

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 19.12.03.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 24.06.05 Bulletin 05/25.

56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE Etablissement de caractère scientifique technique et industriel — FR.

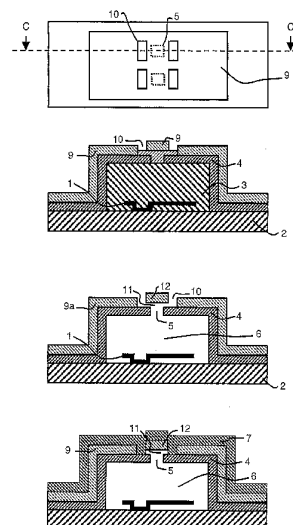
72) Inventeur(s) : ROBERT PHILIPPE.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : CABINET HECKE.

54) MICROCOMPOSANT COMPORTANT UNE MICROCAVITE HERMETIQUE ET PROCEDE DE FABRICATION D'UN TEL MICROCOMPOSANT.

57) La microcavité (6) est délimitée par un capot, formé sur une couche sacrificielle, par une première couche (4) dans laquelle est formé au moins un orifice (5) permettant d'enlever la couche sacrificielle. Une deuxième couche (7) rend la microcavité hermétique. Une troisième couche (9) est disposée entre la première (4) et la deuxième (7) couche et une microcavité additionnelle (11), communiquant avec l'orifice (5), est disposée entre la première (4) et la troisième (9) couche. La microcavité additionnelle (11) est délimitée, avant dépôt de la troisième couche (9), par dépôt d'une couche sacrificielle additionnelle, recouvrant l'orifice (5) et une partie de la première couche (4) sur la périphérie de l'orifice (5). Au moins un orifice additionnel, adjacent à la microcavité additionnelle (11), formé dans la troisième couche (9) et décalé par rapport à l'orifice (5), est bouché par la deuxième couche (7) après enlèvement des couches sacrificielles à travers l'orifice additionnel.



FR 2 864 340 - A1



Microcomposant comportant une microcavité hermétique et procédé de fabrication d'un tel microcomposant

5 **Domaine technique de l'invention**

L'invention concerne un microcomposant comportant une microcavité hermétique délimitée par un capot comportant une première couche, dans laquelle est formé au moins un orifice, et une deuxième couche rendant la
10 microcavité hermétique.

État de la technique

15 L'encapsulation hermétique des microsystèmes électromécaniques est nécessaire pour plusieurs raisons. La poussière et l'humidité peuvent, notamment, perturber le fonctionnement des parties mobiles et les contacts électriques peuvent être dégradés par l'oxygène de l'air ambiant.

20 Classiquement, les microsystèmes électromécaniques sont enfermés dans une microcavité hermétique délimitée par un capot. Un procédé de fabrication connu d'un capot hermétique est représenté sur les figures 1 et 2. Les microsystèmes électromécaniques 1 sont généralement disposés sur un substrat 2. Comme représenté à la figure 1, le capot est formé, sur le substrat 2 et sur une couche
25 sacrificielle 3 formée sur le substrat 2, par une première couche 4 dans laquelle est formé un orifice 5 ou, éventuellement, plusieurs orifices 5. Puis, la couche sacrificielle 3 est enlevée par l'intermédiaire de l'orifice 5, de manière à obtenir une microcavité 6, comme représenté à la figure 2. Ensuite, une deuxième

couche 7, ou couche de bouchage, est déposée sur la première couche 4, de manière à rendre la microcavité 6 hermétique.

5 La fabrication par l'intermédiaire d'une couche sacrificielle 3 présente, entre autres, deux problèmes, à savoir une herméticité insuffisante et une durée importante de l'étape de retrait de la couche sacrificielle 3, en particulier dans le cas de capots de taille importante.

10 En effet, afin d'assurer un bouchage hermétique du capot, les orifices 5 sont typiquement de petite taille et localisés dans des zones de faible épaisseur de la couche sacrificielle 3, et en conséquence de la microcavité 6, comme représenté à la figure 1. Typiquement, l'épaisseur de la couche sacrificielle 3 à l'emplacement de l'orifice 5, dans une zone périphérique de la microcavité 6, est de l'ordre de 0,5 microns, tandis que l'épaisseur de la couche sacrificielle 3 recouvrant les microsystèmes électromécaniques 1 est de l'ordre de 10 microns.
15 L'étape de gravure de la couche sacrificielle 3 est alors longue et difficile. Cet inconvénient est d'autant plus prononcé que, pour assurer au mieux le bouchage, l'épaisseur de la couche sacrificielle 3 à l'emplacement de l'orifice 5 est diminuée, parfois en dessous de 0,2 microns.

20

Objet de l'invention

25 L'invention a pour but de remédier à ces inconvénients et, en particulier, d'assurer l'herméticité d'une microcavité tout en réduisant la durée du procédé de fabrication de la microcavité.

Selon l'invention, ce but est atteint par le fait que le microcomposant comporte une troisième couche disposée entre la première et la deuxième couche, une

microcavité additionnelle, communiquant avec l'orifice et disposée entre la première et la troisième couche, et au moins un orifice additionnel, adjacent à la microcavité additionnelle, formé dans la troisième couche, décalé par rapport à l'orifice et bouché par la deuxième couche.

5

La microcavité peut communiquer avec l'orifice additionnel et l'orifice peut être disposé sur une partie sommitale de la microcavité.

10 Selon un mode de réalisation préférentiel, le décalage entre l'orifice et l'orifice additionnel est tel que l'orifice additionnel ne recouvre pas l'orifice, même partiellement.

15 Selon un développement de l'invention, deux orifices additionnels sont associés à chaque orifice, de manière à ce qu'un pont suspendu, formé dans la troisième couche et délimité par les deux orifices additionnels, recouvre l'orifice.

L'invention a également pour but un procédé de fabrication d'une microcavité hermétique d'un microcomposant, comportant successivement

- le dépôt, sur un substrat, d'une couche sacrificielle,
- 20 - le dépôt, sur le substrat et la couche sacrificielle, d'une première couche constituant un capot,
- la gravure, dans la première couche, d'au moins un orifice débouchant sur la couche sacrificielle,
- l'enlèvement, à travers l'orifice, de la couche sacrificielle, de manière
25 à créer une microcavité,
- le dépôt d'une deuxième couche, de manière à rendre la microcavité hermétique,

le procédé comportant, après gravure de l'orifice et avant enlèvement de la couche sacrificielle,

- le dépôt d'une couche sacrificielle additionnelle, recouvrant l'orifice et une partie de la première couche, sur la périphérie de l'orifice,
 - le dépôt, sur la première couche et sur la couche sacrificielle additionnelle, d'une troisième couche,
 - 5 - la gravure, dans la troisième couche, d'au moins un orifice additionnel, décalé par rapport à l'orifice et débouchant sur la couche sacrificielle additionnelle,
- l'enlèvement de la couche sacrificielle et de la couche sacrificielle additionnelle étant effectué à travers l'orifice additionnel, de manière à créer
- 10 la microcavité, et le dépôt de la deuxième couche étant effectuée sur la troisième couche, de manière à boucher l'orifice additionnel.

Selon un développement de l'invention, la troisième couche est réalisée sous une contrainte mécanique en tension, de manière à ce que la partie de la

15 troisième couche libéré par l'enlèvement de la couche sacrificielle additionnelle fléchisse en direction de la première couche.

Selon un autre développement de l'invention, la troisième couche est constituée par une première sous-couche réalisée sous une contrainte mécanique en

20 tension et recouverte par une deuxième sous-couche réalisée sous une contrainte mécanique en compression, la deuxième sous-couche étant enlevée après enlèvement des couches sacrificielles.

Selon un autre développement de l'invention, après enlèvement des couches

25 sacrificielles, une quatrième couche est réalisée, sur la troisième couche, sous une contrainte mécanique en tension, de manière à ce que les troisième et quatrième couches fléchissent en direction de la première couche.

Description sommaire des dessins

5 D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre de modes particuliers de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs et représentés aux dessins annexés, dans lesquels :

- Les figures 1 et 2 représentent deux étapes d'un procédé de fabrication d'un microcomposant selon l'art antérieur.
- 10 Les figures 3, 5, et 7 représentent, en vue de dessus, trois étapes successives d'un mode de réalisation particulier d'un procédé de fabrication d'un microcomposant selon l'invention.
- Les figures 4, 6, et 8 représentent, en coupe, respectivement selon les axes A-A, B-B et C-C, les trois étapes représentées figures 3, 5, et 7.
- 15 Les figures 9 et 10 illustrent deux étapes ultérieures du procédé selon les figures 3 à 8.
- Les figures 11 et 12 représentent deux étapes, précédant le dépôt de la couche de bouchage, d'un autre mode de réalisation particulier d'un procédé de fabrication d'un microcomposant selon l'invention.
- 20 La figure 13 représente une étape, précédant le dépôt de la couche de bouchage, d'un autre mode de réalisation particulier d'un procédé de fabrication d'un microcomposant selon l'invention.

25 Description de modes particuliers de réalisation

Comme représenté sur les figures 3 et 4, les orifices 5 (deux orifices sur les figures) gravés dans la première couche 4 et débouchant sur la couche sacrificielle 3 sont, de préférence, disposés sur une partie sommitale de la

microcavité, c'est-à-dire à des emplacements où la couche sacrificielle 3 a une épaisseur maximale, par exemple de l'ordre de 8 à 10 microns. Ainsi, la durée de l'étape ultérieure de l'enlèvement de la couche sacrificielle 3, à travers les orifices 5, est diminuée sensiblement par rapport à l'art antérieur.

5

Sur les figures 5 et 6, une couche sacrificielle additionnelle 8, destinée à délimiter une microcavité additionnelle 11, est associée à chacun des orifices 5. Les couches sacrificielles additionnelles 8 sont déposées, après gravure des orifices 5 et avant enlèvement de la couche sacrificielle 3, de manière à recouvrir les orifices 5 et une partie de la première couche 4, sur la périphérie des orifices 5. L'épaisseur des couches sacrificielles additionnelles 8 est, par exemple, de 0,3 microns. Ensuite, comme représenté aux figures 7 et 8, une troisième couche 9 est déposée sur la première couche 4 et sur les couches sacrificielles additionnelles 8. Puis, est gravé dans la troisième couche 9, au moins un orifice additionnel 10 (deux sur les figures 7 et 8), décalé par rapport à chaque orifice 5 et débouchant sur la couche sacrificielle additionnelle 8 correspondante. Puis, comme représenté à la figure 9, l'enlèvement de la couche sacrificielle 3 et des couches sacrificielles additionnelles 8 est effectué à travers les orifices additionnels 10, de manière à créer la microcavité 6 et la microcavité additionnelle 11, qui communique avec l'orifice 5 correspondant et avec les orifices additionnels 10 correspondants et qui est disposée entre la première couche 4 et la troisième couche 9.

25

Ensuite, comme représenté à la figure 10, la deuxième couche 7, ou couche de bouchage, est déposée sur la troisième couche 9, de manière à boucher les orifices additionnels 10 et à rendre la microcavité 6 hermétique. Ainsi, la troisième couche 9 est disposée entre la première couche 4 et la deuxième couche 7 avec une microcavité additionnelle 11 entre les première (4) et troisième (9) couches. Les orifices additionnels 10 étant décalés par rapport à

l'orifice 5 et débouchant dans la microcavité additionnelle 11, de faible épaisseur, le bouchage des orifices additionnels 10 par la deuxième couche 7 est simplifié, ce qui permet d'assurer l'herméticité de la microcavité 6.

5 Sur les figures 7 à 10, deux orifices additionnels 10 sont associés à chaque orifice 5, de manière à ce qu'un pont suspendu 12, formé dans la troisième couche 9 et délimité par les deux orifices additionnels 10, recouvre l'orifice 5. Le décalage entre l'orifice 5 et chaque orifice additionnel 10 est tel qu'aucun orifice additionnel 10 ne recouvre l'orifice 5, même partiellement. Ainsi, la partie de la
10 deuxième couche 7 bouchant les orifices 10 est supportée par la première couche 4 et, ainsi, empêchée de se déposer à l'intérieur de la microcavité 6.

Le matériau des couches sacrificielles 3 et 8 peut être un polymère, par exemple du polyimide ou une résine photosensible, permettant une gravure
15 rapide, par exemple une gravure sèche. Les couches sacrificielles 3 et 8 peuvent également être réalisées par pulvérisation cathodique, de manière à obtenir, par exemple, un verre à phosphosilicate («PSG : phosphosilicate glass») ou une couche métallique, par exemple une couche de tungstène ou une couche de nickel. Les première 4, deuxième 7 et troisième 9 couches
20 peuvent être en dioxyde de silicium (SiO_2), en nitrure de silicium (Si_3N_4) ou en métal. La première couche 4 peut, par exemple, être réalisée par un dépôt de dioxyde de silicium ayant, par exemple, une épaisseur de 1,5 microns. La troisième couche 9 est, de préférence, réalisée par un dépôt de nitrure de silicium d'une épaisseur de 1,5 microns, par exemple. La deuxième couche 7
25 est, par exemple, en nitrure de silicium et a une épaisseur de 2 microns.

Comme représenté à la figure 11, la troisième couche 9 peut être constituée par un multicouche comprenant au moins deux sous-couches superposées, déposées initialement sur les couches sacrificielles additionnelles 8 et sur la

première couche 4. Dans ce cas, une première sous-couche 9a, réalisée sous une contrainte mécanique en tension, est recouverte par une deuxième sous-couche 9b réalisée sous une contrainte mécanique en compression. Les contraintes des première 9a et deuxième 9b sous-couches étant inverses, l'ensemble des première 9a et deuxième 9b sous-couches garde sa forme, après enlèvement des couches sacrificielles 3 et 8. Cependant, comme représenté à la figure 12, une fois la deuxième sous-couche 9b enlevée, la partie de la troisième couche 9 libérée par l'enlèvement de la couche sacrificielle additionnelle 8 correspondante, c'est-à-dire recouvrant la microcavité additionnelle 11 correspondante, fléchit automatiquement en direction de la première couche 4. Ainsi, le passage existant entre l'orifice 5 et l'orifice additionnel 10 pour permettre l'élimination des couches sacrificielles 3 et 8 est rétréci ou même totalement fermé, et, ainsi, l'espace à boucher est réduit, ce qui simplifie l'étape de bouchage. Dans ce cas, dans le microcomposant obtenu, l'orifice additionnel 10, adjacent à la microcavité additionnelle 11, ne communique plus avec cette microcavité additionnelle 11 correspondante.

La troisième couche 9 peut également être réalisée, avant enlèvement des couches sacrificielles 3 et 8, par une seule couche ayant une contrainte mécanique en tension. Au cours de l'enlèvement de la couche sacrificielle additionnelle 8 correspondante, la partie de la troisième couche 9 ainsi libérée fléchit automatiquement en direction de la première couche 4, ce qui prolonge éventuellement l'étape de gravure de la couche sacrificielle 3, mais ce qui présente, comme précédemment, l'avantage d'un bouchage simplifié d'un espace à boucher réduit, sans passer par le biais d'un dépôt de deux sous-couches 9a et 9b.

Dans un autre mode de réalisation, représenté à la figure 13, la troisième couche 9 est réalisée avec un dépôt non contraint, ou légèrement contraint en

compression, ce qui, dans ce dernier cas, permet un retrait accéléré des couches sacrificielles 3 et 8 en agrandissant le passage entre les orifices additionnels 10 et l'orifice 5. Ensuite, après enlèvement des couches sacrificielles 3 et 8, une quatrième couche 13 est réalisée, sur la troisième couche 9, avec une contrainte mécanique en tension. La quatrième couche 13 rentre dans l'orifice 10 et bouche l'orifice 10. Les troisième 9 et quatrième 13 couches fléchissent alors en direction de la première couche 4 au fur et à mesure du dépôt de la couche 13, ce qui permet de simplifier le bouchage des orifices additionnels 10.

10

L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation particuliers représentés. En particulier, le nombre d'orifices 5 peut être quelconque, ainsi que le nombre d'orifices additionnels 10 associés à chaque orifice 5 et débouchant sur la couche sacrificielle additionnelle 8 correspondante. Il est éventuellement possible d'associer une même couche sacrificielle additionnelle 8 à plusieurs orifices 5.

15

Revendications

1. Microcomposant comportant une microcavité (6) hermétique délimitée par un capot comportant une première couche (4), dans laquelle est formé au moins un orifice (5), et une deuxième couche (7) rendant la microcavité (6) hermétique, microcomposant caractérisé en ce qu'il comporte une troisième couche (9) disposée entre la première (4) et la deuxième (7) couche, une microcavité additionnelle (11), communiquant avec l'orifice (5) et disposée entre la première (4) et la troisième (9) couche, et au moins un orifice additionnel (10), adjacent à la microcavité additionnelle (11), formé dans la troisième couche (9), décalé par rapport à l'orifice (5) et bouché par la deuxième couche (7).
5
2. Microcomposant selon la revendication 1, caractérisé en ce que la microcavité additionnelle (11) communique avec l'orifice additionnel (10).
10
3. Microcomposant selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'orifice (5) est disposé sur une partie sommitale de la microcavité (6).
15
4. Microcomposant selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le décalage entre l'orifice (5) et l'orifice additionnel (10) est tel que l'orifice additionnel (10) ne recouvre pas l'orifice (5), même partiellement.
20
5. Microcomposant selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que deux orifices additionnels (10) sont associés à chaque orifice (5), de manière à ce qu'un pont suspendu (12), formé dans la troisième couche (9) et délimité par les deux orifices additionnels (10), recouvre l'orifice (5).
25

6. Procédé de fabrication d'une microcavité (6) hermétique d'un microcomposant selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, comportant successivement
- le dépôt, sur un substrat (2), d'une couche sacrificielle (3),
 - 5 - le dépôt, sur le substrat (2) et la couche sacrificielle (3), d'une première couche (4) constituant un capot,
 - la gravure, dans la première couche (4), d'au moins un orifice (5) débouchant sur la couche sacrificielle (3),
 - l'enlèvement, à travers l'orifice (5), de la couche sacrificielle (3), de
10 manière à créer une microcavité (6),
 - le dépôt d'une deuxième couche (7), de manière à rendre la microcavité (6) hermétique,
- procédé caractérisé en ce qu'il comporte, après gravure de l'orifice (5) et avant enlèvement de la couche sacrificielle (3),
- 15 - le dépôt d'une couche sacrificielle additionnelle (8), recouvrant l'orifice (5) et une partie de la première couche (4), sur la périphérie de l'orifice (5),
 - le dépôt, sur la première couche (4) et sur la couche sacrificielle additionnelle (8), d'une troisième couche (9),
 - 20 - la gravure, dans la troisième couche (9), d'au moins un orifice additionnel (10), décalé par rapport à l'orifice (5) et débouchant sur la couche sacrificielle additionnelle (8),
- l'enlèvement de la couche sacrificielle (3) et de la couche sacrificielle additionnelle (8) étant effectué à travers l'orifice additionnel (10), de manière
25 à créer la microcavité (6), et le dépôt de la deuxième couche (7) étant effectuée sur la troisième couche (9), de manière à boucher l'orifice additionnel (10).

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que la troisième couche (9) est réalisée sous une contrainte mécanique en tension, de manière à ce que la partie de la troisième couche (9) libérée par l'enlèvement de la couche sacrificielle additionnelle (8) fléchisse en direction de la première couche (4).

5

8. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que la troisième couche (9) est constituée par une première sous-couche (9a) réalisée sous une contrainte mécanique en tension et recouverte par une deuxième sous-couche (9b) réalisée sous une contrainte mécanique en compression, la deuxième sous-couche (9b) étant enlevée après enlèvement des couches sacrificielles (3, 8).

10

9. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que, après enlèvement des couches sacrificielles (3, 8), une quatrième couche (13) est réalisée, sur la troisième couche (9), sous une contrainte mécanique en tension, de manière à ce que les troisième (9) et quatrième (13) couches fléchissent en direction de la première couche (4).

15

20

1/4

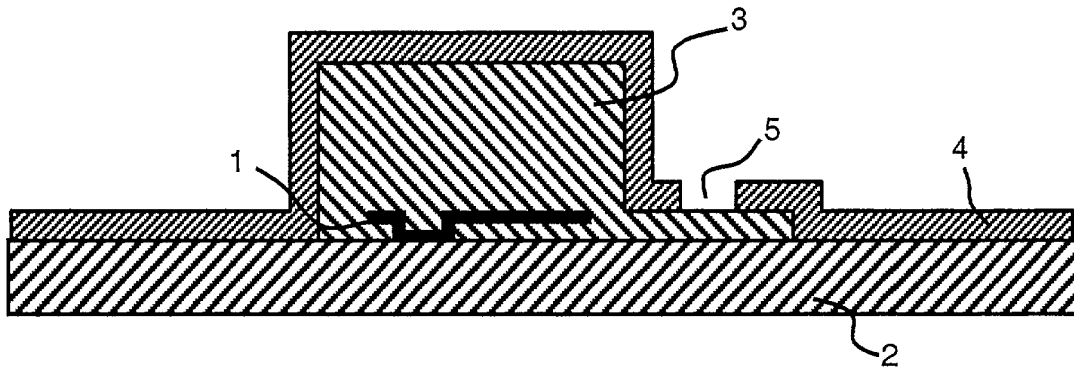


Figure 1 (Art antérieur)

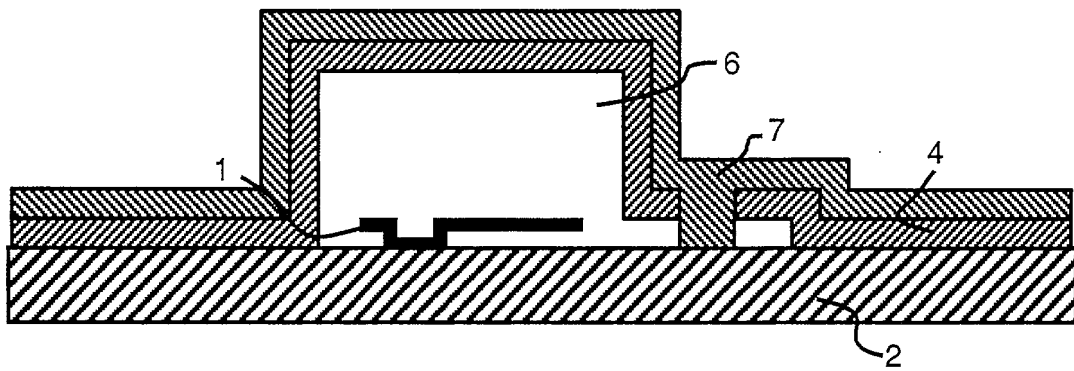


Figure 2 (Art antérieur)

2/4

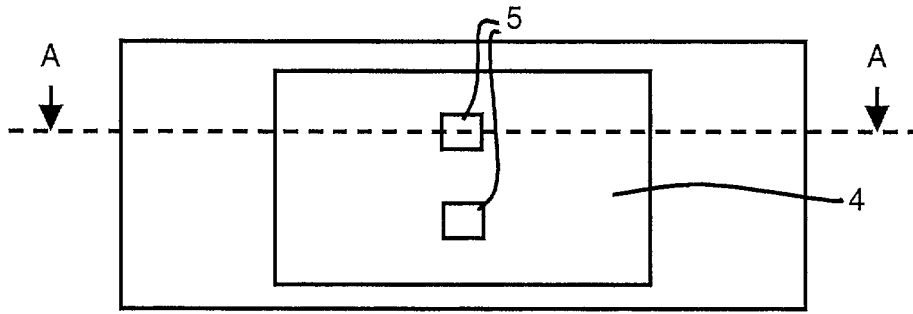


Figure 3

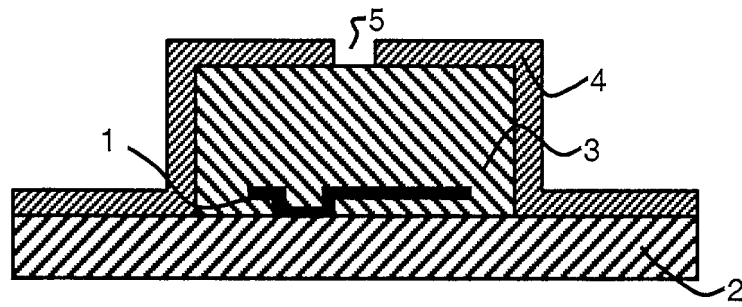


Figure 4

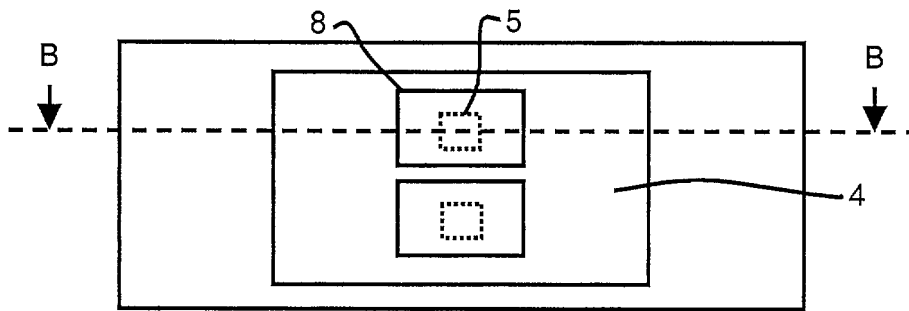


Figure 5

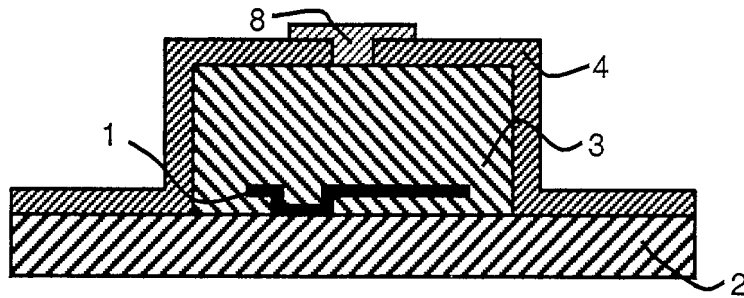


Figure 6

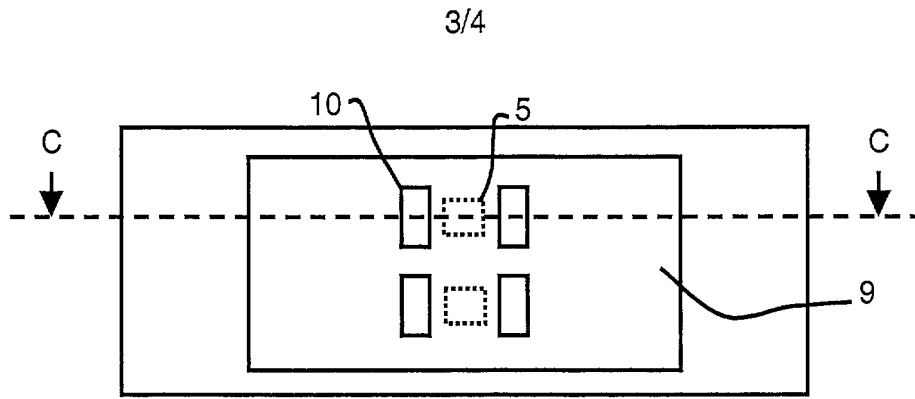


Figure 7

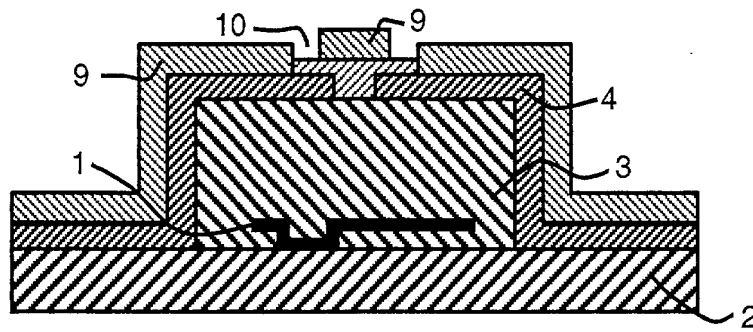


Figure 8

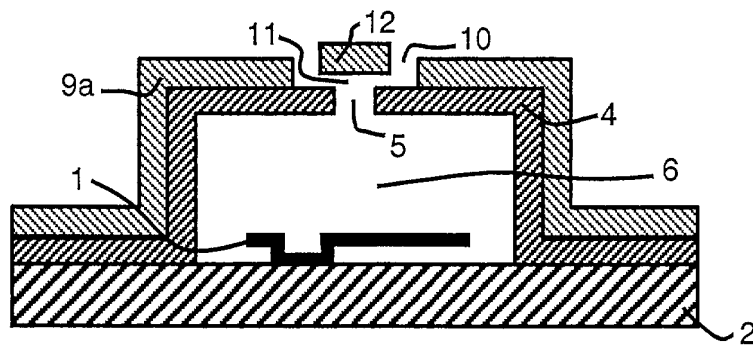


Figure 9

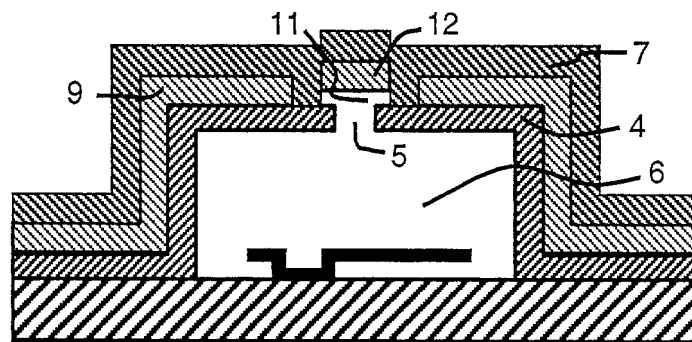


Figure 10

4/4

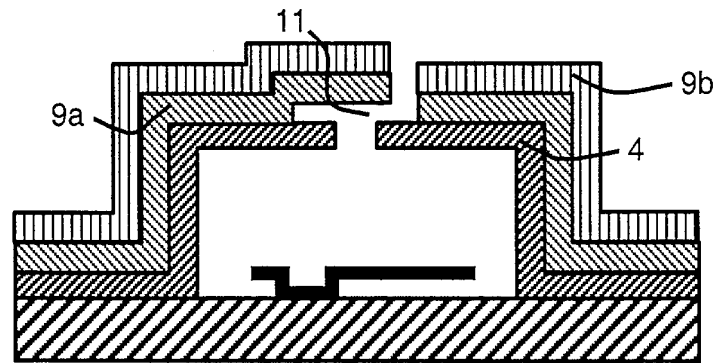


Figure 11

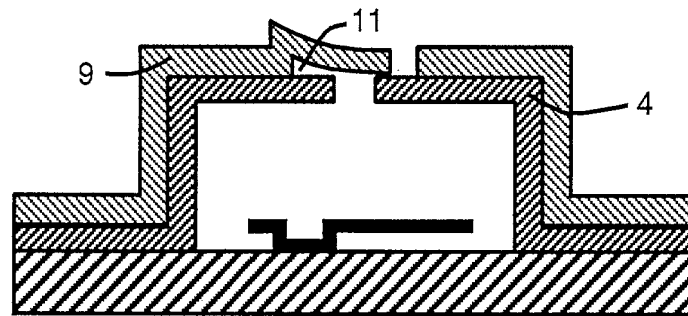


Figure 12

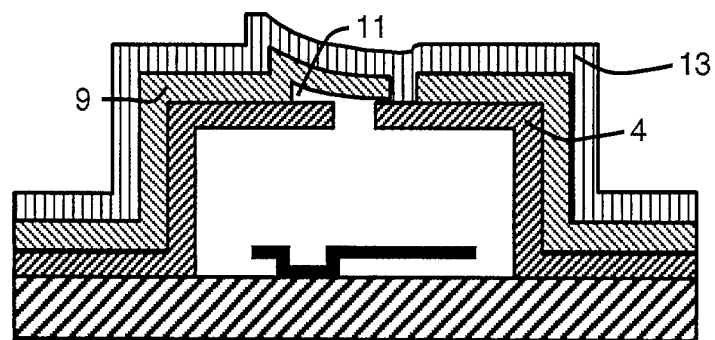


Figure 13



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 642665
FR 0315029

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	DE 100 05 555 A (BOSCH GMBH ROBERT) 16 août 2001 (2001-08-16) * colonne 2, ligne 49 - colonne 7, ligne 38 * * figures 1F-1H,2C-2E * ---	1-7	H01L23/02
X	BARTEK M ET AL: "Vacuum sealing of microcavities using metal evaporation" SENSORS AND ACTUATORS A, ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, CH, vol. 60, no. 1-3, 1 mai 1997 (1997-05-01), pages 364-368, XP004089097 ISSN: 0924-4247 * alinéa "3. Fabrication" * * figure 3 * ---	1-4,6,7	
X	EP 0 451 992 A (WISCONSIN ALUMNI RES FOUND) 16 octobre 1991 (1991-10-16) * colonne 9, ligne 28 - colonne 11, ligne 12 * * figures 11-14 * ---	1,2,4,6, 7	
A	FURTSCH M ET AL: "Texture and stress profile in thick polysilicon films suitable for fabrication of microstructures" THIN SOLID FILMS, ELSEVIER-SEQUOIA S.A. LAUSANNE, CH, vol. 296, no. 1-2, 1 mars 1997 (1997-03-01), pages 177-180, XP004111577 ISSN: 0040-6090 * alinéa "2. Experimental details" * * alinéa "3. Results and discussion" * * tableau 1 * * figure 4 * -----	7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7) B81B H01L G01P
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
18 mai 2004		Meister, M	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p>		<p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0315029 FA 642665**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 18-05-2004

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 10005555 A	16-08-2001	DE 10005555 A1 WO 0158804 A2	16-08-2001 16-08-2001

EP 0451992 A	16-10-1991	US 5090254 A AT 125040 T DE 69111118 D1 DE 69111118 T2 EP 0451992 A2 JP 2017572 C JP 5332852 A JP 7006852 B US 5188983 A	25-02-1992 15-07-1995 17-08-1995 23-11-1995 16-10-1991 19-02-1996 17-12-1993 30-01-1995 23-02-1993
