

(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  
1 novembre 2007 (01.11.2007)

PCT

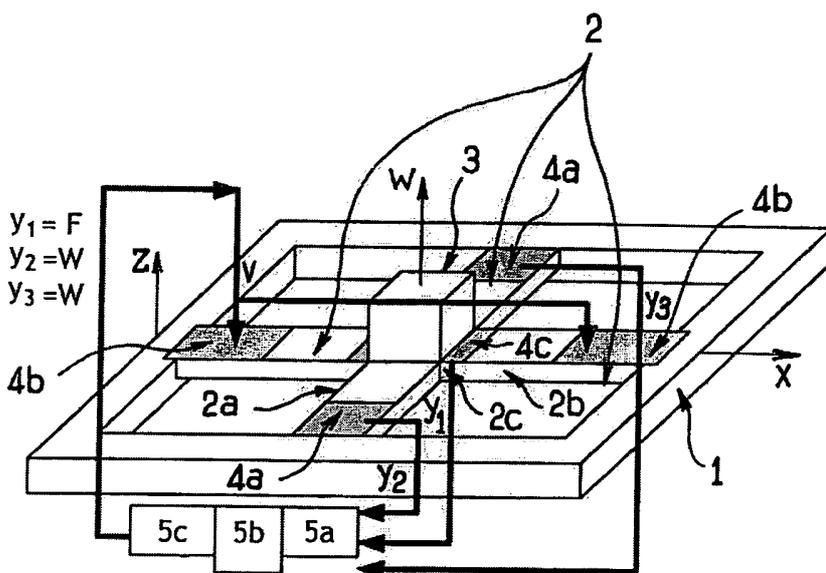
(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2007/122330 A1**

- (51) Classification internationale des brevets :  
*B81B 7/02* (2006.01) *H02N 2/00* (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2007/000676
- (22) Date de dépôt international : 20 avril 2007 (20.04.2007)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
0603494 20 avril 2006 (20.04.2006) FR
- (71) Déposants (*pour tous les États désignés sauf US*) : UNIVERSITE DE FRANCHE-COMTE [FR/FR]; 1, rue Claude Goudimel, F-25000 Besançon (FR). CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE (CNRS) [FR/FR]; 3, rue Michel-Ange, F-75016 Paris (FR). ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE [CH/CH]; Service de Relations Industrielles (SRI), CM Ecublens - Station 10, CH-1015 Lausanne (CH).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*) : COLLET, Manuel [FR/FR]; 19 rue des Planches, F-25440 Lavans Quingey (FR). DELOBELLE, Patrick [FR/FR]; 10 Allée des Acacias, F-25840 Piery (FR). MEYER, Yann [FR/FR]; 27, Grand'rue, F-90000 Belfort (FR). WALTER, Vincent [FR/FR]; 8 rue Lucien Febvre, F-25000 Besançon (FR). MURALI, Paul [CH/CH]; Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, Laboratoire de céramique, Institut des Matériaux STI, CH-1015 Lausanne (CH). BABOROWSKI, Jacek [PL/CH]; Fontannaz, CH-1307 Lussery-Villars (CH).
- (74) Mandataire : CABINET REGIMBEAU; Schrimpf, Warcoïn, Ahner, Texier, Le Forestier, Callon de Lamarck, Collin, Tetaz, 129, rue Servient, F-69326 Lyon Cedex 03 (FR).
- (81) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: PIEZOELECTRIC MICRO-SYSTEM FOR THE ACTIVE VIBRATORY INSULATION OF VIBRATION SENSITIVE COMPONENTS

(54) Titre : MICROSYSTÈME PIÉZOÉLECTRIQUE POUR L'ISOLATION VIBRATOIRE ACTIVE DE COMPOSANTS SENSIBLES AUX VIBRATIONS



(57) Abstract: Micro-system for active vibratory insulation, characterised in that it comprises a stand which includes a frame (1) and at least two beams (2a, 2b) which interlock and carry or are intended to carry an element requiring stabilisation (3), said beams (2a, 2b) carry at least one piezoelectric layer (4a, 4b, 4c) and electrodes which define different piezoelectric areas, at least two (4a, 4c) of which are piezoelectric measurement areas, sensitive to the distortions of the beam or beams which carry them, and at least one (4b) of which is a piezoelectric activation area, controlled as a function of the output signals of the piezoelectric measurement areas according to a stabilisation control law.

(57) Abrégé : Microsystème pour l'isolation vibratoire active, caractérisé en ce qu'il comporte un support qui comprend un cadre (1) et au moins deux poutres (2a, 2b) qui se croisent et portent ou sont destinées à porter un élément à stabiliser (3), lesdites poutres (2a, 2b) portant au moins une couche piézoélectrique (4a, 4b, 4c) et des électrodes qui définissent différentes zones piézo-électriques, dont au moins deux (4a, 4c) sont des zones piézoélectriques de mesure, sensibles aux déformations de la ou des poutre(s) qui les porte, et dont au moins une (4b) est une zone piézo-électrique d'activation, commandée en fonction des signaux en sortie des zones piézoélectriques de mesure selon une loi de commande de stabilisation.

WO 2007/122330 A1



CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, 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, MT, 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
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

*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.*

## MICROSYSTÈME PIÉZOÉLECTRIQUE POUR L'ISOLATION VIBRATOIRE ACTIVE DE COMPOSANTS SENSIBLES AUX VIBRATIONS

La présente invention est relative à un microsystème piézoélectrique pour l'isolation vibratoire active de composants sensibles aux vibrations.

5 Elle trouve en particulier avantageusement application dans de nombreux domaines : micro-électronique, micro-optique, MEMS, MOEMS, filtres électromécaniques, capteurs à ondes de surface, transducteurs ultrasonores, etc...

### PRESENTATION DU DOMAINE TECHNIQUE

10 La stabilité constitue une problématique majeure pour l'utilisation de certains systèmes d'électronique, tels que des générateurs de fréquences, des gyrovibrants, voire pour certains accéléromètres.

De façon générale, l'objectif de toute suspension est bien évidemment de limiter l'accélération du système à isoler dans la gamme de  
15 fréquences de sollicitations.

Classiquement, les solutions connues proposent un compromis entre la raideur et l'amortissement de la liaison : l'atténuation des suspensions modales induite par l'augmentation de l'amortissement du système se traduit par une diminution de la coupure haute fréquence et par une  
20 mauvaise isolation dans cette gamme.

Il est par conséquent impératif de baisser la fréquence de coupure en limitant la raideur de la liaison, ce qui entraîne généralement une perte de stabilité en basse fréquence.

## PRESENTATION GENERALE DE L'INVENTION

L'invention propose quant à elle une stratégie nouvelle, stable et robuste qui permet de résoudre efficacement le problème du compromis d'isolation.

5           Ainsi, l'invention propose un microsystème pour l'isolation vibratoire active, caractérisé en ce qu'il comporte un support qui comprend un cadre et au moins deux poutres qui se croisent au niveau d'une zone d'intersection et portent ou sont destinées à porter un élément à stabiliser, lesdites poutres portant au moins une couche piézoélectrique et des  
10 électrodes qui définissent différentes zones piézo-électriques, dont au moins deux sont des zones piézo-électriques de mesure, adaptées pour délivrer des signaux en sortie et qui sont sensibles aux déformations de la ou des poutre(s) qui les porte, et dont au moins une est une zone piézo-électrique d'activation, commandée en fonction des signaux en sortie des  
15 zones piézoélectriques de mesure selon une loi de commande de stabilisation.

Le support est préférentiellement en silicium, mais peut être en d'autres matériaux.

Avantageusement, le microsystème selon l'invention comporte deux  
20 poutres en croix, l'une de ces poutres portant des zones piézoélectriques de mesure, sensibles aux déformations de cette poutre, l'autre portant des zones piézoélectriques d'activation.

Préférentiellement, les deux poutres sont perpendiculaires.

Par exemple, le microsystème selon l'invention comporte trois zones de  
25 mesure, l'une, centrale, disposée au niveau de la zone d'intersection entre les deux poutres en croix, les deux autres disposées sur l'une des deux poutres, de part et d'autre de cette zones centrale, avec une séparation par rapport à celle-ci.

Egalement, il comporte deux zones d'activation, disposées sur l'autre poutre, de part et d'autre de la zone centrale.

De préférence, l'élément que l'on cherche à stabiliser est situé au niveau de la zone d'intersection des deux poutres.

- 5 De préférence, le microsystème intègre un composant à stabiliser déposé avec les autres composants du microsystème.

De préférence, le microsystème comprend des moyens pour recevoir ultérieurement le composant à stabiliser.

### PRESENTATION DES FIGURES

- 10 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront encore des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique en perspective d'un microsystème conforme à un mode de réalisation possible de l'invention ;
- 15 - la figure 2 composée des figures 2A et 2B, illustre la disposition des électrodes du microsystème de la figure 1 ; la figure 2A est une vue de dessus du microsystème de la figure 1, la figure 2B est une vue de côté de la poutrelle 2b et montre la disposition des électrodes sur cette dernière ;
- 20 - les figures 3a et 3b sont des diagrammes théoriques de Bode d'un microsystème du type de celui de la figure 1, d'une part libre (traits pleins) et d'autre part contrôlé (traits pointillés) ;
- la figure 4 est une photographie en vue de dessus d'un microsystème conforme à un mode de réalisation de l'invention.

### 25 DESCRIPTION D'UN OU PLUSIEURS MODES DE REALISATION

Le microsystème illustré sur la figure 1 comporte un support en silicium qui comprend d'une part un cadre 1 et d'autre part un réseau 2 de

poutrelles qui s'étendent à l'intérieur de ce cadre 1 et qui portent la masse suspendue 3 que l'on cherche à stabiliser.

Dans l'exemple ici décrit, le support 1 à une forme générale carrée, tandis que le réseau de poutrelles 2 est constitué de deux poutrelles 2a et 2b, qui s'étendent en croix, perpendiculairement l'une à l'autre, dans le cadre 1. Plus précisément, les deux poutrelles 2a et 2b s'étendent à partir des bords dudit cadre 1, parallèlement à ceux-ci, et se croisent au centre dudit cadre 1, au niveau d'une zone d'intersection 2c, la masse suspendue 3 étant portée par le réseau de poutrelles au niveau de ladite zone d'intersection 2c.

Les différentes poutrelles (2a, 2b) du réseau 2 portent une couche mince piézoélectrique 4 (voir figure 2B), sur laquelle sont superposées différentes électrodes qui définissent sur cette couche différentes zones (4a, 4b, 4c):

- 15           ▪ les unes où le matériau de la couche piézoélectrique est utilisé comme piézoélectrique de mesure, sensible aux déformations desdites poutrelles,
- les autres où le matériau de la couche piézoélectrique est utilisé comme un piézoélectrique d'activation, commandé en fonction des déformations relevées par les piézoélectriques de mesure.

Par ailleurs, le support 1 et les poutrelles 2a, 2b portent sur leur face opposée aux zones piézoélectriques 4a, 4b, 4c une couche métallique 10 formant plan de masse (voir la figure 2B ; par souci de simplicité, la figure 2B ne montre que la poutre 2b mais par analogie, l'homme du métier saura représenter les électrodes sur la poutre 2a à partir de la figure 2B).

Plus spécifiquement, dans l'exemple de la figure 1 et de la figure 2B, il est prévu :

- que les poutrelles 2a et 2b et le cadre 1 qui les porte sont en silicium ;
- une zone piézoélectrique 4c de mesure, définie au niveau de la zone d'intersection 2c et sensible aux déformations au niveau de la zone 2c ;
- deux zones piézoélectriques 4a de mesure, s'étendant sur le silicium des deux branches de la poutrelle 2a, d'un côté et de l'autre de la zone d'intersection 2c, avec un certain espace de séparation 9 par rapport à la zone piézoélectrique 4c ; les zones 4a de mesure sont de préférence situées aux extrémités de la poutrelle 2a ;
- deux zones piézoélectriques d'activation 4b, s'étendant sur le silicium des deux branches de la poutrelle 2b, d'un côté et de l'autre de la zone d'intersection 2c ; l'espace 9 qui sépare ces zones d'activation 4b de la zone de mesure 4c est moins important que l'espace qui sépare les zones de mesure 4b de ladite zone 4c, les zones 4b s'étendant sur une longueur de branche plus importante et étant plus large que les zones 4a ; les zones 4b de mesure sont de préférence situées aux extrémités de la poutrelle 2b ;

Une disposition possible pour les électrodes permettant de définir ces différentes zones est représentée sur la figure 2. Dans la configuration représentée, la zone 2c comporte une électrode carrée 6c, qui est reliée à une sortie de mesure par une piste 7a s'étendant le long d'une des branches de la poutre 2a, jusqu'au cadre 1.

La hauteur d'un bord de cette électrode carrée est par exemple de l'ordre de 500 micromètres.

Les électrodes définissant les zones 4a et 4b sont celles respectivement référencées par 6a et 6b sur la figure 2A.

L'épaisseur de la structure en silicium (poutrelles 2a, 2b et cadre 1) est par exemple comprise entre 0,5 et 100 micromètres, tandis que la  
5 couche piézoélectrique 4 est par exemple un film mince, d'épaisseur de 0,1 à 10 micromètres.

La largeur des poutrelles 2a et 2b est optimisée pour d'une part permettre un rapport signal/bruit suffisant et d'autre part permettre une optimisation de l'activation. Par exemple, la poutrelle 2a qui porte la zone  
10 piézoélectrique de mesure 4a a une largeur égale à la moitié de la largeur de la poutrelle 2b qui porte les électrodes d'activation 6b. La largeur de cette poutrelle 2b est par exemple de l'ordre du mm, pour une longueur totale de l'ordre de 5mm pour chacune des branches des poutres 2a et 2b.

Les électrodes 6a sont d'une largeur légèrement inférieure à celle de  
15 la poutre 2a, de façon à permettre le passage de la piste 7a. De même, les électrodes 6b sont d'une largeur légèrement inférieure à celle de la branche 2b. Ces électrodes 6a et 6b sont par exemple d'une longueur égale à la moitié de la longueur des branches des poutres 2a et 2b

La loi de commande des piézoélectriques contrôlés est choisie de  
20 façon à amortir et compenser les déformations du microsystème selon l'invention et à stabiliser de façon active la masse suspendue 3.

Le signal  $y_1$  généré par la zone piézoélectrique 4c lors d'une déformation de la zone d'intersection 2c est envoyé, avec les signaux  $y_2$  et  
25  $y_3$  générés par les zones piézoélectriques 4a, sur une électronique 5 de conditionnement de signal qui génère la tension  $V$  à appliquer aux zones 4b d'activation.

Cette électronique 5 de conditionnement de signal (appelé aussi microcontrôleur) comprend un contrôleur de gain 5a, ainsi qu'en entrée de

celui-ci un amplificateur de charge 5b et en sortie un amplificateur de tension 5c. De préférence, cette électronique 5 est portée par le support (1) du microsystème.

Le gain du contrôleur 5a est par exemple du type :

$$5 \quad G(s) = g_1 \frac{1}{s+a} (y_1) + (-g_2) \frac{s}{s+b} (y_2 + y_3)$$

où  $g_1$ ,  $g_2$  et  $a$  et  $b$  sont des constantes et où  $s=i\omega$ ,  $\omega$  étant la pulsation du signal.

D'autres lois de commande sont bien entendu possibles. Avec un tel système, on observe et on contrôle le mode de pompage fondamental ; les autres modes de la structure ne sont quant à eux pas contrôlés.

Ceci permet d'induire une stabilité absolue de la masse dans un repère galiléen sans surtension ni hausse de transmissibilité à haute fréquence.

Les composants sensibles (électriques, optiques, etc.) à isoler peuvent être fixés ultérieurement sur le microsystème ou la suspension ou être intégrés directement à celle-ci, s'il s'agit par exemple de composants à base de silicium.

Par ailleurs, le dispositif de suspension peut avantageusement être intégré sur des supports électroniques imprimés (PCB ou « Printed Circuit Board ») ou dans des systèmes complets.

Les couches piézoélectriques sont par exemple des céramiques PZT (Titano-Zirconiate de Plomb) sol gel, intégrées directement sur les substrats de SOI (Silicium sur isolant).

D'autres matériaux piézoélectriques peuvent être utilisés comme le Nitrate d'Aluminium (AlN), l'oxide de zinc (ZnO), et d'autres perovskites

similaire au PZT, en déposant aussi par d'autre techniques comme le PVD (physical vapor deposition) et le CVD (chemical vapor deposition).

Une structure en croix a notamment été réalisée (voir figure 4) à partir d'une plaquette SOI (silicon on insulator) qui contenait une couche de silicium (Si) monocristalline de 5 µm épaisseur sur une couche d'oxide (buried oxide) d'environ 1 µm, tout lié sur un substrat de silicium (Si). Après dépôt et structuration de l'électrode inférieure de plomb (Pt), du PZT, de l'électrode supérieure or/chrome (Au/Cr), le substrat en dessous de la structure est excavé (à partir de la côté inférieure) jusqu'à l'oxide enterré ("buried oxide") par gravure sèche, et la forme de croix est libérée par gravure sèche à partir de la surface supérieure. Pour la gravure du substrat, on pourrait également utiliser la méthode de gravure humide anisotrope du Si dans une solution basique (comme p.ex. la potasse KOH).

Les premiers tests réalisés montrent un rendement supérieur à 90 % sur un substrat de Si de 10 centimètres de diamètre.

Aucune détérioration du système n'est observée (fatigue, délamination).

Les figures 3a et 3b illustrent les diagrammes de Bode obtenus grâce à un tel contrôle actif.

La courbe en trait plein est représentative d'un microsysteme libre ; la courbe en trait pointillé représente un microsysteme sous contrôle actif selon l'invention,

Ainsi qu'on le constate sur les figures 3a et 3b, la résonance est fortement atténuée. De cette façon, on dispose d'un système permettant une atténuation d'au moins 40 dB par décade, et une forte atténuation à la fréquence de résonance.

On notera également que le pic avant résonance ("overshoot") est relativement faible ce qui permet de ne pas avoir d'amplification de la réponse du système aux fréquences liées au pic.

Enfin, le microsystème proposé permet un contrôle linéaire  
5 sensiblement lisse, c'est-à-dire sans réémission d'énergie en haute fréquence.

Enfin, le microsystème selon l'invention peut être intégré ou disposé sur une carte électronique ou un support optique.

REVENDEICATIONS

- 5 1. Microsystème pour l'isolation vibratoire active caractérisé en ce qu'il comporte un support qui comprend un cadre (1) et au moins deux poutres (2a, 2b) qui se croisent au niveau d'une zone d'intersection (2c) et portent ou sont destinées à porter un élément à stabiliser (3), lesdites poutres (2a, 2b) comprenant différentes zones piézo-électriques (4a, 4b, 4c), dont au moins deux (4a, 4c) sont des zones piézo-électriques de mesure adaptées pour délivrer des signaux en sortie et qui sont sensibles aux déformations de la ou des poutre(s) qui les porte, et dont au moins une (4b) est une zone piézo-électrique d'activation, et qui est commandée en fonction des signaux en sortie des zones piézoélectriques (4a, 4c) de mesure selon une loi de commande de stabilisation.
- 10
- 15 2. Microsystème selon la revendication 1 caractérisé en ce que les poutres (2a) et 2b comportent au moins une couche piézoélectrique 4, et des électrodes (6a, 6b, 6c) qui définissent les zones piézoélectriques de mesure (4a, 4c) et les zones piézoélectriques d'activation 4b.
- 20 3. Microsystème selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que le support comprenant le cadre et les poutres est en silicium.
- 25 4. Microsystème selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisé en ce qu'il comporte deux poutres (2a, 2b) en croix, l'une (2a) de ces poutres portant des zones piézoélectriques de mesure (4a, 4c), sensibles aux déformations de cette poutre, l'autre (2b) portant au moins une zone piézoélectrique d'activation (4b).
5. Microsystème selon la revendication 4, caractérisé en ce que les poutres (2a, 2b) sont perpendiculaires.

6. Microsystème selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 ,  
 caractérisé en ce qu'il comporte trois zones piézoélectriques de  
 mesure, l'une, centrale (4c), disposée au niveau de la zone  
 d'intersection (2c) entre les deux poutres en croix, les deux autres  
 5 (4a) disposées sur l'une (2a) des deux poutres, de part et d'autre  
 de cette zone centrale (4c), avec une séparation 9 par rapport à  
 celle-ci.
7. Microsystème selon l'une quelconque des revendications 1 à 6,  
 caractérisé en ce qu'il comporte deux zones d'activation (4b),  
 10 disposées sur l'autre poutre (2b), de part et d'autre de la zone  
 centrale (4c).
8. Microsystème selon les revendications 6 et 7 caractérisé en ce que  
 les zones piézoélectriques de mesure (4a) à l'exception de la zone  
 piézoélectrique centrale (4c) et les zones piézoélectriques  
 15 d'activation (4b) sont situées respectivement aux extrémités des  
 poutres (2a) et (2b).
9. Microsystème selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 ,  
 caractérisé en ce qu'il comporte un microcontrôleur (5) apte à  
 générer la loi de commande stabilisation.
- 20 10. Microsystème selon l'une quelconque des revendications 1 à 9,  
 caractérisé en ce que la loi de commande est de type :

$$G(s) = g_1 \frac{1}{s+a} (y_1) + (-g_2) \frac{s}{s+b} (y_2 + y_3)$$

- où  $g_1$ ,  $g_2$  et  $a$  et  $b$  sont des constantes et où  $s=i\omega$ ,  $\omega$  étant la pulsation  
 des vibrations,  $y_1$  étant le signal en sortie de la zone piézoélectrique  
 25 centrale (4c),  $y_2$  et  $y_3$  étant les signaux en sortie des deux autres zones  
 piézoélectriques (4a) de mesure.

11. Microsystème selon l'une quelconque des revendications 1 à 10 caractérisé en ce que l'élément (3) à stabiliser est situé au niveau de la zone d'intersection (2c) des deux poutres (2a, 2b).
12. Microsystème selon l'une quelconque des revendications  
5 précédentes, caractérisé en ce qu'il intègre un composant (3) à stabiliser déposé avec le autres composants du microsystème.
13. Microsystème selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour recevoir ultérieurement un composant (3) à stabiliser.
- 10 14. Carte électronique caractérisé en ce qu'elle comporte un microsystème selon l'une quelconque des revendications précédentes.
15. Support optique caractérisé en ce qu'il comporte un microsystème selon l'une quelconque des revendications 1 à 13.

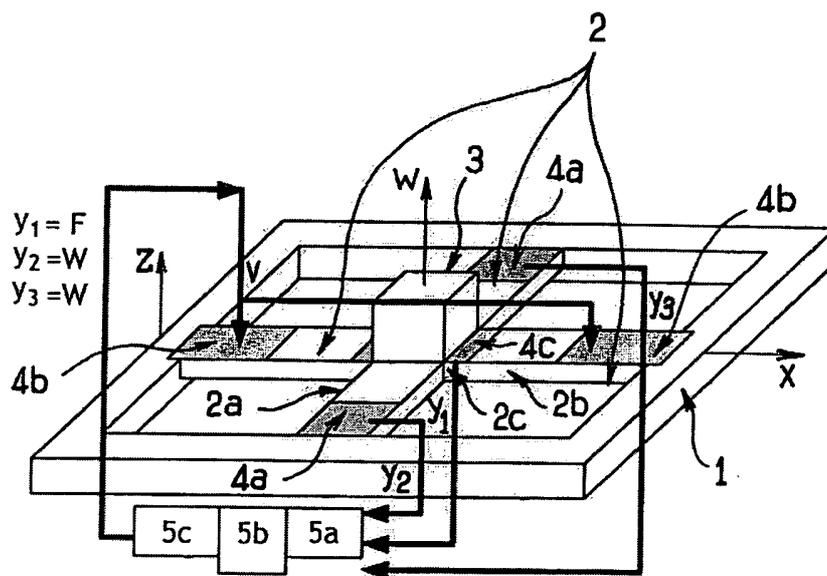


FIG.1

2/3

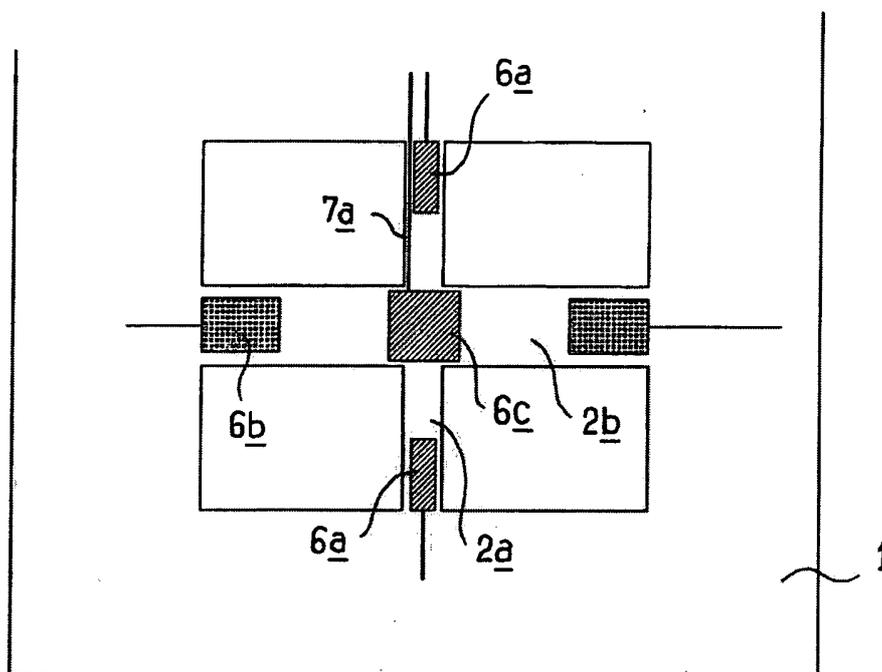


FIG.2a

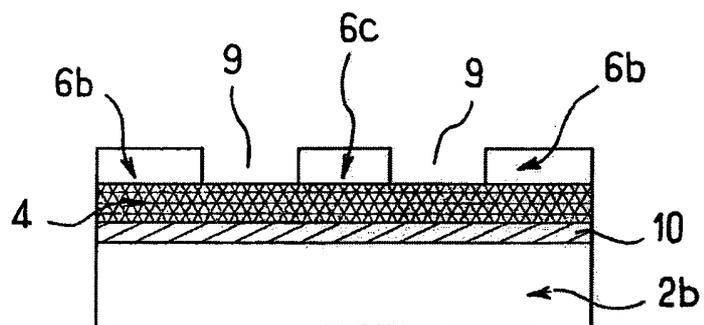


FIG.2b

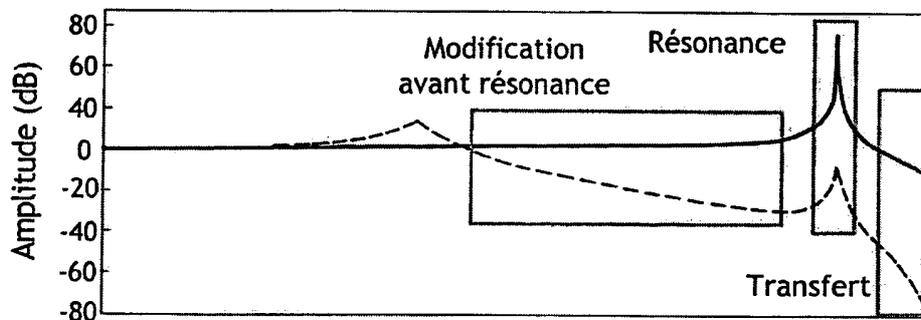


FIG.3a

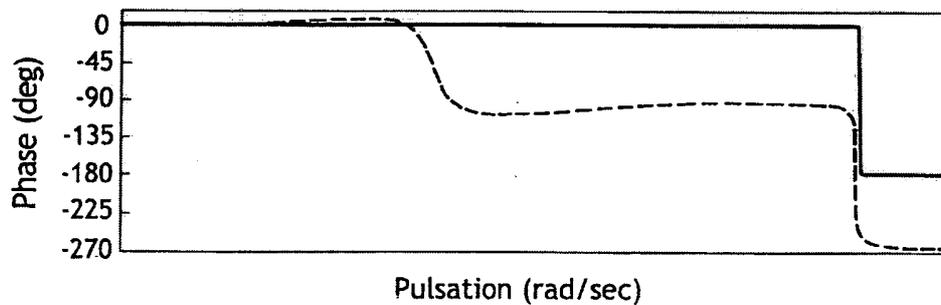


FIG.3b

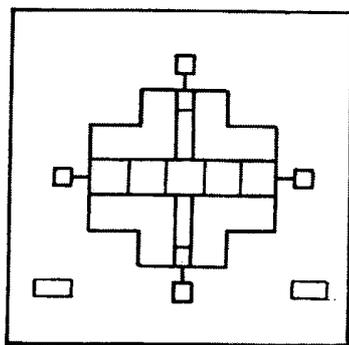


FIG.4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No <b>PCT/FR2007/000676</b>
--

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. B81B7/02 H02N2/00

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)  
**B81B H02N B06B**

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 08 075474 A (MURATA MANUFACTURING CO) 22 March 1996 (1996-03-22) paragraph [0036] - paragraph [0037]; figures 1-3 -----	1-15
A	JP 07 190782 A (NIPPON KOGAKU KK) 28 July 1995 (1995-07-28) paragraph [0011]; figure 1 -----	1-15

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

Date of mailing of the international search report

**9 August 2007**

**20/08/2007**

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

**Segeberg, Tomas**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2007/000676

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 8075474	A	22-03-1996	JP 3307101 B2	24-07-2002
JP 7190782	A	28-07-1995	NONE	

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2007/000676

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
 INV. B81B7/02 H02N2/00

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)  
 B81B H02N B06B

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	JP 08 075474 A (MURATA MANUFACTURING CO) 22 mars 1996 (1996-03-22) alinéa [0036] - alinéa [0037]; figures 1-3	1-15
A	JP 07 190782 A (NIPPON KOGAKU KK) 28 juillet 1995 (1995-07-28) alinéa [0011]; figure 1	1-15

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

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

9 août 2007

20/08/2007

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

Segeberg, Tomas

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2007/000676

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 8075474	A	22-03-1996	JP 3307101 B2	24-07-2002
JP 7190782	A	28-07-1995	AUCUN	