



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 20 225 T2** 2008.01.24

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 289 343 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 20 225.6**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 252 258.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **27.03.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.03.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **23.05.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **24.01.2008**

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

C07C 15/20 (2006.01)

C07C 211/61 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2001259684 **29.08.2001** **JP**

2001361504 **27.11.2001** **JP**

(73) Patentinhaber:

Fujifilm Corp., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:

HOFFMANN & EITLE, 81925 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT, NL

(72) Erfinder:

Sotoyama, Wataru, Kawasaki-shi, Kanagawa

211-8588, JP; Sato, Hiroyuki, Kawasaki-shi,

Kanagawa 211-8588, JP; Matsuura, Azuma,

Kawasaki-shi, Kanagawa 211-8588, JP; Narusawa,

Toshiaki, Kawasaki-shi, Kanagawa 211-8588, JP

(54) Bezeichnung: **Aromatische Verbindungen mit acht kondensierten Ringen, organisches EL Element und organische EL Anzeige in der es verwendet wird**

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

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen, die geeigneterweise in einem organischen EL-Element verwendet wird, ein organisches EL-Element, bei dem die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen verwendet wird, und eine organische EL-Anzeige, bei dem das organische EL-Element verwendet wird.

BESCHREIBUNG VERWANDTER TECHNIKEN

[0002] Organische EL-Elemente besitzen Merkmale, wie selbstleuchtende Reaktion mit hoher Geschwindigkeit und dgl., und deren Anwendung in Flachpanelanzeigen (flat panel displays) wird erwartet. Wenn eine Vollfarben-Flachpanelanzeige unter Verwendung organischer EL-Elemente realisiert wird, sind organische EL-Elemente erforderlich, die Licht der drei Primärfarben (blau (B), grün (G) bzw. rot (R)) emittieren können.

[0003] Z.B. wird ein organisches EL-Element, bei dem ein DCM-Farbstoff verwendet wird, als organisches EL-Element, das rotes (R) Licht emittieren kann, in C.W. Tang, S.A. VanSlyke und C.H. Chef, "Journal of Applied Physics", Bd. 65, 3610 (1989) offenbart. Ferner sind organische EL-Elemente, bei denen eine Porphinverbindung oder eine Porphinverbindung, die rotes Licht emittieren kann, verwendet wird, in der japanischen Patentanmeldungs-Offenlegungsschrift (JP-A) Nr. 9-13024 (japanische Patentanmeldung Nr. 7-160676), JP-A Nr. 9-296166 (japanische Patentanmeldung Nr. 8-111437), JP-A Nr. 11-251061 (japanische Patentanmeldung Nr. 10-50464), JP-A Nr. 11-251062 (japanische Patentanmeldung Nr. 10-50465), und der japanischen nationalen Wiederveröffentlichung (internationale Veröffentlichung Nr. WO98/00474, japanische Patentanmeldung Nr. 10-503982) und dgl. vorgeschlagen worden. Darüber hinaus ist ein organisches EL-Element, bei dem eine Bisanthrenverbindung, die rotes Licht emittieren kann, verwendet wird, in JP-A Nr. 11-144868 (japanische Patentanmeldung Nr. 9-303047) offenbart worden.

[0004] Jedoch besteht bei diesen organischen EL-Elementen das Problem, dass die Farbe des emittierten Lichts und die Lichtemissionseffizienz bei der tatsächlichen Nutzung unzureichend sind, und es sind weitere Verbesserung bei der tatsächlichen Nutzung erforderlich.

[0005] Die vorliegende Erfindung konzentriert sich darauf, diese Belange anzusprechen, die vorstehend erwähnten Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und die folgende Aufgabe zu lösen. Es ist nämlich eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen, welche eine hohe Farbreinheit von rotem Licht und eine exzellente Lichtemissionseffizienz, Lichtemissionsleuchtkraft und dgl. besitzt und die für ein organisches EL-Element geeignet ist, ein organisches EL-Element, bei dem die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen verwendet wird und welches eine hohe Farbreinheit von rotem Licht und exzellente Lichtemissionseffizienz, Lichtemissionsleuchtkraft und dgl. besitzt, und eine organische Hochleistungs-EL-Anzeige, bei dem das organische EL-Element verwendet wird, bereitzustellen.

[0006] Als Ergebnis intensiver Untersuchungen, die von den vorliegenden Erfindern durchgeführt wurden, um die vorstehenden Nachteile zu überwinden, haben die vorliegenden Erfinder das Folgende entdeckt. Nämlich, dass spezifische aromatische Verbindungen mit acht kondensierten Ringen eine hohe Farbreinheit von rotem Licht und eine exzellente Lichtemissionseffizienz, Lichtemissionsleuchtkraft und dgl. besitzen, und dass sie besonders geeignet für organische EL-Elemente sind, die zum Emittieren von rotem Licht verwendet werden. Ein organisches EL-Element und eine organische EL-Anzeige, bei denen diese aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen verwendet wird, besitzen hohe Farbreinheit von rotem Licht und exzellente Lichtemissionseffizienz, Lichtemissionsleuchtkraft und dgl., und sie besitzen eine hohe Leistung, und sie können Licht mit höherer Leuchtkraft als konventionelle Strukturen emittieren. Ferner besitzt die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen herausragende Transportfähigkeit für positive Fehlstellen (positive holes) (Träger) oder Elektronen. Ein organisches EL-Element und eine organische EL-Anzeige, bei denen die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen in zumindest einer von einer positiven Fehlstelle (positive hole) transportierenden Schicht und einer Elektronen-transportierenden Schicht verwendet wird, besitzen hohe Farbreinheit von rotem Licht und herausragende Lichtemissionseffizienz, Lichtemissionsleuchtkraft und dgl., besitzen eine hohe Leistung und können Licht mit höherer Leuchtkraft als konventionelle Strukturen emittieren.

[0007] Die Erfindung wird in und durch die angehängten Ansprüche definiert, wie sie regelgerecht gesetzesmäßig ausgelegt werden.

[0008] In der erfindungsgemäßen Verbindung mit acht kondensierten Ringen ist die Anzahl der Bereiche, wo

Substituenten eingeführt werden können, irgendeine von 14, 16 und 18, und die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen besitzt ein punktsymmetrisches Gerüst. (Jedoch sind in dem Aspekt der vorliegenden Erfindung, der die Verbindung als solche betrifft, solche Fälle ausgenommen, in denen die Bereiche, in denen Substituenten eingeführt werden können, alle Wasserstoffatome sind.)

[0009] Ein erfindungsgemäßes organisches EL-Element weist zwischen einer positiven Elektrode und einer negativen Elektrode eine organische Dünnschicht, enthaltend eine lichtemittierende Schicht, auf, worin die organische Dünnschicht eine aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen enthält, die eine Struktur umfasst, die eine Anzahl von Bereichen aufweist, wo Substituenten eingeführt werden können, und zwar irgendeine von 14, 16 und 18, und sie weist ein punktsymmetrisches Gerüst auf.

[0010] Bei der erfindungsgemäßen organischen EL-Anzeige wird das erfindungsgemäße organische EL-Element verwendet.

[0011] Zum besseren Verständnis wird nun beispielhaft auf die anhängigen Zeichnungen Bezug genommen, worin:

[0012] [Fig. 1](#) eine schematische erklärende Ansicht zum Erklären eines Beispiels einer Schichtstruktur in einem erfindungsgemäßen organischen EL-Element ist.

[0013] [Fig. 2](#) ist eine schematische erklärende Ansicht zum Erklären eines strukturellen Beispiels einer organischen EL-Anzeige vom Passiv-Matrixtyp (Passiv-Matrix-Panel).

[0014] [Fig. 3](#) ist eine schematische erklärende Ansicht zum Erklären der Schaltungen in der organischen EL-Anzeige vom Passiv-Matrixtyp (Passiv-Matrix-Panel), die in [Fig. 2](#) gezeigt ist.

[0015] [Fig. 4](#) ist eine schematische erklärende Ansicht zum Erklären eines strukturellen Beispiels einer organischen EL-Anzeige vom Aktiv-Matrixtyp (Aktiv-Matrix-Panel).

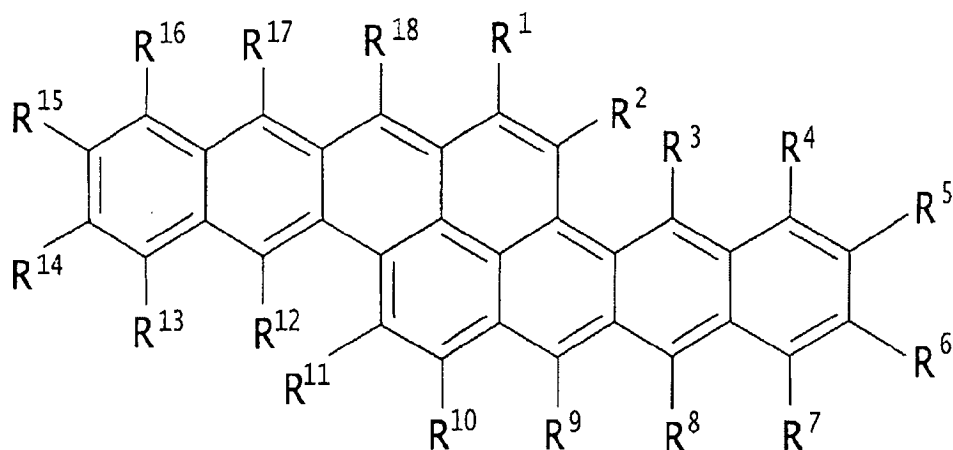
[0016] [Fig. 5](#) ist eine schematische erklärende Ansicht zum Erklären von Schaltungen in der organischen EL-Anzeige vom Aktiv-Matrixtyp (Aktiv-Matrix-Panel), die in [Fig. 4](#) gezeigt ist.

<AROMATISCHE VERBINDUNG MIT ACHT KONDENSIERTEN RINGEN>

[0017] Die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen umfasst eine Struktur, die eine Anzahl von Bereichen aufweist, in denen Substituenten eingeführt werden können, und zwar irgendeine von 14, 16 und 18, und sie weist ein punktsymmetrisches Gerüst auf. (Jedoch sind in dem Aspekt der vorliegenden Erfindung, der sich auf die Verbindung als solche bezieht, solche Fälle ausgenommen in denen die Bereiche, in denen Substituenten eingeführt werden können, alle Wasserstoffatome sind.)

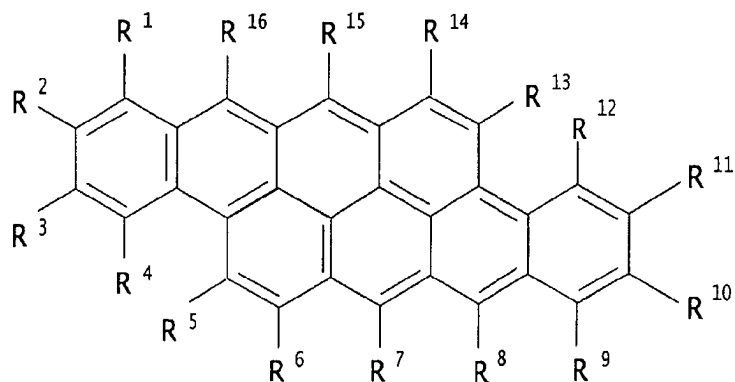
[0018] Beispiele der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen sind aromatische Kohlenwasserstoffverbindungen mit acht kondensierten Ringen und Derivate hiervon. Spezifisch können geeigneterweise Verbindungen verwendet werden, die durch irgendeine der folgenden strukturellen Formeln (1) bis (3) dargestellt werden. Es wird angemerkt, dass die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen, die durch die strukturelle Formel (1) dargestellt wird, eine Dinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyrenverbindung ist (nachstehend einfach als "Dinaphthopyrenverbindung" bezeichnet), die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen, die durch die strukturelle Formel (2) dargestellt wird, eine 2,3,8,9-Dibenzanthanthrenverbindung ist (nachstehend einfach als "Dibenzanthanthrenverbindung" bezeichnet), und die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen, die durch die strukturelle Formel (3) dargestellt wird, eine Peri-Naphthacenonaphthacenverbindung ist (nachstehend einfach als "Naphthacenonaphthacenverbindung" bezeichnet).

Strukturelle Formel (1)



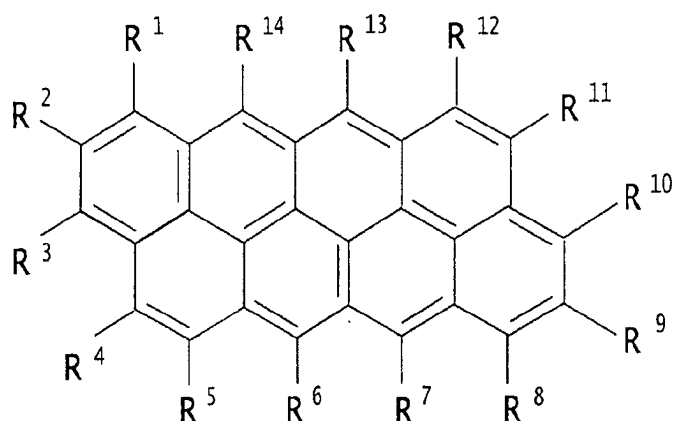
[0019] In der strukturellen Formel (1) können R¹ bis R¹⁸ gleich oder voneinander verschieden sein, und sie stellen Wasserstoffatome oder Substituenten dar, wie in und durch Anspruch 19 definiert.

Strukturelle Formel (2)



[0020] In der strukturellen Formel (2) können R¹ bis R¹⁶ gleich oder voneinander verschieden sein, und sie stellen Wasserstoffatome oder Substituenten dar, wie in und durch Anspruch 19 definiert.

Strukturelle Formel (3)



[0021] In der strukturellen Formel (3) können R¹ bis R¹⁴ gleich oder voneinander verschieden sein, und sie stellen Wasserstoffatome oder Substituenten dar, wie in und durch Anspruch 19 definiert.

[0022] Die Substituenten sind nicht besonders beschränkt, vorausgesetzt, dass die Farbemission der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen rot (R) zeigt (d.h., vorausgesetzt, dass die Lichtemissionswellenlänge etwa 580 bis 780 nm beträgt), und sie können gemäß der Zielsetzung geeignet ausgewählt werden.

[0023] Wenn die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen diese Substituenten aufweist, sind die Handlungsweise und die Wirkungen der Substituenten wie folgt.

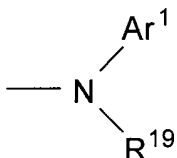
[0024] Wenn die Substituenten Phenyl(aryl)gruppen sind, unterdrücken die Substituenten das Konzentrationsquenching (concentration quenching) aufgrund der Assoziierung zwischen den Molekülen, indem sie den flachen Mutterkern der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen zu einer Stereostruktur machen.

[0025] Wenn die Substituenten Phenylamino(arylamino)gruppen oder Diphenylamino(diarylamino)gruppen sind, verschieben diese Substituenten die Farbe des von der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen emittierten Lichts in die Richtung längerer Wellenlängen, und sie verbessern die positiven Fehlstellen (positive hole) Transportfähigkeit der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen, und sie unterdrücken das Konzentrationsquenching aufgrund der Assoziierung zwischen den Molekülen, indem sie den flachen Mutterkern der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen zu einer Stereostruktur machen.

[0026] Die Phenylgruppen können mit Substituenten substituiert sein.

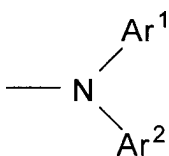
[0027] Die Phenylgruppen in der obigen Phenylaminogruppe und Diphenylaminogruppe sind die gleichen wie die vorgangs erwähnten Phenylgruppen.

[0028] Geeignete Beispiele der Arylaminogruppen sind diejenigen, die z.B. durch die folgende Formel dargestellt werden.



[0029] In der Formel stellt Ar¹ eine Phenylgruppe dar. R¹⁹ stellt ein Wasserstoffatom oder eine lineare, verzweigte oder zyklische Alkylgruppe mit 1 bis 10 Kohlenstoffatomen dar. Beispiele solcher Alkylgruppen sind Methyl, Ethyl, Propyl, Isopropyl, Butyl, Isobutyl, tertiäres Butyl, Pentyl, Isopentyl, Hexyl, Isohexyl, Heptyl, Isoheptyl, Octyl, Isooctyl, Nonyl, Isononyl, Decyl, Isodecyl, Cyclopentyl, Cyclobutyl, Cyclopropyl, Cyclohexyl, Cycloheptyl, Cyclooctyl, Cyclononyl, Cyclodecyl und dgl.

[0030] Geeignete Beispiele der Diarylaminogruppe sind diejenigen, die z.B. durch die folgende Formel ausgedrückt werden.



[0031] In der Formel können Ar¹ oder Ar² gleich oder verschieden sein, und jedes stellt eine Phenylgruppe dar.

[0032] Die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen kann geeigneterweise in einem organischen EL-Element verwendet werden und sie kann geeigneterweise in einer organischen Dünnschicht, insbesondere einer lichtemittierenden Schicht oder dgl., eines organischen EL-Elements verwendet werden.

[0033] In diesem Fall weist die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen die Vorteile auf, dass sie eine hohe Farbreinheit von rotem Licht und exzellente Lichtemissionseffizienz, Lichtemissionsleuchtkraft und dgl. aufweist, und sie kann geeigneterweise in einem organischen EL-Element verwendet werden.

[0034] Wenn zumindest eines von R¹ bis R¹⁸ in der vorstehenden strukturellen Formel (1), zumindest eines von R¹ bis R¹⁶ in der vorstehenden strukturellen Formel (2) oder zumindest eines von R¹ bis R¹⁴ in der vorstehenden strukturellen Formel (3) eine Phenylgruppe ist, ist die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen eine aromatische Phenylverbindung mit acht kondensierten Ringen, die herausragende Elektronentransportfähigkeit aufweist, und sie kann geeigneterweise in zumindest einer von einer elektronentransportierenden Schicht und einer lichtemittierenden Schicht in dem organischen EL-Element verwendet werden.

[0035] Wenn zumindest eines von R^1 bis R^{18} in der vorstehenden strukturellen Formel (1), zumindest eines von R^1 bis R^{16} in der vorstehenden strukturellen Formel (2) oder zumindest eines von R^1 bis R^{14} in der vorstehenden strukturellen Formel (3) eine Phenylaminogruppe ist, ist die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen eine aromatische Phenylaminoverbindung mit acht kondensierten Ringen, die herausragende positive Fehlstellen (positive hole) (Träger) -Transportfähigkeit aufweist. Ferner, wenn zumindest eines von R^1 bis R^{18} in der vorstehenden strukturellen Formel (1), zumindest eines von R^1 bis R^{16} in der vorstehenden strukturellen Formel (2) oder zumindest eines von R^1 bis R^{14} in der vorstehenden strukturellen Formel (3) eine Diphenylaminogruppe ist, ist die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen eine aromatische Diphenylaminoverbindung mit acht kondensierten Ringen, die herausragende positive Fehlstellen (Träger) -Transportfähigkeit besitzt. Jede geeigneterweise in zumindest einem von einer positiven Fehlstelle (positive hole) -transportierenden Schicht und einer lichtemittierenden Schicht in dem organischen EL-Element verwendet werden.

[0036] Wenn in der strukturellen Formel (1) R^1 bis R^8 und R^{10} bis R^{17} Wasserstoffatome sind und R^9 und R^{18} aus Phenylgruppen, Phenylaminogruppen und Diphenylaminogruppen ausgewählt sind (d.h., im Fall der "Struktur 1") ist die Verbindung stabil. Daher kann die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen (die Dinaphthopyrenverbindung) geeignet in dem organischen Element verwendet werden. Vom Standpunkt, dass die Wirkungen bemerkenswert sind, ist es bevorzugt, dass R^9 und R^{18} gleich sind.

[0037] In ähnlicher Weise zu dem Obigen können in der strukturellen Formel (1) ein Fall, in dem R^2 bis R^9 und R^{11} bis R^{18} Wasserstoffatome sind und R^1 und R^{10} aus Phenylgruppen, Phenylaminogruppen und Diphenylaminogruppen ausgewählt sind (d.h., der Fall der "Struktur 2"), ein Fall, in dem R^1 bis R^7 , R^9 bis R^{16} und R^{18} Wasserstoffatome sind und R^8 und R^{17} aus Phenylgruppen, Phenylaminogruppen und Diphenylaminogruppen ausgewählt sind (d.h., der Fall der "Struktur 3"), ein Fall, in dem R^1 bis R^6 , R^8 bis R^{15} und R^{17} bis R^{18} Wasserstoffatome sind und R^7 und R^{16} aus Phenylgruppen, Phenylaminogruppen und Diphenylaminogruppen ausgewählt sind (d.h., der Fall der "Struktur 4"), und dgl. in Betracht gezogen werden, und diese werden nachstehend diskutiert. Diese Strukturen 2 bis 4 sind nicht vom Umfang der vorliegenden Erfindung abgedeckt.

[0038] Wenn in der strukturellen Formel (2) R^1 bis R^6 , R^8 bis R^{14} und R^{16} Wasserstoffatome sind und R^7 und R^{15} aus Phenylgruppen, Phenylaminogruppen und Diphenylaminogruppen ausgewählt sind (d.h., im Fall der "Struktur 1"), ist die Verbindung stabil. Daher kann die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen (die Dibenzanthantrenverbindung) geeigneterweise in dem organischen EL-Element eingesetzt werden. Von dem Standpunkt, dass die Wirkungen bemerkenswert sind, ist es bevorzugt, dass R^7 und R^{15} gleich sind.

[0039] In ähnlicher Weise zu dem Obigen können in der strukturellen Formel (2) ein Fall, in dem R^1 bis R^5 , R^7 bis R^{13} und R^{15} bis R^{16} Wasserstoffatome sind und R^6 und R^{14} aus Phenylgruppen, Phenylaminogruppen und Diphenylaminogruppen ausgewählt sind (d.h., der Fall der "Struktur 2"), ein Fall, in dem R^1 bis R^7 und R^9 bis R^{15} Wasserstoffatome sind und R^8 und R^{16} aus Phenylgruppen, Phenylaminogruppen und Diphenylaminogruppen ausgewählt sind (d.h., der Fall der "Struktur 3"), ein Fall, in dem R^2 bis R^8 und R^{10} bis R^{16} Wasserstoffatome sind und R^1 und R^9 aus Phenylgruppen, Phenylaminogruppen und Diphenylaminogruppen ausgewählt sind (d.h., der Fall der "Struktur 4"), und dgl. in Betracht gezogen werden, und diese werden nachstehend diskutiert. Diese Strukturen 2 bis 4 sind nicht vom Umfang der vorliegenden Erfindung abgedeckt.

[0040] Wenn in der strukturellen Formel (3) R^1 bis R^5 , R^7 bis R^{12} und R^{14} Wasserstoffatome sind und R^6 und R^{13} aus Phenylgruppen, Phenylaminogruppen und Diphenylaminogruppen ausgewählt sind (d.h., im Fall der "Struktur 1") ist die Verbindung stabil. Daher kann die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen (Naphthacenonaphthacen) geeigneterweise in dem organischen EL-Element eingesetzt werden. Vom Standpunkt, dass die Wirkungen bemerkenswert sind, ist es bevorzugt, dass R^6 und R^{13} gleich sind.

[0041] In ähnlicher Weise zu dem Vorhergehenden können in der strukturellen Formel (3) ein Fall, in dem R^1 bis R^4 , R^6 bis R^{11} und R^{13} bis R^{14} Wasserstoffatome sind und R^5 und R^{12} aus Phenylgruppen, Phenylaminogruppen und Diphenylaminogruppen ausgewählt sind (d.h., der Fall der "Struktur 2"), ein Fall, in dem R^1 bis R^6 und R^8 bis R^{13} Wasserstoffatome sind und R^7 und R^{14} aus Phenylgruppen, Phenylaminogruppen und Diphenylaminogruppen ausgewählt sind (d.h., der Fall der "Struktur 3"), ein Fall, in dem R^2 bis R^7 und R^9 bis R^{14} Wasserstoffatome sind und R^1 und R^8 aus Phenylgruppen, Phenylaminogruppen und Diphenylaminogruppen ausgewählt sind (d.h., der Fall der "Struktur 4") und dgl. in Betracht gezogen werden, und diese werden nachstehend diskutiert. Diese Strukturen 2 bis 4 sind nicht vom Umfang der Erfindung abgedeckt.

[0042] Wenn in den strukturellen Formeln (1) bis (3) die Arten und die Anzahl der Substituenten gleich sind, ist im allgemeinen der Unterschied zwischen den Absorptionspeakwellenlängen aufgrund von unterschiedli-

chen Positionen der Substituenten gering. Wenn z.B. die Absorptionspeakpositionen durch Molekülorbitalberechnung unter Verwendung eines Molekülorbital-Berechnungsprogramms (WinMOPAC V3.0), hergestellt von Fujitsu Ltd., abgeschätzt werden, beträgt im Fall einer Diphenylnaphthopyrenverbindung, worin zwei Substituenten in den Strukturen 1 bis 4 in der strukturellen Formel (1) Phenylgruppen sind, die Absorptionspeakwellenlänge der Diphenylnaphthopyrenverbindung der Struktur 1 508 nm, die Absorptionspeakwellenlänge der Diphenylnaphthopyrenverbindung der Struktur 2 beträgt 503 nm, die Absorptionspeakwellenlänge der Diphenylnaphthopyrenverbindung der Struktur 3 beträgt 498 nm, und die Absorptionspeakwellenlänge der Diphenylnaphthopyrenverbindung der Struktur 4 beträgt 492 nm. Ferner beträgt im Fall einer Diphenyldibenzanthanthrenverbindung, worin zwei Substituenten in Strukturen 1 bis 4 in der strukturellen Formel (2) Phenylgruppen sind, die Absorptionspeakwellenlänge der Diphenyldibenzanthanthrenverbindung der Struktur 1 534 nm, die Absorptionspeakwellenlänge der Diphenyldibenzanthanthrenverbindung der Struktur 2 beträgt 522 nm, die Absorptionspeakwellenlänge der Diphenyldibenzanthanthrenverbindung der Struktur 3 beträgt 533 nm, und die Absorptionspeakwellenlänge der Diphenyldibenzanthanthrenverbindung der Struktur 4 beträgt 521 nm.

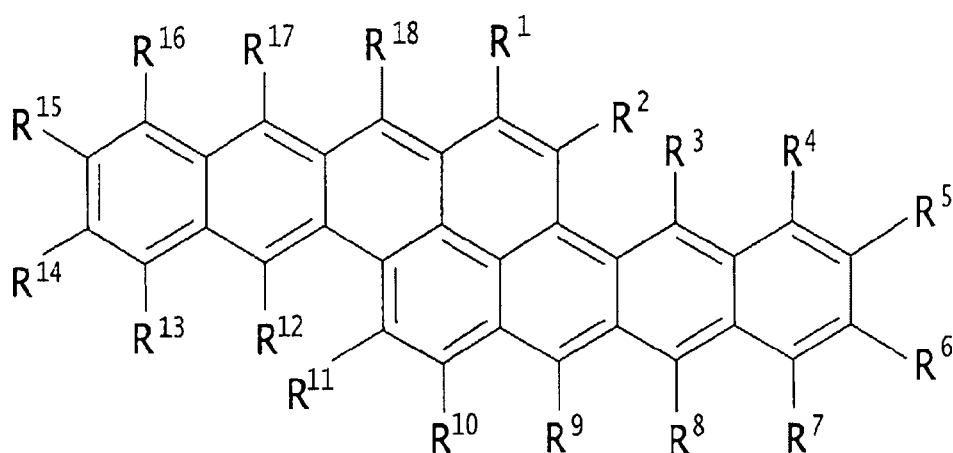
[0043] Die erfindungsgemäße aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen kann geeigneterweise in verschiedenen Gebieten eingesetzt werden, und sie wird besonders geeignet in dem erfindungsgemäßen organischen EL-Element und der organischen EL-Anzeige eingesetzt, welche nachstehend beschrieben werden.

<ORGANISCHES EL-ELEMENT>

[0044] Das erfindungsgemäße organische EL-Element umfasst eine organische Dünnschicht, enthaltend eine lichtemittierende Schicht, zwischen einer positiven Elektrode und einer negativen Elektrode, worin die organische Dünnschicht eine aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen enthält, die eine Struktur umfasst, die eine Anzahl von Bereichen aufweist, in denen Substituenten eingeführt werden können, nämlich irgendeine von 14, 16 und 18, und sie besitzt ein punktsymmetrisches Gerüst.

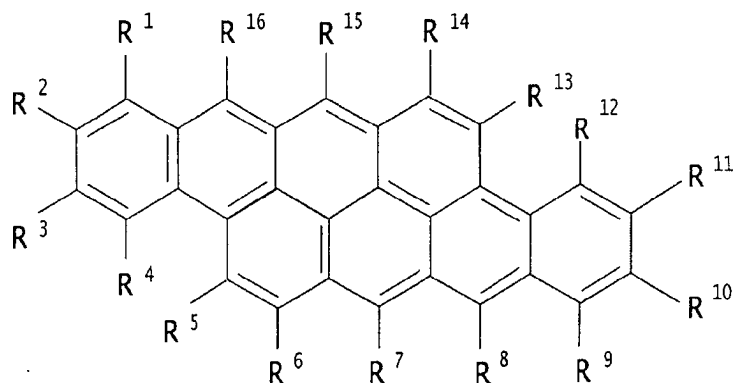
[0045] Die aromatischen Verbindungen mit acht kondensierten Ringen sind diejenigen, die durch irgendeine der folgenden strukturellen Formeln (1) bis (3) dargestellt werden. Die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen, die durch die strukturelle Formel (1) dargestellt wird, ist eine Dinaphthopyrenverbindung. Die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen, die durch die strukturelle Formel (2) dargestellt wird, ist eine Dibenzanthanthrenverbindung. Die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen, die durch die strukturelle Formel (3) dargestellt wird, ist eine Naphthacenonaphthacenverbindung.

Strukturelle Formel (1)



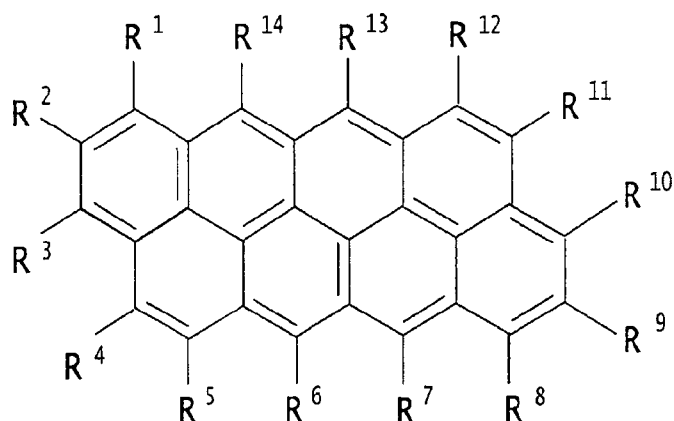
[0046] In der strukturellen Formel (1) können R¹ bis R¹⁸ gleich oder voneinander verschieden sein, und sie stellen Wasserstoffatome oder Substituenten dar, wie in und durch Anspruch 1 definiert.

Strukturelle Formel (2)



[0047] In der strukturellen Formel (2) können R¹ bis R¹⁶ gleich oder voneinander verschieden sein, und sie stellen Wasserstoffatome oder Substituenten dar, wie in und durch Anspruch 1 definiert.

Strukturelle Formel (3)



[0048] In der strukturellen Formel (3) können R¹ bis R¹⁴ gleich oder voneinander verschieden sein, und sie stellen Wasserstoffatome oder Substituenten dar, wie in und durch Anspruch 1 definiert.

[0049] Die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen ist in der organischen Dünnschicht enthalten, und sie ist vorzugsweise in zumindest einer von der elektronentransportierenden Schicht, der positiven Fehlstellen (positive hole) -transportierenden Schicht und der lichtemittierenden Schicht in der organischen Dünnschicht enthalten, stärker bevorzugt ist sie in der lichtemittierenden Schicht enthalten, und sie ist besonders bevorzugt in der elektronentransportierenden Schicht oder in der lichtemittierenden Schicht und der elektronentransportierenden Schicht, oder in der positiven Fehlstellen (positive hole) -transportierenden Schicht oder in der lichtemittierenden Schicht und der positiven Fehlstellen (positive hole) -transportierenden Schicht enthalten.

[0050] Wenn die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen in der lichtemittierenden Schicht und der elektronentransportierenden Schicht oder in der lichtemittierenden Schicht und der positiven Fehlstellen-Schicht enthalten ist, können die lichtemittierende Schicht und die elektronentransportierende Schicht, oder die lichtemittierende Schicht und die positive Fehlstellentransportierende Schicht separate Schichten sein, oder sie können als Einzelschicht vorgesehen werden, welche eine lichtemittierende und elektronentransportierende Schicht ist, oder welche eine lichtemittierende und positive Fehlstellen (positive hole) -transportierende Schicht ist.

[0051] Bei der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen gemäß der strukturellen Formel (1), die in der lichtemittierenden Schicht enthalten ist, ist es bevorzugt, dass R¹ bis R⁸ und R¹⁰ bis R¹⁷ Wasserstoffatome sind und R⁹ und R¹⁸ aus Phenylgruppen, Phenylaminogruppen und Diphenylaminogruppen ausgewählt sind. Es ist besonders bevorzugt, dass R⁹ und R¹⁸ gleich sind.

[0052] In der strukturellen Formel (2) ist es bevorzugt, dass R¹ bis R⁶, R⁸ bis R¹⁴ und R¹⁶ Wasserstoffatome sind und R⁷ und R¹⁵ aus Phenylgruppen, Phenylaminogruppen und Diphenylaminogruppen ausgewählt sind.

Es ist besonders bevorzugt, dass R^7 und R^{15} gleich sind.

[0053] In der strukturellen Formel (3) sind R^1 bis R^5 , R^7 bis R^{12} und R^{14} Wasserstoffatome, und R^6 und R^{13} sind aus Phenylgruppen, Phenylaminogruppen und Diphenylaminogruppen ausgewählt. Es ist besonders bevorzugt, dass R^6 und R^{13} gleich sind.

[0054] In diesen Fällen, d.h., in den vorstehend beschriebenen bevorzugten Fällen, ist das EL-Element in Bezug auf den Punkt vorteilhaft, dass es hohe Farbreinheit von rotem Licht und exzellente Lichtemissionseffizienz, Lichtemissionsleuchtkraft und dgl. aufweist. In den vorstehend beschriebenen stärker bevorzugten Fällen und besonders bevorzugten Fällen ist die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen stabil, und daher ist das organische EL-Element in Bezug auf die Tatsache vorteilhaft, dass es herausragende Haltbarkeit besitzt.

[0055] In der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen, die in der elektronentransportierenden Schicht enthalten ist, oder die in der elektronentransportierenden Schicht und der lichtemittierenden Schicht enthalten ist, ist es in der strukturellen Formel (1) bevorzugt, dass R^1 bis R^8 und R^{10} bis R^{17} Wasserstoffatome sind und R^9 und R^{18} Phenylgruppen sind. Es ist besonders bevorzugt, dass R^9 und R^{18} gleich sind.

[0056] In der strukturellen Formel (2) ist es bevorzugt, dass R^1 bis R^6 , R^8 bis R^{14} und R^{16} Wasserstoffatome sind und R^7 und R^{15} Phenylgruppen sind. Es ist besonders bevorzugt, dass R^7 und R^{15} gleich sind.

[0057] In der strukturellen Formel (3) ist es bevorzugt, dass R^1 bis R^5 , R^7 bis R^{12} und R^{14} Wasserstoffatome sind und R^6 und R^{13} Phenylgruppen sind. Es ist besonders bevorzugt, dass R^6 und R^{13} gleich sind.

[0058] In diesen Fällen, d.h., in den vorstehend beschriebenen bevorzugten Fällen, ist die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen eine aromatische Arylverbindung mit acht kondensierten Ringen, die herausragende Elektronentransportfähigkeit besitzt. Das organische EL-Element ist in Bezug auf den Punkt vorteilhaft, dass es eine hohe Farbreinheit von rotem Licht und exzellente Lichtemissionseffizienz, Lichtemissionsleuchtkraft und dgl. besitzt. In den vorstehend beschriebenen stärker bevorzugten Fällen und besonders bevorzugten Fällen ist die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen stabil, und daher ist das organische EL-Element in Bezug auf die Tatsache vorteilhaft, dass es herausragende Haltbarkeit aufweist.

[0059] Bei der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen, die in der positiven Fehlstellen (positive hole) -transportierenden Schicht enthalten ist, oder die in der positiven Fehlstellen (positive hole) -transportierenden Schicht und der lichtemittierenden Schicht enthalten ist, ist es in der strukturellen Formel (1) bevorzugt, dass R^1 bis R^8 und R^{10} bis R^{17} Wasserstoffatome sind und R^9 und R^{18} entweder Phenylaminogruppen oder Diphenylaminogruppen sind. Es ist besonders bevorzugt, dass R^9 und R^{18} gleich sind.

[0060] In der strukturellen Formel (2) ist es bevorzugt, dass R^1 bis R^6 , R^8 bis R^{14} und R^{16} Wasserstoffatome sind und R^7 und R^{15} entweder Phenylaminogruppen oder Diphenylaminogruppen sind. Es ist besonders bevorzugt, dass R^7 und R^{15} gleich sind.

[0061] In der strukturellen Formel (3) ist es bevorzugt, dass R^1 bis R^5 , R^7 bis R^{12} und R^{14} Wasserstoffatome sind und R^6 und R^{13} entweder Phenylaminogruppen oder Diphenylaminogruppen sind. Es ist besonders bevorzugt, dass R^6 und R^{13} gleich sind.

[0062] In diesem Fällen, d.h., in den vorstehend beschriebenen bevorzugten Fällen, ist die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen eine aromatische Arylaminoverbindung mit acht kondensierten Ringen oder eine aromatische Diarylaminoverbindung mit acht kondensierten Ringen, welche herausragende positive Fehlstellen (positive hole) (Träger) -Transportfähigkeit besitzt. Das organische EL-Element ist in Bezug auf den Punkt vorteilhaft, dass es eine hohe Farbreinheit von rotem Licht und herausragende Lichtemissionseffizienz, Lichtemissionsleuchtkraft und dgl. besitzt. In den vorstehend beschriebenen stärker bevorzugten Fällen und besonders bevorzugten Fällen ist die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen stabil, und daher ist das organische EL-Element in Bezug auf die Tatsache vorteilhaft, dass es herausragende Haltbarkeit aufweist.

[0063] Es ist bevorzugt, dass die lichtemittierende Schicht zusätzlich zu der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen eine Wirtsverbindung enthält.

[0064] Die Wirtsverbindung ist vorzugsweise eine Verbindung, deren Lichtemissionswellenlänge in der Nähe

der Lichtabsorptionswellenlänge der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen liegt. Weil die Lichtabsorptionswellenlänge der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen 500 bis 650 nm beträgt, sind von diesen die Verbindungen bevorzugt, deren Lichtabsorptionswellenlänge auf der Seite kürzerer Wellenlängen der aromatischen Verbindung mit achtkondensierten Ringen liegt und deren Lichtemissionswellenlänge in der Nähe der Lichtabsorptionswellenlänge der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen liegt. Spezifisch sind der Aluminium-Chinolin-Komplex (Alq)

(Hauptlichtemissionswellenlänge = 530 nm), ausgedrückt durch die folgende strukturelle Formel, 9,9'-Bianthryl

(Hauptlichtemissionswellenlänge = 460 nm), ausgedrückt durch die folgende strukturelle Formel,

4,4'-Bis(9-carbazolyl)-biphenyl (CBP) (Hauptlichtemissionswellenlänge = 380 nm) ausgedrückt durch die folgende strukturelle Formel, 4,4'-Bis(2,2'-diphenylvinyl)-1,1'-biphenyl (DPVBi)

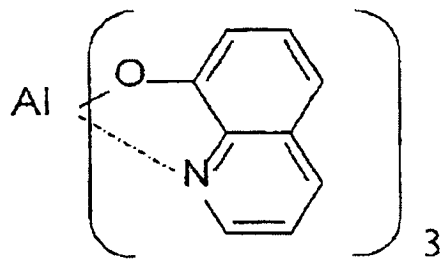
(Hauptlichtemissionswellenlänge = 470 nm), ausgedrückt durch die folgende strukturelle Formel, p-Sexiphenyl

(Hauptlichtemissionswellenlänge = 400 nm), ausgedrückt durch die folgende strukturelle Formel, 1,3,6,8-Tetraphenylpyren

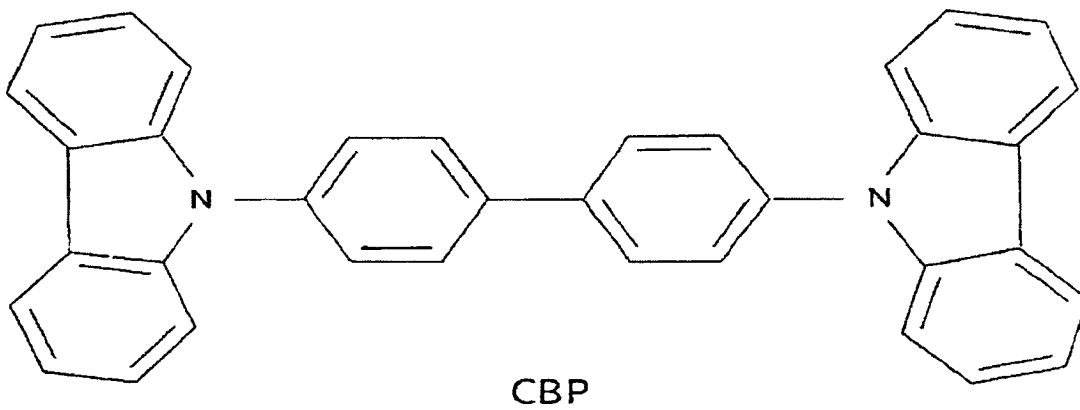
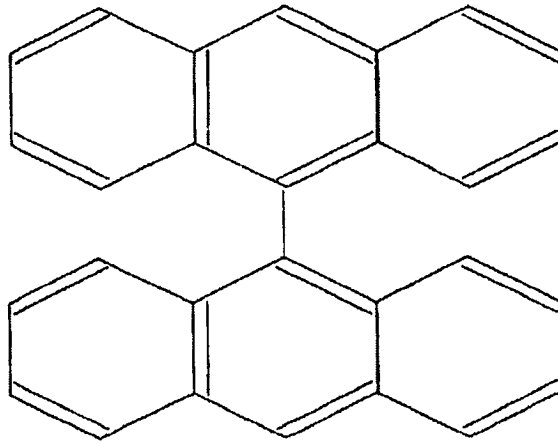
(Hauptlichtemissionswellenlänge = 440 nm), ausgedrückt durch die folgende strukturelle Formel, N,N'-Dinaphthyl-N,N'-diphenyl-[1,1'-biphenyl]-4,4'-diamin (NPD)

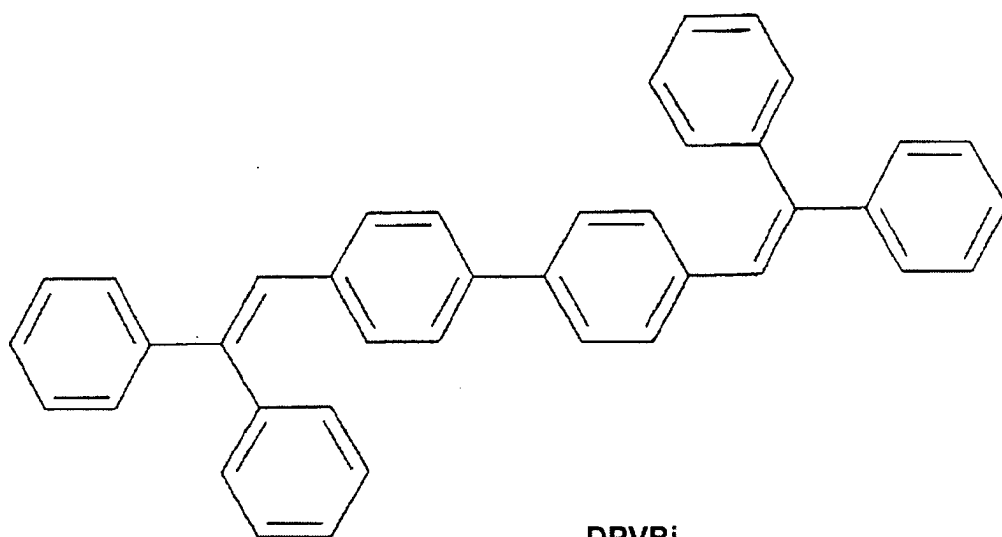
(Hauptlichtemissionswellenlänge = 430 nm), ausgedrückt durch die folgende strukturelle Formel, und dgl. bevorzugt. Der Aluminium-Chinolin-Komplex (Alq) ist besonders bevorzugt.

Aluminium-Chinolin-Komplex (Alq)

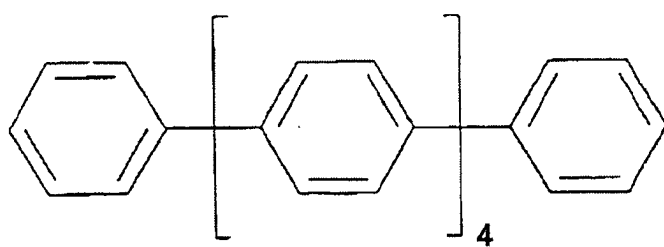


9,9'-Bianthryl

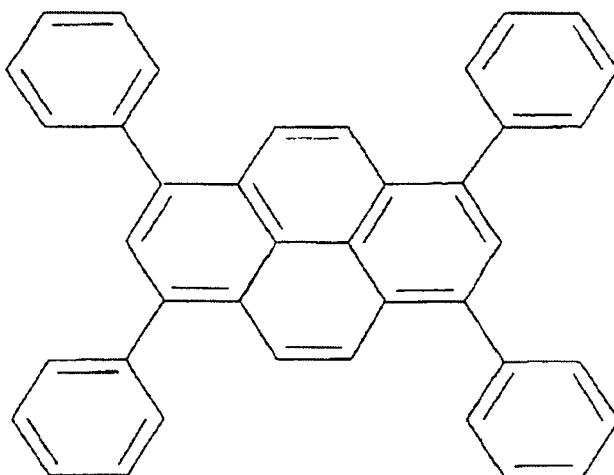
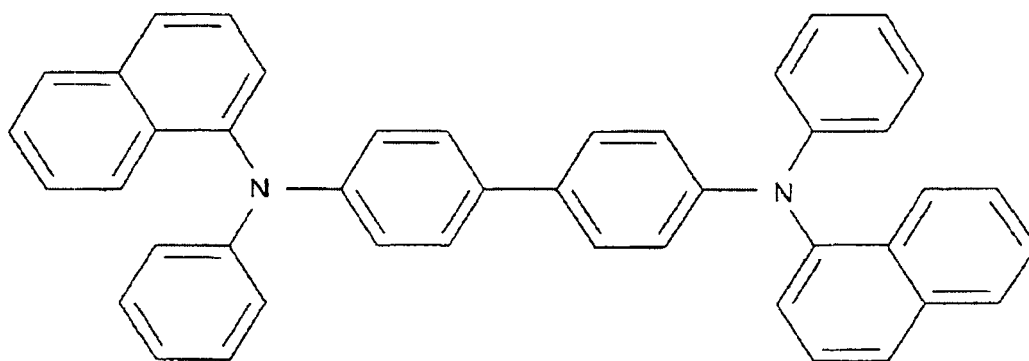




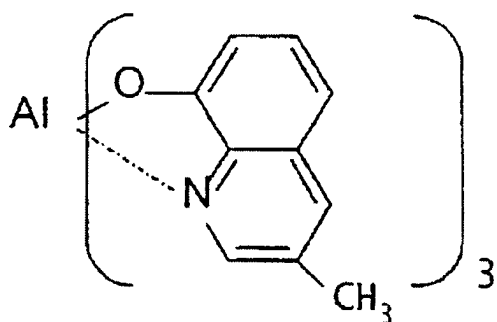
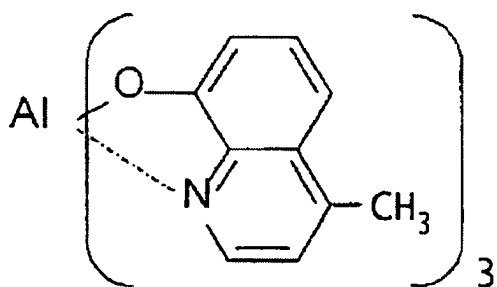
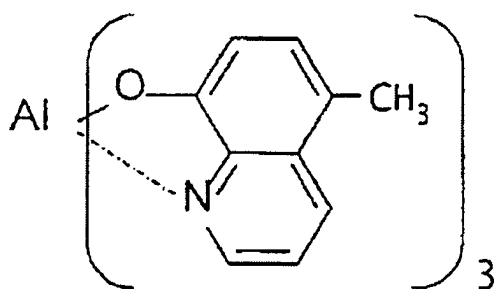
DPVBi



p-Sexiphenyl

**1,3,6,8-Tetraphenylpyren****NPD**

[0065] Die Wirtsverbindung, wie der Aluminium-Chinolin-Komplex (Alq) oder dgl., kann einen Substituenten aufweisen, der innerhalb eines Bereichs geeignet ausgewählt wird, in dem die Überlappung zwischen der Lichtemissionswellenlänge der Wirtsverbindung und der Absorptionswellenlänge der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen nicht eliminiert ist. Z.B. können im Fall des Aluminium-Chinolin-Komplexes (Alq) die Methylsubstituenten, die durch die folgenden strukturellen Formeln ausgedrückt werden, oder dgl., geeignet verwendet werden.



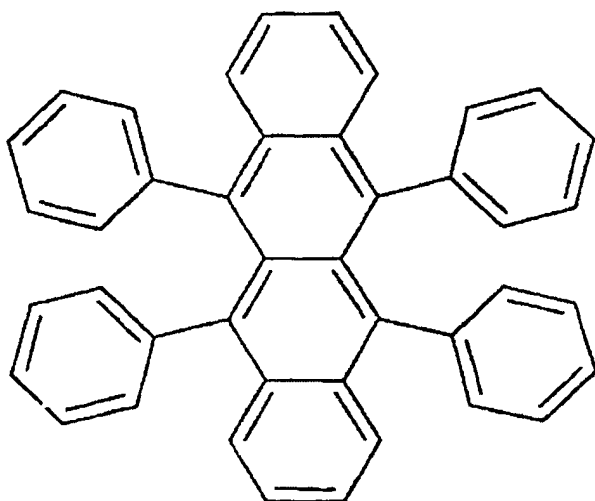
[0066] Wenn die lichtemittierende Schicht die Wirtsverbindung enthält, kann ein Material mit herausragender Filmbildungsfähigkeit als Wirtsverbindung ausgewählt werden. Somit ist hier der Vorteil gegeben, dass die lichtemittierende Schicht eine herausragende Filmbildungsfähigkeit besitzen kann, ungeachtet der Filmbildungsfähigkeit der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen selbst. Wenn die Rekombinationsstelle in der lichtemittierenden Schicht, wo die positiven Fehlstellen (positive holes), die von der positiven Elektrode eingebracht werden, und die Elektronen, die von der negativen Elektrode eingebracht werden, rekombinieren, ferner die Wirtsverbindung ist, wird als erstes die Wirtsverbindung angeregt. In Fällen, in denen die Lichtemissionswellenlänge der Wirtsverbindung und die Absorptionswellenlänge der Gastverbindung (die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen) überlappen, wird die Anregungsenergie effektiv von der Wirtsverbindung an die Gastverbindung (die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen) übertragen. Die Wirtsverbindung kehrt zu ihrem Grundzustand zurück, ohne Licht zu emittieren, und nur die Gastverbindung (die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen), die in einen angeregten Zustand übergegangen ist, setzt die Anregungsenergie als rotes Licht frei. Dieses ist somit dahingehend vorteilhaft, dass die Emission von rotem Licht mit hoher Farbreinheit erreicht wird, und die Lichtemissionseffizienz, Lichtemissionsleuchtkraft und dgl. sind herausragend. Wenn die lichtemittierenden Moleküle allein oder in hoher Dichte in der dünnen Schicht vorliegen, wird im allgemeinen eine Wechselwirkung zwischen den lichtemittierenden Molekülen herbeigeführt, die als "Konzentrationsquenching" bezeichnet wird, welches ein Phänomen der Verschlechterung der Lichtemissionseffizienz ist, das von den Molekülen verursacht wird, die miteinander in engeren Kontakt kommen. Da jedoch in der vorstehend erwähnten lichtemittierenden Schicht die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen in relativ kleiner Konzentration in der Wirtsverbindung dispergiert ist, wird das vorstehend erwähnte "Konzentrationsquenching" effektiv unterdrückt, und die Lichtemissionseffizienz ist herausragend.

[0067] Die lichtemittierende Schicht kann n-Typen von Wirtsverbindungen enthalten (worin n eine ganze Zahl von 1 oder größer darstellt). In diesem Fall ist es unter der Annahme, dass n-Typen von Wirtsverbindungen die

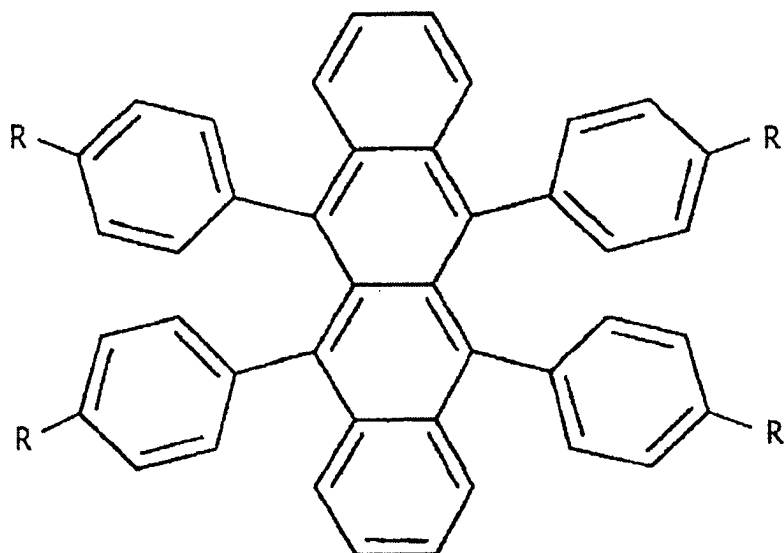
erste Wirtsverbindung, die zweite Wirtsverbindung, ..., die $(n - 1)$ te Wirtsverbindung und die n te Wirtsverbindung, in Reihenfolge von der Wirtsverbindung mit der kürzesten Lichtemissionswellenlänge, sind, bevorzugt, dass die Lichtemissionswellenlänge der ersten Wirtsverbindung in Nähe der Lichtabsorptionswellenlänge der zweiten Wirtsverbindung, die Lichtemissionswellenlänge der zweiten Wirtsverbindung in der Nähe der Lichtabsorptionswellenlänge der dritten Wirtsverbindung, ..., die Lichtemissionswellenlänge der $(n - 1)$ ten Wirtsverbindung in der Nähe der Lichtabsorptionswellenlänge der n ten Wirtsverbindung ist, und die Lichtemissionswellenlänge der n ten Wirtsverbindung in der Nähe der Lichtabsorptionswellenlänge der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen liegt.

[0068] Unter den Wirtsverbindung ist eine Kombination eines Aluminium-Chinolin-Komplexes (Alq) (Hauptlichtemissionswellenlänge = 530 nm) und Rubren (Hauptlichtabsorptionswellenlänge = 530 nm; Hauptlichtemissionswellenlänge = 560 nm) und dgl. bevorzugt.

[0069] Die Lichtabsorptionswellenlänge der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen beträgt 500 bis 650 nm. Somit ist eine Kombination aus (Verwendung von beiden) zwei Wirtsverbindungen, welche ein Aluminium-Chinolin-Komplex (Alq), dessen Hauptlichtemissionswellenlänge 530 nm beträgt, und Rubren, dessen Hauptlichtabsorptionswellenlänge 530 nm beträgt und dessen Hauptlichtemissionswellenlänge 560 nm beträgt und welches durch die folgende strukturelle Formel ausgedrückt wird, stärker bevorzugt. Da die Anzahl der Wirtsverbindungen in diesem Fall 2 ist (d.h., $n = 2$), wobei die erste Wirtsverbindung ein Aluminium-Chinolin-Komplex (Alq) ist und die zweite Wirtsverbindung Rubren ist, wird die Anregungsenergie effektiv von dem Aluminium-Chinolin-Komplex (Alq) zum Rubren und vom Rubren zu der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen übertragen, emittieren der Aluminium-Chinolin-Komplex (Alq) und das Rubren kaum Licht und es kann ein rotes Licht mit hoher Farbreinheit erhalten werden.



[0070] Es sollte beachtet werden, dass die n -Typen von Wirtsverbindungen, wie ein Aluminium-Chinolin-Komplex (Alq), Rubren und dgl., Substituenten aufweisen können, die innerhalb des Bereichs geeignet ausgewählt werden, in dem die Lichtemissionseffizienz, die Lichtemissionsleuchtkraft und dgl. der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen nicht verschlechtert wird. Z.B. sind im Falle von Rubren geeignete Beispiele von Substituenten diejenigen, die durch die folgende strukturelle Formel ausgedrückt werden oder dgl.



[0071] In dieser strukturellen Formel stellt R einen Substituenten dar. Beispiele des Substituenten sind eine Methylgruppe, eine tertiäre Butylgruppe, eine Phenylgruppe und dgl.

[0072] Wenn die lichtemittierende Schicht n-Typen von Wirtsverbindungen enthält, können Materialien mit einer herausragenden Filmbildungsfähigkeit als erste Wirtsverbindung bis nte Wirtsverbindung ausgewählt werden. Somit ergibt sich hier der Vorteil, dass die lichtemittierende Schicht eine herausragende Filmbildungsfähigkeit besitzen kann, ungeachtet der Filmbildungsfähigkeit der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen selbst. Ferner wird in der lichtemittierenden Schicht als erste die kte Wirtsverbindung angeregt, wenn die Rekombinationsstelle, bei der die positiven Fehlstellen (positive holes), die von der positiven Elektrode eingebracht werden, und die Elektronen, die von der negativen Elektrode eingebracht werden, rekombinieren, die kte Wirtsverbindung ist. In einem Fall, in dem die Lichtemissionswellenlänge der kten Wirtsverbindung und die Absorptionswellenlänge der (k + 1)ten Wirtsverbindung überlappen, und die Lichtemissionswellenlänge der (k + 1)ten Wirtsverbindung und die Absorptionswellenlänge der (k + 2)ten Wirtsverbindung überlappen, ..., und die Lichtemissionswellenlänge der nten Wirtsverbindung und die Absorptionswellenlänge der Gastverbindung (die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen) überlappen, dann wird die Anregungsenergie effektiv von den Wirtsverbindungen zu der Gastverbindung (die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen) übertragen. Die Wirtsverbindungen kehren zu ihrem Grundzustand zurück, ohne Licht zu emittieren, und nur die Gastverbindung (die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen), die in einen angeregten Zustand übergegangen ist, setzt die Anregungsenergie als rotes Licht frei. Dieses ist somit dahingehend vorteilhaft, dass die Emission von rotem Licht mit einer hohen Farbreinheit erreicht wird, und die Lichtemissionseffizienz, Lichtemissionsleuchtkraft sind herausragend. Ferner wird in der lichtemittierenden Schicht, worin die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen in einer relativ niedrigen Konzentration in der ersten Wirtsverbindung bis zur nten Wirtsverbindung dispergiert ist, das vorstehend erwähnte "Konzentrationsquenching" effektiv unterdrückt, und die Lichtemissionseffizienz ist herausragend.

[0073] Die in der lichtemittierenden Schicht enthaltene Menge der Wirtsverbindung beträgt in Bezug auf 1 mol der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen gewöhnlich etwa 4 mol oder mehr, und 10 mol oder mehr ist bevorzugt, und 50 mol oder mehr ist stärker bevorzugt.

[0074] Wenn die in der lichtemittierenden Schicht enthaltene Menge der Wirtsverbindung etwa 50 mol% oder mehr beträgt, kann eine Verbesserung der Lichtemissionseffizienz, der Lichtemissionsleuchtkraft und dgl. der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen beobachtet werden. Im bevorzugten Bereich ist die Verbesserung ausreichend, und in dem vorstehend erwähnten stärker bevorzugten Bereich ist die Verbesserung bemerkenswert.

[0075] Wenn n-Typen von Wirtsverbindungen vorliegen, beträgt von den n-Typen von Wirtsverbindung, und vorzugsweise von zwei Typen von Wirtsverbindungen, die in der lichtemittierenden Schicht enthaltene Menge der Wirtsverbindung, die eine Lichtemissionswellenlänge im Bereich der Absorptionswellenlänge der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen aufweist, in Bezug auf 1 mol der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen vorzugsweise etwa 0,5 mol oder mehr, und stärker bevorzugt 1 mol oder mehr, und besonders bevorzugt 3 mol oder mehr.

[0076] Wenn die in der lichtemittierenden Schicht enthaltene Menge der Wirtsverbindung etwa 0,5 mol% oder mehr beträgt, kann eine Verbesserung der Lichtemissionseffizienz, der Lichtemissionsleuchtkraft und dgl. der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen beobachtet werden. Im bevorzugten Bereich ist die Verbesserung ausreichend, und in dem vorstehend erwähnten stärker bevorzugten Bereich ist die Verbesserung bemerkenswert.

[0077] Die lichtemittierende Schicht in dem erfindungsgemäßen organischen EL-Element kann, zu dem Zeitpunkt, wenn ein elektrisches Feld angelegt ist, positive Fehlstellen von der positiven Elektrode, einer positive Fehlstellen-Einführschicht (positive hole injecting layer), der positiven Fehlstellen-transportierenden Schicht oder dgl. einführen, und sie kann Elektronen von der negativen Elektrode, einer Elektroneneinführschicht, der Elektronentransportierenden Schicht oder dgl. einführen, und sie stellt eine Stelle zur Rekombination der positiven Fehlstellen und der Elektronen bereit. Für die lichtemittierende Schicht ist es ausreichend, dass sie die Funktion aufweist, die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen (lichtemittierende Moleküle), die Emission von rotem Licht zeigt, zum Emittieren von Licht aufgrund der Rekombinationsenergie, die zum Zeitpunkt der Rekombination generiert wird, zu bringen. Die lichtemittierende Schicht kann zusätzlich zu der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen ein anderes lichtemittierendes Material enthalten, vorausgesetzt, dass sich die vorstehend erwähnte Emission von rotem Licht nicht verschlechtert.

[0078] Geeignete Beispiele des anderen lichtemittierenden Materials sind Materialien, die Emission von rotem Licht zeigen. Beispiele umfassen die Nitrobenzothiazolazoverbindungen, die in JP-A Nr. 9-272863 offenbart sind, die Europiumkomplexe, die in JP-A Nr. 9-272864 und JP-A Nr. 10-158639 offenbart sind, und dgl.

[0079] Das andere lichtemittierende Material kann in der gleichen Schicht wie die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen enthalten sein, oder es kann in einer anderen Schicht enthalten sein. Im letzteren Fall weist die lichtemittierende Schicht eine Multischichtstruktur auf.

[0080] Die lichtemittierende Schicht kann in Übereinstimmung mit bekannten Verfahren gebildet werden. Z.B. kann die lichtemittierende Schicht geeigneterweise durch ein Gasabscheidungsverfahren, ein Filmbildungsverfahren vom Nasstyp, ein MBE (molecular beam epitaxy) -Verfahren, ein Kluster-Ionenstrahlverfahren, ein Molekülanhäufungsverfahren (molecule accumulating method), ein LB-Verfahren, ein Druckverfahren, ein Transferverfahren oder dgl. gebildet werden.

[0081] Von diesen ist ein Gasabscheidungsverfahren bevorzugt, weil keine organischen Lösungsmittel verwendet werden und das Problem der Behandlung von Abfallflüssigkeit nicht auftritt, und weil das Gasabscheidungsverfahren kostengünstig und leicht ist und eine effiziente Herstellung durchgeführt werden kann. Wenn jedoch die organische Dünnschicht als Einzelschichtstruktur entworfen ist, z.B. in einem Fall, in dem die organische Dünnschicht als positive Fehlstellen (positive hole) transportierende Schicht und lichtemittierende und Elektronentransportierende Schicht gebildet ist, ist ein Filmbildungsverfahren vom Nasstyp bevorzugt.

[0082] Das Gasabscheidungsverfahren ist nicht besonders beschränkt und kann geeignet aus bekannten Gasabscheidungsverfahren zweckgemäß ausgewählt werden. Beispiele umfassen ein Vakuum-Gasabscheidungsverfahren, ein Gasabscheidungsverfahren mit Erwärmung mit geringem Widerstand (low resistance heating vapor deposition method), ein chemisches Gasabscheidungsverfahren, ein physikalisches Gasabscheidungsverfahren und dgl. Beispiele des chemischen Gasabscheidungsverfahrens sind ein Plasma-CVD-Verfahren, ein Laser-CVD-Verfahren, ein Wärme-CVD-Verfahren, ein Gasquellen-CVD-Verfahren und dgl. Die Bildung der lichtemittierenden Schicht mittels eines Gasabscheidungsverfahrens kann geeigneterweise z.B. durch Vakuumgasabscheidung der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen, und wenn die lichtemittierende Schicht eine Wirtsverbindung zusätzlich zu der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen enthält, durch simultanes Abscheiden der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen und der Wirtsverbindung durch Vakuum-Gasabscheidung durchgeführt werden.

[0083] Das Filmbildungsverfahren vom Nasstyp ist nicht besonders beschränkt und kann geeigneterweise unter bekannten Filmbildungsverfahren vom Nasstyp zweckabhängig ausgewählt werden. Beispiele umfassen ein Tintenstrahlverfahren, ein Rotationsbeschichtungsverfahren, ein Knetbeschichtungsverfahren, ein Rakelbeschichtungsverfahren, ein Klingenbeschichtungsverfahren, ein Gussbeschichtungsverfahren, ein Eintauchverfahren, ein Florfließverfahren, und dgl.

[0084] Im Fall des Filmbildungsverfahrens vom Nasstyp kann eine Lösung, in der das Material der lichtemittierenden Schicht zusammen mit einer Harzkomponente dispergiert oder gelöst ist, verwendet werden (z.B. kann sie aufgetragen werden oder dgl.). Beispiele der Harzkomponente umfassen Polyvinylcarbazol, Polycar-

bonat, Polyvinylchlorid, Polystyrol, Polymethylmethacrylat, Polyester, Polysulfon, Polyphenylenoxid, Polybutadien, Kohlenwasserstoffharz, Ketonharz, Phenoxharz, Polyamid, Ethylcellulose, Vinylacetat, ABS-Harz, Polyurethan, Melaminharz, ungesättigtes Polyesterharz, Alkydharz, Epoxyharz, Silikonharz und dgl.

[0085] Die Bildung der lichtemittierenden Schicht durch ein Filmbildungsverfahren vom Nasstyp kann geeigneterweise z.B. unter Verwendung (Auftragen und Trocknen) einer Lösung (Beschichtungsflüssigkeit), in der die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen und das Harzmaterial (das bedarfsabhängig verwendet wird) in einem Lösungsmittel gelöst sind, oder, wenn die lichtemittierende Schicht zusätzlich zu der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen eine Wirtsverbindung enthält, unter Verwendung (Auftragen und Trocknen) einer Lösung (Beschichtungsflüssigkeit), in der die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen, die Wirtsverbindung und das Harzmaterial (das bedarfsabhängig verwendet wird) in einem Lösungsmittel gelöst sind, durchgeführt werden.

[0086] Die Dicke der lichtemittierenden Schicht beträgt vorzugsweise 1 bis 50 nm, und stärker bevorzugt 3 bis 20 nm.

[0087] Wenn die Dicke der lichtemittierenden Schicht innerhalb des vorstehenden bevorzugten numerischen Bereichs fällt, ist die Reinheit des roten Lichts, das von dem organischen EL-Element emittiert wird, hoch, und die Lichtemissionseffizienz und die Lichtemissionsleuchtkraft sind ausreichend. Wenn die Dicke der lichtemittierenden Schicht innerhalb des vorstehenden stärker bevorzugten numerischen Bereichs fällt, sind diese Merkmale bemerkenswert.

[0088] Das erfindungsgemäße organische EL-Element weist zwischen der positiven Elektrode und der negativen Elektrode eine organische Dünnschicht auf, die die lichtemittierende Schicht enthält. Das organische EL-Element kann zweckabhängig andere Schichten umfassen, wie eine Schutzschicht oder dgl.

[0089] Die organische Dünnschicht weist zumindest die lichtemittierende Schicht auf, und, falls benötigt, kann sie auch eine positive Fehlstellen-einführende Schicht (positive hole injecting layer), eine positive Fehlstellen (positive hole) -transportierende Schicht, eine Elektronentransportierende Schicht oder dgl. umfassen.

- POSITIVE ELEKTRODE -

[0090] Die positive Elektrode ist nicht besonders beschränkt und kann zweckabhängig geeignet ausgewählt werden. Die positive Elektrode kann vorzugsweise positive Fehlstellen (Träger) zu der organischen Dünnschicht zuführen. Spezifisch ist es bevorzugt, dass die positive Elektrode positive Fehlstellen zu der lichtemittierenden Schicht zuführen kann, wenn die organische Dünnschicht nur die lichtemittierende Schicht aufweist. Wenn die organische Dünnschicht auch eine positive Fehlstellen (positive hole) -transportierende Schicht aufweist, ist es bevorzugt, dass die positive Elektrode positive Fehlstellen zu der positiven Fehlstellen-transportierenden Schicht zuführen kann. Wenn die organische Dünnschicht auf eine positive Fehlstellen-Einführschicht (positive hole injecting layer) aufweist, ist es bevorzugt, dass die positive Elektrode positive Fehlstellen (oder Träger) zu der positiven Fehlstellen-Einführschicht zuführen kann.

[0091] Das Material der positiven Elektrode ist nicht besonders beschränkt und kann zweckabhängig geeignet ausgewählt werden. Beispiele umfassen Metalle, Legierungen, Metalloxide, elektrisch leitende Verbindungen, Mischung hiervon und dgl. Von diesen sind Materialien mit einer Austrittsarbeit (work function) von 4 eV oder mehr bevorzugt.

[0092] Konkrete Beispiele des Materials der positiven Elektrode sind elektrisch leitende Metalloxide, wie Zinnoxid, Zinkoxid, Indiumoxid, Indiumzinnoxid (ITO) und dgl.; Metalle, wie Gold, Silber, Chrom, Nickel oder dgl.; Mischungen oder Schichtstrukturen dieser Metalle und elektrisch leitender Metalloxide; anorganische elektrisch leitende Substanzen, wie Kupferjodid, Kupfersulfid und dgl.; organische, elektrisch leitende Materialien, wie Polyanilin, Polythiophen, Polypyrrol und dgl.; Schichtstrukturen dieser Materialien und ITO; und dgl. Es kann ein einziges dieser Materialien verwendet werden, oder es können zwei oder mehr Materialien in Kombination verwendet werden. Vom Standpunkt der Herstellbarkeit, hoher Leitfähigkeit, Transparenz und dgl. sind von diesen elektrisch leitende Metalloxide bevorzugt, und ITO ist besonders bevorzugt.

[0093] Die Dicke der positiven Elektrode ist nicht besonders beschränkt und kann geeignet in Übereinstimmung mit dem Material und dgl. ausgewählt werden. Jedoch ist eine Dicke von 1 bis 5.000 nm bevorzugt, und eine Dicke von 20 bis 200 nm ist stärker bevorzugt.

[0094] Die positive Elektrode wird gewöhnlich auf einem Substrat gebildet, das aus einem Glas, wie Natron-Kalk-Glas (soda lime glass), Nicht-Alkaliglas oder dgl.; einem transparenten Harz; oder dgl. gebildet ist.

[0095] Wenn ein Glas als Substrat verwendet wird, ist ein Nicht-Alkaliglas oder ein Natron-Kalk-Glas, das einer Barrieren-Beschichtungsbehandlung mit Silika oder dgl. unterzogen worden ist, vom Standpunkt von wenigen aus dem Glas freigesetzten Ionen bevorzugt.

[0096] Die Dicke des Substrats ist nicht besonders beschränkt, vorausgesetzt, dass die Dicke ausreichend ist, die mechanische Festigkeit beizubehalten. Wenn ein Glas als Substrat verwendet wird, beträgt die Dicke gewöhnlich 0,2 mm oder mehr, und 0,7 mm oder mehr ist bevorzugt.

[0097] Die positive Elektrode kann geeigneterweise durch die vorstehend beschriebenen Verfahren gebildet werden, wie z.B. ein Gasabscheidungsverfahren, ein Filmbildungsverfahren vom Nasstyp, ein Elektronenstrahlverfahren, ein Sputterverfahren, ein reaktives Sputterverfahren, ein MBE (molecular beam epitaxy) -Verfahren, ein Kluster-Ionenstrahlverfahren, ein Ionenplattierungsverfahren, ein Plasmapolymersationsverfahren (hochfrequentes angeregtes Ionenplattierungsverfahren), ein Molekülanhäufungsverfahren, ein LB-Verfahren, ein Druckverfahren, ein Übertragungsverfahren, ein Verfahren, in dem eine Dispersion von ITO durch ein chemisches Reaktionsverfahren (ein Sol-Gel-Verfahren oder dgl.) beschichtet wird, oder dgl.

[0098] Durch Durchführen von Waschen oder anderen Behandlungen auf der positiven Elektrode kann die Antriebsspannung des organischen EL-Elements verringert werden, und die Lichtemissionseffizienz kann erhöht werden. Geeignete Beispiele der anderen Behandlungen umfassen in dem Fall, in dem das Material der positiven Elektrode ITO ist, z.B. UV-Ozon-Behandlung, Plasmabehandlung oder dgl.

- NEGATIVE ELEKTRODE -

[0099] Die negative Elektrode ist nicht besonders beschränkt und kann zweckabhängig geeignet ausgewählt werden. Die negative Elektrode kann vorzugsweise Elektronen zu der organischen Dünnschicht zuführen. Spezifisch ist es bevorzugt, wenn die organische Dünnschicht nur die lichtemittierende Schicht aufweist, dass die negative Elektrode Elektronen zu der lichtemittierenden Schicht zuführen kann. Wenn die organische Dünnschicht auch eine Elektronentransportierende Schicht aufweist, ist es bevorzugt, dass die negative Elektrode Elektronen zu der Elektronentransportierenden Schicht zuführen kann. Wenn eine Elektroneneinführungsschicht zwischen der organischen Dünnschicht unter der negativen Elektrode vorhanden ist, ist es bevorzugt, dass die negative Elektrode Elektronen zu der Elektroneneinführungsschicht zuführen kann.

[0100] Das Material der negativen Elektrode ist nicht besonders beschränkt und kann in Übereinstimmung mit der Haftung zwischen der negativen Elektrode und den Schichten oder Molekülen, die hieran angrenzen, wie die Elektronentransportierende Schicht, die lichtemittierende Schicht und dgl., dem Ionisierungspotential, der Stabilität und dgl. ausgewählt werden. Beispiele sind Metalle, Legierungen, Metalloxide, elektrisch leitende Verbindungen, Mischungen hiervon und dgl.

[0101] Spezifische Beispiele des Materials der negativen Elektrode sind Alkalimetalle (z.B. Li, Na, K, Cs und dgl.), Erdalkalimetalle (z.B. Mg, Ca und dgl.), Gold, Silber, Blei, Aluminium, Natrium-Kalium-Legierungen oder gemischte Metalle hiervon, Lithium-Aluminium-Legierungen oder gemischte Metalle hiervon, Magnesium-Silber-Legierungen oder gemischte Metalle hiervon, Seltenerdmetalle, wie Indium, Ytterbium oder dgl., Legierungen hiervon und dgl.

[0102] Es kann ein einzelner Typ dieser Materialien verwendet werden, oder es kann eine Kombination von zwei oder mehr Typen verwendet werden. Von diesen sind Materialien mit einer Austrittsarbeit (work function) von 4 eV oder weniger bevorzugt. Aluminium, Lithium-Aluminium-Legierungen oder gemischte Metalle hiervon, Magnesium-Silber-Legierungen oder gemischte Metalle hiervon und dgl. sind stärker bevorzugt.

[0103] Die Dicke der negativen Elektrode ist nicht besonders beschränkt und kann in Übereinstimmung mit dem Material der negativen Elektrode oder dgl. geeignet ausgewählt werden. Die Dicke beträgt vorzugsweise 1 bis 10.000 nm, und 20 bis 200 nm ist bevorzugt.

[0104] Die negative Elektrode kann geeigneterweise durch die vorstehend beschriebenen Verfahren gebildet werden, wie z.B. ein Gasabscheidungsverfahren, ein Filmbildungsverfahren vom Nasstyp, ein Elektronenstrahlverfahren, ein Sputterverfahren, ein reaktives Sputterverfahren, ein MBE (molecular beam epitaxy) -Verfahren, ein Kluster-Ionenstrahlverfahren, ein Ionenplattierungsverfahren, ein Plasmapolymersationsverfahren

(hochfrequentes angeregtes Ionenplattierungsverfahren), ein Molekülanhäufungsverfahren, ein LB-Verfahren, ein Druckverfahren, ein Transferverfahren oder dgl.

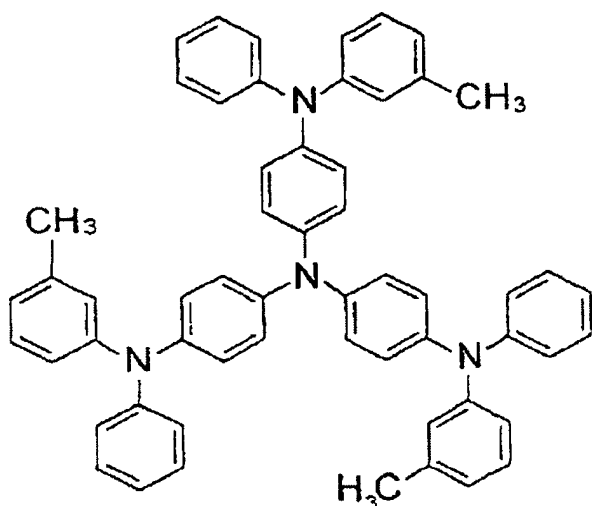
[0105] Wenn zwei oder mehr Typen der Materialien in Kombination als Material der negativen Elektrode verwendet werden, können die zwei oder mehr Typen von Materialien simultan so abgeschieden werden, dass eine Legierungselektrode oder dgl. gebildet wird, oder es kann eine Legierung, die vorher hergestellt wurde, so dampfabgeschieden werden, dass eine Legierungselektrode oder dgl. gebildet wird.

[0106] Als Widerstandswerte der positiven Elektrode und der negativen Elektrode sind niedrigere Werte bevorzugt. Es ist bevorzugt, dass die Widerstandswerte einige hundert Ω/\square oder weniger betragen.

- POSITIVE FEHLSTELLEN-EINFÜHRSCHICHT -

[0107] Die positive Fehlstellen (positive hole) -Einführungsschicht ist nicht besonders beschränkt, und sie kann zweckabhängig geeignet ausgewählt werden. Z.B. ist es bevorzugt, dass die positive Fehlstellen-Einführungsschicht die Funktion hat, positive Fehlstellen von der positiven Elektrode zu dem Zeitpunkt einzuführen, zu dem ein elektrisches Feld angelegt ist.

[0108] Das Material der positive Fehlstellen-Einführungsschicht ist nicht besonders beschränkt und kann zweckabhängig geeignet ausgewählt werden. Geeignete Beispiele umfassen Kupferphthalocyanin, Polyanilin, durch die folgende Formel ausgedrucktes sternförmiges (starburst) Amin und dgl.



[0109] Die Dicke der positive Fehlstellen-Einführungsschicht ist nicht besonders beschränkt und kann zweckabhängig geeignet ausgewählt werden. Z.B. ist eine Dicke von etwa 1 bis 100 nm bevorzugt, und 5 bis 50 nm ist stärker bevorzugt.

[0110] Die positive Fehlstellen-Einführungsschicht kann durch die vorstehend beschriebenen Verfahren geeignet gebildet werden, wie z.B. ein Gasabscheidungsverfahren, ein Filmbildungsverfahren vom Nasstyp, ein Elektronenstrahlverfahren, ein Sputterverfahren, ein reaktives Sputterverfahren, ein MBE (molecular beam epitaxy) -Verfahren, ein Kluster-Ionenstrahlverfahren, ein Ionenplattierungsverfahren, ein Plasmapolymersationsverfahren (hochfrequentes angeregtes Ionenplattierungsverfahren), ein Molekülanhäufungsverfahren, ein LB-Verfahren, ein Druckverfahren, ein Transferverfahren oder dgl.

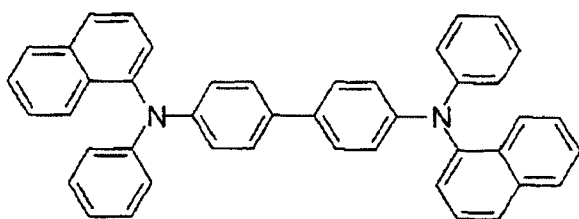
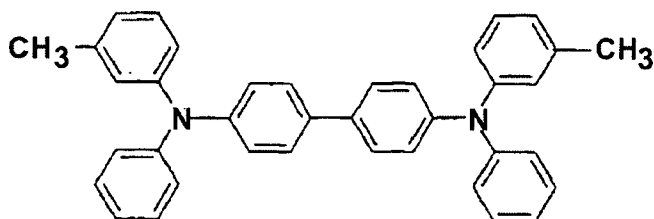
- POSITIVE FEHLSTELLEN-TRANSPORTIERENDE SCHICHT -

[0111] Die positive Fehlstellen (positive hole) -transportierende Schicht ist nicht besonders beschränkt und kann zweckabhängig geeignet ausgewählt werden. Z.B. ist eine Schicht bevorzugt, die entweder eine Funktion zum Transportieren positiver Fehlstellen von der positiven Elektrode zu dem Zeitpunkt, wenn ein elektrisches Feld angelegt ist, oder eine Funktion des Blockens von Elektronen, die von der negativen Elektrode eingeführt werden, aufweist.

[0112] Wie vorstehend beschrieben, kann die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen als Material der positive Fehlstellen-transportierenden Schicht verwendet werden. Die Materialien, außer der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen, sind nicht besonders beschränkt und können zweckgemäß

geeignet ausgewählt werden. Beispiele umfassen aromatische Aminverbindungen, Carbazol, Imidazol, Triazol, Oxazol, Oxadiazol, Polyarylalkan, Pyrazolin, Pyrazolon, Phenylendiamin, Arylamin, Amin-substituiertes Chalcon, Styrylanthracen, Fluorenol, Hydrazon, Stilben, Silazan, Styrylamin, aromatische Dimethyldinverbindungen, Porphinverbindungen, Polysilanverbindungen, Poly(n-vinylcarbazol), Anilincopolymere, Thiophenoligomere und -polymere, elektrisch leitende makromolekulare Oligomere und Polymere, wie Polythiophen und dgl., Rußfilm und dgl.

[0113] Es kann eine einzelne dieser Substanzen verwendet werden, oder es können zwei oder mehr Typen in Kombination verwendet werden. Von diesen sind aromatische Aminverbindungen bevorzugt, und spezifisch sind TPD (N,N'-Diphenyl-N,N'-bis(3-methylphenyl)-[1,1'-biphenyl]-4,4'-diamin), dargestellt durch die folgende Formel, und NPD (N,N'-Dinaphthyl-N,N'-diphenyl[1,1'-biphenyl]-4,4'-diamin), dargestellt durch die folgende Formel, und dgl. stärker bevorzugt.



[0114] Die Dicke der positive Fehlstellen-transportierenden Schicht ist nicht besonders beschränkt und kann zweckgemäß geeignet ausgewählt werden. Die Dicke beträgt gewöhnlich 1 bis 500 nm und eine Dicke von 10 bis 100 nm ist bevorzugt.

[0115] Die positive Fehlstellen-transportierende Schicht kann geeigneterweise durch die vorstehend beschriebenen Verfahren gebildet werden, wie z.B. ein Gasabscheidungsverfahren, ein Filmbildungsverfahren vom Nasstyp, ein Elektronenstrahlverfahren, ein Sputterverfahren, ein reaktives Sputterverfahren, ein MBE (molecular beam epitaxy) -Verfahren, ein Kluster-Ionenstrahlverfahren, ein Ionenplattierungsverfahren, ein Plasmapolymersationsverfahren (hochfrequentes angeregtes Ionenplattierungsverfahren), ein Molekülanhäufungsverfahren, ein LB-Verfahren, ein Druckverfahren, ein Transferverfahren oder dgl.

- ELEKTRONEN-TRANSPORTIERENDE SCHICHT -

[0116] Die Elektronentransportierende Schicht ist nicht besonders beschränkt und kann zweckgemäß geeignet ausgewählt werden. Z.B. ist eine Schicht, die entweder eine Funktion zum Transportieren von Elektronen von der negativen Elektrode oder eine Funktion zum Blockieren von positiven Fehlstellen, die von der positiven Elektrode eingeführt werden, aufweist, bevorzugt.

[0117] Wie vorstehend beschrieben, kann die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen als Material der Elektronentransportierenden Schicht verwendet werden. Die Materialien, außer der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen, sind nicht besonders beschränkt und können zweckgemäß geeignet ausgewählt werden. Beispiele umfassen Chinolinderivate von organischen Metallkomplexen oder dgl., deren Liganden 8-Chinolinderivate, wie Tris(8-chinolinderivate)aluminium (Alq) oder Derivate hiervon, Oxadiazolderivate, Triazolderivate, Phenanthrolinderivate, Perylenderivate, Pyridinderivate, Pyrimidinderivate, Chinoxalinderivate, Diphenylchinolinderivate, Nitrosubstituierte Fluorenderivate und dgl.

[0118] Die Dicke der Elektronen-transportierenden Schicht ist nicht besonders beschränkt und kann zweckgemäß geeignet ausgewählt werden. Die Dicke beträgt gewöhnlich etwa 1 bis 500 nm, und 10 bis 50 nm ist bevorzugt.

[0119] Die Elektronen-transportierende Schicht kann entweder eine Einzelschichtstruktur aufweisen oder kann eine laminierte Schichtstruktur aufweisen.

[0120] Die Elektronen-transportierende Schicht kann geeigneterweise durch die vorstehend beschriebenen Verfahren gebildet werden, wie z.B. ein Gasabscheidungsverfahren, ein Filmbildungsverfahren vom Nasstyp, ein Elektronenstrahlverfahren, ein Sputterverfahren, ein reaktives Sputterverfahren, ein MBE (molecular beam epitaxy) -Verfahren, ein Kluster-Ionenstrahlverfahren, ein Ionenplattierungsverfahren, ein Plasmapolymersationsverfahren (hochfrequentes angeregtes Ionenplattierungsverfahren), ein Molekülanhäufungsverfahren, ein LB-Verfahren, ein Druckverfahren, ein Transferverfahren oder dgl.

- ANDERE SCHICHTEN -

[0121] Das erfindungsgemäße organische EL-Element kann andere Schichten aufweisen, die zweckgemäß geeignet ausgewählt werden. Geeignete Beispiele von anderen Schichten sind eine Schutzschicht und dgl.

[0122] Die Schutzschicht ist nicht besonders beschränkt und kann zweckgemäß geeignet ausgewählt werden. Z.B. ist eine Schicht bevorzugt, die das Eindringen von Molekülen und Substanzen in das organische EL-Element unterdrücken kann, die die Verschlechterung des organischen EL-Elements fördern, wie Feuchtigkeit, Sauerstoff und dgl.

[0123] Beispiele des Materials der Schutzschicht sind Metalle, wie In, Sn, Pb, Au, Cu, Ag, Al, Ti, Ni und dgl., Metalloxide, wie MgO, SiO, SiO₂, Al₂O₃, GeO, NiO, CaO, BaO, Fe₂O₃, Y₂O₃, TiO₂ und dgl., Nitride, wie SiN, SiN_xO_y und dgl., Metallfluoride, wie MgF₂, LiF, AlF₃, CaF₂ und dgl., Polyethylen, Polypropylen, Polymethylmethacrylat, Polyimid, Polyharnstoff, Polytetrafluorethylen, Polychlortrifluorethylen, Polydichlordifluorethylen, Copolymer von Chlortrifluorethylen und Dichlordifluorethylen, Copolymere, die durch Copolymerisieren einer Monomermischung erhalten werden, die Tetrafluorethylen und zumindest eine Art von Co-Monomer enthält, fluorphaltige Copolymere mit einer zyklischen Struktur in der copolymerisierten Hauptkette, wasserabsorbierende Substanzen, deren Wasserabsorptionskoeffizient 1% oder mehr beträgt, feuchtigkeitsdichte Substanzen, deren Wasserabsorptionskoeffizient 0,1% oder weniger beträgt, und dgl.

[0124] Die Schutzschicht kann geeigneterweise durch die vorstehend beschriebenen Verfahren gebildet werden, wie z.B. ein Gasabscheidungsverfahren, ein Filmbildungsverfahren vom Nasstyp, ein Elektronenstrahlverfahren, ein Sputterverfahren, ein reaktives Sputterverfahren, ein MBE (molecular beam epitaxy) -Verfahren, ein Kluster-Ionenstrahlverfahren, ein Ionenplattierungsverfahren, ein Plasmapolymersationsverfahren (hochfrequentes angeregtes Ionenplattierungsverfahren), ein Molekülanhäufungsverfahren, ein LB-Verfahren, ein Druckverfahren, ein Transferverfahren oder dgl.

[0125] Die Struktur des erfindungsgemäßen organischen EL-Elements ist nicht besonders beschränkt und kann zweckgemäß geeignet ausgewählt werden. Geeignete Beispiele der Schichtstruktur sind die folgenden Schichtstrukturen (1) bis (13): (1) positive Elektrode/positive Fehlstellen-Einführschicht/positive Fehlstellen-transportierende Schicht/lichtemittierende Schicht/Elektronen-transportierende Schicht/Elektroneneinführschicht/negative Elektrode, (2) positive Elektrode/positive Fehlstellen-Einführschicht/positive Fehlstellen-transportierende Schicht/lichtemittierende Schicht/Elektronen-transportierende Schicht/negative Elektrode, (3) positive Elektrode/positive Fehlstellen-transportierende Schicht/lichtemittierende Schicht/Elektronen-transportierende Schicht/Elektroneneinführschicht/negative Elektrode, (4) positive Elektrode/positive Fehlstellen-transportierende Schicht/lichtemittierende Schicht/Elektronentransportierende Schicht/negative Elektrode, (5) positive Elektrode/positive Fehlstellen-Einführschicht/positive Fehlstellen-transportierende Schicht/lichtemittierende und Elektronen-transportierende Schicht/Elektroneneinführschicht/negative Elektrode, (6) positive Elektrode/positive Fehlstellen-Einführschicht/positive Fehlstellen-transportierende Schicht/lichtemittierende und Elektroden-transportierende Schicht/negative Elektrode, (7) positive Elektrode/positive Fehlstellen-transportierende Schicht/lichtemittierende und Elektronen-transportierende Schicht/Elektroneneinführschicht/negative Elektrode, (8) positive Elektrode/positive Fehlstellen-transportierende Schicht/lichtemittierende und Elektronen-transportierende Schicht/negative Elektrode, (9) positive Elektrode/positive Fehlstellen-Einführschicht/positive Fehlstellentransportierende und lichtemittierende Schicht/Elektronentransportierende Schicht/Elektroneneinführschicht/negative Elektrode, (10) positive Elektrode/positive Fehlstellen-Einführschicht/positive Fehlstellentransportierende und lichtemittierende Schicht/Elektronentransportierende Schicht/negative Elektrode, (11) positive Elektrode/positive Fehlstellen-transportierende und lichtemittierende Schicht/Elektronen-transportierende Schicht/Elektroneneinführschicht/negative Elektrode, (12) positive Elektrode/positive Fehlstellen-transportierende und lichtemittierende Schicht/Elektronen-transportierende Schicht/negative Elektrode, (13) positive Elektrode/positive Fehlstellen-transportierende und lichtemittierende

und Elektronen-transportierende Schicht/negative Elektrode und dgl.

[0126] Von diesen Schichten, wenn (4) positive Elektrode/positive Fehlstellen-transportierende Schicht/lichtemittierende Schicht/Elektronen-transportierende Schicht/negative Elektrode veranschaulicht ist, ist dies wie in [Fig. 1](#). Ein organisches EL-Element **10** weist eine Schichtstruktur auf, in der eine positive Elektrode **14** (z.B. eine ITO-Elektrode), geformt auf einem Glassubstrat **12**, eine positive Fehlstellentransportierende Schicht **16**, eine lichtemittierende Schicht **18**, eine Elektronen-transportierende Schicht **20** und eine negative Elektrode **22** (z.B. eine Al-Li-Elektrode) in dieser Reihenfolge geschichtet sind. Die positive Elektrode **14** (z.B. eine ITO-Elektrode) und die negative Elektrode **22** (z.B. eine Al-Li-Elektrode) sind über eine Stromquelle miteinander verbunden. Eine organische Dünnschicht **24** zum emittieren von rotem Licht wird durch die positive Fehlstellentransportierende Schicht **16**, die lichtemittierende Schicht **18** und die Elektronen-transportierende Schicht **20** gebildet.

[0127] Als Emissionswellenlänge des erfindungsgemäßen organischen EL-Elements ist 580 bis 780 nm bevorzugt, und 600 bis 650 nm ist stärker bevorzugt.

[0128] In Bezug auf die Lichtemissionseffizienz des erfindungsgemäßen organischen EL-Elements emittiert das organische EL-Element wünschenswerterweise rotes Licht bei einer Spannung von 10 V oder weniger, und vorzugsweise emittiert es rotes Licht bei 7 V oder weniger, und stärker bevorzugt emittiert es rotes Licht bei 5 V oder weniger.

[0129] Bei einer angelegten Spannung von 10 V beträgt die Lichtemissionsleuchtstärke des erfindungsgemäßen organischen EL-Elements vorzugsweise 100 cd/m² oder mehr, und stärker bevorzugt 500 cd/m² oder mehr, und besonders bevorzugt 1.000 cd/m² oder mehr.

[0130] Das erfindungsgemäße organische EL-Element kann geeigneterweise in verschiedenen Gebieten verwendet werden, wie z.B. bei Computern, in in Fahrzeugen angebrachten Anzeigenvorrichtungen, Außen-Anzeigenvorrichtungen, Haushaltsmaschinen, Industriemaschinen, Heim-Elektronikgeräte, Verkehrsanzeigenvorrichtungen, Uhrenanzeigenvorrichtungen, Kalenderanzeigenvorrichtungen, leuchtenden Bildschirmen, Stereoanlagen und dgl. Das erfindungsgemäße organische EL-Element kann besonders bevorzugt in der erfindungsgemäßen organischen EL-Anzeige verwendet werden, die nachstehend hierin beschrieben wird.

<ORGANISCHE EL-ANZEIGE>

[0131] Die erfindungsgemäße organische EL-Anzeige ist nicht besonders beschränkt, außer dass bei ihr das erfindungsgemäße organische EL-Element verwendet wird, und bei ihr können bekannte Strukturen in geeigneterweise eingesetzt werden.

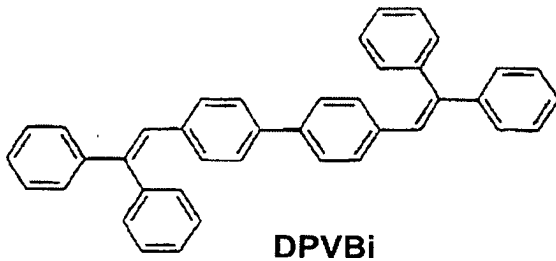
[0132] Die erfindungsgemäße organische EL-Anzeige kann nur Licht einer einzigen Farbe von rot emittieren, oder sie kann eine Anzeige vom Vollfarbentyp sein, die Licht mit mehreren Farben emittiert.

[0133] Als Verfahren zur Herstellung der organischen EL-Anzeige als Anzeige vom Vollfarbentyp bestehen z.B. ein Dreifarben-Lichtemissionsverfahren, in dem organische EL-Elemente, die Licht emittieren, das den drei Primärfarben (blau (B), grün (G), rot (R)) entspricht, auf einem Substrat angeordnet sind, wie z.B. in "Gekkan Display", September 2000, S. 33–37, offenbart; ein Weißfarbenverfahren, in dem weißes Licht, das von einem organischen EL-Element zum Emittieren von weißem Licht emittiert wird, durch einen Farbfilter geführt wird, so dass es in die drei Primärfarben aufgeteilt wird; ein Farbumwandlungsverfahren, in dem blaues Licht, das von einem organischen EL-Element zum Emittieren von blauem Licht emittiert wird, durch eine Fluoreszenz-Farbstoffschicht geführt und zu rot (R) und grün (G) umgewandelt wird; und dgl. Da jedoch das verwendete erfindungsgemäße organische EL-Element zum Emittieren von rotem Licht ist, kann bei der vorliegenden Erfindung besonders geeignet das Dreifarben-Lichtemissionsverfahren eingesetzt werden.

[0134] Wenn eine organische EL-Anzeige vom Vollfarbentyp mittels des Dreifarben-Lichtemissionsverfahrens hergestellt wird, sind zusätzlich zu dem erfindungsgemäßen organischen EL-Element, welches zum Emittieren von rotem Licht ist, ein organisches EL-Element zum Emittieren von grünem Licht und ein organisches EL-Element zum emittieren von blauem Licht erforderlich.

[0135] Das organische EL-Element zum Emittieren von grünem Licht ist nicht besonders beschränkt und kann geeignet unter bekannten Elementen ausgewählt werden. Z.B. ist ein Element, dessen Struktur ITO (positive Elektrode)/NPD/Alq/Al-Li (negative Elektrode) ist oder dergleichen geeignet.

[0136] Das organische EL-Element zum Emittieren von blauem Licht ist nicht besonders beschränkt und kann in geeigneterweise unter bekannten Elementen ausgewählt werden. Z.B. ist ein Element, dessen Schichtstruktur ITO (positive Elektrode)/NPD/DPVBi, dargestellt durch die folgende Formel,/Alq/Al-Li (negative Elektrode) ist oder dergleichen geeignet. Die DPVBi ist 4,4'-Bis(2,2'-diphenylethan-1-yl)-biphenyl.



[0137] Der Modus der organischen EL-Anzeige ist nicht besonders beschränkt und kann zweckgemäß geeignet ausgewählt werden. Geeignete Beispiele umfassen ein Passiv-Matrix-Panel, ein Aktiv-Matrix-Panel und dgl., wie diejenigen, die in "Nikkei Electronics", Nr. 765, 13. März 2000, S. 55–62 offenbart sind.

[0138] Das Passiv-Matrix-Panel weist, wie z.B. in [Fig. 2](#) gezeigt, die streifenförmigen positiven Elektroden **14** (z.B. ITO-Elektroden), welche parallel angeordnet sind, auf dem Glassubstrat **12** auf. Das Passiv-Matrix-Panel weist auf der positiven Elektrode **14** die streifenförmigen organischen Dünnschichten **24** zum Emittieren von rotem Licht, die streifenförmigen organischen Dünnschichten **26** zum Emittieren von grünem Licht und die streifenförmigen organischen Dünnschichten **28** zum Emittieren von blauem Licht auf, die in dieser Reihenfolge angeordnet sind und die parallel zueinander und in einer Richtung, die im wesentlichen orthogonal zu den positiven Elektroden **14** ist, angeordnet sind. Das Passiv-Matrix-Panel weist auf den organischen Dünnschichten **24** zum Emittieren von rotem Licht, den organischen Dünnschichten **26** zum emittieren von grünem Licht und den organischen Dünnschichten **28** zum Emittieren von blauem Licht die negativen Elektroden **22** auf, die die gleichen Konfigurationen wie die organischen Dünnschichten **24**, **26** und **28** aufweisen.

[0139] Bei dem Passiv-Matrix-Panel, wie es z.B. in [Fig. 3](#) gezeigt ist, überschneiden sich eine positive Elektrodenlinie **30**, die von einer Mehrzahl von positiven Elektroden **14** gebildet wird, und eine negative Elektrodenlinie **30**, die von einer Mehrzahl der negativen Elektroden **22** gebildet wird, einander in im wesentlichen orthogonalen Richtungen, so dass sie eine Schaltung bilden. Die entsprechenden organischen Dünnschichten **24**, **26** und **28** zum Emittieren von rotem Licht, grünem Licht und blauem Licht, die an den entsprechenden Schnittstellen positioniert sind, fungieren als Pixel. Es liegen eine Mehrzahl von organischen EL-Elementen **34** in Übereinstimmung mit den entsprechenden Pixeln vor. Beim Passiv-Matrix-Panel wird, wenn ein Strom von einer Gleichstromquelle **36** an eine der positiven Elektroden **14** in der positiven Elektrodenlinie **30** und an eine der negativen Elektroden **22** in der negativen Elektrodenlinie **32** angelegt ist, zu diesem Zeitpunkt ein Strom an die organische EL-Dünnschicht angelegt, die an diesem Schnittpunkt positioniert ist, und die organische EL-Dünnschicht an dieser Position emittiert Licht. Durch Kontrollieren der Emission von Licht von den Pixeleinheiten kann leicht ein Vollfarbenvorgang erzeugt werden.

[0140] Wie z.B. in [Fig. 4](#) gezeigt, sind im Aktiv-Matrix-Panel Rasterlinien, Datenlinien und Stromzuführlinien in einem Gitter-Layout (gridiron layout) auf dem Glassubstrat **12** gebildet. Das Aktiv-Matrix-Panel weist TFT-Schaltungen **40**, die mit den Rasterlinien und dgl. verbunden sind, wobei das Gitter-Layout gebildet wird, und die in den entsprechenden Quadranten des Gitters angeordnet sind, und die positiven Elektroden **14** (z.B. ITO-Elektroden), die von den TFT-Schaltungen **40** angetrieben werden können und die innerhalb der entsprechenden Gitter angeordnet sind, auf. Das Aktiv-Matrix-Panel weist auf den positiven Elektroden **14** die streifenförmigen organischen Dünnschichten **24** zum Emittieren von rotem Licht, die streifenförmigen organischen Dünnschichten **26** zum Emittieren von grünem Licht und die streifenförmigen organischen Dünnschichten **28** zum Emittieren von blauem Licht auf, die in Reihenfolge und parallel zueinander angeordnet sind. Das Aktiv-Matrix-Panel weist auf den organischen Dünnschichten **24** zum Emittieren von rotem Licht, den organischen Dünnschichten **26** zum Emittieren von grünem Licht und den organischen Dünnschichten **28** zum Emittieren von blauem Licht die negative Elektrode **22** auf, die so angeordnet ist, dass sie alle organischen Dünnschichten **24**, **26** und **28** abdeckt. Die organischen Dünnschichten **24** zum Emittieren von rotem Licht, die organischen Dünnschichten **26** zum Emittieren von grünem Licht und die organischen Dünnschichten **28** zum Emittieren von blauem Licht weisen jeweils die positive Fehlstellen-transportierende Schicht **16**, die lichtemittierende Schicht **18** und die Elektronentransportierende Schicht **20** auf.

[0141] Beim Aktiv-Matrix-Panel, wie es z.B. in [Fig. 5](#) gezeigt ist, stehen eine Mehrzahl von Rasterlinien **46**, die parallel angeordnet sind, und eine Mehrzahl von Datenlinien **42** und Stromzuführlinien, die parallel vorgeordnet sind, orthogonal zueinander, so dass sie ein Gitter-Layout (gridiron layout) bilden. Ein TFT **48** zum Umschalten und ein TFT **50** zum Antrieb sind zur Bildung einer Schaltung in jedem Quadrat des Gitters verbunden. Wenn Strom von einer Antriebsschaltung **38** zugeführt wird, können das TFT **48** zum Umschalten und das TFT **50** zum Antrieb je Quadrat des Gitters angetrieben werden. In jedem Quadrat des Gitters fungieren die organischen Dünnschichten **24**, **26** und **28** zum Emittieren von rotem Licht, grünem Licht und blauem Licht als Pixel. Wenn bei dem Aktiv-Matrix-Panel eine Spannung von der Antriebsschaltung **38** an eine der Rasterlinien **46**, die in Querrichtung angeordnet sind, und die Stromzuführlinie **44**, die in Längsrichtung angeordnet ist, angelegt wird, wird zu diesem Zeitpunkt das TFT **48** zum Umschalten, welches am Schnittpunkt angeordnet ist, angetrieben, und begleitend zu diesem Antrieb wird das TFT **50** zum Antrieb angetrieben, und ein organisches EL-Element **52** an dieser Position emittiert Licht. Durch kontrollieren der Lichtemission von den Pixeleinheiten kann ein Vollfarbendeckung leicht erzeugt werden.

[0142] Die erfindungsgemäße EL-Anzeige kann geeigneterweise in verschiedenen Gebieten verwendet werden, wie z.B. Computer, auf oder in Fahrzeugen montieren Anzeigevorrichtungen, Außenanzeigevorrichtungen, Haushaltsmaschinen, Industriemaschinen, Heimelektronikartikeln, Verkehrsanzeigevorrichtungen, Uhrenanzeigevorrichtungen, Kalenderanzeigevorrichtungen, leuchtende Bildschirme, Stereoanlagen und dgl.

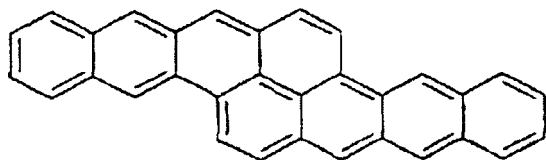
BEISPIELE

[0143] Nachstehend werden Beispiele der vorliegenden Erfindung konkret beschrieben. Jedoch ist die vorliegende Erfindung in keiner Weise auf diese Beispiele beschränkt.

[SYNTHESEBEISPIEL 1]

Synthese von Dinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren

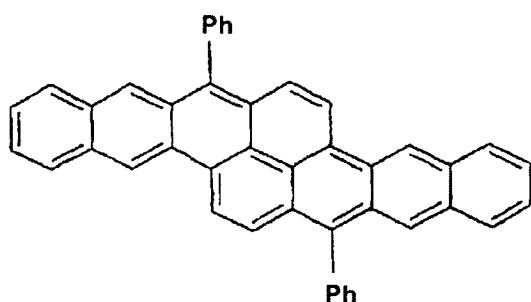
[0144] Dinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren, dargestellt durch die folgende Formel, wird in Übereinstimmung mit einer Veröffentlichung ("Journal of the Chemical Society", 1949, S. 2013) synthetisiert.



[SYNTHESEBEISPIEL 2]

Synthese von 5,10-Diphenyldinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren

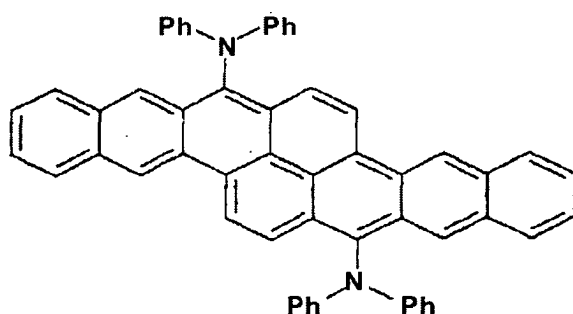
[0145] Dinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren wird in Kohlenstofftetrachlorid gelöst. Während die resultierende Mischung gekühlt wird, wird hierzu 1 mol Äquivalent Brom zugegeben. Die Mischung wird für 4 Stunden gerührt und bromiert. Danach wird die Mischung in Übereinstimmung mit einem herkömmlichen Verfahren gereinigt, und 5,10-Dibromdinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren wird erhalten. 2 mol Äquivalent Phenylborsäure [Ph-B(OH)₂] (worin "Ph" eine Phenylgruppe darstellt) wird unter Rückfluss erwärmt und für zwei Stunden mit dem auf diese Weise erhaltenen 5,10-Dibromdinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren in einer Xylol/wässrige 2M Natriumcarbonatlösung unter Verwendung von 0,01 mol Äquivalent Tetrakis(triphenylphosphin)palladium (0) [Pd(PPh₃)₄] (worin "Ph" eine Phenylgruppe darstellt) als Katalysator umgesetzt. Danach wird die resultierende Mischung in Übereinstimmung mit einem herkömmlichen Verfahren gereinigt, und das durch die folgende Formel dargestellte 5,10-Diphenyldinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren wird synthetisiert. (Es sollte beachtet werden, dass in der Formel "Ph" eine Phenylgruppe darstellt.)



[SYNTHESEBEISPIEL 3]

Synthese von 5,10-Bis(phenylamino)dinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren

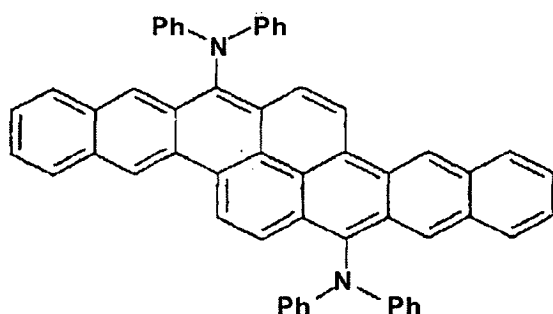
[0146] Dinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren wird in Kohlenstofftetrachlorid gelöst. Während die resultierende Mischung gekühlt wird, wird hierzu 1 mol Äquivalent Brom zugegeben. Die Mischung wird für 4 Stunden umgesetzt und bromiert. Danach wird die Mischung in Übereinstimmung mit einem herkömmlichen Verfahren gereinigt, und 5,10-Dibromdinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren wird erhalten. Phenylamin, Kaliumcarbonat und Kupferpulver werden zu dem auf diese Weise erhaltenen 5,10-Dibromdinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren zugegeben, und die Mischung wird für 30 Minuten bei 200°C umgesetzt. Nachdem die Reaktionslösung mit Wasser verdünnt wurde, wird das Reaktionsprodukt mit Chloroform extrahiert. Danach wird die resultierende Substanz in Übereinstimmung mit einem herkömmlichen Verfahren gereinigt, und das durch die folgende Formel dargestellte 5,10-Bis(phenylamino)dinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren wird synthetisiert. (Es sollte beachtet werden, dass in der Formel "Ph" eine Phenylgruppe darstellt.)



[SYNTHESEBEISPIEL 4]

Synthese von 5,10-Bis(diphenylamino)dinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-9:9)pyren

[0147] Dinaphthopyren wird in Kohlenstofftetrachlorid gelöst. Während die resultierende Mischung gekühlt wird, wird hierzu 1 mol Äquivalent Brom zugegeben. Die Mischung wird für 4 Stunden umgesetzt und bromiert. Danach wird die Mischung in Übereinstimmung mit einem herkömmlichen Verfahren gereinigt, und 5,10-Dibromdinaphthopyren wird erhalten. Diphenylamin, Kaliumcarbonat und Kupferpulver werden zu dem auf diese Weise erhaltenen 5,10-Dibromdinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren zugegeben und die Mischung wird für 30 Stunden bei 200°C umgesetzt. Nachdem die Reaktionslösung mit Wasser verdünnt wurde, wird das Reaktionsprodukt mit Chloroform extrahiert. Danach wird die resultierende Substanz in Übereinstimmung mit einem herkömmlichen Verfahren gereinigt, und das durch die folgende Formel dargestellte 5,10-Bis(diphenylamino)dinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren wird hergestellt. (Es sollte beachtet werden, dass in der Formel "Ph" eine Phenylgruppe darstellt.)



(BEISPIEL 1)

[0148] Ein organisches EL-Element vom laminierten Typ, worin Dinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren in der lichtemittierenden Schicht verwendet wird, wird wie folgt hergestellt. Nämlich wird ein Glassubstrat, auf den ITO-Elektroden als positive Elektroden gebildet sind, mit Wasser, Aceton und Isopropanol gewaschen. Unter Verwendung einer Vakuum-Gasabscheidungsanordnung (Vakuum = 1×10^{-6} Torr ($1,3 \times 10^{-4}$ Pa), Substrattemperatur = Raumtemperatur), werden die ITO-Elektroden mit TPD welches als positive Fehlstellentransportierende Schicht dient, bedeckt, so dass es eine Dicke von 50 nm aufweist. Als nächstes wird eine lichtemittierende Schicht mit einer Dicke von 20 nm auf der positiven Fehlstellentransportierenden Schicht, die von dem TPD gebildet wird, durch simultanes Gasabscheiden von Dinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren und Alq gebildet, so dass das Verhältnis von Alq 99 Moleküle (99 mol) zu 1 Molekül (1 mol) des Dinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren beträgt. Dann wird die lichtemittierende Schicht mit Alq, das als Elektronen-transportierende Schicht dient, mit einer Dicke von 30 nm bedeckt. Dann wird eine Al-Li-Legierung (Li-Gehalt = 0,5 Massen%), die als negative Elektroden dient, gasabgeschieden, so dass es eine Dicke von 50 nm auf der Elektronen-transportierenden Schicht aufweist, die von dem Alq gebildet wird. Somit wird das organische EL-Element hergestellt.

[0149] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 5 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, deren Lichtemissionsleuchtkraft 980 cd/m² beträgt und deren Peak bei einer Wellenlänge von 600 nm ist, beobachtet.

(BEISPIEL 2)

[0150] Es wird ein organisches EL-Element auf die gleiche Weise wie in Beispiel 1 hergestellt, außer dass die lichtemittierende Schicht durch simultanes Abscheiden von Dinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren, Alq und Rubren gebildet wird, so dass das Verhältnis von Alq 94 Moleküle (94 mol) und Rubren 5 Moleküle (5 mol) zu 1 Molekül (1 mol) des Dinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyrens beträgt.

[0151] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 5 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, dessen Lichtemissionsleuchtkraft 1.500 cd/m² beträgt und dessen Peak bei einer Wellenlänge von 600 nm ist, beobachtet.

(BEISPIEL 3)

[0152] Es wird ein organisches EL-Element auf die gleiche Weise wie in Beispiel 1 hergestellt, außer dass das Dinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren in Beispiel 1 durch 5,10-Diphenyldinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren ersetzt wird.

[0153] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 5 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, dessen Lichtemissionsleuchtkraft 1.390 cd/m² beträgt und dessen Peak bei einer Wellenlänge von 630 nm ist, beobachtet.

(BEISPIEL 4)

[0154] Es wird ein organisches EL-Element auf die gleiche Weise wie in Beispiel 2 hergestellt, außer dass das Dinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren in Beispiel 2 durch 5,10-Diphenyldinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren ersetzt wird.

[0155] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 5 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, dessen Lichtemissionsleuchtkraft 2.010 cd/m² beträgt und dessen Peak bei einer Wellenlänge von 630 nm ist, beobachtet.

(BEISPIEL 5)

[0156] Es wird ein organisches EL-Element auf die gleiche Weise wie in Beispiel 1 hergestellt, außer dass das Dinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren in Beispiel 1 durch 5,10-Bis(phenylamino)dinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren ersetzt wird.

[0157] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 5 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, dessen Lichtemissionsleuchtkraft 1.260 cd/m² beträgt und dessen Peak bei einer Wellenlänge von 650 nm ist, beobachtet.

(BEISPIEL 6)

[0158] Es wird ein organisches EL-Element auf die gleiche Weise wie in Beispiel 2 hergestellt, außer dass das Dinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren in Beispiel 2 durch 5,10-Bis(phenylamino)dinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren ersetzt wird.

[0159] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 5 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, dessen Lichtemissionsleuchtkraft 1.700 cd/m² beträgt und dessen Peak bei einer Wellenlänge von 650 nm ist, beobachtet.

(BEISPIEL 7)

[0160] Es wird ein organisches EL-Element auf die gleiche Weise wie in Beispiel 1 hergestellt, außer dass das Dinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren in Beispiel 1 durch 5,10-Bis(diphenylamino)dinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren ersetzt wird und Alq nicht in der lichtemittierenden Schicht verwendet wird, und die Dicke der Elektronentransportierenden Schicht auf 50 nm eingestellt wird.

[0161] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 6 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, dessen Lichtemissionsleuchtkraft 650 cd/m² beträgt und dessen Peak bei einer Wellenlänge von 655 nm ist, beobachtet.

(BEISPIEL 8)

[0162] Es wird ein organisches EL-Element auf die gleiche Weise wie in Beispiel 1 hergestellt, außer dass das Dinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren in Beispiel 1 durch 5,10-Bis(diphenylamino)dinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren ersetzt wird.

[0163] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 5 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, dessen Lichtemissionsleuchtkraft 1.300 cd/m² beträgt und dessen Peak bei einer Wellenlänge von 655 nm ist, beobachtet.

(BEISPIEL 9)

[0164] Es wird ein organisches EL-Element auf die gleiche Weise wie in Beispiel 2 hergestellt, außer dass das Dinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren in Beispiel 2 durch 5,10-Bis(diphenylamino)dinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren ersetzt wird.

[0165] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 5 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, dessen Lichtemissionsleuchtkraft 1.800 cd/m² beträgt und dessen Peak bei einer Wellenlänge von 655 nm ist, beobachtet.

(BEISPIEL 10)

[0166] Es wird ein organisches EL-Element auf die gleiche Weise wie in Beispiel 1 hergestellt, außer dass das Dinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren in Beispiel 1 durch 5,10-Bis(diphenylamino)dinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren ersetzt wird und die positive Fehlstellen-transportierende Schicht nicht gebildet wird und die lichtemittierende Schicht zu einer positiven Fehlstellen-transportierenden und lichtemittierenden Schicht mit einer Dicke von 50 nm eingerichtet wird.

[0167] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 6 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, dessen Lichtemissionsleuchtkraft 380 cd/m² beträgt und dessen Peak bei einer Wellenlänge von 655 nm ist, beobachtet.

(BEISPIEL 11)

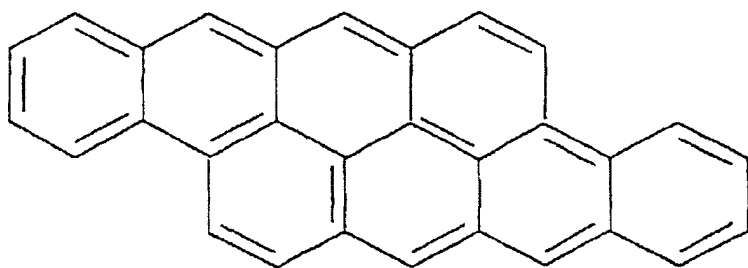
[0168] Es wird ein organisches EL-Element auf die gleiche Weise wie in Beispiel 1 hergestellt, außer dass das Dinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren in Beispiel 1 durch 5,10-Diphenyldinaphtho(2':3'-3:4)(2'':3''-8:9)pyren ersetzt wird und die Elektronen-transportierende Schicht nicht gebildet wird und die lichtemittierende Schicht zu einer Elektronentransportierenden und lichtemittierenden Schicht mit einer Dicke von 30 nm eingerichtet wird.

[0169] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 7 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, dessen Lichtemissionsleuchtkraft 160 cd/m² beträgt und dessen Peak bei einer Wellenlänge von 630 nm ist, beobachtet.

[SYNTHESEBEISPIEL 5]

Synthese von Dibenzanthanthren

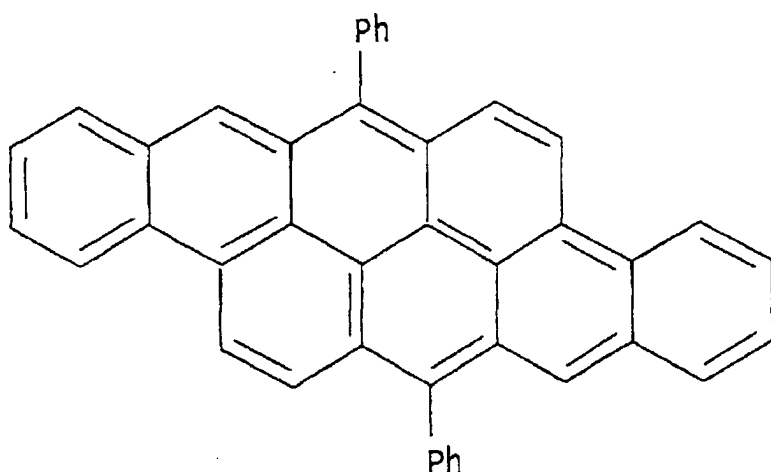
[0170] Dibenzanthanthren, ausgedrückt durch die folgende Formel, wird in Übereinstimmung mit der Veröffentlichung ("Bericht", Nr. 76, S. 329 (1943)) synthetisiert.



[SYNTHESEBEISPIEL 6]

Synthese von 7,15-Diphenyldibenzanthanthren

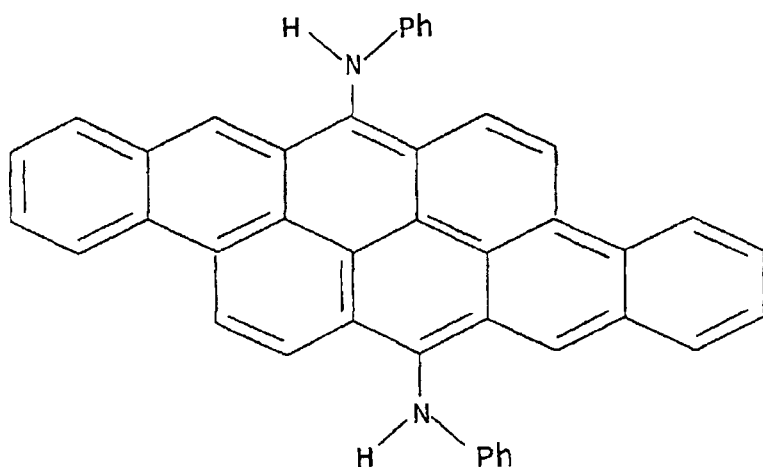
[0171] Dibenzanthanthren wird in Kohlenstofftetrachlorid gelöst. Während die resultierende Mischung gekühlt wird, wird 1 mol Äquivalent Brom hierzu zugegeben. Die Mischung wird für 4 Stunden umgesetzt und bromiert. Danach wird die Mischung in Übereinstimmung mit einem herkömmlichen Verfahren gereinigt, und 7,15-Dibromdibenzanthanthren wird erhalten. Es werden 2 mol Äquivalent von Phenylborsäure [Ph-B(OH)₂] (worin "Ph" eine Phenylgruppe darstellt) unter Rückfluss erwärmt und für 12 Stunden mit dem auf diese Weise erhaltenen 7,15-Dibromdibenzanthanthren in einer Xylon/wässrige 2M Natriumcarbonatlösung unter Verwendung von 0,01 mol Äquivalent Tetrakis(triphenylphosphin)palladium (0) [Pd(PPh₃)₄] (worin "Ph" eine Phenylgruppe darstellt) als Katalysator umgesetzt. Danach wird die resultierende Mischung in Übereinstimmung mit einem herkömmlichen Verfahren gereinigt, und das 7,15-Diphenyl-dibenzanthanthren, dargestellt durch die folgende Formel, wird synthetisiert (Es sollte beachtet werden, dass in der Formel "Ph" eine Phenylgruppe darstellt.)



[SYNTHESEBEISPIEL 7]

Synthese von 7,15-Bis(phenylamino)dibenzanthanthren

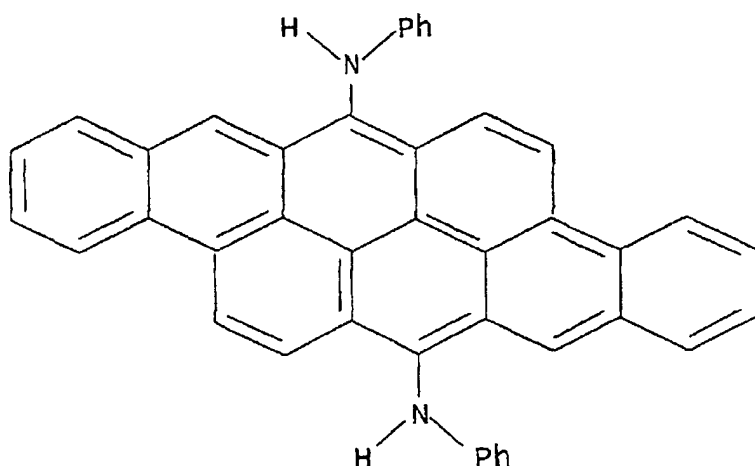
[0172] Dibenzanthanthren wird in Kohlenstofftetrachlorid gelöst. Während die resultierende Mischung gekühlt wird, werden hierzu 1 mol Äquivalent Brom zugegeben. Die Mischung wird für 4 Stunden umgesetzt und bromiert. Danach wird die Mischung in Übereinstimmung mit einem herkömmlichen Verfahren gereinigt, und es wird 7,15-Dibromdibenzanthanthren erhalten. Es werden Phenylamin, Kaliumcarbonat und Kupferpulver zu dem auf diese Weise erhaltenen 7,15-Dibromdibenzanthanthren zugegeben, und die Mischung wird für 30 Stunden bei 200°C umgesetzt. Nachdem die Reaktionslösung mit Wasser verdünnt wurde, wird das Reaktionsprodukt mit Chloroform extrahiert. Danach wird die resultierende Substanz in Übereinstimmung mit einem herkömmlichen Verfahren gereinigt, und das 7,15-Bis(phenylamino)dibenzanthanthren, dargestellt durch die folgende Formel, wird synthetisiert. (Es sollte beachtet werden, dass in der Formel "Ph" eine Phenylgruppe darstellt.)



[SYNTHESEBEISPIEL 8]

Synthese von 7,15-Bis(diphenylamino)dibenzanthanthren

[0173] Dibenzanthanthren wird in Kohlenstofftetrachlorid gelöst. Während die resultierende Mischung gekühlt wird, werden hierzu 1 mol Äquivalent Brom zugegeben. Die Mischung wird für 4 Stunden umgesetzt und bromiert. Danach wird die Mischung in Übereinstimmung mit einem herkömmlichen Verfahren gereinigt, und es wird 7,15-Dibromdibenzanthanthren erhalten. Es werden Diphenylamin, Kaliumcarbonat und Kupferpulver zu dem auf diese Weise erhaltenen 7,15-Dibromdibenzanthanthren zugegeben, und die Mischung wird für 30 Stunden bei 200°C umgesetzt. Nachdem die Reaktionslösung mit Wasser verdünnt wurde, wird das Reaktionsprodukt mit Chloroform extrahiert. Danach wird die resultierende Substanz in Übereinstimmung mit einem herkömmlichen Verfahren gereinigt, und das 7,15-Bis(diphenylamino)dibenzanthanthren, dargestellt durch die folgende Formel, wird synthetisiert. (Es sollte beachtet werden, dass in der Formel "Ph" eine Phenylgruppe darstellt.)



(BEISPIEL 12)

[0174] Ein organisches EL-Element vom laminierten Typ, bei dem Dibenzoanthanthren in der lichtemittierenden Schicht verwendet wird, wird wie folgt hergestellt. Nämlich wird ein Glassubstrat, auf dem ITO-Elektroden als positive Elektroden gebildet sind, mit Wasser, Aceton und Isopropanol gewaschen. Mit einer Vakuum-Gasabscheidungs Vorrichtung (Vakuum = 1×10^{-6} Torr ($1,3 \times 10^{-4}$ Pa), Substrattemperatur = Raumtemperatur), wird TPD, das als positive Fehlstellen-transportierende Schicht dient, auf den ITO-Elektroden abgeschieden, so dass es eine Dicke von 50 nm aufweist. Als nächstes wird eine lichtemittierende Schicht mit einer Dicke von 20 nm durch simultanes Gasabscheiden von Dibenzoanthanthren und Alq auf der positive Fehlstellen-transportierenden Schicht, die von dem TPD gebildet ist, so gebildet, dass das Verhältnis von Alq 99 Moleküle (99 mol) zu 1 Molekül (1 mol) des Dibenzoanthanthrens beträgt. Dann wird Alq, das als Elektronen-transportierende Schicht dient, auf der lichtemittierenden Schicht mit einer Dicke von 30 nm aufgetragen. Dann wird eine Al-Li-Legierung (Li-Gehalt = 0,5 Massen%), die als negative Elektroden dient, auf der Elektronen-transportierenden Schicht, die durch Alq gebildet ist, so gasabgeschieden, dass es eine Dicke von 50 nm aufweist. Somit wird das organische EL-Element hergestellt.

[0175] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 5 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, deren Lichtemissionsleuchtkraft 790 cd/m² beträgt und dessen Peak bei einer Wellenlänge von 620 nm ist, beobachtet.

(BEISPIEL 13)

[0176] Es wird ein organisches EL-Element auf die gleiche Weise wie in Beispiel 12 hergestellt, außer dass die lichtemittierende Schicht durch simultanes Gasabscheiden von Dibenzoanthanthren, Alq und Rubren so gebildet wird, dass das Verhältnis von Alq 94 Moleküle (94 mol) und Rubren 5 Moleküle (5 mol) in Bezug auf 1 Molekül (1 mol) des Dibenzoanthanthrens ist.

[0177] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 5 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, deren Lichtemissionsleuchtkraft 1.380 cd/m² beträgt und dessen Peak bei einer Wellenlänge von 620 nm ist, beobachtet.

(BEISPIEL 14)

[0178] Es wird ein organisches EL-Element auf die gleiche Weise wie in Beispiel 12 hergestellt, außer dass das Dibenzoanthanthren in Beispiel 12 durch 7,15-Diphenyl-dibenzoanthanthren ersetzt wird.

[0179] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 5 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, deren Lichtemissionsleuchtkraft 1.450 cd/m² beträgt und dessen Peak bei einer Wellenlänge von 650 nm ist, beobachtet.

(BEISPIEL 15)

[0180] Es wird ein organisches EL-Element auf die gleiche Weise wie in Beispiel 13 hergestellt, außer dass das Dibenzanthanthren in Beispiel 13 durch 7,15-Diphenyl-dibenzanthanthren ersetzt wird.

[0181] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 5 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, deren Lichtemissionsleuchtkraft 2.240 cd/m² beträgt und dessen Peak bei einer Wellenlänge von 650 nm ist, beobachtet.

(BEISPIEL 16)

[0182] Es wird ein organisches EL-Element auf die gleiche Weise wie in Beispiel 12 hergestellt, außer dass das Dibenzanthanthren in Beispiel 12 durch 7,15-Bis(phenylamino)-dibenzanthanthren ersetzt wird.

[0183] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 5 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, deren Lichtemissionsleuchtkraft 1.060 cd/m² beträgt und dessen Peak bei einer Wellenlänge von 660 nm ist, beobachtet.

(BEISPIEL 17)

[0184] Es wird ein organisches EL-Element auf die gleiche Weise wie in Beispiel 13 hergestellt, außer dass das Dibenzanthanthren in Beispiel 13 durch 7,15-Bis(phenylamino)-dibenzanthanthren ersetzt wird.

[0185] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 5 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, deren Lichtemissionsleuchtkraft 1.410 cd/m² beträgt und dessen Peak bei einer Wellenlänge von 660 nm ist, beobachtet.

(BEISPIEL 18)

[0186] Ein organisches EL-Element wird auf die gleiche Weise wie in Beispiel 12 hergestellt, außer dass das Dibenzanthanthren in Beispiel 12 durch 7,15-Bis(diphenylamino)-dibenzanthanthren ersetzt wird, Alq nicht in der lichtemittierenden Schicht verwendet wird und die Dicke der Elektronen-transportierenden Schicht zu 50 nm eingerichtet wird.

[0187] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 6 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, deren Lichtemissionsleuchtkraft 550 cd/m² beträgt und dessen Peak bei einer Wellenlänge von 670 nm ist, beobachtet.

(BEISPIEL 19)

[0188] Es wird ein organisches EL-Element auf die gleiche Weise wie in Beispiel 12 hergestellt, außer dass das Dibenzanthanthren in Beispiel 12 durch 7,15-Bis(diphenylamino)-dibenzanthanthren ersetzt wird.

[0189] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 5 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, deren Lichtemissionsleuchtkraft 1.100 cd/m² beträgt und dessen Peak bei einer Wellenlänge von 670 nm ist, beobachtet.

(BEISPIEL 20)

[0190] Es wird ein organisches EL-Element auf die gleiche Weise wie in Beispiel 13 hergestellt, außer dass

das Dibenzanthanthren in Beispiel 13 durch 7,15-Bis(diphenylamino)-dibenzanthanthren ersetzt wird.

[0191] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 5 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, deren Lichtemissionsleuchtkraft 1.410 cd/m^2 beträgt und dessen Peak bei einer Wellenlänge von 670 nm ist, beobachtet.

(BEISPIEL 21)

[0192] Ein organisches EL-Element wird auf die gleiche Weise wie in Beispiel 12 hergestellt, außer dass das Dibenzanthanthren in Beispiel 12 durch 7,15-Bis(diphenylamino)-dibenzanthanthren ersetzt wird, die positive Fehlstellen-transportierende Schicht nicht gebildet wird und die lichtemittierende Schicht als positive Fehlstellen-transportierende Schicht und lichtemittierende Schicht mit einer Dicke von 50 nm eingerichtet wird.

[0193] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 6 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, deren Lichtemissionsleuchtkraft 300 cd/m^2 beträgt und dessen Peak bei einer Wellenlänge von 670 nm ist, beobachtet.

(BEISPIEL 22)

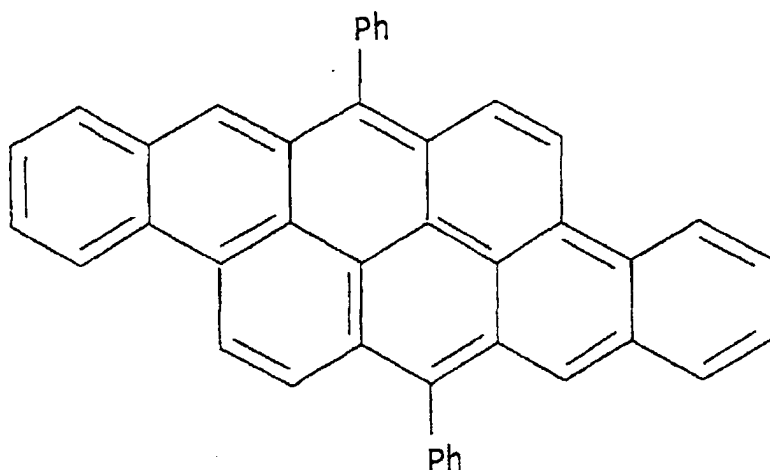
[0194] Ein organisches EL-Element wird auf die gleiche Weise wie in Beispiel 12 hergestellt, außer dass das Dibenzanthanthren in Beispiel 12 durch 7,15-Diphenyl-dibenzanthanthren ersetzt wird, die Elektronen-transportierende Schicht nicht gebildet wird, und die lichtemittierende Schicht zu einer Elektronentransportierenden und lichtemittierenden Schicht mit einer Dicke von 30 nm eingerichtet wird.

[0195] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 7 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, deren Lichtemissionsleuchtkraft 190 cd/m^2 beträgt und dessen Peak bei einer Wellenlänge von 650 nm ist, beobachtet.

[SYNTHESEBEISPIEL 9]

Synthese von 6,13-Diphenyl-naphthacenonaphthacen

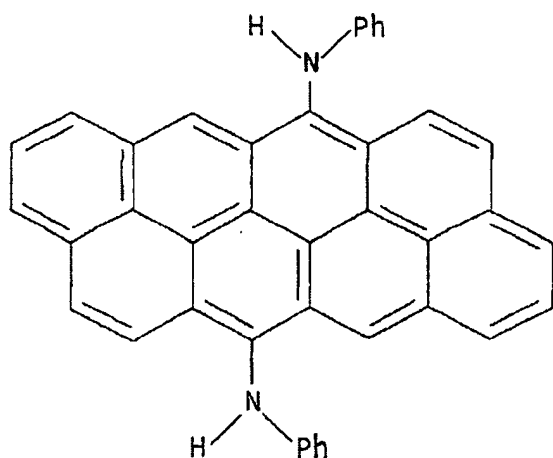
[0196] Naphthacenonaphthacen (Chemical Abstract Service (CAS) Registry Number 180-50-1) wird in Kohlenstofftetrachlorid gelöst. Während die resultierende Mischung gekühlt wird, wird hierzu 1 mol Äquivalent Brom zugegeben. Die Mischung wird für 4 Stunden umgesetzt und bromiert. Danach wird die Mischung in Übereinstimmung mit einem herkömmlichen Verfahren gereinigt, und 6,13-Dibromnaphthacenonaphthacen wird erhalten. Es werden 2 mol Äquivalent Phenylborsäure $[\text{Ph-B}(\text{OH})_2]$ (worin "Ph" eine Phenylgruppe darstellt) unter Rückfluss erwärmt und für 12 Stunden mit dem auf diese Weise erhaltenen 6,13-Dibromnaphthacenonaphthacen in einer Xylol/wässrige 2M Natriumcarbonatlösung unter Verwendung von 0,01 mol Äquivalent Tetrakis(triphenylphosphin)palladium (0) $[\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4]$ (worin "Ph" eine Phenylgruppe darstellt) als Katalysator umgesetzt. Danach wird die resultierende Mischung in Übereinstimmung mit einem herkömmlichen Verfahren gereinigt, und das 6,13-Diphenyl-naphthacenonaphthacen, dargestellt durch die folgende Formel, wird synthetisiert. (Es sollte beachtet werden, dass in der Formel "Ph" eine Phenylgruppe darstellt.)



[SYNTHESEBEISPIEL 10]

Synthese von 6,13-Bis(phenylamino)naphthacenonaphthacen

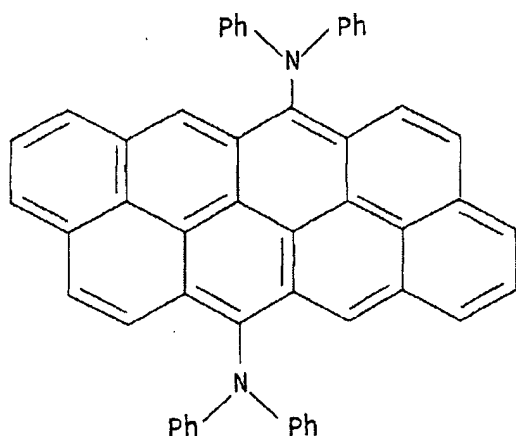
[0197] Naphthacenonaphthacen wird in Kohlenstofftetrachlorid gelöst. Während die resultierende Mischung gekühlt wird, wird 1 mol Äquivalent Brom hierzu zugegeben. Die Mischung wird für 4 Stunden umgesetzt und bromiert. Danach wird die Mischung in Übereinstimmung mit einem herkömmlichen Verfahren gereinigt, und 6,13-Dibromnaphthacenonaphthacen wird erhalten. Es werden Phenylamin, Kaliumcarbonat und Kupferpulver zu dem auf diese Weise erhaltenen 6,13-Dibromnaphthacenonaphthacen zugegeben, und die Mischung wird für 30 Stunden bei 200°C umgesetzt. Nachdem die Reaktionslösung mit Wasser verdünnt wurde, wird das Reaktionsprodukt mit Chloroform extrahiert. Danach wird die resultierende Substanz in Übereinstimmung mit einem herkömmlichen Verfahren gereinigt, und das 6,13-Bis(phenylamino)naphthacenonaphthacen, dargestellt durch die folgende Formel, wird synthetisiert. (Es sollte beachtet werden, dass in der Formel "Ph" eine Phenylgruppe darstellt.)



[SYNTHESEBEISPIEL 11]

Synthese von 6,13-Bis(diphenylamino)naphthacenonaphthacen

[0198] Naphthacenonaphthacen wird in Kohlenstofftetrachlorid gelöst. Während die resultierende Mischung gekühlt wird, wird 1 mol Äquivalent Brom hierzu zugegeben. Die Mischung wird für 4 Stunden umgesetzt und bromiert. Danach wird die Mischung in Übereinstimmung mit einem herkömmlichen Verfahren gereinigt, und 6,13-Dibromnaphthacenonaphthacen wird erhalten. Es werden Diphenylamin, Kaliumcarbonat und Kupferpulver zu dem auf diese Weise erhaltenen 6,13-Dibromnaphthacenonaphthacen zugegeben, und die Mischung wird für 30 Stunden bei 200°C umgesetzt. Nachdem die Reaktionslösung mit Wasser verdünnt wurde, wird das Reaktionsprodukt mit Chloroform extrahiert. Danach wird die resultierende Substanz in Übereinstimmung mit einem herkömmlichen Verfahren gereinigt, und das 6,13-Bis(diphenylamino)naphthacenonaphthacen, dargestellt durch die folgende Formel, wird synthetisiert. (Es sollte beachtet werden, dass in der Formel "Ph" eine Phenylgruppe darstellt.)



(BEISPIEL 23)

[0199] Ein organisches EL-Element vom laminierten Typ, bei dem Naphthacenonaphthacen in der lichtemittierenden Schicht verwendet wird, wird wie folgt hergestellt. Nämlich wird ein Glassubstrat, auf dem ITO-Elektroden als positive Elektroden gebildet sind, mit Wasser, Aceton und Isopropanol gewaschen. Mit einer Vakuum-Gasabscheidungs Vorrichtung

(Vakuum = 1×10^{-6} Torr ($1,3 \times 10^{-4}$ Pa),

Substrattemperatur = Raumtemperatur), wird TPD, das als positive Fehlstellen-transportierende Schicht dient, auf den ITO-Elektroden mit einer Dicke von 50 nm abgeschieden. Als nächstes wird eine lichtemittierende Schicht mit einer Dicke von 20 nm durch simultanes Gasabscheiden von Naphthacenonaphthacen und Alq auf der positiven Fehlstellentransportierenden Schicht, die durch TPD gebildet ist, so gebildet, dass das Verhältnis von Alq 99 Moleküle (99 mol) zu 1 Molekül (1 mol) des Naphthacenonaphthacens beträgt. Dann wird Alq, das als Elektronentransportierende Schicht dient, mit einer Dicke von 30 nm auf der lichtemittierenden Schicht beschichtet. Dann wird eine Al-Li-Legierung (Li-Gehalt = 0,5 Massen), die als negative Elektroden dient, so gasabgeschieden, dass es eine Dicke von 50 nm auf der Elektronen-transportierenden Schicht aufweist, die durch Alq gebildet ist. Somit wird das organische EL-Element hergestellt.

[0200] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 5 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, deren Lichtemissionsleuchtkraft 820 cd/m^2 beträgt und deren Peak bei einer Wellenlänge von 600 nm ist, beobachtet.

(BEISPIEL 24)

[0201] Es wird ein organisches EL-Element auf die gleiche Weise wie in Beispiel 23 hergestellt, außer dass die lichtemittierende Schicht durch simultanes Gasabscheiden von Naphthacenonaphthacen, Alq und Rubren so gebildet wird, dass das Verhältnis von Alq 94 Moleküle (94 mol) und des Rubrens 5 Moleküle (5 mol) in Bezug auf 1 Molekül (1 mol) des Naphthacenonaphthacens beträgt.

[0202] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 5 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, deren Lichtemissionsleuchtkraft 1.400 cd/m^2 beträgt und deren Peak bei einer Wellenlänge von 600 nm ist, beobachtet.

(BEISPIEL 25)

[0203] Es wird ein organisches EL-Element auf die gleiche Weise wie in Beispiel 23 hergestellt, außer dass das Naphthacenonaphthacen in Beispiel 23 durch 6,13-Diphenyl-naphthacenonaphthacen ersetzt wird.

[0204] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 5 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, deren Lichtemissionsleuchtkraft 1.500 cd/m^2 beträgt und deren Peak bei einer Wellenlänge von 630 nm ist, beobachtet.

(BEISPIEL 26)

[0205] Es wird ein organisches EL-Element auf die gleiche Weise wie in Beispiel 24 hergestellt, außer dass das Naphthacenonaphthacen in Beispiel 24 durch 6,13-Diphenyl-naphthacenonaphthacen ersetzt wird.

[0206] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 5 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, deren Lichtemissionsleuchtkraft 2.300 cd/m² beträgt und deren Peak bei einer Wellenlänge von 630 nm ist, beobachtet.

(BEISPIEL 27)

[0207] Es wird ein organisches EL-Element auf die gleiche Weise wie in Beispiel 23 hergestellt, außer dass das Naphthacenonaphthacen in Beispiel 23 durch 6,13-Bis(phenylamino)-naphthacenonaphthacen ersetzt wird.

[0208] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 5 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, deren Lichtemissionsleuchtkraft 1.100 cd/m² beträgt und deren Peak bei einer Wellenlänge von 650 nm ist, beobachtet.

(BEISPIEL 28)

[0209] Es wird ein organisches EL-Element auf die gleiche Weise wie in Beispiel 24 hergestellt, außer dass das Naphthacenonaphthacen in Beispiel 24 durch 6,13-Bis(phenylamino)naphthacenonaphthacen ersetzt wird.

[0210] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 5 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, deren Lichtemissionsleuchtkraft 1.450 cd/m² beträgt und deren Peak bei einer Wellenlänge von 650 nm ist, beobachtet.

(BEISPIEL 29)

[0211] Es wird ein organisches EL-Element auf die gleiche Weise wie in Beispiel 23 hergestellt, außer dass das Naphthacenonaphthacen in Beispiel 23 durch 6,13-Bis(diphenylamino)-naphthacenonaphthacen ersetzt wird, und Alq nicht in der lichtemittierenden Schicht verwendet wird, und die Dicke der Elektronen-transportierenden Schicht zu 50 nm eingerichtet wird.

[0212] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 6 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, deren Lichtemissionsleuchtkraft 600 cd/m² beträgt und deren Peak bei einer Wellenlänge von 655 nm ist, beobachtet.

(BEISPIEL 30)

[0213] Ein organisches EL-Element wird auf die gleiche Weise wie in Beispiel 23 hergestellt, außer dass das Naphthacenonaphthacen in Beispiel 23 durch 6,13-Bis(diphenylamino)-naphthacenonaphthacen ersetzt wird.

[0214] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 5 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, deren Lichtemissionsleuchtkraft 1.150 cd/m² beträgt und deren Peak bei einer Wellenlänge von 655 nm ist, beobachtet.

(BEISPIEL 31)

[0215] Es wird ein organisches EL-Element auf die gleiche Weise wie in Beispiel 24 hergestellt, außer dass das Naphthacenonaphthacen in Beispiel 24 durch 6,13-Bis(diphenylamino)-naphthacenonaphthacen ersetzt wird.

[0216] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 5 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, deren Lichtemissionsleuchtkraft 1.450 cd/m² beträgt und deren Peak bei einer Wellenlänge von 655 nm ist, beobachtet.

(BEISPIEL 31)

[0217] Es wird ein organisches EL-Element auf die gleiche Weise wie in Beispiel 24 hergestellt, außer dass das Naphthacenonaphthacen in Beispiel 24 durch 6,13-Bis(diphenylamino)-naphthacenonaphthacen ersetzt wird.

[0218] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 5 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, deren Lichtemissionsleuchtkraft 1.450 cd/m² beträgt und deren Peak bei einer Wellenlänge von 655 nm ist, beobachtet.

(BEISPIEL 32)

[0219] Es wird ein organisches EL-Element auf die gleiche Weise wie in Beispiel 23 hergestellt, außer dass das Naphthacenonaphthacen in Beispiel 23 durch 6,13-Bis(diphenylamino)-naphthacenonaphthacen ersetzt wird, die positive Fehlstelle-transportierende Schicht nicht gebildet wird, und die lichtemittierende Schicht zu einer positiven Fehlstellen-transportierenden und lichtemittierenden Schicht mit einer Dicke von 50 nm eingerichtet wird.

[0220] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 6 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, deren Lichtemissionsleuchtkraft 320 cd/m² beträgt und deren Peak bei einer Wellenlänge von 655 nm ist, beobachtet.

(BEISPIEL 33)

[0221] Es wird ein organisches EL-Element auf die gleiche Weise wie in Beispiel 23 hergestellt, außer dass das Naphthacenonaphthacen in Beispiel 23 durch 6,13-Diphenyl-naphthacenonaphthacen ersetzt wird und die Elektronentransportierende Schicht nicht gebildet wird und die lichtemittierende Schicht zu einer Elektronentransportierenden und lichtemittierenden Schicht mit einer Dicke von 30 nm eingerichtet wird.

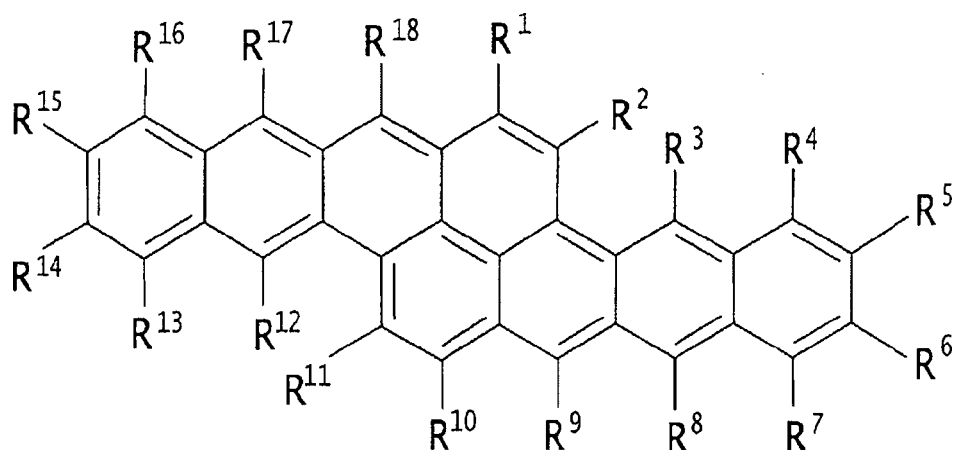
[0222] Wenn eine Spannung an die ITO-Elektroden (positive Elektroden) und die Al-Li-Legierung (negative Elektroden) des hergestellten organischen EL-Elements angelegt wird, wird die Emission von rotem Licht bei einer Spannung von 7 V oder mehr in dem organischen EL-Element beobachtet. Bei einer angelegten Spannung von 10 V wird die Emission von rotem Licht, deren Lichtemissionsleuchtkraft 220 cd/m² beträgt und deren Peak bei einer Wellenlänge von 630 nm ist, beobachtet.

[0223] Erfindungsgemäße wird eine aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen, die die vorstehend beschriebenen Nachteile des Standes der Technik überwindet und die eine hohe Farbreinheit von rotem Licht mit herausragender Lichtemissionseffizienz, Lichtemissionsleuchtkraft und dgl. besitzt, und die für ein organisches EL-Element geeignet ist, ein organisches EL-Element, bei dem die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen verwendet wird und dass eine hohe Farbreinheit von rotem Licht und herausragende Lichtemissionseffizienz, Lichtemissionsleuchtkraft und dgl. aufweist, und eine organische EL-Anzeige, die Hochleistungseigenschaften besitzt und bei der das organische EL-Element verwendet wird, bereitgestellt.

Patentansprüche

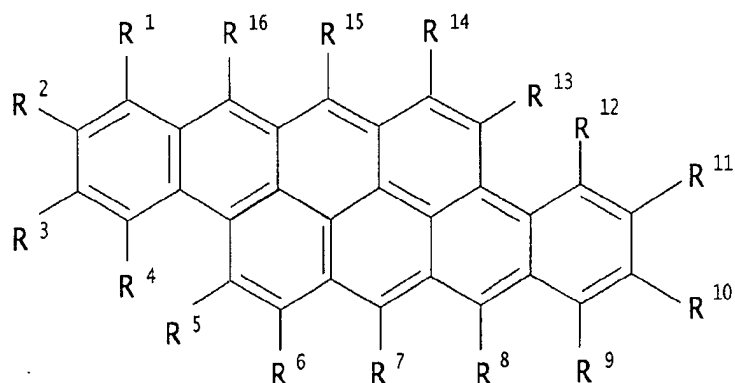
1. Organisches EL-Element, das eine organische Dünnschicht, enthaltend eine Licht-emittierende Schicht, zwischen einer positiven Elektrode und einer negativen Elektrode umfasst, worin die organische Dünnschicht eine aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen enthält, dargestellt durch irgendeine der folgenden strukturellen Formeln (1) bis (3):

Strukturelle Formel (1)



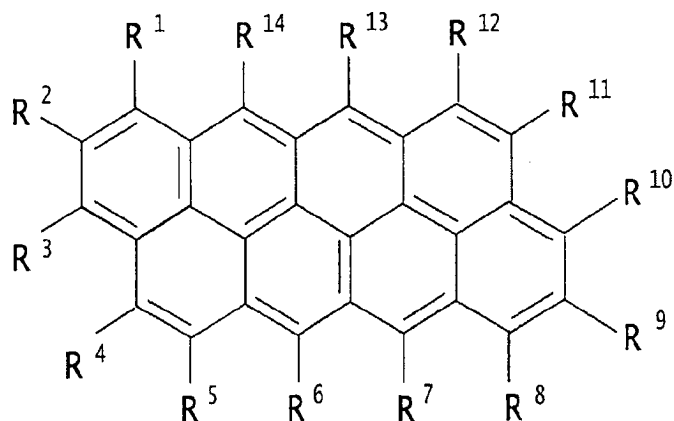
worin R¹ bis R¹⁸ alle Wasserstoffatome sind oder R¹ bis R⁸ und R¹⁰ bis R¹⁷ Wasserstoffatome sind und R⁹ und R¹⁸ aus Phenylgruppen, Phenylaminogruppen und Diphenylaminogruppen ausgewählt sind;

Strukturelle Formel (2)



worin R¹ bis R¹⁶ alle Wasserstoffatome sind oder R¹ bis R⁶, R⁸ bis R¹⁴ und R¹⁶ Wasserstoffatome sind und R⁷ und R¹⁵ aus Phenylgruppen, Phenylaminogruppen und Diphenylaminogruppen ausgewählt sind;

Strukturelle Formel (3)



worin R^1 bis R^5 , R^7 bis R^{12} und R^{14} Wasserstoffatome sind und R^6 und R^{13} aus Phenylgruppen, Phenylamino-gruppen und Diphenylaminogruppen ausgewählt sind.

2. Organisches EL-Element gemäß Anspruch 1, worin R^9 und R^{18} in der strukturellen Formel (1), R^7 und R^{15} in der strukturellen Formel (2) oder R^6 und R^{13} in der strukturellen Formel (3) jeweils die gleichen sind.

3. Organisches EL-Element gemäß irgendeinem vorhergehenden Anspruch, worin die Licht-emittierende Schicht die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen enthält.

4. Organisches EL-Element gemäß irgendeinem vorhergehenden Anspruch, worin die organische Dünnschicht eine Elektronen-transportierende Schicht aufweist und die Elektronen-transportierende Schicht die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen enthält.

5. Organisches EL-Element gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 4, worin zumindest eines von R^1 bis R^{18} in der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen, die in der Elektronen-transportierenden Schicht enthalten ist, eine Arylgruppe ist.

6. Organisches EL-Element gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 5, worin die organische Dünnschicht eine positive Fehlstellen (positive hole) -transportierende Schicht aufweist und die positiven Fehlstellen (positive hole) transportierende Schicht die aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen enthält.

7. Organisches EL-Element gemäß Anspruch 6, worin zumindest eines von R^1 bis R^{18} in der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen, die in der positive Fehlstellen (positive hole) -transportierenden Schicht enthalten ist, aus Arylaminogruppen und Diarylaminogruppen ausgewählt ist.

8. Organisches EL-Element gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 7, worin R^9 und R^{18} in der strukturellen Formel (1), R^7 und R^{15} in der strukturellen Formel (2) oder R^6 und R^{13} in der strukturellen Formel (3) jeweils die gleichen sind.

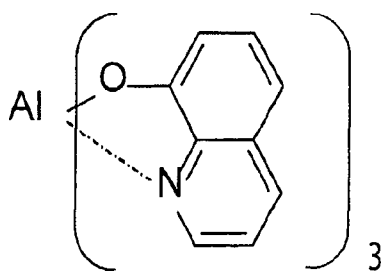
9. Organisches EL-Element gemäß irgendeinem vorhergehenden Anspruch, worin die Licht-emittierende Schicht eine Wirtsverbindung enthält, deren Lichtabsorptionswellenlänge auf der Seite kurzer Wellenlängen der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen liegt und deren Lichtemissionswellenlänge in der Nähe der Lichtabsorptionswellenlänge der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen liegt.

10. Organisches EL-Element gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 9, worin die Licht-emittierende Schicht n Typen von Wirtsverbindungen (worin n eine ganze Zahl von 1 oder mehr darstellt) enthält, und, wenn die n Wirtsverbindungen eine erste Wirtsverbindung, eine zweite Wirtsverbindung, ..., eine (n - 1). Wirtsverbindung und eine n. Wirtsverbindung in Reihenfolge von der Wirtsverbindung mit der kürzesten Lichtabsorptionswellenlänge sind, eine Lichtemissionswellenlänge der ersten Wirtsverbindungen in der Nähe der Lichtabsorptionswellenlänge der zweiten Wirtsverbindung ist, eine Lichtemissionswellenlänge der zweiten Wirtsverbindung in der Nähe einer Lichtabsorptionswellenlänge einer dritten Wirtsverbindung ist, ..., eine Lichtemissionswellenlänge der (n - 1). Wirtsverbindung in der Nähe einer Lichtabsorptionswellenlänge der n. Wirtsverbindung ist und eine Lichtemissionswellenlänge der n. Wirtsverbindung in der Nähe einer Lichtabsorptionswellenlänge der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen ist.

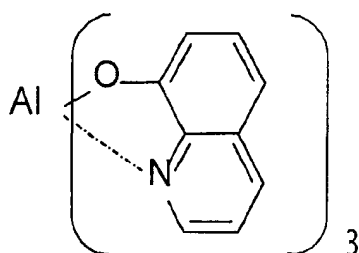
11. Organisches EL-Element gemäß Anspruch 9 oder 10, worin der Gehalt der Wirtsverbindung 90 mol oder mehr in Bezug auf 1 mol der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen beträgt.

12. Organisches EL-Element gemäß Anspruch 10 oder 11, worin der Gehalt von einem der n Typen von Wirtsverbindungen, der die Lichtemissionswellenlänge in der Nähe der Absorptionswellenlänge der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen aufweist, 1 mol oder mehr in Bezug auf 1 mol der aromatischen Verbindung mit acht kondensierten Ringen beträgt.

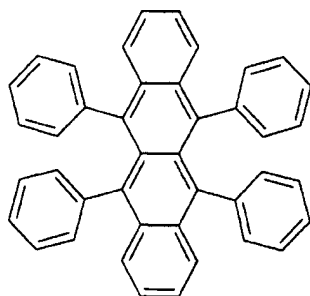
13. Organisches EL-Element gemäß irgendeinem der Ansprüche 9 bis 12, umfassend eine Wirtsverbindung, die ein Aluminiumchinolinkomplex (AIQ) ist, dargestellt durch die folgende strukturelle Formel:



14. Organisches EL-Element gemäß irgendeinem der Ansprüche 10 bis 12, umfassend die Wirtsverbindungen, die ein Aluminiumchinolinkomplex (AIQ), dargestellt durch die folgende strukturelle Formel



beziehungsweise ein Rubren, dargestellt durch die folgende strukturelle Formel



sind.

15. Organisches EL-Element gemäß irgendeinem vorhergehenden Anspruch, worin die Dicke der Licht-emittierenden Schicht 5 bis 50 nm beträgt.

16. Organisches EL-Element gemäß irgendeinem vorhergehenden Anspruch, das eine Emissionswellenlänge von 600 bis 650 nm aufweist.

17. Organische EL-Anzeige, bei der das organische EL-Element gemäß irgendeinem vorhergehenden Anspruch verwendet wird.

18. Organische EL-Anzeige gemäß Anspruch 17, worin die organische EL-Anzeige eines von einem Passiv-Matrix-Panel und einem Aktiv-Matrix-Panel ist und bei dem das organische EL-Element gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 16 zum Emittieren von rotem Licht verwendet wird.

19. Aromatische Verbindung mit acht kondensierten Ringen, umfassend eine Struktur, die 14, 16 oder 18 Bereiche, in denen Substituenten eingeführt werden können, und ein punktsymmetrisches Kohlenstoffgerüst aufweist, wie in Anspruch 1 oder Anspruch 2 definiert (ausgenommen solche Fälle, in denen alle Bereiche, in denen Substituenten eingeführt werden können, durch Wasserstoffatome belegt sind).

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

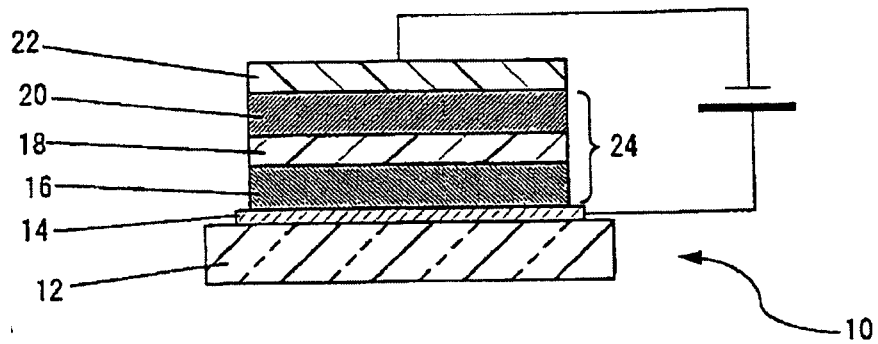


Fig. 2

Schematische Ansicht des Passiv-Matrix-Panel

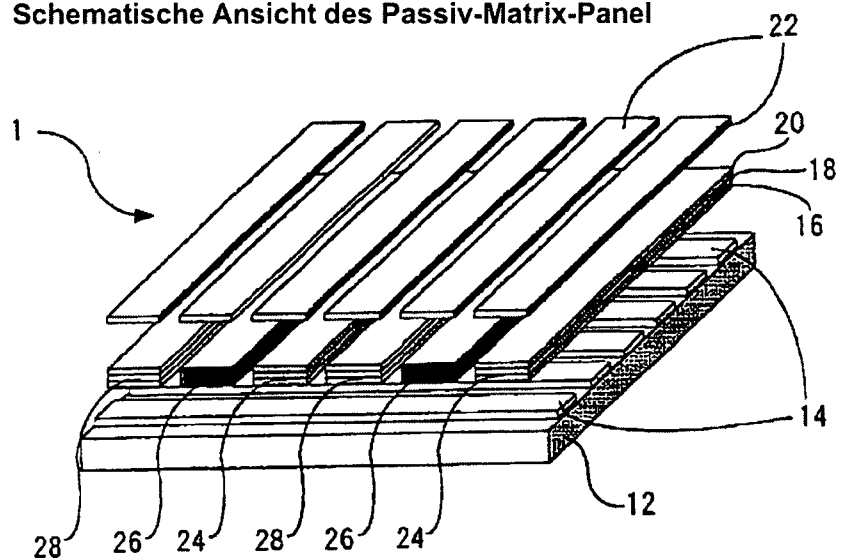


Fig. 3

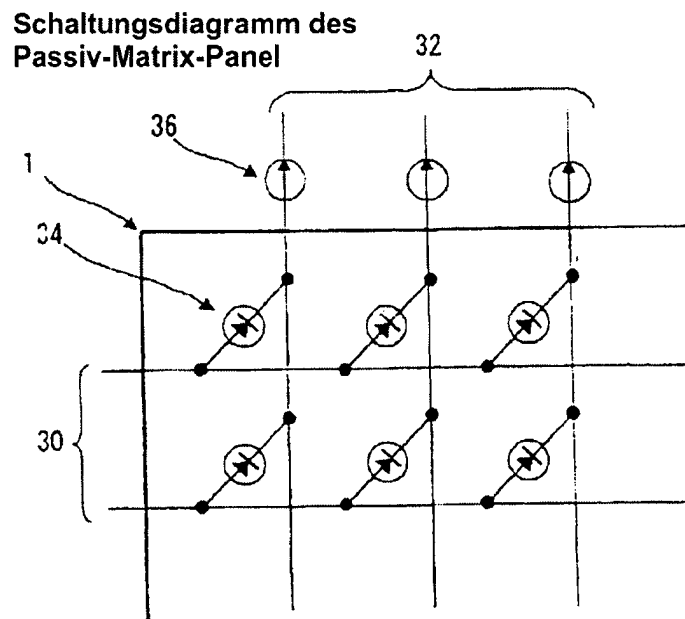


Fig. 4

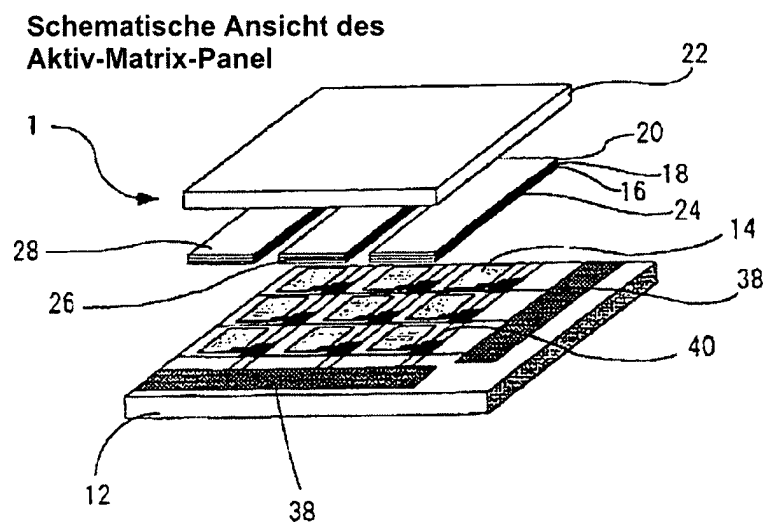


Fig. 5

Schaltungsdiagramm des
Aktiv-Matrix-Panel

