



(10) **DE 10 2015 120 647 B4 2017.12.28**

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 120 647.1**

(51) Int Cl.: **H01L 23/50 (2006.01)**

(22) Anmelddatag: **27.11.2015**

**H01L 21/58 (2006.01)**

(43) Offenlegungstag: **01.06.2017**

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **28.12.2017**

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:  
**SnapTrack, Inc., San Diego, Calif., US**

(72) Erfinder:  
**Schmajew, Alexander, 81737 München, DE**

(74) Vertreter:  
**BARDEHLE PAGENBERG Partnerschaft mbB  
Patentanwälte, Rechtsanwälte, 81675 München,  
DE**

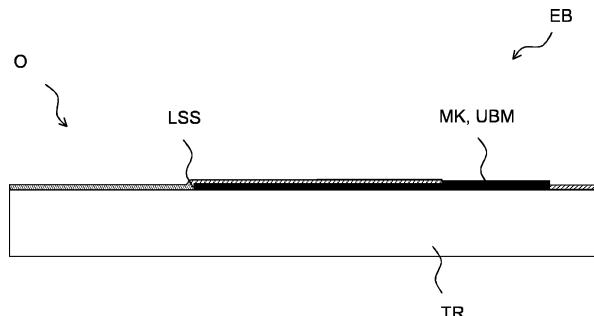
(56) Ermittelter Stand der Technik:

<b>US</b>	<b>2004 / 0 182 915</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2005 / 0 136 558</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2005 / 0 173 803</b>	<b>A1</b>

(54) Bezeichnung: **Elektrisches Bauelement mit dünner Lot-Stopp-Schicht und Verfahren zur Herstellung**

(57) Hauptanspruch: Elektrisches Bauelement (EB), umfassend

- einen Träger (TR) mit einer Oberseite (O),
- eine metallisierte Kontaktfläche (MK) auf der Oberseite (O),
- eine Lot-Stopp-Schicht (LSS), die einen Teil der Oberseite (O) aber nicht die Kontaktfläche (MK) bedeckt, wobei
- die Lot-Stopp-Schicht (LSS) eine Dicke von 200 nm oder weniger hat und aus Silizium besteht.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft elektrische Bauelemente, z. B. für Oberflächenmontage (SMT = Surface Mounted Technology) geeignete Bauelemente oder Bauelemente mit in SMT-Technik verbaute elektrische Komponenten sowie Verfahren zur Herstellung.

**[0002]** Aus der US 2005/0136558 A1 sind elektronische Bauelemente bekannt, bei denen Kontaktpads für Bump-Verbindungen von einer Lot-Stopp-Schicht umgeben sind.

**[0003]** Aus der US 2004/0182915 A1 sind elektronische Bauelemente bekannt, bei denen Kontaktpads von einer Passivierungsschicht umgeben sind.

**[0004]** In der modernen SMT-Technologie werden lötbare Bumps zum elektrischen Verschalten und mechanischen Verbinden zwischen einem Träger, z. B. einer Leiterplatte, und einer elektrischen Komponente, z. B. diskreten Bauteilen oder Modulen, verwendet. Das Material der Bumps wird in einem Schritt, z. B. mittels Schablonendruckverfahren (stencil printing) aufgetragen und anschließend erhitzt (Reflow-Prozess). Übliche lötbare Materialien, wie z. B. Lotpaste, können Flussmittel enthalten, die beim Erhitzen die Oberfläche des Trägers angreifen. Ferner besteht die Gefahr, dass Lotpaste an lötbare Oberflächen gelangt, die frei von Lot bleiben sollen, z. B. um elektrische Kurzschlüsse zu vermeiden.

**[0005]** Um diese Gefahren zu vermeiden, können empfindliche Bereiche der Oberfläche durch eine Schutzschicht, z. B. eine Lot-Stopp-Schicht, bedeckt werden.

**[0006]** Problematisch bei der Verwendung einer Lot-Stopp-Schicht ist der erhöhte Aufwand bei der Herstellung der Bauelemente, da die Lot-Stopp-Schicht so strukturiert werden muss, dass in einem optimalen Fall alle empfindlichen Bereiche, aber nicht die tatsächlich mit Lot zu versehenden Bereiche durch die Schutzschicht bedeckt sind. Ferner gilt, dass elektrische Bauelemente immer kleiner werdende Abmessungen aufweisen sollen. Konventionelle Lot-Stopp-Schichten sind, verglichen mit aktuellen Abmessungen von Bump-Verbindungen, schon so dick, dass weitere Probleme bei weiteren Schritten zur Verkapselung der Bauelemente auftreten können. Viele Bauelemente werden verkapselt und mechanisch stabilisiert, indem die Oberseite mit einer Mold-Masse übergossen und die Masse anschließend gehärtet wird. Problematisch ist nun, dass die Mold-Masse Zwischenräume zwischen der Komponente und dem Träger nicht mehr ausreichend zuverlässig füllt, wenn der Zwischenraum aufgrund der Dicke der Lot-Stopp-Schicht zu niedrig ist.

**[0007]** Es bestand deshalb die Aufgabe, ein elektrisches Bauelement anzugeben, bei dem Lot ausschließlich gewünschte Bereiche benetzt und gegebenenfalls nach einem Erhitzen eine Kugel bzw. Halbkugel bildet, ohne sich auf die neben der Kontaktfläche liegenden Bereiche zu verbreiten. Eine Schutzschicht soll dabei eine gute Haftung auf der Oberfläche des Trägers aufweisen, hohe Temperaturen, z. B. größer als 250°C in einem Reflow-Prozess, ohne Degradation aushalten, mechanisch stabil sein, chemisch neutral und passiv sein und den elektrischen Strom nicht leiten. Insbesondere, damit eine später zu verteilende Mold-Masse möglichst auch die Zwischenräume füllt, soll die Schutzschicht möglichst dünn sein. Ferner bestand der Wunsch nach einem Verfahren zur Herstellung eines solchen Bauelements.

**[0008]** Diesen Wünschen entsprechen das elektrische Bauelement und das Verfahren zur Herstellung eines elektrischen Bauelements gemäß den unabhängigen Ansprüchen. Abhängige Ansprüche gegen vorteilhafte Ausgestaltungen an.

**[0009]** Das elektrische Bauelement umfasst einen Träger mit einer Oberseite, eine metallisierte Kontaktfläche auf der Oberseite und eine Lot-Stopp-Schicht aus Silizium, die einen Teil der Oberseite, aber nicht die Kontaktfläche bedeckt. Die Lot-Stopp-Schicht hat eine Dicke von 200 nm oder weniger.

**[0010]** Damit weist die Lot-Stopp-Schicht eine Dicke auf, die selbst bei den aktuell kleinen Abmessungen von Bump-Verbindungen und dadurch geringe Abstände zwischen Träger und elektrischer Komponente Zwischenräume noch zuverlässig gefüllt werden können.

**[0011]** Der Träger kann dabei eine Leiterplatte oder ein Chip sein. Die metallisierte Kontaktfläche ist vorzugsweise eine lötbare metallisierte Fläche, die dazu vorgesehen ist, über eine Bump-Verbindung verschaltet zu werden. Die metallisierte Kontaktfläche kann dabei insbesondere eine so genannte Under-Bump-Metallization sein und wiederum einen mehrschichtigen Aufbau aufweisen.

**[0012]** Es ist möglich, dass die Lot-Stopp-Schicht eine Dicke zwischen 30 nm und 80 nm hat.

**[0013]** Es ist ferner möglich, dass das Bauelement eine Bump-Kugel auf der metallisierten Kontaktfläche hat.

**[0014]** Die Bump-Kugel auf der metallisierten Kontaktfläche kann dann aus einem Lot-Material bestehen, das durch ein Schablonendruckverfahren auf den Bereich der metallisierten Kontaktfläche aufgetragen wurde. Bei einem anschließenden Erhitzen schmilzt das Material und formt sich aufgrund der

Oberflächenspannung zu einer Form mit relativ kleiner Oberfläche, einer Kugel. Die metallisierte Kontaktfläche kann mit einer weiteren Metallisierung auf der Oberseite des Trägers, z. B. einer Signalleitung in Form einer Streifenleitung, verbunden sein. Neben dieser Metallisierung kann eine weitere Metallisierung auf der Oberseite des Trägers angeordnet sein. Vorzugsweise sind die beiden weiteren Metallisierungen neben der Kontaktfläche auf der Oberseite des Trägers durch die Lot-Stopp-Schicht bedeckt. Die Lot-Stopp-Schicht kann eine schlechte Benetzbareit durch Lot aufweisen. Dann zentriert sich Lot-Material beim Erhitzen selbstständig weg vom Bereich der schlechten Benetzbareit hin zur metallisierten Kontaktfläche, die frei vom Material der Lot-Stopp-Schicht ist.

**[0015]** Das Lot-Material und/oder sein Flussmittel greifen dabei empfindliche Bereiche auf der Oberseite des Trägers nicht an. Selbst wenn elektrisch leitbares Lot-Material auf einem Bereich neben der Kontaktfläche verbleibt, wirkt die Lot-Stopp-Schicht als elektrischer Isolator und Signalleitungen werden nicht kurzgeschlossen.

**[0016]** Es ist ferner möglich, dass das Bauelement zusätzlich eine elektrische Komponente umfasst. Die elektrische Komponente kann eine Kontaktfläche an der Unterseite haben. Das Bauelement umfasst dann ferner einer Bump-Verbindung, die die beiden Kontaktflächen verbindet.

**[0017]** Über die Bump-Verbindung sind der Träger und die elektrische Komponente, z. B. ein diskretes Bauteil oder ein Modul, elektrisch leitend miteinander verschaltet und mechanisch verbunden.

**[0018]** Der Träger kann selbstverständlich eine Vielzahl weiterer metallisierter Kontaktflächen auf seiner Oberfläche aufweisen. Das Bauelement kann ferner eine Vielzahl unterschiedlicher elektrischer Komponenten, die über Bump-Verbindungen mit den metallisierten Kontaktflächen des Trägers verbunden und verschaltet sind, aufweisen, wobei jede der elektrischen Komponenten wiederum metallisierte Kontaktflächen an ihren Unterseiten haben.

**[0019]** Die eine elektrische Komponente oder die Vielzahl elektrischer Komponenten können an ihren Unterseiten ebenfalls jeweils eine Lot-Stopp-Schicht aufweisen. Die Lot-Stopp-Schichten der elektrischen Komponenten können dabei konventionelle Schutzschichten sein. Sie können auch Lot-Stopp-Schichten von der Art der vorliegenden Schutzschicht sein.

**[0020]** Insbesondere wenn zwei Schutzschichten zwischen einer Komponente und dem Träger angeordnet sind, kommt der Vorteil der geringen Dicken der vorliegenden Schutzschichten zum Tragen, da

sich die Wirkung auf die Höhe des freien Zwischenraums verdoppelt.

**[0021]** Entsprechend ist es möglich, dass das Bauelement eine Mold-Masse umfasst, die zumindest Teile der Oberseite des Trägers und zumindest eine elektrische Komponente bedeckt.

**[0022]** Vorteilhaft ist es dann insbesondere, wenn die Mold-Masse auch den Zwischenraum zwischen der elektrischen Komponente und dem Träger bzw. zwischen allen elektrischen Komponenten und dem Träger füllt.

**[0023]** Sollten empfindliche Bauelementstrukturen an der Oberseite des Trägers oder an der Unterseite einer elektrischen Komponente angeordnet sein, z. B. MEMS-Bauelementstrukturen wie SAW-Strukturen (SAW = Surface Acoustic Wave = akustische Oberflächenwelle), BAW-Strukturen (BAW = Bulk Acoustic Wave = akustische Volumenwelle) usw., dann ist bevorzugt, dass ein hermetisch abgeschlossenes Volumen zwischen der Komponente und dem Träger frei von dem Material der Mold-Masse bleibt. Dazu kann eine zusätzliche Rahmenstruktur zwischen der Komponente und dem Träger angeordnet sein, die den Hohlraum seitlich umschließt. Der Hohlraum ist dann durch die Oberflächen des Trägers und der Komponente und durch den Rahmen gebildet.

**[0024]** Es ist möglich, dass das Bauelement eine erste, mit der Kontaktfläche verschaltete Signalleitung an der Oberseite des Trägers umfasst. Das Bauelement hat ferner eine zweite Signalleitung an der Oberseite des Trägers. Beide Signalleitungen sind zumindest teilweise von der Lot-Stopp-Schicht bedeckt. Der elektrische Widerstand zwischen den beiden Signalleitungen beträgt  $100 \text{ M}\Omega$  oder mehr.

**[0025]** Der laterale Abstand zwischen den Signalleitungen kann dabei in der Größenordnung um  $180 \mu\text{m}$  sein. Die Lot-Stopp-Schicht hat eine Dicke, die so gewählt ist, dass ein Mindestwiderstand von  $100 \text{ M}\Omega$  sichergestellt ist.

**[0026]** Es wurde herausgefunden, dass derart dünne Lot-Stopp-Schichten aus Silizium überraschend einfach hergestellt werden können, wenn das weiter unten beschriebene Verfahren verwendet wird.

**[0027]** Für die Lot-Stopp-Schicht bevorzugt ist ein Material, das sich relativ einfach als entsprechend dünne Schicht abscheiden lassen.

**[0028]** Es ist möglich, dass das Bauelement auf der Oberseite des Trägers oder an der Unterseite zumindest einer elektrischen Komponente Bauelementstrukturen aufweist. Die Bauelementstrukturen können eine Höhe von  $40 \mu\text{m}$  oder mehr aufweisen. Die Bauelementstrukturen können SAW-Bau-

elementstrukturen, BAW-Bauelementstrukturen, MEMS-Bauelementstrukturen (MEMS = Micro-Electro-Mechanical System) oder GBAW-Bauelementstrukturen (GBAW = Guided Bulk Acoustic Wave = geführte akustische Volumenwelle) oder ähnliche Bauelementstrukturen sein. Damit hat der Träger an seiner Oberseite bzw. die elektrische Komponente an ihrer Unterseite eine komplexe Topologie, die durch übliche Lot-Stopp-Schichten schlecht bzw. gar nicht bedeckbar sind.

**[0029]** Die weiteren lötbaren Metallocberflächen, die durch die Lot-Stopp-Schicht geschützt werden sollen, können Nickel, Kupfer, Legierungen dieser beiden Elemente oder Legierungen mit diesen beiden Elementen, Gold, Silber, Palladium, Rhodium, Zinn, und/oder Zink aufweisen.

**[0030]** Die Zahl der Kontaktflächen, der elektrischen Komponenten und der Kontaktflächen der elektrischen Komponenten ist prinzipiell nicht beschränkt, speziell bei elektrischen Komponenten mit integrierten Schaltungen können die elektrische Komponente und der Träger über viele hundert Bump-Verbindungen verschaltet und verbunden sein.

**[0031]** Der Träger ist nicht auf Leiterplatten beschränkt. Der Träger selbst kann wiederum eine elektrische Komponente, die auf einem weiteren Träger oder einer weiteren elektrischen Komponente usw. angeordnet und verschaltet ist, sein.

**[0032]** Ein Verfahren zur Herstellung eines solchen elektrischen Bauelements umfasst die Schritte:

- Bereitstellen eines Trägers mit einer Oberseite und einer metallisierten Kontaktfläche auf der Oberseite,
- Anordnen einer Lackschicht auf der Oberseite und strukturieren der Lackschicht so, dass Material der Lackschicht auf der Kontaktfläche verbleibt und Bereiche der Oberfläche ohne Kontaktfläche frei vom Material der Lackschicht sind,
- Abscheiden einer Lot-Stopp-Schicht aus Silizium mit einer Dicke von 200 nm oder weniger auf die Oberseite des Trägers,
- Entfernen des restlichen Materials der Lackschicht zusammen mit dem Material der Lot-Stopp-Schicht über der Kontaktfläche.

**[0033]** Die Lackschicht kann dabei ein für Fotolithografie-Prozesse übliches Material umfassen und z. B. durch Aufschleudern aufgebracht werden. Nach dem Aufbringen des Materials der Lot-Stopp-Schicht auf die verbleibenden Bereiche der strukturierten Lackschicht und auf die frei gewordenen Oberflächen des Trägers kann das Material des Fotolacks durch Strippen entfernt werden. Dadurch wird die strukturierte Lot-Stopp-Schicht in Form der erwünschten Lot-Stopp-Maske ohne zusätzliche Strukturierung des Materials der Lot-Stopp-Schicht erzeugt. Dieses Ver-

fahren reduziert die Komplexität des Gesamtprozesses und der Kosten bei der Herstellung des Bauelements im Vergleich mit konventionellen Verfahren.

**[0034]** Es ist insbesondere möglich, dass die Lot-Stopp-Schicht eine Dicke erhält, die zwischen 20 nm und 80 nm liegt.

**[0035]** Andere Materialien mit ähnlichen elektrischen Eigenschaften und einer ähnlichen Benetzungsbereit sind ebenso möglich.

**[0036]** Es ist möglich, dass das elektrische Bauelement eine weitere lötbare Metallocberfläche auf der Oberseite hat und die Lot-Stopp-Schicht direkt auf die weitere lötbare Metallocberfläche abgeschieden wird.

**[0037]** Die weitere lötbare Metallocberfläche kann dabei eine Metallocberfläche einer Signalleitung oder eines an der Oberseite des Trägers realisierten kapazitiven, induktiven oder resistiven Elements sein.

**[0038]** Es ist möglich, dass das Material der Lot-Stopp-Schicht mittels PVD (PVD = Physical Vapor Deposition = physikalische Gasphasenabscheidung) oder mittels CVD (CVD = Chemical Vapor Deposition = chemische Gasphasenabscheidung) aufgebracht wird.

**[0039]** Es ist ferner möglich, dass das Verfahren die Schritte Anordnen von Lotpaste, zumindest auf die Kontaktfläche, Anordnen einer elektrischen Komponente mit einer Kontaktfläche an seiner Unterseite auf der Oberseite des Trägers, Reflow-Löten des Bauelements und verbinden der beiden Kontaktflächen mittels einer Bump-Verbindung, umfasst.

**[0040]** Es ist weiterhin möglich, dass das Verfahren den Schritt Einhüllen der elektrischen Komponente mit einer Mold-Masse umfasst. Dabei füllt die Mold-Masse auch den Bereich zwischen der Komponente und dem Träger.

**[0041]** Der Lack, der vor dem Aufbringen des Materials der Lot-Stopp-Schicht strukturiert wird, um die Lot-Stopp-Maske zu erhalten, kann eine Dicke zwischen 0,5 µm und 10 µm, z. B. zwischen 2 µm und 4 µm, aufweisen und ein Standardlack der Halbleiterfertigung sein. Der Lack kann dabei neben dem Aufschleudern auch auf die Oberseite des Trägers gesprayt werden.

**[0042]** Die wesentlichen dem Bauelement bzw. dem Verfahren zur Herstellung zugrundeliegenden Gedanken, Funktionsprinzipien und schematische Beispiele sind in den Figuren skizziert.

**[0043]** Es zeigen:

**[0044]** **Fig.** 1: einen Querschnitt durch ein elektrisches Bauelement,

**[0045]** **Fig.** 2: einen Querschnitt durch ein Bauelement mit weiterer Abkapselung,

**[0046]** **Fig.** 3: einen Querschnitt durch ein Bauelement mit einer Bump-Kugel auf der Kontaktfläche,

**[0047]** **Fig.** 4: einen ersten Zwischenschritt bei der Herstellung eines Bauelements,

**[0048]** **Fig.** 5: einen zweiten Zwischenschritt,

**[0049]** **Fig.** 6: einen dritten Zwischenschritt,

**[0050]** **Fig.** 7: einen vierten Zwischenschritt,

**[0051]** **Fig.** 8: ein erstes Zwischenergebnis bei der Herstellung eines komplexen elektrischen Bauelements,

**[0052]** **Fig.** 9: einen weiteren Zwischenschritt,

**[0053]** **Fig.** 10: einen weiteren Zwischenschritt nach einem Erhitzen,

**[0054]** **Fig.** 11: einen Querschnitt durch eine einfache Ausführungsform des Bauelements,

**[0055]** **Fig.** 12: einen Querschnitt durch eine alternative Ausführungsform,

**[0056]** **Fig.** 13: einen Querschnitt durch ein Bauelement mit dünner Lot-Stopp-Schicht und einer Mold-Masse, die die Zwischenräume zwischen der elektrischen Komponente und dem Träger füllt.

**[0057]** **Fig.** 1 zeigt einen Querschnitt durch eine einfache Ausführungsform des elektrischen Bauelements EB. Das elektrische Bauelement EB hat einen Träger TR, auf dem eine metallisierte Kontaktfläche MK strukturiert ist. Die metallisierte Kontaktfläche MK ist dazu vorgesehen, über eine Bump-Verbindung mit einer elektrischen Komponente verschaltet zu werden. Auf der Oberseite O des Trägers TR ist eine Lot-Stopp-Schicht LSS angeordnet, die diejenigen Bereiche der Oberseite des Trägers TR bedeckt, die nicht direkt mit Lot-Material in Berührung kommen sollen.

**[0058]** Die metallisierte Kontaktfläche kann dabei eine so genannte Under-Bump-Metallization UBM sein und eine gut benetzbare Oberfläche aufweisen.

**[0059]** **Fig.** 2 zeigt einen Querschnitt durch eine Form eines elektrischen Bauelements mit relativ dicker Lot-Stopp-Schicht LSS. Die Lot-Stopp-Schicht LSS schützt empfindliche Bereiche auf der Oberseite des Trägers TR zuverlässig vor Benetzung mit Lot, falls die Oberseite des Trägers TR hinreichend

flach ist. Wenn das Bauelement durch eine Mold-Masse MM ver kapselt werden soll, stellt eine dicke Lot-Stopp-Schicht LSS allerdings ein Hindernis dar, dass das Auffüllen des Zwischenraums Z zwischen der Unterseite der elektrischen Komponente EK, die über Bump-Verbindungen BU mit dem Träger TR verbunden und verschaltet ist, und dem Träger TR füllt.

**[0060]** **Fig.** 3 zeigt einen Querschnitt durch ein elektrisches Bauelement, bei dem sich eine Bump-Kugel BU bereits auf der Kontaktfläche MK gebildet hat. Aufgrund der Oberflächenspannung des Lots formt sich ein kugelähnliches Gebilde beim Durchlaufen eines Reflow-Prozesses. Gegenüber der Höhe der Bump-Kugel bzw. der späteren Bump-Verbindung zu einer elektrischen Komponente ist die Dicke der Lot-Stopp-Schicht LSS sehr gering.

**[0061]** Auf der Oberfläche des Trägers ist ein Material mit lötbarer Oberfläche LO, z. B. eine Signalleitung SL, das Nickel, Kupfer, Gold oder Silber umfassen kann, angeordnet. Ohne Lot-Stopp-Schicht LSS besteht die Gefahr, dass das Material der Bump-Kugel BU sich nicht auf der Kontaktfläche MK sammelt, sondern den Signalleiter angreift und gegebenenfalls den Signalleiter und ein weiteres Schaltungselement an der Oberseite des Trägers kurzschießt.

**[0062]** **Fig.** 4 zeigt einen Querschnitt durch ein erstes Zwischenprodukt bei der Herstellung des elektrischen Bauelements. Auf dem Träger TR sind die Kontaktfläche MK und der Signalleiter SL als Beispiel für zu schützende Elemente an der Oberseite des Trägers TR angeordnet.

**[0063]** **Fig.** 5 zeigt einen Querschnitt durch einen weiteren Zwischenschritt, bei dem die gesamte Oberfläche, inklusive der zu schützenden Bereiche und der später vom Lot zu benetzenden Bereiche durch einen Fotolack FL bedeckt sind.

**[0064]** **Fig.** 6 zeigt einen Querschnitt durch einen weiteren Zwischenschritt, bei dem der Fotolack FL so strukturiert wurde, dass lediglich die Bereiche MK, die später frei vom Material der Lot-Stopp-Schicht bleiben sollen, vom Material des Fotolacks FL bedeckt bleiben.

**[0065]** Dazu ist es möglich, den Fotolack selektiv zu belichten und zu entwickeln.

**[0066]** **Fig.** 7 zeigt das Ergebnis eines weiteren Zwischenschritts, bei dem die gesamte Oberseite des bisherigen elektrischen Bauelements durch das Material der späteren Lot-Stopp-Schicht LSS bedeckt wird. Die empfindlichen Bereiche sind direkt durch das Material der Lot-Stopp-Schicht LSS bedeckt. Dort, wo später Lot angeordnet werden soll, befindet sich der verbleibende Rest des Fotolacks FL zw-

schen dem Material der Lot-Stopp-Schicht LSS und der Kontaktfläche.

**[0067]** Entsprechend zeigt **Fig. 8** das Ergebnis eines weiteren Verfahrensschritts, bei dem die verbleibenden Reste des Fotolacks FL zusammen mit den darauf abgeschiedenen Segmenten des Materials der Lot-Stopp-Schicht LSS entfernt wurden, sodass die zu benetzende Oberfläche ohne Bedeckung durch die Lot-Stopp-Schicht freiliegt.

**[0068]** **Fig. 9** zeigt das Ergebnis eines weiteren Schritts, nämlich des Auftragens einer Lotpaste LP auf Bereiche, die im Wesentlichen den Bereichen der Kontaktflächen MK entsprechen. Aufgrund der präzise definierbaren Ränder der Lot-Stopp-Schicht LSS braucht die laterale Positionierungsgenauigkeit beim Aufbringen der Lotpaste LP nicht allzu hoch zu sein, solange ein wesentlicher Bereich der Kontaktfläche MK von der Lotpaste LP bedeckt ist.

**[0069]** **Fig. 10** zeigt das Ergebnis eines weiteren Zwischenschritts bei der Herstellung des elektrischen Bauelements, bei dem sich das Material der Lotpaste LP nach einem Erhitzen zu einer Kugel an der Stelle der Kontaktfläche MK konzentriert hat.

**[0070]** **Fig. 11** zeigt einen Querschnitt durch ein elektrisches Bauelement, bei dem die Kontaktfläche MK an der Unterseite der elektrischen Komponente EK und die Kontaktfläche MK an der Oberseite des Trägers TR über eine Bump-Verbindung, die aus der Bump-Kugel der **Fig. 10** hervorgegangen ist, verbunden sind.

**[0071]** **Fig. 12** zeigt einen Querschnitt durch eine weitere Ausführungsform, bei der die elektrische Komponente EK und der Träger TR über eine Vielzahl von Bump-Verbindungen BU verschaltet und verbunden sind. Zusätzlich zur Lot-Stopp-Schicht LSS an der Oberseite des Trägers TR kann eine – vorzugsweise ebenso dünne – Lot-Stopp-Schicht LSS an der Unterseite der elektrischen Komponente EK angeordnet sein.

**[0072]** **Fig. 13** zeigt schließlich einen Querschnitt durch ein verkapseltes elektrisches Bauelement, bei dem eine Mold-Masse MM die elektrische Komponente EK an der Oberseite des Trägers TR einhüllt und die Zwischenräume Z zwischen der elektrischen Komponente EK und dem Träger TR füllt.

#### Bezugszeichenliste

<b>BU:</b>	Bump-Verbindung
<b>EB:</b>	elektrisches Bauelement
<b>EK:</b>	elektrische Komponente
<b>FL:</b>	Fotolack
<b>KF:</b>	Kontaktfläche
<b>LO:</b>	lötbare Oberfläche

<b>LP:</b>	Lotpaste
<b>LSS:</b>	Lot-Stopp-Schicht
<b>MK:</b>	metallisierte Kontaktfläche
<b>MM:</b>	Mold-Masse
<b>O:</b>	Oberseite des Trägers
<b>SL:</b>	Signalleitung
<b>TR:</b>	Träger
<b>UBM:</b>	Under-Bump-Metallization
<b>Z:</b>	Zwischenraum

#### Patentansprüche

1. Elektrisches Bauelement (EB), umfassend  
– einen Träger (TR) mit einer Oberseite (O),  
– eine metallisierte Kontaktfläche (MK) auf der Oberseite (O),  
– eine Lot-Stopp-Schicht (LSS), die einen Teil der Oberseite (O) aber nicht die Kontaktfläche (MK) bedeckt,  
wobei  
– die Lot-Stopp-Schicht (LSS) eine Dicke von 200 nm oder weniger hat und aus Silizium besteht.
2. Bauelement nach dem vorherigen Anspruch, wobei die Lot-Stopp-Schicht (LSS) eine Dicke zwischen 30 nm und 80 nm hat.
3. Bauelement nach dem vorherigen Anspruch, ferner umfassend eine Bump-Kugel (BU) auf der metallisierten Kontaktfläche (MK).
4. Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, ferner umfassend eine elektrische Komponente (EK) mit einer Kontaktfläche (KF) an der Unterseite und eine Bump-Verbindung (BU), die die beiden Kontaktflächen (MK, KF) verbindet.
5. Bauelement nach dem vorherigen Anspruch, ferner umfassend eine Mold-Masse (MM), die zumindest Teile der Oberseite des Trägers (TR) und die elektrische Komponente (EK) bedeckt.
6. Bauelement nach dem vorherigen Anspruch, wobei die Mold-Masse (MM) auch den Zwischenraum (Z) zwischen der elektrischen Komponente (EK) und dem Träger (TR) füllt.
7. Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, ferner umfassend  
– eine erste, mit der Kontaktfläche (MK) verschaltete Signalleitung (SL) an der Oberseite (O) des Trägers (TR),  
– eine zweite Signalleitung (SL) an der Oberseite (O) des Trägers (TR), wobei  
– beide Signalleitungen (SL) zumindest teilweise von der Lot-Stopp-Schicht (LSS) bedeckt sind und  
– der elektrische Widerstand zwischen den beiden Signalleitungen (SL) 100 MΩ oder mehr beträgt.

8. Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei auf der Oberseite (O) des Trägers (TR) Bauelementstrukturen angeordnet sind, die Höhen von 40 µm oder mehr aufweisen.

9. Verfahren zur Herstellung eines elektrischen Bauelements (EB), umfassend die Schritte  
– Bereitstellen eines Trägers (TR) mit einer Oberseite (O) und einer metallisierten Kontaktfläche (MK) auf der Oberseite (O),  
– Anordnen einer Lackschicht (FL) auf der Oberseite (O) und strukturieren der Lackschicht (FL) so, dass Material der Lackschicht (FL) auf der Kontaktfläche (MK) verbleibt und Bereiche der Oberfläche (O) ohne Kontaktfläche (MK) frei vom Material der Lackschicht (FL) sind,  
– Abscheiden einer Lot-Stopp-Schicht (LSS) aus Silizium mit einer Dicke von 200 nm oder weniger auf die Oberseite (O) des Trägers (TR),  
– Entfernen des restlichen Materials der Lackschicht (FL) zusammen mit dem Material der Lot-Stopp-Schicht (LSS) über der Kontaktfläche (MK).

10. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch, wobei die Lot-Stopp-Schicht (LSS) eine Dicke erhält, die zwischen 20 nm und 80 nm liegt.

11. Verfahren nach einem der zwei vorherigen Ansprüche, wobei das elektrische Bauelement (EB) eine weitere lötbare Metalloberfläche (LO) auf der Oberseite hat und die Lot-Stopp-Schicht (LSS) direkt auf die weitere lötbare Metalloberfläche (LO) abgeschieden wird.

12. Verfahren nach einem der drei vorherigen Ansprüche, wobei die Lot-Stopp-Schicht (LSS) mittels PVD oder CVD aufgebracht wird.

13. Verfahren nach einem der vier vorherigen Ansprüche, ferner umfassend die Schritte  
– Anordnen von Lotpaste (LP) zumindest auf die Kontaktfläche (MK),  
– Anordnen einer elektrischen Komponente (EK) mit einer Kontaktfläche (MK, KF) an seiner Unterseite auf der Oberseite (O) des Trägers (TR),  
– Reflow-Löten des Bauelements (EB) und verbinden der beiden Kontaktflächen (MK, KF) mittels einer Bump-Verbindung (BU).

14. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch, ferner umfassend den Schritt  
– Einhüllen der elektrischen Komponente (EK) mit einer Mold-Masse (MM), wobei  
– die Mold-Masse (MM) auch den Bereich zwischen der Komponente (EK) und dem Träger (TR) füllt.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

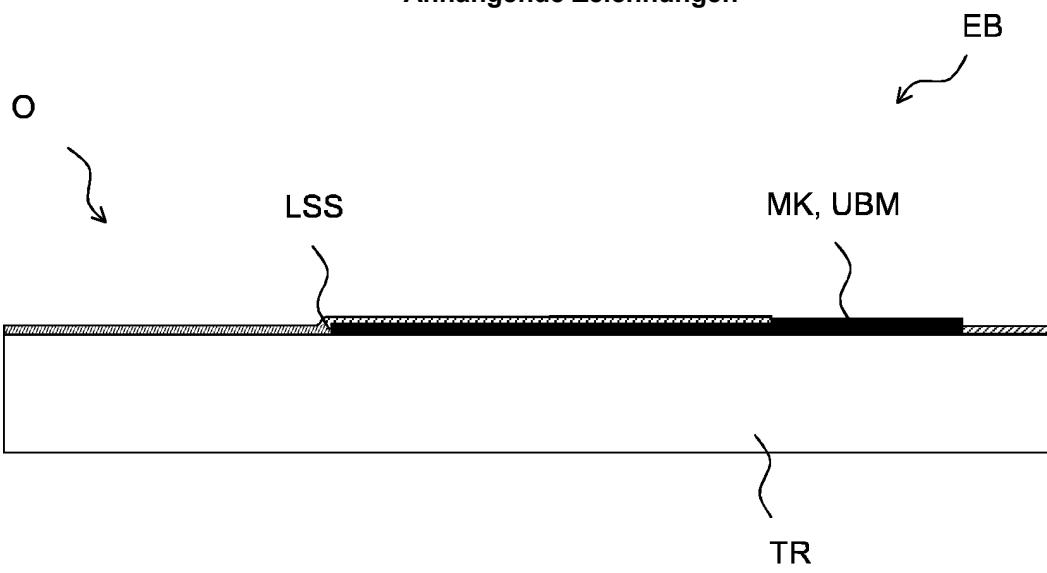


Fig. 1

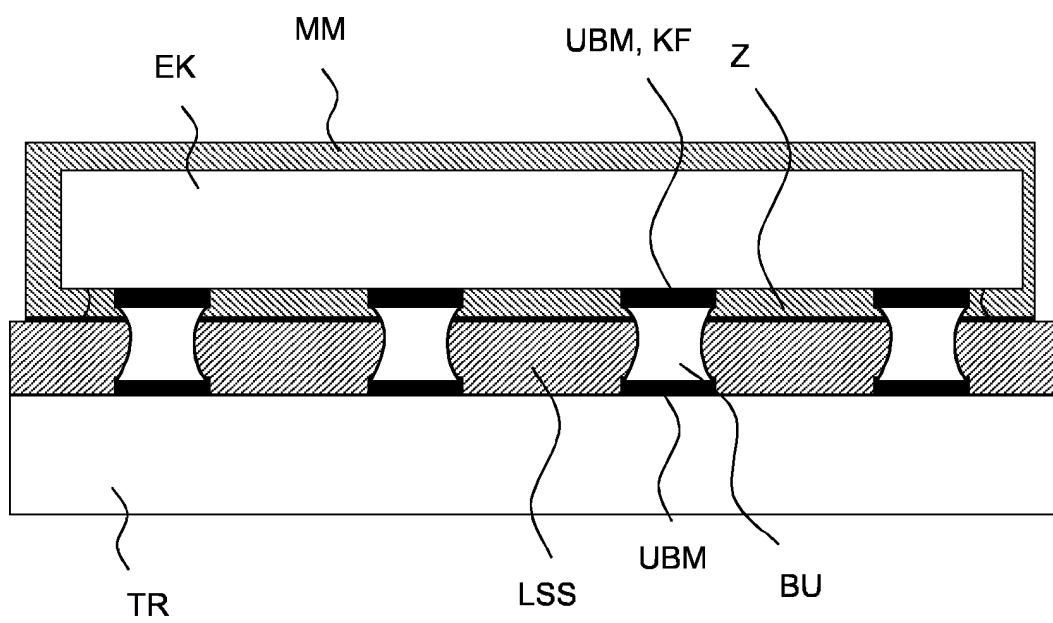


Fig. 2

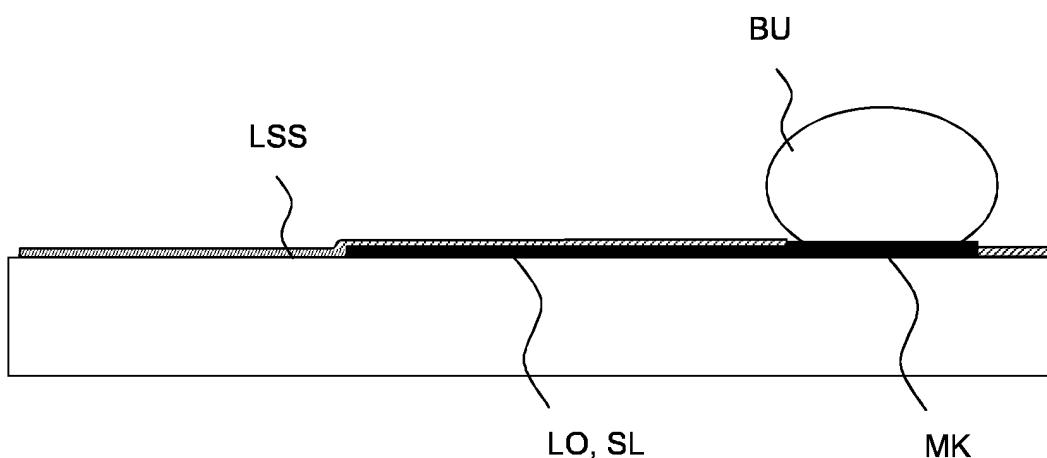


Fig. 3

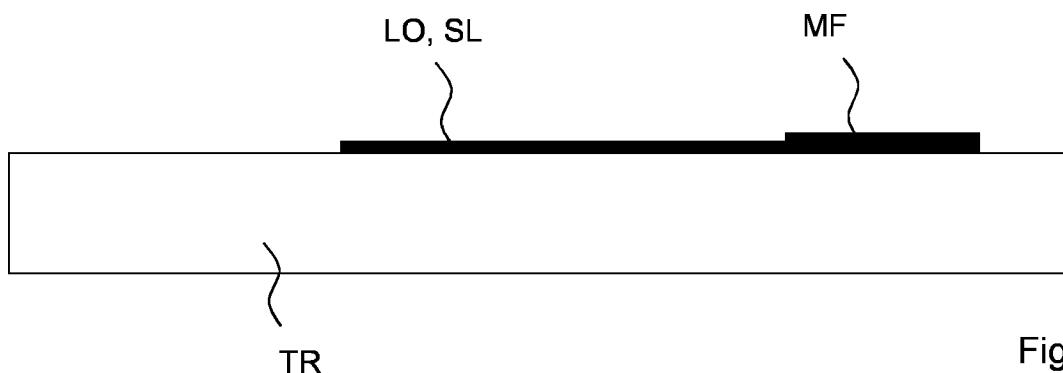


Fig. 4

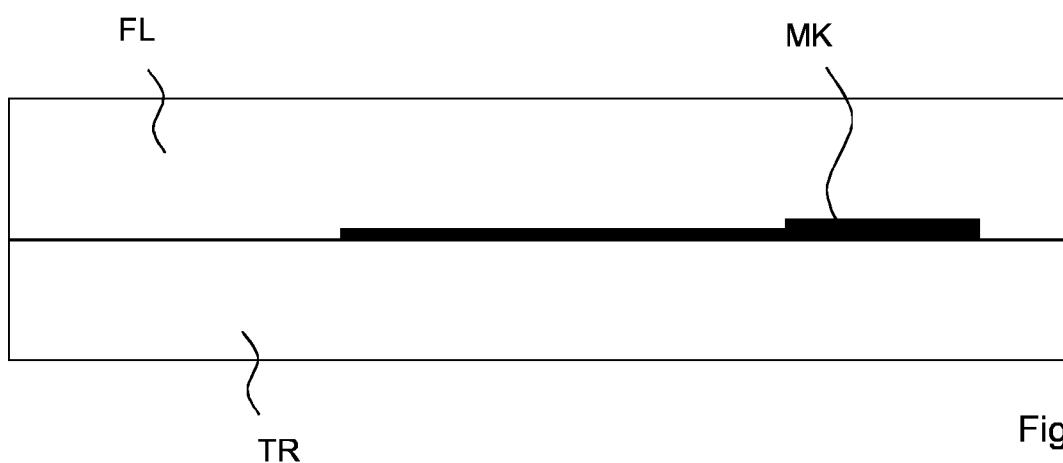


Fig. 5

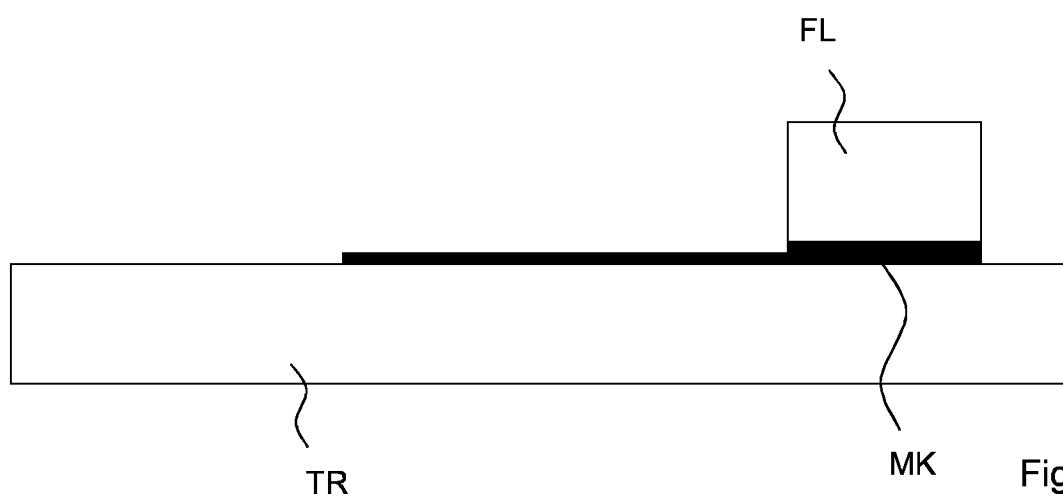


Fig. 6

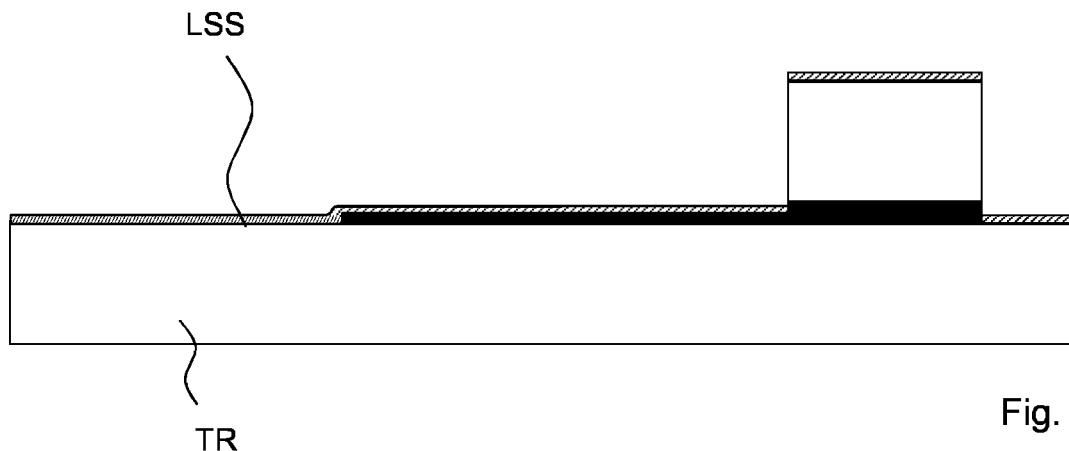


Fig. 7

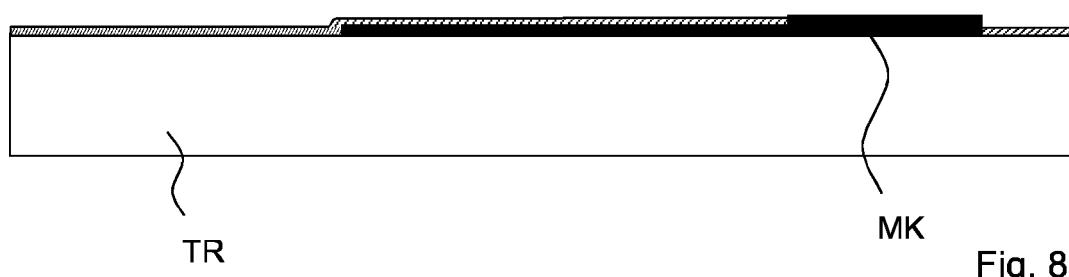


Fig. 8

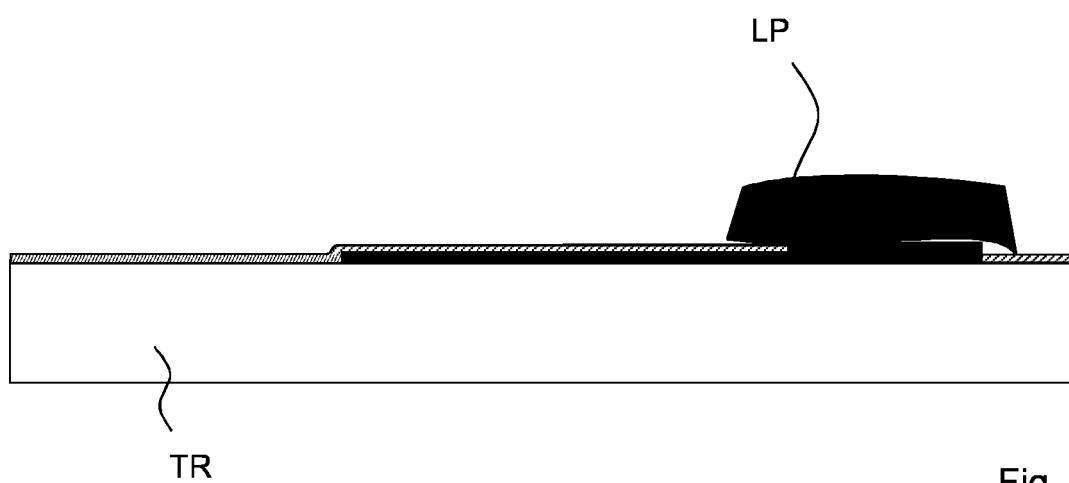


Fig. 9

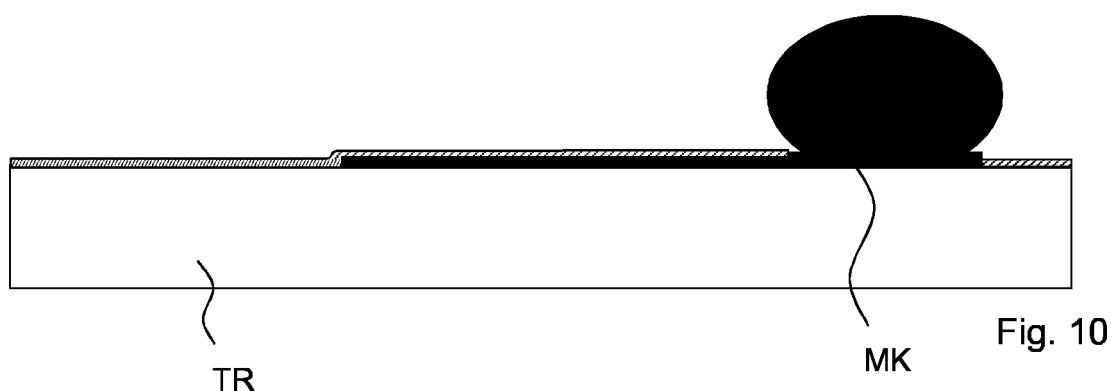


Fig. 10

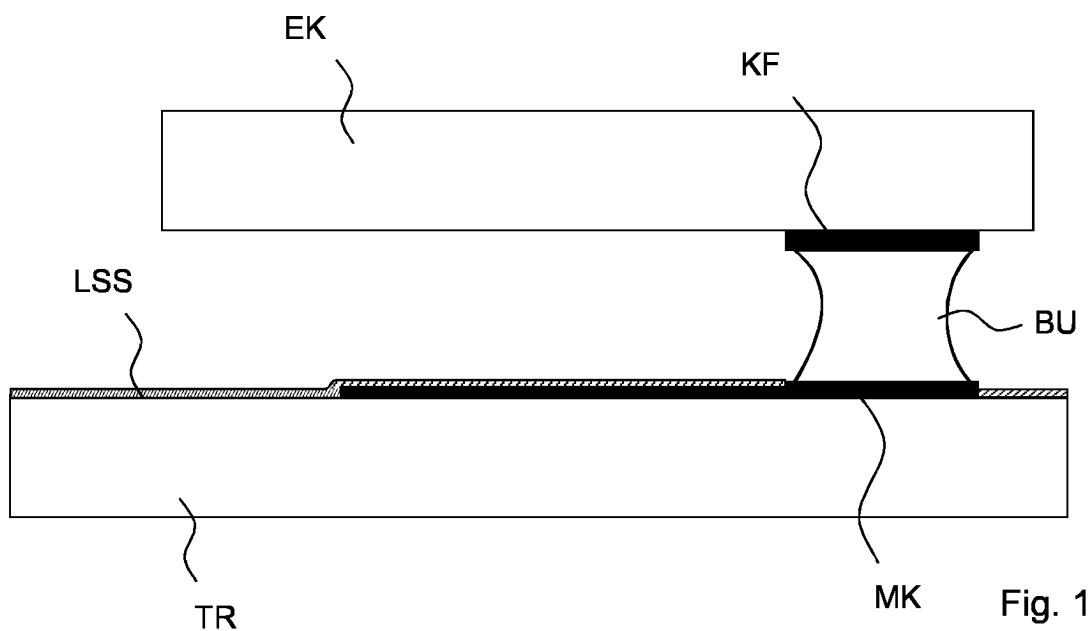


Fig. 11

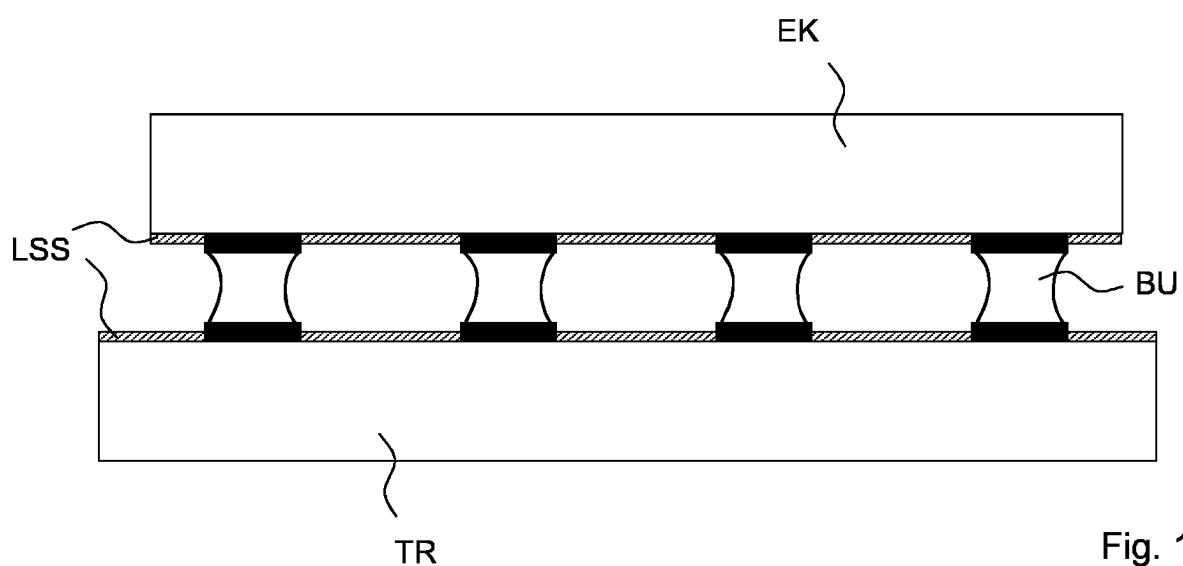


Fig. 12

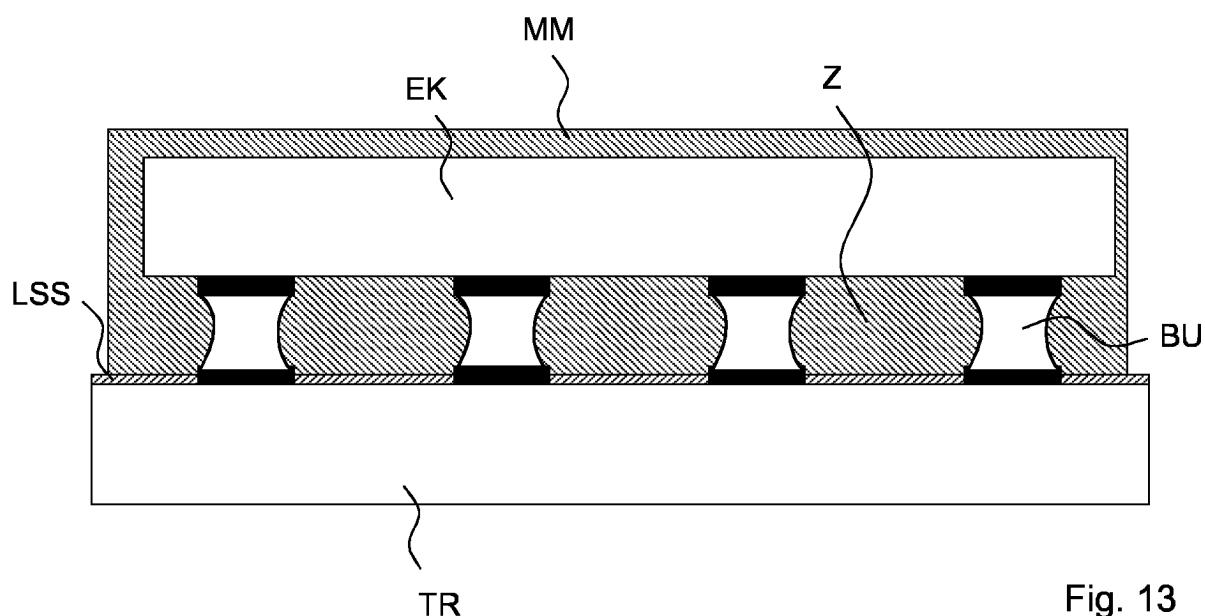


Fig. 13