



(10) **DE 10 2019 202 720 B4** 2021.04.01

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 202 720.2**
(22) Anmeldetag: **28.02.2019**
(43) Offenlegungstag: **03.09.2020**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **01.04.2021**

(51) Int Cl.: **H01L 23/28 (2006.01)**
H01L 23/48 (2006.01)
H01L 21/50 (2006.01)
H01L 21/56 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
**Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung e.V., 80686 München, DE**

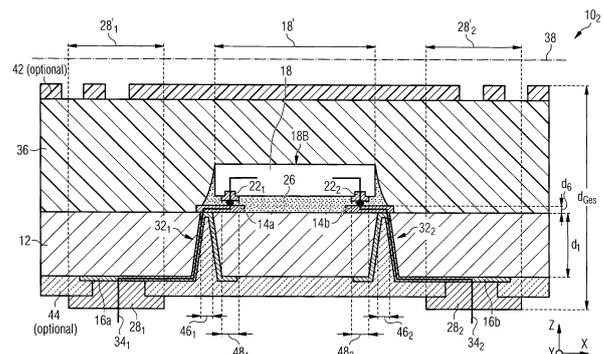
(72) Erfinder:
Faul, Robert, 80686 München, DE

(74) Vertreter:
**Schoppe, Zimmermann, Stöckeler, Zinkler,
Schenk & Partner mbB Patentanwälte, 81373
München, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:
siehe Folgeseiten

(54) Bezeichnung: **Dünnes Chip-Folienpackage für Halbleiter-Chips mit indirekter Kontaktierung und Verfahren zum Herstellen Desselben**

(57) Hauptanspruch: Folienpackage (101; 102; 60₁; 602; 70₁; 70₂; 80₁; 80₂) mit einem Foliensubstrat (12) mit einer ersten und einer gegenüberliegenden zweiten Hauptoberfläche (12A, 12B); einer in zumindest einen ersten und einen zweiten Teilbereich (14a, 14b) strukturierten ersten elektrisch leitfähigen Schicht (14), die an der ersten Hauptoberfläche (12A) angeordnet ist; einer in zumindest einen ersten und einen zweiten Teilbereich (16a, 16b) strukturierten zweiten elektrisch leitfähigen Schicht (16), die an der zweiten Hauptoberfläche (12B) angeordnet ist; zumindest einem elektronischen Bauelement (18), das benachbart zu der ersten Hauptoberfläche (12A) angeordnet ist und eine der ersten Hauptoberfläche (12A) zugewandte Anschlussseite (18A) aufweist, die zumindest zwei Bauelement-Anschlusspads (22₁, 22₂) des elektronischen Bauelements (18) aufweist; wobei ein erstes Bauelement-Anschlusspad (22₁) über eine erste elektrisch leitfähige unlösbare Verbindung (24₁) oder bedingt lösbare Verbindung mit dem ersten Teilbereich (14a) der ersten elektrisch leitfähigen Schicht (14) elektrisch verbunden ist; und wobei ein zweites Bauelement-Anschlusspad (22₂) über eine zweite elektrisch leitfähige unlösbare Verbindung oder bedingt lösbare Verbindung (24₂) mit dem zweiten Teilbereich (14b) der ersten elektrisch leitfähigen Schicht (14) elektrisch verbunden ist; ein erstes Package-Pad (28₁), das an einer der ersten Hauptoberfläche (12A) abgewandten Seite des ersten Teilbereichs (16a) ...



(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2014 107 299	A1
US	7 767 496	B2
US	2001 / 0 019 179	A1
US	2004 / 0 119 166	A1
US	2011 / 0 133 341	A1
US	2015 / 0 221 842	A1
EP	1 548 829	B1
EP	0 920 056	A2
EP	1 028 463	A1
EP	1 256 983	A2
EP	2 040 295	A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Folienpackage für ein elektronisches Bauelement. Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere ein dünnes Chip-Folienpackage für HalbleiterChips mit direkter oder indirekter Kontaktierung.

[0002] Mit hochentwickelten Packages, sogenannten advanced packages, wird den Forderungen der Industrie Rechnung getragen, vor allem die Bauhöhe von elektronischen Baugruppen kontinuierlich zu reduzieren und gleichzeitig ihre Leistungsfähigkeit bei sinkenden Kosten zu erhöhen.

[0003] Ein sehr großer Anteil an elektronischen Bauelementen ist mit standardisierten Gehäusen auf dem Markt verfügbar. Hierzu zählen beispielsweise SMD-Gehäuse (SMD = surfacemounted device, oberflächenmontiertes Bauteil) oder QFN-Gehäuse (QFN = Quad Flat No Leads) sowie zahlreiche weitere standardisierte Formen. So gibt es beispielsweise zu den SMD-Gehäusen, die auch als SMD-Packages bezeichnet werden, Standardisierungen, um die Geometrie der Gehäuse in Breite, Länge und Höhe zu definieren. Des Weiteren werden die Geometrien der elektrischen Kontaktstellen (SMD-Pads) definiert, an denen der Signalpfad von der Systemumgebung, z. B. von einer Leiterplatte, zu einem innenliegenden Halbleiterbauelement wie z. B. einem Chip verläuft.

[0004] EP 2 040 295 A2 beschreibt eine Anordnung mit einer Verbindungseinrichtung und mindestens einem Halbleiterbauelement. Hierzu wird vorgeschlagen, eine Verbindungseinrichtung vorzusehen, die eine isolierende Folie und zwei elektrisch leitende Folien aufweist, siehe Absatz [0024].

[0005] US 2011/0133341 A1 beschreibt ein Verfahren zum Herstellen eines Halbleiter-Packages, dort wird eine Verbiegung als nachteilig beschrieben, siehe Absatz [0032].

[0006] Wünschenswert wären Packages oder Gehäuse, die die Eigenschaft von bekannten Gehäusen überwinden und eine begrenzte Biegsamkeit erreichen. Die Terminologie einer begrenzten Biegsamkeit bezieht sich auf den Biegeradius, so wie er beispielsweise für Smart Cards definiert ist, und dem Ausschluss einer mehrachsigen Verformung des Gehäuses, d. h. keine kalottenartige Verformung.

[0007] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, Packages oder Gehäuse mit einer begrenzten Biegsamkeit bereitzustellen.

[0008] Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

[0009] Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass durch Bereitstellen dünner Gehäuse in Form von Folienpackages die Nachteile starrer Gehäuse überwunden werden können und eine begrenzte Biegsamkeit erhalten werden kann. Der Erfindung liegt ferner die Erkenntnis zugrunde, dass sich Foliensubstrate hervorragend für die Herstellung solcher dünnen Gehäuse eignen und in Kombination mit dünnen Chips oder Bauelementen eine zerstörungsfreie Biegsamkeit erhalten werden kann.

[0010] Gemäß einem Ausführungsbeispiel umfasst ein Folienpackage ein Foliensubstrat mit einer ersten und einer gegenüberliegenden Hauptoberfläche. Eine in zumindest einen ersten und einen zweiten Teilbereich strukturierte erste elektrisch leitfähige Schicht ist an der ersten Hauptoberfläche angeordnet. Eine in zumindest einen ersten und einen zweiten Teilbereich strukturierte elektrische leitfähige Schicht ist an der zweiten Hauptoberfläche angeordnet. Zumind. ein elektronisches Bauelement ist benachbart zu der ersten Hauptoberfläche angeordnet und weist eine der ersten Hauptoberfläche zugewandte Anschlussseite auf, die zumindest zwei Bauelement-Anschlusspads des elektronischen Bauelements aufweist. Ein erstes Bauelement-Anschlusspad ist über eine erste elektrisch leitfähige unlösbar. Verbindung oder bedingt lösbare Verbindung mit dem ersten Teilbereich der ersten elektrisch leitfähigen Schicht verbunden. Ein zweites Bauelement-Anschlusspad ist über eine zweite elektrisch leitfähige unlösbar. Verbindung oder bedingt lösbare Verbindung mit dem zweiten Teilbereich der ersten elektrisch leitfähigen Schicht elektrisch verbunden. Ein erstes Package-Pad ist an einer der ersten Hauptoberfläche abgewandten Seite des ersten Teilbereichs der zweiten elektrisch leitfähigen Schicht angeordnet. Ein zweites Package-Pad ist an der der ersten Hauptoberfläche abgewandten Seite des zweiten Teilbereichs der zweiten elektrisch leitfähigen Schicht angeordnet. Das Foliensubstrat weist eine erste Durchkontaktierung auf, um den ersten Teilbereich der ersten elektrisch leitfähigen Schicht mit dem ersten Teilbereich der zweiten elektrisch leitfähigen Schicht elektrisch zu verbinden. Das Folienpackage weist zumindest eine zweite Durchkontaktierung auf, um den zweiten Teilbereich der elektrisch leitfähigen Schicht mit dem zweiten Teilbereich der zweiten elektrisch leitfähigen Schicht elektrisch zu verbinden. Die erste Durchkontaktierung ist Teil eines ersten elektrisch leitfähigen Leiterbahnpfades zwischen dem ersten Bauelement-Anschlusspad und dem ersten Package-Pad. Die zweite Durchkontaktierung bildet einen Teil eines zweiten elektrisch leitfähigen Leiterbahnpfades zwischen dem zweiten Bauelement-Anschlusspad und dem zweiten Package-Pad. In einer Projektion des zumindest einen elektronischen Bauelements des ersten Package-Pads und des zweiten Package-Pads in eine gemeinsame parallel zu der ersten Hauptoberfläche angeord-

nete Referenzebene sind die Package-Pads lateral benachbart und disjunkt von dem zumindest einen elektronischen Bauelement. Das Folienpackage weist ferner eine benachbart zu der ersten Hauptoberfläche angeordnete Vergussmasse auf, die das zumindest eine elektronische Bauelement zumindest teilweise umschließt und gegenüber der Umwelt abgrenzt. Das zumindest eine elektronische Bauelement weist eine Abmessung entlang einer Dickenrichtung senkrecht zu der Referenzebene auf, die geringer ist als 60 μm . Alternativ oder zusätzlich weist das Folienpackage eine Gesamtabmessung entlang der Dickenrichtung auf, die geringer ist als 300 μm . Eine laterale Position (46₁) der ersten Durchkontaktierung (32₁) stimmt mit einer lateralen Position (48₁) des ersten Bauelement-Anschlusspads (22₁) entlang der Dickenrichtung (z) überein, so dass sich die laterale Position (46₁) der ersten Durchkontaktierung (32₁) und die laterale Position (48₁) des ersten Bauelement-Anschlusspads (22₁) bei einer Projektion in die Referenzebene (38) zumindest teilweise überlappen. Eine laterale Position (46₂) der zweiten Durchkontaktierung (32₂) stimmt mit einer lateralen Position (48₂) des zweiten Bauelement-Anschlusspads (22₂) entlang der Dickenrichtung (z) überein, so dass sich die laterale Position (46₂) der zweiten Durchkontaktierung (32₂) und die laterale Position (48₂) des zweiten Bauelement-Anschlusspads (22₂) bei einer Projektion in die Referenzebene (38) zumindest teilweise überlappen. Ferner weist die erste elektrisch leitfähige Schicht (14) im Bereich des Kontakts mit der ersten Durchkontaktierung (32₁) und der zweiten Durchkontaktierung (32₂) eine verglichen mit einem Bereich der elektrisch unlösbaren oder bedingt lösbare Verbindung (24₁, 24₂) eine größere Abmessung entlang der Dickenrichtung (z) auf.

[0011] Ein weiteres Ausführungsbeispiel bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen eines Folienpackages. Das Verfahren umfasst ein Bereitstellen eines Foliensubstrats mit einer ersten und einer gegenüberliegenden zweiten Hauptoberfläche. Das Verfahren umfasst ein Anordnen einer in zumindest einen ersten und einen zweiten Teilbereich strukturierten ersten elektrisch leitfähigen Schicht an der ersten Hauptoberfläche und ein Anordnen einer in zumindest einen ersten und einen zweiten Teilbereich strukturierten zweiten elektrisch leitfähigen Schicht an der zweiten Hauptoberfläche. Das Verfahren umfasst ein Anordnen zumindest eines elektronischen Bauelements benachbart zu der ersten Hauptoberfläche, so dass eine Anschlussseite des zumindest einen elektronischen Bauelements, die zumindest zwei Bauelement-Anschlusspads des elektronischen Bauelements aufweist, der ersten Hauptoberfläche zugewandt ist. Das erste Bauelement-Anschlusspad wird dabei über eine erste elektrisch leitfähige unlösbare Verbindung oder bedingt lösbare Verbindung mit dem ersten Teilbereich der ersten elektrisch leitfähigen Schicht elektrisch leitfähig verbunden.

[0012] Das zweite Bauelement-Anschlusspad wird über eine zweite elektrisch leitfähige unlösbare Verbindung oder bedingt lösbare Verbindung mit dem zweiten Teilbereich der ersten elektrisch leitfähigen Schicht elektrisch verbunden. Das Verfahren umfasst ein Anordnen eines ersten Package-Pads an einer der ersten Hauptoberfläche abgewandten Seite des ersten Teilbereichs der zweiten elektrisch leitfähigen Schicht und ein Anordnen eines zweiten Package-Pads an einer der ersten Hauptoberfläche abgewandten Seite des zweiten Teilbereichs der zweiten elektrisch leitfähigen Schicht. Das Verfahren wird so ausgeführt, dass das Foliensubstrat eine erste Durchkontaktierung aufweist, um den ersten Teilbereich der ersten elektrisch leitfähigen Schicht mit dem ersten Teilbereich der zweiten elektrisch leitfähigen Schicht elektrisch zu verbinden. Ferner ist eine zweite Durchkontaktierung vorhanden oder wird erhalten bzw. erzeugt, um den zweiten Teilbereich der ersten elektrisch leitfähigen Schicht mit dem zweiten Teilbereich der zweiten elektrisch leitfähigen Schicht elektrisch zu verbinden. Das Verfahren wird so ausgeführt, dass die erste Durchkontaktierung einen Teil eines ersten elektrisch leitfähigen Leiterbahnpfades zwischen dem ersten Bauelement-Anschlusspad und dem zweiten Package-Pad bildet und die zweite Durchkontaktierung einen Teil eines zweiten elektrisch leitfähigen Leiterbahnpfades zwischen dem zweiten Bauelement-Anschlusspad und dem zweiten Package-Pad bildet. Das Verfahren wird so ausgeführt, dass in einer Projektion des zumindest einen elektronischen Bauelements des ersten Package-Pads und des zweiten Package-Pads in eine gemeinsame parallel zu der ersten Hauptoberfläche angeordnete Referenzebene die Package-Pads lateral benachbart und disjunkt von dem zumindest einen elektronischen Bauelement sind. Das Folienpackage weist eine benachbart zu der ersten Hauptoberfläche angeordnete Vergussmasse auf, die das zumindest eine elektronische Bauelement zumindest teilweise umschließt und gegenüber der Umwelt abgrenzt. Das Verfahren wird so ausgeführt, dass das zumindest eine elektronische Bauelement eine Abmessung entlang einer Dickenrichtung senkrecht zu der Referenzebene aufweist, die geringer ist als 60 μm , und/oder so dass das Folienpackage eine Gesamtabmessung entlang der Dickenrichtung aufweist, die geringer ist als 300 μm . Das Verfahren wird so ausgeführt, dass eine laterale Position der ersten Durchkontaktierung mit einer lateralen Position des ersten Bauelement-Anschlusspads entlang der Dickenrichtung übereinstimmt, so dass sich die laterale Position der ersten Durchkontaktierung und die laterale Position des ersten Bauelement-Anschlusspads bei einer Projektion in die Referenzebene zumindest teilweise überlappen; und dass eine laterale Position der zweiten Durchkontaktierung mit einer lateralen Position des zweiten Bauelement-Anschlusspads entlang der Dickenrichtung übereinstimmt, so dass sich die laterale Position der zweiten Durchkontaktierung und die la-

terale Position des zweiten Bauelement-Anschluss-pads bei einer Projektion in die Referenzebene zumindest teilweise überlappen. Ferner weist die erste elektrisch leitfähige Schicht im Bereich des Kontakts mit der ersten Durchkontaktierung und der zweiten Durchkontaktierung eine verglichen mit einem Bereich der elektrisch unlösbaren oder bedingt lösbaren Verbindung eine größere Abmessung entlang der Dickenrichtung auf.

[0013] Dadurch wird ein Package bereitgestellt, welches sowohl dünn ausführbar ist als auch die gewünschte Biegsamkeit bereitstellen kann.

[0014] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen sind der Gegenstand abhängiger Patentansprüche.

[0015] Einige Ausführungsbeispiele sind exemplarisch in den beiliegenden Zeichnungen dargestellt und werden nachstehend erläutert. Es zeigen:

Fig. 1a eine schematische Seitenschnittansicht eines Folienpackages mit direkter Kontaktierung gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 1b eine schematische Seitenschnittansicht eines Folienpackages mit indirekter Kontaktierung gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 2a-2h einen beispielhaften Ablauf zum Herstellen eines Folienpackages mit direkter Kontaktierung gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 3a-3j einen weiteren beispielhaften Ablauf zum Herstellen eines Folienpackages mit direkter Kontaktierung gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 4a-4h einen beispielhaften Ablauf zum Herstellen eines Folienpackages mit indirekter Kontaktierung gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 5a-5j einen weiteren beispielhaften Ablauf zum Herstellen eines Folienpackages mit indirekter Kontaktierung gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 6a eine schematische Seitenschnittansicht eines Folienpackages gemäß einem Ausführungsbeispiel, das eine direkte Kontaktierung und eine Medienzugangsöffnung in einer Vergussmasse aufweist;

Fig. 6b eine schematische Seitenschnittansicht eines Folienpackages, das eine indirekte Kontaktierung und eine Medienzugangsöffnung in der Vergussmasse aufweist;

Fig. 7a eine schematische Seitenschnittansicht eines Folienpackages, das eine direkte Kontaktierung und eine Medienzugangsöffnung in einem Foliensubstrat aufweist;

Fig. 7b eine schematische Seitenschnittansicht eines Folienpackages, das eine indirekte Kon-

taktierung und eine Medienzugangsöffnung in dem Foliensubstrat aufweist;

Fig. 8a eine schematische Aufsicht auf ein Folienpackage gemäß einem Ausführungsbeispiel, mit einer Mehrzahl von Package-Pads und einer direkten Kontaktierung;

Fig. 8b eine schematische Aufsicht auf ein Folienpackage gemäß einem Ausführungsbeispiel, mit einer Mehrzahl von Package-Pads und einer indirekten Kontaktierung; und

Fig. 9 ein schematisches Flussdiagramm eines Verfahrens gemäß einem Ausführungsbeispiel.

[0016] Bevor nachfolgend Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung im Detail anhand der Zeichnungen näher erläutert werden, wird darauf hingewiesen, dass identische, funktionsgleiche oder gleichwirkende Elemente, Objekte und/oder Strukturen in den unterschiedlichen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind, so dass die in unterschiedlichen Ausführungsbeispielen dargestellte Beschreibung dieser Elemente untereinander austauschbar ist bzw. aufeinander angewendet werden kann.

[0017] Das erfindungsgemäße Folienpackage wird hierin auch als „folienbasiertes Package“ bezeichnet. Außerdem werden die Begriffe „Package“ und „Gehäuse“ hierin synonym verwendet. Der Begriff „dünn“ in Bezug auf das Folienpackage bezieht sich auf Dicken von höchstens 350 µm, vorzugsweise auf Dicken von höchstens 300 µm und weiter bevorzugt auf Dicken von höchstens 200 µm. Die Dicke entspricht einem Schichtdickenaufbau des Folienpackages senkrecht zur Haupterstreckungsrichtung der Foliensubstrate bzw. senkrecht zu den Folienebenen. Substrate mit Schichtdicken von unterhalb von 130 µm werden im Sinne der vorliegenden Beschreibung auch als „Foliensubstrate“ bezeichnet

[0018] Nachfolgende Ausführungsbeispiele beziehen sich auf die Anordnung, Verarbeitung und/oder den Einsatz von Foliensubstraten für Folienpackages zum Hausen elektronischer Bauelemente. Ein Material solcher Foliensubstrate kann beispielsweise Polyimid, PEN (Polyethylenaphthalat), PET (Polyethylenterephthalat) und/oder PC (Polycarbonat) umfassen. Diese Materialien können beispielsweise zumindest eine Schicht des aus zumindest einer Schicht gebildeten Foliensubstrats bilden. Vorzugsweise werden temperaturstabile Materialien verwendet. Die Temperaturstabilität erstreckt sich beispielsweise über den Temperaturbereich der Materialverarbeitung im Herstellungsprozess des dünnen Chip-Packages sowie über den Temperaturbereich, dem das dünne Folienpackage in der Anwendung ausgesetzt ist. Eine Foliendicke, das bedeutet, ein Abstand zwischen zwei gegenüberliegenden Hauptseiten des Foliensubstrats kann in der Größenordnung von beispielsweise 10 µm bis 100 µm liegen und beispiels-

weise einen Wert von in etwa 12,5 µm, 25 µm oder 50 µm betragen.

[0019] Einige Ausführungsbeispiele sehen vor, dass das Foliensubstrat flexibel ist, so dass das Folienpackage zerstörungsfrei und insbesondere ohne Beschädigung des gehausten elektronischen Bauelements biegsam ist. Diese Biegsamkeit kann sich bevorzugt auf eine einachsige oder eindimensionale Biegung mit einem Biegeradius entlang einer Richtung und unterscheidet sich in diesem bevorzugten Fall von einer mehrdimensionalen Biegung, d. h., einer Biegung mit Biegeradien entlang zweier oder mehr Richtungen. Ein Biegeradius R_B kann um mindestens das 100-Fache größer sein als eine Abmessung des Folienpackages entlang der Dickenrichtung.

[0020] Nachfolgende Ausführungsbeispiele beziehen sich auf die Anordnung oder Verwendung zumindest eines elektronischen Bauelements, das in dem Folienpackage gehaust wird. Als nicht-limitierendes Beispiel eines solchen elektronischen Bauelements werden Chips bzw. Halbleiterchips genannt. So kann sich die nachfolgende Beschreibung beispielsweise auf Chips beziehen, die in dem dünnen Folienpackage eingebettet sind. Innerhalb der Bezeichnung „Chip“ sind Ausführungsformen mit Silizium-Material, sonstigen Halbleitersubstraten, Dünnglas oder Folienmaterial zu verstehen. Insbesondere soll nicht vernachlässigt werden, dass anstelle eines „Chips“ auch ein Folienbauelement vorhanden sein kann, das optional auch eine sensorische Funktionalität bereitstellen kann. Nicht-limitierende Beispiele für sensorische Funktionen auf einem Foliensubstrat können beispielsweise Interdigital-Kondensator-Strukturen, amperometrische Elektroden, Widerstandsmäander, lichtempfindliche, feuchteempfindliche, gas-sensitive, pH-sensitive Schichten oder bioanalytische Schichten sein. Die Dicke des Chips, insbesondere Halbleiterchips, kann in der Größenordnung von 10 µm bis 100 µm liegen, wobei auch dünnere Ausführungsformen denkbar sind. Je nach Ausbildungsform des dünnen Folienpackages können vorzugsweise Werte von 20 µm, 25 µm, 30 µm, 35 µm, 40 µm, 45 µm, 50 µm, 55 µm oder 60 µm innerhalb von Toleranzbereichen von $\pm 2,5$ µm realisiert werden, wobei auch dünnere Chips möglich sind. Das elektronische Bauelement umfasst wenigstens zwei Chip-Pads, d. h. Bauelement-Anschluss pads, deren Abstand zueinander geometrisch so gewählt ist, dass Durchkontaktierungen zum elektrischen Kontaktieren der Pads kurzschlussfrei angeordnet werden können.

[0021] Fig. 1a zeigt eine schematische Seitenschnittansicht eines Folienpackages 10_1 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Das Folienpackage 10_1 umfasst ein Foliensubstrat 12 mit einer ersten Hauptoberfläche $12A$ und einer zweiten Hauptoberfläche $12B$. Eine elektrisch leitfähige Schicht 14 ist an der

ersten Hauptoberfläche $12A$ angeordnet und in eine Mehrzahl oder Vielzahl von Teilbereichen $14a$ und $14b$ strukturiert, die für sich genommen elektrisch isoliert voneinander sind und höchstens über externe zusätzliche Strukturen elektrisch miteinander verbunden sind. Das bedeutet, innerhalb der elektrisch leitfähigen Schicht 14 sind die Teilbereiche $14a$ und $14b$ getrennt. Die elektrisch leitfähige Schicht 14 kann metallische und/oder nichtmetallische und dennoch leitfähige Materialien umfassen. So kann die leitfähige Schicht 14 beispielsweise als Metallisierung gebildet sein und zumindest einen metallischen Werkstoff umfassen, z. B. Aluminium, Kupfer, Nickel, Gold und/oder andere Materialien sowie Legierungen hiervon. Alternativ oder zusätzlich kann die leitfähige Schicht 14 elektrisch endlich niederohmige Partikel in einem Materialverbund aufweisen, etwa Silberpartikel in einem Pastenmaterial oder mikrometerkleine Kügelchen aus nicht oder gering leitfähigem Material mit leitfähiger Oberflächenbeschichtung. Die hierin beschriebenen Ausführungsbeispiele beziehen sich auf leitfähige Schichten und somit auf Metallisierungen und andersartig gebildete Schichten mit elektrischer Leitfähigkeit.

[0022] Das Folienpackage 10_1 umfasst ferner eine weitere elektrisch leitfähige Schicht 16 , die an der Hauptoberfläche $12B$ angeordnet ist und die in eine Mehrzahl oder Vielzahl von Teilbereichen $16a$ und $16b$ strukturiert ist, das bedeutet, die Teilbereiche $16a$ und $16b$ sind ebenfalls beabstandet voneinander. Die Anzahl der Teilbereiche $14a$ und $14b$ kann mit der Anzahl von Teilbereichen $16a$ und $16b$ übereinstimmen. So kann beispielsweise ein Teilbereich $14a$ einem Teilbereich $16a$ eindeutig zugeordnet sein. Alternativ oder zusätzlich kann der Teilbereich $14b$ dem Teilbereich $16b$ eindeutig zugeordnet sein. Es ist möglich, dass jeder der Teilbereiche der elektrisch leitfähigen Schicht 14 einem entsprechenden Teilbereich der elektrisch leitfähigen Schicht 16 eindeutig zugeordnet ist. Die Anzahl der Teilbereiche der elektrisch leitfähigen Schicht 14 und der elektrisch leitfähigen Schicht 16 sind lediglich exemplarisch mit 2 dargestellt und können insbesondere größere Werte aufweisen, beispielsweise zumindest 5, zumindest 10, zumindest 20, zumindest 50 oder auch mehr, z. B. 100 oder mehr. Ein entsprechender Teilbereich der elektrisch leitfähigen Schicht 14 kann mit einem entsprechenden Teilbereich der elektrisch leitfähigen Schicht 16 elektrisch niederohmig verbunden sein, worauf später noch detailliert eingegangen wird.

[0023] Das Folienpackage 10_1 umfasst ein elektronisches Bauelement 18 , beispielsweise einen Chip. Das elektronische Bauelement 18 ist benachbart zu der Hauptoberfläche $16A$ angeordnet. Das elektronische Bauelement 18 weist eine Anschlussseite $18A$ und eine gegenüberliegende Seite $18B$ auf. An der Anschlussseite $18A$ sind zwei, insbesondere mehr oder alle Bauelement-Anschluss pads 22_1

und **22₂** des elektronischen Bauelements **18** angeordnet. Die Anschlussseite **18A** kann der Hauptoberfläche **12A** zugewandt angeordnet sein, anders ausgedrückt kann das elektronische Bauelement **18** so angeordnet sein, dass die Anschlussseite **18A** in Richtung des Foliensubstrats **12**, insbesondere der Hauptoberfläche **12A** weist. Obwohl das Folienpackage **10₁** so beschrieben ist, dass lediglich ein elektronisches Bauelement **18** angeordnet ist, sehen Ausführungsbeispiele sowohl für die hier beschriebene direkte Kontaktierung als auch im Zusammenhang mit einer indirekten Kontaktierung vor, dass eine höhere Anzahl, beispielsweise zumindest 2, zumindest 3, zumindest 5, zumindest 10 oder mehr elektronische Bauelemente in dem Folienpackage **10₁** untergebracht sind.

[0024] Das Bauelement-Anschlusspad **22₁** kann über eine elektrisch leitfähige unlösbare Verbindung oder bedingt lösbare Verbindung mit dem Teilbereich **14a** elektrisch niederohmig verbunden sein. Ebenso kann das Anschlusspad **22₂** über eine elektrisch niederohmig leitfähige unlösbare oder bedingt lösbare Verbindung **24₂** mit dem Teilbereich **14b** elektrisch niederohmig verbunden sein. Die Verbindungen **24₁** und **24₂** können beispielsweise als Metallisierung, etwa als Bump oder Pillar realisiert sein, bspw. als Bump-Metallisierungen, die die Passivierungsoberfläche des elektronischen Bauelements **18** topographisch überragen. Es ist ebenso möglich, einen anisotrop leitfähigen Klebstoff und/oder eine anisotrop leitfähigen Klebefilm zu verwenden. Das bedeutet, die elektrisch leitfähige unlösbare Verbindung oder bedingt lösbare Verbindung umfasst beispielsweise eines aus einem anisotrop leitfähigen Klebmaterial, Pillar-Strukturen und Stud-Bumps.

[0025] Als „Bump“ wird eine leitfähige Struktur bezeichnet, die topographisch bezüglich der Metallisierung des Bauelement-Anschlusspads (IC-Pad) **22₁** bzw. **22₂** also über die Oberfläche der IC-Passivierung hinausreicht, so dass also die Bumps **24₁** und **24₂** in der Größenordnung von beispielsweise 2 µm, 3 µm, 4 µm Topographie auf der IC-Pad-seitigen Oberfläche darstellen.

[0026] Das geometrische Maß, mit dem die Verbindungen **22₁** bzw. **22₂** topographisch hervorsteht, kann von der Technologie abhängen, mit der die Verbindung erzeugt wird. Bei sogenannter UBM-Technologie beträgt die Topographie beispielsweise < 10 µm, bei Pillar-Technologie beispielsweise > 10 µm oder Stud-Bump-Technologie beispielsweise > 10 µm. Um die Aufgabenstellung eines dünnen Folienpackages zu realisieren, können sich Vorzüge ergeben, wenn für die Verbindungen **24₁** und **24₂** Technologien mit geringen topographischen Maßen verwendet werden.

[0027] Es besteht im Folienpackage **10₁** demnach eine elektrische Signalverbindung zwischen einem IC-Bump **24₁** bzw. **24₂** und der elektrisch leitfähigen Schicht **14**, die vorzugsweise niederohmig dadurch realisiert wird, dass im Montageprozess des elektronischen Bauelements **18** auf dem Foliensubstrat **12** zwischen den Oberflächen der Bumps **24** und der Oberfläche der elektrisch leitfähigen Schicht **14** ein oder mehrere leitfähige Elemente vorhanden sind, oder ein direkter niederohmiger Kontakt zwischen einem Bump **24** und der elektrisch leitfähigen Schicht **14** vorliegt. Solche leitfähigen Elemente sind beispielsweise in Montagematerialien wie z. B. anisotrop leitfähigen Klebstoffen oder anisotrop leitfähigen Klebefolien vorhanden, wie dies durch Montagematerial **26** angedeutet ist. In der Architektur des Folienpackages **10₁** ist also die die Bumps **24** aufweisende Oberfläche des elektronischen Bauelements **18** derjenigen Oberfläche des Foliensubstrats **12** zugewandt, die die elektrisch leitfähige Schicht **14** aufweist. Es kann auf eine Anordnung von Bonddrähten verzichtet werden.

[0028] Die genannte Variante, bei der ein direkter niederohmiger Kontakt zwischen einem Bump **24** zu der elektrisch leitfähigen Schicht **14** besteht, ist als Figur nicht eigens abgebildet, da lediglich das zusätzliche Montagematerial **26**, das beispielsweise zwischen einem Bump **24** und der elektrisch leitfähigen Schicht **14** liegen kann, durch die niederohmige Kontaktstrecke oder den unmittelbaren Kontakt von z. B. Pillar und der elektrisch leitfähigen Schicht **14** ersetzt wird.

[0029] Das Folienpackage **10₁** umfasst Package-Pads **28₁** und **28₂**, die an der elektrisch leitfähigen Schicht **16** angeordnet sind, und zwar an einer der Hauptoberfläche **12A** abgewandten Seite. Das Package-Pad **28₁** kann an dem Teilbereich **16a** und das Package-Pad **28₂** an dem Teilbereich **16b** angeordnet sein, dergestalt, dass eine elektrische Verbindung zwischen den jeweiligen Elementen eingestellt ist. Alternativ oder zusätzlich kann jedem Teilbereich der elektrisch leitfähigen Schicht **14** ein Bauelement-Anschlusspad **22₁**, **22₂** zugeordnet sein, zumindest in Bezug auf diejenigen Bauelement-Anschlusspads, die zu kontaktieren sind. Die Zuordnung kann sich dadurch eindeutig einstellen, mit welchem Teilbereich **14a** oder **14b** das jeweilige Bauelement-Anschlusspad **22₁** bzw. **22₂** elektrisch leitfähig verbunden ist

[0030] Um eine elektrische Verbindung zwischen dem Teilbereich **14a** und dem Teilbereich **16a** einerseits sowie dem Teilbereich **14b** und dem Teilbereich **16b** andererseits zu ermöglichen, weist das Folienpackage **10₁** Durchkontaktierungen **32₁** und **32₂** auf. Die Durchkontaktierungen können Öffnungen oder Löcher in dem Foliensubstrat **12** umfassen und beispielsweise durch subtraktive Verfahren wie Bohrverfahren, Laserablationsverfahren oder dergleichen

erzeugt werden. Im Bereich dieser Öffnungen kann ein elektrisch leitfähiges Material angeordnet sein. Das elektrisch leitfähige Material kann beispielsweise zusammen mit der elektrisch leitfähigen Schicht **16** angeordnet oder erzeugt werden, was eine einfache Herstellung ermöglicht. Das bedeutet, die an der Seite **18B** angeordnete elektrisch leitfähige Schicht **16** kann sich in die Öffnungen des Foliensubstrats **12** erstrecken und dort Seitenwände bedecken und dadurch die Durchkontaktierungen **32₁** und/oder **32₂** zumindest teilweise bereitstellen. Alternativ oder zusätzlich kann die Durchkontaktierung **32₁** und/oder **32₂** ausgehend von den Package-Pads **28₁** bzw. **28₂** jeweils als Plugged-Via-Form ausgebildet sein.

[0031] Die Durchkontaktierungen **32₁** und **32₂** sind beispielhaft trichterförmig dargestellt, erfindungsgemäße Ausbildungsformen können auch andere Steilheiten der Trichterflanken aufweisen oder das Schnittprofil einer Bohrung haben. Die Durchkontaktierung **32₁** bildet dadurch einen Teil des elektrisch leitfähigen Leiterbahnpfades **34₁** zwischen dem Bauelement-Anschlusspad **22₁** und dem Package-Pad **28₁**. Die Durchkontaktierung **32₂** bildet einen Teil eines elektrisch leitfähigen Leiterbahnpfades **34₂** zwischen dem Bauelement-Abschlusspad **22₂** und dem Package-Pad **28₂**.

[0032] Das Folienpackage **10₁** umfasst ferner eine Vergussmasse oder Vergussmaterial **36**, die benachbart zu der Hauptoberfläche **12A** angeordnet ist und die das elektronische Bauelement **18** zumindest teilweise umschließt und gegenüber der Umwelt abgrenzt. Die Vergussmasse **36** bildet somit zusammen mit dem Foliensubstrat **12** eine Umschließung, d. h. ein Package für das elektronische Bauelement **18**, welches mittels der Durchkontaktierungen **32₁** und **32₂** von außen elektrisch kontaktierbar ist.

[0033] Mittels der Anordnung der Package-Pads **28₁** und **28₂** können verhältnismäßig nah zusammenliegende Bauelement-Anschlusspads **22₁** und **22₂** bezüglich des Abstandes vergrößert werden, so dass eine einfache Kontaktierung und/oder eine Kontaktierung gemäß eines Rasterstandards möglich ist. Wird eine Projektion **28'₁** des Package-Pads **28₁** in eine Referenzebene **38**, eine Projektion **28'₂** des Package-Pads **28₂** in die Referenzebene **38** und eine Projektion **18'** des elektronischen Bauelements **18** in die Referenzebene **38** betrachtet, so sind die Projektionen **18'₁** und **18'** lateral benachbart und disjunkt zueinander, d. h., sie weisen keinen Überlapp auf. Auch die Projektionen **28'₂** und **18'** sind lateral benachbart und disjunkt zueinander, das bedeutet, sie weisen ebenfalls keinen Überlapp auf. Die Referenzebene **38** erstreckt sich beispielsweise parallel zu der Hauptoberfläche **18A**. Anders ausgedrückt sind die Package-Pads in der Referenzebene **38** neben dem elektronischen Bauelement angeordnet.

[0034] Eine Dickenrichtung z kann beispielsweise parallel zu einer Oberflächennormalen der Referenzebene **38** angeordnet sein. Das Foliensubstrat **12** kann sich parallel zu einer x - y -Ebene erstrecken, zu der die z -Richtung ebenfalls senkrecht verläuft. Entlang der Dickenrichtung kann das elektronische Bauelement **18** eine Abmessung d_B aufweisen, die geringer ist als $60\ \mu\text{m}$. Bevorzugt weist das Bauelement eine Dicke von $< 55\ \mu\text{m}$ oder $< 50\ \mu\text{m}$ auf. Alternativ oder zusätzlich kann das Folienpackage **10₁** eine Gesamtabmessung d_{Ges} aufweisen, die geringer ist als $300\ \mu\text{m}$, bevorzugt kleiner als $250\ \mu\text{m}$ oder kleiner als $200\ \mu\text{m}$.

[0035] Die Gesamtabmessung oder Gesamtdicke d_{Ges} kann sich dabei zusammensetzen aus den Abmessungen d_1 des Foliensubstrats **12**, d_2 der Vergussmasse **36**, d_3 der elektrisch leitfähigen Schicht **16**, d_B der Package-Pads **28₁** und **28₂** sowie d_5 optionaler zusätzlicher Schichten **42**, die beispielsweise eine Materialschicht bilden, die an einer dem zumindest einen elektronischen Bauelement abgewandten Seite des Vergussmaterials **36** angeordnet ist und die zusätzliche Funktionalität in Form einer Barriere und/oder Beschriftung des Folienpackages bereitstellen. Das bedeutet, dass an der Oberfläche, die dem Foliensubstrat **12** abgewandt ist, eine Materialschicht **42** aufgebracht sein kann, die beispielsweise eine Package-Beschichtung darstellen kann, etwa zur Markierung von Pin1 oder zum Anzeigen eines Bauelement-Typs oder zum Darstellen eines Herstellerlogos.

[0036] Demgegenüber kann beispielsweise auf einer gegenüberliegenden Seite des Folienpackages **10₁** eine nicht zur Gesamtdicke d_{Ges} beitragende Isolationsschicht **44** angeordnet sein, die die elektrisch leitfähige Schicht **16** bedeckt, aber lediglich zwischen den Package-Pads **28₁** und **28₂** angeordnet ist, das bedeutet, von den Package-Pads **28₁** und **28₂** durchdrungen wird, insbesondere dergestalt, dass die Package-Pads **28₁** und **28₂** die Isolationsschicht **44** überragen. Das bedeutet, die isolierende Schicht **44** kann lateral benachbart zu den Package-Pads **28₁** und **28₂** angeordnet sein und entlang der Dickenrichtung von den Package-Pads **28₁** und **28₂** überragt werden. Die isolierende Schicht **44** und/oder die Package-Pads können eine Unterseite des Folienpackages **10₁**, d. h. eine zu montierende Seite, zumindest teilweise bereitstellen.

[0037] Das Folienpackage **10₁** kann als Folienpackage mit einer direkten Kontaktierung bezeichnet werden, die dadurch erhalten wird, dass entlang der z -Richtung optional bei einer Projektion in die Referenzebene **38** ein Ort oder eine laterale Position **46₁** der Durchkontaktierung **32₁** mit einer Position oder einem Ort **48₁** des Bauelement-Anschlusspads **22₁** entlang der Dickenrichtung übereinstimmt. Das bedeutet, dass die laterale Position **46₁** der Durchkon-

taktierung **32₁** und die laterale Position **48₁** des Bauelement-Anschlusspads **22₁** bei einer Projektion in die Referenzebene ganz oder teilweise überlappen. In **Fig. 1a** ist ein vollständiger Überlapp gezeigt, es ist jedoch ebenfalls möglich, dass eine Verschiebung der beiden Orte oder Positionen **46₁** und **48₁** zueinander erfolgt, so dass lediglich ein teilweiser Überlapp erhalten wird. In gleicher Weise kann eine laterale Position **46₂** der Durchkontaktierung **32₂** mit einer lateralen Position **48₂** des Bauelement-Anschlusspads **22₂** entlang der Dickenrichtung z übereinstimmen, so dass sich die lateralen Positionen **46₂** und **48₂** bei einer Projektion in die Referenzebene ganz oder teilweise überlappen.

[0038] In anderen Worten kann beispielhaft und stellvertretend für topologische und topographische Ausbildungsformen entlang eines beispielhaft herausgegriffenen Signalpfads oder Leiterbahnpfads **34** die Schichtfolge und das Aneinandergrenzen von Strukturen erläutert werden. Beginnend mit der Chip-Elektronik durchläuft ein Signal das IC-Pad inklusive einem Pad-Bump **24**, das topographisch über die Passivierungsebene der Chip-Oberfläche herausragt. Stellvertretend für die verschiedenen möglichen Verbindungstechniken (ACA, ACF, Pillar, Stud-Bump, SLID) oder Ähnlichem ist ein Verbindungselement zwischen Chip und leitfähiger Schicht **14** auf bzw. benachbart zu einer ersten Oberfläche, der Hauptoberfläche **12A**, des Foliensubstrats **12** angeordnet. Der Signalpfad verläuft nun durch eine Durchkontaktierung **32** und weiter zum Package-Pad **28**. In den **Fig. 1a** und **Fig. 1b** ersichtliche Durchkontaktierungen können die Form einer zylindrischen Bohrung oder eine Vertiefung mit einem anderen Querschnittsprofil annehmen. Andere Querschnitte ergeben sich z. B. bei Laserbearbeitung oder einem chemischen, elektrochemischen Prozess (z. B. Plasma-Ätzung). Bei Durchkontaktierungen per Laserbearbeitung kann eine trichterförmige Struktur erhalten werden.

[0039] **Fig. 1b** zeigt eine schematische Seitenansicht eines Folienpackages **10₂** gemäß einem Ausführungsbeispiel, das im Wesentlichen dem Folienpackage **10₁** entspricht. Ein Unterschied zwischen den Folienpackages **10₁** und **10₂** besteht darin, dass der Ort **46₁**, der Durchkontaktierung **32₁**, von dem Ort **48₁**, des Bauelement-Anschlusspads **22₁**, bei einer Projektion in die Referenzebene **38** verschieden ist, das bedeutet, die Orte oder Bereiche oder Flächen **46₁** und **48₁** sind disjunkt zueinander und weisen keinen Überlapp auf. In gleicher Weise sind die Orte **46₂** der Durchkontaktierung **32₂** und **48₂** des Bauelement-Anschlusspads **22₂** bei einer Projektion in die Referenzebene **38** disjunkt zueinander und weisen keinen Überlapp auf. Ein Abstand zwischen den Orten **46₁** und **48₁** und/oder zwischen den Orten **46₂** und **48₂** kann dabei über eine flächenmäßige Ausdehnung der Teilbereiche **14a** und **14b** beliebig eingestellt wer-

den. Diese Beabstandung ermöglicht eine einfache, robuste und fehlerunanfällige Montage des elektronischen Bauelements **18** auf dem durch die Durchkontaktierungen **32₁** und **32₂** strukturell geschwächten Foliensubstrat **12**. Beispielsweise wird ein Montagedruck zum Ankleben oder Aufbringen oder Anhaften des elektronischen Bauelements **18**, der sich über einen Bereich der Anschlusspads **22₁** und **22₂** auf das Foliensubstrat **12** überträgt, dadurch von den Orten oder Bereichen **46₁** und **46₂** getrennt oder beabstandet. Dafür wird eine Vergrößerung der Anordnung in der x - y -Ebene in Kauf genommen, was jedoch für die Gesamtdicke d_{Ges} von untergeordneter Bedeutung ist und auch der Biegebarkeit des Folienpackages **10₂** nicht abträglich ist.

[0040] Auch wenn das Foliensubstrat **12** prinzipiell mit einer beliebigen Schichtdicke ausführbar ist, sehen Ausführungsbeispiele vor, dass die Dicke d_1 einen Wert von weniger als $130\ \mu\text{m}$, beispielsweise maximal $125\ \mu\text{m}$, maximal $50\ \mu\text{m}$ oder maximal $25\ \mu\text{m}$ oder weniger als $25\ \mu\text{m}$ beträgt.

[0041] Alternativ oder zusätzlich sehen Ausführungsbeispiele vor, die elektrisch leitfähige Schicht **14** und/oder die elektrisch leitfähige Schicht **16** so auszuführen, dass eine Abmessung d_6 entlang der Dickenrichtung z . B. geringer ist als $20\ \mu\text{m}$, beispielsweise höchstens $18\ \mu\text{m}$ oder weniger.

[0042] Die Vergussmasse kann ausgebildet sein, um in einem Umfang von zumindest $90\ \%$, zumindest $95\ \%$ oder zumindest $98\ \%$ undurchlässig für eine elektromagnetische Strahlung, insbesondere Licht sichtbarer Wellenlänge, zu sein. Alternativ oder zusätzlich kann das Vergussmaterial **36** eine Feuchtigkeitsbarriere bereitstellen, um das elektronische Bauelement **18** zu schützen. Das bedeutet, das Vergussmaterial oder Einbettungsmaterial **36** ist bspw. elektrisch nicht leitfähig und vorzugsweise lichtundurchlässig und weitgehend feuchtigkeitsdicht. Ausführungsformen des Materials **36** können aus einem Verbund von mehr als einer Komponente bzw. mehr als einer Schichtfolge bestehen. Es kann ausreichend sein, das elektronische Bauelement **18** an der Seite **18B** zumindest minimal zu bedecken oder, zumindest eine ebene Fläche zwischen dem Vergussmaterial **36** und der Seite **18B** zu schaffen. Bevorzugt trägt das Foliensubstrat **12** auf seiner Seite **12A** jedoch das Einbettungsmaterial **36** dergestalt, dass der oder die montierten Chips vollständig im Zusammenspiel mit dem Foliensubstrat **12** durch das Vergussmaterial **36** gegenüber der äußeren Umgebung geschützt sind.

[0043] Obwohl die Folienpackages **10₁** und **10₂** so dargestellt sind, dass zwei Durchkontaktierungen implementiert sind, sehen Ausführungsbeispiele vor, dass das Foliensubstrat eine Vielzahl von Durchkontaktierungen aufweist, beispielsweise zumindest 5 ,

zumindest 10, zumindest 20, zumindest 100 oder sogar mehr. Diese können eine Vielzahl von Bauelement-Anschlussflächen mit einer Vielzahl von Package-Pads verbinden.

[0044] Das Folienpackage **10₁** und/oder das Folienpackage **10₂** können optional so ausgeführt sein, dass die elektrisch leitfähige Schicht **14** an den Orten **46₁** und/oder **46₂** gegenüber anderen Bereichen dicker ausgeführt ist. Dies ermöglicht es, Fertigungstoleranzen oder Prozessungenauigkeiten auszugleichen, die beispielsweise dazu führen, dass beim Erzeugen der Öffnungen für die Durchkontaktierungen **32₁** und/oder **32₂** ein Teil der elektrisch leitfähigen Schicht **14** wieder abgetragen wird. Zwar wird die Schichtdicke **d₆** vorzugsweise so gewählt, dass sie bei der Herstellung der Durchkontaktierungen **32₁** und **32₂** nicht durchdrungen wird, dies kann jedoch dadurch vereinfacht werden, indem zumindest lokal eine Aufdickung der leitfähigen Schicht **14** erfolgt.

[0045] Der Signalpfad **34₁** verläuft verglichen mit dem Folienpackage **10₁** entlang des Teilbereichs **14a** lateral nach außen, um eine indirekte Kontaktierung zu ermöglichen und dann durch die Durchkontaktierung **32₁** weiter zum Package-Pad **28₁**. Ebenso wird der Signalpfad **34₂** durch den Teilbereich **14b** lateral nach außen versetzt.

[0046] In anderen Worten sind die Durchkontaktierungen nicht direkt über den Gebieten der Chip-Pads angeordnet, sondern weisen einen Versatz auf, der vorzugsweise wenigstens die gesamte laterale Abmessung der Chip-Pads ausmacht. Die Terminologie „nicht direkt“ bezeichnet, dass in der Bandbreite von herstellungstechnischen Toleranzen keine deckungsgleiche Lage zu den Chip-Pads vorliegt.

[0047] Anhand der **Fig. 2a** bis **Fig. 2h** sowie **3a** bis **3j** werden nachfolgend unterschiedliche Möglichkeiten zum Bereitstellen des Folienpackages **10₁** erläutert. Es wird darauf hingewiesen, dass eine Reihenfolge der Figuren nicht zwangsläufig eine Reihenfolge von Herstellungsschritten entsprechen muss. Vielmehr können die Reihenfolgen auch beliebig anders ausgeführt werden, was eine Abfolge gemäß den erläuterten Figuren jedoch nicht ausschließt. Die **Fig. 2a** bis **Fig. 2g** entsprechen dabei den **Fig. 3a** bis **Fig. 3g**. Anschließend erfolgt eine Teilung oder ein Split. Während **Fig. 2h** einen zumindest vorläufigen Abschluss für eine Ausgestaltung darstellt, werden zusätzliche Herstellungsschritte in den **Fig. 3h** bis **Fig. 3j** beschrieben.

[0048] Die **Fig. 2a** und **Fig. 3a** zeigen eine schematische Seitenschnittansicht eines Foliensubstrats **12** mit den daran angeordneten Teilbereichen **14a** und **14b**, die Leiterbahnen bereitstellen. In **Fig. 2b** ist das zumindest eine elektronische Bauelement **18** unter Verwendung des Montagematerials **26** optional

auch zusätzlicher Elemente zum Herstellen der Verbindung **24₁** und/oder **24₂** an dem Foliensubstrat **12** montiert, so dass die Bauelement-Anschlusspads mit den Teilbereichen **14a** und **14b** elektrisch verbunden sind. Bevorzugt wird das elektronische Bauelement **18** an der Seite **12A** lunkerfrei angeordnet.

[0049] **Fig. 2c** zeigt eine schematische Seitenschnittansicht, bei der das elektronische Bauelement **18** von der Vergussmasse **36** bedeckt ist. Neben der Seite **18B** sind auch Seitenflächen des elektronischen Bauelements **18**, soweit von dem Montage-material **26** unbedeckt, von der Vergussmasse **36** bedeckt. Lateral benachbart zu dem elektronischen Bauelement **18** ist auch das Foliensubstrat **12** von der Vergussmasse **36** bedeckt.

[0050] **Fig. 2d** zeigt einen Zustand, in welchem Öffnungen **52₁** und **52₂** in das Foliensubstrat **12** eingebracht sind, um die Orte oder Bereiche der späteren Durchkontaktierungen zu definieren. In vorliegenden Ausführungen ist somit das elektronische Bauelement **18** montiert, bevor die Öffnungen **52₁** und **52₂** bzw. die Durchkontaktierungen erzeugt werden. Es ist alternativ auch möglich, das Substrat vorher zu perforieren, d. h. mit den Öffnungen **52₁** und **52₂** zu versehen, die Durchkontaktierungen möglicherweise zu erzeugen und erst anschließend, nach Erzeugung der Öffnungen **52₁** und **52₂**, das Bauelement **18** anzuordnen.

[0051] **Fig. 2e** zeigt einen Zustand, in dem die elektrisch leitfähige Schicht **16** angeordnet ist, beispielsweise durch eine Abscheidung oder dergleichen. Hierdurch können sowohl die Öffnungen **52₁** und **52₂** als auch die Hauptoberfläche **12B** mit der elektrisch leitfähigen Schicht **16** bedeckt werden.

[0052] In **Fig. 2f** ist dargestellt, dass ein Photoresist **54** an der elektrisch leitfähigen Schicht **16** angeordnet ist. Dieser wird verwendet, um die elektrisch leitfähige Schicht **16** in die Teilbereiche **16a** und **16b** zu strukturieren, was in **Fig. 2g** gezeigt ist, wo ebenfalls der Photoresist **54** wieder entfernt ist. Hierdurch kann bereits das Folienpackage **10₁** erhalten werden, indem beispielsweise die Teilbereiche **16a** und **16b** als Package-Anschlusspads **28₁** und **28₂** verwendet werden, was in **Fig. 2h** dargestellt ist. Optional kann die Beschriftungsschicht angeordnet werden.

[0053] Die **Fig. 3a** bis **Fig. 3g** entsprechen den **Fig. 2a** bis **Fig. 2g**.

[0054] In **Fig. 3h** ist dargestellt, dass ausgehend von dem Zustand in **Fig. 2g** oder **Fig. 3g** die Isolationsschicht **44** angeordnet werden kann, wobei eine Strukturierung dieser Schicht ermöglichen kann, dass Bereiche für die in **Fig. 3i** dargestellte Anordnung der Package-Anschlusspads **28₁** und **28₂** als separate, zusätzliche Elemente ermöglicht ist. In

Fig. 3j ist die Anordnung der Beschriftungsschicht **42** gezeigt, die optional ist. Obwohl dargestellt ist, dass zuerst die strukturierte Isolationsschicht **44** erhalten wird und anschließend zusätzliche Elemente zum Erhalten der Package-Pads **28₁** und **28₂** erzeugt werden, ist es ebenfalls möglich, zuerst die Package-Pads **28₁** und **28₂** anzuordnen und freibleibende Bereiche mit der Isolationsschicht **44** aufzufüllen.

[0055] In anderen Worten zeigen die **Fig. 2a** bis **Fig. 2h** und **Fig. 3a** bis **Fig. 3j** skizzierte Abfolgen von Herstellungsschritten, die dem Zusammenwirken von Schichten und Anordnungen dienen soll. So kann verstanden werden:

Fig. 2a/3a Auf einem Foliensubstrat (erste Oberfläche) wird eine strukturierte leitfähige Schicht erzeugt (Metallisierung 1);

Fig. 2b/3b Auf die strukturierte leitfähige Schicht wird wenigstens ein dünner Chip gesetzt, wobei sowohl die mechanische Befestigung als auch die elektrische Kontaktierung von Chip-Pads mit Gebieten der leitfähigen Schicht stattfindet;

Fig. 2c/3c Das Einbettungsmaterial umgibt den montierten Chip;

Fig. 2d/3d Es werden Durchkontaktierungsöffnungen erzeugt, die geometrisch direkt an den Orten von zu kontaktierenden IC-Pads angeordnet sind (direkte Kontaktierung);

Fig. 2e/3e Es wird eine unstrukturierte Startmetallisierung erzeugt;

Fig. 2f/3f Es wird ein Photoresist strukturiert;

Fig. 2g/3g Es wird eine strukturierte leitfähige Schicht (Metallisierung 2) erzeugt sowie der Photoresist entfernt;

Fig. 2h Split: Es wird optional auf der Einbettungsschicht eine Schutzschicht bzw. Beschriftung angebracht;

Fig. 3h Split: Es wird eine nicht leitfähige Schutzschicht aufgebracht;

Fig. 3i Es wird eine leitfähige Schicht angebracht, die die Schutzschicht topographisch übersteigt;

Fig. 3j Es wird optional auf der Einbettungsschicht eine Schutzschicht bzw. Beschriftung angebracht.

[0056] Für die Kontaktierung von IC-Chips auf die Metallisierung 1 können Techniken wie ACA, ACF, Pillar oder Stud-Bumps verwendet werden.

[0057] Weitere Techniken zur Herstellung von Schichten sind z. B. Rakelbeschichtung, Print, Schablonendruck, Laserablation, Siebdruck oder Inkjet.

[0058] Die Vorteile der skizzierten oder beschriebenen Ausbildungsformen ergeben sich aus den Kriterien der Aufgabenstellung.

[0059] Anhand der **Fig. 4a** bis **Fig. 4h** und **Fig. 5a** bis **Fig. 5j** werden mögliche Verfahrensschritte zum Bereitstellen des Folienpackages **10₂** beschrieben. Die **Fig. 4a** bis **Fig. 4f** entsprechen dabei den **Fig. 5a** bis **Fig. 5f**. In **Fig. 4a** wird wie in **Fig. 2a** die elektrisch leitfähige Schicht **14** in Form der Teilbereiche **14a** und **14b** angeordnet. Von einer gegenüberliegenden Seite werden, wie in **Fig. 4b** und in **Fig. 5b** dargestellt, die Öffnungen **52₁** und **52₂** erzeugt, womit durch die in den **Fig. 4c** und **Fig. 5c** dargestellte Anordnung oder Abscheidung der elektrisch leitfähigen Schicht **16** auch die Durchkontaktierungen **32₁** und **32₂** erzeugt werden. **Fig. 4d** zeigt ebenso wie die **Fig. 5d** die Abscheidung des Photoresists **54**, um die in den **Fig. 4e** und **Fig. 5e** dargestellte Strukturierung der elektrisch leitfähigen Schicht **16** in die Teilbereiche **16a** und **16b** zu bewirken, wobei der Photoresist **54** wieder entfernt ist.

[0060] **Fig. 4f** zeigt die Anordnung oder Montage des zumindest einen elektronischen Bauelements **18** unter Zuhilfenahme des Montagmaterials **26** an den Teilbereichen **14a** und **14b**. Durch die indirekte Kontaktierung, das bedeutet den lateralen Versatz zwischen den Bauelement-Anschluss pads und den Durchkontaktierungen kann die Montage einfach erfolgen, ohne dass das Foliensubstrat **12** beschädigt wird.

[0061] In **Fig. 4g** ist ebenso wie in **Fig. 5g** dargestellt, dass die Vergussmasse **36** angeordnet wird, um das elektronische Bauelement **18** zu umschließen, wie es im Zusammenhang mit der **Fig. 2c** und der **Fig. 3c** beschrieben ist. Hierdurch kann bereits das Folienpackage **10₂** erhalten werden, etwa wenn die Teilbereiche **16a** und **16b** als Package-Pad verwendet werden. Optional kann, wie es in **Fig. 4h** dargestellt ist, die Beschriftungsschicht **42** angeordnet werden, um das Folienpackage **10₂** zu beschriften.

[0062] Alternativ zu der Ausführung gemäß **Fig. 4h** kann, wie in **Fig. 5h** dargestellt, die Isolationsschicht **44** angeordnet werden, wie es in Zusammenhang mit der **Fig. 3h** beschrieben ist. Die Anordnung der Package-Pads **28₁** und **28₂** als separate Elemente kann erfolgen, wie es in Zusammenhang mit der **Fig. 3i** beschrieben und in **Fig. 5i** dargestellt ist. **Fig. 5j** zeigt die optionale Anordnung der Beschriftungsschicht **42**.

[0063] Die in den **Fig. 4a** bis **Fig. 4h** und **Fig. 5a** bis **Fig. 5j** skizzierte Abfolge von Herstellungsschritten dient der Zielsetzung, ein Zusammenwirken von Schichten und Anordnungen zu verdeutlichen. So kann verstanden werden:

Fig. 4a/5a Auf einem Foliensubstrat (erste Oberfläche) wird eine strukturierte leitfähige Schicht erzeugt (Metallisierung 1);

Fig. 4b/5b Es werden Durchkontaktierungsöffnungen erzeugt, die geometrisch nicht direkt dort angeordnet sind, wo bei montierten Chips die IC-Pads platziert sind (indirekte Kontaktierung);

Fig. 4c/5c Es wird eine unstrukturierte Startmetallisierung erzeugt;

Fig. 4d/5d Es wird ein Photoresist strukturiert;

Fig. 4e/5e Es wird eine strukturierte leitfähige Schicht (Metallisierung 2) erzeugt sowie der Photoresist entfernt;

Fig. 4f/5f Auf die strukturierte leitfähige Schicht wird wenigstens ein dünner Chip gesetzt, wobei sowohl die mechanische Befestigung als auch die elektrische Kontaktierung von Chip-Pads mit Gebieten der leitfähigen Schicht stattfindet;

Fig. 4g/5g Das Einbettungsmaterial umgibt den montierten Chip;

Fig. 4h Split: Es wird optional auf der Einbettungsschicht eine Schutzschicht bzw. Beschriftung angebracht;

Fig. 5h Split: Es wird eine nicht leitfähige Schutzschicht aufgebracht;

Fig. 5i Es wird eine leitfähige Schicht angebracht, die die Schutzschicht topographisch übersteigt;

Fig. 5j Es wird optional auf der Einbettungsschicht eine Schutzschicht bzw. Beschriftung angebracht.

[0064] Wie es bereits aus den **Fig. 2a** bis **Fig. 2h** und **Fig. 3a** bis **Fig. 3j** hervorgeht, ist es nicht notwendig, dass Einbettungsmaterial, d. h. das Vergussmaterial **36**, solchen Technologie-Prozessen ausgesetzt, in denen säurehaltige oder basische Prozesschemikalien oder Vakuum-Technologie verwendet werden. Bei geeigneten Technologiegeräten ist insbesondere eine Rolle-zu-Rolle-Fertigung möglich.

[0065] **Fig. 6a** zeigt eine schematische Seitenansicht eines Folienpackages **60₁**, gemäß einem Ausführungsbeispiel. Verglichen mit dem Folienpackage **10₁**, weist die Vergussmasse **36** eine Medienzugangsöffnung **56** auf, die ein sensorisches Element **58** des elektronischen Bauelements **18** freilegt. Das sensorische Element **58** ist ausgebildet, um eine Sensorfunktionalität basierend auf einer Kontaktierung mit einem Medium **62** bereitzustellen.

[0066] Durch die Medienöffnung **56** kann das Medium **62** an das sensorische Element **58** heranreichen. Das sensorische Element **58** kann beispielsweise be-

nachbart zu dem Foliensubstrat **12** angeordnet sein, so dass das zumindest eine elektronische Bauelement **18** an dieser Stelle ausgedünnt ist. Die Implementierung kann beispielsweise gemäß Bulk-mikromechanischer Chips (Bulk-MEMS; mikroelektromechanische Systeme) ausgeführt sein, so dass eine Grabenvertiefung von einer Seite, etwa der Rückseite, des elektronischen Bauelements **18** bis nahe zum aktiven Gebiet, den sensorischen Element **58**, angeordnet sein kann.

[0067] Bei der dargestellten Medienöffnung von der Oberseite (Top-Seite) des Packages kann das Medium **62**, etwa ein Druck, ein Fluid, ein Stoff oder dergleichen, zum aktiven Gebiet geleitet werden. Um die Funktion der Mikromechanik im aktiven Gebiet zu gewährleisten, kann das aktive Gebiet von dem Montagematerial **26** freigehalten werden, so dass es nicht durch das Montagematerial fixiert ist. Hierfür kann beispielsweise eine einelementige oder mehr-elementige Ringstruktur **64** vorgesehen sein, die einen Innenraum **66** definiert, der zwischen dem sensorischen Element **58** und dem Foliensubstrat **12** angeordnet ist und es ermöglicht, dass das sensorische Element **58** freiliegend ist. Die Ringstruktur **64** kann ein oder mehrere Elemente umfassen, die beispielsweise aus einem Material der Bauelement-Anschluss pads **22₁** und/oder **22₂** gebildet ist. Alternativ oder zusätzlich kann eine einelementige oder mehr-elementige korrespondierende Struktur vorgesehen sein, die an der Hauptoberfläche **12A** angeordnet ist und beispielsweise zumindest einen Teilbereich **14c** der elektrisch leitfähigen Schicht **14** umfasst.

[0068] Im Falle einer rein mechanischen Abstützung kann auf eine elektrische Kontaktierung der Ringstruktur **64** und des zumindest einen Teilbereichs **14c** verzichtet werden, sofern beide Strukturen angeordnet sein. Alternativ ist es möglich, dass dort zusätzliche elektrische Kontaktierungen des elektronischen Bauelements **18** implementiert werden. In der gezeigten Ausbildungsform kann auf dem Chip ein Ring von Chip-Pad-Material angeordnet sein, der um das MEMS-Gebiet gelegt ist. Darüber hinaus ist ein passender Ring von Metallisierung der elektrisch leitfähigen Schicht **14** auf dem Foliensubstrat angeordnet. Auf diese Weise kann vermieden werden, dass das Chip-Montage-Material **26** bis zum aktiven Gebiet gelangt. Alternativ kann anstelle des skizzierten Ringmaterials auch ein anderes Material, z. B. ein elastisches O-Ring-Material oder dergleichen, angeordnet werden.

[0069] **Fig. 6b** zeigt eine schematische Seitenansicht eines Folienpackages **60₂**, das auf dem Folienpackage **10₂** basiert, d. h., indirekt kontaktiert ist, bei dem das elektronische Bauelement **18** jedoch ebenfalls das sensorische Element **58** aufweist, das über die Medienzugangsöffnung **58** freigelegt ist. Das elektronische Bauelement **18** ist ferner über die Ringstrukturen **64** und **14c** freigelegt.

[0070] Fig. 7a zeigt eine schematische Seitenschnittansicht eines Folienpackages 70_1 , das auf dem Folienpackage 10_1 basiert, d. h., direkt kontaktiert ist. Wie es in Zusammenhang mit dem Folienpackage 60_1 beschrieben ist, weist das elektronische Bauelement 18 das sensorische Element 58 auf. Anders als es für das Folienpackage 60_1 beschrieben ist, ist die Medienzugangsöffnung 56 an der gegenüberliegenden Seite angeordnet, so dass mit der Medienzugangsöffnung 56 das Foliensubstrat 12 durchdrungen wird und das sensorische Element 58 zum Kontakt mit dem Medium 62 freigelegt wird.

[0071] In anderen Worten kann in der Bottom-Ausbildungsform die Medienöffnung auf der System-Montageseite des Packages angeordnet sein. Hierfür kann von der Systemanordnung her eine entsprechend angepasste Öffnung oder ein Medienzugang angeordnet sein, welcher Teil des entsprechenden Systems ist, mit dem das Folienpackage kombiniert wird. Liegt beispielsweise ein Fluidkanal systemseitig gegenüber der Medienzugangsöffnung 56 des Packages 70_1 , kann sich ein Vorteil für die dargestellte Ausbildungsform ergeben.

[0072] Es wird darauf hingewiesen, dass die Begriffe „top“ (oben) und „bottom“ (unten) lediglich dem besseren Verständnis dienen und einen Hinweis auf eine mögliche, jedoch nicht notwendige Einbauform des Folienpackages geben. Diese Begriffe wirken sich nicht einschränkend auf die Ausführungsbeispiele aus.

[0073] Fig. 7b zeigt eine schematische Seitenschnittansicht eines Folienpackages 70_2 , das auf dem Folienpackage 10_2 basiert, d. h., eine indirekte Kontaktierung bereitstellt, und die Medienzugangsöffnung 56 dergestalt aufweist, dass das Foliensubstrat 12 durchdrungen wird, wie es im Zusammenhang mit dem Foliensubstrat 70_1 beschrieben ist.

[0074] Den Folienpackages 60_1 , 60_2 , 70_1 und 70_2 ist gemein, dass das elektronische Bauelement 18 ausgebildet ist, um eine Sensor-Funktionalität basierend auf einer Kontaktierung mit dem Medium 62 bereitzustellen. Hierfür weist das Foliensubstrat 12 oder das Vergussmaterial 36 die Medienöffnung 56 auf, um den Kontakt zwischen dem elektronischen Bauelement 18 , insbesondere dem sensorischen Element 58 , und dem Medium 62 bereitzustellen.

[0075] Obwohl vorangehende Ausführungsbeispiele eine Anordnung der elektrisch leitfähigen Verbindung zwischen dem Bauelement-Anschlusspad und dem zugeordneten Teilbereich mittels eines separaten Objekts, beispielsweise eines Bumps oder Pillars, andeuten können, wird darauf hingewiesen, dass das Chip-Montagematerial und das Chip-Kontaktmaterial im Fall einer Verwendung von ACA- oder ACF-Technik ein gemeinsames Materialsystem umfassen,

während es im Fall von Stud-Bumps oder Pillar-Technik getrennte Materialien sein können.

[0076] Anstelle der trichterförmigen Ausbildung der Durchkontaktierungen bzw. der entsprechenden Öffnungen, die vorzugsweise bei einer Laserbearbeitung auftreten kann, kann auch ein senkrechtes Profil beim Mikrobohren erzeugt werden. Das Package-Dielektrikum kann eine Ausbildungsform darstellen. Das Package könnte aber auch ohne diese Schicht realisiert werden. Das Material für die elektrisch leitfähige Schicht der Package-Pads 28_1 und 28_2 kann metallisch sein oder von einem Pastenmaterial, etwa einer Silberleitpaste per Siebdruck erzeugt, stammen. Die Package-Pads können, wie es im Zusammenhang der vorliegenden Ausführungsbeispiele beschrieben ist, auch durch die Teilbereiche der elektrisch leitfähigen Schicht 16 bereitgestellt werden. Die dargestellten Skizzen sind idealisiert gegenüber der technischen Herstellung.

[0077] Ausführungsbeispiele sehen vor, eine ultradünne Schichtkombination als Package, insbesondere Folienpackage, bereitzustellen. Hierfür können die Package-Pads in Form einer DIL/SMD-Anordnung oder einer QFN-Anordnung angeordnet sein und die Gesamtdicke unterhalb der genannten $300\ \mu\text{m}$, bevorzugt unterhalb von $250\ \mu\text{m}$ und besonders bevorzugt unterhalb von $150\ \mu\text{m}$ liegen.

[0078] Fig. 8a zeigt eine schematische Aufsicht auf ein Folienpackage 80_1 , das auf dem Folienpackage 10_1 basiert, dessen Ausgestaltung kompatibel mit den weiteren in diesem Zusammenhang beschriebenen Ausgestaltungen ist und das beispielsweise eine Anzahl von 26 Bauelement-Anschlusspads 22_1 bis 22_{26} aufweist, die über eine entsprechende Anzahl von Teilbereichen $14a$ bis $14z$ und eine entsprechende Anzahl von Durchkontaktierungen mit einer entsprechenden Anzahl von Teilbereichen $16a$ bis $16z$ verbunden sind, so dass mit den Teilbereichen $16a$ bis $16z$ verbundene Package-Pads kontaktierbar sind. Es wird deutlich, dass eine Package-Außenkontur 68 und/oder eine geometrische Anordnung der Package-Pads beliebig angepasst werden kann. So können standardisierte Geometrien eingestellt werden, etwa unter Berücksichtigung von Package-Pads in Bezug auf die Größe und den Abstand der Pads zueinander. Die Package-Pads können an einer, mehreren oder allen, etwa wie beispielhaft dargestellt an vier Seiten um das Bauelement 18 angeordnet sein.

[0079] Das wenigstens eine, möglicherweise ausgedünnte elektronische Bauelement 18 kann sich in einem zentralen Bereich des Packages befinden. Bei einer Anordnung von mehr als einem elektronischen Bauelement können optional elektrische Verbindungen zwischen den Chips angeordnet sein, möglicherweise ohne eine Verbindung zu Package-Pads. In diesem Fall können Bauelement-Anschlusspads

existieren, an denen ortsgleich keine Durchkontaktierung vorhanden ist.

[0080] Die Chip-Pads können beispielsweise in einem relativ geringen Abstand zum Chip-Rand angeordnet sein, wobei folgende Fälle auftreten können:

a) Die Anzahl der Chip-Pads ist größer als die Anzahl der Package-Pads. Daraus folgt, dass entweder einzelne Chip-Pads keine Verbindung zu Package-Pads haben oder vereinzelt mehr als ein Chip-Pad eine Verbindung zu einem gemeinsamen Package-Pad aufweist;

b) die Anzahl der Chip-Pads ist gleich der Anzahl der Package-Pads. Es kann eine 1-zu-1-Zuordnung von Chip-Pads zu Package-Pads vorgenommen werden;

c) die Anzahl der Chip-Pads ist kleiner als die Anzahl der Package-Pads. Daraus folgt, dass Package-Pads ohne Verbindung zu Chip-Pads, Bauelement-Anschluss pads, bleiben, oder mehr als ein Package-Pad eine Verbindung zu einem gemeinsamen Chip-Pad hat.

[0081] Erfindungsgemäß erfolgt im Bereich der Chip-Pad-Gebiete eine Durchkontaktierung von der Bottom-Metallisierung zur Top-Metallisierung. Im Fall der indirekten Durchkontaktierung kann die Durchkontaktierung mit einem Abstand von den Chip-Pads angeordnet sein.

[0082] Die Form der Verbindungsleiterbahn kann nach technischen Kriterien, etwa Stromdichte oder dergleichen oder nach freiem Design gestaltet sein. Eine vorteilhafte Ausbildungsform ist, wenn die Metallisierung-Bottom, d. h. elektrisch leitfähige Schicht **16**, d. h. dort, wo die Chip-Pads diese Metallisierung kontaktieren, etwas größer ist als die Fläche der Chip-Pads. Des Weiteren kann die Fläche der Metallisierung-Bottom größer sein als die Fläche der Durchkontaktierung an den Grenzflächen von Durchkontaktierung und elektrisch leitfähiger Schicht **16**. Insbesondere dann, wenn der Abstand der Chip-Pads zueinander sehr klein ist, z. B. 15 µm, gerät diese Topologie an ihre Grenzen aufgrund der Designrestriktionen und der Fertigungstoleranzen.

[0083] Fig. 8b zeigt eine schematische Aufsicht auf ein Folienpackage **80₂**, das auf dem Folienpackage **10₂** basiert, wobei auch die anderen Erläuterungen im Zusammenhang mit den indirekten Kontaktierungen zutreffend ist. Eine Anzahl von Bauelement-Anschluss pads **22** und Package-Pads **28** beträgt beispielsweise 28, wobei eine beliebige andere Anzahl implementierbar ist. Beispielhaft sind die Package-Anschluss pads an vier Seiten der Außenkontur **68** des Folienpackage **80₂** angeordnet. Die Durchkontaktierungen **32₁** bis **32₂₈** sind außerhalb einer Chip-Fläche des elektronischen Bauelements **18** angeordnet. Die Durchkontaktierungen **32** sind so-

mit in einem Abstand von den Chip-Pads angeordnet. Würde diese Konfiguration dahin gehend verändert, dass die Distanz vom Mittelpunkt einer Durchkontaktierung **32** zum Mittelpunkt eines Chip-Pads, gegebenenfalls kleiner Fertigungstoleranzen, gegen null geht, so könnte zumindest bei einem Überlapp der Bereiche die direkte Kontaktierung gemäß dem Folienpackage **80₁** erhalten werden.

[0084] Es bestehen Freiheitsgrade in der Platzierung der Durchkontaktierungen, solange eine planare Verdrahtung der Chip-Pads mit den Package-Pads möglich ist. Bei relativ großen Chips in einem relativ kleinen Package kann der Grenzfall der Platzierung darin gesehen werden, dass wegen Platzmangel die Durchkontaktierung in den Randbereich der Package-Pads hineinreicht. Auch hier kann die Form der Verbindungsleiterbahnen nach technischen Kriterien, etwa der Stromdichte, oder nach freiem Design gestaltet werden. Die Form der Verbindungsleiterbahnen im Bereich der Chip-Pads kann die Fläche der Chip-Pads überlappen, d. h. \geq Fläche als Chip-Pads, oder sie kann nur eine Teilfläche der Chip-Pads bedecken. Insbesondere dann, wenn der Abstand der Chip-Pads zueinander sehr klein ist, z. B. 15 µm, besteht eine vorteilhafte Ausbildungsform darin, dass die Verbindungsleiterbahnen im Bereich der Chip-Pads nur einen Teil der Fläche der Chip-Pads einnehmen.

[0085] Während die Durchkontaktierungen im Fall der direkten Kontaktierung weitgehend direkt über den Gebieten der Chip-Pads angeordnet sind, umfasst eine indirekte Kontaktierung eine räumliche Nachbarschaft der entsprechenden Gebiete. Die Terminologie „weitgehend direkt“ bezeichnet, dass in der Bandbreite von herstellungstechnischen Toleranzen eine deckungsgleiche Lage zu den Chip-Pads vorliegen kann.

[0086] Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung umfassen mehrere Merkmale. Hierzu gehört beispielsweise, dass ein Package ein flexibles Foliensubstrat mit Leiterbahnen aufweist, die wenigstens einen dünnen Halbleiter-Chip an dessen Pads kontaktieren und eine elektrische Verbindung zwischen Halbleiter-Chip und äußeren Kontaktflächen oder zwischen einem ersten und einem zweiten Halbleiter-Chip gewährleisten. Der Chip kann auf seinen Pads eine sogenannte Underbump-Metallisierung oder Pillars tragen, welche die Passivierungsoberfläche des Chips topographisch überragt. Der Chip kann mit der Seite seiner Chip-Pads zugewandt zur ersten Oberfläche des Foliensubstrats, der Hauptoberfläche **12A**, auf dem Foliensubstrat **12** lunkerfrei assembliert sein, wobei ein Klebstoffmaterial verwendet werden kann, das beispielsweise anisotrop elektrisch leitfähig ist. Alternativ kann eine Materialkombination verwendet werden, deren eine Komponente für eine lötlingsartige Verbindungstech-

nik zwischen z. B. Pillar und Metallisierungsgebiet auf dem Foliensubstrat tauglich ist sowie deren zweite Komponente ein elektrisch nicht leitfähiges Material ist, wie beispielsweise ein Underfill-Material. Es geht hieraus auch hervor, dass unter dem Begriff „nicht lösbare Verbindung oder bedingt lösbare Verbindung“ Klebeverbindungen oder Lötverbindungen zu verstehen sind, bei denen im Rahmen eines regulären Betriebs eine Lösung der Verbindung nicht vorgesehen ist.

[0087] Das Foliensubstrat kann auf der ersten Oberfläche korrespondierend zu den Chip-Pads eine strukturierte Schicht aus elektrisch leitfähigem Material, die elektrisch leitfähige Schicht **14**, aufweisen. Das Foliensubstrat kann wenigstens an den Stellen Durchkontaktierungen aufweisen, an denen ein Signalpfad von einem Chip-Pad zu einem Package-Pad implementiert werden soll. Das Foliensubstrat kann auf seiner zweiten Oberfläche, der Hauptoberfläche **14B**, Verbindungspfade aus elektrisch gut leitfähigem Material, beispielsweise der elektrisch leitfähigen Schicht **16**, etwa eine Metallisierung, aufweisen, wobei die Verbindungspfade elektrische Signale von Chip-Pads über die Durchkontaktierung zu einem Package-Pad herstellen.

[0088] Optional kann es wenigstens einen Signalpfad von einer elektrisch leitfähigen, äußeren Deckschicht auf der zweiten Oberfläche des Foliensubstrats, der Hauptoberfläche **12B**, zur leitfähigen Schicht **14** geben. Die Durchkontaktierung **32** durch das Einbettungsmaterial ist der Einfachheit halber nicht gesondert als Figur ausgeführt, weil sie topologisch und topographisch einfach ausgestaltet ist. Diese elektrische Verbindung ist vorzugsweise mit einem Versorgungsspannungspotential verbunden, so dass diese äußere Schicht einer elektrischen Wechselfeld-Schirmung entspricht. Das bedeutet, dass alternativ oder zusätzlich zu der Schicht **42** eine elektrisch leitfähige Schicht an der Vergussmasse **36** angeordnet ist, die beispielsweise eine zusätzliche Barriere elektromagnetischer Strahlung, insbesondere sichtbares Licht, Feuchtigkeit oder dergleichen, bereitstellt. Diese Schicht kann elektrisch leitfähig ausgebildet sein und beispielsweise mit einem Versorgungspotential, d. h. einem der Package-Pads **22**, verbunden sein, um die Wechselfeld-Schirmung zu ermöglichen. Diese beschriebene Barrierschicht auf der zweiten Oberfläche des Foliensubstrats kann sich aus mehreren Schichten zusammensetzen, wobei elektrisch leitfähige und/oder elektrisch nicht-leitfähige Schichtanteile möglich sind. Vorzugsweise kommen Ausbildungsformen in Betracht, in denen eine elektrisch nicht leitfähige Teilschicht der äußeren Deckschicht die Grenzfläche zur Umwelt bildet.

[0089] Fig. **9** zeigt ein schematisches Flussdiagramm eines Verfahrens **900** gemäß einem Ausführungsbeispiel, mit dem beispielsweise Folienpacka-

ges gemäß der hierin beschriebenen Ausführungsbeispiele herstellbar sind. Ein Block **910** umfasst ein Bereitstellen eines Foliensubstrats mit einer ersten und einer gegenüberliegenden zweiten Hauptoberfläche.

[0090] Ein Block **920** umfasst ein Anordnen einer in zumindest einen ersten und einen zweiten Teilbereich strukturierten ersten elektrisch leitfähigen Schicht an der ersten Hauptoberfläche.

[0091] Ein Block **930** umfasst ein Anordnen einer in zumindest einen ersten und einen zweiten Teilbereich strukturierten zweiten elektrisch leitfähigen Schicht an der zweiten Hauptoberfläche.

[0092] Ein Block **940** umfasst ein Anordnen zumindest eines elektronischen Bauelements benachbart zu der ersten Hauptoberfläche, so dass eine Anschlussseite des zumindest einen elektronischen Bauelements, die zumindest zwei Bauelement-Anschluss pads des elektronischen Bauelements aufweist, der ersten Hauptoberfläche zugewandt ist, so dass das erste Bauelement-Anschluss pad über eine erste elektrisch leitfähige unlösbare Verbindung oder bedingt lösbare Verbindung mit dem ersten Teilbereich der ersten elektrisch leitfähigen Schicht elektrisch verbunden ist, und so dass das zweite Bauelement-Anschluss pad über eine zweite elektrisch leitfähige unlösbare Verbindung oder bedingt lösbare Verbindung mit dem zweiten Teilbereich der ersten elektrisch leitfähigen Schicht elektrisch verbunden ist.

[0093] Ein Block **950** umfasst ein Anordnen eines ersten Package-Pads an einer der ersten Hauptoberfläche abgewandten Seite des ersten Teilbereichs der zweiten elektrisch leitfähigen Schicht und Anordnen eines zweiten Package-Pads an der ersten Hauptoberfläche abgewandten Seite des zweiten Teilbereichs der zweiten elektrisch leitfähigen Schicht.

[0094] Das Verfahren wird so ausgeführt, dass das Foliensubstrat eine erste Durchkontaktierung aufweist, um den ersten Teilbereich der ersten elektrisch leitfähigen Schicht mit dem ersten Teilbereich der zweiten elektrisch leitfähigen Schicht elektrisch zu verbinden, und so dass das Foliensubstrat eine zweite Durchkontaktierung aufweist, um den zweiten Teilbereich der ersten elektrisch leitfähigen Schicht mit dem zweiten Teilbereich der zweiten elektrisch leitfähigen Schicht elektrisch zu verbinden.

[0095] Das Verfahren wird ferner so ausgeführt, dass die erste Durchkontaktierung einen Teil eines ersten elektrisch leitfähigen Leiterbahnpfades zwischen dem ersten Bauelement-Anschluss pad und dem ersten Package-Pad bildet und wobei die zweite Durchkontaktierung einen Teil eines zweiten elektrisch leitfähigen Leiterbahnpfades zwischen dem

zweiten Bauelement-Anschlusspad und dem zweiten Package-Pad bildet.

[0096] Das Verfahren wird ferner so ausgeführt, dass in einer Projektion des zumindest einen elektronischen Bauelementes, des ersten Package-Pads und des zweiten Package-Pads in eine gemeinsame parallel zur der ersten Hauptoberfläche angeordnete Referenzebene die Package-Pads lateral benachbart und disjunkt von dem zumindest einen elektronischen Bauelement sind.

[0097] Das Folienpackage weist ferner eine benachbart zu der ersten Hauptoberfläche angeordnete Vergussmasse auf, etwa durch Anordnung derselben, die das zumindest eine elektronische Bauelement zumindest teilweise umschließt und gegenüber der Umwelt abgrenzt.

[0098] Das elektronische Bauelement wird so gewählt, dass eine Abmessung entlang einer Dickenrichtung senkrecht zu der Referenzebene erhalten wird, die geringer ist als 60 μm . Alternativ oder zusätzlich wird das Folienpackage so ausgestaltet, dass eine Gesamtabmessung entlang der Dickenrichtung erhalten wird, die geringer ist als 300 μm .

[0099] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird das Verfahren als Rolle-zu-Rolle-Verfahren ausgeführt, etwa durch Abrollen und/oder des Foliensubstrats von einer Rolle.

Patentansprüche

1. Folienpackage (101; 102; 60₁; 602; 70₁; 70₂; 80₁; 80₂) mit einem Foliensubstrat (12) mit einer ersten und einer gegenüberliegenden zweiten Hauptoberfläche (12A, 12B); einer in zumindest einen ersten und einen zweiten Teilbereich (14a, 14b) strukturierten ersten elektrisch leitfähigen Schicht (14), die an der ersten Hauptoberfläche (12A) angeordnet ist; einer in zumindest einen ersten und einen zweiten Teilbereich (16a, 16b) strukturierten zweiten elektrisch leitfähigen Schicht (16), die an der zweiten Hauptoberfläche (12B) angeordnet ist; zumindest einem elektronischen Bauelement (18), das benachbart zu der ersten Hauptoberfläche (12A) angeordnet ist und eine der ersten Hauptoberfläche (12A) zugewandte Anschlussseite (18A) aufweist, die zumindest zwei Bauelement-Anschlusspads (22₁, 22₂) des elektronischen Bauelementes (18) aufweist; wobei ein erstes Bauelement-Anschlusspad (22₁) über eine erste elektrisch leitfähige unlösbare Verbindung (24₁) oder bedingt lösbare Verbindung mit dem ersten Teilbereich (14a) der ersten elektrisch leitfähigen Schicht (14) elektrisch verbunden ist; und wobei ein zweites Bauelement-Anschlusspad (22₂) über eine zweite elektrisch leitfähige unlösbare Verbindung

oder bedingt lösbare Verbindung (24₂) mit dem zweiten Teilbereich (14b) der ersten elektrisch leitfähigen Schicht (14) elektrisch verbunden ist;

ein erstes Package-Pad (28₁), das an einer der ersten Hauptoberfläche (12A) abgewandten Seite des ersten Teilbereichs (16a) der zweiten elektrisch leitfähigen Schicht (16) angeordnet ist, und ein zweites Package-Pad (28₂), das an der der ersten Hauptoberfläche (12A) abgewandten Seite des zweiten Teilbereichs (16b) der zweiten elektrisch leitfähigen Schicht (16) angeordnet ist;

wobei das Foliensubstrat (12) eine erste Durchkontaktierung (32₁) aufweist, um den ersten Teilbereich (14a) der ersten elektrisch leitfähigen Schicht (14) mit dem ersten Teilbereich (16a) der zweiten elektrisch leitfähigen Schicht (16) elektrisch zu verbinden; und zumindest eine zweite Durchkontaktierung (32₂) aufweist, um den zweiten Teilbereich (14b) der ersten elektrisch leitfähigen Schicht (14) mit dem zweiten Teilbereich (16b) der zweiten elektrisch leitfähigen Schicht (16) elektrisch zu verbinden;

wobei die erste Durchkontaktierung (32₁) einen Teil eines ersten elektrisch leitfähigen Leiterbahnpfades (34₁) zwischen dem ersten Bauelement-Anschlusspad (22₁) und dem ersten Package-Pad (28₁) bildet und wobei die zweite Durchkontaktierung (32₂) einen Teil eines zweiten elektrisch leitfähigen Leiterbahnpfades (34₂) zwischen dem zweiten Bauelement-Anschlusspad (22₂) und dem zweiten Package-Pad (28₂) bildet;

wobei in einer Projektion (18') des zumindest einen elektronischen Bauelementes (18), des ersten Package-Pads und des zweiten Package-Pads in eine gemeinsame parallel zu der ersten Hauptoberfläche (12A) angeordneten Referenzebene (38) die Package-Pads (28₁, 28₂) lateral benachbart und disjunkt von dem zumindest einen elektronischen Bauelement (18) sind;

wobei das Folienpackage ferner eine benachbart zu der ersten Hauptoberfläche (12A) angeordnete Vergussmasse (36) aufweist, die das zumindest eine elektronische Bauelement (18) zumindest teilweise umschließt und gegenüber der Umwelt abgrenzt;

wobei das zumindest eine elektronische Bauelement (18) eine Abmessung (d_B) entlang einer Dickenrichtung (z) senkrecht zu der Referenzebene (38) aufweist, die geringer ist als 60 μm ; und

wobei das Foliensubstrat eine Abmessung entlang der Dickenrichtung aufweist, die geringer ist als 130 μm ;

wobei die erste elektrisch leitfähige Schicht eine Abmessung entlang der Dickenrichtung (z) aufweist, die geringer ist als 20 μm ; und

wobei das Folienpackage eine Gesamtabmessung (d_{Ges}) entlang der Dickenrichtung (z) aufweist, die geringer ist als 300 μm ;

wobei eine laterale Position (46₁) der ersten Durchkontaktierung (32₁) mit einer lateralen Position (48₁) des ersten Bauelement-Anschlusspads (22₁) entlang der Dickenrichtung (z) übereinstimmt, so dass sich

die laterale Position (46₁) der ersten Durchkontaktierung (32₁) und die laterale Position (48₁) des ersten Bauelement-Anschlusspads (22₁) bei einer Projektion in die Referenzebene (38) zumindest teilweise überlappen; und bei der eine laterale Position (46₂) der zweiten Durchkontaktierung (32₂) mit einer lateralen Position (48₂) des zweiten Bauelement-Anschlusspads (22₂) entlang der Dickenrichtung (z) übereinstimmt, so dass sich die laterale Position (46₂) der zweiten Durchkontaktierung (32₂) und die laterale Position (48₂) des zweiten Bauelement-Anschlusspads (22₂) bei einer Projektion in die Referenzebene (38) zumindest teilweise überlappen; und die erste elektrisch leitfähige Schicht (14) im Bereich des Kontakts mit der ersten Durchkontaktierung (32₁) und der zweiten Durchkontaktierung (32₂) eine verglichen mit einem Bereich der elektrisch unlösbaren oder bedingt lösbaren Verbindung (24₁,24₂) eine größere Abmessung entlang der Dickenrichtung (z) aufweist.

2. Folienpackage gemäß Anspruch 1, bei dem das Foliensubstrat (12) eine Abmessung (d₁) entlang der Dickenrichtung (z) aufweist, die maximal 50 µm beträgt.

3. Folienpackage gemäß Anspruch 1 oder 2, bei dem das zumindest eine elektronische Bauelement (18) eine Abmessung (d_B) entlang einer Dickenrichtung (z) senkrecht zu der Referenzebene (38) aufweist, die innerhalb eines Toleranzbereichs von ± 2, 5 µm 40 µm oder weniger beträgt.

4. Folienpackage gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem die erste elektrisch leitfähige Schicht eine Abmessung entlang der Dickenrichtung (z) aufweist, die geringer ist als 18 µm.

5. Folienpackage gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, ferner aufweisend eine Materialschicht (42) an einer dem zumindest einen elektronischen Bauelement (18) abgewandten Seite des Vergussmaterials (36), die eine Beschriftung des Folienpackages bereitstellt.

6. Folienpackage gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, mit einer elektrischen Isolationschicht (44) benachbart zu der zweiten Hauptoberfläche (12B), die von den Package-Anschlusspads (28₁, 28₂) durchdrungen wird.

7. Folienpackage gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Vergussmaterial (36) in einem Umfang von zumindest 90 % undurchlässig für eine elektromagnetische Strahlung ist und/oder eine Feuchtigkeitsbarriere bereitstellt.

8. Folienpackage gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem das zumindest eine elektronische Bauelement (18) ausgebildet ist, um eine Sensor-Funktionalität basierend auf einer Kontaktierung

mit einem Medium (62) bereitzustellen, wobei das Foliensubstrat (12) oder das Vergussmaterial (36) eine Mediumöffnung (56) aufweist, die ausgebildet ist, um den Kontakt zwischen dem zumindest einen elektronischen Bauelement (18) und dem Medium (62) bereitzustellen.

9. Folienpackage gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Foliensubstrat (12) eine Vielzahl von Durchkontaktierungen (32) aufweist, die eine Vielzahl von Bauelement-Anschlussflächen (22) mit einer Vielzahl von Package-Pads (28) verbinden.

10. Folienpackage gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei an der zweiten Seite des Foliensubstrats (12B) eine elektrisch leitfähige Schicht angeordnet ist, die eine Seitenwand einer Öffnung des Foliensubstrats (12) bedeckt und so die erste Durchkontaktierung (32₁) bereitstellt.

11. Folienpackage gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei jedem Teilbereich (14a-14z) der ersten elektrisch leitfähigen Schicht (14) ein Bauelement-Anschlusspad (22₁-22₂₆) zumindest einen elektronischen Bauelements (18) zugeordnet ist, mit welchem der Teilbereich (14a-14c) elektrisch leitfähig verbunden ist.

12. Folienpackage gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem die elektrisch leitfähige unlösbare Verbindung oder bedingt lösbare Verbindung (24) eines aus einem anisotrop leitfähigen Klebmaterial, Pillarstrukturen und Stud-Bumps aufweist.

13. Folienpackage gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das zumindest eine elektronische Bauelement (18) an der ersten Seite lunkerfrei angeordnet ist.

14. Folienpackage gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Foliensubstrat (12) zumindest eines aus einer Polyimid-Schicht, einer Polyethylenaphthalat-Schicht, einer Polyethylenterephthalat-Schicht und einer Polycarbonat-Schicht aufweist.

15. Folienpackage gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem die erste elektrisch leitfähige Schicht (14) im Bereich des Kontakts mit der ersten Durchkontaktierung (32₁) und der zweiten Durchkontaktierung (32₂) eine verglichen mit einem Bereich der elektrisch unlösbaren oder bedingt lösbaren Verbindung (24₁,24₂) eine größere Abmessung entlang der Dickenrichtung (z) aufweist.

16. Folienpackage gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem die erste Durchkontaktierung (32₁) und/oder der zweite Durchkontaktierung (32₂) ausgehend von dem ersten Package-Pad (28₁)

und dem zweiten Package-Pad (28₂) jeweils in einer Plugged-Via-Form ausgebildet ist.

17. Folienpackage gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Foliensubstrat (12) flexibel ist, sodass das Folienpackage zerstörungsfrei und insbesondere ohne Beschädigung des zumindest einen elektronischen Bauelements (18), biegebar ist, wobei ein Biegeradius R_B um mindestens das 100-fache größer ist als eine Abmessung des Folienpackages entlang der Dickenrichtung (z).

18. Folienpackage gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem lateral benachbart zu dem ersten Package-Pad (28₁) und zu dem zweiten Package-Pad (28₂) eine isolierende Schicht (44) angeordnet ist, die entlang einer Dickenrichtung (z) senkrecht hierzu von dem ersten Package-Pad (28₁) und dem zweiten Package-Pad (28₂) überragt wird.

19. Folienpackage gemäß Anspruch 18, bei dem die isolierende Schicht (44) und/oder die Package-Pads (28₁, 28₂) eine Unterseite des Folienpackages zumindest teilweise bereitstellen.

20. Verfahren (900) zum Herstellen eines Folienpackages mit folgenden Schritten:

Bereitstellen (910) eines Foliensubstrats mit einer ersten und einer gegenüberliegenden zweiten Hauptoberfläche;

Anordnen (920) einer in zumindest einen ersten und einen zweiten Teilbereich strukturierten ersten elektrisch leitfähigen Schicht an der ersten Hauptoberfläche;

Anordnen (930) einer in zumindest einen ersten und einen zweiten Teilbereich strukturierten zweiten elektrisch leitfähigen Schicht an der zweiten Hauptoberfläche;

Anordnen (940) zumindest eines elektronischen Bauelements benachbart zu der ersten Hauptoberfläche, so dass eine Anschlussseite des zumindest einen elektronischen Bauelements, die zumindest zwei Bauelement-Anschlusspads des elektronischen Bauelements aufweist, der ersten Hauptoberfläche zugewandt ist; so dass das erste Bauelement-Anschlusspad über eine erste elektrisch leitfähige unlösbare Verbindung oder bedingt lösbare Verbindung mit dem ersten Teilbereich der ersten elektrisch leitfähigen Schicht elektrisch verbunden ist; und so dass das zweite Bauelement-Anschlusspad über eine zweite elektrisch leitfähige unlösbare Verbindung oder bedingt lösbare Verbindung mit dem zweiten Teilbereich der ersten elektrisch leitfähigen Schicht elektrisch verbunden ist;

Anordnen (950) eines ersten Package-Pads an einer der ersten Hauptoberfläche abgewandten Seite des ersten Teilbereichs der zweiten elektrisch leitfähigen Schicht, und Anordnen eines zweiten Package-Pads an der der ersten Hauptoberfläche abgewandten Sei-

te des zweiten Teilbereichs der zweiten elektrisch leitfähigen Schicht;

so dass das Foliensubstrat eine erste Durchkontaktierung aufweist, um den ersten Teilbereich der ersten elektrisch leitfähigen Schicht mit dem ersten Teilbereich der zweiten elektrisch leitfähigen Schicht elektrisch zu verbinden; und zumindest eine zweite Durchkontaktierung aufweist, um den zweiten Teilbereich der ersten elektrisch leitfähigen Schicht mit dem zweiten Teilbereich der zweiten elektrisch leitfähigen Schicht elektrisch zu verbinden;

so dass die erste Durchkontaktierung einen Teil eines ersten elektrisch leitfähigen Leiterbahnpfades zwischen dem ersten Bauelement-Anschlusspad und dem ersten Package-Pad bildet und wobei die zweite Durchkontaktierung einen Teil eines zweiten elektrisch leitfähigen Leiterbahnpfades zwischen dem zweiten Bauelement-Anschlusspad und dem zweiten Package-Pad bildet;

so dass in einer Projektion des zumindest einen elektronischen Bauelementes, des ersten Package-Pads und des zweiten Package-Pads in eine gemeinsame parallel zu der ersten Hauptoberfläche angeordneten Referenzebene die Package-Pads lateral benachbart und disjunkt von dem zumindest einen elektronischen Bauelement sind;

so dass das Folienpackage ferner eine benachbart zu der ersten Hauptoberfläche angeordnete Vergussmasse aufweist, die das zumindest eine elektronische Bauelement zumindest teilweise umschließt und gegenüber der Umwelt abgrenzt;

so dass das zumindest eine elektronische Bauelement eine Abmessung entlang einer Dickenrichtung senkrecht zu der Referenzebene aufweist, die geringer ist als 60 μm ;

und

so dass das Folienpackage eine Gesamtabmessung entlang der Dickenrichtung aufweist, die geringer ist als 300 μm ;

so dass eine laterale Position (46₁) der ersten Durchkontaktierung (32₁) mit einer lateralen Position (48₁) des ersten Bauelement-Anschlusspads (22₁) entlang der Dickenrichtung (z) übereinstimmt, so dass sich die laterale Position (46₁) der ersten Durchkontaktierung (32₁) und die laterale Position (48₁) des ersten Bauelement-Anschlusspads (22₁) bei einer Projektion in die Referenzebene (38) zumindest teilweise überlappen; und bei der eine laterale Position (46₂) der zweiten Durchkontaktierung (32₂) mit einer lateralen Position (48₂) des zweiten Bauelement-Anschlusspads (22₂) entlang der Dickenrichtung (z) übereinstimmt, so dass sich die laterale Position (46₂) der zweiten Durchkontaktierung (32₂) und die laterale Position (48₂) des zweiten Bauelement-Anschlusspads (22₂) bei einer Projektion in die Referenzebene (38) zumindest teilweise überlappen; und die erste elektrisch leitfähige Schicht (14) im Bereich des Kontakts mit der ersten Durchkontaktierung (32₁) und der zweiten Durchkontaktierung (32₂) eine verglichen mit einem Bereich der elektrisch unlösbaren oder bedingt

lösbarer Verbindung (24₁,24₂) eine größere Abmessung entlang der Dickenrichtung (z) aufweist.

21. Verfahren gemäß Anspruch 20, das als Rolle-zu-Rolle-Verfahren ausgeführt wird.

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

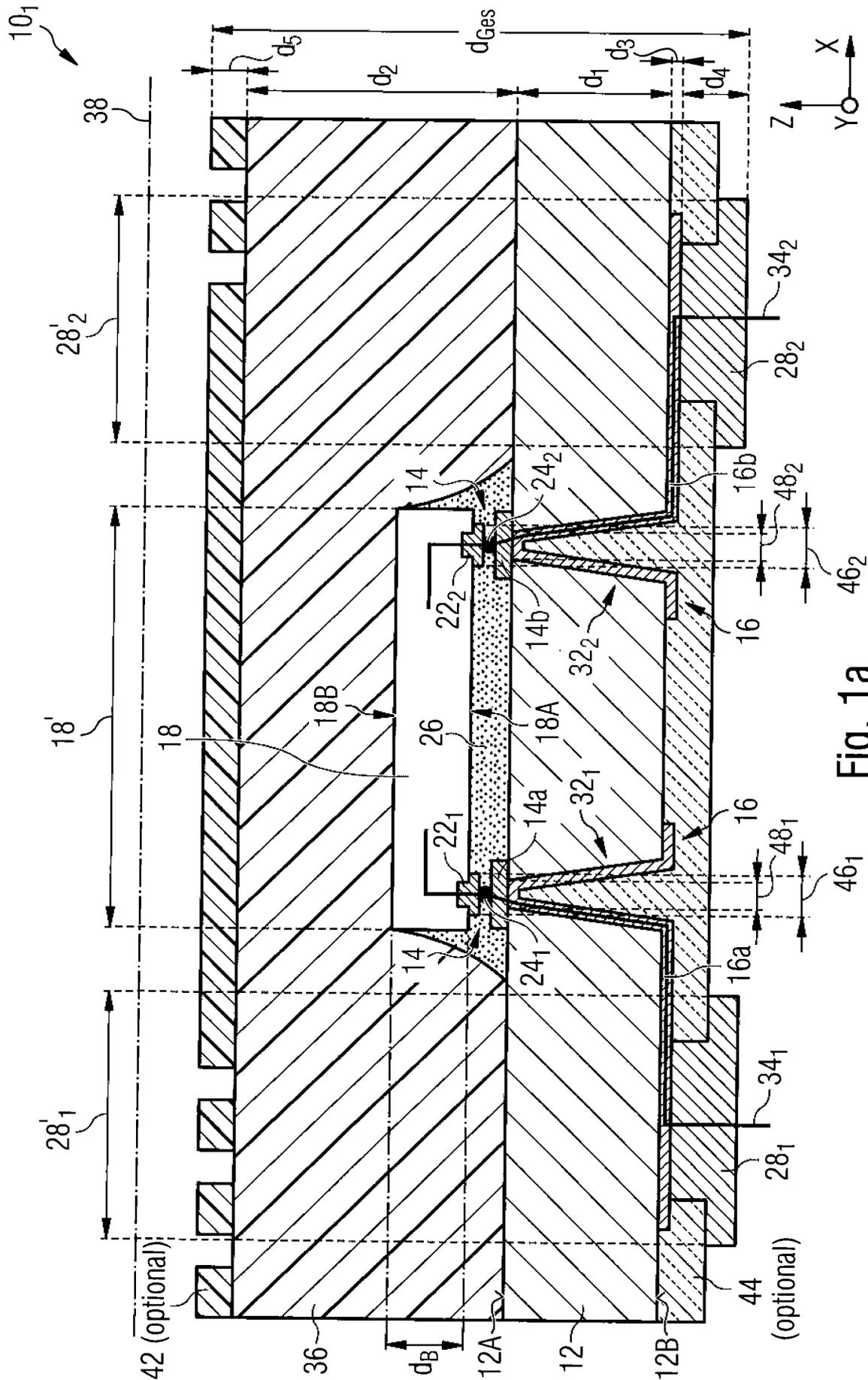


Fig. 1a

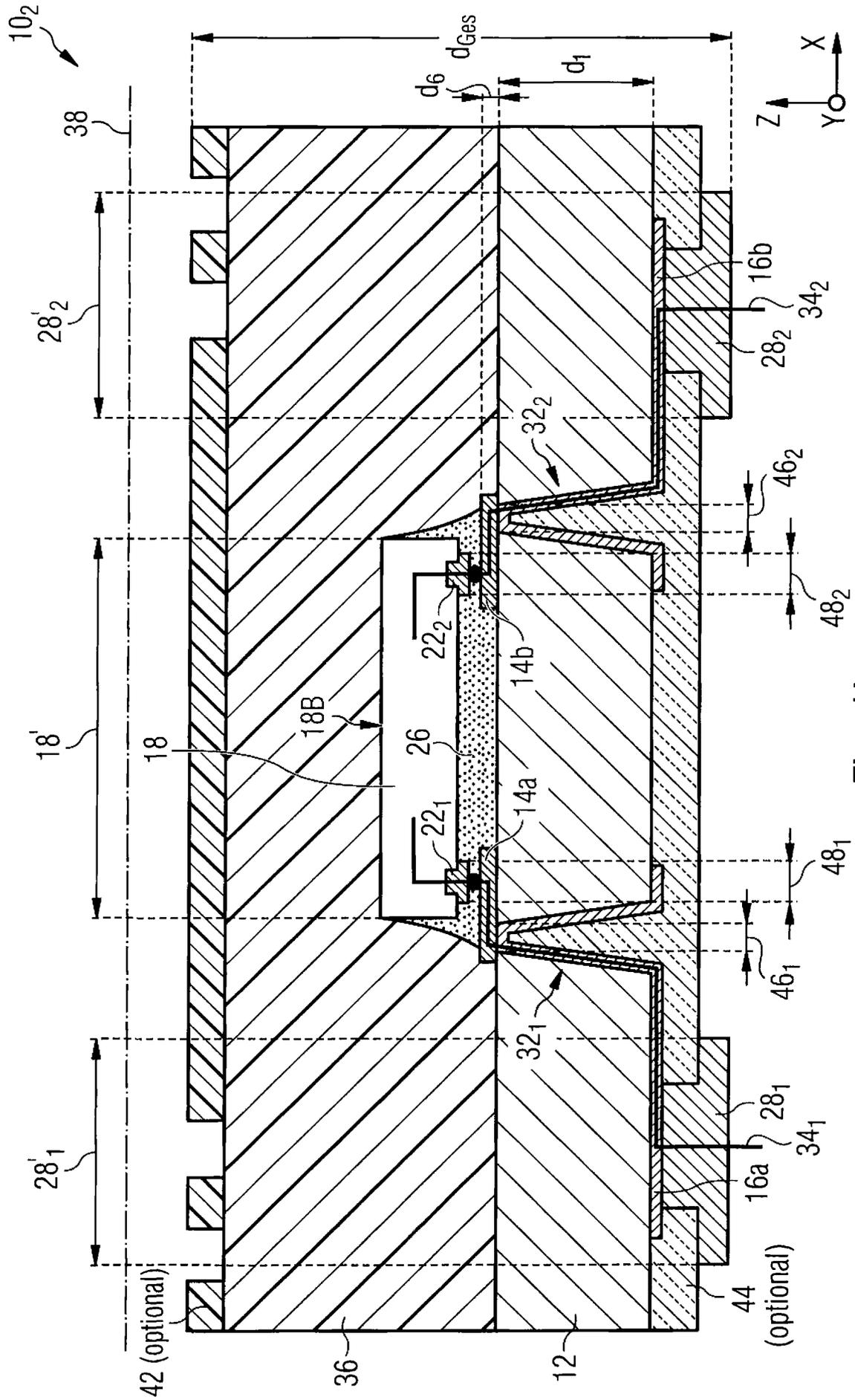


Fig. 1b

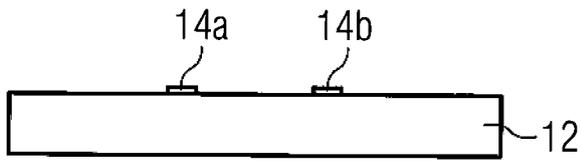


Fig. 2a

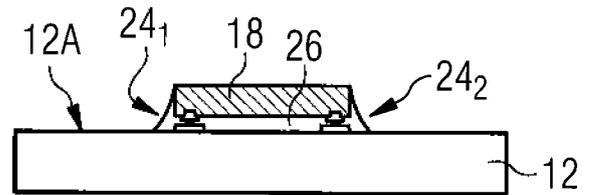


Fig. 2b

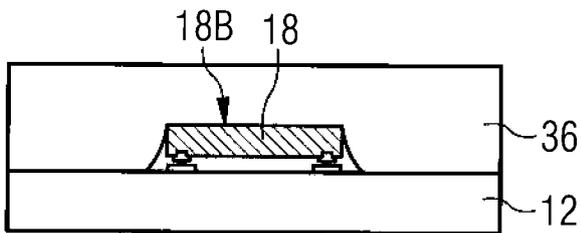


Fig. 2c

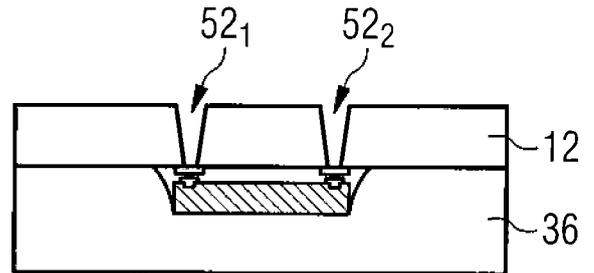


Fig. 2d

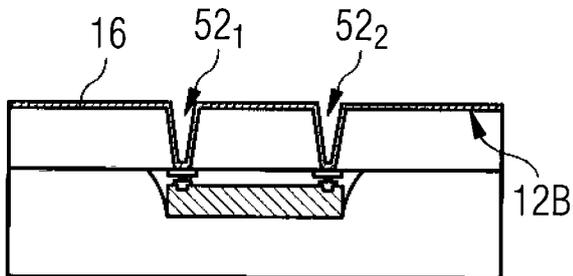


Fig. 2e

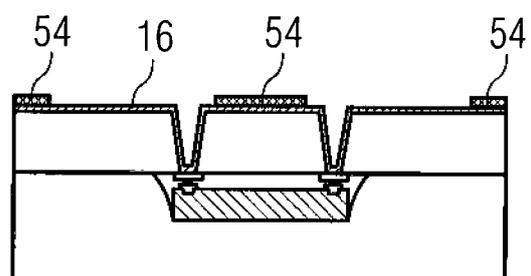


Fig. 2f

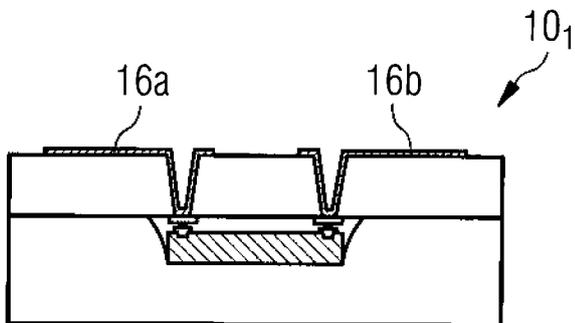


Fig. 2g

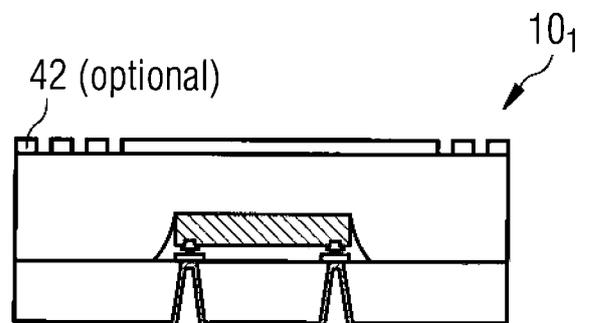


Fig. 2h

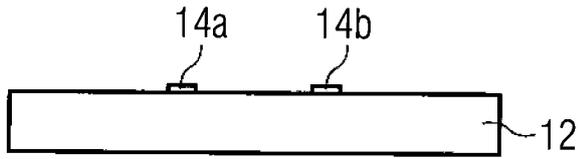


Fig. 3a

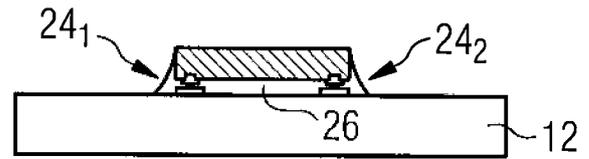


Fig. 3b

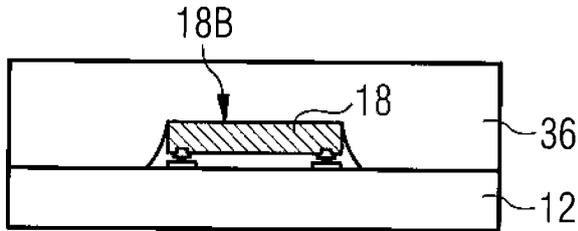


Fig. 3c

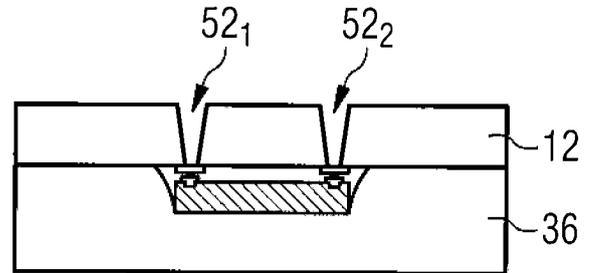


Fig. 3d

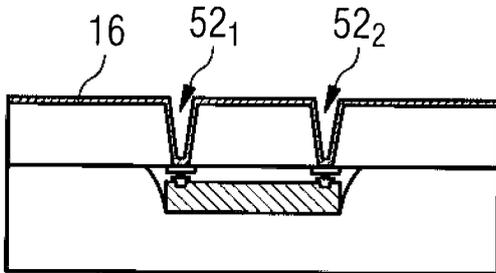


Fig. 3e

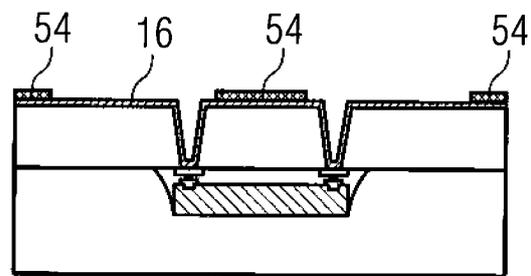


Fig. 3f

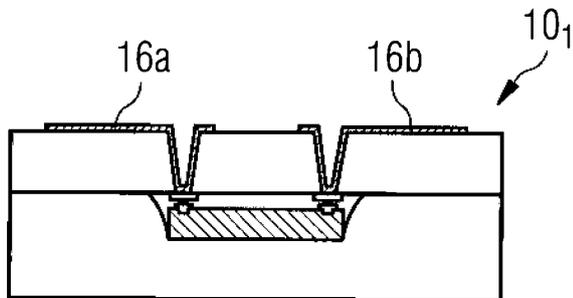


Fig. 3g

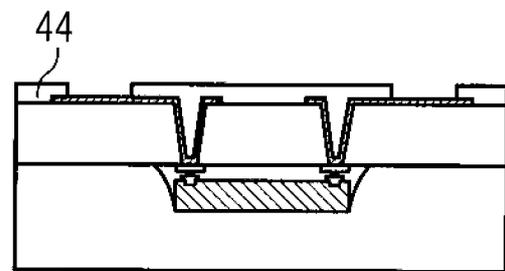


Fig. 3h

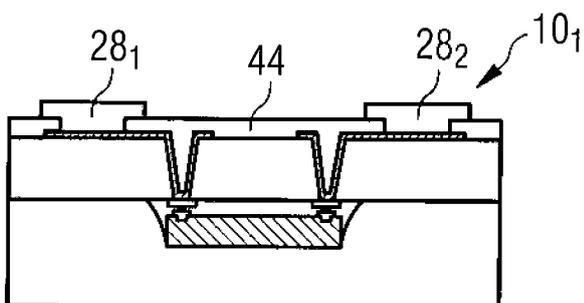


Fig. 3i

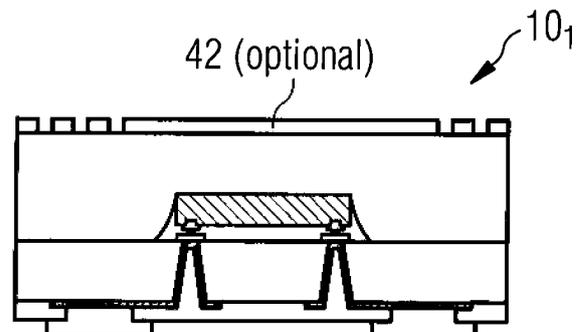


Fig. 3j

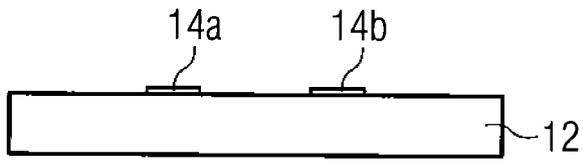


Fig. 4a

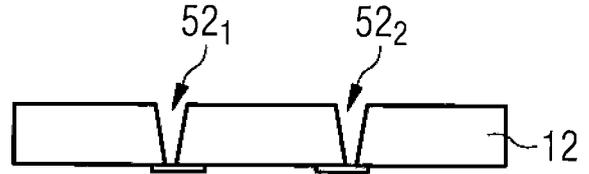


Fig. 4b

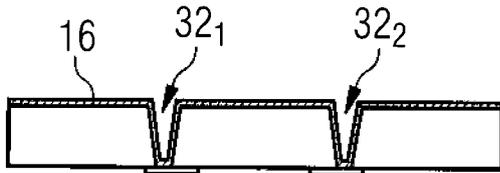


Fig. 4c

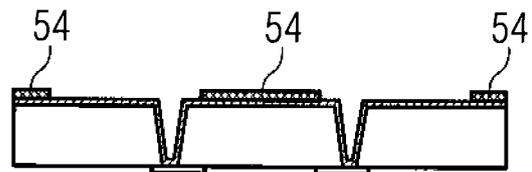


Fig. 4d

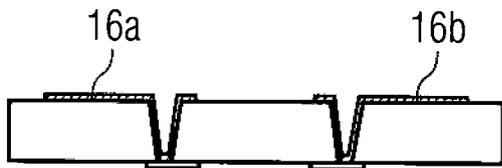


Fig. 4e

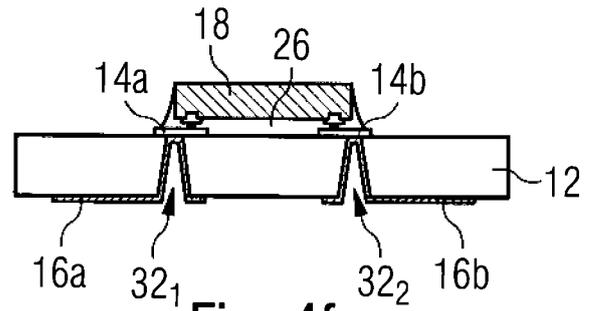


Fig. 4f

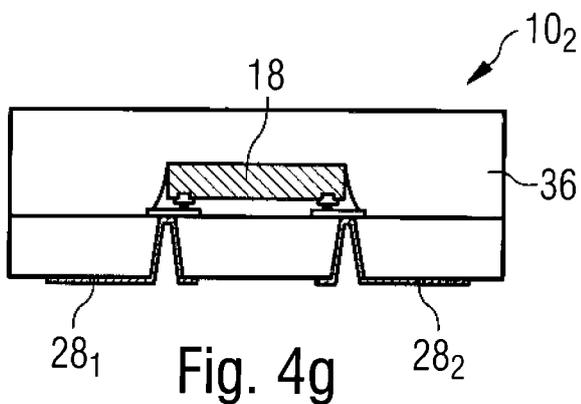


Fig. 4g

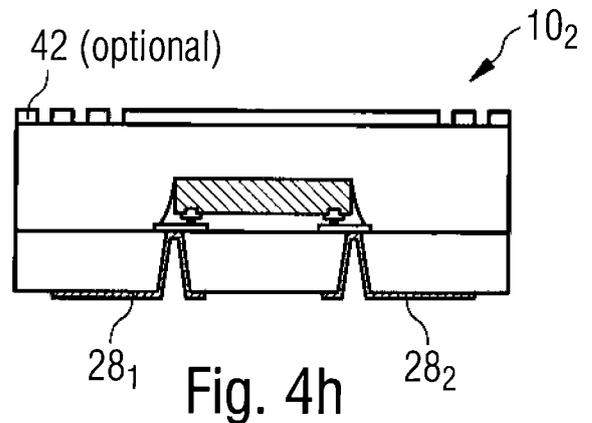


Fig. 4h



Fig. 5a

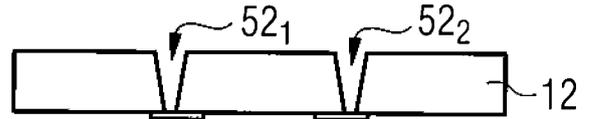


Fig. 5b

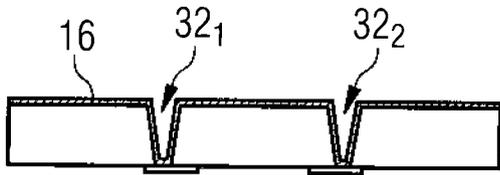


Fig. 5c

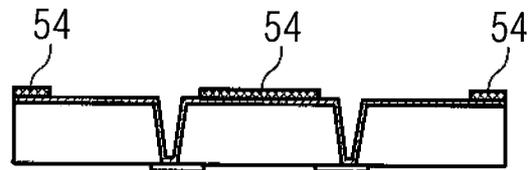


Fig. 5d

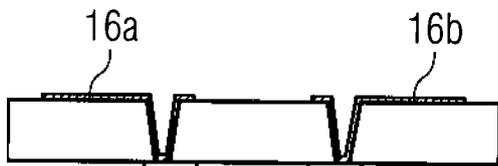


Fig. 5e

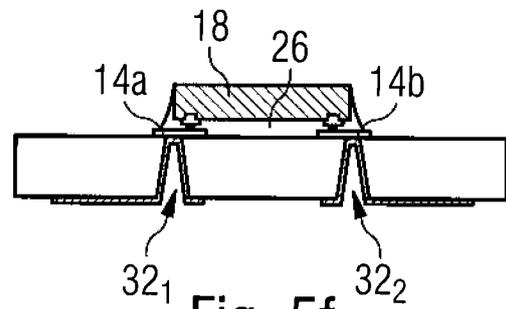


Fig. 5f

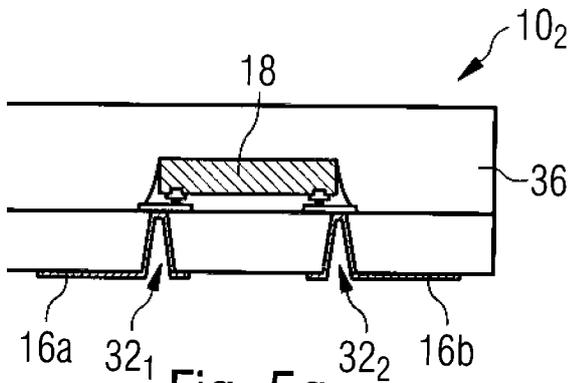


Fig. 5g

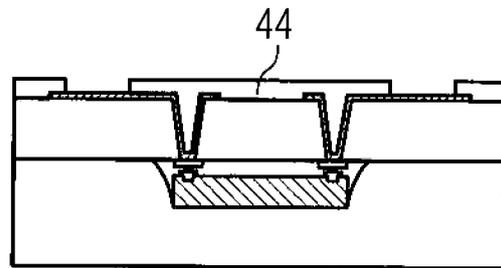


Fig. 5h

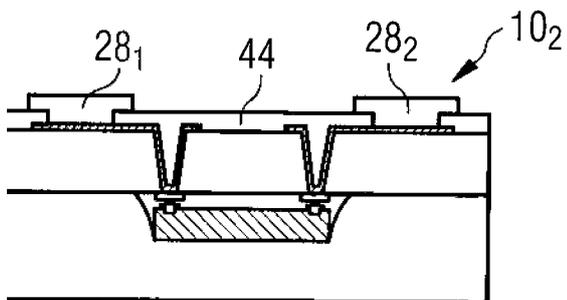


Fig. 5i

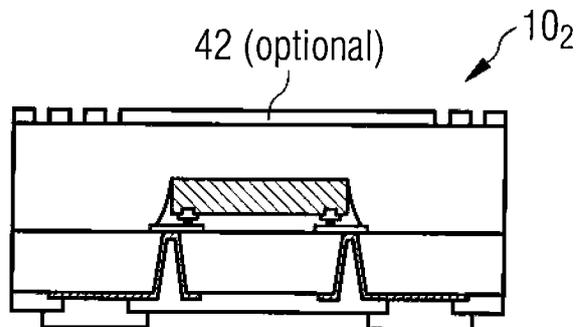


Fig. 5j

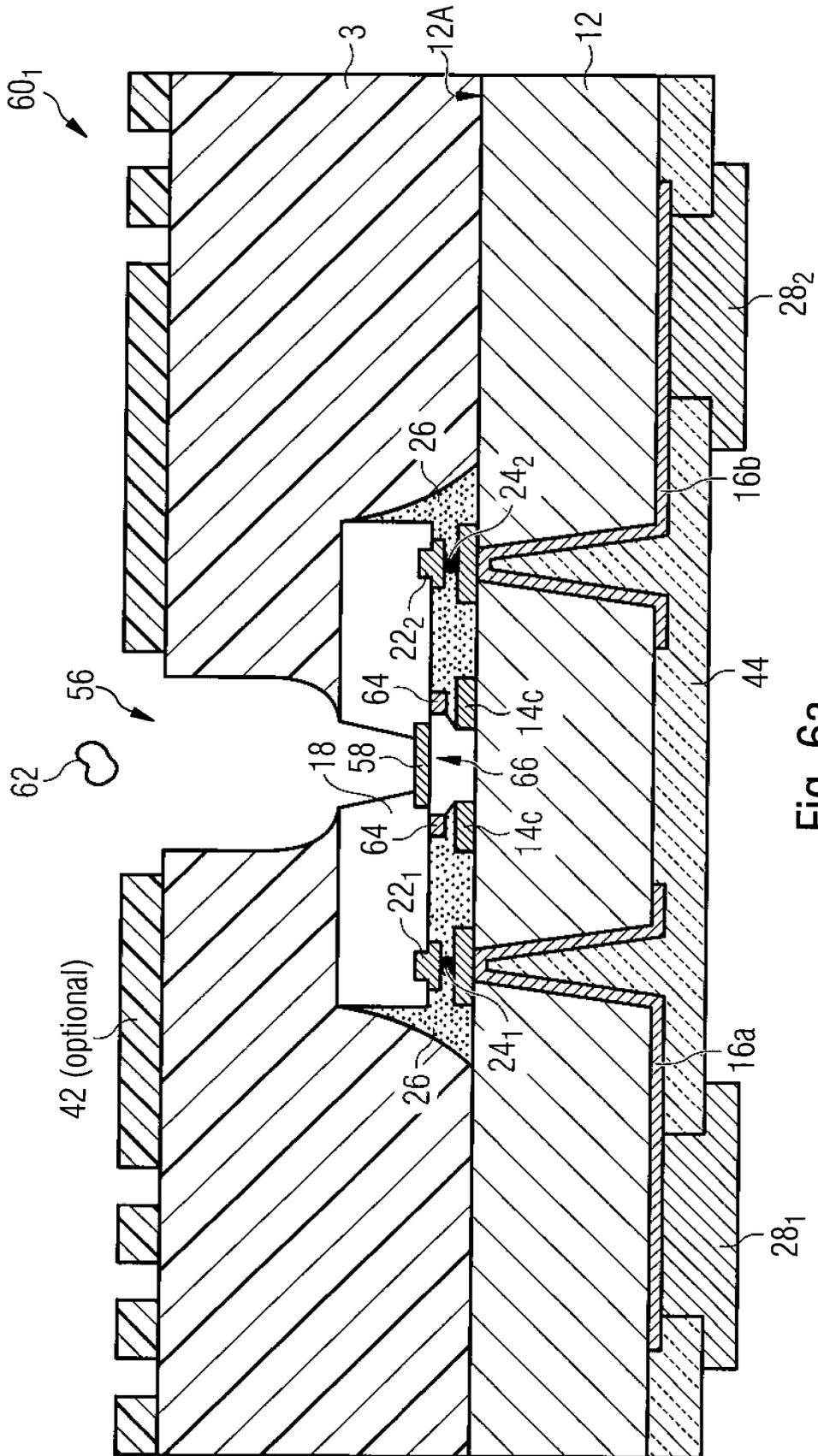


Fig. 6a

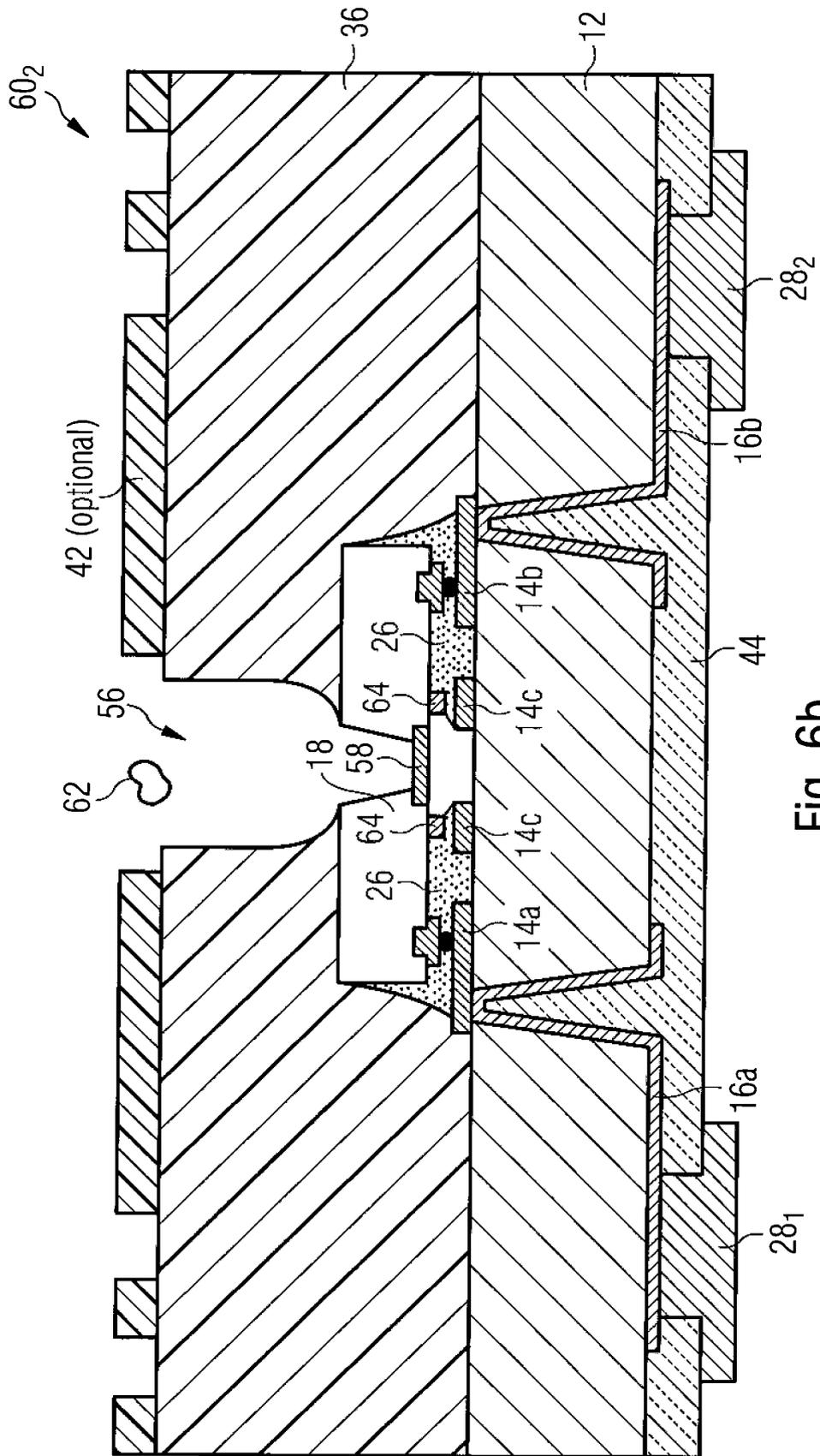


Fig. 6b

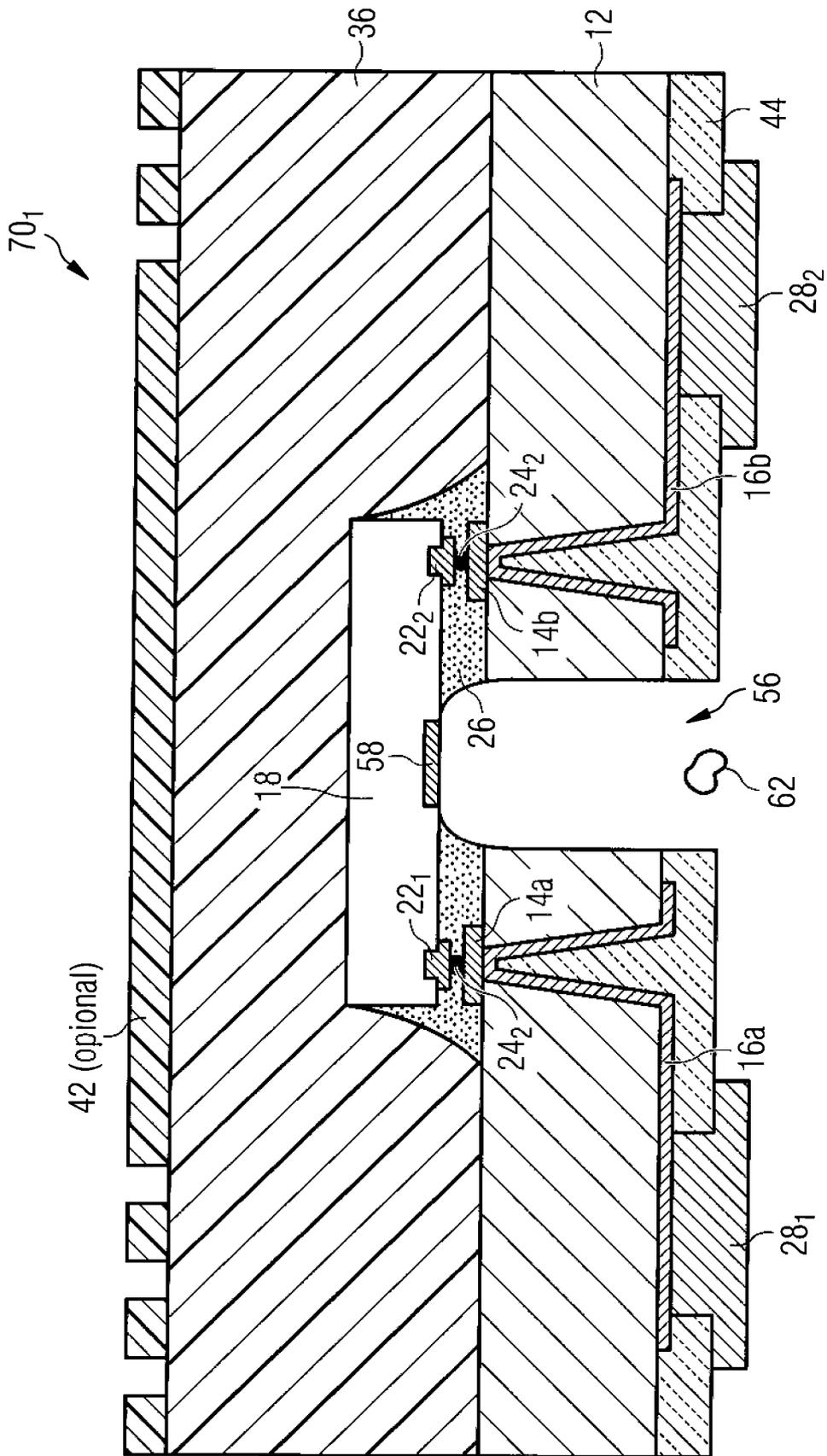


Fig. 7a

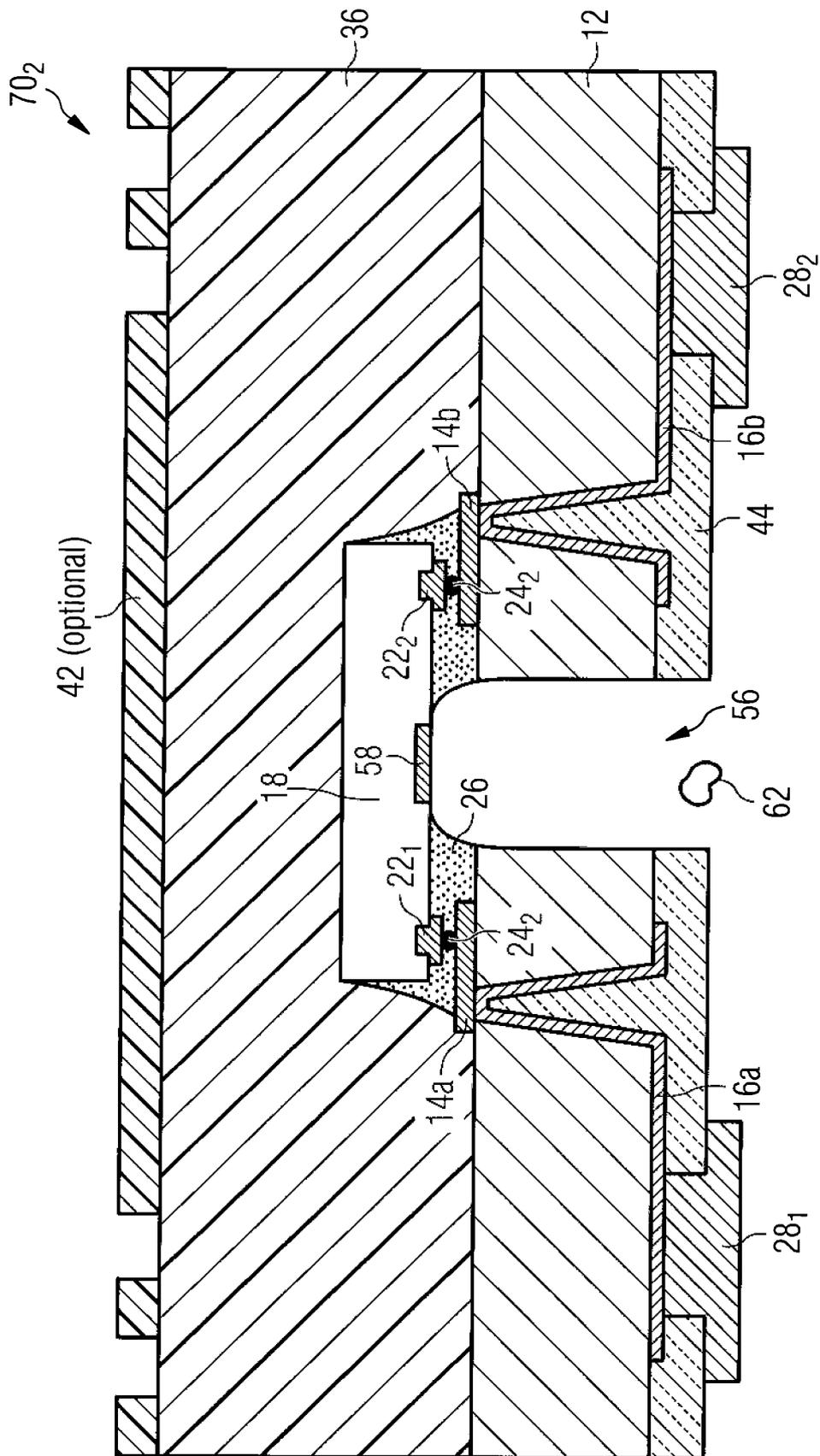


Fig. 7b

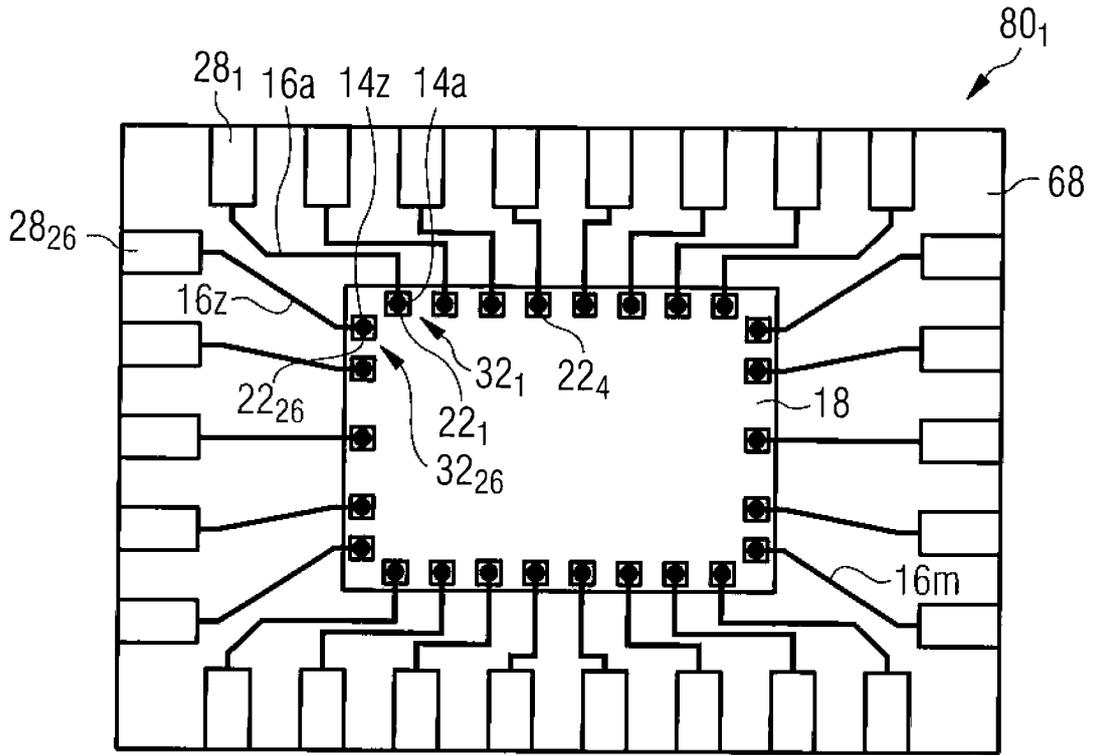


Fig. 8a

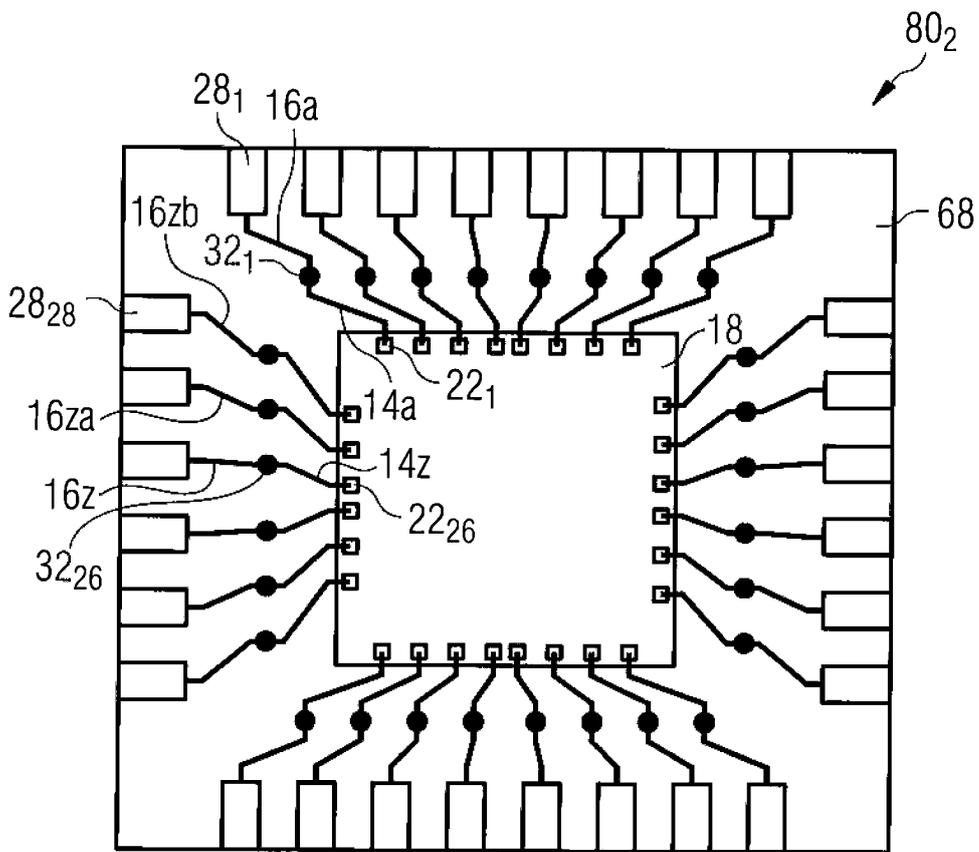


Fig. 8b

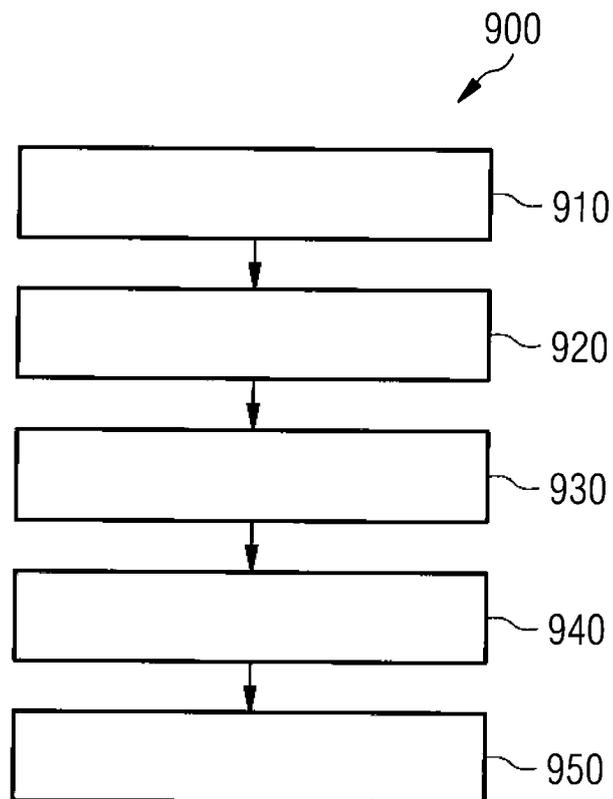


Fig. 9