

(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
23. Juli 2015 (23.07.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/107103 A1

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/050644

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Januar 2015 (15.01.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 100 405.1
15. Januar 2014 (15.01.2014) DE

(71) Anmelder: **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS
GMBH** [DE/DE]; Leibnizstraße 4, 93055 Regensburg
(DE).

(72) Erfinder: **FLEISSNER, Arne**; Alte Nümberger Str. 48,
93059 Regensburg (DE). **PHILIPPENS, Marc**; Jupiterstr.
14, 93055 Regensburg (DE).

(74) Anwalt: **VIERING, JENTSCHURA & PARTNER**;
Grillparzerstr. 14, 81675 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).

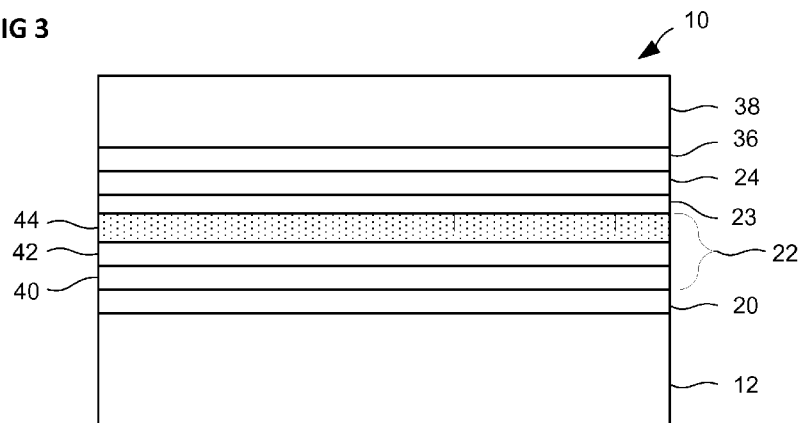
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: ORGANIC LIGHT-EMITTING COMPONENT AND METHOD FOR PRODUCING AN ORGANIC LIGHT-
EMITTING COMPONENT

(54) Bezeichnung : ORGANISCHES LICHEMITTIERENDES BAUELEMENT UND VERFAHREN ZUM HERSTELLEN
EINES ORGANISCHEN LICHEMITTIERENDEN BAUELEMENTS

FIG 3



(57) Abstract: An organic light-emitting component (10) is disclosed in examples of different embodiments. The organic light-emitting component (10) has a first electrode (20), an organic functional layer structure for generating light, said layer structure lying above the first electrode, and a second electrode (23) above the organic functional layer structure (22). The organic functional layer structure (22) has at least one layer comprising an organic carrier material and nano-additions. The carrier material has a first refractive index. The nano-additions are embedded in the carrier material and have a second refractive index which is greater than the first refractive index. The nano-additions have at least one outer dimension that is less than a quarter of a predefined wavelength of the generated light.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/107103 A1



In verschiedenen Ausführungsbeispielen wird ein organisches lichtemittierendes Bauelement (10) bereitgestellt. Das organische lichtemittierende Bauelement (10) weist auf eine erste Elektrode (20), eine organische funktionelle Schichtenstruktur über der ersten Elektrode zum Erzeugen von Licht und eine zweite Elektrode (23) über der organischen funktionellen Schichtenstruktur (22). Die organische funktionelle Schichtenstruktur (22) weist mindestens eine Schicht mit einem organischen Trägermaterial und mit Nanozusätzen auf. Das Trägermaterial hat einen ersten Brechungsindex. Die Nanozusätze sind in dem Trägermaterial eingebettet und haben einen zweiten Brechungsindex, der größer ist als der erste Brechungsindex. Die Nanozusätzen weisen zumindest ein Außenmaß auf, das kleiner als ein Viertel einer vorgegebenen Wellenlänge des erzeugten Lichts ist.

Beschreibung

Organisches lichtemittierendes Bauelement und Verfahren zum Herstellen eines organischen lichtemittierenden Bauelements

5

Die Erfindung betrifft ein organisches lichtemittierendes Bauelement und ein Verfahren zum Herstellen eines organischen lichtemittierenden Bauelements.

- 10 Optoelektronische Bauelemente auf organischer Basis, beispielsweise organische Leuchtdioden (organic light emitting diode - OLED), finden zunehmend verbreitete Anwendung in der Allgemeinbeleuchtung, beispielsweise als Flächenlichtquelle. Ein organisches lichtemittierendes
- 15 Bauelement, beispielsweise eine OLED, kann eine Anode und eine Kathode mit einem organischen funktionellen Schichtensystem dazwischen aufweisen. Das organische funktionelle Schichtensystem kann eine oder mehrere Emitterschichten aufweisen, in denen elektromagnetische
- 20 Strahlung erzeugt wird, eine Ladungsträgerpaar-Erzeugungs-Schichtenstruktur aus jeweils zwei oder mehr Ladungsträgerpaar-Erzeugungs-Schichten („charge generating layer“, CGL), sowie eine oder mehrere Elektronenblockadeschichten, auch bezeichnet als
- 25 Lochtransportschichten („hole transport layer“ -HTL), und eine oder mehrere Lochblockadeschichten, auch bezeichnet als Elektronentransportschicht(en) („electron transport layer“ - ETL), um den Stromfluss zu richten.
- 30 In hochleistungsfähigen OLEDs wird der Mikrokavitätseffekt ausgenutzt, um ein Emissionsspektrum und/oder eine Effizienz der OLED zu optimieren. Dazu wird der optische Weg zwischen einer Emissionszone des mittels der OLED erzeugten Lichts und den ganz oder teilweise spiegelnden Elektroden entsprechend
- 35 der Wellenlänge des Lichts auf einen wohldefinierten Wert eingestellt. Der optische Weg ergibt sich aus dem Produkt von Brechungsindex und Dicke der von dem Licht durchlaufenen Schicht(en).

Da der Brechungsindex der in der OLED verwendeten organischen Materialien regelmäßig vorgegeben ist und beispielsweise bei ca. 1,8 liegt, wird die optische Weglänge über die Dicke einer oder mehrerer organischer Schichten des organischen Schichtstapels eingestellt. Um eine für das Einstellen der optimalen Mikrokavität hinreichende optische Weglänge zu erreichen, werden regelmäßig relativ dicke organische Schichten verwendet. Da die organischen Halbleitermaterialien einen erheblichen Anteil an den OLED-Gesamtkosten haben, ist dies jedoch mit erheblichen Kosten verbunden.

In verschiedenen Ausführungsformen wird ein organisches lichtemittierendes Bauelement bereitgestellt, das einfach und/oder kostengünstig herstellbar ist und/oder das eine geringe Dicke aufweist und/oder das eine auf einfache Weise präzise eingestellte optische Eigenschaft aufweist.

In verschiedenen Ausführungsformen wird ein Verfahren zum Herstellen eines organischen lichtemittierenden Bauelements bereitgestellt, das einfach und/oder kostengünstig durchführbar ist und/oder das ermöglicht, das organische lichtemittierende Bauelement mit einer geringen Dicke herzustellen, und/oder das auf einfache Weise ermöglicht, eine optische Eigenschaft des organischen lichtemittierenden Bauelements präzise einzustellen.

In verschiedenen Ausführungsformen wird ein organisches lichtemittierendes Bauelement bereitgestellt. Das organische lichtemittierende Bauelement weist eine erste Elektrode auf. Eine organische funktionelle Schichtenstruktur zum Erzeugen von Licht ist über der ersten Elektrode ausgebildet. Eine zweite Elektrode ist über der organischen funktionellen Schichtenstruktur ausgebildet. Die organische funktionelle Schichtenstruktur weist mindestens eine Schicht mit einem organischen Trägermaterial, das einen ersten Brechungsindex hat, auf. Die Schicht weist Nanozusätze auf, die in dem Trägermaterial eingebettet sind und die einen zweiten

Brechungsindex haben, der größer ist als der erste Brechungsindex. Die Nanozusätze weisen zumindest ein Außenmaß auf, das kleiner als ein Viertel einer vorgegebenen Wellenlänge des erzeugten Lichts ist.

5

Mittels der Schicht mit dem Trägermaterial und den Nanozusätzen kann die optische Weglänge, als Produkt aus Brechungsindex und Schichtdicke für eine Mikrokavität des organischen lichtemittierenden Bauelements optimal
10 eingestellt werden. Dazu wird der Brechungsindex einer oder mehrerer Schichten der organischen funktionellen Schichtenstruktur durch Beimischung der Nanozusätze mit hohem Brechungsindex erhöht. Die für die Mikrokavität optimale optische Weglänge kann so ohne die Verwendung von dicken
15 organischen Schichten und mit lediglich dünnen organischen Schichten erreicht werden. Dies kann dazu beitragen, Material für das organische lichtemittierende Bauelement einzusparen und somit die Kosten für das organische lichtemittierende Bauelement gering zu halten. Ferner können eine optische
20 Weglänge des erzeugten Lichts in dem organischen lichtemittierenden Bauelement, beispielsweise von einer Emissionszone des Lichts bis hin zu einer der Elektroden, und/oder die Position und/oder die Größe der Mikrokavität auf einfache Weise sehr präzise eingestellt werden.

25

Der effektive Brechungsindex der entsprechenden Schicht wird so auf einen Wert erhöht, der entsprechend dem Volumenanteil der Nanozusätze in dem Trägermaterial zwischen dem Brechungsindex des Trägermaterials und dem Brechungsindex des
30 Materials der Nanopartikel liegt. Das Trägermaterial ist beispielsweise das organische Material, das für die Funktion der entsprechenden Schicht der organischen funktionellen Schichtenstruktur verantwortlich ist. Das Außenmaß, beispielsweise der Durchmesser und/oder eine Seitenlänge, der
35 Nanopartikel kann kleiner als die Dicke der entsprechenden Schicht sein und/oder so klein, dass es zu keiner oder lediglich vernachlässigbarer Streuwirkung mit dem erzeugten Licht kommt. Beispielsweise kann das entsprechende Außenmaß

in einem Bereich liegen beispielsweise zwischen 0,1 nm und 20 nm, beispielsweise zwischen 1 nm und 10 nm.

Das von dem organischen lichtemittierenden Bauelement erzeugt
5 Licht kann beispielsweise im sichtbaren Spektralbereich
liegen, beispielsweise bei Wellenlängen von ungefähr 380nm
bis ungefähr 780nm. Das organische lichtemittierende
Bauelement kann jedoch optional auch elektromagnetische
10 Strahlung im nicht sichtbaren Spektralbereich erzeugen,
beispielsweise im UV-Licht-Bereich und/oder im Infrarot-
Licht-Bereich. Falls das organische lichtemittierende
Bauelement weißes Licht erzeugt, so kann das entsprechende
Lichtspektrum mehrere lokale Maxima, in anderen Worten Peaks,
an unterschiedlichen Stellen aufweisen. Falls das organische
15 lichtemittierende Bauelement monochromes Licht erzeugt, so
weist das entsprechende Lichtspektrum im Allgemeinen ein
Maximum an entsprechender Stelle auf, beispielsweise zwischen
ungefähr 420nm und 480nm bei einem blaues Licht emittierenden
organischen lichtemittierenden Bauelement oder beispielsweise
20 zwischen ungefähr 480nm und 560nm bei einem grünes Licht
emittierenden organischen lichtemittierenden Bauelement.

Bei verschiedenen Ausführungsformen ist die vorgegebene
Wellenlänge eine dominante Wellenlänge des erzeugten Lichts.
25

Bei verschiedenen Ausführungsformen ist die vorgegebene
Wellenlänge eine kürzeste dominante Wellenlänge oder eine
längste dominante Wellenlänge des erzeugten Lichts. Bei einem
grünes Licht emittierenden organischen lichtemittierenden
30 Bauelement kann die dominante Wellenlänge beispielsweise
555nm sein. Bei einem weißes Licht emittierenden organischen
lichtemittierenden Bauelement kann die kürzeste dominante
Wellenlänge beispielsweise im blauen Spektralbereich liegen
und beispielsweise ungefähr 460nm sein und/oder die längste
35 dominante Wellenlänge kann beispielsweise im gelben
Spektralbereich liegen und/oder beispielsweise ungefähr 570nm
sein.

Bei verschiedenen Ausführungsformen weisen die Nanozusätze Nanopartikel, Nanodrähte, Nanodots und/oder Nanoröhren auf.

- Bei verschiedenen Ausführungsformen liegt der erste
- 5 Brechungsindex in einem Bereich zwischen 1,6 und 1,8 und/oder der zweite Brechungsindex in einem Bereich zwischen 2,1 und 2,5.

- Bei verschiedenen Ausführungsformen weisen die Nanozusätze
- 10 TiO_2 , Nb_2O_5 , HfO_2 , ZrO_2 und/oder ZnS auf. Beispielsweise können die Nanozusätze TiO_2 mit einem Brechungsindex in einem Bereich beispielsweise von 2,4 bis 3, ZrO_2 mit einem Brechungsindex von beispielsweise ungefähr 2,18, Nb_2O_5 mit einem Brechungsindex von beispielsweise ungefähr 2,3, HfO_2
- 15 mit einem Brechungsindex in einem Bereich von beispielsweise ungefähr 1,9 bis ungefähr 2,0, ZrO_2 mit einem Brechungsindex von beispielsweise ungefähr 2,2 oder ZnS mit einem Brechungsindex von beispielsweise ungefähr 2,37 aufweisen.

- 20 Bei verschiedenen Ausführungsformen weist das Trägermaterial ein lösungsprozessiertes organisches Halbleitermaterial auf.

- Bei verschiedenen Ausführungsformen weist das Trägermaterial ein Polymer oder lösliche kleine Moleküle auf. Dass die
- 25 Moleküle klein sind, bezieht sich in diesem Zusammenhang nicht zwingend auf die Größe der entsprechenden Moleküle, sondern vielmehr auf eine Klasse von Molekülen, die regelmäßig für organische Schichten von OLEDs verwendet werden. Die entsprechenden OLEDs werden in diesem
- 30 Zusammenhang auch als SMOLEDs bezeichnet.

- Die Verwendung von lösungsprozessierten organischen Halbleitern, wie Polymeren oder löslichen kleinen Molekülen kann dazu beitragen, dass das organische lichtemittierende
- 35 Bauelement besonders einfach und/oder kostengünstig herstellbar ist. In diesem Fall können die Nanopartikel gemeinsam mit dem organischen Material aus Lösung aufgebracht werden. Zur besseren Verarbeitbarkeit können ferner

Nanozusätze mit entsprechender Oberflächenfunktionalisierung verwendet werden, die deren Löslichkeit im gewählten Lösungsmittel ermöglicht.

5 Bei verschiedenen Ausführungsformen weist eine Lochinjektionsschicht, eine Lochtransportschicht, eine Elektronentransportschicht, eine Emitterschicht und/oder eine Elektroneninjectionsschicht der organischen funktionellen Schichtenstruktur die Schicht mit dem Trägermaterial und den
10 Nanozusätzen auf oder ist daraus gebildet. In anderen Worten können jede einzelne oder mehrere der genannten Schichten ein der jeweiligen Funktion der Schicht entsprechendes Trägermaterial und die Nanozusätze zum Einstellen des Gesamtbrechungsindex der jeweiligen Schicht aufweisen.

15 Bei verschiedenen Ausführungsformen sind die Nanozusätze, das Material der Nanozusätze, ein Außenmaß der Nanozusätze, ein Verhältnis der Nanozusätze zu dem Trägermaterial in der Schicht und/oder ein Anteil der Nanozusätze bezogen auf das
20 Trägermaterial der Schicht abhängig von einer vorgegebenen optischen Eigenschaft des organischen lichtemittierenden Bauelements gewählt und/oder vorgegeben werden. Die vorgegebene optische Eigenschaft kann beispielsweise eine optische Weglänge in dem organischen lichtemittierenden
25 Bauelement sein. Beispielsweise kann die vorgegebene optische Eigenschaft die optische Weglänge von einer Emissionszone der organischen funktionellen Schichtenstruktur zu einer der Elektroden sein. Alternativ oder zusätzlich kann die optische Eigenschaft eine Größe einer Mikrokavität des organischen
30 lichtemittierenden Bauelements sein.

In verschiedenen Ausführungsformen wird die erste Elektrode ausgebildet. Die organische funktionelle Schichtenstruktur wird zum Erzeugen von Licht über der ersten Elektrode
35 ausgebildet. Die zweite Elektrode wird über der organischen funktionellen Schichtenstruktur ausgebildet. Die organische funktionelle Schichtenstruktur wird so ausgebildet, dass sie mindestens die Schicht mit dem organischen Trägermaterial,

das den ersten Brechungsindex hat, und mit Nanozusätzen aufweist, die in dem Trägermaterial eingebettet sind und die den zweiten Brechungsindex haben, der größer ist als der erste Brechungsindex, und die zumindest ein Außenmaß
5 aufweisen, das kleiner als ein Viertel der vorgegebenen Wellenlänge des erzeugten Lichts ist.

Bei verschiedenen Ausführungsformen wird das Trägermaterial in flüssigem Zustand auf die erste Elektrode aufgebracht,
10 wobei die Nanozusätze in dem flüssigen Trägermaterial gelöst oder dispergiert sind.

Die Verwendung von lösungsprozessierten organischen Halbleitern, wie Polymeren oder löslichen kleinen Molekülen
15 kann dazu beitragen, dass das organische lichtemittierende Bauelement besonders einfach und/oder kostengünstig herstellbar ist. In diesem Fall können die Nanopartikel gemeinsam mit dem organischen Material aus Lösung aufgebracht werden. Zur besseren Verarbeitbarkeit können ferner
20 Nanozusätze mit entsprechender Oberflächenfunktionalisierung verwendet werden, die deren Löslichkeit im gewählten Lösungsmittel ermöglicht.

Bei verschiedenen Ausführungsformen werden die Nanozusätze,
25 das Material der Nanozusätze, ein Außenmaß der Nanozusätze, ein Verhältnis der Nanozusätze zu dem Trägermaterial in der Schicht und/oder ein Anteil der Nanozusätze bezogen auf das Trägermaterial der Schicht abhängig von einer vorgegebenen optischen Eigenschaft des organischen lichtemittierenden
30 Bauelements gewählt und/oder vorgegeben. In anderen Worten wird zunächst eine optische Eigenschaft vorgegeben, die das organische lichtemittierende Bauelement haben soll, und die Nanozusätze, das Material der Nanozusätze, ein Außenmaß der Nanozusätze, ein Verhältnis der Nanozusätze zu dem
35 Trägermaterial in der Schicht und/oder ein Anteil der Nanozusätze bezogen auf das Trägermaterial der Schicht werden dann so ausgewählt, dass das fertiggestellte organische

lichtemittierende Bauelement die ursprünglich vorgegebene optische Eigenschaft hat.

Bei verschiedenen Ausführungsformen ist die vorgegebene
5 optische Eigenschaft eine optische Weglänge in dem organischen lichtemittierenden Bauelement, insbesondere für das von dem organischen lichtemittierenden Bauelement erzeugte Licht.

10 Bei verschiedenen Ausführungsformen ist die vorgegebene optische Eigenschaft die optische Weglänge von einer Emissionszone der organischen funktionellen Schichtenstruktur zu einer der Elektroden. Die Emissionszone liegt beispielsweise in einer Emitterschicht der OLED.
15 Beispielsweise liegt die Emissionszone in einer Mitte der Emitterschicht.

Bei verschiedenen Ausführungsformen ist die optische Eigenschaft eine Größe einer Mikrokavität des organischen
20 lichtemittierenden Bauelements.

Eine Mikrokavität ist grundsätzlich gebildet von zwei, beispielsweise teildurchlässigen, Spiegeln, beispielsweise von den beiden Elektroden, und dem Abstand und dem optischem
25 Medium dazwischen, beispielsweise der organischen funktionellen Schichtenstruktur. Eine Stärke der Mikrokavität ist abhängig von der Reflektivität der entsprechenden Spiegel. Die Größe der Mikrokavität bezeichnet die optische Weglänge zwischen den Spiegeln und bestimmt, zu
30 welcher/welchen Wellenlänge(n) die Mikrokavität resonant ist.

Im speziellen ist die Mikrokavität somit von den beiden Elektroden und der dazwischenliegenden organischen funktionellen Schichtenstruktur gebildet, wobei die optische
35 Weglänge zwischen den Elektroden entsprechend eingestellt wird, um die Mikrokavität wunschgemäß anzupassen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Figuren dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert.

Es zeigen:

5

Figur 1 ein herkömmliches organisches lichtemittierendes Bauelement;

10

Figur 2 eine Schichtstruktur des herkömmlichen organischen lichtemittierenden Bauelements;

Figur 3 eine Schichtstruktur eines Ausführungsbeispiels eines organischen lichtemittierenden Bauelements;

15

Figur 4 eine Schichtstruktur eines Ausführungsbeispiels eines organischen lichtemittierenden Bauelements;

Figur 5 eine Schichtstruktur eines Ausführungsbeispiels eines organischen lichtemittierenden Bauelements;

20

Figur 6 ein Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Herstellen eines organischen lichtemittierenden Bauelements.

25

In der folgenden ausführlichen Beschreibung wird auf die beigefügten Zeichnungen Bezug genommen, die Teil dieser Beschreibung bilden und in denen zur Veranschaulichung spezifische Ausführungsbeispiele gezeigt sind, in denen die Erfindung ausgeübt werden kann. In dieser Hinsicht wird

30

Richtungsterminologie wie etwa „oben“, „unten“, „vorne“, „hinten“, „vorderes“, „hinteres“, usw. mit Bezug auf die Orientierung der beschriebenen Figur(en) verwendet. Da

Komponenten von Ausführungsbeispielen in einer Anzahl verschiedener Orientierungen positioniert werden können,

35

dient die Richtungsterminologie zur Veranschaulichung und ist auf keinerlei Weise einschränkend. Es versteht sich, dass andere Ausführungsbeispiele benutzt und strukturelle oder logische Änderungen vorgenommen werden können, ohne von dem

Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Es versteht sich, dass die Merkmale der hierin beschriebenen verschiedenen Ausführungsbeispiele miteinander kombiniert werden können, sofern nicht spezifisch anders angegeben. Die
5 folgende ausführliche Beschreibung ist deshalb nicht in einschränkendem Sinne aufzufassen, und der Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung wird durch die angefügten Ansprüche definiert.

10 Im Rahmen dieser Beschreibung werden die Begriffe "verbunden", "angeschlossen" sowie "gekoppelt" verwendet zum Beschreiben sowohl einer direkten als auch einer indirekten Verbindung, eines direkten oder indirekten Anschlusses sowie einer direkten oder indirekten Kopplung. In den Figuren
15 werden identische oder ähnliche Elemente mit identischen Bezugszeichen versehen, soweit dies zweckmäßig ist.

Ein organisches lichtemittierendes Bauelement kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen ein organisches
20 lichtemittierendes Halbleiter-Bauelement, eine organische lichtemittierende Diode und/oder ein organischer lichtemittierender Transistor sein. Das organische lichtemittierende Bauelement kann Teil einer integrierten Schaltung sein. Weiterhin kann eine Mehrzahl von organischen
25 lichtemittierenden Bauelementen vorgesehen sein, beispielsweise untergebracht in einem gemeinsamen Gehäuse.

Fig. 1 zeigt ein herkömmliches organisches lichtemittierendes Bauelement 1. Das herkömmliche organische lichtemittierende
30 Bauelement 1 weist einen Träger 12, beispielsweise ein Substrat, auf. Auf dem Träger 12 ist eine optoelektronische Schichtenstruktur ausgebildet.

Die optoelektronische Schichtenstruktur weist eine erste
35 Elektrodenschicht 14 auf, die einen ersten Kontaktabschnitt 16, einen zweiten Kontaktabschnitt 18 und eine erste Elektrode 20 aufweist. Der zweite Kontaktabschnitt 18 ist mit der ersten Elektrode 20 der optoelektronischen

Schichtenstruktur elektrisch gekoppelt. Die erste Elektrode 20 ist von dem ersten Kontaktabschnitt 16 mittels einer elektrischen Isolierungsbarriere 21 elektrisch isoliert. Über der ersten Elektrode 20 ist eine organische funktionelle Schichtenstruktur 22 der optoelektronischen Schichtenstruktur ausgebildet. Die organische funktionelle Schichtenstruktur 22 kann beispielsweise eine, zwei oder mehr Teilschichten aufweisen, wie weiter unten mit Bezug zu Figur 3 näher erläutert. Über der organischen funktionellen Schichtenstruktur 22 ist eine zweite Elektrode 23 der optoelektronischen Schichtenstruktur ausgebildet, die elektrisch mit dem ersten Kontaktabschnitt 16 gekoppelt ist. Die erste Elektrode 20 dient beispielsweise als Anode oder Kathode der optoelektronischen Schichtenstruktur. Die zweite Elektrode 23 dient korrespondierend zu der ersten Elektrode als Kathode bzw. Anode der optoelektronischen Schichtenstruktur.

Über der zweiten Elektrode 23 und teilweise über dem ersten Kontaktabschnitt 16 und teilweise über dem zweiten Kontaktabschnitt 18 ist eine Verkapselungsschicht 24 der optoelektronischen Schichtenstruktur ausgebildet, die die optoelektronische Schichtenstruktur verkapselt. In der Verkapselungsschicht 24 sind über dem ersten Kontaktabschnitt 16 eine erste Ausnehmung der Verkapselungsschicht 24 und über dem zweiten Kontaktabschnitt 18 eine zweite Ausnehmung der Verkapselungsschicht 24 ausgebildet. In der ersten Ausnehmung der Verkapselungsschicht 24 ist ein erster Kontaktbereich 32 freigelegt und in der zweiten Ausnehmung der Verkapselungsschicht 24 ist ein zweiter Kontaktbereich 34 freigelegt. Der erste Kontaktbereich 32 dient zum elektrischen Kontaktieren des ersten Kontaktabschnitts 16 und der zweite Kontaktbereich 34 dient zum elektrischen Kontaktieren des zweiten Kontaktabschnitts 18.

Über der Verkapselungsschicht 24 ist eine Haftmittelschicht 36 ausgebildet. Über der Haftmittelschicht 36 ist ein Abdeckkörper 38 ausgebildet. Die Haftmittelschicht 36 dient

zum Befestigen des Abdeckkörpers 38 an der Verkapselungsschicht 24.

Fig. 2 zeigt eine Schichtstruktur eines herkömmlichen organischen lichtemittierenden Bauelementes, beispielsweise des im Vorhergehenden erläuterten organischen lichtemittierenden Bauelements 1, wobei die Kontaktbereiche 32, 34 und die Kontaktabschnitte 16, 18 in dieser Ansicht nicht dargestellt sind.

10

Die organische funktionelle Schichtenstruktur 22 kann eine Lochtransportschicht 40, eine Emitterschicht 42, eine Elektronentransportschicht 44 und/oder eine nicht dargestellte Elektroneninjectionsschicht und/oder nicht

15

Zum Einstellen einer Mikrokavität des herkömmlichen organischen lichtemittierenden Bauelements 1 und zum Einstellen einer optischen Weglänge zwischen einer Emissionszone, die im Bereich der Emitterschicht 42, beispielsweise in einem mittleren Bereich der Emitterschicht 42, liegt und einer der Elektroden 20, 23 weist die Elektronentransportschicht 44 eine große Dicke auf.

20

Fig. 3 zeigt eine detaillierte Schnittdarstellung einer Schichtstruktur eines Ausführungsbeispiels eines organischen lichtemittierenden Bauelementes 10, das beispielsweise weitgehend dem im Vorhergehenden erläuterten herkömmlichen organischen lichtemittierenden Bauelement 1 entsprechen kann.

30

Das organische lichtemittierende Bauelement 10 kann als Top-Emitter und/oder Bottom-Emitter ausgebildet sein. Falls das organische lichtemittierende Bauelement 10 als Top-Emitter ausgebildet ist, so kann die erste Elektrode 20 spiegelnd ausgebildet sein. Falls das organische lichtemittierende Bauelement 10 als Bottom-Emitter ausgebildet ist, so kann die zweite Elektrode 23 spiegelnd ausgebildet sein. Falls das organische lichtemittierende Bauelement 10 als Top-Emitter

35

und Bottom-Emitter ausgebildet ist, kann das organische funktionelle Bauelement 10 als optisch transparentes Bauelement, beispielsweise eine transparente organische Leuchtdiode, bezeichnet werden.

5

Das organische lichtemittierende Bauelement 10 weist den Träger 12 und einen aktiven Bereich über dem Träger 12 auf. Zwischen dem Träger 12 und dem aktiven Bereich kann eine erste nicht dargestellte Barrierschicht, beispielsweise eine erste Barrieredünnschicht, ausgebildet sein. Der aktive Bereich weist die erste Elektrode 20, die organische funktionelle Schichtenstruktur 22 und die zweite Elektrode 23 auf. Über dem aktiven Bereich ist die Verkapselungsschicht 24 ausgebildet. Die Verkapselungsschicht 24 kann als zweite Barrierschicht, beispielsweise als zweite Barrieredünnschicht, ausgebildet sein. Über dem aktiven Bereich und gegebenenfalls über der Verkapselungsschicht 24, ist der Abdeckkörper 38 angeordnet. Der Abdeckkörper 38 kann beispielsweise mittels der Haftmittelschicht 36 auf der Verkapselungsschicht 24 angeordnet sein.

Der aktive Bereich ist ein elektrisch und/oder optisch aktiver Bereich. Der aktive Bereich ist beispielsweise der Bereich des organischen lichtemittierenden Bauelements 10, in dem elektrischer Strom zum Betrieb des organischen lichtemittierenden Bauelements 10 fließt und/oder in dem Licht erzeugt wird.

Die organische funktionelle Schichtenstruktur 22 kann ein, zwei oder mehr funktionelle Schichtenstruktur-Einheiten und eine, zwei oder mehr Zwischenschichten zwischen den Schichtenstruktur-Einheiten aufweisen. Gegebenenfalls kann jede der funktionellen Schichtenstruktur-Einheiten gemäß einer Ausgestaltung der nachfolgend erläuterten organischen funktionellen Schichtenstruktur 22 ausgebildet sein.

Der Träger 12 kann transluzent oder transparent ausgebildet sein. Der Träger 12 dient als Trägerelement für elektronische

Elemente oder Schichten, beispielsweise lichtemittierende Elemente. Der Träger 12 kann beispielsweise Glas, Quarz, und/oder ein Halbleitermaterial oder irgendein anderes geeignetes Material aufweisen oder daraus gebildet sein.

5 Ferner kann der Träger 12 eine Kunststofffolie oder ein Laminat mit einer oder mit mehreren Kunststofffolien aufweisen oder daraus gebildet sein. Der Kunststoff kann ein oder mehrere Polyolefine aufweisen. Ferner kann der Kunststoff Polyvinylchlorid (PVC), Polystyrol (PS), Polyester

10 und/oder Polycarbonat (PC), Polyethylenterephthalat (PET), Polyethersulfon (PES) und/oder Polyethylenaphthalat (PEN) aufweisen. Der Träger 12 kann ein Metall aufweisen oder daraus gebildet sein, beispielsweise Kupfer, Silber, Gold, Platin, Eisen, beispielsweise eine Metallverbindung,

15 beispielsweise Stahl. Der Träger 12 kann als Metallfolie oder metallbeschichtete Folie ausgebildet sein. Der Träger 12 kann ein Teil einer Spiegelstruktur sein oder diese bilden. Der Träger 12 kann einen mechanisch rigiden Bereich und/oder einen mechanisch flexiblen Bereich aufweisen oder derart

20 ausgebildet sein.

Die erste Elektrode 20 kann als Anode oder als Kathode ausgebildet sein. Die erste Elektrode 20 kann transluzent oder transparent ausgebildet sein. Die erste Elektrode 20

25 weist ein elektrisch leitfähiges Material auf, beispielsweise Metall und/oder ein leitfähiges transparentes Oxid (transparent conductive oxide, TCO) oder einen Schichtenstapel mehrerer Schichten, die Metalle oder TCOs aufweisen. Die erste Elektrode 20 kann beispielsweise einen

30 Schichtenstapel einer Kombination einer Schicht eines Metalls auf einer Schicht eines TCOs aufweisen, oder umgekehrt. Beispiele sind eine Silberschicht, die auf einer Indium-Zinn-Oxid-Schicht (ITO) aufgebracht ist (Ag auf ITO), oder ITO-Ag-ITO Multischichten.

35 Als Metall können beispielsweise Ag, Pt, Au, Mg, Al, Ba, In, Ca, Sm oder Li, sowie Verbindungen, Kombinationen oder Legierungen dieser Materialien verwendet werden.

Transparente leitfähige Oxide sind transparente, leitfähige Materialien, beispielsweise Metalloxide, wie beispielsweise Zinkoxid, Zinnoxid, Cadmiumoxid, Titanoxid, Indiumoxid, oder
5 Indium-Zinn-Oxid (ITO). Neben binären Metallsauerstoffverbindungen, wie beispielsweise ZnO, SnO₂, oder In₂O₃ gehören auch ternäre Metallsauerstoffverbindungen, wie beispielsweise AlZnO, Zn₂SnO₄, CdSnO₃, ZnSnO₃, MgIn₂O₄, GaInO₃, Zn₂In₂O₅ oder In₄Sn₃O₁₂ oder Mischungen unterschiedlicher
10 transparenter leitfähiger Oxide zu der Gruppe der TCOs.

Die erste Elektrode 20 kann alternativ oder zusätzlich zu den genannten Materialien aufweisen: Netzwerke aus metallischen Nanodrähten und -teilchen, beispielsweise aus Ag, Netzwerke
15 aus Kohlenstoff-Nanoröhren, Graphen-Teilchen und -Schichten und/oder Netzwerke aus halbleitenden Nanodrähten.

Beispielsweise kann die erste Elektrode 20 eine der folgenden Strukturen aufweisen oder daraus gebildet sein: ein Netzwerk aus metallischen Nanodrähten, beispielsweise aus Ag, die mit
20 leitfähigen Polymeren kombiniert sind, ein Netzwerk aus Kohlenstoff-Nanoröhren, die mit leitfähigen Polymeren kombiniert sind und/oder Graphen-Schichten und Komposite. Ferner kann die erste Elektrode 20 elektrisch leitfähige Polymere oder Übergangsmetalloxide aufweisen.

25 Die erste Elektrode 20 kann beispielsweise eine Schichtdicke aufweisen in einem Bereich von 10 nm bis 500 nm, beispielsweise von 25 nm bis 250 nm, beispielsweise von 50 nm bis 100 nm.

30 Die erste Elektrode 20 kann einen ersten elektrischen Anschluss aufweisen, an den ein erstes elektrisches Potential anlegbar ist. Das erste elektrische Potential kann von einer Energiequelle (nicht dargestellt) bereitgestellt werden, beispielsweise von einer Stromquelle oder einer
35 Spannungsquelle. Alternativ kann das erste elektrische Potential an den Träger 12 angelegt sein und der ersten Elektrode 20 über den Träger 12 mittelbar zugeführt werden.

Das erste elektrische Potential kann beispielsweise das Massepotential oder ein anderes vorgegebenes Bezugspotential sein.

- 5 Die organische funktionelle Schichtenstruktur 22 kann die Lochtransportschicht 40, die Emitterschicht 42, die Elektronentransportschicht 44 und/oder die nicht dargestellte Lochinjektionsschicht und/oder die nicht dargestellte Elektroneninjektionsschicht aufweisen.

10

- Die Lochinjektionsschicht kann auf oder über der ersten Elektrode 20 ausgebildet sein. Die Lochinjektionsschicht kann eines oder mehrere der folgenden Materialien aufweisen oder daraus gebildet sein: HAT-CN, Cu(I)pFBz, MoOx, WOx, VOx, ReOx, F4-TCNQ, NDP-2, NDP-9, Bi(III)pFBz, F16CuPc; 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-ditolyl)amino-spiro-bifluoren; und/oder N, N,N',N'-tetra-naphthalen-2-yl-benzidin.
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35

Die Lochinjektionsschicht kann eine Schichtdicke aufweisen in einem Bereich von ungefähr 10 nm bis ungefähr 1000 nm, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 30 nm bis ungefähr 300 nm, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 50 nm bis ungefähr 200 nm.

Auf oder über der Lochinjektionsschicht kann die Lochtransportschicht 40 ausgebildet sein. Die Lochtransportschicht 40 kann eines oder mehrere der folgenden Materialien aufweisen oder daraus gebildet sein: 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; und N,N,N',N' tetra-naphthalen-2-yl-benzidin.

Die Lochtransportschicht 40 kann eine Schichtdicke aufweisen in einem Bereich von ungefähr 5 nm bis ungefähr 50 nm, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 10 nm bis ungefähr 30 nm, beispielsweise ungefähr 20 nm.

Auf oder über der Lochtransportschicht 40 kann die eine oder mehrere Emitterschichten 42 ausgebildet sein, beispielsweise mit fluoreszierenden und/oder phosphoreszierenden Emittern. Die Emitterschicht 42 kann organische Polymere, organische Oligomere, organische Monomere, organische kleine, nicht-polymere Moleküle („small molecules“) oder eine Kombination dieser Materialien aufweisen. Die Emitterschicht 42 kann eines oder mehrere der folgenden Materialien aufweisen oder daraus gebildet sein: organische oder organometallische Verbindungen, wie Derivate von Polyfluoren, Polythiophen und Polyphenylen (z.B. 2- oder 2,5-substituiertes Poly-p-phenylenvinyl) sowie Metallkomplexe, beispielsweise Iridium-Komplexe wie blau phosphoreszierendes FIrPic (Bis(3,5-difluoro-2-(2-pyridyl)phenyl)-(2-carboxypyridyl)-iridium III), grün phosphoreszierendes Ir(ppy)₃ (Tris(2-phenylpyridin)iridium III), rot phosphoreszierendes Ru (dtb-bpy)₃*2(PF₆) (Tris[4,4'-di-tert-butyl-(2,2')-bipyridin]ruthenium(III)komplex) sowie blau fluoreszierendes DPAVBi (4,4-Bis[4-(di-p-tolylamino)styryl]biphenyl), grün fluoreszierendes TTPA (9,10-Bis[N,N-di-(p-tolyl)-amino]anthracen) und rot fluoreszierendes DCM2 (4-Dicyanomethylen)-2-methyl-6-julolidyl-9-enyl-4H-pyran) als nichtpolymere Emitter. Solche nichtpolymeren Emitter sind beispielsweise mittels thermischen Verdampfens abscheidbar. Ferner können Polymeremitter eingesetzt werden, welche beispielsweise mittels eines nasschemischen Verfahrens abscheidbar sind, wie beispielsweise einem Aufschleuderverfahren (auch bezeichnet als Spin Coating). Die Emitttermaterialien können in geeigneter Weise in einem Matrixmaterial eingebettet sein, beispielsweise einer technischen Keramik oder einem Polymer, beispielsweise einem Epoxid, oder einem Silikon.

Die erste Emitterschicht 42 kann eine Schichtdicke aufweisen in einem Bereich von ungefähr 5 nm bis ungefähr 50 nm, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 10 nm bis ungefähr 30 nm, beispielsweise ungefähr 20 nm.

Die Emitterschicht 42 kann einfarbig oder verschiedenfarbig (zum Beispiel blau und gelb oder blau, grün und rot) emittierende Emittiermaterialien aufweisen. Alternativ kann die Emitterschicht 42 mehrere Teilschichten aufweisen, die Licht unterschiedlicher Farbe emittieren. Mittels eines Mischens der verschiedenen Farben kann die Emission von Licht mit einem weißen Farbeindruck resultieren. Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, im Strahlengang der durch diese Schichten erzeugten Primäremission ein Konvertermaterial anzuordnen, das die Primärstrahlung zumindest teilweise absorbiert und eine Sekundärstrahlung anderer Wellenlänge emittiert, so dass sich beispielsweise aus einer (noch nicht weißen) Primärstrahlung durch die Kombination von primärer Strahlung und sekundärer Strahlung ein weißer Farbeindruck ergibt.

Auf oder über der Emitterschicht 42 kann die Elektronentransportschicht 44 ausgebildet sein, beispielsweise abgeschieden sein. Die Elektronentransportschicht 44 weist ein Trägermaterial und in dem Trägermaterial eingebettete Nanozusätze auf.

Das Trägermaterial weist einen ersten Brechungsindex auf, beispielsweise einen ersten Brechungsindex in einem Bereich zwischen beispielsweise 1,6 und 1,9, beispielsweise zwischen 1,7 und 1,8. Das Trägermaterial kann beispielsweise ein lösungsprozessiertes organisches Halbleitermaterial aufweisen. Das Trägermaterial kann beispielsweise ein Polymer oder lösliche kleine Moleküle aufweisen. Das Trägermaterial kann eines oder mehrere der folgenden Materialien aufweisen oder daraus gebildet sein: NET-18; 2,2',2''-(1,3,5-Benzinetriyl)-tris(1-phenyl-1-H-benzimidazole); 2-(4-Biphenylyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole, 2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline (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-oxadiazole-5-yl]benzene; 4,7-Diphenyl-1,10-phenanthroline (BPhen); 3-(4-Biphenylyl)-4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-

triazole; Bis(2-methyl-8-quinolinolate)-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)-anthracene; 2,7-Bis[2-(2,2'-bipyridine-6-yl)-1,3,4-
 5 oxadiazol-5-yl]-9,9-dimethylfluorene; 1,3-Bis[2-(4-tert-
 butylphenyl)-1,3,4-oxadiazol-5-yl]benzene; 2-(naphthalen-2-
 yl)-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline; 2,9-Bis(naphthalen-2-
 yl)-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline; Tris(2,4,6-trimethyl-3-
 (pyridin-3-yl)phenyl)borane; 1-methyl-2-(4-(naphthalen-2-
 10 yl)phenyl)-1H-imidazo[4,5-f][1,10]phenanthroline; Phenyl-
 dipyrenylphosphine oxide;
 Naphtahlintetracarbonsäuredianhydrid oder dessen Imide;
 Perylentetracarbonsäuredianhydrid oder dessen Imide; und
 Stoffe basierend auf Silolen mit einer
 15 Silacyclopentadieneinheit.

Die Nanozusätze weisen beispielsweise Nanopartikel,
 Nanodrähte, Nanodots und/oder Nanoröhren auf. Die Nanozusätze
 können einen zweiten Brechungsindex haben, der größer ist als
 20 der erste Brechungsindex. Der zweite Brechungsindex kann in
 einem Bereich liegen beispielsweise von 2,1 bis 2,5. Die
 Nanozusätze weisen zumindest ein Außenmaß auf, das kleiner
 als ein Viertel einer vorgegebenen Wellenlänge des erzeugten
 Lichts ist. Das Außenmaß kann beispielsweise ein Durchmesser
 25 und/oder eine Seitenlänge sein. Die vorgegebene Wellenlänge
 kann beispielsweise eine dominante Wellenlänge des erzeugten
 Lichts sein. Beispielsweise kann die vorgegebene Wellenlänge
 eine kürzeste dominante Wellenlänge oder eine längste
 dominante Wellenlänge des erzeugten Lichts sein. Die
 30 vorgegebene Wellenlänge kann beispielsweise im sichtbaren
 Spektralbereich liegen, beispielsweise im Bereich von
 ungefähr 380nm bis ungefähr 780nm, beispielsweise im grünen
 Spektralbereich von ungefähr 480nm bis ungefähr 560nm,
 beispielsweise bei ungefähr 555nm, oder beispielsweise im
 35 blauen Spektralbereich von ungefähr 420nm bis ungefähr 480nm,
 beispielsweise bei ungefähr 460nm.

Alternativ oder zusätzlich kann das Außenmaß kleiner als eine Dicke der Elektronentransportschicht 44 sein. Beispielsweise kann die Dicke in einem Bereich liegen beispielsweise zwischen 0,1 und 20 nm, beispielsweise zwischen 1 nm und 10 nm. Die Nanozusätze können beispielsweise TiO₂, Nb₂O₅, HfO₂, ZrO₂ und/oder ZnS aufweisen.

Die Elektronentransportschicht 44 kann eine Schichtdicke aufweisen in einem Bereich von ungefähr 5 nm bis ungefähr 50 nm, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 10 nm bis ungefähr 30 nm, beispielsweise ungefähr 20 nm.

Auf oder über der Elektronentransportschicht 44 kann die Elektroneninjectionsschicht ausgebildet sein. Die Elektroneninjectionsschicht kann eines oder mehrere der folgenden Materialien aufweisen oder daraus gebildet sein: NDN-26, MgAg, Cs₂CO₃, Cs₃PO₄, Na, Ca, K, Mg, Cs, Li, LiF; 2,2',2''-(1,3,5-Benzinetriyl)-tris(1-phenyl-1-H-benzimidazole); 2-(4-Biphenylyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole, 2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline (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-oxadiazole-5-yl]benzene; 4,7-Diphenyl-1,10-phenanthroline (BPhen); 3-(4-Biphenylyl)-4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazole; Bis(2-methyl-8-quinolinolate)-4-(phenylphenolato)aluminium; 6,6'-Bis[5-(biphenyl-4-yl)-1,3,4-oxadiazole-2-yl]-2,2'-bipyridyl; 2-phenyl-9,10-di(naphthalen-2-yl)-anthracene; 2,7-Bis[2-(2,2'-bipyridine-6-yl)-1,3,4-oxadiazole-5-yl]-9,9-dimethylfluorene; 1,3-Bis[2-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole-5-yl]benzene; 2-(naphthalen-2-yl)-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline; 2,9-Bis(naphthalen-2-yl)-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline; Tris(2,4,6-trimethyl-3-(pyridin-3-yl)phenyl)borane; 1-methyl-2-(4-(naphthalen-2-yl)phenyl)-1H-imidazo[4,5-f][1,10]phenanthroline; Phenyl-dipyrenylphosphine oxide; Naphtahlintetracarbonsäuredianhydrid oder dessen Imide; Perylentetracarbonsäuredianhydrid oder dessen Imide; und

Stoffe basierend auf Silolen mit einer Silacyclopentadieneinheit.

Die Elektroneninjektionsschicht kann eine Schichtdicke
5 aufweisen in einem Bereich von ungefähr 5 nm bis ungefähr 200 nm, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 20 nm bis ungefähr 50 nm, beispielsweise ungefähr 30 nm.

Bei einer organischen funktionellen Schichtenstruktur 22 mit
10 zwei oder mehr organischen funktionellen Schichtenstruktur-Einheiten können entsprechende Zwischenschichten zwischen den organischen funktionellen Schichtenstruktur-Einheiten ausgebildet sein. Die organischen funktionellen Schichtenstruktur-Einheiten können jeweils einzeln für sich
15 gemäß einer Ausgestaltung der im Vorhergehenden erläuterten organischen funktionellen Schichtenstruktur 22 ausgebildet sein. Die Zwischenschicht kann als eine Zwischenelektrode ausgebildet sein. Die Zwischenelektrode kann mit einer externen Spannungsquelle elektrisch verbunden sein. Die
20 externe Spannungsquelle kann an der Zwischenelektrode beispielsweise ein drittes elektrisches Potential bereitstellen. Die Zwischenelektrode kann jedoch auch keinen externen elektrischen Anschluss aufweisen, beispielsweise indem die Zwischenelektrode ein schwebendes elektrisches
25 Potential aufweist.

Die organische funktionelle Schichtenstruktur-Einheit kann beispielsweise eine Schichtdicke aufweisen von maximal
ungefähr 3 μm , beispielsweise eine Schichtdicke von maximal
30 ungefähr 1 μm , beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 300 nm.

Das organische lichtemittierende Bauelement 10 kann optional weitere funktionale Schichten aufweisen, beispielsweise
35 angeordnet auf oder über der einen oder mehreren Emitterschichten oder auf oder über der Elektronentransportschicht 44. Die weiteren funktionalen Schichten können beispielsweise interne oder extern

Auskoppelstrukturen sein, die die Funktionalität und damit die Effizienz des organischen lichtemittierenden Bauelements 10 weiter verbessern können.

- 5 Die zweite Elektrode 23 kann gemäß einer der Ausgestaltungen der ersten Elektrode 20 ausgebildet sein, wobei die erste Elektrode 20 und die zweite Elektrode 23 gleich oder unterschiedlich ausgebildet sein können. Die zweite Elektrode 23 kann als Anode oder als Kathode ausgebildet sein. Die
- 10 zweite Elektrode 23 kann einen zweiten elektrischen Anschluss aufweisen, an den ein zweites elektrisches Potential anlegbar ist. Das zweite elektrische Potential kann von der gleichen oder einer anderen Energiequelle bereitgestellt werden wie das erste elektrische Potential. Das zweite elektrische
- 15 Potential kann unterschiedlich zu dem ersten elektrischen Potential sein. Das zweite elektrische Potential kann beispielsweise einen Wert aufweisen derart, dass die Differenz zu dem ersten elektrischen Potential einen Wert in einem Bereich von ungefähr 1,5 V bis ungefähr 20 V aufweist,
- 20 beispielsweise einen Wert in einem Bereich von ungefähr 2,5 V bis ungefähr 15 V, beispielsweise einen Wert in einem Bereich von ungefähr 3 V bis ungefähr 12 V.

- Die Verkapselungsschicht 24 kann auch als
- 25 Dünnschichtverkapselung bezeichnet werden. Die Verkapselungsschicht 24 kann als transluzente oder transparente Schicht ausgebildet sein. Die Verkapselungsschicht 24 bildet eine Barriere gegenüber chemischen Verunreinigungen bzw. atmosphärischen Stoffen,
- 30 insbesondere gegenüber Wasser (Feuchtigkeit) und Sauerstoff. In anderen Worten ist die Verkapselungsschicht 24 derart ausgebildet, dass sie von Stoffen, die das organische lichtemittierende Bauelement 10 schädigen können, beispielsweise Wasser, Sauerstoff oder Lösemittel, nicht oder
- 35 höchstens zu sehr geringen Anteilen durchdrungen werden kann. Die Verkapselungsschicht 24 kann als einzelne Schicht, ein Schichtstapel oder eine Schichtstruktur ausgebildet sein.

Die Verkapselungsschicht 24 kann aufweisen oder daraus gebildet sein: Aluminiumoxid, Zinkoxid, Zirkoniumoxid, Titanoxid, Hafniumoxid, Tantaloxid, Lanthanumoxid, Siliziumoxid, Siliziumnitrid, Siliziumoxinitrid,

- 5 Indiumzinnoxid, Indiumzinkoxid, Aluminium-dotiertes Zinkoxid, Poly(p-phenylenterephthalamid), Nylon 66, sowie Mischungen und Legierungen derselben.

- Die Verkapselungsschicht 24 kann eine Schichtdicke von
10 ungefähr 0,1 nm (eine Atomlage) bis ungefähr 1000 nm aufweisen, beispielsweise eine Schichtdicke von ungefähr 10 nm bis ungefähr 100 nm, beispielsweise ungefähr 40 nm.
Die Verkapselungsschicht 24 kann ein hochbrechendes Material aufweisen, beispielsweise ein oder mehrere Material(ien) mit
15 einem hohen Brechungsindex, beispielsweise mit einem Brechungsindex von 1,5 bis 3, beispielsweise von 1,7 bis 2,5, beispielsweise von 1,8 bis 2.

- Gegebenenfalls kann die erste Barrierschicht auf dem Träger
20 12 korrespondierend zu einer Ausgestaltung der Verkapselungsschicht 24 ausgebildet sein.

- Die Verkapselungsschicht 24 kann beispielsweise mittels eines geeigneten Abscheideverfahrens gebildet werden, z.B. mittels
25 eines Atomlagenabscheideverfahrens (Atomic Layer Deposition (ALD)), z.B. eines plasmaunterstützten Atomlagenabscheideverfahrens (Plasma Enhanced Atomic Layer Deposition (PEALD)) oder eines plasmalosen Atomlageabscheideverfahrens (Plasma-less Atomic Layer
30 Deposition (PLALD)), oder mittels eines chemischen Gasphasenabscheideverfahrens (Chemical Vapor Deposition (CVD)), z.B. eines plasmaunterstützten Gasphasenabscheideverfahrens (Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition (PECVD)) oder eines plasmalosen
35 Gasphasenabscheideverfahrens (Plasma-less Chemical Vapor Deposition (PLCVD)), oder alternativ mittels anderer geeigneter Abscheideverfahren.

Optional kann eine Ein- oder Auskoppelschicht beispielsweise als externe Folie (nicht dargestellt) auf dem Träger 12 oder als interne Auskoppelschicht (nicht dargestellt) im Schichtenquerschnitt des organischen lichtemittierenden Bauelements 10 ausgebildet sein. Die Ein-/Auskoppelschicht kann eine Matrix und darin verteilt Streuzentren aufweisen, wobei der mittlere Brechungsindex der Ein-/Auskoppelschicht größer ist als der mittlere Brechungsindex der Schicht, aus der das Licht bereitgestellt wird. Ferner können zusätzlich eine oder mehrere Entspiegelungsschichten ausgebildet sein.

Die Haftmittelschicht 36 kann beispielsweise ein Haftmittel, beispielsweise Klebstoff, beispielsweise einen Laminierklebstoff, und/oder Lack und/oder ein Harz aufweisen, mittels dessen der Abdeckkörper 38 beispielsweise auf der Verkapselungsschicht 24 angeordnet, beispielsweise aufgeklebt, ist. Die Haftmittelschicht 36 kann transparent oder transluzent ausgebildet sein. Die Haftmittelschicht 36 kann beispielsweise lichtstreuende Partikel aufweisen. Dadurch kann die Haftmittelschicht 36 als Streuschicht wirken und zu einem guten Farbwinkelverzug und einer hohen Auskoppelleffizienz beitragen.

Als lichtstreuende Partikel können dielektrische Streupartikel vorgesehen sein, beispielsweise aus einem Metalloxid, beispielsweise Siliziumoxid (SiO_2), Zinkoxid (ZnO), Zirkoniumoxid (ZrO_2), Indium-Zinn-Oxid (ITO) oder Indium-Zink-Oxid (IZO), Galliumoxid (Ga_2O_3) Aluminiumoxid, oder Titanoxid. Auch andere Partikel können geeignet sein, sofern sie einen Brechungsindex haben, der von dem effektiven Brechungsindex der Matrix der Haftmittelschicht 36 verschieden ist, beispielsweise Luftblasen, Acrylat, oder Glashohlkugeln. Ferner können beispielsweise metallische Nanopartikel, Metalle wie Gold, Silber, Eisen-Nanopartikel, oder dergleichen als lichtstreuende Partikel vorgesehen sein.

Die Haftmittelschicht 36 kann eine Schichtdicke größer $1\ \mu\text{m}$ aufweisen, beispielsweise eine Schichtdicke von mehreren μm .

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann der Klebstoff ein Laminations-Klebstoff sein.

Die Haftmittelschicht 36 kann einen Brechungsindex aufweisen, 5
der kleiner ist als der Brechungsindex des Abdeckkörpers 38.
Die Haftmittelschicht 36 kann beispielsweise einen
niedrigbrechenden Klebstoff aufweisen, wie beispielsweise ein
Acrylat, der einen Brechungsindex von ungefähr 1,3 aufweist.
Die Haftmittelschicht 36 kann jedoch auch einen
10 hochbrechenden Klebstoff aufweisen, der beispielsweise
hochbrechende, nichtstreuende Partikel aufweist und der einen
schichtdickengemittelten Brechungsindex aufweist, der
ungefähr dem mittleren Brechungsindex der organisch
funktionellen Schichtenstruktur 22 entspricht, beispielsweise
15 in einem Bereich von ungefähr 1,6 bis 2,5, beispielsweise von
1,7 bis ungefähr 2,0.

Auf oder über dem aktiven Bereich kann eine sogenannte
Getter-Schicht oder Getter-Struktur, d.h. eine lateral
20 strukturierte Getter-Schicht, (nicht dargestellt) angeordnet
sein. Die Getter-Schicht kann transluzent, transparent oder
opak ausgebildet sein. Die Getter-Schicht kann ein Material
aufweisen oder daraus gebildet sein, das Stoffe, die
schädlich für den aktiven Bereich sind, absorbiert und
25 bindet. Eine Getter-Schicht kann beispielsweise ein Zeolith-
Derivat aufweisen oder daraus gebildet sein. Die Getter-
Schicht kann eine Schichtdicke größer 1 μm aufweisen,
beispielsweise eine Schichtdicke von mehreren μm . In
verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die Getter-Schicht
30 einen Laminations-Klebstoff aufweisen oder in der
Haftmittelschicht 36 eingebettet sein.

Der Abdeckkörper 38 kann beispielsweise von einem Glaskörper,
einer Metallfolie oder einem abgedichteten Kunststofffolien-
35 abdeckkörper gebildet sein. Der Abdeckkörper 38 kann
beispielsweise mittels einer Fritten-Verbindung (engl. glass
frit bonding/glass soldering/seal glass bonding) mittels
eines herkömmlichen Glaslotes in den geometrischen

Randbereichen des organischen lichtemittierenden Bauelements 10 auf der Verkapselungsschicht 24 bzw. dem aktiven Bereich angeordnet sein. Der Abdeckkörper 38 kann beispielsweise einen Brechungsindex (beispielsweise bei einer Wellenlänge von 633 nm) von beispielsweise 1,3 bis 3, beispielsweise von 1,4 bis 2, beispielsweise von 1,5 bis 1,8 aufweisen.

Der Abdeckkörper 38 weist beispielsweise Glas und/oder Metall auf. Beispielsweise kann der Abdeckkörper 38 im Wesentlichen aus Glas gebildet sein und eine dünne Metallschicht, beispielsweise eine Metallfolie, und/oder eine Graphitschicht, beispielsweise ein Graphitlaminat, auf dem Glaskörper aufweisen. Der Abdeckkörper 38 dient zum Schützen des organischen lichtemittierenden Bauelements 10, beispielsweise vor mechanischen Krafteinwirkungen von außen. Ferner kann der Abdeckkörper 38 zum Verteilen und/oder Abführen von Hitze dienen, die in dem organischen lichtemittierenden Bauelement 10 erzeugt wird. Beispielsweise kann das Glas des Abdeckkörpers 38 als Schutz vor äußeren Einwirkungen dienen und die Metallschicht des Abdeckkörpers 38 kann zum Verteilen und/oder Abführen der beim Betrieb des organischen lichtemittierenden Bauelements 10 entstehenden Wärme dienen.

Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines organischen lichtemittierenden Bauelements 10, das beispielsweise weitgehend dem im Vorhergehenden organischen lichtemittierenden Bauelement 10 entsprechen kann.

Alternativ oder zusätzlich zu den Nanozusätzen in der Elektronentransportschicht 44 sind die Nanozusätze in der Emitterschicht 42 angeordnet. Das im Vorhergehenden erläuterte Material der Emitterschicht 42 dient als Trägermaterial für die Nanozusätze. Die Nanozusätze können gemäß einer Ausgestaltung der im Vorhergehenden erläuterten Nanozusätze ausgebildet sein. Die Nanozusätze und das Trägermaterial der Emitterschicht 42 können entsprechend den Nanozusätzen und/oder dem Trägermaterial der

Elektronentransportschicht 44 über der Lochtransportschicht 40 ausgebildet werden, beispielsweise in Form einer flüssigen Lösung.

- 5 Falls in der Elektronentransportschicht 44 und in der Emitterschicht 42 Nanozusätze angeordnet sind, so können die Nanozusätze in der Elektronentransportschicht 44 gleich wie oder anders als die Nanozusätze in der Emitterschicht 42 ausgebildet sein.

10

Fig. 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines organischen lichtemittierenden Bauelements 10, das beispielsweise weitgehend dem im Vorhergehenden organischen lichtemittierenden Bauelement 10 entsprechen kann.

15

- Alternativ oder zusätzlich zu den Nanozusätzen in der Elektronentransportschicht 44 und/oder der Emitterschicht 42 sind die Nanozusätze in der Lochtransportschicht 40 angeordnet. Das im Vorhergehenden erläuterte Material der Lochtransportschicht 40 dient als Trägermaterial für die Nanozusätze. Die Nanozusätze können gemäß einer Ausgestaltung der im Vorhergehenden erläuterten Nanozusätze ausgebildet sein. Die Nanozusätze und das Trägermaterial der Lochtransportschicht 40 können entsprechend den Nanozusätzen und/oder dem Trägermaterial der Elektronentransportschicht 44 und/oder der Emitterschicht 42 über der ersten Elektrode 20 ausgebildet werden, beispielsweise in Form einer flüssigen Lösung.

- 30 Falls in der Elektronentransportschicht 44 und in der Lochtransportschicht 40 und/oder in der Emitterschicht 42 und in der Lochtransportschicht 40 Nanozusätze angeordnet sind, so können die Nanozusätze in der Lochtransportschicht 40 gleich wie oder anders als die Nanozusätze in der Emitterschicht 42 und/oder der Elektronentransportschicht 44 ausgebildet sein.

Fig. 6 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Herstellen eines organischen lichtemittierenden Bauelements, beispielsweise des im Vorhergehenden erläuterten lichtemittierenden Bauelements 10.

5

In einem Schritt S2 wird ein Träger bereitgestellt, beispielsweise der im Vorhergehenden erläuterte Träger 12. Der Träger 12 kann beispielsweise ausgebildet werden.

- 10 In einem Schritt S4 wird eine erste Elektrode ausgebildet, beispielsweise wird die erste Elektrode 20 über dem Träger 12 ausgebildet. Die erste Elektrode 20 kann beispielsweise über dem Träger 12 und gegebenenfalls über der Barrierschicht auf dem Träger 12 abgeschieden werden.

15

In einem Schritt S6 wird eine organische funktionelle Schichtenstruktur ausgebildet, beispielsweise wird die organische funktionelle Schichtenstruktur 22 über der ersten Elektrode 20 ausgebildet.

20

In einem Schritt S8 wird eine Schicht der organischen funktionellen Schichtenstruktur 22 in Form des Trägermaterials mit den Nanozusätzen ausgebildet. Der Schritt S8 wird im Zuge des Abarbeitens des Schritts S6 abgearbeitet.

- 25 In anderen Worten ist der Schritt S8 ein Teilschritt des Schritts S6. Die Schicht mit den Nanozusätzen kann die Lochtransportschicht 40, die Lochinjektionsschicht, die Emitterschicht 42, die Elektronentransportschicht 44 und/oder die Elektroneninjektionsschicht sein.

30

Eine Konzentration der Nanozusätze in dem Trägermaterial, eine Anzahl der Nanozusätze in dem Trägermaterial und/oder die Nanozusätze an sich, beispielsweise unter Berücksichtigung deren Brechungsindex, und/oder eine Dicke
35 der entsprechenden Schicht werden abhängig von der vorzugebenden optischen Eigenschaft, beispielsweise der optischen Weglänge von der Emitterschicht 42 zu der ersten und/oder zweiten Elektrode 20, 23 vorgegeben. Insbesondere

wird mit Hilfe der Nanozusätze der Brechungsindex des Trägermaterials hin zu einem Gesamtbrechungsindex der Schicht aus Trägermaterial und Nanozusätzen so verschoben, dass die entsprechende Schicht dazu beiträgt, dass die vorgegebene optische Eigenschaft erfüllt ist. Die optische Weglänge zwischen einer Emissionszone und einer der Elektroden 20, 23 kann beispielsweise betragen ungefähr 80 nm bis ungefähr 800 nm, beispielsweise ungefähr 200 nm bis ungefähr 600 nm, beispielsweise ungefähr 400 nm.

10

Als Trägermaterial kann beispielsweise ein organischer Halbleiter, der in Form einer flüssigen Lösung prozessierbar ist, beispielsweise ein Polymer oder lösliche kleine Moleküle verwendet werden. In diesem Fall können die Nanozusätze gemeinsam mit dem organischen Material aus Lösung aufgebracht werden. Zur besseren Verarbeitbarkeit können ferner Nanozusätze mit entsprechender Oberflächenfunktionalisierung verwendet werden, die deren Löslichkeit im gewählten Lösungsmittel und/oder Trägermaterial ermöglicht.

20

In einem Schritt S10 wird eine zweite Elektrode ausgebildet, beispielsweise wird die zweite Elektrode 23 über der organischen funktionellen Schichtenstruktur 22 ausgebildet. Beispielsweise kann die zweite Elektrode 23 über der organischen funktionellen Schichtenstruktur 22 abgeschieden werden.

25

Optional kann in einem Schritt S12 eine Abdeckung ausgebildet werden. Beispielsweise kann die Abdeckung über der zweiten Elektrode 23 ausgebildet werden. Die Abdeckung kann beispielsweise die Verkapselungsschicht 24, die Haftmittelschicht 36 und/oder den Abdeckkörper 38 aufweisen.

30

Die Erfindung ist nicht auf die angegebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Beispielsweise können die Nanozusätze in jeder beliebigen Schicht der organischen funktionellen Schichtenstruktur 22 angeordnet sein. Ferner kann das organische lichtemittierende Bauelement 10 weitere

35

Schichten aufweisen, beispielsweise Auskoppelschichten oder lichtformende Schichten, die in entsprechenden weiteren Schritten des im Vorhergehenden erläuterten Verfahrens ausgebildet werden können.

5

Patentansprüche

Patentansprüche

- 5 1. Organisches lichtemittierendes Bauelement (10),
aufweisend
- eine erste Elektrode (20),
 - eine organische funktionelle Schichtenstruktur über
der ersten Elektrode zum Erzeugen von Licht,
 - 10 - eine zweite Elektrode (23) über der organischen
funktionellen Schichtenstruktur (22),
wobei die organische funktionelle Schichtenstruktur (22)
mindestens eine Schicht mit einem organischen Trägermaterial,
das einen ersten Brechungsindex hat, und mit Nanozusätzen
15 aufweist, die in dem Trägermaterial eingebettet sind und die
einen zweiten Brechungsindex haben, der größer ist als der
erste Brechungsindex, und die zumindest ein Außenmaß
aufweisen, das kleiner als ein Viertel einer vorgegebenen
Wellenlänge des erzeugten Lichts ist,
 - 20 wobei die Nanozusätze, das Material der Nanozusätze
und/oder ein Anteil der Nanozusätze bezogen auf das
Trägermaterial der Schicht abhängig von einer optischen
Weglänge in dem organischen lichtemittierenden Bauelement
(10) oder abhängig von einer Größe einer Mikrokavität des
25 organischen lichtemittierenden Bauelements (10) gewählt
und/oder vorgegeben sind.
2. Organisches lichtemittierendes Bauelement (10) nach
Anspruch 1, bei dem die vorgegebene Wellenlänge eine
30 dominante Wellenlänge des erzeugten Lichts ist.
3. Organisches lichtemittierendes Bauelement (10) nach
Anspruch 2, bei dem die vorgegebene Wellenlänge eine kürzeste
dominante Wellenlänge oder eine längste dominante Wellenlänge
35 des erzeugten Lichts ist.
4. Organisches lichtemittierendes Bauelement (10) nach
einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem die Nanozusätze

Nanopartikel, Nanodrähte, Nanodots und/oder Nanoröhren aufweisen.

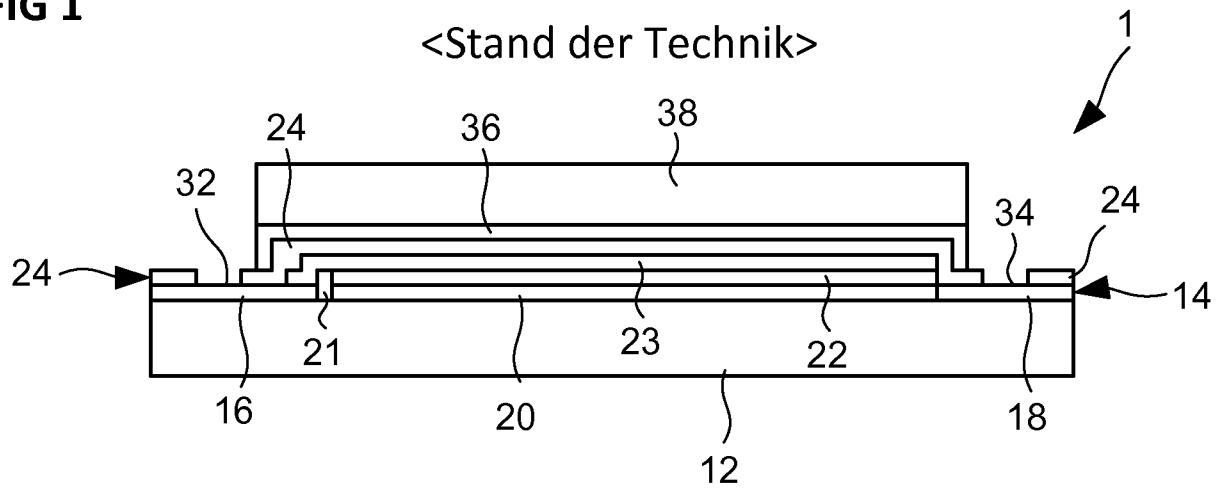
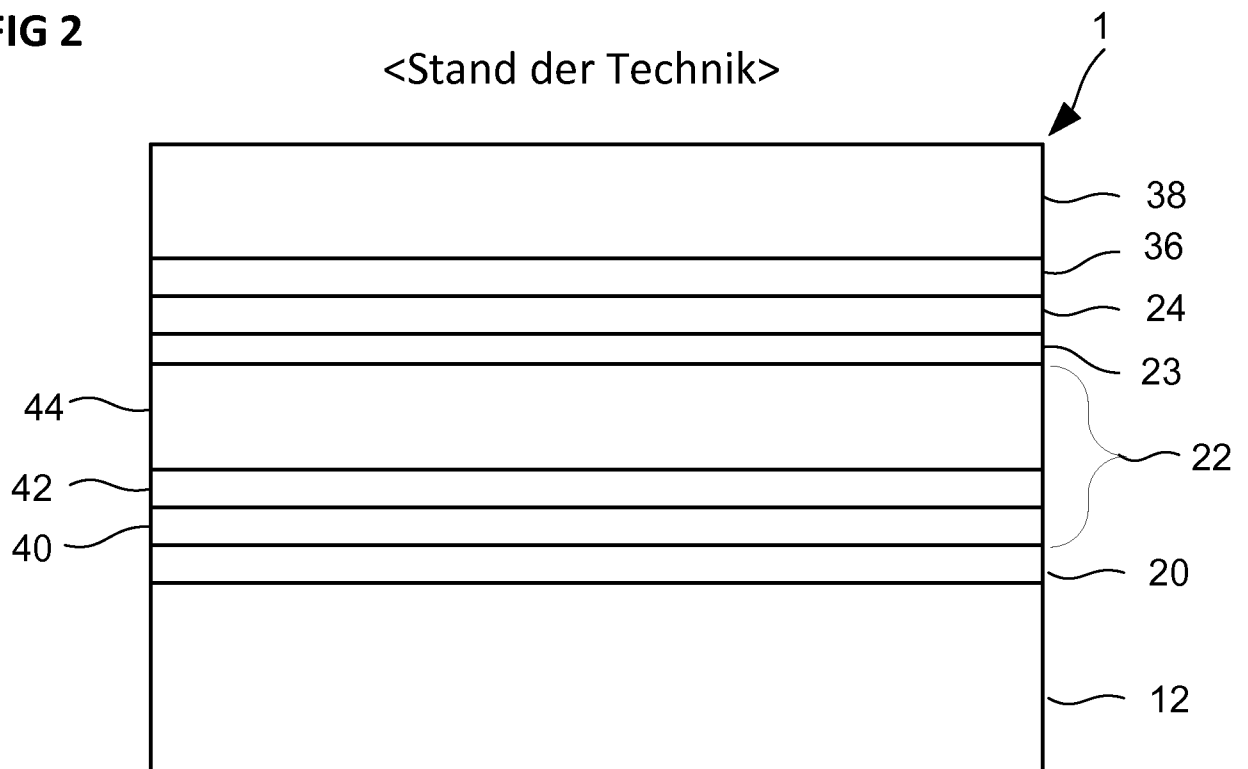
5. Organisches lichtemittierendes Bauelement (10) nach
5 einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem der erste Brechungsindex in einem Bereich liegt zwischen 1,6 und 1,8 und/oder bei dem der zweite Brechungsindex in einem Bereich liegt zwischen 2,1 und 2,5.
- 10 6. Organisches lichtemittierendes Bauelement (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem die Nanozusätze TiO_2 , HfO_2 , ZrO_2 , Nb_2O_5 und/oder ZnS aufweisen.
- 15 7. Organisches lichtemittierendes Bauelement (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem das Trägermaterial ein lösungsprozessiertes organisches Halbleitermaterial aufweist.
- 20 8. Organisches lichtemittierendes Bauelement (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem das Trägermaterial ein Polymer oder lösliche kleine Moleküle aufweist.
- 25 9. Organisches lichtemittierendes Bauelement (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem eine Lochinjektionsschicht, eine Lochtransportschicht (40), eine Elektroneninjectionsschicht, eine Elektronentransportschicht (44) und/oder eine Emitterschicht (42) der organischen funktionellen Schichtenstruktur (22) die Schicht mit dem Trägermaterial und den Nanozusätzen aufweist oder daraus
30 gebildet ist.
10. Verfahren zum Herstellen eines organischen lichtemittierenden Bauelements (10), bei dem
- eine erste Elektrode (20) ausgebildet wird,
 - 35 - eine organische funktionelle Schichtenstruktur (22) über der ersten Elektrode (10) zum Erzeugen von Licht ausgebildet wird,

- eine zweite Elektrode (23) über der organischen funktionellen Schichtenstruktur (22) ausgebildet wird, wobei die organische funktionelle Schichtenstruktur (22) so ausgebildet wird, dass sie mindestens eine Schicht mit einem organischen Trägermaterial, das einen ersten Brechungsindex hat, und mit Nanozusätzen aufweist, die in dem Trägermaterial eingebettet sind und die einen zweiten Brechungsindex haben, der größer ist als der erste Brechungsindex, und die zumindest ein Außenmaß aufweisen, das kleiner als ein Viertel einer vorgegebenen Wellenlänge des erzeugten Lichts ist, wobei die Nanozusätze, das Material der Nanozusätze und/oder ein Anteil der Nanozusätze bezogen auf das Trägermaterial der Schicht abhängig von einer optischen Weglänge in dem organischen lichtemittierenden Bauelement (10) oder abhängig von einer Größe einer Mikrokavität des organischen lichtemittierenden Bauelements (10) gewählt und/oder vorgegeben werden.

11. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem das Trägermaterial in flüssigem Zustand auf die erste Elektrode (20) aufgebracht wird, wobei die Nanozusätze in dem flüssigen Trägermaterial gelöst oder dispergiert sind.

12. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem die optische Weglänge die optische Weglänge von einer Emissionszone der organischen funktionellen Schichtenstruktur (22) zu einer der Elektroden (20, 23) ist.

1/3

FIG 1**FIG 2**

2/3

FIG 3

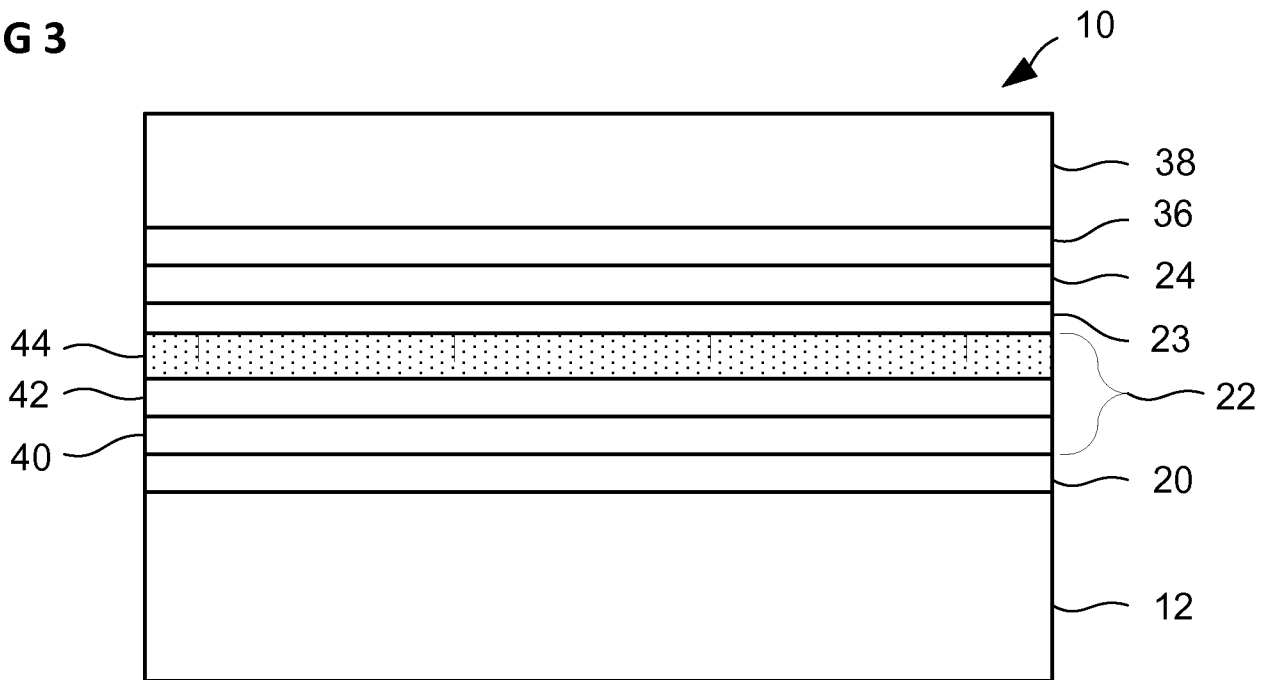
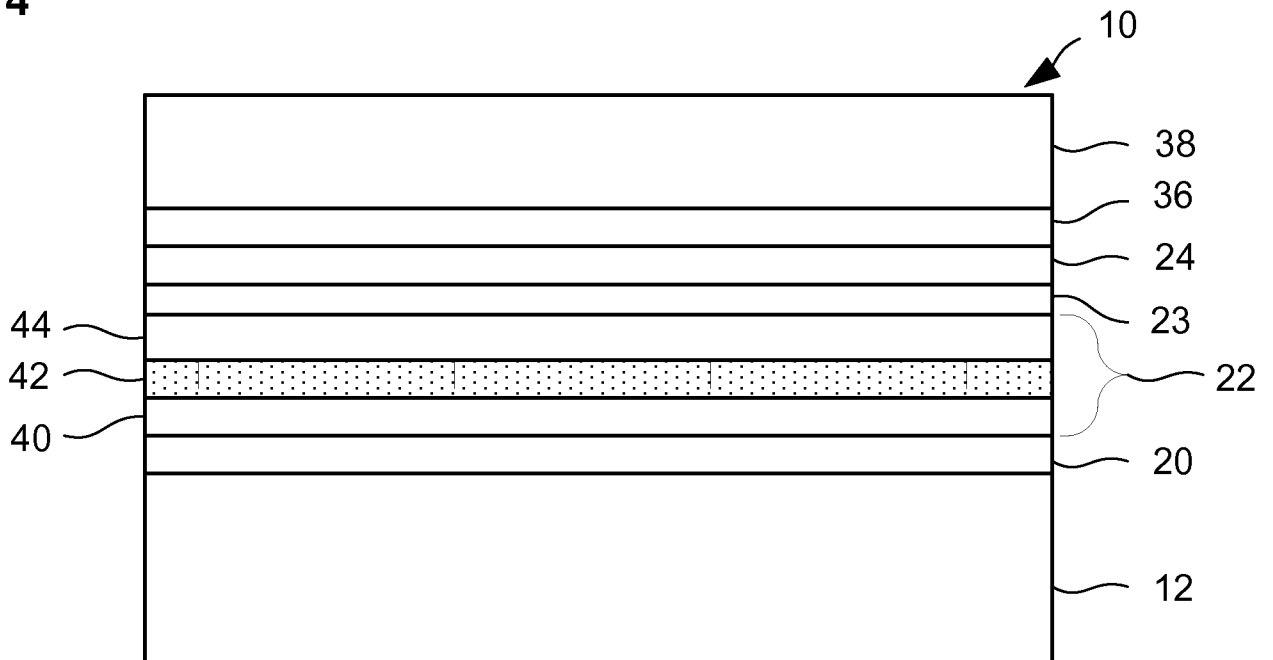


FIG 4



3/3

FIG 5

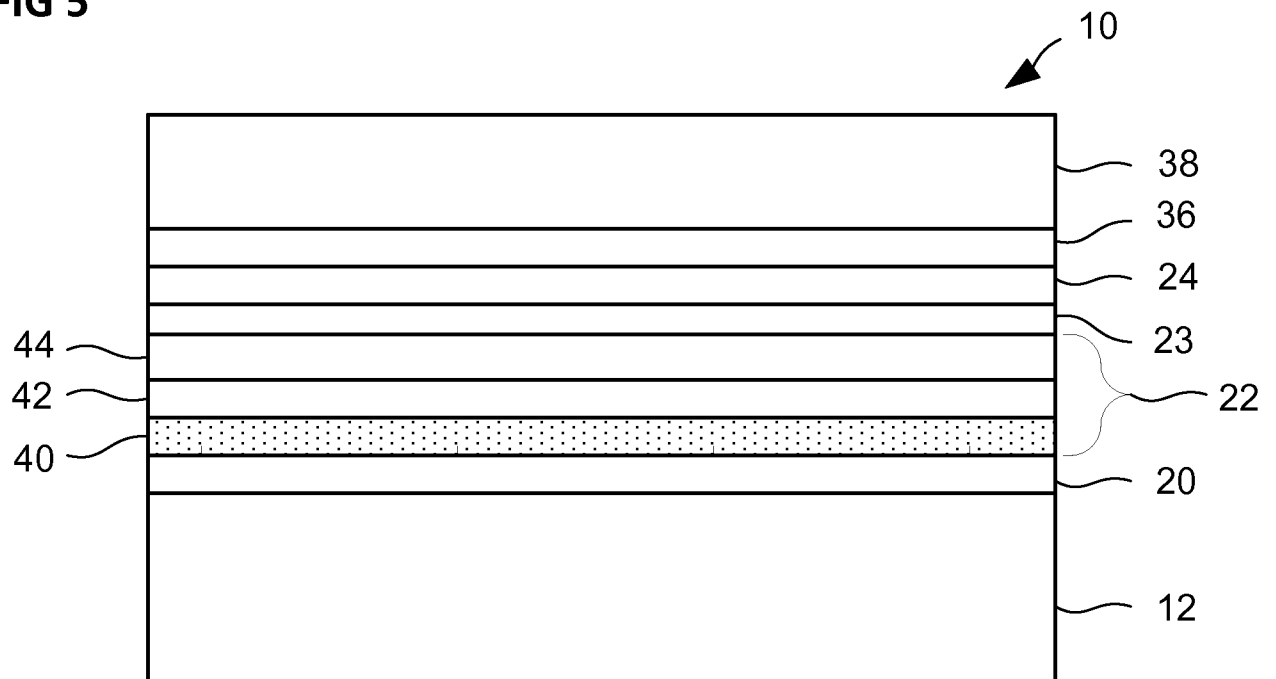
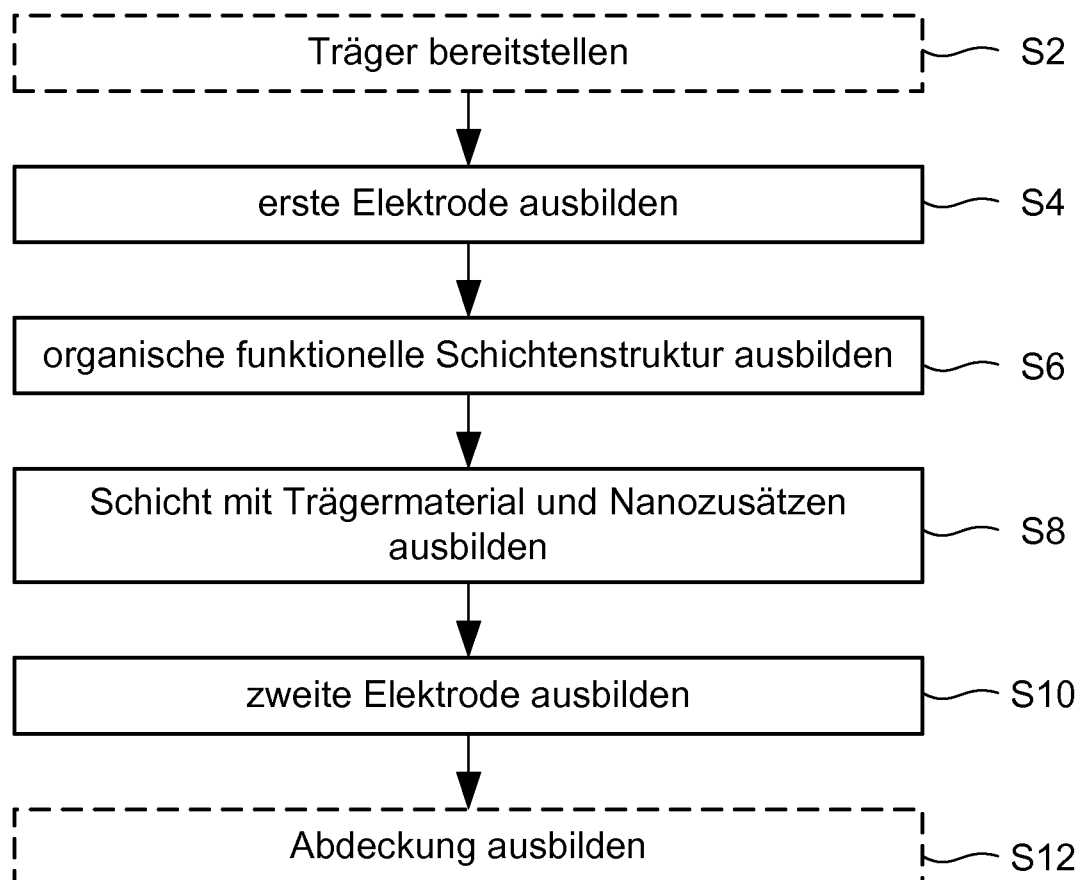


FIG 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/050644

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	JP 2007 242927 A (SEIKO EPSON CORP) 20 September 2007 (2007-09-20) paragraphs [0027] - [0050]; figure 3 -----	1-12
X	EP 2 226 867 A2 (FUJIFILM CORP [JP]) 8 September 2010 (2010-09-08) paragraphs [0128] - [0148], [0172], [0173]; figure 2 -----	1-12
X	US 8 088 499 B1 (WANG QINGWU [US] ET AL) 3 January 2012 (2012-01-03) column 2, line 9 - column 3, line 47; figures 1,7 column 4, line 48 - line 50 -----	1-4,7-12
A	WO 00/04593 A1 (CAMBRIDGE DISPLAY TECH [GB]; TESSLER NIR [GB]; HO PETER [GB]; FRIEND R) 27 January 2000 (2000-01-27) page 8, line 1 - page 9, line 17 -----	1-12



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

17 April 2015

Date of mailing of the international search report

28/04/2015

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

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/050644

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2007242927	A	20-09-2007	NONE

EP 2226867	A2	08-09-2010	CN 101901825 A 01-12-2010
			EP 2226867 A2 08-09-2010
			JP 2010205650 A 16-09-2010
			KR 20100100628 A 15-09-2010
			US 2010225229 A1 09-09-2010

US 8088499	B1	03-01-2012	NONE

WO 0004593	A1	27-01-2000	AU 4921499 A 07-02-2000
			CN 1316105 A 03-10-2001
			DE 69937641 T2 10-04-2008
			EP 1099261 A1 16-05-2001
			HK 1038638 A1 06-06-2008
			JP 3847090 B2 15-11-2006
			JP 2002520683 A 09-07-2002
			US 6777706 B1 17-08-2004
			WO 0004593 A1 27-01-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/050644

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	JP 2007 242927 A (SEIKO EPSON CORP) 20. September 2007 (2007-09-20) Absätze [0027] - [0050]; Abbildung 3 -----	1-12
X	EP 2 226 867 A2 (FUJIFILM CORP [JP]) 8. September 2010 (2010-09-08) Absätze [0128] - [0148], [0172], [0173]; Abbildung 2 -----	1-12
X	US 8 088 499 B1 (WANG QINGWU [US] ET AL) 3. Januar 2012 (2012-01-03) Spalte 2, Zeile 9 - Spalte 3, Zeile 47; Abbildungen 1,7 Spalte 4, Zeile 48 - Zeile 50 -----	1-4,7-12
A	WO 00/04593 A1 (CAMBRIDGE DISPLAY TECH [GB]; TESSLER NIR [GB]; HO PETER [GB]; FRIEND R) 27. Januar 2000 (2000-01-27) Seite 8, Zeile 1 - Seite 9, Zeile 17 -----	1-12



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

17. April 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/04/2015

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/EP2015/050644

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2007242927 A	20-09-2007	KEINE	
EP 2226867 A2	08-09-2010	CN 101901825 A	01-12-2010
		EP 2226867 A2	08-09-2010
		JP 2010205650 A	16-09-2010
		KR 20100100628 A	15-09-2010
		US 2010225229 A1	09-09-2010
US 8088499 B1	03-01-2012	KEINE	
WO 0004593 A1	27-01-2000	AU 4921499 A	07-02-2000
		CN 1316105 A	03-10-2001
		DE 69937641 T2	10-04-2008
		EP 1099261 A1	16-05-2001
		HK 1038638 A1	06-06-2008
		JP 3847090 B2	15-11-2006
		JP 2002520683 A	09-07-2002
		US 6777706 B1	17-08-2004
		WO 0004593 A1	27-01-2000