

(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
22. September 2016 (22.09.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/146439 A1

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/054933

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. März 2016 (08.03.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 103 742.4 13. März 2015 (13.03.2015) DE

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

(72) Erfinder: **RIEGEL, Nina**; Waldweg 16, 93105
Tegernheim (DE). **FLEISSNER, Arne**; Alte Nürnberger
Straße 48, 93059 Regensburg (DE).

(74) Anwalt: **VIERING, JENTSCHURA & PARTNER
MBB**; 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.

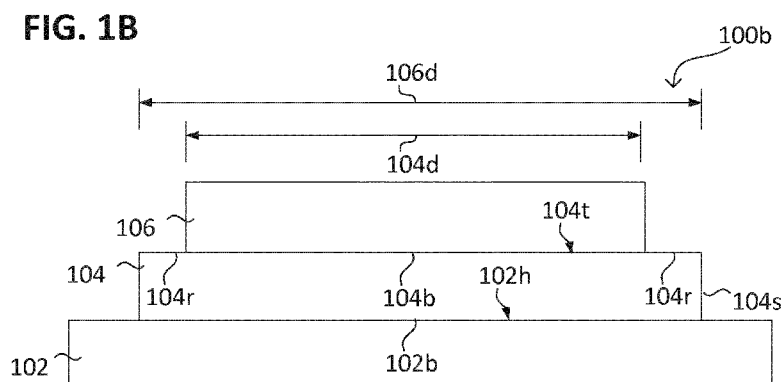
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, 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 OPTOELECTRONIC COMPONENT AND METHOD FOR PRODUCING AN ORGANIC
OPTOELECTRONIC COMPONENT

(54) Bezeichnung : ORGANISCHES OPTOELEKTRONISCHES BAUELEMENT UND VERFAHREN ZUM HERSTELLEN
EINES ORGANISCHEN OPTOELEKTRONISCHEN BAUELEMENTS



(57) Abstract: A method for producing an optoelectronic component (100a, 400b, 500, 600) can have the following according to various embodiments: forming (701) an organic first layer (104) above a substrate (102), wherein the first layer (104) has a surface; wherein the surface is opposite the substrate (102) and has a first surface region (104b) and a second surface region (104r), wherein the second surface region (104r) partially or completely surrounds the first surface region (104b); forming (703) an organic second layer (106) above the first surface region (104b), wherein the second surface region (104r) remains free of the second layer (106); wherein the first layer (104) and the second layer (106) differ in terms of the chemical composition thereof.

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelements (100a, 400b, 500,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/146439 A1



600) kann gemäß verschiedenen Ausführungsformen Folgendes aufweisend : Bilden (701) einer organischen ersten Schicht (104) über einem Substrat (102), wobei die erste Schicht (104) eine Oberfläche aufweist; wobei die Oberfläche dem Substrat (102) gegenüberliegt und einen ersten Oberflächenbereich (104b) und einen zweiten Oberflächenbereich (104r) aufweist, wobei der zweite Oberflächenbereich (104r) den ersten Oberflächenbereich (104b) teilweise oder vollständig umgibt; Bilden (703) einer organischen zweiten Schicht (106) über dem ersten Oberflächenbereich (104b), wobei der zweite Oberflächenbereich (104r) frei von der zweiten Schicht (106) verbleibt; wobei sich die erste Schicht (104) und die zweite Schicht (106) in ihrer chemischen Zusammensetzung unterscheiden.

Beschreibung

Organisches optoelektronisches Bauelement und Verfahren zum Herstellen eines organischen optoelektronischen Bauelements

5

Die Erfindung betrifft ein organisches optoelektronisches Bauelement und ein Verfahren zum Herstellen eines organischen optoelektronischen Bauelements.

- 10 Im Allgemeinen können Schichten aus organischen Halbleitern (auch als organische Schichten bezeichnet) für eine Vielfalt an Anwendungen eingesetzt werden, z.B. zum Umwandeln von elektrischer Energie in Licht oder zum Umwandeln von Licht in elektrische Energie. Beispielsweise lassen sich organische
- 15 Leuchtdioden (OLED) herstellen, welche in elektronischen Geräten eingesetzt werden, z.B. in Displays von TV-Geräten, Werbetafeln oder Mobilfunkgeräten, oder als flächige Lichtquelle zum Erzeugen von Licht.
- 20 Organische Leuchtdioden (OLEDs) mit hoher Effizienz weisen einen Schichtstapel vieler Materialien und Materialmischungen auf, welche unterschiedliche Funktionen erfüllen (z.B. Transport oder Injektion von Ladungsträgern, Blockierung einzelner Ladungsträger, Einfangen von Ladungsträgerpaaren
- 25 und Bildung von Exzitonen und anschließende Emission von Licht). Diese mehrschichtigen OLEDs können entweder mittels Vakuumprozessierung oder mittels sogenannter Hybrid-Prozessierung hergestellt werden, bei der mehrere (z.B. bis zu drei) Schichten aus einer Lösung (d.h. als Flüssigphase)
- 30 und die verbleibenden Schichten im Vakuum prozessiert werden. Limitierend für eine mehrschichtige lösungsprozessierte OLED (auch als flüssigphasenprozessierte OLED bezeichnet) ist hierbei, dass bereits bestehende Schichten während der nachfolgenden nasschemischen Prozessschritte angelöst werden.
- 35 Bei flächigen Beschichtungsmethoden wie z.B. Spincoating kann der gesamte Schichtstapel abgelöst werden und abfloaten, d.h. z.B. abgleiten, sobald für nachfolgende Schichten ein

Lösemittel verwendet wird, in dem mindestens eine bestehende Schicht löslich ist.

Herkömmlicherweise werden mindestens zwei lösungsprozessierte Schichten miteinander vernetzt, um deren Verbindung zueinander zu verbessern. Dies reduziert allerdings die Lebensdauer der OLED gegenüber vakuumprozessierten Bauteilen durch die zusätzlichen Materialien, die für das Vernetzen nötig sind, oder durch Rückstände, welche durch das Vernetzen verbleiben.

Bei strukturierungsfähigen Prozessierungsmethoden (z.B. Slot-Die-Coating, Ink-Jet-Printing oder Screen-Printing) wird vor allem in den Randbereichen ein Unterlaufen bestehender Schichten beobachtet. Beispielsweise werden eine erste Schicht in polarem Lösemittel (z.B. Wasser, Dichlormethan, Tetrahydrofuran, N-Methyl-2-pyrrolidon(NMP)), darüber eine zweite Schicht in unpolarem Lösemittel (z.B. Toluol oder Xylol) und darüber eine dritte Schicht wieder in einem polaren Lösemittel (z.B. Alternativen zu Wasser wie z.B. Dichlormethan, Tetrahydrofuran oder NMP) aufgebracht. Beim schichtweisen Auftragen tritt das Problem auf, dass das Lösemittel der dritten Schicht die Randbereiche der ersten Schicht durch Unterlaufen anlöst. Analog dazu würde ein Anlösen der zweiten Schicht im Randbereich durch Unterlaufen erfolgen, wenn eine vierte Schicht wieder aus einem unpolaren Lösemittel aufgetragen wird. Das Lösemittel der obersten Schicht läuft über den zu beschichtenden Bereich hinaus und löst bereits vorhandene Schichten an, die eine gewisse Löslichkeit im neuen Lösemittel aufweisen. Hierdurch kann es vor allem in den Randbereichen (bis zu wenige mm) zu einer unerwünschten Vermischung kommen. Dies beeinträchtigt die Funktionalität des gesamten Schichtstapels und die Homogenität der Emissionsfarbe sowie die Lebensdauer der OLED.

Herkömmlicherweise können mehrschichtige Bauteile lösungsprozessiert aufgebaut werden, indem aufeinanderfolgende Schichten aus sogenannten orthogonalen Lösemitteln (z.B. eines polar das andere unpolar) aufgetragen werden. Hierbei ist die bereits bestehende Schicht unlöslich im Lösemittel der nachfolgend aufgetragenen Schicht. Dieses Verfahren ist begrenzt auf maximal vier Schichten, wobei sich polare und unpolare Lösemittel abwechseln, bzw. ergänzt werden durch perfluorierte Lösemittel, die eine Zwischenklasse darstellen.

Sollen mehr Schichten prozessiert werden, so kommt es abhängig vom Beschichtungsverfahren zur vollständigen Ablösung der bestehenden Schichten. Vor allem in den Randbereichen der aktiven Flächen wird beobachtet, dass bestehende Schichten aufquellen und eine unerwünschte Vermischung der Schichten erfolgt, welche die Funktionalität der OLED beeinträchtigt. Die Schwierigkeit oder Beeinträchtigung in den Randbereichen macht sich unter anderem bei strukturierungsfähigen Beschichtungsmethoden bemerkbar. Im Fall von flächigen Beschichtungsmethoden wie Spin-Coating oder Dip-Coating wird häufig ein Abfloaten der gesamten Schicht beobachtet.

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen wird ein Verfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelements (z.B. einer OLED) bereitgestellt, welches es ermöglicht mehrere Schichten lösungsprozessiert übereinander auszubilden, ohne dass eine oder mehrere Schichten angelöst oder sogar abgelöst werden, und welches eine Vermischung der Schichten miteinander vermeidet.

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Anzahl an stapelbaren lösungsprozessierten Schichten erhöht werden und für große prozessierte Flächen aufgrund einer höheren Materialausnutzung ein schnellerer Durchsatz sowie geringere Flächenkosten ermöglicht werden. Beispielsweise können mehr

als drei, mehr als vier, mehr als fünf, mehr als sechs, mehr als sieben, mehr als acht oder mehr als neun Schichten übereinander ausgebildet sein oder werden, z.B. mehr als zehn, z.B. mehr als zwanzig Schichten

5 lösungsmittelprozessiert übereinander gestapelt werden, und einen so genannten Schichtstapel bilden. Dies kann erheblich Kosten einsparen, da das Herstellungsverfahren vereinfacht werden kann und weniger auf teure Prozessierungsschritte (z.B. im Vakuum) zurückgegriffen werden muss. Ferner kann
10 dies ermöglichen, das Herstellen eines optoelektronischen Bauelements in einer Durchlaufbeschichtungsanlage durchzuführen, z.B. von Rolle zu Rolle.

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Anzahl der
15 notwendigen Lösungsmittel oder Lösungsmitteltypen reduziert werden, womit Lagerhaltungskosten und Herstellungskosten eingespart werden können, insbesondere da auf günstige Lösungsmittel zurückgegriffen werden kann. Beispielsweise werden gemäß verschiedenen Ausführungsformen lediglich noch
20 ein polares und ein unpolares Lösungsmittel benötigt, unabhängig von der Anzahl der herzustellenden Schichten in dem Schichtstapel.

Ferner wird gemäß verschiedenen Ausführungsformen ein
25 optoelektronisches Bauelement bereitgestellt, welches durch dieses Verfahren hergestellt werden kann.

Ein Verfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelements weist gemäß verschiedenen Ausführungsformen
30 Folgendes auf: Bilden einer ersten Schicht über oder auf einem Substrat, wobei die erste Schicht eine Oberfläche aufweist; wobei die Oberfläche dem Substrat gegenüberliegt und einen ersten Oberflächenbereich und einen zweiten Oberflächenbereich aufweist, wobei der zweite
35 Oberflächenbereich den ersten Oberflächenbereich teilweise oder vollständig umgibt; Bilden einer zweiten Schicht über

oder auf dem ersten Oberflächenbereich, wobei der zweite Oberflächenbereich frei von der zweiten Schicht verbleibt.

Die erste Schicht kann eine organische Schicht sein, eine
5 anorganische Schicht oder eine hybride Schicht. Alternativ
oder zusätzlich kann die zweite Schicht eine organische
Schicht sein, eine anorganische Schicht oder eine hybride
Schicht.

10 Der erste Oberflächenbereich kann auch als Depositionsbereich
oder Abscheidungsbereich verstanden werden, über oder auf
welchem die zweite Schicht abgeschieden werden soll, und der
zweite Oberflächenbereich kann auch als Randbereich oder
Freibereich bezeichnet werden, welcher frei von der zweiten
15 Schicht bleiben soll.

Anschaulich kann der zweite Oberflächenbereich an den äußeren
Rand der ersten Schicht angrenzen. Indem der zweite
Oberflächenbereich frei von der zweiten Schicht verbleibt,
20 kann ein Überlaufen des äußeren Rands durch ein Material der
zweiten Schicht vermieden werden. Mit anderen Worten kann die
zweite Schicht auf der Oberfläche der ersten Schicht
verbleiben, ohne an deren Rändern herunter zu laufen.

25 Das Bilden der zweiten Schicht kann in einem Abstand zu dem
äußeren Rand der ersten Schicht erfolgen, z.B. in lateraler
Richtung betrachtet (d.h. entlang der Oberfläche der ersten
Schicht oder auf eine zur Oberfläche der ersten Schicht
parallel verlaufende Ebene projiziert). Der äußere Rand einer
30 Schicht kann beispielsweise durch eine Seitenfläche der
Schicht definiert sein oder werden und/oder die Ausdehnung
der Schicht definieren. Anders ausgedrückt kann die zweite
Schicht zurückgezogen von dem Rand der ersten Schicht
ausgebildet sein oder werden.

35

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann eine Ausdehnung
des zweiten Oberflächenbereichs, d.h. ein Abstand der zweiten

Schicht von dem Rand oder der Seitenfläche der ersten Schicht, einen Wert aufweisen, welcher größer ist, als die Schichtdicke der zweiten Schicht, z.B. 10% größer als die Schichtdicke der zweiten Schicht, z.B. 30% größer als die Schichtdicke der zweiten Schicht, z.B. 50% größer als die Schichtdicke der zweiten Schicht, z.B. 100% größer als die Schichtdicke der zweiten Schicht.

Beispielsweise kann die Ausdehnung des zweiten Oberflächenbereichs einen Wert von größer als 0,1 mm aufweisen, z.B. von größer als 0,5 mm, z.B. von größer als 1 mm, z.B. in einem Bereich von ungefähr 0,1 mm bis ungefähr 10 mm, z.B. in einem Bereich von ungefähr 0,5 mm bis ungefähr 5 mm.

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen können die erste Schicht und die zweite Schicht mittels einer Flüssigphasenprozessierung aufgebracht sein oder werden, d.h. als Lösung. Die erste Schicht kann anschaulich als Barriere dienen, welche unter der ersten Schicht gebildete Schichten des optoelektronischen Bauelements davor schützt, von einem Lösungsmittel der zweiten Schicht gelöst zu werden (mit anderen Worten angelöst zu werden). Zwischen der ersten Schicht und der zweiten Schicht können weitere Schichten gebildet sein oder werden (z.B. wenn mehr als zwei verschiedene Lösungsmittel/Lösungsmitteltypen verwendet werden), welche z.B. von der zweiten Schicht abgedeckt sein oder werden können.

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die zweite Schicht ein Lösungsmittel (auch als zweites Lösungsmittel bezeichnet, z.B. ein organisches Lösungsmittel) aufweisen, welches derart eingerichtet ist, dass dieses (das Lösungsmittel) ein Material der ersten Schicht im Wesentlichen nicht löst. Mit anderen Worten kann das zweite Lösungsmittel derart eingerichtet sein, dass ein Material der ersten Schicht schwer in dem zweiten Lösungsmittel löslich ist.

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen können aufeinanderfolgend (z.B. in einem physischen Kontakt miteinander) gebildete Schichten aus jeweils zueinander
5 orthogonalen Lösungsmitteln prozessiert werden.

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das Bilden einer Schicht (der ersten Schicht und/oder der zweiten Schicht) aufweisen, die Schicht als Lösung über oder auf das Substrat
10 aufzubringen. Die Lösung kann jeweils ein Lösungsmittel (z.B. ein organisches Lösungsmittel) und ein Schichtmaterial (z.B. ein organisches Material, ein anorganisches Material und/oder ein hybrides Material) aufweisen, welches in dem
Lösungsmittel gelöst ist.

15

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen können sich die erste Schicht und die zweite Schicht in ihrer chemischen Zusammensetzung (z.B. des Schichtmaterials und/oder des
Lösungsmittels) unterscheiden. Beispielsweise können sich die
20 erste Schicht und die zweite Schicht in zumindest einem Material (z.B. Schichtmaterial und/oder Lösungsmittel) unterscheiden.

Alternativ oder zusätzlich können sich die erste Schicht und
25 die zweite Schicht in ihrer Löslichkeit in einem vorgegebenen Lösungsmittel unterscheiden. Das vorgegebene Lösungsmittel kann beispielsweise ein Lösungsmittel entweder der ersten Schicht oder der zweiten Schicht sein. Mit anderen Worten kann entweder die erste Schicht oder die zweite Schicht
30 mittels des vorgegebenen Lösungsmittels prozessiert werden.

Alternativ oder zusätzlich können sich die erste Schicht und die zweite Schicht in ihrer Leitfähigkeit (z.B. ihrer elektrischen Leitfähigkeit, ihrer optischen Leitfähigkeit
35 ihrer chemischen Leitfähigkeit und/oder ihrer thermischen Leitfähigkeit) und/oder ihrer optischen Aktivität (Menge und/oder Wellenlänge an emittierter elektromagnetischer

Strahlung bei Anregung der Schicht) unterscheiden.

Beispielsweise können sich die erste Schicht und die zweite Schicht in ihrer Barrierewirkung (z.B. ihrer elektrischen Barrierewirkung, ihrer chemischen Barrierewirkung und/oder

5 ihrer thermischen Barrierewirkung) unterscheiden.

Beispielsweise kann die optische Leitfähigkeit auch als Transparenz bezeichnet werden. Beispielsweise kann die chemische Leitfähigkeit auch als Diffusivität (Eigenschaft, die Ausbreitung von Stoffen durch die Schicht hindurch zu

10 ermöglichen) bezeichnet werden. Die Diffusivität kann mit dem Diffusionskoeffizienten beschrieben werden. Mit anderen Worten können sich die erste Schicht und die zweite Schicht in ihrem Diffusionskoeffizienten unterscheiden.

15 Die erste Schicht und/oder die zweite Schicht können eine optisch aktive Schicht sein, d.h. zum Emittieren von Licht eingerichtet sein.

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das Material der ersten Schicht ein Lösungsmittel der ersten Schicht sein oder

20 ein Schichtmaterial der ersten Schicht (z.B. ein organisches Material der ersten Schicht) sein, welches in dem Lösungsmittel der ersten Schicht gelöst ist.

25 Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die erste Schicht aus einem Lösemittel prozessiert werden, bzw. eine signifikante Löslichkeit in einem Lösungsmittel aufweisen.

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die erste Schicht

30 ein Lösungsmittel (auch als erstes Lösungsmittel bezeichnet), z.B. eines ersten Lösungsmitteltyps, aufweisen, und das Lösungsmittel der zweiten Schicht z.B. kann ein Lösungsmittel eines zweiten Lösungsmitteltyps sein, wobei das erstes Lösungsmittel und das zweite Lösungsmittel orthogonal

35 zueinander sind (mit anderen Worten können die zwei Lösungsmittel ineinander schwer oder nicht löslich sein). Beispielsweise kann das/können die Material/ien der ersten

Schicht schlechter, z.B. um mindestens eine, z.B. zwei, Größenordnungen schlechter, im Lösemittel der zweiten Schicht löslich sein als im Lösemittel der ersten Schicht (wird auch als relative Löslichkeit bezeichnet). In dem Fall können auch
5 die der erste Lösungsmitteltyp und der zweite Lösungsmitteltyp verschieden voneinander, z.B. orthogonal zueinander, sein.

Mit anderen Worten kann die relative Löslichkeit der
10 Materialien, die die Schichten bilden und aus einer Lösung heraus prozessiert werden, in den unterschiedlichen Lösungsmitteln, das Anlösen beeinflussen. D.h. je besser ein Material einer bestehenden Schicht in einem Lösungsmittel, welches zum Prozessieren einer nachfolgenden Schicht
15 verwendet wird, löslich ist, desto schneller und umfangreicher wird die bestehende Schicht beim Kontakt mit dem Lösungsmittel angelöst.

Die Lösemittel der verschiedenen (z.B. aufeinanderfolgend aufgebracht) Schichten können zueinander orthogonal sein.
20 Eine geringe Löslichkeit der verwendeten Lösungsmittel untereinander (z.B. durch deren Orthogonalität zueinander) kann diesen Effekt verstärken, wird allerdings nicht notwendigerweise benötigt, z.B. wenn nach der Trocknung der
25 jeweils letzten Schicht kein Lösungsmittel in der Schicht bzw. im Schichtstapel verbleibt.

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das erste Lösungsmittel und/oder das zweite Lösungsmittel jeweils eines
30 aus der folgenden Gruppe von Lösungsmitteltypen sein:

- perfluoriertes Lösungsmittel (auch als Fluor-basiertes Lösungsmittel bezeichnet),
- hydroxylisches Lösungsmittel (auch als Lösungsmittel mit Hydroxygruppe oder als protisches Lösungsmittel
35 bezeichnet, z.B. wasserbasiertes Lösungsmittel),
- unpolares organisches Lösungsmittel (auch als aprotisch unpolares Lösungsmittel bezeichnet), oder

- aprotisch polares Lösungsmittel.

Anschaulich werden jeweils aufeinander folgende Schichten aus Lösungsmitteltypen (auch als Lösungsmittelgruppen bezeichnet) prozessiert, die zueinander orthogonal sind (z.B. polares und unpolares Lösungsmittel).

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das Bilden der ersten Schicht aufweisen, das Lösungsmittel der ersten Schicht zumindest teilweise, d.h. teilweise oder vollständig, aus der Schicht herauszubringen zum Trocknen der ersten Schicht bevor die zweite Schicht gebildet wird. Ist das Lösungsmittel aus der Schicht herausgebracht, kann ein Material der Schicht (auch als Schichtmaterial) bezeichnet zurückbleiben, z.B. in Form eines Feststoffes, welcher Teil der Schicht ist oder die Schicht bildet. Das Schichtmaterial kann ein organisches Material, ein anorganisches Material oder ein organisches-anorganisches Material aufweisen oder daraus gebildet sein.

20

Alternativ kann die zweite Schicht gebildet sein oder werden, bevor das Lösungsmittel aus der ersten Schicht herausgebracht wird. Wird die zweite Schicht gebildet, bevor das Lösungsmittel vollständig (oder im Wesentlichen vollständig) aus der ersten Schicht herausgebracht ist, kann beispielsweise ein Lösen eines Materials der ersten Schicht vermieden werden, indem zusätzlich oder alternativ ausgenutzt wird, dass sich das erste Lösungsmittel und das zweite Lösungsmittel im Wesentlichen nicht miteinander vermischen, z.B. können das erste Lösungsmittel und das zweite Lösungsmittel hydrophob, hydrophil, lipophob oder lipophil eingerichtet sein, so dass diese schwer ineinander mischbar sind (kann analog zu schwer ineinander löslich verstanden werden). In diesem Fall kann ein Herausbringen des ersten Lösungsmittels aus der ersten Schicht und eine Herausbringen des zweiten Lösungsmittels aus der zweiten Schicht gleichzeitig erfolgen.

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen können die erste Schicht und/oder die zweite Schicht Teil einer organischen Leuchtdiode sein, d.h. eine Schicht der organischen Leuchtdiode aufweisen oder bilden. Beispielsweise können die die erste Schicht und/oder die zweite Schicht Teil einer Barrierschicht, Isolationsschicht oder Elektrode (auch als Kontaktschicht bezeichnet) sein oder diese bilden.

10 Gemäß verschiedenen Ausführungsformen können die erste Schicht und/oder die zweite Schicht Teil einer optisch funktionellen Schichtstruktur sein, welche zum Umwandeln von elektrischer Energie in elektromagnetische Strahlung eingerichtet ist (kann auch als optische Aktivität bezeichnet werden). Die optisch funktionelle Schichtstruktur kann Teil der organischen Leuchtdiode sein.

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen können die erste Schicht und/oder die zweite Schicht als Lösestoppschicht ausgebildet sein, wobei die Lösestoppschicht eine Schichtdicke kleiner als 20 nm aufweist, z.B. in einem Bereich von ungefähr 1 nm bis ungefähr 20 nm, z.B. eine Schichtdicke kleiner als 10 nm, z.B. eine Schichtdicke kleiner als 5 nm. Die Lösestoppschicht kann anschaulich zwischen zwei Schichten der optisch funktionelle Schichtenstruktur angeordnet sein oder werden, und als Barriere wirken, welche die darunter gebildete Schicht vor einem Anlösen durch ein Lösungsmittel einer darüber gebildeten Schicht schützt.

30 Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Lösestoppschicht einen organischen Halbleiter oder ein Metalloxid aufweisen und alternativ oder zusätzlich transparent ausgebildet sein. Eine hohe Transparenz der Lösestoppschicht ist beispielsweise vorteilhaft, wenn Licht durch diese hindurch transmittiert werden soll, da somit eine hohe Lichtausbeute des optoelektronischen Bauelements

erreicht wird, je größer die Transparenz der Lösestoppschicht ist.

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen können die erste
5 Schicht und/oder die zweite Schicht als
Metallisierungsschicht ausgebildet sein, wobei die
Metallisierungsschicht freigelegte Kontaktbereiche aufweist.
Mit anderen Worten können die erste Schicht und/oder die
zweite Schicht Teil einer Verdrahtungsstruktur oder Teil
10 einer Kontaktstruktur (mit einer oder mehreren
Kontaktschichten) sein oder diese bilden.

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das Verfahren
ferner aufweisen eine Verkapselung über oder auf dem Substrat
15 auszubilden, welche die erste Schicht und die zweite Schicht
abdeckt. Die Verkapselung kann anschaulich ein Eindringen von
Umwelteinflüssen in das Innere des optoelektronischen
Bauelements verhindern oder zumindest erschweren, so dass
eine Lebensdauer der ersten und zweiten Schicht erhöht sein
20 oder werden kann.

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann ein
optoelektronisches Bauelement Folgendes aufweisen: ein
Substrat; eine erste Schicht, wobei die erste Schicht eine
25 Oberfläche aufweist; wobei die Oberfläche dem Substrat
gegenüberliegt und einen ersten Oberflächenbereich und einen
zweiten Oberflächenbereich aufweist, wobei der zweite
Oberflächenbereich den ersten Oberflächenbereich umgibt; und
eine zweite Schicht über oder auf dem ersten
30 Oberflächenbereich, wobei der zweite Oberflächenbereich frei
von der zweiten Schicht ist.

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die zweite Schicht
ein Material aufweisen, welches in einem Lösungsmittel (z.B.
35 dem zweiten Lösungsmittel) löslich ist und die erste Schicht
kann ein Material aufweisen, welches in dem Lösungsmittel im
Wesentlichen unlöslich ist. Mit anderen Worten kann sich ein

Material der ersten Schicht im Wesentlichen nicht in einem Lösungsmittel lösen, in welchem ein Material der zweiten Schicht löslich ist.

- 5 Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann ein Verfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelements Folgendes aufweisen: Bilden einer ersten Schicht über oder auf einem Substrat, wobei die erste Schicht ein erstes Lösungsmittel, z.B. eines ersten Lösungsmitteltyps, aufweist, wobei die
10 ersten Schicht eine dem Substrat gegenüberliegende Oberfläche mit einem ersten Oberflächenbereich und einem den ersten Oberflächenbereich umgebenden zweiten Oberflächenbereich aufweist; Bilden einer zweiten Schicht über oder auf dem ersten Oberflächenbereich, wobei die zweite Schicht ein
15 zweites Lösungsmittel, z.B. eines zweiten Lösungsmitteltyps, aufweist und wobei der zweite Oberflächenbereich frei von der zweiten Schicht verbleibt; und wobei das erste Lösungsmittel orthogonal zu dem zweiten Lösungsmittel eingerichtet ist. Beispielsweise kann der erste Lösungsmitteltyp verschieden
20 von dem zweiten Lösungsmitteltyp sein, z.B. kann der erste Lösungsmitteltyp orthogonal zu dem zweiten Lösungsmitteltyp sein.

- Ein Verfahren zum Herstellen eines Schichtstapels kann gemäß
25 verschiedenen Ausführungsformen Folgendes aufweisen: Bilden einer ersten Schicht aus einer ersten Lösung über einem Substrat, wobei die erste Schicht eine Oberfläche aufweist; wobei die Oberfläche dem Substrat gegenüberliegt und einen ersten Oberflächenbereich und einen zweiten
30 Oberflächenbereich aufweist, wobei der zweite Oberflächenbereich den ersten Oberflächenbereich umgibt; Bilden einer zweiten Schicht aus einer zweiten Lösung über dem ersten Oberflächenbereich, wobei der zweite Oberflächenbereich frei von der zweiten Schicht verbleibt.

35

Die zweite Lösung kann ein Lösungsmittel aufweisen, welches ein Material (z.B. ein Lösungsmittel oder ein

Schichtmaterial) der ersten Schicht im Wesentlichen nicht löst. Mit anderen Worten kann die relative Löslichkeit der Schichten untereinander, z.B. ein Material der ersten Schicht in einem Lösungsmittel der zweiten Schicht, gering sein oder
5 verschwinden.

Zwei Lösungsmittel (bzw. deren Lösungsmitteltypen) sind orthogonal zueinander, wenn z.B. das eine polar und das andere unpolar ist. Stoffe, die sich in einem polaren
10 Lösungsmittel lösen, sind zumeist in unpolarem Lösungsmittel unlöslich oder zumindest schwer löslich. So ist es mittels orthogonaler Lösungsmittel möglich, zwei oder mehr Schichten aus einer Lösung übereinander abzuscheiden, ohne dass eine bereits abgeschiedene Schicht wieder gelöst wird.

15 Sind die Lösungsmitteltypen zweier Lösungsmittel orthogonal zueinander, sind auch die zwei Lösungsmittel orthogonal zueinander. Zwei Lösungsmittel aus demselben Lösungsmitteltyp können hingegen ineinander löslich oder ineinander mischbar
20 sein, d.h. nicht-orthogonal zueinander.

Aprotisch polares Lösungsmittel und hydroxylisches Lösungsmittel sind polare Lösungsmittel, d.h. diese Lösungsmittel weisen Moleküle mit einem Dipolmoment auf. Ein
25 polares Lösungsmittel kann verstanden werden, als dass dieses Moleküle mit einem Dipolmoment von mehr als 0,5 Debye (entspricht ungefähr $1,66 \cdot 10^{-30}$ C·m) aufweist, z.B. in einem Bereich von ungefähr $1,66 \cdot 10^{-30}$ C·m bis ungefähr $60 \cdot 10^{-30}$ C·m, z.B. von mehr als $2 \cdot 10^{-30}$ C·m, z.B. von mehr als $5 \cdot 10^{-30}$ C·m,
30 z.B. von mehr als $10 \cdot 10^{-30}$ C·m, z.B. von mehr als $20 \cdot 10^{-30}$ C·m.

Ein aprotisch-polares Lösungsmittel kann beispielsweise eine stark polarisierende funktionelle Gruppe (z.B. eine Carbonylgruppe oder eine Nitrilgruppe) aufweisen.
35 Beispielsweise kann ein aprotisch-polares Lösungsmittel Dichlorbenzol, Tetrahydrofuran und/oder Phenetol aufweisen oder daraus gebildet sein.

Ein hydroxylisches Lösungsmittel kann beispielsweise eine funktionelle Gruppe aufweisen, aus der Wasserstoffatome im Molekül als Protonen abgespaltet werden können.

- 5 Beispielsweise kann ein hydroxylisches Lösungsmittel Wasser, Carbonsäure, Methanol, Ethanol und andere Alkohole aufweisen oder daraus gebildet sein. Als Ausnahme kann ein hydroxylisches Lösungsmittel auch ein Aldehyd aufweisen oder
10 daraus gebildet sein, welches vom Aufbau her zwar polar aprotisch wäre, allerdings kann davon aufgrund dessen stark polarisierter C-H-Bindung Wasserstoff als Proton abgespaltet werden.

- Aprotisch unpolares Lösungsmittel und perfluorierte
15 Lösungsmittel sind beispielsweise unpolare Lösungsmittel, d.h. diese Lösungsmittel weisen Moleküle mit einem geringen oder verschwindenden Dipolmoment auf. Ein unpolares Lösungsmittel kann verstanden werden, als dass dieses Moleküle mit einem Dipolmoment in einem Bereich von ungefähr
20 0 Debye (entspricht ungefähr 0 C·m) bis ungefähr 0,5 Debye (entspricht ungefähr $1,66 \cdot 10^{-30}$ C·m) aufweist, z.B. in einem Bereich von ungefähr 0 C·m bis ungefähr $1 \cdot 10^{-30}$ C·m, z.B. in einem Bereich von ungefähr 0 C·m bis ungefähr $0,5 \cdot 10^{-30}$ C·m, z.B. in einem Bereich von ungefähr 0 C·m bis ungefähr
25 $0,2 \cdot 10^{-30}$ C·m.

- Ein aprotisch unpolares Lösungsmittel kann beispielsweise lipophil und hydrophob sein. Ferner können besonders stark polare Stoffe nur schwer in aprotisch unpolarem Lösungsmittel
30 löslich sein. Beispielsweise kann ein aprotisch unpolares Lösungsmittel Alkene, Alkane, Benzole (wie Toluol), andere symmetrisch aufgebaute Moleküle (z.B. Tetramethylsilan) und weitere organische Lösungsmittel (wie halogenierte Kohlenwasserstoffe) aufweisen oder daraus gebildet sein.

35

Perfluoriertes Lösungsmittel kann z.B. perfluorierte Kohlenwasserstoffe (z. B. Hexafluorbenzol) aufweisen.

Perfluoriertes Lösungsmittel ist nicht nur unpolar, sondern auch sehr schlecht von außen polarisierbar und lässt sich daher mit den übrigen unpolaren Lösungsmitteln (z.B. organischen Lösungsmitteln) schlecht vermischen.

- 5 Beispielsweise kann die Mischbarkeit Temperaturabhängig sein und mit höherer Temperatur zunehmen. Perfluoriertes Lösungsmittel kann ein niedriges Dipolmoment aufweisen und dennoch Stoffe lösen, die eher in polaren Lösungsmitteln löslich sind. Daher kann perfluoriertes Lösungsmittel
10 verwendet werden, um eine zweite Schicht auf einer ersten Schicht auszubilden, welche z.B. mittels unpolarem Lösungsmittel ausgebildet wurde (d.h. welche ein Material aufweist, dass in unpolarem Lösungsmittel löslich ist), ohne die erste Schicht anzulösen.

15

- Gemäß verschiedenen Ausführungsformen können zwei Lösungsmittel zueinander orthogonal sein, wenn sich deren elektrisches Dipolmoment (das Maß der Polarität) Wesentlich unterscheidet, z.B. wenn sich deren elektrisches Dipolmoment
20 in einem Bereich von ungefähr $1,66 \cdot 10^{-30}$ C·m bis ungefähr $60 \cdot 10^{-30}$ C·m unterscheidet, z.B. von mehr als $2 \cdot 10^{-30}$ C·m, z.B. von mehr als $5 \cdot 10^{-30}$ C·m, z.B. von mehr als $10 \cdot 10^{-30}$ C·m, z.B. von mehr als $20 \cdot 10^{-30}$ C·m.

- 25 Sind zwei Lösungsmittel orthogonal zueinander, können diese schwer ineinander löslich sein. Je mehr sich das elektrische Dipolmoment vom Lösungsmitteln und/oder Materialien unterscheidet, desto schwerer können sich diese einander lösen.

30

- Ein Stoff (z.B. ein Lösungsmittel oder ein Feststoff, wie ein Schichtmaterial, z.B. ein organisches Material) kann in einem Lösungsmittel als schwer löslich verstanden werden, wenn sich dieser nur in geringen Mengen in dem Lösungsmittel löst, d.h.
35 dass sich der Stoff im Wesentlichen nicht in dem Lösungsmittel löst. Ein Stoff, der sich im Wesentlichen nicht in dem Lösungsmittel löst, kann beispielsweise eine

Löslichkeit in einem Bereich von ungefähr 0 g/l bis ungefähr 10 g/l (d.h. dass sich ungefähr bis zu 10 Gramm (g) des Stoffes in 1 Liter (l) Lösungsmittel lösen) aufweisen, z.B. in einem Bereich von ungefähr 0 g/l bis ungefähr 1 g/l, z.B. in einem Bereich von ungefähr 0 g/l bis ungefähr 0,1 g/l, z.B. in einem Bereich von ungefähr 0 g/l bis ungefähr 0,01 g/l.

Anschaulich kann ein Stoff umso leichter in einem Lösungsmittel löslich sein je ähnlicher die Wechselwirkungskräfte zwischen den Molekülen des Stoffs und den Molekülen des Lösungsmittels sind.

Beispielsweise werden die erste Schicht in polarem Lösemittel (z.B. Wasser, Dichlormethan, Tetrahydrofuran, N-Methyl-2-pyrrolidon(NMP)) und darüber eine zweite Schicht in unpolarem Lösemittel (z.B. Toluol oder Xylol) gebildet.

Das Ausbilden einer Schicht (z.B. der ersten Schicht und/oder der zweiten Schicht oder einer anderen Schicht) des optoelektronischen Bauelements kann mittels Flüssigphasenprozessierung (auch als Lösungsprozessierung bezeichnet) erfolgen. Bei einer Flüssigphasenprozessierung kann das Material der Schicht (Schichtmaterial) in einem Lösungsmittel gelöst werden, um eine Flüssigphase der Schicht (auch als Lösung bezeichnet) zu bilden. Ferner kann das Ausbilden der Schicht aufweisen, die Flüssigphase der Schicht mittels Flüssigphasendeposition (auch als nasschemisches Verfahren oder nasschemisches Beschichten bezeichnet) auf eine zu beschichtende Fläche (z.B. auf das Substrat oder auf eine andere Schicht des optoelektronischen Bauelements) aufzutragen. Ferner kann das Ausbilden der Schicht aufweisen, die aufgetragene Flüssigphase der Schicht zu trocknen, indem das Lösungsmittel aus der Flüssigphase der Schicht hergebracht wird, so dass die Flüssigphase der Schicht aushärtet und in eine feste Schicht umgewandelt wird. Dabei kann das Schichtmaterial zurückbleiben, welches die feste

Schicht bildet. Mit anderen Worten kann aus der Flüssigphase der Schicht die Schicht gebildet sein oder werden.

Eine Flüssigphasendeposition kann beispielsweise mittels
5 einer Sprühbeschichtung (auch bezeichnet als Spray Coating),
einer Vorhangbeschichtung (auch bezeichnet als Curtain
Coating), einer Breitschlitzdüsen-Beschichtung (auch
bezeichnet als Slot-Die-Coating), einer Tintenstrahldruck-
Beschichtung (auch bezeichnet als Ink-Jet-Printing) oder
10 einer Siebdruck-Beschichtung (auch bezeichnet als Screen-
Printing) erfolgen.

Die Flüssigphasenprozessierung kann gemäß verschiedenen
Ausführungsformen mit einer Maske (auch als Schablone
15 bezeichnet) erfolgen, im Fall einer so genannten
strukturierten Flüssigphasenprozessierung. Die Maske kann
beispielsweise ein Muster aufweisen, welches eine Fläche
definiert, die beschichtet wird, z.B. kann das Muster eine
oder mehrere Formen, wie Kreise, Quadrate, Rechtecke,
20 Dreiecke, andere Vielecke oder auch unregelmäßige Formen,
aufweisen. Beispielsweise kann das Muster mittels einer
Durchgangsöffnung in der Maske, z.B. in einer Platte,
gebildet sein. Durch die Durchgangsöffnung hindurch kann die
Lösung (d.h. die Flüssigphase) der Schicht auf die zu
25 beschichtende Fläche gelangen. Mit anderen Worten kann die
Form des Musters auf die beschichtete Fläche abgebildet sein
oder werden, so dass die beschichtete Fläche die Form des
Musters aufweist. Im Fall einer Siebdruck-Beschichtung kann
die Maske beispielsweise Teil der Beschichtungsvorrichtung
30 sein. Nach dem Ausbilden der Schicht kann die Maske wieder
entfernt werden.

Beispielsweise kann mittels Flüssigphasenprozessierung die
erste Schicht mittels einer ersten Maske ausgebildet sein oder
35 werden, beispielsweise indem die erste Maske auf eine zu
beschichtende Oberfläche, z.B. auf einer Hauptprozessierseite
des Substrats, aufgebracht wird und nach dem Ausbilden der

ersten Schicht wieder entfernt wird. Die erste Maske kann eine Durchgangsöffnung aufweisen, durch welche hindurch die erste Schicht auf einen Oberflächenbereich der Hauptprozessierseite aufgebracht wird, z.B. als Flüssigphase
5 der ersten Schicht. Mit anderen Worten kann die Maske eine Durchgangsöffnung gemäß dem zu beschichtenden Oberflächenbereich der Hauptprozessierseite aufweisen.

Zum Ausbilden der zweiten Schicht kann eine zweite Maske auf
10 eine zweite zu beschichtende Oberfläche der ersten Schicht aufgebracht sein oder werden und nach dem Ausbilden der zweiten Schicht wieder entfernt sein oder werden. Die zweite Maske kann eine Durchgangsöffnung aufweisen, durch welche hindurch die zweite Schicht auf den ersten Oberflächenbereich
15 der ersten Schicht aufgebracht wird, z.B. als Flüssigphase der zweiten Schicht. Mit anderen Worten kann die Maske eine Durchgangsöffnung gemäß dem ersten Oberflächenbereich aufweisen, z.B. derart, dass der zweite Oberflächenbereich der ersten Schicht unbeschichtet bleibt.

20 Die Durchgangsöffnung der ersten Maske kann größer sein als die Durchgangsöffnung der zweiten Maske, so dass der Randbereich der ersten Schicht frei von der zweiten Schicht bleibt.

25 Das Ausbilden einer Schicht mittels einer Maske kann beispielsweise mit einer Toleranz in einem Bereich von ungefähr 50 µm bis ungefähr 200 µm erfolgen, z.B. mit einer Toleranz von ungefähr 100 µm. Das bedeutet, dass eine
30 laterale Ausdehnung der Schicht (d.h. der Abstand derer Seitenflächen zueinander) um die Toleranz vergrößert oder verkleinert sein kann und/oder dass eine Positionierung der Schicht um die Toleranz verschoben erfolgen kann. Daher kann es notwendig sein, dass ein Randbereich, welcher frei von der
35 Schicht verbleiben soll eine Ausdehnung aufweist, welche größer als die Toleranz ist, z.B. doppelt so groß, z.B. dreifach so groß.

Alternativ oder zusätzlich kann die strukturierte Flüssigphasenprozessierung mit einer Düse erfolgen, welche den Bereich definiert an der die Flüssigphase auf das Substrat gelangt. Die Düse kann gemäß eines vordefinierten Pfads über das Substrat bewegt werden, so dass die Flüssigphase entlang des Pfads auf das Substrat aufgetragen und eine beschichtete Fläche in Form des Pfads gebildet wird. Soll eine geschlossene Fläche beschichtet werden, so können aneinander angrenzende Abschnitte des Pfads so dicht beieinander liegen, dass neu aufgetragene Flüssigphase mit bereits aufgetragener Flüssigphase in Kontakt kommt und mit dieser vermischt wird. Auf diese Weise können z.B. eine oder mehrere Formen gebildet sein oder werden.

Wird zum Bilden einer Schicht beispielsweise eine Düse verwendet, kann die Toleranz in Richtung der Bewegungsrichtung des Düse vergrößert sein, z.B. in einem Bereich von ungefähr 0,1 mm bis ungefähr 2 mm, z.B. ungefähr 1 mm.

Durch die strukturierte Flüssigphasenprozessierung kann beispielsweise das Freilegen von Bereichen nach dem Ausbilden von Schichten entfallen, da die Bereiche gar nicht erst beschichtet sind oder werden, z.B. können die Bereiche durch Kontaktpads definiert sein oder werden, welche zum Kontaktieren des optoelektronischen Bauelements freigelegt sein oder verbleiben müssen.

Alternativ oder zusätzlich kann das Ausbilden zumindest einiger Schichten mittels Vakuumprozessierung und anderer Schichten mittels Flüssigphasenprozessierung erfolgen, d.h. mittels sogenannter Hybrid-Prozessierung, bei der zumindest eine Schicht (z.B. drei oder mehr Schichten) aus einer Lösung (d.h. als Flüssigphase) und die verbleibenden Schichten im Vakuum prozessiert sein oder werden.

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen werden mindesten zwei, z.B. mindestens drei, aufeinanderfolgende Schichten aus einer Lösung (d.h. mittels Flüssigphasenprozessierung) prozessiert. Beispielsweise kann mit der Flüssigphasenprozessierung der
5 Schichten begonnen werden und die verbleibenden Schichten im Vakuum prozessiert werden. Aufgrund der strukturierten Aufbringung der Schichten gemäß verschiedenen Ausführungsformen ist auch eine umgekehrte Reihenfolge möglich.

10

Das Ausbilden einer Schicht kann gemäß verschiedenen Ausführungsformen in einer Flüssigphasen-Prozessierkammer erfolgen.

15 Im Rahmen dieser Beschreibung kann unter einem optoelektronischen Bauelement ein Bauelement verstanden werden, das mittels eines Halbleiterbauelementes elektromagnetische Strahlung emittiert oder absorbiert. Die elektromagnetische Strahlung kann beispielsweise Licht im
20 sichtbaren Bereich, UV-Licht und/oder Infrarot-Licht sein.

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann ein optoelektronisches Bauelement als elektromagnetische Strahlung emittierendes Bauelement ausgebildet sein oder
25 werden, z.B. als Licht emittierende Diode (light emitting diode, LED), auch als Leuchtdiode bezeichnet, als organische Licht emittierende Diode (organic light emitting diode, OLED), als Licht emittierender Transistor oder als organischer Licht emittierender Transistor ausgebildet sein.
30 Das optoelektronische Bauelement kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen Teil einer integrierten Schaltung sein. Weiterhin kann eine Mehrzahl von optoelektronischen Bauelementen vorgesehen sein, beispielsweise untergebracht in einem gemeinsamen Gehäuse. Die Mehrzahl von
35 optoelektronischen Bauelementen kann beispielsweise miteinander wechselwirken und z.B. einander überlagerndes

Licht erzeugen und emittieren, so dass z.B. eine Farbvalenz, wie z.B. weiß, eingestellt werden kann.

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das
5 optoelektronische Bauelement (auch als organisch
optoelektronisches Bauelement bezeichnet) zumindest eine
organische Schicht aufweisen. Ferner kann das organisch
optoelektronische Bauelement auch eine oder mehrere
anorganische Schichten aufweisen (z.B. in Form von Elektroden
10 oder Barrierschichten).

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann ein
optoelektronisches Bauelement eine optisch funktionelle
Schichtenstruktur aufweisen oder daraus gebildet sein. Gemäß
15 verschiedenen Ausführungsformen kann das optoelektronische
Bauelement als organisches optoelektronisches Bauelement
ausgebildet sein, d.h. die optisch funktionelle
Schichtenstruktur kann einen oder mehrere organische
Halbleiter aufweisen, z.B. als Teil einer organischen
20 Leuchtdiode (OLED). Mit anderen Worten kann die optisch
funktionelle Schichtenstruktur Teil eines optoelektronischen
Bauelements sein.

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die optisch
25 funktionelle Schichtenstruktur mehrere organische und/oder
anorganische Schichten aufweisen, welche übereinander
gestapelt sind und einen so genannten Schichtstapel bilden.
Beispielsweise können mehr als drei, mehr als vier, mehr als
fünf, mehr als sechs, mehr als sieben, mehr als acht oder
30 mehr als neun Schichten übereinander ausgebildet sein oder
werden, z.B. mehr als zehn, z.B. mehr als zwanzig Schichten.

Alternativ oder zusätzlich kann das optoelektronische
Bauelement zumindest eine weitere Schicht aufweisen, z.B.
35 eine als Elektrode ausgebildete Schicht, eine Barrierschicht
und/oder eine Verkapselungsschicht. Das optoelektronische
Bauelement kann alternativ oder zusätzlich mehrerer weitere

Schichten, wie oben genannt, z.B. in Kombination miteinander aufweisen.

Im Rahmen dieser Beschreibung kann unter einem organischen
5 Stoff eine, ungeachtet des jeweiligen Aggregatzustandes, in chemisch einheitlicher Form vorliegende, durch charakteristische physikalische und chemische Eigenschaften gekennzeichnete Verbindung des Kohlenstoffs verstanden werden. Weiterhin kann im Rahmen dieser Beschreibung unter
10 einem anorganischen Stoff eine, ungeachtet des jeweiligen Aggregatzustandes, in chemisch einheitlicher Form vorliegende, durch charakteristische physikalische und chemische Eigenschaften gekennzeichnete Verbindung ohne Kohlenstoff oder einfache Kohlenstoffverbindung (z.B. Graphit
15 oder Graphen) verstanden werden. Im Rahmen dieser Beschreibung kann unter einem organisch-anorganischen Stoff (hybrider Stoff) eine, ungeachtet des jeweiligen Aggregatzustandes, in chemisch einheitlicher Form vorliegende, durch charakteristische physikalische und
20 chemische Eigenschaften gekennzeichnete Verbindung mit Verbindungsteilen die Kohlenstoff enthalten und frei von Kohlenstoff sind, verstanden werden. Im Rahmen dieser Beschreibung umfasst der Begriff „Stoff“ alle oben genannten Stoffe, beispielsweise einen organischen Stoff, einen
25 anorganischen Stoff, und/oder einen hybriden Stoff. Weiterhin kann im Rahmen dieser Beschreibung unter einem Stoffgemisch etwas verstanden werden, was aus zwei oder mehr verschiedenen Stoffen besteht, deren Bestandteile beispielsweise sehr fein verteilt sind. Als eine Stoffklasse ist ein Stoff oder ein
30 Stoffgemisch aus einem oder mehreren organischen Stoff(en), einem oder mehreren anorganischen Stoff(en) oder einem oder mehreren hybriden Stoff(en) zu verstehen. Der Begriff „Material“ kann synonym zum Begriff „Stoff“ verwendet werden.

35 Im Rahmen dieser Beschreibung kann ein Metall zumindest ein metallisches Element aufweisen, z.B. Kupfer (Cu), Silber (Ag), Platin (Pt), Gold (Au), Magnesium (Mg), Aluminium (Al),

Barium (Ba), Indium (In), Calcium (Ca), Molybdän (Mo),
Samarium (Sm) oder Lithium (Li). Ferner kann ein Metall eine
Metallverbindung (z.B. eine intermetallische Verbindung oder
eine Legierung) aufweisen, z.B. eine Verbindung aus zumindest
5 zwei metallischen Elementen, wie z.B. Bronze oder Messing,
oder z.B. eine Verbindung aus zumindest einem metallischen
Element und mindesten einem nichtmetallischen Element, wie
z.B. Stahl.

- 10 Im Rahmen dieser Beschreibung kann eine organische Schicht
verstanden werden als eine Schicht, welche ein organisches
Material aufweist oder daraus gebildet ist. Analog dazu kann
eine anorganische Schicht verstanden werden als eine Schicht,
welche ein anorganisches Material aufweist oder daraus
15 gebildet ist (z.B. einen organischen Feststoff oder ein
Lösungsmittel, welches organisch ist). Analog dazu kann eine
metallische Schicht verstanden werden als eine Schicht,
welche ein Metall aufweist oder daraus gebildet ist. Der
Begriff „Schicht“ umfasst im Rahmen dieser Beschreibung alle
20 Schichten, welche die vorangehend genannten Materialien
aufweisen oder daraus gebildet sind, z.B. eine organische
Schicht, ein anorganische Schicht oder eine metallische
Schicht aber auch eine hybride Schicht.
- 25 Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Figuren
dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert.

Es zeigen

- 30 Figur 1A und Figur 1B jeweils eine schematische
Querschnittsansicht oder schematische Seitenansicht
eines organisch optoelektronischen Bauelements in
einem Verfahren zum Herstellen eines organisch
optoelektronischen Bauelements;

35

Figur 2A und Figur 2B jeweils eine schematische Draufsicht
oder schematische Querschnittsansicht eines

organisch optoelektronischen Bauelements in einem Verfahren zum Herstellen eines organisch optoelektronischen Bauelements;

5 Figur 3A, Figur 3B und Figur 3C jeweils eine schematische Schnittdarstellung oder eine schematische Seitenansicht eines organisch optoelektronischen Bauelements in einem Verfahren zum Herstellen eines organisch optoelektronischen Bauelements;

10

Figur 4A, Figur 4B, Figur 4C und Figur 4D jeweils eine schematische Querschnittsansicht oder eine schematische Seitenansicht eines organisch optoelektronischen Bauelements in einem Verfahren zum Herstellen eines organisch optoelektronischen Bauelements;

15

Figur 5 eine schematische Draufsicht eines organisch optoelektronischen Bauelements in einem Verfahren zum Herstellen eines organisch optoelektronischen Bauelements;

20

Figur 6 eine schematische Draufsicht eines organisch optoelektronischen Bauelements in einem Verfahren zum Herstellen eines organisch optoelektronischen Bauelements;

25

Figur 7 ein Verfahren gemäß verschiedenen Ausführungsformen zum Herstellen eines organisch optoelektronischen Bauelements; und

30

Figur 8 ein Verfahren gemäß verschiedenen Ausführungsformen zum Herstellen eines Schichtstapels.

35 In der folgenden ausführlichen Beschreibung wird auf die beigefügten Zeichnungen Bezug genommen, die Teil dieser bilden und in denen zur Veranschaulichung spezifische

Ausführungsformen gezeigt sind, in denen die Erfindung ausgeübt werden kann. In dieser Hinsicht wird Richtungsterminologie wie etwa „oben“, „unten“, „vorne“, „hinten“, „vorderes“, „hinteres“, usw. mit Bezug auf die Orientierung der beschriebenen Figur(en) verwendet. Da Komponenten von Ausführungsformen in einer Anzahl verschiedener Orientierungen positioniert werden können, dient die Richtungsterminologie zur Veranschaulichung und ist auf keinerlei Weise einschränkend. Es versteht sich, dass andere Ausführungsformen 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 beispielhaften Ausführungsformen miteinander kombiniert werden können, sofern nicht spezifisch anders angegeben. Die folgende ausführliche Beschreibung ist deshalb nicht in einschränkendem Sinne aufzufassen, und der Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung wird durch die angefügten Ansprüche definiert.

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 werden identische oder ähnliche Elemente mit identischen Bezugszeichen versehen, soweit dies zweckmäßig ist.

Die Formulierung "über" kann im Zusammenhang mit dem Ausbilden von Schichten verstanden werden, dass eine über oder auf einer Oberfläche oder einem Bauteil ausgebildete Schicht in direktem physikalischem Kontakt mit der Oberfläche oder dem Bauteil ausgebildet wird. Ferner kann die Formulierung "über" verstanden werden, dass zwischen der Schicht und der Oberfläche oder dem Bauteil eine oder mehrere weitere Schichten angeordnet sind.

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen wird eine laterale Bauteilarchitektur (Schichtabfolge für ein organisch optoelektronisches Bauelement) bereitgestellt, welche eine Flüssigphasenprozessierung beliebig vieler Schichten aus
5 einer jeweiligen Lösung ermöglicht und welche ein Anlösen bereits bestehender Schichten verhindert, insbesondere in deren Randbereich.

Eine Flüssigphasenprozessierung kann es anschaulich
10 ermöglichen, möglichst große Flächen zu möglichst geringen Kosten zu beschichten, z.B. mit möglichst viel Durchsatz, d.h. dass möglichst große Flächen in möglichst wenig Zeit beschichtet sein oder werden können. Ferner ermöglicht die Flüssigphasenprozessierung eine größere Toleranz gegenüber
15 Fehlerquellen, wie z.B. gegenüber Unebenheiten der zu beschichtenden Fläche, da diese einfach begradigt werden.

Unter einem Anlösen kann im Rahmen dieser Beschreibung verstanden werden, dass eine bereits prozessierte Schicht,
20 welche z.B. teilweise oder vollständig getrocknet ist, d.h. aus der ein Großteil des Lösungsmittels, welches während der Flüssigphasenprozessierung in der Flüssigphase der Schicht vorhanden ist, aus der Schicht entwichen ist, sich zumindest teilweise in einem darauf aufgetragenem Lösungsmittel, z.B.
25 in dem Lösungsmittel einer darauf aufgebrachtten weiteren Schicht, löst.

Beispielsweise kann das Anlösen bewirken, dass ein Teil der Schicht durch das Einwirken eines Lösungsmittels aufquillt,
30 d.h. dass die Schicht das Lösungsmittel aufnimmt. Ferner kann bei längerem Einwirken des Lösungsmittels der aufgequollene Teil der Schicht in die Flüssigphase übergehen und sich so in dem Lösungsmittel lösen. Dadurch kann die Schicht beschädigt werden.

35

Das Bauteil (das organisch optoelektronische Bauelement) kann abwechselnd aus jeweils zueinander orthogonalen Lösemitteln

mit Hilfe einer strukturierungsfähigen
Flüssigphasenprozessierung (z.B. Ink-Jet-Printing, Screen
Printing, Slot-Die Coating oder Vorhangbeschichtung)
hergestellt sein oder werden. Bei jeder Wiederholung eines
5 gleichartigen Lösemittels (z.B. gleiches Lösungsmittel
und/oder gleicher Lösungsmitteltyp) wird die zu beschichtende
Fläche so verkleinert, dass die neu aufzutragende Schicht
auch im nassen Zustand (d.h. bevor das Lösemittel entwichen
ist) eine kleinere Fläche bedeckt, als die darunterliegenden
10 bereits prozessierten Schichten. Hiermit wird ein Unterlaufen
der vorangegangenen aus orthogonalem Lösemittel prozessierten
Schicht verhindert.

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen können Bauteile aus
15 beliebig vielen Schichten aus der Lösung prozessiert sein
oder werden ohne den Einsatz von Vernetzungsmitteln zu
benötigen. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen werden für
große prozessierte Flächen aufgrund einer höheren
Materialausnutzung gegenüber einer Vakuumprozessierung ein
20 schnellerer Durchsatz sowie geringere Flächenkosten
ermöglicht. Die Auswahl der Lösemittel wird gegenüber dem
reinen Einsatz von orthogonalen Lösemitteln deutlich
erleichtert, da nur jeweils zwei Schichten (z.B. die erste
und die zweite Schicht) zueinander orthogonale Lösemittel
25 aufweisen müssen. Beispielsweise können die erste und die
zweite Schicht in körperlichem Kontakt zueinander ausgebildet
sein oder werden, mit anderen Worten direkt übereinander.

Viele Materialien für die organische Elektronik werden aus
30 (unpolaren) organischen Lösemitteln prozessiert. Daher kann
gemäß verschiedenen Ausführungsformen auch ein Aufbau
vorgesehen sein, bei dem sehr dünne (z.B. mit einer Dicke von
weniger als 5 nm) Schichten (auch als Lösestoppschichten
bezeichnet) zwischen die Schichten der funktionellen
35 Schichtstruktur (auch als organisch funktionellen
Schichtstruktur bezeichnet) aufgetragen sein oder werden.

Diese dienen als Lösemittelstop und können in der OLED beispielsweise als Tunnelbarriere fungieren.

Die als Lösemittelstop dienende Schicht (auch als
5 Lösestoppschicht bezeichnet) kann beispielsweise mittels der ersten Schicht oder der zweiten Schicht bereitgestellt sein oder werden.

Fig.1A veranschaulicht eine schematische Querschnittsansicht
10 oder schematische Seitenansicht eines organisch optoelektronischen Bauelements 100a in einem Verfahren zum Herstellen eines organisch optoelektronischen Bauelements.

Das organisch optoelektronische Bauelement 100a weist eine
15 organische erste Schicht 104 auf, wobei die erste Schicht 104 eine Oberfläche 104t aufweist. Die Oberfläche 104t weist einen ersten Oberflächenbereich 104b und einen zweiten Oberflächenbereich 104r auf oder ist daraus gebildet. Das organisch optoelektronische Bauelement 100a weist eine
20 organische zweite Schicht 106 auf, welche über oder auf der ersten Schicht 104 gebildet wird oder ist. Die zweite Schicht 106 ist oder wird derart über oder auf dem ersten Oberflächenbereich 104b gebildet, dass der zweite Oberflächenbereich 104r frei von der zweiten Schicht 106
25 verbleibt. Mit anderen Worten überlappen sich der zweite Oberflächenbereich 104r und die zweite Schicht 106 (auf eine Ebene parallel zur Oberfläche 104t) projiziert nicht.

Fig.1B veranschaulicht eine schematische Querschnittsansicht
30 oder schematische Seitenansicht eines organisch optoelektronischen Bauelements 100b in einem Verfahren zum Herstellen eines organisch optoelektronischen Bauelements.

Die organische erste Schicht 104 kann über oder auf einem
35 Substrat 102 gebildet sein oder werden. Die erste Schicht 104 kann auf einer Hauptprozessieroberfläche 102h des Substrats 102 gebildet sein oder werden, z.B. in einem zu

beschichtenden Bereich 102b der Hauptprozessieroberfläche 102h.

Die Oberfläche 104t kann dem Substrat 102 gegenüberliegen und
5 einen ersten Oberflächenbereich 104b und einen zweiten
Oberflächenbereich 104r aufweisen. Der zweite
Oberflächenbereich 104r kann auf jeweils gegenüberliegenden
Seiten des ersten Oberflächenbereichs 104b angeordnet sein
und an eine Seitenfläche 104s der ersten Schicht 104
10 angrenzen.

Eine Ausdehnung 104d der ersten Schicht 104 kann größer sein
als eine Ausdehnung 106d der zweiten Schicht 106, z.B.
entlang einer ersten Richtung (welche z.B. parallel zu der
15 Oberfläche 104t der ersten Schicht 104 verläuft). Analog dazu
kann eine Ausdehnung (nicht dargestellt) der ersten Schicht
104 größer sein als eine Ausdehnung (nicht dargestellt) der
zweiten Schicht 106, z.B. quer zur ersten Richtung. Somit
kann die erste Schicht 104 über die zweite Schicht 106 hinaus
20 erstreckt sein.

Fig.2A und Fig.2B veranschaulichen jeweils eine schematische
Querschnittsansicht oder schematische Draufsicht eines
organisch optoelektronischen Bauelements 200b, z.B. des in
25 Fig.1B veranschaulichte optoelektronischen Bauelements 100b,
in einem Verfahren zum Herstellen eines organisch
optoelektronischen Bauelements.

Der zweite Oberflächenbereich 104r umgibt den ersten
30 Oberflächenbereich 104b, wie in Fig.2A veranschaulicht ist.
Mit anderen Worten begrenzt der zweite Oberflächenbereich
104r den ersten Oberflächenbereich 104b nach außen hin.
Anders ausgedrückt, kann der erste Oberflächenbereich 104b
innerhalb des zweiten Oberflächenbereichs 104r angeordnet
35 sein.

Der zweite Oberflächenbereich 104r (auch als Randbereich 104r bezeichnet) weist eine Ausdehnung 204d auf, welche von dem Abstand der zweiten Schicht 106 zu einem äußeren Rand der ersten Schicht 104, z.B. von einer Seitenfläche 104s der ersten Schicht 104, definiert sein kann. Beispielsweise kann
5 die Ausdehnung 204d von dem Abstand einer Seitenfläche 106s der zweiten Schicht 106, zu einer Seitenfläche 104s der ersten Schicht 104 definiert sein (z.B. auf eine Ebene parallel zur Oberfläche 104t projiziert).

10

Über dem ersten Oberflächenbereich 104b ist oder wird die zweite Schicht 106 gebildet. Analog zur ersten Schicht 104 kann die zweite Schicht 106 einen ersten Oberflächenbereich 106b und einen zweiten Oberflächenbereich 106r aufweisen,
15 wobei der zweite Oberflächenbereich 106r den ersten Oberflächenbereich 106b umgibt.

Die zweite Schicht 106 weist eine laterale Ausdehnung (z.B. auf eine Ebene parallel zur Oberfläche 104t oder der
20 Hauptprozessieroberfläche projiziert) auf, welche kleiner ist, als eine dazu parallele Ausdehnung der ersten Schicht 104. Mit anderen Worten kann die zweite Schicht 106 nicht über die erste Schicht 104 hinausragen und ferner zurückgezogen von deren äußerer Begrenzung (Rand) ausgebildet
25 sein oder werden.

Fig.3A bis Fig.3C veranschaulichen jeweils eine schematische Querschnittsansicht oder Seitenansicht eines optoelektronischen Bauelements 300a, 300b, 300c gemäß
30 verschiedenen Ausführungsformen in einem Verfahren gemäß verschiedenen Ausführungsformen zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelements.

Die Merkmale der in Fig.3A bis Fig.3C veranschaulichten
35 optoelektronischen Bauelemente 300a, 300b, 300c können alternativ oder zusätzlich zu den Merkmalen der optoelektronischen Bauelemente verstanden werden, wie sie

hierin vorangehend oder nachfolgend beschrieben sind und können beispielsweise Teil einer Leuchtvorrichtung sein.

Fig.3A veranschaulicht eine Schnittdarstellung oder
5 Seitenansicht eines organisch optoelektronischen Bauelements 300a in einem Verfahren zum Herstellen des organisch optoelektronischen Bauelements 300a.

Das Ausbilden des optoelektronischen Bauelements 300a weist
10 ein Ausbilden einer ersten Elektrode 310, ein Ausbilden einer organischen funktionellen Schichtenstruktur 312 und ein Ausbilden einer zweiten Elektrode 314 auf, welche zusammen Teil des optoelektronischen Bauelements 300a sind und auf oder über oder auf einem Substrat 102 (auch als Träger 102
15 bezeichnet) angeordnet sind oder werden.

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen bilden die erste Elektrode 310, die funktionelle Schichtenstruktur 312 und die zweite Elektrode 314 eine organische Leuchtdiode 306 wie im
20 Folgenden beschrieben und wie in Fig.3A veranschaulicht ist.

Die Leuchtdiode 306 (organische Leuchtdiode 306) wird auch als leuchtendes Dünnschichtbauelement aus halbleitenden Materialien bezeichnet und ist zum Erzeugen von
25 elektromagnetischer Strahlung (z.B. Licht) eingerichtet, z.B. wenn zwischen der ersten Elektrode 310 und der zweiten Elektrode 314 ein elektrischer Strom zum Betrieb des optoelektronischen Bauelements 300a durch die funktionelle Schichtenstruktur 312 hindurch fließt. Die erzeugte
30 elektromagnetische Strahlung kann zumindest durch einige Schichten und Bestandteile des optoelektronischen Bauelements 300a hindurch und von dem optoelektronischen Bauelement 300a weg emittiert werden. Mit anderen Worten kann das optoelektronische Bauelement 300a zum Umwandeln von
35 elektrischer Energie in elektromagnetische Strahlung (z.B. Licht) eingerichtet sein, d.h. als Lichtquelle wirken.

Die erste Elektrode 310 (auch als untere Elektrode 310 oder als Bottomkontakt bezeichnet) und/oder die zweite Elektrode 314 (auch als obere Elektrode oder als Topkontakt bezeichnet) können derart ausgebildet sein oder werden, dass sie
5 wenigstens eine Schicht aufweisen. Die erste Elektrode 310 und/oder die zweite Elektrode 314 können derart ausgebildet sein oder werden, dass sie eine Schichtdicke aufweisen in einem Bereich von ungefähr 1 nm bis ungefähr 50 nm, beispielsweise von kleiner oder gleich ungefähr 40 nm,
10 beispielsweise von kleiner oder gleich ungefähr 20 nm, beispielsweise von kleiner oder gleich ungefähr 10 nm.

Die erste Elektrode 310 wird aus einem elektrisch leitfähigen Stoff gebildet. Die erste Elektrode 310 wird als Anode, also
15 als löcherinjizierende Elektrode ausgebildet. Die erste Elektrode 310 wird derart ausgebildet, dass sie ein erstes elektrisches Kontaktpad (nicht dargestellt) aufweist, wobei an das erste elektrische Kontaktpad ein erstes elektrisches Potenzial (bereitgestellt von einer Energiequelle (nicht
20 dargestellt), beispielsweise einer Stromquelle oder einer Spannungsquelle) angelegt werden kann. Alternativ kann die erste Elektrode 310 zum Anlegen eines ersten Potentials mit einem ersten elektrischen Kontaktpad elektrisch leitend verbunden sein. Das erste elektrische Kontaktpad (auch als
25 Kontaktierungsfläche bezeichnet) kann zum elektrisch leitfähigen Kontaktieren eingerichtet sein, z.B. zum Bonden oder Löten. Das erste elektrische Potenzial kann das Massepotential sein oder ein anderes vorgegebenes Bezugspotential.

30

Auf oder über der ersten Elektrode 310 wird die funktionelle Schichtenstruktur 312 (organisch funktionelle Schichtenstruktur 312) ausgebildet. Die funktionelle Schichtenstruktur 312 kann eine Emitterschicht 318 aufweisen,
35 beispielsweise mit oder aus fluoreszierenden und/oder phosphoreszierenden Emitttermaterialien.

Auf oder über der funktionellen Schichtenstruktur 312 wird die zweite Elektrode 314 ausgebildet. Die zweite Elektrode 314 wird als Kathode, also als eine elektroneninjizierende Elektrode, ausgebildet. Die zweite Elektrode 314 weist einen zweiten elektrischen Anschluss (mit anderen Worten ein zweites elektrisches Kontaktpad) auf zum Anlegen eines zweiten elektrischen Potentials (welches unterschiedlich ist zu dem ersten elektrischen Potential), bereitgestellt von der Energiequelle. Alternativ kann die zweite Elektrode 314 zum Anlegen eines zweiten Potentials mit einem zweiten elektrischen Kontaktpad elektrisch leitend verbunden sein. Das zweite elektrische Kontaktpad kann zum elektrisch leitfähigen Kontaktieren eingerichtet sein, z.B. zum Bonden oder Löten. Das zweite elektrische Potential kann ein von dem ersten elektrischen Potential verschiedenes Potential sein.

Alternativ oder zusätzlich kann ein elektrisches Kontaktpad mehrere elektrische Kontaktpads aufweisen.

Das erste elektrische Potential und das zweite elektrische Potential können zum Betreiben des optoelektronischen Bauelements 300a, d.h. wenn das optoelektronische Bauelement 300a elektromagnetische Strahlung erzeugen soll (d.h. in einem An-Zustand des optoelektronischen Bauelements 300a), von der Energiequelle (z.B. einer Stromquelle, z.B. einem Netzteil oder einem Treiberschaltkreis) erzeugt und an das erste elektrische Kontaktpad und das zweite elektrische Kontaktpad angelegt werden. Das erste elektrische Potential und das zweite elektrische Potential können einen elektrischen Strom bewirken, welcher durch die funktionelle Schichtenstruktur 312 hindurch fließt und diese zum Erzeugen und Emittieren von elektromagnetischer Strahlung anregt.

Das zweite elektrische Potential weist einen Wert auf derart, dass die Differenz zu dem ersten elektrischen Potential (mit anderen Worten die Betriebsspannung des optoelektronischen Bauelements 300a, welche an das optoelektronische Bauelement

300a angelegt wird) einen Wert in einem Bereich von ungefähr 1,5 V bis ungefähr 20 V aufweist, 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 Energiequelle kann zum Erzeugen dieser Betriebsspannung eingerichtet sein.

Das Substrat 102 kann als ein einstückiges Substrat 102 bereitgestellt werden. Das Substrat 102 kann als ein monolithisches Substrat oder ein aus mehreren Schichten integral aufgebautes Substrat sein, wobei die mehreren Schichten fest miteinander verbunden werden oder sind.

Das Substrat 102 kann verschiedene Formen aufweisen. Beispielsweise kann das Substrat 102 als eine Folie (z.B. eine metallische Folie oder eine Kunststofffolie, z.B. PE-Folien), als eine Platte (z.B. eine Kunststoffplatte, eine Glasplatte oder eine Metallplatte) ausgebildet sein. Alternativ oder zusätzlich kann das Substrat 102 zumindest eine flache oder zumindest eine gekrümmte Oberfläche, z.B. eine Hauptprozessieroberfläche auf einer Hauptprozessierseite des Substrats 102, aufweisen, auf oder über welcher die Schichten des optoelektronischen Bauelements 300a (organischen optoelektronischen Bauelements 300a) gebildet sind oder werden.

Das Substrat 102 kann einen elektrisch isolierenden Stoff aufweisen oder daraus gebildet sein. Ein elektrisch isolierender Stoff kann eines oder mehrere der folgenden Materialien aufweisen: einen Kunststoff, einen Verbundwerkstoff (z.B. ein Laminat aus mehreren Folien oder einem Faser-Kunststoff-Verbund) oder ein Glas.

Ein Kunststoff weist ein oder mehrere Polyolefine (beispielsweise Polyethylen (PE) mit hoher oder niedriger Dichte oder Polypropylen (PP)) auf oder wird daraus gebildet. Ferner kann der Kunststoff Polyvinylchlorid (PVC), Polystyrol

(PS), Polyester und/oder Polycarbonat (PC), Polyethylenterephthalat (PET), Polyethersulfon (PES) und/oder Polyethylenaphthalat (PEN) aufweisen oder daraus gebildet sein. Alternativ oder zusätzlich kann das Substrat 102 derart
5 gebildet sein, dass es einen oder mehrere der oben genannten Stoffe aufweist.

Alternativ oder zusätzlich kann das Substrat 102 einen elektrisch leitfähigen Stoff aufweisen oder daraus gebildet
10 sein, z.B. ein elektrisch leitfähiges Polymer, ein Metall (z.B. Aluminium oder Stahl), ein Übergangsmetalloxid oder ein elektrisch leitfähiges transparentes Oxid.

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das Substrat 102
15 elektrisch leitfähig sein. Dazu kann das Substrat 102 einen elektrisch leitfähigen Stoff aufweisen oder daraus gebildet sein oder alternativ einen elektrisch isolierenden Stoff aufweisen daraus gebildet sein, welcher mit einem elektrisch leitfähigen Stoff beschichtet ist. Die elektrisch leitfähige
20 Beschichtung kann einen elektrisch leitfähigen Stoff aufweisen oder daraus gebildet sein, z.B. Metall (d.h. in Form einer metallischen Beschichtung).

Beispielsweise kann ein Substrat 102, welches ein Metall
25 aufweist oder daraus gebildet ist, als eine Metallfolie oder eine metallbeschichtete Folie ausgebildet sein. Das Substrat 102 kann derart eingerichtet sein, dass es im Betrieb des optoelektronischen Bauelements 300a elektrischen Strom
leitet.

30

Ist das Substrat 102 elektrisch leitfähig, so kann das Substrat 102 als eine Elektrode, z.B. als untere Elektrode 310, der Leuchtdiode 306 dienen. Alternativ oder zusätzlich kann das Substrat 102 aus einem Stoff mit hoher
35 Wärmeleitfähigkeit gebildet sein oder kann einen solchen aufweisen.

Alternativ oder zusätzlich kann das Substrat 102 lichtdurchlässig, z.B. opak, transluzent oder sogar transparent, ausgebildet sein bezüglich wenigstens eines Wellenlängenbereichs der elektromagnetischen Strahlung, beispielsweise in wenigstens einem Bereich des sichtbaren Lichts, beispielsweise in einem Wellenlängenbereich von etwa 380 nm bis 780 nm.

Ist das Substrat 102 lichtdurchlässig ausgebildet kann erzeugtes Licht durch das Substrat 102 hindurch emittiert werden. In diesem Fall ist das optoelektronische Bauelement 300a als rückseitig emittierende Lichtquelle ausgebildet, als so genannter Unterseitenemitter (Bottom-Emitter), und die Oberfläche des Substrats 102, welche der funktionellen Schichtenstruktur 312 abgewandt ist, kann eine Lichtemissionsfläche des optoelektronischen Bauelements 300a bilden. Wird für einen Unterseitenemitter eine erste Elektrode 310 verwendet, kann diese ebenso lichtdurchlässig ausgebildet sein oder werden.

Ist das Substrat 102 lichtundurchlässig ausgebildet kann die zweite Elektrode 314 lichtdurchlässig ausgebildet sein oder werden. Dann kann erzeugtes Licht durch die zweite Elektrode 314 hindurch emittiert werden. In diesem Fall ist das optoelektronische Bauelement 300a als vorderseitig emittierende Lichtquelle ausgebildet, als so genannter Oberseitenemitter (Top-Emitter), und die Oberfläche der zweiten Elektrode 314, welche der funktionellen Schichtenstruktur 312 abgewandt ist, kann die Lichtemissionsfläche des optoelektronischen Bauelements 300a bilden.

Alternativ oder zusätzlich kann das Substrat 102 lichtreflektierend eingerichtet sein, z.B. ein Teil einer Spiegelstruktur sein oder selbige bilden. Damit kann erreicht werden, dass die Lichtausbeute erhöht sein oder werden kann.

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das optoelektronische Bauelement 300a als transparentes Bauteil ausgebildet sein, d.h. als Kombination von Oberseitenemitter und Unterseitenemitter. Bei einem transparenten Bauteil
5 können sowohl die erste Elektrode 310 als auch die zweite Elektrode 310 transparent ausgebildet sein oder werden.

Die erste Elektrode 310 kann aus einem Metall gebildet sein oder werden oder dieses aufweisen. In dem Fall, dass die
10 erste Elektrode 310 ein Metall aufweist oder daraus gebildet wird, kann die erste Elektrode 310 eine Schichtdicke aufweisen in einem Bereich von ungefähr 10 nm bis ungefähr 25 nm, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 10 nm bis ungefähr 18 nm, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr
15 15 nm bis ungefähr 18 nm.

Um die erste Elektrode 310 lichtdurchlässig auszubilden, kann die erste Elektrode 310 ein leitfähiges transparentes Oxid (transparent conductive oxide, TCO) aufweisen oder daraus
20 gebildet sein oder werden. Transparente leitfähige Oxide sind transparente, leitfähige Stoffe, beispielsweise Metalloxide, wie beispielsweise Zinkoxid, Zinnoxid, Cadmiumoxid, Titanoxid, Indiumoxid, oder Indium-Zinn-Oxid (ITO). Neben binären Metallsauerstoffverbindungen, wie beispielsweise ZnO,
25 SnO₂, oder In₂O₃ gehören auch ternäre Metallsauerstoffverbindungen, wie beispielsweise AlZnO, Zn₂SnO₄, CdSnO₃, ZnSnO₃, MgIn₂O₄, GaInO₃, Zn₂In₂O₅ oder In₄Sn₃O₁₂ oder Mischungen unterschiedlicher transparenter leitfähiger Oxide zu der Gruppe der TCOs. Weiterhin entsprechen die TCOs
30 nicht zwingend einer stöchiometrischen Zusammensetzung und können ferner p-dotiert oder n-dotiert sein, bzw. lochleitend (p-TCO) oder elektronenleitend (n-TCO) sein.

Weiterhin kann für den Fall, dass die erste Elektrode 310 ein
35 leitfähiges transparentes Oxid (TCO) aufweist oder daraus gebildet wird, die erste Elektrode 310 beispielsweise eine Schichtdicke aufweisen in einem Bereich von ungefähr 50 nm

bis ungefähr 500 nm, beispielsweise eine Schichtdicke in einem Bereich von ungefähr 75 nm bis ungefähr 250 nm, beispielsweise eine Schichtdicke in einem Bereich von ungefähr 90 nm bis ungefähr 150 nm.

5

Alternativ oder zusätzlich kann die erste Elektrode 310 von einem Schichtenstapel oder einer Kombination der vorangehend beschriebenen Schichten gebildet sein oder werden. Ein Beispiel ist eine Silberschicht, die auf oder über einer Indium-Zinn-Oxid-Schicht (ITO) aufgebracht wird (Ag auf ITO) oder ITO-Ag-ITO Multischichten. Alternativ oder zusätzlich kann die erste Elektrode 310 einen Schichtenstapel mehrerer Schichten desselben Metalls oder unterschiedlicher Metalle und/oder desselben TCO oder unterschiedlicher TCOs aufweisen oder
10
15 daraus gebildet sein oder werden.

Die zweite Elektrode 314 kann als Anode, also als löcherinjizierende Elektrode, ausgebildet sein oder werden. Die zweite Elektrode 314 kann gemäß einer oder mehreren der
20 oben beschriebenen Ausführungsformen der ersten Elektrode 310 ausgebildet sein oder werden, z.B. gleich, ähnlich oder unterschiedlich zur ersten Elektrode 310.

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen können die erste
25 Elektrode 110, die funktionelle Schichtenstruktur 312 und die zweite Elektrode 314 mittels einer Flüssigphasenprozessierung ausgebildet sein oder werden (vergleiche Fig.1A oder Fig.1B).

Dazu wird wenigstens einer der oben genannten Stoffe für die
30 erste Elektrode 310 in einem ersten Lösungsmittel, z.B. eines ersten Lösungsmitteltyps, gelöst oder dispergiert zum Bilden einer Flüssigphase der ersten Elektrode 310. Mittels der Flüssigphase der ersten Elektrode 310 kann gemäß verschiedenen Ausführungsformen die erste Elektrode 310 auf
35 oder über das Substrat 102 ausgebildet sein oder werden (vergleiche Fig.1A oder Fig.1B).

Das Ausbilden der funktionellen Schichtenstruktur 312 kann aufweisen einen der hierin genannten Stoffe für eine Schicht der funktionellen Schichtenstruktur 312 (z.B. eine Emitterschicht 318) oder für die funktionelle

5 Schichtenstruktur 312 in einem zweiten Lösungsmittel, z.B. eines zweiten Lösungsmitteltyps, zu lösen oder zu dispergieren zum Bilden einer Flüssigphase der funktionellen Schichtenstruktur 312, wobei das erste Lösungsmittel orthogonal zu dem zweiten Lösungsmittel sein kann.

10 Beispielsweise kann der zweite Lösungsmitteltyp unterschiedlich (z.B. orthogonal) zu dem ersten Lösungsmitteltyp sein. Mittels der Flüssigphase der funktionellen Schichtenstruktur 312 kann gemäß verschiedenen Ausführungsformen die funktionelle Schichtenstruktur 312 oder

15 wenigstens eine Schicht der funktionellen Schichtenstruktur 312 auf oder über der ersten Elektrode 310 ausgebildet sein oder werden (vergleiche Fig.1A oder Fig.1B).

Das Ausbilden der zweiten Elektrode 314 kann aufweisen einen

20 der hierin genannten Stoffe für die zweite Elektrode 314 in einem dritten Lösungsmittel, z.B. eines dritten Lösungsmitteltyps, zu lösen oder zu dispergieren zum Bilden einer Flüssigphase der zweiten Elektrode 314, wobei das dritte Lösungsmittel orthogonal zu dem zweiten Lösungsmittel

25 ist. Beispielsweise kann der dritte Lösungsmitteltyp unterschiedlich (z.B. orthogonal) zu dem zweiten Lösungsmitteltyp sein. Mittels der Flüssigphase der zweiten Elektrode 314 kann gemäß verschiedenen Ausführungsformen die zweite Elektrode 314 auf oder über der funktionellen

30 Schichtenstruktur 312 ausgebildet sein oder werden (vergleiche Fig.1A oder Fig.1B).

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann der dritte Lösungsmitteltyp gleich dem zweiten Lösungsmitteltyp sein

35 (beispielsweise kann das erste Lösungsmittel gleich dem zweiten Lösungsmittel sein). Damit kann erreicht werden, dass lediglich zwei unterschiedliche Lösungsmittel benötigt

werden. In diesem Fall kann die funktionelle Schichtenstruktur 312 in Form der ersten Schicht 104 und die zweite Elektrode 314 in Form der zweiten Schicht 104 ausgebildet sein oder werden. D.h. dass das dritte
5 Lösungsmittel ein Material der funktionellen Schichtenstruktur 312 im Wesentlichen nicht löst.

Fig.3B zeigt eine schematische Querschnittsansicht oder Seitenansicht eines organisch optoelektronischen Bauelements
10 300b gemäß verschiedenen Ausführungsformen, das beispielsweise weitgehend dem in Fig.3A gezeigten Ausführungsbeispiel entspricht, in einem Verfahren zum Ausbilden eines organisch optoelektronischen Bauelements. Alternativ zu der in Fig.3A veranschaulichten Schichtenfolge
15 kann das organisch optoelektronische Bauelement 300b die in Fig.3B gezeigte Schichtenfolge aufweisen, welche im Folgenden beschrieben ist.

Das Ausbilden der organischen funktionellen Schichtenstruktur
20 312 kann ein Ausbilden einer oder mehrerer Emitterschichten 318 aufweisen. Mehrere Emitterschichten 318 können beispielsweise gleich oder unterschiedlich voneinander ausgebildet sein oder werden.

25 Alternativ oder zusätzlich kann die Emitterschicht 118 organische Polymere, organische Oligomere, organische Monomere, organische kleine, nicht-polymere Moleküle ("small molecules") oder eine Kombination dieser Materialien aufweisen oder daraus gebildet sein oder werden.

30 Alternativ oder zusätzlich können die Emitttermaterialien in geeigneter Weise in einem Matrixmaterial, z.B. einem Kunststoff, eingebettet werden. Es ist darauf hinzuweisen, dass andere geeignete Emitttermaterialien ebenfalls vorgesehen
35 werden können. Alternativ oder zusätzlich können die Emitttermaterialien der Emitterschicht(en) 318 des optoelektronischen Bauelements 300b beispielsweise so

ausgewählt werden, dass das optoelektronische Bauelement 300b Weißlicht emittiert. Alternativ oder zusätzlich weist/weisen die Emitterschicht(en) 318 mehrere verschiedenfarbig (zum Beispiel blau und gelb oder blau, grün und rot) emittierende
5 Emittiermaterialien auf, alternativ wird/werden die Emitterschicht(en) 318 auch aus mehreren Teilschichten aufgebaut, wie einer blau fluoreszierenden Emitterschicht 318 oder blau phosphoreszierenden Emitterschicht 318, einer grün phosphoreszierenden Emitterschicht 318 und/oder einer rot
10 phosphoreszierenden Emitterschicht 318. Durch die Mischung der verschiedenen Farben kann die Emission von Licht mit einem weißen Farbeindruck resultieren. Alternativ ist vorgesehen, im Strahlengang (d.h. in dem Lichtausbreitungsbereich) der durch diese Schichten erzeugten
15 Primäremission ein Konvertermaterial anzuordnen, das die Primärstrahlung zumindest teilweise absorbiert und eine Sekundärstrahlung anderer Wellenlänge emittiert, so dass sich aus einer (noch nicht weißen) Primärstrahlung durch die Kombination von primärer Strahlung und sekundärer Strahlung
20 ein weißer Farbeindruck ergibt.

Auf oder über dem Substrat 102 wird die erste Elektrode 310 ausgebildet. Auf oder über der ersten Elektrode 310 wird eine Lochinjektionsschicht ausgebildet (nicht gezeigt). Auf oder
25 über der Lochinjektionsschicht wird eine Lochtransportschicht 316 (auch bezeichnet als Lochleitungsschicht 316) ausgebildet. Ferner wird die Emitterschicht 318 auf oder über der Lochtransportschicht 316 ausgebildet. Eine Elektronentransportschicht 320 (auch bezeichnet als
30 Elektronenleitungsschicht 320) wird auf oder über der Emitterschicht 318 ausgebildet. Auf oder über der Elektronentransportschicht 320 wird eine Elektroneninjektionsschicht (nicht gezeigt) ausgebildet. Auf oder über der Elektroneninjektionsschicht wird die zweite
35 Elektrode 314 ausgebildet.

Die Schichtenfolge des optoelektronischen Bauelements 300b ist nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt, beispielsweise können eine oder mehrere der oben genannten Schichten weggelassen werden. Ferner kann
5 alternativ die Schichtenfolge in umgekehrter Reihenfolge ausgebildet sein oder werden. Ferner können zwei Schichten als eine Schicht ausgebildet sein oder werden.

Die Lochinjektionsschicht kann derart gebildet sein oder
10 werden, dass sie eine Schichtdicke aufweist 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.

15 Alternativ oder zusätzlich kann das optoelektronische Bauelement 300b mehrere Lochinjektionsschichten aufweisen.

Die Lochtransportschicht 316 kann derart gebildet sein oder
20 werden, dass sie eine Schichtdicke aufweist 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.

25 Alternativ oder zusätzlich kann das optoelektronische Bauelement 300b mehrere Lochtransportschichten 316 aufweisen.

Die Elektronentransportschicht 320 kann derart gebildet sein oder werden, dass sie eine Schichtdicke aufweist in einem
30 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.

Alternativ oder zusätzlich kann das optoelektronische
35 Bauelement 300b mehrere Elektronentransportschichten 320 aufweisen.

Die Elektroneninjektionsschicht kann derart ausgebildet sein oder werden, dass sie eine Schichtdicke aufweist in einem Bereich von ungefähr 5 nm bis ungefähr 200 nm, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 20 nm bis ungefähr 50 nm,
5 beispielsweise ungefähr 30 nm.

Alternativ oder zusätzlich kann das optoelektronische Bauelement 300b mehrere Elektroneninjektionsschichten aufweisen.

10

Alternativ oder zusätzlich kann das optoelektronische Bauelement 300b derart ausgebildet sein oder werden, dass es zwei oder mehr organisch funktionelle Schichtenstrukturen 312 aufweist, z.B. eine erste organisch funktionelle
15 Schichtenstruktur 312 (auch bezeichnet als erste organisch funktionelle Schichtenstruktur-Einheit) und eine zweite organisch funktionelle Schichtenstruktur 312 (auch bezeichnet als zweite organisch funktionelle Schichtenstruktur-Einheit).

20 Die organische zweite funktionelle Schichtenstruktur-Einheit kann über oder neben der ersten funktionellen Schichtenstruktur-Einheit ausgebildet sein oder werden. Zwischen den organischen funktionellen Schichtenstruktur-Einheiten kann eine Zwischenschichtstruktur (nicht gezeigt)
25 ausgebildet sein oder werden.

Die Zwischenschichtstruktur kann als eine Zwischenelektrode ausgebildet sein oder werden, beispielsweise gemäß einer der Ausgestaltungen der ersten Elektrode 310. Eine
30 Zwischenelektrode kann mit einer externen Energiequelle elektrisch verbunden sein. Die externe Energiequelle kann an der Zwischenelektrode ein drittes elektrisches Potential bereitstellen. Die Zwischenelektrode kann jedoch auch keinen externen elektrischen Anschluss aufweisen, beispielsweise
35 indem die Zwischenelektrode ein schwebendes elektrisches Potential aufweist.

Alternativ oder zusätzlich kann die Zwischenschichtstruktur als eine Ladungsträgerpaar-Erzeugung-Schichtenstruktur (charge generation layer CGL) ausgebildet sein oder werden. Eine Ladungsträgerpaar-Erzeugung-Schichtenstruktur weist eine
5 oder mehrere elektronenleitende Ladungsträgerpaar-Erzeugung-Schicht(en) und eine oder mehrere lochleitende Ladungsträgerpaar-Erzeugung-Schicht(en) auf oder wird daraus gebildet. Die elektronenleitende Ladungsträgerpaar-Erzeugung-Schicht(en) und die lochleitende Ladungsträgerpaar-Erzeugung-
10 Schicht(en) werden jeweils aus einem intrinsisch leitenden Stoff oder einem Dotierstoff in einer Matrix gebildet. Die Ladungsträgerpaar-Erzeugung-Schichtenstruktur sollte hinsichtlich der Energieniveaus der elektronenleitenden Ladungsträgerpaar-Erzeugung-Schicht(en) und der lochleitenden
15 Ladungsträgerpaar-Erzeugung-Schicht(en) derart ausgebildet sein, dass an der Grenzfläche einer elektronenleitenden Ladungsträgerpaar-Erzeugung-Schicht mit einer lochleitenden Ladungsträgerpaar-Erzeugung-Schicht eine Trennung von Elektron und Loch erfolgen kann. Optional kann die Ladungsträgerpaar-
20 Erzeugung-Schichtenstruktur zwischen benachbarten Schichten eine Diffusionsbarriere aufweisen, z.B. in Form einer Lösestoppschicht.

Alternativ oder zusätzlich können die oben genannten
25 Schichten als Mischungen von zwei oder mehreren der oben genannten Schichten ausgebildet sein oder werden.

Es ist darauf hinzuweisen, dass alternativ oder zusätzlich eine oder mehrere der oben genannten Schichten, die zwischen
30 der ersten Elektrode 310 und der zweiten Elektrode 314 angeordnet sind, optional sind.

Beispielsweise kann die organisch funktionelle Schichtenstruktur 312 als ein Stapel von zwei, drei oder vier
35 direkt übereinander angeordneten OLED-Einheiten ausgebildet sein oder werden. In diesem Fall weist die organische

funktionelle Schichtenstruktur 312 eine Schichtdicke auf von maximal ungefähr 3 μm auf.

Zusätzlich kann das optoelektronische Bauelement 300b derart
5 ausgebildet sein oder werden, dass diese optional weitere organische Funktionsschichten (welche aus organischen Funktionsmaterialien bestehen können) aufweist, beispielsweise angeordnet auf oder über der einen oder mehreren Emitterschichten 318 oder auf oder über der/den
10 Elektronentransportschicht(en) 216, die dazu dienen, die Funktionalität und damit die Effizienz des optoelektronischen Bauelements 300b weiter zu verbessern.

Wird die erste Elektrode 310 aus einer Flüssigphase gebildet,
15 kann die Lochinjektionsschicht in Form der ersten Schicht 104 ausgebildet sein oder werden, die Lochtransportschicht 316 in Form der zweiten Schicht 106 und die Emitterschicht 118 in Form einer dritten Schicht (vergleiche beispielsweise Fig.4A bis Fig.4D) ausgebildet sein oder werden. Dies ermöglicht es
20 zum Ausbilden der ersten Elektrode 310 ein Lösungsmittel mit demselben Lösungsmitteltyp oder dasselbe Lösungsmittel wie zum Ausbilden der Lochtransportschicht 316 zu verwenden und für die Lochinjektionsschicht ein Lösungsmittel mit demselben Lösungsmitteltyp oder dasselbe Lösungsmittel wie zum
25 Ausbilden der Emitterschicht 118 zu verwenden. Somit werden beispielsweise lediglich zwei verschiedene Lösungsmittel benötigt.

Alternativ können drei verschiedene Lösungsmittel verwendet
30 werden. Beispielsweise kann zum Ausbilden der Elektrode 310 ein erstes Lösungsmittel, z.B. eines ersten Lösungsmitteltyps, verwendet werden. Zum Ausbilden der Lochinjektionsschicht kann ein zweites Lösungsmittel, z.B. eines zweiten Lösungsmitteltyps, verwendet werden, wobei das
35 erste Lösungsmittel orthogonal zu dem zweiten Lösungsmittel ist. Beispielsweise kann der zweite Lösungsmitteltyp orthogonal zu dem ersten Lösungsmitteltyp sein. Zum Ausbilden

der Lochtransportschicht 316 kann ein drittes Lösungsmittel, z.B. eines dritten Lösungsmitteltyps, verwendet werden, wobei das dritte Lösungsmittel jeweils orthogonal zu dem ersten und dem zweiten Lösungsmittel ist. Beispielsweise kann der dritte Lösungsmitteltyp jeweils orthogonal zu dem ersten Lösungsmitteltyp und dem zweiten Lösungsmitteltyp sein. Zum Ausbilden der Emitterschicht 118 kann wieder das erste Lösungsmittel oder ein anderes Lösungsmittel des ersten Lösungsmitteltyps verwendet werden.

10

In diesem Fall können die Lochinjektionsschicht oder die Lochtransportschicht 316 in Form der ersten Schicht 104 und die Emitterschicht 118 in Form der zweiten Schicht 106 gebildet sein oder werden (vergleiche Fig.1A oder Fig.1B).

15

Mit anderen Worten reicht es in diesem Fall aus, eine der Schichten zwischen der Emitterschicht 118 und der ersten Elektrode 310 in Form der ersten Schicht 104 mit freigelegtem Randbereich 104r zu bilden. Damit kann erreicht werden, dass weniger freigelegte Randbereiche gebildet werden müssen und so mehr Leuchtfläche zur Verfügung steht.

20

Wird die erste Elektrode 310 nicht aus einer Flüssigphase gebildet oder ist im Allgemeinen in keinem der Lösungsmittel löslich, kann das oben beschriebene Schema entsprechend verändert werden.

25

Beispielsweise kann die erste Elektrode 110 bereits vor der Flüssigphasenprozessierung ausgebildet sein oder werden, mittels eines anderen Abscheidungsverfahrens, z.B. mittels einer Vakuumprozessierung, wie z.B. mittels eines oder mehreren der folgenden Verfahren: Atomlagenabscheidungsverfahren (Atomic Layer Deposition (ALD)), plasmaunterstütztes Atomlagenabscheidungsverfahren (Plasma Enhanced Atomic Layer Deposition (PEALD)), plasmaloses Atomlagenabscheidungsverfahren (Plasma-less Atomic Layer Deposition (PLALD)), oder chemisches Gasphasenabscheidungsverfahren (Chemical Vapor Deposition (CVD)), z.B. eines plasmaunterstütztes

30

35

Gasphasenabscheidungsverfahren (Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition (PECVD)) oder plasmaloses

Gasphasenabscheidungsverfahren (Plasma-less Chemical Vapor Deposition (PLCVD)). Alternativ kann die erste Elektrode 110
5 als Teil des Substrats 102 bereitgestellt sein oder werden, z.B. in Form des Substrats oder in Form der Metallschicht eines metallbeschichteten Substrats 102.

Fig.3C zeigt eine schematische Querschnittsansicht oder
10 Seitenansicht gemäß verschiedenen Ausführungsformen eines organisch optoelektronischen Bauelements 300c, das beispielsweise weitgehend dem in Fig.3B veranschaulichten Ausführungsbeispiel entspricht. Alternativ zu der in Fig.3B gezeigten Schichtenfolge kann das organisch optoelektronische
15 Bauelement 300c die in Fig.3C veranschaulichte Schichtenfolge aufweisen, welche im Folgenden beschrieben ist.

Auf oder über dem Substrat 102 und zwischen dem Substrat 102 und der Leuchtdiode 306 ist eine Barrierschicht 304
20 angeordnet. Das Substrat 102 und die Barrierschicht 304 bilden ein hermetisch dichtes Substrat 102. Die Barrierschicht 304 kann einen oder mehrere der folgenden Stoffe aufweisen oder daraus gebildet sein oder werden:
Aluminiumoxid, Zinkoxid, Zirkoniumoxid, Titanoxid,
25 Hafniumoxid, Tantaloxid, Lanthanumoxid, Siliziumoxid, Siliziumnitrid, Siliziumoxinitrid, Indiumzinnoxid, Indiumzinkoxid, Aluminium-dotiertes Zinkoxid, Poly(p-phenylenterephthalamid), Nylon 66, sowie Mischungen und Legierungen derselben.

30 Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Barrierschicht 304 beispielsweise aus einem elektrisch isolierenden Stoff (d.h. aus als elektrischer Isolator, als so genannte Isolationsschicht) gebildet sein.

35 Die Barrierschicht 304 kann derart gebildet sein oder werden, dass sie eine Schichtdicke von ungefähr 0,1 nm (eine

Atomlage) bis ungefähr 1000 nm aufweist, beispielsweise eine Schichtdicke von ungefähr 10 nm bis ungefähr 100 nm gemäß einer Ausgestaltung, beispielsweise ungefähr 40 nm gemäß einer Ausgestaltung.

5

Die Barrierschicht 304 kann mittels einer Vakuumprozessierung, einer Flüssigphasenprozessierung oder alternativ mittels anderer geeigneter Abscheidungsverfahren ausgebildet sein oder werden.

10

Alternativ oder zusätzlich kann die Barrierschicht 304 derart ausgebildet sein oder werden, dass sie mehrere Teilschichten aufweist. Bei einer Barrierschicht 304, die mehrere Teilschichten aufweist, können alle Teilschichten z.B. mittels eines Atomlagenabscheidungsverfahrens gebildet sein oder werden. Eine Schichtenfolge, die nur ALD-Schichten aufweist, kann auch als "Nanolaminat" bezeichnet werden.

15

Alternativ oder zusätzlich wird die Barrierschicht 304 derart ausgebildet, dass sie ein oder mehrere optisch hochbrechende Materialien aufweist, beispielsweise ein oder mehrere Material(ien) mit einem hohen Brechungsindex, beispielsweise mit einem Brechungsindex von mindestens 2.

20

Alternativ oder zusätzlich werden die oben genannten Schichten als Mischungen von zwei oder mehreren der oben genannten Schichten ausgebildet.

25

Alternativ oder zusätzlich kann eine der hierin beschriebenen optoelektronischen Bauelemente einen Farbfilter und/oder eine Konverterstruktur aufweisen, welche über oder auf dem Substrat 102 angeordnet und/oder ausgebildet sein oder werden kann. Durch gezielte Variation einer Oberfläche bei planaren Substraten 102 (Variation des Bottomkontaktes 310 oder einseitige Beschichtung oder Aufbringung eines Farbfilters oder eines Konverters) kann eine gezielte Änderung der Emission in eine Richtung erreicht werden, unabhängig von der

30

35

Emission in die andere Richtung. Dies gilt für intransparente und (semi-) transparente Ausführungsformen.

Fig.4A bis Fig.4D zeigen jeweils eine schematische Querschnittsansicht gemäß verschiedenen Ausführungsformen eines organisch optoelektronischen Bauelements bei verschiedenen Prozessschritten 400a bis 400c, z.B. eines der vorangehend beschriebenen organisch optoelektronischen Bauelemente.

10

Wie in Fig.4A veranschaulicht ist, kann ein Stoff für eine erste Schicht 104 (z.B. die Barrierschicht, die Elektroneninjectionsschicht, die Elektronenleitungsschicht, die Emitterschicht, usw.) in einem ersten Lösungsmittel, z.B. eines ersten Lösungsmitteltyps, gelöst oder dispergiert und dabei eine Flüssigphase 104a (mit anderen Worten eine Lösung) der organischen ersten Schicht 104 gebildet werden, welche auch als erste Flüssigphase 104a bezeichnet wird.

15

20

Die erste Flüssigphase 104a kann auf oder über das Substrat 102 aufgebracht werden, z.B. mittels einer Flüssigphasenprozessierung, z.B. auf einen zu beschichtenden Bereich 102b (auf der Oberfläche) des Substrats 102, z.B. auf einer Hauptprozessierseite des Substrats 102, z.B. über oder auf einen zu beschichtenden Bereich 102b (auf der Oberfläche) des Substrats 102, z.B. über oder auf einer Hauptprozessierseite 102h des Substrats 102.

25

30

Zwischen der ersten Flüssigphase 104a und dem Substrat 102 können weitere Schichten (nicht dargestellt) angeordnet sein oder werden, z.B. zumindest eine Schicht (nicht dargestellt), welche aus einer Flüssigphase gebildet worden ist, wobei die Schicht nicht oder schwer in dem ersten Lösungsmittel löslich ist.

35

Alternativ oder zusätzlich können ein(e) nicht aus einer Flüssigphase ausgebildete(n) Schicht oder Schichtstapel

(nicht dargestellt), welche(r) z.B. mittels Vakuumprozessierung gebildet sind oder werden, zwischen dem Substrat 102 und der ersten Flüssigphase 104a angeordnet sein, z.B. die erste Elektrode 110 und/oder eine
5 Barrierschicht 304.

Anschließend kann das erste Lösungsmittel aus der ersten Flüssigphase 104a herausgebracht, z.B. entfernt, verflüchtigt oder verdampft werden. Dazu kann die erste Flüssigphase 104a
10 beispielsweise erwärmt werden. Durch das Herausbringen des ersten Lösungsmittels kann die erste Flüssigphase 104a getrocknet und verfestigt werden. Dabei kann das Volumen der ersten Flüssigphase 104a abnehmen, z.B. umso mehr, desto mehr Lösungsmittel aus der ersten Flüssigphase 104a herausgebracht
15 wird. Durch das Herausbringen des ersten Lösungsmittels aus der ersten Flüssigphase 104a kann die erste Flüssigphase 104a in die erste Schicht 104 umgewandelt werden, wie in Fig.4B veranschaulicht ist. Mit anderen Worten kann aus der ersten Flüssigphase 104a die erste Schicht 104 gebildet werden.

20 Wie in Fig.4B veranschaulicht ist, kann ein Stoff für eine organische zweite Schicht 106 (z.B. die Barrierschicht, die Elektroneninjektionsschicht, die Elektronenleitungsschicht, die Emitterschicht, usw.) in einem zweiten Lösungsmittel,
25 z.B. eines zweiten Lösungsmitteltyps, welches orthogonal zu dem ersten Lösungsmittel ist, gelöst oder dispergiert und dabei eine Flüssigphase 106a (mit anderen Worten eine Lösung) der organischen zweiten Schicht 106 gebildet werden, welche auch als zweite Flüssigphase 106a bezeichnet wird. Die zweite
30 Flüssigphase 106a kann auf oder über die erste Schicht 104 aufgebracht werden, z.B. mittels einer Flüssigphasenprozessierung, z.B. auf einen zu beschichtenden Bereich 104b der ersten Schicht 104. Die zweite Flüssigphase 106a kann derart aufgebracht werden, dass ein Randbereich
35 104r der ersten Schicht 104 frei von der Flüssigphase 106a bleibt.

Durch das Abnehmen des Volumens der zweiten Flüssigphase 106a kann ebenfalls deren laterale Ausdehnung geringfügig abnehmen, so dass der Randbereich 104r der ersten Schicht 104 geringfügig zunehmen kann, z.B. in einem Bereich von ungefähr 1% bis ungefähr 10%.

Ferner können zwischen der ersten Schicht 104 und der zweiten Schicht 106 weitere Schichten (nicht dargestellt) angeordnet sein oder werden, z.B. aus einer Flüssigphase gebildet sein oder werden, mittels Lösungsmitteln, welche die erste Schicht 104 nicht oder schwer (im Wesentlichen nicht) anlösen, und welche nicht oder schwer von dem zweiten Lösungsmittel angelöst werden.

Analog zur organischen ersten Schicht 104 kann anschließend durch Herausbringen des zweiten Lösungsmittels aus der zweiten Flüssigphase 106a die zweite Flüssigphase 106a in die organische zweite Schicht 106 umgewandelt werden, wie in Fig.4C veranschaulicht ist.

Wie in Fig.4C veranschaulicht ist, kann ein Stoff für eine organische dritte Schicht 108 (z.B. die Elektroneninjektionsschicht, die Elektronenleitungsschicht, die Emitterschicht, usw.) in einem dritten Lösungsmittel, z.B. eines dritten Lösungsmitteltyps, welches orthogonal zu dem zweiten Lösungsmittel ist, gelöst oder dispergiert und dabei eine Flüssigphase 108a (mit anderen Worten eine Lösung) der organischen dritten Schicht 108 gebildet werden, welche auch als dritte Flüssigphase 108a bezeichnet wird.

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann der dritte Lösungsmitteltyp identisch mit dem ersten Lösungsmitteltyp und orthogonal zu dem zweiten Lösungsmitteltyp sein. Beispielsweise kann das dritte Lösungsmittel identisch mit dem ersten Lösungsmittel und orthogonal zu dem zweiten Lösungsmittel sein.

Die dritte Flüssigphase 108a kann auf die zweite Schicht 106 aufgebracht sein oder werden, z.B. mittels einer Flüssigphasenprozessierung, z.B. auf einen zu beschichtenden Bereich 106b der organischen zweiten Schicht 106. Die dritte
5 Flüssigphase 108a kann derart aufgebracht werden, dass ein Randbereich 106r der zweiten Schicht 106 frei von der dritten Flüssigphase 108a bleibt.

Analog zur organischen ersten Schicht 104 kann anschließend
10 durch Herausbringen des Lösungsmittels aus der dritten Flüssigphase 108a die dritte Flüssigphase 108a in die organische dritte Schicht 106 umgewandelt werden, wie in Fig.4D veranschaulicht ist.

15 Analog zum vorangehend beschriebenen können zwischen der zweiten Schicht 106 und der dritten Schicht 108 weitere Schichten (nicht dargestellt) angeordnet sein oder werden, z.B. aus einer Flüssigphase gebildet sein oder werden, mittels Lösungsmitteln, welche die zweite Schicht 106 nicht
20 oder schwer (im Wesentlichen nicht) anlösen, und welche nicht oder schwer von dem dritten Lösungsmittel angelöst werden.

Analog zum vorangehend beschriebenen können weitere Flüssigphasen von organischen Schichten, z.B. eine vierte
25 organische Schicht (z.B. die Elektronenleitungsschicht, die Emitterschicht, usw.) auf einen zu beschichtenden Bereich 108b der organischen dritten Schicht 108 derart aufgebracht werden, dass ein Randbereich 108r der organischen dritten Schicht 108 frei von der Flüssigphase der vierten organischen
30 Schicht bleibt. Das vierte Lösungsmittel (bzw. der vierte Lösungsmitteltyp des vierten Lösungsmittels) in dem der Stoff der vierten organischen Schicht gelöst ist, kann zum dritten Lösungsmittel (bzw. zum dritten Lösungsmitteltyp) orthogonal sein. Zusätzlich kann das vierte Lösungsmittel (bzw. der
35 vierte Lösungsmitteltyp des vierten Lösungsmittels) zum zweiten Lösungsmittel (bzw. zum zweiten Lösungsmitteltyp) orthogonal sein.

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen können zum Bilden der Schichten mehrere verschiedene Lösungsmittel (bzw. Lösungsmitteltypen) eingesetzt werden, z.B. n verschiedene Lösungsmittel, welche jeweils paarweise zueinander orthogonal sind. Mit anderen Worten können jeweils n Schichten (Schicht 1, Schicht 2, ..., Schicht n) gebildet sein oder werden, wobei die Lösungsmittel, welche zum Bilden von aufeinanderfolgenden Schichten verwendet werden, jeweils paarweise zueinander orthogonal sind.

Wiederholt sich eines der verwendeten Lösungsmittel (bzw. Lösungsmitteltypen) zum Ausbilden einer Schicht, d.h. ist eine bestehende Schicht in einem zum Ausbilden einer weiteren Schicht verwendeten Lösungsmittel löslich (wird z.B. Lösungsmittel 1 zum Ausbilden der Schicht 1 und der Schicht n+1 verwendet), werden diese Schichten durch zumindest eine Schicht m (kann auch als erste Schicht bezeichnet werden) voneinander getrennt. Optional kann zwischen der Schicht m und der Schicht n+1 und/oder zwischen der Schicht m und der Schicht 1 zumindest eine weitere Schicht angeordnet sein.

Die Schicht, bei welcher sich der Lösungsmitteltyp wiederholt wird derart gebildet, dass der Randbereich der Schicht m frei von dieser Schicht verbleibt. Mit anderen Worten wird die Schicht n+1 in Form der zweiten Schicht 106 und die Schicht m in Form der ersten Schicht gebildet. Somit kann verhindert werden, dass die Flüssigphase der zweiten Schicht über den Randbereich hinaus läuft und darunter liegende Schichten benetzt und anlässt.

Fig.5 veranschaulicht eine schematische Draufsicht eines organisch optoelektronischen Bauelements 500 gemäß verschiedenen Ausführungsformen. Fig.5 veranschaulicht eine laterale Bauteilarchitektur für ein mehrschichtiges organisch optoelektronisches Bauelement 500, z.B. eine OLED, mittels strukturierter Lösungsprozessierung. Gemäß verschiedenen

Ausführungsformen kann eine solche Bauteilarchitektur für ein rückseitig emittierendes Bauteil, auch als Unterseitenemitter (Bottom-Emitter) bezeichnet, verwendet werden. D.h. dass das organisch optoelektronische Bauelement 500 Licht durch die
5 erste Elektrode 310 und das Substrat 102 hindurch emittiert.

Das organisch optoelektronische Bauelement 500 kann ein Substrat 102, z.B. ein transparentes Substrat 102 und eine auf das Substrat 102 aufgebraachte erste Elektrode 310, z.B.
10 aus ITO, aufweisen. Die erste Elektrode 310 kann mit einer ersten Kontaktfläche 510 verbunden sein, z.B. in Form ersten eines Kontaktpads.

Ferner kann das optoelektronische Bauelement 500 eine
15 funktionelle Schichtenstruktur 312 aufweisen, welche auf die erste Elektrode 310 aufgebracht ist. Die funktionelle Schichtenstruktur 312 kann als Schichtstapel mit mehreren organischen Schichten ausgebildet sein, z.B. wie vorangehend für das organisch optoelektronische Bauelement 300a oder das
20 organisch optoelektronische Bauelement 300b beschrieben ist.

Die funktionelle Schichtenstruktur 312 kann eine Dicke (d.h. die Summe der Schichtdicken der einzelnen Schichten) in einem Bereich von ungefähr 100 nm bis ungefähr 400 nm aufweisen.
25

Der Schichtstapel kann derart ausgebildet sein, dass der Randbereich 104r der organischen ersten Schicht 104, der Randbereich 106r der organischen zweiten Schicht 106, der Randbereich 108r der organischen dritten Schicht 108, der
30 Randbereich 504r einer organischen vierten Schicht und der Randbereich 506r einer organischen fünften Schicht frei von der nachfolgenden Schicht bleibt, z.B. freigelegt ist. Mit anderen Worten kann jede Schicht der funktionellen Schichtenstruktur 312 einen freigelegten Randbereich 104r,
35 106r, 108r, 504r, 506r aufweisen.

Somit können die beschichteten Bereiche der Schichten der funktionellen Schichtenstruktur 312, auf eine Ebene parallel zur Hauptprozessieroberfläche des Substrats 102 projiziert, jeweils ineinander angeordnet sein.

5

Anschaulich kann der Schichtstapel in Form einer Pyramide ausgebildet sein, z.B. stufenförmig, wobei jede Schicht des Schichtstapels eine Stufe bilden kann.

- 10 Ferner kann das optoelektronische Bauelement 500 eine zweite Elektrode 314 aufweisen, welche auf die funktionelle Schichtenstruktur 312 aufgebracht ist. Die zweite Elektrode 314 kann mit einer zweiten Kontaktfläche 514 verbunden sein, z.B. in Form eines zweiten Kontaktpads (z.B. aus ITO, Cr, Al
15 oder Mo). Die zweite Kontaktfläche 514 kann neben der ersten Elektrode 310 und elektrisch von dieser isoliert auf das Substrat 102 aufgebracht sein.

- Die zweite Elektrode 314 kann z.B. mittels
20 Vakuumprozessierung ausgebildet sein oder werden. Ferner kann die zweite Elektrode 314 derart ausgebildet sein, dass der Randbereich 506r der fünften organischen Schicht der funktionellen Schichtenstruktur 312 frei von der zweiten Elektrode 314 bleibt.

25

- Ferner kann das optoelektronische Bauelement 500 eine zweite Isolierungsschicht 502 aufweisen, welche über oder auf der ersten Elektrode 310 angeordnet ist und diese teilweise abdeckt. Die Isolierungsschicht 502 kann beispielsweise in
30 Form einer Barrierschicht 304 (siehe Fig.3C) ausgebildet sein oder werden.

- Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Isolierungsschicht 502 beispielsweise aus einem elektrisch
35 isolierenden Stoff (einem so genannte elektrischen Isolator) gebildet sein. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Isolierungsschicht 502 elektrisch isolierend sein.

Die Isolierungsschicht 502 kann beispielsweise zwischen die ersten Elektrode 310 und die funktionelle Schichtenstruktur 312 erstreckt sein. Die Isolierungsschicht 502 kann

5 beispielsweise zwischen die ersten Elektrode 310 und die sechste organische Schicht der Schichtenstruktur 312 erstreckt sein, welche auch als oberste organische Schicht der Schichtenstruktur 312 bezeichnet werden kann, wenn diese an die zweite Elektrode 314 angrenzt.

10

Die Schichtdicke der Isolierungsschicht 502 liegt in einem Bereich von einigen Nanometer (nm) bis einigen Mikrometer (μm), z.B. in einem Bereich von ungefähr 100 nm bis ungefähr 5 μm , z.B. in einem Bereich von ungefähr 100 nm bis ungefähr 1 μm . Je dünner die Isolierungsschicht 502 ausgebildet ist, desto kleiner kann eine Kante sein, welche die darüber ausgebildeten Schichten der optisch funktionellen Schichtenstruktur überwinden müssen.

20 Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die laterale Ausdehnung der Isolierungsschicht 502 bis in einen Bereich reichen, über oder auf dem alle organischen Schichten ausgebildet sind (z.B. senkrecht zu der lateralen Ausdehnung). Somit kann verhindert werden, dass der gesamte Spannungsabfall in dem Bereich erfolgt, in dem nur wenige organische Schichten zwischen der ersten Elektrode 310 und der zweiten Elektrode 314 angeordnet sein. Mit anderen Worten dient die Isolierungsschicht 502 als elektrischer Isolator, welcher die erste Elektrode 310 von der zweiten Elektrode 314
25 elektrisch isoliert, unabhängig von der Anzahl an Schichten der Schichtenstruktur 312.
30

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen überlappt die Isolierungsschicht 502 die erste Elektrode 310, wobei der Bereich, mit dem die Isolierungsschicht 502 und die erste
35 Elektrode 310 überlappen, eine Breite 512u in einem Bereich

von ungefähr 100 µm bis ungefähr 500 µm aufweist, z.B. ungefähr 300 µm.

- Gemäß verschiedenen Ausführungsformen erstreckt sich die
- 5 Isolierungsschicht 502 über die erste Schicht 104 hinaus, wobei Bereich, welcher über die erste Schicht 104 hinaus steht eine Breite 512h in einem Bereich von ungefähr 100 µm bis ungefähr 500 µm aufweist, z.B. ungefähr 300 µm.
- 10 Die laterale Breite der Isolierungsschicht 502 kann einen Wert in einem Bereich von 200 µm ungefähr bis ungefähr 2000 µm aufweisen, z.B. in einem Bereich von 600 µm ungefähr bis ungefähr 1000 µm.
- 15 Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das organisch optoelektronische Bauelement 500 als vorderseitig emittierendes Bauelement, als so genannter Oberseitenemitter (Top-Emitter) ausgebildet sein oder werden, d.h. dass das organisch optoelektronische Bauelement 500 Licht durch die
- 20 zweite Elektrode 314 hindurch emittiert. Bei einem Oberseitenemitter kann die zweite Elektrode 314 (obere Elektrode) transparent ausgebildet sein oder werden.

- Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das organisch
- 25 optoelektronische Bauelement 500 als transparentes Bauteil ausgebildet sein, d.h. als Kombination von Oberseitenemitter und Unterseitenemitter. Bei einem transparenten Bauteil können die erste Elektrode 310 und die zweite Elektrode 310 transparent ausgebildet sein oder werden.

30

- Die oberste Schicht der optisch funktionellen Schichtenstruktur 312 (z.B. die fünfte Schicht) kann die Leuchtfläche des optoelektronischen Bauelements 500 definieren, d.h. die Fläche, welche Licht emittiert.
- 35 Beispielsweise kann die Leuchtfläche des optoelektronischen Bauelements 500 der Fläche der obersten Schicht des Schichtstapels entsprechen, z.B. der fünften Schicht. Daher

kann es erforderlich sein, für eine vorgegebene Leuchtfläche die unterste Schicht des Schichtstapels, z.B. die erste Schicht 104, in lateraler Richtung entsprechend größer als die vorgegebene Leuchtfläche zu bilden, z.B. lateral um
5 zumindest die Ausdehnungen der jeweiligen Randbereiche der darüber gebildeten Schichten größer.

Die Leuchtfläche des optoelektronischen Bauelements kann einen Wert aufweisen in einem Bereich von ungefähr wenigen
10 Quadratzentimetern (cm^2) bis ungefähr einigen hundert Quadratzentimetern, z.B. in einem Bereich von ungefähr 1 cm^2 bis ungefähr 500 cm^2 , z.B. in einem Bereich von ungefähr 10 cm^2 bis ungefähr 500 cm^2 , z.B. in einem Bereich von ungefähr 100 cm^2 bis ungefähr 500 cm^2 .

15

Fig.6 veranschaulicht eine schematische Draufsicht eines organisch optoelektronischen Bauelements 600 gemäß verschiedenen Ausführungsformen. Das in Fig.6 veranschaulichte organisch optoelektronische Bauelement 600
20 kann analog zu dem in Fig.5 veranschaulichten organischen optoelektronischen Bauelement 500 ausgebildet sein, mit dem Unterschied, dass die Isolierungsschicht 502 zwischen die zweite Elektrode 310 und die funktionelle Schichtenstruktur 312 erstreckt ist.

25

Alternativ oder zusätzlich kann eines der hierin beschriebenen organischen optoelektronischen Bauelemente einen Farbfilter und/oder eine Konverterstruktur aufweisen, welche über oder auf dem Substrat 102 angeordnet und/oder
30 ausgebildet sein oder werden kann. Durch gezielte Variation einer Oberfläche bei planaren Substraten (Variation des Bottomkontaktes oder einseitige Beschichtung oder Aufbringung eines Farbfilters oder eines Konverters) kann eine gezielte Änderung der Emission in eine Richtung erreicht werden,
35 unabhängig von der Emission in die andere Richtung. Dies gilt für intransparente und (semi-) transparente Ausführungsformen.

Die Schichtdicke der Isolierungsschicht 502 liegt in einem Bereich von einigen Nanometer (nm) bis einigen Mikrometer (μm), z.B. in einem Bereich von ungefähr 100 nm bis ungefähr 5 μm , z.B. in einem Bereich von ungefähr 1 μm bis ungefähr 5 μm . Je dicker die Isolierungsschicht 502 ausgebildet ist, desto geringer kann der Einfluss der stufenförmig ausgebildeten Randbereiche auf die darüber gebildete zweite Elektrode 314 sein. Mit anderen Worten kann eine Stufenhöhe, welche die zweite Elektrode 314 überwinden muss, kleiner sein, desto größer die Schichtdicke der Isolierungsschicht 502 ist.

Fig.7 veranschaulicht ein Verfahren 700 gemäß verschiedenen Ausführungsformen zum Herstellen eines organisch optoelektronischen Bauelements, z.B. eines der vorangehend beschriebenen optoelektronischen Bauelemente.

Das Verfahren kann in 701 aufweisen, eine organischen ersten Schicht über oder auf einem Substrat auszubilden, wobei die erste Schicht eine Oberfläche aufweist, wobei die Oberfläche dem Substrat gegenüberliegt und einen ersten Oberflächenbereich und einen zweiten Oberflächenbereich aufweist, wobei der zweite Oberflächenbereich den ersten Oberflächenbereich teilweise oder vollständig umgibt. Ferner kann das Verfahren in 703 aufweisen eine organische zweite Schicht über oder auf dem ersten Oberflächenbereich auszubilden, wobei der zweite Oberflächenbereich frei von der zweiten Schicht verbleibt.

Rückwirkend kann anhand einer Analyse des optoelektronischen Bauelements ermittelt werden, welche Lösungsmittel (bzw. Lösungsmitteltypen) geeignet wären, um einen vorliegende Schichtstapel des optoelektronischen Bauelements herzustellen. Beispielsweise kann anhand des Materials einzelner Schichten des Schichtstapels ermittelt werden, ob diese in einem polaren oder unpolarem Lösungsmittel löslich

sind. Beispielsweise kann das Material mit einer physikalischen Elementanalyse und/oder einer chemischen Elementaranalyse ermittelt werden, z.B. mittels Massenspektroskopie, Kernspinresonanz, Massenspektroskopie (z.B. einer Sekundärionen-Massenspektrometrie) oder einem anderen geeigneten Spektroskopieverfahren. Anhand des Materials lassen sich Rückschlüsse über geeignete Lösungsmittel oder Lösungsmitteltypen ziehen.

- 10 **Fig.8** veranschaulicht ein Verfahren 800 gemäß verschiedenen Ausführungsformen zum Herstellen eines Schichtstapels (vergleiche beispielsweise Fig.1A oder Fig.4A bis Fig.4D), z.B. in einem organisch optoelektronischen Bauelement, z.B. eines der vorangehend beschriebenen optoelektronischen
- 15 Bauelemente.

- Das Verfahren kann in 801 aufweisen eine erste Schicht aus einer ersten Lösung über einem Substrat zu bilden, wobei die erste Schicht eine Oberfläche aufweist; wobei die Oberfläche dem Substrat gegenüberliegt und einen ersten Oberflächenbereich und einen zweiten Oberflächenbereich aufweist, wobei der zweite Oberflächenbereich den ersten Oberflächenbereich umgibt. Das Verfahren kann in 803 aufweisen eine zweite Schicht aus einer zweiten Lösung über dem ersten Oberflächenbereich zu bilden, wobei der zweite Oberflächenbereich frei von der zweiten Schicht verbleibt.
- 20
- 25

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelements (100a, 400b, 500, 600), das Verfahren aufweisend:
 - Bilden (701) einer organischen ersten Schicht (104) über einem Substrat (102), wobei die erste Schicht (104) eine Oberfläche (104t) aufweist;
 - wobei die Oberfläche (104t) dem Substrat (102) gegenüberliegt und einen ersten Oberflächenbereich (104b) und einen zweiten Oberflächenbereich (104r) aufweist, wobei der zweite Oberflächenbereich (104r) den ersten Oberflächenbereich (104b) umgibt;
 - Bilden (703) einer organischen zweiten Schicht (106) über dem ersten Oberflächenbereich (104b), wobei der zweite Oberflächenbereich (104r) frei von der zweiten Schicht (106) verbleibt;
 - wobei sich die erste Schicht (104) und die zweite Schicht (106) in ihrer chemischen Zusammensetzung unterscheiden.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei die zweite Schicht (106) ein Lösungsmittel aufweist, welches derart eingerichtet ist, dass es ein Material der ersten Schicht (104) im Wesentlichen nicht löst.
3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei aufeinanderfolgend gebildete Schichten aus jeweils zueinander orthogonalen Lösungsmitteln prozessiert werden.
4. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die erste Schicht (104) ein Lösungsmittel aufweist, welches orthogonal zu dem Lösungsmittel der zweiten Schicht (106) ist.

5. Verfahren gemäß Anspruch 2,
wobei das Material der ersten Schicht (104) ein
Lösungsmittel der ersten Schicht (104) ist oder ein
5 organisches Material der ersten Schicht (104) ist,
welches in dem Lösungsmittel der ersten Schicht (104)
gelöst ist.
6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 3 bis 5,
10 wobei das Lösungsmittel der ersten Schicht (104) und das
Lösungsmittel der zweiten Schicht (106) jeweils aus der
folgenden Gruppe von Lösungsmitteltypen sind:
- polares Lösungsmittel,
 - perfluoriertes Lösungsmittel,
 - 15 • aprotisch polares Lösungsmittel,
 - hydroxylisches Lösungsmittel, oder
 - unpolares organisches Lösungsmittel.
7. Verfahren (100) gemäß einem der Ansprüche 3 bis 6,
20 wobei das Bilden der ersten Schicht (104) aufweist das
Lösungsmittel der ersten Schicht (104) zumindest
teilweise aus der Schicht (104) herauszubringen zum
Trocknen der ersten Schicht (104) bevor die zweite
Schicht (106) gebildet wird.
- 25 8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7,
wobei die erste Schicht (104) und/oder die zweite
Schicht (106) Teil einer organischen Leuchtdiode (306)
sind.
- 30 9. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8,
wobei die erste Schicht (104) und/oder die zweite
Schicht (106) Teil einer optisch funktionellen
Schichtstruktur (312) sind, welche zum Umwandeln von
35 elektrischer Energie in elektromagnetische Strahlung
eingerichtet ist.

10. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8,
wobei die erste Schicht (104) und/oder die zweite
Schicht (106) als Lösestoppschicht ausgebildet sind,
wobei die Lösestoppschicht eine Schichtdicke kleiner als
20 nm aufweist.
11. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8,
wobei die erste Schicht (104) und/oder die zweite
Schicht (106) als Metallisierungsschicht ausgebildet
sind, wobei die Metallisierungsschicht freigelegte
Kontaktbereiche aufweist.
12. Verfahren (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11,
ferner aufweisend:
Ausbilden einer Verkapselung über dem Substrat, welche
die erste Schicht (104) und die zweite Schicht (106)
abdeckt.
13. Optoelektronisches Bauelement (100a, 400b, 500, 600)
aufweisend:
- ein Substrat (102);
 - eine organische erste Schicht (104), wobei die erste
Schicht (104) eine Oberfläche (104t) aufweist;
 - wobei die Oberfläche (104t) dem Substrat (102)
gegenüberliegt und einen ersten Oberflächenbereich
(104b) und einen zweiten Oberflächenbereich (104r)
aufweist, wobei der zweite Oberflächenbereich (104r)
den ersten Oberflächenbereich (104b) umgibt; und
 - eine organische zweite Schicht (106) über dem ersten
Oberflächenbereich (104b), wobei der zweite
Oberflächenbereich (104r) frei von der zweiten
Schicht (106) ist;
 - wobei sich die erste Schicht (104) und die zweite
Schicht (106) in ihrer chemischen Zusammensetzung
unterscheiden.

14. Optoelektronisches Bauelement (100a, 400b, 500, 600)
gemäß Anspruch 13,
wobei die zweite Schicht (106) ein Material aufweist,
welches in einem Lösungsmittel löslich ist und wobei die
5 erste Schicht (104) ein Material aufweist, welches in
dem Lösungsmittel im Wesentlichen unlöslich ist.
15. Verfahren zum Herstellen eines Schichtstapels, das
Verfahren aufweisend:
- 10 • Bilden (801) einer ersten Schicht (104) aus einer
ersten Lösung über einem Substrat (102), wobei die
erste Schicht (104) eine Oberfläche (104t) aufweist;
- wobei die Oberfläche (104t) dem Substrat (102)
gegenüberliegt und einen ersten Oberflächenbereich
15 (104b) und einen zweiten Oberflächenbereich (104r)
aufweist, wobei der zweite Oberflächenbereich (104r)
den ersten Oberflächenbereich (104b) umgibt;
- Bilden (803) einer zweiten Schicht (106) aus einer
zweiten Lösung über dem ersten Oberflächenbereich
20 (104b), wobei der zweite Oberflächenbereich (104r)
frei von der zweiten Schicht (106) verbleibt;
- wobei sich die erste Schicht (104) und die zweite
Schicht (106) in ihrer chemischen Zusammensetzung
unterscheiden.
- 25

FIG. 1A

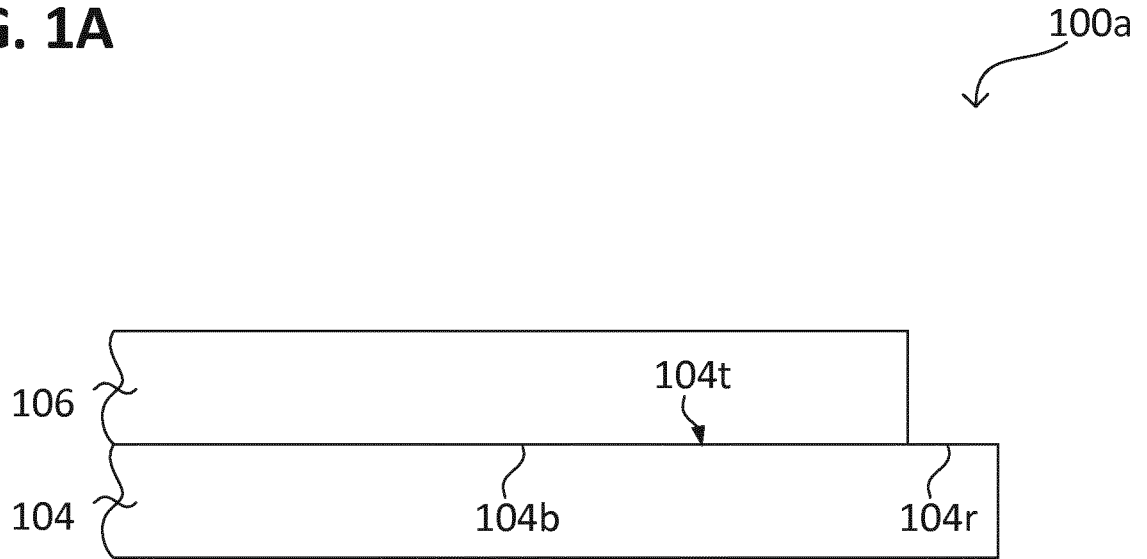


FIG. 1B

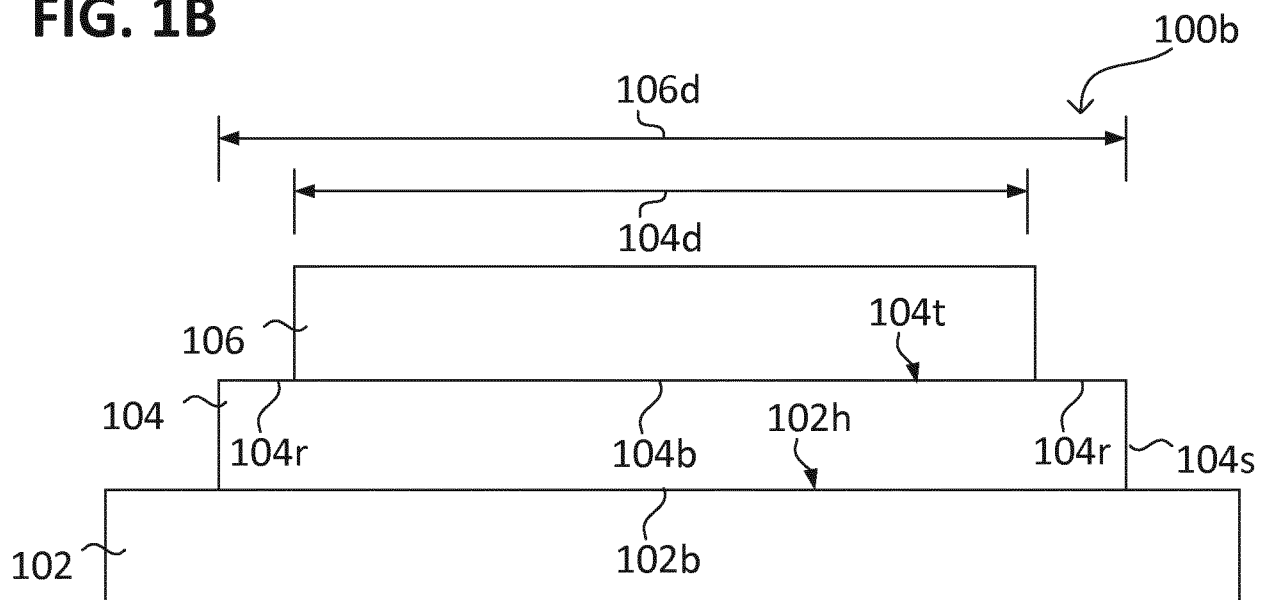


FIG. 2A

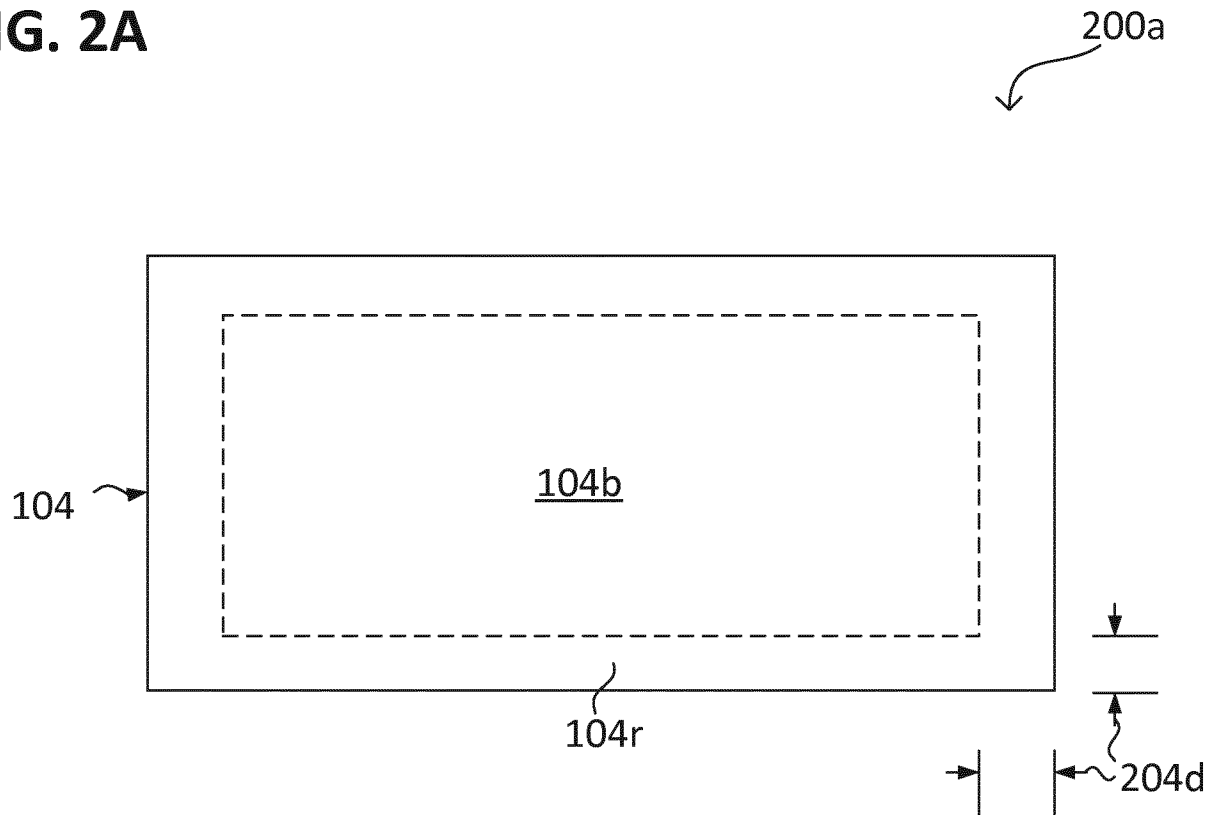


FIG. 2B

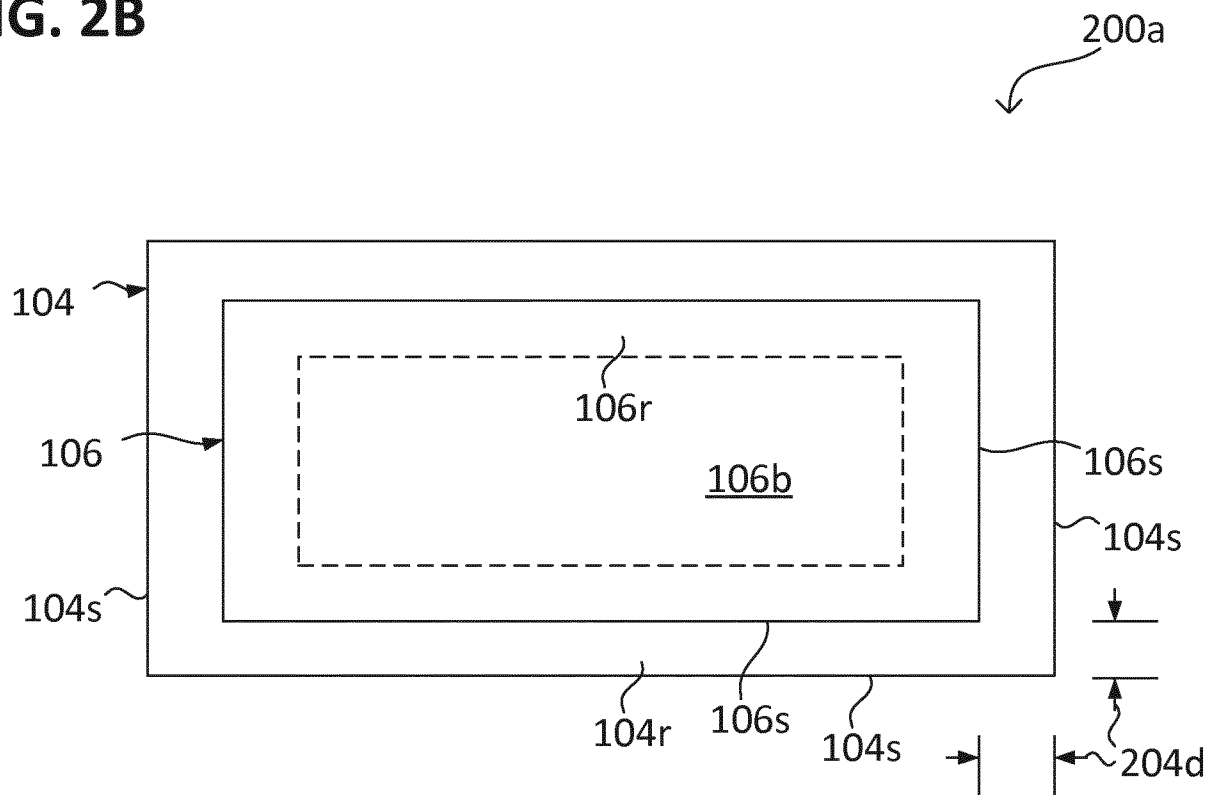


FIG. 3A

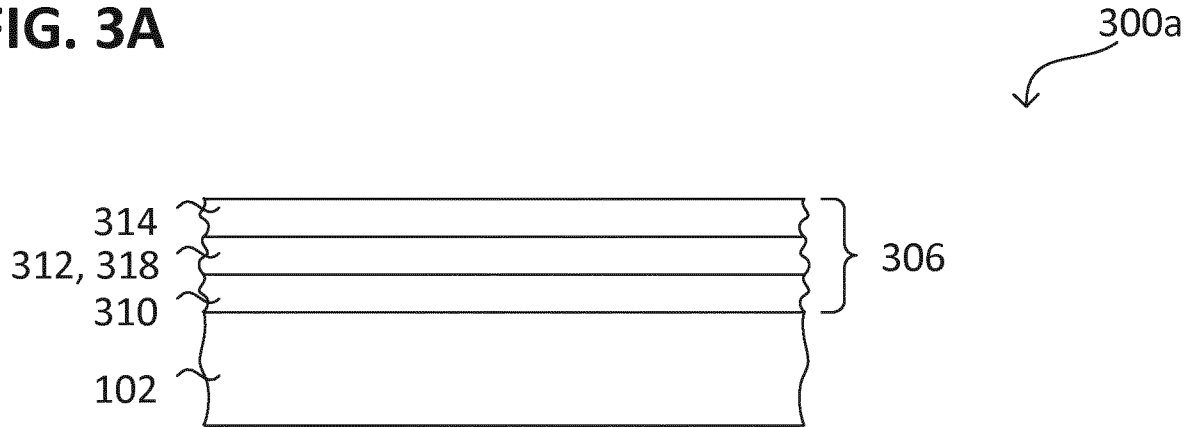


FIG. 3B

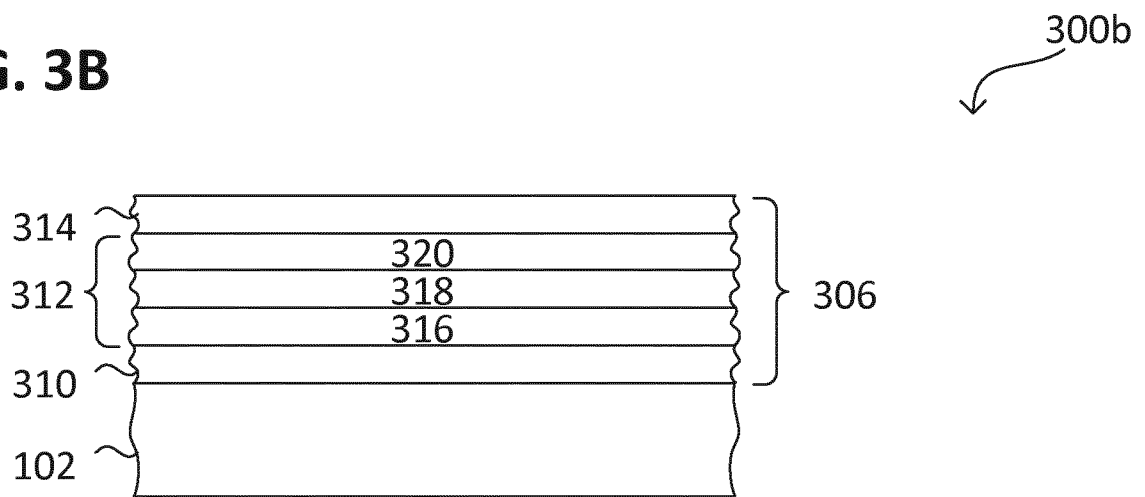


FIG. 3C

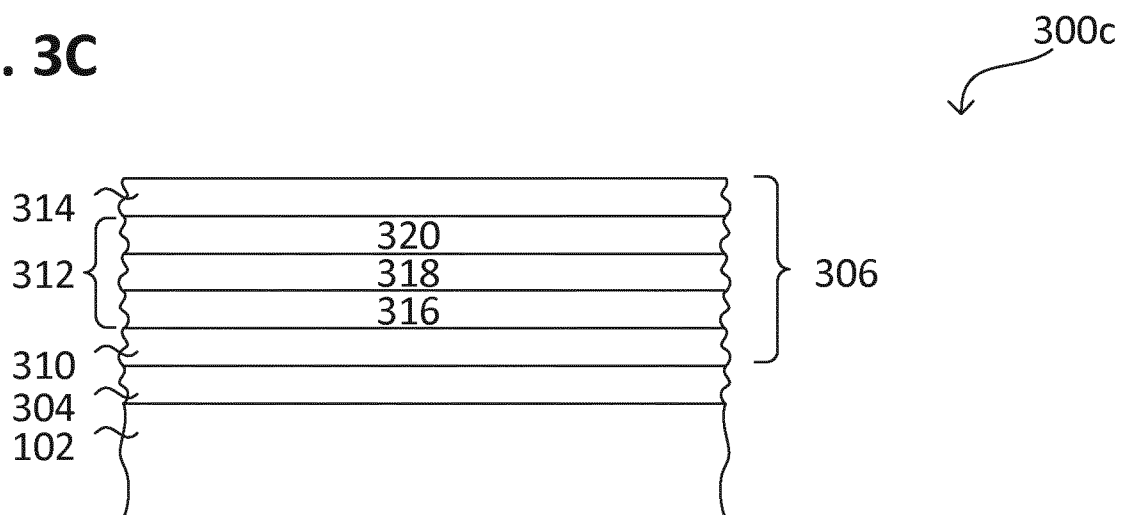
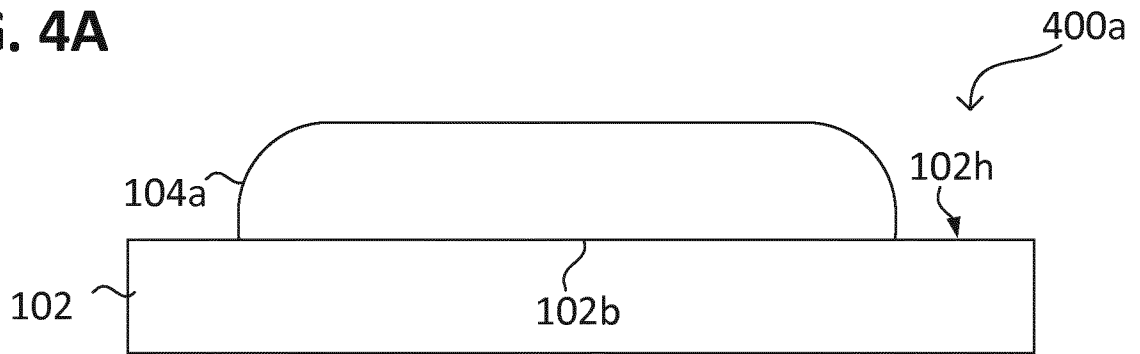
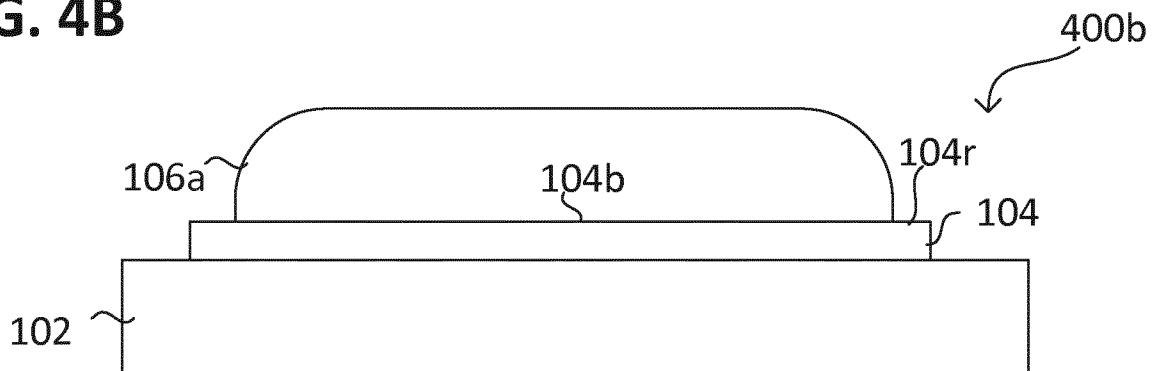
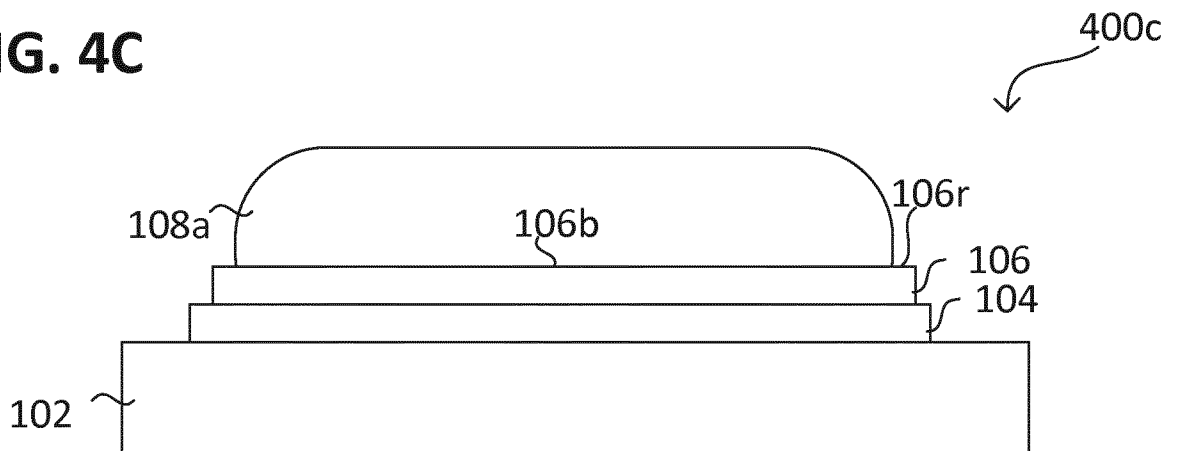
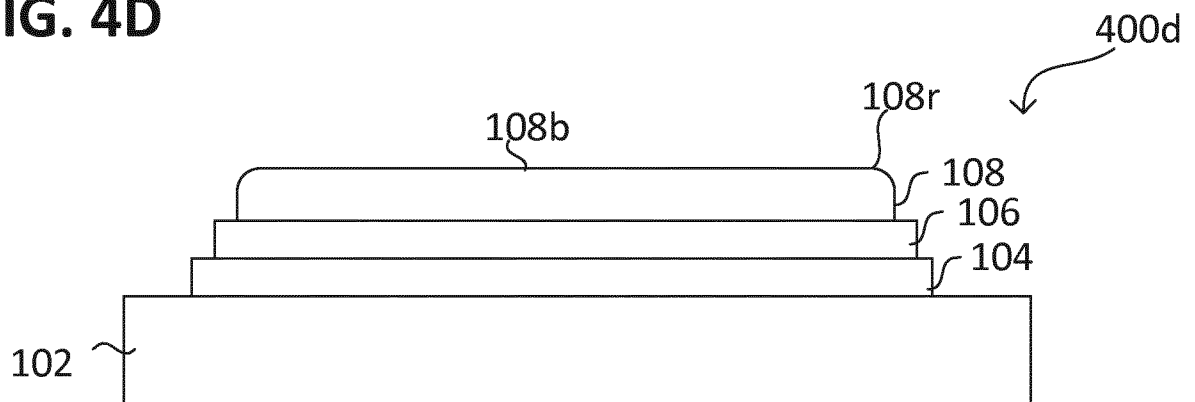
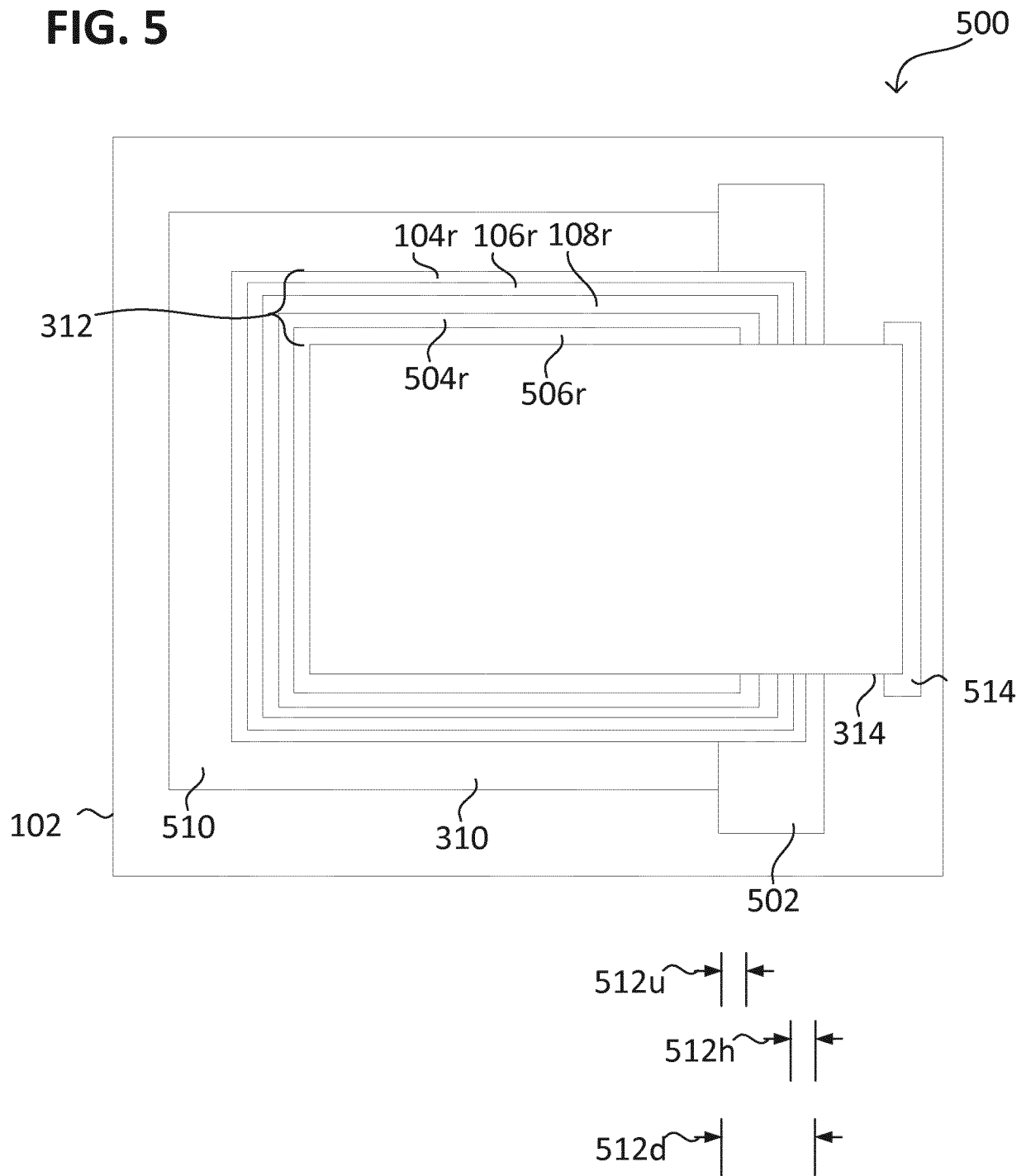


FIG. 4A**FIG. 4B****FIG. 4C****FIG. 4D**

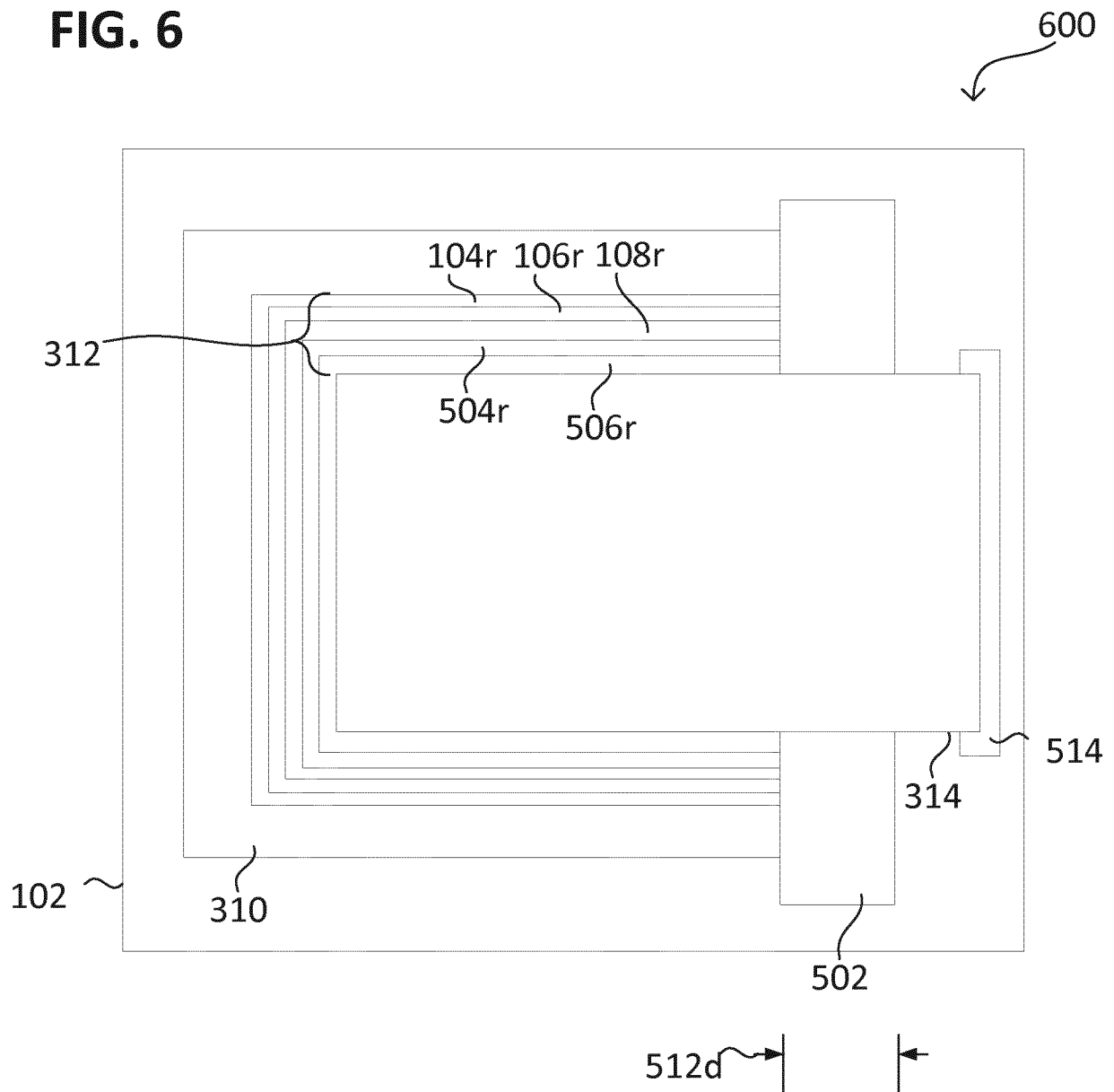
5 / 8

FIG. 5



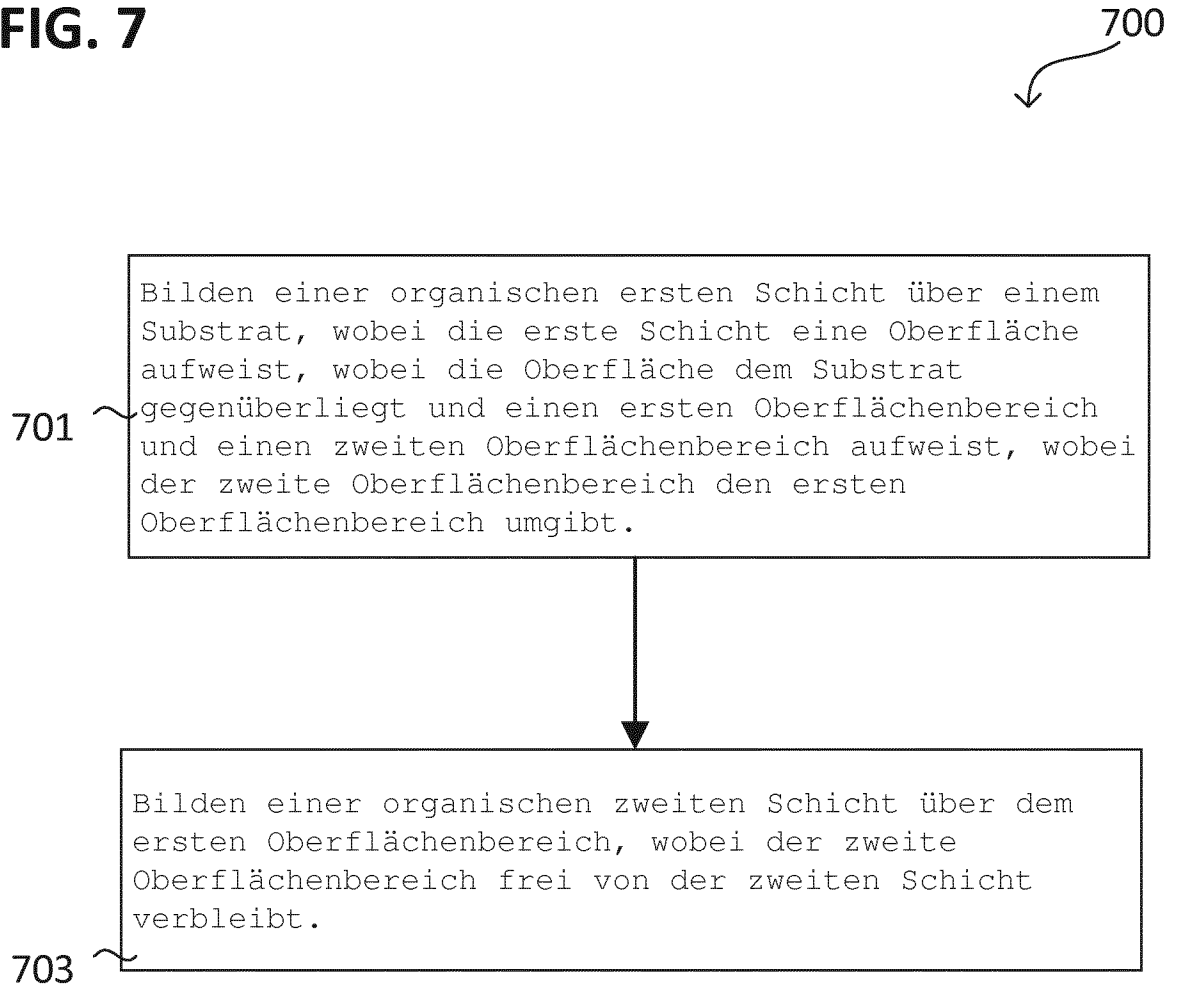
6 / 8

FIG. 6



7 / 8

FIG. 7



8 / 8

FIG. 8

800

801

Bilden einer ersten Schicht aus einer ersten Lösung über einem Substrat, wobei die erste Schicht eine Oberfläche aufweist; wobei die Oberfläche dem Substrat gegenüberliegt und einen ersten Oberflächenbereich und einen zweiten Oberflächenbereich aufweist, wobei der zweite Oberflächenbereich den ersten Oberflächenbereich umgibt.

803

Bilden einer zweiten Schicht aus einer zweiten Lösung über dem ersten Oberflächenbereich, wobei der zweite Oberflächenbereich frei von der zweiten Schicht verbleibt.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/054933

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L51/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where 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	US 2010/289019 A1 (KATZ HOWARD EDAN [US] ET AL) 18 November 2010 (2010-11-18) the whole document	1-15
X	WO 2014/145609 A1 (UNIV SOUTH FLORIDA [US]; LAFALCE EVAN [US]; LEWIS JASON ERIK [US]; FLA) 18 September 2014 (2014-09-18) the whole document	1-7,9-15
A	WO 2006/085456 A1 (PIONEER CORP [JP]; NAGAYAMA KENICHI [JP]) 17 August 2006 (2006-08-17) the whole document	1



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

24 May 2016

Date of mailing of the international search report

01/06/2016

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

Wolfbauer, Georg

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/054933

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010289019 A1	18-11-2010	US 2010289019 A1	18-11-2010
		US 2015380651 A1	31-12-2015
		WO 2009126916 A2	15-10-2009

WO 2014145609 A1	18-09-2014	US 2016013410 A1	14-01-2016
		WO 2014145609 A1	18-09-2014

WO 2006085456 A1	17-08-2006	JP 5421352 B2	19-02-2014
		JP 2012130915 A	12-07-2012
		WO 2006085456 A1	17-08-2006

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01L51/00
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2010/289019 A1 (KATZ HOWARD EDAN [US] ET AL) 18. November 2010 (2010-11-18) das ganze Dokument -----	1-15
X	WO 2014/145609 A1 (UNIV SOUTH FLORIDA [US]; LAFALCE EVAN [US]; LEWIS JASON ERIK [US]; FLA) 18. September 2014 (2014-09-18) das ganze Dokument -----	1-7,9-15
A	WO 2006/085456 A1 (PIONEER CORP [JP]; NAGAYAMA KENICHI [JP]) 17. August 2006 (2006-08-17) das ganze Dokument -----	1



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 er-
scheinen 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

24. Mai 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

01/06/2016

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

Wolfbauer, Georg

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/054933

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung	
US	2010289019	A1	18-11-2010	US	2010289019	A1	18-11-2010		
				US	2015380651	A1	31-12-2015		
				WO	2009126916	A2	15-10-2009		

WO	2014145609	A1	18-09-2014	US	2016013410	A1	14-01-2016		
				WO	2014145609	A1	18-09-2014		

WO	2006085456	A1	17-08-2006	JP	5421352	B2	19-02-2014		
				JP	2012130915	A	12-07-2012		
				WO	2006085456	A1	17-08-2006		
