



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
07.10.2009 Bulletin 2009/41

(51) Int Cl.:
G04B 21/08 (2006.01) G04B 23/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09154776.0**

(22) Date de dépôt: **10.03.2009**

(84) Etats contractants désignés:
**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 TR**
Etats d'extension désignés:
AL BA RS

(30) Priorité: **04.04.2008 CH 5202008**

(71) Demandeur: **Montres Breguet SA
1344 L'Abbaye (CH)**

(72) Inventeurs:
• **Karapatis, Nakis
1324, Premier (CH)**
• **Favre, Jérôme
1346, Les Bioux (CH)**

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

(54) **Timbre pour une sonnerie ou alarme d'une montre**

(57) Le timbre pour une sonnerie ou une alarme d'une montre est configuré pour produire un son lorsqu'il est frappé par au moins un marteau, dans la gamme de fréquences audibles. Ce timbre est réalisé dans un matériau, dont la racine carrée du rapport entre le module d'élasticité du matériau divisé par la masse volumique

du matériau choisi, est inférieure à 3'300 m/s, afin de permettre au timbre de produire un son riche constitué d'un grand nombre de partiels dans la gamme de fréquences audibles. Le matériau choisi peut être par exemple un matériau de structure amorphe, tel qu'un verre métallique.

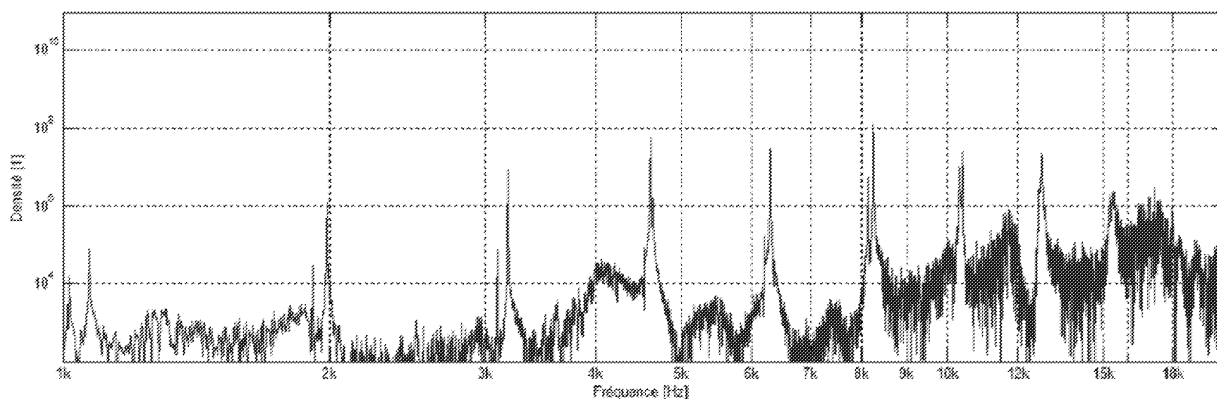


Fig. 2

Description

[0001] L'invention concerne un timbre de géométrie déterminée pour une sonnerie ou une alarme d'une montre.

[0002] Dans le domaine de l'horlogerie, une architecture traditionnelle est utilisée pour réaliser des mouvements, qui sont munis de mécanismes de sonnerie, tels que des répétitions minutes. Dans ces réalisations, le timbre utilisé est un fil métallique, qui peut être de forme circulaire. Ce fil métallique est disposé autour du mouvement, dans la cage de montre. Ce timbre est fixé, par exemple par brasure, à un porte-timbre, qui est lui-même solidaire de la platine 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 le nombre et l'intensité, en particulier dans le domaine audible, dépendent de la géométrie du timbre et des propriétés physiques du matériau.

[0003] Généralement pour la production d'un son musical de hauteur fixe dans tout le spectre sonore, il y a une fréquence fondamentale, qui est appelée aussi premier harmonique, et un ou plusieurs harmoniques, qui sont des multiples entiers de la fréquence fondamentale. Dans d'autres cas où les fréquences supérieures à la fondamentale ne sont plus des multiples entiers de la fréquence la plus basse, on les définit plutôt par partiels. On rencontre principalement un son à plusieurs partiels dans des instruments à percussion ou certains instruments à cordes, ou lors de transitoires d'attaque, telles que le choc ou l'impact d'un marteau contre un timbre d'une sonnerie de montre comme pour la présente invention.

[0004] Une certaine proportion de partiels lors de l'impact du marteau sur le timbre est audible dans la gamme de fréquences de 1 kHz à 20 kHz (la limite basse étant donnée par les capacités de rayonnement de la montre, alors que la limite haute est la capacité auditive de l'oreille humaine). Dans cette gamme de fréquences, plus le nombre de partiels est important et plus le son généré peut être considéré comme riche. Avec un type de matériau de timbre utilisé, il n'est possible d'augmenter cette richesse du son qu'en jouant sur la géométrie du timbre, c'est-à-dire en réalisant par exemple un timbre du type cathédrale. Ce type de timbre comprend deux enroulements au lieu d'un seul enroulement autour du mouvement de la montre, ce qui peut causer un problème d'encombrement dans le boîtier de la montre.

[0005] Comme indiqué ci-devant, un timbre pour une sonnerie d'une montre peut comprendre un fil métallique de forme circulaire entourant une partie du mouvement de la montre comme montré en partie dans le document de brevet WO 2006/095244. Ce fil métallique peut être réalisé par exemple en acier pour produire une vibration, qui comprend donc plusieurs partiels dans la gamme de fréquences audibles. Toutefois, on constate avec un tel timbre en acier de géométrie donnée, que le nombre de

partiels dans la gamme de fréquences audibles est insuffisant pour produire un son riche généré par le timbre en vibration, en particulier dans les basses fréquences.

[0006] L'invention a donc pour but de pallier aux inconvénients de l'état de la technique en fournissant un timbre pour une sonnerie ou alarme d'une montre susceptible de produire un son riche ayant un nombre important de partiels dans la gamme de fréquences audibles.

[0007] A cet effet, l'invention concerne un timbre pour une sonnerie ou alarme d'une montre cité ci-devant, qui comprend les caractéristiques définies dans la revendication indépendante 1.

[0008] Des formes d'exécution particulières du timbre pour une sonnerie d'une montre sont définies dans les revendications dépendantes 2 à 6.

[0009] Un avantage du timbre selon la présente invention, qui est réalisé dans un tel matériau, est que le son produit est plus riche pour un encombrement donné dudit timbre par rapport aux matériaux utilisés précédemment, tels que l'acier. Il est possible de produire un son de type cathédrale avec cette fois un seul enroulement d'un fil métallique dans le boîtier d'une montre et non deux enroulements comme dans l'état de la technique. L'intensité acoustique est améliorée grâce à l'augmentation du coefficient de transmission vers des pièces de la montre, situées en aval du timbre. Avec le type de matériau choisi, tel qu'un métal précieux ou un verre métallique, la qualité du son produit par le timbre est améliorée, grâce au plus grand nombre de partiels pouvant se propager vers des parties rayonnantes de la montre.

[0010] Les buts, avantages et caractéristiques du timbre pour une sonnerie ou alarme d'une montre apparaîtront mieux dans la description suivante notamment en regard des dessins sur lesquels :

la figure 1 représente un graphique de la densité spectrale du son émis par un timbre en acier en vibration dans la gamme de fréquences audibles, et

la figure 2 représente un graphique de la densité spectrale du son émis par un timbre en or selon l'invention en vibration dans la gamme de fréquences audibles.

[0011] Le timbre de la présente invention est réalisé dans un type de matériau, qui permet d'augmenter la richesse du son produit par la vibration dudit timbre avec un nombre élevé de partiels audibles. Ce nombre élevé de partiels est déterminé dans la gamme de fréquences audibles, c'est-à-dire de 1 kHz à 20 kHz. Principalement, le matériau peut être de structure amorphe, tel qu'un verre métallique.

[0012] En plus de la forme géométrique bien déterminée, le matériau choisi doit donc permettre de contrôler et d'optimiser la densité de modes η dans la gamme de fréquences audibles. Cette densité de modes est influencée par différents paramètres, dont principalement les

propriétés du matériau choisi. La densité de modes η est inversement proportionnelle à la racine carrée du module d'élasticité E du matériau, divisé par la masse volumique ρ dudit matériau selon la formule suivante :

$$1/\eta \propto (E/\rho)^{1/2} \text{ [m/s]}$$

[0013] Par contre la vitesse du son produit par le timbre est elle directement proportionnelle à la racine carrée du module d'élasticité E divisé par la masse volumique ρ , qui est définie en m/s.

[0014] Le type de matériau utilisé pour la réalisation d'un timbre de montre peut être avantageusement choisi parmi les métaux précieux, tels que l'or jaune, l'or gris, l'or rouge, le platine, le palladium et l'argent par exemple. Pour l'or jaune, la valeur de la racine carrée du module d'élasticité E divisé par la masse volumique ρ est de 2'222 m/s; avec un timbre de géométrie standard, jusqu'à 11 partiels audibles. Pour l'or gris, cette valeur est de 2'606 m/s avec environ 10 partiels audibles. Pour l'or rouge, cette valeur est de 2'556 m/s avec environ 10 partiels audibles. Pour le platine, cette valeur est de 2'822 m/s avec 9 à 10 partiels audibles. Pour le palladium, cette valeur est de 3'172 m/s avec environ 9 audibles. Pour l'argent, cette valeur est de 2'813 m/s avec 9 à 10 partiels audibles.

[0015] Comme il peut être remarqué par les valeurs énoncées ci-dessus, tous ces métaux précieux ont une valeur de la racine carrée du module d'élasticité E divisé par la masse volumique ρ inférieure à 3'300 m/s. A titre de comparaison, si le timbre est réalisé comme traditionnellement avec de l'acier 20AP ou de la corde à piano, cette valeur est supérieure à 5'000 m/s avec 7 partiels dans la gamme de fréquences audibles. Dans le cas du diamant comme autre type de matériau du timbre, cette valeur est supérieure à 16'850 m/s avec uniquement 4 partiels audibles. Ceci montre bien que la réalisation d'un timbre de géométrie standard avec un métal précieux garantit l'obtention d'un son riche du timbre en vibration avec un nombre élevé de partiels audibles et sans produire un son cacophonique.

[0016] Il est à noter également qu'avantageusement le nombre de partiels avec un timbre réalisé dans un métal précieux, tel que l'or, est encore plus important par rapport au nombre de partiels d'un timbre en acier particulièrement dans la gamme de 1 kHz à 10 kHz, qui est la zone de sensibilité maximale de l'oreille humaine.

[0017] Il peut être envisagé en plus de ces métaux précieux d'utiliser également un matériau à structure amorphe plutôt que cristalline, qui peut être un verre métallique. Le verre métallique peut être fabriqué à partir de l'état fondu par trempe rapide. Ce verre métallique peut être par exemple à base de zirconium, d'or, de platine ou de tout autre métal susceptible de solidifier sous forme amorphe. Pour des détails techniques relatifs à la manière de réaliser un article au moyen d'un métal ou alliage

amorphe, le lecteur peut se référer au document de brevet WO 2003/064076 qui est incorporé ici par référence. De plus, le lecteur peut également se référer au document de brevet WO 2004/047582, qui décrit un alliage en métal précieux pour réaliser notamment un bijou, et au document de brevet WO 2006/045106, qui décrit un alliage amorphe comprenant par exemple de l'or avec du palladium, du platine et de l'argent, ces deux derniers documents étant incorporés ici par référence.

[0018] Le timbre de géométrie déterminée pour une sonnerie ou alarme de montre peut être un fil métallique ou en verre métallique de section rectangulaire ou circulaire de diamètre inférieur à 1 mm, par exemple de l'ordre de 0.6 mm. Ce fil métallique est fixé sur un porte-timbre relié à la platine de la montre, et peut entourer en partie le mouvement de montre, qui peut être d'un diamètre de l'ordre de $12^{1/2}$. Le fil métallique ou en verre métallique du timbre décrit donc un seul enroulement sous la forme d'une portion de tore d'angle compris par exemple entre 180° ou moins, et 360°, de préférence de l'ordre de 330°.

[0019] Le timbre ayant la forme ci-dessus peut donc avantageusement être réalisé dans un matériau dont la racine carrée du module d'élasticité E divisé par la masse volumique ρ , est inférieure à 3'300 m/s. Ce matériau peut être de préférence de l'or jaune, de l'or gris ou de l'or rouge, qui est facile à travailler pour l'obtention dudit timbre, et présente un nombre élevé de partiels principalement dans la gamme de 1 kHz à 10 kHz. Avec un seul enroulement du fil en métal précieux du timbre ainsi réalisé, il est possible de produire un son de type « cathédrale », ce qui permet de gagner dans l'encombrement d'un tel timbre à monter dans une boîte de montre. Avec un timbre en acier, il est nécessaire de réaliser deux enroulements du fil métallique pour avoir un son du même type.

[0020] Pour bien montrer l'avantage d'utiliser un matériau tel que de l'or par rapport au traditionnel acier pour la réalisation d'un timbre de forme indiquée ci-dessus, les figures 1 et 2 montrent deux graphiques de la densité spectrale du son émis par un timbre en vibration dans la gamme de fréquences de 1 kHz à 20 kHz. La figure 1 représente un tel timbre réalisé en acier, alors que la figure 2 représente un tel timbre réalisé en or. On peut remarquer sur ces figures des pics correspondant aux partiels audibles du son produit par le timbre en vibration. Plus le nombre de ces pics ou partiels est grand et plus le son produit est normalement riche pour une perception auditive par une oreille humaine.

[0021] A la figure 1, on peut compter 7 partiels audibles du timbre en acier, ce qui donne une densité de modes $\eta = 0.37 \text{ kHz}^{-1}$. Par contre à la figure 2, on peut normalement remarquer au moins 9 partiels audibles du timbre en or, ce qui donne une densité de modes $\eta = 0.47 \text{ kHz}^{-1}$. Un gain de l'ordre de 30% peut être constaté avec un timbre en or par rapport à un timbre en acier traditionnel, ainsi qu'un décalage vers les basses fréquences (pour une géométrie donnée).

[0022] Il est à noter qu'en plus du matériau choisi, tel

qu'un métal précieux, il doit être tenu compte de la géométrie dudit timbre afin de ne pas avoir deux pics trop proches l'un de l'autre dans la gamme de fréquences audibles, car dans ce cas un son dissonant peut être perçu. Cette géométrie du timbre doit donc être optimisée pour éviter également ces doubles pics dans la gamme de fréquences audibles. Il peut être opéré par exemple un limage près de l'endroit où le timbre est fixé.

[0023] A partir de la description qui vient d'être faite, plusieurs autres matériaux, que seulement des métaux précieux, remplissant les conditions précédemment énoncées peuvent être utilisés par l'homme du métier pour réaliser un timbre de géométrie déterminée pour une sonnerie d'une montre sans sortir du cadre de l'invention définie par les revendications. Ces matériaux choisis doivent permettre de percevoir au moins plus de 8 partiels dans la gamme de fréquences audibles. Le matériau choisi peut être un alliage non précieux remplissant les conditions énoncées. Il faut noter que d'autres propriétés, notamment le facteur de qualité intrinsèque, régissent le choix d'un matériau pour la réalisation d'un timbre.

manière que le son produit par le timbre en vibration comprend un nombre de partiels audibles supérieur ou égal à 8.

Revendications

1. Timbre de géométrie déterminée pour une sonnerie ou alarme d'une montre, **caractérisé en ce que** le timbre est réalisé dans un matériau de structure amorphe, dont la racine carrée du rapport entre le module d'élasticité du matériau divisé par la masse volumique du matériau choisi, est inférieure à 3'300 m/s, afin de permettre au timbre en vibration de produire un son riche constitué de plusieurs partiels audibles dans une gamme de fréquences audibles de 1 kHz à 20 kHz.
2. Timbre selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le matériau utilisé est un métal précieux ou un alliage de métaux précieux.
3. Timbre selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le métal précieux est choisi parmi l'or jaune, l'or gris, l'or rouge, le platine, le palladium ou l'argent.
4. Timbre selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le matériau utilisé est un verre métallique.
5. Timbre selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le verre métallique est à base de zirconium, d'or ou de platine.
6. Timbre selon l'une des revendications précédentes, ledit timbre étant un fil en métal précieux, dont une partie définit une portion de cercle d'angle compris entre 180° et 360° pour être disposé autour d'un mouvement de la montre à l'intérieur du boîtier de la montre, **caractérisé en ce qu'il** est conçu de telle

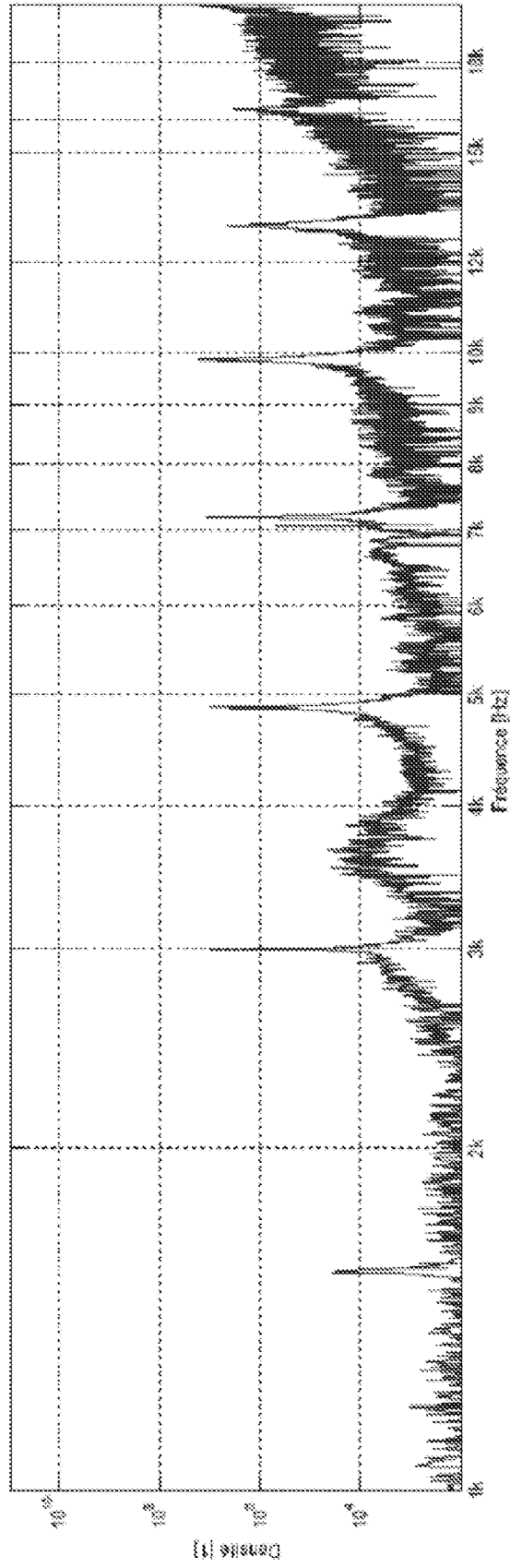


Fig. 1

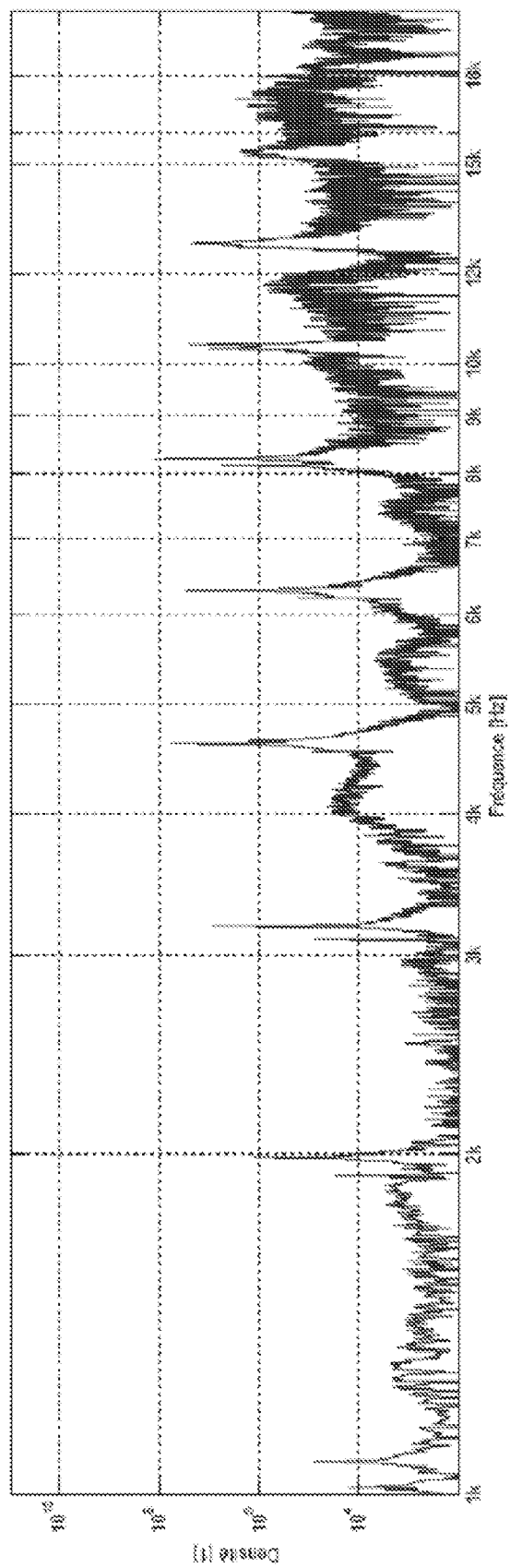


Fig. 2

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

- WO 2006095244 A **[0005]**
- WO 2003064076 A **[0017]**
- WO 2004047582 A **[0017]**
- WO 2006045106 A **[0017]**