

(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
13. Juli 2017 (13.07.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/118574 A1

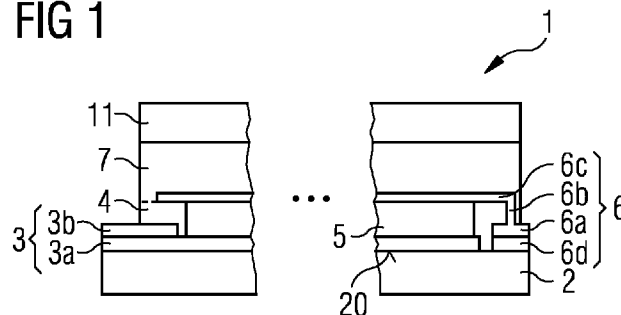
- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 27/32 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/082116
- (22) Internationales Anmeldedatum:
21. Dezember 2016 (21.12.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2016 100 148.1
5. Januar 2016 (05.01.2016) DE
10 2016 100 917.2
20. Januar 2016 (20.01.2016) DE
- (71) Anmelder: **OSRAM OLED GMBH** [DE/DE];
Wernerwerkstr. 2, 93049 Regensburg (DE).
- (72) Erfinder: **POPP, Michael**; Auenstr. 109, 85354 Freising (DE). **BAISL, Richard**; Winkelfeldweg 5, 93053 Regensburg (DE). **KEFES, Christoph**; Franz-von-Taxis-Ring 6, 93049 Regensburg (DE). **ROSENBERGER, Johannes**; Roter-Brach-Weg 21, 93049 Regensburg (DE). **INGLE, Andrew**; Anton-Bruckner-Str. 5, 85391 Allershausen (DE).
- (74) Anwalt: **ZUSAMMENSCHLUSS NR. 175, 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, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, 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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING ORGANIC LIGHT-EMITTING DIODES, AND ORGANIC LIGHT-EMITTING DIODES

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON ORGANISCHEN LEUCHTDIODEN UND ORGANISCHE LEUCHTDIODE

FIG 1



(57) Abstract: The invention relates to a method designed to produce organic light-emitting diodes (1), having the following steps: - providing a support substrate (2) with a main face (20), - coating the main face (20) with an electric insulation layer (4), - applying a mask layer (8) onto the insulation layer (4), - removing the insulation layer (4) in some locations in a specified manner by means of the mask layer (8), - applying an organic layer stack (5) for generating light such that the mask layer (8) is located between the layer stack (5) and the remaining insulation layer (4) and such that the insulation layer (4) and the layer stack (5) directly follow one another in a direction parallel to the main face (20), - removing the mask layer (8) together with waste material of the layer stack (5), and - applying an encapsulation (7) in a formfitting manner.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/118574 A1



Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Das Verfahren ist zur Herstellung von organischen Leuchtdioden (1) eingerichtet und umfasst die folgenden Schritte: -Bereitstellen eines Trägersubstrats (2) mit einer Hauptseite (20), -Beschichten der Hauptseite (20) mit einer elektrischen Isolationsschicht (4), -Aufbringen einer Maskenschicht (8) auf die Isolationsschicht (4), -stellenweises Entfernen der Isolationsschicht (4), vorgegeben durch die Maskenschicht (8), -Aufbringen eines organischen Schichtenstapels (5) zur Lichterzeugung, sodass sich die Maskenschicht (8) zwischen dem Schichtenstapel (5) und der verbliebenen Isolationsschicht (4) befindet und sodass die Isolationsschicht (4) und der Schichtenstapel (5) in Richtung parallel zur Hauptseite (20) direkt aufeinander folgen, -Entfernen der Maskenschicht (8) zusammen mit überflüssigem Material des Schichtenstapels (5), und -formschlüssiges Aufbringen einer Verkapselung (7).

Beschreibung

Verfahren zur Herstellung von organischen Leuchtdioden und organische Leuchtdiode

5

Es wird ein Verfahren zur Herstellung von organischen Leuchtdioden angegeben. Darüber hinaus wird eine organische Leuchtdiode angegeben.

10 Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, ein Verfahren anzugeben, mit dem organische Leuchtdioden mit einer effizienten Verkapselung herstellbar sind.

Diese Aufgabe wird unter anderem durch ein Verfahren mit den
15 Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind Gegenstand der übrigen Ansprüche.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird mit dem Verfahren eine organische Leuchtdiode, kurz OLED, hergestellt. Dies
20 bedeutet, das von der Leuchtdiode im Betrieb emittierte Licht wird vollständig oder überwiegend in organischen Materialien erzeugt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das Verfahren
25 den Schritt des Bereitstellens eines Trägersubstrats. Das Trägersubstrat kann mechanisch starr oder auch mechanisch flexibel sein. Weiterhin kann das Trägersubstrat lichtdurchlässig, entweder klarsichtig oder milchig trüb, oder auch lichtundurchlässig, insbesondere reflektierend,
30 sein. Bevorzugt handelt es sich bei dem Trägersubstrat um eine Glasplatte, eine Glasfolie, eine Keramik oder eine Kunststofffolie. Ebenso kann das Trägersubstrat Schutzschichten und/oder Fritten beinhalten oder auch

reflektierend, etwa aus einer Metallfolien, gestaltet sein. Insbesondere wirkt das Trägersubstrat in der organischen Leuchtdiode auch als Schutz gegen Umwelteinflüsse.

5 Gemäß zumindest einer Ausführungsform beinhaltet das Trägersubstrat eine Hauptseite, die dazu eingerichtet ist, funktionelle Schichten der organischen Leuchtdiode zu tragen. Insbesondere ist die Hauptseite glatt und/oder eben gestaltet. Eine mittlere Rauheit der Hauptseite liegt
10 bevorzugt bei höchstens 50 nm oder 20 nm. Eine dieser Hauptseite gegenüberliegende, weitere Hauptseite des Trägersubstrats ist insbesondere zu einer Lichtabstrahlung von Licht aus der organischen Leuchtdiode heraus eingerichtet und kann mit einer Aufrauung zur Verbesserung einer
15 Lichtauskopplung versehen sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird die Hauptseite mit einer elektrischen Isolationsschicht beschichtet. Dabei wird die Hauptseite bevorzugt strukturiert und größtenteils oder
20 ganzflächig beschichtet. Ganzflächig schließt nicht aus, dass kleinflächige Randbereiche des Trägersubstrats, in denen das Trägersubstrat beispielsweise während des Beschichtens befestigt ist, nicht beschichtet werden. Hier und im Folgenden wird jeweils der Begriff Isolationsschicht
25 verwendet. Dies schließt nicht aus, dass die Isolationsschicht aus mehreren Teilschichten, die alternierend abwechselnd aufeinanderfolgen können, zusammengesetzt ist.

30 Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird die Isolationsschicht aus einem elektrisch isolierenden Material erzeugt. Bei der Isolationsschicht handelt es sich besonders bevorzugt um eine anorganische Schicht. Beispielsweise ist

die Isolationsschicht aus einem Metalloxid wie einem Aluminiumoxid, einem Titanoxid oder einem Zirkoniumoxid gefertigt. Ebenso kann die Isolationsschicht aus einem Nitrid oder Oxinitrid wie SiNCO_x erzeugt sein.

5

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird die Isolationsschicht teilweise oder vollständig über Atomlagenabscheidung, kurz ALD, über Moleküllagenabscheidung, kurz MLD, und/oder über chemische Gasphasenabscheidung, kurz CVD, hergestellt. Hierdurch sind sehr dichte, insbesondere gegenüber Wasserdampf und Sauerstoff undurchlässig Schichten erzeugbar, die auch Schutz vor Umweltchemikalien bietet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird auf die Isolationsschicht eine Maskenschicht aufgebracht. Bei der Maskenschicht handelt es sich insbesondere um einen Fotolack. Dies kann bedeuten, dass ein Material der Maskenschicht erst ganzflächig auf die Isolationsschicht aufgebracht wird, anschließend belichtet und nachfolgend teilweise wieder entfernt wird. Nach Fertigstellen der Maskenschicht bedeckt diese die Isolationsschicht teilweise. Dabei ist ein Bereich des Trägersubstrats, der zu einer Lichterzeugung vorgesehen ist, bevorzugt frei von der Maskenschicht. Ebenso können von der Maskenschicht metallische Muster, die bereits aufgebracht und/oder strukturiert wurden, teilweise oder vollständig bedeckt werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird die Isolationsschicht stellenweise entfernt. Dabei wird die Isolationsschicht anhand der Maskenschicht strukturiert. Insbesondere verbleiben nur solche Gebiete der Isolationsschicht an dem Trägersubstrat, in denen die Maskenschicht vorhanden ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird ein organischer Schichtenstapel aufgebracht. Der Schichtenstapel ist dazu eingerichtet, im Betrieb der fertigen organischen Leuchtdiode das zu emittierende Licht zu erzeugen. Der Schichtenstapel umfasst hierzu eine oder mehrere aktive Zonen, in denen über Ladungsträgerrekombination Strahlung erzeugt wird. Mit anderen Worten wird der Schichtenstapel im bestimmungsgemäßen Betrieb elektrisch, bevorzugt über Gleichstrom, gepumpt.

10

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird der Schichtenstapel ganzflächig auf die Hauptseite aufgebracht, insbesondere in gleicher Weise wie die Isolationsschicht. Dies kann bedeuten, dass nach dem Aufbringen des Schichtenstapels sich die Maskenschicht zwischen der verbliebenen Isolationsschicht und dem Material für den Schichtenstapel befindet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform folgen die Isolationsschicht und der Schichtenstapel, in Richtung parallel zur Hauptseite, direkt aufeinander und berühren sich somit. Dabei liegen die Isolationsschicht und der Schichtenstapel bevorzugt in einer gemeinsamen Ebene parallel zur Hauptseite.

25

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird ein überflüssiges Material des Schichtenstapel zusammen mit der Maskenschicht entfernt. Nach diesem Verfahrensschritt befindet sich das Material für den Schichtenstapel bevorzugt nur noch in solchen Gebieten, aus denen zuvor die Isolationsschicht entfernt wurde.

30

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird eine Verkapselung aufgebracht, um den Schichtenstapel vor Umwelteinflüssen wie Feuchtigkeit oder Sauerstoff zu schützen. Bei der Verkapselung kann es sich um eine so genannte

5 Dünnschichtverkapselung, kurz TFE, handeln. Wie auch die Isolationsschicht kann die Verkapselung aus mehreren Schichten zusammengesetzt sein. Hinsichtlich der Materialien und der Herstellungsmethoden für die Verkapselung gilt das gleiche wie vorangehend zur Isolationsschicht beschrieben.

10

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird die Verkapselung formschlüssig aufgebracht. Das heißt, zwischen der Verkapselung und der Hauptseite bestehen dann

bestimmungsgemäß keine Hohlräume oder Zwischenräume. Dies
15 schließt nicht zwingend aus, dass herstellungsbedingt vernachlässigbar kleine Lücken mit einem mittleren Durchmesser von höchstens 0,05 µm oder 0,02 µm oder 5 nm vorhanden sind. Die Verkapselung wird also unmittelbar auf die zur Hauptseite hin nächstgelegene funktionelle Schicht
20 oder Schichten der organischen Leuchtdiode aufgebracht.

In mindestens einer Ausführungsform ist das Verfahren zur Herstellung einer organischen Leuchtdiode eingerichtet und umfasst zumindest die folgenden Schritte, besonders bevorzugt

25 in der angegebenen Reihenfolge:

- Bereitstellen eines Trägersubstrats mit einer Hauptseite,
- Beschichten der Hauptseite mit einer elektrischen Isolationsschicht,
- Aufbringen einer Maskenschicht auf die Isolationsschicht,
- 30 - stellenweises Entfernen der Isolationsschicht, vorgegeben durch die Maskenschicht,
- Aufbringen eines organischen Schichtenstapels zur Lichterzeugung, sodass sich die Maskenschicht zwischen dem

Schichtenstapel und der verbliebenen Isolationsschicht befindet und sodass die Isolationsschicht und der Schichtenstapel (5) in Richtung parallel zur Hauptseite direkt aufeinander folgen,

- 5 - Entfernen der Maskenschicht zusammen mit überflüssigem Material des Schichtenstapels, und
- formschlüssiges Aufbringen einer Verkapselung.

Flächenlichtquellen wie organische Leuchtdioden werden vermehrt durch Dünnschichtverkapselungen vor Umwelteinflüssen geschützt, da diese kosteneffizient und großflächig abgeschieden werden können. Insbesondere sind so zusätzliche Materialien zum Einfangen etwa von Feuchtigkeit, so genannte Getter, in einem Glasdeckelprozess vermeidbar. Zudem sind Dünnschichtverkapselungen sehr dünn. Die Dichtheit solcher Dünnschichtverkapselungen hängt neben den eigentlichen Materialeigenschaften aber auch von gegebenenfalls auftretenden Störungen ab: Dies sind etwa die Größe und Anzahl von Schmutzpartikeln, da diese unter Umständen nicht komplett stabil mit der Dünnschichtverkapselung umformt werden können. Ebenso können Schwierigkeiten vom Design her rühren, wenn etwa zwischen funktionellen Schichten der organischen Leuchtdiode zu große Höhenunterschiede oder Stufen bestehen, was insbesondere bei der Verwendung von organischen Fotolacken zur elektrischen Isolation eines Randbereichs des Schichtenstapel auftreten kann. Auch kann eine Haftung zwischen der Dünnschichtverkapselung und den entsprechenden funktionellen Schichten bei herkömmlichen organischen Leuchtdioden nur relativ gering sein. Durch das hier beschriebene Verfahren werden diese Probleme vermindert oder vermieden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weisen die Isolationsschicht und der Schichtenstapel eine gleiche Dicke auf. Dies gilt insbesondere mit einer Toleranz von höchstens 50 % oder 25 % oder 10 % oder 2 % einer mittleren Dicke des Schichtenstapel in der fertigen organischen Leuchtdiode. Mit
5 anderen Worten sind die Isolationsschicht und der Schichtenstapel gleich oder im Wesentlichen gleich dick.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Isolationsschicht dünn gestaltet. Dies kann bedeuten, dass
10 eine Dicke der Isolationsschicht höchstens 20 % oder 10 % oder 5 % einer Dicke des Schichtenstapels beträgt. Beispielsweise ist die Isolationsschicht dann mindestens 10 nm und/oder höchstens 100 nm oder 20 nm dick.

15 Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird eine erste und/oder eine zweite Stromzuführung für den Schichtenstapel erzeugt. Die zumindest eine Stromzuführung ist dazu eingerichtet, Strom von externen Anschlussstellen der
20 Leuchtdiode zu dem Schichtenstapel hin zu leiten und in den Schichtenstapel einzuprägen. Die Stromzuführungen sind bevorzugt jeweils aus mehreren Komponenten zusammengesetzt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst die erste
25 Stromzuführung eine transparente elektrisch leitfähige Schicht. Diese Schicht ist insbesondere aus einem transparenten leitfähigen Oxid, kurz TCO, wie ITO erzeugt. Alternativ kann es sich um eine Licht durchlässige, dünne Metallschicht handeln, beispielsweise aus Aluminium oder
30 Silber und mit einer Dicke von höchstens 25 nm oder 15 nm. Diese Schicht steht bevorzugt in direktem Kontakt mit dem Schichtenstapel und ist bevorzugt flächig gestaltet, so dass

sich diese Schicht über den gesamten Schichtenstapel erstrecken kann, in Draufsicht auf die Hauptseite gesehen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst die erste
5 Stromzuführung eine metallische Kontaktstruktur, die mehrere Teilschichten aufweisen kann. Diese Kontaktstrukturen grenzt bevorzugt nicht direkt an den Schichtenstapel und kann sich, in Draufsicht auf die Hauptseite gesehen, vollständig neben dem Schichtenstapel befinden. Die Kontaktstruktur kann direkt
10 auf der transparenten elektrisch leitfähigen Schicht angebracht sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform befindet sich die Isolationsschicht zwischen der Kontaktstruktur und dem
15 Schichtenstapel, in Richtung parallel zur Hauptseite. Mit anderen Worten ist dann die Kontaktstrukturen durch die Isolationsschicht vor einem direkten elektrischen Kontakt mit dem Schichtenstapel bewahrt.

20 Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst die zweite Stromzuführung eine Stromzuleitung, insbesondere eine metallische Stromzuleitung. Diese Stromzuleitung befindet sich bevorzugt nahe an der Hauptseite, beispielsweise in einem Abstand zur Hauptseite von höchstens 0,5 μm oder
25 0,2 μm . Die Stromzuleitung ist insbesondere direkt auf ein Teilgebiet der transparenten elektrisch leitfähigen Schicht der ersten Stromzuführung aufgebracht, wobei dieses Teilgebiet vom restlichen Bereichen der ersten Stromzuführung bevorzugt elektrisch getrennt ist.

30

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst die zweite Stromzuführung einen Flächenteil. Der Flächenteil kann lichtdurchlässig oder auch spiegeln gestaltet sein. Bevorzugt

steht der Flächenteil in direktem, ganzflächig im Kontakt zu einer Seite des Schichtenstapel, der der Hauptseite abgewandt ist. Somit kann sich der Schichtenstapel vollständig zwischen dem Flächenteil und dem Trägersubstrat befinden.

5

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst die zweite Stromzuführung zumindest eine elektrische Durchkontaktierung. Die eine oder die mehreren Durchkontaktierungen reichen von der Stromzuleitung in Richtung weg von der Hauptseite durch die Isolationsschicht hindurch bis zum Flächenteil. Die Durchkontaktierung kann aus einem oder mehreren Metallen bestehen und ist bevorzugt ohmsch leitend, wie dies auch für alle anderen Teile der ersten und/oder zweiten Stromzuführung gelten kann.

15

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird die Verkapselung direkt und vollflächig auf den Flächenteil der zweiten Stromzuführung aufgebracht. Dabei bedeckt der Flächenteil die Isolationsschicht insbesondere nur zum Teil. In Bereichen neben dem Flächenteil, in Draufsicht auf die Hauptseite gesehen, befindet sich die Verkapselung bevorzugt direkt auf der Isolationsschicht. In Richtung parallel zur Hauptseite und in Richtung weg von dem Schichtenstapel können die Isolationsschicht und die Verkapselung bündig miteinander abschließen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform werden die Durchkontaktierung und der Flächenteil der zweiten Stromzuführung anhand einer weiteren Maskenschicht auf den Schichtenstapel sowie auf die Isolationsschicht aufgebracht. Hierbei werden die Durchkontaktierung und der Flächenteil bevorzugt im selben Verfahrensschritt, beispielsweise durch ein Aufdampfen, gemeinsam erzeugt. Dabei kann ein Material

30

für die Durchkontaktierung und den Flächenteil erst ganzflächig aufgebracht werden, überschüssige Teile des Materials werden dann zusammen mit der weiteren Maskenschicht entfernt.

5

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird in der Isolationsschicht mindestens eine Öffnung erzeugt. Die Öffnung ist dazu vorgesehen, teilweise oder vollständig von der Durchkontaktierung und optional auch von einem Material der Verkapselung ausgefüllt zu werden. Beispielsweise wird die Öffnung, die die Isolationsschicht bevorzugt vollständig in Richtung hin zur Hauptseite durchdringt, durch Laserablation erzeugt. Die Öffnung oder die Öffnungen können vor dem Aufbringen der Maskenschicht erzeugt werden.

10

15

Alternativ ist es möglich, dass die Öffnung und somit auch die Durchkontaktierung erst nach dem Erstellen der Verkapselung erstellt werden.

20

Gemäß zumindest einer Ausführungsform überragt der Flächenteil der zweiten Stromzuführung den Schichtenstapel bereichsweise oder ringsum, in Richtung parallel zur Hauptseite. Somit kann die Kontaktstrukturen der ersten Stromzuführung bevorzugt nur zum Teil von dem Flächenteil bedeckt sein, in Draufsicht auf die Hauptseite gesehen.

25

30

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die Isolationsschicht und die Verkapselung aus dem gleichen Material hergestellt oder umfassen zumindest ein gemeinsames Material. Bevorzugt grenzt dieses gemeinsame Material der Isolationsschicht und der Verkapselung direkt aneinander. Hierdurch ist eine gute Haftung der Verkapselung auf der Isolationsschicht möglich.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die Isolationsschicht und/oder die Verkapselung lichtdurchlässig. Alternativ kann die Isolationsschicht und/oder die Verkapselung lichtundurchlässig, insbesondere reflektierend, gestaltet sein. So ist es möglich, dass die Isolationsschicht und/oder die Verkapselung etwa als Bragg-Spiegel fungieren.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die Isolationsschicht eine größere Dicke auf als die Verkapselung. Beispielsweise liegt die Dicke der Isolationsschicht bei mindestens 0,1 μm und/oder höchstens 1 μm . Demgegenüber beträgt eine Dicke der Verkapselung bevorzugt mindestens 10 nm oder 20 nm und/oder höchstens 0,5 μm oder 0,2 μm .

Gemäß zumindest einer Ausführungsform erfolgt das Entfernen der Isolationsschicht trockenchemisch. Dabei ist es möglich, dass das Entfernen der Isolationsschicht in derselben Reaktionskammer durchgeführt wird wie das Aufbringen des Schichtenstapels. Es kann also das Entfernen der Isolationsschicht aus den für den Schichtenstapel vorgesehenen Gebieten gleichzeitig zum Reinigen der Fläche, auf die der Schichtenstapel nachfolgend aufgebracht wird, dienen. Bei dieser Fläche handelt es sich insbesondere um eine der Hauptseite abgewandte Seite der transparenten elektrisch leitfähigen Schicht der ersten Stromzuführung.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist ein Bereich zwischen der Verkapselung und der Hauptseite, mit Ausnahme des Schichtenstapels, frei von organischen Materialien hergestellt. Somit werden keine organischen Materialien zu einer elektrischen Isolation eines Randes des Schichtenstapels verwendet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird die Verkapselung stufenlos aufgebracht. Das heißt speziell, dass die Verkapselung keine Stufen mit einer Höhe von 50 % oder mehr
5 oder 25 % oder mehr oder 10 % oder mehr einer mittleren Dicke der Verkapselung zu überformen hat. Dies ist insbesondere dadurch möglich, dass die Isolationsschicht und der Schichtenstapel im Wesentlichen gleiche Dicken aufweisen. Somit sind potentielle Abrisskanten und Undichtigkeitsstellen
10 in der Verkapselung vermeidbar.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die Isolationsschicht eine geringere Dicke auf als der Schichtenstapel. Hierdurch ist erzielbar, dass ein Abstand
15 zwischen der Verkapselung und der Hauptseite, in Richtung parallel zur Hauptseite und weg vom Schichtenstapel, monoton abnimmt.

Darüber hinaus wird eine organische Leuchtdiode angegeben.
20 Die organische Leuchtdiode ist bevorzugt mit einem Verfahren hergestellt, wie in Verbindung mit einer oder mehrerer der oben genannten Ausführungsformen angegeben. Merkmale für das Verfahren sind daher auch für die organische Leuchtdiode offenbart und umgekehrt.

25 In mindestens einer Ausführungsform umfasst die organische Leuchtdiode ein Trägersubstrat mit einer Hauptseite. An der Hauptseite befinden sich ein organischer Schichtenstapel zur Lichterzeugung und eine anorganische, elektrisch isolierende
30 Isolationsschicht. Eine Verkapselung befindet sich an einer der Hauptseite abgewandten Seite der Isolationsschicht und des Schichtenstapels. Dabei liegen die Isolationsschicht und der Schichtenstapel in derselben Ebene, insbesondere parallel

zur Hauptseite, weisen mit einer Toleranz von höchstens 25 % einer mittleren Dicke des Schichtenstapels die gleiche Dicke auf, überlappen gegenseitig nicht und folgen in Richtung parallel zur Hauptseite direkt aufeinander.

5

Die Erfindung betrifft außerdem ein weiteres Verfahren zum Herstellen eines organischen optoelektronischen Bauelements.

Optoelektronische Bauelemente auf organischer Basis,
10 sogenannte organische optoelektronische Bauelemente, finden zunehmend verbreitete Anwendung. Beispielsweise halten organische Leuchtdioden (Organic Light Emitting Diode - OLED) zunehmend Einzug in die Allgemeinbeleuchtung, beispielsweise als Flächenlichtquellen. Aber auch organische Solarzellen
15 finden immer häufiger Verwendung.

Ein organisches optoelektronisches Bauelement, beispielsweise eine OLED, kann eine Anode und eine Kathode und dazwischen ein organisches funktionelles Schichtensystem aufweisen. Das
20 organische funktionelle Schichtensystem kann aufweisen eine oder mehrere Emitterschichten, in denen elektromagnetische Strahlung erzeugt wird, eine Ladungsträgerpaar-Erzeugungsschichtenstruktur aus jeweils zwei oder mehr
Ladungsträgerpaar-Erzeugungsschichten („charge generating
25 layer“, CGL) zur Ladungsträgerpaarerzeugung, sowie eine oder mehrere Elektronenblockadeschichten, auch bezeichnet als Lochtransportschichten („hole transport layer“ -HTL), und eine oder mehrere Lochblockadeschichten, auch bezeichnet als Elektronentransportschichten („electron transport layer“ -
30 ETL), um den Stromfluss zu richten.

Bei Flächenlichtquellen wird als Verkapselungstechnologie vermehrt die Dünnschichtverkapselung eingesetzt. Ein Problem

dabei sind jedoch Partikel, die vor oder während dem Ausbilden der entsprechenden Dünnfilmverkapselung auf einen Untergrund zum Ausbilden der Dünnfilmverkapselung und/oder in die Dünnfilmverkapselung gelangen. Derartige Partikel können
5 dann ganz oder teilweise von der Dünnfilmverkapselung umformt werden. In Abhängigkeit von Größe und Anzahl der Partikel kann dies zu einer oder mehreren Undichtigkeiten führen. Dies trägt dazu bei, dass Feuchtigkeit und/oder Sauerstoff die Dünnschichtverkapselung und/oder gegebenenfalls eine oder
10 mehrere Barrierschichten durchdringen können und sich entlang der Grenzflächen der entsprechenden Schichten lateral ungehindert ausbreiten können. Dadurch können mit der Zeit größer werdende dunkle Flecken auf der Leuchtfläche entstehen, was zu einem Zerstören der Leuchtfläche und/oder
15 zu einer reduzierten Lagerbeständigkeit führen kann.

Ein bereits bekannter Lösungsansatz ist, die OLED in Segmente zu unterteilen, die ab einem bestimmten Betrachtungsabstand nicht mehr als voneinander getrennt wahrnehmbar sind, so dass
20 trotz der Segmentierung der OLED die Leuchtfläche als geschlossene Leuchtfläche wahrgenommen wird. Derartige Segmente können beispielsweise eine Längenausdehnung von 50 μm bis 1 μm und/oder einen Abstand von kleiner 10 μm zueinander haben. Problematisch hierbei sind jedoch ein
25 präzises Ausbilden und insbesondere ein präzises Strukturieren der einzelnen Schichten derartig kleiner Segmente und/oder Trennbereiche zwischen den einzelnen Segmenten, insbesondere unter der Voraussetzung keine zusätzlichen Diffusionspfade für Luft und/oder Feuchtigkeit
30 in die Schichtenstruktur der OLED einzubauen. Beispielsweise ist bei der herkömmlichen Herstellung von OLEDs bei einer Maskierungsgenauigkeit von 100 μm eine exakte Strukturierung von vergrabenen Barrierschichten nicht möglich.

Ein zusätzlicher oder alternativer Ansatz, das Problem mit den Partikeln in den Griff zu bekommen, sind sehr dicke Buffer- und/oder Barrierschichten, beispielsweise HMDSO-Schichten, Paryllene-Schichten, MLD/ALD-Schichtfolgen, dicke CVD-Schichten, beispielsweise größer als 5 µm. Probleme hierbei sind, dass Prozesszeiten und/oder Reinigungszeiten sehr lang und nicht kompatibel mit kurzen Taktzeiten sind und/oder interne Verspannungen in den entsprechenden dicken Schichten zu hoch sind. Ein weiterer Ansatz ist die Partikelreduktion, wobei nie alle Partikel vermeidbar sind. Ein Erhöhen oder Verstärken der Maßnahmen zur Partikelreduktion erhöht die Kosten für die Herstellung der OLED.

15

Eine Aufgabe der Erfindung ist es, ein weiteres Verfahren zum Herstellen eines organischen optoelektronischen Bauelements bereitzustellen, das schnell, einfach und/oder kostengünstig durchführbar ist und/oder das dazu beiträgt, dass das organische optoelektronische Bauelement eine lange Lebensdauer und/oder hohe Lagerbeständigkeit hat.

20

Eine Aufgabe wird gemäß einem Aspekt der Erfindung gelöst durch ein weiteres Verfahren zum Herstellen eines organischen optoelektronischen Bauelements, bei dem: ein Substrat mit einer ersten Elektrodenschicht bereitgestellt wird; eine Schutzschichtenstruktur vollflächig auf der ersten Elektrodenschicht ausgebildet wird; eine erste Schattenmaske, die mindestens eine Ausnehmung aufweist, auf der Schutzschichtenstruktur angeordnet wird; die Schutzschichtenstruktur im Bereich der Ausnehmung mittels Ätzens entfernt wird; im Bereich der Ausnehmung, in dem die Schutzschichtenstruktur entfernt wurde, eine organische

30

funktionelle Schichtenstruktur ausgebildet wird, ohne dass
zuvor die erste Schattenmaske entfernt wird; die erste
Schattenmaske entfernt wird und eine zweite Elektrodenschicht
über der organischen funktionellen Schichtenstruktur
5 ausgebildet wird.

Das Strukturieren der Schutzschichtenstruktur mittels der
Schattenmaske und das Ausbilden der organischen funktionellen
Schichtenstruktur mittels der Schattenmaske ohne einem
10 dazwischenliegenden Entfernen der Schattenmaske ermöglicht,
dass beide Vorgänge in einer Prozesskammer durchgeführt
werden können, ohne dass das Substrat mit den entsprechenden
Schichten aus der Prozesskammer entfernt werden muss, und
dass die Schattenmaske beim Ausbilden der organischen
15 funktionellen Schichtenstruktur genau dort angeordnet ist, wo
sie angeordnet sein soll. Letzteres bewirkt, dass die
Schutzschichtenstruktur und die organische funktionelle
Schichtenstruktur sehr präzise zueinander angeordnet sind,
was derart präzise mit einem herkömmlichen Verfahren nicht
20 möglich ist. Dies ermöglicht, besonders kleine Segmente
auszubilden und/oder die Segmente so auszubilden, dass sie
nur einen sehr geringen Abstand voneinander haben. Dies trägt
allgemein dazu bei, dass die einzelnen Segmente von außen
nicht besonders gut oder mit bloßem Auge gar nicht
25 wahrgenommen werden können. Dies trägt bei einem Ausfall
eines der Segmente dazu bei, dass ein Leuchtbild der
entsprechenden OLED nicht merklich verändert ist. Außerdem
kann auf ein aufwändiges Ausrichten einer zweiten
Schattenmaske oder auf ein erneutes aufwändiges Ausrichten
30 der ersten Schattenmaske zum Ausbilden der organischen
funktionellen Schichtenstruktur, beispielsweise mit einer
kostspieligen Ausrichtungsvorrichtung, verzichtet werden.
Dabei ist anzumerken, dass selbst bei einem sehr aufwändigen

und kostspieligen Ausrichten der entsprechenden Schattenmaske nicht eine derartige Präzision erzielt werden kann, wie wenn die Schattenmaske nicht entfernt und nicht erneut angeordnet wird. In anderen Worten ist das nicht Entfernen der
5 Schattenmaske zwischen den Schritten des Ätzens der Schutzschichtenstruktur und dem Ausbilden der organischen funktionellen Schichtenstruktur an dem fertig gestellten organischen optoelektronischen Bauelements nachweisbar, indem überprüft wird, wie die genau die strukturierte
10 Schutzschichtenstruktur zu dem abgelagerten organischen Material 50 passt.

Insgesamt kann so das Verfahren zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements besonders schnell,
15 besonders einfach und besonders kostengünstig durchgeführt werden. Außerdem trägt das Verfahren zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements dazu bei, dass das organische optoelektronische Bauelement eine lange Lebensdauer und/oder hohe Lagerbeständigkeit hat.

20
Gemäß einer Weiterbildung wird das Substrat mit der Schutzschichtenstruktur in eine Prozesskammer eingebracht, in der gegenüber einer Umgebung der Prozesskammer ein Unterdruck herrscht. Die erste Schattenmaske wird in der Prozesskammer
25 auf der Schutzschichtenstruktur angeordnet. Nach dem Ausbilden der organischen funktionellen Schichtenstruktur wird das Substrat mit der strukturierten Schutzschichtenstruktur und der organischen funktionellen Schichtenstruktur aus der Prozesskammer entfernt. Vor oder
30 nach dem Entfernen des Substrats aus der Prozesskammer wird die erste Schattenmaske entfernt. Dies bewirkt, dass deutlich weniger Partikel in die Schichtenstruktur gelangen, als bei einem herkömmlichen Verfahren zum Herstellen eines

organischen optoelektronischen Bauelements. Außerdem ist anzumerken, dass dadurch, dass das Substrat mit den entsprechenden Schichten zwischen dem Ätzen der Schutzschichtenstruktur und dem Ausbilden der organischen funktionellen Schichtenstruktur nicht aus der Prozesskammer entfernt wird, ein derart geringer Grad an Verschmutzungen möglich ist, wie es nicht möglich wäre, wenn das Substrat mit den entsprechenden Schichten zwischendurch aus der Prozesskammer entfernt worden wäre. In anderen Worten ist das nicht Entfernen des Substrats mit den Schichten aus der Prozesskammer zwischen den Schritten des Ätzens der Schutzschichtenstruktur und dem Ausbilden der organischen funktionellen Schichtenstruktur an dem fertig gestellten organischen optoelektronischen Bauelements nachweisbar, indem ein Grad der Verschmutzung zwischen den vermeintlich in der Prozesskammer hergestellten Schichten überprüft wird.

Die Prozesskammer kann zum Ausführen der einzelnen Schritte unterschiedliche Teilkammern aufweisen, in die das Substrat mit den entsprechenden Schichten verfahren werden kann und die ganz oder teilweise voneinander abgetrennt sein können und in denen optional unterschiedliche Unterdrücke herrschen können. Die die Teilkammern können gegebenenfalls mittels geeigneter Schleusen miteinander verbunden sein, sodass das Substrat mit den entsprechenden Schichten nicht aus der Prozesskammer entfernt werden muss, wenn es von einer Teilkammer zur anderen Teilkammer gebracht wird.

Gemäß einer Weiterbildung wird über der zweiten Elektrodenschicht eine Verkapselung ausgebildet. Die Verkapselung trägt dazu bei, zu verhindern, dass Schmutz, beispielsweise Partikel, und/oder schädliche Stoffe, wie beispielsweise Luft und/oder Feuchtigkeit, in Kontakt mit der

organischen funktionellen Schichtenstruktur und/oder der ersten und/oder zweiten Elektrodenschicht kommen.

Gemäß einer Weiterbildung weist der Unterdruck in der
5 Prozesskammer ein Vakuum auf, das einen Druck von 10^{-4} mbar oder weniger aufweist. Der Unterdruck in der Prozesskammer kann in einem Bereich liegen beispielsweise von 10^{-10} mbar bis 500 mbar, beispielsweise von 10^{-4} mbar bis 1 mbar.

10 Gemäß einer Weiterbildung dient beim Ätzen der Schutzschichtenstruktur die erste Elektrodenschicht als Ätzstoppschicht. Dies ermöglicht, auf das Ausbilden einer separaten Ätzstoppschicht verzichten zu können. Dies trägt dazu bei, dass das Verfahren einfach, schnell und/oder
15 kostengünstig durchgeführt werden kann.

Gemäß einer Weiterbildung wird das Substrat mit der Schutzschichtenstruktur vor dem Einbringen in die Prozesskammer gereinigt. Dies trägt dazu bei, dass besonders
20 wenig Partikel auf dem Substrat angeordnet sind, wenn das Substrat in die Prozesskammer eingebracht wird und/oder wenn die Schutzschichtenstruktur ausgebildet wird.

Gemäß einer Weiterbildung weist die erste Elektrodenschicht
25 eine erste Elektrode, die ITO und/oder TCO aufweist, und mindestens einen Kontaktabschnitt, der eine Metallisierung und/oder Kontaktierung aufweist, auf. Dies trägt dazu bei, dass das Verfahren einfach, schnell und/oder kostengünstig durchgeführt werden kann.

30

Gemäß einer Weiterbildung weist die erste Schattenmaske eine Mehrzahl von Ausnehmungen auf und beim Ätzen wird die Schutzschichtenstruktur dementsprechend in der Mehrzahl der

Ausnehmungen entfernt und nachfolgend wird die organische funktionelle Schichtenstruktur in den entsprechenden Ausnehmungen und entfernten Bereichen der Schutzschichtenstruktur ausgebildet. Dies ermöglicht, mit
5 einer Schattenmaske eine Vielzahl von OLED-Segmenten herzustellen.

Gemäß einer Weiterbildung wird die organische funktionelle Schichtenstruktur mittels Aufdampfens ausgebildet. Dies trägt
10 dazu bei, dass das Verfahren einfach, schnell und/oder kostengünstig durchgeführt werden kann. Insbesondere trägt dies dazu bei, dass die organische funktionelle Schichtenstruktur auf einfache Weise, besonders präzise ausgebildet werden kann.

15

Gemäß einer Weiterbildung weist die Schutzschichtenstruktur eine erste Planarisierungsschicht und/oder eine erste Barrierschicht auf. Dies trägt dazu bei, dass die Schutzschichtenstruktur eine besonders hohe Schutzwirkung
20 entfaltet. Falls die erste Planarisierungsschicht und die erste Barrierschicht ausgebildet sind, so kann beispielsweise die erste Barrierschicht über der ersten Planarisierungsschicht ausgebildet sein.

25 Gemäß einer Weiterbildung weist das Substrat einen Träger auf, auf dem die erste Elektrodenschicht ausgebildet ist. Dies kann dazu beitragen, dass das Verfahren zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements besonders einfach durchführbar ist. Außerdem kann, falls der Träger aus
30 einem elektrisch isolierenden Material gebildet ist, dies ermöglichen, die erste Elektrodenschicht gegenüber einer Umgebung des organischen optoelektronischen Bauelements elektrisch zu isolieren.

Gemäß einer Weiterbildung weist die Verkapselung eine zweite Barrierschicht, eine zweite Planarisierungsschicht über der zweiten Barrierschicht und/oder eine dritte Barrierschicht über der zweiten Planarisierungsschicht auf. Dies trägt dazu bei, dass die Verkapselung eine besonders hohe Verkapselungswirkung entfaltet. Insbesondere trägt eine derartige Verkapselung dazu bei, dass das organische optoelektronische Bauelement besonders gut gegenüber einem Eindringen von Luft und/oder Feuchtigkeit geschützt ist.

Gemäß einer Weiterbildung weist die erste Schattenmaske Stege auf, die die Ausnehmungen in lateraler Richtung begrenzen und die eine Breite haben in einem Bereich von 1 μm bis 100 μm , beispielsweise von 5 μm bis 50 μm , beispielsweise von 10 μm bis 20 μm . Die Gesamtheit der Stege bildet die Schattenmaske. Die Schattenmaske kann ausschließlich gleich breite Stege haben oder die Schattenmaske kann unterschiedlich breite Stege haben. Beispielsweise kann die Schattenmaske in dem Bereich, in dem die Schutzschichtenstruktur entfernt werden soll und/oder in dem die organische funktionelle Schichtenstruktur ausgebildet werden soll, sehr dünne Stege aufweisen, beispielsweise mit einer Breite in den vorgenannten Bereichen, und die Schattenmaske kann außerhalb dieser Bereiche, beispielsweise an einem Rand der Schattenmaske deutlich breitere Stege aufweisen, beispielsweise zum mechanischen Stabilisieren der Schattenmaske, beispielsweise mit einer Breite von 0,1 mm bis 10 mm.

30

Gemäß einer Weiterbildung ist nach dem Ätzen der Schutzschichtenstruktur, nach dem Ausbilden der organischen funktionellen Schichtenstruktur und nach dem Entfernen der

ersten Schattenmaske die verbliebene Schutzschichtenstruktur dicker als die organische funktionelle Schichtenstruktur.

Gemäß einer Weiterbildung ist nach dem Ätzen der

5 Schutzschichtenstruktur, nach dem Ausbilden der organischen funktionellen Schichtenstruktur und nach dem Entfernen der ersten Schattenmaske die verbliebene Schutzschichtenstruktur dünner als die organische funktionelle Schichtenstruktur.

10 Gemäß einer Weiterbildung ist nach dem Ätzen der Schutzschichtenstruktur, nach dem Ausbilden der organischen funktionellen Schichtenstruktur und nach dem Entfernen der ersten Schattenmaske die verbliebene Schutzschichtenstruktur gleich dick wie die organische funktionelle
15 Schichtenstruktur.

Die Aspekte des weiteren Verfahrens lassen sich wie folgt zusammenfassen:

20 Aspekt A) Weiteres Verfahren zum Herstellen eines organischen optoelektronischen Bauelements (10), bei dem ein Substrat mit einer ersten Elektrodenschicht (14) bereitgestellt wird,
eine Schutzschichtenstruktur (40, 42) vollflächig auf der
25 ersten Elektrodenschicht (14) ausgebildet wird,
eine erste Schattenmaske (46), die mindestens eine Ausnehmung (48) aufweist, auf der Schutzschichtenstruktur (40, 42) angeordnet wird,
die Schutzschichtenstruktur (40, 42) im Bereich der
30 Ausnehmung (48) mittels Ätzens entfernt wird,
im Bereich der Ausnehmung (48), in dem die Schutzschichtenstruktur (40, 42) entfernt wurde, eine organische funktionelle Schichtenstruktur (22) ausgebildet

wird, ohne dass zuvor die erste Schattenmaske (46) entfernt wird,

nachfolgend die erste Schattenmaske (46) entfernt wird und eine zweite Elektrodenschicht (52) über der organischen
5 funktionellen Schichtenstruktur (22) ausgebildet wird.

Aspekt B) Weiteres Verfahren nach Aspekt A), beim dem das Substrat mit der Schutzschichtenstruktur (40, 42) in eine Prozesskammer eingebracht wird, in der gegenüber einer
10 Umgebung der Prozesskammer ein Unterdruck herrscht, und die erste Schattenmaske (46) in der Prozesskammer auf der Schutzschichtenstruktur (40, 42) angeordnet wird, und nach dem Ausbilden der organischen funktionellen Schichtenstruktur (22) das Substrat mit der strukturierten
15 Schutzschichtenstruktur (40, 42) und der organischen funktionellen Schichtenstruktur (22) aus der Prozesskammer entfernt wird, und vor oder nach dem Entfernen des Substrats aus der Prozesskammer die erste Schattenmaske (46) entfernt wird.

20

Aspekt C) Weiteres Verfahren nach einem der vorstehenden Aspekte, bei dem über der zweiten Elektrodenschicht (52) eine Verkapselung (54, 56, 58) ausgebildet wird.

25 Aspekt D) Weiteres Verfahren nach einem der vorstehenden Aspekte, bei dem der Unterdruck in der Prozesskammer ein Vakuum aufweist, das einen Druck von 10^{-4} mbar oder weniger aufweist.

30 Aspekt E) Weiteres Verfahren nach einem der vorstehenden Aspekte, bei dem beim Ätzen der Schutzschichtenstruktur (40, 42) die erste Elektrodenschicht (14) als Ätzstoppschicht dient.

Aspekt F) Weiteres Verfahren nach einem der vorstehenden Aspekte, bei dem das Substrat mit der Schutzschichtenstruktur (40, 42) vor dem Einbringen in die Prozesskammer gereinigt
5 wird.

Aspekt G) Weiteres Verfahren nach einem der vorstehenden Aspekte, bei dem die erste Elektrodenschicht (14) eine erste Elektrode (20), die ITO und/oder TCO aufweist, und mindestens
10 einen Kontaktabschnitt (32, 34), der eine Metallisierung und/oder Kontaktierung aufweist, aufweist.

Aspekt H) Weiteres Verfahren nach einem der vorstehenden Aspekte, bei dem die erste Schattenmaske (46) eine Mehrzahl
15 von Ausnehmungen (48) aufweist und beim Ätzen die Schutzschichtenstruktur (40, 42) dementsprechend in der Mehrzahl der Ausnehmungen (48) entfernt wird und nachfolgend die organische funktionelle Schichtenstruktur (22) in den entsprechenden Ausnehmungen (48) und entfernten Bereichen der
20 Schutzschichtenstruktur (40, 42) ausgebildet wird.

Aspekt I) Weiteres Verfahren nach einem der vorstehenden Aspekte, bei dem die organische funktionelle Schichtenstruktur (22) mittels Aufdampfens ausgebildet wird.
25

Aspekt J) Weiteres Verfahren nach einem der vorstehenden Aspekte, bei dem die Schutzschichtenstruktur (40, 42) eine erste Planarisierungsschicht (40) und/oder eine erste Barrierschicht (42) aufweist.
30

Aspekt K) Weiteres Verfahren nach einem der vorstehenden Aspekte, bei dem das Substrat einen Träger (12) aufweist, auf dem die erste Elektrodenschicht (14) ausgebildet ist.

Aspekt L) Weiteres Verfahren nach einem der vorstehenden
Aspekte, bei dem die Verkapselung (54, 56, 58) eine zweite
Barrierschicht (54), eine zweite Planarisierungsschicht (56)
5 über der zweiten Barrierschicht (54) und/oder eine dritte
Barrierschicht (58) über der zweiten Planarisierungsschicht
(56) aufweist.

Aspekt M) Weiteres Verfahren nach einem der vorstehenden
10 Aspekte, bei dem die erste Schattenmaske (46) Stege aufweist,
die die Ausnehmungen (48) in lateraler Richtung begrenzen und
die eine Breite haben in einem Bereich von 1 μm bis 100 μm ,
beispielsweise von 5 μm bis 50 μm , beispielsweise von 10 μm
bis 20 μm .

15

Aspekt N) Weiteres Verfahren nach einem der vorstehenden
Aspekt, bei dem nach dem Ätzen der Schutzschichtenstruktur
(40, 42), nach dem Ausbilden der organischen funktionellen
Schichtenstruktur (22) und nach dem Entfernen der ersten
20 Schattenmaske (46) die verbliebene Schutzschichtenstruktur
(40, 42) dicker ist als die organische funktionelle
Schichtenstruktur (22).

Aspekt O) Weiteres Verfahren nach einem der Aspekte A) bis
25 M), bei dem nach dem Ätzen der Schutzschichtenstruktur (40,
42), nach dem Ausbilden der organischen funktionellen
Schichtenstruktur (22) und nach dem Entfernen der ersten
Schattenmaske (46) die verbliebene Schutzschichtenstruktur
(40, 42) dünner ist als die organische funktionelle
30 Schichtenstruktur (22).

Aspekt P) Weiteres Verfahren nach einem der Aspekte A) bis
M), bei dem nach dem Ätzen der Schutzschichtenstruktur (40,

42), nach dem Ausbilden der organischen funktionellen Schichtenstruktur (22) und nach dem Entfernen der ersten Schattenmaske (46) die verbliebene Schutzschichtenstruktur (40, 42) gleich dick ist wie die organische funktionelle Schichtenstruktur (22).

Nachfolgend werden ein hier beschriebenes Verfahren und eine hier beschriebene organische Leuchtdiode unter Bezugnahme auf die Zeichnung anhand von Ausführungsbeispielen näher
10 erläutert. Gleiche Bezugszeichen geben dabei gleiche Elemente in den einzelnen Figuren an. Es sind dabei jedoch keine maßstäblichen Bezüge dargestellt, vielmehr können einzelne Elemente zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

15

Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels einer hier beschriebenen organischen Leuchtdiode,

20

Figuren 2 bis 13 schematische Schnittdarstellungen von Verfahrensschritten von hier beschriebenen Verfahren zur Herstellung von hier beschriebenen organischen Leuchtdioden,

25

Figur 14 eine schematische Schnittdarstellungen einer Abwandlung einer organischen Leuchtdiode,

30 Figur 15 eine seitliche Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels eines organischen optoelektronischen Bauelements,

Figur 16 eine seitliche Schnittdarstellung eines
Ausführungsbeispiels eines organischen
optoelektronischen Bauelements in einem ersten
Zustand während eines Verfahrens zum Herstellen des
5 organischen optoelektronischen Bauelements,

Figur 17 eine seitliche Schnittdarstellung des organischen
optoelektronischen Bauelements gemäß Figur 16 in
einem zweiten Zustand während des Verfahrens zum
10 Herstellen des organischen optoelektronischen
Bauelements,

Figur 18 eine seitliche Schnittdarstellung des organischen
optoelektronischen Bauelements gemäß Figur 17 in
15 einem dritten Zustand während des Verfahrens zum
Herstellen des organischen optoelektronischen
Bauelements,

Figur 19 eine seitliche Schnittdarstellung des organischen
optoelektronischen Bauelements gemäß Figur 18 in
20 einem vierten Zustand während des Verfahrens zum
Herstellen des organischen optoelektronischen
Bauelements,

25 Figur 20 eine seitliche Schnittdarstellung des organischen
optoelektronischen Bauelements gemäß Figur 19 in
einem fünften Zustand während des Verfahrens zum
Herstellen des organischen optoelektronischen
Bauelements,

30 Figur 21 eine seitliche Schnittdarstellung des organischen
optoelektronischen Bauelements gemäß Figur 20 in
einem sechsten Zustand während des Verfahrens zum

Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements,

5 Figur 22 eine seitliche Schnittdarstellung des organischen optoelektronischen Bauelements gemäß Figur 21 in einem siebten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements,

10 Figur 23 eine seitliche Schnittdarstellung des organischen optoelektronischen Bauelements gemäß Figur 22 in einem achten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements,

15 Figur 24 eine seitliche Schnittdarstellung des organischen optoelektronischen Bauelements gemäß Figur 23 in einem neunten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements,

20

25 Figur 25 eine seitliche Schnittdarstellung des organischen optoelektronischen Bauelements gemäß Figur 24 in einem zehnten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements,

30 Figur 26 eine seitliche Schnittdarstellung des organischen optoelektronischen Bauelements gemäß Figur 25 in einem elften Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements,

- Figur 27 eine seitliche Schnittdarstellung des organischen optoelektronischen Bauelements gemäß Figur 26 in einem zwölften Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements,
5
- Figur 28 eine seitliche Schnittdarstellung des organischen optoelektronischen Bauelements gemäß Figur 27 in einem dreizehnten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements,
10
- Figur 29 eine seitliche Schnittdarstellung des organischen optoelektronischen Bauelements gemäß Figur 28 mit einem Schmutzpartikel,
15
- Figur 30 eine seitliche Schnittdarstellung eines herkömmlichen organischen optoelektronischen Bauelements mit einem Schmutzpartikel,
20
- Figur 31 einen schematischen Ablauf eines Ausführungsbeispiels eines Maskierungsprozesses,
- Figur 32 einen schematischen Ablauf eines herkömmlichen Maskierungsprozesses,
25
- Figur 33 eine detaillierte seitliche Schnittdarstellung eines alternativen Ausführungsbeispiels des organischen optoelektronischen Bauelements in dem neunten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements,
30

- Figur 34 eine detaillierte seitliche Schnittdarstellung eines alternativen Ausführungsbeispiels des organischen optoelektronischen Bauelements in dem neunten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements,
- Figur 35 eine detaillierte seitliche Schnittdarstellung eines alternativen Ausführungsbeispiels des organischen optoelektronischen Bauelements in dem neunten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements,
- Figur 36 eine detaillierte seitliche Schnittdarstellung eines alternativen Ausführungsbeispiels des organischen optoelektronischen Bauelements in dem neunten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements,
- Figur 37 eine detaillierte seitliche Schnittdarstellung eines alternativen Ausführungsbeispiels des organischen optoelektronischen Bauelements in dem neunten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements,
- Figur 38 eine detaillierte seitliche Schnittdarstellung eines alternativen Ausführungsbeispiels des organischen optoelektronischen Bauelements in dem neunten Zustand während des Verfahrens zum

Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements,

5 Figur 39 eine detaillierte seitliche Schnittdarstellung eines alternativen Ausführungsbeispiels des organischen optoelektronischen Bauelements in dem neunten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements,

10

 Figur 40 eine detaillierte seitliche Schnittdarstellung eines alternativen Ausführungsbeispiels des organischen optoelektronischen Bauelements in dem neunten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements,

15

 Figur 41 eine detaillierte seitliche Schnittdarstellung eines alternativen Ausführungsbeispiels des organischen optoelektronischen Bauelements in dem neunten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements,

20

25 Figur 42 eine detaillierte seitliche Schnittdarstellung eines alternativen Ausführungsbeispiels des organischen optoelektronischen Bauelements in dem zehnten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements,

30

 Figur 43 eine detaillierte seitliche Schnittdarstellung eines alternativen Ausführungsbeispiels des

organischen optoelektronischen Bauelements in dem zehnten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements.

5

In Figur 1 ist ein Ausführungsbeispiel einer hier beschriebenen organischen Leuchtdiode 1 dargestellt. Auf einem Substrat 2 mit einer Hauptseite 20 befindet sich eine elektrisch leitfähige, strahlungsdurchlässige Schicht, die in zwei Bereiche 3a, 6d aufgeteilt ist. Auf dem Bereich 3a, der einer ersten Stromzuführung 3 angehört, befindet sich ein organischer Schichtenstapel 5 zur Erzeugung von Licht im Betrieb der organischen Leuchtdiode 1.

15 Die erste Stromzuführung 3 umfasst ferner eine metallische Kontaktstruktur 3b, über die die Schicht 3a externen elektrisch kontaktierbar ist. Eine zweite Stromzuführung 6 umfasst eine insbesondere metallische Stromzuleitung 6a, die auf dem Bereich 6d aufgebracht ist. Über eine
20 Durchkontaktierung 6b ist ein Flächenteil 6c der zweiten Stromzuführung 6 elektrisch kontaktiert. Der Schichtenstapel 5 befindet sich zwischen dem Flächenteil 6c und der Schicht 3a.

25 In Richtung parallel zur Hauptseite 20 befindet sich direkt neben dem Schichtenstapel 5 eine Isolationsschicht 4. Die Isolationsschicht 4 ist teilweise von dem Flächenteil 6c bedeckt. Auf der Isolationsschicht 4 und dem Flächenteil 6c ist ganzflächig eine Verkapselung 7, insbesondere eine so
30 genannte Dünnschichtverkapselung, unmittelbar aufgebracht. In Figur 1 sind die Verkapselung 7 und die Isolationsschicht 4 durch eine Strichlinie voneinander zeichnerisch separiert. Bevorzugt sind die Verkapselung 7 und die Isolationsschicht 4

aus dem gleichen Material oder aus der gleichen Materialkombination hergestellt.

Gemäß Figur 1 ist die Isolationsschicht 4 geringfügig dünner als der Schichtenstapel 5. Abweichend von der Darstellung in Figur 1 kann die Isolationsschicht 4, die insbesondere einen Bereich zwischen der Kontaktstrukturen 3b und dem Schichtenstapel 5 vollständig ausfüllt, relativ zum Schichtenstapel 5 gesehen dünn gestaltet sein und in diesem Fall eine Dicke von nur wenigen 10 nm aufweisen. Eine Dicke des Schichtenstapels 5 liegt üblicherweise bei mindestens 0,2 μm und/oder bei höchstens 1 μm .

Wie auch in allen anderen Ausführungsbeispielen ist auf die Verkapselung 7 optional eine Schutzschicht 11 aufgebracht. Die Schutzschicht 11 kann auch als Planarisierungsschicht dienen. Zum Beispiel ist die Schutzschicht 11 aus einem Acryl, einem Epoxid und/oder einem Kleber gefertigt, wobei die Schutzschicht 11 homogen aus einem einzigen Material oder aus mehreren verschiedenen Materialien, auch in einzelnen Teilschichten, gebildet sein kann.

In den Figuren 2 bis 13 ist ein Beispiel eines Herstellungsverfahrens für eine solche organische Leuchtdiode 1 illustriert. Dabei sind die Figurenteile A jeweils insbesondere auf die Gestaltung der ersten Stromzuführung 3 gerichtet und die Figurenteile P auf die Gestaltung der zweiten Stromzuführung 6. Es ist nicht zwingend erforderlich, dass die Verfahrensschritte der Figurenteile A und B gleichzeitig miteinander ausgeführt werden, jedoch ist dies besonders bevorzugt der Fall.

Gemäß Figur 2A wird auf der Schicht 3a lokal die Kontaktstruktur 3b aufgebracht. Entsprechend, siehe Figur 2B, wird die Stromzuleitung 6a auf die Schicht 6d aufgebracht. Die Schichten 3a, 6d sind durch einen Spalt, der bis zur
5 Hauptseite 20 reicht, elektrisch voneinander separiert. Optional kann die Schicht 6d im Bereich der Stromzuleitung 6a auch entfernt sein. Die Stromzuleitung 6a und die Kontaktstruktur 3b können jeweils mehrere Metallschichten umfassen, insbesondere eine Schichtenfolge Mo/Al/Mo oder
10 Cr/Al/Cr oder Ag/Mg oder Ag/Al. Entsprechendes kann für die Durchkontaktierung 6b und/oder für den Flächenteil 6c gelten. Die erste Stromzuführung 3 ist hierbei beispielsweise als Anode und die zweite Stromzuführung 6 als Katode ausgeführt.

15 Gemäß der Figuren 3A und 3B wird ganzflächig die Isolationsschicht 4 aufgebracht, etwa mittels ALD, MLD oder CVD. Die Isolationsschicht 4 wird insbesondere aus einem Metalloxid und/oder einem Nitrid, etwa einem siliziumhaltigen Nitrid, hergestellt.

20 Nach dem aufbringen der Isolationsschicht 4 kann optional, siehe Figur 3B, eine Öffnung 46 für die Durchkontaktierung 6b erzeugt werden. Abweichend von der Darstellung in den Figuren 2 bis 13 können die Öffnung 46 und die durch Kontaktierung 6b
25 auch erst später, insbesondere nach dem Verfahrensschritt der Figur 11, gefertigt werden.

Gemäß Figur 4 wird eine Maskenschicht 8 auf der Isolationsschicht 4 aufgebracht. Die Maskenschicht 8 bedeckt
30 nur einen Teil der Isolationsschicht 4. Insbesondere werden die Kontaktstrukturen 3b und die Stromzuleitung 6a vollständig von der Isolationsschicht 4 bedeckt. Bevorzugt ist auch der Spalt zwischen den Schichten 3a, 6d teilweise

oder vollständig von der Maskenschicht 8 abgedeckt.
Abweichend von der Darstellung in Figur 4B kann die Öffnung
46 teilweise oder vollständig von einem Material für die
Maskenschicht 8, insbesondere ein Fotolack, ausgefüllt
5 werden.

In Figur 5 ist dargestellt, dass die Isolationsschicht 4 in
nicht von der Maskenschicht 8 bedeckten Bereichen vollständig
entfernt wird, so dass die Schicht 3a, insbesondere
10 ausschließlich die Schicht 3a, freigelegt wird. Das Entfernen
der Isolationsschicht 4 erfolgt hierbei bevorzugt durch
Trockenätzung und/oder UHV-Ätzung, insbesondere
hinterscheidungsfrei bezüglich der Maskenschicht 8 und
materialeselektiv zur Schicht 3a.

15

Dieses Entfernen der Isolationsschicht 4 dient gleichzeitig
als Reinigung der Schicht 3a für das nachfolgende aufbringen
des organischen Schichtenstapels 5, siehe Figur 6. Die
Materialien für den Schichtenstapel 5 werden ganzflächig
20 aufgebracht, insbesondere aufgedampft. Somit grenzt der
Schichtenstapel 5, in Richtung parallel zur Hauptseite 20,
direkt an die Isolationsschicht 4, siehe auch die
ellipsenförmige Markierung in Figur 7A.

25 Die Beschichtung mit dem Schichtenstapel 5 und das
Strukturieren der Isolationsschicht 4 erfolgt also mit
derselben Maskenschicht 8. Somit sind der Schichtenstapel 5
und die Isolationsschicht 4 relativ zueinander exakt und mit
nur vernachlässigbaren Toleranzen positionierbar.

30

Wie in Figur 7 gezeigt, werden die Maskenschicht 8 und
überflüssiges Material für den Schichtenstapel 5 entfernt.

Der Schichtenstapel 5 verbleibt in einer geringfügig größeren Dicke an dem Trägersubstrat 2 als die Isolationsschicht 4.

5 Gemäß Figur 8 wird eine weitere Maskenschicht 9 aufgebracht, die den Schichtenstapel 5 sowie die Öffnung 46 vollständig freilässt und die die Isolationsschicht 4 teilweise bedeckt.

Anhand der weiteren Maskenschicht 9 werden der Flächenteil 6c und die Durchkontaktierung 6b, bevorzugt gemeinsam in einem
10 einzigen Verfahrensschritt, hergestellt.

Wie in Figur 10 dargestellt, werden nachfolgend die weitere Maskenschicht 9 sowie überschüssiges Material für den Flächenteil 6c entfernt.

15

In Figur 11 ist zu sehen, dass ganzflächig die Verkapselung 7 auf den Flächenteil 6c und die Isolationsschicht 4 aufgebracht wird, insbesondere mittels ALD, MLD und/oder CVD. Dabei hat die Verkapselung 7 keine größeren Stufen zu
20 überwinden, da die Isolationsschicht 4 als Planarisierung hinsichtlich des Schichtenstapels 5 dient und der Flächenteil 6c bevorzugt nur eine geringe Dicke von beispielsweise höchstens 0,2 µm oder 0,15 µm aufweist. Hierdurch ist eine besonders dichte Verkapselung 7 erzielbar. Da die
25 Isolationsschicht 4 und die Verkapselung 7 aus dem gleichen Material gebildet sein können, ist auch eine gute Anhaftung der Verkapselung 7 auf der Isolationsschicht 4 gewährleistetbar.

30 Gemäß Figur 12 wird auf die Verkapselung 7 die Schutzschicht 11 aufgebracht. Um zur organische Leuchtdiode 1 der Figur 1 zu gelangen, werden optional die Schutzschicht 11, die Verkapselung 7 und/oder die Isolationsschicht 4 im Bereich

der Kontaktstrukturen 3b und der Stromzuleitung 6a nachfolgend entfernt.

Bei der organische Leuchtdiode 1 kann es sich um eine
5 Flächenlichtquelle mit einem einzigen zusammenhängenden Licht emittierenden Bereich handeln, wie in den Figuren gezeigt. Abweichend hiervon können mehrere, elektrisch einzeln an steuerbare Licht emittierende Bereiche vorhanden sein. Die Stromzuführungen 3, 6 sind entsprechend zu gestalten.

10

In Figur 13A ist gezeigt, dass sich nach dem Aufbringen der Isolationsschicht 4 Schmutzpartikel 12 ablagern können. Solche Schmutzpartikel 12 können eine Qualität des Schichtenstapels 5 und/oder der Verkapselung 7

15

beeinträchtigen. Durch das Ätzen der Isolationsschicht 4, siehe Figur 13B nach 13C können solche Schmutzpartikel 12 im Bereich des Schichtenstapels 5 entfernt werden. Dies ist insbesondere möglich, falls das Ätzen der Isolationsschicht 4 und das Erzeugen des Schichtenstapels 5 im gleichen

20

Reaktionsvolumen erfolgt.

In Figur 14 ist eine Abwandlung 1' dargestellt. In dieser Abwandlung ist keine Isolationsschicht gemäß der Figuren 1 bis 13 vorhanden. Stattdessen ist ein organisches

25

Isolationsmaterial 10 an einem Randbereich des Schichtenstapels 5 vorhanden. Die Verkapselung 7 erfährt eine relativ große Stufe an einem Rand des Schichtenstapels 5. Hierdurch kann die Verkapselung 7 beeinträchtigt sein. Zudem bedeckt der Schichtenstapel 5 das Isolationsmaterial 10

30

teilweise, so dass auch eine Größe einer Leuchtfläche verringert wird, insbesondere da Positioniertoleranzen bezüglich der Stromzuführungen 3, 6, des Isolationsmaterials

10 und des Schichtenstapels 5 relativ zueinander zu beachten sind, die üblich im Bereich von 0,1 mm bis 0,6 mm liegen.

Mit dem hier beschriebenen Verfahren ist also eine exakte
5 Positionierung der Verkapselung 7 und der Isolationsschicht 4 zum Schichtenstapel 5 durch in situ-Ätzung, insbesondere Trockenätzung, gegeben, so dass keine Berücksichtigung diesbezüglich im Design mehr notwendig ist, was eine aktive Leuchtfläche vergrößern kann. Außerdem ist eine definierte
10 Abdeckung des organischen Schichtenstapels durch eine obere Elektrodenschicht, insbesondere den Flächenteil 6c, ermöglicht. So liegt die Dünnschichtverkapselung 7 definiert auf der oberen Elektrode, bei einem Aufbau ohne Isolationsschicht, siehe Figur 14, ist dies nicht möglich.
15 Zudem sind Schwachstellen in den Barrierschichten 4, 7 durch die Vermeidung von unterschiedliche Dicken und großen Höhenunterschiede reduzierbar. Weiterhin ist eine zusätzliche Partikelbelastung durch die Erzeugung der Isolationsschicht 4 in einem Substraterzeugungsprozess erreichbar, speziell durch
20 Einsparung eines Maskenprozesses. Partikel können im in situ-Ätzprozess direkt vor der Organikabscheidung entfernt werden, so dass die Isolationsschicht 4 im Bereich des Schichtenstapels 5 gleichzeitig als Opferschicht und/oder Partikelfangschicht wirken kann. Bei dem hier angegebenen
25 Verfahren sind zudem strukturierte Masken mehrmalig verwendbar oder auch nur einmalig verwendbar, mit/ohne in situ-Reinigung durch zum Beispiel Trockenätzprozesse. Die Isolationsschicht 4 ist bei erhöhten Temperaturen im Bereich von 200 °C bis 300 °C prozessierbar, damit ist diese deutlich
30 dichter herstellbar als die obere Verkapselung 7, bei deren Herstellung Temperaturen von höchstens ungefähr 100 °C vorliegen dürfen, um den Schichtenstapel 5 nicht zu beeinträchtigen. Durch die Anpassung der Isolationsschicht 4

in der Dicke an den Schichtenstapel 5 ist eine optimierte Abdichtung möglich, ohne dass große Höhenunterschiede vorliegen. Schließlich bestehen größere Freiheiten bei der elektrischen Kontaktierung, so kann diese seitlich oder auch
5 durch Oberflächen erfolgen.

Da Komponenten von Ausführungsbeispielen in einer Anzahl verschiedener Orientierungen positioniert werden können, dient die Richtungsterminologie zur Veranschaulichung und ist
10 auf keinerlei Weise einschränkend. Es versteht sich, dass andere Ausführungsbeispiele benutzt und strukturelle oder logische Änderungen vorgenommen werden können, ohne von dem Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Es versteht sich, dass die Merkmale der hierin beschriebenen
15 verschiedenen Ausführungsbeispiele 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
20 definiert. In den Figuren sind identische oder ähnliche Elemente mit identischen Bezugszeichen versehen, soweit dies zweckmäßig ist.

Ein organisches optoelektronisches Bauelement kann ein
25 organisches elektromagnetische Strahlung emittierendes Bauelement oder ein organisches elektromagnetische Strahlung absorbierendes Bauelement sein. Ein organisches elektromagnetische Strahlung absorbierendes Bauelement kann beispielsweise eine organische Solarzelle sein. Ein
30 organisches elektromagnetische Strahlung emittierendes Bauelement kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen ein organisches elektromagnetische Strahlung emittierendes Halbleiter-Bauelement sein und/oder als eine organische

elektromagnetische Strahlung emittierende Diode oder als ein organischer elektromagnetische Strahlung emittierender Transistor ausgebildet sein. Die Strahlung kann beispielsweise Licht im sichtbaren Bereich, UV-Licht und/oder Infrarot-Licht sein. In diesem Zusammenhang kann das organische elektromagnetische Strahlung emittierende Bauelement beispielsweise als organische Licht emittierende Diode (Organic Light Emitting Diode, OLED) oder als organischer Licht emittierender Transistor ausgebildet sein. Das organische lichtemittierende Bauelement kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen Teil einer integrierten Schaltung sein. Weiterhin kann eine Mehrzahl von lichtemittierenden Bauelementen vorgesehen sein, beispielsweise untergebracht in einem gemeinsamen Gehäuse.

15

Fig. 15 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines organischen optoelektronischen Bauelements 101 das organische optoelektronische Bauelement 101 weist einen Träger 121 auf. Der Träger 121 kann transluzent oder transparent ausgebildet sein. Der Träger 121 dient als Trägerelement für elektronische Elemente oder Schichten, beispielsweise lichtemittierende Elemente. Der Träger 121 kann beispielsweise Kunststoff, Metall, Glas, Quarz und/oder ein Halbleitermaterial aufweisen oder daraus gebildet sein. Ferner kann der Träger 121 eine Kunststofffolie oder ein Laminat mit einer oder mit mehreren Kunststofffolien aufweisen oder daraus gebildet sein. Der Träger 121 kann mechanisch rigide oder mechanisch flexibel ausgebildet sein.

30

Auf dem Träger 121 ist eine optoelektronische Schichtenstruktur ausgebildet. Die optoelektronische Schichtenstruktur weist eine erste Elektrodenschicht 14 auf, die einen ersten Kontaktabschnitt 16, einen zweiten

Kontaktabschnitt 18 und eine erste Elektrode 201 aufweist. Der Träger 121 mit der ersten Elektrodenschicht 14 kann auch als Substrat bezeichnet werden. Zwischen dem Träger 121 und der ersten Elektrodenschicht 14 kann eine nicht dargestellte
5 Barrierschicht, beispielsweise eine Barrieredünnschicht, ausgebildet sein.

Die erste Elektrode 201 ist von dem ersten Kontaktabschnitt 16 mittels einer elektrischen Isolierungsbarriere 21
10 elektrisch isoliert. Der zweite Kontaktabschnitt 18 ist mit der ersten Elektrode 201 der optoelektronischen Schichtenstruktur elektrisch gekoppelt. Die erste Elektrode 201 kann als Anode oder als Kathode ausgebildet sein. Die erste Elektrode 201 kann transluzent oder transparent
15 ausgebildet sein. Die erste Elektrode 201 weist ein elektrisch leitfähiges Material auf, beispielsweise Metall und/oder ein leitfähiges transparentes Oxid (transparent conductive oxide, TCO) oder einen Schichtenstapel mehrerer Schichten, die Metalle oder TCOs aufweisen. Die erste
20 Elektrode 201 kann beispielsweise einen Schichtenstapel einer Kombination einer Schicht eines Metalls auf einer Schicht eines TCOs aufweisen, oder umgekehrt. Ein Beispiel ist eine Silberschicht, die auf einer Indium-Zinn-Oxid-Schicht (ITO) aufgebracht ist (Ag auf ITO) oder ITO-Ag-ITO Multischichten.
25 Die erste Elektrode 201 kann alternativ oder zusätzlich zu den genannten Materialien aufweisen: Netzwerke aus metallischen Nanodrähten und -teilchen, beispielsweise aus Ag, Netzwerke aus Kohlenstoff-Nanoröhren, Graphen-Teilchen und -Schichten und/oder Netzwerke aus halbleitenden
30 Nanodrähten.

Über der ersten Elektrode 201 ist eine organische funktionelle Schichtenstruktur 22 der optoelektronischen

Schichtenstruktur ausgebildet. Die organische funktionelle Schichtenstruktur 22 kann beispielsweise eine, zwei oder mehr Teilschichten aufweisen. Beispielsweise kann die organische funktionelle Schichtenstruktur 22 eine Lochinjektionsschicht, 5 eine Lochtransportschicht, eine Emitterschicht, eine Elektronentransportschicht und/oder eine Elektroneninjektionsschicht aufweisen. Die Lochinjektionsschicht dient zum Reduzieren der Bandlücke zwischen erster Elektrode und Lochtransportschicht. Bei der 10 Lochtransportschicht ist die Lochleitfähigkeit größer als die Elektronenleitfähigkeit. Die Lochtransportschicht dient zum Transportieren der Löcher. Bei der Elektronentransportschicht ist die Elektronenleitfähigkeit größer als die Lochleitfähigkeit. Die Elektronentransportschicht dient zum 15 Transportieren der Elektronen. Die Elektroneninjektionsschicht dient zum Reduzieren der Bandlücke zwischen zweiter Elektrode und Elektronentransportschicht. Ferner kann die organische funktionelle Schichtenstruktur 22 ein, zwei oder mehr 20 funktionelle Schichtenstruktur-Einheiten, die jeweils die genannten Teilschichten und/oder weitere Zwischenschichten aufweisen.

Über der organischen funktionellen Schichtenstruktur 22 ist 25 eine zweite Elektrode 23 der optoelektronischen Schichtenstruktur ausgebildet, die elektrisch mit dem ersten Kontaktabschnitt 16 gekoppelt ist. Die zweite Elektrode 23 kann gemäß einer der Ausgestaltungen der ersten Elektrode 201 ausgebildet sein, wobei die erste Elektrode 201 und die 30 zweite Elektrode 23 gleich oder unterschiedlich ausgebildet sein können. Die erste Elektrode 201 dient beispielsweise als Anode oder Kathode der optoelektronischen Schichtenstruktur. Die zweite Elektrode 23 dient korrespondierend zu der ersten

Elektrode als Kathode bzw. Anode der optoelektronischen Schichtenstruktur.

Die optoelektronische Schichtenstruktur ist ein elektrisch
5 und/oder optisch aktiver Bereich. Der aktive Bereich ist
beispielsweise der Bereich des optoelektronischen Bauelements
101, in dem elektrischer Strom zum Betrieb des organischen
optoelektronischen Bauelements 101 fließt und/oder in dem
elektromagnetische Strahlung erzeugt oder absorbiert wird.
10 Auf oder über dem aktiven Bereich kann eine Getter-Struktur
(nicht dargestellt) angeordnet sein. Die Getter-Schicht kann
transluzent, transparent oder opak ausgebildet sein. Die
Getter-Schicht kann ein Material aufweisen oder daraus
gebildet sein, das Stoffe, die schädlich für den aktiven
15 Bereich sind, absorbiert und bindet.

Über der zweiten Elektrode 23 und teilweise über dem ersten
Kontaktabschnitt 16 und teilweise über dem zweiten
Kontaktabschnitt 18 ist eine Verkapselungsschichtenstruktur
20 24 der optoelektronische Schichtenstruktur ausgebildet, die
die optoelektronische Schichtenstruktur verkapselt. Die
Verkapselungsschichtenstruktur 24 kann als Barrierschicht,
beispielsweise als Barrieredünnschicht, ausgebildet sein. Die
Verkapselungsschichtenstruktur 24 kann auch als
25 Dünnschichtverkapselung bezeichnet werden. Die
Verkapselungsschichtenstruktur 24 bildet eine Barriere
gegenüber chemischen Verunreinigungen bzw. atmosphärischen
Stoffen, insbesondere gegenüber Wasser (Feuchtigkeit) und
Sauerstoff. Die Verkapselungsschichtenstruktur 24 kann als
30 eine einzelne Schicht, ein Schichtstapel oder eine
Schichtstruktur ausgebildet sein. Die
Verkapselungsschichtenstruktur 24 kann aufweisen oder daraus
gebildet sein: Aluminiumoxid, Zinkoxid, Zirkoniumoxid,

Titanoxid, Hafniumoxid, Tantaloxid Lanthanumoxid, Siliziumoxid, Siliziumnitrid, Siliziumoxinitrid, Indiumzinnoxid, Indiumzinkoxid, Aluminium-dotiertes Zinkoxid, Poly(p-phenylenterephthalamid), Nylon 66, sowie Mischungen
5 und Legierungen derselben. Gegebenenfalls kann die erste Barrierschicht auf dem Träger 121 korrespondierend zu einer Ausgestaltung der Verkapselungsschichtenstruktur 24 ausgebildet sein.

10 In der Verkapselungsschichtenstruktur 24 sind über dem ersten Kontaktabschnitt 16 eine erste Ausnehmung der Verkapselungsschichtenstruktur 24 und über dem zweiten Kontaktabschnitt 18 eine zweite Ausnehmung der Verkapselungsschichtenstruktur 24 ausgebildet. In der ersten
15 Ausnehmung der Verkapselungsschichtenstruktur 24 ist ein erster Kontaktbereich 32 freigelegt und in der zweiten Ausnehmung der Verkapselungsschichtenstruktur 24 ist ein zweiter Kontaktbereich 34 freigelegt. Der erste Kontaktbereich 32 dient zum elektrischen Kontaktieren des
20 ersten Kontaktabschnitts 16 und der zweite Kontaktbereich 34 dient zum elektrischen Kontaktieren des zweiten Kontaktabschnitts 18.

Über der Verkapselungsschichtenstruktur 24 ist eine
25 Haftmittelschicht 36 ausgebildet. Die Haftmittelschicht 36 weist beispielsweise ein Haftmittel, beispielsweise einen Klebstoff, beispielsweise einen Laminierklebstoff, einen Lack und/oder ein Harz auf. Die Haftmittelschicht 36 kann beispielsweise Partikel aufweisen, die elektromagnetische
30 Strahlung streuen, beispielsweise lichtstreuende Partikel.

Über der Haftmittelschicht 36 ist ein Abdeckkörper 38 ausgebildet. Die Haftmittelschicht 36 dient zum Befestigen

des Abdeckkörpers 38 an der Verkapselungsschichtenstruktur 24. Der Abdeckkörper 38 weist beispielsweise Kunststoff, Glas und/oder Metall auf. Beispielsweise kann der Abdeckkörper 38 im Wesentlichen aus Glas gebildet sein und eine dünne

5 Metallschicht, beispielsweise eine Metallfolie, und/oder eine Graphitschicht, beispielsweise ein Graphitlaminat, auf dem Glaskörper aufweisen. Der Abdeckkörper 38 dient zum Schützen des organischen optoelektronischen Bauelements 101, beispielsweise vor mechanischen Krafteinwirkungen von außen.

10 Ferner kann der Abdeckkörper 38 zum Verteilen und/oder Abführen von Hitze dienen, die in dem organischen optoelektronischen Bauelement 101 erzeugt wird. Beispielsweise kann das Glas des Abdeckkörpers 38 als Schutz vor äußeren Einwirkungen dienen und die Metallschicht des

15 Abdeckkörpers 38 kann zum Verteilen und/oder Abführen der beim Betrieb des organischen optoelektronischen Bauelements 101 entstehenden Wärme dienen.

Das organische optoelektronische Bauelement 101 ist

20 segmentiert. In anderen Worten weist das organische optoelektronische Bauelement 101 mehrere lateral nebeneinander angeordnete Segmente auf. Die Segmente des organischen optoelektronischen Bauelements 101 sind in lateraler Richtung ganz oder teilweise voneinander getrennte

25 Teilbereiche des organischen optoelektronischen Bauelements 101, die jedoch in vertikaler Richtung den gleichen oder ähnlichen Aufbau, insbesondere die gleiche oder ähnliche Schichtenabfolge aufweisen können.

30 Die Segmente oder eine oder mehrere Teilmengen der Segmente können gleich und/oder gemeinsam angesteuert werden und oder gleich oder zumindest ähnlich ausgebildet sein. Beispielsweise können die Segmente zum Darstellen einer

homogenen Leuchtfläche dienen. Alternativ dazu können die Segmente zumindest teilweise unabhängig voneinander angesteuert werden oder unterschiedlich ausgebildet sein. Beispielsweise kann dadurch eine inhomogene Leuchtfläche
5 dargestellt werden, beispielsweise können Bilder, Symbole, Ziffern oder Buchstaben dargestellt werden.

Die Segmente sind bei diesem Ausführungsbeispiel derart klein und in lateraler Richtung derart nah aneinander angeordnet,
10 dass sie bei der in Figur 15 dargestellten Schnittdarstellung nicht als voneinander unabhängige Segmente erkennbar sind und daher auch nicht dargestellt sind. Nachfolgend wird mit Bezug zu den Figuren 16 bis 28 ein Verfahren zum Herstellen eines organischen optoelektronischen Bauelements 101 erläutert, das
15 beispielsweise dem in Figur 15 gezeigten organischen optoelektronischen Bauelement 101 entsprechen kann. Dabei ist das organische optoelektronische Bauelement 101 in den einzelnen Zuständen des organischen optoelektronischen Bauelements 101 während des Verfahrens zum Herstellen des
20 organischen optoelektronischen Bauelements 101 derart vergrößert dargestellt, dass zumindest eines der Segmente vollständig und zwei der daran angrenzenden Segmente teilweise sowie die Trennbereiche dazwischen erkennbar sind und dementsprechend dargestellt sind.

25

Fig. 16 zeigt eine seitliche Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels eines organischen optoelektronischen Bauelements 101, beispielsweise des im Vorhergehenden erläuterten organischen optoelektronischen Bauelements 101,
30 in einem ersten Zustand während eines Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements 101. In dem ersten Zustand ist der Träger 121 bereitgestellt.

Fig. 17 zeigt eine seitliche Schnittdarstellung des organischen optoelektronischen Bauelements 101 gemäß Figur 16 in einem zweiten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements
5 101. In dem zweiten Zustand ist die erste Elektrodenschicht 14 auf dem Träger 121 ausgebildet. Die erste Elektrodenschicht 14 kann beispielsweise in einem Abscheideverfahren, einem Aufdampfprozess oder mittels eines Druckverfahrens auf dem Träger 121 ausgebildet werden.

10

Alternativ dazu kann auf dem Träger 121 verzichtet werden und die erste Elektrodenschicht 14 kann derart stabil ausgestaltet sein bzw. ausgebildet werden, dass sie als Trägerelement für das organische optoelektronische Bauelement
15 101 dient. Gegebenenfalls kann die erste Elektrodenschicht 14 als Metallfolie oder als Metallblech ausgebildet sein.

Fig. 18 zeigt eine seitliche Schnittdarstellung des organischen optoelektronischen Bauelements 101 gemäß Figur 17
20 in einem dritten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements 101. In dem dritten Zustand ist eine erste Planarisierungsschicht 40 auf der ersten Elektrodenschicht 14 ausgebildet. Die erste Planarisierungsschicht 40 kann
25 beispielsweise vollflächig auf der ersten Elektrodenschicht 14 ausgebildet sein. Die erste Planarisierungsschicht 40 weist vorzugsweise ein elektrisch isolierendes Material auf. Beispielsweise weist die erste Planarisierungsschicht 40 einen Resist, ein Harz, beispielsweise ein Kunstharz,
30 und/oder einen Lack auf.

Fig. 19 zeigt eine seitliche Schnittdarstellung des organischen optoelektronischen Bauelements 101 gemäß Figur 18

in einem vierten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements 101. In dem vierten Zustand ist eine erste Barrierschicht 42 auf der ersten Planarisierungsschicht 40 ausgebildet. Die erste Barrierschicht 42 kann beispielsweise vollflächig auf der ersten Planarisierungsschicht 40 ausgebildet sein. Die erste Barrierschicht 42 weist vorzugsweise ein elektrisch isolierendes Material auf. Beispielsweise weist die erste Barrierschicht 42 einen Resist, ein Harz, beispielsweise ein Kunstharz, und/oder einen Lack auf.

Die erste Planarisierungsschicht 40 und die erste Barrierschicht 42 bilden eine Schutzschichtenstruktur des organischen optoelektronischen Bauelements 101. Alternativ dazu kann die Schutzschichtenstruktur lediglich die erste Planarisierungsschicht 40 oder die erste Barrierschicht 42 aufweisen, wobei dann auf die erste Barrierschicht 42 bzw. die erste Planarisierungsschicht 40 verzichtet werden kann. Von der Schutzschichtenstruktur werden nachfolgend elektrisch isolierende Trennbereiche zwischen den Segmenten des organischen optoelektronischen Bauelements gebildet.

Fig. 20 zeigt eine seitliche Schnittdarstellung des organischen optoelektronischen Bauelements 101 gemäß Figur 19 in einem fünften Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements 101. In dem fünften Zustand ist ungewollt ein erster Schmutzpartikel 44 auf die erste Barrierschicht 42 gelangt. In einem an den fünften Zustand anschließenden Reinigungsschritt wird der erste Schmutzpartikel 44 entfernt. Direkt anschließend wird das Substrat mit der Schutzschichtenstruktur vorzugsweise in eine Prozesskammer eingeführt, in der ein Unterdruck gegenüber der Umgebung der

Prozesskammer herrscht. Alternativ dazu kann das Substrat mit der Schutzschichtenstruktur zuerst in die Prozesskammer eingeführt werden und in der Prozesskammer gereinigt werden.

5 In der Prozesskammer kann ein Vakuum herrschen. Der Unterdruck in der Prozesskammer kann 10^{-4} mbar oder weniger sein. Der Unterdruck in der Prozesskammer kann in einem Bereich liegen beispielsweise von 10^{-10} bis 500 mbar, beispielsweise von 10^{-4} mbar bis 1 mbar.

10

Fig. 21 zeigt eine seitliche Schnittdarstellung des organischen optoelektronischen Bauelements 101 gemäß Figur 20 in einem sechsten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements
15 101. In den sechsten Zustand ist eine Schattenmaske 461 auf der Schutzschichtenstruktur, insbesondere auf der ersten Barrierschicht 42, angeordnet. Die Schattenmaske 461 wurde in der Prozesskammer auf der Schutzschichtenstruktur angeordnet. Die Schattenmaske 461 weist mehrere Ausnehmungen
20 48 auf, die in lateraler Richtung von Stegen der Schattenmaske 461 begrenzt sind. Die Schattenmaske 461 kann beispielsweise netzartig ausgebildet sein. Die Stege können beispielsweise so ausgebildet und angeordnet sein, dass die Ausnehmungen 48 in Draufsicht beispielsweise viereckig oder
25 sechseckig ausgebildet sind.

Die Stege können eine Breite haben in einem Bereich von 1 μm bis 100 μm , beispielsweise von 5 μm bis 50 μm , beispielsweise von 10 μm bis 20 μm . Die Gesamtheit der Stege bildet die
30 Schattenmaske 461. Die Schattenmaske 461 kann ausschließlich gleich breite Stege haben oder die Schattenmaske 461 kann unterschiedlich breite Stege haben. Beispielsweise kann die Schattenmaske 461 in einem Bereich, in dem nachfolgend die

Schutzschichtenstruktur entfernt wird und/oder die organische funktionelle Schichtenstruktur ausgebildet wird, sehr dünne Stege aufweisen, beispielsweise mit einer Breite in den vorgenannten Bereichen, und die Schattenmaske 461 kann
5 außerhalb dieser Bereiche, beispielsweise an einem Rand der Schattenmaske 461 deutlich breitere Stege aufweisen, beispielsweise zum mechanischen Stabilisieren der Schattenmaske 461, beispielsweise mit einer Breite von 0,1 mm bis 10 mm.

10

Fig. 22 zeigt eine seitliche Schnittdarstellung des organischen optoelektronischen Bauelements 101 gemäß Figur 21 in einem siebten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements
15 101. In dem siebten Zustand ist die Schutzschichtenstruktur, insbesondere die erste Planarisierungsschicht 40 und die erste Barrierschicht 42 in den Ausnehmungen 48 entfernt. Beispielsweise wurde die Schutzschichtenstruktur in einem chemischen oder physikalischen Ätzverfahren entfernt, wobei
20 die Schattenmaske 461 die vertikal darunterliegenden Teilbereiche der Schutzschichtenstruktur, insbesondere der ersten Planarisierungsschicht 40 und der ersten Barrierschicht 42 geschützt hat, sodass diese nicht entfernt wurden. Die erste Elektrodenschicht 14 diente bei dem
25 Ätzverfahren als Ätzstoppschicht. Nach dem Anordnen der Schattenmaske 461 und während des Ätzverfahrens wurde das Substrat mit der Schutzschichtenstruktur und der Schattenmaske 461 vorzugsweise nicht aus der Prozesskammer entfernt. Alternativ dazu kann nach dem Anordnen der
30 Schattenmaske 461 und/oder während des Ätzverfahrens das Substrat mit der Schutzschichtenstruktur und der Schattenmaske 461 aus der Prozesskammer entfernt und/oder

erneut in der Prozesskammer oder einer anderen Prozesskammer angeordnet werden.

Fig. 23 zeigt eine seitliche Schnittdarstellung des organischen optoelektronischen Bauelements 101 gemäß Figur 22 in einem achten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements 101. In dem achten Zustand ist organisches Material in den Ausnehmungen 48 über der ersten Elektrodenschicht 14 und über den Stegen der Schattenmaske 461 ausgebildet. Das organische Material 50 in den Ausnehmungen 48 bildet die organische funktionelle Schichtenstruktur 22 des organischen optoelektronischen Bauelements 101. Nach dem Ätzverfahren und während des Aufbringens des organischen Materials 50 wurde das Substrat mit der Schutzschichtenstruktur und der Schattenmaske 461 nicht aus der Prozesskammer entfernt. Außerdem wurde zwischen dem Durchführen des Ätzverfahrens und dem Aufbringen des organischen Materials 50 die Schattenmaske 461 nicht entfernt, sodass die Schattenmaske 461 einerseits als Ätzstoppschicht während des Ätzverfahrens und andererseits als Strukturmaske beim Ausbilden der organischen funktionellen Schichtenstruktur 22 dient, ohne zwischen diesen Schritten entfernt oder bewegt zu werden.

Fig. 24 zeigt eine seitliche Schnittdarstellung des organischen optoelektronischen Bauelements 101 gemäß Figur 23 in einem neunten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements 101. In dem neunten Zustand ist die Schattenmaske 461 mit dem darauf abgelagerten organischen Material 50 von der Schutzschichtenstruktur entfernt. Optional kann das Substrat mit dem organischen Material 50 und der Schutzschichtenstruktur nun aus der Prozesskammer entnommen

werden. Alternativ dazu können die nachfolgenden Schritte zusätzlich in der Prozesskammer durchgeführt werden, beispielsweise ohne dass das Substrat mit den entsprechenden Schichten zuvor aus der Prozesskammer entnommen wird.

5

Fig. 25 eine seitliche Schnittdarstellung des organischen optoelektronischen Bauelements 101 gemäß Figur 24 in einem zehnten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements 101. In dem zehnten Zustand ist eine zweite Elektrodenschicht 52 über dem organischen Material 50 und der Schutzschichtenstruktur, insbesondere der ersten Planarisierungsschicht 40 und der ersten Barrierschicht 42, ausgebildet. Von der zweiten Elektrodenschicht 52 kann die zweite Elektrode 23 gebildet sein. Außerdem kann von der ersten Elektrodenschicht 14 die erste Elektrode 201 gebildet sein.

Die Schutzschichtenstruktur bildet Trennbereiche zwischen den Segmenten des organischen optoelektronischen Bauelements 101 derart, dass das organische Material 50 eines Segments in lateraler Richtung von dem organischen Material 50 eines anderen Segments räumlich und elektrisch isoliert ist. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind die einzelnen Segmente über die erste Elektrodenschicht 14 und die zweite Elektrodenschicht 52 elektrisch miteinander verbunden. Dies ermöglicht, alle Segmente des organischen optoelektronischen Bauelements 101 gleich und/oder gemeinsam anzusteuern. Alternativ dazu können die einzelnen Segmente elektrisch voneinander getrennt sein. Beispielsweise können die erste Elektrodenschicht 14 und/oder die zweite Elektrodenschicht 52 in einzelne voneinander getrennte Segmente unterteilt sein. Dies ermöglicht, einzelne Segmente oder Gruppen von Segmenten

unabhängig von anderen Segmenten bzw. Gruppen von Segmenten anzusteuern.

Fig. 26 zeigt eine seitliche Schnittdarstellung des organischen optoelektronischen Bauelements 101 gemäß Figur 25 in einem elften Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements 101. In dem elften Zustand ist eine zweite Barriereschicht 54 über der zweiten Elektrodenschicht 52 ausgebildet. Die zweite Barriereschicht 54 kann beispielsweise von dem gleichen Material wie die erste Barriereschicht 42 gebildet sein, wobei die zweite Barriereschicht 54 gleich oder unterschiedlich wie die erste Barriereschicht 42 ausgebildet sein kann. Die zweite Barriereschicht 54 kann beispielsweise auf die gleiche Weise hergestellt werden wie die erste Barriereschicht 42, wobei die zweite Barriereschicht 54 gleich oder unterschiedlich wie die erste Barriereschicht 42 ausgebildet werden kann.

Fig. 27 zeigt eine seitliche Schnittdarstellung des organischen optoelektronischen Bauelements 101 gemäß Figur 26 in einem zwölften Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements 101. In dem zwölften Zustand ist eine zweite Planarisierungsschicht 56 über der zweiten Barriereschicht 54 ausgebildet. Die zweite Planarisierungsschicht 56 kann beispielsweise von dem gleichen Material wie die erste Planarisierungsschicht 40 gebildet sein, wobei die zweite Planarisierungsschicht 56 gleich oder unterschiedlich wie die erste Planarisierungsschicht 40 ausgebildet sein kann. Die zweite Planarisierungsschicht 56 kann beispielsweise auf die gleiche Weise hergestellt werden wie die erste Planarisierungsschicht 40, wobei die zweite

Planarisierungsschicht 56 gleich oder unterschiedlich wie die erste Planarisierungsschicht 40 ausgebildet werden kann.

Fig. 28 zeigt eine seitliche Schnittdarstellung des organischen optoelektronischen Bauelements 101 gemäß Figur 27 in einem dreizehnten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements 101. In dem dreizehnten Zustand ist eine dritte Barrierschicht 58 über der zweiten Planarisierungsschicht 56 ausgebildet. Die dritte Barrierschicht 58 kann beispielsweise von dem gleichen Material wie die erste Barrierschicht 42 gebildet sein, wobei die dritte Barrierschicht 58 gleich oder unterschiedlich wie die erste Barrierschicht 42 ausgebildet sein kann. Die dritte Barrierschicht 58 kann beispielsweise auf die gleiche Weise hergestellt werden wie die erste Barrierschicht 42, wobei die dritte Barrierschicht 58 gleich oder unterschiedlich wie die erste Barrierschicht 42 ausgebildet werden kann.

Die zweite Barrierschicht 54, die zweite Planarisierungsschicht 56 und/oder die dritte Barrierschicht 58 bilden eine Verkapselung, insbesondere die Verkapselungsschichtenstruktur 24.

Fig. 29 zeigt eine seitliche Schnittdarstellung des organischen optoelektronischen Bauelements 101 gemäß Figur 28 mit einem zweiten Schmutzpartikel 60, der beim Ausbilden der organischen funktionellen Schichtenstruktur 22, der zweiten Elektrode 23 und/oder der Verkapselung in die Schichtenstruktur des organischen lichtemittierenden optoelektronischen Bauelements 101 geraten ist. Entlang der Oberfläche des zweiten Schmutzpartikels 60 können Verunreinigungen, wie beispielsweise Luft und/oder

Feuchtigkeit, durch die Verkapselung hin zu der organischen funktionellen Schichtenstruktur 22 dringen. Aufgrund der von den Resten der ersten Planarisierungsschicht 40 und der ersten Barrierschicht 42 gebildeten Trennbereiche verbleiben die Verunreinigungen jedoch in dem Segment, in dem der zweite Schmutzpartikel 60 angeordnet ist.

Die Verkapselung kann eine erste Dicke D1 in einem Bereich von beispielsweise 0,1 μm bis 10 μm , beispielsweise von 1 μm bis 5 μm , beispielsweise von ungefähr 2 μm aufweisen. Die zweite Elektrodenschicht 52 und die zweite Barrierschicht 54 können zusammen eine zweite Dicke D2 in einem Bereich von beispielsweise 100 nm bis 500 nm, beispielsweise von 150 nm bis 300 nm, beispielsweise von ungefähr 200 nm aufweisen. Die Trennbereiche können eine Breite B1 in einem Bereich von beispielsweise 1 μm bis 50 μm , beispielsweise von 3 μm bis 20 μm , beispielsweise von 5 μm bis 10 μm aufweisen. Die Breite B1 der Trennbereiche ist verglichen mit der zweiten Dicke D2 der zweiten Elektrodenschicht 52 und der zweiten Barrierschicht 54 relativ groß, wodurch ein relativ langer Diffusionspfad für die Verunreinigungen von dem Segment mit dem zweiten Schmutzpartikel 60 zu einem Nachbarsegment geschaffen ist. Aufgrund des langen Diffusionspfades ist es sehr unwahrscheinlich, dass die Verunreinigungen in das Nachbarsegment vordringen. Falls doch, dauert es zumindest sehr lang, bis die Verunreinigungen in das Nachbarsegment vordringen.

Fig. 30 zeigt eine seitliche Schnittdarstellung eines herkömmlichen organischen optoelektronischen Bauelements mit dem zweiten Schmutzpartikel 60. Auch bei dem herkömmlichen organischen optoelektronischen Bauelement können Verunreinigungen entlang der Oberfläche des zweiten

Schmutzpartikels 60 zu der organischen funktionellen Schichtenstruktur 22 vordringen. Da dieses herkömmliche organische optoelektronische Bauelement jedoch keine Trennbereiche aufweist, können die Verunreinigungen, insbesondere entlang der Grenzschichten zwischen den Schichten, relativ schnell und relativ weit ungehindert vordringen, wodurch relativ große Teilbereiche des herkömmlichen organischen optoelektronischen Bauelements beschädigt werden können.

10

Fig. 31 zeigt einen schematischen Ablauf eines Ausführungsbeispiels eines Maskierungsprozesses. In Figur 31 sind wesentliche Schritte des mit Bezug zu den Figuren 16 bis 28 erläuterten Verfahrens untereinander herausgestellt, um wesentliche Vorteile dieses Verfahrens zu erläutern.

15

Insbesondere sind in Figur 31 die mit Bezug zu den Figuren 21, 22 und 23 dargestellten Verfahrensschritte gezeigt, aus denen hervorgeht, dass die Schattenmaske 461 zum Einen als Ätzstopp zum Strukturieren der Schutzschichtenstruktur,

20

insbesondere der ersten Planarisierungsschicht 40 und der zweiten Barriereschicht 42, verwendet wird und zum Anderen nachfolgend, ohne dazwischen entfernt zu werden, als Strukturmaske zum Ausbilden der organischen funktionellen

25

Schichtenstruktur 22 verwendet wird. Dies bewirkt zum Einen, dass die Struktur der organischen funktionellen

30

Schichtenstruktur 22 ist sehr gut zu der Struktur der Schutzschichtenstruktur passt, und zum Anderen, dass das Substrat mit der Schutzschichtenstruktur während dieser Vorgänge nicht aus der Prozesskammer entfernt werden muss und so kein oder zumindest nur sehr wenig Schmutz auf das Substrat und/oder die entsprechenden Schichten gelangen kann.

Fig. 32 zeigt einen schematischen Ablauf eines herkömmlichen Maskierungsprozesses, insbesondere im Vergleich zu den in Figur 31 gezeigten entsprechenden Schritten des Ausführungsbeispiels des Maskierungsprozesses. Bei dem

5 herkömmlichen Maskierungsprozess wird nach dem Strukturieren der Schutzschichtenstruktur das Substrat mit der strukturierten Schutzschichtenstruktur aus der Prozesskammer entfernt und die erste Schattenmaske 461 wird entfernt. Das Substrat mit der strukturierten Schutzschichtenstruktur und

10 ohne erste Schattenmaske 461 wird gereinigt. Dann wird eine zweite Schattenmaske 62 auf dem Substrat angeordnet, vorzugsweise so, dass die Stege der zweiten Schattenmaske 62 direkt auf der Schutzschichtenstruktur zu liegen kommen, was jedoch nie ganz präzise möglich ist. Alternativ dazu wird die

15 erste Schattenmaske 461 erneut auf dem Substrat angeordnet, vorzugsweise so, dass die Stege der ersten Schattenmaske 461 direkt auf der Schutzschichtenstruktur zu liegen kommen, was jedoch auch nie ganz präzise möglich ist. Insbesondere kann es passieren, dass, wie beispielsweise in dem in Figur 32

20 gezeigten Fall, die Stege der zweiten Schattenmaske 62 lateral neben den Strukturen der Schutzschichtenstruktur zu liegen kommen. Da nachfolgend das organische Material 50 auf der zweiten Schattenmaske 62 ausgebildet wird und dann die zweite Schattenmaske 62 entfernt wird, entsteht eine

25 Ausnehmung in einem Bereich, wo eigentlich das organische Material 50 ausgebildet sein sollte. Dies kann nachfolgend zu weiteren Fehlern führen, insbesondere beim Ausbilden der darauffolgenden Schichten. Außerdem kann dies dazu führen, dass das betroffene Segment, daran angrenzende Segmente

30 und/oder sogar das gesamte herkömmliche organische optoelektronische Bauelement nicht funktionstüchtig sind.

In Figur 32 ist ein Fall gezeigt, in dem die zweite Schattenmaske 62 lateral neben den Strukturen der Schutzschichtenstruktur angeordnet wird, was zu den im vorstehenden erläuterten Problemen führen kann. Andere, 5 ähnliche und/oder weitere Probleme können jedoch auch schon auftreten, wenn die zweite Schattenmaske 62 zwar noch auf den Strukturen der Schutzschichtenstruktur angeordnet ist, jedoch geringfügig zu diesen lateral versetzt ist.

10 Fig. 33 zeigt eine detaillierte seitliche Schnittdarstellung des Ausführungsbeispiels des organischen optoelektronischen Bauelements 101 in dem neunten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements 101. Aus Figur 33 geht hervor, dass eine Dicke der 15 Schutzschichtenstruktur, insbesondere eine gemeinsame Dicke der ersten Planarisierungsschicht 40 und der ersten Barrierschicht 42, geringer ist als eine Dicke des organischen Materials 50 und/oder der organischen funktionellen Schichtenstruktur 22. Die Schritte des 20 Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements 101, die zu dem neunten Zustand geführt haben und die nachfolgenden Schritte bis zur Fertigstellung des organischen optoelektronischen Bauelements 101 können den im Vorhergehenden mit Bezug zu den Figuren 16 bis 28 erläuterten 25 Schritten entsprechen oder zumindest zu diesen korrespondieren.

Fig. 34 zeigt eine detaillierte seitliche Schnittdarstellung eines alternativen Ausführungsbeispiels des organischen 30 optoelektronischen Bauelements 101 in dem neunten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements 101. Aus Figur 34 geht hervor, dass die Dicke der Schutzschichtenstruktur, insbesondere die

gemeinsame Dicke der ersten Planarisierungsschicht 40 und der ersten Barrierschicht 42, gleich ist wie die Dicke des organischen Materials 50 und/oder der organischen funktionellen Schichtenstruktur 22. Die Schritte des

5 Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements 101, die zu dem neunten Zustand geführt haben und die nachfolgenden Schritte bis zur Fertigstellung des organischen optoelektronischen Bauelements 101 können den im Vorhergehenden mit Bezug zu den Figuren 16 bis 28 erläuterten

10 Schritten entsprechen oder zumindest zu diesen korrespondieren.

Fig. 35 zeigt eine detaillierte seitliche Schnittdarstellung eines alternativen Ausführungsbeispiels des organischen

15 optoelektronischen Bauelements 101 in dem neunten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements 101. Aus Figur 35 geht hervor, dass die Dicke der Schutzschichtenstruktur, insbesondere die gemeinsame Dicke der ersten Planarisierungsschicht 40 und der

20 ersten Barrierschicht 42, größer ist als die Dicke des organischen Materials 50 und/oder der organischen funktionellen Schichtenstruktur 22. Die Schritte des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements 101, die zu dem neunten Zustand geführt haben und

25 die nachfolgenden Schritte bis zur Fertigstellung des organischen optoelektronischen Bauelements 101 können den im Vorhergehenden mit Bezug zu den Figuren 16 bis 28 erläuterten Schritten entsprechen oder zumindest zu diesen korrespondieren.

30

Fig. 36 zeigt eine detaillierte seitliche Schnittdarstellung eines alternativen Ausführungsbeispiels des organischen optoelektronischen Bauelements 101 in dem neunten Zustand

während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements 101. Aus Figur 36 geht hervor, dass die Dicke der Schutzschichtenstruktur, die in diesem Fall ausschließlich von der ersten Planarisierungsschicht 40 oder der ersten Barrierschicht 42 gebildet ist, kleiner ist als die Dicke des organischen Materials 50 und/oder der organischen funktionellen Schichtenstruktur 22. Die Schritte des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements 101, die zu dem neunten Zustand geführt haben und die nachfolgenden Schritte bis zur Fertigstellung des organischen optoelektronischen Bauelements 101 können den im Vorhergehenden mit Bezug zu den Figuren 16 bis 28 erläuterten Schritten entsprechen oder zumindest zu diesen korrespondieren.

15

Fig. 37 zeigt eine detaillierte seitliche Schnittdarstellung eines alternativen Ausführungsbeispiels des organischen optoelektronischen Bauelements 101 in dem neunten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements 101. Aus Figur 37 geht hervor, dass die Dicke der Schutzschichtenstruktur, die in diesem Fall ausschließlich von der ersten Planarisierungsschicht 40 oder der ersten Barrierschicht 42 gebildet ist, gleich groß ist wie die Dicke des organischen Materials 50 und/oder der organischen funktionellen Schichtenstruktur 22. Die Schritte des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements 101, die zu dem neunten Zustand geführt haben und die nachfolgenden Schritte bis zur Fertigstellung des organischen optoelektronischen Bauelements 101 können den im Vorhergehenden mit Bezug zu den Figuren 16 bis 28 erläuterten Schritten entsprechen oder zumindest zu diesen korrespondieren.

30

Fig. 38 zeigt eine detaillierte seitliche Schnittdarstellung eines alternativen Ausführungsbeispiels des organischen optoelektronischen Bauelements 101 in dem neunten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements 101. Aus Figur 38 geht hervor, dass die Dicke der Schutzschichtenstruktur, die in diesem Fall ausschließlich von der ersten Planarisierungsschicht 40 oder der ersten Barrierschicht 42 gebildet ist, größer ist als die Dicke des organischen Materials 50 und/oder der organischen funktionellen Schichtenstruktur 22. Die Schritte des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements 101, die zu dem neunten Zustand geführt haben und die nachfolgenden Schritte bis zur Fertigstellung des organischen optoelektronischen Bauelements 101 können den im Vorhergehenden mit Bezug zu den Figuren 16 bis 28 erläuterten Schritten entsprechen oder zumindest zu diesen korrespondieren.

Fig. 39 zeigt eine seitliche Schnittdarstellung des Ausführungsbeispiels des organischen optoelektronischen Bauelements 101 in dem neunten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements 101. Das organische optoelektronische Bauelement 101 weist relativ breite Trennbereiche auf, beispielsweise mit der im Vorhergehenden erläuterten Breite B1. Die Schritte des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements 101, die zu dem neunten Zustand geführt haben und die nachfolgenden Schritte bis zur Fertigstellung des organischen optoelektronischen Bauelements 101 können den im Vorhergehenden mit Bezug zu den Figuren 16 bis 28 erläuterten Schritten entsprechen oder zumindest zu diesen korrespondieren.

Das in Figur 39 gezeigte Ausführungsbeispiel, in dem eine beispielhafte Breite der Trennbereiche veranschaulicht ist, kann mit den in den Figuren 33 bis 38 gezeigten Ausführungsbeispielen, in denen die Dicke der Schutzschichtenstruktur veranschaulicht ist, kombiniert werden. Insbesondere können die von der Schutzschichtenstruktur gebildeten Trennbereiche mit der in Figur 39 gezeigten Breite die in den Figuren 33 bis 38 gezeigten Dicken oder Schichtenfolgen aufweisen.

10

Fig. 40 zeigt eine detaillierte seitliche Schnittdarstellung eines alternativen Ausführungsbeispiels des organischen optoelektronischen Bauelements 101 in dem neunten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen

15

optoelektronischen Bauelements 101. Das organische optoelektronische Bauelement 101 weist einen relativ breiten Trennbereich, beispielsweise mit der im Vorhergehenden erläuterten Breite B1, und einen relativ dünnen Trennbereich auf. In anderen Worten können die Trennbereiche

20

unterschiedliche Breiten aufweisen, was beispielsweise mittels unterschiedlich breiter Stege der ersten Schattenmaske 461 realisiert werden kann. Die Schritte des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements 101, die zu dem neunten Zustand geführt haben und die nachfolgenden Schritte bis zur Fertigstellung des organischen optoelektronischen Bauelements 101 können den im Vorhergehenden mit Bezug zu den Figuren 16 bis 28 erläuterten Schritten entsprechen oder zumindest zu diesen korrespondieren.

30

Das in Figur 40 gezeigte Ausführungsbeispiel, in dem beispielhafte unterschiedliche Breiten der Trennbereiche veranschaulicht sind, kann mit den in den Figuren 33 bis 38

gezeigten Ausführungsbeispielen, in denen die Dicke der Schutzschichtenstruktur veranschaulicht ist, kombiniert werden. Insbesondere können die von der Schutzschichtenstruktur gebildeten Trennbereiche mit den in
5 Figur 40 gezeigten Breiten die in den Figuren 33 bis 38 gezeigten Dicken oder Schichtenfolgen aufweisen.

Fig. 41 zeigt eine detaillierte seitliche Schnittdarstellung eines alternativen Ausführungsbeispiels des organischen
10 optoelektronischen Bauelements 101 in dem neunten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements 101. Das organische optoelektronische Bauelement 101 weist relativ dünne Trennbereiche auf, beispielsweise dünner als die im
15 Vorhergehenden erläuterte Breite B1. Die Schritte des Verfahrens zum Herstellen des organischen optoelektronischen Bauelements 101, die zu dem neunten Zustand geführt haben und die nachfolgenden Schritte bis zur Fertigstellung des organischen optoelektronischen Bauelements 101 können den im
20 Vorhergehenden mit Bezug zu den Figuren 16 bis 28 erläuterten Schritten entsprechen oder zumindest zu diesen korrespondieren.

Das in Figur 41 gezeigte Ausführungsbeispiel, in dem eine
25 beispielhafte relativ dünne Breite der Trennbereiche veranschaulicht ist, kann mit den in den Figuren 33 bis 38 gezeigten Ausführungsbeispielen, in denen die Dicke der Schutzschichtenstruktur veranschaulicht ist, kombiniert werden. Insbesondere können die von der
30 Schutzschichtenstruktur gebildeten Trennbereiche mit der in Figur 41 gezeigten Breite die in den Figuren 33 bis 38 gezeigten Dicken oder Schichtenfolgen aufweisen.

Fig. 42 zeigt eine detaillierte seitliche Schnittdarstellung eines alternativen Ausführungsbeispiels des organischen optoelektronischen Bauelements 101 in dem zehnten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen

5 optoelektronischen Bauelements 101. Die zweite Elektrodenschicht 52 ist derart strukturiert, dass die Schutzschichtenstruktur frei von dem Material der zweiten Elektrodenschicht 52 bleibt. Beispielsweise kann die erste Schattenmaske 461 so lange über der Schutzschichtenstruktur

10 angeordnet bleiben, bis die zweite Elektrodenschicht 52 ausgebildet ist. Optional kann zwischen dem Ausbilden der organischen funktionellen Schichtenstruktur 22 und der zweiten Elektrodenschicht 52 das Substrat mit den entsprechenden Schichten nicht aus der Prozesskammer

15 entnommen werden. Alternativ dazu kann die zweite Elektrodenschicht 52 mit einer weiteren Schattenmaske ausgebildet werden und/oder das Substrat mit den entsprechenden Schichten kann vor dem Ausbilden der zweiten Elektrodenschicht 52 aus der Prozesskammer entnommen werden.

20

Fig. 43 zeigt eine detaillierte seitliche Schnittdarstellung eines alternativen Ausführungsbeispiels des organischen optoelektronischen Bauelements 101 in dem zehnten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des organischen

25 optoelektronischen Bauelements 101. Die Dicke der Schutzschichtenstruktur entspricht der Dicke der organischen funktionellen Schichtenstruktur 22 und die zweite Elektrodenschicht 52 ist vollflächig, insbesondere als vollständig geschlossene Fläche, über der organischen

30 funktionellen Schichtenstruktur 22 und der Schutzschichtenstruktur ausgebildet.

Die Erfindung ist nicht auf die angegebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Beispielsweise können die im Vorhergehenden erläuterten Ausführungsbeispiele miteinander kombiniert werden. Außerdem weist das im Vorhergehenden erläuterte organische optoelektronische Bauelement 101 grundsätzlich eine Vielzahl der gezeigten Segmente und Trennbereiche auf. Beispielsweise kann die gesamte Leuchtfläche einer entsprechenden OLED eine Vielzahl derartiger Segmente und Trennbereiche aufweisen.

10

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

20

Diese Patentanmeldung beansprucht die Prioritäten der deutschen Patentanmeldungen 10 2016 100 917.2 und 10 2016 100 148.1, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Bezugszeichenliste

	1	organische Leuchtdiode	
	1'	Abwandlung einer organischen Leuchtdiode	
5	2	Trägersubstrat	
	20	Hauptseite des Trägersubstrats	
	3	erste Stromzuführung	
	3a	lichtdurchlässig elektrisch leitfähige Schicht	
	3b	metallische Kontaktstruktur	
10	4	elektrische Isolationsschicht	
	46	Öffnung in der Isolationsschicht	
	5	organischer Schichtenstapel	
	6	zweite Stromzuführung	
	6a	Stromzuleitung	
15	6b	Durchkontaktierung	
	6c	Flächenteil	
	6d	lichtdurchlässig elektrisch leitfähige Schicht	
	7	Verkapselung	
	8	Maskenschicht	
20	9	weitere Maskenschicht	
	10	organisches Isolationsmaterial	
	11	Schutzschicht	
	12	Schmutzpartikel	
25		organisches optoelektronisches Bauelement	101
		Träger	121
		erste Elektrodenschicht	14
		erster Kontaktabschnitt	16
		zweiter Kontaktaufschnitt	18
30		erste Elektrode	201
		Isolator	21
		organische funktionelle Schichtenstruktur	22
		zweite Elektrode	23

	Verkapselung	24
	Haftmittelschicht	36
	Abdeckkörper	38
	Planarisierungsschicht	40
5	erste Barriereschicht	42
	erster Schmutzpartikel	44
	erste Schattenmaske	461
	Ausnehmung	48
	organisches Material	50
10	zweite Elektrodenschicht	52
	zweite Barriereschicht	54
	zweite Planarisierungsschicht	56
	dritte Barriereschicht	58
	zweiter Schmutzpartikel	60
15	zweite Schattenmaske	62

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer organischen Leuchtdiode (1) mit den nachfolgenden Schritten in der angegebenen Reihenfolge:
- 5
- Bereitstellen eines Trägersubstrats (2) mit einer Hauptseite (20),
 - Beschichten der Hauptseite (20) mit einer elektrischen Isolationsschicht (4),

10

 - Aufbringen einer Maskenschicht (8) auf die Isolationsschicht (4),
 - stellenweises Entfernen der Isolationsschicht (4), vorgegeben durch die Maskenschicht (8),
 - Aufbringen eines organischen Schichtenstapels (5) zur

15

 - Lichterzeugung, sodass sich die Maskenschicht (8) zwischen dem Schichtenstapel (5) und der verbliebenen Isolationsschicht (4) befindet und sodass die Isolationsschicht (4) und der Schichtenstapel (5) in Richtung parallel zur Hauptseite (20) direkt

20

 - aufeinander folgen,
 - Entfernen der Maskenschicht (8) zusammen mit überflüssigem Material des Schichtenstapels (5), und
 - formschlüssiges Aufbringen einer Verkapselung (7).
2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch,
- 25
- wobei die anorganische Isolationsschicht (4) und der Schichtenstapel (5) die gleiche Dicke aufweisen, mit einer Toleranz von höchstens 25 % einer mittleren Dicke des Schichtenstapels (5) in der fertigen organischen Leuchtdiode (1), in derselben Ebene liegen und sich
- 30
- gegenseitig nicht überlappen.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei dem eine erste Stromzuführung (3) für den
Schichtenstapel (5) erzeugt wird,
wobei die erste Stromzuführung (3) eine transparente
5 elektrisch leitfähige Schicht (3a) direkt an der
Hauptseite (20) und eine metallische Kontaktstruktur
(3b) direkt auf der leitfähigen Schicht (3a) umfasst,
wobei sich die Kontaktstruktur (3b), in Draufsicht
gesehen, vollständig neben dem Schichtenstapel (5)
10 befindet und in Richtung parallel zur Hauptseite (20)
sich die Isolationsschicht (4) zwischen der
Kontaktstruktur (3b) und dem Schichtenstapel (5)
befindet.
4. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch,
15 bei dem die erste Stromzuführung (3) vor dem Aufbringen
der Maskenschicht (8) erzeugt und fertiggestellt wird,
wobei die Maskenschicht (8) nach dem Aufbringen die
leitfähigen Schicht (3a) teilweise und die
Kontaktstruktur (3b) vollständig bedeckt.
- 20 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei dem eine zweite Stromzuführung (6) für den
Schichtenstapel (5) erzeugt wird,
wobei die zweite Stromzuführung (6) eine metallische
Stromzuleitung (6a) nahe der Hauptseite (20), eine
25 Durchkontaktierung (6b) durch die Isolationsschicht (4)
hindurch weg von der Hauptseite (20) und einen
Flächenteil (6c) umfasst,
wobei sich der Schichtenstapel (5) vollständig zwischen
dem Flächenteil (6c) und dem Trägersubstrat (2)
30 befindet.

6. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch,
wobei die Verkapselung (7) direkt und vollflächig auf
den Flächenteil (6c) aufgebracht wird und sich in
Bereichen neben dem Flächenteil (6c) direkt auf der
5 Isolationsschicht (4) befindet.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 6,
wobei der Flächenteil (6c) und die Durchkontaktierung
(6b) im selben Verfahrensschritt gemeinsam anhand einer
weiteren Maskenschicht (9) strukturiert aufgebracht
10 werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
bei dem vor dem Aufbringen der Maskenschicht (8) in der
Isolationsschicht (4) mittels Laserablation eine
Öffnung (46) für die Durchkontaktierung (6b) erzeugt
15 wird.
9. Verfahren nach Anspruch 4 und nach einem der Ansprüche
5 bis 8,
wobei der Flächenteil (6c) den Schichtenstapel (5) in
Richtung parallel zur Hauptseite (20) überragt und die
20 Kontaktstruktur (3b) teilweise bedeckt.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei dem die Isolationsschicht (4) und die Verkapselung
(7) aus dem gleichen Material hergestellt werden und
lichtdurchlässig sind,
25 wobei die Isolationsschicht (4) dicker als die
Verkapselung (7) ist.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei dem das Entfernen der Isolationsschicht (4)
trockenchemisch erfolgt, in derselben Reaktionskammer

durchgeführt wird wie das Aufbringen des Schichtenstapels (5) und gleichzeitig zum Reinigen der Fläche, auf die der Schichtenstapel (5) aufgebracht wird, dient.

- 5 12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei ein Bereich zwischen der Verkapselung (7) und der
Hauptseite (20), mit Ausnahme des Schichtenstapels (5),
frei von organischen Materialien hergestellt wird und
die Verkapselung (7), mit einer Toleranz von höchstens
10 50 % einer mittleren Dicke der Verkapselung (7),
stufenlos aufgebracht wird und die mittlere Dicke der
Verkapselung (7) mindestens 20 nm und höchstens 1 μm
beträgt.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
15 bei dem die Isolationsschicht (4) dünner als der
Schichtenstapel (5) ist und mittels
Atomlagenabscheidung, Moleküllagenabscheidung und/oder
chemischer Gasphasenabscheidung erzeugt wird,
wobei sich zwischen der Hauptseite (20) und der
20 Verkapselung (7) keine Hohlräume mit einem mittleren
Durchmesser von mehr als 0,05 μm befinden.
14. Organische Leuchtdiode (1) mit
- einem Trägersubstrat (2) mit einer Hauptseite (20),
- einer anorganischen elektrischen Isolationsschicht
25 (4),
- einem organischen Schichtenstapel (5) zur
Lichterzeugung, und
- einer Verkapselung (7) an einer der Hauptseite (20)
abgewandten Seite der Isolationsschicht (4) und des
30 Schichtenstapels (5),
wobei die Isolationsschicht (4) und der Schichtenstapel

(5)

- in derselben Ebene liegen,
- die gleiche Dicke aufweisen, mit einer Toleranz von
höchstens 25 % einer mittleren Dicke des

5 Schichtenstapels (5),

- sich gegenseitig nicht überlappen, und
- in Richtung parallel zur Hauptseite (20) direkt
aufeinander folgen.

FIG 1

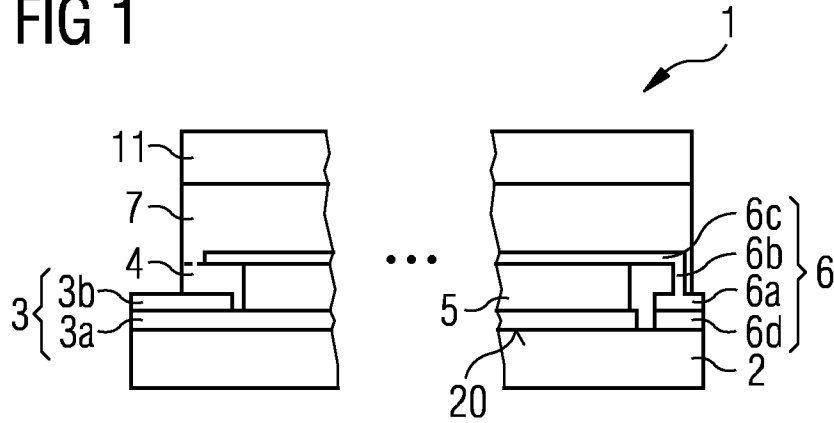


FIG 2A

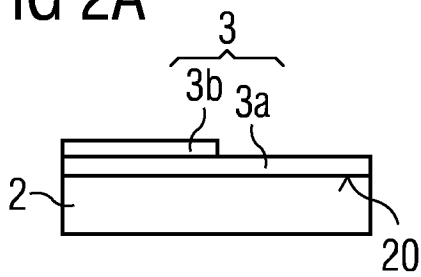


FIG 2B

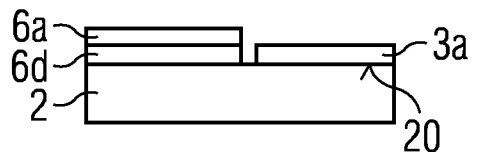


FIG 3A

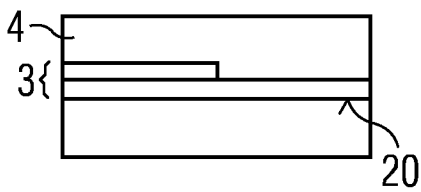


FIG 3B

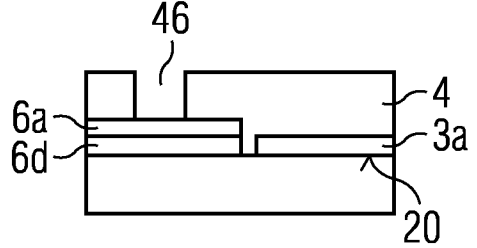


FIG 4A

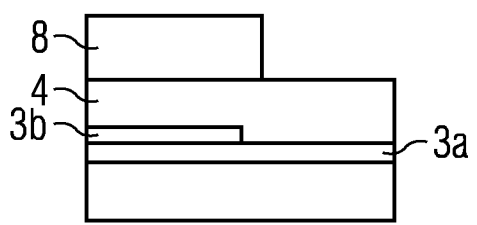


FIG 4B

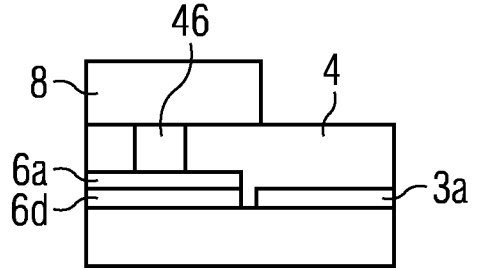


FIG 5A

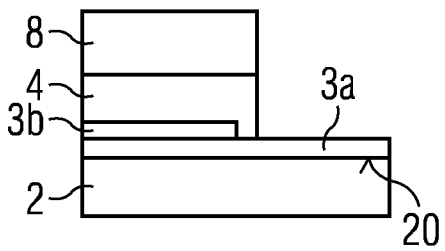


FIG 5B

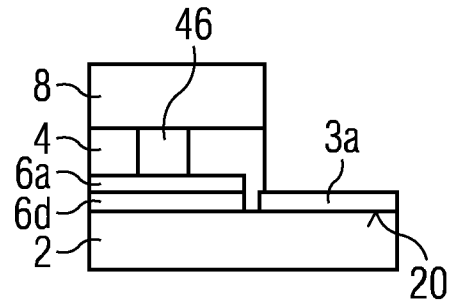


FIG 6A

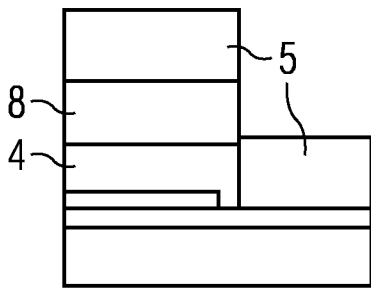


FIG 6B

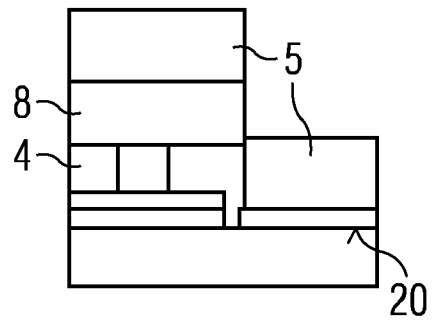


FIG 7A

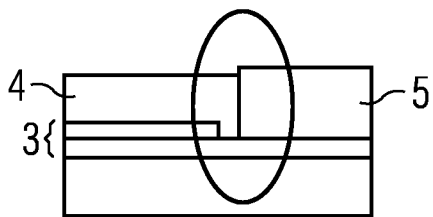


FIG 7B

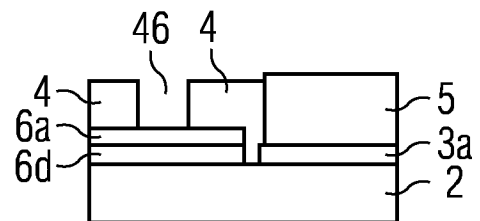


FIG 8A

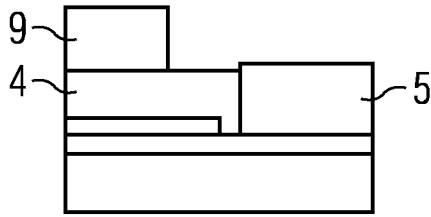


FIG 8B

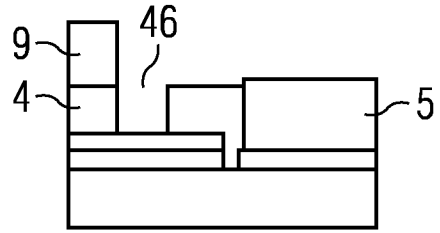


FIG 9A

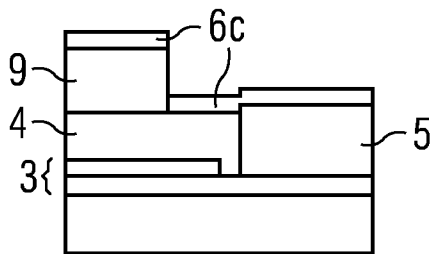


FIG 9B

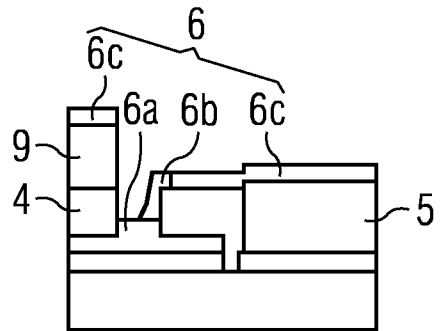


FIG 10A

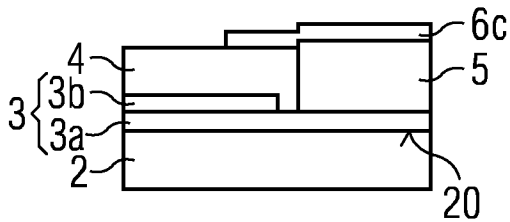


FIG 10B

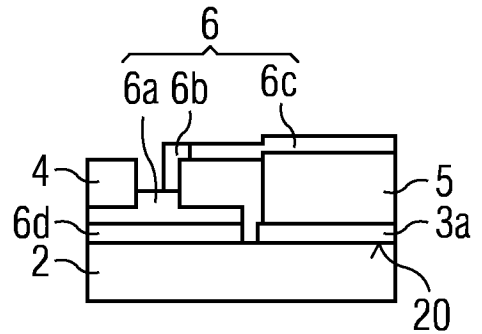


FIG 11A

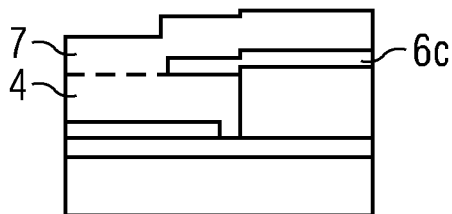


FIG 11B

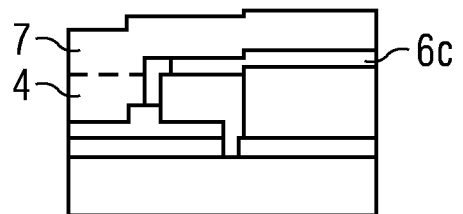


FIG 12

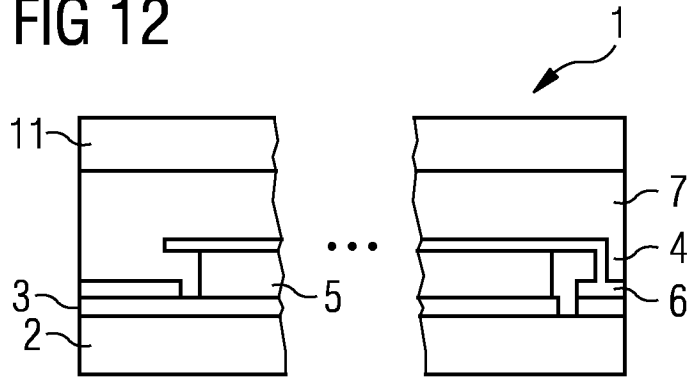


FIG 13A

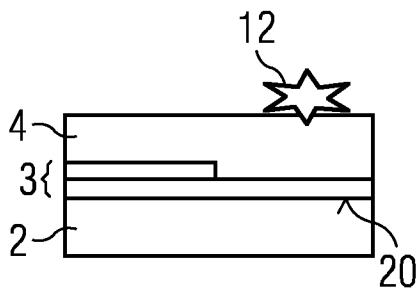


FIG 13B

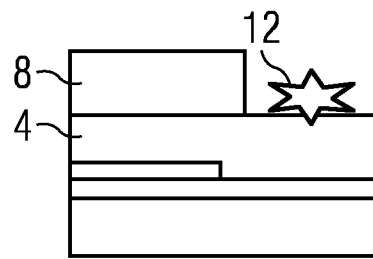


FIG 13C

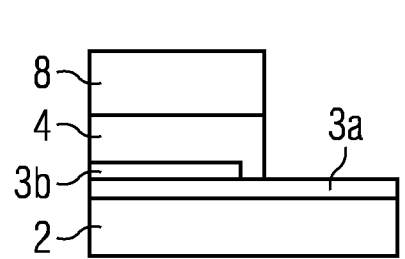


FIG 14A

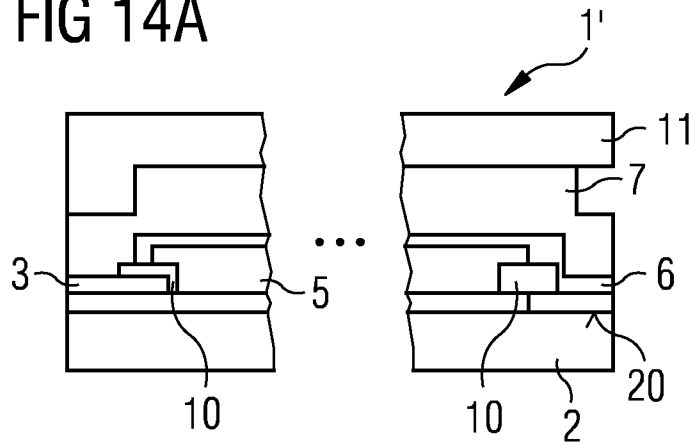


FIG 14B

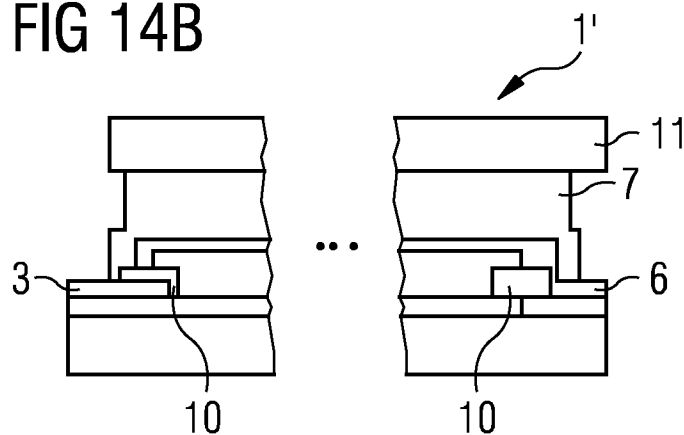


FIG 15

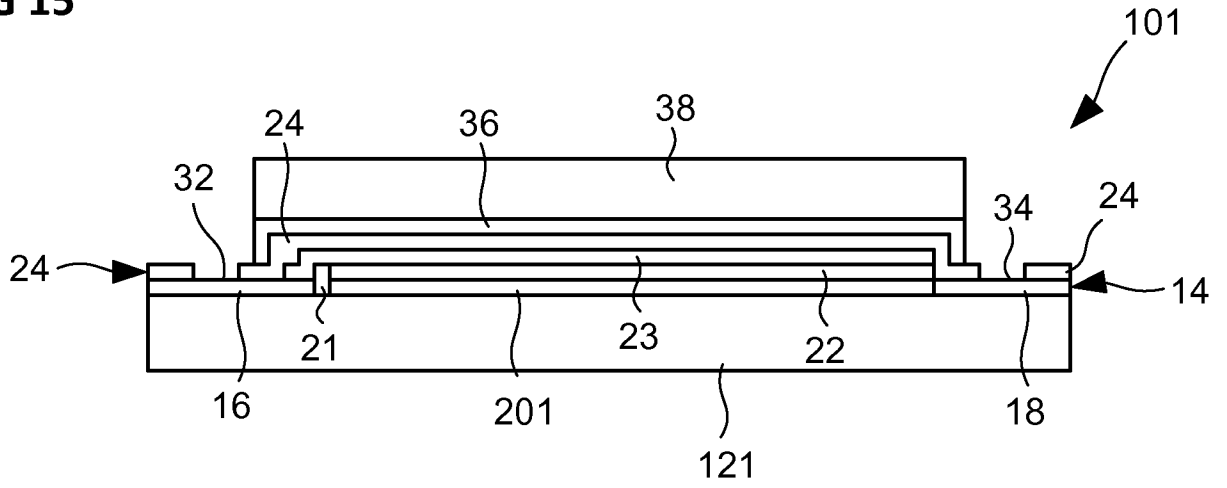


FIG 16

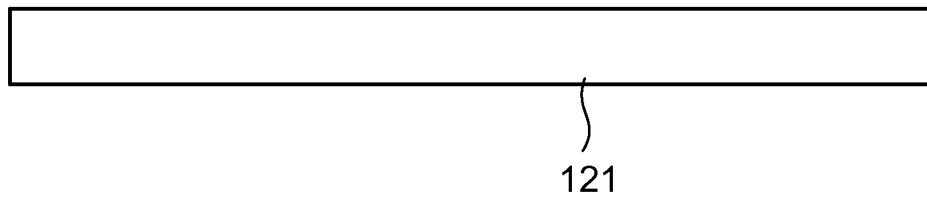


FIG 17

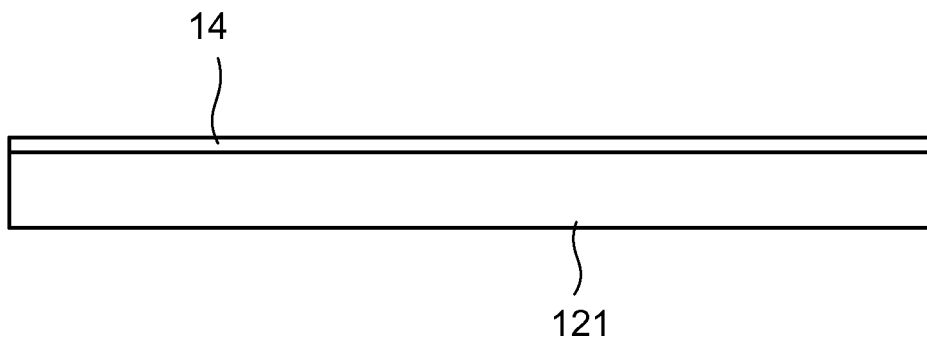


FIG 18

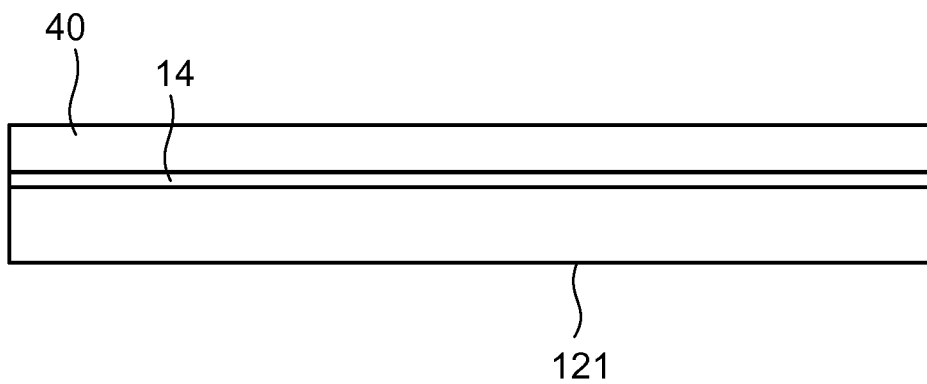


FIG 19

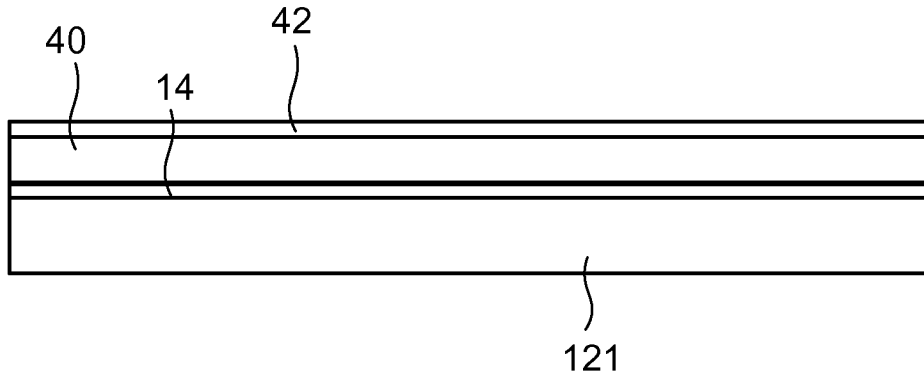


FIG 20

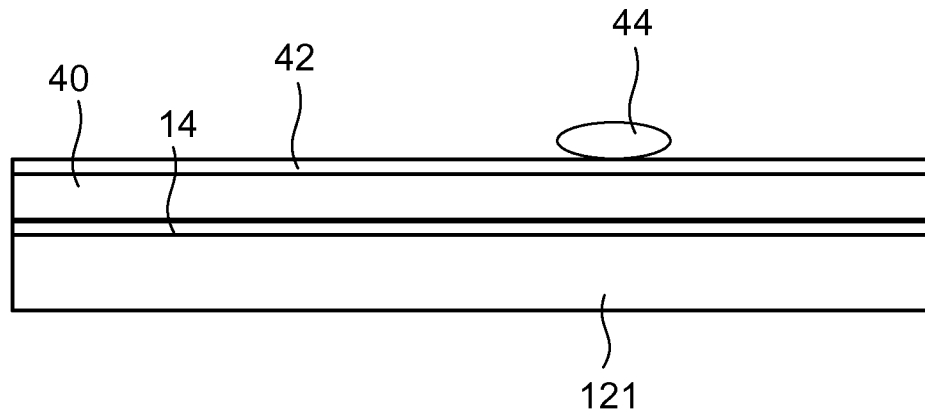


FIG 21

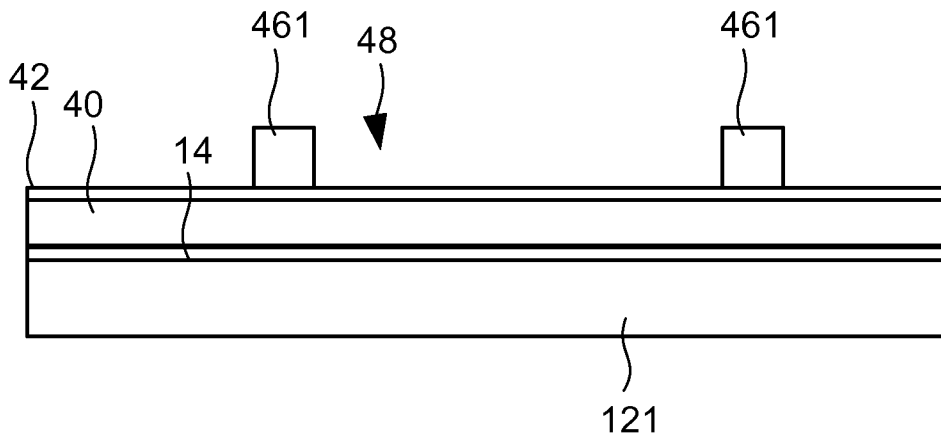


FIG 22

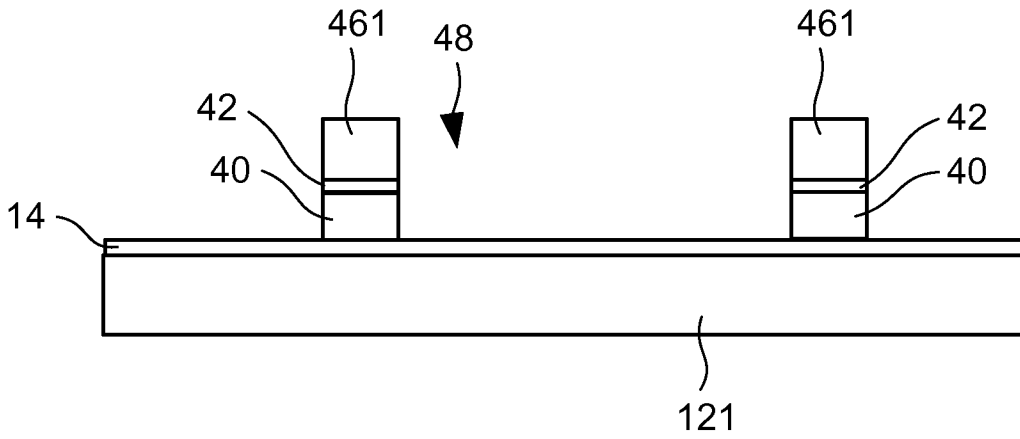


FIG 23

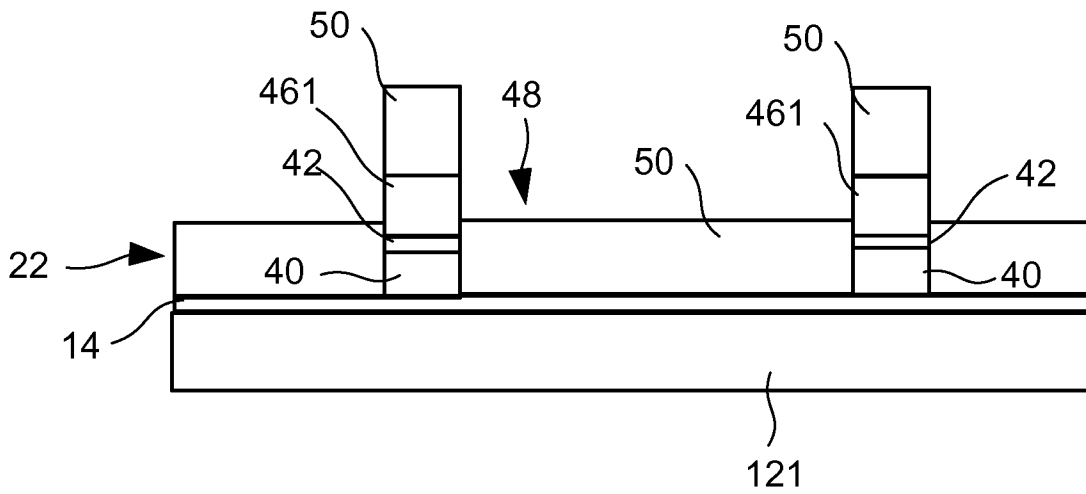


FIG 24

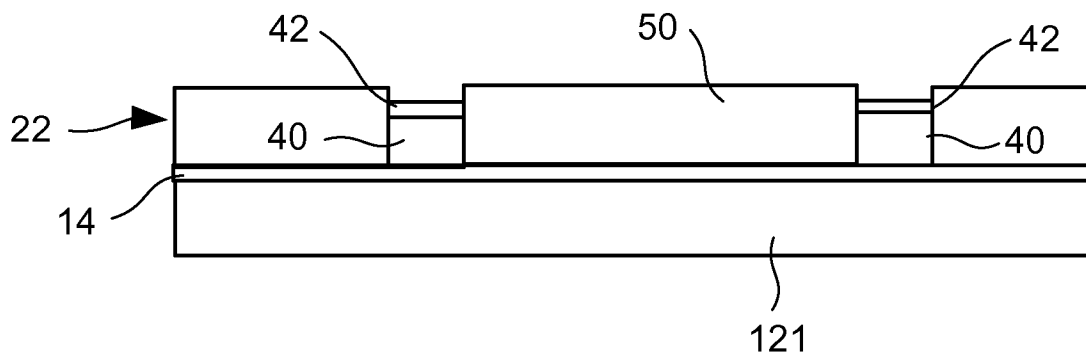


FIG 25

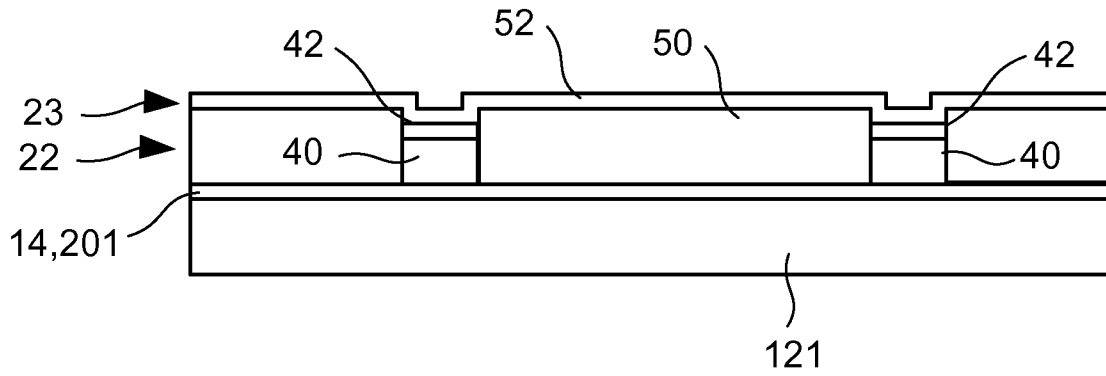


FIG 26

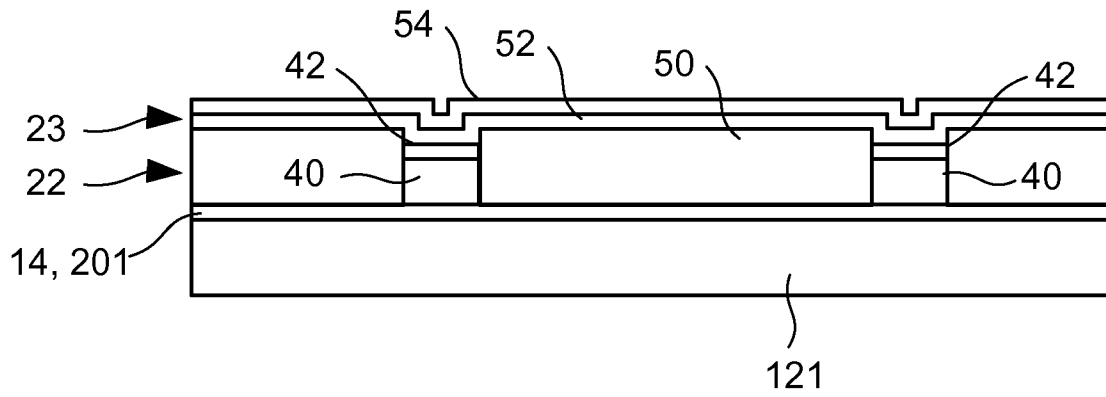


FIG 27

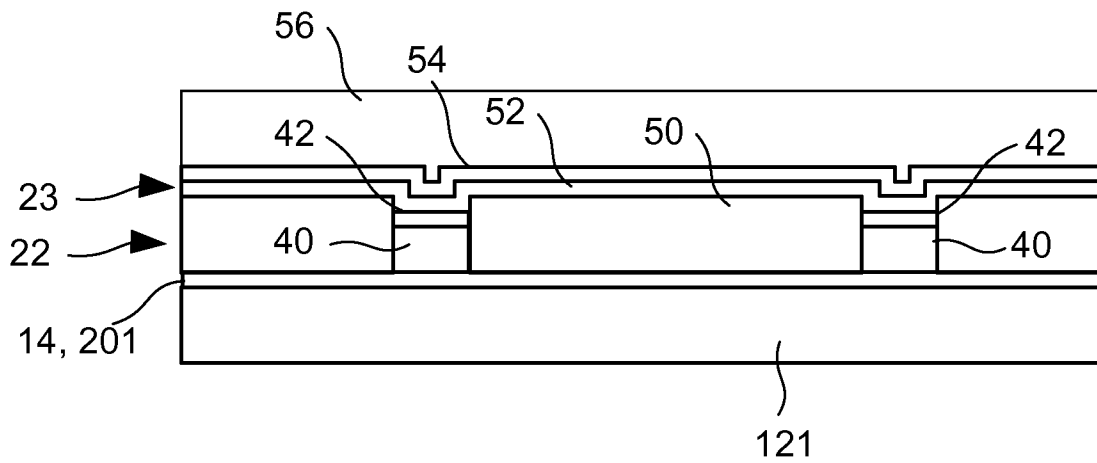


FIG 28

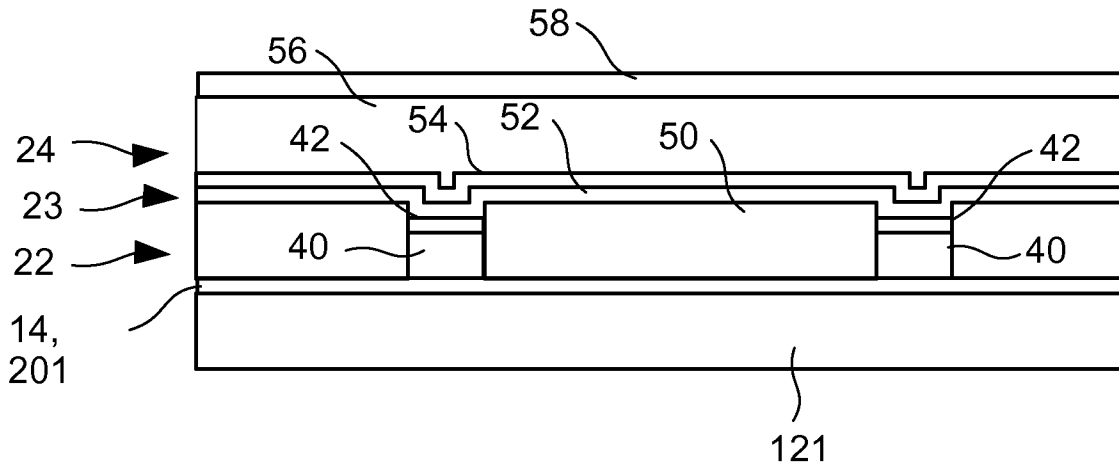


FIG 29

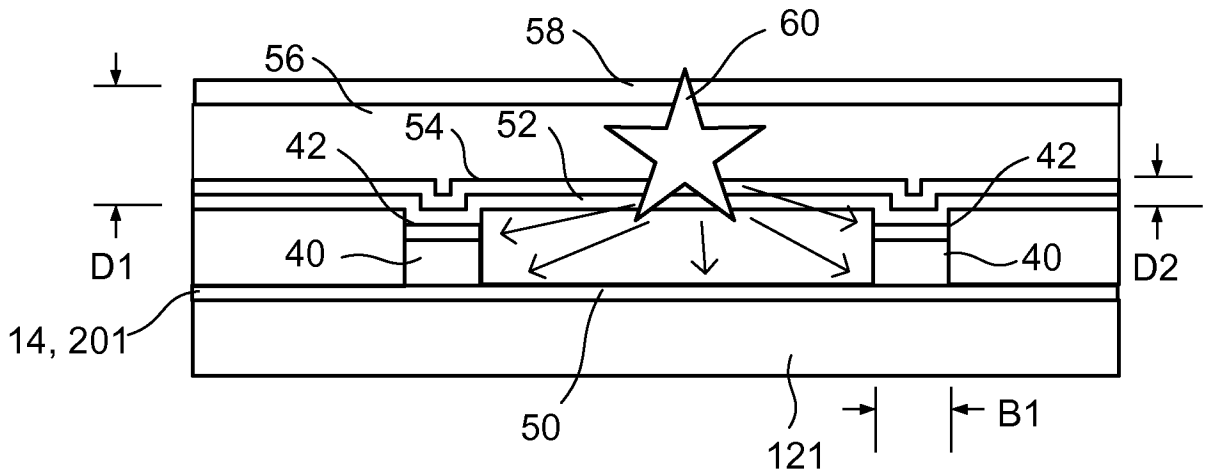


FIG 30

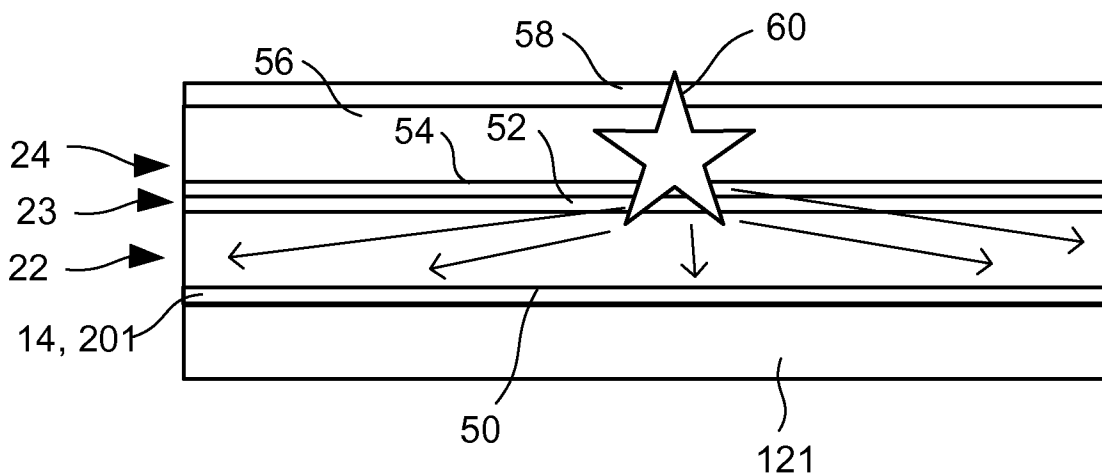


FIG 31

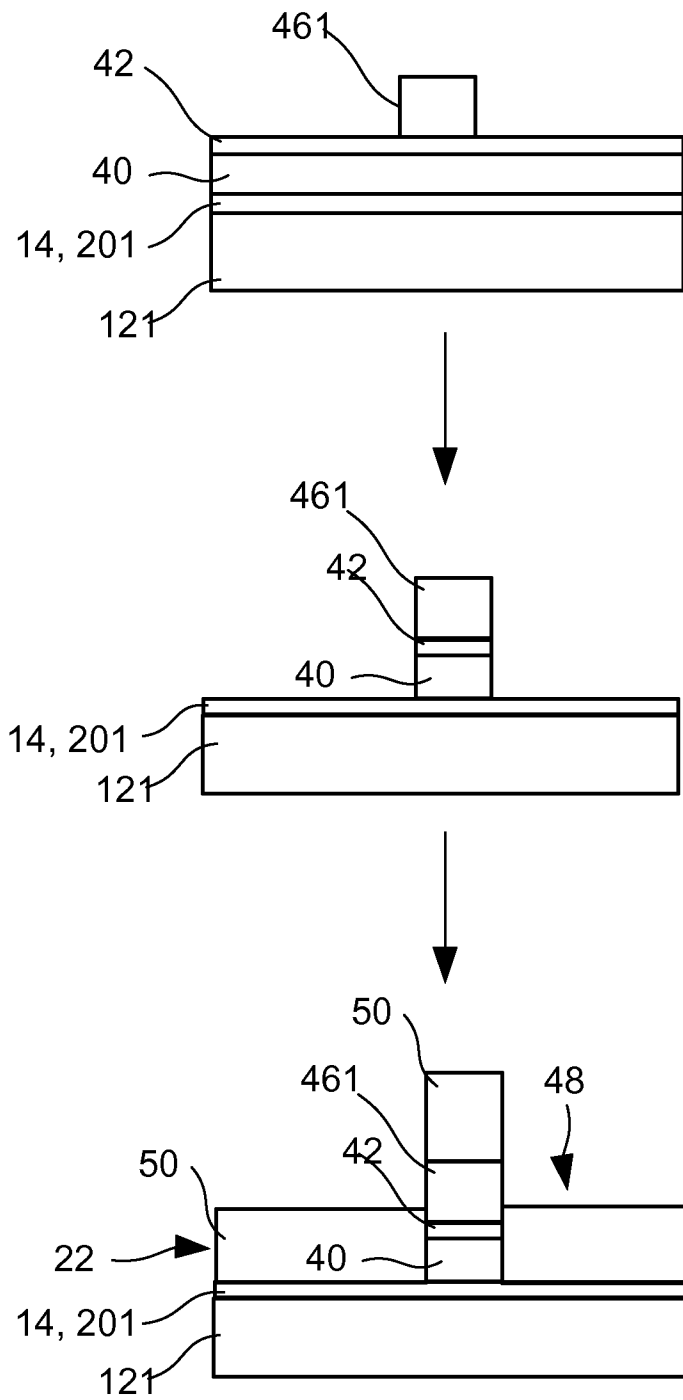


FIG 32

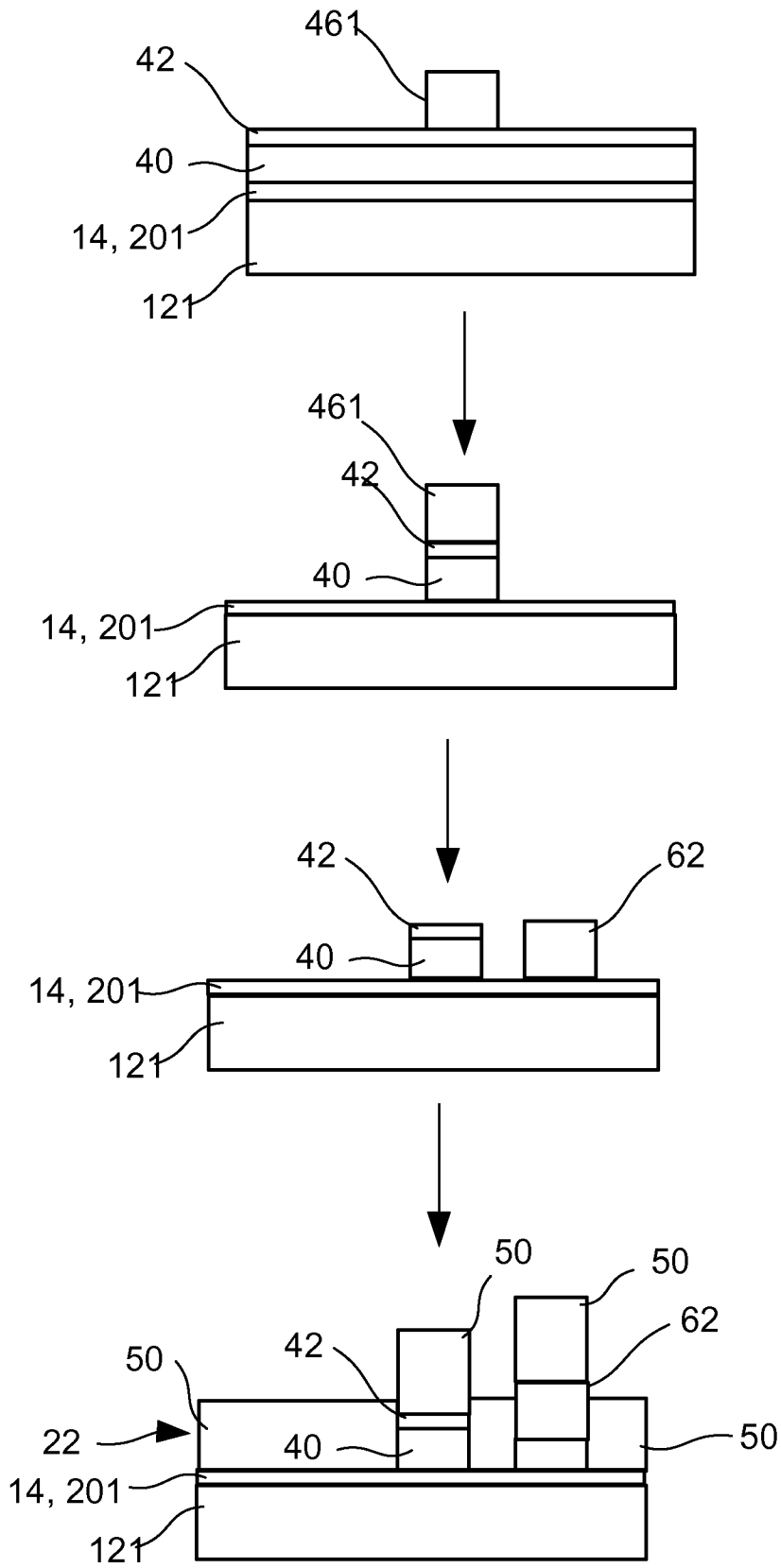


FIG 33

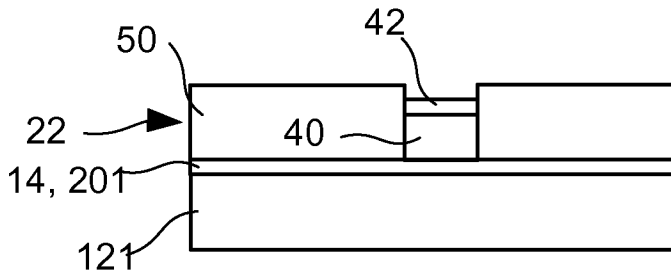


FIG 34

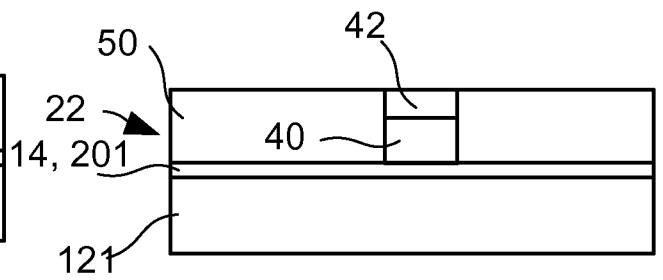


FIG 35

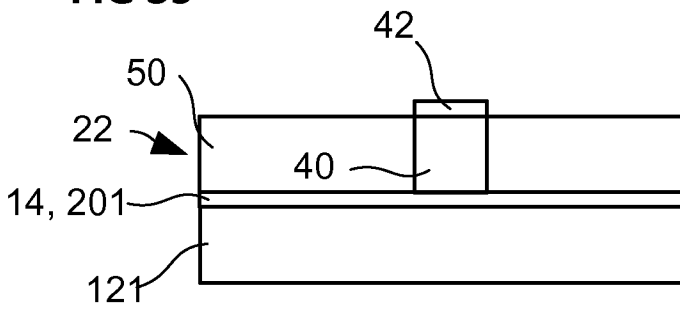


FIG 36

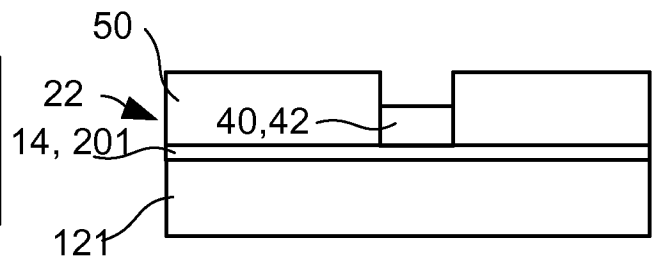


FIG 37

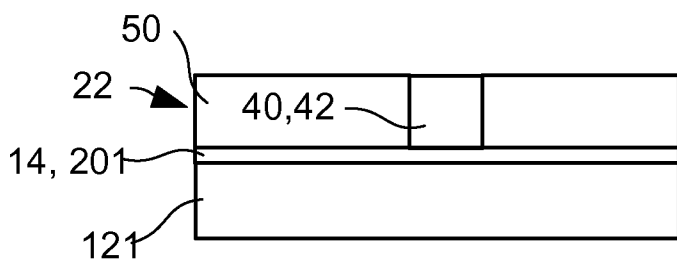


FIG 38

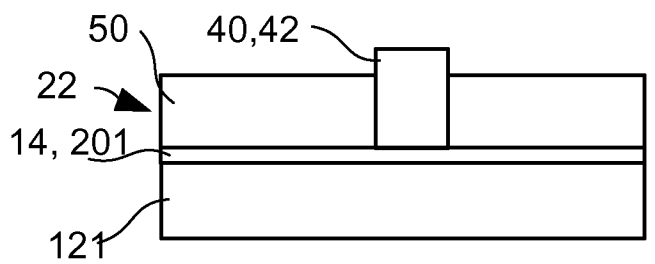


FIG 39

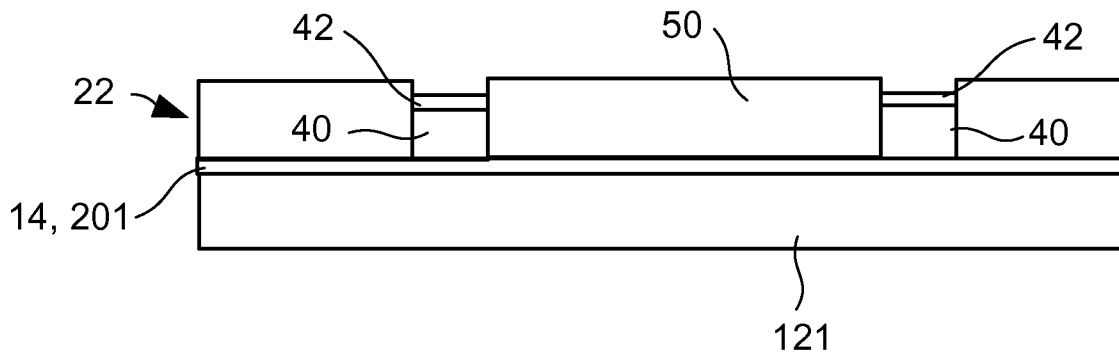


FIG 40

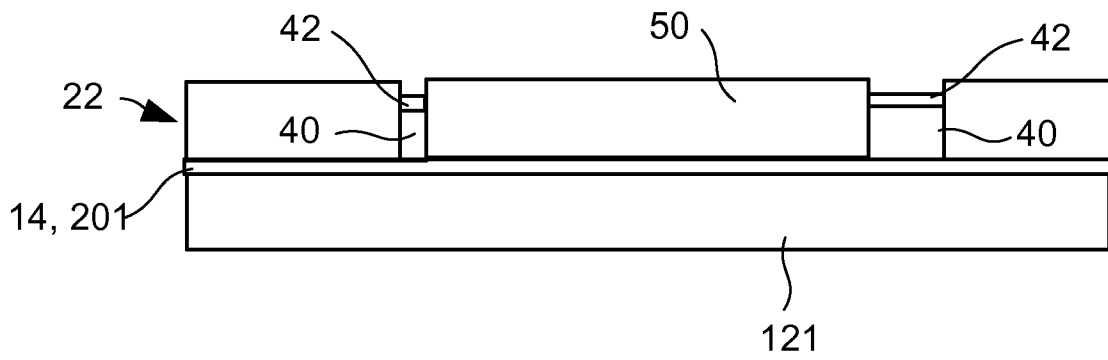


FIG 41

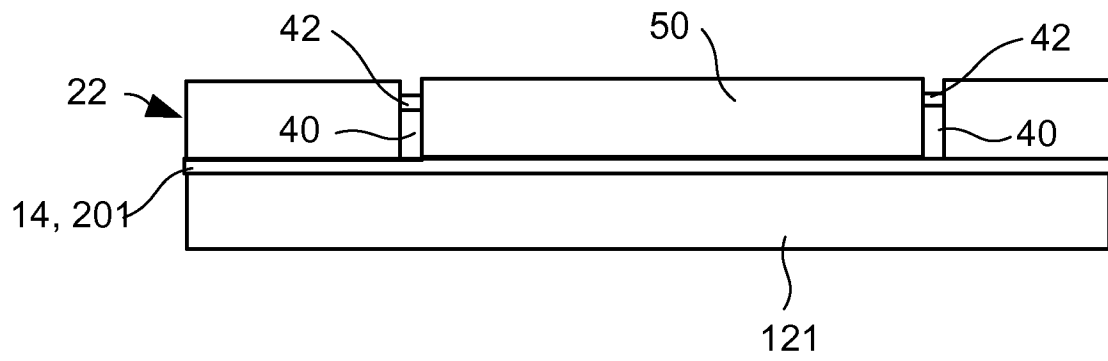


FIG 42

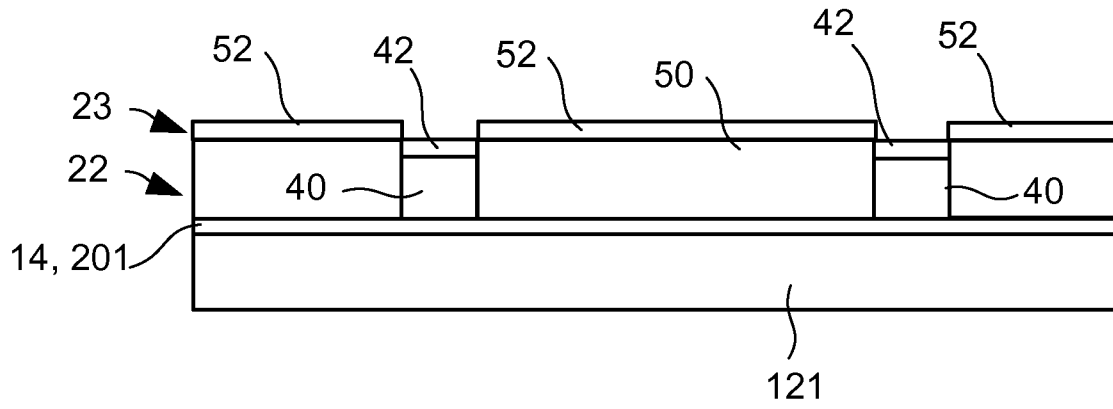
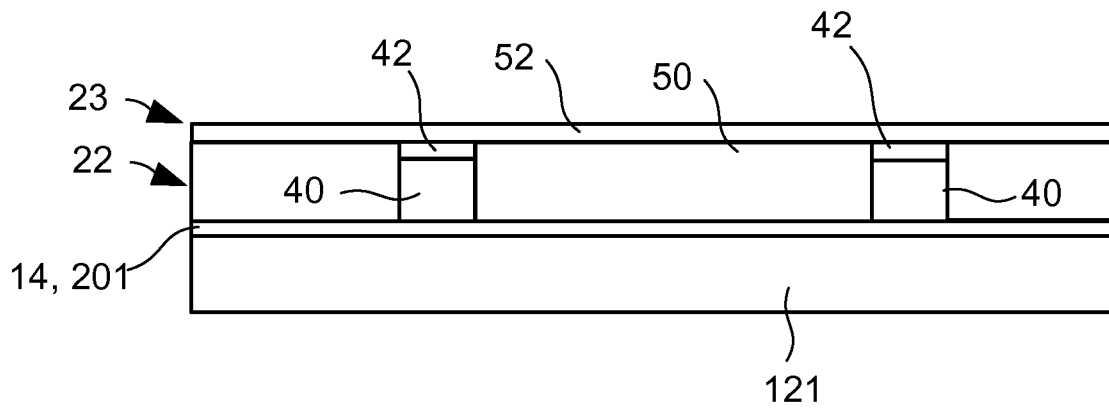


FIG 43



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/082116

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2005/116632 A1 (FUNAMOTO TATSUAKI [JP] ET AL) 2 June 2005 (2005-06-02)	1,2,14
Y	paragraph [0131] - paragraph [0148]; figure 5	3-13
X	US 2013/126847 A1 (HARADA KENJI [JP] ET AL) 23 May 2013 (2013-05-23)	14
X	paragraph [0074] - paragraph [0086]; figure 1	
X	WO 2013/080264 A1 (PANASONIC CORP [JP]; AKAMATSU KAORI; NISHIYAMA SEIJI) 6 June 2013 (2013-06-06)	14
Y	paragraph [0131]; figure 10	
Y	US 2003/164674 A1 (IMAMURA YOICHI [JP]) 4 September 2003 (2003-09-04)	3-13
	paragraph [0101] - paragraph [0127]; figures 3-4	

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

28 March 2017

Date of mailing of the international search report

04/04/2017

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

Bernabé Prieto, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/082116

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005116632	A1	02-06-2005	CN 1622706 A 01-06-2005
			JP 4815761 B2 16-11-2011
			JP 2005326799 A 24-11-2005
			KR 20050051550 A 01-06-2005
			TW 1257824 B 01-07-2006
			US 2005116632 A1 02-06-2005

US 2013126847	A1	23-05-2013	JP 5677436 B2 25-02-2015
			US 2013126847 A1 23-05-2013
			WO 2012017499 A1 09-02-2012

WO 2013080264	A1	06-06-2013	JP 6040445 B2 07-12-2016
			JP WO2013080264 A1 27-04-2015
			US 2013299813 A1 14-11-2013
			WO 2013080264 A1 06-06-2013

US 2003164674	A1	04-09-2003	CN 1533682 A 29-09-2004
			CN 101257096 A 03-09-2008
			JP 4285241 B2 24-06-2009
			JP 5169335 B2 27-03-2013
			JP 5354073 B2 27-11-2013
			JP 2008165251 A 17-07-2008
			JP 2012253036 A 20-12-2012
			KR 20040015360 A 18-02-2004
			TW 580843 B 21-03-2004
			US 2003164674 A1 04-09-2003
			US 2006270305 A1 30-11-2006
			US 2009179566 A1 16-07-2009
			WO 03061346 A1 24-07-2003

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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2005/116632 A1 (FUNAMOTO TATSUAKI [JP] ET AL) 2. Juni 2005 (2005-06-02)	1,2,14
Y	Absatz [0131] - Absatz [0148]; Abbildung 5 -----	3-13
X	US 2013/126847 A1 (HARADA KENJI [JP] ET AL) 23. Mai 2013 (2013-05-23)	14
	Absatz [0074] - Absatz [0086]; Abbildung 1 -----	
X	WO 2013/080264 A1 (PANASONIC CORP [JP]; AKAMATSU KAORI; NISHIYAMA SEIJI) 6. Juni 2013 (2013-06-06)	14
	Absatz [0131]; Abbildung 10 -----	
Y	US 2003/164674 A1 (IMAMURA YOICHI [JP]) 4. September 2003 (2003-09-04)	3-13
	Absatz [0101] - Absatz [0127]; Abbildungen 3-4 -----	
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
28. März 2017		04/04/2017
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 Bernabé Prieto, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/082116

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2005116632 A1	02-06-2005	CN 1622706 A	01-06-2005
		JP 4815761 B2	16-11-2011
		JP 2005326799 A	24-11-2005
		KR 20050051550 A	01-06-2005
		TW I257824 B	01-07-2006
		US 2005116632 A1	02-06-2005
US 2013126847 A1	23-05-2013	JP 5677436 B2	25-02-2015
		US 2013126847 A1	23-05-2013
		WO 2012017499 A1	09-02-2012
WO 2013080264 A1	06-06-2013	JP 6040445 B2	07-12-2016
		JP WO2013080264 A1	27-04-2015
		US 2013299813 A1	14-11-2013
		WO 2013080264 A1	06-06-2013
US 2003164674 A1	04-09-2003	CN 1533682 A	29-09-2004
		CN 101257096 A	03-09-2008
		JP 4285241 B2	24-06-2009
		JP 5169335 B2	27-03-2013
		JP 5354073 B2	27-11-2013
		JP 2008165251 A	17-07-2008
		JP 2012253036 A	20-12-2012
		KR 20040015360 A	18-02-2004
		TW 580843 B	21-03-2004
		US 2003164674 A1	04-09-2003
		US 2006270305 A1	30-11-2006
		US 2009179566 A1	16-07-2009
		WO 03061346 A1	24-07-2003