

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/285290 A1

SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

das erste strahlungssensitive Material eine höhere Strahlungsdurchlässigkeit für sichtbare Strahlung aufweist als das zweite strahlungssensitive Material. Ferner wird ein Verfahren zur Herstellung zumindest eines optoelektronischen Halbleiterbauteils (1) angegeben.

Beschreibung

OPTOELEKTRONISCHES HALBLEITERBAUTEIL UND VERFAHREN ZUR
HERSTELLUNG ZUMINDEST EINES OPTOELEKTRONISCHEN
5 HALBLEITERBAUTEILS

Es werden ein optoelektronisches Halbleiterbauteil und ein
Verfahren zu dessen Herstellung angegeben. Beispielsweise ist
das optoelektronische Halbleiterbauteil dafür geeignet,
10 elektromagnetische Strahlung, etwa im sichtbaren bis
infraroten Spektralbereich, zu emittieren oder zu
detektieren.

Es sind sogenannte „vital sign monitoring“-Sensoren bekannt,
15 durch die blaue, grüne, rote oder infrarote Strahlung
sequenziell auf die menschliche Haut gestrahlt und die von
der Haut reflektierte Strahlung mittels einer oder mehrerer
Fotodioden gemessen wird. Aus den ermittelten Messdaten
lassen sich zum Beispiel der Puls, die
20 Herzfrequenzvariabilität oder auch der Sauerstoffgehalt des
Blutes einer Person und indirekt deren Fitness und
Stresslevel bestimmen.

Bisherige Bauteilkonzepte wie die sogenannte „Chip on Board“-
25 Technologie oder die in der Druckschrift DE 10 2019 119 371
A1 beschriebene „Planar Interconnect“-Technologie führen zu
Bauteildicken von mindestens 0.4 mm. Für Consumer-Anwendungen
wie Smartphones oder Smartwatches sind jedoch kleinere
beziehungsweise dünnere Bauteile, etwa mit einer Dicke von
30 höchstens 0.3 mm, gefragt.

Eine zu lösende Aufgabe besteht vorliegend darin, ein
möglichst kleines beziehungsweise dünnes optoelektronisches

Halbleiterbauteil anzugeben. Eine weitere zu lösende Aufgabe besteht darin, ein Verfahren zur Herstellung eines möglichst kleinen beziehungsweise dünnen optoelektronischen Halbleiterbauteils anzugeben.

5

Diese Aufgaben werden unter anderem durch ein optoelektronisches Halbleiterbauteil und ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterbauteils mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst.

10

Gemäß zumindest einer Ausführungsform eines optoelektronischen Halbleiterbauteils umfasst dieses zumindest einen optoelektronischen Halbleiterchip. Bei dem optoelektronischen Halbleiterchip kann es sich um einen strahlungsemittierenden oder strahlungsempfangenden Halbleiterchip handeln. Der strahlungsemittierende Halbleiterchip kann zum Beispiel eine Dünnschicht-LED, ein Volumenemitter oder ein FlipChip sein.

15

20

Weiterhin kann das optoelektronische Halbleiterbauteil zumindest einen strahlungsemittierenden Halbleiterchip und zumindest einen strahlungsempfangenden Halbleiterchip umfassen. Der strahlungsempfangende Halbleiterchip kann zur Detektion von Strahlung vorgesehen sein, die von dem strahlungsemittierenden Halbleiterchip ausgesandt und von einem Subjekt oder Objekt zum strahlungsempfangenden Halbleiterchip reflektiert wird. Weiterhin kann das optoelektronische Halbleiterbauteil ein Schaltelement, beispielsweise einen integrierten Schaltkreis, aufweisen.

25

30

Ferner kann das optoelektronische Halbleiterbauteil ein Anschlusselement umfassen, das zumindest einen ersten Anschlussbereich und zumindest einen zweiten Anschlussbereich

aufweist. Dabei kann der zumindest eine optoelektronische Halbleiterchip mittels eines ersten Verbindungsmittels mit einem ersten Anschlussbereich und mittels eines zweiten Verbindungsmittels mit einem zweiten Anschlussbereich
5 elektrisch leitend verbunden sein. Der optoelektronische Halbleiterchip kann auf einem ersten Anschlussbereich angeordnet sein. Alternativ kann das Anschlusselement einen von den ersten und zweiten Anschlussbereichen getrennten Montagebereich aufweisen, auf dem der optoelektronische
10 Halbleiterchip angeordnet ist.

Insbesondere dient der zumindest eine erste Anschlussbereich als elektrischer Kontakt einer ersten Polarität, während der zumindest eine zweite Anschlussbereich als elektrischer
15 Kontakt einer zweiten, von der ersten verschiedenen Polarität dient. Vorzugsweise ist das optoelektronische Halbleiterbauteil mittels zumindest eines ersten und zweiten Anschlussbereichs von außen elektrisch kontaktierbar. Beispielsweise ist das optoelektronische Halbleiterbauteil
20 mittels des zumindest einen ersten und zweiten Anschlussbereichs für die Oberflächenmontage geeignet.

Gemäß zumindest einer vorteilhaften Ausgestaltung handelt es sich bei dem Anschlusselement um eine strukturierte Schicht
25 oder Schichtenfolge. Durch Strukturierung einer zunächst insbesondere durchgehenden Schicht oder Schichtenfolge werden der zumindest eine erste und zweite Anschlussbereich erzeugt, die beispielsweise durch einen Zwischenraum voneinander beabstandet sind. Die Schicht oder Schichtenfolge kann aus
30 zumindest einem Metall und/oder einer Metallverbindung gebildet sein. Dabei kommt für das Anschlusselement zumindest eines der folgenden Materialien in Frage: Cu, Al, Ag, Ti, Pt, Pd, Au.

Weiterhin kann das optoelektronische Halbleiterbauteil eine Einhausung aufweisen, die ein erstes strahlungssensitives Material enthält. Unter einem „strahlungssensitiven Material“ ist vorliegend insbesondere ein fotostrukturierbares Material zu verstehen, in welchem das Bild einer Maske durch Belichtung mit kurzwelligem Licht, zum Beispiel UV-Licht, erzeugt werden kann. Die Strukturierung des Materials erfolgt fotolithografisch, jedoch ohne Einsatz von zusätzlichen Fotolackschichten. Stattdessen kann das strahlungssensitive Material mit kurzwelliger Strahlung, wie beispielsweise ultravioletttem Licht, belichtet und anschließend entwickelt werden. Von der Firma microTEC sind beispielsweise 3D-Mikrostrukturen beziehungsweise -systeme bekannt, die mittels des sogenannten „RMPD“ (Rapid Micro Product Development) unter Verwendung von lichtdurchlässigen, fotostrukturierbaren Kunststoffschichten hergestellt werden.

Im fertigen Bauteil, das heißt insbesondere nach der Strukturierung des strahlungssensitiven Materials, kann dieses einen chemischen Zustand aufweisen, der weniger strahlungsempfindlich ist als vor der Strukturierung. Beispielsweise liegt das strahlungssensitive Material im fertigen Bauteil in einem vernetzten Zustand vor.

Die Einhausung kann eine erste Öffnung aufweisen, in welcher der zumindest eine optoelektronische Halbleiterchip angeordnet ist. Darüber hinaus kann die Einhausung eine zweite Öffnung aufweisen, in welcher das zweite Verbindungsmittel teilweise angeordnet ist. Dabei ist es möglich, dass das zweite Verbindungsmittel die zweite Öffnung nicht vollständig ausfüllt.

Die Einhausung kann eine Schicht oder mehrere übereinander angeordnete Schichten aus dem ersten strahlungssensitiven Material aufweisen, die auf dem Anschlusselement aufgebracht ist/sind. Bei der Einhausung handelt es sich also

5 vorzugsweise nicht um ein selbsttragendes Element, sondern um ein formschlüssig auf dem Anschlusselement angeordnetes Element. „Formschlüssig“ bedeutet vorliegend beispielsweise, dass sich die Form eines ersten Elements an Übergängen zu einem zweiten Element an die Form des zweiten Elements
10 anpasst.

Ferner kann das optoelektronische Halbleiterbauteil ein erstes Abdeckelement aufweisen, das ein zweites strahlungssensitives Material enthält. Beispielsweise kann
15 das erste strahlungssensitive Material eine höhere Strahlungsdurchlässigkeit für sichtbare Strahlung aufweisen als das zweite strahlungssensitive Material. „Sichtbare Strahlung“ bezeichnet vorliegend insbesondere einen Wellenlängenbereich zwischen 380 nm und 750 nm.

20

Für das erste und zweite strahlungssensitive Material kommt zumindest eines der folgenden Materialien in Frage: Epoxid, Acrylat, Silikon, Epoxid-Silikon-Hybridmaterial. Das zweite strahlungssensitive Material kann außerdem Materialien
25 enthalten, welche sichtbare Strahlung absorbieren und/oder reflektieren. Beispielsweise handelt es sich bei dem ersten strahlungssensitiven Material um ein lichtdurchlässiges Material, während es sich bei dem zweiten strahlungssensitiven Material um ein weißes, schwarzes oder
30 farbiges, etwa rotes, grünes oder blaues, Material handeln kann. Das weiße Material kann beispielsweise Titanoxid oder Zirkonoxid enthalten. Das schwarze Material kann beispielsweise Kohlenstoff enthalten. Das farbiges Material

kann beispielsweise organische oder anorganische Farbstoffe enthalten.

Die Verwendung von strahlungssensitiven Materialien für Bereiche des Halbleiterbauteils und der damit verbundene Herstellungsprozess ermöglichen die Herstellung von vergleichsweise dünnen Schichten mit einer Dicke im Mikrometerbereich. Dadurch lassen sich Bauteildicken unter 300 µm realisieren.

10

Das erste Abdeckelement kann zumindest teilweise auf der Einhausung angeordnet sein. Beispielsweise ist das Abdeckelement auf einer zweiten Hauptfläche der Einhausung angeordnet, die sich auf einer dem Anschlusselement abgewandten Seite befindet. Weiterhin kann das erste Abdeckelement auf einer oder mehreren Seitenflächen der Einhausung angeordnet sein. Ferner kann sich das erste Abdeckelement bis in die erste und/oder zweite Öffnung erstrecken.

20

Das erste Abdeckelement kann eine Schicht oder mehrere übereinander beziehungsweise nacheinander angeordnete Schichten aus dem zweiten strahlungssensitiven Material aufweisen, die zumindest teilweise auf der Einhausung aufgebracht ist/sind. Das erste Abdeckelement kann beispielsweise die Sichtbarkeit des Bauteils verringern und/oder störendes Licht unterdrücken. Beispielsweise kann störendes Seitenlicht, das von einem Emitter des Halbleiterbauteils direkt zu einer Fotodiode gelangen würde, durch das erste Abdeckelement unterdrückt werden.

30

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das optoelektronische Halbleiterbauteil

- 7 -

- zumindest einen optoelektronischen Halbleiterchip,
- ein Anschlusselement, das zumindest einen ersten Anschlussbereich und zumindest einen zweiten Anschlussbereich aufweist, wobei der zumindest eine optoelektronische Halbleiterchip mittels eines ersten Verbindungsmittels mit einem ersten Anschlussbereich und mittels eines zweiten Verbindungsmittels einem zweiten Anschlussbereich elektrisch leitend verbunden ist,
- eine Einhausung, die ein erstes strahlungssensitives Material enthält und eine erste Öffnung, in welcher der zumindest eine optoelektronische Halbleiterchip angeordnet ist, sowie eine zweite Öffnung aufweist, in welcher das zweite Verbindungsmittel teilweise angeordnet ist, und
- ein erstes Abdeckelement, das zumindest teilweise auf der Einhausung angeordnet ist und ein zweites strahlungssensitives Material enthält, wobei das erste strahlungssensitive Material eine höhere Strahlungsdurchlässigkeit für sichtbare Strahlung aufweist als das zweite strahlungssensitive Material.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform hat die Einhausung einen größeren Volumen-Anteil an einem Volumen des optoelektronischen Halbleiterbauteils als das erste Abdeckelement. Beispielsweise kann der Volumen-Anteil der Einhausung mehr als 50%, insbesondere mehr als 80% des Volumens des optoelektronischen Halbleiterbauteils betragen.

Das erste strahlungssensitive Material kann eine höhere Strahlungsdurchlässigkeit für die bei der Belichtung verwendete Strahlung aufweisen als das zweite strahlungssensitive Material, so dass die Schicht(en) der Einhausung dicker ausgebildet werden kann/können als die Schicht(en) des ersten Abdeckelements. Zum Beispiel kann das

erste Abdeckelement Schichtdicken von mindestens 20 μm und höchstens 50 μm aufweisen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst der

5 optoelektronische Halbleiterchip einen Halbleiterkörper sowie einen ersten und zweiten Anschlusskontakt zur elektrischen Kontaktierung des Halbleiterkörpers. Insbesondere weist der Halbleiterkörper eine erste Hauptfläche und eine der ersten Hauptfläche gegenüberliegende zweite Hauptfläche sowie
10 mindestens eine Seitenfläche auf, welche die erste Hauptfläche mit der zweiten Hauptfläche verbindet, wobei der erste Anschlusskontakt an der ersten Hauptfläche und der zweite Anschlusskontakt an der zweiten Hauptfläche angeordnet ist.

15

Der Halbleiterkörper kann einen ersten und zweiten Halbleiterbereich unterschiedlicher Leitfähigkeit und eine zwischen dem ersten und zweiten Halbleiterbereich angeordnete aktive Zone aufweisen, die zur Strahlungserzeugung oder zum
20 Strahlungsempfang vorgesehen ist. Der erste und zweite Halbleiterbereich sowie die aktive Zone können jeweils aus einer oder mehreren Halbleiterschichten gebildet sein. Bei den Halbleiterschichten kann es sich um epitaktisch auf einem Aufwachssubstrat abgeschiedene Schichten handeln. Das
25 Aufwachssubstrat kann nach dem Aufwachsen der Halbleiterschichten im Halbleiterkörper verbleiben oder zumindest teilweise abgelöst werden. Insbesondere weist der erste Halbleiterbereich eine n-Leitfähigkeit auf, während der zweite Halbleiterbereich eine p-Leitfähigkeit aufweist. Der
30 erste Halbleiterbereich kann an der ersten Hauptfläche und der zweite Halbleiterbereich an der zweiten Hauptfläche des Halbleiterkörpers angeordnet sein.

Für die Halbleiterbereiche beziehungsweise Halbleiterschichten des Halbleiterkörpers kommen beispielsweise auf Arsenid-, Phosphid- oder Nitrid-Verbindungshalbleitern basierende Materialien in Betracht.

- 5 „Auf Arsenid-, Phosphid- oder Nitrid-Verbindungshalbleitern basierend“ bedeutet im vorliegenden Zusammenhang, dass die Halbleiterschichten $\text{Al}_n\text{Ga}_m\text{In}_{1-n-m}\text{As}$, $\text{Al}_n\text{Ga}_m\text{In}_{1-n-m}\text{P}$ oder $\text{Al}_n\text{Ga}_m\text{In}_{1-n-m}\text{N}$ enthalten, wobei $0 \leq n \leq 1$, $0 \leq m \leq 1$ und $n+m \leq 1$ gilt. Dabei muss dieses Material nicht zwingend eine mathematisch
- 10 exakte Zusammensetzung nach obiger Formel aufweisen. Vielmehr kann es einen oder mehrere Dotierstoffe sowie zusätzliche Bestandteile aufweisen, die die charakteristischen physikalischen Eigenschaften des $\text{Al}_n\text{Ga}_m\text{In}_{1-n-m}\text{As}$ -, $\text{Al}_n\text{Ga}_m\text{In}_{1-n-m}\text{P}$ - oder $\text{Al}_n\text{Ga}_m\text{In}_{1-n-m}\text{N}$ -Materials im Wesentlichen nicht ändern.
- 15 Der Einfachheit halber beinhaltet obige Formel jedoch nur die wesentlichen Bestandteile des Kristallgitters (Al, Ga, In, As bzw. P bzw. N), auch wenn diese teilweise durch geringe Mengen weiterer Stoffe ersetzt sein können. Bei einem strahlungsempfangenden Halbleiterchip kommt für den
- 20 Halbleiterkörper außerdem Silizium in Frage.

- Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist der zumindest eine optoelektronische Halbleiterchip seitlich zumindest teilweise von dem zweiten strahlungssensitiven Material formschlüssig
- 25 bedeckt. Dabei können Seitenflächen des Halbleiterchips, die beispielsweise durch Seitenflächen des Halbleiterkörpers gebildet werden, jeweils zumindest teilweise von dem zweiten Material formschlüssig bedeckt sein. Die erste Öffnung kann bei diesem Ausführungsbeispiel größere laterale Abmessungen
- 30 aufweisen als der Halbleiterchip, so dass dieser von einem Zwischenraum umgeben ist, in dem das zweite strahlungssensitive Material des ersten Abdeckelements angeordnet ist.

Durch die chipnahe Anordnung des zweiten strahlungssensitiven Materials kann, falls dieses strahlungsabsorbierend ist, Strahlung direkt am Halbleiterchip absorbiert und dadurch
5 störendes Seitenlicht unterdrückt werden. Außerdem kann der Halbleiterchip an den Seitenflächen durch das zweite strahlungssensitive Material elektrisch isoliert werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist der zumindest eine
10 optoelektronische Halbleiterchip seitlich zumindest teilweise von dem ersten strahlungssensitiven Material formschlüssig bedeckt. Dabei können Seitenflächen des Halbleiterchips beziehungsweise Halbleiterkörpers jeweils zumindest teilweise von dem ersten strahlungssensitiven Material formschlüssig
15 bedeckt sein. Bei dieser Ausführungsform können die lateralen Abmessungen der ersten Öffnung im Wesentlichen den lateralen Abmessungen des Halbleiterchips entsprechen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist das
20 optoelektronische Halbleiterbauteil zumindest ein zweites Abdeckelement auf, das ein drittes strahlungssensitives Material enthält. Das dritte strahlungssensitive Material kann eine höhere Strahlungsdurchlässigkeit für sichtbare Strahlung aufweisen als das zweite strahlungssensitive
25 Material und etwa lichtdurchlässig sein. Das zweite Abdeckelement kann als eine Art Fenster des Halbleiterbauteils vorgesehen sein, durch das ausgehende Strahlung austritt beziehungsweise eingehende Strahlung eintritt. Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist das
30 zweite Abdeckelement eine optische Struktur zur Verbesserung der Strahlungsauskopplung beziehungsweise Strahlungseinkopplung auf. Beispielsweise ist das zweite Abdeckelement zumindest bereichsweise auf einer der

Einhausung abgewandten Seite des ersten Abdeckelements angeordnet. Das zweite Abdeckelement kann das Halbleiterbauteil auf einer dem Anschlusselement abgewandten Seite des Halbleiterchips nach außen begrenzen.

5

Darüber hinaus kann das optoelektronische Halbleiterbauteil zumindest ein weiteres Abdeckelement aufweisen, das in und/oder auf der Einhausung angeordnet ist und ein viertes strahlungssensitives Material enthält, das insbesondere eine geringere Strahlungsdurchlässigkeit für sichtbare Strahlung aufweist als das erste strahlungssensitive Material und etwa lichtabsorbierend und/oder lichtreflektierend, zum Beispiel weiß, schwarz oder farbig, etwa rot, grün oder blau, ist, wobei sich das vierte strahlungssensitive Material von dem zweiten strahlungssensitiven Material unterscheidet.

10
15

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist der zumindest eine optoelektronische Halbleiterchip auf einer zweiten Hauptfläche, die beispielsweise zumindest bereichsweise durch die zweite Hauptfläche des Halbleiterkörpers gebildet ist, zumindest teilweise von dem dritten Material formschlüssig bedeckt.

20

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die zweite Öffnung zumindest teilweise mit dem zweiten und/oder dritten Material gefüllt. Dabei kann das zweite Verbindungsmittel zwischen der Einhausung und dem zweiten und/oder dem dritten Material angeordnet sein. Beispielsweise kann sich das erste Abdeckelement von der zweiten Hauptfläche der Einhausung bis in die zweite Öffnung erstrecken. Ebenso kann sich das zweite Abdeckelement von der zweiten Hauptfläche der Einhausung bis in die zweite Öffnung erstrecken.

25
30

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die Einhausung eine dritte Öffnung auf, die den zumindest einen optoelektronischen Halbleiterchip seitlich größtenteils umgibt und die zumindest teilweise mit dem zweiten Material gefüllt ist. Beispielsweise kann sich das zweite Abdeckelement von der zweiten Hauptfläche der Einhausung bis in die dritte Öffnung erstrecken. Die dritte Öffnung kann rahmenförmig ausgebildet sein.

10 Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das optoelektronische Halbleiterbauteil ein Trägerelement, auf dem der zumindest eine optoelektronische Halbleiterchip angeordnet ist. Beispielsweise umfasst das Trägerelement eine Keramik, eine Leiterplatte oder einen Leiterraahmen. Das
15 Anschlusselement kann ein Teil des Trägerelements sein. Beispielsweise kann es sich bei dem Anschlusselement um einen Leiterraahmen handeln, der in eine Trägerschicht des Trägerelements eingebettet ist.

20 Das nachfolgend beschriebene Verfahren ist für die Herstellung eines wie oben beschriebenen optoelektronischen Halbleiterbauteils oder einer Mehrzahl der wie oben beschriebenen optoelektronischen Halbleiterbauteile geeignet. Im Zusammenhang mit dem Halbleiterbauteil beschriebene
25 Merkmale können daher auch für das Verfahren herangezogen werden und umgekehrt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform eines Verfahrens zur Herstellung zumindest eines optoelektronischen
30 Halbleiterbauteils umfasst dieses folgende Schritte:
- Bereitstellen eines Verbunds umfassend zumindest ein Anschlusselement,

- Aufbringen zumindest einer ersten Schicht, die ein erstes strahlungssensitives Material enthält, auf den Verbund zur Ausbildung zumindest einer Einhausung eines optoelektronischen Halbleiterbauteils,
- 5 - Strukturierung der zumindest einen ersten Schicht mittels Belichtung der zumindest einen ersten Schicht, wobei bei der Strukturierung zumindest eine zweite Öffnung erzeugt wird,
- Aufbringen zumindest einer zweiten Schicht, die ein zweites strahlungssensitives Material enthält, auf die zumindest eine
- 10 erste Schicht zur Ausbildung eines ersten Abdeckelements des zumindest einen optoelektronischen Halbleiterbauteils,
- Strukturierung der zumindest einen zweiten Schicht mittels Belichtung der zumindest einen zweiten Schicht, wobei das erste Material eine höhere Strahlungsdurchlässigkeit für
- 15 sichtbare Strahlung aufweist als das zweite Material.

Vorzugsweise werden die Verfahrensschritte in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt.

- 20 Die zumindest eine erste und zweite Schicht können jeweils dosiert aufgebracht werden. Ferner ist es möglich, dass die zumindest eine zweite Schicht aufgesprüht wird.

- Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird die Belichtung der
- 25 zumindest einen ersten Schicht und der zumindest einen zweiten Schicht mit ultravioletter Strahlung durchgeführt.

- Bei der Strukturierung der zumindest einen ersten Schicht kann zumindest eine erste Öffnung für den zumindest einen
- 30 optoelektronischen Halbleiterchip erzeugt werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird zur Ausbildung zumindest eines zweiten Verbindungsmittels vor dem Aufbringen

der zumindest einen zweiten Schicht eine Verbindungsmittelschicht auf die erste Schicht aufgebracht. Die Verbindungsmittelschicht kann aufgesputtert oder aufgedampft und beispielsweise mittels Fotolithografie strukturiert werden. Für die Verbindungsmittelschicht beziehungsweise das zweite Verbindungsmittel eignen sich elektrisch leitende Materialien, etwa Metalle, wie zum Beispiel Cu, oder Metallverbindungen, die Cu enthalten. Die Verbindungsmittelschicht kann mit einer Dicke zwischen 4 μm und 6 μm , insbesondere etwa 5 μm , aufgebracht werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst der Verbund, der bereitgestellt wird, zumindest einen optoelektronischen Halbleiterchip, der auf dem Anschlusselement angeordnet ist, wobei der zumindest eine optoelektronische Halbleiterchip beim Aufbringen der zumindest einen ersten Schicht in diese eingebettet wird, so dass der zumindest eine optoelektronische Halbleiterchip seitlich zumindest teilweise von dem ersten Material formschlüssig bedeckt wird.

Der Verbund kann ferner einen Träger umfassen, auf dem das Anschlusselement ausgebildet wird. Beispielsweise kann es sich bei dem Träger um einen Glas-, Keramik- oder Metallträger handeln. Der Metallträger kann zum Beispiel Cu, Stahl, FeNi, Mo oder MoCu enthalten oder daraus bestehen. Ferner kann es sich bei dem Träger um eine Leiterplatte (sog. „PCB“) handeln.

Zwischen dem Träger und dem Anschlusselement kann eine Adhäsionsschicht angeordnet sein, die bei der Herstellung eine mechanische Verbindung zwischen dem Träger und dem Anschlusselement vermittelt. Vorzugsweise handelt es sich bei der Adhäsionsschicht um eine lösbare Schicht, die

beispielsweise mittels eines Laser-Lift-Off-Verfahrens oder eines Peel-Off-Verfahrens von dem Trägerelement abgelöst werden kann. Im Falle einer Ablösung durch ein Laser-Lift-Off-Verfahren kommt vorzugsweise ein Siliziumnitrid für die Adhäsionsschicht in Frage. Im Falle einer Ablösung durch ein Peel-Off-Verfahren eignet sich insbesondere ein Polymer wie Polydimethylsiloxan („PDMS“) für die Adhäsionsschicht.

Zur Herstellung des Anschlusselements kann eine Schicht oder Schichtenfolge durchgehend, das heißt unterbrechungsfrei, auf den Träger aufgebracht, beispielsweise aufgesputtert, und anschließend strukturiert werden. Die Strukturierung der Schicht oder Schichtenfolge erfolgt vorzugsweise mittels Fotolithografie. Die Schicht oder Schichtenfolge kann, wie bereits weiter oben im Zusammenhang mit dem Anschlusselement erwähnt, aus zumindest einem Metall und/oder einer Metallverbindung gebildet werden.

Das optoelektronische Halbleiterbauteil eignet sich besonders für Sensoranwendungen, beispielsweise für Biosensoren, Entfernungsmesser oder Umgebungslichtsensoren. Die Sensoren sind beispielsweise für die Verwendung in Smartphones oder Smartwatches geeignet.

Weitere Vorteile, vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen ergeben sich aus den im Folgenden in Verbindung mit den Figuren beschriebenen Ausführungsbeispielen.

Es zeigen:

Figur 1A eine schematische Querschnittsansicht und Figur 1B eine schematische Draufsicht eines optoelektronischen Halbleiterbauteils gemäß einem Ausführungsbeispiel,

5 Figuren 2A bis 2H verschiedene Schritte von Verfahren zur Herstellung von optoelektronischen Halbleiterbauteilen gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen beziehungsweise Figur 2H verschiedene Ausführungsbeispiele von optoelektronischen Halbleiterbauteilen,

10

Figur 3A eine schematische Querschnittsansicht und Figur 3B eine schematische Draufsicht eines optoelektronischen Halbleiterbauteils gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel,

15 Figur 4A eine schematische Querschnittsansicht und Figur 4B eine schematische Draufsicht eines optoelektronischen Halbleiterbauteils gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel,

Figuren 5A bis 5H verschiedene Schritte eines Verfahrens
20 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel,

Figuren 6 bis 13 schematische Querschnittsansichten und Draufsichten von optoelektronischen Halbleiterbauteilen gemäß weiteren Ausführungsbeispielen,

25

Figuren 14A und 14B schematische Draufsichten von Anordnungen optoelektronischer Halbleiterbauteile gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel vor und nach der Vereinzelung.

30 In den Ausführungsbeispielen und Figuren können gleiche, gleichartige oder gleich wirkende Elemente jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen sein. Die dargestellten Elemente und deren Größenverhältnisse untereinander sind

nicht notwendigerweise als maßstabsgerecht anzusehen; vielmehr können einzelne Elemente zur besseren Darstellbarkeit und/oder zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

5

Figur 1A zeigt einen entlang der in Figur 1B dargestellten Linie A-A durchgeführten Querschnitt eines optoelektronischen Halbleiterbauteils 1 gemäß einem Ausführungsbeispiel.

- 10 Das optoelektronische Halbleiterbauteil 1 umfasst einen optoelektronischen Halbleiterchip 2, bei dem es sich um einen strahlungsemittierenden oder strahlungsempfangenden Halbleiterchip handelt, der beispielsweise Strahlung im sichtbaren bis infraroten Spektralbereich emittiert
- 15 beziehungsweise detektiert. Der optoelektronische Halbleiterchip 2 kann parallel zu einer ersten lateralen Richtung L1 eine erste laterale Abmessung a_1 von 280 μm , parallel zu einer zweiten lateralen Richtung L2 eine zweite laterale Abmessung b_1 von 140 μm und parallel zu einer
- 20 vertikalen Richtung V eine Dicke d_1 von 220 μm aufweisen, wobei Abweichungen von $\pm 10\%$ möglich sind.

- Der optoelektronische Halbleiterchip 2 weist einen Halbleiterkörper 3 auf. Wie bereits erwähnt, kommen für den
- 25 Halbleiterkörper 3 auf Arsenid-, Phosphid- oder Nitrid-Verbindungshalbleitern basierende Materialien sowie im Falle eines strahlungsempfangenden Halbleiterchips Silizium in Betracht.

- 30 Weiterhin umfasst das optoelektronische Halbleiterbauteil 1 ein Anschlusselement 6, das beispielsweise aus einer Metallschicht oder -schichtenfolge gebildet ist und einen ersten Anschlussbereich 6A und einen zweiten Anschlussbereich

6B aufweist, wobei der optoelektronische Halbleiterchip 2 auf dem ersten Anschlussbereich 6A angeordnet ist. Dabei kommt für das Anschlusselement 6 zumindest eines der folgenden Materialien in Frage: Cu, Al, Ag, Ti, Pt, Pd, Au. Das

5 Anschlusselement 6 ist eben ausgebildet und weist parallel zu den lateralen Richtungen L1, L2 laterale Abmessungen (nicht dargestellt) auf, die wesentlich größer sind als seine Dicke (nicht dargestellt) parallel zur vertikalen Richtung V.

10 Der optoelektronische Halbleiterchip 2 weist einen an einer ersten Hauptfläche 3A des Halbleiterkörpers 3 angeordneten ersten Anschlusskontakt 4, bei dem es sich beispielsweise um eine Goldschicht handelt, und einen an einer zweiten Hauptfläche 3B des Halbleiterkörpers 3 angeordneten zweiten

15 Anschlusskontakt 5, bei dem es sich beispielsweise um ein Kontaktpad aus Al handelt, auf. Mittels eines ersten Verbindungsmittels 7, das zwischen dem ersten Anschlusskontakt 4 und dem ersten Anschlussbereich 6A angeordnet ist, ist der optoelektronische Halbleiterchip 2

20 mechanisch und elektrisch leitend mit dem ersten Anschlussbereich 6A verbunden. Beispielsweise handelt es sich bei dem ersten Verbindungsmittel 7 um einen elektrisch leitenden Klebstoff oder um ein Lot. Das erste Verbindungsmittel 7 kann sich bis auf Seitenflächen 3C des

25 Halbleiterkörpers 3 erstrecken. Mittels eines zweiten, mit dem zweiten Anschlusskontakt 5 in Verbindung stehenden Verbindungsmittels 8 ist der Halbleiterchip 2 mit dem zweiten Anschlussbereich 6B elektrisch leitend verbunden. Das zweite Verbindungsmittel 8 enthält beispielsweise ein Metall wie zum

30 Beispiel Ti oder Al oder eine Metallverbindung, die beispielsweise Ti oder Al enthält.

Beispielsweise dient der erste Anschlussbereich 6A als Kathode, während der zweite Anschlussbereich 6B als Anode dienen kann. Das optoelektronische Halbleiterbauteil 1 kann mittels des ersten und zweiten Anschlussbereichs 6A, 6B von außen elektrisch kontaktiert werden. Dabei ist das optoelektronische Halbleiterbauteil 1 oberflächenmontierbar.

Ferner umfasst das optoelektronische Halbleiterbauteil 1 eine Einhausung 9, die formschlüssig auf dem Anschlusselement 6 angeordnet ist und ein erstes strahlungssensitives Material enthält. Die Einhausung 9 weist eine erste, auf einer dem Anschlusselement 6 zugewandten Seite angeordnete Hauptfläche 9A und eine zweite, der ersten Hauptfläche 9A gegenüber liegende Hauptfläche 9B auf. Weiterhin weist die Einhausung 9 eine erste, in Draufsicht beispielsweise rechteckförmige Öffnung 10 auf, die sich von der ersten Hauptfläche 9A bis zu der zweiten Hauptfläche 9B durch die Einhausung 9 hindurch erstreckt. Der optoelektronische Halbleiterchip 2 ist in der ersten Öffnung 10 angeordnet und ist von der Einhausung 9 seitlich umgeben, das heißt die Einhausung 9 ist dem Halbleiterchip 2 in den lateralen Richtungen L1, -L1, L2, -L2 nachgeordnet.

Die Einhausung 9 und der Halbleiterchip 2 sind im Wesentlichen, das heißt im Rahmen üblicher Fertigungstoleranzen, gleich dick ausgebildet. Die Öffnung 10 weist größere laterale Abmessungen (nicht dargestellt) als der optoelektronische Halbleiterchip 2 auf, so dass zwischen dem Halbleiterchip 2 und der Einhausung 9 ein Zwischenraum 11 ausgebildet ist, der den Halbleiterchip 2 rahmenförmig umgibt.

Ferner weist die Einhausung 9 eine zweite, beispielsweise zylinderförmige Öffnung 12 auf, die sich von der ersten Hauptfläche 9A bis zu der zweiten Hauptfläche 9B durch die Einhausung 9 hindurch erstreckt und in welcher das zweite
5 Verbindungsmittel 8 teilweise angeordnet ist. Das zweite Verbindungsmittel 8 kann Oberflächen der Einhausung 9, welche die zweite Öffnung 12 umfangseitig begrenzen, vollflächig bedecken.

10 Außerdem umfasst das optoelektronische Halbleiterbauteil 1 ein erstes Abdeckelement 13, das zumindest teilweise auf der Einhausung 9 angeordnet ist und ein zweites strahlungssensitives Material enthält, wobei das erste strahlungssensitive Material eine höhere
15 Strahlungsdurchlässigkeit für sichtbare Strahlung aufweist als das zweite strahlungssensitive Material. Für das erste und zweite strahlungssensitive Material gelten im Übrigen die weiter oben erwähnten Eigenschaften. Die zweite Hauptfläche 3B des Halbleiterkörpers 3 ist im Wesentlichen frei von dem
20 ersten Abdeckelement 13.

Die zweite Hauptfläche 9B der Einhausung 9 wird von dem ersten Abdeckelement 13 größtenteils bedeckt. Das erste Abdeckelement 13, das aus einem schwarzen Material gebildet
25 sein kann, verringert damit die Sichtbarkeit des Bauteils 1. Ferner erstreckt sich das erste Abdeckelement 13 bis in den Zwischenraum 11, so dass der optoelektronische Halbleiterchip 2 seitlich zumindest teilweise von dem zweiten strahlungssensitiven Material formschlüssig bedeckt ist. Die
30 chipnahe Anordnung des Abdeckelements 13 führt zu einer direkten Unterdrückung von störendem Seitenlicht.

Zwischen dem zweiten Anschlusskontakt 5 und der zweiten Öffnung 12 erstreckt sich ein ebener Teil 8A des zweiten Verbindungsmittels 8 auf dem ersten Abdeckelement 13. Die flache Ausgestaltung des Verbindungsmittels 8 an dieser Stelle trägt zur Verringerung einer Bauteildicke d2 bei.

Ferner umfasst das optoelektronische Halbleiterbauteil 1 ein zweites Abdeckelement 14, das ein drittes strahlungssensitives Material enthält, wobei das dritte strahlungssensitive Material eine höhere Strahlungsdurchlässigkeit für sichtbare Strahlung aufweist als das zweite Material. Beispielsweise kann das dritte strahlungssensitive Material eine zumindest annähernd gleich große Strahlungsdurchlässigkeit aufweisen wie das erste strahlungssensitive Material. Das zweite Abdeckelement 14 ist auf der zweiten Hauptfläche 9B der Einhausung 9 und einer zweiten Hauptfläche 2B des Halbleiterchips 2, die größtenteils durch die zweite Hauptfläche 3B des Halbleiterkörpers gebildet wird, angeordnet und füllt die zweite Öffnung 12 aus. In lateralen Richtungen L1, L2 ragt das zweite Abdeckelement 14 im Wesentlichen nicht über die Einhausung 9 hinaus.

Der beschriebene Aufbau ermöglicht eine vergleichsweise geringe Bauteildicke d2 von weniger als 300 µm.

Das in Verbindung mit den Figuren 2A bis 2H beschriebene Verfahren ist beispielsweise zur Herstellung eines wie in Verbindung mit den Figuren 1A und 1B beschriebenen optoelektronischen Halbleiterbauteils 1 sowie von optoelektronischen Halbleiterbauteilen 1 gemäß weiteren Ausführungsbeispielen geeignet.

Zunächst wird ein Verbund 15 bereitgestellt (vgl. Figur 2A), der einen Träger 16 und eine Mehrzahl von Anschlusselementen 6 aufweist, die auf dem Träger 16 angeordnet sind.

Beispielsweise werden die Anschlusselemente 6 durch

- 5 Aufbringen einer durchgehenden Schicht oder Schichtenfolge, die wie oben erwähnt ein Metall und/oder eine Metallverbindung enthalten kann, und anschließender Strukturierung, beispielsweise mittels Fotolithografie, erzeugt.

10

Wie bereits oben erwähnt, kann es sich bei dem Träger 16 um einen Glas-, Keramik- oder Metallträger handeln.

Zwischen dem Träger 16 und den Anschlusselementen 6 kann eine
15 Adhäsionsschicht angeordnet sein (nicht dargestellt), die bei der Herstellung eine mechanische Verbindung zwischen dem Träger 16 und den Anschlusselementen 6 vermittelt.

Vorzugsweise handelt es sich bei der Adhäsionsschicht um eine lösbare Schicht, die beispielsweise mittels eines Laser-Lift-

- 20 Off-Verfahrens oder eines Peel-Off-Verfahrens abgelöst werden kann. Im Falle einer Ablösung durch ein Laser-Lift-Off-Verfahren kommt vorzugsweise ein Siliziumnitrid für die Adhäsionsschicht in Frage. Im Falle einer Ablösung durch ein Peel-Off-Verfahren eignet sich insbesondere ein Polymer wie
25 Polydimethylsiloxan („PDMS“) für die Adhäsionsschicht.

Weiterhin (vgl. Figur 2B) werden mehrere erste Schichten 17A, 17B, 17C, 17D eines ersten strahlungssensitiven Materials nacheinander auf den Verbund 15 aufgebracht, um mehrere

- 30 Einhausungen 9 mit jeweils einer ersten Öffnung 10 und einer zweiten Öffnung 12 auszubilden. Das Material kann für jede erste Schicht 17A, 17B, 17C, 17D dosiert aufgebracht und auf Dicke gedrückt werden. Als erstes strahlungssensitives

Material kommt wie weiter oben erwähnt ein fotostrukturierbares Material, beispielsweise ein Epoxid, Acrylat, Silikon oder Epoxid-Silikon-Hybridmaterial, in Frage.

5

Die Strukturierung der ersten Schichten 17A, 17B, 17C, 17D erfolgt mittels Belichtung beziehungsweise Fotolithografie. Dabei wird das Bild einer Maske, beispielsweise einer Glasmaske, in den ersten Schichten 17A, 17B, 17C, 17D durch
10 Belichtung mit kurzwelligem Licht, zum Beispiel UV-Licht, erzeugt. Anschließend werden die belichteten Schichten 17A, 17B, 17C, 17D entwickelt, wobei ein Waschprozess durchgeführt wird. Optional kann nach dem Entwickeln ein Härteprozess erfolgen.

15

In einem weiteren Schritt (vgl. Figur 2C) wird in den ersten Öffnungen 10 auf den ersten Anschlussbereichen 6A jeweils ein Halbleiterchip 2 angeordnet. Die Halbleiterchips 2 können jeweils mittels eines ersten Verbindungsmittels 7, bei dem es
20 sich zum Beispiel um eine Klebeschicht oder eine Lotschicht handelt, an dem zugehörigen Anschlussbereich 6A befestigt werden. Alternativ können die Halbleiterchips 2 montiert werden, bevor die ersten Schichten 17A, 17B, 17C, 17D aufgebracht und strukturiert werden.

25

In einem weiteren Schritt (vgl. Figur 2D) wird zur Ausbildung eines Teils von ersten Abdeckelementen 13 eine zweite Schicht 18A, die ein zweites strahlungssensitives Material enthält, auf die ersten, strukturierten Schichten 17A, 17B, 17C, 17D
30 aufgebracht und mittels Belichtung wie im Zusammenhang mit den ersten Schichten 17A, 17B, 17C, 17D beschrieben strukturiert, wobei das erste Material, wie bereits in Verbindung mit den Figuren 1A und 1B beschrieben, eine höhere

Strahlungsdurchlässigkeit für sichtbare Strahlung aufweist als das zweite Material. Zum Beispiel weist die zweite Schicht 18A eine Schichtdicke d_3 von mindestens 20 μm und höchstens 50 μm auf, wobei Abweichungen von $\pm 10\%$ möglich sind.

In einem nächsten Schritt (vgl. Figur 2E) wird zur Ausbildung von zweiten Verbindungsmitteln 8 eine Verbindungsmittelschicht 19 auf die zweite, strukturierte Schicht 18A aufgebracht und strukturiert. Beispielsweise kann die Verbindungsmittelschicht 19 aufgedampft oder aufgesputtert werden. Die Strukturierung erfolgt zum Beispiel mittels Fotolithografie. Als Materialien kommen die bereits oben erwähnten Materialien in Frage.

In einem weiteren Schritt (vgl. Figur 2F) wird zur Ausbildung eines zweiten Teils der Abdeckelemente 13 eine weitere zweite Schicht 18B, die das zweite strahlungssensitive Material enthält, auf die strukturierte Verbindungsmittelschicht 19 aufgebracht und mittels Belichtung wie im Zusammenhang mit den ersten Schichten 17A, 17B, 17C, 17D beschrieben strukturiert. Die weitere zweite Schicht 18B erstreckt sich bis in die zweiten Öffnungen 12 und kann diese jeweils teilweise (vgl. Figur 2F, links) oder vollständig (vgl. Figur 2F, rechts) ausfüllen. Nach der Strukturierung sind die zweiten Verbindungsmittel 8 jeweils von dem zweiten Material der Abdeckelemente 13 bedeckt und damit bei einem beispielsweise schwarzen Material kaum sichtbar. Bei der Herstellung des optoelektronischen Halbleiterbauteils 1 gemäß dem in Verbindung mit den Figuren 1A und 1B beschriebenen Ausführungsbeispiel entfällt der in Figur 2F beschriebene Herstellungsschritt.

In einem weiteren Schritt (vgl. Figur 2G) wird zur Ausbildung von zweiten Abdeckelementen 14 eine dritte Schicht 20, die ein drittes strahlungssensitive Material enthält, auf die weitere zweite, strukturierte Schicht 18B aufgebracht und
5 mittels Belichtung wie in Verbindung mit den ersten und zweiten Schichten 17A, 17B, 17C, 17D, 18A, 18B beschrieben strukturiert.

Anschließend wird der Träger 16 abgelöst (vgl. Figur 2H).

10 Dadurch findet eine Vereinzelung der auf dem Träger 16 angeordneten optoelektronischen Halbleiterbauteile 1 statt. Bei dem in Figur 2H links dargestellten Ausführungsbeispiel erstreckt sich das zweite Abdeckelement 14 bis in die zweite Öffnung 12, während es bei dem in Figur 2H rechts
15 dargestellten Ausführungsbeispiel außerhalb der Öffnung 12 angeordnet ist.

Die Figuren 3A und 3B zeigen ein optoelektronisches Halbleiterbauteil 1 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel,
20 bei dem der Halbleiterchip 2 in der ersten Öffnung 10 seitlich zumindest teilweise von dem zweiten strahlungssensitiven Material des Abdeckelements 13 formschlüssig bedeckt ist. Dabei handelt es sich bei dem zweiten strahlungssensitiven Material um ein
25 lichtreflektierendes oder weißes Material.

Die Einhausung 9 erstreckt sich bei diesem Ausführungsbeispiel in vertikaler Richtung V über den Halbleiterchip 2 hinaus und weist eine dem Halbleiterchip 2
30 in vertikaler Richtung V nachgeordnete Aussparung 27 auf, die von dem ersten Material der Einhausung 9 rahmenförmig umgeben ist. In der Aussparung 27 kann beispielsweise ein optisches Element oder Abdeckelement angeordnet werden. Die zweite

Öffnung 12 wird bei diesem Ausführungsbeispiel durch das erste Material ausgefüllt.

Im Übrigen weist das optoelektronische Halbleiterbauteil 1
5 sämtliche bereits in Verbindung mit den Figuren 1 und 2
genannten Merkmale und Vorteile, insbesondere eine geringere
Bauteildicke, auf.

Bei dem in den Figuren 4A und 4B dargestellten
10 optoelektronischen Halbleiterbauteil 1 ist der
optoelektronische Halbleiterchip 2 seitlich, das heißt
insbesondere an den Seitenflächen 3C des Halbleiterkörpers 3,
teilweise von dem ersten strahlungssensitiven Material der
Einhausung 9 formschlüssig bedeckt. Das erste Abdeckelement
15 13 ist auf der zweiten Hauptfläche 9B der Einhausung 9
angeordnet und erstreckt sich bis in die zweite Öffnung 12,
so dass die zweite Öffnung 12 vollständig ausgefüllt ist. Das
zweite Verbindungsmittel 8 wird von dem zweiten Material des
Abdeckelements 13 vorzugsweise vollständig bedeckt und ist
20 damit vorteilhafterweise elektrisch isoliert.

Das optoelektronische Halbleiterbauteil 1 weist ein zweites
Abdeckelement 14 auf, welches das optoelektronische
Halbleiterbauteil 1 auf einer dem Anschlusselement 6
25 gegenüberliegenden Seite nach außen begrenzt.

Im Übrigen weist das optoelektronische Halbleiterbauteil 1
sämtliche bereits in Verbindung mit den vorausgehenden
Ausführungsbeispielen genannten Merkmale und Vorteile,
30 insbesondere eine geringere Bauteildicke, auf.

In Verbindung mit den Figuren 5A bis 5H wird ein weiteres
Ausführungsbeispiel eines Verfahrens, das zur Herstellung

eines wie im Zusammenhang mit den Figuren 4A und 4B beschriebenen optoelektronischen Halbleiterbauteils 1 geeignet ist, näher erläutert.

- 5 Zunächst wird ein Verbund 15 bereitgestellt (vgl. Figuren 5A und 5B), der einen Träger 16 und eine Mehrzahl von Anschlusselementen 6 aufweist, die auf dem Träger 16 angeordnet sind. Beispielsweise werden die Anschlusselemente 6 durch Aufbringen einer durchgehenden Schicht oder
- 10 Schichtenfolge und anschließender Strukturierung wie oben beschrieben, beispielsweise mittels Fotolithografie, erzeugt.

Wie bereits oben erwähnt, kann es sich bei dem Träger 16 um einen Glas-, Keramik- oder Metallträger handeln. Zwischen dem

15 Träger 16 und den Anschlusselementen 6 kann sich, wie bereits oben erwähnt, eine Adhäsionsschicht befinden.

- In einem nächsten Schritt (vgl. Figur 5C) wird auf den Anschlusselementen 6 beziehungsweise den ersten
- 20 Anschlussbereichen 6A jeweils ein Halbleiterchip 2 angeordnet. Die Halbleiterchips 2 können jeweils mittels eines ersten Verbindungsmittels 7, bei dem es sich zum Beispiel um eine Klebeschicht oder eine Lotschicht handelt, an dem zugehörigen Anschlusselement 6 befestigt werden.

25

- In einem weiteren Schritt (vgl. Figur 5D) wird zumindest eine erste Schicht 17A eines ersten strahlungssensitiven Materials auf den Verbund 15 aufgebracht, um mehrere Einhausungen 9 mit jeweils einer zweiten Öffnung 12 auszubilden. Dabei werden
- 30 die Halbleiterchips 2 an Seitenflächen 2C, die jeweils zumindest größtenteils durch die Seitenflächen 3C der Halbleiterkörper 3 gebildet werden, zumindest teilweise formschlüssig in das erste Material eingebettet.

Das erste Material kann dosiert aufgebracht und auf Dicke gedrückt werden. Als erstes strahlungssensitives Material kommt, wie weiter oben erwähnt, ein fotostrukturierbares
5 Material, beispielsweise ein Epoxid, Acrylat, Silikon oder Epoxid-Silikon-Hybridmaterial, in Frage.

Die Strukturierung der zumindest einen ersten Schicht 17A erfolgt mittels Belichtung beziehungsweise Fotolithografie.
10 Dabei wird das Bild einer Maske, beispielsweise einer Glasmasken, in der zumindest einen ersten Schicht 17A durch Belichtung mit kurzwelligem Licht, zum Beispiel UV-Licht, erzeugt. Anschließend wird die zumindest eine erste, belichtete Schicht 17A entwickelt, wobei ein Waschprozess
15 durchgeführt wird. Optional kann nach dem Entwickeln ein Härteprozess erfolgen.

In einem nächsten Schritt (vgl. Figur 5E) wird zur Ausbildung von zweiten Verbindungsmitteln 8 eine
20 Verbindungsmittelschicht 19 auf die zumindest eine erste, strukturierte Schicht 17A aufgebracht und strukturiert. Beispielsweise kann die Verbindungsmittelschicht 19 aufgedampft oder aufgesputtert werden. Die Strukturierung erfolgt zum Beispiel mittels Fotolithografie.

25

In einem nächsten Schritt (vgl. Figur 5F) wird zur Ausbildung von ersten Abdeckelementen 13 eine zweite Schicht 18A, die ein zweites strahlungssensitives Material enthält, auf die
30 zumindest eine erste, strukturierte Schicht 17A aufgebracht und mittels Belichtung wie im Zusammenhang mit der ersten Schicht 17A beschrieben strukturiert, wobei das erste Material, wie bereits in Verbindung mit den Figuren 1A und 1B beschrieben, eine höhere Strahlungsdurchlässigkeit für

sichtbare Strahlung aufweist als das zweite Material. Die zweite Schicht 18A kann dosiert aufgebracht oder aufgesprüht werden.

5 In einem weiteren Schritt (vgl. Figur 5G) wird zur Ausbildung von zweiten Abdeckelementen 14 eine dritte Schicht 20, die ein drittes strahlungssensitives Material enthält, auf die zweite, strukturierte Schicht 18A aufgebracht und wie in Verbindung mit den ersten und zweiten Schichten 17A, 18A
10 beschrieben strukturiert.

Anschließend wird der Träger 16 abgelöst (vgl. Figur 5H). Dadurch findet eine Vereinzelung der auf dem Träger 16 angeordneten optoelektronischen Halbleiterbauteile 1 statt.

15

Figur 6 zeigt ein optoelektronisches Halbleiterbauteil 1, das mittels des in Verbindung mit den Figuren 5A bis 5H beschriebenen Verfahrens hergestellt werden kann, wobei sich das zweite Abdeckelement 14 bis in die zweite Öffnung 12
20 erstreckt und in der zweiten Öffnung 12 von dem ersten Abdeckelement 13 seitlich umschlossen ist. Die zweite Öffnung 12 wird also durch das dritte Material nicht vollständig ausgefüllt.

25 Im Übrigen weist das optoelektronische Halbleiterbauteil 1 sämtliche bereits in Verbindung mit den vorausgehenden Ausführungsbeispielen genannten Merkmale und Vorteile, insbesondere eine geringere Bauteildicke und Sichtbarkeit, auf.

30

Die Figuren 7A (Querschnitt entlang Linie A-A in Figur 7B) und 7B (Draufsicht) zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel eines optoelektronischen Halbleiterbauteils 1, wobei die

Einhausung 9 eine dritte Öffnung 21 aufweist, die den optoelektronischen Halbleiterchip 2 seitlich vollständig umgibt. Die dritte Öffnung 21 umschließt seitlich sowohl den Halbleiterchip 2 als auch die zweite Öffnung 12. Die dritte Öffnung 21 ist beispielsweise mit dem zweiten Material des Abdeckelements 13 gefüllt, so dass sich also das erste Abdeckelement 13 bis in die dritte Öffnung 21 erstreckt. Durch die mit dem zweiten Material gefüllte dritte Öffnung 21 kann beispielsweise störendes Seitenlicht unterdrückt werden. Um einen Kurzschluss zwischen dem ersten Anschlussbereich 6A und dem zweiten Anschlussbereich 6B zu vermeiden, der beispielsweise durch Rückstände der Verbindungsmittelschicht in der dritten Öffnung 21 auftreten kann, ist es möglich, zunächst die dritte Öffnung 21 mit dem zweiten Material zu füllen, dann die zweite Verbindungsmittelschicht aufzubringen und zu strukturieren und anschließend eine zweite Schicht des zweiten Materials aufzubringen.

Im Übrigen weist das optoelektronische Halbleiterbauteil 1 sämtliche bereits in Verbindung mit den vorausgehenden Ausführungsbeispielen genannten Merkmale und Vorteile, insbesondere eine geringere Bauteildicke, auf.

Die Figuren 8A (Querschnitt entlang Linie A-A in Figur 8B) und 8B (Draufsicht) zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel eines optoelektronischen Halbleiterbauteils 1, bei dem die Einhausung 9 eine dritte Öffnung 21 aufweist, die den Halbleiterchip 2 seitlich umfängt. Die dritte Öffnung 21 weist hierbei in einem Bereich zwischen dem ersten Anschlussbereich 6A und dem zweiten Anschlussbereich 6B Unterbrechungen 21A auf, um einen Kurzschluss, der beispielsweise durch Rückstände der Verbindungsmittelschicht in der dritten Öffnung 21 auftreten kann, zu vermeiden.

Im Übrigen weist das optoelektronische Halbleiterbauteil 1
sämtliche bereits in Verbindung mit den vorausgehenden
Ausführungsbeispielen genannten Merkmale und Vorteile,
5 insbesondere eine geringere Bauteildicke, auf.

Die Figuren 9A (Querschnitt entlang Linie A-A in Figur 9B)
und 9B (Draufsicht) zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel
eines optoelektronischen Halbleiterbauteils 1, bei dem die
10 Einhausung 9 eine dritte Öffnung 21 aufweist, die den
Halbleiterchip 2 lateral umfängt. Die dritte Öffnung 21 weist
hierbei in einem Bereich, in dem sie den ebenen Teil 8A des
zweiten Verbindungsmittels 8 kreuzt, eine Unterbrechung 21A
auf, um einen Kurzschluss, der beispielsweise durch
15 Rückstände der Verbindungsmittelschicht in der dritten
Öffnung 21 auftreten kann, zu vermeiden.

Im Übrigen weist das optoelektronische Halbleiterbauteil 1
sämtliche bereits in Verbindung mit den vorausgehenden
20 Ausführungsbeispielen genannten Merkmale und Vorteile,
insbesondere eine geringere Bauteildicke, auf.

Die Figuren 10A (Querschnitt entlang Linie A-A in Figur 10B)
und 10B (Draufsicht) zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel
25 eines optoelektronischen Halbleiterbauteils 1, bei dem sich
das erste Abdeckelement 13 bis auf Seitenflächen 9C der
Einhausung 9 erstreckt. Diese Anordnung verhindert mit
Vorteil Kurzschlüsse und sorgt für ein homogenes
Erscheinungsbild.

30

Das zweite Abdeckelement 14 ist lateral größtenteils auf den
Bereich der zweiten Hauptfläche 2B begrenzt und weist eine
optische Struktur 22 zur Verbesserung der

Strahlungsauskopplung beziehungsweise Strahlungseinkopplung auf.

Im Übrigen weist das optoelektronische Halbleiterbauteil 1
5 sämtliche bereits in Verbindung mit den vorausgehenden Ausführungsbeispielen genannten Merkmale und Vorteile, insbesondere eine geringere Bauteildicke, auf.

Die Figuren 11A (Draufsicht auf eine erste Hauptfläche 1A des
10 Halbleiterbauteils) und 11B (Querschnitt entlang Linie A-A) zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel eines optoelektronischen Halbleiterbauteils 1, das ein Trägerelement 23 aufweist, auf dem der optoelektronische Halbleiterchip 2 angeordnet ist, wobei das Anschlusselement 6
15 zwischen dem Halbleiterchip 2 und dem Trägerelement 23 angeordnet ist. Das Trägerelement 23 umfasst eine Trägerschicht 24 und einen dritten Anschlussbereich 25A, der mittels einer Durchkontaktierung 26 mit dem ersten Anschlussbereich 6A elektrisch leitend verbunden ist, sowie
20 einen vierten Anschlussbereich 25B, der mittels einer Durchkontaktierung 26 mit dem zweiten Anschlussbereich 6B elektrisch leitend verbunden ist. Beispielsweise können der dritte und vierte Anschlussbereich 25A, 25B gleich groß beziehungsweise spiegelsymmetrisch ausgebildet werden,
25 wodurch die Montage des Bauteils 1 auf einem Anschlussträger erleichtert wird. Ferner können die Anschlussbereiche 25A, 25B größer ausgebildet werden als die zugehörigen Anschlussbereiche 6A, 6B, so dass die elektrische Kontaktierung von außen erleichtert wird.

30 Der dritte und vierte Anschlussbereich 25A, 25B können aus einer gemeinsamen Schicht oder Schichtenfolge, wie bereits in

Verbindung mit der Herstellung des ersten und zweiten Anschlussbereichs 6A, 6B beschrieben, hergestellt werden.

Die Trägerschicht 24 kann aus einem fünften

5 strahlungssensitiven Material hergestellt werden.

Beispielsweise kann das fünfte strahlungssensitive Material mit dem ersten strahlungssensitiven Material der Einhausung 9 übereinstimmen und außerdem in der bereits oben erwähnten Weise strukturiert werden.

10

Die Figuren 12A (Querschnitt entlang Linie A-A in Figur 12B) und 12B (Draufsicht) zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel eines optoelektronischen Halbleiterbauteils 1, das ein Trägerelement 23 umfasst, auf dem der optoelektronische

15 Halbleiterchip 2 angeordnet ist. Hierbei ist das

Anschlusselement 6 ein Teil des Trägerelements 23. Bei dem Anschlusselement 6 handelt es sich um einen Leiterraum, der in eine Trägerschicht 24 des Trägerelements 23 eingebettet ist. Der Halbleiterchip 2 wird seitlich zumindest teilweise von dem ersten Material der Einhausung 9 formschlüssig bedeckt. Das erste Abdeckelement 13 des optoelektronischen Halbleiterbauteils 1 ist auf der zweiten Hauptfläche 9B der Einhausung 9 angeordnet und erstreckt sich bis in die zweite Öffnung 12. Beispielsweise handelt es sich bei dem zweiten

20
25 Material des ersten Abdeckelements 13 um ein strahlungsabsorbierendes Material.

Ferner handelt es sich bei dem Halbleiterchip 2 insbesondere um einen strahlungsemitierenden Halbleiterchip.

30

Der Halbleiterchip 2 kann eine Dicke d_4 von 120 μm aufweisen, wobei Abweichungen von $\pm 10\%$ möglich sind. Das

Trägerelement 23 kann eine Dicke d_5 von 100 μm aufweisen, wobei Abweichungen von $\pm 10\%$ möglich sind.

Im Übrigen weist das optoelektronische Halbleiterbauteil 1
5 sämtliche bereits in Verbindung mit den vorausgehenden Ausführungsbeispielen genannten Merkmale und Vorteile, insbesondere eine geringere Bauteildicke, auf.

Die Figuren 13A (Querschnitt entlang Linie A-A in Figur 13B)
10 und 13B (Draufsicht) zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel eines optoelektronischen Halbleiterbauteils 1. Dieses weist wie bei dem vorausgehenden Ausführungsbeispiel ein Trägerelement 23 auf, wobei das Anschlusselement 6 ein Teil des Trägerelements 23 ist. Der Halbleiterchip 2 wird von dem
15 zweiten Material des ersten Abdeckelements 13 formschlüssig bedeckt. Beispielsweise handelt es sich bei dem zweiten Material des ersten Abdeckelements 13 um ein diffus reflektierendes, etwa weißes, Material. Dadurch kann die Strahlungseffizienz des optoelektronischen Halbleiterbauteils
20 1 erhöht werden.

Im Übrigen weist das optoelektronische Halbleiterbauteil 1
sämtliche bereits in Verbindung mit den vorausgehenden Ausführungsbeispielen genannten Merkmale und Vorteile,
25 insbesondere eine geringere Bauteildicke, auf.

Die Figuren 14A und 14B zeigen eine Anordnung von
optoelektronischen Halbleiterbauteilen 1 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel. Diese weisen einen nicht-rechteckigen
30 Grundriss auf. Der Grundriss ist bei diesem Ausführungsbeispiel fünfeckig. Dieser Grundriss ermöglicht eine kreisähnliche Anordnung mehrerer optoelektronischer Halbleiterbauteile 1. Eine kreisähnliche Anordnung ist

beispielsweise bei einer Verwendung für Smartwatches vorteilhaft, wobei im Kreisinneren strahlungsemittierende Halbleiterchips 2 und im Kreisäußeren strahlungsempfangende Halbleiterchips 2 angeordnet sein können.

5

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

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen
15 Patentanmeldung 102021118163.1, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Bezugszeichenliste

- 1 optoelektronisches Halbleiterbauteil
- 1A erste Hauptfläche
- 5 2 optoelektronischer Halbleiterchip
- 2B zweite Hauptfläche
- 2C Seitenfläche
- 3 Halbleiterkörper
- 3A erste Hauptfläche
- 10 3B zweite Hauptfläche
- 3C Seitenfläche
- 4 erster Anschlusskontakt
- 5 zweiter Anschlusskontakt
- 6 Anschlusselement
- 15 6A erster Anschlussbereich
- 6B zweiter Anschlussbereich
- 7 erstes Verbindungsmittel
- 8 zweites Verbindungsmittel
- 8A ebener Teil
- 20 9 Einhausung
- 9A erste Hauptfläche
- 9B zweite Hauptfläche
- 9C Seitenfläche
- 10 erste Öffnung
- 25 11 Zwischenraum
- 12 zweite Öffnung
- 13 erstes Abdeckelement
- 14 zweites Abdeckelement
- 15 Verbund
- 30 16 Träger
- 17A, 17B, 17C, 17C erste Schicht
- 18A, 18B zweite Schicht
- 19 Verbindungsmittelschicht

- 20 dritte Schicht
- 21 dritte Öffnung
- 21A Unterbrechung
- 22 optische Struktur
- 5 23 Trägerelement
- 24 Trägerschicht
- 25A dritter Anschlussbereich
- 25B vierter Anschlussbereich
- 26 Durchkontaktierung
- 10 27 Aussparung

- a1 erste laterale Abmessung
- b1 zweite laterale Abmessung
- d1, d2, d3, d4, d5 Dicke
- 15 L1 erste laterale Richtung
- L2 zweite laterale Richtung
- V vertikale Richtung

Patentansprüche

1. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (1) umfassend

- zumindest einen optoelektronischen Halbleiterchip (2),

5 - ein Anschlusselement (6), das zumindest einen ersten Anschlussbereich (6A) und zumindest einen zweiten Anschlussbereich (6B) aufweist, wobei der zumindest eine optoelektronische Halbleiterchip (2) mittels eines ersten Verbindungsmittels (7) mit einem ersten Anschlussbereich (6A) und mittels eines zweiten Verbindungsmittels (8) mit
10 einem zweiten Anschlussbereich (6B) elektrisch leitend verbunden ist,

- eine Einhausung (9), die ein erstes strahlungssensitives Material enthält und eine erste Öffnung (10), in welcher
15 der zumindest eine optoelektronische Halbleiterchip (2) angeordnet ist, sowie eine zweite Öffnung (12) aufweist, in welcher das zweite Verbindungsmittel (8) teilweise angeordnet ist, und

- ein erstes Abdeckelement (13), das zumindest teilweise auf
20 der Einhausung (9) angeordnet ist und ein zweites strahlungssensitives Material enthält, wobei das erste strahlungssensitive Material eine höhere Strahlungsdurchlässigkeit für sichtbare Strahlung aufweist als das zweite strahlungssensitive Material.

25

2. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (1) gemäß dem vorhergehenden Anspruch, wobei

die Einhausung (9) einen größeren Volumen-Anteil an einem Volumen des optoelektronischen Halbleiterbauteils (1) hat als
30 das erste Abdeckelement (13).

3. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (1) gemäß dem vorhergehenden Anspruch, wobei der Volumen-Anteil der Einhausung (9) mehr als 50% beträgt.

5 4. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der zumindest eine optoelektronische Halbleiterchip (2) seitlich zumindest teilweise von dem zweiten strahlungssensitiven Material formschlüssig bedeckt ist.

10

5. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der zumindest eine optoelektronische Halbleiterchip (2) seitlich zumindest teilweise von dem ersten strahlungssensitiven Material
15 formschlüssig bedeckt ist.

6. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, das ein zweites Abdeckelement (14) aufweist, das ein drittes strahlungssensitives Material
20 enthält, wobei das dritte strahlungssensitive Material eine höhere Strahlungsdurchlässigkeit für sichtbare Strahlung aufweist als das zweite Material.

7. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (1) gemäß dem
25 vorhergehenden Anspruch, wobei der zumindest eine optoelektronische Halbleiterchip (2) auf einer zweiten Hauptfläche (2B) zumindest teilweise von dem dritten Material formschlüssig bedeckt ist.

30 8. Optoelektronisches Halbleiterbauteil gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zweite Öffnung (12) zumindest teilweise mit dem zweiten und/oder dritten Material gefüllt ist.

9. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Einhausung (9) eine dritte Öffnung (21) aufweist, die den zumindest einen optoelektronischen Halbleiterchip (2) seitlich größtenteils umgibt und die zumindest teilweise mit dem zweiten Material gefüllt ist.

10. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, das ein Trägerelement (23) aufweist, auf dem der zumindest eine optoelektronische Halbleiterchip (2) angeordnet ist, wobei das Anschlusselement (6) ein Teil des Trägerelements (23) ist.

11. Verfahren zur Herstellung zumindest eines optoelektronischen Halbleiterbauteils (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche umfassend die Schritte:

- Bereitstellen eines Verbunds (15) umfassend zumindest ein Anschlusselement (6),
- Aufbringen zumindest einer ersten Schicht (17A, 17B, 17C, 17D), die ein erstes strahlungssensitives Material enthält, auf den Verbund (15) zur Ausbildung zumindest einer Einhausung (9) eines optoelektronischen Halbleiterbauteils (1),
- Strukturierung der zumindest einen ersten Schicht (17A, 17B, 17C, 17D) mittels Belichtung der zumindest einen ersten Schicht (17A, 17B, 17C, 17D), wobei bei der Strukturierung zumindest eine zweite Öffnung (12) erzeugt wird,
- Aufbringen zumindest einer zweiten Schicht (18A, 18B), die ein zweites strahlungssensitives Material enthält, auf die zumindest eine erste Schicht (17A, 17B, 17C, 17D) zur Ausbildung eines ersten Abdeckelements (13) des zumindest einen optoelektronischen Halbleiterbauteils (1),

- Strukturierung der zumindest einen zweiten Schicht (18A, 18B) mittels Belichtung der zumindest einen zweiten Schicht (18A, 18B), wobei
das erste Material eine höhere Strahlungsdurchlässigkeit für
5 sichtbare Strahlung aufweist als das zweite Material.

12. Verfahren gemäß dem vorhergehenden Anspruch, wobei die
Belichtung der zumindest einen ersten Schicht (17A, 17B, 17C, 17D) und der zumindest einen zweiten Schicht (18A, 18B) mit
10 ultravioletter Strahlung durchgeführt wird.

13. Verfahren gemäß einem der beiden vorhergehenden
Ansprüche, wobei bei der Strukturierung der zumindest einen
ersten Schicht (17A, 17B, 17C, 17D) zumindest eine erste
15 Öffnung (10) für den zumindest einen optoelektronischen
Halbleiterchip (2) erzeugt wird.

14. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 11 bis 13, wobei der
Verbund (15), der bereitgestellt wird, zumindest einen
20 optoelektronischen Halbleiterchip (2) aufweist, der auf dem
Anschlusselement (6) angeordnet ist, wobei der zumindest eine
optoelektronische Halbleiterchip (2) beim Aufbringen der
zumindest einen ersten Schicht (17A, 17B, 17C, 17D) in diese
eingebettet wird, so dass der zumindest eine
25 optoelektronische Halbleiterchip (2) seitlich zumindest
teilweise von dem ersten Material formschlüssig bedeckt wird.

15. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 11 bis 14, wobei zur
Ausbildung zumindest eines zweiten Verbindungsmittels (8) vor
30 dem Aufbringen der zumindest einen zweiten Schicht (18A, 18B)
eine Verbindungsmittelschicht (19) auf die erste Schicht
(17A, 17B, 17C, 17D) aufgebracht wird.

FIG 2A

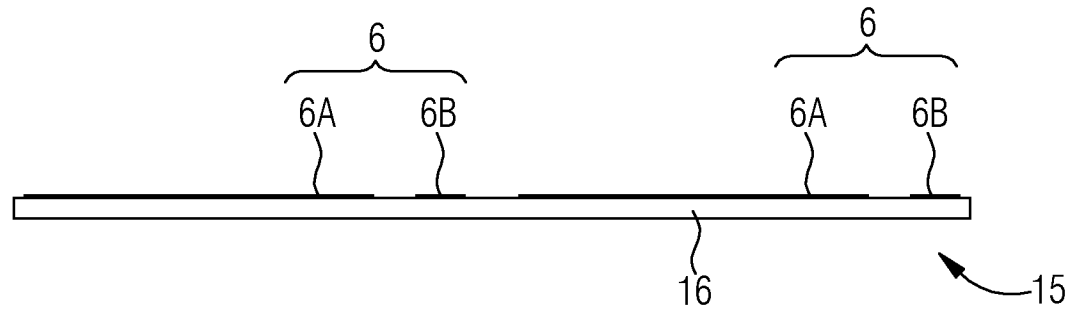


FIG 2B

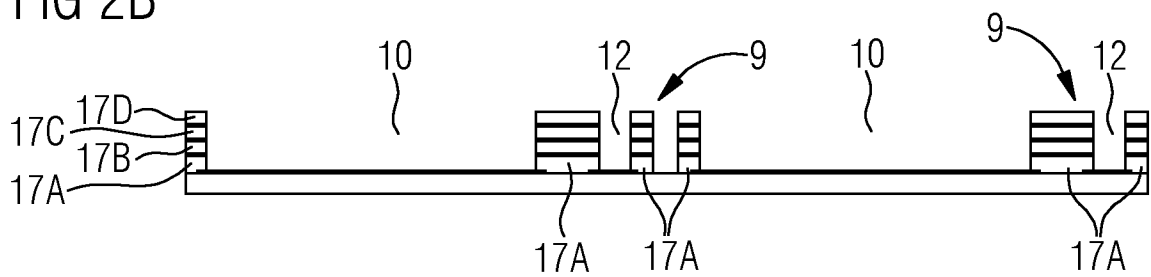


FIG 2C

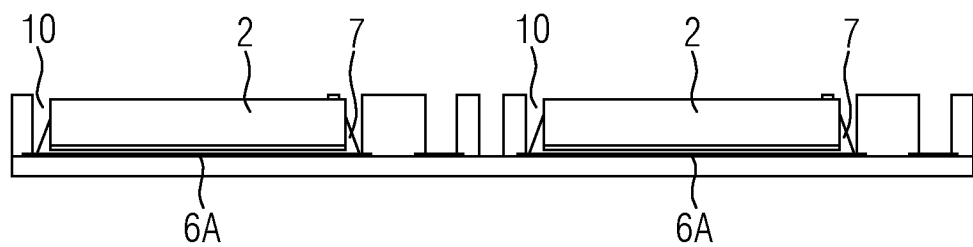


FIG 2D

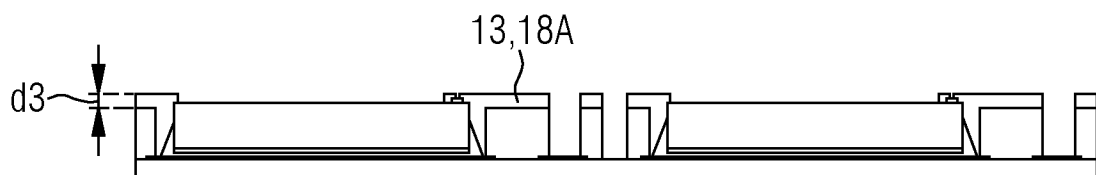


FIG 2E

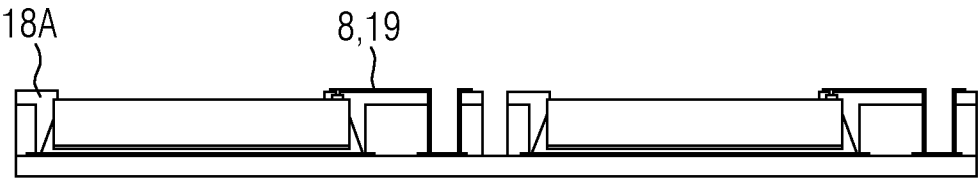


FIG 2F

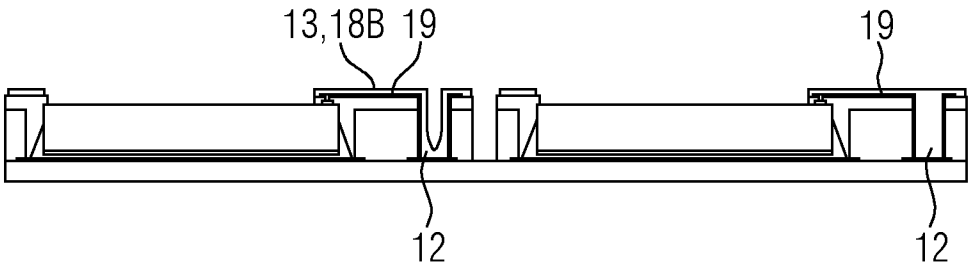


FIG 2G

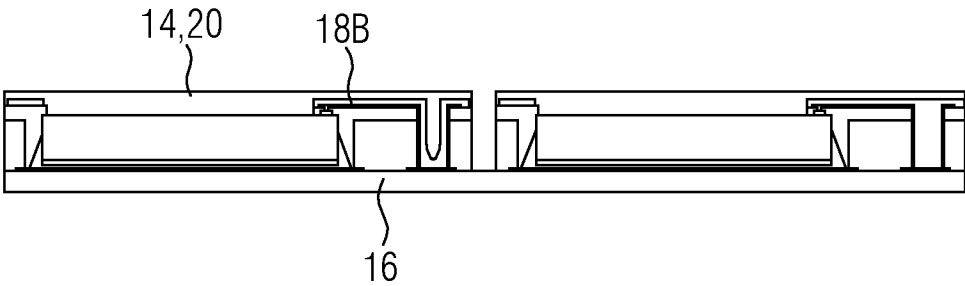


FIG 2H

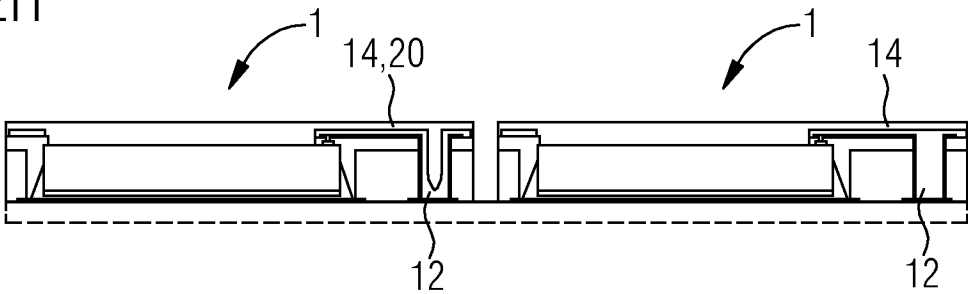


FIG 3A

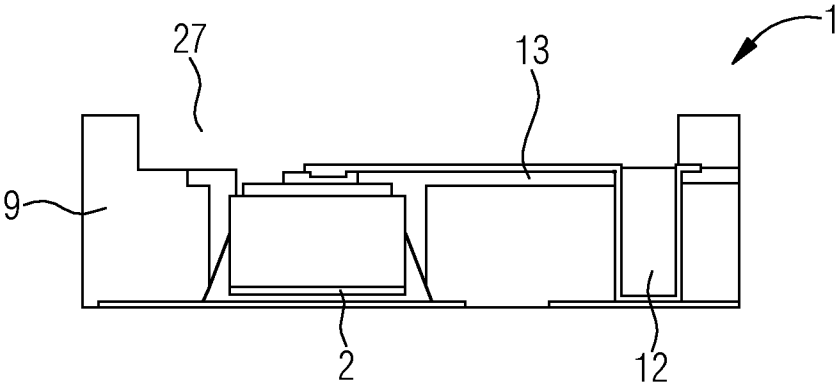


FIG 3B

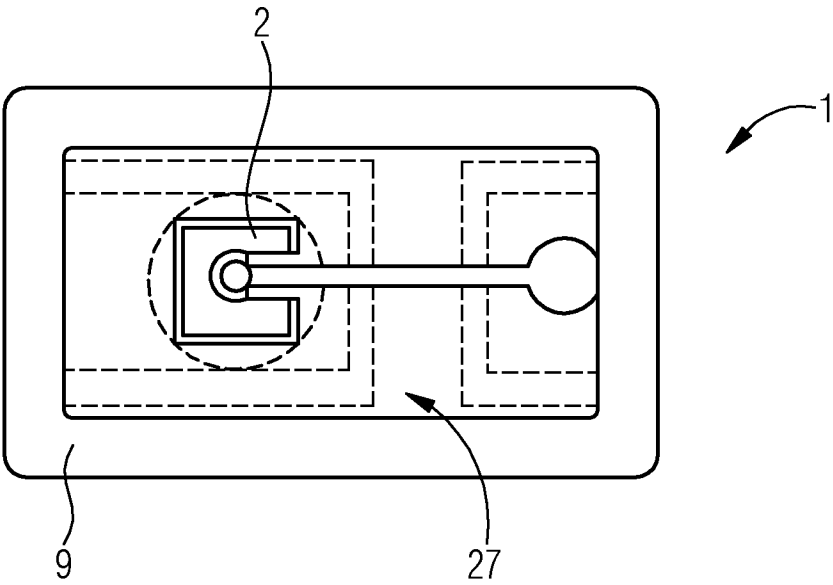


FIG 4A

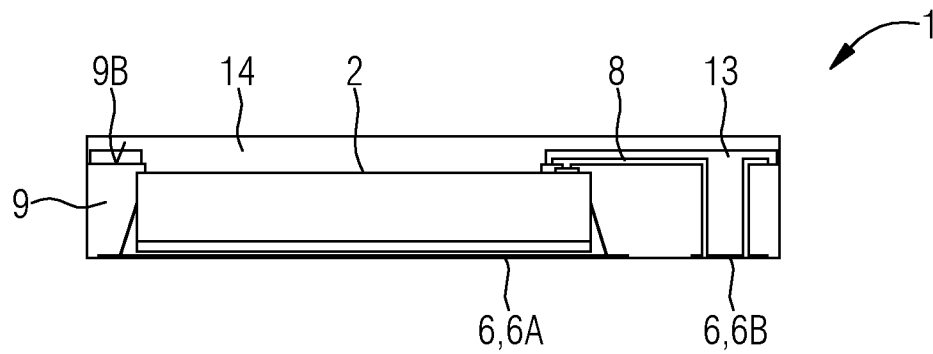


FIG 4B

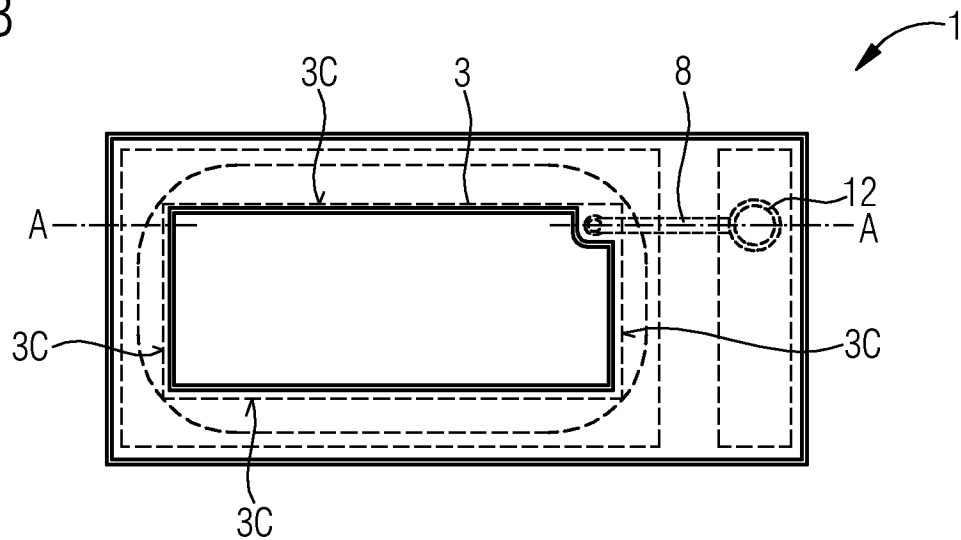


FIG 5A

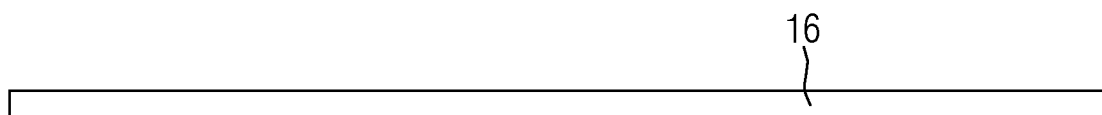


FIG 5B

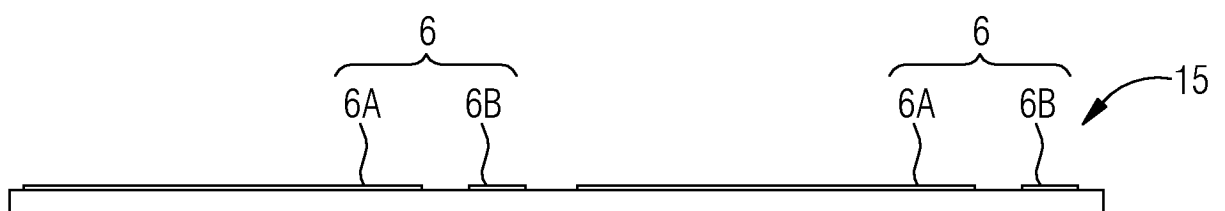


FIG 5C

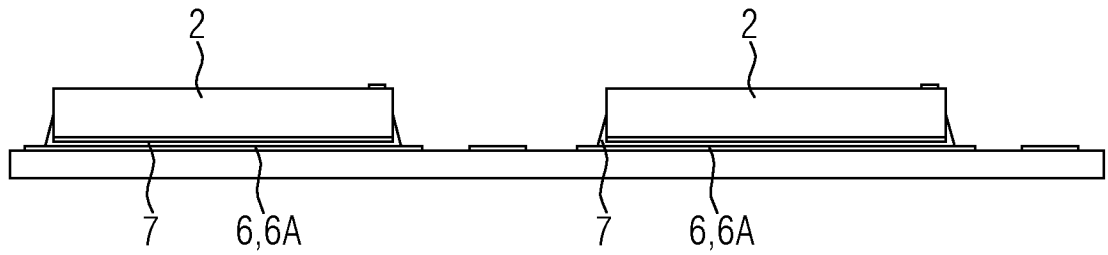


FIG 5D

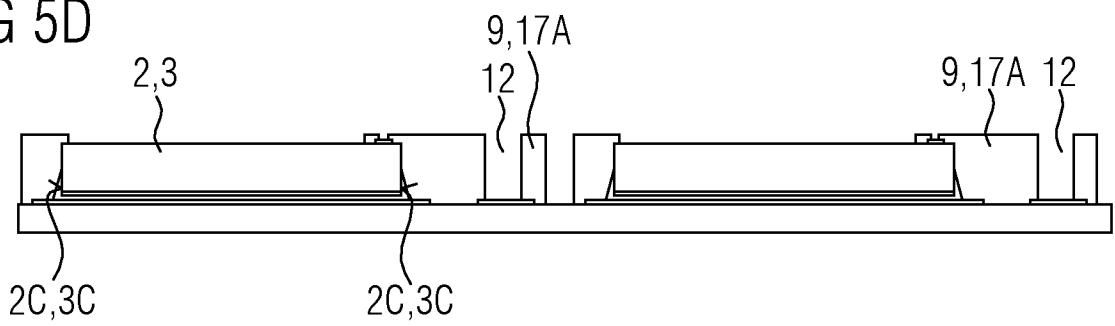


FIG 5E

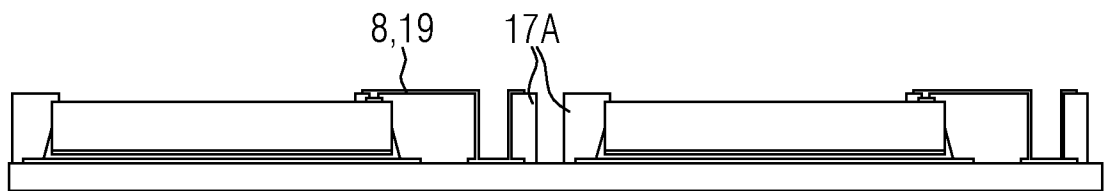


FIG 5F

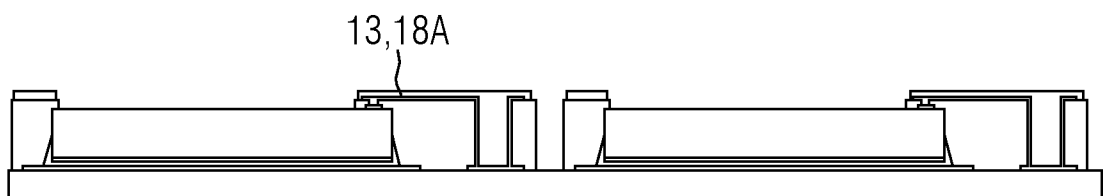


FIG 5G

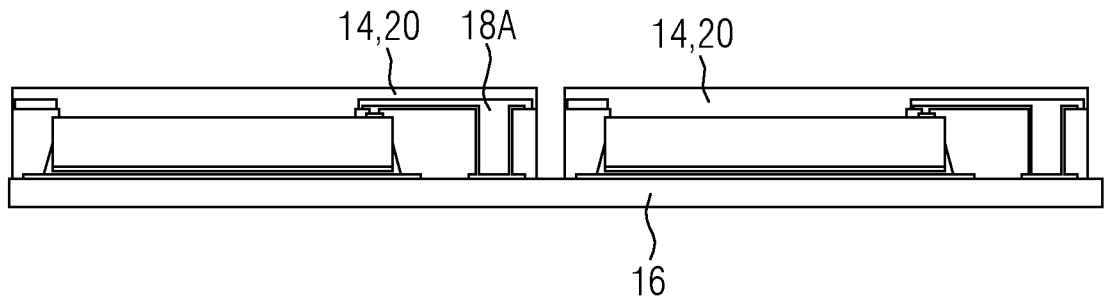


FIG 5H

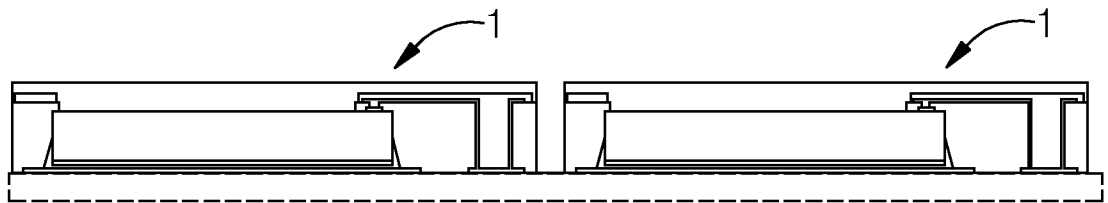


FIG 6

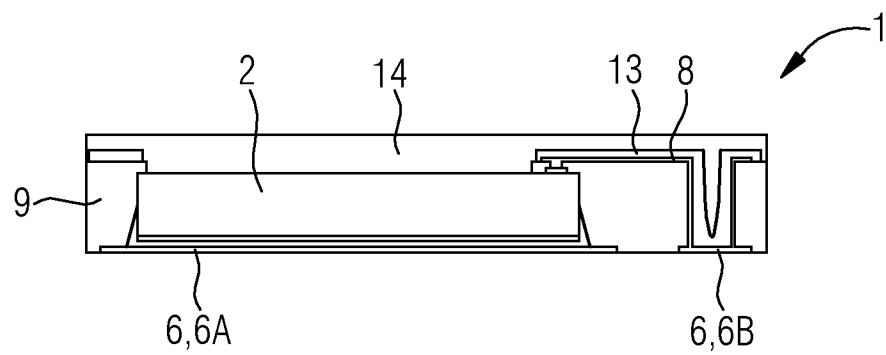


FIG 7A

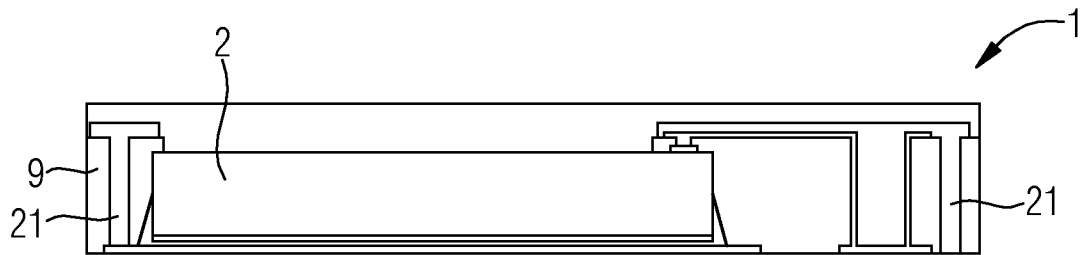


FIG 7B

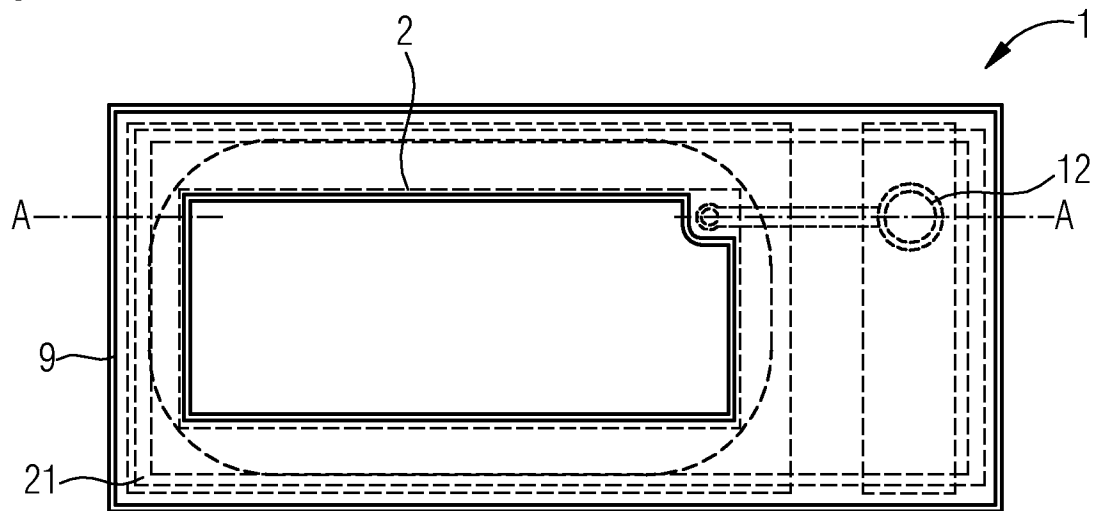


FIG 8A

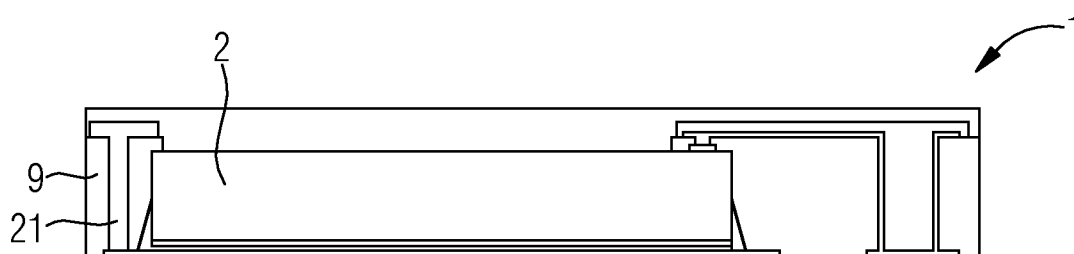


FIG 8B

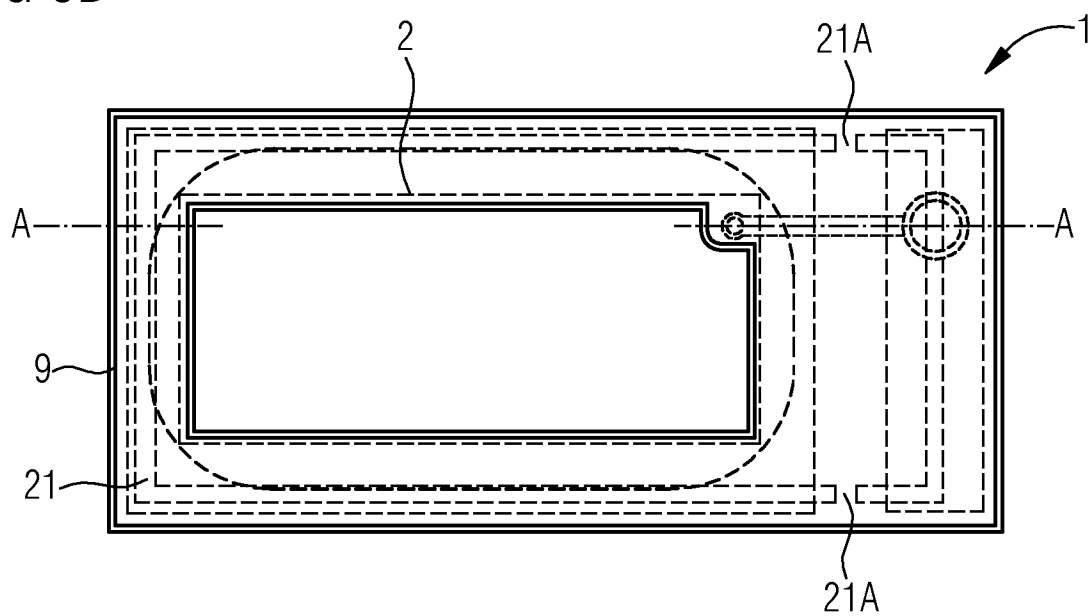


FIG 9A

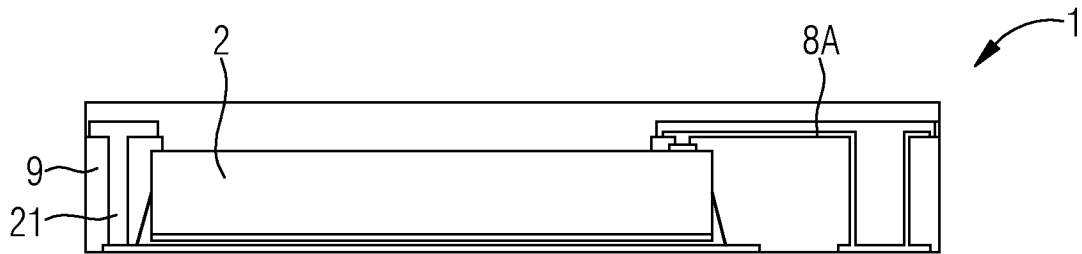


FIG 9B

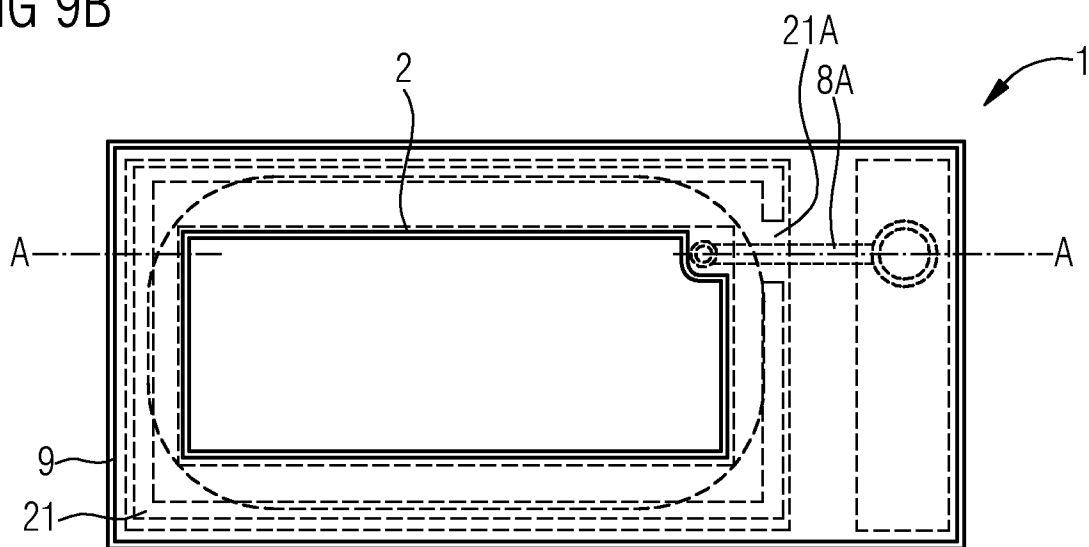


FIG 10A

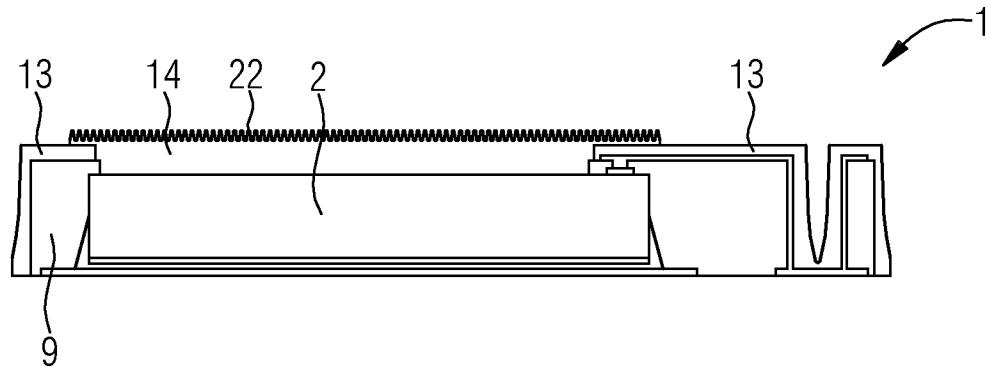


FIG 10B

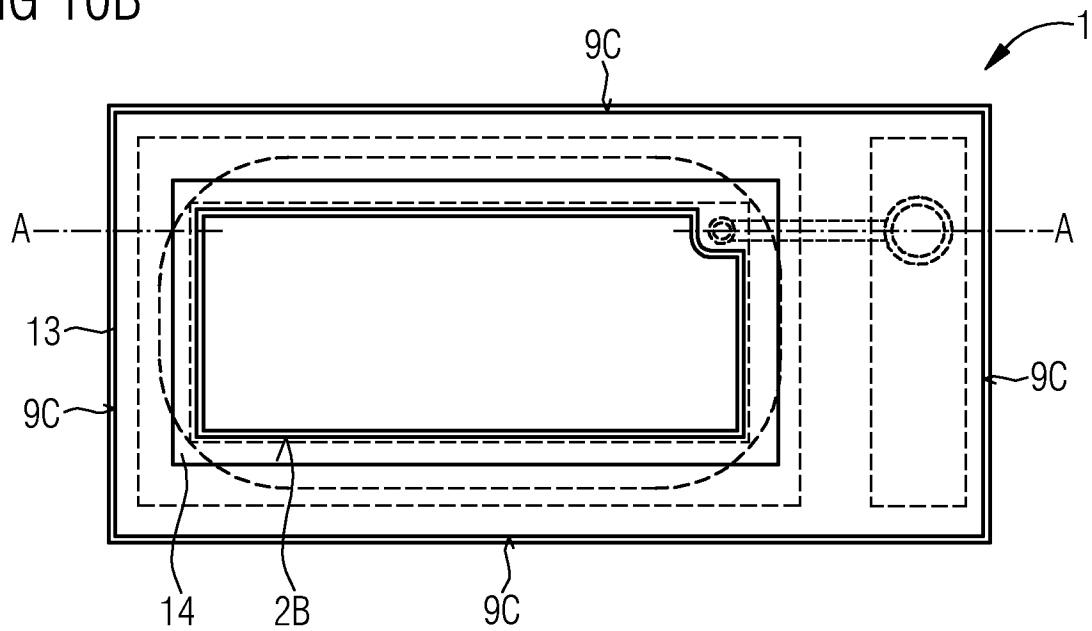


FIG 11A

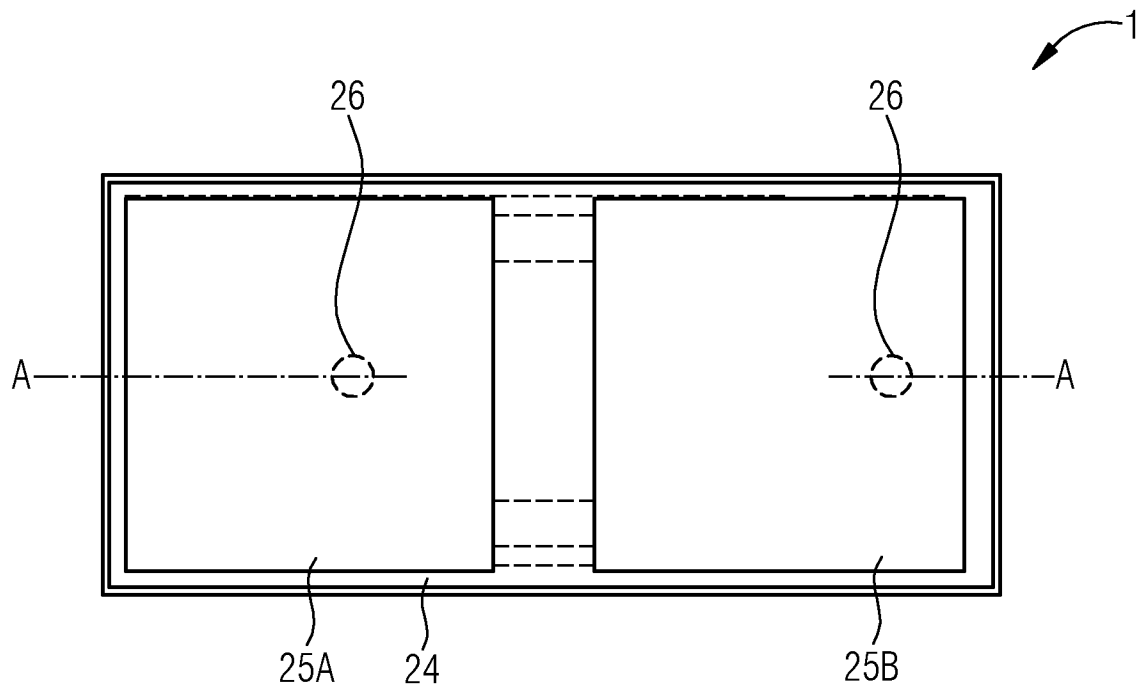


FIG 11B

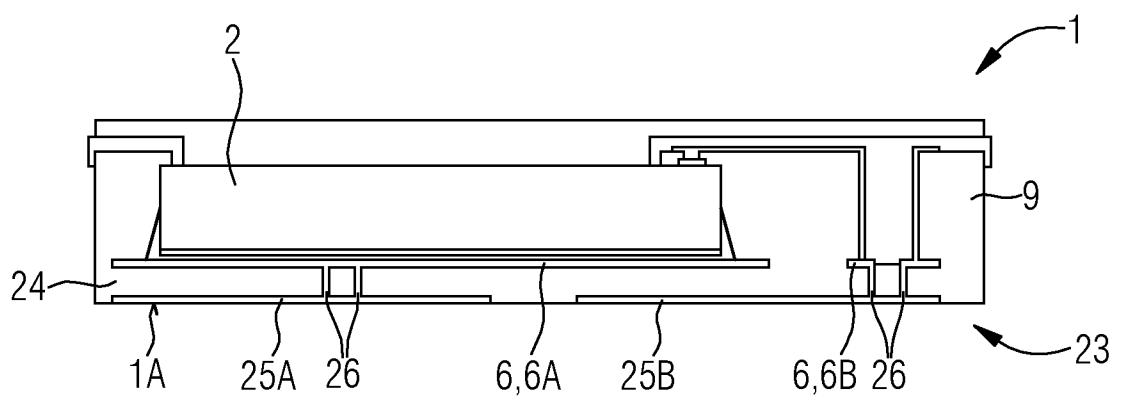


FIG 12A

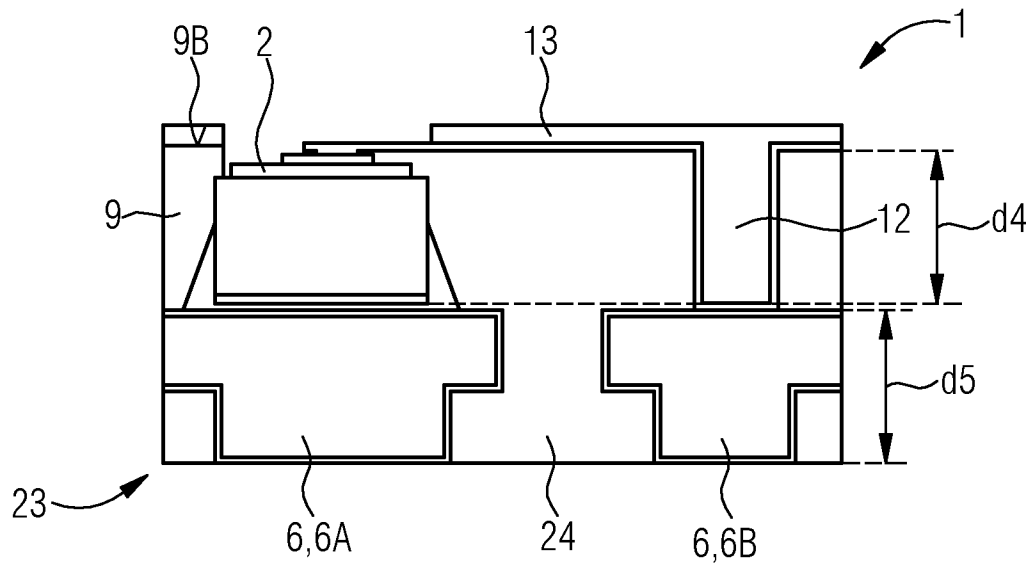


FIG 12B

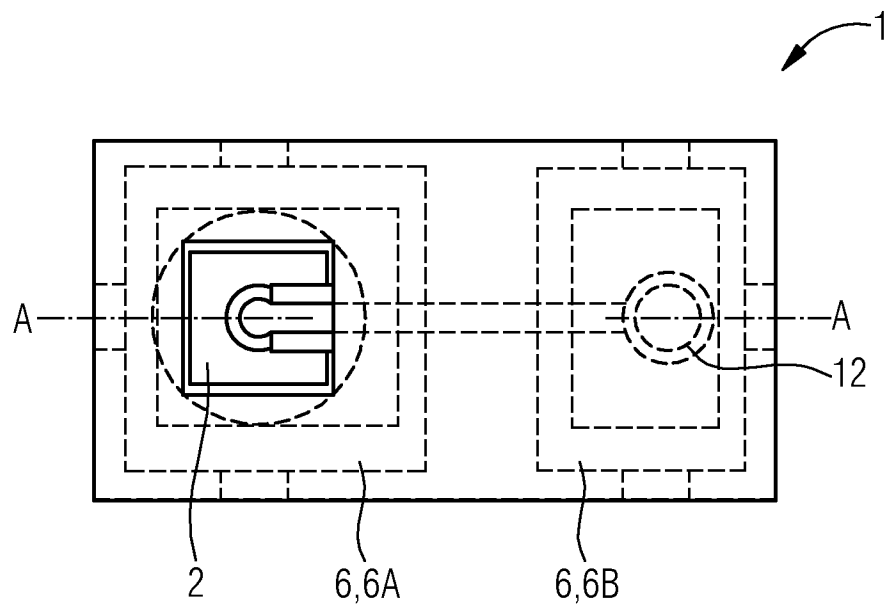


FIG 13A

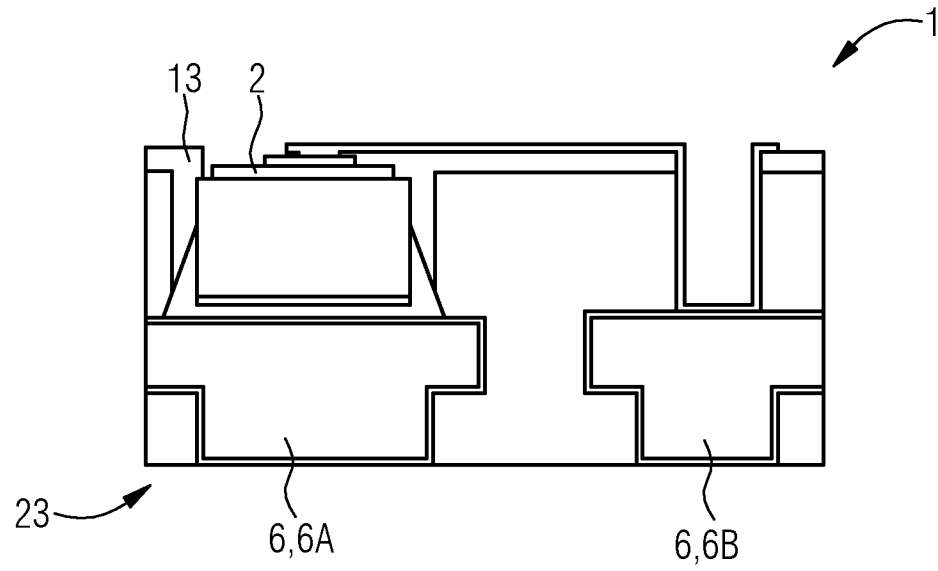


FIG 13B

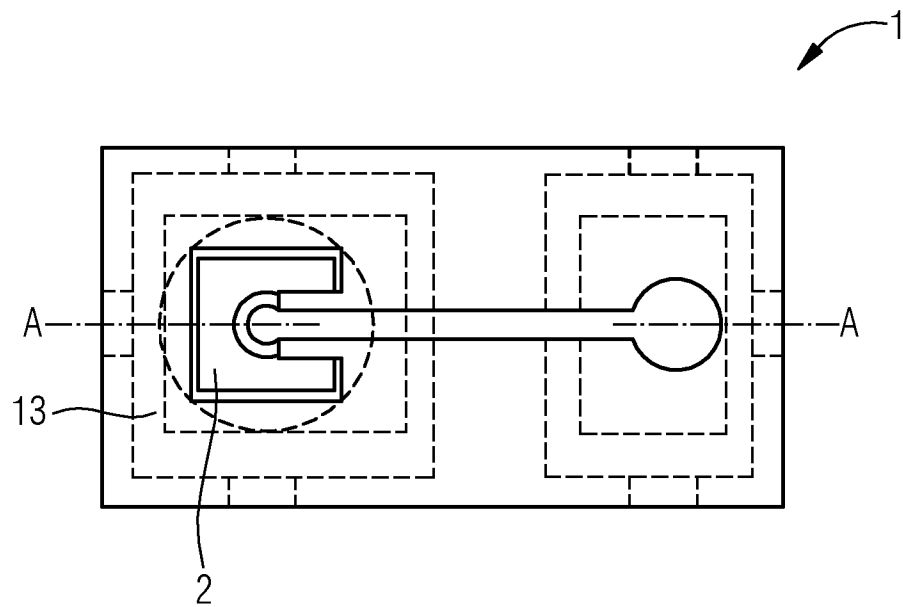


FIG 14A

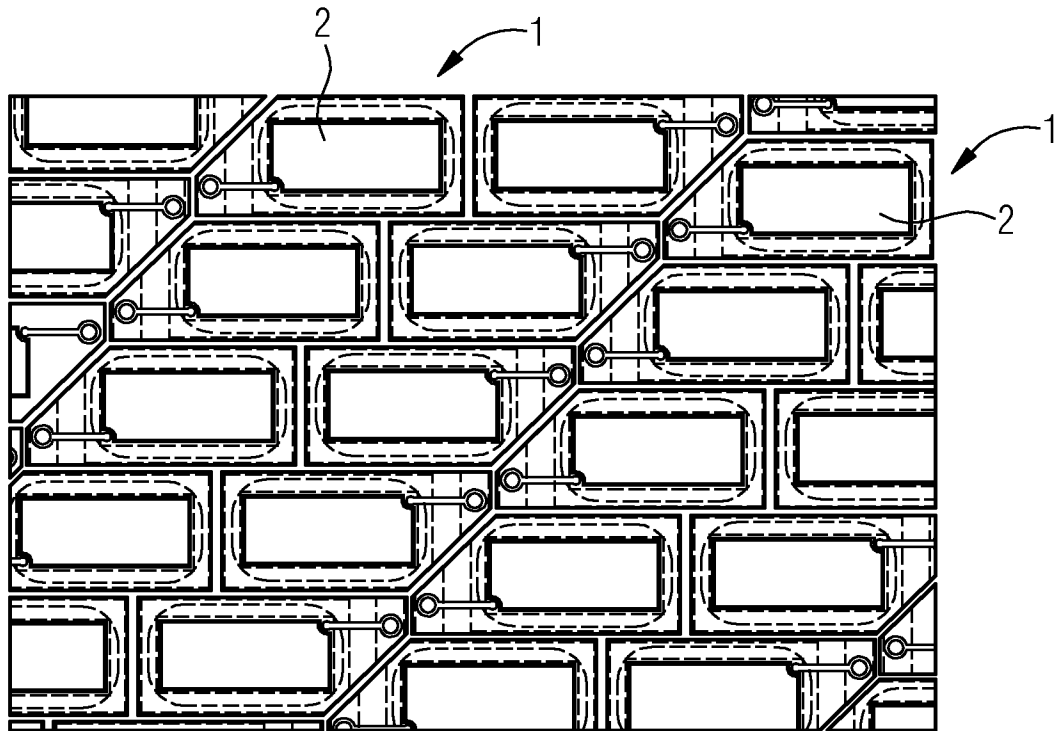
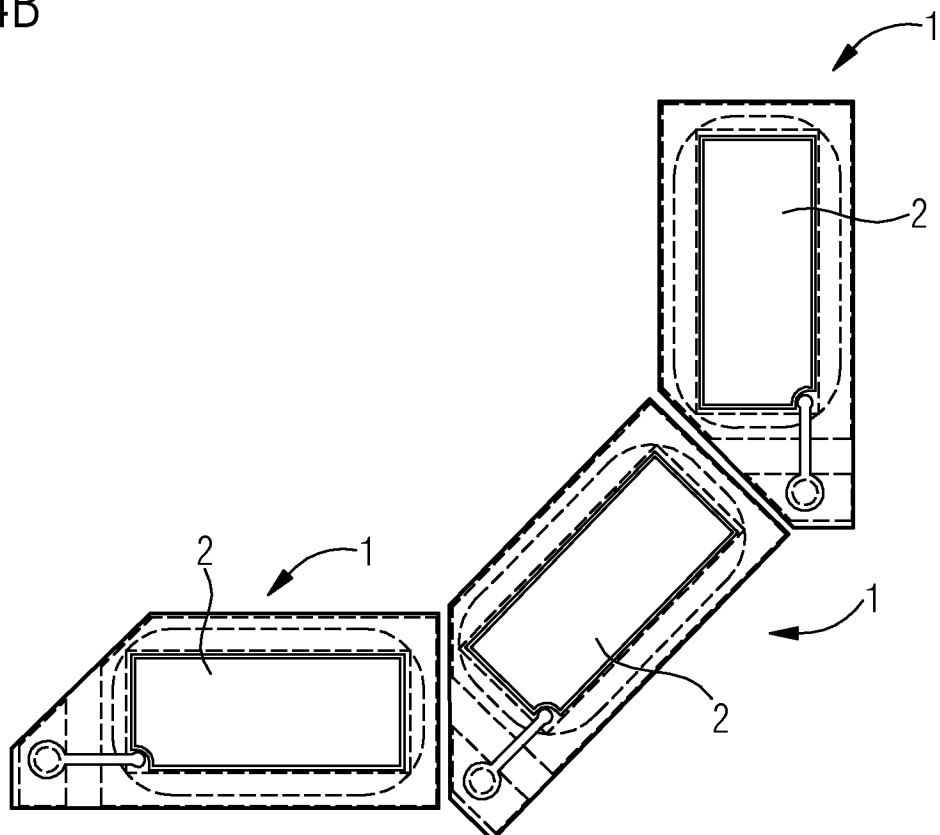


FIG 14B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/068958

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 33/48**(2010.01)i; **H01L 33/44**(2010.01)i; **H01L 33/62**(2010.01)n

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L

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

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

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102019119371 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 21 January 2021 (2021-01-21)	1-10
A	cited in the application figures 3A-C paragraphs [0058], [0059]	11-15
A	WO 2021023577 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 11 February 2021 (2021-02-11) figure 1 page 16, lines 15-23	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 October 2022

Date of mailing of the international search report

08 November 2022

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Adams, Richard

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2022/068958

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102019119371	A1	21 January 2021	CN	114127901	A	01 March 2022
				DE	102019119371	A1	21 January 2021
				WO	2021008813	A1	21 January 2021
WO	2021023577	A1	11 February 2021	CN	114175213	A	11 March 2022
				DE	102019121449	A1	11 February 2021
				US	2022336697	A1	20 October 2022
				WO	2021023577	A1	11 February 2021

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01L33/48 H01L33/44 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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2019 119371 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 21. Januar 2021 (2021-01-21) in der Anmeldung erwähnt	1-10
A	Abbildungen 3A-C Absätze [0058], [0059] -----	11-15
A	WO 2021/023577 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 11. Februar 2021 (2021-02-11) Abbildung 1 Seite 16, Zeilen 15-23 -----	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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
31. Oktober 2022		08/11/2022
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 Adams, Richard

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/068958

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102019119371 A1	21-01-2021	CN 114127901 A	01-03-2022
		DE 102019119371 A1	21-01-2021
		WO 2021008813 A1	21-01-2021

WO 2021023577 A1	11-02-2021	CN 114175213 A	11-03-2022
		DE 102019121449 A1	11-02-2021
		US 2022336697 A1	20-10-2022
		WO 2021023577 A1	11-02-2021
