(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
17. November 2016 (17.11.2016)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/180810 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 33/36 (2010.01) *G02F 1/1335* (2006.01)
H01L 33/46 (2010.01) *H01L 25/075* (2006.01)
H01L 33/50 (2010.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/060400

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. Mai 2016 (10.05.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102015107593.8 13. Mai 2015 (13.05.2015) DE

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

(72) Erfinder: **HERRMANN, Siegfried**; Hauptstr. 24, 94362 Neukirchen (DE). **RACZ, David**; Adalbert-Stifter-Str. 45, 93051 Regensburg (DE). **HAIBERGER, Luca**; Residenzstr. 2, 93047 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

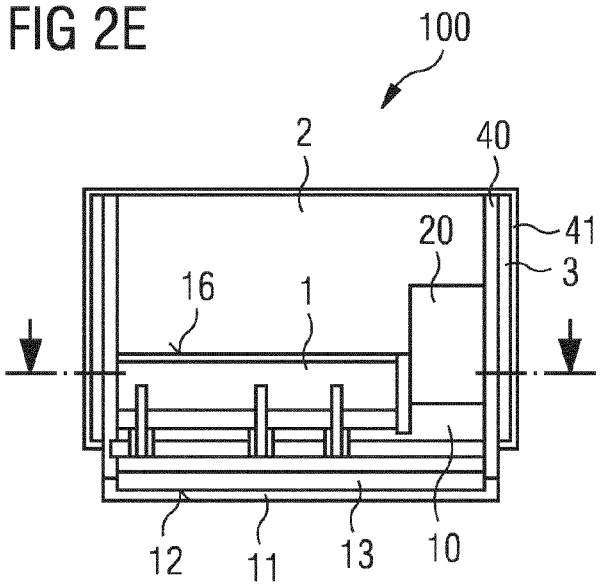
Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) Title: OPTOELECTRONIC SEMICONDUCTOR CHIP AND LIGHTING MEANS

(54) Bezeichnung : OPTOELEKTRONISCHER HALBLEITERCHIP UND LEUCHTMITTEL

FIG 2E



(57) Abstract: The invention relates to an optoelectronic semiconductor chip (100) having an optoelectronic semiconductor body (1), which has a radiation side (16) and a back side (12) opposite the radiation side (16). A converter element (2) is arranged on the radiation side (16). During operation, the converter element partially or completely converts radiation emitted by the semiconductor body (1) via the radiation side (16) into radiation of a different wavelength range. A mirror layer (3) is arranged on lateral surfaces (15) of the semiconductor body (1) and on lateral surfaces (25) of the converter element (2). The mirror layer covers the lateral surfaces (15, 25). The lateral surfaces (15, 25) of the semiconductor body (1) and of the converter element (2) extend transversely to the radiation side (16). The back side (12) is exposed in the unmounted state of the semiconductor chip (100). The mirror layer (3) has a reflectivity for the radiation emitted by the semiconductor body (1) and/or the converter element (2) of at least 80%. The mirror layer (3) has a thickness of at most 5 µm.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/180810 A1

Ein optoelektronischer Halbleiterchip (100) weist einen optoelektronischen Halbleiterkörper (1)mit einer Strahlungsseite (16) und einer der Strahlungsseite (16) gegenüberliegenden Rückseite (12) auf. Auf der Strahlungsseite (16) ist ein Konverterelement (2) angeordnet, das im Betrieb eine vom Halbleiterkörper (1) über die Strahlungsseite (16) emittierte Strahlung teilweise oder vollständig in Strahlung eines anderen Wellenlängenbereichs konvertiert. Auf Seitenflächen (15) des Halbleiterkörpers (1) und auf Seitenflächen (25) des Konverterelements (2) ist eine Spiegelschicht (3) angeordnet, die die Seitenflächen (15, 25) bedeckt. Die Seitenflächen (15, 25) des Halbleiterkörpers (1) und des Konverterelements (2) verlaufen jeweils quer zur Strahlungsseite (16). Die Rückseite (12) liegt im unmontierten Zustand des Halbleiterchips (100) frei. Die Spiegelschicht (3) weist eine Reflektivität für die von dem Halbleiterkörper (1) und/oder dem Konverterelement (2) emittierte Strahlung von zumindest 80 % auf. Die Spiegelschicht (3) weist eine Dicke von höchstens 5 μm auf.

Beschreibung

Optoelektronischer Halbleiterchip und Leuchtmittel

Es wird ein optoelektronischer Halbleiterchip angegeben. Darüber hinaus wird ein Leuchtmittel angegeben, das eine Mehrzahl der optoelektronischen Halbleiterchips umfasst.

Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, einen optoelektronischen Halbleiterchip anzugeben, bei dem die Emissionseigenschaften besonders genau einstellbar sind. Eine weitere zu lösende Aufgabe besteht darin, ein Leuchtmittel anzugeben, bei dem Halbleiterchips besonders dicht nebeneinander gepackt sind.

Diese Aufgaben werden unter anderem durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst der optoelektronische Halbleiterchip einen optoelektronischen Halbleiterkörper mit einer Strahlungsseite und einer der Strahlungsseite gegenüberliegenden Rückseite. Die Strahlungsseite und/oder die Rückseite können dabei insbesondere Hauptseiten des Halbleiterkörpers bilden, also Seiten mit den größten Flächen im Halbleiterkörper sein. Eine laterale Richtung ist zum Beispiel parallel zur Strahlungsseite oder Rückseite gewählt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist auf der Strahlungsseite des Halbleiterkörpers ein Konverterelement angeordnet, das im Betrieb eine von dem Halbleiterkörper über

die Strahlungsseite emittierte Strahlung teilweise oder vollständig in Strahlung eines anderen Wellenlängenbereichs konvertiert. Beispielsweise emittiert der Halbleiterkörper im Betrieb Licht im UV-Bereich oder im blauen Spektralbereich, das Konverterelement kann das Licht dann in sichtbares Licht, zum Beispiel rotes und/oder oranges und/oder grünes und/oder gelbes Licht konvertieren. Bei dem Konverterelement handelt es sich beispielsweise um ein keramisches Konverterplättchen oder um eine Konverterfolie oder um ein Silikon oder Harz, das mit Konverterpartikeln gefüllt ist.

Für die Konverterpartikel oder das konvertierende Material des Konverterelements kommen beispielsweise folgende Materialien oder Materialklassen in Frage: Granate, wie $(Y, Lu, Gd, Tb)_3(Al_{1-x}, Ga_x)_5O_{12}:Ce^{3+}$ oder dotierte Siliziumnitride, wie $(Ca, Ba, Sr)_2Si_5N_8:Eu^{2+}$, oder dotierte Siliziumaluminiumnitride, wie $(Ca, Sr)AlSiN_3:Eu^{2+}$ oder $Sr(Ca, Sr)Si_2Al_2N_6:Eu^{2+}$ oder $(Sr, Ca)AlSiN_3*Si_2N_2O:Eu2+$ oder $(Ca, Sr)Al_{(1-4x/3)}Si_{(1+x)}N_3:Ce$ (x=0,2-0,5), oder Siliziumoxinitride, wie $(Ba, Sr, Ca)Si_2O_2N_2:Eu^{2+}$ oder $AE_{2-x-a}RE_xEu_aSi_{1-y}O_{4-x-2y}N_x$ oder $AE_{2-x-a}RE_xEu_aSi_{1-y}O_{4-x-2y}N_y$, oder dotierte Siliziumoxide, wie $(Ba, Sr, Ca)_2SiO_4:Eu^{2+}$ oder $Ca_8Mg(SiO_4)_4Cl_2:Eu^{2+}$, wobei AE ein Erdalkalimetall und RE ein Seltenerd-Metall ist.

Das Konverterelement kann auf dem Halbleiterkörper zum Beispiel aufgeklebt, auflaminiert oder aufgesprüht sein. Insbesondere kann das Konverterelement also in direktem Kontakt mit der Strahlungsseite sein oder über eine Verbindungsschicht vom Halbleiterkörper getrennt sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist eine Spiegelschicht auf Seitenflächen des Halbleiterkörpers und auf Seitenflächen

des Konverterelements angeordnet. Dabei verlaufen die Seitenflächen des Halbleiterkörpers und des Konverterelements jeweils quer zur Strahlungsseite. Die Seitenflächen des Halbleiterkörpers verbinden die Strahlungsseite mit der Rückseite.

Bevorzugt liegt die Spiegelschicht dabei formschlüssig an dem Halbleiterkörper und/oder dem Konverterelement an und formt die Seitenflächen und gegebenenfalls auch die die Seitenflächen verbindenden Kanten formgetreu nach. Die Spiegelschicht kann dabei in direktem Kontakt zum Halbleiterkörper und/oder dem Konverterelement stehen. Es ist aber auch möglich, dass zwischen der Spiegelschicht und dem Halbleiterkörper und/oder dem Konverterelement weitere Schichten angeordnet sind. Die Spiegelschicht ist dann nur in mittelbarem Kontakt mit dem Halbleiterkörper und/oder dem Konverterelement.

Die Spiegelschicht ist zum Beispiel zusammenhängend, durchgehend und unterbrechungsfrei ausgebildet, insbesondere im Übergangsbereich zwischen den Seitenflächen des Konverterelements und des Halbleiterkörpers oder im Bereich der Kanten. Die Spiegelschicht kann auf den Seitenflächen einen Bedeckungsgrad von zum Beispiel 90 % oder 95 % oder 99 % oder 100 % aufweisen. Die Seitenflächen können also insbesondere vollständig von der Spiegelschicht bedeckt oder überdeckt sein. Bevorzugt sind die Rückseite und/oder die der Rückseite gegenüberliegende Seite des Halbleiterchips größtenteils oder vollkommen frei von der Spiegelschicht. Die der Rückseite gegenüberliegende Seite des Halbleiterchips ist bevorzugt eine Strahlungsaustrittsseite für die im Halbleiterchip erzeugte Strahlung.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform liegt die Rückseite des Halbleiterkörpers im unmontierten Zustand des Halbleiterchips frei, ist also frei zugänglich und/oder frei einsehbar. Über die Rückseite kann der Halbleiterchip beispielsweise extern elektrisch kontaktiert werden und beispielsweise auf einem Träger montiert werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die Spiegelschicht eine Reflektivität für die von dem Halbleiterkörper und/oder dem Konverterelement im Betrieb emittierte Strahlung von zumindest 80 % oder 90 % oder 95 % oder 99 % auf. Dabei kann die Reflektivität beispielsweise eine mittlere, über das gesamte Emissionsspektrum des Halbleiterkörpers und/oder des Konverterelements gemittelte Reflektivität sein. Es ist auch möglich, dass die Reflektivität bei der Wellenlänge angegeben ist, bei der das Emissionsspektrum des Halbleiterchips ein globales Intensitätsmaximum aufweist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist eine Dicke der Spiegelschicht höchstens 5 µm oder 2 µm oder 1 µm oder 500 nm. Alternativ oder zusätzlich ist die Dicke zumindest 50 nm oder 100 nm oder 300 nm. Unter der Dicke der Spiegelschicht wird dabei insbesondere die mittlere oder maximale oder minimale Dicke der Spiegelschicht entlang des gesamten Halbleiterchips verstanden.

In mindestens einer Ausführungsform weist der optoelektronische Halbleiterchip einen optoelektronischen Halbleiterkörper mit einer Strahlungsseite und einer der Strahlungsseite gegenüberliegenden Rückseite auf. Auf der Strahlungsseite ist ein Konverterelement angeordnet, das im Betrieb eine vom Halbleiterkörper über die Strahlungsseite

emittierte Strahlung teilweise oder vollständig in Strahlung eines anderen Wellenlängenbereichs konvertiert. Auf Seitenflächen des Halbleiterkörpers und auf Seitenflächen des Konverterelements ist eine Spiegelschicht angeordnet, die die Seitenflächen bedeckt. Die Seitenflächen des Halbleiterkörpers und des Konverterelements verlaufen jeweils quer zur Strahlungsseite. Die Rückseite liegt im unmontierten Zustand des Halbleiterchips frei. Die Spiegelschicht weist eine Reflektivität für die von dem Halbleiterkörper und/oder dem Konverterelement emittierte Strahlung von zumindest 80 % auf. Die Spiegelschicht weist eine Dicke von höchstens 5 µm auf.

Der hier beschriebenen Erfindung liegt insbesondere die Idee zugrunde, besonders kompakte Halbleiterchips mit wohldefinierten Abstrahlcharakteristika anzugeben. Durch die Verwendung einer sehr dünnen Spiegelschicht auf den Seitenflächen des Halbleiterchips ist die Bauform besonders kompakt. Darüber hinaus können solche Halbleiterchips sehr dicht aneinander gepackt werden und zum Beispiel in Display-Anwendungen eingesetzt werden. Durch die verspiegelten Seitenflächen kommt es dann zu keinem oder nur einem geringen Übersprechen benachbarter Halbleiterchips. Der Abstand zwischen den Halbleiterchips ist ferner so klein, dass Zwischenräume zwischen den Halbleiterchips für einen Beobachter nicht oder kaum wahrnehmbar sind. Solche Halbleiterchips können beispielsweise in Autoscheinwerfern, Blitzlichtanwendungen oder Projektoren zum Einsatz kommen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der Halbleiterkörper ein erstes Kontaktelement und ein zweites Kontaktelement zur externen elektrischen Kontaktierung des Halbleiterchips auf. Die Kontaktelemente können

beispielsweise metallisch sein oder aus einem Halbleitermaterial gebildet sein. Auf die Kontaktelemente kann beispielsweise ein Kontaktdraht aufgelötet werden. Auch können die Kontaktelemente neben der elektrischen Kontaktierung zur mechanischen Befestigung auf einem Träger verwendet werden. Dazu werden die Kontaktelemente beispielsweise auf einen Träger aufgelötet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind das erste und/oder zweite Kontaktelement auf einer der Rückseite abgewandten Seite des Halbleiterchips angeordnet. In diesem Fall sind die Kontaktelemente dem Konverterelement zugewandt. Die Kontaktelemente können also zwischen dem Konverterelement und dem Halbleiterkörper angeordnet sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform überdeckt in Draufsicht auf das Konverterelement das Konverterelement die Strahlungsseite und das erste und/oder zweite Kontaktelement zumindest teilweise, beispielsweise zu zumindest 50 % oder 90 % oder vollständig. Das Konverterelement kann zum Beispiel in Draufsicht mit dem Halbleiterkörper deckungsgleich sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist das erste und/oder zweite Kontaktelement von dem Konverterelement jeweils durch einen Zwischenraum, wie einen Hohlraum, beabstandet. Dies ist insbesondere der Fall, wenn das entsprechende Kontaktelement zwischen dem Halbleiterkörper und dem Konverterelement angeordnet ist. Zum Beispiel liegt das entsprechende Kontaktelement in dem Zwischenraum frei. Der Zwischenraum ist dann beispielsweise ein mit einem Gas, wie Luft, gefüllter Bereich zwischen Konverterelement und Kontaktelement. Denkbar ist aber auch, dass der Zwischenraum mit einem Vergussmaterial aufgefüllt ist, sodass das Vergussmaterial in

direktem Kontakt mit dem Kontaktelement und dem Konverterelement steht.

Der Zwischenraum ermöglicht beispielsweise eine externe elektrische Kontaktierung des zwischen Konverterelement und Halbleiterkörper angeordneten Kontaktelements. Insbesondere kann über den Zwischenraum ein Kontaktdraht oder eine Leiterbahn von dem Kontaktelement seitlich nach außen aus dem Halbleiterchip geführt sein oder werden. Der Zwischenraum ist also bevorzugt seitlich nach außen offen und seitlich von außen frei zugänglich. Es schließt der Zwischenraum dann zum Beispiel in lateraler Richtung bündig mit einer oder mehreren Seitenflächen des Konverterelements und/oder des Halbleiterkörpers ab.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist das Konverterelement eine dem ersten Kontaktelement zugewandte erste Ausnehmung im Bereich über dem ersten Kontaktelement und/oder eine dem zweiten Kontaktelement zugewandte zweite Ausnehmung im Bereich über dem zweiten Kontaktelement auf. Die erste und/oder zweite Ausnehmung bilden dabei bevorzugt einen Teil des entsprechenden Zwischenraums oder den gesamten Zwischenraum zwischen dem Konverterelement und dem ersten und/oder zweiten Kontaktelement. Die Ausnehmung im Konverterelement erleichtert oder ermöglicht bevorzugt die elektrische Kontaktierung des zwischen Konverterelement und Halbleiterkörper angeordneten Kontaktelements. Die Ausnehmung sollte bevorzugt also so groß sein, dass ein Bonddraht oder eine Leiterbahn auf das dem Konverterelement zugewandte Kontaktelement geführt werden kann.

Die Ausnehmung kann beispielsweise quaderförmig oder viertelkugelförmig sein. Die Tiefe der Ausnehmung senkrecht

zur Strahlungsseite ist bevorzugt zumindest 2 µm oder 5 µm oder 10 µm oder 40 µm. Alternativ oder zusätzlich beträgt die Tiefe der Ausnehmung höchstens 90 µm oder 50 µm oder 30 µm oder 10 µm.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist das Konverterelement an allen an die erste und/oder zweite Ausnehmung grenzenden Seiten mit der Spiegelschicht bedeckt, insbesondere vollständig bedeckt. Über die Ausnehmung kann also dann keine Strahlung aus dem Konverterelement nach außen gelangen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist nur eines der Kontaktelemente, beispielsweise das erste Kontaktelement, auf einer der Rückseite abgewandten Seite des Halbleiterkörpers angeordnet. Das andere Kontaktelement, also zum Beispiel das zweite Kontaktelement, ist dann bevorzugt an der Rückseite des Halbleiterkörpers angeordnet. Der Halbleiterkörper ist dann also zwischen dem ersten und zweiten Kontaktelement angeordnet. Insbesondere ist das zweite Kontaktelement, das an der freiliegenden Rückseite des Halbleiterkörpers angeordnet ist, im unmontierten Zustand des Halbleiterchips ebenfalls frei zugänglich.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist der Halbleiterchip selbsttragend und mechanisch stabil. Es benötigt der Halbleiterchip also keines weiteren Stabilisierungselements, wie eines Trägers oder einer zusätzlichen Vergussmasse auf der Spiegelschicht.

Beispielsweise weichen die lateralen Ausdehnungen des Halbleiterchips parallel zur Strahlungsseite um höchstens

10 % oder 5 % oder 2 % oder 1 % von den lateralen Ausdehnungen des Halbleiterkörpers ab.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform bedeckt die Spiegelschicht alle Seitenflächen des Halbleiterkörpers und des Konverterelements und verläuft vollständig rings um den Halbleiterkörper und das Konverterelement. Die Spiegelschicht verläuft dabei dann bevorzugt durchgehend, zusammenhängend und unterbrechungsfrei entlang der Seitenflächen. Beispielsweise ist die Spiegelschicht in einem einzigen Verfahrensschritt auf dem Verbund von Halbleiterkörper und Konverterelement aufgebracht. Eine solche Spiegelschicht kann beispielsweise über Sputtern oder Aufdampfen oder chemische Gasphasenabscheidung, englisch Chemical Vapour Deposition, kurz CVD, oder physikalische Gasphasenabscheidung, englisch Physical Vapour Deposition, kurz PVD, aufgebracht sein. Bei der Spiegelschicht auf dem Halbleiterkörper und auf dem Konverterelement handelt es sich also bevorzugt um eine einzige, einstückig ausgebildete Spiegelschicht.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Spiegelschicht metallisch. Beispielsweise weist die Spiegelschicht eines oder mehrere der folgenden Metalle oder eine Metalllegierung aus den folgenden Metallen auf oder besteht daraus: Al, Ag, Au, Ti, Pt, Li, Na, Ka, Ru, Cs, Be, Ca, Mg, Sr, Ba, Sc, Si, Ga, Sn. Auch ist es möglich, dass die Spiegelschicht aus einer Mehrzahl von übereinander gestapelten Einzelschichten gebildet ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist zwischen der Spiegelschicht und dem Halbleiterkörper und/oder zwischen der Spiegelschicht und dem Konverterelement eine erste Passivierungsschicht angeordnet. Die erste

Passivierungsschicht grenzt dabei bevorzugt sowohl an den Halbleiterkörper beziehungsweise das Konverterelement als auch an die Spiegelschicht. Die Passivierungsschicht kann beispielsweise eine Dicke zwischen einschließlich 50 nm und 1 µm aufweisen. Bevorzugt ist die erste Passivierungsschicht aus einem für die von dem Halbleiterkörper oder dem Konverterelement emittierte Strahlung transparenten, insbesondere klarsichtigen Material gebildet oder weist ein solches Material auf. Beispielsweise weist die erste Passivierungsschicht ZnO oder SiO_2 auf oder besteht daraus. Besonders bevorzugt sind das Material sowie die Dicke der ersten Passivierungsschicht so gewählt, dass die erste Passivierungsschicht zusammen mit der Spiegelschicht einen Bragg-Spiegel für die aus dem Konverterelement oder aus dem Halbleiterkörper austretende Strahlung bildet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist auf Außenseiten der Spiegelschicht eine zweite Passivierungsschicht angeordnet. Die zweite Passivierungsschicht grenzt bevorzugt an die Spiegelschicht und ist selbst von keiner weiteren Schicht überdeckt. Die zweite Passivierungsschicht dient insbesondere zum Schutz der Spiegelschicht vor äußeren Einflüssen, wie Feuchtigkeitseintritt. Beispielsweise weist die zweite Passivierungsschicht eine Dicke zwischen einschließlich 50 nm und 5 µm auf. Insbesondere kann die zweite Passivierungsschicht eines der folgenden Materialien aufweisen oder daraus bestehen: Parylene, SiN, Al_2O_3, Siloxane, wie Hexamethyldisiloxan, kurz HMDSO, Metalle.

Besonders bevorzugt sind die Dicken der ersten und zweiten Passivierungsschicht so gewählt, dass die gemeinsame Dicke beider Schichten höchstens 5 µm oder 1 µm oder 500 nm oder

300 nm beträgt. Alternativ oder zusätzlich beträgt die gemeinsame Dicke zumindest 50 nm oder 100 nm oder 300 nm.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der Halbleiterkörper eine Halbleiterschichtenfolge auf, die auf einem Substrat aufgebracht ist. Die Halbleiterschichtenfolge basiert beispielsweise auf AlInGaN oder AlGaAs. Insbesondere weist die Halbleiterschichtenfolge eine aktive Schicht auf, über die im bestimmungsgemäßen Betrieb elektromagnetische Strahlung erzeugt wird. Bei der aktiven Schicht kann es sich beispielsweise um einen pn-Übergang oder um eine Quantentopfstruktur, wie eine Multiquantentopfstruktur oder Einzelquantentopfstruktur, handeln.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist das Substrat, auf dem die Halbleiterschichtenfolge aufgebracht ist, ein Aufwachssubstrat für die Halbleiterschichtenfolge. Beispielsweise weist das Aufwachssubstrat Silizium oder Germanium oder Saphir oder GaN oder SiC oder GaAs auf oder besteht daraus.

Alternativ kann es sich bei dem Substrat aber auch um ein von dem Aufwachssubstrat unterschiedliches Substrat handeln, wie zum Beispiel ein Metallsubstrat oder Kunststoffsubstrat oder Halbleitersubstrat. Ist das Substrat von dem Aufwachssubstrat unterschiedlich, so ist das Aufwachssubstrat bevorzugt von der Halbleiterschichtenfolge abgelöst oder zumindest gedünnt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform bildet das Substrat die den Halbleiterchip stabilisierende Komponente. Der gesamte Halbleiterchip kann also zum Beispiel allein durch das Substrat mechanisch getragen werden, weitere

Stabilisierungsmaßnahmen sind dann in dem Halbleiterchip nicht nötig.

Handelt es sich bei dem Substrat um das Aufwachssubstrat, so bezeichnet man einen solchen Halbleiterchip üblicherweise als Volumenhalbleiterchip. Ist dagegen das Aufwachssubstrat abgelöst und wird die Halbleiterschichtenfolge dann von einem vom Aufwachssubstrat unterschiedlichen Substrat getragen, so bezeichnet man diesen Halbleiterchip häufig als Dünnfilmhalbleiterchip.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der Halbleiterkörper an der Rückseite Kontaktelemente zur externen elektrischen Kontaktierung auf. Die Kontaktelemente sind dann im unmontierten Zustand des Halbleiterchips frei zugänglich. Insbesondere sind in diesem Fall alle zur externen elektrischen Kontaktierung des Halbleiterchips nötigen Kontaktelemente an der Rückseite aufgebracht und frei zugänglich.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die an der Rückseite angebrachten Kontaktelemente von den Seitenflächen des Halbleiterkörpers um zumindest 10 µm oder 50 µm oder 100 µm zurückgezogen. Ein solcher Halbleiterchip wird häufig als Flip-Chip bezeichnet.

Darüber hinaus wird ein Leuchtmittel angegeben. Das Leuchtmittel kann zum Beispiel mindestens einen der hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterchips aufweisen. Das heißt, sämtliche in Verbindung mit dem Leuchtmittel offenbarten Merkmale sind auch für den Halbleiterchip offenbart und umgekehrt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das Leuchtmittel eine Mehrzahl von matrixartig auf einem Träger angeordneten optoelektronischen Halbleiterchips. Bei den Halbleiterchips handelt es sich bevorzugt jeweils um einen der oben beschriebenen Halbleiterchips. Bei dem Träger kann es sich zum Beispiel um einen Glasträger oder Metallträger oder Kunststoffträger oder um eine Leiterplatte, englisch Printed Circuit Board, kurz PCB, handeln. Insbesondere können über den Träger die Halbleiterchips elektrisch kontaktiert sein. Dabei sind die Halbleiterchips bevorzugt so auf dem Träger angeordnet, dass die Rückseiten der Halbleiterchips dem Träger jeweils zugewandt sind. Die Halbleiterchips können dann auf dem Träger aufgelötet oder aufgeklebt sein, sind also bevorzugt mit dem Träger mechanisch stabil verbunden.

Unter einer matrixartigen Anordnung wird insbesondere verstanden, dass in Draufsicht auf den Träger die Halbleiterchips regelmäßig angeordnet sind, zum Beispiel auf Gitterpunkten eines regelmäßigen Gitters, wie eines Rechteckgitters oder Honigwabengitters.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind Seitenflächen zweier direkt benachbarter Halbleiterkörper und/oder Seitenflächen zweier direkt benachbarter Konverterelemente höchstens 20 mm oder 10 µm oder 5 µm oder 2 µm voneinander beabstandet. Insbesondere liegen die Halbleiterchips also sehr dicht beieinander, sodass keine Zwischenräume zwischen den Halbleiterchips auftreten oder die Zwischenräume zwischen den Halbleiterchips, in denen der Träger in Draufsicht gesehen frei einsehbar ist, klein ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die Halbleiterchips über dem Träger elektrisch kontaktiert, wobei

der Träger ein Aktivmatrixelement ist, über das jeder Halbleiterchip einzeln und unabhängig von den übrigen Halbleiterchips elektrisch ansteuerbar ist. Beispielsweise weist der Träger dazu eine Mehrzahl von Transistoren, etwa Dünnschichttransistoren, auf, die beispielsweise die gleiche, vorzugsweise matrixartige Anordnung wie die Halbleiterchips aufweisen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die Halbleiterchips auf dem Träger derart aneinandergeschoben, dass jeder Halbleiterchip mit ihm benachbarten Halbleiterchips in direktem Kontakt steht. Sind die Halbleiterchips beispielsweise in Draufsicht gesehen rechteckförmig, so können die Halbleiterchips in einem rechteckförmigen Matrixmuster angeordnet sein. Bevorzugt liegen bei zumindest einem Teil der Halbleiterchips alle Seitenflächen des Halbleiterchips vollständig an Seitenflächen benachbarter Halbleiterchips an.

Auch bei einer sechseckigen Grundform der Halbleiterchips kann durch die Anordnung der Halbleiterchips in einer Honigwabenstruktur erreicht werden, dass bei einem Teil der Halbleiterchips jede der sechs Seitenflächen des entsprechenden Halbleiterchips vollständig an Seitenflächen benachbarter Halbleiterchips anliegt.

Ebenso sind für andere geometrische Grundformen der Halbleiterchips entsprechende Anordnungen denkbar.

Bevorzugt wird durch eine solche lückenlose Anordnung erreicht, dass in Draufsicht auf die Halbleiterchips zwischen den Halbleiterchips kein Spalt oder Zwischenraum ausgebildet ist, so dass in Draufsicht der Träger an keiner Stelle

zwischen den Halbleiterchips frei einsehbar ist. Für einen Beobachter kann auf diese Weise im Betrieb eine Leuchtfläche erzeugt werden, die frei von dunklen Stellen, Zwischenräumen oder Unterbrechungen zwischen den einzelnen Halbleiterchips ist.

Solche hier beschriebenen Leuchtmittel können insbesondere Anwendung in Displays oder Autoscheinwerfern finden.

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2015 107 593.8, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Nachfolgend wird ein hier beschriebener optoelektronischer Halbleiterchip sowie ein hier beschriebenes Leuchtmittel unter Bezugnahme auf Zeichnungen anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Gleiche Bezugszeichen geben dabei gleiche Elemente in den einzelnen Figuren an. Es sind dabei jedoch keine maßstäblichen Bezüge dargestellt, vielmehr können einzelne Elemente zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

Es zeigen:

Figuren 1 bis 4 Ausführungsbeispiele optoelektronischer Halbleiterchips in Querschnittsansicht und Draufsicht,

Figur 5 ein Ausführungsbeispiel eines Konverterelements für einen optoelektronischen Halbleiterchip in Seitenansicht und Draufsicht,

Figuren 6A bis 7 Ausführungsbeispiele von Leuchtmitteln in Querschnittsansicht und Draufsicht.

Im Ausführungsbeispiel der Figur 1 ist ein optoelektronischer Halbleiterchip 100 in Querschnittsansicht gezeigt. Der Halbleiterchip 100 umfasst einen optoelektronischen Halbleiterkörper 1 mit einer Strahlungsseite 16 und einem auf der Strahlungsseite 16 aufgebrachten Konverterelement 2. In lateraler Richtung, parallel zur Strahlungsseite 16, schließen das Konverterelement 2 und der Halbleiterkörper 1 bündig miteinander ab. Es sind der Halbleiterkörper 1 und das Konverterelement 2 in Draufsicht deckungsgleich.

Ferner weist der Halbleiterkörper 1 eine freiliegende Rückseite 12 auf, die der Strahlungsseite 16 gegenüberliegt, wobei an der Rückseite 12 zwei freiliegende Kontaktelemente 10, 11 zur externen elektrischen Kontaktierung des Halbleiterchips 100 angeordnet sind. Die Kontaktelemente 10, 11 bestehen beispielsweise aus einem Metall, wie Aluminium oder Gold. Ferner sind die Kontaktelemente 11, 12 von quer zur Strahlungsseite 16 verlaufenden Seitenflächen 15 des Halbleiterkörpers 1 zurückgezogen, beispielsweise um zumindest 50 µm.

Der Halbleiterkörper 1 weist vorliegend ein Substrat 13 und eine auf dem Substrat 13 aufgebrachte Halbleiterschichtenfolge 14 auf. Die Halbleiterschichtenfolge 14 basiert beispielsweise auf AlInGaN, und erzeugt im bestimmungsgemäßen Betrieb blaues Licht oder UV-Licht. Das Substrat 13 ist beispielsweise das Aufwachssubstrat für die Halbleiterschichtenfolge 14 und basiert beispielsweise auf Saphir oder GaN. Das Aufwachssubstrat 13 ist zwischen dem

Konverterelement 2 und der Halbleiterschichtenfolge 14 angeordnet.

Die elektrische Kontaktierung der Halbleiterschichtenfolge 14 erfolgt über eine vergrabene Verdrahtungsstruktur mit Durchkontaktierungen, die elektrisch leitend mit den Kontaktelementen 10, 11 verbunden sind.

Bei dem Konverterelement 2 handelt es sich zum Beispiel um ein keramisches Konverterplättchen, das zumindest einen Teil oder die gesamte von der Halbleiterschichtenfolge 14 im Betrieb emittierte Strahlung in Strahlung eines anderen Wellenlängenbereichs, beispielsweise in sichtbares Licht, konvertiert.

Die Seitenflächen 15 des Halbleiterkörpers 1 sind durch Seitenflächen des Substrats 13 und Seitenflächen der Halbleiterschichtenfolge 14 gebildet. Ebenso weist das Konverterelement 2 Seitenflächen 25 auf, die wie die Seitenflächen 15 des Halbleiterkörpers 1 quer zur Strahlungsseite 16 verlaufen. Auf die Seitenflächen 15, 25 des Halbleiterkörpers 1 und des Konverterelements 2 ist formschlüssig eine durchgehende, zusammenhängende und unterbrechungsfreie Spiegelschicht 3 aufgebracht, die alle Seitenflächen 15, 25 vollständig bedeckt. Die Spiegelschicht 3 basiert beispielsweise auf Ag oder Al und weist bevorzugt eine Reflektivität für die von dem Konverterelement 2 oder dem Halbleiterkörper 1 emittierte Strahlung von zumindest 90 % auf. Die Rückseite 12 sowie eine der Strahlungsseite 16 abgewandte Seite des Konverterelements 2 sind frei von der Spiegelschicht 3.

Die Spiegelschicht 3 bewirkt, dass im Betrieb des Halbleiterchips 100 Strahlung ausschließlich über die der Strahlungsseite 16 abgewandte Seite des Konverterelements 2 aus dem Halbleiterchip 100 austreten kann. Seitlich wird von dem Halbleiterchip 100 keine Strahlung emittiert. Die Spiegelschicht 3 auf den Seitenflächen 15, 25 in Figur 1 hat beispielsweise eine Dicke zwischen einschließlich 1 µm und 5 µm.

Ferner ist in Figur 1 zu erkennen, dass zwischen der Spiegelschicht 3 und den Seitenflächen 15, 25 des Halbleiterkörpers 1 und des Konverterelements 2 eine optionale erste Passivierungsschicht 40 angeordnet ist. Die erste Passivierungsschicht 40 weist beispielsweise eine Dicke von höchstens 100 nm auf. Ferner basiert die erste Passivierungsschicht 40 bevorzugt auf einem transparenten, insbesondere klarsichtigen Material, wie zum Beispiel SiO_2 oder ZnO. Beispielsweise dient die erste Passivierungsschicht 40 als Haftvermittlungsschicht zwischen dem Halbleiterkörper 1 und der Spiegelschicht 3.

Ferner ist in Figur 1 zu erkennen, dass auf Außenflächen der Spiegelschicht 3 eine optionale zweite Passivierungsschicht 41 aufgebracht ist, die die Spiegelschicht 3 vollständig überdeckt. Bei der zweiten Passivierungsschicht 41 kann es sich insbesondere um eine Schutzschicht handeln, die die Spiegelschicht 3 vor externen Einflüssen schützt. Beispielsweise ist die zweite Passivierungsschicht 41 eine gesputterte Passivierungsschicht mit folgendem Aufbau: Al_2O_3 (93 nm) + HDMSO-Schicht (3010 nm) (HMDSO:O_2=1:1,002). Auch kann die zweite Passivierungsschicht zum Beispiel auf SiN oder SiO_2 basieren.

Alternativ zu dem Ausführungsbeispiel der Figur 1 ist es auch möglich, dass die Spiegelschicht 3 an dem Konverterelement 2 und dem Halbleiterkörper 1 direkt anliegt, ohne dass zwischen Spiegelschicht 3 und dem Konverterelement 2 und/oder dem Halbleiterkörper 1 eine erste Passivierungsschicht 40 angeordnet ist. Auch kann die Spiegelschicht 3 nach außen frei liegen, also von keiner weiteren Schicht überdeckt sein.

Bei dem in Figur 1 gezeigten Halbleiterchip 100 handelt es sich insbesondere um einen so genannten Volumenemitter, in diesem Fall um einen Saphir-Flip-Chip.

Im Ausführungsbeispiel der Figur 2A ist ein Halbleiterchip 100 gezeigt, der in Bezug auf die Spiegelschicht 3 sowie die erste 40 und zweite Passivierungsschicht 41 ähnlich ausgebildet ist wie der Halbleiterchip 100 der Figur 1.

Im Unterschied zu Figur 1 sind bei dem Halbleiterchip 100 der Figur 2A aber nicht beide Kontaktelemente 10, 11 an der Rückseite 12 angeordnet, sondern lediglich ein zweites Kontaktelement 11 ist an der Rückseite 12 angebracht. Das erste Kontaktelement 10 ist auf einer der Rückseite 12 abgewandten Seite des Halbleiterkörpers 1 aufgebracht, befindet sich also zwischen Konverterelement 2 und Halbleiterkörper 1. Ferner ist das erste Kontaktelement 10 auf einer Fläche des Halbleiterkörpers 1 aufgebracht, die in vertikaler Richtung, quer zur lateralen Richtung, versetzt zur Strahlungsseite 16 ist.

Vorliegend ist das Kontaktelement 10 in Richtung Rückseite 12 versetzt, so dass zwischen Kontaktelement 10 und Konverterelement 2 ein Zwischenraum gebildet ist. Der Zwischenraum ist beispielsweise mit einem Gas, wie zum

Beispiel Luft gefüllt. Über den Zwischenraum kann das erste Kontaktelement 10 elektrisch kontaktiert werden, wie zum Beispiel in Figur 2A dargestellt über einen Kontaktdraht. Der Kontaktdraht ist also von dem ersten Kontaktelement 10 über den Zwischenraum seitlich aus dem Halbleiterchip 100 hinaus auf einen externen Anschlussbereich geführt. Insofern ist der Zwischenraum zwischen dem ersten Kontaktelement 10 und dem Konverterelement 2 seitlich frei zugänglich.

Im Unterschied zur Figur 1 ist bei dem Halbleiterkörper 1 der Figur 2A eine Halbleiterschichtenfolge 14 auf einem Substrat 13 aufgebracht, wobei das Substrat 13 nicht das Aufwachssubstrat selbst ist, sondern ein im Nachhinein aufgebrachtes Substrat. Das Aufwachssubstrat der Halbleiterschichtenfolge 14 ist teilweise oder vollständig abgelöst. Außerdem ist in Figur 2A die Halbleiterschichtenfolge 14 zwischen dem Substrat 13 und dem Konverterelement 2 angeordnet.

Zu erkennen ist in Figur 2A auch, dass der Halbleiterchip 100 auf einem Träger 5 angeordnet ist, wobei das zweite Kontaktelement 11 beziehungsweise die Rückseite 12 dem Träger 5 zugewandt ist. Das zweite Kontaktelement 11 ist beispielsweise über den Träger 5 elektrisch kontaktiert. Bei dem Träger 5 kann es sich um einen Kunststoffträger oder Glasträger oder Keramikträger oder einen Metallträger oder eine Leiterplatte handeln.

Im Ausführungsbeispiel der Figur 2B ist ein ähnlicher Halbleiterchip 100 wie in Figur 2A gezeigt. Im Unterschied zur Figur 2A weist das Konverterelement 2 nun aber im Bereich des Zwischenraums, also im Bereich über dem ersten Kontaktelement 10, eine rechteckförmige erste Ausnehmung 20

auf. Die erste Ausnehmung 20 hat beispielsweise eine Tiefe in vertikaler Richtung von zumindest 10 µm. Die erste Ausnehmung 20 bildet dabei einen Teil des Zwischenraums zwischen erstem Kontaktelement 10 und Konverterelement 2 und erleichtert die elektrische Kontaktierung des ersten Kontaktelements 10.

Im Ausführungsbeispiel der Figur 2C ist im Wesentlichen der gleiche Halbleiterchip 100 wie in Figur 2B gezeigt. Im Unterschied zur Figur 2B ist nun ersichtlich, dass die Spiegelschicht 3 wie auch die erste 40 und zweite Passivierungsschicht 41 auf alle an die erste Ausnehmung 20 grenzenden Seiten des Konverterelements 2 aufgebracht sind, so dass alle diese Seiten vollständig von der Spiegelschicht 3 verspiegelt sind. Beispielsweise können der Halbleiterkörper 1 und das Konverterelement 2 einzeln verspiegelt werden, bevor sie zusammengesetzt werden.

Im Ausführungsbeispiel der Figur 2D ist auf der linken Seite der gleiche Halbleiterchip 100 wie in Figur 2B gezeigt. Beim Schnitt durch das Konverterelement 2 entlang der gestrichelten Linie ergibt sich die auf der rechten Seite der Figur 2D gesehene Draufsicht. Zu erkennen ist, dass der Halbleiterchip 100 eine rechteckförmige, insbesondere quadratische Grundform hat, wobei das Konverterelement 2 lateral vollständig von der zusammenhängenden Spiegelschicht 3 umgeben ist. Die Spiegelschicht 3 verläuft unterbrechungsfrei ringsum das Konverterelement 2.

In Figur 2E wird die Schnittfläche aus der Figur 2D nun durch den Halbleiterkörper 1 gezogen, so dass sich die auf der rechten Seite gezeigte Querschnittsansicht in Draufsicht ergibt. Wiederum zu erkennen ist, dass der Halbleiterkörper 1 ringsum lateral vollständig von der zusammenhängend und

unterbrechungsfrei ausgebildeten Spiegelschicht 3 umgeben ist. Zu erkennen ist außerdem das erste Kontaktelement 10, das in einem Eckbereich des Halbleiterchips 100 ebenfalls eine rechteckförmige, insbesondere quadratische Querschnittsfläche aufweist. Das erste Kontaktelement 10 ist frei einsehbar, da der Schnitt durch den Halbleiterchip 100 den Zwischenraum oberhalb des ersten Kontaktelements 10 durchkreuzt und der Zwischenraum zum Beispiel mit Luft gefüllt ist.

Im Ausführungsbeispiel der Figur 2F ist eine Alternative zu Figur 2E gezeigt, bei dem das erste Kontaktelement 10 nicht nur in einem Eckbereich des Halbleiterchips 100 angeordnet ist, sondern entlang einer gesamten Seitenfläche des Halbleiterchips 100 verläuft.

Im Unterschied zu den Ausführungsbeispielen der Figur 2 ist im Ausführungsbeispiel der Figur 3 kein Kontaktelement auf der Rückseite 12 des Halbleiterkörpers 1 angebracht. Vielmehr sind beide Kontaktelemente 10, 11 zur externen elektrischen Kontaktierung des Halbleiterchips 100 auf einer der Rückseite 12 gegenüberliegenden Seite des Halbleiterkörpers 1 angeordnet. Es liegen also sowohl das erste Kontaktelement 10 als auch das zweite Kontaktelement 11 zwischen Halbleiterkörper 1 und Konverterelement 2.

Die Rückseite 12 ist zum Beispiel aus einer isolierenden Schicht, wie zum Beispiel einer SiO_2-Schicht, gebildet.

Wie in der Schnittansicht im rechten Bild der Figur 3 zu erkennen ist, sind oberhalb beider Kontaktelemente 10, 11 Zwischenräume ausgebildet, so dass in der Querschnittsansicht das erste Kontaktelement 10 und das zweite Kontaktelement 11

frei einsehbar sind. Die Kontaktelemente 10, 11 sind jeweils in Ecken des Halbleiterchips 100 angeordnet. Außerdem weist das Konverterelement 2 jeweils oberhalb der Kontaktelemente 10, 11 eine Ausnehmung 20, 21 auf, die jeweils den Zwischenraum über den Kontaktelementen 10, 11 vergrößern.

Im Ausführungsbeispiel der Figur 4 ist wiederum das zweite Kontaktelement 11 an der Rückseite 12 des Halbleiterkörpers 1 angeordnet, das erste Kontaktelement 10 ist auf einer der Rückseite 12 gegenüberliegenden Seite des Halbleiterkörpers 1 angebracht. Im Unterschied zu den vorherigen Ausführungsbeispielen ist das erste Kontaktelement 10 nun aber nicht von dem Konverterelement 2 überdeckt, sondern liegt in Draufsicht auf den Halbleiterchip 100 frei. Die Seitenflächen 15 des Halbleiterkörpers 1 und die Seitenflächen 25 des Konverterelements 2 sind wiederum vollständig von der Spiegelschicht 3 bedeckt.

Figur 5 zeigt Ausführungsbeispiele eines Konverterelements 2, wie es zum Beispiel im Halbleiterchip 100 der Figur 2B verwendet ist. Auf der linken Seite der Figur 5 ist eine seitliche Querschnittsansicht gezeigt, bei der eine erste Ausnehmung 20 in einem Randbereich des Konverterelements 2 zu erkennen ist. Auf der rechten Seite der Figur 5 ist das Konverterelement 2 in Draufsicht gezeigt, wobei die gestrichelten Linien den Bereich anzeigen, in dem die erste Ausnehmung 20 angeordnet ist.

Figur 6A zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Leuchtmittels 1000 in Querschnittsansicht. Auf einem Träger 5, der beispielsweise ein Glasträger oder Kunststoffträger oder ein Aktivmatrixelement mit einer Mehrzahl von Transistoren ist, ist eine Mehrzahl von Halbleiterchips 100 lateral

nebeneinander angeordnet. Die Halbleiterchips 100 sind dabei wie die Halbleiterchips 100 der Figur 1 ausgestaltet. Ferner ist zu erkennen, dass die Halbleiterchips 100 sehr nahe aneinandergeschoben sind. Der Abstand zwischen freiliegenden Seitenflächen der Halbleiterchips 100 beträgt zum Beispiel höchstens 10 µm, der Abstand zwischen Seitenflächen 15 der Halbleiterkörper 1 oder Seitenflächen 25 der Konverterelemente 2 zum Beispiel höchstens 20 µm.

Figur 6B zeigt das Ausführungsbeispiel der Figur 6A nun in Draufsicht auf die Halbleiterchips 100 beziehungsweise den Träger 5. Zwischen den Halbleiterchips 100 sind Spalte vorhanden, in denen der Träger 5 frei einsehbar ist. Die Breite der Spalte beträgt zum Beispiel höchstens 10 µm.

In Figur 7 ist ein ähnliches Ausführungsbeispiel wie in Figur 6B gezeigt. Allerdings sind nun die Halbleiterchips 100 direkt aneinandergeschoben. Die Halbleiterchips 100 sind matrixartig auf dem Träger 5 angeordnet und an Gitterpunkten eines regelmäßigen Rechteckgitters angebracht. Die Halbleiterchips 100 weisen in Draufsicht selber eine rechteckige Grundform auf, wodurch realisiert ist, dass jeder Halbleiterchip 100 an zwei oder drei Seiten vollständig an benachbarten Halbleiterchips 100 anliegt. Das Leuchtmittel 1000 der Figur 7 kann zum Beispiel ein Display sein, bei dem zwischen einzelnen Pixeln, die beispielsweise jeweils aus genau einem Halbleiterchip 100 gebildet sind, keine dunklen Zwischenräume zu erkennen sind.

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 diese Merkmale oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

Bezugszeichenliste

1	optoelektronischer Halbleiterkörper
2	Konverterelement
3	Spiegelschicht
5	Träger
10	erstes Kontaktelement
11	zweites Kontaktelement
12	Rückseite des Halbleiterkörpers 1
13	Substrat
14	Halbleiterschichtenfolge
15	Seitenfläche des Halbleiterkörpers 1
16	Strahlungsseite des Halbleiterkörpers 1
20	erste Ausnehmung
21	zweite Ausnehmung
25	Seitenfläche des Konverterelements 2
40	erste Passivierungsschicht
41	zweite Passivierungsschicht
100	optoelektronischer Halbleiterchip
1000	Leuchtmittel

Patentansprüche

1. Optoelektronischer Halbleiterchip (100) aufweisend:
   - einen optoelektronischen Halbleiterkörper (1), mit einer Strahlungsseite (16) und einer der Strahlungsseite (16) gegenüberliegenden Rückseite (12),
   - ein auf der Strahlungsseite (16) des Halbleiterkörpers (1) angeordnetes Konverterelement (2), das im Betrieb eine von dem Halbleiterkörper (1) über die Strahlungsseite (16) emittierte Strahlung teilweise oder vollständig in Strahlung eines anderen Wellenlängenbereichs konvertiert,
   - einer Spiegelschicht (3), die auf Seitenflächen (15) des Halbleiterkörpers (1) und auf Seitenflächen (25) des Konverterelements (2) angeordnet ist und die Seitenflächen (15, 25) bedeckt, wobei
   - die Seitenflächen (15, 25) des Halbleiterkörpers (1) und des Konverterelements (2) jeweils quer zur Strahlungsseite (16) verlaufen,
   - die Rückseite (12) im unmontierten Zustand des Halbleiterchips (100) frei liegt,
   - die Spiegelschicht (3) eine Reflektivität für die von dem Halbleiterkörper (1) und/oder dem Konverterelement (2) emittierte Strahlung von zumindest 80 % aufweist,
   - die Spiegelschicht (3) eine Dicke von höchstens 5 µm aufweist.

2. Optoelektronischer Halbleiterchip (100) nach Anspruch 1, wobei
   - der Halbleiterkörper (1) ein erstes Kontaktelement (10) und ein zweites Kontaktelement (11) zur externen

elektrischen Kontaktierung des Halbleiterchips (100) aufweist,

- das erste (10) und/oder zweite Kontaktelement (11) auf einer der Rückseite (12) abgewandten Seite des Halbleiterchips (1) angeordnet sind und dem Konverterelement (2) zugewandt sind,
- das Konverterelement (2) in Draufsicht auf das Konverterelement (2) die Strahlungsseite (16) und das erste (10) und/oder zweite Kontaktelement (11) zumindest teilweise überdeckt,
- das erste (10) und/oder zweite Kontaktelement (11) von dem Konverterelement (2) jeweils durch einen Zwischenraum beabstandet sind,
- der Zwischenraum seitlich von außen frei zugänglich ist.

3. Optoelektronischer Halbleiterchip (100) nach Anspruch 2, wobei

- das Konverterelement (2) eine dem ersten Kontaktelement (10) zugewandte erste Ausnehmung (20) im Bereich über dem ersten Kontaktelement (10) und/oder eine dem zweiten Kontaktelement (11) zugewandte zweite Ausnehmung (21) im Bereich über dem zweiten Kontaktelement (11) aufweist,
- die erste (20) und/oder zweite Ausnehmung (21) zumindest Teil des entsprechenden Zwischenraums zwischen dem Konverterelement (2) und dem ersten (10) und/oder dem zweiten Kontaktelement (11) bilden.

4. Optoelektronischer Halbleiterchip (100) nach Anspruch 3, wobei das Konverterelement (2) an allen an die erste (20) und/oder zweite Ausnehmung (21) grenzenden Seiten

mit der Spiegelschicht (3) bedeckt ist.

5. Optoelektronischer Halbleiterchip (100) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei
- das erste Kontaktelement (10) auf einer der Rückseite (12) abgewandten Seite des Halbleiterkörpers (1) angeordnet ist,
- das zweite Kontaktelement (11) an der Rückseite (12) des Halbleiterkörpers (1) angeordnet ist.

6. Optoelektronischer Halbleiterchip (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
- der Halbleiterchip (100) selbsttragend und mechanisch stabil ist,
- die lateralen Ausdehnungen des Halbleiterchips (100) parallel zur Strahlungsseite (16) um höchstens 5 % von den lateralen Ausdehnungen des Halbleiterkörpers (1) abweichen.

7. Optoelektronischer Halbleiterchip (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
- die Spiegelschicht (3) alle Seitenflächen (15, 25) des Halbleiterkörpers (1) und des Konverterelements (2) bedeckt und vollständig rings um den Halbleiterkörper (1) und das Konverterelement (2) verläuft,
- die Spiegelschicht (3) durchgehend, zusammenhängend und unterbrechungsfrei entlang der Seitenflächen (15, 25) verläuft,
- die Spiegelschicht (3) formschlüssig an dem Halbleiterkörper (1) und dem Konverterelement (2) anliegt.

8. Optoelektronischer Halbleiterchip (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
- die Spiegelschicht (3) metallisch ist,
- zwischen der Spiegelschicht (3) und dem Halbleiterkörper (1) und/oder zwischen der Spiegelschicht (3) und dem Konverterelement (2) eine erste Passivierungsschicht (40) angeordnet ist,
- auf Außenseiten der Spiegelschicht (3) eine zweite Passivierungsschicht (41) angeordnet ist,
- die erste (40) und die zweite Passivierungsschicht (41) zusammen eine Dicke von weniger als 1 µm aufweisen.

9. Optoelektronischer Halbleiterchip (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
- der Halbleiterkörper (1) eine Halbleiterschichtenfolge (14) aufweist, die auf einem Substrat (13) aufgebracht ist,
- das Substrat (13) unterschiedlich von einem Aufwachssubstrat der Halbleiterschichtenfolge (14) ist,
- das Substrat (13) die den Halbleiterchip (100) stabilisierende Komponente ist.

10. Optoelektronischer Halbleiterchip (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei
- der Halbleiterkörper (1) eine Halbleiterschichtenfolge (14) aufweist, die auf einem Substrat (13) aufgebracht ist,
- das Substrat (13) das Aufwachssubstrat der Halbleiterschichtenfolge (14) ist,
- das Substrat (13) die den Halbleiterchip (100) stabilisierende Komponente ist.

11. Optoelektronischer Halbleiterchip (100) nach mindestens Anspruch 1, wobei
- der Halbleiterkörper (1) an der Rückseite (12) Kontaktelemente (10, 11) zur externen elektrischen Kontaktierung aufweist,
- die Kontaktelemente (10, 11) von den Seitenflächen (15) des Halbleiterkörpers (1) um zumindest 50 µm zurückgezogen sind.

12. Leuchtmittel (1000) aufweisend:
- eine Mehrzahl von matrixartig auf einem Träger (5) angeordneten optoelektronischen Halbleiterchips (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
- die Seitenflächen (15) zweier direkt benachbarter Halbleiterkörper (1) und/oder die Seitenflächen (25) zweier direkt benachbarter Konverterelemente (2) höchstens 20 µm voneinander beabstandet sind.

13. Leuchtmittel (1000) nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei
- die Halbleiterchips (100) über den Träger (5) elektrisch kontaktiert sind,
- der Träger (5) ein Aktivmatrixelement ist, über das jeder Halbleiterchip (100) einzeln und unabhängig von den übrigen Halbleiterchips (100) elektrisch ansteuerbar ist.

14. Leuchtmittel (1000) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
- die Halbleiterchips (100) auf dem Träger (5) aneinandergeschoben sind und jeder Halbleiterchip (100) mit ihm benachbarten Halbleiterchips (100) in direktem Kontakt steht,

- in Draufsicht auf die Halbleiterchips (100) zwischen den Halbleiterchips (100) kein Spalt oder Zwischenraum ausgebildet ist, sodass in Draufsicht der Träger (5) an keiner Stelle zwischen den Halbleiterchips (100) frei einsehbar ist.

FIG 1

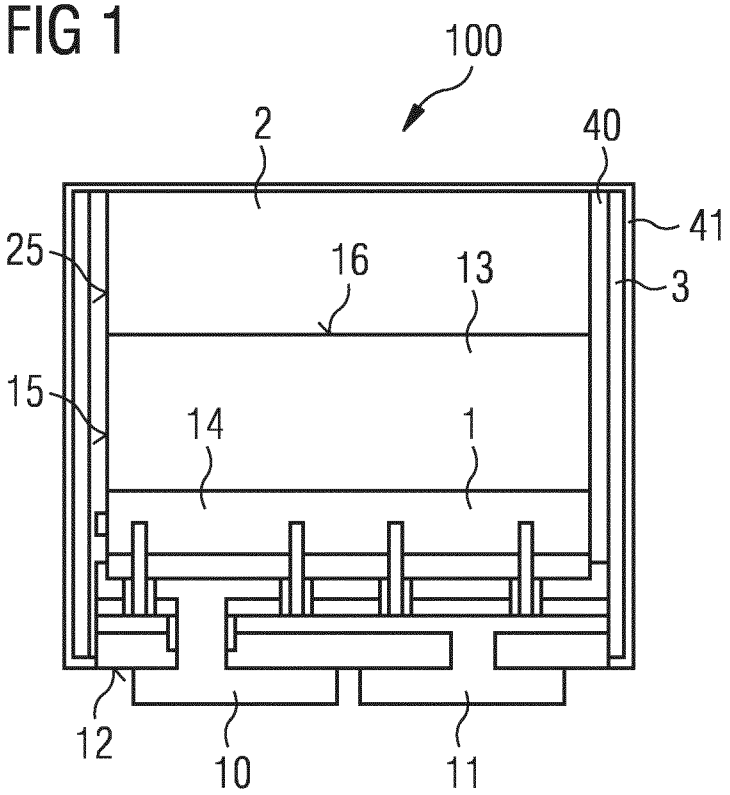

100
2
40
41
25
16
13
3
15
14
1
12
10
11

FIG 2A

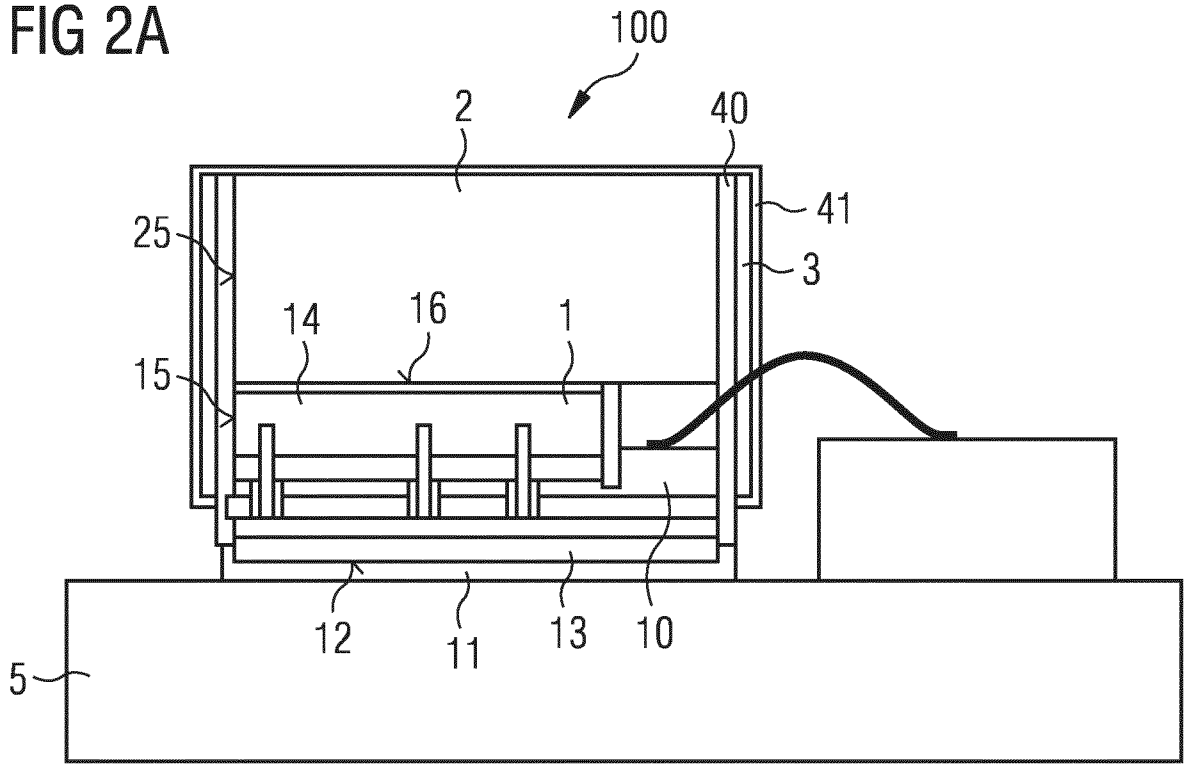

100
2
40
41
25
3
14
16
1
15
12
11
13
10
5

FIG 2B

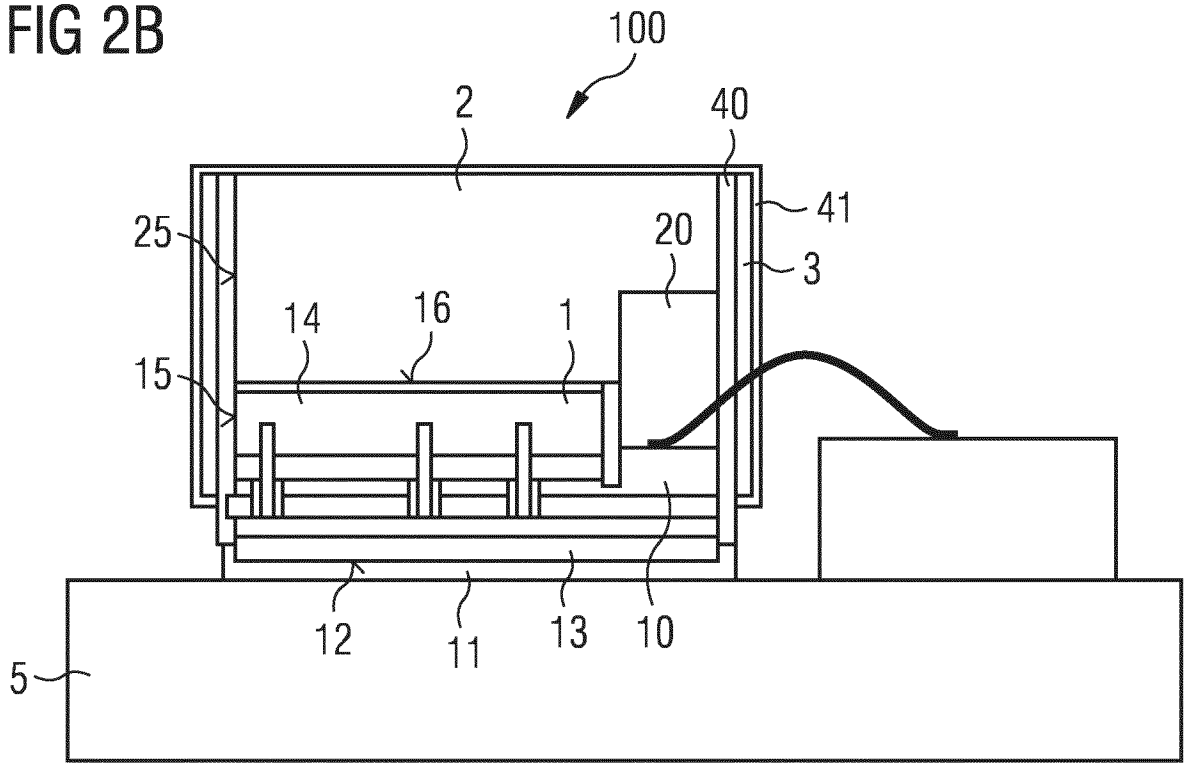

100
2
40
41
25
20
3
14
16
1
15
12
11
13
10
5

FIG 2C

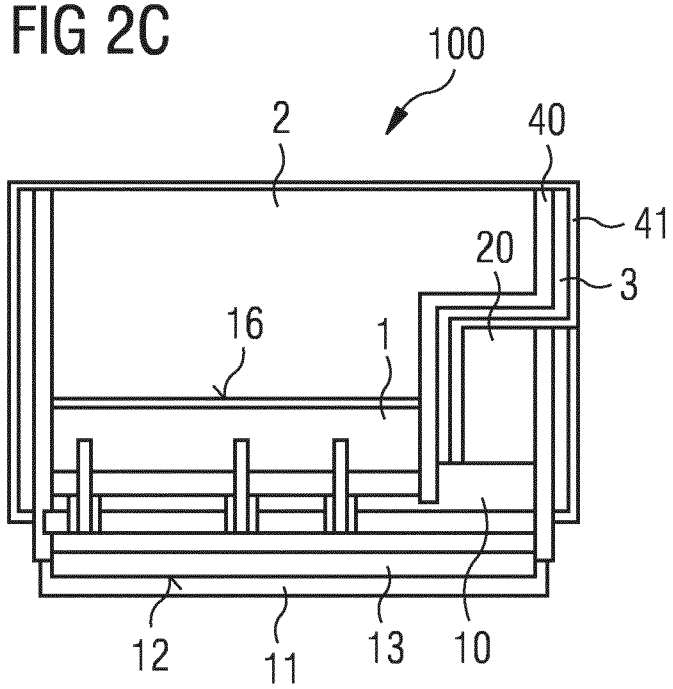

100
2
40
41
20
3
16
1
12
11
13
10

FIG 2D

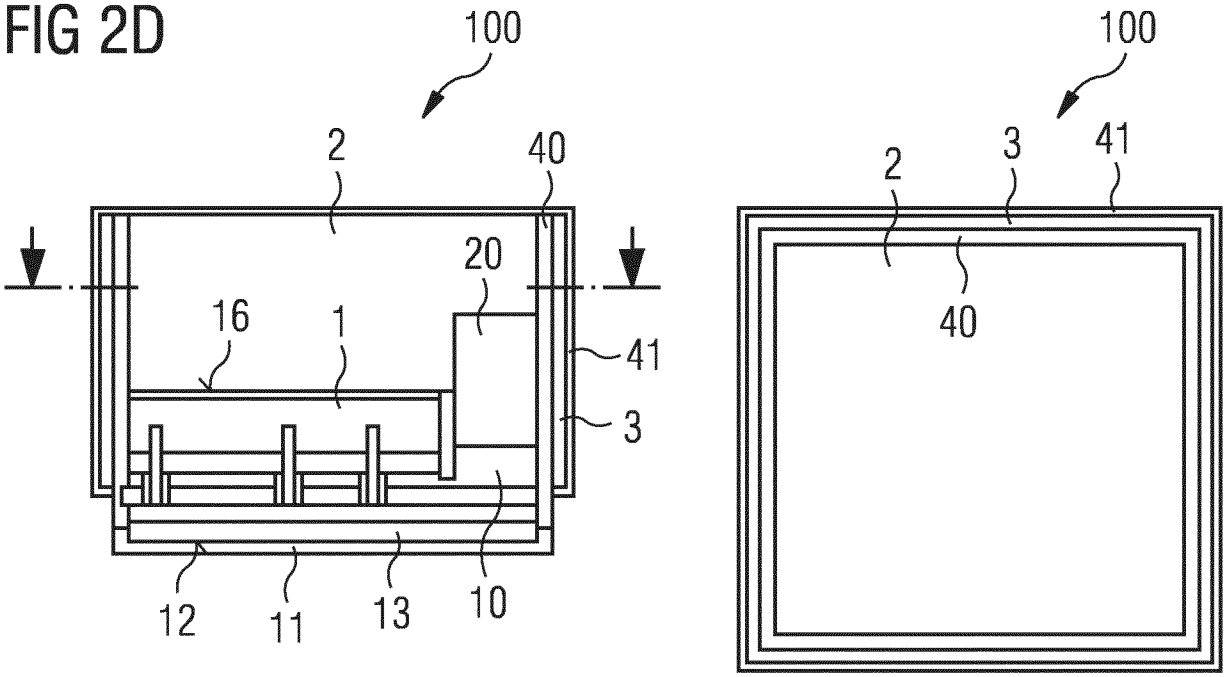

100
2
40
20
16
1
41
3
12
11
13
10
100
2
3
41
40

FIG 2E

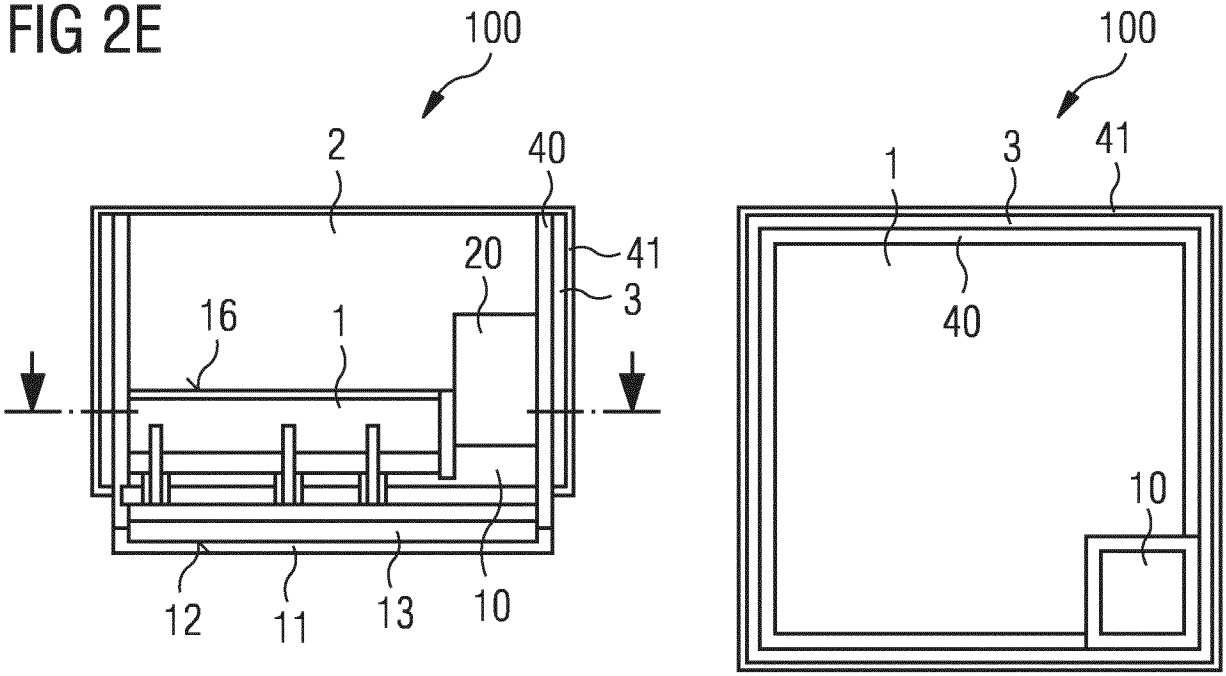

100
2
40
20
41
3
16
1
12
11
13
10
100
1
3
41
40
10

FIG 2F

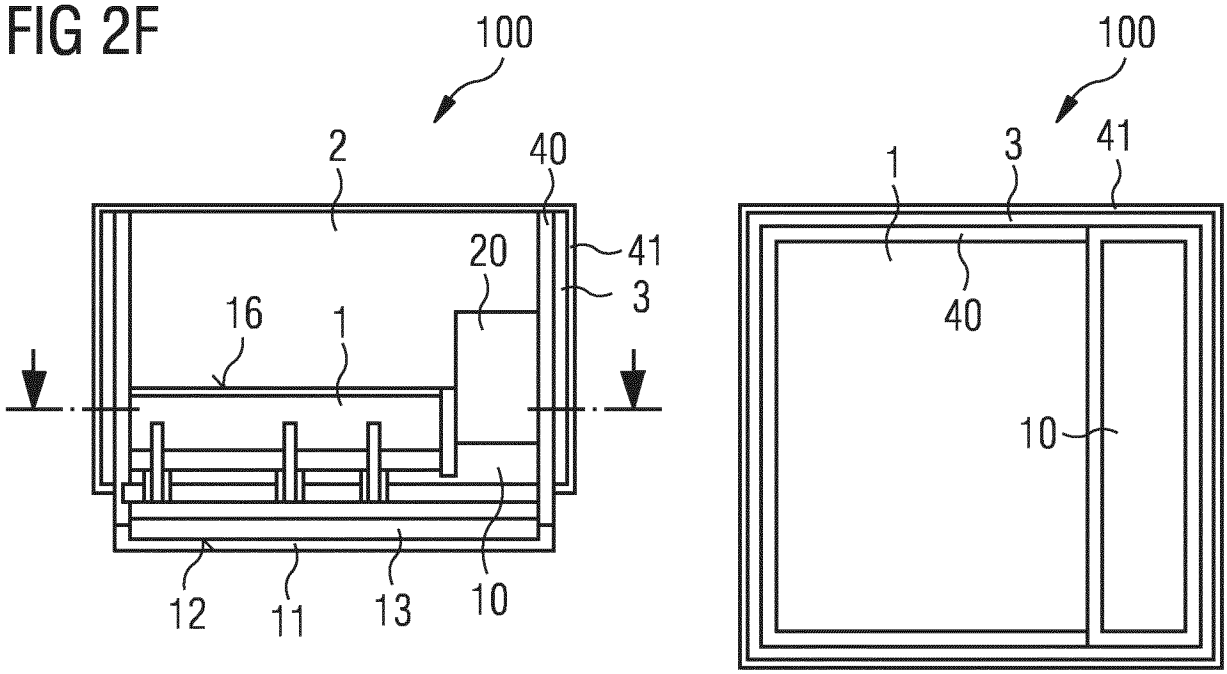

100
2
40
41
3
20
16
1
12
11
13
10
100
1
3
41
40
10

FIG 3

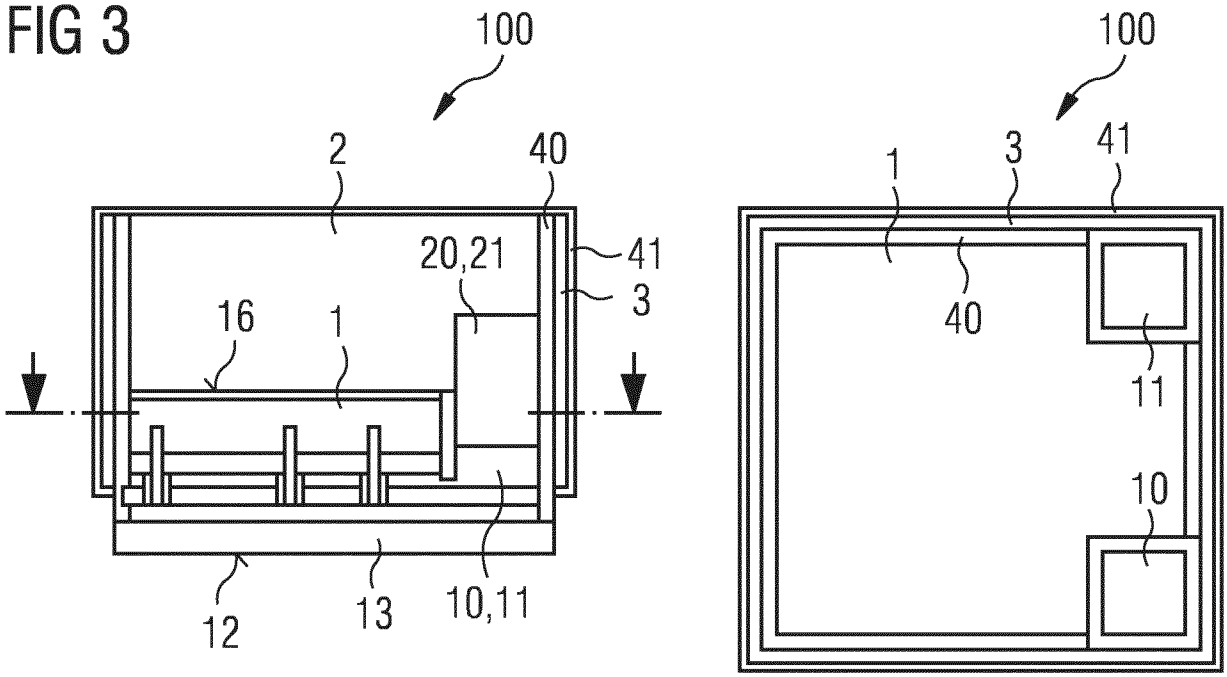

100
2
40
41
3
20,21
16
1
12
13
10,11
100
1
3
41
40
11
10

FIG 4

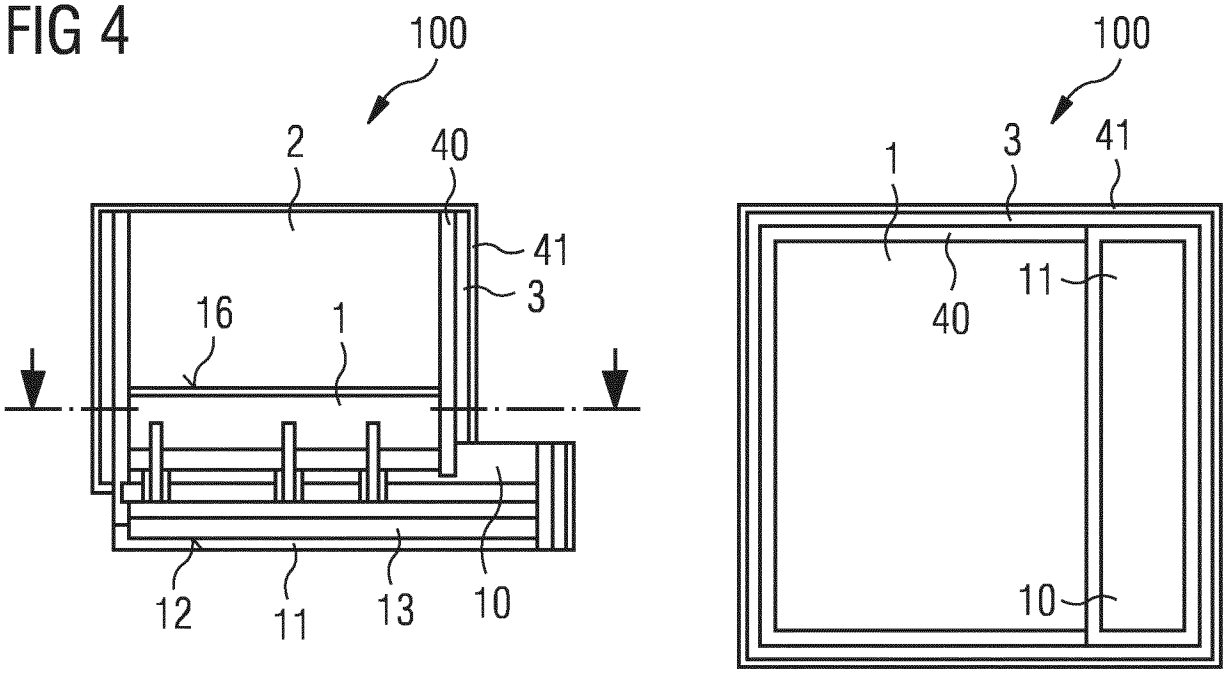


FIG 5

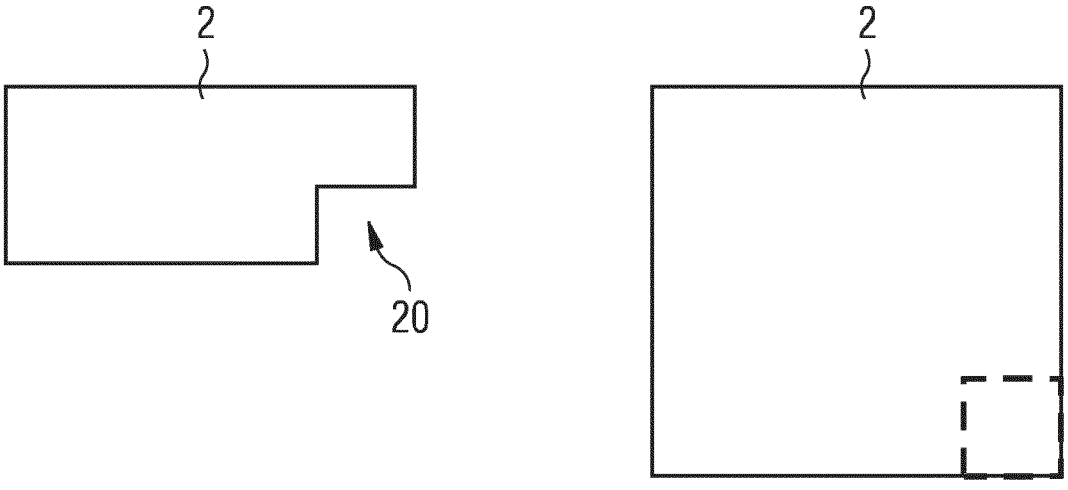


FIG 6A

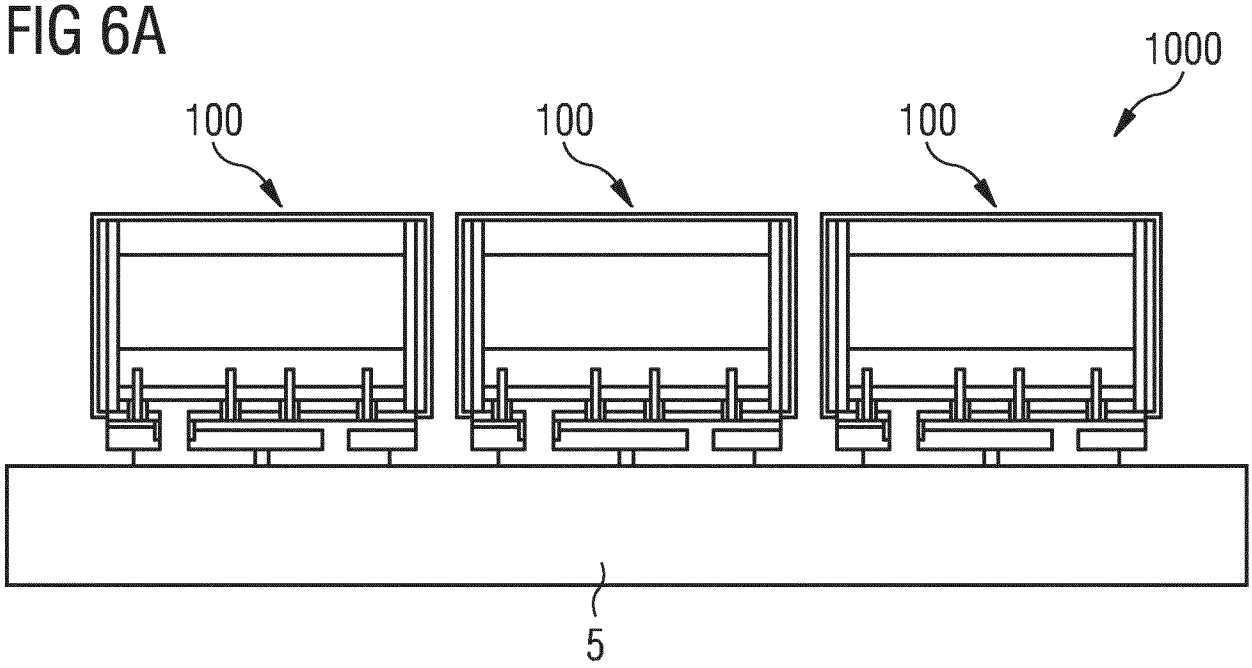


FIG 6B

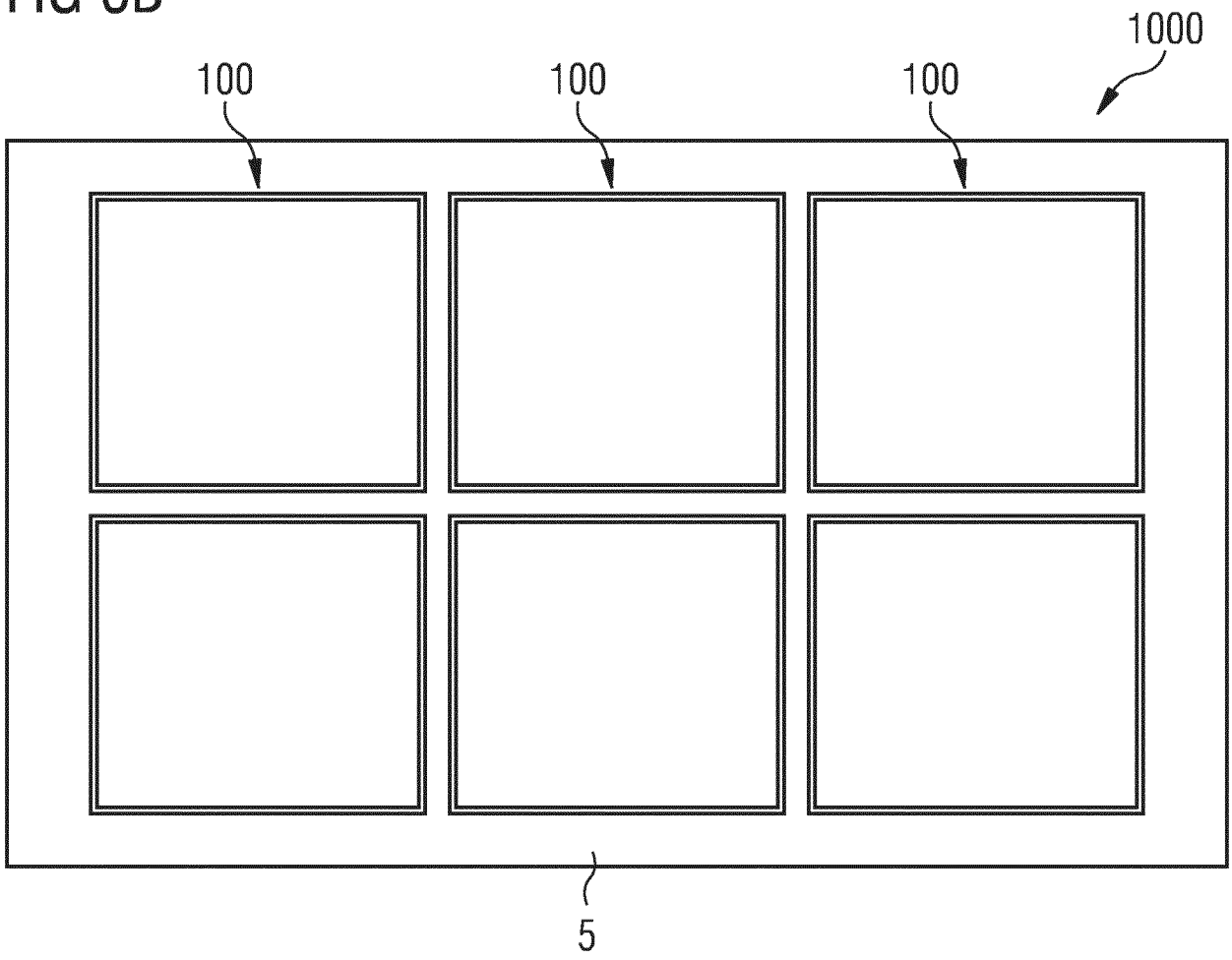
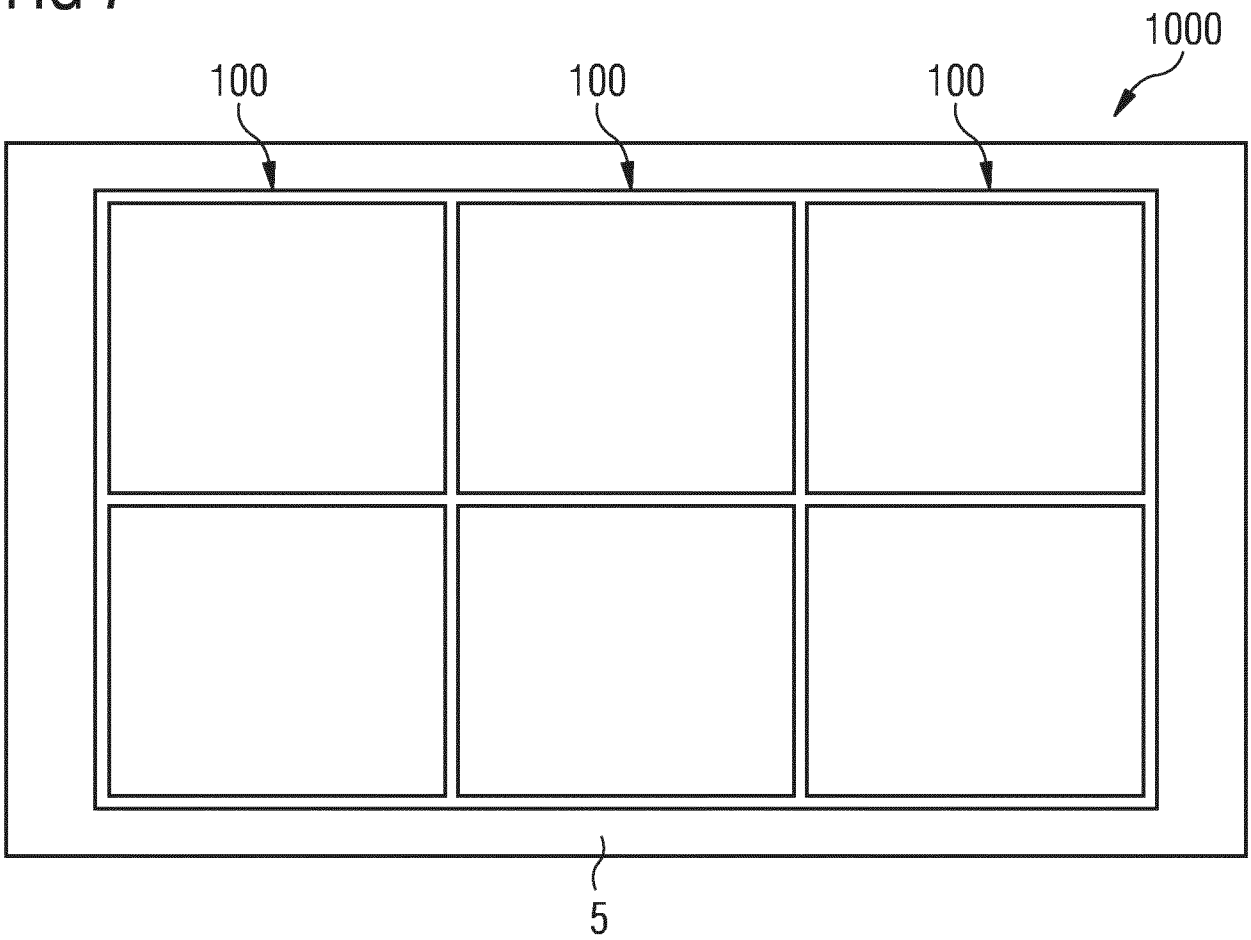


FIG 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/060400

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L33/36 H01L33/46 H01L33/50 G02F1/1335 H01L25/075
ADD.

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 G02F

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	US 2007/064131 A1 (SAWANOBORI NARUHITO [JP] ET AL) 22 March 2007 (2007-03-22) figure 5	1-10
X	US 2010/258830 A1 (IDE YOSHIYUKI [JP] ET AL) 14 October 2010 (2010-10-14) figure 1	1
X	WO 2014/167455 A2 (KONINKL PHILIPS NV [NL]) 16 October 2014 (2014-10-16) page 8, line 8 - line 18; figure 9	1
X	US 2010/051996 A1 (HSU CHIA-LIANG [TW]) 4 March 2010 (2010-03-04) figure 8	1-10

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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
22 July 2016	01/08/2016

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Rödig, Christoph

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/060400

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2015/069430 A1 (COLLINS BRIAN T [US] ET AL) 12 March 2015 (2015-03-12) figure 4B -----	1-10
X	DE 10 2013 204291 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 2 October 2014 (2014-10-02) figures 8,9 -----	1-14

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2016/060400

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2007064131 A1	22-03-2007	JP 5219331 B2	26-06-2013
		JP 2007080994 A	29-03-2007
		US 2007064131 A1	22-03-2007
US 2010258830 A1	14-10-2010	CN 101855735 A	06-10-2010
		EP 2221885 A1	25-08-2010
		KR 20100077213 A	07-07-2010
		TW 200937683 A	01-09-2009
		US 2010258830 A1	14-10-2010
		WO 2009066430 A1	28-05-2009
WO 2014167455 A2	16-10-2014	CN 105378950 A	02-03-2016
		EP 2984685 A2	17-02-2016
		JP 2016518713 A	23-06-2016
		KR 20150142033 A	21-12-2015
		TW 201501366 A	01-01-2015
		WO 2014167455 A2	16-10-2014
US 2010051996 A1	04-03-2010	TW 201010136 A	01-03-2010
		US 2010051996 A1	04-03-2010
		US 2012299043 A1	29-11-2012
US 2015069430 A1	12-03-2015	NONE	
DE 102013204291 A1	02-10-2014	DE 102013204291 A1	02-10-2014
		DE 112014001263 A5	26-11-2015
		JP 2016510177 A	04-04-2016
		KR 20150127657 A	17-11-2015
		US 2016020365 A1	21-01-2016
		WO 2014139789 A1	18-09-2014

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/060400

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01L33/36 H01L33/46 H01L33/50 G02F1/1335 H01L25/075
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01L G02F

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	US 2007/064131 A1 (SAWANOBORI NARUHITO [JP] ET AL) 22. März 2007 (2007-03-22) Abbildung 5	1-10
X	US 2010/258830 A1 (IDE YOSHIYUKI [JP] ET AL) 14. Oktober 2010 (2010-10-14) Abbildung 1	1
X	WO 2014/167455 A2 (KONINKL PHILIPS NV [NL]) 16. Oktober 2014 (2014-10-16) Seite 8, Zeile 8 - Zeile 18; Abbildung 9	1
X	US 2010/051996 A1 (HSU CHIA-LIANG [TW]) 4. März 2010 (2010-03-04) Abbildung 8	1-10

-/--

[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
22. Juli 2016	01/08/2016

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	Rödig, Christoph

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/060400

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2015/069430 A1 (COLLINS BRIAN T [US] ET AL) 12. März 2015 (2015-03-12) Abbildung 4B -----	1-10
X	DE 10 2013 204291 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 2. Oktober 2014 (2014-10-02) Abbildungen 8,9 -----	1-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/060400

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2007064131 A1	22-03-2007	JP 5219331 B2	26-06-2013
		JP 2007080994 A	29-03-2007
		US 2007064131 A1	22-03-2007
US 2010258830 A1	14-10-2010	CN 101855735 A	06-10-2010
		EP 2221885 A1	25-08-2010
		KR 20100077213 A	07-07-2010
		TW 200937683 A	01-09-2009
		US 2010258830 A1	14-10-2010
		WO 2009066430 A1	28-05-2009
WO 2014167455 A2	16-10-2014	CN 105378950 A	02-03-2016
		EP 2984685 A2	17-02-2016
		JP 2016518713 A	23-06-2016
		KR 20150142033 A	21-12-2015
		TW 201501366 A	01-01-2015
		WO 2014167455 A2	16-10-2014
US 2010051996 A1	04-03-2010	TW 201010136 A	01-03-2010
		US 2010051996 A1	04-03-2010
		US 2012299043 A1	29-11-2012
US 2015069430 A1	12-03-2015	KEINE	
DE 102013204291 A1	02-10-2014	DE 102013204291 A1	02-10-2014
		DE 112014001263 A5	26-11-2015
		JP 2016510177 A	04-04-2016
		KR 20150127657 A	17-11-2015
		US 2016020365 A1	21-01-2016
		WO 2014139789 A1	18-09-2014