

(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
20. Oktober 2016 (20.10.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/165977 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 33/64 (2010.01) *H01L 33/62* (2010.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/057408
- (22) Internationales Anmeldedatum:
5. April 2016 (05.04.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2015 105 692.5
14. April 2015 (14.04.2015) DE
- (71) Anmelder: **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH** [DE/DE]; Leibnizstr. 4, 93055 Regensburg (DE).
- (72) Erfinder: **SPERL, Matthias**; Brombeerweg 2, 93098 Mintraching (DE). **SINGER, Frank**; Telemannstr. 104, 93128 Regensburg (DE). **MOOSBURGER, Jürgen**; D.-Martin-Luther-Str. 7 a, 93138 Lappersdorf (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.

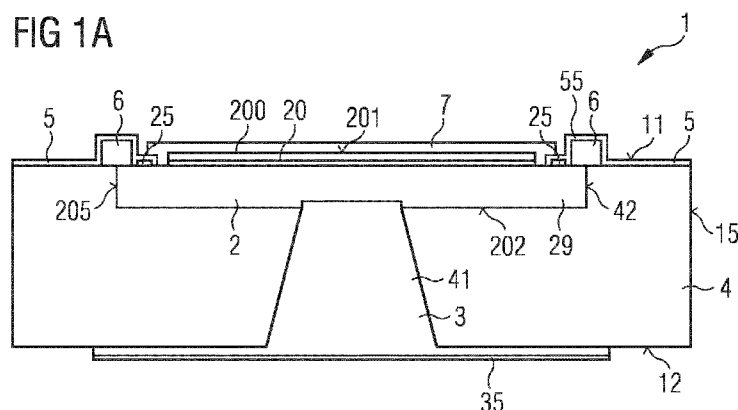
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: RADIATION-EMITTING SEMICONDUCTOR COMPONENT AND PRODUCTION METHOD OF A PLURALITY OF SEMICONDUCTOR COMPONENTS

(54) Bezeichnung : STRALUNGSEMITTIERENDES HALBLEITERBAUELEMENT UND HERSTELLUNGSVERFAHREN EINER MEHRZAHL VON HALBLEITERBAUELEMENTEN

FIG 1A



(57) Abstract: The invention relates to an optoelectronic semiconductor component (1) comprising a semiconductor chip (2) having a semiconductor layer sequence (200) with an active region (20) provided for generating radiation, wherein: the semiconductor chip has a front side (201) and a rear side (202) opposite the front side; the semiconductor component has a moulded body (4) that is shaped to the semiconductor chip at least in places; the semiconductor component has a thermal connection on a rear side (12) of the semiconductor component that is opposite the front side of the semiconductor chip, said thermal connection extending up to the rear side of the semiconductor chip; and the semiconductor chip has at least one electrical connection surface (25) on the front side, which electrical connection surface is connected in an electrically conductive manner with an electrical contact surface (5) of the semiconductor component via contact path (55) running on the moulded body. The invention also relates to a method for the production of a plurality of semiconductor components.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/165977 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Es wird ein optoelektronisches Halbleiterbauelement (1) mit einem Halbleiterchip (2), der eine Halbleiterschichtenfolge (200) mit einem zur Erzeugung von Strahlung vorgesehenen aktiven Bereich (20) aufweist, angegeben, wobei - der Halbleiterchip eine Vorderseite (201) und eine der Vorderseite gegenüberliegende Rückseite (202) aufweist; - das Halbleiterbauelement einen Formkörper (4) aufweist, der zumindest stellenweise an den Halbleiterchip angeformt ist; - das Halbleiterbauelement an einer der Vorderseite des Halbleiterchips gegenüberliegenden Rückseite (12) des Halbleiterbauelements einen thermischen Anschluss aufweist, der sich bis zur Rückseite des Halbleiterchips erstreckt; und - der Halbleiterchip an der Vorderseite zumindest eine elektrische Anschlussfläche (25) aufweist, die über eine auf dem Formkörper verlaufende Kontaktbahn (55) mit einer elektrischen Kontaktfläche (5) des Halbleiterbauelements elektrisch leitend verbunden ist. Weiterhin wird ein Verfahren zur Herstellung einer Mehrzahl von Halbleiterbauelementen angegeben.

Beschreibung

**STRAHLUNGSEMITTIERENDES HALBLEITERBAUELEMENT UND
HERSTELLUNGSVERFAHREN EINER MEHRZAHL VON
HALBLEITERBAUELEMENTEN**

5

Die vorliegende Anmeldung betrifft ein optoelektronisches Halbleiterbauelement und ein Verfahren zur Herstellung einer Mehrzahl von optoelektronischen Halbleiterbauelementen.

10

Zur Herstellung von besonders kompakten Halbleiterbauelementen, beispielsweise Leuchtdioden, können die zur Strahlungserzeugung vorgesehenen Halbleiterchips mit Ausnahme ihrer Emissionsseite (Vorderseite) vollständig in Kunststoff eingebettet werden. Typischerweise verwendete

15

Kunststoffmaterialien weisen jedoch eine geringe Wärmeleitfähigkeit von oftmals $< 1 \text{ W/mK}$ auf, wodurch eine effektive Entwärmung des Halbleiterchips im Betrieb stark beeinträchtigt wird. Auch eine Entwärmung über elektrisch anschließende metallische Flächen ist aufgrund deren geringen

20

Dicke nur unzureichend möglich.

Eine Aufgabe ist es, ein Halbleiterbauelement anzugeben, das einfach und kostengünstig herstellbar ist und sich zudem durch eine gute Wärmeableitung der im Betrieb des

25

Halbleiterbauelements entstehenden Abwärme auszeichnet. Weiterhin soll ein Verfahren angegeben werden, mit dem solche Halbleiterbauelemente einfach und zuverlässig hergestellt werden können.

30

Diese Aufgaben werden unter anderem durch ein Halbleiterbauelement beziehungsweise ein Verfahren gemäß den unabhängigen Patentansprüchen gelöst. Weitere Ausgestaltungen

und Zweckmäßigkeiten sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

Es wird ein optoelektronisches Halbleiterbauelement
5 angegeben.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauelements weist das Halbleiterbauelement einen Halbleiterchip auf. Der Halbleiterchip weist einen zur
10 Erzeugung von Strahlung vorgesehenen aktiven Bereich auf. Beispielsweise ist der aktive Bereich Teil einer insbesondere epitaktischen Halbleiterschichtenfolge. Der aktive Bereich ist insbesondere zur Erzeugung von Strahlung im sichtbaren, ultravioletten oder infraroten Spektralbereich vorgesehen.
15 Die Halbleiterschichtenfolge weist beispielsweise eine erste Halbleiterschicht eines ersten Leitungstyps und eine zweite Halbleiterschicht eines vom ersten Leitungstyp verschiedenen zweiten Leitungstyps auf. Der aktive Bereich ist zwischen der ersten Halbleiterschicht und der zweiten Halbleiterschicht
20 angeordnet. Zur elektrischen Kontaktierung des Halbleiterchips weist der Halbleiterchip zweckmäßigerweise eine erste Anschlussfläche und eine zweite Anschlussfläche auf. Beispielsweise sind die erste Anschlussfläche zur elektrischen Kontaktierung der ersten Halbleiterschicht und
25 die zweite Anschlussfläche zur elektrischen Kontaktierung der zweiten Halbleiterschicht vorgesehen.

Der Halbleiterchip weist eine Vorderseite auf. Als Vorderseite wird diejenige Seite angesehen, an der im Betrieb
30 des Halbleiterchips im aktiven Bereich erzeugte Strahlung austritt. Die Vorderseite verläuft insbesondere zumindest stellenweise parallel zu einer Haupterstreckungsebene des aktiven Bereichs. Weiterhin weist der Halbleiterchip eine der

Vorderseite gegenüberliegende Rückseite auf. Seitenflächen des Halbleiterchips, die die Vorderseite mit der Rückseite verbinden, verlaufen schräg oder senkrecht zum aktiven Bereich.

5

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauelements weist das Halbleiterbauelement einen Formkörper auf, der zumindest stellenweise an den Halbleiterchip angeformt ist. Insbesondere ist der

10 Halbleiterchip zumindest an zwei Seitenflächen oder auch an alle Seitenflächen des Halbleiterchips angeformt. An den Stellen, an denen der Formkörper an den Halbleiterchip angeformt ist, grenzt der Formkörper insbesondere unmittelbar an den Halbleiterchip an. Der Formkörper bildet insbesondere
15 einen Gehäusekörper für den Halbleiterchip.

Der Formkörper ist insbesondere für die im Halbleiterchip erzeugte Strahlung undurchlässig, beispielsweise reflektierend, ausgebildet. Zum Beispiel weist der Formkörper
20 für die im Halbleiterchip erzeugte Strahlung eine Reflektivität von mindestens 60 %, bevorzugt mindestens 80 % auf.

Die Vorderseite des Halbleiterchips ist zweckmäßigerweise
25 zumindest stellenweise frei von dem Material des Formkörpers, so dass die im Betrieb des Halbleiterchips erzeugte Strahlung auch bei einem strahlungsundurchlässigen Formkörper ungehindert an der Vorderseite aus dem Halbleiterchip austreten kann.

30

In vertikaler Richtung, also senkrecht zu einer Haupterstreckungsebene des aktiven Bereichs, kann der Formkörper eine größere Ausdehnung aufweisen als der

Halbleiterchip entlang dieser Richtung. Der Formkörper kann weiterhin zumindest stellenweise zwei Außenflächen oder mehr, insbesondere auch alle Außenflächen, des optoelektronischen Halbleiterbauelements bilden. Als Außenflächen werden die
5 Seitenflächen, die Vorderseite und die Rückseite des Halbleiterbauelements angesehen, wobei die Vorderseite und die Rückseite insbesondere jeweils parallel zur Haupterstreckungsebene des aktiven Bereichs des Halbleiterchips verlaufen und an der Vorderseite im Betrieb
10 des Halbleiterbauelements die Strahlung austritt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauelements weist das Halbleiterbauelement an einer der Vorderseite des Halbleiterchips gegenüberliegenden
15 Rückseite des Halbleiterbauelements einen thermischen Anschluss auf. Der thermische Anschluss erstreckt sich insbesondere bis zur Rückseite des Halbleiterchips. Der thermische Anschluss kann auch in den Halbleiterchip hineinragen. Der thermische Anschluss weist insbesondere ein
20 Material mit einer großen thermischen Leitfähigkeit, beispielsweise einer thermischen Leitfähigkeit von mindestens 100 W/mK, bevorzugt mindestens 200 W/mK auf.

Im Unterschied zu einem elektrischen Kontakt ist der
25 thermische Anschluss nicht oder zumindest nicht nur zur elektrischen Kontaktierung des Halbleiterchips vorgesehen. Insbesondere kann der thermische Anschluss auch von dem aktiven Bereich des Halbleiterchips elektrisch isoliert sein.

30 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauelements weist der Halbleiterchip an der Vorderseite zumindest eine elektrische Anschlussfläche auf. Die elektrische Anschlussfläche ist zur elektrischen

Kontaktierung des Halbleiterchips vorgesehen. Insbesondere ist die Anschlussfläche über eine auf dem Formkörper verlaufende Kontaktbahn mit einer elektrischen Kontaktfläche des Halbleiterbauelements elektrisch leitend verbunden. Die elektrische Kontaktfläche ist zur externen elektrischen Kontaktierung des Halbleiterbauelements vorgesehen und an einer Außenfläche des Halbleiterbauelements zugänglich. Die Vorderseite des Halbleiterchips kann auch mehr als eine elektrische Anschlussfläche aufweisen, beispielsweise zwei elektrische Anschlussflächen, insbesondere genau zwei elektrische Anschlussflächen. Mittels der Kontaktbahn ist beispielsweise eine planare elektrische Kontaktierung gebildet, also eine Kontaktierung ohne eine Drahtbond-Verbindung.

Die Rückseite des Halbleiterchips kann frei von einer elektrischen Anschlussfläche sein. Es ist jedoch auch denkbar, dass die Rückseite des Halbleiterchips eine elektrische Anschlussfläche aufweist. Diese elektrische Anschlussfläche kann mit dem thermischen Anschluss verbunden oder räumlich beabstandet vom thermischen Anschluss angeordnet sein.

In mindestens einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauelements weist das optoelektronische Halbleiterbauelement einen Halbleiterchip auf, der eine Halbleiterschichtenfolge mit einem zur Erzeugung von Strahlung vorgesehenen aktiven Bereich aufweist. Der Halbleiterchip weist eine Vorderseite und eine der Vorderseite gegenüberliegende Rückseite auf. Das Halbleiterbauelement weist einen Formkörper auf, der zumindest stellenweise an den Halbleiterchip angeformt ist. Das Halbleiterbauelement weist an einer der Vorderseite des

Halbleiterchips gegenüberliegenden Rückseite des Halbleiterbauelements einen thermischen Anschluss auf, der sich bis zur Rückseite des Halbleiterchips erstreckt. An der Vorderseite weist der Halbleiterchip zumindest eine

5 elektrische Anschlussfläche auf, die über eine auf dem Formkörper verlaufende Kontaktbahn mit einer elektrischen Kontaktfläche des Halbleiterbauelements elektrisch leitend verbunden ist.

10 Im Betrieb des Halbleiterbauelements im Halbleiterchip erzeugte Abwärme kann effizient über den thermischen Anschluss abgeführt werden. Dadurch verringert sich im Betrieb die Temperatur des aktiven Bereichs, wodurch sich die Effizienz des Halbleiterchips verbessert. Weiterhin wird die

15 Lebensdauer des Halbleiterbauelements aufgrund der reduzierten Temperaturen verbessert. Zudem liefert der thermische Anschluss eine zusätzliche Anschlussfläche für eine Befestigung an einem Anschlussträger, beispielsweise eine Leiterplatte, so dass das an dem Anschlussträger

20 befestigte Halbleiterbauelement besser auf diesem mechanisch verankerbar ist. Beispielsweise erfolgt die Befestigung an dem Anschlussträger mittels einer Lötverbindung. Weiterhin muss die im Betrieb entstehende Abwärme nicht über den Formkörper abgeführt werden. Die vertikale Ausdehnung des

25 Formkörpers kann damit zur Verbesserung der mechanischen Stabilität vergrößert werden, ohne dass sich hierdurch die Wärmeabfuhr verschlechtert.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen

30 Halbleiterbauelements ist der Formkörper stellenweise an die Rückseite des Halbleiterchips angeformt und der Formkörper weist eine Ausnehmung auf, durch die sich der thermische Anschluss bis zur Rückseite des Halbleiterchips erstreckt.

Durch den an die Rückseite des Halbleiterchips angrenzenden Formkörper wird die Verankerung des Halbleiterchips im Formkörper verbessert.

- 5 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauelements beträgt eine Fläche des thermischen Anschlusses an der Rückseite des Halbleiterbauelements mindestens 60 % einer Fläche der Rückseite des Halbleiterchips. Der thermische Anschluss bietet also eine
- 10 vergleichsweise große Anschlussfläche, über die die Wärme in den Anschlussträger abgeführt werden kann. Die Fläche des thermischen Anschlusses kann auch größer oder gleich der Fläche der Rückseite des Halbleiterchips sein.
- 15 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauelements weist der Halbleiterchip an der Vorderseite zwei elektrische Anschlussflächen auf, die jeweils über eine Kontaktbahn mit einer elektrischen Kontaktfläche des Halbleiterbauelements verbunden sind.
- 20 Insbesondere kann die elektrische Kontaktierung des Halbleiterchips ausschließlich von der Vorderseite des Halbleiterchips her erfolgen.

- Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen
- 25 Halbleiterbauelements ist der thermische Anschluss von den elektrischen Kontaktflächen beabstandet. Beispielsweise ist der thermische Anschluss in Draufsicht auf die Vorderseite des Halbleiterchips zwischen zwei elektrischen Kontaktflächen angeordnet.

30

Insbesondere überlappt in Draufsicht auf die Vorderseite des Halbleiterchips der thermische Anschluss mit dem Halbleiterchip. Zum Beispiel überlappt ein Flächenschwerpunkt

des thermischen Anschlusses mit dem Halbleiterchip in Draufsicht auf die Vorderseite des Halbleiterchips. Die im Halbleiterchip im Betrieb entstehende Verlustwärme kann effizient aus dem Halbleiterchip über den thermischen
5 Anschluss abgeführt werden.

Weiterhin sind die elektrischen Kontaktflächen zumindest stellenweise seitlich des Halbleiterchips angeordnet. In Draufsicht auf die Vorderseite des Halbleiterchips überragen
10 die elektrischen Kontaktflächen also den Halbleiterchip zumindest stellenweise. Die elektrischen Kontaktflächen können auch vollständig seitlich des Halbleiterchips, also in Draufsicht auf die Vorderseite überlappungsfrei mit den Halbleiterchip angeordnet sein. Die elektrischen
15 Kontaktflächen dienen insbesondere nicht primär der Wärmeabfuhr, so dass deren Position relativ zum Halbleiterchip im Hinblick auf die vereinfachte elektrische Kontaktierung des Halbleiterbauelements wählbar ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauelements grenzt der Formkörper an zumindest zwei Seitenflächen des Halbleiterchips an. Die Vorderseite des Halbleiterchips ist zumindest stellenweise oder vollständig frei von dem Material des Formkörpers. Der Formkörper kann
20 insbesondere an alle Seitenflächen des Halbleiterchips angrenzen. So kann vermieden werden, dass im Betrieb des Halbleiterbauelements im Halbleiterchip erzeugte Strahlung durch die Seitenflächen des Halbleiterchips austritt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauelements weist eine Außenfläche des thermischen Anschlusses ein lötbare Material auf. Mit anderen Worten ist der thermische Anschluss mittels einer Lötverbindung
30

thermisch und gegebenenfalls auch elektrisch mit einem Anschlussträger kontaktierbar.

Beispielsweise kann die Außenfläche des thermischen

- 5 Anschlusses Zinn oder Gold aufweisen, etwa in Form einer Beschichtung des thermischen Anschlusses, die die Außenfläche des thermischen Anschlusses bildet.

- 10 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauelements ist die Kontaktbahn über eine Grenzfläche zwischen dem Formkörper und dem Halbleiterchip geführt, wobei die Kontaktbahn in einer senkrecht zur Vorderseite verlaufenden Richtung von der Grenzfläche beabstandet ist. Insbesondere kann zwischen der Grenzfläche
15 und der Kontaktbahn ein elektrisch isolierendes Material angeordnet sein.

- 20 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauelements bildet eine schräg oder senkrecht zum aktiven Bereich verlaufende Seitenfläche des Halbleiterbauelements eine Montagefläche. Bei der Montage des Halbleiterbauelements derart, dass die Montagefläche dem Anschlussträger zugewandt ist, kann eine Hauptabstrahlungsrichtung des Halbleiterbauelements parallel
25 zum Anschlussträger verlaufen. Ein derartiges Halbleiterbauelement mit einer seitlichen Emissionsrichtung wird auch als „Sidelooker“ bezeichnet. Zum Beispiel ist das Halbleiterbauelement für die seitliche Einkopplung in einen Lichtleiter, etwa zur Hinterleuchtung einer
30 Flüssigkristallanzeige (liquid crystal display, LCD) vorgesehen.

- Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauelements bildet die Rückseite des Halbleiterbauelements eine Montagefläche des Halbleiterbauelements. Insbesondere ist das
- 5 Halbleiterbauelement an der Rückseite elektrisch kontaktierbar. Zum Beispiel sind alle für die elektrische Kontaktierung des Halbleiterbauelements erforderlichen elektrischen Kontaktflächen an der Rückseite des Halbleiterbauelements zugänglich. Bei der Montage des
- 10 Halbleiterbauelements an dem Anschlussträger derart, dass die Rückseite dem Anschlussträger zugewandt ist, verläuft die Hauptabstrahlungsrichtung der im Betrieb erzeugten Strahlung senkrecht zum Anschlussträger. Ein derartiges Halbleiterbauelement, das vom Anschlussträger aus gesehen
- 15 nach oben abstrahlt, wird auch als „Toplooker“ bezeichnet. Zum Beispiel ist das Halbleiterbauelement für die Allgemeinbeleuchtung oder in einem Scheinwerfer, etwa für ein Kraftfahrzeug, vorgesehen.
- 20 Weiterhin wird ein Verfahren zur Herstellung einer Mehrzahl von Halbleiterbauelementen angegeben.

- Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird eine Mehrzahl von Halbleiterchips, die jeweils einen zur
- 25 Erzeugung von Strahlung vorgesehenen aktiven Bereich und eine Vorderseite aufweisen, bereitgestellt. Beispielsweise werden die Halbleiterchips matrixförmig auf einem Hilfsträger angeordnet.
- 30 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens umfasst das Verfahren einen Schritt, in dem die Halbleiterchips zumindest bereichsweise mit einer Formmasse zur Ausbildung eines Formkörperverbunds umformt werden, wobei der

Formkörperverbund jeweils die den Vorderseiten der Halbleiterchips gegenüberliegenden Rückseiten bedeckt. Beispielsweise wird die Formmasse mittels eines Gießverfahrens aufgebracht. Unter einem Gießverfahren wird
5 allgemein ein Verfahren verstanden, mit dem eine Formmasse gemäß einer vorgegebenen Form ausgestaltet und erforderlichenfalls ausgehärtet werden kann. Insbesondere umfasst der Begriff „Gießverfahren“ Gießen (molding), Folien assistiertes Gießen (film assisted molding), Spritzgießen
10 (injection molding), Spritzpressen (transfer molding) und Formpressen (compression molding).

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens umfasst das Verfahren einen Schritt, in dem die Rückseiten der
15 Halbleiterchips bereichsweise freigelegt werden. Insbesondere kann beim Freilegen der Rückseiten auch stellenweise Material der Halbleiterchips abgetragen werden. So kann auf einfache Weise sichergestellt werden, dass sich zwischen dem
nachfolgend aufgebrachten thermischen Anschluss und der
20 Rückseite des Halbleiterchips kein Rest der Formmasse befindet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens umfasst das Verfahren einen Schritt, in dem eine Mehrzahl von
25 thermischen Anschlüssen ausgebildet wird, wobei die thermischen Anschlüsse jeweils an die Rückseiten der Halbleiterchips angrenzen.

Die thermischen Anschlüsse werden insbesondere nach dem
30 Umformen der Halbleiterchips mit der Formmasse ausgebildet. Die thermischen Anschlüsse sind also nicht Teil eines vorgefertigten Trägers, an dem die Halbleiterchips befestigt werden. Eine Verbindungsschicht zwischen den thermischen

Anschlüssen und den Halbleiterchips, beispielsweise eine Lotschicht oder eine thermisch leitfähige Klebeschicht ist also nicht erforderlich.

- 5 Das Ausbilden der thermischen Anschlüsse kann auch in einem mehrstufigen Verfahren erfolgen, beispielsweise durch Abscheiden einer dünnen Keimschicht und einer nachfolgenden Verstärkung, etwa mit einer galvanischen Abscheidung. Insbesondere können die beim Freilegen der Rückseiten der Halbleiterchips ausgebildeten Ausnehmungen im
- 10 Formkörperverbund teilweise oder auch vollständig mit dem Material für die thermischen Anschlüsse befüllt werden.

- Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens umfasst
- 15 das Verfahren einen Schritt, in dem der Formkörperverbund in eine Mehrzahl von Halbleiterbauelementen vereinzelt wird, wobei die Halbleiterbauelemente jeweils einen Halbleiterchip und einen thermischen Anschluss aufweisen.

- 20 In mindestens einer Ausführungsform des Verfahrens wird eine Mehrzahl von Halbleiterchips bereitgestellt, die jeweils einen zur Erzeugung von Strahlung vorgesehenen aktiven Bereich und eine Vorderseite aufweisen. Die Halbleiterchips werden bereichsweise mit einer Formmasse zur Ausbildung eines
- 25 Formkörperverbunds umformt, wobei der Formkörperverbund jeweils die den Vorderseiten gegenüberliegenden Rückseiten bedeckt. Die Rückseiten der Halbleiterchips werden bereichsweise freigelegt. Eine Mehrzahl von thermischen Anschlüssen wird ausgebildet, wobei die thermischen
- 30 Anschlüsse an die Rückseiten der Halbleiterchips angrenzen. Der Formkörperverbund wird in eine Mehrzahl von Halbleiterbauelementen vereinzelt, die jeweils einen Halbleiterchips und einen thermischen Anschluss aufweisen.

Das Verfahren wird vorzugsweise in der Reihenfolge der obigen Aufzählung durchgeführt. Allerdings kann der Formkörperverbund auch bereits so ausgebildet werden, dass die Rückseiten des Halbleiterchips bereichsweise freiliegen.

- 5 Der Schritt des bereichsweisen Freilegens der Rückseiten der Halbleiterchips und des bereichsweisen Umformens der Halbleiterchips kann also in einem gemeinsamen Herstellungsschritt erfolgen.
- 10 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird vor dem Vereinzeln des Formkörperverbunds auf dem Formkörperverbund eine Beschichtung zur elektrischen Kontaktierung der Halbleiterchips aufgebracht. Beim Aufbringen der Beschichtung kann der Formkörperverbund
- 15 Aussparungen aufweisen, deren Seitenflächen beim Aufbringen der Beschichtung beschichtet werden.

Das beschriebene Verfahren ist zur Herstellung des weiter oben beschriebenen Halbleiterbauelements besonders geeignet.

- 20 Im Zusammenhang mit dem Verfahren angeführte Merkmale können daher auch für das Halbleiterbauelement herangezogen werden und umgekehrt.

- Weitere Ausgestaltungen und Zweckmäßigkeiten ergeben sich aus
- 25 der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele in Verbindung mit den Figuren.

Es zeigen:

- 30 Die Figuren 1A und 1B ein Ausführungsbeispiel für ein optoelektronisches Halbleiterbauelement in schematischer Schnittansicht (Figur 1A) und perspektivischer schematischer Darstellung (Figur 1B);

Die Figuren 1C und 1D jeweils ein Ausführungsbeispiel für einen für das optoelektronische Halbleiterbauelement geeigneten Halbleiterchip;

- 5 Figur 1E ein Ausführungsbeispiel für eine Vorrichtung mit einem Halbleiterbauelement auf einem Anschlussträger;

Figur 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel für ein optoelektronisches Halbleiterbauelement in schematischer
10 Schnittansicht; und

die Figuren 3A bis 3I ein Ausführungsbeispiel für ein Verfahren zur Herstellung von optoelektronischen Halbleiterbauelementen anhand von Zwischenschritten, die in
15 schematischer Schnittansicht (Figuren 3A, 3C, 3E und 3G) sowie in Draufsicht (Figur 3B, 3D, 3F, 3H und 3I) dargestellt sind.

Gleiche, gleichartige oder gleichwirkende Elemente sind in
20 den Figuren mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Die Figuren sind jeweils schematische Darstellungen und daher nicht unbedingt maßstabsgetreu. Vielmehr können vergleichsweise kleine Elemente und insbesondere
25 Schichtdicken zur Verdeutlichung übertrieben groß dargestellt sein.

Ein Ausführungsbeispiel für ein optoelektronisches Halbleiterbauelement ist in Figur 1B in perspektivischer
30 Darstellung und in Figur 1A in zugehöriger Schnittansicht gezeigt.

Das optoelektronische Halbleiterbauelement 1 weist einen Halbleiterchip 2 mit einer Halbleiterschichtenfolge 200 auf, wobei die Halbleiterschichtenfolge 200 einen zur Erzeugung von Strahlung vorgesehenen aktiven Bereich 20 aufweist. Die Halbleiterschichtenfolge 200 ist auf einem Träger 29 des Halbleiterchips angeordnet. In vertikaler Richtung, also senkrecht zu einer Haupterstreckungsebene des aktiven Bereichs 20, erstreckt sich der Halbleiterchip zwischen einer Vorderseite 201 und einer der Vorderseite gegenüberliegenden Rückseite 202. Die Vorderseite 201 bildet eine Strahlungsaustrittsfläche des Halbleiterchips. Weiterhin weist der Halbleiterchip 1 Seitenflächen 205 auf, welche die Vorderseite 201 mit der Rückseite 202 verbinden. Der Halbleiterchip 2 weist weiterhin zwei elektrische Anschlussflächen 25 auf, die jeweils an der Vorderseite des Halbleiterchips 2 angeordnet sind.

Zwei Ausführungsbeispiele für Halbleiterchips 2 mit zwei vorderseitigen Anschlussflächen 25 für die elektrische Kontaktierung werden im Zusammenhang mit den Figuren 1C und 1D näher beschrieben.

Das optoelektronische Halbleiterbauelement 1 umfasst weiterhin einen Formkörper 4, der stellenweise an den Halbleiterchip 2 angeformt ist. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel bedeckt der Formkörper alle Seitenflächen 205 des Halbleiterchips und stellenweise die Rückseite 202. In vertikaler Richtung weist der Formkörper 4 eine größere Ausdehnung auf als der Halbleiterchip 2. Der Formkörper 4 bildet jeweils stellenweise eine Rückseite 12 und eine Vorderseite 11 des Halbleiterbauelements 1 sowie die Seitenflächen 15 des Halbleiterbauelements. An der Rückseite 12 weist der Formkörper 4 eine Ausnehmung 41 auf.

In der Ausnehmung 41 ist ein thermischer Anschluss 3 ausgebildet, der sich von der Rückseite 12 des Halbleiterbauelements 1 bis zur Rückseite 202 des Halbleiterchips 2 erstreckt. Der thermische Anschluss grenzt unmittelbar an den Halbleiterchip an. Insbesondere ist zwischen dem thermischen Anschluss und dem Halbleiterchip keine Verbindungsschicht wie eine Lotschicht oder eine Klebeschicht erforderlich. Der Formkörper kann auch mehrere solche Ausnehmungen aufweisen. Eine Querschnittsfläche der Ausnehmung oder der Ausnehmungen in Draufsicht auf die Vorderseite des Halbleiterchips 2 ist so groß, dass die Wärme im Betrieb des Halbleiterchips effizient über den thermischen Anschluss abgeführt werden kann. An der Rückseite 12 des Halbleiterbauelements bildet der thermische Anschluss eine Anschlussfläche, die vorzugsweise mindestens 60 %, besonders bevorzugt mindestens 100 %, der Fläche der Rückseite des Halbleiterchips 2 beträgt. In lateraler Richtung ist der thermische Anschluss 3 vorzugsweise vollständig von dem Formkörper 4 umgeben. Der thermische Anschluss erstreckt sich also nicht bis zu den Seitenflächen 15 des Halbleiterbauelements 1.

Der Formkörper 4 enthält beispielsweise einen Kunststoff, etwa ein Epoxid oder ein Silikon. Im Betrieb des Halbleiterbauelements im Halbleiterchip erzeugte Abwärme kann über den thermischen Anschluss 3 effizient aus dem Halbleiterchip 2 abgeführt werden. Insbesondere muss der Wärmetransport nicht über den Formkörper 4 erfolgen.

Die Anschlussflächen 25 des Halbleiterchips sind jeweils über Kontaktbahnen 55 mit Kontaktflächen 5 des Halbleiterbauelements verbunden. Die Kontaktflächen 5 sind zur externen elektrischen Kontaktierung des

Halbleiterbauelements vorgesehen. Durch Anlegen einer elektrischen Spannung zwischen den Kontaktflächen 5 können Ladungsträger von gegenüberliegenden Seiten in den aktiven Bereich 20 des Halbleiterchips 2 injiziert werden und dort unter Emission von Strahlung rekombinieren.

Der thermische Anschluss 3 ist also zusätzlich zu den zwei vorderseitigen Anschlussflächen vorgesehen und insbesondere für die elektrische Kontaktierung nicht erforderlich.

10

Für die Vereinfachung einer Kontaktierung der thermischen Anschlüsse 3 und der Kontaktflächen 5 können der thermische Anschluss und die Kontaktflächen ein lötbare Material 35, etwa Gold oder Zinn, aufweisen. Zum Beispiel ist das lötbare Material eine Beschichtung, welche eine Außenfläche des thermischen Anschlusses 3 beziehungsweise der Kontaktflächen 5 bildet.

Auf der Vorderseite 201 des Halbleiterchips ist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel ein Strahlungskonversionselement 7 angeordnet. Das Strahlungskonversionselement 7 ist dafür vorgesehen, im aktiven Bereich erzeugte Primärstrahlung zumindest teilweise in Sekundärstrahlung umzuwandeln. Beispielsweise kann das Halbleiterbauelement 1 Mischstrahlung mit der Primärstrahlung und der Sekundärstrahlung abstrahlen, wobei die Mischstrahlung beispielsweise für das menschliche Auge einen weißen Farbeindruck liefert. Auf ein solches Strahlungskonversionselement kann jedoch auch verzichtet werden.

30

In Draufsicht auf die Vorderseite des Halbleiterbauelements 1 weist das Halbleiterbauelement eine rechteckige Grundform mit

Einbuchtungen 17 an den Ecken des Halbleiterbauelements auf. Die Kontaktflächen 5 sind an den Seitenflächen der Einbuchtungen 17 ausgebildet.

- 5 Das optoelektronische Halbleiterbauelement 1 ist als ein so genannter Sidelooker ausgebildet, bei dem eine Seitenfläche 15 eine Montagefläche 10 des Halbleiterbauelements bildet.

Figur 1E zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung, bei
10 der ein solches Halbleiterbauelement 1 auf einem Anschlussträger 8 angeordnet ist. Der Anschlussträger weist zwei elektrische Anschlussträgerflächen 81 auf, die jeweils über ein Verbindungsmittel 85 mit den Kontaktflächen 5 des Halbleiterbauelements 1 elektrisch leitend verbunden sind.
15 Bei der elektrischen Kontaktierung kann das Verbindungsmittel 85 die Einbuchtungen 17 des Halbleiterbauelements zumindest teilweise füllen.

Weiterhin weist der Anschlussträger 8 eine thermische
20 Anschlussträgerfläche 82 auf, die mit dem thermischen Anschluss 3 des optoelektronischen Halbleiterbauelements 1 verbunden ist. Diese Verbindung muss nicht notwendigerweise elektrisch leitfähig sein. Vorzugsweise erfolgt diese thermische Verbindung mit demselben Verbindungsmittel 85 wie
25 die elektrische Verbindung zwischen den elektrischen Anschlussträgerflächen 81 und den Kontaktflächen 5, so dass die thermische Verbindung und die elektrischen Verbindungen in einem gemeinsamen Herstellungsschritt gebildet werden können. Vorzugsweise enthält das Verbindungsmittel 85 ein
30 Lot. Eine Verbindung mit einer hohen elektrischen und gleichzeitig hohen thermischen Leitfähigkeit ist so vereinfacht erzielbar. Alternativ ist jedoch auch denkbar,

die Verbindung mittels eines insbesondere elektrisch leitfähigen Klebemittels herzustellen.

Als Anschlussträger 8 eignet sich beispielsweise eine
5 Leiterplatte, etwa eine FR4-Leiterplatte, eine flexible Leiterplatte oder eine Metallkernplatte.

Die Kontaktbahnen 55 sind jeweils über eine Grenzfläche 42 zwischen dem Halbleiterchip 2 und dem Formkörper 4 geführt.
10 Auf Höhe der Grenzfläche sind die Kontaktbahnen 55 jeweils in vertikaler Richtung von der Grenzfläche 42 beabstandet. Beispielsweise ist zwischen den Kontaktbahnen 55 und der Grenzfläche 42 ein elektrisch isolierendes Material 6 angeordnet, zum Beispiel ein Polymermaterial, etwa ein
15 Silikon oder ein Epoxid. Alternativ kann statt eines elektrisch isolierenden Materials auch ein Luftspalt vorgesehen sein. Eine Ausdehnung des dielektrischen Materials in vertikaler Richtung beträgt beispielsweise zwischen einschließlich 35 µm und einschließlich 350 µm, bevorzugt
20 zwischen einschließlich 50 µm und einschließlich 100 µm.

Durch die von der Grenzfläche 42 beabstandete Ausgestaltung der Kontaktbahn 55 kann auf einfache und zuverlässige Weise ein elektrischer Kurzschluss des Halbleiterchips an der Kante
25 des Halbleiterchips vermieden werden.

In Figur 1C ist ein Ausführungsbeispiel für einen Halbleiterchip 2 gezeigt, der für das in den Figuren 1A und 1B gezeigte Ausführungsbeispiel des optoelektronischen
30 Halbleiterbauelements 1 besonders geeignet ist. Die Halbleiterschichtenfolge 200 weist einen zur Erzeugung von Strahlung vorgesehenen aktiven Bereich 20 auf, der zwischen einer ersten Halbleiterschicht 21 und einen zweiten

Halbleiterschicht 22 angeordnet ist. Die Halbleiterschichtenfolge 200 ist mittels einer Verbindungsschicht 24, beispielsweise einer Lotschicht oder einer Klebeschicht, mit einem Träger 29 des Halbleiterchips verbunden. Der Träger 29 dient der mechanischen Stabilisierung der Halbleiterschichtenfolge 200, so dass ein Aufwachssubstrat für die Halbleiterschichtenfolge hierfür nicht mehr erforderlich ist und bei der Herstellung des Halbleiterchips entfernt werden kann.

Die erste Halbleiterschicht 21 ist über eine erste Anschlussschicht 27 mit einer Anschlussfläche 25 elektrisch leitend verbunden. Die erste Anschlussschicht 27 kann weiterhin die Funktion einer Spiegelschicht für die im aktiven Bereich 20 erzeugte Strahlung erfüllen. Die Halbleiterschichtenfolge 200 weist weiterhin Ausnehmungen 26 auf, die sich durch die erste Halbleiterschicht 21 und den aktiven Bereich 20 hindurch in die zweite Halbleiterschicht 22 hinein erstrecken. In den Ausnehmungen 26 ist die zweite Halbleiterschicht 22 mit einer zweiten Anschlussschicht 28 elektrisch leitend verbunden. Über diese zweite Anschlussschicht 28 ist die zweite Halbleiterschicht mit der Anschlussfläche 25 elektrisch leitend verbunden. Zur Vermeidung eines elektrischen Kurzschlusses zwischen der ersten Anschlussschicht und der zweiten Anschlussschicht sowie zwischen der zweiten Anschlussschicht und der ersten Halbleiterschicht 21 ist eine Isolationsschicht 23 vorgesehen.

Die Anschlussflächen 25 sind jeweils seitlich der Halbleiterschichtenfolge 200 angeordnet, so dass die vom Träger 29 abgewandte Vorderseite der Halbleiterschichtenfolge frei von metallischem Material ist. Die Gefahr einer

Abschattung der im aktiven Bereich erzeugten Strahlung kann so vermieden werden.

Weiterhin kann der Träger 29 im Hinblick auf eine hohe
5 thermische Leitfähigkeit ausgewählt sein. Zum Beispiel kann der Träger 29 ein Halbleitermaterial, etwa Silizium oder Germanium enthalten oder aus einem solchen Material bestehen. Derartige Materialien zeichnen sich durch eine hohe Wärmeleitfähigkeit aus, insbesondere im Vergleich zu einem
10 Saphir-Aufwachssubstrat.

Alternativ kann jedoch auch ein anderer Halbleiterchip mit zwei vorderseitigen Kontakten Anwendung finden, beispielsweise ein Halbleiterchip, der wie in Figur 1D
15 dargestellt ausgebildet ist. Bei diesem Halbleiterchip bildet das Aufwachssubstrat selbst den Träger 29. Es ist also keine Verbindungsschicht zwischen der Halbleiterschichtenfolge 200 und dem Träger 29 erforderlich. Die Anschlussflächen 25 sind jeweils auf der Halbleiterschichtenfolge 200 angeordnet. Ein
20 derartiger Halbleiterchip ist besonders einfach und kostengünstig herstellbar.

In Figur 2 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel für ein Halbleiterbauelement 1 gezeigt. Dieses weitere
25 Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen dem im Zusammenhang mit den Figuren 1A bis 1E beschriebenen Ausführungsbeispiel. Im Unterschied hierzu ist das Halbleiterbauelement 1 als ein so genannter Toplooker ausgeführt, bei dem eine Rückseite 12 des
30 Halbleiterbauelements 1 eine Montagefläche 10 des Halbleiterbauelements bildet. Bei der Montage auf einem Anschlussträger verläuft eine Hauptabstrahlungsrichtung der

im aktiven Bereich 20 des Halbleiterchips 2 erzeugten Strahlung senkrecht zum Anschlussträger.

Der Formkörper 4 weist weiterhin mehrere Ausnehmungen 41 auf,
5 in denen der thermische Anschluss 3 an die Rückseite 202 des Halbleiterchips 2 angrenzt. Bei einem Halbleiterchip 2, der an der Rückseite 202 eine Anschlussfläche aufweist, kann der thermische Anschluss 3 in diesem Ausführungsbeispiel auch eine elektrische Kontaktfläche 5 des Halbleiterbauelements 1
10 bilden. In diesem Fall ist nur eine Anschlussfläche an der Vorderseite 201 des Halbleiterchips 2 erforderlich. Die vorderseitige Anschlussfläche 25 ist wiederum über eine Kontaktbahn 55 mit einer Kontaktfläche 5 verbunden, wobei die elektrisch leitende Verbindung durch eine Aussparung 45 durch
15 den Formkörper 4 hindurch erfolgt. Alternativ kann der Halbleiterchip wie im Zusammenhang mit den Figuren 1A bis 1E beschrieben auch zwei vorderseitige Anschlussflächen 25 aufweisen, so dass der thermische Anschluss 3 ausschließlich der Wärmeabfuhr aus dem Halbleiterchip 2 und nicht der
20 elektrischen Kontaktierung des Halbleiterchips 2 dient.

Bei dem in der Figur 2 gezeigten Toplooker kann die vertikale Ausdehnung des Formkörpers 4 und damit die mechanische Stabilität des Halbleiterbauelements 1 erhöht werden, ohne
25 dass sich die Wärmeabfuhr aus dem Halbleiterchip 2 verschlechtert, da die Wärme über den thermischen Anschluss 3 aus dem Halbleiterbauelement 1 abgeführt werden kann und somit eine Wärmeabfuhr nicht über das Material des Formkörpers 4 erfolgen muss. Insbesondere kann die vertikale
30 Ausdehnung des Formkörpers erhöht werden, ohne dass die vertikale Ausdehnung des Halbleiterchips ebenso erhöht werden muss.

Anhand der Figuren 3A bis 3I wird ein Ausführungsbeispiel für ein Verfahren zur Herstellung von optoelektronischen Halbleiterbauelementen 1 beschrieben. Die Beschreibung erfolgt anhand eines Ausschnitts, aus dem bei der Herstellung
5 zwei Halbleiterbauelemente 1 hervorgehen, die exemplarisch wie im Zusammenhang mit den Figuren 1A bis 1E beschrieben ausgebildet sind.

Zunächst werden Halbleiterchips 2 bereitgestellt und von
10 einer Formmasse 4 umformt, wobei die Formmasse stellenweise an die Seitenflächen 205 und die Rückseiten 202 der Halbleiterchips angrenzt. Die Vorderseiten 201 der Halbleiterchips bleiben vorzugsweise vollständig oder zumindest teilweise frei von Material des Formkörperverbunds
15 40.

Der Formkörperverbund 40 weist, wie in den Figuren 3A und 3B gezeigt, Aussparungen 45 auf, die sich in vertikaler Richtung durch den Formkörperverbund hindurch erstrecken. Diese
20 Aussparungen können bereits beim Ausbilden des Formkörperverbunds entstehen, beispielsweise durch eine entsprechend geformte Gießform, oder nachfolgend durch Materialabtrag des Formkörperverbunds ausgebildet werden, beispielsweise durch einen mechanischen Materialabtrag, etwa
25 mittels Bohrens, oder durch Materialabtrag mittels kohärenter Strahlung, etwa Laserstrahlung.

Nachfolgend wird die Rückseite 202 des Halbleiterchips 2 bereichsweise freigelegt. Hierfür werden Ausnehmungen 41 im
30 Formkörperverbund 40 ausgebildet. Die Ausnehmungen können wie bereits im Zusammenhang mit den Aussparungen beschrieben durch einen Materialabtrag ausgebildet werden. Alternativ kann der Formkörperverbund auch so ausgebildet werden, dass

die Halbleiterchips bereits stellenweise freiliegen. Beim Ausbilden der Ausnehmungen 41 im Formkörperverbund 40 kann auch stellenweise Material des Halbleiterchips 2 entfernt werden. So kann auf einfache Weise sichergestellt werden, dass sich zwischen dem später hergestellten thermischen Anschluss und dem Halbleiterchip 2 kein Material des Formkörperverbunds befindet. Der Materialabtrag beim Ausbilden der Ausnehmungen kann jedoch auch unmittelbar an dem Halbleiterchip stoppen.

Auf eine Grenzfläche 42 zwischen den Halbleiterchips 2 und dem Formkörperverbund 40 wird zumindest stellenweise ein elektrisch isolierendes Material 6 aufgebracht (Figuren 3E und 3F). Das isolierende Material grenzt also stellenweise an die Halbleiterchips und stellenweise an den Formkörperverbund an. Beispielsweise kann das elektrisch isolierende Material streifenförmig durchgehend über mehrere Halbleiterchips ausgebildet werden. Zumindest wird das elektrisch isolierende Material an den Stellen aufgebracht, an denen nachfolgend Kontaktbahnen für die Kontaktierung der Halbleiterchips ausgebildet werden. Ein solches elektrisch isolierendes Material ist jedoch nicht zwingend erforderlich.

Nachfolgend wird, wie in den Figuren 3G und 3H dargestellt eine Beschichtung 50 aufgebracht, mit der Kontaktbahnen 55 und Kontaktflächen 5 für die elektrische Kontaktierung des Halbleiterchips 2 ausgebildet werden. Die Kontaktbahnen werden insbesondere über das elektrisch isolierende Material 6 geführt. Die Kontaktflächen 5 werden an den Seitenflächen der Aussparungen 45 des Formkörperverbunds ausgebildet.

Weiterhin wird in den Ausnehmungen 41 für jeden Halbleiterchip zumindest ein thermischer Anschluss 3

ausgebildet. Der thermische Anschluss ist also kein Teil eines vorgefertigten Trägers, sondern wird auf die bereits umformten Halbleiterchips aufgebracht, beispielsweise durch ein Abscheideverfahren. Hierfür können die Ausnehmungen teilweise oder vollständig befüllt werden. Das Befüllen kann mehrstufig erfolgen, beispielsweise mittels einer Bekeimungsschicht, welche nachfolgend verstärkt wird. Die Bekeimungsschicht kann beispielsweise mittels Sputterns, thermischen Verdampfens oder mittels einer Palladium-Bekeimung aufgebracht werden. Das Verstärken kann beispielsweise in einem galvanischen Prozess erfolgen. Die laterale Strukturierung des thermischen Anschlusses 3 an der Rückseite der Halbleiterbauelemente kann beispielsweise mittels eines lithografischen Verfahrens erfolgen.

Das Herstellen des thermischen Anschlusses 3 und der Beschichtung 50 für die elektrische Kontaktierung können in einem gemeinsamen Herstellungsschritt oder in zumindest einem gemeinsamen Teilschritt durchgeführt werden, so dass der thermische Anschluss 3 mit einem geringen zusätzlichen Prozessaufwand hergestellt werden kann.

Für die Vereinfachung einer Kontaktierung der thermischen Anschlüsse 3 und der Kontaktflächen 5 kann abschließend ein lötbare Material 35 aufgebracht werden (vergleiche Figur 1A), welches eine Außenfläche des thermischen Anschlusses 3 beziehungsweise der Kontaktflächen 5 bildet.

Abschließend wird der Formkörperverbund 40 zur Vereinzelung der Halbleiterbauelemente 1 entlang von Vereinzelungslinien 9, dargestellt in Figur 3I, vereinzelt. Dies kann beispielsweise mittels eines mechanischen Verfahrens, etwa Sägens, oder mittels kohärenter Strahlung erfolgen. Die

Vereinzelungslinien 9 verlaufen durch die Aussparungen 45 des Formkörperverbunds, so dass aus den Aussparungen jeweils in den Ecken der entstehenden Formkörper 4 ausgebildete Einbuchtungen 17 entstehen. In diesen Einbuchtungen stehen die Kontaktflächen 5 für die elektrische Kontaktierung des Halbleiterbauelements 1 zur Verfügung. Die Seitenflächen 15 des Halbleiterbauelements entstehen beim Vereinzeln des Formkörperverbunds 40 in einzelne Formkörper 4. Die Seitenflächen können daher für das Vereinzelungsverfahren typische Spuren aufweisen, beispielsweise Sägespuren oder Spuren eines Materialabtrags mittels Laserstrahlung. Eine der beim Vereinzeln entstehenden Seitenflächen 15 des Halbleiterbauelements bildet eine Montagefläche 10.

Selbstverständlich eignet sich das beschriebene Verfahren auch für die Herstellung von Toplookern, beispielsweise von Toplookern, die im Zusammenhang mit Figur 2 beschrieben sind. In diesem Fall bilden nicht die beim Vereinzeln entstehenden Seitenflächen 15 des Formkörpers 4 die Montagefläche 10, sondern die der Vorderseite des Halbleiterchips abgewandte Rückseite 12 des Halbleiterbauelements.

Wenn der thermische Anschluss 3 zusätzlich auch als elektrische Kontaktfläche dient, finden zweckmäßigerweise für die Herstellung des thermischen Anschlusses 3 geeignete Keimschichten Anwendung, mit denen ein geringer elektrischer Widerstand zum Halbleiterchip 2 erzielbar kann.

Mit dem beschriebenen Verfahren kann auf einfache und zuverlässige Weise ein Halbleiterbauelement hergestellt werden, bei dem die im Betrieb des Halbleiterbauelements entstehende Verlustwärme trotz der Einbettung des Halbleiterchips in einen Formkörper 4 effizient über den

thermischen Anschluss 3 abgeführt werden kann. Dadurch erhöhen sich sowohl die Effizienz des Halbleiterchips als auch die Lebensdauer aufgrund der im Betrieb des Halbleiterbauelements auftretenden reduzierten Temperaturen.

5 Weiterhin kann über den zusätzlichen thermischen Anschluss die mechanische Verankerung auf einem Anschlussträger verbessert werden, insbesondere durch eine zusätzliche Lötverbindung. Weiterhin sind die Halbleiterbauelemente insbesondere im Vergleich zu Halbleiterbauelementen, bei
10 denen die Halbleiterchips in vorgefertigte Gehäusekörper platziert werden, besonders kompakt und kostengünstig herstellbar.

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen
15 Patentanmeldung 10 2015 105 692.5, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

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

Patentansprüche

1. Optoelektronisches Halbleiterbauelement (1) mit einem Halbleiterchip (2), der eine Halbleiterschichtenfolge (200) mit einem zur Erzeugung von Strahlung vorgesehenen aktiven Bereich (20) aufweist, wobei
- der Halbleiterchip eine Vorderseite (201) und eine der Vorderseite gegenüberliegende Rückseite (202) aufweist;
 - das Halbleiterbauelement einen Formkörper (4) aufweist, der zumindest stellenweise an den Halbleiterchip angeformt ist;
 - das Halbleiterbauelement an einer der Vorderseite des Halbleiterchips gegenüberliegenden Rückseite (12) des Halbleiterbauelements einen thermischen Anschluss aufweist, der sich bis zur Rückseite des Halbleiterchips erstreckt; und
 - der Halbleiterchip an der Vorderseite zumindest eine elektrische Anschlussfläche (25) aufweist, die über eine auf dem Formkörper verlaufende Kontaktbahn (55) mit einer elektrischen Kontaktfläche (5) des Halbleiterbauelements elektrisch leitend verbunden ist.
2. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, wobei der Formkörper stellenweise an die Rückseite des Halbleiterchips angeformt ist und der Formkörper zumindest eine Ausnehmung aufweist, durch die sich der thermische Anschluss bis zur Rückseite des Halbleiterchips erstreckt.
3. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1 oder 2, wobei eine Fläche des thermischen Anschlusses an der Rückseite des Halbleiterbauelements mindestens 60% einer Fläche der Rückseite des Halbleiterchips beträgt.
4. Halbleiterbauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

wobei der Halbleiterchip an der Vorderseite zwei elektrische Anschlussflächen (25) aufweist, die jeweils über eine Kontaktbahn (55) mit einer elektrischen Kontaktfläche (5) des Halbleiterbauelements verbunden sind.

5

5. Halbleiterbauelement nach Anspruch 4,
wobei

- der thermische Anschluss von den elektrischen Kontaktflächen beabstandet ist; und

10 - in Draufsicht auf die Vorderseite des Halbleiterchips der thermische Anschluss mit den Halbleiterchip überlappt und die elektrischen Kontaktflächen zumindest stellenweise seitlich des Halbleiterchips angeordnet sind.

15 6. Halbleiterbauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei der Formkörper an zumindest zwei Seitenflächen (205) des Halbleiterchips angrenzt und die Vorderseite des Halbleiterchips zumindest stellenweise frei von dem Material
20 des Formkörpers ist.

7. Halbleiterbauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei eine Außenfläche des thermischen Anschlusses ein
25 lötbare Material (35) aufweist.

8. Halbleiterbauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die Kontaktbahn über eine Grenzfläche zwischen dem
30 Formkörper und dem Halbleiterchip geführt ist und die Kontaktbahn in einer senkrecht zur Vorderseite verlaufenden Richtung von der Grenzfläche beabstandet ist.

9. Halbleiterbauelement nach Anspruch 8,
wobei zwischen der Grenzfläche und der Kontaktbahn ein
elektrisch isolierendes Material angeordnet ist.

5 10. Halbleiterbauelement nach einem der vorhergehenden
Ansprüche,
bei dem eine schräg oder senkrecht zum aktiven Bereich
verlaufende Seitenfläche (15) des Halbleiterbauelements eine
Montagefläche (10) bildet.

10 11. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
bei dem die Rückseite des Halbleiterbauelements eine
Montagefläche (10) des Halbleiterbauelements bildet und das
Halbleiterbauelement an der Rückseite elektrisch
15 kontaktierbar ist.

12. Verfahren zur Herstellung einer Mehrzahl von
Halbleiterbauelementen (1) mit den Schritten:

20 a) Bereitstellen einer Mehrzahl von Halbleiterchips (2),
die jeweils einen zur Erzeugung von Strahlung vorgesehenen
aktiven Bereich (20) und eine Vorderseite (201) aufweisen;
b) bereichsweises Umformen der Halbleiterchips mit einer
Formmasse zur Ausbildung eines Formkörperverbunds (40), wobei
der Formkörperverbund jeweils die den Vorderseiten
25 gegenüberliegenden Rückseiten (202) bedeckt;
c) bereichsweises Freilegen der Rückseiten der
Halbleiterchips;
d) Ausbilden einer Mehrzahl von thermischen Anschlüssen (3),
die an die Rückseiten der Halbleiterchips angrenzen; und
30 e) Vereinzeln des Formkörperverbunds in eine Mehrzahl von
Halbleiterbauelementen, die jeweils einen Halbleiterchip und
einen thermischen Anschluss aufweisen.

13. Verfahren nach Anspruch 12,
wobei vor Schritt e) auf dem Formkörperverbund eine
Beschichtung (50) zur elektrischen Kontaktierung der
Halbleiterchips aufgebracht wird.

5

14. Verfahren nach Anspruch 13,
wobei der Formkörperverbund Aussparungen aufweist, deren
Seitenflächen beim Aufbringen der Beschichtung beschichtet
werden.

10

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14,
bei dem ein Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1
bis 11 hergestellt wird.

FIG 1A

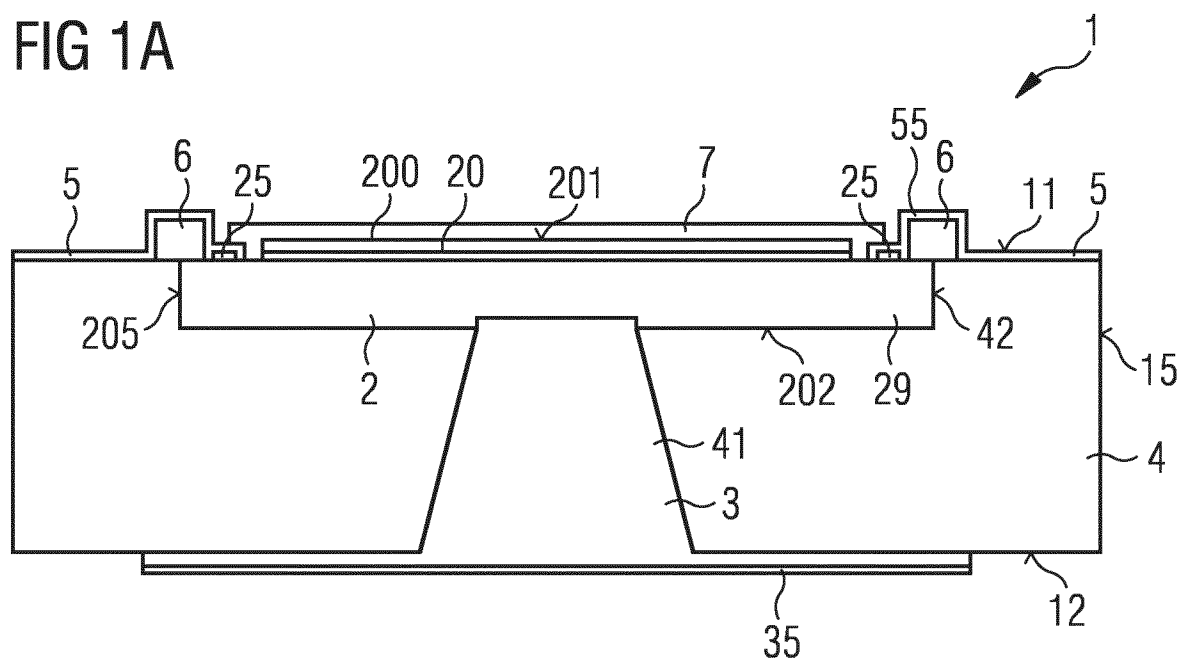


FIG 1B

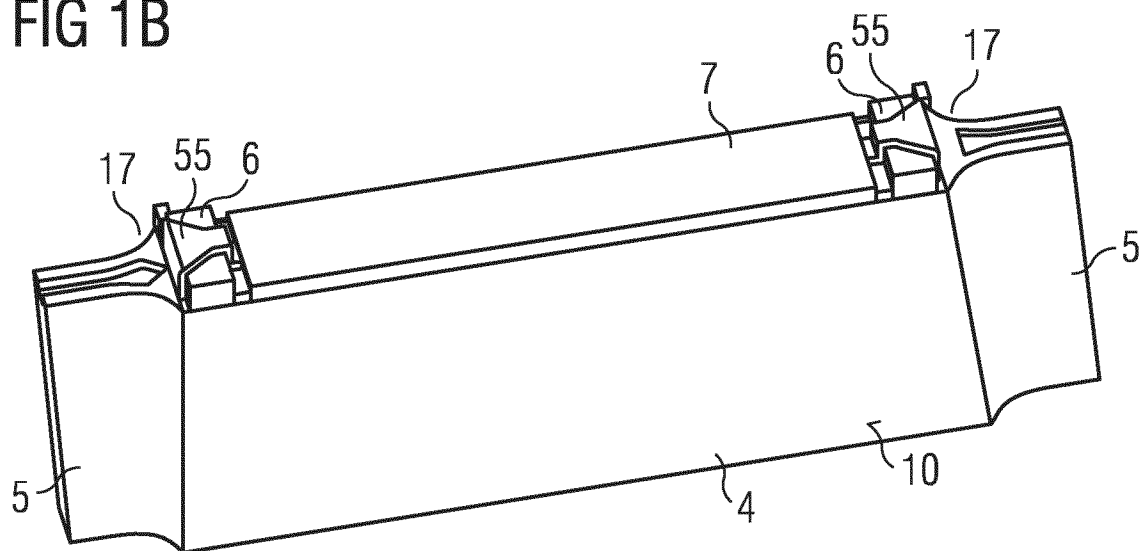


FIG 1C

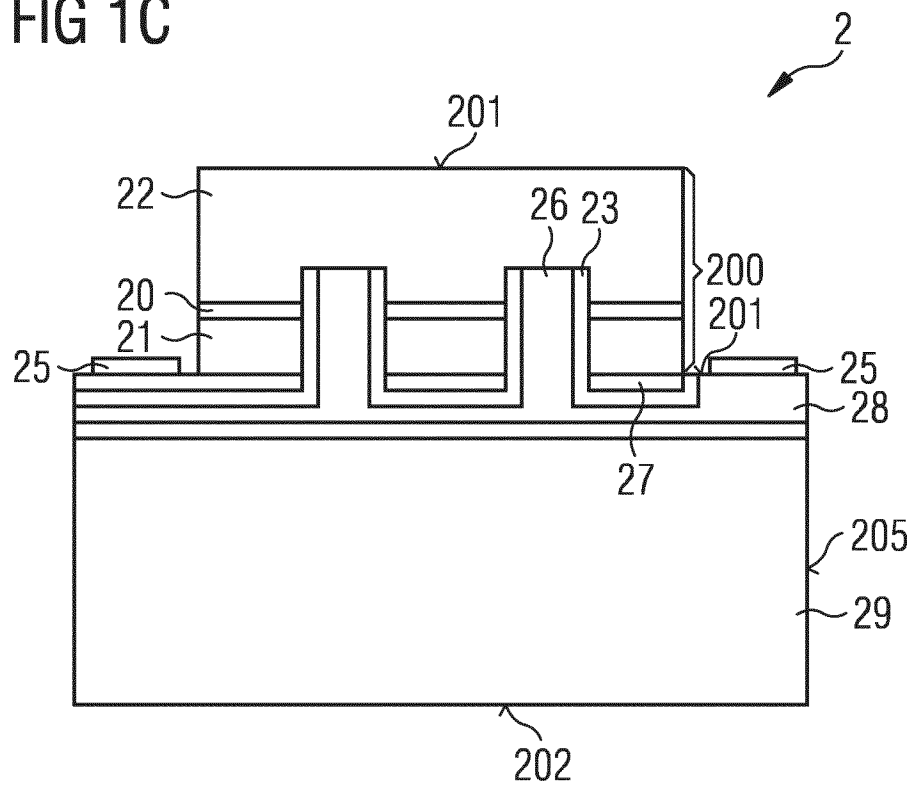


FIG 1D

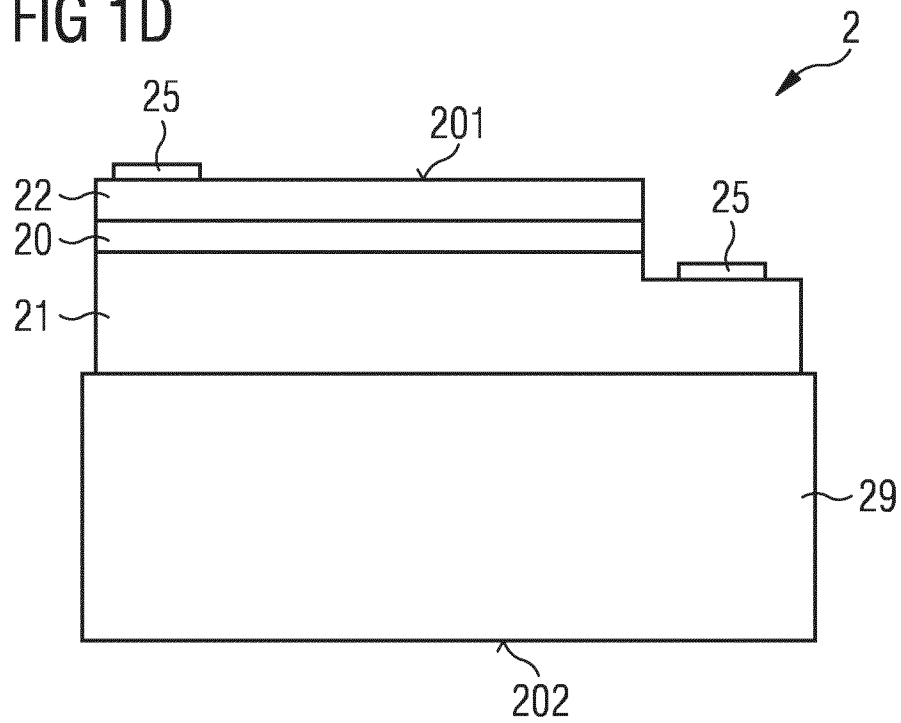


FIG 1E

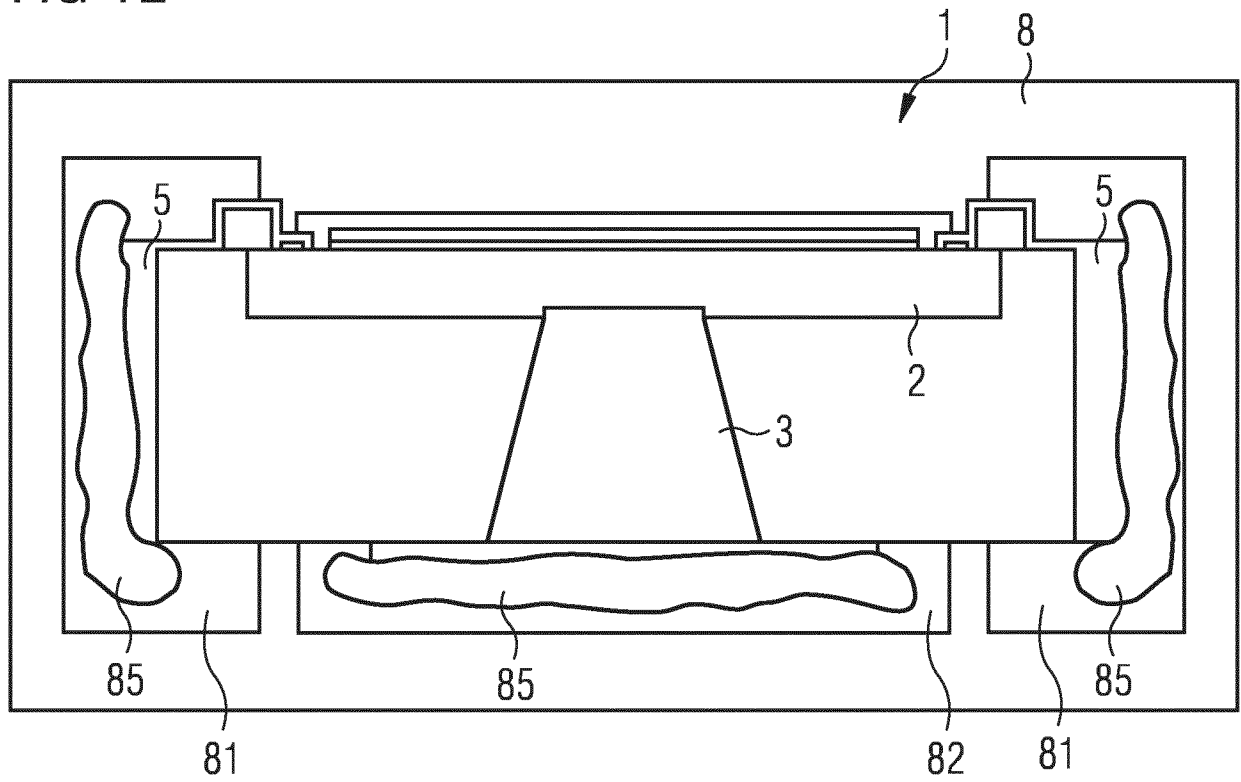


FIG 2

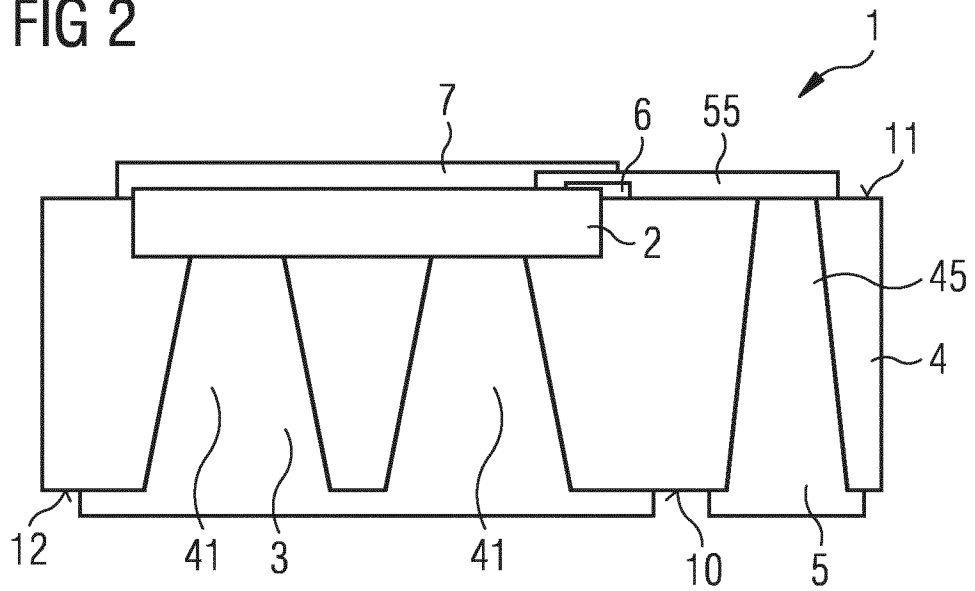


FIG 3A

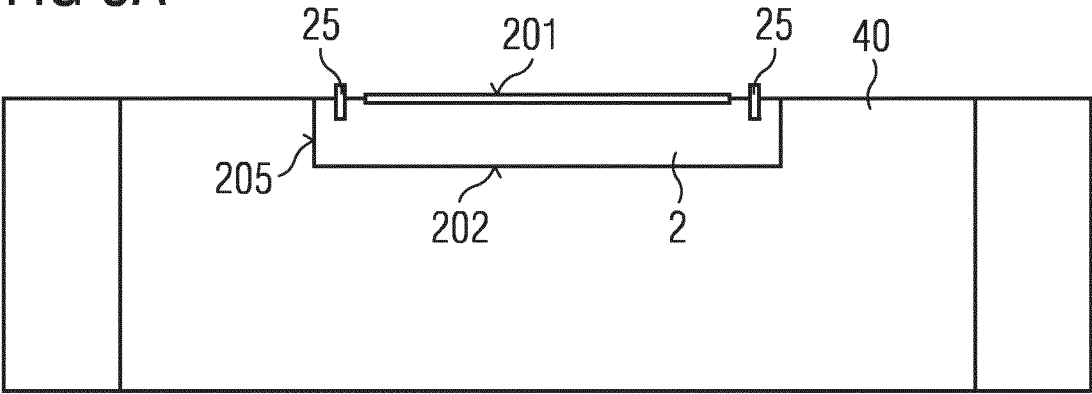


FIG 3B

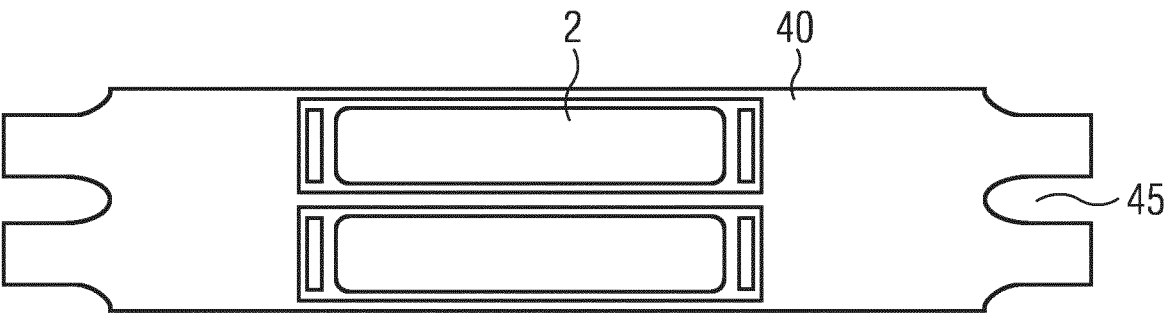


FIG 3C

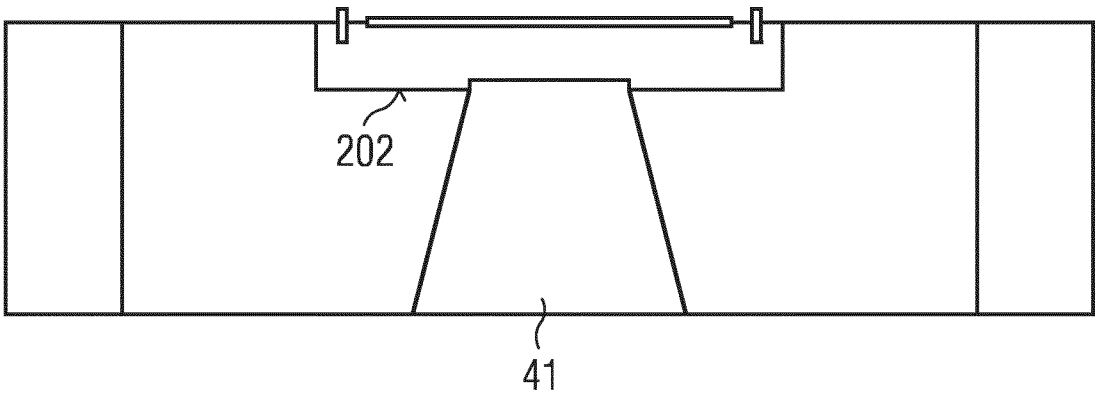


FIG 3D



FIG 3E

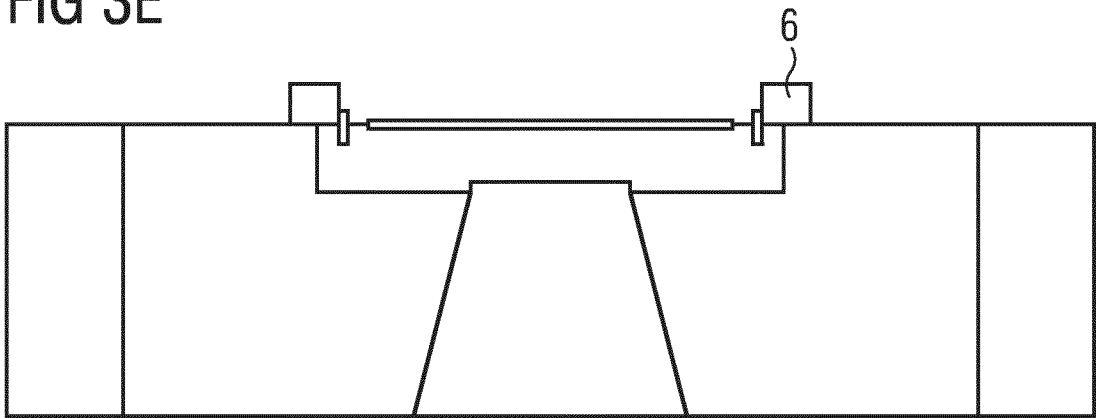


FIG 3F

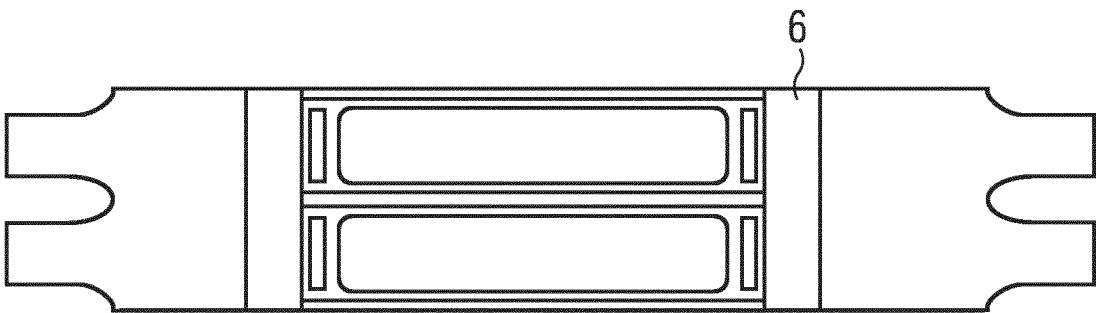


FIG 3G

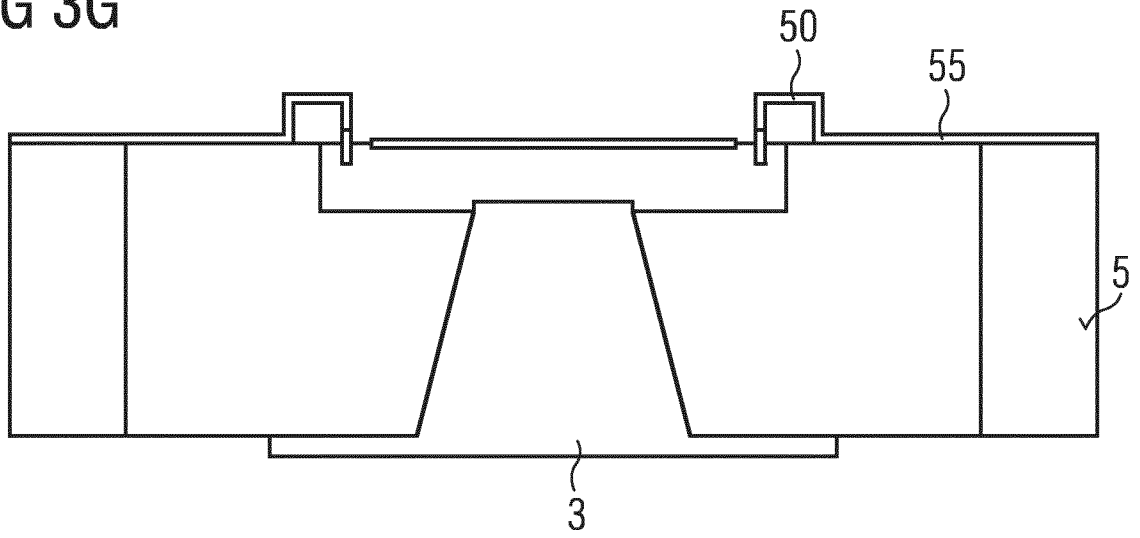


FIG 3H

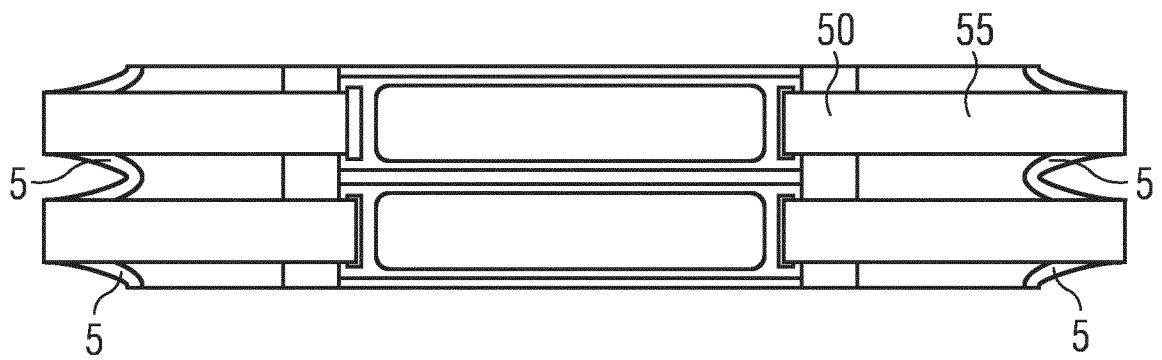
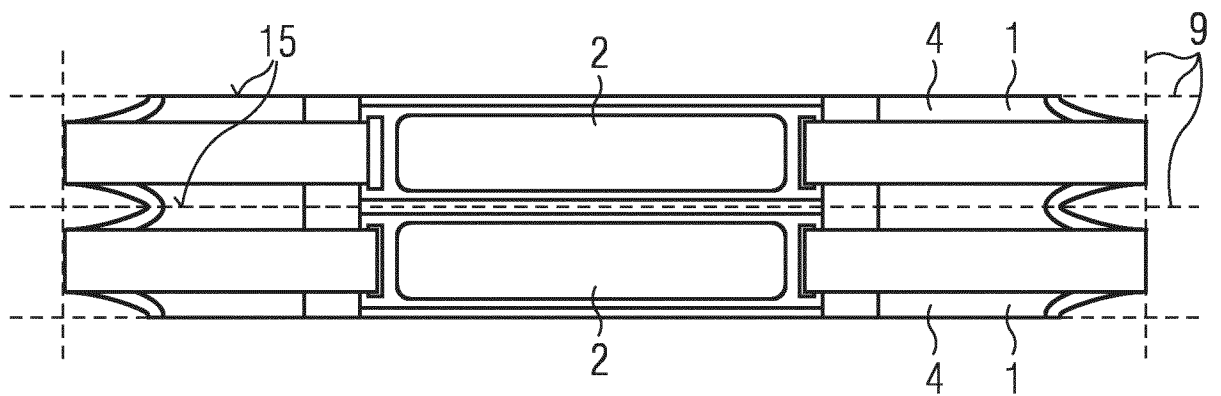


FIG 3I



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/057408

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L33/64
ADD. H01L33/62

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01L

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2014/016165 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 30 January 2014 (2014-01-30) page 7, line 30 - page 22, line 37; figures 1-7	1-15
X	----- US 2013/009190 A1 (MEMIDA YUHICHI [JP]) 10 January 2013 (2013-01-10) paragraph [0064] - paragraph [0116]; figures 1-22	1-15
A	----- DE 10 2012 002605 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 14 August 2013 (2013-08-14) paragraph [0058] - paragraph [0086]; figures 1A-5	1-15
	----- -/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 May 2016

Date of mailing of the international search report

08/06/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Albrecht, Claus

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/057408

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2013 103226 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 2 October 2014 (2014-10-02) paragraph [0052] - paragraph [0086]; figures 1A-6B -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/057408

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2014016165 A1	30-01-2014	DE 102012212968 A1 US 2015235919 A1 WO 2014016165 A1	30-01-2014 20-08-2015 30-01-2014
US 2013009190 A1	10-01-2013	US 2013009190 A1 WO 2011125346 A1	10-01-2013 13-10-2011
DE 102012002605 A1	14-08-2013	CN 104115292 A DE 102012002605 A1 US 2015014737 A1 WO 2013120646 A1	22-10-2014 14-08-2013 15-01-2015 22-08-2013
DE 102013103226 A1	02-10-2014	CN 105103314 A DE 102013103226 A1 DE 112014001665 A5 KR 20150135299 A US 2016056344 A1 WO 2014154632 A1	25-11-2015 02-10-2014 10-12-2015 02-12-2015 25-02-2016 02-10-2014

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01L33/64

ADD. H01L33/62

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H01L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2014/016165 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 30. Januar 2014 (2014-01-30) Seite 7, Zeile 30 - Seite 22, Zeile 37; Abbildungen 1-7	1-15
X	US 2013/009190 A1 (MEMIDA YUICHI [JP]) 10. Januar 2013 (2013-01-10) Absatz [0064] - Absatz [0116]; Abbildungen 1-22	1-15
A	DE 10 2012 002605 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 14. August 2013 (2013-08-14) Absatz [0058] - Absatz [0086]; Abbildungen 1A-5	1-15
	----- -/-	



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

31. Mai 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

08/06/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Albrecht, Claus

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2013 103226 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 2. Oktober 2014 (2014-10-02) Absatz [0052] - Absatz [0086]; Abbildungen 1A-6B -----	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/057408

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2014016165 A1	30-01-2014	DE 102012212968 A1	30-01-2014
		US 2015235919 A1	20-08-2015
		WO 2014016165 A1	30-01-2014

US 2013009190 A1	10-01-2013	US 2013009190 A1	10-01-2013
		WO 2011125346 A1	13-10-2011

DE 102012002605 A1	14-08-2013	CN 104115292 A	22-10-2014
		DE 102012002605 A1	14-08-2013
		US 2015014737 A1	15-01-2015
		WO 2013120646 A1	22-08-2013

DE 102013103226 A1	02-10-2014	CN 105103314 A	25-11-2015
		DE 102013103226 A1	02-10-2014
		DE 112014001665 A5	10-12-2015
		KR 20150135299 A	02-12-2015
		US 2016056344 A1	25-02-2016
		WO 2014154632 A1	02-10-2014
