

(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
24. September 2020 (24.09.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/187845 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01L 27/15 (2006.01) H01L 33/22 (2010.01)
H01L 31/0216 (2014.01) H01L 33/38 (2010.01)
H01L 33/46 (2010.01) H01L 33/50 (2010.01)
H01L 25/075 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/057135

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. März 2020 (16.03.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 107 030.9
19. März 2019 (19.03.2019) DE

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

(72) Erfinder: **WEISS, Guido**; Spitalweg 12, 93188 Pielenhofen (DE).

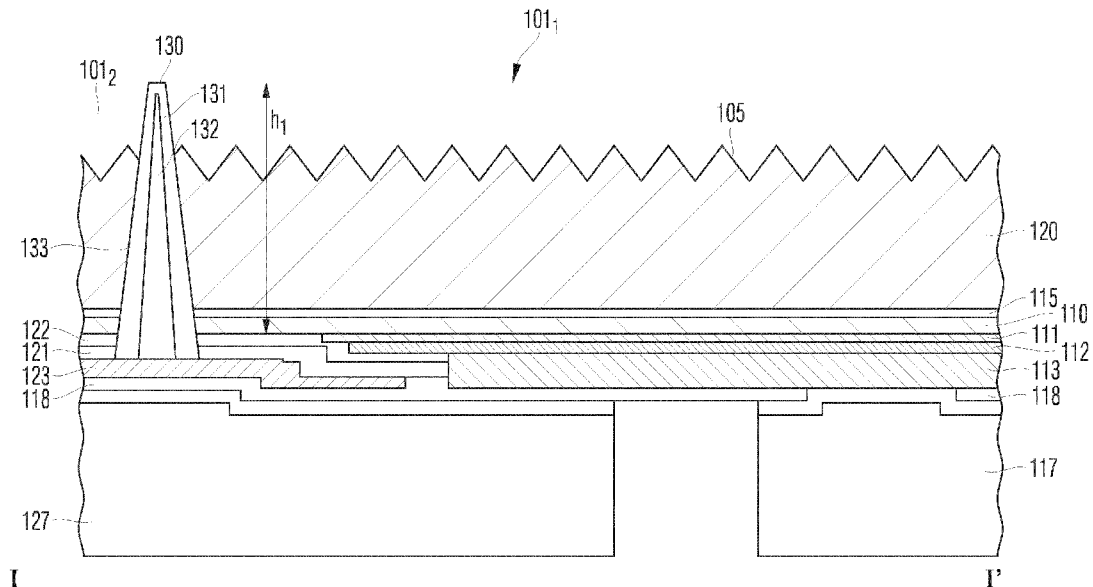
(74) Anwalt: **MÜLLER HOFFMANN & PARTNER
PATENTANWÄLTE MBB**; St.-Martin-Strasse 58, 81541 München (DE).

(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,

(54) Title: OPTOELECTRONIC SEMICONDUCTOR DEVICE WITH A PLURALITY OF IMAGE ELEMENTS AND SEPARATING ELEMENTS, AND METHOD FOR PRODUCING THE OPTOELECTRONIC SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) Bezeichnung: OPTOELEKTRONISCHE HALBLEITERVORRICHTUNG MIT EINER VIELZAHL VON BILDELEMENTEN UND TRENNELEMENTEN UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DER OPTOELEKTRONISCHEN HALBLEITERVORRICHTUNG

Fig. 2A



(57) Abstract: An optoelectronic semiconductor device (10) comprises a plurality of image elements (101, 101₁, 101₂), each of which has a first semiconductor layer (110) of a first conductivity type and a second semiconductor layer (120) of a second conductivity type, said layers being arranged one over the other, thereby forming a semiconductor layer stack. The optoelectronic semiconductor device additionally comprises separating elements (130), which are arranged between adjacent image elements (101, 101₁, 101₂) and extend in a horizontal direction along a

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.

- (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)

border (102) of the adjacent image element (101) and each of which adjoins the first and the second semiconductor layer (110, 120) and extends in the vertical direction through the first and the second semiconductor layer (110, 120).

(57) **Zusammenfassung:** Eine optoelektronische Halbleitervorrichtung (10) umfasst eine Vielzahl von Bildelementen (101, 101₁, 101₂), die jeweils eine erste Halbleiterschicht (110) von einem ersten Leitfähigkeitstyp sowie eine zweite Halbleiterschicht (120) von einem zweiten Leitfähigkeitstyp, die unter Ausbildung eines Halbleiterschichtstapels übereinander angeordnet sind, aufweisen. Die optoelektronische Halbleitervorrichtung umfasst weiterhin Trennelemente (130), die zwischen benachbarten Bildelementen (101, 101₁, 101₂) angeordnet sind und sich in einer horizontalen Richtung entlang einer Begrenzung (102) des angrenzenden Bildelementes (101) erstrecken, jeweils an die erste und die zweite Halbleiterschicht (110, 120) angrenzen und sich in vertikaler Richtung jeweils durch die erste und die zweite Halbleiterschicht (110, 120) erstrecken.

OPTOELEKTRONISCHE HALBLEITERVORRICHTUNG MIT EINER VIELZAHL VON
BILDELEMENTEN UND TRENNELEMENTEN UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG
DER OPTOELEKTRONISCHEN HALBLEITERVORRICHTUNG

5 **BESCHREIBUNG**

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung DE 10 2019 107 030.9, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

10

Eine lichtemittierende Diode (LED) ist eine lichtemittierende Vorrichtung, die auf Halbleitermaterialien basiert. Üblicherweise 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. LEDs sind für eine Vielzahl von Anwendungen einschließlich Anzeigevorrichtungen, Beleuchtungsvorrichtungen, KFZ-Beleuchtung, Projektoren und weitere entwickelt worden. Beispielsweise werden Anordnungen von LEDs oder lichtemittierenden Bereichen, jeweils mit einer Vielzahl von LEDs oder lichtemittierenden Bereichen, weitverbreitet für diese Zwecke eingesetzt.

15
20

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte optoelektronische Halbleitervorrichtung mit einer Vielzahl von Bildelementen und ein verbessertes Verfahren zu seiner Herstellung anzugeben.

25

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Aufgabe durch den Gegenstand beziehungsweise das Verfahren der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterentwicklungen sind in den abhängigen Patentansprüchen definiert.

30

Eine optoelektronische Halbleitervorrichtung umfasst eine Vielzahl von Bildelementen. Die Bildelemente umfassen jeweils eine erste Halbleiterschicht von einem ersten Leitfähigkeitstyp sowie eine zweite Halbleiterschicht von einem zweiten Leitfähigkeitstyp, die unter Ausbildung eines Halbleiterschichtstapels übereinander angeordnet sind. Die optoelektronische Halbleitervorrichtung umfasst weiterhin Trennelemente, die zwischen benachbarten Bildelementen angeordnet sind und sich in einer horizontalen Richtung entlang einer Begrenzung des angrenzenden Bildelements erstrecken, jeweils an die erste und die zweite Halbleiterschicht angrenzen und sich in vertikaler Richtung jeweils durch die erste und die zweite Halbleiterschicht erstrecken.

Die Trennelemente umfassen beispielsweise jeweils einen Trenngraben, in dem eine dielektrische Schicht angeordnet ist. Zusätzlich kann in den Trenngräben jeweils weiterhin eine metallische Schicht angeordnet sein, und die dielektrische Schicht ist zwischen der metallischen Schicht und angrenzendem Halbleitermaterial angeordnet ist.

Gemäß Ausführungsformen erstrecken sich die Trennelemente jeweils in vertikaler Richtung von einer von der zweiten Halbleiterschicht abgewandten Oberfläche der ersten Halbleiterschicht bis mindestens zu einer von der ersten Halbleiterschicht abgewandten Oberfläche der zweiten Halbleiterschicht.

Die optoelektronische Halbleitervorrichtung kann ferner ein Konvertermaterial aufweisen, das über einer ersten Hauptoberfläche der zweiten Halbleiterschicht angeordnet ist, wobei das Trennelement an das Konvertermaterial angrenzt.

Die optoelektronische Halbleitervorrichtung kann darüber hinaus eine erste Stromaufweitungsschicht, die auf einer von der

zweiten Halbleiterschicht abgewandten Seite der ersten Halbleiterschicht angeordnet und mit der ersten Halbleiterschicht elektrisch verbunden ist, aufweisen.

5 Gemäß Ausführungsformen umfasst die optoelektronische Halbleitervorrichtung ferner eine zweite Stromaufweitungsschicht, die auf einer von der zweiten Halbleiterschicht abgewandten Seite der ersten Halbleiterschicht angeordnet ist und über Kontaktelemente mit der zweiten Halbleiterschicht verbunden
10 ist.

Die optoelektronische Halbleitervorrichtung kann weiterhin ein erstes Anschlusselement, das mit der ersten Stromaufweitungsschicht elektrisch verbunden ist, und ein zweites Anschlusselement, das mit der zweiten Stromaufweitungsschicht
15 elektrisch verbunden ist, aufweisen.

Beispielsweise haben die Trennelemente eine Breite kleiner als 10 μm . Die Trennelemente können weiterhin eine Länge kleiner
20 50 μm haben.

Die optoelektronische Halbleitervorrichtung kann beispielsweise mehr als 100 Bildelemente aufweisen.

25 Ein Verfahren zur Herstellung einer optoelektronischen Halbleitervorrichtung umfasst das Ausbilden eines Schichtstapels, der eine erste Halbleiterschicht von einem ersten Leitfähigkeitstyp sowie eine zweite Halbleiterschicht von einem zweiten Leitfähigkeitstyp umfasst, über einem Wachstumssubstrat und
30 das Ausbilden von Trenngräben in einer ersten Oberfläche der ersten Halbleiterschicht. Die Trenngräben grenzen jeweils an die erste und die zweite Halbleiterschicht an und erstrecken sich in vertikaler Richtung jeweils durch die erste und die

zweite Halbleiterschicht bis zum Wachstumssubstrat. Das Verfahren umfasst weiterhin das Entfernen des Wachstumssubstrats.

Das Verfahren kann ferner das Ausbilden einer dielektrischen Schicht in den Trenngräben vor Entfernen des Wachstumssubstrats umfassen. Beispielsweise umfasst das Verfahren das Einbringen einer metallischen Schicht nach Ausbilden der dielektrischen Schicht und vor Entfernen des Wachstumssubstrats.

10 Gemäß Ausführungsformen umfasst das Verfahren ferner das Ausbilden einer ersten Stromaufweitungsschicht auf einer von der zweiten Halbleiterschicht abgewandten Seite der ersten Halbleiterschicht.

15 Das Verfahren kann weiterhin das Ausbilden einer zweiten Stromaufweitungsschicht auf einer von der zweiten Halbleiterschicht abgewandten Seite der ersten Halbleiterschicht und das Ausbilden von Kontaktelementen, die sich durch die erste Halbleiterschicht erstrecken, umfassend, wobei die zweite Stromaufweitungsschicht durch die Kontaktelemente mit der zweiten Halbleiterschicht verbunden wird.

Beispielsweise umfasst das Ausbilden von Kontaktelementen und das Ausbilden der Trennelemente gemeinsame Verfahrensschritte.

25 Ein optoelektronisches Bauelement umfasst die optoelektronische Halbleitervorrichtung wie vorstehend beschrieben sowie eine Ansteuervorrichtung mit einer Vielzahl von Ansteuerelementen, die jeweils geeignet sind, eines der Bildelemente anzusteuern. Das optoelektronische Bauelement kann beispielsweise aus einer Kfz-Beleuchtungseinrichtung, einem Projektor und einer Anzeigevorrichtung ausgewählt sein.

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

FIG. 1A zeigt eine schematische Draufsicht auf eine optoelektronische Halbleitervorrichtung gemäß Ausführungsformen.

FIG. 1B zeigt eine schematische Draufsicht auf eine Ansteuervorrichtung, die mit der in FIG. 1A gezeigten optoelektronischen Halbleitervorrichtung kombinierbar ist.

FIG. 2A zeigt eine schematische Querschnittsansicht eines Teils einer optoelektronischen Halbleitervorrichtung gemäß Ausführungsformen.

FIG. 2B zeigt eine schematische Querschnittsansicht eines weiteren Teils der optoelektronischen Halbleitervorrichtung gemäß Ausführungsformen.

FIG. 2C zeigt eine schematische Draufsicht auf Elemente einer optoelektronischen Halbleitervorrichtung gemäß Ausführungsformen.

FIG. 2D zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer optoelektronischen Halbleitervorrichtung gemäß weiteren Ausführungsformen.

FIG. 3A veranschaulicht ein Werkstück bei Durchführung eines Verfahrens gemäß Ausführungsformen.

FIG. 3B fasst ein Verfahren gemäß Ausführungsformen zusammen.

5

FIG. 4 zeigt ein optoelektronisches Bauelement gemäß Ausführungsformen.

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

20

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
25 Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen mit Elementen von anderen der beschriebenen Ausführungsbeispiele kombiniert werden, sofern sich aus dem Kontext nichts anderes ergibt.

30 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. Weitere Beispiele für Materialien von Wachstumssubstraten umfassen Glas, Siliziumdioxid, Quarz oder eine Keramik.

Je nach Verwendungszweck kann der Halbleiter auf einem direkten oder einem indirekten Halbleitermaterial basieren. Beispiele für zur Erzeugung elektromagnetischer Strahlung besonders geeignete Halbleitermaterialien umfassen insbesondere Nitrid-Halbleiterverbindungen, durch die beispielsweise ultraviolette, blaues oder langwelligeres Licht erzeugt werden kann, wie beispielsweise GaN, InGaN, AlN, AlGaN, AlGaInN, AlGaInBN, Phosphid-Halbleiterverbindungen, durch die beispielsweise grünes oder langwelligeres Licht erzeugt werden kann, wie beispielsweise GaAsP, AlGaInP, GaP, AlGaP, sowie weitere Halbleitermaterialien wie GaAs, AlGaAs, InGaAs, AlInGaAs, SiC, ZnSe, ZnO, Ga₂O₃, Diamant, hexagonales BN und Kombinationen der genannten Materialien. Das stöchiometrische Verhältnis der Verbindungshalbleitermaterialien 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.

Der Begriff „Substrat“ umfasst generell isolierende, leitende oder Halbleitersubstrate.

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 eines Chips (Die) sein.

- 5 Die horizontale Richtung kann beispielsweise in einer Ebene senkrecht zu einer Wachstumsrichtung beim Aufwachsen von Schichten liegen.

Der Begriff "vertikal", wie er in dieser Beschreibung verwendet wird, soll eine Orientierung beschreiben, die im Wesentlichen senkrecht zu der ersten Oberfläche eines Substrats oder Halbleiterkörpers verläuft. Die vertikale Richtung kann beispielsweise einer Wachstumsrichtung beim Aufwachsen von Schichten entsprechen.

15 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-

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

25 Im Kontext dieser Beschreibung bedeutet der Begriff „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

30 elektrisch verbundenen Elementen angeordnet sein.

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

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.

Gemäß weiteren Ausführungen kann das Leuchtstoffmaterial unter Ausbildung eines einkristallinen Leuchtstoffs gewachsen werden, beispielsweise unter Verwendung des Czochralski (Cz-) Verfahrens.

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 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. Wei-

terhin 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.

FIG. 1A zeigt eine horizontale Querschnittsansicht einer optoelektronischen Halbleitervorrichtung 10 gemäß Ausführungsformen. Die optoelektronische Halbleitervorrichtung 10 umfasst eine Vielzahl von Bildelementen 101. Die optoelektronische Halbleitervorrichtung 10 umfasst weiterhin Trennelemente 130, die zwischen benachbarten Bildelementen 101 angeordnet sind. Die Trennelemente 130 erstrecken sich in einer horizontalen Richtung entlang einer Begrenzung des angrenzenden Bildelements.

Die Bildelemente können beispielsweise geeignet sein, elektromagnetische Strahlung zu erzeugen oder zu absorbieren. Ein genauerer Aufbau der einzelnen Bildelemente wird unter Bezugnahme auf die Figuren 2A bis 2D erläutert werden. Die Bildelemente 101 können eine beliebige Form haben. Beispielsweise können sie eine rechteckige, beispielsweise quadratische Form haben. Andere Formen sind jedoch auch denkbar. Die Bildelemente 101 können beispielsweise in Reihen und Spalten angeordnet sein. Gemäß weiteren Ausführungsformen sind auch andere Anordnungsmuster denkbar.

Die Trennelemente sind jeweils zwischen benachbarten Bildelementen 101 angeordnet. Sie erstrecken sich jeweils entlang einer Begrenzung des angrenzenden Bildelements. Dabei kann eine Erstreckungslänge der Bildelemente 101 jeweils kleiner als eine laterale Ausdehnung des angrenzenden Bildelements sein. In Draufsicht können die Trennelemente 130 jeweils Linien- oder Stabförmig ausgebildet sein, wobei ihre Längsachse der Längs-

achse der Begrenzung der Bildelemente 101 entspricht. Gemäß Ausführungsformen können weiterhin Kontaktelemente 125 vorgesehen sein, die geeignet sind, beispielsweise die zweite Halbleiterschicht mit einer zweiten Stromaufweitungsschicht (nicht
5 gezeigt in FIG. 1A) zu verbinden. Die Trennelemente 130 können jeweils von den Kontaktelementen 125 beabstandet sein und nicht an sie angrenzen.

FIG. 1B zeigt eine Ansteuervorrichtung 20 zur Ansteuerung der
10 optoelektronischen Halbleitervorrichtung von FIG. 1A. Beispielsweise umfasst die Ansteuervorrichtung 20 eine Vielzahl von Ansteuer- oder Verarbeitungsschaltungen 143, 144. Jede der Ansteuerschaltungen 143 kann geeignet sein, ein zugehöriges Bildelement 101 anzusteuern. Beispielsweise kann die opto-
15 elektronische Halbleitervorrichtung 10 aus FIG. 1A derart mit der Ansteuerschaltung 20 von FIG. 1B verbunden werden, dass jede der Ansteuerschaltungen 143 direkt an das Bildelement 101, welches durch die zugehörige Ansteuerschaltung 143 anzusteuern ist, angrenzt. Die Ansteuervorrichtung 20 kann ferner
20 eine Vielzahl von Ansteuerleitungen 141 aufweisen, durch die jeweils die Ansteuerschaltungen 143 adressierbar sind. Beispielsweise können die Vielzahl von Ansteuerschaltungen 143 in einem zweiten Substrat 140, beispielsweise in einem Siliziumsubstrat verwirklicht sein. Gemäß weiteren Ausführungsformen
25 können die Verarbeitungsschaltungen 144 auch geeignet sein, von den Bildelementen empfangene elektromagnetische Strahlung oder Bildsignale weiter zu verarbeiten.

FIG. 2A zeigt eine schematische Querschnittsansicht eines
30 Teils einer optoelektronischen Halbleitervorrichtung. Die Position der Querschnittsansicht ist zwischen I und I', wie in FIG. 2C veranschaulicht ist. Das in FIG. 2A gezeigte Bildelement 101₁ weist eine erste Halbleiterschicht 110 von einem ersten Leitfähigkeitstyp, beispielsweise p-Typ, sowie eine zweite

Halbleiterschicht 120 von einem zweiten Leitfähigkeitstyp, beispielsweise n-Typ auf. Die erste und die zweite Halbleiterschicht sind unter Ausbildung eines Halbleiterschichtstapels übereinander angeordnet. Beispielsweise kann eine aktive Zone
5 115 zwischen der ersten Halbleiterschicht 110 und der zweiten Halbleiterschicht 120 angeordnet sein.

Die aktive Zone kann beispielsweise einen pn-Übergang, eine Doppelheterostruktur, eine Einfach-Quantentopf-Struktur (SQW, single quantum well) oder eine Mehrfach-Quantentopf-Struktur (MQW, multi quantum well) zur Strahlungserzeugung aufweisen.
10 Die Bezeichnung „Quantentopf-Struktur“ entfaltet hierbei keine Bedeutung hinsichtlich der Dimensionalität der Quantisierung. Sie umfasst somit unter anderem Quantentröge, Quantendrähte und Quantenpunkte sowie jede Kombination dieser Schichten.
15

Wie weiterhin in FIG. 2A dargestellt ist, umfasst die optoelektronische Halbleitervorrichtung 10 weiterhin ein Trennelement 130. Das Trennelement 130 ist zwischen benachbarten
20 Bildelementen 101₁, 101₂ angeordnet und erstreckt sich in einer horizontalen Richtung entlang einer Begrenzung des angrenzenden Bildelements 101₁. Das Trennelement 130 grenzt an die erste Halbleiterschicht 110 und an die zweite Halbleiterschicht 120 an und erstreckt sich in vertikaler Richtung jeweils durch die
25 erste und die zweite Halbleiterschicht 110, 120. Beispielsweise umfasst das Trennelement 130 einen Graben 133, in dem eine dielektrische Schicht 131 angeordnet ist. Beispielsweise kann die dielektrische Schicht 131 Siliziumdioxid umfassen. Eine Breite b₁ (nicht veranschaulicht in Fig. 2A) des Grabens 133
30 kann beispielsweise 4 µm betragen, wobei die Breite in einer zur Längsrichtung senkrechten Richtung gemessen ist. Beispielsweise kann eine Schichtdicke der dielektrischen Schicht 131 300 bis 700 nm betragen. Eine elektrisch leitende oder metallische Schicht 132 kann weiterhin in dem Graben 133 ange-

ordnet sein. Die elektrisch leitende Schicht 132 kann durch die dielektrische Schicht 131 von dem angrenzenden Halbleitermaterial isoliert sein. Beispielsweise kann die elektrisch leitende Schicht 132 eine hochreflektive Schicht sein und ein Metall, beispielsweise Silber umfassen.

Das Trennelement 130 kann sich in vertikaler Richtung von einer von der zweiten Halbleiterschicht 120 abgewandten Oberfläche der ersten Schicht 110 bis mindestens zu einer von der ersten Halbleiterschicht 110 abgewandten Oberfläche der zweiten Halbleiterschicht 120 erstrecken. Beispielsweise kann eine Höhe h_1 des Trennelements 130 – beispielsweise bezogen auf eine von der zweiten Halbleiterschicht 120 abgewandte Oberfläche der ersten Halbleiterschicht 110 größer sein als – eine Höhe h_2 eines Kontaktelements 125 (gezeigt in Fig. 2B).

Wie in FIG. 2A weiterhin gezeigt ist, kann beispielsweise eine Kontaktschicht 111 in elektrischem und physischen Kontakt mit der ersten Halbleiterschicht 110 ausgebildet sein. Die Kontaktschicht 111 kann beispielsweise Silber umfassen. Beispielsweise kann die Kontaktschicht 111 durch ein geeignetes Material geeignet eingekapselt sein. Eine weitere leitende Schicht 112 kann in Kontakt mit der Kontaktschicht 111 ausgebildet sein. Beispielsweise kann die leitende Schicht 112 ein Metall, beispielsweise Ti, Pt oder Au umfassen. Darüber hinaus kann eine erste Stromaufweitungsschicht 113 auf der von der zweiten Halbleiterschicht 120 abgewandten Seite der ersten Halbleiterschicht 110 ausgebildet sein. Beispielsweise kann die erste Stromaufweitungsschicht 113 Nickel enthalten. Weiterhin kann eine zweite Stromaufweitungsschicht 123 ebenfalls über der von der zweiten Halbleiterschicht 120 abgewandten Seite der ersten Halbleiterschicht 110 angeordnet sein. Beispielsweise können die erste Stromaufweitungsschicht 113 und die zweite Stromaufweitungsschicht 123 durch eine oder mehrere

isolierende Schichten 121, 122 voneinander isoliert sein. Gemäß Ausführungsformen können die erste Stromaufweitungsschicht 113 und die zweite Stromaufweitungsschicht 123 in ungefähr derselben Metallisierungsebene ausgebildet sein.

5

Gemäß weiteren Ausführungsformen kann eine der ersten oder zweiten Stromaufweitungsschichten 113, 123 einen größeren Abstand zur ersten Halbleiterschicht 110 haben als die andere. Ein Kontakt zwischen der zweiten Stromaufweitungsschicht 123 und der zweiten Halbleiterschicht 120 wird unter Bezugnahme auf FIG. 2B näher erläutert werden. Ein erstes Anschlusselement 117 ist mit der ersten Stromaufweitungsschicht 113 elektrisch leitend verbunden. Weiterhin ist, wie nachfolgend unter Bezugnahme auf FIG. 2B erläutert werden wird, das zweite Anschlusselement 127 mit der zweiten Stromaufweitungsschicht 123 elektrisch verbunden. Beispielsweise können das erste und das zweite Anschlusselement 117, 127 durch ein galvanisches Verfahren aufgebracht werden. Beispielsweise können das erste Anschlusselement 117 und das zweite Anschlusselement 127 Kupfer enthalten. Die erste Stromaufweitungsschicht 113 kann beispielsweise durch eine isolierende Schicht 118 von dem zweiten Anschlusselement 127 isoliert sein. Die optoelektronische Halbleitervorrichtung bzw. die einzelnen Bildelemente 101₁, 101₂ sind somit jeweils über die Anschlusselemente 117, 127 elektrisch ansteuerbar. Die ersten und zweiten Anschlusselemente 117, 127 sind auf einer von der Lichtaustrittsfläche 105 abgewandten Seite der optoelektronischen Halbleitervorrichtung angeordnet.

FIG. 2B zeigt eine schematische Querschnittsansicht durch ein Bildelement 101 der optoelektronischen Halbleitervorrichtung zwischen II und II', wie in FIG. 2C angegeben. Hier schneidet die Querschnittsansicht ein Kontaktelement 125, durch das die zweite Stromaufweitungsschicht 123 mit der zweiten Halbleiter-

30

schicht 120 elektrisch verbunden ist. Beispielsweise kann das Kontaktelement ein elektrisch leitendes Material 124 enthalten, welches durch eine Seitenwandisolierung 126 von dem angrenzenden Halbleitermaterial isoliert ist. Weiterhin ist in der dargestellten Querschnittsansicht das zweite Anschlusselement 127 mit der zweiten Stromaufweitungsschicht 123 verbunden. Wie in den FIG. 2A und 2B dargestellt ist, kann eine erste Hauptoberfläche 105 der zweiten Halbleiterschicht aufgeraut sein, um die Auskoppelleffizienz zu erhöhen. In der aktiven Zone 115 erzeugte elektromagnetische Strahlung kann beispielsweise über die erste Hauptoberfläche 105 der zweiten Halbleiterschicht 120 ausgegeben werden. In entsprechender Weise kann aufzunehmende elektromagnetische Strahlung über die erste Hauptoberfläche 105 der zweiten Halbleiterschicht 120 in die aktive Zone 115 des Bildelements 101 eindringen.

FIG. 2C zeigt eine schematische horizontale Querschnittsansicht eines Bildelements 101 mit angrenzenden Trennelementen 130 und Kontaktelementen 125. Wie in FIG. 2C dargestellt, sind jeweils Kontaktelemente 125 an den Ecken eines rechteckig ausgebildeten Bildelements 101 angeordnet. Die Trenngräben 130 erstrecken sich entlang den Begrenzungen des Bildelements 101. Gemäß Ausführungsformen können die Kontaktelemente 125 an beliebigen Positionen angeordnet sein. Weiterhin ist es nicht erforderlich, dass pro Bildelement vier Kontaktelemente 125 vorgesehen sind. Wie in FIG. 2C veranschaulicht ist, stellen die Kontaktelemente 125 und die Trennelemente 130 eine Umrahmung des Bildelements 101 dar. Abweichend hiervon ist es jedoch auch möglich, dass die Kontaktelemente 125 beispielsweise innerhalb des Bildelements 101 angeordnet sind. Weiterhin ist es möglich, dass die Trennelemente 130 das Bildelement 101 auch an den Ecken umschließen. Eine Kantenlänge s_1 der Bildelemente 101 kann beispielsweise weniger als 100 μm , beispielsweise weniger als 50 μm , beispielsweise 20 bis 40 μm be-

tragen. In ähnlicher Weise kann eine Länge f_1 der Trennelemente 130 etwas kleiner als die Kantenlänge s_1 des Bildelements 101 sein. Beispielsweise kann die Länge f_1 der Trennelemente 130 kleiner als $50\text{ }\mu\text{m}$, beispielsweise kleiner als $40\text{ }\mu\text{m}$ sein.

5 Eine Breite b_1 der Trennelemente 130 kann beispielsweise kleiner als $10\text{ }\mu\text{m}$, beispielsweise 2 bis $5\text{ }\mu\text{m}$, beispielsweise $4\text{ }\mu\text{m}$ betragen. Ein Durchmesser t_1 der Kontaktelemente 125 kann beispielsweise kleiner als $10\text{ }\mu\text{m}$, beispielsweise 6 bis $10\text{ }\mu\text{m}$, beispielsweise $8\text{ }\mu\text{m}$ betragen. Ein Abstand d_1 zwischen benach-

10 barten parallelen Trennelementen kann beispielsweise kleiner als $60\text{ }\mu\text{m}$ oder kleiner als $50\text{ }\mu\text{m}$, beispielsweise etwa $40\text{ }\mu\text{m}$ betragen.

Die Trennelemente 130 stellen ein optisch undurchlässiges Gitter dar. Durch die beschriebenen Trennelemente kann bei pixelierten Chips ein verbesserter Kontrast erzielt werden.

15 Dadurch, dass die Trennelemente jeweils einen Graben umfassen, der sich durch die erste und die zweite Halbleiterschicht erstreckt, kann der Kontrast erhöht werden, ohne dass unerwünschte Absorption elektromagnetischer Strahlung stattfindet.

20

FIG. 2D zeigt eine Querschnittsansicht durch die Bildelemente gemäß weiteren Ausführungsformen. Zusätzlich zu den Elementen, die unter Bezugnahme auf die FIG. 2A und 2B diskutiert wurden,

25 umfasst hier die optoelektronische Halbleitervorrichtung ein Konvertermaterial 135, welches geeignet ist, eine Emissionswellenlänge der elektromagnetischen Strahlung, die durch das jeweilige Bildelement emittiert wird, zu verändern. Bei dieser Anordnung kann ein Übersprechen des Konverters zwischen benachbarten Bildelementen 101 vermieden werden. Beispielsweise

30 ist es auch möglich, bei dieser Anordnung für verschiedene Bildelemente jeweils unterschiedliche Konvertermaterialien 135 vorzusehen. Dadurch, dass das Trennelement 130 gegenüber der ersten Hauptoberfläche 105 der zweiten Halbleiterschicht 120

hervorsteht, ist es möglich, Konvertermaterialien der verschiedenen Bildelemente voneinander zu trennen.

FIG. 3A veranschaulicht eine vertikale Querschnittsansicht eines Werkstücks 15 bei Herstellung der optoelektronischen Vorrichtung gemäß Ausführungsformen. Über einem geeigneten Wachstumssubstrat 100 werden zunächst die zweite Halbleiterschicht 120 sowie die erste Halbleiterschicht 110 aufgewachsen. Eine aktive Zone 115 kann zwischen der zweiten Halbleiterschicht 120 und der ersten Halbleiterschicht 110 ausgebildet werden. Nach Aufbringen von beispielsweise der ersten Kontaktschicht 111 über Bereichen der ersten Halbleiterschicht 110 sowie von isolierenden Schichten 122 über weiteren Bereichen der ersten Halbleiterschicht 110 werden Gräben 133 in der ersten Oberfläche 151 des Werkstücks 15 durch Ätzen ausgebildet. Beispielsweise werden die Trenngräben 133 mit einer derartigen Tiefe geätzt, dass sie sich in der zweiten Halbleiterschicht 120 bis fast zur ersten Hauptoberfläche 105 der zweiten Halbleiterschicht 120 erstrecken. Nach Ätzen der Trenngräben 133 wird eine dielektrische Schicht 131 sowie eine metallische oder hochreflektierende Schicht 132 in die Trenngräben 133 eingefüllt. Dadurch, dass die Trenngräben 133 in die erste Oberfläche 151 des Werkstücks 15 geätzt werden, ist es möglich, die Position der Trenngräben mit einer hohen Justagegenauigkeit festzulegen.

Nach Entfernen des Wachstumssubstrats 100 und Aufräumen der ersten Hauptoberfläche 105 der zweiten Halbleiterschicht 120 stehen die erzeugten Trennelemente 130 gegenüber der ersten Hauptoberfläche 105 der zweiten Halbleiterschicht 120 hervor.

Durch das beschriebene Verfahren werden somit die Kanten der jeweiligen Bildelemente 101 von der Seite der ersten Halbleiterschicht 110 mindestens teilweise durchtrennt. Nach Auf-

füllen der Trenngräben 133 mit einem Dielektrikum und einem hochreflektierendem Material, beispielsweise Silber, bleibt nach finaler Aufräuhung der zweiten Halbleiterschicht 120 ein hoch reflektierendes Gitter stehen.

5

FIG. 3B fasst ein Verfahren gemäß Ausführungsformen zusammen. Ein Verfahren zur Herstellung einer optoelektronischen Halbleitervorrichtung umfasst das Ausbilden (S100) eines Schichtstapels, der eine erste Halbleiterschicht von einem ersten Leitfähigkeitstyp sowie eine zweite Halbleiterschicht von einem zweiten Leitfähigkeitstyp, umfasst, über einem Wachstumssubstrat, das Ausbilden (S110) von Trenngräben in einer ersten Oberfläche der ersten Halbleiterschicht, wobei die Trenngräben jeweils an die erste und die zweite Halbleiterschicht angrenzen und sich in vertikaler Richtung jeweils durch die erste und die zweite Halbleiterschicht bis zum Wachstumssubstrat erstrecken, und das Entfernen (S120) des Wachstumssubstrats.

10

15

20

25

30

FIG. 4 zeigt eine schematische Ansicht eines optoelektronischen Bauelements gemäß Ausführungsformen. Das optoelektronische Bauelement 30 umfasst die optoelektronische Halbleitervorrichtung 10 wie vorstehend beschrieben. Beispielsweise kann das optoelektronische Bauelement zusätzlich eine Ansteuervorrichtung 20 wie vorstehend unter Bezugnahme auf FIG. 1B beschrieben, aufweisen. Beispielsweise kann das optoelektronische Bauelement eine KFZ-Beleuchtungseinrichtung, ein Projektor oder eine Anzeigevorrichtung sein. Gemäß Ausgestaltungen kann die KFZ-Beleuchtungseinrichtung ein Scheinwerfer sein, dessen einzelne Bildelemente durch die Ansteuervorrichtung 20 derart gesteuert werden, dass bestimmte Beleuchtungsmuster erzeugt werden. Gemäß weiteren Ausgestaltungen kann die KFZ-Beleuchtungseinrichtung auch eine Innenraumbelichtungsvorrichtung sein. Gemäß weiteren Ausführungsformen kann das opto-

elektronische Bauelement auch einen Sensor umfassen. Beispielsweise können in diesem Fall die einzelnen Verarbeitungsschaltungen 144 der Ansteuervorrichtung 20 geeignet sein, die empfangenen Lichtsignale zu verarbeiten. Beispielsweise kann
5 die optoelektronische Halbleitervorrichtung mehr als 100
Bildelemente 101, beispielsweise mehr als 1000 Bildelemente
101 umfassen.

BEZUGSZEICHENLISTE

	10	optoelektronische Halbleitervorrichtung
	15	Werkstück
5	20	Ansteuervorrichtung
	30	optoelektronisches Bauelement
	100	Wachstumssubstrat
	101	Bildelement
	102	Begrenzung des Bildelements
10	105	erste Hauptoberfläche der zweiten Halbleiterschicht
	109	erste Hauptoberfläche der ersten Halbleiterschicht
	110	erste Halbleiterschicht
	111	erste Kontaktschicht
	112	leitende Schicht
15	113	erste Stromaufweitungsschicht
	115	aktive Zone
	117	erstes Anschlusselement
	118	isolierende Schicht
	120	zweite Halbleiterschicht
20	121	isolierende Schicht
	122	isolierende Schicht
	123	zweite Stromaufweitungsschicht
	124	elektrisch leitendes Material
	125	Kontaktelement
25	126	Seitenwandisolierung
	127	zweites Anschlusselement
	130	Trennelement
	131	dielektrische Schicht
	132	elektrisch leitende Schicht
30	133	Trenngraben
	135	Konverter
	140	zweites Substrat
	141	Ansteuerleitung
	143	Ansteuerschaltung

144 Verarbeitungsschaltung

151 erste Hauptoberfläche des Werkstücks

PATENTANSPRÜCHE

1. Optoelektronische Halbleitervorrichtung (10) mit einer Vielzahl von Bildelementen (101, 101₁, 101₂), die jeweils

5 eine erste Halbleiterschicht (110) von einem ersten Leitfähigkeitstyp sowie eine zweite Halbleiterschicht (120) von einem zweiten Leitfähigkeitstyp, die unter Ausbildung eines Halbleiterschichtstapels übereinander angeordnet sind, aufweisen, wobei die optoelektronische Halbleitervorrichtung
10 weiterhin

Trennelemente (130) umfasst, die zwischen benachbarten Bildelementen (101, 101₁, 101₂) angeordnet sind und sich in einer horizontalen Richtung entlang einer Begrenzung (102) des angrenzenden Bildelementes (101) erstrecken, jeweils an die
15 erste und die zweite Halbleiterschicht (110, 120) der benachbarten Bildelemente angrenzen und sich in vertikaler Richtung jeweils durch die erste und die zweite Halbleiterschicht (110, 120) erstrecken, wobei die Trennelemente (130) jeweils einen Trenngraben (133) umfassen, in dem eine dielektrische Schicht
20 (131) sowie

eine metallische Schicht (132) angeordnet ist, wobei die dielektrische Schicht (131) jeweils zwischen der metallischen Schicht (132) und angrenzendem Halbleitermaterial angeordnet ist.

2. Optoelektronische Halbleitervorrichtung (10) nach Anspruch 1, bei der sich die Trennelemente (130) jeweils in vertikaler Richtung von einer von der zweiten Halbleiterschicht abgewandten Oberfläche der ersten Halbleiterschicht
30 (110) bis mindestens zu einer von der ersten Halbleiterschicht abgewandten Oberfläche (105) der zweiten Halbleiterschicht (120) erstrecken.

3. Optoelektronische Halbleitervorrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2, ferner mit einem Konvertermaterial (135), das über einer ersten Hauptoberfläche (105) der zweiten Halbleiterschicht angeordnet ist, wobei das Trennelement an das Konvertermaterial angrenzt.

4. Optoelektronische Halbleitervorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner mit einer ersten Stromaufweitungsschicht (113), die auf einer von der zweiten Halbleiterschicht (120) abgewandten Seite der ersten Halbleiterschicht (110) angeordnet und mit der ersten Halbleiterschicht (110) elektrisch verbunden ist.

5. Optoelektronische Halbleitervorrichtung (10) nach Anspruch 4, ferner mit einer zweiten Stromaufweitungsschicht (123), die auf einer von der zweiten Halbleiterschicht (120) abgewandten Seite der ersten Halbleiterschicht (110) angeordnet ist und über Kontaktelemente (125) mit der zweiten Halbleiterschicht (120) verbunden ist.

6. Optoelektronische Halbleitervorrichtung (10) nach Anspruch 5, ferner mit einem ersten Anschlusselement (117), das mit der ersten Stromaufweitungsschicht (113) elektrisch verbunden ist, und einem zweiten Anschlusselement (127), das mit der zweiten Stromaufweitungsschicht (123) elektrisch verbunden ist.

7. Optoelektronische Halbleitervorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei denen die Trennelemente (130) eine Breite kleiner als 10 μm haben.

8. Optoelektronische Halbleitervorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei denen die Trennelemente (130) eine Länge kleiner 50 μm haben.

9. Optoelektronische Halbleitervorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welche mehr als 100 Bildelemente (101) aufweist.

5

10. Verfahren zur Herstellung einer optoelektronischen Halbleitervorrichtung, umfassend:

Ausbilden (S100) eines Schichtstapels, der eine erste Halbleiterschicht (110) von einem ersten Leitfähigkeitstyp sowie eine zweite Halbleiterschicht (120) von einem zweiten Leitfähigkeitstyp, umfasst, über einem Wachstumssubstrat (100);

Ausbilden (S110) von Trenngräben (133) in einer ersten Oberfläche (109) der ersten Halbleiterschicht (110), wobei die Trenngräben (133) jeweils an die erste und die zweite Halbleiterschicht (110, 120) angrenzen und sich in vertikaler Richtung jeweils durch die erste und die zweite Halbleiterschicht (110, 120) erstrecken;

Ausbilden einer dielektrischen Schicht (131) in den Trenngräben (133);

Einbringen einer metallischen Schicht (132), so dass die dielektrische Schicht (131) jeweils zwischen der metallischen Schicht (132) und dem angrenzenden Halbleitermaterial angeordnet ist, und

Entfernen (S120) des Wachstumssubstrats.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 10, ferner umfassend das Ausbilden einer ersten Stromaufweitungsschicht (113) auf einer von der zweiten Halbleiterschicht (120) abgewandten Seite der ersten Halbleiterschicht (110).

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, ferner umfassend das Ausbilden einer zweiten Stromaufweitungsschicht (123) auf einer von der zweiten Halbleiterschicht (120) abgewandten Sei-

te der ersten Halbleiterschicht (110) und das Ausbilden von Kontaktelementen (125), die sich durch die erste Halbleiterschicht (110) erstrecken, wobei die zweite Stromaufweitungsschicht (123) durch die Kontaktelemente (125) mit der zweiten Halbleiterschicht (120) verbunden wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem das Ausbilden von Kontaktelementen (125) und das Ausbilden der Trennelemente (130) gemeinsame Verfahrensschritte umfasst.

14. Optoelektronisches Bauelement (30), umfassend die optoelektronische Halbleitervorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 sowie eine Ansteuervorrichtung (20) mit einer Vielzahl von Ansteuerschaltungen (143), die jeweils geeignet sind, eines der Bildelemente (101) anzusteuern.

15. Optoelektronisches Bauelement (30) nach Anspruch 14, das ausgewählt ist aus einer Kfz-Beleuchtungseinrichtung, einem Projektor und einer Anzeigevorrichtung.

Fig. 1A

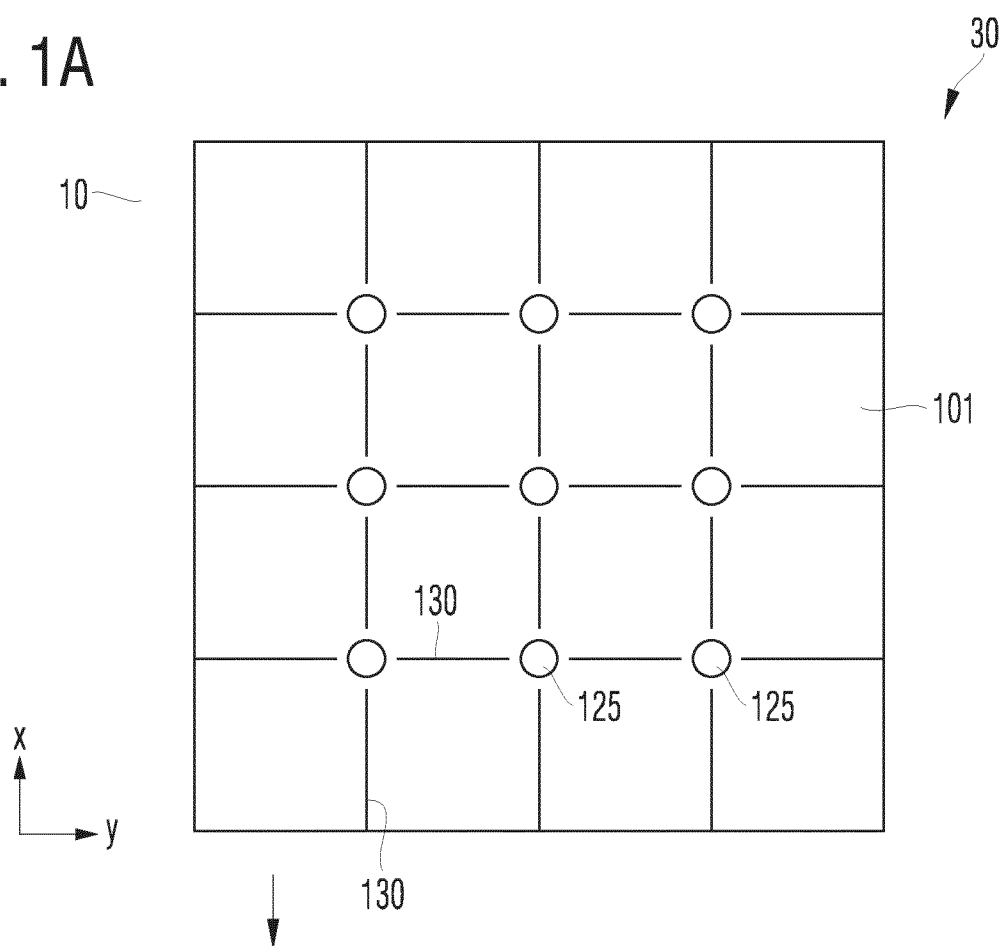


Fig. 1B

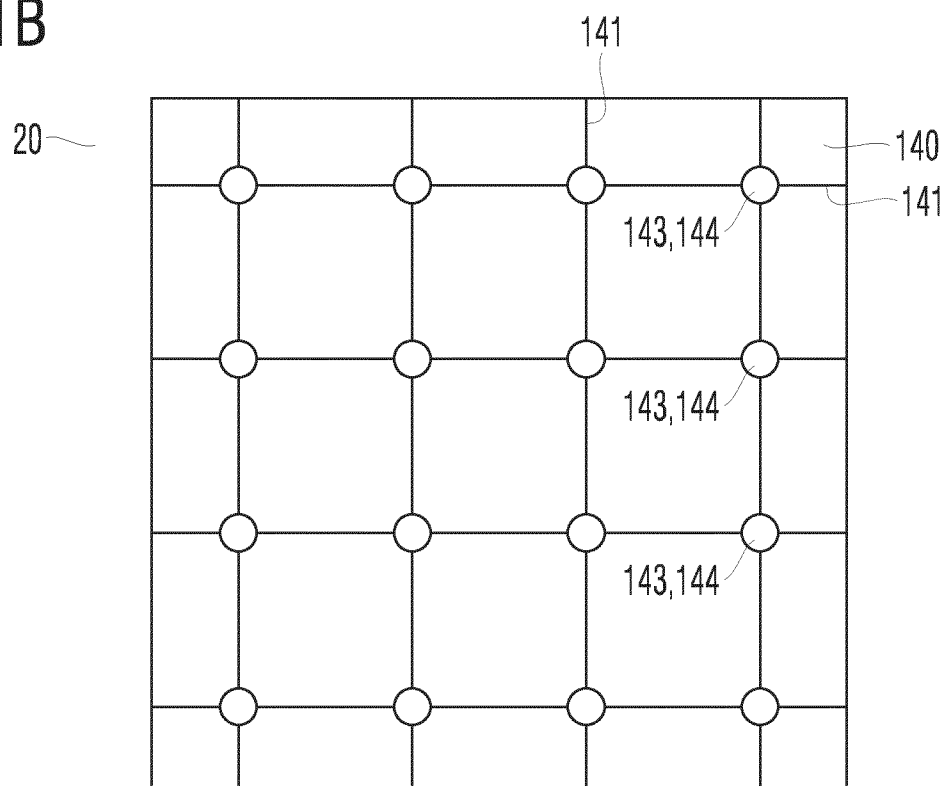


Fig. 2A

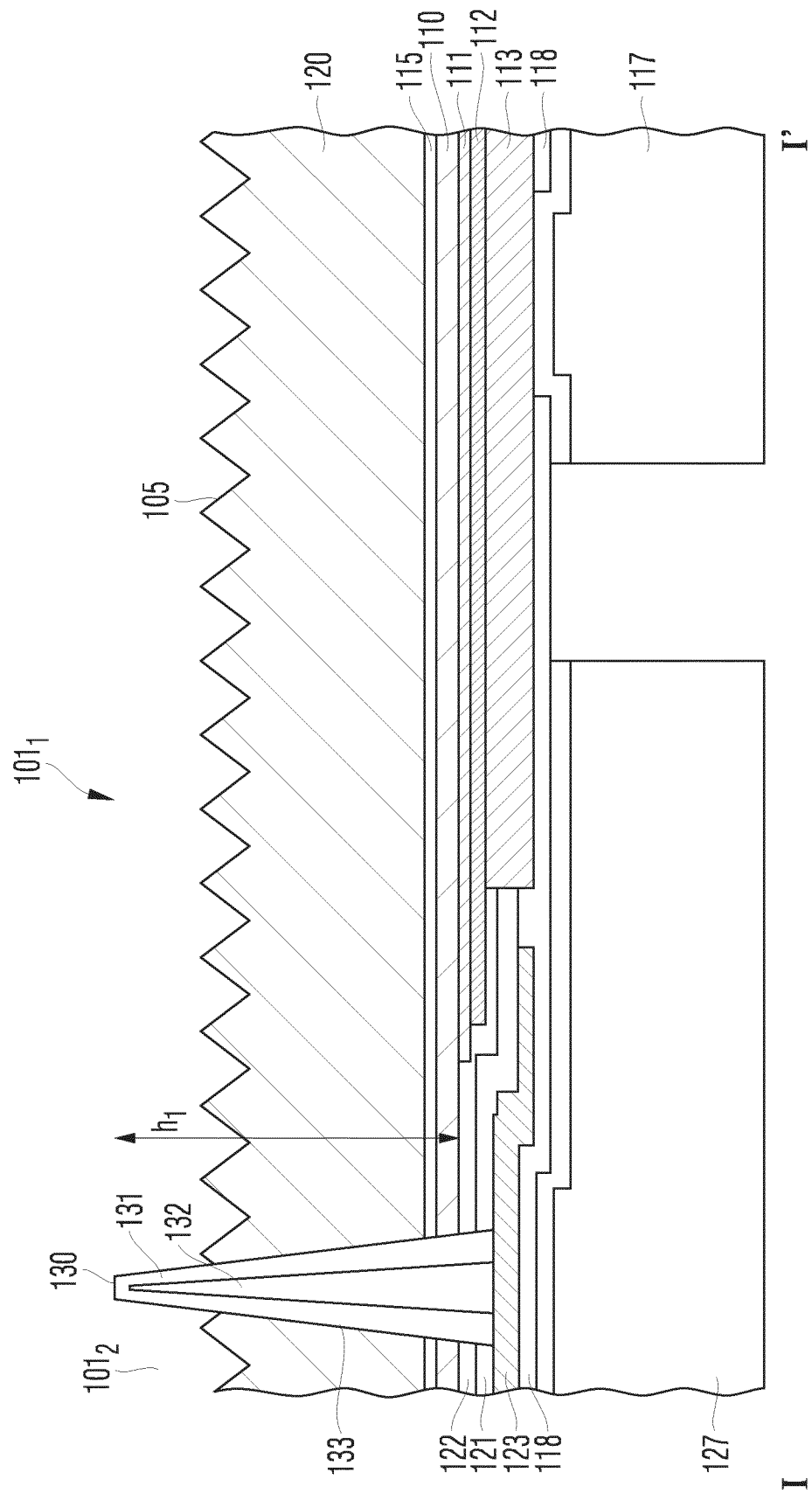


Fig. 2B

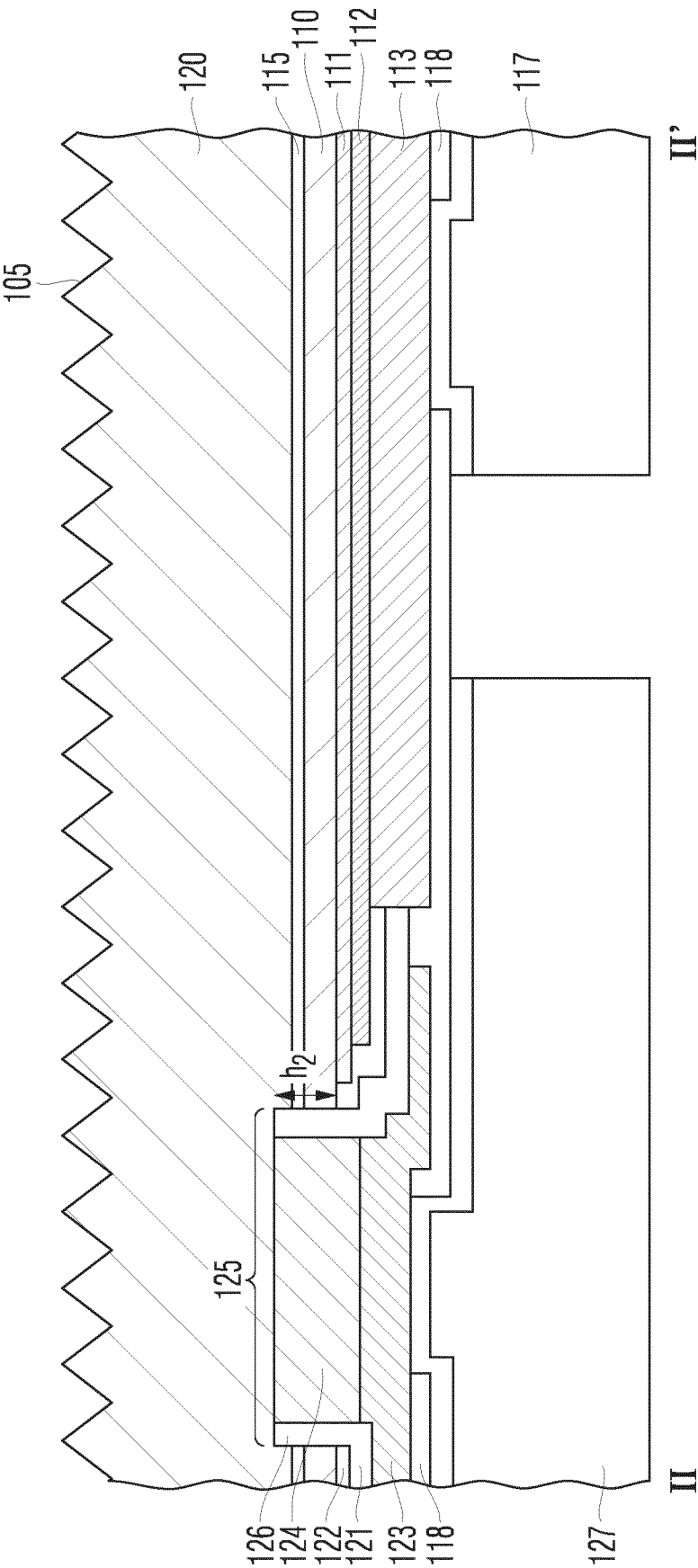


Fig. 2C

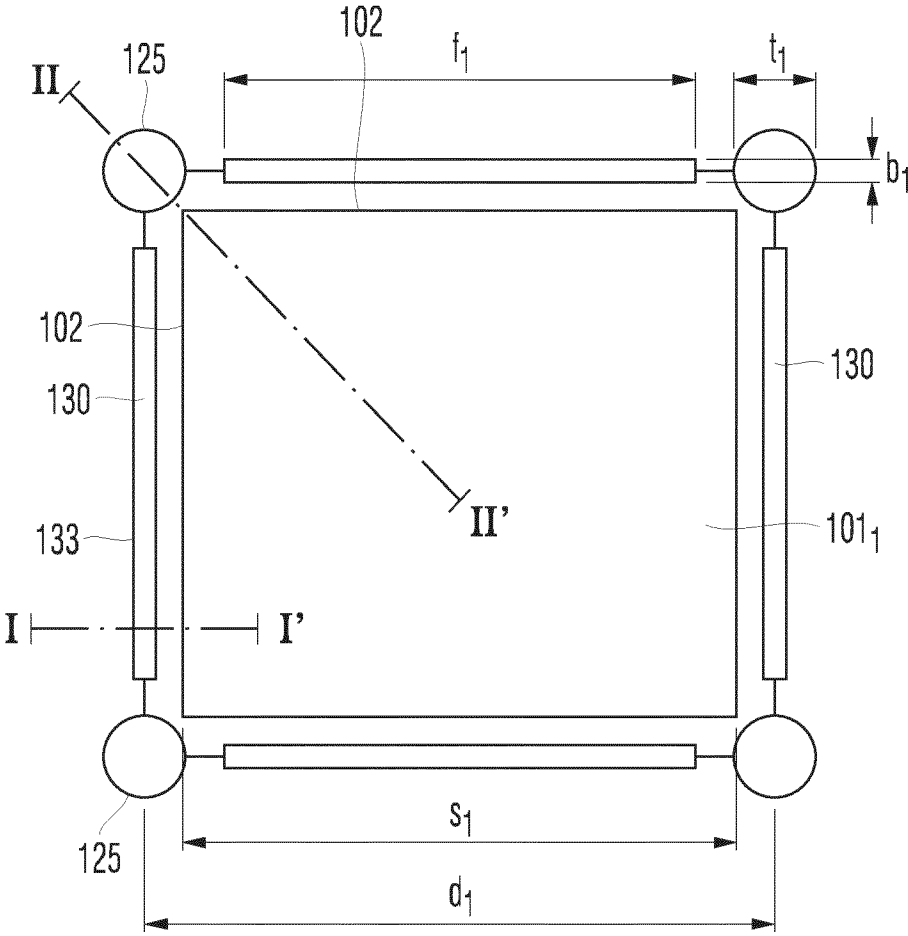


Fig. 2D

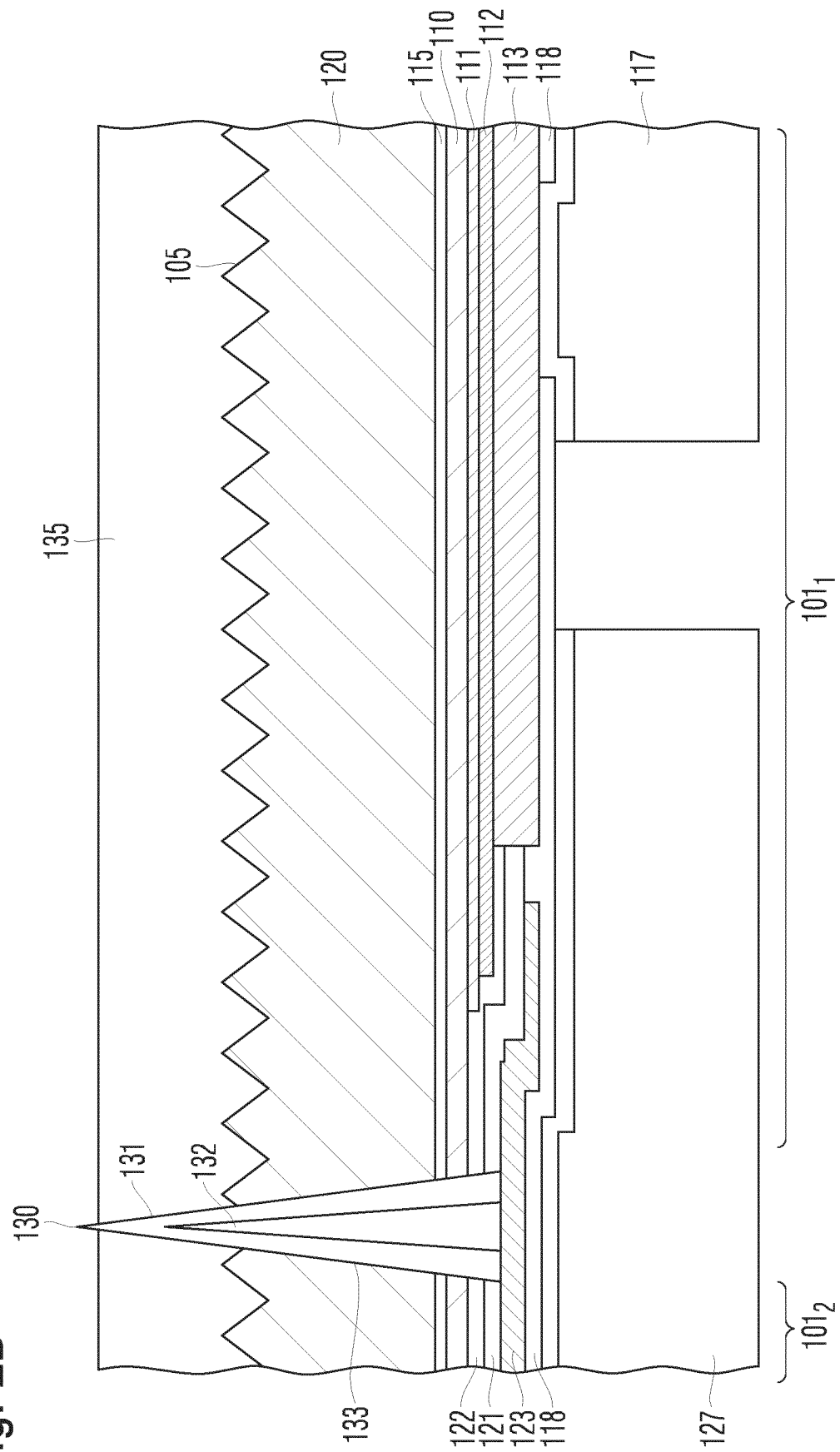


Fig. 3A

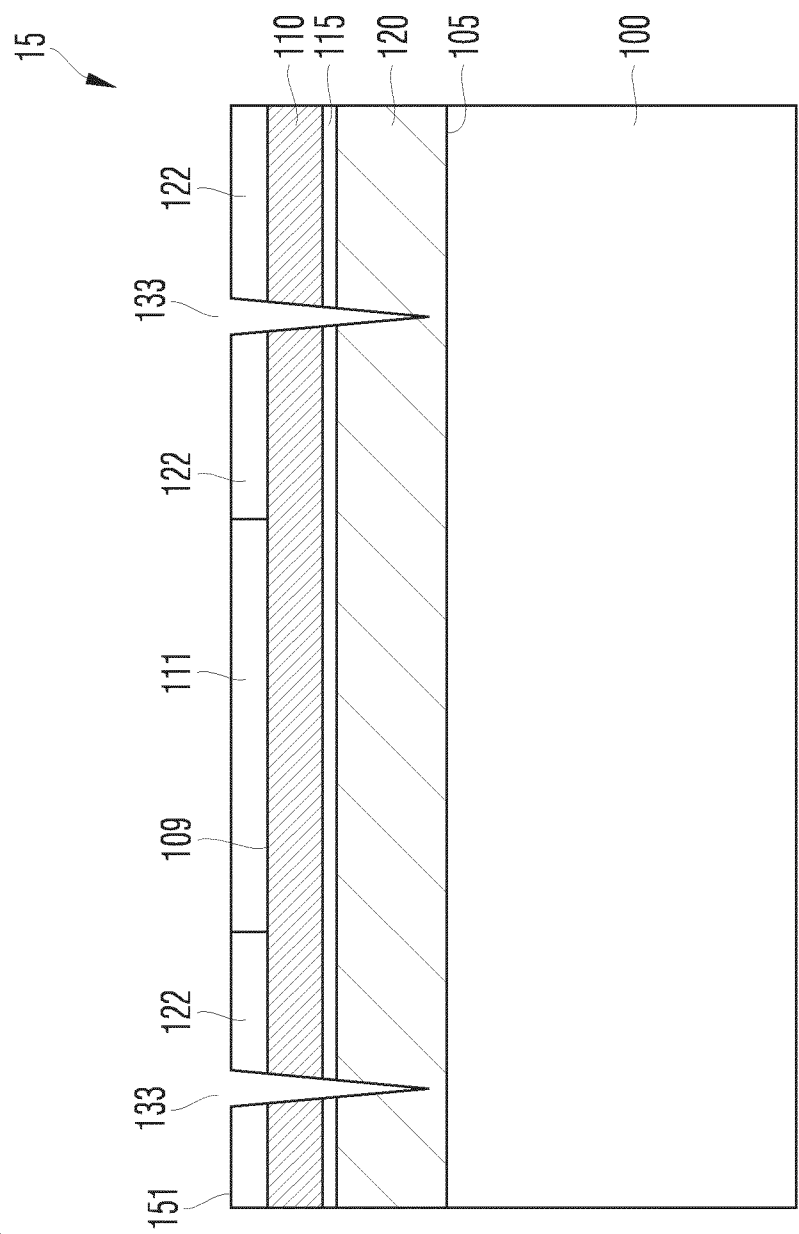


Fig. 3B

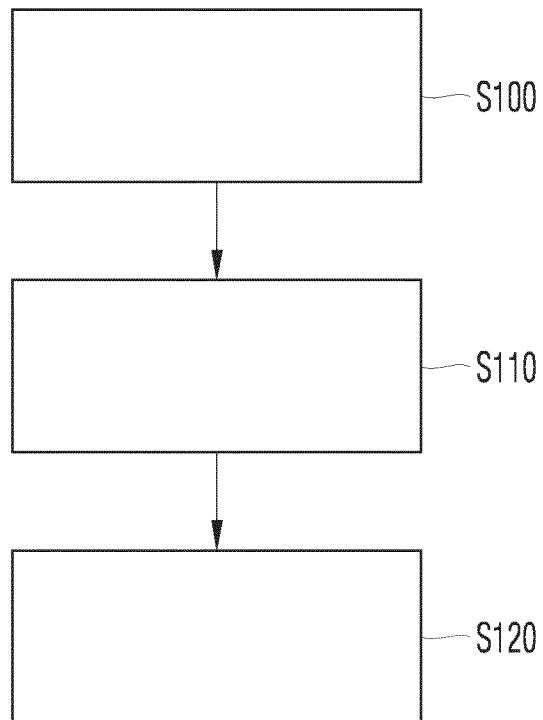
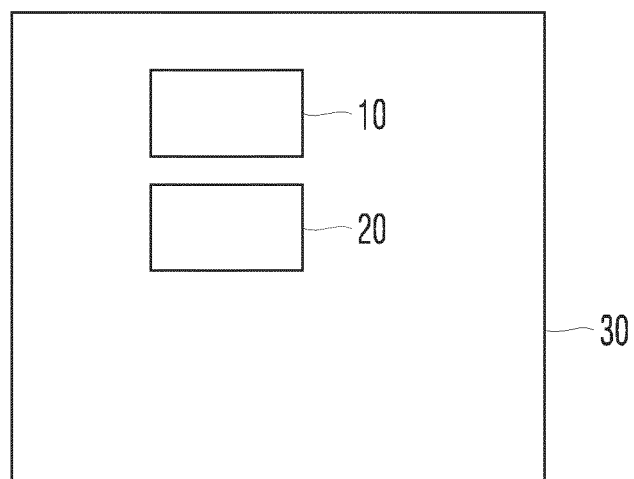


Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/057135**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H01L 27/15(2006.01)i; **H01L 31/0216**(2014.01)i; **H01L 33/46**(2010.01)i; **H01L 25/075**(2006.01)n; **H01L 33/22**(2010.01)n; **H01L 33/38**(2010.01)n; **H01L 33/50**(2010.01)n

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L

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

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

EPO-Internal, 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 102016123013 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 30 May 2018 (2018-05-30)	1,3-15
A	paragraphs [0001], [0016], [0032], [0034], [0037], [0053], [0073], [0078], [0097] figures 1-4	2
X	DE 102012112530 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 18 June 2014 (2014-06-18) figures 1B, 1J, 2A, 2B paragraphs [0051], [0063] - [0066]	1-3, 10, 11
X	WO 2013092304 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 27 June 2013 (2013-06-27) page 19, line 30 figure 3	1-3, 10



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

15 May 2020

Date of mailing of the international search report

27 May 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

Gijsbertsen, Hans

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/057135

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102016123013	A1	30 May 2018	DE	102016123013	A1	30 May 2018
				DE	112017006022	A5	29 August 2019
				US	2020058629	A1	20 February 2020
				WO	2018099794	A1	07 June 2018
DE	102012112530	A1	18 June 2014	DE	102012112530	A1	18 June 2014
				DE	112013006060	A5	27 August 2015
				KR	20150097556	A	26 August 2015
				US	2015333047	A1	19 November 2015
				WO	2014095556	A1	26 June 2014
WO	2013092304	A1	27 June 2013	CN	104011864	A	27 August 2014
				CN	107464822	A	12 December 2017
				DE	102011056888	A1	27 June 2013
				DE	112012005357	A5	28 August 2014
				JP	6072824	B2	01 February 2017
				JP	2015501085	A	08 January 2015
				JP	2017098568	A	01 June 2017
				JP	2018207114	A	27 December 2018
				KR	20140116382	A	02 October 2014
				US	2015014716	A1	15 January 2015
				US	2016247855	A1	25 August 2016
				US	2017352700	A1	07 December 2017
				WO	2013092304	A1	27 June 2013

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01L27/15 H01L31/0216 H01L33/46 ADD. H01L25/075 H01L33/22 H01L33/38 H01L33/50		
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 123013 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 30. Mai 2018 (2018-05-30)	1,3-15
A	Absätze [0001], [0016], [0032], [0034], [0037], [0053], [0073], [0078], [0097] Abbildungen 1-4	2
X	DE 10 2012 112530 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 18. Juni 2014 (2014-06-18) Abbildungen 1B,1J,2A,2B Absätze [0051], [0063] - [0066]	1-3,10, 11
X	WO 2013/092304 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 27. Juni 2013 (2013-06-27) Seite 19, Zeile 30 Abbildung 3	1-3,10
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
15. Mai 2020		27/05/2020
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 Gijsbertsen, Hans

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/057135

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102016123013 A1	30-05-2018	DE 102016123013 A1	30-05-2018
		DE 112017006022 A5	29-08-2019
		US 2020058629 A1	20-02-2020
		WO 2018099794 A1	07-06-2018

DE 102012112530 A1	18-06-2014	DE 102012112530 A1	18-06-2014
		DE 112013006060 A5	27-08-2015
		KR 20150097556 A	26-08-2015
		US 2015333047 A1	19-11-2015
		WO 2014095556 A1	26-06-2014

WO 2013092304 A1	27-06-2013	CN 104011864 A	27-08-2014
		CN 107464822 A	12-12-2017
		DE 102011056888 A1	27-06-2013
		DE 112012005357 A5	28-08-2014
		JP 6072824 B2	01-02-2017
		JP 2015501085 A	08-01-2015
		JP 2017098568 A	01-06-2017
		JP 2018207114 A	27-12-2018
		KR 20140116382 A	02-10-2014
		US 2015014716 A1	15-01-2015
		US 2016247855 A1	25-08-2016
		US 2017352700 A1	07-12-2017
		WO 2013092304 A1	27-06-2013
