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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
19. März 2015 (19.03.2015)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/036231 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 33/62 (2010.01) *H01L 33/54* (2010.01)
H01L 33/60 (2010.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/068000

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. August 2014 (25.08.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 110 114.3
13. September 2013 (13.09.2013) DE

(71) Anmelder: **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH** [DE/DE]; Leibnizstr. 4, 93055 Regensburg (DE).

(72) Erfinder: **MOOSBURGER, Jürgen**; Reichsstr. 17, 93055 Regensburg (DE). **STOLL, Ion**; Brennesstr. 10, 93105 Tegernheim (DE). **SCHWARZ, Thomas**; Steinfederweg 4, 93055 Regensburg (DE). **SINGER, Frank**; Telemannstr. 104, 93128 Regenstauf (DE). **DIRSCHERL, Georg**; Ringstr. 9, 93105 Tegernheim (DE). **HÖPPEL, Lutz**; Lessingstr. 1, 93087 Alteglofsheim (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.

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

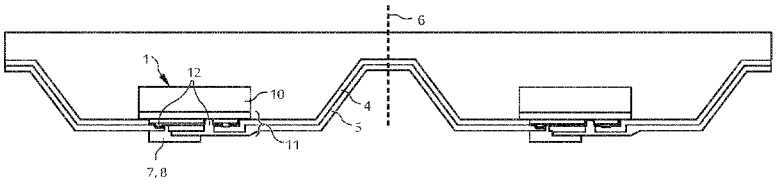
Veröffentlicht:

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

(54) **Title**: OPTOELECTRONIC SEMICONDUCTOR COMPONENT AND METHOD FOR FABRICATING AN OPTOELECTRONIC SEMICONDUCTOR COMPONENT

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

FIG 1F



(57) **Abstract**: An optoelectronic semiconductor component is specified, having – an optoelectronic semiconductor chip (1) comprising a transparent carrier (10), a semiconductor layer sequence (11) on the transparent carrier (10) and electrical connection points (12) on the underside, which is averted from the transparent carrier (10), of the semiconductor layer sequence (11), – a transparent enveloping material (3) that encloses the optoelectronic semiconductor chip (1) in places, and – particles (41) of a light-scattering and/or light-reflecting material, wherein – the underside of the semiconductor layer sequence (11) is free of the transparent enveloping material (3), and – the particles (41) cover the underside of the semiconductor layer sequence (11) and an outer face of the enveloping material (3) in places.

(57) **Zusammenfassung**: Es wird ein optoelektronisches Halbleiterbauteil angegeben, mit - einem optoelektronischen Halbleiterchip (1) umfassend einen lichtdurchlässigen Träger (10), eine Halbleiterschichtenfolge (11) auf dem lichtdurchlässigen Träger (10) und elektrische Anschlussstellen (12) an der dem lichtdurchlässigen Träger (10) abgewandten Unterseite der Halbleiterschichtenfolge (11), - einem lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterial (3), das den optoelektronischen Halbleiterchip (1) stellenweise umschließt, und - Partikeln (41) eines lichtstreuenden und/oder lichtreflektierenden Materials, wobei - die Unterseite der Halbleiterschichtenfolge (11) frei vom lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterial (3) ist, und - die Partikel (41) die Unterseite der Halbleiterschichtenfolge (11) und eine Außenfläche des Umhüllungsmaterials (3) stellenweise bedecken.

WO 2015/036231 A1

Beschreibung

Optoelektronisches Halbleiterbauteil und Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterbauteils

Es werden ein optoelektronisches Halbleiterbauteil sowie ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterbauteils angegeben.

Die Druckschrift US 7,271,425 beschreibt ein optoelektronisches Halbleiterbauteil.

Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, ein optoelektronisches Halbleiterbauteil anzugeben, das besonders einfach herstellbar ist.

Bei einem hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterbauteil handelt es sich beispielsweise um eine Leuchtdiode, die im Betrieb Licht abstrahlt. Das hier beschriebene optoelektronische Halbleiterbauteil kann insbesondere zur Oberflächenmontage vorgesehen sein und es kann sich bei dem optoelektronischen Halbleiterbauteil dann insbesondere um ein oberflächenmontierbares Bauteil (SMD: Surface-Mounted-Device) handeln.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauteils umfasst das optoelektronische Halbleiterbauteil einen optoelektronischen Halbleiterchip. Bei dem optoelektronischen Halbleiterchip handelt es sich beispielsweise um einen Leuchtdiodenchip. Der optoelektronische Halbleiterchip umfasst insbesondere einen lichtdurchlässigen Träger, eine Halbleiterschichtenfolge auf dem lichtdurchlässigen Träger und elektrische

Anschlussstellen an der dem lichtdurchlässigen Träger abgewandten Unterseite der Halbleiterschichtenfolge.

Bei dem lichtdurchlässigen Träger des optoelektronischen Halbleiterchips kann es sich insbesondere um ein Aufwachssubstrat für die Halbleiterschichtenfolge handeln. Der lichtdurchlässige Träger kann dann beispielsweise mit Glas, Saphir oder SiC gebildet sein oder aus einem dieser Materialien bestehen. Die Halbleiterschichtenfolge ist epitaktisch auf den lichtdurchlässigen Träger aufgewachsen und umfasst wenigstens einen aktiven Bereich, der zur Erzeugung oder zur Detektion von elektromagnetischer Strahlung vorgesehen ist. Der optoelektronische Halbleiterchip umfasst elektrische Anschlussstellen an der dem lichtdurchlässigen Träger abgewandten Unterseite der Halbleiterschichtenfolge.

Insbesondere ist es möglich, dass der optoelektronische Halbleiterchip lediglich an der Unterseite elektrische Anschlussstellen aufweist. Der optoelektronische Halbleiterchip kann dann beispielsweise nach Art eines sogenannten „Flip-Chips“ montiert werden. Der optoelektronische Halbleiterchip ist vorzugsweise frei von einer insbesondere metallischen Reflektorschicht, die beispielsweise an der dem lichtdurchlässigen Träger abgewandten Unterseite der Halbleiterschichtenfolge angeordnet sein könnte. Das heißt, der optoelektronische Halbleiterchip umfasst keinen insbesondere metallischen Spiegel, mit dem elektromagnetische Strahlung, die in Richtung der Unterseite der Halbleiterschichtenfolge abgestrahlt wird, in Richtung des durchlässigen Trägers reflektiert werden kann. Der optoelektronische Halbleiterchip ist also frei von einem insbesondere metallischen Reflektor

und daher besonders einfach und kostengünstig herstellbar. Es ist jedoch möglich, dass an der Unterseite der Halbleiterschichtenfolge bereichsweise ein dielektrischer Spiegel angeordnet ist.

Die im optoelektronischen Halbleiterchip erzeugte elektromagnetische Strahlung, beziehungsweise das im optoelektronischen Halbleiterchip erzeugte Licht tritt, falls es sich bei dem optoelektronischen Halbleiterchip beispielsweise um eine Leuchtdiode handelt, durch den lichtdurchlässigen Träger aus. Die elektromagnetische Strahlung beziehungsweise das Licht kann durch die der Halbleiterschichtenfolge abgewandte Oberseite des lichtdurchlässigen Trägers und durch Seitenflächen des lichtdurchlässigen Trägers austreten. Bei dem optoelektronischen Halbleiterchip handelt es sich dann um einen sogenannten Volumenemitter im Gegensatz zu einem Oberflächenemitter.

Die elektrischen Anschlussstellen des optoelektronischen Halbleiterchips können mit einem strahlungsdurchlässigen Material wie beispielsweise einem TCO (Transparent Conductive Oxide), also einem lichtdurchlässigen Oxid, gebildet sein. Beispielsweise sind die elektrischen Anschlussstellen mit oder aus ITO gebildet, so dass auch an den elektrischen Anschlussstellen keine oder kaum Reflexion von Licht in Richtung des lichtdurchlässigen Trägers erfolgt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauteils umfasst das optoelektronische Halbleiterbauteil ein lichtdurchlässiges Umhüllungsmaterial, das den optoelektronischen Halbleiterchip stellenweise umschließt. Das lichtdurchlässige Umhüllungsmaterial ist

beispielsweise mit einem Silikon, einem Epoxid-Harz oder einem Silikon-Epoxidhybridmaterial gebildet. Das lichtdurchlässige Umhüllungsmaterial umgibt den optoelektronischen Halbleiterchip vorzugsweise derart, dass lediglich die Unterseite der Halbleiterschichtenfolge, die dem optoelektronischen Halbleiterchip abgewandt ist, sowie die elektrischen Anschlussstellen an der Unterseite der Halbleiterschichtenfolge vom lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterial nicht überdeckt oder umschlossen sind. Bis auf diese Bereiche des optoelektronischen Halbleiterchips kann der optoelektronische Halbleiterchip dann vollständig vom lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterial umschlossen sein, wobei das lichtdurchlässige Umhüllungsmaterial nicht direkt an den optoelektronischen Halbleiterchip grenzen muss. Vielmehr können weitere Schichten wie beispielsweise Konversionsschichten mit einem oder mehreren Leuchtstoffen und/oder Passivierungsschichten zwischen dem Halbleiterchip und dem lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterial angeordnet sein.

Das lichtdurchlässige Umhüllungsmaterial kann ferner mit Partikeln wie beispielsweise Partikeln eines Konversionsmaterials und/oder Partikeln eines Materials, das den thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Umhüllungsmaterials absenkt, gefüllt sein.

Das lichtdurchlässige Umhüllungsmaterial bildet beim optoelektronischen Halbleiterbauteil insbesondere das Gehäuse aus. Das heißt, das lichtdurchlässige Umhüllungsmaterial stellt die mechanisch tragende und stützende Komponente des optoelektronischen Halbleiterbauteils dar. Das lichtdurchlässige Umhüllungsmaterial grenzt an kein Gehäuse, das beispielsweise mit einem Kunststoff gebildet wäre.

Insbesondere die dem optoelektronischen Halbleiterchip abgewandte Oberseite des lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterials und zumindest teilweise Seitenflächen, die quer zur Lichtaustrittsfläche an der Oberseite des lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterials verlaufen, können von außen frei zugänglich sein und sind nicht durch ein Gehäusematerial bedeckt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauteils umfasst das optoelektronische Halbleiterbauteil Partikel eines lichtstreuenden und/oder lichtreflektierenden Materials. Die Partikel des lichtstreuenden und/oder -reflektierenden Materials bilden beispielsweise eine Schicht aus, die an einer Außenfläche des lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterials angeordnet ist. Die Partikel sind vorgesehen, auftreffende elektromagnetische Strahlung beziehungsweise auftreffendes Licht des optoelektronischen Halbleiterchips zu streuen oder zu reflektieren. Die Partikel ersetzen zumindest teilweise einen Reflektor, der dem optoelektronischen Halbleiterchip fehlt. Die Partikel sind dazu vorzugsweise an der der Unterseite der Halbleiterschichtenfolge zugewandten Außenfläche des lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterials angeordnet.

Bei den Partikeln kann es sich beispielsweise um Partikel handeln, die mit TiO_2, Al_xO_y, wobei x beispielsweise 2 und y 3 ist, ZnO, ZrO_2, $BaSO_4$, HfO_2 gebildet sind oder aus einem dieser Materialien bestehen. Die Partikel weisen beispielsweise einen Durchmesser von wenigstens 50 nm und höchstens 5 µm, insbesondere höchsten 300 nm auf.

Ferner können die lichtreflektierenden und/oder lichtstreuenden Partikel das auftreffende Licht auch farbig

reflektieren und/oder streuen. Die Partikel können dazu auch farbige anorganische Pigmente wie Oxide, Sulfide, Cyanide, Hydroxide von Übergangsmetallen oder andere anorganische Pigmente umfassen. Auf diese Weise kann ein Farbeindruck des fertigen optoelektronischen Halbleiterbauteils erreicht werden, der nicht weiß, sondern farbig ist.

Weiter ist es möglich, dass die lichtstreuenden und/oder lichtreflektierenden Partikel mit einem Lumineszenzkonversionsmaterial wie YAG, LuAG, nitridischen Konvertern oder ähnlichem gebildet sind. Auf diese Weise können die Partikel auch strahlungskonvertierend sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauteils ist die Unterseite der Halbleiterschichtenfolge stellenweise frei vom lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterial. An dieser Stelle sind die Halbleiterschichtenfolge sowie die an der Halbleiterschichtenfolge ausgebildeten elektrischen Anschlussstellen nicht vom lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterial bedeckt. Es können jedoch auch Stellen der Unterseite vorhanden sein, die vom lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterial bedeckt sind. Zum Beispiel kann lichtdurchlässiges Umhüllungsmaterial nach einem Umhüllen zwischen den Halbleiterchip und einem Hilfsträger gelangen oder kriechen und dort als Rückstand verbleiben (so genannter „Flash“). Falls dieser Rückstand entfernt wird (so genanntes „deflashing“), dann kann die Unterseite auch vollständig frei vom Unhüllungsmaterial sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauteils bedecken die Partikel des lichtstreuenden und/oder lichtreflektierenden Materials die Unterseite der

Halbleiterschichtenfolge sowie eine Außenfläche des Umhüllungsmaterials stellenweise. Die Partikel sind dort beispielsweise in einer Schicht aufgebracht, die beispielsweise eine Dicke von wenigstens 500 nm und höchstens 5 µm aufweist. Die Partikel sind in hoher Dichte aufgebracht, so dass sie in der Schicht einen Gewichtsanteil von wenigstens 70 Prozent, zum Beispiel 80 Prozent und einen Volumenanteil von wenigstens 45 Prozent, beispielsweise 50 Prozent aufweisen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauteils umfasst das optoelektronische Halbleiterbauteil einen optoelektronischen Halbleiterchip mit einem lichtdurchlässigen Träger, einer Halbleiterschichtenfolge auf dem lichtdurchlässigen Träger und elektrischen Anschlussstellen an der dem lichtdurchlässigen Träger abgewandten Unterseite der Halbleiterschichtenfolge. Weiter umfasst das optoelektronische Halbleiterbauteil dieser Ausführungsform ein lichtdurchlässiges Umhüllungsmaterial, das den optoelektronischen Halbleiterchip stellenweise umschließt und Partikel eines lichtstreuenden und/oder lichtreflektierenden Materials. In dieser Ausführungsform ist die Unterseite der Halbleiterschichtenfolge frei vom lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterial und die Partikel bedecken die Unterseite der Halbleiterschichtenfolge und eine Außenfläche des Umhüllungsmaterials stellenweise.

Es wird ferner ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterbauteils angegeben. Mit dem Verfahren kann insbesondere ein hier beschriebenes optoelektronisches Halbleiterbauteil hergestellt werden. Das heißt, sämtliche für das optoelektronische Halbleiterbauteil

offenbarten Merkmale sind auch für das Verfahren offenbart und umgekehrt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform eines hier beschriebenen Verfahrens wird zunächst der optoelektronische Halbleiterchip mit dem lichtdurchlässigen Träger, der Halbleiterschichtenfolge auf dem lichtdurchlässigen Träger und den elektrischen Anschlussstellen an der dem lichtdurchlässigen Träger abgewandten Unterseite der Halbleiterschichtenfolge bereitgestellt.

In einem nächsten Verfahrensschritt wird der optoelektronische Halbleiterchip auf einen Hilfsträger aufgebracht. Bei dem Hilfsträger kann es sich beispielsweise um den Teil eines Vergusswerkzeuges oder eines Spritzwerkzeuges handeln. Der Hilfsträger ist vorzugsweise starr ausgebildet und kann als ebene Platte ausgeführt sein. Ferner ist es möglich, dass der Hilfsträger Kavitäten aufweist, die zur Aufnahme von jeweils wenigstens einem optoelektronischen Halbleiterchip vorgesehen sind. Der Hilfsträger umfasst an seiner dem optoelektronischen Halbleiterchip zugewandten Oberseite ferner vorzugsweise ein lösbares Verbindungsmittel, mit dem der optoelektronische Halbleiterchip temporär an einem Grundkörper des Hilfsträgers befestigt sein kann. Bei dem lösbaren Verbindungsmittel kann es sich beispielsweise um eine Revalpha-Folie, Silikon als temporärem Klebstoff oder Sacharose als temporärem Klebstoff handeln.

In einem nächsten Verfahrensschritt erfolgt ein Umhüllen des optoelektronischen Halbleiterchips mit dem lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterial, wobei das lichtdurchlässige Umhüllungsmaterial an seiner Unterseite an den Hilfsträger

und damit an das lösbare Verbindungsmittel grenzt. Beispielsweise ist das lichtdurchlässige Umhüllungsmaterial an seiner dem Hilfsträger zugewandten Unterseite bis auf die Stellen des lösbaren Verbindungsmittels, die vom optoelektronischen Halbleiterchip bedeckt sind, vollständig mit dem lösbaren Verbindungsmittel bedeckt und kann mit diesem in direktem Kontakt stehen.

In einem nächsten Verfahrensschritt folgt das Ablösen des Hilfsträgers durch Entfernen des lösbaren Verbindungsmittels und ein Freilegen der Unterseite der Halbleiterschichtenfolge und des lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterials.

In einem weiteren Verfahrensschritt werden die Partikel des lichtstreuenden und/oder lichtreflektierenden Materials an der freigelegten Unterseite der Halbleiterschichtenfolge und des Umhüllungsmaterials aufgebracht. Das Aufbringen der Partikel erfolgt vorzugsweise über ein Verfahren, mit dem die Partikel in besonders dichter Packung auf das Umhüllungsmaterial aufgebracht werden können. Beispielsweise können die Partikel über ein elektrophoretisches Abscheiden (EPD - Electro Phoretic Deposition) aufgebracht werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens umfasst das Verfahren die folgenden Schritte, die insbesondere in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt werden können:

- Bereitstellen eines optoelektronischen Halbleiterchips umfassend einen lichtdurchlässigen Träger, eine Halbleiterschichtenfolge auf dem lichtdurchlässigen Träger und elektrische Anschlussstellen an der dem lichtdurchlässigen Träger abgewandten Unterseite der Halbleiterschichtenfolge,

- Aufbringen des optoelektronischen Halbleiterchips auf einen Hilfsträger, derart dass die elektrischen Anschlussstellen dem Hilfsträger zugewandt sind,
- Umhüllen des optoelektronischen Halbleiterchips mit einem lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterial, wobei das lichtdurchlässige Umhüllungsmaterial an seiner Unterseite an den Hilfsträger grenzt,
- Ablösen des Hilfsträgers und Freilegen der Unterseite der Halbleiterschichtenfolge und des lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterials,
- Aufbringen von Partikeln eines lichtstreunenden und/oder lichtreflektierenden Materials an der freigelegten Unterseite der Halbleiterschichtenfolge und des Umhüllungsmaterials.

Das hier beschriebene optoelektronische Halbleiterbauteil ist durch das hier beschriebene Verfahren besonders einfach herstellbar. Bei dem hier beschriebenen Verfahren wird ein volumenemittierender optoelektronischer Halbleiterchip, beispielsweise ein optoelektronischer Halbleiterchip mit einem Saphiraufwachssubstrat, geflippt vom lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterial umgeben und in dieses eingebettet. Der fehlende Reflektor des optoelektronischen Halbleiterchips wird zumindest teilweise durch die Partikel des lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterials ersetzt. Die Partikel, die insbesondere aus Titandioxid oder einem anderen der oben genannten Materialen bestehen können, werden mit hohem Gewichtsanteil auf den optoelektronischen Halbleiterchip und das lichtdurchlässige Umhüllungsmaterial aufgebracht, wobei durch die hohe Konzentration an Partikeln hohe Reflektivitäten bei relativ geringer Schichtdicke erreicht werden. Dazu kommen Verfahren zum Aufbringen der Partikel zur Verwendung, mit denen eine besonders hohe Packungsdichte der Partikel erreicht werden kann.

Mit Vorteil entsteht ein optoelektronisches Halbleiterbauteil mit einem Spiegel, der zumindest teilweise durch die Partikel gebildet ist. Ein solcher Spiegel zeichnet sich neben seiner hohen Reflektivität auch durch sein sehr günstiges Alterungsverhalten aus. Im Gegensatz beispielsweise zu einem metallischen Spiegel, der mit Silber gebildet sein könnte, erfährt ein Spiegel aus Partikeln des lichtstreuenden oder lichtreflektierenden Materials keine oder kaum Korrosion. Ferner ist die Herstellung des optoelektronischen Halbleiterbauteils besonders einfach, da der Anschluss des optoelektronischen Halbleiterchips lediglich von der Unterseite des optoelektronischen Halbleiterbauteils her erfolgt und auf die Bildung von Durchkontaktierungen sowie von Drahtkontaktierung verzichtet werden kann. Die verwendbaren optoelektronischen Halbleiterchips sowie die Abscheideverfahren zum Aufbringen der Partikel sind kostengünstig, wodurch ein besonders kostengünstiges optoelektronisches Halbleiterbauteil ermöglicht wird.

Die folgenden Erläuterungen zu Ausführungsformen und Ausführungsbeispielen beziehen sich jeweils auf hier beschriebene optoelektronische Halbleiterbauteile sowie auf hier beschriebene Verfahren zur Herstellung von optoelektronischen Halbleiterbauteilen. Die beschriebenen Merkmale und Merkmalskombinationen sind daher sowohl für den Gegenstand, das optoelektronische Halbleiterbauteil, als auch für das Verfahren zur Herstellung des optoelektronischen Halbleiterbauteils offenbart.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die Partikel durch ein spaltgängiges Material an der Unterseite der Halbleiterschichtenfolge und der Außenfläche des

Umhüllungsmaterials fixiert. Das spaltgängige Material kann stellenweise in direktem Kontakt mit zumindest manchen der Partikeln und dem Umhüllungsmaterial stehen.

Mit anderen Worten werden die Partikel durch Aufbringen eines spaltgängigen Materials an der Unterseite der Halbleiterschichtenfolge und des Umhüllungsmaterials fixiert. Bei dem spaltgängigen Material kann es sich beispielsweise um eine organische Substanz wie Parylen handeln. Ferner kann es sich um zumindest eines der folgenden Materialien handeln: Silikon, Epoxid-Harz, anorganische Matrixmaterialien wie Aluminiumoxid oder Siliziumdioxid. Das spaltgängige Material kann über ein Aufbringverfahren wie Atomlagenabscheidung oder ein Sol-Gelverfahren aufgebracht werden. Ferner ist es möglich, dass es sich bei dem spaltgängigen Material um eine metallische Schicht handelt, die dann zur Kontaktierung des optoelektronischen Halbleiterchips und zur Fixierung der Partikel dient. Eine derartige metallische Schicht kann beispielsweise über einen Gasphasenprozess, der sich durch eine gute Spaltgängigkeit auszeichnet, aufgebracht werden.

In jedem Fall findet ein spaltgängiges Material Verwendung, das in die Zwischenräume zwischen benachbarten Partikeln eindringen kann und stellenweise auch bis zur Unterseite der Halbleiterschichtenfolge und/oder der Unterseite des Umhüllungsmaterials vordringt. Mit dem spaltgängigen Material wird sichergestellt, dass die Partikel fest an den übrigen Komponenten des optoelektronischen Halbleiterchips haften. Das spaltgängige Material kann selbst ebenfalls reflektierende Eigenschaften aufweisen und so die Reflektivität an den Unterseiten von Halbleiterschichtenfolge und Umhüllungsmaterial weiter erhöhen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauteils bilden die Partikel eine Schicht, wobei das spaltgängige Material die Schicht der Partikel vollständig durchdringt und das Umhüllungsmaterial vom spaltgängigen Material verschieden ist. Die Partikel sind in einer oder mehreren Lagen angeordnet und bilden auf diese Weise eine Schicht aus, welche die Unterseite der Halbleiterschichtenfolge sowie eine Außenfläche des Umhüllungsmaterials stellenweise bedeckt. Das spaltgängige Material durchdringt diese Schicht zumindest stellenweise von ihrer der Unterseite der Halbleiterschichtenfolge und der Außenfläche des Umhüllungsmaterials abgewandten Seite hin zur Unterseite der Halbleiterschichtenfolge und zur Außenfläche des Umhüllungsmaterial vollständig. D.h., es gibt Pfade von spaltgängigem Material, welche die Schicht quer oder senkrecht zu ihrer Haupterstreckungsrichtung vollständig durchdringen. Die Schicht kann an ihrer der Unterseite der Halbleiterschichtenfolge und der Außenfläche des Umhüllungsmaterials abgewandten Seite vollständig vom spaltgängigem Material bedeckt sein. Auf diese Weise haften die Partikel besonders gut am Umhüllungsmaterial und der Halbleiterschichtenfolge.

Insbesondere ist es dabei auch möglich, dass das Umhüllungsmaterial und das spaltsgängige Material nicht gleiche Materialien sind, sondern sich voneinander unterscheiden. Diese Weise kann für das spaltsgängige Material ein Material ausgewählt werden, dass die Schicht der Partikel besonders gut durchdringt und das besonders gut an den Partikeln haftet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauteils ist an der dem optoelektronischen

Halbleiterchip abgewandten Seite der Partikel und/oder des spaltgängigen Materials ein elektrisch leitendes Material angeordnet, wobei das elektrisch leitende Material in elektrisch leitendem Kontakt zu den elektrischen Anschlussstellen des optoelektronischen Halbleiterchips steht. Das elektrisch leitende Material ist entsprechend strukturiert, so dass durch das elektrisch leitende Material an der Unterseite des optoelektronischen Halbleiterbauteils zumindest zwei Anschlussstellen gebildet sind, über die der optoelektronische Halbleiterchip des optoelektronischen Halbleiterbauteils von außen kontaktierbar ist. Das elektrisch leitende Material kann auch zur Fixierung der Partikel an den Unterseiten von Halbleiterschichtenfolge und Umhüllungsmaterial dienen.

Damit das elektrisch leitende Material mit den elektrischen Anschlussstellen des optoelektronischen Halbleiterchips in Kontakt treten kann, werden diese beim Aufbringen der Partikel und/oder des spaltgängigen Materials freigehalten und/oder nach dem Aufbringen freigelegt.

Bei dem elektrisch leitenden Material handelt es sich beispielsweise um ein gut reflektierendes Metall wie Aluminium oder Silber. Das elektrisch leitende Material kann beispielsweise durch eine Schichtabfolge aus Aluminium, NiV und Gold gebildet sein, wobei das Aluminium dem Halbleiterchip zugewandt ist. Durch die Verwendung eines gut reflektierenden Materials ist es möglich, dass die Schichtabfolge aus dem elektrisch leitenden Material, den Partikeln gegebenenfalls dem spaltgängigen Material eine Reflektivität für Licht von wenigstens 95 Prozent aufweist.

Das elektrisch leitende Material kann insbesondere auch zur Wärmeableitung der im Betrieb vom optoelektronischen Halbleiterchip erzeugten Wärme dienen. Das elektrisch leitende Material kann beispielsweise galvanisch oder mittels Sputtern aufgebracht werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform werden die Partikel des lichtstreuenden und/oder lichtreflektierenden Materials mittels Elektrophorese in einem Elektrophoresebad abgeschieden. Mittels Elektrophorese können die Partikel besonders dicht abgeschieden werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird vor dem Abscheiden der Partikel eine elektrisch leitende Hilfsschicht an der freigelegten Unterseite der Halbleiterschichtenfolge und des Umhüllungsmaterials aufgebracht, wobei die Hilfsschicht dazu geeignet ist, mit einem protischen Reaktionspartner zumindest teilweise ein Salz auszubilden. Zum Abscheiden der Partikel wird die elektrisch leitende Hilfsschicht elektrisch kontaktiert, so dass während der Elektrophorese geladene oder polarisierte Partikel des lichtstreuenden und/oder lichtreflektierenden Materials sich an der Hilfsschicht abscheiden. Zumindest die elektrisch leitende Hilfsschicht wird in einem nächsten Verfahrensschritt in den protischen Reaktionspartner eingebracht, so dass die elektrisch leitende Hilfsschicht zumindest teilweise ein Salz mit dem protischen Reaktionspartner ausbildet.

Das Salz kann zum Abschluss des Verfahrens, beispielsweise vor dem Aufbringen des spaltgängigen Materials zur Fixierung der Partikel mittels eines Lösungsmittels zumindest teilweise ausgewaschen werden.

Die elektrisch leitende Hilfsschicht kann durch ein Verfahren wie Sputtern oder Molekularstrahlepitaxie aufgebracht werden. Die elektrischen Anschlussstellen des optoelektronischen Halbleiterchips können durch einen Fotolack bedeckt sein oder die Schicht wird gezielt nicht an den elektrischen Anschlussstellen abgeschieden.

Die elektrisch leitende Hilfsschicht kann eine Dicke zwischen wenigstens 50 nm und höchstens 1 µm, insbesondere zwischen wenigstens 150 nm und höchstens 500 nm, zum Beispiel von 200 nm aufweisen.

Die elektrisch leitende Hilfsschicht kann mit einem elektrisch leitenden Material wie einem dotierten Halbleitermaterial oder einem Metall gebildet sein. Zum Beispiel kann die elektrisch leitende Hilfsschicht eines der folgenden Materialien enthalten oder aus einem der folgenden Materialien bestehen: Si, Al, Ti, Ca, ZnO, GaN, wobei die genannten Materialien auch dotiert sein können.

Der über den elektrischen Anschlussstellen aufgebrachte Fotolack kann beispielsweise vor dem elektrophoretischen Abscheiden mit dem darüberliegenden Material entfernt werden, wobei eine Abhebetechnik zum Einsatz kommt. Alternativ kann nach dem Abscheiden des leitfähigen Materials eine Freilegung der elektrischen Anschlussstellen durch Ätzen erfolgen.

Nach dem Abscheiden der Partikel können die elektrischen Anschlussstellen des optoelektronischen Halbleiterchips erneut mit einem Fotolack bedeckt werden. Anschließend kann die Fixierung der Partikel mittels dem spaltgängigen Material erfolgen.

Ein Verfahren, bei dem eine elektrisch leitende Hilfsschicht zum Einsatz kommt, die anschließend über das Einbringen in einen protischen Reaktionspartner zumindest teilweise in ein Salz umgewandelt wird, ist in einem anderen Zusammenhang in der Druckschrift PCT/EP2013/062618 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt hiermit ausdrücklich durch Rückbezug aufgenommen wird.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist an der dem optoelektronischen Halbleiterchip abgewandten Unterseite des elektrisch leitenden Materials eine ESD-Schutzschicht angeordnet, die in elektrisch leitendem Kontakt mit dem elektrisch leitenden Material steht. Die ESD-Schutzschicht steht mit den elektrischen Anschlussstellen des optoelektronischen Halbleiterchips in elektrisch leitendem Kontakt und stellt einen ESD-Schutz des optoelektronischen Halbleiterchips, also einen Schutz gegen elektrostatische Entladung, dar. Die ESD-Schutzschicht kann beispielsweise durch eine Varistor-Paste gebildet sein, die halbleitende Partikel wie SiC oder ZnO-Partikel enthält, die an ihren Stoßpunkten einen pn-Übergang bilden. Durch die Dichte der halbleitenden Partikel in der Varistor-Paste kann die Durchbruchspannung der ESD-Schutzschicht angepasst werden. Mit Vorteil kann bei der Verwendung der ESD-Schutzschicht gegebenenfalls auf eine ESD-Schutzdiode verzichtet werden, was die Materialkosten und die Herstellungskosten sowie Absorptionsverluste aufgrund von Absorption von elektromagnetischer Strahlung durch eine ESD-Schutzdiode verringert. Eine derartige Varistor-Paste ist in einem anderen Zusammenhang beispielsweise in der Druckschrift DE 102012207772 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt hiermit ausdrücklich der Rückbezug aufgenommen wird.

Alternativ oder zusätzlich zur ESD-Schutzschicht kann das optoelektronische Halbleiterbauteil ein ESD-Schutzelement umfassen, das vor dem Umhüllen mit dem lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterial auf den Hilfsträger aufgebracht wird. Bei dem ESD-Schutzelement kann es sich beispielsweise um eine ESD-Schutzdiode wie eine Zener-Diode oder um einen Varistor handeln. Das ESD-Schutzelement kann parallel oder antiparallel mit dem optoelektronischen Halbleiterchip elektrisch verschaltet sein, wobei das ESD-Schutzelement vor dem Umhüllen mit dem lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterial elektrisch leitend mit dem optoelektronischen Halbleiterchip verbunden werden kann. Bevorzugt erfolgt eine Verschaltung zwischen dem optoelektronischen Halbleiterchip und dem ESD-Schutzelement jedoch über das elektrisch leitende Material. Das ESD-Schutzelement kann alternativ oder zusätzlich zur ESD-Schutzschicht Verwendung finden, wobei bei der zusätzlichen Verwendung einer ESD-Schutzschicht mit Vorteil ein hinsichtlich der Schutzwirkung kleiner dimensioniertes ESD-Schutzelement als ansonsten notwendig Verwendung finden kann.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauteils weist das lichtdurchlässige Umhüllungsmaterial an seiner Außenfläche zumindest stellenweise Vereinzelungsspuren auf. Bei den Vereinzelungsspuren kann es sich beispielsweise um Spuren eines Sägeprozesses oder eines Schnittverfahrens handeln. Bei der Herstellung des optoelektronischen Halbleiterbauteils kann beispielsweise eine Vielzahl von optoelektronischen Halbleiterchips gleichzeitig mit dem lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterial umhüllt werden. Die Herstellung einzelner optoelektronischer Halbleiterbauteile kann dann beispielsweise nach dem Aufbringen des elektrisch leitenden

Materials durch Vereinzelung in optoelektronische Halbleiterbauteile erfolgen, wobei jedes optoelektronische Halbleiterbauteil wenigstens einen optoelektronischen Halbleiterchip aufweist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der Hilfsträger zumindest eine Kavität auf und in die zumindest eine Kavität wird zumindest ein optoelektronischer Halbleiterchip eingebracht. Die Seitenflächen der Kavität geben die Form für das lichtdurchlässige Umhüllungsmaterial vor. Auf diese Weise kann das Umhüllungsmaterial beispielsweise eine Bodenfläche aufweisen, die parallel zu einer Haupterstreckungsebene des Halbleiterchips verläuft und Seitenflächen, die je nach Ausformung der Kavität schräg zur Bodenfläche verlaufen. Die mit den Partikeln beschichteten Seitenflächen bilden dann einen schräg zur Bodenfläche verlaufenden Reflektor aus. Durch den Winkel zwischen Bodenfläche und Seitenfläche des Umhüllungsmaterials kann die Abstrahlcharakteristik des optoelektronischen Halbleiterbauteils eingestellt werden. Das ESD-Schutzelement kann ebenfalls in die Kavität des Hilfsträgers mit eingebracht werden, wobei für jeden optoelektronischen Halbleiterchip wenigstens ein ESD-Schutzelement in die gleiche Kavität wie der optoelektronische Halbleiterchip eingebracht werden kann.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist auf der freiliegenden Außenfläche des optoelektronischen Halbleiterchips eine leitfähige Schicht ausgebildet, die vor oder nach dem Aufbringen auf den Hilfsträger aufgebracht wird. Die leitfähige Schicht kann beispielsweise die freiliegende Außenfläche des strahlungsdurchlässigen Trägers des Halbleiterchips vollständig bedecken. Ferner kann ein Kontakt der leitfähigen Schicht mit der

Halbleiterschichtenfolge bestehen. Beispielsweise über elektrisch leitende Nadeln, die von der dem Halbleiterchip abgewandten Unterseite des Hilfsträgers durch den Hilfsträger bis zu den elektrischen Anschlussstellen des optoelektronischen Halbleiterchips geführt werden, kann die leitfähige Schicht vor dem Aufbringen des lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterials elektrisch kontaktiert werden.

Über die Nadeln kann der optoelektronische Halbleiterchip elektrisch kurzgeschlossen werden. In dieser Anordnung ist es dann möglich, über ein elektrophoretisches Abscheiden ein Lumineszenzkonversionsmaterial, das einen oder mehrere Leuchtstoffe umfassen kann, auf den optoelektronischen Halbleiterchip abzuscheiden. Nach beendeter Abscheidung wird die leitfähige Schicht wie oben beschrieben durch Umwandlung in ein Salz entfernt und der optoelektronische Halbleiterchip mit dem strahlungsdurchlässigen Umhüllungsmaterial, zum Beispiel einem klaren Silikon, ohne weiteres Lumineszenzkonversionsmaterial, umhüllt. Bei dieser Ausgestaltung des Verfahrens ist es also möglich, auch ein Lumineszenzkonversionsmaterial elektrophoretisch abzuscheiden.

Alternativ ist es gemäß zumindest einer Ausführungsform möglich, nach dem Aufbringen des optoelektronischen Halbleiterchips auf den Hilfsträger den gesamten Hilfsträger zusammen mit dem darauf befestigten optoelektronischen Halbleiterchip mit der elektrisch leitenden Schicht zu überziehen. Nachfolgend kann ein Fotolack strukturiert aufgebracht werden und Lumineszenzkonversionsmaterial dort mittels Elektrophorese abgeschieden werden, wo der Fotolack geöffnet ist. Anschließend werden Fotolack und elektrisch leitfähige Schicht entfernt.

Ferner ist es möglich, dass ein Lumineszenzkonversionsmaterial mit einem oder mehreren Leuchtstoffen auf den optoelektronischen Halbleiterchip, zum Beispiel elektrophoretisch, abgeschieden ist und weitere Lumineszenzkonversionsmaterialien eines oder mehrerer Leuchtstoffe innerhalb des strahlungsdurchlässigen Umhüllungsmaterials in den Lichtweg des optoelektronischen Halbleiterchips eingebracht werden.

Bei der elektrophoretischen Beschichtung des optoelektronischen Halbleiterchips mit einem Lumineszenzkonversionsmaterial ist es ferner möglich, dass Lumineszenzkonversionsmaterialien unterschiedlicher Leuchtstoffe in unterschiedlichen Schichten nacheinander auf dem optoelektronischen Halbleiterchip aufgebracht werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das lichtdurchlässige Umhüllungsmaterial Partikel zumindest eines Füllstoffes, die zur Anpassung des Brechungsindex, des optischen Verhaltens und/oder des thermischen Verhaltens des lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterials in dieses eingebracht sind. Beispielsweise können Partikel aus amorphem Siliziumdioxid mit Partikelgrößen von höchstens 100 µm, vorzugsweise von höchstens 50 µm in einem Füllstoffgehalt von bis zu 90 Gewichtsprozent, bevorzugt bis zu 80 Gewichtsprozent in das lichtdurchlässige Umhüllungsmaterial eingebracht sein.

Im Folgenden werden das hier beschriebene optoelektronische Halbleiterbauteil sowie das hier beschriebene Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterbauteils

anhand von Ausführungsbeispielen und den dazugehörigen Figuren näher erläutert.

In Verbindung mit den Figuren 1A bis 1F ist ein erstes Ausführungsbeispiel des hier beschriebenen Verfahrens näher erläutert.

In Verbindung mit den Figuren 2A bis 2F ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des hier beschriebenen Verfahrens näher erläutert.

Die Figuren 3 und 4 zeigen Ausführungsbeispiele von hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterbauteilen.

In Verbindung mit den Figuren 5A bis 5F ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des hier beschriebenen Verfahrens näher erläutert.

Gleiche, gleichartige oder gleich wirkende Elemente sind in 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 Verständlichkeit übertrieben groß dargestellt sein.

Anhand der schematischen Schnittdarstellungen der Figuren 1A bis 1F ist ein Ausführungsbeispiel eines hier beschriebenen Verfahrens näher erläutert.

Bei dem Verfahren wird zunächst ein Hilfsträger 2 bereitgestellt. Der Hilfsträger 2 umfasst einen Grundkörper

21, der mit einem starren Material wie beispielsweise einem Metall oder einem Kunststoff gebildet ist, und ein lösbares Verbindungsmittel 22, das den Grundkörper 21 an seiner Oberseite völlig bedeckt. Bei dem lösbaren Verbindungsmittel handelt es sich beispielsweise um eine Revalpha-Folie. Dies ist in der Figur 1A gezeigt.

Der Hilfsträger 2 weist Kavitäten auf, wobei in jede Kavität ein optoelektronischer Halbleiterchip 1 gesetzt wird. Bei dem optoelektronischen Halbleiterchip 1 handelt es sich um einen Halbleiterchip mit strahlungsdurchlässigem Träger 10, auf dem eine Halbleiterschichtenfolge 11 beispielsweise epitaktisch aufgebracht ist. Der lichtdurchlässige Träger 10 kann zum Beispiel aus Saphir bestehen.

An der dem lichtdurchlässigen Träger 10 abgewandten Unterseite der Halbleiterschichtenfolge 11 sind elektrische Anschlussstellen 12 zur elektrischen Kontaktierung des optoelektronischen Halbleiterchips angeordnet. Beispielsweise kann über die elektrischen Anschlussstellen 12 ein aktiver Bereich in der Halbleiterschichtenfolge 11 zur Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung beziehungsweise Licht angeregt werden.

In einem nächsten Verfahrensschritt, Figur 1B, werden die Kavitäten des Hilfsträgers 2 mit einem lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterial 3 befüllt, wobei das lichtdurchlässige Umhüllungsmaterial 3 über sämtliche Kavitäten des Hilfsträgers 2 zusammenhängt. Bei dem lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterial 3 handelt es sich beispielsweise um ein hochgefülltes Silikon, das über einen Vergussprozess, bei dem der Hilfsträger 2 einen Teil der Vergussform bildet, um den Halbleiterchip 1 herum eingebracht wird. Das

lichtdurchlässige Umhüllungsmaterial 3 kann beispielsweise mit Lumineszenzkonversionsmaterial eines oder mehrerer Leuchtstoffe gefüllt sein. Das Lumineszenzkonversionsmaterial kann beispielsweise dazu vorgesehen sein, vom optoelektronischen Halbleiterchip im Betrieb erzeugte elektromagnetische Strahlung zumindest teilweise zu absorbieren und in elektromagnetische Strahlung höherer Wellenlänge zu konvertieren.

Im nächsten Verfahrensschritt, Figur 1C, wird der Hilfsträger 2 abgelöst. Es verbleiben die vom Umhüllungsmaterial 3 umhüllten optoelektronischen Halbleiterchips 1, wobei zumindest ein Teil der dem lichtdurchlässigen Träger 10 abgewandten Unterseite der Halbleiterschichtenfolge 11 und insbesondere die Anschlussstellen 12 vom Umhüllungsmaterial 3 unbedeckt sind.

Im nächsten Verfahrensschritt, Figur 1D, werden Partikel 41 eines lichtstreuenden und/oder lichtreflektierenden Materials wie Titandioxid als Schicht an den Unterseiten des lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterials 3 und der Halbleiterschichtenfolge 11 aufgebracht. Das Aufbringen der Partikel erfolgt beispielsweise elektrophoretisch. Die Partikel 41 werden in der lichtreflektierenden Schicht 4 beispielsweise mit einem Gewichtsanteil zwischen 50 und 80 Prozent eingebracht, wobei die Dicke der Schicht beispielsweise 10 µm beträgt. Die elektrischen Anschlussstellen 12 des Chips können freigehalten werden oder sie werden nach Abschluss des Verfahrens freigelegt. Das Aufbringen der Partikel 41 erfolgt beispielsweise wie oben beschrieben elektrophoretisch.

In einem nächsten Verfahrensschritt, Figur 1E, werden die Partikel 41 zunächst mittels eines spaltgängigen Materials 42 fixiert. Das spaltgängige Material 42 dringt in Spalten zwischen den Partikeln 41 ein und umgibt diese. Es kann stellenweise in direktem Kontakt mit dem lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterial 3 sowie der Halbleiterschichtenfolge 11 stehen. Nachfolgend wird an der dem optoelektronischen Halbleiterchip 1 abgewandten Unterseite eine elektrisch leitende Schicht 5 strukturiert aufgebracht, die mit den elektrischen Anschlussstellen 12 der optoelektronischen Halbleiterchips 1 jeweils in Kontakt gebracht wird.

Gemeinsam mit dem elektrisch leitenden Material 5 weist der Schichtstapel aus Partikeln 41, spaltgängigem Material 42 und elektrisch leitendem Material 5 eine Reflektivität von ≥ 95 Prozent auf. Das elektrisch leitende Material enthält dazu zum Beispiel Aluminium. Es kann beispielsweise mit einem Schichtaufbau aus Aluminium, Nickel-Valadium und Gold gebildet sein. Wie insbesondere der Ausschnittsvergrößerung der Figur 1E zu entnehmen ist, sind die Partikel 41 in einer Schicht angeordnet, die vorliegend eine Lage von Partikeln 41 umfasst. Die Schicht ist vollständig vom spaltgängigen Material 42 durchdrungen und steht in direktem Kontakt mit dem Umhüllungsmaterial 3 und zumindest stellenweise dem Halbleiterkörper. Das spaltgängige Material 41 kann sich dabei insbesondere vom Umhüllungsmaterial 3 unterscheiden.

Im abschließenden Verfahrensschritt, Figur 1F, wird auf die den Halbleiterchips abgewandte Seite des elektrisch leitenden Materials 5 zwischen den Anschlussstellen 12 jeweils eine Schicht aufgebracht, bei der es sich um einen Lötstopplack 7 oder um eine Varistor-Schicht 8 handeln kann. Nachfolgend erfolgt ein Zertrennen entlang der Trennbereiche 6, wobei

nach dem Zertrennen optoelektronische Halbleiterbauteile resultieren, von denen jedes wenigstens einen optoelektronischen Halbleiterchip aufweist.

Das lichtdurchlässige Umhüllungsmaterial 3 weist am fertigen Halbleiterbauteil daher im Bereich der Trennbereiche 6 Vereinzelungsspuren vom Trennverfahren, zum Beispiel Spuren eines Sägeverfahrens, auf.

Mit Vorteil kann bei einem hier beschriebenen Verfahren ein kostengünstiger Saphirchip Verwendung finden, der insbesondere frei von einem Reflektor oder einer Spiegelschicht an der dem Aufwachssubstrat abgewandten Unterseite der Halbleiterschichtenfolge 11 ist. Ein kostengünstiger Saphirchip könnte beispielsweise auch mit dem lichtdurchlässigen Träger 10 zur Montagefläche zeigend montiert werden, wobei die Anschlussstellen 12 dann zum Beispiel über Drahtkontakte kontaktiert werden. Vorliegend wird der optoelektronische Halbleiterchip 1 jedoch umgedreht montiert und die elektrischen Anschlussstellen werden direkt über das elektrisch leitende Material 5 kontaktiert, dessen dem Halbleiterchip 1 abgewandte Unterseite als Kontaktstelle zur Kontaktierung des optoelektronischen Halbleiterbauteils dient. Auf diese Weise kann die im optoelektronischen Halbleiterchip erzeugte Wärme besonders effizient abgeführt werden, da keine Wärmeleitung durch den lichtdurchlässigen Träger 10 hindurch notwendig ist.

Ferner kann mit Vorteil die reflektierende Schicht 4 besonders kostengünstig durch das elektrophoretische Abscheiden von den Partikeln 41, die auf diese Weise mit hoher Packungsdichte aufgebracht werden können, erfolgen.

Ferner kann mit Vorteil eine Vielzahl optoelektronischer Halbleiterbauteile parallel gefertigt werden, wobei die Prozessierung, bis auf das Einbringen des lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterials 3, vollständig von der Unterseite der Halbleiterbauteile her erfolgen kann.

Weiter können mit dem Verfahren vorteilhaft optoelektronische Halbleiterbauteile erzeugt werden, die sich von ihrer Strahlungsaustrittsseite hin zu ihrer Montageseite verjüngen. Dies ist durch die Kavitäten ermöglicht, in die die optoelektronischen Halbleiterchips beim Einbringen des lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterials eingebracht werden. Diese Struktur der optoelektronischen Halbleiterbauteile erweist sich bei der Oberflächenmontage als besonders vorteilhaft, da auf diese Weise nicht nur ein Reflektor für das von den optoelektronischen Halbleiterchips im Betrieb zur Seite hin emittierte Licht erzeugt ist, sondern die Form dient auch als Zentrierhilfe bei der Oberflächenmontage, beispielsweise beim SMD-Löten, da das optoelektronische Bauteil aufgrund dieser Struktur leichter einschwimmt. Damit erhöht sich die Genauigkeit bei der Lötmontage.

Schließlich können kostengünstige und erprobte Verfahren zur Aufbringung von Lumineszenzkonversionsmaterial einer oder mehrerer Leuchtstoffe Verwendung finden.

Da die elektrischen Anschlussstellen 12 jedoch zumindest stellenweise mit einem strahlungsdurchlässigen Material wie einem TCO ausgebildet sind, kann es vorkommen, dass im optoelektronischen Halbleiterchip erzeugtes Licht zwei Mal durch das TCO-Material treten muss, bevor es ausgekoppelt wird. Dadurch können sich zumindest geringe Absorptionsverluste aufgrund des gewählten Designs ergeben.

In Verbindung mit den Figuren 2A bis 2F ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines hier beschriebenen Verfahrens näher erläutert. Die Figuren 2A bis 2F sind jeweils in die Unterfiguren a, b und c aufgeteilt. Die Unterfiguren a zeigen eine Draufsicht, die Unterfiguren b zeigen eine Schnittdarstellung entlang der in der Draufsicht a gezeigten gestrichelten Linie und die Figuren c zeigen eine Ansicht von unten.

Im Unterschied zum in Verbindung mit den Figuren 1A bis 1F beschriebenen Verfahren wird beim Verfahren der Figuren 2A bis 2F ein ESD-Schutzelement 9 in die gemeinsame Kavität des Hilfsträgers 2 zusätzlich zum optoelektronischen Halbleiterchip 1 eingebracht. Dies ist in der Figur 2A dargestellt.

Im nächsten Verfahrensschritt, Figur 2B, erfolgt das Umhüllen mit dem lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterial 3. Sowohl der optoelektronische Halbleiterchip 1 als auch das ESD-Schutzelement 9 werden an ihren freiliegenden Außenflächen vollständig vom lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterial 3 umhüllt. Dabei bleiben zumindest die elektrischen Anschlussstellen 12 des optoelektronischen Halbleiterchips 1 und die elektrischen Anschlussstellen 91 des ESD-Schutzelements 9 frei vom Umhüllungsmaterial 3.

Im nächsten Verfahrensschritt, Figur 2C, wird der Hilfsträger 2 abgelöst.

Im folgenden Verfahrensschritt, Figur 2D, wird die reflektierende Schicht 4 mit den Partikeln 41 an der Unterseite von lichtdurchlässigem Umhüllungsmaterial 3, ESD-

Schutzelement 9 und optoelektronischem Halbleiterchip 1 aufgebracht. Die reflektierende Schicht kann an den zur Bodenfläche des Umhüllungsmaterials 3 quer verlaufenden Seitenflächen unterschiedlich weit hochgezogen werden. Damit kann der Anteil der Seitenemission des optoelektronischen Halbleiterbauteils eingestellt werden.

Im nächsten Verfahrensschritt, Figur 2E, erfolgt das Aufbringen des elektrisch leitenden Materials 5, wobei eine Verschaltung zwischen dem ESD-Schutzelement 9 und dem optoelektronischen Halbleiterchip 1 durch das elektrisch leitende Material 5 erfolgt.

In Verbindung mit der Figur 2F ist gezeigt, wie abschließend beispielsweise eine Lötstopppaste 7 zwischen den voneinander getrennten Bereichen des elektrisch leitenden Materials 5 eingebracht wird.

In Verbindung mit der Figur 3 ist ein entsprechend hergestelltes optoelektronisches Halbleiterbauteil gezeigt, das beispielsweise insgesamt 0,5 mm² Chipfläche, also Fläche der Strahlungsaustrittsfläche des optoelektronischen Halbleiterchips 1, umfasst. Das optoelektronische Halbleiterbauteil kann quadratisch oder fast quadratisch ausgebildet sein. Beispielsweise beträgt die Länge l 1,9 mm und die Breite b beträgt 2 mm.

In Verbindung mit der Figur 4 ist ein Ausführungsbeispiel des optoelektronischen Halbleiterbauteils gezeigt, bei dem zwei gleichartige optoelektronische Halbleiterchips 1 pro optoelektronischem Halbleiterbauteil verbaut sind. Dadurch lässt sich eine Chipfläche von 1 mm² realisieren. Das

optoelektronische Halbleiterbauteil weist beispielsweise eine Länge l von 1,9 mm und eine Breite b von 2,6 mm auf.

In Verbindung mit den Figuren 5A bis 5F ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des hier beschriebenen Verfahrens näher erläutert. Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel der Figuren 1A bis 1F ist der Hilfsträger 2 in diesem Ausführungsbeispiel nicht strukturiert ausgebildet. Folglich ergibt sich im fertigen optoelektronischen Halbleiterbauteil anders als beispielsweise in der Figur 1F gezeigt keine Reflektor-Ausnehmung, in welcher der Halbleiterchip 1 angeordnet ist. Die Verfahrensschritte verlaufen analog zu den in Verbindung mit den Figuren 1A bis 1F beschriebenen Verfahrenschritten.

Hierdurch kann ein besonders flaches Bauteil angegeben werden. Beispielsweise weißt der Halbleiterchip 1 eine Höhe von 0,15 mm und das lichtdurchlässige Umhüllungsmaterial 3 weist eine maximale Dicke von 0,4 mm auf. Insbesondere ist es möglich, dass der Halbleiterchip 1 vom Umhüllungsmaterial 3 in einer im Rahmen der Herstellungstoleranz gleichmäßigen Dicke umgeben ist. Auf diese Weise kann, falls das Umhüllungsmaterial 3 ein Konversionsmaterial umfasst, eine besonders gleichmäßige Konversion in sämtlichen Abstrahlrichtung erfolgen.

Die Verwendung eines ESD-Schutzelements ist auch in diesem Ausführungsbeispiel möglich, aber nicht zwingend erforderlich.

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.

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 102013110114.3, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Bezugszeichenliste

1	optoelektronischer Halbleiterchip
10	lichtdurchlässiger Träger
11	Halbleiterschichtenfolge
12	elektrische Anschlussstelle
2	Hilfsträger
21	Grundkörper des Hilfsträgers
22	lösbares Verbindungsmittel
3	lichtdurchlässiges Umhüllungsmaterial
4	reflektierende Schicht
41	Partikel
42	spaltgängiges Material
5	elektrisch leitendes Material
6	Trennbereich
7	Lötstopplack
8	ESD-Schutzschicht
9	ESD-Schutzelement
91	elektrische Anschlussstellen

Patentansprüche

1. Optoelektronisches Halbleiterbauteil mit
- einem optoelektronischen Halbleiterchip (1) umfassend einen lichtdurchlässigen Träger (10), eine Halbleiterschichtenfolge (11) auf dem lichtdurchlässigen Träger (10) und elektrische Anschlussstellen (12) an der dem lichtdurchlässigen Träger (10) abgewandten Unterseite der Halbleiterschichtenfolge (11),
- einem lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterial (3), das den optoelektronischen Halbleiterchip (1) stellenweise umschließt, und
- Partikeln (41) eines lichtstreuenden und/oder lichtreflektierenden Materials, wobei
- die Unterseite der Halbleiterschichtenfolge (11) zumindest stellenweise frei vom lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterial (3) ist, und
- die Partikel (41) die Unterseite der Halbleiterschichtenfolge (11) und eine Außenfläche des Umhüllungsmaterials (3) stellenweise bedecken.

2. Optoelektronisches Halbleiterbauteil nach dem vorherigen Anspruch,
bei dem die Partikel (41) durch ein spaltgängiges Material (42) an der Unterseite der Halbleiterschichtenfolge (11) und der Außenfläche des Umhüllungsmaterials (3) fixiert sind, wobei das spaltgängige Material (42) stellenweise in direktem Kontakt mit zumindest manchen der Partikel (41) und dem Umhüllungsmaterial (3) steht.

3. Optoelektronisches Halbleiterbauteil nach dem vorherigen Anspruch,
bei dem die Partikel (41) eine Schicht bilden, wobei

das spaltgängige Material (42) die Schicht der Partikel vollständig durchdringt und das Umhüllungsmaterial (3) vom spaltgängigen Material (42) verschieden ist.

4. Optoelektronisches Halbleiterbauteil nach einem der vorherigen Ansprüche,
bei dem an der dem optoelektronischen Halbleiterchip (1) abgewandten Seite der Partikel (41) und/oder des spaltgängigen Materials (42) ein elektrisch leitendes Material (5) angeordnet ist, wobei das elektrisch leitende Material in elektrisch leitendem Kontakt zu den elektrischen Anschlussstellen (12) des optoelektronischen Halbleiterchips steht.

5. Optoelektronisches Halbleiterbauteil nach dem vorherigen Anspruch,
bei dem das elektrisch leitende Material lichtreflektierend ist und zusammen mit den Partikeln (41) und gegebenenfalls mit dem spaltgängigen Material (42) eine Reflektivität für Licht von wenigstens 95 % aufweist.

6. Optoelektronisches Halbleiterbauteil nach einem der beiden vorherigen Ansprüche,
bei dem eine ESD-Schutzschicht (8) an der dem optoelektronischen Halbleiterchip (1) abgewandten Unterseite des elektrisch leitenden Materials (5) in elektrisch leitendem Kontakt mit dem elektrisch leitenden Material (5) steht.

7. Optoelektronisches Halbleiterbauteil nach einem der vorherigen Ansprüche,
bei dem das lichtdurchlässige Umhüllungsmaterial (3) Vereinzelungsspuren aufweist.

8. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterbauteils mit den folgenden Schritten:
- Bereitstellen eines optoelektronischen Halbleiterchips umfassend einen lichtdurchlässigen Träger (10), eine Halbleiterschichtenfolge (11) auf dem lichtdurchlässigen Träger (10) und elektrische Anschlussstellen (12) an der dem lichtdurchlässigen Träger (10) abgewandten Unterseite der Halbleiterschichtenfolge (11),
- Aufbringen des optoelektronischen Halbleiterchips auf einen Hilfsträger (2), derart, dass die elektrischen Anschlussstellen (12) dem Hilfsträger (2) zugewandt sind,
- Umhüllen des optoelektronischen Halbleiterchips mit einem lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterial (3), wobei das lichtdurchlässige Umhüllungsmaterial (3) an seiner Unterseite an den Hilfsträger (2) grenzt,
- Ablösen des Hilfsträgers (2) und Freilegen der Unterseite der Halbleiterschichtenfolge (11) und des lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterials (3),
- Aufbringen von Partikeln (41) eines lichtstreuenden und/oder lichtreflektierenden Materials an der freigelegten Unterseite der Halbleiterschichtenfolge (11) und des Umhüllungsmaterials (3).

9. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch,
wobei die Partikel (41) durch Aufbringen eines spaltgängigen Materials an der Unterseite der Halbleiterschichtenfolge (11) und des Umhüllungsmaterials (3) fixiert werden.

10. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch,
wobei das spaltgängige Material stellenweise in direktem Kontakt mit zumindest manchen der Partikel (41) und dem Umhüllungsmaterial (3) steht.

11. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei nach dem Aufbringen der Partikel (41) oder nach dem Aufbringen des spaltgängigen Materials (42) ein elektrisch leitendes Material (5) auf die dem optoelektronischen Halbleiterchip (1) abgewandte Unterseite der Partikel (41) und/oder des spaltgängigen Materials aufgebracht wird, wobei das elektrisch leitende Material in elektrisch leitendem Kontakt zu den elektrischen Anschlussstellen (12) des optoelektronischen Halbleiterchips gebracht wird.

12. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Partikel (41) mittels Elektrophorese in einem Elektrophoresebad abgeschieden werden.

13. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei
- vor dem Abscheiden der Partikel (41) eine elektrisch leitende Hilfsschicht an der freigelegten Unterseite der Halbleiterschichtenfolge (11) und des Umhüllungsmaterials (3) aufgebracht wird, wobei die Hilfsschicht dazu geeignet ist, mit einem protischen Reaktionspartner zumindest teilweise ein Salz auszubilden,
- zumindest die elektrisch leitende Hilfsschicht in den protischen Reaktionspartner eingebracht wird, so dass die elektrisch leitende Hilfsschicht zumindest teilweise ein Salz mit dem protischen Reaktionspartner ausbildet, und
- das Salz zumindest teilweise ausgewaschen wird.

14. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei vor dem Umhüllen mit dem lichtdurchlässigen Umhüllungsmaterial (3) ein ESD-Schutzelement für den

optoelektronischen Halbleiterchip (1) auf dem Hilfsträger (2) aufgebracht wird.

15. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Hilfsträger (2) zumindest eine Kavität aufweist und in die zumindest eine Kavität zumindest ein optoelektronischer Halbleiterchip (1) eingebracht wird.

16. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch, wobei in die Kavität zumindest ein ESD-Schutzelement eingebracht wird.

17. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei eine ESD-Schutzschicht an der dem optoelektronischen Halbleiterchip (1) abgewandten Unterseite des elektrisch leitenden Materials in elektrisch leitendem Kontakt mit dem elektrisch leitenden Material aufgebracht wird.

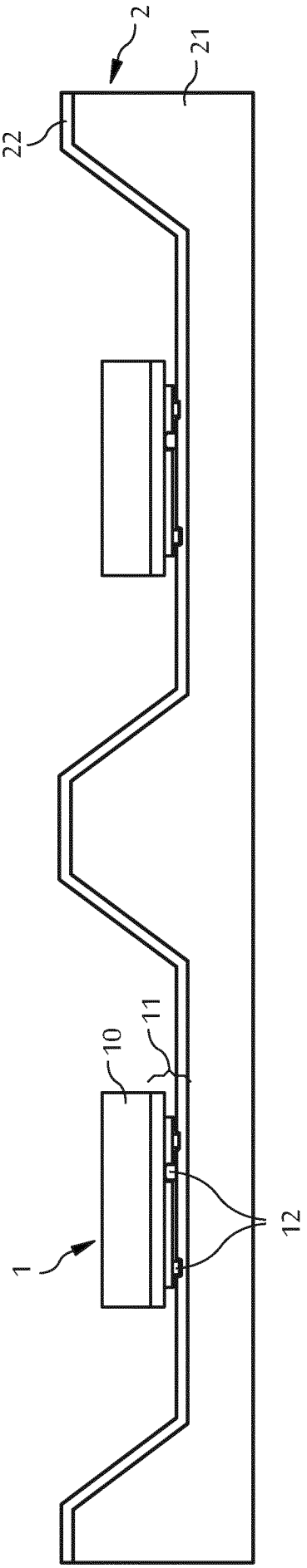


FIG 1A

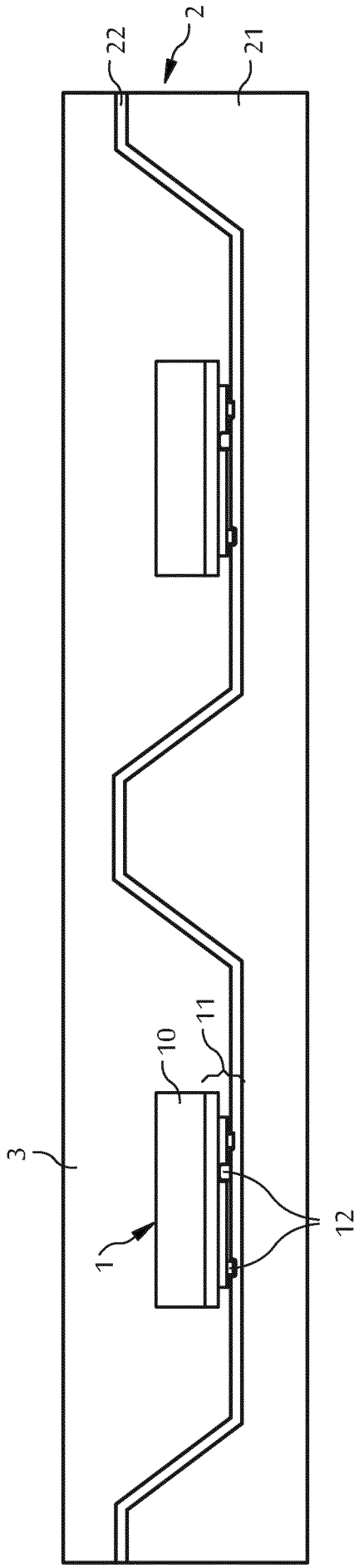


FIG 1B

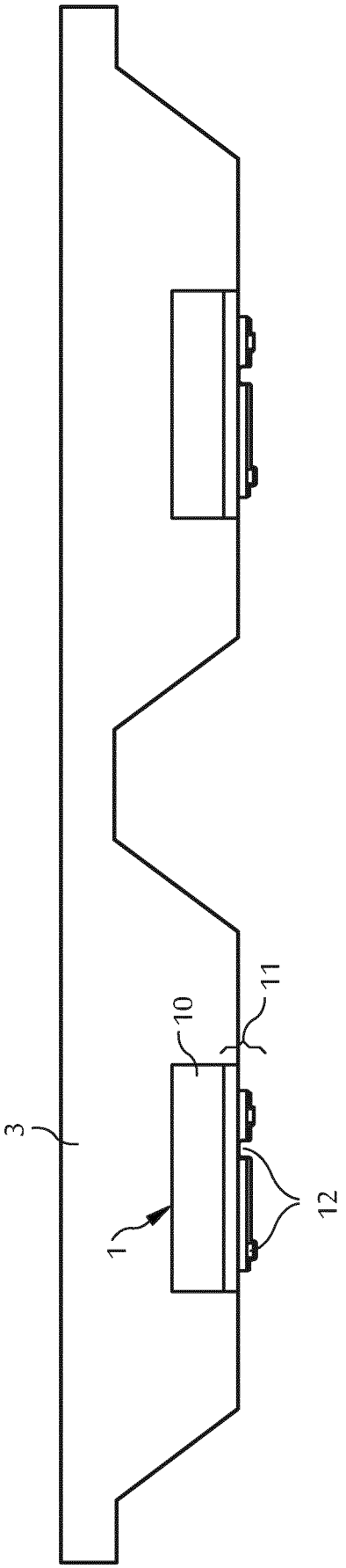


FIG 1C

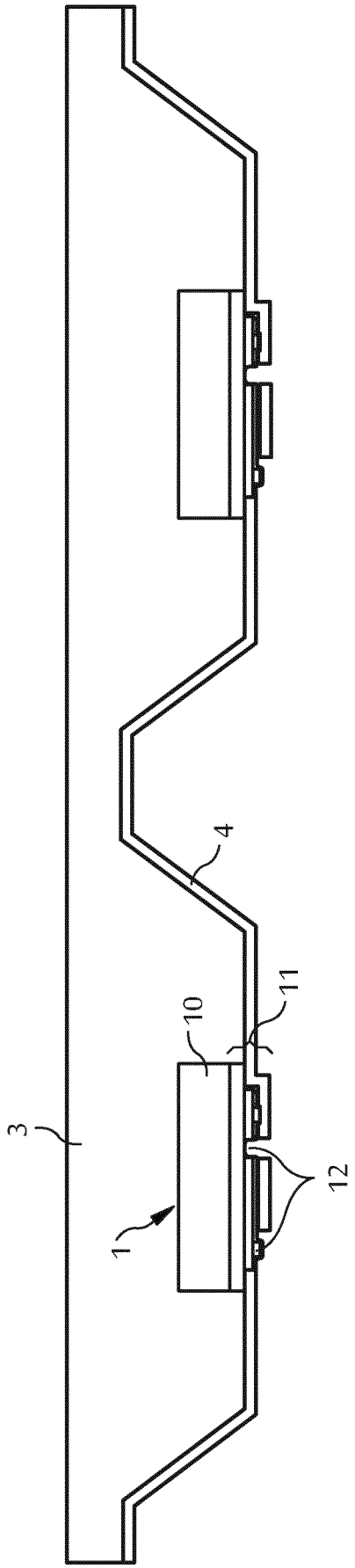


FIG 1D

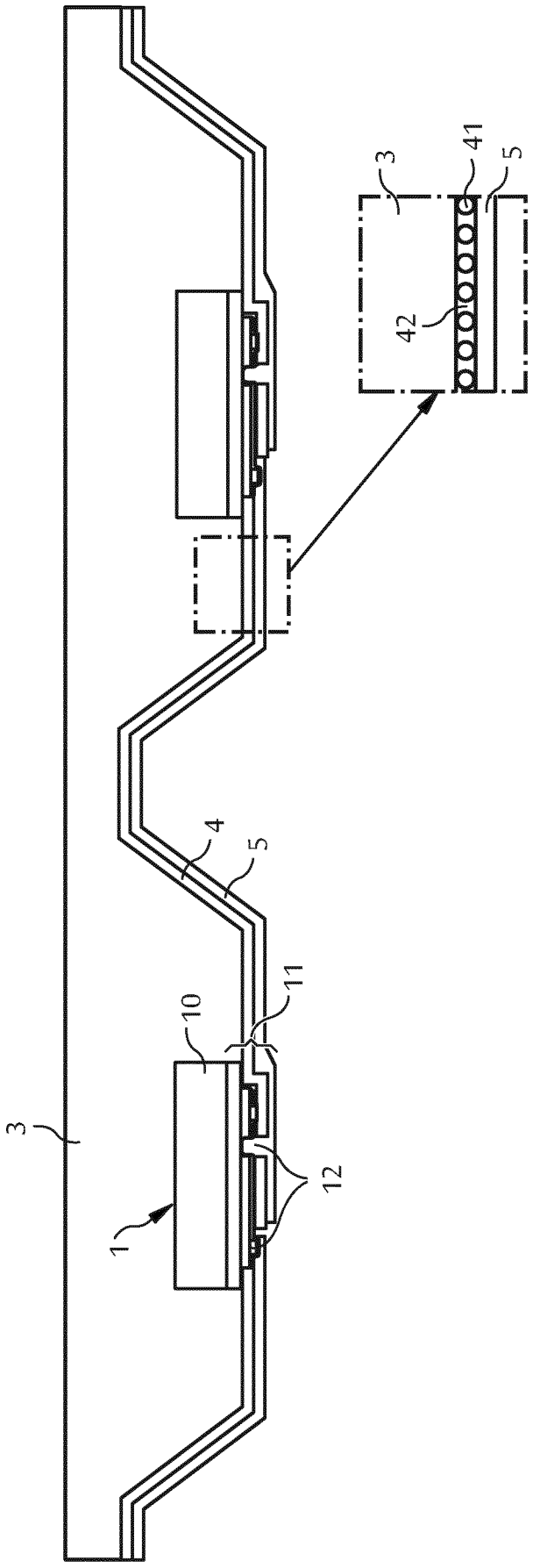


FIG 1E

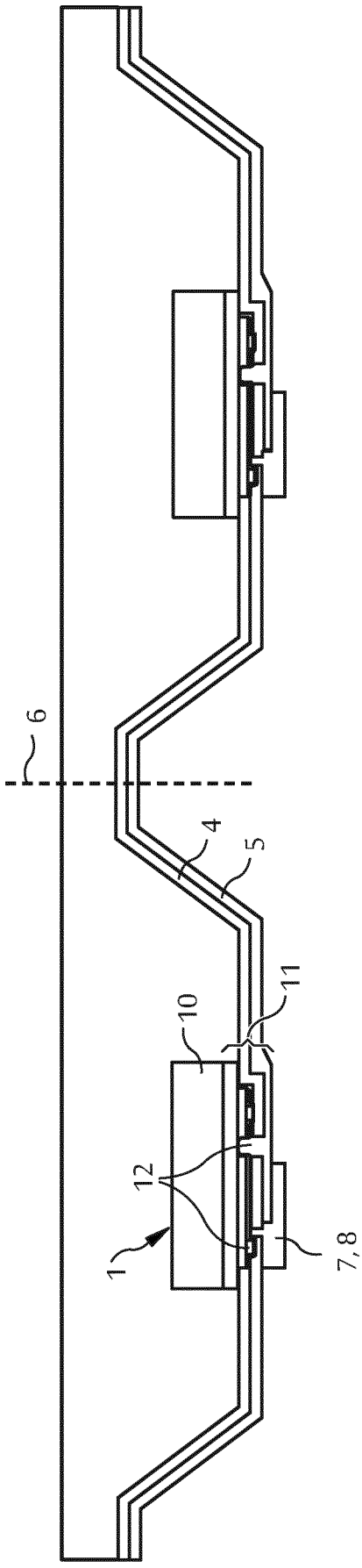


FIG 1F

FIG 2A

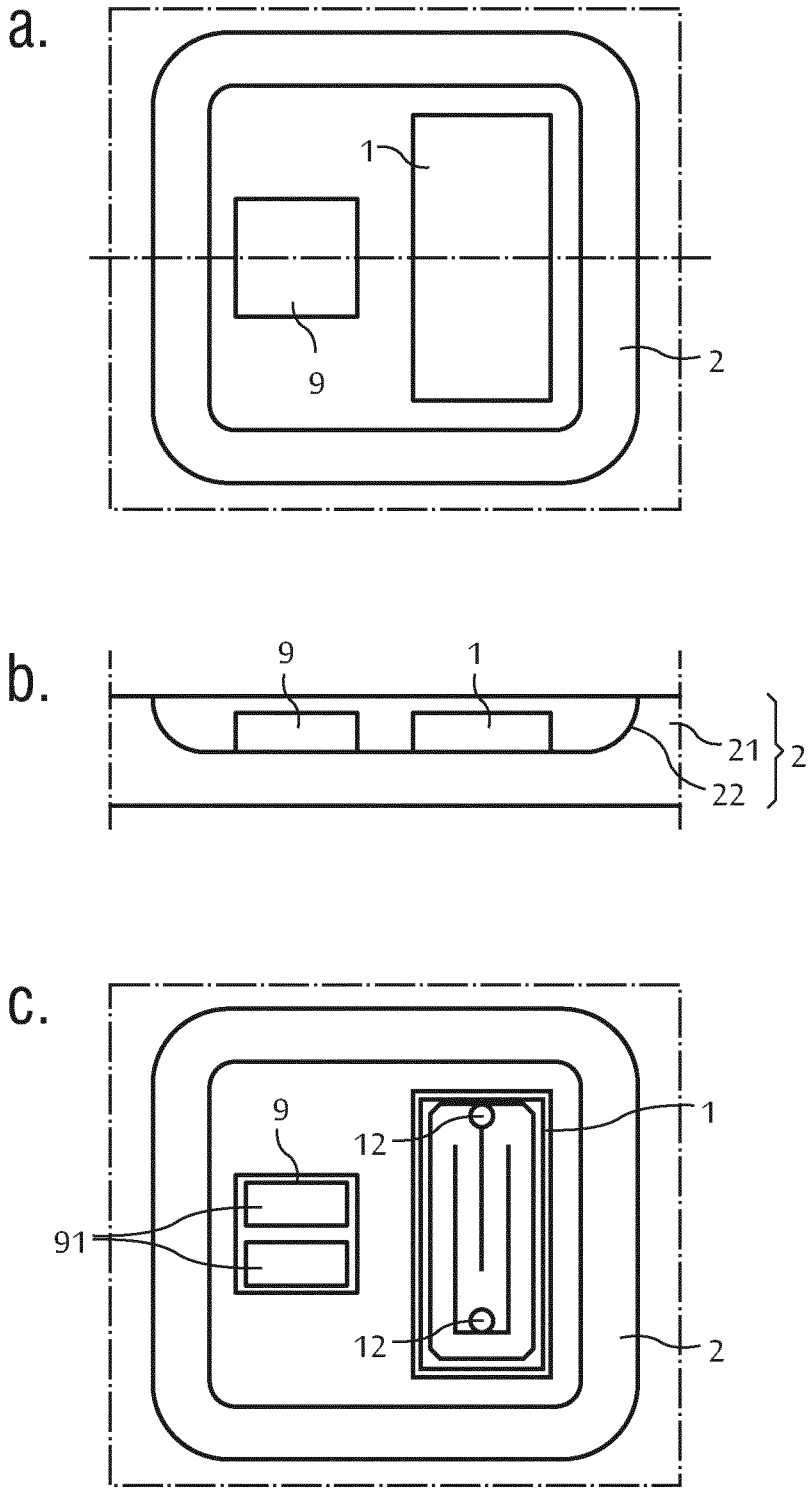


FIG 2B

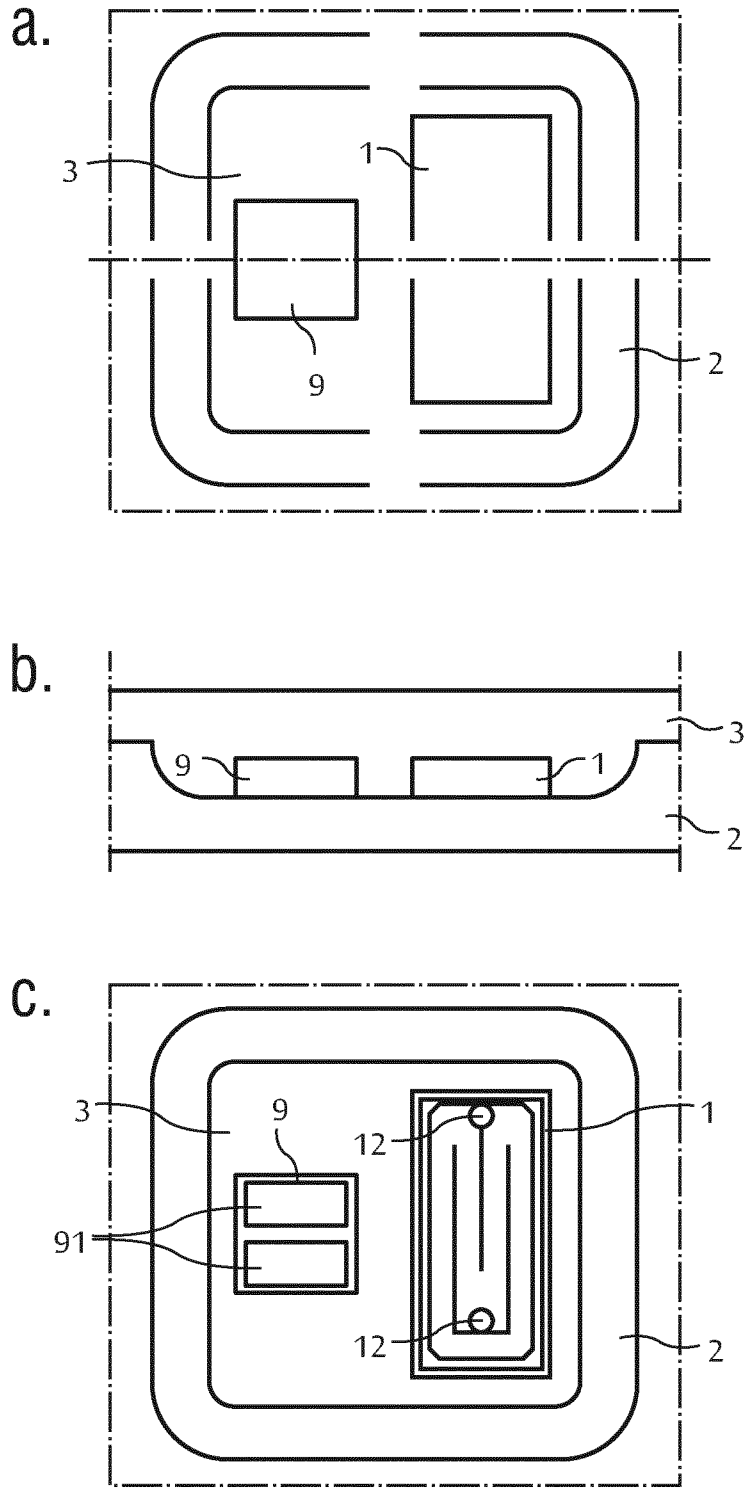


FIG 2C

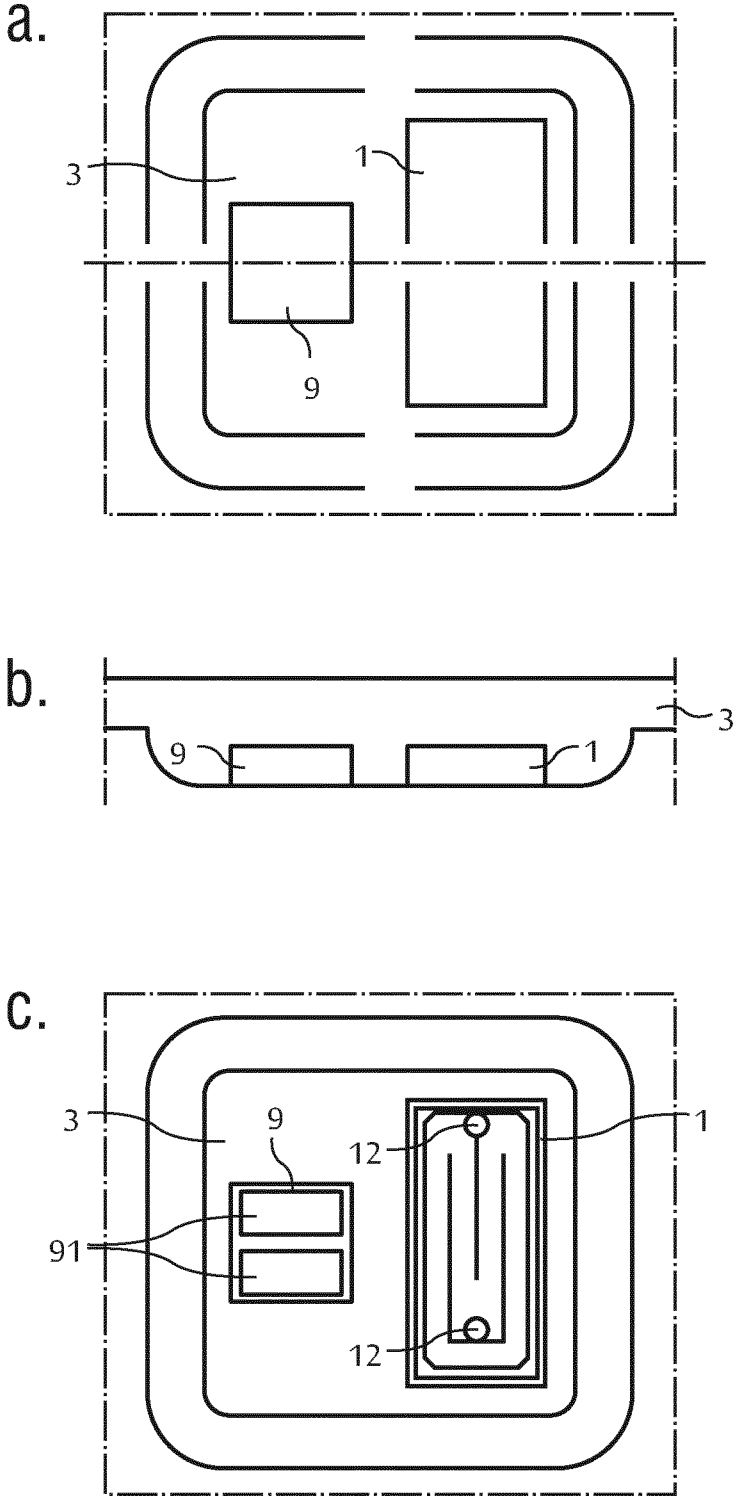


FIG 2D

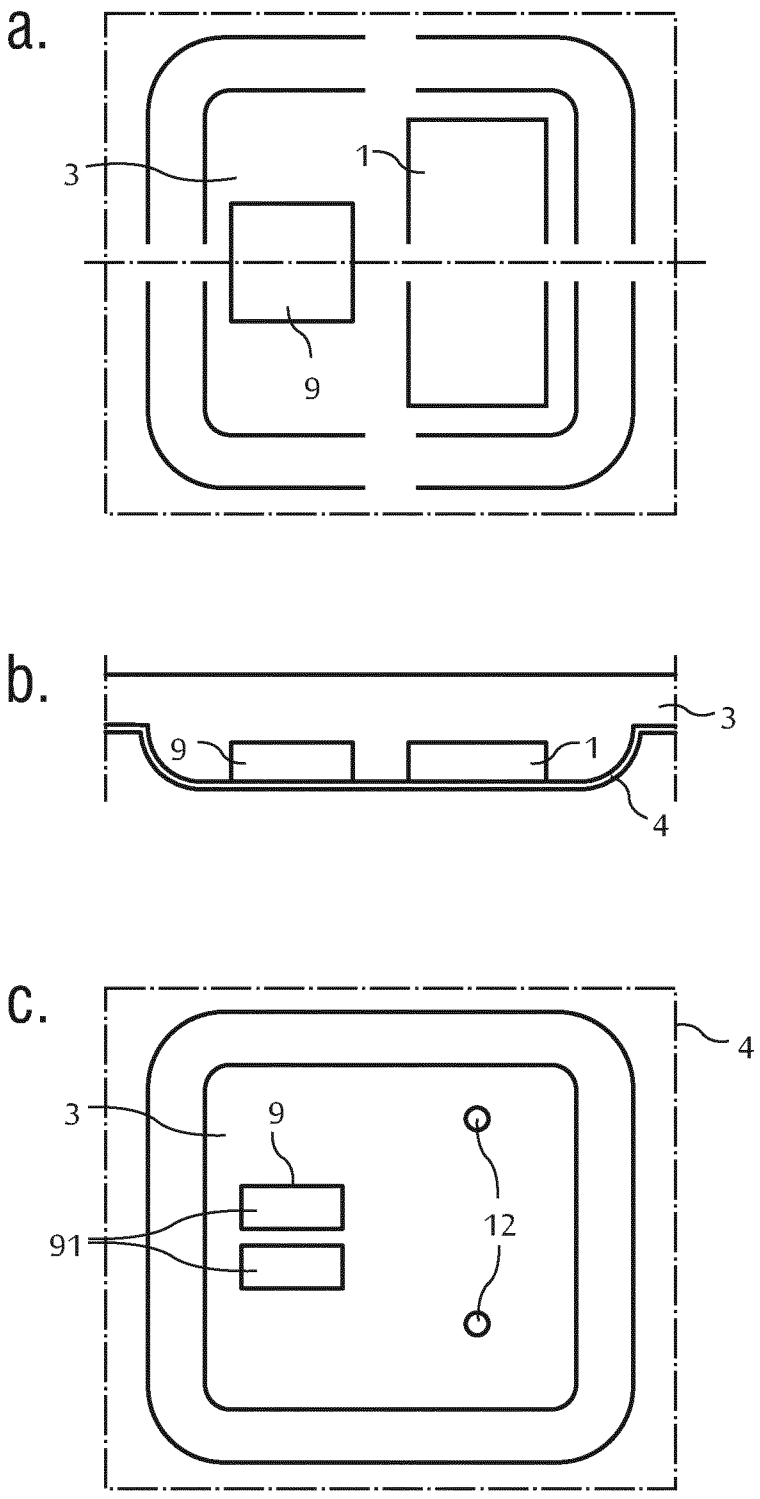


FIG 2E

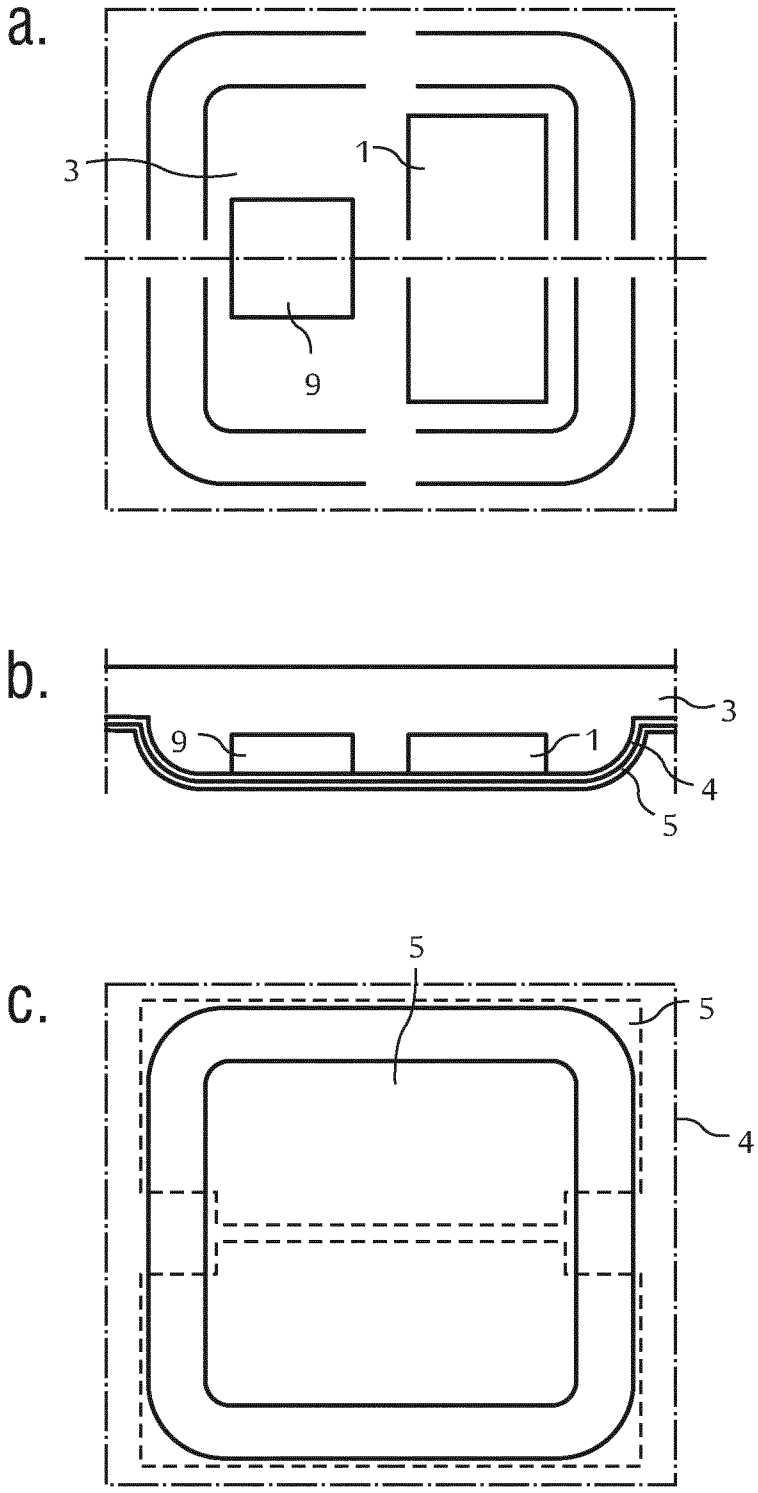


FIG 2F

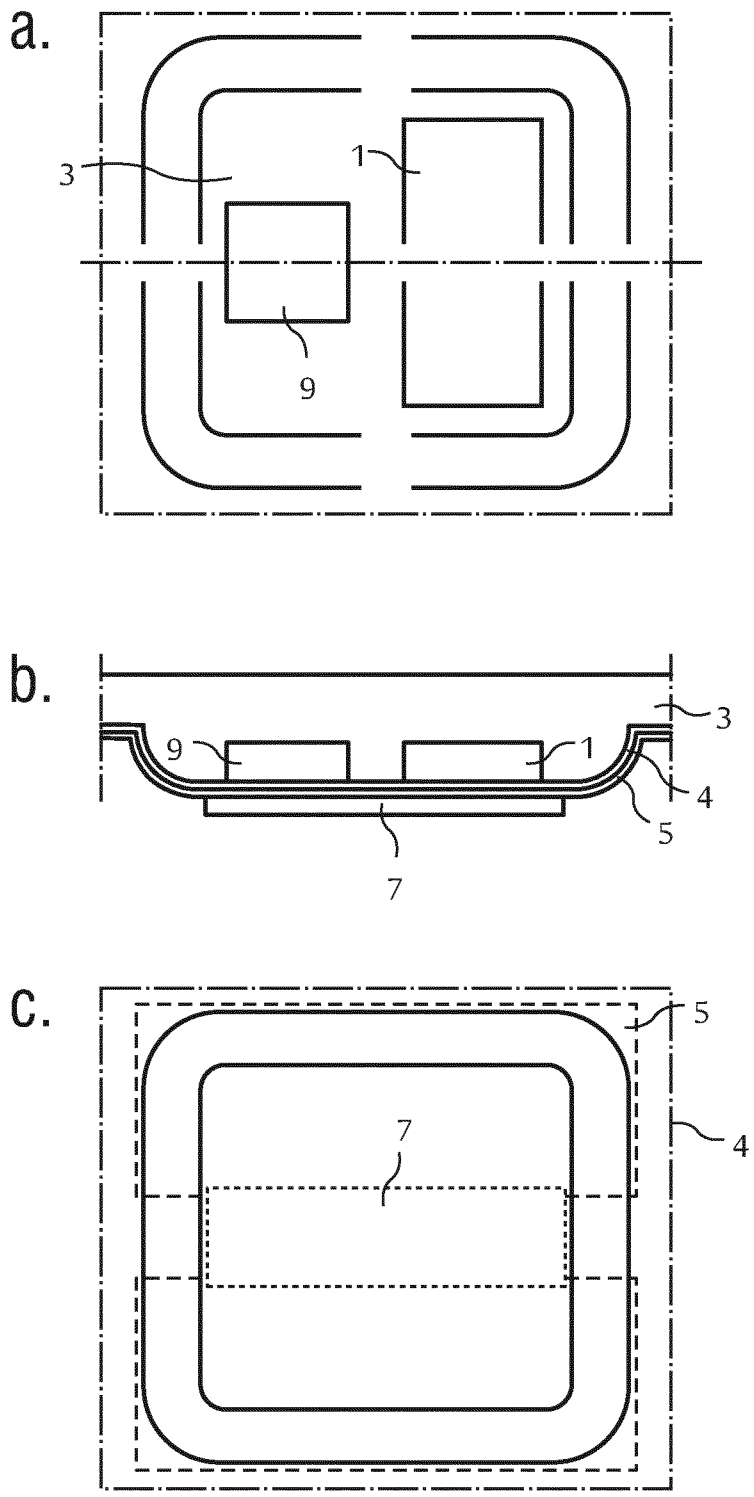


FIG 3

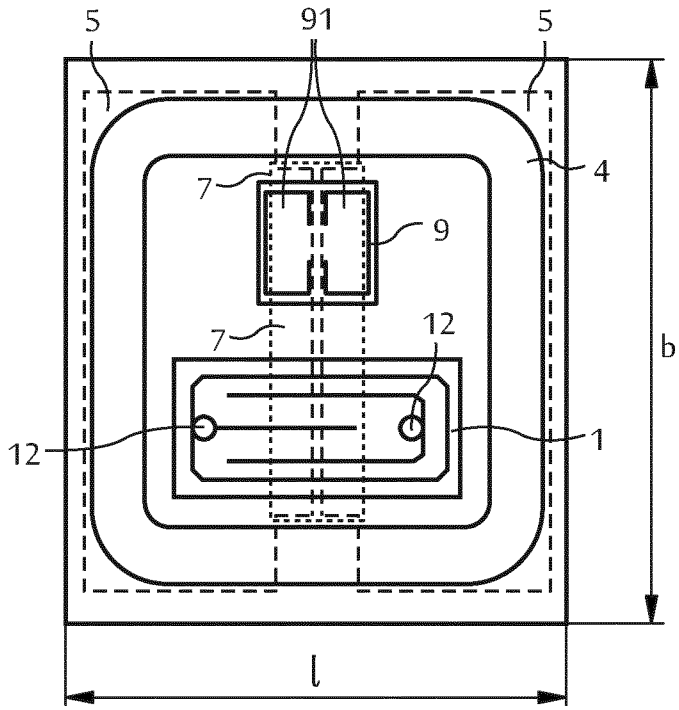


FIG 4

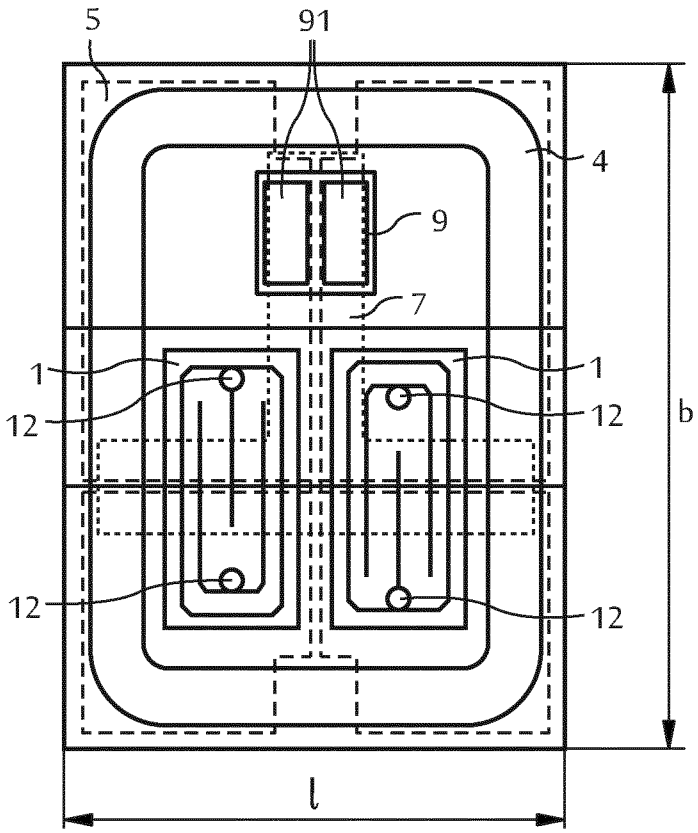


FIG 5A

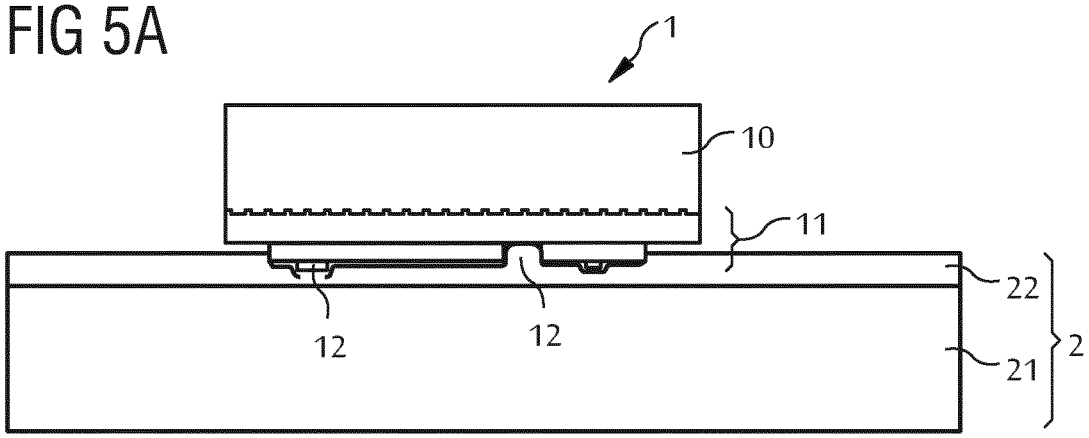


FIG 5B

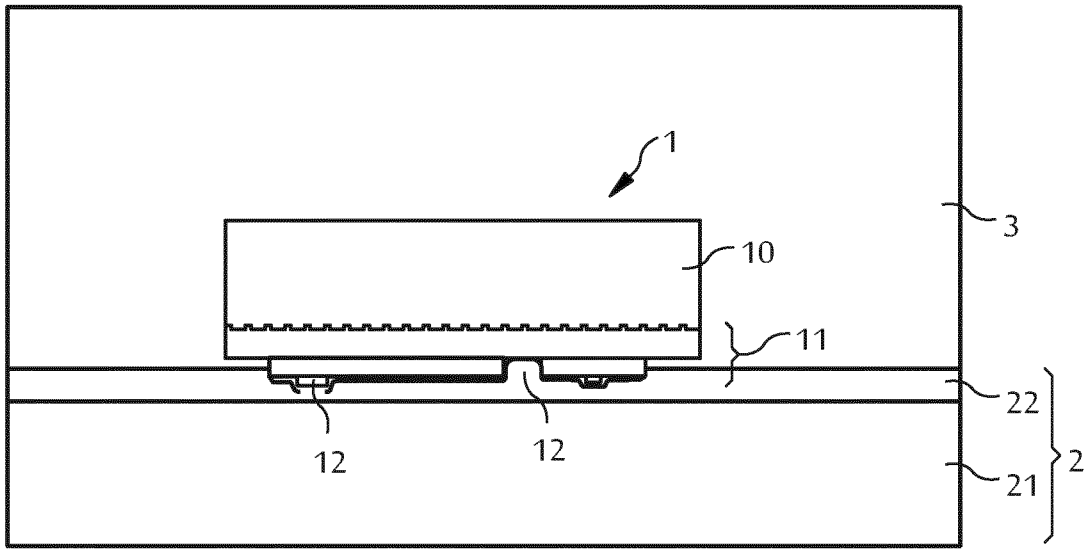


FIG 5C

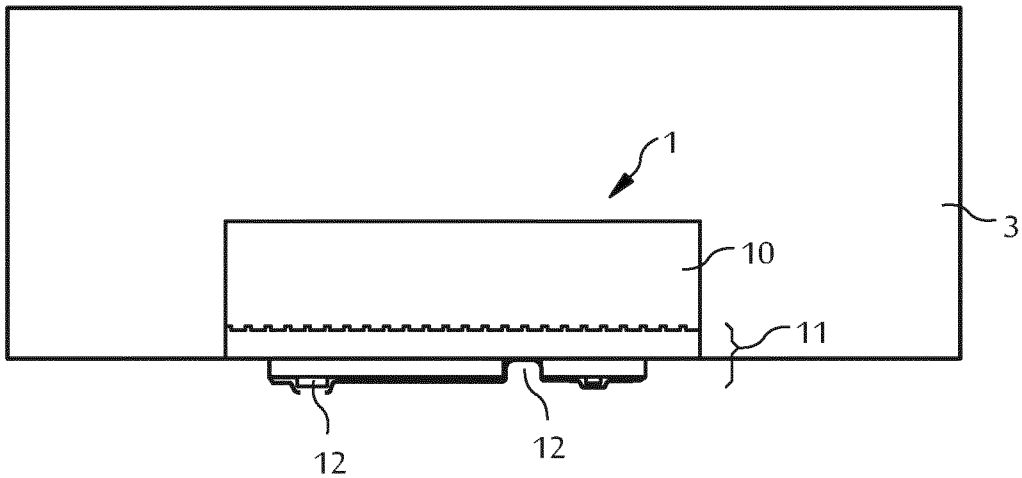


FIG 5D

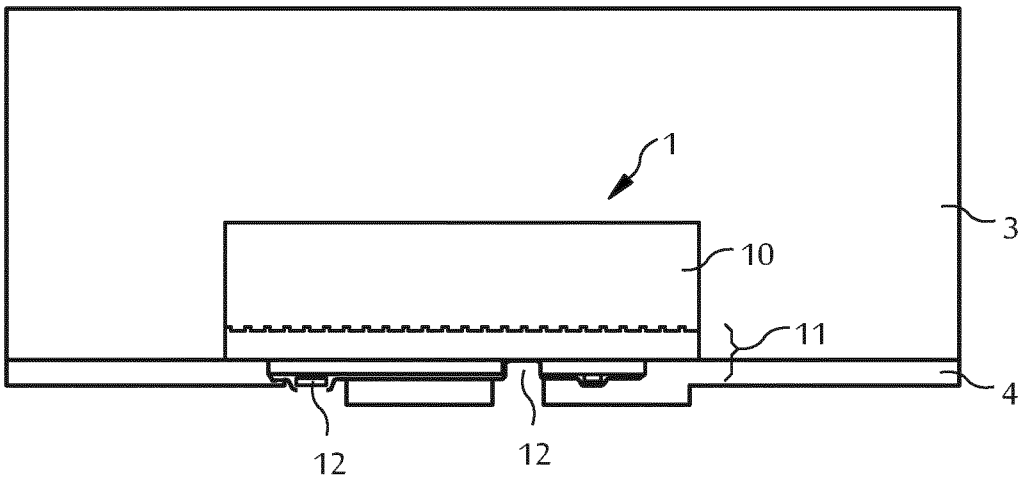


FIG 5E

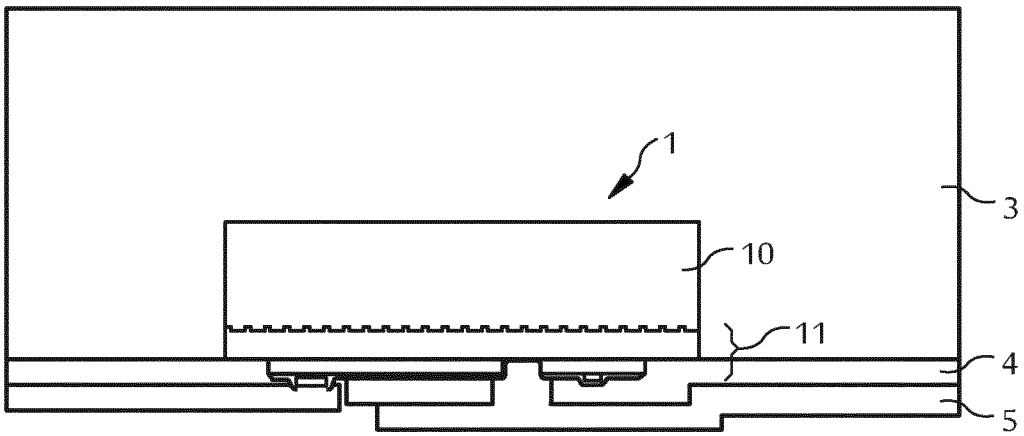
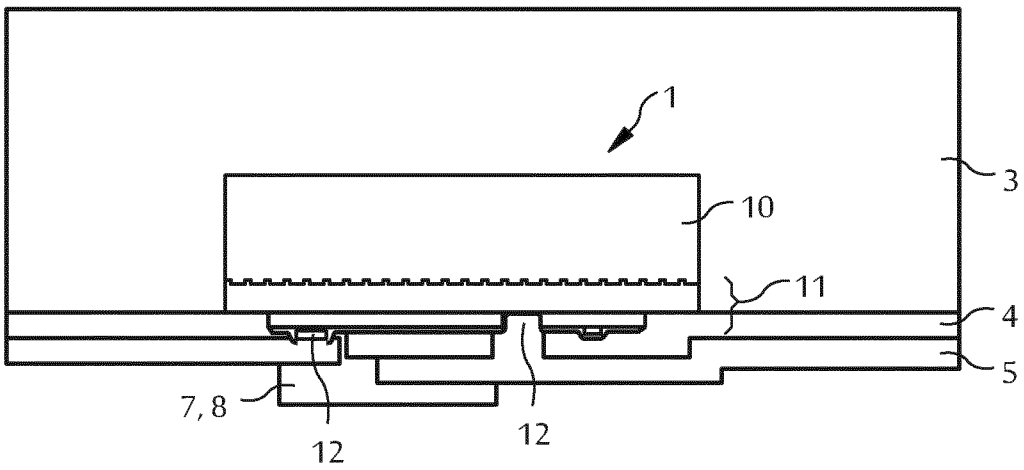


FIG 5F



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/068000

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L33/62 H01L33/60 H01L33/54
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, INSPEC, IBM-TDB, 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 Y A	US 2013/187178 A1 (TISCHLER MICHAEL A [US]) 25 July 2013 (2013-07-25) paragraphs [0022], [0107] - [0121], [0158], [0164] figures 4A-E,17A,17B,18	1-5, 7-10,12, 13 6,11,14, 17 15,16
X	US 2004/188696 A1 (HSING CHEN CHEN-LUN [US] ET AL) 30 September 2004 (2004-09-30) paragraphs [0057], [0058] figure 11	1
X	US 2006/054913 A1 (HADAME KUNIHIRO [JP] ET AL) 16 March 2006 (2006-03-16) paragraphs [0100], [0117] - [0122] figures 6-11	1

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
24 October 2014	31/10/2014

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

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/068000

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 10 2007 013986 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 25 September 2008 (2008-09-25) paragraphs [0055] - [0057] figures 1-3 -----	6,11,14, 17

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2014/068000

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2013187178 A1	25-07-2013	US 8785960 B1	22-07-2014
		US 2013187174 A1	25-07-2013
		US 2013187178 A1	25-07-2013
		US 2013187540 A1	25-07-2013
		US 2014061705 A1	06-03-2014
		US 2014077686 A1	20-03-2014
		US 2014227812 A1	14-08-2014
		US 2014246747 A1	04-09-2014
		WO 2013112435 A1	01-08-2013
		WO 2013112691 A2	01-08-2013
US 2004188696 A1	30-09-2004	CN 1768434 A	03-05-2006
		EP 1609190 A2	28-12-2005
		JP 5208414 B2	12-06-2013
		JP 2006521699 A	21-09-2006
		KR 20060020605 A	06-03-2006
		US 2004188696 A1	30-09-2004
		US 2004203189 A1	14-10-2004
		WO 2004088760 A2	14-10-2004
US 2006054913 A1	16-03-2006	NONE	
DE 102007013986 A1	25-09-2008	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/068000

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01L33/62 H01L33/60 H01L33/54
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01L

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, INSPEC, IBM-TDB, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y A	US 2013/187178 A1 (TISCHLER MICHAEL A [US]) 25. Juli 2013 (2013-07-25) Absätze [0022], [0107] - [0121], [0158], [0164] Abbildungen 4A-E,17A,17B,18	1-5, 7-10,12, 13 6,11,14, 17 15,16
X	US 2004/188696 A1 (HSING CHEN CHEN-LUN [US] ET AL) 30. September 2004 (2004-09-30) Absätze [0057], [0058] Abbildung 11	1
X	US 2006/054913 A1 (HADAME KUNIHIRO [JP] ET AL) 16. März 2006 (2006-03-16) Absätze [0100], [0117] - [0122] Abbildungen 6-11	1

-/--

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

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

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
24. Oktober 2014	31/10/2014

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

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/068000

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2007 013986 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 25. September 2008 (2008-09-25) Absätze [0055] - [0057] Abbildungen 1-3 -----	6,11,14, 17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/068000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2013187178 A1	25-07-2013	US 8785960 B1	22-07-2014
		US 2013187174 A1	25-07-2013
		US 2013187178 A1	25-07-2013
		US 2013187540 A1	25-07-2013
		US 2014061705 A1	06-03-2014
		US 2014077686 A1	20-03-2014
		US 2014227812 A1	14-08-2014
		US 2014246747 A1	04-09-2014
		WO 2013112435 A1	01-08-2013
		WO 2013112691 A2	01-08-2013
US 2004188696 A1	30-09-2004	CN 1768434 A	03-05-2006
		EP 1609190 A2	28-12-2005
		JP 5208414 B2	12-06-2013
		JP 2006521699 A	21-09-2006
		KR 20060020605 A	06-03-2006
		US 2004188696 A1	30-09-2004
		US 2004203189 A1	14-10-2004
		WO 2004088760 A2	14-10-2004
US 2006054913 A1	16-03-2006	KEINE	
DE 102007013986 A1	25-09-2008	KEINE	