

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2013/087717 A1

(43) Date de la publication internationale
20 juin 2013 (20.06.2013)

W I P O I P C T

- (51) Classification internationale des brevets :
B81B 3/00 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2012/075278
- (22) Date de dépôt international :
12 décembre 2012 (12.12.2012)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1161487 12 décembre 2011 (12.12.2011) FR
- (71) Déposant : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES [FR/FR]; 25 rue Leblanc, Bâtiment "Le Ponant D", F-75015 Paris (FR).
- (72) Inventeurs : JOURDAN, Guillaume; 2, rue Edouard Branly, F-38000 Grenoble (FR). ETTTEL, Dirk; Coesfelder Strasse 19, 45892 Gelsenkirchen (DE). REY, Patrice; 26 impasse des Charmettes, La Manche, F-38430 St Jean De Moirans (FR). WALTHER, Arnaud; 5 rue d'Alsace, F-38000 Grenoble (FR).
- (74) Mandataire : ILGART, Jean-Christophe; Brevalex, 95 rue d'Amsterdam, F-75378 Paris Cedex 8 (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : MECHANICAL CONNECTION FORMING A PIVOT FOR MEMS AND NEMS MECHANICAL STRUCTURES

(54) Titre : LIAISON MECANIQUE FORMANT PIVOT POUR STRUCTURES MECANIQUES MEMS ET NEMS

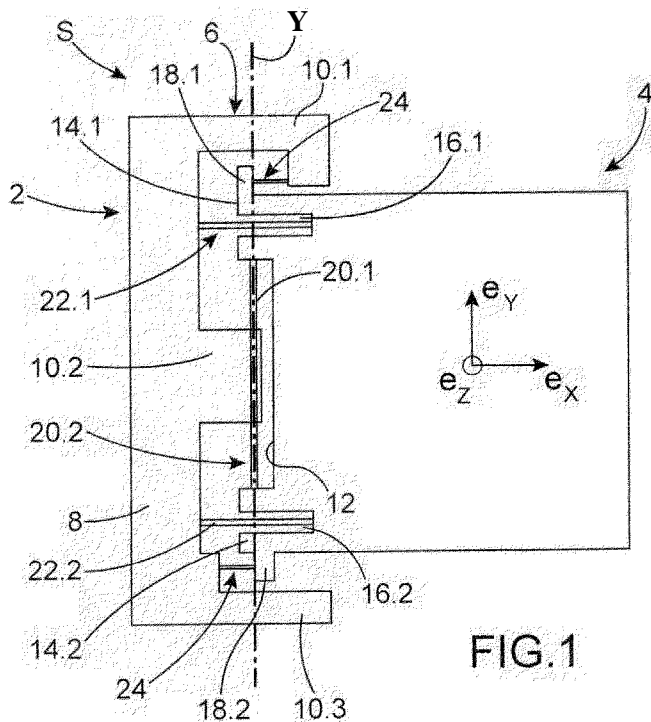


FIG. 1

(57) Abstract : The invention relates to a mechanical connection (6) between two parts (2, 4) of a microelectromechanical or nanoelectromechanical structure (S), this mechanical connection forming a pivot (Y) for axial rotation and comprising two first beams (20.1, 20.2) of axis parallel to the axis of the pivot (Y), the first beams being intended to work in torsion, and two second beams (22.1, 22.2) of axis orthogonal to the axis of the first beams, the second beams (22.1, 22.2) being intended to work in flexion, each of the first beams (20.1, 20.2) and the second beams (22.1, 22.2) being connected at their ends to the two parts (2, 4) of the structure (S).

(57) Abrégé : Liaison mécanique (6) entre deux parties (2, 4) d'une structure (S) microélectromécanique ou nanoélectromécanique formant un pivot d'axe de rotation (Y) comportant deux premières poutres (20.1, 20.2) d'axe parallèle à l'axe de pivot (Y), les premières poutres étant destinées à travailler en torsion et deux deuxièmes poutres (22.1, 22.2) d'axe orthogonal à l'axe des premières poutres, les deuxièmes poutres (22.1, 22.2) étant destinées à travailler en flexion, chacune des premières (20.1, 20.2) et deuxième (22.1, 22.2) poutres étant reliées au niveau de leurs extrémités aux deux parties (2, 4) de la structure (S).

WO 2013/087717 A1

Publi_{ee}' :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.K)

**LIAISON MECANIQUE FORMANT PIVOT POUR STRUCTURES MECANQUES MEMS ET
NEMS**

DESCRIPTION

5 DOMAINE TECHNIQUE ET ART ANTÉRIEUR

La présente invention se rapporte à une liaison mécanique formant pivot pour structure MEMS (« microelectromechanical Systems » en terminologie anglaise) et NEMS (« nanoelectromechanical Systems » en terminologie anglaise) entre deux parties aptes à pivoter l'une par rapport à l'autre.

10 Dans l'état de la technique, il existe deux solutions techniques pour réaliser une liaison pivot dans les structures MEMS et NEMS.

La première solution met en œuvre des poutres reliant par exemple la partie fixe et la partie mobile et travaillant en flexion. Les poutres sont disposées parallèlement les unes par rapport aux autres, et l'axe de la liaison pivot est orthogonal à l'axe des poutres.

15 La deuxième solution met en œuvre des poutres alignées, par exemple au nombre de deux, reliant la partie fixe et la partie mobile, et travaillant en torsion. L'axe de la liaison pivot est confondu avec l'axe des poutres.

20 Les structures MEMS et NEMS, par exemple utilisées comme gyromètre ou accéléromètre, utilisent la partie mobile comme moyen de détection, celle-ci étant mise en mouvement par une force de Coriolis ou une accélération respectivement.

Ces structures peuvent subir des perturbations mécaniques de plusieurs types.

25 Le premier type de perturbation est le choc inertiel : un choc génère sur la structure MEMS une force inertielle de grande intensité : la plupart des cahiers des charges des capteurs MEMS ou NEMS exige une résistance à des chocs de 10000 g ($1g = 9,8 \text{ m/s}^2$). D'un point de vue mécanique, l'effort résultant sur la structure est une force pure, i.e. sans moment, appliquée sur le centre d'inertie de la structure et d'intensité $F =$

ma, m étant la masse et a, l'accélération. Ramené sur l'axe de rotation de la liaison pivot des moments importants peuvent également être générés.

Le deuxième type de perturbation est le choc magnétique : un magnétomètre MEMS ou NEMS possède un élément mobile qui peut être mis en mouvement par un champ magnétique B. L'élément mobile peut être composé d'un matériau magnétique de moment d'aimantation M. En présence d'un champ B, un moment mécanique est généré et est égal à $M \times B$. si le champ magnétique est de forte intensité, l'effort mécanique peut endommager la structure MEMS.

Le troisième type de perturbation est le mouvement parasite : un capteur MEMS ou NEMS quelconque est soumis à des forces inertielles lorsque le capteur est en mouvement non uniforme. Ces forces peuvent générer des mouvements non souhaités de la structure MEMS ou NEMS. Ceux-ci peuvent produire un signal parasite dans le signal de mesure du capteur, par exemple une sensibilité d'un magnétomètre ou d'un capteur de pression à une accélération, une sensibilité croisée, etc.

Or, une liaison pivot formée par des poutres de flexion ou des poutres de torsion, ne permet pas de réduire toutes les amplitudes des mouvements de translation selon les trois directions de l'espace et les mouvements de rotation autour des directions orthogonales à l'axe de la liaison pivot. En d'autres termes, une liaison pivot formée exclusivement par l'un ou l'autre type de poutre n'assure pas des raideurs importantes selon ces degrés de liberté.

En outre, la miniaturisation des systèmes MEMS et NEMS conduit à l'utilisation de poutres de liaison de plus en plus petites afin de conserver des liaisons cinématiques performantes entre les différents éléments du système. Cependant, la réduction des sections transverses de ces poutres diminue fortement leurs raideurs transverses. Les sensibilités en déplacement, qui sont proportionnelles à l'inverse de la raideur $1/k$ selon les directions transverses, deviennent alors dans ces conditions plus importantes.

Ces déplacements parasites peuvent se manifester dans le signal délivré par le capteur. Par exemple, si les moyens de détection sont de type capacitif comprenant

une électrode mobile attachée à la structure mobile et une électrode attachée à la structure fixe, dans le cas le plus général, la capacité dépend de tous les degrés de liberté.

Des méthodes de mesure permettent de réduire ce signal parasite grâce à la mise en place par exemple de ponts de capacités de dépendances opposées, cependant les méthodes de mesure sont rendues plus complexes.

Par ailleurs, des jauges de contrainte peuvent être intégrées au système afin de détecter le mouvement entre les deux structures. Celles-ci ont des dimensions inférieures à celles des poutres et peuvent présenter des raideurs mécaniques plus importantes que pour les poutres formant la liaison pivot, en raison de leurs longueurs largement plus petites. Une raideur longitudinale importante est en effet recherchée afin de s'opposer au mouvement de rotation de la liaison pivot : la contrainte générée dans les jauges est de cette manière proportionnelle au mouvement de rotation. Ces raideurs importantes selon les trois directions peuvent poser problème en cas de choc, car ce sont justement les éléments présentant les raideurs les plus importantes qui s'opposent aux forces générées par le choc : il en résulte un risque accru de dégradation des jauges et des éléments de liaison de dimensions inférieures à celles de poutres formant le pivot, et donc un risque accru de la dégradation du MEMS ou NEMS.

Les jauges de contraintes sont disposées perpendiculairement à l'axe de rotation de la liaison pivot. En raison de leurs fortes raideurs longitudinale et transverse, les jauges peuvent bloquer les mouvements parasites, cependant elles peuvent être en contre partie soumises à des efforts importants et destructibles. Par exemple, en cas de choc inférieur à 10000g, qui est une valeur habituellement utilisée, les jauges pourraient être endommagées et par conséquent le système deviendrait hors service.

Afin de résoudre ce problème de la résistance aux chocs, une solution consiste à graver des butées à proximité des pièces mobiles, à proximité des zones de la structure qui présentent les plus grandes amplitudes de déplacement. Ces dernières ont pour fonction de bloquer le plus rapidement possible le mouvement généré par le choc mécanique : une fois la pièce bloquée, les efforts générés sur les éléments mécaniques fragiles, tels que les jauges, sont répartis et augmentent très faiblement. Un dimensionnement doit être réalisé au cas par cas pour s'assurer de la résistance de la

structure aux chocs. Cependant, cette solution ne permet pas en toute circonstance de répondre au problème posé. Les mouvements réalisés au moment de la dégradation peuvent avoir des amplitudes largement inférieures au micromètre, qui est la limite en dessous de laquelle la gravure des espacements entre la butée et la structure mobile devient difficile.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

C'est par conséquent un but de la présente invention d'offrir une liaison pivot pour structures MEMS et NEMS permettant la réalisation de structures MEMS et NEMS robustes aux perturbations mécaniques.

10 Le but de la présente invention est atteint par une liaison mécanique entre une première partie et une deuxième partie, la deuxième partie étant destinée à pivoter par rapport à la première partie autour d'un axe de rotation, la liaison comportant au moins une première et une deuxième poutres dont les axes sont sécants et définissant un axe de pivot résultant présentant une rigidité augmentée dans le plan de la structure.

15 Dans un mode de réalisation, la première poutre parallèle avec l'axe de rotation et s'étendant entre la première partie mobile et la deuxième partie et au moins une deuxième poutre perpendiculaire à l'axe de rotation et s'étendant entre la première partie et la deuxième partie mobile. La première poutre travaille en torsion et la deuxième poutre travaille en flexion.

20 Dans un autre mode de réalisation, l'axe de pivot résultant est perpendiculaire à la bissectrice de l'angle délimitée par les axes de première et deuxième poutres.

25 La combinaison de ces deux types de poutre offre des raideurs importantes en translation le long de trois directions de l'espace et une raideur importante en rotation autour des deux directions de l'espace différentes de celle de l'axe de rotation. En cas de choc, les jauges de contrainte sont alors protégées. Et cette combinaison de poutre permet d'obtenir une forte sensibilité à la grandeur mesurée.

La liaison mécanique proposée permet, d'une part de réduire l'amplitude des mouvements de translation non désirés et des mouvements de rotation

autour des axes autres que celui de la liaison pivot, ce qui permet donc de rendre moins sensible la structure mécanique à d'autres sources potentielles de perturbations extérieures, comme par exemple une accélération pour un magnétomètre ou une force inertielle d'un axe transverse dans le cas d'un accéléromètre, ces mouvements non
5 désirés pouvant être responsables de sensibilités croisées dans un accéléromètre.

D'autre part, cette liaison mécanique confère au système une résistance aux chocs mécaniques plus importante. Cette propriété de la liaison mécanique est très intéressante dans le domaine des capteurs de type inertiel qui nécessitent de conserver des masses importantes pour garder de fortes sensibilités, mais dont on cherche à
10 miniaturiser les éléments de liaison, qui deviennent plus fragiles. Les éléments de liaisons mécaniques plus fragiles, tels des nano jauges de contraintes, sont alors protégés du fait de la raideur importante de la liaison pivot selon les 5 autres degrés de liberté complémentaires selon l'invention. Dans l'état de la technique, c'étaient les jauges de contraintes qui présentaient la plus grande raideur et ce sont elles qui supportaient ces
15 chocs mécaniques.

En d'autres termes, l'axe pivot de la liaison mécanique résulte de l'axe de rotation d'au moins une poutre travaillant en torsion et de l'axe de rotation défini par au moins une poutre travaillant en flexion.

Dans le premier mode de réalisation, de préférence, l'axe de rotation
20 formé par la au moins une poutre travaillant en torsion et l'axe de rotation formé par la au moins une poutre travaillant en flexion sont confondus. Pour cela, au moins un ancrage de la poutre de torsion à la partie fixe et/ou mobile est situé à proximité du centre de la poutre de flexion.

Dans le deuxième mode de réalisation, de manière préférée, l'angle
25 formé entre les axes de première et deuxième poutre est égal à 90°.

La présente invention a alors pour objet une liaison mécanique entre deux parties d'une structure microélectromécanique et/ou nanoélectromécanique formant un pivot d'axe de rotation (Y) comportant au moins une première poutre et au moins une deuxième poutre, chacune des première et deuxième poutres étant reliées au
30 niveau de leurs extrémités aux deux parties de la structure, lesdites première et

deuxième poutres présentant des axes sécant en un point d'intersection et définissant entre eux un angle et lesdites première et deuxième poutres travaillant en flexion et en torsion de sorte que l'axe de pivot de la liaison mécanique est perpendiculaire à la bissectrice du dudit angle et est sécant aux première et deuxième poutres de sorte à
5 permettre auxdites parties de se déplacer en rotation autour dudit axe pivot et à éviter auxdites parties de se déplacer en translation selon cet axe.

De préférence, le point d'intersection des axes desdites première et deuxième poutre est confondu ou à proximité du centre d'inertie de l'une ou l'autre des parties.

10 L'angle délimité par les axes des deux poutres est avantageusement compris entre 20° et 160° . De manière encore plus avantageuse, il est égal à 90° .

De manière préférée, la distance entre le point d'intersection et un point d'ancrage de chaque poutre sur une des parties du côté de laquelle se situe le point d'intersection est au moins égale à une demi-longueur des première et deuxième
15 poutres.

La présente invention a alors pour objet une liaison mécanique entre deux parties d'une structure microélectromécanique et/ou nanoélectromécanique formant un pivot d'axe de rotation (γ) comportant au moins une première poutre disposée parallèlement à l'axe de pivot, ladite première poutre étant destinée à travailler
20 en torsion et au moins une deuxième poutre d'axe orthogonal à l'axe de la première poutre, ladite deuxième poutre étant destinée à travailler en flexion, chacune des première et deuxième poutres étant reliées au niveau de leurs extrémités aux deux parties de la structure de sorte à permettre auxdites parties de se déplacer en rotation selon ledit axe pivot et à éviter auxdites parties de se déplacer en translation selon cet
25 axe.

On entend par axe de rotation d'une liaison entre un solide A et un solide B la droite définie par un point O et un vecteur \vec{v} tels que le torseur cinématique de la partie mobile A par rapport à la partie fixe B possède au point O une vitesse nulle (au premier ordre de la perturbation générant le mouvement) et un vecteur rotation $\vec{\omega}$, ce
30 torseur cinématique étant lui-même le résultat spécifique des actions des efforts

mécaniques produits par un opérateur extérieur (force d'inertie, moment magnétique, forces d'actionnement, etc.). Dans cette définition les parties A et B sont supposées indéformables, à défaut on peut considérer les plans d'interface entre ces solides et la liaison mécanique.

5 On entend par "éviter de se déplacer en translation ou en rotation" une réduction par un facteur supérieur à deux de l'amplitude des déplacements (translation ou rotation) des parties A par rapport au partie B lorsque la liaison selon l'invention est mise en œuvre par rapport à l'amplitude que l'on obtiendrait en ne considérant qu'un seul type de poutres (torsion ou flexion) pour un même effort mécanique exercé en
10 considérant soit l'absence soit la présence de jauges de contrainte.

Le décalage des axes de rotation définis pour chaque type de poutre (flexion ou torsion) se situe de préférence dans une gamme à l'intérieur de laquelle l'angle de rotation de la partie mobile A par rapport à la partie fixe B obtenu avec la liaison selon l'invention est supérieur à 1% du minimum des angles de rotation que l'on
15 obtiendrait en ne conservant qu'une seul type de poutre pour un même effort mécanique exercé en l'absence de jauges de contrainte en considérant soit la présence soit l'absence de jauges de contrainte.

Chacune des première et deuxième poutres sont reliées au niveau de leurs extrémités aux deux parties de la structure de sorte à éviter avantageusement
20 auxdites parties de se déplacer en rotation en dehors dudit axe pivot.

Selon une caractéristique de l'invention, la première poutre travaille en torsion selon un premier axe de rotation et la deuxième poutre travaille en flexion définissant un deuxième axe de rotation, l'axe pivot de ladite liaison mécanique résultant du premier axe et du deuxième axe et étant parallèle au premier et deuxième axe.

25 De préférence, le premier axe de rotation correspondant à l'axe de la première poutre et le deuxième axe de rotation définie par la deuxième poutre sont confondus.

De manière préférentielle, l'ancrage de la au moins une première poutre sur la première partie et /ou la deuxième partie est situé à proximité du centre de
30 la au moins une deuxième poutre.

La liaison mécanique peut comporter deux premières poutres et/ou deux deuxièmes poutres.

La présente invention a également pour objet une structure microélectromécanique et/ou nanoélectromécanique comportant deux parties reliées par une liaison mécanique selon l'invention.

La structure microélectromécanique et/ou nanoélectromécanique comporte avantageusement des moyens de détection du déplacement relatif des deux parties autour de l'axe de pivot.

Les moyens de détection sont par exemple formés par au moins une jauge de contrainte suspendue entre les deux parties. Deux jauges de contrainte peuvent être suspendues entre les deux parties, les deux jauges étant disposés de part et d'autre de l'axe de pivot par rapport à un plan orthogonal à un plan de la structure.

La présente invention a également pour objet un capteur inertielle comportant au moins une structure selon la présente invention, l'une des parties formant une partie fixe et l'autre formant une masse inertielle suspendue à la partie fixe par la liaison mécanique. Le capteur peut être un accéléromètre ou un magnétomètre ou un gyromètre.

La présente invention a également pour objet un micro actionneur comportant au moins une structure selon la présente invention, l'une des parties formant une partie fixe et l'autre formant une partie mobile suspendue à la partie fixe par la liaison mécanique, et des moyens de déplacement de la partie mobile par rapport à la partie fixe autour de l'axe de pivot, par exemple des moyens de type capacitif ou électrostatique, piézoélectrique, thermoélectrique, magnétique.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

La présente invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui va suivre et des dessins en annexes sur lesquels :

- la figure 1 est une vue de dessus schématique d'une structure MEMS ou NEMS munie d'une liaison pivot selon un exemple d'un premier mode de réalisation de la présente invention,

- la figure 2 est une vue de dessus schématique d'une structure MEMS ou NEMS munie d'une liaison pivot selon un autre exemple du premier mode de réalisation,

5 - la figure 3 est une vue de dessus schématique d'une structure MEMS ou NEMS munie d'une liaison pivot selon un autre exemple du premier mode de réalisation,

- la figure 4 est une vue de dessus schématique d'une structure MEMS ou NEMS munie d'une liaison pivot selon un autre exemple du premier mode de réalisation,

10 - les figures 5A et 5B sont des vues de dessus d'une d'une structure MEMS ou NEMS munie d'une liaison pivot selon des exemples d'un deuxième mode de réalisation de la présente invention.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

15 Dans la description qui va suivre, nous considérerons les trois directions e_x , e_y , e_z orthogonales entre elles. Y désigne l'axe de la liaison pivot selon la présente invention, s'étendant selon la direction e_y .

Sur la figure 1, on peut distinguer une structure MEMS ou NEMS comportant une partie fixe 2, par exemple un substrat, une partie mobile 4 suspendue par rapport à la partie fixe 2 et une liaison pivot 6 d'axe Y reliant la partie fixe 2 et la
20 partie mobile. L'axe Y sera désigné dans la suite de la description « axe de pivot ».

La partie fixe 2 pourrait également être elle-même mobile par rapport à une autre partie de la structure.

25 Dans l'exemple particulier représenté sur la figure 1, la partie fixe 2 comporte un corps principal 8 s'étendant longitudinalement sensiblement parallèlement à l'axe Y et trois branches 10.1, 10.2, 10.3 perpendiculaires au corps principal 8, de telle sorte que, vue de dessus, la partie fixe ait sensiblement la forme d'un E.

La partie mobile 4 a la forme sensiblement d'un rectangle dont un bord faisant face à la partie fixe comporte un renforcement 12 délimité par deux portions d'extrémité 14.1, 14.2.

Les portions d'extrémité 14.1, 14.2 comporte chacune une découpe 16.1, 16.2 d'axe perpendiculaire à l'axe de pivot Y. En outre, les portions d'extrémité s'étendent chacune par une portion latérale 18.1, 18.2, ces portions latérales étant parallèles à l'axe de pivot Y.

5 La partie mobile est disposée par rapport à la partie fixe de sorte que la branche centrale 10.2 de la partie fixe 2 se situe entre les deux portions d'extrémité 14.1, 14.2.

10 Les configurations des parties fixes et des parties mobiles représentées sur la figure 1 ne sont en aucun cas limitatives et forment uniquement un exemple avantageux de structure permettant de réaliser une liaison pivot selon la présente invention optimisée.

La liaison pivot 6 comporte deux premières poutres 20.1, 20.2 alignées avec l'axe de pivot Y et reliées par chacune de leur extrémité à la partie fixe 2 et à la partie mobile 4.

15 Les premières poutres 20.1, 20.2 relient la branche centrale 10.2 de la partie fixe 2 aux portions d'extrémité 14.1, 14.2.

Les deux premières poutres travaillent en torsion autour de l'axe Y.

De manière générale, les poutres de torsion définissent un axe de rotation confondu avec leur axe.

20 La liaison pivot comporte également deux deuxièmes poutres 22.1, 22.2 disposées perpendiculairement à l'axe de pivot Y et reliant la partie fixe 2 à la partie mobile 4.

25 Chaque deuxième poutre 22.1, 22.2 est reliée par une extrémité longitudinale à la partie mobile dans une zone de la partie fixe 2 située entre une des branches d'extrémité 10.1, 10.3 et la branche centrale 10.2 et par une autre extrémité au fond de l'une des découpes 16.1, 16.2 de la partie mobile 4.

Les deuxièmes poutres 22.1, 22.2 travaillent en flexion.

30 De manière générale, les poutres de flexion définissent un axe de rotation perpendiculaire à leur axe longitudinal, la position longitudinale de l'axe de rotation dépend du type d'effort mécanique appliqué à la partie mobile.

Grâce à la forme des parties mobile et fixe de la structure représentée, l'ancrage des premières poutres 20.1, 20.2 sur les parties mobile 4 et fixe 2 est situé à proximité du centre des deux deuxièmes poutres 22.1, 22.2, l'axe de rotation défini par les premières poutres travaillant en torsion et l'axe de rotation défini par les deuxièmes poutres travaillant en flexion sont alors confondus. Dans cette configuration, la liaison pivot selon l'invention est optimisée.

Dans l'exemple représenté, la structure S MEMS ou NEMS comporte également des moyens de détection du déplacement de la partie mobile par rapport à la partie fixe 2. Dans l'exemple représenté, ces moyens de détection 24 sont formés par des jauges de contrainte; une jauge relie une zone de la partie fixe entre la branche d'extrémité 10.3 et la branche centrale 10.2 et la portion latérale 18.2, et une autre jauge relie la portion latérale 18.1 de la partie mobile à une extrémité de la branche d'extrémité 10.1. Les deux jauges sont disposées chacune d'un côté et de l'autre de l'axe de pivot Y par rapport à un plan orthogonal au plan de la structure.

Les jauges travaillent en compression selon leur axe principal. Les jauges de contrainte peuvent par exemple être du type jauge piézorésistive, jauge de contrainte résonante (la fréquence de résonance d'un mode de déformation transverse dépend de la contrainte longitudinale)... A titre d'exemple, nous allons donner des exemples de dimensions des poutres et des jauges de contrainte. La ou les poutres de flexion a ou ont une longueur comprise entre $5 \mu\text{m}$ et $1000 \mu\text{m}$, une largeur comprise entre $0,1 \mu\text{m}$ et $100 \mu\text{m}$, et une épaisseur comprise entre $1 \mu\text{m}$ et $100 \mu\text{m}$. par exemple, la ou les poutres a (ont) une longueur de $50 \mu\text{m}$, une largeur de $1 \mu\text{m}$ et une épaisseur de $10 \mu\text{m}$.

La ou les poutres de torsion a ou ont une longueur comprise entre $1 \mu\text{m}$ et $1000 \mu\text{m}$, une largeur comprise entre $0,1 \mu\text{m}$ et $100 \mu\text{m}$ et une épaisseur comprise entre $1 \mu\text{m}$ et $100 \mu\text{m}$. par exemple, la ou les poutres a (ont) une longueur de $25 \mu\text{m}$, une largeur de $1 \mu\text{m}$ et une épaisseur de $10 \mu\text{m}$.

La ou les jauges de contrainte a ou ont une longueur comprise entre $0,1 \mu\text{m}$ et $200 \mu\text{m}$, une largeur comprise entre $0,01 \mu\text{m}$ et $50 \mu\text{m}$, et une épaisseur comprise entre $0,01 \mu\text{m}$ et $50 \mu\text{m}$. Par exemple, la ou les jauges de contrainte a (ont) une longueur de $5 \mu\text{m}$, une largeur de $0,25 \mu\text{m}$ et une épaisseur de $0,25 \mu\text{m}$.

Une liaison pivot dans laquelle les axes de rotation définis par les premières poutres et les deuxièmes poutres respectivement sont décalés, tout en restant parallèles, ne sort pas du cadre de la présente invention, la rotation autour de la liaison pivot est alors autorisée grâce aux autres degrés de libertés des deux liaisons en rotation combinées, ces liaisons étant formées par la ou les poutres travaillant en flexion et la ou les poutres travaillant en torsion. L'efficacité d'une telle liaison pivot est réduite par rapport à une liaison pivot dans laquelle les axes de rotation sont confondus. Cependant elle offre une raideur accrue par rapport aux liaisons pivots de l'état de la technique. Une structure similaire à celle de la figure 1 dans laquelle la partie mobile 4 ne comporterait pas de découpes 16.1, 16.2, les deuxièmes poutres 22.1, 22.2 étant alors fixées directement sur les bords des portions d'extrémité 14.1, 14.2 présenterait des axes de rotation des premières poutres et des deuxièmes poutres non confondus.

Le décalage des axes de rotation défini pour chaque type de poutre (flexion ou torsion) se situe de préférence dans une gamme à l'intérieur de laquelle l'angle de rotation de la partie mobile 2 par rapport à la partie fixe 4 obtenu avec la liaison selon l'invention est supérieur à 1% du minimum des angles de rotation que l'on obtiendrait en ne conservant qu'un seul type de poutre pour un même effort mécanique exercé en l'absence de jauges de contrainte en considérant soit la présence soit l'absence de jauges de contrainte.

La structure équipée d'une liaison pivot selon la présente invention présente une forte raideur selon la direction e_x et une forte résistance au choc selon la direction e_x . En effet, les deuxièmes poutres 22.1, 22.2 travaillant en flexion confèrent au système une raideur importante selon la direction e_x . Les jauges 24 sont ainsi protégées par les bras de flexion en cas de choc selon la direction e_x ou de tout type d'effort présentant une composante de force selon la direction e_x . En l'absence de jauges, l'amplitude des mouvements résultant est fortement atténuée.

La structure selon la présente invention offre également une forte raideur selon la direction e_y et une forte résistance au choc selon la direction e_y . En effet, les poutres de torsion confèrent au système une raideur importante selon la direction e_y .

Les jauges 24, qui présentent une raideur plus faible selon cette même direction, sont ainsi protégées des effets de la composante de force selon la direction e_y générée par exemple en cas de choc selon la direction e_y . En l'absence de jauges, l'amplitude des mouvements résultant de cette composante de force est fortement atténuée.

Enfin, la structure offre une forte raideur de torsion autour de la direction e_z et une force résistance à des moments de forte intensité en O, O étant situé sur la branche centrale 10.2 de la partie fixe. En effet, les deuxièmes poutres selon la direction e_x peuvent s'opposer à un mouvement de rotation selon la direction e_z grâce à leur grande raideur longitudinale. Il est à noter que la raideur de torsion autour de e_z est d'autant plus importante que les poutres sont éloignées l'une de l'autre. Cette propriété peut permettre de limiter les efforts supportés par les jauges. En l'absence de jauges, l'amplitude des mouvements résultant est fortement atténuée.

Sur la figure 2, on peut voir un autre exemple de réalisation d'une structure dans laquelle la liaison pivot comporte deux premières poutres 20.1, 20.2 travaillant en torsion et une deuxième poutre 122 travaillant en flexion. Cette dernière est disposée entre les deux premières poutres 20.1, 20.2. Dans l'exemple représenté, la masse mobile 4 s'étend par et d'autre de l'axe pivot Y , de sorte que son centre d'inertie soit sur l'axe du pivot Y . Cette structure comporte également des jauges de contraintes connectés entre deux saillies latérales 18.1, 18.2 de la masse mobile 4 et la partie fixe. De manière avantageuse, l'axe de torsion des premières poutres 20.1, 20.2 croise la deuxième poutre 122 en son milieu.

Cette structure présente l'avantage de bloquer le mouvement de translation selon la direction e_y et selon la direction e_x . De plus les mouvements de rotation autour des directions e_x et e_z sont d'autant plus bloqués que les poutres de torsion 20.1, 20.2 sont éloignées l'une de l'autre.

Sur la figure 3, on peut voir un autre exemple de réalisation de structure proche de celle de la figure 2, celle-ci diffère de celle de la figure 2 en ce que le centre d'inertie est déporté hors de l'axe du pivot Y . Pour cela l'axe du pivot de la masse mobile

4 est situé sur un bord de la masse mobile 4. De manière avantageuse, l'axe de torsion des premières poutres 20.1, 20.2 croise la deuxième poutre 122 en son milieu.

Sur la figure 4, on peut voir un autre exemple de réalisation d'une structure comportant une première poutre 120 travaillant en torsion et une deuxième poutre 122 travaillant en flexion. Dans cette structure la partie mobile 4 s'étend de part et d'autre de l'axe du pivot Y. cette structure comporte également des jauges de contraintes connectés entre deux saillies latérales 18.1, 18.2 de la masse mobile 4 et la partie fixe. De manière avantageuse, l'axe de torsion de la première poutre 120 croise la deuxième poutre 122 en son milieu.

Cette structure présente l'avantage de bloquer le mouvement de translation selon la direction e_y et selon la direction e_x . De plus les mouvements de rotation autour des directions e_x et e_z sont d'autant plus bloqués que la poutre de torsion 120 et la poutre de flexion 122 sont éloignées l'une de l'autre.

Comme l'illustrent les figures 1 à 4, La liaison pivot peut comporter une, deux ou plus de deux premières poutres travaillant en torsion et une, deux ou plus de deux poutres travaillant en flexion sans sortir du cadre Sur les figures 5A et 5B, on peut voir un autre mode de réalisation d'une liaison mécanique dans laquelle les axes des deux poutres ne sont pas nécessairement orthogonaux.

Sur la figure 5A, la liaison mécanique 206 présente un axe pivot Y entre la partie 2 et la partie 4. Dans l'exemple représenté, la liaison mécanique comporte une première poutre 220 et une deuxième poutre 222 de suspension s'étendant entre la partie 2 et la partie 4 dont les axes sont sécants en un point C. Dans l'exemple de la figure 5A, le point C est situé sur la partie 4. Mais ceci n'est en aucun cas limitatif, le point C pourrait se situer en dehors de la partie 4; sur la figure 5B, le point C est situé en dehors de la partie 2.

Dans l'exemple représenté sur la figure 5A, les poutres 220, 222 sont ancrées sur la partie 4 au niveau de leur extrémité 220.2, 222.2 respectivement au niveau de deux sommets de la partie 4.

Les poutres 220, 222 travaillent à la fois en flexion et en torsion, elles définissent l'axe pivot Y résultant qui est perpendiculaire à la bissectrice 224 de l'angle a

défini par les deux axes des poutres 220, 222. L'axe pivot Y passe au voisinage du milieu des première 220 et deuxième 222 poutres.

L'angle α est compris dans l'intervalle $]0^\circ; 180[$, de sorte que les axes des deux poutres 220, 222 ne sont pas parallèles. De préférence, α est compris entre 20° et 160° . Ainsi la liaison mécanique présente les caractéristiques de raideur recherchées. Par exemple dans le cas où α est égale à 20° ou 160° et les poutres 220 et 222 sont identiques, la raideur en translation, quel que soit l'axe considéré dans le plan des poutres, est au moins égale à 12% de la raideur en translation maximale dans ce même plan. Alors que, dans une liaison mécanique formant pivot de l'état de la technique dans laquelle l'axe de pivot est formé par une ou des poutres sollicitées en torsion ou en flexion, cette raideur en translation est de l'ordre de 1% à la raideur en translation maximale dans ce même plan. Ainsi grâce à ce mode de réalisation, la liaison mécanique présente une raideur en translation augmentée quel que soit l'axe considéré dans le plan des poutres.

Dans un exemple préféré, l'angle α est avantageusement égal à 90° .

Dans ce cas, la raideur en translation de la liaison pivot est identique quelle que soit la direction considérée dans le plan des poutres.

La raideur en rotation selon les deux autres axes perpendiculaires à celui de l'axe de rotation recherché est d'autant plus importante que les deux poutres sont éloignées de leur point d'intersection. Par exemple, la distance d entre le point d'intersection C et le point d'ancrage 220.1, de la poutre 220 sur la partie 4 est choisie égale à au moins une fois la demi-longueur des poutres, ainsi que celle entre le point d'intersection C et le point d'ancrage 222.1 de la poutre 222 sur la partie 4.

De manière préférée, le point d'intersection C est confondu avec le centre d'inertie de la partie mobile 4 ou se situe au voisinage de celui-ci.

Sur l'exemple de réalisation de la figure 5B, le point d'intersection C des axes des première et deuxième poutres est situé du côté de la partie 2 en dehors de la partie mobile 2. De préférence, l'angle α est égale à 90° et de manière préférée, le point C est confondu avec le centre d'inertie de la partie mobile 2. Comme pour l'exemple de la figure 5A, la distance d' entre le point d'intersection C et le point d'ancrage 222.1, de la

poutre 220, sur la partie 2 est choisie égale à au moins une fois la demi-longueur des poutres, ainsi que celle entre le point d'intersection C et le point d'ancrage 222.2 de la poutre 222 sur la partie 2.

De manière préférée, les poutres sont de longueur et de dimensions
5 proches ou identiques. Il sera compris, cependant, qu'une liaison mécanique dans laquelle les deux poutres sont de longueurs différentes et/ou de sections différentes et/ou de formes différentes ne sort pas du cadre de la présente invention

Par ailleurs, la liaison mécanique peut comporter plus de deux poutres sécantes en un point. Par exemple, la liaison mécanique peut comporter trois poutres,
10 deux poutres par exemple disposées comme sur les figures 5A et 5B et une poutre s'étendant le long de la bissectrice de l'angle délimité par les deux poutres et ancrée sur les parties 2 et 4. Selon un autre exemple, elle peut comporter quatre poutres. En partant de la liaison des figures 5A et 5B comportant les première et deuxième poutres, celle-ci comporterait en plus une paire de troisième et quatrième poutres réparties
15 symétriquement de sorte que la bissectrice de l'angle qu'elles définissent soit confondue avec celle de l'angle défini par les première et deuxième poutres. Une telle liaison mécanique serait en fait la combinaison de deux liaisons mécaniques à deux poutres selon l'invention. Les axes de pivot définis par ces deux liaisons peuvent être confondus ou non, l'axe de pivot de la liaison mécanique résultant de ces deux axes.

20 Cette liaison mécanique selon ce deuxième mode de réalisation permet de réaliser une liaison pivot, entre les deux parties, robustes aux perturbations mécaniques qui bénéficie de caractéristiques mécaniques similaires à celles du premier mode de réalisation, i.e. des raideurs en translation importantes selon les trois axes et des raideurs en torsion importantes selon les deux autres axes complémentaires, une
25 résistance au choc, et qui assure une protection des nanojauges.

La structure MEMS ou NEMS selon la présente invention peut être fabriquée avec les techniques classiques de la micro et nanoélectronique, avec des étapes de dépôt de couches, de lithographie et de gravure. Lors de la réalisation d'une structure selon la présente invention, et plus particulièrement de la liaison pivot, les axes de
30 rotation de chacune des premières et deuxièmes poutres sont déterminés. Pour cela, les

poutres de liaison de l'autre type ne sont pas prises en compte lors du calcul du comportement mécanique de la structure. La configuration particulièrement avantageuse de l'exemple de réalisation représenté sur la figure 1 est obtenue lorsque les deux calculs pour chaque type de poutres fournissent le même axe de rotation.

5 La liaison pivot selon la présente invention peut être appliquée à l'ensemble des structures MEMS-NEMS présentant un mouvement de rotation d'un de leurs éléments mécaniques. Les domaines d'application concernent en particulier les accéléromètres, les gyromètres, les magnétomètres, les commutateurs RF et les micro-actionneurs, tels que les micro-miroirs, les micro capteurs, etc.

10 Son intégration dans les structures MEMS et NEMS existantes est simple et n'impose de modifications importantes de leur procédé de réalisation, par conséquent le coût de fabrication des structures MEMS et NEMS selon l'invention par rapport à celles de l'état de la technique n'est pas augmenté.

REVENDICATIONS

1. Liaison mécanique entre deux parties (2, 4) d'une structure microélectromécanique et/ou nanoélectromécanique formant un pivot d'axe de rotation (Y) comportant au moins une première poutre (220) et au moins une deuxième poutre (222), chacune des première (20.1, 20.2, 120) et deuxième (22.1, 22.2, 122) poutres étant reliées au niveau de leurs extrémités (220.2, 222.2, 220.1, 220.2) aux deux parties (2, 4) de la structure, lesdites première et deuxième poutres présentant des axes sécant en un point d'intersection (C) et définissant entre eux un angle (a) et lesdites première et deuxième poutres travaillant en flexion et en torsion de sorte que l'axe de pivot (Y) de la liaison mécanique est perpendiculaire à la bissectrice (224) du dudit angle (a) et est sécant aux première (220) et deuxième (22) poutres de sorte à permettre auxdites parties de se déplacer en rotation autour dudit axe pivot (Y) et à éviter auxdites parties de se déplacer en translation selon cet axe (Y).
2. Liaison mécanique selon la revendication 1, dans laquelle le point d'intersection des axes desdites première et deuxième poutre est confondu ou à proximité du centre d'inertie de l'une ou l'autre des parties (2, 4).
3. Liaison mécanique selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle l'angle (a) est compris entre 20° et 160°.
4. Liaison mécanique selon la revendication 3, dans laquelle l'angle (a) est égal à 90°.
5. Liaison mécanique selon l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle la distance entre le point d'intersection et un point d'ancrage de chaque poutre sur une des parties (2, 4) du côté de laquelle se situe le point d'intersection(C) est au moins égale à une demi-longueur des première et deuxième poutres (220, 22).

6. Liaison mécanique entre deux parties d'une structure microélectromécanique et/ou nanoélectromécanique formant un pivot d'axe de rotation (Y) comportant au moins une première poutre (20.1, 20.2, 120) disposée parallèlement à l'axe de pivot (Y), ladite première poutre étant destinée à travailler en torsion, et au moins une deuxième poutre (22.1, 22.2, 122) d'axe orthogonal à l'axe de la première poutre, ladite deuxième poutre (22.1, 22.2, 122) étant destinée à travailler en flexion, chacune des première (20.1, 20.2, 120) et deuxième (22.1, 22.2, 122) poutres étant reliées au niveau de leurs extrémités aux deux parties (2, 4) de la structure de sorte à permettre auxdites parties de se déplacer en rotation selon ledit axe pivot et à éviter auxdites parties de se déplacer en translation selon cet axe, dans laquelle la première poutre (20.1, 20.2, 120) travaille en torsion selon un premier axe de rotation et la deuxième poutre (22.1, 22.2, 122) travaille en flexion définissant un deuxième axe de rotation, et dans laquelle l'axe pivot de ladite liaison mécanique résulte du premier axe et du deuxième axe et est parallèle aux premier et deuxième axes.

7. Liaison mécanique selon la revendication 6, dans laquelle chacune des première (20.1, 20.2, 120) et deuxième (22.1, 22.2, 122) poutres sont reliées au niveau de leurs extrémités aux deux parties (2, 4) de la structure de sorte à éviter auxdites parties de se déplacer en rotation en dehors dudit axe pivot.

8. Liaison mécanique selon la revendication 6 ou 7, dans laquelle le premier axe de rotation correspondant à l'axe de la première poutre (20.1, 20.2, 120) et le deuxième axe de rotation définie par la deuxième poutre (22.1, 22.2, 122) sont confondus.

9. Liaison mécanique selon l'une des revendications 6 à 8, dans laquelle l'ancrage de la au moins première poutre sur la première partie et/ou la deuxième partie est tel que l'axe longitudinal de la au moins première poutre est sécant avec l'axe longitudinal de la au moins deuxième poutre sensiblement en son milieu.

10. Liaison mécanique selon l'une des revendications 1 à 9, comportant deux premières poutres (20.1, 20.2) et/ou deux deuxièmes poutres (22.1, 22.2).

5 11. Structure microélectromécanique et/ou nanoélectromécanique comportant deux parties (2, 4) reliées par une liaison mécanique (6) selon l'une des revendications 1 à 10.

10 12. Structure microélectromécanique et/ou nanoélectromécanique selon la revendication 11, comportant des moyens de détection (24) du déplacement relatif des deux parties (2, 4) autour de l'axe de pivot (Y).

15 13. Structure microélectromécanique et/ou nanoélectromécanique selon la revendication 12, dans laquelle les moyens de détection (24) sont formés par au moins une jauge de contrainte suspendue entre les deux parties (2, 4)

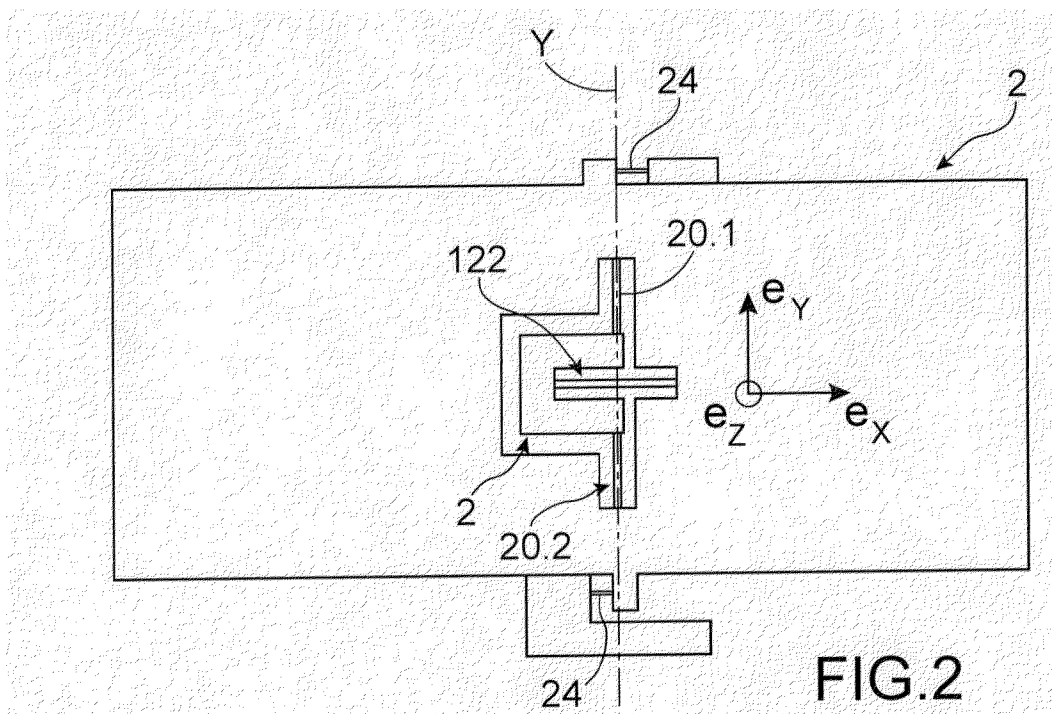
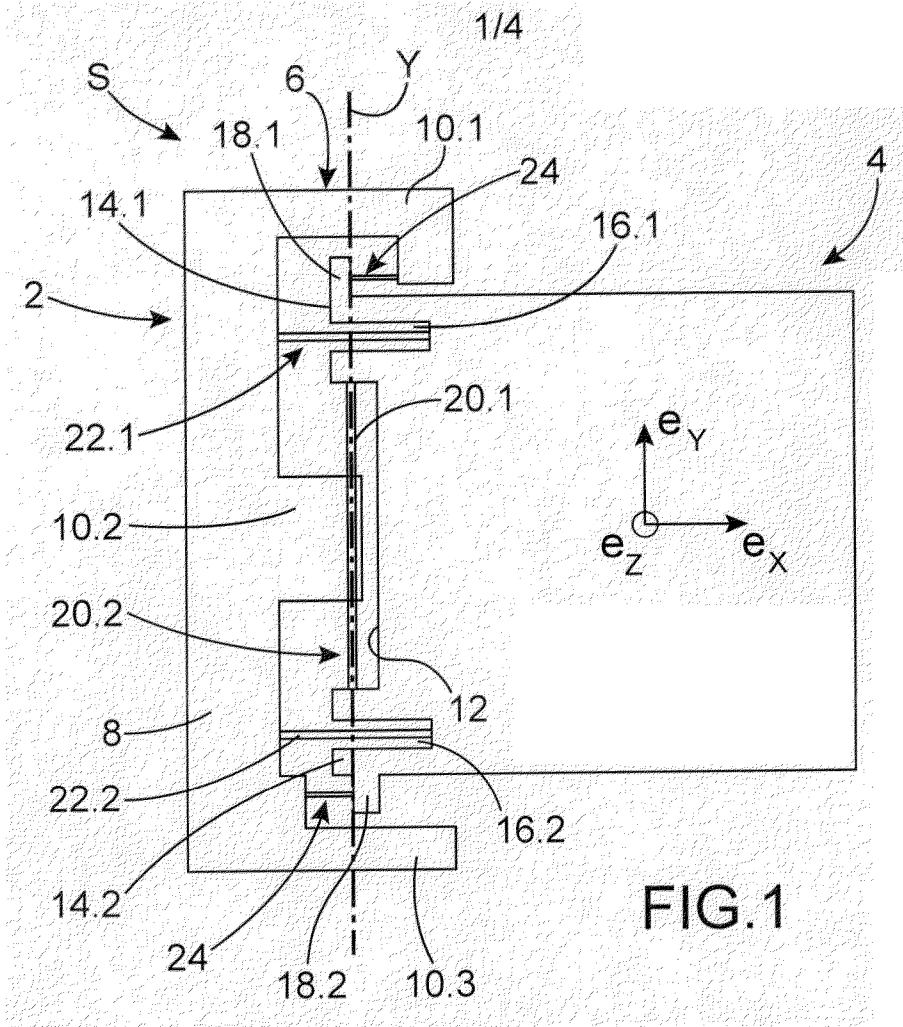
20 14. Structure microélectromécanique et/ou nanoélectromécanique selon la revendication 13, comportant deux jauges de contrainte suspendues entre les deux parties (2, 4), les deux jauges étant disposés de part et d'autre de l'axe de pivot (Y) par rapport à un plan orthogonal à un plan de la structure.

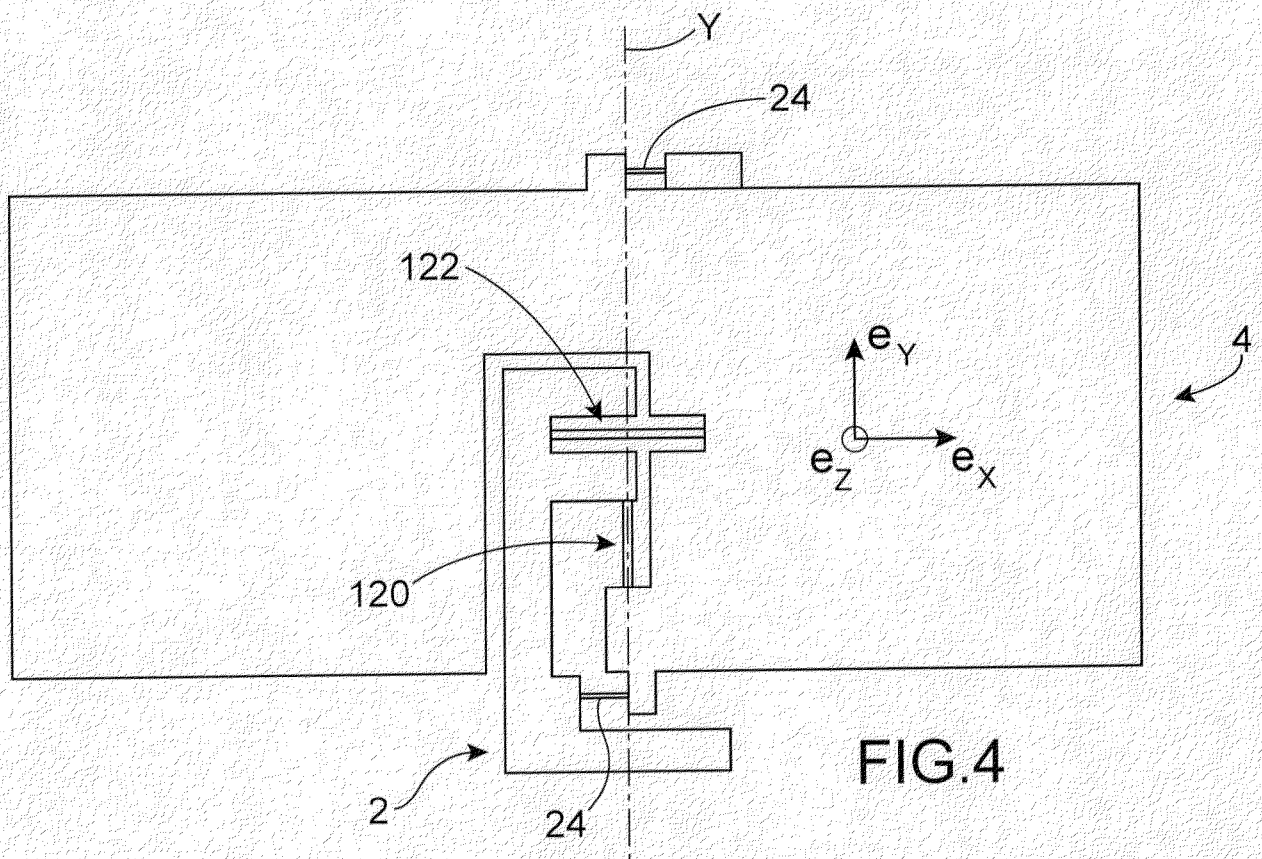
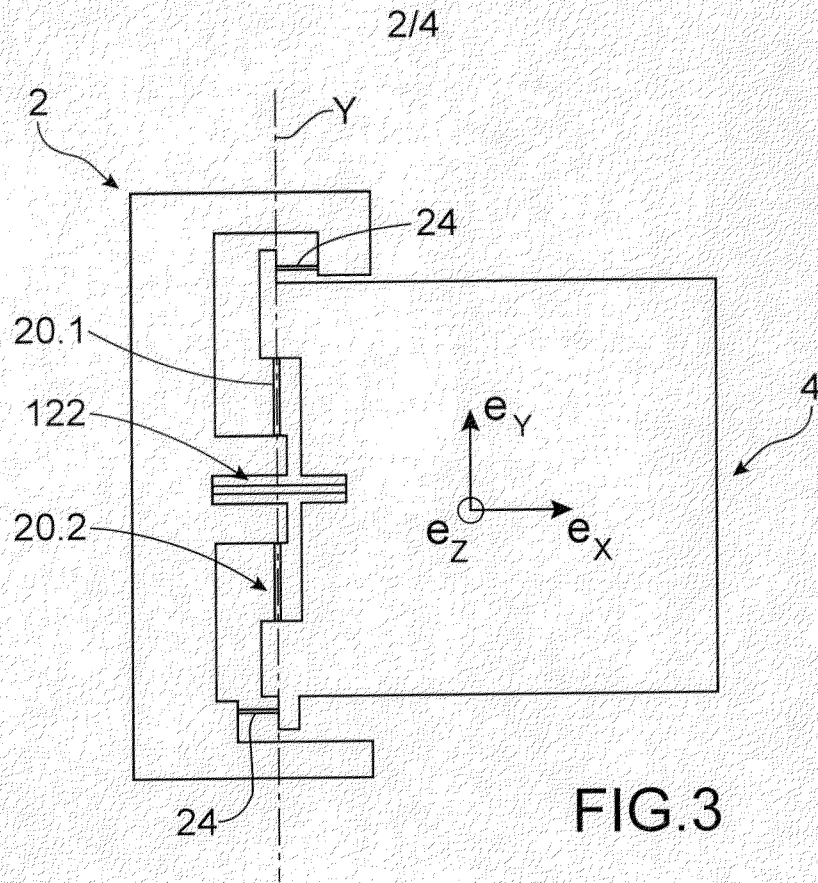
25 15. Capteur inertiel comportant au moins une structure selon l'une des revendications 11 à 14, l'une des parties (2) formant une partie fixe et l'autre (4) formant une masse inertielle suspendue à la partie fixe par la liaison mécanique (6).

16. Capteur inertiel selon la revendication 15 formant un accéléromètre ou un magnétomètre ou un gyromètre.

30 17. Micro actionneur comportant au moins une structure selon l'une des revendications 11 à 10, l'une des parties (2) formant une partie fixe et l'autre (4) formant une partie mobile suspendue à la partie fixe (2) par la liaison mécanique (6), et

des moyens de déplacement de la partie mobile par rapport à la partie fixe autour de l'axe de pivot, par exemple des moyens de type capacitif ou électrostatique, piézoélectrique, thermoélectrique, magnétique.





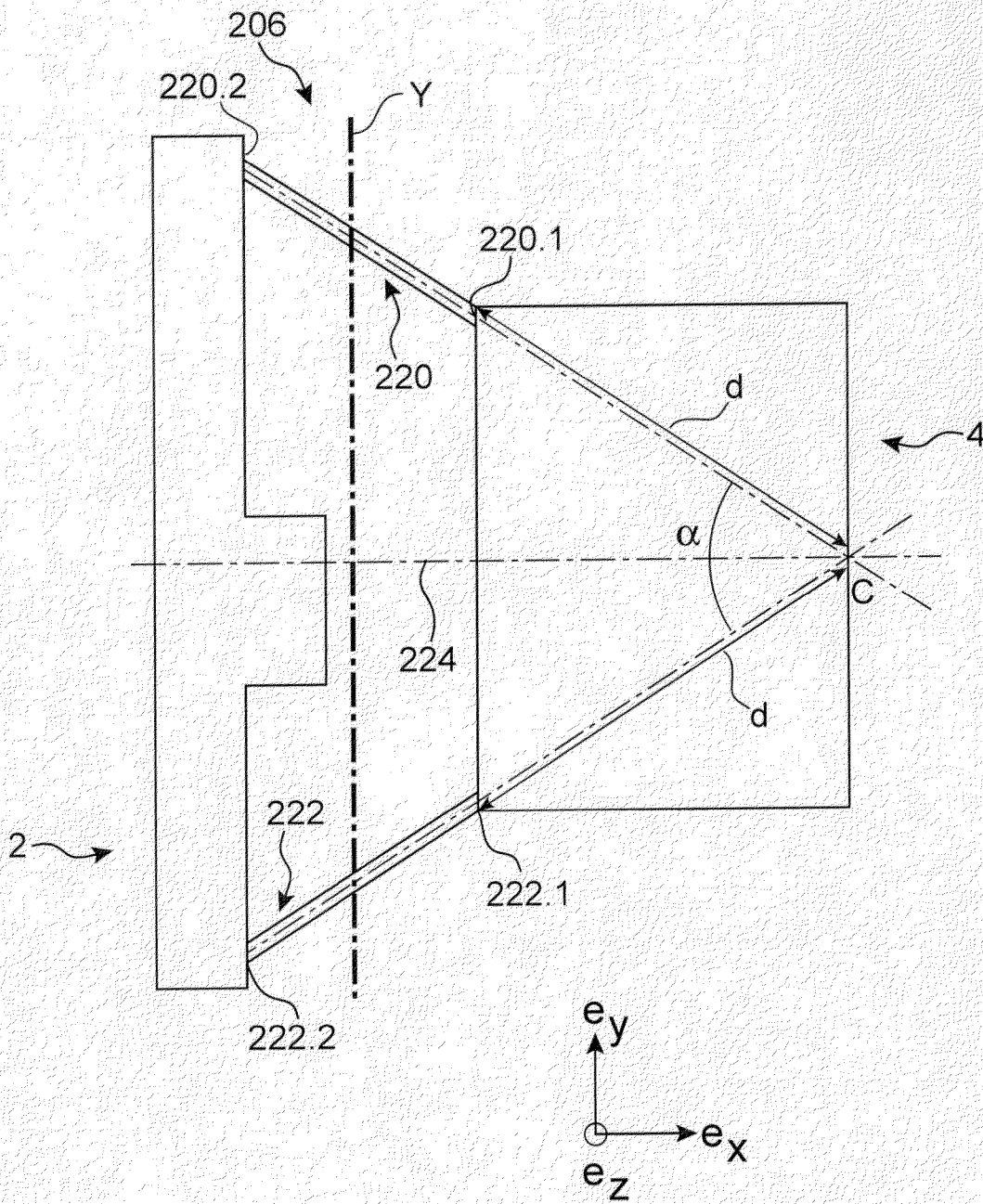


FIG.5A

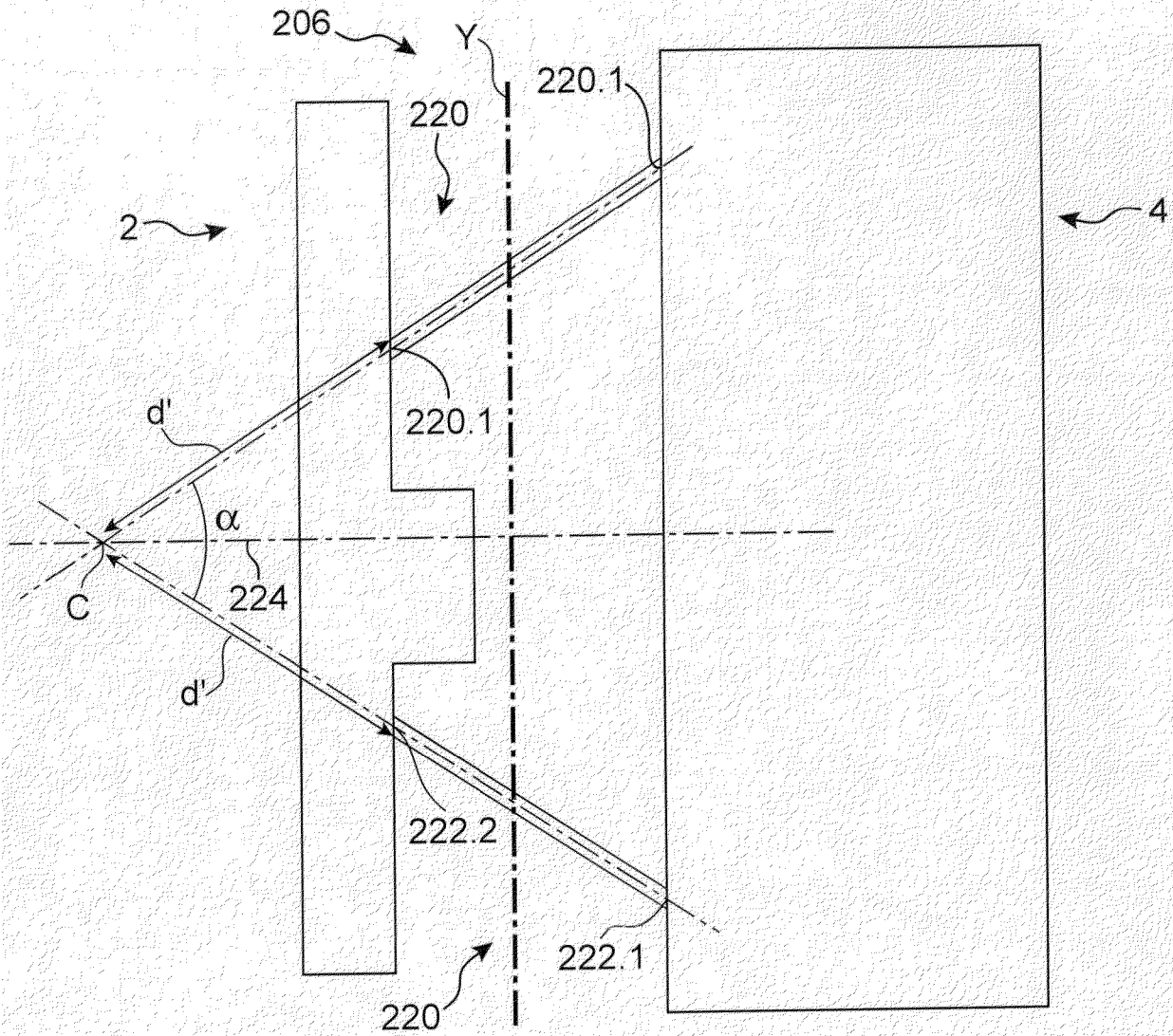
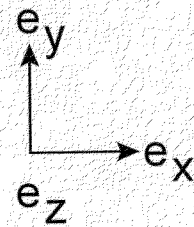


FIG. 5B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2012/075278
--

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B81B3/00
 ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification **System** followed by classification **symbols**)
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 practicable, search terms used)
EPO-Internal , WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2010/017923 AI (PITTENGER BEDE [US] ET AL) 21 January 2010 (2010-01-21) figure 2 -----	1-5
X	US 6 360 035 BI (HURST JERRY E JR [US] ET AL) 19 March 2002 (2002-03-19) figures 3-6 -----	6,7 ,9-14
A	US 6 392 220 BI (SLATER TIMOTHY G [US] ET AL) 21 May 2002 (2002-05-21) figures 4a, 4b, 7a -----	6-17
A	US 5 629 794 A (MAGEL GREGORY A [US] ET AL) 13 May 1997 (1997-05-13) figure 2 column 5, line 27 - line 47 column 5, line 58 - line 62 -----	6-17

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Spécial catégories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 22 April 2013	Date of mailing of the international search report 26/04/2013
---	---

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2012/075278

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010017923 AI	21-01-2010	EP 2283486 A2	16-02-2011
		US 2010017923 AI	21-01-2010
		Wo 2009143522 A2	26-11-2009
US 6360035 BI	19-03-2002	US 6360035 BI	19-03-2002
		US 6798729 BI	28-09-2004
		US 6850475 BI	01-02-2005
US 6392220 BI	21-05-2002	CA 2340192 AI	09-03-2000
		EP 1119792 A2	01-08-2001
		JP 4776779 B2	21-09-2011
		JP 2002524271 A	06-08-2002
		JP 2011104768 A	02-06-2011
		US 6392220 BI	21-05-2002
		Wo 0013210 A2	09-03-2000
US 5629794 A	13-05-1997	JP 3802134 B2	26-07-2006
		JP H09101467 A	15-04-1997
		US 5629794 A	13-05-1997

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2012/075278

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B81B3/00 ADD.		
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		
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
X	US 2010/017923 AI (PITTENGER BEDE [US] ET AL) 21 janvier 2010 (2010-01-21) figure 2 -----	1-5
X	US 6 360 035 BI (HURST JERRY E JR [US] ET AL) 19 mars 2002 (2002-03-19) figures 3-6 -----	6,7 ,9-14
A	US 6 392 220 BI (SLATER TIMOTHY G [US] ET AL) 21 mai 2002 (2002-05-21) figures 4a, 4b, 7a -----	6-17
A	US 5 629 794 A (MAGEL GREGORY A [US] ET AL) 13 mai 1997 (1997-05-13) figure 2 colonne 5, ligne 27 - ligne 47 colonne 5, ligne 58 - ligne 62 -----	6-17
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> 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	
22 avri l 2013	26/04/2013	
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, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé McGi nl ey, Colm	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2012/075278

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2010017923	AI	21-01-2010	EP 2283486 A2 16-02-2011
			US 2010017923 AI 21-01-2010
			WO 2009143522 A2 26-11-2009

US 6360035	BI	19-03-2002	US 6360035 BI 19-03-2002
			US 6798729 BI 28-09-2004
			US 6850475 BI 01-02-2005

US 6392220	BI	21-05-2002	CA 2340192 AI 09-03-2000
			EP 1119792 A2 01-08-2001
			JP 4776779 B2 21-09-2011
			JP 2002524271 A 06-08-2002
			JP 2011104768 A 02-06-2011
			US 6392220 BI 21-05-2002
			WO 0013210 A2 09-03-2000

US 5629794	A	13-05-1997	JP 3802134 B2 26-07-2006
			JP H09101467 A 15-04-1997
			US 5629794 A 13-05-1997
