

(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
3. Dezember 2015 (03.12.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/181016 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 51/52 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/061089

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. Mai 2015 (20.05.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 107 658.3 30. Mai 2014 (30.05.2014) DE

(71) Anmelder: **OSRAM OLED GMBH** [DE/DE];
Wernerwerkstr. 2, 93049 Regensburg (DE).

(72) Erfinder: **SCHARNER, Silke**; Richard-Wagner-Str. 6, 93055 Regensburg (DE). **RIEDEL, Daniel**; Hans-Huber-Str. 4, 93049 Regensburg (DE). **FLEISSNER, Arne**; Alte Nürnberger Str. 48, 93059 Regensburg (DE). **WEHLUS, Thomas**; Auf den Höhen 13, 93138 Lappersdorf (DE). **RIEGEL, Nina**; Waldweg 16, 93105 Tegernheim (DE). **ROSENBERGER, Johannes**; Roter-Brach-Weg 21, 93049 Regensburg (DE).

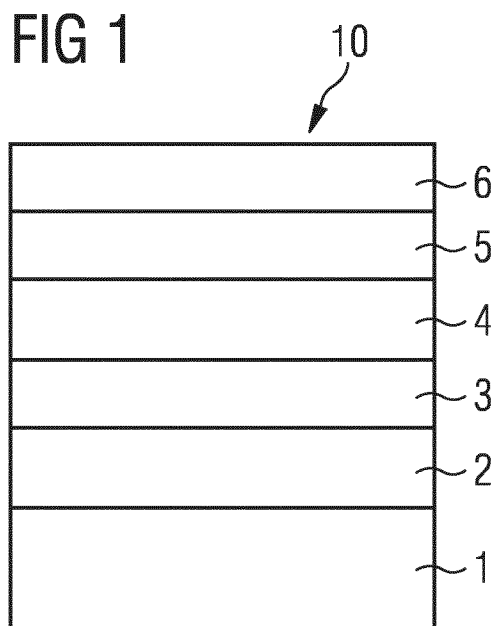
(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH**; Zusammenschluss NR. 175, Schloßschmidstr. 5, 80639 München (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ORGANIC OPTOELECTRONIC COMPONENT AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) Bezeichnung : ORGANISCHES OPTOELEKTRONISCHES BAUELEMENT UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG



(57) **Abstract:** The invention concerns an organic optoelectronic component (10) comprising a first electrode layer (2), having a doped matrix material and metal nanowires, an organic active layer (3), which is suitable for emitting or detecting electromagnetic radiation, and a second electrode layer (6). The organic active layer (3) lies directly against the first electrode layer (2). The invention further relates to a method for producing the organic optoelectronic component (10).

(57) **Zusammenfassung:** Es wird ein organisches optoelektronisches Bauelement (10), beschrieben, das eine erste Elektrodenschicht (2), welche ein dotiertes Matrixmaterial und metallische Nanodrähte aufweist, eine organische aktive Schicht (3), welche zur Emission oder Detektion von elektromagnetischer Strahlung geeignet ist und eine zweite Elektrodenschicht (6) umfasst. Die organische aktive Schicht (3) grenzt unmittelbar an die erste Elektrodenschicht (2) an. Weiterhin wird ein Verfahren zur Herstellung des organischen optoelektronischen Bauelements (10) beschrieben.





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.

CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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,

- 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)

Beschreibung

Organisches optoelektronisches Bauelement und Verfahren zu dessen Herstellung

5

Die Erfindung betrifft ein organisches optoelektronisches Bauelement, insbesondere eine organische Leuchtdiode (OLED), und ein Verfahren zur Herstellung des organischen optoelektronischen Bauelements.

10

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2014 107 658.3, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

15 In organischen Leuchtdioden wird häufig Indium-Zinn-Oxid (ITO) als Elektrodenmaterial verwendet, da es transparent und gut leitend ist. Indium-Zinn-Oxid-Schichten werden in der Regel durch Sputtern aufgebracht.

20 Es sind weiterhin nasschemisch abscheidbare Elektrodenmaterialien für organische Leuchtdioden bekannt, insbesondere leitende Polymere wie z. B. PEDOT (Poly(3,4-Ethylendioxythiophen) oder PEDOT:PSS (Poly(3,4-Ethylendioxythiophen)/Poly(styrolsulfonat)).

25

Weiterhin ist die Verwendung von Silbernanodrähten als Elektrodenmaterial bekannt. Aufgrund der Transparenz und Leitfähigkeit sind nasschemisch prozessierbare Silbernanodrähte zur Herstellung von Elektroden in

30 organischen Leuchtdioden geeignet. Die Leitfähigkeit lässt sich über die Konzentration der Silbernanodrähte in einer Lösung einstellen, jedoch nimmt mit zunehmender Konzentration der Silbernanodrähte die Transparenz ab.

Auf die Anodenelektrode einer organischen Leuchtdiode werden üblicherweise weitere Schichten, insbesondere eine Löcherinjektionsschicht (HIL, Hole Injection Layer) und eine
5 Löchertransportschicht (HTL, Hole Transport Layer) in weiteren Verfahrensschritten abgeschieden. Insbesondere beim nasschemischen Abscheiden der weiteren Schichten besteht die Gefahr des Anlösens der darunterliegenden Schichten, wodurch keine definierten Grenzflächen erzielt werden. Insbesondere
10 bei Schichten mit einer Dicke von nur wenigen Nanometern ist dies sehr kritisch, weil sowohl der gleichmäßige Ladungstransfer beeinträchtigt werden kann, als auch Inhomogenitäten im Leuchtbild erkennbar sein können. Insbesondere kann die Effektivität der Ladungsträgerinjektion
15 aus einer als Elektrode fungierenden Schicht mit Silbernanodrähten in angrenzende Schichten, insbesondere Löcherinjektionsschichten oder Löchertransportschichten, durch Inhomogenitäten herabgesetzt werden.

20 Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, ein verbessertes organisches optoelektronisches Bauelement anzugeben, das sich durch eine verbesserte Elektrodenschicht auszeichnet, die nasschemisch herstellbar ist und sich durch eine besonders effektive und gleichmäßige Ladungsträgerinjektion in die aktive
25 Schicht auszeichnet. Weiterhin soll ein Verfahren zur Herstellung des optoelektronischen organischen Bauelements angegeben werden.

Diese Aufgaben werden durch ein organisches
30 optoelektronisches Bauelement und ein Verfahren zu dessen Herstellung gemäß den unabhängigen Patentansprüchen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Das organische optoelektronische Bauelement umfasst gemäß
zumindest einer Ausführungsform eine erste Elektrodenschicht,
welche ein dotiertes Matrixmaterial und metallische
5 Nanodrähte aufweist. Weiterhin umfasst das organische
optoelektronische Bauelement eine organische aktive Schicht,
welche zur Emission oder Detektion von elektromagnetischer
Strahlung geeignet ist. Das organische optoelektronische
Bauelement kann insbesondere ein Licht emittierendes
10 organisches Bauelement wie zum Beispiel eine organische
Leuchtdiode sein, wobei die organische aktive Schicht die
Licht emittierende Schicht ist. Alternativ ist es möglich,
dass das organische optoelektronische Bauelement ein
strahlungsdetektierendes organisches Bauelement wie zum
15 Beispiele eine organische Solarzelle ist, wobei die
organische aktive Schicht die Licht detektierende Schicht
ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das organische
20 optoelektronische Bauelement weiterhin eine zweite
Elektrodenschicht, wobei die organische aktive Schicht
zwischen der ersten Elektrodenschicht und der zweiten
Elektrodenschicht angeordnet ist.

25 Gemäß zumindest einer Ausführungsform grenzt die organische
aktive Schicht unmittelbar an die erste Elektrodenschicht an.
Mit anderen Worten sind zwischen der ersten Elektrodenschicht
und der organischen aktiven Schicht vorteilhaft keine
Zwischenschichten angeordnet. Insbesondere ist zwischen der
30 ersten Elektrodenschicht und der organischen aktiven Schicht
keine Ladungsträgerinjektions- und/oder
Ladungsträgertransportschicht angeordnet. Vielmehr fungiert
die erste Elektrodenschicht selbst als

Ladungsträgerinjektions- und/oder

Ladungsträgertransportschicht. Dies wird insbesondere dadurch erreicht, dass die erste Elektrodenschicht durch ein dotiertes Matrixmaterial, das außerdem metallische Nanodrähte enthält, gebildet ist. Die metallischen Nanodrähte fungieren als Elektrodenmaterial. Insbesondere bilden die metallischen Nanodrähte ein elektrisch leitfähiges Netzwerk in der ersten Elektrodenschicht aus. Eine solche Elektrode bezeichnet man als Perkolationselektrode.

Gleichzeitig fungiert das dotierte Matrixmaterial, in dem die metallischen Nanodrähte enthalten sind, als Ladungsträgertransportmaterial und/oder Ladungsträgerinjektionsmaterial.

Die erste Elektrodenschicht kann insbesondere die Anoden-Elektrodenschicht des organischen optoelektronischen Bauelements sein. In diesem Fall sind zwischen der ersten Elektrodenschicht und der organischen aktiven Schicht vorteilhaft keine Löcherinjektionsschicht und keine Löchertransportschicht angeordnet. Insbesondere kann das Matrixmaterial ein Löcherinjektionsmaterial und/oder ein Löchertransportmaterial umfassen. Im Gegensatz zu organischen Leuchtdioden, bei denen ein Löcherinjektionsmaterial und ein Löchertransportmaterial als separate Schichten zwischen der Anoden-Elektrodenschicht und der organischen aktiven Schicht angeordnet werden, wird bei dem hierin beschriebenen organischen optoelektronischen Bauelement vorteilhaft ein Löcherinjektionsmaterial und/oder ein Löchertransportmaterial als Matrixmaterial für die metallischen Nanodrähte verwendet, welche als Elektrodenmaterial fungieren. Die erste Elektrodenschicht ist somit vorteilhaft eine Multifunktionsschicht, welche die Funktionen einer

Elektrodenschicht sowie einer Löcherinjektionsschicht und/oder Löchertransportschicht gleichzeitig erfüllt.

Insbesondere werden die metallischen Nanodrähte und das
 5 dotierte Matrixmaterial, das insbesondere ein
 Löchertransportmaterial oder ein Löcherinjektionsmaterial
 sein kann, bei der Herstellung der ersten Elektrodenschicht
 aus einer Lösung in einem einzigen Verfahrensschritt
 aufgebracht. Die erste Elektrodenschicht kann insbesondere
 10 aus einer Lösung auf ein Trägermaterial, beispielsweise ein
 Substrat des organischen optoelektronischen Bauelements,
 aufgebracht werden. Das Aufbringen erfolgt zum Beispiel durch
 Spin-Coating, Slot-Coating oder Rakeln.

15 Das Matrixmaterial kann insbesondere ein
 Löcherinjektionsmaterial aufweisen, das mindestens eines der
 folgenden Materialien umfasst oder daraus besteht: PEDOT
 (Poly(3,4-Ethylendioxythiophen), PANi (Polyanilin), NPB
 (N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin); beta-
 20 NPB N,N'-Bis(naphthalen-2-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin); TPD
 (N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin); Spiro
 TPD (N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin);
 Spiro-NPB (N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-spiro);
 DMFL-TPD N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-
 25 dimethyl-fluoren); DMFL-NPB (N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-
 bis(phenyl)-9,9-dimethyl-fluoren); DPFL-TPD (N,N'-Bis(3-
 methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-diphenyl-fluoren); DPFL-
 NPB (N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-diphenyl-
 fluoren); Spiro-TAD (2,2',7,7'-Tetrakis(n,n-diphenylamino)-
 30 9,9'-spirobifluoren); 9,9-Bis[4-(N,N-bis-biphenyl-4-yl-
 amino)phenyl]-9H-fluoren; 9,9-Bis[4-(N,N-bis-naphthalen-2-yl-
 amino)phenyl]-9H-fluoren; 9,9-Bis[4-(N,N'-bis-naphthalen-2-
 yl-N,N'-bis-phenyl-amino)-phenyl]-9H-fluor; N,N'

bis(phenanthren-9-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin; 2,7-Bis[N,N-bis(9,9-spiro-bifluorene-2-yl)-amino]-9,9-spiro-bifluoren; 2,2'-Bis[N,N-bis(biphenyl-4-yl)amino]9,9-spiro-bifluoren; 2,2'-Bis(N,N-di-phenyl-amino)9,9-spiro-bifluoren; Di-[4-(N,N-ditolyl-amino)-phenyl]cyclohexan; 2,2',7,7'-tetra(N,N-di-tolyl)amino-spiro-bifluoren; N,N,N',N'-tetra-naphthalen-2-yl-benzidin.

Weiterhin kann das Matrixmaterial ein Löchertransportmaterial aufweisen, das mindestens eines der folgenden Materialien enthält oder daraus besteht: NPB (N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin); beta-NPB (N,N'-Bis(naphthalen-2-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin); TPD (N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin); Spiro-TPD (N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin); Spiro-NPB (N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-spiro); DMFL-TPD (N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-dimethyl-fluoren); DMFL-NPB (N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-dimethyl-fluoren); DPFL-TPD (N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-diphenyl-fluoren); DPFL-NPB (N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-diphenyl-fluoren); Spiro-TAD (2,2',7,7'-Tetrakis(n,n-diphenylamino)-9,9'-spirobifluoren); 9,9-Bis[4-(N,N-bis-biphenyl-4-yl-amino)phenyl]-9H-fluoren; 9,9-Bis[4-(N,N-bis-naphthalen-2-yl-amino)phenyl]-9H-fluoren; 9,9-Bis[4-(N,N'-bis-naphthalen-2-yl-N,N'-bis-phenyl-amino)-phenyl]-9H-fluor; N,N'-bis(phenanthren-9-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin; 2,7-Bis[N,N-bis(9,9-spiro-bifluorene-2-yl)-amino]-9,9-spiro-bifluoren; 2,2'-Bis[N,N-bis(biphenyl-4-yl)amino]9,9-spiro-bifluoren; 2,2'-Bis(N,N-di-phenyl-amino)9,9-spiro-bifluoren; Di-[4-(N,N-ditolyl-amino)-phenyl]cyclohexan; 2,2',7,7'-tetra(N,N-di-tolyl)amino-spiro-bifluoren; N,N,N',N' tetra-naphthalen-2-yl-benzidin.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist das Matrixmaterial mit einer Kupfer- oder Bismut-Verbindung dotiert.

Insbesondere sind Cu(I)pFBz, Bi(III)pFBz oder F16CuPc

5 geeignete Dotierstoffe.

Weitere geeignete Dotierstoffe sind PSS (Polystyrolsulfonat), HAT-CN, MoOx, WOx, VOx, ReOx, F4-TCNQ, NDP-2, NDP-9.

10 Die erste Elektrodenschicht kann insbesondere die Anoden-Elektrodenschicht des optoelektronischen Bauelements sein. Bei einer alternativen Ausgestaltung ist die erste Elektrodenschicht eine Kathoden-Elektrodenschicht. In diesem Fall umfasst das Matrixmaterial vorteilhaft ein

15 Elektroneninjektionsmaterial und/oder ein Elektronentransportmaterial. Bei dieser Ausgestaltung sind die metallischen Nanodrähte vorteilhaft in ein Elektroneninjektionsmaterial und/oder Elektronentransportmaterial als Matrixmaterial eingebettet,

20 sodass bei dem organischen optoelektronischen Bauelement vorteilhaft auf eine separate Elektronentransportschicht und/oder Elektroneninjektionsschicht verzichtet werden kann.

Das Matrixmaterial kann insbesondere ein

25 Elektroneninjektionsmaterial aufweisen, das mindestens eines der folgenden Materialien umfasst oder daraus besteht:
NDN-26, MgAg, Cs₂CO₃, Cs₃PO₄, Na, Ca, K, Mg, Cs, Li, LiF;
2,2',2''-(1,3,5-Benzinetriyl)-tris(1-phenyl-1-H-benzimidazol); 2-(4-Biphenylyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazol, 2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthrolin (BCP);

30 8-Hydroxyquinolinolato-lithium, 4-(Naphthalen-1-yl)-3,5-diphenyl-4H-1,2,4-triazol; 1,3-Bis[2-(2,2'-bipyridin-6-yl)-1,3,4-oxadiazol-5-yl]benzen; 4,7-Diphenyl-1,10-phenanthrolin

(BPhen); 3-(4-Biphenylyl)-4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazol; Bis(2-methyl-8-quinolinolat)-4-(phenylphenolato)aluminium; 6,6'-Bis[5-(biphenyl-4-yl)-1,3,4-oxadiazol-2-yl]-2,2'-bipyridyl; 2-phenyl-9,10-di(naphthalen-2-yl)-anthracen; 2,7-Bis[2-(2,2'-bipyridine-6-yl)-1,3,4-oxadiazol-5-yl]-9,9-dimethylfluoren; 1,3-Bis[2-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazol-5-yl]benzen; 2-(naphthalen-2-yl)-4,7-diphenyl-1,10-phenanthrolin; 2,9-Bis(naphthalen-2-yl)-4,7-diphenyl-1,10-phenanthrolin; Tris(2,4,6-trimethyl-3-(pyridin-3-yl)phenyl)boran; 1-methyl-2-(4-(naphthalen-2-yl)phenyl)-1H-imidazo[4,5-f][1,10]phenanthrolin; Phenyl-dipyrenylphosphinoxid; Naphtahlintetracarbonsäuredianhydrid bzw. dessen Imide; Perylentetracarbonsäuredianhydrid bzw. dessen Imide; Stoffe basierend auf Silolen mit einer Silacyclopentadieneinheit.

Weiterhin kann das Matrixmaterial ein Elektronentransportmaterial aufweisen, das mindestens eines der folgenden Materialien umfasst oder daraus besteht:

NET-18; 2,2',2''-(1,3,5-Benzinetriyl)-tris(1-phenyl-1-H-benzimidazol); 2-(4-Biphenylyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazol, 2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthrolin (BCP); 8-Hydroxyquinolinolato-lithium, 4-(Naphthalen-1-yl)-3,5-diphenyl-4H-1,2,4-triazole; 1,3-Bis[2-(2,2'-bipyridine-6-yl)-1,3,4-oxadiazol-5-yl]benzen; 4,7-Diphenyl-1,10-phenanthrolin (BPhen); 3-(4-Biphenylyl)-4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazol; Bis(2-methyl-8-quinolinolat)-4-(phenylphenolato)aluminium; 6,6'-Bis[5-(biphenyl-4-yl)-1,3,4-oxadiazol-2-yl]-2,2'-bipyridyl; 2-phenyl-9,10-di(naphthalen-2-yl)-anthracen; 2,7-Bis[2-(2,2'-bipyridin-6-yl)-1,3,4-oxadiazol-5-yl]-9,9-dimethylfluoren; 1,3-Bis[2-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazol-5-yl]benzen; 2-(naphthalen-2-yl)-4,7-diphenyl-1,10-phenanthrolin; 2,9-Bis(naphthalen-2-yl)-

4,7-diphenyl-1,10-phenanthrolin; Tris(2,4,6-trimethyl-3-(pyridin-3-yl)phenyl)boran; 1-methyl-2-(4-(naphthalen-2-yl)phenyl)-1H-imidazo[4,5-f][1,10]phenanthrolin; Phenyl-dipyrenylphosphinoxid; Naphtahlintetracarbonsäuredianhydrid
5 oder dessen Imide; Perylentetracarbonsäuredianhydrid oder dessen Imide; Stoffe basierend auf Silolen mit einer Silacyclopentadieneinheit.

Das vorgeschlagene Prinzip, metallische Nanodrähte in ein
10 Ladungsträgerinjektionsmaterial und/oder Ladungsträgertransportmaterial einzubetten, ist mit anderen Worten für die Anoden-Elektrodenschicht und/oder die Kathoden-Elektrodenschicht des organischen optoelektronischen Bauelements anwendbar.

15 Es ist insbesondere auch möglich, dass sowohl die erste Elektrodenschicht als auch die zweite Elektrodenschicht jeweils ein dotiertes Matrixmaterial aufweisen, in das metallische Nanodrähte eingebettet sind. Bei dieser
20 Ausgestaltung ist z. B. die erste Elektrodenschicht die Anoden-Elektrodenschicht und weist ein Löcherinjektionsmaterial und/oder Löchertransportmaterial mit metallischen Nanodrähten auf. Die zweite Elektrodenschicht ist bei dieser Ausgestaltung die Kathoden-Elektrodenschicht
25 und kann vorteilhaft ein Elektroneninjektionsmaterial und/oder Elektronentransportmaterial aufweisen, in das metallische Nanodrähte eingebettet sind.

Die metallischen Nanodrähte sind bei dem organischen
30 optoelektronischen Bauelement bevorzugt Silbernanodrähte, die sich durch eine hohe elektrische Leitfähigkeit auszeichnen.

Alternativ können die metallische Nanodrähte zum Beispiel Aluminiumnanodrähte oder Kupfernanodrähte sein.

Bei dem Verfahren zur Herstellung eines organischen
5 optoelektronischen Bauelements wird eine erste
Elektrodenschicht, welche ein dotiertes Matrixmaterial und
metallische Nanodrähte aufweist, nasschemisch aufgebracht.
Die erste Elektrodenschicht kann insbesondere auf ein
Substrat des organischen optoelektronischen Bauelements
10 aufgebracht werden. Das nasschemische Aufbringen erfolgt aus
einer Lösung, beispielsweise durch Spin-Coating, Slot-Coating
oder Rakeln. Zum nasschemischen Aufbringen der ersten
Elektrodenschicht wird vorzugsweise ein Lösemittel verwendet,
wobei das Lösemittel vorzugsweise ein polares Lösungsmittel
15 ist. Geeignete Lösungsmittel sind insbesondere ein Aryl-
Alkyl-Ether wie zum Beispiel Phenetol oder Anisol, ein
Diether wie zum Beispiel Dioxan oder ein Alkylbenzol wie zum
Beispiel Toluol oder Xylol.

20 Dadurch, dass bei dem Verfahren das dotierte Matrixmaterial,
das insbesondere als Löcherinjektionsmaterial und/oder
Löchertransportmaterial fungiert, und die metallischen
Nanodrähte in einen einzigen Verfahrensschritt aufgebracht
werden, werden ansonsten erforderliche drei
25 Verfahrensschritte zum Aufbringen einer Anoden-
Elektrodenschicht, einer Löcherinjektionsschicht und einer
Löchertransportschicht zu einem einzigen Verfahrensschritt
kombiniert und auf diese Weise das Herstellungsverfahren
erheblich vereinfacht. Insbesondere können auf diese Weise
30 drei separate Beschichtungs- und Trocknungsschritte durch
einen einzigen Beschichtungs- und Trocknungsschritt ersetzt
werden. Dadurch kann die Prozesszeit auf etwa ein Drittel

reduziert werden, wobei sich außerdem die Materialkosten, insbesondere für Lösemittel, reduzieren.

Das Aufbringen des Elektrodenmaterials und des dotierten Matrixmaterials in einem einzigen Verfahrensschritt hat weiterhin den Vorteil, dass die Gefahr des Anlösens einer darunterliegenden Schicht, die beim separaten Aufbringen einer Löcherinjektionsschicht und/oder einer Löchertransportschicht bestehen würde, nicht auftritt.

10

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens ergeben sich aus der Beschreibung des organischen optoelektronischen Bauelements und umgekehrt.

15 Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit den Figuren 1 bis 3 näher erläutert.

Es zeigen:

20

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Querschnitts durch ein organisches optoelektronisches Bauelement gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

25 Figur 2 eine schematische Darstellung eines Querschnitts durch ein organisches optoelektronisches Bauelement gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel, und

Figur 3 eine schematische Darstellung eines Querschnitts durch ein organisches optoelektronisches Bauelement gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel.

30

Gleiche oder gleich wirkende Bestandteile sind in den Figuren jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die dargestellten Bestandteile sowie die Größenverhältnisse der Bestandteile untereinander sind nicht als maßstabsgerecht anzusehen.

In Figur 1 ist schematisch die Schichtenfolge eines optoelektronischen Bauelements 10 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel dargestellt, bei dem es sich um eine organische Leuchtdiode (OLED) handelt. Die organische Leuchtdiode 10 weist einen funktionellen Schichtenstapel auf, der auf einem Substrat 1 angeordnet ist. Das Substrat 1 kann insbesondere ein flexibles Substrat wie zum Beispiel eine Folie sein.

Das Substrat 1 ist vorzugsweise ein transparentes Substrat, insbesondere eine transparente Glasschicht oder Polymerschicht. Bei dieser Ausgestaltung kann die organische Leuchtdiode 10 durch das transparente Substrat hindurch Licht emittieren (Bottom-Emitter) oder als beidseitig emittierende Leuchtdiode ausgeführt sein.

Es ist alternativ auch möglich, dass das Substrat 1 ein nichttransparentes, vorzugsweise reflektierendes Substrat 1 ist. Bei dieser Ausgestaltung emittiert die organische Leuchtdiode 10 in einer vom Substrat 1 weg zeigenden Richtung nach oben (Top-Emitter). In diesem Fall kann das Substrat 1 insbesondere eine reflektierende Metallfolie sein.

Die organische Leuchtdiode 10 weist eine erste Elektrodenschicht 2 und eine zweite Elektrodenschicht 6 auf, wobei zwischen den Elektrodenschichten 2, 6 eine organische aktive Schicht 3 angeordnet ist, bei der es sich um eine

Licht emittierende Schicht handelt. Bei dem Ausführungsbeispiel bildet die erste Elektrodenschicht 2 die Anode und die zweite Elektrodenschicht 6 die Kathode der organischen Leuchtdiode 10 aus.

5

Die erste Elektrodenschicht 2 weist vorteilhaft ein organisches Matrixmaterial auf, das mindestens einen Dotierstoff und metallische Nanodrähte aufweist. Die metallischen Nanodrähte, die in das Matrixmaterial der ersten Elektrodenschicht 2 eingebettet sind, sind bevorzugt Silbernanodrähte. Alternativ sind auch andere Metalle wie zum Beispiel Aluminium oder Kupfer geeignet.

Bei dem dotierten Matrixmaterial der Elektrodenschicht 2 handelt es sich vorteilhaft um ein Löcherinjektionsmaterial und/oder ein Löchertransportmaterial. Bei dem Dotierstoff des Matrixmaterials handelt es sich vorzugsweise um einen Kupfer- oder Bismut-Komplex.

Die Licht emittierende organische aktive Schicht 3 der organischen Leuchtdiode 10 grenzt vorteilhaft unmittelbar an die erste Elektrodenschicht 2 an. Insbesondere sind im Vergleich zum herkömmlichen Aufbau von organischen Leuchtdioden zwischen der ersten Elektrodenschicht 2 und der organischen aktiven Schicht 3 weder eine Löcherinjektionsschicht noch eine Löchertransportschicht angeordnet. Solche separaten Löcherinjektions- oder Löchertransportschichten sind bei der organischen Leuchtdiode 10 vorteilhaft nicht notwendig, da ein Löcherinjektionsmaterial und/oder ein Löchertransportmaterial als Matrixmaterial für die erste Elektrodenschicht 2 verwendet wird. Die erste Elektrodenschicht 2 fungiert also

vorteilhaft sowohl als Anoden-Elektrode als auch als Löcherinjektionsschicht und/oder Löchertransportschicht.

Bei der Herstellung der organischen Leuchtdiode 10 kann die erste Elektrodenschicht 2, welche vorteilhaft die Funktionen von bis zu drei Einzelschichten aufweist, in einem einzigen Verfahrensschritt aus einer Lösung auf das Substrat 1 aufgebracht werden. Die organische Leuchtdiode 10 zeichnet sich daher durch einen besonders geringen Herstellungsaufwand aus.

Bei der Herstellung der organischen Leuchtdiode 10 werden die metallischen Nanodrähte sowie das dotierte Matrixmaterial, das insbesondere das Löcherinjektionsmaterial und/oder das Löchertransportmaterial umfasst, in einem Lösemittel gelöst, wobei das Lösemittel vorzugsweise ein polares Lösungsmittel ist. Geeignete Lösungsmittel sind insbesondere ein Aryl-Alkyl-Ether wie zum Beispiel Phenetol oder Anisol, ein Diether wie zum Beispiel Dioxan oder ein Alkylbenzol wie zum Beispiel Toluol oder Xylol.

Das Aufbringen der ersten Elektrodenschicht 2 aus der Lösung kann insbesondere durch Spin-Coating, Slot-Coating oder Rakeln erfolgen. Nachfolgend wird die erste Elektrodenschicht 2 vorzugsweise durch einen Ausheizprozess getrocknet.

Da im Vergleich zu herkömmlichen organischen Leuchtdioden das Aufbringen einer separaten Löcherinjektionsschicht und Löchertransportschicht entfällt, wird die Gefahr einer Schädigung der ersten Elektrodenschicht durch Anlösen beim Aufbringen der nachfolgenden Schicht vermindert. Da anstelle von zwei oder sogar drei Schichten nur eine einzige Schicht aufgebracht wird, entfällt mindestens eine Grenzfläche in dem

organischen Schichtenstapel, wodurch mögliche Inhomogenitäten an der Grenzfläche und dadurch bedingte Effizienzverluste vermindert werden.

- 5 Nach dem Aufbringen der ersten Elektrodenschicht 2 und einem gegebenenfalls durchgeführten Trocknungsprozess wird die Licht emittierende organische aktive Schicht 3 vorteilhaft unmittelbar auf die erste Elektrodenschicht 2 aufgebracht. Das Aufbringen der Licht emittierenden organischen Schicht 3
10 und der weiteren nachfolgenden Schichten kann durch Aufdampfen oder einen weiteren nasschemischen Prozess erfolgen. Dadurch, dass die Licht emittierende organische aktive Schicht 3 unmittelbar an die erste Elektrodenschicht 2 angrenzt, ist die Löcherinjektion aus der als Anode
15 fungierenden ersten Elektrodenschicht 2 in die aktive Schicht 2 besonders effizient.

- Bei dem Ausführungsbeispiel der Figur 1 folgen auf die Licht emittierende organische aktive Schicht 3 eine
20 Elektronentransportschicht 4, eine Elektroneninjektionsschicht 5 und die zweite Elektrodenschicht 6, bei der es sich um die Kathode der organischen Leuchtdiode 10 handelt. Die zweite Elektrodenschicht 6 kann insbesondere eine dünne
25 Metallschicht, beispielsweise aus Aluminium, sein. Der organische Schichtenstapel und die zweite Elektrodenschicht können zum Schutz mit einer Verkapselungsschicht versehen werden, insbesondere mit einer so genannten Dünnschicht-Verkapselung. Weiterhin kann an einer an dem Substrat
30 gegenüberliegenden Seite der organischen Leuchtdiode 10 eine Deckplatte oder Deckschicht, beispielsweise eine Glasplatte, aufgebracht sein. Geeignete Verkapselungen und/oder Deckschichten für organische Leuchtdioden sind an sich

bekannt und daher in Figur 1 zur Vereinfachung nicht dargestellt.

Bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist es
5 alternativ möglich, dass die erste Elektrodenschicht 2 die Kathode der organischen Leuchtdiode 10 ausbildet. Bei dieser Ausgestaltung weist die erste Elektrodenschicht 2 ein dotiertes Matrixmaterial auf, bei dem es sich um ein Elektroneninjektionsmaterial und/oder ein
10 Elektronentransportmaterial handelt. Bei dieser Ausgestaltung ist die zweite Elektrodenschicht 6 die Anoden-Elektrode der organischen Leuchtdiode 10. Entsprechend der invertierten Polarität gegenüber der zuvor beschriebenen Ausgestaltung sind in diesem Fall beispielsweise eine
15 Löchertransportschicht 4 und eine Löcherinjektionsschicht 5 zwischen der Licht emittierenden organischen Schicht 3 und der zweiten Elektrodenschicht 6 angeordnet.

In Figur 2 ist eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung eines
20 organischen optoelektronischen Bauelements 10 dargestellt, bei dem es sich wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel um eine organische Leuchtdiode handelt.

Das Substrat 1, die erste Elektrodenschicht 2 und die Licht
25 emittierende organische aktive Schicht 3 des zweiten Ausführungsbeispiels entsprechen hinsichtlich ihrer vorteilhaften Ausgestaltungen und Vorteilen dem ersten Ausführungsbeispiel. Insbesondere weist die erste Elektrodenschicht 2 ein dotiertes Matrixmaterial auf, das ein
30 Löcherinjektionsmaterial und/oder ein Löchertransportmaterial sowie darin eingebettete metallische Nanodrähte, insbesondere Silbernanodrähte, aufweist. Die Licht emittierende organische

aktive Schicht 3 grenzt vorteilhaft unmittelbar an die erste Elektrodenschicht 2 an.

Bei dem zweiten Ausführungsbeispiel grenzt weiterhin auch die zweite Elektrodenschicht 6 unmittelbar an die organische aktive Schicht 3 an. Insbesondere sind bei diesem Ausführungsbeispiel zwischen der Licht emittierenden organischen aktiven Schicht 3 und der zweiten Elektrodenschicht 6 im Gegensatz zu dem ersten

Ausführungsbeispiel keine Elektronentransportschicht und keine Elektroneninjektionsschicht angeordnet. Vielmehr weist die zweite Elektrodenschicht 6 ein dotiertes Matrixmaterial auf, das ein Elektroneninjektionsmaterial und/oder ein Elektronentransportmaterial umfasst, wobei in das dotierte Matrixmaterial metallische Nanodrähte wie beispielsweise Silbernanodrähte eingebettet sind. Die zweite Elektrodenschicht 6 ist in diesem Fall die Kathode der organischen Leuchtdiode 10.

Bei dem zweiten Ausführungsbeispiel ist nicht nur die erste Elektrodenschicht 2 als Multifunktionsschicht, sondern auch die zweite Elektrodenschicht 6 als Multifunktionsschicht ausgebildet, wobei die zweite Elektrodenschicht 6 die Funktionen der Kathoden-Elektrode, einer

Elektroneninjektionsschicht und/oder einer Elektronentransportschicht miteinander vereint. In diesem Fall kann vorteilhaft auch die zweite Elektrodenschicht mit den Zusatzfunktionen einer Elektroneninjektionsschicht und/oder einer Elektronentransportschicht in einem einzigen Verfahrensschritt aus einer Lösung aufgebracht werden. Die auf diese Weise hergestellte organische Leuchtdiode 10 zeichnet sich daher durch einen besonders geringen Herstellungsaufwand auf.

Bei dem zweiten Ausführungsbeispiel ist es möglich, dass die Schichten in umgekehrter Reihenfolge auf dem Substrat 1 angeordnet sind, so dass die zweite Elektrodenschicht 6 auf dem Substrat und die erste Elektrodenschicht 2 an einer vom Substrat abgewandten Seite der organischen Leuchtdiode 10 angeordnet ist.

In Figur 3 ist eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung eines organischen optoelektronischen Bauelements 10 dargestellt, bei dem es sich um eine organische Leuchtdiode handelt.

Bei diesem Ausführungsbeispiel sind die Schichten im Vergleich zum ersten Ausführungsbeispiel in umgekehrter Reihenfolge auf das Substrat 1 aufgebracht. Als erste Schicht ist auf das Substrat 1 die zweite Elektrodenschicht 6 aufgebracht, welche die Kathode der organischen Leuchtdiode 10 ausbildet. Auf die zweite Elektrodenschicht 6 folgen eine Elektroneninjektionsschicht 5, ein Elektronentransportschicht 4 und die Licht emittierende organische aktive Schicht 3. An die Licht emittierende organische Schicht 3 grenzt unmittelbar die erste Elektrodenschicht 2 an, die eine dotiertes Matrixmaterial und metallische Nanodrähte aufweist.

Die erste Elektrodenschicht 2 entspricht hinsichtlich ihrer Eigenschaften und Vorteilen dem ersten Ausführungsbeispiel. Die erste Elektrodenschicht 2 kann insbesondere transparent sein. Bei dem dritten Ausführungsbeispiel kann die organische Leuchtdiode 10 zum Beispiel als Top-Emitter ausgeführt sein, welche vom Substrat 1 aus gesehen nach oben emittiert. In diesem Fall ist beispielsweise die zweite Elektrodenschicht 5 eine reflektierende Metallschicht. Alternativ oder zusätzlich

kann das Substrat 1 reflektierend sein, zum Beispiel kann das Substrat 1 eine reflektierende Metallfolie sein.

Die organische Leuchtdiode 10 kann alternativ auch als
5 beidseitig emittierende Leuchtdiode ausgeführt sein. In diesem Fall sind die erste Elektrodenschicht 2, die zweite Elektrodenschicht 6 und das Substrat 1 vorteilhaft jeweils transparent.

10 Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der 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
15 oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

Patentansprüche

1. Organisches optoelektronisches Bauelement (10),
umfassend
 - 5 - eine erste Elektrodenschicht (2), welche ein dotiertes Matrixmaterial und metallische Nanodrähte aufweist,
 - eine organische aktive Schicht (3), welche zur Emission oder Detektion von elektromagnetischer Strahlung geeignet ist, wobei die organische aktive Schicht (3) unmittelbar an die erste Elektrodenschicht (2) angrenzt, und
 - 10 - eine zweite Elektrodenschicht (6).
2. Organisches optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 1,
15 wobei das Matrixmaterial ein Löcherinjektionsmaterial und/oder ein Löchertransportmaterial umfasst.
3. Organisches optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 2,
20 wobei das Matrixmaterial ein Löchertransportmaterial ist.
4. Organisches optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 2 oder 3,
25 wobei das Löchertransportmaterial mindestens eines der folgenden Materialien enthält oder daraus besteht:
NPB (N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin); beta-NPB (N,N'-Bis(naphthalen-2-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin); TPD (N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin); Spiro-TPD (N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin); Spiro-NPB (N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-spiro);
30

DMFL-TPD (N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-dimethyl-fluoren); DMFL-NPB (N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-dimethyl-fluoren); DPFL-TPD (N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-diphenyl-fluoren); DPFL-NPB (N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-diphenyl-fluoren); Spiro-TAD (2,2',7,7'-Tetrakis(n,n-diphenylamino)-9,9'-spirobifluoren); 9,9-Bis[4-(N,N-bis-biphenyl-4-yl-amino)phenyl]-9H-fluoren; 9,9-Bis[4-(N,N-bis-naphthalen-2-yl-amino)phenyl]-9H-fluoren; 9,9-Bis[4-(N,N'-bis-naphthalen-2-yl-N,N'-bis-phenyl-amino)-phenyl]-9H-fluor; N,N' bis(phenanthren-9-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin; 2,7-Bis[N,N-bis(9,9-spiro-bifluorene-2-yl)-amino]-9,9-spiro-bifluoren; 2,2'-Bis[N,N-bis(biphenyl-4-yl)amino]9,9-spiro-bifluoren; 2,2'-Bis(N,N-di-phenyl-amino)9,9-spiro-bifluoren; Di-[4-(N,N-ditolyl-amino)-phenyl]cyclohexan; 2,2',7,7'-tetra(N, N-di-tolyl)amino-spiro-bifluoren; N,N,N',N'tetra-naphthalen-2-yl-benzidin.

- 20 5. Organisches optoelektronisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei das Matrixmaterial mit einer Kupfer- oder Bismutverbindung dotiert ist.
- 25 6. Organisches optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 5,
wobei Kupfer- oder Bismutverbindung Cu(I)pFBz, Bi(III)pFBz oder F16CuPc ist.
- 30 7. Organisches optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 1,
wobei das Matrixmaterial ein Elektroneninjektionsmaterial und/oder ein

Elektronentransportmaterial umfasst.

8. Organisches optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 7,
5 wobei das Matrixmaterial ein Elektronentransportmaterial ist.
9. Organisches optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 8,
10 wobei das Elektronentransportmaterial mindestens eines der folgenden Materialien umfasst oder daraus besteht:
NET-18; 2,2',2''-(1,3,5-Benzinetriyl)-tris(1-phenyl-1-H-benzimidazol); 2-(4-Biphenylyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazol, 2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthrolin (BCP); 8-Hydroxyquinolinolato-lithium, 4-(Naphthalen-1-yl)-3,5-diphenyl-4H-1,2,4-triazole; 1,3-Bis[2-(2,2'-bipyridine-6-yl)-1,3,4-oxadiazol-5-yl]benzen;
15 4,7-Diphenyl-1,10-phenanthrolin (BPhen); 3-(4-Biphenylyl)-4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazol;
20 Bis(2-methyl-8-quinolinolat)-4-(phenylphenolato)aluminium; 6,6'-Bis[5-(biphenyl-4-yl)-1,3,4-oxadiazol-2-yl]-2,2'-bipyridyl; 2-phenyl-9,10-di(naphthalen-2-yl)-anthracen; 2,7-Bis[2-(2,2'-bipyridin-6-yl)-1,3,4-oxadiazol-5-yl]-9,9-dimethylfluoren;
25 1,3-Bis[2-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazol-5-yl]benzen; 2-(naphthalen-2-yl)-4,7-diphenyl-1,10-phenanthrolin; 2,9-Bis(naphthalen-2-yl)-4,7-diphenyl-1,10-phenanthrolin; Tris(2,4,6-trimethyl-3-(pyridin-3-yl)phenyl)boran; 1-methyl-2-(4-(naphthalen-2-yl)phenyl)-1H-imidazo[4,5-f][1,10]phenanthrolin; Phenyl-dipyrenylphosphinoxid;
30 Naphtahlintetracarbonsäuredianhydrid oder dessen Imide; Perylentetracarbonsäuredianhydrid oder dessen Imide;

Stoffe basierend auf Silolen mit einer Silacyclopentadieneinheit.

- 5 10. Organisches optoelektronisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei das organische optoelektronische Bauelement (10) eine organische Leuchtdiode ist.
- 10 11. Organisches optoelektronisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die metallischen Nanodrähte Silbernanodrähte, Aluminiumnanodrähte oder Kupfernanodrähte sind.
- 15 12. Verfahren zur Herstellung eines organischen optoelektronischen Bauelements (10), umfassend die Schritte
- nasschemisches Aufbringen einer ersten Elektrodenschicht (2), wobei die erste Elektrodenschicht (2) ein dotiertes Matrixmaterial und
 - 20 metallische Nanodrähte aufweist,
 - Aufbringen einer organischen aktiven Schicht (3) unmittelbar auf die erste Elektrodenschicht (2), und
 - Aufbringen einer zweiten Elektrodenschicht (6).
- 25 13. Verfahren zur Herstellung eines organischen optoelektronischen Bauelements nach Anspruch 12, wobei das Matrixmaterial ein Löcherinjektionsmaterial und/oder ein Löchertransportmaterial umfasst.
- 30 14. Verfahren zur Herstellung eines organischen optoelektronischen Bauelements nach Anspruch 12, wobei das Matrixmaterial ein Elektroneninjektionsmaterial und/oder ein

Elektronentransportmaterial umfasst.

15. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen organischen Bauelements nach einem der Ansprüche 12 bis 14,
5 wobei zum nasschemischen Aufbringen der ersten Elektrodenschicht (2) ein Lösemittel verwendet wird, das einen Aryl-Alkyl-Ether, einen Diether oder ein Alkylbenzol enthält.

FIG 1

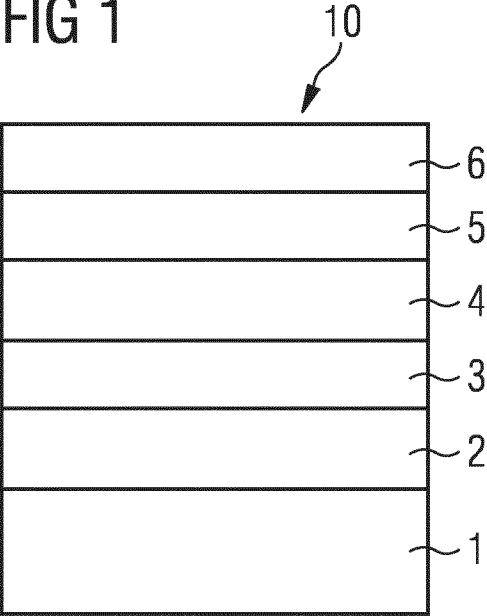


FIG 2

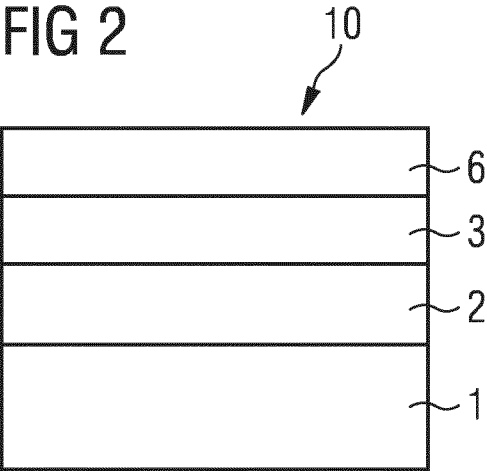
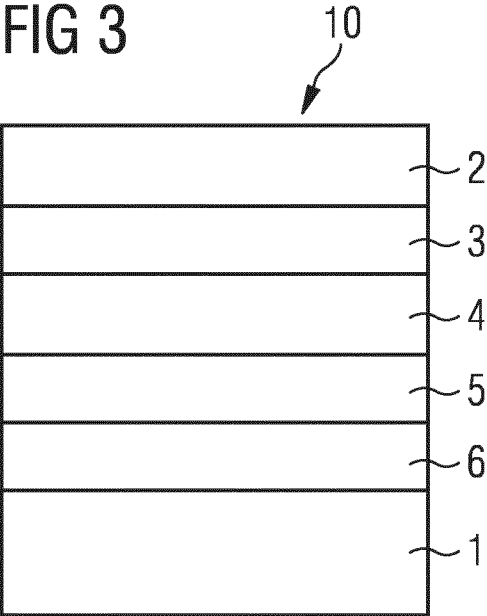


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/061089

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. H01L51/52
 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)
 H01L H05B

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 practicable, 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 A	US 2012/104374 A1 (ALLEMAND PIERRE-MARC [US]) 3 May 2012 (2012-05-03) paragraphs [0029] - [0033], [0065] - [0068]; figure 1	1-3,7,8, 10-15 4-6,9
X	US 2011/139253 A1 (WACHI AYAKO [JP] ET AL) 16 June 2011 (2011-06-16) paragraphs [0048] - [0058], [0065] - [0075], [0126], [0195] - [0199]; figure 4	1-3, 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 application or patent 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

17 September 2015

Date of mailing of the international search report

24/09/2015

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

Bakos, Tamás

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/061089

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WHITNEY GAYNOR ET AL: "Fully Solution-Processed Inverted Polymer Solar Cells with Laminated Nanowire Electrodes", ACS NANO, vol. 4, no. 1, 26 January 2010 (2010-01-26), pages 30-34, XP055142451, ISSN: 1936-0851, DOI: 10.1021/nn900758e "Results and discussion"; figure 1 -----	1-3,11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/061089

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012104374 A1	03-05-2012	TW 201221597 A	01-06-2012
		US 2012104374 A1	03-05-2012
		WO 2012061399 A1	10-05-2012

US 2011139253 A1	16-06-2011	JP 5625852 B2	19-11-2014
		JP 2011142318 A	21-07-2011
		US 2011139253 A1	16-06-2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01L51/52
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01L H05B

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 A	US 2012/104374 A1 (ALLEMAND PIERRE-MARC [US]) 3. Mai 2012 (2012-05-03) Absätze [0029] - [0033], [0065] - [0068]; Abbildung 1 -----	1-3,7,8, 10-15 4-6,9
X	US 2011/139253 A1 (WACHI AYAKO [JP] ET AL) 16. Juni 2011 (2011-06-16) Absätze [0048] - [0058], [0065] - [0075], [0126], [0195] - [0199]; Abbildung 4 -----	1-3, 11-13
X	WHITNEY GAYNOR ET AL: "Fully Solution-Processed Inverted Polymer Solar Cells with Laminated Nanowire Electrodes", ACS NANO, Bd. 4, Nr. 1, 26. Januar 2010 (2010-01-26) , Seiten 30-34, XP055142451, ISSN: 1936-0851, DOI: 10.1021/nn900758e "Results and discussion"; Abbildung 1 -----	1-3,11



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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

17. September 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

24/09/2015

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

Bakos, Tamás

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/061089

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2012104374	A1	03-05-2012	TW	201221597 A	01-06-2012
			US	2012104374 A1	03-05-2012
			WO	2012061399 A1	10-05-2012

US 2011139253	A1	16-06-2011	JP	5625852 B2	19-11-2014
			JP	2011142318 A	21-07-2011
			US	2011139253 A1	16-06-2011
