

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
22. Dezember 2016 (22.12.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/202978 A1

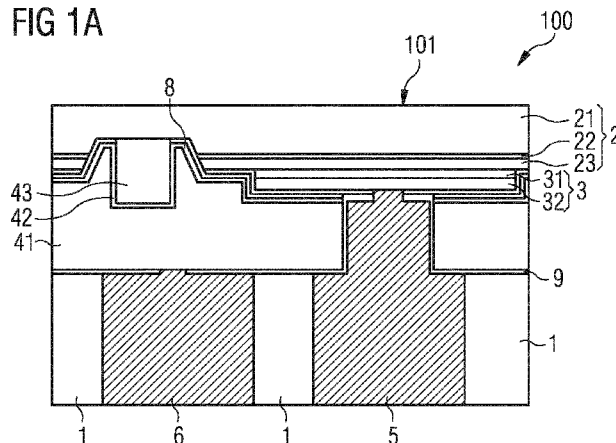
- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 33/38 (2010.01) *H01L 33/48* (2010.01)
H01L 23/00 (2006.01) *H01L 23/31* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/064002
- (22) Internationales Anmeldedatum:
17. Juni 2016 (17.06.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2015 211 185.7 18. Juni 2015 (18.06.2015) DE
- (71) Anmelder: **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH** [DE/DE]; Leibnizstr. 4, 93055 Regensburg (DE).
- (72) Erfinder: **KASPRZAK-ZABLOCKA, Anna**; Am Roten Bichel 3, 93093 Donaustauf (DE). **PERZLMAIER, Korbinian**; Bischof-Konrad-Str. 2, 93051 Regensburg (DE).
- (74) Anwalt: **SCHINKINGER, Stefan**; OSRAM GmbH, Intellectual Property, Postfach 22 13 17, 80503 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OPTOELECTRONIC SEMICONDUCTOR CHIP AND METHOD FOR PRODUCING AN OPTOELECTRONIC SEMICONDUCTOR CHIP

(54) Bezeichnung : OPTOELEKTRONISCHER HALBLEITERCHIP UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES OPTOELEKTRONISCHEN HALBLEITERCHIPS

FIG 1A



(57) Abstract: Optoelectronic semiconductor chip (100) with a main radiation side (101), comprising a semiconductor layer sequence (2), which is designed for the emission of radiation, and a structured support (1), which is arranged on the side of the semiconductor chip (100) that is facing away from the main radiation side (101), wherein a p-doped semiconductor layer (23) of the semiconductor layer sequence (2) is electrically contacted by means of a first connection layer (3) and an n-doped semiconductor layer (21) of the semiconductor layer sequence (2) is electrically contacted by means of a second connection layer (4), and wherein the first connection layer (3) is electrically contacted by means of a first contact layer (5) and the second connection layer (4) is electrically contacted by means of a second contact layer (6), wherein the first contact layer (5) and the second contact layer (6) completely penetrate through the structured support (1) and the first contact layer (5) is arranged laterally at a distance from the second contact layer (6), and wherein the structured support (1) comprises a stabilizing material selected from the group comprising a photoresist, an inorganic-organic hybrid material, a spin-on material, an insulating material applied by means of a screen printing process, and a dielectric material.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/202978 A1



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)

Optoelektronischer Halbleiterchip (100) mit einer Strahlungshauptseite (101), umfassend eine Halbleiterschichtenfolge (2), die zur Emission von Strahlung eingerichtet ist, und einen strukturierten Träger (1), der an der Strahlungshauptseite (101) abgewandten Seite des Halbleiterchips (100) angeordnet ist, wobei eine p-dotierte Halbleiterschicht (23) der Halbleiterschichtenfolge (2) mittels einer ersten Anschlussschicht (3) elektrisch kontaktiert ist und eine n-dotierte Halbleiterschicht (21) der Halbleiterschichtenfolge (2) mittels einer zweiten Anschlussschicht (4) elektrisch kontaktiert ist, und wobei die erste Anschlussschicht (3) mittels einer ersten Kontaktschicht (5) elektrisch kontaktiert ist und die zweite Anschlussschicht (4) mittels einer zweiten Kontaktschicht (6) elektrisch kontaktiert ist, wobei die erste Kontaktschicht (5) und die zweite Kontaktschicht (6) den strukturierten Träger (1) vollständig durchdringen und die erste Kontaktschicht (5) lateral beabstandet zur zweiten Kontaktschicht (6) angeordnet ist, und wobei der strukturierte Träger (1) ein stabilisierendes Material umfasst, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die einen Fotolack, ein anorganisch-organisches Hybridmaterial, ein spin-on Material, ein mittels Siebdruckverfahren aufgebrachtes Isolationsmaterial, und ein dielektrisches Material umfasst.

Beschreibung

Optoelektronischer Halbleiterchip und Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterchips

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2015 211 185.7, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Die Erfindung betrifft einen optoelektronischen Halbleiterchip. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterchips.

In optoelektronischen Halbleiterchips werden in der Regel Träger verwendet, um nach dem Ablösen einer Halbleiterschichtenfolge von dem Aufwachssubstrat eine ausreichende Stabilität für den optoelektronischen Halbleiterchip zu gewährleisten. Bisher werden optoelektronische Halbleiterchips zur Stabilisierung mittels eines Moldprozesses mit Epoxiden, Silikonen oder sonstigen Kunststoffen verarbeitet. Ein Nachteil dieses Moldprozesses ist, dass nach dem Vergießen die Kontaktschichten, insbesondere die Rückseitenkontakte, freigeschliffen werden müssen, die zuvor üblicherweise galvanisch aufgebracht worden sind.

Eine Aufgabe der Erfindung ist es, einen optoelektronischen Halbleiterchip bereitzustellen, der einfach und/oder kostengünstig hergestellt werden kann. Ferner ist eine Aufgabe der Erfindung, ein kostengünstiges Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterchips bereitzustellen. Insbesondere wird ein Verfahren bereitgestellt, das die Freilegung der galvanisch

aufgebrachten Kontaktschichten vermeidet. Ferner vermeidet das Verfahren einen sogenannten Moldprozess.

Diese Aufgaben werden durch einen optoelektronischen Halbleiterchip gemäß dem unabhängigen Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche. Ferner werden diese Aufgaben durch ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterchips gemäß dem unabhängigen Anspruch 9 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des Verfahrens sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 10 bis 13.

In zumindest einer Ausführungsform weist der optoelektronische Halbleiterchip eine Strahlungshauptseite auf. Der optoelektronische Halbleiterchip umfasst eine Halbleiterschichtenfolge, die mindestens eine n-dotierte Halbleiterschicht, mindestens eine p-dotierte Halbleiterschicht und eine zwischen der mindestens einen n-dotierten Halbleiterschicht und der mindestens einen p-dotierten Halbleiterschicht angeordnete aktive Schicht umfasst. Insbesondere ist die Strahlungshauptseite senkrecht zu einer Wachstumsrichtung der Halbleiterschichtenfolge des optoelektronischen Halbleiterchips orientiert. Insbesondere wird über die Strahlungshauptseite Strahlung emittiert. Die aktive Schicht ist zur Emission von Strahlung eingerichtet. Der optoelektronische Halbleiterchip weist einen strukturierten Träger auf, der an oder auf der Strahlungshauptseite abgewandten Seite des Halbleiterchips angeordnet ist.

Die p-dotierte Halbleiterschicht ist mittels einer ersten Anschlussschicht elektrisch kontaktiert. Die n-dotierte

Halbleiterschicht ist mittels einer zweiten Anschlussschicht elektrisch kontaktiert. Die erste Anschlussschicht ist mittels einer ersten Kontaktschicht elektrisch kontaktiert. Die zweite Anschlussschicht ist mittels einer zweiten Kontaktschicht elektrisch kontaktiert. Die erste und zweite Kontaktschicht durchdringen den Träger vollständig. Die erste Kontaktschicht ist lateral beabstandet zur zweiten Kontaktschicht angeordnet. Der Träger umfasst ein stabilisierendes Material, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die einen Fotolack, ein anorganisch-organisches Hybridmaterial, ein spin-on Material, ein mittels Siebdruckverfahren aufgebracht Isolationsmaterial und dielektrisches Material umfasst oder daraus besteht.

Die Halbleiterschichtenfolge des optoelektronischen Halbleiterchips basiert bevorzugt auf einem III-V-Verbindungshalbleitermaterial. Das Halbleitermaterial kann bevorzugt auf ein Nitridverbindungshalbleitermaterial, wie $\text{Al}_n\text{In}_{1-n-m}\text{Ga}_m\text{N}$ oder auf ein Phosphid-Verbindungshalbleitermaterial, wie $\text{Al}_n\text{In}_{1-n-m}\text{Ga}_m\text{P}$ oder auch auf ein Arsenid-Verbindungshalbleitermaterial, wie $\text{Al}_n\text{In}_{1-n-m}\text{Ga}_m\text{As}$ basieren, wobei jeweils $0 \leq n \leq 1$, $0 \leq m \leq 1$ und $m + n \leq 1$ ist. "Auf ein Nitridverbindungshalbleitermaterial basierend" bedeutet im vorliegenden Zusammenhang, dass die Halbleiterschichtenfolge oder zumindest eine Schicht davon ein III-Nitrid-Verbindungshalbleitermaterial, vorzugsweise $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ umfasst, wobei $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ und $x + y \leq 1$. Dabei muss dieses Material nicht zwingend eine mathematisch exakte Zusammensetzung nach obiger Formel aufweisen. Vielmehr kann es einen oder mehrere Dotierstoffe sowie zusätzliche Bestandteile aufweisen, die die charakteristischen physikalischen Eigenschaften des $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ -Materials im Wesentlichen nicht ändern. Der

Einfachheit halber beinhaltet obige Formel jedoch nur die wesentlichen Bestandteile des Kristallgitters (In, Al, Ga, N), auch wenn diese teilweise durch geringe Mengen weiterer Stoffe ersetzt sein können.

Die Halbleiterschichtenfolge beinhaltet eine aktive Schicht mit mindestens einem pn-Übergang und/oder mit einer oder mit mehreren Quantentopfstrukturen. Im Betrieb des Halbleiterchips wird in der aktiven Schicht eine elektromagnetische Strahlung erzeugt. Die aktive Schicht ist insbesondere zur Emission von Strahlung eingerichtet. Eine Wellenlänge oder ein Wellenlängenmaximum der Strahlung liegt bevorzugt im ultravioletten und/oder sichtbaren und/oder infraroten Spektralbereich, insbesondere bei Wellenlängen zwischen einschließlich 420 nm und 800 nm, zum Beispiel zwischen einschließlich 420 nm und 480 nm.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform handelt es sich bei dem optoelektronischen Halbleiterchip um einen Leuchtdiodenchip, kurz LED. Der Halbleiterchip ist dann bevorzugt dazu eingerichtet, blaues Licht, grünes Licht, rotes Licht, gelbes Licht oder weißes Licht zu emittieren.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform handelt es sich bei dem optoelektronischen Halbleiterchip um einen Dünnschicht-Halbleiterchip, insbesondere ein Dünnschichtleuchtdiodenchip.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die p-dotierte Halbleiterschicht mittels einer ersten Anschlussschicht elektrisch kontaktiert. Die erste Anschlussschicht bildet mit anderen Worten den p-Kontakt des optoelektronischen Halbleiterchips aus. Die erste Anschlussschicht kann

insbesondere an der der Strahlungshauptseite abgewandten Seite des optoelektronischen Halbleiterchips angeordnet sein. Die erste Anschlussschicht kann aus einem Metall bestehen oder dieses umfassen. Die erste Anschlussschicht kann einen Schichtaufbau aufweisen. Beispielsweise kann die erste Anschlussschicht eine erste Schicht aus einem ersten Metall oder Legierung und eine zweite Schicht aus einem zweiten Metall oder einer zweiten Legierung umfassen. Insbesondere ist das erste Metall von dem zweiten Metall verschieden.

Alternativ oder zusätzlich kann die n-dotierte Halbleiterschicht mittels einer zweiten Anschlussschicht elektrisch kontaktiert sein. Die zweite Anschlussschicht bildet dann mit anderen Worten den n-Kontakt des optoelektronischen Halbleiterchips aus. Die zweite Anschlussschicht kann insbesondere an der der Strahlungshauptseite des optoelektronischen Halbleiterchips abgewandten Seite angeordnet sein. Die zweite Anschlussschicht kann eine Schichtenfolge aufweisen. Beispielsweise kann die zweite Anschlussschicht eine erste Metallschicht, eine Haftvermittlungsschicht und ein Metall umfassen oder daraus bestehen. Die zweite Anschlussschicht kann ein leitfähiges Oxid aufweisen. Insbesondere weist dann die zweite Anschlussschicht das leitfähige Oxid in Verbindung mit einer Metallschicht auf.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die erste Anschlussschicht mittels einer ersten Kontaktschicht elektrisch kontaktiert. Mit anderen Worten ermöglicht die erste Kontaktschicht einen Stromfluss über den p-Kontakt des optoelektronischen Halbleiterchips.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die zweite Anschlussschicht mittels einer zweiten Kontaktschicht elektrisch kontaktiert. Mit anderen Worten ist die zweite Kontaktschicht dazu eingerichtet, Strom oder Ladungsträger von dem n-Kontakt zu transportieren.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die erste und/oder zweite Anschlussschicht jeweils mindestens ein Material aus Gold (Au), Silber (Ag), Titan (Ti), Platin (Pt), Palladium (Pd), Kupfer (Cu), Nickel (Ni), Indium (In), Rhenium (Rh), Chrom (Cr), Aluminium (Al), Wolfram (W), Zinn (Sn), Blei (Pb), Germanium (Ge), Bismut (Bi), Antimon (Sb), Zink (Zn) Kombinationen oder Legierungen oder Oxide oder Nitride davon auf oder besteht daraus. Alternativ oder zusätzlich weist die erste und/oder zweite Kontaktschicht jeweils mindestens ein Metall aus den oben genannten Metallen, eine Kombination dieser Metalle oder Legierungen davon auf oder besteht daraus.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform durchdringt die erste und/oder zweite Kontaktschicht den strukturierten Träger vollständig. Insbesondere ist der Träger direkt oder indirekt an oder auf der zweiten Anschlussschicht strukturiert aufgebracht. Mit "direkt" wird hier und im Folgenden direkter mechanischer und/oder elektrischer Kontakt verstanden. Insbesondere sind dann keine weiteren Elemente oder Schichten zwischen dem Träger und der zweiten Anschlussschicht angeordnet. Mit "indirekt" wird hier und im Folgenden unmittelbarer mechanischer und/oder elektrischer Kontakt verstanden. Insbesondere ist dann zwischen dem Träger und der zweiten Anschlussschicht zumindest ein Element oder eine Schicht, beispielsweise eine Isolationsschicht, angeordnet. Die erste und/oder zweite Kontaktschicht durchdringen den

Träger, erstrecken sich also von der Unterseite des Trägers durch den Träger bis zu seiner Oberseite des Trägers. Die erste Kontaktschicht kann dabei lateral beabstandet zur zweiten Kontaktschicht angeordnet sein. Das heißt, in einer Richtung, die beispielsweise parallel zur Oberfläche des Trägers verläuft oder parallel zur Strahlungshauptseite verläuft, wird im Abstand zur ersten Kontaktschicht eine zweite Kontaktschicht erzeugt. Mit anderen Worten ist die erste und/oder zweite Kontaktschicht in dem Träger eingebettet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ragt die erste und/oder zweite Kontaktschicht in Seitenansicht oder im Querschnitt auf den optoelektronischen Halbleiterchip über den Träger in Richtung weg von der Strahlungshauptseite hinaus. Mit anderen Worten wird hier ein optoelektronischer Halbleiterchip erzeugt, dessen Kontaktschichten nicht bündig mit der der Strahlungshauptseite abgewandten Oberfläche des Trägers abschließt, sondern Kanten aufweist, die über die Oberfläche des Trägers hinausragen. Damit sind erste und zweite Kontaktschicht leichter in einem folgenden Prozessschritt lötbar. Diese hinausragende erste und/oder zweite Kontaktschicht kann durch einen zweischichtigen Fotolack und/oder durch ein zweischichtiges Dielektrikum erzeugt werden. Insbesondere umfassen der zweischichtige Fotolack und/oder das zweischichtige Dielektrikum den Träger und eine Fotolackschicht oder Metallschicht. In einem ersten Schritt kann der Träger strukturiert werden. Anschließend kann das Aufbringen der Fotolackschicht oder der Metallschicht erfolgen. Die Metallschicht kann eine Schablone oder Maske sein. In einem anschließenden Verfahrensschritt kann die Fotolackschicht oder Metallschicht selektiv abgelöst werden. Insbesondere erfolgt das selektive Ablösen der

Fotolackschicht oder Metallschicht nach dem Sintern der ersten und/oder zweiten Kontaktschicht. Damit ist die erste und/oder zweite Kontaktschicht gegenüber der Oberfläche des Trägers erhaben.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die erste und/oder zweite Kontaktschicht ein Metall auf. Alternativ oder zusätzlich kann die erste und/oder zweite Kontaktschicht ein Pastenlot aufweisen. Mit Pastenlot oder Lötpaste wird hier insbesondere eine pastöse Mischung aus einem Lotmetallpulver, zum Beispiel aus Zinn, Silber, Kupfer, Gold, Indium, Blei, Nickel, Germanium, Bismut, Antimon, und einem Flussmittel verstanden. Alternativ oder zusätzlich kann die erste und/oder zweite Kontaktschicht ein Metallpulver aufweisen oder aus einem Metallpulver bestehen. Das Metallpulver kann zusätzlich mit Hilfsstoffen versetzt sein. Das Metallpulver kann in einem Verfahrensschritt gesintert werden. Insbesondere erfolgt das Sintern bei niedrigen Temperaturen, also bei Temperaturen von $< 400\text{ }^{\circ}\text{C}$, $< 450\text{ }^{\circ}\text{C}$ oder $< 500\text{ }^{\circ}\text{C}$. Alternativ kann das Sintern des Metallpulvers auch selektiv, zum Beispiel über Lasersintern, erfolgen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der Träger ein stabilisierendes Material auf oder besteht aus diesem stabilisierenden Material. Das stabilisierende Material kann aus einer Gruppe ausgewählt sein, die ein Fotolack, ein anorganisch-organisches Hybridmaterial, ein spin-on Material, ein mittels Siebdruckverfahren aufgebrachtes Isolationsmaterial und ein dielektrisches Material umfasst.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist das stabilisierende Material ein Fotolack. Insbesondere ist der Fotolack fotostrukturierbar und/oder thermisch strukturierbar.

Insbesondere ist der Fotolack durch Überlastung und/oder Überbelichtung stabilisiert. Bei dem Fotolack (englisch: photoresist) kann es sich um einen Negativlack oder einen Positivlack handeln. Der Negativlack polymerisiert durch Belichtung und einem nachfolgenden optionalen Ausheizschritt zur Stabilisierung. Das heißt nach der Entwicklung bleiben die belichteten Bereiche stehen. Bei einem Positivlack wird der bereits verfestigte Lack durch Belichtung wieder löslich für entsprechende Entwicklerlösungen. Das heißt nach der Entwicklung bleiben nur die Bereiche übrig, welche durch eine Maske vor der Bestrahlung geschützt sind und somit nicht belichtet werden. Insbesondere werden als Positivlacke Harze, beispielsweise Novalackharze, zusammen mit einer fotoaktiven Komponente, beispielsweise von polymeren Diazoverbindungen und einem Lösungsmittel, verwendet. Diese können durch eine Rotationsbeschichtung aus einer flüssigen Phase auf eine erste und/oder zweite Anschlussschicht aufgebracht werden. Die Positivlacke werden einem Ausheizschritt unterzogen, wobei das Lösungsmittel und der Lack aushärten. Anschließend kann der Lack je nach gewünschter Struktur mit UV-Licht belichtet werden. Dabei bricht die fotoaktive Komponente mit Hilfe des Lichts auf und der Lack wird an den belichteten Stellen löslich. Nach der Belichtung können diese Teile mit einer geeigneten Entwicklerlösung weggespült werden und es bleiben die unbelichteten Teile des Fotolacks übrig. Nach der Entwicklung kann alternativ oder zusätzlich ein Ausheizschritt zur Stabilisierung des Fotolacks erfolgen.

Es kann jeder beliebige Fotolack verwendet werden. Gemäß zumindest einer Ausführungsform kann der Fotolack ein permanenter Fotolack sein. Der Fotolack kann aus einer Gruppe ausgewählt werden, die ein epoxybasierten Fotolack, ein siloxanbasierten Fotolack, Polyimid Materialien, BCB

(Bisbenzocyclobuten) und Bisbenzocyclobuten fluoriniertes Polymer umfasst.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist der Fotolack ein permanenter Fotolack, beispielsweise ein permanenter Epoxy Negativfotolack.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist das stabilisierende Material des Trägers ein anorganisch-organisches Hybridmaterial auf oder besteht daraus. Das Hybridpolymer weist organische und anorganische Bereiche auf, die kovalent miteinander verbunden sind. Das Hybridpolymer weist insbesondere starke kovalente Bindungen zwischen anorganischen und organischen Bereichen auf. Auf diese Weise werden die Eigenschaften sehr gegensätzlicher Materialien, wie beispielsweise Glas oder Keramik, mit denen organischer Polymere oder Silikone auf molekularer Ebene verbunden. Insbesondere weist das Hybridpolymer eine hohe mechanische Stabilität auf. Insbesondere sind Hybridpolymere Verbindungen, die durch Vernetzung von funktionellen organischen Bereichen mit anorganischen Bereichen mittels chemischer Nanotechnologie hergestellt wurden. Insbesondere besteht das Hybridpolymer aus einem anorganisch basierenden Netzwerk, beispielsweise aus Silikon, Si-O-Si-Backbone plus zusätzlich organischen Bereichen oder Anteilen oder Netzwerken.

Das Hybridpolymer kann beispielsweise auch als Ormocer® (Organic Modified Ceramics) bezeichnet werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist das stabilisierende Material des Trägers ein spin-on Material oder der Träger weist dieses spin-on Material auf. Das spin-on Material kann

beispielsweise ein spin-on Glas sein. Spin-on Materialien können beispielsweise mittels Rotationsbeschichtung, insbesondere durch spin coating oder auch spin-on aufgebracht werden. Das stabilisierende Material kann ein Glas aufweisen oder daraus bestehen, wobei das Glas mittels physikalischer Gasphasenabscheidung, kurz PVD, insbesondere Plasma-enhanced PVD, erzeugt ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist das stabilisierende Material des Trägers ein Isolationsmaterial auf oder besteht daraus. Insbesondere ist das Isolationsmaterial mittels Siebdruckverfahren aufgebracht. Das Isolationsmaterial ist beispielsweise ein polyesterbasiertes Material oder Polymermaterial.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist das stabilisierende Material dielektrisch und aus einer Gruppe ausgewählt, die Siliziumoxid, Siliziumnitrid, Aluminiumoxid, Aluminiumnitrid, Titanoxid, Titannitrid und Parylene umfasst. Das dielektrische stabilisierende Material kann dotiert, beispielsweise mit Bor oder Phosphor, sein. Das dielektrische stabilisierende Material kann mittels chemischer Gasphasenabscheidung, kurz CVD, oder als spin-on Glas aufgebracht werden.

Der Träger kann zunächst ganzflächig aufgebracht werden und in einem folgenden Prozessschritt mittels einer Fototechnik und/oder eines Ätzprozesses strukturiert werden. Es resultiert ein strukturierter Träger.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der Träger eine maximale Dicke auf, die mindestens oder genau dreimal, viermal, fünfmal, sechsmal, siebenmal, achtmal, neunmal,

zehnmal oder dreißigmal größer als die maximale Dicke der Halbleiterschichtenfolge ist. Insbesondere umfasst die Halbleiterschichtenfolge mindestens die n-dotierte Halbleiterschicht, mindestens die p-dotierte Halbleiterschicht und die aktive Schicht. Insbesondere weist der Träger eine Dicke auf, die größer als 20 μm , 30 μm , 40 μm , 50 μm , 60 μm , 70 μm , 80 μm , 90 μm , 100 μm , 110 μm , 120 μm , 130 μm , 140 μm oder 200 μm ist. Insbesondere ist der Träger als Schicht ausgeformt und weist eine Schichtdicke von mindestens 100 μm auf. Insbesondere ist die Schicht des Trägers strukturiert, weist also Bereiche auf, die von der ersten und/oder zweiten Kontaktschicht durchdrungen ist. Die Schicht kann eine homogene oder eine inhomogene Schichtdicke aufweisen. Im Fall, dass der Träger eine inhomogene Schichtdicke aufweist, meint mit einer Schichtdicke von mindestens 100 μm , dass die dickste oder die größte Dicke des Trägers mindestens 100 μm ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist der Träger als strukturierte Schicht ausgeformt und weist eine Schichtdicke von mindestens 100 μm auf.

Die Erfinder haben erkannt, dass durch einen erfindungsgemäßen optoelektronischen Halbleiterchip im Vergleich zu konventionellen Halbleiterchips Verfahrensschritte während der Herstellung eingespart werden können, was zu einer Vereinfachung des Verfahrens und Herstellungsprozesses und damit zu einer Kostensenkung führt. Insbesondere müssen die galvanisch aufgebrachten Kontaktschichten mittels eines Dünnprozesses nicht mehr freigelegt werden, wenn ein hier beschriebener erfindungsgemäßer Träger verwendet wird. Ferner können Moldprozesse zur Stabilisierung des optoelektronischen

Halbleiterchips vermieden werden, da der Träger eine ausreichende Stabilität aufweist. Ferner können dicke Kontaktschichten zur galvanischen Aufbringung vermieden werden. Dies spart Kosten und Material. Ferner kann die Vermeidung der Prozessierung von Moldmaterial im Frontend ermöglicht werden, was eine mögliche Quelle von Partikelkontamination darstellt.

Es wird weiterhin ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterchips angegeben. Das Verfahren zur Herstellung des optoelektronischen Halbleiterchips stellt vorzugsweise einen optoelektronischen Halbleiterchip her. Das heißt, sämtliche für das Verfahren offenbarten Merkmale sind auch für den optoelektronischen Halbleiterchip offenbart und umgekehrt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist das Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterchips mit einer Strahlungshauptseite die folgenden Schritte auf:

A) Bereitstellen mindestens einer n-dotierten Halbleiterschicht, mindestens einer p-dotierten Halbleiterschicht und eine zwischen der mindestens einen n-dotierten Halbleiterschicht und der mindestens einen p-dotierten Halbleiterschicht angeordneten aktiven Schicht. Die aktive Schicht ist insbesondere zur Emission von Strahlung eingerichtet. Insbesondere emittiert die aktive Schicht im Betrieb des optoelektronischen Halbleiterchips Strahlung.

B) Aufbringen einer ersten Anschlussschicht auf die der Strahlungshauptseite abgewandte Seite einer p-dotierten Halbleiterschicht zur elektrischen Kontaktierung.

C) Aufbringen einer zweiten Anschlussschicht auf die der Strahlungshauptseite abgewandten Seite einer n-dotierten Halbleiterschicht zur elektrischen Kontaktierung.

D) Aufbringen eines strukturierten Trägers auf die erste und/oder zweite Anschlussschicht. Der Träger umfasst insbesondere ein stabilisierendes Material, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die ein Fotolack, ein anorganisch-organisches Hybridmaterial, ein spin-on Material, ein mittels Siebdruckverfahren aufgebracht Isolationsmaterial und ein dielektrisches Material umfasst.

E) Aufbringen einer ersten und/oder zweiten Kontaktschicht, sodass die erste und/oder zweite Kontaktschicht den Träger vollständig durchdringen, wobei die erste Kontaktschicht lateral zur zweiten Kontaktschicht beabstandet angeordnet ist.

Insbesondere erfolgt das Aufbringen des Trägers mittels Sprühen, Schleudern oder Laminieren. Insbesondere wird der Träger mittels spin-on oder Fotolithografie aufgebracht.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird der Träger im Schritt D) ganzflächig auf die erste und/oder zweite Anschlussschicht aufgebracht. Insbesondere erfolgt anschließend das Strukturieren des Trägers. Das Strukturieren kann mittels einer Maske und durch selektives Aufbringen erfolgen. Im Falle eines Fotolacks kann anschließend eine Entwicklung des Fotolacks erfolgen. Dadurch wird eine Fixierung ermöglicht. Die Fixierung kann durch einen anschließenden Aushärtschritt (englisch: hard bake) erfolgen. Dies führt zu einer chemischen Stabilisierung der Struktur. Die Entwicklung kann beispielsweise mit Oxiden, Carbonaten

oder Hydroxiden von Kalium oder Natrium durchgeführt werden. Das anschließende Aushärten (hard bake) kann bei Temperaturen von $> 150\text{ }^{\circ}\text{C}$, beispielsweise $250\text{ }^{\circ}\text{C}$, durchgeführt werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird die erste und/oder zweite Kontaktschicht im Schritt E) aus einer Paste eines Pulvers oder aus Kugeln zumindest eines Metalls oder einer Legierung erzeugt. Als Metall kommen die oben bereits für die erste und/oder zweite Kontaktschicht beschriebenen Metalle oder Legierungen aus den Metallen in Frage. Im Falle eines Pulvers kann eine anschließende Sinterung des Pulvers bei Temperaturen von $< 500\text{ }^{\circ}\text{C}$, beispielsweise bei $450\text{ }^{\circ}\text{C}$, erfolgen. Alternativ kann eine Sinterung mittels eines Lasers erfolgen. Die Paste, das Pulver und/oder die Kugeln können weitere Additive, beispielsweise eine Lotpaste, oder Lotkugeln umfassen. Die erste und/oder zweite Kontaktschicht können über Siebdruck, Stencil Process oder Rakelprozesse aufgebracht werden. Die eingebrachten Metalle der ersten und/oder zweiten Kontaktschicht können mittels Reflow, Sintern, chemische Behandlung, selektives Lasern und/oder selektives Laserschmelzen verfestigt werden. Insbesondere kann die Paste eine Lötpaste sein.

Die erste und/oder zweite Kontaktschicht können alternativ lithografisch erzeugt werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird nach Schritt D) eine Fotolackschicht oder Metallschicht auf den strukturierten Träger aufgebracht. Insbesondere erfolgt das Aufbringen der Fotolackschicht oder Metallschicht direkt auf dem strukturierten Träger. Die Fotolackschicht oder Metallschicht kann auf dem strukturierten Träger zumindest bereichsweise aufgebracht werden, so dass die Seitenflächen

des Trägers die Fotolackschicht oder Metallschicht überragen. Alternativ bedeckt die Fotolackschicht oder Metallschicht den strukturierten Träger vollständig. Die Fotolackschicht oder Metallschicht kann zusätzlich den Träger überragen. Nach Schritt E) kann die Fotolackschicht oder Metallschicht entfernt werden, sodass die erste und/oder die zweite Kontaktschicht in Seitenansicht in Richtung weg von der Strahlungshauptseite über den Träger hinausragen. Mit anderen Worten wird hier eine Schicht, insbesondere aus Fotolack oder Metall, verwendet, die temporär auf den strukturierten Träger aufgebracht wird. Nach Aufbringen der ersten und/oder zweiten Kontaktschicht im Verfahrensschritt E) wird diese temporäre Schicht wieder entfernt. Dadurch können unterschiedliche Strukturhöhen der ersten und/oder zweiten Kontaktschicht im Vergleich zur Oberfläche des Trägers erzeugt werden. Insbesondere überragt die erste und/oder zweite Kontaktschicht den Träger in Richtung weg von der Strahlungshauptseite.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst die Fotolackschicht einen Fotolack, der löslich ist und nach Schritt E) entfernt wird. Mit anderen Worten wird hier ein Fotolack bereitgestellt, der im Vergleich zum Träger nicht permanent im optoelektronischen Halbleiterchip vorhanden ist. Die Fotolackschicht hat die Aufgabe, eine Kante, das heißt ein unterschiedliches Höhenprofil zwischen Kontaktschichten und Oberfläche des Trägers, zu erzeugen. Damit kann eine leichte Anbringung der ersten und/oder zweiten Kontaktschicht, beispielsweise mittels Löten, erreicht werden. Der Fotolack der Fotolackschicht und des Trägers können ein gleiches Material aufweisen, die sich nur durch die Löslichkeit voneinander unterscheiden. So kann beispielsweise der Fotolack des Trägers unlöslich und der

gleiche Fotolack der Fotolackschicht durch Überbelichtung oder thermische Behandlung löslich in einem entsprechenden Lösungsmittel sein.

Weitere Vorteile, vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen ergeben sich aus den im Folgenden in Verbindung mit den Figuren beschriebenen Ausführungsbeispielen.

Es zeigen:

Die Figuren 1A und 1B jeweils eine Seitenansicht eines optoelektronischen Halbleiterchips 100 gemäß einer Ausführungsform,

die Figuren 2A bis 2C ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterchips 100 gemäß einer Ausführungsform, und

die Figuren 3A bis 3D ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterchips 100 gemäß einer Ausführungsform.

In den Ausführungsbeispielen und Figuren können gleiche, gleichartige oder gleich wirkende Elemente jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen sein. Die dargestellten Elemente und deren Größenverhältnisse untereinander sind nicht als maßstabsgerecht anzusehen. Vielmehr können einzelne Elemente, wie zum Beispiel Schichten, Bauteile, Bauelemente und Bereiche zur besseren Darstellbarkeit und/oder zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt werden.

Die Figuren 1A und 1B zeigen jeweils eine schematische Seitenansicht eines optoelektronischen Halbleiterchips 100 gemäß einer Ausführungsform. Der optoelektronische Halbleiterchip weist eine Halbleiterschichtenfolge 2 auf. Die Halbleiterschichtenfolge 2 weist eine n-dotierte Halbleiterschicht 21, eine aktive Schicht 22 und nachgeordnet eine p-dotierte Halbleiterschicht 23 auf. Die n-dotierte Halbleiterschicht 21 ist mittels einer zweiten Anschlussschicht 4 elektrisch kontaktiert. Die zweite Anschlussschicht 4 kann ein Schichtsystem 41, 42, 43 aus unterschiedlichen Metallen oder Legierungen aufweisen. Die p-dotierte Halbleiterschicht 23 ist mittels einer ersten Anschlussschicht 3 elektrisch kontaktiert. Die erste Anschlussschicht 3 kann ein Schichtsystem 31, 32 aus unterschiedlichen oder gleichen Metallen aufweisen. Der optoelektronische Halbleiterchip 100 weist eine Strahlungshauptseite 101 auf. Die Strahlungshauptseite 101 ist insbesondere senkrecht zu einer Wachstumsrichtung einer Halbleiterschichtenfolge 2 des Halbleiterchips 100 orientiert. Der Halbleiterchip 100 ist insbesondere dazu eingerichtet, im Betrieb ultraviolettes, sichtbares und/oder nahinfrarotes Licht über die Strahlungshauptseite, insbesondere in Richtung weg von dem Träger 1, zu emittieren. Zum Beispiel emittiert der Halbleiterchip 100 blaues Licht, etwa im Spektralbereich zwischen einschließlich 430 und 480 nm. Die erste und zweite Anschlussschicht 3, 4 sind insbesondere auf der der Strahlungshauptseite 101 abgewandten Seite der Halbleiterschichtenfolge 2 angeordnet. Der zweiten Anschlussschicht 4 ist eine zweite Kontaktschicht 6 direkt nachgeordnet. Die zweite Kontaktschicht 6 dient zur elektrischen Kontaktierung und ermöglicht einen Stromfluss. Der ersten Anschlussschicht 3 ist eine erste Kontaktschicht 5 direkt nachgeordnet. Die erste Kontaktschicht ermöglicht eine

elektrische Kontaktierung und damit einen Stromfluss. Die erste und zweite Kontaktschicht sind innerhalb eines strukturierten Trägers 1 angeordnet. Der strukturierte Träger 1 umfasst oder besteht zumindest aus einem stabilisierenden Material. Das stabilisierende Material ist insbesondere ein Fotolack, ein anorganisch-organisches Hybridmaterial, ein spin-on Material oder ein mittels Siebdruckverfahren aufgebracht Isolationsmaterial. Alternativ kann es auch ein dielektrisches Material sein. Insbesondere ist das stabilisierende Material ein Fotolack, insbesondere ein fotostrukturierbarer Fotolack, der permanent im optoelektronischen Halbleiterchip 100 angeordnet ist. Der strukturierte Träger 1 dient zur Stabilisierung des optoelektronischen Halbleiterchips 100. Insbesondere durchdringen die erste und zweite Kontaktschicht 5, 6 den Träger 1 vollständig.

Die Figur 1B zeigt eine schematische Seitenansicht eines optoelektronischen Halbleiterchips 100 gemäß einer Ausführungsform. Der optoelektronische Halbleiterchip 100 der Figur 1B unterscheidet sich von dem optoelektronischen Halbleiterchip der Figur 1A dadurch, dass die erste und zweite Kontaktschicht 5, 6 in Seitenansicht über den Träger in Richtung weg von der Strahlungshauptseite 101 hinausragen. Mit anderen Worten bilden der strukturierte Träger 1 und die erste und zweite Kontaktschicht 5, 6 keine einheitliche Oberfläche, sondern die erste und zweite Kontaktschicht 5, 6 sind gegenüber der Oberfläche des Trägers 1 erhaben. Damit ist ein leichteres Löten der ersten und zweiten Kontaktschicht 5, 6 in einem weiteren Prozessschritt möglich.

Die Figuren 2A bis 2C zeigen ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterchips 100 gemäß einer

Ausführungsform. Die Figur 2A zeigt das Bereitstellen mindestens einer n-dotierten Halbleiterschicht 21, mindestens einer p-dotierten Halbleiterschicht 23 und eine zwischen der mindestens einen n-dotierten Halbleiterschicht 21 und der mindestens einen p-dotierten Halbleiterschicht 23 angeordneten aktiven Schicht 22. Diese Schichten 21, 22, 23 bilden die Halbleiterschichtenfolge 2. Die aktive Schicht 22 ist zur Emission von Strahlung, insbesondere im Betrieb des Halbleiterchips, eingerichtet. Ferner zeigt die Figur 2A den erfolgten Verfahrensschritt B), in dem eine erste Anschlussschicht 3 auf die der Strahlungshauptseite 101 abgewandten Seite einer p-dotierten Halbleiterschicht 23 aufgebracht wurde. Ferner zeigt die Figur 2A bereits den erfolgten Verfahrensschritt C), in dem die zweite Anschlussschicht 4 auf die der Strahlungshauptseite 101 abgewandten Seite einer n-dotierten Halbleiterschicht 21 zur elektrischen Kontaktierung aufgebracht wurde. Insbesondere handelt es sich bei dem optoelektronischen Halbleiterchip 100 um einen Flip-Chip, also um einen Chip, der von einer Seite, insbesondere der Rückseite der Halbleiterschichtenfolge 2, elektrisch kontaktiert ist.

Bei dem optoelektronischen Halbleiterchip 100 der Figur 2A wurde der Träger 1 ganzflächig aufgebracht. Der Träger 1 umfasst insbesondere ein stabilisierendes Material. Insbesondere wird das stabilisierende Material mittels Sprühen, Schleudern, Laminieren oder Drucken aufgebracht. Das stabilisierende Material kann flüssig sein. Der Träger 1 wird also ganzflächig auf die erste und zweite Anschlussschicht 3, 4 aufgebracht. Mit anderen Worten steht der Träger 1 zumindest teilweise in direktem Kontakt mit der zweiten und ersten Anschlussschicht 3, 4. Zwischen der ersten und/oder zweiten Anschlussschicht 3, 4 und dem Träger 1 können weitere

Isolationsschichten, hier am Beispiel der Isolationsschicht 9 gezeigt, angeordnet sein. Die Isolationsschichten 9 verhindern einen Kurzschluss. Im anschließenden Verfahrensschritt, hier in Figur 2B gezeigt, kann der Träger strukturiert werden. Beispielsweise kann der Träger 1 einen fotostrukturierbaren Fotolack aufweisen. Insbesondere wird der Fotolack durch Überbelichtung oder thermische Behandlung stabilisiert. Der ganzflächig ausgeformte Träger 1 kann anschließend belichtet werden. Insbesondere können Masken verwendet werden. Je nachdem, ob es sich um einen positiven oder negativen Fotolack handelt, kann durch die entsprechende Belichtung der Träger 1 strukturiert werden. Anschließend kann das Entwickeln des Fotolacks erfolgen. In einem weiteren Schritt kann der Fotolack ausgehärtet werden, sodass er seine mechanische Stabilität erhält. Nach dem Verfahrensschritt des Strukturierens des Trägers kann in einem weiteren Verfahrensschritt, hier in Figur 2C, die erste und/oder zweite Kontaktschicht aufgebracht werden. Insbesondere wird die erste und zweite Kontaktschicht in den strukturierten Träger 1 eingebracht oder gefüllt. Die erste und/oder zweite Kontaktschicht kann ein Metall und/oder Pastenlot und/oder Metallpulver aufweisen. Beispielsweise kann die erste und/oder zweite Kontaktschicht dadurch erzeugt werden, dass Metallkugeln in den strukturierten Träger 1 gefüllt werden, anschließend erfolgt ein Erhitzen, sodass die Metallkugeln schmelzen und sich die erste und/oder zweite Kontaktschicht bildet. Es wird damit ein optoelektronischer Halbleiterchip 100 erzeugt, der dem der Figur 1A identisch ist.

Die Figuren 3A bis 3D zeigen ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements gemäß einer Ausführungsform. Die Figur 3A entspricht im Wesentlichen der Figur 2A. Die Figur 3B entspricht im Wesentlichen der Figur

2B mit Ausnahme, dass zusätzlich auf den strukturierten Träger 1 strukturiert eine Fotolackschicht oder Metallschicht 7 aufgebracht werden. Insbesondere ist die Fotolackschicht 7 eine nicht permanente Fotolackschicht oder lässt sich insbesondere wieder nach dem Verfahrensschritt E) entfernen. Nach Aufbringen der Fotolackschicht oder Metallschicht 7 wird der Verfahrensschritt E) durchgeführt, indem die erste und/oder zweite Kontaktschicht erzeugt werden. Die erste und/oder zweite Kontaktschicht 5, 6 durchdringen sowohl den strukturierten Träger 1 als auch die strukturierte Fotolackschicht oder Metallschicht 7. Strukturiert bedeutet hier, dass die Schicht jeweils Teilbereiche aus kleineren Schichten aufweist, wobei kleinere Bereiche der Teilschicht eine strukturierte Fotolackschicht oder Metallschicht bilden. In einem anschließenden Verfahrensschritt, wie in Figur 3D gezeigt, wird die Fotolackschicht oder Metallschicht 7 wieder entfernt. Mit anderen Worten handelt es sich bei der Fotolackschicht oder Metallschicht um eine temporäre Schicht. Die Metallschicht 7 kann beispielsweise eine Schablone oder Maske sein. Damit kann ein optoelektronischer Halbleiterchip 100 erzeugt werden, wie in Figur 3D gezeigt, der eine erste und zweite Kontaktschicht 5, 6 aufweist, die in Seitenansicht in Richtung weg von der Strahlungshauptseite 101 über den Träger 1 hinausragt. Dies kann zu einer leichten Anbindung der ersten und zweiten Kontaktschicht in einem weiteren Prozessschritt führen, beispielsweise durch Löten.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist es möglich, dass der Träger ganzflächig aufgebracht wird, strukturiert wird, belichtet wird, anschließend kann die Fotolackschicht oder Metallschicht 7 aufgebracht, belichtet und anschließend entwickelt werden. In einem weiteren Verfahrensschritt kann dann der strukturierte Träger 1 entwickelt werden.

Alternativ kann der strukturierte Träger aufgebracht, belichtet und entwickelt werden und in einem nachfolgenden Prozess die Fotolackschicht oder Metallschicht aufgebracht werden, belichtet und entwickelt werden. Die Fotolackschicht oder Metallschicht 7 kann beispielsweise mittels Spraycoating oder durch eine Fototechnik aufgebracht werden.

Die Erfinder haben erkannt, dass durch den erfindungsgemäßen optoelektronischen Halbleiterchip 100 keine Galvanik erforderlich ist. Ferner muss der optoelektronische Halbleiterchip nicht gemoldet werden, das heißt mit einem Silikon oder Epoxy vergossen werden. Ein Abschleifen des Molds oder eines gemoldeten Trägers ist außerdem nicht erforderlich, um die erste und/oder zweite Kontaktschicht freizulegen.

Gemäß einer Ausführungsform kann statt einer Fotolackschicht oder Metallschicht 7 der strukturierte Träger 1 abgetragen werden. Die Abtragung kann beispielsweise mechanisch und/oder chemisch erfolgen. Dadurch kann eine erste und zweite Kontaktschicht erzeugt werden, die in Seitenansicht in Richtung weg von der Strahlungshauptseite über den Träger hinausragen.

Die in Verbindung mit den Figuren beschriebenen Ausführungsbeispiele und deren Merkmale können gemäß weiterer Ausführungsbeispiele auch miteinander kombiniert werden, auch wenn solche Kombinationen nicht explizit in den Figuren gezeigt sind. Weiterhin können die in Verbindung mit den Figuren beschriebenen Ausführungsbeispiele zusätzliche oder alternative Merkmale gemäß der Beschreibung im allgemeinen Teil aufweisen.

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.

Patentansprüche

1. Optoelektronischer Halbleiterchip (100) mit einer Strahlungshauptseite (101), umfassend
 - mindestens eine n-dotierte Halbleiterschicht (21),
 - mindestens eine p-dotierte Halbleiterschicht (23) und
 - eine zwischen der mindestens einen n-dotierten Halbleiterschicht (21) und der mindestens einen p-dotierten Halbleiterschicht (23) angeordnete aktive Schicht (22), die zur Emission von Strahlung eingerichtet ist,
 - einen strukturierten Träger (1), der an der Strahlungshauptseite (101) abgewandten Seite des Halbleiterchips (100) angeordnet ist,
 - wobei die p-dotierte Halbleiterschicht (23) mittels einer ersten Anschlussschicht (3) elektrisch kontaktiert ist und die n-dotierte Halbleiterschicht (21) mittels einer zweiten Anschlussschicht (4) elektrisch kontaktiert ist,
 - wobei die erste Anschlussschicht (3) mittels einer ersten Kontaktschicht (5) elektrisch kontaktiert ist und die zweite Anschlussschicht (4) mittels einer zweiten Kontaktschicht (6) elektrisch kontaktiert ist, wobei die erste und zweite Kontaktschicht (5, 6) den Träger (1) vollständig durchdringen und die erste Kontaktschicht (5) lateral beabstandet zur zweiten Kontaktschicht (6) angeordnet ist, und wobei der Träger (1) ein stabilisierendes Material umfasst, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die einen Fotolack, ein anorganisch-organisches Hybridmaterial, ein spin-on Material, ein mittels Siebdruckverfahren aufgebrachtetes Isolationsmaterial und dielektrisches Material umfasst.
2. Optoelektronischer Halbleiterchip (100) nach Anspruch 1, wobei das stabilisierende Material ein fotostrukturierbarer oder thermisch strukturierbarer Fotolack ist.

3. Optoelektronischer Halbleiterchip (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüchen, wobei der Träger (1) eine maximale Dicke aufweist, die mindestens sechsmal größer als die maximale Dicke einer Halbleiterschichtenfolge (2) ist, wobei die Halbleiterschichtenfolge (2) mindestens die n-dotierte Halbleiterschicht (21), mindestens die p-dotierte Halbleiterschicht (23) und die aktive Schicht (22) umfasst.

4. Optoelektronischer Halbleiterchip (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüchen, wobei die Anschlussschichten (3, 4) und/oder die Kontaktschichten (5, 6) jeweils mindestens ein Material aus Au, Ag, Ti, Pt, Pd, Cu, Ni, In, Rh, Cr, Al, W, Sn, Pb, Ge, Bi, Sb, Zn, Kombinationen oder Legierungen oder Oxide davon, aufweist.

5. Optoelektronischer Halbleiterchip (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüchen, wobei der Träger (1) als Schicht ausgeformt ist und eine Schichtdicke von mindestens 80 µm aufweist.

6. Optoelektronischer Halbleiterchip (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüchen, wobei das stabilisierende Material des Trägers (1) ein anorganisch-organisches Hybridmaterial oder ein spin-on Material ist.

7. Optoelektronischer Halbleiterchip (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüchen, wobei das stabilisierende Material dielektrisch ist und aus einer Gruppe ausgewählt ist, die Siliziumoxid,

Siliziumnitrid, Aluminiumoxid, Aluminiumnitrid, Titanoxid und Titannitrid umfasst.

8. Optoelektronischer Halbleiterchip (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüchen,

wobei die erste und zweite Kontaktschicht (5, 6) in Seitensicht über den Träger in Richtung weg von der Strahlungshauptseite (101) hinausragt.

9. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterchips (100) mit einer Strahlungshauptseite (101) mit den Schritten:

A) Bereitstellen mindestens einer n-dotierten Halbleiterschicht (21), mindestens einer p-dotierten Halbleiterschicht (23) und eine zwischen der mindestens einen n-dotierten Halbleiterschicht (21) und der mindestens einen p-dotierten Halbleiterschicht (23) angeordneten aktiven Schicht (22), die zur Emission von Strahlung eingerichtet ist,

B) Aufbringen einer ersten Anschlussschicht (3) auf die der Strahlungshauptseite (101) abgewandten Seite einer p-dotierten Halbleiterschicht (23) zur elektrischen Kontaktierung,

C) Aufbringen einer zweiten Anschlussschicht (4) auf die der Strahlungshauptseite (101) abgewandten Seite einer n-dotierten Halbleiterschicht (21) zur elektrischen Kontaktierung,

D) Aufbringen eines strukturierten Trägers (1) auf die erste und/oder zweite Anschlussschicht (3, 4), wobei der Träger (1) ein stabilisierendes Material umfasst, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die ein Fotolack, ein anorganisch-organisches Hybridmaterial, ein spin-on Material, ein mittels

Siebdruckverfahren aufgebrachttes Isolationsmaterial und dielektrisches Material umfasst, und

E) Aufbringen einer ersten und zweiten Kontaktschicht (5, 6), so dass die erste und zweite Kontaktschicht (5, 6) den Träger (1) vollständig durchdringen, wobei die erste Kontaktschicht (5) lateral zur zweiten Kontaktschicht (6) beabstandet angeordnet ist.

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei im Schritt D) der Träger (1) ganzflächig auf die erste und zweite Anschlussschicht (3, 4) aufgebracht wird und anschließend der Träger (1) strukturiert wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9, wobei nach Schritt D) eine Fotolackschicht oder Metallschicht (7) auf den strukturierten Träger (1) aufgebracht wird und nach Schritt E) die Fotolackschicht oder Metallschicht (7) entfernt wird, so dass die erste und die zweite Kontaktschicht (5, 6) in Seitensicht in Richtung weg von der Strahlungshauptseite (101) über den Träger (1) hinausragen.

12. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 10 bis 11, wobei die Fotolackschicht (7) einen Fotolack umfasst, der löslich ist und nach Schritt E) entfernt wird.

13. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 9 bis 12, wobei die erste und zweite Kontaktschicht (5, 6) im Schritt E) aus einer Paste, eines Pulvers oder Kugeln zumindest eines Metalls oder einer Legierung erzeugt wird, wobei im Falle eines Pulvers eine anschließende Sinterung des Pulvers bei Temperaturen von kleiner 500 °C oder eine Sinterung mittels eines Lasers erfolgt.

FIG 1A

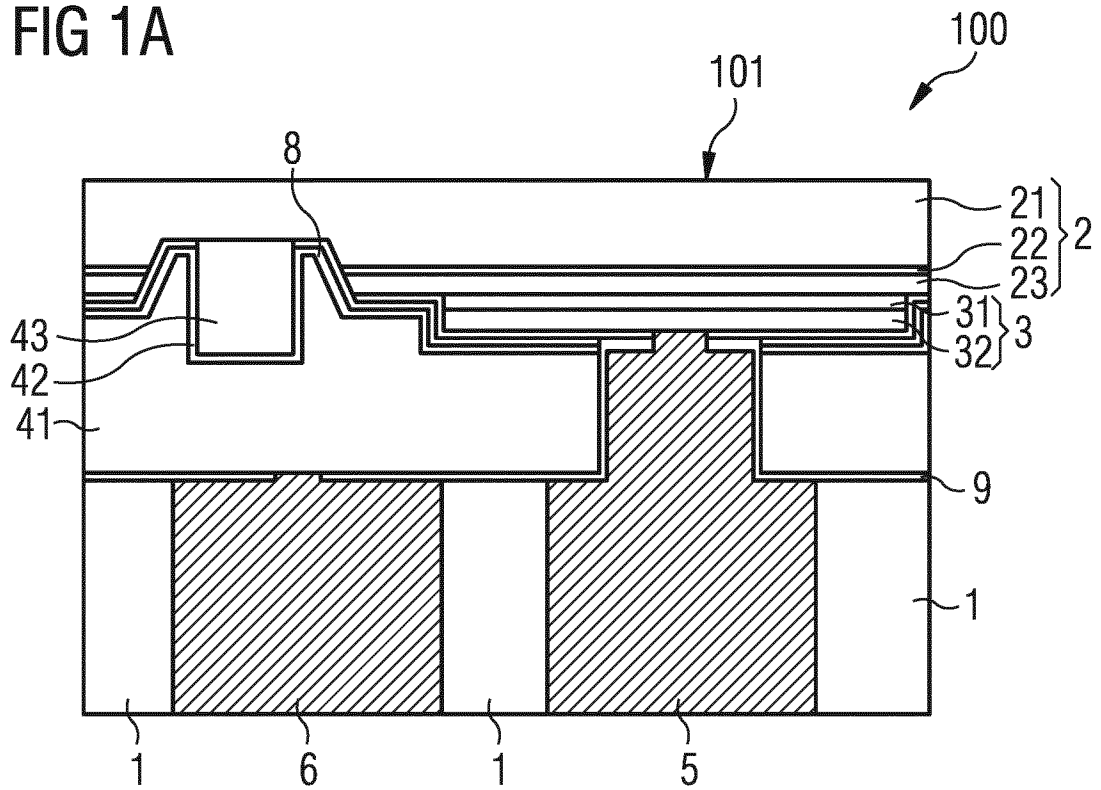


FIG 1B

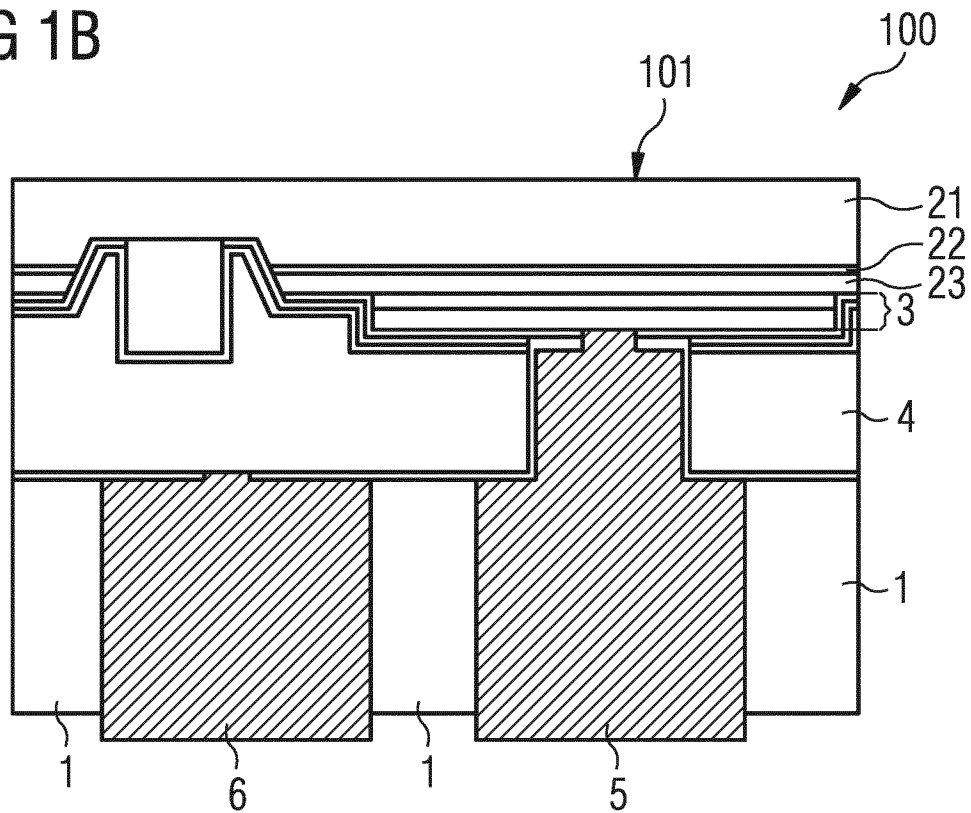


FIG 2A

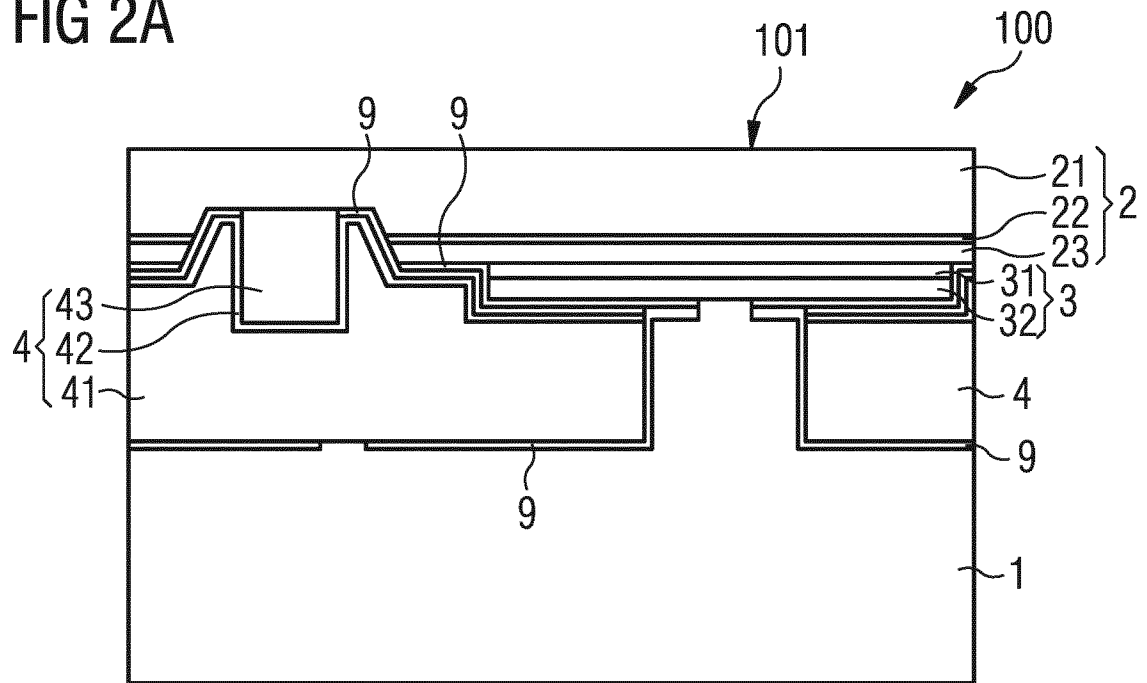


FIG 2B

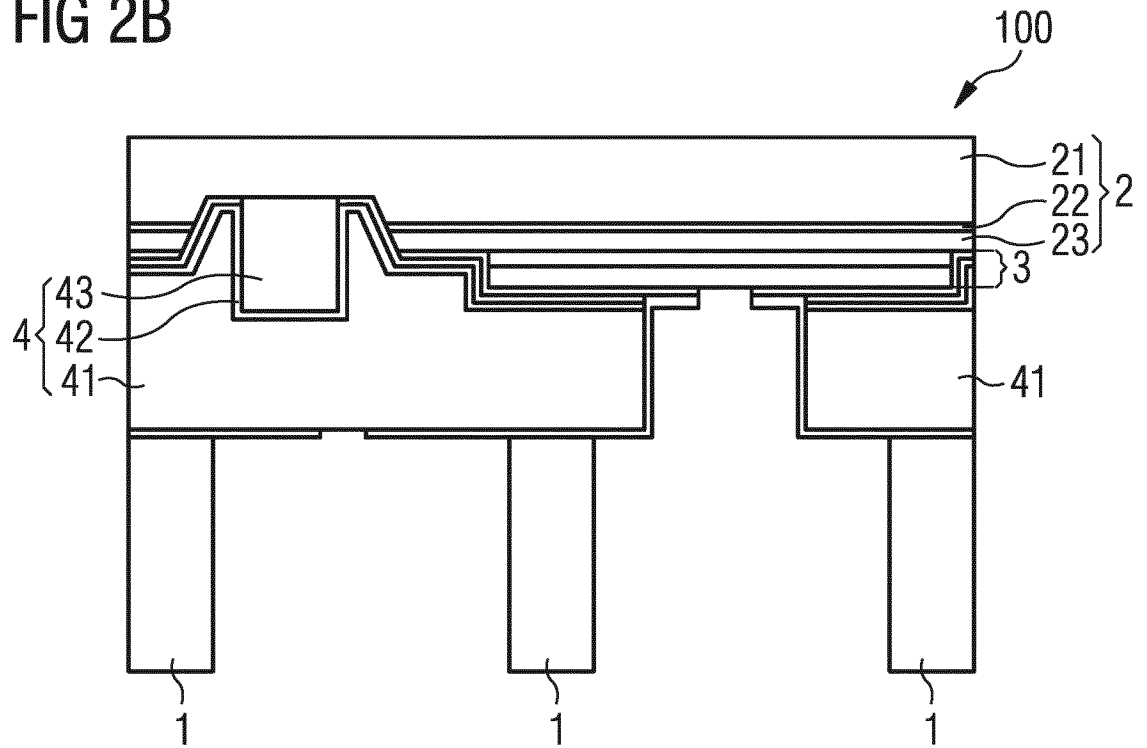


FIG 2C

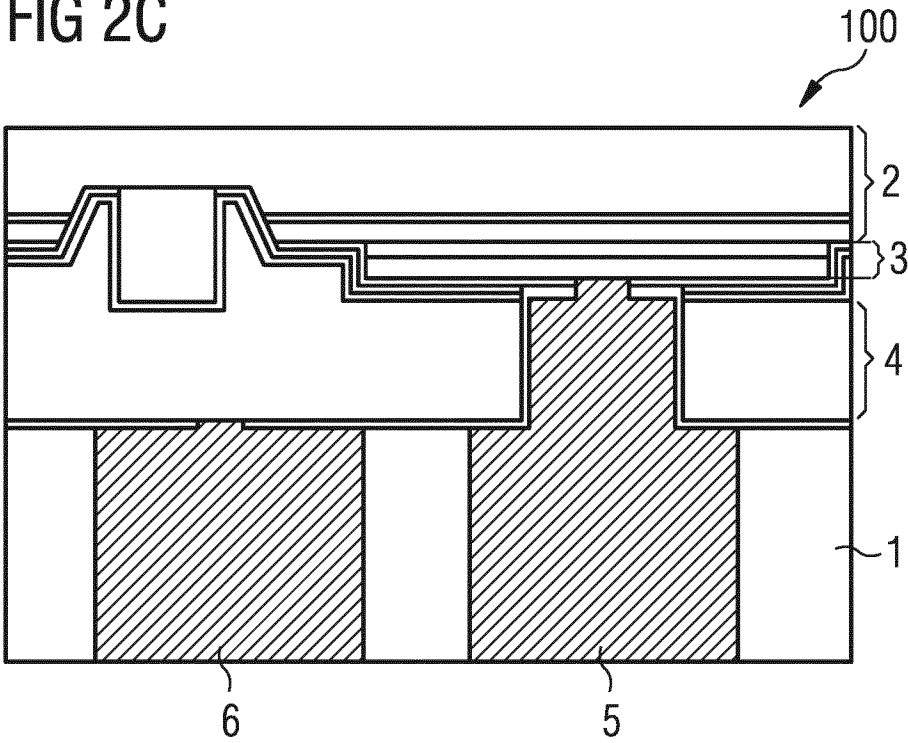


FIG 3A

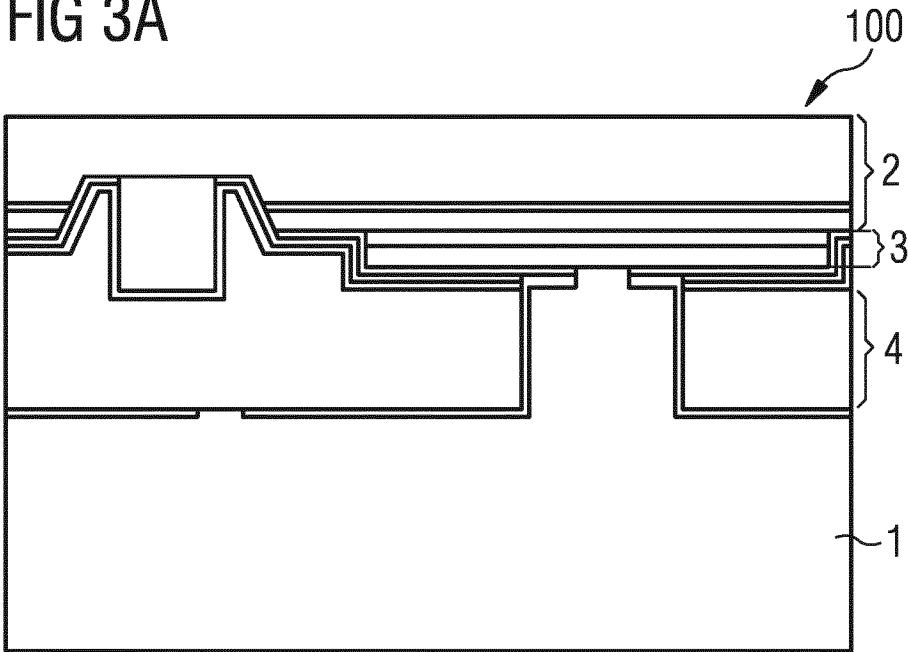


FIG 3B

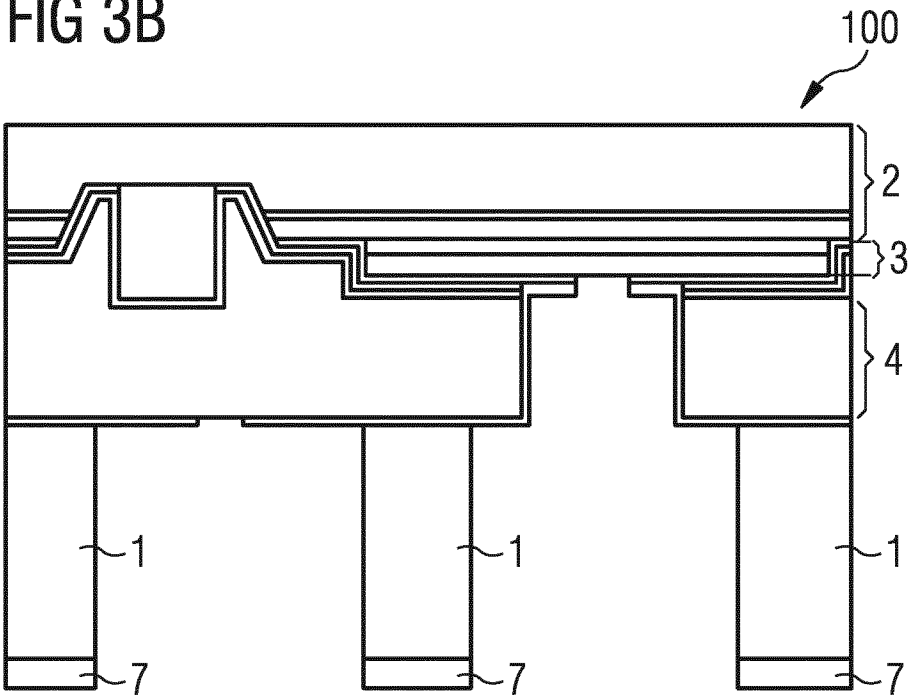


FIG 3C

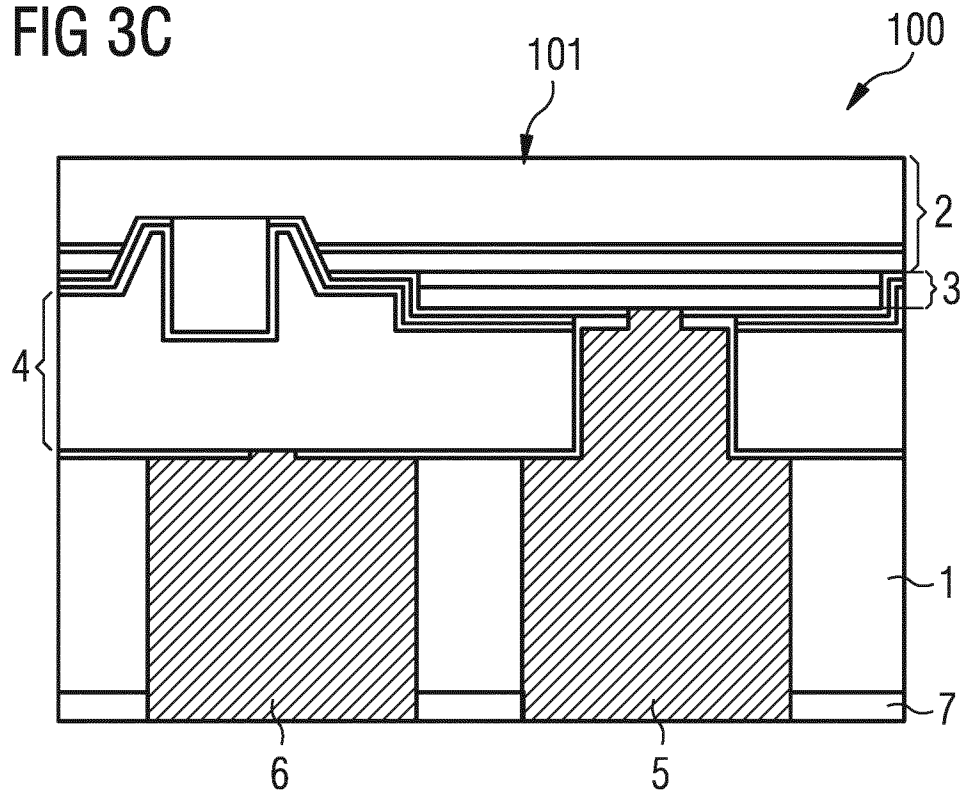
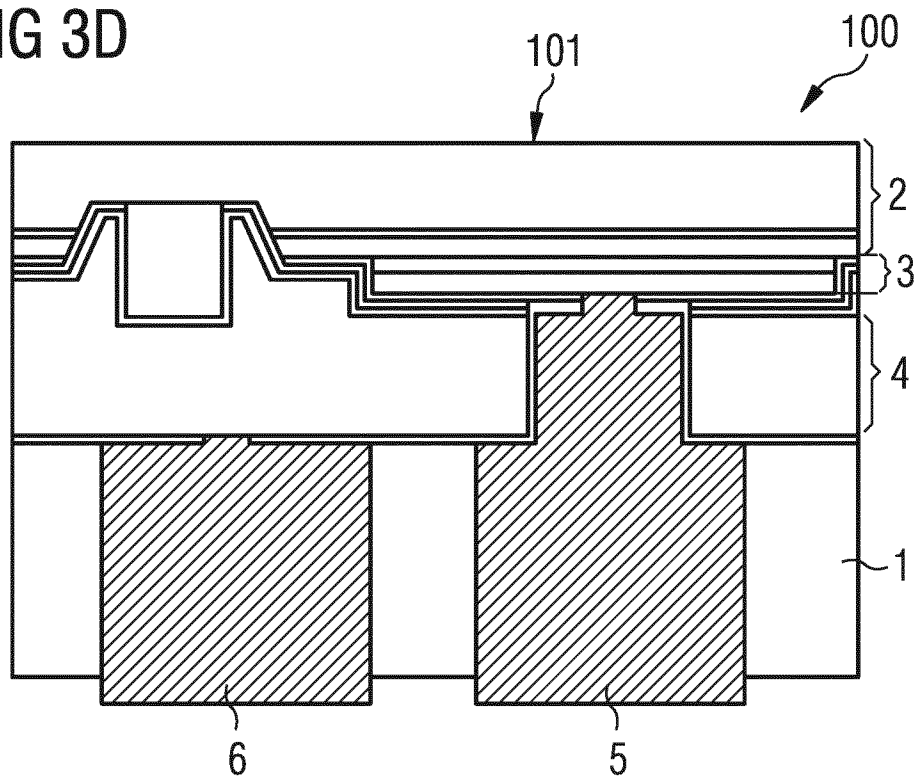


FIG 3D



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/064002

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L33/38 H01L23/00 H01L33/48 H01L23/31
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

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

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 331 450 B1 (UEMURA TOSHIYA [JP]) 18 December 2001 (2001-12-18)	1-7,9,10
Y	column 4, line 34 - column 8, line 67; figures 1-5B	8,11-13
X	----- WO 2011/090269 A2 (LG INNOTEK CO LTD [KR]; HAN YOUNG JU [KR]; HWANG DEOK KI [KR]; LIM JAE) 28 July 2011 (2011-07-28)	1-7,9,10
A	paragraph [0026] - paragraph [0043]; figures 3-4	8,11-13
X	----- US 2007/126016 A1 (CHEN TZER-PERNG [TW] ET AL) 7 June 2007 (2007-06-07)	1-7,9,10
A	paragraph [0021] - paragraph [0036]; figures 1A-2G	8,11-13
	----- -/-	



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

20 September 2016

Date of mailing of the international search report

27/09/2016

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

Albrecht, Claus

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/064002

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2011/090656 A1 (HAMATANI TOSHIJI [JP] ET AL) 21 April 2011 (2011-04-21)	1-7,9,10
A	paragraphs [0050], [0155] - paragraph [0200]; figures 1A,15A-20D	8,11-13
Y	----- DE 10 2005 041064 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 1 March 2007 (2007-03-01)	8,11,12
A	paragraph [0075] - paragraph [0100]; figures 1A-3B	1,9
Y	----- DE 10 2011 016935 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 18 October 2012 (2012-10-18)	13
A	paragraphs [0014], [0047] - paragraph [0069]; figures 1A-3B	1,9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/064002

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6331450	B1	18-12-2001	US 6331450 B1	18-12-2001
			US 2002017727 A1	14-02-2002

WO 2011090269	A2	28-07-2011	CN 102804430 A	28-11-2012
			EP 2526572 A2	28-11-2012
			JP 5882910 B2	09-03-2016
			JP 2013517632 A	16-05-2013
			US 2013020109 A1	24-01-2013
			WO 2011090269 A2	28-07-2011

US 2007126016	A1	07-06-2007	NONE	

US 2011090656	A1	21-04-2011	JP 5719560 B2	20-05-2015
			JP 2011109077 A	02-06-2011
			KR 20110043488 A	27-04-2011
			US 2011090656 A1	21-04-2011

DE 102005041064	A1	01-03-2007	CN 101300688 A	05-11-2008
			DE 102005041064 A1	01-03-2007
			EP 1920470 A1	14-05-2008
			JP 5618481 B2	05-11-2014
			JP 2009506556 A	12-02-2009
			KR 20080042911 A	15-05-2008
			TW I316747 B	01-11-2009
			US 2009212316 A1	27-08-2009
			WO 2007025515 A1	08-03-2007

DE 102011016935	A1	18-10-2012	DE 102011016935 A1	18-10-2012
			TW 201244195 A	01-11-2012
			US 2013313604 A1	28-11-2013
			WO 2012140050 A2	18-10-2012

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/064002

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01L33/38 H01L23/00 H01L33/48 H01L23/31
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H01L

Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten Gebiete fallen

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

EP0-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 331 450 B1 (UEMURA TOSHIYA [JP]) 18. Dezember 2001 (2001-12-18)	1-7,9,10
Y	Spalte 4, Zeile 34 - Spalte 8, Zeile 67; Abbildungen 1-5B	8,11-13

X	WO 2011/090269 A2 (LG INNOTEK CO LTD [KR]; HAN YOUNG JU [KR]; HWANG DEOK KI [KR]; LIM JAE) 28. Juli 2011 (2011-07-28)	1-7,9,10
A	Absatz [0026] - Absatz [0043]; Abbildungen 3-4	8,11-13

X	US 2007/126016 A1 (CHEN TZER-PERNG [TW] ET AL) 7. Juni 2007 (2007-06-07)	1-7,9,10
A	Absatz [0021] - Absatz [0036]; Abbildungen 1A-2G	8,11-13

	-/--	



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

20. September 2016

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

27/09/2016

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

Albrecht, Claus

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/064002

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2011/090656 A1 (HAMATANI TOSHIJI [JP] ET AL) 21. April 2011 (2011-04-21)	1-7,9,10
A	Absätze [0050], [0155] - Absatz [0200]; Abbildungen 1A,15A-20D -----	8,11-13
Y	DE 10 2005 041064 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 1. März 2007 (2007-03-01)	8,11,12
A	Absatz [0075] - Absatz [0100]; Abbildungen 1A-3B -----	1,9
Y	DE 10 2011 016935 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 18. Oktober 2012 (2012-10-18)	13
A	Absätze [0014], [0047] - Absatz [0069]; Abbildungen 1A-3B -----	1,9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/064002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6331450 B1	18-12-2001	US 6331450 B1	18-12-2001
		US 2002017727 A1	14-02-2002
-----		-----	
WO 2011090269 A2	28-07-2011	CN 102804430 A	28-11-2012
		EP 2526572 A2	28-11-2012
		JP 5882910 B2	09-03-2016
		JP 2013517632 A	16-05-2013
		US 2013020109 A1	24-01-2013
		WO 2011090269 A2	28-07-2011
-----		-----	
US 2007126016 A1	07-06-2007	KEINE	
-----		-----	
US 2011090656 A1	21-04-2011	JP 5719560 B2	20-05-2015
		JP 2011109077 A	02-06-2011
		KR 20110043488 A	27-04-2011
		US 2011090656 A1	21-04-2011
-----		-----	
DE 102005041064 A1	01-03-2007	CN 101300688 A	05-11-2008
		DE 102005041064 A1	01-03-2007
		EP 1920470 A1	14-05-2008
		JP 5618481 B2	05-11-2014
		JP 2009506556 A	12-02-2009
		KR 20080042911 A	15-05-2008
		TW 1316747 B	01-11-2009
		US 2009212316 A1	27-08-2009
		WO 2007025515 A1	08-03-2007
-----		-----	
DE 102011016935 A1	18-10-2012	DE 102011016935 A1	18-10-2012
		TW 201244195 A	01-11-2012
		US 2013313604 A1	28-11-2013
		WO 2012140050 A2	18-10-2012
-----		-----	