(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
27. Oktober 2022 (27.10.2022)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/223370 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 33/48 (2010.01) *H01L 33/52* (2010.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2022/059738

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. April 2022 (12.04.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2021 109 968.4
20. April 2021 (20.04.2021) DE

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

(72) Erfinder: **HIRN, Josef**; Egerländer Str. 12, 92421 Schwandorf (DE). **NÖMER, Martin**; Prüllstr. 9a, 93093 Donaustauf (DE). **WALTHER, Hannes**; Schwabenstr. 26, 93053 Regensburg (DE). **RÜGHEIMER, Tilman**; Sarmanna-Str. 21, 93049 Regensburg (DE). **HÜTTINGER, Roland**; Meisenweg 11, 86916 Kaufering (DE). **BAUR, Elmar**; Lottnerstr. 40, 93049 Regensburg (DE). **WOMBACHER, Ralf**; Lena-Christ-Str. 18, 93133 Burglengenfeld (DE).

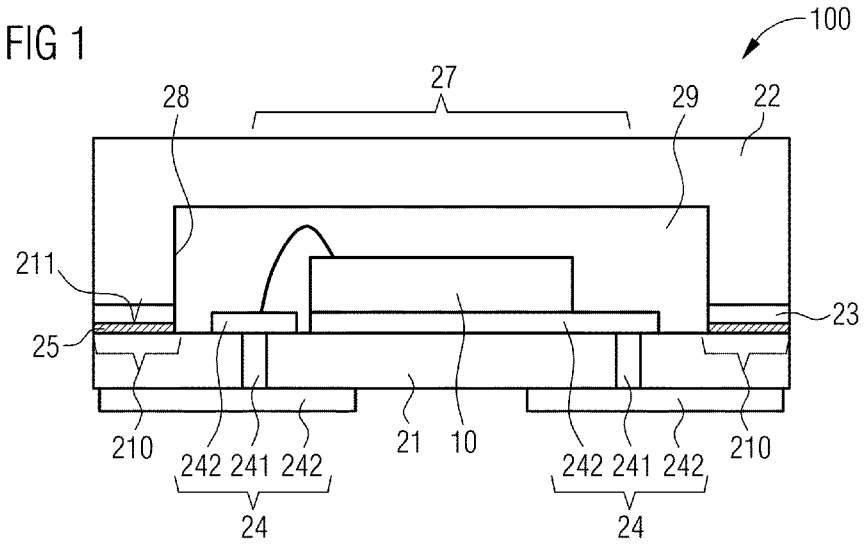
(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH**; Schloßschmidstr. 5, 80639 München (DE).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH,

(54) **Title:** OPTOELECTRONIC SEMICONDUCTOR COMPONENT

(54) **Bezeichnung:** OPTOELEKTRONISCHES HALBLEITERBAUELEMENT

FIG 1



(57) **Abstract:** Disclosed is an optoelectronic semiconductor component (100) comprising at least one optoelectronic semiconductor chip (10) in an interior (29) of a housing (20); the housing has a base part (21) and a top part (22), the base part is a ceramic support, the top part is made of one or more glass materials, a connection layer (23) that is made of a solder glass is arranged between the base part and the top part, and the ceramic support includes a connection portion (210) with a nickel-containing surface (211) which is in direct contact with the solder glass.

(57) **Zusammenfassung:** Es wird ein optoelektronisches Halbleiterbauelement (100) angegeben, das zumindest einen optoelektronischen Halbleiterchip (10) in einem Innenraum (29) eines Gehäuses (20) aufweist, wobei das Gehäuse einen Bodenteil (21) und einen Deckelteil (22) aufweist, der Bodenteil als Keramikträger ausgebildet ist, der Deckelteil aus einem oder mehreren Glasmaterialien gebildet ist, zwischen dem Bodenteil und dem Deckelteil eine Verbindungsschicht (23) aus einem Glaslot angeordnet ist und der Keramikträger einen Verbindungsbereich (210) mit einer Nickel-haltigen Oberfläche (211) aufweist, die in direktem Kontakt mit dem Glaslot steht.

WO 2022/223370 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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)*

Beschreibung

OPTOELEKTRONISCHES HALBLEITERBAUELEMENT

Es wird ein optoelektronisches Halbleiterbauelement angegeben.

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2021 109 968.4, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Bei hochwertiger und empfindlicher Mikroelektronik werden üblicherweise hermetische Gehäuse eingesetzt, um die Elektronikkomponenten vor schädigenden Umgebungseinflüssen zu schützen. Beispielsweise Laserdioden, aber auch andere elektronische und insbesondere optoelektronische Bauteile, werden in einem hermetisch dichten Gehäuse montiert. Ein solches Gehäuse stellt die Verbindung, insbesondere auch den elektronischen Anschluss, der intern angeordneten Komponenten zur Außenumgebung her.

Beispielsweise sind Keramikgehäuse bekannt, bei denen eine Grundplatte, ein darauf montierter Rahmen und ein auf dem Rahmen montierter Deckel, der je nach Art des im Gehäuse montierten Bauteils auch transparent sein kann, mittels metallischer Lotschichten jeweils miteinander verbunden werden. Beispielsweise kann ein Gold-Zinn-Lot verwendet werden. Für eine solche Lotverbindung müssen jedoch alle zu verbindenden Oberflächen in den Verbindungsbereichen eine Metallisierung aufweisen, wobei zwei dieser Metallisierungen mit einem Gold-Zinn-Lot beschichtet werden müssen. Seitlich emittierende Bauelemente weisen als Gehäuse üblicherweise beispielsweise eine Grundplatte auf, auf der mittels Löten

oder Schweißen eine Metallkappe montiert wird, in der ein Glasfenster integriert ist. Diese bekannten Gehäuselösungen sind zeitaufwändig und damit teuer in der Herstellung.

Zumindest eine Aufgabe von bestimmten Ausführungsformen ist es, ein optoelektronisches Halbleiterbauelement anzugeben.

Diese Aufgabe wird durch einen Gegenstand gemäß dem unabhängigen Patentanspruch gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen des Gegenstands sind in den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet und gehen weiterhin aus der nachfolgenden Beschreibung und den Zeichnungen hervor.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist ein optoelektronisches Halbleiterbauelement zumindest einen optoelektronischen Halbleiterchip in einem Innenraum eines Gehäuses auf. Insbesondere kann es sich bei dem zumindest einen optoelektronischen Halbleiterchip um einen Halbleiterchip handeln, der empfindlich gegenüber Substanzen aus der umgebenden Atmosphäre sein kann, etwa gegenüber Feuchtigkeit und/oder Sauerstoff. Beispielsweise kann es sich bei dem zumindest einen optoelektronischen Halbleiterchip um eine Halbleiterlaserdiode handeln. Auch wenn sich die nachfolgende Beschreibung auf eine Ausführung des optoelektronischen Halbleiterchips als Halbleiterlaserdiode konzentriert, sind alternativ dazu auch andere Ausführungen von Halbleiterchips möglich, beispielsweise eine Superlumineszenzdiode (SLED), eine Licht emittierende Diode (LED), eine Fotodiode oder ein anderer optoelektronischer Halbleiterchip. Auch wenn sich die nachfolgende Beschreibung auf ein optoelektronisches Halbleiterbauelement mit einem optoelektronischen Halbleiterchip konzentriert, ist es auch

möglich, dass das optoelektronische Halbleiterbauelement eine Mehrzahl von gleichen oder verschiedenen optoelektronischen Halbleiterchips und/oder weiteren elektronischen Komponenten im Gehäuse aufweist.

Besonders bevorzugt ist das Gehäuse hermetisch dicht ausgebildet. Der Innenraum des Gehäuses kann somit durch das Gehäuse bevorzugt hermetisch dicht von der Umgebung abgetrennt sein. „Hermetisch" oder „hermetisch dicht" kann hier und im Folgenden insbesondere bedeuten, dass schädigende Substanzen oder andere schädigenden Einflüsse aus der Umgebung nicht in einem solchen Maß in den Innenraum gelangen können, dass dadurch beispielsweise im Laufe einer üblichen zu erwartenden oder spezifizierten Lebensdauer ein schädigender Effekt hervorgerufen wird.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das Gehäuse einen Bodenteil und einen Deckelteil auf. Zwischen dem Bodenteil und der Deckelteil ist bevorzugt eine Verbindungsschicht angeordnet, mittels der der Deckelteil am Bodenteil montiert, also befestigt, ist. Der Innenraum des Gehäuses wird durch den Bodenteil und den Deckelteil und die Verbindungsschicht umschlossen. Insbesondere können zumindest der Bodenteil oder der Deckelteil oder beide eine Vertiefung aufweisen, durch die der Innenraum gebildet wird, wenn der Bodenteil und der Deckelteil zusammengefügt werden und mittels der Verbindungsschicht aneinander montiert sind. Besonders bevorzugt kann der Innenraum durch den Bodenteil, die Verbindungsschicht und den Deckelteil hermetisch abgeschlossen sein.

Der zumindest eine optoelektronische Halbleiterchip ist auf dem Bodenteil montiert und bevorzugt elektrisch angeschlossen. Die Anordnungsrichtung des zumindest einen

optoelektronischen Halbleiterchips auf dem Bodenteil wird im Folgenden auch als vertikale Richtung bezeichnet. Richtungen senkrecht zur vertikalen Richtung, die parallel zu einer Haupterstreckungsebene des Bodenteils und insbesondere einer Montagefläche des Bodenteils sein können, werden im Folgenden als laterale Richtungen bezeichnet.

Zur elektrischen Kontaktierung der im Gehäuse angeordneten Komponenten wie beispielsweise dem zumindest einen optoelektronischen Halbleiterchip weist das Gehäuse, besonders bevorzugt der Bodenteil, zumindest ein elektrisches Kontaktelement auf. Das zumindest eine elektrische Kontaktelement kann beispielsweise eine oder mehrere Leiterbahnen, eine oder mehrere elektrische Durchführungen („Vias"), einen oder mehrere Leiterrahmen oder Leiterrahmenteile, eine oder mehrere Elektrodenflächen und Kombinationen daraus auf einer oder mehreren Oberflächen des Bodenteils und/oder eingebettet im Bodenteil aufweisen oder dadurch gebildet sein. Insbesondere kann das Gehäuse eine Mehrzahl von elektrischen Kontaktelementen aufweisen. Beispielsweise kann der Bodenteil als Kontaktelemente zumindest zwei Vias aufweisen, die jeweils eine Elektrodenfläche im Innenraum mit einer Elektrodenfläche auf einer dem Innenraum abgewandten Außenseite des Bodenteils miteinander verbinden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der Bodenteil als Keramikträger ausgebildet. Mit anderen Worten kann der Bodenteil als Hauptkomponente ein Keramikmaterial, beispielsweise mit oder aus Aluminiumnitrid, aufweisen.

Bei dem Keramikträger kann es sich bevorzugt um einen Einschichtkeramikträger oder einen Mehrschichtkeramikträger

handeln. Ein Einschichtkeramikträger kann beispielsweise plattenförmig ausgebildet sein und somit eine Grundplatte bilden. Der Einschichtkeramikträger kann durch eine Schicht aus einem Keramikmaterial gebildet sein, die weiterhin noch Kontaktelemente aufweisen kann, über die der zumindest eine optoelektronische Halbleiterchip im Innenraum des Gehäuses von außen elektrisch kontaktierbar ist. Ein Mehrschichtkeramikträger kann aus zumindest zwei oder mehr Schichten aus einem selben Keramikmaterial oder aus verschiedenen Keramikmaterialien gebildet sein, die zur Herstellung des Bodenteils aufeinander aufgebracht und versintert werden. Beispielsweise kann eine der Schichten eine Grundplatte bilden, auf der der zumindest eine optoelektronische Halbleiterchip montiert ist, während zumindest eine weitere Schicht rahmenförmig ausgebildet ist und den zumindest einen optoelektronischen Halbleiterchip lateral umgibt. Entsprechend kann der Bodenteil eine Vertiefung aufweisen, in der der zumindest eine optoelektronische Halbleiterchip angeordnet ist.

Besonders bevorzugt kann das Gehäuse oberflächenmontierbar sein. Das optoelektronische Halbleiterbauelement kann somit besonders bevorzugt ein oberflächenmontierbares Bauelement, also ein sogenanntes SMD-Bauelement (SMD: „surface-mounted device"), sein, das durch Auflöten auf einem Träger wie beispielsweise einer Leiterplatte montiert werden kann. Besonders bevorzugt kann der Keramikträger oberflächenmontierbar sein.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der Deckelteil aus einem oder mehreren Glasmaterialien gebildet. Mit anderen Worten kann der Deckelteil als Glasdeckel, also vollständig aus einem oder mehreren Glasmaterialien, ausgebildet sein.

Besonders bevorzugt kann der Deckelteil ein Borosilikatglas aufweisen oder daraus sein.

Bevorzugt weisen der Bodenteil und der Deckelteil Materialien mit ähnlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten auf. Beispielsweise können der Bodenteil, insbesondere das Keramikmaterial des Bodenteils, einen ersten thermischen Ausdehnungskoeffizienten C1 und der Deckelteil, insbesondere das oder die Glasmaterialien des Deckelteils, einen zweiten thermischen Ausdehnungskoeffizienten C2 aufweisen, wobei gilt: $|C1-C2|/\langle C1,C2\rangle \leq 0{,}90$ oder $|C1-C2|/\langle C1,C2\rangle \leq 0{,}95$ oder $|C1-C2|/\langle C1,C2\rangle \leq 0{,}99$. Hierbei bezeichnet $\langle C1,C2\rangle$ einen Mittelwert von C1 und C2.

Besonders bevorzugt kann der Deckelteil vollständig lichtdurchlässig sein. „Lichtdurchlässig" kann hierbei zumindest transluzent und bevorzugt optisch klar durchscheinend, also transparent, bedeuten. Beispielsweise kann der Deckelteil ein optisches Fenster, das in einem Rahmenteil angeordnet ist, aufweisen. Der Rahmenteil und das optische Fenster können aus einem gleichen Glasmaterial und beispielsweise miteinander verschmolzen sein. Weiterhin kann es auch möglich sein, dass das optische Fenster ein erstes Glasmaterial aufweist, während der Rahmenteil ein zweites Glasmaterial, das vom ersten Glasmaterial verschieden ist, aufweist. Auch in diesem Fall kann das optische Fenster mit dem Rahmenteil verschmolzen sein. Je nach Ausführung des optoelektronischen Halbleiterbauelements kann das optische Fenster in einer lateralen Richtung neben dem optoelektronischen Halbleiterchip oder in einer vertikalen Richtung über dem optoelektronischen Halbleiterchip angeordnet sein.

Weiterhin kann der Deckelteil eine Vertiefung aufweisen, in der der optoelektronische Halbleiterchip zumindest teilweise angeordnet ist. Der Deckelteil kann somit den zumindest einen optoelektronischen Halbleiterchip beispielsweise kuppelartig überspannen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Verbindungsschicht ein Glaslot auf und ist besonders bevorzugt aus einem Glaslot. Durch ein Glaslot kann es mit Vorteil möglich sein, Unebenheiten und andere Unregelmäßigkeiten in einer Größenordnung von bis zu 20 µm oder sogar mehr auf einer Verbindungsfläche auszugleichen. Im Vergleich dazu ist es für eine Lotverbindung typischerweise erforderlich, dass Unebenheiten und andere Unregelmäßigkeiten deutlich kleiner sind, beispielsweise im Bereich von 5 µm oder weniger. Weiterhin kann die durch ein Glaslot gebildete Verbindungsschicht zur Montage des Deckelteils auf dem Bodenteil direkt an den Deckelteil angrenzen und direkt mit dem Deckelteil in Kontakt stehen. Es ist somit nicht notwendig, eine haftungsvermittelnde Schicht wie beispielsweise eine Metallisierung, wie sie im Fall einer Lotverbindung notwendig wäre, auf dem Deckelteil vorzusehen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist der Bodenteil, insbesondere der Keramikträger, einen Verbindungsbereich auf. Der Verbindungsbereich ist der Bereich des Bodenteils und insbesondere des Keramikträgers, auf dem die Verbindungsschicht aufgebracht ist. Besonders bevorzugt weist der Bodenteil und insbesondere Keramikträger im Verbindungsbereich eine Nickel-haltige Oberfläche auf, die in direktem Kontakt mit der Verbindungsschicht, also insbesondere dem Glaslot, steht. Durch eine Nickel-haltige Oberfläche kann eine besonders gute Haftung des Glaslots

erreicht werden. Beispielsweise kann die die Nickel-haltige Oberfläche durch eine Nickel-haltige Schicht gebildet werden. Besonders bevorzugt kann die Nickel-haltige Schicht einen relativen Anteil von größer oder gleich 95 Vol-% Nickel bezogen auf ein Gesamtvolumen der Nickel-haltigen Schicht aufweisen.

Das hier beschriebene optoelektronische Halbleiterbauelement weist entsprechend den vorher beschriebenen Ausführungsformen und Merkmalen bevorzugt als Bodenteil einen Keramikträger in Form einer Einlagenkeramik oder einer Mehrlagenkeramik auf. Insbesondere ein Mehrlagenkeramik-Design kann die Herstellung von Miniatur-3D-Verbindungslösungen ermöglichen, die eine extrem hohe Dichte von I/O-Verbindungen bei gleichzeitig kleinen Formfaktoren sowohl bei Durchführungen als auch bei Leiterplattensubstraten ermöglichen. Dank der hohen Wärmeleitfähigkeit und Temperaturbeständigkeit ist das Keramikmaterial bestens für die Anwendung geeignet. Zudem ermöglicht das Keramikdesign lötbare (SMD-)Bauteile. In Verbindung mit dem Deckelteil als Glasfenster oder mit einem Glasfenster stellt dieser Aufbau auch ein besonders geeignetes Gehäuse beispielsweise für einen Laseremitter dar. Durch das Glaslot, das mittels der Nickel-haltigen Oberfläche des Keramikträgers zuverlässig auf diesem aufgebracht und befestigt werden kann, ist es möglich, kostengünstig eine hermetisch dichte Verbindung zwischen dem Bodenteil und dem Deckelteil herzustellen.
Weitere Vorteile, vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen ergeben sich aus den im Folgenden in Verbindung mit den Figuren beschriebenen Ausführungsbeispielen.

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung eines optoelektronischen Halbleiterbauelements gemäß einem Ausführungsbeispiel,

Figuren 2A bis 2F zeigen schematische Darstellungen eines Deckelteils gemäß weiteren Ausführungsbeispielen und

Figuren 3A bis 3C zeigen schematische Darstellungen eines optoelektronischen Halbleiterbauelements gemäß weiteren Ausführungsbeispielen.

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 sein.

In Verbindung mit den nachfolgenden Figuren sind Ausführungsbeispiele für ein optoelektronisches Halbleiterbauelement 100 sowie Komponenten dieses beschrieben. Das optoelektronische Halbleiterbauelement 100 weist einen optoelektronischen Halbleiterchip 10 in einem Gehäuse 20 auf. Das optoelektronische Halbleiterbauelement 100 ist in den nachfolgenden Ausführungsbeispielen rein beispielhaft als Licht emittierendes Halbleiterbauelement mit einer Halbleiterlaserdiode als optoelektronischem Halbleiterchip 10 ausgebildet ist. Alternativ dazu sind auch andere Ausführungen von Halbleiterchips möglich, beispielsweise eine Superlumineszenzdiode (SLED), eine Licht emittierende Diode (LED), eine Fotodiode oder ein anderer optoelektronischer Halbleiterchip. Weiterhin ist es auch möglich, dass das optoelektronische Halbleiterbauelement 100

eine Mehrzahl von gleichen oder verschiedenen optoelektronischen Halbleiterchips 10 und/oder weiteren elektronischen Komponenten im Gehäuse 20 aufweist.

Besonders bevorzugt weist das Gehäuse 20 Abmessungen auf, die kleiner oder gleich 5 cm oder kleiner oder gleich 2 cm oder kleiner oder gleich 1 cm oder kleiner oder gleich 0,5 cm oder kleiner oder gleich 0,3 cm sind. Mit anderen Worten ist das optoelektronische Halbleiterbauelement 100 bevorzugt als sogenanntes Halbleiterpackage ausgebildet.

Der zumindest eine optoelektronische Halbleiterchip 10, also in den gezeigten Ausführungsbeispielen insbesondere die zumindest eine Halbleiterlaserdiode, kann zumindest eine aktive Schicht aufweisen, die dazu eingerichtet und vorgesehen ist, im Betrieb in einem aktiven Bereich Licht zu erzeugen. Die aktive Schicht kann insbesondere Teil einer Halbleiterschichtenfolge mit einer Mehrzahl von Halbleiterschichten sein und eine Haupterstreckungsebene aufweisen, die senkrecht zu einer Anordnungsrichtung der Schichten der Halbleiterschichtenfolge ist. Beispielsweise kann die aktive Schicht genau einen aktiven Bereich aufweisen. Weiterhin kann die Halbleiterlaserdiode auch eine Mehrzahl von aktiven Bereichen in einer aktiven Schicht und/oder eine Mehrzahl von aktiven Schichten aufweisen, die innerhalb der Halbleiterschichtenfolge übereinander gestapelt und beispielsweise über Tunnelübergänge miteinander in Serie geschaltet sein können.
Die Halbleiterschichtenfolge kann insbesondere als Epitaxieschichtenfolge, also als epitaktisch gewachsene Halbleiterschichtenfolge, ausgeführt sein. Dabei kann die Halbleiterschichtenfolge beispielsweise auf der Basis von InAlGaN ausgeführt sein. Unter InAlGaN-basierte

Halbleiterschichtenfolgen fallen insbesondere solche, bei denen die epitaktisch hergestellte Halbleiterschichtenfolge in der Regel eine Schichtenfolge aus unterschiedlichen Einzelschichten aufweist, die mindestens eine Einzelschicht enthält, die ein Material aus dem III-V-Verbindungshalbleitermaterialsystem $In_xAl_yGa_{1-x-y}N$ mit $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ und $x + y \leq 1$ aufweist. Insbesondere kann die aktive Schicht auf einem solchen Material basieren. Halbleiterschichtenfolgen, die zumindest eine aktive Schicht auf Basis auf InAlGaN aufweisen, können beispielsweise bevorzugt elektromagnetische Strahlung in einem ultravioletten bis grünen Wellenlängenbereich emittieren.

Alternativ oder zusätzlich kann die Halbleiterschichtenfolge auch auf InAlGaP basieren, das heißt, dass die Halbleiterschichtenfolge unterschiedliche Einzelschichten aufweisen kann, wovon mindestens eine Einzelschicht, beispielsweise die aktive Schicht, ein Material aus dem III-V-Verbindungshalbleitermaterialsystem $In_xAl_yGa_{1-x-y}P$ mit $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ und $x + y \leq 1$ aufweist. Halbleiterschichtenfolgen, die zumindest eine aktive Schicht auf Basis von InAlGaP aufweisen, können beispielsweise bevorzugt elektromagnetische Strahlung mit einer oder mehreren spektralen Komponenten in einem grünen bis roten Wellenlängenbereich emittieren.

Alternativ oder zusätzlich kann die Halbleiterschichtenfolge auch andere III-V-Verbindungshalbleitermaterialsysteme, beispielsweise ein InAlGaAs-basiertes Material, oder II-VI-Verbindungshalbleitermaterialsysteme aufweisen. Insbesondere kann eine aktive Schicht, die ein InAlGaAs-basiertes Material aufweist, geeignet sein, elektromagnetische Strahlung mit einer oder mehreren

spektralen Komponenten in einem roten bis infraroten Wellenlängenbereich zu emittieren. Ein II-VI-Verbindungshalbleitermaterial kann wenigstens ein Element aus der zweiten Hauptgruppe, wie beispielsweise Be, Mg, Ca, Sr, und ein Element aus der sechsten Hauptgruppe, wie beispielsweise O, S, Se, aufweisen. Beispielsweise gehören zu den II-VI-Verbindungshalbleitermaterialien ZnSe, ZnTe, ZnO, ZnMgO, CdS, ZnCdS und MgBeO.

Die aktive Schicht und insbesondere die Halbleiterschichtenfolge mit der aktiven Schicht können auf einem Substrat aufgebracht sein. Beispielsweise kann das Substrat als Aufwachssubstrat ausgebildet sein, auf dem die Halbleiterschichtenfolge aufgewachsen wird. Die aktive Schicht und insbesondere die Halbleiterschichtenfolge mit der aktiven Schicht können mittels eines Epitaxieverfahrens, beispielsweise mittels metallorganischer Gasphasenepitaxie (MOVPE) oder Molekularstrahlepitaxie (MBE), hergestellt werden. Das kann insbesondere bedeuten, dass die Halbleiterschichtenfolge auf dem Aufwachssubstrat aufgewachsen wird. Weiterhin kann die Halbleiterschichtenfolge mit elektrischen Kontakten in Form von einem oder mehreren Kontaktelementen versehen werden. Darüber hinaus kann es auch möglich sein, dass das Aufwachssubstrat nach dem Aufwachsprozess entfernt wird. Hierbei kann die Halbleiterschichtenfolge beispielsweise auch nach dem Aufwachsen auf ein als Trägersubstrat ausgebildetes Substrat übertragen werden. Das Substrat kann ein Halbleitermaterial, beispielsweise ein oben genanntes Verbindungshalbleitermaterialsystem, oder ein anderes Material umfassen. Insbesondere kann das Substrat Saphir, GaAs, GaP, GaN, InP, SiC, Si, Ge und/oder ein Keramikmaterial

wie beispielsweise SiN oder AlN umfassen oder aus einem solchen Material sein.

Die aktive Schicht kann beispielsweise einen herkömmlichen pn-Übergang, eine Doppelheterostruktur, eine Einfach-Quantentopfstruktur (SQW-Struktur) oder eine Mehrfach-Quantentopfstruktur (MQW-Struktur) zur Lichterzeugung aufweisen. Die Halbleiterschichtenfolge kann zusätzlich zur aktiven Schicht weitere funktionale Schichten und funktionelle Bereiche umfassen, etwa p- oder n-dotierte Ladungsträgertransportschichten, also Elektronen- oder Löchertransportschichten, undotierte oder p- oder n-dotierte Confinement-, Cladding- oder Wellenleiterschichten, Barriereschichten, Planarisierungsschichten, Pufferschichten, Schutzschichten und/oder Elektrodenschichten sowie Kombinationen daraus. Darüber hinaus können zusätzliche Schichten, etwa Pufferschichten, Barriereschichten und/oder Schutzschichten auch senkrecht zur Aufwachsrichtung der Halbleiterschichtenfolge beispielsweise um die Halbleiterschichtenfolge herum angeordnet sein, also etwa auf den Seitenflächen der Halbleiterschichtenfolge.

Der optoelektronische Halbleiterchip 10 kann beispielsweise als kantenemittierende Halbleiterlaserdiode ausbildet sein, bei der das in der zumindest einen aktiven Schicht im Betrieb erzeugte Licht über eine als Facette ausgebildete Seitenfläche abgestrahlt wird, die senkrecht zur zumindest einen aktiven Schicht ausgebildet sein kann. Alternativ hierzu kann die Halbleiterlaserdiode beispielsweise auch als vertikal emittierende Laserdiode wie etwa eine VCSEL-Diode (VCSEL: „vertical-cavity surface-emitting laser“, oberflächenemittierender Laser mit vertikaler Kavität) ausgebildet sein, bei der das in der zumindest einen aktiven

Schicht im Betrieb erzeugte Licht über eine parallel zur aktiven Schicht angeordnete Oberfläche der Halbleiterschichtenfolge abgestrahlt wird. Weiterhin ist beispielsweise auch eine vertikal emittierende Halbleiterlaserdiode in Form einer kantenemittierenden Halbleiterlaserdiode mit einer integrierten Umlenkoptik möglich. In Figur 1 ist ein Ausführungsbeispiel gezeigt, bei dem der optoelektronische Halbleiterchip 10 als vertikal emittierende Halbleiterlaserdiode, also in der gezeigten Figur als nach oben emittierende Halbleiterlaserdiode, ausgebildet ist.

Das Gehäuse 20 weist, wie in Figur 1 gezeigt ist, einen Bodenteil 21 und einen Deckelteil 22 auf. Zwischen dem Bodenteil 21 und dem Deckelteil 22 ist eine Verbindungsschicht 23 angeordnet, mittels der der Deckelteil 22 am Bodenteil 21 montiert und somit befestigt ist. Durch den Bodenteil 21 und den Deckelteil 22 und die Verbindungsschicht 23 wird ein Innenraum 29 des Gehäuses 20 umschlossen. Insbesondere können zumindest der Bodenteil 21 oder der Deckelteil 22 oder beide eine Vertiefung 28 aufweisen, durch die der Innenraum 29 gebildet wird, wenn der Bodenteil 21 und der Deckelteil 22 zusammengefügt sind und mittels der Verbindungsschicht 23 aneinander montiert sind. Besonders bevorzugt ist der Innenraum 29 durch den Bodenteil 21, den Deckelteil 22 und die Verbindungsschicht 23 hermetisch abgeschlossen.

Im in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel wie auch in den in den Figuren 2A, 2B, 2D bis 2F, 3A und 3B gezeigten Ausführungsbeispielen weist der Deckelteil 22 eine Vertiefung 28 auf, während im Ausführungsbeispiel der Figur 3C ein Bodenteil 21 mit einer Vertiefung 28 gezeigt ist.

Der zumindest eine optoelektronische Halbleiterchip 10 ist im Innenraum 29 auf dem Bodenteil 21 montiert und bevorzugt elektrisch angeschlossen. Die Anordnungsrichtung des zumindest einen optoelektronischen Halbleiterchips 10 auf dem Bodenteil 21 entspricht einer vertikalen Richtung. Richtungen senkrecht zur vertikalen Richtung, die parallel zu einer Haupterstreckungsebene des Bodenteils 21 und insbesondere einer Montagefläche des Bodenteils 21 gerichtet sind, werden als laterale Richtungen bezeichnet.

Der Bodenteil 21 ist als Keramikträger ausgebildet und weist somit als Hauptkomponente ein Keramikmaterial, beispielsweise mit oder aus Aluminiumnitrid, auf. Bei dem Keramikträger kann es sich bevorzugt um einen Einschichtkeramikträger oder einen Mehrschichtkeramikträger handeln. Ein Einschichtkeramikträger kann, wie in den Figuren 1, 3A und 3B gezeigt ist, beispielsweise plattenförmig ausgebildet sein und somit eine Grundplatte bilden.

Ein Mehrschichtkeramikträger, wie beispielhaft in Figur 3C gezeigt, kann aus zumindest zwei oder mehr Schichten aus einem selben Keramikmaterial oder aus verschiedenen Keramikmaterialien gebildet sein, die zur Herstellung des Bodenteils 21 aufeinander aufgebracht und versintert werden. Im in Figur 3C gezeigten Ausführungsbeispiel bildet eine der Schichten eine Grundplatte, auf der der zumindest eine optoelektronische Halbleiterchip 10 montiert ist, während zumindest eine weitere Schicht rahmenförmig ausgebildet ist und den zumindest einen optoelektronischen Halbleiterchip 10 lateral umgibt, wodurch die Vertiefung 28 gebildet wird, in der der zumindest eine optoelektronische Halbleiterchip 10 angeordnet ist.

Besonders bevorzugt kann das Gehäuse 10 oberflächenmontierbar sein. Das optoelektronische Halbleiterbauelement 100 kann somit besonders bevorzugt ein oberflächenmontierbares Bauelement, also ein sogenanntes SMD-Bauelement (SMD: „surface-mounted device"), sein, das durch Auflöten auf einem Träger wie beispielsweise einer Leiterplatte montiert werden kann. Entsprechend kann besonders bevorzugt der Keramikträger oberflächenmontierbar sein.

Zur elektrischen Kontaktierung der im Gehäuse 20 angeordneten Komponenten wie insbesondere dem zumindest einen optoelektronischen Halbleiterchip 10 weist das Gehäuse 20, besonders bevorzugt der Bodenteil 21, zumindest ein elektrisches Kontaktelement 24 auf. Das zumindest eine elektrische Kontaktelement kann beispielsweise eine oder mehrere Leiterbahnen, eine oder mehrere elektrische Durchführungen („Vias"), einen oder mehrere Leiterrahmen oder Leiterrahmenteile, eine oder mehrere Elektrodenflächen und Kombinationen daraus auf einer oder mehreren Oberflächen des Bodenteils und/oder eingebettet im Bodenteil aufweisen oder dadurch gebildet sein. Insbesondere kann das Gehäuse 20 eine Mehrzahl von elektrischen Kontaktelementen 24 aufweisen. Beispielsweise kann der Bodenteil 21 als Kontaktelemente 24, wie in den Figuren 1 und 3A bis 3C gezeigt, zumindest zwei Vias 241 aufweisen, die jeweils eine Elektrodenfläche 242 im Innenraum mit einer Elektrodenfläche 242 auf einer dem Innenraum abgewandten Außenseite des Bodenteils 21 miteinander verbinden. Der optoelektronische Halbleiterchip 10 kann direkt auf einer Elektrodenfläche 242 montiert sein, wie in Figur 1 angedeutet ist, während die andere Seite des optoelektronischen Halbleiterchips 10 über einen Bonddraht angeschlossen sein kann. Weiterhin kann der optoelektronische

Halbleiterchip 10 auf einer Wärmesenke 30 montiert sein und über geeignete Bondrahtverbindungen elektrisch angeschlossen sein, wie in den Figuren 3A bis 3C gezeigt ist. Darüber hinaus sind auch andere elektrische Anschlussarten möglich. Weiterhin sind je nach Ausführung des optoelektronischen Halbleiterchips 10 und/oder bei einem optoelektronischen Halbleiterbauelement mit mehr als einem optoelektronischen Halbleiterchip 10 mehr als zwei Kontaktelemente 24 möglich.

Im in Verbindung mit der Figur 1 beschriebenen Ausführungsbeispiel eines als Licht emittierendes Halbleiterbauelement ausgeführten optoelektronischen Halbleiterbauelements mit einer vertikal emittierenden Laserdiode als optoelektronischem Halbleiterchip 10 ist der Deckelteil 22 zumindest in einem Bereich 27 über dem optoelektronischen Halbleiterchip 10 durchlässig für Licht, insbesondere für das vom optoelektronischen Halbleiterchip 10 erzeugte Licht, ausgebildet. Weiterhin kann der gesamte Deckelteil 22 lichtdurchlässig sein. Besonders bevorzugt kann der Deckelteil 22 zumindest im für die Lichttransmission vorgesehenen Bereich 27 klar durchscheinend und damit möglichst transparent sein. Alternativ oder zusätzlich kann der Deckelteil 22 zumindest im für die Lichttransmission vorgesehenen Bereich 27 eine optische Eigenschaft aufweisen und beispielsweise lichtstreuend oder lichtbrechend ausgebildet sein. Beispielsweise kann der Bereich 27 als Linse ausgebildet sein.

Der Deckelteil 22 ist aus einem oder mehreren Glasmaterialien gebildet. Beispielsweise kann der Deckelteil aus einem Glasmaterial wie beispielsweise Borosilikatglas gebildet sein.

Die Verbindungsschicht 23 weist ein Glaslot auf und ist besonders bevorzugt aus einem Glaslot. Durch ein Glaslot ist es möglich, Unebenheiten und andere Unregelmäßigkeiten in einer Größenordnung von bis zu 20 µm oder sogar mehr auf den an die Verbindungsschicht 23 angrenzenden Verbindungsflächen auszugleichen. Die durch das Glaslot gebildete Verbindungsschicht 23 zur Montage des Deckelteils 22 auf dem Bodenteil 21 grenzt direkt an den Deckelteil 22 an und steht somit direkt mit dem Deckelteil 22 in Kontakt. Eine haftungsvermittelnde Schicht wie beispielsweise eine Metallisierung, wie sie im Fall einer Lotverbindung notwendig wäre, ist auf dem Deckelteil 22 nicht notwendig. Die Verbindungsschicht kann beispielsweise vor dem Zusammenfügen auf dem Bodenteil 21 oder auf dem Deckelteil 22 aufgebracht werden. Durch Wärmeeinwirkung und/oder durch Laserbestrahlung kann eine dauerhafte und bevorzugt hermetisch dichte Verbindung von Bodenteil 21 und Deckelteil 22 erreicht werden.

Der Bodenteil 21, also insbesondere der Keramikträger des Bodenteils 21, weist einen Verbindungsbereich 210 auf. Der Verbindungsbereich 210 ist insbesondere der Bereich des Keramikträgers, auf dem die Verbindungsschicht 23 aufgebracht ist. Besonders bevorzugt weist der Bodenteil 21 im Verbindungsbereich 210 eine Nickel-haltige Oberfläche 211 auf, die in direktem Kontakt mit der Verbindungsschicht 23, also insbesondere dem Glaslot, steht. Durch eine Nickel-haltige Oberfläche211 kann eine besonders gute Haftung des Glaslots erreicht werden. Beispielsweise kann die Nickel-haltige Oberfläche 211 durch eine Nickel-haltige Schicht 25 gebildet werden. Besonders bevorzugt kann die Nickel-haltige Schicht 25 einen relativen Anteil von größer oder gleich 95 Vol-% Nickel bezogen auf ein Gesamtvolumen der Nickel-

haltigen Schicht aufweisen. Die Nickel-haltige Schicht 25 kann beispielsweise auf dem Bodenteil 21, insbesondere dem Keramikträger, aufgedampft sein oder im Rahmen des Herstellungsprozesses des Keramikträgers mit dem Keramikmaterial des Keramikträgers versintert sein.

Bevorzugt weisen der Bodenteil 21 und der Deckelteil 22 Materialien mit ähnlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten auf. Dadurch kann erreicht werden, dass Spannungen zwischen dem Bodenteil 21 und dem Deckelteil 22, die bei Temperaturänderungen durch unterschiedliche thermische Ausdehnungskoeffizienten hervorgerufen werden könnten, minimiert werden.

Beispielsweise kann der Deckelteil 22 im Rahmen eines waferbasierten Verfahrens in Form eines Verbunds aus einer Vielzahl von zusammenhängenden Deckelteilen hergestellt werden, wobei der Verbund nach der Herstellung in einzelne Deckelteile zerteilt wird. Dafür kann beispielsweise ein Siliziumwafer bereitgestellt werden, der eine Negativform des Verbunds von Deckelteilen bildet. Als Glasmaterial für die Deckelteile 22 kann ein Material gewählt werden, das eine Erweichungstemperatur aufweist, die kleiner als die Erweichungstemperatur der Negativform ist. Das Glasmaterial kann beispielsweise in Form eines Glaswafers an die Negativform angebondet werden. In der Negativform können Strukturen und Vertiefungen beispielsweise durch Ätzen vorgesehen werden, die später in den Deckelteilen 22 dreidimensional ausgeformten Bereichen entsprechen. Durch Temperatur- und Druckeinwirkung kann eine dreidimensionale Ausformung des Deckelteilverbunds erreicht werden.

Der in Figur 1 gezeigte Deckelteil 22 kann beispielsweise vollständig aus einem selben Glasmaterial gebildet sein. In den Figuren 2A bis 3C sind Ausführungsbeispiele für den Deckelteil 22 gezeigt, die ein optisches Fenster 221 in einem Rahmenteil 222 aufweisen. Also optisches Fenster 221 wird insbesondere ein Teil des Deckelteils 22 bezeichnet, der eine ausreichende optische Qualität für die beabsichtigte Anwendung des optoelektronischen Halbleiterbauelements 100 aufweist. Beispielsweise können bei der Verbund-basierten Herstellung vorgefertige optische Fenster in die Negativform eingelegt werden und mit einem Rahmenmaterial zur Bildung der Rahmenteile 222 unter Einwirkung von Wärme und/oder Druck umformt werden. Dabei kann für die Rahmenteile 222 ein Glasmaterial verwendet werden, das einen niedrigeren Erweichungspunkt als die Negativform aufweist, während für die optischen Fenster 221 ein Glasmaterial verwendet wird, dass einen höheren Erweichungspunkt als das Glasmaterial für die Rahmenteile 222 aufweist.

In den Figuren 2A und 2B ist jeweils ein Deckelteil 22 mit einer Vertiefung 28 gezeigt, das ein optisches Fenster 221 aufweist, das im optoelektronischen Halbleiterbauelement über dem optoelektronischen Halbleiterchip angeordnet ist. Wie in Figur 2B angedeutet ist, erlaubt das vorab beschriebene Herstellungsverfahren beliebige Formen des Deckelteils 22. In Figur 2C ist ein Deckelteil 22 gezeigt, das im Vergleich zu den Ausführungsbeispielen der Figuren 2A und 2B keine Vertiefung aufweist und plattenförmig ausgebildet ist.

Wie in den Figuren 2D bis 2F angedeutet ist, kann das optische Fenster 221 auch lateral, also seitlich in Bezug auf den zumindest einen optoelektronischen Halbleiterchip im optoelektronischen Halbleiterbauelement, angeordnet sein.

Hierbei kann, wie in Figur 2D angedeutet ist, das optische Fenster 221 einen Teil einer Seitenwand des Deckelteils 22 bilden, der im optoelektronischen Halbleiterbauelement an die Verbindungsschicht angrenzt. Weiterhin kann das optische Fenster 221 auch in einer rahmenförmigen Seitenwand integriert sein, wie in den Figuren 2E und 2F angedeutet ist, wobei, wie in Figur 2F angedeutet ist, im Verbindungsbereich des Deckelteils 22 Flanken zur Verbindung mit der Verbindungsschicht vorhanden sein können.

In den Figuren 3A und 3B sind als Seitenemitter ausgebildete optoelektronische Halbleiterbauelemente 100 gezeigt, die kantenemittierende Laserdioden als zumindest einem optoelektronischem Halbleiterchip 10 aufweisen. Die optoelektronischen Halbleiterbauelemente 100 der Figuren 3A und 3B weisen rein beispielhaft die Deckelteile 22 gemäß den Ausführungsbeispielen der Figuren 2D und 2F auf.

In Figur 3C ist ein als Vertikalemitter ausgebildetes optoelektronisches Halbleiterbauelement 100 gezeigt, das rein beispielhaft den Deckelteil 22 gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figur 2C aufweist. Der zumindest eine optoelektronische Halbleiterchip 10 ist wie in den beiden vorherigen Ausführungsbeispielen als kantenemittierende Halbleiterlaserdiode ausgebildet. Um das in eine lateral Richtung emittierte Licht in die vertikale Richtung umzulenken, weist das optoelektronische Halbleiterbauelement 100 im gezeigten Ausführungsbeispiel ein Umlenkelement 40, beispielsweise in Form eines Prismas, auf, das auf dem Bodenteil 21 montiert ist.

Die beschriebenen optoelektronischen Halbleiterbauelemente 100 können sich durch geringe Kosten, geringe Anforderungen

an die Toleranz der zu verbindenden Bauteile, eine geringe Wärmeeinbringung beim Herstellungsprozess, bekannte und im Volumen erprobte Teilprozesse und eine gute Wärmeleitfähigkeit, insbesondere durch die Verwendung von AlN-Keramiken, auszeichnen.

Die in den in Verbindung mit den Figuren beschriebenen Merkmale und Ausführungsbeispiele können gemäß weiteren Ausführungsbeispielen miteinander kombiniert werden, auch wenn nicht alle Kombinationen explizit beschrieben sind. Weiterhin können die in Verbindung mit den Figuren beschriebenen Ausführungsbeispiele alternativ oder zusätzlich weitere 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.

Bezugszeichenliste

10 optoelektronischer Halbleiterchip
20 Gehäuse
21 Bodenteil
22 Deckelteil
23 Verbindungsschicht
24 Kontaktelement
25 Schicht
27 Bereich
28 Vertiefung
29 Innenraum
30 Wärmesenke
40 Umlenkelement
100 optoelektronisches Halbleiterbauelement
210 Verbindungsbereich
211 Oberfläche
221 optisches Fenster
222 Rahmenteil
241 Via
242 Elektrodenfläche

Patentansprüche

1. Optoelektronisches Halbleiterbauelement (100), aufweisend zumindest einen optoelektronischen Halbleiterchip (10) in einem Innenraum (29) eines Gehäuses (20), wobei
- das Gehäuse einen Bodenteil (21) und einen Deckelteil (22) aufweist,
- der Bodenteil als Keramikträger ausgebildet ist,
- der Deckelteil aus einem oder mehreren Glasmaterialien gebildet ist,
- zwischen dem Bodenteil und dem Deckelteil eine Verbindungsschicht (23) aus einem Glaslot angeordnet ist und
- der Keramikträger einen Verbindungsbereich (210) mit einer Nickel-haltigen Oberfläche (211) aufweist, die in direktem Kontakt mit dem Glaslot steht.

2. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, wobei der Bodenteil eine Vertiefung (28) aufweist, in der der optoelektronische Halbleiterchip angeordnet ist.

3. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach Anspruch 2, wobei der Bodenteil als Mehrschichtkeramikträger ausgebildet ist.

4. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Deckelteil eine Vertiefung aufweist, in der der optoelektronische Halbleiterchip angeordnet ist.

5. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Deckelteil vollständig lichtdurchlässig ist.

6. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Deckelteil ein optisches Fenster (221), das in einem Rahmenteil (222) angeordnet ist, aufweist.

7. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach Anspruch 6, wobei das optische Fenster ein erstes Glasmaterial und der Rahmenteil ein zweites Glasmaterial, das vom ersten Glasmaterial verschieden ist, aufweist.

8. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach Anspruch 6 oder 7, wobei das optische Fenster in einer lateralen Richtung neben dem optoelektronischen Halbleiterchip angeordnet ist.

9. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach Anspruch 6 oder 7, wobei das optische Fenster in einer vertikalen Richtung über dem optoelektronischen Halbleiterchip angeordnet ist.

10. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Deckelteil zumindest einen Teil aus einem Glasmaterial aufweist, das einen niedrigeren Erweichungspunkt als Silizium aufweist.

11. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Nickel-haltige Oberfläche durch eine Nickel-haltige Schicht (25) gebildet wird.

12. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach Anspruch 11, wobei die Nickel-haltige Schicht einen relativen Anteil von größer oder gleich 95 Vol-% Nickel bezogen auf ein Gesamtvolumen der Nickel-haltigen Schicht aufweist.

13. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Verbindungsschicht in direktem Kontakt zum Deckelteil steht.

14. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Innenraum durch den Bodenteil, die Verbindungsschicht und den Deckelteil hermetisch abgeschlossen ist.

15. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der optoelektronische Halbleiterchip eine Halbleiterlaserdiode ist.

FIG 1

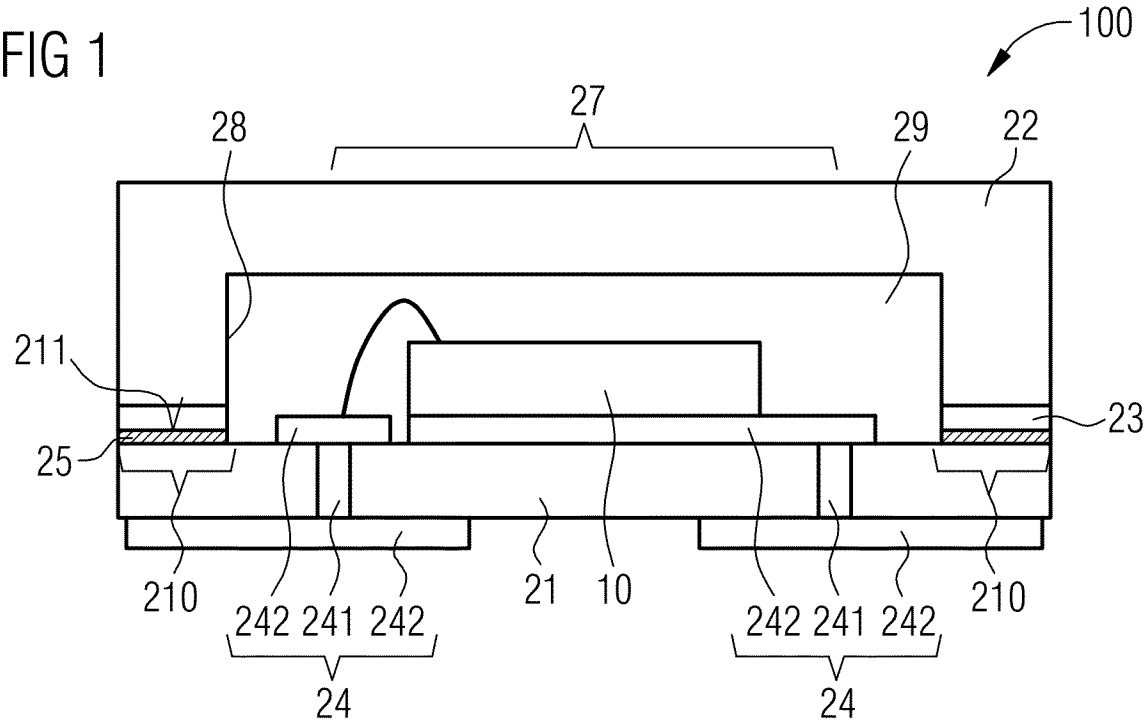


FIG 2A

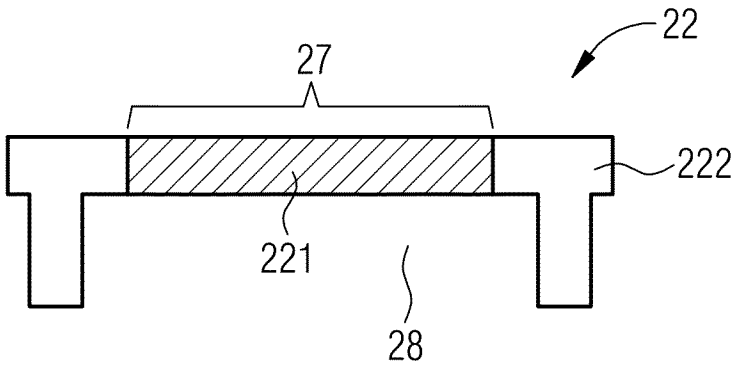


FIG 2B

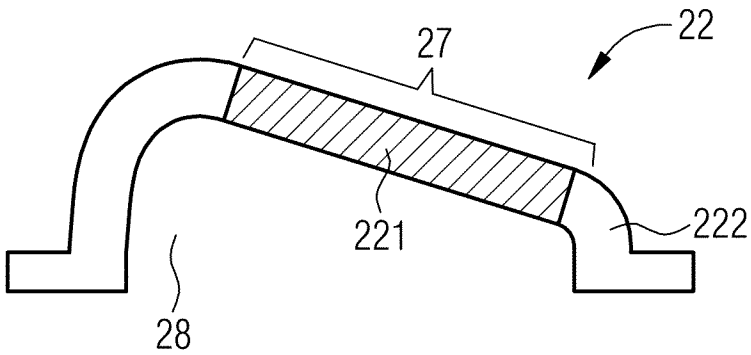


FIG 2C

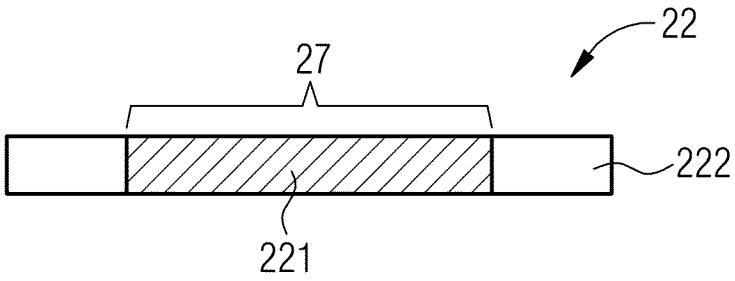


FIG 2D

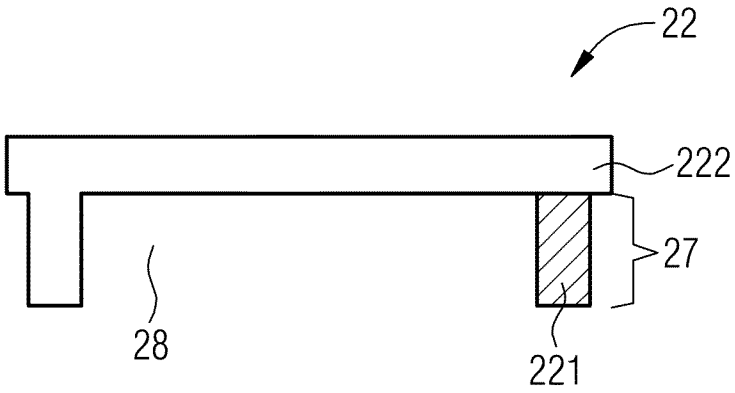


FIG 2E

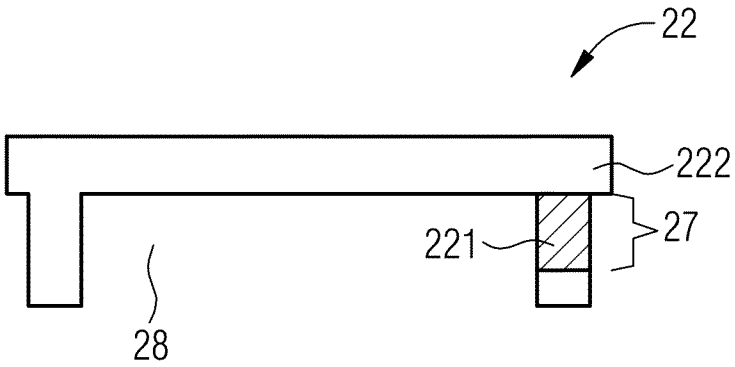


FIG 2F

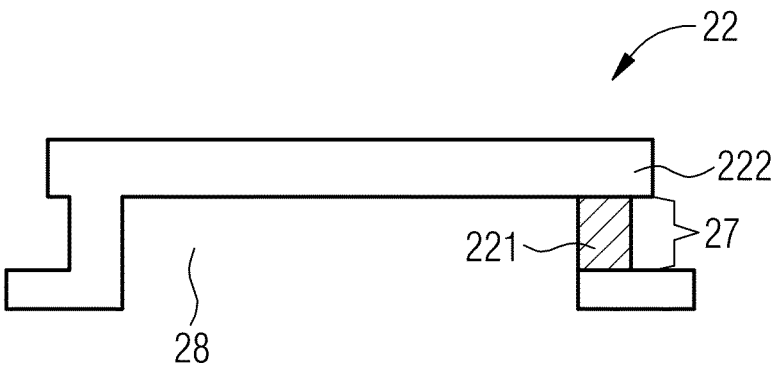


FIG 3A

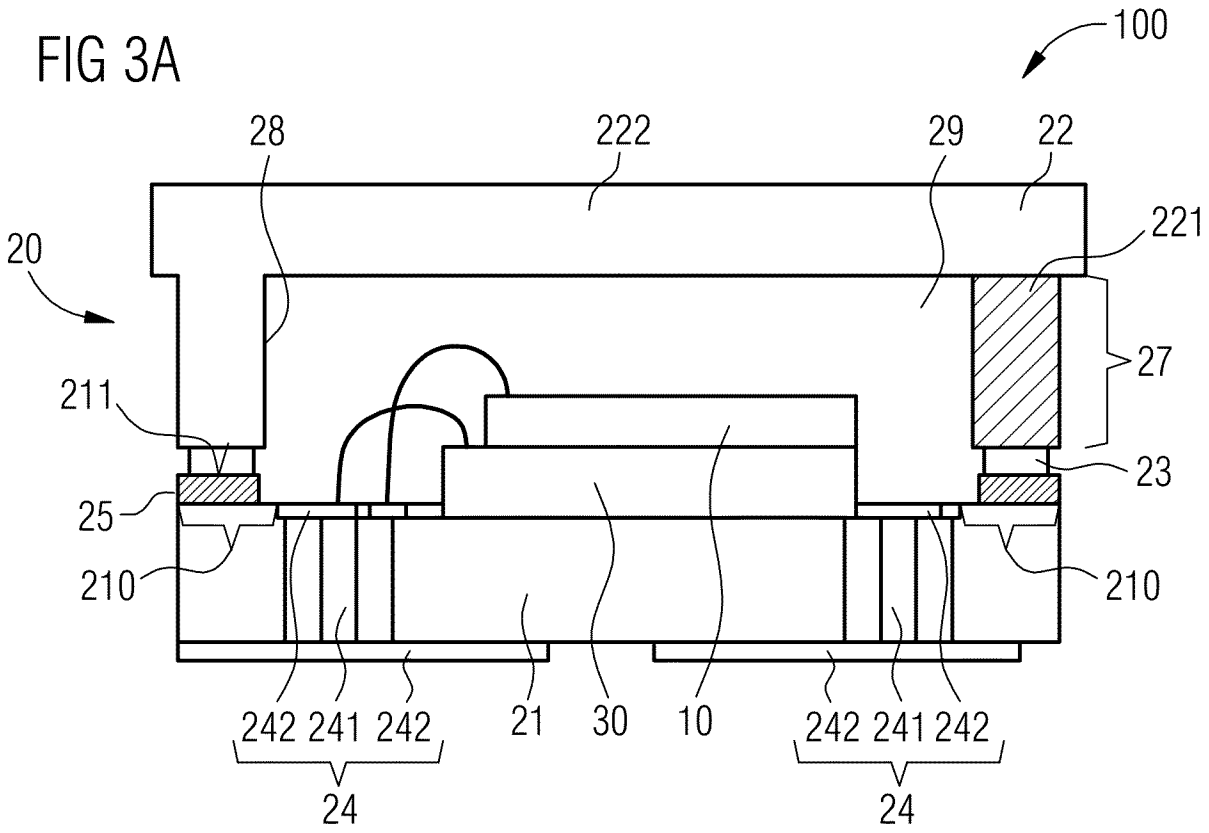

100
28
222
29
22
221
20
27
211
23
25
210
210
242 241 242
21
30
10
242 241 242
24
24

FIG 3B

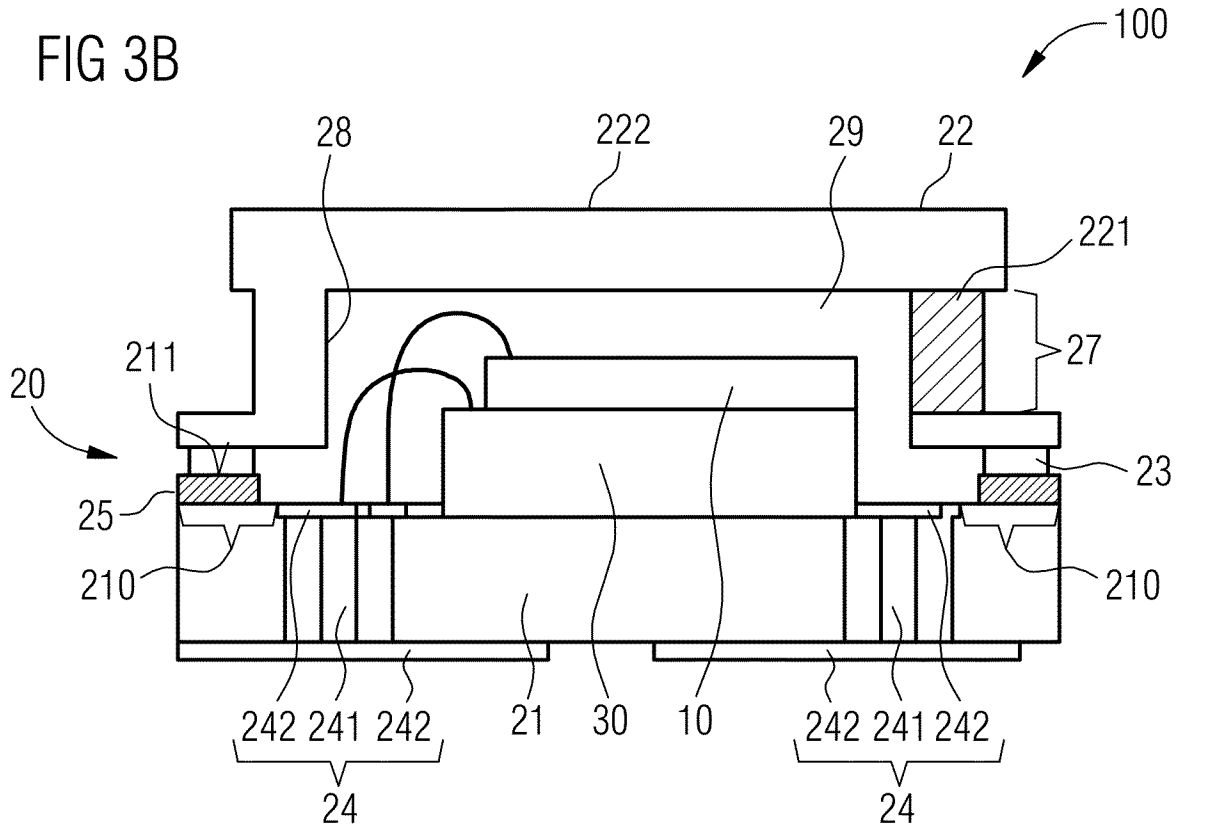
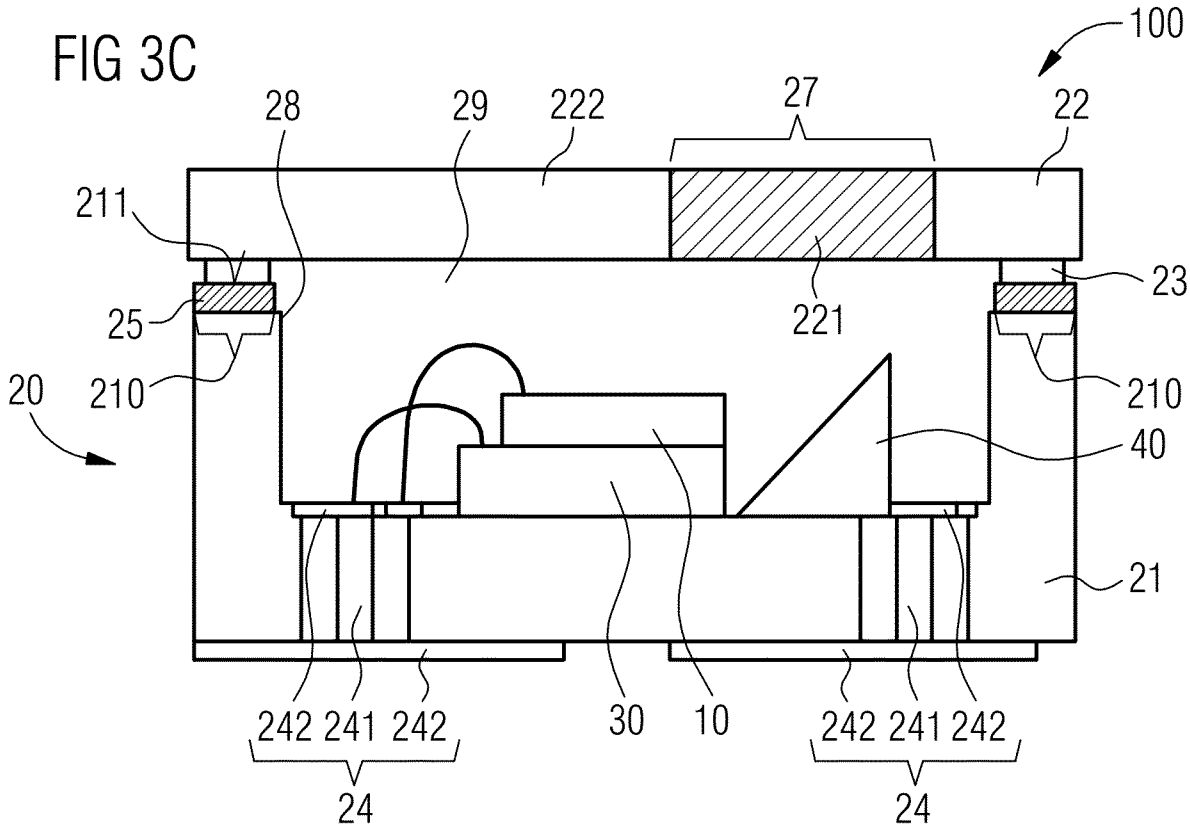

100
28
222
29
22
221
27
211
20
23
25
210
210
242 241 242
21
30
10
242 241 242
24
24

FIG 3C


100
28
29
222
27
22
211
23
25
221
20
210
210
40
21
242 241 242
30
10
242 241 242
24
24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2022/059738

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 33/48(2010.01)i; ***H01L 33/52***(2010.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L

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

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

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2020365573 A1 (ZLUC ANDREAS [AT] ET AL) 19 November 2020 (2020-11-19) claims 14-15; figure 9	1-15
Y	WO 2018055846 A1 (NIPPON ELECTRIC GLASS CO [JP]) 29 March 2018 (2018-03-29) figures 1,4-5	1-3,5-15
Y	US 2015014711 A1 (BERGENEK KRISTER [DE] ET AL) 15 January 2015 (2015-01-15) figure 2A	1,2,4-9,11-15
Y	WO 2020022278 A1 (AGC INC [JP]) 30 January 2020 (2020-01-30) paragraph [0084]; figure 1	1-5,10,14
X,P	WO 2021239443 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 02 December 2021 (2021-12-02) figure 1	1-3,5,10-15
X,P	EP 3879587 A1 (LEXTAR ELECTRONICS CORP [TW]) 15 September 2021 (2021-09-15) figure 1	1-3,5,10-14

☐ 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	Date of mailing of the international search report
01 August 2022	**09 August 2022**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Dehestru, Bastien** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2022/059738

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US 2020365573 A1	19 November 2020	CN 111935905 A	13 November 2020
		EP 3738922 A1	18 November 2020
		US 2020365573 A1	19 November 2020
WO 2018055846 A1	29 March 2018	JP 2018049991 A	29 March 2018
		TW 201824593 A	01 July 2018
		WO 2018055846 A1	29 March 2018
US 2015014711 A1	15 January 2015	DE 102012200327 A1	11 July 2013
		US 2015014711 A1	15 January 2015
		WO 2013104606 A1	18 July 2013
WO 2020022278 A1	30 January 2020	CN 112470295 A	09 March 2021
		JP WO2020022278 A1	05 August 2021
		KR 20210031467 A	19 March 2021
		TW 202008619 A	16 February 2020
		WO 2020022278 A1	30 January 2020
WO 2021239443 A1	02 December 2021	DE 102020114485 A1	02 December 2021
		WO 2021239443 A1	02 December 2021
EP 3879587 A1	15 September 2021	CN 113394320 A	14 September 2021
		EP 3879587 A1	15 September 2021
		US 2021288233 A1	16 September 2021

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2022/059738

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01L33/48 H01L33/52
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01L

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

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2020/365573 A1 (ZLUC ANDREAS [AT] ET AL) 19. November 2020 (2020-11-19) Ansprüche 14-15; Abbildung 9	1-15
Y	WO 2018/055846 A1 (NIPPON ELECTRIC GLASS CO [JP]) 29. März 2018 (2018-03-29) Abbildungen 1,4-5	1-3,5-15
Y	US 2015/014711 A1 (BERGENEK KRISTER [DE] ET AL) 15. Januar 2015 (2015-01-15) Abbildung 2A	1,2,4-9, 11-15
Y	WO 2020/022278 A1 (AGC INC [JP]) 30. Januar 2020 (2020-01-30) Absatz [0084]; Abbildung 1	1-5,10, 14

-/--

[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
1. August 2022	09/08/2022

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	Dehestru, Bastien

1

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2022/059738

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X,P	WO 2021/239443 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 2. Dezember 2021 (2021-12-02) Abbildung 1	1-3,5, 10-15
X,P	EP 3 879 587 A1 (LEXTAR ELECTRONICS CORP [TW]) 15. September 2021 (2021-09-15) Abbildung 1	1-3,5, 10-14

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/059738

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2020365573 A1	19-11-2020	CN 111935905 A	13-11-2020
		EP 3738922 A1	18-11-2020
		US 2020365573 A1	19-11-2020
WO 2018055846 A1	29-03-2018	JP 2018049991 A	29-03-2018
		TW 201824593 A	01-07-2018
		WO 2018055846 A1	29-03-2018
US 2015014711 A1	15-01-2015	DE 102012200327 A1	11-07-2013
		US 2015014711 A1	15-01-2015
		WO 2013104606 A1	18-07-2013
WO 2020022278 A1	30-01-2020	CN 112470295 A	09-03-2021
		JP WO2020022278 A1	05-08-2021
		KR 20210031467 A	19-03-2021
		TW 202008619 A	16-02-2020
		WO 2020022278 A1	30-01-2020
WO 2021239443 A1	02-12-2021	DE 102020114485 A1	02-12-2021
		WO 2021239443 A1	02-12-2021
EP 3879587 A1	15-09-2021	CN 113394320 A	14-09-2021
		EP 3879587 A1	15-09-2021
		US 2021288233 A1	16-09-2021