

(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
14. November 2019 (14.11.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/215212 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01L 33/14 (2010.01) H01L 33/38 (2010.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/061792

(22) Internationales Anmeldedatum:
08. Mai 2019 (08.05.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 111 168.1
09. Mai 2018 (09.05.2018) DE

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

(72) Erfinder: **VÖLKL, Michael**; Humboldtstr. 39, 93053 Regensburg (DE). **HERRMANN, Siegfried**; Hauptstr. 24, 94362 Neukirchen (DE).

(74) Anwalt: **MÜLLER HOFFMANN & PARTNER PATENTANWÄLTE MBB**; St.-Martin-Strasse 58, 81541 München (DE).

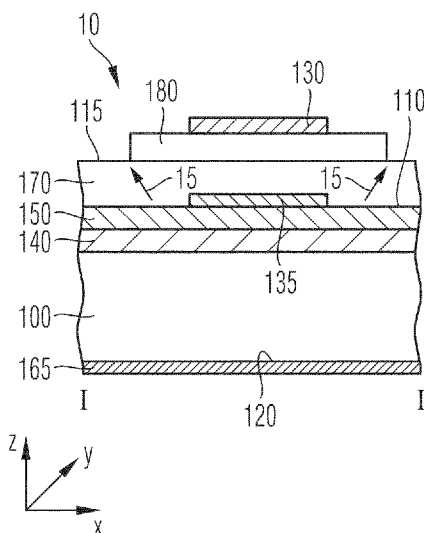
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,

(54) Title: OPTOELECTRONIC SEMICONDUCTOR COMPONENT HAVING A FIRST AND A SECOND POWER DISTRIBUTION STRUCTURE

(54) Bezeichnung: OPTOELEKTRONISCHES HALBLEITERBAUELEMENT MIT EINER ERSTEN UND EINER ZWEITEN STROMVERTEILUNGSSTRUKTUR

Fig. 1A



(57) Abstract: The invention relates to an optoelectronic semiconductor component, comprising a first semiconductor layer (140) of a first conductivity type, and a second semiconductor layer (150) of a second conductivity type, which are arranged above a substrate (100). The first semiconductor layer (140) is arranged between the second semiconductor layer (150) and the substrate (100). The optoelectronic semiconductor component further comprises a first power distribution structure (130), which is electrically conductively connected to the first semiconductor layer (140), and a second power distribution structure (135), which is electrically conductively connected to the second semiconductor layer (150). The first power distribution structure (130) is arranged at a greater distance from the first semiconductor layer (140) than the second power distribution structure (135).

(57) Zusammenfassung: Ein optoelektronisches Halbleiterbauelement umfasst eine erste Halbleiterschicht (140) von einem ersten Leitfähigkeitstyp, und eine zweite Halbleiterschicht (150) von einem zweiten Leitfähigkeitstyp, die über einem Substrat (100) angeordnet sind. Die erste Halbleiterschicht (140) ist zwischen der zweiten Halbleiterschicht (150) und dem Substrat (100) angeordnet. Das optoelektronische Halbleiterbauelement umfasst ferner eine erste Stromverteilungsstruktur (130), die mit der ersten Halbleiterschicht (140) elektrisch leitend verbunden ist, und eine zweite Stromverteilungsstruktur (135), die mit der zweiten Halbleiterschicht (150) elektrisch leitend verbunden ist. Die erste Stromverteilungsstruktur (130) ist in einem größeren Abstand von der ersten Halbleiterschicht (140) angeordnet als die zweite Stromverteilungsstruktur (135).

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)*

OPTOELEKTRONISCHES HALBLEITERBAUELEMENT MIT EINER ERSTEN UND
EINER ZWEITEN STROMVERTEILUNGSSTRUKTUR

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen
5 Patentanmeldung DE 10 2018 111 168.1, deren Offenbarungsgehalt
hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Eine lichtemittierende Diode (LED) ist eine lichtemittierende
Vorrichtung, die auf Halbleitermaterialien basiert. Üblicher-
10 weise umfasst eine LED einen pn-Übergang. Wenn Elektronen und
Löcher miteinander im Bereich des pn-Übergangs rekombinieren,
beispielsweise, weil eine entsprechende Spannung angelegt
wird, wird elektromagnetische Strahlung erzeugt.

15 Generell werden neue Konzepte gesucht, mit denen die Halb-
leiterschichten gleichmäßig durch Kontaktstrukturen elektrisch
kontaktiert werden können, ohne dass diese die Effizienz des
optoelektronischen Halbleiterbauelements beeinträchtigen.

20 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein
verbessertes optoelektronisches Halbleiterbauelement zur Ver-
fügung zu stellen.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Aufgabe durch den
25 Gegenstand der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteil-
hafte Weiterentwicklungen sind in den abhängigen Patentansprü-
chen definiert.

ZUSAMMENFASSUNG

30

Ein optoelektronisches Halbleiterbauelement umfasst eine erste
Halbleiterschicht von einem ersten Leitfähigkeitstyp und eine
zweite Halbleiterschicht von einem zweiten Leitfähigkeitstyp,
die über einem Substrat angeordnet sind, wobei die erste Halb-

leiterschicht zwischen der zweiten Halbleiterschicht und dem Substrat angeordnet ist. Das optoelektronische Halbleiterbauelement enthält ferner eine erste Stromverteilungsstruktur, die mit der ersten Halbleiterschicht elektrisch leitend verbunden ist, und eine zweite Stromverteilungsstruktur, die mit der zweiten Halbleiterschicht elektrisch leitend verbunden ist. Die erste Stromverteilungsstruktur ist in einem größeren Abstand von der ersten Halbleiterschicht angeordnet als die zweite Stromverteilungsstruktur.

10

Das optoelektronische Halbleiterbauelement kann ferner eine isolierende Zwischenschicht, die zwischen der zweiten Stromverteilungsstruktur und der zweiten Halbleiterschicht angeordnet ist, enthalten. Beispielsweise kann die isolierende Zwischenschicht abschnittsweise unterbrochen sein. Dadurch kann abschnittsweise ein direkter physischer Kontakt zwischen zweiter Stromverteilungsstruktur und zweiter Halbleiterschicht ermöglicht werden.

15

Die isolierende Zwischenschicht kann ein beliebiges isolierendes Material enthalten. Gemäß Ausführungsformen kann sie auch als dielektrische Spiegelschicht ausgeführt sein. Beispielsweise kann die erste dielektrische Spiegelschicht in direktem Kontakt mit der zweiten Stromverteilungsstruktur angeordnet sein.

25

Beispielsweise kann die erste Stromverteilungsstruktur über Kontaktelemente mit der ersten Halbleiterschicht verbunden sein. Die Kontaktelemente können die zweite Stromverteilungsstruktur durchdringen. Das optoelektronische Halbleiterbauelement kann ferner eine vertikale dielektrische Spiegelschicht umfassen, die an den Seitenwänden der Kontaktelemente angeordnet ist.

30

Das optoelektronische Halbleiterbauelement kann ferner eine erste transparente leitfähige Schicht in einem Bereich außerhalb der Stromverteilungsstruktur umfassen. Die erste transparente leitfähige Schicht kann in einer Ebene zwischen der ersten und der zweiten Stromverteilungsstruktur angeordnet sein.

Das optoelektronische Halbleiterbauelement kann ferner eine zweite transparente leitfähige Schicht, die zwischen der zweiten Halbleiterschicht und der ersten transparenten leitfähigen Schicht angeordnet ist, sowie eine isolierende Zwischenschicht, die zwischen der ersten transparenten leitfähigen Schicht und der zweiten transparenten leitfähigen Schicht angeordnet ist, umfassen.

Gemäß weiteren Ausführungsformen umfasst das optoelektronische Halbleiterbauelement ferner eine zweite dielektrische Spiegelschicht, die zwischen der ersten und der zweiten Stromverteilungsstruktur angeordnet ist. Beispielsweise ist die zweite dielektrische Spiegelschicht in direktem Kontakt mit der ersten Stromverteilungsstruktur angeordnet. Das optoelektronische Halbleiterbauelement kann ferner eine dritte dielektrische Spiegelschicht enthalten, die über der ersten Stromverteilungsstruktur angeordnet ist.

Beispielsweise kann das optoelektronische Halbleiterbauelement weiterhin eine isolierende Schicht zwischen der ersten und der zweiten Stromverteilungsstruktur enthalten, wobei die isolierende Schicht ein Konvertermaterial enthält. Beispielsweise kann das Konvertermaterial Quantenpunkte, Quantentöpfe oder Quantendrähte enthalten. Beispielsweise kann bei Quantentöpfen die Beweglichkeit von Ladungsträgern in einer Richtung eingeschränkt sein. Bei Quantendrähten kann die Beweglichkeit der Ladungsträger in zwei Richtungen eingeschränkt sein, und bei Quantenpunkten kann die Beweglichkeit der Ladungsträger in

drei Richtungen eingeschränkt sein. Gemäß Ausführungsformen kann das Konvertermaterial eine epitaktisch gewachsene Halbleiterschicht umfassen.

- 5 Das optoelektronische Halbleiterbauelement kann ferner eine nanostrukturierte Auskoppelschicht enthalten, die über der zweiten Halbleiterschicht angeordnet ist.

10 Gemäß Ausführungsformen können die erste und die zweite Stromverteilungsstruktur in einer zu einer Hauptoberfläche des Substrats senkrechten Ebene miteinander überlappen. Das optoelektronische Halbleiterbauelement kann ferner einen ersten Anschlussbereich in Kontakt mit der ersten Stromverteilungsstruktur und einen zweiten Anschlussbereich in Kontakt mit der
15 zweiten Stromverteilungsstruktur umfassen. Der erste Anschlussbereich und der zweite Anschlussbereich können gegenüber einer Oberfläche des optoelektronischen Halbleiterbauelements hervorstehen.

- 20 Eine optoelektronische Vorrichtung umfasst das beschriebene optoelektronische Halbleiterbauelement und einen Träger. Dabei ist das optoelektronische Halbleiterbauelement derart mit dem Träger verbunden, dass die zweite Halbleiterschicht einen kürzeren Abstand zu dem Träger hat als die erste Halbleiterschicht.
25

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Die begleitenden Zeichnungen dienen dem Verständnis von Ausführungsbeispielen der Erfindung. Die Zeichnungen veranschaulichen Ausführungsbeispiele und dienen zusammen mit der Beschreibung deren Erläuterung. Weitere Ausführungsbeispiele und zahlreiche der beabsichtigten Vorteile ergeben sich unmittelbar aus der nachfolgenden Detailbeschreibung. Die in den
30

Zeichnungen gezeigten Elemente und Strukturen sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu zueinander dargestellt. Gleiche Bezugszeichen verweisen auf gleiche oder einander entsprechende Elemente und Strukturen.

5

FIG. 1A zeigt eine schematische Querschnittsansicht durch einen Teil eines optoelektronischen Halbleiterbauelements gemäß Ausführungsformen.

10 FIG. 1B zeigt eine schematische Draufsicht auf ausgewählte Teile eines optoelektronischen Halbleiterbauelements.

FIG. 1C bis 1E zeigen vertikale Querschnittsansichten durch Teile von optoelektronischen Halbleiterbauelementen.

15

FIG. 2A zeigt eine vertikale Querschnittsansicht durch einen Teil eines optoelektronischen Halbleiterbauelements gemäß weiteren Ausführungsformen.

20 FIG. 2B zeigt eine schematische Draufsicht auf ausgewählte Teile eines optoelektronischen Halbleiterbauelements gemäß Ausführungsformen.

25 FIG. 2C zeigt eine vergrößerte Querschnittsansicht eines Teils der in FIG. 2A dargestellten Querschnittsansicht.

FIG. 3A zeigt eine vertikale Querschnittsansicht eines Teils eines optoelektronischen Halbleiterbauelements gemäß Ausführungsformen.

30

FIG. 3B zeigt eine schematische Draufsicht auf ausgewählte Teile eines optoelektronischen Halbleiterbauelements gemäß Ausführungsformen.

FIG. 3C zeigt eine vertikale Querschnittsansicht eines optoelektronischen Halbleiterbauelements gemäß weiteren Ausführungsformen.

5 FIG. 4A zeigt eine vertikale Querschnittsansicht eines Teils eines optoelektronischen Halbleiterbauelements gemäß Ausführungsformen.

FIG. 4B zeigt eine schematische Draufsicht auf ausgewählte
10 Teile eines optoelektronischen Halbleiterbauelements gemäß Ausführungsformen.

FIG. 5 zeigt eine vertikale Querschnittsansicht eines Teils eines optoelektronischen Halbleiterbauelements gemäß Ausführungsformen.
15

FIG. 6 zeigt eine vertikale Querschnittsansicht eines Teils eines optoelektronischen Halbleiterbauelements gemäß weiteren Ausführungsformen.
20

DETAILBESCHREIBUNG

In der folgenden Detailbeschreibung wird auf die begleitenden Zeichnungen Bezug genommen, die einen Teil der Offenbarung
25 bilden und in denen zu Veranschaulichungszwecken spezifische Ausführungsbeispiele gezeigt sind. In diesem Zusammenhang wird eine Richtungsterminologie wie "Oberseite", "Boden", "Vorderseite", "Rückseite", "über", "auf", "vor", "hinter", "vorne", "hinten" usw. auf die Ausrichtung der gerade beschriebenen Fi-
30 guren bezogen. Da die Komponenten der Ausführungsbeispiele in unterschiedlichen Orientierungen positioniert werden können, dient die Richtungsterminologie nur der Erläuterung und ist in keiner Weise einschränkend.

Die Beschreibung der Ausführungsbeispiele ist nicht einschränkend, da auch andere Ausführungsbeispiele existieren und strukturelle oder logische Änderungen gemacht werden können, ohne dass dabei vom durch die Patentansprüche definierten Bereich abgewichen wird. Insbesondere können Elemente von im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen mit Elementen von anderen der beschriebenen Ausführungsbeispiele kombiniert werden, sofern sich aus dem Kontext nichts anderes ergibt.

10 Ausführungsformen werden unter Bezugnahme auf „schematische Draufsichten“ beschrieben. Derartige schematische Draufsichten sind so gestaltet, dass sie für das Verständnis der Ausführungsformen wichtige Teile veranschaulichen, auch wenn diese nicht in einer einzigen Querschnittsebene des gezeigten Gegenstands vorliegen. Es ist möglich, dass diese Teile auch nicht an der Oberfläche des gezeigten Gegenstands vorliegen. Derartige schematische Draufsichten stellen somit nicht notwendigerweise eine horizontale Querschnittsansicht und auch keine Draufsicht dar, sondern veranschaulichen horizontale Lagebeziehungen der einzelnen Komponenten, unabhängig von ihrer vertikalen Position.

Die Begriffe "Wafer" oder "Halbleitersubstrat", die in der folgenden Beschreibung verwendet sind, können jegliche auf Halbleiter beruhende Struktur umfassen, die eine Halbleiteroberfläche hat. Wafer und Struktur sind so zu verstehen, dass sie dotierte und undotierte Halbleiter, epitaktische Halbleiterschichten, gegebenenfalls getragen durch eine Basisunterlage, und weitere Halbleiterstrukturen einschließen. Beispielsweise kann eine Schicht aus einem ersten Halbleitermaterial auf einem Wachstumssubstrat aus einem zweiten Halbleitermaterial oder aus einem isolierenden Material, beispielsweise auf einem Saphirsubstrat, gewachsen sein. Je nach Verwendungszweck kann der Halbleiter auf einem direkten oder einem indi-

rekten Halbleitermaterial basieren. Beispiele für zur Erzeugung elektromagnetischer Strahlung besonders geeignete Halbleitermaterialien umfassen insbesondere Nitrid-Halbleiterverbindungen, durch die beispielsweise ultraviolettes, blaues oder langwelligeres Licht erzeugt werden kann, wie beispielsweise GaN, InGaN, AlN, AlGaInN, Phosphid-Halbleiterverbindungen, durch die beispielsweise grünes oder langwelligeres Licht erzeugt werden kann, wie beispielsweise GaAsP, AlGaInP, GaP, AlGaP, sowie weitere Halbleitermaterialien wie AlGaAs, SiC, ZnSe, GaAs, ZnO, Ga₂O₃, Diamant, hexagonales BN und Kombinationen der genannten Materialien. Das stöchiometrische Verhältnis der ternären Verbindungen kann variieren. Weitere Beispiele für Halbleitermaterialien können Silizium, Silizium-Germanium und Germanium umfassen. Im Kontext der vorliegenden Beschreibung schließt der Begriff „Halbleiter“ auch organische Halbleitermaterialien ein.

Die Begriffe "lateral" und "horizontal", wie in dieser Beschreibung verwendet, sollen eine Orientierung oder Ausrichtung beschreiben, die im Wesentlichen parallel zu einer ersten Oberfläche eines Substrats oder Halbleiterkörpers verläuft. Dies kann beispielsweise die Oberfläche eines Wafers oder einer Die oder eines Chips sein.

Der Begriff "vertikal", wie er in dieser Beschreibung verwendet wird, soll eine Orientierung beschreiben, die im Wesentlichen senkrecht zu der ersten Oberfläche des Substrats oder Halbleiterkörpers verläuft.

Soweit hier die Begriffe "haben", "enthalten", "umfassen", "aufweisen" und dergleichen verwendet werden, handelt es sich um offene Begriffe, die auf das Vorhandensein der besagten Elemente oder Merkmale hinweisen, das Vorhandensein von weiteren Elementen oder Merkmalen aber nicht ausschließen. Die un-

bestimmten Artikel und die bestimmten Artikel umfassen sowohl den Plural als auch den Singular, sofern sich aus dem Zusammenhang nicht eindeutig etwas anderes ergibt.

- 5 Im Rahmen der vorliegenden Anmeldung bezieht sich die Bezeichnung „über“ im Zusammenhang mit aufgetragenen Schichten auf einen Abstand zu einer Basisschicht, beispielsweise einem Substrat, auf dem die einzelnen Schichten aufgetragen werden. Beispielsweise bedeutet das Merkmal, dass eine erste Schicht
10 „über“ einer zweiten Schicht angeordnet ist, dass die erste Schicht einen größeren Abstand zu der Basisschicht hat als die zweite Schicht.

Im Kontext dieser Beschreibung bedeutet der Begriff
15 „elektrisch verbunden“ eine niederohmige elektrische Verbindung zwischen den verbundenen Elementen. Die elektrisch verbundenen Elemente müssen nicht notwendigerweise direkt miteinander verbunden sein. Weitere Elemente können zwischen elektrisch verbundenen Elementen angeordnet sein.

20

Der Begriff „elektrisch verbunden“ umfasst auch Tunnelkontakte zwischen den verbundenen Elementen.

Üblicherweise kann die Wellenlänge von einem LED-Chip emittierter elektromagnetischer Strahlung unter Verwendung eines
25 Konvertermaterials, welches einen Leuchtstoff oder Phosphor enthält, konvertiert werden. Beispielsweise kann weißes Licht durch eine Kombination eines LED-Chips, der blaues Licht emittiert, mit einem geeigneten Leuchtstoff erzeugt werden. Beispielsweise kann der Leuchtstoff ein gelber Leuchtstoff sein,
30 der, wenn er durch das Licht des blauen LED-Chips angeregt wird, geeignet ist, gelbes Licht zu emittieren. Der Leuchtstoff kann beispielsweise einen Teil der von dem LED-Chip emittierten elektromagnetischen Strahlung absorbieren. Die

Kombination von blauem und gelbem Licht wird als weißes Licht wahrgenommen. Durch Beimischen weiterer Leuchtstoffe, die geeignet sind, Licht einer weiteren, beispielsweise einer roten Wellenlänge, zu emittieren, kann die Farbtemperatur geändert werden. Gemäß weiteren Konzepten kann weißes Licht durch eine Kombination, die einen blauen LED-Chip und einen grünen und roten Leuchtstoff enthält, erzeugt werden. Es ist selbstverständlich, dass ein Konvertermaterial mehrere verschiedene Leuchtstoffe, die jeweils unterschiedliche Wellenlängen emittieren, umfassen kann.

Beispiele für Leuchtstoffe sind Metalloxide, Metallhalide, Metallsulfide, Metallnitride und andere. Diese Verbindungen können darüber hinaus Zusätze enthalten, die dazu führen, dass spezielle Wellenlängen emittiert werden. Beispielsweise können die Zusätze Seltenerdmaterialien umfassen. Als Beispiel für einen gelben Leuchtstoff kann YAG:Ce³⁺ (mit Cer aktivierter Yttrium Aluminium Granat (Y₃Al₅O₁₂)) oder (Sr_{1.7}Ba_{0.2}Eu_{0.1})SiO₄ verwendet werden. Weitere Leuchtstoffe können auf MSiO₄:Eu²⁺, worin M Ca, Sr oder Ba sein kann, basieren. Durch Auswahl der Kationen mit einer angemessenen Konzentration kann eine erwünschte Konversionswellenlänge ausgewählt werden. Viele weitere Beispiele von geeigneten Leuchtstoffen sind bekannt.

Gemäß Anwendungen kann das Leuchtstoffmaterial, beispielsweise ein Leuchtstoffpulver, in ein geeignetes Matrixmaterial eingebettet sein. Beispielsweise kann das Matrixmaterial eine Harz- oder Polymerzusammensetzung wie beispielsweise ein Silikon- oder ein Epoxidharz umfassen. Die Größe der Leuchtstoffteilchen kann beispielsweise in einem Mikrometer- oder Nanometerbereich liegen.

Gemäß weiteren Ausführungen kann das Matrixmaterial ein Glas umfassen. Beispielsweise kann das Konvertermaterial durch Sin-

tern des Glases, beispielsweise SiO_2 mit weiteren Zusätzen und Leuchtstoffpulver gebildet werden, unter Bildung eines Leuchtstoffs im Glas (PiG).

- 5 Gemäß weiteren Ausführungen kann das Leuchtstoffmaterial selbst unter Ausbildung einer Keramik gesintert werden. Beispielsweise kann als Ergebnis des Sinterprozesses der keramische Leuchtstoff eine polykristalline Struktur haben.
- 10 Gemäß weiteren Ausführungen kann das Leuchtstoffmaterial unter Ausbildung eines einkristallinen Leuchtstoffs gewachsen werden, beispielsweise unter Verwendung des Czochralski (Cz-) Verfahrens.
- 15 Gemäß weiteren Ausführungen kann das Leuchtstoffmaterial selbst ein Halbleitermaterial sein, das im Volumen oder in Schichten eine geeignete Bandlücke zur Absorption des von der LED emittierten Lichtes und zur und der Emission der gewünschten Konversionswellenlänge aufweist. Insbesondere kann es sich
- 20 hierbei um ein epitaktisch gewachsenes Halbleitermaterial handeln. Beispielsweise kann das epitaktisch gewachsene Halbleitermaterial eine Bandlücke haben, die einer geringeren Energie als der des primär emittierten Lichts entspricht. Weiterhin können mehrere geeignete Halbleiterschichten, die jeweils Licht unterschiedlicher Wellenlänge emittieren, übereinander gestapelt sein. Ein oder mehrere Quantentröge bzw. Quantentöpfe, Quantenpunkte oder Quantendrähte können in dem Halbleitermaterial gebildet sein.
- 30 Generell umfasst der Begriff „dielektrische Spiegelschicht“ jegliche Anordnung, die einfallende elektromagnetische Strahlung zu einem großen Grad (beispielsweise $>90\%$) reflektiert und nicht leitend ist. Beispielsweise kann eine dielektrische Spiegelschicht durch eine Abfolge von sehr dünnen

dielektrische Schichten mit jeweils unterschiedlichen Brechungsindizes ausgebildet werden. Beispielsweise können die Schichten abwechselnd einen hohen Brechungsindex ($n > 1,7$) und einen niedrigen Brechungsindex ($n < 1,7$) haben und als Bragg-Reflektor ausgebildet sein. Beispielsweise kann die Schichtdicke $\lambda/4$ betragen, wobei λ die Wellenlänge des zu reflektierenden Lichts in dem jeweiligen Medium angibt. Die vom einfallenden Licht her gesehene Schicht kann eine größere Schichtdicke, beispielsweise $3\lambda/4$ haben. Aufgrund der geringen Schichtdicke und des Unterschieds der jeweiligen Brechungsindizes stellt die dielektrische Spiegelschicht ein hohes Reflexionsvermögen bereit und ist gleichzeitig nicht leitend. Die dielektrische Spiegelschicht ist somit geeignet, Komponenten des Halbleiterbauelements voneinander zu isolieren. Eine dielektrische Spiegelschicht kann beispielsweise 2 bis 50 dielektrische Schichten aufweisen. Eine typische Schichtdicke der einzelnen Schichten kann etwa 30 bis 90 nm, beispielsweise etwa 50 nm betragen. Der Schichtstapel kann weiterhin eine oder zwei oder mehrere Schichten enthalten, die dicker als etwa 180 nm, beispielsweise dicker als 200 nm sind.

FIG. 1A zeigt eine schematische Querschnittsansicht durch einen Teil eines optoelektronischen Halbleiterbauelements 10 gemäß Ausführungsformen. Das optoelektronische Halbleiterbauelement 10 umfasst eine erste Halbleiterschicht 140 von einem ersten Leitfähigkeitstyp, beispielsweise n-Typ, sowie eine zweite Halbleiterschicht 150 von einem zweiten Leitfähigkeitstyp, beispielsweise p-Typ. Die erste und die zweite Halbleiterschicht sind über einem Substrat 100 angeordnet. Dabei ist die erste Halbleiterschicht 140 zwischen zweiter Halbleiterschicht 150 und Substrat 100 angeordnet. Das optoelektronische Halbleiterbauelement umfasst weiterhin eine erste Stromverteilungsstruktur bzw. Stromaufweitungsstruktur 130, die mit der ersten Halbleiterschicht 140 elektrisch leitend

verbunden ist. Das optoelektronische Halbleiterbauelement umfasst darüber hinaus eine zweite Stromverteilungsstruktur 135, die mit der zweiten Halbleiterschicht 150 elektrisch leitend verbunden ist. Die erste Stromverteilungsstruktur 130 ist in
5 einem größeren Abstand von dem Substrat angeordnet als die zweite Stromverteilungsstruktur 135.

Die zweite Stromverteilungsstruktur ist somit zwischen erster Stromverteilungsstruktur 130 und zweiter Halbleiterschicht 150
10 angeordnet. Da die Reihenfolge der Anordnung der Stromverteilungsstrukturen umgekehrt zur Reihenfolge der Anordnung von erster und zweiter Halbleiterschicht ist, wird diese Anordnung auch als invertiert gestapelte Anordnung bezeichnet. Die erste und die zweite Stromverteilungsstruktur 130, 135 können bei-
15 spielsweise durch einen Teil einer leitfähigen Schicht realisiert sein.

Beispielsweise kann die zweite Stromverteilungsstruktur 135 mindestens abschnittsweise in direktem Kontakt zur zweiten
20 Halbleiterschicht 150 angeordnet sein. „Mindestens abschnittsweise“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass beispielsweise eine isolierende oder dielektrische Zwischenschicht, beispielsweise eine dielektrische Spiegelschicht 160 abschnittsweise zwischen der zweiten Stromverteilungsstruktur 135 und
25 der zweiten Halbleiterschicht 150 angeordnet sein kann. Anders ausgedrückt kann die isolierende Zwischenschicht oder dielektrische Spiegelschicht 160 sich entlang der zweiten Stromverteilungsstruktur 135 erstrecken und kann, beispielsweise in regelmäßigen oder unregelmäßigen Abständen unterbrochen sein.
30 Die isolierende Zwischenschicht kann beispielsweise eine dielektrische Spiegelschicht 160 sein. Sie kann aber auch eine beliebige andere isolierende Schicht sein und beispielsweise Siliziumdioxid, Siliziumnitrid oder eine Kombination dieser Materialien enthalten.

Eine transparente leitfähige Schicht 170, beispielsweise aus ITO (Indium-Zinnoxid) oder einem anderen geeigneten Material kann vorgesehen sein, um einen durchgängigen elektrischen Kontakt zwischen der zweiten Stromverteilungsstruktur 135 und der zweiten Halbleiterschicht 150 sicherzustellen. In den Bereichen, in denen die zweite Stromverteilungsstruktur 135 nicht direkt an die zweite Halbleiterschicht 150 angrenzt, wird über die transparente leitfähige Schicht 170 ein elektrischer Kontakt zwischen der zweiten Stromverteilungsstruktur 135 und der zweiten Halbleiterschicht 150 bewirkt. Aufgrund der hohen elektrischen Leitfähigkeit der transparenten leitfähigen Schicht 170 wird eine homogene Stromverteilung und als Folge eine homogene Leuchtdichtevertelung erzielt. Eine Isolatorschicht 180 kann beispielsweise zwischen der transparenten leitfähigen Schicht 170 und der ersten Stromverteilungsstruktur 130 angeordnet sein.

Die erste Halbleiterschicht 140 kann beispielsweise über einem transparenten Substrat 100, beispielsweise einem Saphirsubstrat angeordnet sein. Eine dielektrische Spiegelschicht 165 kann angrenzend an eine zweite Hauptoberfläche 120 des Substrats 100 vorgesehen sein. Durch diese dielektrische Spiegelschicht wird erzeugte elektromagnetische Strahlung, die in Richtung der zweiten Hauptoberfläche 120 ausgestrahlt wird, reflektiert. Anstelle der dielektrischen Spiegelschicht 165 kann auch eine in anderer Weise ausgeführte reflektierende Schicht vorgesehen sein.

Beispielsweise kann ein aktives Gebiet (nicht dargestellt in FIG. 1A) zwischen erster und zweiter Halbleiterschicht 140, 150 angeordnet sein. Das aktive Gebiet kann beispielsweise einen pn-Übergang, eine Doppelheterostruktur, einen Einfach-Quantentopf (SQW, single quantum well) oder eine Mehrfach-

Quantentopfstruktur (MQW, multi quantum well) zur Strahlungserzeugung aufweisen. Die Bezeichnung „Quantentopfstruktur“ entfaltet hierbei keine Bedeutung hinsichtlich der Dimensionalität der Quantisierung. Sie umfasst somit unter anderem Quantentröge, Quantendrähte und Quantenpunkte sowie jede Kombination dieser Schichten. Von dem optoelektronischen Halbleiterbauelement 10 emittierte elektromagnetische Strahlung 15 wird beispielsweise über eine erste Hauptoberfläche 115 des optoelektronischen Halbleiterbauelements ausgegeben. Weiterhin kann emittierte elektromagnetische Strahlung über Seitenflächen des optoelektronischen Halbleiterbauelements ausgegeben werden.

Dadurch, dass die erste Stromverteilungsstruktur 130 bei einem größeren Abstand von dem Substrat angeordnet ist als die zweite Stromverteilungsstruktur 135, und auch bei einem größeren Abstand von der ersten Halbleiterschicht 140 angeordnet ist als die zweite Stromverteilungsstruktur 135, kann ein optoelektronisches Halbleiterbauelement verwirklicht werden, bei dem mehr aktive Fläche verfügbar ist. Beispielsweise können erste und zweite Stromverteilungsstruktur 130, 135 jeweils derart angeordnet sein, dass sie überlappen. Beispielsweise kann die erste Stromverteilungsstruktur 130 bei einer derartigen horizontalen Position, d.h. einem Bereich von x-Werten angeordnet sein, die mindestens teilweise einer horizontalen Position, d.h. einem Bereich von x-Werten der zweiten elektrischen Kontaktstruktur 135 entspricht. Als Folge können Abschattungseffekte durch die elektrischen Kontaktstrukturen verringert werden, wodurch mehr aktive Halbleiterfläche zum Emittieren elektromagnetischer Strahlung vorhanden ist. Die erste und die zweite Stromverteilungsstruktur 130, 135 können beispielsweise ein oder mehrere leitende Materialien enthalten, beispielsweise Gold. Die erste und die zweite Halbleiterschicht können beispielsweise jedes der vorstehend erwähnten

Halbleitermaterialien enthalten. Beispielsweise können sie GaN oder einen GaN-haltigen Verbindungshalbleiter enthalten.

FIG. 1B zeigt eine schematische Draufsicht auf ausgewählte
5 Teile des in FIG. 1A dargestellten optoelektronischen Bauelement. Wie in FIG. 1B zu sehen ist, ist die Querschnittsansicht der FIG. 1A zwischen I und I aufgenommen. Die nachfolgend beschriebenen Querschnittsansichten der Figuren 1C, 1D und 1E sind jeweils zwischen II und II, zwischen III und III sowie
10 zwischen IV und IV aufgenommen. Eine erste Stromverteilungsstruktur 130 ist beispielsweise linienartig ausgebildet und umschließt bogenförmig oder rechteckförmig ein Halbleitergebiet, welches von einer transparenten isolierenden Schicht 170 bedeckt ist. Eine dielektrische Spiegelschicht 160 ist zwischen
15 der ersten Stromverteilungsstruktur 130 und der darunterliegenden Halbleiterschicht (nicht dargestellt) angeordnet. Die dielektrische Spiegelschicht 160 ist abschnittsweise unterbrochen, so dass in den Bereichen, die zwischen den Abschnitten der dielektrischen Spiegelschicht 160 positioniert
20 sind, die zweite Stromverteilungsstruktur 135 die zweite Halbleiterschicht 150 direkt berührt. Die erste Stromverteilungsstruktur 130 und die zweite Stromverteilungsstruktur 135 überlappen jeweils horizontal. Das heißt, es gibt einen horizontalen Bereich von x-Werten, in dem sowohl die erste Stromverteilungsstruktur 130 als auch die zweite Stromverteilungsstruktur
25 135 vorliegen. Die erste Stromverteilungsstruktur 130 ist abschnittsweise über elektrische Kontaktelemente 137 mit der ersten Halbleiterschicht 140 verbunden. Die erste Stromverteilungsstruktur 130 ist über einen ersten Anschlussbereich 190 kontaktierbar. Ebenso ist die zweite Stromverteilungsstruktur
30 135 durch einen zweiten Anschlussbereich 195 kontaktierbar. Erster und zweiter Anschlussbereich 195, 190 sind im Bereich einer ersten Hauptoberfläche 115 des optoelektronischen Halbleiterbauelements 10 angeordnet. Der zweite Anschlussbereich

195 ist beispielsweise über eine Seitenwandisolierung 196 von der ersten Stromverteilungsstruktur 130 isoliert.

FIG. 1C zeigt eine vertikale Querschnittsansicht des Halbleiterbauelements zwischen II und II, in einem Bereich, welcher die dielektrische Spiegelschicht 160 schneidet. Demgegenüber ist die Querschnittsansicht der FIG. 1A zwischen I und I aufgenommen, an einer Stelle, an der die dielektrische Spiegelschicht 160 unterbrochen ist. Wie zu sehen ist, ist die dielektrische Spiegelschicht 160 zwischen der zweiten Halbleiterschicht 150 und der zweiten Stromverteilungsstruktur 135 angeordnet. Die zweite Stromverteilungsstruktur 135 ist in diesem Bereich über die transparente leitfähige Schicht 170 mit der zweiten Halbleiterschicht 150 verbunden. Die dielektrische Spiegelschicht hat eine Schichtdicke von etwa 60 bis 500 nm. Beispielsweise ist die dielektrische Spiegelschicht 160 in direktem Kontakt zur zweiten Stromverteilungsstruktur 135 angeordnet.

Dadurch, dass eine dielektrische Spiegelschicht 160 zwischen zweiter Halbleiterschicht 150 und zweiter Kontaktstruktur 135 angeordnet ist, kann verhindert werden, dass von dem aktiven Gebiet emittierte elektromagnetische Strahlung durch die zweite Stromverteilungsstruktur 135 absorbiert wird. Gemäß Ausführungsformen kann das von dem optoelektronischen Halbleiterbauelement emittierte Licht blau sein, und die Stromverteilungsstrukturen können jeweils Gold enthalten, welches geeignet ist, blaues Licht zu absorbieren. In diesem Fall kann durch die dielektrische Spiegelschicht 160 eine Absorption des emittierten Lichts verhindert werden.

Beispielsweise kann ein Teil der transparenten leitfähigen Schicht 170 in einem Bereich außerhalb der ersten und zweiten Stromverteilungsstruktur 130, 135 angeordnet sein. Weiterhin

kann ein Teil der transparenten leitfähigen Schicht 170 zwischen erster und zweiter Stromverteilungsstruktur angeordnet sein.

5 FIG. 1D zeigt eine vertikale Querschnittsansicht durch das optoelektronische Halbleiterbauelement zwischen III und III, an einer Position, die die elektrischen Kontaktelemente 137 schneidet. Gemäß Ausführungsformen können elektrische Kontaktelemente 137 vorgesehen sein, um die erste Stromverteilungsstruktur mit der ersten Halbleiterschicht 140 zu verbinden. Beispielsweise kann das Kontaktelement 137 in einer Kontaktöffnung 138 angeordnet sein. Die Kontaktöffnung 138 kann insbesondere die zweite Halbleiterschicht 150 und die erste Stromverteilungsstruktur 135 durchdringen. Eine isolierende Schicht 185 kann auf der Seitenwand der Kontaktöffnung 138 aufgebracht sein, um das elektrisch leitende Element des Kontaktelements 137 von den angrenzenden leitenden und Halbleiterschichten zu isolieren. Beispielsweise kann die isolierende Schicht 185 als dielektrische Spiegelschicht verwirklicht sein. Beispielsweise kann das Material des Kontaktelements 137 das Material der ersten Stromverteilungsstruktur 130 sein. Wie in FIG. 1B dargestellt, sind die Kontaktelemente 137 in gewissen Abständen entlang der ersten Stromverteilungsstruktur 130 angeordnet. Ein Querschnitt der Kontaktöffnung 138 kann beispielsweise rund, oval oder auch eckig sein.

Dadurch, dass sich die Kontaktelemente, wie in FIG. 1D dargestellt, von der ersten Stromverteilungsstruktur 130 durch die zweite Stromverteilungsstruktur 135 sowie die zweite Halbleiterschicht 150 hindurch erstrecken, können die Kontaktelemente 137 besonders platzsparend angeordnet werden. Als Ergebnis können die Halbleiterschichten effizient kontaktiert und gleichzeitig ein großer Anteil der aktiven Fläche des Halblei-

terbauelements zur Erzeugung elektromagnetischer Strahlung verwendet werden.

FIG. 1E zeigt eine vertikale Querschnittsansicht entlang der
5 ersten und der zweiten elektrischen Kontaktstruktur 130, 135.
In diesem Bereich liegen zwei Kontaktelemente 137 vor, die die
erste Stromverteilungsstruktur 130 mit der ersten Halbleiter-
schicht 140 verbinden. Weiterhin ist die dielektrische Spie-
gelschicht 160 stellenweise unterbrochen, so dass die zweite
10 Stromverteilungsstruktur 135 an diesen Stellen die zweite
Halbleiterschicht 150 direkt berührt. Wie weiterhin zu sehen
ist, ist das Verhältnis von Kontaktfläche S1 zwischen zweiter
Kontaktstruktur 135 und zweiter Halbleiterschicht 150 zu S2,
d.h. der Länge der zweiten Stromverteilungsstruktur 135, an
15 der die dielektrische Spiegelschicht 160 zwischen zweiter
elektrischer Kontaktstruktur 135 und zweiter Halbleiterschicht
150 angeordnet ist, deutlich kleiner als 1. Entsprechend kann
eine Absorption elektromagnetischer Strahlung durch die zweite
Stromverteilungsstruktur 135 verringert und durch Einstellen
20 des Verhältnisses von S1 zu S2 eingestellt werden.

Wie weiterhin in FIG. 1E zu sehen ist, ist die erste Stromver-
teilungsstruktur 130 über einen ersten Anschlussbereich 190
kontaktierbar. Weiterhin ist die zweite Stromverteilungsstruk-
25 tur 135 über den zweiten Anschlussbereich 195 kontaktierbar.
Beispielsweise ist der zweite Anschlussbereich 195 in einer
Kontaktöffnung 197 angeordnet, die in der leitenden transpa-
renten Schicht 170 und der Isolatorschicht 180 ausgebildet
ist. Weiterhin kann der zweite Anschlussbereich über eine Sei-
30 tenwandisolierung 196 von angrenzenden leitenden Schichten
isoliert sein. Beispielsweise kann diese Seitenwandisolierung
196 eine dielektrische Spiegelschicht enthalten.

FIG. 2A zeigt eine vertikale Querschnittsansicht eines optoelektronischen Halbleiterbauelements gemäß weiteren Ausführungsformen zwischen I und I, wie in FIG. 2B dargestellt ist. Gemäß den in FIG. 2A dargestellten Ausführungsformen umfasst

5 das optoelektronische Halbleiterbauelement eine erste transparente leitfähige Schicht 170, die in einer Ebene zwischen der zweiten Stromverteilungsstruktur 135 und der ersten Stromverteilungsstruktur 130 angeordnet ist. Zusätzlich ist eine zweite transparente leitfähige Schicht 172 zwischen der zweiten

10 Halbleiterschicht 150 und der zweiten Stromverteilungsstruktur 135 angeordnet. Beispielsweise kann die zweite transparente leitfähige Schicht 172 in Kontakt mit der zweiten Halbleiterschicht 150 angeordnet sein und diese flächig bedecken. Eine isolierende Zwischenschicht 173, 174 kann zwischen der ersten

15 und der zweiten transparenten leitfähigen Schicht 170, 172 angeordnet sein. Beispielsweise kann eine Vielzahl von Verbindungselementen 175 vorgesehen sein, um die erste transparente leitfähige Schicht 170 mit der zweiten transparenten leitfähigen Schicht 172 elektrisch zu verbinden. Eine dielektrische

20 Spiegelschicht 160 kann zwischen der zweiten Stromverteilungsstruktur 135 und der zweiten transparenten leitfähigen Schicht 172 angeordnet sein. Gemäß Ausführungsformen kann die dielektrische Spiegelschicht 160 abschnittsweise unterbrochen sein. Bei dieser Anordnung kann der Anteil der zur ersten Hauptober-

25 fläche 115 des optoelektronischen Bauelements hin emittierten elektromagnetischen Strahlung weiter erhöht werden, wie nachfolgend unter Bezugnahme auf FIG. 2C beschrieben werden wird.

FIG. 2B zeigt eine schematische Draufsicht auf Teile des optoelektronischen Bauelements. Zusätzlich zu den in FIG. 1B gezeigten Elementen weist das optoelektronische Bauelement eine

30 Vielzahl von Verbindungselementen 175 auf, welche die erste transparente leitfähige Schicht 170 mit der zweiten transparenten leitfähigen Schicht 172 elektrisch verbinden. Weiterhin

ist eine isolierende Zwischenschicht 173, 174, beispielsweise eine Winkelfilterschicht zwischen der ersten und der zweiten transparenten leitfähigen Schicht 170, 172 angeordnet.

5 FIG. 2C zeigt eine Querschnittsansicht eines Teils des optoelektronischen Bauelements zur Veranschaulichung des Effekts einer Winkelfilterschicht 174, die die isolierende Zwischen-
schicht 173 darstellt. Tritt emittierte elektromagnetische
Strahlung unter einem flachen Winkel α , beispielsweise einem
10 Winkel $\alpha > 45^\circ$ bezogen auf eine Oberflächennormale, auf die Grenzfläche zwischen zweiter transparenter leitfähiger Schicht 172 und Winkelfilterschicht 174 auf, so wird diese elektromagnetische Strahlung bereits an der Grenzfläche zwischen zweiter transparenter leitfähiger Schicht 172 und Winkelfilterschicht
15 174 reflektiert. Unter nicht-flachen Winkeln, beispielsweise Winkeln $\alpha < 45^\circ$ bezogen auf die Oberflächennormale, ist die Winkelfilterschicht durchlässig. In Bauelementen ohne Winkelfilterschicht 174 oder vergleichbare Schicht ist es möglich, dass diese Strahlung erst an der Grenzfläche zwischen erster transparenter leitfähiger Schicht 170 und Luft reflektiert wird. Diese reflektierte Strahlung kann dann Fall wiederum durch die
20 gesamte erste transparente leitfähige Schicht 170 hindurch gehen, bevor sie in Richtung der ersten Hauptoberfläche 115 des optoelektronischen Bauelements reflektiert wird. Durch die
25 Winkelfilterschicht können reflexionsbedingte Verluste verringert werden.

Gemäß weiteren Ausführungsformen kann die isolierende Zwischenschicht 173 derart ausgeführt sein, dass sie keine glatte
30 Oberfläche, sondern eine strukturierte, beispielsweise eine aufgeraute Oberfläche hat. Genauer gesagt, wird in diesem Falle die Grenzfläche zwischen isolierender Zwischenschicht 173 und angrenzender erster transparenter leitfähiger Schicht 170 aufgeraut. Als Folge werden die Emissionswinkel der emittier-

ten elektromagnetischen Strahlung zufällig verteilt, wodurch das Risiko der Totalreflexion beim Austritt aus dem optoelektronischen Halbleiterbauelement verringert wird. Als Ergebnis können Verluste der erzeugten elektromagnetischen Strahlung
5 verringert werden.

FIG. 3A zeigt eine Querschnittsansicht durch einen Teil eines optoelektronischen Halbleiterbauelements gemäß weiteren Ausführungsformen. Zusätzlich zu den Elementen die in FIG. 2A
10 dargestellt sind, enthält das optoelektronische Bauelement eine zweite dielektrische Spiegelschicht 167, die zwischen der ersten und der zweiten Stromverteilungsstruktur 130, 135 angeordnet ist.

15 Beispielsweise ist die zweite dielektrische Spiegelschicht 167 in direktem Kontakt mit der ersten Stromverteilungsstruktur 130 angeordnet. Zusätzlich kann das optoelektronische Halbleiterbauelement eine dritte dielektrische Spiegelschicht 168 enthalten, die über der ersten Stromverteilungsstruktur angeordnet ist. Beispielsweise ist die zweite dielektrische Spie-
20 gelschicht 168 an den Seitenwänden der ersten Stromverteilungsstruktur und auf der von der zweiten Stromverteilungsstruktur 135 abgewandten Oberfläche der ersten Stromverteilungsstruktur 130 angeordnet. Gemäß Ausführungsformen ist die
25 erste Stromverteilungsstruktur 130 komplett durch die zweite und die dritte dielektrische Spiegelschicht 167, 168 eingekapselt. Diese Ausgestaltung der ersten Stromverteilungsstruktur 130, die mindestens teilweise von der dielektrischen Spiegelstruktur 167, 168 umgeben ist, ist mit sämtlichen denkbaren
30 Ausführungsformen der Erfindung kombinierbar. Durch diese Anordnung kann die Absorption der elektromagnetischen Strahlung durch die erste Stromverteilungsstruktur 130 weiter verringert werden.

FIG. 3B zeigt eine schematische Draufsicht auf Teile des optoelektronischen Bauelements gemäß weiteren Ausführungsformen. Gemäß diesen Ausführungsformen ist abweichend von den in FIG. 1A bis 1E dargestellten Ausführungsformen die dielektrische Spiegelschicht 160 nicht abschnittsweise unterbrochen, sondern durchgängig ausgebildet. Das heißt, die zweite Stromverteilungsstruktur 135 kann beispielsweise die zweite Halbleiterschicht 150 bzw. die über der zweiten Halbleiterschicht angeordnete zweite transparente leitfähige Schicht 172 nicht direkt berühren. Ein elektrischer Kontakt zwischen der zweiten Stromverteilungsstruktur 135 und der zweiten Halbleiterschicht 150 wird in diesem Fall über die erste transparente leitfähige Schicht 170 sowie gegebenenfalls die Verbindungselemente 175 und die zweite transparente leitfähige Schicht 172 sichergestellt. Dadurch, dass gemäß Ausführungsformen der elektrische Kontakt über die erste transparente leitfähige Schicht 170 bewirkt wird, wird eine homogenere Stromverteilung ermöglicht und als Folge eine homogenere Leuchtdichte erzeugt. In FIG. 3B sind weiterhin Positionen des ersten Anschlussbereichs 190 und des zweiten Anschlussbereichs 195 angedeutet. Der erste Anschlussbereich 190 kontaktiert die erste Stromverteilungsstruktur 130 in einer Ebene oberhalb der dielektrischen Spiegelschicht 160.

FIG. 3C zeigt eine schematische Draufsicht auf Teile eines Halbleiterbauelements gemäß weiteren Ausführungsformen. Zusätzlich zu den in FIG. 3A dargestellten Elementen kann beispielsweise eine isolierende Schicht 203 über einer Oberfläche der ersten transparenten leitfähigen Schicht 170 sowie über der ersten Stromverteilungsstruktur 130 angeordnet sein. Gemäß Ausführungsformen kann die erste Stromverteilungsstruktur 130 vollständig von dielektrischen Spiegelschichten 167, 168 eingekapselt sein. Beispielsweise kann die isolierende Schicht 203 ein Polymer oder Harz, beispielsweise ein Silikonharz ent-

halten. Weiterhin kann ein Konvertermaterial 205 in der isolierenden Schicht 203 angeordnet sein. Wenn die erste Stromverteilungsstruktur 130 mit der dielektrischen Spiegelschicht 168 bedeckt ist, kann das das konvertierte oder Streulicht in größerem Maße reflektiert werden, was zu einer Verbesserung des optoelektronischen Bauelements führt.

Gemäß Ausführungsformen kann das Konvertermaterial Quantenpunkte oder ein optisch gepumpte Nano-Säulen-Konverter oder Quantendrähte umfassen. Beispielsweise kann das Konvertermaterial ein geeignetes Halbleitermaterial, beispielsweise ein epitaktisch gewachsenes Halbleitermaterial enthalten.

Das optoelektronische Halbleiterbauelement kann ferner eine nanostrukturierte Auskoppelschicht 207 aufweisen, welche beispielsweise über dem Konvertermaterial oder über der ersten transparenten leitfähigen Schicht 170 angeordnet sein kann. Beispielsweise kann die nanostrukturierte Auskoppelschicht 207 eine strukturierte Zinnoxidschicht sein. Beispielsweise kann die Auskoppelschicht 207 zu Nanosäulen mit einem Durchmesser von kleiner als 50 nm, beispielsweise kleiner als 20 nm, beispielsweise 10 nm und einer Höhe von einigen 100 nm strukturiert sein. Dadurch kann die Auskoppelleffizienz weiter erhöht werden.

25

Gemäß den unter Bezugnahme auf die FIG. 1A bis 1E beschriebenen Ausführungsformen können beispielsweise die Kontaktelemente 137, die die erste Stromverteilungsstruktur 130 mit der ersten Halbleiterschicht 140 verbinden, in einem zentralen Bereich der ersten Stromverteilungsstrukturen 130 angeordnet sein. Gemäß weiteren Ausführungsformen können die Kontaktelemente 137 jedoch auch seitlich an der ersten Stromverteilungsstruktur 130 angeordnet sein. Beispielsweise können die Kontaktelemente 137 seitlich an der zweiten Stromverteilungs-

struktur 135 vorbeigeführt werden. Beispielsweise kann die Kontaktöffnung 138 seitlich an der zweiten Stromverteilungsstruktur 135 vorbeigeführt werden. Dadurch kann die Prozessführung zur Herstellung der Kontaktelemente vereinfacht werden. Gleichzeitig wird der Platzbedarf zur Herstellung der Kontaktelemente 137 nur unwesentlich erhöht. Die spezielle Ausgestaltung der Kontaktelemente 137, wie in FIG. 4A dargestellt kann auf alle beschriebenen Ausführungsformen angewandt werden.

10

FIG. 4B zeigt eine schematische horizontale Querschnittsansicht des in FIG. 4A dargestellten optoelektronischen Bauelements. Wie zu sehen ist, sind gemäß FIG. 4B die Kontaktelemente 137 seitlich neben der ersten Stromverteilungsstruktur 130 angeordnet.

15

FIG. 5 zeigt eine vertikale Querschnittsansicht des optoelektronischen Bauelements gemäß weiteren Ausführungsformen. Zusätzlich zu den vorstehend beschriebenen Elementen ist eine isolierende Schicht 203 zwischen der transparenten leitfähigen Schicht 170 und der ersten Stromverteilungsstruktur 130 angeordnet. Beispielsweise kann ein Konvertermaterial 205 in der isolierenden Schicht 203 angeordnet sein. Die isolierende Schicht kann beispielsweise eine Polymer- oder Harzschicht sein. Eine Schichtdicke der isolierenden Schicht 203 kann beispielsweise 10 bis 50 μm , beispielsweise 25 bis 35 μm betragen.

20

25

Beispielsweise kann das optoelektronische Bauelement derart ausgestaltet sein, dass die dielektrische Spiegelschicht 160 mindestens abschnittsweise zwischen zweiter Stromverteilungsstruktur 135 und zweiter Halbleiterschicht 150 angeordnet ist. Weiterhin kann eine zweite dielektrische Spiegelschicht 167 auf der Unterseite der ersten Stromverteilungsstruktur 130,

30

d.h. auf der Seite der ersten Stromverteilungsstruktur 130, die der zweiten Stromverteilungsstruktur 135 zugewandt ist, angeordnet sein. Entsprechend wird die Absorption der elektromagnetischen Strahlung durch die erste Stromverteilungsstruktur 130 verringert. Die zweite dielektrische Spiegelschicht 167 kann in direktem Kontakt zu der ersten Stromverteilungsstruktur 130 angeordnet sein.

Das optoelektronische Halbleiterbauelement kann ferner eine nanostrukturierte Auskoppelschicht 207 aufweisen. Die nanostrukturierte Auskoppelschicht 207 kann ähnlich wie die unter Bezugnahme auf FIG. 3C beschriebene ausgestaltet sein.

Beispielsweise kann das optoelektronische Halbleiterbauelement hergestellt werden, indem nach Aufbringen der transparenten leitfähigen Schicht 170 ein dünnes Wasserglas mit Konverter auf die sich ergebende Oberfläche gebondet wird. Anschließend werden in dem sich ergebenden Schichtstapel Kontaktöffnungen 138 ausgebildet. Anschließend wird ein leitendes Material in die Kontaktöffnungen 138 eingebracht, beispielsweise Gold. Sodann werden die dielektrische Spiegelschicht 167 und die erste Stromverteilungsstruktur 130 ausgebildet. Dadurch, dass die den Halbleiterschichten zugewandte Seite der ersten und zweiten Stromverteilungsstruktur 130, 135 jeweils mit der dielektrischen Spiegelschicht 160, 167 versehen ist, wird die Absorption der emittierten Strahlung weiter verringert. Ähnlich wie bei optoelektronischen Halbleiterbauelementen, bei denen ein Konverter oberhalb der ersten Stromverteilungsstruktur 130 angeordnet ist, kann auch bei dem in Figur 5 gezeigten optoelektronischen Halbleiterbauelement vermieden werden, dass bereits konvertiertes Licht von der ersten Stromverteilungsstruktur 130 absorbiert wird. Dadurch, dass die dielektrische Spiegelschicht 167 zwischen erster Stromverteilungsstruktur und Konverterelement angeordnet ist, kann bei einer Anordnung

des Konverterelements zwischen zweiter Halbleiterschicht 150 und erster Kontaktstruktur 130 eine Absorption der erzeugten elektromagnetischen Strahlung verhindert werden.

5 Gemäß den beschriebenen Ausführungsformen kann das Konvertermaterial Quantenpunkte oder optisch gepumpte Nano-Säulen oder Quantendrähte umfassen. Beispielsweise kann das Konvertermaterial ein geeignetes Halbleitermaterial, beispielsweise ein epitaktisch gewachsenes Halbleitermaterial enthalten.

10

FIG. 6 zeigt eine optoelektronische Vorrichtung 20 gemäß Ausführungsformen. Wie unter Bezugnahme auf FIG. 1A beschrieben, kann erzeugte elektromagnetische Strahlung 15 über die erste Hauptoberfläche 115 des optoelektronischen Halbleiterbauelements 10 emittiert werden. Gemäß weiteren Ausführungsformen ist es auch möglich, dass erzeugte elektromagnetische Strahlung 15 über die zweite Hauptoberfläche 120 des transparenten Substrats 100 emittiert wird. Beispielsweise kann das beschriebene optoelektronische Halbleiterbauelement 10 derart auf einen geeigneten Träger 209 aufgebracht werden, dass die erste Hauptoberfläche 110 des Halbleiterschichtstapels dem Träger 209 zugewandt ist, während die zweite Hauptoberfläche 120 des transparenten Substrats 100 vom Träger 209 abgewandt ist. In diesem Fall ist, wie in FIG. 6 veranschaulicht, keine dielektrische Spiegelschicht angrenzend an die zweite Hauptoberfläche 120 des transparenten Substrats 100 angeordnet. Beispielsweise können in diesem Fall der erste und der zweite Anschlussbereich 190, 195 derart ausgebildet sein, dass sie von einer Oberfläche des optoelektronischen Halbleiterbauelements hervorstehen. Beispielsweise können sich der erste und der zweite Anschlussbereich 190, 195 jeweils bis zur selben Höhe erstrecken, so dass sie jeweils mit dem Träger 209 zusammengefügt werden können. Beispielsweise kann der Träger 209 einen ersten Kontakt 213 und einen zweiten Kontakt 211 umfas-

sen. Der erste Anschlussbereich 190 kann mit dem ersten Kontakt 213 verbunden werden, und der zweite Anschlussbereich 195 kann mit dem zweiten Kontakt 211 verbunden werden. Dadurch ergibt sich eine optoelektronische Vorrichtung 20 mit kompakter Abmessung.

Obwohl hierin spezifische Ausführungsformen veranschaulicht und beschrieben worden sind, werden Fachleute erkennen, dass die gezeigten und beschriebenen spezifischen Ausführungsformen durch eine Vielzahl von alternativen und/oder äquivalenten Ausgestaltungen ersetzt werden können, ohne vom Schutzbereich der Erfindung abzuweichen. Die Anmeldung soll jegliche Anpassungen oder Variationen der hierin diskutierten spezifischen Ausführungsformen abdecken. Daher wird die Erfindung nur durch die Ansprüche und deren Äquivalente beschränkt.

BEZUGSZEICHENLISTE

	10	optoelektronisches Halbleiterbauelement
	15	emittierte elektromagnetische Strahlung
5	20	optoelektronische Vorrichtung
	100	Saphirsubstrat
	110	erste Hauptoberfläche des Halbleiterschichtstapels
	115	erste Hauptoberfläche des optoelektronischen Halbleiterbauelements
10	120	zweite Hauptoberfläche des Saphirsubstrats
	130	erste Stromverteilungsstruktur
	135	zweite Stromverteilungsstruktur
	137	Kontaktelement
	138	Kontaktöffnung
15	140	erste Halbleiterschicht
	150	zweite Halbleiterschicht
	160	erste dielektrische Spiegelschicht
	165	dielektrische Spiegelschicht
	167	zweite dielektrische Spiegelschicht
20	168	dritte dielektrische Spiegelschicht
	170	erste transparente leitfähige Schicht
	172	zweite transparente leitfähige Schicht
	173	isolierende Zwischenschicht
	174	Winkelfilterschicht
25	175	Verbindungselement
	180	Isolatorschicht
	185	isolierende Schicht
	190	erster Anschlussbereich
	195	zweiter Anschlussbereich
30	196	Seitenwandisolierung
	197	Kontaktöffnung
	203	isolierende Schicht
	205	Konvertermaterial
	207	Auskoppelschicht

209	Träger
211	zweiter Kontakt
213	erster Kontakt

PATENTANSPRÜCHE

1. Optoelektronisches Halbleiterbauelement (10) mit
einer ersten Halbleiterschicht (140) von einem ersten
5 Leitfähigkeitstyp,
einer zweiten Halbleiterschicht (150) von einem zweiten
Leitfähigkeitstyp,
die über einem Substrat (100) angeordnet sind, wobei die erste
Halbleiterschicht (140) zwischen der zweiten Halbleiterschicht
10 (150) und dem Substrat (150) angeordnet ist,
einer ersten Stromverteilungsstruktur (130), die mit
der ersten Halbleiterschicht (140) elektrisch leitend verbun-
den ist,
einer zweiten Stromverteilungsstruktur (135), die mit
15 der zweiten Halbleiterschicht (150) elektrisch leitend verbun-
den ist,
wobei die erste Stromverteilungsstruktur (130) in einem größe-
ren Abstand von der ersten Halbleiterschicht (140) angeordnet
ist als die zweite Stromverteilungsstruktur (135), und
20 das optoelektronische Halbleiterbauelement (10) ge-
eignet ist, emittierte Strahlung (15) über eine von dem Sub-
strat (100) abgewandte Hauptoberfläche (115) des opto-
elektronischen Halbleiterbauelementes (10) auszugeben.
- 25 2. Optoelektronisches Halbleiterbauelement (10) nach An-
spruch 1, ferner mit einer isolierenden Zwischenschicht, die
zwischen der zweiten Stromverteilungsstruktur (135) und der
zweiten Halbleiterschicht (150) angeordnet ist.
- 30 3. Optoelektronisches Halbleiterbauelement (10) nach An-
spruch 2, bei dem die isolierende Zwischenschicht abschnitts-
weise unterbrochen ist.

4. Optoelektronisches Halbleiterbauelement (10) nach Anspruch 2 oder 3, bei dem die isolierende Zwischenschicht eine dielektrische Spiegelschicht umfasst.
- 5 5. Optoelektronisches Halbleiterbauelement (10) nach Anspruch 4, bei dem die erste dielektrische Spiegelschicht (160) in direktem Kontakt mit der zweiten Stromverteilungsstruktur (150) angeordnet ist.
- 10 6. Optoelektronisches Halbleiterbauelement (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die erste Stromverteilungsstruktur (130) über Kontaktelemente (137) mit der ersten Halbleiterschicht (140) verbunden ist.
- 15 7. Optoelektronisches Halbleiterbauelement (10) nach Anspruch 6, bei dem die Kontaktelemente (137) die zweite Stromverteilungsstruktur (135) durchdringen.
8. Optoelektronisches Halbleiterbauelement (10) nach Anspruch 6 oder 7, ferner umfassend eine vertikale dielektrische Spiegelschicht, die an den Seitenwänden der Kontaktelemente (137) angeordnet ist.
- 20 9. Optoelektronisches Halbleiterbauelement (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend eine erste transparente leitfähige Schicht (170) in einem Bereich außerhalb der ersten und zweiten Stromverteilungsstruktur (130, 135).
- 25 10. Optoelektronisches Halbleiterbauelement (10) nach Anspruch 7, bei dem die erste transparente leitfähige Schicht (170) in einer Ebene zwischen der ersten und der zweiten Stromverteilungsstruktur (130, 135) angeordnet ist.
- 30

11. Optoelektronisches Halbleiterbauelement (10) nach Anspruch 10, ferner umfassend eine zweite transparente leitfähige Schicht (172), die zwischen der zweiten Halbleiterschicht (150) und der ersten transparenten leitfähigen Schicht (170) angeordnet ist, sowie eine isolierende Zwischenschicht (173, 174), die zwischen der ersten transparenten leitfähigen Schicht (170) und der zweiten transparenten leitfähigen Schicht (172) angeordnet ist.

12. Optoelektronisches Halbleiterbauelement (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner mit einer zweiten dielektrischen Spiegelschicht (167), die zwischen der ersten und der zweiten Stromverteilungsstruktur (130, 135) angeordnet ist.

13. Optoelektronisches Halbleiterbauelement (10) nach Anspruch 12, bei dem die zweite dielektrische Spiegelschicht (167) in direktem Kontakt mit der ersten Stromverteilungsstruktur (130) angeordnet ist.

14. Optoelektronisches Halbleiterbauelement (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner mit einer dritten dielektrischen Spiegelschicht (168), die über der ersten Stromverteilungsstruktur (130) angeordnet ist.

15. Optoelektronisches Halbleiterbauelement (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, weiterhin mit einer isolierenden Schicht (203) zwischen der ersten und der zweiten Stromverteilungsstruktur (130, 135), wobei die isolierende Schicht (203) ein Konvertermaterial (205) enthält.

16. Optoelektronisches Halbleiterbauelement (10) nach Anspruch 15, bei dem das Konvertermaterial (205) Quantenpunkte, Quantentöpfe oder Quantendrähte enthält.

17. Optoelektronisches Halbleiterbauelement (10) nach Anspruch 15, bei dem das Konvertermaterial (205) eine epitaktisch gewachsene Halbleiterschicht umfasst.

5

18. Optoelektronisches Halbleiterbauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner mit einer nanostrukturierten Auskoppelschicht (207) über der zweiten Halbleiterschicht (150).

10

19. Optoelektronisches Halbleiterbauelement (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die erste und die zweite Stromverteilungsstruktur (130, 135) in einer zu einer Hauptoberfläche des Substrats (100) senkrechten Ebene miteinander überlappen.

15

20. Optoelektronisches Halbleiterbauelement (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner mit einem ersten Anschlussbereich (190) in Kontakt mit der ersten Stromverteilungsstruktur (130) und einem zweiten Anschlussbereich (195) in Kontakt mit der zweiten Stromverteilungsstruktur (135), wobei der erste Anschlussbereich (190) und der zweite Anschlussbereich (195) gegenüber einer Oberfläche des optoelektronischen Halbleiterbauelements (10) hervorstehen.

20

21. Optoelektronische Vorrichtung mit einem optoelektronischen Halbleiterbauelement (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und einem Träger (209), wobei das optoelektronische Halbleiterbauelement (10) derart mit dem Träger (209) verbunden ist, dass die zweite Halbleiterschicht (150) einen kürzeren Abstand zu dem Träger (209) hat als die erste Halbleiterschicht (140).

30

Fig. 1A

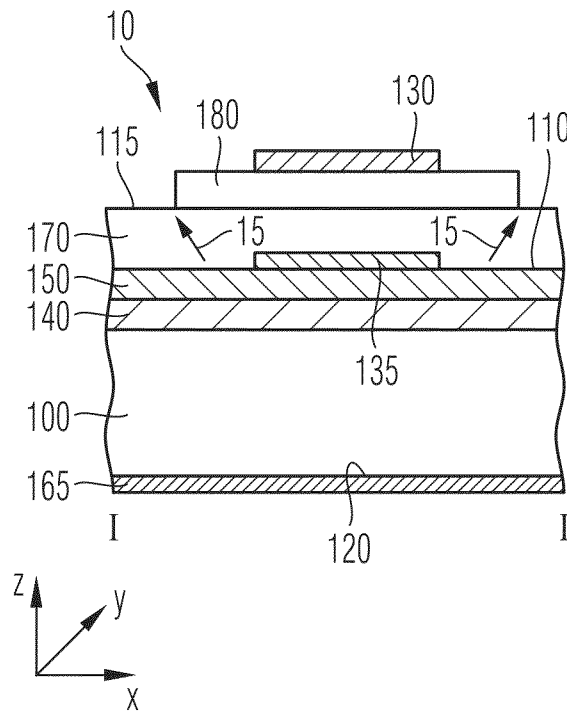


Fig. 1C

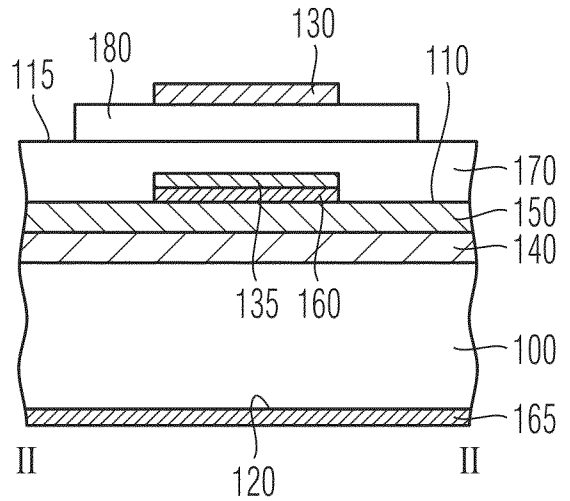


Fig. 1B

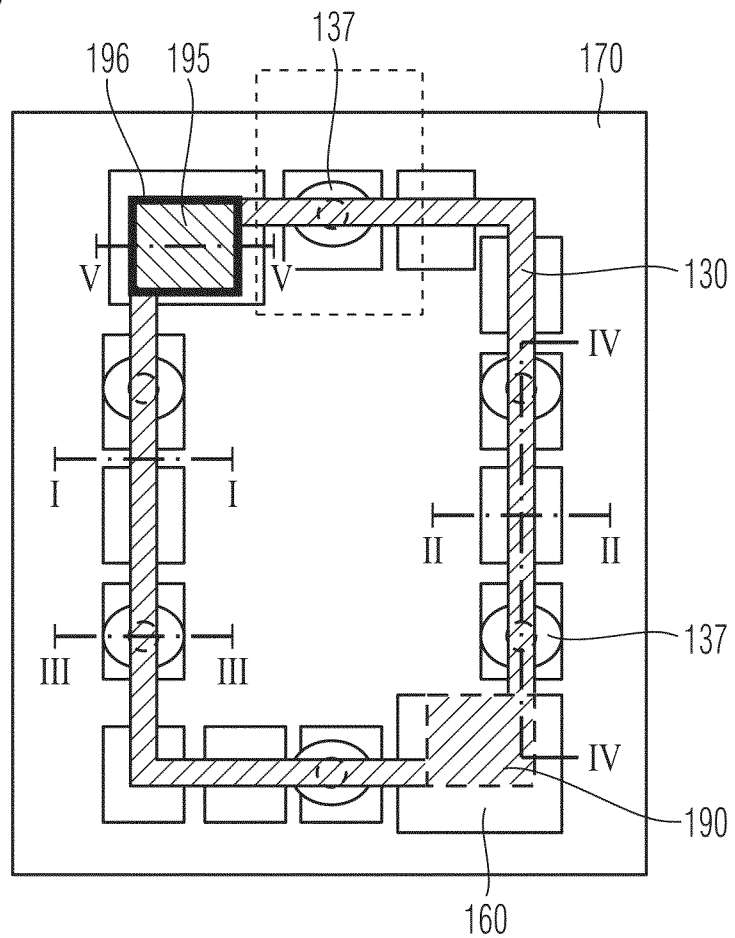


Fig. 1D

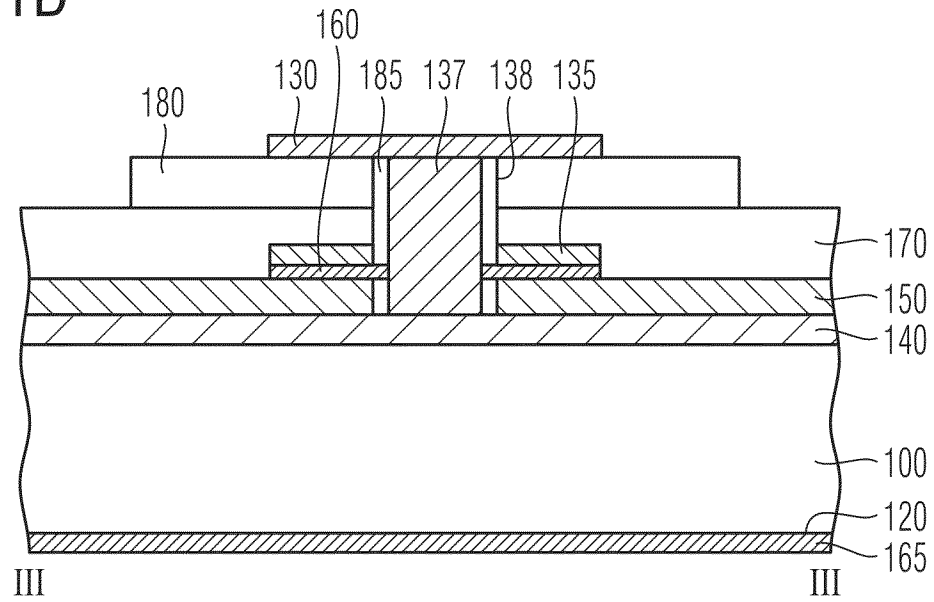


Fig. 1E

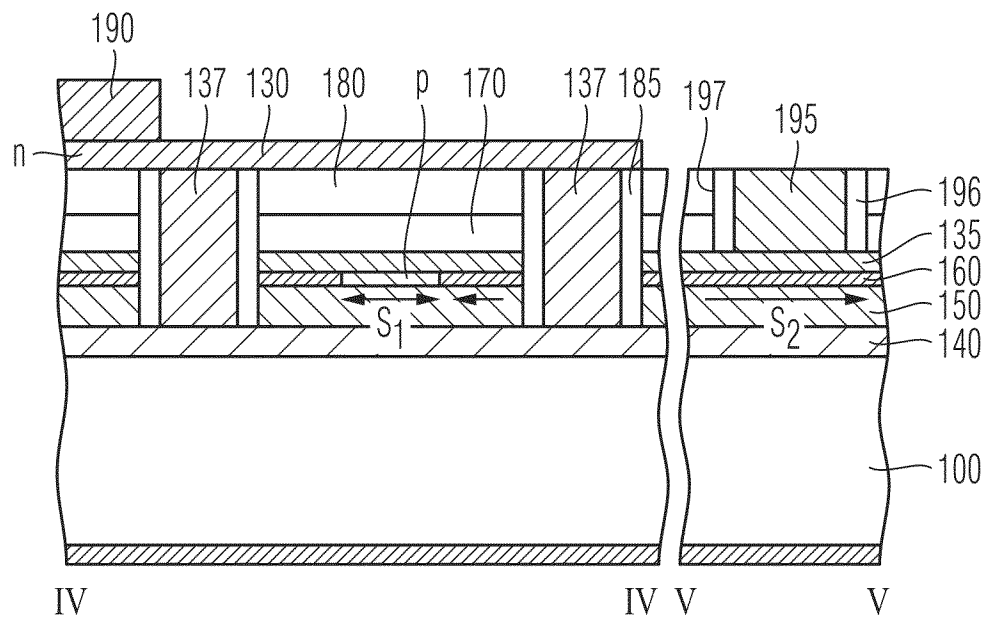


Fig. 2A

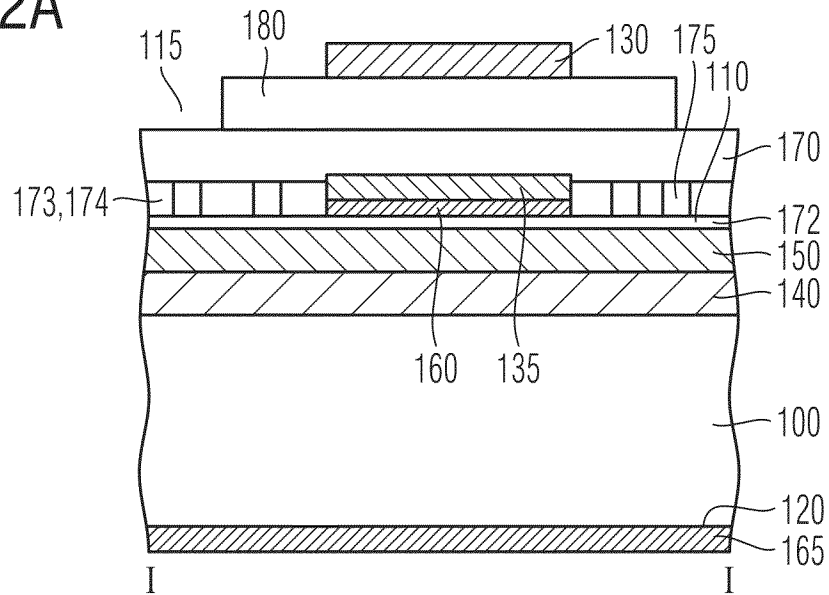


Fig. 2B

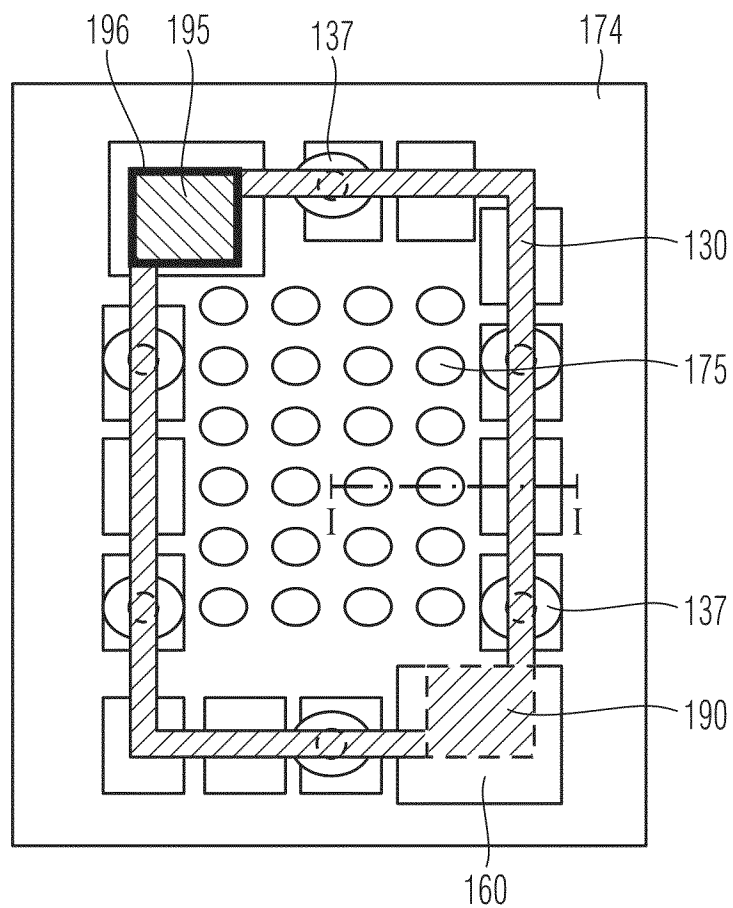


Fig. 2C

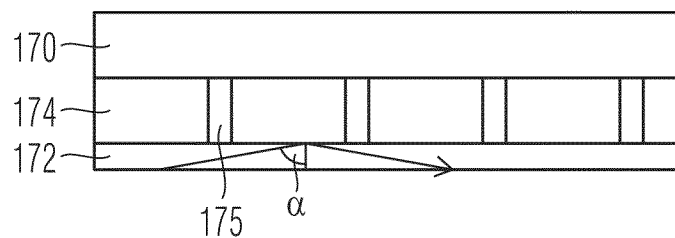


Fig. 3A

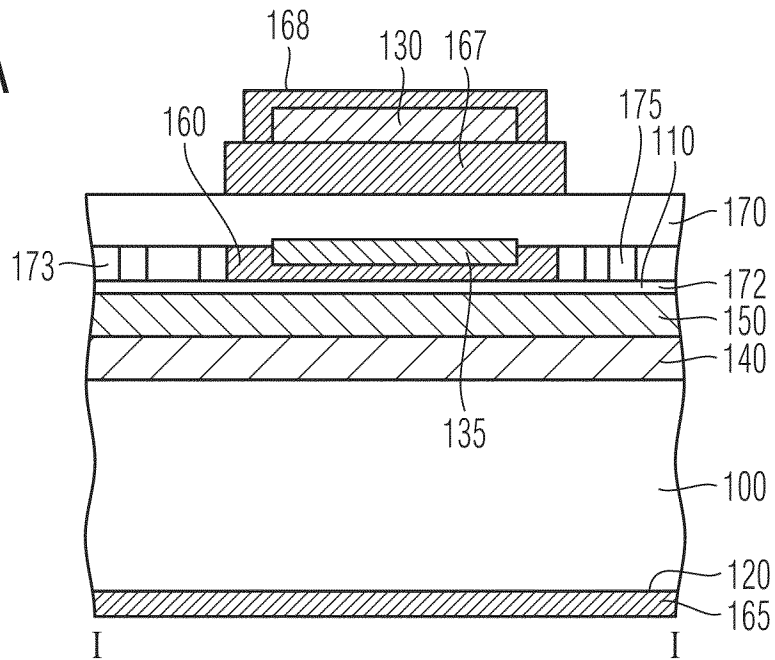


Fig. 3B

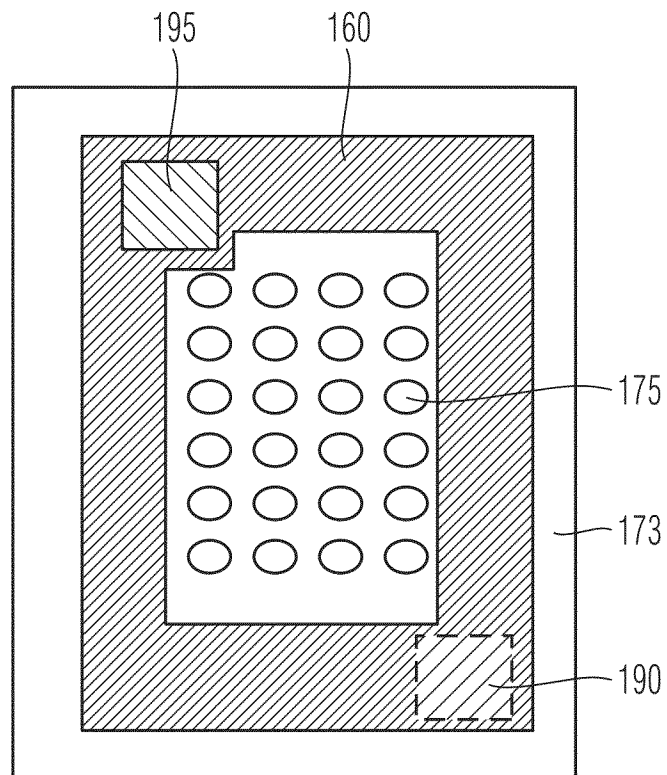


Fig. 3C

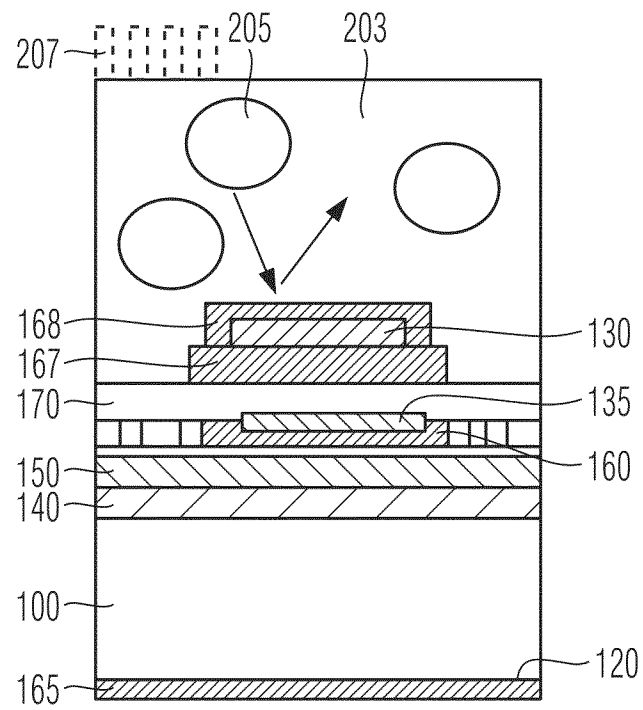


Fig. 4A

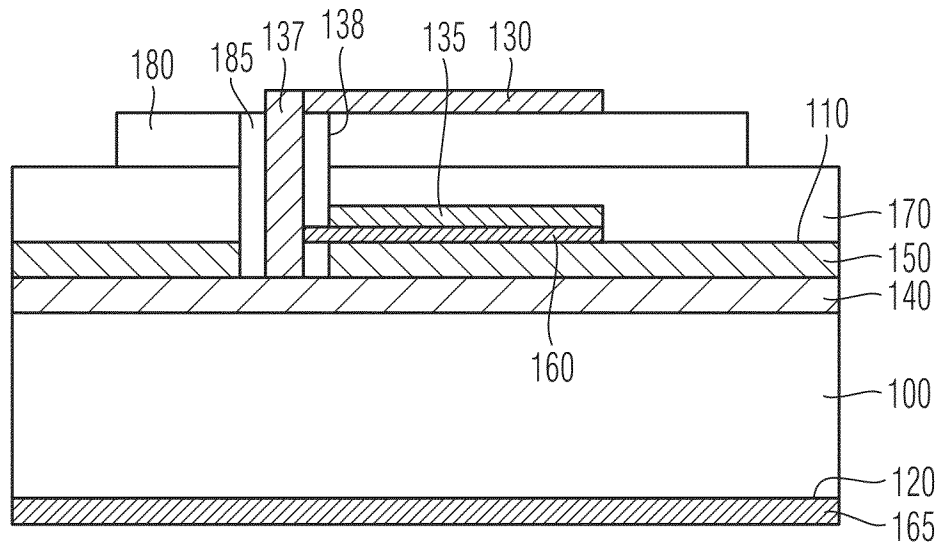


Fig. 4B

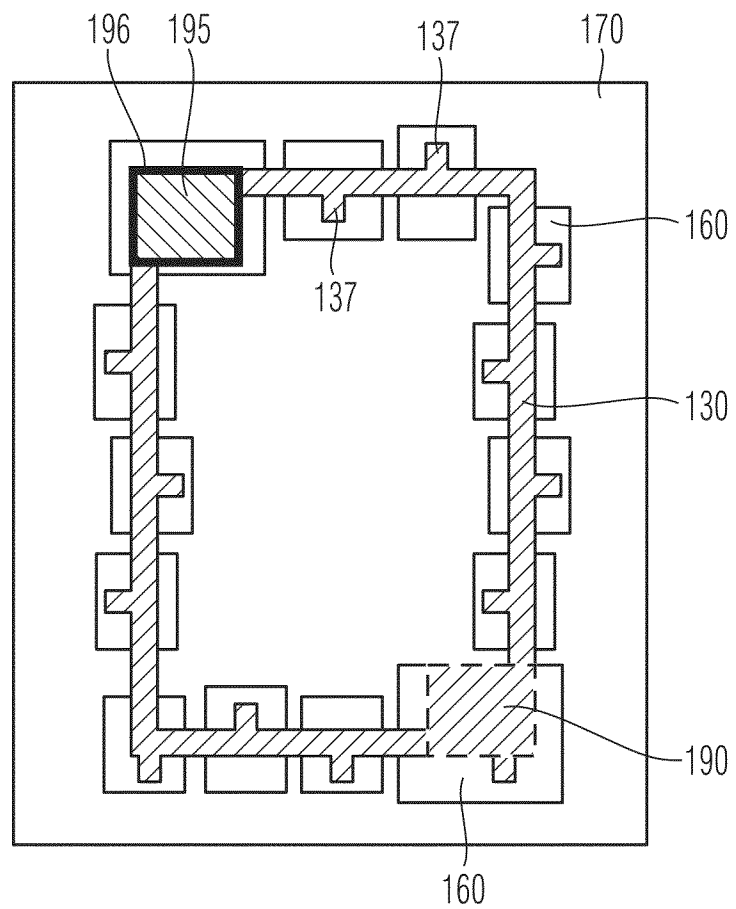


Fig. 5

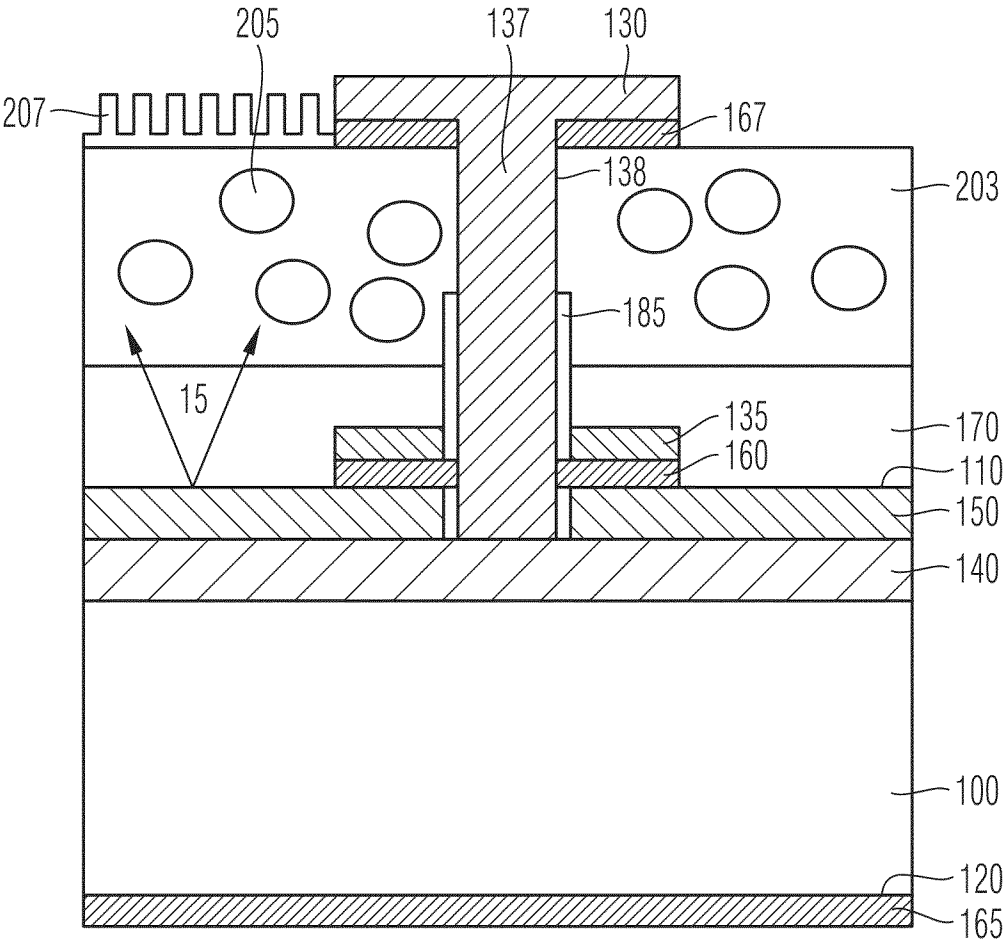
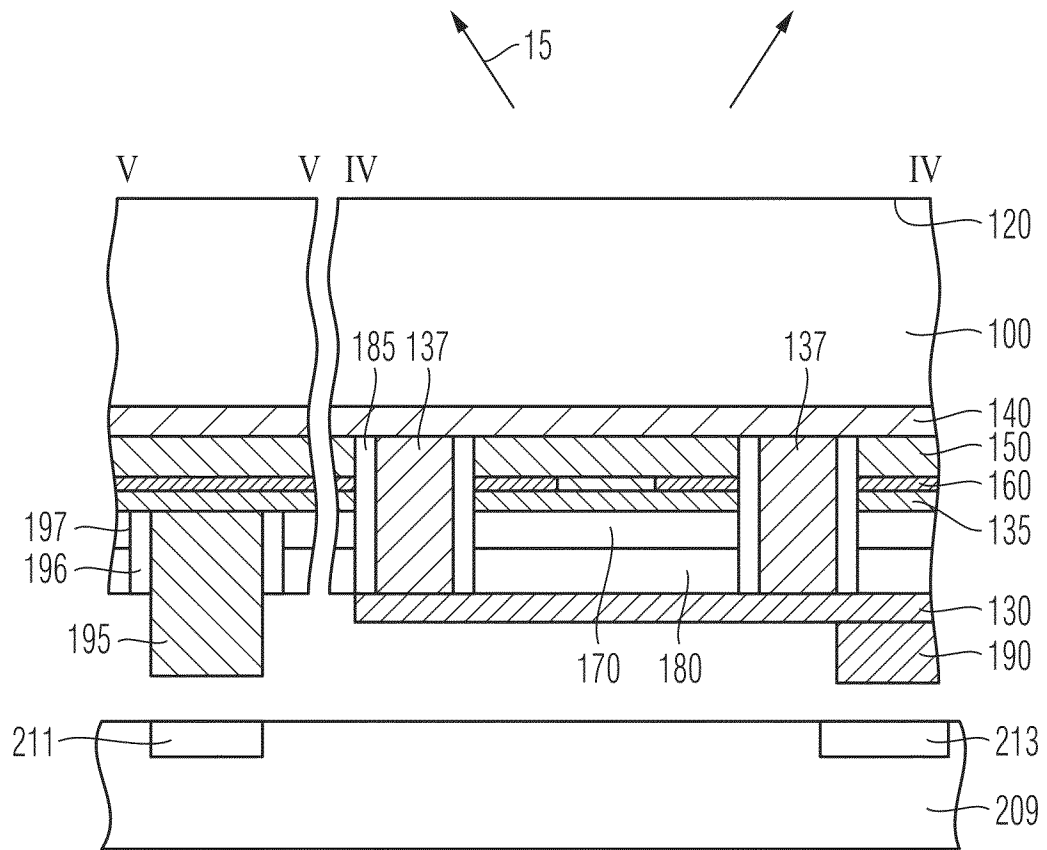


Fig. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/061792

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 33/14**(2010.01)i; **H01L 33/38**(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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102016119539 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 19 April 2018 (2018-04-19) paragraphs [0020], [0035], [0038], [0047]; figure 1	1,6-8,19-21
X	US 2015236210 A1 (KIM YE SEUL [KR] ET AL) 20 August 2015 (2015-08-20) paragraphs [0081], [0091], [0093]; figures 1,2 paragraph [0122]; figures 6a,6c	1-5,12,13
X	US 2015179873 A1 (WUNDERER THOMAS [US] ET AL) 25 June 2015 (2015-06-25) paragraphs [0014], [0015]; figure 1	1

☐ 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

26 June 2019

Date of mailing of the international search report

02 September 2019

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

Pérennès, Frédéric

Telephone No.

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-8, 12-14, 19-21

Optoelectronic semiconductor component having a first current distribution structure, a second current distribution structure and further having an insulated intermediate layer arranged between the second current distribution structure and the second semiconductor layer.

2. claims: 9-11

Optoelectronic semiconductor component having a first current distribution structure, a second current distribution structure and further having a first transparent conductive layer in a region outside of the first and the second current distribution structure.

3. claims: 15-17

Optoelectronic semiconductor component having a first current distribution structure, a second current distribution structure and further having an insulated layer arranged between the first and the second current distribution structure, the insulating layer containing a converter material.

4. claim: 18

Optoelectronic semiconductor component having a first current distribution structure, a second current distribution structure and further having a nanostructured decoupling layer above the second semiconductor layer.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: **1-8, 12-14, 19-21**

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/061792

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102016119539	A1	19 April 2018	NONE			
US	2015236210	A1	20 August 2015	CN	103222074	A	24 July 2013
				CN	105742447	A	06 July 2016
				DE	112011103819	T5	22 August 2013
				JP	6141931	B2	07 June 2017
				JP	6298519	B2	20 March 2018
				JP	2014500624	A	09 January 2014
				JP	2016026392	A	12 February 2016
				JP	2017073559	A	13 April 2017
				US	2013234192	A1	12 September 2013
				US	2015236210	A1	20 August 2015
				WO	2012067311	A1	24 May 2012
US	2015179873	A1	25 June 2015	US	2015179873	A1	25 June 2015
				US	2016149087	A1	26 May 2016
				US	2017200862	A1	13 July 2017

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H01L33/14 H01L33/38
 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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2016 119539 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 19. April 2018 (2018-04-19) Absätze [0020], [0035], [0038], [0047]; Abbildung 1 -----	1,6-8, 19-21
X	US 2015/236210 A1 (KIM YE SEUL [KR] ET AL) 20. August 2015 (2015-08-20) Absätze [0081], [0091], [0093]; Abbildungen 1,2 Absatz [0122]; Abbildungen 6a,6c -----	1-5,12, 13
X	US 2015/179873 A1 (WUNDERER THOMAS [US] ET AL) 25. Juni 2015 (2015-06-25) Absätze [0014], [0015]; Abbildung 1 -----	1



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

26. Juni 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/09/2019

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

Pérennès, Frédéric

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:
1-8, 12-14, 19-21

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☐ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-8, 12-14, 19-21

Optoelektronisches Halbleiterbauelement mit einer ersten Stromverteilungsstruktur, einer zweiten Stromverteilungsstruktur und ferner mit einer isolierenden Zwischenschicht, die zwischen der zweiten Stromverteilungsstruktur und der zweiten Halbleiterschicht angeordnet ist.

2. Ansprüche: 9-11

Optoelektronisches Halbleiterbauelement mit einer ersten Stromverteilungsstruktur, einer zweiten Stromverteilungsstruktur, und ferner umfassend eine erste transparente leitfähige Schicht in einem Bereich außerhalb der ersten und zweiten Stromverteilungsstruktur.

3. Ansprüche: 15-17

Optoelektronisches Halbleiterbauelement mit einer ersten Stromverteilungsstruktur, einer zweiten Stromverteilungsstruktur, weiterhin mit einer isolierenden Schicht zwischen der ersten und der zweiten Stromverteilungsstruktur, wobei die isolierende Schicht ein Konvertermaterial enthält.

4. Anspruch: 18

Optoelektronisches Halbleiterbauelement mit einer ersten Stromverteilungsstruktur, einer zweiten Stromverteilungsstruktur, ferner mit einer nanostrukturierten Auskoppelschicht über der zweiten Halbleiterschicht.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/061792

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102016119539 A1	19-04-2018	KEINE	
US 2015236210 A1	20-08-2015	CN 103222074 A	24-07-2013
		CN 105742447 A	06-07-2016
		DE 112011103819 T5	22-08-2013
		JP 6141931 B2	07-06-2017
		JP 6298519 B2	20-03-2018
		JP 2014500624 A	09-01-2014
		JP 2016026392 A	12-02-2016
		JP 2017073559 A	13-04-2017
		US 2013234192 A1	12-09-2013
		US 2015236210 A1	20-08-2015
		WO 2012067311 A1	24-05-2012
US 2015179873 A1	25-06-2015	US 2015179873 A1	25-06-2015
		US 2016149087 A1	26-05-2016
		US 2017200862 A1	13-07-2017