

(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
6. Oktober 2011 (06.10.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/120709 A1

PCT

(51) Internationale Patentklassifikation:
C09K 11/06 (2006.01) **H01L 51/00** (2006.01)
H01L 31/0256 (2006.01)

dorf 27, 91315 Höchstadt (DE). **MALTENBERGER, Anna** [DE/DE]; Am Köppel 21, 91359 Leutenbach (DE). **SARFERT, Wiebke** [DE/DE]; Bergstrasse 38a, 91074 Herzogenaurach (DE). **SCHMID, Günter** [DE/DE]; Lange Straße 13, 91334 Hemhofen (DE). **WEMKEN, Jan Hauke** [DE/DE]; Ritter-von-Schuh-Platz 17, 90459 Nürnberg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/001645

(22) Internationales Anmeldedatum:
31. März 2011 (31.03.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 013 495.3 31. März 2010 (31.03.2010) DE

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH** [DE/DE]; Leibnizstr. 4, 93055 Rengensburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): **HARTMANN, David** [DE/DE]; Heerfleckenstr. 40, 91056 Erlangen (DE). **HERDER, Sabine** [DE/DE]; Westring 31b, 91462 Dachsbach (DE). **KANITZ, Andreas** [DE/DE]; Nacken-

(74) Anwalt: **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

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

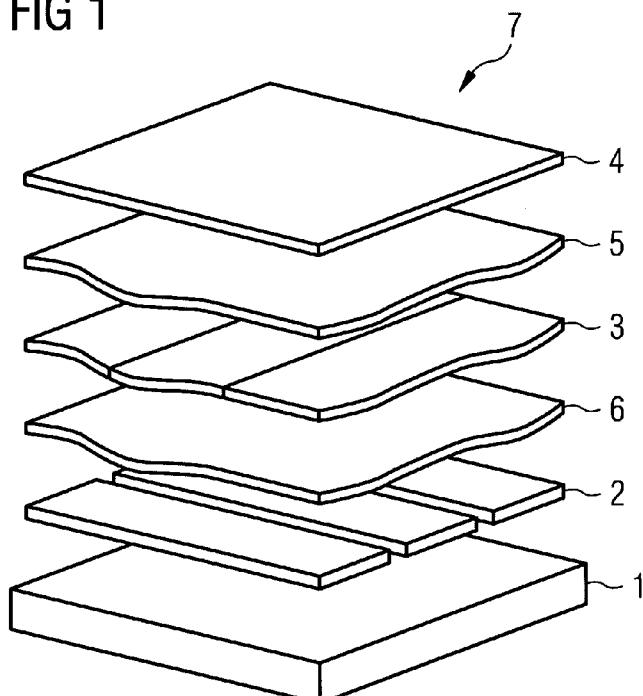
(84) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DOPANT FOR A HOLE CONDUCTOR LAYER FOR ORGANIC SEMICONDUCTOR COMPONENTS, AND USE THEREOF

(54) Bezeichnung : DOTIERSTOFF FÜR EINE LOCHLEITERSCHICHT FÜR ORGANISCHE HALBLEITERBAUELEMENTE UND VERWENDUNG DAZU

FIG 1



(57) Abstract: The invention relates to novel metal-organic materials for hole injection layers in organic electronic components, in particular in light-emitting components such as organic light diodes (OLED) or organic light-emitting electrochemical cells (OLEEC) or organic field effect transistors or organic solar cells or organic photo detectors. Luminescence (cd/m²), efficiency (cd/A), and service life (h) of organic electronic components such as from organic light diodes (fig. 1) in particular are highly dependent on the exciton thickness in the light-emitting layer and on the quality of the charge carrier injection and are also limited by same, among other things. Said invention relates to a hole injection layer consisting of quadratic planar mono-nuclear transition metal complexes such as copper 2+ complexes, for example, which are embedded into a hole-conducting matrix.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft neuartige metallorganische Materialien für Lochinjektionsschichten bei organischen elektronischen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Bauelementen, insbesondere bei Licht emittierenden Bauelementen wie organischen Leuchtdioden (OLED) oder organischen Licht emittierenden elektrochemischen Zellen (OLEEC) oder organischen Feldeffekttransistoren oder organischen Solarzellen oder organischen Photodetektoren. Lumineszenz (cd/m^2), Effizienz (cd/A) und Lebensdauer (h) organischer elektronische Bauelemente wie insbesondere von organischen Leuchtdioden (Fig.1) hängen stark von der Exzitonendichte in der lichtemittierenden Schicht und der Qualität der Ladungsträgerinjektion ab und werden unter anderem auch durch diese limitiert. Diese Erfindung beschreibt eine Lochinjektionsschicht, bestehend aus quadratisch-planaren einkernigen Übergangsmetall -Komplexen, wie beispielsweise von Kupfer 2+-Komplexen, die in eine lochleitende Matrix eingebettet werden.

Beschreibung

Dotierstoff für eine Lochleiterschicht für organische Halbleiterbauelemente und Verwendung dazu

5

Die Erfindung betrifft neuartige metallorganische Materialien für Lochinjektionsschichten bei organischen elektronischen Bauelementen, insbesondere bei Licht emittierenden Bauelementen wie organischen Leuchtdioden (OLED) oder organischen 10 Licht emittierenden elektrochemischen Zellen (OLEEC) oder organischen Feldeffekttransistoren oder organischen Solarzellen oder organischen Photodetektoren.

Zur Dotierung organischer Materialien mit Elektronenakzeptoren

15 zur Erhöhung der Leitfähigkeit von Lochleiterschichten wurde in der Literatur vielfach demonstriert (siehe beispielsweise G. He, O. Schneider, D. Qin, X. Zhou, M. Pfeiffer, and K. Leo, Journal of Applied Physics 95, 5773 - 5777 (2004)).

20

Durch Dotierung kann die Leitfähigkeit des Materials um Größenordnungen erhöht werden.

25 Es besteht grundsätzlicher Bedarf an weiteren, vor allem kostengünstigen Dotierstoffen für Lochtransportschichten.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, weitere Dotierstoffe zum Einsatz in Lochleitermaterialien zur Verfügung zu stellen.

30

Lösung der Aufgabe und Gegenstand der Erfindung ist daher die Schaffung einer dotierten Lochleiterschicht zum Einsatz in organischen elektronischen Bauelementen, zumindest eine lochleitende Matrix und einen quadratisch-planaren einkernigen 35 Übergangsmetallkomplex als Dotierstoff umfassend. Außerdem ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung die Verwendung einer derartigen Lochleiterschicht anzugeben, sowie schließlich ein organisches elektronisches Bauelement.

Nach einer Ausführungsform der Erfindung ist der Dotierstoff ein quadratisch-planarer einkerniger Übergangsmetallkomplex mit einem Kupfer, Palladium, Platin, Kobalt oder Nickelatom 5 als Zentralatom.

Als quadratisch planar wird hier jede Komplexform bezeichnet, die von der tetraedrischen Komplexkonfiguration gemäß einer Kristallstrukturanalyse um mehr als die üblichen Messungenau-10 igkeiten abweicht. In keinem Fall ist es auf eine flächige Anordnung der Liganden um das Zentralatom herum beschränkt.

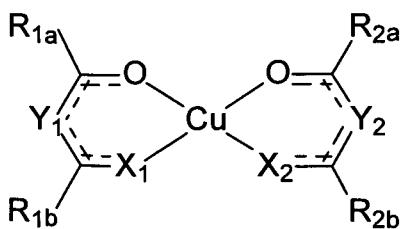
Bevorzugt werden solche Liganden, die ein relativ tiefes LUMO gegenüber der lochleitenden Matrix haben, da diese Verbindun-15 gen sich in der Matrix durch eine höhere Lewis-Azidität auszeichnen. Damit ist dort der Dotiereffekt besonders ausgeprägt.

Aufgrund des quadratisch planaren Charakters können die Kom-20 plexe bei gleicher Summenformel in ihrer cis- oder trans-Form vorliegen. Im Allgemeinen, insbesondere bei kleinen Substi-tuenten R dotieren beide Isomere gleich gut. Im Folgenden wird stellvertretend für beide Isomere nur das Trans-Isomere diskutiert.

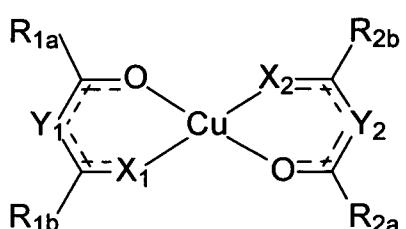
25

Beispielhaft genannt für die gesamte Klasse der quadratisch planaren Übergangsmetallkomplexe ist die Klasse der einkernigen Komplexe mit Kupfer 2+ als Zentralatom.

Zur Festigung des quadratisch planaren Charakters der Verbin-30 dung werden verbrückte oder „zweizähnige“ Liganden, wie bei-spielsweise das Acetylacetonat, bevorzugt. Beim Kupfer als Zentralatom ist das natürlich wichtiger als beispielsweise beim Palladium, da dieses sowieso eine Tendenz zur Ausbildung 35 quadratisch planarer Metallkomplexe zeigt.



bzw.



Allgemeine Strukturformel I

Die Formel I zeigt ein Beispiel für die erfindungsgemäßen 5 quadratisch planaren Kupfer (II) Komplexe. Bei gleicher Summenformel kann der Komplex in der cis- oder der trans-Form vorliegen.

In der Strukturformel I kann die Brücke Y_1 bzw. Y_2 unabhängig 10 voneinander aus N bzw. C-R bestehen, wobei R ein beliebiger aliphatischer oder aromatischer Substituent sein kann, wie sie unten für R_{1a} , R_{1b} , R_{2a} und R_{2b} diskutiert werden.

Besonders bevorzugt ist die Brücke C-H. Diese wird in allen 15 Ausführungsbeispielen verwendet.

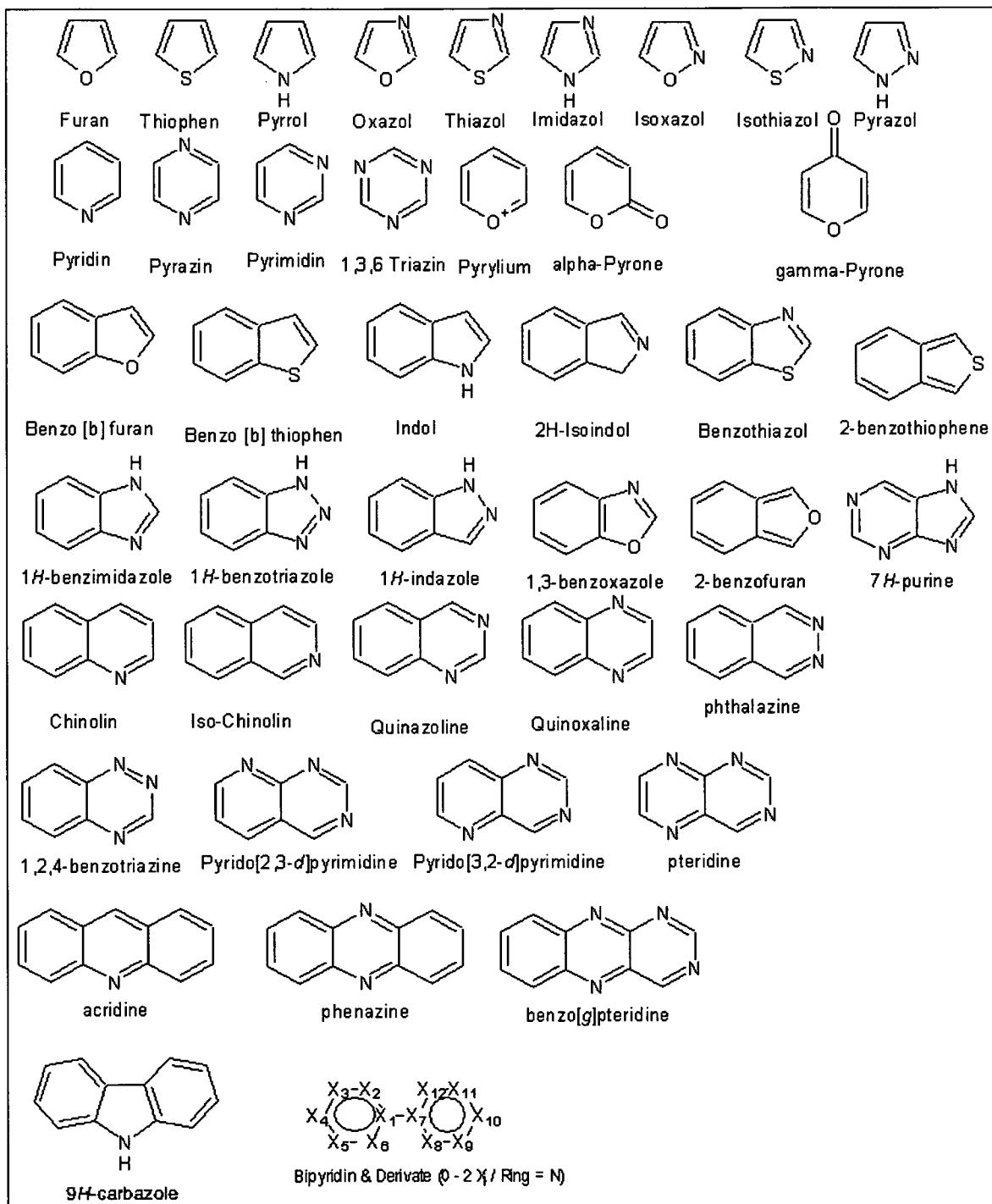
X_1 und X_2 können unabhängig voneinander O oder N-R sein, wo- 20 bei R für beliebige aliphatische oder aromatische Substituen- ten stehen kann, wie sie später beispielsweise für R_{1a} , R_{1b} , R_{2a} und R_{2b} diskutiert werden. Besonders bevorzugt ist X_1 , X_2 = O. Hierbei werden mit Y_i = C-R ($i = 1$ und/oder 2) Acetonyla- 25 cetonat-Komplexe gebildet. Insbesondere die elektronenarmen Vertreter dieser Klasse bilden eine bevorzugte Klasse innerhalb der hier offenbarten Dotierungsstoffe für Lochleiterma- terialien. Mit X_i = N-R ($i = 1$ und/oder 2) werden Schiff-Base- Komplexe gebildet.

Die Substituenten R_{1a} , R_{1b} , R_{2a} und R_{2b} können unabhängig von- 30 einander -Wasserstoff oder -Deuterium, Methyl-, Ethyl- ver- allgemeinert unverzweigte, verzweigte, kondensierte (Deca- hydronaphthyl-), ringförmige (Cyclohexyl-) oder ganz oder teilweise substituierte Alkylreste ($C_1 - C_{20}$) sein. Diese Al- kylreste können Ethergruppen (Ethoxy-, Methoxy-, usw.), Es- ter-, Amid-, Carbonatgruppen etc. oder auch Halogene, insbe-

sondere F enthalten. Im Sinne der Erfindung sind auch substituierte oder unsubstituierte aliphatische Ringe oder Ringsysteme, wie Cyclohexyl.

- 5 R_{1a} , R_{1b} , R_{2a} und R_{2b} sind nicht auf gesättigte Systeme beschränkt, sondern beinhalten auch substituierte oder unsubstituierte Aromaten wie Phenyl, Diphenyl, Naphthyl, Phenanthryl etc. oder Benzyl etc. Eine Zusammenstellung als Substituenten in Frage kommender Heterocyclen ist in Tabelle 1
10 dargestellt. Der Einfachheit halber ist nur der Grundkörper der Aromaten dargestellt. Prinzipiell kann dieser Grundkörper mit weiteren Resten R substituiert sein, die sich analog von den hier definierten Resten R_{1a} , R_{1b} , R_{2a} und R_{2b} ableiten lassen.

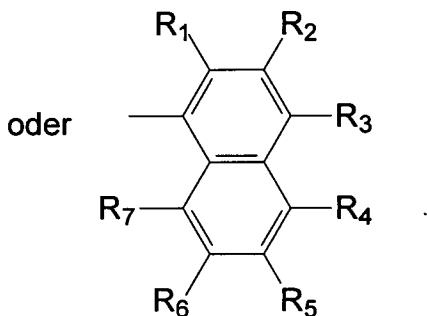
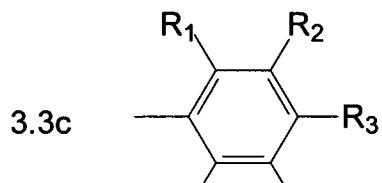
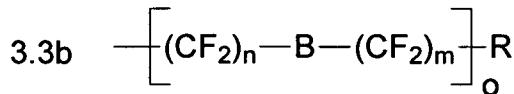
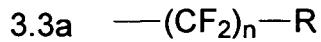
Tabelle 1:



- 5 Die Tabelle 1 zeigt eine Auswahl substituierter oder unsubstituierter Heterozyklen, die als Reste R_{1a} , R_{1b} , R_{2a} und R_{2b} unabhängig voneinander in Frage kommen. Der Einfachheit halber ist nur die Grundeinheit dargestellt. Die Bindung an den Liganden kann an jeder bindungsfähigen Stelle des Grund-

körpers erfolgen. Ganz besonders bevorzugt sich die elektronenarmen Varianten, wenn die Substituenten R_{1a}, R_{1b}, R_{2a} und R_{2b} elektronenziehende Substituenten mit Fluor direkt am Bindungskohlenstoff tragen (siehe Formeln 3.3a bis 3.3c).

5



Formel III zeigt verschiedene Typen besonders bevorzugter Substituenten für die Reste R_{1a}, R_{1b}, R_{2a} und R_{2b}.

10

Dabei kann in Formel 3.3a n = 1 bis 20 sein, besonders bevorzugt ist n = 2 mit R = F. Ansonsten kann R wie die Reste R_{1a}, R_{1b}, R_{2a} und R_{2b} ausgewählt werden. Besonders bevorzugt sind hier aliphatische Ketten und/oder Aromaten.

15

In Formel 3.3b kann n, m, o unabhängig 0 bis 20 sein, besonders bevorzugt sind jedoch n = m = 2 und o im Bereich von 1 bis 5 mit R = F und B = O. Ansonsten kann R wie die Reste R_{1a}, R_{1b}, R_{2a} und R_{2b} ausgewählt werden. Besonders bevorzugt sind hier aliphatische Ketten und/oder Aromaten.

20

In Formel 3.3c können R₁ bis R₇ unabhängig voneinander wie die Reste R_{1a}, R_{1b}, R_{2a} und R_{2b} gewählt werden. Besonders bevorzugt sind jedoch ganz oder teilweise fluorierte Systeme mit R₁ bis R₇ unabhängig voreinander H oder F.

25

Auf die Synthesen der Komplexe wird nicht näher eingegangen, da diese sehr gründlich untersucht wurden. (Zitat: Buch „The Chemistry of Metal CVD, T.Kodas, M. Hampden Smith, VCH 1994, ISBN 3-527-29071-0, Seiten 178 - 192). Insbesondere werden
5 diese Komplexe als Precursor für Kupfer-CVD (Chemical Vapor Deposition) in der Halbleiterindustrie genutzt. Viele leicht-flüchtige Derivate sind deshalb kommerziell erhältlich.

Zur Herstellung der Lochtransportschicht werden die erfindungsgemäßen Materialien in einer Konzentration von 0.1 -
10 50%, vorzugsweise 5% - 30% in das Lochtransportmaterial eindotiert. Die Abscheidung der Schicht kann sowohl aus der Gasphase als auch Flüssigphase erfolgen.

15 Als Lochtransporter, die aus der Gasphase abgeschieden werden, kommen hierbei, aber nicht einschränkend in Frage:

N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-dimethyl-
fluorene

20 N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-diphenyl-
fluorene

N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-diphenyl-
fluorene

25 N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-2,2-
dimethylbenzidine

N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-
spirobifluorene

2,2',7,7'-Tetrakis(N,N-diphenylamino)-9,9'-spirobifluorene

N, N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidine

30 N, N'-Bis(naphthalen-2-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidine

N, N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidine

N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-dimethyl-
fluorene

35 N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-
spirobifluorene

Di-[4-(N,N-ditolyl-amino)-phenyl]cyclohexane

2,2',7,7'-tetra(N, N-di-tolyl)amino-spiro-bifluorene

9,9-Bis[4-(N,N-bis-biphenyl-4-yl-amino)phenyl]-9H-fluorene

2,2',7,7'-Tetrakis [N-naphthalenyl (phenyl) -amino] -9,9-
spirobifluorene

2,7-Bis [N,N-bis (9,9-spiro-bifluorene-2-yl) -amino] -9,9-
spirobifluorene

5 2,2'-Bis [N,N-bis (biphenyl-4-yl) amino] -9,9-spirobifluorene

N, N'-bis (phenanthren-9-yl) -N,N'-bis (phenyl) -benzidine

N, N,N',N'-tetra-naphthalen-2-yl-benzidine

2,2'-Bis (N,N-di-phenyl-amino) -9,9-spirobifluorene

10 9,9-Bis [4- (N,N-bis-naphthalen-2-yl-amino) phenyl] -9H-
fluorene

9,9-Bis [4- (N,N'-bis-naphthalen-2-yl-N,N'-bis-phenyl-
amino) -phenyl] -9H-fluorene

Titanium oxide phthalocyanine

Copper phthalocyanine

15 2,3,5,6-Tetrafluoro-7,7,8,8,-tetracyano-quinodimethane

4,4',4"-Tris (N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino) -
triphenylamine

4,4',4" -Tris (N- (2-naphthyl) -N-phenyl-amino) triphenylamine

4,4',4" -Tris (N- (1-naphthyl) -N-phenyl-amino) triphenylamine

20 4,4',4" -Tris (N,N-diphenyl-amino) triphenylamine

Pyrazino[2,3-f] [1,10] phenanthroline-2,3-dicarbonitrile

N, N,N' ,N' -Tetrakis (4-methoxyphenyl) benzidine

2,7-Bis [N,N-bis (4-methoxy-phenyl) amino] -9,9-
spirobifluorene

25 2,2'-Bis [N,N-bis (4-methoxy-phenyl) amino] -9,9-
spirobifluorene

N, N'-di (naphthalen-2-yl) -N,N'-diphenylbenzene-1,4-diamine

N,N'-di-phenyl-N,N'-di- [4- (N,N-di-tolyl-
amino) phenyl] benzidine

30 N,N'-di-phenyl-N,N'-di- [4- (N,N-di-phenyl-
amino) phenyl] benzidin

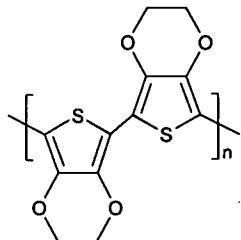
Diese monomolekularen Lochtransportmaterialien können auch
aus der Flüssigphase abgeschieden werden oder zu den unten
genannten polymeren Materialien hinzugemischt werden. Die
Flimbildungseigenschaften werden verbessert, wenn niede-
molekulare und polymere Materialien gemischt werden. Die
Mischungsverhältnisse liegen zwischen 0 - 100 %.

5 Polymere Lochtransporter, die vornehmlich aus der Flüssigphase abgeschieden werden, sind beispielhaft, aber nicht einschränkend: PEDOT, PVK, PTPD, P3HT und PANI (PVK = poly(9-vinylcarbazole), PTPD = poly(N,N'-bis(4-butylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidine), P3HT = poly(3-hexylthiophene) and PANI = polyaniline) siehe unten,

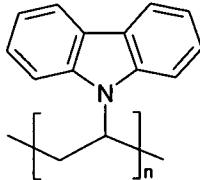
Tabelle 2

10

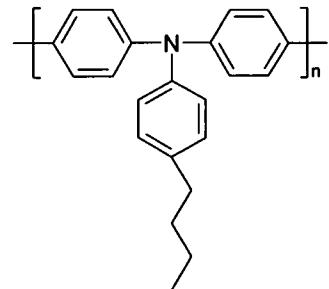
PEDOT = Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)
CAS: 126213-51-2



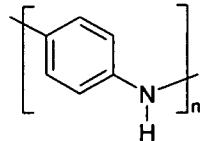
PVK = Poly(9-vinylcarbazole)
CAS: 25067-59-8



PTPD = Poly(N,N'-bis(4-butylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)benzidine)



PANI = Polyaniline
CAS: 25233-30-1



P3HT = Poly(3-hexylthiophene)
CAS: 104934-50-1

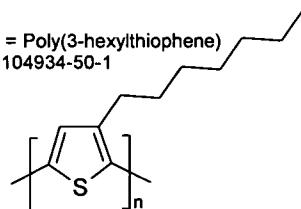


Fig. 1. Typical hole-transporting polymers

15

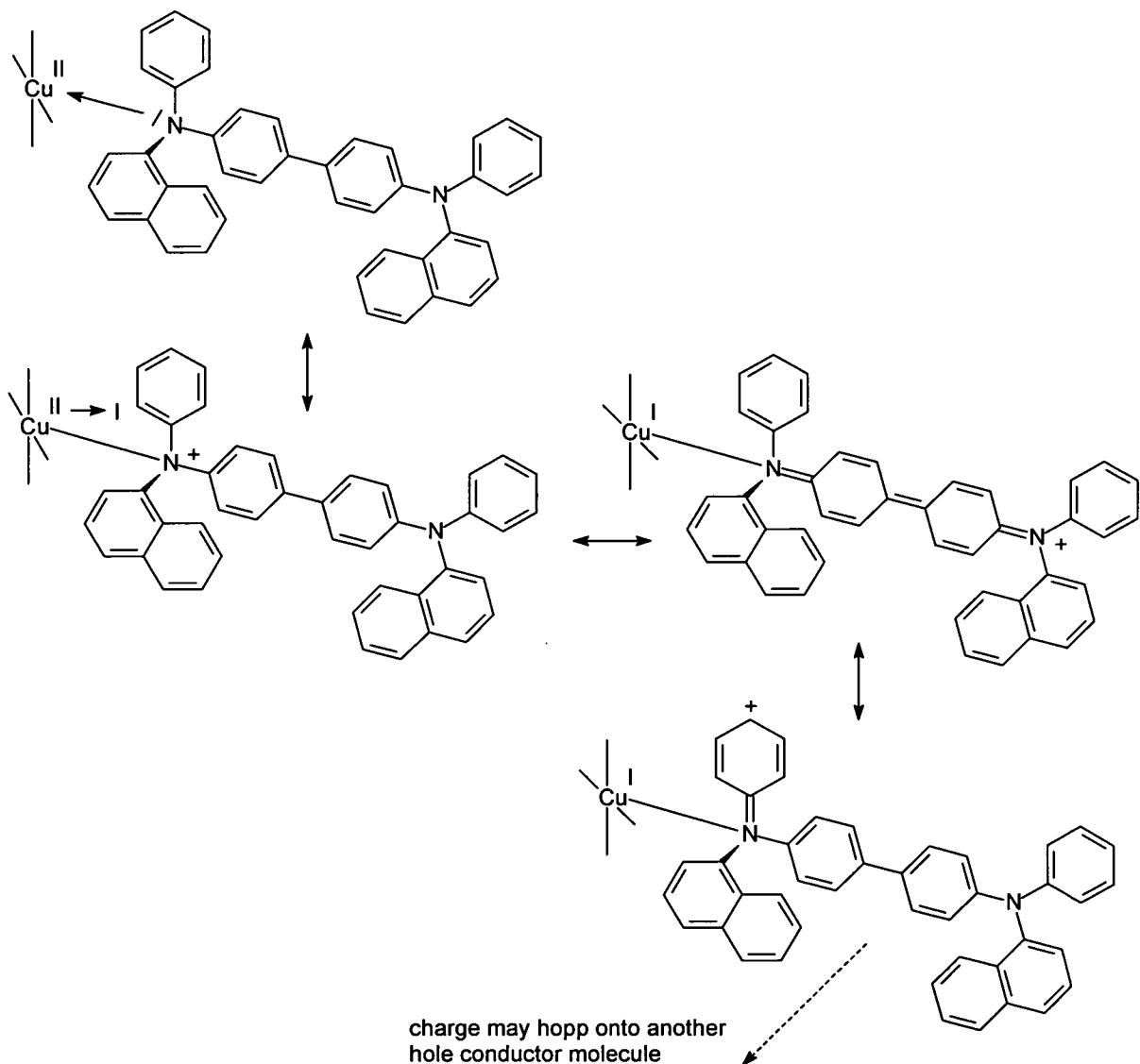
Tabelle 2 zeigt typische lochtransportierende Polymere, die bevorzugt aus der Flüssigphase abgeschieden werden.

Die genannten Materialien können auch als beliebige Mischungen vorliegen.

20 Als Lösungsmittel kommen die gängigen organischen Lösungsmittel in Frage, vornehmlich jedoch Chlorbenzol, Chloroform, Benzol, Anisol, Toluol, Xylol, THF, Methoxypropylacetat, Phentole, Methylethylketon, N-Methylpyrrolidon, gamma-Butyrolacton etc.

Formal lässt sich die Dotierung durch Koordination von 1 - 2 Lochleitermolekülen (hier NPB) in die axialen Positionen des quadratisch planaren Übergangsmetall-Komplexes vorstellen.

- 5 Am Beispiel der Kupfer 2+-Komplexe demonstriert, sieht das so aus:



- 10 Durch die hier erstmals gezeigten Dotierstoffe in Form quadratisch planarer Übergangsmetallkomplexe können billige und leicht zugängliche Verbindungen erstmals in diese Technik der Dotierstoffzugabe eingeführt werden.

Beispielsweise sind viele der Kupfer 2+-Verbindungen leicht zugänglich, da sie bei Kupfer-CVD-Verfahren in der Halbleiterindustrie benutzt werden. Zudem sind die Herstellungsverfahren gut ausgearbeitet, die Dotierstoffe gehen oft günstig her, die damit gefertigten Bauteile haben ein neutrales Erscheinungsbild im ausgeschalteten Zustand und schließlich eignen sich die Materialien für die Abscheidung der dotierten Lochleiter aus der Gas- oder Flüssigphase.

10 Im folgenden wird die Erfindung noch anhand von 5 Ausführungsbeispielen und Figuren 1 bis 7 näher erläutert:

Figur 1 zeigt den Aufbau einer OLEEC schematisch.

15 Eine OLED 7 ist in den meisten Fällen durch ein einfaches Einbringen einer organischen Schicht 3 zwischen zwei organischen Hilfsschichten, einer Elektronentransportschicht 5 und einer Lochtransportschicht 6 aufgebaut. Dieser organisch aktive Teil der OLED, umfassend die Schichten 3, 5 und 6 wird 20 dann zwischen zwei Elektroden 2 und 4 gebracht. Beim Anlegen von Spannung tritt Licht aus. Die bevorzugt eine aktive emittierende Schicht 3 einer OLED besteht aus einer Matrix, in die eine emittierende Spezies eingebettet ist. Schicht 3 umfasst auch einen Schichtstapel, beispielsweise für den Emitt- 25 ter rot, grün, blau.

Auf dem transparenten Substrat 1 befindet sich die untere transparente Elektrodenschicht 2, beispielsweise die Anode. Danach kommt die Lochtransportschicht 6, deren Dotierung Ge- 30 genstand der vorliegenden Erfindung ist. Auf der, der Lochleiterschicht gegenüberliegenden Seite der organischen aktiven Schicht befindet sich die Elektroneninjektionsschicht 5, auf der die obere Elektrode 4, beispielsweise eine Metall-elektrode, liegt.

35

Die OLED 7 ist in der Regel verkapselt, was hier nicht gezeigt ist.

Beispiel 1

Die fünf bereits erwähnten Kupfer-Acetylacetonate für die Dotierung der Lochleiterschicht wurden zwecks Aufreinigung und

5 Untersuchung des Sublimationspunktes in einer Sublimationsanlage bei einem Basisdruck kleiner 1.0E-5 mbar sublimiert.

Diese Sublimationen ergaben die in folgender Tabelle aufgelisteten Ergebnisse bezüglich Sublimationstemperatur und Farbveränderung der Materialien:

10

| Material | Ausgangsfarbe | Sublimationsbereich | Farbe nach Sublimation |
|-----------------------|---------------|---------------------|------------------------|
| Cu(acac) ₂ | Blau-lila | 110-120 °C | Blau-lila |
| Cu(tfac) ₂ | Lila | 95-100 °C | Lila |
| Cu(hfac) ₂ | Dunkel-grün | 70 °C @ 1E-2mbar | Grün-schwarz |
| Cu(fod) ₂ | Grün | 60-70 °C | Grün |
| Cu(dpm) ₂ | lila | 70-80 °C | Lila |

Tab. 4: Sublimationspunkte und Farbeigenschaften der 5 Kupfer-Acetylacetonate

Diese Versuche zeigen, dass die beiden Materialien Cu(acac)₂,

15 und Cu(tfac)₂, für die Vakuumprozessierung gut geeignet sind.

Weiterhin wurde in diesem Zusammenhang die Löslichkeit der fünf Kupfer-Acetylacetonate in THF, Toluol und Chlorbenzol untersucht um eine mögliche Lösungsprozessierung zu klären.

20 Hierbei zeigte sich, dass alle Materialien in den genannten Lösungsmittel in kurzer Zeit vollständig lösbar sind und damit auch für eine Lösungsprozessierung in Frage kommen.

Beispielsweise wurden aus Chlorbenzol Lösungen von Cu(hfac)₂,

25 als Dotierstoff erfolgreich, also mit signifikantem Dopingeffekt, eingesetzt. Ebenso konnte Cu(fod)₂ aus Lösung in Chlorbenzol getestet werden, wobei wiederum ein signifikanter Dotierungseffekt zu beobachten war. Die Lösungsmittelkonzentrationen betrugen in beiden Fällen etwa 1,5% und die Schichtdicken 90 bis 100 nm.

30

Beispiel 2

Auf einer ITO (Indium-tin-oxide = Zinnoxid dotiertes Indium-oxid) Elektrode (untere, transparente Elektrode 2) wurde
5 durch thermisches Verdampfen eine 200 nm dicke Schicht des Lochleiters NPB (= Bis-N,N,N',N'-(naphthyl-phenyl)benzidin) abgeschieden. Als Gelegenelektroden diente eine 150 nm dicke Aluminiumschicht (obere Elektrode 4). Ein 4 mm² großes Bau-
element ergab die durch schwarze Rauten markierte Strom-
10 Spannungs-Kennlinie (IV-Kennlinie) die Referenzlinie, die in Figur 2 gezeigt ist.

In zwei weiteren Experimenten wurde der Dotierstoff Cu(acac)₂ in Konzentrationen von 5% und 10% relativ zur Verdampfungsra-
15 te in NPB eindotiert. Substrate, Schichtdicken und Größe der Bauelemente waren wie im ersten Experiment erwähnt.

Das Bauelement mit 5% Konzentration ergab dabei die mit Quad-
raten gekennzeichnete Kennlinie und das Bauelement mit 10%
20 Konzentration die durch Dreiecke markierte Kennlinie.

Figur 2 zeigt die graphische Zusammenfassung der Versuche,
also die Strom-Spannungskennlinien von NPB (Referenzlinie)
und NPB dotiert mit Cu(acac)₂.
25

Für beide Konzentrationen kann gezeigt werden, dass die Do-
tierung einen Effekt auf die IV-Kennlinie hat.

Das asymmetrische Verhalten mit einem leichten Anstieg für
30 negative Spannungen der 5% Kennlinie (Quadrate) zeigt, dass
die Dotierung einen Effekt im Bauelement verursacht, die ge-
wählte Konzentration aber nicht ausreicht. Das symmetrische
Verhalten der 10% Kennlinie (Dreiecke) ist ein typisches An-
zeichen für eine erfolgreiche Dotierung, aber es ist kein
35 deutlicher Anstieg der Stromdichte speziell für positive
Spannungen zu erkennen.

Beispiel 3

Während der Experimente aus Beispiel 2 wurden die undotierte NPB und die mit Cu(acac)₂ dotierten NPB Schichten zusätzlich jeweils auf einer Quarzglasscheibe abgeschieden. Diese Proben besitzen keine elektrischen Kontakte und dienen nur zur Messung von Absorptions- und Emissionsspektra der einzelnen Schichten.

- 10 Die reine NPB Schicht (Referenzlinie) ergab dabei die in Figur 3 gezeigten mit schwarzen Rauten markierten Kennlinien für Absorptions- bzw. Photo-Luminescence-Spektra. Die Proben mit 5% eindotiertem Cu(acac)₂ ergaben die mit Quadraten gezeigten Spektren und die Proben mit 10% eindotiertem Cu(acac)₂ ergaben die mit Dreiecken markierten Spektren.

Im Vergleich der Absorptionsspektren (Fig. 3) zeigt sich, dass reines NPB eine um den Faktor 3 höhere Absorption im Absorptionsmaximum (344nm) aufweist. Die mit Cu(acac)₂ dotierten Schichten weisen dafür im Bereich 410-440 nm eine zum reinen NPB erhöhte Absorption auf. Dies weist auf die Bildung eines Charge-Transfer-Komplexes und damit auf einen Dotiereffekt hin. Im Absorptionsspektrum weist die 5% Probe eine etwas höhere Absorption auf als die 10% Probe, aber insgesamt liegen beide sehr nahe zusammen und weisen den in Beispiel 2 anhand der elektrischen Kennlinien gezeigten Dotiereffekt auf.

Figur 3 zeigt die Absorptionsspektren von NPB und NPB dotiert mit Cu(acac)₂.

30 Im Vergleich der PL-Spektren (Fig. 4) zeigt sich, dass die mit Cu(acac)₂ dotierten Proben eine höhere Emission aufweisen als die reine NPB Probe. Gleichzeitig ist ein minimaler Shift der Emission hin zu niedrigern Wellenlängen zu beobachten. Reines NPB emittiert bei 444nm während die 5% bzw. 10% dotierten Schichten bei 440nm bzw. 438nm emittieren. Die Verschiebung der Emission aufgrund einer Dotierung ist wiederum anhand des Charge-Transfer-Komplexes zu erklären. Was hier allerdings

neu ist, ist der Emission verstärkende Effekt des Kupfer-Acetylacetonates. Eine Verstärkung ist in sofern unabhängig, als dass Dopanten eigentlich als Emissionshemmer (Quencher) bekannt sind.

5

Beispiel 4

Analog zu Beispiel 2 wurde in zwei weiteren Experimenten der Dotierstoff Cu(tfac)₂ in Konzentrationen von 5% und 10% relativ zur Verdampfungsrate in NPB eindotiert. Substrate, Schichtdicken und Größe der Bauelemente waren wie im Beispiel 1 erwähnt.

Das Bauelement mit 5% Konzentration ergab dabei die mit Quadraten gekennzeichnete Kennlinie und das Bauelement mit 10% Konzentration die durch Dreiecke markierte Kennlinie. Die mit schwarzen Rauten markierte Kennlinie zeigt wieder das Referenzbauteil aus reinem NPB.

Für beide Konzentrationen ist ein Anstieg der Stromdichte zu sehen sowie ein symmetrie-ähnliches Verhalten, was beides einen vorhandenen Dotiereffekt zeigt. Der waagerechte Bereich der 5% Linie ist hierbei keine Strombegrenzung seitens des Bauteils sondern ist die Compliance (Messbegrenzung) des Messgerätes. Die höhere Stromdichte der 5% Probe gegenüber der 10% Probe zeigt, dass das Optimum der Dotierstoffkonzentration unter 10% liegt. Die optimale Konzentration muss aber nicht zwingend zwischen 5% und 10% liegen, sondern kann auch noch tiefer sein und kann dadurch einen noch größeren Dotiereffekt hervorrufen.

Der Vergleich der Experimente aus Beispiel 2 mit Cu(acac)₂ und diesem Beispiel mit Cu(tfac)₂ zeigt, dass eine Fluorierung des Liganden im Komplex den Dotiereffekt verbessert. Es ist daher anzunehmen, dass eine noch weitere Verbesserung mit Cu(hfac)₂ möglich ist. Wie in Beispiel 1 bereits erwähnt kommt Cu(hfac)₂ allerdings nicht für die Vakuumprozessierung,

sondern nur für eine Lösungsprozessierung in Frage (siehe folgende Beispiele) .

Figur 5 zeigt die Strom-Spannungskennlinien von NPB und NPB
5 dotiert mit Cu(tcac)₂.

Beispiel 5

Während der Experimente aus Beispiel 4 wurden die undotierte
10 NPB und die mit Cu(tfac)₂ dotierten NPB Schichten zusätzlich jeweils auf einer Quarzglasscheibe abgeschieden. Diese Proben besitzen keine elektrischen Kontakte und dienen nur zur Messung von Absorptions- und Emissionsspektra der einzelnen Schichten.

15

Die reine NPB Referenz-Schicht ergab dabei die mit schwarzen Rauten markierten Kennlinien für Absorptions- bzw. Photo-Luminescence-Spektra Die Proben mit 5% eindotiertem Cu(tfac)₂ ergaben die mit Quadraten gezeigten Spektra und die Proben
20 mit 10% eindotiertem Cu(tfac)₂ ergaben die mit Dreiecken markierten Spektra.

Im Vergleich der Absorptionsspektra (Fig. 6) zeigt sich, dass reines NPB eine um den Faktor 3-4 höhere Absorption im Absorptionsmaximum (344nm) aufweist. Die mit Cu(tfac)₂ dotierten Schichten weisen dafür im Bereich 410-440 nm eine zum reinen NPB erhöhte Absorption auf, welche dann zwischen 450-550nm wieder niedriger als reines NPB ist. Dies weist auf die Bildung eines Charge-Transfer-Komplexes und damit auf einen
30 Dotiereffekt hin. Im Absorptionsspektrum weist die 10% Probe eine etwas höhere Absorption auf als die 5% Probe, aber insgesamt liegen beide deutlich tiefer als reines NPB und weisen den in Beispiel 4, anhand der elektrischen Kennlinien gezeigten, Dotiereffekt auf. Der Dotiereffekt in Beispiel 4 ist für
35 die 10% Probe geringer und auch hier wird dies durch den geringeren Abfall in der Absorption im Vergleich zur 5% Probe deutlich.

Im Vergleich der PL-Spektra (Fig. 7) zeigt sich, dass die mit Cu(tfac)₂ dotierten Proben ebenfalls wie in Beispiel 3 eine höhere Emission aufweisen als die reine NPB Probe. Gleichzeitig ist auch hier ein Shift der Emission hin zu niedrigeren Wellenlängen zu beobachten. Reines NPB emittiert bei 444nm während die 5% bzw. 10% dotierten Schichten bei 436nm bzw. 434nm emittieren. Die Verschiebung der Emission aufgrund einer Dotierung ist wiederum anhand des Charge-Transfer-Komplexes zu erklären. Was auch hier wiederum neu ist, ist der Emission verstärkende Effekt des Kupfer-Acetylacetonates. Eine Verstärkung ist wie bereits erwähnt eigentlich unüblich, als dass Dopanten eigentlich als Emissionshemmer (Quencher) bekannt sind.

Figur 6 zeigt die Absorptionsspektren von NPB und NPB dotiert mit Cu(tfac)₂ in zwei Konzentrationen

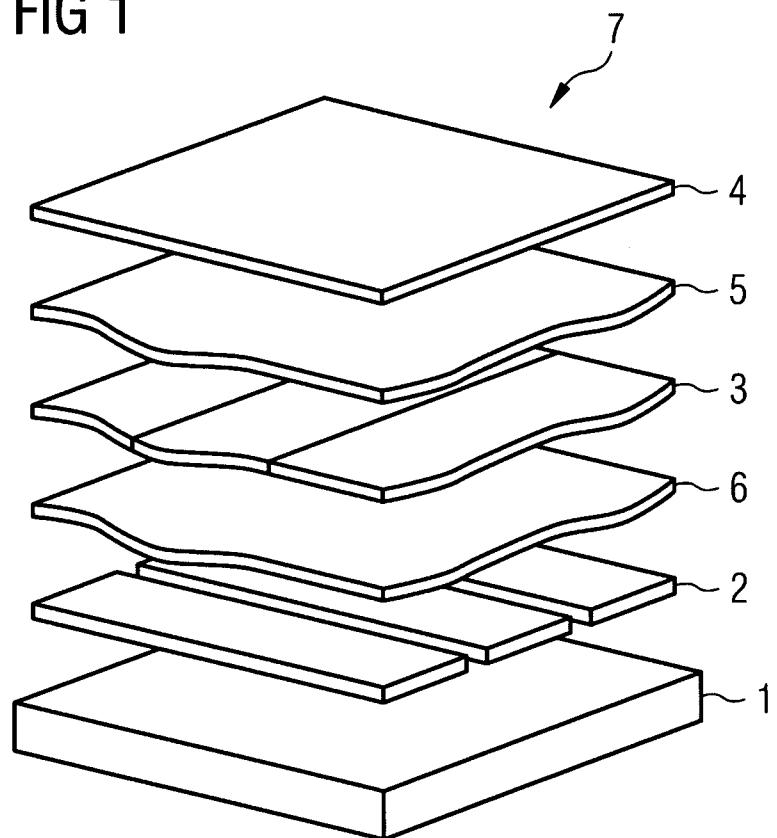
Figur 7 schließlich zeigt PL-Spektra von NPB und NPB dotiert mit Cu(tfac)₂.

Lumineszenz (cd/m²), Effizienz (cd/A) und Lebensdauer (h) organischer elektronische Bauelemente wie insbesondere von organischen Leuchtdioden (Fig.1) hängen stark von der Exzitonenndichte in der lichtemittierenden Schicht und der Qualität der Ladungsträgerinjektion ab und werden unter anderem auch durch diese limitiert. Diese Erfindung beschreibt eine Lochinjektionsschicht, bestehend aus quadratisch planaren einkernigen Übergangsmetall-Komplexen, wie beispielsweise von Kupfer 2+-Komplexen, die in eine lochleitende Matrix eingebettet werden.

Patentansprüche

1. Lochleiterschicht für organische elektronische Bauelemente, bei dem in eine Lochleitermatrix ein Dotierstoff, umfassend einen einkernigen, quadratisch-planaren Übergangsmetallkomplex, ein Zentralatom und Liganden umfassend, eingebracht ist.
- 5
2. Lochleiterschicht nach Anspruch 1, wobei das Zentralatom ausgewählt ist aus der Gruppe folgender Übergangsmetalle: Cu, Co, Ni, Pd, Pt.
- 10
3. Lochleiterschicht nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Liganden bevorzugt zweizähnige Liganden sind.
- 15
4. Lochleiterschicht nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Liganden ausgewählt sind aus der Gruppe Acetylacetonat (acac), Trifluoroacetylacetonat (tfac), Hexafluoroacetylacetonat (hfac), Bis(6,6,7,7,8,8,8-heptafluoro-2,2-dimethyl-3,5-octandionat (fod), Bis(2,2,6,6-tetramethyl-3,5-heptanedionat (dpm).
- 20
5. Verwendung einer Lochleiterschicht nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 4 in einem organischen elektronischen Bauelement.
- 25
6. Organisches elektronisches Bauelement mit einer dotierten Lochleiterschicht, wobei der Dotierungsstoff einen Übergangsmetallkomplex umfasst, der einkernig und quadratisch-planar ist.
- 30
7. Bauelement nach Anspruch 6, das ein selbstemittierendes Bauelement ist.

1/4

FIG 1

2/4

FIG 2

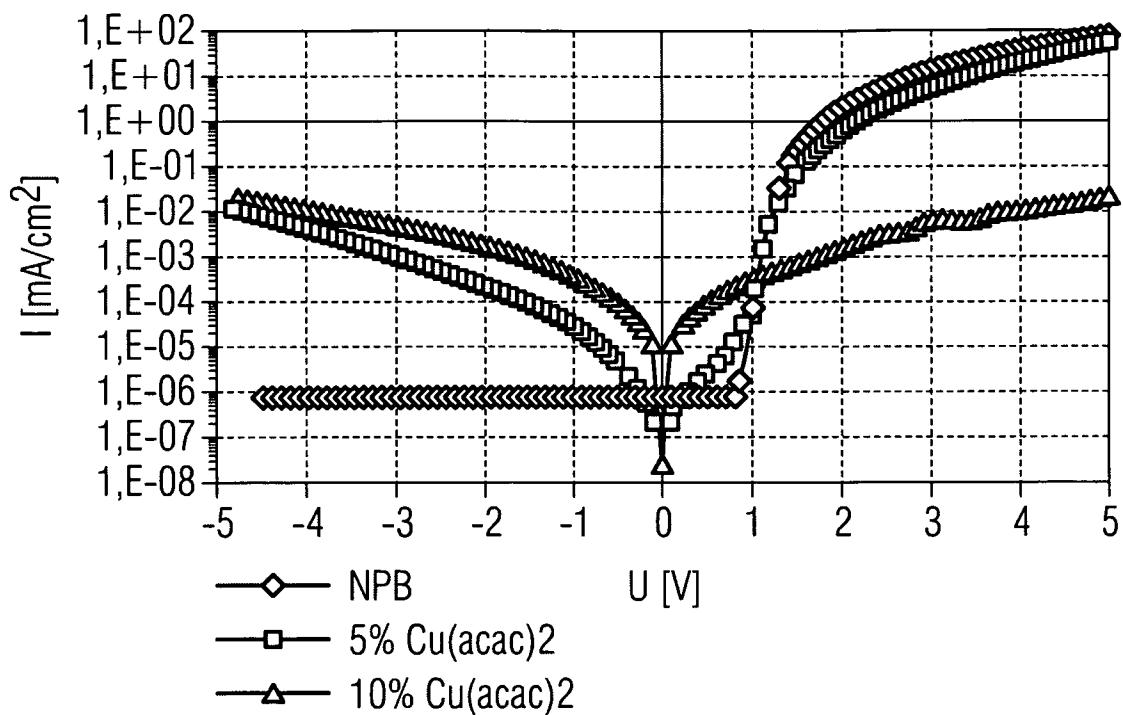
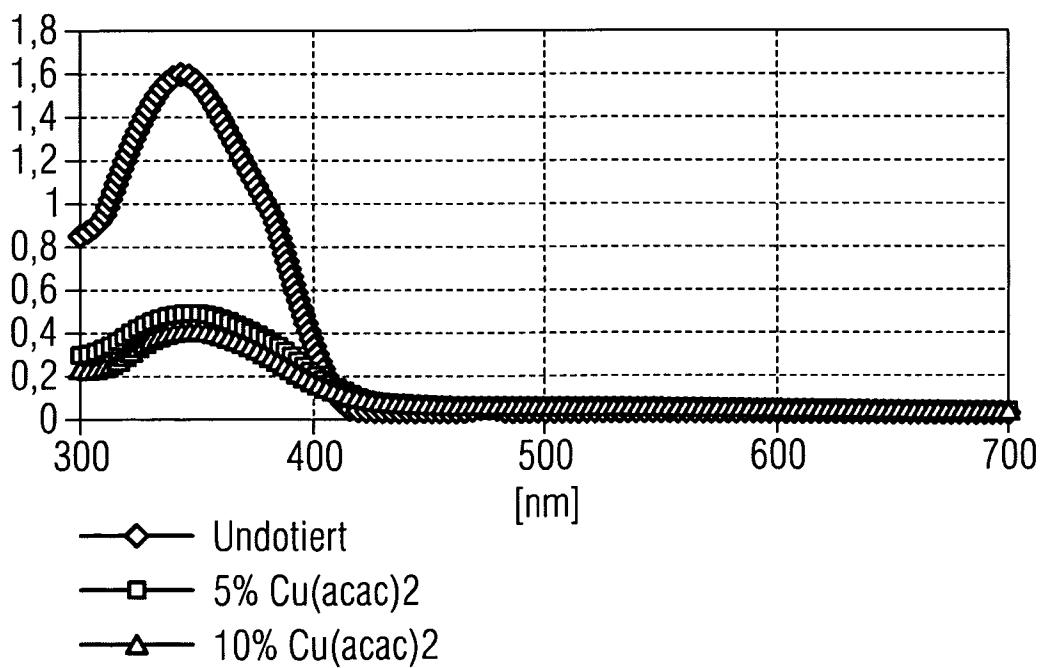


FIG 3



3/4

FIG 4

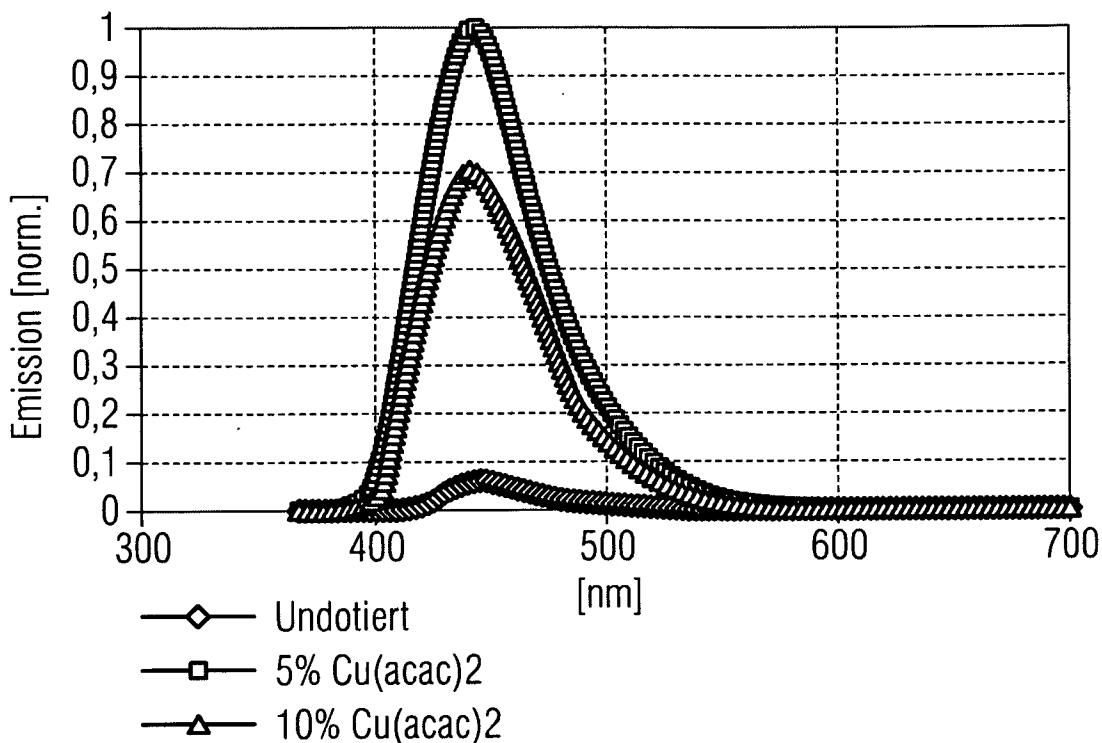


FIG 5

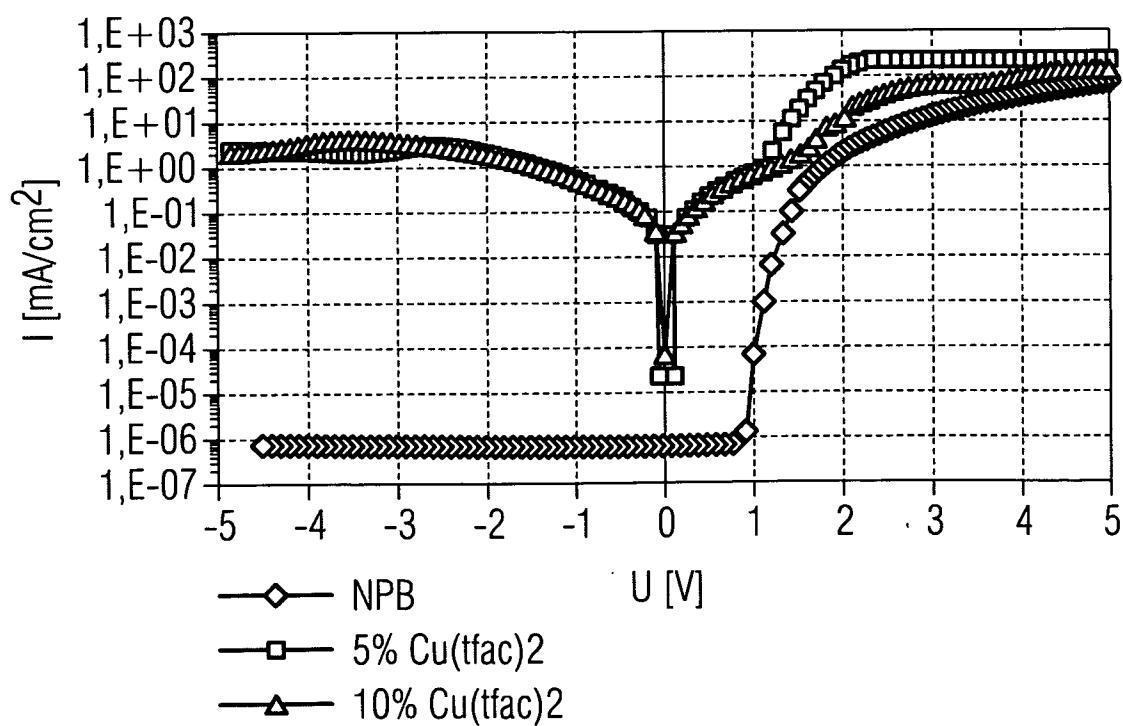


FIG 6

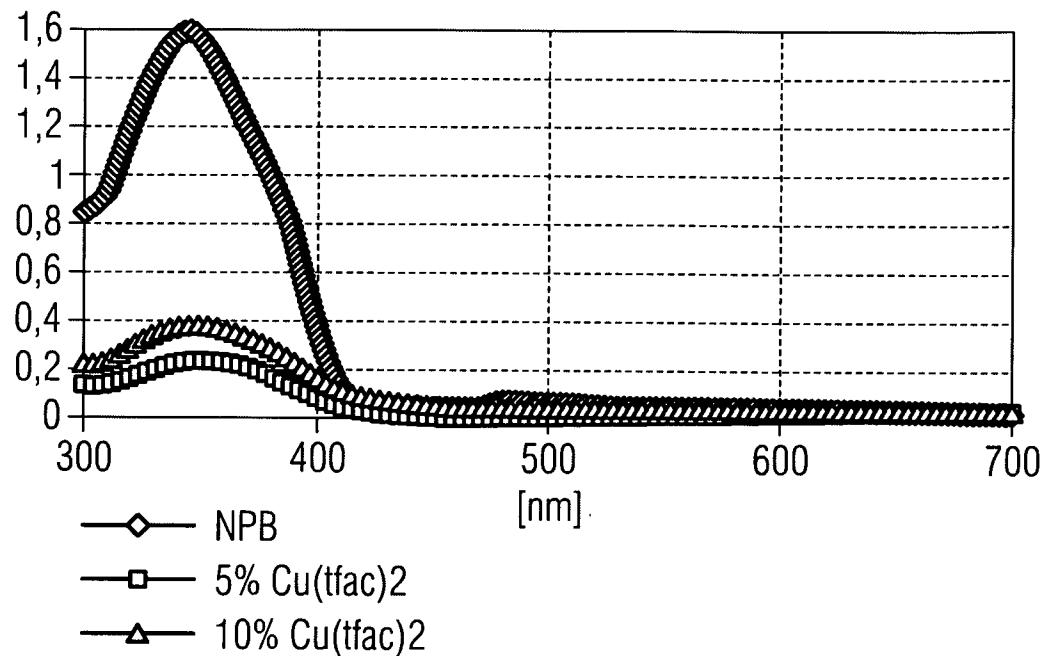
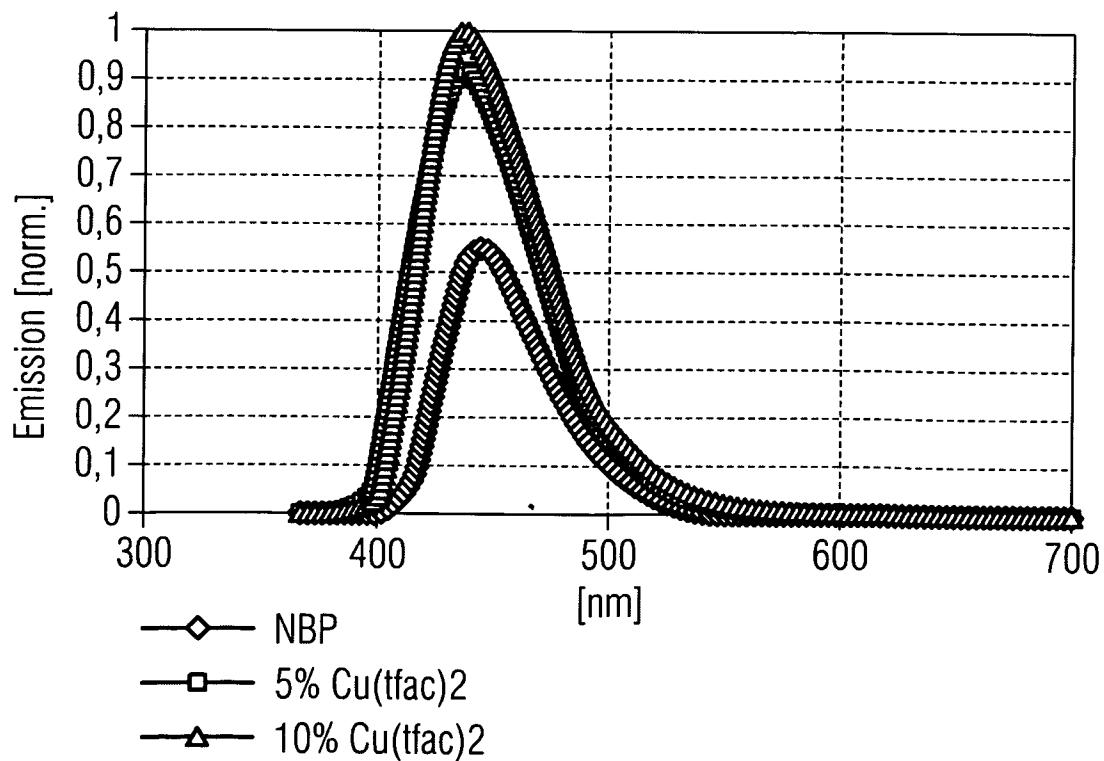


FIG 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/001645

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. C09K11/06 H01L31/0256 H01L51/00
 ADD.

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)
C09K H01L

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X | DE 10 2008 051737 A1 (NOVALED AG [DE]) 7 May 2009 (2009-05-07) example 1 claims 1,4,10 paragraphs [0005], [0006], [0009], [0015], [0025], [0027], [0037] ----- | 1-3,5-7 |
| A | US 2009/035675 A1 (WU JIN [US]) 5 February 2009 (2009-02-05) page 5; compound Cu(acac) ₂ page 15; compound Cu(hfac) ₂ ----- -/- | 4 |
| | | 4 |

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family 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 | Date of mailing of the international search report |
| 7 July 2011 | 27/07/2011 |
| Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | Authorized officer Ziegler, Jan |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

| |
|---|
| International application No PCT/EP2011/001645 |
|---|

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | George W. Parshall: "Bis(1,1,1,5,5,5-Hexafluoro-2,4-Pentanedio nato)-Nickel(II) and -Cobalt(II): (Nickel and Cobalt Hexaftuoroacetylacetones)", Wiley Inorganic Syntheses, vol. 15 5 January 2007 (2007-01-05), pages 96-100, XP002648350, Weinheim DOI: 10.1002/9780470132463 ISBN: 9780470132463 Retrieved from the Internet: URL: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9780470132463 [retrieved on 2011-07-07] page 96 ----- | 4 |
| X,P | WO 2011/033023 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]; SCHMID GUENTER [DE]; WEMKEN JAN H) 24 March 2011 (2011-03-24) the whole document | 1-3,5-7 |
| A,P | ----- | 4 |
| A | GARETH WILLIAMS J A ET AL: "Optimising the luminescence of platinum(II) complexes and their application in organic light emitting devices (OLEDs)", COORDINATION CHEMISTRY REVIEWS, ELSEVIER SCIENCE, AMSTERDAM, NL, vol. 252, no. 23-24, 1 December 2008 (2008-12-01), pages 2596-2611, XP025613200, ISSN: 0010-8545, DOI: DOI:10.1016/J.CCR.2008.03.014 [retrieved on 2008-04-07] page 2602; compounds 4,11 ----- | 1-7 |
| A | LASKAR I R ET AL: "Highly efficient orange-emitting OLEDs based on phosphorescent platinum(II) complexes", POLYHEDRON, PERGAMON PRESS, OXFORD, GB, vol. 24, no. 8, 2 June 2005 (2005-06-02), pages 881-888, XP025310122, ISSN: 0277-5387 [retrieved on 2005-06-02] figures 1,2 page 883 ----- -/- | 1-7 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

| |
|---|
| International application No PCT/EP2011/001645 |
|---|

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A | VIGATO P A ET AL: "The evolution of beta-diketone or beta-diketophenol ligands and related complexes", COORDINATION CHEMISTRY REVIEWS, ELSEVIER SCIENCE, AMSTERDAM, NL, vol. 253, no. 7-8, 1 April 2009 (2009-04-01), pages 1099-1201, XP026004375, ISSN: 0010-8545, DOI: DOI:10.1016/J.CCR.2008.07.013 [retrieved on 2008-07-30] abstract ----- | 4 |
| A | WO 03/022008 A1 (UNIV PRINCETON [US]; UNIV SOUTHERN CALIFORNIA [US]; THOMPSON MARK [US]) 13 March 2003 (2003-03-13) pages 5,6,13 ----- | 4 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/001645

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | | Publication date |
|--|------------------|---|--|--|
| DE 102008051737 A1 | 07-05-2009 | NONE | | |
| US 2009035675 A1 | 05-02-2009 | NONE | | |
| WO 2011033023 A1 | 24-03-2011 | US 2011089408 A1 | | 21-04-2011 |
| WO 03022008 A1 | 13-03-2003 | CN 1628491 A CN 101694867 A EP 1421828 A1 EP 2259360 A2 JP 4409942 B2 JP 2005502166 A JP 2010010691 A KR 20090014373 A | | 15-06-2005 14-04-2010 26-05-2004 08-12-2010 03-02-2010 20-01-2005 14-01-2010 10-02-2009 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/001645

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. C09K11/06 H01L31/0256 H01L51/00
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
C09K H01L

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X | DE 10 2008 051737 A1 (NOVALED AG [DE]) 7. Mai 2009 (2009-05-07) | 1-3,5-7 |
| A | Beispiel 1 Ansprüche 1,4,10 Absätze [0005], [0006], [0009], [0015], [0025], [0027], [0037] | 4 |
| A | US 2009/035675 A1 (WU JIN [US]) 5. Februar 2009 (2009-02-05) Seite 5; Verbindung Cu(acac) ₂ Seite 15; Verbindung Cu(hfac) ₂ | 4 |
| | ----- ----- -/- | |



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 erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher 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

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

7. Juli 2011

27/07/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Ziegler, Jan

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/001645

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A | <p>George W. Parshall: "Bis(1,1,1,5,5,5-Hexafluoro-2,4-Pentanedioato)-Nickel(II) and -Cobalt(II): (Nickel and Cobalt Hexaftuoroacetylacetones)", Wiley Inorganic Syntheses, Bd. 15 5. Januar 2007 (2007-01-05), Seiten 96-100, XP002648350, Weinheim DOI: 10.1002/9780470132463 ISBN: 9780470132463 Gefunden im Internet: URL:http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9780470132463 [gefunden am 2011-07-07] Seite 96</p> <p>-----</p> | 4 |
| X, P | WO 2011/033023 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]; SCHMID GUENTER [DE]; WEMKEN JAN H) 24. März 2011 (2011-03-24) | 1-3,5-7 |
| A, P | das ganze Dokument | 4 |
| A | <p>GARETH WILLIAMS J A ET AL: "Optimising the luminescence of platinum(II) complexes and their application in organic light emitting devices (OLEDs)", COORDINATION CHEMISTRY REVIEWS, ELSEVIER SCIENCE, AMSTERDAM, NL, Bd. 252, Nr. 23-24, 1. Dezember 2008 (2008-12-01), Seiten 2596-2611, XP025613200, ISSN: 0010-8545, DOI: DOI:10.1016/J.CCR.2008.03.014 [gefunden am 2008-04-07] Seite 2602; Verbindungen 4,11</p> <p>-----</p> | 1-7 |
| A | <p>LASKAR I R ET AL: "Highly efficient orange-emitting OLEDs based on phosphorescent platinum(II) complexes", POLYHEDRON, PERGAMON PRESS, OXFORD, GB, Bd. 24, Nr. 8, 2. Juni 2005 (2005-06-02), Seiten 881-888, XP025310122, ISSN: 0277-5387 [gefunden am 2005-06-02] Abbildungen 1,2 Seite 883</p> <p>-----</p> <p align="right">-/-</p> | 1-7 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/001645

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| A | VIGATO P A ET AL: "The evolution of beta-diketone or beta-diketophenol ligands and related complexes", COORDINATION CHEMISTRY REVIEWS, ELSEVIER SCIENCE, AMSTERDAM, NL, Bd. 253, Nr. 7-8, 1. April 2009 (2009-04-01), Seiten 1099-1201, XP026004375, ISSN: 0010-8545, DOI: DOI:10.1016/J.CCR.2008.07.013 [gefunden am 2008-07-30] Zusammenfassung ----- | 4 |
| A | WO 03/022008 A1 (UNIV PRINCETON [US]; UNIV SOUTHERN CALIFORNIA [US]; THOMPSON MARK [US]) 13. März 2003 (2003-03-13) Seiten 5,6,13 ----- | 4 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/001645

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|---|--|
| DE 102008051737 A1 | 07-05-2009 | KEINE | |
| US 2009035675 A1 | 05-02-2009 | KEINE | |
| WO 2011033023 A1 | 24-03-2011 | US 2011089408 A1 | 21-04-2011 |
| WO 03022008 A1 | 13-03-2003 | CN 1628491 A CN 101694867 A EP 1421828 A1 EP 2259360 A2 JP 4409942 B2 JP 2005502166 A JP 2010010691 A KR 20090014373 A | 15-06-2005 14-04-2010 26-05-2004 08-12-2010 03-02-2010 20-01-2005 14-01-2010 10-02-2009 |