(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
17. März 2016 (17.03.2016)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/038100 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 27/32 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/070636

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. September 2015 (09.09.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 113 198.3
12. September 2014 (12.09.2014) DE
10 2014 118 354.1
10. Dezember 2014 (10.12.2014) DE

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

(72) Erfinder: **JAEGER, Arndt**; Erboweg 15, 93051 Regensburg (DE). **POHL-ZANDER, Tobias**; Eisenmannstr. 47, 93049 Regensburg (DE). **FLEISSNER, Arne**; Alte Nürnberger Str. 48, 93059 Regensburg (DE).

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

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

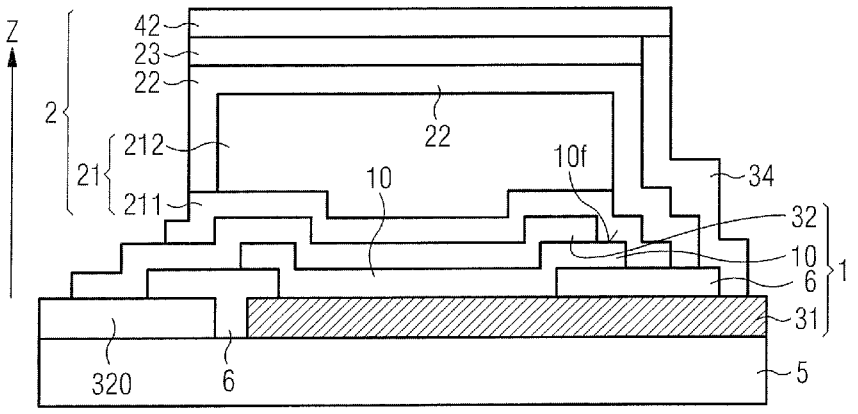
(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title**: ORGANIC COMPONENT

(54) **Bezeichnung** : ORGANISCHES BAUELEMENT

FIG 4



(57) **Abstract**: The invention relates to an organic component, comprising an organic component (1) designed to emit and/or to detect radiation, which has a first layer stack (10) and a radiation passage surface (1c), and an organic protective diode (2), which has a second layer stack (20), wherein the organic protective diode (2) is arranged directly after the organic component (1) in a stacking direction (Z) and the organic protective diode (2) is designed to protect the organic component (1) from an electrostatic discharge.

(57) **Zusammenfassung**: Es wird ein organisches Bauelement angegeben, umfassend - ein zur Strahlungsemission und/oder zur Strahlungsdetektion eingerichtetes organisches Bauteil (1) mit einem ersten Schichtenstapel (10) und einer Strahlungsdurchtrittsfläche (1c) und - eine organische Schutzdiode (2) mit einem zweiten Schichtenstapel (20), wobei - die organische Schutzdiode (2) dem organischen Bauteil (1) in einer Stapelrichtung (Z) direkt nachgeordnet ist und - die organische Schutzdiode (2) dazu eingerichtet ist, das organische Bauteil (1) vor einer elektrostatischen Entladung zu schützen.

WO 2016/038100 A1

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)*

Beschreibung

Organisches Bauelement

Die Druckschrift WO 2014/090626 A2 beschreibt ein organisches Bauelement.

Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, ein organisches Bauelement bereitzustellen, das besonders kompakt und langlebig ist.

Es wird ein organisches Bauelement angegeben. Bei dem organischen Bauelement kann es sich um ein organisches optoelektronisches Element, das zur Emission und/oder zur Detektion von elektromagnetischer Strahlung vorgesehen ist, handeln. Beispielsweise handelt es sich bei dem organischen Bauelement um eine organische Leuchtdiode und/oder um eine organische Fotodiode.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des organischen Bauelements umfasst dieses ein zur Strahlungsemission und/oder zur Strahlungsdetektion eingerichtetes organisches Bauteil. Das organische Bauteil umfasst einen ersten Schichtenstapel und eine Strahlungsdurchtrittsfläche. Beispielsweise handelt es sich bei dem ersten Schichtenstapel um einen funktionellen strahlungsemittierenden und/oder strahlungsdetektierenden Schichtenstapel. Der erste Schichtenstapel kann eine erste Löchertransportschicht, eine erste Elektronentransportschicht und/oder eine Emissionsschicht umfassen. Die Schichten des ersten Schichtenstapels können mit einem organischen funktionellen Material, zum Beispiel einem Polymer, gebildet sein oder aus einem solchen bestehen. Die Strahlungsdurchtrittsfläche kann

beispielsweise durch eine dem ersten Schichtenstapel abgewandten Außenfläche einer Elektrode des organischen Bauteils gebildet sein. Diese Elektrode kann dann beispielsweise strahlungsdurchlässig ausgebildet sein.

Hierbei und im Folgenden ist ein Material „strahlungsdurchlässig" ausgebildet, wenn es wenigstens 90 %, bevorzugt wenigstens 95 %, der auf das Material treffenden elektromagnetischen Strahlung aus dem für das Bauelement relevanten Spektralbereich transmittiert. Umgekehrt ist ein Material „strahlungsreflektierend" ausgebildet, wenn es wenigstens 90 %, bevorzugt wenigstens 95 %, der auf das Material treffenden elektromagnetischen Strahlung aus dem für das Bauelement relevanten Spektralbereich reflektiert. Der relevante Spektralbereich umfasst oder ist der Spektralbereich der vom Bauelement im Betrieb erzeugten und/oder zu detektierende elektromagnetischen Strahlung.

Das organische Bauteil weist eine Haupterstreckungsebene auf, in der es sich in lateralen Richtungen erstreckt. Senkrecht zur Haupterstreckungsebene, in vertikaler Richtung, verläuft die Stapelrichtung des organischen Bauteils. In der Stapelrichtung weist das organische Bauteil eine Dicke auf. Die Dicke des organischen Bauteils ist klein gegenüber der lateralen Erstreckung des organischen Bauteils und beträgt zum Beispiel höchstens 10 %, insbesondere höchstens 1 % der maximalen lateralen Erstreckung.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des organischen Bauelements umfasst dieses eine organische Schutzdiode mit einem zweiten Schichtenstapel. Der zweite Schichtenstapel kann eine zweite Elektronentransportschicht, eine zweite Löchertransportschicht und/oder eine Matrixschicht umfassen.

Die Schichten des zweiten Schichtenstapels können mit einem organischen funktionellen Material, zum Beispiel einem Polymer, gebildet sein oder aus einem solchen bestehen. Bevorzugt umfassen die Schichten des zweiten Schichtenstapels dieselben Materialien und/oder Materialkombinationen wie die Schichten des ersten Schichtenstapels.

Die Matrixschicht kann beispielsweise mit dem Material der Emissionsschicht des ersten Schichtenstapels gebildet sein, wobei die Matrixschicht undotiert sein kann. Insbesondere kann die Matrixschicht ein intrinsisch leitfähiges organisches Material umfassen. Bei der organischen Schutzdiode kann es sich also insbesondere um eine PIN-Diode handeln.

Die Schichten des ersten Schichtenstapels und/oder des zweiten Schichtenstapels können in der Stapelrichtung übereinander und/oder direkt aufeinander folgend angeordnet sein. Ferner kann sich jede Schicht des ersten Schichtenstapels und/oder des zweiten Schichtenstapels entlang der Haupterstreckungsebene erstrecken.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des organischen Bauelements ist die organische Schutzdiode dem organischen Bauteil in der Stapelrichtung direkt nachgeordnet. Beispielsweise befindet sich die organische Schutzdiode in direktem physischem Kontakt mit dem organischen Bauteil.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des organischen Bauelements ist die organische Schutzdiode dazu eingerichtet, das organische Bauteil vor einer elektrostatischen Entladung zu schützen. Bei der organischen Schutzdiode kann es sich somit um eine ESD-Schutzdiode handeln (ESD - electrostatic

discharge). Ferner kann die Schutzdiode einen Schutz vor einer versehentlichen Verpolung des organischen Bauelements bieten.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des organischen Bauelements umfasst dieses ein zur Strahlungsemission und/oder zur Strahlungsdetektion eingerichtetes organisches Bauteil mit einem ersten Schichtenstapel und einer Strahlungsdurchtrittsfläche und eine organische Schutzdiode mit einem zweiten Schichtenstapel. Die organische Schutzdiode ist dem organischen Bauteil in einer Stapelrichtung direkt nachgeordnet und dazu eingerichtet, das organische Bauteil vor einer elektrostatischen Entladung zu schützen.

Die Robustheit von organischen Bauelementen wird von im Herstellungsprozess eingebauten Partikeln, wie beispielsweise Staubpartikeln, und/oder von kurzen ESD-Pulsen bestimmt. So kann es beispielsweise bei der Handhabung von organischen Bauelementen zu elektrostatischen Entladungen kommen, die das organische Bauelement soweit schädigen können und zum Ausfall des organischen Bauelements führen können. Ferner können Partikel die bei der Produktion des organischen Bauelements auf dieses und/oder in eine der Schichten des organischen Bauteils gelangen zu einer undichten Verkapselung und/oder zu einem Ausfall des organischen Bauelements infolge eines elektrischen Kurzschlusses führen.

Vorliegend wird insbesondere die Idee verfolgt, ein organisches Bauelement mit einer integrierten ESD-Schutzdiode, die monolithisch in das organische Bauelement integriert ist, bereitzustellen. Hierdurch wird das organische Bauteil des organischen Bauelements vor elektrostatischen Entladungen geschützt, wobei durch die

monolithische Integration auf eine aufwändige externe Beschaltung verzichtet werden kann. Ferner kann die organische Schutzdiode derart ausgebildet sein, dass sie das organische Bauteil vor Partikeln, die zu einem Kurzschluss führen können, mechanisch schützt. Beispielsweise können Partikel, die bei der Herstellung des Bauelements in und/oder auf eine der funktionellen Schichten gelangen könnte, in zumindest einer funktionellen Schicht der organischen Schutzdiode eingeschlossen werden und damit an einem Eindringen in das organische Bauteil gehindert werden. Hierfür kann zumindest eine funktionelle Schicht der organischen Schutzdiode das organische Bauteil im Bereich des ersten Schichtenstapels vollständig bedecken.

Hierzu wird auf das organische Bauteil in Stapelrichtung ein zweiter Schichtenstapel, der als organische PIN-Diode ausgeführt ist aufgebracht. Die zusätzlich aufgebrachte organische Schutzdiode weist eine stabile, sperrende Rückwärtskennlinie auf, sodass im normalen Betrieb des organischen Bauelements der Stromfluss durch das organische Bauteil geleitet wird. Im Rückwärtsbetrieb des organischen Bauelements fließt dagegen praktisch der gesamte Strom durch die organische Schutzdiode.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des organischen Bauelements ist ein pn-Übergang der organischen Schutzdiode antiparallel zu einem pn-Übergang des organischen Bauteils verschaltet. Beispielsweise ist die erste Löchertransportschicht des ersten Schichtenstapels in Stapelrichtung vor der ersten Elektronentransportschicht angeordnet. In diesem Fall ist die zweite Löchertransportschicht des zweiten Schichtenstapels in Stapelrichtung nach der zweiten Elektronentransportschicht

des zweiten Schichtenstapels angeordnet. Es ist alternativ möglich, dass die erste Löchertransportschicht in Stapelrichtung nach der ersten Elektronentransportschicht angeordnet ist und die zweite Löchertransportschicht in Stapelrichtung vor der zweiten Elektronentransportschicht angeordnet ist.

In den beiden eben genannten Fällen kann die Emissionsschicht in Stapelrichtung zwischen der ersten Löchertransportschicht und der ersten Elektronentransportschicht angeordnet sein. Die Matrixschicht kann in Stapelrichtung zwischen der zweiten Löchertransportschicht und der zweiten Elektronentransportschicht angeordnet sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des organischen Bauelements weist dieses eine erste Elektrode und eine an einer der ersten Elektrode abgewandten Seite des ersten Schichtenstapels angebrachte zweite Elektrode auf. Ferner weist das organische Bauelement eine an einer der ersten Elektrode abgewandten Seite des zweiten Schichtenstapels angebrachte dritte Elektrode auf.

Die erste Elektrode kann insbesondere zur elektrischen Kontaktierung des ersten Schichtenstapels vorgesehen sein. Beispielsweise grenzt die erste Elektrode hierfür direkt an eine der Schichten des ersten Schichtenstapels. Die erste Elektrode kann mit einem transparenten leitfähigen Oxid, wie beispielsweise Indium-Zinn-Oxid, gebildet sein oder aus einem solchen transparenten leitfähigen Oxid bestehen. Eine dem ersten Schichtenstapel abgewandte Außenfläche der ersten Elektrode kann insbesondere die Strahlungsdurchtrittsfläche bilden.

Die zweite Elektrode steht bevorzugt in direktem elektrischem und/oder physischem Kontakt zum ersten Schichtenstapel und zum zweiten Schichtenstapel. Beispielsweise ist die zweite Elektrode in Stapelrichtung zwischen dem ersten Schichtenstapel und dem zweiten Schichtenstapel angeordnet. Die zweite Elektrode kann dafür vorgesehen sein, sowohl den ersten Schichtenstapel, als auch den zweiten Schichtenstapel elektrisch leitend zu kontaktieren. Die zweite Elektrode kann dann sowohl Teil des organischen Bauteils, als auch der organischen Schutzdiode sein.

Beispielsweise bildet die zweite Elektrode gleichzeitig die Kathode des organischen Bauteils und die Anode der organischen Schutzdiode. Es ist alternativ möglich, dass die zweite Elektrode gleichzeitig die Anode des organischen Bauteils und die Kathode der organischen Schutzdiode bildet. Durch diese gleichzeitige elektrische Kontaktierung des zweiten Schichtenstapels und des ersten Schichtenstapels kann insbesondere ein äußerst kompakt ausgebildetes organisches Bauelement bereitgestellt werden.

Die dritte Elektrode kann zur elektrischen Kontaktierung des zweiten Schichtenstapels vorgesehen sein. Beispielsweise grenzt die dritte Elektrode hierfür direkt an eine der Schichten des zweiten Schichtenstapels. Beispielsweise können die zweite Elektrode und/oder die dritte Elektrode mit einem elektrisch leitfähigen und strahlungsreflektierenden Material, wie einem Metall oder einer Metalllegierung, gebildet sein oder daraus bestehen. Insbesondere sind die zweite Elektrode und/oder die dritte Elektrode strahlungsreflektierend ausgebildet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des organischen Bauelements sind die erste Elektrode und die dritte Elektrode mittels einer Verbindungsschicht elektrisch leitend miteinander verbunden. Es ist hierbei möglich, dass es sich bei der Verbindungsschicht nicht um eine Schicht im technisch engeren Sinne, sondern um beispielsweise eine Drahtverbindung handelt. Die Verbindungsschicht erstreckt sich zum Beispiel entlang der Stapelrichtung an zumindest einer Seitenfläche des organischen Bauteils und/oder an zumindest einer Seitenfläche der organischen Schutzdiode. Vorteilhafterweise kann die Verbindungsschicht zusätzlich der seitlichen Verkapselung des organischen Bauteils und/oder der organischen Schutzdiode dienen. Eine „Verkapselung" bezeichnet hierbei und im Folgenden eine Schicht, die die organischen Schichten des organischen Bauteils und/oder der organischen Schutzdiode vor äußeren Einflüssen, insbesondere vor atmosphärischen Gasen und/oder einem Eindringen von Feuchtigkeit, schützt. Bei den „Seitenflächen" einer Schicht und/oder eines Bauteils kann es sich hierbei und im Folgenden um entlang der Stapelrichtung verlaufende Außenflächen der Schicht und/oder des Bauteils handeln.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des organischen Bauelements umfasst der zweite Schichtenstapel eine Schichtstruktur. Die Schichtstruktur kann zwischen der ersten und der dritten Elektrode, insbesondere zwischen der zweiten und der dritten Elektrode, angeordnet sein. Insbesondere ist die Schichtstruktur zwischen dem ersten Schichtenstapel des organischen Bauteils und den funktionellen Schichten der Schutzdiode angeordnet. Beispielsweise grenzt die Schichtstruktur direkt an die zweite Elektrode an. Die Schichtstruktur weist in Stapelrichtung eine Dicke von wenigstens 5 µm, bevorzugt wenigstens 10 µm, und höchstens

200 µm, bevorzugt höchstens 100 µm, auf. Hierbei und im Folgenden ist unter der „Dicke" einer Schicht deren gemittelte räumliche Erstreckung entlang der Stapelrichtung gemeint, wobei die tatsächliche Dicke an einem lateralen Punkt der Schicht von der mittleren Dicke um höchstens ±20 %, bevorzugt höchstens ±10 %, von der mittleren Dicke abweichen kann.

Die Schichtstruktur kann die Löchertransportschicht oder die Elektronentransportschicht der organischen Schutzdiode bilden. Bevorzugt grenzt eine Schicht der Schichtstruktur direkt an die zweite Elektrode an. Die Schichtstruktur kann mit mehreren Schichten gebildet sein, die beispielsweise aus unterschiedlichen Materialien bestehen können und/oder mit unterschiedlichen Herstellungsverfahren hergestellt sein können.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des organischen Bauelements weist die Schichtstruktur zumindest eine Pufferschicht auf. Beispielsweise ist die Pufferschicht mit einem organischen leitfähigen Polymer, wie beispielsweise PEDOT:PSS oder PANI, gebildet. Die Pufferschicht weist insbesondere eine Dicke von wenigstens 5 µm, bevorzugt wenigstens 10 µm, und höchstens 200 µm, bevorzugt höchstens 100 µm, auf. Beispielsweise können wenigstens 90 %, bevorzugt wenigstens 95 %, der Dicke der Schichtstruktur durch die Dicke der Pufferschicht gebildet sein.

Die Pufferschicht ist bevorzugt mit einem lösungsprozessierten Verfahren hergestellt. Bei einem lösungsprozessierten Verfahren kann es sich um ein Druckverfahren, wie beispielsweise ein Inkjet-Verfahren, ein Siebdruckverfahren, ein Tiefdruckverfahren, oder ein

Flexodruckverfahren, handeln. Insbesondere kann das Material der Pufferschicht aus einer wässrigen Lösung verarbeitet werden.

Hierbei wird mitunter die Idee verfolgt, eine dicke Pufferschicht zur Verfügung zu stellen, die das organische Bauteil vor äußeren Einflüssen, wie beispielsweise Partikeln mechanisch schützt. Zur Herstellung der Pufferschicht eignet sich insbesondere ein lösungsprozessiertes Verfahren. Im Gegensatz zu der normalerweise für das Aufbringen von organischen Schichten verwendeten Gasphasenabscheidung, zeichnet sich ein lösungsprozessiertes Verfahren dadurch aus, dass in kurzer Zeit eine Pufferschicht die eine große Dicke aufweist bereitgestellt werden kann. So sind mit einem Inkjet-Verfahren Dicken der Pufferschicht von bis zu 20 µm in einer angemessenen Zeit realisierbar, mit einem Siebdruckverfahren von bis zu 100 µm.

Insbesondere in einem Reinraum der ISO Klasse 5, der typischerweise bei der Herstellung von einem hier beschriebenen organischen Bauelement Verwendung findet, weist ein Großteil der in der Luft vorhandenen Partikel eine Größe von bis zu 5 µm auf. Bei der Größe eines Partikels kann es sich hierbei und im Folgenden um die größte laterale Ausdehnung des Partikels in einer Raumdimension handeln. Bei der Herstellung des organischen Bauelements können diese Partikel auf eine der Schichten des organischen Bauelements, insbesondere auf den fertiggestellten ersten Schichtenstapel des organischen Bauelements, gelangen, wodurch beispielsweise die in Stapelrichtung unter dieser Schicht liegenden Schichten bei einem Eindrücken des organischen Bauelements zerstört werden können. Ferner können derartige Partikel zu einem Kurzschluss in dem organischen Bauelement führen.

Solche Partikel können in der Pufferschicht, die eine Dicke von wenigstens 5 µm aufweist, vollständig eingeschlossen werden. Hierdurch können die funktionellen Schichten des organischen Bauteils vor den Partikeln geschützt werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des organischen Bauelements weist die Schichtstruktur die Pufferschicht und zumindest eine Abdichtschicht auf. Die Abdichtschicht ist in Stapelrichtung zwischen dem organischen Bauteil und der Pufferschicht angeordnet. Beispielsweise grenzt die Abdichtschicht direkt an die zweite Elektrode an. Alternativ oder zusätzlich kann die Abdichtschicht direkt an die Pufferschicht angrenzen.

Die Abdichtschicht und die Pufferschicht sind mit unterschiedlichen Verfahren hergestellt. Beispielsweise ist die Pufferschicht mit einem lösungsprozessierten Verfahren hergestellt, während die Abdichtschicht mittels Gasphasenabscheidung, wie beispielsweise thermischer Gasphasenabscheidung, hergestellt ist. Die Abdichtschicht kann auf die zweite Elektrode aufgedampft sein.

Insbesondere können die Abdichtschicht und Pufferschicht aus denselben Materialien bestehen und/oder dieselben Materialien enthalten. Beispielsweise können die Abdichtschicht und die Pufferschicht gemeinsam die Löchertransportschicht oder die Elektronentransportschicht der organischen Schutzdiode bilden.

Die Pufferschicht weist in Stapelrichtung wenigstens die 10-fache Dicke der Abdichtschicht auf. Die Abdichtschicht ist somit eine dünn aufgedampfte Schicht, die das organische

Bauteil bevorzugt verkapselt. Die Abdichtschicht weist beispielsweise eine Dicke von höchstens 1 µm auf.

Die Abdichtschicht ist insbesondere dafür vorgesehen, die Schichten des organischen Bauteils vor dem bei der Herstellung der Pufferschicht verwendeten Lösungsmittel zu schützen. Beispielsweise kann die Abdichtschicht mit einem chemisch vernetzbaren Material gebildet sein. Eine solche dünne Abdichtschicht ist nach der Vernetzung unlöslich und dient als Schutzschicht gegen die im Folgenden aus einer Lösung aufgebrachte dicke Pufferschicht.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens ist die zweite Elektrode des organischen Bauelements aus einem Material gebildet ist, das unlöslich für das bei dem lösungsprozessierten Verfahren zur Herstellung der Pufferschicht verwendete Lösungsmittel ist. Beispielsweise kann die zweite Elektrode mit Aluminium gebildet sein oder aus Aluminium bestehen. Ferner kann zumindest eine Seitenfläche des ersten Schichtenstapels von der zweiten Elektrode bedeckt. Hierdurch können die organischen Schichten des ersten Schichtenstapels effektiv gegen die lösungsprozessierte Pufferschicht verkapselt werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des organischen Bauelements grenzt die Abdichtschicht der Schichtstruktur direkt an die zweite Elektrode an. Insbesondere bedeckt die Abdichtschicht der Schichtstruktur die zweite Elektrode an dem ersten Schichtenstapel abgewandten Außenflächen der zweiten Elektrode im Bereich der Pufferschicht vollständig. „Im Bereich der Pufferschicht“ bedeutet hierbei und im Folgenden, dass die Abdichtschicht die Bereiche der zweiten Elektrode, die die Pufferschicht vollständig bedecken,

ebenfalls vollständig bedeckt. Beispielsweise kann die zweite Elektrode in einem lateral zur Pufferschicht beabstandeten Bereich elektrisch kontaktiert werden und ist dort nicht von der Abdichtschicht bedeckt.

Alternativ kann die Abdichtschicht zumindest stellenweise direkt an den ersten Schichtenstapel angrenzen und den ersten Schichtenstapel direkt verkapseln. Bevorzugt ist der zweite Schichtenstapel an seinen der Pufferschicht zugewandten Außenflächen von der zweiten Elektrode und/oder von der Abdichtschicht vollständig bedeckt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des organischen Bauelements umfasst die zweite Elektrode eine ALD-Schicht. Insbesondere kann die zweite Elektrode eine ALD-Schicht sein. Die ALD-Schicht ist mittels Atomlagenabscheidung (ALD - Atomic Layer Deposition) erzeugt. ALD-Schichten sind beispielsweise aus den US-Veröffentlichungsschriften US 2011/0049730 A1 und US 2012/0132953 A1 bekannt, deren Offenbarung hiermit rückbezüglich aufgenommen wird. Eine solche mittels eines ALD-Verfahrens hergestellte ALD-Schicht zeichnet sich insbesondere durch ihre hohe Dichtigkeit gegenüber insbesondere Lösungsmitteln und/oder die konforme Bedeckung von Ecken und/oder Kanten aus.

Eine mittels eines ALD-Verfahrens hergestellte Schicht ist über elektronenmikroskopische Untersuchungen und/oder andere Analysemethoden der Halbleitertechnik eindeutig von Schichten unterscheidbar, die über alternative Verfahren wie beispielsweise Gasphasenabscheidung hergestellt sind. Die Herstellung mittels Atomlagenabscheidung kann somit am fertigen organischen Bauelement nachgewiesen werden.

Die ALD-Schicht kann insbesondere elektrisch leitend ausgebildet sein. Beispielsweise ist die ALD-Schicht mit einem transparenten, elektrisch leitfähigen Oxid, wie beispielsweise Zinnoxid, Indiumzinnoxid und/oder Aluminiumzinnoxid, gebildet oder besteht aus einem solchen Oxid.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des organischen Bauelements ist das organische Bauteil an dessen der Strahlungsdurchtrittsfläche abgewandten Außenfläche vollständig von zumindest einer Schicht der organischen Schutzdiode bedeckt. Mit anderen Worten, zumindest eine Schicht der organischen Schutzdiode verkapselt das organische Bauteil und/oder dichtet es nach außen hin hermetisch ab. Hierbei wird insbesondere die Idee verfolgt, das organische Bauteil vor Umwelteinflüssen, wie beispielsweise Feuchtigkeit, zu schützen, und so eine Zerstörung der funktionellen Schichten des ersten Schichtenstapels zu vermeiden.

Alternativ oder zusätzlich kann der erste Schichtenstapel an dessen der Strahlungsdurchtrittsfläche abgewandten Außenfläche vollständig von zumindest einer Schicht der organischen Schutzdiode bedeckt und/oder verkapselt sein. Hierbei kann die zweite Elektrode als Schicht des organischen Bauteils und der organischen Schutzdiode angesehen werden.

Im Folgenden wird das hier beschriebene organische Bauelement anhand von Ausführungsbeispielen und den dazugehörigen Figuren näher erläutert.

Die Figur 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines hier beschriebenen organischen Bauelements anhand einer schematischen Schnittdarstellung.

Die Figur 2 zeigt ein Ersatzschaltbild eines hier beschriebenen organischen Bauelements.

Die Figuren 3 bis 4 zeigen Ausführungsbeispiele eines hier beschriebenen organischen Bauelements anhand schematischer Schnittdarstellungen.

Die Figur 5 zeigt eine Verteilung der Partikelgrößen in einem Reinraum der ISO Klasse 5.

Die Figur 6 zeigt eine beispielhafte Aufnahme eines Partikels.

Gleiche, gleichartige oder gleichwirkende Elemente sind in den Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen. Die Figuren und die Größenverhältnisse der in den Figuren dargestellten Elemente untereinander sind nicht als maßstäblich zu betrachten. Vielmehr können einzelne Elemente zur besseren Darstellbarkeit und/oder zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

Anhand der schematischen Schnittdarstellung der Figur 1 ist ein erstes Ausführungsbeispiel eines hier beschriebenen organischen Bauelements näher erläutert. Das organische Bauelement umfasst ein Substrat 5, ein organisches Bauteil 1, und eine organische Schutzdiode 2. Das organische Bauteil 1 und die organische Schutzdiode 2 folgen dem Substrat 5 in einer Stapelrichtung Z nach. Das organische Bauteil 1 weist eine erste Elektrode 31 auf, die eine

Strahlungsdurchtrittsfläche 1c umfasst. Die Strahlungsdurchtrittsfläche 1c ist hierbei dem Substrat 5 zugewandt. Das Substrat 5 und die erste Elektrode 31 können strahlungsdurchlässig ausgebildet sein. Beispielsweise ist das Substrat 5 mit einem Glas oder einem Kunststoff gebildet. Die erste Elektrode 31 kann mit einem transparenten leitfähigen Oxid, wie beispielsweise Indium-Zinn-Oxid, gebildet sein.

Auf der dem Substrat 5 abgewandten Seite der ersten Elektrode 31 ist ein erster Schichtenstapel 10 angeordnet. Der erste Schichtenstapel 10 umfasst eine leitfähige erste Schicht 11, eine Emissionsschicht 12 und eine leitfähige zweite Schicht 13, die der ersten Schicht 11 und der Emissionsschicht 12 in Stapelrichtung Z nachfolgt. Bei der ersten Schicht 11 kann es sich um die erste Elektronentransportschicht des ersten Schichtenstapels und bei der zweiten Schicht 13 um die erste Löchertransportschicht des ersten Schichtenstapels handeln. Es ist alternativ möglich dass es sich bei der ersten Schicht 11 um die erste Löchertransportschicht und bei der zweiten Schicht 13 um die erste Elektronentransportschicht des ersten Schichtenstapels handelt.

Der erste Schichtenstapel 10 kann auch weitere, in den Figuren nicht dargestellte, Schichten umfassen. Beispielsweise kann der erste Schichtenstapel 10 Lochblockerschichten und/oder Elektronenblockerschichten umfassen. Ferner ist es möglich, dass der erste Schichtenstapel 10 mehrere, bevorzugt in der Stapelrichtung Z übereinander angeordnete, Emissionsschichten 12 umfasst, die beispielsweise Licht unterschiedlicher Farbe emittieren können. Hierdurch kann insbesondere ein organisches

Bauelement, das weißes Licht emittiert, bereitgestellt werden.

Auf die zweite Schicht 13 folgt in Stapelrichtung eine zweite Elektrode 32. Die zweite Elektrode 32 ist strahlungsreflektierend ausgebildet und kann beispielsweise mit einem Metall oder einer Metalllegierung gebildet sein. Die erste Elektrode 31, der erste Schichtenstapel 10 und die zweite Elektrode 32 bilden zusammen das organische Bauteil 1.

Auf den ersten Schichtenstapel 10 folgt in Stapelrichtung Z ein zweiter Schichtenstapel 20. Der zweite Schichtenstapel 20 grenzt hierbei direkt an die zweite Elektrode 32 an. Der zweite Schichtenstapel weist eine Schichtstruktur 21, eine Matrixschicht 22 und eine leitfähige weitere Schicht 23 auf.

Bei der Schichtstruktur 21 kann es sich um die zweite Löchertransportschicht der organischen Schutzdiode handeln. Die weitere Schicht 23 kann die zweite Elektronentransportschicht des zweiten Schichtenstapels sein. Die zweite Elektronentransportschicht der organischen Schutzdiode 2 wäre dann also in Stapelrichtung Z nach der zweiten Löchertransportschicht angeordnet. Es ist jedoch alternativ auch möglich, dass die Schichtstruktur 21 die zweite Elektronentransportschicht ist und die weitere Schicht 23 die zweite Löchertransportschicht. Die Wahl der Anordnung der zweiten Elektronentransportschicht und der zweiten Löchertransportschicht sollte derart erfolgen, dass der pn-Übergang des organischen Bauteils 1 antiparallel zu dem pn-Übergang der organischen Schutzdiode 2 verschaltet ist.

Auf der zweiten Elektronentransportschicht 23 des zweiten Schichtenstapels 20 ist in Stapelrichtung eine dritte

Elektrode 42 angeordnet. Die zweite Elektrode 32, der zweite Schichtenstapel 20 und die dritte Elektrode 42 bilden zusammen die organische Schutzdiode 2. Die zweite Elektrode 32 kann also gleichzeitig die Kathode des organischen Bauteils 1 und die Anode der organischen Schutzdiode 2 bilden. Es ist alternativ möglich, dass die zweite Elektrode gleichzeitig die Anode des organischen Bauteils 1 und die Kathode der organischen Schutzdiode 2 bildet.

Die dritte Elektrode 42 ist mit einer lateral zum ersten Schichtenstapel 10 und/oder zum zweiten Schichtenstapel 20 angeordneten Verbindungsschicht 34 mit der ersten Elektrode 31 verbunden. Insbesondere sind die erste Elektrode 31 und die dritte Elektrode 42 über die Verbindungsschicht 34 elektrisch leitend miteinander verbunden.

Gemäß des Ersatzschaltbildes der Figur 2 ist die Funktionsweise des hier beschriebenen organischen Bauelements näher erläutert. Das organische Bauelement umfasst ein organisches Bauteil 1 und eine organische Schutzdiode 2. Diese werden mit einer Spannung U elektrisch kontaktiert. Die organische Schutzdiode 2 ist antiparallel zu dem organischen Bauteil 1 geschaltet. Die organische Schutzdiode 2 kann damit als ESD-Schutzdiode für das organische Bauteil 1 dienen.

Gemäß der schematischen Schnittdarstellung der Figur 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines hier beschriebenen organischen Bauelements näher erläutert. In Gegensatz zu dem in der Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel verlaufen die Haupterstreckungsebenen der jeweiligen Schichten der ersten Schichtenfolge 10 und/oder der zweiten Schichtenfolge 20 vorliegend nicht nur senkrecht der Stapelrichtung Z, sondern teilweise auch parallel zur Stapelrichtung Z.

Das organische Bauelement der Figur 3 weist den ersten Schichtenstapel 10 mit Seitenflächen 10b auf, die entlang der Stapelrichtung Z verlaufen. Die Seitenflächen 10b des ersten Schichtenstapels 10 sind von der zweiten Elektrode 32 bedeckt.

Ferner weist das organische Bauteil 1 Seitenflächen 1b auf. Zumindest eine der Seitenflächen 1b des organischen Bauteils ist hierbei vollständig von der Schichtstruktur 21 bedeckt. Hierbei ist es möglich, dass der erste Schichtenstapel 10 durch die zweite Elektrode 32 vor dem optional in der Schichtstruktur 21 enthaltenen Lösungsmittel schützt. Hierzu kann die zweite Elektrode 32 den ersten Schichtenstapel 10 zu der Schichtstruktur 21 hin verkapseln.

Ferner umfasst das organische Bauelement eine Isolationsschicht 6, mittels derer die erste Elektrode 31 von der zweiten Elektrode 32 und/oder das organische Bauteil 1 von der organischen Schutzdiode 2 elektrisch isoliert sind. Der zweite Schichtenstapel 20 der organischen Schutzdiode 2 weist zudem zumindest eine Seitenfläche 20b auf, die von der dritten Elektrode 42 vollständig bedeckt ist und durch die dritte Elektrode 42 nach außen verkapselt sein kann.

Ferner ist der erste Schichtenstapel 10 des organischen Bauteils 1 durch die Isolationsschicht 6, die erste Elektrode 32, die Schichtstruktur 21, die Matrixschicht 22, die weitere Schicht 23, die dritte Elektrode 42 und/oder die Verbindungsschicht 34 nach außen verkapselt.

Gemäß der schematischen Schnittdarstellung der Figur 4 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines hier beschriebenen

organischen Bauelements näher erläutert. Ergänzend zu dem in der Figur 3 gezeigten Ausführungsbeispiel ist in der Figur 4 eine lateral beabstandet zu dem ersten Schichtenstapel 10 auf dem Substrat 5 angebrachte Kontaktierung 320 dargestellt. Die Kontaktierung 320 steht in direktem elektrischen Kontakt zur zweiten Elektrode 32 und dient der elektrischen Kontaktierung der zweiten Elektrode 32. Zudem ist die Isolationsschicht 6 in dem dargestellten Ausführungsbeispiel strukturiert und umschließt die erste Schichtenfolge 10 ringförmig.

Ferner umfasst die Schichtstruktur 21 in dem Ausführungsbeispiel der Figur 4 eine Abdichtschicht 211 und eine Pufferschicht 212. Die Pufferschicht 212 ist beispielsweise mit einem lösungsprozessierten Verfahren auf die Abdichtschicht 211 aufgebracht.

Die Abdichtschicht 211 überdeckt sämtliche dem ersten Schichtenstapel 10 abgewandten Außenflächen der zweiten Elektrode 32 im Bereich der Pufferschicht 21 vollständig. Mit anderen Worten, die Abdichtschicht 211 überdeckt sämtliche der Pufferschicht 212 zugewandte Bereiche der zweiten Elektrode 32. Zudem dichtet die Abdichtschicht 211 Stellen 10f des ersten Schichtenstapels 10, die nicht von der zweiten Elektrode 32 bedeckt sind, gegen die Pufferschicht 212 ab.

Die Pufferschicht 212 dient mitunter als Schutz vor Partikeln aus der umgebenden Luft. Die Abdichtschicht 211 dient zudem als Schutz der organischen Schichten des organischen Bauteils 1 vor dem Lösungsmittel, welches zum Aufbringen der Pufferschicht 212 verwendet wird. Insbesondere kann die Pufferschicht 212 eine Dicke in Stapelrichtung Z von wenigstens 5 µm, bevorzugt wenigstens 10 µm aufweisen. Die Pufferschicht 21, und bevorzugt auch die Schichtstruktur 21,

ist/sind an ihren dem ersten Schichtenstapel 10 abgewandten Außenflächen von der Matrixschicht 22 bedeckt. Insbesondere bedeckt die Matrixschicht 22 die Schichtstruktur 21 in den Bereichen, in denen die Schichtstruktur 21 ebenfalls von der dritten Elektrode 42 und/oder der Verbindungsschicht 34 bedeckt ist, vollständig. Die Matrixschicht 22 kann sich hierbei lateral entlang der Schichtstruktur 21 bis hin zur Isolationsschicht 6 erstrecken und mit der Isolationsschicht 6 in direktem Kontakt stehen.

Der zweite Schichtenstapel 20 wird an seinen dem ersten Schichtenstapel 10 abgewandten Außenflächen von der vierten Elektrode 42 und/oder lateral von der Verbindungsschicht 34 überdeckt. Die dritte Elektrode 42 und die Verbindungsschicht 34 können hierbei der Verkapselung der organischen Schichten des ersten Schichtenstapels 10 und/oder des zweiten Schichtenstapels 20 nach außen dienen.

Anhand der Verteilung der Partikelgrößen in einem Reinraum ISO Klasse 5 der Figur 5 ist die Funktionsweise der Pufferschicht 212 näher erläutert. Gezeigt ist die mittlere Anzahl der Partikel # pro Kubikmeter als Funktion der Partikelgröße d in µm. In einem Reinraum der ISO Klasse 5, der zu einer Herstellung eines hier beschriebenen organischen Bauelements dient, befinden sich insbesondere Partikel mit einer maximalen Partikelgröße von 5 µm. Beispielsweise können diese Partikel bei der Herstellung des organischen Bauelements bei einem Transport von einem Vakuumgefäß in ein anderes Vakuumgefäß auf die funktionellen Schichten des organischen Bauteils gelangen, wodurch diese zerstört werden können. Diese Partikel können bei dem vorliegenden organischen Bauelement in der Pufferschicht 212 verbleiben, ohne das organische Bauteil 1 zu schädigen.

Anhand der Aufnahme der Figur 6 ist eine Funktionsweise der Pufferschicht 212 näher erläutert. Die Figur 6 zeigt eine Aufnahme eines Staubpartikels, dessen Größe etwa zwischen 5 µm und 10 µm beträgt, mit einem Rasterelektronenmikroskop (REM). Der Staubpartikel befindet sich in dem Schichtverbund eines organischen Bauteils.

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

Die vorliegende Anmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Anmeldungen DE 10 2014 118 354.1 und DE 10 2014 113 198.3, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Patentansprüche

1. Organisches Bauelement umfassend
- ein zur Strahlungsemission und/oder zur Strahlungsdetektion eingerichtetes organisches Bauteil (1) mit einem ersten Schichtenstapel (10) und einer Strahlungsdurchtrittsfläche (1c) und
- eine organische Schutzdiode (2) mit einem zweiten Schichtenstapel (20), wobei
- die organische Schutzdiode (2) dem organischen Bauteil (1) in einer Stapelrichtung (Z) direkt nachgeordnet ist und
- die organische Schutzdiode (2) dazu eingerichtet ist, das organische Bauteil (1) vor einer elektrostatischen Entladung und/oder vor einer Verpolung des organischen Bauteils (1) zu schützen.

2. Organisches Bauelement nach dem vorherigen Anspruch, bei dem
- ein pn-Übergang der organischen Schutzdiode (2) antiparallel zu einem pn-Übergang des organischen Bauteils (1) verschaltet ist.

3. Organisches Bauelement nach dem vorherigen Anspruch, ferner aufweisend
- eine erste Elektrode (31),
- eine an einer der ersten Elektrode (31) abgewandten Seite des ersten Schichtenstapels (10) angebrachte zweite Elektrode (32) und
- eine an einer der ersten Elektrode (31) abgewandten Seite des zweiten Schichtenstapels (20) angebracht dritte Elektrode (42), wobei

- die zweite Elektrode (32) in direktem elektrischen und/oder physischen Kontakt zum ersten Schichtenstapel (10) und zum zweiten Schichtenstapel (20) steht und
- die erste Elektrode (31) und die dritte Elektrode (42) miteinander elektrisch leitend verbunden sind.

4. Organisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche,
bei dem die erste Elektrode (31) und die dritte Elektrode (42) mittels einer Verbindungsschicht (34) elektrisch leitend verbunden sind, wobei sich die Verbindungsschicht (34) entlang der Stapelrichtung (Z) an zumindest einer Seitenfläche (1b) des organischen Bauteils (1) und/oder zumindest einer Seitenfläche (2b) der organischen Schutzdiode (2) erstreckt.

5. Organisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche,
bei dem der zweite Schichtenstapel (20) eine Schichtstruktur (21) umfasst, wobei die Schichtstruktur (21) in Stapelrichtung (Z) eine Dicke von wenigstens 5 µm, bevorzugt wenigstens 10 µm, und höchstens 200 µm, bevorzugt höchstens 100 µm, aufweist.

6. Organisches Bauelement nach dem vorherigen Anspruch,
bei dem die Schichtstruktur (21) zwischen der ersten Elektrode (31) und der dritten Elektrode (33) angeordnet ist.

7. Organisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche,
bei dem die Schichtstruktur (21) zumindest eine Pufferschicht (212) aufweist, wobei die Pufferschicht (212) mit einem lösungsprozessierten Verfahren hergestellt ist.

8. Organisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche,
bei dem die Schichtstruktur (21) die Pufferschicht (212) und zumindest eine Abdichtschicht (211) aufweist, wobei die Abdichtschicht (211) in Stapelrichtung (Z) zwischen dem ersten Schichtenstapel (10) und der Pufferschicht (212) angeordnet ist, die Abdichtschicht (211) und die Pufferschicht (212) mit unterschiedlichen Verfahren hergestellt sind und die Pufferschicht (212) wenigstens die 10-fache Dicke der Abdichtschicht (211) aufweist.

9. Organisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche,
bei dem die zweite Elektrode (32) mit einem Material gebildet ist, das unlöslich für das bei dem lösungsprozessierten Verfahren verwendete Lösungsmittel ist und die zweite Elektrode (32) zumindest eine der Seitenflächen des ersten Schichtenstapels (10) bedeckt.

10. Organisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche,
bei dem die Abdichtschicht (211) der Schichtstruktur (21) direkt an die zweite Elektrode (32) angrenzt und diese an dem ersten Schichtenstapel (10) abgewandten Außenflächen der zweiten Elektrode (32) im Bereich der Pufferschicht (21) vollständig bedeckt.

11. Organisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche,
bei dem die zweite Elektrode (32) eine ALD-Schicht (322) umfasst.

12. Organisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche,
bei dem das organische Bauteil (1) an dessen der Strahlungsdurchtrittsfläche (1c) abgewandten Außenflächen (1a, 1b) vollständig von zumindest einer Schicht der organischen Schutzdiode (2) bedeckt ist.

FIG 1

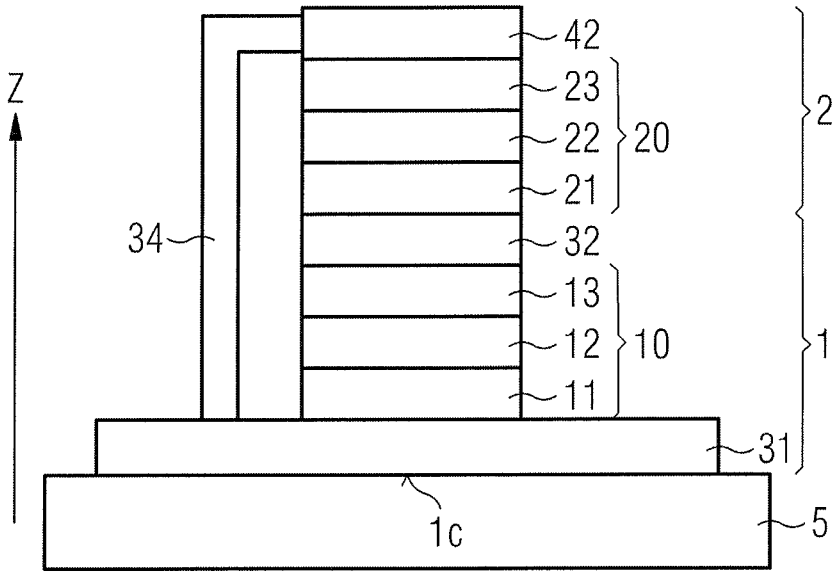


FIG 2

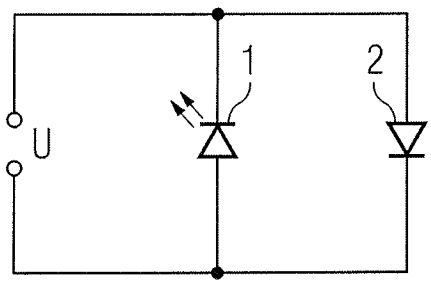


FIG 3

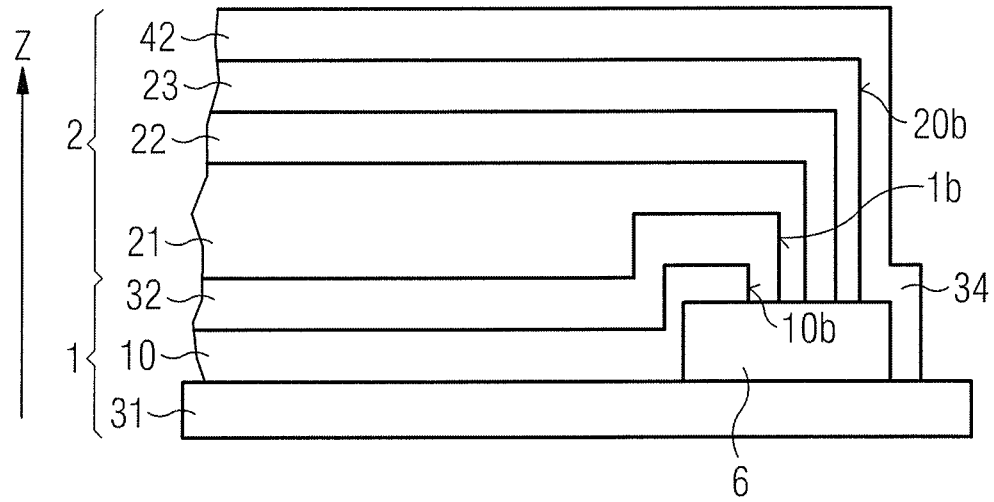

Z
42
23
22
21
32
10
31
2
1
20b
1b
34
10b
6

FIG 4

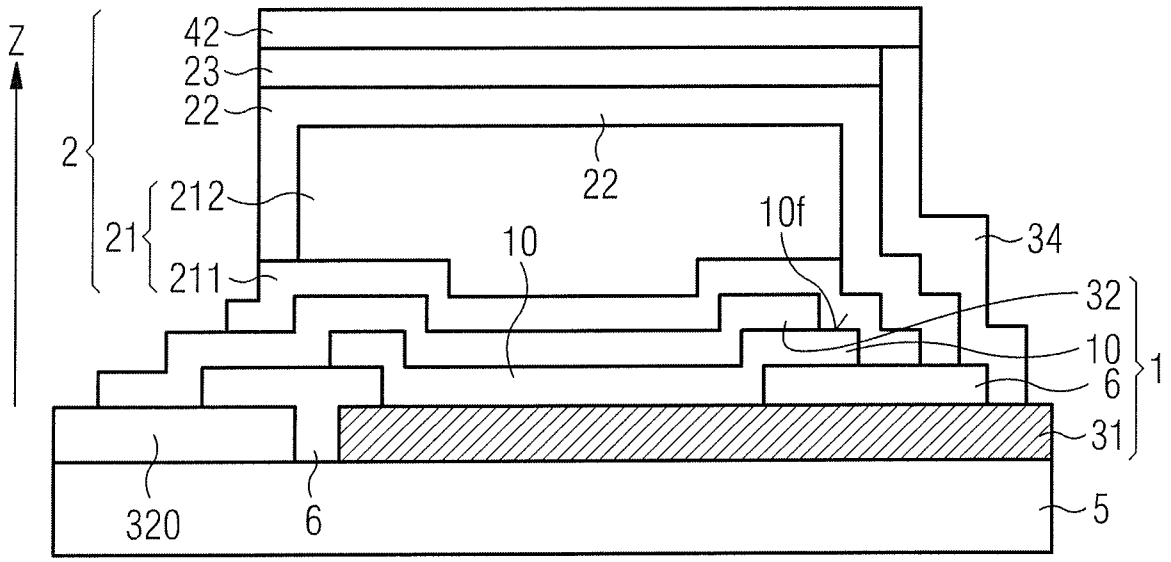

Z
42
23
22
2
212
21
211
22
10f
10
34
32
10
6
1
31
320
6
5

FIG 5

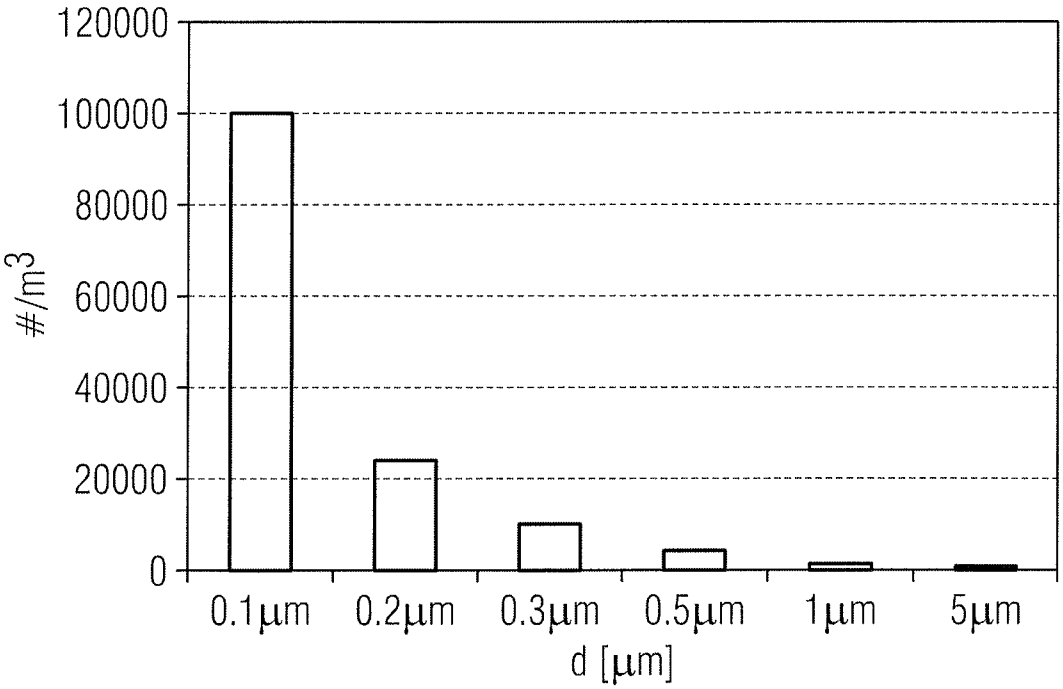
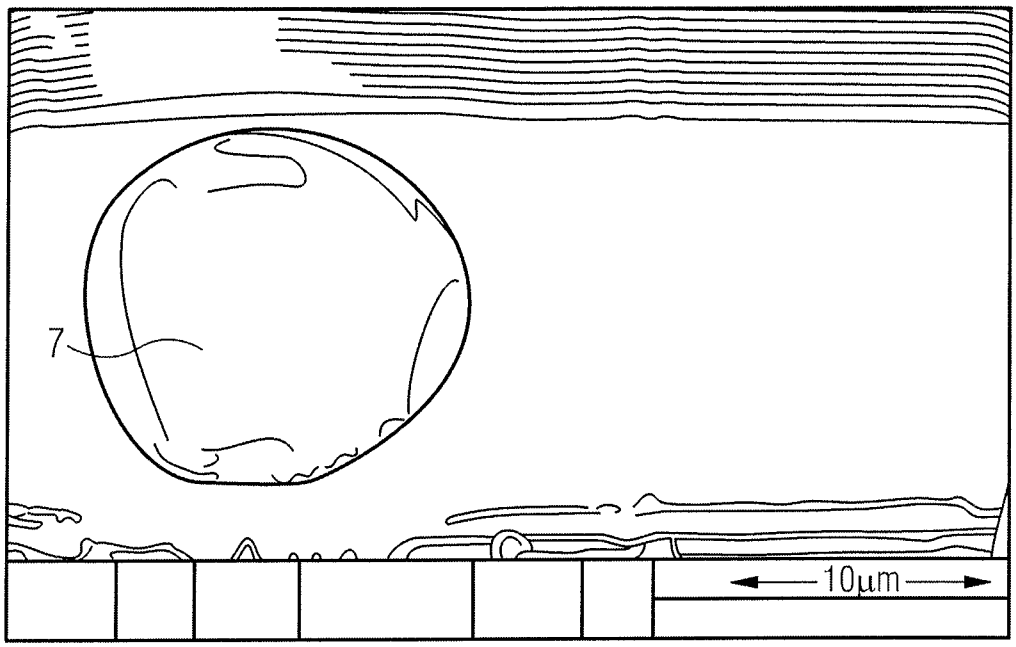

120000
100000
80000
60000
40000
20000
0
#/m3
0.1µm
0.2µm
0.3µm
0.5µm
1µm
5µm
d [µm]

FIG 6


7
10µm

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/070636

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L27/32
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 2011/248244 A1 (ALI TARIQ [US] ET AL) 13 October 2011 (2011-10-13) paragraphs [0013] - [0014], [0047]; figure 2a	1-3,11
A	WO 2013/053508 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]; SETZ DANIEL STEFFEN [DE]; SCHICKT) 18 April 2013 (2013-04-18) abstract; figure 3	1-12
A	WO 2014/090636 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 19 June 2014 (2014-06-19) abstract; figure 2	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 November 2015	24/11/2015

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Welter, Steve

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2015/070636

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2011248244 A1	13-10-2011	US 2011248244 A1	13-10-2011
		US 2013033199 A1	07-02-2013
WO 2013053508 A1	18-04-2013	CN 103875089 A	18-06-2014
		DE 102011084363 A1	18-04-2013
		KR 20140089542 A	15-07-2014
		US 2014361279 A1	11-12-2014
		WO 2013053508 A1	18-04-2013
WO 2014090636 A1	19-06-2014	CN 104956486 A	30-09-2015
		DE 102012222772 A1	27-03-2014
		KR 20150095653 A	21-08-2015
		WO 2014090636 A1	19-06-2014

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2015/070636

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01L27/32
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 2011/248244 A1 (ALI TARIQ [US] ET AL) 13. Oktober 2011 (2011-10-13) Absätze [0013] - [0014], [0047]; Abbildung 2a	1-3,11
A	WO 2013/053508 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]; SETZ DANIEL STEFFEN [DE]; SCHICKT) 18. April 2013 (2013-04-18) Zusammenfassung; Abbildung 3	1-12
A	WO 2014/090636 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 19. Juni 2014 (2014-06-19) Zusammenfassung; Abbildung 2	1-12

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
17. November 2015	24/11/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Welter, Steve

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2015/070636

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2011248244 A1	13-10-2011	US 2011248244 A1	13-10-2011
		US 2013033199 A1	07-02-2013
WO 2013053508 A1	18-04-2013	CN 103875089 A	18-06-2014
		DE 102011084363 A1	18-04-2013
		KR 20140089542 A	15-07-2014
		US 2014361279 A1	11-12-2014
		WO 2013053508 A1	18-04-2013
WO 2014090636 A1	19-06-2014	CN 104956486 A	30-09-2015
		DE 102012222772 A1	27-03-2014
		KR 20150095653 A	21-08-2015
		WO 2014090636 A1	19-06-2014