

(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  
22 décembre 2005 (22.12.2005)

PCT

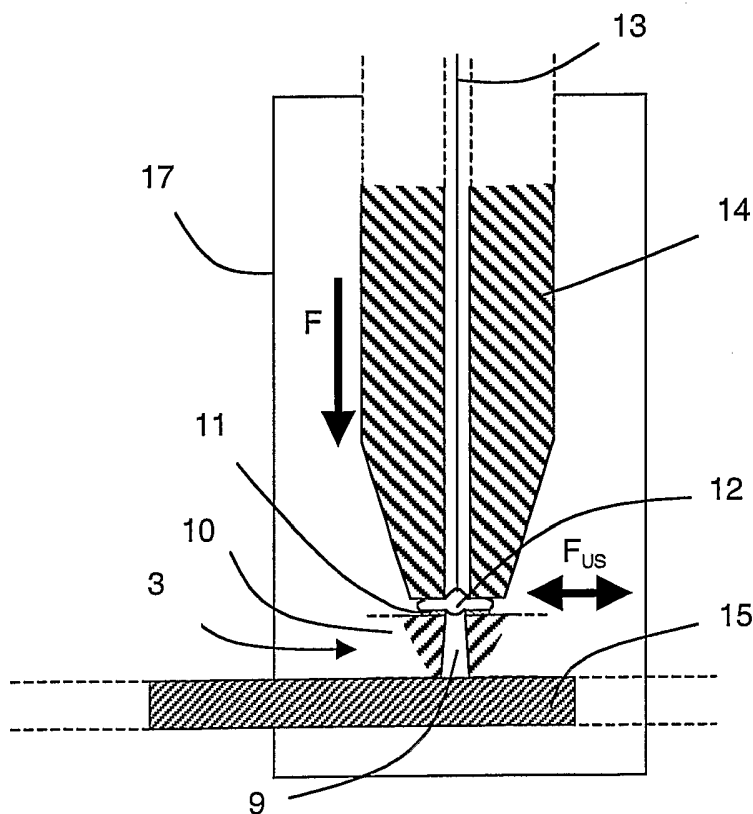
(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2005/121018 A1**

- (51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : **B81B 7/00**, H01L 23/18 (71) **Déposant** (pour tous les États désignés sauf US) : **COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE** [FR/FR]; 31-33, rue de la Fédération, F-75752 Paris (FR).
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR2005/001125 (72) **Inventeurs; et**
- (22) Date de dépôt international : 3 mai 2005 (03.05.2005) (75) **Inventeurs/Déposants** (pour US seulement) : **BLANC, Henri** [FR/FR]; 6, rue de Bonne, F-38000 Grenoble (FR). **CAPLET, Stéphane** [FR/FR]; Fond du Clos, F-38360 Sassenage (FR).
- (25) Langue de dépôt : français (74) **Mandataires** : **HECKE, Gérard** etc.; Cabinet Hecke, WTC Europole, 5, place Robert Schuman, B.P. 1537, F-38025 Grenoble Cédex 1 (FR).
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité : 0405128 12 mai 2004 (12.05.2004) FR

[Suite sur la page suivante]

(54) **Title:** VENT CLOSING METHOD AND THE USE OF AN ULTRASONIC BONDING MACHINE FOR CARRYING OUT SAID METHOD

(54) **Titre :** PROCEDE D'OBTURATION D'UN EVENT ET UTILISATION D'UNE MACHINE DE SOUDURE PAR ULTRASONS POUR METTRE EN OEUVRE UN TEL PROCEDE



(57) **Abstract:** The inventive method for closing a vent (9) formed in a microstructure (3) wall (10) under a controlled atmosphere is carried out by an ultrasonic bonding machine comprising a welding electrode (14), a metal wire (13) crossing the electrode (14) and a working table (15). A ball (12) is formed by melting on the end part of the metal wire (13) and is deposited on the end of the vent (9) and a holding plug (11) and is subsequently exposed to compression forces (F) and ultrasonic vibration ( $F_{us}$ ) by the electrode (14) in a controlled atmosphere chamber (17).

(57) **Abrégé :** Le procédé d'obturation d'un événement (9) formé dans une paroi (10) d'une microstructure (3) sous atmosphère contrôlée est mis en œuvre par une machine de soudure par ultrasons comportant une électrode de soudure (14), du fil métallique (13) traversant l'électrode (14) et une table de travail (15). Une bille (12) est formée par fusion à l'extrémité du fil métallique (13) et déposée sur l'extrémité de

[Suite sur la page suivante]

WO 2005/121018 A1



(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, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **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, 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

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

## **Procédé d'obturation d'un évent et utilisation d'une machine de soudure par ultrasons pour mettre en œuvre un tel procédé**

5

### **Domaine technique de l'invention**

L'invention concerne un procédé d'obturation d'un évent formé dans une paroi d'une microstructure sous atmosphère contrôlée.

10

L'invention concerne également l'utilisation d'une machine pour la mise en œuvre de ce procédé.

15

### **État de la technique**

Le fonctionnement de certains composants, particulièrement dans le domaine de la microélectronique, impose le contrôle de l'atmosphère environnante. C'est le cas, par exemple, des microdétecteurs (microbolomètre infrarouge) ou de certains composants de type MEMS (microcommutateur RF).

20

25

À titre d'exemple, les dispositifs de type MEMS réalisés collectivement sur des plaques en silicium renferment généralement des éléments mobiles composant des ensembles électriques, mécaniques ou optiques. Ces dispositifs sont dans tous les cas fragiles et leur fabrication intègre donc une étape d'encapsulation, dont la fonction est au minimum d'assurer la protection mécanique des parties sensibles. Quelquefois cette encapsulation fait partie intégrante du dispositif en supportant des électrodes, des plots de reprise de contact, ou des butées mécaniques dans le sens perpendiculaire au plan de la plaque.

L'encapsulation des dispositifs sous atmosphère contrôlée, c'est-à-dire sous vide ou sous atmosphère gazeuse, consiste classiquement à former une microstructure délimitant une cavité autour du dispositif, percer un événement dans une paroi de la microstructure et refermer l'événement par un bouchon, après mise sous atmosphère contrôlée. Comme représenté sur la figure 1, un microcomposant selon l'art antérieur comporte au moins un dispositif élémentaire 1, préalablement réalisé sur un substrat 2. Une microstructure 3 est ensuite réalisée autour du dispositif 1, par exemple par l'intermédiaire d'un moule en résine, avec une paroi 4 délimitant une cavité 5 autour du dispositif 1 à encapsuler. Un petit orifice 6, appelé événement, est ensuite formé dans la paroi 4 de la microstructure 3, afin d'enlever la résine qui a servi de moule et faire le vide à l'intérieur de la cavité 5. L'événement 6 est ensuite obturé par dépôt d'un matériau d'obturation, tout en maintenant le vide dans la cavité 5.

15

La difficulté majeure de ce type de procédé réside dans l'obtention d'une fermeture hermétique de la microstructure 3, tout en contrôlant l'atmosphère à l'intérieur de cette dernière.

20

Il a déjà été proposé d'utiliser une technique de dépôt métallique par évaporation pour réaliser l'obturation d'un événement (figure 2). En effet, les dépôts métalliques par évaporation (dépôt sous vide) sont les dépôts les plus adaptés pour assurer le contrôle de l'atmosphère de la microstructure. Cependant, l'herméticité de la microstructure n'est pas garantie. Comme représenté sur la figure 2, l'étanchéité de l'événement 6 n'est pas toujours optimum après la réalisation de l'obturation. En effet, il peut rester des zones correspondant aux ruptures de pente de la cavité 5, entre la paroi 4 et le substrat 2, où le matériau d'obturation 7 n'est pas complètement compact et peut présenter des ouvertures 8.

25

Il est connu, également, d'obturer les événements par un diélectrique par dépôt chimique en phase vapeur assisté par plasma (PECVD : « Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition »). Dans ce cas, l'herméticité de la microstructure est meilleure, mais il n'est pas possible de contrôler l'atmosphère dans la  
5 microstructure, car les gaz formés lors du dépôt PECVD sont présents dans la microstructure au moment de la fermeture.

Aucune technique de dépôt connue ne permet le cumul des caractéristiques d'étanchéité et de contrôle de l'atmosphère. Dans le cas d'un dépôt PECVD,  
10 l'étanchéité est bonne, mais il n'est pas possible de contrôler l'atmosphère. Lors de l'utilisation de la technique d'évaporation de métal, l'atmosphère peut être contrôlée, mais l'étanchéité de la microstructure est mal assurée.

De plus, la microstructure ne représente que de très petits volumes, l'épaisseur et la surface de la microstructure étant très limitées. Cette succession d'étapes  
15 présente donc l'inconvénient de faire appel à des procédés sensibles et délicats.

Par ailleurs, une pluralité de microstructures à obturer sont généralement disposées sur une même plaque, appelée aussi tranche. Il faut alors prévoir de  
20 séparer les microstructures pour les encapsuler dans des boîtiers individuels. C'est en général au moment de l'encapsulation que les microstructures sont placées sous atmosphère contrôlée, par le biais de l'évent qui reste alors ouvert. Dans ce cas, pendant la découpe de la plaque, il peut être obligatoire d'obturer temporairement les événements, par exemple, par application d'un film plastique sur  
25 la face percée, afin d'éviter toute entrée d'eau et de débris issus du sciage.

Le composant final encapsulé dans un boîtier présente donc un coût important et la difficulté des étapes de mise sous vide et de mise en boîtier individuel reste un problème.

## Objet de l'invention

5 L'invention a pour but de remédier à ces inconvénients et a pour objet de réaliser un procédé d'obturation d'évent simple et efficace, pouvant s'appliquer indifféremment sur une microstructure unique ou sur une tranche entière munie d'une pluralité de microstructures.

10 Selon l'invention, ce but est atteint par les revendications annexées et, plus particulièrement, par le fait que le procédé comporte au moins les étapes suivantes :

- le dépôt d'un plot d'accrochage sur la paroi à la périphérie d'une extrémité de l'évent,

15 - la formation d'une bille par fusion à une extrémité d'un fil métallique,  
- le dépôt de la bille sur l'extrémité de l'évent et sur le plot d'accrochage,  
- la déformation de la bille et sa soudure par ultrasons sur le plot d'accrochage.

L'invention a également pour objet une machine de soudure par ultrasons pour  
20 la mise en œuvre du procédé d'obturation.

## Description sommaire des dessins

25 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 :

La figure 1 représente schématiquement une microstructure avec un événement selon l'art antérieur.

La figure 2 représente un événement obturé par un procédé de dépôt métallique par évaporation selon l'art antérieur.

5 Les figures 3 et 4 représentent schématiquement deux étapes d'un procédé d'obturation d'un événement selon un premier mode de réalisation de l'invention.

Les figures 5 à 10 représentent schématiquement différentes étapes de l'obturation d'un événement par l'intermédiaire d'une machine de soudure par ultrasons selon l'invention.

10

### **Description de modes particuliers de réalisation**

15 Sur les figures 3 et 4, un événement 9 est formé dans une paroi 10 d'une microstructure 3 sous atmosphère contrôlée. L'événement 9 est de forme tronconique, mais il peut prendre une toute autre forme, notamment cylindrique. Pour obturer l'événement 9, une première étape consiste à déposer un plot d'accrochage 11 sur la paroi 10 à la périphérie de l'événement 9, plus particulièrement, à la périphérie de son extrémité débouchant à l'opposé de la

20 cavité formée dans la microstructure 3.

Le plot d'accrochage 11 est réalisé par dépôt d'une couche de métal choisi parmi l'or, l'argent, l'aluminium ou le cuivre. Le plot d'accrochage est réalisé, de

25 préférence, par dépôt d'une couche d'or par l'intermédiaire d'un masque (non représenté), de manière à former une pastille, de préférence annulaire, autour de l'orifice formé par l'événement 9.

Dans une variante de réalisation (non représentée), l'évent 9 peut être réalisé après le dépôt de la couche métallique destinée à former le plot d'accrochage 11, par exemple par gravure laser.

5 Dans une seconde étape, une bille 12 est formée par fusion à une extrémité d'un fil métallique 13. Le fil métallique 13 et la bille 12 peuvent être en métal ductile choisi parmi l'or, l'argent, l'aluminium ou le cuivre. Avantagement, la bille 12 et le plot d'accrochage 11 sont constitués du même matériau, afin de faciliter leur écrouissage ultérieur.

10

La bille 12 est ensuite déposée sur l'extrémité de l'évent 9 et sur le plot d'accrochage 11 (figure 3) et l'obturation de l'évent 9 s'effectue ensuite par déformation de la bille 12 et soudure de la bille 12 sur le plot d'accrochage 11.

15

Une force de compression  $F$ , ou force d'écrasement, est appliquée sur la bille 12 par l'intermédiaire d'une électrode de soudure 14 (figure 8), de manière à ce que la bille 12 se déforme et bouche l'évent 9 en prenant appui sur le plot d'accrochage 11, comme représenté à la figure 4. Simultanément, des vibrations, de préférence, ultrasonores de faible amplitude, sont générées par l'électrode de soudure 14, pour souder par ultrasons la bille 12 déformée et le

20

plot d'accrochage 11, au niveau des zones de contact entre le plot d'accrochage 11 et la bille 12 déformée. La combinaison des forces de compression et des forces de vibration provoque la déformation de la bille 12 et sa soudure sur le plot d'accrochage 11.

25

Après soudure de la bille 12 (figure 4), si des tests de traction sont réalisés, la rupture intervient au niveau du fil métallique 13, juste au-dessus de la bille déformée 12, et non au niveau du plot d'accrochage 11. Le fil métallique 13 peut ainsi être éliminé, par exemple, par une traction sur celui-ci. Un bout de fil 13

résiduel peut éventuellement rester lié à la partie supérieure de la bille déformée 12.

5 Le procédé décrit ci-dessus est réalisé à une température, de préférence, de l'ordre de 150°C, qui est très inférieure à la température de fusion de l'or, de l'argent, de l'aluminium et du cuivre, afin de faciliter la déformation et la soudure de la bille 12. L'écrasement de la bille 12 permet d'obtenir un contact parfait de la bille 12 sur le plot d'accrochage 11, avec en plus une jonction mécanique définitive. L'obturation est donc parfaitement hermétique. Par ailleurs, l'or est le  
10 mieux adapté pour répondre à cette fonction d'étanchéité, car il est très ductile. La liaison ainsi obtenue est non seulement mécanique mais aussi électrique, car l'or présente aussi une bonne conductivité.

Éventuellement, il est possible d'inclure une étape supplémentaire d'oxydation  
15 de la paroi 10 de la microstructure 3. Une couche oxydée (non représentée) est alors formée entre la paroi 10 et le plot d'accrochage 11. La couche oxydée a pour fonction d'isoler électriquement le plot d'accrochage 11 de la paroi 10.

20 Le procédé d'obturation d'événements décrit ci-dessus peut être mis en œuvre à l'aide d'une machine de soudure par ultrasons, décrite plus en détail au regard des figures 5 à 10. Une machine de soudure par ultrasons comporte classiquement une électrode de soudure 14, traversée par le fil métallique 13, et une table de travail 15.

25 Comme représenté sur les figures 5 et 6, la machine comporte classiquement des moyens 16, destinés à la formation de la bille 12 par fusion du fil métallique 13. Une tension élevée peut, par exemple, être appliquée entre le fil métallique 13 et une borne 16, provoquant la fusion du fil 13 et l'apparition de la bille 12 qui sera ensuite écrouie.

Pour la mise en œuvre de l'invention, la microstructure 3, munie d'au moins un événement 9 à obturer, est disposée sur la table de travail 15 (figures 7 à 10). De plus, les extrémités de l'électrode 14 et du fil métallique 13 sont introduites dans une enceinte 17, dont l'atmosphère peut être contrôlée. À titre d'exemple, l'enceinte 17 peut être mise sous vide ou sous une pression partielle de gaz inerte, après formation de la bille 12 dans l'enceinte 17.

La machine comporte classiquement des moyens de déplacement de l'électrode 14 perpendiculairement à la table de travail 15. La bille 12 peut ainsi être déposée sur l'extrémité de l'événement 9 et sur le plot d'accrochage 11 de la microstructure 3 supportée par la table de travail 15. La machine comporte également, classiquement, des moyens de génération d'ultrasons, destinés à entraîner la vibration de l'électrode de soudure 14. Les moyens de déplacement de l'électrode 14 et les moyens de génération d'ultrasons sont constitués par tout moyen approprié utilisé dans les machines de soudure par ultrasons classiques.

Sur la figure 8, l'électrode 14 est déplacée pour être amenée en contact avec la bille 12 et pour appliquer, perpendiculairement à la table de travail 15, une force d'écrasement  $F$  sur la bille 12. Ceci provoque la compression et la déformation de la bille 12 sur le plot d'accrochage 11 de la microstructure 3 et l'obturation de l'événement 9. L'application d'une force de vibrations ultrasonores  $F_{US}$ , de préférence parallèlement à la table de travail 15, à l'électrode 14 en contact avec la bille 12 provoque la soudure de la bille 12 sur le plot d'accrochage 11.

Sur les figures 9 et 10, la soudure a été effectuée et l'obturation de l'événement 9 est terminée. L'électrode de soudure 14 reprend alors sa position initiale, à l'écart de la microstructure 3, en remontant perpendiculairement à la table de travail 15

(figure 9). Le fil métallique 13 est alors, par exemple, rompu au niveau de la bille déformée 12, par exemple, par un effort de traction exercé sur le fil 13. Un petit bout de fil 13 résiduel peut éventuellement rester sur la surface supérieure de la bille déformée 12.

5

Dans une variante de réalisation (non représentée), le fil de soudure 13 peut être utilisé pour réaliser une connexion électrique, en connectant l'extrémité libre du fil résiduel 13 à un plot de connexion d'un boîtier d'encapsulation, ou encore d'un autre composant. Dans une autre variante, le fil métallique 13 peut être

10 coupé simultanément à la réalisation de la bille 12 suivante, afin de permettre une automatisation du procédé d'obturation.

15

La machine peut comporter des moyens de déplacement relatif de la microstructure 3 et de l'électrode de soudure 14, aussi bien perpendiculairement à la table de travail de travail 15 que parallèlement à celle-ci. À titre d'exemple, la microstructure 3 peut être solidaire de la table de travail 15, qui peut être en mouvement par rapport à l'électrode de soudure 14. Le déplacement latéral de la table de travail 15 permet de faire défiler les microstructures 3 les unes à la suite des autres sous l'électrode de soudure 14, dans l'enceinte 17. Sur la figure

20 10, la table de travail 15 supporte, à l'extérieur de l'enceinte 17, une microstructure 3 dont l'évent 9 a déjà été obturé, et dans l'enceinte 17 de la machine, une microstructure 3 prête à être obturée.

25

Le procédé selon l'invention peut ainsi être mis en œuvre par toute machine de soudure par ultrasons connue, les moyens complémentaires nécessaires à la mise en œuvre du procédé d'obturation d'évent, à savoir l'enceinte 17 à atmosphère contrôlée et les moyens de déplacement de la microstructure 3 à l'intérieur de l'enceinte 17, étant faciles d'installation et d'utilisation.

De plus, il est possible de traiter des tranches entières comportant une pluralité de microstructures 3, et d'obturer les événements avant d'effectuer la découpe de la tranche entière. Des gains importants en termes de coût et de temps sont donc possibles.

5

Le procédé d'obturation d'événement et la machine de soudure par ultrasons décrits ci-dessus procurent notamment les avantages suivants, à savoir une bonne étanchéité de la microstructure 3, un procédé d'obturation efficace, effectué à basse température et facile à mettre en œuvre et une machine de soudure permettant d'appliquer le procédé d'obturation pour une microstructure unitaire ou pour une pluralité de microstructures réalisées sur une tranche entière avant découpe.

10

L'invention est plus particulièrement intéressante lors de la fabrication de microstructures constituant des accéléromètres, des bolomètres, des microcommutateurs RF ou de puissance.

15

## Revendications

- 5 1. Procédé d'obturation d'un évent (9) formé dans une paroi (10) d'une microstructure (3) sous atmosphère contrôlée, procédé caractérisé en ce qu'il comporte au moins les étapes suivantes :
- le dépôt d'un plot d'accrochage (11) sur la paroi (10) à la périphérie d'une extrémité de l'évent (9),
  - la formation d'une bille (12) par fusion à une extrémité d'un fil métallique (13),
  - 10 - le dépôt de la bille (12) sur l'extrémité de l'évent (9) et sur le plot d'accrochage (11),
  - la déformation de la bille (12) et sa soudure par ultrasons sur le plot d'accrochage (11).
- 15 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la déformation et la soudure par ultrasons de la bille (12) sont provoquées par une force d'écrasement (F) et par des vibrations ultrasonores ( $F_{US}$ ).
- 20 3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il est réalisé à une température de l'ordre de 150°C.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la bille (12) est en métal ductile.
- 25 5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le métal est choisi parmi l'or, l'argent, l'aluminium ou le cuivre.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le plot d'accrochage (11) est réalisé par dépôt d'une couche de métal choisi parmi l'or, l'argent, l'aluminium ou le cuivre.
- 5 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la bille (12) et le plot d'accrochage (11) sont réalisés dans le même matériau.
- 10 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comporte une étape d'oxydation de la microstructure (3) avant le dépôt du plot d'accrochage (11).
9. Utilisation d'une machine de soudure par ultrasons pour la mise en œuvre du procédé d'obturation selon l'une quelconque des revendications 1 à 8.

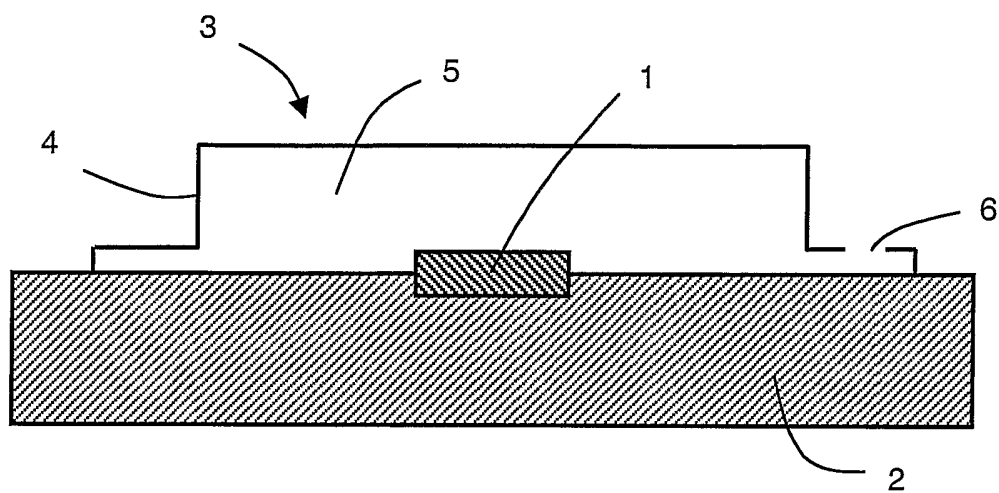


FIG. 1 (art antérieur)

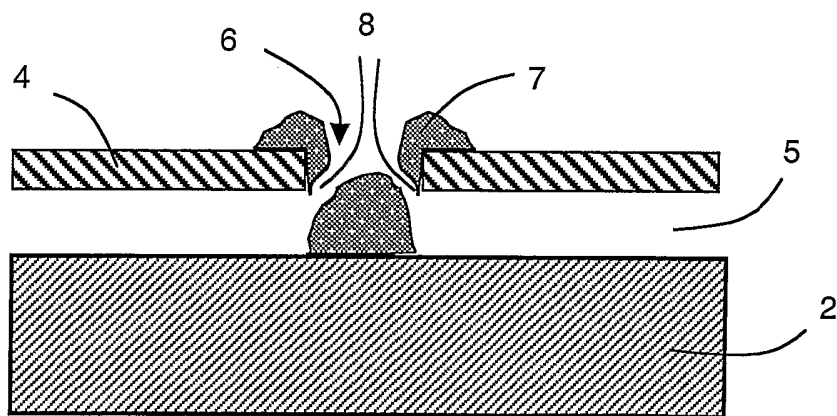


FIG. 2 (art antérieur)

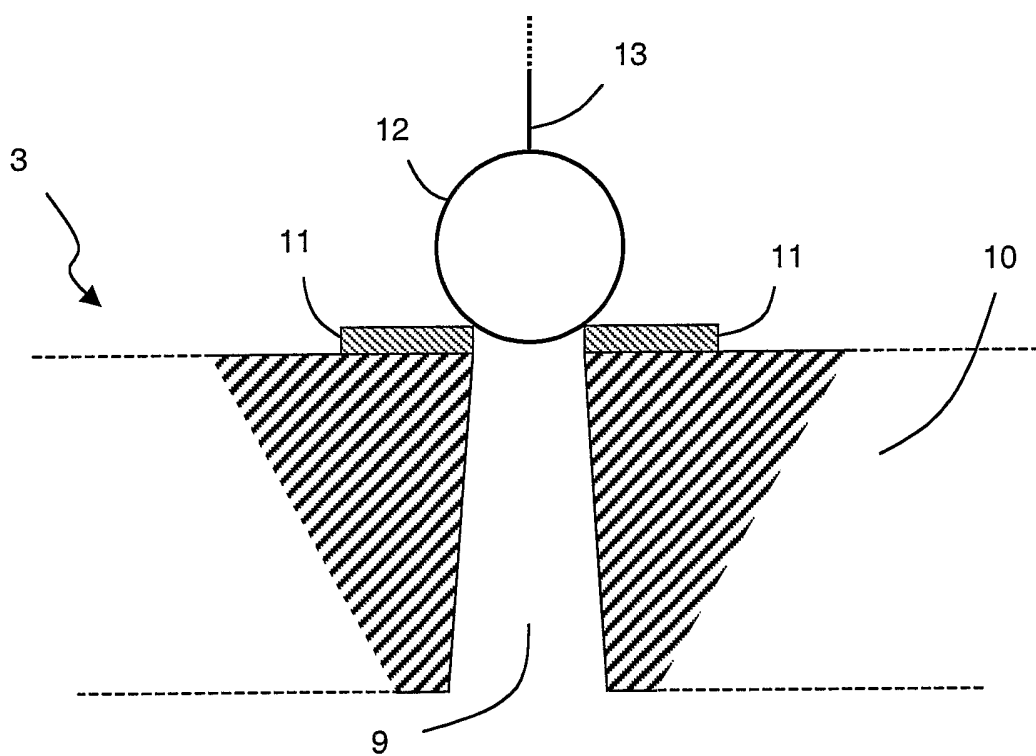


FIG. 3

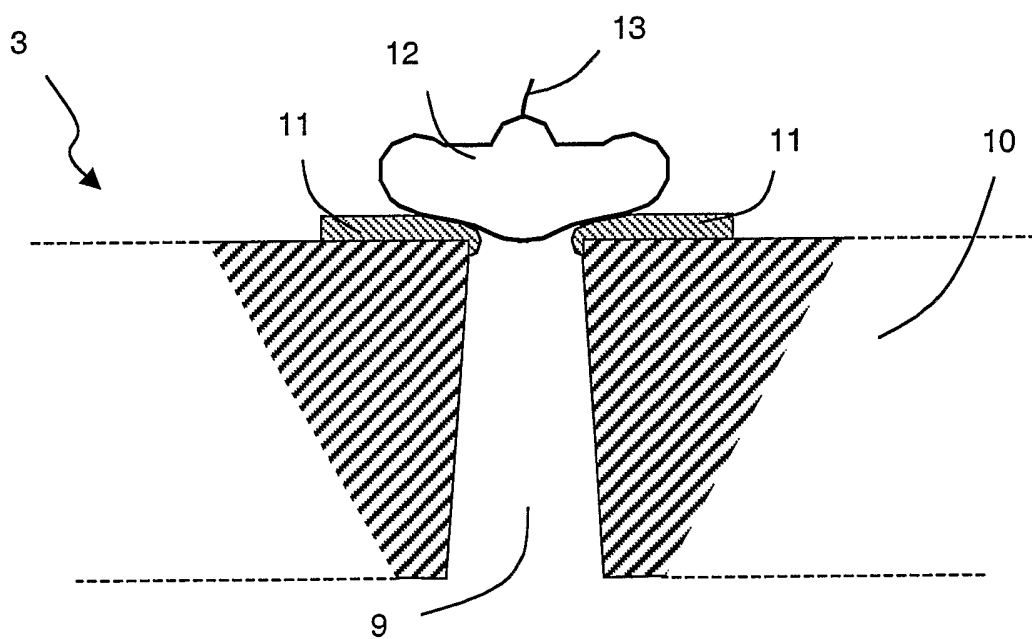


FIG. 4

3/5

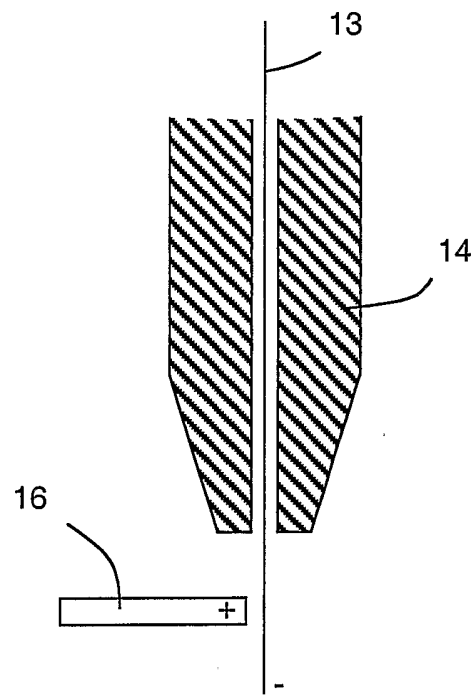


FIG. 5

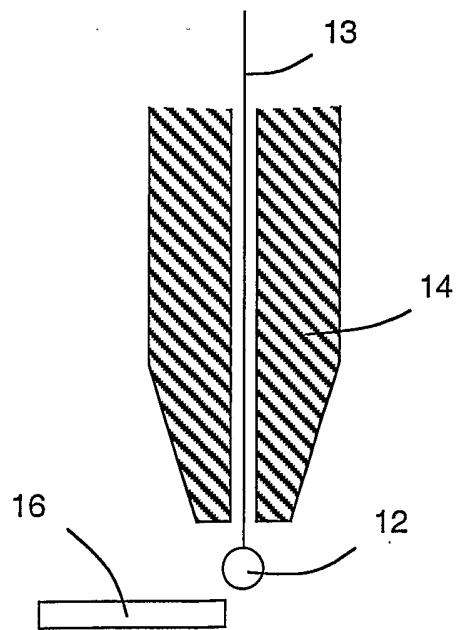


FIG. 6

4/5

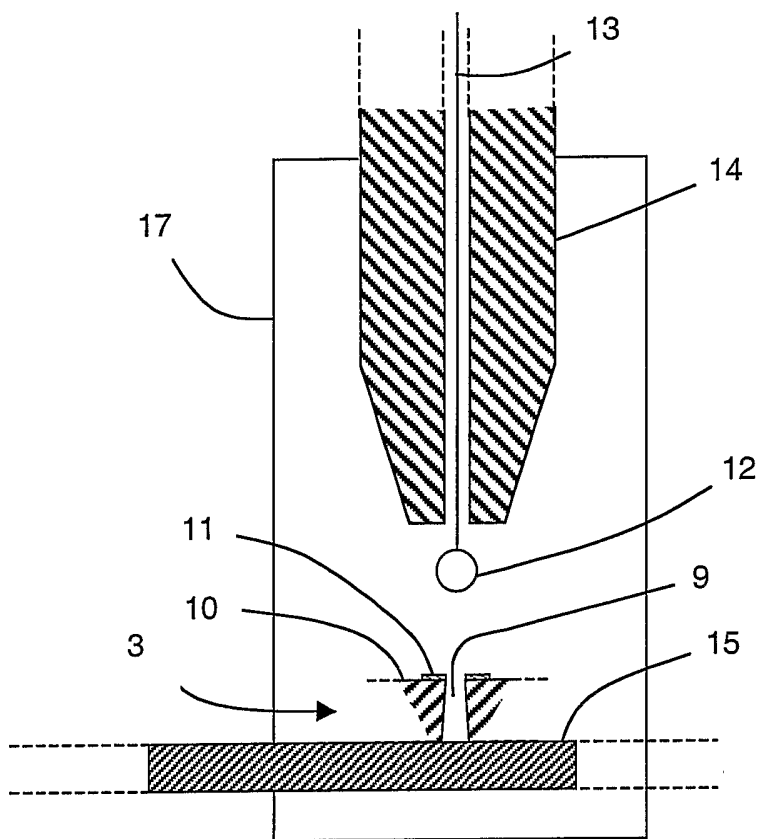


FIG. 7

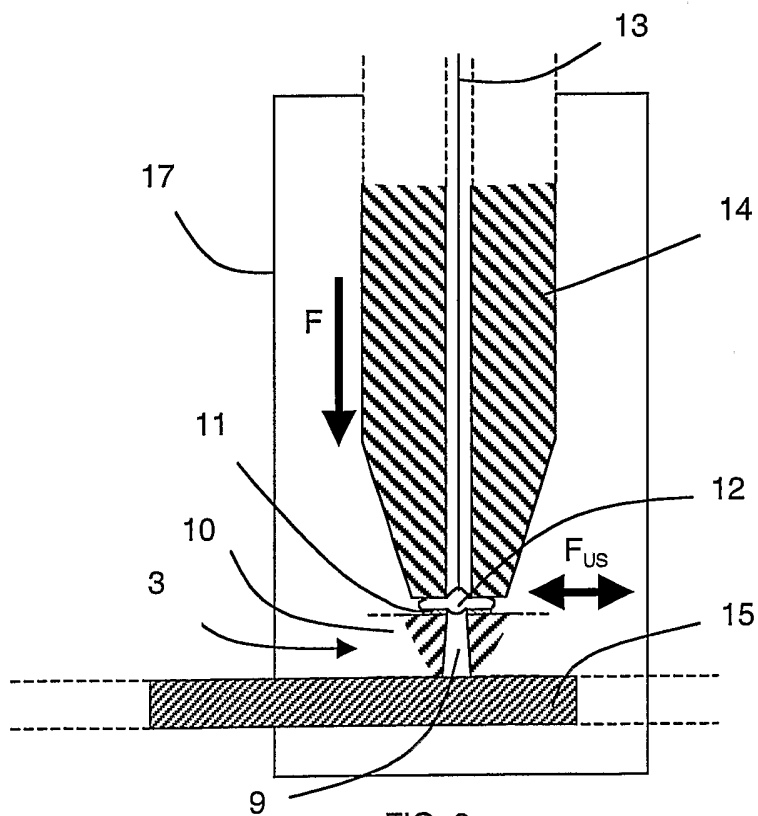


FIG. 8

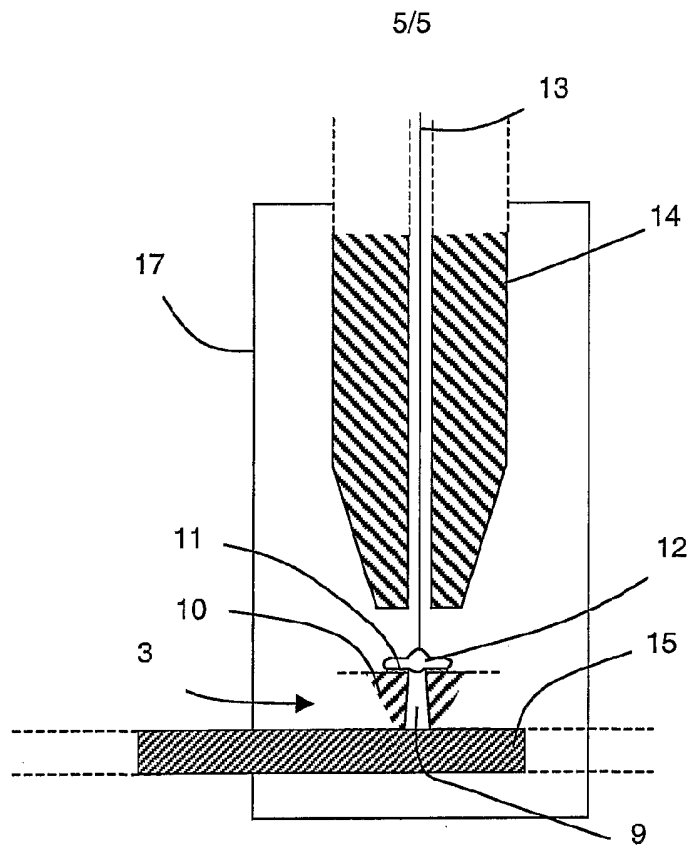


FIG. 9

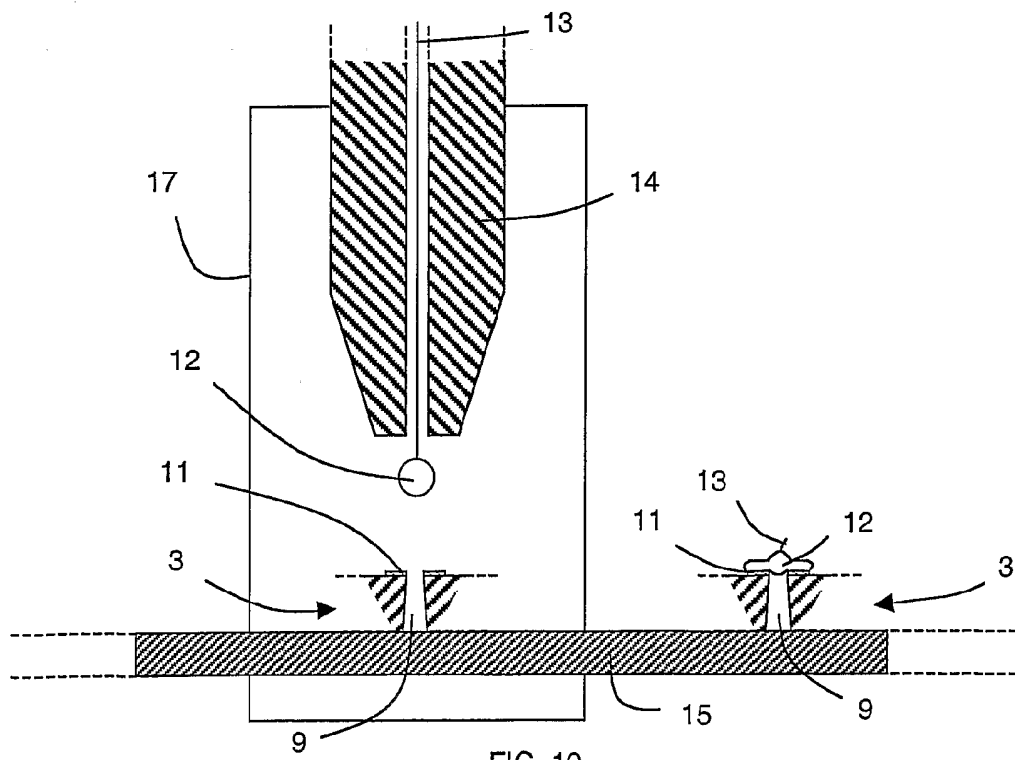


FIG. 10

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR2005/001125

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

IPC 7 B81B7/00 H01L23/18

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

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L B81B

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, INSPEC

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 849 578 A (MURATA MANUFACTURING CO) 24 June 1998 (1998-06-24) abstract column 3, line 17 - line 28 column 5, line 28 - line 37 column 8, line 20 - line 26 figures 2,4	1-9
Y	US 5 172 851 A (KONISHI HIDEKAZU ET AL) 22 December 1992 (1992-12-22) column 4, line 1 - line 15 column 7, line 8 - line 17 figures 1a-1d,15a-15d  ----- -/--	1-9

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

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

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

Date of the actual completion of the international search

15 September 2005

Date of mailing of the International search report

04/10/2005

Name and mailing address of the ISA

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

Authorized officer

Morena, E

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR2005/001125

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>US 6 320 155 B1 (BARNETT RONALD J) 20 November 2001 (2001-11-20) abstract column 1, line 12 - line 28 column 2, line 23 - line 31 column 3, line 41 - line 67 column 5, line 13 - line 22</p>	1,2,4,5, 9
A	<p>US 6 429 511 B2 (BELL TRACY E ET AL) 6 August 2002 (2002-08-06) abstract column 8, line 1 - column 9, line 65 figures 6,7a-7e</p>	1,2,4-9
A	<p>EP 1 167 979 A (MURATA MANUFACTURING CO) 2 January 2002 (2002-01-02) paragraphs '0044!', '0045! figure 2b</p>	1,4-8
A	<p>US 2003/183916 A1 (HECK JOHN ET AL) 2 October 2003 (2003-10-02) abstract paragraphs '0020!', '0022! figure 1</p>	1,4,5,8

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No  
PCT/FR2005/001125

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0849578	A	24-06-1998	DE 69717237 D1	02-01-2003
			DE 69717237 T2	28-08-2003
			JP 3045089 B2	22-05-2000
			JP 10189795 A	21-07-1998
			US 6416831 B1	09-07-2002
-----				
US 5172851	A	22-12-1992	NONE	
-----				
US 6320155	B1	20-11-2001	US 2001037997 A1	08-11-2001
-----				
US 6429511	B2	06-08-2002	JP 2001068574 A	16-03-2001
			US 2002017713 A1	14-02-2002
-----				
EP 1167979	A	02-01-2002	JP 3435665 B2	11-08-2003
			JP 2002005950 A	09-01-2002
			US 2002051258 A1	02-05-2002
-----				
US 2003183916	A1	02-10-2003	AU 2003217346 A1	13-10-2003
			TW 588441 B	21-05-2004
			WO 03082732 A2	09-10-2003
-----				

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/FR2005/001125

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
 CIB 7 B81B7/00 H01L23/18

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)

CIB 7 H01L B81B

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 réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	EP 0 849 578 A (MURATA MANUFACTURING CO) 24 juin 1998 (1998-06-24) abrégé colonne 3, ligne 17 - ligne 28 colonne 5, ligne 28 - ligne 37 colonne 8, ligne 20 - ligne 26 figures 2,4	1-9
Y	US 5 172 851 A (KONISHI HIDEKAZU ET AL) 22 décembre 1992 (1992-12-22) colonne 4, ligne 1 - ligne 15 colonne 7, ligne 8 - ligne 17 figures 1a-1d, 15a-15d	1-9
	----- -/--	

 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

15 septembre 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

04/10/2005

 Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
 Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2260 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Morena, E

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No  
PCT/FR2005/001125

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>US 6 320 155 B1 (BARNETT RONALD J) 20 novembre 2001 (2001-11-20) abrégé colonne 1, ligne 12 - ligne 28 colonne 2, ligne 23 - ligne 31 colonne 3, ligne 41 - ligne 67 colonne 5, ligne 13 - ligne 22</p>	1,2,4,5,9
A	<p>US 6 429 511 B2 (BELL TRACY E ET AL) 6 août 2002 (2002-08-06) abrégé colonne 8, ligne 1 - colonne 9, ligne 65 figures 6,7a-7e</p>	1,2,4-9
A	<p>EP 1 167 979 A (MURATA MANUFACTURING CO) 2 janvier 2002 (2002-01-02) alinéas '0044!, '0045! figure 2b</p>	1,4-8
A	<p>US 2003/183916 A1 (HECK JOHN ET AL) 2 octobre 2003 (2003-10-02) abrégé alinéas '0020!, '0022! figure 1</p>	1,4,5,8

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR2005/001125

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0849578	A	24-06-1998	DE 69717237 D1	02-01-2003
			DE 69717237 T2	28-08-2003
			JP 3045089 B2	22-05-2000
			JP 10189795 A	21-07-1998
			US 6416831 B1	09-07-2002
US 5172851	A	22-12-1992	AUCUN	
US 6320155	B1	20-11-2001	US 2001037997 A1	08-11-2001
US 6429511	B2	06-08-2002	JP 2001068574 A	16-03-2001
			US 2002017713 A1	14-02-2002
EP 1167979	A	02-01-2002	JP 3435665 B2	11-08-2003
			JP 2002005950 A	09-01-2002
			US 2002051258 A1	02-05-2002
US 2003183916	A1	02-10-2003	AU 2003217346 A1	13-10-2003
			TW 588441 B	21-05-2004
			WO 03082732 A2	09-10-2003