

(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
25. August 2016 (25.08.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/131699 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 51/50 (2006.01) *H01L 51/52* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/052896
- (22) Internationales Anmeldedatum:
11. Februar 2016 (11.02.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2015 102 371.7
19. Februar 2015 (19.02.2015) DE
- (71) Anmelder: **OSRAM OLED GMBH** [DE/DE];
Wernerwerkstr. 2, 93049 Regensburg (DE).
- (72) Erfinder: **PENTLEHNER, Dominik**; Wahlenstr. 5,
93047 Regensburg (DE). **RAUSCH, Andreas**; Regerstr. 8
a, 93053 Regensburg (DE). **JAEGER, Arndt**; Erboweg
15, 93051 Regensburg (DE).
- (74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER**
PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH;
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,
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,
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, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

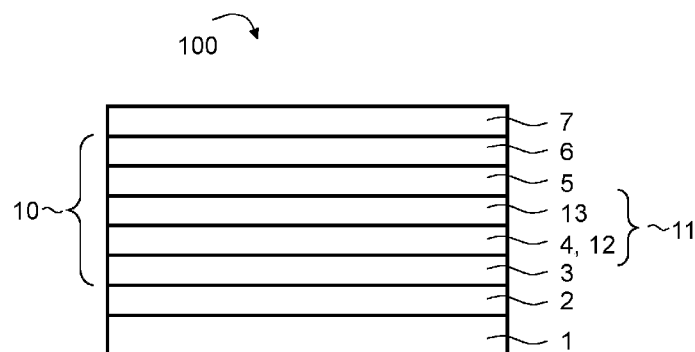
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: ORGANIC LIGHT-EMITTING COMPONENT

(54) Bezeichnung : ORGANISCHES LICHT EMITTIERENDES BAUELEMENT

FIG. 1



(57) Abstract: The invention relates to an organic light-emitting component with an organic functional layer stack (10) between two electrodes (2, 7), said organic functional layer stack (10) comprising at least two organic light-emitting layers (4, 5) and at least one charge carrier generation layer (11), at least one of the at least two organic light-emitting layers (4, 5) being part of the charge carrier generation layer (11).

(57) Zusammenfassung: Es wird ein organisches Licht emittierendes Bauelement angegeben mit einem organischen funktionellen Schichtenstapel (10) zwischen zwei Elektroden (2, 7), wobei der organische funktionelle Schichtenstapel (10) zumindest zwei organische Licht emittierende Schichten (4, 5) und zumindest eine Ladungsträgererzeugungsschicht (11) aufweist und wobei zumindest eine der zumindest zwei organischen Licht emittierenden Schichten (4, 5) Teil der Ladungsträgererzeugungsschicht (11) ist.

Beschreibung

Organisches Licht emittierendes Bauelement

- 5 Es wird ein organisches Licht emittierendes Bauelement angegeben.

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2015 102 371.7, deren Offenbarungsgehalt
10 hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Eine organische Licht emittierende Diode (OLED) kann in eine organische Emitterschicht injizierte Ladungsträgerpaare, die jeweils aus einem Elektron und einem Loch gebildet werden, in
15 Photonen konvertieren. Bei einer OLED mit nur einer Emitterschicht kann pro injiziertem Ladungsträgerpaar maximal ein Photon erzeugt werden. Um eine höhere Effizienz zu erreichen, ist es bekannt, mehrere Emitterschichten übereinander zu stapeln, wobei zwischen benachbarten
20 Emitterschichten jeweils eine Ladungsträgererzeugungsschicht (CGL: „charge generation layer“) angeordnet ist. Dadurch kann es möglich sein, pro Ladungsträgerpaar, das in einen solchen Stapel injiziert wird, mehrere Photonen zu erzeugen, da die Ladungsträgererzeugungsschichten wie interne Anoden und
25 Kathoden wirken.

Eine CGL weist üblicherweise einen p-dotierten Bereich und einen n-dotierten Bereich auf, die über eine Zwischenschicht miteinander verbunden sein. Ein Nachteil eines solchen
30 Aufbaus, in dem die CGLs zusätzliche Schichten zu den für die Lichtemission erforderlichen Schichten darstellen, kann darin liegen, dass die eingesetzten CGL-Schichten oftmals in dem Wellenlängenbereich absorbieren, in dem die OLED emittiert,

wodurch die Effizienz der OLED gesenkt wird. Übliche kommerziell erhältliche p- und n-Dotierstoffe sind zudem im Vergleich zu anderen Materialien einer OLED oft teuer. Des Weiteren kann eine Leitfähigkeitsdotierung im allgemeinen
5 eine starke Abhängigkeit der Betriebsspannung von der Temperatur verursachen, so dass vermutet wird, dass hierin auch einer der limitierten Faktoren für die Stabilität von OLED bei hohen Temperaturen liegt.

10 Zumindest eine Aufgabe von bestimmten Ausführungsformen ist es, ein organisches Licht emittierendes Bauelement mit zumindest zwei organischen Licht emittierenden Schichten anzugeben.

15 Diese Aufgabe wird durch einen Gegenstand gemäß dem unabhängigen Patentanspruch gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen des Gegenstands sind in den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet und gehen weiterhin aus der nachfolgenden Beschreibung und den Zeichnungen
20 hervor.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist ein organisches Licht emittierendes Bauelement zumindest zwei Elektroden auf, zwischen denen ein organischer funktioneller Schichtenstapel
25 angeordnet ist. Der organische funktionelle Schichtenstapel weist die zumindest zwei organischen Licht emittierenden Schichten in Form von organischen elektrolumineszierenden Schicht auf, die im Betrieb des organischen Licht emittierenden Bauelements durch Ladungsträgerrekombination
30 Licht erzeugen. Das organische Licht emittierende Bauelement kann insbesondere als organische Licht emittierende Diode (OLED) mit zumindest zwei organischen Licht emittierenden Schichten ausgebildet sein.

Der organische funktionelle Schichtstapel kann Schichten mit organischen Polymeren, organischen Oligomeren, organischen Monomeren, organischen kleinen, nicht-polymeren Molekülen („small molecules“) oder Kombinationen daraus aufweisen. Der organische funktionelle Schichtenstapel kann zusätzlich zu den zumindest zwei organischen Licht emittierenden Schichten zumindest eine funktionelle Schicht aufweisen, die als Lochtransportschicht ausgeführt ist, um eine effektive Löcherinjektion in zumindest eine der Licht emittierenden Schichten zu ermöglichen. Als Materialien für eine Lochtransportschicht können sich beispielsweise tertiäre Amine, Carbazolderivate, mit Camphersulfonsäure dotiertes Polyanilin oder mit Polystyrolsulfonsäure dotiertes Polyethylenedioxythiophen als vorteilhaft erweisen. Der organische funktionelle Schichtenstapel kann weiterhin zumindest eine funktionelle Schicht aufweisen, die als Elektronentransportschicht ausgebildet ist. Allgemein kann der organische funktionelle Schichtenstapel zusätzlich zu den zumindest zwei organischen Licht emittierenden Schichten eine Mehrzahl von organischen funktionellen Schichten aufweisen, die ausgewählt sind aus Lochinjektionsschichten, Lochtransportschichten, Elektroneninjektionsschichten, Elektronentransportschichten, Lochblockierschichten und Elektronenblockierschichten. Insbesondere können die Schichten des organischen funktionellen Schichtenstapels vollständig oder zumindest überwiegend organische funktionelle Schichten sein. Darüber hinaus kann es auch möglich sein, dass einzelne Schichten des organischen funktionelle Schichtenstapels auch anorganische Materialien aufweisen oder daraus gebildet sind, so etwa beispielsweise eine Zwischenschicht einer Ladungsträgererzeugungsschicht, wie weiter unten beschrieben ist.

Im Hinblick auf den prinzipiellen Aufbau eines organischen Licht emittierenden Bauelements, dabei insbesondere im Hinblick auf den Aufbau, die Schichtzusammensetzung und die Materialien des organischen funktionellen Schichtenstapels, wird auf die Druckschrift WO 2010/066245 A1 verwiesen, die hiermit ausdrücklich durch Rückbezug aufgenommen wird.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der organische funktionelle Schichtenstapel mit den zwei Elektroden auf einem Substrat angeordnet. Das Substrat kann beispielsweise eines oder mehrere Materialien in Form einer Schicht, einer Platte, einer Folie oder einem Laminat aufweisen, die ausgewählt sind aus Glas, Quarz, Kunststoff, Metall, Siliziumwafer. Besonders bevorzugt weist das Substrat Glas, beispielsweise in Form einer Glasschicht, Glasfolie oder Glasplatte, auf oder ist daraus.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist zumindest eine der Elektroden transparent ausgebildet. Mit „transparent“ wird hier und im Folgenden eine Schicht bezeichnet, die durchlässig für sichtbares Licht ist. Dabei kann die transparente Schicht klar durchscheinend oder zumindest teilweise Licht streuend und/oder teilweise Licht absorbierend sein, so dass die transparente Schicht beispielsweise auch diffus oder milchig durchscheinend sein kann. Besonders bevorzugt ist eine hier als transparent bezeichnete Schicht möglichst lichtdurchlässig, so dass insbesondere die Absorption von im Betrieb des Bauelements im organischen funktionellen Schichtenstapel erzeugtem Licht so gering wie möglich ist.

Die zwei Elektroden, zwischen denen der organische funktionelle Schichtenstapel angeordnet ist, können

beispielsweise auch beide transparent ausgebildet sein, sodass das in den zumindest zwei Licht emittierenden Schichten zwischen den beiden Elektroden erzeugte Licht in beide Richtungen, also durch beide Elektroden hindurch, abgestrahlt werden kann. Für den Fall, dass das organische Licht emittierende Bauelement ein Substrat aufweist, bedeutet dies, dass Licht sowohl durch das Substrat hindurch, das dann ebenfalls transparent ausgebildet ist, als auch in die vom Substrat abgewandte Richtung abgestrahlt werden kann.

Weiterhin können in diesem Fall alle Schichten des organischen Licht emittierenden Bauelements transparent ausgebildet sein, sodass das organische Licht emittierende Bauelement eine transparente OLED bildet. Darüber hinaus kann es auch möglich sein, dass eine der beiden Elektroden, zwischen denen der organische funktionelle Schichtenstapel angeordnet ist, nicht-transparent und vorzugsweise reflektierend ausgebildet ist, sodass das in den zumindest zwei Licht emittierenden Schichten zwischen den beiden Elektroden erzeugte Licht nur in eine Richtung durch die transparente Elektrode abgestrahlt werden kann. Ist die auf dem Substrat angeordnete Elektrode transparent und ist auch das Substrat transparent ausgebildet, so spricht man auch von einem so genannten „bottom emitter“, während man im Fall, dass die dem Substrat abgewandt angeordnete Elektrode transparent ausgebildet ist, von einem so genannten „top emitter“ spricht.

Der organische funktionelle Schichtenstapel des hier beschriebenen organischen Licht emittierenden Bauelements weist weiterhin zumindest eine Ladungsträgererzeugungsschicht auf. Mit einer „Ladungsträgererzeugungsschicht“ wird hier und im Folgenden eine Schichtenfolge beschrieben, die im Allgemeinen durch einen pn-Übergang gebildet wird. Die

Ladungsträgererzeugungsschicht, die auch als so genannte „charge generation layer“ (CGL) bezeichnet werden kann, ist insbesondere als einen Tunnelübergang bildenden pn-Übergang ausgebildet, der in Rückwärtsrichtung betrieben wird und der zu einer effektiven Ladungstrennung und damit zur „Erzeugung“ von Ladungsträgern eingesetzt werden kann.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Ladungsträgererzeugungsschicht eine erste organische Schicht auf, die mit einem ersten Ladungsträgertyp dotiert ist. Weiterhin weist die Ladungsträgererzeugungsschicht eine zweite organische Schicht auf, die mit einem zweiten Ladungsträgertyp dotiert ist, der vom ersten Ladungsträger Typ verschieden ist. Insbesondere weist die Ladungsträgererzeugungsschicht eine Elektronen leitende Schicht und eine Löcher leitende Schicht auf. „Elektronen leitend“ und „Löcher leitend“ können hier und im Folgenden auch als n-leitend bzw. p-leitend bezeichnet werden. Mit anderen Worten weist die Ladungsträgererzeugungsschicht zumindest zwei organische Schichten auf, von denen eine p-dotiert und die andere n-dotiert ist.

Weiterhin ist zumindest eine der zumindest zwei organischen Licht emittierenden Schichten Teil der Ladungsträgererzeugungsschicht. Das bedeutet mit anderen Worten, dass zumindest eine Schicht der Ladungsträgererzeugungsschicht gleichzeitig auch eine der zumindest zwei organischen Licht emittierenden Schichten bildet und ein Material enthält, das im Betrieb des organischen Licht emittierenden Bauelements Licht emittiert. Insbesondere kann somit zumindest die erste oder die zweite organische Schicht der Ladungsträgererzeugungsschicht gleichzeitig eine der zumindest zwei organischen Licht

emittierenden Schichten sein. Das bedeutet mit anderen Worten auch, dass zumindest eine der zwei organischen Licht emittierenden Schichten des organischen funktionellen Schichtenstapels die Funktionalität einer organischen Schicht der Ladungsträgererzeugungsschicht aufweist, die also p- oder n-leitend ist und zur Ladungsträgererzeugung in der Ladungsträgererzeugungsschicht beiträgt. Zumindest ein Teil der Ladungsträgererzeugungsschicht bildet somit einen Licht erzeugenden Bereich, also zumindest eine der organischen Licht emittierenden Schichten des organischen Licht emittierenden Bauelements.

Dem hier beschriebenen organischen Licht emittierenden Bauelement liegt insbesondere die Überlegung zu Grunde, den Aufbau einer gestapelten OLED, also einer OLED mit zumindest zwei organischen Licht emittierenden Schichten, dadurch wesentlich zu vereinfachen, dass zumindest eine Licht emittierende Schicht oder auch beide Licht emittierenden Schichten die Aufgabe einer p- und/oder n-Schicht in einer Ladungsträgererzeugungsschicht übernehmen. Dies kann dadurch erreicht werden, dass zumindest eine Licht emittierende Schicht verwendet wird, die zusätzlich auch p- oder n-leitende Eigenschaften aufweist und die zusammen mit zumindest einer weiteren entgegengesetzt leitenden Schicht einen CGL-Effekt zeigt. Durch den hier beschriebenen Aufbau des organischen Licht emittierenden Bauelements kann es möglich sein, auf in herkömmliche Loch und Elektronen leitende Matrixmaterialien dotierte kommerzielle p- und n-Dotierstoffe zu verzichten und einen einfacheren OLED-Aufbau zu realisieren.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird in der organischen Licht emittierenden Schicht, die als Teil der

Ladungsträgererzeugungsschicht ausgebildet ist, ein
Emittermaterial verwendet, das gleichzeitig als p- oder n-
Dotierstoff dient. Das kann beispielsweise bedeuten, dass die
zumindest eine der zumindest zwei organischen Licht
5 emittierenden Schichten, die Teil der
Ladungsträgererzeugungsschicht ist, ein Material aufweist,
das gleichzeitig als Dotierstoff und als Emittermaterial
wirkt. Alternativ hierzu kann es auch möglich sein, dass eine
organische Licht emittierende Schicht, die Teil der
10 Ladungsträgererzeugungsschicht ist, ein Emittermaterial und
zusätzlich einen Dotierstoff aufweist.

Beispielsweise kann die zumindest eine der zumindest zwei
organischen Licht emittierenden Schichten, die Teil der
15 Ladungsträgererzeugungsschicht ist, einen p-Dotierstoff
aufweisen, der gleichzeitig ein Emittermaterial ist. Der p-
Dotierstoff, der gleichzeitig ein Emittermaterial ist, kann
beispielsweise Ir(ppy)_3 (Tris-(2-phenylpyridin)iridium(III))
aufweisen oder daraus sein.

20 Weiterhin kann die zumindest eine der zumindest zwei
organischen Licht emittierenden Schichten, die Teil der
Ladungsträgererzeugungsschicht ist, einen n-Dotierstoff
aufweisen, der gleichzeitig ein Emittermaterial ist.

25 Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist genau eine der
zumindest zwei organischen Licht emittierenden Schichten Teil
der Ladungsträgererzeugungsschicht. Weiterhin kann zwischen
der anderen der zumindest zwei organischen Licht
30 emittierenden Schichten, also derjenigen organischen Licht
emittierenden Schicht, die nicht Teil der
Ladungsträgererzeugungsschicht ist, und der

Ladungsträgererzeugungsschicht eine
Ladungsträgerblockierschicht angeordnet sein.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind die zumindest zwei
5 organischen Licht emittierenden Schichten beide Teile der
Ladungsträgererzeugungsschicht. In diesem Fall bilden die
zumindest zwei organischen Licht emittierenden Schichten die
erste und zweite organische Schicht der
Ladungsträgererzeugungsschicht und sind mit unterschiedlichen
10 Ladungsträgertypen dotiert.

Eine Löcher leitende organische Schicht, insbesondere eine
Löcher leitende Schicht der Ladungsträgererzeugungsschicht,
die eine organische Licht emittierende Schicht oder auch eine
15 reine CGL-Schicht ohne Lichtemission sein kann, kann als p-
dotierte Schicht ausgebildet sein, die einen anorganischen
oder organischen Dotierstoff in einer organischen Löcher
leitenden Matrix aufweist. Als anorganischer Dotierstoff
kommen beispielsweise Übergangsmetalloxide wie etwa
20 Vanadiumoxid, Molybdänoxid oder Wolframoxid in Frage. Als
organische Dotierstoffe kommen beispielsweise
Tetrafluorotetracyanoquinodimethan (F4-TCNQ) oder Kupfer-
Pentafluorobenzoat (Cu(I)pFBz) in Frage. Weiterhin kommen als
organische Dotierstoffe beispielsweise
25 Übergangsmetallkomplexe in Frage. Diese können bevorzugt ein
Zentralatom, beispielsweise Cu, mit Liganden aufweisen,
beispielsweise Acetylacetonat (acac). Weiterhin kommen
beispielsweise Kupferkomplexe, beispielsweise Kupfer-
Carboxylate, oder auch Metallkomplexe mit Bismut und/oder
30 Chrom in Frage.

Eine Elektronen leitende organische Schicht, insbesondere
eine Elektronen leitende Schicht der

Ladungsträgererzeugungsschicht, die eine organische Licht emittierende Schicht oder auch eine reine CGL-Schicht sein kann, kann als n-dotierte Schicht ausgebildet sein, die in einer organischen Elektronen leitenden Matrix einen n-

5 Dotierstoff aufweist, beispielsweise ein Metall mit niedriger Austrittsarbeit wie beispielsweise Cs, Li, Ca, Na, Ba oder Mg oder Verbindungen daraus, beispielsweise Cs_2CO_3 oder Cs_3PO_4 .

Als Matrixmaterialien können für eine Löcher leitende Schicht
10 eines oder mehrere Materialien in Frage kommen, die aus einer Gruppe ausgewählt sind, die HAT-CN

(Hexaazatriphenylhexacarbonitril), F16CuPc (Kupfer-Hexadecafluorophthalocyanin), α -NPD, NPB (N,N'-

Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin), beta-NPB
15 (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-
20 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)-
25 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,
30 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 sowie Gemische dieser Verbindungen umfasst.

Als Matrixmaterialien einer Elektronen leitenden Schicht

5 können eines oder mehrere Materialien in Frage kommen, die aus einer Gruppe ausgewählt sind, die 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-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-

15 (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)-

20 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, Naphthalintetracarbonsäuredianhydrid

25 und dessen Imide, Perylentetracarbonsäuredianhydrid und dessen Imide, Materialien basierend auf Silolen mit einer Silacyclopentadieneinheit sowie Gemische der vorgenannten Stoffe umfasst.

30 Gemäß einer weiteren Ausführungsform grenzen die erste und zweite organische Schicht der Ladungsträgererzeugungsschicht, von denen zumindest eine eine organische Licht emittierende Schicht ist, unmittelbar aneinander an. Alternativ hierzu

kann die Ladungsträgererzeugungsschicht zwischen der ersten und zweiten organischen Schicht, also zwischen der Elektronen leitenden Schicht und der Löcher leitenden Schicht, eine undotierte Zwischenschicht aufweisen. Die Zwischenschicht

5 kann beispielsweise durch ein Metalloxid, etwa VO_x , beispielsweise V_2O_5 , MoO_x , WO_x , Al_2O_3 , Indiumzinnoxid, SnO_x und/oder ZnO_x , oder eine metallorganische Verbindung wie etwa ein Phthalocyanin, beispielsweise Kupferphthalocyanin (CuPc), Vanadylphthalocyanin (VOPc), Titanylphthalocyanin (TiOPc),

10 gebildet werden und weiterhin eine Dicke von größer oder gleich 1 nm oder größer oder gleich 2 nm und kleiner oder gleich 10 nm oder kleiner oder gleich 5 nm aufweisen.

Weiterhin kann die Zwischenschicht eine dünne Metallschicht, beispielsweise mit einer Dicke von größer oder gleich 0,1 nm

15 und kleiner oder gleich 5 nm und beispielsweise mit einem oder mehreren Metallen ausgewählt aus Al, Ag, Cu, Ca und Au, aufweisen oder daraus bestehen. Die Zwischenschicht kann weiterhin auch zwei oder mehrere der vorgenannten Materialien aufweisen, beispielsweise in Form einer Mischschicht. Durch
20 die Zwischenschicht kann beispielsweise eine Abreaktion der mitunter hochreaktiven Schichten und/oder eine Diffusion von Dotierstoffen zwischen den Schichten der Ladungsträgererzeugungsschicht unterdrückt werden.

25 Bei dem hier beschriebenen organischen Licht emittierenden Bauelement ist mit Vorteil ein im Vergleich zu üblichen OLEDs mit CGLs vereinfachter Stapelaufbau möglich, da zumindest eine organische Licht emittierende Schicht auch die zusätzliche Aufgabe einer Schicht einer CGL übernimmt. Damit
30 verbunden kann auch eine schnellere und vereinfachte Herstellung mit geringerer Taktzeit möglich sein, was insbesondere für eine Inline-Fertigung vorteilhaft sein kann. Weiterhin kann es möglich sein, dass das organische Licht

emittierende Bauelement eine höhere Stabilität durch eine verringerte Anzahl an Verlustkanälen, Materialien und Grenzflächen bietet. Darüber hinaus kann eine höhere Effizienz in Bezug auf die Lichtabstrahlung durch eine

5 Verringerung des Absorptionsverlustes des emittierten Lichts in den dotierten Schichten sowie in Bezug auf einen geringeren Spannungsabfall aufgrund einer geringeren Anzahl von Schichten möglich sein. Durch eine zumindest teilweise Vermeidung der Verwendung teurer kommerzieller p- und n-

10 Dotierstoffe können sich auch geringere Kosten ergeben.

Weitere Vorteile, vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen ergeben sich aus den im Folgenden in Verbindung mit den Figuren beschriebenen

15 Ausführungsbeispielen.

Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines organischen Licht

20 emittierenden Bauelements gemäß einem Ausführungsbeispiel,

Figur 2 eine schematische Darstellung eines Ausschnitts eines organischen Licht emittierenden Bauelements gemäß einem

25 weiteren Ausführungsbeispiel,

Figur 3 eine schematische Darstellung eines Ausschnitts eines organischen Licht emittierenden Bauelements gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel,

30

Figur 4 eine schematische Darstellung eines Ausschnitts eines organischen Licht emittierenden Bauelements gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel und

Figur 5 eine schematische Darstellung eines Ausschnitts eines organischen Licht emittierenden Bauelements gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel.

5 In den Ausführungsbeispielen und Figuren können gleiche, gleichartige oder gleich wirkende Elemente jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen sein. Die dargestellten Elemente und deren Größenverhältnisse untereinander sind nicht als maßstabsgerecht anzusehen, vielmehr können einzelne
10 Elemente, wie zum Beispiel Schichten, Bauteile, Bauelemente und Bereiche, zur besseren Darstellbarkeit und/oder zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

In Figur 1 ist ein Ausführungsbeispiel für ein organisches
15 Licht emittierendes Bauelement 100 gezeigt, das einen organischen funktionellen Schichtenstapel 10 mit zumindest zwei organischen Licht emittierenden Schichten 4, 5 zwischen zwei Elektroden 2, 7 aufweist.

20 Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Elektroden 2, 7 und der organische funktionelle Schichtenstapel 10 auf einem Substrat 1 angeordnet. Das Substrat 1 kann als Trägerelement für die darauf aufgebrachtten Schichten dienen und beispielsweise Glas, etwa in Form einer Glasfolie oder
25 Glasplatte, Quarz und/oder ein Halbleitermaterial aufweisen oder daraus gebildet sein. Alternativ kann das Substrat 1 auch eine Kunststofffolie oder ein Laminat aus mehreren Kunststofffolien und/oder Glasfolien aufweisen oder daraus gebildet sein.

30

Zumindest eine der beiden Elektroden 2, 7 ist transparent ausgebildet, wobei zumindest im Fall der Ausbildung des organischen Licht emittierenden Bauelements 100 als Bottom-

Emitter, bei dem die zwischen dem Substrat 1 und dem organischen funktionellen Schichtenstapel 10 angeordnete untere Elektrode 2 transparent ist, auch das Substrat 1 transparent ausgebildet ist. Im Fall der Ausbildung des organischen Licht emittierenden Bauelements 100 als Top-Emitter ist zumindest die obere Elektrode 7 transparent ausgebildet. Soll das organische Licht emittierende Bauelement 100 Licht nur in eine Richtung abstrahlen, so ist die der Abstrahlrichtung entgegengesetzt angeordnete Elektrode, also im Fall eines Bottom-Emitters die obere Elektrode 7 und im Fall eines Top-Emitters die untere Elektrode 2, bevorzugt reflektierend ausgebildet. Sind beide Elektroden 2, 7 sowie das Substrat 1 transparent, ist das organische Licht emittierende Bauelement bevorzugt als transparente OLED ausgebildet, die im Betrieb beidseitig Licht abstrahlen kann.

Als Material für eine transparente Elektrode kann beispielsweise ein transparentes leitendes Oxid verwendet werden. Transparente leitende Oxide (TCO: „transparent conductive oxide“) sind transparente, leitende Materialien, in der Regel Metalloxide wie beispielsweise Zinkoxid, Zinnoxid, Cadmiumoxid, Titanoxid, Indiumoxid, Indiumzinnoxid (ITO) oder Aluminiumzinkoxid (AZO). 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.

Weiterhin kann eine transparente Elektrode auch eine Metallschicht mit einem Metall oder einer Legierung aufweisen, beispielsweise mit einem oder mehreren der folgenden Materialien: Ag, Pt, Au, Mg, Ag:Mg. Darüber hinaus sind auch andere Metalle möglich. Die Metallschicht weist dabei eine derart geringe Dicke auf, dass sie zumindest teilweise durchlässig für das von den zumindest zwei organischen Licht emittierenden Schichten 4, 5 im Betrieb des organischen Licht emittierenden Bauelements 100 erzeugte Licht ist, beispielsweise eine Dicke von kleiner oder gleich 50 nm.

Als Material für eine reflektierende Elektrode kann beispielsweise ein Metall verwendet werden, das ausgewählt sein kann aus Aluminium, Barium, Indium, Silber, Gold, Magnesium, Calcium und Lithium sowie Verbindungen, Kombinationen und Legierungen daraus. Insbesondere kann eine reflektierende Elektrode Ag, Al oder Legierungen mit diesen aufweisen, beispielsweise Ag:Mg, Ag:Ca, Mg:Al.

Die Elektroden 2, 7 können auch Kombinationen von zumindest einer oder mehreren TCO-Schichten und zumindest einer oder mehreren Metallschichten aufweisen.

Die Elektroden 2, 7 können jeweils großflächig ausgebildet sein. Dadurch kann eine großflächige Abstrahlung des in den organischen Licht emittierenden Schichten erzeugten Lichts ermöglicht werden. „Großflächig“ kann dabei bedeuten, dass das organische Licht emittierende Bauelement 100 eine Fläche von größer oder gleich einigen Quadratmillimetern, bevorzugt größer oder gleich einem Quadratzentimeter und besonders bevorzugt größer oder gleich einem Quadratdezimeter aufweist.

Das organische Licht emittierende Bauelement 100 ist als so genannte gestapelte OLED ausgebildet, bei dem die zumindest zwei organischen Licht emittierenden Schichten 4, 5 innerhalb des organischen funktionellen Schichtenstapels 10 in

- 5 Stapelrichtung übereinander angeordnet sind. Der organische funktionelle Schichtenstapel 10 weist weiterhin eine Ladungsträgererzeugungsschicht 11 auf, wobei im gezeigten Ausführungsbeispiel die organische Licht emittierende Schicht 4 Teil der Ladungsträgererzeugungsschicht 11 ist.
- 10 Insbesondere weist die Ladungsträgererzeugungsschicht 11 im gezeigten Ausführungsbeispiel eine erste organische Schicht 12 auf, die mit einem ersten Ladungsträgertyp dotiert ist, und eine zweite organische Schicht 13, die mit einem zweiten Ladungsträgertyp dotiert ist, der verschieden vom ersten
- 15 Ladungsträgertyp ist. Die erste organische Schicht 12, die gleichzeitig die organische Licht emittierende Schicht 4 ist, und die zweite organische Schicht 13 grenzen im gezeigten Ausführungsbeispiel unmittelbar aneinander an und bilden einen rückwärts betriebenen pn-Übergang, der im Betrieb des
- 20 organischen Licht emittierenden Bauelements 100 zu einer Ladungsträgertrennung und somit zu einer Bereitstellung von Ladungsträger für die organischen Licht emittierenden Schichten 4 und 5 führt.

- 25 Beispielsweise können die untere Elektrode 2 als Anode und die obere Elektrode 7 als Kathode ausgebildet sein. In diesem Fall sind die erste organische Schicht 12 bzw. die organische Licht emittierende Schicht 4 Elektronen leitend und die zweite organische Schicht 13 Löcher leitend ausgebildet.
- 30 Entsprechend sind die erste organische Schicht 12 bzw. die organische Licht emittierende Schicht 4 n-dotiert und die zweite organische Schicht 13 p-dotiert ausgebildet.

Alternativ zu der beschriebenen Polarität der Elektroden 2, 7 und der entsprechenden Ausbildung der Schichten des organischen funktionellen Schichtenstapels 10 kann die Polarität des organischen Licht emittierenden Bauelement 100 auch umgekehrt sein, so dass die untere Elektrode 2 als Kathode und die obere Elektrode 7 als Anode ausgebildet sein kann. In diesem Fall sind auch die Dotierungen der organischen Schichten 12, 13 der Ladungsträgererzeugungsschicht 11 umgekehrt. Die erste organische Schicht 12 bzw. die organische Licht emittierende Schicht 4 ist in diesem Fall also p-dotiert, während die zweite organische Schicht 13 n-dotiert ist.

Die p- bzw. n-leitenden Eigenschaften der organischen Licht emittierenden Schicht 4 kann erreicht werden, indem diese ein Matrixmaterial aufweist, in dem ein Emitttermaterial enthalten ist, das gleichzeitig als p- bzw. n-Dotierstoff dient. Für den Fall, dass die organische Licht emittierende Schicht 4 gleichzeitig eine p-dotierte erste organische Schicht 12 der Ladungsträgererzeugungsschicht 11 bildet, kann beispielsweise Ir(ppy)_3 als Material verwendet werden, das einen Emitter und gleichzeitig einen p-Dotierstoff bildet. Alternativ hierzu kann es auch möglich sein, dass ein Matrixmaterial verwendet wird, in dem ein Emitttermaterial zur Erzeugung von Licht und zusätzlich ein geeigneter Dotierstoff enthalten sind.

Alternativ zum gezeigten Ausführungsbeispiel kann es auch möglich sein, dass anstelle der organischen Licht emittierenden Schicht 4 die organische Licht emittierende Schicht 5 als Teil der Ladungsträgererzeugungsschicht 11 ausgebildet ist. In diesem Fall bildet die organische Licht emittierende Schicht 5 beispielsweise die zweite organische Schicht 13 der Ladungsträgererzeugungsschicht 11, während die

erste organische Schicht 12 zwischen den organischen Licht emittierenden Schichten 4, 5 angeordnet ist. Die vorab beschriebenen Merkmale der organischen Licht emittierenden Schichten 4, 5 und der Ladungsträgererzeugungsschicht 11
5 gelten für diesen Fall entsprechend.

Weiterhin kann es auch möglich sein, dass der organische funktionelle Schichtenstapel 10 mehr als zwei organische Licht emittierende Schichten aufweist, wobei in diesem Fall
10 zwischen jeweils zwei unmittelbar benachbarten organischen Licht emittierenden Schichten jeweils eine Ladungsträgererzeugungsschicht angeordnet sein kann. Zumindest eine oder jede der Ladungsträgererzeugungsschichten kann zumindest eine organische Schicht aufweisen, die durch
15 eine der organischen Licht emittierenden Schichten gebildet ist.

Der organische funktionelle Schichtenstapel 10 kann zusätzlich zu den beschriebenen organischen funktionellen
20 Schichten 4, 5, 12, 13 weitere organische funktionelle Schichten aufweisen. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind rein beispielhaft Ladungsträgerinjektions- bzw. -transport-schichten 3, 6 gezeigt, die je nach Polarität der Elektroden 2, 7 Löcher oder Elektronen leitend sind.

25

Weiterhin kann über den Elektroden 2, 7 und dem organischen funktionellen Schichtenstapel 10 eine Verkapselungsanordnung, bevorzugt in Form einer Dünnschichtverkapselung, aufgebracht sein (nicht gezeigt), um das organische Licht emittierende
30 Bauelement 100 und insbesondere die Schichten des organischen funktionellen Schichtenstapels 10 und die Elektroden 2, 7 vor schädigenden Materialien aus der Umgebung wie beispielsweise Feuchtigkeit und/oder Sauerstoff und/oder anderen korrosiven

Substanzen wie etwa Schwefelwasserstoff zu schützen. Die Verkapselungsanordnung kann hierzu eine oder mehrere dünne Schichten aufweisen, die beispielsweise mittels eines Atomlagenabscheideverfahrens aufgebracht sind und die
5 beispielsweise eines oder mehrere der Materialien Aluminiumoxid, Zinkoxid, Zirkoniumoxid, Titanoxid, Hafniumoxid, Lanthanoxid und Tantaloxid aufweisen. Die Verkapselungsanordnung kann weiterhin beispielsweise auf einer Dünnschichtverkapselung einen mechanischen Schutz in
10 Form einer Kunststoffschicht und/oder einer auflaminierten Glasschicht aufweisen, wodurch beispielsweise ein Kratzschutz erreicht werden kann. Alternativ sind auch andere Verkapselungsanordnungen möglich, beispielsweise in Form eines aufgeklebten Glasdeckels.

15 In Verbindung mit den Figuren 2 bis 5 sind in Ausschnitten eines organischen Licht emittierenden Bauelements weitere Ausführungsbeispiele in Bezug auf die Ausbildung der organischen Licht emittierenden Schichten 4, 5 und der
20 Ladungsträgererzeugungsschicht 11 gezeigt, die Modifikationen des Ausführungsbeispiel der Figur 1 darstellen. Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich daher vornehmlich auf Unterschiede zum Ausführungsbeispiel der Figur 1 bzw. den jeweils vorher beschriebenen Ausführungsbeispielen.

25 Wie in Figur 2 gezeigt ist, kann die Ladungsträgererzeugungsschicht 11 zwischen der ersten organischen Schicht 12 und der zweiten organischen Schicht 13 zusätzlich eine Zwischenschicht 14 aufweisen, die die
30 Materialien der organischen Schichten 12, 13 trennt. Dies kann insbesondere vorteilhaft sein, wenn eine Reaktion zwischen den Materialien der Schichten 12 und 13 oder eine Diffusion, beispielsweise von Dotierstoffen, zwischen diesen

Schichten verhindert werden soll. Die Zwischenschicht 14 kann Materialien wie oben im allgemeinen Teil beschrieben aufweisen.

5 In Figur 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel gezeigt, bei dem zusätzlich zwischen der Ladungsträgererzeugungsschicht 11 und der organischen Licht emittierenden Schicht 5, die nicht Teil der Ladungsträgererzeugungsschicht 11 ist, eine Ladungsträgerblockierschicht 8 angeordnet ist. Für den Fall, dass die zweite organische Schicht 13 p-leitend ist, kann es sich bei der Ladungsträgerblockierschicht 8 um eine Elektronenblockierschicht handeln. Für den Fall, dass die zweite organische Schicht 13 n-leitend ist, kann es sich bei der Ladungsträgerblockierschicht 8 entsprechend um eine Lochblockierschicht handeln. Alternativ zum gezeigten Ausführungsbeispiel können die organischen Schichten 12, 13 der Ladungsträgererzeugungsschicht 11 auch ohne eine dazwischen angeordnete Zwischenschicht 14 unmittelbar aneinander angrenzen.

20 Entsprechend der Beschreibung des Ausführungsbeispiels der Figur 1 gelten auch die Ausführungsbeispiele der Figuren 2 und 3 für beide möglichen Polaritäten des organischen Licht emittierenden Bauelements 100. Weiterhin ist auch möglich, dass anstelle der organischen Licht emittierenden Schicht 4 die organische Licht emittierende Schicht 5 Teil der Ladungsträgererzeugungsschicht 11 ist. Die in Verbindung mit der Zwischenschicht 14 und der Ladungsträgerblockierschicht 8 beschriebenen Merkmale gelten in diesem Fall entsprechend.

30 In Figur 4 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel gezeigt, bei dem beide organische Licht emittierende Schichten 4, 5 als Schichten der Ladungsträgererzeugungsschicht 11, also als

erste organische Schicht 12 und als zweite organische Schicht 13, ausgebildet sind, die ohne eine dazwischen angeordnete Zwischenschicht unmittelbar aneinander angrenzen. Die vorab in Verbindung mit der organischen Licht emittierenden Schicht 4 beschriebenen Merkmale, die gleichzeitig als erste organische Schicht 12 der Ladungsträgererzeugungsschicht 11 ausgebildet ist, gelten gleichermaßen für die organischen Licht emittierenden Schichten 4 und 5, wobei je nach Polarität des organischen Licht emittierenden Bauelements eine der organischen Licht emittierenden Schichten 4 und 5 p-dotiert und die andere n-dotiert ist. Wie vorab beschrieben kann jeweils der Dotierstoff gleichzeitig das Emittermaterial der betreffenden Schicht bilden oder es kann zusätzlich zu einem Dotierstoff ein geeignetes Emittermaterial enthalten sein.

In Figur 5 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel gezeigt, das im Vergleich zum Ausführungsbeispiel der Figur 4 zusätzlich zwischen den als Teile der Ladungsträgererzeugungsschicht 11 ausgebildeten organischen Licht emittierenden Schichten 4, 5 eine Zwischenschicht 14 aufweist, wie in Verbindung mit dem Ausführungsbeispiel der Figur 2 beschrieben ist.

Die in Verbindung mit den Figuren beschriebenen Ausführungsbeispiele und deren Merkmale können gemäß weiterer Ausführungsbeispiele auch miteinander kombiniert werden, auch wenn solche Kombinationen nicht explizit in den Figuren gezeigt sind. Weiterhin können die in Verbindung mit den Figuren beschriebenen Ausführungsbeispiele zusätzliche oder alternative Merkmale gemäß der Beschreibung im allgemeinen Teil aufweisen.

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

Patentansprüche

1. Organisches Licht emittierendes Bauelement mit einem organischen funktionellen Schichtenstapel (10) zwischen
5 zwei Elektroden (2, 7),
wobei der organische funktionelle Schichtenstapel (10)
zumindest zwei organische Licht emittierende Schichten
(4, 5) und zumindest eine Ladungsträgererzeugungsschicht
(11) aufweist und
10 wobei zumindest eine der zumindest zwei organischen Licht
emittierenden Schichten (4, 5) Teil der
Ladungsträgererzeugungsschicht (11) ist.
2. Bauelement nach Anspruch 1, wobei die
15 Ladungsträgererzeugungsschicht (11) eine erste
organische Schicht (12), die mit einem ersten
Ladungsträgertyp dotiert ist, und eine zweite organische
Schicht (13), die mit einem zweiten Ladungsträgertyp
dotiert ist, aufweist und zumindest eine der ersten und
20 zweiten organischen Schicht (12, 13) gleichzeitig eine
der zumindest zwei organischen Licht emittierenden
Schichten (4, 5) ist.
3. Bauelement nach Anspruch 2, wobei die erste und zweite
25 organische Schicht (12, 13) unmittelbar aneinander
angrenzen.
4. Bauelement nach Anspruch 2 oder 3, wobei zwischen der
ersten und zweiten organische Schicht eine
30 Zwischenschicht (14) angeordnet ist.
5. Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei
die zumindest eine der zumindest zwei organischen Licht

emittierenden Schichten (4, 5), die Teil der Ladungsträgererzeugungsschicht (11) ist, ein Material aufweist, das gleichzeitig als Dotierstoff und als Emittermaterial wirkt.

5

6. Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die zumindest eine der zumindest zwei organischen Licht emittierenden Schichten (4, 5), die Teil der Ladungsträgererzeugungsschicht (11) ist, einen p-Dotierstoff aufweist, der gleichzeitig ein Emittermaterial ist.

10

7. Bauelement nach Anspruch 6, wobei der p-Dotierstoff, der gleichzeitig ein Emittermaterial ist, Ir(ppy)_3 aufweist oder dadurch gebildet wird.

15

8. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die zumindest eine der zumindest zwei organischen Licht emittierenden Schichten (4, 5), die Teil der Ladungsträgererzeugungsschicht (11) ist, einen n-Dotierstoff aufweist, der gleichzeitig ein Emittermaterial ist.

20

9. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die zumindest eine der zumindest zwei organischen Licht emittierenden Schichten (4, 5), die Teil der Ladungsträgererzeugungsschicht (11) ist, einen Dotierstoff und zusätzlich ein Emittermaterial aufweist.

25

10. Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei genau eine der zumindest zwei organischen Licht emittierenden Schichten (4, 5) Teil der Ladungsträgererzeugungsschicht (11) ist.

30

11. Bauelement nach Anspruch 10, wobei zwischen der anderen
der zumindest zwei organischen Licht emittierenden
Schichten (4, 5) und der Ladungsträgererzeugungsschicht
(11) eine Ladungsträgerblockierschicht (8) angeordnet
5 ist.
12. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die
zumindest zwei organischen Licht emittierenden Schichten
(4, 5) beide Teil der Ladungsträgererzeugungsschicht
10 (11) sind und eine erste und zweite organische Schicht
(12, 13) der Ladungsträgererzeugungsschicht (11) bilden,
die mit unterschiedlichen Ladungsträgertypen dotiert
sind.

FIG. 1

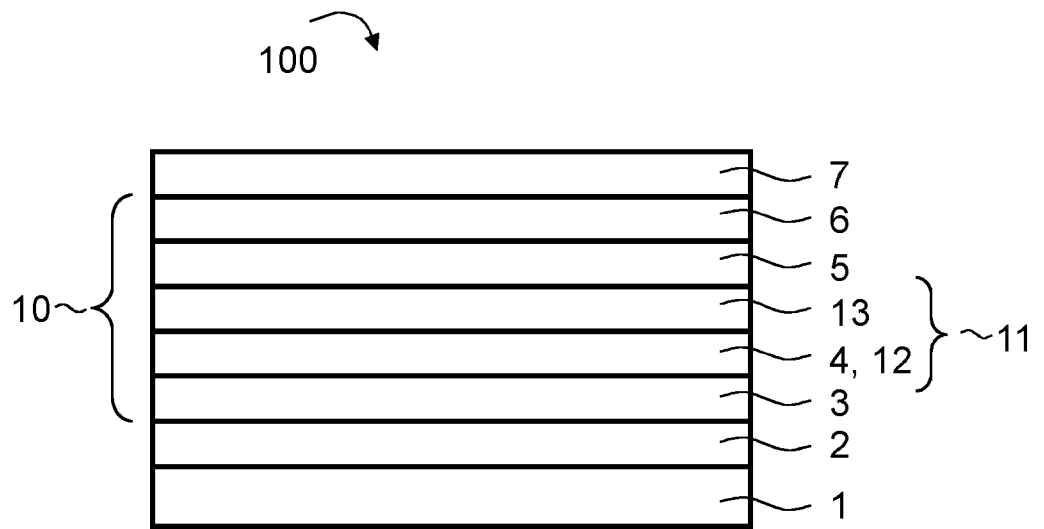


FIG. 2

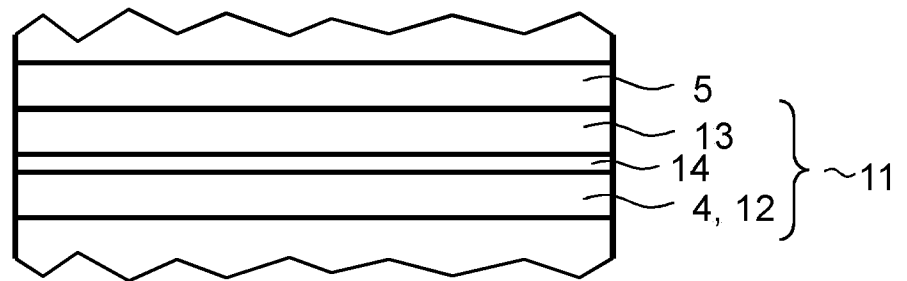


FIG. 3

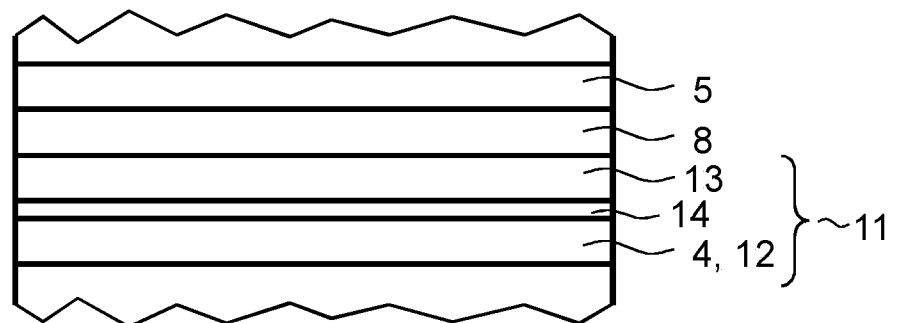


FIG. 4

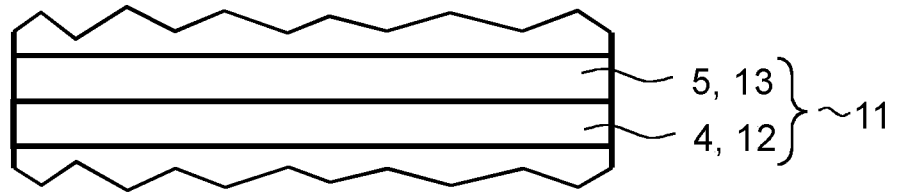
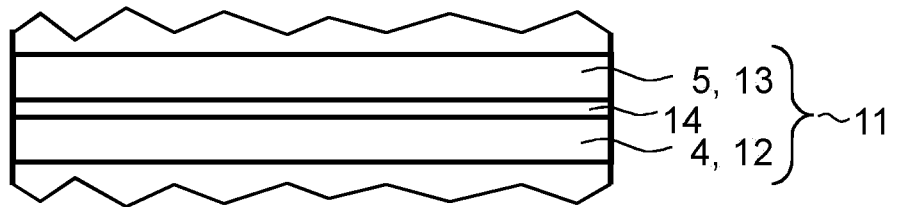


FIG. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/052896

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L51/50 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	WO 03/100880 A2 (NOVALED GMBH [DE]; DASHAN QIN [CA]; ZHOU XIANG [CN]; BLOCHWITZ-NIMOTH) 4 December 2003 (2003-12-04)	1,5-7, 10,11
A	page 14, line 8 - page 16, line 4; figure 4	8,9
X	WO 2011/097259 A1 (NITTO DENKO CORP [JP]; MA LIPING [US]) 11 August 2011 (2011-08-11) paragraphs [0024], [0047] - [0058]; figure 1; examples 4,5	1-7,11, 12



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

20 April 2016

Date of mailing of the international search report

29/04/2016

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

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/052896

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 03100880	A2	04-12-2003	AT 336081 T 15-09-2006
		AU 2003273146 A1 12-12-2003	
		CN 1663060 A 31-08-2005	
		DE 10224021 A1 11-12-2003	
		EP 1508176 A2 23-02-2005	
		ES 2270057 T3 01-04-2007	
		JP 4241612 B2 18-03-2009	
		JP 2005527090 A 08-09-2005	
		KR 20050016427 A 21-02-2005	
		US 2006231843 A1 19-10-2006	
		WO 03100880 A2 04-12-2003	

WO 2011097259	A1	11-08-2011	JP 2013519209 A 23-05-2013
			US 2013069044 A1 21-03-2013
			US 2015179966 A1 25-06-2015
			WO 2011097259 A1 11-08-2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H01L51/50 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	WO 03/100880 A2 (NOVALED GMBH [DE]; DASHAN QIN [CA]; ZHOU XIANG [CN]; BLOCHWITZ-NIMOTH) 4. Dezember 2003 (2003-12-04)	1,5-7, 10,11
A	Seite 14, Zeile 8 - Seite 16, Zeile 4; Abbildung 4	8,9
X	WO 2011/097259 A1 (NITTO DENKO CORP [JP]; MA LIPING [US]) 11. August 2011 (2011-08-11) Absätze [0024], [0047] - [0058]; Abbildung 1; Beispiele 4,5	1-7,11, 12



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

20. April 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/04/2016

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/EP2016/052896

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 03100880	A2	04-12-2003	AT 336081 T 15-09-2006
		AU 2003273146 A1 12-12-2003	
		CN 1663060 A 31-08-2005	
		DE 10224021 A1 11-12-2003	
		EP 1508176 A2 23-02-2005	
		ES 2270057 T3 01-04-2007	
		JP 4241612 B2 18-03-2009	
		JP 2005527090 A 08-09-2005	
		KR 20050016427 A 21-02-2005	
		US 2006231843 A1 19-10-2006	
		WO 03100880 A2 04-12-2003	
WO 2011097259	A1	11-08-2011	JP 2013519209 A 23-05-2013
		US 2013069044 A1 21-03-2013	
		US 2015179966 A1 25-06-2015	
		WO 2011097259 A1 11-08-2011	