

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. Januar 2006 (12.01.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/003000 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **C09K 11/06**,
H01L 51/30, H05B 33/14, C07F 15/00, C08G 61/02

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/007290

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. Juli 2005 (06.07.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 032 527.8 6. Juli 2004 (06.07.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **COVION ORGANIC SEMICONDUCTORS
GMBH** [DE/DE]; Industriepark Höchst, F 821, 65926
Frankfurt am Main (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHULTE, Niels**
[DE/DE]; Frankfurter Strasse 69, 65779 Kelkheim (DE).
HEUN, Susanne [DE/DE]; Am Carlusbaum 23, 65812
Bad Soden (DE). **BACH, Ingrid** [DE/DE]; Gartenstrasse
2, 65812 Bad Soden (DE). **STÖSSEL, Philipp** [DE/DE];
Hortensienring 17, 65929 Frankfurt (DE). **TREACHER,
Kevin** [GB/GB]; 2 Woodlea Court, Northwich, Cheshire
CW8 4TG (GB).

(74) Anwälte: **DÖRR, Klaus** usw.; Industriepark Höchst Geb.
F821, 65926 Frankfurt am Main (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA,
MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.*

(54) Title: ELECTROLUMINESCENT POLYMERS

(54) Bezeichnung: ELEKTROLUMINESZIERENDE POLYMERE

(57) Abstract: The invention relates to phosphorescent copolymers containing trifunctional triplet emitters. The inventive polymers are easy to dissolve, easy to access synthetically, and are better suited for use in organic light emitting diodes than comparative materials known in prior art.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft phosphoreszierende Copolymere, enthaltend trifunktionelle Triplett-Emitter. Die erfindungsgemäßen Polymere sind gut löslich, synthetisch einfach zugänglich und für den Einsatz in organischen Leuchtdioden besser geeignet als Vergleichsmaterialien gemäß dem Stand der Technik.



WO 2006/003000 A1

Beschreibung

Elektrolumineszierende Polymere

Seit ca. 13 Jahren läuft eine breit angelegte Forschung zur Kommerzialisierung von Anzeige- und Beleuchtungselementen auf Basis polymerer (organischer) Leuchtdioden (PLEDs). Ausgelöst wurde diese Entwicklung durch die Grundlagenentwicklungen, welche in EP 423 283 offenbart sind. Seit kurzem sind auch erste Produkte in Form kleinerer Anzeigen (in einem Rasierapparat und einem Mobiltelefon der Fa. PHILIPS N.V.) auf dem Markt erhältlich.

Eine Entwicklung, die sich seit einigen Jahren vor allem auf dem Gebiet der „Small molecule“-Displays abzeichnet, ist der Einsatz von Materialien, die aus dem Triplett-Zustand Licht emittieren können und somit Phosphoreszenz statt Fluoreszenz zeigen (M. A. Baldo *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **1999**, 75, 4-6), wodurch eine bis zu vierfache Energie- und Leistungseffizienz möglich ist. Als wesentliche Bedingungen für die praktische Anwendbarkeit sind hier insbesondere die effiziente Lichtemission, eine lange Lebensdauer und die gute synthetische Zugänglichkeit der Verbindungen zu nennen.

In letzter Zeit gibt es zunehmend Bemühungen, sich die Vorteile aufdampfbarer Triplett-Emitter auch für Polymeranwendungen zu Nutze zu machen. So werden sogenannte Hybrid-Device-Strukturen erwogen, die die Vorteile der "Small-molecule"-OLEDs mit denen der Polymer-OLEDs (= PLEDs) verbinden und durch Mischen des Triplett-Emitters in das Polymer entstehen. Vorteilhafter ist es jedoch, den Triplett-Emitter in ein Polymer einzubauen, da dadurch die Gefahr der Phasenseparation bei Deviceherstellung und -betrieb vermieden wird. Beide Methoden haben den Vorteil, dass die Verbindungen aus Lösung verarbeitet werden können und dass kein teurer und aufwändiger Aufdampfprozess wie für Devices auf Basis niedermolekularer Verbindungen erforderlich ist. Das Aufbringen aus Lösung (z. B. durch hochauflösende Druckverfahren) wird langfristig deutliche Vorteile gegenüber dem heute gängigen Vakuum-Verdampfungsprozess aufweisen, v. a. hinsichtlich Skalierbarkeit, Strukturierbarkeit, Beschichtungseffizienz und Ökonomie.

Trotz der in letzter Zeit erzielten Fortschritte gibt es immer noch erhebliches Verbesserungspotenzial auf dem Gebiet der polymeren Triplett-Emitter. U. a. auf folgenden Feldern ist weiterhin ein deutlicher Verbesserungsbedarf zu sehen: (1) Die Effizienz der Elektrolumineszenzelemente muss weiter verbessert werden. Dass prinzipiell eine höhere Effizienz möglich ist, zeigen die Ergebnisse von

Elektrolumineszenzelementen auf Basis kleiner Moleküle, die im Vakuum aufgebracht werden.

(2) Die Betriebsspannung der Elektrolumineszenzelemente ist zu hoch für hochwertige elektronische Anwendungen.

(3) Die Lebensdauer der Elektrolumineszenzelemente ist bislang noch nicht ausreichend für hochwertige elektronische Anwendungen.

(4) Die synthetische Zugänglichkeit von phosphoreszierenden Polymeren mit kovalent gebundenen Triplett-Emittern ist bislang nur nach sehr aufwändigen Methoden möglich. So ist es bisher nötig, mono- oder bifunktionalisierte Triplett-Emitter zu synthetisieren, die beispielsweise bei den am weitesten verbreiteten Materialien, basierend auf tris-ortho-metallierten Iridiumkomplexen, nur in mehrstufigen Syntheseverfahren und nicht immer in befriedigenden Ausbeuten zugänglich sind. Somit ist eine einfache und ressourcenschonende Nutzung dieser seltenen Metalle bislang nicht möglich.

Es ist also offensichtlich, dass auf dem Gebiet polymergebundener Triplett-Emitter weiterhin ein großer Verbesserungsbedarf besteht.

In WO 02/068435 werden mono-, di- und trihalogenierte Iridiumkomplexe beschrieben, die auch als Monomere zur Synthese von Polymeren eingesetzt werden können. Jedoch ist nicht angegeben, welche dieser Komplexe sich dafür bevorzugt eignen, so dass angenommen werden muss, dass sich hier die monohalogenierten Komplexe zum Einbau in die Seitenkette und die dihalogenierten Komplexe zum Einbau in die Hauptkette eignen, während die trihalogenierten Komplexe durch Vernetzung zu unlöslichen Polymeren führen sollten.

In WO 02/077060 und in WO 03/020790 werden Copolymere beschrieben, die Spirobifluoren-Einheiten enthalten und die zusätzlich auch Metallkomplexe enthalten können, die aus dem Triplett-Zustand Licht emittieren können und somit Phosphoreszenz statt Fluoreszenz zeigen. Als bevorzugte Ausführungsform sind Metallkomplexe beschrieben und abgebildet, die zwei Verknüpfungen zum Polymer aufweisen und die somit in die Polymerhauptkette eingebaut sind. Die hier gezeigten Strukturen haben jedoch den Nachteil, dass dafür unsymmetrische Metallkomplexe benötigt werden, die synthetisch nicht einfach zugänglich sind. Jedoch kann aus der Beschreibung nicht gefolgert werden, dass andere Metallkomplexe, die nicht linear in die Polymerhauptkette eingebaut werden, besondere Vorteile für die Elektrolumineszenz bieten.

Weiterhin bekannt sind Dendrimere, die aus dem Triplettzustand Licht emittieren, wie beispielsweise in WO 02/066552, WO 03/079736 und WO 04/020448

beschrieben, die ebenso wie Polymere aus Lösung verarbeitet werden können. Diese Dendrimere haben jedoch den entscheidenden Nachteil, dass ihre synthetische Zugänglichkeit extrem aufwändig ist, da die einzelnen Generationen des Dendrimers in separaten Reaktionsschritten aufgebaut und jeweils isoliert und gereinigt werden müssen. Dadurch sind die Ausbeuten gering, und man erleidet große Verluste an den verwendeten seltenen Metallen. Die Verwendung dieser Dendrimere bietet somit keine echte Alternative zu phosphoreszierenden Polymeren, die in einem einzigen Syntheseschritt aufgebaut werden können.

Daher stellte sich die Aufgabe, wie phosphoreszierende Polymere, die gute Eigenschaften in der Elektrolumineszenz zeigen, leicht und aus synthetisch gut zugänglichen Verbindungen aufgebaut werden können, wobei Kompatibilität mit üblichen Polymerisationstechniken im Sinne eines Eintopfverfahrens angestrebt wurde.

Überraschend wurde gefunden, dass - bisher unbekannte - phosphoreszierende Copolymere, die Verzweigungen an den Triplett-Emittern aufweisen, deutliche Verbesserungen im Vergleich zu Polymeren und Mischungen gemäß dem Stand der Technik aufweisen, insbesondere hohe Emissionseffizienz, niedrige Betriebsspannung und lange Lebensdauer bei gleichzeitig einfacher synthetischer Zugänglichkeit und guter Löslichkeit. Dies ist insbesondere überraschend, da erwartet wurde, dass die Copolymere aufgrund der Verzweigungen (und folglich Vernetzung) unlöslich sind und sich nicht aus Lösung verarbeiten lassen. Weiterhin überraschend ist, dass diese Polymere überhaupt Phosphoreszenz bzw. Elektrophosphoreszenz zeigen, da verwandte Polymere Fluoreszenz bzw. Elektrofluoreszenz zeigen. Diese phosphoreszierenden Copolymere sind daher Gegenstand der vorliegenden Anmeldung.

Verwandte fluoreszierende Copolymere, die Verzweigungen in der Polymerkette aufweisen, wurden bereits in der Literatur beschrieben (EP 1138746). Diese Verzweigungen können dabei unter anderem auch durch Metallkomplexe erzeugt werden. Diese Verbindungen sind jedoch in dieser Patentanmeldung nur unzureichend geschildert, so dass aus der Beschreibung nicht hervorgeht, wie sie nutzbringend aufgebaut und eingesetzt werden können. Da es sich um *fluoreszierende* und nicht um *phosphoreszierende* Polymere handelt, scheint es, dass die Metallkomplexe nur als strukturelle Verzweigungspunkte eingesetzt wurden, nicht jedoch eine elektronische Bedeutung im Polymer erlangen. Auch aus den aufgeführten Beispielen geht nicht hervor, weshalb insbesondere diese Polymere besonders gute Eigenschaften haben sollen. So wird zwar die in diesem

Fall sehr aufwändige Synthese der fluoreszierenden Polymere beschrieben, die Tris(phenylpyridyl)iridium(III)-Komplexe enthalten, die in die Hauptkette, als Endgruppe und als Verzweigung eingebaut sind, jedoch sind keine physikalischen Eigenschaften der Polymere aufgeführt, so dass davon ausgegangen werden muss, dass diese Polymere zwar möglicherweise verbesserte rheologische Eigenschaften zeigen, jedoch in der Fluoreszenz bzw. in der Elektrofluoreszenz keine herausragenden Ergebnisse liefern. So scheint die Kombination von 9,9-Dioctylfluoren als Backbone mit unsubstituiertem Tris(phenylpyridin)iridium(III) nicht zur Synthese phosphoreszierender Polymere geeignet zu sein.

In EP 1245659 werden Polymere beschrieben, die in der Haupt- oder in der Seitenkette Metallkomplexe enthalten, die aus dem Triplettzustand Licht emittieren können und somit Phosphoreszenz statt Fluoreszenz zeigen. Nach dem allgemeinen Verständnis kann hier davon ausgegangen werden, dass es sich in erster Linie um lineare Polymere handelt. Hier geht aus der Beschreibung nicht hervor, dass es bevorzugt sein könnte, wenn die Metallkomplexe Verzweigungen aufweisen. Im Gegenteil werden in den Beispielen die identischen Polymere angeführt wie im oben zitierten Patent EP 1138746, von denen bereits dort beschrieben war, dass diese Fluoreszenz und keine Phosphoreszenz zeigen. Dadurch wird eine irreführende Lehre erteilt, und es lässt sich folgern, dass die Verwendung von Metallkomplexen als Verzweigungspunkt ungeeignet ist, um phosphoreszierende Polymere zu konstruieren.

Gegenstand der Erfindung sind phosphoreszierende Copolymere, enthaltend mindestens 0.01 mol% mindestens eines Triplett-Emitters, dadurch gekennzeichnet, dass der Triplett-Emitter mindestens drei Verknüpfungen zu dem Polymer aufweist, mit der Maßgabe, dass das Polymer kein 9,9-Dioctylfluoren enthält, wenn der Triplett-Emitter ein unsubstituiertes Tris(phenylpyridin)iridium(III) ist.

Unter Phosphoreszenz im Sinne dieser Erfindung wird eine durch äußere Energie, z. B. Licht oder elektrischen Strom, angeregte Lumineszenz verstanden, bei der die Emission durch einen Übergang aus einem Triplett-Zustand oder einem Mischzustand aus einem angeregten Singulett- und einem Triplett-Zustand in den Singulett-Grundzustand erzeugt wird. Dagegen wird unter Fluoreszenz im Sinne dieser Erfindung eine durch äußere Energie angeregte Lumineszenz verstanden, bei der die Emission durch einen Übergang aus einem angeregten Singulett-Zustand in den Singulett-Grundzustand erzeugt wird. Diese beiden Prozesse lassen sich experimentell durch die Lebensdauern der angeregten Zustände unterscheiden, wobei die Lebensdauer des angeregten Singulett-Zustands in der Größenordnung

von 10^{-10} bis 10^{-7} s liegt und die des Triplett-Zustands in der Größenordnung von $> 10^{-7}$ s liegt, was durch zeitaufgelöste Lumineszenz-Spektroskopie zu ermitteln ist. Unter einem Triplett-Emitter im Sinne dieser Erfindung soll eine Verbindung, insbesondere ein Metallkomplex, verstanden werden, die bei Raumtemperatur in der Elektrolumineszenz aus dem Triplettzustand Licht emittiert, also Elektrophosphoreszenz statt Elektrofluoreszenz zeigt. Hierfür eignen sich insbesondere Metallkomplexe, die mindestens ein Metall mit der Ordnungszahl größer 38 enthalten, wobei nicht alle Polymere, die solche Metallkomplexe enthalten, deswegen zwangsläufig befähigt sind, Phosphoreszenz zu zeigen.

Die mindestens drei Verknüpfungen des Triplett-Emitters zum Polymer können dadurch erhalten werden, dass ein mindestens trifunktionalisierter Triplett-Emitter eingesetzt wird, was zu Verzweigungen des Polymers führt.

Die erfindungsgemäßen phosphoreszierenden Copolymere unterscheiden sich von den oben erwähnten Dendrimeren dadurch, dass die Verzweigungen statistisch im Polymer angeordnet sind, während sie im Dendrimer in regelmäßiger Anordnung vorliegen. Dadurch vereinfacht sich die Synthese im Vergleich zu Dendrimeren erheblich, da eine Eintopfsynthese möglich ist. Weiterhin weist im Dendrimer jede Wiederholeinheit eine Verzweigung auf, während im erfindungsgemäßen Polymer nur ein Teil der Wiederholeinheiten, bevorzugt nur der Triplett-Emitter, Verzweigungen aufweist. Weiterhin unterscheiden sie sich von den oben aufgeführten verzweigten Polymeren (EP 1138746), deren Verzweigungspunkte durch Metallkomplexe beschrieben werden, dadurch, dass sie phosphoreszieren und nicht fluoreszieren. Dadurch zeigen die erfindungsgemäßen Copolymere in der Elektrolumineszenz deutlich höhere Effizienzen als die entsprechenden fluoreszierenden Polymere, die die Metallkomplexe lediglich als Verzweigungspunkte ohne elektronischen Einfluss enthalten.

Das erfindungsgemäße phosphoreszierende Copolymer kann konjugiert, teilkonjugiert oder nicht-konjugiert sein. Bevorzugt ist das erfindungsgemäße Copolymer konjugiert oder teilkonjugiert.

Konjugierte Polymere im Sinne dieser Erfindung sind Polymere, die in der Hauptkette hauptsächlich sp^2 -hybridisierte (bzw. auch sp -hybridisierte) Kohlenstoffatome enthalten, die auch durch entsprechende Heteroatome ersetzt sein können. Dies bedeutet im einfachsten Fall abwechselndes Vorliegen von Doppel- und Einfachbindungen in der Hauptkette. Hauptsächlich meint, dass natürlich (ohne weiteres Zutun) auftretende Defekte, die zu

Konjugationsunterbrechungen führen, den Begriff "konjugiertes Polymer" nicht entwerfen. Des Weiteren wird in diesem Anmeldetext ebenfalls als konjugiert bezeichnet, wenn sich in der Hauptkette Arylamineinheiten, Arylphosphineinheiten und/oder bestimmte Heterocyclus (d. h. Konjugation über N-, O-, S- oder P-Atome) und/oder metallorganische Komplexe, wie beispielsweise Iridium-Komplexe (Konjugation über das Metallatom), befinden. Teilkonjugierte Polymere im Sinne dieser Erfindung sind Polymere, die entweder in der Hauptkette längere konjugierte Abschnitte enthalten, die durch nicht-konjugierte Abschnitte unterbrochen werden, oder die in den Seitenketten eines in der Hauptkette nicht-konjugierten Polymers längere konjugierte Abschnitte enthalten. Hingegen würden Einheiten, wie beispielsweise einfache Alkylketten, (Thio)Etherbrücken, Ketogruppen, Ester-, Amid- oder Imidverknüpfungen eindeutig als nicht-konjugierte Segmente definiert.

Die erfindungsgemäßen phosphoreszierenden Copolymere können außer dem Triplett-Emitter verschiedene weitere Strukturelemente enthalten. Diese können unter anderem Strukturelemente sein, die das Polymergrundgerüst bilden, oder solche, die die Ladungsinjektions- bzw. Ladungstransporteigenschaften beeinflussen. Solche Einheiten sind beispielsweise in WO 03/020790 und WO 05/014689 ausführlich beschrieben. Auch Strukturelemente, die für effiziente Anregungsübertragung sorgen, wie weitere einpolymerisierte Farbstoffe, sind möglich.

Bevorzugte Strukturelemente, die als Polymergrundgerüst (Backbone) verwendet werden können, sind beispielsweise Fluorenderivate, Spirobifluorenderivate, 9,10-Dihydrophenanthrenderivate, 4,5-Dihydropyrenderivate, 4,5,9,10-Tetrahydropyrenderivate, Phenanthrenderivate und cis- und trans-Indenofluorenderivate, die jeweils substituiert oder unsubstituiert sein können. Besonders bevorzugte Strukturelemente, die als Polymergrundgerüst (Backbone) verwendet werden können, sind Spirobifluorenderivate, Phenanthrenderivate und cis- und trans-Indenofluorenderivate, ganz besonders bevorzugt sind Spirobifluorenderivate und Phenanthrenderivate, wobei weiterhin sehr gute Ergebnisse und sehr effiziente Phosphoreszenz erzielt werden, wenn diese Einheiten in Kombination mit anderen Grundgerüsteinheiten verwendet werden. Wenn als Grundgerüst Spirobifluorenderivate verwendet werden, so sind diese bevorzugt mit Alkylketten substituiert.

Bevorzugte Strukturelemente, die Lochtransporteigenschaften aufweisen, sind beispielsweise Triarylaminderivate, Benzidinderivate, Tetraarylen-para-phenylendiaminderivate, Triarylphosphinderivate, Phenothiazinderivate,

Phenoxazinderivate, Dihydrophenazinderivate, Thianthrenderivate, Dibenzo-*p*-dioxinderivate, Phenoxathiinderivate, Carbazolderivate, Azulenderivate, Thiophenderivate, Pyrrolderivate, Furanderivate und weitere O-, S- oder N-haltige Heterocyclen mit hoch liegendem HOMO (HOMO = höchstliegendes besetztes Molekülorbital); bevorzugt führen diese Arylamine und Heterocyclen zu einem HOMO im Polymer von weniger als 5.8 eV (gegen Vakuumlevel), besonders bevorzugt von weniger als 5.5 eV.

Bevorzugte Strukturelemente, die Elektronentransporteigenschaften aufweisen, sind beispielsweise Pyridinderivate, Pyrimidinderivate, Pyridazinderivate, Pyrazinderivate, Anthracenderivate, Pyrenderivate, Triarylborane, Oxadiazolderivate, Chinolinderivate, Chinoxalinderivate, Phenazinderivate und weitere O-, S- oder N-haltige Heterocyclen mit niedrig liegendem LUMO (LUMO = niedrigstes unbesetztes Molekülorbital); bevorzugt führen diese Einheiten im Polymer zu einem LUMO von mehr als 2.7 eV (gegen Vakuumlevel), besonders bevorzugt von mehr als 3.0 eV.

Weiterhin bevorzugt können die Copolymere auch Strukturelemente enthalten, die für effiziente Anregungsübertragung sorgen und den Übergang vom Singulett- zum Triplett-Zustand verbessern. Hierfür eignen sich beispielsweise Carbazol-Einheiten (z. B. gemäß WO 04/070772 und WO 04/113468), Keto-, Phosphinoxid- oder Sulfoxid-haltige Strukturelemente (z. B. gemäß den nicht offen gelegten Anmeldungen DE 10349033.7 und DE 102004003008.1) oder Arylsilan-Einheiten (z. B. gemäß der nicht offen gelegten Anmeldung DE 102004023278.4). Einheiten, die den Übergang vom Singulett- zum Triplett-Zustand verbessern, können auch solche sein, die selber auch aus dem Singulett- oder aus dem Triplett-Zustand emittieren können; diese können linear oder ebenfalls verzweigt sein. Bevorzugt ist die Verwendung von Keto- oder Phosphinoxideinheiten, insbesondere solchen, die durch aromatische Gruppen substituiert sind. Besonders bevorzugt ist die Verwendung von aromatischen Ketoeinheiten, beispielsweise Benzophenon.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung sind weiß emittierende Copolymere, in denen die weiße Emission eine Kombination der Emission blau, grün und rot emittierender Einheiten ist, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der emittierenden Einheiten ein Triplett-Emitter ist, mindestens drei Verknüpfungen zu dem Polymer aufweist.

Die erfindungsgemäßen Copolymere können statistische, alternierende oder auch blockartige Strukturen aufweisen oder auch mehrere dieser Strukturen abwechselnd

besitzen. Dadurch können elektronische Eigenschaften, wie z. B. Ladungstransport, eingestellt werden, aber auch die Morphologie des Polymers kann durch unterschiedliche räumliche Anordnung der Verzweigungspunkte beeinflusst werden. Die Synthese von Copolymeren mit blockartigen Strukturen ist beispielsweise in
5 WO 05/014688 beschrieben.

Das Molekulargewicht M_w der Polymere liegt zwischen 10^3 und 10^7 g/mol, bevorzugt zwischen 10^4 und 10^6 g/mol, besonders bevorzugt zwischen $5 \cdot 10^4$ und $8 \cdot 10^5$ g/mol.

Die erfindungsgemäßen Copolymeren werden durch Polymerisation entsprechender Monomere hergestellt, wobei mindestens ein Monomer den trifunktionalisierten bzw. höher funktionalisierten Triplett-Emitter bzw. einen entsprechenden Liganden zur Koordination des Metalls beinhaltet. Insbesondere für die Synthese konjugierter und teilkonjugierter Polymere haben sich hier einige Typen bewährt, die alle zu
10 C-C-Verknüpfungen (SUZUKI-Kupplung, YAMAMOTO-Kupplung, STILLE-Kupplung) führen. Wie die Polymerisation nach diesen Methoden durchgeführt werden kann und wie die Polymere vom Reaktionsmedium abgetrennt und gereinigt werden können, ist beispielsweise in der WO 03/048225 oder in WO 04/022626 beschrieben. Nach diesen Methoden kann auch die Synthese nicht-konjugierter
15 Polymere durchgeführt werden, indem entsprechende Monomere verwendet werden, die nicht durchgängig konjugiert sind. Für teilkonjugierte oder nicht-konjugierte Polymere kommen auch andere Synthesemethoden in Frage, wie sie allgemein aus der Polymerchemie geläufig sind, wie beispielsweise allgemein Polykondensationen oder kationische, anionische oder radikalische
20 Polymerisationen. Es kann auch sinnvoll sein, in der Polymerisationsreaktion monofunktionelle Verbindungen einzusetzen. Dadurch kann einerseits der Molekulargewichtsbereich des Polymers eingestellt werden. Andererseits können über monofunktionelle Verbindungen die ebenfalls verwendeten trifunktionellen bzw. höher funktionellen Verbindungen (trifunktionelle bzw. höher funktionelle Triplett-Emitter) kompensiert werden.
25 30

Das Auftreten von Verzweigungen in den erfindungsgemäßen phosphoreszierenden Copolymeren kann beispielsweise über die Molekulargewichtsverteilung (bestimmt über GPC) nachgewiesen werden. Während bei der Polykondensation eines
35 linearen Polymers gemäß SUZUKI unter den hier gewählten Reaktionsbedingungen im Allgemeinen Polydispersitäten im Bereich von 2.5 bis 4 gefunden werden, liegen die Polydispersitäten der erfindungsgemäßen phosphoreszierenden Copolymere im

Bereich von 5 bis 6 und damit deutlich höher als für die linearen Polymere, wie man es für verzweigte Polymere auch erwarten würde.

Bei der Synthese der phosphoreszierenden Polymere kann der entsprechend trifunktionalisierte bzw. höher funktionalisierte Triplett-Emitter direkt als Monomer eingesetzt werden. Es kann aber auch ein entsprechend substituierter Ligand in der Polymerisationsreaktion eingesetzt und die Komplexierung des Metalls am fertig aufgebauten Polymer bzw. Oligomer durchgeführt werden. Da polymeranaloge Reaktionen im Allgemeinen schwierig durchzuführen sind und insbesondere die Reinigung der Polymere nach der Reaktion schwierig oder unmöglich ist, ist es bevorzugt, den trifunktionalisierten bzw. höher funktionalisierten Triplett-Emitter als Monomer einzusetzen.

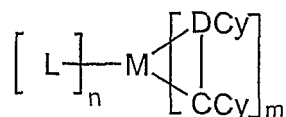
Es hat sich gezeigt, dass ein Anteil von 0.01 – 50 mol%, bevorzugt 0.05 – 10 mol%, besonders bevorzugt 0.1 – 5 mol%, insbesondere 0.5 – 3 mol% des Triplett-Emitters gute Ergebnisse zeigt, wobei sich die Angaben auf die gesamt vorhandenen Wiederholeinheiten im Polymer beziehen. Dies ist ein überraschendes Ergebnis, da gemäß dem Stand der Technik der Anteil des Triplett-Emitters in Copolymeren und Blends deutlich höher ist, um effiziente Phosphoreszenz zu erreichen. Mit den erfindungsgemäßen Polymeren erzielt man sehr gute Ergebnisse mit diesem geringen Anteil des Triplett-Emitters, und die Prozessierbarkeit der Polymere ist gut, was bei einem höheren Anteil des Triplett-Emitters nicht immer gegeben ist.

Weiterhin hat sich gezeigt, dass es bevorzugt ist, wenn mindestens 20 % der Triplett-Emitter, bevorzugt mindestens 30 % der Triplett-Emitter, besonders bevorzugt mindestens 50 % der Triplett-Emitter, insbesondere überwiegend alle eingesetzten Triplett-Emitter mindestens drei Verknüpfungen zur Polymerkette aufweisen, besonders bevorzugt genau drei Verknüpfungen zur Polymerkette, und damit Verzweigungspunkte darstellen. Außerdem ist es bevorzugt, wenn nur die Triplett-Emitter und keine weiteren Einheiten im Polymer Verzweigungen aufweisen.

Die im phosphoreszierenden Copolymer gebundenen Triplett-Emitter sind bevorzugt metallorganische Komplexe. Unter einer metallorganischen Verbindung soll eine Verbindung verstanden werden, die mindestens eine direkte Metall-Kohlenstoff-Bindung aufweist. Weiterhin bevorzugt handelt es sich um elektrisch neutrale Triplett-Emitter und um elektrisch neutrale Copolymere.

Bevorzugt enthalten die Triplett-Emitter nur chelatisierende Liganden, d. h. Liganden, die über mindestens zwei Bindungsstellen an das Metall koordinieren;

besonders bevorzugt ist die Verwendung von zwei oder drei zweizähligen Liganden, die gleich oder verschieden sein können. Die Bevorzugung chelatisierender Liganden lässt sich durch die höhere Stabilität von Chelatkomplexen begründen. Dabei weist der Triplett-Emitter im Polymer bevorzugt eine Struktur gemäß Formel (1) auf,



Formel (1)

wobei für die verwendeten Symbole und Indizes gilt:

M ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein Hauptgruppenmetall, Übergangsmetall oder Lanthanoid mit der Ordnungszahl > 38;

DCy ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden eine cyclische Gruppe, die mindestens ein Donoratom, also ein Atom mit einem freien Elektronenpaar, bevorzugt Stickstoff oder Phosphor, enthält, über welches die cyclische Gruppe an das Metall gebunden ist, und die einen oder mehrere Substituenten R¹ tragen kann; die Gruppen DCy und CCy sind über eine kovalente Bindung miteinander verbunden und können über die Reste R¹ bzw. R² noch weitere Verknüpfungen miteinander aufweisen;

CCy ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden eine cyclische Gruppe, die ein Kohlenstoffatom enthält, über welches die cyclische Gruppe an das Metall gebunden ist, und die einen oder mehrere Substituenten R¹ tragen kann;

L ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein zweizählig chelatisierender Ligand, bevorzugt ein monoanionischer, zweizählig chelatisierender Ligand;

R¹ ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden H, F, Cl, Br, I, NO₂, CN, eine geradkettige, verzweigte oder cyclische Alkyl- oder Alkoxygruppe mit 1 bis 40 C-Atomen, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH₂-Gruppen durch C=O, C=S, C=Se, C=NR², -R²C=CR²-, -C≡C-, -O-, -S-, -NR²-, Si(R²)₂ oder -CONR²- ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome durch F, Cl, Br, I, CN, NO₂ ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das durch einen oder mehrere nicht-aromatische Reste R¹ substituiert sein kann; dabei können mehrere Substituenten R¹, sowohl am selben Ring als auch an den beiden unterschiedlichen Ringen zusammen wiederum ein weiteres mono- oder polycyclisches, aliphatisches oder aromatisches Ringsystem aufspannen;

R² ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten H oder ein aliphatischer oder aromatischer Kohlenwasserstoffrest mit 1 bis 20 C-Atomen;

m ist bei jedem Auftreten 1, 2 oder 3, bevorzugt 2 oder 3, besonders bevorzugt 3;

n ist bei jedem Auftreten 0, 1 oder 2, bevorzugt 0 oder 1, besonders bevorzugt 0; dabei bestehen mindestens drei Verknüpfungen der Einheit gemäß Formel (1) mit dem Polymer.

Die Anknüpfung an das Polymer kann über einen oder über mehrere Liganden erfolgen, bevorzugt über mindestens zwei Liganden, besonders bevorzugt über drei Liganden oder über vier Liganden.

Bevorzugt sind ebenfalls mehrkernige Triplett-Emitter und Metall-Cluster, deren gemeinsames Merkmal mehr als ein metallisches Zentrum ist.

Die Einheiten gemäß Formel (1) können symmetrisch oder unsymmetrisch aufgebaut sein.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Einheiten gemäß Formel (1) symmetrisch aufgebaut. Diese Bevorzugung ist aus der leichteren synthetischen Zugänglichkeit der Verbindungen zu begründen. So kann es sich bei Einheiten gemäß Formel (1) bevorzugt um homoleptische Metallkomplexe handeln, also Metallkomplexe, die nur eine Art Liganden aufweisen.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Einheiten gemäß Formel (1) unsymmetrisch aufgebaut. Dies kann bei den Emissionseigenschaften Vorteile bieten, wenn die Emission nur aus einem der Liganden kommt. So kann es sich bei Einheiten gemäß Formel (1) bevorzugt um heteroleptische Komplexe handeln, also Metallkomplexe, die mehr als einen unterschiedlichen Liganden aufweisen.

Bevorzugte Metalle M sind ausgewählt aus der Gruppe der Übergangsmetalle mit einer Ordnungszahl > 38; besonders bevorzugte Metalle M sind ausgewählt aus der Gruppe der Übergangsmetalle mit einer Ordnungszahl > 50; ganz besonders bevorzugte Metalle sind ausgewählt aus den Elementen Wolfram, Rhenium, Ruthenium, Osmium, Rhodium, Iridium, Palladium, Platin und Gold, insbesondere Iridium und Platin.

Der Triplett-Emitter wird kovalent in die Polymerkette eingebaut. Um den Einbau des Komplexes in das Polymer zu ermöglichen, müssen am Komplex funktionelle polymerisierbare Gruppen vorhanden sein. Hier kann es bevorzugt sein, erst den vollständigen Komplex aufzubauen und an diesem die Funktionalisierung, beispielsweise durch Halogenierung, durchzuführen. Ebenso kann es bevorzugt sein, bereits am Liganden die Funktionalisierung durchzuführen und mit dem funktionalisierten Liganden die Komplexierung durchzuführen. Beispiele für

entsprechende bromierte Komplexe, die als Monomere in Polykondensationsreaktionen (beispielsweise gemäß SUZUKI oder gemäß YAMAMOTO) eingesetzt werden können, und deren Synthesen werden in WO 02/068435 beschrieben.

Es kann auch bevorzugt sein, dem phosphoreszierenden Polymer noch weitere konjugierte, teilkonjugierte oder nicht-konjugierte Polymere, Oligomere, Dendrimere oder niedermolekulare Verbindungen beizumischen. Die Zugabe weiterer Komponenten kann sich für manche Anwendungen als sinnvoll erweisen: So kann beispielsweise durch Zugabe einer elektronisch aktiven Substanz die Loch- bzw. Elektroneninjektion oder der Loch- bzw. Elektronentransport im entsprechenden Blend verbessert werden. Die Zusatzkomponente kann auch den Singulett-Triplett-Transfer verbessern oder selber Licht emittieren. Auch die Zugabe elektronisch inerte Verbindungen kann hilfreich sein, um beispielsweise die Viskosität einer Lösung oder die Morphologie des gebildeten Films zu kontrollieren. Die so erhaltenen Blends sind ebenfalls Gegenstand der vorliegenden Erfindung.

Gegenstand der Erfindung sind weiterhin Lösungen und Formulierungen aus einem oder mehreren erfindungsgemäßen phosphoreszierenden Copolymeren oder Blends in einem oder mehreren Lösungsmitteln. Wie Polymerlösungen hergestellt werden können, ist beispielsweise in WO 02/072714, in WO 03/019694 und in der darin zitierten Literatur beschrieben. Diese Lösungen können verwendet werden, um dünne Polymerschichten herzustellen, zum Beispiel durch Flächenbeschichtungsverfahren (z. B. Spin-coating) oder Druckverfahren (z. B. InkJet Printing).

Die erfindungsgemäßen phosphoreszierenden Copolymere können in PLEDs verwendet werden, insbesondere als Elektrolumineszenzmaterialien (= emittierende Materialien). Für den Bau von PLEDs wird in der Regel ein allgemeines Verfahren verwendet, das entsprechend für den Einzelfall anzupassen ist. Ein solches Verfahren wurde beispielsweise in WO 04/037887 ausführlich beschrieben. Diese PLEDs enthalten in der Regel noch mindestens eine Lochinjektionsschicht, beispielsweise aus PEDOT (dotiertes Poly-ethylendioxythiophen); auch die Verwendung einer Zwischenschicht zwischen der emittierenden Schicht und der Lochinjektionsschicht kann sich als sinnvoll erweisen, beispielsweise zur Steigerung der Lebensdauer.

Gegenstand der Erfindung ist daher auch die Verwendung eines erfindungsgemäßen phosphoreszierenden Copolymers in einer PLED.

Gegenstand der Erfindung ist ebenfalls eine PLED mit einer oder mehreren Schichten, wobei mindestens eine dieser Schichten mindestens ein erfindungsgemäßes phosphoreszierendes Copolymer enthält.

5

Die erfindungsgemäßen phosphoreszierenden Copolymere weisen gegenüber dem Stand der Technik die folgenden überraschenden Vorteile auf:

- Die Effizienz der Lichtemission des Triplett-Emitters ist in erfindungsgemäßen Copolymeren vergleichbar oder besser im Vergleich zu Copolymeren gemäß dem Stand der Technik. Dies ist insbesondere der Fall gegenüber den in EP 1138746 genannten verzweigten Copolymeren, die Fluoreszenz zeigen, wobei diese nicht aus dem Metallkomplex, sondern aus dem Polymer-Grundgerüst stammt und deren Effizienz dadurch deutlich geringer ist als in erfindungsgemäßen Copolymeren. Auch im Vergleich zu Blends aus vergleichbaren Polymeren, die keine Metallkomplexe enthalten, mit niedermolekularen Metallkomplexen ist die Effizienz höher.
- Die Lebensdauer ist höher im Vergleich zu Copolymeren gemäß dem Stand der Technik.
- Im Vergleich zu phosphoreszierenden Mischungen gemäß dem Stand der Technik besteht bei den erfindungsgemäßen phosphoreszierenden Copolymeren nicht das Problem der Entmischung der Komponenten, was zu einer gleichmäßigeren Lichtemission aus dem entsprechenden Pixel führt.
- Die erfindungsgemäßen phosphoreszierenden Polymere sind überraschend gut löslich und lassen sich daher auch sehr gut aus Lösung verarbeiten.
- Die erfindungsgemäßen phosphoreszierenden Polymere sind synthetisch einfach und in hoher Ausbeute erhältlich, was bei Polymeren gemäß dem Stand der Technik nicht der Fall ist. Dadurch wird die ressourcenschonende Anwendung der seltenen Metalle in den Triplett-Emittern möglich.
- Die Polymere enthalten weniger Triplett-Emitter als Polymere gemäß dem Stand der Technik. Dies trägt weiter zur ressourcenschonenden Anwendung der seltenen Metalle bei.

25

30

35

Im vorliegenden Anmeldetext und in den folgenden Beispielen wird auf die Verwendung erfindungsgemäßer phosphoreszierender Copolymere in Bezug auf PLEDs und die entsprechenden Displays abgezielt. Trotz dieser Beschränkung der Beschreibung ist es für den Fachmann ohne weiteres erfinderisches Zutun möglich, die erfindungsgemäßen Polymere auch für weitere Verwendungen in anderen elektronischen Devices (Vorrichtungen) zu benutzen, z. B. für organische

Solarzellen (O-SCs), nicht-lineare Optik, organische optische Detektoren, organische Feld-Quench-Devices (O-FQDs) oder auch organische Laserdioden (O-Laser), um nur einige Anwendungen zu nennen. Auch diese sind Gegenstand der vorliegenden Erfindung.

Die Erfindung wird durch die nachfolgenden Beispiele näher erläutert, ohne sie dadurch einschränken zu wollen.

Beispiele

Beispiel 1: Synthese der Iridium-Verbindungen

a) Synthese von Tris(3-bromphenyl-isoquinolin)-iridium (**Ir1**)

Die Synthese des Monomers **Ir1** wurde durch Bromierung von Tris(phenyl-isoquinolin)-iridium(III) gemäß WO 02/068435 durchgeführt.

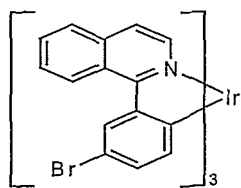
b) Synthese von Bis(3-bromphenyl-isoquinolin)(phenylisoquinolin)-iridium (**Ir2**) und von Bis(3-bromphenyl-isoquinolin)(benzothiopyridyl)-iridium (**Ir3**)

Die Synthesen der Monomere **Ir2** und **Ir3** wurden gemäß der nicht offen gelegten Anmeldung DE 10350606.3 durchgeführt.

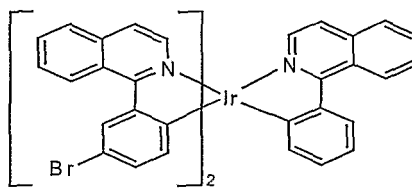
c) Synthese einer löslichen Iridiumverbindung (**Ir4**)

Die lösliche Variante eines Iridiumkomplexes (**Ir4**) wurde aus dem Monomer **Ir1** durch Suzuki-Kupplung gemäß WO 04/026886 erhalten.

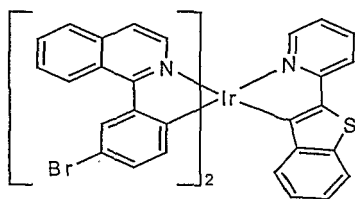
Die Struktur der Iridium-Verbindungen sind hier der Übersichtlichkeit halber nochmals abgebildet:



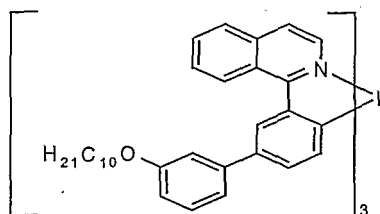
Ir1



Ir2



Ir3

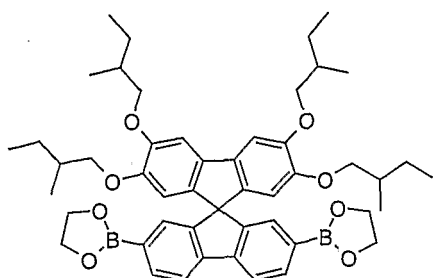
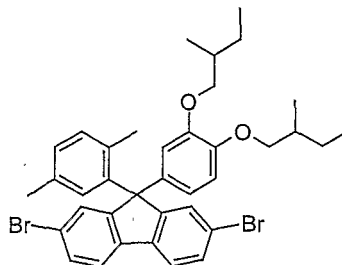
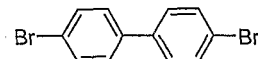
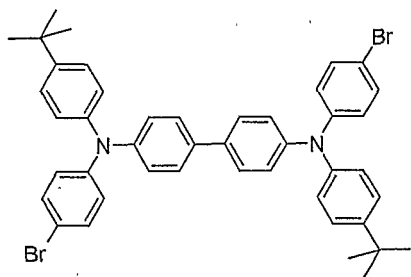
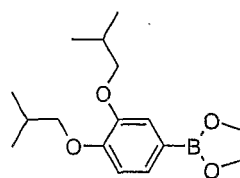
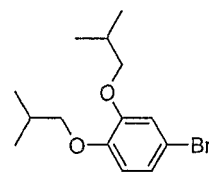
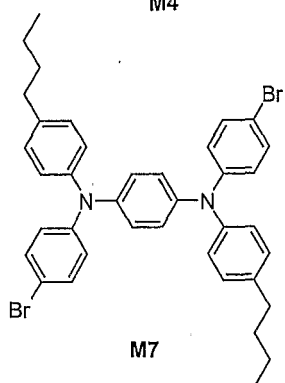
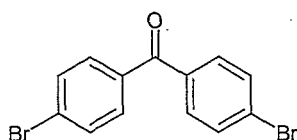
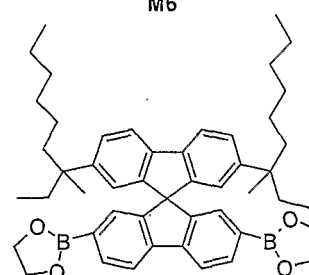
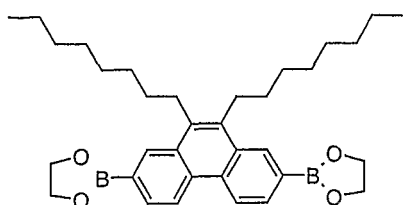
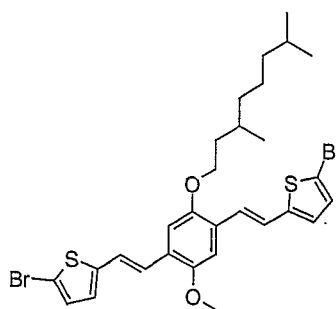


Ir4

Beispiel 2: Synthese weiterer Comonomere

Die Synthese der weiteren verwendeten Comonomere und monofunktionellen Verbindungen ist in WO 02/077060 und der darin zitierten Literatur ausführlich beschrieben. Die im Folgenden verwendeten Comonomere **M1** bis **M7** seien hier der Übersichtlichkeit halber nochmals abgebildet:

5

**M1****M2****M3****M4****M5****M6****M7****M8****M9****M10****M11**

Beispiel 3: Synthese der erfindungsgemäßen phosphoreszierenden Copolymere

Die Polymere wurden durch SUZUKI-Kupplung synthetisiert, wie allgemein beschrieben in WO 03/048225. Die Zusammensetzung der synthetisierten Polymere **P1** bis **P5** (Beispiele 5 bis 9) und der Vergleichspolymere bzw. Vergleichsblends **V1** bis **V3** (Beispiele 10 bis 13) ist in Tabelle 1 zusammen mit ihren physikalischen Eigenschaften aufgeführt.

Beispiel 4: Herstellung der polymeren Leuchtdioden (PLEDs)

Wie PLEDs dargestellt werden können, ist in WO 04/037887 und der darin zitierten Literatur ausführlich beschrieben.

Beispiele 5 bis 17: Device-Beispiele

Alle hergestellten Polymere wurden auch in PLEDs untersucht. Die Zusammensetzung der Polymere ebenso wie die Ergebnisse in der Elektrolumineszenz sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Als Vergleichsbeispiele dienen lineare (unverzweigte) Polymere, die durch Verwendung eines Dibromderivats des Iridiumkomplexes (**Ir2** und **Ir3**) erhalten wurden. Weiterhin als Vergleichsbeispiele dienen Blends eines Polymers, das keinen Metallkomplex enthält, mit einer löslichen Variante des Iridiumkomplexes (**Ir4**) und mit dem tribromierten Iridium-Monomer (**Ir1**).

Beispiel	Polymer	Ir-Komplex ^a	sonst. Monomer ^a	Poly- dispersität	Max. Eff. / cd/A	U @100 cd/m ² / V	CIE x / y ^b	Lebensdauer ^c / h
Beispiel 5	P1	1 % Ir1	50% M1, 39% M2, 10% M4, 1.4% M5, 0.4% M6	4.1	6.1	4.14	0.68 / 0.32	108
Beispiel 6	P2	1.5 % Ir1	50% M1, 38.5% M2, 10% M4, 1.9% M5, 0.4% M6	5.3	4.9	4.70	0.68 / 0.32	169
Beispiel 7	P3	1 % Ir1	50% M1, 39% M3, 10% M4, 1.5% M5, 0.5% M6	5.1	5.0	4.65	0.68 / 0.32	214
Beispiel 8	P4	1 % Ir1	50% M1, 41% M2, 8% M4, 1.5% M5, 0.5% M6	7.5	6.7	4.65	0.67 / 0.32	n. a.
Beispiel 9	P5	1 % Ir1	50% M1, 39% M2, 10% M7, 1.5% M5, 0.5% M6	6.2	7.4	5.41	0.68 / 0.32	66 ^d
Beispiel 10	P6	1 % Ir1	50% M1, 29% M2, 10% M4, 10% M8, 1.5% M5, 0.5% M6	6.2	8.5	3.85	0.67 / 0.32	250 ^d
Beispiel 11	P7	1 % Ir1	50% M9, 26% M2, 8% M4, 15% M8, 1.5% M5, 0.5% M6	6.6	7.1	3.68	0.67 / 0.32	530 ^d
Beispiel 12	P8	1 % Ir1	50% M10, 35% M2, 6% M4, 8% M8, 1.5% M5, 0.5% M6	5.1	6.3	5.3	0.67 / 0.32	1300 ^d
Beispiel 13	P9	0.02 % Ir1	50% M1, 40% M2, 10% M4, 0.1% M11, 0.5% M5, 0.5% M6	2.9	7.4	3.9	0.35 / 0.39	130 ^d
Beispiel 14 (Vergleich)	V1	1 % Ir2	50% M1, 39% M2, 10% M7	3.3	1.9	6.9	0.66 / 0.31	119 ^e
Beispiel 15 (Vergleich)	V2	1 % Ir3	50% M1, 39% M2, 10% M7	3.2	4.3	5.2	0.68 / 0.32	50
Beispiel 16 (Vergleich)	V3	8 Gew.% Ir4 (eingemischt)	50% M1, 40% M2, 10% M7	2.8	4.5	4.8	0.68 / 0.32	n. a.
Beispiel 17 (Vergleich)	V3	1 mol% Ir1 (eingemischt)	50% M1, 40% M2, 10% M7	2.8	3.0	6.5	0.67 / 0.33	1

Tabelle 1: Device-Ergebnisse mit erfindungsgemäßen Copolymeren und Vergleichspolymeren und -Blends

^a Die Anteile der Monomere bezeichnen mol%, bezogen auf alle vorhandenen Wiederholeinheiten im Polymer.

^b CIE-Koordinaten: Chromatizitäts-Koordinaten der Commission Internationale de l'Eclairage von 1931

^c Als Lebensdauer ist hier die Zeit definiert, in der die Leuchtdichte der Leuchtdiode auf die Hälfte der Anfangsleuchtdichte abgefallen ist bei einer Stromdichte von 10 mA/cm²

^d Hier wurde die Lebensdauer nicht bei einer Stromdichte von 10 mA/cm², sondern bei einer Anfangshelligkeit von 800 cd/m² gemessen.

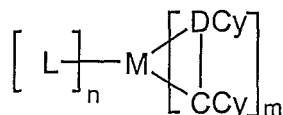
Wie man leicht der Tabelle 1 entnehmen kann, weisen die erfindungsgemäßen Polymere deutlich höhere Effizienzen und niedrigere Spannungen bei gleichzeitig längerer Lebensdauer auf als Vergleichspolymere und Vergleichs-Blends. So fällt beispielsweise auf, dass insbesondere das Vergleichspolymer **V1** aus Beispiel 10 eine deutlich niedrigere Effizienz bei deutlich höherer Betriebsspannung im Vergleich zum erfindungsgemäßen Polymer **P1**, das bis auf die Verzweigung vergleichbar aufgebaut ist, aufweist. Der Effekt tritt auch beim Vergleichspolymer **V2** auf; hier ist auch die Lebensdauer um einen Faktor von mehr als zwei geringer. In einem vergleichbaren Blend (Beispiel 12, Iridium-Komplex **Ir4** in Polymer **V3**) fällt auf, dass ein deutlich höherer Anteil der Iridium-Verbindung für akzeptable Effizienzen benötigt wird, wobei die Effizienzen immer noch niedriger sind als im erfindungsgemäßen Polymer. Das Vergleichsbeispiel 13 (**Ir1** eingemischt in das Vergleichspolymer **V3**) zeigt, dass das Monomer **Ir1** in den erfindungsgemäßen Polymeren tatsächlich kovalent an das Polymer gebunden ist, da in diesem Vergleichs-Blend die Effizienz deutlich niedriger, die Spannung deutlich höher und die Lebensdauer um einen Faktor von mehr als 100 niedriger ist.

Patentansprüche:

1. Phosphoreszierende Copolymere, enthaltend mindestens 0.01 mol% mindestens eines Triplett-Emitters, dadurch gekennzeichnet, dass der Triplett-Emitter mindestens drei Verknüpfungen zu dem Polymer aufweist, mit der Maßgabe, dass das Polymer kein 9,9-Dioctylfluoren enthält, wenn der Triplett-Emitter ein unsubstituiertes Tris(phenylpyridin)iridium(III) ist.
2. Phosphoreszierende Copolymere gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie konjugiert oder teilkonjugiert sind.
3. Phosphoreszierende Copolymere gemäß Anspruch 1 und/oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sie weitere Strukturelemente enthalten.
4. Phosphoreszierende Copolymere gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die weiteren Strukturelemente das Polymergrundgerüst bilden und ausgewählt sind aus Fluorenderivaten, Spirobifluorenderivaten, 9,10-Dihydrophenanthrenderivaten, 4,5-Dihydropyrenderivaten, 4,5,9,10-Tetrahydropyrenderivaten, Phenanthrenderivaten und cis- und trans-Indenofluorenderivaten.
5. Phosphoreszierende Copolymere gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass eines der Strukturelemente ein Spirobifluorenderivat oder ein Phenanthrenderivat ist.
6. Phosphoreszierende Copolymere gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Strukturelemente Lochtransporteigenschaften aufweisen und ausgewählt sind aus der Gruppe der Triarylaminderivate, Benzidinderivate, Tetraarylen-para-phenylendiaminderivate, Triarylphosphinderivate, Phenothiazinderivate, Phenoxazinderivate, Dihydrophenazinderivate, Thianthrenderivate, Dibenzo-*p*-dioxinderivate, Phenoxathiinderivate, Carbazolderivate, Azulenderivate, Thiophenderivate, Pyrrolderivate, Furanderivate und weiterer O-, S- oder N-haltiger Heterocyclen mit hoch liegendem HOMO.
7. Phosphoreszierende Copolymere gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Strukturelemente Elektronentransporteigenschaften aufweisen und ausgewählt sind aus der Gruppe der Pyridinderivate, Pyrimidinderivate, Pyridazinderivate,

Pyrazinderivate, Anthracenderivate, Pyrenderivate, Triarylborane, Oxadiazolderivate, Chinolinderivate, Chinoxalinderivate, Phenazinderivate und weiterer O-, S- oder N-haltiger Heterocyclen mit niedrig liegendem LUMO.

- 5 8. Phosphoreszierende Copolymere gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Strukturelemente den Übergang vom Singulett- zum Triplett-Zustand verbessern und ausgewählt sind aus der Gruppe der Carbazole, der Ketone, der Phosphinoxide, der Sulfoxide oder der Arylsilane.
- 10 9. Phosphoreszierende Copolymere gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Strukturelemente ausgewählt sind aus aromatischen Ketonen oder aromatischen Phosphinoxiden.
- 15 10. Weiß emittierende phosphoreszierende Copolymere, in denen die weiße Emission eine Kombination der Emission blau, grün und rot emittierender Einheiten ist, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der emittierenden Einheiten ein Triplett-Emitter ist, mindestens drei Verknüpfungen zu dem Polymer aufweist.
- 20 11. Phosphoreszierende Copolymere gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass sie durch Einbau des entsprechend trifunktionalisierten Triplett-Emitters als Monomer erhältlich sind.
- 25 12. Phosphoreszierende Copolymere gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil des Triplett-Emitters 0.01 – 50 mol% beträgt.
- 30 13. Phosphoreszierende Copolymere gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass es sich um metallorganische Triplett-Emitter handelt.
- 35 14. Phosphoreszierende Copolymere gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Triplett-Emitter ausschließlich chelatisierende Liganden enthalten.
15. Phosphoreszierende Copolymere gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Triplett-Emitter eine Struktur gemäß Formel (1) aufweist,



Formel (1)

wobei für die verwendeten Symbole und Indizes gilt:

M ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein Hauptgruppenmetall, Übergangsmetall oder Lanthanoid mit der Ordnungszahl > 38;

DCy ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden eine cyclische Gruppe, die mindestens ein Donoratom, bevorzugt Stickstoff oder Phosphor, enthält, über welches die cyclische Gruppe an das Metall gebunden ist, und die einen oder mehrere Substituenten R^1 tragen kann; die Gruppen DCy und CCy sind über eine kovalente Bindung miteinander verbunden und können über die Reste R^1 bzw. R^2 noch weitere Verknüpfungen miteinander aufweisen;

CCy ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden eine cyclische Gruppe, die ein Kohlenstoffatom enthält, über welches die cyclische Gruppe an das Metall gebunden ist, und die einen oder mehrere Substituenten R^1 tragen kann;

L ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein zweizählig chelatisierender Ligand, bevorzugt ein monoanionischer, zweizählig chelatisierender Ligand;

R^1 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden H, F, Cl, Br, I, NO_2 , CN, eine geradkettige, verzweigte oder cyclische Alkyl- oder Alkoxygruppe mit 1 bis 40 C-Atomen, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2 -Gruppen durch $\text{C}=\text{O}$, $\text{C}=\text{S}$, $\text{C}=\text{Se}$, $\text{C}=\text{NR}^2$, $-\text{R}^2\text{C}=\text{CR}^2-$, $-\text{C}\equiv\text{C}-$, $-\text{O}-$, $-\text{S}-$, $-\text{NR}^2-$, $\text{Si}(\text{R}^2)_2$ oder $-\text{CONR}^2-$ ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome durch F, Cl, Br, I, CN, NO_2 ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das durch einen oder mehrere nicht-aromatische Reste R^1 substituiert sein kann; dabei können mehrere Substituenten R^1 , sowohl am selben Ring als auch an den beiden unterschiedlichen Ringen zusammen wiederum ein weiteres mono- oder polycyclisches, aliphatisches oder aromatisches Ringsystem aufspannen;

R^2 ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten H oder ein aliphatischer oder aromatischer Kohlenwasserstoffrest mit 1 bis 20 C-Atomen;

m ist bei jedem Auftreten 1, 2 oder 3;

n ist bei jedem Auftreten 0, 1 oder 2;

dabei bestehen mindestens drei Verknüpfungen der Einheit gemäß Formel (1) mit dem Polymer.

- 5 16. Phosphoreszierende Copolymere gemäß Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Index $m = 2$ oder 3 und der Index $n = 0$ ist.
- 10 17. Phosphoreszierende Copolymere gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Einheiten gemäß Formel (1) symmetrisch aufgebaut sind.
18. Phosphoreszierende Copolymere gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Einheiten gemäß Formel (1) unsymmetrisch aufgebaut sind.
- 15 19. Phosphoreszierende Copolymere gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Metall M des Triplett-Emitters ausgewählt ist aus der Gruppe der Übergangsmetalle mit einer Ordnungszahl > 38 .
- 20 20. Phosphoreszierende Copolymere gemäß Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Metall M des Triplett-Emitters ausgewählt ist aus den Elementen Wolfram, Rhenium, Ruthenium, Osmium, Rhodium, Iridium, Palladium, Platin und Gold.
- 25 21. Phosphoreszierende Copolymere gemäß einem oder mehreren Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Anknüpfung an das Polymer über mindestens drei Liganden erfolgt.
- 30 22. Blends aus einem oder mehreren Copolymeren gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 21 mit einem oder mehreren konjugierten, teilkonjugierten oder nicht-konjugierten Polymeren, Oligomeren, Dendrimeren oder niedermolekularen Verbindungen.
- 35 23. Lösungen und Formulierungen aus einem oder mehreren der Copolymere oder Blends gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 22 in einem oder mehreren Lösungsmitteln.

24. Verwendung eines Copolymers oder Blends oder einer Lösung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 23 in einer organischen elektronischen Vorrichtung.
- 5 25. Organische elektronische Vorrichtung mit einer oder mehreren Schichten, wobei mindestens eine dieser Schichten mindestens ein Copolymer oder Blend gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 22 enthält.
- 10 26. Organische elektronische Vorrichtung gemäß Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass es sich um organische bzw. polymere Leuchtdioden, organische Solarzellen, nicht-lineare Optik, organische optische Detektoren, organische Feld-Quench-Devices oder organische Laserdioden handelt.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/007290

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C09K11/06 H01L51/30 H05B33/14 C07F15/00 C08G61/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C09K H01L H05B C07F C08G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 02/068435 A (COVION ORGANIC SEMICONDUCTORS GMBH; STOESSEL, PHILIPP; SPREITZER, HUBE) 6 September 2002 (2002-09-06) cited in the application page 1, paragraphs 3,4; claims 24-26 page 2, paragraph 2 pages 18-19	1-9, 11-26
P, X	WO 2005/033244 A (COVION ORGANIC SEMICONDUCTORS GMBH; FORTTE, ROCCO; STOESSEL, PHILIPP;) 14 April 2005 (2005-04-14) pages 15-22; claims 17-22	1-9, 11-26
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 September 2005

Date of mailing of the international search report

20/09/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Dury, O

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/007290

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	WO 2005/042545 A (COVION ORGANIC SEMICONDUCTORS GMBH; SCHWAIGER, JOCHEN; BACH, INGRID; S) 12 May 2005 (2005-05-12) page 12, paragraph 6; claims 19-23; examples 1-3 -----	1-9, 11-26
A	EP 1 138 746 A (SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED) 4 October 2001 (2001-10-04) cited in the application examples 5-7 -----	1-26
A	EP 1 245 659 A (SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED) 2 October 2002 (2002-10-02) cited in the application examples 1,5 -----	1-26
P,Y	WO 2005/030827 A (COVION ORGANIC SEMICONDUCTORS GMBH; FALCOU, AURELIE; BUESING, ARNE; HE) 7 April 2005 (2005-04-07) page 11; example 11(M12) -----	1-26
Y	EP 1 424 350 A (NIPPON HOSO KYOKAI; SHOWA DENKO K.K) 2 June 2004 (2004-06-02) paragraphs '0083!', '0155!' - '0160!', '0169!' - '0172!; claims 16,19,25,26 -----	1-26
Y	WO 03/102109 A (H.C. STARCK GMBH; MARSITZKY, DIRK; HEUER, HELMUT-WERNER; WEHRMANN, ROL) 11 December 2003 (2003-12-11) claims 2,8,10-23; examples 10,14-17 -----	1-26

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/007290

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
WO 02068435	A	06-09-2002	DE	10109027 A1	05-09-2002
			CN	1531541 A	22-09-2004
			WO	02068435 A1	06-09-2002
			EP	1363923 A1	26-11-2003
			JP	2004531485 T	14-10-2004
			US	2004138455 A1	15-07-2004
WO 2005033244	A	14-04-2005	DE	10345572 A1	19-05-2005
			WO	2005033244 A1	14-04-2005
WO 2005042545	A	12-05-2005	DE	10351556 A1	02-06-2005
			WO	2005042545 A2	12-05-2005
EP 1138746	A	04-10-2001	DE	60103442 D1	01-07-2004
			DE	60103442 T2	09-06-2005
			EP	1138746 A1	04-10-2001
			JP	2001342459 A	14-12-2001
			US	2002027623 A1	07-03-2002
EP 1245659	A	02-10-2002	EP	1245659 A1	02-10-2002
			JP	2003171659 A	20-06-2003
			SG	92833 A1	19-11-2002
			US	2002193532 A1	19-12-2002
WO 2005030827	A	07-04-2005	DE	10343606 A1	14-04-2005
			WO	2005030827 A1	07-04-2005
			WO	2005030828 A1	07-04-2005
EP 1424350	A	02-06-2004	JP	2003282510 A	03-10-2003
			JP	2003342325 A	03-12-2003
			EP	1424350 A1	02-06-2004
			CN	1547597 A	17-11-2004
			WO	03018653 A1	06-03-2003
			US	2003091862 A1	15-05-2003
WO 03102109	A	11-12-2003	DE	10224617 A1	24-12-2003
			DE	10311767 A1	30-09-2004
			AU	2003238177 A1	19-12-2003
			WO	03102109 A1	11-12-2003
			EP	1513911 A1	16-03-2005

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/007290

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 C09K11/06 H01L51/30 H05B33/14 C07F15/00 C08G61/02

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C09K H01L H05B C07F C08G

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

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

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 02/068435 A (COVION ORGANIC SEMICONDUCTORS GMBH; STOESSEL, PHILIPP; SPREITZER, HUBE) 6. September 2002 (2002-09-06) in der Anmeldung erwähnt Seite 1, Absätze 3,4; Ansprüche 24-26 Seite 2, Absatz 2 Seiten 18-19	1-9, 11-26
P, X	WO 2005/033244 A (COVION ORGANIC SEMICONDUCTORS GMBH; FORTTE, ROCCO; STOESSEL, PHILIPP;) 14. April 2005 (2005-04-14) Seiten 15-22; Ansprüche 17-22	1-9, 11-26

-/-

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

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

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

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

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. September 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/09/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Dury, O

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,X	WO 2005/042545 A (COVION ORGANIC SEMICONDUCTORS GMBH; SCHWAIGER, JOCHEN; BACH, INGRID; S) 12. Mai 2005 (2005-05-12) Seite 12, Absatz 6; Ansprüche 19-23; Beispiele 1-3	1-9, 11-26
A	EP 1 138 746 A (SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED) 4. Oktober 2001 (2001-10-04) in der Anmeldung erwähnt Beispiele 5-7	1-26
A	EP 1 245 659 A (SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED) 2. Oktober 2002 (2002-10-02) in der Anmeldung erwähnt Beispiele 1,5	1-26
P,Y	WO 2005/030827 A (COVION ORGANIC SEMICONDUCTORS GMBH; FALCOU, AURELIE; BUESING, ARNE; HE) 7. April 2005 (2005-04-07) Seite 11; Beispiel 11(M12)	1-26
Y	EP 1 424 350 A (NIPPON HOSO KYOKAI; SHOWA DENKO K.K) 2. Juni 2004 (2004-06-02) Absätze '0083!, '0155! - '0160!, '0169! - '0172!; Ansprüche 16,19,25,26	1-26
Y	WO 03/102109 A (H.C. STARCK GMBH; MARSITZKY, DIRK; HEUER, HELMUT-WERNER; WEHRMANN, ROL) 11. Dezember 2003 (2003-12-11) Ansprüche 2,8,10-23; Beispiele 10,14-17	1-26

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/007290

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 02068435	A	06-09-2002	DE	10109027 A1	05-09-2002
			CN	1531541 A	22-09-2004
			WO	02068435 A1	06-09-2002
			EP	1363923 A1	26-11-2003
			JP	2004531485 T	14-10-2004
			US	2004138455 A1	15-07-2004
WO 2005033244	A	14-04-2005	DE	10345572 A1	19-05-2005
			WO	2005033244 A1	14-04-2005
WO 2005042545	A	12-05-2005	DE	10351556 A1	02-06-2005
			WO	2005042545 A2	12-05-2005
EP 1138746	A	04-10-2001	DE	60103442 D1	01-07-2004
			DE	60103442 T2	09-06-2005
			EP	1138746 A1	04-10-2001
			JP	2001342459 A	14-12-2001
			US	2002027623 A1	07-03-2002
EP 1245659	A	02-10-2002	EP	1245659 A1	02-10-2002
			JP	2003171659 A	20-06-2003
			SG	92833 A1	19-11-2002
			US	2002193532 A1	19-12-2002
WO 2005030827	A	07-04-2005	DE	10343606 A1	14-04-2005
			WO	2005030827 A1	07-04-2005
			WO	2005030828 A1	07-04-2005
EP 1424350	A	02-06-2004	JP	2003282510 A	03-10-2003
			JP	2003342325 A	03-12-2003
			EP	1424350 A1	02-06-2004
			CN	1547597 A	17-11-2004
			WO	03018653 A1	06-03-2003
			US	2003091862 A1	15-05-2003
WO 03102109	A	11-12-2003	DE	10224617 A1	24-12-2003
			DE	10311767 A1	30-09-2004
			AU	2003238177 A1	19-12-2003
			WO	03102109 A1	11-12-2003
			EP	1513911 A1	16-03-2005

专利名称(译)	电致发光聚合物		
公开(公告)号	EP1763566A1	公开(公告)日	2007-03-21
申请号	EP2005760036	申请日	2005-07-06
申请(专利权)人(译)	MERCK PATENT GMBH		
当前申请(专利权)人(译)	MERCK PATENT GMBH		
[标]发明人	SCHULTE NIELS HEUN SUSANNE BACH INGRID STOSSEL PHILIPP TREACHER KEVIN		
发明人	SCHULTE, NIELS HEUN, SUSANNE BACH, INGRID STÖSSEL, PHILIPP TREACHER, KEVIN		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/30 H05B33/14 C07F15/00 C08G61/02 C08G61/12 H01L51/00 H01L51/50		
CPC分类号	C09K11/06 C08G61/02 C08G61/12 C08G2261/312 C08G2261/3142 C08G2261/374 C09K2211/1007 C09K2211/1029 C09K2211/1092 C09K2211/1416 C09K2211/1425 C09K2211/1433 C09K2211/1491 C09K2211/185 H01L51/0039 H01L51/0043 H01L51/0059 H01L51/0085 H01L51/5016 H05B33/14 Y02E10/549 Y10S428/917		
优先权	102004032527 2004-07-06 DE		
其他公开文献	EP1763566B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及含有三官能三重态发光体的磷光共聚物。本发明的聚合物易于溶解，易于合成，并且比现有技术中已知的对比材料更适合用于有机发光二极管。