

(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  
20. August 2015 (20.08.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2015/120939 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
**B81C 1/00** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/078998

(22) Internationales Anmeldedatum:  
22. Dezember 2014 (22.12.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2014 202 801.9  
17. Februar 2014 (17.02.2014) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE];  
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **GONSKA, Julian**; Hugo-Herrmann-Str. 21,  
72766 Reutlingen (DE). **REINMUTH, Jochen**;  
Behringstr. 48, 72766 Reutlingen (DE).  
**AMETOWOBLA, Mawuli**; Reinsburgstrasse 176, 70197  
Stuttgart (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, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A SEALED MICROMECHANICAL COMPONENT

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES VERSIEGELTEN MIKROMECHANISCHEN BAUELEMENTS

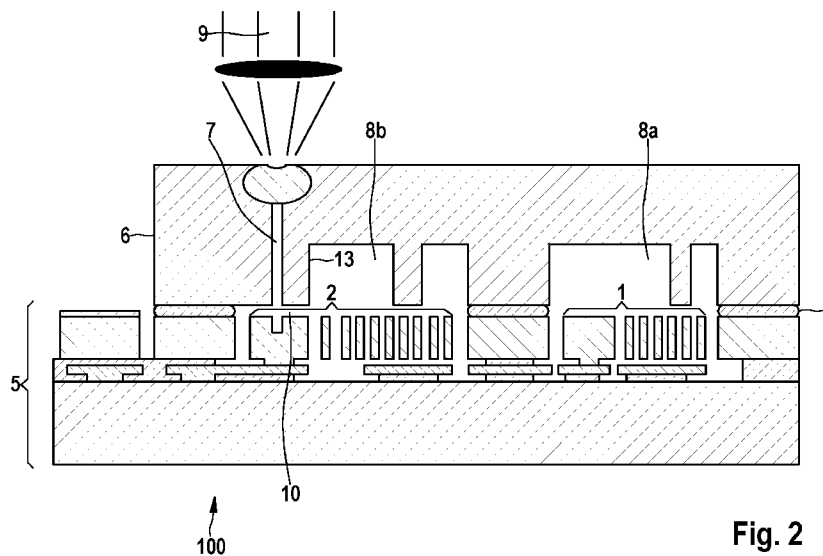


Fig. 2

(57) Abstract: Disclosed is a method for producing a micromechanical component (100), involving the steps of: - forming an access opening (7) in a MEMS element (5) or in a cap element (6) of the component (100); - joining the MEMS element (5) to the cap element (6) such that at least one cavern (8a, 8b) is formed between the MEMS element (5) and the cap element (6); and - closing the access opening (7) to the at least one cavern (8a, 8b) under a defined atmosphere by means of a laser (9).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/120939 A1

---

Verfahren zum Herstellen eines mikromechanischen Bauelements (100), aufweisend die Schritte: - Ausbilden einer Zugangsöffnung (7) in einem MEMS-Element (5) oder in einem Kappenelement (6) des Bauelements (100); - Verbinden des MEMS-Elements (5) mit dem Kappenelement (6), wobei zwischen dem MEMS-Element (5) und dem Kappenelement (6) wenigstens eine Kaverne (8a, 8b) ausgebildet wird; und - Verschließen der Zugangsöffnung (7) zur wenigstens einen Kaverne (8a, 8b) unter einer definierten Atmosphäre mittels eines Lasers (9).

5 Beschreibung

Titel

Verfahren zum Herstellen eines mikromechanischen Bauelements

10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines mikromechanischen Bauelements. Die Erfindung betrifft ferner ein mikromechanisches Bauelement.

Stand der Technik

15 Im Stand der Technik sind Dotierverfahren für Silizium-Halbleiterbauelemente bekannt, bei denen eine dünne Schicht mit dotierstoffhaltigem Material auf eine einkristalline Siliziumoberfläche aufgebracht wird. Danach wird über einen Laserpuls das Material an der Oberfläche bis in eine geringe Tiefe aufgeschmolzen. Die Schmelztiefe hängt dabei insbesondere von einer Wellenlänge  
20 der verwendeten Laserstrahlung sowie deren Einwirkdauer ab. Das Silizium wird bei geeigneter Prozessführung nach dem Erstarren wieder einkristallin und die vorgesehenen Dotierstoffatome werden in das Siliziumgitter eingebaut.

25 Aus DE 195 37 814 A1 ist ein Herstellungsverfahren für Drehraten- und Beschleunigungssensoren bekannt, in welchem auf einem Substrat eine Vielzahl von freistehenden, dicken, polykristallinen Funktionsstrukturen hergestellt wird. Unter den Funktionsstrukturen sind vergrabene Leiterbahnen und Elektroden angeordnet.

30 Derart hergestellte mikromechanische Strukturen werden in weiterer Prozessfolge üblicherweise mit einem Kappenwafer versiegelt. Je nach Anwendung wird innerhalb des verschlossenen Volumens ein geeigneter Druck eingeschlossen.

35 Bei Drehratensensoren wird dabei ein sehr geringer Druck eingeschlossen, typischerweise ca. 1 mbar. Hintergrund ist, dass bei diesen Sensoren ein Teil der

- 2 -

beweglichen Struktur resonant angetrieben wird, wobei aufgrund der geringen Dämpfung bei geringem Druck mit relativ geringen elektrischen Spannungen eine Schwingung angeregt werden soll.

5 Bei Beschleunigungssensoren ist es dagegen in der Regel nicht erwünscht, dass der Sensor ins Schwingen gerät, was bei Anliegen einer äußeren Beschleunigung möglich wäre. Daher werden Beschleunigungssensoren bei höheren Innendrücker betrieben, typischerweise bei ca. 500 mbar. Zusätzlich werden die Oberflächen von beweglichen Strukturen derartiger Sensoren oftmals  
10 mit organischen Beschichtungen versehen, die ein Aneinander-Kleben der genannten Strukturen verhindern sollen.

Sollen sehr kleine und kostengünstige Kombinationen von Drehraten- und Beschleunigungssensoren hergestellt werden, so kann dies dadurch geschehen,  
15 dass man auf einem Halbleiterbauelement sowohl einen Drehraten- als auch einen Beschleunigungssensor vorsieht. Beide Sensoren werden dabei gleichzeitig auf einem Substrat hergestellt. Mittels eines Kappenwafers, der pro Halbleiterbauelement zwei Kavernen vorsieht, werden die Sensoren auf Substratniveau verkapselt.

20 Die unterschiedlichen Drücke, die in den Kavernen des Drehratensensors und des Beschleunigungssensors benötigt werden, können zum Beispiel durch Verwendung eines Getters erreicht werden. Dabei wird in der Kaverne des Drehratensensors lokal ein Getter angeordnet. Zunächst wird in beiden Kavernen ein hoher Druck eingeschlossen. Anschließend wird der Getter über einen  
25 Temperaturschritt aktiviert, wodurch der Getter das Kavernenvolumen über dem Drehratensensor auf einen geringen Druck pumpt. Der genannte Getter-Prozess erfordert jedoch nachteilig eine Mischung aus einem Edelgas mit einem Nicht-Edelgas und zusätzlich die relative teure Getterschicht, die nicht nur abge-  
30 schieden, sondern auch strukturiert werden muss, und ist dadurch relativ aufwendig und teuer.

Neben der Problemstellung, innerhalb eines Bauteils zwei Kavernen mit unterschiedlichen Drücken bereitzustellen, ist es oftmals schwierig, nur in einer  
35 Kaverne ohne eine Verwendung eines Getters oder eines anderen

Zusatzschrittes kostengünstig einen niedrigen Innendruck zu erreichen. Je nach Design kann dies für Drehratensensoren jedoch sehr wichtig sein. Das Versiegeln des MEMS-Elements (engl. micro-electro-mechanical systems) mit einem Kappenwafer erfolgt meist bei hohen Temperaturen, entweder mit einem Seal-Glas als Verbindungsmaterial oder mit verschiedenen anderen Bondmaterialien oder Bondsystemen, wie eutektische Aluminium-Germanium-Systeme oder Kupfer-Zinn-Kupfer-Systeme. Das Bondverfahren wird dabei vorzugsweise unter Vakuum durchgeführt. Jedoch wird das MEMS-Element bei hoher Temperatur (ca. 400°C oder höher) versiegelt, was zur Folge haben kann, dass Gase, die bei dieser hohen Temperatur aus dem Bondsystem oder aus dem Sensor- oder Kappenwafer ausdampfen, im MEMS-Element einen Restdruck verursachen, der unabhängig von dem sehr niedrigen Druck in der Bondkammer während des Bondverfahrens ist.

Eine weitere Problematik bei Verschluss eines MEMS-Elements mittels eines Bondverfahrens ist, dass die oben erwähnten organischen Schichten, die das Aneinander-Kleben der MEMS-Strukturen verhindern sollen, bei den hohen Temperaturen in Bondverfahren degradieren und nicht mehr voll wirksam sind. Des Weiteren dampfen die degradierten organischen Schichten in die Kaverne aus und können dabei den Innendruck nach Verschließen des MEMS-Elements in unerwünschter Weise erhöhen.

Bekannt sind Verfahren zum Ausbilden von Zugangslöchern in Kavernen, die mit Oxid verschlossen werden.

Offenbarung der Erfindung

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum verbesserten Herstellen eines mikromechanischen Bauelements bereitzustellen.

Die Aufgabe wird gemäß einem ersten Aspekt gelöst mit einem Verfahren zum Herstellen eines mikromechanischen Bauelements, aufweisend die Schritte:

- Ausbilden einer Zugangsöffnung in einem MEMS-Element oder in einem Kappenelement des Bauelements;

- Verbinden des MEMS-Elements mit dem Kappenelement, wobei zwischen dem MEMS-Element und dem Kappenelement wenigstens eine Kaverne ausgebildet wird; und
- Verschließen der Zugangsöffnung zur wenigstens einen Kaverne unter einer definierten Atmosphäre mittels eines Lasers.

Das erfindungsgemäße Verfahren sieht vor, dass in zeitlicher Hinsicht zunächst ein Verbindungsprozess zwischen dem MEMS-Element und dem Kappenelement und erst danach ein weiterer Bearbeitungsschritt für das mikro-mechanische Bauelement durchgeführt wird, wenn nicht mehr die hohe Temperatur des Verbindungsprozesses vorherrscht. Der nachfolgende weitere Bearbeitungsschritt, beispielsweise in Form eines Einbringens eines definierten Innendrucks in einer Kaverne, eines Konditionierens einer Oberfläche von MEMS-Strukturen, usw. kann somit vorteilhaft unter einer niedrigeren Temperatur flexibler und kostengünstiger durchgeführt werden.

Gemäß einem zweiten Aspekt wird die Aufgabe gelöst mit einem mikro-mechanischen Bauelement, aufweisend:

- ein mit einem Kappenelement verkapptes MEMS-Element;
- wenigstens eine zwischen dem Kappenelement und dem MEMS-Element ausgebildete Kaverne; und
- eine in die Kaverne geführte Zugangsöffnung, die mittels eines Lasers unter einer definierten Atmosphäre verschlossen wurde.

Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens und des erfindungsgemäßen Bauelements sind Gegenstand von Unteransprüchen.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, dass in der Kaverne vor dem Verschließen ein definierter Innendruck eingestellt wird. Auf diese Art und Weise kann die Kaverne bei niedriger Temperatur leergepumpt und durch das nachfolgende Verschließen auf einfache Weise ein definierter Innendruck innerhalb der Kaverne eingestellt werden.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, dass das Einschließen des definierten Innendrucks in der Kaverne ungefähr bei Raumtemperatur

durchgeführt wird. Dadurch entfallen vorteilhaft negative Auswirkungen eines Temperaturgefälles auf Druckverhältnisse innerhalb der Kaverne, sodass ein einmal eingestellter Innendruck sehr stabil erhalten bleibt.

5 Vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens sehen vor, dass die Zugangsöffnung entweder vor oder nach dem Verbinden des MEMS-Elements mit dem Kappelement ausgebildet wird. Dies unterstützt vorteilhaft ein flexibles Ausbilden der Zugangsöffnung.

10 Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, die Zugangsöffnung schmal auszuführen, um sie auf einfache Weise mittels eines Laserpulses verschließen zu können. Dazu kann es sich als günstig erweisen, wenn in der Kappe oder im Sensor eine vertikale Vertiefung vorgesehen wird, die breiter als die Zugangsöffnung ausgebildet ist und der Zugangsöffnung entgegenkommt. In einer solchen Anordnung kann die Tiefe des schmalen Bereichs der Zugangsöffnung reduziert werden. Mit typischen Ätzverfahren (Trenchverfahren) können vertikale Kanäle mit nicht beliebig hohem Aspektverhältnis (Verhältnis von Breite zu Höhe bzw. Tiefe) geätzt werden, daher können mit einer solchen Anordnung bei gleichem Aspektverhältnis schmalere Zugangsöffnungen bzw. -kanäle realisiert werden.

20 Eine vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, dass durch die Zugangsöffnung eine Konditionierung einer Oberfläche von MEMS-Strukturen des MEMS-Elements durchgeführt wird. Auf diese Art und Weise kann nach dem Verbindungsprozess ein gasförmiges Medium durch die Zugangsöffnung in die Kaverne eingebracht werden, beispielsweise in Form einer organischen Antiklebeschicht. Die Antiklebeschicht wird dadurch vorteilhaft keiner hohen Temperatur ausgesetzt und ist in ihren Eigenschaften dadurch nicht beeinträchtigt.

30 Eine vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, dass die Konditionierung ein Aufräumen der Oberfläche der MEMS-Strukturen und/oder ein Abscheiden einer dünnen Oxidschicht auf die Oberfläche der MEMS-Strukturen und/oder ein Abscheiden einer Antiklebeschicht auf die Oberfläche der MEMS-Strukturen umfasst. Auf diese Weise kann eine Vielzahl von Bearbeitungs-

schritten unter einer niedrigen Umgebungstemperatur materialschonend durchgeführt werden.

5 Eine vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, dass das Einschließen des definierten Innendrucks in die Kaverne ungefähr bei Raumtemperatur durchgeführt wird. Auf diese Weise kann vorteilhaft eine Ausgasung im Wesentlichen vermieden werden, wodurch im Ergebnis ein höherer Innendruck in die Kaverne eingeschlossen werden kann.

10 Eine vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, dass das Ausbilden der Zugangsöffnung mittels eines Ätzstopps am Sensorkern des MEMS-Elements durchgeführt wird. Auf diese Weise kann eine Beschädigung bzw. Beeinträchtigung des empfindlichen Sensorkerns des mikromechanischen Bauelements vorteilhaft vermieden werden.

15 Eine vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, dass das Ausbilden der Zugangsöffnung ein Ausbilden einer Trennwand zur Kaverne vorsieht, wobei ein Verbindungskanal zur Kaverne erzeugt wird. Dadurch wird vorteilhaft für den Fall, dass beim Laserverschluss Schritt Partikel erzeugt werden, eine Beschädigung  
20 der mikromechanischen Strukturen durch die Partikel vermieden. Zudem wird auf diese Weise ein effizienter Schutz vor Ausdampfen bereitgestellt.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, dass das Verschließen der Kaverne mittels eines gepulsten Lasers oder mittels eines IR-Lasers  
25 durchgeführt wird. Dadurch ist das Verfahren mit unterschiedlichen Typen von Lasern durchführbar, die jeweils spezifische Vorteile aufweisen.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, dass das Verbinden des MEMS-Elements mit dem Kappenelement mittels eines Bondprozesses oder  
30 mittels eines Schichtabscheidungsprozesses durchgeführt wird. Auf diese Art und Weise ist das erfindungsgemäße Verfahren vorteilhaft universell für einen Bondprozess mit einem Kappenwafer und für einen Dünnschichtverkapppungsprozess eines MEMS-Elements verwendbar.



Eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Bauelements zeichnet sich dadurch aus, dass die Zugangsöffnung und mikromechanische Strukturen des MEMS-Elements seitlich versetzt zueinander angeordnet sind, wobei  
5 zwischen der Zugangsöffnung und der Kaverne ein Verbindungskanal  
angeordnet ist. Auf diese Weise ist vorteilhaft unterstützt, dass Laserstrahlen, die  
beim Laserverschluss durch die Zugangsöffnung transportiert wird bevor das  
Silizium verschmilzt, das Sensorelement im Wesentlichen nicht beschädigt.  
Weiterhin kann dadurch auch eine eventuelle thermische Belastung des  
Bauelements durch die eingebrachte Laserstrahlung minimiert werden.

10 Eine vorteilhafte Weiterbildung des Bauelements zeichnet sich dadurch aus,  
dass sich die Zugangsöffnung in einen Opferbereich erstreckt, um Dampf oder  
Partikel, die aufgrund des Verschließens der Zugangsöffnung anfallen können,  
aufzunehmen.

15 Vorteilhaft wird mittels des Verfahrens ein kostengünstiges, materialschonendes  
Verschließen des mikromechanischen Bauelements bereitgestellt. Dabei kann  
der Verschluss ohne thermische Belastung des Bauelements durchgeführt  
werden. Der Innendruck des mikromechanischen Bauelements ist vorteilhaft frei  
20 wählbar, wobei auch sehr kleine Innendrucke möglich sind. Ferner ist es möglich,  
frei wählbare Gase und/oder organische Substanzen in der MEMS-Kaverne  
einzuschließen. Vorteilhaft ist es möglich, dass auf einem einzelnen Bauelement  
mehrere Kavernen mit MEMS-Elementen vorgesehen sein können, in denen  
jeweils ein unterschiedlicher Innendruck und/oder ein unterschiedliches Gas oder  
25 eine unterschiedliche Beschichtung der einzelnen MEMS-Elemente eingestellt  
werden können.

Vorteilhaft ist das erfindungsgemäße Verfahren sowohl für MEMS-Elemente, die  
über ein Bondverfahren mit einem Kappenwafer verschlossen sind, als auch für  
30 MEMS-Strukturen, die über eine im MEMS-Prozess integrierte Schichtab-  
scheidung verschlossen werden, verwendbar (so genannte Dünnschicht-  
verkappung).

35 Die Erfindung wird nachfolgend mit weiteren Merkmalen und Vorteilen anhand  
von mehreren Figuren im Detail beschrieben. Dabei bilden alle beschriebenen

Merkmale, unabhängig von ihrer Darstellung in der Beschreibung und in den Figuren, sowie unabhängig von ihrer Rückbeziehung in den Patentansprüchen den Gegenstand der Erfindung. Gleiche bzw. funktionsgleiche Elemente haben gleiche Bezugszeichen.

5 In den Figuren zeigt:

Fig. 1 eine Querschnittansicht eines herkömmlichen mikro-  
mechanischen Bauelements;

10 Fig. 2 eine Querschnittansicht einer ersten Ausführungsform eines  
erfindungsgemäßen mikromechanischen Bauelements;

Fig. 3 eine Querschnittansicht einer weiteren Ausführungsform des  
erfindungsgemäßen mikromechanischen Bauelement;

15

Fig. 4 eine Querschnittansicht einer weiteren Ausführungsform des  
erfindungsgemäßen mikromechanischen Bauelements;

20 Fig. 5 eine Querschnittansicht einer weiteren Ausführungsform des  
erfindungsgemäßen mikromechanischen Bauelements; und

Fig. 6 einen prinzipiellen Ablauf einer Ausführungsform des  
erfindungsgemäßen Verfahrens.

25 Beschreibung von Ausführungsformen

Fig. 1 zeigt eine Querschnittansicht eines herkömmlichen mikromechanischen Bauelements 100 mit einem MEMS-Element 5, welches ein erstes mikromechanisches Sensorelement 1 (z.B. einen Drehratensensor) und ein  
30 zweites mikromechanisches Sensorelement 2 (z.B. einen Beschleunigungssensor) aufweist. Mittels Bondmaterial 4 ist ein Kappenelement 6 in Form eines vorzugsweise aus Silizium ausgebildeten Kappenwafers mit dem MEMS-Element 5 gebondet verbunden. Über dem ersten Sensorelement 1 ist eine Kaverne 8a ausgebildet, in der ein definierter Innendruck eingeschlossen ist. Für einen  
35 Drehratensensor mit hoher Güte ist dafür ein sehr niedriger Innendruck

erforderlich. Ein in der Kaverne 8a angeordneter (beispielsweise metallischer) Getter 3 übernimmt die Aufgabe des Herstellens des genannten definierten Innendrucks in der Kaverne 8a des ersten Sensorelements 1.

5 Auch über dem zweiten Sensorelement 2 ist eine Kaverne 8b angeordnet, in die ein definierter Druck eingeschlossen ist. Die beiden Sensorelemente 1, 2 sind unter dem gemeinsamen Kappenelement 6 räumlich voneinander getrennt angeordnet und realisieren auf diese Art und Weise ein kostengünstiges, platzsparendes mikromechanisches Bauelement 100 mit einem Drehratensensor und  
10 einem Beschleunigungssensor.

Fig. 2 zeigt eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen mikromechanischen Bauelements 100. Man erkennt, dass zusätzlich zu den Strukturen des herkömmlichen Bauelements 100 von Fig. 1 eine Zugangsöffnung 7 in die Kaverne 8b des zweiten Sensorelements 2 vorgesehen ist. Über die Zugangsöffnung 7 kann ein definierter Innendruck innerhalb der Kaverne 8b des zweiten Sensorelements 2 eingestellt bzw. eingebracht werden. Ferner können durch die Zugangsöffnung 7 mikromechanische Strukturen des zweiten Sensorelements 2 konditioniert werden. Dies umfasst beispielsweise ein  
15 Auftragen einer organischen, temperaturempfindlichen, stark wasserabweisenden (beispielsweise fluorhaltigen) Antiklebeschicht, die ein Aneinanderschlagen der beweglichen MEMS-Strukturen des zweiten Sensorelements 2 verhindern soll.

25 Die Zugangsöffnung 7 kann alternativ vor oder nach durchgeführtem Bonden des MEMS-Elements 5 mit dem Kappenelement 6 ausgebildet werden und wird erst nach gegebenenfalls erfolgter Konditionierung der MEMS-Strukturen des zweiten Sensorelements 2 mit einem Puls eines Lasers 9 verschlossen. Dabei wird Silizium-Material des Kappenelements 6 kurzzeitig aufgeschmolzen, wodurch die  
30 Zugangsöffnung 7 mit dem Material des Kappenelements 6 wieder verschlossen wird. Eine Geometrie der Zugangsöffnung 7 wird vorzugsweise derart ausgebildet, dass sich die Zugangsöffnung 7 nach dem Aufschmelzen durch den Laser 9 verschließt.

Man erkennt in der Ausführungsform von Fig. 2, dass die Zugangsöffnung 7 in vertikaler Verlängerung einen Bereich des Sensorkerns des Sensorelements 2 anätzt, der dadurch aber nur unwesentlich beeinträchtigt wird.

5 Neben der gerichteten Anätzung des Sensorkerns wird beim Ätzen der Zugangsöffnung 7 bis zu einem gewissen Grad auch immer eine isotrope Anätzung des Sensorkerns stattfinden, sobald mit dem Ätzverfahren der Sensorkern geöffnet wird. Daher kann es sich als günstig erweisen, wie in Fig. 2 dargestellt, den Bereich, in dem das Kappenelement 6 geöffnet wird und den  
10 Bereich, in dem der Sensorkern des zweiten Sensorelements 2 angeordnet ist, horizontal getrennt voneinander anzuordnen, wobei die beiden Bereiche nur über einen unter einer Trennwand 13 ausgebildeten schmalen Verbindungskanal 10 verbunden werden.

15 Auf diese Weise kann erreicht werden, dass etwaige Silizium-Splitter, die durch die Einwirkung der Laserstrahlung beim Verschlussprozess vom Kappenelement 6 absplintern können, mittels der Trennwand 13 von den empfindlichen mikromechanischen Strukturen des zweiten Sensorelements 2 ferngehalten werden.

20 In einer nicht in Figuren dargestellten Ausführungsform ist vorgesehen, dass in der genannten vertikalen Verlängerung der Zugangsöffnung 7 der Sensorkern mit einer Ätzstoppschicht (z.B. aus Aluminium) versehen werden kann, um dessen Anätzung zu verhindern.

25 Die Zugangsöffnung 7 wird vorzugsweise schmaler als ca. 20  $\mu\text{m}$ , typischerweise in der Größenordnung von ca. 10  $\mu\text{m}$  ausgebildet.

30 Die Zugangsöffnung 7 kann, um einen guten Gasaustausch zur MEMS-Struktur aufzuweisen und trotzdem gut verschließbar zu sein, alternativ auch als ein langer Schlitz ausgebildet sein.

35 Besonders günstig kann der Verschluss der Zugangsöffnungen 7 bzw. der Zugangsschlitze über einen in einer Linie ausgeführten Laserverschluss (nicht dargestellt) durchgeführt werden.

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform des mikromechanischen Bauelements 100. Erkennbar ist bei dieser Variante, dass die Zugangsöffnung 7 den Sensorkern des zweiten Sensorelements 2 in einem Bereich anätzt, in dem dieser nicht beschädigt wird, da er einen entsprechend großen horizontalen Abstand vom zweiten Sensorelement 2 aufweist. Ferner ist erkennbar, dass die Zugangsöffnung 7 unterschiedliche Breiten aufweist, die durch ein Aspektverhältnis des Ätzvorgangs definiert ausgebildet werden, wobei der schmale Bereich der Zugangsöffnung 7 an die Oberfläche des Kappenelements 6 geführt ist, um die Zugangsöffnung 7 mittels des Lasers 9 auf einfache Weise verschließen zu können.

Fig. 4 zeigt eine Querschnittsansicht einer weiteren Ausführungsform des mikromechanischen Bauelements 100. Erkennbar ist, dass es günstig sein kann, in einem Bereich des Kappenelements 6, in dem die Zugangsöffnung 7 angelegt wird, einen Opferbereich 11 mit großer Oberfläche vorzusehen, mittels der das isotrope Ätzgas gut abgebaut werden kann, wobei der Opferbereich 11 über einen schmalen horizontalen Verbindungskanal 10 mit dem Sensorbereich des zweiten Sensorelements 2 verbunden ist. Günstig ist in diesem Fall, den Ätzkanal für die Zugangsöffnung 7 über den Wafer des MEMS-Elements 5 („von unten“) einzubringen.

In diesem Fall kann aufgrund des Aspektverhältnisses der Zugangsöffnung 7 vorgesehen sein, dass der erste Abschnitt der Zugangsöffnung 7 (ausgehend von der Oberfläche des Wafers des MEMS-Elements) relativ breit ausgeführt ist und ein weiterer Abschnitt, der sich in den Sensorkern des zweiten Sensorelements 2 erstreckt, relativ schmal ausgeführt wird. Dies unterstützt vorteilhaft eine gute Verschließbarkeit des schmalen Bereichs der Zugangsöffnung 7 mit dem Laser 9.

Im Herstellungsprozess des MEMS-Elements 5 kann die schmale Zugangsöffnung 7 schon mit den dafür verwendeten Herstellungsprozessen hergestellt werden. In den Folgeschritten kann dann die breite Zugangsöffnung von der Rückseite des Substrats des MEMS-Elements 5 angelegt werden.

Alternativ kann auch, wie in Fig. 3 anhand des Kappenelements 6 prinzipiell dargestellt, um eine ebene Oberfläche auf dem Substrat des MEMS-Elements 5 zu erhalten, im Substrat zuerst eine breite Kaverne angelegt werden, die mit einer schmalen Zugangsöffnung von der Substratrückseite geöffnet wird (nicht dargestellt). Dies ist insbesondere dann günstig, wenn im Kappenelement 6 eine ASIC-Schaltung (nicht dargestellt) vorgesehen wird, die elektrisch mit dem MEMS-Element 5 verbunden ist und als Auswerteschaltung für das MEMS-Element 5 dient. Auf diese Weise können sehr kompakte Sensorelemente hergestellt werden.

Günstig ist es, zum Verschließen der Zugangsöffnungen 7 unter einer definierten Atmosphäre einen IR-Laser (Infrarot-Laser) mit einer Wellenlänge von ca. > 600 nm zu verwenden. Die Infrarotpulse derartiger Laser 9 dringen besonders tief in das Siliziumsubstrat ein und ermöglichen dadurch einen besonders tiefen und zuverlässigen Verschluss der Zugangsöffnungen 7.

Weiterhin kann es günstig sein, als Laser 9 einen gepulsten Laser mit einer Pulslänge von weniger als ca. 100  $\mu$ s mit einer gemittelten Leistung über Puls- und Pausezeiten von weniger als 60 kW vorzusehen, um die thermische Belastung der MEMS-Strukturen vorteilhaft möglichst gering zu halten.

Ferner kann es günstig sein, bei einer mit zwei unterschiedlichen Breiten ausgebildeten Zugangsöffnung 7 den schmalen Bereich mit höher dotiertem Silizium als den breiten Bereich auszubilden, um in diesem schmalen Bereich der Zugangsöffnung 7 eine besonders hohe Absorption der Laserleistung des Lasers 9 zu erreichen.

Es kann günstig sein, mehr als eine MEMS-Struktur in mindestens zwei hermetisch getrennten Kavernen 8a, 8b anzulegen und wenigstens eine der Kavernen 8a, 8b mit einem Laserpuls des Lasers 9 zu verschließen. In den Kavernen 8a, 8b können unterschiedliche Drücke eingestellt werden. Entweder wird dabei in der ersten Kaverne 8a der Druckeinschluss durch das Bondverfahren definiert und in der zweiten Kaverne 8b durch den Laserverschlussprozess. Alternativ können die unterschiedlichen Innendrucke jeweils durch einen Laserverschluss realisiert werden. Günstiger Weise sind in den beiden

getrennten Kavernen 8a, 8b mindestens jeweils ein Beschleunigungssensor oder ein Drehratensensor oder ein Magnetfeldsensor oder ein Drucksensor angeordnet.

5 Fig. 5 zeigt prinzipiell, dass das erfindungsgemäße Verfahren auch bei einem mittels einer Dünnschichtverkappung verschlossenen MEMS-Element 5 durchgeführt werden kann. Dazu werden zunächst werden auf dem Substrat des MEMS-Elements 5 MEMS-Strukturen angelegt. Danach werden die MEMS-Strukturen mit einer Oxidschicht (nicht dargestellt) abgedeckt und es wird über  
10 der Oxidschicht ein Kappenelement 6 in Form einer Polysiliziumschicht abgeschieden. Danach wird in die Polysiliziumschicht des Kappenelements 6 wenigstens eine Zugangsöffnung 7 geätzt. In einem nachfolgenden Ätzschritt wird mittels eines gasförmigen Ätzgases (z.B. Fluorwasserstoffgas HF) die Oxidschicht herausgeätzt und die MEMS-Struktur des MEMS-Elements 5  
15 freigestellt.

Optional kann durch die Zugangsöffnungen 7 eine organische Antiklebeschicht (nicht dargestellt) abgeschieden werden oder eine andere Konditionierung der MEMS-Oberfläche vorgenommen werden.

20 Unter einer definierten Atmosphäre wird mittels Laserpulse des Lasers 9 die Zugangsöffnung 7 wieder verschlossen. Schließlich werden zum Zwecke einer elektrischen Kontaktierung zur MEMS-Struktur Kontaktbereiche 12 angelegt.

25 In einer Variante kann vorgesehen sein, dass die Oxidschicht im Bereich der Zugangsöffnung 7 geöffnet wird und dort einkristallines Silizium epitaktisch aufgewachsen wird. Die Zugangsöffnung 7 wird in einkristallinen Bereichen angelegt und mit einem Laserpuls verschlossen. Der Verschluss ist in diesem Fall optisch besonders einfach zu prüfen, weil einkristallines Silizium je nach  
30 Orientierung eine sehr glatte Oberfläche ausbildet, die optisch durch eine sehr hohe Reflexion und durch geringes Streulicht einfach geprüft werden kann.

Die weiter oben im Zusammenhang mit dem als Kappenelement 6 ausgebildeten Kappenwafer aufgeführten vorteilhaften Varianten können auch auf die Dünnschicht-

schichtverkappungsvariante des mikromechanischen Bauelements 100 übertragen werden.

Fig. 6 zeigt prinzipiell einen Ablauf einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

In einem ersten Schritt S1 wird eine Zugangsöffnung 7 in einem MEMS-Element 5 oder in einem Kappenelement 6 des Bauelements 100 ausgebildet.

In einem zweiten Schritt S2 wird ein Verbinden des MEMS-Elements 5 mit dem Kappenelement 6 durchgeführt, wobei zwischen dem MEMS-Element 5 und dem Kappenelement 6 wenigstens eine Kaverte 8a, 8b ausgebildet wird.

Schließlich wird in einem dritten Schritt S3 ein Verschließen der Zugangsöffnung 7 zur wenigstens einen Kaverte 8a, 8b unter einer definierten Atmosphäre mittels eines Lasers 9 durchgeführt.

Zusammenfassend wird mit der vorliegenden Erfindung ein Verfahren bereitgestellt, mit dem es vorteilhaft möglich ist, für den Verschluss eines mikromechanischen Bauelements kein separates Material bereitzustellen, wobei der Verschluss im Wesentlichen ohne Temperaturbelastung des MEMS-Elements durchgeführt werden.

Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es möglich, dass auf einem einzelnen Bauelement mehrere Kavernen mit MEMS Elementen vorgesehen sein können, in denen jeweils ein unterschiedlicher Innendruck und/oder ein unterschiedliches Gas und/oder eine unterschiedliche Beschichtung von beweglichen MEMS-Strukturen der einzelnen MEMS-Elemente eingestellt bzw. angeordnet werden kann.

Aufgrund der Tatsache, dass das erfindungsgemäße Verfahren aufgrund der Wirkungen der Laserpulse Silizium-Material mit Silizium-Material verschließt, ist der Verschluss sehr robust, dicht, diffusionsarm und stabil. Zudem ist das Verfahren vorteilhaft kostengünstig, weil entsprechende Laserprozesse mit Scanspiegeln sehr zeiteffizient durchgeführt werden können. Eine Scangeschwindigkeit der Scanspiegel legt dabei im Wesentlichen fest, wie schnell die



Zugangsöffnungen verschlossen werden können. Vorteilhaft sind für das Einstellen eines definierten Drucks in den Kavernen keine teuren Getter-Prozesse erforderlich, wobei die Getter-Prozesse bei Bedarf aber nach wie vor anwendbar sind.

5

Das vorgeschlagene Verfahren kann somit beispielsweise zu einer vereinfachten Herstellung von integrierten Beschleunigungs- und Drehratensensoren verwendet werden. Dadurch kann innerhalb eines einzelnen mikromechanischen Bauelements oder Moduls vorteilhaft eine erhöhte Funktionalität realisiert werden. Selbstverständlich ist es beispielsweise möglich, das erfindungsgemäße Verfahren nur auf eine von mehreren Kavernen oder auf jede einzelne von mehreren Kavernen anzuwenden.

10

Obwohl die Erfindung vorgehend anhand von konkreten Ausführungsbeispielen offenbart wurde, ist sie keineswegs darauf beschränkt.

15

Der Fachmann wird somit die beschriebenen Merkmale in geeigneter Weise abändern oder miteinander kombinieren können, ohne vom Kern der Erfindung abzuweichen.

20

## 5 Ansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines mikromechanischen Bauelements (100),  
aufweisend die Schritte:
  - Ausbilden einer Zugangsöffnung (7) in einem MEMS-Element (5) oder in  
10 einem Kappenelement (6) des Bauelements (100);
  - Verbinden des MEMS-Elements (5) mit dem Kappenelement (6), wobei  
zwischen dem MEMS-Element (5) und dem Kappenelement (6)  
wenigstens eine Kaverne (8a,8b) ausgebildet wird; und
  - Verschließen der Zugangsöffnung (7) zur wenigstens einen Kaverne  
15 (8a,8b) unter einer definierten Atmosphäre mittels eines Lasers (9).
  
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei in der Kaverne (8a,8b) vor dem  
Verschließen der Zugangsöffnung (7) ein definierter Innendruck eingestellt  
wird.  
20
  
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei durch die Zugangsöffnung (7) eine  
Konditionierung einer Oberfläche von MEMS-Strukturen des MEMS-Elements  
(5) durchgeführt wird.
  
4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die Konditionierung ein Aufräuen der  
Oberfläche der MEMS-Strukturen und/oder ein Abscheiden einer dünnen  
Oxidschicht auf die Oberfläche der MEMS-Strukturen und/oder ein  
Abscheiden einer Antiklebeschicht auf die Oberfläche der MEMS-Strukturen  
des MEMS-Elements (5) umfasst.  
25  
30
  
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Ausbilden  
der Zugangsöffnung (7) ein Ausbilden einer Trennwand (13) zur Kaverne  
(8a,8b) vorsieht, wobei ein Verbindungskanal (10) zur Kaverne (8a,8b)  
erzeugt wird.  
35

- 17 -

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verschließen der Kaverne (8a,8b) mittels eines gepulsten Lasers (9) oder mittels eines IR-Lasers (9) durchgeführt wird.
- 5 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verbinden des MEMS-Elements (5) mit dem Kappenelement (6) mittels eines Bondprozesses oder mittels eines Schichtabscheidungsprozesses durchgeführt wird.
- 10 8. Mikromechanisches Bauelement (100), aufweisend:
- ein mit einem Kappenelement (6) verkapptes MEMS-Element (5);
  - wenigstens eine zwischen dem Kappenelement (6) und dem MEMS-Element (5) ausgebildete Kaverne (8a,8b); und
  - eine in die Kaverne (8a,8b) geführte Zugangsöffnung (7), die mittels eines
- 15 Lasers (9) unter einer definierten Atmosphäre verschlossen wurde.
9. Mikromechanisches Bauelement (100) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugangsöffnung (7) und mikromechanische Strukturen des MEMS-Elements (5) seitlich versetzt zueinander angeordnet
- 20 sind, wobei zwischen der Zugangsöffnung (7) und der Kaverne (8a, 8b) ein Verbindungskanal (10) angeordnet ist.

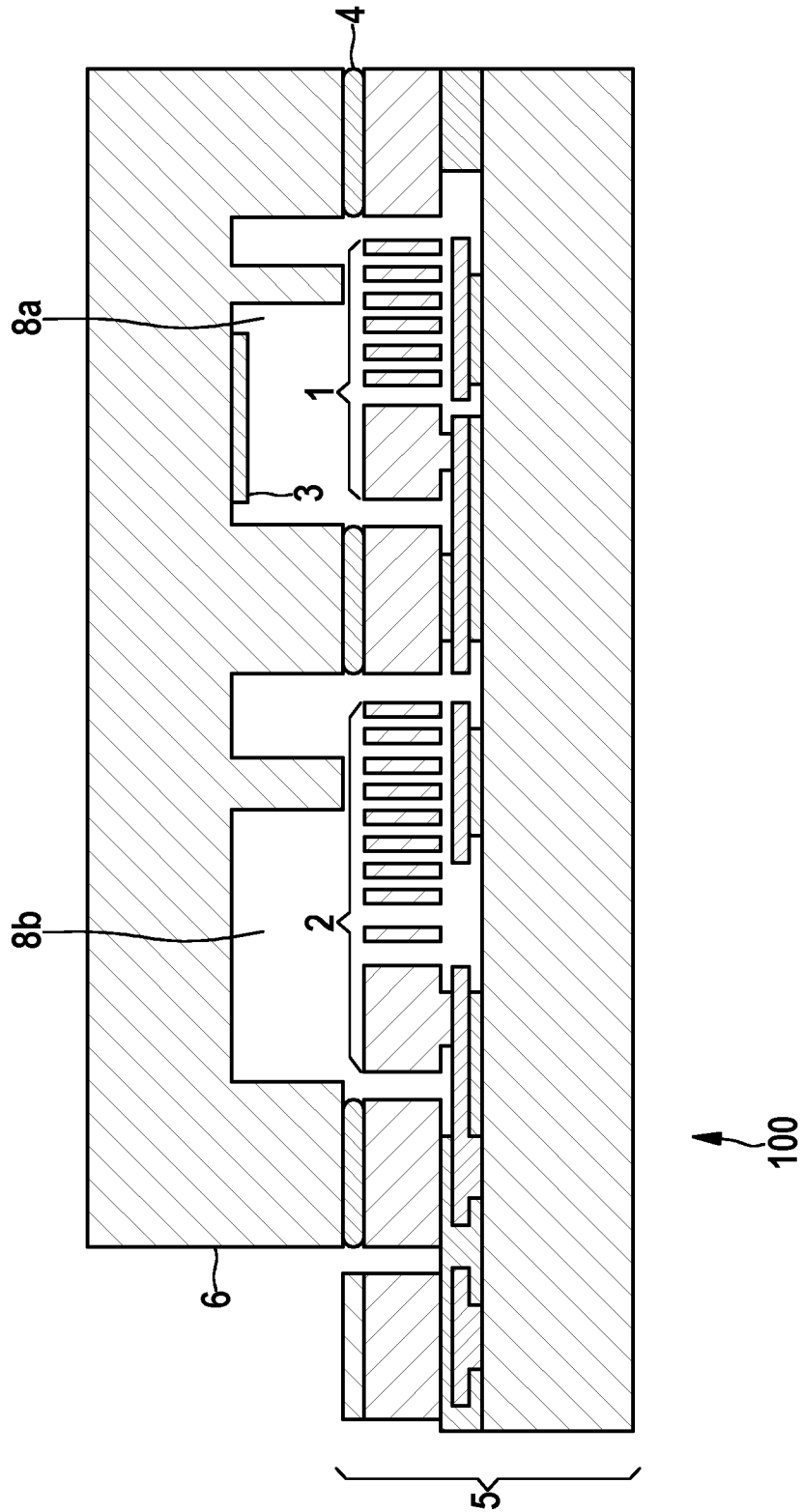


Fig. 1

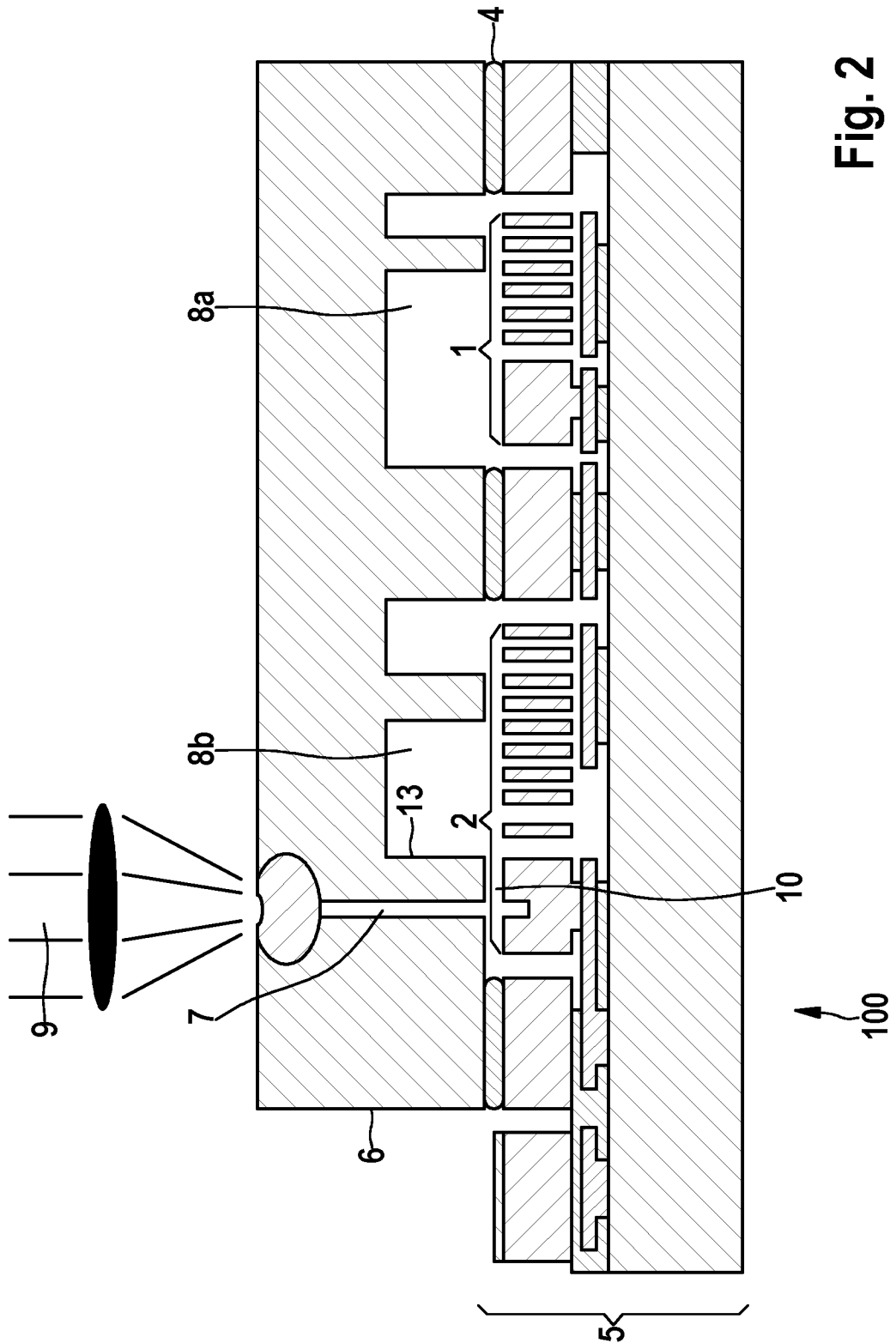


Fig. 2

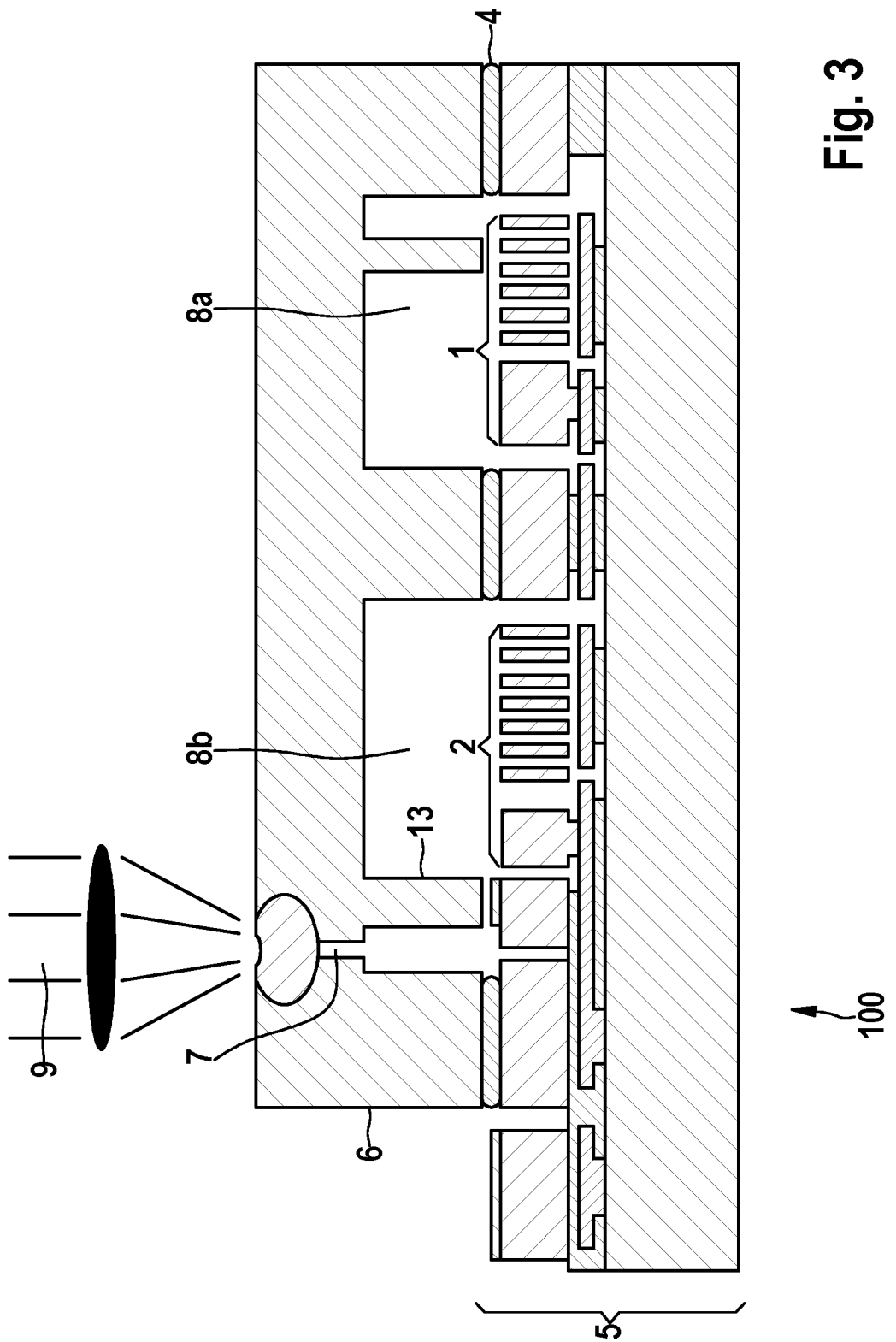


Fig. 3

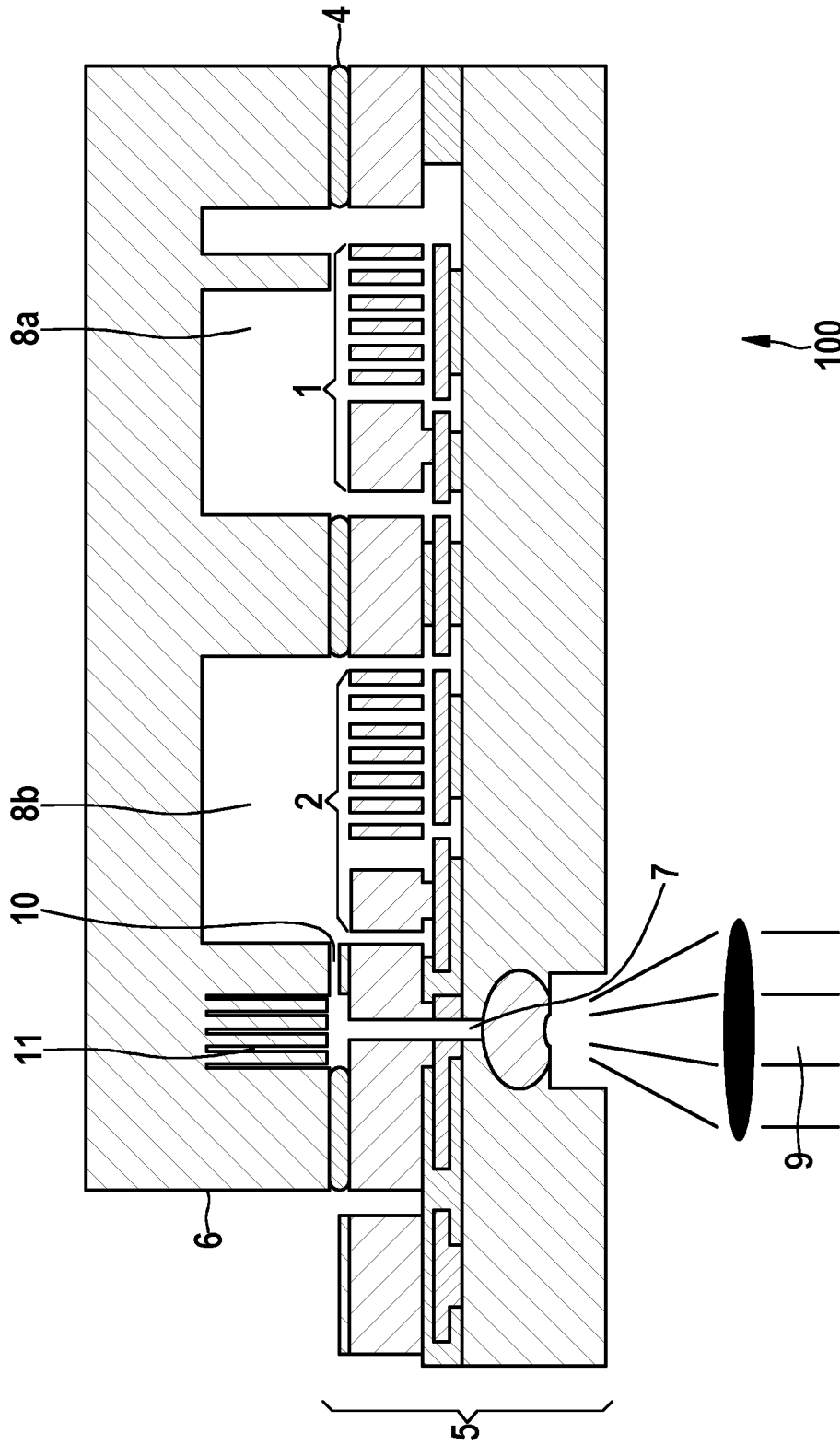


Fig. 4

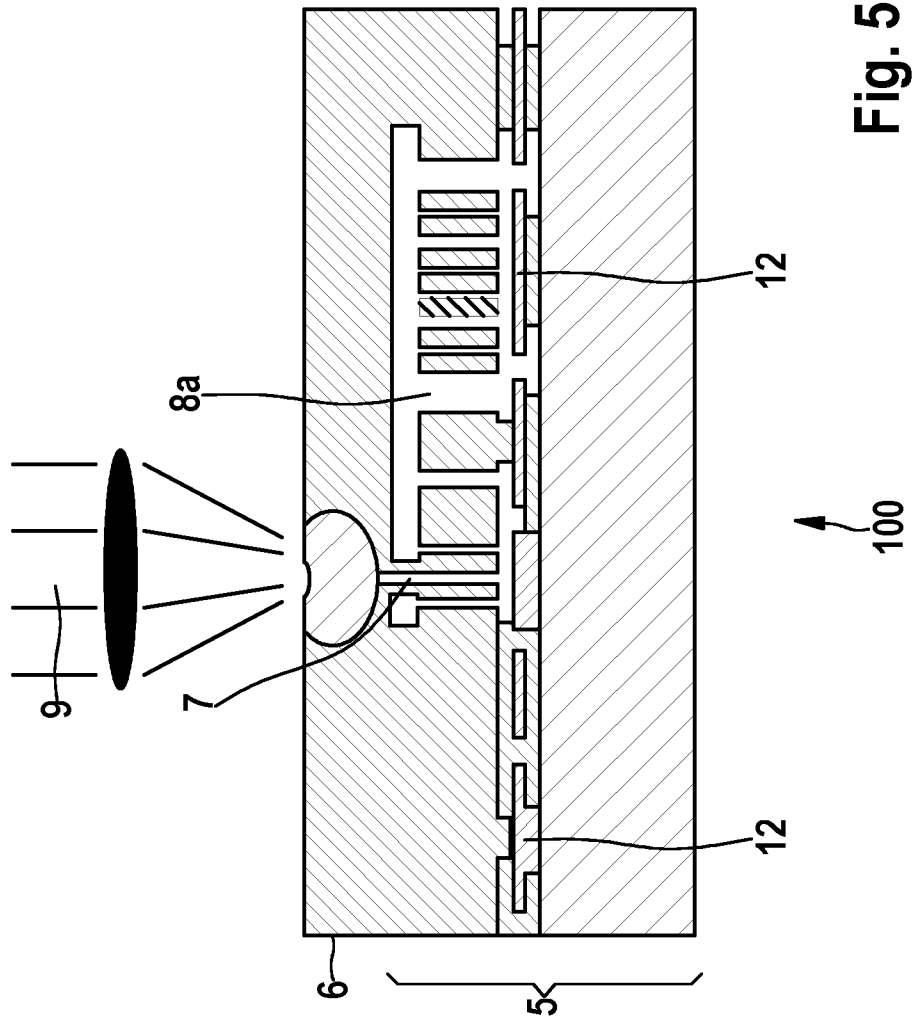
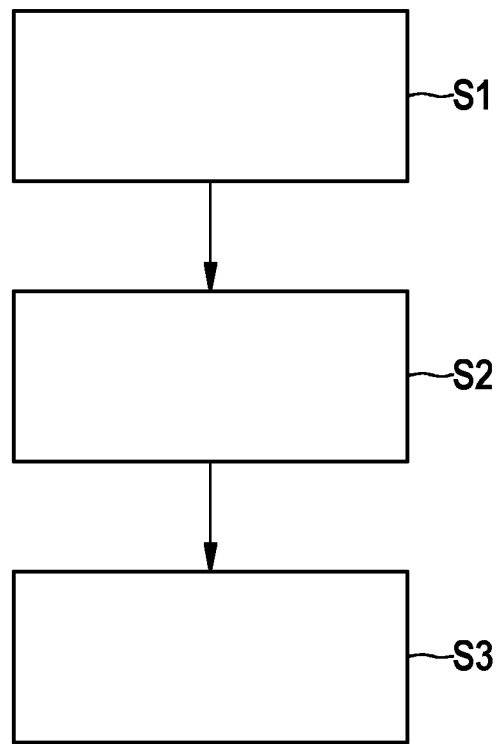


Fig. 5





**Fig. 6**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2014/078998

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. B81C1/00  
ADD.  
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)  
B81C

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 practicable, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2013/074596 A1 (TAKIZAWA TERUO [JP]) 28 March 2013 (2013-03-28) figures 1, 18-22B paragraph [0077] - paragraph [0094] paragraph [0183] - paragraph [0193] -----	1-3,6-9
X	DE 10 2005 060870 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 21 June 2007 (2007-06-21) figures 3A, 3B paragraph [0024] - paragraph [0026] -----	1-4,6-8
X	DE 10 2011 103516 A1 (EPCOS AG [DE]) 6 December 2012 (2012-12-06) figures 1A-1E paragraph [0029] - paragraph [0043] -----	1-3,6-9
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search  5 March 2015	Date of mailing of the international search report  11/03/2015
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Meister, Martin
--	---

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2014/078998

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 100 24 266 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 22 November 2001 (2001-11-22) figure 2 paragraph [0017] -----	5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2014/078998
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2013074596 A1	28-03-2013	CN 103011051 A US 2013074596 A1	03-04-2013 28-03-2013
-----			
DE 102005060870 A1	21-06-2007	DE 102005060870 A1 EP 1966078 A1 JP 2009520371 A US 2009174148 A1 WO 2007071523 A1	21-06-2007 10-09-2008 21-05-2009 09-07-2009 28-06-2007
-----			
DE 102011103516 A1	06-12-2012	NONE	
-----			
DE 10024266 A1	22-11-2001	DE 10024266 A1 JP 2002036198 A US 2002006682 A1	22-11-2001 05-02-2002 17-01-2002
-----			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B81C1/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B81C		
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, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2013/074596 A1 (TAKIZAWA TERUO [JP]) 28. März 2013 (2013-03-28) Abbildungen 1, 18-22B Absatz [0077] - Absatz [0094] Absatz [0183] - Absatz [0193] -----	1-3,6-9
X	DE 10 2005 060870 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 21. Juni 2007 (2007-06-21) Abbildungen 3A, 3B Absatz [0024] - Absatz [0026] -----	1-4,6-8
X	DE 10 2011 103516 A1 (EPCOS AG [DE]) 6. Dezember 2012 (2012-12-06) Abbildungen 1A-1E Absatz [0029] - Absatz [0043] -----	1-3,6-9
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
5. März 2015		11/03/2015
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Meister, Martin

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 100 24 266 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 22. November 2001 (2001-11-22) Abbildung 2 Absatz [0017]  -----	5

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/078998

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2013074596 A1	28-03-2013	CN 103011051 A US 2013074596 A1	03-04-2013 28-03-2013
-----			
DE 102005060870 A1	21-06-2007	DE 102005060870 A1 EP 1966078 A1 JP 2009520371 A US 2009174148 A1 WO 2007071523 A1	21-06-2007 10-09-2008 21-05-2009 09-07-2009 28-06-2007
-----			
DE 102011103516 A1	06-12-2012	KEINE	
-----			
DE 10024266 A1	22-11-2001	DE 10024266 A1 JP 2002036198 A US 2002006682 A1	22-11-2001 05-02-2002 17-01-2002
-----			