



(10) **DE 11 2009 001 886 T5** 2011.06.09

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2010/013002**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2009 001 886.6**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/GB2009/001869**
(86) PCT-Anmeldetag: **30.07.2009**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **04.02.2010**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **09.06.2011**

(51) Int Cl.: **H01L 51/00 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:
0814158.2 **01.08.2008** **GB**

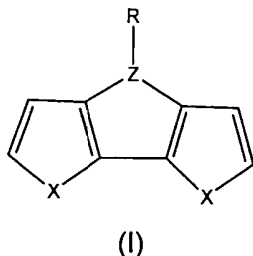
(74) Vertreter:
**Prinz & Partner Patentanwälte Rechtsanwälte,
80335 München**

(71) Anmelder:
**Cambridge Display Technology Ltd., Cambourne,
Cambridgeshire, GB; Sumation Co. Ltd., Tokyo,
JP**

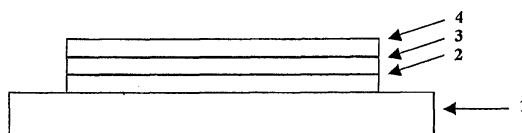
(72) Erfinder:
**Bünnagel, Torsten, Cambourne, Cambridgeshire,
GB; Pounds, Thomas, Cambourne,
Cambridgeshire, GB; McKiernan, Mary,
Cambourne, Cambridgeshire, GB**

(54) Bezeichnung: **Organische Licht emittierende Materialien und Bauelemente**

(57) Hauptanspruch: Polymer, welches die folgende Einheit aufweist:



worin X gleich S, O, P oder N ist; Z gleich N oder P ist; und R eine Alkylgruppe ist, bei der ein oder mehrere nicht benachbarte C-Atome, mit Ausnahme des C-Atoms, welches zu Z benachbart ist, mit O, S, N, C=O und -COO- ersetzt sein kann, oder eine optional substituierte Aryl- oder Heteroaryl-Gruppe ist.



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung befasst sich mit organischen Licht emittierenden Materialien und mit organischen Licht emittierenden Bauelementen, die diese enthalten.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Ein typisches organisches Licht emittierendes Bauelement (OLED) weist ein Substrat auf, auf dem eine Anode, eine Kathode und eine zwischen der Anode und Kathode liegende Licht emittierende Schicht aufgebracht sind, die zumindest ein organisches elektrolumineszierendes Material aufweist. Im Betrieb werden über die Anode Defektelektronen bzw. Löcher in das Bauelement injiziert und über die Kathode werden Elektronen in das Bauelement injiziert. Die Löcher und Elektronen vereinigen sich in der Licht emittierenden Schicht unter Bildung eines Exzitons, das dann unter Lichtemission radiativ zerfällt.

[0003] In der OLED können weitere Schichten vorhanden sein, zum Beispiel eine Schicht aus einem Löcherinjektionsmaterial, wie etwa Poly(ethylendioxythiophen)/Polystyrolsulfonat (PEDOT/PSS) zwischen der Anode und der Licht emittierenden Schicht, um die Injektion von Löchern von der Anode zur Licht emittierenden Schicht zu unterstützen. Darüber hinaus kann zwischen der Anode und der Licht emittierenden Schicht eine Löchertransportschicht vorgesehen sein, um den Transport von Löchern zur Licht emittierenden Schicht zu unterstützen.

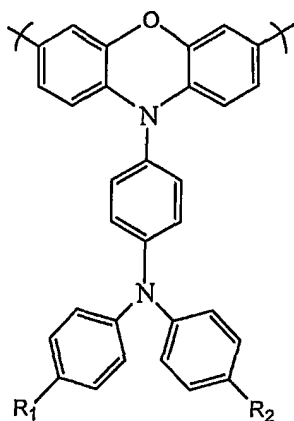
[0004] Elektrolumineszierende Polymere wie zum Beispiel konjugierte Polymere stellen eine wichtige Klasse von Materialien dar, die in organischen Licht emittierenden Bauelementen für die nächste Generation von auf Informationstechnologie beruhenden Verbraucherprodukten verwendet werden. Das Hauptinteresse beim Einsatz von Polymeren, im Gegensatz zu anorganischen Halbleitermaterialien und organischen Farbstoffen, liegt in der Möglichkeit der kostensparenden Herstellung der Bauelemente mittels einer auf Lösungstechnologie beruhenden Verarbeitung von Dünnschicht bildenden Materialien. Ein weiterer Vorteil von elektrolumineszierenden Polymeren besteht darin, dass sie sich ohne Weiteres durch eine Suzuki- oder Yamamoto-Polymerisation bilden lassen. Dies ermöglicht es, die Regioregularität des sich ergebenden Polymers in einem hohen Maß zu steuern.

[0005] Seit dem letzten Jahrzehnt hat man große Anstrengungen in Bezug auf die Verbesserung der Emissionsleistung von organischen Licht emittierenden Bauelementen unternommen, sei es durch die Entwicklung von hocheffizienten Materialien oder effizienten Bauelementstrukturen. Zusätzlich hat man große Anstrengungen in Bezug auf die Verbesserung der Lebensdauer von organischen Licht emittierenden Bauelementen unternommen, auch hier durch Entwicklung neuer Materialien oder Bauelementstrukturen. Darüber hinaus hat man viel Aufwand bei der Entwicklung von Materialien betrieben, die spezifische Emissionsfarben und Ladungstransporteigenschaften haben.

[0006] Vor diesem Hintergrund ist es bekannt, verschiedene anellierte aromatische Derivate in Licht emittierende Polymere als Licht emittierende Einheiten und/oder Ladungstransporteinheiten einzubringen. Einige von diesen werden nachstehend erörtert.

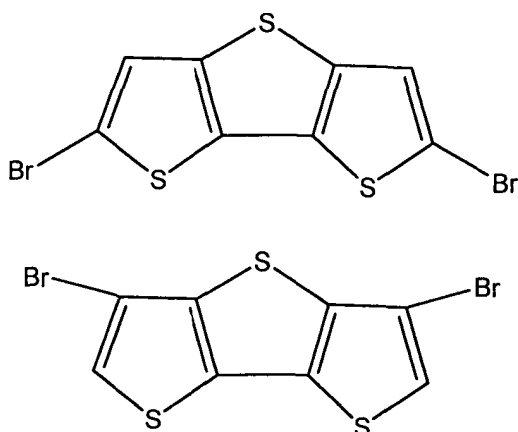
[0007] Der vorliegende Anmelder hat verschiedene Carbazol-Derivate zur Verwendung als blau emittierende Einheiten oder Löchertransporteinheiten in Licht emittierenden Polymeren entwickelt.

[0008] Die WO 2007/071957 offenbart Einheiten gemäß der folgenden Formel zur Verwendung als blau emittierende Einheiten und/oder Löchertransporteinheiten:



[0009] Hier stellen R_1 und R_2 Substituenten wie etwa eine Alkylgruppe dar. Die Grundeinheit kann durch Polymerisierung eines entsprechenden Monomers gebildet werden, das Bromabgangsgruppen aufweist. Das Licht emittierende Polymer kann auch andere Ladungstransport- und/oder Licht emittierende Grundeinheiten wie zum Beispiel Fluoren-Grundeinheiten aufweisen.

[0010] In Chemistry Letters, Band 36, Nr. 10, Seiten 1206–1207 (2007) ist der Einsatz von Dithienothiophen-Grundeinheiten in einem Licht emittierenden Polymer gemäß den folgenden Formeln offenbart:



[0011] Es sind Licht emittierende Copolymere offenbart, die diese Grundeinheiten in Kombination mit Fluoren-Grundeinheiten aufweisen. Es ist offenbart, dass die Polymere gelbes/grünes Licht emittieren.

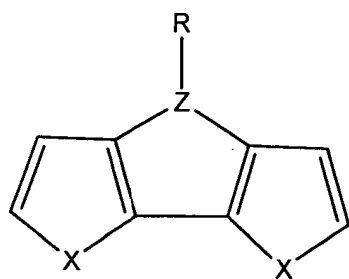
[0012] In Bezug auf obige Darlegungen ist es offensichtlich, dass es bekannt ist, polyzyklische heteroaromatische Einheiten wie z. B. Carbazole, Biphenylamin-Derivate und Dithienothiophen in ein Licht emittierendes Polymer einzubringen, um als Licht emittierende Einheiten und/oder Ladungstransporteinheiten zu wirken.

[0013] Ein Problem bei den vorstehend genannten polyzyklischen heteroaromatischen Einheiten besteht darin, dass sie tendenziell als Ladungsfalle wirken, wodurch in einem Polymer, das diese Einheiten enthält, die Ladungsträgermobilität vermindert ist.

[0014] Es ist ein Ziel von Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung, neue organische Licht emittierende Materialien, Verfahren zur Herstellung dieser Materialien unter Verwendung von Licht emittierenden und/oder Ladungstransporteinheiten, und organische Licht emittierende Bauelemente, die diese Materialien enthalten, bereitzustellen. Es ist auch ein Ziel von Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung, Einheiten bereitzustellen, die ein geringeres Ladungseinfangvermögen haben als die bisher beschriebenen polyzyklischen heteroaromatischen Einheiten, womit Licht emittierende Polymere bereitgestellt werden, die eine verbesserte Ladungsträgermobilität haben.

Zusammenfassung der vorliegenden Erfindung

[0015] Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Polymer bereitgestellt, welches die folgende Einheit aufweist:



(I)

wobei X gleich S, O, P oder N ist; Z gleich N oder P ist; und R eine Alkylgruppe ist, bei der ein oder mehrere nicht benachbarte C-Atome, mit Ausnahme des C-Atoms, welches zu Z benachbart ist, mit O, S, N, C=O und -COO- ersetzt werden kann, oder eine optional substituierte Aryl- oder Heteroaryl-Gruppe ist. Das Polymer ist vorzugsweise ein Licht emittierendes Polymer.

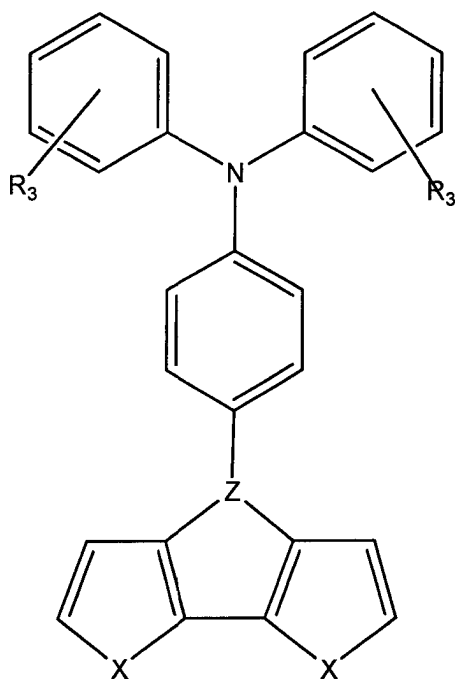
[0016] In dem Fall, bei dem R eine Aryl- oder Heteroaryl-Gruppe ist, umfassen bevorzugte optionale Substituenten Alkylgruppen, bei denen ein C-Atom oder mehrere nicht benachbarte C-Atome mit O, S, N, C=O und -COO- ersetzt werden kann bzw. können.

[0017] Das kondensierte Ringsystem von Formel (I) kann mit einem oder mehreren Substituenten substituiert sein. Bevorzugte Substituenten umfassen eine Alkylgruppe, bei der ein C-Atom oder mehrere nicht benachbarte C-Atome mit O, S, N, C=O und -COO-, einer optional substituierten Aryl-, einer optional substituierten Heteroaryl-, Alkoxy-, Alkylthio-, Fluor-, Cyan- und Arylalkyl-Gruppe substituiert werden kann bzw. können.

[0018] Der vorliegende Anmelder hat herausgefunden, dass Einheiten gemäß Formel (I) ein geringeres Ladungseinfangvermögen haben als die zuvor beschriebenen polyzyklischen heteroaromatischen Einheiten, was dazu führt, dass das Polymer eine verbesserte Ladungsträgermobilität hat.

[0019] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist Z gleich N. X ist vorzugsweise S. Es können aber auch andere Elemente als X und Z ausgewählt werden, um das Licht emittierende Polymer entsprechend gewünschten Lichtemissions- und/oder Ladungstransporteigenschaften einzustellen, um z. B. die Emissionsfarbe des Polymers zu verschieben.

[0020] In entsprechender Weise kann die R-Gruppe so ausgewählt werden, dass das Licht emittierende Polymer entsprechend gewünschten Lichtemissions- und/oder Ladungstransporteigenschaften eingestellt wird. Die R-Gruppe kann auch so ausgewählt sein, dass andere physikalische Eigenschaften des Polymers wie zum Beispiel seine Löslichkeit geändert sind. R umfasst vorzugsweise eine Arylgruppe, zum Beispiel eine Triarylamingruppe. Die Triarylamingruppe kann so fungieren, dass sie den Löchertransport unterstützt. Die Triarylamingruppe kann mit Alkyl- oder Arylgruppen substituiert werden, zum Beispiel mit Solubilisierungsgruppen wie etwa Alkylketten, um die Löslichkeit des Polymers zu erhöhen und somit die Verarbeitung mittels Lösungstechnologie zu unterstützen. Als solche kann die Einheit von Formel (I) die folgende Struktur aufweisen:



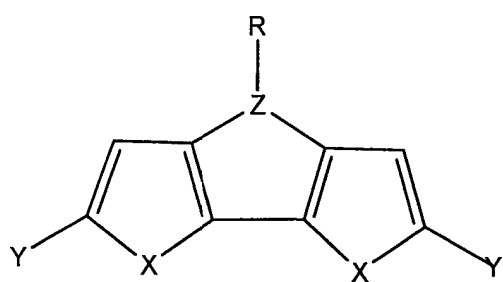
(II)

worin X und Z wie vorstehend angegeben definiert sind und R₃ ein Substituent ist, zum Beispiel ein Alkyl- oder Arylsubstituent, insbesondere eine Solubilisierungsgruppe wie zum Beispiel eine Alkylkette.

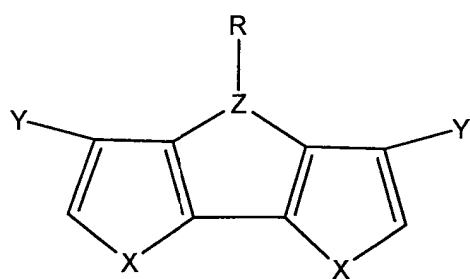
[0021] Je nachdem, welche anderen Grundeinheiten in dem Polymer vorgesehen sind, kann es sich bei der vorstehend erwähnten Grundeinheit um eine emittierende Einheit oder eine Ladungstransport-Grundeinheit oder um beide handeln. Das Polymer kann eine Elektronentransporteinheit wie etwa eine Fluoren-Grundeinheit aufweisen. Das Polymer kann auch eine Löchertransport-Grundeinheit wie zum Beispiel Triarylamin umfassen. Alternativ dazu kann die Einheit der vorliegenden Erfindung sowohl als emittierende Einheit als auch Löchertransporteinheit fungieren. Je nachdem, welche Gruppen für die X-, Z- und R-Gruppen ausgewählt sind, kann es sich bei der Einheit um eine rot oder gelb emittierende Einheit handeln.

[0022] Die Einheit kann in das Polymer über die heteroaromatischen Gruppen von Formel (I) oder über die R-Gruppe eingebunden sein, am meisten bevorzugt über die heteroaromatischen Gruppen von Formel (I). Die Einheit kann in das Polymer als Grundeinheiten in die Hauptkette, in eine von der Polymerhauptkette abzweigende Seitenkette, oder als Endabschlussgruppe eingebracht sein.

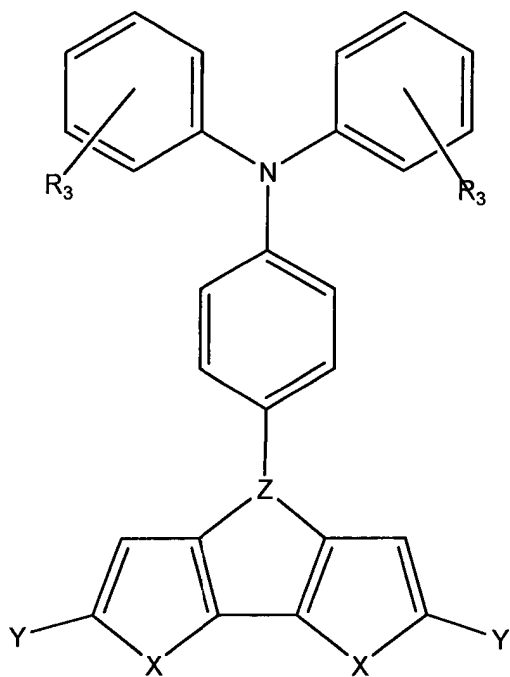
[0023] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung eines Licht emittierenden Polymers bereitgestellt, bei dem Monomereinheiten, die die Struktur von Formel (I) umfassen, in ein Polymer eingebracht werden. Die Monomere können an den heteroaromatischen Gruppen von Formel (I) oder in der R-Gruppe über polymerisierfähige Gruppen verfügen, vorzugsweise an den heteroaromatischen Gruppen von Formel (I). Wenn die Einheit in das Polymergrundgerüst als Grundeinheit eingebracht werden soll, dann werden zwei polymerisierbare Gruppen Y vorgesehen, zum Beispiel eine an jedem heteroaromatischen Ring, wie unten gezeigt ist:



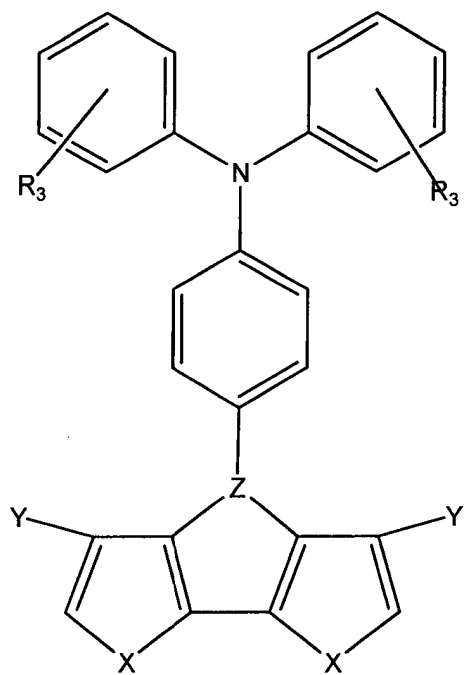
(III)



(IV)

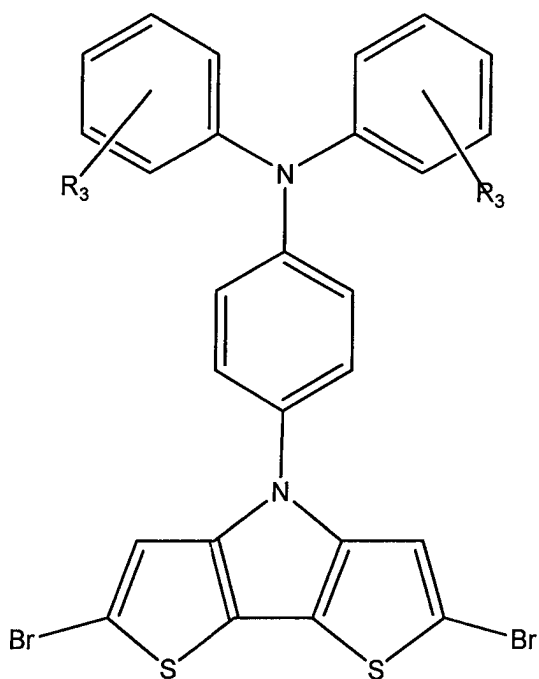


(V)



(VI)

[0024] Eine besonders bevorzugte Monomereinheit ist nachstehend gezeigt:



(VII)

[0025] Wenn die Einheit in das Polymer als Endabschlussgruppe eingebracht werden soll, dann ist nur eine polymerisierbare Gruppe erforderlich.

[0026] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung werden die bisher beschriebenen Monomereinheiten dazu verwendet, ein Licht emittierendes Polymer herzustellen. Gemäß einem noch weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird das Licht emittierende Polymer dazu verwendet, ein organisches Licht emittierendes Bauelement herzustellen, welches umfasst: eine Anode; eine Kathode; und eine zwischen der Anode und der Kathode angeordnete Licht emittierende Schicht, wobei die Licht emittierende Schicht ein wie zuvor beschriebenes Licht emittierendes Polymer aufweist.

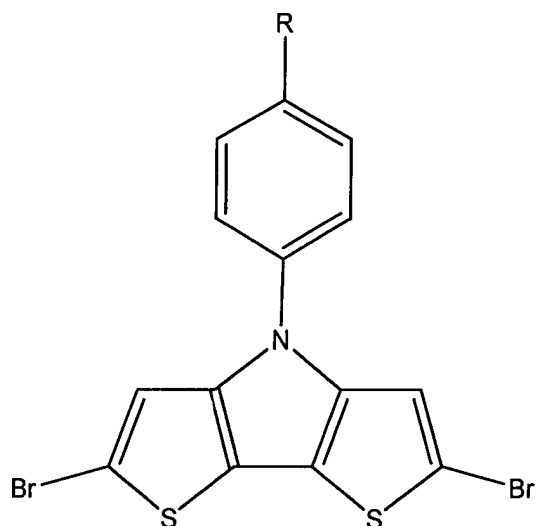
Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0027] Die vorliegende Erfindung wird nun lediglich beispielhaft mit Bezug auf die folgende Zeichnung beschrieben:

[0028] Fig. 1 zeigt ein organisches Licht emittierendes Bauelement gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

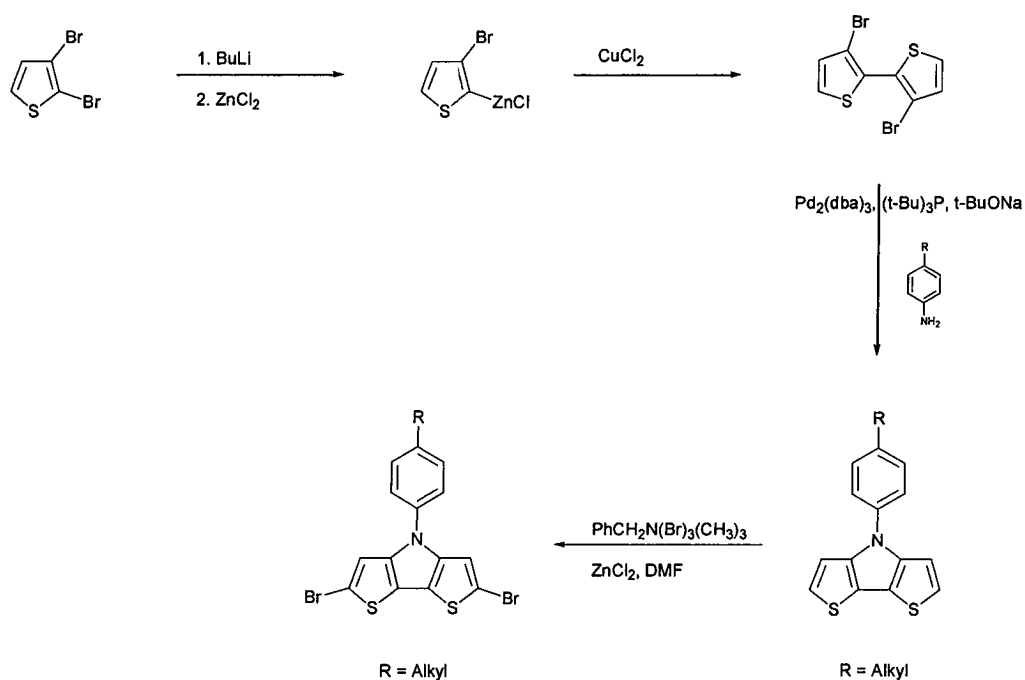
Ausführliche Beschreibung von Ausführungsformen

[0029] Ein Beispiel der vorliegenden Erfindung wird hier in Bezug auf die folgende Monomereinheit beschrieben:



wobei R ein Alkyl- oder Arylsubstituent ist.

[0030] Der folgende Syntheseverlauf kann verwendet werden, um das Monomer herzustellen:



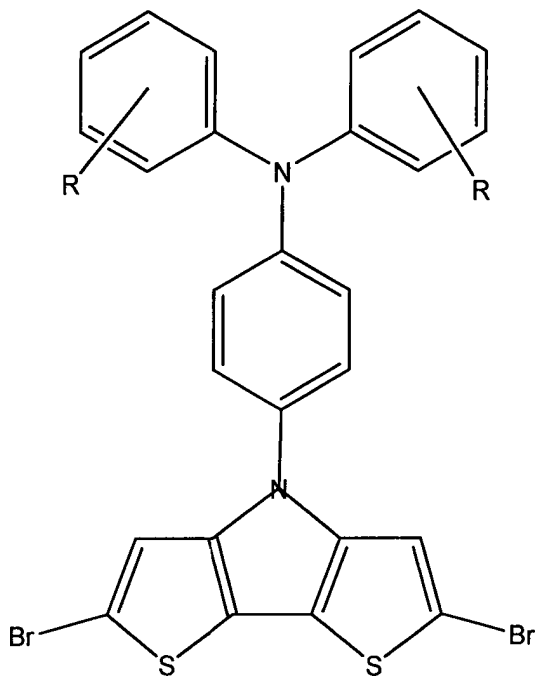
[0031] In den folgenden Druckschriften sind Einzelheiten der verschiedenen Schritte im Syntheseverlauf angegeben:

Schritte 1 und 2: S. M. H. Kabir et. al. Heterocycles, 2000, 671.

Schritt 3: K. Nozaki et. al. Angew. Chem. Int. Ed. 2003, 2051.

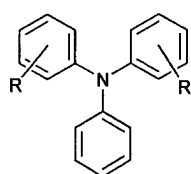
Schritt 4: Vorgehensweise ähnlich wie in T. W. Bünnagel et. al. Macromolecules, 2006, 8870.

[0032] Nachstehend wird ein Beispiel für das vorstehend erwähnte Monomer angegeben:

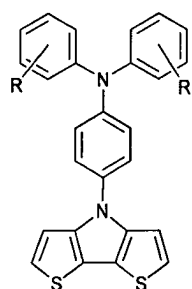
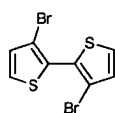
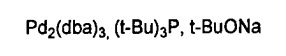
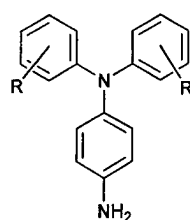
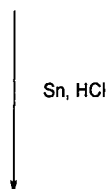
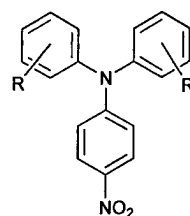
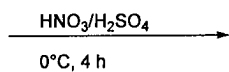


wobei R ein Alkyl- oder Arylsubstituent, zum Beispiel eine Solubilierungsgruppe wie etwa eine Alkylkette ist.

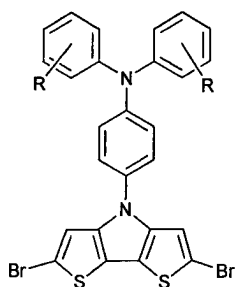
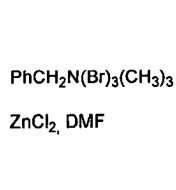
[0033] Der folgende Syntheseverlauf kann dazu verwendet, dieses Monomer herzustellen:



z.B. N11 Schritt 1

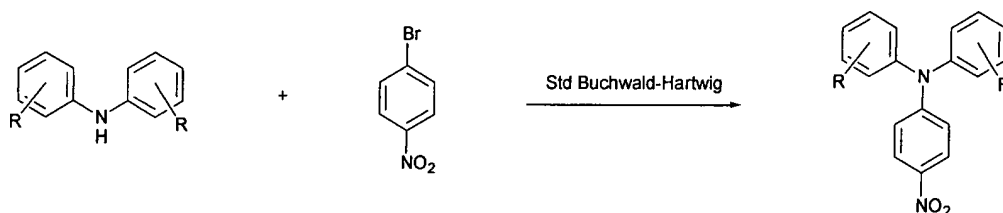


R = Alkyl



R = Alkyl

[0034] Ein alternativer Verlauf zur Herstellung der als Zwischenprodukt auftretenden Nitroverbindung ist nachstehend angegeben:



[0035] Weitere Merkmale von Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind nachstehend beschrieben.

Allgemeine Bauelementarchitektur

[0036] Mit Bezug auf **Fig. 1** umfasst der Aufbau eines erfindungsgemäßen elektrolumineszierenden Bauelements ein Substrat **1** aus transparentem Glas oder Kunststoff, eine Anode **2** und eine Kathode **4**. Zwischen der Anode **2** und der Kathode **4** ist eine elektrolumineszierende Schicht **3** vorgesehen.

[0037] In einem realen Bauelement ist mindestens eine der Elektroden semitransparent, so dass Licht absorbiert (im Falle eines lichtempfindlichen Bauelements) oder emittiert werden kann (im Falle einer OLED). Wenn die Anode transparent ist, weist sie typischerweise Indiumzinnoxid auf.

Ladungstransportschichten

[0038] Zwischen der Anode **2** und der Kathode **4** können weitere Schichten, wie zum Beispiel eine Ladungstransport-, eine Ladungsinjektions- oder eine Ladungssperrschicht vorhanden sein.

[0039] Insbesondere ist es wünschenswert, eine leitende Löcherinjektionsschicht vorzusehen, die aus einem leitenden organischen oder anorganischen Material gebildet sein kann, das zwischen der Anode **2** und der elektrolumineszierenden Schicht **3** vorgesehen ist, um die Löcherinjektion von der Anode in die Schicht oder Schichten aus dem halbleitenden Polymer zu unterstützen. Beispiele für dotierte organische Löcherinjektionsmaterialien umfassen dotiertes Poly(ethylendioxythiophen) (PEDT), insbesondere PEDT, das mit einer ladungsausgleichenden Polysäure wie zum Beispiel Polystyrolsulfonat (PSS) dotiert ist, wie in EP 0 901 176 und EP 0 947 123 offenbart ist, eine Polyacrylsäure oder eine fluorierte Sulfonsäure, zum Beispiel Nafion®; Polyanilin, wie in US 5,723,873 und US 5,798,170 offenbart ist; und Poly(thienothiophen). Beispiele für leitfähige anorganische Materialien umfassen Übergangsmetalloxide wie zum Beispiel VOx, MoOx und RuOx, wie in Journal of Physics D: Applied Physics (1996), 29(11), 2750–2753, offenbart ist.

[0040] Falls vorhanden, hat eine Löchertransportschicht zwischen der Anode **2** und der elektrolumineszierenden Schicht **3** vorzugsweise ein HOMO-Niveau von kleiner oder gleich 5,5 eV, bevorzugter um etwa 4,8–5,5 eV. HOMO-Niveaus können zum Beispiel durch zyklische Voltammetrie gemessen werden.

[0041] Sofern vorhanden, hat eine Elektronentransportschicht, die zwischen der elektrolumineszierenden Schicht **3** und der Kathode **4** sitzt, vorzugsweise ein LUMO-Niveau von ca. 3–3,5 eV.

Elektrolumineszierende Schicht

[0042] Die elektrolumineszierende Schicht **3** kann ausschließlich aus dem elektrolumineszierenden Material bestehen oder kann das elektrolumineszierende Material in Kombination mit einem weiteren oder mehreren weiteren Materialien umfassen. Das elektrolumineszierende Material kann insbesondere mit einem Löchertransport- und/oder Elektronentransportmaterial versetzt sein, wie beispielsweise in WO 99/48160 offenbart ist, oder kann einen lumineszierenden Dotierstoff in einer halbleitenden Wirtsmatrix umfassen. Alternativ kann das elektrolumineszierende Material kovalent an ein Ladungstransportmaterial und/oder Wirtsmaterial gebunden sein.

[0043] Die elektrolumineszierende Schicht **3** kann strukturiert oder unstrukturiert sein. Ein Bauelement, das eine unstrukturierte Schicht aufweist, kann zum Beispiel als Beleuchtungsquelle verwendet werden. Für diesen Zweck ist ein Weißlicht emittierendes Bauelement besonders geeignet. Bei einem Bauelement mit einer strukturierten Schicht kann es sich zum Beispiel um eine Anzeige mit aktiver Matrix oder eine Anzeige mit passiver Matrix handeln. Im Falle einer Anzeige mit aktiver Matrix wird eine strukturierte elektrolumineszierende Schicht typischerweise in Kombination mit einer strukturierten Anodenschicht und einer nicht strukturierten Kathode verwendet. Bei einer Anzeige mit passiver Matrix ist die Anodenschicht aus parallelen Streifen aus Anodenmaterial gebildet, und aus parallelen Streifen aus elektrolumineszierendem Material und Kathodenmaterial, die senkrecht zum Anodenmaterial angeordnet sind, wobei die Streifen aus elektrolumineszierendem Material und Kathodenmaterial typischerweise durch Streifen aus Isoliermaterial („Kathodentrennelemente“) getrennt sind, die durch Fotolithografie gebildet sind.

[0044] Geeignete Materialien zur Verwendung in der Schicht **3** umfassen kleinmolekulige, polymere und dendrimere Materialien, und Zusammensetzungen hiervon.

Kathode

[0045] Die Kathode **4** ist aus Materialien ausgewählt, die eine Austrittsarbeit haben, welche die Injektion von Elektronen in die elektrolumineszierende Schicht ermöglicht. Die Auswahl der Kathode ist durch weitere Faktoren beeinflusst, wie etwa die Möglichkeit nachteiliger Wechselwirkungen zwischen der Kathode und dem elektrolumineszierenden Material. Die Kathode kann aus einem einzigen Material wie zum Beispiel aus einer Schicht aus Aluminium bestehen. Alternativ dazu kann sie mehrere Metalle umfassen, zum Beispiel eine Doppelschicht aus einem Material mit geringer Austrittsarbeit und einem Material mit hoher Austrittsarbeit, wie etwa Kalzium und Aluminium, wie in WO 98/10621 offenbart ist; elementares Barium, wie in WO 98/57381, Appl. Phys. Lett. 2002, 81(4), 634, und WO 02/84759 offenbart ist; oder eine dünne Schicht aus einer Metallverbindung, insbesondere eines Oxids oder Fluorids eines Alkali- oder Erdalkalimetalls, um die Elektroneninjektion zu unterstützen, zum Beispiel Lithiumfluorid, wie in WO 00/48258 offenbart; Bariumfluorid wie in Appl. Phys. Lett. 2001, 79(5), 2001 offenbart; und Bariumoxid. Um eine effiziente Injektion von Elektronen in das Bauelement zu bieten, hat die Kathode eine Austrittsarbeit von vorzugsweise unter 3,5 eV, bevorzugter von unter 3, 2 eV, und am meisten bevorzugt von unter 3 eV. Austrittsarbeiten von Metallen finden sich zum Beispiel in Michaelson, J. Appl. Phys. 48(11), 4729, 1977.

[0046] Die Kathode kann opak oder transparent sein. Transparente Kathoden sind für Bauelemente mit aktiver Matrix besonders vorteilhaft, weil die Emission durch eine transparente Anode in solchen Bauelementen durch die unterhalb der emittierenden Pixel sitzende Ansteuerschaltung zumindest teilweise blockiert ist. Eine transparente Kathode umfasst eine Schicht aus einem Elektroneninjektionsmaterial, das ausreichend dünn ist, um transparent zu sein. Typischerweise ist die seitliche Leitfähigkeit dieser Schicht aufgrund ihrer dünnen Gestaltung gering. In diesem Fall wird die Schicht aus Elektroneninjektionsmaterial in Kombination mit einer dickeren Schicht aus einem transparenten leitenden Material wie etwa Indiumzinnoxid verwendet.

[0047] Es sollte klar sein, dass ein Bauelement mit transparenter Kathode keine transparente Anode zu haben braucht (es sei denn, dass ein volltransparentes Bauelement erwünscht ist), und so kann die transparente Anode, die für bodenseitig emittierende Bauelemente verwendet wird, durch eine Schicht aus reflektierendem Material wie zum Beispiel eine Aluminiumschicht ersetzt oder durch diese ergänzt werden. Beispiele für Bauelemente mit transparenter Kathode sind zum Beispiel in GB 2348316 offenbart.

Verkapselung

[0048] Optische Bauelemente sind tendenziell gegenüber Feuchtigkeit und Sauerstoff empfindlich. Dementsprechend verfügt das Substrat vorzugsweise über gute Sperreigenschaften zur Verhinderung des Eintritts von Feuchtigkeit und Sauerstoff in das Bauelement. Bei dem Substrat handelt es sich üblicherweise um Glas, wobei alternative Substrate verwendet werden können, insbesondere dort, wo eine Flexibilität des Bauelements wünschenswert ist. Das Substrat kann zum Beispiel einen Kunststoff wie in US 6268695 aufweisen, in der ein Substrat aus abwechselnden Kunststoff- und Sperrschichten offenbart ist, oder einen Schichtstoff aus dünnem Glas und Kunststoff, wie in EP 0949850 offenbart ist.

[0049] Das Bauelement ist vorzugsweise mit einem Verkapselungsmaterial (nicht gezeigt) verkapselt, um den Eintritt von Feuchtigkeit und Sauerstoff zu verhindern. Geeignete Verkapselungsmaterialien umfassen eine Glasplatte, Dünnschichten mit geeigneten Sperreigenschaften wie etwa abwechselnde Schichtungen aus einem Polymer und einem Dielektrikum, wie z. B. in WO 01/81649 offenbart ist, oder einen luftdichten Behälter, wie er beispielsweise in WO 01/19142 offenbart ist. Zwischen Substrat und Verkapselungsmaterial kann ein Gettermaterial zur Aufnahme jeglicher atmosphärischer Feuchtigkeit und/oder von Sauerstoff angeordnet sein, die das Substrat oder Verkapselungsmaterial durchdringen können.

Weitere Angaben

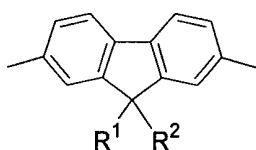
[0050] Die Ausführungsform von **Fig. 1** stellt ein Bauelement dar, das gebildet wird, indem zuerst eine Anode auf einem Substrat ausgebildet wird, gefolgt von der Abscheidung einer elektrolumineszierenden Schicht und einer Kathode, wobei aber klar sein wird, dass das erfindungsgemäße Bauelement auch gebildet werden könnte, indem auf einem Substrat zunächst eine Kathode ausgebildet wird, gefolgt von der Abscheidung einer elektrolumineszierenden Schicht und einer Anode.

Konjugierte Polymere (fluoreszierend und/oder ladungstransportierend)

[0051] Geeignete elektrolumineszierende und/oder ladungstransportierende Polymere umfassen Poly(arylen-vinylene) wie etwa Poly(p-phenylenvinylene) und Polyarylene.

[0052] Polymere umfassen vorzugsweise eine erste Grundeinheit, die aus Arylen-Grundeinheiten ausgewählt sind, wie zum Beispiel in Adv. Mater. 2000 12(23) 1737–1750 und den hierin angegebenen Literaturquellen offenbart ist. Beispielhafte erste Grundeinheiten umfassen: 1,4-Phenylen-Grundeinheiten, wie in J. Appl. Phys. 1996, 79, 934 offenbart ist; Fluoren-Grundeinheiten, wie in EP 0 842 208 offenbart; Indenofluoren-Grundeinheiten, wie beispielsweise in Macromolecules 2000, 33(6), 2016–2020 offenbart; und Spirofluoren-Grundeinheiten, wie zum Beispiel in EP 0 707 020 offenbart. Jede dieser Grundeinheiten ist optional substituiert. Beispiele für Substituenten umfassen Solubilisierungsgruppen wie zum Beispiel C₁₋₂₀-Alkyl- oder Alkoxy-Gruppen; Elektronen entziehende Gruppen wie etwa Fluor-, Nitro- oder Cyangruppen; und Substituenten zur Erhöhung der Glasübergangstemperatur (T_g) des Polymers.

[0053] Besonders bevorzugte Polymere umfassen optional substituierte, 2,7-verknüpfte Fluorene, und am meisten bevorzugt Grundeinheiten nach Formel:

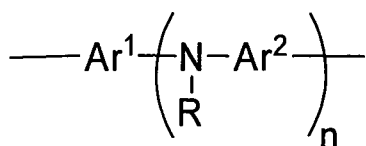


wobei R¹ und R² unabhängig ausgewählt sind aus Wasserstoff oder optional substituierten Alkyl-, Alkoxy-, Aryl-, Arylalkyl-, Heteroaryl- und Heteroarylalkyl-Gruppen. In bevorzugter Weise umfasst mindestens ein Rest R¹ oder R² eine optional substituierte C₄-C₂₀-Alkyl- oder Arylgruppe.

[0054] Polymere können eine oder mehrere der Funktionen des Löchertransports, Elektronentransports und der Emission bereitstellen, je nachdem, in welcher Schicht des Bauelements es verwendet wird und auch in Abhängigkeit von der Beschaffenheit der zusammengehörigen Grundeinheiten.

Insbesondere gilt:

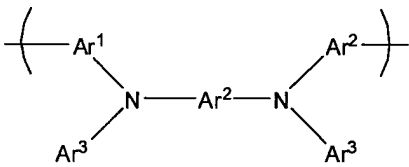
- Ein Homopolymer aus Fluoren-Grundeinheiten, wie zum Beispiel ein Homopolymer aus 9,9-Dialkylfluoren-2,7-Diyl, kann zur Bereitstellung des Elektronentransports verwendet werden.
- Ein Copolymer mit einer Triarylamin-Grundeinheit, insbesondere einer Grundeinheit 1:



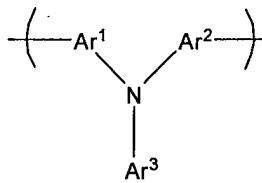
(1)

wobei Ar¹ und Ar² optional substituierte Aryl- oder Heteroaryl-Gruppen sind, n größer oder gleich 1 ist, vorzugsweise 1 oder 2, und R gleich H oder ein Substituent ist, vorzugsweise ein Substituent. R ist vorzugsweise eine Alkyl- oder Aryl- oder Heteroaryl-Gruppe, am meisten bevorzugt eine Aryl- oder Heteroaryl-Gruppe. Jede der Aryl- oder Heteroaryl-Gruppen in der Einheit von Formel 1 kann substituiert werden. Bevorzugte Substituenten umfassen Alkyl- und Alkoxy-Gruppen. Jede der Aryl- oder Heteroaryl-Gruppen in der Grundeinheit kann durch eine direkte Bindung oder ein zweiwertiges Bindungsatom oder eine zweiwertige Bindungsgruppe gebunden sein. Bevorzugte zweiwertige Bindungsatome und Bindungsgruppen umfassen O, S; substituierten N; und substituierten C.

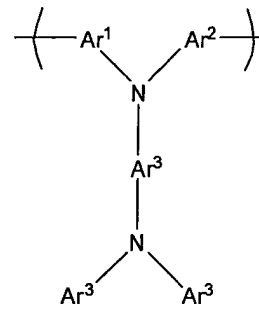
[0055] Besonders bevorzugte Einheiten, die Formel 1 genügen, umfassen Einheiten der Formeln 2 bis 4:



2



3

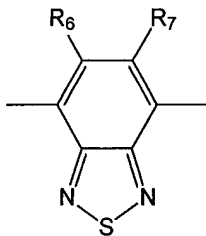


4

wobei Ar^1 und Ar^2 wie oben definiert sind; und Ar^3 eine optional substituierte Aryl- oder Heteroaryl-Gruppe ist. Wenn vorhanden, umfassen bevorzugte Substituenten für Ar^3 Alkyl- und Alkoxy-Gruppen.

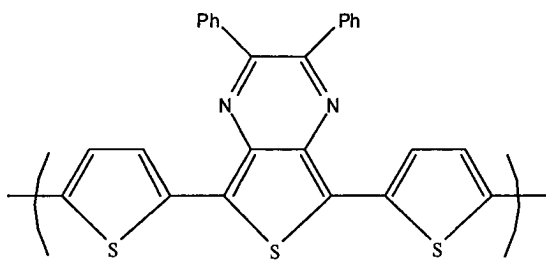
[0056] Besonders bevorzugte Löchertransportpolymere dieser Art sind Copolymere aus den Fluoren-Grundeinheiten und den Triarylammin-Grundeinheiten.

– Ein Copolymer, das eine der vorstehend erwähnten Grundeinheiten und eine Heteroarylen-Grundeinheit umfasst, kann für den Ladungstransport oder die Emission verwendet werden. Bevorzugte Heteroarylen-Grundeinheiten werden aus den Formeln 7 bis 21 ausgewählt:

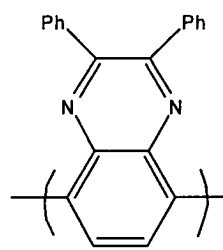


7

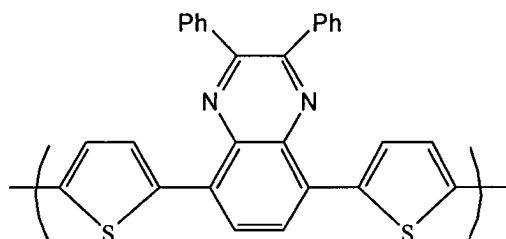
wobei R_6 und R_7 gleich oder verschieden sind und jeweils unabhängig Wasserstoff oder eine Substituentengruppe sind, vorzugsweise eine Alkyl-, Aryl-, Perfluoralkyl-, Thioalkyl-, Cyan-, Alkoxy-, Heteroaryl-, Alkylaryl- oder Arylalkyl-Gruppe ist. Der leichteren Herstellung halber handelt es sich bei R_6 und R_7 vorzugsweise um dieselben Gruppen. Noch bevorzugter sind sie identisch und stellen jeweils eine Phenylgruppe dar.



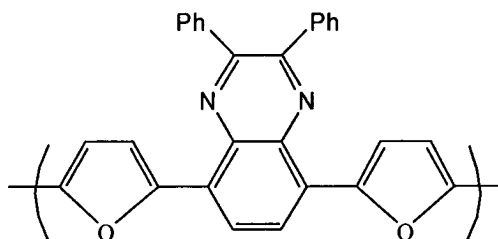
8



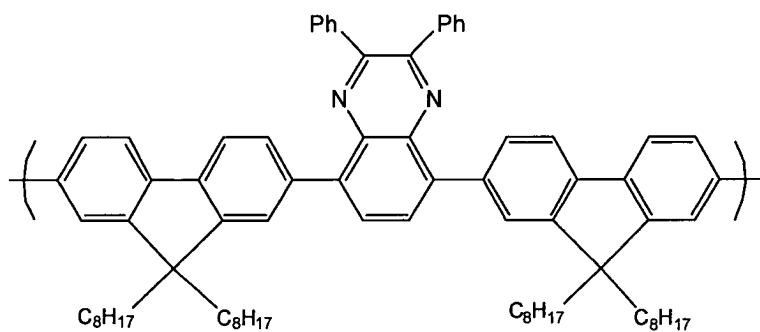
9



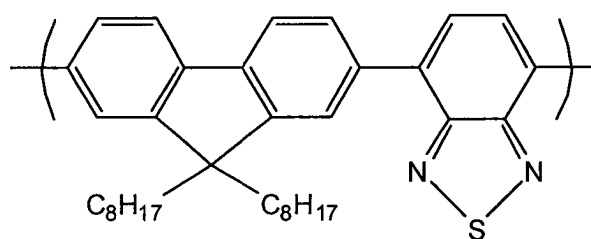
10



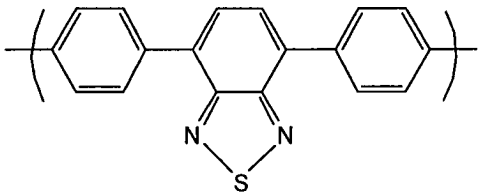
11



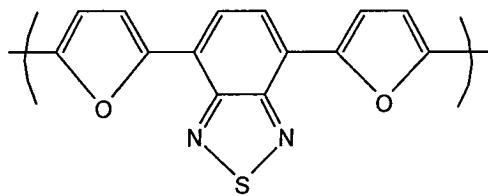
12



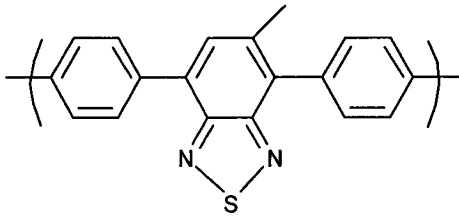
13



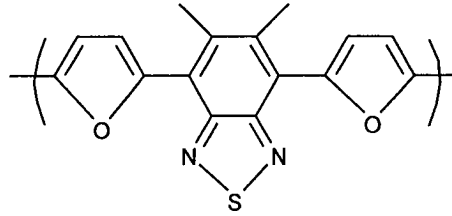
14



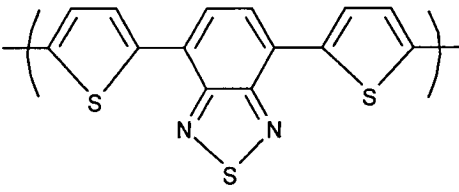
15



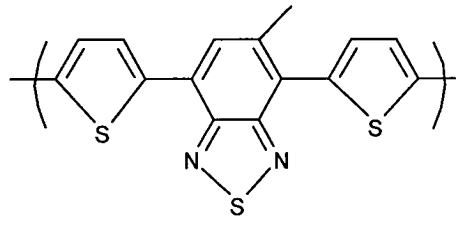
16



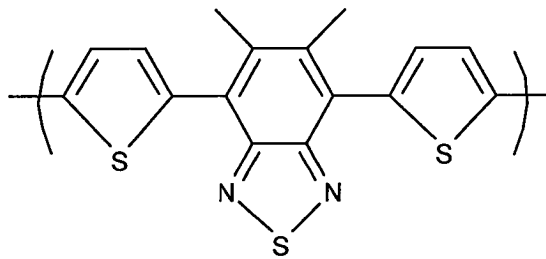
17



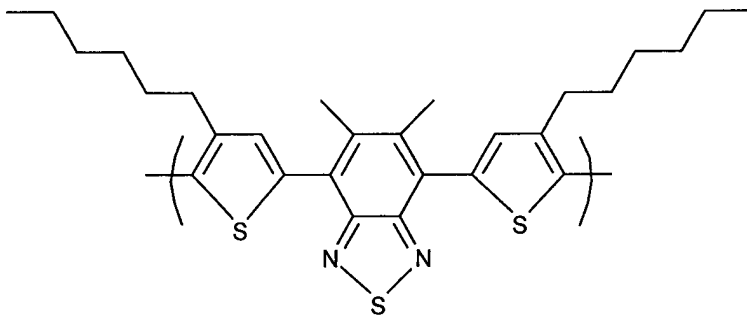
18



19



20



21

[0057] Elektrolumineszierende Copolymere können einen elektrolumineszierenden Bereich und einen Löchertransportbereich und/oder einen Elektronentransportbereich umfassen, wie zum Beispiel in WO 00/55927 und

US 6353083 offenbart ist. Wenn nur ein Löchertransportbereich oder nur ein Elektronentransportbereich vorgesehen ist, kann der elektrolumineszierende Bereich auch die jeweils andere Funktionalität des Löchertransports bzw. Elektronentransports bereitstellen. Alternativ kann ein elektrolumineszierendes Polymer mit einem Löchertransportmaterial und/oder einem Elektronentransportmaterial versetzt sein. Polymere, die eine oder mehrere Löchertransport-Grundeinheit(en), Elektronentransport-Grundeinheit(en) und Emissionsgrundeinheit(en) umfassen, können diese Einheiten in einer Polymerhauptkette oder Polymerseitenkette bereitstellen.

[0058] Die verschiedenen Bereiche innerhalb eines derartigen Polymers können entlang des Polymerhauptgerüsts vorhanden sein, wie nach US 6353083, oder als Gruppen, die vom Polymerhauptgerüst abzweigen, wie gemäß WO 01/62869.

Polymerisationsverfahren

[0059] Bevorzugte Verfahren zur Herstellung dieser Polymere sind die Suzuki-Polymerisation, wie zum Beispiel in WO 00/53656 beschrieben, und die Yamamoto-Polymerisation, wie zum Beispiel in T. Yamamoto "Electrically Conducting And Thermally Stable π - Conjugated Poly(arylene)s Prepared by Organometallic Processes", Progress in Polymer Science 1993, 17, 1153–1205 beschrieben ist. Diese Polymerisationsverfahren arbeiten beide über einen „Metalleinschub“, wobei das Metallatom eines Metallkomplekxkatalysators zwischen eine Arylgruppe und eine Abgangsgruppe eines Monomers eingeschoben wird. Im Falle der Yamamoto-Polymerisation wird ein Nickelkomplekxkatalysator verwendet; bei der Suzuki-Polymerisation wird ein Palladiumkomplekxkatalysator verwendet.

[0060] Bei der Synthese eines linearen Polymers durch die Yamamoto-Polymerisation wird zum Beispiel ein Monomer mit zwei reaktiven Halogen-Gruppen verwendet. In ähnlicher Weise ist nach dem Verfahren der Suzuki-Polymerisation mindestens eine reaktive Gruppe eine sich von Bor herleitende Gruppe wie zum Beispiel Boronsäure oder ein Boronsäureester, und die andere reaktive Gruppe ist ein Halogen. Bevorzugte Halogene sind Chlor, Brom und Iod, wobei Brom am meisten bevorzugt wird.

[0061] Es sollte daher klar sein, dass Grundeinheiten und Endgruppen mit Arylgruppen, wie sie in dieser Anmeldung durchgehend dargestellt sind, sich aus einem Monomer ableiten können, das eine geeignete Abgangsgruppe trägt.

[0062] Die Suzuki-Polymerisation kann dazu verwendet werden, regioreguläre Copolymere, Blockcopolymere und statistische Copolymere herzustellen. Insbesondere können Homopolymere oder statistische Copolymere hergestellt werden, wenn eine reaktive Gruppe ein Halogen und die andere reaktive Gruppe eine sich von Bor ableitende Gruppe ist. Alternativ können Blockcopolymere oder regioreguläre Copolymere, insbesondere AB-Copolymere hergestellt werden, wenn beide reaktive Gruppen eines ersten Monomers durch Bor und beide reaktive Gruppen eines zweiten Monomers durch ein Halogen dargestellt sind.

[0063] Als Alternativen zu Halogenen umfassen andere Abgangsgruppen, die am Metalleinschub teilnehmen können, Gruppen mit Tosylat, Mesylat und Triflat.

Verarbeiten mittels Lösungstechnologie

[0064] Ein einzelnes Polymer oder mehrere Polymere können zur Bildung der Schicht **3** aus einer Lösung abgeschieden werden. Geeignete Lösungsmittel für Polyarylene, insbesondere Polyfluorene, umfassen Mono- oder Polyalkylbenzole wie z. B. Toluol und Xylol. Besonders bevorzugte Lösungsabscheidungstechniken sind das Schleuderbeschichten und Tintenstrahldrucken.

[0065] Das Schleuderbeschichten eignet sich besonders für Bauelemente, bei denen eine Strukturierung des elektrolumineszierenden Materials nicht nötig ist – beispielsweise für Beleuchtungsanwendungen oder einfache einfarbige segmentierte Anzeigen.

[0066] Das Tintenstrahldrucken eignet sich besonders für Anzeigen mit hohem Informationsgehalt, insbesondere für Vollfarbanzeigen. Das Tintenstrahldrucken von OLEDs ist zum Beispiel in EP 0880303 beschrieben.

[0067] Andere Lösungsabscheidungsverfahren umfassen das Tauchbeschichten, den Walzendruck sowie den Siebdruck.

[0068] Falls mehrere Schichten des Bauelements durch Verarbeitung mittels Lösungstechnologie gebildet werden, weiß der Fachmann über Verfahren Bescheid, um eine Vermischung benachbarter Schichten zu verhindern, zum Beispiel durch Vernetzen einer Schicht vor Abscheidung einer darauffolgenden Schicht, oder durch eine derartige Auswahl von Werkstoffen für benachbarte Schichten, dass das Material, aus dem die erste dieser Schichten gebildet ist, nicht in dem Lösungsmittel löslich ist, das zur Abscheidung der zweiten Schicht verwendet wird.

Emissionsfarben

[0069] Mit „rot elektrolumineszierendem Material“ ist ein organisches Material gemeint, das durch Elektrolumineszenz Strahlung mit einer Wellenlänge im Bereich von 600–750 nm aussendet, vorzugsweise im Bereich von 600–700 nm, bevorzugter im Bereich von 610–690 nm und am meisten bevorzugt mit einem Emissionspeak um 650–660 nm.

[0070] Mit „grün elektrolumineszierendem Material“ ist ein organisches Material gemeint, das durch Elektrolumineszenz Strahlung mit einer Wellenlänge im Bereich von 510–580 nm, vorzugsweise im Bereich von 510–570 nm aussendet.

[0071] Mit „blau elektrolumineszierendem Material“ ist ein organisches Material gemeint, das durch Elektrolumineszenz Strahlung mit einer Wellenlänge im Bereich von 400–500 nm, bevorzugter im Bereich von 430–500 nm aussendet.

Wirtsmaterialien für phosphoreszierende Emissionsquellen

[0072] Im Stand der Technik sind zahlreiche Wirtsmaterialien beschrieben, einschließlich „kleinmolekulige“ Wirtsmaterialien wie zum Beispiel 4,4'-Bis(carbazol-9-yl)biphenyl), das als CBP bekannt ist, und (4,4',4''-Tris(carbazol-9-yl)triphenylamin), als TCTA bekannt, offenbart in Ikai et al., Appl. Phys. Lett., 79, Nr. 2, 2001, 156; und Triarylamine wie z. B. Tris-4-(N-3-methyl-phenyl-N-phenyl)phenylamin, bekannt als MTDATA. Auch Polymere sind als Wirtsmaterialien bekannt, insbesondere Homopolymere wie zum Beispiel Poly(vinylcarbazol), wie zum Beispiel in Appl. Phys. Lett. 2000, 77(15), 2280 offenbart ist; Polyfluorene in Synth. Met. 2001, 116, 379, Phys. Rev. B 2001, 63, 235206 und Appl. Phys. Lett. 2003, 82(7), 1006; Poly[4-(N-4-Vinylbenzyloxyethyl, N-Methylamino)-N-(2,5-di-tert-Butylphenyl)naphthalimid] in Adv. Mater. 1999, 11(4), 285; und Poly(para-Phenylene) in J. Mater. Chem. 2003, 13, 50–55. Auch Copolymere sind als Wirtsmaterialien bekannt.

Metallkomplexe (phosphoreszierend und fluoreszierend)

[0073] Bevorzugte Metallkomplexe umfassen optional substituierte Komplexe der Formel 22:



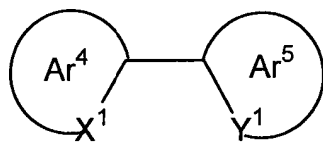
wobei M für ein Metall steht; L^1 , L^2 und L^3 jeweils eine koordinierende Gruppe ist; q eine ganze Zahl ist; r und s jeweils unabhängig voneinander 0 oder eine ganze Zahl sind; und die Summe aus (a. q) + (b. r) + (c. s) gleich der Anzahl von Koordinationsstellen ist, die an M verfügbar sind, wobei a die Anzahl von Koordinationsstellen an L^1 , b die Anzahl von Koordinationsstellen an L^2 und c die Anzahl von Koordinationsstellen an L^3 ist.

[0074] Schwere Elemente M induzieren eine starke Spin-Bahn-Kopplung zur Ermöglichung eines schnellen Intersystem-Crossing und einer Emission von Triplett- oder höheren Zuständen (Phosphoreszenz). Geeignete Schwermetalle M umfassen:

- Lanthanidmetalle wie z. B. Cer, Samarium, Europium, Terbium, Dysprosium, Thulium, Erbium und Neodym; und
- d-Block-Metalle, insbesondere diejenigen in Reihe 2 und 3, d. h. die Elemente 39 bis 48 und 72 bis 80, insbesondere Ruthenium, Rhodium, Palladium, Rhenium, Osmium, Iridium, Platin und Gold.

[0075] Geeignete Koordinierungsgruppen für die f-Block-Metalle umfassen Sauerstoff- oder Stickstoffdonatorsysteme wie z. B. Carbonsäuren, 1,3-Diketonate, Hydroxycarbonsäuren, Schiff'sche Basen einschließlich Acylphenole und Iminoacylgruppen. Wie man weiß, erfordern lumineszierende Lanthanidmetallkomplexe eine oder mehrere Sensibilisierungsgruppen, bei denen das angeregte Triplett-Energieniveau höher liegt als der erste Anregungszustand des Metallions. Die Emission entstammt einem f-f-Übergang des Metalls, womit die Emissionsfarbe durch die Wahl des Metalls bestimmt ist. Die scharfe Emission ist allgemein schmalbandig, was zu einer Reinfarbemission führt, die für Anzeigenanwendungen nützlich ist.

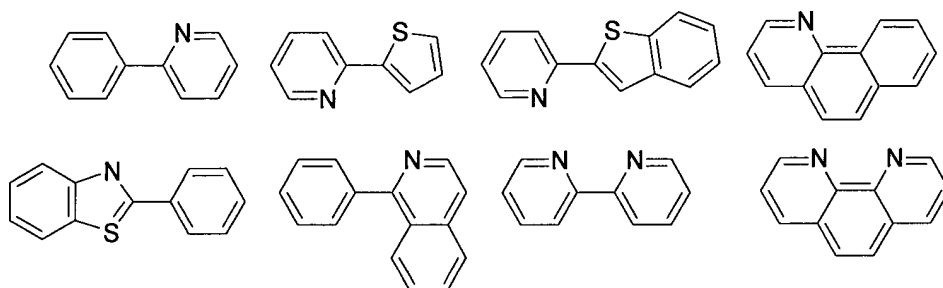
[0076] Die d-Block-Metalle eignen sich ganz besonders zur Emission aus angeregten Triplett-Zuständen. Diese Metalle bilden organometallische Komplexe mit Kohlenstoff- oder Stickstoffdonatoren wie zum Beispiel Porphyrin oder Bidentat-Liganden der Formel 23:



(23)

wobei Ar^4 und Ar^5 gleich oder unterschiedlich sein können und unabhängig voneinander aus optional substituierten Aryl- oder Heteroaryl-Gruppen ausgewählt sind; X^1 und Y^1 können gleich oder unterschiedlich sein und werden unabhängig voneinander aus Kohlenstoff und Stickstoff ausgewählt; und Ar^4 und Ar^5 können miteinander anelliert sein. Liganden, bei denen X^1 Kohlenstoff und Y^1 Stickstoff ist, sind besonders bevorzugt.

[0077] Beispiele von Bidentat-Liganden sind nachstehend dargestellt:



[0078] Ar^4 und Ar^5 können jeweils einen oder mehrere Substituenten tragen. Zwei oder mehr dieser Substituenten können miteinander zu einem Ring anelliert sein, beispielsweise einem aromatischen Ring. Besonders bevorzugte Substituenten umfassen Fluor oder Trifluormethyl, die dazu verwendet werden können, die Emission des Komplexes ins Blaue zu verschieben, wie in WO 02/45466, WO 02/44189, US 2002-117662 und US 2002-182441 offenbart ist; Alkyl- oder Alkoxy-Gruppen, wie in JP 2002-324679 offenbart ist; Carbazol, das dazu verwendet werden kann, den Löchertransport zum Komplex zu unterstützen, wenn es als emittierendes Material verwendet wird, wie in WO 02/81448 offenbart ist; Brom, Chlor oder Iod, die zur Funktionalisierung des Liganden zur Anhaftung weiterer Gruppen dienen können, wie in WO 02/68435 und EP 1245659 offenbart ist; und Dendronen, die dazu verwendet werden können, die Lösungsverarbeitbarkeit des Metallkomplexes zu erlangen oder zu verbessern, wie in WO 02/66552 offenbart ist.

[0079] Ein Licht emittierendes Dendrimer umfasst typischerweise einen Licht emittierenden Kern, der an ein oder mehrere Dendronen gebunden ist, wobei jedes Dendron einen Abzweigpunkt und zwei oder mehr dendritische Zweige umfasst. Das Dendron ist vorzugsweise zumindest teilweise konjugiert, und der Kern und/oder die dendritischen Zweige umfassen eine Aryl- oder Heteroaryl-Gruppe. Weitere Liganden, die sich zur Verwendung mit d-Block-Elementen eignen, umfassen Diketonate, insbesondere Acetylacetonat (acac); Triarylphosphine und Pyridine, die jeweils substituiert sein können.

[0080] Hauptgruppen-Metallkomplexe zeigen eine auf Liganden basierende Emission oder eine Ladungstransferemission. Für diese Komplexe ist die Emissionsfarbe durch die Wahl des Liganden und auch des Metalls bestimmt.

[0081] Das Wirtsmaterial und der Metallkomplex können in Form einer physikalischen Mischung kombiniert werden. Alternativ kann der Metallkomplex chemisch an das Wirtsmaterial gebunden sein. Im Falle eines polymeren Wirtsmaterials kann der Metallkomplex chemisch als Substituent gebunden sein, der an das Polymergrundgerüst angefügt ist, als Grundeinheit in das Polymergrundgerüst eingefügt ist oder als Endgruppe des Polymers vorgesehen ist, wie zum Beispiel in EP 1245659, WO 02/31896, WO 03/18653 und WO 03/22908 offenbart ist.

[0082] Es ist eine große Auswahl von fluoreszierenden Metallkomplexen mit niedrigem Molekulargewicht bekannt, und sie wurden in organischen Licht emittierenden Bauelementen demonstriert [siehe z. B. Macromol.

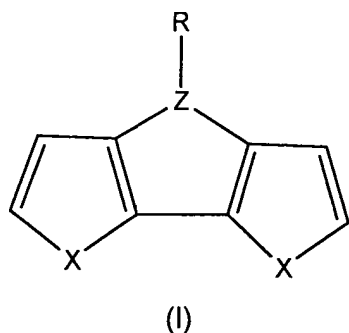
Sym. 125 (1997) 1–48, US-A 5,150,006, US-A 6,083,634 und US-A 5,432,014]. Geeignete Liganden für zwei- oder dreiwertige Metalle umfassen: Oxinoide, z. B. mit Sauerstoff-Stickstoff- oder Sauerstoff-Sauerstoff-Donatoratomen, allgemein ein Ring-Stickstoffatom mit einem Substituentensauerstoffatom, oder ein Substituentenstickstoffatom oder -sauerstoffatom mit einem Substituentensauerstoffatom wie zum Beispiel 8-Hydroxyquinolat und Hydroxyquinoxalinol-10-Hydroxybenzo (h) Quinolinat (II), Benzazole (III), Schiff'sche Basen, Azindole, Chromderivate, 3-Hydroxyflavon, und Carboxylsäuren wie zum Beispiel Salicylat-Aminocarboxylate und Ester-carboxylate. Optionale Substituenten umfassen Halogen-, Alkyl-, Alkoxy-, Haloalkyl-, Cyan-, Amino-, Amido-, Sulfonyl-, Carbonyl-, Aryl- oder Heteroaryl-Gruppen an den (hetero-)aromatischen Ringen, die die Emissionsfarbe verändern können.

[0083] Während diese Erfindung insbesondere mit Bezug auf ihre bevorzugten Ausführungsformen gezeigt und beschrieben wurde, wird Fachleuten klar sein, dass daran verschiedene Veränderungen an Form und Einzelheiten vorgenommen werden können, ohne von dem Umfang der Erfindung abzuweichen, wie er in den beigefügten Ansprüchen definiert ist.

Zusammenfassung

ORGANISCHE, LICHT EMITTIERENDE MATERIALIEN UND BAUELEMENTE

[0084] Ein Licht emittierendes Polymer weist folgende Einheit auf:



wobei X gleich S, O, P oder N ist; Z gleich N oder P ist; und R eine Alkylgruppe ist, bei der ein oder mehrere nicht benachbarte C-Atome, mit Ausnahme des C-Atoms, welches zu Z benachbart ist, mit O, S, N, C=O und -COO- ersetzt sein kann, oder eine optional substituierte Aryl- oder Heteroaryl-Gruppe ist.

ZITATE ENHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

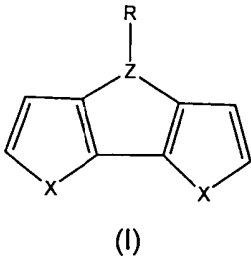
- WO 2007/071957 [0008]
- EP 0901176 [0039]
- EP 0947123 [0039]
- US 5723873 [0039]
- US 5798170 [0039]
- WO 99/48160 [0042]
- WO 98/10621 [0045]
- WO 98/57381 [0045]
- WO 02/84759 [0045]
- WO 00/48258 [0045]
- GB 2348316 [0047]
- US 6268695 [0048]
- EP 0949850 [0048]
- WO 01/81649 [0049]
- WO 01/19142 [0049]
- EP 0842208 [0052]
- EP 0707020 [0052]
- WO 00/55927 [0057]
- US 6353083 [0057, 0058]
- WO 01/62869 [0058]
- WO 00/53656 [0059]
- EP 0880303 [0066]
- WO 02/45466 [0078]
- WO 02/44189 [0078]
- US 2002-117662 [0078]
- US 2002-182441 [0078]
- JP 2002-324679 [0078]
- WO 02/81448 [0078]
- WO 02/68435 [0078]
- EP 1245659 [0078, 0081]
- WO 02/66552 [0078]
- WO 02/31896 [0081]
- WO 03/18653 [0081]
- WO 03/22908 [0081]
- US 5150006 A [0082]
- US 6083634 A [0082]
- US 5432014 A [0082]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- Chemistry Letters, Band 36, Nr. 10, Seiten 1206–1207 (2007) [0010]
- S. M. H. Kabir et. al. Heterocycles, 2000, 671 [0031]
- K. Nozaki et. al. Angew. Chem. Int. Ed. 2003, 2051 [0031]
- T. W. Bünnagel et. al. Macromolecules, 2006, 8870 [0031]
- Journal of Physics D: Applied Physics (1996), 29(11), 2750–2753 [0039]
- Appl. Phys. Lett. 2002, 81(4), 634 [0045]
- Bariumfluorid wie in Appl. Phys. Lett. 2001, 79(5), 2001 [0045]
- Michaelson, J. Appl. Phys. 48(11), 4729, 1977 [0045]
- Adv. Mater. 2000 12(23) 1737–1750 [0052]
- J. Appl. Phys. 1996, 79, 934 [0052]
- Macromolecules 2000, 33(6), 2016–2020 [0052]
- T. Yamamoto "Electrically Conducting And Thermally Stable π – Conjugated Poly(arylene)s Prepared by Organometallic Processes", Progress in Polymer Science 1993, 17, 1153–1205 [0059]
- Ikai et al., Appl. Phys. Lett., 79, Nr. 2, 2001, 156 [0072]
- Appl. Phys. Lett. 2000, 77(15), 2280 [0072]
- Synth. Met. 2001, 116, 379, Phys. Rev. B 2001, 63, 235206 [0072]
- Appl. Phys. Lett. 2003, 82(7), 1006 [0072]
- Adv. Mater. 1999, 11(4), 285 [0072]
- J. Mater. Chem. 2003, 13, 50–55 [0072]
- Macromol. Sym. 125 (1997) 1–48 [0082]

Patentansprüche

1. Polymer, welches die folgende Einheit aufweist:



worin X gleich S, O, P oder N ist; Z gleich N oder P ist; und R eine Alkylgruppe ist, bei der ein oder mehrere nicht benachbarte C-Atome, mit Ausnahme des C-Atoms, welches zu Z benachbart ist, mit O, S, N, C=O und -COO- ersetzt sein kann, oder eine optional substituierte Aryl- oder Heteroaryl-Gruppe ist.

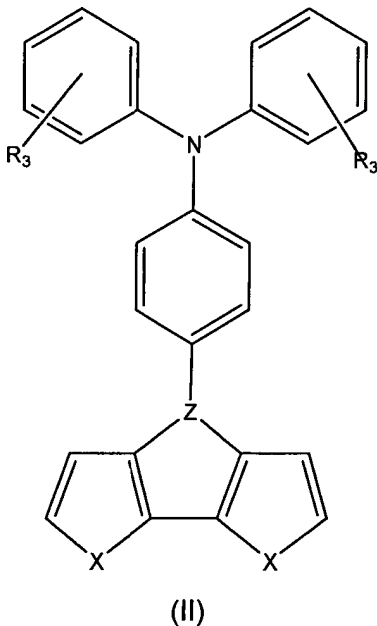
2. Polymer nach Anspruch 1, wobei Z gleich N ist.

3. Polymer nach Anspruch 1 oder 2, wobei X gleich S ist.

4. Polymer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei R eine Arylgruppe umfasst.

5. Polymer nach Anspruch 4, wobei R eine Triarylaminogruppe umfasst.

6. Polymer nach Anspruch 5, wobei die Einheit von Formel (I) die folgende Struktur aufweist:



wobei X und Z wie in einem der Ansprüche 1 bis 3 definiert sind und R₃ ein Alkyl- oder Arylsubstituent ist.

7. Polymer nach Anspruch 6, wobei R eine Solubilisierungsgruppe ist.

8. Polymer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei es sich bei der Einheit von Formel (I) um eine Licht emittierende Einheit handelt.

9. Licht emittierendes Polymer nach Anspruch 8, wobei die Einheit von Formel (I) eine gelb emittierende Einheit ist.

10. Polymer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Polymer ein Copolymer ist, das eine oder mehrere weitere Ladungstransporteinheiten und/oder emittierende Einheiten aufweist.

11. Polymer nach Anspruch 10, wobei die eine oder mehreren weiteren Ladungstransporteinheiten und/oder emittierenden Einheiten eine Elektronentransporteinheit umfassen.
12. Polymer nach Anspruch 11, wobei es sich bei der Elektronentransporteinheit um eine Fluoren-Grundeinheit handelt.
13. Polymer nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei die eine oder mehreren weiteren Ladungstransporteinheiten und/oder emittierenden Einheiten eine Löchertransport-Grundeinheit umfassen.
14. Polymer nach Anspruch 13, wobei es sich bei der Löchertransporteinheit um eine Triarylamin-Grundeinheit handelt.
15. Polymer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Einheit von Formel (I) in das Polymer über heteroaromatische Ringe von Formel (I) oder über die R-Gruppe eingebunden ist.
16. Polymer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Einheit von Formel (I) in das Polymer als Grundeinheit in die Hauptkette des Polymers, in eine von der Hauptkette des Polymers abzweigende Seitenkette, oder als Endabschlussgruppe eingebracht ist.
17. Verfahren zur Herstellung eines wie in einem der vorhergehenden Ansprüche definierten Polymers mittels einer Suzuki-Polymerisation oder Yamamoto-Polymerisation, wodurch Monomere polymerisiert werden, wobei jedes Monomer mindestens eine reaktive Gruppe hat.
18. Verfahren nach Anspruch 17, wobei die reaktiven Gruppen aus Gruppen ausgewählt sind, die sich von Bor ableiten, wie etwa Boronsäure oder Boronsäureester, Halogen, Tosylat, Mesylat und Triflat.
19. Organisches, Licht emittierendes Bauelement (OLED) mit einer Anode, einer Kathode und einer elektrolumineszierenden Schicht, die ein wie in einem der Ansprüche 1 bis 16 definiertes Polymer zwischen der Anode und Kathode aufweist.
20. OLED nach Anspruch 19, mit einer leitfähigen Löcherinjektionsschicht zwischen der Anode und der elektrolumineszierenden Schicht, um die Löcherinjektion von der Anode in die elektrolumineszierende Schicht zu unterstützen.
21. Verfahren zum Herstellen einer OLED nach Anspruch 19 oder Anspruch 20, wobei das Verfahren einen Schritt umfasst, bei dem ein wie in einem der Ansprüche 1 bis 16 definiertes, Licht emittierendes Polymer aus Lösung durch Verarbeitung mittels Lösungstechnologie abgeschieden wird, um eine Schicht der OLED zu bilden.
22. Verfahren nach Anspruch 21, wobei es sich bei dem Lösungstechnologieverfahren um Schleuderbeschichten oder Tintenstrahldrucken handelt.
23. Lichtquelle, die eine wie in Anspruch 19 oder Anspruch 20 definierte OLED aufweist.
24. Lichtquelle nach Anspruch 23, wobei die Lichtquelle eine Vollfarbanzeige ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

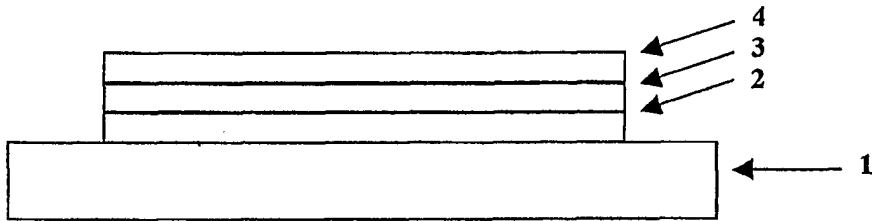


Fig. 1