

(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
24. Dezember 2014 (24.12.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/202283 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B81B 7/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/059633

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Mai 2014 (12.05.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 106 353.5 18. Juni 2013 (18.06.2013) DE

(71) Anmelder: EPCOS AG [DE/DE]; St.-Martin-Str. 53, 81669 München (DE).

(72) Erfinder: PAHL, Wolfgang; Rupert-Mayer-Str. 6, 81379 München (DE).

(74) Anwalt: EPPING HERMANN FISCHER PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH; Schloßschmidstr. 5, 80639 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

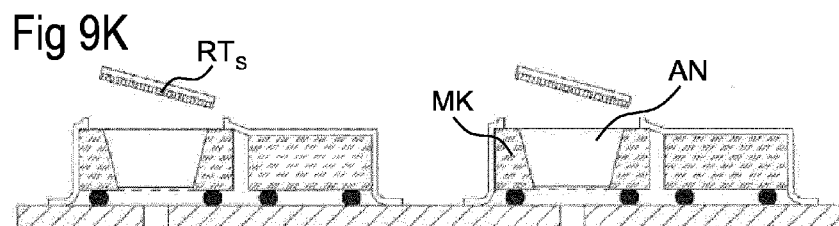
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR,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

Veröffentlicht:

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

(54) Title: METHOD FOR APPLYING A STRUCTURED COATING TO A COMPONENT

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM AUFBRINGEN EINER STRUKTURIERTEN BESCHICHTUNG AUF EIN BAUELEMENT



(57) Abstract: For producing a structured coating, or for removing a coating from a sensitive region in a gentle manner, a release film is applied under the coating in the region not to be coated and is structured. In a release step, the adhesion force acting upon the release film is reduced and the release film is lifted off together with the coating applied on top.

(57) Zusammenfassung: Zur Herstellung einer strukturierten Beschichtung, beziehungsweise zum schonenden Abheben einer Beschichtung über einem empfindlichen Bereich wird vorgeschlagen, im nicht zu beschichtenden Bereich unter der Beschichtung eine Releasefolie aufzubringen und zu strukturieren. In einem Releasestritt wird die Releasefolie im nicht zu beschichtenden Bereich in der Haftung reduziert und anschließend zusammen mit der darüber aufgetragenen Beschichtung abgehoben.



WO 2014/202283 A2

Beschreibung

Verfahren zum Aufbringen einer strukturierten Beschichtung auf ein Bauelement

5

Die Anmeldung betrifft ein Verfahren zum Aufbringen einer strukturierten Beschichtung auf eine Oberfläche, beispielsweise eines elektrischen Bauelements und insbesondere ein Verfahren zur Verkapselung einer Baugruppe, die eine MEMS-Komponente umfasst.

10

MEMS-Komponenten sind mechanisch empfindliche elektromechanische Bauelemente, deren mikromechanische Strukturen oder bewegliche Teile mechanisch empfindlich sind und die darüber hinaus zur störungsfreien Funktion in der Regel ein freies Volumen im Bereich der mikromechanischen Strukturen erfordern. MEMS-Komponenten können als Aktoren, Sensoren, Stellglieder oder auch als Mikrofone ausgebildet sein. MEMS-Mikrofone weisen eine mikrostrukturierte Membran auf und benötigen ein abgeschlossenes Volumen vor und/oder hinter der Membran, welches als akustisches Rückvolumen genutzt werden kann.

15

20

25

30

Bekannt sind als Mikrofone ausgebildete MEMS-Komponenten, die zusammen mit zumindest einer Chipkomponente, insbesondere einem ASIC auf einem Träger aufgebracht sind und mit diesen eine Baugruppe bzw. ein Modul bilden. Darüber ist zum mechanischen Schutz und zur Bereitstellung eines abgeschlossenen Volumens eine Verkapselung aufgebracht, die eine Kappe oder eine anliegende Filmabdeckung umfassen kann. Eine Schallöffnung kann dabei durch den Träger geführt sein. In diesem Fall sind Maßnahmen vorgesehen, um die MEMS-Komponenten zum Einen gegen den Träger abzudichten und zum

Anderen über der MEMS-Komponente in der Verkapselung ein abgeschlossenes Rückvolumen vorzusehen. Möglich ist es auch, die vom Träger wegweisende Oberseite der MEMS-Komponente oberhalb der Membran abzudichten. In einem bekannten
5 Verfahren zur Herstellung einer solchen Verkapselung wird über der Baugruppe eine tiefziehbare Folie aufgebracht und gegen den Träger abgedichtet. Die Schallöffnung kann dann durch die Verkapselung hindurch oberhalb der Membran erzeugt werden, oder als Bohrung von unten durch den Träger hindurch
10 unterhalb der Membran geführt werden.

In allen Fällen besteht jedoch das Problem, die Verkapselung der MEMS-Komponente oder einer eine MEMS-Komponente enthaltenden Baugruppe so durchzuführen, dass die beweglichen
15 Teile der MEMS-Komponente während des Verkapselungsverfahrens nicht beschädigt oder verschmutzt werden und ein zuverlässiger Betrieb der MEMS-Komponente gewährleistet bleibt.

20 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Mit dem vorgeschlagenen Verfahren kann auf der Oberfläche
25 eines Bauelements eine strukturierte Beschichtung aufgebracht werden. Die Oberfläche weist einen Beschichtungsbereich und einen nicht zu beschichtenden Bereich auf, wobei das Verfahren im Ergebnis eine Beschichtung ausschließlich im Beschichtungsbereich erzeugt.

30

Zur Definition des Beschichtungsbereichs wird in einem Schritt a) auf das Bauelement zunächst eine Releasefolie aufgebracht und innerhalb des nicht zu beschichtenden

Bereichs zumindest teilweise fixiert. Im Beschichtungsbereich wird in einem Schritt b) die Releasefolie entfernt. Als Ergebnis wird quasi eine aus der Releasefolie bestehende Negativstruktur der späteren strukturierten Beschichtung erzeugt.

Über dieser Negativstruktur und die Oberfläche des Bauelements wird nun in einem Schritt c) ganzflächig eine Beschichtung aufgebracht.

Zur Definition des Beschichtungsbereichs wird die Beschichtung in einem Schritt d) entlang einer ersten Trennlinie umlaufend um den nicht zu beschichtenden Bereich aufgetrennt.

Zur besseren Ablösung der Beschichtung im nicht zu beschichtenden Bereich wird in einem Schritt e) die Haftung der Releasefolie zumindest im von der Trennlinie umschlossenen Bereich, vorzugsweise aber vollständig reduziert. Diese Reduzierung kann aber auch direkt nach der Aufbringung der Beschichtung durchgeführt werden.

Anschließend wird in einem Schritt f) die in ihrer Haftung reduzierte Releasefolie samt der darüber befindlichen Beschichtung, die von der Beschichtung im Beschichtungsbereich getrennt ist, abgehoben. Es verbleibt die gewünschte strukturierte Beschichtung im Beschichtungsbereich, während der nicht zu beschichtende Bereich wieder frei liegt. Das Verfahren kann so geführt werden, dass die Beschichtung im nicht zu beschichtenden Bereich vollständig und rückstandsfrei abgehoben wird.

Das Verfahren hat den Vorteil, dass eine jegliche Beschichtung strukturiert und dabei unabhängig von der Haftung auf der Oberfläche auch über empfindlichen Oberflächen oder Strukturen einfach wieder entfernt werden
5 kann, ohne dabei die empfindliche Oberfläche zu beschädigen. Diese sind während des Aufbringens und der Strukturierung der Beschichtung durch die Releasefolie geschützt. Das Abheben auch festhaftender Beschichtungen ist so problemlos möglich.

10 Die im Verfahren eingesetzte Releasefolie kann auf die Oberfläche aufgeklebt oder auflaminiert werden.

Als Releasefolien können Folien eingesetzt werden, die insbesondere als UV-Releasetape oder als Thermalreleasetape
15 bekannt sind. Je nach Typ der Releasefolie kann deren Haftung auf Oberflächen durch Einwirken von UV-Licht, mittels Laser oder durch thermische Einwirkung reduziert werden. Dabei werden zumindest im Bereich der Grenzfläche, an der die Releasefolie auf einer Oberfläche haftet, die chemischen oder
20 physikalischen Eigenschaften der Releasefolie dauerhaft verändert. Durch die Einwirkung können chemische Bindungen aufgebrochen werden oder reaktive Gruppen, die insbesondere für die Haftung verantwortlich sind, in weniger reaktive oder insbesondere weniger polare Gruppen überführt werden. Möglich
25 ist es auch, die physikalische Konsistenz an der Grenzschicht zu verändern und beispielsweise eine Schicht aufzuschmelzen, aufzuschäumen oder zu verdampfen. Solche Releasefolien sind bereits zum temporären Fixieren von Halbleiterwafern bekannt, die dann nach einem Bearbeitungsschritt wieder von der
30 Releasefolie abgehoben werden müssen.

Als Releasefolien können auch Folien verwendet werden, die entsprechend beschichtet sind, so dass sich ihre Haftung

durch die genannten Mittel reduzieren oder ganz aufheben lässt. Möglich ist es auch, zunächst eine Trennschicht auf der nicht zu beschichtenden Oberfläche aufzubringen und darüber dann eine normale Folie. Durch Einwirken von Licht
5 oder Wärme lässt sich die Trennschicht zersetzen oder ablösen.

Möglich ist es jedoch auch, als Releaseschicht eine Zwischenschicht auf die Oberfläche aufzubringen, die sich
10 beim Aufschmelzen, Aufschäumen oder Verdampfen von der nicht benetzbaren Oberfläche trennt, beispielsweise eine aufgedampfte Zinnschicht. In allen Fällen kann die Releasefolie mehrere Schichten aufweisen, wobei vorzugsweise die unterste Schicht der Releasefolie diejenige ist, deren
15 Haftung oder strukturelle Integrität durch die genannten Mittel reduziert oder abgebaut werden kann.

Allgemein wird ein Verhältnis der Haftung vor und nach deren Verminderung durch den Releaseschritt von zumindest 5:1,
20 vorzugsweise höher als 10:1 angestrebt.

Eine typische Schichtdicke für eine Releasefolie liegt im Bereich von 1 µm bis 200 µm, die aber je nach Anwendungsfall und Anwendungszweck auch größer oder niedriger sein kann.
25 Wird die Releasefolie dazu genutzt, einen Freiraum zwischen zwei Komponenten oder eine Ausnehmung in einer Oberfläche zu überspannen, sollte ihre Dicke zum Aufrechterhalten einer ausreichenden mechanischen Stabilität entsprechend hoch gewählt werden.

30

In einer Ausführungsform ist das Bauelement, auf dem die strukturierte Beschichtung aufgebracht wird, Teil einer Baugruppe oder eines Moduls, das eine oder mehrere MEMS-

Komponenten und eine oder mehrere Chipkomponenten aufweist. Diese Komponenten sind auf einem Träger angeordnet. Das zu beschichtende Bauelement kann eine dieser Komponenten oder die gesamte Baugruppe bzw. das gesamte Modul sein.

5

Das Aufbringen der Beschichtung gemäß dem vorgeschlagenen Verfahren kann so erfolgen, dass die Beschichtung jede einzelne der Komponenten oder die Komponenten insgesamt als Baugruppe oder Modul gegen den Träger abdichtet. Mit dem
10 Verfahren wird dann eine strukturierte Beschichtung erzeugt, die im nicht zu beschichtenden Bereich einen Medienzugang zu der Baugruppe und insbesondere zur MEMS-Komponente aufweist.

Der Medienzugang ist für alle solche MEMS-Komponenten
15 erforderlich, die zu ihrer Funktion in direkten Kontakt mit der Umgebung treten müssen. Der Medienzugang schafft daher einen freien Kanal hin zu den mikromechanischen Strukturen der MEMS-Komponente wie zum Beispiel einer Membran, der als Schallkanal, zum Druckausgleich oder zum Zutritt von
20 Umgebungsmedien zum Bestimmen eines Parameters des Mediums geeignet ist.

Als Beschichtung sind Folien geeignet. Die Beschichtung kann über der Baugruppe oder dem Modul so aufgebracht werden, dass
25 sie Zwischenräume zwischen den Komponenten überspannt. Die Beschichtung kann auch so aufgebracht werden, dass die Folie bei ausreichendem Abstand zwischen den Komponenten rund um einzelne oder rund um eine oder mehrere Untergruppen der Baugruppe bis zur Oberfläche des Trägers gezogen und dort mit
30 der Oberfläche des Trägers abgedichtet werden kann.

Die Beschichtung kann mehrere Teilschichten umfassen, die gemeinsam oder sequentiell aufgebracht werden können. Eine Teilschicht kann auch metallisch sein.

5 Die Releasefolie kann in einer Ausführungsform bereits auf dem MEMS-Wafer, auf dem eine Vielzahl von MEMS-Komponenten parallel prozessiert werden, aufgebracht und strukturiert werden. Insbesondere kann dabei im Beschichtungsbereich die Haftung der Releasefolie zur Oberfläche reduziert werden und
10 die Releasefolie anschließend in genau diesem Bereich entfernt werden. Die einzelnen MEMS-Komponenten werden dann erst nach der Strukturierung der Releasefolie auf dem MEMS-Wafer vereinzelt.

15 Die einzelnen MEMS-Komponenten werden, gegebenenfalls zusammen mit einer Chipkomponente, auf einem Träger montiert, so dass auf dem Träger jede Baugruppe mit diesen Komponenten bestückt ist. Erst anschließend erfolgen die weiteren Verfahrensschritte, umfassend die Aufbringung der
20 Beschichtung, die Reduzierung der Haftung im nicht zu beschichtenden Bereich und das Abheben der Releasefolie samt darüber aufgebrachtener Beschichtung im nicht zu beschichtenden Bereich.

25 Diese Verfahrensvariante hat den Vorteil, dass der auf die Releasefolie entfallende Strukturierungsschritt zeit- und kostensparend auf MEMS-Waferlevel durchgeführt werden kann. Diese Verfahrensvariante ist insbesondere für thermisch stabile Releasefolien geeignet, deren Haftung auf andere Art
30 und Weise, insbesondere durch UV-Einwirkung reduziert werden kann. Anderenfalls muss bei der Bestückung des Trägers mit den Komponenten und insbesondere mit der MEMS-Komponente ein Verfahren gewählt werden, welches bei niedriger Temperatur

durchgeführt werden kann. Dann kann auch eine Releasefolie eingesetzt werden, die thermisch in ihrer Haftung reduziert werden kann.

- 5 In einer Ausführungsform werden zur Strukturierung der Releasefolie Einschnitte in die Releasefolie entlang von ersten Trennlinien rund um den nicht zu beschichtenden Bereich erzeugt. Anschließend wird die Releasefolie im Beschichtungsbereich, welcher außerhalb des von der Trenn-
- 10 linie umschlossenen Bereichs liegt, entfernt. Bei diesem Vorgehen ist es möglich, die Releasefolie im Beschichtungsbereich ohne vorherige Reduzierung der Haftung in einem Stück abzuziehen. Dies ist immer dann möglich, wenn die Releasefolie im Beschichtungsbereich nicht auf empfindlichen Ober-
- 15 flächen haftet, die beim Abziehen der Releasefolie beschädigt werden könnten. Das Abziehen kann auch dadurch erleichtert werden, dass die Releasefolie nur im kritischen Bereich rund um den nicht zu beschichtenden Bereich umlaufend auf der Oberfläche fixiert wird. Dies ist insbesondere dann in ein-
- 20 facher Weise möglich, wenn der nicht zu beschichtende Bereich auf der Oberfläche der MEMS-Komponente vorgesehen ist und die MEMS-Komponente innerhalb der Baugruppe diejenige Komponente ist, die die größte Höhe über dem Träger aufweist. Auf diese Weise ist es möglich, die Releasefolie im Verfahrensschritt
- 25 a) so aufzubringen, dass sie überwiegend oder ausschließlich auf der Oberfläche der MEMS-Komponente anhaftet.

Möglich ist es jedoch auch, die Haftung der Releasefolie zur Oberfläche im gesamten Beschichtungsbereich zu reduzieren und

30 so das Entfernen der Releasefolie im gesamten Beschichtungsbereich zu erleichtern.

Die Reduktion der Haftung der Releasefolie auf beliebigen Untergründen in selektiv ausgewählten Bereichen erfolgt vorzugsweise mittels UV-Bestrahlung, wobei als Releasefolie ein UV-Releasetape eingesetzt wird.

5

Eine ortselektive bzw. strukturierende Belichtung kann mittels einer Maske erfolgen. Möglich ist es auch, mit einem Licht- oder Laserstrahl nur über diejenigen Bereiche des UV-Releasetapes zu scannen, in denen die Haftfähigkeit der Releasefolie reduziert werden soll.

10

Nach dem Aufbringen der Beschichtung werden im Verfahrensschritt d) entlang einer zweiten Trennlinie zweite Einschnitte in der Beschichtung erzeugt. Diese zweiten Trennlinien können deckungsgleich mit den ersten Trennlinien geführt werden. Möglich ist es jedoch auch, dass die zweite Trennlinie innerhalb der von der ersten Trennlinie umschlossenen Fläche und vorzugsweise parallel zur ersten Trennlinie geführt wird.

15
20

Die zweite Trennlinie kann jedoch auch geringfügig außerhalb der von der ersten Trennlinie umschlossenen Fläche liegen. Es sind zum Beispiel Abstände zur ersten Trennlinie bis zum 5-Fachen der Dicke der Beschichtung bzw. bis zu ca. 100µm möglich. Damit kann in vielen Fällen im späteren Schritt f) noch ein einfaches Abheben der Beschichtung erreicht werden.

25

Im nächsten Schritt e) wird die Haftung der Releasefolie im nicht zu beschichtenden Bereich durch Einsatz entsprechender Mittel reduziert.

30

Anschließend wird die Releasefolie im Schritt f) samt darüber angeordnetem Teilbereich der Beschichtung, d.h. innerhalb der

zweiten Trennlinie(n) im nicht zu beschichtenden Bereich, in dem sie weder Haftung zum Untergrund noch eine Verbindung zum fest haftenden Bereich der Beschichtung im Beschichtungs-
bereich aufweist, entfernt. Dies kann auf unterschiedliche
5 Weise erfolgen und ist davon abhängig, wie stark die Release-
folie in diesem Bereich noch auf dem Untergrund haftet.

Insbesondere mit einem thermal Releasetape kann die Haftung der Releasefolie zum Untergrund praktisch vollständig
10 aufgehoben werden. In diesem Fall ist sogar ein Abblasen des
entlang der zweiten Trennlinien ausgeschnittenen Bereichs der Releasefolie samt der Beschichtung darüber möglich. Besteht
noch eine Resthaftung zum Untergrund, so kann die ausge-
schnittene Releasefolie mit Hilfe einer weiteren mit relativ
15 geringer Haftwirkung versehenen Klebefolie abgezogen werden.
Möglich ist es auch, die Entfernung mit anderen mechanischen
Maßnahmen oder durch Absaugen vorzunehmen.

In einer Ausführungsform wird das Verfahren zur Verkapselung
20 einer Baugruppe bzw. eines Moduls eingesetzt, die ein MEMS-
Mikrofon als MEMS-Komponente umfasst, welches innerhalb einer
Baugruppe auf dem Träger montiert ist. In dieser Ausführung
stellt die Ausnehmung über der Mikrofonmembran der MEMS-Kom-
ponente den nicht zu beschichtenden Bereich dar, der während
25 des und nach dem Beschichtungsverfahren frei von mechanischer
Belastung und sonstiger Verunreinigung bleiben muss.

Wenn die Beschichtung am Rand der Baugruppe mit dem Träger
abschließt, kann mit Hilfe einer Abdeckung über der Baugruppe
30 ein weiterer, die verkapselte Baugruppe aufnehmender Hohlraum
eingeschlossen und abgedichtet werden. Dazu ist es möglich,
entweder einen flachen Träger vorzusehen und darauf eine
mechanisch stabile Kappe, die nach Aufbringen einen Hohlraum

unter sich einschließt, als Abdeckung aufzubringen. Alternativ ist es möglich, einen wannenförmigen Träger vorzusehen, in dessen Wanne die Baugruppe angeordnet ist. Darüber kann dann eine flache Abdeckung aufgebracht und so mit dem Träger
5 verbunden werden, dass er die Wanne abdeckt.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, rund um die Baugruppe auf dem Träger einen Rahmen in einer Höhe vorzusehen, die höher als die höchste Komponente der Baugruppe ist. Als Ab-
10 deckung kann dann eine flache Platte auf den Rahmen aufgesetzt und so befestigt werden, dass ein dicht abgeschlossener Hohlraum entsteht.

Die Kappe kann mit Klebstoff befestigt werden. Sie kann
15 metallisch sein, ein Blechformteil umfassen, galvanoplastisch gefertigt oder ein metallisiertes Kunststoffteil umfassen. Zur Verbesserung einer elektromagnetisch abschirmender Wirkung kann die Kappe auf dem Träger mit einem Massepotential verbunden werden. Dann bietet sich an, die Kappe zu ver-
20 löten oder mit elektrisch leitfähigem Kleber zu befestigen.

Bei einem Mikrofon oder einem eine solche MEMS Komponente umfassenden Bauelement wird zumindest eine Schallöffnung in der Abdeckung oder im Träger vorgesehen. Dies kann erfolgen,
25 bevor die MEMS Komponente auf dem Träger aufgebracht wird, bevor die Abdeckung auf dem Träger aufgebracht wird oder nachdem die Abdeckung bzw. Kappe auf dem Träger aufgebracht wird. Bei nachträglicher Erzeugung der Schallöffnung wird der Zutritt zum Hohlraum unter der Abdeckung beziehungsweise der
30 Medienzutritt zur Mikrofonmembran so hergestellt, dass dadurch keine Verunreinigungen in den Hohlraum eingetragen werden, die die Funktion der Mikrofonmembran stören könnten.

Durch Vorsehen einer Abdeckung kann mit der Beschichtung ein erstes Volumen zwischen Membran und Träger gegen ein zweites Volumen zwischen der Membran bzw. der Beschichtung und der Abdeckung abgedichtet werden.

5

Vorzugsweise umfasst das erste abgedichtete Volumen noch zumindest einen Zwischenraum zwischen MEMS- und Chipkomponente. Weitere korrespondierende beziehungsweise miteinander verbundene Volumina können durch Zwischenräume zwischen und unter den Komponenten gebildet sein, insbesondere wenn die Komponenten im Abstand zum Träger aufgebracht sind, beispielsweise über Bumpverbindungen, die quasi als Abstandshalter das Volumen zwischen dem Träger und zumindest einer der Komponenten aufrecht halten.

10

In einer Ausführungsform wird als Beschichtung eine tiefziehbare Folie über der Baugruppe aufgebracht. Eine solche Folie weist insbesondere bei erhöhter Temperatur plastische Eigenschaften auf. Durch kombinierten Einsatz von Druck und Temperatur, z.B. in einem Autoklaven, gelingt es, eine solche tiefziehbare Folie über Baugruppe und Träger aufzulaminieren und dabei einen innigen Kontakt der Folie zu der Oberfläche der die Baugruppe bildenden Komponenten herzustellen.

20

25

Die tiefziehbare Folie kann eine elastische Komponente umfassen, die bei der Aufbringtemperatur die gewünschten mechanischen Eigenschaften insbesondere eine ausreichende plastische Verformbarkeit garantiert. Vorzugsweise umfasst die tiefziehbare Folie eine weitere Komponente, die sich zu einem durchgehärteten Duroplasten aushärten lässt. Möglich ist es auch, dass die Folie ein Polymer im B-Zustand umfasst, das bereits einen geringen Grad an Vernetzung aufweist und nach dem Auflaminieren in einen gehärteten Zustand mit

30

stabilen mechanischen Eigenschaften überführt werden kann. Durch Aushärten geht der Beschichtung die Verformbarkeit verloren, so dass eine mechanisch stabile und fest auf dem Träger und der Baugruppe aufsitzende Beschichtung erhalten wird.

5

Eine für die Beschichtung geeignete Laminierfolie kann eine Dicke von vorteilhaft 10µm bis 200µm aufweisen.

Die Beschichtung kann während des Aufbringverfahrens so erweichen, dass sie sich dicht an jede einzelne Komponente der Baugruppe anschmiegt, zumindest aber an der Seite und von oben. Um zu gewährleisten, dass das durch Zwischenräume zwischen Komponenten der Baugruppe gebildete Volumen durch Eindringen der als Beschichtung verwendeten Folie unkontrollierbar reduziert wird, kann in einer Ausführungsform die Releasefolie zur mechanisch stabilisierenden Abdeckung solcher Zwischenräume eingesetzt werden. Dazu wird die Releasefolie während ihrer Strukturierung auch in denjenigen Bereichen auf der Baugruppe belassen, in denen sie eine abstützende Funktion für die darauf aufgebraachte Beschichtung ausüben soll, insbesondere eben in einem Brückenbereich über dem Zwischenraum zwischen zwei Komponenten. Die Releasefolie wird im Brückenbereich nicht entfernt und vorzugsweise auch nicht in der Haftung reduziert. Daher kann sie die Beschichtung im Brückenbereich abstützen und während des Beschichtens ein Einsacken der Beschichtung in den Zwischenraum vermeiden.

In einer Ausführung wird als Releasefolie ein Thermalreleasetape verwendet, dessen Aufbringung erst nach der Montage der Komponenten auf den Träger erfolgt. Dadurch wird vermieden, dass die Releasefolie bereits bei einem Auflöten von Komponenten in der Haftung reduziert wird. Die

30

Strukturierung der Releasefolie gemäß Verfahrensschritten b) kann dann thermisch erfolgen, wobei die zur Verminderung der Haftung erforderliche thermische Energie über einen Laser eingetragen werden kann. Nach dem Aufbringen der Schichtung
5 kann dann die Haftung der gesamten verbleibenden Releasefolie durch thermische Einwirkung mittels Aufsetzens der Baugruppe auf eine Hotplate, durch IR Bestrahlung oder durch Einwirkung mit einem Heißluftgebläse reduziert werden. Dieser thermische Release kann vor dem Erzeugen der zweiten Einschnitte
10 erfolgen. Im nicht zu beschichtenden Bereich kann dann das Abziehen der Beschichtung erfolgen.

Zur Erhöhung der mechanischen Stabilität, zur Verbesserung der Hermetizität und zur Verbesserung der elektromagnetischen
15 Schirmung kann die Beschichtung nach dem Aufbringen ganzflächig oder teilweise durch eine Metallisierung verstärkt werden, die über der Beschichtung aufgebracht wird. Eine solche Verstärkung kann zweistufig vorgenommen werden, wobei in einem ersten Schritt eine Grundmetallisierung,
20 beispielsweise durch Aufspütern, Aufdampfen oder Behandeln mit einer keimbildenden Lösung erzeugt wird. Die Grundmetallisierung kann in einem galvanischen oder stromlosen Verfahren aus einer Lösung verstärkt werden. Möglich ist es auch, die Verstärkung der Grundmetallisierung durch
25 Aufbringen von Metallpartikeln gegebenenfalls mit thermischer Nachbehandlung zu bewirken. Die Metallpartikel können aufgestäubt oder insbesondere mit einem Jetdruckverfahren aufgebracht werden. Möglich ist es auch, die Metallisierung durch Aufschmelzen einer Metallfolie zu verstärken, wobei
30 eine niedrig schmelzende Metallfolie eingesetzt wird.

Die Metallisierung kann bis zu einer Dicke erzeugt werden, die ausreichend ist, eine ausreichende mechanische Stabilität der Beschichtung über der Baugruppe zu erzeugen.

5 In einer Ausführung wird die direkt auf dem Träger aufliegende Beschichtung bis auf einen der Baugruppe benachbarten und diese vollständig umschließenden Randbereich entfernt. Im gesamten Randbereich schließt die Beschichtung noch dicht mit dem Träger ab. So kann man die optional darauf aufgebrachte
10 Metallisierung ebenfalls mit dem Träger abschließen lassen und es wird ein hermetischer Verschluss der Baugruppe erhalten. Ebenfalls optional wird eine Kappe anschließend auf den von der Beschichtung befreiten Bereich des Trägers aufgesetzt und vorzugsweise mit dem Träger verklebt.

15

In einer Ausführung wird als MEMS-Komponente ein MEMS-Mikrofon mittels Flip-Chip-Technik auf dem Träger montiert. Dazu sind Lotkugeln, Goldstudbumps oder alternativ auch Tropfen eines elektrisch leitfähigen Klebers geeignet.

20

In einer Ausführung wird nach der Beschichtung die Baugruppe mit einer Kappe, in der eine Schallöffnung vorgesehen ist, als Abdeckung versehen. Die Schallöffnung wird dabei so platziert, dass sie über einem Zwischenraum zwischen zwei
25 Komponenten angeordnet ist. Mittels einer Abdichtung, die zwischen Schallöffnung und der Beschichtung im Bereich über dem Brückenbereich vorgesehen wird, kann durch die Schallöffnung eine als Schallkanal dienende Verbindung zum ersten Volumen unter der Beschichtung im Bereich des
30 Zwischenraums vorgesehen werden. Damit steht der Schallkanal auch mit dem Volumen unterhalb der Mikrofonmembran in Kommunikation.

Als Abdichtung wird zwischen der Kappe und der über der Baugruppe aufgebracht Beschichtung ein Dichtmittel vorgesehen, das von innen mit der Kappe zumindest im Bereich rund um die Schallöffnung sowie mit der Beschichtung im
5 Brückenbereich abdichtet. Im Dichtmittel ist oder wird später eine Öffnung vorgesehen, die durch die Beschichtung hindurch in den Zwischenraum hinein verlängert wird. Dabei entsteht der genannte durchgehende Schallkanal durch Schallöffnung, Dichtmittel und Beschichtung in den Zwischenraum und
10 schließlich bis unter die MEMS-Komponente beziehungsweise unter die Mikrofonmembran.

Das Dichtmittel kann als viskose Masse nach dem Aufsetzen der Kappe durch die Schallöffnung hindurch appliziert und
15 anschließend ausgehärtet werden. Das Dichtmittel kann auch vor dem Aufsetzen auf der Beschichtung über dem Zwischenraum angeordnet werden. Als Dichtmittel kann auch ein Dichtring aus einem elastischen Material verwendet werden, der auf der Beschichtung über dem Zwischenraum oder an entsprechender
20 Stelle in der Kappe/Abdeckung angeordnet wird. Der Dichtring ist so bemessen, dass er beim Aufsetzen der Kappe oder der Abdeckung fest zwischen Beschichtung und Abdeckung eingespannt ist und so seine Dichtwirkung entfalten kann.

25 Bei allen Strukturierungsschritten ist es vorteilhaft, die Geometriedaten von Wafer und bestücktem oder unbestücktem Träger zu erfassen und zu speichern, damit die Strukturierung unter Verwendung dieser Daten passgenau erfolgen kann. Damit können Lage- und Fertigungstoleranzen ausgeglichen werden.

30

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und der dazugehörigen Figuren näher erläutert. Die Figuren sind nur schematisch und nicht maßstabsgetreu

ausgeführt, so dass ihnen weder absolute noch relative Maßangaben entnommen werden können. Einzelne Teile können vergrößert dargestellt sein.

5 Die Figuren 1 bis 8 zeigen in einem einfachen Ausführungsbeispiel unterschiedliche Verfahrensstufen bei der Herstellung einer strukturierten Beschichtung.

Figuren 9a bis 9k zeigen verschiedene Verfahrensstufen bei
10 der Herstellung der Beschichtung mittels eines UV Releasetapes.

Figuren 10 bis 14 zeigen verschiedene weitere Ausgestaltungen von strukturiert beschichteten Baugruppen und mit einer
15 strukturierten Beschichtung versehenen Bauelementen.

Figuren 15a und 15b zeigen Bauelemente mit einer metallisch verstärkten strukturierten Beschichtung.

20 Figuren 16a bis 16i zeigen verschiedene Verfahrensstufen eines Verfahrens zur Herstellung einer Beschichtung mittels eines thermal Releasetapes.

Figur 17 zeigt eine weitere Variante eines verkapselten
25 Bauelements mit einer kappenförmigen Abdeckung.

Figur 18 zeigt ein Bauelement mit einer strukturierten Beschichtung und einer flachen Abdeckung über einem wannenförmigen Träger.

Figuren 19a bis 19d zeigen verschiedene Verfahrensstufen bei der Herstellung eines Schallkanals in einem verkapselten Bauelement mit einem MEMS Mikrofon.

- 5 Figur 1 zeigt im schematischen Querschnitt ein Bauelement BE, auf dessen Oberfläche eine Releasefolie RT aufgebracht ist. Die Releasefolie haftet im dargestellten Beispiel auf der gesamten Oberfläche des Bauelements BE.
- 10 In der Releasefolie RT werden nun ein Beschichtungsbereich CA und ein nicht zu beschichtender Bereich UCA definiert. Optional kann im Beschichtungsbereich CA die Haftung der Releasefolie RT zur Oberfläche des Bauelements BE reduziert wird. Je nach Art der Releasefolie kann dies durch thermische
- 15 Einwirkungen oder durch Licht/UV-Einwirkung erfolgen. Die Releasefolie weist dann im zu beschichtenden Bereich CA nur noch geringe oder gar keine Haftung mehr auf der Oberfläche des Bauelements BE auf, hat aber noch einen strukturellen Zusammenhalt, siehe Figur 2A.
- 20 Alternativ zu oder anschließend an diesen Schritt werden erste Einschnitte entlang einer ersten Trennlinie TL1 erzeugt, in denen die Releasefolie RT weitgehend oder vollständig durchtrennt und/oder entfernt wird. Die ersten
- 25 Trennlinien sind so geführt, dass sie den nicht zu beschichtenden Bereich UCA in Form einer geschlossenen Linie umschließen. Figur 2B zeigt die ersten Trennlinien TL1 rund um den nicht zu beschichtenden Bereich UCA, ohne dass im Beschichtungsbereich die Haftung der Releasefolie RT
- 30 reduziert ist.

Möglich ist es auch, erst die ersten Einschnitte zur Definition des Beschichtungsbereichs zu erzeugen (siehe Figur

2B) und dann erst die Haftung im Beschichtungsbereich CA zu reduzieren. Figur 3 zeigt die Anordnung auf dieser Verfahrensstufe.

5 Im nächsten Schritt wird die Releasefolie im Beschichtungsbereich CA entfernt, so dass auf der Oberfläche des Bauelements BE nur im nicht zu beschichtenden Bereich UCA ein Teil der Releasefolie RT_S verbleibt. Das Entfernen der Releasefolie kann durch Abziehen erfolgen. Figur 4 zeigt die
10 Anordnung auf dieser Verfahrensstufe.

Figur 5 zeigt die Anordnung nach dem Aufbringen einer Beschichtung LF, die über der gesamten Oberfläche des Bauelements und über der verbliebenen Struktur RT_S der Releasefolie
15 RT aufgebracht ist. Die Beschichtung ist vorzugsweise ganzflächig aufliegend und kann unterschiedlichste Materialien umfassen. Die Beschichtung kann eine im Dünnschichtverfahren aufgebraachte Schicht oder eine Schichtenfolge umfassen. Die Beschichtung kann organische Schichten, beispielsweise Harzschichten, Folien, anorganische aufgedampfte, aufgesputterte
20 oder mittels CVD-Verfahren abgeschiedene Isolationsschichten umfassen. Auch Metallschichten können als Beschichtung oder als Teilschicht der Beschichtung aufgebracht werden.

25 Zur Strukturierung der Beschichtung LF wird nun entlang zweiter Trennlinien TL2, die im Wesentlichen parallel zu den ersten Trennlinien TL1 geführt werden und im Randbereich der des nicht zu beschichtenden Bereichs UCA angeordnet sind, die Beschichtung LF weitgehend oder vollständig entfernt. Die
30 Einschnitte werden so geführt, dass darin die verbleibende Releasefolienstruktur RT_S freigelegt wird. Figur 6 zeigt die Anordnung auf dieser Verfahrensstufe. Möglich ist es aber auch, dass entlang der zweiten Trennlinien TL2 auch noch die

Releasefolie RT_S entfernt wird (in der Figur nicht dargestellt). Die zweite Trennlinie TL2 kann auch knapp außerhalb des Restes der Releasefolie RT_S geführt werden. Damit kann eine Wulstbildung am Strukturierungsrand der Beschichtung vermieden werden.

Im nächsten Schritt wird die verbleibende Struktur RT_S der Releasefolie vollständig in ihrer Haftung reduziert, was entsprechend dem vorher ausgeführten Schritt wieder thermisch, mittels Licht oder UV erfolgen kann. In Figur 7 ist durch eine Schraffierung die in der Haftung reduzierte verbleibende Releasefolienstruktur RT_S angedeutet.

Möglich ist es auch, die beiden letzten Schritte zu vertauschen und zunächst die Haftung der Releasefolienstruktur RT_S zu reduzieren und anschließend die Auftrennung entlang der zweiten Trennlinien TL2 vorzunehmen.

Im nächsten Schritt wird die in der Haftung verminderte Releasefolienstruktur RT_S samt dem darüber aufgebrachtene Bereich der Beschichtung LF_S abgehoben. Je nach verwendeter Releasefolie und je nach Verfahren zur Verminderung der Haftung der Releasefolie sind dazu unterschiedlich starke Kräfte erforderlich. Bei vollständiger Aufhebung der Haftung kann ein Abblasen oder Absaugen ausreichend sein. Möglich ist es jedoch auch, Beschichtung und Releasefolienstruktur mittels einer Klebefolie, die eine stärkere Haftung als die verbleibende Haftung der Releasefolie auf der Oberfläche des Bauelements aufweist, abziehen. Figur 8 zeigt die Anordnung auf dieser Verfahrensstufe, mithin ein Bauelement, welches in einem Beschichtungsbereich CA eine Beschichtung LF aufweist, die im nicht zu beschichtenden Bereich UCA entfernt ist und dort die Oberfläche des Bauelements BE freilegt. Das

vorgestellte Strukturierungsverfahren ist besonders für solche Bauelemente geeignet, die im nicht zu beschichtenden Bereich eine empfindliche Oberfläche aufweisen, z.B. dort angeordnete empfindliche Bauelementstrukturen. Mit dem
5 vorgestellten Verfahren können Beschichtungen auf solchen Oberflächen schonend entfernt und somit strukturiert werden.

In einer speziellen Anwendung wird das Beschichtungsverfahren auf der Oberfläche eines Bauelements BE eingesetzt, welches
10 Ausnehmungen AN aufweist. Auf dem Boden der Ausnehmungen können empfindliche Strukturen angeordnet sein. Insbesondere ist das Bauelement BE ein MEMS-Bauelement, welches am Boden der Ausnehmung MEMS-Strukturen aufweist, insbesondere eine Membran, wie sie in einem MEMS-Mikrofonen oder Drucksensoren
15 eingesetzt wird.

Das Beschichtungsverfahren wird dann vorteilhaft auf Wafer-level durchgeführt. Auf einem MEMS-Wafer wird dabei eine Vielzahl von Bauelementen parallel prozessiert. Figur 9a
20 zeigt schematisch und beispielhaft einen solchen, eine Vielzahl von Ausnehmungen AN aufweisenden MEMS-Wafer als Bauelement BE mit Ausnehmungen AN oder Kavitäten.

Im nächsten Schritt wird eine Releasefolie RT auf der Oberfläche des MEMS-Wafers BE, welcher eine Vielzahl von MEMS-Bauelementen umfasst, so aufgebracht, dass die Releasefolie RT die Ausnehmungen überspannt. Die Haftung der Releasefolie zur Oberfläche des Bauelements BE beziehungsweise des MEMS-Wafers kann durch Druck und/oder Temperatur, insbesondere
30 durch ein Laminierverfahren verstärkt werden. Figur 9b zeigt die Anordnung auf dieser Verfahrensstufe.

Im nächsten Schritt wird die Haftung der Releasefolie RT im zu beschichtenden Bereich CA reduziert, was in vorliegendem Beispiel vorzugsweise durch Einwirkung von UV-Strahlung (in der Figur 9C durch entsprechende Pfeile angedeutet) erfolgt.

5 Die Belichtung kann strukturierend über eine Maske MA durchgeführt werden, die nur an den zu belichtenden Bereichen lichtdurchlässig ist. Alternativ kann die Belichtung mit einem Laserstrahl scannend durchgeführt werden. Die Belichtung erfolgt so, dass die Releasefolie RT in einem
10 Bereich rund um jede Ausnehmung in der Haftung reduziert wird, wobei zwischen belichtendem Bereich und Rand der Ausnehmung ein ausweichend breiter Randbereich verbleibt, in dem die Releasefolie gut auf der Oberfläche des Bauelements BE haftet. Alternativ kann auch ein inverses Prinzip angewendet
15 werden, bei dem die Haftung der Releasefolie durch Bestrahlung erhöht wird. Dann sind die Regionen zu bestrahlen, die in denen eine Haftung der Releasefolie zumindest über Strecken des gesamten Verfahrens erhalten bleiben soll. Solche Regionen können im Bereich der Trenn-
20 linien liegen, in denen eine Auftrennung und damit eine Ablösung von der Oberfläche erfolgt.

In einem nicht dargestellten Schritt wird die Releasefolie RT zwischen dem Beschichtungsbereich und dem nicht zu
25 beschichtenden Bereich aufgetrennt. Anschließend wird die Releasefolie RT in dem Bereich entfernt, in dem deren Haftung reduziert ist. Figur 9D zeigt die Anordnung auf dieser Verfahrensstufe. Die verbleibenden Releasefolienstrukturen RTS decken die Ausnehmungen AN ab und verschließen diese.

30

Im nächsten Schritt können die Bauelemente BE vereinzelt werden, indem zwischen den einzelnen Bauelementbereichen Schnitte in und durch den MEMS-Wafer geführt werden, z.B.

durch Sägen. Die MEMS-Strukturen sind im Inneren der Ausnehmungen AN gegenüber den Auftrennungsprozessen durch die verbleibende Struktur der Releasefolie RTS geschützt. So können weder Feuchtigkeit, Sägestaub noch sonstige Flüssigkeiten oder Partikel, die bei der Auftrennung entstehen, das Bauelement BE verunreinigen. Figur 9e zeigt dermaßen vereinzelt MEMS-Bauelemente BE.

Figur 9f: Die vereinzelt und mit der Releasefolienstruktur RTS geschützten MEMS-Bauelemente BE können nun einzeln weiterverarbeitet werden. Dazu werden sie auf einem Träger TR aufgesetzt und elektrisch und mechanisch mit diesen verbunden. Als Träger sind organische oder anorganische Mehrschichtlamine (z.B. Glasfaser/Epoxy der Kategorie FR4, HTCC, LTCC oder andere Materialien) geeignet. Auf dem Träger können weitere Bauelemente angeordnet werden, die für eine gewünschte Baugruppe erforderlich sind. Auch der Träger TR kann ein Verbundsubstrat darstellen, auf dem eine Vielzahl von Modulen oder Baugruppen parallel prozessiert werden kann.

In der Figur 9f ist dazu beispielhaft neben dem Bauelement (hier die MEMS-Komponente MK) noch eine weitere Chipkomponente CK in der Baugruppe bzw. dem Modul vorgesehen, die zusammen eine Baugruppe bilden. Die Baugruppe kann selbstverständlich noch weitere Komponenten umfassen. Figur 9g zeigt die Anordnung mit montierten Komponenten.

Im nächsten Schritt wird nun eine Beschichtung LF über den Baugruppen und der dazwischen freiliegenden Oberfläche des Trägers TR so aufgebracht, dass sie um die Baugruppen herum in einem Randbereich bündig mit der Oberfläche des Trägers abschließt. Vorzugsweise schmiegt sich die Beschichtung den Oberflächen sämtlicher Komponenten an und umschließt diese

auch seitlich. Schmale Zwischenräume zwischen montierten Komponenten einer Baugruppe können von der Beschichtung auch überspannt werden.

5 Ein Beschichtungsverfahren zur Herstellung einer solchen anschiegenden Beschichtung ist beispielsweise ein Laminierverfahren, wobei als Beschichtung eine Laminierfolie eingesetzt wird. Eine laminierfähige Folie kann eine thermoplastische Folie sein, vorzugsweise jedoch eine thermisch verformbare Klebefolie, die sich in einem späteren Schritt
10 aushärten lässt. Figur 9h zeigt die Anordnung auf dieser Verfahrensstufe.

In dieser Verfahrensvariante dient die verbleibende Releasefolienstruktur RTS über den Ausnehmungen dazu, dass die
15 Beschichtung LF nicht in die Ausnehmungen eindringen kann und mit den am Boden der Ausnehmung angeordneten MEMS-Strukturen in Kontakt treten oder sie gar beschädigen und in der Funktion behindern kann. Dies wird durch eine Releasefolie
20 erreicht, die unter den Bedingungen des Beschichtungsverfahrens eine höhere mechanische Stabilität als die Beschichtung LF aufweist.

Zur Funktion der MEMS-Komponente MK ist es hier erforderlich,
25 über der Ausnehmung AN die Releasefolie RT samt dem der darüber angeordneten Beschichtung LF zu entfernen, um freien Zugang zu den MEMS-Strukturen am Boden der Ausnehmung zu erzeugen. Dazu wird in einem ersten Schritt die Haftung der verbleibenden Releasefolienstruktur reduziert. In Figur 9I
30 ist dies durch Einwirkung von Strahlung angedeutet. Möglich ist es jedoch, die Haftung auch durch thermische Einwirkung zu reduzieren.

Im nächsten Schritt wird die Beschichtung LF entlang zweiter Trennlinien TL2 entfernt. Dazu bietet sich ein Direktstrukturierungsverfahren an, beispielsweise eine Laserstrukturierung. Die zweite Trennlinie TL2 ist so geführt, dass sie auf den die Ausnehmung begrenzenden Rand der MEMS-Komponente MK trifft und dabei ausreichend Abstand zum Außenrand der MEMS-Komponente und zum Außenrand der Ausnehmung AN belässt. Die zweite Trennlinie TL2 kann deckungsgleich mit der ersten Trennlinie TL1 geführt werden und definiert den nicht zu beschichtenden Bereich UCA, in dem die Releasefolie samt der darüber aufgebrauchten Beschichtung RTS entfernt wird. Möglich ist es jedoch auch, die zweite Trennlinie vorzugsweise nach innen zur Ausnehmung AN zu gegen die erste Trennlinie zu versetzen, wobei jedoch stets Abstand zur Ausnehmung gewahrt bleibt. Figur 9J zeigt die Anordnung auf dieser Verfahrensstufe. Die zweite Trennlinie TL2 kann aber auch geringfügig weiter außen geführt werden, wie weiter oben bereits erläutert.

Im nächsten Schritt wird der in der Haftung reduzierte Teil der Releasefolie RTS im nicht zu beschichtenden Bereich UCA entfernt. Je nach Stärke der verbleibenden Haftung sind dazu unterschiedliche Verfahren einsetzbar. Weist das Releasetape wenig bis gar keine Haftung mehr zur MEMS-Komponente auf, so liegt es im Extremfall lose auf und kann beispielsweise weggeblasen werden. Alternativ kann es mit Hilfe einer Klebefolie abgezogen werden. Figur 9k zeigt die Anordnung beim Entfernen der Releasefolie RTS im nicht zu beschichtenden Bereich. Die Ausnehmung AN ist nun von oben freizugänglich, während die Beschichtung im übrigen Bereich fest auf der Baugruppe aufliegt und diese gegen den Träger TR abdichtet. Dabei wird unter der Beschichtung LF ein Volumen eingeschlossen, welches alle Zwischenräume zwischen Chip-

komponente, MEMS-Komponente und Träger umfasst. Im Bereich der Ausnehmung schließt die Mikrofonmembran, die den Boden der Ausnehmung bildet, das eingeschlossene Volumen ab.

5 Die Anordnung kann nun wie in Figur 10 gezeigt zusätzlich weiter geschützt werden, indem über der mit der Beschichtung abgedeckten Baugruppe eine Kappe KA auf den Träger aufgesetzt wird, die einen Zwischenraum über der Baugruppe belässt, mit dem Träger TR aber dicht abschließt. Dabei schließt der
10 Innenraum unter der Kappe KA ein weiteres Volumen ein, das nach unten hin durch die Beschichtung LF und die Membran begrenzt ist. Die Kappe KA kann mit einem Verbindungsmittel, beispielsweise einem Klebstoff mit dem Träger befestigt sein. Eine metallische Kappe kann auch aufgelötet sein.

15

Ist die MEMS-Komponente MK als MEMS-Mikrofon ausgebildet, so definieren nun die beiden voneinander getrennten Volumina unterhalb der Kappe und unterhalb der Beschichtung Frontvolumen und Rückvolumen, wobei die Zuordnung unterschiedlich
20 vorgenommen werden kann.

Wird die Schallöffnung SO im Träger vorgesehen, so bildet das Volumen unter der Kappe das Rückvolumen. Figur 10 zeigt eine solche Anordnung.

25

Möglich ist es jedoch auch, die Schallöffnung in der Kappe KA vorzusehen, so dass dann das von der Beschichtung LF gegen den Träger TR eingeschlossene Volumen das Rückvolumen bildet. Figur 14 zeigt eine solche Anordnung.

30

Wird die Kappe KA über den Baugruppen auf dem Träger TR aufgebracht, so kann im nächsten Schritt eine Vereinzelnung der Baugruppen erfolgen. Zum Durchtrennen des Trägers

zwischen den einzelnen Kappen beziehungsweise zwischen den von den Kappen überdeckten Baugruppen sind mechanische Verfahren wie beispielsweise Sägen geeignet. In Abhängigkeit vom Material des Trägers können jedoch auch andere Verfahren zum Einsatz kommen. Figuren 11 zeigt eine vereinzelt

5 Baugruppe.

Figur 12 zeigt eine Baugruppe, bei der die Beschichtung LF zwischen zwei Komponenten bis auf die Oberfläche des Trägers gezogen ist und dort mit diesem abschließt. Dadurch kann das

10 zwischen Beschichtung und Träger eingeschlossene Volumen um die Zwischenräume zwischen den Komponenten reduziert werden. Dies ist von Vorteil, wenn dieses Volumen als Frontvolumen genutzt wird und die Schallöffnung wie in Figuren 11-13 im

15 Träger vorgesehen wird.

Figur 13: In einer Verfahrensvariante kann als Träger TR für die Baugruppe eine Gehäusewanne eingesetzt werden, auf deren Boden dann MEMS- und Chipkomponente so befestigt werden, dass

20 die oberen Ränder der Wanne über die Oberkante der Komponenten überstehen. Auf den Boden der Gehäusewanne werden innen die Komponenten montiert und wie bisher mit einer Beschichtung versehen, die die Baugruppe in einen Beschichtungsbereich und einen nicht beschichteten Bereich trennt.

25 Die Beschichtung kann dabei über die gesamte Gehäusewanne gezogen werden, so dass sie deren Seitenränder bedeckt.

Im nächsten Schritt kann dann anstelle einer Kappe eine flache Abdeckung CR so auf die Ränder der Gehäusewanne

30 aufgebracht werden, dass die Ränder rundum mit der flachen Abdeckung abschließen und in der Gehäusewanne so ein Volumen eingeschlossen wird. Die über die Ränder der Gehäusewanne gezogene Beschichtung F kann dabei als Verbindungsmittel

dienen, insbesondere wenn die Beschichtung LF thermisch erweichbar oder gar klebrig wird. Dieses Bauelement kann mit einer einzelnen Gehäusewanne gefertigt sein. Möglich ist es jedoch auch, ein Verbundsubstrat zu verwenden, auf dem eine
5 Vielzahl von Gehäusewannen bereits vorgebildet sind. Dann ist die Montage der Komponenten und das Aufbringen der flachen Abdeckung CR als Flächenprozess oder im Mehrfachnutzen möglich.

10 Figuren 15a und 15b zeigen eine weitere Variante, bei der die Beschichtung zumindest zwei Teilschichten umfasst. Als erste Teilschicht der Beschichtung ist eine Laminatfolie LF aufgebracht. Als zweite Teilschicht der Beschichtung ist eine Metallschicht ML ganzflächig über der Laminatfolie LF
15 abgeschlossen.

Die Metallschicht ML kann aus einer dünnen Titan umfassenden Haftschicht und einer einige Mikrometer dicken Verstärkungsschicht aus stromlos oder galvanisch abgeschiedenem Cu oder
20 aus einer mittels PVD abgeschiedener Ni Schicht bestehen.

Zur Auftrennung und Strukturierung der Metallschicht bieten sich neben der Laserablation auch nasschemische Prozesse an, da dabei das Bauelement durch die Beschichtung gegen Lösungs-
25 mittel-, Säure- oder Basenangriffe geschützt ist.

Die Komponenten können auf einem flachen Träger montiert sein, können jedoch wie in Figur 15a dargestellt innen auf dem Boden einer Gehäusewanne montiert sein.

30

Sowohl erste Teilschicht (Laminatfolie LF) als auch zweite Teilschicht (Metallschicht ML) können über die Seitenwände der Gehäusewanne gezogen sein. Auch das Abheben einer eine

Metallschicht ML umfassenden Beschichtung kann wie beispielsweise anhand der Figur 9k gezeigt durch Auftrennung entlang zweiter Trennlinien rund um die Ausnehmung auf der MEMS-Komponente erfolgen.

5

Figur 15b zeigt die Anordnung, nachdem die Gehäusewanne mit einer flachen Abdeckung CR abgedeckt und durch ein Bondverfahren wie z.B. Kleben fest verbunden ist.

10 Figuren 16a bis 16i zeigen eine weitere Verfahrensvariante, bei der als Releasefolie RT eine thermische Releasefolie eingesetzt ist. Eine geeignete Releasefolie ist beispielsweise REVALPHA™ von Nitto Denko. Wegen der thermischen Empfindlichkeit der Releasefolie unterscheidet sich diese
15 Verfahrensvariante dadurch, dass Chip und MEMS-Komponente CK, MK zuerst auf dem Träger TR montiert werden, bevor die Releasefolie aufgebracht wird. Dadurch wird ein vorzeitiger Release durch thermische Prozesse beim Montieren der Komponenten vermieden. Der Träger ist vorzugsweise
20 großflächig und erlaubt die Montage zahlreicher Komponenten und damit die parallele Prozessierung mehrerer Bauelemente gleichzeitig. Nach der Montage wird die thermische Releasefolie RT über den beiden Komponenten aufgebracht. Weisen die Komponenten wie in der Figur 16 dargestellt
25 unterschiedliche Höhen auf, so kann die Releasefolie RT lediglich auf der am weitesten über dem Träger überstehenden Komponente aufgebracht werden, welches üblicherweise die MEMS-Komponente MK ist. Oberhalb der Chipkomponente CK liegt die Releasefolie RT nicht auf.

30

Wie in Figur 16c gezeigt wird die Releasefolie nun entlang erster Trennlinien TL1 aufgetrennt und jenseits der Trennlinien im zu beschichtenden Bereich als zusammenhängende

Folie abgezogen. Figur 16d zeigt die Anordnung während dieses Schrittes.

5 Im nächsten Schritt wird wie bisher (siehe dazu auch Figur 9a und Folgende) eine Beschichtung LF über Chip und MEMS-Komponenten ganzflächig so aufgebracht, dass sie umlaufend um die Baugruppe mit dem Träger TR abdichtet, wie es in Figur 16e dargestellt ist.

10 Die Beschichtung LF wird anschließend wie in Figur 16f gezeigt entlang zweiter Trennlinien TL2 entsprechend der Strukturierung der Releasefolie RT aufgetrennt. Nach der Auftrennung wird die Releasefolie samt darüber aufgebracht separierter Beschichtung LF im nicht zu beschichtenden
15 Bereich entfernt, wie es in Figur 16g dargestellt ist. Um das Abziehen der Releasefolie im nicht zu beschichtenden Bereich zu erleichtern, wird vorzugsweise nach Erzeugung der Einschnitte entlang der zweiten Trennlinien TL2 die Haftung der Releasefolie ganzflächig reduziert, in dem die gesamte
20 Anordnung einer erhöhten Temperatur ausgesetzt wird, die ausreichend ist, die Haftungskräfte der Releasefolie auf der MEMS-Komponente MK zu reduzieren. Dazu wird ein geeignetes Temperatur/Zeitprofil eingestellt, welches in einem Ofen und/oder auf einer Hotplate und/oder unter einem Infrarot
25 Strahler durchgeführt werden kann. Der Releaseschritt kann auf diese Weise auch mit der Aushärtung der Beschichtung eingesetzten Laminatfolie LF kombiniert werden.

30 Figur 16g: Das Abheben der Releasefolie RTS samt darüber befindlicher Beschichtung LF gelingt mit der thermischen Releasefolie einfacher, da sich deren Haftungskräfte fast vollständig aufheben lassen.

Figur 16h: Als fertiges Bauelement verbleiben Chip und MEMS-Komponente auf dem Träger, die mit der Beschichtung LF gegen den Träger abgedeckt sind. Die Ausnehmung in der MEMS-Komponente oberhalb der Membran oder der sonstigen

5 funktionellen Schicht am Boden der MEMS-Komponente ist durch Entfernen von Releasefolie und Beschichtung in diesem nicht zu beschichtenden Bereich freigelegt und damit der Zugang zur funktionellen Schicht beziehungsweise zur Membran der MEMS-Komponente MK frei geöffnet.

10

Anschließend wird eine Kappe KA so über Chip- und MEMS-Komponente aufgesetzt und mit dem Träger TR verbunden, dass darunter ein Volumen eingeschlossen ist. Figur 16i zeigt ein solches fertiges Bauelement, bei dem die Schallöffnung SO

15 unterhalb der MEMS-Komponente MK im Träger TR vorgesehen ist.

Figur 17 zeigt eine Variante, bei der die Schallöffnung SO in der Kappe KA vorgesehen ist.

20 Figur 18 zeigt eine Variante, bei der anstelle einer Kappe eine flache Abdeckung CR auf einem als Gehäusewanne ausgeformten Träger TR aufgesetzt wird und die Gehäusewanne so verschlossen wird.

25 Die Figuren 19a bis 19d zeigen verschiedene Verfahrensstufen bei einer Verfahrensvariante, die es erlaubt, die Funktion der beiden eingeschlossenen Volumina zu vertauschen. Ausgangspunkt ist ein Bauelement, bei dem eine Chipkomponente CK und eine MEMS-Komponente MK auf einem Träger TR montiert und
30 mittels einer Beschichtung LF gegen diesen abgedeckt sind und wie es etwa in Figur 14 oder Figur 17 bereits dargestellt und beschrieben wurde. In dieser Variante weist die Kappe KA, die die Komponenten auf dem Träger überdeckt, eine Schallöffnung

SO auf. Im Unterschied zu den vorigen Varianten wird die Schallöffnung jedoch nicht über der Ausnehmung der MEMS-Komponente zentriert, sondern über einem Zwischenraum zwischen zwei Komponenten, beispielsweise über dem Zwischenraum zwischen Chipkomponente und MEMS-Komponente.

In der Figur 19a stellt das Volumen zwischen der Beschichtung LF und der Kappe KA das Frontvolumen FV dar. Zur Umwandlung des Frontvolumens in ein Rückvolumen muss die Schallöffnung gegen das bisherige Frontvolumen abgedichtet werden. Dazu wird wie in Figur 19b dargestellt ein Dichtmittel DM zwischen Kappe KA und Beschichtung LF eingebracht und beispielsweise wie dargestellt als flüssiges Dichtmittel LD appliziert. Dies kann mittels Jetten, Dispensen, Nadeltransfer oder ähnlichen Verfahren erfolgen. Figur 19c zeigt die Anordnung in dieser Verfahrensstufe, bei der die Schallöffnung von innen mit einem Pfropf DM aus dem Dichtmittel verschlossen ist, der gleichzeitig auch zur Beschichtung LF hin abdichtet.

Durch die Schallöffnung SO und dem Pfropf, beziehungsweise das Dichtmittel DM hindurch wird nun ein Zugang zu dem bisherigen Rückvolumen geschaffen. Dazu wird eine Öffnung durch das Dichtmittel DM und die darunter liegende Beschichtung LF hindurch erzeugt. Dazu wird ein Bohrverfahren verwendet, insbesondere eine Laserbohrverfahren. Im Ergebnis wird ein Schallkanal SK erzeugt, der wie in Figur 19d dargestellt durch die Schallöffnung SO einen Zugang zum Volumen zwischen MEMS-Komponente und Chipkomponente und zwischen den Komponenten und dem Träger TR eröffnet. Da der Schallkanal gegen das Volumen RV zwischen Beschichtung und Kappe abgedichtet ist, eröffnet der Schallkanal den Zugang zum Frontvolumen FV, während das andere Volumen als Rückvolumen dient.

Das Dichtmittel kann in flüssiger Form appliziert und anschließend gehärtet werden. Dabei ist es möglich, auf der Oberfläche der Beschichtung LF vor dem Aufsetzen der Kappe die Haftung und/oder den Verlauf des flüssigen Dichtmittels zu beeinflussen. Dies kann durch Veränderung der Oberflächeneigenschaften, durch Erhöhen der Rauigkeit oder durch Aufbringen eines Rillenmusters speziell in diesem Bereich erfolgen. Möglich ist es auch, eine Fließsperre rund um den vorgeesehenen Pfropfen zu erzeugen, der ein weiteres Verfließen des Dichtmittels vor dem Härten verhindert. Auf diese Weise kann gewährleistet werden, dass das flüssige Dichtmittel nur im gewünschten Umfang verfließt und ein zu starkes Verfließen vermieden wird.

Alternativ kann die in Figur 19c dargestellte Anordnung auch erzeugt werden, indem vor dem Aufsetzen der Kappe das Dichtmittel auf die Beschichtung über dem Zwischenraum zwischen Chips und MEMS-Komponente flüssig oder als gummielastisches Dichtmittel (Ring oder Pfropfen) aufgebracht wird. Auch ein kompressibler Schaumstoff kann verwendet werden. Anschließend wird die Kappe KA so aufgesetzt, dass sie mit ausreichender Kraft gegen das Dichtmittel drückt und so eine gute Abdichtung zwischen Kappe und Beschichtung über dem Zwischenraum erfolgt. Möglich ist es auch, die in Figur 19d dargestellte Anordnung dadurch zu erzeugen, dass eine ringförmige Dichtung vor dem Aufsetzen der Kappe im Bereich des späteren Schallkanals aufgesetzt oder befestigt wird. Auch hier drückt die Kappe vorzugsweise ausreichend fest gegen das als Dichtring ausgebildete Dichtmittel, so dass auch hier der Schallkanal SK dicht gegen das spätere Rückvolumen RV abgedichtet ist.

Bei den beiden letztgenannten Verfahrensvarianten, bei denen das Dichtmittel vor der Kappe aufgebracht wird, kann die Schallöffnung in der Kappe KA auch nach dem Aufsetzen der Kappe erzeugt werden. Bevorzugt ist jedoch das Verfahren, bei dem das Dichtmittel durch die vorhandene Schallöffnung appliziert wird, da dieses selbstjustierend ist.

Auch bei dieser Verfahrensvariante ist es möglich, einen wannenförmigen Träger zu verwenden und das Dichtmittel dann zwischen der Beschichtung und der flachen Abdeckung anzuordnen.

Das anhand weniger Ausführungsbeispiele beschriebene Verfahren zur Herstellung und Strukturierung einer Beschichtung ist daher nicht auf diese begrenzt. Mit dem Verfahren können vielmehr Beschichtungen auf beliebigen Oberflächen oder Bauelementen erzeugt und strukturiert werden, bei denen entweder eine Ausnehmung im Bauelement zwischenzeitlich von einer Beschichtung überspannt wird oder bei dem eine Beschichtung im Bereich empfindlicher Strukturen schonend entfernt werden muss.

Bezugszeichenliste

BE	Bauelement
CA	Beschichtungsbereich
UCA	nicht zu beschichtender Bereich
RT	Releasefolie
LF	Beschichtung (z.B. Laminatfolie)
TL	erste und zweite Trennlinie (rund um CA)
TR	Träger
MK, CK	MEMS- oder Chip-Komponenten
MW	MEMS Wafer
MM	Mikrofonmembran (in MK)
AN	Ausnehmung (über der Mikrofonmembran)
KA	Kappe über Baugruppe auf Träger
CR	Abdeckung
SO	Schallöffnung (in Abdeckung oder Träger)
ZR	Zwischenraum(zwischen zwei Komponenten)
MA	Maske
ML	Metallschicht/Metallisierung
DM	Dichtmittel
FV	Frontvolumen
RV	Rückvolumen
DR	viskose Masse, die sich zu elastischem Material härten lässt
SK	Schallkanal (gebildet durch SO, Öffnung im DM und in LF, Zwischenraum zw. Komponenten und zwischen MK und TR)

Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufbringen einer strukturierten Beschichtung auf ein Bauelement, welches eine Oberfläche mit einem Beschichtungsbereich (CA) und einem nicht zu beschichtenden Bereich (UCA) aufweist
- 5
- a. bei dem auf das Bauelement (Bauelement) eine Releasefolie (RT) aufgebracht und innerhalb des nicht zu beschichtenden Bereichs zumindest teilweise fixiert wird
- 10
- b. bei dem die Releasefolie im Beschichtungsbereich (CA) entfernt wird
- c. bei dem eine Beschichtung (LF) ganzflächig über die Releasefolie (RT₅) und die Oberfläche des Bauelements aufgebracht wird
- 15
- d. bei dem die Beschichtung entlang einer zweiten Trennlinie (TL2) umlaufend um den Beschichtungsbereich (CA) aufgetrennt wird
- e. bei dem die Haftung der Releasefolie (RT) zumindest im von der zweiten Trennlinie (TL2) umschlossenen Bereich reduziert wird
- 20
- f. bei dem die Releasefolie samt der darüber aufgebrachten Beschichtung im nicht zu beschichtenden Bereich abgehoben wird.
- 25
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem als Releasefolie (RT) ein UV Release Tape oder ein Thermal Release Tape verwendet wird und die Haftung der Releasefolie im Verfahrensschritt e) mittels UV Licht, Laser oder durch thermische Einwirkung reduziert wird.
- 30

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

- bei dem das Bauelement (BE) Teil einer Baugruppe ist, die eine oder mehrere MEMS- oder Chip-Komponenten (MK,CK) aufweist, die auf einem Träger (TR) angeordnet sind, wobei das Bauelement eine dieser Komponenten darstellt,
- bei dem in Verfahrensschritt d) als Beschichtung (LF) eine Folie ganzflächig über der Baugruppe so aufgebracht wird, dass sie entweder jede einzelne der MEMS- oder Chip-Komponenten oder die Komponenten insgesamt als Baugruppe gegen den Träger abdichtet
- bei dem durch den Verfahrensschritt g) im nicht zu beschichtenden Bereich (UCA) ein Medienzugang zu der MEMS Komponente geschaffen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3,

- bei dem in Verfahrensschritt a) die Releasefolie (RT) auf einen MEMS Wafer aufgebracht wird, in dem eine Vielzahl von MEMS Komponenten (MK) parallel prozessiert werden,
- bei dem dann Verfahrensschritt b) durchgeführt wird,
- bei dem die MEMS Komponenten vereinzelt werden,
- bei dem anschließend die Baugruppe mit mindestens einer der MEMS Komponenten (MK) und mindestens einer Chip Komponente (CK) bestückt wird,
- bei dem anschließend die Verfahrensschritte c) bis f) durchgeführt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-4,

- bei dem in Verfahrensschritt b) Einschnitte in die Releasefolie (RT) entlang einer ersten Trennlinie (TL1) rund um den nicht zu beschichtenden Bereich (UCA) erzeugt werden,

- bei dem in Verfahrensschritt b) die Releasefolie im Beschichtungsbereich (CA) außerhalb des von der ersten Trennlinie (TL1) umschlossenen Bereichs entfernt wird,
- 5 - bei dem danach die Beschichtung (LF) aufgebracht wird,
- bei dem zuerst in Verfahrensschritt e) die Haftung der Releasefolie im gesamten nicht zu beschichtenden Bereich thermisch oder durch Einwirken von UV
10 Strahlung reduziert wird und dann in Verfahrensschritt d) entlang einer zweiten Trennlinie (TL2) zweite Einschnitte in der Beschichtung erzeugt werden oder bei dem Verfahrensschritt d) vor Verfahrensschritt e) vorgenommen wird,
- 15 - bei dem anschließend Verfahrensschritt f) durchgeführt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

- bei dem das Bauelement (BE) ein MEMS Mikrofon ist,
20 das alleine oder in der Baugruppe auf den Träger (TR) montiert wird,
- bei dem in Verfahrensschritt f) als nicht zu beschichtender Bereich (UCA) eine Ausnehmung (AN) über einer Mikrofonmembran im Mikrofon freigelegt
25 wird
- bei dem eine Abdeckung (CR,KA) so auf dem Träger über dem MEMS Mikrofon oder der Baugruppe befestigt wird, dass unter der Abdeckung ein das MEMS Mikrofon oder die Baugruppe aufnehmender Hohlraum eingeschlossen
30 und abgedichtet ist,
- bei dem dazu entweder ein flacher Träger (TR) verwendet und darauf als Abdeckung eine Kappe (KA) aufgebracht wird, oder bei dem ein wannenförmiger

Träger verwendet und darüber eine flache Abdeckung (CR) aufgebracht wird,

- bei dem eine Schallöffnung (SO) in der Abdeckung (KA, CR) oder dem Träger (TR) vorgesehen wird.

5

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6,

bei dem mit der Beschichtung (LF) ein Volumen über der Mikrofonmembran gegen ein Volumen unter der Membran abgedichtet wird, wobei das Volumen über der Membran den verbleibenden Hohlraum oberhalb der Beschichtung und unter der Abdeckung umfasst

10

wobei das Volumen unter der Beschichtung und unter der Mikrofonmembran zumindest einen durch die Beschichtung gegen den Träger abgedichteten Zwischenraum zwischen MEMS- und/oder Chipkomponenten umfasst.

15

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7,

bei dem in Verfahrensschritt c) als Beschichtung (LF) eine tiefziehbare Folie über der Baugruppe aufgebracht wird.

20

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 3-8,

- bei dem in den Verfahrensschritt b) und f) die Releasefolie (RT) auch in einem Brückenbereich über dem Zwischenraum zwischen zwei Komponenten (CK, MK) der Baugruppe belassen oder nicht entfernt wird,

25

- bei dem während und nach dem Verfahrensschritt c) die im Brückenbereich verbleibende Releasefolie die Beschichtung (LF) über dem Zwischenraum abstützt.

30

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 3-9,

- bei dem als Releasefolie (RT) ein Thermal Release Tape verwendet wird, dessen Aufbringung nach der Montage der Komponenten auf dem Träger (TR) erfolgt,

- bei dem in Verfahrensschritt e) die Haftung der gesamten verbleibenden Releasefolie durch thermische Einwirkung reduziert wird,
 - bei dem das Abheben der Releasefolie samt darüber aufgebracht
5 aufgebracht Beschichtung (LF) im nicht zu beschichtenden Bereich (UCA) durch Abblasen, Absaugen oder durch Abziehen mit einer Klebefolie erzielt wird.
- 10 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 3-10, bei dem in Verfahrensschritt c) als Beschichtung (LF) eine tiefziehbare und thermisch aushärtbare Folie über der Baugruppe aufgebracht wird.
- 15 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 6-11,
- bei dem die Beschichtung auf dem Träger bis auf einen der Baugruppe benachbarten und diese vollständig umschließenden Randbereich entfernt wird, wobei die Beschichtung im gesamten Randbereich dicht mit dem
20 Träger abschließt,
 - bei dem die Kappe auf den von der Beschichtung befreiten Bereich des Trägers aufgesetzt und mit dem Träger verklebt wird.
- 25 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 6-12,
- bei dem als MEMS Komponente ein MEMS Mikrofon in der Baugruppe eingesetzt und in Flip-Chip Technik auf dem Träger montiert wird
 - bei dem als Abdeckung eine Kappe, in der eine
30 Schallöffnung (SO) vorgesehen ist, über der Baugruppe auf dem Träger montiert wird,
 - bei dem die Schallöffnung über einem Zwischenraum zwischen zwei Komponenten vorgesehen wird,

- bei dem zwischen der Kappe und der Beschichtung über der Baugruppe ein Dichtmittel vorgesehen wird, das von innen mit der Kappe rund um Schallöffnung abdichtet,
 - 5 - bei dem in dem Dichtmittel unterhalb der Schallöffnung eine Öffnung vorgesehen wird,
 - bei dem die Öffnung durch die Beschichtung hindurch in den Zwischenraum hinein verlängert wird, so dass ein durchgehender Schallkanal (SK) durch die
 - 10 Schallöffnung (SO) , das Dichtmittel (DM) und die Beschichtung (LF) hindurch in den Zwischenraum bis unter die MEMS Komponente (MK) eröffnet wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13,
- 15 bei dem das Dichtmittel (DM) als viskose Masse nach dem Aufsetzen der Kappe (KA) durch die Schallöffnung (SO) appliziert und anschließend ausgehärtet wird.

15. Verfahren nach Anspruch 13,

- 20 bei dem das Dichtmittel (DM) vor dem Aufsetzen der Kappe (KA) auf der Beschichtung (LF) über dem Zwischenraum angeordnet wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15,

- 25 bei dem als Dichtmittel (DM) ein Dichtring aus elastischem Material auf der Beschichtung (LF) über dem Zwischenraum angeordnet wird.

17. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14,

- 30 - bei dem das Dichtmittel (DM) als viskose und im gehärteten Zustand elastische Masse (LD) so in den Zwischenraum zwischen Beschichtung (LF) und der Kappe (KA) im Bereich der Schallöffnung (SO) aufgebracht

wird, dass es massiv die Schallöffnung verschließt und deren Ränder gegen die Beschichtung abdichtet,

- bei dem die Öffnung (OE) im Dichtmittel (DM) und der Beschichtung (LF) nachträglich durch Laserbohren erzeugt wird.

5

Fig 1

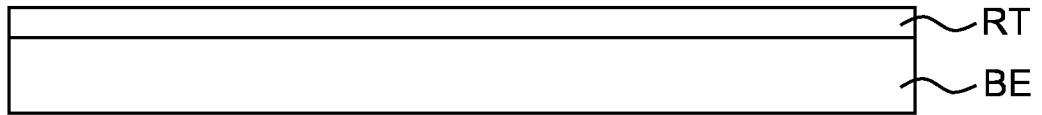


Fig 2A

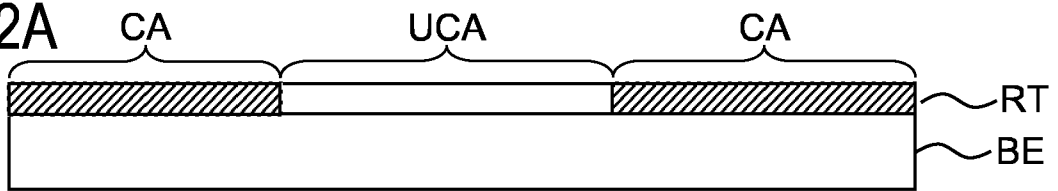


Fig 2B

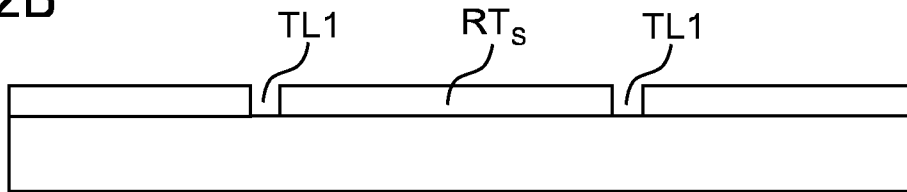


Fig 3

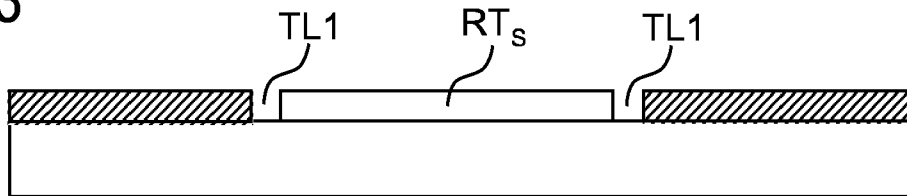


Fig 4

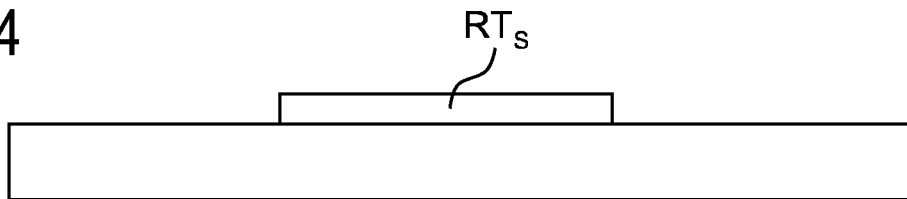


Fig 5

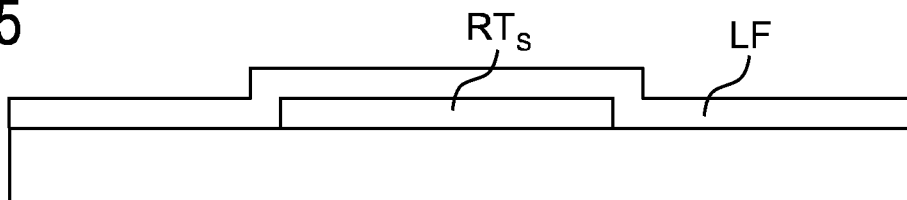


Fig 6

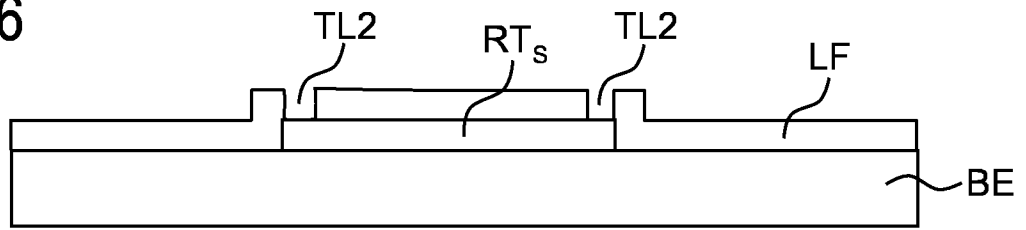


Fig 7

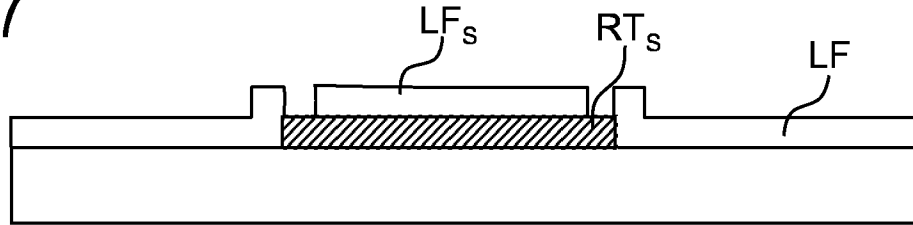


Fig 8

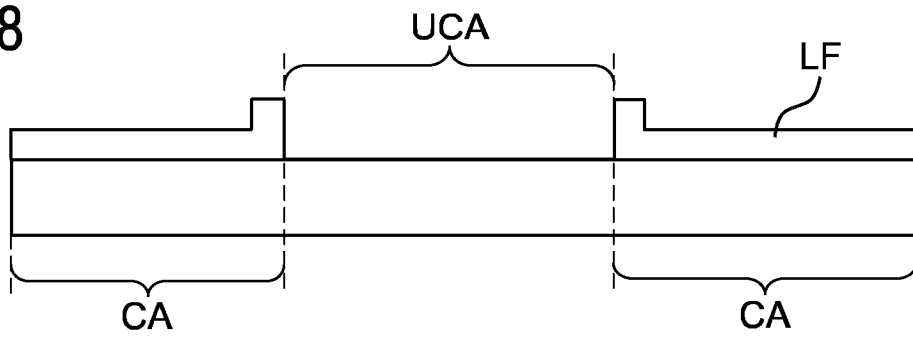


Fig 9A

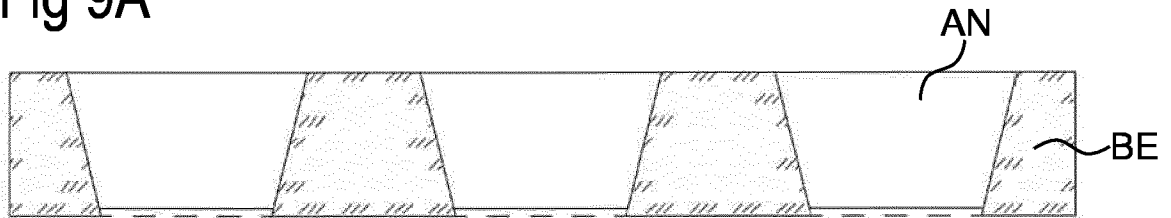


Fig 9B

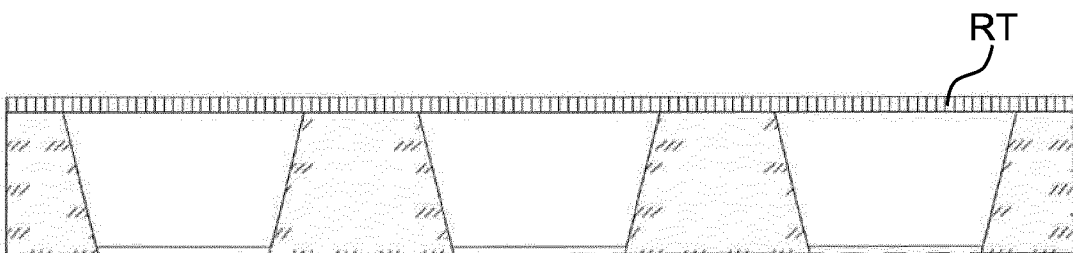


Fig 9C

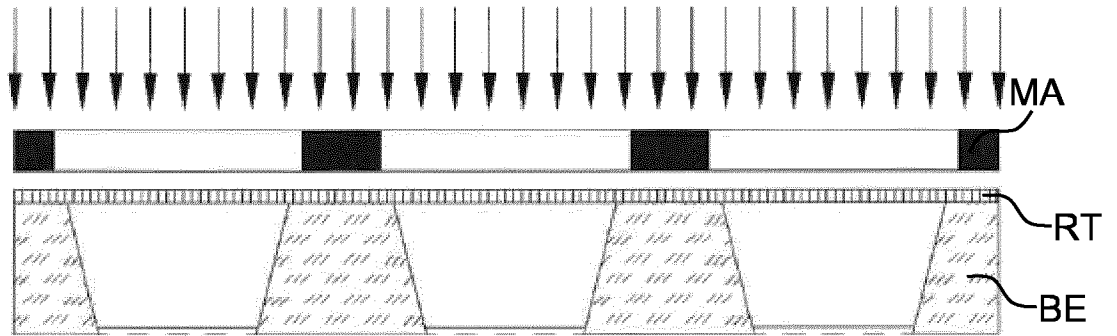


Fig 9D

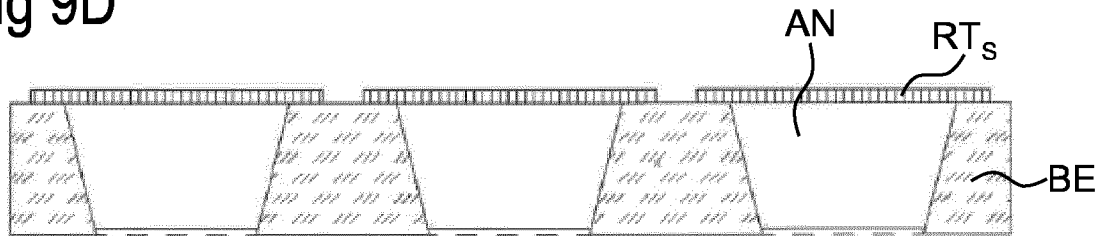


Fig 9E

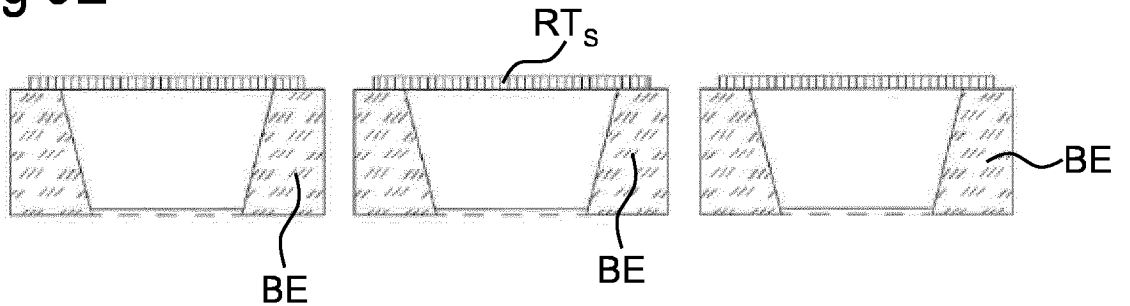


Fig 9F

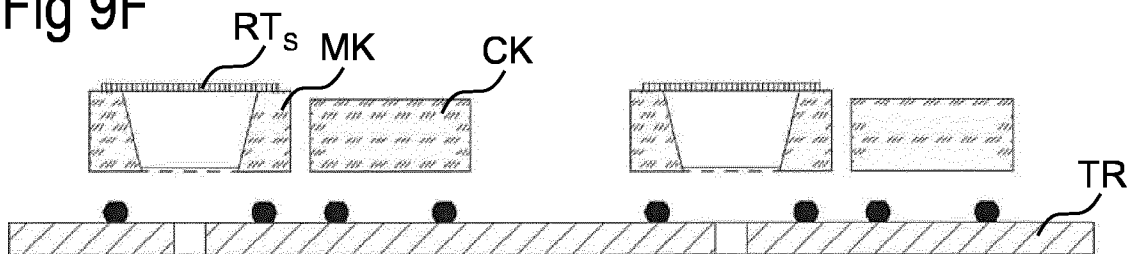


Fig 9G

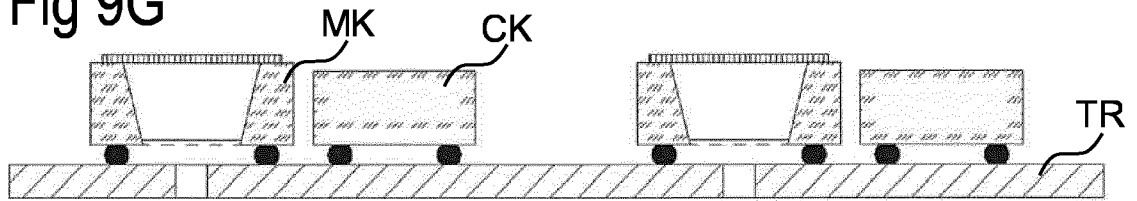


Fig 9H

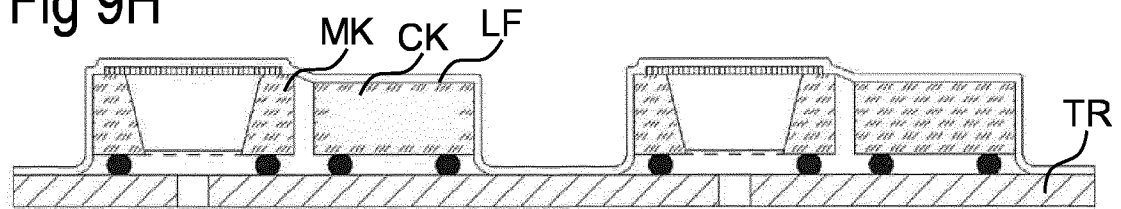


Fig 9I

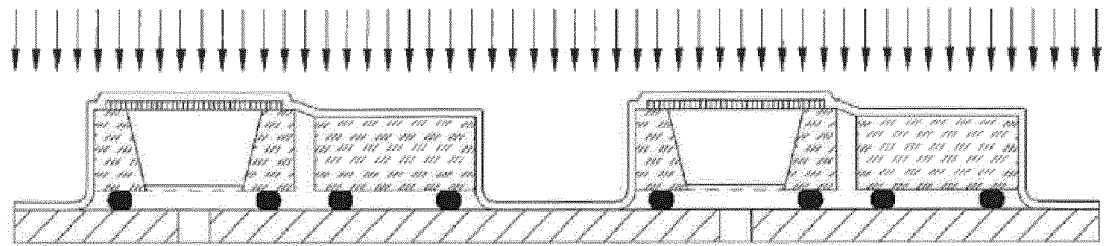


Fig 9J

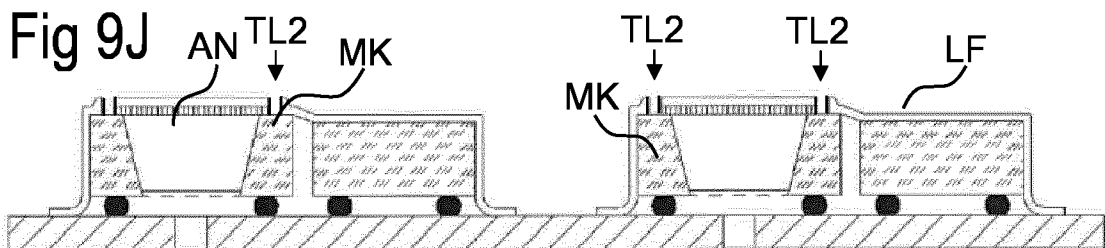


Fig 9K

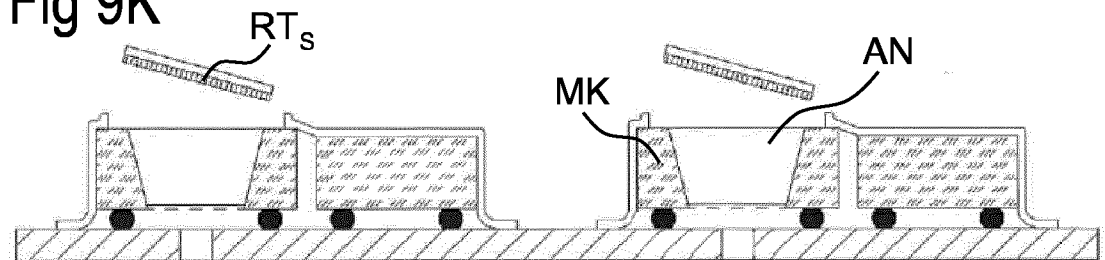


Fig 10

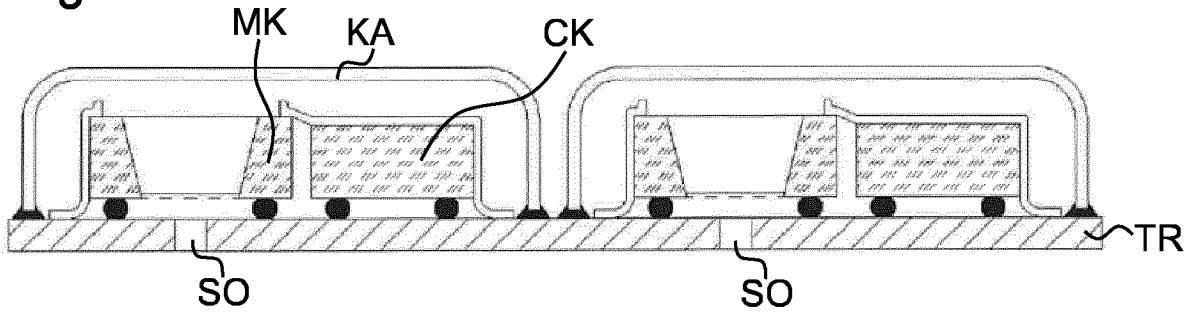


Fig 11

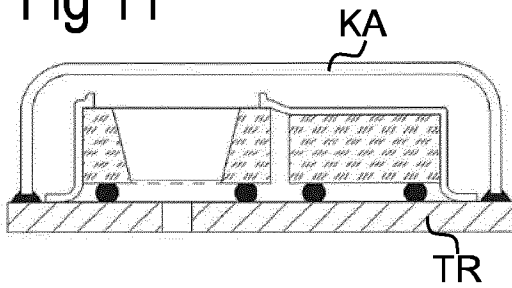


Fig 12

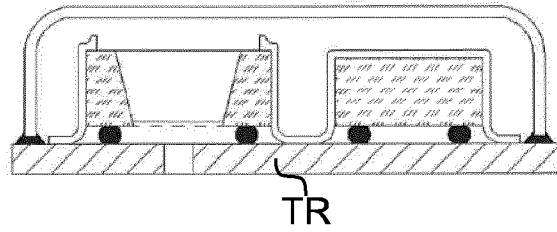


Fig 13

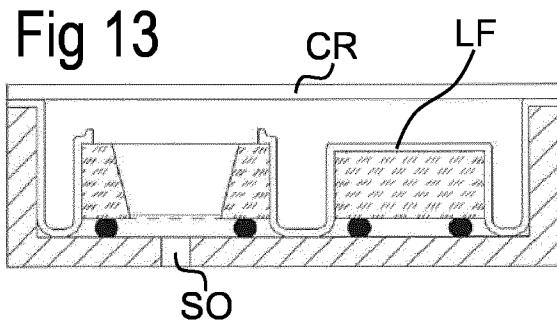


Fig 14

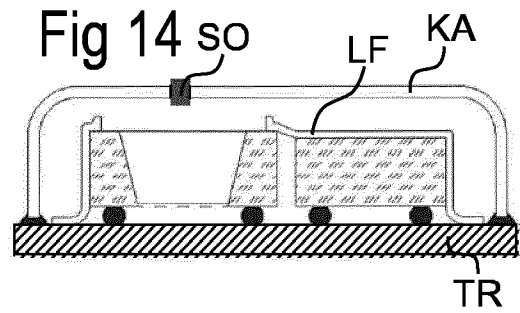


Fig 15A

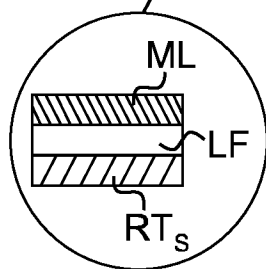
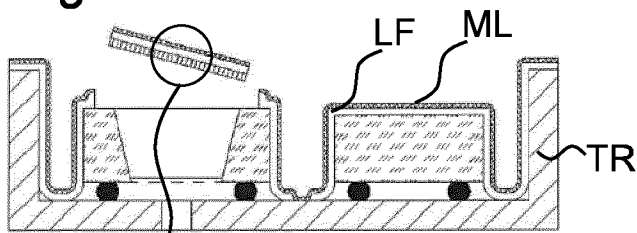


Fig 15B

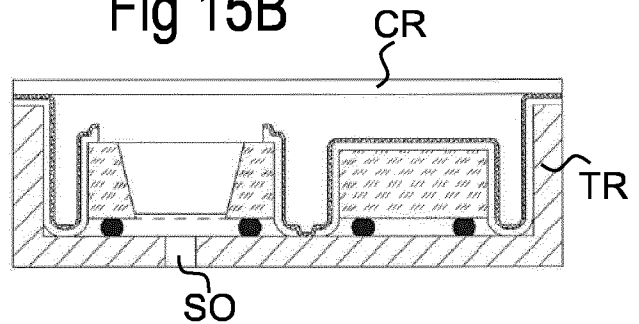


Fig 16

6/7

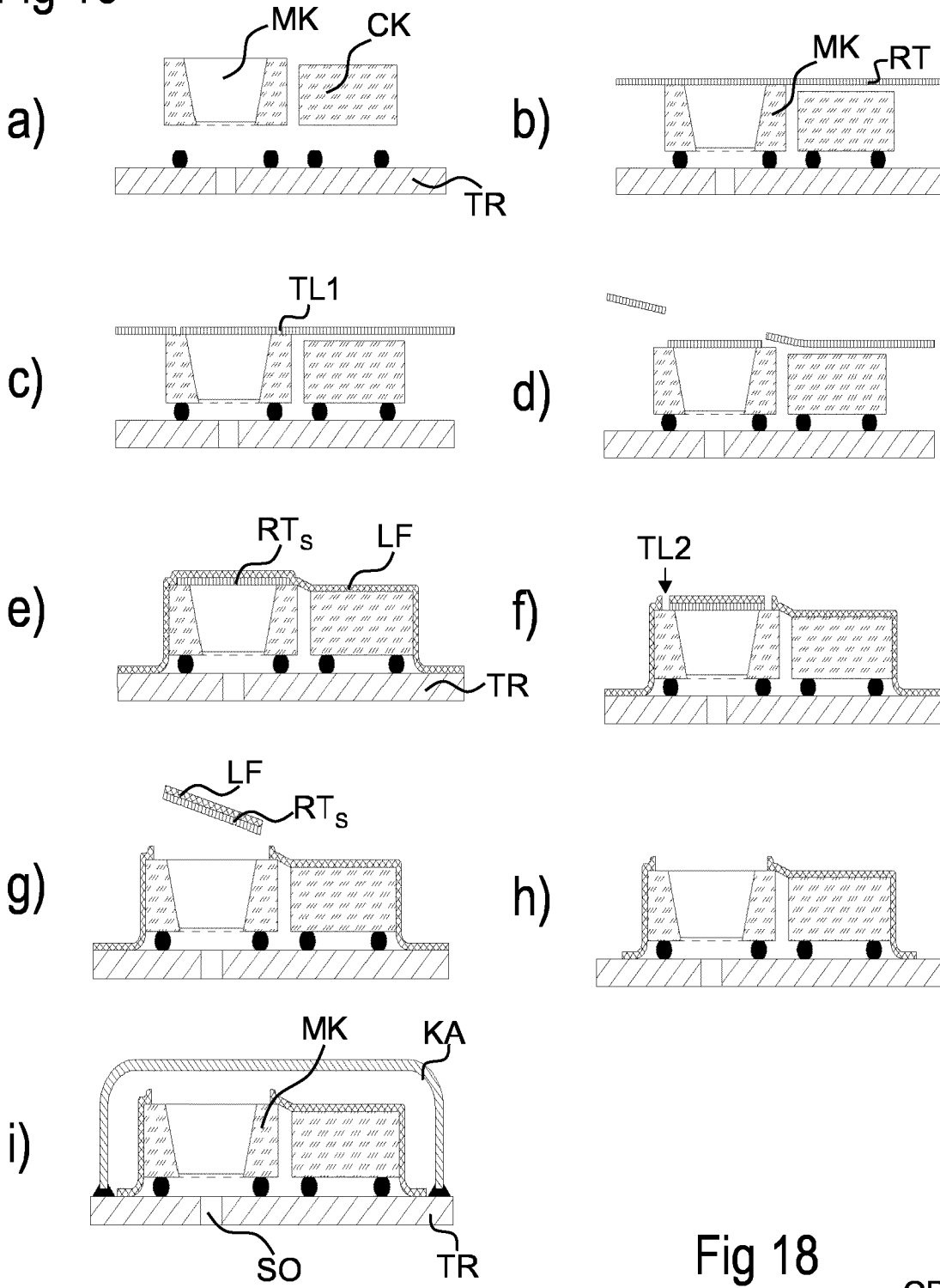


Fig 17

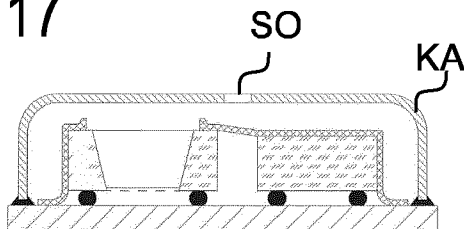


Fig 18

