

(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
24. Dezember 2008 (24.12.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/154914 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 51/00 (2006.01)

KRAUSE, Ralf [DE/DE]; Ackermannstrasse 1/313,
01217 Dresden (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2008/001033

(74) Anwalt: EPPING HERMANN FISCHER; Ridlerstrasse
55, 80339 München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. Juni 2008 (18.06.2008)

(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, CN, CO, CR, CU, CZ, 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, PG, PH,
PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV,
SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,
ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 028 238.0 20. Juni 2007 (20.06.2007) DE

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

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHMID, Günter
[DE/DE]; Lange Strasse 13, 91334 Hemhofen (DE).

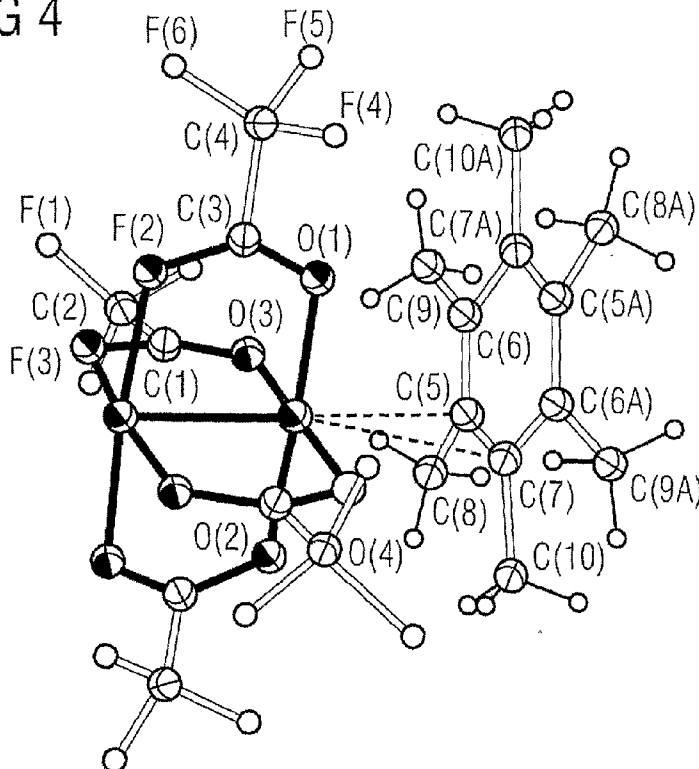
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: USE OF A METAL COMPLEX AS A P-DOPANT FOR AN ORGANIC SEMICONDUCTIVE MATRIX MATERIAL, ORGANIC SEMICONDUCTOR MATERIAL, AND ORGANIC LIGHT-EMITTING DIODES

(54) Bezeichnung: VERWENDUNG EINES METALLKOMPLEXES ALS P-DOTAND FÜR EIN ORGANISCHES HALBLEITENDES MATRIXMATERIAL, ORGANISCHES HALBLEITERMATERIAL UND ORGANISCHE LEUCHTDIODEN

FIG 4



(57) Abstract: The invention relates to the use of a dirhodium metal complex as a p-dopant for an organic semiconductive matrix material, an organic semiconductor material, and an organic light-emitting diode. The invention describes the use of metal complexes acting as Lewis acids as p-dopants in organic matrix materials.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft die Verwendung eines Dirhodium-Metallkomplexes als p-Dotand für ein organisches halbleitendes Matrixmaterial, ein organisches Halbleitermaterial und eine organische Leuchtdiode. Die Erfindung offenbart dabei die Verwendung von Metallkomplexen, die als Lewis-Säuren fungieren, als p-Dotanden in organischen Matrixmaterialien.

WO 2008/154914 A1



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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

Beschreibung

**VERWENDUNG EINES METALLKOMPLEXES ALS P-DOTAND FÜR EIN ORGANISCHES
HALBLEITENDES MATRIXMATERIAL, ORGANISCHES HALBLEITERMATERIAL
UND ORGANISCHE LEUCHTDIODEN**

5

Die Erfindung betrifft die Verwendung eines Metallkomplexes
als p-Dotand für ein organisches halbleitendes Matrixmateri-
al, ein organisches Halbleitermaterial und organische Leucht-
10 diode.

Die Dotierung organischer halbleitender Materialien mit
Elektronenakzeptoren zur Erhöhung der Leitfähigkeit in
organischen Matrixmaterialien ist beispielsweise aus der
15 WO 2005/086251 bekannt. Dort werden Metallkomplexe, insbeson-
dere mehrkernige Metallkomplexe wie die so genannten Schau-
felradkomplexe (paddle-wheel) wegen ihrer starken Donoreigen-
schaften als n-Dotanden für die Elektroneninjektion beschrie-
ben.

20

Es besteht jedoch ein Bedarf, p-Dotanden zur Dotierung der
Lochinjektionsschicht zur Verfügung zu stellen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, p-Dotanden
25 für eine lochleitende Matrix anzugeben und die Verwendungen
derart dotierter lochleitender Matrixmaterialien in einer
strahlungsemittierenden Vorrichtung, insbesondere einer orga-
nischen Leuchtdiode (OLED), zu offenbaren.

30 Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen An-
sprüche, insbesondere durch die Verwendung von neutralen Me-
tallkomplexen mit Lewis-Säure Charakter als p-Dotanden in
lochleitenden organischen Matrixmaterialien gelöst. Ferner
wird die Aufgabe durch die Bereitstellung eines organischen
35 halbleitenden Materials mit einer Verbindung eines solchen
Metallkomplexes mit Lewis-Säure Charakter als p-Dotand ge-
löst. Schließlich wird die Aufgabe noch durch die Angabe von

OLEDs mit zumindest einer Schicht eines erfindungsgemäßen organischen Matrixmaterials gelöst.

Gegenstand der Erfindung ist die Verwendung eines neutralen
5 Metallkomplexes mit Lewis-Säure Eigenschaften als p-Dotand
eines organischen halbleitenden Matrixmaterials. Weiterhin
ist Gegenstand der Erfindung eine Lochleiterschicht, beste-
hend aus einem lochleitenden organischen Matrixmaterial mit
einem Anteil von 0,1 bis 50 (Schichtdicken%) an Metallkomplex
10 als p-Dotanden. Schließlich ist Gegenstand der Erfindung eine
OLED, zumindest eine Schicht eines dotierten Lochleitermate-
rials umfassend, das einen Metallkomplex als p-Dotanden ent-
hält.

15 Lewis-Säuren sind Verbindungen, die als Elektronenpaar-
akzeptoren wirken. Eine Lewis-Base ist dementsprechend ein
Elektronenpaardonator, der Elektronenpaare abgeben kann. Ins-
besondere ist die Lewis-Säure-Eigenschaft der Metallkomplexe
in Bezug auf das lochleitende organische Matrixmaterial zu
20 setzen, das dann die korrespondierende Lewis-Base darstellt
(bzw. enthält).

Ein Metallkomplex ist eine Verbindung, in der ein Metallatom
bzw. Metallion von einem oder mehreren Liganden koordiniert
25 ist. Im Regelfall ist der Metallkomplex eine metallorganische
Verbindung, d.h. ein Komplex, bei dem zumindest ein Teil der
Liganden Kohlenstoff-haltig und häufig auch Kohlenwasser-
stoff-haltig ist.

30 Vorteilhafterweise handelt es sich bei dem Metallkomplex um
einen mehrkernigen Komplex, insbesondere um einen Komplex mit
zumindest einer Metall-Metallbindung.

Nach einer vorteilhaften Ausführungsform ist zumindest ein
35 Zentralatom des Metallkomplexes ausgewählt aus der Gruppe der
Platinmetalle, folgende Elemente umfassend: Ruthenium, Rhodi-
um, Palladium, Osmium, Iridium und Platin. Insbesondere sind
Rhodiumkomplexe bevorzugt.

Nach einer vorteilhaften Ausführungsform ist das Zentralatom ein neutrales oder geladenes, insbesondere positiv geladenes, Übergangsmetallatom.

5

Unter Lochleitern werden die typische Materialien, die in der OLED lochleitend wirken, wie NPB (N,N'-di-1-naphthyl-diphenylbenzidin, HOMO = 5,5 eV; LUMO = 2,4 eV) oder Naphdata (4,4',4''-Tris(N-(1-naphthyl)-N-phenyl-amino)-triphenylamin; HOMO = 5,1 eV; LUMO = 2,3 eV) verstanden.

10

Die Dotierung wird im Folgenden in relativen Schichtdicken angeben d.h. x % bedeutet, dass die Depositionsrate des Dotanden x % im Bezug auf die Depositionsrate der Matrix beträgt.

15

Vorteilhafterweise wird als neutraler Metallkomplex ein Komplex mit einer so genannten "paddle-wheel / Schaufelrad" Struktur eingesetzt, wobei besonders bevorzugt zwei- und mehrkernige Metallkomplexe mit zumindest einer Metall-Metall-Bindung verwendet werden, wie sie beispielsweise aus "Cotton FA, Gruhn NE, Gu J, Huang P, Lichtenberger DL, Murillo Ca, Van Dorn LO und Wilkinson CC: "Closed Shell Molecules That Ionize More Readily Than Cesium" in Science, 2002, 298; 1971-1974 bekannt sind. Ebenfalls beschrieben werden diese Strukturen in der WO 2005/086251. Dort wird jedoch davon ausgegangen, dass mehrkernige Metallkomplexe mit Schaufelradstruktur "paddle-wheel" als n-Dotanden wirken. Dies trifft aber nicht auf alle Paddle-Wheel-Komplexe bzw. die dort genannten Strukturen zu, wie vorliegend gezeigt werden konnte.

20

25

30

In der WO 2005/086251 A2 werden Komplexe mit Schaufelradstruktur als typische n-Dotanden vorgestellt. Um die Verwendbarkeit von Dirhodium-tetra-trifluoroacetat (PDW-2), einem typischen Vertreter der Metallkomplexe mit starkem Lewis-Säure Charakter, wie sie vorliegend als p-Dotanden unter Schutz gestellt werden sollen, als n-Dotand zu überprüfen, wurde folgendes Experiment durchgeführt:

35

Auf einer ITO (Indium-tin-oxide = indiumdotiertes Zinnoxid) Elektrode wurde durch thermisches Verdampfen eine 150 nm dicke Schicht des Elektronenleiters BCP (= 2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthrolin) abgeschieden. Als Gelelenelektrode diente eine 150 nm dicke Aluminiumschicht. Figur 1 zeigt das Ergebnis, wobei ein 4 mm² großes Bauelement gemessen wurden das die durch Quadrate markierte typische Kennlinie ergab (Figur 1 Quadrate).

10

In einem zweiten Experiment werden in die BCP-Schicht durch Koverdampfung 10% PDW-2 eindotiert. Die durch Kreise in Figur 1 markierte Kennlinie unterscheidet sich nur unwesentlich von der Kennlinie des reinen BCP. Damit ist PDW-2 generell nicht als n-Dotand einsetzbar, insbesondere nicht in einer OLED und den darin verwendeten typischen Elektronenleitern mit einem typischen HOMO im Bereich 5,8 - 6,2 eV bzw. einem typischen LUMO im Bereich von 3,0 - 2,4 eV.

15

Analog zum oben beschriebenen Experiment wird PDW-2 durch Koverdampfung in den Lochleiter NPB (= Bis-N,N,N',N'-(naphthylphenyl)benzidin) eindotiert. Für eine Dotierung von 0% (Kreise voll), 1% (Quadrate), 5% (Dreiecke) und 10% (Kreise leer) ergaben sich die in Figur 2 dargestellten Kennlinien.

25

Diese demonstrieren eindeutig die Möglichkeit zur p-Dotierung von lochleitenden Matrixmaterialien durch PDW-2. Erstaunlicherweise können aus Aluminium keine Löcher injiziert werden (negativer Ast der x-Achse), wodurch sich ein Gleichrichtungsfaktor von $3 \cdot 10^{-7}$ ergibt. Für eine effektive Dotierung reichen nur wenige relative Schichtdicken % aus (insbesondere 0 - 50%, besonders bevorzugt 0 - 15 %). Die Kennlinien zwischen 1 - 10% PDW-2 in NPB sind nahezu identisch. Die Kennlinien sind zudem sehr steil. Bei höheren Spannungen sättigt die Kennlinie, wodurch ein strombegrenzendes Verhalten resultiert.

35

Die Dotierung organischer Matrixmaterialien mit p-Dotanden ist von entscheidender Relevanz für organische Leuchtdioden. Lumineszenz (cd/m^2), Effizienz (cd/A) und Lebensdauer (h) organischer Leuchtdioden hängen stark von der Exzitonendichte in der lichtemittierenden Schicht und der Qualität der Ladungsträgerinjektion ab und werden unter anderem auch durch diese limitiert. Dotierte Transportschichten haben den Vorteil, dass an ihnen relativ zum Gesamtaufbau nur ein Bruchteil der zum Betrieb nötigen Spannung abfällt ($\ll 30\%$). Besonders bevorzugt ist die abfallende Spannung, sogar um eine Zehnerpotenz oder mehr kleiner, so dass an den Transportschichten kein Spannungsabfall beobachtet wird.

Figur 3 zeigt den Aufbau einer OLED mit einzelnen Funktionsschichten. Zu erkennen ist die unterste und gleichzeitig dickste Schicht 1, die das Substrat, beispielsweise aus Quarz, Glas oder einer Metall- oder Polymerfolie, darstellt. Darauf liegt die transparente Elektrode 2, z.B. eine Elektrode aus einem transparenten leitenden Oxid. Transparente leitende Oxide (transparent conductive oxides, kurz „TCO“) sind transparente, leitende Materialien, in der Regel Metalloxide, wie beispielsweise Zinkoxid, Zinnoxid, Cadmiumoxid, Titanoxid, Indiumoxid oder Indiumzinnoxid (ITO). Neben binären Metallsauerstoffverbindungen, wie beispielsweise ZnO , SnO_2 oder In_2O_3 gehören auch ternäre Metallsauerstoffverbindungen, wie beispielsweise Zn_2SnO_4 , CdSnO_3 , ZnSnO_3 , MgIn_2O_4 , GaInO_3 , $\text{Zn}_2\text{In}_2\text{O}_5$ oder $\text{In}_4\text{Sn}_3\text{O}_{12}$ oder Mischungen unterschiedlicher transparenter leitender Oxide zu der Gruppe der TCOs. Weiterhin entsprechen die TCOs nicht zwingend einer stöchiometrischen Zusammensetzung und können auch p- oder n-dotiert sein. Im Fall von Top-emittierenden Dioden kann die Elektrode (2) eine (nicht transparente) Schicht aus Metallen sein. Das Substrat kann dann z.B. eine nicht durchsichtige Metallfolie sein. In Figur 3 ist beispielsweise eine ITO-Anode dargestellt. Auf dieser unteren Elektrode liegt die Lochleiterschicht 3, die gemäß der Erfindung aus einem organischen Matrixmaterial gebildet ist, das mit einem Metallkomplex, der eine Lewisäure darstellt dotiert ist.

Auf der Lochleiterschicht 3 liegt die eigentlich aktive Schicht der OLED, die emittierende Schicht 4. Darauf befindet sich noch die Elektronentransportschicht 5 und die Gegenelektrode 6. Die emittierende Schicht 4 kann z.B. eine organische funktionelle Schicht, z.B. auf der Basis von Polymeren wie Poly(p-phenylen-vinyl) (PPV) oder auf der Basis von sogenannten niedermolekularen kleinen Molekülen ("small molecules") wie z.B. Tris(8-hydroxyquinolato)-aluminium (Alq) sein. Weiterhin kann es sich z.B. um phosphoreszente Triplettemitter wie Tri(phenylpyridino)Iridium(III), eindotiert in ein Matrixmaterial Bis-N,N'-(carbazoylbiphenyl (CPB), handeln. Die Emitterschicht kann auch aus vielen Einzelemitterschichten bestehen wobei z.B. rotes, grünes oder blaues Licht emittiert wird. Zusätzlich zu den gezeigten Schichten 1 bis 6 ist noch der Schutz der OLED mittels einer Verkapselung zweckmäßig.

Über die elektrische Leitung 7 werden die Elektroden mit der Spannungsquelle verbunden.

Bei großflächigen Leuchtelementen spielt die Homogenität der Ladungsinjektion eine wichtige Rolle. Partikel, Kristallite oder Spitzen verursachen Feldüberhöhungen und damit potentielle Ausgangspunkte für "dark spots" die zum Ausfall des Leuchtelements führen können. Durch eine Lochinjektionsschicht, in die beispielsweise zweikernige Rhodiumacetatbasierte "paddle-wheel"-Komplexe eingebettet sind, kann eine Schicht erzeugt werden, die eine unerwartet hohe Stromtragfähigkeit in Verbindung mit einer inhärenten Strombegrenzung zeigt.

Bevorzugt werden Rhodiumkomplexe eingesetzt, wie Metallkomplex-Verbindungen mit einem Rh_2^{4+} Kern und einer Metall-Metallbindung, die aufgrund ihres hohen Lewis-Säure-Charakters als p-Dotand und Elektronenakzeptor wirken.

Besonders bevorzugt ist das Dirhodiumtetratrifluoracetat (Fig. 4), das sich aufgrund seiner günstigen Sublimations-

eigenschaften sehr gut eignet. In der chemischen Literatur [F. A. Cotton, C. A. Murillo, R. A. Walton "Multiple Bonds between Metal Atoms" 3. Auflage, Springer Science and Business Media, Inc. 2005. 465-611.] konnte unerwarteter Weise
5 auch kristallografisch gezeigt werden, dass sogar unsubstituierte Aromaten als Donor für den Rh_2^{4+} -Kern in axialer Position dienen können. Experimentell konnte durch die Dotierung von NPB oder Naphdata (Naphdata =4,4',4"-Tris((N-naphthyl)-N-phenyl-amino)-triphenylamin) mit PDW-2 in oben beschriebenen
10 Experimenten gezeigt werden, dass dieser Vorgang eine p-Dotierung bewirkt.

Figur 4 zeigt die Struktur von $Rh_2(CF_3COO)_4$, an die das aromatische System Hexamethylbenzol koordiniert ist.

15

Auch die zu Rh_2^{4+} -Komplexen isoelektronischen Metallkomplexe zu dieser Struktur, insbesondere solche, die noch ähnliche Größen zeigen wie beispielsweise ein Analogon mit Ru_2^{2+} -Ionen als Zentralatome sind ebenfalls geeignet als p-Dotanden. Diese bewirken zum einen die Schaufelradstruktur und zum anderen die sehr hohe Lewis-Säure Azidität dieser Komplexe. Insbesondere geeignet sind die als p-Dotanden geeigneten Zentralatome bzw. Metallkomplexe, die direkt an aromatische Systeme, wie z.B. ungeladene aromatische Systeme koordinieren können. Als
20 Zentralatome kommen daher insbesondere die Metalle der 6. bis
25 9. Nebengruppe in Betracht

Bei einem paddle-wheel-Komplex sind mindestens zwei, zumeist genau zwei Metallzentralatome insbesondere Übergangsmetallatome, durch 1, 2, 3, 4 oder mehr mehrzählige (insbesondere zweizählige) Liganden, die an die mindestens zwei Metallzentralatome jeweils ein Ligandenatom binden, überbrückt. Die Metallatome sind hierbei, je nach Radius, zumeist 4-fach mit den genannten Liganden koordiniert.

35 Der Lewissäurecharakter der paddle-wheel-Komplexe ist insbesondere dadurch gegeben, dass zumindest an einem Metallatom eine lockere oder leere Koordinationsstelle vorhanden ist, an der beispielsweise die Anlagerung eines aromatischen Ringes,

wie in Figur 4 gezeigt, stattfinden kann. Die Koordinations-
 umgebung des Metallatoms ist bevorzugt so, dass eine Metall-
 Metall-Bindung besteht sowie 4 äquatoriale Bindungen zu Li-
 ganden. Im Regelfall weist daher die axiale Position die lo-
 ckere oder leere Koordinationsstelle auf, wodurch der Komplex
 5 je nach Ligand und Zentralatom Lewis-azid ist.

Als Liganden eignen sich insbesondere alle zwei -oder mehr-
 zähligen Liganden, bevorzugt elektronenziehende Liganden.
 10 Beispielsweise genannt seien die Anionen von elektronenzie-
 henden Carbonsäuren, wie beispielsweise $\text{CHal}_x\text{H}_{3-x}\text{COOH}$, insbe-
 sondere $\text{CF}_x\text{H}_{3-x}\text{COOH}$ und $\text{CCL}_x\text{H}_{3-x}\text{COOH}$ (wobei x eine ganze Zahl
 zwischen 0 und 3 ist und Hal ein Halogenatom darstellt),
 ($\text{CR}_1, \text{R}_2, \text{R}_3$)COOH, wobei R_1 , R_2 und R_3 unabhängig voneinander Al-
 15 kyl, wie besonders bevorzugt H, methyl, ethyl, propyl, i-
 sopropyl, n- Butyl, sec- Butyl, tert-Butyl, sowie Benzoesäure
 und deren substituierte Analoga (o, p, m-Fluorbenzoesäure,
 o,p,m- Cyanobenzoessäure, Nitrobenzoesäure, Alkylbenzoesäuren
 mit fluorierten oder teilweise fluorierten Alkylgruppen, ggf.
 20 auch ein oder mehrfach substituiert, Pyridincarbonsäuren
 etc.) sein kann.

Die erfindungsgemäß verwendeten Metallkomplexe stellen vor-
 zugsweise Moleküle dar, die unabhängig voneinander ver-
 dampfbar sind. Dabei versteht sich, dass einzelne Metallkom-
 25 plexe jeweils untereinander oder mit anderen Komponenten wie
 dem Matrixmaterial gebunden sein können.

Rein formal könnten die Valenzelektronen des PDW-2 wie folgt
 30 berechnet werden:

In der Gruppe IX mit 4 einfach negativ geladenen zweizähligen
 Liganden ergibt sich folgendes Bild für Metall-Metall:

4 x 4e = 16 Elektronen von den Liganden

1 x 2e = 2 von der Einfachfachbindung zwischen Rh-Rh

35 2 x 9e = 18 vom Rhodium

Summe 36, damit hat jedes Rh Edelgaskonfiguration d.h. stabil
 Alternativ ergibt sich die Summe 36 für andere Metalle bei
 gleichen Liganden:

Metalle der Gruppe 6: Metall - Metall-Vierfachbindung d.h. σ ,
2 x π , 1 x δ -Bindung besetzt

Metalle der Gruppe 7: Metall - Metall-Dreifachbindung d.h. σ ,
2 x π , 1 x δ -Bindung, 1 x δ^* besetzt

5 Metalle der Gruppe 8: Metall - Metall-Zweifachbindung d.h. σ ,
2 x π , 1 x δ -Bindung, 1 x δ^* , 1 x π^* besetzt

Metalle der Gruppe 9: Metall - Metall-Einfachbindung d.h. σ ,
2 x π , 1 x δ -Bindung, 1 x δ^* , 2 x π^* besetzt

10 Dabei versteht sich, dass einzelne Metallkomplexe jeweils un-
tereinander oder mit anderen Komponenten wie dem Matrixmate-
rial gebunden sein können. Durch die Bindungsbildung der Do-
nator-Akzeptorwechselwirkung und die Molekülgröße werden die
Dopanten in der Matrix fixiert.

15

Als organische Matrixmaterialien eignen sich alle gängigen
Lochleitermatrizen, wie beispielsweise NPB; Naphdata;

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

Bis(naphthalen-2-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidine; N,N'-Bis(3-

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

methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-spirobifluorene; N,N'-

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

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

fluorene; N,N'-Bis(3-naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-

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

9,9-diphenyl-fluorene; N,N'-Bis(3-naphthalen-1-yl)-N,N'-

bis(phenyl)-9,9-diphenyl-fluorene; 2,2',7,7'-Tetrakis(N,N-

diphenylamino)-9,9'-spirobifluorene; 9,9-Bis[4-(N,N-bis-

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

30 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; 2,2',7,7'-Tetrakis[(N-naphthalenyl(phenyl)-amino]-

9,9-spirobifluorene; N,N'-bis(phenanthren-9-yl)-N,N'-

bis(phenyl)-benzidine; 2,7-Bis[N,N-bis(9,9-spiro-bifluorene-

35 2-yl)-amino]-9,9-spirobifluorene; 2,2'-Bis[N,N-bis(biphenyl-

4-yl)amino]-9,9-spirobifluorene; 2,2'-Bis(N,N-di-phenyl-

amino)-9,9-spirobifluorene; Phthalocyanine-Coppercomplex;

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;
4,4',4''-Tris(N,N-diphenyl-amino) triphenylamine; Titanium o-
xide phthalocyanine; 2,3,5,6-Tetrafluoro-7,7,8,8,-tetracyano-
5 quinodimethane; Pyrazino[2,3-f][1,10]phenanthrolone-2,3-
dicarbonitrile; N,N,N',N'-Tetrakis(4-methoxyphenyl)benzidine;
2,7-Bis[N,N-bis(4-methoxy-phenyl) amino]-9,9-spirobifluorene;
2,2'-Bis[N,N-bis(4-methoxy-phenyl) amino]-9,9-spirobifluorene;
1,3-Bis(carbazol-9-yl)benzene; 1,3,5-Tris(carbazol-9-
10 yl)benzene; 4,4',4''-Tris(carbazol-9-yl) triphenylamine; 4,4'-
Bis(carbazol-9-yl)biphenyl; 4,4'-Bis(9-carbazolyl)-2,2'-
dimethyl-biphenyl; 2,7-Bis(carbazol-9-yl)-9,9-
dimentylfluorene und 2,2',7,7'-Tetrakis(carbazol-9-yl)-9,9'-
spirobifluorene.

15

Die experimentell gefundene Strombegrenzung wurde bisher bei
keiner der publizierten für die Dotierung geeigneten Materi-
alsysteme beobachtet. Dieser Aspekt ist für großflächige or-
ganische Leuchtdioden besonders wichtig, da er eine Homogeni-
20 sierung der Leuchtdichte bewirkt. Feldüberhöhungen an Parti-
keln oder Spitzen im Substratmaterial werden durch Schichten
mit Strombegrenzung ausgeglichen, da der maximale Stromfluss
nicht mehr vom angelegten Feld abhängt.

25

Im Folgenden wird die Erfindung noch anhand einiger experi-
menteller Ergebnisse verdeutlicht:

Beispiel zu Figur 5:

Analog zum oben beschriebenen Experiment wird PDW-2 durch Ko-
verdampfung in den Lochleiter NPB (= Bis-N,N,N',N'-(naphthyl-
30 phenyl)benzidin) eindotiert. Für eine Dotierung von 0%, 1%,
5% und 10% und 100% PDW2 ergeben sich die in Figur 5 darge-
stellten Kennlinien.

35

Eine zusätzliche Bande im UV-Spektrum im Bereich zwischen
550-600 nm zeigt die Dotierfähigkeit von NPB durch PDW-2.

Die Grafik von Figur 6 zeigt das Photolumineszenzspektrum der im oben beschriebenen Beispiel zu Figur 5 dargestellten Schichten. Bei Anregung der Schicht mit UV-Licht von 342 nm nimmt die Fluoreszenz der NPB Schicht stetig ab. Ganz im Einklang zu anderen Dotanten löscht auch PDW-2 die Fluoreszenz.

Beispiel zu Figur 7:

Auf einer ITO (Indium-tin-oxide = indiumdotiertes Zinnoxid) Elektrode werden nacheinander durch thermisches Verdampfen folgende Schichten abgeschieden, um eine organische Leuchtdiode auf zu bauen (Alq = Aluminiumtrishydroxychinolinat, LiF = Lithiumfluorid).

a. 50 nm NPB; 40 nm NPB; 40 nm Alq; 0.7 nm LiF; 200 nm Al (Kreise voll)

b. 50 nm NPB:PDW-2 [10%]; 40 nm NPB; 40 nm Alq; 0.7 nm LiF; 200 nm Al (Kreise leer)

Durch den Einsatz der dotierten Lochinjektionsschicht wird in der I-V-Kennlinie die Spannung von 5.77 V auf 5.03 V reduziert, um eine Stromdichte von 10 mA/cm² zu erreichen. Die Effizienz dieser Diode wird dadurch deutlich verbessert, wie aus Figur 7 ersichtlich ist.

Durch die Reduzierung der Versorgungsspannung wird die Leuchtdichte von 1000 cd/m² schon bei 6.18 V mit der dotierten Lochinjektionsschicht und erst bei 7.10V mit der undotierten Lochinjektionsschicht erreicht (Figur 8).

Beispiel zu Figur 9:

PDW-2 ist in Aufbauten analog dem Beispiel zu Figur 5 ähnlich effizient, wie andere literaturbekannte Dopanden z.B. MoO₃ oder F₄TCNQ wie der hier gezeigte Vergleich beweist.

Beispiel zu Figur 10:

Die Ladungsträgerdichte kann in anderen Lochleitern wie Naphdata durch den Dopanden PDW-2 ebenfalls erhöht werden.

5 Transiente Dunkelstrommessungen zeigen, dass bei einer Dotierung von 10% PDW-2 in Naphdata die Mobilität nahezu konstant bleibt. Wie das Beispiel zu Fig. 10 demonstriert, steigt die für die organische Leuchtdiode zur Verfügung stehende Ladungsträgerdichte stark an, was sich sehr positiv auf die
10 Kennlinien von organischen Leuchtdioden auswirkt.
(σ = Leitfähigkeit, μ = Mobilität, n = Zahl der Ladungsträger, e = Elementarladung)

Beispiel zu Figur 11:

15

Eine analog Beispiel zu Figur 7 aufgebaute Leuchtdiode mit Naphdata statt NPB in der Lochinjektionsschicht.

a. 50 nm Naphdata; 40 nm NPB; 40 nm Alq; 0.7 nm LiF; 200 nm
20 Al (Kreise voll)

b. 50 nm Naphdata:PDW-2 [10%]; 40 nm NPB; 40 nm Alq; 0.7 nm LiF; 200 nm Al (Kreise leer)

Durch den Einsatz der dotierten Lochinjektionsschicht wird in
25 der I-V-Kennlinie die Spannung von 11.6 V auf 8.0 V reduziert, um eine Stromdichte von 10 mA/cm² zu erreichen. Die Effizienz dieser Diode wird dadurch deutlich verbessert (Figur 11)

30 Beispiel zu Figur 12:

Durch die Reduzierung der Versorgungsspannung wird die Leuchtdichte von 1000 cd/m² schon bei 10.6 V mit der dotierten Lochinjektionsschicht und erst bei 13.9 V mit der undotierten Lochinjektionsschicht erreicht (Figur 12).
35

Die experimentell gefundene Strombegrenzung wurde bisher bei keiner der publizierten für die Dotierung geeigneten Materialsysteme beobachtet. Dieser Aspekt ist für großflächige organische Leuchtdioden besonders wichtig, da er eine Homogenisierung der Leuchtdichte bewirkt. Feldüberhöhungen an Partikeln oder Spitzen im Substratmaterial werden durch Schichten mit Strombegrenzung ausgeglichen, da der maximale Stromfluss nicht mehr vom angelegten Feld abhängt.

10 Die Erfindung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass die verwendeten Materialien OLED kompatibel sind und dass beispielsweise in den bevorzugten zweikernigen Metallkomplexen mit der Metall-Metallbindung formal die Ladung beim Stromtransport im Molekül auf zwei Metallatome verteilt wird,
15 was zur Stabilität der Gesamtschicht beiträgt.

Die Erfindung betrifft die Verwendung eines Metallkomplexes als p-Dotand für ein organisches halbleitendes Matrixmaterial, ein organisches Halbleitermaterial und eine organische
20 Leuchtdiode. Die Erfindung offenbart dabei die Verwendung von Metallkomplexen, die als Lewis-Säuren fungieren als p-Dotanden in organischen Matrixmaterialien.

Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der
25 Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen
30 oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

Patentansprüche

1. Verwendung eines Metallkomplexes als p-Dotand zur Dotierung eines lochleitenden organischen Matrixmaterials, wobei der Metallkomplex ein Metallkomplex mit Lewisäureeigenschaft ist und als Elektronenpaarakzeptor wirkt.
5
2. Verwendung nach Anspruch 1, wobei der Metallkomplex ein mehrkerniger Metallkomplex ist.
10
3. Verwendung nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 oder 2, wobei das Zentralatom des Metallkomplexes ein neutrales oder geladenes Übergangsmetallatom ist.
- 15 4. Verwendung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei zumindest ein Zentralatom aus der 6. bis 9. Nebengruppe ausgewählt ist.
- 20 5. Verwendung nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei zumindest ein Zentralatom Rhodium ist.
- 25 6. Verwendung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Metallkomplex ein mehrkerniger Metallkomplex ist, bei dem zumindest ein Ligand zwei Zentralatome koordinativ verbindet.
7. Verwendung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei zumindest ein Zentralatom quadratisch planar von Liganden umgeben ist.
- 30 8. Verwendung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Metallkomplex mehrkernig und symmetrisch aufgebaut ist.
- 35 9. Verwendung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Liganden Carbonsäuren oder Carbonsäureanionen mit elektronenziehenden Substituenten sind.
10. Verwendung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei zumindest ein Metallkomplex eine Schaufelradstruktur hat.

11. Halbleitendes Material, insbesondere organisches halbleitendes Material enthaltend zumindest ein organisches Matrixmaterial und einen p-Dotanden nach einem der Ansprüche 1 bis 10.
12. Organisches halbleitendes Material nach Anspruch 11, wobei das molare Dotierungsverhältnis von p-Dotand zu monomeren Einheiten eines polymeren Matrixmoleküls zwischen 1:1 und 1:100.000 beträgt.
13. Verfahren zur Herstellung eines organischen halbleitenden Materials enthaltend ein organisches Matrixmaterial und einen p-Dotanden, wobei als p-Dotand zumindest ein oder mehrere Metallkomplexe nach einem der Ansprüche 1 bis 10 verwendet werden.
14. Strahlungsemittierende Vorrichtung enthaltend ein organisches halbleitendes Material nach Anspruch 11 oder 12.
15. Strahlungsemittierende Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die strahlungsemittierende Vorrichtung eine organische Leuchtdiode ist, die zwei Elektroden eine Lochleitschicht und eine emittierende Schicht umfasst, wobei die Lochleitschicht einen oder mehrere Metallkomplexe nach einem der Ansprüche 1 bis 10 enthält.

FIG 1

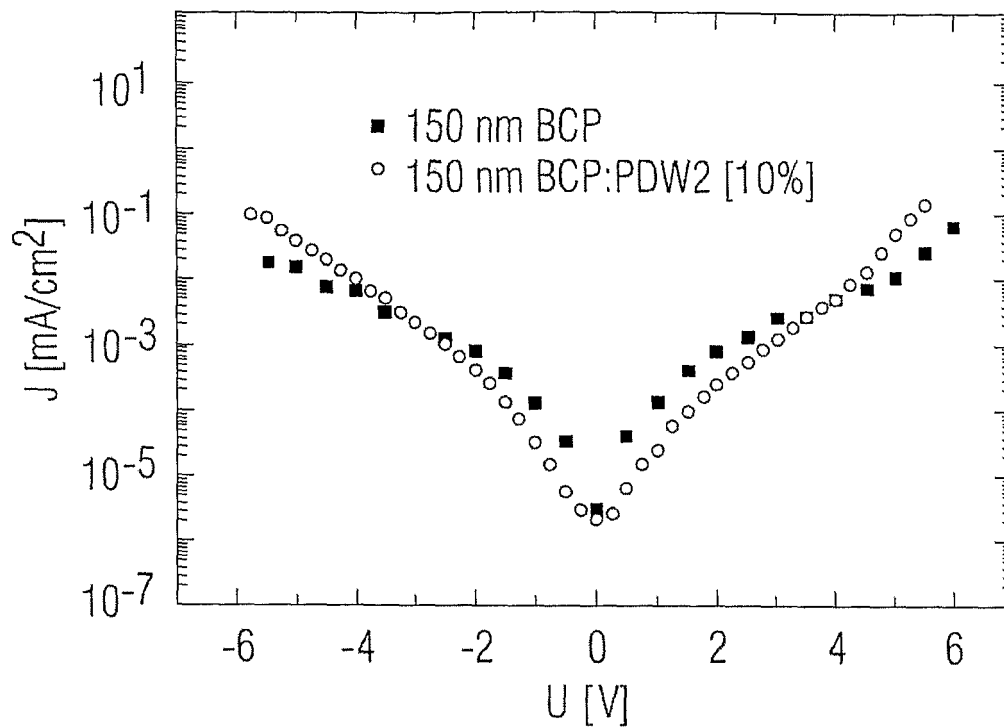


FIG 2

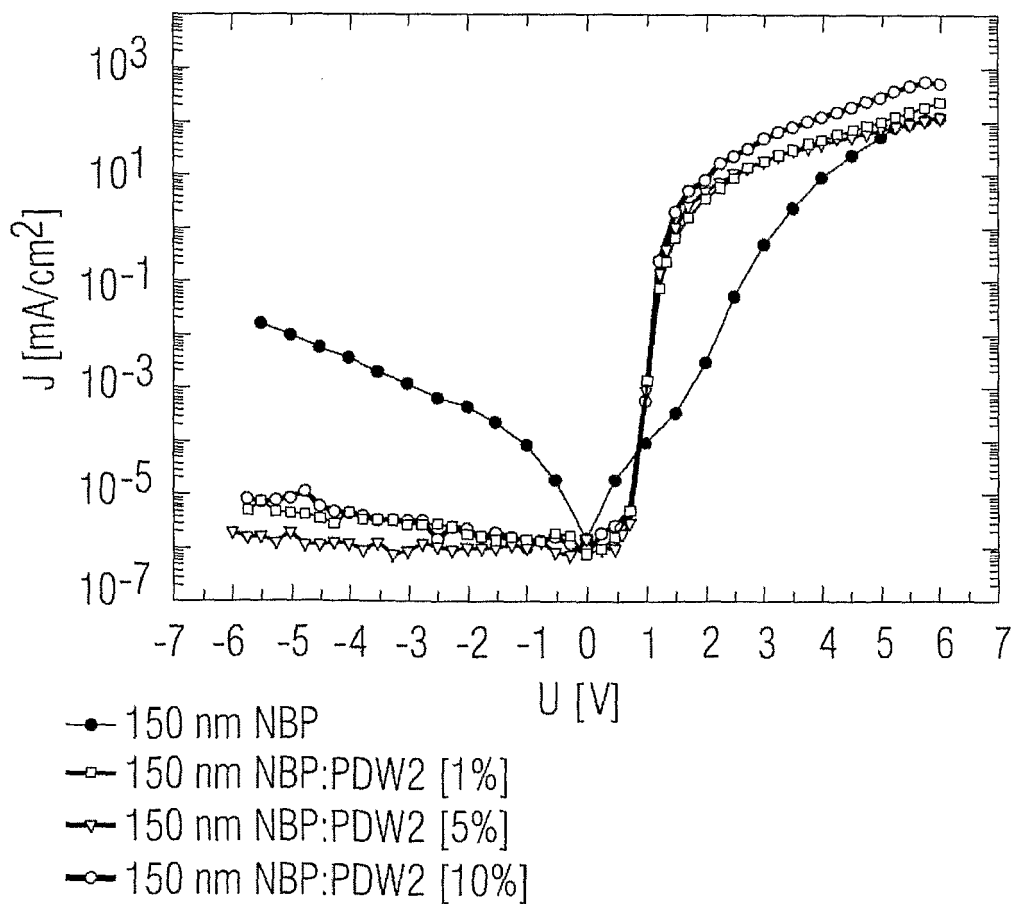


FIG 3

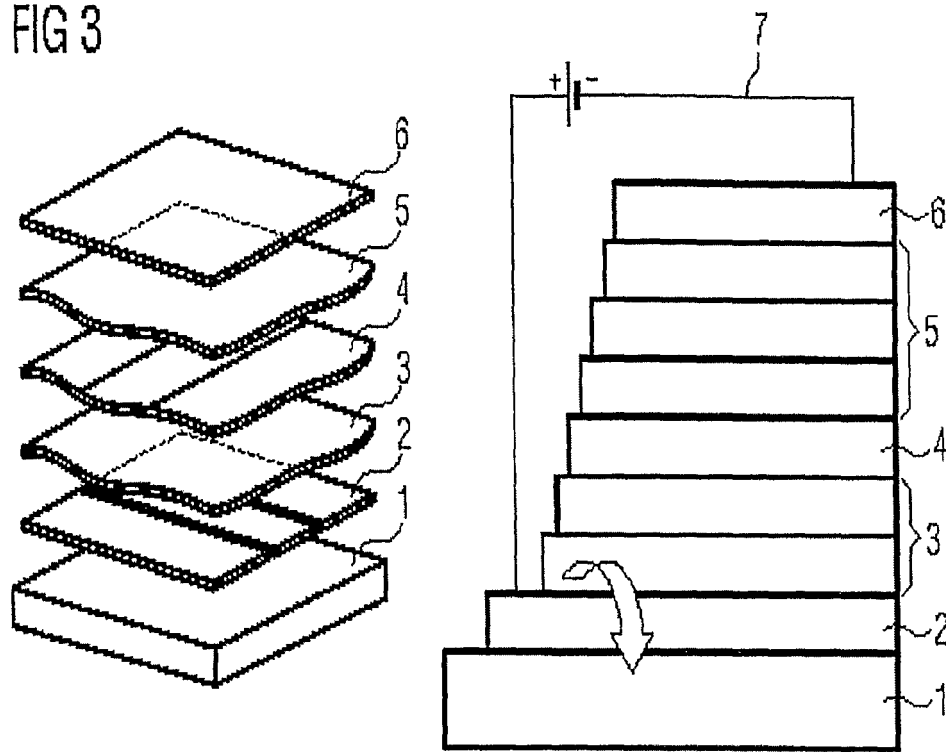


FIG 4

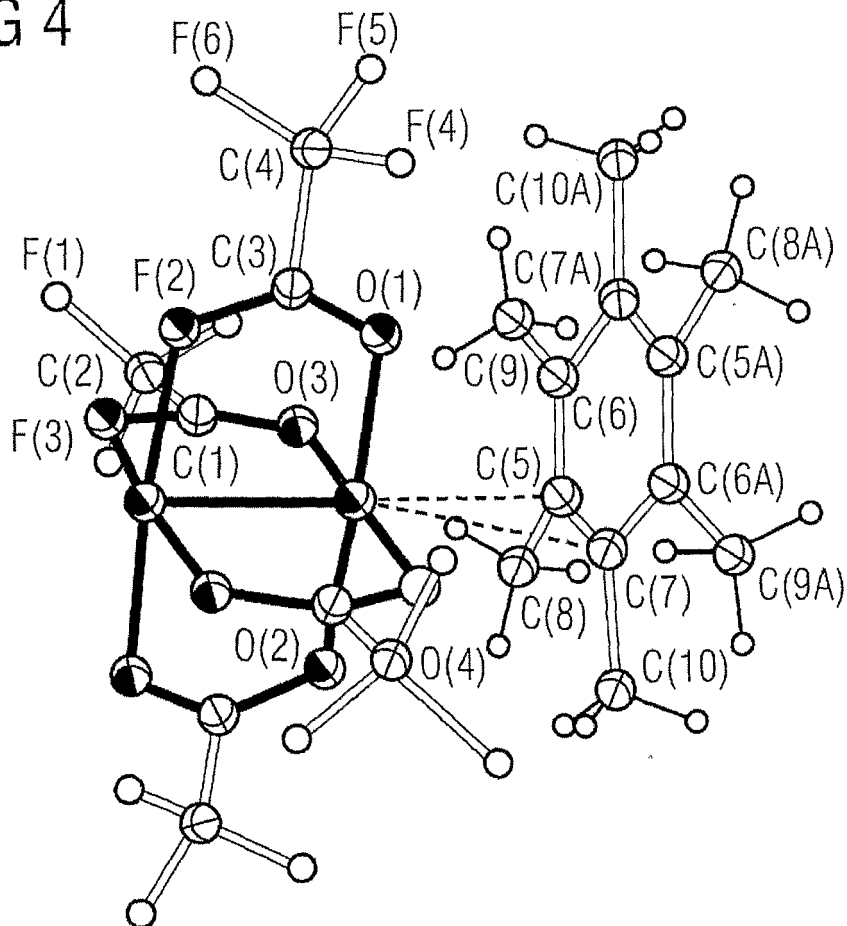


FIG 5

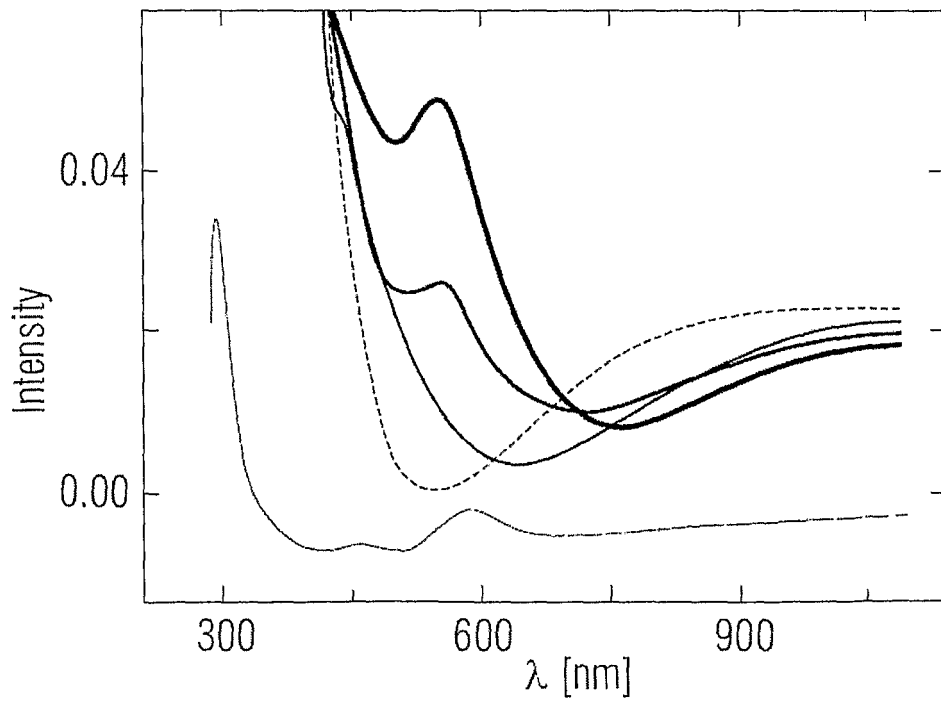
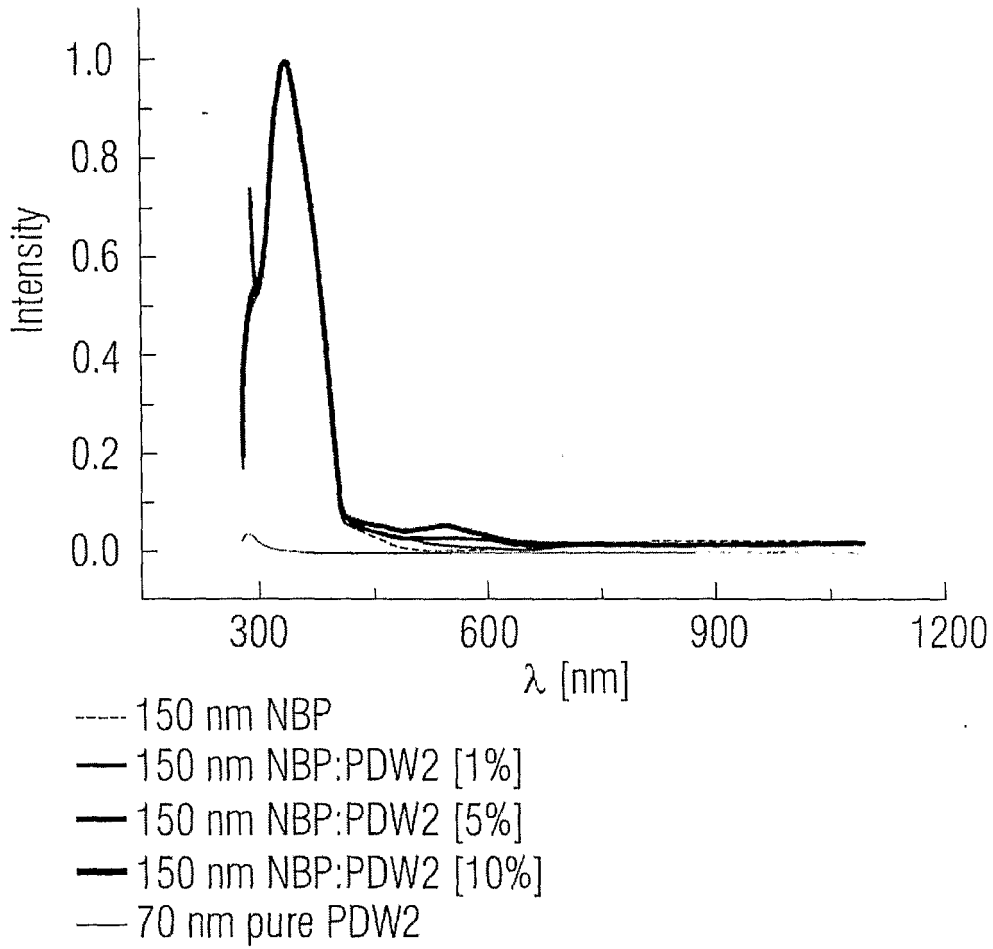


FIG 6

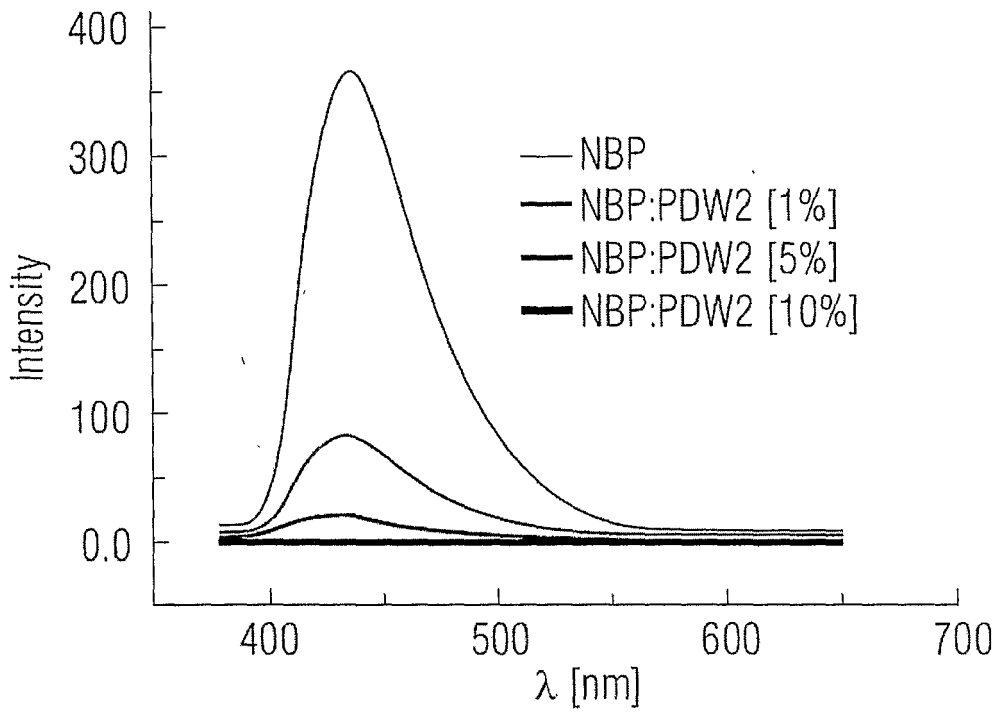


FIG 7

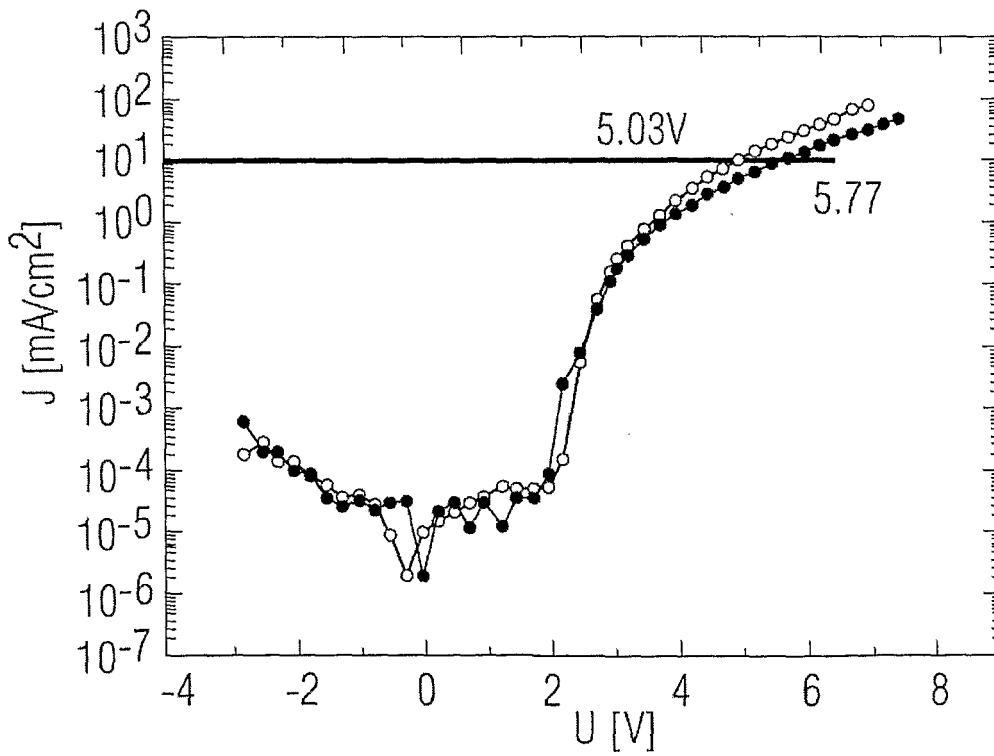


FIG 8

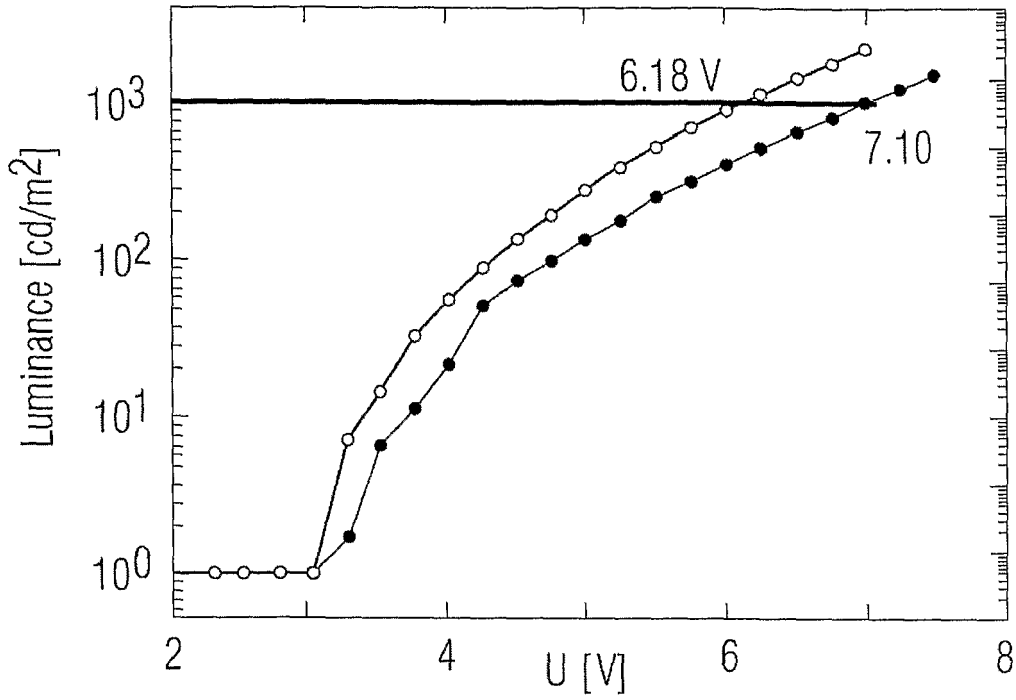


FIG 9

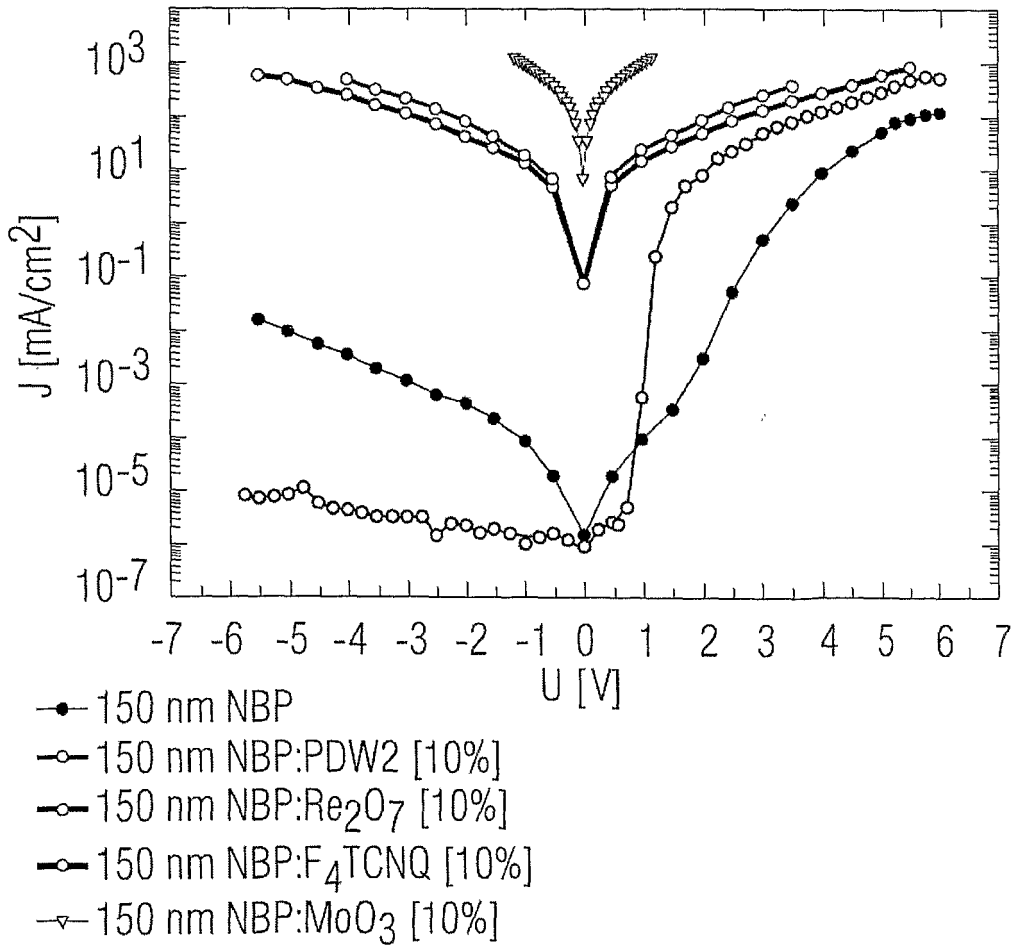
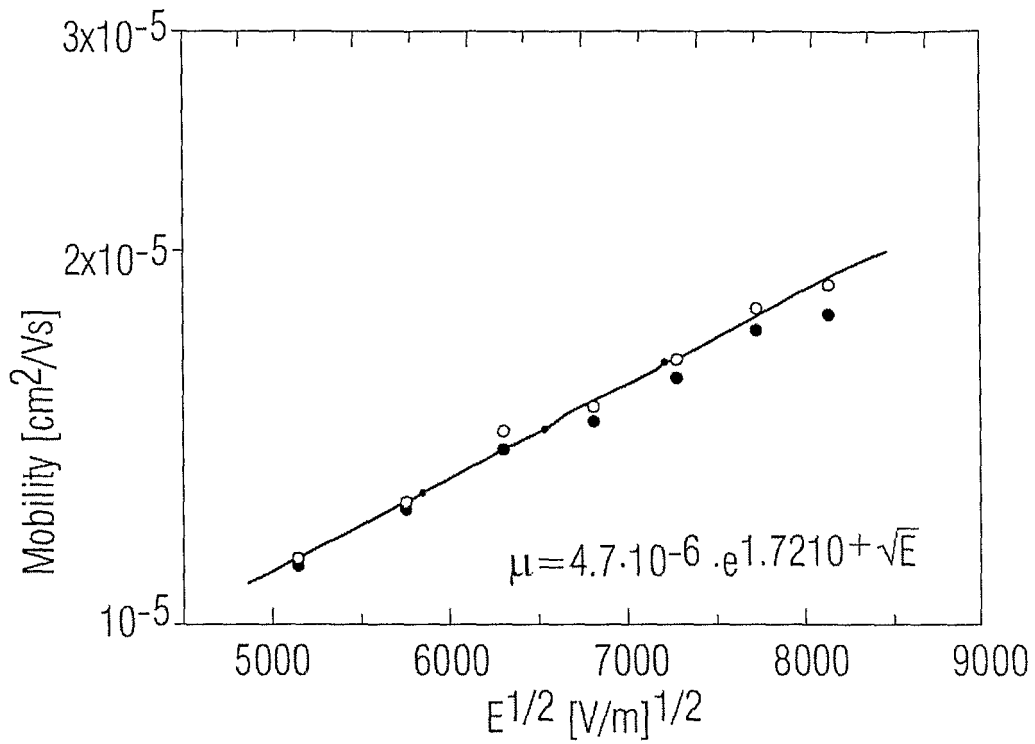


FIG 10



$\mu = 0.786 \cdot \frac{d^2}{t_{trans} \cdot [V - V_{bi}]}$

- 150 nm Naphdata
- 150 nm Naphdata: P DW2 [10%]

$\sigma = n \cdot e \cdot \mu$

FIG 11

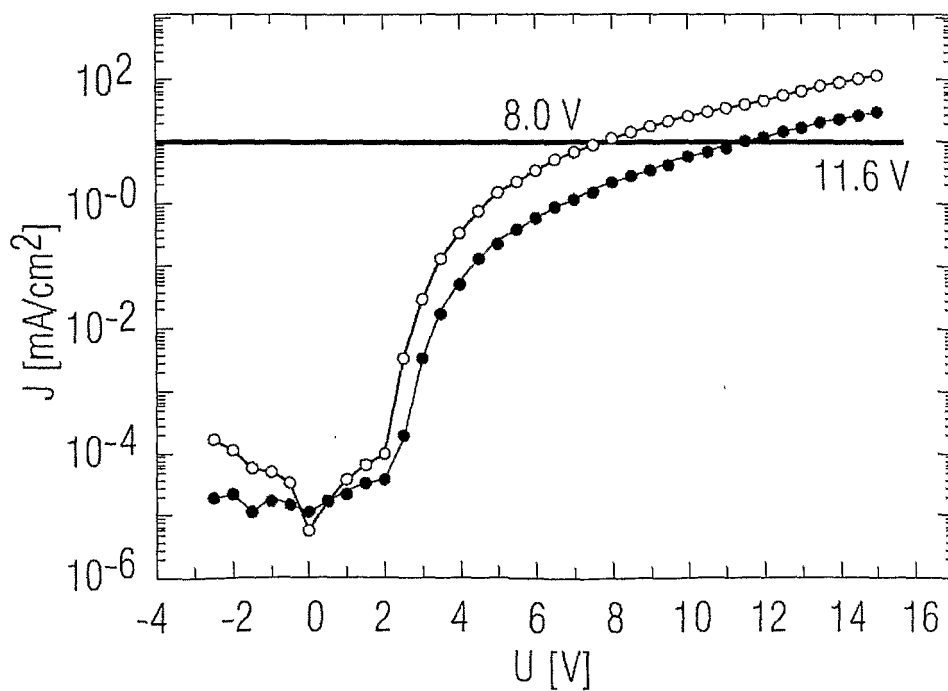
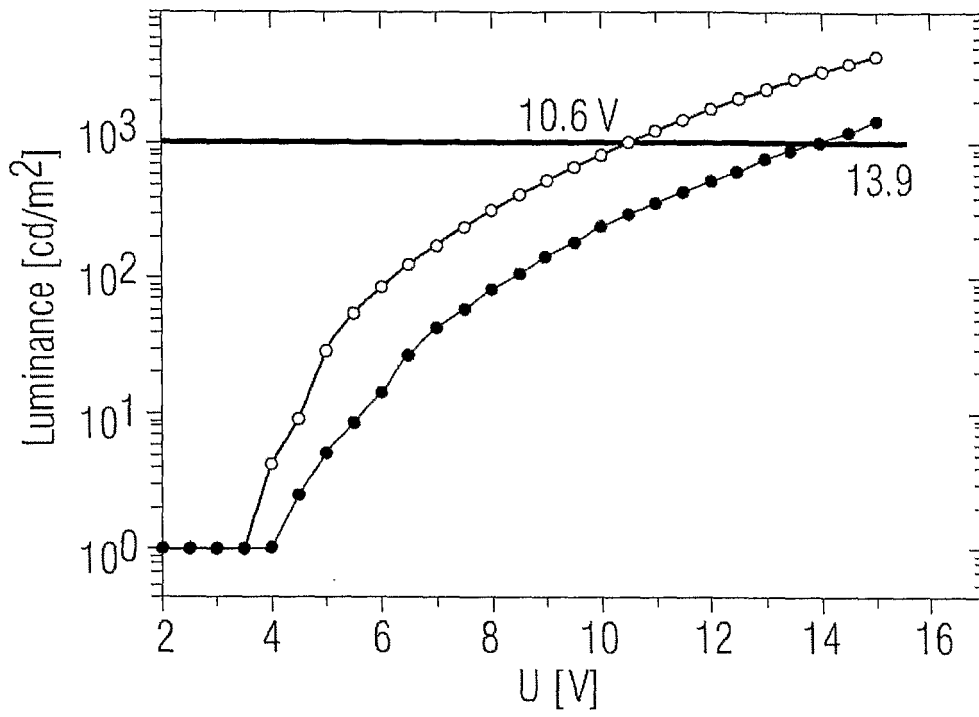


FIG 12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2008/001033

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L51/00

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)
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, INSPEC, CHEM ABS Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004/241492 A1 (TOKUDA ATSUSHI [JP] ET AL) 2 December 2004 (2004-12-02) paragraph [0035] - paragraph [0037]; figures 1,2,4; compound 9	1,3,7, 11-15
X	YAMASHITA K ET AL: "FABRICATION OF AN ORGANIC P-N HOMOJUNCTION DIODE USING ELECTROCHEMICALLY CATION- AND PHOTOCHEMICALLY ANION-DOPED POLYMER" JAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, JAPAN SOCIETY OF APPLIED PHYSICS, TOKYO, JP, vol. 34, no. 7B, 1 July 1995 (1995-07-01), pages 3794-3797, XP000703013 ISSN: 0021-4922 figures 3-5	1,3,4, 11-13

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 5 September 2008	Date of mailing of the international search report 19/09/2008
--	---

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 Königstein, C
---	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2008/001033

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 03 208689 A (DAINIPPON PRINTING CO LTD) 11 September 1991 (1991-09-11) abstract	1,3,7
X	EP 1 289 030 A (SONY INT EUROP GMBH [DE]) 5 March 2003 (2003-03-05) figures 1-6	1,3, 11-13
X	WO 2005/086251 A (NOVALED GMBH [DE]; WERNER ANSGAR [DE]; KUEHL OLAF [DE]; GESSLER SIMON) 15 September 2005 (2005-09-15) the whole document	1-4,6,8, 10
X	WO 2005/036667 A (UNIV DRESDEN TECH [DE]; WERNER ANSGAR [DE]; PFEIFFER MARTIN [DE]; HARA) 21 April 2005 (2005-04-21) the whole document	1,3
P,X	EP 1 860 709 A (NOVALED AG [DE]) 28 November 2007 (2007-11-28) the whole document	1,3,4,7, 11-13
A	F.A. COTTON, E.V. CIKAREV, M.A. PETRUKHINA, S.-E. STIRIBA: POLYHEDRON, vol. 19, 2000, pages 1829-1835, XP002494592 the whole document	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2008/001033

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 2004241492	A1	02-12-2004	AU 2003289001 A1	29-07-2004
			CN 1826840 A	30-08-2006
			WO 2004062322 A1	22-07-2004
			KR 20050088442 A	06-09-2005
JP 3208689	A	11-09-1991	NONE	
EP 1289030	A	05-03-2003	JP 2003197942 A	11-07-2003
			KR 20030020856 A	10-03-2003
			US 2003067000 A1	10-04-2003
WO 2005086251	A	15-09-2005	CA 2549309 A1	15-09-2005
			CN 1914747 A	14-02-2007
			DE 102004010954 A1	06-10-2005
			EP 1721347 A2	15-11-2006
			JP 2007526640 T	13-09-2007
			KR 20060110269 A	24-10-2006
WO 2005036667	A	21-04-2005	DE 10347856 A1	02-06-2005
			JP 2007512681 T	17-05-2007
			TW 265649 B	01-11-2006
			US 2007278479 A1	06-12-2007
EP 1860709	A	28-11-2007	WO 2007134873 A1	29-11-2007

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2008/001033

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01L51/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) 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, INSPEC, CHEM ABS Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2004/241492 A1 (TOKUDA ATSUSHI [JP] ET AL) 2. Dezember 2004 (2004-12-02) Absatz [0035] - Absatz [0037]; Abbildungen 1,2,4; Verbindung 9	1,3,7, 11-15
X	YAMASHITA K ET AL: "FABRICATION OF AN ORGANIC P-N HOMOJUNCTION DIODE USING ELECTROCHEMICALLY CATION- AND PHOTOCHEMICALLY ANION-DOPED POLYMER" JAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, JAPAN SOCIETY OF APPLIED PHYSICS, TOKYO, JP, Bd. 34, Nr. 7B, 1. Juli 1995 (1995-07-01), Seiten 3794-3797, XP000703013 ISSN: 0021-4922 Abbildungen 3-5	1,3,4, 11-13
----- -/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
5. September 2008		19/09/2008
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 Königstein, C

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2008/001033

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 03 208689 A (DAINIPPON PRINTING CO LTD) 11. September 1991 (1991-09-11) Zusammenfassung	1,3,7
X	EP 1 289 030 A (SONY INT EUROP GMBH [DE]) 5. März 2003 (2003-03-05) Abbildungen 1-6	1,3, 11-13
X	WO 2005/086251 A (NOVALED GMBH [DE]; WERNER ANSGAR [DE]; KUEHL OLAF [DE]; GESSLER SIMON) 15. September 2005 (2005-09-15) das ganze Dokument	1-4,6,8, 10
X	WO 2005/036667 A (UNIV DRESDEN TECH [DE]; WERNER ANSGAR [DE]; PFEIFFER MARTIN [DE]; HARA) 21. April 2005 (2005-04-21) das ganze Dokument	1,3
P,X	EP 1 860 709 A (NOVALED AG [DE]) 28. November 2007 (2007-11-28) das ganze Dokument	1,3,4,7, 11-13
A	F.A. COTTON, E.V. CIKAREV, M.A. PETRUKHINA, S.-E. STIRIBA: POLYHEDRON, Bd. 19, 2000, Seiten 1829-1835, XP002494592 das ganze Dokument	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2008/001033

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2004241492 A1	02-12-2004	AU 2003289001 A1	29-07-2004
		CN 1826840 A	30-08-2006
		WO 2004062322 A1	22-07-2004
		KR 20050088442 A	06-09-2005
JP 3208689 A	11-09-1991	KEINE	
EP 1289030 A	05-03-2003	JP 2003197942 A	11-07-2003
		KR 20030020856 A	10-03-2003
		US 2003067000 A1	10-04-2003
WO 2005086251 A	15-09-2005	CA 2549309 A1	15-09-2005
		CN 1914747 A	14-02-2007
		DE 102004010954 A1	06-10-2005
		EP 1721347 A2	15-11-2006
		JP 2007526640 T	13-09-2007
		KR 20060110269 A	24-10-2006
WO 2005036667 A	21-04-2005	DE 10347856 A1	02-06-2005
		JP 2007512681 T	17-05-2007
		TW 265649 B	01-11-2006
		US 2007278479 A1	06-12-2007
EP 1860709 A	28-11-2007	WO 2007134873 A1	29-11-2007

专利名称(译)	使用金属络合物作为有机半导体基质材料的p-掺杂剂，有机半导体材料和有机发光二极管		
公开(公告)号	EP2158625A1	公开(公告)日	2010-03-03
申请号	EP2008773272	申请日	2008-06-18
[标]申请(专利权)人(译)	奥斯拉姆奥普托半导体有限责任公司		
申请(专利权)人(译)	欧司朗光电半导体公司		
当前申请(专利权)人(译)	欧司朗OLED GMBH		
[标]发明人	SCHMID GUNTER KRAUSE RALF		
发明人	SCHMID, GÜNTER KRAUSE, RALF		
IPC分类号	H01L51/00 H01L51/54 C07F15/00		
CPC分类号	H01L51/002 H01L51/0084 H01L51/5052		
优先权	102007028238 2007-06-20 DE		
其他公开文献	EP2158625B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及二铈金属配合物作为有机半导体基质材料的p-掺杂剂，有机半导体材料和有机发光二极管的用途。本发明描述了在有机基质材料中用作路易斯酸的金属配合物作为p-掺杂剂的用途。