

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
3. November 2005 (03.11.2005)

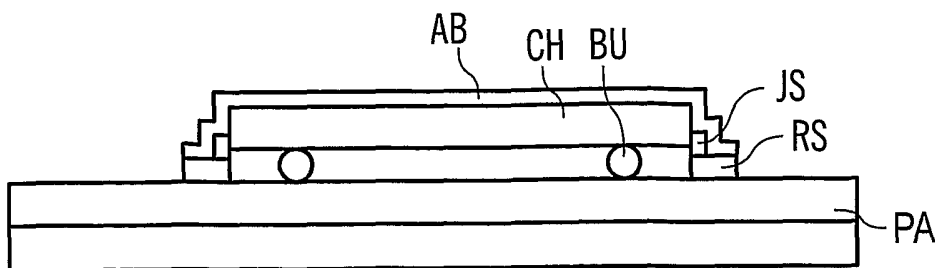
PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/102910 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B81B 7/00**, H03H 9/10
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/004309
- (22) Internationales Anmeldedatum:
21. April 2005 (21.04.2005)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2004 020 204.4 22. April 2004 (22.04.2004) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **EPCOS AG** [DE/DE]; St.-Martin-Str. 53, 81669 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BAUER, Christian** [DE/DE]; Von-Gravenreuth-Str. 35, 81827 München (DE). **KRUEGER, Hans** [DE/DE]; Peralohstr. 13, 81737 München (DE). **STELZL, Alois** [AT/DE]; Traunsteinerstr. 33, 81549 München (DE).
- (74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH**; Ridlerstr. 55, 80339 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:**
- mit internationalem Recherchenbericht
 - vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen
- Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: ENCAPSULATED ELECTRICAL COMPONENT AND PRODUCTION METHOD

(54) Bezeichnung: VERKAPSELTES ELEKTRISCHES BAUELEMENT UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG



(57) Abstract: Disclosed is a MEMS component that is disposed on a panel as a chip component. Each assembly point for a chip is tightly encircled by a frame structure that sits on the panel. The joint between the frame structure and the chip is sealed by means of a jet printed structure.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein MEMS-Bauelement vorgeschlagen, welches als Chipbauelement auf einem Panel angeordnet ist. Jeder Einbauplatz für einen Chip ist eng von einer Rahmenstruktur, die auf dem Panel aufsitzt umschlossen. Die Trennfuge zwischen Rahmenstruktur und Chip ist mit einer Jetdruckstruktur verschlossen.

WO 2005/102910 A1

Beschreibung

Verkapseltes elektrisches Bauelement und Verfahren zur Herstellung

5

Die Erfindung betrifft ein verkapseltes Bauelement der Typen MEMS (Mikro elektro-mechanisches System), MEOPS (Mikro elektro-optisches System) oder MEOMS (Mikro elektro-optisch-mechanisches System), das einen die wesentlichen Bauelement-
10 funktionen tragenden, auf einem Panel in Flip Chip Bauweise montierten Chip umfasst.

Ein solcher Chip ist üblicherweise aus einem Substrat aufgebaut, das z. B. bei einem mit akustischen Wellen arbeitenden
15 Bauelement ein piezoelektrisches Substrat ist, wobei die zum Panel zugewandte Chipoberfläche, im folgenden Unterseite genannt, aktive Bauelementstrukturen trägt, z. B. mit akustischen Oberflächen- oder Volumenwellen arbeitende Resonatoren oder elektroakustische Wandler für Oberflächenwellen.

20

Um für die empfindlichen leitenden Bauelementstrukturen auf dem Chip neben dem mechanischen Schutz auch noch Schutz vor Umgebungseinflüssen zu schaffen, wurden bereits verschiedene Verfahren zur einfachen Verkapselung der Bauelemente
25 vorgeschlagen.

Es besteht z. B. die Möglichkeit, den Raum zwischen dem Chiprand und dem Panel mit einem Underfiller abzudichten und eine Metallschicht auf das Bauelement aufzusputtern. Dieses
30 Verfahren hat den Nachteil, dass man die leitenden Strukturen (insbesondere akustische Wandler) auf dem Chip vor dem Underfiller, beispielsweise mit einer Kunststoffkappe, schützen muss und dazu aufwendige Verfahrensschritte braucht.

In der DE 198 06 818 A wurde beispielsweise vorgeschlagen, die Chips in Flip-Chip-Anordnung auf einem Panel zu verlöten und anschließend mit einer Folie, z. B. Laminatfolie, abzudecken, die zwischen den Chips dicht mit dem Träger abschließt. In weiteren Variationen solcher Folienabdeckungen von Bauelementen wird auch vorgeschlagen, diese Folien durch Aufbringen einer Metallschicht über der Folie weiter hermetisch abzudichten und diese Metallisierung beispielsweise galvanisch zu verstärken.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Bauelement mit einer weiter optimierten Verkapselung für mechanisch empfindliche Bauelementstrukturen anzugeben, das einfach herzustellen ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein MEMS-Bauelement nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Bauelements gehen aus weiteren Ansprüchen hervor.

Es wird ein MEMS-Bauelement vorgeschlagen, welches auf einem Chip realisiert ist, der auf seiner Unterseite aktive Bauelementestrukturen trägt. Mit der Unterseite ist der Chip über Bumps auf einem Panel aufgebracht. Der Einbauplatz des Chips auf dem Panel ist eng von einer Rahmenstruktur umschlossen, die auf dem Panel aufsitzt. Auf der Rahmenstruktur und dem Chip ist eine Jetdruckstruktur aufgebracht, die die Trennfuge zwischen Rahmenstruktur und Chip verschließt.

30

Die Erfinder haben gefunden, dass sich mit einem Jetdruckverfahren ein strukturbildendes Material mit einer hohen Genauigkeit auf eine Oberfläche aufbringen und zum Ausbilden von

Strukturen und hier insbesondere zum Abdichten einer Trennfuge ausnutzen lässt. Die Jetdruckstruktur besteht vorzugsweise aus einem Polymer, welches im flüssigen ungehärteten oder geschmolzenen Zustand mittels Jetdruck aufgebracht wird.

5 Die mit einem Jetdruckverfahren erreichbare Strukturgenauigkeit ermöglicht es, Jetdruckstrukturen bis zu einer Höhe von mehr als 1000 μm bei einer Breite von unter 100 μm zu erzeugen und die Jetdruckstruktur dabei dreidimensional zu strukturieren. Ein vorgegebenes Kantenprofil beziehungsweise eine 3D-

10 Strukturierung kann erreicht werden, wenn die Jetdruckstruktur in mehreren unterschiedlich strukturierten Lagen aufgebracht wird.

Auf diese Weise gelingt es, auch eine breite Trennfuge

15 mithilfe der Jetdruckstruktur vollständig zu verschließen, sodass ein rundum verkapseltes und hermetisch dichtes Bauelement erhalten wird. Die Strukturgenauigkeit garantiert dabei einen gegenüber anders aufgetragenen Strukturen einen verringerten Platzbedarf

20

Die Jetstruktur entsteht vorzugsweise aus einem Polymer, welches in Form feiner Tröpfchen auf das Substrat aufgeschleudert wird und dort eine dreidimensionale Struktur ausbildet. Bei einer beispielhaft gewählten Tröpfchengröße

25 von 30 bis 70 μm lassen dabei Jetdruck-Strukturen von cirka 20 bis 30 μm Höhe in einem Durchgang erzeugen. Die Jetdruck-Strukturen können bei Tröpfchengrößen von 30 bis 70 μm eine Breite von nur cirka 50 - 100 μm aufweisen. Möglich ist es auch, die Jetdruck-Struktur in mehreren Lagen aufzubringen,

30 wobei bei gleicher Strukturbreite Strukturen mehr als 1000 μm Höhe erreicht werden können.

Das für das Jetdruck-Verfahren verwendete Polymer ist vorzugsweise ein UV-härtendes Reaktionsharz, welches nach dem Verlassen des Druckkopfs beziehungsweise nach dem Aufschleudern schnell angehärtet werden kann, so dass die aufgeschleuderte Struktur nur wenig verläuft und daher bereits eine einlagige Struktur ein relativ hohes Aspektverhältnis von 0,3 bis 0,5 erreichen kann. Mit einer mehrlagigen Jetdruckstruktur kann das Aspektverhältnis sogar 10 und mehr erreichen.

10 Zur Herstellung der Jetdruckstruktur sind auch andere beim Auftreffen auf der Oberfläche des Panels bzw. der Rahmenstruktur schnell härtende oder erstarrende Polymere geeignet, beispielsweise thermisch härtende 2-Komponenten-Harze oder vor dem Aufschleudern aufgeschmolzene thermoplastische
15 Kunststoffe.

Dieses Polymer kann auch anorganische bzw. organische Pigmente und Dotierungen enthalten, um in der Jetdruck Struktur bestimmte Eigenschaften zu erzeugen. Dadurch kann die
20 Struktur z.B. bezüglich ihres thermischen Ausdehnungskoeffizienten (CTE) angepasst, für Laserstrahlung sensitiv gemacht, oder für eine stromlose Metallabscheidung aktiviert werden. Das Polymer kann aber auch wasserabsorbierende Partikel enthalten, die innerhalb des Hohlraums im Bauelement mit eingeschlossenes Wasser absorbieren können und es bei den beim
25 Einlöten oder beim Betrieb des Bauelements auftretenden Temperaturen nicht wieder freigeben.

Das im Jetdruck aufgebrauchte Material kann auch Nanopartikel
30 umfassen, welche nach dem Aufbringen auf anorganische oder organische Oberflächen bei thermischer oder UV-Behandlung dichte und z.B. auch elektrisch leitende Überzüge ergeben.

- 5 -

Jüngst sind Struktur- und Schichterzeugungsverfahren mit Nanopartikeln bekannt geworden, insbesondere spin-on-Verfahren mit Nanopartikel enthaltenden Dispersionen und trockene Gasstrahlbeschichtungen über eine Düse. Diese
5 Materialien können nun auch im Jetdruck aufgebracht werden.

Mit dem Jetdruck-Verfahren können nun Nanopartikel umfassende Dispersionen in Lösungsmitteln oder flüssigen Polymeren zur Erzeugung von Jetdruck-Strukturen eingesetzt werden. Nano-
10 partikel sind bereits aus einer Vielzahl unterschiedlicher Materialien herstellbar, z.B. aus Metall, Keramik oder organischen Materialien. Sie weisen eine bevorzugte Größe von 5 bis ca. 100nm auf. Für Jetdruck-Strukturen besonders geeignet sind keramische und metallische Nanopartikel
15 enthaltende Dispersionen. Aus aufgeschleuderten bzw. aufgedruckten Dispersionen erzeugte Jetdruck-Strukturen können mit thermischen oder photochemischen Nachbehandlungen in die gewünschte Form überführt werden. Sie können in einigen Fällen auch direkt die gewünschte Struktur ergeben,
20 gegebenenfalls nach Entfernung des Lösungsmittels, z.B. durch Abdampfen. So ist es z.B. auch möglich, metallische oder auch nur metallisch leitende Jetdruck-Strukturen herzustellen oder solche Überzüge auf bereits bestehenden Strukturen zu erzeugen. Auch keramische Schichten und Strukturen können so
25 hergestellt werden. Dazu kann es erforderlich sein, eine primäre Jetdruck-Struktur, die nach dem Aufbringen durch Jetdruck neben anorganischen Partikeln noch ein Polymer enthält, durch Abdampfen, Zersetzen oder Ausbrennen des Polymers in eine rein anorganische sekundäre Jetdruck-
30 Struktur zu überführen.

- 6 -

Das Polymer kann auch thermoplastisch sein, so dass es vor dem Aufschleudern aufgeschmolzen werden kann und nach dem Aufschleudern wieder erstarrt.

- 5 Die aufzubringende Substanz kann auch ein gegebenenfalls zwei Komponenten umfassendes Reaktionsharz sein, das mit oder ohne Lösungsmittelanteil auf das entsprechend erwärmte Panel aufgespritzt wird und danach schnell aushärtet.
- 10 Die Jetdruckstruktur sitzt vorteilhaft auf einer Oberfläche auf, die durch Oberflächenmodifikation in ihrer Oberflächenenergie modifiziert ist und insbesondere nicht benetzend gegenüber der Jetdruckstruktur und beispielsweise hydrophob eingestellt ist. Auf einer nicht mit der Jetdruckstruktur
- 15 benetzenden Oberfläche findet kein Verlaufen der Jetdruckstruktur in flüssigem Zustand kurz nach dem Aufbringen statt. Daher weist eine auf einer modifizierten Oberfläche aufgebrachte Jetdruckstruktur auch definierte Kantenwinkel auf. Damit ist es möglich, die Jetdruckstruktur
- 20 besonders strukturgenau ohne Verlauf aufzubringen. Möglich ist es jedoch auch, die Oberflächenenergie auf einen gewünschten Wert einzustellen, der einem gewünschten Benetzungswinkel der nach dem Aufbringen noch flüssigen Jetdruckstruktur entspricht. Der genaue anzustrebende Kantenwinkel
- 25 ist abhängig von dem angestrebten dreidimensionalen Profil der Jetdruckstruktur.

Eine in der Oberflächenenergie modifizierte Oberfläche kann eine Dotierung oder eine dünne mono- bis mehrmolekulare

30 Schicht aufweisen, die für das Jetdruckmedium nicht benetzend ist. Eine modifizierte Oberflächenenergie kann auch durch Dotierung der Oberfläche mit oberflächenaktiven Substanzen erhalten werden, wobei in gewünschten Bereichen eine erhöhte

- 7 -

Affinität der Oberfläche zur Jet-Druckstruktur erhalten wird. Auch das für die Jetdruckstruktur eingesetzte Material kann so ausgewählt oder eingestellt werden, dass es bezüglich seiner Oberflächenenergie an die Oberflächenenergie der zu
5 bedruckenden Oberfläche angepasst ist.

Vorteilhaft sind solche Modifikationen, bei denen Stoffe chemisch an die behandelte Oberfläche angebunden werden und dort bis zu einer monomolekularen Schicht verdichtet werden.
10

Die Rahmenstruktur, die den Einbauplatz des Chips umschließt, kann eine solche Höhe über dem Panel aufweisen, dass ihre Oberkante auf einem höheren Niveau als die untere Chipkante liegt. Dies hat zur Folge, dass die Trennfuge zwischen Rahmenstruktur und Chip im Wesentlichen vertikal verläuft. Eine
15 solche vertikale Trennfuge lässt sich mit der Jetdruckstruktur in Verbindung mit einer Oberflächenmodifikation gut abdichten.

20 Die Rahmenstruktur kann aus einem Metall ausgebildet sein oder einen metallischen Überzug umfassen. Von Vorteil ist dabei, dass eine metallische Rahmenstruktur besonders gut und dicht mit dem insbesondere keramischen Panel abschließt. Dann ist es möglich, über der Jetdruckstruktur, die im Wesent-
25 lichen im Bereich der Trennfuge aufsitzt, eine weitere metallische Abdeckschicht vorzusehen, die mit der Rahmenstruktur abschließt und daher umlaufend eine gute und hermetisch dichte Verbindung mit der Rahmenstruktur ermöglicht. Die Abdeckschicht kann direkt auf der Oberseite des Chips
30 aufsitzen und dabei in gutem thermischen Kontakt mit dem Chip stehen. Dies hat den Vorteil, dass auf diese Weise besonders gut Abwärme aus dem Chip abgeführt werden kann.

Eine metallische Abdeckung kann den Chip auch gegen elektromagnetische Strahlung abschirmen. Weiterhin ist es möglich, die metallische Abdeckung zu erden und so den Chip gegen elektrostatische und sonstige störende elektrische Einflüsse von außen zu schützen. Weiter vorteilhaft kann es sein, wenn der Chip auf der Rückseite einen Kontakt aufweist, der mit der metallischen Abdeckung in Verbindung steht. Insbesondere kann dies ein Massekontakt des Chip sein.

Möglich ist es auch, unter der Abdeckung eine weitere Jetdruckstruktur ganzflächig auf der Rückseite des Chips aufzubringen. Weiterhin ist es möglich, die Jetdruckstruktur selbst hin zu einer Abdeckschicht zu erweitern, die den Chip rückseitig bedeckt. Die Abdeckschicht kann jedoch auch eine Folie sein, die auf die Rückseite des Chips auflaminiert wird und mit der Rahmenstruktur oder der Paneloberfläche den Chip umlaufend dicht abschließt. Eine solche Laminatfolie kann eine reine Kunststofffolie sein. Sie kann auch mehrschichtig sein und eine metallische Schicht umfassen. Die Abdeckung kann auch eine Globtop-Abdeckung sein, die durch Auftropfen eines flüssigen Polymers bis zu einer gewünschten Schichtdicke erzeugt werden kann.

Die Jetdruckstruktur kann nur Teile der Rückseite des Chips bedecken. Möglich ist es, die Seitenkanten des Chips zumindest teilweise von der Jetdruckstruktur frei zu halten, damit diese dann mit einer anderweitig erzeugten Abdeckschicht direkt in Verbindung treten können.

Die Rahmenstruktur kann eine zum Chip hin abfallende Stufe aufweisen. Diese Stufe kann dazu dienen, die Jetdruckstruktur ausschließlich auf der unteren Stufe aufzubringen und so zusätzlich in ihren Abmessungen zu definieren und zu

- 9 -

begrenzen. Die untere Stufe der Rahmenstruktur kann dabei auf einem Niveau unterhalb der Unterkante des Chips liegen. Dann ist es auch möglich, dass diese untere Stufe teilweise unterhalb des Chips liegt, sodass der von der unteren Stufe begrenzte Innenraum innerhalb der Rahmenstruktur kleiner ist als die Fläche, die der Chip einnimmt.

In einer weiteren Ausführung sitzt der Chip auf der unteren Stufe auf. Weist die Rahmenstruktur und insbesondere die untere Stufe eine ausreichend ebene Oberfläche auf, so kann der Chip in seinem Randbereich umlaufend gut auf der Rahmenstruktur und insbesondere auf der unteren Stufe der Rahmenstruktur aufliegen. Damit ist zum Einen ein genauer Abstand zwischen Panel und Chipunterseite gewährleistet. Zum Anderen bietet die Rahmenstruktur eine mechanisch sichere, spannungsfreie und wohldefinierte Halterung für den Chip. Dadurch ist es auch möglich, das Bauelement durch Molding (Spritzgießen) zu umhüllen. Dies wird insbesondere dann möglich, wenn eine Jetdruckstruktur verwendet wird, deren Glasübergangstemperatur über der für das Molding erforderlichen Temperatur liegt.

Außerhalb der von der Rahmenstruktur umschlossenen Fläche, die dem Einbauplatz des Chips entspricht, kann ein Polymerstreifen so angeordnet sein, dass zwischen Polymerstreifen und Rahmenstruktur die Oberfläche des Panels freiliegt. Der Polymerstreifen kann die Rahmenstruktur ringförmig umschließen. Auf diese Weise ist es möglich, eine Abdeckschicht zu schaffen, die innerhalb dieser Fläche zwischen Polymerstreifen und Rahmenstruktur die Rahmenstruktur umlaufend dicht mit dem Panel abschließt.

Zur Herstellung des beschriebenen MEMS-Bauelementes kann von einem großflächigen Panel ausgegangen werden, welches eine

- 10 -

Vielzahl von Chipecinbauplätzen mit den entsprechenden Kontakten zur Verbindung mit Chips bereitstellt. In einem ersten Schritt werden auf dem Panel eine der Anzahl der Chipecinbauplätze entsprechende Anzahl von Rahmenstrukturen erzeugt, die jeden Chipecinbauplatz eng umschließen. In diesen Einbauplätzen wird anschließend eine entsprechende Anzahl von Chips, die auf ihrer Unterseite aktive Bauelementstrukturen tragen, über eine geeignete Verbindungstechnik mit dem Panel verbunden. Dies kann insbesondere über Bumps erfolgen oder im Falle eines auf der Rahmenstruktur aufsitzenden Chips durch eine dünne Lotschicht.

Ist der Chip derart mechanisch und elektrisch mit dem Panel verbunden, wird die verbleibende Trennfuge zwischen Rahmenstruktur und Chip durch Aufdrucken einer Jetdruckstruktur mit Hilfe eines Jetdruckverfahrens verschlossen. Dabei wird wie bereits beschrieben ein dünnflüssiges ungehärtetes Polymer, ein geschmolzener Thermoplast, eine Polymerpartikel enthaltende Dispersion oder eine feste Nanopartikel enthaltende Dispersion über eine Jetdruckdüse strukturgenau und definiert an die gewünschte Stelle aufgebracht. Beim Jetdruckverfahren wird über eine geeignete Düse ein ausreichend dünnflüssiger Tropfen aufgespritzt. Dies kann ausgelöst werden durch einen plötzlich ansteigenden Druck innerhalb eines Polymer oder Dispersion führenden Kanülensystems, welcher beispielsweise durch ein Piezosystem oder durch schnelle Temperaturerhöhung erzeugt werden kann.

Die gewünschte Strukturgenauigkeit beim Jetdruckverfahren wird durch mehrere Verfahrensparameter beeinflusst. Der Durchmesser der mittels des Jetdruckverfahrens auf die Oberfläche aufgeschleuderten Polymer- oder Dispersionströpfchen bestimmt die Untergrenze der erzeugbaren Strukturweiten. Ein

- 11 -

gewisses Verlaufen ist allein durch den Aufschleuderdruck nicht zu vermeiden. Mit einer Tröpfchengröße von beispielsweise 70 μm können so 100 μm breite Strukturen erzeugt werden. Wie stark ein mit dem Jetdruckverfahren aufgeschleudertes Tröpfchen danach noch verläuft, ist von der Oberflächenenergie der Unterlage abhängig und kann dementsprechend durch Modifizierung der Oberflächenenergie der Unterlage eingestellt werden. Ist diese nicht benetzend gegenüber dem aufgeschleuderten Material beziehungsweise gegenüber der aufgeschleuderten Dispersion, so bildet sich direkt nach dem Aufschleudern ein steiler Kantenwinkel von z.B. 90° und mehr aus, da dann die Oberflächenspannung des Tröpfchens größer ist als die Oberflächenenergie der darunter liegenden Oberfläche. So kann sich der aufgeschleuderte Tropfen sogar wieder zusammenziehen und eine noch geringere Fläche einnehmen. Eine nichtbenetzende Oberfläche ist insbesondere im Bereich der Trennfuge und zum Verschließen derselben von Vorteil. Dadurch wird eine Kapillaradhäsion des aufgeschleuderten Materials in der Trennfuge, die einen Spalt darstellen kann, vermieden. Dabei ist es vorteilhaft, eine gewisse Benetzung einzustellen, um eine ausreichende Haftung des aufgedruckten Materials auf der Oberfläche zu erhalten. Es sollte lediglich das Spreiten des aufgeschleuderten Tröpfchens vermieden werden.

25

Dabei muss der Randwinkel des aufgeschleuderten Materials größer als 90 Grad auf der Oberfläche sein, damit eine Kapillardepression erfolgt. Doch auch ohne Oberflächenmodifikation kann mit dem Jetdruckverfahren und einem ausreichend viskosen Material die Trennfuge zwischen Rahmenstruktur und Chip ausreichend sicher verschlossen werden, ohne dass Polymermaterial weiter in die Trennfuge einfließt und möglicherweise Bauelementstrukturen auf der

30

- 12 -

Unterseite des Chips bedeckt und damit die Chipfunktionen stört oder schädigt.

Die Modifizierung der Oberflächenenergie, auf die die
5 Jetstruktur aufgebracht wird, kann durch eine Plasmabe-
handlung und insbesondere mit einem fluorhaltigen Plasma
erfolgen. Über diese Plasmabehandlung kann eine dünne
fluorhaltige Schicht abgeschieden werden, die eine geringe
Oberflächenenergie aufweist.

10

Möglich ist es jedoch auch, die Modifizierung der Oberfläche
durch Behandlung mit einer modifizierenden Lösung zu erzie-
len. Möglich ist es beispielsweise, die Oberfläche mit einer
siliziumorganischen Lösung zu silanisieren. Die entsprechen-
15 den silanisierten oder siloxierten Oberflächen weisen eben-
falls eine geringe Oberflächenenergie auf. Die dabei aufge-
brachten Schichtdicken einer die Oberflächenenergie herab-
setzenden Schicht kann im Bereich weniger Moleküllagen
liegen, wobei bereits eine monomolekulare Schicht zur Herab-
20 setzung der Oberflächenenergie ausreichend ist.

Die Oberflächenenergie kann auch durch Dotierung des aufzu-
drückenden Materials mit oberflächenaktiven Substanzen modi-
fiziert werden, zum Beispiel mit Haftvermittlern, die selek-
25 tiv wirken. Eine Oberflächenbehandlung kann allgemein durch
Behandlung mit einer wässrigen Phase oder durch Behandlung
mit einer Gasphase insbesondere durch Schichtabscheidung aus
der Gasphase oder einer wässrigen Phase erfolgen.

30 Auch bei metallischen Oberflächen lässt sich die Oberflächen-
energie einstellen. Hierbei kommen neben Polymer- und anorga-
nischen isolierenden Überzügen auch Modifikationen der
Metalloberfläche durch andere metallische Überzüge in

- 13 -

Betracht aber auch eine Oxidation des Metalls oder eine Modifikation durch gezielte Whiskerbildung auf dem Metall.

5 Eine besonders einfache Modifizierung der Oberflächenenergie gelingt auf metallischen Oberflächen. Bevorzugt wird das Verfahren daher in Verbindung mit einem metallischen beziehungsweise mit einer metallischen Rahmenstruktur erzielt.

10 Das mit dem Jetdruckverfahren aufgebrachte Polymer härtet entweder direkt oder kann in einem anschließenden Schritt gehärtet werden. Vorteilhaft ist es, die Härtung mittels UV durchzuführen oder zumindest UV-initiiert eine Vorhärtung durchzuführen und thermisch nachzuhärten. Dies hat den
15 Vorteil, dass eine thermische Härtung, die unvermeidbar zu einer Erweichung der Jetdruckstruktur durch Herabsetzung der Viskosität führt, vermieden wird, beziehungsweise dass bei thermischer Härtung das Verlaufen der Jetdruckstruktur verhindert wird.

20 Möglich ist es auch, das Jetdruckverfahren bei erhöhter Temperatur und mit einer heißen Düse durchzuführen. Dadurch kann die Viskosität des aufzudruckenden Materials herabgesetzt werden. Beim Aufdrucken auf die Oberfläche kann das
25 Material erstarren oder zumindest sofort Festigkeit gewinnen. Auf diese Weise lässt sich sogar ein aufgeschmolzener Thermoplast aufdrucken, der nach dem Erkalten und Erstarren keiner weiteren Nachbehandlung mehr bedarf. Möglich ist auch, mittels Jetdruck geschmolzenes Metall aufzuschleudern bzw.
30 aufzudrucken und so direkt eine strukturierte Metallisierung zu erzeugen.

- 14 -

Möglich ist es auch, eine feste Partikel umfassende Dispersion in einem Lösungsmittel oder einem Polymer aufzudrucken, die durch Härten oder schnelles Entfernen der mobilen Phase ebenfalls ihre aufgedruckte Struktur konserviert. Nach der Entfernung der mobilen Phase kann trotzdem noch eine Nachbehandlung erfolgen, um die Struktur zu verdichten oder in ihren Eigenschaften zu verändern. Die festen Partikel in der Dispersion können anorganisch und beispielsweise keramisch oder metallisch sein. Möglich ist es jedoch auch, eine Dispersion von Polymerpartikeln aufzubringen. Eine Dispersion kann sowohl organische als auch anorganische Bestandteile aufweisen.

Nach dem Aufbringen und gegebenenfalls Härten der Jetdruckstruktur kann eine Abdeckschicht erzeugt werden, beispielsweise durch Aufbringen einer Kunststoffschicht in flüssiger Phase und Härten, durch Aufbringen einer Folie oder auch nur durch Metallisieren der Anordnung.

Zum Erzeugen einer metallischen Abdeckschicht kann zunächst eine relativ dünne Grundmetallisierung ganzflächig durch Aufspütern, CVD, PECVD, durch Aufdampfen oder durch ein anderes Dünnschichtverfahren aufgebracht werden. Anschließend kann diese Grundmetallisierung durch Abscheidung einer Metallschicht aus der Lösung verstärkt werden. Dies kann stromlos oder galvanisch erfolgen. Die Abdeckschicht kann auch mit einem Jetdruckverfahren aufgebracht werden, wobei in diesem Fall eine andere Düsenstärke gewählt werden und eine von der bisherigen Jetdruckstruktur unterschiedliches Material aufgebracht werden kann.

Zur Herstellung der Abdeckschicht kann auch nur teilweise ein Jetdruckverfahren verwendet werden. Beispielsweise ist es

- 15 -

möglich, direkt auf dem Panel einen die spätere Abdeckung umschließenden Gießrahmen zu erzeugen und anschließend innerhalb des Gießrahmens ein flüssigeres Polymer aufzubringen und anschließend zu härten. Da der Gießrahmen ein
5 Verlaufen des Polymers verhindert, kann die Härtung des innerhalb des Gießrahmens aufgebracht Polymers auch thermisch erfolgen.

Nach der Herstellung der Abdeckung können durch Aufteilung
10 des Panels, beispielsweise durch Sägen eine Vereinzelung in einzelne Bauelemente oder in mehrere Bauelemente umfassende Module erfolgen.

Da Chip und Panel üblicherweise aus unterschiedlichen
15 Materialien bestehen, kann es bei Temperaturwechseln zu Verspannungen zwischen Chip und Panel kommen. Diese Verspannungen wirken insbesondere an den Verbindungsstellen zwischen Chip und Panel insbesondere also an den Lötstellen und an der mit der Jetdruckstruktur verschlossenen Trennfuge,
20 die auch eine größere Lücke sein kann. Vorteilhaft ist es daher, die Rahmenstruktur, das Material zum Verschließen der Trennfuge und die Höhe der Trennfuge so zu optimieren, dass ein gewünschtes thermisches Verhalten erhalten wird, welches insbesondere an das Ausdehnungsverhalten der Bumps und der
25 sonstigen Chip-Panelverbindungen angepasst ist. Vorteilhaft ist es jedoch, den Metallrahmen zumindest in einer Höhe zu erzeugen, der der Bumps entspricht. Die Rahmenstruktur kann jedoch auch aus Keramik auf dem Panel erzeugt werden.

30 Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und der dazugehörigen Figuren näher erläutert. Diese dienen alleine der Veranschaulichung der Erfindung und sind nicht maßstabsgetreu ausgeführt. Gleiche oder

- 16 -

gleichwirkende Teile sind mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

Figur 1 zeigt ein erstes MEMS-Bauelement mit Jetdruckstruktur
5 und Abdeckung,

Figur 2 zeigt ein MEMS-Bauelement mit einer veränderten Rahmenstruktur,

10 Figur 3 zeigt ein Bauelement mit Abdeckung,

Figur 4 zeigt ein Bauelement mit Globtop-Abdeckung oder gemoldeter Abdeckung,

15 Figuren 5 bis 7 zeigen unterschiedlich ausgebildete Rahmenstrukturen,

Figur 8 zeigt verschiedene Verfahrensstufen bei der Herstellung eines Bauelements und
20

Figur 9 zeigt zwei Verfahrensstufen bei der Herstellung einer großflächigen Polymerschicht mittels eines Gießrahmens.

Figur 1 zeigt eine erste Ausführungsform der Erfindung im
25 schematischen Querschnitt. Das Bauelement ist auf einem Panel
angeordnet, welches insbesondere ein keramisches Panel
ist, welches aus zumindest einer Lage keramischen Materials
aufgebaut ist. Möglich ist es auch, wie in der Figur durch
die zwei Schichten dargestellt, das Panel mehrschichtig aus-
30 zugestalten, wobei zwischen zwei Keramiksichten Metall-
sierungsebenen eingefügt sein können, die zur Herstellung von
Schaltungselementen, ausgewählt aus Widerständen, Induktivi-
täten, Metallisierungsflächen und Kapazitäten strukturiert

- 17 -

sind. Weitere Metallisierungsebenen befinden sich auf der Oberfläche und der Unterseite des Panels PA.

5 Unterschiedliche Metallisierungsebenen sind dann durch Durchkontaktierungen miteinander verbunden. Auf der Oberfläche des Panels sind lötbare Anschlussflächen zur Kontaktierung eines Chips CH vorgesehen, auf der Unterseite sind lötbare Kontakte zur Verbindung des fertigen Bauelements mit einer Schaltungsumgebung vorgesehen.

10

Die Bauelementfunktionen des MEMS Bauelements sind im Wesentlichen in oder auf einen Chip CH realisiert, der auf der zum Substrat hin weisenden Unterseite aktive Bauelementstrukturen trägt, insbesondere Metallisierungen. Der Chip ist über Verbindungsstrukturen, in der Figur durch Bumps BU dargestellt, 15 elektrisch und mechanisch mit dem Panel beziehungsweise den dort aufgebrachtten Anschlussflächen verbunden. Die Bumps können Löt-Bumps oder aus Gold bestehende Stud-Bumps sein.

20 Weiterhin ist auf dem Panel PA eine Rahmenstruktur RS vorgesehen, die gegenüber dem übrigen Niveau der Paneloberfläche erhöht ist. Die Rahmenstruktur ist ringförmig so geschlossen, dass zumindest die aktiven Bauelementstrukturen des Chips CH und die lötbaren Anschlussflächen innerhalb der Rahmenstruktur angeordnet sind. Die Trennfuge zwischen dem Chip CH 25 und der Rahmenstruktur RS ist mit einer Jetdruckstruktur JS verschlossen. Diese ist ebenso wie die Rahmenstruktur die Chipkante umlaufend angeordnet und dichtet den Hohlraum der zwischen Chip- und Paneloberfläche zur Aufnahme der aktiven Bauelementstrukturen entstanden ist, vollständig ab. 30

Wahlweise und nicht zwingend ist hier noch eine Abdeckung AB dargestellt, die aus einem abdichtenden Material geeigneter Schichtdicke besteht.

Die Rahmenstruktur ist vorzugsweise vor dem Aufbringen des Chips auf dem Panel vorgefertigt. Sie kann aus unterschiedlichen Materialien gefertigt sein und auch einen Mehrschicht-
5 aufbau aus unterschiedlichen Materialien umfassen. Möglich ist es beispielsweise, dass die Rahmenstruktur ein keramisches Material umfasst. Dieses kann dann vor dem Sintern des Panels mittels Siebdruck aufgebracht werden. Eine solche Rahmenstruktur ist technologisch einfach herstellbar.

10

Möglich ist es jedoch auch, die Rahmenstruktur nach dem Sintern des Panels aufzubringen. Dann kann sie beispielsweise aus Kunststoff bestehen, welcher aufgedruckt, durch Jetdruck aufgebracht, oder durch Fototechnik aus einer großflächigen
15 Polymerschicht strukturiert ist.

Möglich ist es auch, die Rahmenstruktur RS aus einem metallischen Material zu fertigen. Dazu wird die Rahmenstruktur RS vorzugsweise strukturiert, stromlos oder galvanisch auf der
20 Oberfläche des Panels in der gewünschten Höhe abgeschieden. Möglich ist es auch, die Rahmenstruktur aus mehreren Schichten unterschiedlicher Materialien zu fertigen, wobei vorzugsweise die oberen Schichten mit höchster Strukturgenauigkeit erzeugt sind. So ist es beispielsweise möglich, eine untere
25 Teilschicht der Rahmenstruktur mit einem Verfahren zu erzeugen, welches eine hohe Toleranz aufweist und die Rahmenstruktur ausschließlich in einem oberen Schichtbereich mittels eines Verfahrens mit geringer Toleranz hochgenau zu strukturieren und genauer gegenüber dem Chip zu positionieren.

30

Figur 2 zeigt ein solches Bauelement mit einer aus zwei unterschiedlich genau strukturierten Teilschichten bestehenden Rahmenstruktur. Eine untere Teilschicht RS1 der

- 19 -

Rahmenstruktur kann beispielsweise aus Keramik bestehen, während die obere Teilschicht SR2 der Rahmenstruktur dann aus Kunststoff, beispielsweise einer Jetdruckstruktur oder aus Metall, beispielsweise einer galvanisch aufgebracht
5 Rahmenstruktur RS2 besteht.

Figur 3 zeigt im schematischen Querschnitt ein mit einer Abdeckung versehenes Bauelement, welches weitere Ausgestaltungen aufweist. So ist auf der Rückseite des Chips
10 unterhalb der Abdeckung AB eine Polymerschicht PS angeordnet, die insbesondere für mit akustischen Wellen arbeitende Bauelemente wie SAW-Bauelemente oder FBAR-Elemente als dämpfende Beschichtung ausgebildet und dementsprechend in ihrer Dicke und akustischen Impedanz optimiert ist. Auf diese
15 Weise gelingt es, nicht-unterdrückte akustische Volumenwellen, die von den aktiven Bauelementstrukturen auf der Unterseite des Chips erzeugt bis zur Oberseite des Chips verlaufen, dort zu absorbieren und zu dämpfen. Die Polymerschicht PS kann aber auch dazu dienen, insbesondere bei
20 späterer Abdeckung des Bauelements mit einer metallischen Schicht umfassenden Abdeckung kapazitive Wechselwirkungen der Bauelementstrukturen mit der metallischen Abdeckung zu minimieren. Die Abdeckung ist wiederum nur schematisch dargestellt und kann die bereits erwähnten unterschiedlichen
25 Materialien umfassen.

In einer weiteren Ausgestaltung ist wie in Figur 3 dargestellt im Panel eine in den Hohlraum unter dem Chip reichende Öffnung OE vorgesehen. Diese Öffnung kann dazu verwendet werden,
30 während der Herstellung des Bauelements entstehende gasförmige Verunreinigungen, insbesondere Feuchtigkeit oder Ausgasungen aus den verwendeten Materialien durch die Öffnung zu entfernen, gegebenenfalls eine Schutzgasbefüllung vorzunehmen

- 20 -

oder den Hohlraum zu evakuieren. Abschließend wird die Öffnung OE wieder verschlossen, beispielsweise mit einem Lot oder einem Kunststoffmaterial.

5 Figur 4 zeigt ein weiteres Bauelement im schematischen Querschnitt, bei dem über dem Chip und der Oberfläche des Panels als Abdeckung eine Globtop-Abdeckung oder Spritzguss-
umhüllung GT angeordnet ist. Diese wird durch Auftropfen
eines flüssigen oder während der Aufbringung niederviskosen
10 Polymers erhalten. Möglich ist es jedoch auch das Bauelement durch Molding mit einer Spritzgussumhüllung aus einem Kunststoff zu versehen. Mit einer solchen Globtop-Abdeckung oder Spritzgussumhüllung wird ein hermetischer Verschluss der
aktiven Bauelementstrukturen erzielt und außerdem ist das
15 Bauelement mechanisch gegen äußere Einwirkungen geschützt. Die Abdeckung kann auch der elektrischen Isolierung dienen.

Figur 5 zeigt im schematischen Querschnitt ein MEMS-
Bauelement mit variiertem Rahmenstruktur RS nach dem
20 Aufsetzen des Chips CH auf das Panel PA. Die Rahmenstruktur RS weist eine Stufe auf, die zum Chiprand hin abfällt. Die Oberfläche der unteren Stufe ist dabei unter den Chip geschoben, sodass dieser knapp über der Stufe steht oder nach der Befestigung auf dem Panel beispielsweise mittel Bumps
25 auch auf der unteren Stufe aufliegen kann. Durch diese unter den Chiprand geschobene gestufte Rahmenstruktur wird ein definierter Abstand von Chipunterseite zu Paneloberfläche garantiert. Darüber hinaus ist die Trennfuge zwischen
Rahmenstruktur und Chip im Wesentlichen ein vertikaler Spalt,
30 der sich im unteren Bereich unter den Chip abknickt. Auf diese Weise wird zusätzlich vermieden, dass die später aufgebrauchte Jetdruckstruktur in den Hohlraum unter den Chip gelangt und gegebenenfalls mit aktiven Bauelementstrukturen

- 21 -

in Kontakt tritt. Das so erhaltene Bauelement ist nun bereits moldbar, kann also zur weiteren Verkapselung mit einer spritzgegossenen Umhüllung versehen werden.

5 In der Figur zusätzlich dargestellt ist eine dritte, direkt auf dem Panel aufsitzende untere Teilschicht der Rahmenstruktur, die hier einen geringeren Querschnitt als die zweite unter den Chip reichende Stufe aufweist. Möglich ist es jedoch auch, dass diese untere Teilschicht die Rahmenstruktur
10 nach unten hin nochmals verbreitert. Eine wie dargestellte Rahmenstruktur RS kann beispielsweise durch eine dreischichtige metallische Rahmenstruktur verwirklicht werden, beispielsweise eine Schichtstruktur aus Kupfer/Nickel/Kupfer, bei der die Stufe(n) durch eine unterschiedliche Selektivität
15 gegenüber einem Ätzprozess erzeugt wurde.

Figur 6 zeigt eine ähnliche Rahmenstruktur, bei der jedoch die zum Chip hin abfallende Stufe der Rahmenstruktur nicht unter die Chipkante geschoben ist.

20

Figur 7 zeigt eine weiter variierte Rahmenstruktur RS, die ebenfalls eine zum Chip hin abfallende zweistufige Struktur aufweist, wobei die Chipkante auf der unteren Stufe aufliegt. Die Trennfuge beziehungsweise der Zwischenraum zwischen der
25 Rahmenstruktur und der seitlichen Chipkante kann hier in einfacher Weise mit einer Jetdruckstruktur geschlossen werden. Allgemein gilt, je kleiner die Trennfuge zwischen Rahmenstruktur RS und Chip CH ist, desto geringere Volumina an Jetdruckstruktur sind erforderlich. Ein geringes Volumen für die
30 Jetdruckstruktur hat den Vorteil einer Materialersparnis, die sich auch in einer geringeren Menge an in der noch flüssigen Jetdruckstruktur enthaltenen Lösungsmitteln oder Feuchtigkeit auswirkt. Da die meisten Polymere außerdem auch über die Zeit

- 22 -

Wasser aufnehmen, geht mit dem geringen Volumen auch die Wasseraufnahmefähigkeit des Gesamtbauelements zurück. Auch für diese Ausführung gilt, dass der Abstand zwischen Paneloberfläche und Chipunterseite mit den aktiven Bauelementstrukturen definiert ist.

Berücksichtigt man beim Aufbau der Rahmenstruktur als weiteren Aspekt den thermischen Ausdehnungskoeffizienten der Rahmenstruktur und passt diesen an den thermischen Ausdehnungskoeffizienten der Bumps an, so wird insbesondere mit auf der Rahmenstruktur aufliegenden Chip ein besonders stressarmes verlötetes Bauelement erhalten. Bei thermischen Wechselbelastungen sind die so auftretenden Verspannungen minimiert. Eine Anpassung des Ausdehnungskoeffizienten der Rahmenstruktur bei gegebener Höhe gelingt durch den genannten Mehrschichtaufbau durch entsprechende Variation der Schichtdicken und Materialien. Weist die Rahmenstruktur einen gegebenen Abstand zum Chip und insbesondere zur Chipunterkante auf, so geht die dort eingebrachte Jetdruckstruktur in der Trennfuge noch in die Berechnungen des Ausdehnungskoeffizienten der gesamten Struktur ein, die zwischen Paneloberfläche und Chipunterkante angeordnet ist. Einen Ausdehnungskoeffizienten angepasste Rahmenstruktur ergibt ein Bauelement, welches eine erhöhte Zyklenbeständigkeit aufweist.

Darüber hinaus ist es dadurch möglich, den Durchmesser der Bumps zu reduzieren, was sich auch in einer Erniedrigung der Bauhöhe des gesamten Bauelements auswirkt. Dies ist möglich, da bislang höhere thermische Verspannungen durch größere Bump-Durchmesser, größere Bauhöhe und größere Bauelementfläche aufgefangen wurden, um den thermischen Stress innerhalb der Bumps, die eine gewisse Elastizität aufweisen, abzubauen.

- 23 -

Figur 8 zeigt am Beispiel einer metallischen Rahmenstruktur verschiedene Verfahrensstufen bei der Herstellung eines Bauelements. Ausgegangen wird von einem insbesondere keramischen Panel PA das in der Figur der Einfachheit halber ohne die weiteren Schichten dargestellt ist. Auf der Oberfläche des Panels PA wird zunächst eine Grundmetallisierung GM z.B. aus Titan ganzflächig aufgebracht, beispielsweise durch Aufspütern CVD, PECVD, Aufdampfen oder ein anderes Dünnschichtverfahren. Anschließend wird auf die Grundmetallisierung zur Strukturierung eine Fotomaske PM aufgebracht, beispielsweise durch ganzflächiges Aufbringen einer Fotoresistschicht und anschließende Strukturierung. Figur 8a zeigt das Panel mit der aufgetragenen Fotomaske PM.

Anschließend wird in den von der Fotomaske PM ausgesparten Bereichen die Rahmenstruktur durch Verstärkung der Grundmetallisierung erzeugt. Dies kann durch eine stromlose Metallisierung oder durch ein galvanisches Verfahren erfolgen. Die Rahmenstruktur kann auch in mehreren Schritten aus unterschiedlichen Metallschichten erzeugt werden, weil die Einzelschichten beispielsweise Kupfer oder Nickel umfassen können. Auch andere Metalle sind prinzipiell zur Herstellung einer Rahmenstruktur geeignet. Die Metallisierung wird erleichtert, wenn die Fotomaske aus einem zweischichtigen Resist besteht, wobei die Unterschicht des Resistsystems der Fotomaske stromlos metallisierbar ist, die Oberschicht dagegen nicht. Dies beschleunigt die Abscheidung von Metall auf dem von der Fotomaske PM nicht bedecktem Bereich des Panels PA. Figur 8b zeigt die so verstärkte Rahmenstruktur RS.

Anschließend wird die Fotomaske ebenso wie die freiliegende Grundmetallisierung entfernt. Die Fotomaske kann gestrippt

- 24 -

oder in einem Plasma abgelöst werden, während die Grundmetallisierung durch einen üblicherweise nass durchgeführten Ätzschritt entfernt wird.

5 Figur 8c zeigt die fertige Rahmenstruktur RS auf dem Panel PA. Innerhalb der ringförmig geschlossenen Rahmenstruktur sind auf der Oberfläche des Panels Kontaktflächen angeordnet, die zum elektrischen und mechanischen Anschluss des Chips dienen. Dementsprechend wird der Bauelementchip CH nun über
10 ein geeignetes Verbindungsverfahren, beispielsweise mittels Bumps BU auf diese Kontaktflächen aufgesetzt und mechanisch fest verbunden, beispielsweise durch einen Reflow-Lötprozess.

Im nächsten Schritt wird die Oberflächenenergie der Anordnung
15 modifiziert, um eine Benetzung mit der späteren Jetdruckstruktur zu minimieren beziehungsweise diese nur in gewünschten Bereichen stattfinden zu lassen. Zur Einstellung der Oberflächenenergie ist es möglich, die gesamte Oberflächenenergie zu reduzieren, in dem diese hydrophob eingestellt
20 wird. Dies gelingt beispielsweise durch Aussetzen der gesamten Anordnung in einem fluorhaltigem Plasma. Dazu kann beispielsweise C_4F_8 -Gas mit einem Arbeitsdruck von 0,3 Millibar in einen Plasmareaktor eingeleitet werden, in dem das Panel mit der Rahmenstruktur und dem aufgesetztem
25 beziehungsweise aufgelötetem Chip angeordnet ist. Eine Plasmabehandlung von cirka 30 Sekunden kann ausreichend sein, die Oberflächenenergie auf einen nicht weiter absenkbaaren Wert einzustellen.

30 Alternativ gelingt eine Absenkung der Oberflächenenergie durch wässrige Behandlung mit einem Silanisierungsmittel, beispielsweise mit Hexamethyldisilazan.

- 25 -

Eine alternative Möglichkeit der Einstellung einer geeigneten Oberflächenenergie besteht darin, die Oberflächenenergie in dem zu benetzenden Bereich zu erhöhen. Dies kann durch strukturierte Behandlung der Oberfläche im Bereich der
5 Trennfuge erfolgen, beispielsweise durch Behandlung mit einem Haftvermittler, der die Haftung der Jetdruckstruktur im behandelten Oberflächenbereich erhöht.

Nun wird mit Hilfe eines Jetdruckverfahrens eine Jetdruckstruktur im Bereich der Trennfuge zwischen Rahmenstruktur und
10 Chip abgeschieden. Es kann dabei ein Druckkopf verwendet, der ein regelmäßiges Array von beispielsweise 100 bis 500 Düsen geeigneten Querschnitts aufweist. Jede Düse ist mit einer einzeln ansteuerbaren Vorrichtung zum Ausschleudern eines
15 Tropfens verbunden, die beispielsweise ein Piezoelement ist. Ein solches kann mit hoher Frequenz angesteuert werden. Das Volumen eines einzeln ausgestoßenen Tropfens ist dann im Wesentlichen vom Querschnitt der Düse und der Viskosität der auszustoßenden Flüssigkeit abhängig.

20

Mit einem solchen Druckkopf kann mit großer Geschwindigkeit scannend über eine große Oberfläche gefahren werden, wobei durch entsprechende Ansteuerung der Düsen beliebige
25 Strukturen erzeugt werden können, während die minimalen Breiten von der Tröpfchengröße und vom Kantenwinkel auf der bedruckten Oberfläche abhängig sind. In der Regel können mit einem Tröpfchen gegebenen Durchmessers Strukturhöhen
30 aufgedruckt werden, die in einem Durchgang 20 bis 50 Prozent des ursprünglichen Tröpfchendurchmessers bemessen. Wird die Oberflächenenergie auf der zu bedruckenden Oberfläche niedriger eingestellt, so gelingt es auch, mit dem Tröpfchen eine höhere Struktur zu erzeugen als bei guter Benetzung. Weiter vorteilhaft ist es, wenn die aufzudruckende Masse für

- 26 -

die Jetdruckstruktur thixotrop eingestellt wird. Dies kann durch Verwendung geeigneter und an sich bekannter Zusätze zur aufzudruckenden Masse erfolgen.

5 Möglich ist es auch, das Jetdruckverfahren in einem von 90 Grad abweichenden Winkel durchzuführen, sodass die Flüssigkeitströpfchen beispielsweise in einem Winkel von 45 Grad gegen die Paneloberfläche geschleudert werden. Dies erleichtert das Abdichten der Trennfuge zwischen der Rahmenstruktur
10 und dem Chip. Dabei ist es möglich, den Druckwinkel während des Aufdrucks in Abhängigkeit von der Topographie der zu bedruckenden Oberfläche geändert werden.

Die Jetdruckstruktur kann in zwei oder mehr übereinander
15 angeordneten Schichten erzeugt werden, wobei jede erzeugte Schicht vor dem Aufbringen der nächsten Schicht eine zumindest teilweise Härtung oder Trocknung erfährt. Die Härtung der Jetdruckstruktur kann durch eine Kombination der verschiedenen Härtungsmethoden, die von der Chemie des
20 aufgedruckten Materials abhängig ist, durchgeführt werden.

Die Hydrophobisierung der Oberflächen beziehungsweise die geeignet eingestellte Oberflächenenergie verhindert, dass das flüssig aufgebrachte Polymer durch die Kapillarwirkung der
25 Trennfuge in den Raum unter den Chip gezogen wird. Figur 8d zeigt die Anordnung nach dem Herstellen der Jetdruckstruktur.

Da die Jetdruckstruktur JS auf eine minimale Strukturbreite und daher auch ein minimales Volumen optimiert ist, ist der
30 Hohlraum unter dem Chip zwar dicht verschlossen aber nicht hermetisch dicht. Vorteilhaft wird daher über der gesamten Anordnung noch eine Abdeckung AB erzeugt.

- 27 -

Diese Abdeckung kann in einfacher Weise durch Erzeugen einer ganzflächigen metallischen Schicht erfolgen. Dazu wird die Oberfläche zunächst wieder hydrophil eingestellt, z.B. durch Behandlung mit einem Sauerstoffplasma. Die Abdeckung kann
5 ähnlich wie die Rahmenstruktur durch ein zweistufiges Verfahren mit einer aufgedampften oder gesputterten Grundmetallisierung und einer galvanischen oder stromlosen Verstärkung dieser Grundmetallisierung erfolgen.

- 10 Möglich ist es jedoch auch, die Abdeckung aus Kunststoff zu fertigen und beispielsweise aufzutropfen. Möglich ist es auch, als Abdeckung AB eine Abdeckungsfolie aufzulaminieren. Dies kann eine Kunststoff- oder eine mehrschichtige Folie sein, die gegebenenfalls eine metallische Schicht enthält.
- 15 Möglich ist es auch, eine Kunststoffabdeckung nachträglich zu metallisieren. Die Abdeckung kann auch durch Foliengießen aufgebracht sein. Zum Erzeugen einer hermetischen Abdeckung genügt es, diese auch der Rückseite des Chips aufzubringen und seitlich davon mit der Oberfläche der Rahmenstruktur
20 abschließen zu lassen. Möglich ist es auch, die Abdeckung mit der Oberfläche des Substrats abschließen zu lassen.

Insgesamt wird es durch die strukturgenau aufzubringende Jetdruckstruktur JS möglich, bei einem MEMS-Bauelement den
25 Abstand zwischen Chipseitenkante und Panelseitenkante zu reduzieren, ohne dass der Prozess dadurch unsicherer und ungenauer wird. Damit gelingt eine weitere Reduzierung der Bauelementgröße.

- 30 Figur 9 zeigt eine ergänzende Möglichkeit, mithilfe einer Jetdruckstruktur eine großflächige Beschichtung durchzuführen. Dazu wird auf einem Substrat, beispielsweise auf der Oberfläche des Panels PA oder auf der Chiprückseite zunächst

- 28 -

ein geschlossener Gießrahmen GR mittels Jetdruckverfahrens erzeugt. Die Höhe des Gießrahmens wird entsprechend der gewünschten Höhe einer aufzubringenden Polymerschicht bemessen. Nach Härten des Gießrahmens wird innerhalb des Gießrahmens ein flüssiges Polymer aufgetropft, welches auf der Oberfläche innerhalb des Gießrahmens frei verfließen kann und den vom Gießrahmen umschlossenen Raum vollständig ausfüllt. Der Gießrahmen kann dazu verwendet werden, eine Globtop-Abdichtung über dem Chip auf dem Panel räumlich zu begrenzen. Der Gießrahmen und die darin eingebrachte Polymerschicht PS kann auch dazu verwendet werden, ausschließlich auf der Chipoberfläche oder auf einer Paneloberfläche eine definiert beziehungsweise strukturiert aufzubringende Polymerschicht zu erzeugen.

15 Panels können herstellungsbedingt eine nicht ganz plane Oberfläche aufweisen, wie z.B. keramische Panels, die nach dem Sintern einen gewissen Verzug besitzen. Vorteilhaft wird dann die Rahmenstruktur unmittelbar nach der Erzeugung planarisiert, sodass ihre Oberfläche eine plane Auflageebene für den Chip bilden kann. Diese Planarisierung kann bei einer mehrschichtigen Rahmenstruktur auch nach der Herstellung einer unteren Teilschicht der Rahmenstruktur erfolgen, vorausgesetzt die obere Teilschicht wird als zurückweichende Stufe oder in einem bezüglich der Abscheidungshöhe exakten Verfahren aufgebracht. Die Planarisierung kann beispielsweise durch CMP (Chemical Mechanical Polishing), Fräsen, Grinden oder mechanisches Pressen durchgeführt werden. Alternativ kann die Oberfläche des Panels selbst planarisiert werden.

30 Die Erfindung wurde nur anhand weniger Ausführungsbeispiele dargestellt, ist aber nicht auf diese begrenzt. Insbesondere der Bauelementtyp, hier vereinfachend als MEMS Bauelement

- 29 -

bezeichnet, kann alle Arten von elektrisch mikromechanischen und optischen Bauelementen umfassen, die eine mechanisch empfindliche Vorderseite mit Bauelementstrukturen aufweisen. Besonders vorteilhaft kann die Erfindung für mit akustischen
5 Wellen arbeitende Bauelemente eingesetzt werden.

Ein MEMS-Bauelement kann als Einzelbauelement hergestellt werden, wird vorzugsweise aber auf einem großflächigen Panel erzeugt, welches eine Vielzahl von Einbauplätzen für einzelne
10 Chips aufweist. Auf dem Panel können auch unterschiedliche Chips in einem Verfahren aufgebracht und mittels Jetdruckstruktur und Abdeckung versiegelt werden. Unterschiedliche Bauelemente können dabei ein Modul bilden, wobei auf einem Panel mehrere Module parallel gefertigt werden können.

15

- 30 -

Patentansprüche

1. MEMS Bauelement,
 - mit einem Panel (PA)
 - 5 - mit einem auf seiner Unterseite aktive Bauelementstrukturen tragenden Chip (CH), der mit seiner Unterseite über Bumps (B) auf dem Panel aufgebracht ist
 - mit einer den Einbauplatz des Chips eng umschließenden Rahmenstruktur (RS), die auf dem Panel aufsitzt
 - 10 - mit einer die Trennfuge zwischen Rahmenstruktur und Chip verschließenden Jetdruck-Struktur.

2. Bauelement nach Anspruch 1,
 - bei dem die Oberflächen, die mit der Jetdruck-Struktur in
 - 15 Berührung kommen, durch eine Modifikation ihrer Oberflächenenergien nichtbenetzend mit der Jetdruck-Struktur eingestellt sind.

3. Bauelement nach Anspruch 1 oder 2,
 - 20 bei dem die Rahmenstruktur (RS) so hoch ausgebildet ist, dass, eine Oberkante der Jetdruck-Struktur oberhalb der unteren Chipkante liegt.

4. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
 - 25 bei dem die Rahmenstruktur (RS) metallisch ist.

5. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
 - bei dem über der Oberseite jeweils des Chips, der Jetstruktur und zumindest eines umlaufenden Teils der Rahmenstruktur (RS)
 - 30 eine Abdeckschicht (HS) angeordnet ist.

6. Bauelement nach Anspruch 5,

- 31 -

bei die Abdeckschicht (HS) eine Metallschicht ist, die das Bauelement hermetisch abdichtet.

7. Bauelement nach Anspruch 5,

5 bei die Abdeckschicht (HS) eine Laminatfolie oder eine Glob Top Abdeckung ist.

8. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

10 bei dem sich eine Jetdruck-Struktur in Form einer Polymerschicht (PS) über die Rückseite des Chips (CH) erstreckt, wobei Bereiche der Rückseite des Chips frei von der Jetdruck-Struktur sind und direkt in Kontakt mit der Abdeckschicht (HS) stehen.

15 9. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

bei dem sich eine Jetdruck-Struktur in Form einer Polymerschicht (PS) über die Rückseite des Chips (CH) so erstreckt, das die Seitenkanten des Chips zumindest teilweise frei von der Jetdruck-Struktur sind und direkt in Kontakt mit
20 der Abdeckschicht (HS) stehen.

10. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

bei dem die Rahmenstruktur (RS) eine zum Chip hin abfallende Stufe aufweist.

25

11. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

bei dem zumindest ein Teil der Rahmenstruktur (RS) bis unter den Chip reicht.

30 12. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 11,

bei dem zwischen Panel (PA) und Abdeckschicht (HS) im Randbereich des Bauelements außerhalb der von der Rahmenstruktur umschlossenen Fläche ein der Kante des Chips

- 32 -

folgender Polymerstreifen (TS) angeordnet ist, wobei die Abdeckschicht eine Metallschicht ist und innerhalb des vom Polymerstreifen umgrenzten Oberflächenbereichs mit dem Panel abschließt.

5

13. Verfahren zum Herstellen eines MEMS Bauelements,
- bei dem auf einem großflächigen Panel (PA) eine Vielzahl von Rahmenstrukturen erzeugt werden, die jeweils einen Chipeinbauplatz eng umschließen,

10 - bei dem eine Vielzahl von auf ihrer Unterseite aktive Bauelementstrukturen tragenden Chips (CH) an den Einbauplätzen über Bumps (B) mit dem Panel (PA) verbunden werden und

15 - bei dem die Lücke zwischen den Rahmenstrukturen und den Chips durch Aufbringen einer Jetdruckstruktur mit Hilfe eines Jetdruck Verfahrens verschlossen wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13,
bei dem die Einzelbauelemente durch Auftrennen des Panels in
20 einzelne Bauelemente oder Module vereinzelt werden.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14,
bei dem zur Herstellung der Jetdruckstruktur ein flüssig applizierbares und härtbares Harz, ein geschmolzenes Polymer
25 oder eine Nanopartikel enthaltende Dispersion eingesetzt aufgedruckt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15,
bei dem ein UV-härtendes Polymer eingesetzt wird.

30

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16,
bei dem vor dem Aufdrucken der Jetdruckstruktur die Oberflächenenergie der mit der Jetdruckstruktur in Kontakt

- 33 -

tretenen Oberflächen so modifiziert wird, dass die
Jetdruckstruktur mit diesen Oberflächen nicht benetzt.

18. Verfahren nach Anspruch 17,

5 bei dem auf diese Oberflächen ein Film mit einer nicht
benetzenden Oberfläche mit einer Schichtdicke von einer oder
wenigen Moleküllagen aufgebracht wird.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 oder 18,

10 bei dem diese Oberflächen mit einem fluorhaltigen Plasma
behandelt werden.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 oder 18,
bei dem diese Oberflächen durch Behandlung mit einer

15 siliziumorganischen Lösung silanisiert werden.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 20,

bei dem nach dem Auflöten des Chips und dem Erzeugen der
Jetdruckstruktur zunächst eine relativ dünne

20 Grundmetallisierung (GM) ganzflächig durch Aufputtern, CVD,
PECVD, Aufdampfen oder ein anderes Dünnschichtverfahren
aufgebracht wird, wobei anschließend die Grundmetallisierung
durch Abscheidung einer Metallschicht aus der Lösung
verstärkt wird.

25

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 21,

bei dem das Jetdruck-Verfahren unter UV Belichtung
durchgeführt wird.

30 23. Verfahren nach Anspruch 22,

bei dem eine großflächige Abdeckschicht (PS,GT) auf dem
Bauelement erzeugt wird, indem zunächst ein die spätere

- 34 -

Abdeckung umschließender Gießrahmen (GR) unter UV Belichtung im Jetdruck-Verfahren aufgebracht wird, bei dem anschließend innerhalb des Gießrahmen ein Polymer für die Abdeckung großflächig ohne gleichzeitige UV-Belichtung
5 aufgebracht wird, bei dem man das Polymer zunächst innerhalb des Gießrahmens verfließen lässt und es anschließend härtet.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 23, bei dem auf dem Panel (PA) zunächst eine ganzflächige
10 Grundmetallisierung (GM) aufgebracht und mit einer Polymermaske (PM) so abgedeckt wird, dass ein ringförmig geschlossener Streifen unbedeckt bleibt, bei dem die im Bereich des ringförmigen Streifens unbedeckte Grundmetallisierung durch Metallabscheidung aus einer Lösung
15 verstärkt wird, so dass eine metallische Rahmenstruktur (RS) entsteht, bei dem die Polymermaske (PM) anschließend wieder entfernt und dann der Chip (CH) innerhalb des Metallrahmens (MR) über Bumps (B) mit dem Panel (PA) verlötet wird.

20 25. Verfahren nach Anspruch 24, bei dem der Metallrahmen (MR) in einer Höhe von zumindest der halben Höhe der Bumps (B) aufgebracht wird.

26. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 18,
25 bei dem auf dem Panel (PA) vor dem Auflöten des Chips (CH) eine Rahmenstruktur (RS) aus Keramik oder Metall erzeugt wird, die nach dem Auflöten des Chips einen Abstand zur unteren Chipkante aufweist, und anschließend im Jetdruck-Verfahren abgedichtet wird.

30

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 26, bei dem als Grundmetallisierung (GM) zunächst eine Titan umfassende Haftschrift und darüber eine dünne Kupferschrift

- 35 -

aufgebracht wird, die in der stromlosen Abscheidung mit Kupfer und Nickel aufgedickt wird.

28. Verfahren nach Anspruch 21 bis 28,

5 bei dem vor dem Aufbringen der Grundmetallisierung (GM) auf die gesamte Anordnung eine Laminierfolie (LF) auflaminiert und anschließend in einem steifenförmigen Bereich um den Chip (CH) herum wieder entfernt wird.

10 29. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 28,

bei dem auf der Rückseite des Chips (CH) eine Polymerschicht (PS) erzeugt wird und darüber eine Metallschicht als hermetische Abdeckschicht (HS) abgeschieden wird.

15 30. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 29,

bei dem mit dem Jetdruck-Verfahren in einem Durchgang Polymerstrukturen einer Höhe von 20 bis 30 μm erzeugt werden.

20

FIG 1

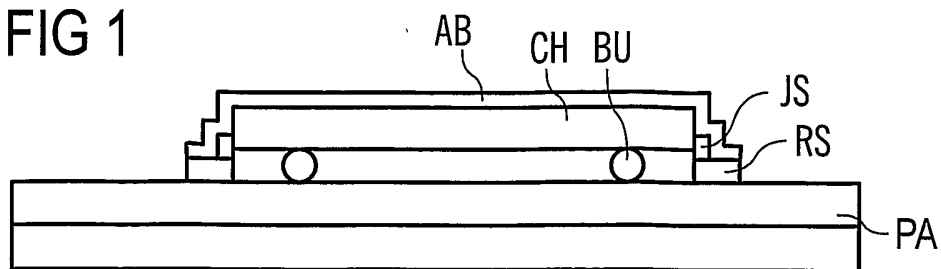


FIG 2

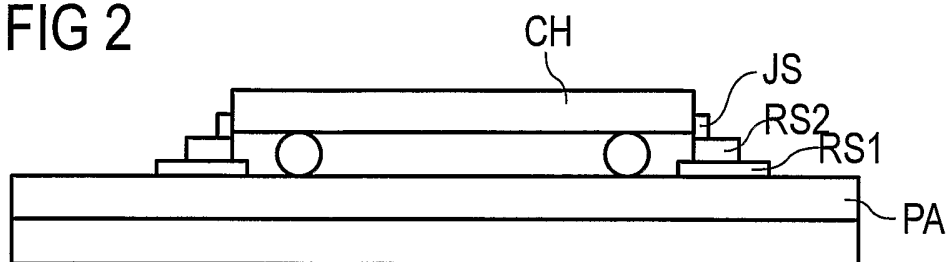


FIG 3

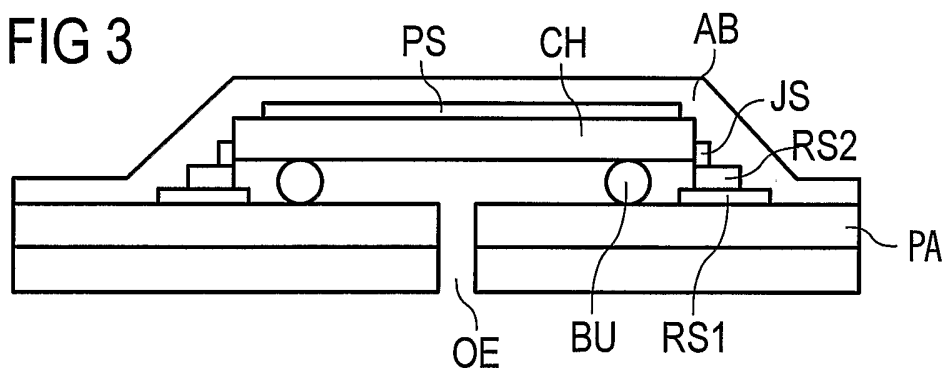


FIG 4

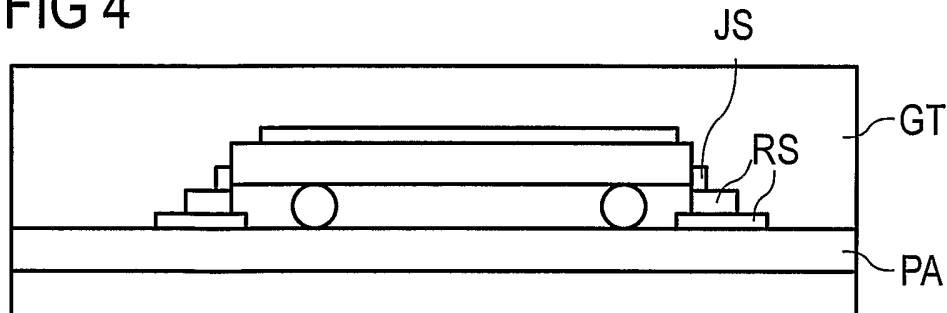


FIG 5

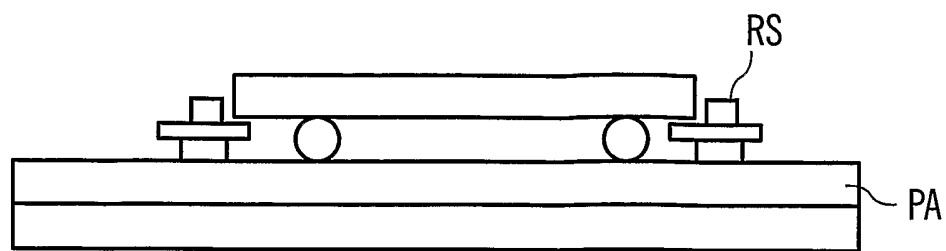


FIG 6

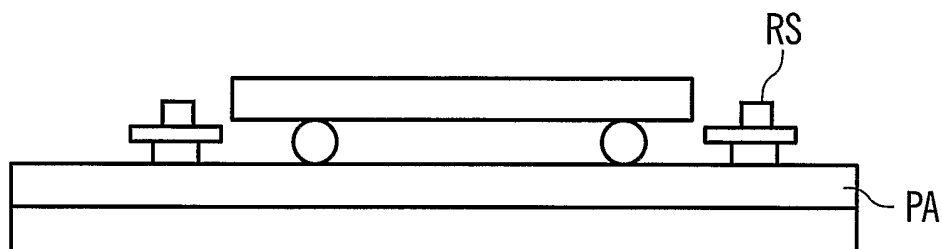
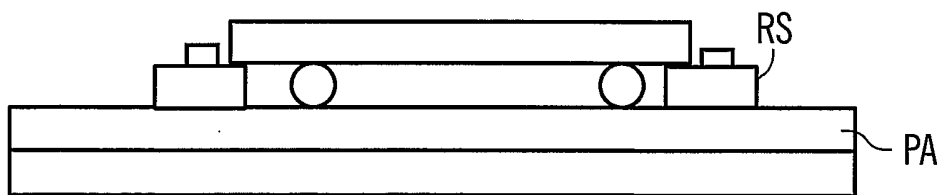
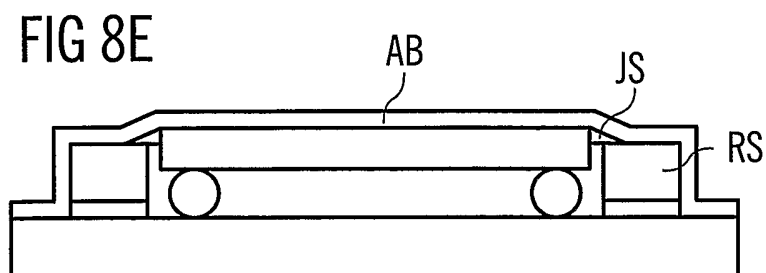
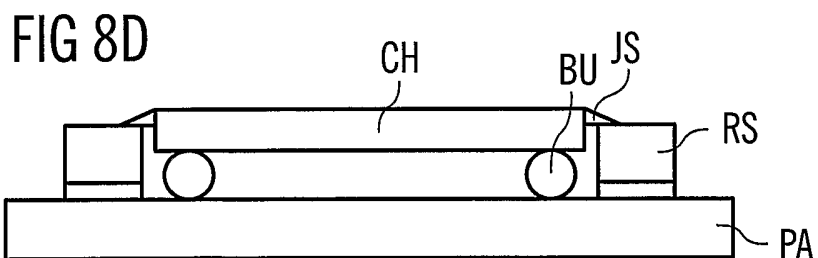
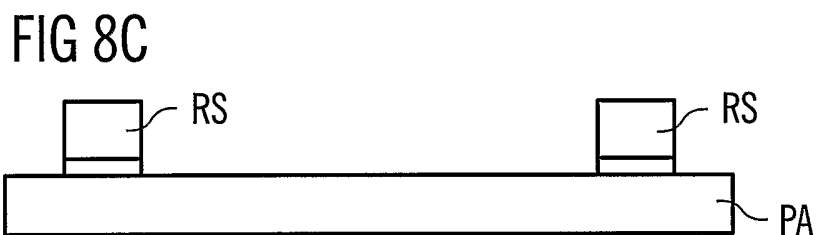
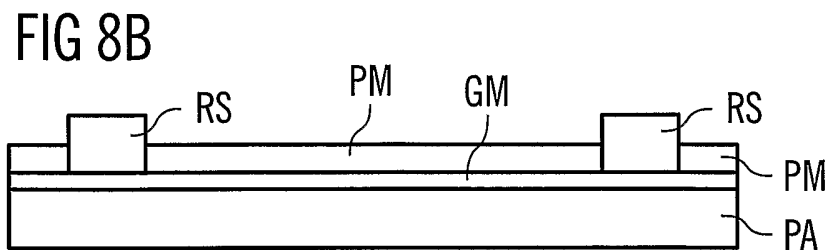
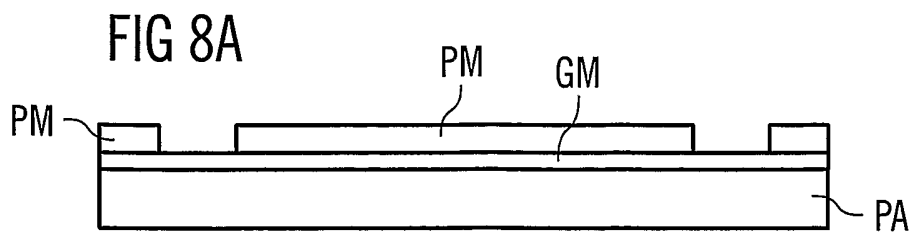
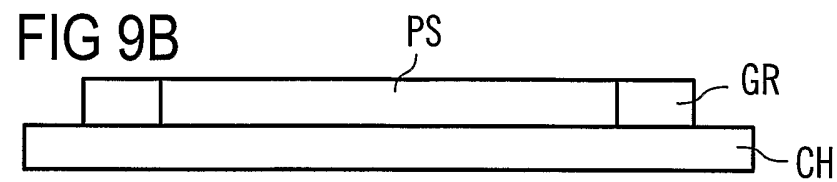
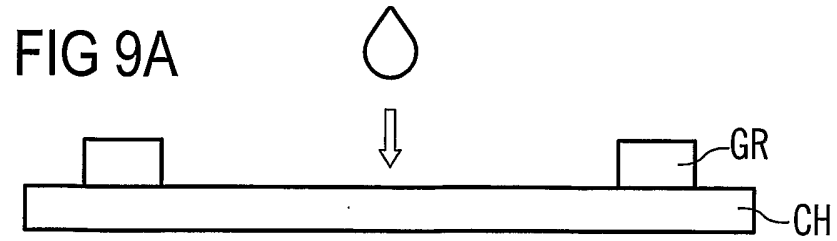


FIG7







INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/004309

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B81B7/00 H03H9/10

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B81B H03H

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

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

EPO-Internal, INSPEC, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2004/019490 A (EPCOS AG; KRUEGER, HANS; PORTMANN, JUERGEN; NICOLAUS, KARL; FEIERTAG,) 4 March 2004 (2004-03-04) page 5, line 4 - page 6, line 9; claim 1; figures 1-4,7 ----- -/--	1-30

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 August 2005

Date of mailing of the international search report

13/09/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Götz, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/004309

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	<p>HAYES D J ET AL: "Printing systems for MEMS packaging" PROCEEDINGS OF THE SPIE, RELIABILITY, TESTING, AND CHARACTERIZATION OF MEMS/MOEMS, 22-24 OCT. 2001, SAN FRANCISCO, CA, USA, vol. 4558, 2001, pages 206-214, XP002342860 SPIE-INT. SOC. OPT. ENG, USA ISSN: 0277-786X Page 211, Section "4.4 Package Sealing and Other Assembly Processes" abstract</p>	1-30
A	<p>HAYES D J ET AL: "Micro-jet printing of polymers for electronics manufacturing" PROCEEDINGS OF 3RD INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADHESIVE JOINING AND COATING TECHNOLOGY IN ELECTRONICS MANUFACTURING 1998 (CAT. NO.98EX180), 28-30 SEPT. 1998, BINGHAMTON, NY, USA, 1998, pages 168-173, XP002342861 IEEE NEW YORK, NY, USA ISBN: 0-7803-4934-2 Section ""Printing Adhesives and Dielectrics" starting on page 169</p>	2,17
A	<p>US 6 649 446 B1 (GOETZ MARTIN P ET AL) 18 November 2003 (2003-11-18) column 3, lines 62-67; figures 1-3</p>	
A	<p>US 6 530 515 B1 (GLENN THOMAS P ET AL) 11 March 2003 (2003-03-11) figures 6-11,13</p>	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/004309

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2004019490 A	04-03-2004	DE 10238523 A1 WO 2004019490 A1	04-03-2004 04-03-2004
US 6649446	B1 18-11-2003	NONE	
US 6530515	B1 11-03-2003	TW 498513 B	11-08-2002

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B81B7/00 H03H9/10

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B81B H03H

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

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

EPO-Internal, INSPEC, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 2004/019490 A (EPCOS AG; KRUEGER, HANS; PORTMANN, JUERGEN; NICOLAUS, KARL; FEIERTAG,) 4. März 2004 (2004-03-04) Seite 5, Zeile 4 - Seite 6, Zeile 9; Anspruch 1; Abbildungen 1-4,7 ----- -/--	1-30



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

31. August 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

13/09/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Götz, A

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	<p>HAYES D J ET AL: "Printing systems for MEMS packaging" PROCEEDINGS OF THE SPIE, RELIABILITY, TESTING, AND CHARACTERIZATION OF MEMS/MOEMS, 22-24 OCT. 2001, SAN FRANCISCO, CA, USA, Bd. 4558, 2001, Seiten 206-214, XP002342860 SPIE-INT. SOC. OPT. ENG, USA ISSN: 0277-786X Page 211, Section "4.4 Package Sealing and Other Assembly Processes" Zusammenfassung</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-30
A	<p>HAYES D J ET AL: "Micro-jet printing of polymers for electronics manufacturing" PROCEEDINGS OF 3RD INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADHESIVE JOINING AND COATING TECHNOLOGY IN ELECTRONICS MANUFACTURING 1998 (CAT. NO.98EX180), 28-30 SEPT. 1998, BINGHAMTON, NY, USA, 1998, Seiten 168-173, XP002342861 IEEE NEW YORK, NY, USA ISBN: 0-7803-4934-2 Section ""Printing Adhesives and Dielectrics" starting on page 169</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	2,17
A	<p>US 6 649 446 B1 (GOETZ MARTIN P ET AL) 18. November 2003 (2003-11-18) Spalte 3, Zeilen 62-67; Abbildungen 1-3</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	
A	<p>US 6 530 515 B1 (GLENN THOMAS P ET AL) 11. März 2003 (2003-03-11) Abbildungen 6-11,13</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/004309

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2004019490	A	04-03-2004	DE 10238523 A1	04-03-2004
			WO 2004019490 A1	04-03-2004
US 6649446	B1	18-11-2003	KEINE	
US 6530515	B1	11-03-2003	TW 498513 B	11-08-2002