

(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
26. März 2020 (26.03.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/058083 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 33/62 (2010.01)

12, 92421 Schwandorf (DE). **BOSS, Markus**; Minervastr.
32, 93055 Regensburg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/074371

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

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. September 2019 (12.09.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

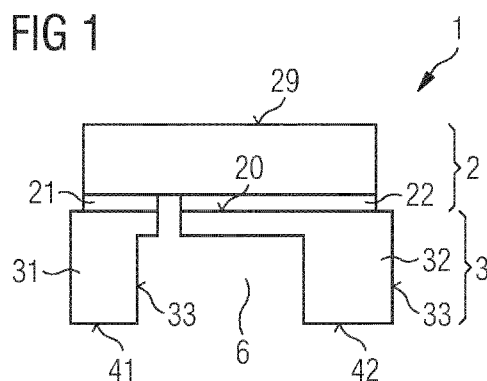
(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 123 031.1
19. September 2018 (19.09.2018) DE

(71) **Anmelder: OSRAM OLED GMBH** [DE/DE]; Leibniz-
straße 4, 93055 Regensburg (DE).

(72) **Erfinder: WOMBACHER, Ralf**; Lena-Christ-Str. 18,
93133 Burglengenfeld (DE). **HIRN, Josef**; Egerländer Str.

(54) **Title:** PRODUCTION METHOD FOR A COMPONENT

(54) **Bezeichnung:** HERSTELLUNGSVERFAHREN FÜR EIN BAUELEMENT



(57) **Abstract:** In one embodiment, the optoelectronic component (1) to be produced comprises an optoelectronic semiconductor component (2) which has electrical contact surfaces (21, 22) on an assembly side (20). One base (3) is a lead frame. The base (3) has metallic intermediate pieces (31, 32). Each of the intermediate pieces (31, 32) is directly fastened to one of the contact surfaces (21, 22). Electrical connection surfaces (41, 42) for the external electrical contacting of the semiconductor component (2) are formed by bottom sides of the intermediate pieces (31, 32) facing away from the semiconductor component (2). A quotient of a thickness (T) of the intermediate pieces (31, 32) and a distance (W) between the intermediate pieces (31, 32) in the direction parallel to the assembly side (20) is between 3 and 20. The method comprises: A) providing a metal sheet (51), B) milling the metal sheet (51), C) structuring the metal sheet (51) to form a lead frame blank (52) with the intermediate pieces (31, 32), F) applying the semiconductor components (2) to the intermediate pieces (31, 32), and G) separating the components (1).

(57) **Zusammenfassung:** In einer Ausführungsform umfasst das herzustellende optoelektronische Bauelement (1) ein optoelektronisches Halbleiterbauteil (2), das an einer Montageseite (20) elektrische Kontaktflächen (21, 22) aufweist. Ein Sockel (3) ist ein Leiterahmen. Der Sockel (3) weist metallische Zwischenstücke (31, 32) auf. Jedes der Zwischenstücke (31, 32) ist direkt an einer der Kontaktflächen (21, 22) befestigt. Elektrische Anschlussflächen (41, 42) zur externen elektrischen Kontaktierung des Halbleiterbauteils (2) sind durch dem Halbleiterbauteil (2) abgewandte Unterseiten der Zwischenstücke (31, 32) gebildet. Ein Quotient aus einer Dicke (T)



(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:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

der Zwischenstücke (31, 32) und einem Abstand (W) zwischen den Zwischenstücken (31, 32) in Richtung parallel zur Montageseite (20) liegt zwischen 3 und 20. Das Verfahren beinhaltet: A) Bereitstellen eines Metallblatts (51), B) Fräsen des Metallblatts (51), C) Strukturieren des Metallblatts (51) zu einem Leiterraumrohr (52) mit den Zwischenstücken (31, 32), F) Aufbringen der Halbleiterbauteile (2) auf die Zwischenstücke (31, 32), und G) Vereinzeln zu den Bauelementen (1).

Beschreibung

HERSTELLUNGSVERFAHREN FÜR EIN BAUELEMENT

5 Es wird ein Herstellungsverfahren für ein optoelektronisches Bauelement angegeben.

Eine zu lösende Aufgabe liegt darin, ein Herstellungsverfahren für ein optoelektronisches Bauelement
10 anzugeben, das mit geringen Designanpassungen in vielen Anwendungen einsetzbar ist.

Diese Aufgabe wird unter anderem durch ein Herstellungsverfahren mit den Merkmalen der unabhängigen
15 Patentansprüche gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird mit dem Herstellungsverfahren ein optoelektronisches Bauelement, kurz
20 Bauelement, hergestellt. Merkmale des Herstellungsverfahrens sind daher auch für das Bauelement offenbart und umgekehrt.

Insbesondere umfasst das Bauelement ein optoelektronisches Halbleiterbauteil und einen Sockel, auch als Interposer
25 bezeichnet, der als Leiterraahmen gestaltet ist. Mittels Fräsen ist der Sockel derart gestaltet, sodass der Sockel mittels Stanzen bearbeitbar ist. Somit können optoelektronische Halbleiterbauteile ohne Designanpassung aufgrund des Sockels in unterschiedlichen Anwendungen
30 herangezogen werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das Bauelement ein optoelektronisches Halbleiterbauteil. Das

Halbleiterbauteil ist zur Strahlungserzeugung oder zur Strahlungsdetektion eingerichtet. Zum Beispiel handelt es sich bei dem optoelektronischen Halbleiterbauteil um eine Leuchtdiode, um einen Fotodetektor oder auch um eine
5 Laserdiode.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist das Halbleiterbauteil eine Montageseite auf. Insbesondere ist das Halbleiterbauteil oberflächenmontierbar, sodass eine
10 elektrische als auch mechanische Montage des Halbleiterbauteils an der Montageseite erfolgt. Bevorzugt liegt die Montageseite einer Lichteintrittsseite oder einer Lichtaustrittsseite des Halbleiterbauteils gegenüber.

15 Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist das Halbleiterbauteil an der Montageseite zwei oder mehr als zwei elektrische Kontaktflächen auf. Die elektrischen Kontaktflächen sind bevorzugt ein integraler Bestandteil des Halbleiterbauteils. Die Kontaktflächen sind zum Beispiel zu
20 einer Montage mittels Löten oder mittels elektrisch leitfähigem Kleben eingerichtet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das Bauelement einen Sockel, auch als Interposer bezeichnet. Bei dem Sockel
25 handelt es sich um einen Leiterrahmen, englisch leadframe. Somit ist der Sockel ein metallischer Sockel, über den eine Dicke des Bauelements einstellbar ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der Sockel zwei
30 oder mehr als zwei metallische Zwischenstücke auf. Innerhalb des Sockels sind die Zwischenstücke bevorzugt elektrisch nicht miteinander verbunden. Das heißt, die Zwischenstücke

können als separate, nicht unmittelbar miteinander verbundene metallische Komponenten ausgeführt sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist jedes der

- 5 Zwischenstücke direkt an einer der Kontaktflächen des Halbleiterbauteils befestigt. Das heißt, zwischen den Zwischenstücken und den Kontaktflächen kann eine eineindeutige Zuordnung vorliegen.
- 10 Dass die Zwischenstücke direkt an den Kontaktflächen befestigt sind, bedeutet insbesondere, dass sich zwischen den Zwischenstücken und den Kontaktflächen nur ein Verbindungsmittel befindet. Über ein solches Verbindungsmittel erfolgt eine Befestigung des Sockels an dem
- 15 Halbleiterbauteil. Ein solches Verbindungsmittel ist zum Beispiel ein Lot oder ein elektrisch leitfähiger Kleber. Eine Dicke des Verbindungsmittels und damit ein Abstand zwischen den Zwischenstücken und den zugehörigen Kontaktflächen liegt beispielsweise bei höchstens 10 μm oder 5 μm oder 2 μm .

20

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weisen die Zwischenstücke elektrische Anschlussflächen zur externen elektrischen Kontaktierung des Halbleiterbauteils auf. Die Anschlussflächen sind bevorzugt für eine Lötmontage oder für

25 ein elektrisch leitfähiges Kleben eingerichtet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform befinden sich die Anschlussflächen an dem Halbleiterbauteil abgewandten Unterseiten der Zwischenstücke. Insbesondere sind die

- 30 Unterseiten der Zwischenstücke jeweils ganzflächig als Anschlussfläche gestaltet. Es ist möglich, dass sich alle Anschlussflächen des Bauelements an den Unterseiten der

Zwischenstücke befinden. Somit ist das Bauelement bevorzugt ebenso oberflächenmontierbar wie das Halbleiterbauteil.

5 Gemäß zumindest einer Ausführungsform beträgt ein Quotient aus einer Dicke der Zwischenstücke und einem Abstand zwischen den Zwischenstücken in Richtung parallel zur Montageseite mindestens 2 oder 2,5 oder 3 oder 4. Alternativ oder zusätzlich liegt dieser Quotient bei höchstens 30 oder 20 oder 10. Mit anderen Worten ist ein Abstand zwischen den
10 Zwischenstücken deutlich kleiner als eine Dicke der Zwischenstücke. Dabei weisen die Zwischenstücke bevorzugt allesamt die gleiche Dicke auf, im Rahmen der Herstellungstoleranzen.

15 In mindestens einer Ausführungsform umfasst das Bauelement ein optoelektronisches Halbleiterbauteil, das an einer Montageseite mindestens zwei elektrische Kontaktflächen aufweist. Ein Sockel des Bauelements ist ein Leiterraahmen. Der Sockel weist mindestens zwei metallische Zwischenstücke
20 auf. Jedes der Zwischenstücke ist direkt an einer der Kontaktflächen befestigt. Elektrische Anschlussflächen zur externen elektrischen Kontaktierung des Halbleiterbauteils sind durch dem Halbleiterbauteil abgewandte Unterseiten der Zwischenstücke gebildet. Ein Quotient aus einer Dicke der
25 Zwischenstücke und einem Abstand zwischen den Zwischenstücken in Richtung parallel zur Montageseite liegt besonders bevorzugt zwischen einschließlich 3 und 20.

30 Oft werden mehrere unterschiedliche elektronische Komponenten in Geräten wie Mobiltelefone auf eine gemeinsame starre oder flexible Leiterplatte angebracht, beispielsweise gelötet. Da diese elektronischen Komponenten im Allgemeinen unterschiedliche Bauteilhöhen aufweisen, ist dieser

Höhenunterschied auszugleichen. Dies kann über sogenannte Interposer geschehen. Durch eine Variation der Dicke des Interposers birgt dies auch den Vorteil, gleiche elektronische Komponenten in unterschiedlichen Modellen oder
5 Geräten einsetzen zu können.

An den Interposer werden insbesondere folgende Anforderungen gestellt: Lötbarkeit, hohe Wärmeleitfähigkeit, geringe Dickentoleranzen. Standardmäßig sind solche Interposer durch
10 gedruckte Leiterplatten, englisch printed circuit board oder kurz PCB, gebildet und werden üblicherweise in Zweilagentechnologie oder in Mehrlagentechnologie hergestellt. Jedoch weisen solche Interposer, die in PCB-Technologie hergestellt sind, vergleichsweise große
15 Dickentoleranzen auf, sodass die nötigen Anforderungen an die Genauigkeit bei der Anwendung von PCBs als Interposer oft nicht erfüllbar sind. Außerdem weisen PCB-Interposer eine vergleichsweise geringe Wärmeleitfähigkeit auf.

20 Bei dem hier beschriebenen Bauelement wird als Interposer der Sockel verwendet.

In einer Ausführungsform ist der Sockel als Leiterrahmen gestaltet, insbesondere als Kupferleiterrahmen, speziell aus
25 einem Vollmaterial. Kupferleiterrahmen oder Leiterrahmen allgemein können mit sehr geringen Dickentoleranzen hergestellt werden, wodurch eine hohe Genauigkeit einer Gesamtdicke des Bauelements erreichbar ist. Ferner weisen Leiterrahmen, insbesondere aus Kupfer, eine hohe
30 Wärmeleitfähigkeit auf. Zudem sind Leiterrahmen etwa aus Kupfer kostengünstig herzustellen, insbesondere da gestanzte und metallisierte Leiterrahmen verwendbar sind. Da Kupfer eine sehr hohe Wärmeleitfähigkeit von ungefähr 400 W/m·K

aufweist, ist mit den hier beschriebenen Sockeln eine effiziente Entwärmung der Halbleiterbauteile möglich.

Zum Beispiel sind geringe Dickentoleranzen durch die
5 Verwendung eines Blechs, wie ein gewalztes Kupferblech, für den Sockel realisierbar. Durch das Fräsen ist es auch möglich, dass die Zwischenstücke im Querschnitt senkrecht zur Montageseite gesehen von einem rechteckigen Querschnitt abweichende Querschnitte aufweisen können. Insbesondere
10 können die Zwischenstücke an einer Fuge zwischen den Zwischenstücken eine Vertiefung aufweisen.

Über eine solche Vertiefung ist es möglich, den Leiterraahmen und damit die Zwischenstücke über kosteneffizientes Stanzen
15 geometrisch zu formen. Somit können Geometrien erreicht werden, die einen geringen Abstand zwischen den Zwischenstücken innerhalb des Bauelements aufzeigen, wobei die Zwischenstücke eine vergleichsweise große Dicke aufweisen können. Über den großen möglichen Dickenbereich der
20 Zwischenstücke kann der Sockel für vielfältige Anwendungen herangezogen werden und die Gesamtdicke des Bauelements kann über einen weiten Bereich hinweg variiert werden, ohne das Bauelement anpassen zu müssen.

25 In einer anderen Ausführungsform ist der Sockel durch einen zusammengesetzten Leiterraahmen gebildet. Der zusammengesetzte Leiterraahmen weist als Deckplatte und als Bodenplatte jeweils vergleichsweise dünne Bleche auf, die bevorzugt aus Kupfer sind und die mit geringen Dickentoleranzen herstellbar sind.
30 Ein Abstand zwischen der Deckplatte und der Bodenplatte wird über dazwischenliegende Abstandshalter vergrößert, die geringe Durchmessertoleranzen aufweisen. Damit lässt sich mit geringen Gesamtdickentoleranzen der Sockel realisieren.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform liegen Seitenflächen der Zwischenstücke teilweise, überwiegend oder vollständig frei. Überwiegend bedeutet hier und im Folgenden einen Anteil

5 von mindestens 50 % oder 65 % oder 80 % oder 90 %.

Insbesondere sind die Seitenflächen gänzlich frei von organischen Materialien wie Kunststoffen, insbesondere frei von Silikonen und Epoxiden. Es ist möglich, dass die Seitenflächen zu einem geringen Anteil von einem

10 Verbindungsmittel der Zwischenstücke hin zu den Kontaktflächen bedeckt sind. Beispielsweise können die Seitenflächen zu einem geringen Anteil von einem Lot bedeckt sein, mit dem der Socke an das Halbleiterbauteil angebracht ist.

15 Die Seitenflächen können senkrecht oder näherungsweise senkrecht zur Montageseite orientiert sein. Näherungsweise bedeutet eine Winkeltoleranz von höchstens 15° oder 10° oder 5°.

20 Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die Zwischenstücke im Querschnitt senkrecht zur Montageseite gesehen L-förmig und/oder T-förmig gestaltet. Das heißt, die Zwischenstücke weisen dann bevorzugt direkt an der Montageseite jeweils

25 einen ersten Schenkel auf, von dem sich in Richtung weg von der Montageseite ein zweiter Schenkel erstreckt. Der erste Schenkel und der zweite Schenkel können senkrecht zueinander orientiert sein. Durch diese Schenkel ist das entsprechende L oder das entsprechende T gebildet.

30 Gemäß zumindest einer Ausführungsform liegt der Abstand zwischen den Zwischenstücken bei mindestens 0,1 mm oder 0,2 mm. Alternativ oder zusätzlich liegt dieser Abstand bei

höchstens 1 mm oder 0,7 mm oder 0,5 mm. Mit anderen Worten sind die Zwischenstücke vergleichsweise nahe beieinander angeordnet.

- 5 Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die Zwischenstücke in einem oder in mehreren Querschnitten senkrecht zur Montageseite und durch beide Zwischenstücke hindurch gesehen L-förmig gestaltet. Das heißt, die Zwischenstücke können im Querschnitt gesehen zumindest einen Bereich einer
10 Seitenfläche aufweisen, der sich in einer gerade Linie von der Montageseite bis hin zu den Anschlussflächen erstreckt.

- Gemäß zumindest einer Ausführungsform liegt ein Quotient aus der Dicke der Zwischenstücke und einem Abstand zwischen den
15 sich von der Montageseite wegerstreckenden Schenkeln der L's oder der T's bei mindestens 0,4 oder 0,5 oder 0,7. Alternativ oder zusätzlich liegt dieser Quotient bei höchstens 4 oder 3 oder 2 oder 1,5. Mit anderen Worten ist der Abstand zwischen den Schenkeln ungefähr so groß wie die Dicke der
20 Zwischenstücke. Dieser Abstand wird bevorzugt in Richtung parallel zur Montageseite bestimmt.

- Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfassen die Zwischenstücke je eine Bodenplatte und eine Deckplatte. Die
25 Bodenplatte liegt bevorzugt an einer dem Halbeiterbauteil abgewandten Seite des betreffenden Zwischenstücks. Durch die Bodenplatten des Sockels können die Anschlussflächen gebildet sein. Insbesondere besteht eine Eins-zu-Eins-Zuordnung zwischen den Bodenplatten und den Anschlussflächen.

30

Gemäß zumindest einer Ausführungsform befinden sich in Richtung senkrecht zur Montageseite zwischen den Bodenplatten und den Deckplatten jeweils einer oder mehrere

Abstandshalter. Mittels des mindestens einen Abstandshalters ist ein Abstand zwischen der zugeordneten Bodenplatte und der zugehörigen Deckplatte präzise einstellbar. Zum Beispiel handelt es sich bei den Abstandshaltern um Kupferkörper, insbesondere um Kupferkugeln. Die Abstandshalter können eine äußere Beschichtung umfassen, insbesondere ein Lot.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das optoelektronische Halbleiterbauteil einen oder mehrere optoelektronische Halbleiterchips. Der mindestens eine Halbleiterchip umfasst eine Halbleiterschichtenfolge. Die Halbleiterschichtenfolge ist zur Erzeugung von elektromagnetische Strahlung wie nahultraviolette Strahlung, sichtbares Licht oder nahinfrarote Strahlung eingerichtet. Alternativ ist zumindest ein Halbleiterchip vorhanden, der zur Detektion von Strahlung wie sichtbares Licht oder nahinfrarote Strahlung eingerichtet ist.

Die Halbleiterschichtenfolge basiert bevorzugt auf einem III-V-Verbindungshalbleitermaterial. Bei dem Halbleitermaterial handelt es sich zum Beispiel um ein Nitrid-Verbindungshalbleitermaterial wie $\text{Al}_n\text{In}_{1-n-m}\text{Ga}_m\text{N}$ oder um ein Phosphid-Verbindungshalbleitermaterial wie $\text{Al}_n\text{In}_{1-n-m}\text{Ga}_m\text{P}$ oder auch um ein Arsenid-Verbindungshalbleitermaterial wie $\text{Al}_n\text{In}_{1-n-m}\text{Ga}_m\text{As}$ oder wie $\text{Al}_n\text{Ga}_m\text{In}_{1-n-m}\text{As}_k\text{P}_{1-k}$, wobei jeweils $0 \leq n \leq 1$, $0 \leq m \leq 1$ und $n + m \leq 1$ sowie $0 \leq k < 1$ ist. Bevorzugt gilt dabei für zumindest eine Schicht oder für alle Schichten der Halbleiterschichtenfolge $0 < n \leq 0,8$, $0,4 \leq m < 1$ und $n + m \leq 0,95$ sowie $0 < k \leq 0,5$. Dabei kann die Halbleiterschichtenfolge Dotierstoffe sowie zusätzliche Bestandteile aufweisen. Der Einfachheit halber sind jedoch nur die wesentlichen Bestandteile des Kristallgitters der

Halbleiterschichtenfolge, also Al, As, Ga, In, N oder P, angegeben, auch wenn diese teilweise durch geringe Mengen weiterer Stoffe ersetzt und/oder ergänzt sein können.

- 5 Insbesondere handelt es sich bei dem Halbleiterchip um einen blaues Licht emittierenden LED-Chip auf der Basis von AlInGaN. Im Falle eines Fotodetektors kann der Halbleiterchip auch auf einem anderen Halbleitermaterial wie Silizium oder Germanium basieren.

10

In mindestens einer Ausführungsform umfasst das Verfahren die folgenden Schritte, insbesondere in der angegebenen Reihenfolge:

- A) Bereitstellen eines Metallblatts,
15 B) Fräsen des Metallblatts,
C) Strukturieren des Metallblatts zu einem Leiterrahmenrohling mit den Zwischenstücken,
F) Aufbringen einer Vielzahl der Halbleiterbauteile auf die Zwischenstücke, und
20 G) Vereinzeln zu den Bauelementen.

- Bei dem Metallblatt handelt es sich insbesondere um ein Blech oder um eine Metallfolie, zum Beispiel um ein Stufenband. Das Metallblatt ist bevorzugt aus Kupfer oder aus einer
25 Kupferlegierung, wobei metallische Beschichtungen vorhanden sein können.

- Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist das Fräsen im Schritt B) ein Profilfräsen. Damit können beim Fräsen in
30 zumindest einige der Zwischenstücke je zumindest eine Vertiefung oder mehrere Vertiefungen erzeugt werden. Es ist möglich, dass beim Fräsen lediglich die Vertiefungen erstellt werden, sodass dann keine oder keine signifikante

Dickenänderung des Metallblatts erfolgt. Alternativ kann beim Fräsen sowohl eine Gestaltung der Vertiefungen erfolgen als auch eine Einstellung oder eine Korrektur der Dicke des Metallblatts insgesamt.

5

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist das Metallblatt nach dem Schritt B) eine Dickenschwankung um eine bestimmungsgemäße Dicke auf, wobei die Dickenschwankung bei höchstens 50 μm oder 30 μm oder 20 μm liegt. Die gleichen Toleranzen hinsichtlich der Dicke gelten bevorzugt auch für den Leiterrahmenrohling und/oder für die Leiterrahmenverbünde. Das heißt, das Metallblatt, der Leiterrahmenrohling und/oder die Leiterrahmenverbünde werden mit einer kleinen Dickentoleranz gefertigt. Damit ist eine hohe Dickenpräzision über eine oder über mehrere Chargen der produzierten Bauelemente hinweg möglich, speziell aufgrund der Verwendung gewalzter Metallbleche für die Sockel.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform erfolgt zwischen den Schritten C) und F) ein Schritt D). Im Schritt D) wird der Leiterrahmenrohling mit einer oder mit mehreren Metallisierungen versehen. Solche Metallisierungen sind beispielsweise durch aufeinanderfolgende Schichten von Nickel, Palladium und/oder Gold gebildet. Solche Metallisierungen bevorzugt weisen eine Gesamtdicke von höchstens 10 μm oder 5 μm auf.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird die mindestens eine Metallisierung ringsum und ganzflächig an dem Leiterrahmenrohling oder an dem Metallblatt oder an einem Leiterrahmenverbund angebracht. Das heißt, zum Aufbringen der zumindest einen Metallisierung erfolgt keine Maskierung oder eine nur gezielt stellenweise Aufbringung der Metallisierung.

Alternativ kann die Metallisierung nur lokal erzeugt werden, sodass eine Oberfläche des Leiterraahmenrohrlings, des Metallblatts und/oder des Leiterraahmenverbunds stellenweise frei von der Metallisierung bleibt.

5

Gemäß zumindest einer Ausführungsform erfolgt zwischen den Schritten D) und F) oder zwischen den Schritten C) und F) ein Schritt E). Im Schritt E) wird der Leiterraahmenrohling zu Leiterraahmenverbünden zerteilt. Die Leiterraahmenverbünde weisen vergleichsweise kleine geometrische Abmessungen auf. Beispielsweise liegt eine Breite der Leiterraahmenrohling zwischen einschließlich 30 mm und 300 mm und/oder eine Länge der Leiterraahmenverbünde liegt beispielsweise bei mindestens 60 mm und/oder bei höchstens 600 mm. Das Zerteilen der Leiterraahmenrohlinge zu den Leiterraahmenverbünden erfolgt beispielsweise über ein Stanzen, Sägen oder Laserschneiden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform werden die Schritte B), C) und/oder D) in einem Rolle-zu-Rolle-Prozess durchgeführt. Ein solcher Prozess wird auch als Reel-to-Reel bezeichnet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform liegt die Dicke des Metallblatts und/oder des Leiterraahmenrohrlings und/oder der Leiterraahmenverbünde bei mindestens 0,3 mm oder 0,6 mm oder 1 mm. Alternativ oder zusätzlich liegt diese Dicke bei höchstens 5 mm oder 3 mm oder 2 mm. Mit anderen Worten ist das Metallblatt und damit der Sockel mit den Zwischenstücken vergleichsweise dick.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform erfolgt das Strukturieren im Schritt C) mittels Stanzen. Das Stanzen wird insbesondere dadurch ermöglicht, dass mittels Fräsen die Vertiefungen in den Zwischenstücken im Bereich einer

Trennfuge zwischen den benachbarten Zwischenstücken eines Bauelements erzeugt sind. Alternativ kann das Strukturieren im Schritt C) auch über ein Laserschneiden, über Ätzen oder mittels eines weiteren spanenden Bearbeitungsschritts wie
5 Sägen oder Fräsen erfolgen.

In mindestens einer Ausführungsform umfasst das Verfahren die folgenden Schritte, insbesondere in der angegebenen Reihenfolge:

- 10 A*) Strukturieren der Deckplatten und der Bodenplatten für die Zwischenstücke,
- C*) Bereitstellen der Abstandshalter und Verbinden der Abstandshalter mit den Deckplatten und den Bodenplatten,
- F) Aufbringen einer Vielzahl der Halbleiterbauteile auf die
15 Zwischenstücke, und
- G) Vereinzeln zu den Bauelementen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird in einem Schritt B*) zwischen den Schritten A*) und C*) einer oder mehrere
20 Formkörper etwa aus einem Kunststoff gebildet. Durch den mindestens einen Formkörper werden die Deckplatten und die zugeordneten Bodenplatten eines Sockels mechanisch miteinander verbunden.

25 Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist der mindestens eine Formkörper ein Bestandteil des fertigen Sockels. Alternativ kann der Formkörper nur zeitweilig während des Herstellungsprozesses vorhanden sein, sodass in den fertigen Bauelementen kein Formkörper mehr im Sockel vorhanden ist.

30

Die oben für das Metallblatt genannten Dickentoleranzen gelten bevorzugt genauso für die Deckplatten, die Bodenplatten und/oder die Durchmesser der Abstandshalter.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform werden die Kontaktflächen deckungsgleich oder näherungsweise deckungsgleich auf die Zwischenstücke aufgebracht. Das heißt, 5 die Kontaktflächen und die Zwischenstücke können in Draufsicht auf die Montageseite gesehen gleich groß oder ungefähr gleich groß sein. Ungefähr gleich groß bedeutet insbesondere, dass die Flächeninhalte der Kontaktflächen von den Flächeninhalten der zugehörigen Zwischenstücke in 10 Draufsicht auf die Montageseite gesehen um höchstens einen Faktor 1,1 oder 1,2 oder 1,4 voneinander abweichen.

Alternativ ist es möglich, dass die Anschlussflächen und die Kontaktflächen gezielt unterschiedlich groß sind. 15 Beispielsweise können die Anschlussflächen und damit die Zwischenstücke die Kontaktflächen seitlich überragen. Dabei können die Zwischenstücke auch das Halbleiterbauteil seitlich überragen.

20 Gemäß zumindest einer Ausführungsform werden die Bauelemente nach dem Schritt G) in einem Schritt H) auf einen externen Träger aufgebracht. Dieses Aufbringen erfolgt bevorzugt mittels Oberflächenmontage und damit mittels Löten. Alternativ kann ein elektrisch leitfähiges Kleben verwendet 25 werden. Bei dem externen Träger handelt es sich beispielsweise um eine starre Leiterplatte oder auch um eine flexible Leiterplatte.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird zusätzlich zu dem 30 mindestens einen Bauelement zumindest eine weitere Halbleiterkomponente auf den externen Träger aufgebracht. Bei der weiteren Halbleiterkomponente handelt es sich beispielsweise um einen Speicherbaustein oder um einen

integrierten Schaltkreis, kurz IC. Weiterhin ist es möglich, dass es sich bei der weiteren Halbleiterkomponente um eine optoelektronische Halbleiterkomponente handelt, beispielsweise um einen CCD-Chip oder um einen Farbsensor.

5

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist das Bauelement aufgrund des Sockels genauso dick wie die weitere Halbleiterkomponente. Dies gilt insbesondere mit einer Toleranz von höchstens 40 µm oder 20 µm oder 10 µm, speziell
10 in Richtung senkrecht zur Montageseite des Halbleiterbauteils. Damit ist es möglich, dass das zumindest eine Halbleiterbauteil und die zumindest eine weitere Halbleiterkomponente bündig beispielsweise mit einem Gehäuse eines Geräts wie ein Mobiltelefon abschließen. Außerdem ist
15 es möglich, dem Halbleiterbauteil und der Halbleiterkomponente mit hoher Präzision ein weiteres Teil wie eine optische Komponente nachzuordnen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform erfolgt das Fräsen im
20 Schritt B) nur von einer Seite des Metallblatts her. Alternativ wird ein doppelseitiges Fräsen von zwei Hauptseiten des Metallblatts her durchgeführt.

Weiterhin ist es möglich, dass im Schritt B) auch ein
25 Zuschnitt des Metallblatts auf eine gewünschte Breite erfolgt und optional auch auf eine bestimmte Länge.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind nach dem Schritt G) noch Frässpuren an den Zwischenstücken sichtbar. Die
30 Frässpuren können von einer Metallisierung teilweise oder vollständig bedeckt sein. Da die Metallisierung bevorzugt jedoch nur eine geringe Dicke aufweist, können die Frässpuren von der Metallisierung formtreu überformt sein. In diesem

Fall ist es möglich, die Frässpuren auch noch in der Metallisierung nachzuweisen. Alternativ ist ein Nachweis der Frässpuren möglich, in dem die zumindest eine Metallisierung beispielsweise über Ätzen entfernt wird.

5

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die Abstandshalter teilweise oder vollständig ringsum und ganzflächig mit dem Lot beschichtet.

10 Gemäß zumindest einer Ausführungsform werden nur über das Lot die Platten zusammengehalten. Das heißt, zusätzliche mechanische, tragende, feste Verbindungen zwischen den Platten können entfallen.

15 Nachfolgend werden ein hier beschriebenes optoelektronisches Bauelement und ein hier beschriebenes Herstellungsverfahren unter Bezugnahme auf die Zeichnung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Gleiche Bezugszeichen geben dabei gleiche Elemente in den einzelnen Figuren an. Es
20 sind dabei jedoch keine maßstäblichen Bezüge dargestellt, vielmehr können einzelne Elemente zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

Es zeigen:

25

Figur 1 eine schematische Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels eines Bauelements,

Figur 2 eine schematische Schnittdarstellung eines weiteren
30 Ausführungsbeispiels eines hier beschriebenen Bauelements,

Figur 3 eine schematische Schnittdarstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels eines hier beschriebenen Bauelements,

5 Figur 4 eine schematische Schnittdarstellung eines Sockels für hier beschriebene Bauelemente,

Figur 5 eine schematische Unteransicht eines Sockel für hier beschriebene Bauelemente,

10

Figur 6 eine schematische Unteransicht auf ein optoelektronisches Halbleiterbauteil für hier beschriebene Bauelemente,

15 Figur 7 eine schematische Schnittdarstellung eines optoelektronischen Halbleiterbauteils für hier beschriebene Bauelemente,

Figur 8 eine schematische Schnittdarstellung eines optoelektronischen Halbleiterbauteils für hier beschriebene Bauelemente,

20

Figur 9 eine schematische Schnittdarstellung eines hier beschriebenen Bauelements an einem externen Träger,

25

Figur 10 eine schematische perspektivische Darstellung eines Verfahrensschritts zur Herstellung von hier beschriebenen Bauelementen,

30 Figur 11 eine schematische Schnittdarstellung eines Verfahrensschritts zur Herstellung von hier beschriebenen Bauelementen,

Figuren 12 und 13 schematische Draufsichten von
Verfahrensschritten zur Herstellung von hier
beschriebenen Bauelementen,

5 Figuren 14 und 15 schematische Schnittdarstellungen von
Verfahrensschritten zur Herstellung von hier
beschriebenen Bauelementen,

Figur 16 ein Blockdiagramm von Herstellungsverfahren für
10 hier beschriebene Bauelemente,

Figur 17 eine schematische Schnittdarstellung eines weiteren
Ausführungsbeispiels eines hier beschriebenen
Bauelements, und

15

Figuren 18 bis 20 schematische Schnittdarstellungen von
Sockeln für hier beschriebene Bauelemente.

In Figur 1 ist ein Ausführungsbeispiel eines
20 optoelektronischen Bauelements 1 dargestellt. Das Bauelement
1 umfasst ein optoelektronisches Halbleiterbauteil 2 sowie
einen Sockel 3.

Bei dem Halbleiterbauteil 2 handelt es sich beispielsweise um
25 eine Leuchtdiode oder um einen Fotodetektor. In dem
Halbleiterbauteil 2 befindet sich bevorzugt ein in Figur 1
nicht gezeichneter Halbleiterchip. Der Halbleiterchip ist
insbesondere von einem Gehäuse umgeben. Weiterhin umfasst das
Halbleiterbauteil 2 eine erste elektrische Kontaktfläche 21
30 sowie eine zweite elektrische Kontaktfläche 22. Die
Kontaktflächen 21, 22 liegen in einer Montageseite 20 des
Halbleiterbauteils 2. Die Montageseite 20 liegt einer
Lichtaustrittsseite 29 und/oder einer Lichteintrittsseite

gegenüber. Zwischen den Kontaktflächen 21, 22 befindet sich in Richtung parallel zur Montageseite 20 eine bevorzugt schmale Trennfuge.

5 Der Sockel 3 ist durch ein erstes Zwischenstück 31 und durch ein zweites Zwischenstück 32 gebildet. Die Zwischenstücke 31, 32 weisen die gleiche Dicke auf. Ferner sind die Zwischenstücke 31, 32 bevorzugt mittels Löten direkt an den Kontaktflächen 21, 22 angebracht. Zwischen den Kontaktflächen
10 21, 22 und den Zwischenstücken 31, 32 befindet sich dann lediglich ein Lot.

Im Querschnitt gesehen sind die Zwischenstücke 31, 32 jeweils L-förmig. Somit weisen die Zwischenstücke 31, 32 eine
15 Vertiefung 6 auf. Die Vertiefung 6 reicht nicht bis an die Kontaktflächen 21, 22 heran. Die Zwischenstücke 31, 32 sind asymmetrisch zueinander ausgebildet. So weist das zweite Zwischenstück 32 an der größeren Kontaktfläche 22 eine größere Ausdehnung in Richtung parallel zur Montageseite 20
20 auf. Die nicht von der Vertiefung 6 betroffenen Gebiete der Zwischenstücke 31, 32 können gleich breit gestaltet sein, wie in Figur 1 illustriert, oder abweichend hiervon auch unterschiedliche Ausdehnungen in Richtung parallel zur Montageseite 20 aufweisen.

25

An dem Halbleiterbauteil 2 abgewandten Unterseiten der bilden die Zwischenstücke 31, 32 jeweils Anschlussflächen 41, 42. Über die Anschlussflächen 41, 42 ist das Bauelement 1 extern elektrisch kontaktierbar, bevorzugt mittels Löten.

30

Seitenflächen 33 der Zwischenstücke 31, 32 liegen frei. Insbesondere sind die Zwischenstücke 31, 32 nicht in einen Kunststoffkörper oder Vergusskörper eingebettet. Es ist

möglich, dass sich ein Lot oder ein elektrisch leitfähiger Kleber, mit dem der Sockel 3 an dem Halbleiterbauteil 2 befestigt ist, in einem geringen Ausmaß auf die Seitenflächen 33 erstreckt.

5

Durch den Sockel 3 ist das Bauelement 1 mit geringen Toleranzen auf eine bestimmte Gesamtdicke einstellbar, ohne dass das Halbleiterbauteil 2 angepasst werden muss. Damit kann das Bauelement 1 in vielfältigen Anwendungen eingesetzt werden. Somit bildet der Sockel 3 einen Interposer, mit dem das Bauelement 1 beispielsweise auf eine flexible Leiterplatte gelötet werden kann.

Dabei ist eine Dickentoleranz gering. Dies wird erreicht, indem der Sockel 3 durch einen Leiterrahmen, beispielsweise aus Kupfer oder einer Kupferlegierung, gebildet ist. Um den Sockel 3 effizient mittels Stanzen bearbeiten zu können, ist die Vertiefung 6 in den Zwischenstücken 31, 32 vorhanden. Ansonsten ist eine Kombination aus einer schmalen Trennfuge zwischen den Zwischenstücken 31, 32 längs der Montageseite 20 und einer relativ großen Dicke des Sockels 3 nicht erreichbar. So sind ausschließlich mit Stanztechniken und Ätztechniken die geforderten geringen Dickentoleranzen nicht erreichbar. Die hohe Genauigkeit wird bei dem hier beschriebenen Sockel dadurch ermöglicht, dass dieser aus einem profilgefrästen Stufenband heraus hergestellt wird.

In Figur 1 ist zudem illustriert, dass die Zwischenstücke 31, 32 längs der Montageseite 20 über das Halbleiterbauteil 2 überstehen können. Ein Überstand des Sockels 3 über das Halbleiterbauteil 2 liegt beispielsweise bei mindestens 0,1 mm und/oder bei höchstens 0,5 mm. An der Trennfuge zwischen den Zwischenstücken 31, 32 schließen die

Zwischenstücke 31, 32 im Rahmen der Herstellungstoleranzen bevorzugt bündig mit den Kontaktflächen 21, 22 ab.

5 In Figur 2 ist illustriert, dass die Zwischenstücke 31, 32 insgesamt bündig mit den Kontaktflächen 21, 22 abschließen, in Richtung parallel zur Montageseite 20. Eine entsprechende Anordnung kann auch in Figur 1 vorliegen.

10 Zudem ist in Figur 2 gezeigt, dass die Zwischenstücke 31, 32 T-förmig geformt sein können. Damit weisen die Zwischenstücke 31, 32 beiderseits eines Bereichs maximaler Dicke je eine Vertiefung 6 auf. An Seitenkanten des Halbleiterbauteils 2 können die Zwischenstücke 31, 32 somit eine reduzierte Dicke aufweisen. Das gleiche kann auch in allen anderen
15 Ausführungsbeispielen der Fall sein.

Ferner ist in Figur 2 illustriert, dass Frässpuren 8 am Sockel 3 erkennbar sind. Solche Frässpuren 8 sind beispielsweise durch Rillen oder kleine Grate gegeben. Die
20 Frässpuren 8 sind lediglich am ersten Zwischenstück 31 in Figur 2 gezeichnet, finden sich bevorzugt aber an allen Zwischenstücken 31, 32. Solche Frässpuren 8 könne auch in allen anderen Ausführungsbeispielen des Bauelements 1 vorhanden sein.

25

Gemäß Figur 3 weist das Halbleiterbauteil 2 mehr als zwei Kontaktflächen auf. Entsprechend sind mehr als zwei Zwischenstücke des Sockels 3 vorhanden.

30 Es ist möglich, dass die Zwischenstücke unterschiedlich geformt sind. So können T-förmige und L-förmige Zwischenstücke in dem Sockel 3 miteinander kombiniert vorliegen.

In Figur 4 ist ein Beispiel eines Sockels 3 dargestellt.
Gemäß Figur 4 weist der Sockel 3 eine Dicke T auf. Die Dicke T liegt beispielsweise bei 1,635 mm. Ein Abstand W zwischen
5 den Zwischenstücken 31, 32, also eine Breite der Trennfuge, ist vergleichsweise klein und liegt bei lediglich 0,35 mm. Damit liegt ein Quotient aus der Dicke T und dem Abstand W bei ungefähr 5.

10 Um den Sockel 3 mittels Stanzen bearbeiten zu können, sind die Vertiefungen 6 in den Zwischenstücken 31, 32 geformt. Eine Tiefe t der Vertiefungen 6 liegt bevorzugt bei mindestens 60 % oder 70 % oder 50 % und/oder bei höchstens
90 % oder 85 % oder 80 % der Dicke T des Sockels 3. Dies gilt
15 bevorzugt auch in allen anderen Ausführungsbeispielen.

Ein Abstand D zwischen den L-förmigen oder T-förmigen Schenkeln der Zwischenstücke 31, 32 liegt bevorzugt ungefähr bei der Dicke T des Sockels 3. Beispielsweise ist der Abstand
20 D um mindestens einen Faktor 1,1 oder 1,2 und/oder um höchstens einen Faktor 1,6 oder 1,4 größer als die Dicke T, um ein effizientes Stanzen zu gewährleisten.

Die in Figur 4 beispielhaft illustrierten Abmessungen, die in
25 mm angegeben sind, können auch in allen anderen Ausführungsbeispielen gelten. Dabei können die jeweiligen Abmessungen, einzeln oder in Kombination, mit einer Toleranz von höchstens einem Faktor 3 oder 2 oder 1,5 vorliegen. Paarweise Quotienten der genannten Größen können einzeln oder
30 in Kombination entsprechend der Werte der Figur 4 vorliegen, beispielsweise jeweils mit einer Toleranz von höchstens einem Faktor 1,5 oder 1,3.

In Figur 5 ist eine Unteransicht auf den Sockel 3 gezeigt. Die Vertiefungen 6 erstrecken sich bevorzugt durchgehend und in gerade Linie in Richtung parallel zu Außenkanten der Zwischenstücke 31, 32.

5

Wie auch in allen anderen Ausführungsbeispielen ist es möglich, dass von den Zwischenstücken 31, 32 jeweils einer oder mehrere Verbindungsstege 34 ausgehen. Die Verbindungsstege 34 sind bevorzugt schmaler als die

10 Zwischenstücke 31, 32. Abweichend von der Darstellung gemäß Figur 5 können die Verbindungsstege 34 auch die gleiche Breite aufweisen wie die Zwischenstücke 31, 32, in Richtung parallel zur Trennfuge zwischen den Zwischenstücken 31, 32. Solche Verbindungsstege 34 dienen insbesondere dazu, die
15 Zwischenstücke 31, 32 in einem Leiterrahmenverbund zu halten. Demgemäß können solche Verbindungsstege 34 auch in allen Ausführungsbeispielen vorhanden sein.

In Figur 6 ist eine Unteransicht auf ein optoelektronisches
20 Halbleiterbauteil 2 illustriert. Die Kontaktflächen 21, 22 sind bevorzugt ringsum von einem Material eines Gehäuses 25 umgeben. Das Gehäuse 25 ist beispielsweise aus einem Kunststoff.

25 Auch die in Figur 6 beispielhaft dargestellten Abmessungen können einzeln oder in Kombination bevorzugt mit einer Toleranz von höchstens einem Faktor 3 oder 2 oder 1,5 gelten. Auch Quotienten aus den Abmessungen können mit einer entsprechenden Toleranz einzeln oder in Kombination gelten.

30

In den Figuren 7 und 8 sind Beispiele von Halbleiterbauteilen 2 illustriert. Die Halbleiterbauteile 2 umfassen jeweils einen Halbleiterchip 23, wobei auch mehrere Halbleiterchips

vorhanden sein können. Die Halbleiterchips 23 sind beispielsweise Leuchtdiodenchips. Es ist möglich, dass die Halbleiterchips 23 über Bonddrähte 27 an den Kontaktflächen 21, 22 angebracht sind. Die Kontaktflächen 21, 22 sind
5 bevorzugt Teil eines Leiterrahmens 26 des Halbleiterbauteils 2.

Optional kann dem Halbleiterchip 23 ein Leuchtstoffkörper 28 nachgeordnet sein, siehe Figur 8. Mit dem Leuchtstoffkörper
10 28 lässt sich beispielsweise aus blauem Licht heraus weißes Licht erzeugen.

Ferner weisen die Halbleiterbauteile 2 jeweils ein Gehäuse 25 auf. Das Gehäuse 25 ist beispielsweise aus einem weißen
15 Material. Gemäß Figur 7 befindet sich der Halbleiterchip 23 in einer Ausnehmung des Gehäuses 25. Die Ausnehmung 25 kann mit einem Verguss 24 teilweise oder vollständig ausgefüllt sein, wobei der Verguss 24 einen Leuchtstoff enthalten kann. Demgegenüber ist das Gehäuse 25 gemäß Figur 8 direkt an den
20 Halbleiterchip 23 und an den optionalen Leuchtstoffkörper 28 angeformt.

Gemäß Figur 7 schließen die Kontaktflächen 21, 22 in Richtung weg von dem Halbleiterchip 23 bündig mit dem Gehäuse 25 ab.
25 Das Halbleiterbauteil 2 kann als QFN-Bauteil gestaltet sein. Optional ist es möglich, siehe Figur 8, dass die Kontaktflächen 21, 22 teilweise oder auch vollständig aus dem Gehäuse 25 herausragen.

30 In Figur 9 ist illustriert, dass das Bauelement 1 auf einem externen Träger 7 montiert ist. Auf dem Träger 7 ist außerdem eine weitere Halbleiterkomponente 71 angebracht. Bei dem Träger 7 handelt es sich beispielsweise um eine flexible

Leiterplatte, auch als Flex-PCB bezeichnet, oder auch um eine starre Platine in einem mobilen Gerät wie einem Mobiltelefon. Das Bauelement 2 ist beispielsweise ein Blitzlicht.

- 5 Aufgrund des Sockels 3 weisen das Bauelement 1 sowie die weitere Halbleiterkomponente 71 mit einer hohen Präzision die gleiche Gesamthöhe über dem externen Träger 7 auf.

In den Figuren 10 bis 14 ist ein Herstellungsverfahren für
10 die Bauelemente 1 illustriert. Gemäß Figur 10 erfolgt in einem Rolle-zu-Rolle-Verfahren das Fräsen eines Metallblatts 51 zu einem Leiterrahmenrohling 52. Dabei wird ein Fräswerkzeug 9 verwendet. Mit dem Fräswerkzeug 9 werden die Vertiefungen 6 erstellt, in Figur 10 nicht gezeichnet.

15 Optional ist es möglich, dass über das Fräswerkzeug 9 auch eine Dicke des Metallblatts 51 und damit des Leiterrahmenrohlings 52 mit einer geringen Toleranz eingestellt wird.

20 In Figur 11 ist illustriert, dass bevorzugt ebenfalls in einem Rolle-zu-Rolle-Verfahren die Zwischenstücke 31, 32 mittels Stanzen erzeugt werden. Dabei bleiben die Zwischenstücke 31, 32 über die Verbindungsstege 34 mechanisch
25 noch miteinander verbunden.

Ebenso in einem Rolle-zu-Rolle-Verfahren kann zumindest eine Metallisierung 4 aufgebracht werden. Die Metallisierung 4 kann die Zwischenstücke 31, 32 vollflächig bedecken.

30 Aufgrund der Metallisierung 4 können bevorzugt die Anschlussflächen 41, 42 sowie den Anschlussflächen 41, 42 abgewandte Seiten der Zwischenstücke 31, 32 lötfähig gemacht

werden. Dies wird beispielsweise dadurch erreicht, dass die Metallisierung 4 eine relativ dicke Goldteilschicht als äußerste Teilschicht umfasst.

5 Gemäß Figur 12 wird aus dem Leiterrahmenrohling 32 ein Leiterrahmenverbund 53 erzeugt. In dem Leiterrahmenverbund 53 sind die einzelnen Zwischenstücke 31, 32 über die Verbindungsstege 34 mechanisch miteinander verbunden. Aus dem Leiterrahmenrohling 52 wird bevorzugt eine Vielzahl von
10 Leiterrahmenverbünden 53 hergestellt.

Die Verbindungsstege 34 in Richtung senkrecht zu Leisten 35 am Rande des Leiterrahmenverbunds 53 weisen bevorzugt die gleiche Dicke auf wie die Zwischenstücke 31, 32 im Bereich
15 der Vertiefungen 6, wie die parallel zu den Leisten 35 verlaufenden Verbindungsstege 34 und/oder wie die Leisten 35 selbst. Es ist möglich, dass die senkrecht zu den Leisten 35 und damit senkrecht zu den Vertiefungen 6 verlaufenden Verbindungsstege 34 in einem zweiten Frässchritt oder
20 alternativ auch in einem Ätzschrift auf die gewünschte Dicke gebracht werden.

Somit können zwei um 90° versetzte Fräsungen erfolgen, um einerseits die Vertiefungen 6 sowie die parallel zu den
25 Leisten 35 verlaufenden Verbindungsstege 34 und andererseits die senkrecht zu den Vertiefungen 6 verlaufenden Verbindungsstege 34 auf die gewünschte Dicke zu bringen.

Das Strukturieren mittels Stanzen erfolgt besonders bevorzugt
30 erst, nachdem alle Bereiche des Leiterrahmenrohlings 52 auf die gewünschte Dicke gebracht sind.

In Figur 13 ist eine weitere Gestaltungsmöglichkeit des Leiterraahmenverbunds 53 gezeigt. Das Fräsen ist nur in Richtung parallel zu den Leisten 35 erfolgt und damit nur entlang einer einzigen Richtung. Frässpuren verlaufen somit bevorzugt parallel zu den Leisten 35. Bereiche, deren Dicke sich durch das Fräsen nicht verändert hat oder in denen lediglich eine Dicke korrigiert wurde, sind in Figur 13 schraffiert gezeichnet.

10 Eine Aufteilung zwischen benachbarten Sockeln 3 in Richtung parallel zu den Leisten 35 erfolgt entlang von Trennlinien 36. Die Trennlinien 36 verlaufen somit senkrecht zu den Leisten 35. Diese Aufteilung entlang der Trennlinien 36 erfolgt zum Beispiel mittels Sägen oder Ätzen.

15

In den Bereichen reduzierter Dicke erfolgt das Stanzen der Trennfugen zwischen den Zwischenstücken 31, 32 sowie das Durchtrennen der Verbindungsstege 34 zu den einzelnen Sockeln 3, etwa auch mittels Stanzen. Dies ist in Figur 13

20 schematisch durch Strichlinien symbolisiert.

In Figur 14 ist illustriert, dass bevorzugt noch im Leiterraahmenverbund 53 die Halbleiterbauteile 2 auf den jeweiligen Sockeln 3 aufgebracht werden. Dabei sind die Verbindungsstege 34 bevorzugt noch intakt.

25

In einem nachgelagerten Schritt erfolgt ein Vereinzeln zu den fertigen Bauelementen 1, siehe Figur 15. Dabei können Reste der Verbindungsstege 34 an den Zwischenstegen 31, 32 verbleiben.

30

In Figur 16 ist das Herstellungsverfahren schematische als Blockdiagramm veranschaulicht. Im Verfahrensschritt S1 wird

das Metallblatt 51 profilgefräst. Das Metallblatt 51 ist dabei bevorzugt ein Stufenband aus Kupfer.

Im Verfahrensschritt S2 erfolgt ein Erzeugen der
5 Zwischenstücke mittels Stanzen oder mittels einer alternativen Formgebung.

Im optionalen Schritt S3 wird eine Metallisierung aufgebracht, beispielsweise durch Galvanisieren von
10 Teilschichten aus Nickel, Palladium und Gold auf den Leiterrahmenrohling 52.

Gemäß dem Verfahrensschritt S4 erfolgt ein Zuschneiden des Leiterrahmenrohlings 52 zu den Leiterrahmenverbünden 53. Dies
15 kann durch ein Reel-to-Strip-Verfahren realisiert werden.

Gemäß Schritt S5 werden die Zwischenstücke mit den Halbleiterbauteilen 2 bestückt und nachgelagert erfolgt optional ein Testen der Bauelemente 1 sowie ein Vereinzeln zu
20 den fertigen, optional getesteten Bauelementen 1.

In Figur 17 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des Bauelements 1 gezeigt. Der Sockel 3 ist dabei durch einen zusammengesetzten Leiterrahmen 37, 38, 39 gebildet. Damit
25 umfasst jedes der Zwischenstücke 31, 32 eine Deckplatte 37, eine Bodenplatte 38 sowie bevorzugt mehrere Abstandshalter 39. Die Deckplatten 37, die Bodenplatten 38 und die Abstandshalter 39 sind insbesondere je aus Kupfer oder aus einer Kupferlegierung. Eine Verbindung zwischen den
30 Deckplatten 37, Bodenplatten 38 und Abstandshaltern 39 innerhalb der Zwischenstücke 31, 32 ist zum Beispiel mittel Lötten realisiert.

Die Deckplatten 37 und die Bodenplatten 38 sind insbesondere aus gewalzten Blechen und damit hinsichtlich ihrer Dicke präzise herstellbar. Gleichzeitig sind die Deckplatten 37 und die Bodenplatten 38 vergleichsweise dünn, sodass die

5 Deckplatten 37 und die Bodenplatten 38 mittels Ätzen und/oder Stanzen bearbeitbar sind. Zum Beispiel liegt eine Dicke der Deckplatten 37 und der Bodenplatten 38 bei mindestens 0,1 mm oder 0,2 mm und/oder bei höchstens 0,6 mm oder 0,4 mm. Dickentoleranzen der Deckplatten 37 und der Bodenplatten 38

10 liegen zum Beispiel je bei höchstens 10 μm oder 20 μm .

Um trotz der relativ dünnen Deckplatten 37 und Bodenplatten 38 dennoch eine ausreichende Gesamtdicke des Sockels 3 zu verwirklichen, sind die Abstandshalter 39 eingebracht. Die

15 insbesondere kugelförmigen Abstandshalter 39 können vergleichsweise große Durchmesser aufweisen, zum Beispiel mindestens 0,2 mm oder 0,4 mm und/oder höchstens 1 mm oder 0,8 mm. Die Abstandshalter 39 können einen größeren Durchmesser aufweisen als die Deckplatten 37 und Bodenplatten

20 dick sind. Alternativ können die Abstandshalter 39 auch zylinderförmig oder quaderförmig sein. Dabei sind auch die Abstandshalter 39 nur mit kleinen Durchmessertoleranzen versehen, zum Beispiel mit einer Durchmessertoleranz von höchstens 20 μm oder 10 μm . Somit ist die Gesamtdicke T des

25 Sockels 3 genau einstellbar, ebenso wie in den vorangehenden Ausführungsbeispielen.

In Figur 18 ist eine weitere Gestaltungsmöglichkeit des Sockels 3 illustriert. Die Deckplatten 37 und die

30 Bodenplatten 38 sind halbgeätzt und mit mindestens einem Formkörper 73, zum Beispiel aus einem Kunststoff, miteinander verbunden. Dazu werden die Deckplatten 37 und die Bodenplatten 38 in einem ersten Ätzschritt so geätzt, dass

die Bereiche für die Formkörper 73 entstehen. Dann werden die Formkörper 73 erzeugt. Daraufhin erfolgt das vollständige Durchätzen zwischen den Zwischenstücke 31, 32. Damit sind die Formkörper 73 dünner als die Deckplatten 37 und als die Bodenplatten 38. Nachfolgend können die Abstandshalter 39 eingefügt werden und die Deckplatten 37 und die Bodenplatten 38 können miteinander verbunden werden.

Als Abstandshalter 39 werden bevorzugt Kern-Schale-Kugeln verwendet. Kerne 74 sind bevorzugt Kupferkugeln. Die Schalen 72 sind insbesondere durch eine Lotbeschichtung gebildet. Solche Abstandshalter 39 können auch in allen anderen Ausführungsbeispielen verwendet werden.

Optional können sich neben den Zwischenstücken 31, 32 Randbereiche 75 befinden. Die Randbereiche 75 können frei von den Abstandshalter 39 sein oder abweichend von Figur 18 Abstandshalter 39 umfassen. Die Randbereiche 75 sind bevorzugt jedoch entfernt, anders als in Figur 18 veranschaulicht.

Beim Sockel 3 der Figur 19 sind die Formkörper 73 genauso dick wie die Deckplatten 37 und die Bodenplatten 38. Zum Beispiel werden die Deckplatten 37 und die Bodenplatten 38 durch Stanzen oder Ätzen in einem Leiterrahmenverbund strukturiert und nachfolgend werden die Formkörper 73 mittels Spritzen und/oder Pressen erzeugt.

Um die Abstandshalter 39 in definierten Positionen zu platzieren, kann eine Maskenschicht 76 vorhanden sein. Anders als dargestellt kann die Maskenschicht 76 sowohl an den Deckplatten 37 als auch an den Bodenplatten 38 angebracht sein. Zum Beispiel ist die Maskenschicht 76 ein Fotolack. Die

Maskenschicht 76 kann nach dem Anbringen der Abstandshalter 39 entfernt werden oder in den fertigen Bauelementen 1 noch vorhanden sein.

5 In Figur 20 ist illustriert, dass der Formkörper 73 einen Bereich zwischen den Deckplatten 37 und den Bodenplatten 38 auffüllen kann. Zur Positionierung der Abstandshalter 39 sind mehrere Mulden 77 in die Deckplatten 37 und/oder in die Bodenplatten 38 geformt, zum Beispiel in Form von
10 Kugelsegmenten oder in Form von Zylinderlöchern.

Insbesondere über die Mulden 77 oder über die Maskenschicht 76 ist ein Bedeckungsgrad der Deckplatten 37 und der Bodenplatten 38 mit den Abstandshaltern 39 einstellbar. Damit
15 lassen sich Kurzschlüsse zwischen benachbarten Deckplatten 37 und Bodenplatten 38 über die Abstandshalter 39 verhindern. Außerdem lässt sich damit in Bereichen hoher Flächendichte der Abstandshalter 39 eine hohe Wärmeleitfähigkeit in Richtung senkrecht zur Montageseite realisieren. Solche
20 Bereiche hoher Flächendichte liegen insbesondere mittig in den Zwischenstücke 31, 32 vor, speziell über das größere Zwischenstück 32 hinweg. Zu einem Rand hin können die Abstandshalter 39 mit einer geringeren Flächendichte angeordnet werden.

25 Derartige Mulden 77 oder Maskenschichten 76 können in den anderen Ausführungsbeispielen des Sockels 3 als zusammengesetzter Leiterrahmen 37, 38, 39 genauso vorhanden sein.

30 In den Figuren 17 bis 20 werden als Deckplatten 37 und als Bodenplatten 38 jeweils dünne Metallbleche verwendet. Genauso denkbar ist es alternativ aber, andere dünne Komponenten zu

verwenden. Zum Beispiel können die Deckplatten 37 und die Bodenplatten 38 anstatt durch Metallbleche auch durch dünne gedruckte Leiterplatten, Metallkernplatinen oder Keramikleiterplatten gebildet sein. Solche Komponenten sind, wenn deren Gesamtdicke gering ist, ebenso mit vergleichsweise kleinen Dickentoleranzen erhältlich und können genauso mittels der Abstandshalter 39 aneinandergefügt werden.

Im Übrigen gelten die Ausführungen zu den Figuren 1 bis 16 zu den Figuren 17 bis 20 entsprechend.

Die hier beschriebene 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 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 Patentanmeldung 10 2018 123 031.1, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Bezugszeichenliste

	1	Bauelement
	2	optoelektronisches Halbleiterbauteil
5	20	Montageseite
	21	erste elektrische Kontaktfläche
	22	zweite elektrische Kontaktfläche
	23	optoelektronischer Halbleiterchip
	24	Verguss
10	25	Gehäuse
	26	Leiterrahmen oder Leiterplatte
	27	Bonddraht
	28	Leuchtstoffkörper
	29	Lichtaustrittsseite oder Lichteintrittsseite
15	3	Sockel
	31	erstes Zwischenstück
	32	zweites Zwischenstück
	33	Seitenflächen der Zwischenstücke
	34	Verbindungssteg
20	35	Leiste
	36	Trennlinie
	37	Deckplatte
	38	Bodenplatte
	39	Abstandshalter
25	4	Metallisierung
	41	erste Anschlussfläche
	42	zweite Anschlussfläche
	51	Metallblatt
	52	Leiterrahmenrohling
30	53	Leiterrahmenverbund
	6	Vertiefung
	7	externer Träger
	71	Halbleiterkomponente

	72	Lotbeschichtung
	73	Formkörper
	74	Metallkern
	75	Randbereich
5	76	Maskenschicht
	77	Mulde
	8	Frässpuren
	9	Fräswerkzeug
	D	Abstand zwischen den L- oder T-Schenkeln
10	S1-5	Verfahrensschritt
	t	Tiefe der Vertiefung
	T	Dicke des Metallblatts/der Zwischenstücke
	W	Abstand zwischen den Zwischenstücken

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von optoelektronischen Bauelementen (1), wobei
- 5 - die Bauelemente (1) je ein optoelektronisches Halbleiterbauteil (2) aufweisen, das an einer Montageseite (20) mindestens zwei elektrische Kontaktflächen (21, 22) umfasst,
- die Bauelemente (1) je einem Sockel (3) umfassen, der ein
- 10 Leiterraahmen ist,
- die Sockel (3) je mindestens zwei metallische Zwischenstücke (31, 32) aufweisen,
- jedes der Zwischenstücke (31, 32) direkt an einer der Kontaktflächen (21, 22) befestigt ist und die Zwischenstücke
- 15 (31, 32) im Querschnitt senkrecht zur zugehörigen Montageseite (20) gesehen jeweils L-förmig oder T-förmig gestaltet sind,
- elektrische Anschlussflächen (41, 42) zur externen elektrischen Kontaktierung des Halbleiterbauteils (2) durch
- 20 dem betreffenden Halbleiterbauteil (2) abgewandte Unterseiten der Zwischenstücke (31, 32) gebildet sind,
- ein Quotient aus einer Dicke (T) der Zwischenstücke (31, 32) und einem Abstand (W) zwischen den Zwischenstücken (31, 32) in Richtung parallel zur Montageseite (20) zwischen
- 25 einschließlich 3 und 20 liegt, und
- das Verfahren die folgenden Schritte beinhaltet:
- A) Bereitstellen eines Metallblatts (51),
- B) Fräsen des Metallblatts (51),
- C) Strukturieren des Metallblatts (51) zu einem
- 30 Leiterraahmenrohling (52) mit den Zwischenstücken (31, 32),
- F) Aufbringen einer Vielzahl der Halbleiterbauteile (2) auf die Zwischenstücke (31, 32), und
- G) Vereinzeln zu den Bauelementen (1).

2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch,
bei dem Seitenflächen (33) der Zwischenstücke (31, 32) frei
liegen.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
5 bei dem die Zwischenstücke (31, 32) je aus einem Vollmaterial
sind.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei dem die Zwischenstücke (31, 32) im Querschnitt senkrecht
zur Montageseite (20) gesehen jeweils T-förmig gestaltet
10 sind,
wobei der Abstand (W) zwischen einschließlich 0,1 mm und
0,7 mm liegt.

5. Bauelement (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
bei dem die Zwischenstücke (31, 32) in mindestens einem
15 Querschnitt senkrecht zur Montageseite (20) gesehen L-förmig
gestaltet sind,
wobei ein Quotient aus der Dicke (T) der Zwischenstücke (31,
32) und einem Abstand (D) zwischen sich von der Montageseite
(20) wegerstreckenden Schenkeln der L's zwischen
20 einschließlich 0,4 und 3 liegt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei dem der Abstand (W) zwischen einschließlich 0,1 mm und
0,7 mm liegt.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
25 wobei das Fräsen ein Profilfräsen ist, sodass zumindest
einige der Zwischenstücke (31, 32) nach dem Fräsen je
mindestens eine Vertiefung (6) aufweisen.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zwischen den Schritten C) und F) in einem Schritt D) der Leiterrahmenrohling (52) mit mindestens einer Metallisierung (4) versehen wird.

5 9. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei zwischen den Schritten D) und F) in einem Schritt E) der Leiterrahmenrohling (52) zu Leiterrahmenverbünden (53) zerteilt wird, wobei die Schritte B) bis D) jeweils in einem Rolle-zu-Rolle-
10 Prozess durchgeführt werden.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Metallblatt (51) nach dem Schritt B) eine Dickenschwankung um die Dicke (T) von höchstens 30 µm aufzeigt,
15 wobei die Dicke (T) zwischen einschließlich 0,3 mm und 3 mm liegt.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Fräsen im Schritt B) nur von einer Seite des Metallblatts (51) erfolgt, und
20 wobei nach dem Schritt G) noch Frässpuren (8) an den Zwischenstücken (31, 32) sichtbar sind.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Strukturieren im Schritt C) ein Stanzen ist.

13. Verfahren zur Herstellung von optoelektronischen
25 Bauelementen (1), wobei
- die Bauelemente (1) je ein optoelektronisches Halbleiterbauteil (2) aufweisen, das an einer Montageseite (20) mindestens zwei elektrische Kontaktflächen (21, 22) umfasst,

- 38 -

- die Bauelemente (1) je einen Sockel (3) umfassen, der ein Leiterrahmen ist,
 - die Sockel je mindestens zwei metallische Zwischenstücke (31, 32) aufweisen,
 - 5 - jedes der Zwischenstücke (31, 32) direkt an einer der Kontaktflächen (21, 22) befestigt ist,
 - elektrische Anschlussflächen (41, 42) zur externen elektrischen Kontaktierung der Halbleiterbauteile (2) je durch dem betreffenden Halbleiterbauteil (2) abgewandte
 - 10 Unterseiten der Zwischenstücke (31, 32) gebildet sind,
 - ein Quotient aus einer Dicke (T) der Zwischenstücke (31, 32) und einem Abstand (W) zwischen den Zwischenstücken (31, 32) innerhalb der Bauelemente (1) in Richtung parallel zur Montageseite (20) je zwischen einschließlich 3 und 20 liegt,
 - 15 - die Zwischenstücke (31, 32) je eine Deckplatte (37) und eine Bodenplatte (38) sowie dazwischenliegende Abstandshalter (39) umfassen, sodass die Sockel (3) je ein zusammengesetzter Leiterrahmen sind,
 - die Abstandshalter (39) je durch mit einer durchgehenden
 - 20 Lotbeschichtung (72) versehene Metallkerne (74) gebildet sind, und
- das Verfahren die folgenden Schritte beinhaltet:
- A*) Strukturieren der Deckplatten (37) und der Bodenplatten (38) für die Zwischenstücke (31, 32),
 - 25 C*) Bereitstellen (51) der Abstandshalter (39) und Verbinden der Abstandshalter (39) mit den Deckplatten (37) und den Bodenplatten (38),
 - F) Aufbringen einer Vielzahl der Halbleiterbauteile (2) auf die Zwischenstücke (31, 32), und
 - 30 G) Vereinzeln zu den Bauelementen (1).

14. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei bei in einem Schritt B*) zwischen den Schritten A) und

- 39 -

C) mindestens ein Formkörper (73) aus einem Kunststoff ausgebildet wird, wobei der Formkörper (73) die Deckplatten (37) und die Bodenplatten (38) eines Sockels (3) mechanisch miteinander verbindet,

5 wobei der mindestens eine Formkörper (73) ein Bestandteil des fertigen Sockels (3) ist.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kontaktflächen (21, 22) deckungsgleich auf die Zwischenstücke (31, 32) aufgebracht werden, sodass die
10 Kontaktflächen (21, 22) und die Zwischenstücke (31, 32) in Draufsicht gesehen gleich groß sind.

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Metallblatt (51) aus Kupfer oder aus einer Kupferlegierung ist.

15 17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Halbleiterbauteile (2) durch Leuchtdioden und/oder durch Fotodetektoren gebildet werden.

18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Bauelemente (1) nach dem Schritt G) in einem
20 Schritt H) auf einen externen Träger (7) aufgebracht werden, wobei der externe Träger (7) eine starre oder eine flexible Leiterplatte ist.

19. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei zusätzlich zu dem mindestens einen Halbleiterbauteil
25 (1) zumindest eine weitere Halbleiterkomponente (71) auf den externen Träger (7) aufgebracht wird, und wobei das Bauelement (1) aufgrund des Sockels (3) mit einer Toleranz von höchstens 40 µm genauso dick ist wie die Halbleiterkomponente (71).

FIG 1

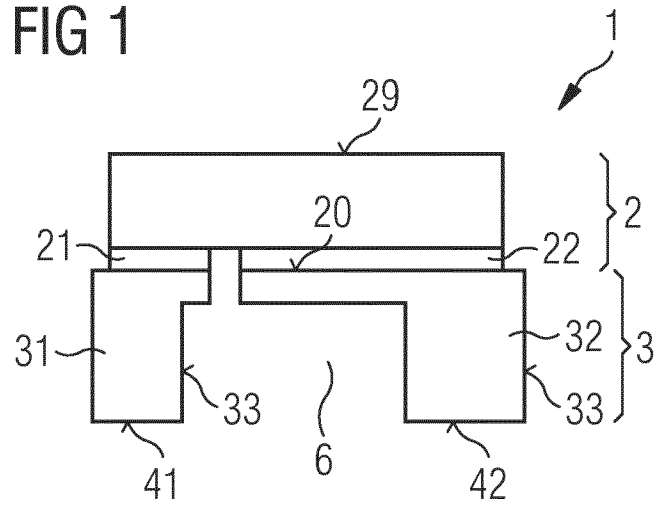


FIG 2

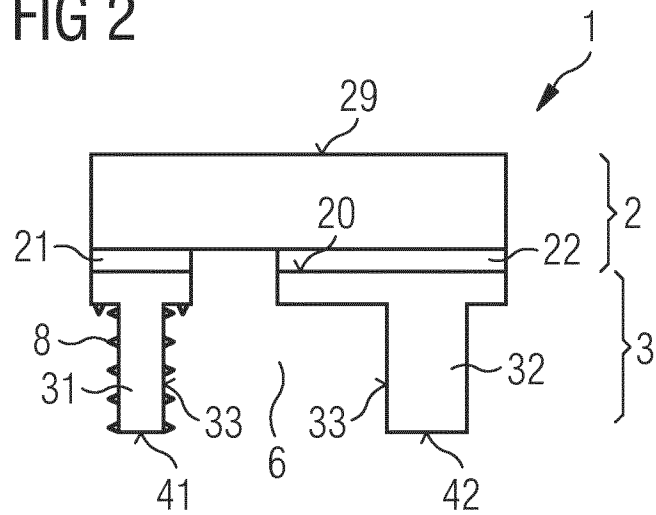


FIG 3

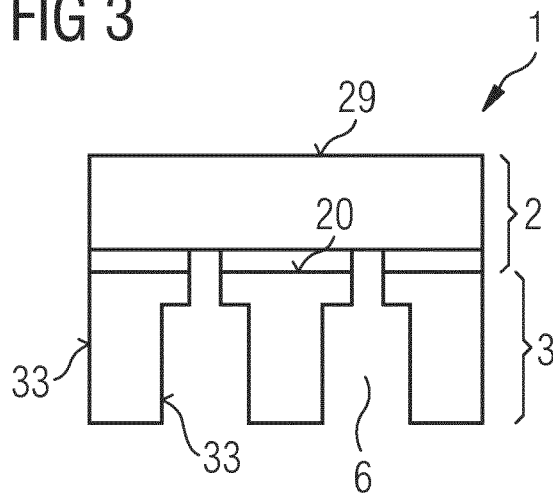


FIG 4

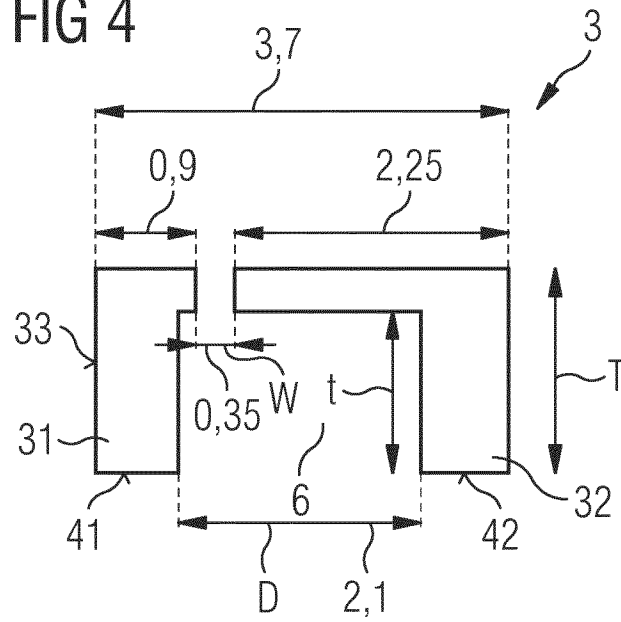


FIG 5

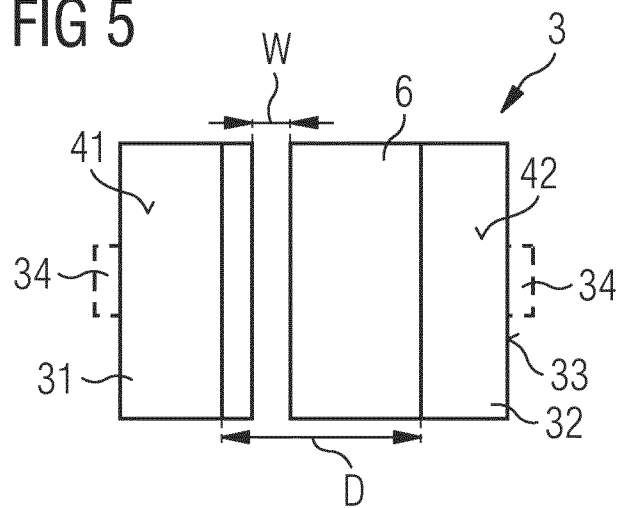


FIG 6

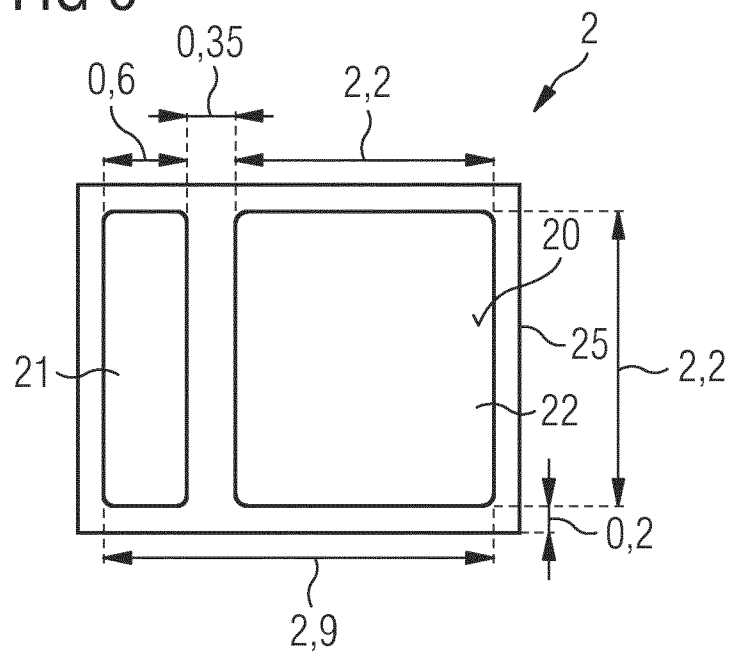


FIG 7

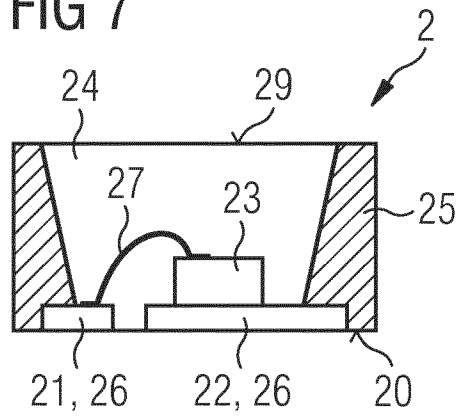


FIG 8

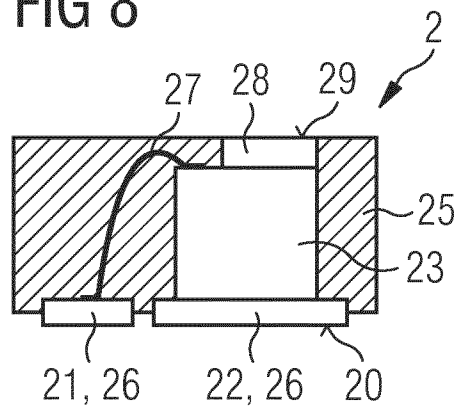


FIG 9

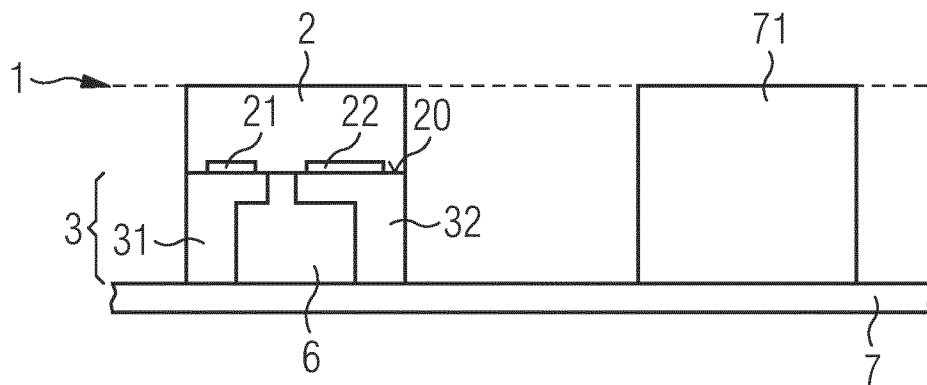


FIG 10

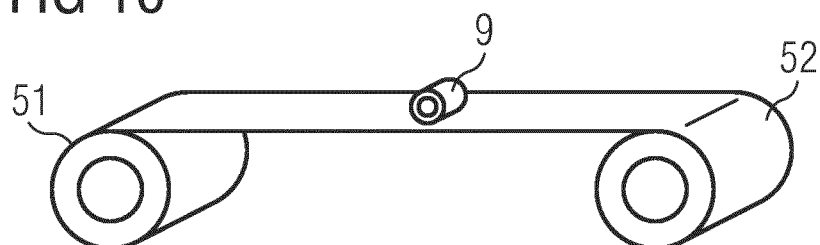


FIG 11

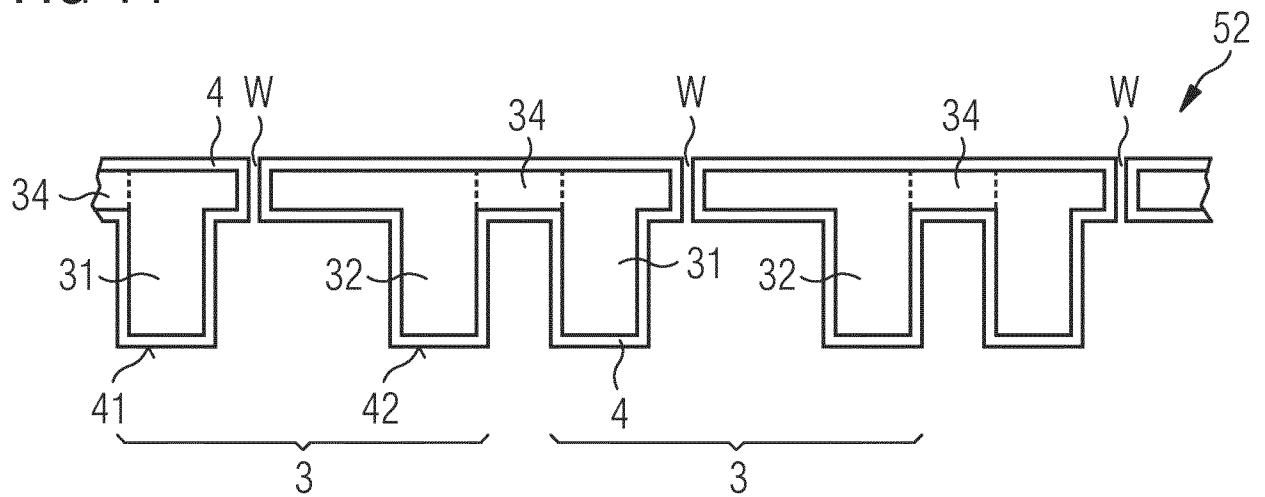


FIG 12

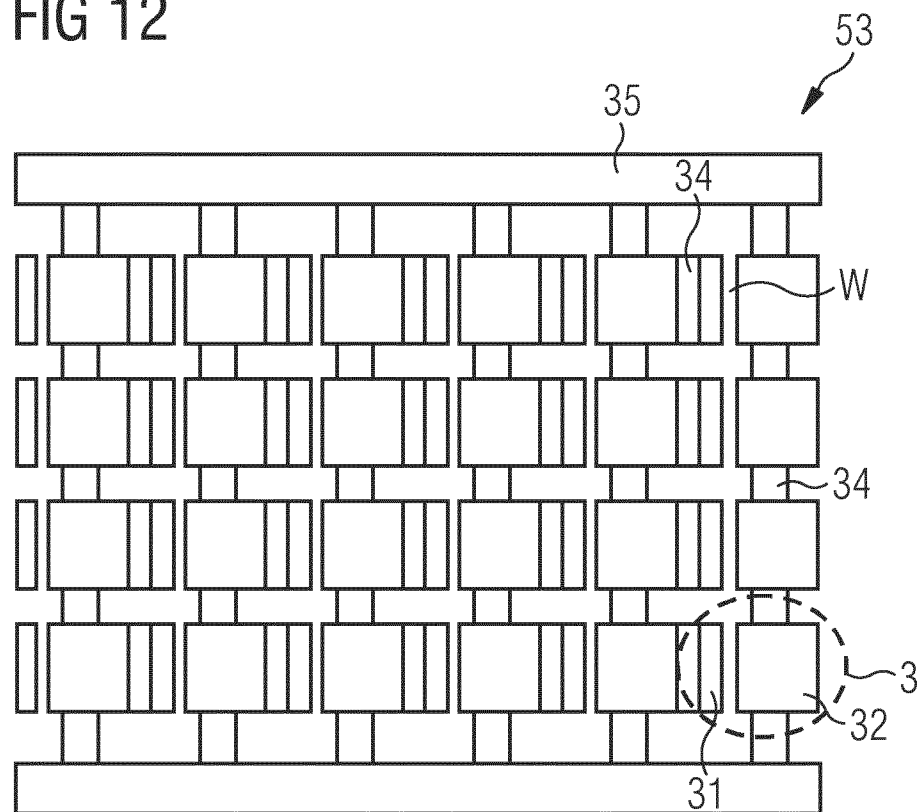


FIG 13

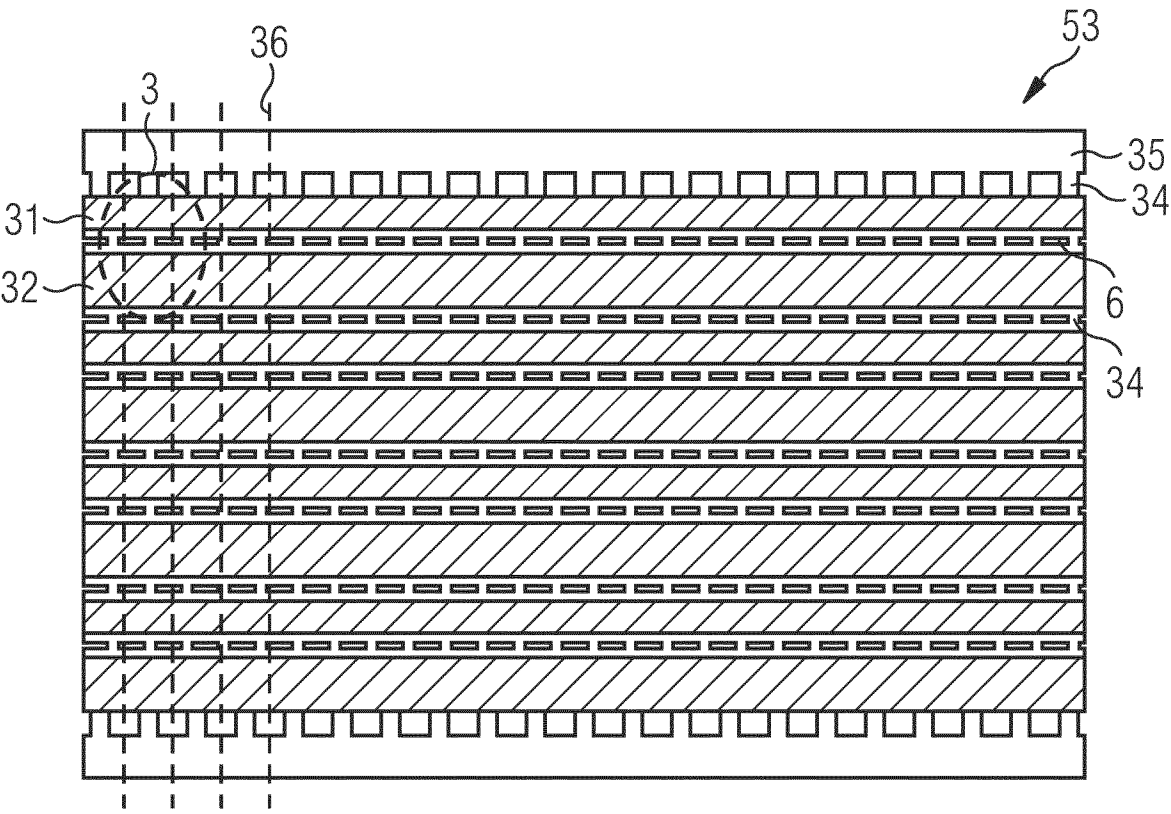


FIG 14

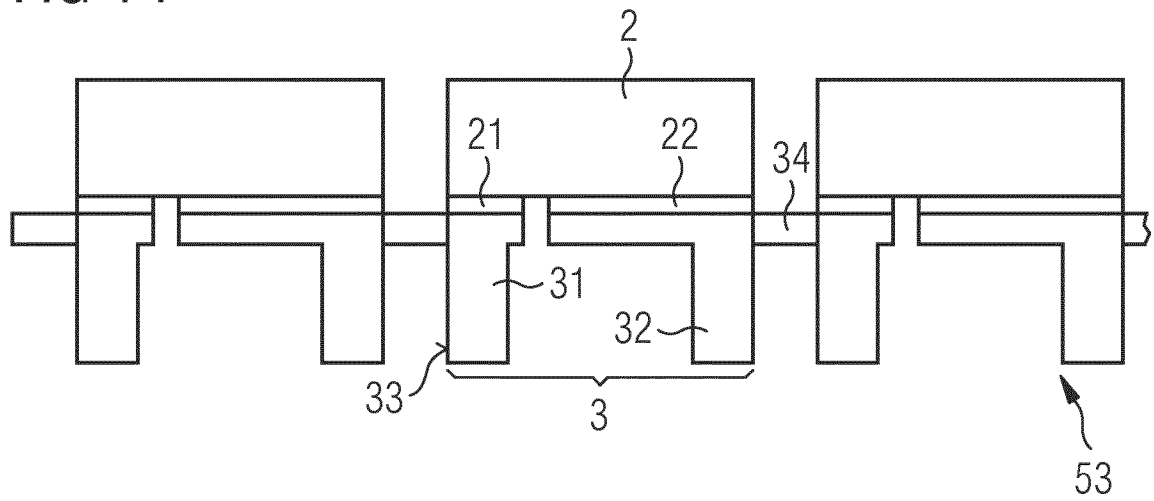


FIG 15

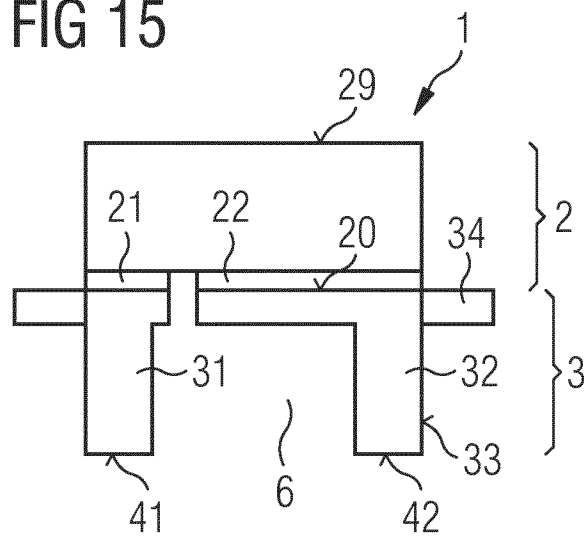


FIG 16

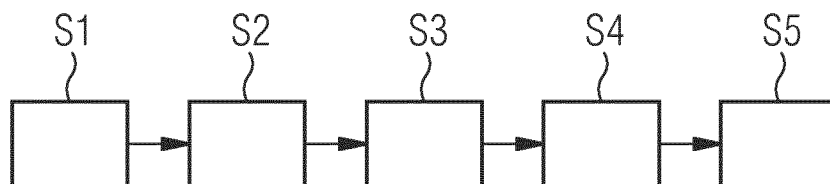


FIG 17

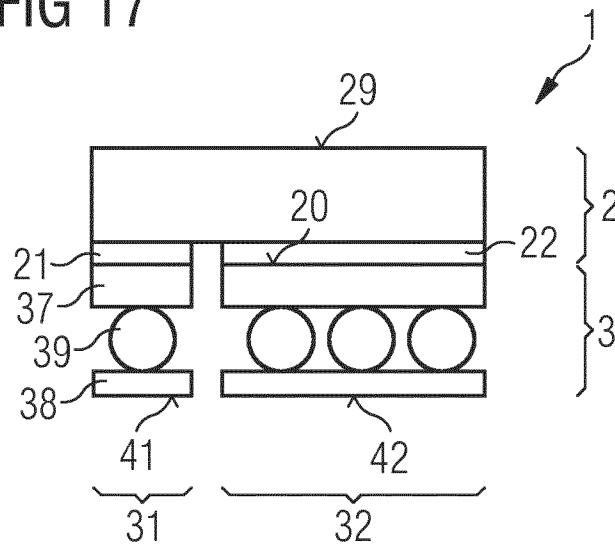


FIG 18

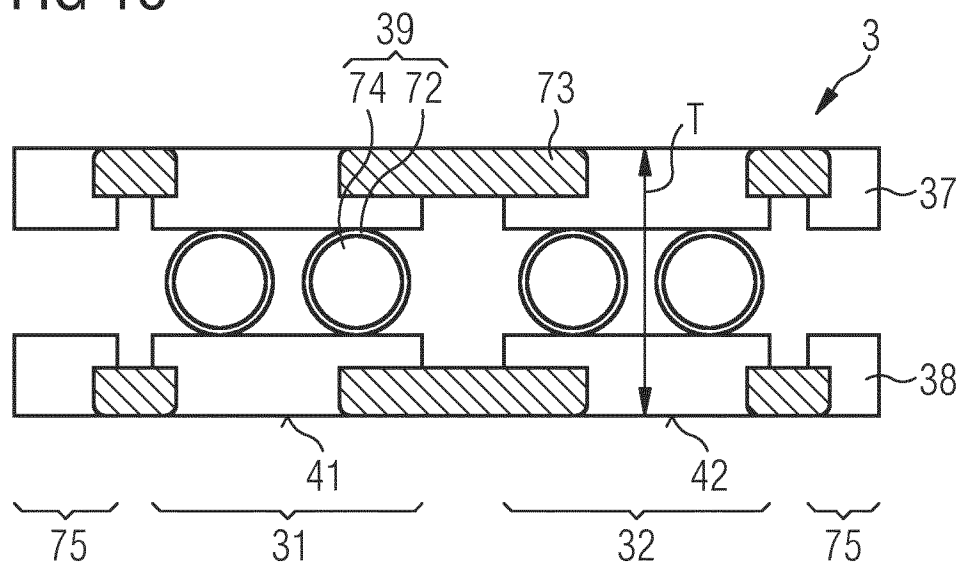


FIG 19

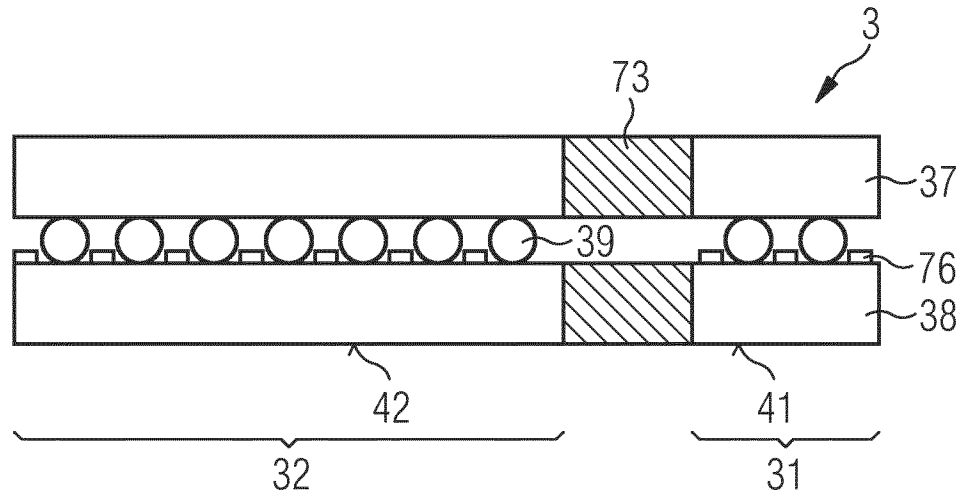


FIG 20

