(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
30. Juli 2020 (30.07.2020)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/151963 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 25/075 (2006.01) *H01L 33/50* (2010.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/050576

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. Januar 2020 (10.01.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 101 417.4
21. Januar 2019 (21.01.2019) DE

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

(72) Erfinder: **KATZ, Simeon**; Sarmanna-Str. 34, 93049 Regensburg (DE).

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

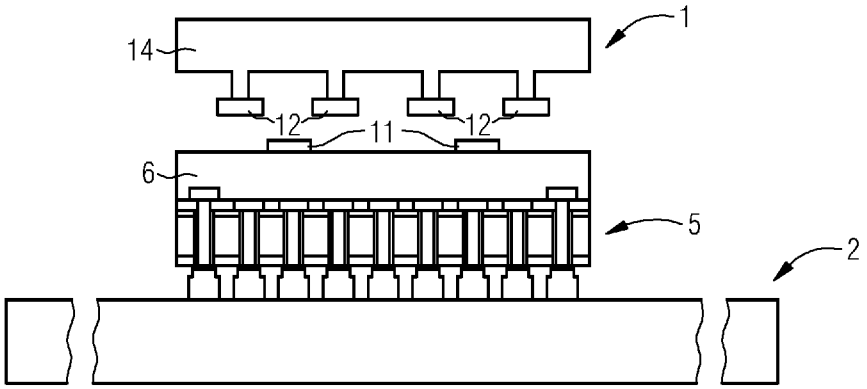
(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR,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

WO 2020/151963 A1

(54) **Title:** METHOD FOR PRODUCING A SEMICONDUCTOR RADIATION-EMITTING SEMICONDUCTOR COMPONENT AND RADIATION-EMITTING SEMICONDUCTOR COMPONENT

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES STRAHLUNGSEMITTIERENDEN HALBLEITERBAUTEILS UND STRAHLUNGSEMITTIERENDES HALBLEITERBAUTEIL

FIG 3



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for producing a radiation-emitting semiconductor component (1), comprising the following steps: - providing a carrier plate (2), which has contact elements (3); - applying a radiation-emitting semiconductor chip (5) to the carrier plate (2); - epitaxially producing first conversion elements (11); and - applying the first conversion elements (11) to the semiconductor chip (5); wherein - the semiconductor chip (5) comprises emitter regions (7), each of which emits electromagnetic primary radiation from a radiation emission surface (8); and - the first conversion elements (11) are applied simultaneously to at least some of the emitter regions (7) following the epitaxial production. The invention also relates to a radiation-emitting semiconductor component (1).

(57) **Zusammenfassung:** Es wird ein Verfahren zur Herstellung eines strahlungsemittierenden Halbleiterbauteils (1) mit den folgenden Schritten angegeben: - Bereitstellen einer Trägerplatte (2), die Kontaktelemente (3) aufweist, - Aufbringen eines strahlungsemittierenden Halbleiterchips (5) auf die Trägerplatte (2), - epitaktisches Herstellen von ersten Konversionselementen (11), und - Aufbringen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(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)*

der ersten Konversionselemente (11) auf den Halbleiterchip (5), wobei - der Halbleiterchip (5) Emitterbereiche (7) umfasst, die jeweils elektromagnetische PrimärStrahlung von einer Strahlungsaustrittsfläche (8) aussenden, und - die ersten Konversionselemente (11) nach der epitaktischen Herstellung gleichzeitig auf zumindest manche der Emitterbereiche (7) aufgebracht werden. Weiterhin wird ein strahlungsemittierendes Halbleiterbauteil (1) angegeben.

Beschreibung

VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES STRAHLUNGSEMITTIERENDEN HALBLEITERBAUTEILS UND STRAHLUNGSEMITTIERENDES HALBLEITERBAUTEIL

Es werden ein Verfahren zur Herstellung eines strahlungsemittierenden Halbleiterbauteils und ein strahlungsemittierendes Halbleiterbauteil angegeben.

Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, ein Verfahren zur Herstellung eines strahlungsemittierenden Halbleiterbauteils anzugeben, das besonders einfach herstellbar ist. Außerdem soll ein strahlungsemittierendes Halbleiterbauteil angegeben werden, das besonders kostengünstig herstellbar ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das Verfahren den Schritt des Bereitstellens einer Trägerplatte, die Kontaktelemente aufweist. Die Trägerplatte weist beispielsweise eine Haupterstreckungsebene auf. Laterale Richtungen sind beispielsweise parallel zur Haupterstreckungsebene ausgerichtet und eine vertikale Richtung ist senkrecht zu den lateralen Richtungen ausgerichtet. Die Trägerplatte weist beispielsweise die Form einer Scheibe oder eines Quaders auf.

Die Trägerplatte umfasst beispielsweise eine Basisplatte, auf der und/oder in die die Kontaktelemente angeordnet sind. Die Basisplatte enthält beispielsweise ein elektrisch isolierendes Material wie zum Beispiel ein Kunststoffmaterial, beispielsweise ein Epoxid oder ein Silikon, oder ein Keramikmaterial oder besteht aus einem dieser Materialien. Die Kontaktelemente, die auf der

Basisplatte angeordnet sind, sind beispielsweise von außerhalb der Trägerplatte frei zugänglich. Die Kontaktelemente weisen beispielsweise ein Metall auf oder bestehen daraus. Das Metall ist oder enthält beispielsweise Gold, Silber und/oder Kupfer. Die Kontaktelemente können beispielsweise die Basisplatte durchdringen und/oder in der Basisplatte eingebettet sein. „Eingebettet" kann dabei heißen, dass die Kontaktelemente an der Basisplatte anliegen, teilweise innerhalb der Basisplatte und/oder von der Basisplatte an zumindest einem Teil ihrer Außenfläche umschlossen sind.

Die Trägerplatte ist oder umfasst beispielsweise eine Leiterplatte (englisch: circuit board) oder einen Anschlussrahmen (englisch: lead frame).

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird ein strahlungsemittierender Halbleiterchip auf die Trägerplatte aufgebracht. Der strahlungsemittierende Halbleiterchip ist beispielsweise im Betrieb zur Erzeugung von elektromagnetischer Primärstrahlung ausgebildet, beispielsweise zur Erzeugung von nahultravioletter Strahlung, von sichtbarem Licht und/oder von nahinfraroter Strahlung.

Beispielsweise umfasst der strahlungsemittierende Halbleiterchip eine Halbleiterschichtenfolge, die einen aktiven Bereich aufweist. Der aktive Bereich ist dazu ausgebildet elektromagnetische Primärstrahlung zu erzeugen. Der aktive Bereich weist beispielsweise einen pn-Übergang zur Erzeugung der elektromagnetischen Primärstrahlung auf, wie beispielsweise eine Doppelheterostruktur, eine Einfachquantentopfstruktur oder eine Mehrfachquantentopfstruktur.

Die Halbleiterschichtenfolge basiert beispielsweise auf einem III-V-Verbindungshalbleitermaterial. Bei dem III-V-Verbindungshalbleitermaterial handelt es sich beispielsweise um ein Phosphid-, Arsenid-, und/oder Nitrid-Verbindungshalbleitermaterial, also zum Beispiel um $In_xAl_yGa_{1-x-y}P$, $In_xAl_yGa_{1-x-y}As$ und/oder $In_xAl_yGa_{1-x-y}N$ mit $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ und $x + y \leq 1$.

Die Halbleiterschichtenfolge kann Dotierstoffe sowie zusätzliche Bestandteile aufweisen. Der Einfachheit halber sind jedoch nur die wesentlichen Bestandteile des Kristallgitters der Halbleiterschichtenfolge, also Al, Ga, In, N, As oder P, angegeben, auch wenn diese teilweise durch geringe Mengen weiterer Stoffe ersetzt und/oder ergänzt sein können.

Beispielsweise kann die Halbleiterschichtenfolge des Halbleiterchips vor dem Aufbringen epitaktisch auf einem Aufwachswafer erzeugt werden. Der Aufwachswafer umfasst beispielsweise Saphir, Glas, oder Halbleitermaterialien wie beispielsweise GaAs, GaP, GaSb, Ge oder Si. Beispielsweise kann der Aufwachswafer nach dem Aufbringen des Halbleiterchips auf die Trägerplatte abgelöst werden.

Weiterhin kann der strahlungsemittierende Halbleiterchip Chipkontaktflächen umfassen, die beispielsweise ein Metall enthalten oder aus einem Metall bestehen. Jedem Emitterbereich sind beispielsweise zumindest zwei Chipkontaktflächen zugeordnet, mit denen der zugeordnete Emitterbereich bestromt werden kann. Eine der Chipkontaktflächen kann beispielsweise auch mehreren Emitterbereichen oder allen Emitterbereichen zugeordnet sein. Die Chipkontaktflächen können beispielsweise durch Kleben,

Bonden oder Löten auf die Kontaktelemente aufgebracht werden. Beispielsweise werden die Chipkontaktflächen mit den Kontaktelementen beim Aufbringen mechanisch und/oder elektrisch leitend verbunden. Diese Verbindung befestigt den Halbleiterchip auf der Trägerplatte.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens werden erste Konversionselemente epitaktisch hergestellt. Die ersten Konversionselemente umfassen beispielsweise jeweils einen ersten Halbleiterschichtenstapel, der einen weiteren ersten aktiven Bereich aufweist. Der weitere erste aktive Bereich ist dazu ausgebildet, elektromagnetische Primärstrahlung teilweise zu absorbieren und in erste elektromagnetische Sekundärstrahlung zu reemittieren. Beispielsweise kann der weitere erste aktive Bereich einen pn-Übergang aufweisen, wie beispielsweise eine Doppelheterostruktur, eine Einfachquantentopfstruktur oder eine Mehrfachquantentopfstruktur.

Eine Peakwellenlänge der ersten elektromagnetischen Sekundärstrahlung ist zum Beispiel größer als eine Peakwellenlänge der elektromagnetischen Primärstrahlung.

Die ersten Halbleiterschichtenstapel können jeweils durch ein Epitaxieverfahren herstellt werden, also mittels epitaktischen Aufwachsens auf einem ersten Aufwachssubstrat. Beispielsweise können die Halbleiterschichtenstapel in Form einer weiteren ersten Halbleiterschichtenfolge großflächig mittels metallorganischer Gasphasenepitaxie (MOVPE) oder Molekularstrahlepitaxie (MBE) erzeugt werden.

Die weitere erste Halbleiterschichtenfolge basiert beispielsweise auf einem III-V-Verbindungshalbleitermaterial.

Bei dem III-V-Verbindungshalbleitermaterial handelt es sich beispielsweise um ein Phosphid-, Arsenid-, und/oder Nitrid-Verbindungshalbleitermaterial, also zum Beispiel um $In_xAl_yGa_{1-x-y}P$, $In_xAl_yGa_{1-x-y}As$ und/oder $In_xAl_yGa_{1-x-y}N$ mit $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ und $x + y \leq 1$. Weiterhin kann die weitere erste Halbleiterschichtenfolge teilweise durch geringe Mengen weiterer Stoffe ersetzt und/oder ergänzt sein.

Nach dem Erzeugen der weiteren ersten Halbleiterschichtenfolge kann die weitere erste Halbleiterschichtenfolge von dem ersten Aufwachssubstrat abgelöst werden. Weiterhin ist es möglich, dass die weitere erste Halbleiterschichtenfolge vor oder nach dem Ablösen zu den ersten Halbleiterschichtenstapeln und damit zu den ersten Konversionselementen vereinzelt wird. Die weitere erste Halbleiterschichtenfolge wird beispielsweise mittels eines Sägeprozesses, eines Stanzprozesses oder eines Laserprozesses zu den ersten Konversionselementen vereinzelt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens werden die ersten Konversionselemente auf dem Halbleiterchip aufgebracht. Die ersten Konversionselemente werden beispielsweise mittels einer ersten Vorrichtung auf dem Halbleiterchip aufgebracht. Das Aufbringen umfasst insbesondere ein mechanisches Befestigen der ersten Konversionselemente auf dem Halbleiterchip.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens umfasst der Halbleiterchip Emitterbereiche, die jeweils elektromagnetische Primärstrahlung von einer Strahlungsaustrittsfläche aussenden. Beispielsweise ist jedem Emitterbereich eine Strahlungsaustrittsfläche zugeordnet. Bei den Emitterbereichen handelt es sich um die

strahlungsemittierenden Komponenten des Halbleiterchips. Die Emitterbereiche können beispielsweise unabhängig voneinander betrieben werden, sodass es möglich ist, genau einen Emitterbereich, mehrere Emitterbereiche oder alle Emitterbereiche des Halbleiterchips zu gleichen Zeiten zu betreiben.

Dabei kann jeder Emitterbereich mit einer individuellen Stromstärke betrieben werden. Damit ist es beispielsweise möglich, dass die Emitterbereiche unterschiedliche Helligkeit abstrahlen. Beispielsweise sind alle Emitterbereiche Teil desselben strahlungsemittierenden Halbleiterchips. In diesem Fall handelt es sich bei dem Halbleiterchip um einen pixellierten Halbleiterchip, der in getrennt voneinander ansteuerbare Bereiche strukturiert ist, wobei jeder Bereich beispielsweise einen Emitterbereich bildet. Die Emitterbereiche eines solchen strahlungsemittierenden Halbleiterchips sind beispielsweise gemeinsam miteinander auf dem gemeinsamen Aufwachswafer gefertigt und umfassen einen aktiven Bereich, in dem im Betrieb elektromagnetische Primärstrahlung erzeugt wird und der im Rahmen der Herstellungstoleranz für sämtliche Emitterbereiche des Halbleiterchips die gleiche Zusammensetzung aufweist. Dabei ist es beispielsweise möglich, dass sämtliche Emitterbereiche des Halbleiterchips über eine gemeinsame, epitaktisch hergestellte Halbleiterschicht der Halbleiterschichtenfolge mechanisch und elektrisch miteinander verbunden sind.

Jeder Emitterbereich sendet beispielsweise elektromagnetische Primärstrahlung von der zugeordneten Strahlungsaustrittsfläche aus. Die Strahlungsaustrittsflächen der Emitterbereiche sind bevorzugt durch eine Deckfläche der jeweiligen Emitterbereiche gebildet. Bevorzugt treten

wenigstens 70 % der von den Emitterbereichen emittierten Primärstrahlung durch die jeweilige Strahlungsaustrittsfläche aus.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens werden die ersten Konversionselemente nach der epitaktischen Herstellung gleichzeitig auf zumindest manche der Emitterbereiche aufgebracht. Die ersten Konversionselemente können beispielsweise mittels einer ersten Vorrichtung gleichzeitig auf zumindest manche der Emitterbereiche aufgebracht werden. Beispielsweise werden die ersten Konversionselemente nicht auf alle der Emitterbereiche aufgebracht. In diesem Fall umfasst das strahlungsemittierende Halbleiterbauteil Emitterbereiche, auf denen kein erstes Konversionselement angeordnet wird.

In mindestens einer Ausführungsform umfasst das Verfahren zur Herstellung eines strahlungsemittierenden Halbleiterbauteils folgende Schritte:

- Bereitstellen einer Trägerplatte, die Kontaktelemente aufweist,
- Aufbringen eines strahlungsemittierenden Halbleiterchips auf die Trägerplatte,
- epitaktisches Herstellen von ersten Konversionselementen, und
- Aufbringen der ersten Konversionselemente auf den Halbleiterchip,

wobei

- der Halbleiterchip Emitterbereiche umfasst, die jeweils elektromagnetische Primärstrahlung von einer Strahlungsaustrittsfläche aussenden, und

- die ersten Konversionselemente nach der epitaktischen Herstellung gleichzeitig auf zumindest manche der Emitterbereiche aufgebracht werden.

Eine Idee des hier beschriebenen Verfahrens zur Herstellung eines strahlungsemittierenden Bauteils ist unter anderem, dass Konversionselemente in bereits vereinzelter Form gleichzeitig auf einen pixellierten Halbleiterchip aufgebracht werden. Mit einem solchen pixellierten Halbleiterchip ist es möglich, die Emitterbereiche besonders nahe aneinander anzuordnen, da die Emitterbereiche nicht einzeln auf einen Träger gesetzt werden, sondern durch Strukturierung einer größeren Struktur, beispielsweise einer Halbleiterscheibe erzeugt werden. Der Halbleiterchip und damit das strahlungsemittierende Bauteil kann demzufolge besonders platzsparend ausgebildet werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens werden zweite Konversionselemente epitaktisch hergestellt. Die zweiten Konversionselemente umfassen beispielsweise jeweils einen zweiten Halbleiterschichtenstapel, der einen weiteren zweiten aktiven Bereich aufweist. Der weitere zweite aktive Bereich ist dazu ausgebildet, elektromagnetische Primärstrahlung teilweise zu absorbieren und in zweite elektromagnetische Sekundärstrahlung zu reemittieren. Beispielsweise kann der weitere zweite aktive Bereich einen pn-Übergang aufweisen, wie beispielsweise eine Doppelheterostruktur, eine Einfachquantentopfstruktur oder eine Mehrfachquantentopfstruktur.

Die zweiten Halbleiterschichtenstapel können jeweils beispielsweise durch ein Epitaxieverfahren herstellt werden, also mittels epitaktischen Aufwachsens auf einem zweiten

Aufwachssubstrat. Beispielsweise können die Halbleiterschichtenstapel in Form einer weiteren zweiten Halbleiterschichtenfolge großflächig mittels metallorganischer Gasphasenepitaxie (MOVPE) oder Molekularstrahlepitaxie (MBE) erzeugt werden.

Die weitere zweite Halbleiterschichtenfolge basiert beispielsweise auf einem III-V-Verbindungshalbleitermaterial. Bei dem III-V-Verbindungshalbleitermaterial handelt es sich beispielsweise um ein Phosphid-, Arsenid-, und/oder Nitrid-Verbindungshalbleitermaterial, also um beispielsweise $In_xAl_yGa_{1-x-y}P$, $In_xAl_yGa_{1-x-y}As$ und/oder $In_xAl_yGa_{1-x-y}N$ mit $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ und $x + y \leq 1$. Weiterhin kann die weitere zweite Halbleiterschichtenfolge teilweise durch geringe Mengen weiterer Stoffe ersetzt und/oder ergänzt sein.

Nach dem Erzeugen der weiteren zweiten Halbleiterschichtenfolge kann die weitere zweite Halbleiterschichtenfolge von dem zweiten Aufwachssubstrat abgelöst werden. Weiterhin ist es möglich, dass die weitere erste Halbleiterschichtenfolge vor oder nach dem Ablösen zu den zweiten Halbleiterschichtenstapeln und damit zu den zweiten Konversionselementen vereinzelt wird. Die weitere zweite Halbleiterschichtenfolge wird beispielsweise mittels eines Sägeprozesses, eines Stanzprozesses oder eines Laserprozesses zu den zweiten Konversionselementen vereinzelt.

Eine Peakwellenlänge der zweiten elektromagnetischen Sekundärstrahlung ist insbesondere größer als eine Peakwellenlänge der elektromagnetischen Primärstrahlung. Weiterhin sind die erste Sekundärstrahlung der ersten Konversionselemente und die zweite Sekundärstrahlung der

zweiten Konversionselemente beispielsweise voneinander verschieden. Beispielsweise sind die ersten Konversionselemente dazu ausgebildet, blaues Licht ganz oder teilweise in grünes oder gelbes Licht zu konvertieren. Weiterhin können die zweiten Konversionselemente dazu ausgebildet sein, blaues Licht ganz oder teilweise in rotes, gelbes oder grünes Licht zu konvertieren. In diesem Fall ist die elektromagnetische Primärstrahlung beispielsweise blaues Licht.

Beispielsweise ist es möglich, dass die ersten Konversionselemente und/oder die zweiten Konversionselemente dazu eingerichtet sind, die elektromagnetische Primärstrahlung möglichst vollständig in erste Sekundärstrahlung und/oder zweite Sekundärstrahlung zu konvertieren.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens werden die zweiten Konversionselemente auf den Halbleiterchip aufgebracht. Die zweiten Konversionselemente werden beispielsweise mittels einer zweiten Vorrichtung auf dem Halbleiterchip aufgebracht.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens werden die zweiten Konversionselemente nach dem epitaktischen Herstellen gleichzeitig auf zumindest manche der Emitterbereiche aufgebracht. Die zweiten Konversionselemente können beispielsweise mittels einer zweiten Vorrichtung gleichzeitig auf zumindest manche der Emitterbereiche aufgebracht werden. Beispielsweise werden die zweiten Konversionselemente nicht auf alle der Emitterbereiche aufgebracht. In diesem Fall umfasst das

strahlungsemittierende Halbleiterbauteil Emitterbereiche, auf denen kein zweites Konversionselement angeordnet wird.

Beispielsweise sind die ersten Konversionselemente und die zweiten Konversionselemente in lateralen Richtungen beabstandet zueinander auf dem Halbleiterchip aufgebracht. In diesem Fall überlappen sich die ersten Konversionselemente und die zweiten Konversionselemente in Draufsicht beispielsweise nicht.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens werden die ersten Konversionselemente und die zweiten Konversionselemente in einer gemeinsamen Ebene angeordnet. Beispielsweise weisen die ersten Konversionselemente jeweils eine Deckfläche und eine gegenüberliegende Bodenfläche auf. Weiterhin weisen die zweiten Konversionselemente ebenfalls jeweils eine Deckfläche und eine gegenüberliegende Bodenfläche auf. Beispielsweise liegen die Deckflächen der ersten Konversionselemente und die Deckflächen der zweiten Konversionselemente in einer gemeinsamen Ebene, die in lateralen Richtungen verläuft. Weiterhin liegen die Bodenflächen der ersten Konversionselemente und die Bodenflächen der zweiten Konversionselemente beispielsweise in einer gemeinsamen Ebene, die in lateralen Richtungen verläuft. In diesem Fall überlappen sich die ersten Konversionselemente und die zweiten Konversionselemente in einer Seitenansicht entlang einer lateralen Richtung beispielsweise im Wesentlichen vollständig. Im Wesentlichen vollständig heißt, dass die ersten Konversionselemente und die zweiten Konversionselemente herstellungsbedingte Schwankungen in ihrer Höhe aufweisen können.

Vorteilhafterweise wird mittels der Anordnung der Konversionselemente in einer Ebene ein Übersprechen von Primärstrahlung und/oder Sekundärstrahlung zwischen benachbarten Konversionselementen vorteilhafterweise unterdrückt. Aus der Deckfläche der Konversionselemente austretende Primärstrahlung und/oder Sekundärstrahlung trifft so vorteilhafterweise nicht oder kaum auf ein benachbartes Konversionselement.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens werden die Strahlungsaustrittsflächen an Gitterpunkten eines regelmäßigen Gitters angeordnet. Mit anderen Worten sind die Emitterbereiche an Gitterpunkten eines regelmäßigen Gitters angeordnet. Damit sind beispielsweise die Strahlungsaustrittsflächen matrixartig, das heißt entlang von Spalten und Zeilen, angeordnet. Das regelmäßige Gitter ist beispielsweise ein Dreiecksgitter, ein quadratisches Gitter oder ein hexagonales Gitter.

Alternativ sind die Strahlungsaustrittsflächen an Gitterpunkten eines unregelmäßigen Gitters angeordnet. Beispielsweise erstrecken sich die Gitterpunkte des regelmäßigen Gitters oder des unregelmäßigen Gitters in lateralen Richtungen.

Weiterhin können die ersten Konversionselemente teilweise an den Gitterpunkten des regelmäßigen Gitters an den Strahlungsaustrittsflächen angeordnet sein. Zusätzlich können die zweiten Konversionselemente teilweise an Gitterpunkten des regelmäßigen Gitters, die nicht von den ersten Konversionselementen besetzt sind, an den Strahlungsaustrittsflächen angeordnet sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird vor dem Aufbringen der Konversionselemente jeweils eine Ausnehmung in dem Halbleiterchip im jeweiligen Emitterbereich erzeugt. Die Ausnehmungen werden beispielsweise mittels Materialabtrag der Halbleiterschichtenfolge erzeugt. Weiterhin sind die Ausnehmungen in lateralen Richtungen beabstandet voneinander.

Die Halbleiterschichtenfolge wird beispielsweise in vertikaler Richtung nur teilweise abgetragen. Die Ausnehmungen durchdringen die Halbleiterschichtenfolge beispielsweise nicht vollständig. Beispielweise durchdringen die Ausnehmungen die Halbleiterschichtenfolge in vertikaler Richtung derart, dass der aktive Bereich der Emitterbereiche nicht durchbrochen wird. Beispielsweise ist eine Tiefe der Ausnehmung gleich einer Höhe der Konversionselemente. Weiterhin sind eine Länge und eine Breite der Ausnehmungen größer als die Ausdehnungen der Konversionselemente in lateralen Richtungen, beispielsweise mindestens um 1 % größer, höchstens aber 10 % größer oder höchstens 5 % größer.

Beispielsweise weisen die Ausnehmungen in der Halbleiterschichtenfolge jeweils eine Tiefe in vertikaler Richtung von einschließlich 1 µm bis einschließlich 10 µm auf. Weiterhin weisen die Ausnehmungen beispielsweise Ausdehnungen in lateralen Richtungen von mindestens 3 µm und höchstens 50 µm auf.

Die Ausnehmungen werden beispielsweise durch Materialabtrag mittels eines chemischen Ätzprozesses oder eines Laserablationsprozesses erzeugt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens werden die ersten Konversionselemente in zumindest manche der Ausnehmungen eingebracht. Beispielsweise werden die ersten Konversionselemente nicht in alle der Ausnehmungen eingebracht. In diesem Fall umfasst das strahlungsemittierende Halbleiterbauteil Emitterbereiche, auf denen kein erstes Konversionselement angeordnet wird.

Beispielsweise werden die Konversionselemente derart in die Ausnehmungen eingebracht, dass die Deckflächen der ersten Konversionselemente die Ausnehmungen nicht überragen. Alternativ ist es möglich, dass die Deckflächen der ersten Konversionselemente die Ausnehmungen in vertikaler Richtung überragen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform werden die zweiten Konversionselemente in zumindest manche der Ausnehmungen eingebracht. Beispielsweise werden die zweiten Konversionselemente nicht in alle der Ausnehmungen eingebracht. In diesem Fall umfasst das strahlungsemittierende Halbleiterbauteil Emitterbereiche, auf denen kein zweites Konversionselement angeordnet wird.

Weiterhin ist es möglich, dass eine reflektierende Schicht vor dem Einbringen der Konversionselemente auf den Seitenflächen der Ausnehmungen aufgebracht wird. Vorteilhafterweise kann so ein Übersprechen von Primärstrahlung und/oder Sekundärstrahlung zwischen benachbarten Konversionselementen vorteilhafterweise unterdrückt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird vor dem Aufbringen der Konversionselemente eine

Haftvermittlungsschicht auf die Emitterbereiche aufgebracht. Beispielsweise werden die Konversionselemente auf den Strahlungsaustrittsflächen der Emitterbereiche befestigt. Beispielsweise ist der Haftvermittler dann zwischen den Konversionselementen und dem strahlungsemittierenden Halbleiterchip angeordnet. Der Haftvermittler vermittelt eine Verbindung zwischen den Konversionselementen und dem strahlungsemittierenden Halbleiterchip. Diese Verbindung befestigt die Konversionselemente beispielsweise mechanisch stabil auf dem strahlungsemittierenden Halbleiterchip.

Der Haftvermittler umfasst beispielsweise ein strahlungsdurchlässiges Material oder besteht daraus. Beispielsweise ist das Material des Haftvermittlers dazu ausgebildet, elektromagnetische Primärstrahlung und/oder elektromagnetische Sekundärstrahlung zu transmittieren. Beispielsweise transmittiert der Haftvermittler mindestens 90 % der elektromagnetischen Primärstrahlung und/oder elektromagnetischen Sekundärstrahlung. Der Haftvermittler dient damit auch zum optischen Anschluss der Konversionselemente an den strahlungsemittierenden Halbleiterchip.

Der Haftvermittler kann ein Harz, wie etwa ein Epoxid oder ein Silikon umfassen. Beispielsweise liegt das Material des Haftvermittlers beim Aufbringen in fließfähiger Form vor. Das Material des Haftvermittlers wird beispielsweise aufgesprüht. Beispielsweise wird das Material des Haftvermittlers nach dem Aufbringen der ersten Konversionselemente zum Haftvermittler ausgehärtet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens bilden drei Emitterbereiche eine Subpixel-Gruppe. Die

Emitterbereiche der Subpixelgruppe können beispielsweise entlang einer Zeile oder einer Spalte angeordnet sein. Weiterhin ist es möglich, dass die drei Emitterbereiche in Form eines Dreiecks angeordnet sind. Das von den Emitterbereichen der Subpixelgruppe emittierte Licht kann sich zu Mischlicht vermischen. Die Subpixelgruppe sendet beispielsweise sichtbares Licht aus.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird ein erstes Konversionselement über einer ersten Strahlungsaustrittsfläche von einer der drei Emitterbereichen angeordnet. In diesem Fall konvertiert das erste Konversionselement beispielsweise blaues Licht in grünes Licht.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird ein zweites Konversionselement über einer zweiten Strahlungsaustrittsfläche von einer der drei Emitterbereichen angeordnet. In diesem Fall ist das zweite Konversionselement beispielsweise dazu ausgebildet blaues Licht in rotes Licht zu konvertieren.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens ist eine dritte Strahlungsaustrittsfläche von einer der drei Emitterbereichen frei von einem Konversionselement. Für den Fall, dass der Emitterbereich der frei von einem Konversionselement ist blaues Licht aussendet, wird das blaue Licht unkonvertiert über die dritte Strahlungsaustrittsfläche aus dem strahlungsemittierenden Halbleiterbauteil ausgekoppelt. Außerhalb des strahlungsemittierenden Halbleiterbauteils können die Primärstrahlung, die erste Sekundärstrahlung und die zweite Sekundärstrahlung zu Mischlicht vermischt werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens umfasst der Halbleiterchip eine Vielzahl an Subpixel-Gruppen. Die Subpixel-Gruppen sind beispielsweise an Gitterpunkten eines regelmäßigen Gitters angeordnet. Beispielsweise sind die Subpixel-Gruppen matrixartig, das heißt entlang von Spalten und Zeilen, angeordnet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens weist die Trägerplatte elektronische Steuerelemente auf. Beispielsweise kann jedem Emitterbereich ein eigenes Steuerelement zugeordnet sein. Alternativ ist es möglich, dass einem Steuerelement mehrere Emitterbereiche zugeordnet sind oder dass ein einzelnes Steuerelement allen Emitterbereichen zugeordnet ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens weisen die Steuerelemente eine integrierte Schaltung auf. Beispielsweise kann jedes Steuerelement eine integrierte Schaltung aufweisen. Alternativ ist es möglich, dass mehrere Steuerelemente eine integrierte Schaltung aufweisen oder dass alle Steuerelemente durch eine integrierte Schaltung gebildet sind.

Die integrierte Schaltung ist beispielsweise durch einen integrierten Schaltkreis (englisch: „integrated circuit“, kurz „IC“) gebildet oder weist einen solchen auf. Die integrierte Schaltung umfasst beispielsweise eine Ansteuereinheit. Die Ansteuereinheit kann beispielsweise den Zustand eines zugeordneten Emitterbereichs steuern und zum Beispiel an- oder ausschalten. Weiterhin kann mittels der Ansteuereinheit die Stromstärke, mittels der ein zugeordneter Emitterbereich betrieben wird, vorgegeben werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens sind die Emitterbereiche voneinander getrennt ansteuerbar. Damit kann jeder Emitterbereich einer Subpixel-Gruppe einzeln angesteuert werden. Weiterhin sind so die Subpixel-Gruppen einzeln betreibbar. In diesem Fall kann es sich bei dem strahlungsemittierenden Halbleiterbauteil um ein Display handeln.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens werden die ersten Konversionselemente mittels eines ersten Stempels gleichzeitig aufgebracht. Die vereinzelten ersten Konversionselemente werden beispielsweise auf dem ersten Stempel angeordnet. Der erste Stempel kann nachfolgend über dem Halbleiterchip positioniert werden und mit einem konstanten Druck auf die Strahlungsaustrittsflächen des Halbleiterchips gepresst werden. Die ersten Konversionselemente können dann beispielsweise mittels eines Heizschrittes von dem ersten Stempel abgelöst werden, sodass die ersten Konversionselemente auf dem Halbleiterchip verbleiben.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens werden die zweiten Konversionselemente mittels eines zweiten Stempels gleichzeitig aufgebracht. Beispielsweise können die vereinzelten zweiten Konversionselemente auf dem zweiten Stempel angeordnet werden. Vor oder nach dem Schritt des Aufbringens der ersten Konversionselemente, können die zweiten Konversionselemente, wie für das Aufbringen der ersten Konversionselemente mittels eines ersten Stempels analog beschrieben, auf den Halbleiterchip aufgebracht werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens ist der erste Stempel von einem Aufwachssubstrat der ersten Konversionselemente verschieden. Beispielsweise umfasst der erste Stempel ein Polymer oder ist daraus gebildet. Bei dem Polymer handelt es sich beispielsweise um Polydimethylsiloxan (PDMS).

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens ist der zweite Stempel von einem Aufwachssubstrat der zweiten Konversionselemente verschieden. Der zweite Stempel umfasst beispielsweise die gleichen Materialien wie der erste Stempel oder besteht aus den gleichen Materialien.

Durch die Verwendung des ersten und des zweiten Stempels können die Konversionselemente besonders effizient und zeitsparend an auf den Halbleiterchip aufgebracht werden. Weiterhin kann durch eine einfache Anpassung der Stempelstruktur vorteilhafterweise verschiedene Konversionselementpositionen auf dem Halbleiterchip vorgegeben werden.

Weiterhin können der erste und der zweite Stempel zur Bestückung von einer Vielzahl von Halbleiterchips mit ersten und zweiten Konversionselementen verwendet werden.

Es wird darüber hinaus ein strahlungsemittierendes Bauteil angegeben, das insbesondere durch ein hier beschriebenes Verfahren zur Herstellung eines strahlungsemittierenden Bauteils hergestellt werden kann. Sämtliche in Verbindung mit dem Verfahren offenbarten Merkmale und Ausführungsformen sind daher auch in Verbindung mit dem strahlungsemittierenden Halbleiterbauteil offenbart und umgekehrt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das strahlungsemittierende Halbleiterbauteil eine Trägerplatte, die Kontaktelemente aufweist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das strahlungsemittierende Halbleiterbauteil einen strahlungsemittierenden Halbleiterchip, der auf der Trägerplatte angeordnet ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das strahlungsemittierende Halbleiterbauteil erste Konversionselemente, die auf dem Halbleiterchip angeordnet sind.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das strahlungsemittierende Halbleiterbauteil zweite Konversionselemente, die auf dem Halbleiterchip angeordnet sind.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst der strahlungsemittierende Halbleiterchip Emitterbereiche, die die jeweils elektromagnetische Primärstrahlung von einer zugeordneten Strahlungsaustrittsfläche aussenden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die ersten Konversionselemente und die zweiten Konversionselemente aus einem Halbleitermaterial gebildet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die ersten Konversionselemente und die zweiten Konversionselemente in einer gemeinsamen Ebene angeordnet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die Konversionselemente epitaktische Konversionselemente.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weisen die Emitterbereiche jeweils laterale Ausdehnungen zwischen einschließlich 3 µm und einschließlich 50 µm auf. Beispielsweise können auch die Strahlungsaustrittsflächen jeweils eine laterale Ausdehnung zwischen einschließlich 3 µm und einschließlich 50 µm aufweisen. Weiterhin ist es möglich, dass die Konversionselemente jeweils laterale Ausdehnungen zwischen einschließlich 3 µm und einschließlich 50 µm aufweisen. Beispielsweise ist es möglich, dass die lateralen Ausdehnungen der Emitterbereiche, der Strahlungsaustrittsflächen und/oder der Konversionselemente jeweils zwischen einschließlich 5 µm und einschließlich 10 µm liegt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weisen die Konversionselemente jeweils eine vertikale Ausdehnungen zwischen einschließlich 1 µm und einschließlich 10 µm auf. Beispielsweise sind die vertikalen Ausdehnungen der Konversionselemente jeweils zwischen einschließlich 3 µm und einschließlich 5 µm.

Im Folgenden werden das hier beschriebene Verfahren sowie das hier beschriebene strahlungsemittierende Bauteil anhand von Ausführungsbeispielen und den dazugehörigen Figuren näher erläutert.

Es zeigen:

Figuren 1, 2 und 3 schematische Schnittdarstellungen von Verfahrensstadien bei der Herstellung eines

strahlungsemittierenden Halbleiterbauteils gemäß einem Ausführungsbeispiel,

Figur 4 schematische Schnittdarstellungen eines strahlungsemittierenden Halbleiterbauteils gemäß einem Ausführungsbeispiel,

Figuren 5 und 6 schematische Schnittdarstellungen eines strahlungsemittierenden Halbleiterchips gemäß jeweils einem Ausführungsbeispiel.

Gleiche, gleichartige oder gleich wirkende Elemente sind in den Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Figuren und die Größenverhältnisse der in den Figuren dargestellten Elemente untereinander sind nicht als maßstäblich zu betrachten. Vielmehr können einzelne Elemente zur besseren Darstellbarkeit und/oder für eine bessere Verständlichkeit übertrieben groß dargestellt sein.

Die schematischen Schnittdarstellungen der Figuren 1, 2 und 3 zeigen Verfahrensschritte eines Ausführungsbeispiels eines hier beschriebenen Verfahrens zur Herstellung eines strahlungsemittierenden Halbleiterbauteils 1.

Zunächst wird eine Trägerplatte 2 bereitgestellt. Die Trägerplatte 2 umfasst eine Basisplatte 4, auf der Kontaktelemente 3 angeordnet sind. Die Kontaktelemente 3, die auf der Basisplatte 3 angeordnet sind, sind von außen freizugänglich. Die Trägerplatte 2 ist oder umfasst beispielsweise eine Leiterplatte (englisch: printed circuit board, kurz PCB) oder einen Anschlussrahmen (englisch: lead frame). Eine maximale Ausdehnung der Trägerplatte 2 in

lateralen Richtungen beträgt beispielsweise zwischen einschließlich 20 cm und einschließlich 25 cm.

Auf der Trägerplatte 2 wird gemäß Figur 1 ein strahlungsemittierender Halbleiterchip 3 aufgebracht. Der Halbleiterchip 3 umfasst Emitterbereiche 7, die jeweils elektromagnetische Primärstrahlung von einer Strahlungsaustrittsfläche 8 aussenden. Jedem Emitterbereich 7 ist eine Strahlungsaustrittsfläche 8 zugeordnet. Der Halbleiterchip 3 umfasst eine Halbleiterschichtenfolge 6, die auf einem Aufwachswafer 10 angeordnet ist.

Weiterhin umfasst der Halbleiterchip 6 Chipkontaktflächen 9. Jedem Emitterbereich sind beispielsweise zwei Chipkontaktflächen 9 zugeordnet, mit denen der zugeordnete Emitterbereich 7 bestromt werden kann.

Gemäß Figur 2 ist der Halbleiterchip 6 auf der Trägerplatte 2 aufgebracht. Die Chipkontaktflächen 9 können beispielsweise durch Kleben, Bonden oder Löten auf die Kontaktelemente 3 aufgebracht werden. Nach dem Aufbringen stehen die Chipkontaktflächen 9 mit den Kontaktelementen 3 in mechanisch und/oder elektrisch leitendem Kontakt. Diese Verbindung befestigt den Halbleiterchip 5 auf der Trägerplatte 2.

Weiterhin kann der Aufwachswafer 10 gemäß Figur 2 in einem weiteren Verfahrensschritt von der Hableiterschichtenfolge 6 abgelöst werden.

In einem weiteren Verfahrensschritt werden erste Konversionselemente 11 und zweite Konversionselemente 12 epitaktisch hergestellt (hier nicht gezeigt). Die vereinzelten ersten Konversionselemente 11 können dann auf

einem ersten Stempel 13 angeordnet werden und gleichzeitig auf den Halbleiterchip 5 transferiert werden. Weiterhin können die zweiten Konversionselemente 12 gemäß Figur 3 auf einem zweiten Stempel 14 angeordnet werden. Mittels des zweiten Stempels 14 können die Konversionselemente 12 gemeinsam und damit gleichzeitig auf den Halbleiterchip 5 aufgebracht werden. Der zweite Stempel 14 mit den zweiten Konversionselementen 12 wird beispielsweise über dem Halbleiterchip 5 positioniert und mit einem konstanten Druck auf die Strahlungsaustrittsflächen 8 des Halbleiterchips 5 gepresst. Die zweiten Konversionselemente 12 können dann beispielsweise mittels eines Heizschrittes von dem zweiten Stempel 14 abgelöst werden, sodass die zweiten Konversionselemente 12 auf dem Halbleiterchip 5 verbleiben.

Die schematische Schnittdarstellung der Figur 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines hier beschriebenen strahlungsemittierenden Halbleiterbauteils 1.

Das strahlungsemittierende Halbleiterbauteil 1 ist beispielsweise mit den Verfahrensschritten gemäß den Figuren 1 bis 3 hergestellt.

Die ersten Konversionselemente 11 und die zweiten Konversionselemente 12 sind in einer gemeinsamen Ebene angeordnet. Die ersten Konversionselemente 11 und die zweiten Konversionselemente 12 weisen jeweils eine Deckfläche und eine gegenüberliegende Bodenfläche auf. Die Deckflächen der ersten Konversionselemente 11 und die Deckflächen der zweiten Konversionselemente 12 liegen in einer gemeinsamen Ebene. Weiterhin liegen die Bodenflächen der ersten Konversionselemente 11 und die Bodenflächen der zweiten Konversionselemente 12 in einer gemeinsamen Ebene. Die ersten

Konversionselemente 11 und die zweiten Konversionselemente 12 überlappen sich in einer Seitenansicht entlang einer Zeile und/oder Spalte im Wesentlichen vollständig. Im Wesentlichen vollständig heißt, dass die ersten Konversionselemente 11 und die zweiten Konversionselemente 12 herstellungsbedingte Schwankungen in ihrer Höhe aufweisen können.

Die Emitterbereiche 7 sind beispielsweise dazu ausgebildet blaues Licht zu emittieren. In diesem Fall sind die ersten Konversionselemente 11 dazu ausgebildet, blaues Licht ganz oder teilweise in grünes oder gelbes Licht zu konvertieren. Weiterhin sind die zweiten Konversionselemente in diesem Fall dazu ausgebildet, blaues Licht ganz oder teilweise in rotes Licht zu konvertieren.

In Figur 5 ist ein Ausführungsbeispiel für einen strahlungsemittierenden Halbleiterchip 5 gezeigt, bei dem, Emitterbereiche 7 in einen Halbleiterchip 5 integriert sind.

Der Halbleiterchip 5 weist eine epitaktisch abgeschiedene Halbleiterschichtenfolge 6 mit einem zur Erzeugung von Strahlung vorgesehenen aktiven Bereich 6a auf, wobei der aktive Bereich 6a zwischen einer ersten Halbleiterschicht 6b eines ersten Leitungstyps, beispielsweise n-leitend, und einer zweiten Halbleiterschicht 6c eines vom ersten Leitungstyps verschiedenen zweiten Leitungstyps, beispielsweise p-leitend, angeordnet ist.

Die einzelnen Emitterbereiche 7, insbesondere die aktiven Bereiche 6a dieser Emitterbereiche 7, gehen jeweils aus einem Teilbereich der Halbleiterschichtenfolge 6 hervor.

Insbesondere gehen diese Teilbereiche aus derselben Halbleiterschichtenfolge bei der Herstellung des Halbleiterchips hervor, sodass sich die Halbleiterschichten der einzelnen Emitterbereiche 7 abgesehen von fertigungsbedingten lateralen Schwankungen hinsichtlich ihres Materials und der Schichtdicke nicht unterscheiden.

Die Emitterbereiche 7 sind durch Zwischenräume 15 voneinander getrennt. Die Zwischenräume 15 durchtrennen insbesondere die aktiven Bereiche 6a benachbarter Emitterbereiche 7. Beispielsweise durchtrennen die Zwischenräume 15 die gesamte Halbleiterschichtenfolge 6 in vertikaler Richtung.

Die erste Halbleiterschicht 6b ist mittels Öffnungen 16 jeweils mit einer zugeordneten Chipkontaktfläche 9 elektrisch leitend verbunden. Die Öffnungen 16 erstrecken sich durch die zweite Halbleiterschicht 6c und den aktiven Bereich 6a hindurch. Die zweiten Halbleiterschichten 6c der Emitterbereiche 7 sind miteinander elektrisch leitend verbunden und können sich im Betrieb des Halbleiterchips 5 auf demselben elektrischen Potential befinden. Beide Seiten des aktiven Bereichs 6a sind für die elektrische Kontaktierung zugänglich. Selbstverständlich kann die elektrische Kontaktierung der einzelnen Emitterbereiche 7 in weiten Grenzen variiert werden, solange die einzelnen Emitterbereiche 7 einzeln ansteuerbar sind und im Betrieb des Halbleiterchips 5 Ladungsträger von entgegengesetzten Seiten in den aktiven Bereich 6a gelangen und dort unter Emission von Strahlung rekombinieren können.

Das in Figur 6 beschriebene Ausführungsbeispiel für einen Halbleiterchip 5 entspricht im Wesentlichen dem im Zusammenhang mit Figur 5 beschriebenen Ausführungsbeispiel.

Im Unterschied hierzu ist die Halbleiterschichtenfolge 6 in dem in Figur 6 dargestellten Ausführungsbeispiel zwischen benachbarten Emitterbereichen 7 nicht durchtrennt. Die räumliche Trennung zwischen benachbarten Emitterbereichen 7 ergibt sich dadurch im Wesentlichen durch die begrenzte laterale Stromaufweitung bei der elektrischen Kontaktierung der einzelnen Emitterbereichen 7. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel bestimmt die räumliche Ausdehnung der Chipkontaktfläche 16 zur zweiten Halbleiterschicht 6c die laterale Ausdehnung der Strahlungsemission eines Emitterbereichs 7.

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 102019101417.4, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

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

Bezugszeichenliste

1	strahlungsemittierendes Halbleiterbauteil
2	Trägerplatte
3	Kontaktelemente
4	Basisplatte
5	strahlungsemittierender Halbleiterchip
6	Halbleiterschichtenfolge
6a	aktiver Bereich
6b	erste Halbleiterschicht
6c	zweite Halbleiterschicht
7	Emitterbereiche
8	Strahlungsaustrittsflächen
9	Chipkontaktflächen
10	Aufwachswafer
11	erste Konversionselemente
12	zweite Konversionselemente
13	erster Stempel
14	zweiter Stempel
15	Zwischenräume
16	Öffnungen

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines strahlungsemittierenden Halbleiterbauteils (1) mit den Schritten:
- Bereitstellen einer Trägerplatte (2), die Kontaktelemente (3) aufweist,
- Aufbringen eines strahlungsemittierenden Halbleiterchips (5) auf die Trägerplatte (2),
- epitaktisches Herstellen von ersten Konversionselementen (11), und
- Aufbringen der ersten Konversionselemente (11) auf den Halbleiterchip (5),
wobei
- der Halbleiterchip (5) Emitterbereiche (7) umfasst, die jeweils elektromagnetische Primärstrahlung von einer Strahlungsaustrittsfläche (8) aussenden, und
- die ersten Konversionselemente (11) nach der epitaktischen Herstellung gleichzeitig auf zumindest manche der Emitterbereiche (7) aufgebracht werden.

2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei
- zweite Konversionselemente (12) epitaktisch hergestellt werden,
- die zweiten Konversionselemente (12) auf den Halbleiterchip (5) aufgebracht werden, und
- die zweiten Konversionselemente (12) nach der epitaktischen Herstellung gleichzeitig auf zumindest manche der Emitterbereiche (7) aufgebracht werden.

3. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die ersten Konversionselemente (11) und die zweiten Konversionselemente (12) in einer gemeinsamen Ebene angeordnet werden.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Strahlungsaustrittsflächen (8) an Gitterpunkten eines regelmäßigen Gitters angeordnet werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 2 bis 4, wobei
- vor dem Aufbringen der Konversionselemente (11, 12) jeweils eine Ausnehmung in dem Halbleiterchip (5) im jeweiligen Emitterbereich (7) erzeugt wird, und
- die ersten Konversionselemente (11) in zumindest manche der Ausnehmungen eingebracht werden, und
- die zweiten Konversionselemente (12) in zumindest manche der Ausnehmungen eingebracht werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei vor dem Aufbringen der Konversionselemente (11, 12) eine Haftvermittlungsschicht auf die Emitterbereiche (7) aufgebracht wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 2 bis 6, wobei
- drei Emitterbereiche (7) eine Subpixel-Gruppe bilden,
- ein erstes Konversionselement (11) über einer ersten Strahlungsaustrittsfläche von einer der drei Emitterbereichen (7) angeordnet wird,
- ein zweites Konversionselement (12) über einer zweiten Strahlungsaustrittsfläche von einer der drei Emitterbereichen (7) angeordnet wird, und
- eine dritte Strahlungsaustrittsfläche von einer der drei Emitterbereichen (7) frei von einem Konversionselement (11, 12) ist.

8. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei

der Halbleiterchip (5) eine Vielzahl an Subpixel-Gruppen umfasst.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
- die Trägerplatte (2) elektronische Steuerelemente aufweist, und
- die Steuerelemente eine integrierte Schaltung aufweisen.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Emitterbereiche voneinander getrennt ansteuerbar sind.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 2 bis 9, wobei
- die ersten Konversionselemente (11) mittels eines ersten Stempels (13) gleichzeitig aufgebracht werden,
- die zweiten Konversionselemente (12) mittels eines zweiten Stempels (14) gleichzeitig aufgebracht werden,
- der erste Stempel (13) von einem Aufwachssubstrat der ersten Konversionselemente (11) verschieden ist, und
- der zweite Stempel (14) von einem Aufwachssubstrat der zweiten Konversionselemente (12) verschieden ist.

12. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauteil mit:
- einer Trägerplatte (2), die Kontaktelemente (3) aufweist,
- einem strahlungsemittierenden Halbleiterchip (5), der auf der Trägerplatte (2) angeordnet ist,
- ersten Konversionselementen (11), die auf dem Halbleiterchip (5) angeordnet sind, und
- zweiten Konversionselementen (12), die auf dem Halbleiterchip (5) angeordnet sind, wobei
- der Halbleiterchip (5) Emitterbereiche (7) umfasst, die jeweils elektromagnetische Primärstrahlung von einer Strahlungsaustrittsfläche (8) aussenden,

- die ersten Konversionselemente (11) und die zweiten Konversionselemente (12) aus einem Halbleitermaterial gebildet sind, und
- die ersten Konversionselemente (11) und die zweiten Konversionselemente (12) in einer gemeinsamen Ebene angeordnet sind.

13. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauteil nach dem vorhergehenden Anspruch, bei dem die Konversionselemente (11, 12) epitaktische Konversionselemente (11, 12) sind.

14. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauteil nach dem vorhergehenden Anspruch, bei dem die Emitterbereiche (7) jeweils laterale Ausdehnungen zwischen einschließlich 3 µm und einschließlich 50 µm aufweisen.

15. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauteil nach dem vorhergehenden Anspruch, bei dem die Konversionselemente (11, 12) jeweils eine vertikale Ausdehnungen zwischen einschließlich 1 µm und einschließlich 10 µm aufweisen.

FIG 1

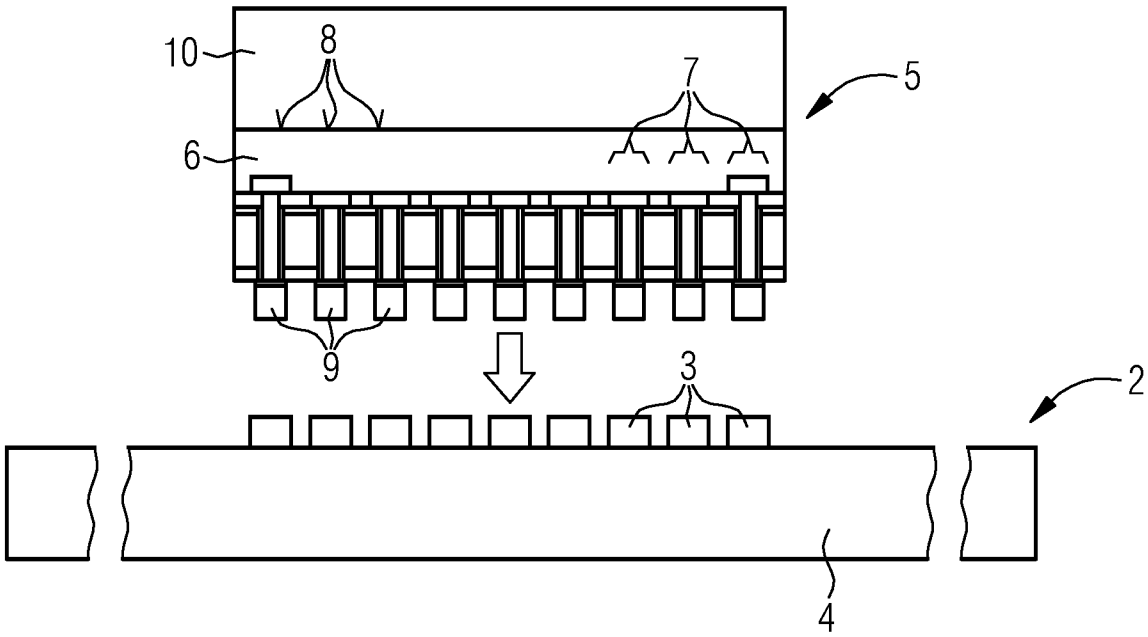


FIG 2

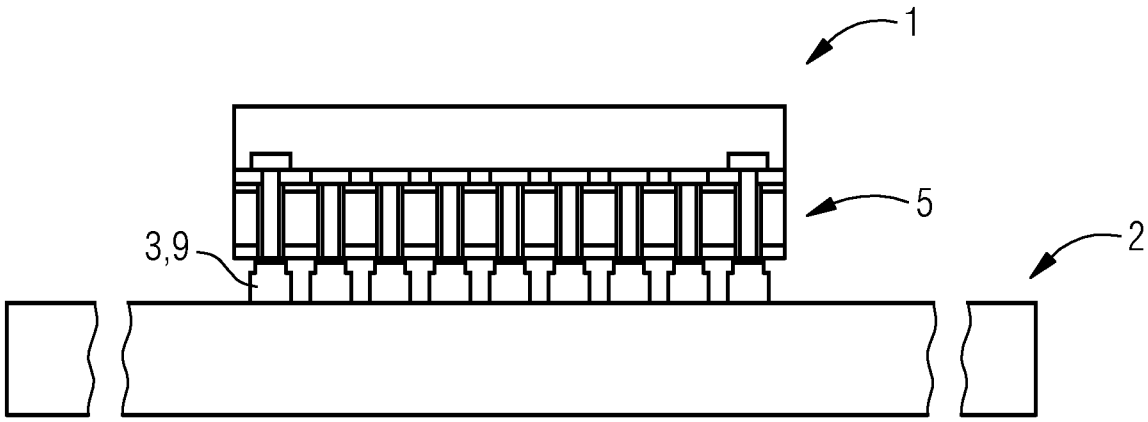


FIG 3

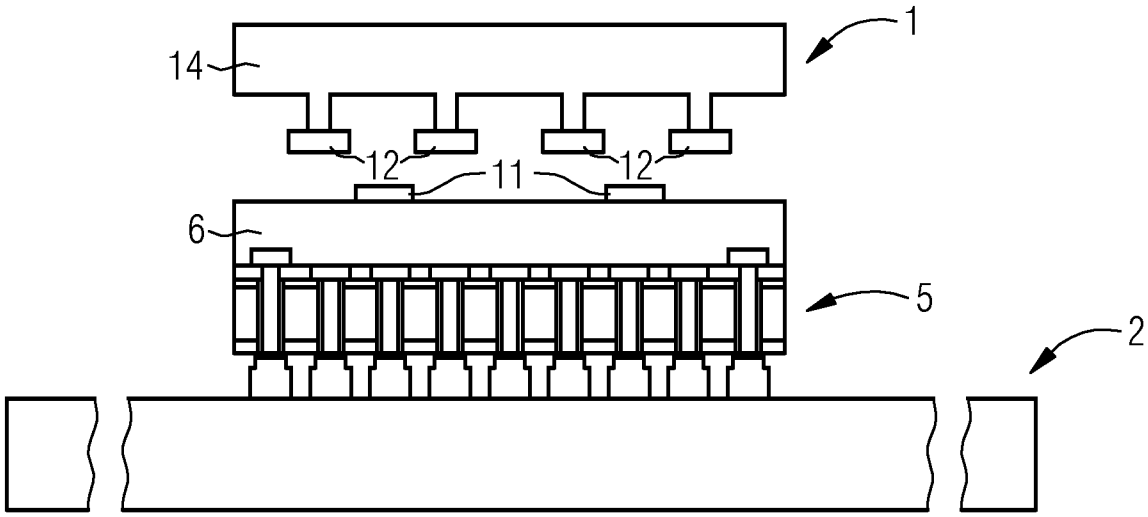


FIG 4

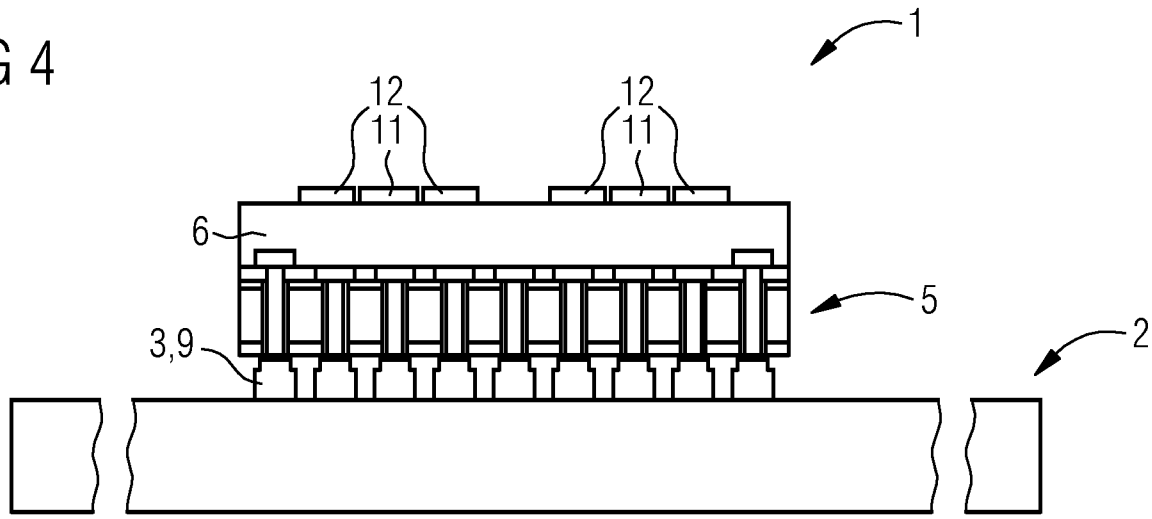


FIG 5

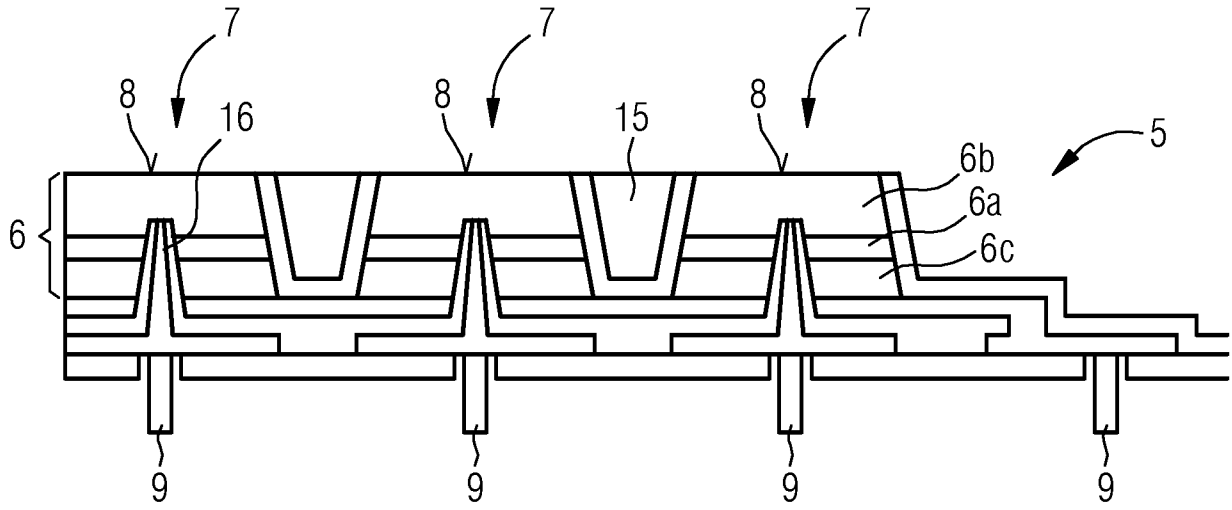
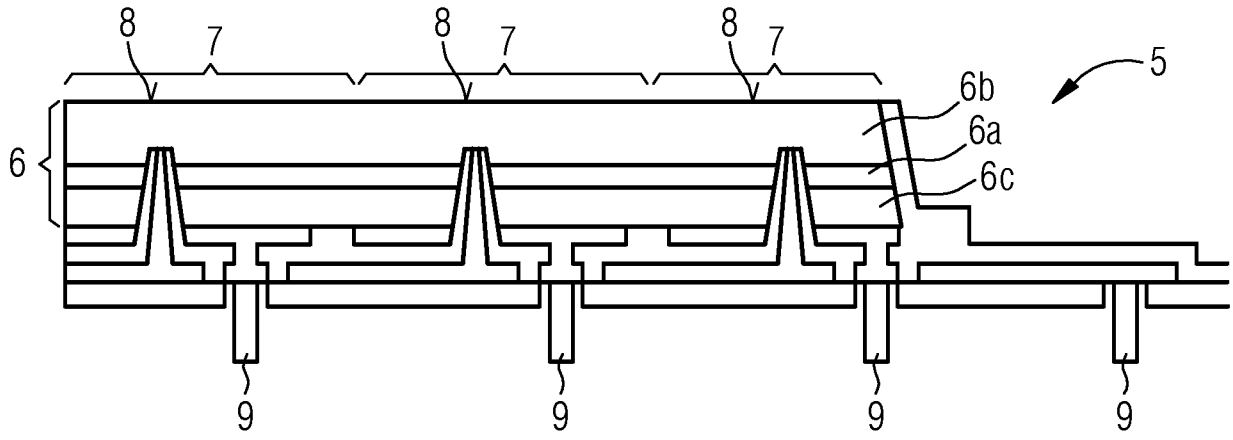


FIG 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2020/050576

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 25/075(2006.01)i; ***H01L 33/50***(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	WO 2018189183 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 18 October 2018 (2018-10-18) page 15, line 13 - page 20, line 20; figures 1-2H	1-15
X	WO 2018077957 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 03 May 2018 (2018-05-03)	1,2,4-10
A	page 8, line 2 - page 30, line 20; figures 1A-6B	3,11-15
X	WO 2018234154 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 27 December 2018 (2018-12-27)	1,2,4-10
A	page 13, line 20 - page 34, line 6; figures 1A-6	3,11-15
A	WO 2018095816 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 31 May 2018 (2018-05-31) page 1, line 19 - page 13, line 31; figures 1A-3C	1-15
A	WO 2009085594 A2 (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO [US]; SUN XIAOGUANG [US] ET AL.) 09 July 2009 (2009-07-09) page 4, line 12 - page 12, line 8; figures 1A-6E	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
18 March 2020	**31 March 2020**
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/EP2020/050576

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2018189183 A1	18 October 2018	DE 102017107939 A1	18 October 2018
		DE 112018001984 A5	24 December 2019
		US 2020051963 A1	13 February 2020
		WO 2018189183 A1	18 October 2018
WO 2018077957 A1	03 May 2018	DE 102016220915 A1	26 April 2018
		DE 112017005374 A5	11 July 2019
		JP 2019534564 A	28 November 2019
		KR 20190047048 A	07 May 2019
		US 2019312184 A1	10 October 2019
		WO 2018077957 A1	03 May 2018
WO 2018234154 A1	27 December 2018	DE 102017113741 A1	27 December 2018
		WO 2018234154 A1	27 December 2018
WO 2018095816 A1	31 May 2018	DE 112017005899 T5	01 August 2019
		JP 2019537255 A	19 December 2019
		US 2018158993 A1	07 June 2018
		WO 2018095816 A1	31 May 2018
WO 2009085594 A2	09 July 2009	CN 101911318 A	08 December 2010
		EP 2232596 A2	29 September 2010
		JP 2011508450 A	10 March 2011
		TW 200945630 A	01 November 2009
		US 2010295057 A1	25 November 2010
		WO 2009085594 A2	09 July 2009

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2020/050576

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01L25/075 H01L33/50
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	WO 2018/189183 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 18. Oktober 2018 (2018-10-18) Seite 15, Zeile 13 - Seite 20, Zeile 20; Abbildungen 1-2H	1-15
X	WO 2018/077957 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 3. Mai 2018 (2018-05-03)	1,2,4-10
A	Seite 8, Zeile 2 - Seite 30, Zeile 20; Abbildungen 1A-6B	3,11-15
X	WO 2018/234154 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 27. Dezember 2018 (2018-12-27)	1,2,4-10
A	Seite 13, Zeile 20 - Seite 34, Zeile 6; Abbildungen 1A-6	3,11-15

-/--

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

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

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
18. März 2020	31/03/2020

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

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2020/050576

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2018/095816 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 31. Mai 2018 (2018-05-31) Seite 1, Zeile 19 - Seite 13, Zeile 31; Abbildungen 1A-3C -----	1-15
A	WO 2009/085594 A2 (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO [US]; SUN XIAOGUANG [US] ET AL.) 9. Juli 2009 (2009-07-09) Seite 4, Zeile 12 - Seite 12, Zeile 8; Abbildungen 1A-6E -----	1-15

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2020/050576

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2018189183 A1	18-10-2018	DE 102017107939 A1	18-10-2018
		DE 112018001984 A5	24-12-2019
		US 2020051963 A1	13-02-2020
		WO 2018189183 A1	18-10-2018
WO 2018077957 A1	03-05-2018	DE 102016220915 A1	26-04-2018
		DE 112017005374 A5	11-07-2019
		JP 2019534564 A	28-11-2019
		KR 20190047048 A	07-05-2019
		US 2019312184 A1	10-10-2019
		WO 2018077957 A1	03-05-2018
WO 2018234154 A1	27-12-2018	DE 102017113741 A1	27-12-2018
		WO 2018234154 A1	27-12-2018
WO 2018095816 A1	31-05-2018	DE 112017005899 T5	01-08-2019
		JP 2019537255 A	19-12-2019
		US 2018158993 A1	07-06-2018
		WO 2018095816 A1	31-05-2018
WO 2009085594 A2	09-07-2009	CN 101911318 A	08-12-2010
		EP 2232596 A2	29-09-2010
		JP 2011508450 A	10-03-2011
		TW 200945630 A	01-11-2009
		US 2010295057 A1	25-11-2010
		WO 2009085594 A2	09-07-2009