



(11)

**EP 2 605 086 A1**

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
**19.06.2013 Bulletin 2013/25**

(51) Int Cl.:  
**G04B 31/02 (2006.01)**      **G04B 31/06 (2006.01)**  
**G04B 31/004 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **11193835.3**

(22) Date de dépôt: **15.12.2011**

(84) Etats contractants désignés:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Etats d'extension désignés:  
**BA ME**

(71) Demandeur: **ETA SA Manufacture Horlogère  
Suisse  
2540 Grenchen (CH)**

(72) Inventeurs:  

- Moulin, Julien  
1941 Vollèges (CH)
- Helfer, Jean-Luc  
2525 Le Landeron (CH)

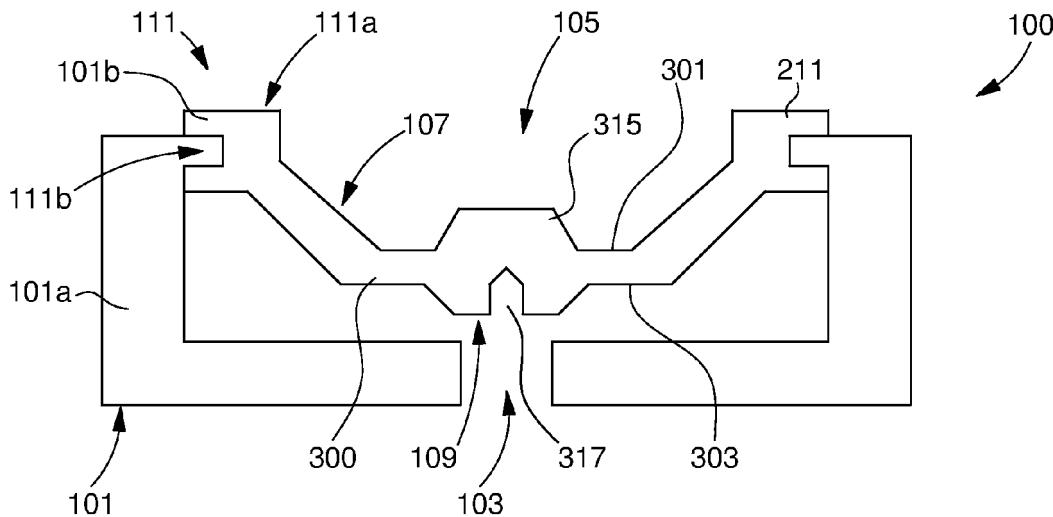
(74) Mandataire: **Ravenel, Thierry Gérard Louis et al  
ICB  
Ingénieurs Conseils en Brevets SA  
Faubourg de l'Hôpital 3  
2001 Neuchâtel (CH)**

### (54) Système antichoc à membrane pour pièce d'horlogerie

(57) L'invention concerne un palier amortisseur de chocs pour un axe (3, 103) d'un mobile d'une pièce d'horlogerie, ledit axe comprenant un tigeron (3a. 103a), ledit palier comportant un support (1, 101) pourvu d'un logement (6, 106) prévu pour recevoir un système pivot (105)

comprenant un module pivot (109) dans lequel le tigeron est inséré et des moyens élastiques (107) agencés pour permettre audit module pivot d'être monté suspendu et pour exercer sur ledit module pivot au moins une force axiale, les moyens élastiques comprennent un ressort à membrane.

**Fig. 4**



## Description

**[0001]** La présente invention concerne un système antichoc pour un axe d'un mobile d'une pièce d'horlogerie. L'axe comprend un tigeron, comportant un support. Le support est pourvu d'un logement prévu pour recevoir un système pivot dans lequel le tigeron est inséré. Le système antichoc comprend en outre des moyens élastiques agencés pour exercer sur ledit système pivot au moins une force axiale.

**[0002]** Le domaine technique de l'invention est le domaine de la mécanique fine.

## ARRIERE PLAN TECHNOLOGIQUE

**[0003]** La présente invention concerne des paliers pour pièces d'horlogerie, plus particulièrement du type permettant d'amortir les chocs. Les constructeurs de montres mécaniques ont conçu depuis longtemps de nombreux dispositifs permettant à un axe d'absorber l'énergie résultant d'un choc, notamment d'un choc latéral, par butée contre une paroi du trou du bloc de base qu'il traverse, tout en permettant un déplacement momentané du tigeron avant qu'il ne soit ramené à sa position de repos sous l'action d'un ressort.

**[0004]** La figure 1 illustre un dispositif dit à double cône inversé qui est actuellement utilisé dans des pièces d'horlogerie se trouvant sur le marché.

**[0005]** Un support 1, dont la base comporte un trou 2 pour le passage de l'axe de balancier 3 terminé par un tigeron 3a, permet de positionner un chaton 20 dans lequel sont immobilisées une pierre percée 4 traversée par le tigeron 3a et une pierre contre-pivot 5. Le chaton 20 est maintenu dans un logement 6 du support 1 par un ressort 10 qui comprend dans cet exemple des extensions radiales 9 comprimant la pierre contre-pivot 5. Le logement 6 comporte deux portées 7, 7a en forme de cônes inversés sur lesquelles prennent appui des portées complémentaires 8, 8a du chaton 20, lesdites portées devant être exécutées avec une très grande précision. En cas de choc axial, la pierre percée 4, la pierre contre-pivot 5 et l'axe du balancier se déplacent et le ressort 10 agit seul pour ramener l'axe de balancier 3 dans sa position initiale. Le ressort 10 est dimensionné pour avoir une limite de déplacement de sorte qu'au delà de cette limite, l'axe de balancier 3 arrive en contact avec des butées 14 permettant audit axe 3 d'absorber le choc, ce que les tigerons 3a de l'axe 3 ne peuvent faire sous peine de casser. En cas de choc radial, c'est-à-dire lorsque l'extrémité du tigeron déséquilibre le chaton 20 hors de son plan de repos, le ressort 10 coopère avec les plans inclinés complémentaires 7, 7a ; 8, 8a pour recentrer le chaton 20. De tels paliers ont par exemple été vendus sous la marque Incabloc®. Ces ressorts peuvent être réalisés en phynox, CuBe ou laiton et sont fabriqués par des moyens traditionnels de découpage.

**[0006]** Or, un tel système antichoc ne présente pas un amortissement optimal en toutes circonstances. En pre-

mier lieu, le dispositif dit à double cône inversé et son architecture non suspendu n'offrent pas un recentrage parfait. En effet, cette architecture entraîne la présence de frottement entre le chaton supportant la pierre percée et la pierre contre-pivot, et le support. Ces frottements ralentissent donc le mouvement de recentrage du chaton et peuvent bloquer ce mouvement de sorte que le chaton ne revient pas à sa position initiale entraînant un décalage de l'axe.

**[0007]** Par ailleurs, il est connu des systèmes antichocs comprenant un support dont la base comporte un trou pour le passage de l'axe de balancier terminé par un tigeron, permet de positionner un chaton dans lequel sont immobilisées une pierre percée traversée par le tigeron et une pierre contre-pivot 5. Le chaton est maintenu dans un logement du support par un ressort à bras de sorte à être suspendu

## RESUME DE L'INVENTION

**[0008]** L'invention a pour but de pallier les inconvénients de l'art antérieur en proposant de fournir un système antichoc de pièce d'horlogerie plus performant et qui résiste mieux aux chocs et plus simple et moins coûteux à réaliser.

**[0009]** A cet effet, l'invention concerne un palier amortisseur de chocs pour un axe d'un mobile d'une pièce d'horlogerie, ledit axe comprenant un tigeron, ledit palier comportant un support pourvu d'un logement prévu pour recevoir un système pivot comprenant un module pivot dans lequel le tigeron est inséré et des moyens élastiques agencés pour permettre audit module pivot d'être monté suspendu et pour exercer sur ledit module pivot au moins une force axiale, caractérisé en ce que les moyens élastiques comprennent un ressort à membrane.

**[0010]** Un premier avantage de la présente invention est d'obtenir un système pivot dont le remplacement est parfait. En effet, comme le ressort à membrane est suspendu, il n'y a aucun contact ni frottement entre ledit ressort à membrane et le support et ainsi rien ne vient perturber le recentrage.

**[0011]** Un autre avantage de la présente invention est qu'un ressort à membrane a des formes moins complexes qu'un ressort à bras simplifiant ainsi la fabrication.

**[0012]** Des modes de réalisation avantageux de ce système antichoc font l'objet des revendications dépendantes.

**[0013]** Dans un premier mode de réalisation avantageux, le système antichoc comprend en outre des moyens d'attache pour fixer ledit ensemble pivot au support.

**[0014]** Dans un second mode de réalisation avantageux, les moyens élastiques et le module pivot sont monobloc de sorte que les moyens élastiques comprennent un disque comprenant une face inférieure et une face supérieure, le disque comprenant au moins sur sa face inférieure ou sa face supérieure une partie centrale en surépaisseur, la partie centrale de la face inférieure com-

tenant un évidement dans lequel le tigeron est inséré.

**[0015]** Dans un troisième mode de réalisation avantageux, les moyens élastiques comprennent un disque comprenant une face inférieure et une face supérieure, le disque comprenant au moins sur sa face inférieure ou sa face supérieure une partie centrale en surépaisseur, la partie centrale de la face inférieure comprenant un évidement dans lequel le module pivot est placé.

**[0016]** Dans un quatrième mode de réalisation avantageux, les moyens élastiques comprennent un disque comprenant une face inférieure et une face supérieure, le disque présentant une ouverture centrale dans laquelle est fixé le module pivot, ce module pivot comprenant un chaton supportant une pierre percée et une pierre contre-pivot.

**[0017]** Dans un cinquième mode de réalisation avantageux, le disque comprenant, sur la périphérie de sa face supérieure, un rebord s'étendant dans une direction tendant à s'éloigner de ladite face supérieure et se finissant par une extrémité.

**[0018]** Dans un autre mode de réalisation avantageux, les moyens d'attache comprennent des moyens d'attache femelles agencés sur le support et des moyens d'attache mâles agencés à l'extrémité du rebord du disque, lesdits moyens d'attache mâles et femelles étant agencés pour coopérer ensemble.

**[0019]** Dans un autre mode de réalisation avantageux, les moyens d'attache sont une soudure liant le rebord du disque au support.

**[0020]** Dans un autre mode de réalisation avantageux, le ressort à membrane comprend des évidements ou ouvertures.

**[0021]** Dans un autre mode de réalisation avantageux, les moyens élastiques sont réalisés en métal ou alliage métallique.

**[0022]** Dans un autre mode de réalisation avantageux, les moyens élastiques sont réalisés en un alliage métallique au moins partiellement amorphe.

**[0023]** Dans un autre mode de réalisation avantageux, les moyens élastiques sont réalisés en polymères.

**[0024]** Dans un autre mode de réalisation avantageux, les moyens élastiques sont réalisés en polymères chargés.

**[0025]** Dans un autre mode de réalisation avantageux, les moyens élastiques sont réalisés en céramique polycristallin.

**[0026]** Dans un autre mode de réalisation avantageux, les moyens élastiques sont réalisés en céramique monocristallin.

#### BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

**[0027]** Les buts, avantages et caractéristiques du système antichoc selon la présente invention apparaîtront plus clairement dans la description détaillée suivante d'au moins une forme de réalisation de l'invention donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif et illustrée par les dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1, déjà citée, permettent de représenter de manière schématique un système antichoc de pièce d'horlogerie selon l'art antérieur;
- la figure 2 représente de manière schématique un système antichoc de pièce d'horlogerie selon un invention;
- la figure 3 représente de manière schématique les moyens élastiques selon la présente invention;
- la figure 4, 5 et 6 représentent de manière schématique un système antichoc de pièce d'horlogerie selon un premier mode de réalisation de l'invention ainsi que deux exemples de réalisations similaires;
- les figure 7 et 7a représentent de manière schématique un système antichoc de pièce d'horlogerie selon un second mode de réalisation de l'invention;
- la figure 8 représente de manière schématique un système antichoc de pièce d'horlogerie selon un troisième mode de réalisation de l'invention;

#### DESCRIPTION DETAILLEE

**[0028]** La présente invention procède de l'idée générale inventive qui consiste à procurer un système amortisseur 100 de choc ayant une plus grande fiabilité en évitant les contacts. La présente invention peut prendre différentes formes.

**[0029]** La figure 2 illustre un système antichoc 100 qui comporte un support 101 de la forme d'un disque ayant une paroi verticale circulaire 101 a délimitant un logement 102 dont le centre est percé d'un trou 103. Ce trou 103 permet le passage d'un axe de balancier terminé par un tigeron.

**[0030]** Le support 101 peut être soit une pièce indépendante chassée ou fixée par tout moyen dans le bâti du mouvement horloger, soit être intégré dans une pièce du mouvement, tel qu'un pont ou une platine.

**[0031]** Dans le logement 102 du support 101 est agencé un système pivot 105 dont le but est d'amortir, au moins en partie, les chocs subis par l'axe de balancier.

**[0032]** Avantageusement selon l'invention, les moyens élastiques 107 se présentent sous la forme d'une membrane. Cette membrane étant réalisée dans un premier matériau.

**[0033]** Dans une forme d'exécution des moyens élastiques 107 selon l'invention et visible à la figure 3, ces moyens élastiques 107 se présentent sous la forme d'une base 200 sous la forme d'un disque comprenant une face inférieure 203 et une face supérieure 201 et présentant un orifice central 205, la face inférieure 203 faisant face au fond du support 101 c'est-à-dire au trou 103 dans lequel l'axe de balancier terminé par un tigeron passe. Dans le centre de ce disque 200 est fixé le module pivot 109. Ce disque 200 comprend, à sa périphérie, un rebord 207 périphérique s'étendant dans une direction axiale c'est-à-dire dans une direction tendant à s'éloigner

de la face supérieure 201. De préférence, ce rebord 207 s'étend de sorte que la surface du plan horizontal au disque 200 augmente lorsque la hauteur du rebord 207 augmente. Les moyens élastiques 107 sont montrés montés au support 101 à la figure 4.

**[0034]** A l'extrémité de ce rebord 207, les moyens d'attache 111 sont agencés pour fixer cette membrane 107 avec le module pivot 109 qui y est fixé. Ces moyens d'attache 111 peuvent être une bague de sertissage. Avantageusement, les moyens d'attache 111 sont monoblocs avec les moyens élastiques 107 c'est-à-dire avec la membrane. Ces moyens d'attache 111 comprennent alors des moyens d'attache femelles 111 b et des moyens d'attache males 111 a. Les moyens d'attache males 111 a comprennent, à l'extrémité 209 du rebord 207 périphérique, deux saillies 211 circulaires périphériques parallèles l'une avec l'autre. Cet agencement permet la présence d'une gorge 213 entre ces deux saillies 211. Le support 101 comprend alors, au niveau de sa paroi circulaire verticale 101 a, les moyens d'attache femelles 111 b se présentant sous la forme d'un rebord de maintien 101 b s'étendant le long de la paroi 101 a comme visible à la figure 4. Ce rebord de maintien 101 a et la gorge 213 située entre les deux saillies 211 circulaires du rebord 207 des moyens élastiques 107 sont agencés pour coopérer ensemble de sorte que ledit rebord de maintien 101 b s'engage dans ladite gorge 213. Cette configuration permet au ressort à membrane d'être fixée facilement audit support 101. Ces moyens d'attache 111 peuvent être fixés ou montés avec de la colle ou une brasure ou être montés à force ou par vissage.

**[0035]** Dans un premier mode de réalisation visible à la figure 4, les moyens élastiques 107 c'est-à-dire le ressort à membrane et le module pivot sont monoblocs. On entend par là que les moyens élastiques 107 et le module pivot 109 sont réalisés dans le même matériau. La base en forme de disque 300 comprend au niveau de sa face supérieure 301 et/ou de sa face inférieure 303, une surépaisseur 315 pouvant avoir un profil trapézoïdal. Cette surépaisseur 315 est placée préférentiellement au centre du disque 300. Le disque 300 comprend sur sa face inférieure 303 un évidement 317 dans lequel le tigeron de l'axe de balancier peut s'insérer. Cet évidement 317 peut avoir un fond conique. La figure 4 montre l'exemple dans lequel le disque 300 comprend au centre de la face supérieure 301 et de la face inférieure 303, une surépaisseur 315 pouvant avoir un profil trapézoïdal. Les figures 5 et 6 montrent respectivement l'exemple dans lequel le disque 300 comprend une surépaisseur 315 pouvant avoir un profil trapézoïdal au niveau de la face inférieure 303, et l'exemple dans lequel le disque 300 comprend une surépaisseur 315 pouvant avoir un profil trapézoïdal au niveau de la face supérieure 301.

**[0036]** L'avantage de ce mode de réalisation est d'avoir un système pivot 105 réalisé en une seule pièce permettant d'avoir un procédé de fabrication plus simple, plus rapide puisqu'une seule pièce doit être fabriquée. De plus, ce mode de réalisation permet d'avoir un pro-

cédé de montage du système antichoc qui est nettement simplifié puisque seule l'étape de fixation du système pivot 105 au support 101 est nécessaire. Les étapes intermédiaires d'assemblage des différentes pièces entre elles n'existent plus.

**[0037]** Dans un second mode de réalisation visible aux figures 7 et 7a, le ressort à membrane 107 et le module pivot 109 ne sont pas monoblocs mais le module pivot 109 est liés ou fixés aux moyens élastiques 107. Pour cela, le disque 400 du ressort membrane 107 comprend une surépaisseur 413 sur sa face supérieure 401 et/ou sur sa face inférieure 403 au niveau de leur partie centrale 300a. La face inférieure 403 comprend alors un logement pivot 417. Ce logement pivot 317 est agencé pour recevoir le module pivot 109 qui se présente préférentiellement sous la forme d'une pièce 419 telle une pastille. Cette pastille 419 s'insère dans le logement pivot 417 et comprend l'évidement 420 dans lequel le tigeron de l'axe de balancier peut s'insérer. Cette configuration permet de dissocier les matériaux des fonctions ressort et pivot. En effet, il est possible que le premier matériau, c'est-à-dire le matériau qui constitue le ressort à membrane 107 possède de bonnes caractéristiques mécaniques pour les applications concernant les ressorts mais qu'il n'en possède pas pour les applications concernant les pivots. Les applications concernant les ressorts demandent une bonne capacité de déformation élastique alors que les applications concernant les pivots demandent de bonnes caractéristiques de résistance à l'usure et aux frottements. Cette configuration présentant une dissociation des fonctions ressort et pivot permet ainsi d'utiliser les matériaux les plus efficaces pour chaque fonction tout en gardant une simplicité puisque ledit système pivot ne comprend que deux éléments : le ressort à membrane 107 et la pastille 420 faisant office de pivot. Les exemples de réalisation des figures 4 à 6 du premier mode de réalisation sont également possibles pour ce second mode de réalisation de sorte que la surépaisseur 413 peut être située sur l'une ou l'autre des faces inférieures 403 ou supérieures 401.

**[0038]** Dans un troisième mode de réalisation visible à la figure 8, les moyens élastiques 107 et le module pivot 109 ne sont pas monoblocs. Le module pivot 109 comprend un chaton 500 dans lequel sont agencées une pierre percée 501 et une pierre contre-pivot 503. Ce chaton 500 se présente donc sous la forme d'une pièce annulaire comprenant deux pierres : une pierre percée 501 et une pierre contre pivot 503 placée respectivement l'une en dessous de l'autre. Le tout est ensuite fixé dans l'orifice central 205 du disque 200 des moyens élastiques 107 visibles à la figure 3.

**[0039]** Cet agencement permet d'utiliser un chaton 500 correspondant à ceux utilisés dans les systèmes amortisseur de choc de l'art antérieur où seul le ressort à membrane 107 est un élément nouveau. On obtient donc un système pivot 105 dont les coûts sont plus faibles et dont le procédé ne nécessite que de faibles changements.

**[0040]** Si le système amortisseur de choc 100 se distingue par l'utilisation de moyens élastiques 107 sous la forme d'un ressort à membrane suspendu, il se distingue également par les matériaux utilisés quand les ressorts de type lyre utilisés dans les systèmes antichocs selon l'art antérieur utilisent principalement le laiton, phynox ou CuBe.

**[0041]** En effet, dans une première variante, les moyens élastiques 107, c'est-à-dire le ressort membrane, sont réalisés dans un matériau polymère. Cette catégorie de matériau comprend les polymères chargés ou non c'est-à-dire un système formé par un ensemble de macromolécules de même nature chimique dans lequel des éléments organiques et inorganiques sont ajoutés ou non. Il existe deux types de charges pour les polymères, des charges qui sont utilisés comme renfort mécanique afin d'avoir un matériau plus résistants ou des charges pour obtenir une amélioration tribologique.

**[0042]** Ces polymères ont comme premier avantage d'être bon marché ce qui entraîne un coût des pièces en polymère faible. Ce faible coût est associé au fait que les pièces en polymère sont faciles à réaliser. En effet, les pièces en polymère peuvent être fabriquées par un procédé d'injection c'est-à-dire que le polymère est mis sous forme liquide et est injecté avec plus ou moins de pression dans un moule comprenant l'empreinte de la pièce à réaliser. Cette technique est peu coûteuse et permet de réaliser des pièces de grande série d'une grande précision et avec un bon état de surface. Ainsi, dans le cas du premier mode de réalisation dans lequel les moyens élastiques et le module pivot sont monolithiques, il est possible de réaliser le système pivot 105 en une seule étape d'injection. Cette méthode d'injection peut être également utile pour le second mode de réalisation et pour le troisième mode de réalisation. Pour le second mode réalisation, cela se traduit par la possibilité de surmouler directement la pastille 419 faisant office de module pivot 109. Cette pastille 419 est placée dans un moule dont l'empreinte correspond à celle du système pivot 105. On obtient par conséquent le système pivot 105 avec la pastille 419 directement fixée dans le ressort à membrane 107 permettant d'éviter une étape supplémentaire de fixation.

**[0043]** Cette possibilité du surmoulage est également utilisée dans le cas du troisième mode de réalisation. Le chaton 500 dans lequel la pierre percée 501 et la pierre contre pivot 503 sont placées est placé dans un moule dans lequel est injecté un polymère liquide.

**[0044]** Dans le cas du second mode de réalisation et du troisième mode de réalisation, il peut être prévu la présence de reliefs sur la pastille 419 ou sur le chaton 500 de sorte à améliorer l'accroche avec le ressort à membrane.

**[0045]** Par ailleurs, l'utilisation des polymères est avantageuse car ces matériaux présentent des caractéristiques mécaniques intéressantes. Effectivement, les polymères présentent en premier lieu une grande capacité de déformation qui leur permet d'absorber facilement

les chocs. Néanmoins, cette capacité de se déformer facilement peut entraîner une rupture de la membrane. Pour contrer cela, la membrane en polymère peut être réalisée avec une épaisseur plus importante entraînant une plus grande résistance de ladite membrane. Comme les polymères ont une masse volumique faible en comparaison des métaux (masse volumique du Polyoxy-méthylène ou POM est d'environ 1420 Kg/m<sup>3</sup> alors que l'acier à une masse volumique de 7500kg/m<sup>3</sup>), cela permet de réaliser des pièces aux dimensions plus importantes sans augmenter la masse par rapport à une pièce en métal.

**[0046]** Les polymères présentent également des propriétés tribologiques avantageuses. En particulier, certains couples tribologiques polymère-métal et polymère-polymère sont avantageux de sorte que l'utilisation des polymères dans le cadre de la fonction palier est possible. Effectivement, cette fonction concerne l'interaction entre le palier c'est-à-dire, dans l'art antérieur, l'ensemble pierre percée, pierre contre pivot et le tigron de l'axe. Cette interaction se produit lorsque l'axe pivote entraînant des frottements entre l'axe via son tigron et le palier. Un couple tribologique polymère-métal ou polymère-polymère avantageux permet dans le cas où le palier est en polymère et où l'axe est en métal ou polymère d'avoir des frottements moindres. Comme ces frottements entraînent une usure des pièces que sont le tigron et le palier, moins de frottements entraînent une plus faible usure et donc une plus grande durée de vie. Cela entraîne également des pertes d'énergie qui sont plus faibles ce qui est très important pour les montres mécaniques.

**[0047]** Dans une seconde variante, les moyens élastiques 107 sont réalisés dans un métal. Ce métal peut être pur ou être un alliage ou être un verre métallique.

**[0048]** Un des avantages des métaux cristallins ou amorphes est qu'ils ont un grand module élastique (par exemple, un acier pour ressort à un module d'Young de 200 GPa alors que le polyoxyméthylène ou POM a un module d'Young de 3.1 GPa). On obtient alors un ressort à membrane possédant une bonne rigidité et qui, par rapport à des matériaux moins rigides nécessitant une épaisseur plus importante pour compenser le manque de rigidité, n'a pas besoin de cet artifice.

**[0049]** Les métaux possèdent également une bonne limite élastique c'est-à-dire une contrainte au-delà de laquelle le matériau se déforme plastiquement qui est élevée. Or, pour les métaux amorphes, cette limite élastique est environ deux fois plus élevée que l'équivalent en métal cristallin à module d'Young équivalent. Les métaux amorphes sont donc des matériaux qui supportent une plus forte contrainte avant de se déformer plastiquement.

**[0050]** Enfin, les métaux peuvent présenter des propriétés tribologiques en termes de coefficient de frottement et de taux d'usure de sorte qu'un système antichoc 100 monobloc tel que défini dans le premier mode de réalisation puisse coopérer avec un tigron d'axe en métal sans provoquer une usure plus importante, un coefficient de frottement de 0.15 est une valeur recherchée

pour le système antichoc selon la présente invention.

**[0051]** Pour réaliser le système antichoc 100 selon la présente invention, plusieurs procédés peuvent être réalisés. Par exemple, le ressort à membrane 107 peut être réalisé par des techniques simples et peu coûteuses comme le découpage et le pliage permettant de réaliser des pièces en grande série.

**[0052]** Pour les métaux amorphes ou les verres métalliques, il est envisageable d'utiliser le formage à chaud et la coulée afin de profiter des propriétés des verres métalliques. En effet, la coulée peut être utilisée pour réaliser ladite membrane. Pour cela, le matériau utilisé est chauffé jusqu'à une température supérieure à sa température de fusion, ledit matériau devenant ainsi liquide. Il est ensuite coulé dans un moule. Le matériau est ensuite refroidi rapidement de sorte que les atomes composant ledit matériau ne puissent s'arranger pour former une structure, l'absence de structure permettant audit matériau d'être amorphe. L'avantage de la coulée d'un métal amorphe est de permettre une plus grande précision et une plus grande résistance de l'objet coulé. En effet, les métaux amorphes, lorsqu'ils sont coulés, ont l'avantage de présenter un retrait de solidification de moins de 1 % alors que la coulée de leurs équivalents cristallins présente un retrait de solidification de 5 à 7%. Cela signifie que le matériau amorphe va garder la forme et les dimensions de l'endroit dans lequel il est coulé alors qu'un matériau cristallin va se contracter. Par ailleurs, même si le retrait de solidification peut être pris en compte lors de la fabrication du moule, le fait d'avoir un retrait quasi nul permet de se passer de cette étape.

**[0053]** Le formage à chaud est également une méthode utilisant avantageusement les propriétés du métal amorphe. En effet, cette méthode consiste à préalablement réaliser une préforme en métal amorphe et à la placer dans deux matrices. Cette préforme est ensuite chauffée jusqu'à une température comprise entre la température de transition vitreuse et la température de cristallisation du premier matériau. Dans cet intervalle, le métal amorphe voit donc sa viscosité diminuer fortement de sorte qu'il devient facilement manipulable. Une faible contrainte de l'ordre de 1 MPa peut donc être appliquée audit matériau afin de le faire s'insérer dans le négatif. Cette viscosité permet en outre au métal amorphe de bien remplir le négatif de sorte que la précision de ce procédé est importante. Dans le cas du premier mode de réalisation, le formage à chaud permet de réaliser l'intégralité du système pivot 105 en une seule étape.

**[0054]** Dans une troisième variante, les moyens élastiques 107 sont réalisés dans une céramique. Cette céramique peut être un oxyde c'est-à-dire un matériau polycristallin tel que l'oxyde d'aluminium ou le nitride de bore ou le carbure de titane. Cette céramique peut également être un matériau monocristallin comme du silicium.

**[0055]** En premier lieu, l'utilisation des céramiques pour assurer la fonction pivot est rendue possible car ces matériaux possèdent des caractéristiques comme un

coefficients de frottement, une dureté et une résistance à l'usure très intéressantes. Effectivement, pour la fonction pivot, il faut un matériau qui supporte les frottements occasionnés par la rotation de l'axe portant la roue sur ledit pivot. Préférentiellement, le matériau constituant le module pivot 109 doit occasionner le moins de frottements possible.

**[0056]** Or, le faible coefficient de frottement des céramiques comme les matériaux polycristallins leur permet de faciliter la rotation de l'axe portant la roue en créant moins de frottements entre ledit axe et les moyens de pivotement (coefficient de frottement sans lubrification du saphir sur l'acier = 0.2, coefficient de frottement sans lubrification de l'acier sur de l'acier = 1.2). Cet avantage est combiné avec la forte dureté des céramiques et leur grande résistance à l'usure, pour obtenir un pivot résistant aux chocs et aux frottements et donc d'avoir un pivot durable. On peut alors imaginer que les moyens élastiques 107 soient réalisés en polymère et le module pivot 109 soit en céramique dans le cas du second mode de réalisation.

**[0057]** Un procédé utilisé pour réaliser des pièces en matériaux polycristallins est le frittage.

**[0058]** Cette technique consiste à se munir de la céramique ou du matériau polycristallin sous forme de poudres. Ces poudres sont placées dans une matrice puis comprimée sous forte pression pouvant atteindre plusieurs milliers de bar. On obtient alors une préforme qui est placée dans un four pour être chauffé à une température inférieure à la température de fusion du principal élément constituant les poudres. Cette étape de montée en température permet une diffusion des matériaux les uns dans les autres de sorte que les grains de poudre se lient de façon solide.

**[0059]** Une variante de cette méthode consiste à mélanger ces poudres avec un liquide de sorte à obtenir une pâte qui est moulée dans une matrice puis séchée de sorte à durcir. On obtient alors la pièce voulue qui est ensuite placée dans un four pour être chauffée à une température inférieure à la température de fusion de l'élément principal des poudres. Cette étape de montée en température permet alors une diffusion des matériaux les uns dans les autres de sorte que les grains de poudre se lient de façon solide.

**[0060]** Dans une autre variante des modes de réalisations, les moyens élastiques 107 comprennent des structures. Ces structures se présentent sous la forme d'ouvertures ou d'évidements. Ces ouvertures ou évidements sont agencées sur la base en forme de disque 200, 300, 400 ou sur le rebord 207. Ces structures internes sont de préférence de formes circulaires ou ovales mais d'autres formes peuvent être envisagées. Ces structures internes sont utilisées afin de pouvoir régler la rigidité axiale et radiale des moyens élastiques 107. En effet, ces structures internes entraîne une diminution de la rigidité et ont pour conséquence de rendre plus flexible la bague dans les zones où elles sont réalisées. Les moyens élastiques 107 peuvent alors se déformer

plus facilement dans les zones où sont réalisées ces structures. Au minimum, au moins deux ouvertures ou évidements diamétralement opposées l'une de l'autre, sont agencés. Cet agencement permet ainsi de répartir les forces de rappel. On pourra comprendre que le nombre de structures est plus importants et que ces structures sont régulièrement réparties. Cela permet de rendre localement ladite pièce plus flexible de sorte à obtenir des forces de rappel prédéterminées

[0061] On comprendra que diverses modifications et/ou améliorations et/ou combinaisons évidentes pour l'homme du métier peuvent être apportées aux différents modes de réalisation de l'invention exposée ci-dessus sans sortir du cadre de l'invention définie par les revendications annexées.

## Revendications

1. Palier amortisseur de chocs pour un axe (3) d'un mobile d'une pièce d'horlogerie, ledit axe comprenant un tigeron (3a), ledit palier comportant un support (101) pourvu d'un logement (102) prévu pour recevoir un système pivot (105) comprenant un module pivot (109) dans lequel le tigron est inséré et des moyens élastiques (107) agencés pour permettre audit module pivot d'être monté suspendu et pour exercer sur ledit module pivot au moins une force axiale, **caractérisé en ce que** les moyens élastiques comprennent un ressort à membrane.
2. Palier amortisseur selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre des moyens d'attache (111) pour fixer ledit ensemble pivot au support.
3. Palier amortisseur selon les revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les moyens élastiques (107) et le module pivot (109) sont monobloc de sorte que les moyens élastiques comprennent une base (300) comprenant une face inférieure (303) et une face supérieure (301), la base comprenant au moins sur sa face inférieure ou sa face supérieure une surépaisseur (315), la face inférieure comprenant un évidement (317) dans lequel le tigron est inséré.
4. Palier amortisseur selon les revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les moyens élastiques comprennent une base (400) comprenant une face inférieure (403) et une face supérieure (401), le disque comprenant au moins sur sa face inférieure ou sa face supérieure une surépaisseur (413), la face inférieure comprenant un évidement (420) dans lequel le module pivot (105) est placé.
5. Palier amortisseur selon les revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les moyens élastiques (107) comprennent une base (200) comprenant une face
6. Palier amortisseur selon l'une des revendications 3 à 5, **caractérisé en ce que** le disque (200, 300, 400) comprenant, sur la périphérie de sa face supérieure (201, 301, 401), un rebord (207) s'étendant dans une direction tendant à s'éloigner de ladite face supérieure et se finissant par une extrémité (209).
7. Palier amortisseur selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les moyens d'attache (111) comprennent des moyens d'attache femelles (111b) agencées sur le support et des moyens d'attache mâles (111a) agencés à l'extrémité du rebord (209) de la base, lesdits moyens d'attache mâles et femelles étant agencés pour coopérer ensemble.
8. Palier amortisseur selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les moyens d'attache (111) sont une soudure liant le rebord du disque au support.
9. Palier amortisseur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens élastiques (107) comprend des évidements ou ouvertures rendant localement ladite pièce plus flexible de sorte à obtenir des forces de rappel prédéterminées.
10. Palier amortisseur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens élastiques (107) sont réalisés en métal ou alliage métallique.
11. Palier amortisseur selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** les moyens élastiques (107) sont réalisés en un alliage métallique au moins partiellement amorphe.
12. Palier amortisseur selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** les moyens élastiques (107) sont réalisés en polymères.
13. Palier amortisseur selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** les moyens élastiques (107) sont réalisés en polymères chargés.
14. Palier amortisseur selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** les moyens élastiques (107) sont réalisés en céramique polycristallin.
15. Palier amortisseur selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** les moyens élastiques (107) sont réalisés en céramique monocristallin.

inférieure et une face supérieure, la base (200) présentant une ouverture centrale (205) dans laquelle est fixé le module pivot (109), ce module pivot comprenant un chaton (500) supportant une pierre percée (501) et une pierre contre-pivot (503).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

6. Palier amortisseur selon l'une des revendications 3 à 5, **caractérisé en ce que** le disque (200, 300, 400) comprenant, sur la périphérie de sa face supérieure (201, 301, 401), un rebord (207) s'étendant dans une direction tendant à s'éloigner de ladite face supérieure et se finissant par une extrémité (209).

7. Palier amortisseur selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les moyens d'attache (111) comprennent des moyens d'attache femelles (111b) agencées sur le support et des moyens d'attache mâles (111a) agencés à l'extrémité du rebord (209) de la base, lesdits moyens d'attache mâles et femelles étant agencés pour coopérer ensemble.

8. Palier amortisseur selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les moyens d'attache (111) sont une soudure liant le rebord du disque au support.

9. Palier amortisseur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens élastiques (107) comprend des évidements ou ouvertures rendant localement ladite pièce plus flexible de sorte à obtenir des forces de rappel prédéterminées.

10. Palier amortisseur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens élastiques (107) sont réalisés en métal ou alliage métallique.

11. Palier amortisseur selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** les moyens élastiques (107) sont réalisés en un alliage métallique au moins partiellement amorphe.

12. Palier amortisseur selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** les moyens élastiques (107) sont réalisés en polymères.

13. Palier amortisseur selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** les moyens élastiques (107) sont réalisés en polymères chargés.

14. Palier amortisseur selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** les moyens élastiques (107) sont réalisés en céramique polycristallin.

15. Palier amortisseur selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** les moyens élastiques (107) sont réalisés en céramique monocristallin.

Fig. 1

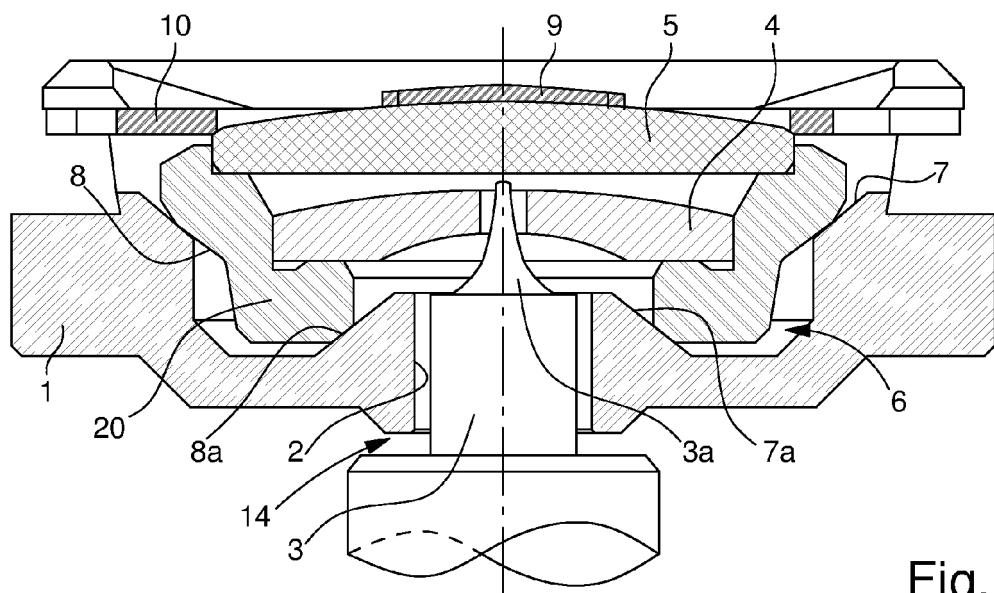


Fig. 2

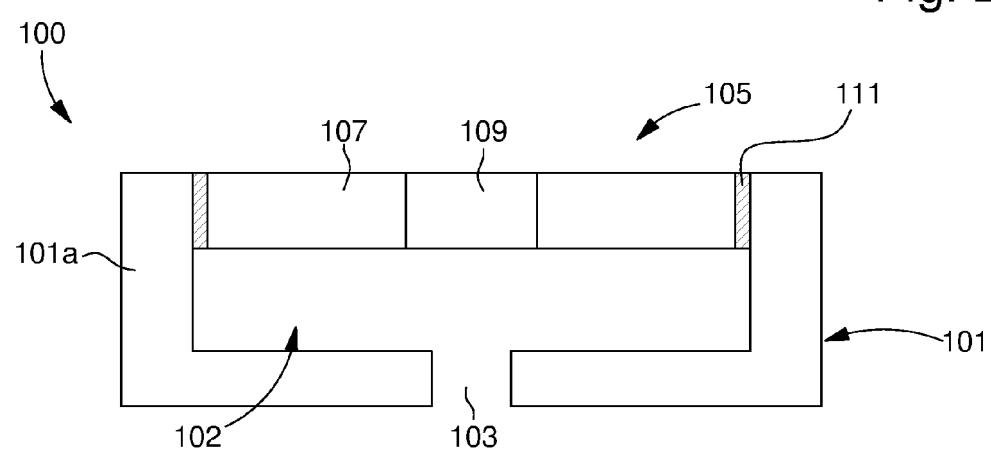


Fig. 3

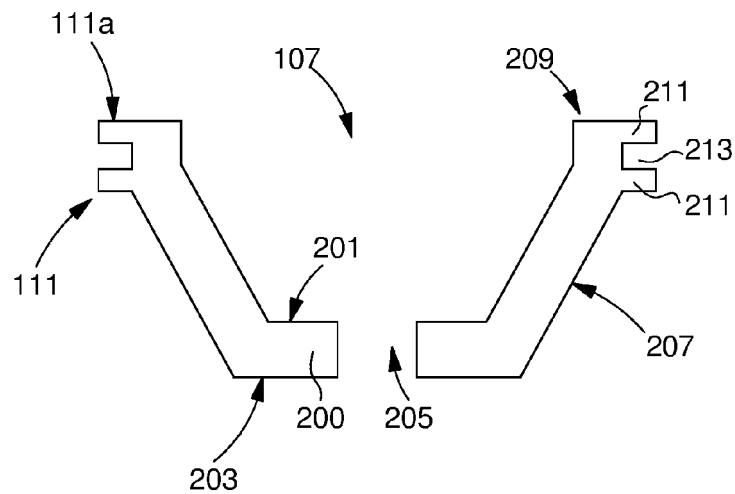


Fig. 4

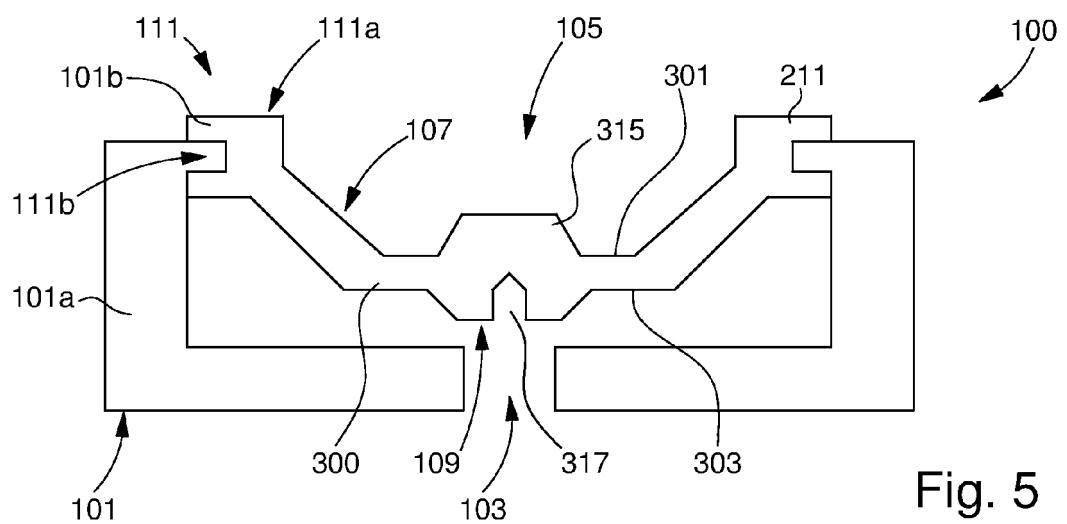


Fig. 5

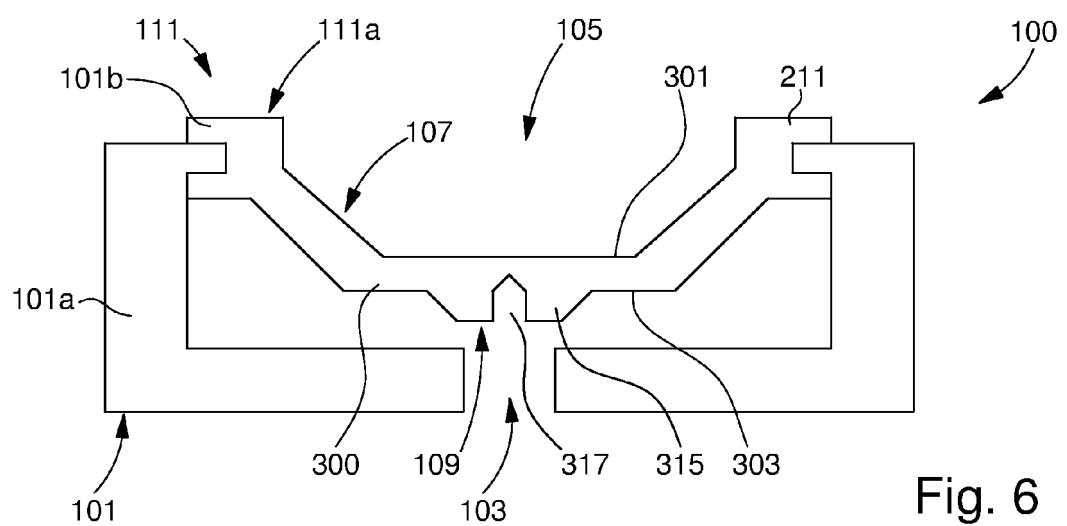


Fig. 6

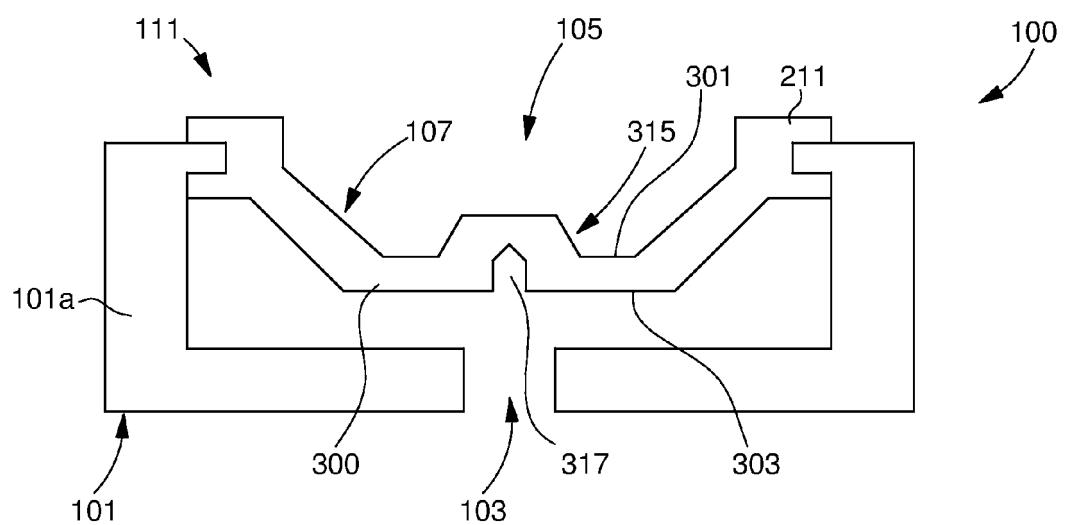


Fig. 7

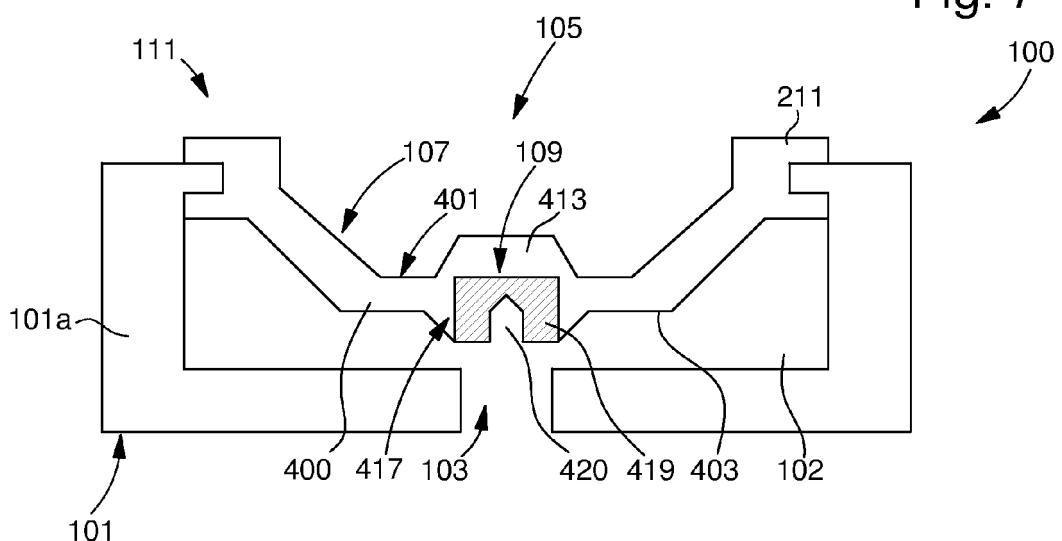


Fig. 7a

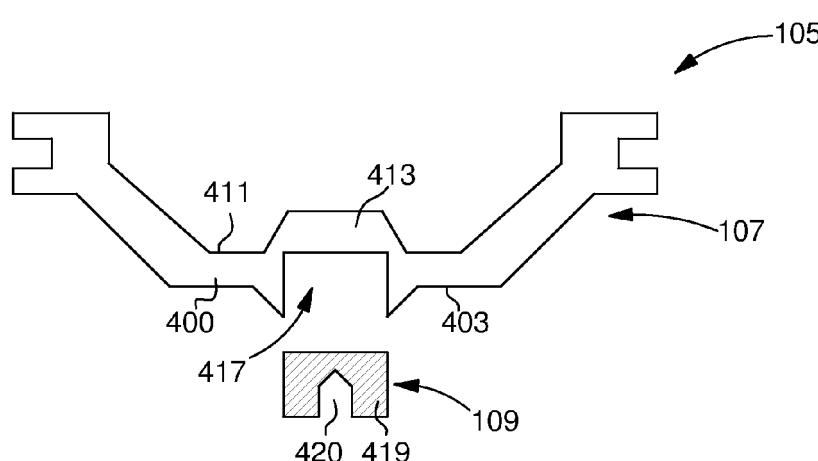
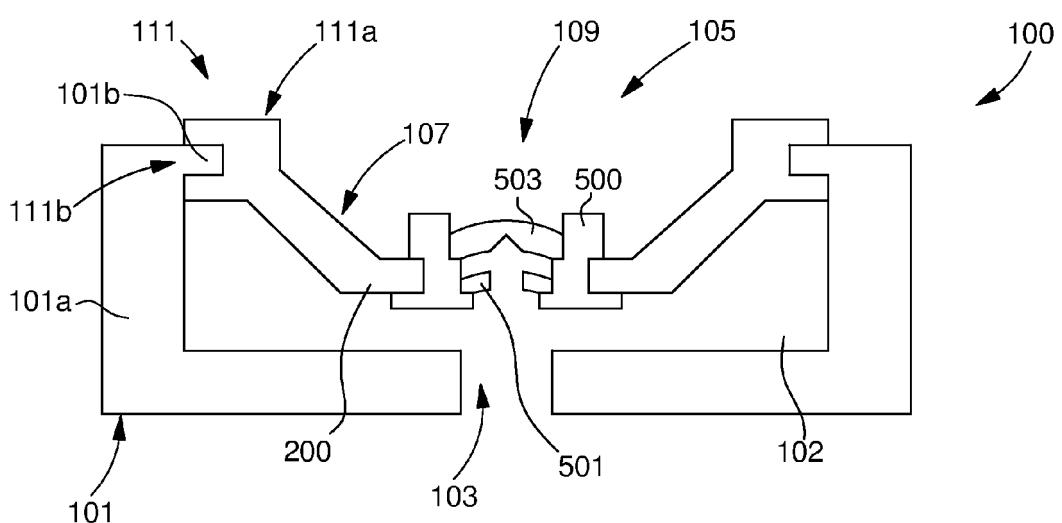


Fig. 8





## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 11 19 3835

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	FR 2 307 175 A2 (CATTIN SA ETS [FR]) 5 novembre 1976 (1976-11-05) * page 2, ligne 9 - page 3, ligne 36 * * page 4, ligne 18-25 * -----	1,2,5-15	INV. G04B31/02 G04B31/06 G04B31/004
X	FR 2 164 937 A1 (PORTESCP PORTESCAP [CH]) 3 août 1973 (1973-08-03) * page 2, ligne 23 - page 3, ligne 28 * * page 4, ligne 25 - page 5, ligne 5 * * figures 1,3-7 *	1,2,4, 6-15	
X	CH 702 314 B1 (PATEK PHILIPPE SA GENEVE [CH]) 15 juin 2011 (2011-06-15) * alinéas [0010] - [0018] * * figures 1-4 *	1-4,6-15	
X	US 3 942 848 A (VOUMARD FRANCOIS) 9 mars 1976 (1976-03-09) * figures 1-4 * * colonne 2, ligne 11-62 *	1,2,6-15	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
1	Lieu de la recherche  La Haye	Date d'achèvement de la recherche  22 août 2012	Examinateur  Pirozzi, Giuseppe
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 11 19 3835

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

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

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

22-08-2012

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
FR 2307175	A2	05-11-1976	AUCUN		
FR 2164937	A1	03-08-1973	CH 546975 A CH 1881071 D DE 2262275 A1 FR 2164937 A1 IT 976117 B JP 49101060 A JP 53023101 B US 3790237 A		15-03-1974 28-09-1973 05-07-1973 03-08-1973 20-08-1974 25-09-1974 12-07-1978 05-02-1974
CH 702314	B1	15-06-2011	AUCUN		
US 3942848	A	09-03-1976	CH 495673 D DE 2417068 A1 US 3942848 A		29-10-1976 24-10-1974 09-03-1976