

(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
31. Juli 2014 (31.07.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/114524 A1

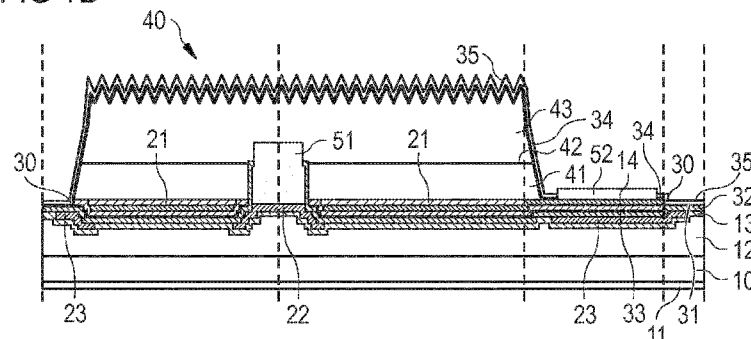
- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 33/44 (2010.01) *H01L 33/40* (2010.01)
H01L 33/00 (2010.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/050574
- (22) Internationales Anmeldedatum:
14. Januar 2014 (14.01.2014)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2013 100 818.6
28. Januar 2013 (28.01.2013) DE
- (71) Anmelder: **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS
GMBH** [DE/DE]; Leibnizstr. 4, 93055 Regensburg (DE).
- (72) Erfinder: **EIBL, Johann**; Am Wirtsweiher 1, 93192 Wald (DE). **TAEGER, Sebastian**; Heinestr. 3a, 93077 Bad Abbach (DE). **HÖPPEL, Lutz**; Lessingstr. 1, 93087 Alteglofsheim (DE). **ENGL, Karl**; Rehfeld 25a, 93080 Pentling (DE). **RAMMELSBERGER, Stefanie**; Hopfenweg 37, 93197 Zeitlarn (DE). **MAUTE, Markus**; Köferinger Weg 15, 93087 Alteglofsheim (DE). **HUBER, Michael**; Buchenweg 2, 93077 Bad Abbach (DE). **HARTMANN, Rainer**; Engelburgergasse 18, 93047 Regensburg (DE). **HARTUNG, Georg**; Lindacher Weg 4, 93128 Regenstauf (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, LT, 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.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OPTOELECTRONIC SEMICONDUCTOR CHIP ENCAPSULATED WITH AN ALD LAYER AND CORRESPONDING METHOD FOR PRODUCTION

(54) Bezeichnung : OPTOELEKTRONISCHER HALBLEITERCHIP MIT EINER ALD-SCHICHT VERKAPSELT UND ENTSPRECHENDES VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG

FIG 1D



(57) Abstract: An optoelectronic semiconductor chip is specified, comprising a semiconductor body (40) comprising an active region (42) provided for generating electromagnetic radiation, a first mirror layer (21) provided for reflecting the electromagnetic radiation, a first encapsulation layer (31) formed with an electrically insulating material, and a carrier (10) provided for mechanically supporting the first encapsulation layer (31), the first mirror layer (21) and the semiconductor body (40), wherein the first mirror layer (21) is arranged between the carrier (10) and the semiconductor body (40), the first encapsulation layer (31) is arranged between the carrier (10) and the first mirror layer (21), and the first encapsulation layer (31) is an ALD layer.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein optoelektronischer Halbleiterchip angegeben, mit - einem Halbleiterkörper

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/114524 A1



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

CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(40), der einen zur Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung vorgesehenen aktiven Bereich (42) umfasst, - eine erste Spiegelschicht (21), die zur Reflexion der elektromagnetischen Strahlung vorgesehen ist, - einer ersten Verkapselungsschicht (31), die mit einem elektrisch isolierenden Material gebildet ist, und - einem Träger (10), der dazu vorgesehen ist, die erste Verkapselungsschicht (31), die erste Spiegelschicht (21) und den Halbleiterkörper (40) mechanisch zu stützen, wobei - die erste Spiegelschicht (21) zwischen dem Träger (10) und dem Halbleiterkörper (40) angeordnet ist, - die erste Verkapselungsschicht (31) zwischen dem Träger (10) und der ersten Spiegelschicht (21) angeordnet ist, und - die erste Verkapselungsschicht (31) eine ALD-Schicht ist.

Beschreibung

OPTOELEKTRONISCHER HALBLEITERCHIP MIT EINER ALD-SCHICHT VERKAPSELT UND ENTSPRECHENDES VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG

5

Die Druckschrift WO 2012/031852 A1 beschreibt einen optoelektronischen Halbleiterchip.

10 Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, einen optoelektronischen Halbleiterchip anzugeben, der besonders langlebig ist und der eine erhöhte Effizienz aufweist.

Es wird ein optoelektronischer Halbleiterchip angegeben. Bei dem optoelektronischen Halbleiterchip handelt es sich zum
15 Beispiel um einen Leuchtdiodenchip.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst der optoelektronische Halbleiterchip einen Halbleiterkörper, der einen zur Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung
20 vorgesehenen aktiven Bereich umfasst. Bei dem Halbleiterkörper handelt es sich beispielsweise um einen epitaktisch gewachsenen Halbleiterkörper, der einen n-leitenden Bereich, einen p-leitenden Bereich und zwischen den beiden leitenden Bereichen einen aktiven Bereich aufweist.

25

Im aktiven Bereich kann beispielsweise elektromagnetische Strahlung im Spektralbereich zwischen UV-Strahlung und Infrarotstrahlung, insbesondere im Spektralbereich von sichtbarem Licht erzeugt werden. Insbesondere ist es möglich,
30 dass der Halbleiterkörper auf einem III-V-Halbleitermaterial, zum Beispiel auf einem Nitrid-Verbindungshalbleitermaterial basiert.

Im aktiven Bereich des Halbleiterkörpers wird bei Bestromung des Halbleiterkörpers die elektromagnetische Strahlung erzeugt, welche den Halbleiterkörper über Außenflächen des Halbleiterkörpers zumindest zum Teil verlassen kann.

5

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterchips umfasst der optoelektronische Halbleiterchip eine erste Spiegelschicht, die zur Reflexion der elektromagnetischen Strahlung vorgesehen ist. Der Halbleiterkörper weist beispielsweise zwei Hauptflächen auf, die über zumindest eine Seitenfläche miteinander verbunden sind. Die erste Spiegelschicht kann an eine der beiden Hauptflächen angeordnet sein. Elektromagnetische Strahlung, die im aktiven Bereich des Halbleiterkörpers erzeugt wird, trifft zum Teil auf die erste Spiegelschicht und kann von dieser in Richtung der Außenfläche des Halbleiterkörpers reflektiert werden, wo sie dann zum Teil austritt.

Die Spiegelschicht kann beispielsweise metallisch ausgebildet sein. Insbesondere eignen sich Metalle wie Silber und/oder Aluminium zur Bildung der ersten Spiegelschicht. Diese Metalle weisen eine gut bis sehr gute Reflektivität für sichtbares Licht auf, können jedoch den Nachteil aufweisen, dass sie, insbesondere wenn, wie im Betrieb des optoelektronischen Halbleiterchips der Fall, ein elektromagnetisches Feld vorhanden ist, zur Diffusion oder Elektromigration neigen. Ferner können diese Metalle zum Beispiel in feuchter Umgebung oxidieren, was die Reflektivität vermindert.

30

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterchips umfasst der optoelektronische Halbleiterchip eine erste Verkapselungsschicht, die mit einem elektrisch

isolierenden Material gebildet ist. Die erste Verkapselungsschicht ist insbesondere dazu vorgesehen, die Diffusion von Material aus der ersten Spiegelschicht in andere Bereiche des optoelektronischen Halbleiterchips zu unterbinden und/oder das Eindringen von atmosphärischen Gasen oder Feuchtigkeit zur ersten Spiegelschicht zu behindern oder zu verhindern. Die erste Verkapselungsschicht ist mit einem elektrisch isolierenden Material gebildet und kann insbesondere elektrisch isolierend ausgebildet sein.

10

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterchips umfasst der optoelektronische Halbleiterchip einen Träger, der dazu vorgesehen ist, die erste Verkapselungsschicht, die erste Spiegelschicht und den Halbleiterkörper mechanisch zu stützen. Das heißt, bei dem Träger kann es sich um die mechanisch tragende Komponente des optoelektronischen Halbleiterchips handeln. Auf dem Träger sind dann die übrigen Komponenten des optoelektronischen Halbleiterchips, insbesondere die genannten Komponenten Verkapselungsschicht, Spiegelschicht und Halbleiterkörper angeordnet.

20

Der Träger kann elektrisch isolierend oder elektrisch leitend ausgebildet sein. Für den Fall, dass der Träger zumindest stellenweise elektrisch leitend ausgebildet ist, kann er zum elektrischen Anschluss des optoelektronischen Halbleiterchips dienen.

25

Der Träger kann beispielsweise mit einem keramischen Material, einem Kunststoff-Material, einem Glas, einem Halbleitermaterial oder einem Metall gebildet sein. Für den Fall, dass der Träger mit einem Metall gebildet ist, kann der Träger zumindest stellenweise mit einem galvanisch oder

30

stromlos abgeschiedenen Metall gebildet sein. Insbesondere ist es möglich, dass der Träger aus Materialien wie dotiertem oder undotiertem Silizium, Germanium, Kupfer oder Saphir gebildet ist.

5

Bei dem Träger handelt es sich bevorzugt nicht um ein Aufwachssubstrat des Halbleiterkörpers des optoelektronischen Halbleiterchips. Der Träger kann insbesondere an einer Seite des Halbleiterkörpers angeordnet sein, die dem ursprünglichen Aufwachssubstrat des Halbleiterkörpers gegenüber liegt. Das ursprüngliche Aufwachssubstrat kann zumindest teilweise, insbesondere vollständig vom Halbleiterkörper entfernt sein. Das heißt, der optoelektronische Halbleiterchip ist dann insbesondere frei von einem Aufwachssubstrat des Halbleiterkörpers.

10
15

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterchips ist die erste Spiegelschicht zwischen dem Träger und dem Halbleiterkörper angeordnet. Das heißt, vom Träger aus gesehen folgt dem Träger zunächst die Spiegelschicht nach, an der dem Träger abgewandten Seite der Spiegelschicht ist der Halbleiterkörper angeordnet. Die erste Spiegelschicht kann dabei in direktem Kontakt mit dem Halbleiterkörper stehen.

20
25

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterchips ist die erste Verkapselungsschicht zumindest stellenweise zwischen dem Träger und der ersten Spiegelschicht angeordnet. Das heißt, vom Träger aus gesehen folgt zunächst die erste Verkapselungsschicht. An der dem Träger abgewandten Seite der ersten Verkapselungsschicht ist die erste Spiegelschicht angeordnet. Die erste Verkapselungsschicht kann dabei unmittelbar an die erste

30

Spiegelschicht grenzen. Es ist insbesondere jedoch auch möglich, dass sich weitere elektrisch leitende und/oder elektrisch isolierende Schichten zwischen der ersten Verkapselungsschicht und dem Träger befinden.

5

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterchips ist die erste Verkapselungsschicht eine ALD-Schicht. Das heißt, die erste Verkapselungsschicht ist mittels eines ALD (Atomic Layer Deposition,

10 Atomlagenabscheidung) -Verfahrens gebildet. Mittels eines ALD-Verfahrens können sehr dünne Schichten erzeugt werden, die eine polykristalline oder amorphe Struktur aufweisen. Da eine mittels ALD hergestellte Schicht proportional zur Zahl der Reaktionszyklen, mit denen die Schicht hergestellt wird, 15 wächst, ist eine exakte Steuerung der Schichtdicke möglich. Mittels des ALD-Verfahrens lassen sich besonders gleichmäßige Schichten, das heißt Schichten besonders gleichmäßiger Dicke herstellen.

20 Mit anderen Worten, die erste Verkapselungsschicht ist mit Hilfe eines ALD-Prozesses wie Flash-ALD, photoinduzierte ALD oder ein anderes ALD-Verfahren abgeschieden. Dabei kann insbesondere auch ein Hochtemperatur-ALD-Verfahren Verwendung finden, bei dem die erste Verkapselungsschicht bei 25 Temperaturen von 100 °C oder mehr abgeschieden wird.

Eine mittels eines ALD-Verfahrens hergestellte Schicht ist über elektronenmikroskopische Untersuchungen und andere Analysemethoden der Halbleitertechnik eindeutig von Schichten 30 unterscheidbar, die über alternative Verfahren wie beispielsweise herkömmliche CVD (Chemical Vapor Deposition, chemische Dampfphasenabscheidung) hergestellt sind. Bei dem Merkmal, wonach die Verkapselungsschicht eine ALD-Schicht

ist, handelt es sich daher insbesondere um ein gegenständliches Merkmal, das am fertigen optoelektronischen Halbleiterchip nachweisbar ist.

- 5 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterchips umfasst der optoelektronische Halbleiterchip einen Halbleiterkörper, der einen zur Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung vorgesehenen aktiven Bereich umfasst. Ferner umfasst der optoelektronische Halbleiterchip
- 10 eine erste Spiegelschicht, die zur Reflexion der elektromagnetischen Strahlung vorgesehen ist. Der optoelektronische Halbleiterchip umfasst weiter eine erste Verkapselungsschicht, die mit einem elektrisch isolierenden Material gebildet ist. Der optoelektronische Halbleiterchip
- 15 umfasst schließlich einen Träger, der dazu vorgesehen ist, die erste Verkapselungsschicht, die erste Spiegelschicht und den Halbleiterkörper mechanisch zu stützen. Beim optoelektronischen Halbleiterchip dieses Ausführungsbeispiels ist die erste Spiegelschicht zwischen dem Träger und dem
- 20 Halbleiterkörper angeordnet, die erste Verkapselungsschicht ist zwischen dem Träger und der ersten Spiegelschicht angeordnet und die erste Verkapselungsschicht ist eine ALD-Schicht.
- 25 Dem hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterchip liegen dabei unter anderem die folgenden Überlegungen zugrunde:

- Optoelektronische Halbleiterchips, insbesondere
- 30 Leuchtdiodenchips, müssen für eine lange Lebensdauer zuverlässig gegen die Einwirkung von Feuchte und atmosphärischen Gasen geschützt werden. Kommt im optoelektronischen Halbleiterchip eine erste Spiegelschicht

zum Einsatz, die mit einem Metall gebildet ist, das zur Diffusion und/oder zur Elektromigration neigt, oder das eine geringe Widerstandsfähigkeit gegen Feuchte aufweist, wie das beispielsweise für Silber der Fall ist, erweist es sich als
5 vorteilhaft, wenn die erste Spiegelschicht vor der Feuchte und/oder den atmosphärischen Gasen geschützt wird.

Für diesen Schutz könnte beispielsweise eine Verkapselungsschicht Verwendung finden, die mit einem Metall
10 gebildet ist. Es hat sich jedoch gezeigt, dass solche metallischen Schichten die im Halbleiterkörper im Betrieb erzeugte elektromagnetische Strahlung absorbieren können. Ferner bestünde die Möglichkeit, zur Verkapselung der ersten Schicht Schichten zu verwenden, die mittels eines
15 herkömmlichen CVD-Verfahrens erzeugt sind. Insbesondere hinsichtlich ihrer Stabilität gegenüber von Feuchtigkeit erweisen sich diese Schichten jedoch als nachteilig.

Beim hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterchip
20 kommt als erste Verkapselungsschicht eine ALD-Schicht zur Verwendung, welche die erste Spiegelschicht zuverlässig gegenüber von Feuchtigkeit schützen kann und gleichzeitig keine absorbierenden Eigenschaften für die im Halbleiterkörper erzeugte elektromagnetische Strahlung
25 aufweist.

Es wird ferner ein Verfahren zur Herstellung eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterchips angegeben. Sämtliche für den optoelektronischen Halbleiterchip
30 offenbarten Merkmale sind auch für das Verfahren offenbart und umgekehrt. Bei dem Verfahren zur Herstellung des optoelektronischen Halbleiterchips wird die erste Verkapselungsschicht mittels eines ALD-Verfahrens erzeugt.

Die folgenden Ausführungsformen und Ausführungsbeispiele beziehen sich sowohl auf den optoelektronischen Halbleiterchip als auch auf das Verfahren zur Herstellung des
5 optoelektronischen Halbleiterchips.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst der optoelektronische Halbleiterchip zumindest eine Durchkontaktierung, wobei die zumindest eine
10 Durchkontaktierung die erste Verkapselungsschicht, die erste Spiegelschicht und den aktiven Bereich durchdringt. Dabei ist es möglich, dass der optoelektronische Halbleiterchip eine Vielzahl gleichartiger Durchkontaktierungen umfasst.

15 Die Durchkontaktierung ist mit einem elektrisch leitenden Material verbunden. Das elektrisch leitende Material durchdringt, elektrisch isoliert von der ersten Spiegelschicht, die erste Spiegelschicht und, elektrisch isoliert vom aktiven Bereich, den aktiven Bereich. Die
20 Durchkontaktierung kann beispielsweise eine Ausnehmung im Halbleiterkörper umfassen, welche sich durch den p-leitenden Bereich des Halbleiterkörpers, den aktiven Bereich des Halbleiterkörpers bis zum n-leitenden Bereich des Halbleiterkörpers erstreckt. Über die Durchkontaktierung ist
25 der aktive Bereich dann von einer Seite des Halbleiterkörpers, beispielsweise vom n-leitenden Bereich des Halbleiterkörpers her, elektrisch kontaktierbar.

Bei einem optoelektronischen Halbleiterchip, der zumindest
30 eine solche Durchkontaktierung aufweist, ist es insbesondere möglich, dass die dem Träger abgewandte Deckfläche des Halbleiterkörpers frei von elektrischen Anschlussbereichen und/oder Leiterbahnen zur Stromverteilung ist. Dies

ermöglicht einen optoelektronischen Halbleiterchip, bei dem elektromagnetische Strahlung möglichst kaum oder gar nicht durch Anschlussbereiche und/oder Leiterbahnen zur Stromverteilung absorbiert wird.

5

Gemäß zumindest einer Ausführungsform überdeckt die erste Verkapselungsschicht bis auf Bereiche, in denen die zumindest eine Durchkontaktierung die erste Verkapselungsschicht durchdringt, den Träger an seiner dem Halbleiterkörper zugewandten Oberseite vollständig. Das heißt, die erste Verkapselungsschicht ist als Schicht zwischen dem Träger und dem Halbleiterkörper ausgebildet und weist höchstens dort Unterbrechungen auf, wo eventuell vorhandene Durchkontaktierungen, die sich durch die erste Verkapselungsschicht hindurch erstrecken, ausgebildet sind. Ansonsten ist die erste Verkapselungsschicht gemäß dieser Ausführungsform ganzflächig ausgebildet und überdeckt die dem Halbleiterkörper zugewandte Oberseite des Trägers vollständig, ohne dass es notwendig ist, dass die erste Verkapselungsschicht in direktem Kontakt mit dem Träger steht.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst der optoelektronische Halbleiterchip eine zweite Spiegelschicht, die an der dem Träger zugewandten Unterseite der Durchkontaktierung angeordnet ist, wobei die erste Verkapselungsschicht stellenweise zwischen der ersten Spiegelschicht und der zweiten Spiegelschicht angeordnet ist.

Die zweite Spiegelschicht kann ebenfalls mit einem zur Diffusion und/oder zur Elektromigration neigenden Metall wie Silber gebildet sein. Dabei ist es insbesondere möglich, dass die zweite Spiegelschicht mit dem gleichen Material wie die

erste Spiegelschicht gebildet ist. Die zweite Spiegelschicht ist beispielsweise zwischen dem Träger und dem Halbleiterkörper angeordnet. Die zweite Spiegelschicht kann an der dem Träger zugewandten Unterseite der

5 Durchkontaktierung ausgebildet sein. Die Verkapselungsschicht ist stellenweise zwischen der ersten Spiegelschicht und der zweiten Spiegelschicht angeordnet, so dass die Verkapselungsschicht sowohl für die erste als auch die zweite Spiegelschicht als Verkapselungsschicht wirken kann.

10 Aufgrund der verwendeten Materialien wie Al_2O_3 oder SiO_2 ist die Verkapselungsschicht für im Halbleiterkörper erzeugte elektromagnetische Strahlung besonders gut durchlässig. Die zweite Spiegelschicht ist wie die erste Spiegelschicht dazu
15 eingerichtet, im Halbleiterkörper erzeugte elektromagnetische Strahlung zu reflektieren. Aufgrund der guten Durchlässigkeit der ersten Verkapselungsschicht kann ein besonders großer Anteil der elektromagnetischen Strahlung auf die zweite Spiegelschicht treffen.

20 Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst der optoelektronische Halbleiterchip eine dritte Spiegelschicht, die eine Seitenfläche des Halbleiterkörpers in einer lateralen Richtung überragt, wobei die erste
25 Verkapselungsschicht zumindest stellenweise an der dem Träger abgewandten Seite der dritten Spiegelschicht verläuft. Die dritte Spiegelschicht ist dabei ebenfalls zur Reflexion von im Halbleiterkörper im Betrieb erzeugter elektromagnetischer Strahlung vorgesehen. Die dritte Spiegelschicht kann mit den
30 gleichen Materialien wie die erste oder die zweite Spiegelschicht gebildet sein. Das heißt, insbesondere ist es möglich, dass die dritte Spiegelschicht mit einem zur Diffusion und/oder zur Elektromigration neigendem Metall wie

Silber oder Aluminium gebildet ist oder aus einem dieser Materialien besteht.

Die dritte Spiegelschicht überragt den Halbleiterkörper in
5 einer lateralen Richtung. Eine laterale Richtung ist dabei
eine Richtung, die zur Haupterstreckungsebene des Trägers
parallel verläuft. Das heißt, die dritte Spiegelschicht steht
seitlich über den Halbleiterkörper über. Auf diese Weise kann
die dritte Spiegelschicht auch elektromagnetische Strahlung,
10 die aus den Seitenflächen des Halbleiterkörpers austritt und
anschließend auf den Träger trifft, reflektieren. Die erste
Verkapselungsschicht ist an der dem Träger abgewandten Seite
der dritten Spiegelschicht und damit zumindest mittelbar
zwischen der dritten Spiegelschicht und dem Halbleiterkörper
15 angeordnet. Aufgrund der guten Durchlässigkeit der ersten
Verkapselungsschicht für elektromagnetische Strahlung, die im
Betrieb im Halbleiterkörper erzeugt wird, trifft ein
besonders großer Anteil der durch die erste
Verkapselungsschicht tretenden elektromagnetischen Strahlung
20 auf die dritte Spiegelschicht und kann auf diese Weise aus
dem optoelektronischen Halbleiterchip reflektiert werden.

Dabei ist es auch möglich, dass die zweite Spiegelschicht und
die dritte Spiegelschicht zusammenhängen und auf diese Weise
25 eine gemeinsame weitere Spiegelschicht ausbilden. Diese
weitere Spiegelschicht hängt dann nicht mit der ersten
Spiegelschicht zusammen und ist insbesondere in einer anderen
Ebene des optoelektronischen Halbleiterchips als die erste
Spiegelschicht ausgebildet. Das heißt, die erste Spiegelschicht
30 und die weitere(n) Spiegelschicht(en) sind zumindest
stellenweise in einer vertikalen Richtung voneinander
beabstandet. Die vertikale Richtung verläuft dabei parallel

zu einer Wachstumsrichtung des Halbleiterkörpers und/oder senkrecht zur lateralen Richtung.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist eine Seitenfläche
5 der ersten Spiegelschicht frei von der ersten Verkapselungsschicht. Insbesondere ist es möglich, dass sämtliche Seitenflächen der ersten Spiegelschicht frei von der ersten Verkapselungsschicht sind. Das heißt, die erste Verkapselungsschicht steht in diesem Fall mit einer
10 Seitenfläche der ersten Spiegelschicht nicht in direktem Kontakt. Dabei ist es insbesondere möglich, dass die erste Verkapselungsschicht an keiner Stelle mit der ersten Spiegelschicht in direktem Kontakt steht. Ferner ist es möglich, dass die erste Verkapselungsschicht mit keiner der
15 Spiegelschichten des optoelektronischen Halbleiterchips in direktem Kontakt steht.

Ferner ist es möglich, dass zwischen den Spiegelschichten und der ersten Verkapselungsschicht wenigstens eine weitere
20 Verkapselungsschicht angeordnet ist, die ebenfalls eine Sperre gegen Feuchtigkeit und/oder atmosphärische Gase darstellt. Zusammen mit der ersten Verkapselungsschicht kann auf diese Weise eine besonders dichte Verkapselung der Spiegelschichten erreicht werden.

25

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterchips ist die erste Verkapselungsschicht mit einem elektrisch isolierenden Material gebildet und weist eine Dicke zwischen wenigstens 0,05 nm und höchstens 500 nm,
30 insbesondere wenigstens 30 nm und höchstens 50 nm, zum Beispiel 40 nm auf. Die erste Verkapselungsschicht kann dabei eine Vielzahl von Unterschichten umfassen, die aufeinander angeordnet sind. Die erste Verkapselungsschicht enthält oder

besteht beispielsweise aus einem der folgenden Materialien:
 Al_2O_3 , SiO_2 , SiN . Dabei ist es insbesondere auch möglich,
dass die erste Verkapselungsschicht eine Kombination dieser
Materialien enthält. Beispielsweise kann die erste
5 Verkapselungsschicht als Abfolge von Unterschichten
ausgebildet sein, die abwechselnd aus den Materialien Al_2O_3
und SiO_2 bestehen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst der
10 optoelektronische Halbleiterchip eine zweite
Verkapselungsschicht, die zwischen dem Träger und der ersten
Verkapselungsschicht angeordnet ist, wobei die zweite
Verkapselungsschicht elektrisch isolierend ist, die zweite
Verkapselungsschicht in direktem Kontakt mit der ersten
15 Verkapselungsschicht steht und die zweite
Verkapselungsschicht zumindest 90 % der ihr zugewandten
Außenfläche der ersten Verkapselungsschicht bedeckt.

Bei der zweiten Verkapselungsschicht kann es sich
20 beispielsweise um eine Schicht handeln, die mit einem CVD-
Verfahren oder mit einem Spin-Coating-Verfahren hergestellt
wird. Die zweite Verkapselungsschicht kann zumindest
stellenweise zwischen der ersten Verkapselungsschicht und der
zweiten Spiegelschicht und/oder der dritten Spiegelschicht
25 angeordnet sein. Dabei ist es möglich, dass die zweite
Verkapselungsschicht direkt an die zweite Spiegelschicht
und/oder dritte Spiegelschicht grenzt. Die zweite
Verkapselungsschicht ist in diesem Fall an der dem Träger
abgewandten Oberseite der zweiten Spiegelschicht und/oder der
30 dritten Spiegelschicht angeordnet.

Die zweite Verkapselungsschicht hat den Vorteil, dass sie für
die zweite Spiegelschicht und/oder die dritte Spiegelschicht

beim Abscheiden der ersten Verkapselungsschicht einen Schutz bildet. Bei der Abscheidung der ersten Verkapselungsschicht können dann Materialien, beispielsweise Precursor-Materialien, Verwendung finden, die das Material der

5 Spiegelschichten ansonsten schädigen würden. Sind die zweite Spiegelschicht und die dritte Spiegelschicht beispielsweise mit Silber gebildet, so kann bei der Herstellung der ersten Verkapselungsschicht Ozon als Precursor-Material verwendet werden, ohne dass eine Schädigung des Silberspiegels oder der

10 Silberspiegel eintritt, da die zweite Verkapselungsschicht einen Schutz für die Spiegelschichten bildet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst der optoelektronische Halbleiterchip eine dritte

15 Verkapselungsschicht, die zwischen der ersten Verkapselungsschicht und dem Halbleiterkörper angeordnet ist, wobei die dritte Verkapselungsschicht elektrisch isolierend ist, die dritte Verkapselungsschicht in direktem Kontakt mit der ersten Verkapselungsschicht steht und die dritte

20 Verkapselungsschicht zumindest 90 % der ihr zugewandten Außenfläche der ersten Verkapselungsschicht bedeckt.

Die dritte Verkapselungsschicht kann dabei identisch zur zweiten Verkapselungsschicht ausgebildet sein. Ferner ist es

25 möglich, dass die dritte Verkapselungsschicht direkt an die erste Spiegelschicht grenzt. Ferner ist es möglich, dass zwischen der dritten Verkapselungsschicht und der ersten Verkapselungsschicht eine weitere Schicht, zum Beispiel eine Anschlussschicht aus einem Metall angeordnet ist. Die dritte

30 Verkapselungsschicht kann ebenso wie die zweite Verkapselungsschicht angrenzende, insbesondere metallische Schichten, bei der Herstellung der ersten

Verkapselungsschicht mittels eines ALD-Verfahrens vor im Verfahren verwendeten Materialien schützen.

Sowohl die zweite Verkapselungsschicht als auch die dritte Verkapselungsschicht können die ihnen jeweils zugewandten Außenflächen der ersten Verkapselungsschicht zu wenigstens 90 %, insbesondere vollständig bedecken. Das heißt, die erste Verkapselungsschicht kann an ihren Hauptflächen vollständig von der zweiten und von der dritten Verkapselungsschicht bedeckt sein. Die erste Verkapselungsschicht ist auf diese Weise von den beiden weiteren Verkapselungsschichten eingeschlossen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform beträgt die Dicke der zweiten Verkapselungsschicht und/oder die Dicke der dritten Verkapselungsschicht wenigstens das Sechsfache der Dicke der ersten Verkapselungsschicht. Das heißt, die zweite und die dritte Verkapselungsschicht weisen jeweils eine wesentlich größere Dicke als die erste Verkapselungsschicht auf. Die zweite und die dritte Verkapselungsschicht können dabei Schichtdicken von 300 nm und mehr aufweisen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst der optoelektronische Halbleiterchip eine vierte Verkapselungsschicht, die die nicht vom Träger überdeckten Bereiche einer Außenfläche des Halbleiterkörpers vollständig bedeckt, wobei die vierte Verkapselungsschicht zumindest stellenweise in direktem Kontakt mit der ersten Verkapselungsschicht steht und wobei die vierte Verkapselungsschicht eine ALD-Schicht ist. Mit anderen Worten kann der Halbleiterkörper an seinen nicht bedeckten Bereichen, zum Beispiel an seiner dem Träger abgewandten Hauptfläche und an seinen Seitenflächen von einer vierten

Verkapselungsschicht überzogen sein, bei der es sich ebenfalls um eine ALD-Schicht handelt. Die vierte Verkapselungsschicht kann dabei zum Beispiel identisch zur ersten Verkapselungsschicht ausgebildet sein. An Stellen, an denen die erste Verkapselungsschicht frei liegt, also nicht von weiteren Schichten bedeckt ist, befindet sich die erste Verkapselungsschicht mit der vierten Verkapselungsschicht in direktem Kontakt. Auf diese Weise bilden sich Stellen (im Folgenden auch: Trippelpunkte) aus, an denen ALD-Schichten direkt aneinander grenzen. Mit einer solchen vierten Verkapselungsschicht ist es insbesondere möglich, dass der Halbleiterkörper vollständig von Verkapselungsschichten, die mit einem ALD-Verfahren hergestellt sind, umschlossen ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst der optoelektronische Halbleiterchip eine fünfte Verkapselungsschicht, die elektrisch isolierend ist und in direktem Kontakt mit der vierten Verkapselungsschicht steht. Die fünfte Verkapselungsschicht kann beispielsweise identisch zur zweiten und/oder zur dritten Verkapselungsschicht ausgebildet sein. Die fünfte Verkapselungsschicht stellt einen Schutz der vierten Verkapselungsschicht und der ersten Verkapselungsschicht dar. Dabei ist es möglich, dass die fünfte Verkapselungsschicht stellenweise auch in direktem Kontakt zur ersten Verkapselungsschicht steht. Die fünfte Verkapselungsschicht ist dabei wiederum wesentlich dicker als die erste Verkapselungsschicht und die vierte Verkapselungsschicht ausgebildet. Insbesondere ist es möglich, dass die Schichtdicke der fünften Verkapselungsschicht wenigstens dem Sechsfachen der Schichtdicke der ersten Verkapselungsschicht und/oder der vierten Verkapselungsschicht entspricht.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst zumindest eine der folgenden Verkapselungsschichten zumindest zwei Teilschichten, die mit voneinander unterschiedlichen Materialien gebildet sind: Die zweite Verkapselungsschicht, 5 die dritte Verkapselungsschicht, die fünfte Verkapselungsschicht. Beispielsweise handelt es sich bei zumindest einer dieser Schichten, insbesondere bei allen dieser Schichten, um Schichten, die mittels eines CVD-Verfahrens hergestellt sind. Die Schichten können 10 beispielsweise Unterschichten umfassen. Beispielsweise können die Schichten jeweils eine erste Unterschicht umfassen, die mit SiO₂, eine zweite Unterschicht, die mit SiN, eine dritte Unterschicht, die mit SiO₂ und eine vierte Unterschicht, die mit SiN gebildet ist. Die Unterschichten sind dabei in einer 15 vertikalen Richtung, senkrecht zur lateralen Richtung, übereinander angeordnet.

Beispielsweise weisen die mit SiO₂ gebildeten Unterschichten eine Dicke zwischen 130 nm und 170 nm, insbesondere von 20 150 nm auf. Die mit SiN gebildeten Unterschichten können eine Dicke zwischen 10 nm und 14 nm, insbesondere von 12 nm aufweisen. Insbesondere sind auf diese Weise Verkapselungsschichten gebildet, die auch gegen Materialien, die bei der Herstellung der ALD-Schichten, das heißt der 25 ersten Verkapselungsschicht und der vierten Verkapselungsschicht, zum Einsatz kommen, besonders undurchlässig ausgeführt sind.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen 30 Halbleiterchips umfasst der optoelektronische Halbleiterchip einen Anschlussbereich, der lateral beabstandet zum Halbleiterkörper angeordnet ist, wobei der elektrische Anschlussbereich seitlich vollständig von der ersten

Verkapselungsschicht und/oder der vierten Verkapselungsschicht umgeben ist. Bei dem ersten Anschlussbereich handelt es sich beispielsweise um einen Anschlussbereich, der zur Drahtkontaktierung vorgesehen ist.

5 Das heißt, über so genanntes „Wirebonding“ kann der elektrische Anschlussbereich mittels einer Drahtkontaktierung elektrisch kontaktiert werden. Der erste Anschlussbereich ist beispielsweise über die erste Spiegelschicht elektrisch leitend mit dem Halbleiterkörper verbunden. Der erste
10 Anschlussbereich kann dann zum Beispiel zur p-seitigen Kontaktierung des Halbleiterkörpers Verwendung finden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterchips ist der Träger elektrisch leitend ausgebildet, wobei der Träger
15 mit der zumindest einen Durchkontaktierung elektrisch leitend verbunden ist. In diesem Fall kann eine elektrische Kontaktierung, beispielsweise von der n-leitenden Seite her, des Halbleiterkörpers über den Träger durch die Durchkontaktierung hindurch erfolgen.

20
Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird die erste Verkapselungsschicht, bei der es sich um eine ALD-Schicht handelt, mittels eines ALD-Verfahrens erzeugt, wobei die erste Verkapselungsschicht zumindest stellenweise unter der
25 Verwendung von Ozon als Precursor abgeschieden wird. Dabei ist es möglich, dass die gesamte Verkapselungsschicht unter der Verwendung von Ozon als Precursor abgeschieden wird. Ferner ist es möglich, dass die Verkapselungsschicht wenigstens zwei Unterschichten aufweist, die beispielsweise
30 aufeinandergestapelt angeordnet sind, wobei zumindest eine der Unterschichten mittels eines ALD-Verfahrens erzeugt wird, bei dem Ozon als Precursor Verwendung findet.

Es hat sich dabei herausgestellt, dass eine ALD-Schicht, bei der Ozon als Precursor verwendet wird, eine besonders hohe Dichtigkeit gegenüber Feuchtigkeit aufweist. Bei der Schicht oder Unterschicht, die mit Ozon als Precursor abgeschieden wird, handelt es sich beispielsweise um eine Al_2O_3 -Schicht oder eine SiO_2 -Schicht.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst die erste Verkapselungsschicht eine erste Unterschicht, die unter Verwendung eines Precursors abgeschieden wird, der frei von Ozon ist, wobei die erste Unterschicht direkt auf eine der Spiegelschichten abgeschieden wird. Das heißt, die erste Verkapselungsschicht umfasst eine Unterschicht, die direkt an eine der Spiegelschichten, zum Beispiel die erste Spiegelschicht, grenzt. Die Spiegelschicht ist dabei beispielsweise mit Silber gebildet. Da eine silberhaltige Schicht bei der Verwendung von Ozon als Precursor-Material geschädigt werden kann, erweist es sich als besonders vorteilhaft, wenn die erste Verkapselungsschicht in diesem Fall eine erste Unterschicht aufweist, die ohne Ozon als Precursor abgeschieden wird. Beispielsweise kann in diesem Fall Wasser oder Sauerstoff als Precursor-Material Verwendung finden.

Die erste Verkapselungsschicht weist ferner eine zweite Unterschicht auf, die unter Verwendung eines Precursors abgeschieden wird, der Ozon umfasst, wobei die zweite Unterschicht direkt auf die erste Unterschicht abgeschieden wird. Das heißt, die zweite Unterschicht grenzt an der der Spiegelschicht abgewandten Seite direkt an die erste Unterschicht. Die zweite Unterschicht wird unter der Verwendung von Ozon als Precursor-Material abgeschieden und weist daher eine besonders hohe Dichte gegenüber Feuchtigkeit

auf. Die erste Unterschicht schützt die Spiegelschicht, an der sie ausgebildet ist, vor dem Ozon, das beim Abscheiden der zweiten Unterschicht Verwendung findet.

- 5 Die erste Unterschicht kann dabei beispielsweise eine Dicke zwischen 5 und 10 nm aufweisen. Die zweite Unterschicht kann dann beispielsweise eine Dicke zwischen 25 und 45 nm aufweisen.
- 10 Im Folgenden wird der hier beschriebene optoelektronische Halbleiterchip anhand von Ausführungsbeispielen und den dazugehörigen Figuren näher erläutert.

- Die Figuren 1A, 1B, 1C, 1D zeigen schematische
- 15 Schnittdarstellungen zu Verfahrensschritten zur Herstellung eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterchips.

- In Verbindung mit den Figuren 2, 3, 4, 5, 6, 7 sind weitere
- 20 Ausführungsbeispiele eines hier beschriebenen Halbleiterchips sowie eines hier beschriebenen Verfahrens näher erläutert.

- Gleiche, gleichartige oder gleich wirkende Elemente sind in
- 25 den Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Figuren und die Größenverhältnisse der in den Figuren dargestellten Elemente untereinander sind nicht als maßstäblich zu betrachten. Vielmehr können einzelne Elemente zur besseren Darstellbarkeit und/oder für eine bessere
- 30 Verständlichkeit übertrieben groß dargestellt sein.

Die Figur 1D zeigt ein Ausführungsbeispiel eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterchips in einer schematischen Schnittdarstellung.

- 5 Der optoelektronische Halbleiterchip umfasst einen Träger 10. Der Träger 10 kann beispielsweise mit einem Metall wie Kupfer oder einem Halbleitermaterial wie Germanium oder Silizium gebildet sein. Im Ausführungsbeispiel der Figur 1D ist der Träger 10 elektrisch leitend ausgebildet.

10

- Der optoelektronische Halbleiterchip umfasst weiter einen Halbleiterkörper 40. Der Halbleiterkörper 40 umfasst einen p-leitenden Bereich 41, der dem Träger 10 zugewandt ist, einen n-leitenden Bereich 43, der dem Träger 10 abgewandt ist und
15 einen aktiven Bereich 42 zwischen dem p-leitenden Bereich 41 und dem n-leitenden Bereich 43. Der Halbleiterkörper 40 weist an seiner dem Träger 10 abgewandten Oberseite, das heißt im n-leitenden Bereich 43, Aufrauungen auf, welche einen Lichtaustritt aus der aufgerauten Oberfläche wahrscheinlicher
20 machen.

- Der Träger 10 umfasst an seiner Unterseite eine Metallschicht 11, bei der es sich beispielsweise um eine Lotmetallisierung handeln kann. Mit der Metallschicht 11 kann der
25 optoelektronische Halbleiterchip am Bestimmungsort beispielsweise mittels Löten oder elektrisch leitfähigem Klebstoff befestigt werden.

- Im Ausführungsbeispiel der Figur 1D ist der Träger 10
30 elektrisch leitend ausgebildet. Ein elektrischer Anschluss von der n-leitenden Seite her erfolgt für den optoelektronischen Halbleiterchip des Ausführungsbeispiels der Figur 1D über den Träger 10.

An der der Metallschicht 11 abgewandten Oberseite des Trägers 10 ist eine Verbindungsschicht 12 angeordnet, die beispielsweise Gold enthalten kann oder aus Gold besteht. Bei
5 der Verbindungsschicht 12 kann es sich insbesondere um eine Lotschicht handeln.

Der Verbindungsschicht 12 folgt die Sperrschicht 13 nach. Die Sperrschicht 13 verhindert beispielsweise Diffusionsprozesse
10 zwischen der Verbindungsschicht 12 und den nachfolgenden Komponenten des optoelektronischen Halbleiterchips. Die Sperrschicht 13 kann beispielsweise Titan enthalten oder aus Titan bestehen.

15 Der optoelektronische Halbleiterchip umfasst an der dem Träger 10 abgewandten Seite der Sperrschicht 13 stellenweise die zweite Spiegelschicht 22 und die dritte Spiegelschicht 23. Die zweite Spiegelschicht 22 ist dabei an der Unterseite einer Durchkontaktierung 51 ausgebildet. Die dritte
20 Spiegelschicht 23 überragt den Halbleiterkörper 40 in lateralen Richtungen zumindest stellenweise.

Der Halbleiterkörper 40 ist an der der Metallschicht 11 abgewandten Oberseite des Trägers mit dem Träger 10
25 verbunden.

Die zweite und die dritte Spiegelschicht können zusammenhängen und damit gemeinsam eine weitere Spiegelschicht bilden. Dabei ist es insbesondere auch
30 möglich, dass sich die zweite und die dritte Spiegelschicht unterbrechungsfrei über die gesamte Querschnittsfläche des optoelektronischen Halbleiterchips erstrecken.

Die zweite und die dritte Spiegelschicht sind im Ausführungsbeispiel der Figur 1D mit Silber gebildet.

Der zweiten und der dritten Spiegelschicht 22, 23 folgt an
5 ihrer dem Träger 10 abgewandten Seite die zweite Verkapselungsschicht 32 nach. Die zweite Verkapselungsschicht 32 ist elektrisch isolierend ausgebildet und beispielsweise mittels eines CVD-Verfahrens hergestellt. Beispielsweise umfasst die zweite Verkapselungsschicht 32 eine erste, der
10 zweiten Spiegelschicht 22 und der dritten Spiegelschicht 23 zugewandte Unterschicht, die mit Siliziumdioxid gebildet ist und eine Dicke von zirka 150 nm aufweist. An der dem Träger 10 abgewandten Seite folgt dieser Unterschicht eine mit Siliziumnitrid gebildete Unterschicht nach, die eine Dicke
15 von zirka 12 nm aufweist. Dieser folgt wiederum eine zirka 150 nm dicke Siliziumdioxid-Schicht nach, der wiederum eine 12 nm dicke Siliziumnitrid-Schicht nachfolgt.

Die zweite Verkapselungsschicht 32 schützt dabei insbesondere
20 die zweite Spiegelschicht 22 und die dritte Spiegelschicht 23 vor Feuchtigkeit, atmosphärischen Gasen und Materialien, die bei der Herstellung der nachfolgenden ersten Verkapselungsschicht Verwendung finden. So kann die erste Verkapselungsschicht beispielsweise unter der Verwendung von
25 Ozon hergestellt werden, ohne dass damit die silberhaltige zweite Spiegelschicht oder die silberhaltige dritte Spiegelschicht beschädigt wird.

Die erste Verkapselungsschicht ist eine ALD-Schicht, die
30 mittels eines ALD-Verfahrens hergestellt wird. Die erste Verkapselungsschicht besteht beispielsweise aus Aluminiumoxid oder aus Siliziumdioxid und weist eine Dicke von zirka 40 nm auf. Die erste Verkapselungsschicht 31 zeichnet sich durch

ihre besonders gute Dichte gegenüber Feuchtigkeit und atmosphärischen Gasen aus. Darüber hinaus ist die erste Verkapselungsschicht 31 besonders gut für elektromagnetische Strahlung durchlässig, die im Betrieb im aktiven Bereich 42 des Halbleiterkörpers 40 erzeugt wird. Damit ist der optoelektronische Halbleiterchip besonders effizient und besonders langlebig.

An der der zweiten Verkapselungsschicht 32 abgewandten Oberseite der ersten Verkapselungsschicht 31 ist beim Ausführungsbeispiel der Figur 1D zumindest stellenweise die dritte Verkapselungsschicht 33 angeordnet. Die dritte Verkapselungsschicht 33 kann dabei identisch zur zweiten Verkapselungsschicht 32 aufgebaut sein.

An der der ersten Verkapselungsschicht 31 abgewandten Oberseite der zweiten Verkapselungsschicht 32 ist zumindest stellenweise die Anschlussschicht 14 angeordnet, die mit einem elektrisch leitenden Material gebildet ist.

Die Anschlussschicht 14 ist dabei über die erste Verkapselungsschicht 31, die zweite Verkapselungsschicht 32 und die dritte Verkapselungsschicht 33 elektrisch von der zweiten Spiegelschicht 22 und zumindest stellenweise von der Durchkontaktierung 51 getrennt.

Der optoelektronische Halbleiterchip umfasst weiter eine erste Spiegelschicht 21, die elektrisch leitend mit der Anschlussschicht 14 verbunden ist. Die erste Spiegelschicht 21 ist im Ausführungsbeispiel der Figur 1D ebenfalls mit Silber gebildet und befindet sich an der Unterseite des Halbleiterkörpers 40 am p-leitenden Bereich 41.

Die erste Verkapselungsschicht 31, die zweite Verkapselungsschicht 32, die dritte Verkapselungsschicht 33, die Anschlussschicht 14 und die erste Spiegelschicht 21 sind durch die Durchkontaktierung 51 durchdrungen, die sich auch
5 durch den p-leitenden Bereich 41 und den aktiven Bereich 42 des Halbleiterkörpers 40 bis in den n-leitenden Bereich 43 hindurch erstreckt.

10 Dabei ist es möglich, dass die zweite Verkapselungsschicht 32 sich ebenfalls in den Halbleiterkörper 40 bis zum n-leitenden Bereich 43 erstreckt und auf diese Weise zur Isolation der Durchkontaktierung 51 vor den p-leitenden Bereichen des optoelektronischen Halbleiterchips schützt.

15 Der optoelektronische Halbleiterchip umfasst weiter einen elektrischen Anschlussbereich 52, der vorliegend zur Drahtkontaktierung geeignet ist. Der Anschlussbereich 52 ist dabei mittels der Anschlussschicht 14 und der ersten Spiegelschicht 21 mit dem p-leitenden Bereich des
20 Halbleiterkörpers 40 elektrisch leitend verbunden. Das heißt, der optoelektronische Halbleiterchip ist p-seitig über den Anschlussbereich 52 anschließbar.

N-seitig kann der optoelektronische Halbleiterchip gemäß dem
25 Ausführungsbeispiel der Figur 1D über den Träger 10 und die Durchkontaktierung 51, die sich bis in den n-leitenden Bereich 43 hinein erstreckt, angeschlossen werden.

Der optoelektronische Halbleiterchip umfasst weiter eine
30 vierte Verkapselungsschicht 34, welche die Außenfläche des Halbleiterkörpers 40, die dem Träger 10 abgewandt ist, bedeckt. Die vierte Verkapselungsschicht 34 ist wie die erste Verkapselungsschicht 31 eine ALD-Schicht und kann

beispielsweise identisch zur ersten Verkapselungsschicht 31 ausgeführt sein. Dabei steht die vierte Verkapselungsschicht 34 mit der ersten Verkapselungsschicht 31 stellenweise an den Trippelpunkten 30 in direktem Kontakt. Auf diese Weise ist es
5 möglich, dass der Halbleiterkörper 40 vollständig mittels einer ALD-Schicht verkapselt ist.

Die vierte Verkapselungsschicht 34 umschließt den Anschlussbereich 52 seitlich vollständig.

10

Die vierte Verkapselungsschicht 34 bedeckt auch die Seitenflächen 40a des Halbleiterkörpers 40.

Die vierte Verkapselungsschicht 34 weist an ihrer dem
15 Halbleiterkörper 40 abgewandten Seite eine fünfte Verkapselungsschicht 35 auf, die beispielsweise identisch zur zweiten und zur dritten Verkapselungsschicht ausgebildet ist.

Insgesamt ist der optoelektronische Halbleiterchip gemäß dem
20 Ausführungsbeispiel der Figur 1D über wenigstens zwei ALD-Schichten 31, 34 besonders gut gegen äußere Einflüsse wie Feuchtigkeit und atmosphärische Gase geschützt.

In Verbindung mit den Figuren 1A bis 1D sind
25 Verfahrensschritte zur Herstellung des optoelektronischen Halbleiterchips gemäß der Figur 1D näher erläutert.

Im ersten Verfahrensschritt, Figur 1A, wird eine Maskenschicht 15 stellenweise auf den noch nicht mesageätzten
30 Halbleiterkörper 40 aufgebracht. Bei der Maskenschicht 15 handelt es sich beispielsweise um eine Hartmaske aus Siliziumdioxid, die eine Dicke von wenigstens 300 nm, beispielsweise 324 nm aufweisen kann.

Im nächsten Verfahrensschritt wird eine Mesa-Ätzung entlang der Kristallachsen des Halbleiterkörpers 40 durchgeführt. Die Ätzung stoppt auf der Anschlussschicht 14, die beispielsweise
5 an ihrer dem Halbleiterkörper 40 zugewandten Seite eine Schicht aufweist, die aus Platin besteht. Weiter stoppt die Mesa-Ätzung auf der dritten Verkapselungsschicht 33, die an ihrer dem Halbleiterkörper 40 abgewandten Außenfläche beispielsweise mit Siliziumdioxid gebildet ist.

10

Im nächsten Verfahrensschritt, Figur 1C, erfolgt eine trockenchemische Ätzung der Maskenschicht 15 sowie der freiliegenden Stellen der dritten Verkapselungsschicht 33. Dazu sind die Maskenschicht 15 und die dritte

15 Verkapselungsschicht 33 beispielsweise identisch aufgebaut oder weisen zumindest die gleiche Dicke auf. Je nach der ursprünglichen Dicke der Maskenschicht 15 sowie der dritten Verkapselungsschicht 33 werden diese an den freiliegenden Bereichen teilweise oder vollständig entfernt. Die Ätztiefe
20 kann beispielsweise mittels Endpunktdetektion auf der ersten Verkapselungsschicht 31, die beispielsweise mit Aluminiumoxid gebildet ist, erfolgen. Nachfolgend erfolgt, falls notwendig, eine Reinigung des p/n-Übergangs an der Seitenfläche 40a des Halbleiterkörpers 40.

25

Nachfolgend, Figur 1D, erfolgt das Aufbringen der bereits beschriebenen vierten Verkapselungsschicht 34 und fünften Verkapselungsschicht 35. Insgesamt kann über das Verfahren ein hier beschriebener optoelektronischer Halbleiterchip auf
30 besonders einfache und kostengünstige Weise hergestellt werden.

Die Figur 2 zeigt einen Ausschnitt aus einem hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterchip. Der Halbleiterchip kann einen wie in Verbindung mit der Figur 1D beschriebenen Halbleiterkörper aufweisen, der eine Durchkontaktierung 51 umfasst. Ferner ist es möglich, dass der Halbleiterkörper 40 keine Durchkontaktierung 51 aufweist, sondern beispielsweise eine n-seitige Kontaktierung des Halbleiterkörpers 40 von der der ersten Spiegelschicht 21 abgewandten Oberseite des Halbleiterkörpers 40 her erfolgt.

Gemäß dem in Verbindung mit der Figur 2 beschriebenen Ausführungsbeispiel grenzt die erste Verkapselungsschicht 31, bei der es sich um eine ALD-Schicht handelt, direkt an die erste Spiegelschicht 21, die beispielsweise mit Silber gebildet ist. Die erste Verkapselungsschicht 31 bedeckt dabei die dem Halbleiterkörper 40 abgewandte Unterseite der ersten Spiegelschicht 21 vollständig. Ferner bedeckt die erste Verkapselungsschicht 31 auch Seitenflächen 21c der ersten Spiegelschicht 21 vollständig. Die erste Verkapselungsschicht 31 ist dabei mit einem Precursor-Material gebildet, das frei von Ozon ist. Beispielsweise umfasst die erste Verkapselungsschicht 31 Aluminiumoxid und/oder Siliziumoxid als Material und weist eine Dicke von 40 nm auf.

Im Unterschied dazu zeigt die Figur 3 einen optoelektronischen Halbleiterchip, bei dem zwischen der ersten Verkapselungsschicht 31 und der ersten Spiegelschicht 21 eine Anschlussschicht 14 angeordnet ist, die zumindest eine metallische Schicht umfasst. Auch Seitenflächen 14c der Anschlussschicht 14 sind vollständig von der ersten Verkapselungsschicht 31 bedeckt. Die zweite Spiegelschicht 22 und/oder die dritte Spiegelschicht 23 ist an der der ersten Spiegelschicht 21 abgewandten Unterseite der ersten

Verkapselungsschicht 31 angeordnet. Die weiteren Spiegelschichten 22, 23 überragen die Anschlussschicht 14 dabei in lateraler Richtung, sodass elektromagnetische Strahlung, die nicht auf die erste Spiegelschicht 21 trifft, von zumindest einer der weiteren Spiegelschichten reflektiert wird.

In Verbindung mit der Figur 4 ist ein optoelektronischer Halbleiterchip beschrieben, bei dem im Unterschied zum Ausführungsbeispiel der Figur 3 zwischen der Anschlussschicht 14 und der ersten Spiegelschicht 21 eine zusätzliche strahlungsdurchlässige Anschlussschicht 16 angeordnet ist. In diesem Fall ist es auch möglich, auf die metallische Anschlussschicht 14 zu verzichten, sodass die erste Verkapselungsschicht 31 direkt an die strahlungsdurchlässige Anschlussschicht 16 grenzt. Die strahlungsdurchlässige Anschlussschicht 16 ist beispielsweise mit einem TCO- (Transparent Conductive Oxide) Material wie ITO oder ZnO gebildet. Die strahlungsdurchlässige Anschlussschicht 16 kann ebenfalls dazu geeignet sein, die Diffusion von Material aus der Spiegelschicht 21 in andere Bereiche des optoelektronischen Halbleiterchips zu behindern.

In Verbindung mit der Figur 5 ist im Unterschied zum Ausführungsbeispiel der Figur 3 ein Ausführungsbeispiel gezeigt, bei dem die erste Verkapselungsschicht 31 strukturiert aufgebracht ist und lediglich im Bereich der Seitenflächen 21c der ersten Spiegelschicht ausgebildet ist.

In Verbindung mit der Figur 6 ist ein Ausführungsbeispiel gezeigt, bei dem zwischen der ersten Verkapselungsschicht 31 und der ersten Spiegelschicht 21 eine Verkapselungsschicht 33 angeordnet ist, die beispielsweise mit Siliziumdioxid

und/oder Siliziumnitrid gebildet ist. Die Verkapselungsschicht 33 bedeckt dabei die Unterseite sowie Seitenflächen 21c des Silberspiegels 21 vollständig. In diesem Fall ist es möglich, dass zur Herstellung der ersten Verkapselungsschicht 31 ein ALD-Verfahren Verwendung findet, bei dem Ozon als Precursor-Material eingesetzt wird.

In Verbindung mit der Figur 7 ist ein Ausführungsbeispiel beschrieben, bei dem die erste Verkapselungsschicht 31 eine erste Unterschicht 31a aufweist, die direkt an die erste Spiegelschicht 21 grenzt, und eine zweite Unterschicht 31b, die direkt an die erste Unterschicht 31a grenzt. Die erste Unterschicht 31a wird beispielsweise mit einem ALD-Verfahren gebildet, das frei von Ozon als Precursor-Material ist. Zum Beispiel kommt hier Wasser oder Sauerstoff als Precursor-Material zur Verwendung. Die erste Unterschicht 31a weist beispielsweise eine Dicke zwischen 5 und 10 nm auf. Die erste Unterschicht 31a bedeckt die erste Spiegelschicht 21 an ihrer dem Träger zugewandten Unterseite sowie an ihren Seitenflächen 21c vollständig.

An der der Spiegelschicht 21 abgewandten Unterseite sowie an den Seitenflächen der ersten Unterschicht 31a ist die zweite Unterschicht 31b ausgebildet, bei der ein ALD-Verfahren Verwendung findet, das Ozon als Precursor-Material verwendet. Damit kann zum einen die erste Verkapselungsschicht 31 schonend auf die Spiegelschicht 21 aufgebracht werden und zum anderen zeichnet sich die erste Spiegelschicht 31 durch eine besonders hohe Dichte gegen Feuchtigkeit aus. Insgesamt weist die erste Schicht 31 beispielsweise eine Dicke von 40 nm auf.

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

5 Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 102013100818.6, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Patentansprüche

1. Optoelektronischer Halbleiterchip mit
- einem Halbleiterkörper (40), der einen zur Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung vorgesehenen aktiven Bereich (42) umfasst,
 - eine erste Spiegelschicht (21), die zur Reflexion der elektromagnetischen Strahlung vorgesehen ist,
 - einer ersten Verkapselungsschicht (31), die mit einem elektrisch isolierenden Material gebildet ist, und
 - einem Träger (10), der dazu vorgesehen ist, die erste Verkapselungsschicht (31), die erste Spiegelschicht (21) und den Halbleiterkörper (40) mechanisch zu stützen, wobei
 - die erste Spiegelschicht (21) zwischen dem Träger (10) und dem Halbleiterkörper (40) angeordnet ist,
 - die erste Verkapselungsschicht (31) zwischen dem Träger (10) und der ersten Spiegelschicht (21) angeordnet ist, und
 - die erste Verkapselungsschicht (31) eine ALD-Schicht ist.
2. Optoelektronischer Halbleiterchip nach dem vorherigen Anspruch
- mit zumindest einer Durchkontaktierung (51), wobei die zumindest eine Durchkontaktierung (51) die erste Verkapselungsschicht (31), die erste Spiegelschicht (21) und den aktiven Bereich (42) durchdringt.
3. Optoelektronischer Halbleiterchip nach einem der vorherigen Ansprüche,
- bei dem der Halbleiterkörper (40) abgesehen von der zumindest einen Durchkontaktierung (51) vollständig von Verkapselungsschichten (31,34) umschlossen ist, die ALD-Schichten sind.

4. Optoelektronischer Halbleiterchip nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die erste Verkapselungsschicht (31) bis auf Bereiche, in denen die zumindest eine Durchkontaktierung (51) die erste Verkapselungsschicht (31) durchdringt, den Träger (10) an seiner dem Halbleiterkörper (40) zugewandten Oberseite vollständig überdeckt.

5. Optoelektronischer Halbleiterchip nach einem der vorherigen Ansprüche mit einer zweiten Spiegelschicht (22), die an der dem Träger (10) zugewandten Unterseite der Durchkontaktierung (51) angeordnet ist, wobei die erste Verkapselungsschicht (31) stellenweise zwischen der ersten Spiegelschicht (21) und der zweiten Spiegelschicht (22) angeordnet ist.

6. Optoelektronischer Halbleiterchip nach einem der vorherigen Ansprüche mit einer dritten Spiegelschicht (23), die eine Seitenfläche (40a) des Halbleiterkörpers (40) in einer lateralen Richtung überragt, wobei die erste Verkapselungsschicht (31) zumindest stellenweise an der dem Träger (10) abgewandten Seite der dritten Spiegelschicht (22) verläuft.

7. Optoelektronischer Halbleiterchip nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem eine Seitenfläche der ersten Spiegelschicht (21) frei von der ersten Verkapselungsschicht (31) ist.

8. Optoelektronischer Halbleiterchip nach einem der vorherigen Ansprüche,

bei dem die erste Verkapselungsschicht (31) mit einem elektrisch isolierenden Material gebildet ist und eine Dicke zwischen wenigstens 0,05 nm und höchstens 500 nm aufweist.

5 9. Optoelektronischer Halbleiterchip nach einem der vorherigen Ansprüche
mit einer zweiten Verkapselungsschicht (32), die zwischen dem Träger (10) und der ersten Verkapselungsschicht (31) angeordnet ist, wobei die zweite Verkapselungsschicht (32)
10 elektrisch isolierend ist, die zweite Verkapselungsschicht (32) in direktem Kontakt mit der ersten Verkapselungsschicht (31) steht und die zweite Verkapselungsschicht (32) zumindest 90 % der ihr zugewandten Außenfläche der ersten Verkapselungsschicht (31) bedeckt.

15 10. Optoelektronischer Halbleiterchip nach einem der vorherigen Ansprüche
mit einer dritten Verkapselungsschicht (33), die zwischen der ersten Verkapselungsschicht (31) und dem Halbleiterkörper
20 (40) angeordnet ist, wobei die dritte Verkapselungsschicht (33) elektrisch isolierend ist, die dritte Verkapselungsschicht (33) in direktem Kontakt mit der ersten Verkapselungsschicht (31) steht und die dritte Verkapselungsschicht (33) zumindest 90 % der ihr zugewandten
25 Außenfläche der ersten Verkapselungsschicht (31) bedeckt.

11. Optoelektronischer Halbleiterchip nach dem vorherigen Anspruch,
bei dem die Dicke der zweiten Verkapselungsschicht (32) und
30 der dritten Verkapselungsschicht (33) wenigstens das Sechsfache der Dicke der ersten Verkapselungsschicht (31) beträgt.

12. Optoelektronischer Halbleiterchip nach einem der vorherigen Ansprüche mit einer vierten Verkapselungsschicht (34), die die nicht vom Träger (10) überdeckten Bereiche einer Außenfläche des Halbleiterkörpers (40) vollständig bedeckt, wobei die vierte Verkapselungsschicht (34) zumindest stellenweise in direktem Kontakt mit der ersten Verkapselungsschicht (31) steht und wobei die vierte Verkapselungsschicht (34) eine ALD-Schicht ist.

10

13. Optoelektronischer Halbleiterchip nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die erste Verkapselungsschicht (31) und die vierte Verkapselungsschicht (34) stellenweise in direktem Kontakt miteinander stehen.

15

14. Optoelektronischer Halbleiterchip nach einem der vorherigen Ansprüche mit einer fünften Verkapselungsschicht (35), die elektrisch isolierend ist und in direktem Kontakt mit der vierten Verkapselungsschicht (34) steht.

20

15. Halbleiterchip nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem zumindest eine der folgenden Verkapselungsschichten zumindest zwei Teilschichten umfasst, die mit voneinander unterschiedlichem Material gebildet sind: zweite Verkapselungsschicht (32), dritte Verkapselungsschicht (33), fünfte Verkapselungsschicht (35).

25

16. Optoelektronischer Halbleiterchip nach einem der vorherigen Ansprüche mit einem elektrischen Anschlussbereich (52), der lateral beabstandet zum Halbleiterkörper (40) angeordnet ist, wobei

30

der elektrische Anschlussbereich (52) seitlich vollständig von der ersten Verkapselungsschicht (31) und/oder der vierten Verkapselungsschicht (34) umgeben ist.

- 5 17. Optoelektronischer Halbleiterchip nach einem der vorherigen Ansprüche,
bei dem der Träger (10) elektrisch leitend ausgebildet ist,
wobei der Träger (10) mit der zumindest einen
Durchkontaktierung (51) elektrisch leitend verbunden ist.
- 10 18. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterchips nach einem der vorherigen Ansprüche,
wobei die erste Verkapselungsschicht (31) mittels eines ALD-Verfahrens erzeugt wird, wobei die erste Verkapselungsschicht
15 (31) zumindest stellenweise unter der Verwendung von Ozon als Precursor abgeschieden wird.
19. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch,
wobei die erste Verkapselungsschicht (31) eine erste
20 Unterschicht (31a) umfasst, die unter Verwendung eines Precursors abgeschieden wird, der frei von Ozon ist, wobei die erste Unterschicht (31a) direkt auf eine der Spiegelschichten (21, 22, 23) abgeschieden wird, und die erste Verkapselungsschicht (31) eine zweite Unterschicht
25 (31b) umfasst, die unter Verwendung eines Precursors abgeschieden wird, der Ozon umfasst, wobei die zweite Unterschicht (31b) direkt auf die erste Unterschicht (31a) abgeschieden wird.

FIG 1A

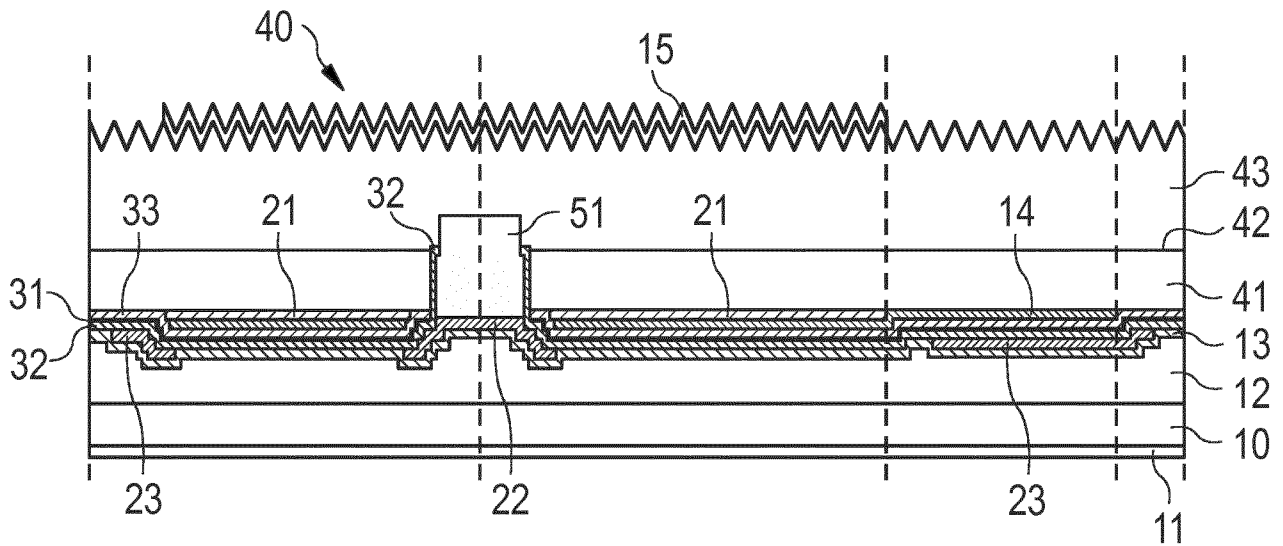


FIG 1B

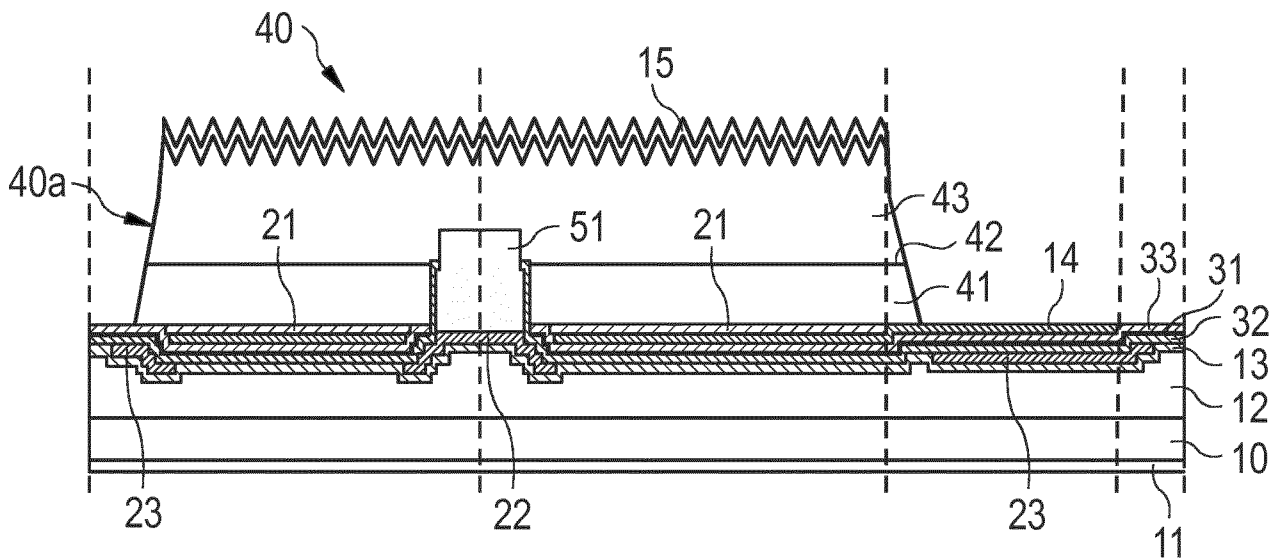


FIG 1C

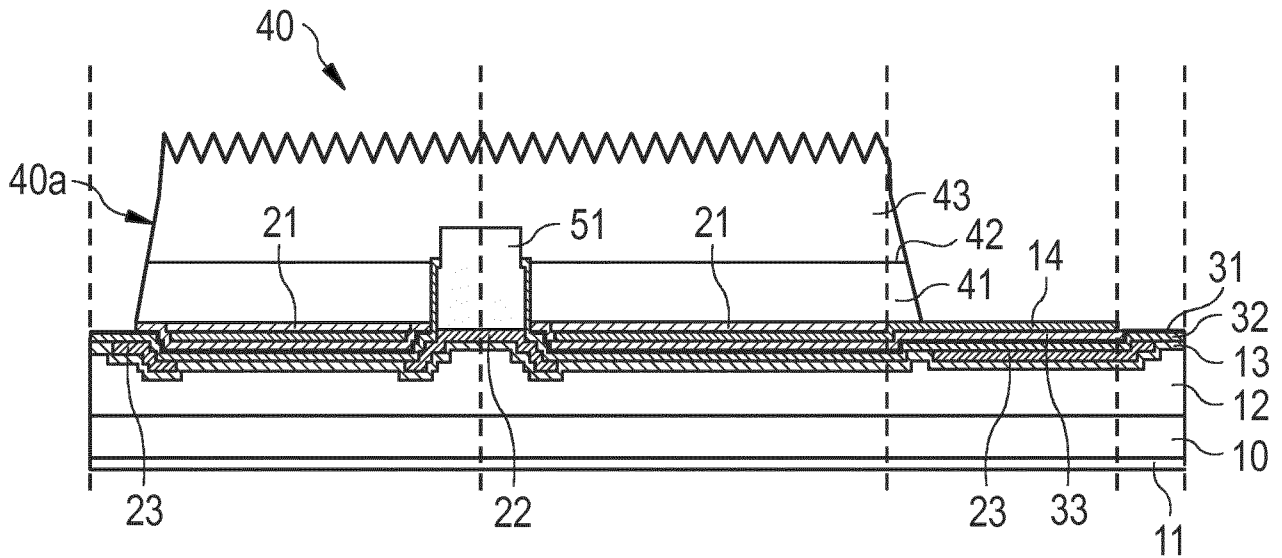


FIG 1D

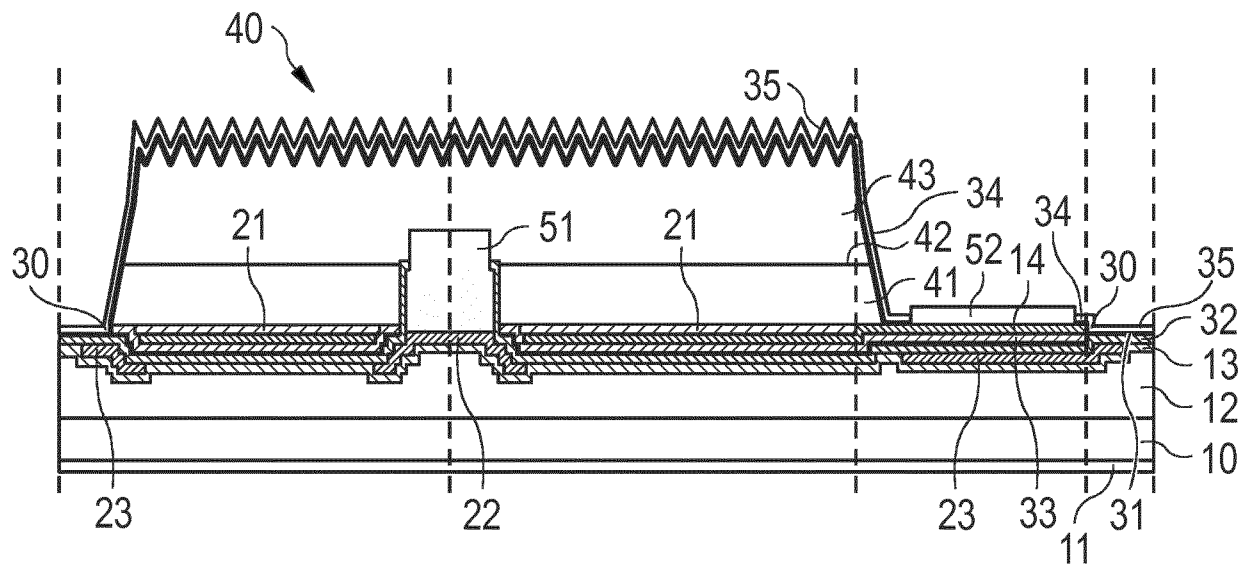


FIG 2

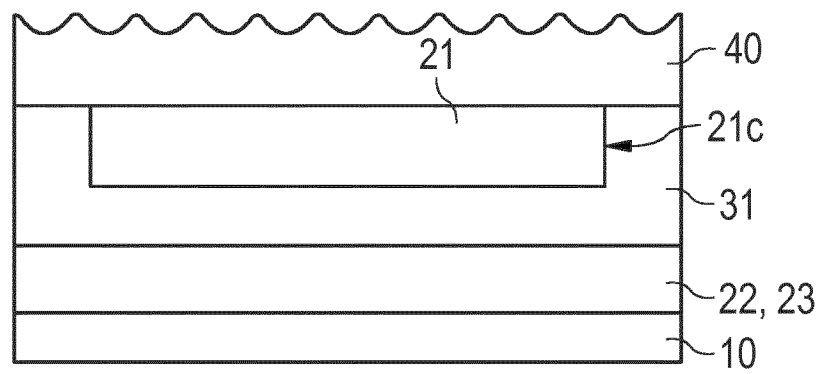


FIG 3

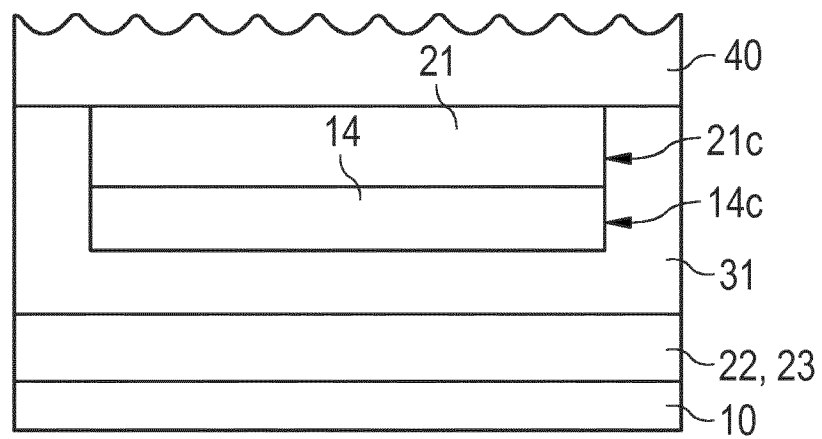


FIG 4

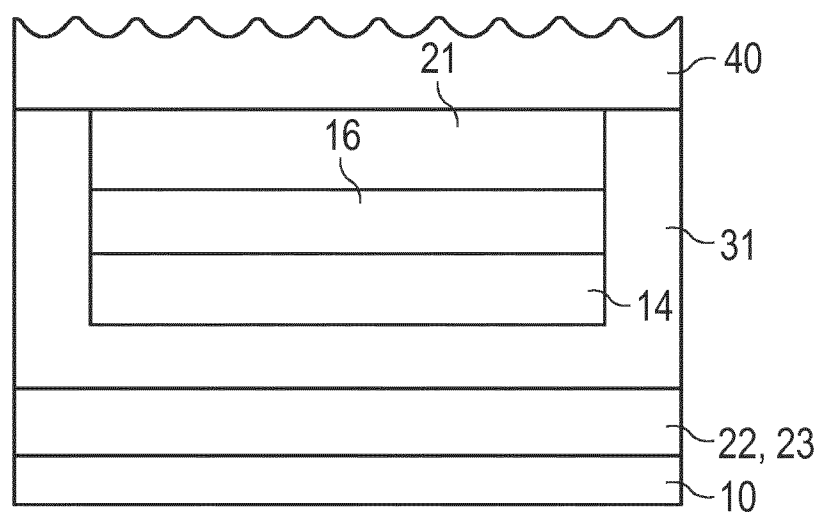


FIG 5

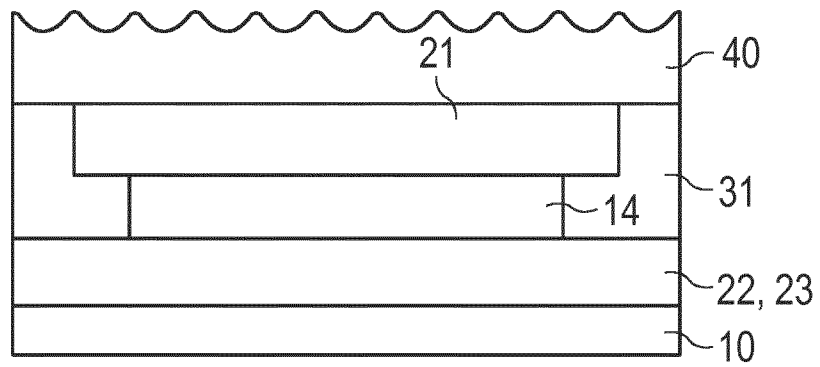


FIG 6

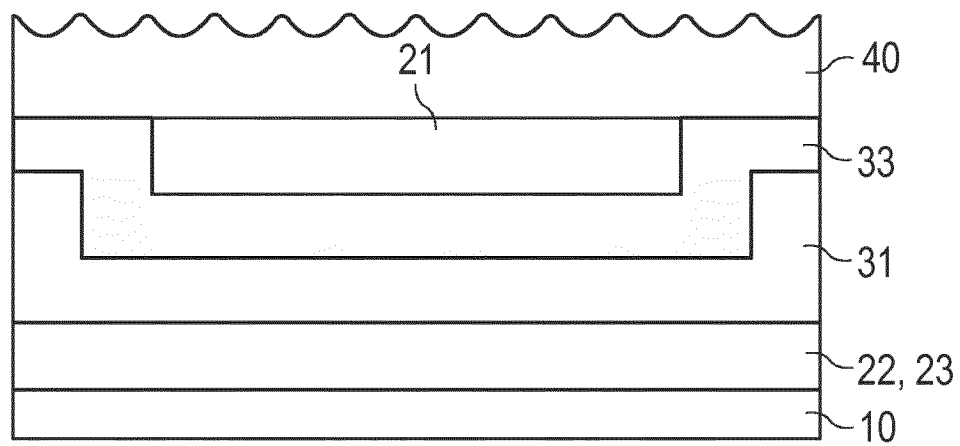
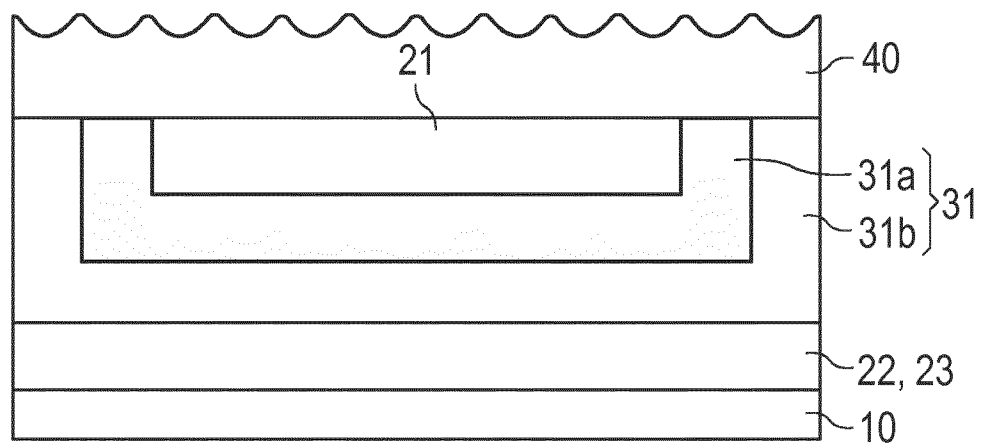


FIG 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/050574

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01L33/44

ADD. H01L33/00 H01L33/40

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	DE 10 2011 016302 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 11 October 2012 (2012-10-11)	1,2
Y	abstract; figure 1	3,8
A	paragraph [0045]	10,11, 14,15,19
Y	----- DE 10 2010 045784 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 22 March 2012 (2012-03-22)	1-9,12, 13,16-18
A	abstract; figure 3 paragraphs [0066], [0068], [0076]	10,11, 14,15,19
Y	----- WO 2009/061704 A2 (HCF PARTNERS L P [US]; GOUGH NEIL [US]; DAMERON ARRELAINE [US]) 14 May 2009 (2009-05-14) abstract ----- -/-	1-9,12, 13,16,17



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

2 April 2014

Date of mailing of the international search report

15/04/2014

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

Heising, Stephan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/050574

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 100 49 257 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR]) 26 April 2001 (2001-04-26) abstract column 5 -----	18
A	DE 10 2011 011140 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 16 August 2012 (2012-08-16) -----	1-19
A	DE 10 2010 014667 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 13 October 2011 (2011-10-13) -----	1-19
A	WO 2006/043796 A1 (SEOUL OPTO DEVICE CO LTD [KR]; POSTECH FOUNDATION [KR]; LEE JONG LAM []) 27 April 2006 (2006-04-27) -----	1-19
A	DE 10 2011 016935 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 18 October 2012 (2012-10-18) -----	1-19
A	DE 10 2009 033686 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 20 January 2011 (2011-01-20) -----	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/050574

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102011016302 A1	11-10-2012	CN 103477452 A	25-12-2013
		DE 102011016302 A1	11-10-2012
		EP 2695207 A1	12-02-2014
		KR 20140021652 A	20-02-2014
		TW 201244176 A	01-11-2012
		US 2014061702 A1	06-03-2014
		WO 2012136460 A1	11-10-2012

DE 102010045784 A1	22-03-2012	CN 103109382 A	15-05-2013
		DE 102010045784 A1	22-03-2012
		EP 2617068 A1	24-07-2013
		JP 2013537369 A	30-09-2013
		KR 20130054416 A	24-05-2013
		TW 201230319 A	16-07-2012
		US 2013228819 A1	05-09-2013
		WO 2012034828 A1	22-03-2012

WO 2009061704 A2	14-05-2009	NONE	

DE 10049257 A1	26-04-2001	CN 1292431 A	25-04-2001
		DE 10049257 A1	26-04-2001
		GB 2355727 A	02-05-2001
		JP 4700181 B2	15-06-2011
		JP 2001152339 A	05-06-2001
		TW 515032 B	21-12-2002

DE 102011011140 A1	16-08-2012	CN 103384923 A	06-11-2013
		DE 102011011140 A1	16-08-2012
		KR 20130105931 A	26-09-2013
		TW 201246626 A	16-11-2012
		US 2014021507 A1	23-01-2014
		WO 2012110364 A1	23-08-2012

DE 102010014667 A1	13-10-2011	CN 102834937 A	19-12-2012
		DE 102010014667 A1	13-10-2011
		EP 2559076 A1	20-02-2013
		JP 2013524547 A	17-06-2013
		KR 20130060189 A	07-06-2013
		US 2013126920 A1	23-05-2013
		WO 2011128277 A1	20-10-2011

WO 2006043796 A1	27-04-2006	CN 101084583 A	05-12-2007
		EP 1810351 A1	25-07-2007
		EP 2426743 A2	07-03-2012
		JP 4999696 B2	15-08-2012
		JP 2008518436 A	29-05-2008
		JP 2012124523 A	28-06-2012
		US 2008006836 A1	10-01-2008
		US 2010124797 A1	20-05-2010
		US 2010213494 A1	26-08-2010
		US 2011169039 A1	14-07-2011
		US 2011278628 A1	17-11-2011
		US 2012146081 A1	14-06-2012
		WO 2006043796 A1	27-04-2006

DE 102011016935 A1	18-10-2012	DE 102011016935 A1	18-10-2012
		TW 201244195 A	01-11-2012
		US 2013313604 A1	28-11-2013

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/050574

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		WO 2012140050 A2	18-10-2012
DE 102009033686 A1	20-01-2011	CN 102473810 A	23-05-2012
		DE 102009033686 A1	20-01-2011
		EP 2454763 A1	23-05-2012
		JP 2012533873 A	27-12-2012
		KR 20120052327 A	23-05-2012
		TW 201115793 A	01-05-2011
		US 2012098016 A1	26-04-2012
		WO 2011006719 A1	20-01-2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01L33/44

ADD. H01L33/00 H01L33/40

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	DE 10 2011 016302 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 11. Oktober 2012 (2012-10-11)	1,2
Y	Zusammenfassung; Abbildung 1	3,8
A	Absatz [0045]	10,11, 14,15,19
Y	----- DE 10 2010 045784 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 22. März 2012 (2012-03-22)	1-9,12, 13,16-18
A	Zusammenfassung; Abbildung 3 Absätze [0066], [0068], [0076]	10,11, 14,15,19
Y	----- WO 2009/061704 A2 (HCF PARTNERS L P [US]; GOUGH NEIL [US]; DAMERON ARRELAINE [US]) 14. Mai 2009 (2009-05-14)	1-9,12, 13,16,17
	----- -/-	

☒ 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

2. April 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15/04/2014

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

Heising, Stephan

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 100 49 257 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR]) 26. April 2001 (2001-04-26) Zusammenfassung Spalte 5	18
A	----- DE 10 2011 011140 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 16. August 2012 (2012-08-16)	1-19
A	----- DE 10 2010 014667 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 13. Oktober 2011 (2011-10-13)	1-19
A	----- WO 2006/043796 A1 (SEOUL OPTO DEVICE CO LTD [KR]; POSTECH FOUNDATION [KR]; LEE JONG LAM []) 27. April 2006 (2006-04-27)	1-19
A	----- DE 10 2011 016935 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 18. Oktober 2012 (2012-10-18)	1-19
A	----- DE 10 2009 033686 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 20. Januar 2011 (2011-01-20)	1-19

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/050574

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102011016302 A1	11-10-2012	CN 103477452 A	25-12-2013
		DE 102011016302 A1	11-10-2012
		EP 2695207 A1	12-02-2014
		KR 20140021652 A	20-02-2014
		TW 201244176 A	01-11-2012
		US 2014061702 A1	06-03-2014
		WO 2012136460 A1	11-10-2012

DE 102010045784 A1	22-03-2012	CN 103109382 A	15-05-2013
		DE 102010045784 A1	22-03-2012
		EP 2617068 A1	24-07-2013
		JP 2013537369 A	30-09-2013
		KR 20130054416 A	24-05-2013
		TW 201230319 A	16-07-2012
		US 2013228819 A1	05-09-2013
		WO 2012034828 A1	22-03-2012

WO 2009061704 A2	14-05-2009	KEINE	

DE 10049257 A1	26-04-2001	CN 1292431 A	25-04-2001
		DE 10049257 A1	26-04-2001
		GB 2355727 A	02-05-2001
		JP 4700181 B2	15-06-2011
		JP 2001152339 A	05-06-2001
		TW 515032 B	21-12-2002

DE 102011011140 A1	16-08-2012	CN 103384923 A	06-11-2013
		DE 102011011140 A1	16-08-2012
		KR 20130105931 A	26-09-2013
		TW 201246626 A	16-11-2012
		US 2014021507 A1	23-01-2014
		WO 2012110364 A1	23-08-2012

DE 102010014667 A1	13-10-2011	CN 102834937 A	19-12-2012
		DE 102010014667 A1	13-10-2011
		EP 2559076 A1	20-02-2013
		JP 2013524547 A	17-06-2013
		KR 20130060189 A	07-06-2013
		US 2013126920 A1	23-05-2013
		WO 2011128277 A1	20-10-2011

WO 2006043796 A1	27-04-2006	CN 101084583 A	05-12-2007
		EP 1810351 A1	25-07-2007
		EP 2426743 A2	07-03-2012
		JP 4999696 B2	15-08-2012
		JP 2008518436 A	29-05-2008
		JP 2012124523 A	28-06-2012
		US 2008006836 A1	10-01-2008
		US 2010124797 A1	20-05-2010
		US 2010213494 A1	26-08-2010
		US 2011169039 A1	14-07-2011
		US 2011278628 A1	17-11-2011
		US 2012146081 A1	14-06-2012
		WO 2006043796 A1	27-04-2006

DE 102011016935 A1	18-10-2012	DE 102011016935 A1	18-10-2012
		TW 201244195 A	01-11-2012
		US 2013313604 A1	28-11-2013

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/050574

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
		WO 2012140050 A2	18-10-2012
DE 102009033686 A1	20-01-2011	CN 102473810 A	23-05-2012
		DE 102009033686 A1	20-01-2011
		EP 2454763 A1	23-05-2012
		JP 2012533873 A	27-12-2012
		KR 20120052327 A	23-05-2012
		TW 201115793 A	01-05-2011
		US 2012098016 A1	26-04-2012
		WO 2011006719 A1	20-01-2011