

(19)



(11)

EP 3 657 268 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
27.05.2020 Bulletin 2020/22

(51) Int Cl.:
G04B 21/08 (2006.01) **G04B 23/02 (2006.01)**
G10F 1/06 (2006.01) **G10F 1/10 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **18207832.9**

(22) Date de dépôt: **22.11.2018**

(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
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(72) Inventeurs:
• **CHEVALLIER, Laurane**
39220 Les Rousses (FR)
• **PETER, Julien**
1124 Gollion (CH)

(74) Mandataire: **ICB SA**
Faubourg de l'Hôpital, 3
2001 Neuchâtel (CH)

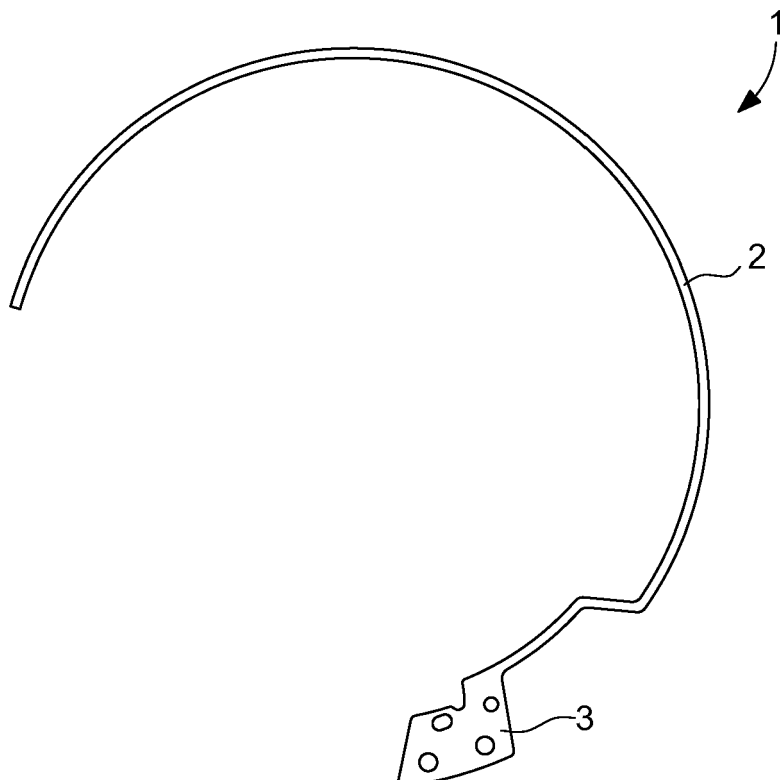
(71) Demandeur: **Blancpain SA**
1348 Le Brassus (CH)

(54) **ORGANE RESONANT POUR UN MECANISME DE SONNERIE D'UNE MONTRE OU D'UNE BOITE A MUSIQUE**

(57) L'organe résonant (1) pour un mécanisme de sonnerie d'une montre ou d'une boîte à musique, comporte au moins une partie résonante (2), telle qu'un ou plusieurs timbres, agencée pour vibrer et résonner sous l'action d'une activation, et une partie de fixation (3). La

partie résonante (2) et/ou la partie de fixation (3) est réalisée en alliage de tungstène ou tantale ou rhodium ou hafnium avec plus de 51% de tungstène ou tantale ou rhodium ou hafnium dans l'alliage.

Fig. 1



DescriptionDOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

- 5 **[0001]** L'invention concerne un organe résonant, qui comporte au moins une partie résonante, telle qu'un ou plusieurs timbres, ou un clavier à lames pour un mécanisme de sonnerie d'une montre ou d'une boîte à musique. Le ou les timbres ou chaque lame d'un clavier doivent être conçus avec un matériau particulier pour tenir compte de l'encombrement à disposition dans la boîte de montre tout en garantissant une génération d'un son riche lors de la frappe du ou des timbres ou de l'activation d'une ou plusieurs lames.
- 10 **[0002]** L'invention concerne également un procédé de réalisation d'un organe résonant.

ETAT DE LA TECHNIQUE

- 15 **[0003]** Dans le domaine de l'horlogerie, un mouvement horloger peut être muni d'un mécanisme de sonnerie, tel qu'une répétition minutes. Pour ce faire, l'organe résonant utilisé comprend un timbre, qui est un fil métallique de forme circulaire par exemple en acier. Ce fil métallique est disposé généralement autour du mouvement, dans la boîte de montre. Ce timbre est fixé, par exemple par soudure ou brasure, à un porte-timbre, qui est lui-même solidaire de la platine ou de la carrure de la boîte de montre. La vibration du timbre est produite par l'impact généralement à proximité du porte-timbre d'au moins un marteau. Cette vibration est composée de plusieurs fréquences propres ou partiels, dont
- 20 le nombre et l'intensité, en particulier dans le domaine audible entre 1 kHz et 20 kHz, dépendent de la géométrie du timbre et des propriétés physiques du matériau utilisé.

- [0004]** Le timbre sous la forme d'un fil métallique peut aussi être conçu en or comme défini dans le brevet EP 2 107 436 B1 pour avoir beaucoup de partiels dans la vibration sonore générée par la frappe du marteau. Même si la réalisation d'un timbre en or apporte une grande richesse du son généré lors de la frappe d'un marteau du mécanisme de sonnerie,
- 25 il peut subir une déformation trop importante due à son propre poids. Comme l'emplacement peut être réduit dans la boîte de montre où se situe le timbre, il peut facilement venir en contact non désiré avec des pièces voisines. Cela constitue un inconvénient d'un tel timbre en or ou tout métal avec une densité élevée et un faible module d'élasticité.

- [0005]** Dans ces conditions, on peut envisager de placer des isolateurs de bruit autour du ou des timbres du mécanisme pour éviter de tels chocs ou tintements involontaires. Cependant l'espace est fort réduit dans les montres traditionnelles pour placer encore des isolateurs de bruit entre le ou les timbres, tout en garantissant une richesse du son généré lors
- 30 de la frappe du ou des timbres en des instants désirés.

- [0006]** Bien entendu, un mouvement horloger peut aussi comprendre un mécanisme de sonnerie pour générer une musique si le mécanisme est activé. Pour ce faire, le mécanisme peut comprendre un organe résonant sous la forme d'un clavier musical. Les lames réalisées en matériau métallique, peuvent être activées par des goupilles disposées sur
- 35 un disque ou un cylindre entraîné en rotation lors de l'activation du mécanisme de sonnerie. Les mêmes inconvénients que pour un agencement d'un ou plusieurs timbres dans un matériau susmentionné peuvent être observés avec le clavier à lames métalliques.

- [0007]** Il est encore à noter que dans une montre musicale ou à sonnerie traditionnelle, le rendement acoustique, sur la base de la transduction vibro-acoustique complexe des pièces d'habillage, est faible. Pour améliorer et augmenter
- 40 le niveau acoustique d'un son ou d'une note, il doit être tenu compte de la matière, de la géométrie et des conditions aux limites des pièces d'habillage. Les configurations des pièces d'habillage sont aussi dépendantes de l'esthétique de la montre et des contraintes de fonctionnement, ce qui peut limiter les possibilités d'adaptation.

- [0008]** Dans la demande de brevet CH 708 963 A2, il est décrit un clavier musical d'une montre à sonnerie. Les lames du clavier sont réalisées avec un module d'Young compris entre 70 et 120 GPa et de densité supérieure à 14 g/cm³.
- 45 Les lames peuvent être réalisées en tungstène. Rien n'est prévu pour réaliser un tel clavier avec un matériau garantissant une richesse du son généré et avec une faible déformation des lames du clavier, ce qui constitue un inconvénient.

RÉSUMÉ DE L'INVENTION

- 50 **[0009]** L'invention a donc pour but de pallier aux inconvénients de l'état de la technique en fournissant un organe résonant, qui comprend un ou plusieurs timbres ou un clavier à lames pour un mécanisme de sonnerie d'une montre ou d'une boîte à musique à moindre déformation due à son propre poids et susceptible de générer un son riche, chaleureux et fort une fois activé dans un espace réduit de la montre ou de la boîte à musique.
- [0010]** A cet effet, l'invention concerne un organe résonant, qui comprend les caractéristiques définies dans la revendication indépendante 1.
- 55 **[0011]** Des formes d'exécution particulières de l'organe résonant sont définies dans les revendications dépendantes 2 à 12.
- [0012]** Un avantage de l'organe résonant réside dans le fait qu'il est conçu dans un alliage de tungstène ou tantale

ou rhodium ou hafnium à plus de 51% en poids de tungstène ou tantale ou rhodium ou hafnium. De préférence, l'alliage peut comprendre plus de 75% en poids de tungstène ou tantale ou rhodium ou hafnium dans l'alliage. De plus de préférence, il est choisi un tel alliage ayant un rapport E/ρ du module d'Young E sur la densité ou masse volumique ρ qui s'approche de celui de l'or. Le rapport E/ρ doit être par exemple inférieur à $28 \cdot 10^6$ (m/s)². Ceci permet de générer,

une fois activé, un son fort et riche ayant un grand nombre de partiels dans la gamme audible d'au moins 1 kHz à 10 kHz. **[0013]** Avantageusement, l'organe résonant peut être constitué d'une partie résonante reliée sous forme monobloc à une partie de fixation. La partie résonante peut être constituée d'un ou plusieurs timbres et la partie de fixation peut être défini comme un porte-timbre reliant un ou plusieurs timbres, ou un porte-timbre par timbre.

[0014] Avantageusement, il est prévu de réaliser l'organe résonant, qui comprend un ou plusieurs timbres, de telle manière à minimiser sa déformation due à son propre poids une fois monté dans une boîte de montre et avec un espace réduit de positionnement du ou des timbres. Le ou les timbres peuvent aussi être réalisés en alliage de tungstène ou tantale ou rhodium ou hafnium avec une dureté supérieure à 250 HV, et de préférence supérieure à 300 HV.

[0015] Avantageusement, l'organe résonant peut être un clavier musical constitué de plusieurs lames reliées à un même talon sous forme monobloc. Chaque lame ou chaque groupe de lames peuvent être réalisés pour générer chacune ou chacun une note bien définie une fois activés.

[0016] A cet effet, l'invention concerne aussi un procédé de réalisation d'un organe résonant défini dans les revendications indépendantes 13 et 14.

BRÈVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0017] Les buts, avantages et caractéristiques d'un organe résonant, qui comprend un ou plusieurs timbres ou un clavier à lames pour un mécanisme de sonnerie d'une montre ou d'une boîte à musique apparaîtront mieux dans la description suivante notamment en regard des dessins sur lesquels :

la figure 1 représente une vue de dessus d'un organe résonant sous la forme d'un timbre lié à une partie de fixation d'un mécanisme de sonnerie notamment d'une montre selon l'invention,

les figures 2a et 2b représentent des vues de côté et de dessus d'un timbre lié à une partie de fixation comme montré en figure 1 avec une déformation du timbre due à son poids selon l'invention,

la figure 3 représente une vue en coupe partielle d'une partie de montre à sonnerie ou musicale ayant un organe résonant à deux timbres pour une répétition minutes selon l'invention, et

la figure 4 représente une vue en coupe partielle d'une partie de montre à sonnerie ou musicale ayant un organe résonant à quatre timbres pour un carillon selon l'invention.

DESCRIPTION DETAILLÉE DE L'INVENTION

[0018] Dans la description suivante, toutes les parties d'un mécanisme de sonnerie, qui comprend un organe résonant d'une montre à sonnerie ou musicale, qui sont bien connues dans ce domaine technique, ne sont décrites que sommairement. L'accent porte principalement sur l'organe résonant et sa réalisation pour le mécanisme de sonnerie dans la boîte de montre, voire dans une boîte à musique.

[0019] La figure 1 représente un organe résonant 1, qui comprend une partie résonante 2 et une partie de fixation 3. La partie résonante 2 comprend dans ce cas de figure un timbre 2, et la partie de fixation 3 est une plaquette sous forme de porte-timbre dans le prolongement d'une première extrémité du timbre 2. Généralement l'autre extrémité du timbre 2 est libre. La partie résonante 2 et la partie de fixation 3 ne forment de préférence qu'une seule pièce, c'est-à-dire monobloc avec un même matériau. Selon l'invention, le matériau utilisé est un alliage, qui comprend au moins 51% en poids de tungstène ou tantale ou rhodium ou hafnium.

[0020] La partie de fixation 3 peut être d'une même épaisseur que l'épaisseur du timbre 2 et comprend des perçages pour la fixation, par exemple au moyen de vis, du timbre 2 sur une partie correspondante d'une carrure de la boîte de montre ou d'une platine du mouvement horloger. La partie de fixation 3 peut aussi être d'une autre forme et d'une épaisseur différente ou venir de matière avec une portion de la carrure de montre.

[0021] Le timbre 2 d'un mécanisme de sonnerie de la montre peut être disposé dans la boîte de montre de préférence sous un cadran de montre et selon une forme d'exécution en partie autour d'un mouvement horloger. Dans ces conditions, il peut se présenter de forme circulaire de diamètre correspondant au diamètre du verre de montre, et décrivant une portion de cercle d'un angle qui peut être entre 150° et 250°, de préférence entre 185° et 220°. Le timbre 2 peut être de section transversale circulaire ou de préférence rectangulaire sur les figures présentées. Des exemples dimensionnels sont décrits ci-après sans limitation d'exécution à ces exemples décrits.

[0022] Le timbre 2, fixé par la partie de fixation 3 dans la boîte de montre, fait généralement partie d'un mécanisme de sonnerie, qui comprend encore de préférence un marteau pour venir frapper le timbre dans des instants prédéterminés. Une portion d'impact du marteau non représenté vient généralement frapper le timbre à proximité de sa liaison à la partie de fixation 3 pour générer une résonance acoustique.

[0023] En fonction du matériau utilisé pour réaliser l'organe résonant 1, il peut survenir une déformée importante de la partie résonante 2 une fois que l'organe résonant 1 est fixé dans la boîte de montre ou dans la boîte à musique. Une fois fixée, la partie résonante 2 peut fléchir, c'est-à-dire se déformer en fonction de son propre poids et même lorsque la montre est au repos. Dans le cas d'une partie résonante 2 constituée d'un ou plusieurs timbres et comme l'espace où se trouvent le ou les timbres est très réduit, tout mouvement ou choc de la montre peut conduire le ou les timbres 2 à venir en contact d'un timbre voisin ou d'une pièce de montre proche. Cela peut conduire à un tintement non désiré du ou des timbres indépendamment de leur activation normale dans des instants déterminés, ce qui n'est pas désiré.

[0024] Les figures 2a et 2b représentent justement la déformée d'un timbre 2 de l'organe résonant 1. L'organe résonant 1 est fixé par l'intermédiaire de la partie de fixation 3 sur un support dans la boîte de montre. Ce support non représenté peut être par exemple une portion de la carrure de la boîte de montre ou un support sur une platine de montage du mouvement horloger. Il peut s'agir également d'un support dans une boîte de musique. Une fois monté, le timbre 2 de l'organe résonant 1 est en principe disposé dans un plan parallèle au cadran de montre et juste en dessous. Cependant même dans un état de repos sur une table ou dans un écrin, le poids du timbre depuis sa fixation a pour effet de le faire fléchir, c'est-à-dire se déformer par son propre poids.

[0025] Dans un mode de repos, le timbre 2, décrivant une portion de cercle, se déforme d'une distance d vue en élévation depuis sa partie de fixation 3 à son extrémité libre. En fonction de l'espace réservé au timbre ou à un ensemble de timbres dans la boîte de montre, il est nécessaire qu'un tel timbre 2 de diamètre par exemple de l'ordre de 35 à 40 mm sur une portion de cercle entre 185° et 220° pour la note sol par exemple, et d'épaisseur et de largeur égale ou supérieure à 0.4 mm, de préférence proche de 0.5 mm, ait une distance d de déformation inférieure à 20% de sa section transversale soit à 0.1 mm dans le cas de la présente invention.

[0026] Comme indiqué ci-devant selon la présente invention, l'organe résonant 1 avec un ou plusieurs timbres 2 est réalisé dans un alliage avec plus de 51% en poids de tungstène ou tantale ou rhodium ou hafnium dans l'alliage et dont le rapport E/p est plus petit que $28 \cdot 10^6$ (m/s)². De plus, il peut aussi être prévu de réaliser ledit alliage de tungstène ou tantale ou rhodium ou hafnium avec une dureté de plus de 250 HV. Une liste de matériaux est indiquée ci-après.

[0027] Le tableau ci-dessous résume les critères, qui correspondent à l'or 5N et aux matières alternatives, qui sont composées notamment d'au moins 51% en poids de tungstène ou tantale ou rhodium ou hafnium :

	Or 5N	Matières alternatives > 51% en poids de tungstène ou tantale ou rhodium ou hafnium
Déformation du timbre sous son propre poids (simulation)	0.223 mm	< 0.1 mm
Rapport E/p	$5.4 \cdot 10^6$ (m/s) ²	Le plus petit possible pour se rapprocher du rapport E/p de l'or
Dureté HV	250-280 HV	au moins > 250 HV

[0028] A titre purement indicatif et non limitatif, il peut être réalisé un timbre 2 générant une note de sol lors de sa frappe par un marteau du mécanisme de sonnerie. Le timbre 2 peut être réalisé dans un alliage de tungstène où la proportion de tungstène est de plus de 95% en poids. Le module d'Young E est égal à 330 GPa, la densité p est de 18 g/cm³ et la dureté est de l'ordre de 310 HV. La longueur du timbre de diamètre de l'ordre de 35 à 40 mm et d'une portion de cercle d'angle à 198.83° et le rapport E/p est égal à $18.3 \cdot 10^6$ (m/s)². On observe dans ce cas une déformation du timbre due à son propre poids de l'ordre de 0.053mm, qui est inférieure à 0.1 mm, ce qui est recherché.

[0029] On peut aussi définir la formule de la déformation d'une poutre encastree, qui se déforme sous son propre poids. Cette formule de déformation de la poutre peut être prise comme exemple pour déterminer la déformation d'un timbre 2 d'un organe résonant 1 de forme plus complexe. Ainsi, la formule pour calculer la flèche de ce type de système, pour une section de poutre rectangulaire, est la suivante :

$$f_l = p \cdot L^4 / (8 \cdot E \cdot I)$$

où L est la longueur de la poutre, p est le poids de la poutre par unité de longueur, E est le module de Young, et $I = b \cdot h^3 / 12$ pour une section rectangulaire avec b la largeur de la poutre et h la hauteur de la poutre.

[0030] Dans notre cas, le ou les timbres 2 sont des éléments courbés. Le calcul de la déformation des timbres consiste donc en une extrapolation de la formule initialement adaptée à une poutre encastree susmentionnée. Ce calcul pour des timbres est donc beaucoup plus complexe et nécessite donc un calcul par éléments finis.

[0031] La longueur d'au moins un timbre 2 est liée à la fréquence de résonance recherchée :

$$f_n = (1/2\pi) \cdot (\beta_n \cdot L)^2 \cdot (b/L^2) \cdot (E/(12 \cdot \rho))^{1/2}$$

où p est la masse volumique du matériau, $\beta_n \cdot L = ((2n - 1)/2) \cdot \pi$ pour $n > 5$, n étant le numéro du mode.

[0032] Cette équation est valable pour les modes de vibration, qui sont dans le plan de la frappe. Le rapport E/p est propre à la matière du timbre. Plus ce rapport est petit, plus il y a de partiels et donc plus le son est riche. Un son riche est perçu plus fort par l'oreille humaine. Donc avec le choix du matériau du timbre, on doit avoir un rapport E/p le plus petit possible et si possible pouvant s'approcher de celui de l'or.

[0033] Il est encore à noter que le changement de matière vers une matière qui se déforme moins que l'or peut aussi permettre d'optimiser l'encombrement dans la boîte de montre. Si la matière se déforme moins, un gain au niveau du diamètre de la boîte de montre et de l'épaisseur du ou des timbres peut aussi être gagné.

[0034] L'alliage à plus de 51% en poids de tungstène ou tantale ou rhodium ou hafnium peut également contenir un ou plusieurs des éléments suivants : nickel (Ni), cuivre (Cu), fer (Fe), molybdène (Mo), tantale (Ta), hafnium (Hf), niobium (Nb), zirconium (Zr) et cobalt (Co). Ces éléments d'addition peuvent par exemple augmenter les propriétés mécaniques et/ou la résistance à la corrosion de l'alliage. Ces éléments peuvent également être sélectionnés en fonction de leur diagramme de phase avec l'élément de tungstène ou tantale ou rhodium ou hafnium. L'obtention de certaines phases peut être intéressante pour l'usinabilité et/ou pour les propriétés acoustiques.

[0035] Il peut être prévu de réaliser l'alliage à plus de 75% en poids de tungstène ou tantale ou rhodium ou hafnium. Dans un cas particulier, l'alliage peut comprendre plus de 90% en poids de tungstène en comprenant encore du nickel et du cuivre.

[0036] Le module de Young peut être compris entre 280 et 400 GPa et la masse volumique ou densité peut être supérieure à 15 g/cm³.

[0037] L'organe résonant 1, qui peut être composé d'un ou plusieurs timbres 2, 2', 2'', 2''', peut être réalisé par fraisage, électroérosion, usinage par laser, moulage, coulage, pressage à chaud ou une autre méthode d'usinage adaptée dans ce domaine technique. Le ou les timbres 2, 2', 2'', 2''' peuvent aussi être issus de produits coulés ou de produits pressés à chaud ou de produits déformés à chaud ou à froid. Cela implique que les timbres 2, 2', 2'', 2''' peuvent être anisotropes ou isotropes. Ces caractéristiques peuvent avoir une influence sur les propriétés acoustiques.

[0038] L'organe résonant 1 peut subir un traitement thermique dans le but d'augmenter ses propriétés mécaniques, sa résistance à la corrosion et/ou ses propriétés acoustiques par exemple. De plus, l'organe résonant 1 peut bénéficier d'un traitement de surface formant une couche en surface de l'alliage ayant plus de 51% en poids de tungstène ou tantale ou rhodium ou hafnium, ce qui permet d'améliorer la résistance à la corrosion et/ou la dureté en surface par exemple. L'épaisseur de cette couche supplémentaire à l'élément de base pourra être comprise entre 10 nm et 200 µm. Cette couche supplémentaire peut servir aussi de protection de l'élément de base notamment de la corrosion.

[0039] La figure 3 représente une vue en coupe partielle d'une partie de montre à sonnerie ou musicale, qui comprend un organe résonant 1 à deux timbres 2, 2' pour une répétition minutes selon l'invention. Le premier timbre 2 de forme circulaire par exemple est disposé au-dessus du second timbre 2' de forme circulaire par exemple, mais de longueur différente de manière à générer une autre note que le premier timbre une fois activé.

[0040] Le premier timbre 2 peut se trouver juste en dessous d'un cadran 4 de montre, alors que le second timbre 2' est en dessous du premier timbre et au-dessus d'un bord intérieur 5' de la carrure 5 de montre. Une portion de jointure 6 relie le cadran à la carrure 5. Un espace réduit 10 du placement des timbres 2, 2' est prévu, mais ne garantit pas que les timbres 2, 2' ne s'entrechoquent pas ou viennent involontairement en contact de la bordure de l'espace de vibration 10. Cela dépend du matériau utilisé pour les réaliser, tel qu'un alliage à plus de 51% en poids de tungstène ou tantale ou rhodium ou hafnium.

[0041] Chaque timbre 2, 2' est de largeur l1 égale ou supérieure à 0.4 mm. Le premier timbre 2 est espacé du cadran 4 d'une hauteur h1 d'environ la valeur de sa section transversale. Le second timbre est espacé d'une hauteur h2 de valeur inférieure à deux fois sa section transversale du premier timbre 2 sans déformation. Finalement, le second timbre est espacé d'une hauteur h3 d'environ la valeur de sa section transversale du bord 5' inférieur et intérieur de la carrure 5. Les premier et second timbres 2, 2' sont espacés de la carrure 5 d'une distance d1 égale ou inférieure à deux fois la valeur de leur section transversale.

[0042] La figure 4 représente une vue en coupe partielle d'une partie de montre à sonnerie ou musicale, qui comprend un organe résonant 1 à quatre timbres 2, 2', 2'', 2''' pour un carillon selon l'invention. Les premier et second timbres 2, 2' sont selon le même agencement que pour la forme d'exécution de la figure 3. Un troisième timbre 2'' est monté coaxial vers l'intérieur et dans le même plan que le premier timbre 2. Un quatrième timbre 2''' est monté coaxial vers l'intérieur

et dans le même plan que le second timbre 2'. Chaque timbre est d'une longueur différente de manière à générer chacun une note particulière différente une fois activé. L'espace entre les premier et troisième timbres 2, 2" et entre les second et quatrième timbres 2', 2''' est d'environ deux fois la valeur de leur section transversale.

[0043] Bien entendu d'autres valeurs dimensionnelles des timbres peuvent être appliquées en fonction de la dimension de la montre équipée du mécanisme de sonnerie.

[0044] Il peut être envisagé que deux parties résonantes 2 ou plus soient reliées à une seule partie de fixation 3. Dans le cas d'un organe résonant 1 composé de timbres 2, un ou plusieurs timbres 2 peuvent être reliés à une même partie de fixation 3, telle qu'un porte-timbre 3, alors que d'autres timbres 2 peuvent être reliés chacun à leur propre partie de fixation 3 différente, telle qu'à leur propre porte-timbre 3.

[0045] Il est encore à noter que l'organe résonant 1 est adapté avec le choix du matériau en accord avec le matériau des pièces d'habillage de manière à avoir une meilleure transmission sonore entre le ou les timbres mis en vibration et les pièces d'habillage voisines.

[0046] Tout ce qui a été décrit pour un organe résonant 1 à un ou plusieurs timbres peut s'appliquer de la même manière à un organe résonant 1 sous la forme d'un clavier à lames pour pouvoir jouer une mélodie une fois activées.

[0047] A partir de la description qui vient d'être faite, plusieurs variantes de l'organe résonant pour un mécanisme de sonnerie d'une montre ou d'une boîte à musique peuvent être conçues par l'homme du métier sans sortir du cadre de l'invention définie par les revendications.

Revendications

1. Organe résonant (1) pour un mécanisme de sonnerie d'une montre ou d'une boîte à musique, comportant au moins une partie résonante (2) agencée pour vibrer et résonner sous l'action d'une activation, **caractérisé en ce qu'**au moins la partie résonante (2) est réalisée en alliage de tungstène ou tantale ou rhodium ou hafnium avec plus de 51% en poids de tungstène ou tantale ou rhodium ou hafnium dans l'alliage.
2. Organe résonant (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**il comprend une partie de fixation (3) réalisée en une seule pièce avec la partie résonante (2) sous forme monobloc.
3. Organe résonant (1) selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** l'alliage de tungstène ou tantale ou rhodium ou hafnium est déterminé de telle manière que le rapport entre le module d'Young et la densité ou masse volumique est plus petit que $28 \cdot 10^6 \text{ (m/s)}^2$.
4. Organe résonant (1) selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** la dureté de la partie résonante (2) et/ou de la partie de fixation (3) est supérieure à 250 HV.
5. Organe résonant (1) selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** la partie résonante (2) comprend un ou plusieurs timbres.
6. Organe résonant (1) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la partie résonante (2) comprend au moins deux timbres (2, 2') susceptibles de pouvoir être disposés l'un au-dessus de l'autre dans une boîte de montre et ayant des longueurs différentes de manière à générer chacun une note particulière différente une fois activé pour une répétition minutes.
7. Organe résonant (1) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la partie résonante (2) comprend au moins quatre timbres (2, 2', 2'', 2''') ayant des longueurs différentes de manière à générer chacun une note particulière différente une fois activé pour un carillon, **en ce qu'**un premier timbre (2) et un second timbre (2') sont susceptibles d'être disposés l'un au-dessus de l'autre dans une boîte de montre, **en ce qu'**un troisième timbre (2'') et un quatrième timbre (2''') sont susceptibles d'être disposés l'un au-dessus de l'autre dans une boîte de montre, **en ce que** le troisième timbre (2'') est destiné à être monté coaxial vers l'intérieur et dans le même plan que le premier timbre (2), et **en ce que** le quatrième timbre (2''') est destiné à être monté coaxial vers l'intérieur et dans le même plan que le second timbre (2').
8. Organe résonant (1) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le timbre (2) est relié à une extrémité à la pièce de fixation (3) et une autre extrémité est libre de mouvement, et **en ce que** le timbre est de forme circulaire pour être disposé dans une boîte de montre en décrivant une portion de cercle d'un angle entre 150° et 250°, et de préférence entre 185° et 220°.

9. Organe résonant (1) selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le timbre (2) a une section transversale circulaire ou rectangulaire de dimension supérieure ou égale à 0.4 mm.
- 5 10. Organe résonant (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'alliage de tungstène ou tantale ou rhodium ou hafnium comprend un ou plusieurs des matériaux tels que le nickel, le cuivre, le fer, le molybdène, le tantale, le hafnium, le niobium, le zirconium et le cobalt.
- 10 11. Organe résonant (1) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le ou les timbres (2, 2', 2'', 2''') sont obtenus par fraisage, électroérosion, usinage par laser, moulage, coulage ou pressage à chaud.
- 15 12. Organe résonant (1) selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce qu'il** est réalisé dans un alliage à plus de 75% en poids de tungstène ou tantale ou rhodium ou hafnium.
- 20 13. Procédé de réalisation d'un organe résonant (1) selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce qu'il** comprend une étape de réaliser l'organe résonant (1) dans un alliage de tungstène ou tantale ou rhodium ou hafnium à plus de 51% en poids de tungstène ou tantale ou rhodium ou hafnium, et une étape de traitement thermique de l'organe résonant obtenu pour augmenter ses propriétés mécaniques, sa résistance à la corrosion et/ou ses propriétés acoustiques.
- 25 14. Procédé de réalisation d'un organe résonant (1) selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce qu'il** comprend une étape de réaliser l'organe résonant (1) dans un alliage de tungstène ou tantale ou rhodium ou hafnium à plus de 51% en poids de tungstène ou tantale ou rhodium ou hafnium, et une étape de traitement de surface formant une couche supplémentaire en surface de l'alliage pour améliorer sa résistance à la corrosion et/ou sa dureté en surface.

Fig. 1

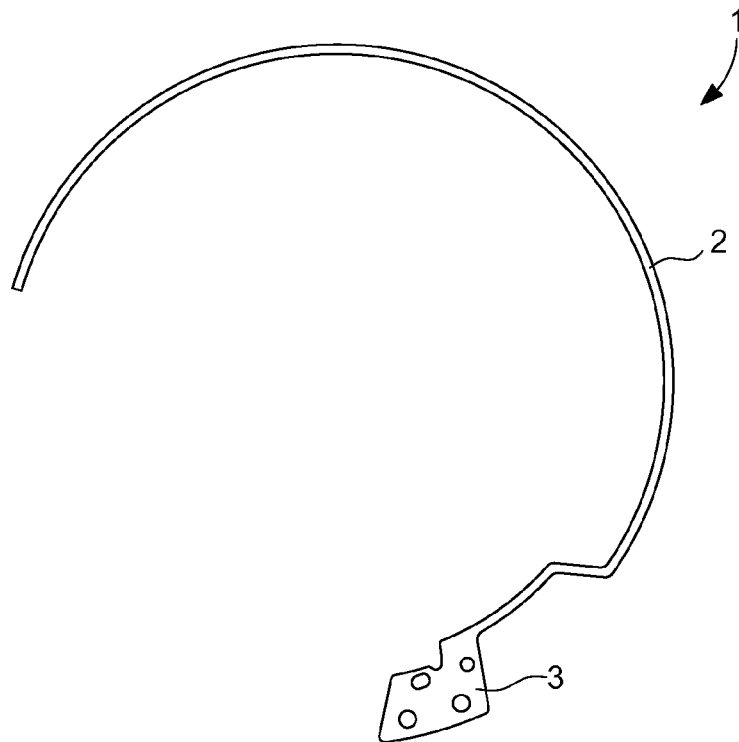


Fig. 2a

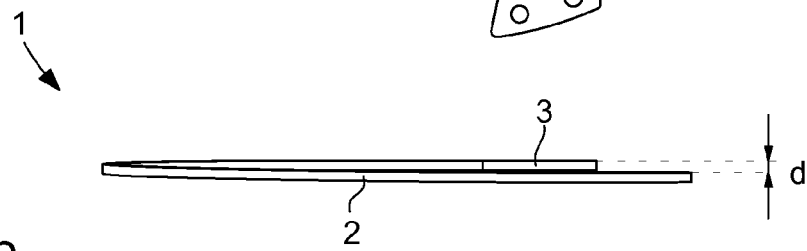


Fig. 2b

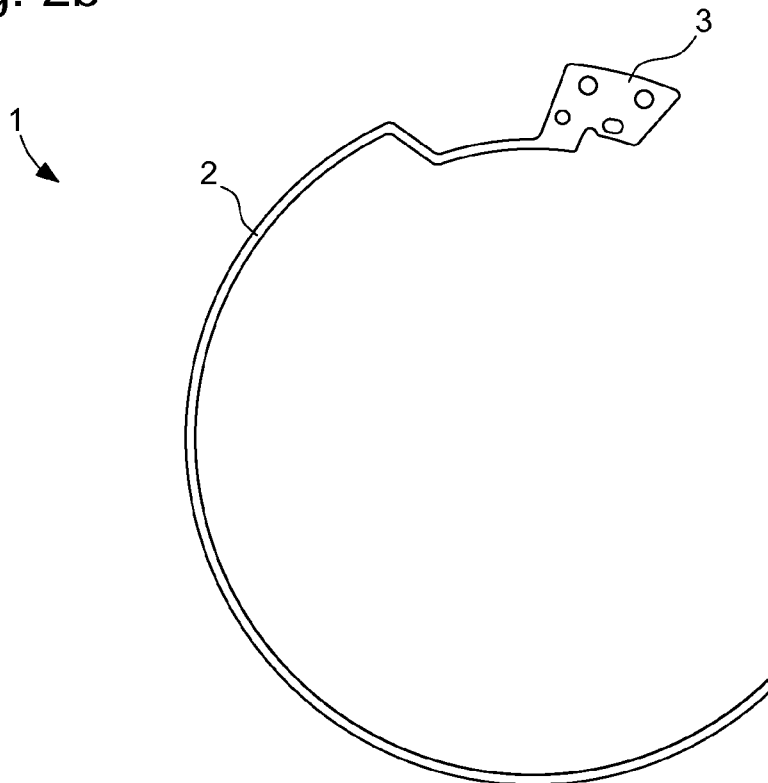


Fig. 3

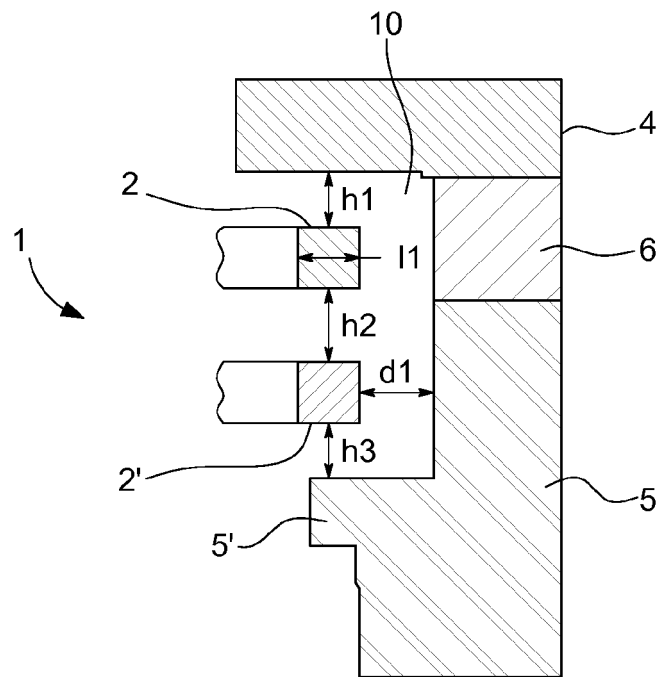
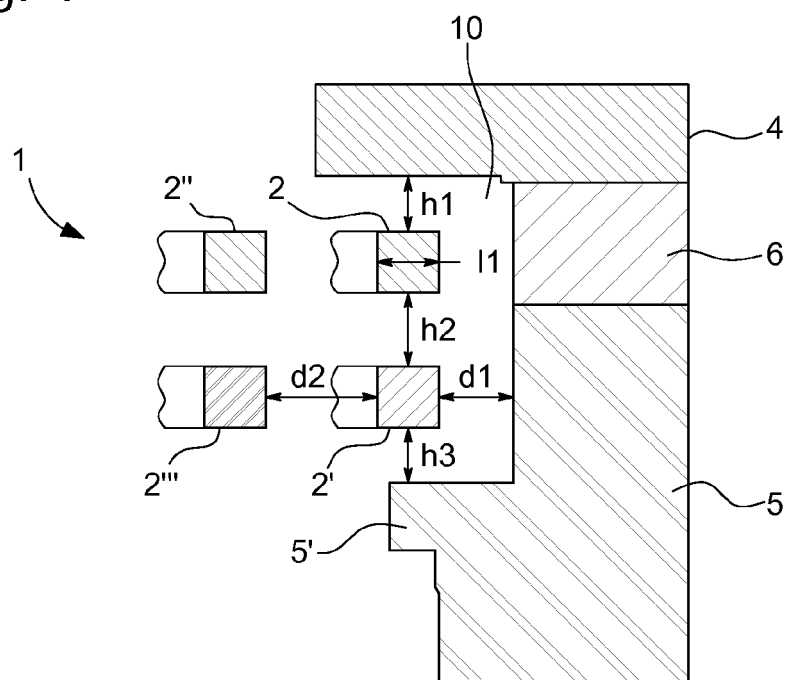


Fig. 4





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 18 20 7832

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

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	CH 708 963 A2 (MONTRES BREGUET SA [CH]) 15 juin 2015 (2015-06-15)	1-4, 10-14	INV. G04B21/08
Y	* revendications 1,11 * * alinéa [0030] * * figures *	5,6,8,9	G04B23/02 G10F1/06 G10F1/10
A	----- EP 3 252 542 A1 (ROLEX SA [CH]) 6 décembre 2017 (2017-12-06) * abrégé * * figures *	1-4, 10-14	
Y	----- EP 2 207 069 A2 (RICHEMONT INT SA [CH]) 14 juillet 2010 (2010-07-14)	5,6,8,9	
A	* alinéas [0003], [0004], [0012] * * figures *	7	
Y	----- EP 1 914 606 A1 (CHRISTOPHE CLARET SA [CH]) 23 avril 2008 (2008-04-23)	5,6,8,9	
A	* alinéas [0018], [0019], [0026] * * figures 1,3,4 *	7	
Y	----- EP 1 906 267 A1 (MONTRES BREGUET SA [CH]) 2 avril 2008 (2008-04-02)	5	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
A	* alinéa [0015] * * revendication 1 *	7	G04B G10B G10F

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		23 août 2019	Lupo, Angelo
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**REVENDEICATIONS DONNANT LIEU AU PAIEMENT DE TAXES**

La présente demande de brevet européen comportait lors de son dépôt les revendications dont le paiement était dû.

☐ Une partie seulement des taxes de revendication ayant été acquittée dans les délais prescrits, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour les revendications pour lesquelles aucun paiement n'était dû ainsi que pour celles dont les taxes de revendication ont été acquittées, à savoir les revendication(s):

☐ Aucune taxe de revendication n'ayant été acquittée dans les délais prescrits, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour les revendications pour lesquelles aucun paiement n'était dû.

ABSENCE D'UNITE D'INVENTION

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet européen ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir:

voir feuille supplémentaire B

☒ Toutes les nouvelles taxes de recherche ayant été acquittées dans les délais impartis, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour toutes les revendications.

☐ Comme toutes les recherches portant sur les revendications qui s'y prêtaient ont pu être effectuées sans effort particulier justifiant une taxe additionnelle, la division de la recherche n'a sollicité le paiement d'aucune taxe de cette nature.

☐ Une partie seulement des nouvelles taxes de recherche ayant été acquittée dans les délais impartis, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour les parties qui se rapportent aux inventions pour lesquelles les taxes de recherche ont été acquittées, à savoir les revendications:

☐ Aucune nouvelle taxe de recherche n'ayant été acquittée dans les délais impartis, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour les parties de la demande de brevet européen qui se rapportent à l'invention mentionnée en premier lieu dans les revendications, à savoir les revendications:

☐ Le présent rapport supplémentaire de recherche européenne a été établi pour les parties de la demande de brevet européen qui se rapportent à l'invention mentionnée en premier lieu dans les revendications (Règle 164 (1) CBE)

**ABSENCE D'UNITÉ D'INVENTION
FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE B**

Numéro de la demande

EP 18 20 7832

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet européen ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir :

1. revendications: 1-4, 10-14

Organe résonant pouvant produire deux notes et fait en alliage contenant au moins 51% de tungstène, ou tantale ou rhodium ou hafnium.

2. revendications: 5-9

Organe résonant comprenant au moins quatre timbres ou deux timbres dont la géométrie est adaptée pour prendre le moins de place.

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

EP 18 20 7832

5 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.

23-08-2019

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CH 708963 A2	15-06-2015	CH 708963 A2	15-06-2015
		CN 105814495 A	27-07-2016
		EP 2881805 A1	10-06-2015
		EP 3080665 A2	19-10-2016
		JP 6196744 B2	13-09-2017
		JP 2017502359 A	19-01-2017
		US 2016306325 A1	20-10-2016
		WO 2015086317 A2	18-06-2015
EP 3252542 A1	06-12-2017	CN 107450297 A	08-12-2017
		EP 3252542 A1	06-12-2017
		JP 2018036249 A	08-03-2018
		US 2017351216 A1	07-12-2017
EP 2207069 A2	14-07-2010	CH 700212 A2	15-07-2010
		CN 101825862 A	08-09-2010
		EP 2207069 A2	14-07-2010
		JP 5566118 B2	06-08-2014
		JP 2010160155 A	22-07-2010
EP 1914606 A1	23-04-2008	AT 518169 T	15-08-2011
		EP 1914606 A1	23-04-2008
		ES 2369147 T3	25-11-2011
		PT 1914606 E	29-09-2011
EP 1906267 A1	02-04-2008	AT 430955 T	15-05-2009
		CN 101154090 A	02-04-2008
		EP 1906267 A1	02-04-2008
		HK 1118616 A1	23-03-2012
		JP 5574467 B2	20-08-2014
		JP 2008083050 A	10-04-2008
		KR 20080028333 A	31-03-2008
		SG 141394 A1	28-04-2008
		TW 200830068 A	16-07-2008
		US 2008074956 A1	27-03-2008

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 2107436 B1 [0004]
- CH 708963 A2 [0008]