, bevorzugt werden eine Methylgruppe, Ethylgruppe, Pentylgruppe, Hexylgruppe, Heptylgruppe und Octylgruppe.

[0033] Beispiele der Arylgruppe mit 6 bis 60 Kohlenstoffatomen sind unter anderem eine Phenylgruppe, C_1 - bis C_{12} -Alkoxyphenylgruppen, C_1 - bis C_{12} -Alkylphenylgruppen, 1-Naphthylgruppe, 2-Naphthylgruppe und dergleichen, wobei eine Phenylgruppe und C_1 - bis C_{12} -Alkylphenylgruppen bevorzugt werden.

[0034] Beispiele der Gruppe einer heterocyclischen Verbindung mit 4 bis 60 Kohlenstoffatomen sind unter anderem eine Thienylgruppe, C_1 - bis C_{12} -Alkylthienylgruppen, Pyrrolylgruppe, Furylgruppe, Pyridylgruppe, C_1 - bis C_{12} -Alkylpyridylgruppen und dergleichen, wobei eine Thienylgruppe, C_1 - bis C_{12} -Alkylthienylgruppen, Pyridylgruppe und C_1 - bis C_{12} -Alkylpyridylgruppen bevorzugt werden.

[0035] Weiter kann eine Schutzgruppe verwendet werden, um die endständige Gruppe einer polymeren fluoreszierenden Substanz gemäss der vorliegenden Erfindung zu stabilisieren, da eine Möglichkeit verringerter Lichtemission und Lebensdauer der polymeren fluoreszierenden Substanz besteht, wenn eine aktive polymerisierbare Gruppe unversehrt bleibt und das Material in einer Vorrichtung verwendet wird.

[0036] Schutzgruppen mit einer konjugierten Bindung, die die konjugierte Struktur der Hauptkette fortsetzt, werden bevorzugt, und Beispiele dafür sind unter anderem Strukturen, die eine Bindung zu einer Arylgruppe oder der Gruppe einer heterocyclischen Verbindung über eine Vinylengruppe enthalten. Konkrete Beispiele sind in JP-A Nr. 9-45478, chemische Formel 10, beschriebene Schutzgruppen und dergleichen.

[0037] Jedes geeignete Verfahren der Synthese der polymeren fluoreszierenden Substanz der vorliegenden Erfindung kann verwendet werden. Ein in JP-A Nr. 5-202 355 beschriebenes Verfahren kann zum Beispiel eingesetzt werden, wenn die Hauptkette eine Vinylengruppe enthält. Und zwar kann eine Polymerisation nach der Wittig-Reaktion wie die Polymerisation einer Dialdehydverbindung mit einer Diphosphoniumsalzverbindung eingesetzt werden. Weiter kann die Polymerisation einer Dialdehydverbindung mit einer Diphosphatverbindung mit dem Horner-Wadsworth-Emmons-Verfahren durchgeführt werden. Die Polymerisation einer Divinylverbindung mit einer Dihalogenverbindung oder die Polymerisation einer Vinylhalogenverbindung allein kann mit der Heck-Reaktion ausgeführt werden, oder eine Polykondensation kann nach dem Verfahren der Dehydrohalogenierung einer Verbindung mit zwei Methylhalogenidgruppen erfolgen. Polykondensation kann auch nach dem Verfahren der Zersetzung eines Sulfoniumsalzes mit einer Verbindung mit zwei Sulfoniumsalzgruppen erfolgen. Polymerisation kann weiter nach der Knoevenagel-Reaktion einer Dialdehydverbindung mit einer Diacetonitrilverbindung erfolgen. Von den vorstehenden werden Polymerisation nach der Wittig-Reaktion, Polykondensation nach dem Dehydrohalogenierungsverfahren und Polykondensation nach dem Verfahren der Sulfoniumsalzzersetzung bevorzugt.

[0038] Wenn des Weiteren die Hauptkette keine Vinylengruppe besitzt, so sind Beispiele geeigneter Verfahren zur Herstellung der polymeren fluoreszierenden Substanz der vorliegenden Erfindung unter anderen ein Verfahren der Polymerisation der entsprechenden Monomere mit einer Suzuki-Kupplungsreaktion, ein Verfahren der Polymerisation unter Verwendung eines Oxidationsmittels wie FeCl_3 und dergleichen, ein Verfahren der Polymerisation durch elektrochemische Oxidation, ein Verfahren der Zersetzung eines Zwischenpolymers mit einer geeigneten Abgangsgruppe und dergleichen.

[0039] Die oben erwähnte polymere fluoreszierende Substanz kann andere repetierende Einheiten als die repetierenden Einheiten der allgemeinen Formeln (1) oder (3) in einer Menge enthalten, die die Fluoreszenz- und Ladungstransporteigenschaften nicht beeinträchtigt. Weiter können die repetierenden Einheiten der Formeln (1) und (3) sowie andere repetierende Einheiten über eine nichtkonjugierende Einheit verbunden sein, die eine Ethergruppe, eine Estergruppe, eine Amidgruppe, eine Iimidgruppe oder dergleichen besitzt, oder die repetierenden Einheiten können selbst deren nichtkonjugierenden Teil enthalten.

[0040] Diese polymere fluoreszierende Substanz kann auch ein statistisches, Block- oder Pfropfcopolymer oder ein Polymer sein, das eine dazwischenliegende Struktur aufweist, zum Beispiel ein statistisches Copolymer mit blockbildenden Eigenschaften. Unter dem Gesichtspunkt, eine polymere fluoreszierende Substanz zu erhalten, die eine hohe Fluoreszenz-Quantenausbeute besitzt, werden statistische Copolymere mit blockbildenden Eigenschaften sowie Block- oder Pfropfcopolymere stärker bevorzugt als völlig statistische Copolymere.

[0041] Des Weiteren können Copolymere eine verzweigte Hauptkette und mehr als drei Kettenenden besitzen.

[0042] Weiter werden als die polymere fluoreszierende Substanz zweckmässigerweise jene benutzt, die in einem festen Zustand Fluoreszenz emittieren, da das Material die Lichtemission aus einer Dünnschicht nutzt.

[0043] Beispiele guter Lösungsmittel für die polymere fluoreszierende Substanz sind Chloroform, Methylenchlorid, Dichlorethan, Tetrahydrofuran, Toluol, Xylol, Mesitylen, Tetralin, Decalin, n-Butylbenzol und dergleichen. Die polymere fluoreszierende Substanz kann in diesen Lösungsmitteln gewöhnlich in einer Menge von 0,1 Gewichtsprozent oder darüber aufgelöst werden, obwohl diese Menge je nach der Struktur und dem Molekulargewicht der polymeren fluoreszierenden Substanz unterschiedlich ist.

[0044] Die polymere fluoreszierende Substanz hat einen auf Polystyrol bezogenen Zahlenmittelwert des Molekulargewichts von 5×10^4 bis 1×10^8 , und ihr Polymerisationsgrad ändert sich auch in Abhängigkeit von den

sich wiederholenden Strukturen und ihren Anteilen. Unter dem Gesichtspunkt der schichtbildenden Eigenschaften liegt allgemein die Gesamtzahl sich wiederholender Strukturen bevorzugt zwischen 20 und 10 000, stärker bevorzugt zwischen 30 und 10 000 und besonders bevorzugt zwischen 50 und 5000.

[0045] Wenn diese polymeren fluoreszierenden Substanzen als ein Licht emittierendes Material einer Polymer-LED verwendet werden, wird die Lichtemission von ihrer Reinheit beeinflusst, daher wird bevorzugt, dass ein Monomer vor der Polymerisation durch Verfahren wie Destillation, Reinigung durch Sublimation, Umkristallisieren und dergleichen gereinigt wird, und weiter wird bevorzugt, eine reinigende Behandlung wie Reinigung durch Umfällen, chromatographische Trennung und dergleichen nach der Synthese auszuführen.

[0046] Als Nächstes wird die Polymer-LED der vorliegenden Erfindung veranschaulicht. Die Polymer-LED der vorliegenden Erfindung ist eine Polymer-LED mit einem Paar von Elektroden, das aus einer Anode und einer Kathode besteht, von denen zumindest eine durchsichtig oder halbdurchsichtig ist, sowie einer Licht emittierenden Schicht, die zwischen den Elektroden angeordnet ist, und eine polymere fluoreszierende Substanz der vorliegenden Erfindung ist in der Licht emittierenden Schicht enthalten.

[0047] Als Polymer-LED der vorliegenden Erfindung werden Polymer-LED mit einer Elektronentransportschicht zwischen einer Kathode und einer Licht emittierenden Schicht, Polymer-LED mit einer Lochtransportschicht zwischen einer Anode und einer Licht emittierenden Schicht, Polymer-LED mit einer Elektronentransportschicht zwischen einer Kathode und einer Licht emittierenden Schicht sowie einer Lochtransportschicht zwischen einer Anode und einer Licht emittierenden Schicht angeführt.

[0048] Konkrete Beispiele sind die folgenden Strukturen a) bis d).

- a) Anode/Licht emittierende Schicht/Kathode
- b) Anode/Lochtransportschicht/Licht emittierende Schicht/Kathode
- c) Anode/Licht emittierende Schicht/Elektronentransportschicht//Kathode
- d) Anode/Lochtransportschicht/Licht emittierende Schicht/Elektronentransportschicht/Kathode

(worin/wie auch im Folgenden die Grenzflächen der Schichten bezeichnet).

[0049] Hier ist die Licht emittierende Schicht eine Schicht, deren Funktion darin besteht, Licht zu emittieren, die Lochtransportschicht ist eine Schicht, deren Funktion darin besteht, ein Loch zu transportieren, und die Elektronentransportschicht ist eine Schicht, deren Funktion darin besteht, ein Elektron zu transportieren. Hierin werden die Elektronentransportschicht und die Lochtransportschicht generisch eine Ladungstransportschicht genannt.

[0050] Die Licht emittierende Schicht, die Lochtransportschicht und die Elektronentransportschicht können auch unabhängig voneinander in je zwei oder mehr Schichten verwendet werden.

[0051] Von den Ladungstransportschichten, die an eine Elektrode angrenzen, werden diejenigen, deren Funktion darin besteht, die Wirksamkeit der Ladungsträgerinjektion von der Elektrode zu verbessern, und deren Wirkung darin besteht, die Treiberspannung einer Vorrichtung zu verringern, im Allgemeinen manchmal spezifisch als eine Ladungsträger injizierende Schicht (Löcher injizierende Schicht, Elektronen injizierende Schicht) bezeichnet.

[0052] Für verstärkte Haftung an einer Elektrode und verbesserte Ladungsträgerinjektion von einer Elektrode können die oben beschriebene, Ladungsträger injizierende Schicht oder eine isolierende Schicht in einer Dicke von 2 nm oder weniger auch an eine Elektrode angrenzend vorgesehen werden, und für verstärkte Haftung an der Grenzfläche, Verhinderung von Vermischung und dergleichen kann des Weiteren auch eine dünne Pufferschicht an der Grenzfläche zwischen einer Ladungstransportschicht und der Licht emittierenden Schicht eingefügt werden.

[0053] Die Reihenfolge und Anzahl von übereinanderliegenden Schichten sowie die Dicke jeder Schicht können zweckmässig festgelegt werden, wenn die Lichtausbeute und die Lebensdauer der Vorrichtung in Betracht gezogen werden.

[0054] In der vorliegenden Erfindung werden als Polymer-LED mit einer Ladungsträger injizierenden Schicht (Elektronen injizierenden Schicht, Löcher injizierenden Schicht) eine Polymer-LED mit einer Ladungsträger injizierenden Schicht, die an eine Kathode angrenzt, sowie eine Polymer-LED mit einer Ladungsträger injizierenden Schicht, die an eine Anode angrenzt, angeführt.

[0055] Konkret werden die folgenden Strukturen e) bis p) als Beispiele aufgeführt:

- e) Anode/Ladungsträger injizierende Schicht/Licht emittierende Schicht/Kathode
- f) Anode/Licht emittierende Schicht/Ladungsträger injizierende Schicht/Kathode
- g) Anode/Ladungsträger injizierende Schicht/Licht emittierende Schicht/Ladungsträger injizierende Schicht/Kathode
- h) Anode/Ladungsträger injizierende Schicht/Lochtransportschicht/Licht emittierende Schicht/Kathode
- i) Anode/Lochtransportschicht/Licht emittierende Schicht/Ladungsträger injizierende Schicht/Kathode
- j) Anode/Ladungsträger injizierende Schicht/Lochtransportschicht/Licht emittierende Schicht/Ladungsträger injizierende Schicht/Kathode
- k) Anode/Ladungsträger injizierende Schicht/Licht emittierende Schicht/Elektronentransportschicht/Kathode
- l) Anode/Licht emittierende Schicht/Elektronentransportschicht/Ladungsträger injizierende Schicht/Kathode
- m) Anode/Ladungsträger injizierende Schicht/Licht emittierende Schicht/Elektronentransportschicht/Ladungsträger injizierende Schicht/Kathode
- n) Anode/Ladungsträger injizierende Schicht/Lochtransportschicht/Licht emittierende Schicht/Elektronentransportschicht/Kathode
- o) Anode/Lochtransportschicht/Licht emittierende Schicht/Elektronentransportschicht/Ladungsträger injizierende Schicht/Kathode
- p) Anode/Ladungsträger injizierende Schicht/Lochtransportschicht/Licht emittierende Schicht/Elektronentransportschicht/Ladungsträger injizierende Schicht /Kathode.

[0056] Konkrete Beispiele für die Ladungsträger injizierende Schicht sind Schichten, die ein leitendes Polymer enthalten, Schichten, die zwischen einer Anode und einer Lochtransportschicht angeordnet sind und ein Material mit einem Ionisationspotential zwischen dem Ionisationspotential des Anodenmaterials und dem Ionisationspotential des Lochtransportmaterials besitzen, das in der Lochtransportschicht vorliegt, Schichten, die zwischen einer Kathode und einer Elektronentransportschicht angeordnet sind und ein Material mit einer Elektronenaffinität zwischen der Elektronenaffinität des Kathodenmaterials und der Elektronenaffinität des Elektronentransportmaterials besitzen, das in der Elektronentransportschicht vorliegt, und dergleichen.

[0057] Wenn die oben beschriebene, Ladungsträger injizierende Schicht eine Schicht ist, die ein leitendes Polymer enthält, liegt die elektrische Leitfähigkeit des leitenden Polymers bevorzugt zwischen 10^{-5} S/cm oder darüber und 10^3 S/cm oder darunter, und um den Streustrom zwischen Licht emittierenden Pixeln zu verringern, liegt sie stärker bevorzugt zwischen 10^{-5} S/cm oder darüber und 10^2 S/cm oder darunter, noch stärker bevorzugt zwischen 10^{-5} S/cm oder darüber und 10^1 S/cm oder darunter.

[0058] Gewöhnlich wird das leitende Polymer mit einer geeigneten Menge von Ionen dotiert, um eine elektrische Leitfähigkeit des leitenden Polymers zwischen 10^{-5} S/cm oder darüber und 10^3 S/cm oder darunter zu schaffen.

[0059] Was die Art von Ionen für die Dotierung anlangt, werden Anionen in einer Löcher injizierenden Schicht und Kationen in einer Elektronen injizierenden Schicht verwendet. Beispiele für Anionen sind ein Polystyrolsulfonation, ein Alkylbenzolsulfonation, ein Camphersulfonation und dergleichen; Beispiele für Kationen sind ein Lithiumion, ein Natriumion, ein Kaliumion, ein Tetrabutylammoniumion und dergleichen.

[0060] Die Dicke der Ladungsträger injizierenden Schicht beträgt zum Beispiel zwischen 1 nm und 100 nm, bevorzugt zwischen 2 nm und 50 nm.

[0061] Die in der Ladungsträger injizierenden Schicht verwendeten Materialien können unter Beachtung der Beziehung zu den Materialien der Elektrode und der angrenzenden Schichten zweckmässig ausgewählt werden und sind beispielsweise leitende Polymere wie Polyanilin und dessen Abkömmlinge, Polythiophen und dessen Abkömmlinge, Polypyrrol und dessen Abkömmlinge, Poly(phenylenvinyl) und dessen Abkömmlinge, Poly(thienylenvinyl) und dessen Abkömmlinge, Polychinolin und dessen Abkömmlinge, Polychinoxalin und dessen Abkömmlinge, Polymere, die aromatische Aminstrukturen in der Hauptkette oder in der Seitenkette enthalten, und dergleichen, sowie Metallphthalocyanin (Kupferphthalocyanin und dergleichen) und Kohlenstoff und dergleichen.

[0062] Die isolierende Schicht mit einer Dicke von 2 nm oder weniger hat die Funktion, Ladungsträgerinjektion zu erleichtern. Als Materialien für die oben beschriebene isolierende Schicht werden Metallfluorid, Metalloxid, isolierende organische Materialien und dergleichen angeführt. Als Polymer-LED mit einer isolierenden Schicht

von 2 nm oder weniger werden Polymer-LED angeführt, die eine isolierende Schicht von 2 nm oder weniger an eine Kathode angrenzend aufweisen, sowie Polymer-LED, die eine isolierende Schicht von 2 nm oder weniger an eine Anode angrenzend aufweisen.

[0063] Konkret werden die folgenden Strukturen q) bis ab) als Beispiele angeführt:

- g) Anode/isolierende Schicht mit einer Dicke von 2 nm oder weniger/Licht emittierende Schicht/Kathode
- r) Anode/Licht emittierende Schicht/isolierende Schicht mit einer Dicke von 2 nm oder weniger/Kathode
- s) Anode/isolierende Schicht mit einer Dicke von 2 nm oder weniger/Licht emittierende Schicht/isolierende Schicht mit einer Dicke von 2 nm oder weniger/Kathode
- t) Anode/isolierende Schicht mit einer Dicke von 2 nm oder weniger/Lochtransportschicht/Licht emittierende Schicht/Kathode
- u) Anode/Lochtransportschicht/Licht emittierende Schicht/isolierende Schicht mit einer Dicke von 2 nm oder weniger/Kathode
- v) Anode/isolierende Schicht mit einer Dicke von 2 nm oder weniger/Lochtransportschicht/Licht emittierende Schicht/isolierende Schicht mit einer Dicke von 2 nm oder weniger/Kathode
- w) Anode/isolierende Schicht mit einer Dicke von 2 nm oder weniger/Licht emittierende Schicht/Elektronentransportschicht/Kathode
- x) Anode/Licht emittierende Schicht/Elektronentransportschicht/isolierende Schicht mit einer Dicke von 2 nm oder weniger/Kathode
- y) Anode/isolierende Schicht mit einer Dicke von 2 nm oder weniger/Licht emittierende Schicht/Elektronentransportschicht/isolierende Schicht mit einer Dicke von 2 nm oder weniger/Kathode
- z) Anode/isolierende Schicht mit einer Dicke von 2 nm oder weniger/Lochtransportschicht/Licht emittierende Schicht/Elektronentransportschicht/Kathode
- aa) Anode/Lochtransportschicht/Licht emittierende Schicht/Elektronentransportschicht/isolierende Schicht mit einer Dicke von 2 nm oder weniger/Kathode
- ab) Anode/isolierende Schicht mit einer Dicke von 2 nm oder weniger/Lochtransportschicht/Licht emittierende Schicht/Elektronentransportschicht/isolierende Schicht mit einer Dicke von 2 nm oder weniger/Kathode.

[0064] Bei der Herstellung einer Polymer-LED muss, wenn eine Schicht aus einer Lösung unter Verwendung einer solchen, in einem organischen Lösungsmittel löslichen polymeren fluoreszierenden Substanz gebildet wird, lediglich das Lösungsmittel nach der Beschichtung mit dieser Lösung durch Trocknen entfernt werden, und selbst bei einer Vermischung eines Ladungstransportmaterials und eines Licht emittierenden Materials kann das gleiche Verfahren verwendet werden, was einen sehr grossen Vorteil bei der Fertigung bewirkt. Als Verfahren zur Bildung einer Schicht aus einer Lösung können Beschichtungsverfahren wie Aufschleudern, Giessen, Mikrogravurbeschichtung, Gravurbeschichtung, Stabbeschichtung, Walzbeschichtung, Drahtstabbeschichtung, Tauchbeschichtung, Sprühbeschichtung, Siebdruck, Flexodruck, Offsetdruck, Inkjet-Druck und dergleichen verwendet werden.

[0065] Was die Dicke der Licht emittierenden Schicht anlangt, so unterscheiden sich die optimalen Werte in Abhängigkeit vom verwendeten Material und können zweckmässig so gewählt werden, dass die Treiberspannung und die Lichtausbeute optimale Werte annehmen; diese Dicke beträgt zum Beispiel zwischen 1 nm und 1 µm, bevorzugt zwischen 2 nm und 500 nm und stärker bevorzugt zwischen 5 nm und 200 nm.

[0066] In der Polymer-LED der vorliegenden Erfindung können auch andere Licht emittierende Materialien als die oben erwähnte polymere fluoreszierende Substanz einer Licht emittierenden Schicht zugemischt werden. Des Weiteren kann in der Polymer-LED gemäss vorliegender Erfindung eine Licht emittierende Schicht, die andere Licht emittierende Materialien als die oben beschriebene polymere fluoreszierende Substanz enthält, auch mit einer Licht emittierenden Schicht laminiert werden, die die oben beschriebene polymere fluoreszierende Substanz enthält.

[0067] Bekannte Materialien können als das Licht emittierende Material verwendet werden. Als niedermolekulare Verbindungen können zum Beispiel Naphthalinabkömmlinge, Anthracen oder dessen Abkömmlinge, Perylen oder dessen Abkömmlinge; Farbstoffe wie Polymethinfarbstoffe, Xanthenfarbstoffe, Cumarinfarbstoffe und Cyaninfarbstoffe; Metallkomplexe von 8-Hydroxychinolin oder dessen Abkömmlingen, aromatische Amine, Tetraphenylcyclopentan oder dessen Abkömmlinge, Tetraphenylbutadien oder dessen Abkömmlinge und dergleichen verwendet werden.

[0068] Konkret können zum Beispiel bekannte Verbindungen wie die in den JP-A Nr. 57-51781, Nr. 59-195393 beschriebenen und dergleichen verwendet werden.

[0069] Wenn die Polymer-LED der vorliegenden Erfindung eine Lochtransportschicht hat, so können beispielsweise als Lochtransportmaterialien Polyvinylcarbazol oder dessen Abkömmlinge, Polysilan oder dessen Abkömmlinge, Polysiloxan-Abkömmlinge mit einem aromatischen Amin in der Seitenkette oder in der Hauptkette, Pyrazolinabkömmlinge, Arylaminabkömmlinge, Stilbenabkömmlinge, Triphenyldiaminabkömmlinge, Polyanilin oder dessen Abkömmlinge, Polythiophen oder dessen Abkömmlinge, Polypyrrol oder dessen Abkömmlinge, Poly(p-phenylenvinyl) oder dessen Abkömmlinge, Poly(2,5-thienylenvinyl) oder dessen Abkömmlinge oder dergleichen verwendet werden.

[0070] Konkrete Beispiele des Lochtransportmaterials sind unter anderen die in den JP-A Nr. 63-70257, 63-175860, 2-135359, 2-135361, 2-209988, 3-37992 und 3-152184 beschriebenen.

[0071] Unter diesen werden als die in der Lochtransportschicht verwendeten Lochtransportmaterialien die polymeren Lochtransportmaterialien wie Polyvinylcarbazol oder dessen Abkömmlinge, Polysilan oder dessen Abkömmlinge, Polysiloxanabkömmlinge mit der Gruppe einer aromatischen Aminverbindung in der Seitenkette oder in der Hauptkette, Polyanilin oder dessen Abkömmlinge, Polythiophen oder dessen Abkömmlinge, Poly(p-phenylenvinyl) oder dessen Abkömmlinge, Poly(2,5-thienylenvinyl) oder dessen Abkömmlinge und dergleichen bevorzugt, und stärker bevorzugt werden Polyvinylcarbazol oder dessen Abkömmlinge, Polysilan oder dessen Abkömmlinge und Polysiloxan-Abkömmlinge mit der Gruppe einer aromatischen Aminverbindung in der Seitenkette oder in der Hauptkette. Im Falle eines niedermolekularen Lochtransportmaterials wird dieses bei seiner Verwendung bevorzugt in einem polymeren Bindemittel dispergiert.

[0072] Polyvinylcarbazol oder dessen Abkömmlinge werden zum Beispiel durch kationische Polymerisation oder Radikalpolymerisation aus einem Vinylmonomer gewonnen.

[0073] Beispiele für Polysilan oder dessen Abkömmlinge sind in Chem. Rev., 89, 1359 (1989) und in der veröffentlichten Beschreibung der GB 2 300 196 beschriebene Verbindungen und dergleichen. Darin beschriebene Verfahren können zu ihrer Synthese verwendet werden, und ein Kipping-Verfahren kann besonders zweckmässig verwendet werden.

[0074] Als [Beispiele für] Polysiloxan oder dessen Abkömmlinge werden jene mit der Struktur des oben beschriebenen Lochtransportmaterials mit niedrigerem Molekulargewicht in der Seitenkette oder in der Hauptkette [angeführt], da die Siloxangerüststruktur schlechte Lochtransporteigenschaften besitzt. Insbesondere werden als Beispiel jene mit einem aromatischen Amin in der Seitenkette oder in der Hauptkette angeführt, das Lochtransporteigenschaften besitzt.

[0075] Das Verfahren zur Ausbildung einer Lochtransportschicht ist nicht beschränkt, und im Falle einer niedermolekularen Lochtransportschicht wird als Beispiel ein Verfahren angeführt, bei dem die Schicht aus einer gemischten Lösung mit einem polymeren Bindemittel gebildet wird. Für den Fall eines polymeren Lochtransportmaterials wird als Beispiel ein Verfahren angeführt, bei dem die Schicht aus einer Lösung gebildet wird.

[0076] Das für die Schichtbildung aus einer Lösung verwendete Lösungsmittel ist nicht besonders beschränkt, so lange ein Lochtransportmaterial darin aufgelöst werden kann. Beispiele für Lösungsmittel sind chlorierte Lösungsmittel wie Chloroform, Methylenchlorid, Dichlorethan und dergleichen, Etherlösungsmittel wie Tetrahydrofuran und dergleichen, aromatische Kohlenwasserstofflösungsmittel wie Toluol, Xylol und dergleichen, Ketonlösungsmittel wie Aceton, Methylethylketon und dergleichen sowie Esterlösungsmittel wie Ethylacetat, Butylacetat, Ethyl-Cellosolve-Acetate und dergleichen.

[0077] Als Verfahren zur Bildung einer Schicht aus einer Lösung können Beschichtungsverfahren wie Aufschleudern, Giessen, Mikrogravurbeschichtung, Gravurbeschichtung, Stabbeschichtung, Walzbeschichtung, Drahtstabbeschichtung, Tauchbeschichtung, Sprühbeschichtung, Siebdruck, Flexodruck, Offsetdruck, Inkjet-Druck und dergleichen aus einer Lösung verwendet werden.

[0078] Als zugemischtes polymeres Bindemittel wird zweckmässig eines benutzt, das den Ladungstransport nicht extrem stört und das keine starke Absorption von sichtbarem Licht aufweist. Beispiele für solche polymeren Bindemittel sind Polycarbonat, Polyacrylat, Polymethylacrylat, Polymethylmethacrylat, Polystyrol, Polyvinylchlorid, Polysiloxan und dergleichen.

[0079] Was die Dicke der Lochtransportschicht anlangt, so unterscheiden sich die optimalen Werte in Abhängigkeit vom verwendeten Material und können zweckmässig so gewählt werden, dass die Treiberspannung und die Lichtausbeute optimale Werte annehmen, und zumindest ist eine Dicke erforderlich, bei der keine Po-

ren entstehen, während eine zu grosse Dicke nicht bevorzugt wird, weil die Treiberspannung der Vorrichtung ansteigt. Daher beträgt die Dicke der Lochtransportschicht zum Beispiel zwischen 1 nm und 1 µm, bevorzugt zwischen 2 nm und 500 nm und stärker bevorzugt zwischen 5 nm und 200 nm.

[0080] Wenn die Polymer-LED der vorliegenden Erfindung eine Elektronentransportschicht hat, so können bekannte Verbindungen als die Elektronentransportmaterialien verwendet werden, beispielsweise Oxadiazolabkömmlinge, Anthrachinodimethan oder dessen Abkömmlinge, Benzochinon oder dessen Abkömmlinge, Naphthochinon oder dessen Abkömmlinge, Anthrachinon oder dessen Abkömmlinge, Tetracyanoanthrachinodimethan oder dessen Abkömmlinge, Fluorenonabkömmlinge, Diphenyldicyanoethylen oder dessen Abkömmlinge, Diphenochinonabkömmlinge oder Metallkomplexe von 8-Hydroxychinolin oder dessen Abkömmlingen, Polychinolin und dessen Abkömmlinge, Polychinoxalin und dessen Abkömmlinge, Polyfluoren oder dessen Abkömmlinge und dergleichen.

[0081] Konkrete Beispiele sind die in den JP-A Nr. 63-70257, 63-175860, 2-135359, 2-135361, 2-209988, 3-37992 und 3-152184 beschriebenen.

[0082] Unter diesen werden Oxadiazolabkömmlinge, Benzochinon oder dessen Abkömmlinge, Anthrachinon oder dessen Abkömmlinge oder Metallkomplexe von 8-Hydrochinolin oder dessen Abkömmlingen, Polychinolin und dessen Abkömmlinge, Polychinoxalin und dessen Abkömmlinge, Polyfluoren oder dessen Abkömmlinge bevorzugt, und 2-(4-Biphenyl)-5-(4-t-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazol, Benzochinon, Anthrachinon, Tris(8-chinolinol)aluminium und Polychinolin werden stärker bevorzugt.

[0083] Das Verfahren für die Ausbildung der Elektronentransportschicht ist nicht besonders beschränkt, und im Falle eines niedermolekularen Elektronentransportmaterials werden ein Verfahren der Dampfphasenabscheidung aus einem Pulver oder ein Beschichtungsverfahren aus einer Lösung bzw. aus dem geschmolzenen Zustand als Beispiele angeführt, während im Falle eines polymeren Elektronentransportmaterials Beschichtungsverfahren aus einer Lösung bzw. aus dem geschmolzenen Zustand als Beispiele angeführt werden.

[0084] Das für die Schichtbildung aus einer Lösung verwendete Lösungsmittel ist nicht besonders beschränkt, so lange Elektronentransportmaterialien und/oder polymere Bindemittel darin aufgelöst werden können. Beispiele für Lösungsmittel sind chlorierte Lösungsmittel wie Chloroform, Methylenchlorid, Dichlorethan und dergleichen, Etherlösungsmittel wie Tetrahydrofuran und dergleichen, aromatische Kohlenwasserstofflösungsmittel wie Toluol, Xylol und dergleichen, Ketonlösungsmittel wie Aceton, Methylethylketon und dergleichen sowie Esterlösungsmittel wie Ethylacetat, Butylacetat, Ethyl-Cellosolve-Acetate und dergleichen.

[0085] Als Verfahren zur Bildung einer Schicht aus einer Lösung oder dem geschmolzenen Zustand können Beschichtungsverfahren wie Aufschleudern, Giessen, Mikrogravurbeschichtung, Gravurbeschichtung, Stabbeschichtung, Walzbeschichtung, Drahtstabbeschichtung, Tauchbeschichtung, Sprühbeschichtung, Siebdruck, Flexodruck, Offsetdruck, Inkjet-Druck und dergleichen verwendet werden.

[0086] Das zugemischte polymere Bindemittel ist bevorzugt eines, das die Ladungstransporteigenschaften nicht extrem stört und das keine starke Absorption von sichtbarem Licht aufweist. Beispiele für ein solches polymeres Bindemittel sind Poly(N-vinylcarbazol), Polyanilin oder dessen Abkömmlinge, Polythiophen oder dessen Abkömmlinge, Poly(p-phenylenvinyl) oder dessen Abkömmlinge, Poly(2,5-thienylenvinyl) oder dessen Abkömmlinge, Polycarbonat, Polyacrylat, Polymethylacrylat, Polymethylmethacrylat, Polystyrol, Polyvinylchlorid, Polysiloxan und dergleichen.

[0087] Was die Dicke der Elektronentransportschicht anlangt, so unterscheiden sich die optimalen Werte in Abhängigkeit vom verwendeten Material und können zweckmässig so gewählt werden, dass die Treiberspannung und die Lichtausbeute optimale Werte annehmen, und zumindest ist eine Dicke erforderlich, bei der keine Poren entstehen, während eine zu grosse Dicke nicht bevorzugt wird, weil die Treiberspannung der Vorrichtung ansteigt. Daher beträgt die Dicke der Elektronentransportschicht zum Beispiel zwischen 1 nm und 1 µm, bevorzugt zwischen 2 nm und 500 nm und stärker bevorzugt zwischen 5 nm und 200 nm.

[0088] Das Substrat zur Bildung der Polymer-LED der vorliegenden Erfindung kann bevorzugt eines sein, das sich bei der Bildung einer Elektrode und von Schichten des organischen Materials nicht verändert, und Glas, Kunststoffe, Polymerfolie, Siliciumsubstrate und dergleichen werden als Beispiele angeführt. Im Falle eines undurchsichtigen Substrats wird bevorzugt, dass die Gegenelektrode durchsichtig oder halbdurchsichtig ist.

[0089] In der vorliegenden Erfindung wird bevorzugt, dass eine Anode durchsichtig oder halbdurchsichtig ist,

und als Material dieser Anode werden elektronisch leitende Metalloxidschichten, halbdurchsichtige metallische Dünnschichten und dergleichen verwendet. Konkret werden Indiumoxid, Zinkoxid, Zinnoxid und Schichten (NESA und dergleichen) verwendet, die unter Benutzung eines elektronisch leitenden Glases aus Indiumzinnoxid (ITO: indium tin oxide), Indiumzinkoxid und dergleichen, welche Metalloxidkomplexe sind, hergestellt werden, und Gold, Platin, Silber, Kupfer und dergleichen werden benutzt, unter diesen werden ITO, Indiumzinkoxid und Zinnoxid bevorzugt. Als Herstellungsverfahren werden Aufdampfen im Vakuum, Sputtering, Ionenplattierung, Plattierung und dergleichen verwendet. Als Anode können auch leitende durchsichtige organische Schichten wie Polyanilin oder dessen Abkömmlinge, Polythiophen oder dessen Abkömmlinge und dergleichen verwendet werden.

[0090] Die Dicke der Anode kann zweckmässig gewählt werden, indem Lichtdurchgang und elektrische Leitfähigkeit betrachtet werden, und [beträgt] zum Beispiel zwischen 10 nm und 10 μ m, bevorzugt zwischen 20 nm und 1 μ m, stärker bevorzugt zwischen 50 nm und 500 nm.

[0091] Des Weiteren kann für leichte Ladungsträgerinjektion auf der Anode eine Schicht vorgesehen werden, die einen Phthalocyaninabkömmling, leitende Polymere, Kohlenstoff und dergleichen umfasst, oder eine Schicht, die eine durchschnittliche Schichtdicke von 2 nm oder weniger besitzt und ein Metalloxid, Metallfluorid, ein isolierendes organisches Material und dergleichen umfasst.

[0092] Als Material einer in der Polymer-LED der vorliegenden Erfindung verwendeten Kathode wird eines mit geringerer Austrittsarbeit bevorzugt. Zum Beispiel werden Metalle wie Lithium, Natrium, Kalium, Rubidium, Cäsium, Beryllium, Magnesium, Calcium, Strontium, Barium, Aluminium, Scandium, Vanadium, Zink, Yttrium, Indium, Cer, Samarium, Europium, Terbium, Ytterbium und dergleichen oder Legierungen mit zwei oder mehr von diesen Metallen oder Legierungen mit einem oder mehreren von ihnen mit einem oder mehreren der Metalle Gold, Silber, Platin, Kupfer, Mangan, Titan, Cobalt, Nickel, Wolfram und Zinn, Graphit oder Graphiteinlegungsverbindungen und dergleichen verwendet. Beispiele von Legierungen sind unter anderen eine Magnesium-Silber-Legierung, eine Magnesium-Indium-Legierung, eine Magnesium-Aluminium-Legierung, eine Indium-Silber-Legierung, eine Lithium-Aluminium-Legierung, eine Lithium-Magnesium-Legierung, eine Lithium-Indium-Legierung, eine Calcium-Aluminium-Legierung und dergleichen. Die Kathode kann als eine laminierte Struktur aus zwei oder mehr Schichten gebildet werden.

[0093] Die Dicke der Kathode kann zweckmässig gewählt werden, indem Lichtdurchgang und elektrische Leitfähigkeit betrachtet werden, und [beträgt] zum Beispiel zwischen 10 nm und 10 μ m, bevorzugt zwischen 20 nm und 1 μ m und stärker bevorzugt zwischen 50 nm und 500 nm.

[0094] Als Verfahren zur Herstellung einer Kathode werden Aufdampfen im Vakuum, Sputtering, ein Laminierverfahren, bei dem eine dünne Metallfolie mit Hitze und Druck aufgebracht wird, und dergleichen verwendet. Des Weiteren kann zwischen einer Kathode und einer organischen Schicht noch eine Schicht vorgesehen werden, die ein leitendes Polymer umfasst, oder eine Schicht mit einer durchschnittlichen Schichtdicke von 2 nm oder weniger, die ein Metalloxid, Metallfluorid, isolierendes organisches Material und dergleichen umfasst, und nach Herstellung der Kathode kann ferner noch eine Schutzschicht vorgesehen werden, die die Polymer-LED schützt. Um die Polymer-LED über eine lange Zeitdauer hinweg stabil benutzen zu können, wird bevorzugt, eine Schutzschicht und/oder eine Schutzabdeckung zum Schutz der Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, um von aussen kommende Beschädigungen zu verhindern.

[0095] Als Schutzschicht können eine polymere Verbindung, Metalloxid, Metallfluorid, Metallborat und dergleichen verwendet werden. Als Schutzabdeckung können eine Glasplatte, eine Kunststoffplatte, deren Oberfläche einer Behandlung zur Verringerung der Wasserpermeation unterworfen worden ist, und dergleichen verwendet werden, und zweckmässigerweise wird ein Verfahren verwendet, bei dem die Abdeckung mit einem hitzehärtbaren Harz oder einem lichthärtbaren Harz dichtend auf ein Substrat der Vorrichtung aufgeklebt wird. Wenn Abstand durch einen Abstandshalter bewahrt wird, kann eine Beschädigung der Vorrichtung leicht verhindert werden. Wenn ein Inertgas wie Stickstoff und Argon in diesen Raum eingeschlossen wird, kann Oxidation der Kathode verhindert werden, und bei Einbringen eines Trockenmittels wie Bariumoxid und dergleichen in den oben beschriebenen Raum kann eine Beschädigung der Vorrichtung durch Feuchtigkeit, die beim Herstellungsprozess anhaftete, leicht unterdrückt werden. Von diesen Mitteln werden bevorzugt irgendeines oder mehrere eingesetzt.

[0096] Um unter Verwendung der Polymer-LED der vorliegenden Erfindung Lichtemission in ebener Gestalt zu erreichen, können eine Anode und eine Kathode von ebener Gestalt zweckmässig so angeordnet werden, dass sie miteinander laminiert werden. Um des Weiteren Lichtemission in der Gestalt von Mustern zu errei-

chen, gibt es ein Verfahren, bei dem eine Maske mit einem Fenster in Gestalt des Musters auf die oben beschriebene Ebene, Licht emittierende Vorrichtung aufgesetzt wird, sowie ein Verfahren, bei dem eine organische Schicht in dem kein Licht emittierenden Teil so gebildet wird, dass eine äusserst grosse Dicke erreicht wird, bei der im Wesentlichen keine Lichtemission erfolgt, sowie ein Verfahren, bei dem entweder eine Anode oder eine Kathode oder aber beide im Muster gestaltet sind. Durch Ausbildung eines Musters mit irgendeinem dieser Verfahren und Anordnung einiger Elektroden für eine unabhängige Ein-Aus-Schaltung kann eine Anzeigevorrichtung vom Segmenttyp gewonnen werden, die Ziffern, Buchstaben, einfache Zeichen und dergleichen anzeigen kann. Zur Bildung einer Punktmatrixvorrichtung kann es ferner von Vorteil sein, Anoden und Kathoden in Gestalt von Streifen auszubilden und so anzuordnen, dass sie sich im rechten Winkel kreuzen. Durch ein Verfahren, bei dem mehrere Arten von polymeren fluoreszierenden Substanzen, die Licht verschiedener Farben emittieren, separat angeordnet werden, oder durch ein Verfahren, bei dem ein Farbfilter oder ein Lumineszenzkonversionsfilter verwendet wird, können flächige Farbanzeigen und Vielfarbanzeigen gewonnen werden. Eine Punktmatrixanzeige kann passiv oder durch Kombination mit TFT und dergleichen auch aktiv adressiert werden. Diese Anzeigevorrichtungen können als Bildschirme für Computer, Fernseher, tragbare Terminals, Mobiltelefone, Kfz-Navigation, Bildsucher von Videokameras und dergleichen verwendet werden.

[0097] Des Weiteren ist die oben beschriebene, Licht emittierende Vorrichtung in ebener Form eine flache selbstleuchtende Vorrichtung und kann zweckmässig als eine flache Lichtquelle für Hintergrundbeleuchtung einer Flüssigkristallanzeige oder als eine flache Lichtquelle für Beleuchtung verwendet werden. Wenn ferner eine biegsame Platte verwendet wird, kann sie auch als eine gekrümmte Lichtquelle oder Anzeige verwendet werden.

BEISPIELE

[0098] Die folgenden Beispiele veranschaulichen die vorliegende Erfindung im Einzelnen weiter, aber begrenzen nicht ihren Rahmen.

[0099] Was den Zahlenmittelwert des Molekulargewichts betrifft, wurde hier ein auf Polystyrol reduzierter Zahlenmittelwert des Molekulargewichts mit Gel-Permeations-Chromatographie (GPC) und Chloroform als Lösungsmittel gewonnen.

Beispiel 1

<Synthese von 1-(3,7-Dimethyloctyloxy)-2,5-dimethylbenzol>

[0100] In einem 500-ml-Vierhalskolben wurden 36,7 g (0,3 mol) 2,5-Dimethylphenol vorgelegt, dann wurden 73,0 g (0,33 mol) 3,7-Dimethyloctylbromid hinzugefügt, weiter wurden 150 g Wasser und 2,0 g (6,2 mmol) Tetraäthylammoniumbromid in den Kolben gegeben, und eine genügende Stickstoffspülung erfolgte, indem Stickstoff unter Rühren durch das Gemisch geblasen wurde. Dieser gemischten Lösung wurde eine wässrige Lösung von Natriumhydroxid (Lösung hergestellt durch Auflösen von 14,4 g (0,36 mol) Natriumhydroxid in 22 g Wasser) während 10 min tropfenweise unter Rühren zugesetzt. Das Gemisch wurde auf 95°C erhitzt und während 30 min umgesetzt. Dann wurde das Gemisch bei 100°C gehalten und zum Durchreagieren während vier Stunden gerührt. Das Gemisch wurde auf Zimmertemperatur abgekühlt, und 200 ml Toluol wurden vor Trennung der Flüssigkeiten zugefügt. Die gewünschte Substanz wurde in die organische Schicht extrahiert, die mit 200 ml einer 5-%igen wässrigen Natriumhydroxidlösung gewaschen wurde. Die organische Schicht wurde über Natriumsulfat getrocknet, dann wurde das Lösungsmittel in einem Verdampfer abdestilliert. Das gewünschte 1-(3,7-Dimethyloctyloxy)-2,5-dimethylbenzol wurde durch Destillation (101–108°C bei 0,01 mm Hg) aus der kondensierten Lösung isoliert. Die Ausbeute betrug 54,8 g (0,21 mol) bzw. 70%.

<Synthese von 1-(3,7-Dimethyloctyloxy)-2,5-dimethyl-4-brombenzol>

[0101] In einem 300-ml-Vierhalskolben wurden 31,68 g (0,12 mol) 1-(3,7-Dimethyloctyloxy)-2,5-dimethylbenzol und 10 ml Chloroform sowie 0,21 g (0,8 mmol) Iod vorgelegt, der Kolben wurde unter Rühren mit Stickstoff gespült, und das Gemisch wurde auf 0°C abgekühlt. Brom in einer Menge von 19,18 g (0,12 mol) wurde während einer Stunde tropfenweise zugefügt, während die Temperatur bei nicht mehr als 5°C gehalten wurde. Nach der Zugabe wurde das Gemisch auf 30°C erwärmt und zum Durchreagieren während fünf Stunden bei der gleichen Temperatur gehalten. Das Gemisch wurde auf Zimmertemperatur abgekühlt, und das Reaktionsgemisch wurde zu 200 ml einer 5-%igen wässrigen Natriumhydroxidlösung hinzugegeben. Das Gemisch wurde während 10 Minuten gerührt, dann getrennt und extrahiert. Die Chloroformschicht wurde mit 200 ml Wasser gewaschen, und die organische Schicht wurde über Natriumsulfat getrocknet. Sie wurde in einem Verdampfer

eingeeengt, der anfallende Rückstand wurde durch Säulenchromatographie gereinigt, um 1-(3,7-Dimethyloctyloxy)-2,5-dimethyl-4-brombenzol zu erhalten. Die Ausbeute betrug 30 g (87,9 mmol) bzw. 73%.

<Synthese von 2,5-Dimethyl-4-(3,7-dimethyloctyloxy)biphenyl>

[0102] In einem 300-ml-Vierhalskolben wurden 57 g Toluol, 57 g Wasser, 16,9 g (0,122 mol) Kaliumcarbonat und 20,48 g (60 mmol) 1-(3,7-Dimethyloctyloxy)-2,5-dimethyl-4-brombenzol vorgelegt, und Argon wurde unter Rühren durch das Gemisch geblasen. Phenylborsäure in einer Menge von 8,05 g (66 mmol) wurde hinzugefügt, das Gemisch wurde während 10 Minuten gerührt, und 0,28 g (0,24 mmol) Palladium-Tetrakis(triphenylphosphin)-Komplex wurden hinzugefügt. Das Gemisch wurde auf 90°C erhitzt und zum Durchreagieren während fünf Stunden bei 90 bis 95°C gehalten. Das Gemisch wurde auf Zimmertemperatur abgekühlt, aufgetrennt, die organische Schicht mit 100 g Wasser gewaschen und dann über Natriumsulfat getrocknet. Toluol wurde in einem Verdampfer abdestilliert, und 2,5-Dimethyl-4-(3,7-dimethyloctyloxy)biphenyl wurde aus dem konzentrierten Rückstand durch Säulenchromatographie isoliert. Die Ausbeute betrug 9,0 g (26,6 mmol) bzw. 44%.

<Synthese von 2,5-Bis(brommethyl)-4-(3,7-dimethyloctyloxy)biphenyl>

[0103] In einem 200-ml-Vierhalskolben wurden 4,4 g (13 mmol) 2,5-Dimethyl-4-(3,7-dimethyloctyloxy)biphenyl und 88 g Tetrachlorkohlenstoff vorgelegt. Argon wurde unter Rühren durch das Gemisch geblasen, und das Gemisch wurde auf 60°C erhitzt. Das Gemisch wurde nach dem Erhitzen auf 60°C während fünf Minuten gerührt, und 0,22 g (1,34 mol) Azobisisobutyronitril [sowie] 5,55 g (28,6 mmol) N-Bromsuccinimid wurden portionsweise während 30 Minuten hinzugefügt. Nach beendeter Zugabe wurde das Gemisch während zwei Stunden bei 65°C gehalten und unter Rühren umgesetzt. Das Gemisch wurde auf 50°C abgekühlt, der ausgefallene feste Stoff wurde abfiltriert. Der feste Stoff wurde mit 100 g Tetrachlorkohlenstoff gewaschen. Dieses Filtrat wurde eingeeengt, und der Tetrachlorkohlenstoff wurde in einem Verdampfer abdestilliert. Aus dem Rückstand wurde die erwünschte Substanz, 2,5-Bis(brommethyl)-4-(3,7-dimethyloctyloxy)biphenyl durch Säulenchromatographie gereinigt und isoliert. Die Ausbeute betrug 1,8 g (3,63 mmol) bzw. 28%.

<Synthese der polymeren fluoreszierenden Substanz 1>

[0104] In einem 200-ml-Vierhalskolben wurden 47,6 g Dioxan vorgelegt, und das Gemisch wurde auf 90°C erhitzt, während Argon durchgeblasen wurde. Dazu wurde eine Lösung hinzugefügt, die durch Auflösen von 13 mg (0,026 mmol) 2,5-Bis(brommethyl)-4-(3,7-dimethyloctyloxy)biphenyl und 256 mg (0,626 mmol) 2,5-Bis(chlormethyl)-4'-(3,7-dimethyloctyloxy)biphenyl in 3 g Dioxan hergestellt worden war. Das Gemisch wurde während fünf Minuten gerührt, dann wurde eine Lösung, die durch Auflösen von 7 g Dioxan in 330 mg (2,94 mmol) Kalium-t-butoxid hergestellt worden war, tropfenweise während zehn Minuten hinzugefügt. Das Gemisch wurde während zwei Stunden gerührt, während die Temperatur bei 90 bis 95°C gehalten wurde. Nachdem das Gemisch auf 50°C abgekühlt war, wurde zur Neutralisierung eine gemischte Lösung von 267 mg (4,45 mmol) Essigsäure und 280 mg Dioxan zugetropft. Das Gemisch wurde während zehn Minuten gerührt und auf 30°C abgekühlt. Wasser in einer Menge von 200 ml wurde in einen getrennten Becher gegeben, und das Reaktionsgemisch wurde unter Rühren dazugegeben. Das Gemisch wurde während 30 Minuten gerührt, der abgesetzte feste Stoff wurde abfiltriert und mit 200 ml Methanol gewaschen. Der feste Stoff auf dem Filter wurde unter vermindertem Druck getrocknet.

[0105] Tetrahydrofuran (200 ml, 50 g) wurde in einem 300-ml-Vierhalskolben vorgelegt. Argon wurde unter Rühren durch den Kolben geblasen. Der vakuum-getrocknete feste Stoff wurde dazugegeben und das Gemisch auf 65°C erhitzt, dann während einer Stunde gerührt. Das Gemisch wurde auf 30°C abgekühlt, und die Tetrahydrofuranlösung wurde tropfenweise unter Rühren in ein getrennt vorbereitetes Methanollösungsmittel (100 ml) gegeben. Die das abgesetzte Polymer enthaltende, gemischte Lösung wurde während 30 Minuten gerührt, dann filtriert, der anfallende feste Stoff wurde mit Methanol (100 g) gewaschen und vor dem Trocknen bei vermindertem Druck entfernt. 120 mg eines Polymers wurden erhalten. Das angefallene Polymer ist ein Copolymer von 2-(3,7-Dimethyloctyloxy)-5-phenyl-1,4-phenylenvinylen mit 4'-(3,7-Dimethyloctyloxy)phenyl-1,4-phenylenvinylen und enthält etwa 4 Mol-% 2-(3,7-Dimethyloctyloxy)-5-phenyl-1,4-phenylenvinylen.

Vergleichsbeispiel 1

<Synthese der polymeren fluoreszierenden Substanz 2>

[0106] In einem 200-ml-Vierhalskolben wurden 47,6 g Dioxan vorgelegt, und das Gemisch wurde auf 90°C

erhitzt, während Argon durchgeblasen wurde. Dazu wurde eine Lösung hinzugefügt, die durch Auflösen von 160 mg (0,320 mmol) 2,5-Bis(brommethyl)-4-(3,7-dimethyloctyloxy)biphenyl und 131 mg (0,320 mmol) 2,5-Bis(chlormethyl)-4'-(3,7-dimethyloctyloxy)biphenyl in 3 g Dioxan hergestellt worden war. Das Gemisch wurde während fünf Minuten gerührt, dann wurde eine Lösung, die durch Auflösen von 7 g Dioxan in 330 mg (2,94 mmol) Kalium-t-butoxid hergestellt worden war, tropfenweise während zehn Minuten hinzugefügt. Das Gemisch wurde während zwei Stunden gerührt, während die Temperatur bei 90 bis 95°C gehalten wurde. Nachdem das Gemisch auf 50°C abgekühlt war, wurde zur Neutralisierung eine gemischte Lösung von 267 mg (4,45 mmol) Essigsäure und 280 mg Dioxan zugetropft. Das Gemisch wurde während zehn Minuten gerührt und auf 30°C abgekühlt. Wasser in einer Menge von 200 ml wurde in einen getrennten Becher gegeben, und das Reaktionsgemisch wurde unter Rühren dazugegeben. Das Gemisch wurde während 30 Minuten gerührt, der abgesetzte feste Stoff wurde abfiltriert und mit 200 ml Methanol gewaschen. Der feste Stoff auf dem Filter wurde unter vermindertem Druck getrocknet.

[0107] Tetrahydrofuran (200 ml, 50 g) wurde in einem 300-ml-Vierhalskolben vorgelegt. Argon wurde unter Rühren durchgeblasen. Der vakuum-getrocknete feste Stoff wurde dazugegeben und das Gemisch auf 65°C erhitzt, dann während einer Stunde gerührt. Das Gemisch wurde auf 30°C abgekühlt, und die Tetrahydrofuranlösung wurde tropfenweise unter Rühren in ein getrennt vorbereitetes Methanollösungsmittel (100 ml) gegeben. Die das abgesetzte Polymer enthaltende, gemischte Lösung wurde während 30 Minuten gerührt, dann filtriert, der anfallende feste Stoff wurde mit Methanol (100 g) gewaschen und vor dem Trocknen bei vermindertem Druck entfernt. 115 mg eines Polymers wurden erhalten. Das angefallene Polymer ist ein Copolymer von 2-(3,7-Dimethyloctyloxy)-5-phenyl-1,4-phenylenvinylen mit 4'-(3,7-Dimethyloctyloxy)phenyl-1,4-phenylenvinylen und enthält etwa 50% 2-(3,7-Dimethyloctyloxy)-5-phenyl-1,4-phenylenvinylen.

Beispiel 2

<Synthes der polymeren fluoreszierenden Substanz 3>

[0108] In einem 200-ml-Vierhalskolben wurden 47,6 g Dioxan vorgelegt, und das Gemisch wurde auf 90°C erhitzt, während Argon durchgeblasen wurde. Dazu wurde eine Lösung hinzugefügt, die durch Auflösen von 25,6 mg (0,051 mmol) 2,5-Bis(brommethyl)-4-(3,7-dimethyloctyloxy)biphenyl, 121 mg (0,294 mmol) 2,5-Bis(chlormethyl)-4'-(3,7-dimethyloctyloxy)biphenyl und 123 mg (0,294 mmol) 2-Methyl-5-(3,7-dimethyloctyloxy)-p-xylylendibromid in 3 g Dioxan hergestellt worden war. Das Gemisch wurde während fünf Minuten gerührt, dann wurde eine Lösung, die durch Auflösen von 7 g Dioxan in 330 mg (2,94 mmol) Kalium-t-butoxid hergestellt worden war, tropfenweise während zehn Minuten hinzugefügt. Das Gemisch wurde während zwei Stunden gerührt, während die Temperatur bei 90 bis 95°C gehalten wurde. Nachdem das Gemisch auf 50°C abgekühlt war, wurde zur Neutralisierung eine gemischte Lösung von 267 mg (4,45 mmol) Essigsäure und 280 mg Dioxan zugetropft. Das Gemisch wurde während zehn Minuten gerührt und auf 30°C abgekühlt. Wasser in einer Menge von 200 ml wurde in einen getrennten Becher gegeben, und das Reaktionsgemisch wurde unter Rühren dazugegeben. Das Gemisch wurde während 30 Minuten gerührt, der abgesetzte feste Stoff wurde abfiltriert und mit 200 ml Methanol gewaschen. Der feste Stoff auf dem Filter wurde unter vermindertem Druck getrocknet.

[0109] Tetrahydrofuran (200 ml, 50 g) wurden in einem 300-ml-Vierhalskolben vorgelegt. Argon wurde unter Rühren durchgeblasen. Der vakuum-getrocknete feste Stoff wurde dazugegeben und das Gemisch auf 65°C erhitzt, dann während einer Stunde gerührt. Das Gemisch wurde auf 30°C abgekühlt, und die Tetrahydrofuranlösung wurde tropfenweise unter Rühren in ein getrennt vorbereitetes Methanollösungsmittel (100 ml) gegeben. Die das abgesetzte Polymer enthaltende, gemischte Lösung wurde während 30 Minuten gerührt, dann filtriert, der anfallende feste Stoff wurde mit Methanol (100 g) gewaschen und vor dem Trocknen bei vermindertem Druck entfernt. 124 mg eines Polymers wurden erhalten. Das angefallene Polymer ist ein Copolymer von 2-(3,7-Dimethyloctyloxy)-5-phenyl-1,4-phenylenvinylen mit 4'-(3,7-Dimethyloctyloxy)phenyl-1,4-phenylenvinylen und enthält etwa 8% 2-(3,7-Dimethyloctyloxy)-5-phenyl-1,4-phenylenvinylen.

<Messung des Absorptionsspektrums und des Fluoreszenzspektrums>

[0110] Die polymeren fluoreszierenden Substanzen 1 bis 3 wurden in Chloroform aufgelöst. Eine 0,1-%ige Chloroformlösung jeder Substanz wurde auf eine Quarzplatte aufgeschleudert, um eine dünne Schicht jedes Polymers zu erhalten. Das Absorptionsspektrum und das Fluoreszenzspektrum der dünnen Schichten wurden unter Verwendung eines automatischen registrierenden Spektrophotometers UV365 (hergestellt von Shimadzu Corp.) bzw. eines Fluoreszenz-Spektrophotometers 850 (hergestellt von Hitachi Corp.) aufgezeichnet. Das bei 410 nm angeregte Fluoreszenzspektrum jeder polymeren fluoreszierenden Substanz wurde als Wellenzahl-

len auf der Abszisse aufgetragen, die Fläche wurde berechnet und der gewonnene Wert durch die Absorption bei 410 nm geteilt, um die Fluoreszenzintensität (einen Relativwert) zu erhalten. Wie in Tabelle 1 gezeigt, weisen die polymeren fluoreszierenden Substanzen 1 und 3 der vorliegenden Erfindung eine stärkere Fluoreszenz auf als die polymere fluoreszierende Vergleichssubstanz 2.

Tabelle 1

		Fluoreszenzpeak	Fluoreszenzintensität	Lichtausbeute
Beispiel 1	Polymere fluoreszierende Substanz 1	526 (grün)	1,6	4,4
Vergleichsbeispiel 1	Polymere fluoreszierende Substanz 2	546 (gelb)	0,8	2,2
Beispiel 2	Polymere fluoreszierende Substanz 3	532 (grün)	1,6	-

Bezugsbeispiel 1

[0111] Nach dem gleichen Polymerisationsverfahren wie im Beispiel 3 wurden 2,5-Bis(brommethyl)-4-(3,7-dimethyloctyloxy)biphenyl, 2,5-Bis(chlormethyl)-4'-(3,7-dimethyloctyloxy)biphenyl und 2-Methyl-5-(3,7-dimethyloctyloxy)-p-xylylendibromid jeweils allein polymerisiert, um drei Arten von Polymer zu gewinnen.

[0112] Die Wellenlängen der Absorptionskanten der polymeren fluoreszierenden Substanz 4 [Poly(2-(3,7-dimethyloctyloxy)-5-phenyl-1,4-phenylenvinyl)], der polymeren fluoreszierenden Substanz 5 [Poly(5-(4'-(3,7-dimethyloctyloxy)phenyl)-1,4-phenylenvinyl)] und der polymeren fluoreszierenden Substanz 6 [Poly(2-methyl-5-(3,7-dimethyloctyloxy)-1,4-phenylenvinyl)] betrugen 540 nm, 510 nm bzw. 525 nm, also $\lambda_1 = 540$ nm, $\lambda_2 = 510$ nm oder 525 nm, weshalb in jedem Falle die folgende Beziehung erfüllt ist:

$$1239/\lambda_2 \geq 1239/\lambda_1 + 0,050.$$

Beispiel 4

<Herstellung und Auswertung der Vorrichtung>

[0113] Auf ein Glassubstrat mit einer in einer Dicke von 150 nm aufgesputterten ITO-Schicht wurde eine 0,4-gewichtsprozentige Chloroformlösung der polymeren fluoreszierenden Substanz 1 aufgeschleudert, um eine Schicht zu bilden, die eine Dicke von 100 nm hatte. Diese wurde weiter während einer Stunde unter vermindertem Druck bei 80°C getrocknet, dann wurden 25 nm Calcium und 40 nm Aluminium als Kathoden aufgedampft, um eine Polymer-LED zur Verfügung zu stellen. Die Güte des Vakuums war in jedem Falle 1 bis 8×10^{-6} torr. Spannung wurde an die erhaltene Vorrichtung angelegt, um elektrolumineszente Lichtemission von der polymeren fluoreszierenden Substanz 1 zu erhalten. Die Lichtausbeute betrug 4,4 cd/A.

Beispiel 5

<Synthese der polymeren fluoreszierenden Substanz 7>

[0114] Ein Reaktionsgefäß wurde mit 0,82 g (1,495 mmol) 9,9-Dioctyl-2,7-dibromfluoren, 27,4 g (0,0622 mmol) 2-(2-Ethylhexyloxy)-5-phenyl-1,4-dibrombenzol und 0,55 g 2,2'-Bipyridyl beschickt, dann wurde das Reaktionssystem mit Argon gespült. Dazu wurden 40 ml Toluol hinzugefügt, das im Voraus entlüftet worden war, indem Argon durchgeblasen wurde. Zu dieser gemischten Lösung wurden dann 0,96 g Bis(1,5-cyclooctadien)nickel(0) hinzugefügt, und das Gemisch wurde während 10 Minuten gerührt, dann während sieben Stunden bei 60°C umgesetzt. Die Reaktion erfolgte unter Argon. Nach der Reaktion wurde die Lösung abgekühlt, dann in eine gemischte Lösung aus wässrigem 25-%igem Ammoniak (10 ml), Methanol (150 ml) und durch Ionenaustausch entmineralisiertem Wasser (50 ml) gegossen; das Gemisch wurde während etwa einer Stunde gerührt. Dann wurde die gemischte Lösung stehen gelassen, um Auftrennung in zwei Schichten zu bewirken, und die obere Schicht wurde gewonnen. Die Lösung wurde in Methanol gegossen, wieder ausgefällt und der er-

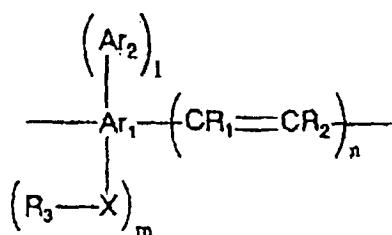
zeugte Niederschlag gewonnen. Der Niederschlag wurde getrocknet, dann in Chloroform aufgelöst. Diese Lösung wurde filtriert, unlösliche Substanzen wurden entfernt, dann wurde die Lösung in Methanol gegossen, um erneute Ausfällung zu bewirken, und der anfallende Niederschlag wurde gewonnen. Der angefallene Niederschlag wurde unter vermindertem Druck getrocknet, um ein Polymer zu erhalten. Das angefallene Polymer war ein Copolymer von 2-(2-Ethylhexyloxy)-5-phenyl-1,4-phenylen mit 9,9-Dioctyl-2,7-fluorendiyl und enthielt etwa 4 Molprozent 2-(2-Ethylhexyloxy)-5-phenyl-1,4-phenylen.

Auswirkung der Erfindung

[0115] Die polymere fluoreszierende Substanz der vorliegenden Erfindung besteht aus einem Copolymer, das ein Arylen oder Arylvinlylen enthält, das eine Arylgruppe oder Gruppe einer heterocyclischen Verbindung oder einen Substituenten an einer Arylgruppe in der Hauptkette enthält, stärkere Fluoreszenz aufweist und zweckmässig als eine Polymer-LED und als ein Laserpigment verwendet werden kann. Des Weiteren weist eine Polymer-LED, in der die polymere fluoreszierende Substanz der vorliegenden Erfindung verwendet wird, eine niedrige Spannung und einen hohen Wirkungsgrad auf. Daher kann die Polymer-LED für Geräte wie eine gekrümmte oder folienartige Lichtquelle, als Hintergrundbeleuchtung, als eine Anzeigevorrichtung vom Segmenttyp, eine flache Punktmatrixanzeige und dergleichen verwendet werden.

Patentansprüche

1. Polymere fluoreszierende Substanz, die Fluoreszenz im festen Zustand aufweist, einen auf Polystyrol reduzierten Zahlenmittelwert des Molekulargewichts von 5×10^4 bis 1×10^8 besitzt und eine oder mehrere repetierende Einheiten der Formel (1):



(1)

worin Ar_1 eine Arylengruppe mit 6 bis 60 Kohlenstoffatomen in der Hauptkette oder die zweiwertige Gruppe einer heterocyclischen Verbindung mit 4 oder mehr und 60 oder weniger Kohlenstoffatomen in der Hauptkette darstellt, Ar_2 eine Arylgruppe mit 6 bis 60 Kohlenstoffatomen oder die Gruppe einer heterocyclischen Verbindung mit 4 bis 60 Kohlenstoffatomen darstellt, l eine ganze Zahl von 1 bis 4 darstellt und m eine ganze Zahl von 1 bis 4 darstellt, vorausgesetzt, dass $1 + m$ nicht die höchstmögliche Anzahl von Substituenten an Ar_1 übersteigt, X ein Sauerstoffatom, ein Schwefelatom oder eine Gruppe der Formel (2):



darstellt, worin R_4 und R_5 unabhängig voneinander je aus einem Wasserstoffatom, einer Alkylgruppe mit 1 bis 20 Kohlenstoffatomen, einer Arylgruppe mit 6 bis 60 Kohlenstoffatomen, der Gruppe einer heterocyclischen Verbindung mit 4 bis 60 Kohlenstoffatomen und einer Cyanogruppe ausgewählt sind, R_3 aus einer Alkylgruppe mit 1 bis 20 Kohlenstoffatomen, einer Arylgruppe mit 6 bis 60 Kohlenstoffatomen, einer Arylalkylgruppe mit 7 bis 60 Kohlenstoffatomen und der Gruppe einer heterocyclischen Verbindung mit 4 bis 60 Kohlenstoffatomen ausgewählt ist, R_1 und R_2 unabhängig voneinander je aus einem Wasserstoffatom, einer Alkylgruppe mit 1 bis 20 Kohlenstoffatomen, einer Arylgruppe mit 6 bis 60 Kohlenstoffatomen, der Gruppe einer heterocyclischen Verbindung mit 4 bis 60 Kohlenstoffatomen und einer Cyanogruppe ausgewählt sind, und n einen Wert von 0 oder 1 hat, sowie eine oder mehrere repetierende Einheiten der Formel (3) umfasst:



worin Ar_3 eine Arylengruppe mit 6 bis 60 Kohlenstoffatomen in der Hauptkette oder die Gruppe einer heterocyclischen Verbindung mit 4 bis 60 Kohlenstoffatomen in der Hauptkette darstellt, Ar_3 einen oder mehrere Substituenten besitzen kann, aber nicht gleichzeitig Substituenten der Formeln ---Ar_2 und ---X-R_3 besitzt, R_6 und R_7 unabhängig voneinander aus einem Wasserstoffatom, einer Alkylgruppe mit 1 bis 20 Kohlenstoffatomen, einer Arylgruppe mit 6 bis 60 Kohlenstoffatomen, der Gruppe einer heterocyclischen Verbindung mit 4 bis 60 Kohlenstoffatomen und einer Cyanogruppe ausgewählt sind, und k einen Wert von 0 oder 1 hat, wobei die Gesamtzahl der repetierenden Einheiten der Formeln (1) und (3), bezogen auf die Gesamtzahl aller

repetierenden Einheiten, 50 Molprozent oder mehr beträgt und die Gesamtzahl der repetierenden Einheiten der Formel (1), bezogen auf die Gesamtzahl aller repetierenden Einheiten der Formeln (1) und (3), zwischen 0,1 Molprozent und 15 Molprozent beträgt.

2. Substanz nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die repetierenden Einheiten der Formeln (1) und (3) derart sind, dass die folgende Beziehung erfüllt ist, wenn die Wellenlänge der Absorptionskante eines Polymers, das nur repetierende Einheiten der Formel (1) enthält, durch λ_1 (in nm) und die Wellenlänge der Absorptionskante eines Polymers, das nur repetierende Einheiten der Formel (3) enthält, durch λ_2 (in nm) dargestellt ist:

$$1239/\lambda_2 \geq 1239/\lambda_1 + 0,050.$$

3. Licht emittierende Polymer-Vorrichtung, ein Paar von Elektroden, das aus einer Anode und einer Kathode besteht, von denen zumindest eine durchsichtig oder halbdurchsichtig ist, und zumindest eine zwischen den Elektroden angeordnete, Licht emittierende Schicht umfassend, die eine polymere fluoreszierende Substanz nach Anspruch 1 oder 2 umfasst.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, weiter eine Schicht umfassend, die ein leitendes Polymer umfasst, das so zwischen einer Elektrode und der Licht emittierenden Schicht angeordnet ist, dass die ein leitendes Polymer umfassende Schicht an diese Elektrode angrenzt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, weiter eine isolierende Schicht umfassend, die eine Dicke von 2 nm oder weniger besitzt und so zwischen einer Elektrode und der Licht emittierenden Schicht angeordnet ist, dass die isolierende Schicht an diese Elektrode angrenzt.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, weiter eine Schicht umfassend, die eine Elektronen transportierende Verbindung umfasst und so zwischen der Kathode und der Licht emittierenden Schicht angeordnet ist, dass die eine Elektronen transportierende Verbindung umfassende Schicht an diese Licht emittierende Schicht angrenzt.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, weiter eine Schicht umfassend, die eine Löcher transportierende Verbindung umfasst und so zwischen der Anode und der Licht emittierenden Schicht angeordnet ist, dass die eine Löcher transportierende Verbindung umfassende Schicht an diese Licht emittierende Schicht angrenzt.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, weiter eine eine Elektronen transportierende Verbindung umfassende Schicht und eine eine Löcher transportierende Verbindung umfassende Schicht umfassend, die so zwischen der Kathode und der Licht emittierenden Schicht angeordnet sind, dass die eine Elektronen transportierende Verbindung umfassende Schicht an diese Licht emittierende Schicht angrenzt und die eine Löcher transportierende Verbindung umfassende Schicht an diese Licht emittierende Schicht angrenzt.

9. Flache Lichtquelle, eine Licht emittierende Polymer-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8 umfassend.

10. Segmentanzeige, eine Licht emittierende Polymer-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8 umfassend.

11. Punktmatrixanzeige, eine Licht emittierende Polymer-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8 umfassend.

12. Flüssigkristallanzeige, eine Licht emittierende Polymer-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8 als Hintergrundbeleuchtung umfassend.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen