

(19)



(11)

EP 2 400 351 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

28.12.2011 Bulletin 2011/52

(51) Int Cl.:

G04B 13/02 (2006.01)**G04B 15/14** (2006.01)(21) Numéro de dépôt: **10166896.0**(22) Date de dépôt: **22.06.2010**

(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 SE SI SK SM TR**

Etats d'extension désignés:

BA ME RS• **Cusin, Pierre****1423, Villars-Burquin (CH)**• **Verardo, Marco****2336, Les Bois (CH)**• **Thiébaud, Jean-Philippe****1588, Cudrefin (CH)**(71) Demandeur: **Omega SA****2500 Biel/ Bienne 4 (CH)**(74) Mandataire: **Couillard, Yann Luc Raymond et al
ICB****Ingénieurs Conseils en Brevets SA****Faubourg de l'Hôpital 3****2001 Neuchâtel (CH)**

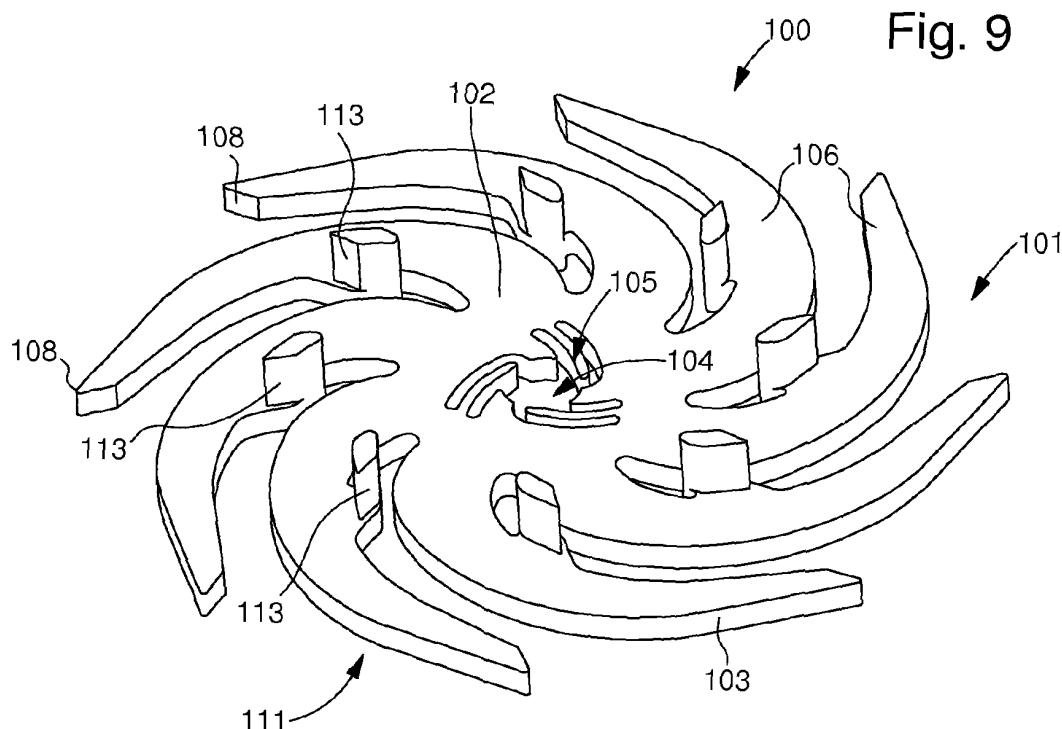
(72) Inventeurs:

• **Vaucher, Frédéric****2300, La Chaux-de-Fonds (CH)**(54) **Mobile monobloc pour une pièce d'horlogerie**

(57) L'invention se rapporte à un mobile d'échappement coaxial monobloc (100, 100') comportant une première denture (108, 108') formée à la périphérie d'une planche (103, 103') et une deuxième denture (113, 113'). Selon l'invention, la deuxième denture (113, 113') est

formée en une seule pièce avec la planche (103, 103') de la première denture (108, 108') afin de réduire les problèmes d'alignement l'une par rapport à l'autre et diminuer la masse globale du mobile (100, 100').

L'invention concerne le domaine des pièces d'horlogerie.

**Fig. 9**

Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention se rapporte à un mobile monobloc par exemple du type échappement coaxial et plus particulièrement à un tel mobile en matériau micro-usinable ou électroformable.

Arrière plan de l'invention

[0002] De façon connue, l'échappement d'un mouvement mécanique horloger, qu'il soit à ancre suisse ou coaxial, comporte une roue d'échappement dont les dents régulièrement espacées subissent le choc de palettes généralement en rubis.

[0003] Un exemple de système d'échappement coaxial est présenté dans le document EP 1 045 297. Un tel mécanisme comme illustré à la figure 11 comprend un mobile formé d'une première 1 et une deuxième 11 roues d'échappement. Cette deuxième roue d'échappement 11, également appelée pignon d'impulsion, est montée sur le même axe 3. La position angulaire des dents 13 de la deuxième roue d'échappement 11 est indexée sur la position angulaire des dents 8 de la première roue d'échappement 1.

[0004] La première roue d'échappement 1 a la forme d'une roue d'échappement à ancre suisse classique. La deuxième roue d'échappement 11 fait également office de pignon d'échappement 15 en engrenant avec une roue intermédiaire 17, ce qui a comme avantage de réduire la hauteur du mécanisme.

[0005] Le grand plateau 19 du balancier (non représenté), porte une cheville de plateau 21 et une palette d'impulsion 23. La première 21 est destinée à entraîner, dans un mouvement de va-et-vient, l'ancre 25 via sa fourchette 27 alors que la seconde 23 est destinée à coopérer avec les dents 8 de la première roue d'échappement 1.

[0006] L'ancre 25 comporte une palette d'impulsion 24 qui coopère avec les dents 13 de la deuxième roue d'échappement 11. L'ancre 25 comporte également deux autres palettes de repos 26, 28 respectivement d'entrée et de sortie qui coopèrent avec les dents 8 de la première roue d'échappement 1.

[0007] La construction d'un tel échappement coaxial exige une précision très élevée, notamment au niveau des alignements relatifs entre les première 1 et deuxième 11 roues d'échappement, ce qui rend difficile sa fabrication. De plus, de manière générale, les rouages d'une pièce d'horlogerie à deux niveaux comme ceux habituels du type roue - pignon ont toujours nécessité à avoir une indexation parfaite entre eux.

Résumé de l'invention

[0008] Le but de la présente invention est de pallier tout ou partie les inconvénients cités précédemment en proposant un mobile comme par exemple un mobile

d'échappement coaxial dont les problèmes d'alignement sont réduits et dont l'inertie est diminuée.

[0009] A cet effet, l'invention se rapporte à un mobile monobloc comportant une première denture formée à la périphérie d'une planche et une deuxième denture caractérisé en ce que la deuxième denture est formée en une seule pièce avec la planche de la première denture afin de réduire les problèmes d'alignement l'une par rapport à l'autre et diminuer la masse globale du mobile et, notamment, un tel mobile du type échappement coaxial dont la première denture est agencée pour coopérer avec une cheville et au moins une première série de palette et une deuxième denture agencée pour coopérer avec une deuxième série de palette.

[0010] On comprend immédiatement l'intérêt d'un tel mobile par la simplicité de construction (monobloc et moins de matière) par rapport aux deux pièces qui sont difficiles à régler l'une par rapport à l'autre actuellement.

[0011] Conformément à d'autres caractéristiques avantageuses de l'invention :

- la planche comporte une ouverture destinée à coopérer avec un axe afin de monter à rotation ledit mobile d'échappement coaxial ;
- l'ouverture comporte des moyens de fixation à déformation élastique afin de serrer l'axe sans exercer de contrainte destructive sur la planche ;
- l'ouverture comporte des moyens de fixation à déformation plastique afin de serrer l'axe sans exercer de contrainte destructive sur la planche ;
- le mobile peut être en métal ou en un alliage métallique ou à base de silicium.

[0012] De plus, l'invention se rapporte à un système d'échappement coaxial pour une pièce d'horlogerie comportant une ancre destinée à coopérer avec un mobile d'échappement coaxial monobloc selon l'une des variantes précédentes, la première denture du mobile étant agencée pour coopérer avec une cheville solidaire d'un balancier et étant destinée à coopérer avec une première série de palette de l'ancre, la deuxième denture étant destinée à coopérer avec une deuxième série de palette de l'ancre et agencée pour former le pignon d'échappement

[0013] Enfin, l'invention se rapporte à des procédés de fabrication d'un mobile. Selon un premier mode de réalisation en matériaux micro-usinables tels que du carbure de silicium, du silicium cristallisé, de l'alumine cristallisé ou de la silice cristallisée, le procédé de fabrication comporte les étapes suivantes :

- a) se munir d'un substrat comportant une couche supérieure et couche inférieure en matériaux micro-usinables qui sont solidarisées entre elles par une couche intermédiaire ;
- b) graver au moins un motif dans la couche supérieure jusqu'à découvrir la couche intermédiaire afin de former au moins une première denture dudit mo-

- bile à la périphérie d'une planche ;
- c) graver un deuxième motif dans la couche inférieure jusqu'à découvrir la couche intermédiaire afin de former au moins une deuxième denture de manière monobloc avec ladite planche de la première denture ;
- d) libérer le mobile ainsi formé du substrat.

[0014] Selon un deuxième mode de réalisation en métal pur ou en alliage métallique, le procédé de fabrication comporte les étapes suivantes :

- a') se munir d'un substrat comportant une couche supérieure électriquement conductrice ;
- b') former un moule et le remplir du matériau formant ledit mobile, à l'aide d'au moins une substance sur deux niveaux, le premier niveau comportant au moins une cavité formant au moins une première denture dudit mobile à la périphérie d'une planche et le deuxième niveau comportant un évidement formant au moins une deuxième denture dudit mobile et communiquant avec ladite au moins une cavité du premier niveau ;
- c') libérer le mobile ainsi formé de ladite au moins une substance et du substrat.

Description sommaire des dessins

[0015] D'autres particularités et avantages ressortiront clairement de la description qui en est faite ci-après, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- les figures 1 à 4 sont des représentations des étapes successives d'un procédé de fabrication d'un mobile d'échappement selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- les figures 5 à 8 sont des représentations des étapes successives d'un procédé de fabrication d'un mobile d'échappement selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 9 est une représentation en perspective d'un mobile d'échappement coaxial selon une première variante de l'invention ;
- la figure 10 est une représentation en perspective d'un mobile d'échappement coaxial selon une deuxième variante de l'invention ;
- la figure 11 est une représentation en perspective d'un système d'échappement du type coaxial.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0016] Avantageusement selon l'invention, les problèmes d'alignement entre les première et deuxième roues sont réduits par fabrication d'un mobile 100, 100' regroupant lesdites roues de manière monobloc, c'est-à-dire en une seule pièce. En conséquence, seules les dents 113, 113' d'une des roues sont encore nécessaires ce

qui implique que la plupart de la planche d'une des deux roues n'est plus utile permettant ainsi en outre la diminution de la masse du mobile d'échappement 100, 100' et, incidemment, son inertie. Pour plus de simplicité, l'explication ci-après est faite à partir d'une roue d'échappement coaxial. On comprend toutefois que tout type de mobile à au moins deux niveaux est applicable à la présente invention.

[0017] Comme illustré aux figures 9 et 10, deux exemples de réalisation selon l'invention de mobiles d'échappement coaxiaux monoblocs 100, 100' sont présentés. Ces mobiles 100, 100' comportent deux motifs distincts sur chacun un niveau.

[0018] Selon le premier mode de réalisation, visible à la figure 9, le premier motif forme une roue dentée 101 correspondant à la première roue d'échappement 1 de la figure 11. Elle comporte une planche 103 formant un moyeu 102 dont le centre comporte une ouverture 104 et duquel partent les bras 106 dont chaque extrémité forme une dent 108 correspondant à une dent 8 de la figure 11. On obtient donc une planche 103 comportant une première denture à sa périphérie.

[0019] Comme illustré à la figure 9, l'ouverture 104 comporte des moyens de fixation élastiques 105 destinés à coopérer radialement avec un axe du type de celui référencé 3 à la figure 11 par déformation élastique afin de monter à rotation la roue d'échappement 101 et, par conséquent, le mobile d'échappement 100. Ces moyens de fixation élastiques 105 sont formés par des parties élastiques réalisées en évidant une partie du moyeu 102. Les parties élastiques permettent de serrer l'axe, c'est-à-dire rendre solidaire le mobile 100 de ce dernier, sans soumettre de contrainte au reste de la planche 103.

[0020] Bien entendu, d'autres moyens élastiques sont envisageables. De tels moyens élastiques peuvent, par exemple, prendre la forme de ceux divulgués dans les figures 10A à 10E du document EP 1 655 642 ou ceux divulgués dans les figures 2 à 5 du document WO 2007/099068, lesquels documents sont incorporés par référence à la présente description.

[0021] Ainsi, avantageusement selon l'invention, au lieu de rapporter une deuxième roue d'échappement 11 comme à la figure 11, le mobile 100 étant monobloc, le deuxième motif 111, en saillie du premier 101, est uniquement formé par une deuxième denture formée de dents 113 correspondant aux dents 13 de la figure 11.

[0022] Préférentiellement selon l'invention, les dents 113 sont indépendantes les unes des autres et sont solidaires des bras 106. Dans l'exemple particulier de la figure 9, on remarque que chaque dent 113 est solidaire d'un bras 106 distinct. On comprend donc que la deuxième denture comporte autant de dents 113 que la planche 103 comporte de bras 106. Cependant, cette caractéristique n'est pas essentielle, il pourrait très bien y avoir plusieurs dents 113 sur un seul bras 106.

[0023] Selon le deuxième mode de réalisation, visible à la figure 10, le premier motif forme une roue dentée 101' correspondant à la première roue d'échappement

1 de la figure 11. Elle comporte une planche 103' formant un moyeu 102' dont le centre comporte une ouverture 104' et duquel partent les bras 106' dont chaque extrémité forme une dent 108' correspondant à une dent 8 de la figure 11. On obtient donc une planche 103' comportant une première denture à sa périphérie.

[0024] Comme illustré à la figure 10, l'ouverture 104' comporte des moyens de fixation plastiques 107 destinés à coopérer radialement avec un axe du type de celui référencé 3 à la figure 11 afin de monter à rotation la roue d'échappement 101' et, par conséquent, le mobile d'échappement 100'. Ces moyens de fixation plastiques 107 sont formés par une rondelle en matériau métallique autorisant le chassage du mobile 100' contre ledit axe par déformation plastique sans soumettre de contrainte à la planche 103'. Bien entendu, d'autres moyens de fixation plastiques sont envisageables.

[0025] Ainsi, avantageusement selon l'invention, au lieu de rapporter une deuxième roue d'échappement 11 comme à la figure 11, le mobile 100' étant monobloc, le deuxième motif 111', en saillie du premier 101', est uniquement formé par une deuxième denture formée de dents 113' correspondant aux dents 13 de la figure 11.

[0026] Préférentiellement selon l'invention, les dents 113' sont indépendantes les unes des autres et sont solidaires des bras 106'. Dans l'exemple particulier de la figure 10, on remarque que chaque dent 113' est solidaire d'un bras 106' distinct. On comprend donc que la deuxième denture comporte autant de dents 113' que la planche 103' comporte de bras 106'. Cependant, cette caractéristique n'est pas essentielle, il pourrait très bien y avoir plusieurs dents 113' sur un seul bras 106'.

[0027] Ces deux modes de réalisation des figures 9 et 10 peuvent être formés à l'aide de beaucoup de matériaux différents. Cependant, un matériau électroformable, d'une part, ou un matériau micro-usinable, d'autre part, sont préférés. En effet, à ce jour, le gravage ionique réactif et l'électroformage du type LIGA sont les seuls processus capables de réaliser des pièces avec la précision de l'ordre de quelques microns nécessaire au bon fonctionnement du mobile coaxial 100, 100'. Cependant, tout autre processus capable de respecter les mêmes tolérances de fabrication sont applicables.

[0028] Un matériau électroformable peut être formé avec de l'or et/ou du cuivre et/ou de l'argent et/ou de l'indium et/ou du platine et/ou du palladium et/ou du nickel sans que ces composés soient exhaustifs. En effet, d'autres composés comme du phosphore peuvent être ajoutés en plus faible quantité. Un matériau micro-usinable peut être formé par du carbure de silicium, du silicium cristallisé, de l'alumine cristallisé ou de la silice cristallisée sans que ces composés soient également exhaustifs.

[0029] Les deux types de fabrication vont être présentés respectivement aux figures 1 à 4 et 5 à 8. Les figures 1 à 4 présentent des étapes successives principales d'un micro-usinage pour une meilleure compréhension. Préférentiellement, le procédé comporte une première étape

consistant à se munir d'un substrat 31 comportant une couche supérieure 33 et couche inférieure 35 en matériaux micro-usinables qui sont solidarisiées entre elles par une couche intermédiaire 34. Ce type de substrat 31 est également connu sous l'abréviation S.O.I. provenant des termes anglais « Silicon On Insulator ».

[0030] Dans une deuxième étape, on effectue un gravage d'au moins un motif 36 dans la couche supérieure 33 jusqu'à découvrir la couche intermédiaire 34 afin de former au moins une première denture (dents 108, 108') du mobile d'échappement 100, 100' à la périphérie d'une planche 103, 103'. Cette deuxième étape permet donc de former un ou plusieurs premier(s) motif(s) 101, 101' du mobile 100, 100' dans la couche supérieure 33.

[0031] Comme illustré à la figure 2, on forme un masque 37, par exemple par photolithographie, pour protéger la partie de la couche supérieure 33 que l'on souhaite garder puis, comme illustré par des traits interrompus, on soumet la partie supérieure du substrat 31 à une attaque anisotrope du type gravage ionique réactif profond également connu sous l'abréviation D.R.I.E. provenant des termes anglais « Deep Reactive Ion Etching ». Comme illustré à la figure 3, on obtient le premier motif 36 comportant un premier niveau 101, 101' d'au moins un mobile d'échappement 100, 100'.

[0032] Dans une troisième étape, on effectue un gravage d'au moins un deuxième motif 38 dans la couche inférieure 33 jusqu'à découvrir la couche intermédiaire 34 afin de former au moins une deuxième denture (dents 113, 113') de manière monobloc avec la planche 103, 103' de la première denture (dents 108, 108') du mobile d'échappement 100, 100'. Cette troisième étape permet donc de former un ou plusieurs deuxième(s) motif(s) 111, 111' du mobile 100, 100' dans la couche inférieure 35.

[0033] Comme illustré à la figure 3, on forme un masque 39, par exemple par photolithographie, pour protéger la partie de la couche inférieure 35 que l'on souhaite garder puis, comme illustré par des traits interrompus, on soumet la partie inférieure du substrat 31 à une attaque anisotrope du type gravage ionique réactif profond (D.R.I.E.). Comme illustré à la figure 4, on obtient le deuxième motif 38 comportant au moins un deuxième niveau 111, 111' de manière monobloc avec un des premiers niveaux 101, 101' formé dans les étapes précédentes.

[0034] Il reste plus qu'à libérer chaque mobile 100, 100' sur deux niveaux ainsi formé du substrat 31 et, éventuellement, des parties découvertes de la couche intermédiaire 34 afin de monter le mobile d'échappement 100, 100' dans le système d'échappement définitif. De manière préférée, lorsque le mobile d'échappement 100, 100' est formé à base de silicium, une étape supplémentaire d'oxydation est effectuée afin de former au moins une partie en dioxyde de silicium au niveau de sa surface extérieure dans le but de le rendre plus résistant mécaniquement.

[0035] Les figures 5 à 8 présentent des étapes successives principales d'un électroformage pour une

meilleure compréhension. Préférentiellement, le procédé comporte une première étape consistant à se munir d'un substrat 41 comportant une couche supérieure électriquement conductrice. Cette couche peut être obtenue par le dépôt d'un matériau électriquement conducteur sur un matériau isolant ou par le fait que le substrat est formé en un matériau électriquement conducteur.

[0036] Les étapes principales d'un électroformage consistent à former un moule puis à remplir ce moule à l'aide d'un matériau, par exemple, à l'aide d'une galvanoplastie. Ce type d'électroformage est connu sous l'abréviation L.I.G.A. provenant des termes allemands « röntgenlithographie, Galvanoformung & Abformung ». Il existe plusieurs types de processus du type L.I.G.A. suivant que le moule à plusieurs niveaux est formé entre chaque galvanoplastie ou est formé entièrement pour être, seulement après, rempli. Pour l'explication ci-dessous, la technique présentée consiste à former chaque niveau, c'est-à-dire former un niveau du moule et le remplir avant de passer au niveau suivant. Bien entendu, tout type d'électroformage, du type L.I.G.A. ou non, capable de former un mobile monobloc à au moins deux niveaux distincts est envisageable.

[0037] Comme illustré aux figures 5 et 6, dans un premier temps, le premier niveau 47 du moule est formé à l'aide, par exemple, d'une photolithographie d'une résine comme illustré à la figure 5. Il est formé au moins une cavité de forme correspondante au premier motif 101, 101' c'est-à-dire au moins une première denture (dents 108, 108') du mobile d'échappement 100, 100' à la périphérie de la planche 103, 103'. Le premier niveau est ensuite rempli par électrodéposition d'un matériau métallique 46.

[0038] Comme illustré à la figure 7 de manière similaire au premier temps, dans un deuxième temps, le deuxième niveau 49 est formé à l'aide, par exemple, également d'une photolithographie d'une résine. Il est formé au moins un évidement de forme correspondante au deuxième motif 111, 111' c'est-à-dire au moins une deuxième denture (dents 113, 113') du mobile d'échappement 100, 100' et communiquant avec ladite au moins une cavité du premier niveau 47. Le deuxième niveau 49 est ensuite rempli par électrodéposition d'un matériau métallique 48.

[0039] Il reste plus qu'à libérer le mobile 100, 100' sur deux niveaux ainsi formé du substrat 41 et des résines 47, 49 comme illustré à la figure 8 afin de monter le mobile d'échappement 100, 100' dans le système d'échappement définitif. Dans l'exemple d'un mobile d'échappement 100, 100' obtenu par électroformage, on comprend qu'il n'est plus nécessaire de former les moyens de fixation élastiques 15 ou plastiques 17 du fait que le matériau métallique peut directement être chassé sur l'axe par son ouverture 104, 104'.

[0040] Bien entendu, la présente invention ne se limite pas à l'exemple illustré mais est susceptible de diverses variantes et modifications qui apparaîtront à l'homme de l'art. En particulier, à titre alternatif, il est également envisageable que les roues dentées 101, 101' puissent

comporter une serge comme celle 9 de la figure 11 sans sortir du cadre de la présente invention.

[0041] De plus, même si l'exemple d'une roue d'échappement coaxial est présenté ci-dessus, il est bien évident qu'un mobile du type roue - pignon d'un rouage ou même une roue d'échappement habituel présentera les mêmes avantages. La première denture 108, 108' serait celle de la roue et la deuxième denture 113, 113' celle du pignon ou inversement.

[0042] Enfin, il faut comprendre qu'au moins deux niveaux sont réalisés de manière monobloc. Ainsi, il est parfaitement envisageable qu'au moins un niveau supplémentaire soit formé sous la planche, c'est-à-dire la face opposée à celle supportant la deuxième denture 113, 113', et/ou pardessus cette dernière.

Revendications

1. Mobile monobloc (100, 100') comportant une première denture (108, 108') formée à la périphérie d'une planche (103, 103') et une deuxième denture (113, 113') **caractérisé en ce que** la deuxième denture (113, 113') est formée en une seule pièce avec la planche (103, 103') de la première denture (108, 108') afin de réduire les problèmes d'alignement l'une par rapport à l'autre et diminuer la masse globale du mobile (100, 100').
2. Mobile d'échappement coaxial monobloc (100, 100') comportant une première denture (108, 108') formée à la périphérie d'une planche (103, 103'), la première denture (108, 108') étant agencée pour coopérer avec une cheville et au moins une première série de palette, une deuxième denture (113, 113') agencée pour coopérer avec une deuxième série de palette **caractérisé en ce que** la deuxième denture (113, 113') est formée en une seule pièce avec la planche (103, 103') de la première denture (108, 108') afin de réduire les problèmes d'alignement l'une par rapport à l'autre et diminuer la masse globale du mobile d'échappement (100, 100').
3. Mobile (100, 100') selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** chaque dent (113, 113') de la deuxième denture est indépendante l'une de l'autre et est en saillie par rapport à la planche (103, 103') de la première denture (108, 108').
4. Mobile (100, 100') selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la planche (103, 103') est formée d'un moyeu (102, 102') raccordé à la première denture à l'aide d'au moins un bras (106, 106').
5. Mobile (100, 100') selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** chaque dent (113, 113') de la deuxième denture est solidaire dudit au moins un bras de la planche (103, 103').

6. Mobile (100, 100') selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la deuxième denture comporte autant de dents (113, 113') que la planche (103, 103') comporte de bras (106, 106'). 5
7. Mobile (100, 100') selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la planche (103, 103') comporte une ouverture (104, 104') destinée à coopérer avec un axe (3) afin de monter à rotation ledit mobile d'échappement coaxial (100, 100'). 10
8. Mobile (100) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** l'ouverture (104) comporte des moyens de fixation à déformation élastique (105) afin de serrer l'axe (3) sans exercer de contrainte destructive sur la planche (103). 15
9. Mobile (100') selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'ouverture (104') comporte des moyens de fixation à déformation plastique (107) afin de serrer l'axe (3) sans exercer de contrainte destructive sur la planche (103'). 20
10. Mobile (100, 100') selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est en métal ou en un alliage métallique. 25
11. Mobile (100, 100') selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'il** est formé dans un matériau à base de silicium. 30
12. Système d'échappement coaxial pour une pièce d'horlogerie comportant une ancre (25) destinée à coopérer avec un mobile d'échappement coaxial monobloc (100, 100') selon l'une des revendications précédentes dépendante de la revendication 2, la première denture (108, 108') du mobile (100, 100') étant agencée pour coopérer avec une cheville (23) solidaire d'un balancier et étant destinée à coopérer avec une première série (26, 28) de palette de l'ancre (25), la deuxième denture (113, 113') étant destinée à coopérer avec une deuxième série (24) de palette de l'ancre (25) et agencée pour former le pignon d'échappement. 35 40 45
13. Procédé de fabrication d'un mobile (100, 100') comportant les étapes suivantes :
- a) se munir d'un substrat (31) comportant une couche supérieure (33) et couche inférieure (35) en matériaux micro-usinables qui sont solidarisées entre elles par une couche intermédiaire (34) ; 50
- b) graver au moins un motif (36) dans la couche supérieure (33) jusqu'à découvrir la couche intermédiaire (34) afin de former au moins une première denture (108, 108') dudit mobile à la 55
- périphérie d'une planche (103, 103') ;
- c) graver un deuxième motif (38) dans la couche inférieure (35) jusqu'à découvrir la couche intermédiaire (34) afin de former au moins une deuxième denture (113, 113') de manière monobloc avec ladite planche de la première denture (108, 108') ;
- d) libérer le mobile (100, 100') ainsi formé du substrat (41).
14. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** les matériaux micro-usinables comportent du carbure de silicium, du silicium cristallisé, de l'alumine cristallisé ou de la silice cristallisée.
15. Procédé de fabrication d'un mobile (100, 100') comportant les étapes suivantes :
- a') se munir d'un substrat (41) comportant une couche supérieure électriquement conductrice ;
- b') former un moule (47, 49) et le remplir du matériau (46, 48) formant ledit mobile, à l'aide d'au moins une substance (47, 49) sur deux niveaux, le premier niveau (47) comportant au moins une cavité formant au moins une première denture (108, 108') dudit mobile à la périphérie d'une planche (103, 103') et le deuxième niveau (49) comportant un évidement formant au moins une deuxième denture (113, 113') dudit mobile et communiquant avec ladite au moins une cavité du premier niveau (47) ;
- c') libérer le mobile (100, 100') ainsi formé de ladite au moins une substance (47, 49) et du substrat (41).
16. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le matériau comporte un métal pur ou un alliage métallique.

Fig. 1

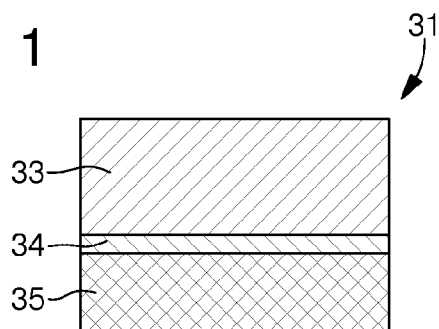


Fig. 5

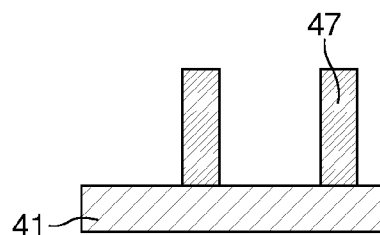


Fig. 2

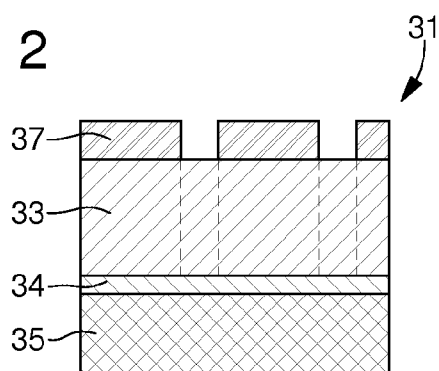


Fig. 6

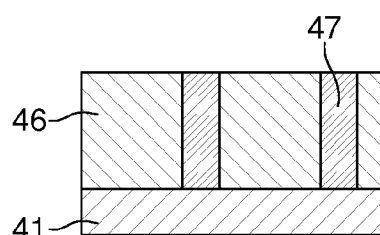


Fig. 3

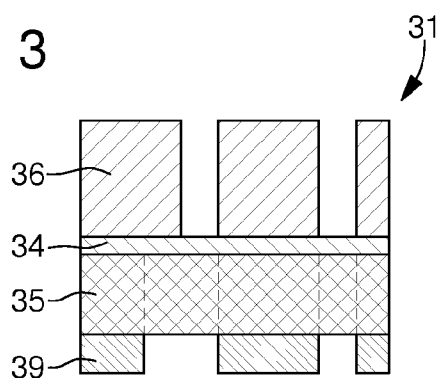


Fig. 7

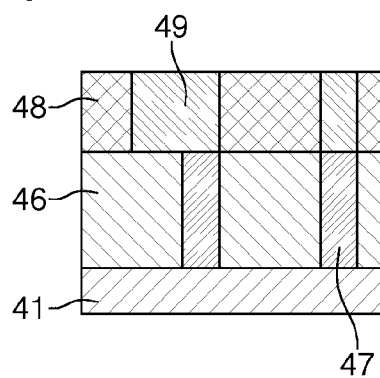


Fig. 4

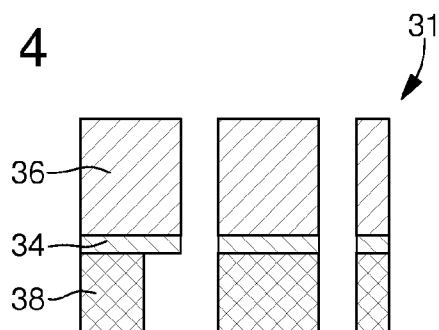


Fig. 8

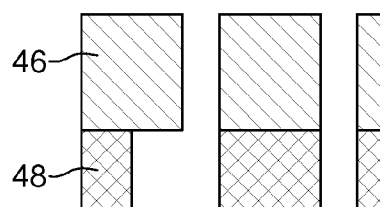


Fig. 9

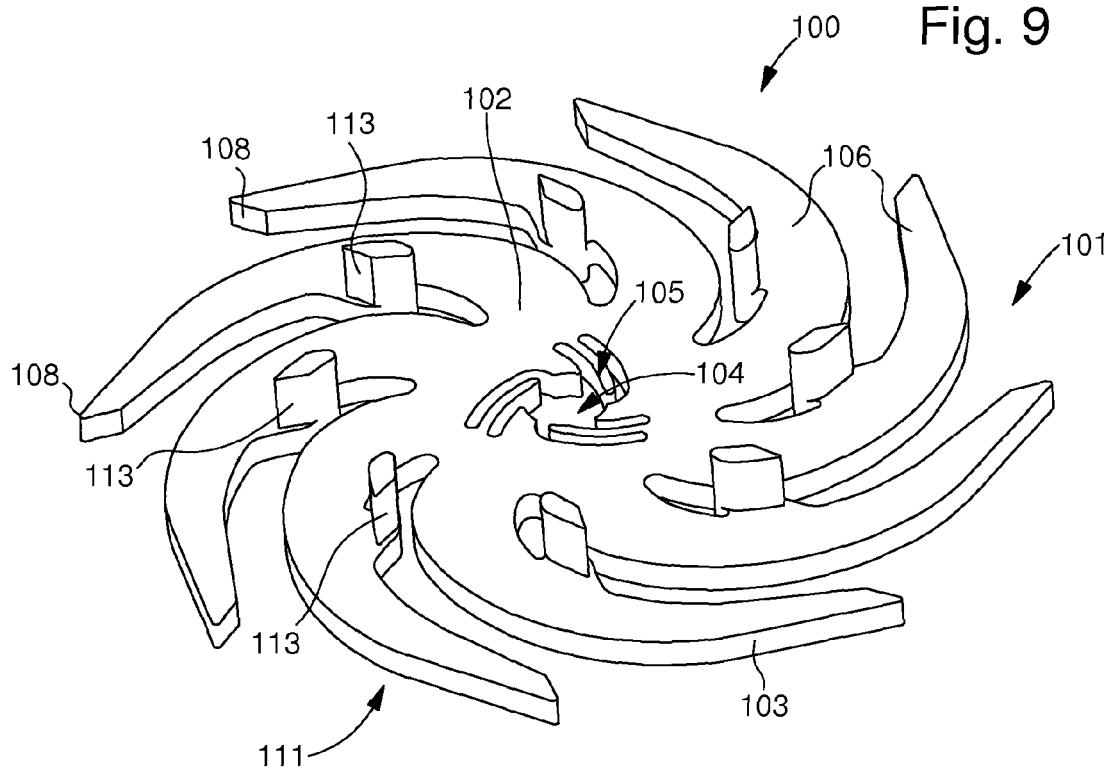
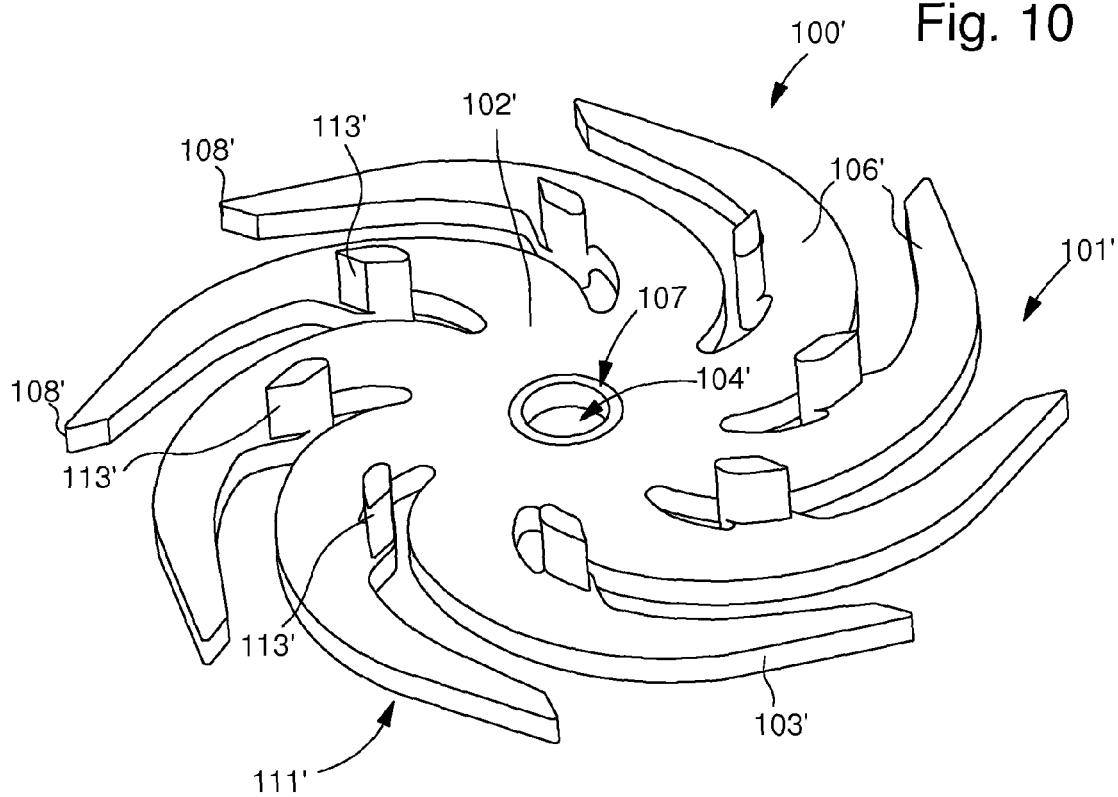
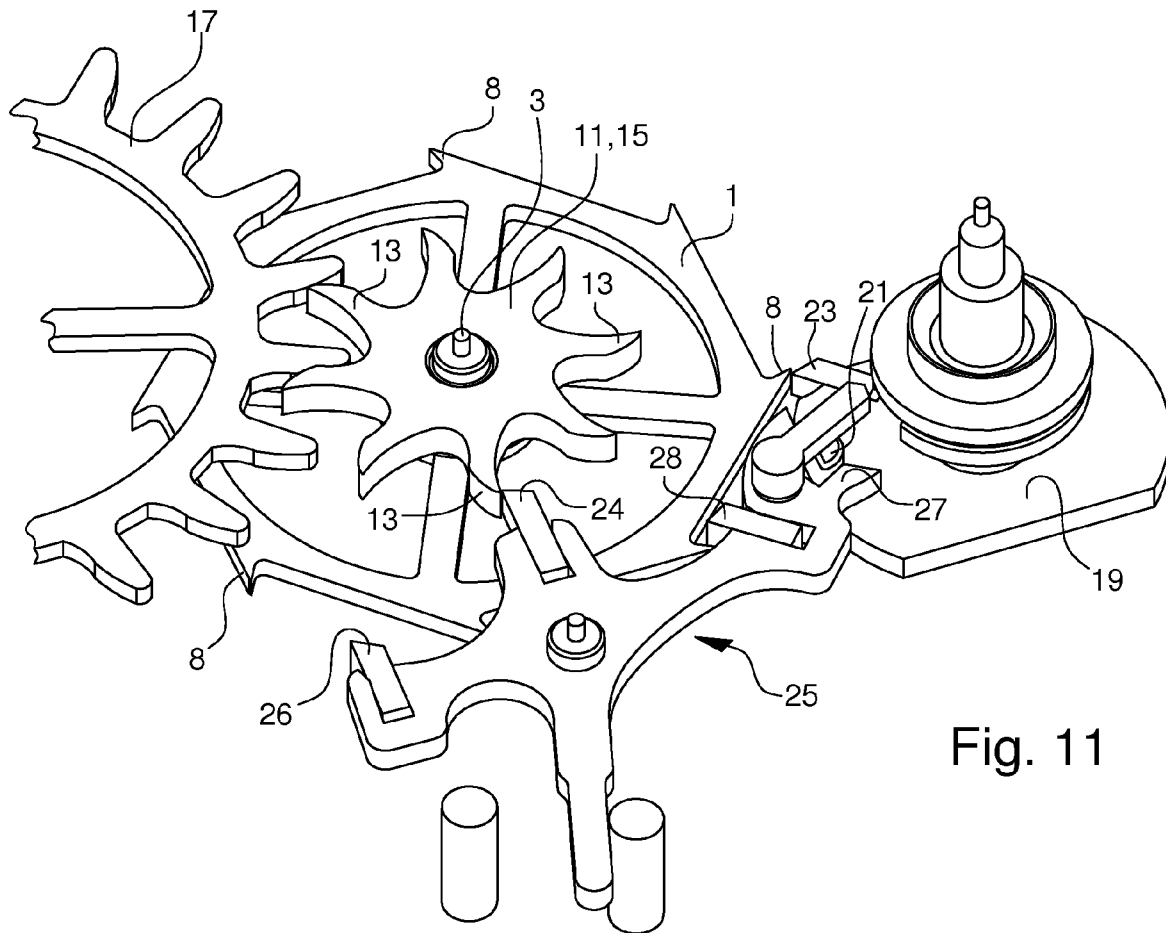


Fig. 10







RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 10 16 6896

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	US 2008/008051 A1 (MARMY PHILIPPE [CH] ET AL MARMY PHILIPPE [CH] ET AL) 10 janvier 2008 (2008-01-10) * alinéas [0028], [0030]; figure 3 *	1,3-11	INV. G04B13/02 G04B15/14
Y		15,16	
A		2,12	
X	US 6 082 001 A (BETTELINI MARCO [CH]) 4 juillet 2000 (2000-07-04) * phrase 63; figure 2 *	1,3,10	
E	EP 2 228 692 A1 (ETA SA MFT HORLOGERE SUISSE [CH]) 15 septembre 2010 (2010-09-15) * figures 1,3 *	1,3	
E	EP 2 261 171 A1 (NIVAROX SA [CH]) 15 décembre 2010 (2010-12-15) * alinéas [0008], [0026], [0050]; figures 1-13 *	1,3,10, 11,13,14	
Y	EP 1 932 804 A2 (MIMOTEC S A [CH]) 18 juin 2008 (2008-06-18) * alinéas [0004], [0008]; figures 1-10 *	15,16	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
A	EP 1 850 193 A1 (PATEK PHILIPPE SA [CH]) 31 octobre 2007 (2007-10-31) * alinéas [0007], [0010] *	9	G04B G04D B81B B81C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 12 janvier 2011	Examineur Bream, Philip
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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		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	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C02)

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

EP 10 16 6896

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.

12-01-2011

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2008008051	A1	10-01-2008	AT 440311 T	15-09-2009
			CN 101093385 A	26-12-2007
			JP 2008003086 A	10-01-2008
			KR 20070122139 A	28-12-2007
			SG 138578 A1	28-01-2008
US 6082001	A	04-07-2000	CN 1253315 A	17-05-2000
			EP 0994398 A1	19-04-2000
			HK 1028113 A1	02-07-2004
			JP 2000121750 A	28-04-2000
			KR 20000029027 A	25-05-2000
			SG 77268 A1	19-12-2000
EP 2228692	A1	15-09-2010	WO 2010103060 A1	16-09-2010
EP 2261171	A1	15-12-2010	CN 101920928 A	22-12-2010
			EP 2263971 A1	22-12-2010
			US 2010308010 A1	09-12-2010
EP 1932804	A2	18-06-2008	AUCUN	
EP 1850193	A1	31-10-2007	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 1045297 A [0003]
- EP 1655642 A [0020]
- WO 2007099068 A [0020]