

(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
19. Januar 2017 (19.01.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/009281 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 33/38 (2010.01) *H01L 33/42* (2010.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/066418
- (22) Internationales Anmeldedatum:
11. Juli 2016 (11.07.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2015 111 573.5 16. Juli 2015 (16.07.2015) DE
- (71) Anmelder: **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH** [DE/DE]; Leibnizstr. 4, 93055 Regensburg (DE).
- (72) Erfinder: **BAUR, Johannes**; Burgfriedenweg 32, 93051 Regensburg (DE). **MOOSBURGER, Jürgen**; D.-Martin-Luther-Str. 7 a, 93138 Lappersdorf (DE). **HÖPPEL, Lutz**; Lessingstr. 1, 93087 Alteglofsheim (DE). **MAUTE, Markus**; Köferinger Weg 15, 93087 Alteglofsheim (DE). **SCHWARZ, Thomas**; Steinfederweg 4, 93055 Regensburg (DE). **SABATHIL, Matthias**; Glasbläserstr. 2, 93059 Regensburg (DE). **WIRTH, Ralph**; Am Schlag 33, 93138 Lappersdorf (DE). **LINKOV, Alexander**; Paarstr. 61 b, 93059 Regensburg (DE).

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

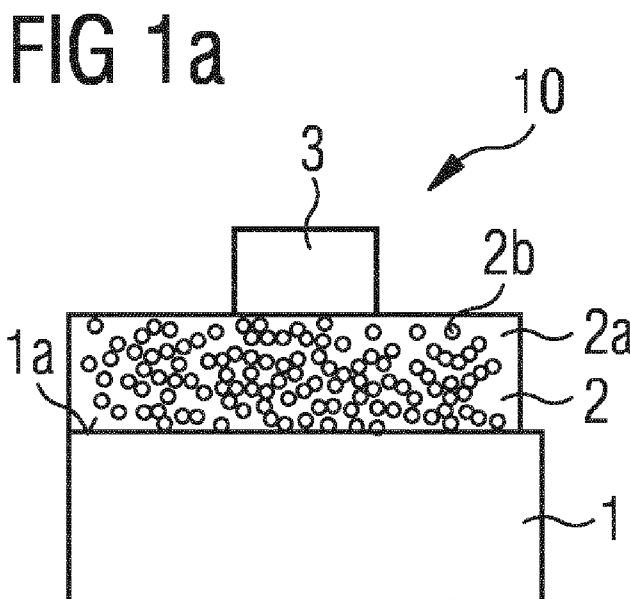
(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,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

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

(54) **Bezeichnung :** OPTOELEKTRONISCHES HALBLEITERBAUTEIL UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES OPTOELEKTRONISCHEN HALBLEITERBAUTEILS



(57) **Abstract:** The invention relates to an optoelectronic semiconductor component (10), comprising a light-emitting semiconductor body (1) having a radiating side (1a), a current spreading layer (2) arranged on the radiating side (1a) of the semiconductor body (1) and covering the same, at least in part. The current spreading layer (2) comprises an electrically conductive material (2a) that is transparent to the light radiated by the semiconductor body (1), and particles (2b) of an additional material, and an electrical contact (3) that is arranged on the side (2c) of the current spreading layer (2) that is facing away from the semiconductor body (1).

(57) **Zusammenfassung:** Es wird ein optoelektronisches Halbleiterbauteil(10) angegeben umfassend einen Licht emittierenden Halbleiterkörper (1) mit einer Abstrahlseite (1a), eine Stromaufweitungsschicht (2), welche an der Abstrahlseite (1a) des Halbleiterkörpers (1) angeordnet ist und diese zumindest teilweise abdeckt, wobei die Stromaufweitungsschicht (2) ein für das vom Halbleiterkörper (1) abgestrahlte Licht transparentes elektrisch leitfähiges Material (2a) und Partikel(2b) eines weiteren Materials umfasst, und einen elektrischen Kontakt (3), welcher auf einer dem Halbleiterkörper (1) abgewandten Seite (2c) der Stromaufweitungsschicht (2) angeordnet ist.



Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Beschreibung

Optoelektronisches Halbleiterbauteil und Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterbauteils

5

Die Erfindung betrifft ein optoelektronisches Halbleiterbauteil und ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterbauteils.

- 10 Bei oberflächenemittierenden Halbleiterbauteilen mit einer Oberseitenkontaktierung kann die Lichtemission über deren Oberseite durch Kontaktstrukturen verringert werden. Zur flächigen Stromeinprägung in Halbleiterschichten eines oberflächenemittierenden Halbleiterbauteils kann eine Schicht
- 15 zur Stromaufweitung auf dem Halbleiterbauteil angeordnet sein, welche transparent ist. Die Ausdehnung von reflektierenden oder zumindest abschattenden Kontaktstrukturen kann dadurch auf der Abstrahlseite des Halbleiterbauteils verringert werden. Zur effizienten
- 20 Auskopplung des Lichts aus dem Halbleiterbauteil weisen herkömmliche transparente Stromaufweitungsschichten allerdings einen zu geringen Brechungsindex auf, wodurch ein zu hoher Anteil des Lichts durch Totalreflexion an der Grenzfläche zwischen dem Halbleiterkörper und der
- 25 Stromaufweitungsschicht im Halbleiterbauteil verbleibt.

- Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Halbleiterbauteil mit einer verbesserten Kontaktierung eines Halbleiterkörpers an dessen abstrahlender Oberseite im
- 30 Hinblick auf eine verbesserte Stromeinprägung in den Halbleiterkörper und eine verbesserte Auskopplung von Strahlung sowie ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Kontaktierung anzugeben.

Diese Aufgabe wird durch ein Erzeugnis und ein Verfahren gemäß den unabhängigen Patentansprüchen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind

5 Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Ein optoelektronisches Halbleiterbauteil umfasst einen Licht emittierenden Halbleiterkörper mit einer Abstrahlseite, eine Stromaufweitungsschicht, welche an der Abstrahlseite des

10 Halbleiterkörpers angeordnet ist und diese zumindest teilweise abdeckt, wobei die Stromaufweitungsschicht ein für das vom Halbleiterkörper abgestrahlte Licht transparentes elektrisch leitfähiges Material und Partikel eines weiteren Materials umfasst, sowie einen elektrischen Kontakt, welcher

15 auf einer dem Halbleiterkörper abgewandten Seite der Stromaufweitungsschicht angeordnet ist.

Der Licht emittierende Halbleiterkörper kann vorteilhaft als ein oberflächenemittierender Halbleiterchip ausgebildet sein.

20 Der Halbleiterkörper ist vorteilhaft von der Abstrahlseite her kontaktiert, wobei mittels der Stromaufweitungsschicht eine möglichst homogene Stromverteilung über die Abstrahlseite und Stromeinprägung in den Halbleiterkörper erzielt wird. Damit eine Abstrahlung sowie eine Kontaktierung

25 des Halbleiterkörpers durch die Stromaufweitungsschicht gewährleistet ist, umfasst diese ein transparentes und elektrisch leitfähiges Material, beispielsweise ITO oder Zinkoxid.

30 Die Stromaufweitungsschicht bedeckt den Halbleiterkörper an der Abstrahlseite vorteilhaft zumindest teilweise. Weiterhin ist es möglich, dass die Stromaufweitungsschicht einen Bereich einer aktiven Zone des Halbleiterkörpers, in welcher

im Betrieb des Halbleiterbauteils Licht generiert wird, teilweise oder ganz überdeckt. Es ist vorteilhaft auch möglich, dass die Stromaufweitungsschicht die Abstrahlseite vollständig überdeckt.

5

Durch einen elektrischen Kontakt auf der Stromaufweitungsschicht wird ein Strom in die Stromaufweitungsschicht eingespeist, wobei der elektrische Kontakt die Stromaufweitungsschicht vorteilhaft nicht vollständig bedeckt. Vorteilhaft ist eine Flächenbelegung des elektrischen Kontakts auf der Stromaufweitungsschicht viel geringer als eine Flächenbelegung der Stromaufweitungsschicht auf dem Halbleiterkörper. Dadurch wird ein Abschattungseffekt durch den elektrischen Kontakt für Licht, welches durch die Stromaufweitungsschicht ausgekopplet wird, verringert.

15

Die Partikel des weiteren Materials sind vorteilhaft in der Stromaufweitungsschicht möglichst homogen verteilt. Mittels der Partikel können vorteilhaft optische Eigenschaften sowie die elektrische Leitfähigkeit der Stromaufweitungsschicht beeinflusst werden. Das transparente elektrisch leitfähige Material und die Partikel des weiteren Materials bilden vorteilhaft einen Materialverbund, welcher die Stromaufweitungsschicht bildet.

20

Gemäß einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauteils weisen die Partikel des weiteren Materials einen Brechungsindex n_3 auf, welcher von einem Brechungsindex n_1 des transparenten Materials verschieden ist.

25

Die optischen Eigenschaften der Stromaufweitungsschicht werden vom Brechungsindex der Materialien, welche die Stromaufweitungsschicht umfasst, beeinflusst. Vorteilhaft

30

können die Partikel homogen in dem transparenten Material der Stromaufweitungsschicht verteilt sein, wodurch eine homogene Veränderung eines mittleren Brechungsindex n_2 der Stromaufweitungsschicht resultiert. Der mittlere Brechungsindex n_2 der Stromaufweitungsschicht liegt zwischen den Brechungsindices des transparenten Materials n_1 und der Partikel n_3 . Dadurch verändert sich der mittlere Brechungsindex n_2 je nach Anteil der Materialien mit den Brechungsindices n_1 und n_3 .

10

Gemäß einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauteils ist der Brechungsindex n_3 der Partikel des weiteren Materials größer als der Brechungsindex n_1 des transparenten Materials.

15

Mit einem Brechungsindex n_3 der Partikel, welcher größer ist als der Brechungsindex n_1 des transparenten Materials wird der mittlere Brechungsindex n_2 je nach Anteil der Partikel in der Stromaufweitungsschicht vom Wert n_1 in entsprechendem Maße vergrößert. Auf diese Weise verändern die Partikel die Transmissionseigenschaften der Stromaufweitungsschicht für Licht. Mit einem veränderten mittleren Brechungsindex n_2 verändert sich die Winkelbedingung für eine Totalreflexion von Licht an der Grenzfläche der Stromaufweitungsschicht und des Halbleiterkörpers, und folglich ist die Auskopplungseffizienz aus dem Halbleiterkörper auf dem die Stromaufweitungsschicht angeordnet ist, vergrößert.

20

25

Gemäß einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauteils umfassen die Partikel des weiteren Materials TiO_2 .

30

Die Partikel, welche TiO_2 -Partikel umfassen, ermöglichen eine Erhöhung des mittleren Brechungsindex n_2 und eignen sich vorteilhaft dazu zusammen mit dem transparenten Material die Stromaufweitungsschicht als einen Materialverbund zu bilden.

5 Vorteilhaft kann durch gezieltes Einbringen der Partikel in die Stromaufweitungsschicht ein elektrischer Widerstand der Stromaufweitungsschicht minimiert und die Auskopplung von Licht gleichzeitig maximiert werden.

10 Gemäß einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauteils umfasst das transparente Material ein transparentes leitfähiges Oxid.

Als transparentes leitfähiges Oxid eignet sich insbesondere
15 ITO. Vorteilhaft ist es möglich, dass ITO zusammen mit Partikeln eines weiteren Materials auf einer Abstrahlseite des Halbleiterkörpers aufgebracht ist und die Stromaufweitungsschicht als einen Materialverbund bildet. Durch die elektrische Leitfähigkeit des ITO kann die
20 Stromaufweitungsschicht über einen elektrischen Kontakt angeschlossen werden.

Gemäß einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauteils weist die Stromaufweitungsschicht einen
25 mittleren Brechungsindex n_2 von größer oder gleich 2 auf.

Zur Erhöhung der Auskopplung von Licht aus dem Halbleiterkörper erweist es sich als vorteilhaft, dass der mittlere Brechungsindex n_2 der Stromaufweitungsschicht größer
30 ist als zwei, um eine Totalreflexion von Licht beim Übergang zwischen Halbleiterkörper und Stromaufweitungsschicht zu verringern. Da transparente leitfähige Oxide, insbesondere ITO, einen Brechungsindex von kleiner zwei aufweisen, kann

der mittlere Brechungsindex n_2 der Stromaufweitungsschicht vorteilhaft durch die Partikel des weiteren Materials über den Wert von zwei erhöht sein.

- 5 Gemäß einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauteils ist der elektrische Kontakt zumindest teilweise als Kontaktsteg ausgeformt.

- Der elektrische Kontakt umfasst beispielsweise eine
- 10 Anschlussstelle, an welcher eine Kontaktierung mittels eines Bonddrahtes oder weiterer Bauteile erfolgt. Weiterhin erstreckt sich der Kontakt vorteilhaft als Kontaktsteg über eine Abstrahlseite der Stromaufweitungsschicht und weist dabei eine im Verhältnis zur Breite der
- 15 Stromaufweitungsschicht geringe Breite, beispielsweise von höchstens 10 % der Breite der Stromaufweitungsschicht, auf. So kann eine Kontaktierung der Stromaufweitungsschicht erzielt werden und Abschattungseffekte durch den Kontakt minimiert werden. Vorteilhaft weist der Kontaktsteg eine
- 20 Breite von weniger als 20 %, vorteilhaft von weniger als 10 % oder von weniger als 5 % der Breite der Stromaufweitungsschicht auf.

- Gemäß einer Ausführungsform des optoelektronischen
- 25 Halbleiterbauteils ist zwischen der Stromaufweitungsschicht und dem Halbleiterkörper eine weitere Schicht angeordnet, welche ein transparentes leitfähiges Material umfasst und frei von den Partikeln des weiteren Materials ist.

- 30 Die weitere Schicht umfasst vorteilhaft ein transparentes leitfähiges Oxid. Allerdings umfasst die weitere Schicht vorteilhaft keine Partikel des weiteren Materials. Vorteilhaft weist die weitere Schicht einen Brechungsindex n_4

auf, welcher beispielsweise gleich dem Brechungsindex n_1 des transparenten leitfähigen Materials der Stromaufweitungsschicht ist und geringer ist als der mittlere Brechungsindex n_2 der Stromaufweitungsschicht. Mittels einer solchen weiteren Schicht kann vorteilhaft der elektrische Widerstand unterhalb der Stromaufweitungsschicht minimiert werden und der Strom aus der Stromaufweitungsschicht vorteilhaft gut in den Halbleiterkörper eingeprägt werden. Zwar wird durch die weitere Schicht die durch die Stromaufweitungsschicht verbesserte Auskopplung des Lichts aus dem Halbleiterkörper abgeschwächt, allerdings kann die Auskopplung gegenüber einer herkömmlichen Stromaufweitungsschicht dennoch erhöht sein, falls die Dicke der weiteren Schicht einen kritischen Wert nicht übersteigt. Die weitere Schicht weist vorteilhaft eine Dicke von kleiner gleich 30 nm auf. Auf diese Weise wird eine gleichzeitige Verringerung des elektrischen Widerstands und eine Optimierung der Auskopplung von Licht durch die weitere Schicht erzielt.

Gemäß einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauteils umfasst das Halbleiterbauteil ein Saphirsubstrat.

Der Licht emittierende Halbleiterkörper kann vorteilhaft eine Halbleiterschichtenfolge umfassen, welche auf einem Saphirsubstrat aufgebracht ist.

Bei einem Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterbauteils wird ein Licht emittierender Halbleiterkörper bereitgestellt. Weiterhin erfolgt ein Herstellen einer Stromaufweitungsschicht, durch gleichzeitiges Aufbringen eines für das vom Halbleiterkörper

abgestrahlte Licht transparenten elektrisch leitfähigen
Materials und Partikeln eines weiteren Materials auf einer
Abstrahlseite des Halbleiterkörpers, wobei die
Stromaufweitungsschicht die Abstrahlseite des
5 Halbleiterkörpers zumindest teilweise bedeckt. Weiterhin wird
ein elektrischer Kontakt auf der Stromaufweitungsschicht
angeordnet.

Auf dem vorteilhaft als oberflächenemittierenden
10 Halbleiterchip ausgebildeten Licht emittierenden
Halbleiterkörper können durch Abscheidungsprozesse
unterschiedliche Materialien auf dessen Abstrahlseite
aufgebracht werden, so dass diese nach dem Aufbringen
vorteilhaft einen festen Materialverbund als
15 Stromaufweitungsschicht bilden. Die Anteile der
aufzubringenden Materialien können während des
Aufbringungsprozesses an eine Vorgabe angepasst werden und
die Materialien vorteilhaft homogen über die Abstrahlseite
des Halbleiterkörpers verteilt werden. So ist es weiterhin
20 auch möglich, eine Abfolge von Schichten auf den
Halbleiterkörper aufzubringen, in welchen die Anteile der
Materialien variieren. So kann beispielsweise eine weitere
Schicht, welche vorteilhaft ein transparentes elektrisch
leitfähiges Material jedoch keine Partikel eines weiteren
25 Materials umfasst, zwischen dem Halbleiterkörper und der
Stromaufweitungsschicht, welche die Partikel des weiteren
Materials umfasst, angeordnet werden.

Zur Erhöhung eines mittleren Brechungsindex der
30 Stromaufweitungsschicht kann der Anteil der Partikel eines
weiteren Materials erhöht werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens erfolgt das Herstellen der Stromaufweitungsschicht mittels gleichzeitigen Sputterns des transparenten Materials und der Partikel des weiteren Materials.

5

Sputtern eignet sich vorteilhaft gut um Materialien wie transparente leitfähige Oxide sowie Partikel aus beispielsweise TiO_2 auf eine Abstrahlfläche des Halbleiterkörpers aufzubringen, insbesondere gleichzeitig aufzubringen, und dabei den Anteil der jeweiligen Materialien auf der Abstrahlfläche zu steuern. Weiterhin eignet sich Sputtern auch dazu, die Materialien beim Aufbringen auf die Abstrahlfläche weitestgehend homogen über die Abstrahlfläche zu verteilen und verschiedene Materialien vorteilhaft als

10 einen Materialverbund auszubilden. Alternativ dazu kann das transparente leitfähige Material und die Partikel des weiteren Materials aufgedampft werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens werden beim Herstellen der Stromaufweitungsschicht ein Anteil des transparenten Materials und ein Anteil der Partikel des weiteren Materials zur Einstellung eines mittleren Brechungsindex n_2 der Stromaufweitungsschicht an eine vorgegebene Größe angepasst.

25

Vorteilhaft weisen die Partikel des weiteren Materials einen höheren Brechungsindex n_3 als das transparente leitfähige Material auf. Um beispielsweise eine verbesserte Auskopplung aus dem Halbleiterkörper zu erzielen, wird der mittlere Brechungsindex n_2 der Stromaufweitungsschicht durch den Anteil der Partikel des weiteren Materials beim Aufbringen des transparenten Materials und der Partikel vergrößert. Entsprechend des erwünschten Grades der Auskopplung kann beim

30

Aufbringen der Anteil der Partikel oder der Anteil des transparenten Materials im Materialverbund der Stromaufweitungsschicht so angepasst werden, dass ein vorgegebener mittlerer Brechungsindex n_2 der

5 Stromaufweitungsschicht erzielt wird. Es ist weiterhin auch möglich, dass während des Aufbringens die Anteile der Partikel und des transparenten Materials verändert werden und somit die Anteile und der mittlere Brechungsindex n_2 der Stromaufweitungsschicht innerhalb der fertiggestellten

10 Stromaufweitungsschicht mit Distanz von der Abstrahlfläche des Halbleiterkörpers variieren.

Weitere Vorteile, vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen ergeben sich aus dem im Folgenden in

15 Verbindung mit den Figuren beschriebenen Ausführungsbeispiel.

Es zeigen:

Figuren 1a und 1b ein optoelektronisches Halbleiterbauteil in einer schematischen Seitenansicht,

20

Figuren 2a, 2b und 2c einen elektrischen Kontakt auf einer Stromaufweitungsschicht, und

25 Figur 3 ein Herstellen einer Stromaufweitungsschicht auf einem Halbleiterkörper.

Gleiche oder gleichwirkende Elemente sind in den Figuren jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die in den

30 Figuren dargestellten Bestandteile sowie die Größenverhältnisse der Bestandteile untereinander sind nicht als maßstabsgerecht anzusehen.

Die Figur 1a zeigt in einer schematischen Seitenansicht ein optoelektronisches Halbleiterbauteil 10 mit einem Licht emittierenden Halbleiterkörper 1 mit einer Abstrahlseite 1a, auf welcher eine Stromaufweitungsschicht 2 angeordnet ist und
5 die Abstrahlseite 1a teilweise abdeckt. Durch die Stromaufweitungsschicht 2 wird vorteilhaft Strom von einem elektrischen Kontakt 3, welcher auf einer dem Halbleiterkörper 1 abgewandten Seite der Stromaufweitungsschicht 2 angeordnet ist in den
10 Halbleiterkörper 1 eingespeist, wobei der Strom vorteilhaft über die gesamte Kontaktfläche der Stromaufweitungsschicht 2 mit der Abstrahlseite 1a des Halbleiterkörpers 1 in diesen eingespeist wird. Um eine Abschattung des abgestrahlten Lichts zu minimieren wird der elektrische Kontakt 3 nur auf
15 einem möglichst geringen Teilbereich auf der Stromaufweitungsschicht 2 angeordnet.

Weiterhin zeigt die Figur 1a, dass die Stromaufweitungsschicht 2 ein für das vom Halbleiterkörper 1 abgestrahlte Licht transparentes elektrisch leitfähiges
20 Material 2a und Partikel 2b eines weiteren Materials umfasst, wobei das transparente elektrisch leitfähige Material 2a beispielsweise ITO umfasst und die Partikel 2b beispielsweise TiO_2 umfassen. Die Partikel 2b und das transparente
25 elektrisch leitfähige Material 2a bilden die Stromaufweitungsschicht 2 hierbei als einen festen Materialverbund aus und die Partikel 2b sind vorteilhaft homogen in der Stromaufweitungsschicht 2 verteilt.

30 Die Partikel 2b weisen einen Brechungsindex n_3 auf, welcher vorteilhaft größer ist als ein Brechungsindex n_1 des transparenten Materials. Dabei wird ein im Materialverbund der Stromaufweitungsschicht 2 resultierender Brechungsindex

n_2 je nach Anteil der Partikel 2b in der Stromaufweitungsschicht 2 vom Wert n_1 des Brechungsindex des transparenten Materials 2a vergrößert. Dies bewirkt eine Veränderung der Transmissionseigenschaften der

5 Stromaufweitungsschicht 2 für Licht gegenüber einer Stromaufweitungsschicht 2 ohne Partikel 2b, was die Winkelbedingung für eine Totalreflexion von Licht an der Grenzfläche der Stromaufweitungsschicht und des Halbleiterkörpers verändert. Mit einer verringerten
10 Totalreflexion von Licht an der Grenzfläche des Halbleiterkörpers mit der Stromaufweitungsschicht 2 wird die Auskopplungseffizienz aus dem Halbleiterkörper vergrößert.

Die Figur 1b zeigt ein optoelektronisches Halbleiterbauteil
15 10 ähnlich der Figur 1a mit dem Unterschied, dass die Stromaufweitungsschicht 2 an der Abstrahlseite 1a des Halbleiterkörpers 1 eine weitere Schicht 9 umfasst, welche ein transparentes leitfähiges Material 2a umfasst und frei von den Partikeln des weiteren Materials ist.

20 Die weitere Schicht 9 weist einen Brechungsindex n_4 auf, welcher beispielsweise gleich dem Brechungsindex n_1 des transparenten leitfähigen Materials der Stromaufweitungsschicht 2 ist und geringer ist als der
25 mittlere Brechungsindex n_2 der Stromaufweitungsschicht mit den Partikeln des weiteren Materials. Die weitere Schicht 9 weist vorteilhaft eine Dicke D von kleiner gleich 30 nm auf. Allerdings muss die Dicke D der weiteren Schicht 9 vorteilhaft zumindest 10 nm betragen. Dadurch ist die
30 weitere Schicht 9 dünn genug, damit diese vorteilhaft nicht rein optisch auf die Photonen aus dem Halbleiterkörper wirkt und eine Wellenfunktion der Photonen an der Grenzfläche des Halbleiterkörpers mit der weiteren Schicht mit der

Stromaufweitungsschicht 2 mit den Partikeln 2b wechselwirken kann. Auf diese Weise wird eine gleichzeitige Verringerung des elektrischen Widerstands zur Stromeinprägung in den Halbleiterkörper 1 und eine Optimierung der Auskopplung von
5 Licht durch die weitere Schicht 9 erzielt. Die weitere Schicht 9 kann als eigene Schicht ausgebildet sein.

Die Figur 2a zeigt in einer Draufsicht ein optoelektronisches Halbleiterbauteil 10, wobei ein elektrischer Kontakt 3 auf
10 einer Stromaufweitungsschicht 2 angeordnet ist. Eine Anschlussstelle S ist auf der Stromaufweitungsschicht 2 angeordnet, an welcher eine Kontaktierung mittels beispielsweise eines Bonddrahtes erfolgt. Die Stromaufweitungsschicht 2 umfasst einen Kontaktsteg K,
15 welcher vorteilhaft eine Breite von weniger als 20 %, vorteilhaft von weniger als 10 % oder von weniger als 5 % der Breite der Stromaufweitungsschicht 2 aufweist.

Die im Vergleich zur Stromaufweitungsschicht 2
20 verhältnismäßig schmale Ausführung des Kontaktstegs minimiert die Abschattungseffekte durch den Kontakt 3.

Die Figur 2b zeigt den elektrischen Kontakt 3 auf der Stromaufweitungsschicht 2 aus der Figur 2a in einer
25 schematischen seitlichen Schnittansicht entlang einer Linie A aus der Figur 2a. Der Halbleiterkörper 1 kann beispielsweise ein Saphirsubstrat umfassen.

Die Figur 2c zeigt ein optoelektronisches Halbleiterbauteil
30 10 in einer Draufsicht, wobei der Halbleiterkörper keine Anschlussstelle für eine externe Kontaktierung auf der Stromaufweitungsschicht 2 umfasst, sondern von einem Rahmenbereich 3a aus, welcher den Halbleiterkörper und die

Stromaufweitungsschicht 2 lateral umgibt, mehrere Kontaktstege K auf die Abstrahlseite der Stromaufweitungsschicht 2 geführt sind. Diese Ausführung eignet sich insbesondere für substratlose Halbleiterchips.

5

Die Figur 3 zeigt den Halbleiterkörper 1 in einer schematischen Seitenansicht während der Herstellung der Stromaufweitungsschicht 2, wobei ein für das vom Halbleiterkörper abgestrahlte Licht transparentes elektrisch leitfähiges Material 2a und Partikel 2b eines weiteren Materials auf einer Abstrahlseite 1a des Halbleiterkörpers 1 aufgebracht werden, beispielsweise mittels Sputterns, und die Stromaufweitungsschicht 2 als einen Materialverbund bilden. Hierbei können je nach Vorgabe die Anteile des transparenten elektrisch leitfähigen Materials 2a und der Partikel 2b eines weiteren Materials entsprechend variiert werden.

10
15

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

20

25

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2015 111 573.5, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Bezugszeichenliste

	1	Licht emittierender Halbleiterkörper
	1a	Abstrahlseite
5	2	Stromaufweitungsschicht
	2a	transparentes elektrisch leitfähiges Material
	2b	Partikel
	2c	dem Halbleiterkörper abgewandten Seite der Stromaufweitungsschicht
10	3	elektrischer Kontakt
	3a	Rahmenbereich
	9	weitere Schicht aus transparentem leitfähigem Material
	D	Dicke der weiteren Schicht
	10	optoelektronisches Halbleiterbauteil
15	K	Kontaktsteg
	S	Anschlussstelle

Patentansprüche

1. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) umfassend
- einen Licht emittierenden Halbleiterkörper (1) mit
5 einer Abstrahlseite (1a),
- eine Stromaufweitungsschicht (2), welche an der
Abstrahlseite (1a) des Halbleiterkörpers (1) angeordnet
ist und diese zumindest teilweise abdeckt, wobei die
Stromaufweitungsschicht (2) ein für das vom
10 Halbleiterkörper (1) abgestrahlte Licht transparentes
elektrisch leitfähiges Material (2a) und Partikel (2b)
eines weiteren Materials umfasst, und
- einen elektrischen Kontakt (3), welcher auf einer dem
Halbleiterkörper (1) abgewandten Seite (2c) der
15 Stromaufweitungsschicht (2) angeordnet ist.
2. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach dem
vorhergehenden Anspruch,
bei dem die Partikel (2b) des weiteren Materials einen
20 Brechungsindex n_3 aufweisen, welcher von einem
Brechungsindex n_1 des transparenten Materials (2a)
verschieden ist.
3. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach dem
25 vorhergehenden Anspruch,
bei dem der Brechungsindex n_3 der Partikel (2b) des
weiteren Materials größer ist als der Brechungsindex n_1
des transparenten Materials (2a).
- 30 4. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der
vorhergehenden Ansprüche,
bei dem die Partikel (2b) des weiteren Materials TiO_2

umfassen.

5. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
5 bei dem das transparente Material (2a) ein transparentes leitfähiges Oxid umfasst.

6. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
10 bei dem die Stromaufweitungsschicht (2) einen mittleren Brechungsindex n_2 von größer oder gleich 2 aufweist.

7. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
15 bei dem der elektrische Kontakt (3) zumindest teilweise als Kontaktsteg ausgeformt ist.

8. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
20 bei dem zwischen der Stromaufweitungsschicht (2) und dem Halbleiterkörper (1) eine weitere Schicht (9) angeordnet ist, welche ein transparentes leitfähiges Material umfasst und frei von den Partikeln (2b) des weiteren Materials ist.

9. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
25 bei dem das Halbleiterbauteil (10) ein Saphirsubstrat umfasst.

10. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterbauteils (10) mit den Schritten:
30 - Bereitstellen eines Licht emittierenden

Halbleiterkörpers (1),

- Herstellen einer Stromaufweitungsschicht (2), durch
gleichzeitiges Aufbringen eines für das vom
Halbleiterkörper (1) abgestrahlte Licht transparenten
5 elektrisch leitfähigen Materials (2a) und Partikeln (2b)
eines weiteren Materials auf einer Abstrahlseite (1a)
des Halbleiterkörpers (1), wobei die
Stromaufweitungsschicht (2) die Abstrahlseite (1a) des
Halbleiterkörpers (1) zumindest teilweise bedeckt, und
10 - Anordnen eines elektrischen Kontaktes (3) auf der
Stromaufweitungsschicht (2).

11. Verfahren nach Anspruch 10,

bei dem das Herstellen der Stromaufweitungsschicht (2)
15 mittels gleichzeitigen Sputterns des transparenten
Materials (2a) und der Partikel (2b) des weiteren
Materials erfolgt.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 oder 11,

20 bei dem beim Herstellen der Stromaufweitungsschicht (2)
ein Anteil des transparenten Materials (2a) und ein
Anteil der Partikel (2b) des weiteren Materials zur
Einstellung eines mittleren Brechungsindex n_2 der
Stromaufweitungsschicht (2) an eine vorgegebene Größe
25 angepasst werden.

FIG 1a

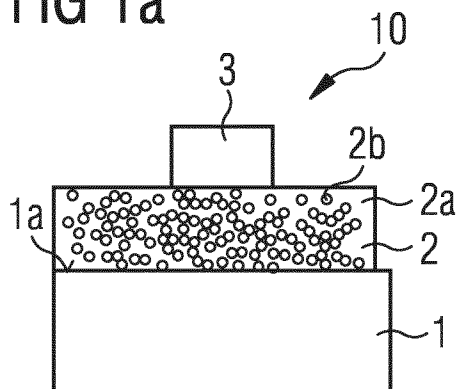


FIG 1b

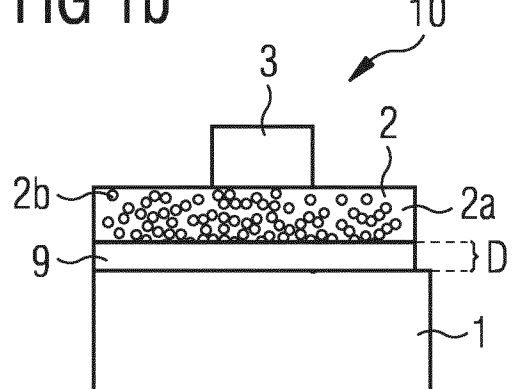


FIG 2a

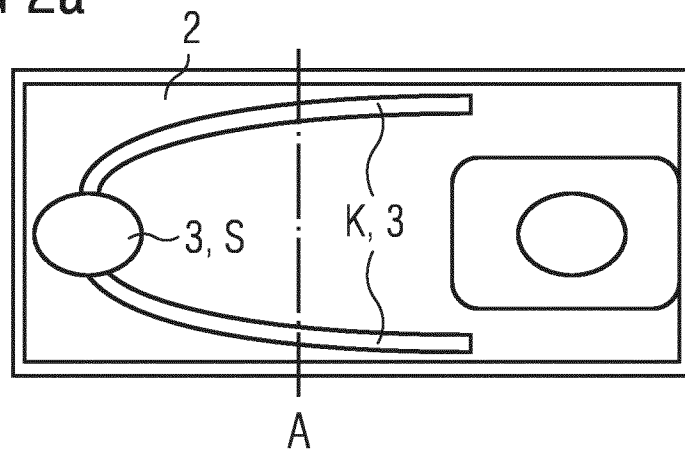


FIG 2b

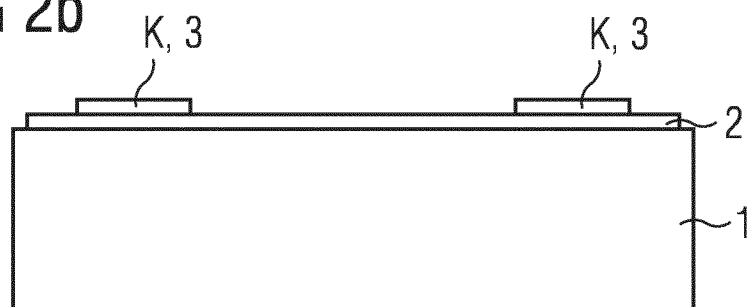


FIG 2c

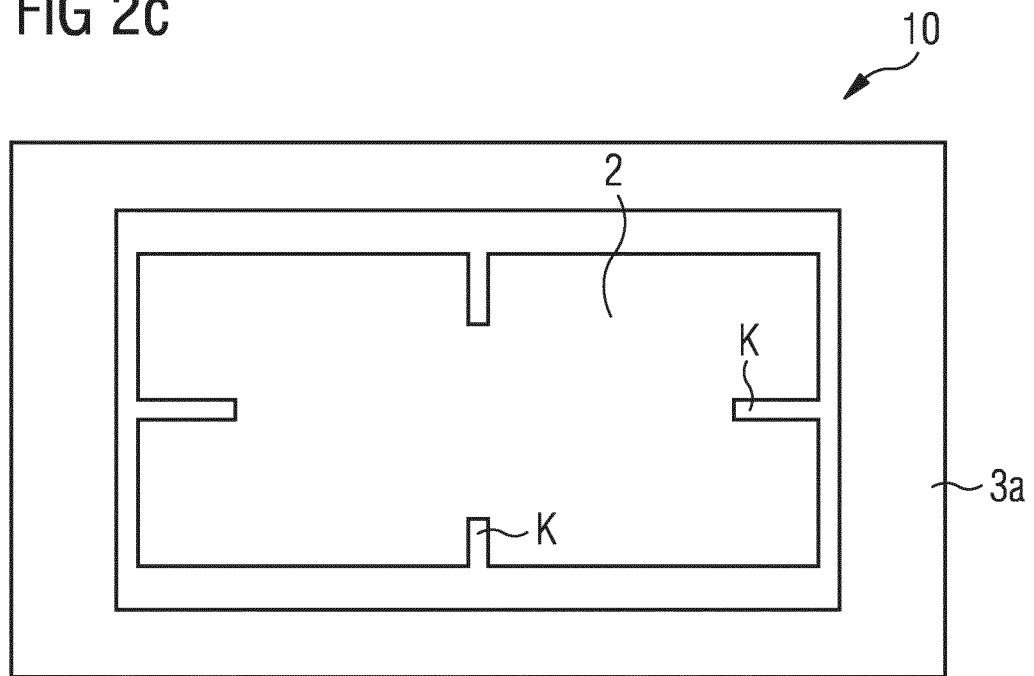
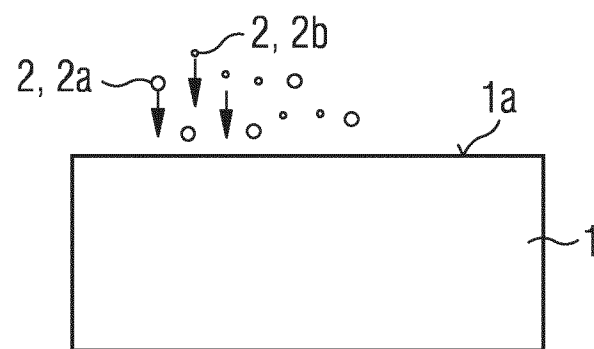


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/066418

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01L33/38 H01L33/42
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 264 792 A2 (SONG JUNE O [KR]) 22 December 2010 (2010-12-22) paragraph [0030] - paragraph [0031] claims 1,12; figure 1 -----	1-12
X	US 2012/211788 A1 (YUH HWAN KUK [KR] ET AL) 23 August 2012 (2012-08-23) paragraph [0041] paragraph [0089] -----	1-12
Y	DE 10 2008 035900 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 5 November 2009 (2009-11-05) paragraph [0003] paragraph [0004] paragraph [0028] paragraph [0051] ----- -/-	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 September 2016

Date of mailing of the international search report

13/09/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

But, Gabriela-Ileana

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/066418

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 201 22 323 U1 (SCHOTT AG [DE]) 14 April 2005 (2005-04-14) paragraphs [0011], [0013], [0017]; claims 1,3,4 -----	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/066418

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 2264792	A2	22-12-2010	CN	102047446 A	04-05-2011
			CN	104022205 A	03-09-2014
			EP	2264792 A2	22-12-2010
			KR	20090106299 A	08-10-2009
			US	2011140152 A1	16-06-2011
			WO	2009145501 A2	03-12-2009

US 2012211788	A1	23-08-2012	KR	101054169 B1	03-08-2011
			US	2012211788 A1	23-08-2012

DE 102008035900	A1	05-11-2009	CN	101971370 A	09-02-2011
			CN	104576871 A	29-04-2015
			DE	102008035900 A1	05-11-2009
			EP	2272105 A1	12-01-2011
			EP	3032593 A1	15-06-2016
			KR	20110027640 A	16-03-2011
			US	2011114988 A1	19-05-2011
			WO	2009132641 A1	05-11-2009

DE 20122323	U1	14-04-2005	DE	20122195 U1	23-09-2004
			DE	20122323 U1	14-04-2005

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H01L33/38 H01L33/42
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H01L

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 264 792 A2 (SONG JUNE O [KR]) 22. Dezember 2010 (2010-12-22) Absatz [0030] - Absatz [0031] Ansprüche 1,12; Abbildung 1 -----	1-12
X	US 2012/211788 A1 (YUH HWAN KUK [KR] ET AL) 23. August 2012 (2012-08-23) Absatz [0041] Absatz [0089] -----	1-12
Y	DE 10 2008 035900 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 5. November 2009 (2009-11-05) Absatz [0003] Absatz [0004] Absatz [0028] Absatz [0051] ----- -/-	1-12



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. September 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/09/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

But, Gabriela-Ileana

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 201 22 323 U1 (SCHOTT AG [DE]) 14. April 2005 (2005-04-14) Absätze [0011], [0013], [0017]; Ansprüche 1,3,4 -----	1-12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/066418

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2264792	A2	22-12-2010	CN 102047446 A 04-05-2011
			CN 104022205 A 03-09-2014
			EP 2264792 A2 22-12-2010
			KR 20090106299 A 08-10-2009
			US 2011140152 A1 16-06-2011
			WO 2009145501 A2 03-12-2009

US 2012211788	A1	23-08-2012	KR 101054169 B1 03-08-2011
			US 2012211788 A1 23-08-2012

DE 102008035900	A1	05-11-2009	CN 101971370 A 09-02-2011
			CN 104576871 A 29-04-2015
			DE 102008035900 A1 05-11-2009
			EP 2272105 A1 12-01-2011
			EP 3032593 A1 15-06-2016
			KR 20110027640 A 16-03-2011
			US 2011114988 A1 19-05-2011
			WO 2009132641 A1 05-11-2009

DE 20122323	U1	14-04-2005	DE 20122195 U1 23-09-2004
			DE 20122323 U1 14-04-2005
