

(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
25. August 2022 (25.08.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/175151 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01L 27/15 (2006.01) H01L 33/24 (2010.01)
H01L 33/20 (2010.01) H01L 33/62 (2010.01)
H01L 33/38 (2010.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2022/053212

(22) Internationales Anmeldedatum:

10. Februar 2022 (10.02.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2021 103 984.3

19. Februar 2021 (19.02.2021) DE

(71) Anmelder: AMS-OSRAM INTERNATIONAL GMBH
[DE/DE]; Leibnizstr. 4, 93055 Regensburg (DE).

(72) Erfinder: PERZLMAIER, Korbinian; Barbara-Blomberg-Str. 42, 93055 Regensburg (DE). PFEUFFER, Alexander F.; Luise-Giese-Str. 11, 93055 Regensburg (DE).

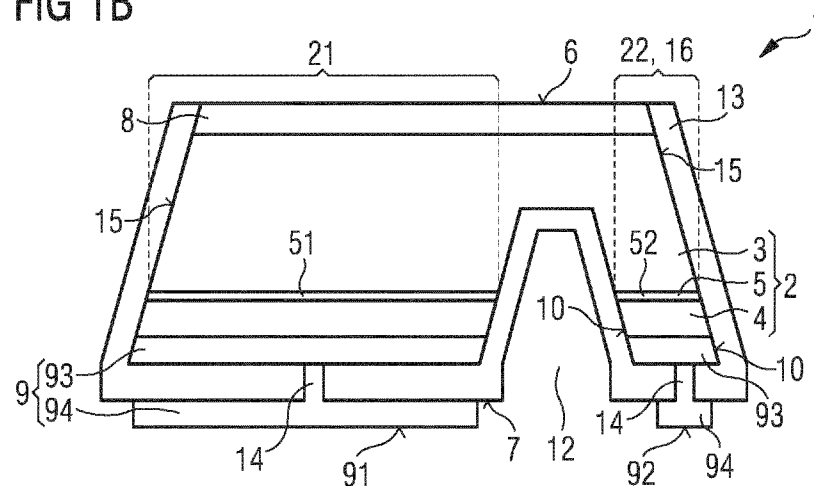
(74) Anwalt: EPPING HERMANN FISCHER PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH; Schloßschmidstr. 5, 80639 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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 CHIP AND METHOD FOR OPERATING AN OPTOELECTRONIC SEMICONDUCTOR CHIP

(54) Bezeichnung: OPTOELEKTRONISCHER HALBLEITERCHIP UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES OPTOELEKTRONISCHEN HALBLEITERCHIPS

FIG 1B



(57) Abstract: In at least one embodiment of the optoelectronic semiconductor chip (1), the latter comprises an emission side (6), a mounting side (7) lying opposite the emission side (6), and a semiconductor body (2). The semiconductor body (2) comprises a first semiconductor layer (3), a second semiconductor layer (4) and an active zone (5) arranged between the first semiconductor layer (3) and the second semiconductor layer (4). The semiconductor body (2) further comprises at least two emission regions (21, 22) which, in a view directed on the emission side (6), are arranged next to one another. A first emission region (21) has a first proportion (51) of the active zone (5) and a second emission region (22) has a second proportion (52) of the active zone (5). The emission regions (21, 22) are monolithically integrated in the semiconductor body. In a cross-section along a main extension plane of the active zone (5), the first proportion (51) of the active zone (5) has a surface content which is at least twice as large as that of the second proportion (52) of the active zone (5).

(57) Zusammenfassung: In mindestens einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterchips (1) umfasst dieser eine Emissionsseite (6), eine der Emissionsseite (6) gegenüberliegende Montageseite (7) und einen Halbleiterkörper (2). Der Halbleiterkörper (2) weist eine erste Halbleiterschicht (3), eine zweite Halbleiterschicht (4) und eine aktive Zone (5) zwischen der ersten Halbleiterschicht

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)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(3) und der zweiten Halbleiterschicht (4) auf. Der Halbleiterkörper (2) umfasst ferner mindestens zwei Emissionsbereiche (21, 22), die in Sicht auf die Emissionsseite (6) nebeneinander angeordnet sind. Ein erster Emissionsbereich (21) umfasst einen ersten Anteil (51) der aktiven Zone (5) und ein zweiter Emissionsbereich (52) umfasst einen zweiten Anteil (52) der aktiven Zone (5). Die Emissionsbereiche (21, 22) sind im Halbleiterkörper monolithisch integriert. In einem Querschnitt entlang einer Haupterstreckungsebene der aktiven Zone (5) weist der erste Anteil (51) der aktiven Zone (5) einen mindestens doppelt so großen Flächeninhalt auf wie der zweite Anteil (52) der aktiven Zone (5).

Beschreibung

OPTOELEKTRONISCHER HALBLEITERCHIP UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN
EINES OPTOELEKTRONISCHEN HALBLEITERCHIPS

5

Es wird ein optoelektronischer Halbleiterchip angegeben.
Darüber hinaus wird ein Verfahren zum Betreiben eines
optoelektronischen Halbleiterchips angegeben.

10 Eine zu lösende Aufgabe besteht unter anderem darin, einen
effizienten optoelektronischen Halbleiterchip anzugeben sowie
ein Verfahren zum Betrieb eines solchen Halbleiterchips
anzugeben.

15 Diese Aufgaben werden durch einen Gegenstand mit den
Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1 beziehungsweise
durch ein Verfahren mit den Merkmalen des unabhängigen
Patentanspruchs 17 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und
Weiterbildungen sind Gegenstand der jeweils abhängigen
20 Patentansprüche.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen
Halbleiterchips umfasst dieser eine Emissionsseite und eine
der Emissionsseite gegenüberliegende Montageseite. Der
25 Halbleiterchip umfasst ferner einen Halbleiterkörper mit
einer ersten Halbleiterschicht, einer zweiten
Halbleiterschicht und einer aktiven Zone, die zwischen der
ersten Halbleiterschicht und der zweiten Halbleiterschicht
angeordnet ist. Die erste Halbleiterschicht ist
30 beispielsweise zwischen der aktiven Zone und der
Emissionsseite angeordnet.

Beispielsweise umfasst die erste Halbleiterschicht mindestens eine n-leitende Schicht. Die zweite Halbleiterschicht umfasst beispielsweise mindestens eine p-leitende Schicht. Alternativ umfasst die erste Halbleiterschicht mindestens eine p-

5 leitende Schicht und die zweite Halbleiterschicht umfasst mindestens eine n-leitende Schicht.

Die aktive Zone beinhaltet insbesondere wenigstens eine Quantentopfstruktur in Form eines einzelnen Quantentopfs,

10 kurz SQW, oder in Form eines Multiquantentopfs, kurz MQW, zur Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung. Zusätzlich beinhaltet die aktive Zone eine, bevorzugt mehrere Nebentopfstrukturen. Beispielsweise wird in der aktiven Zone im bestimmungsgemäßen Betrieb Strahlung im blauen oder grünen

15 oder roten Spektralbereich oder im UV-Bereich oder im IR-Bereich erzeugt. Insbesondere ist es möglich, dass in der aktiven Zone elektromagnetische Strahlung in einem Wellenlängenbereich zwischen einschließlich dem IR-Bereich und einschließlich dem UV-Bereich erzeugt wird.

20 Beispielsweise basiert die Halbleiterschichtenfolge auf einem III-V-Verbindungshalbleitermaterial, zum Beispiel auf einem Nitridverbindungshalbleitermaterial, wie etwa $\text{Al}_n\text{In}_{1-n-m}\text{Ga}_m\text{N}$, oder einem Phosphidverbindungshalbleitermaterial, wie zum

25 Beispiel $\text{Al}_n\text{In}_{1-n-m}\text{Ga}_m\text{P}$, oder auf einem Arsenidverbindungshalbleitermaterial, wie zum Beispiel $\text{Al}_n\text{In}_{1-n-m}\text{Ga}_m\text{As}$, wobei jeweils $0 \leq n \leq 1$, $0 \leq m \leq 1$ und $m + n \leq 1$ ist. Dabei kann die Halbleiterschichtenfolge Dotierstoffe sowie zusätzliche Bestandteile aufweisen. Der Einfachheit

30 halber sind jedoch nur die wesentlichen Bestandteile des Kristallgitters der Halbleiterschichtenfolge angegeben, auch wenn diese teilweise durch geringe Mengen weiterer Stoffe ersetzt und/oder ergänzt sein können.

In der aktiven Zone erzeugte elektromagnetische Strahlung wird im Betrieb insbesondere über die Emissionsseite des Halbleiterchips abgegeben. Über die Montageseite lässt sich
5 der Halbleiterchip beispielsweise auf einem externen Träger, zum Beispiel einer Leiterplatte, montieren. Über die Montageseite wird im bestimmungsgemäßen Betrieb bevorzugt keine Strahlung abgegeben.

10 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterchips oder seiner oben beschriebenen Ausführungsform umfasst der Halbleiterkörper mindestens zwei Emissionsbereiche, die in Sicht auf die Emissionsseite nebeneinander angeordnet sind. Ein erster Emissionsbereich
15 umfasst dabei einen ersten Anteil der aktiven Zone und ein zweiter Emissionsbereich umfasst einen zweiten Anteil der aktiven Zone. Der erste Anteil der aktiven Zone weist in einem Querschnitt entlang einer Haupterstreckungsebene der aktiven Zone einen mindestens doppelt so großen Flächeninhalt
20 auf wie der zweite Anteil der aktiven Zone. Insbesondere weist der erste Anteil in diesem Querschnitt einen mindestens 5-mal so großen oder mindestens 10-mal so großen oder mindestens 20-mal so großen Flächeninhalt auf wie der zweite Anteil der aktiven Zone.

25

Die beiden Emissionsbereiche sind im Halbleiterkörper monolithisch integriert. Die Emissionsbereiche sind beispielsweise mittels eines gemeinsamen Aufwuchsprozesses hergestellt. Die Emissionsbereiche weisen beispielsweise
30 wenigstens eine Halbleiterschicht auf, die sich über alle Emissionsbereiche erstreckt.

Die Emissionsbereiche sind insbesondere durch ihre Anteile an der aktiven Zone vorgegeben. Der erste Anteil ist beispielsweise von dem zweiten Anteil getrennt. Die Emissionsbereiche sind insbesondere unabhängig voneinander betreibbar.

In mindestens einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterchips umfasst dieser eine Emissionsseite, eine der Emissionsseite gegenüberliegende Montageseite und einen

Halbleiterkörper. Der Halbleiterkörper weist eine erste Halbleiterschicht, eine zweite Halbleiterschicht und eine aktive Zone zwischen der ersten Halbleiterschicht und der zweiten Halbleiterschicht auf. Der Halbleiterkörper umfasst ferner mindestens zwei Emissionsbereiche, die in Sicht auf die Emissionsseite nebeneinander angeordnet sind. Ein erster Emissionsbereich der mindestens zwei Emissionsbereiche umfasst einen ersten Anteil der aktiven Zone und ein zweiter Emissionsbereich der mindestens zwei Emissionsbereiche umfasst einen zweiten Anteil der aktiven Zone. Die

Emissionsbereiche sind im Halbleiterkörper monolithisch integriert. In einem Querschnitt entlang einer Haupterstreckungsebene der aktiven Zone weist der erste Anteil der aktiven Zone einen mindestens doppelt so großen Flächeninhalt auf wie der zweite Anteil der aktiven Zone.

Optional sind die Emissionsbereiche durch eine Trennzone des Halbleiterkörpers elektrisch voneinander getrennt und/oder ist eine elektrische Leitfähigkeit der zweiten Halbleiterschicht in der Trennzone mindestens um einen Faktor 10 niedriger als in der übrigen zweiten Halbleiterschicht.

Einem hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterchip liegen unter anderem folgende technische Besonderheiten zugrunde. Für Halbleiterchips, die in Displayanwendungen

Verwendung finden, ist häufig eine Dimmbarkeit über einen großen Helligkeitsbereich nötig. Dies ist insbesondere vonnöten, um eine passende Farbtemperatur, einen passenden Farbtort und/oder eine passende Helligkeit zu erzielen. Eine entsprechende Dimmung kann beispielsweise über eine Anpassung des Betriebsstroms oder durch Pulsweitenmodulation erreicht werden. In der Praxis wird dabei eine elektrische Dimmung über mehrere Größenordnungen, zum Beispiel eine Dimmung um einen Faktor 1000 oder mehr, benötigt. Gleichzeitig haben Halbleiterchips einen relativ schmalen Optimumbereich ihrer Leistung bezogen auf den Betriebsstrom. Im Optimumbereich weist zum Beispiel eine Quantenausbeute beziehungsweise eine Effizienz des Halbleiterchips ein lokales oder globales Maximum auf. Eine hohe oder niedrige Helligkeit führt herkömmlicherweise zu einem Verlassen dieses Optimumbereichs, wodurch die Effizienz des Halbleiterchips sinkt. Darüber hinaus bewirkt ein Verlassen des Optimumbereichs eine erhöhte Wärmeentwicklung.

Der hier beschriebene Halbleiterchip macht unter anderem von der Idee Gebrauch, eine Mehrzahl von Emissionsbereichen in einem Halbleiterchip zu definieren, deren Optimumbereiche unterschiedlich sind. Das heißt, jeder Emissionsbereich weist seinen Optimumbereich bei einem spezifischen Betriebsstrom auf. Diese Betriebsströme unterscheiden sich von Emissionsbereich zu Emissionsbereich. Dazu weisen die Emissionsbereiche jeweils einen Anteil an der aktiven Zone auf, wobei sich die Größe der Anteile unterscheidet.

Im Betrieb werden beispielsweise verschiedene Emissionsbereiche einzeln oder in Kombination bestromt. Damit kann vorteilhafterweise eine Dimmung des Halbleiterchips erreicht werden. Die Emissionsbereiche lassen sich dabei

jeweils im Optimumbereich oder verhältnismäßig nahe am Optimumbereich betreiben, wodurch der Halbleiterchip sich effizient betreiben lässt. Werden solche Halbleiterchips in einem Display verwendet, so lässt sich eine Farbechtheit
5 und/oder eine Helligkeit eines auf dem Display anzuzeigenden Bildes besonders gut einstellen.

Beispielsweise ist ein Display mit hier beschriebenen Halbleiterchips, in denen jeweils mehrere Emissionsbereiche
10 monolithisch integriert sind, bestückt. Dies hat beispielsweise den Vorteil, dass nicht eine Vielzahl einzelner Halbleiterchips, die jeweils nur einen einzigen Emissionsbereich aufweisen, übertragen und kombiniert werden müssen. Ein Aufwand für das Bestücken des Displays sinkt und
15 das Display kann einfacher und kostengünstiger hergestellt werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterchips oder einer seiner oben beschriebenen
20 Ausführungsformen weist der erste Emissionsbereich einen ersten maximalen Lichtstrom auf. Der zweite Emissionsbereich weist einen zweiten maximalen Lichtstrom auf. Der erste Lichtstrom und der zweite Lichtstrom sind unterschiedlich.

25 Zum Beispiel weist der erste Emissionsbereich den ersten maximalen Lichtstrom bei einem ersten Betriebsstrom auf. Zum Beispiel weist der zweite Emissionsbereich weist dem zweiten maximalen Lichtstrom bei einem zweiten Betriebsstrom auf. Beispielsweise unterscheiden sich der erste Betriebsstrom und
30 der zweite Betriebsstrom. Beispielsweise unterscheiden sich der erste Betriebsstrom und der zweite Betriebsstrom mindestens um einen Faktor 1,5 oder mindestens um einen Faktor 2 oder mindestens um einen Faktor 3.

Bei dem ersten Betriebsstrom weist der erste Emissionsbereich zum Beispiel einen Optimumbereich seiner Leistung auf. Bei dem zweiten Betriebsstrom weist der zweite Emissionsbereich
5 zum Beispiel einen Optimumbereich auf.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterchips oder seiner gerade beschriebenen Ausführungsform ist der erste maximale Lichtstrom um
10 mindestens einen Faktor 2 größer als der zweite maximale Lichtstrom. Insbesondere ist der erste maximale Lichtstrom um mindestens einen Faktor 10 oder mindestens einen Faktor 100 größer als der zweite maximale Lichtstrom. Mit unterschiedlichen maximalen Lichtströmen ist der
15 Halbleiterchip im Betrieb vorteilhafterweise über mehrere Größenordnungen dimmbar.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterchips oder einer seiner oben beschriebenen
20 Ausführungsformen umfasst der zweite Emissionsbereich eine Mesastruktur. Mesaflanken der Mesastruktur durchdringen die zweite Halbleiterschicht und die aktive Zone des Halbleiterkörpers ausgehend von der Montageseite vollständig. Der zweite Anteil der aktiven Zone ist von den Mesaflanken
25 begrenzt. Durch die Mesastruktur ist insbesondere der erste Anteil der aktiven Zone vom zweiten Anteil der aktiven Zone getrennt. Bei der Herstellung des Halbleiterchips wurden die Mesaflanken insbesondere durch Ätzen ausgebildet. Die Mesaflanken weisen insbesondere in diesem Fall Ätzspuren auf.
30

Alternativ ist es möglich, dass die Mesastruktur in einem Aufwuchsprozess hergestellt wird. Dabei werden beispielsweise die erste Halbleiterschicht des ersten Emissionsbereichs und

der erste Anteil der aktiven Zone getrennt von der ersten Halbleiterschicht des zweiten Emissionsbereichs und dem zweiten Anteil der aktiven Zone aufgewachsen. Anschließend wird insbesondere die zweite Halbleiterschicht als gemeinsame
5 Halbleiterschicht auf dem ersten Anteil der aktiven Zone und dem zweiten Anteil der aktiven Zone aufgewachsen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterchips oder seiner oben beschriebenen
10 Ausführungsformen ist die Mesastruktur in Sicht auf die Montageseite in einem Zentralbereich des Halbleiterkörpers ausgebildet. Insbesondere ist jede Mesaflanke der Mesastruktur von Seitenflächen des Halbleiterkörpers beabstandet. Seitenflächen des Halbleiterkörpers verlaufen
15 quer zur Montageseite. Die Seitenflächen verbinden insbesondere eine der Montageseite zugewandte Fläche des Halbleiterkörpers mit einer der Emissionsseite zugewandten Fläche des Halbleiterkörpers.

20 In dieser Ausführungsform bildet in einer Sicht auf die Emissionsseite der erste Emissionsbereich einen geschlossenen Rahmen um den zweiten Emissionsbereich. Vorteilhafterweise lässt sich durch eine Anordnung der Mesastruktur in einem Zentralbereich des Halbleiterkörpers eine
25 Abstrahlcharakteristik des Halbleiterchips erzielen, die von der Bestromung der Emissionsbereiche unabhängig ist. Damit ist gemeint, dass die Abstrahlcharakteristik im Betrieb des Halbleiterchips im Fall, dass der erste Emissionsbereich bestromt wird, und im Fall, dass der zweite
30 Emissionsbereich bestromt wird, im Wesentlichen identisch ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterchips oder einer seiner oben beschriebenen Ausführungsformen sind die Emissionsbereiche durch eine Trennzone des Halbleiterkörpers elektrisch voneinander

5 getrennt. Beispielsweise weist eine oder mehrere Schichten des Halbleiterkörpers innerhalb der Trennzone eine geringere elektrische Leitfähigkeit auf als außerhalb der Trennzone. Insbesondere weist die zweite Halbleiterschicht innerhalb der Trennzone eine geringere elektrische Leitfähigkeit auf als
10 außerhalb der Trennzone. Die elektrische Leitfähigkeit ist in der Trennzone beispielsweise derart erniedrigt, dass eine elektrische Trennung der Emissionsbereiche erzielt wird. Im Bereich der Trennzone findet bevorzugt keine Erzeugung von Strahlung in der aktiven Zone statt.

15 Weist der Halbleiterkörper, insbesondere der zweite Emissionsbereich, beispielsweise eine MESAstruktur auf, ist die Trennzone bevorzugt im Bereich der MESAflanken angeordnet. Vorteilhafterweise lässt sich durch das Anordnen
20 der Trennzone ein Abstand der Emissionsbereiche in lateraler Richtung erhöhen. Mit anderen Worten lassen sich die Emissionsbereiche in lateraler Richtung durch die Trennzone weiter einschränken. Mit lateraler Richtung ist hier und im Folgenden eine Richtung gemeint, die parallel zur
25 Haupterstreckungsebene der aktiven Zone ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterchips oder einer seiner oben beschriebenen Ausführungsformen sind die erste Halbleiterschicht, die
30 zweite Halbleiterschicht und die aktive Zone jeweils als durchgehende Schichten ausgebildet. Die Emissionsbereiche sind beispielsweise durch die Trennzone des Halbleiterkörpers elektrisch voneinander getrennt. Die Trennzone ist

vorzugsweise zwischen den Emissionsbereichen angeordnet. Die Trennzone ist zum Beispiel einfach zusammenhängend ausgebildet. Alternativ ist die Trennzone, insbesondere im Falle, dass mehr als zwei Emissionsbereiche vorhanden sind, mehrfach zusammenhängend ausgebildet. Die elektrische Leitfähigkeit ist in der Trennzone beispielsweise derart erniedrigt, dass eine elektrische Trennung der Emissionsbereiche erzielt wird.

- 10 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterchips mit einer Trennzone ist eine elektrische Leitfähigkeit der zweiten Halbleiterschicht in der Trennzone mindestens um einen Faktor 10 oder mindestens um einen Faktor 100 oder mindestens einen Faktor 1000 niedriger als in der übrigen
15 zweiten Halbleiterschicht.

- Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterchips mit einer Trennzone weist die zweite Halbleiterschicht in der Trennzone eine Defektdichte auf, die
20 mindestens einen Faktor 2 oder mindestens einen Faktor 10 oder mindestens einen Faktor 100 oder mindestens einen Faktor 1000 größer ist als eine Defektdichte außerhalb der Trennzone. Beispielsweise sind Fremdatome in die zweite Halbleiterschicht innerhalb der Trennzone eingebracht. Bei
25 den Fremdatomen handelt es sich beispielsweise um Wasserstoffatome oder Argonatome. Die Konzentration der Fremdatome beträgt zum Beispiel mindestens $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$. Die Fremdatome sind beispielsweise mittels Ionenimplantation in die zweite Halbleiterschicht eingebracht worden. Alternativ
30 oder zusätzlich ist die zweite Halbleiterschicht in der Trennzone mit einem Plasma, zum Beispiel einem Wasserstoffplasma, bearbeitet worden, um die Defektdichte in der Trennzone zu erhöhen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterchips mit einer Trennzone sind in der Trennzone Dotierstoffe inaktiviert. Das Inaktivieren der Dotierstoffe bewirkt zum Beispiel eine Verringerung der elektrischen Leitfähigkeit. Beispielsweise werden die Dotierstoffe in der zweiten Halbleiterschicht innerhalb der Trennzone inaktiviert. Die Dotierstoffe werden zum Beispiel durch einen Einbau von Wasserstoffatomen in der Trennzone inaktiviert. Die Wasserstoffatome sind beispielsweise mittels Ionenimplantation oder mittels eines Plasmas in die Trennzone eingebracht. Ist die elektrische Leitfähigkeit in der Trennzone aufgrund einer Inaktivierung der Dotierstoffe verringert, so ist es möglich, dass die Defektdichte in der Trennzone im Vergleich zur übrigen Halbleiterschichtenfolge gleich groß oder im Wesentlichen gleich groß ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Trennzone in einer durchgehenden Halbleiterschicht ausgebildet. Alternativ oder zusätzlich kann die Trennzone als eine Ausnehmung des Halbleiterkörpers gestaltet sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterchips oder einer seiner oben beschriebenen Ausführungsformen ist die erste Halbleiterschicht zwischen der aktiven Zone und der Emissionsseite angeordnet und der Halbleiterkörper weist mindestens eine Ausnehmung auf. Die Ausnehmung erstreckt sich ausgehend von der Montageseite bis in die erste Halbleiterschicht. Eine erste Kontaktstruktur ist zumindest teilweise in der Ausnehmung angeordnet. Die erste Halbleiterschicht ist mit der ersten Kontaktstruktur elektrisch leitend verbunden. Bevorzugt ist die erste

elektrische Kontaktstruktur von der zweiten Halbleiterschicht und der aktiven Zone elektrisch isoliert.

Bei einer Ausführungsform umfasst die erste Kontaktstruktur
5 zum Beispiel ein Metall oder mehrere Metalle. Bei den Metallen handelt es sich beispielsweise um Gold, Silber, Nickel, Titan, Platin, Rhodium und/oder Aluminium.

Bei einer Ausführungsform umfasst die erste Kontaktstruktur
10 zusätzlich oder alternativ beispielsweise ein transparentes, elektrisch leitfähiges Oxid, kurz TCO, wie zum Beispiel Indiumzinnoxid, kurz ITO, oder Zinkoxid, kurz ZnO.

Die erste Kontaktstruktur weist insbesondere eine erste
15 elektrische Anschlussfläche auf, wobei die erste elektrische Anschlussfläche an der Montageseite angeordnet ist. Die erste Kontaktstruktur erstreckt sich somit bevorzugt ausgehend von der Montageseite in der Ausnehmung bis zur ersten Halbleiterschicht. Über die erste Anschlussfläche wird die
20 erste Halbleiterschicht im bestimmungsgemäßen Betrieb extern kontaktiert und bestromt. Die erste Kontaktstruktur ist im Bereich der ersten Anschlussfläche bevorzugt mit einem Metall gebildet.

25 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterchips oder einer seiner oben beschriebenen Ausführungsformen ist die zweite Halbleiterschicht mit einer zweiten Kontaktstruktur elektrisch leitfähig verbunden. Beispielsweise wird die zweite Halbleiterschicht im
30 bestimmungsgemäßen Betrieb von der zweiten Kontaktstruktur bestromt.

Bei einer Ausführungsform umfasst die zweite Kontaktstruktur zum Beispiel ein Metall oder mehrere Metalle. Bei den Metallen handelt es sich beispielsweise um Gold, Silber, Nickel, Titan, Platin, Rhodium und/oder Aluminium.

5

Bei einer Ausführungsform umfasst die zweite Kontaktstruktur zusätzlich oder alternativ beispielsweise ein transparentes, elektrisch leitfähiges Oxid, kurz TCO, wie zum Beispiel Indiumzinnoxid, kurz ITO, oder Zinkoxid, kurz ZnO.

10

Die zweite Kontaktstruktur umfasst insbesondere mindestens zwei zweite elektronische Anschlussflächen, wobei jedem Emissionsbereich mindestens eine der zweiten elektrischen Anschlussflächen zugeordnet ist. Die zweiten elektrischen Anschlussflächen der zweiten Kontaktstruktur sind an der Montageseite des Halbleiterchips angeordnet. Über die zweiten elektrischen Anschlussflächen wird die zweite Halbleiterschicht im Betrieb des Halbleiterchips elektrisch kontaktiert und bestromt. Die zweite Kontaktstruktur ist im Bereich der zweiten Anschlussflächen bevorzugt mit einem Metall gebildet.

15

20

25

Beispielsweise ist jedem Emissionsbereich genau eine zweite elektrische Anschlussfläche zugeordnet. Alternativ oder zusätzlich ist jeder zweiten elektrischen Anschlussfläche genau ein Emissionsbereich zugeordnet. Insbesondere ist die Zuordnung zwischen den Emissionsbereichen und den zweiten elektrischen Anschlussflächen eineindeutig.

30

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterchips oder einer seiner oben beschriebenen Ausführungsformen sind alle zweiten elektrischen Anschlussflächen in einer Projektion auf die Montageseite gleich groß. Mit „gleich

groß" ist hier und im Folgenden gemeint, dass in Projektion auf die Montageseite und/oder in Sicht auf die Montageseite der Flächeninhalt zweier beliebiger zweiten elektrischen Anschlussflächen sich höchstens um einen Faktor 1,1 oder 1,2 oder 1,4 unterscheidet.

Beispielsweise weisen die zweiten Anschlussflächen in dieser Projektion eine gleiche geometrische Form auf. Zum Beispiel sind die zweiten Anschlussflächen in Sicht auf die Montageseite die gleich groß und/oder weisen eine gleiche geometrische Form auf. Vorteilhafterweise ist damit ein elektrisches Kontaktieren und/oder ein mechanisches Montieren des Halbleiterchips, beispielsweise mit einer Lotverbindung verhältnismäßig einfach. Darüber hinaus lässt sich der optoelektronische Halbleiterchip im bestimmungsgemäßen Betrieb durch die elektrischen Anschlussflächen erwärmen.

Beispielsweise ist in Sicht auf die Montageseite die Montageseite zumindest 50 % von den zweiten elektrischen Anschlussflächen überdeckt.

In dem Fall, dass der optoelektronische Halbleiterchip erste und zweite Anschlussflächen aufweist, sind in einer Projektion auf die Montageseite bevorzugt alle ersten und zweiten Anschlussflächen gleich groß. Beispielsweise ist dann in Sicht auf die Montageseite die Montageseite mindestens 70 % oder mindestens 80 % von den elektrischen Anschlussflächen überdeckt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterchips oder einer seiner oben beschriebenen Ausführungsformen ist eine von der Emissionsseite abgewandte Seite der zweiten Halbleiterschicht und quer zu dieser

verlaufende Seitenflächen des Halbleiterkörpers zumindest stellenweise von einer Passivierungsschicht überdeckt. Die Passivierungsschicht ist vorzugsweise mit einem elektrisch isolierenden Material wie beispielsweise Siliziumoxid oder Siliziumnitrid gebildet. Die Passivierungsschicht ist
5 beispielsweise teilweise oder vollständig als dielektrischer Spiegel ausgebildet. Die Passivierungsschicht umfasst bevorzugt einen Bragg-Reflektor, bei dem sich niedrigbrechende dielektrische Schichten mit hochbrechenden dielektrischen Schichten abwechseln. Die Passivierungsschicht
10 umfasst bevorzugt im Bereich der Montageseite einen dielektrischen Spiegel.

Im Fall, dass der Halbleiterchip eine erste und/oder zweite Kontaktstruktur aufweist, weist die Passivierungsschicht
15 insbesondere Durchbrüche auf, in denen die erste und/oder zweite Kontaktstruktur angeordnet sind/ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterchips oder einer seiner oben beschriebenen
20 Ausführungsformen umfasst der Halbleiterchip eine einfach zusammenhängende Emissionsfläche, durch die im Betrieb alle Emissionsbereiche emittieren. Beispielsweise ist die Emissionsfläche durch eine von der aktiven Zone abgewandte
25 Fläche der ersten Halbleiterschicht gebildet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterchips oder einer seiner oben beschriebenen Ausführungsformen handelt es sich bei dem Halbleiterchip um
30 eine Mikro-LED. Beispielsweise weist die Mikro-LED eine Emissionsfläche kleiner als $0,003 \text{ mm}^2$ auf. Alternativ oder zusätzlich beträgt eine Kantenlänge der Emissionsfläche zum Beispiel höchstens $100 \text{ }\mu\text{m}$ oder höchstens $50 \text{ }\mu\text{m}$ oder höchstens

10 μm . Halbleiterchips mit einer so kleinen Emissionsfläche eignen sich insbesondere für die Verwendung in einem hochauflösenden Display.

5 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterchips oder einer seiner oben beschriebenen Ausführungsformen sind alle Emissionsbereiche dazu eingerichtet, Strahlung desselben Wellenlängenbereichs zu emittieren. Insbesondere basieren alle Emissionsbereiche auf
10 demselben Halbleitermaterial. Beispielsweise bildet jeder Halbleiterchip einen Bildpunkt, auch Pixel genannt, eines Displays, insbesondere eines monochromatischen Displays.

Handelt es sich bei dem Display um ein Farbdisplay, ist
15 bevorzugt jedes Pixel durch mindestens drei Subpixel gebildet. Insbesondere ist jedes Subpixel durch einen hier beschriebenen Halbleiterchip, bevorzugt als Mikro-LED ausgeführt, gebildet. Ein erstes Subpixel ist zum Beispiel dazu eingerichtet, Strahlung eines roten Wellenlängenbereichs
20 zu emittieren. Ein zweites Subpixel ist zum Beispiel dazu eingerichtet, Strahlung eines grünen Wellenlängenbereichs zu emittieren. Ein drittes Subpixel ist zum Beispiel dazu eingerichtet, Strahlung eines blauen Wellenlängenbereichs zu emittieren. Ein derart aufgebautes Pixel wird auch als RGB-
25 Pixel bezeichnet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterchips oder einer seiner oben beschriebenen Ausführungsformen weist der Halbleiterchip drei oder mehr
30 Emissionsbereiche auf.

Beispielsweise wird im Betrieb ein dritter Emissionsbereich zusammen mit dem zweiten Emissionsbereich bestromt. Zum Beispiel wird dann an dem zweiten und dritten Emissionsbereich der gleiche Betriebsstrom angelegt.

5

Der dritte Emissionsbereich und der zweite Emissionsbereich sind zum Beispiel einer gemeinsamen zweiten Anschlussfläche zugeordnet.

- 10 Alternativ ist sowohl dem zweiten Emissionsbereich als auch dem dritten Emissionsbereich eineindeutig eine zweite Anschlussfläche zugeordnet. In diesem Fall wird im Betrieb an diese beiden Anschlussflächen beispielsweise ein identischer Betriebsstrom angelegt. Es ist außerdem möglich, dass der
- 15 Betriebsstrom des zweiten Emissionsbereichs und der Betriebsstrom des dritten Emissionsbereichs unterschiedlich voneinander sind.

- Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst der zweite
- 20 Emissionsbereich eine Mesastruktur. Mesaflanken der Mesastruktur durchdringen die zweite Halbleiterschicht und die aktive Zone (5) des Halbleiterkörpers, ausgehend von der Montageseite, teilweise oder, bevorzugt, vollständig. Die Mesaflanken können in der ersten Halbleiterschicht enden.
- 25 Ferner ist es möglich, dass der zweite Anteil der aktiven Zone von den Mesaflanken begrenzt ist.

- Es wird darüber hinaus ein Verfahren zum Betreiben eines optoelektronischen Halbleiterchips angegeben. Der hier
- 30 beschriebene optoelektronischer Halbleiterchip und seine Ausführungsformen können insbesondere durch das Verfahren betrieben werden. Das heißt, sämtliche für den Halbleiterchip

offenbarten Merkmale sind auch für das Verfahren offenbart und umgekehrt.

In mindestens einer Ausführungsform des Verfahrens wird ein
5 Solllichtstrom für den Halbleiterchip vorgegeben.
Beispielsweise wird der Halbleiterchip in einem Display verwendet. In diesem Fall ergibt sich der Solllichtstrom insbesondere aus einer Helligkeit eines auf dem Display anzuzeigenden Bildes oder aus einer Helligkeit und/oder einem
10 Farbort eines Bildausschnitts.

In einem weiteren Schritt des Verfahrens werden die für die Erzeugung des vorgegebenen Solllichtstroms erforderlichen Emissionsbereiche ermittelt. Beispielsweise ergibt die
15 Ermittlung des Solllichtstroms, dass der Solllichtstroms durch den ersten Lichtstrom des ersten Emissionsbereichs oder durch den zweiten Lichtstrom des zweiten Emissionsbereichs erreicht wird. Es ist auch möglich, dass der Solllichtstrom durch die Summe der Lichtströme des ersten und zweiten
20 Emissionsbereichs erreicht wird.

Nachfolgend wird der erste Emissionsbereich, der zweite Emissionsbereich oder der erste und der zweite Emissionsbereich bestromt, sodass der Halbleiterchip
25 insgesamt den vorgegebenen Solllichtstrom emittiert. Die Emissionsbereiche werden beispielsweise mittels Pulsweitenmodulation betrieben. Pulsweitenmodulation ist aus dem Englischen auch als Puls-width modulation, kurz PWM, bekannt. Alternativ oder zusätzlich werden die
30 Emissionsbereiche je mit einem kontinuierlichen Betriebsstrom betrieben.

Die Emissionsbereiche können zum Beispiel auch unterschiedlich angesteuert werden. Damit ist gemeint, dass beispielsweise der erste Emissionsbereich mit einem kontinuierlichen Betriebsstrom und der zweite
5 Emissionsbereich mittels Pulsweitenmodulation betrieben wird.

Wird zum Beispiel eine Mehrzahl der Halbleiterchips in einem Display, insbesondere einem Farbdisplay, verwendet, wird beispielsweise eine mittlere Helligkeit des Displays über
10 einen kontinuierlichen Betriebsstrom eingestellt. Abweichungen der Helligkeit einzelner Pixel oder Subpixel von der mittleren Helligkeit werden dann beispielsweise durch Betreiben der Emissionsbereiche mittels Pulsweitenmodulation erreicht. Insbesondere wird der kontinuierliche Betriebsstrom
15 moduliert. Solche Abweichungen der Helligkeit werden beispielsweise aufgrund der Helligkeit von einzelnen Bildpunkten des darzustellenden Bildes oder der Farborte der Bildpunkte des darzustellenden Bildes vorgegeben.

20 Die Bestromung erfolgt beispielsweise mit dem ersten/zweiten Betriebsstrom, bei dem der erste/zweite Emissionsbereich seinen maximalen Lichtstrom aufweist.

Alternativ ist es möglich, dass der erste/zweite
25 Emissionsbereich mit einem Betriebsstrom betrieben wird, der sich von dem besagten ersten/zweiten Betriebsstrom unterscheidet. In diesem Fall emittiert jeder Emissionsbereich nicht seinen maximalen Lichtstrom, sondern einen geringeren Lichtstrom.

30

Aus den Lichtströmen der angesteuerten Emissionsbereiche ergibt sich dann der Gesamtlichtstrom des Halbleiterchips. Durch gezielte Bestromung der Emissionsbereiche einzeln oder

in Gruppen oder aller Emissionsbereiche lässt sich somit der Gesamtlichtstrom des Halbleiterchips an den Solllichtstrom anpassen.

- 5 Dabei ist es auch möglich, dass der Halbleiterchip mehr als zwei Emissionsbereiche umfasst. In diesem Fall werden zum Beispiel, entsprechend des ermittelten Solllichtstroms, ein, zwei oder drei oder mehr Emissionsbereiche einzeln oder in Gruppen betrieben, um den Solllichtstrom zu erreichen.
- 10 Insbesondere gelten die für den Betrieb der ersten und zweiten Emissionsbereiche gemachten Aussagen, zum Beispiel bezüglich des Betriebsstroms, auch für die weiteren Emissionsbereiche.
- 15 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird der erste Emissionsbereich mit einem Betriebsstrom betrieben, der sich von einem Betriebsstrom des zweiten Emissionsbereichs unterscheidet. Beispielsweise unterscheiden sich die Betriebsströme mindestens um einen Faktor 1,5 oder mindestens
- 20 um einen Faktor 2 oder mindestens um einen Faktor 3.

- Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des Halbleiterchips und des Verfahrens ergeben sich aus den folgenden in Zusammenhang mit in
- 25 schematischen Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen. Gleiche, gleichartige und gleichwirkende Elemente sind in den Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Figuren und die Größenverhältnisse der in den Figuren dargestellten Elemente
- 30 untereinander sind nicht grundsätzlich als maßstäblich zu betrachten. Vielmehr können einzelne Elemente zur besseren Darstellbarkeit und/oder für eine verbesserte Verständlichkeit übertrieben groß dargestellt sein.

Es zeigen:

Figuren 1 bis 4 und 7 Ausführungsbeispiele eines hier beschriebenen Halbleiterchips in verschiedenen Ansichten und

5

Figuren 5 und 6 Ausführungsbeispiele von Halbleiterkörpern für hier beschriebene Halbleiterchips in Schnittansicht.

- 10 Die Figuren 1A und 1B illustrieren einen optoelektronischen Halbleiterchip 1 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel. Figur 1A zeigt dabei eine Ansicht auf eine Montageseite 7 des Halbleiterchips 1 und Figur 1B zeigt einen Schnitt durch die Zeichenebene der Figur 1A entlang der in der Figur 1A
15 gezeichneten Linie A-A.

Der Halbleiterchip 1 weist einen Halbleiterkörper 2 auf. Der Halbleiterkörper 2 umfasst eine erste Halbleiterschicht 3, eine zweite Halbleiterschicht 4 und eine aktive Zone 5, in
20 der im bestimmungsgemäßen Betrieb des Halbleiterchips 1 elektromagnetische Strahlung erzeugt wird. Der Halbleiterkörper 2 basiert auf einem III-V-Halbleitermaterial, wie zum Beispiel GaN oder GaP. Die erste Halbleiterschicht 3 ist beispielsweise eine n-leitende GaN-
25 oder GaP-basierte Schicht oder Schichtenfolge. Die zweite Halbleiterschicht 4 ist beispielsweise eine p-leitende GaN- oder GaP-basierte Schicht oder Schichtenfolge. Die aktive Zone 5 ist beispielsweise eine GaN- oder GaP-basierte SQW- oder MQW-Struktur.

30

Der Halbleiterkörper 2 umfasst einen ersten Emissionsbereich 21 und einen zweiten Emissionsbereich 22. Die Emissionsbereiche 21, 22 sind mit dem Halbleiterkörper 2

monolithisch integriert. Der erste Emissionsbereich 21 umfasst einen ersten Anteil 51 der aktiven Zone 5. Der zweite Emissionsbereich 22 umfasst einen zweiten Anteil 52 der aktiven Zone 5. In einem Querschnitt entlang einer

- 5 Haupterstreckungsebene der aktiven Zone 5 weist der erste Anteil 51 der aktiven Zone 5 einen mindestens doppelt so großen Flächeninhalt aufweist wie der zweite Anteil 52 der aktiven Zone 5.
- 10 Aufgrund dieser unterschiedlichen Flächeninhalte der Anteile 51, 52, weist der erste Emissionsbereich 21 einen ersten maximalen Lichtstrom auf, der sich von einem zweiten maximalen Lichtstrom des zweiten Emissionsbereichs 22 unterscheidet. Beispielsweise unterscheiden sich die
- 15 Lichtströme mindestens um einen Faktor 2 voneinander. Der erste/zweite maximale Lichtstrom wird insbesondere erreicht, wenn der erste/zweite Emissionsbereich 21/22 mit einem ersten/zweiten Betriebsstrom betrieben wird. Der erste und zweite Betriebsstrom unterscheiden sich zum Beispiel
- 20 mindestens um einen Faktor 2 voneinander.

- Der zweite Emissionsbereich 22 umfasst eine Mesastruktur 16. Mesaflanken 10 der Mesastruktur 16 durchdringen die zweite Halbleiterschicht 4 sowie die aktive Zone 5 ausgehend von der
- 25 Montageseite 7 vollständig. Aufgrund der Mesastruktur 16 ist in dem Halbleiterkörper 2 eine Ausnehmung 12 ausgebildet. Die Ausnehmung 12 trennt den ersten Abschnitt 51 von dem zweiten Abschnitt 52 der aktiven Zone 5.

- 30 An einer der Montageseite 7 gegenüberliegenden Emissionsseite 6 weist der optoelektronische Halbleiterchip 1 eine durchgehende Emissionsfläche auf. Die Emissionsfläche ist insbesondere einfach zusammenhängend ausgebildet. Im

bestimmungsgemäßen Betrieb emittieren alle Emissionsbereiche 21, 22 durch die Emissionsfläche Strahlung, die in der aktiven Zone 5 erzeugt wird.

- 5 An einer von der aktiven Zone 5 abgewandten Seite der ersten Halbleiterschicht 3 ist eine erste Kontaktstruktur 8 angeordnet. Die erste Kontaktstruktur 8 ist elektrisch leitfähig mit der ersten Halbleiterschicht 3 verbunden und ist zur Bestromung der ersten Halbleiterschicht 3
10 eingerichtet. Die erste Kontaktstruktur 8 umfasst bevorzugt ein transparent leitfähiges Oxid wie zum Beispiel ITO.

- An einer von der aktiven Zone 5 abgewandten Seite der zweiten Halbleiterschicht 4 ist eine zweite Kontaktstruktur 9
15 angeordnet. Die zweite Kontaktstruktur 9 ist elektrisch leitfähig mit der zweiten Halbleiterschicht 4 verbunden und dient im bestimmungsgemäßen Betrieb zur Bestromung der zweiten Halbleiterschicht 4.

- 20 Die zweite Kontaktstruktur 9 umfasst einen ersten Bereich 93 und einen zweiten Bereich 94. Der erste Bereich 93 stellt den elektrischen Kontakt zu der zweiten Halbleiterschicht 4 her und befindet sich insbesondere in direktem Kontakt zum Halbleiterkörper 2.

- 25 Der erste Bereich 93 der zweiten Kontaktstruktur 9 umfasst beispielsweise ein transparent leitfähiges Oxid, wie zum Beispiel ITO, und/oder einen metallischen Spiegel. Der metallische Spiegel umfasst beispielsweise Gold oder Silber.

- 30 Die zweite Kontaktstruktur 9 weist an seiner von dem Halbleiterkörper 2 abgewandten Seite elektrische Anschlussflächen 91, 92 auf. Die zweiten elektrischen

Anschlussflächen 91, 92 sind insbesondere mit dem zweiten Bereich 94 der zweiten Kontaktstruktur 9 gebildet. Der zweite Bereich 94 der zweiten Kontaktstruktur 9 umfasst beispielsweise ein Metall oder mehrere Metalle, insbesondere Kupfer, Nickel, Silber und/oder Gold.

Die zweiten elektrischen Anschlussflächen 91, 92 sind jeweils einem Emissionsbereich 21, 22 zugeordnet. Insbesondere ist die zweite Anschlussfläche 91 des ersten Emissionsbereichs 21 von der zweiten Anschlussfläche 92 des zweiten Emissionsbereichs 22 elektrisch getrennt und beabstandet.

Die Montageseite 7 sowie Seitenflächen 15 des Halbleiterkörpers 2 sind mit einer Passivierungsschicht 13 überdeckt. Die Passivierungsschicht 13 umfasst bevorzugt ein elektrisch isolierendes Material wie zum Beispiel Siliziumdioxid oder Siliziumnitrid. Die Passivierungsschicht 13 ist beispielsweise teilweise oder vollständig als dielektrischer Spiegel ausgebildet.

Die Passivierungsschicht 13 weist Durchbrüche 14 an der Montageseite 7 auf. In den Durchbrüchen 14 ist die zweite Kontaktstruktur 9 angeordnet.

In Sicht auf die Montageseite 7 (siehe Figur 1A) ist zu erkennen, dass die zweite elektrische Anschlussfläche 92 des zweiten Emissionsbereichs 22 auf die Mestastruktur 16 begrenzt ist. Die zweite Anschlussfläche 91 des ersten Emissionsbereichs 21 weist in Sicht auf die Montageseite 7 ein um einen vielfach größeren Flächeninhalt auf als die zweite Anschlussfläche 92 des ersten Emissionsbereichs 22.

Über die Montageseite 7 ist der Halbleiterchip 1 beispielsweise auf einen externen Träger montierbar. Über den Träger wird im Betrieb der Halbleiterchip 1 angesteuert und bestromt. Auf dem Träger ist beispielsweise eine Vielzahl von Halbleiterchips 1 platziert, beispielsweise um ein Display zu bilden. Ein einzelner Halbleiterchip 1 bildet zum Beispiel ein Pixel oder ein Subpixel des Displays.

Im Betrieb wird zum Beispiel ein Solllichtstrom für den Halbleiterchip 1 vorgegeben. Die Vorgabe erfolgt beispielsweise auf Basis eines darzustellenden Bildes oder eines darzustellenden Bildausschnitts. Abhängig von dem Solllichtstrom werden die Emissionsbereiche 21, 22 einzeln oder gemeinsam bestromt, sodass ein Gesamtlichtstrom des Halbleiterchips 1 möglichst mit dem Solllichtstrom übereinstimmt.

Abweichend zu der Schnittansicht der Figur 1B ist es auch möglich, dass die Emissionsseite 6 eine größere Ausdehnung aufweist als die Montageseite 7. In diesem Fall sind, anders als in Figur 1B dargestellt, Seitenflächen 15 ausgehend von der Montageseite 7 beispielsweise nach außen geneigt. Die Emissionsseite 6 ist dann zum Beispiel größer als die Montageseite 7. Eine derartige Ausgestaltung ist bei allen Ausführungsbeispielen möglich.

In Figur 2 ist ein optoelektronischer Halbleiterchip 1 gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel illustriert. Figur 2A zeigt dabei eine Ansicht auf eine Montageseite 7 und Figur 2B zeigt eine Schnittansicht durch die Montageseite 7 entlang der in Figur 2A gezeigten Linie B-B.

Der optoelektronische Halbleiterchip 1 der Figur 2 weist im Wesentlichen die gleichen Merkmale auf wie der optoelektronische Halbleiterchip 1 der Figur 1 mit dem Unterschied, dass die erste Kontaktstruktur 8 zumindest teilweise in der Ausnehmung 12 angeordnet ist. In der Ausnehmung 12 weist die Passivierungsschicht 13 einen Durchbruch 14 auf, in dem ein erster Bereich 83 der ersten Kontaktstruktur 8 angeordnet ist.

Ein zweiter Bereich 84 der ersten Kontaktstruktur 8 verbindet den ersten Bereich 83 mit einer ersten elektrischen Anschlussstelle 81. Die erste elektrische Anschlussstelle 81 ist an der Montageseite 7 angeordnet. Die erste elektrische Anschlussfläche 81 und die zweite elektrische Anschlussfläche 91 des ersten Emissionsbereichs 21 sind in Sicht auf die Montageseite 7 die gleich groß und weisen eine gleiche geometrische Form auf (siehe Figur 2A).

Der erste/zweite Bereich 83/84 der ersten Kontaktstruktur 8 umfasst beispielsweise die gleichen Materialien wie der erste/zweite Bereich 93/94 der zweiten Kontaktstruktur 9.

Figur 3 illustriert einen optoelektronischen Halbleiterchip 1 gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel in Sicht auf die Montageseite 7 (Figur 3A) und in einer Schnittansicht durch die Montageseite 7 entlang der Linie C-C (Figur 3B).

Der Halbleiterchip 1 der Figur 3 weist im Wesentlichen die gleichen Merkmale auf wie der Halbleiterchip 1 der Figur 1 mit dem Unterschied, dass die zweite elektrische Anschlussfläche 92 des zweiten Emissionsbereichs 22 in Sicht auf die Montageseite 7 ungefähr gleich groß ist und eine gleiche geometrische Form aufweist wie die zweite

Anschlussfläche 91 des ersten Emissionsbereichs 21. Bevorzugt weisen alle zweiten Anschlussflächen 91, 92 in Sicht auf die Montageseite den gleichen Flächeninhalt auf.

- 5 In der Schnittansicht der Figur 3B ist entsprechend zu erkennen, dass der zweite Bereich 94 der zweiten Kontaktstruktur 9 sich und über die Ausnehmung 12 hinweg erstreckt. Der zweite Bereich 94 ist zumindest teilweise in der Ausnehmung angeordnet.

10

Alternativ zu der Darstellung der Figur 3B ist es auch möglich, dass der zweite Bereich 94 der zweiten Kontaktstruktur 9 die Ausnehmung 12 vollständig ausfüllt. Die Ausnehmung 12 ist in diesem Fall vollkommen mit dem Material
15 des zweiten Bereichs 94 gefüllt. Dadurch lässt sich die Anschlussfläche 92 vorteilhafterweise besonders einfach elektrisch kontaktieren.

In Figur 4 ist ein optoelektronischer Halbleiterchip 1 gemäß
20 einem weiteren Ausführungsbeispiel in Ansicht auf die Montageseite 7 (Figur 4A) und Schnittansicht entlang der Linie D-D der Figur 4A (Figur 4B) illustriert.

Im Unterschied zu dem Halbleiterchip 1 der Figur 3 weist der
25 Halbleiterchip der Figur 4 eine weitere Ausnehmung 17 im Zentralbereich des Halbleiterchips 1 auf. Die weitere Ausnehmung 17 im Zentralbereich erstreckt sich ausgehend von der Montageseite 7 bis in die erste Halbleiterschicht 3 und durchdringt dabei die zweite Halbleiterschicht 4 und die
30 aktive Zone 5 vollständig (siehe Figur 4B). Die weitere Ausnehmung 17 bildet insbesondere ein Loch in der zweiten Halbleiterschicht 4 und der aktiven Zone 5. Die Passivierungsschicht 13 weist in der weiteren Ausnehmung 17

einen Durchbruch 14 auf, in dem analog zu der Figur 2 die erste Kontaktstruktur 8 angeordnet ist. Die erste Kontaktstruktur 8 erstreckt sich ausgehend von einer ersten elektrischen Anschlussfläche 81 hinein in die

5 Durchkontaktierung 12.

In Sicht auf die Montageseite 7 sind die erste Anschlussfläche 81 und die zweiten Anschlussflächen 91, 92 im Wesentlichen gleich groß und weisen eine gleiche geometrische

10 Form auf (siehe Figur 4A).

Figur 5 illustriert einen Halbleiterkörper 2 für einen optoelektronischen Halbleiterchip 1 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel. Abweichend zu den Halbleiterkörpern 2

15 der zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele umfasst ein zweiter Emissionsbereich 22 dabei keine MESAstruktur. Vielmehr ist ein zweiter Anteil 52 einer aktiven Zone 5 von einem ersten Anteil 51 durch eine Trennzone 11 getrennt. Die Trennzone 11 sorgt für eine elektrische Trennung des zweiten

20 Emissionsbereichs 22 von einem ersten Emissionsbereich 21. In der Trennzone 11 ist eine elektrische Leitfähigkeit der zweiten Halbleiterschicht 4 bevorzugt um einen Faktor 10 oder um einen Faktor 100 geringer als in der übrigen zweiten Halbleiterschicht 4. Somit ist die zweite Halbleiterschicht 4

25 im ersten Emissionsbereich 21 von der zweiten Halbleiterschicht 4 im zweiten Emissionsbereich 22 elektrisch getrennt. Somit sind die Emissionsbereiche 21, 22 unabhängig voneinander betreibbar.

30 In der Trennzone 11 sind beispielsweise Fremdatome, zum Beispiel Wasserstoffatome oder Argonatome, in den Halbleiterkörper 2, insbesondere in die zweite Halbleiterschicht 4, eingebracht. Die Fremdatome bewirken

beispielsweise eine Erhöhung der Defektdichte der zweiten Halbleiterschicht 4 um mindestens einen Faktor 2, verglichen mit der zweiten Halbleiterschicht 4 außerhalb der Trennzone.

- 5 In Figur 6 ist ein Halbleiterkörper 2 eines Halbleiterchips 1 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel illustriert. Im Unterschied zu den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen weist der Halbleiterkörper 2 der Figur 6 drei Emissionsbereiche 21, 22, 23 auf. Dem ersten Emissionsbereich 21 ist ein erster Anteil 51, dem zweiten Emissionsbereich 22 ist ein zweiter Anteil 52 und dem dritten Emissionsbereich 23 ist ein dritter Anteil 53 der aktiven Zone 5 zugeordnet. Der zweite Emissionsbereich 22 und der dritte Emissionsbereich 23 umfassen jeweils eine MESAstruktur 16. Mesaflanken 10 der MESAstrukturen 16 durchdringen ausgehend von einer von der aktiven Schicht 5 abgewandten Seite der zweiten Halbleiterschicht 4 die zweite Halbleiterschicht 4 und die aktive Zone 5 vollständig.
- 20 Figur 7 illustriert einen optoelektronischen Halbleiterchip 1 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel in Sicht auf die Montageseite 7. Im Unterschied zu dem Halbleiterchip 1 der Figur 4 weist der Halbleiterchip 1 der Figur 7 eine MESAstruktur 16 auf, die einen zweiten Emissionsbereich 22 in einem Zentralbereich des Halbleiterchips 1 bildet. In Sicht auf die Montageseite 7 sind Mesaflanken 10 der MESAstruktur 16 von Rändern des Halbleiterchips 1 beabstandet. Die erste Kontaktstruktur 8 und die zweite Kontaktstruktur 9 sind vorliegend beispielsweise mit einer Umverdrahtungsebene ausgebildet, so dass die zweite elektrische Anschlussfläche 92 dem zweiten Emissionsbereich 22 zugeordnet ist. Mit der Umverdrahtungsebene ist es möglich, dass die erste

elektrische Anschlussfläche 81 zwischen den zweiten elektrischen Anschlussflächen 91, 92 angeordnet ist.

Die in den Figuren gezeigten Komponenten folgen, sofern nicht
5 anders kenntlich gemacht, bevorzugt in der angegebenen Reihenfolge jeweils unmittelbar aufeinander. Sich gemäß den Figuren nicht berührende Komponenten sind bevorzugt voneinander beabstandet. Soweit in den Figuren Linien parallel verlaufen, sind zugehörige Flächen bevorzugt ebenso
10 parallel zueinander ausgerichtet.

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

20 Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2021 103 984.3, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Bezugszeichenliste

	1	optoelektronischer Halbleiterchip
	2	Halbleiterkörper
5	3	erste Halbleiterschicht
	4	zweite Halbleiterschicht
	5	aktive Zone
	6	Emissionsseite
	7	Montageseite
10	8	erste Kontaktstruktur
	9	zweite Kontaktstruktur
	10	Mesaflanken
	11	Trennzone
	12	Ausnehmung
15	13	Passivierungsschicht
	14	Durchbrüche
	16	Mesastruktur
	17	weitere Ausnehmung
	21	erster Emissionsbereich
20	22	zweiter Emissionsbereich
	23	dritter Emissionsbereich
	51	erster Anteil der aktiven Zone
	52	zweiter Anteil der aktiven Zone
	53	dritter Anteil der aktiven Zone
25	81	erste Anschlussfläche
	83	erster Bereich der ersten Kontaktstruktur
	84	zweiter Bereich der ersten Kontaktstruktur
	91, 92	zweite Anschlussfläche
	93	erster Bereich der zweiten Kontaktstruktur
30	94	zweiter Bereich der zweiten Kontaktstruktur

Patentansprüche

1. Optoelektronischer Halbleiterchip (1) umfassend
- eine Emissionsseite (6),
 - 5 - eine der Emissionsseite (6) gegenüberliegende Montageseite (7)
 - einen Halbleiterkörper (2) mit
 - einer ersten Halbleiterschicht (3),
 - einer zweiten Halbleiterschicht (4) und
 - 10 - einer aktiven Zone (5) zwischen der ersten Halbleiterschicht (3) und der zweiten Halbleiterschicht (5),
- wobei
- der Halbleiterkörper (2) mindestens zwei Emissionsbereiche
 - 15 (21, 22) aufweist, die in Sicht auf die Emissionsseite (8) nebeneinander angeordnet sind,
 - ein erster Emissionsbereich (21) der mindestens zwei Emissionsbereiche (21, 22) einen ersten Anteil (51) der aktiven Zone (5) umfasst,
 - 20 - ein zweiter Emissionsbereich (22) der mindestens zwei Emissionsbereiche (21, 22) einen zweiten Anteil (52) der aktiven Zone (5) umfasst,
 - die beiden Emissionsbereiche (21, 22) im Halbleiterkörper (2) monolithisch integriert sind, und
 - 25 - in einem Querschnitt entlang einer Haupterstreckungsebene der aktiven Zone (5) der erste Anteil (51) der aktiven Zone (5) einen mindestens doppelt so großen Flächeninhalt aufweist wie der zweite Anteil (52) der aktiven Zone (5)
 - die Emissionsbereiche (21, 22) durch eine Trennzone (11)
 - 30 des Halbleiterkörpers (2) elektrisch voneinander getrennt sind, und
 - eine elektrische Leitfähigkeit der zweiten Halbleiterschicht (4) in der Trennzone (11) mindestens um

einen Faktor 10 niedriger ist als in der übrigen zweiten Halbleiterschicht (4).

2. Optoelektronischer Halbleiterchip (1) nach Anspruch 1,
5 bei dem

- der erste Emissionsbereich (21) einen ersten maximalen Lichtstrom aufweist,
- der zweite Emissionsbereich (22) einen zweiten maximalen Lichtstrom aufweist, und
- 10 - der erste maximale Lichtstrom und der zweite maximale Lichtstrom unterschiedlich sind.

3. Optoelektronischer Halbleiterchip (1) nach Anspruch 2,
bei dem der erste maximale Lichtstrom mindestens einen Faktor
15 2 größer ist als der zweite maximale Lichtstrom.

4. Optoelektronischer Halbleiterchip (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem
der zweite Emissionsbereich (22) eine Mesastruktur (16)
20 umfasst, wobei

- Mesaflanken (10) der Mesastruktur (16) die zweite Halbleiterschicht (4) und die aktive Zone (5) des Halbleiterkörpers (2) ausgehend von der Montageseite (7) vollständig durchdringen und

25 - der zweite Anteil (52) der aktiven Zone (5) von den Mesaflanken (10) begrenzt ist.

5. Optoelektronischer Halbleiterchip nach Anspruch 4, bei dem in Sicht auf die Montageseite (7) die Mesastruktur (16)
30 in einem Zentralbereich des Halbleiterkörpers (2) ausgebildet ist.

6. Optoelektronischer Halbleiterchip nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem

- die erste Halbleiterschicht (3), die zweite Halbleiterschicht (4) und die aktive Zone (5) jeweils als durchgehende Schichten ausgebildet sind, und
- die Emissionsbereiche (21, 22) durch die Trennzone (11) elektrisch voneinander getrennt sind.

7. Optoelektronischer Halbleiterchip nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem

die zweite Halbleiterschicht (3) in der Trennzone (11) eine Defektdichte aufweist, die mindestens einen Faktor 2 größer ist als eine Defektdichte außerhalb der Trennzone (11).

8. Optoelektronischer Halbleiterchip nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem

- die erste Halbleiterschicht (3) zwischen der aktiven Zone (5) und der Emissionsseite (6) angeordnet ist,
- der Halbleiterkörper (2) mindestens eine Ausnehmung (12) aufweist, die sich ausgehend von der Montageseite (7) bis in die erste Halbleiterschicht (3) erstreckt,
- eine erste Kontaktstruktur (8) zumindest teilweise in der Ausnehmung (12) angeordnet ist,
- die erste Halbleiterschicht (3) mit der ersten Kontaktstruktur (8) elektrisch leitend verbunden ist,
- die erste Kontaktstruktur (8) eine erste elektrische Anschlussfläche (81) aufweist, und
- die erste Anschlussfläche (81) an der Montageseite (7) angeordnet ist.

9. Optoelektronischer Halbleiterchip (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem

- die zweite Halbleiterschicht (4) mit einer zweiten Kontaktstruktur (9) elektrisch leitfähig verbunden ist,
- 5 - die zweite Kontaktstruktur (9) mindestens zwei zweite elektrische Anschlussflächen (91, 92) aufweist, wobei jedem Emissionsbereich (21, 22) mindestens eine der zweiten elektrischen Anschlussflächen (91, 92) zugeordnet ist,
- die zweiten elektrischen Anschlussflächen (91, 92) der
- 10 zweiten Kontaktstruktur (9) an der Montageseite (7) des Halbleiterchips (1) angeordnet sind.

10. Optoelektronischer Halbleiterchip (1) nach Anspruch 9, bei dem

- 15 alle zweiten elektrischen Anschlussflächen (91, 92) in einer Projektion auf die Montageseite (7) gleich groß sind.

11. Optoelektronischer Halbleiterchip (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, bei dem eine von der Emissionsseite (6)

- 20 abgewandte Seite der zweiten Halbleiterschicht (4) und quer zu dieser verlaufende Seitenflächen (15) des Halbleiterkörpers (2) zumindest stellenweise von einer Passivierungsschicht (13) überdeckt sind, wobei die Passivierungsschicht (13) Durchbrüche (14) aufweist, in denen
- 25 die erste und/oder die zweite Kontaktstruktur (8, 9) angeordnet sind/ist.

12. Optoelektronischer Halbleiterchip (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem

- 30 - der Halbleiterchip (1) eine einfach zusammenhängende Emissionsfläche aufweist, wobei
- durch die Emissionsfläche im Betrieb alle Emissionsbereiche (21, 22) emittieren.

13. Optoelektronischer Halbleiterchip (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem
alle Emissionsbereiche (21, 22) dazu eingerichtet sind,
5 Strahlung desselben Wellenlängenbereichs zu emittieren.

14. Optoelektronischer Halbleiterchip (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem
der Halbleiterchip (1) eine Mikro-LED ist.

10

15. Optoelektronischer Halbleiterchip (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem
- der zweite Emissionsbereich (22) eine Mesastruktur (16) umfasst,

15 - Mesaflanken (10) der Mesastruktur (16) die zweite Halbleiterschicht (4) und die aktive Zone (5) des Halbleiterkörpers (2), ausgehend von der Montageseite (7), vollständig durchdringen,

- die Mesaflanken (10) in der ersten Halbleiterschicht (3)
20 enden, und

- der zweite Anteil (52) der aktiven Zone (5) von den Mesaflanken (10) begrenzt ist.

16. Verfahren zum Betreiben eines optoelektronischen
25 Halbleiterchips (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend die Schritte:

- Vorgeben eines Solllichtstroms für den Halbleiterchip (1),
- Ermitteln der für die Erzeugung des vorgegebenen Solllichtstroms erforderlichen Emissionsbereiche (21, 22),
30 und

- Bestromen des ersten Emissionsbereichs (21) oder des zweiten Emissionsbereichs (22) oder des ersten und des zweiten

Emissionsbereichs (21, 22), sodass der Halbleiterchip (1) insgesamt den vorgegebenen Solllichtstrom emittiert.

17. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, bei dem der
5 erste Emissionsbereich (21) mit einem Betriebsstrom bestromt wird, der sich von einem Betriebsstrom des zweiten Emissionsbereichs (22) unterscheidet.

FIG 1A

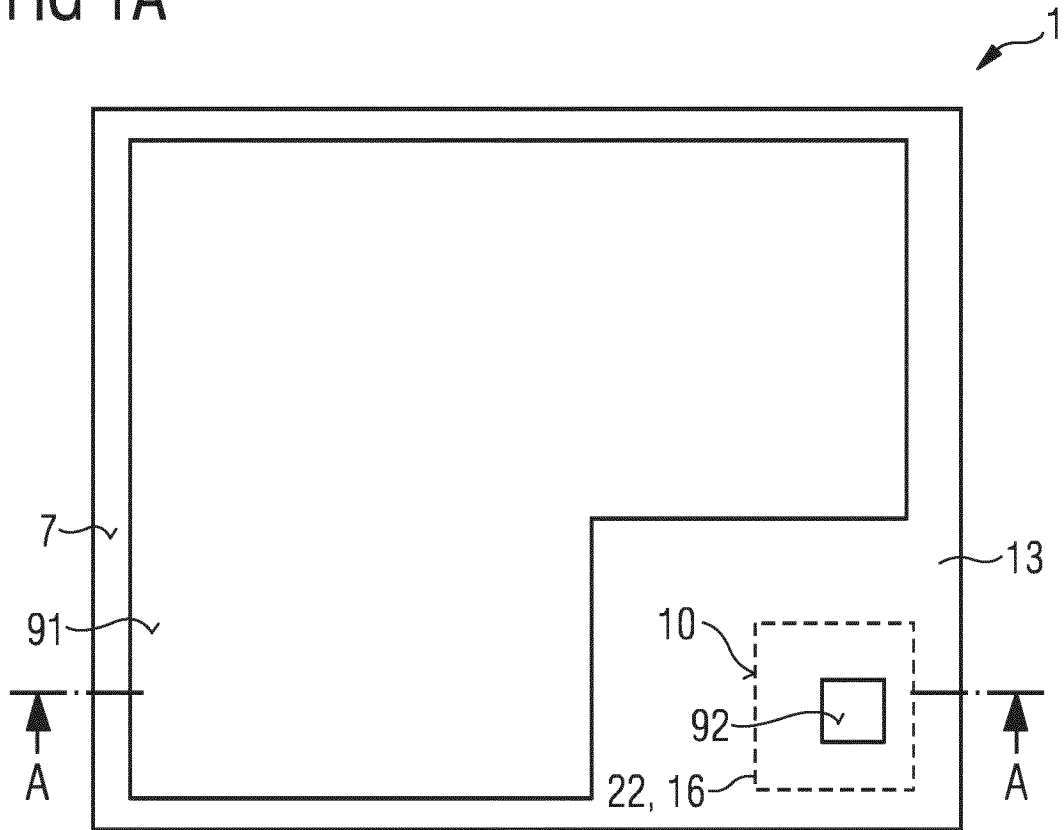


FIG 1B

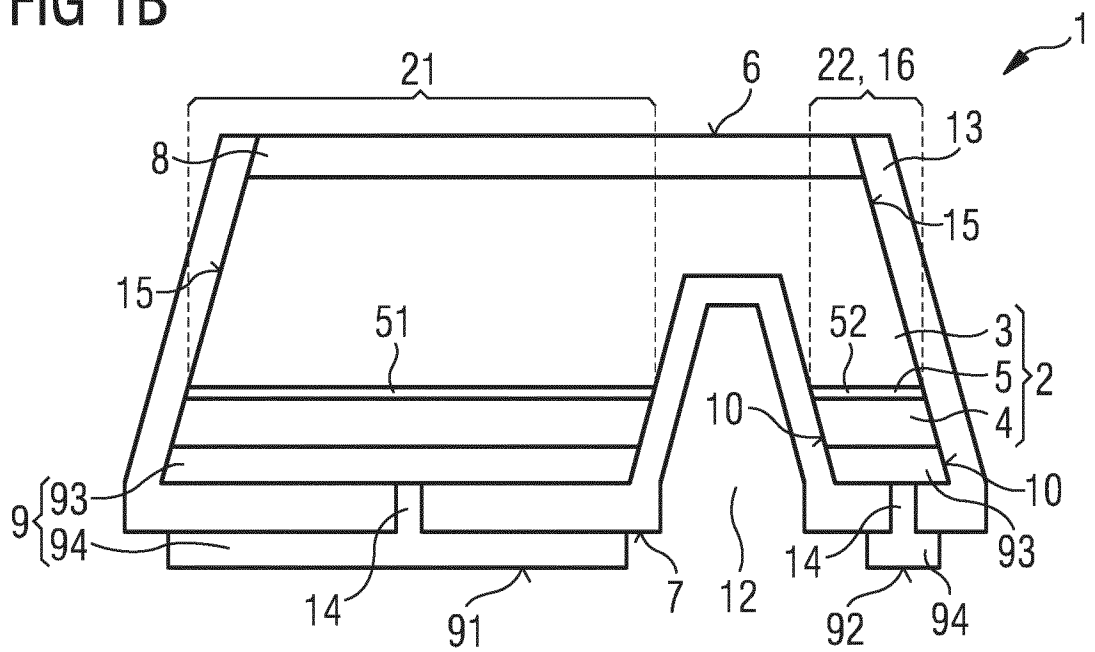


FIG 2A

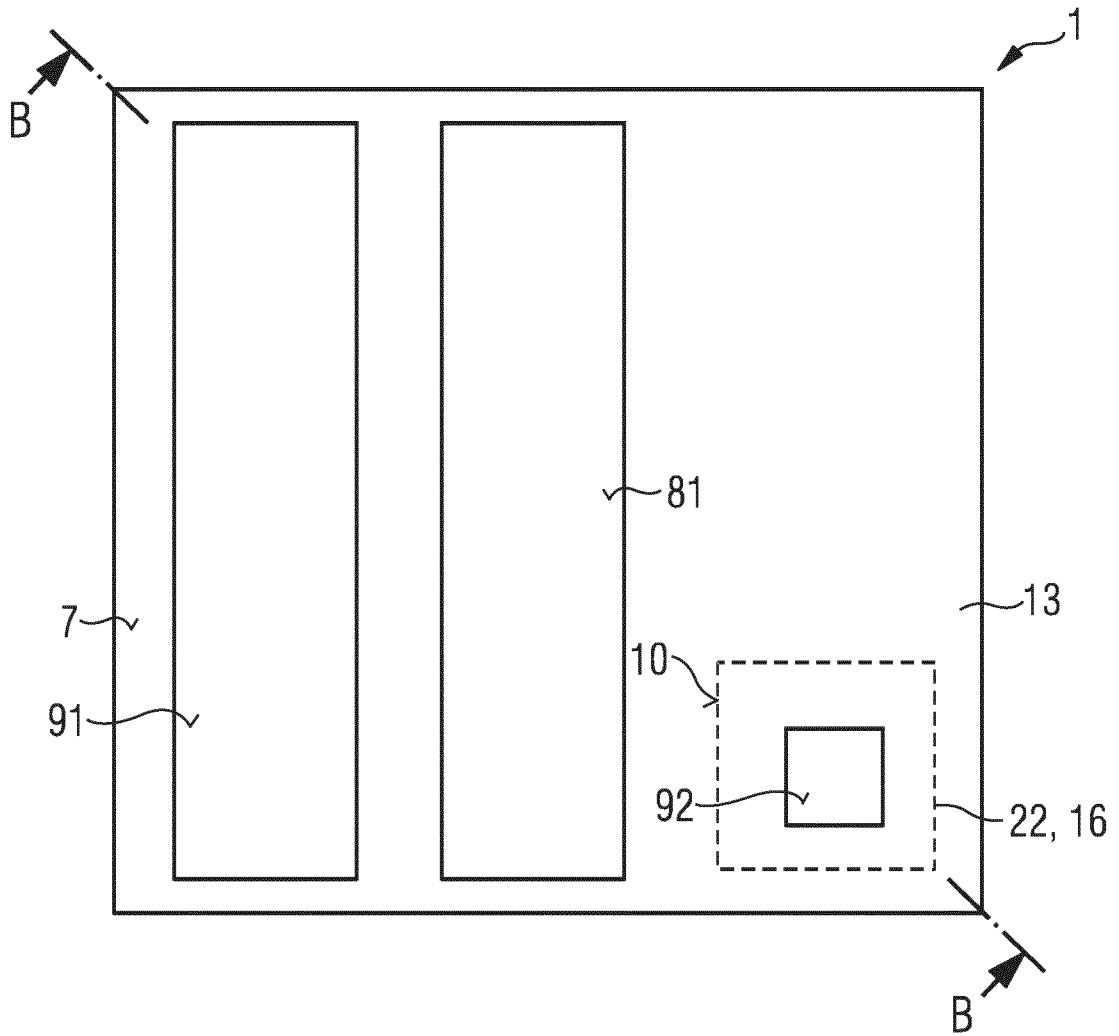


FIG 2B

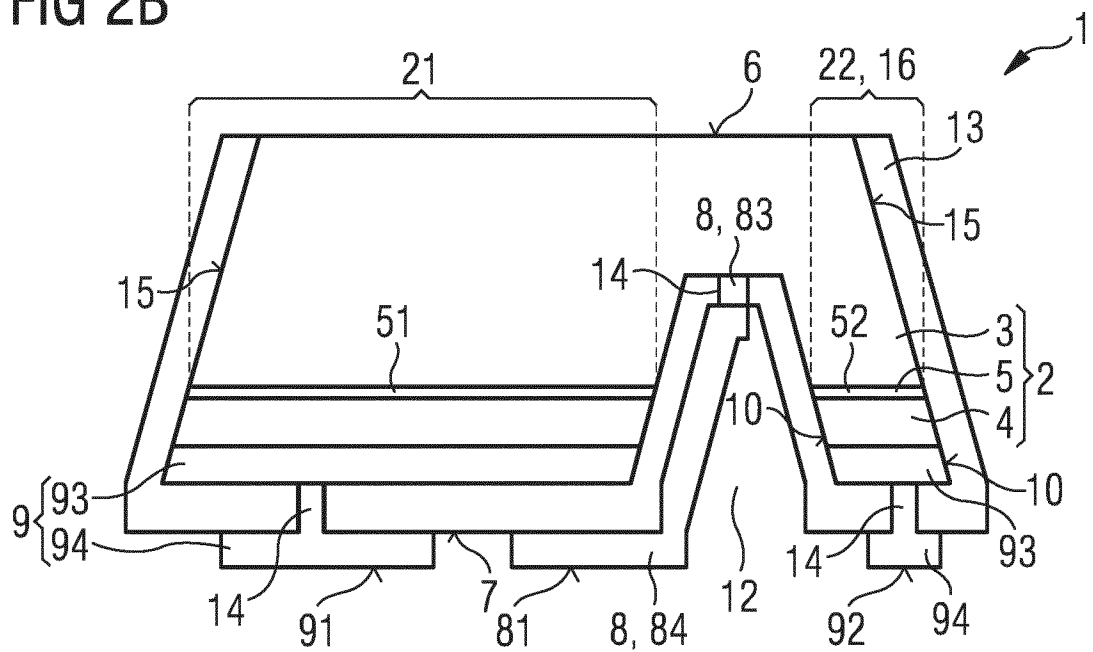


FIG 3A

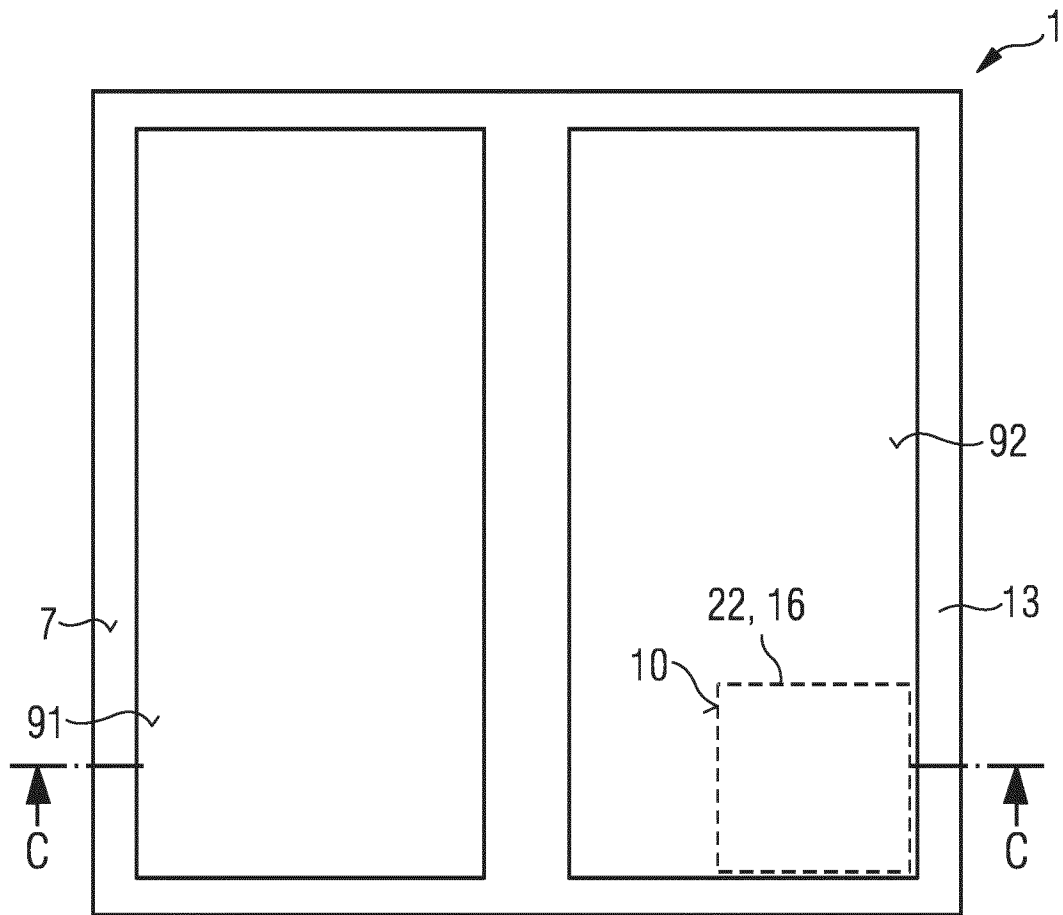


FIG 3B

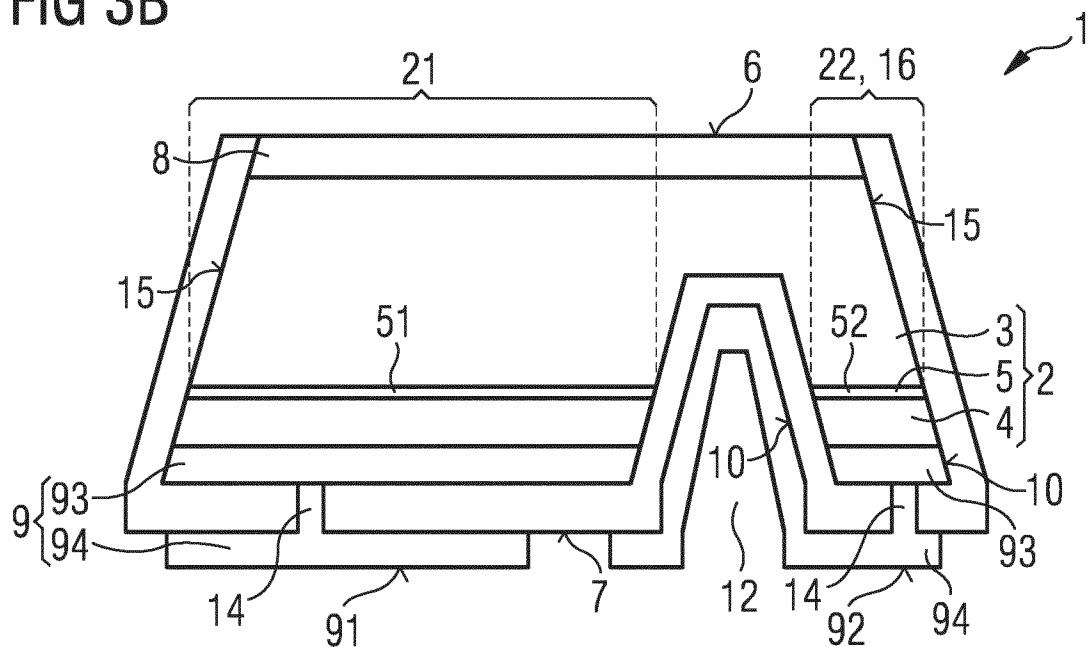


FIG 4A

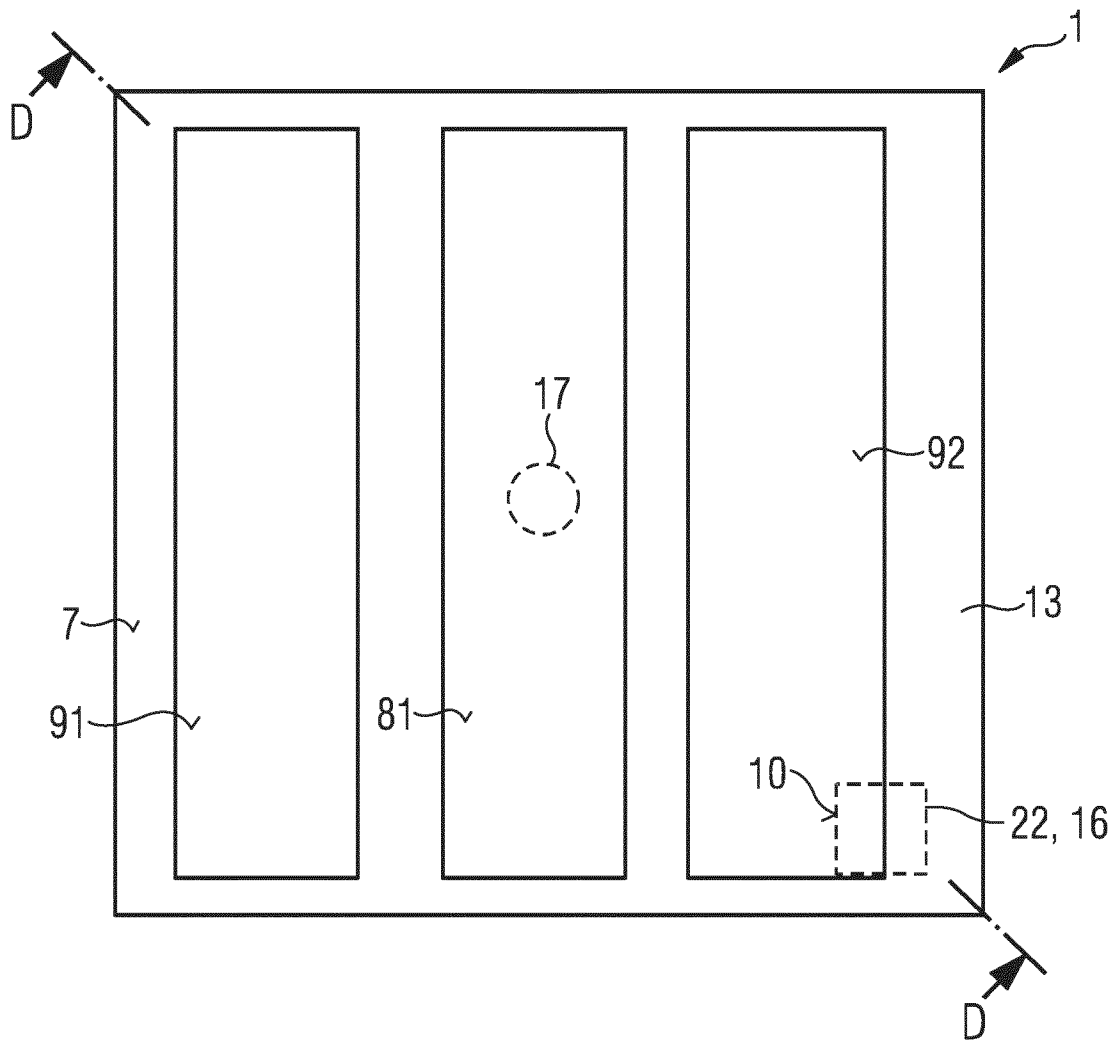


FIG 4B

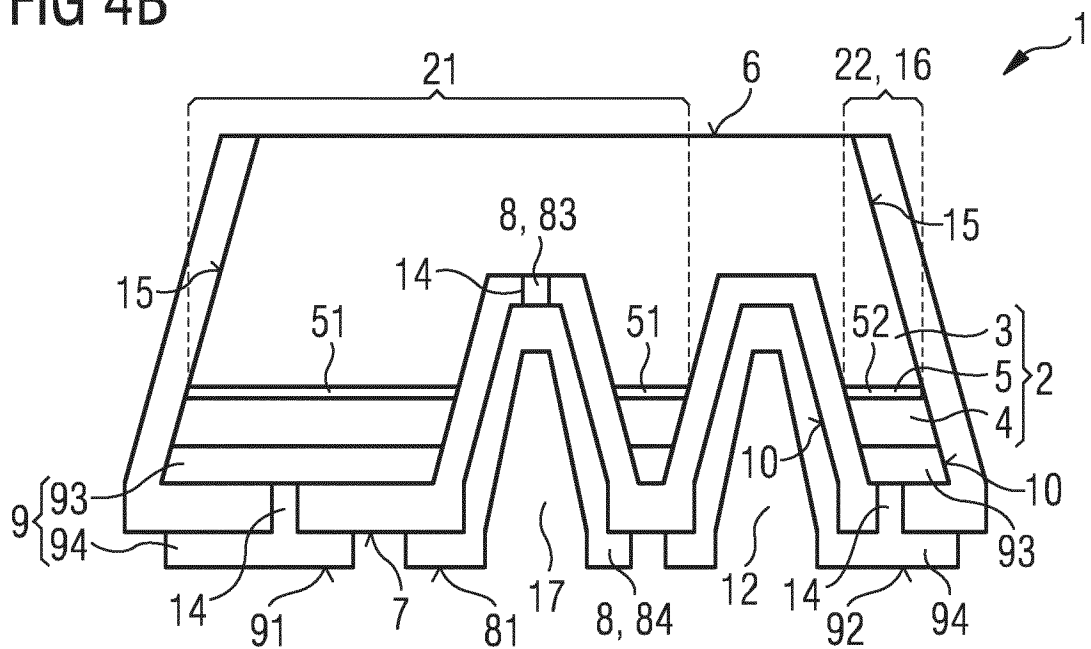


FIG 5

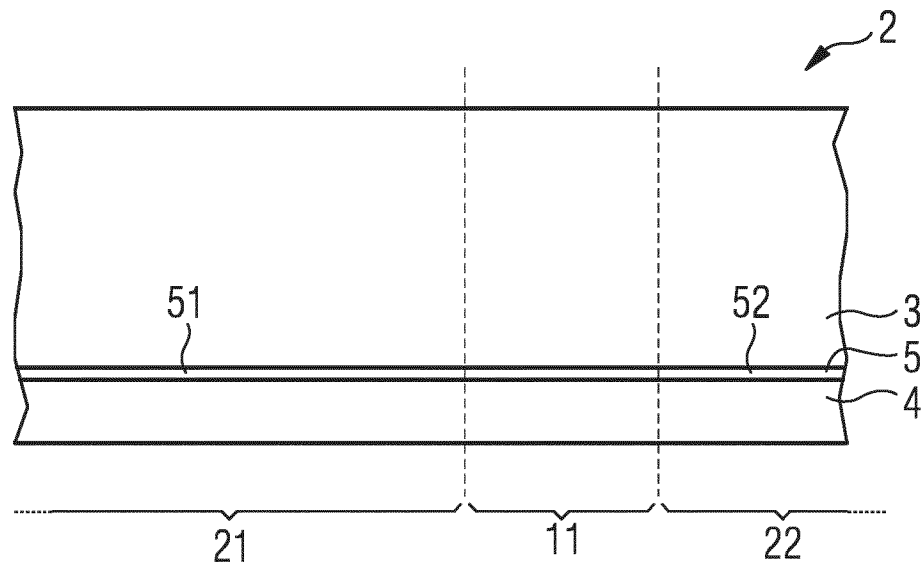


FIG 6

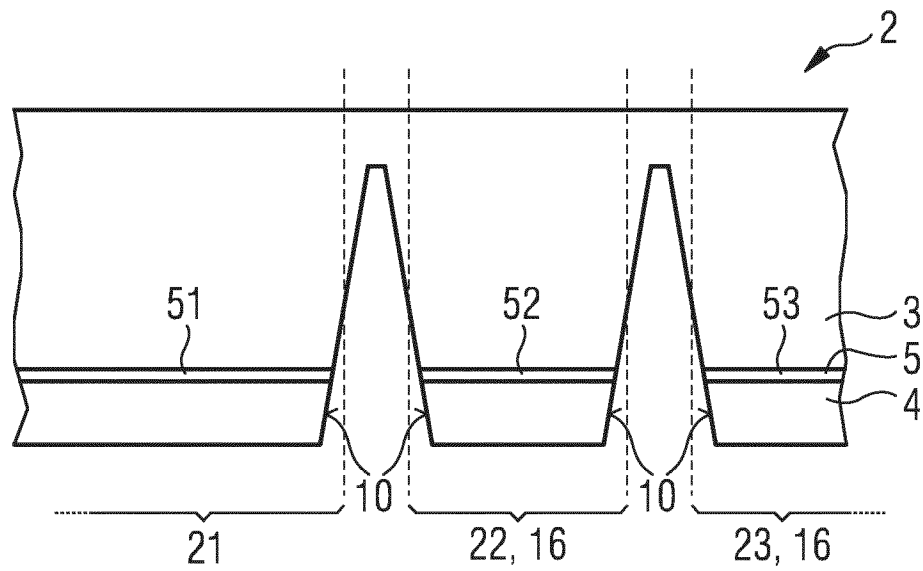
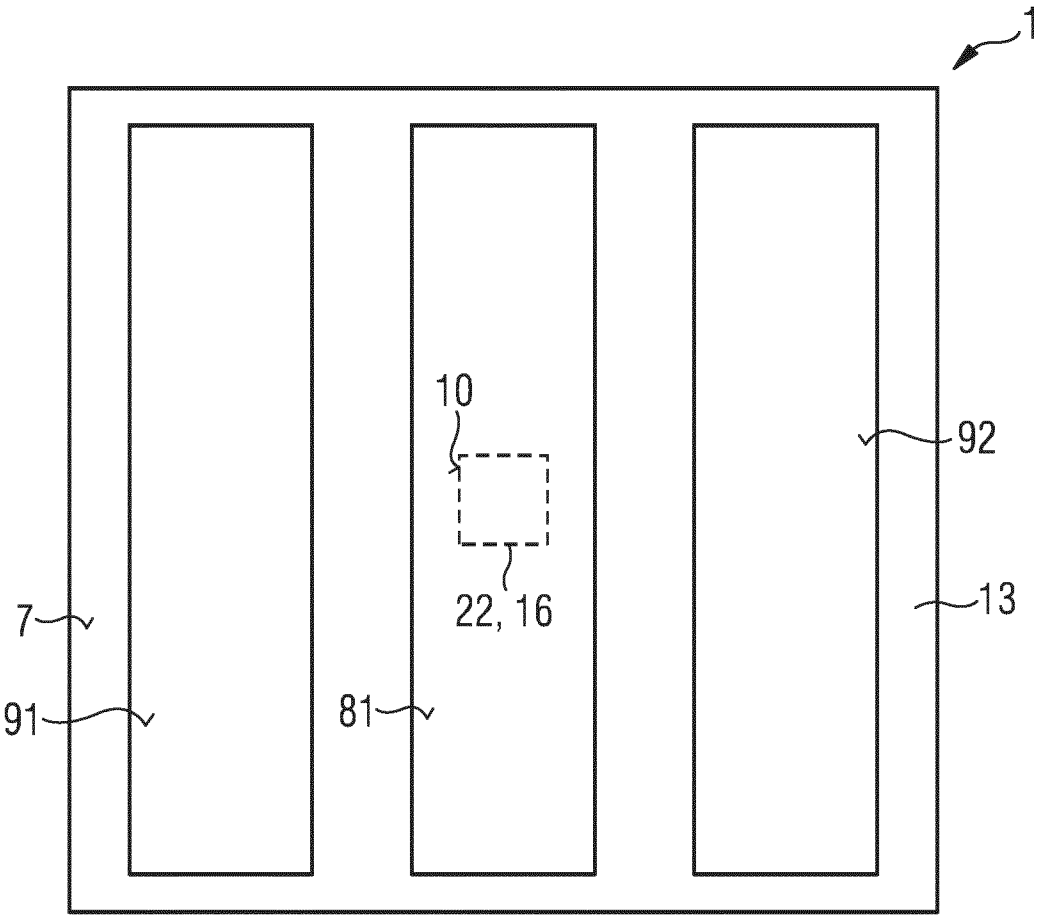


FIG 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/053212

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 27/15**(2006.01)i; **H01L 33/20**(2010.01)i; **H01L 33/38**(2010.01)i; **H01L 33/24**(2010.01)n; **H01L 33/62**(2010.01)n

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	DE 102012110909 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 15 May 2014 (2014-05-15) paragraphs [0002], [0038] - [0067]; figures 1A-3C	1-17
Y	WO 2005055379 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]; ALBRECHT TONY [DE] ET AL.) 16 June 2005 (2005-06-16) page 7, line 1 - page 11, line 16; figures 1-2	1-17
Y	WO 2016102610 A1 (ALEDIA [FR]) 30 June 2016 (2016-06-30) page 9, line 32 - page 10, line 18; figures 2-3d	1-17
A	US 2009309514 A1 (KIM YU-SIK [KR]) 17 December 2009 (2009-12-17) paragraphs [0075] - [0140]; figures 1-22H	1-17
A	US 2019189682 A1 (YOUNG ERIK [US] ET AL) 20 June 2019 (2019-06-20) paragraphs [0047] - [0086]; figures 1A-O	1-17
A	US 2011260178 A1 (BIERHUIZEN SERGE J [US]) 27 October 2011 (2011-10-27) paragraphs [0019] - [0042]; figures 2-7	1-17



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

03 June 2022

Date of mailing of the international search report

14 June 2022

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Albrecht, Claus

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2022/053212

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102012110909	A1	15 May 2014	NONE			
WO	2005055379	A1	16 June 2005	EP	1687879	A1	09 August 2006
				KR	20060107824	A	16 October 2006
				WO	2005055379	A1	16 June 2005
WO	2016102610	A1	30 June 2016	EP	3238240	A1	01 November 2017
				FR	3030995	A1	24 June 2016
				US	2017352601	A1	07 December 2017
				WO	2016102610	A1	30 June 2016
US	2009309514	A1	17 December 2009	CN	101604724	A	16 December 2009
				CN	103219451	A	24 July 2013
				DE	102009025185	A1	28 January 2010
				JP	5597362	B2	01 October 2014
				JP	2009302542	A	24 December 2009
				KR	20090129868	A	17 December 2009
				TW	201001761	A	01 January 2010
				US	2009309514	A1	17 December 2009
				US	2013002148	A1	03 January 2013
US	2019189682	A1	20 June 2019	TW	201939737	A	01 October 2019
				US	2019189682	A1	20 June 2019
				WO	2019126540	A1	27 June 2019
US	2011260178	A1	27 October 2011	BR	112012027159	A2	18 July 2017
				CN	103109370	A	15 May 2013
				EP	2564418	A2	06 March 2013
				ES	2718324	T3	01 July 2019
				JP	6276323	B2	07 February 2018
				JP	2013531362	A	01 August 2013
				JP	2016195255	A	17 November 2016
				TW	201203604	A	16 January 2012
				US	2011260178	A1	27 October 2011
				WO	2011135508	A2	03 November 2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	H01L27/15	H01L33/20
		H01L33/38
ADD.	H01L33/24	H01L33/62
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	DE 10 2012 110909 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 15. Mai 2014 (2014-05-15) Absätze [0002], [0038] - [0067]; Abbildungen 1A-3C -----	1-17
Y	WO 2005/055379 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]; ALBRECHT TONY [DE] ET AL.) 16. Juni 2005 (2005-06-16) Seite 7, Zeile 1 - Seite 11, Zeile 16; Abbildungen 1-2 -----	1-17
Y	WO 2016/102610 A1 (ALEDIA [FR]) 30. Juni 2016 (2016-06-30) Seite 9, Zeile 32 - Seite 10, Zeile 18; Abbildungen 2-3d -----	1-17
	-/-	
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
3. Juni 2022		14/06/2022
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Albrecht, Claus

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2009/309514 A1 (KIM YU-SIK [KR]) 17. Dezember 2009 (2009-12-17) Absätze [0075] - [0140]; Abbildungen 1-22H -----	1-17
A	US 2019/189682 A1 (YOUNG ERIK [US] ET AL.) 20. Juni 2019 (2019-06-20) Absätze [0047] - [0086]; Abbildungen 1A-O -----	1-17
A	US 2011/260178 A1 (BIERHUIZEN SERGE J [US]) 27. Oktober 2011 (2011-10-27) Absätze [0019] - [0042]; Abbildungen 2-7 -----	1-17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/053212

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102012110909 A1	15-05-2014	KEINE	
WO 2005055379 A1	16-06-2005	EP 1687879 A1	09-08-2006
		KR 20060107824 A	16-10-2006
		WO 2005055379 A1	16-06-2005
WO 2016102610 A1	30-06-2016	EP 3238240 A1	01-11-2017
		FR 3030995 A1	24-06-2016
		US 2017352601 A1	07-12-2017
		WO 2016102610 A1	30-06-2016
US 2009309514 A1	17-12-2009	CN 101604724 A	16-12-2009
		CN 103219451 A	24-07-2013
		DE 102009025185 A1	28-01-2010
		JP 5597362 B2	01-10-2014
		JP 2009302542 A	24-12-2009
		KR 20090129868 A	17-12-2009
		TW 201001761 A	01-01-2010
		US 2009309514 A1	17-12-2009
		US 2013002148 A1	03-01-2013
US 2019189682 A1	20-06-2019	TW 201939737 A	01-10-2019
		US 2019189682 A1	20-06-2019
		WO 2019126540 A1	27-06-2019
US 2011260178 A1	27-10-2011	BR 112012027159 A2	18-07-2017
		CN 103109370 A	15-05-2013
		EP 2564418 A2	06-03-2013
		ES 2718324 T3	01-07-2019
		JP 6276323 B2	07-02-2018
		JP 2013531362 A	01-08-2013
		JP 2016195255 A	17-11-2016
		TW 201203604 A	16-01-2012
		US 2011260178 A1	27-10-2011
		WO 2011135508 A2	03-11-2011