

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
8 mars 2007 (08.03.2007)

PCT

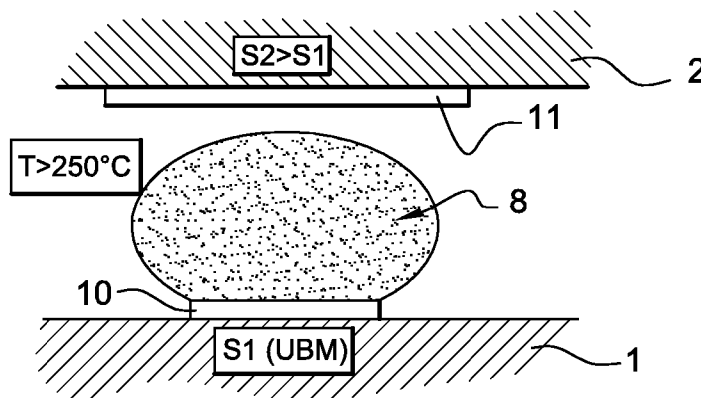
(10) Numéro de publication internationale
WO 2007/026093 A1

- (51) Classification internationale des brevets :
B81C 5/00 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2006/050807
- (22) Date de dépôt international : 21 août 2006 (21.08.2006)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
0552612 30 août 2005 (30.08.2005) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **COM-
MISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE** [FR/FR]; 25
rue Leblanc, Immeuble "Le Ponant D", F-75015 Paris (FR).
- (72) Inventeur; et
- (75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : **MARION,
François** [FR/FR]; 4480 route de Clémencière, F-38950
Saint Martin le Vinoux (FR).
- (74) Mandataires : **VUILLERMOZ, Bruno** etc.; Cabinet
LAURENT & CHARRAS, 20 rue Louis Chirpaz, BP 32,
F-69131 Ecully (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU,
LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT,
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Publiée :
— avec rapport de recherche internationale

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD OF SEALING OR WELDING TWO ELEMENTS TO ONE ANOTHER

(54) Titre : PROCÉDE DE SCELLEMENT OU DE SOUDURE DE DEUX ÉLÉMENTS ENTRE EUX.



(57) Abstract: The invention relates to a method of sealing or welding two elements to one another in a chamber under vacuum or controlled atmosphere. The inventive method comprises the following steps consisting in: producing a wettability area (10, 11) on the opposing faces of the elements to be welded, one of said areas (11) comprising a layer of gold and having a surface area (S2) greater than the surface area (S1) of the other wettability area; depositing a quantity of suitable sealing material on one (10) of the areas, said material comprising indium; bringing the wettability area (11) of the other element into contact with the material thus deposited; and raising the temperature of the chamber

containing the elements to be welded or sealed to at least 250 °C in a non-oxidising atmosphere, in order to seal the two elements effectively to one another by means of remelting.

(57) Abrégé : Ce procédé de soudure ou de scellement de deux éléments entre eux positionnés au sein d'une enceinte au sein de laquelle règne le vide ou une atmosphère contrôlée, consiste : à réaliser sur les surfaces en regard des éléments à souder, une zone de mouillabilité 10, 11; dont l'une 11 est constituée d'une couche d'or et présente une surface S2 supérieure à la surface S1 de l'autre zone de mouillabilité ; - à déposer sur l'une 10 de ces zones une quantité de matériau de scellement appropriée, ledit matériau étant constitué d'indium ; à mettre en contact la zone de mouillabilité 11 de l'autre élément sur ledit matériau ainsi déposé ; à élever la température de l'enceinte au sein de laquelle sont positionnés les éléments à souder ou à sceller, jusqu'à atteindre au moins 250 °C sous atmosphère non oxydante, pour assurer le scellement effectif des deux éléments entre eux par effet de refusion.

WO 2007/026093 A1



-
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues
- abrégations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et

PROCEDE DE SCELLEMENT OU DE SOUDURE DE DEUX ELEMENTS ENTRE EUX.**DOMAINE DE L'INVENTION**

- 5 L'invention concerne le domaine de la microélectronique, et plus particulièrement celui des techniques d'hybridation et de soudure, notamment étanche et hermétique d'un capot ou d'un boîtier de protection sur des composants actifs, électriques ou électroniques.
- 10 L'invention se rattache donc au domaine plus général des microcomposants, plus classiquement dénommés puces électroniques, mais également aux micro-capteurs, micro-actuateurs, tels que les MEMs (selon l'expression anglo-saxonne « *Micro Electro-mechanical System* ») etc....

15 ETAT ANTERIEUR DE LA TECHNIQUE

- Les microcomposants dont il est question dans la présente invention, sont classiquement déposés sur un substrat de nature appropriée, par exemple de type semi-conducteur (silicium monocristallin, saphir, etc) pour des composants électroniques.
- 20 Ces substrats sont munis de pistes conductrices de l'électricité, qui rayonnent à partir du microcomposant en direction de la périphérie du substrat, afin de permettre outre l'alimentation électrique du composant, le cas échéant, requise, également et surtout le traitement et l'exploitation des signaux que ledit composant est appelé à générer, ou encore le pilotage des fonctions qu'il incorpore.
- 25 Dans certains cas, ces composants sont encapsulés au sein d'une structure de type boîtier ou capot de protection ou équivalent, qui permet d'assurer une protection contre les chocs, la corrosion, les rayons électromagnétiques parasites, etc. Ce capot ou boîtier peut en outre intégrer une fenêtre transparente à un rayonnement
- 30 électromagnétique à détecter par ledit composant, ou intégrer une ou plusieurs lentilles de concentration dudit rayonnement au niveau du composant.

- Certains de ces microcomposants nécessitent pour leur fonctionnement de travailler sous vide ou sous atmosphère contrôlée (pression, gaz neutre, etc.) ou de manière
- 35 étanche par rapport à l'atmosphère ambiante. De fait, le boîtier ou capot précité est mis à contribution afin de définir une cavité au-dessus dudit composant, renfermant l'atmosphère contrôlée ou un vide plus ou moins poussé.

Dans le cas particulier de ces microcomposants encapsulés, différents problèmes techniques viennent se greffer lors de leur réalisation.

5 Tout d'abord, intervient la qualité de l'herméticité de la liaison capot ou boîtier avec le composant pour s'assurer de l'isolation effective dudit composant par rapport aux agents extérieurs, et ce, de manière indépendante de la nature de l'atmosphère alors emprisonnée dans le volume défini.

10 Il convient ensuite de pouvoir contrôler la nature de l'atmosphère confinée dans ledit volume, imposant de fait que cette atmosphère soit communiquée au sein de ce volume préalablement au scellement, et de manière générale à la fixation du capot sur le composant.

15 Différentes techniques ont été mises en œuvre à ce jour pour permettre la réalisation d'une telle encapsulation d'un composant électrique ou électronique.

Parmi celles-ci, figure le principe du soudage wafer sur wafer (wafer étant l'expression anglo-saxonne consacrée pour désigner une plaquette d'un substrat semi-conducteur). On vient ainsi coiffer le wafer contenant le ou les composants électriques ou
20 électroniques avec un autre wafer dans lequel ont déjà usinées un ou plusieurs cavités propres à définir le volume à confiner.

La fixation intervient par soudage, notamment anodique, par fusion ou par scellement par frittage du verre. Le principe ainsi mis en œuvre, s'il donne satisfaction sur le plan
25 de l'étanchéité, en revanche présente quelques difficultés s'agissant de la connectique. En effet, l'accès aux plots d'interconnexion ou pads pour permettre le soudage des fils de connectique s'avère complexe, de sorte que la topologie susceptible d'être mise en œuvre est limitée. Au demeurant, une haute température de soudage est généralement
30 requise, de sorte que cela limite de manière assez drastique le nombre de composants électroniques susceptibles d'être mis en œuvre au sein des volumes ainsi définis.

Une autre alternative consiste à réaliser des capots par dépôt de couches minces. Ainsi, une cavité pour composant actif est formée sur un wafer, puis bouchée en utilisant des techniques de scellement en couches minces. Par exemple, on fait croître une couche
35 par LPCVD (« *Low Pressure Chemical Vapor Deposition* ») ou simplement en recouvrant la cavité.

Les dimensions du capot peuvent se réduire à celles du composant actif. Si cette technique est certes complexe à mettre en œuvre, elle présente cependant l'avantage de pouvoir sceller collectivement de nombreux wafers comportant des composants actifs de très petites dimensions.

5

Enfin, une autre technique consiste à souder un capot ou boîtier sur un wafer, en mettant en œuvre soit des puces - capot, c'est-à-dire que chaque composant actif reçoit un capot, soit encore par la mise en œuvre d'une puce plus large, susceptible de recouvrir plusieurs composants actifs sur un seul wafer.

10

Cette technique s'effectue classiquement sur plusieurs étapes : elle consiste à aligner le ou les capots au-dessus des composants, le tout au sein d'une enceinte propre à assurer une atmosphère contrôlée ou au contraire une enceinte sous vide, puis à sceller le ou les capots sur le(s) composant(s) selon des technologies connues de l'homme du métier, mettant notamment en œuvre un joint de soudure réalisé par exemple en indium ou en alliage étain/plomb.

15

On conçoit aisément que, dès lors qu'une multiplicité de ce type d'opérations doit être effectuée, ou que l'on mette en œuvre un support multi - composants, l'installation destinée à assurer ces opérations devient très complexe, attendu que l'ensemble de celles-ci doit être opéré au sein de l'enceinte assurant comme déjà dit le maintien de l'atmosphère contrôlée ou le maintien sous vide. En outre, une telle opération est fortement consommatrice de temps puisqu'elle doit se répéter autant de fois qu'il y a de capots à sceller. Ce faisant, le coût induit s'avère important.

25

Afin d'optimiser cette durée, on a proposé une solution dans le document FR 2 780 200, qui illustre dans l'une de ses formes de réalisation, la mise en œuvre d'un composant électrique encapsulé. On a représenté en relation avec les figures 1 à 3, cette forme de réalisation particulière ainsi décrite.

30

Ainsi, sur un wafer **1** réalisé par exemple en silicium, est rapporté par les techniques classiques un composant électronique **3**. Sur la surface supérieure **4** du wafer **1** et à la périphérie du composant électronique **3** est réalisée une surface ou zone de mouillabilité **5**, destinée à recevoir un cordon de soudure **8** réalisé en indium ou en un alliage étain/plomb.

35

Ce document mentionne également la présence d'une calle constituée de billes **7**, également réalisées en un matériau thermofusible, avantageusement identique à celui constitutif du cordon de soudure **8**, et sur lesquelles repose un capot **2**, propre à définir, avec le wafer **1** et le cordon de soudure **8**, la cavité recherchée **9** contenant
5 l'atmosphère contrôlée ou au contraire le vide.

Afin de ménager au sein de ladite cavité **9** l'atmosphère souhaitée, les billes **7** définissant la calle supportant le capot **2** sont positionnées à l'extérieur du cordon de soudure, l'ensemble étant placé au sein d'une enceinte au sein de laquelle règne
10 l'atmosphère contrôlée souhaitée ou le vide. Une simple élévation de température, suffisante pour faire fondre le matériau constitutif des billes **7** et du cordon de soudure **8**, permet d'induire l'abaissement du capot **2** jusqu'à ce que ce dernier entre en contact avec ledit cordon de soudure, afin d'assurer la fermeture étanche de la cavité ainsi définie.

15

Dans la pratique, les billes **7** sont également positionnées sur une surface de mouillabilité **6**. De même, afin de favoriser le contact, et surtout l'étanchéité, la face inférieure du capot **2** reçoit également des surfaces de mouillabilité, respectivement **5'** et **6'**.

20

Ce faisant, la mise en oeuvre d'une telle technologie permet de gagner un temps considérable par rapport au procédé précédemment décrit. Cette diminution de la durée d'encapsulation est très significative, puisque la durée de mise sous atmosphère contrôlée ou de mise sous vide est très supérieure à la durée du dépôt du capot.

25

Si sur le plan théorique, la solution technique proposée par ce document s'avère des plus intéressante, la mise en oeuvre des techniques de capotage par cordon de soudure de type capot sur wafer impose la réalisation de l'opération de scellement effectif du capot sous atmosphère contrôlée.

30

Plus précisément, la brasure de l'indium sur une surface réalisée en or nécessite la mise en oeuvre d'agents désoxydants liquides ou gazeux, également dénommée soudure sous flux.

35

Or, l'utilisation de flux de soudure est prohibée, car la pratique montre qu'un tel flux engendre la présence proscrite de résidus de flux non nettoyables en fin de soudure, en raison même de l'herméticité du scellement opéré.

Au surplus, lorsque l'on effectue ce scellement ou cette soudure sous vide, il n'est pas envisageable d'utiliser un flux, attendu que celui-ci dégaze en général lors de l'élévation de température engendrant la fusion pour réaliser la soudure.

- 5 Afin de réaliser une telle soudure sans flux, on a proposé de réaliser le capotage par thermocompression. Cette technique consiste à effectuer le pressage à une température inférieure à la température de fusion du matériau de soudure. Ledit matériau se retrouve généralement des deux cotés avant l'opération de soudure.
- 10 Cette technique particulière s'avère coûteuse et en outre consommatrice de temps puisque le caractère collectif du scellement est difficile, voire impossible.

On a également proposé afin de solutionner ce problème, de mettre en œuvre un matériau de soudure inoxydable.

15

- On souhaite cependant qu'un tel matériau soit d'un coût de mise en œuvre réduit, notamment au regard du coût engendré par l'utilisation de l'alliage or/étain AuSn, et qu'en outre, les propriétés mécaniques de la structure finale permette une excellente fiabilité du dispositif final, susceptible notamment de résister aux excursions thermiques. On veut également s'affranchir des phénomènes de dégazage, nés de la présence d'éventuels résidus issus du flux de soudure.
- 20

Or, l'alliage AuSn est un matériau à fort module d'Young, donc ne satisfaisant pas à cette exigence en termes de propriétés mécaniques.

25

En d'autres termes, tant les technologies que les matériaux connus de l'art antérieur ne permettent pas de satisfaire le but recherché par la présente invention.

EXPOSE DE L'INVENTION

30

La présente invention vise donc un procédé de soudure ou de scellement, alliant à la fois un faible coût de mise en œuvre, et une fiabilité optimisée du composant final.

- Ce procédé de soudure ou de scellement de deux éléments entre eux positionnés au sein d'une enceinte au sein de laquelle règne le vide ou une atmosphère contrôlée, consiste :
- 35

- à réaliser sur les surfaces en regard des éléments à souder, une zone de mouillabilité, également dénommée surface d'accroche ;
- à déposer sur l'une de ces zones une quantité de matériau de scellement appropriée ;
- 5 - à mettre en contact la zone de mouillabilité de l'autre élément sur ledit matériau ainsi déposé ;
- à élever la température de l'enceinte au sein de laquelle sont positionnés les éléments à souder ou à sceller, jusqu'à atteindre au moins la température de fusion du matériau de scellement, pour assurer le scellement effectif des deux éléments
- 10 entre eux par effet de refusion.

Selon l'invention :

- la zone de mouillabilité de l'élément n'ayant pas reçu le matériau de scellement ou de soudure est constituée d'une couche d'or ;
- 15 - la surface de la zone de mouillabilité de l'élément positionné au contact du matériau de scellement est supérieure à la surface de la zone de mouillabilité sur laquelle est déposée ledit matériau (couche dite UBM pour l'expression anglo-saxonne « *Under Bump Metallization* ») ;
- le matériau de scellement est constitué d'indium ;
- 20 - et la fusion dudit matériau de scellement afin d'aboutir au scellement effectif des deux éléments entre eux intervient à une température supérieure à 250 °C sous atmosphère non oxydante, et avantageusement supérieure à 300 °C.

En d'autres termes, l'invention consiste à mettre en oeuvre ces quatre conditions
25 cumulatives, ce qui permet d'utiliser comme matériau de scellement un cordon d'indium, dont, de manière connue, les coûts en matière première sont très nettement inférieurs à ceux de l'alliage or/étain, et ce typiquement d'un facteur 10.

En outre, l'invention consiste à réaliser la fusion du matériau de scellement à une
30 température très largement supérieure à celle de la fusion effectif de l'indium. En effet, alors même que la température de fusion de l'indium est de 156 °C, la température préconisée par l'invention pour réaliser le scellement est de 250 °C, voire même 300 °C, soit plus de 1,6 fois la température de fusion de l'indium.

35 Ce faisant, on s'affranchit de tout flux pour assurer le scellement, et donc des inconvénients qu'il génère, tout en mettant en oeuvre de l'indium, dont les autres propriétés sont appréciées pour réaliser un cordon de soudure efficace.

En effet, l'indium est un matériau tendre ou relativement ductile, et ses propriétés mécaniques permettent :

- de relaxer de manière drastique les contraintes post-soudure entre les éléments assemblés ;
- 5 - de développer une fiabilité accrue par rapport aux soudures à base d'or, notamment en relation avec les cyclages thermiques auxquels sont confrontés les détecteurs mettant en œuvre une telle technologie, ces cyclages thermiques étant bien connus pour générer des cisaillements et donc des défaillances rapides, en raison des différences de coefficients de dilatation thermique entre les matériaux
- 10 mis en œuvre.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, la surface de la zone de mouillabilité, et notamment sa largeur lorsqu'il s'agit d'un ruban, de l'élément positionné sur le matériau de scellement, est au moins une fois et demi supérieure à

15 celle de la surface ou de la dimension correspondante de la zone de mouillabilité sous-jacente UBM.

Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, la température de refusion assurant le scellement effectif des deux éléments entre eux est supérieur à 300 °C.

20

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

La manière dont l'invention peut être réalisée et les avantages qui en découlent ressortiront mieux des exemples de réalisation qui suivent, donnés à titre indicatif et

25 non limitatif à l'appui des figures annexées.

Comme déjà dit, les figures 1, 2 et 3 illustrent l'état antérieur de la technique, les figures 1 et 3 étant des représentations schématiques en section d'un substrat support et d'un capot, respectivement préalablement et postérieurement à l'élévation de

30 température entraînant la refusion du cordon de scellement, la figure 2 étant une vue schématique de la face supérieure du substrat.

La figure 4 est également une vue en section d'un détail de l'état antérieur de la technique.

La figure 5 est une représentation schématique en section d'un détail du principe

35 général de l'invention, dont la figure 6 est une vue schématique en section d'un capot préalablement à son scellement sur wafer.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

La figure 4 est une vue en section visant à illustrer de manière plus détaillée l'état antérieur de la technique.

5

On peut ainsi observer que les surfaces **S1** et **S2** respectivement de la couche de métallisation **5** dite « *UBM* » réalisée sur le substrat **1** et de la zone de mouillabilité **5'** réalisée sur la face inférieure du capot sont sensiblement de mêmes dimensions. Dans cet exemple, le cordon de soudure **8**, ou de manière générale, le matériau de scellement
10 est constitué d'un alliage or/étain AuSn.

On s'est largement appesanti sur les inconvénients liés à la mise en œuvre d'un tel matériau de scellement, de sorte qu'il n'y a pas lieu ici d'y revenir plus en détail.

15 La figure 5 qui illustre l'invention, vise très clairement à indiquer les différentes caractéristiques qui lui sont propres.

Là encore, des zones de mouillabilité **10** et **11** sont mises en oeuvre. Dans la présente invention cependant, ces zones de mouillabilité sont constituées d'or, à l'exclusion de
20 tout autre matériau. Ces couches d'or surmontent une couche faisant fonction de barrière et d'accroche, typiquement réalisée en alliage à base de titane, tel qu'en TiNi, TiW, TiPd, etc.

La réalisation des ces zones s'effectue de manière classique à l'aide des technologies
25 parfaitement connues de l'homme du métier, de sorte qu'il n'y a pas lieu de les décrire ici plus en détail.

Cependant, et selon l'une des caractéristiques de l'invention, les dimensions des zones de mouillabilité **10** et **11**, respectivement recevant le cordon de soudure **8** et réalisée sur
30 le capot **2** sont de géométrie différente.

De plus, et selon une autre caractéristique de l'invention, le matériau de scellement est constitué d'indium à l'exclusion de tout autre matériau.

35 Il est déposé par tout moyen tel que l'évaporation, la sérigraphie, l'électrolyse voire par la technique dite d'impression métallique ou d'emboutissage décrite dans la demande de brevet déposée le même jour que la présente demande.

En résumé, cette technologie permet de réduire de manière importante les coûts associés au dépôt du matériau de scellement ou de soudure en supprimant toute étape de photo-masquage, tout en permettant l'utilisation des techniques de dépôt de soudure pleine tranche disponibles.

5

Après dépôt, la couche d'indium peut être remise en forme sous flux désoxydant. Elle est effectuée à une température supérieure à la température de fusion de l'indium, et donc supérieur à 156 °C, et avantageusement supérieure à 170 °C.

10 Cette couche d'indium est déposée sur la zone de métallisation **10** réalisée en or, en platine ou en un autre matériau noble, et de surface **S1**, en l'espèce de largeur **S1**.

En revanche, la zone de mouillabilité **11**, limitativement constituée d'or, réalisée sur la face inférieure du capot **2** présente une surface **S2**, et en l'espèce il s'agit d'un ruban
15 d'une largeur **S2** supérieure à la largeur **S1** de la zone de métallisation **10** et typiquement plus d'une fois et demi supérieure à cette dernière.

L'opération de scellement du capot **2** sur le substrat **1** s'effectue par refusion à une température supérieure à 250 °C. Elle est avantageusement supérieure à 300°C et elle
20 est réalisée sous atmosphère non oxydante, typiquement sous vide ou sous gaz rare.

Cette température élevée permet la formation continue de composés binaires or/indium intermédiaires, susceptibles de maintenir les matériaux de la zone de contact entre le cordon de soudure **8** ou les billes ou micro-billes de connexion **7** à l'état liquide lors du
25 processus de soudure, et ainsi favoriser l'herméticité.

Ce faisant, on dispose d'un scellement à faible prix de revient, à propriétés mécaniques améliorées, donc optimisant la fiabilité du détecteur en résultant, et permettant en outre de réaliser une herméticité collective par la mise en œuvre de la technologie de
30 capotage auto-aligné, telle que décrite dans le document déjà cité FR 2 780 200.

On peut ainsi réaliser le capotage sous vide de bolomètre construit sur une plaque de silicium ainsi que le capotage sous azote de composants optoélectroniques.

Il est possible, à l'instar des enseignements du document précité, de réaliser simultanément la connexion par billes fusibles (mise en œuvre de la technologie dite « *flipchip* ») et la réalisation d'une herméticité périphérique au moyen d'un cordon de soudure.

5

Cette technologie permet donc de réaliser le capotage collectif et simultané de nombreux composants réalisés sur une seule plaque de semi-conducteur. Elle permet également la réalisation d'hybridation de modules à puces multiples, sans nécessiter de nettoyage de quelconque flux et sans limite de temps qui lui est intimement lié.

10

Ainsi, à titre exemplatif, l'invention permet la réalisation de matrices de détection infrarouge à détecteurs bolométriques sous vide sur plaque CMOS par report de capots transparent au rayonnement infrarouge, et éventuellement munis de couches getter. On peut également citer la réalisation de composants optiques hybridés sur banc silicium et capotés hermétiquement avec éventuellement la mise en œuvre d'optiques et/ou d'intraconnexions sur le capot. Enfin, on peut mentionner la réalisation de MEMS capotées collectivement sous vide sur plaque CMOS par report de capots éventuellement munis de couches getter.

15

REVENDICATIONS

1. Procédé de soudure ou de scellement de deux éléments entre eux positionnés au sein d'une enceinte au sein de laquelle règne le vide ou une atmosphère contrôlée, consistant :
- 5
- à réaliser sur les surfaces en regard des éléments à souder, une zone de mouillabilité **10, 11** ;
 - à déposer sur l'une **10** de ces zones une quantité de matériau de scellement appropriée ;
 - 10 - à mettre en contact la zone de mouillabilité **11** de l'autre élément sur ledit matériau ainsi déposé ;
 - à élever la température de l'enceinte au sein de laquelle sont positionnés les éléments à souder ou à sceller, jusqu'à atteindre au moins la température de fusion du matériau de scellement, pour assurer le scellement effectif des
 - 15 deux éléments entre eux par effet de refusion,
- caractérisé* :
- en ce que la zone de mouillabilité **11** de l'élément n'ayant pas reçu le matériau de scellement est constituée d'une couche d'or ;
 - en ce que la surface **S2** de la zone de mouillabilité **11** de l'élément
 - 20 positionné au contact du matériau de scellement est supérieure à la surface **S1** de la zone de mouillabilité **10** sur laquelle est déposée ledit matériau ;
 - en ce que le matériau de scellement est constitué d'indium ;
 - et en ce que la fusion dudit matériau de scellement afin d'aboutir au scellement effectif des deux éléments entre eux intervient à une température
 - 25 supérieure à 250 °C sous atmosphère non oxydante.
2. Procédé de soudure ou de scellement de deux éléments entre eux selon la revendication 1, *caractérisé* en ce que la surface **S2** de la zone de mouillabilité **11**, et notamment sa largeur lorsqu'il s'agit d'un ruban, de l'élément positionné
- 30 sur le matériau de scellement, est au moins une fois et demi supérieure à la surface **S1** ou à la dimension correspondante de la zone de mouillabilité sous-jacente **10** ayant reçu le matériau de scellement.
3. Procédé de soudure ou de scellement de deux éléments entre eux selon l'une des
- 35 revendications 1 et 2, *caractérisé* en ce que la température de refusion assurant le scellement effectif des deux éléments entre eux est supérieure à 300 °C.

4. Procédé de soudure ou de scellement de deux éléments entre eux selon l'une des revendications 1 à 3, *caractérisé* en ce que l'un des éléments est constitué par un substrat semi-conducteur, et notamment un wafer ou une plaquette intégrant un ou plusieurs composants actifs.

5

5. Procédé de soudure ou de scellement de deux éléments entre eux selon l'une des revendications 1 à 4, *caractérisé* en ce que l'un des éléments est constitué par un capot.

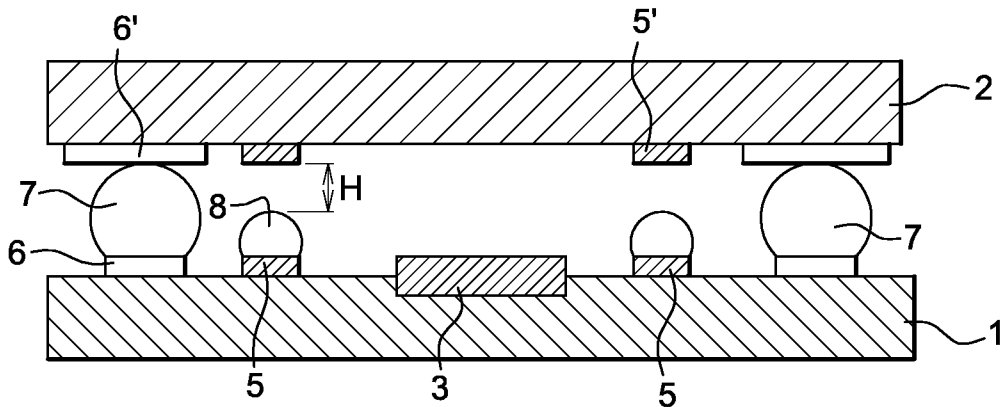


Fig. 1

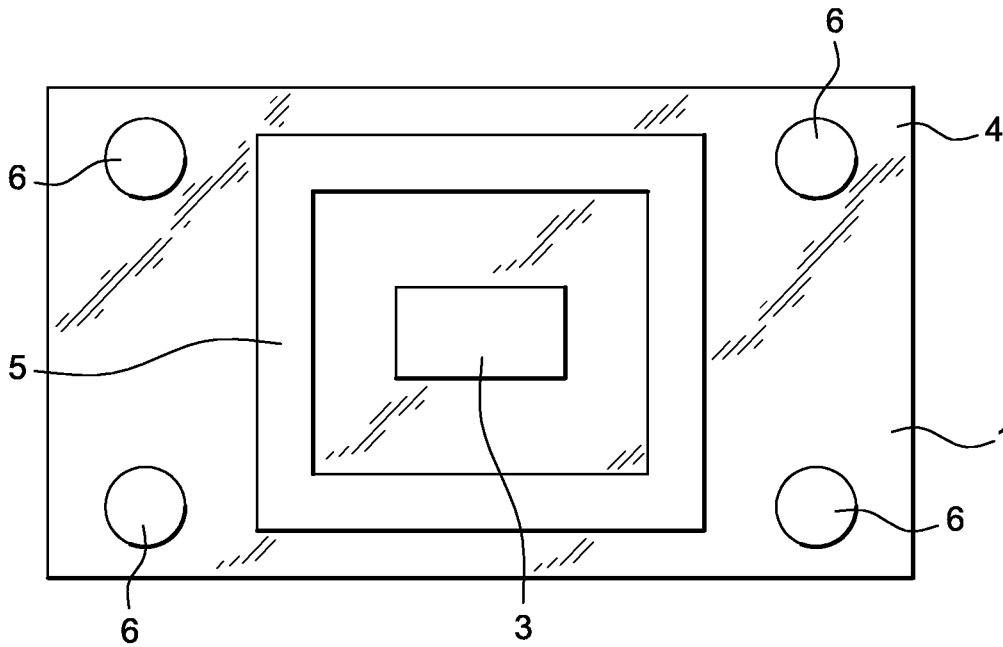


Fig. 2

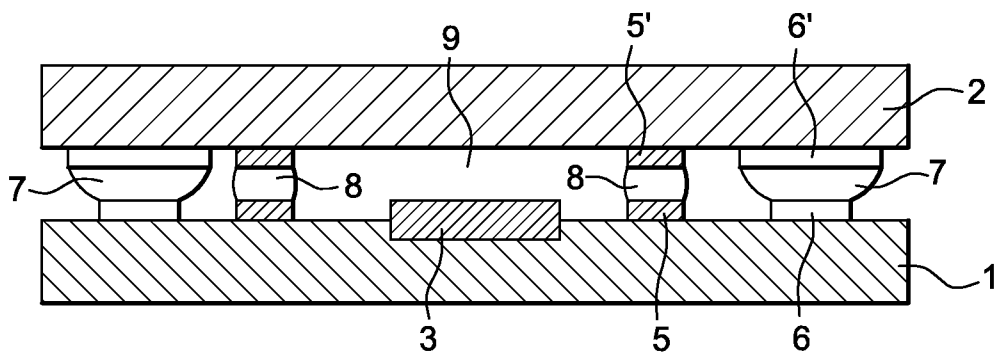
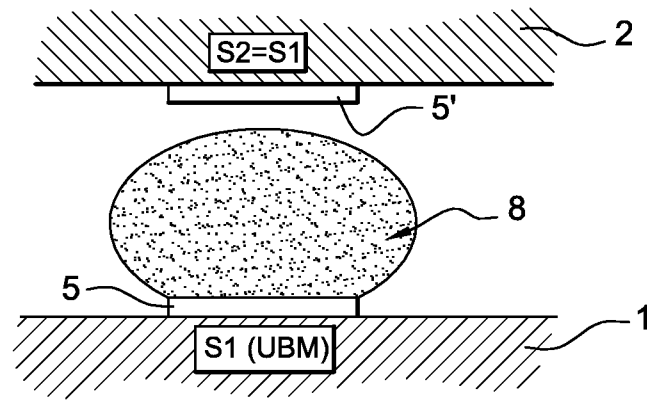


Fig. 3

Fig. 4



ART ANTERIEUR

Fig. 5

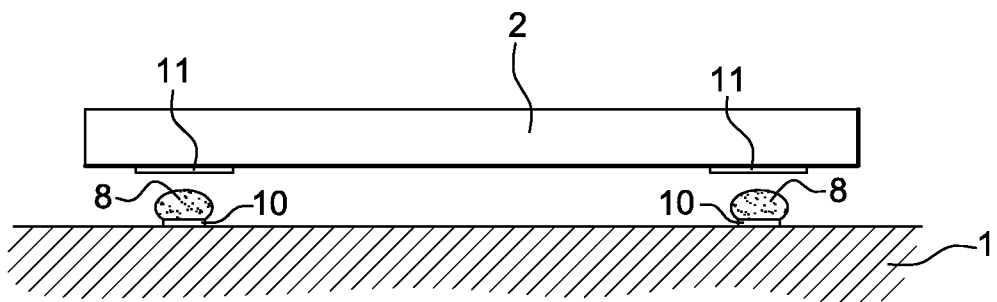
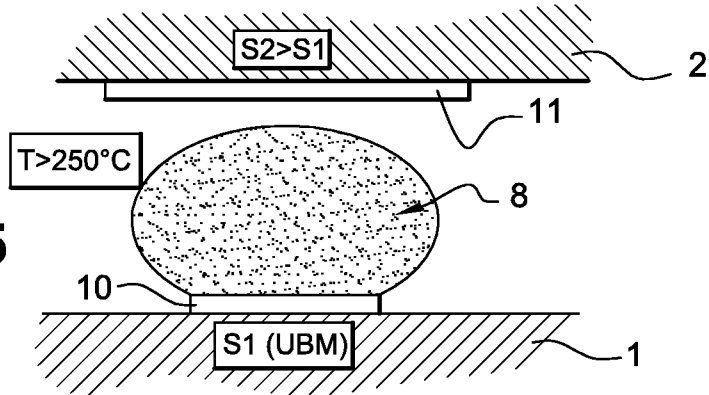


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2006/050807

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B81C5/00

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)
H01L B81B 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 practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6 566 170 B1 (MARION FRANCOIS ET AL) 20 May 2003 (2003-05-20) cited in the application column 3, line 4 - line 31	1-5
Y	US 6 238 951 B1 (CAILLAT PATRICE) 29 May 2001 (2001-05-29) column 3, line 30 - line 33 column 5, line 1 - line 6 column 5, line 35 - line 39 column 6, line 8 - line 19	1-5

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

Date of the actual completion of the international search

8 January 2007

Date of mailing of the international search report

16/01/2007

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Foussier, Philippe

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2006/050807

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6566170	B1	20-05-2003	EP 1090419 A1 11-04-2001
			FR 2780200 A1 24-12-1999
			WO 9967818 A1 29-12-1999

US 6238951	B1	29-05-2001	EP 0700581 A1 13-03-1996
			FR 2705832 A1 02-12-1994
			WO 9428581 A1 08-12-1994
			JP 8510599 T 05-11-1996

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2006/050807

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. B81C5/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
H01L B81B B81C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 6 566 170 B1 (MARION FRANCOIS ET AL) 20 mai 2003 (2003-05-20) cité dans la demande colonne 3, ligne 4 - ligne 31	1-5
Y	US 6 238 951 B1 (CAILLAT PATRICE) 29 mai 2001 (2001-05-29) colonne 3, ligne 30 - ligne 33 colonne 5, ligne 1 - ligne 6 colonne 5, ligne 35 - ligne 39 colonne 6, ligne 8 - ligne 19	1-5

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

A document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

E document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

L document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

O document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

P document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

T document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

X document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

Y document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

& document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

8 janvier 2007

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

16/01/2007

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

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

Fonctionnaire autorisé

Foussier, Philippe

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2006/050807

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 6566170	B1	20-05-2003	EP	1090419 A1	11-04-2001
			FR	2780200 A1	24-12-1999
			WO	9967818 A1	29-12-1999

US 6238951	B1	29-05-2001	EP	0700581 A1	13-03-1996
			FR	2705832 A1	02-12-1994
			WO	9428581 A1	08-12-1994
			JP	8510599 T	05-11-1996
