



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
18.10.2017 Bulletin 2017/42

(21) Numéro de dépôt: **17164654.0**

(22) Date de dépôt: **03.04.2017**

(51) Int Cl.:
G04B 15/12 (2006.01) **G04B 33/08** (2006.01)
G04B 35/00 (2006.01) **G04B 13/00** (2006.01)
G04B 17/28 (2006.01) **G04B 15/14** (2006.01)
G04B 29/02 (2006.01) **G04B 21/06** (2006.01)
G04B 19/00 (2006.01) **G04B 5/16** (2006.01)
G04B 23/06 (2006.01)

(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:
MA MD

(30) Priorité: **01.04.2016 CH 4312016**

(71) Demandeur: **Richemont International S.A.**
1752 Villars-sur-Glâne (CH)

(72) Inventeurs:
• **YOAKIM, Nicolas**
1110 Morges (CH)
• **BRUTTIN, Gregory**
1270 Trelex (CH)

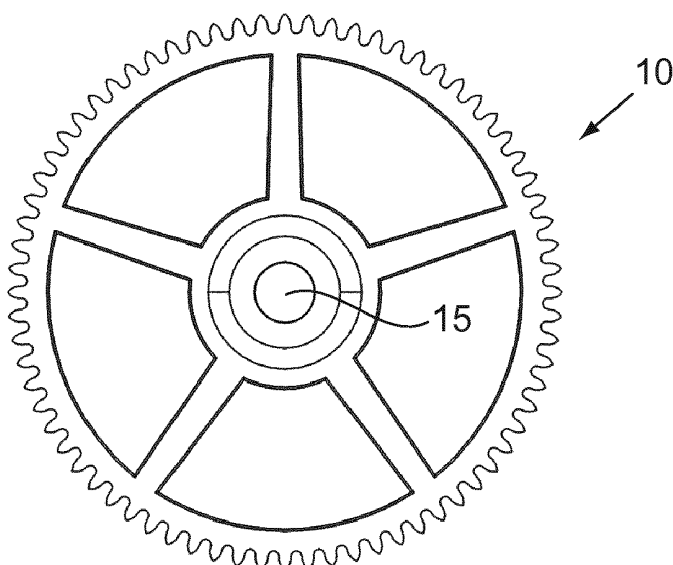
(74) Mandataire: **Micheli & Cie SA**
Rue de Genève 122
Case Postale 61
1226 Genève-Thônex (CH)

(54) **COMPOSANT DE MOUVEMENT HORLOGER**

(57) Le composant de mouvement horloger (10, 20, 30, 40, 50) selon l'invention comprend une vitrocéramique comprenant une phase cristalline représentant au moins 50% en volume de ladite vitrocéramique, le reste de la vitrocéramique étant une matrice vitreuse, ladite

phase cristalline étant au moins à 50% de type mica. Le composant comprend au moins une cavité (33, 43, 53) creusée au moins en partie dans la vitrocéramique et un second matériau (34, 44, 54) remplissant au moins en partie ladite cavité.

Fig.1



Description

[0001] La présente invention concerne un composant de mouvement horloger.

[0002] Traditionnellement, les composants de mouvement horloger sont réalisés dans des alliages métalliques qui présentent souvent des désavantages, notamment des contraintes internes suite à des opérations de mise en forme, une tendance à l'oxydation, une dureté limitée pour certains alliages devant être compensée par des traitements ultérieurs aux étapes d'usinage, une certaine sensibilité à l'usure, des caractéristiques tribologiques nécessitant l'emploi de lubrifiants, une densité élevée résultant en des inerties importantes des pièces en mouvement, et dans certains cas, une sensibilité aux champs magnétiques qui peuvent perturber le fonctionnement d'un mouvement horloger.

[0003] Pour ces raisons, des composants dans des matériaux non métalliques ont été développés, ces derniers comprenant notamment les céramiques, le silicium, ou certains verres.

[0004] L'utilisation de ces matériaux présente cependant certains désavantages, notamment dans leur mise en forme.

[0005] En effet, les céramiques requièrent le plus souvent des opérations de frittage et de cuisson avec un retrait anisotrope de la matière. Ces procédés limitent aussi par ailleurs les opérations supplémentaires apportées à la matière, comme les opérations de décoration ou d'usinage ultérieurs, celles-ci n'étant possible qu'avec des outillages spécifiques, en raison notamment de la dureté et de la fragilité du matériau.

[0006] Le silicium requiert, quant à lui, l'emploi de techniques de production très spécifiques comme par exemple la gravure profonde, dite gravure DRIE, qui ne peut être effectuée que dans des conditions connues sous le nom de salle blanche. L'utilisation d'une telle technologie n'est rentable qu'en cas de volumes de production importants. D'autre part, les composants réalisés dans cette famille de matériaux présentent une certaine fragilité et sont cassants. Leur assemblage avec d'autres composants requiert lui aussi des mesures particulières. En effet, des assemblages conventionnels comme le chassage ou le vissage sont difficilement applicables à des composants réalisés dans de tels matériaux.

[0007] Enfin, les verres ont vu leur utilisation se répandre suite au développement de technologies de production hybrides, faisant souvent appel à l'exposition de la matière à une longueur d'onde lumineuse et la gravure de cette zone irradiée dans un environnement approprié. On peut citer le cas des verres photostructurables, le plus souvent sensibles aux UV, ou des verres plus standards comme le « fused silicate » (ou verre de quartz) ou le borosilicate, dans le cas de la gravure par exposition à un laser femtoseconde. Les temps d'exposition et d'attaque chimique, l'équipement requis ainsi que les géométries à ce jour réalisables limitent fortement l'utilisation de telles technologies.

[0008] Le but de l'invention est de pallier, au moins en partie, ces inconvénients et de réaliser un composant de mouvement horloger obtenu par des techniques d'usinage conventionnelles et présentant des propriétés mécaniques intéressantes.

[0009] Outre les désavantages précédemment cités associés aux matériaux non métalliques tels que les céramiques, le silicium ou le verre, ces matériaux sont difficiles à décorer et nécessitent pour cela des traitements compliqués. De plus, dans certaines applications, par exemple dans le cas des masses oscillantes, le composant horloger doit avoir une inertie suffisante donc être fait dans un matériau dense. Les matériaux non métalliques ne sont pas adaptés à ces applications. Ils ne sont pas non plus adaptés à la réalisation d'assemblages.

[0010] Un autre but de la présente invention est donc de remédier à ces problèmes.

[0011] L'invention a pour objet un composant de mouvement horloger selon la revendication 1.

[0012] Le composant de mouvement horloger selon l'invention comprend une vitrocéramique, ladite vitrocéramique comprenant une phase cristalline représentant au moins 50% en volume de ladite vitrocéramique, le reste de la vitrocéramique étant une matrice vitreuse, ladite phase cristalline étant au moins à 50% de type mica. Dans la suite de la description, l'expression « vitrocéramique à structure mica » est utilisée pour désigner une telle vitrocéramique.

[0013] Au moins une cavité est creusée au moins en partie dans la vitrocéramique et est remplie au moins en partie par un second matériau.

[0014] Ainsi, le composant horloger résultant de l'invention peut par exemple combiner les effets avantageux de la vitrocéramique définie ci-dessus et d'un alliage métallique, comme par exemple la densité de l'alliage métallique et la dureté du matériau vitrocéramique.

[0015] Le composant de mouvement horloger selon l'invention est typiquement obtenu par au moins une étape d'usinage mécanique par enlèvement de matière d'un substrat de ladite vitrocéramique. De préférence, au moins 50% de ces étapes d'usinage sont des étapes d'usinage mécanique par enlèvement de matière, choisies par exemple parmi les techniques d'usinage mécanique conventionnelles suivantes : tournage, fraisage, polissage, satinage, gravure mécanique, perçage ou découpage.

[0016] Ladite vitrocéramique présente, de préférence, une densité inférieure à 3g/cm³.

[0017] Elle peut comprendre des oxydes de métaux tels que l'oxyde de zirconium et/ou l'oxyde d'aluminium. Avantageusement, un composant de mouvement horloger comprenant une telle vitrocéramique comprend au moins deux zones avec des réflectances différentes. Ces différences de réflectance peuvent être obtenues sous l'effet d'une exposition ciblée à un faisceau laser.

[0018] Dans un mode de réalisation, la vitrocéramique du composant de mouvement horloger selon l'invention comprend des ions métalliques d'un des éléments du

groupe des terres rares, comme par exemple des ions europium ou erbium, d'un des éléments du groupe des métaux de transition, par exemple des ions yttrium ou d'un des éléments du groupe des métaux pauvres, par exemple des ions bismuth. Avantageusement, un composant de mouvement horloger comprenant une telle vitrocéramique comprend au moins deux zones avec des luminescences différentes. Ces différences de luminescences peuvent être obtenues sous l'effet d'une exposition ciblée à un faisceau laser.

[0019] L'au moins une cavité peut être borgne ou traversante.

[0020] Ledit second matériau est typiquement une peinture, une laque, un matériau présentant une photoluminescence supérieure à celle de la vitrocéramique, un matériau à base métallique et/ou tout autre matériau permettant d'assurer un contraste optique avec ladite vitrocéramique.

[0021] Ledit second matériau peut remplir complètement ladite au moins une cavité ou constituer un revêtement.

[0022] En outre, un revêtement dans un troisième matériau peut recouvrir au moins en partie la vitrocéramique. Ledit troisième matériau est typiquement choisi parmi une peinture, une laque, un matériau présentant une photoluminescence supérieure à celle de ladite vitrocéramique, un matériau à base métallique et/ou tout autre matériau permettant d'assurer un contraste optique avec ladite vitrocéramique.

[0023] Le cas échéant, le matériau à base métallique constituant le second et/ou le troisième matériau présente de préférence une densité supérieure à la densité de la vitrocéramique, est choisi dans la famille des métaux précieux et/ou dans la famille des métaux de transition, et/ou comprend au moins un élément choisi parmi un nitrure, un oxyde et/ou un carbure d'un élément métallique.

[0024] Lesdits second et troisième matériaux peuvent être identiques ou différents.

[0025] Le composant de mouvement horloger selon l'invention est typiquement un élément constituant une ébauche d'un mouvement, par exemple une platine, un pont ou un élément d'une cage de tourbillon. Il peut également s'agir d'un marteau de sonnerie, d'un rotor de masse oscillante, d'un organe d'affichage, d'une came, en particulier d'un cœur de remise à zéro, d'une bascule, d'un mobile notamment comprenant au moins un secteur denté, par exemple une roue dentée, d'un pivot ou d'un organe d'échappement, ledit composant de mouvement horloger étant optionnellement ajouré. La partie ajourée est typiquement une structure de type squelette.

[0026] Les composants de mouvement horloger selon l'invention offrent en partie les propriétés des matériaux non métalliques cités précédemment en s'affranchissant des difficultés de production de ces derniers. Ils présentent notamment des avantages de stabilité de la matière, notamment l'absence des contraintes internes connues dans les métaux, une densité proche de celle du verre,

une dureté supérieure à celle de certains métaux, une résistance à l'usure et des propriétés tribologiques supérieures. Les composants de mouvement horloger selon l'invention bénéficient également des propriétés desdits second et troisième matériaux autres que la vitrocéramique qui entrent dans leur composition. Ils peuvent typiquement être alourdis par combinaison avec des matériaux plus denses que la vitrocéramique ou modifier localement leurs propriétés optiques par combinaison avec certains matériaux.

[0027] En outre, le chassage et l'assemblage avec d'autres composants sont plus aisés qu'avec des matériaux fragiles comme les céramiques et le silicium.

[0028] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée suivante faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue de face d'une roue d'un mouvement horloger selon l'invention.
- la figure 2 est une vue de face d'une platine selon l'invention
- la figure 3a est une vue de face d'un composant d'affichage selon l'invention
- les figures 3b à 3g sont des coupes transversales de variantes du composant d'affichage de la figure 3a selon différents axes de coupe.
- la figure 4a est une vue de dessus d'un marteau de sonnerie selon l'invention
- la figure 4b est une coupe transversale du marteau de sonnerie de la figure 4a.
- la figure 5a est une vue de dessus d'un rotor de masse oscillante selon l'invention.
- la figure 5b est une coupe transversale partielle du rotor de masse oscillante de la figure 5a.

[0029] Un composant de mouvement horloger 10, 20, 30, 40, 50 selon l'invention comprend une vitrocéramique comprenant une phase cristalline représentant au moins 50% en volume de ladite vitrocéramique, le reste de la vitrocéramique étant une matrice vitreuse, ladite phase cristalline étant au moins à 50% de type mica.

[0030] Les phases cristallines de type mica se présentent au moins en partie sous forme de lamelles. Ces dernières favorisent l'usinabilité de la vitrocéramique à structure mica.

[0031] Ladite vitrocéramique contient du dioxyde de silicium et d'autres éléments, en partie des oxydes, une composition non limitative du matériau comprenant en outre les éléments suivants : MgO , Al_2O_3 , K_2O , B_2O_3 et F. Ceux-ci peuvent être complétés, partiellement ou intégralement remplacés par d'autres éléments, choisis notamment parmi le fluorure de magnésium, l'oxyde de strontium, des oxydes de fer, de chrome ou d'autres éléments métalliques. Certains éléments tels que le cuivre ou l'or peuvent avantageusement modifier les couleurs de la vitrocéramique.

[0032] Contrairement aux céramiques traditionnelles,

les vitrocéramiques à structure mica ne requièrent pas d'étape de frittage ni de cuisson lors de leur mise en forme pour obtenir le composant horloger selon l'invention, et présentent l'avantage de pouvoir être usinées sans outillage spécifique.

[0033] Un composant de mouvement horloger selon l'invention est réalisé par usinage d'un substrat vitrocéramique à structure mica. Il est typiquement obtenu par au moins une étape d'usinage mécanique, par enlèvement de matière. De préférence, au moins 50% des étapes d'usinage du composant sont des étapes d'usinage mécanique par enlèvement de matière choisies par exemple parmi les techniques d'usinage mécanique conventionnelles suivantes : tournage, fraisage, polissage, satinage, gravure mécanique, perçage ou découpage.

[0034] D'autres opérations minoritaires d'usinage pouvant faire appel à des procédés comme l'électroérosion, la gravure ou le polissage par laser, peuvent également entrer dans la fabrication d'un composant de mouvement horloger selon l'invention. Dans le cas de l'électroérosion, il est possible d'appliquer un procédé d'usinage par étincelage (ex. μ -EDM) à une céramique non conductrice.

[0035] Une vitrocéramique à structure mica telle que définie ci-dessus présente typiquement une densité inférieure à 3g/cm^3 , ce qui rend son utilisation avantageuse pour la réalisation d'éléments mobiles, l'inertie des composants étant alors largement réduite. Ces propriétés sont également particulièrement avantageuses pour des mobiles, soumis à de faibles couples ou à de fortes accélérations, ou pour des disques d'affichage.

[0036] Le composant de mouvement horloger selon l'invention est typiquement choisi parmi l'ensemble des éléments constituant une ébauche d'un mouvement, par exemple une platine 20, un pont ou un élément d'une cage de tourbillon. Il peut également s'agir d'un marteau de sonnerie 40, d'un rotor de masse oscillante 50, d'un organe d'affichage 30, d'une came, en particulier d'un coeur de remise à zéro, d'une bascule, d'un mobile notamment comprenant au moins un secteur denté, par exemple une roue dentée 10, d'un pivot ou d'un organe d'échappement.

[0037] Le composant de mouvement horloger selon l'invention peut subir divers traitements et prendre diverses formes.

[0038] Il peut notamment être ajouré, comme cela est visible dans les figures 1, 2, 3a et 3g. Les parties ajourées peuvent typiquement constituer les indications d'un composant d'affichage 30 avec un effet de type squelette 31, comme illustré dans les figures 3a et 3g. Cela représente à la fois un gain en termes de poids et un effet esthétique particulièrement intéressant. Un avantage de l'utilisation d'une vitrocéramique à structure mica par rapport aux métaux traditionnellement utilisés dans les composants de mouvement horloger, vient de l'absence ou de la réduction des contraintes internes après usinage, ce qui permet, en particulier dans le cas de pièces fortement ajourées comme des ponts ou ébauches dits squelettes

(platine 20), de garantir des géométries et tolérances élevées lors des assemblages, s'affranchissant des problèmes de gauchissement ou autres rencontrés dans les structures minces métalliques.

[0039] Lorsque la vitrocéramique à structure mica utilisée comprend certains composés tels que, par exemple, des oxydes de métaux, comme l'oxyde de zirconium et/ou l'oxyde d'aluminium, sa réflectance est susceptible d'être modifiée, notamment sous l'effet d'une exposition ou irradiation par laser à des pulsations de fréquence, de durée et de longueur d'onde spécifiques. Ainsi, il est possible de changer la nuance du matériau, le plus souvent dans des tons allant du blanc au noir, en passant par des gris intermédiaires, de manière sélective et localisée. Ceci peut par exemple être utilisé pour écrire des indications 32 sur un composant d'affichage 30 tel que représenté aux figures 3a et 3c.

[0040] En outre, la présence de certains autres éléments métalliques dans la vitrocéramique à structure mica utilisée tels que du cuivre ou de l'or, permet en plus de faire varier la teinte de l'ensemble de la vitrocéramique dans certains spectres de couleurs.

[0041] La vitrocéramique à structure mica du composant de mouvement horloger peut comprendre des ions métalliques d'un des éléments du groupe des terres rares, comme par exemple des ions europium ou erbium, d'un des éléments du groupe des métaux de transition, par exemple des ions yttrium ou d'un des éléments du groupe des métaux pauvres, par exemple des ions bismuth. De tels ions peuvent être introduits dans la vitrocéramique par toute technique appropriée, notamment par dopage ou implantation ionique. Lorsque la vitrocéramique à structure mica du composant de mouvement horloger comprend de tels ions, la luminescence de ladite vitrocéramique à structure mica est susceptible d'être modifiée, notamment sous l'effet d'une irradiation par laser à des pulsations de fréquence, de durée et de longueur d'onde spécifiques. Une telle irradiation permet d'obtenir une luminescence par excitation de photons et ainsi de modifier les propriétés de luminescence de la zone exposée. Ceci peut par exemple être utilisé pour écrire des indications 32 sur un composant d'affichage 30 tel que représenté aux figures 3a et 3c.

[0042] Le composant de mouvement horloger selon l'invention comprend avantageusement au moins une cavité 33, 43, 53, borgne ou traversante, creusée au moins en partie dans la vitrocéramique. Une telle cavité 33, 43, 53 peut notamment prendre la forme d'indications creusées dans la vitrocéramique d'un composant d'affichage 30 tel que représenté aux figures 3a et 3d à 3f ou d'une forme géométrique quelconque dans un marteau de sonnerie 40 ou dans un rotor de masse oscillante 50.

[0043] Cette cavité 33, 43, 53 est avantageusement remplie, au moins en partie, avec un second matériau 34, 44, 54. Ce second matériau peut être une peinture, une laque, un matériau présentant une photoluminescence supérieure à celle de ladite vitrocéramique, un matériau à base métallique et/ou tout autre matériau per-

mettant d'assurer un contraste optique avec ladite vitrocéramique.

[0044] Il est par exemple possible de réaliser des composants hybrides, dont la structure est réalisée en vitrocéramique à structure mica, donc rigide et d'une dureté contrôlable, comprenant au moins une cavité 43, 53 remplie d'un métal de densité typiquement plus élevée que celle de la vitrocéramique à structure mica, comme par exemple un métal précieux, pour en augmenter l'inertie.

[0045] Une possibilité concernant le remplissage d'une cavité 33, 43, 53 consiste à réaliser dans un premier temps un revêtement métallique 46, 56, partiel ou complet, d'au moins une surface de ladite cavité et de la remplir ensuite par une technique de croissance d'une couche métallique avec un matériau 44, 54 identique ou différent de celui constituant ledit revêtement métallique.

[0046] A titre d'exemple, les figures 4a et 4b illustrent un marteau de sonnerie 40 usiné dans un substrat de vitrocéramique à structure mica et métallisé avec un matériau 46 métallique, ledit matériau 46 ayant typiquement été déposé dans une cavité 43 creusée dans la vitrocéramique à structure mica constituant, au moins en partie, ledit marteau de sonnerie 40. La cavité 43 métallisée avec un matériau 46 métallique a ensuite été remplie par une technique de croissance d'une couche métallique 44 à partir du revêtement réalisé dans un premier temps, dans le même matériau ou dans un autre matériau métallique que celui utilisé pour la métallisation. Un tel marteau de sonnerie 40, qui est amené à choquer un corps de résonance, possède des propriétés de dureté, d'usure et d'inertie favorables, voire des propriétés acoustiques intéressantes, selon l'épaisseur de sa paroi en vitrocéramique à structure mica, en raison du timbre cristallin de cette matière.

[0047] Les figures 5a et 5b illustrent quant à elles un rotor de masse oscillante 50 usiné dans une vitrocéramique à structure mica, ladite vitrocéramique ayant été creusée pour former une cavité 53, ladite cavité étant remplie avec un matériau 54, typiquement avec un métal plus dense que la vitrocéramique à structure mica utilisée, par exemple avec de l'or, afin de l'alourdir. Le remplissage de la cavité 53 est typiquement réalisé par une technique de croissance d'une couche métallique 54 à partir du revêtement 56 réalisé dans un premier temps dans un matériau différent ou identique au matériau de la couche métallique 54.

[0048] Avantagusement, un revêtement de surface peut être réalisé sur au moins une partie de la surface en vitrocéramique à structure mica du composant de mouvement horloger selon l'invention, par exemple pour représenter des indications 32 sur un composant d'affichage, comme illustré dans la figure 3b.

[0049] Dans le cas où le composant horloger selon l'invention comprend au moins une cavité 33, 43, 53, un tel revêtement de surface peut en outre être réalisé, au moins en partie, à l'intérieur de ladite au moins une cavité 33, 43, 53.

[0050] Un tel revêtement de surface peut consister en

une métallisation d'une partie de la surface vitrocéramique du composant de mouvement horloger selon l'invention. Ladite métallisation peut être réalisée par divers procédés connus, par exemple, mais sans être limitatif, par PVD ou CVD. Elle peut être utilisée pour favoriser la liaison d'une surface en vitrocéramique à structure mica du composant de mouvement horloger à un autre élément métallique ou métallisé du composant de mouvement horloger ou du mouvement, par soudure, brasage, pressage ou par toute autre méthode réalisant la même fonction de liaison entre deux éléments métalliques ou métallisés.

[0051] A titre d'illustration, on peut par exemple métalliser les parois du centre de rotation 15 d'une roue 10, du centre de pivotement 45 d'un marteau de sonnerie 40 ou du centre de rotation 55 d'un rotor de masse oscillante 50 pour le rendre solidaire d'un axe de rotation métallique ou métallisé.

[0052] Le matériau du revêtement de surface est typiquement choisi parmi les matériaux comprenant au moins un élément métallique, ledit élément métallique présentant une densité supérieure à la densité de la vitrocéramique et/ou étant choisi parmi la famille des métaux précieux.

[0053] Un revêtement de surface avec un métal ou un métalloïde peut typiquement être complété par une étape menant à un oxyde, à un nitrure et/ou à un carbure de cet élément. Ceci peut être intéressant par exemple pour renforcer une surface du composant soumise à d'importantes contraintes de frottement et/ou d'usure, où le glissement doit être maximisé ou encore une surface devant coopérer avec une autre surface sans lubrification liquide ou avec des conditions de lubrification particulières. De tels composants peuvent inclure les pivots, les rouages, les organes d'échappement ou tout autre composant soumis à de telles actions. Ainsi, de manière avantageuse, un pivot peut être réalisé de manière monolithique dans la vitrocéramique à structure mica avec le mobile qui le contient, la surface du pivot subissant les efforts pouvant alors être soumise à ce procédé renforçant ses propriétés tribologiques.

[0054] Les composants de mouvement horloger selon l'invention sont avantagusement soumis à des traitements de finition ou de décoration incluant notamment des étapes telles que des anglages ou des gravures.

[0055] Les composants de mouvement horloger selon l'invention présentent de nombreux avantages. Ils sont en particulier facilement réalisables, principalement par usinage mécanique dans une vitrocéramique à structure mica, sans nécessiter d'opérations de frittage ou de cuisson pour obtenir le composant horloger et sans retrait anisotrope de la matière. Ils présentent une densité relativement faible permettant de diminuer leur inertie par rapport aux composants de mouvement horloger métalliques. Il est également possible, selon la composition de la vitrocéramique à structure mica utilisée, de modifier localement, sous l'effet d'un laser par exemple, la luminescence et/ou la réflectance de la vitrocéramique à

structure mica, typiquement pour faire apparaître des indications ou des motifs à sa surface. Les composants de mouvement horloger selon l'invention peuvent également être ajourés par exemple sous forme de structures de type squelette, tout en garantissant des géométries et des tolérances élevées lors des assemblages, s'affranchissant des problèmes de gauchissement ou autres rencontrés dans les structures minces métalliques. En outre, ils peuvent être revêtus d'une couche d'un second matériau, typiquement métallique ou photoluminescent à des fins telles que l'amélioration des propriétés tribologiques ou d'assemblage avec d'autres composants ou à des fins décoratives.

Revendications

1. Composant de mouvement horloger (10, 20, 30, 40, 50) comprenant une vitrocéramique comprenant une phase cristalline représentant au moins 50% en volume de ladite vitrocéramique, le reste de la vitrocéramique étant une matrice vitreuse, ladite phase cristalline étant au moins à 50% de type mica, le composant comprenant au moins une cavité (33, 43, 53) creusée au moins en partie dans la vitrocéramique et au moins un second matériau (34, 44, 54) remplissant au moins en partie ladite cavité.
2. Composant de mouvement horloger selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ladite vitrocéramique présente une densité inférieure à 3 g/cm³.
3. Composant de mouvement horloger selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** ledit second matériau (34, 44, 54) est une peinture, une laque, un matériau présentant une photoluminescence supérieure à celle de ladite vitrocéramique, un matériau à base métallique et/ou tout autre matériau permettant d'assurer un contraste optique avec ladite vitrocéramique.
4. Composant de mouvement horloger selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit second matériau est un matériau à base métallique présentant une densité supérieure à la densité de la matière vitrocéramique et/ou choisi dans la famille des métaux précieux et/ou dans la famille des métaux de transition, et/ou comprenant au moins un élément choisi parmi un nitrure, un oxyde et/ou un carbure d'un élément métallique.
5. Composant de mouvement horloger selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** ledit second matériau forme un revêtement.
6. Composant de mouvement horloger selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** ledit second matériau remplit complètement ladite cavité

(33, 43, 53).

7. Composant de mouvement horloger selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** s'agit d'un élément constituant une ébauche d'un mouvement, par exemple une platine (20), un pont ou un élément d'une cage de tourbillon, d'un marteau de sonnerie (40), d'un rotor de masse oscillante (50), d'un organe d'affichage (30), d'une came, en particulier d'un coeur de remise à zéro, d'une bascule, d'un mobile notamment comprenant au moins un secteur denté, par exemple une roue dentée (10), d'un pivot ou d'un organe d'échappement.
8. Composant de mouvement horloger selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est ajouré.
9. Composant de mouvement horloger selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend un premier élément réalisé au moins en partie dans ladite vitrocéramique assemblé à au moins un second élément réalisé dans un autre matériau.
10. Pièce d'horlogerie comprenant un composant de mouvement horloger selon l'une des revendications précédentes.
11. Procédé de fabrication d'un composant de mouvement horloger selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'il** comprend au moins une étape d'usinage mécanique par enlèvement de matière d'un substrat de ladite vitrocéramique.
12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre une étape consistant à remplir au moins en partie ladite cavité (43, 53) par croissance d'une couche métallique (44, 54).

Fig.1

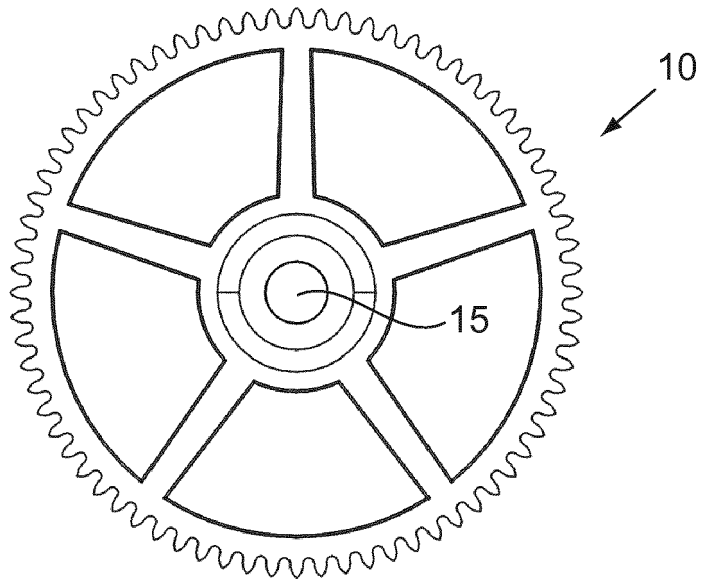


Fig.2

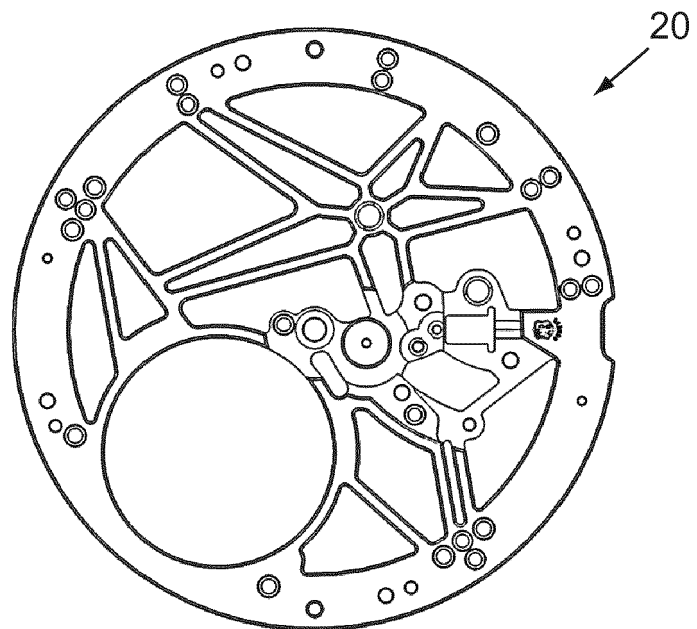


Fig.3a

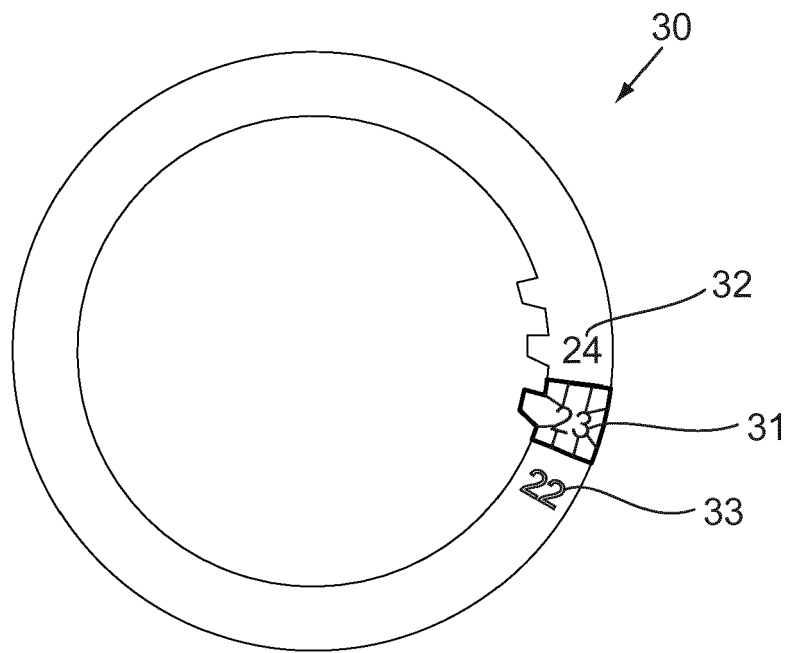


Fig.3b

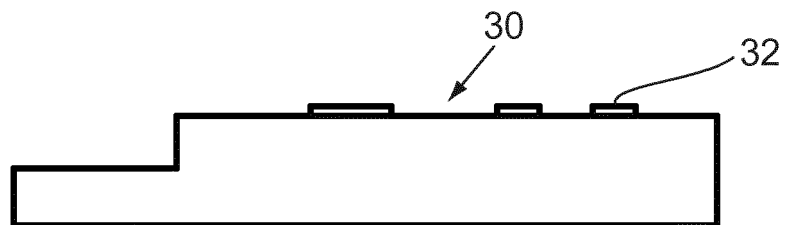


Fig.3c

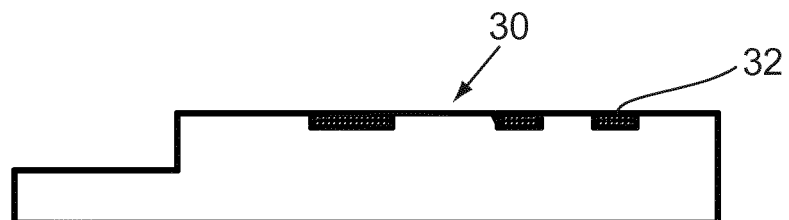


Fig.3d

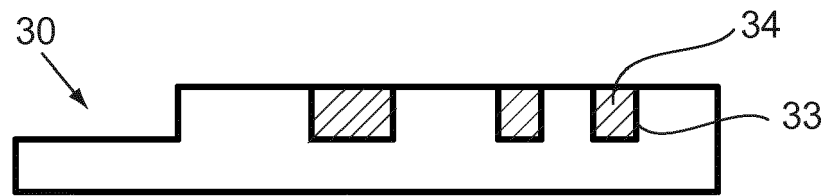


Fig.3e

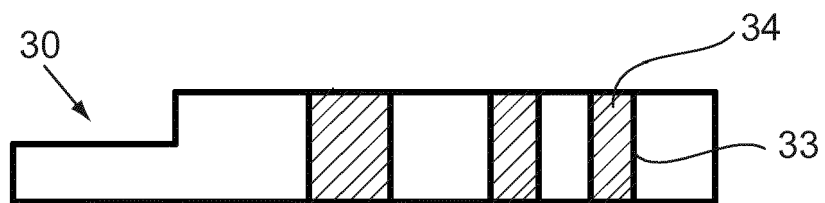


Fig.3f

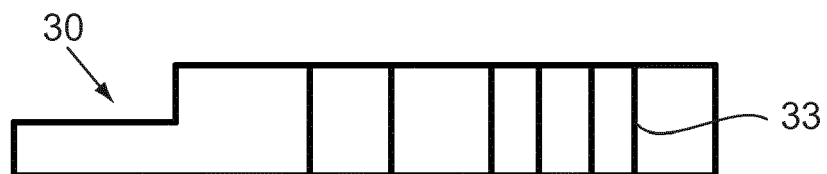


Fig.3g

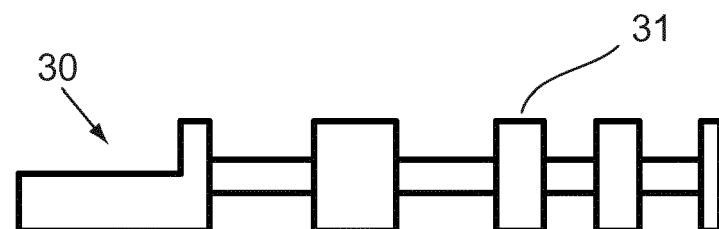


Fig.4a

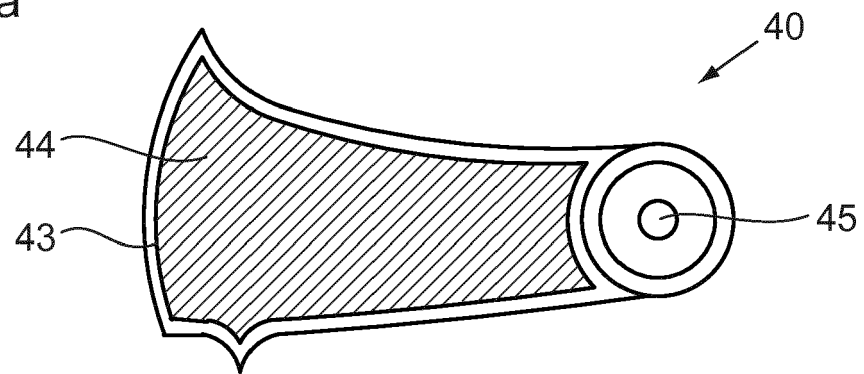


Fig.4b

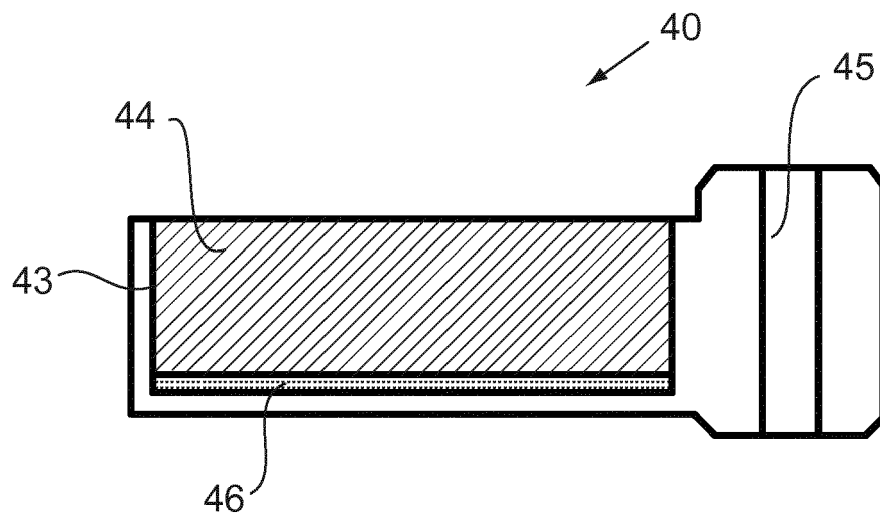


Fig.5a

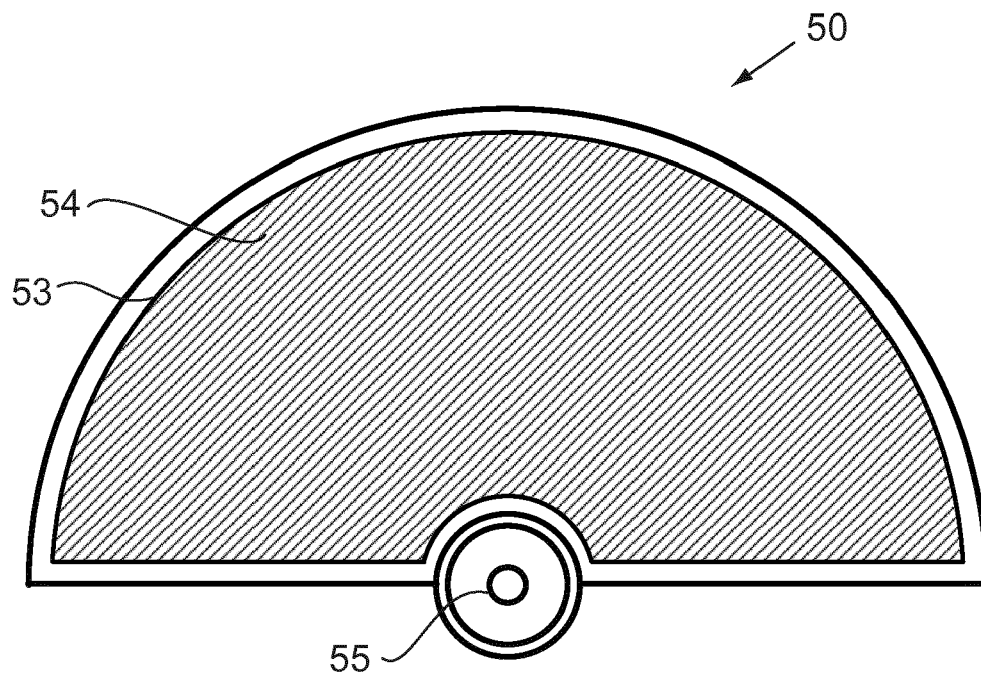
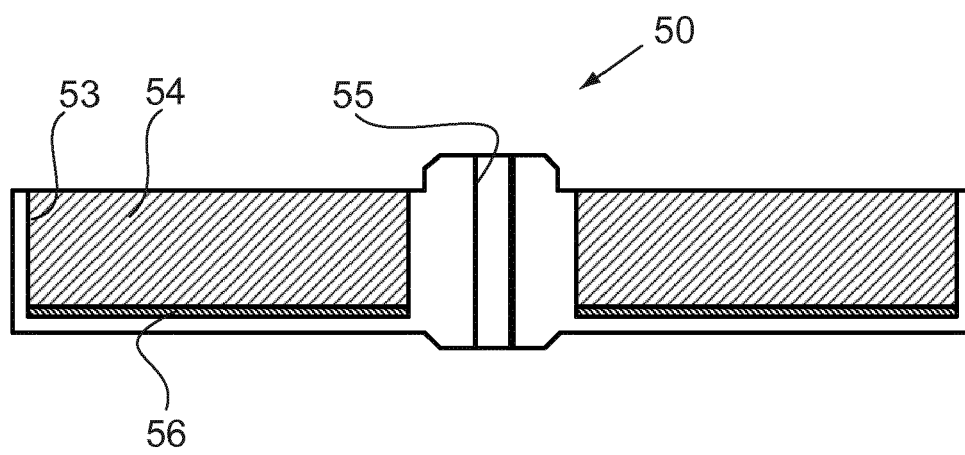


Fig.5b





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 17 16 4654

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	DE 10 2006 059274 A1 (STEIN RALF [DE]) 26 juin 2008 (2008-06-26) * alinéa [0004] * * alinéa [0040] * * alinéa [0042] - alinéa [0043] * * alinéa [0046] * * alinéa [0047] * * revendication 10 *	1-12	INV. G04B15/12 G04B33/08 G04B35/00 G04B13/00 G04B17/28 G04B15/14 G04B29/02 G04B21/06 G04B19/00 G04B5/16 G04B23/06
A	GB 1 398 315 A (DASSORTIMENTS REUNIES FAB) 18 juin 1975 (1975-06-18) * colonne 1, ligne 9 - colonne 2, ligne 51 * figures *	1	
A	WO 2016/033253 A1 (APPLE INC [US]) 3 mars 2016 (2016-03-03) * alinéa [0117] *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		6 septembre 2017	Lupo, Angelo
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 03.82 (P04C02)

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

EP 17 16 4654

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.

06-09-2017

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 102006059274 A1	26-06-2008	AUCUN	
GB 1398315 A	18-06-1975	AUCUN	
WO 2016033253 A1	03-03-2016	DE 212015000206 U1 KR 20170001239 U US 2016062405 A1 WO 2016033253 A1	02-05-2017 10-04-2017 03-03-2016 03-03-2016

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