



DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
04.10.2017 Bulletin 2017/40

(21) Numéro de dépôt: **17164653.2**

(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)

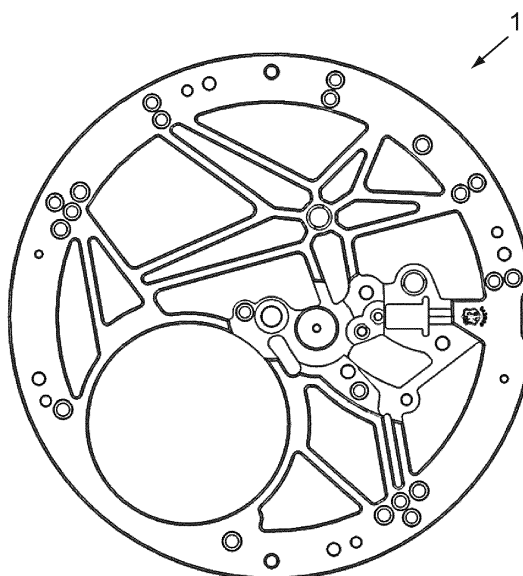
(74) Mandataire: **Micheli & Cie SA**
Rue de Genève 122
Case Postale 61
1226 Genève-Thônex (CH)

(54) **EBAUCHE DE MOUVEMENT HORLOGER**

(57) L'ébauche de mouvement horloger (1) 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.

Fig.



Description

[0001] La présente invention concerne une ébauche de mouvement horloger, c'est-à-dire un composant structurel d'un bâti fixe ou mobile d'un mouvement horloger tel qu'une platine, un pont ou un élément de cage de tourbillon.

[0002] Traditionnellement, les ébauches de mouvement horloger sont en métal ou alliage métallique. Elles sont souvent minces et/ou ajourées, voire de type squelette pour laisser apparaître depuis le dessus ou le dessous de la montre la plus grande partie des pièces mobiles du mouvement.

[0003] Lors de leur usinage et/ou de leur assemblage dans le mouvement, les ébauches subissent des contraintes importantes dans leurs parties minces et le cas échéant dans les bras du squelette, contraintes qui sont propres aux métaux et alliages métalliques couramment utilisés pour réaliser les ébauches. Il peut en résulter des déformations de l'ébauche, ce qui peut notamment engendrer des difficultés d'assemblage ou gêner la course de composants mobiles une fois l'ébauche montée dans le mouvement. Il est connu d'appliquer un traitement thermique de relaxation à l'ébauche pour atténuer ce problème. Mais cela d'une part ne supprime pas complètement le risque de déformation et d'autre part complique la fabrication. De plus, le traitement thermique peut dégrader certaines propriétés du matériau.

[0004] Un but de l'invention est de pallier au moins en partie ces inconvénients.

[0005] L'invention a pour objet une ébauche de mouvement horloger selon la revendication 1.

[0006] L'ébauche 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.

[0007] L'ébauche de mouvement horloger selon l'invention est typiquement obtenue 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.

[0008] Ladite vitrocéramique présente, de préférence, une densité inférieure à 3g/cm³.

[0009] Elle peut comprendre des oxydes de métaux tels que l'oxyde de zirconium et/ou l'oxyde d'aluminium. Dans ce cas, la vitrocéramique de l'ébauche de mouvement horloger selon l'invention peut comprendre au moins deux zones avec des nuances différentes. Ces différences de nuance peuvent être obtenues sous l'effet

d'une exposition ciblée à un faisceau laser.

[0010] Dans un mode de réalisation, la vitrocéramique de l'ébauche selon l'invention 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. Dans ce cas, la vitrocéramique de l'ébauche de mouvement horloger selon l'invention peut comprendre 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 ou par implantation ionique localisée d'au moins un desdits ions métalliques sous forme chargée.

[0011] L'ébauche de mouvement horloger selon l'invention peut également comprendre un revêtement recouvrant au moins une partie de la surface de la vitrocéramique. Ledit revêtement peut être fait dans un matériau 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, en particulier afin de réaliser l'affichage d'une information. De manière alternative, le revêtement permet de réaliser une autre fonction, de manière avantageuse une fonction d'assemblage. En particulier, le revêtement peut être apposé sur les surfaces destinées à recevoir une contre-pièce, le revêtement pouvant par exemple permettre de renforcer la surface afin de favoriser le chassage d'un composant tiers comme une pierre ou un pied-vis ou encore de rendre la surface susceptible d'être assemblée à un autre composant par brasure, soudure ou tout autre procédé équivalent. Dans une variante de l'invention, au moins un matériau peut être appliqué entre le substrat et le revêtement.

[0012] Le cas échéant, le matériau à base métallique constituant ledit revêtement peut présenter une densité supérieure à la densité de la vitrocéramique, peut être choisi dans la famille des métaux précieux et/ou dans la famille des métaux de transition, et/ou peut comprendre au moins un élément choisi parmi un nitrure, un oxyde et/ou un carbure d'un élément métallique. Il peut s'agir en particulier d'alliages métalliques.

[0013] L'ébauche de mouvement horloger selon l'invention est par exemple une platine, un pont ou un élément d'une cage de tourbillon. Elle peut être ajourée, voire former une structure de type squelette. Plus précisément, au moins 10%, de préférence au moins 20%, de préférence au moins 30%, de préférence au moins 50%, de préférence au moins 70%, de la surface délimitée par le contour externe de l'ébauche en vue de face (cf. figure) est occupée par des ouvertures traversantes ayant notamment pour fonction de laisser passer la lumière au travers de l'ébauche pour rendre visible une ou plusieurs pièces mobiles du mouvement.

[0014] L'ébauche de mouvement horloger selon l'in-

vention permet de s'affranchir des opérations de traitement thermique de relaxation utilisées pour la réalisation d'ébauches métalliques.

[0015] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée suivante faite en référence à la figure annexée qui est une vue de face d'une platine selon l'invention.

[0016] Une ébauche de mouvement horloger 1 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.

[0017] 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.

[0018] 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.

[0019] 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 l'ébauche selon l'invention, et présentent l'avantage de pouvoir être usinées sans outillage spécifique.

[0020] Une ébauche de mouvement horloger selon l'invention est réalisée par usinage d'un substrat de vitrocéramique à structure mica. Elle est typiquement obtenue par au moins une étape d'usinage mécanique, par enlèvement de matière. De préférence, au moins 50% des étapes d'usinage de l'ébauche 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. Par usinage mécanique on entend un usinage dans lequel l'enlèvement de matière est obtenu par un contact solide contre solide entre l'instrument d'usinage et le substrat à usiner. Sans sortir du cadre de l'invention, l'usinage de l'ébauche dans un substrat de vitrocéramique à structure mica peut aussi être effectué par des méthodes alternatives, comme par exemple l'usinage par jet d'eau ou par faisceau laser guidé par jet d'eau.

[0021] 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'une ébauche de mouvement horloger selon l'invention. Dans le cas de l'électroéro-

sion, il est possible d'appliquer un procédé d'usinage par étincelage (ex. μ -EDM) à une céramique non conductrice.

[0022] 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, leur inertie étant alors largement réduite.

[0023] L'ébauche 1 telle qu'illustrée sur la figure est une platine. En variante, l'ébauche de mouvement horloger 1 selon l'invention pourrait par exemple être un pont ou un élément d'une cage de tourbillon.

[0024] L'ébauche de mouvement horloger 1 selon l'invention peut subir divers traitements et prendre diverses formes.

[0025] Elle peut notamment être ajourée, comme cela est visible sur la figure. Les parties ajourées peuvent notamment donner un effet de type squelette. 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 ébauches 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 ébauches dites squelettes, de garantir des géométries et tolérances élevées lors des assemblages, s'affranchissant des problèmes de gauchissement ou autres rencontrés dans les structures minces métalliques.

[0026] 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 sur l'ébauche 1.

[0027] 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, notamment à des fins décoratives, par exemple afin d'assortir l'ébauche à d'autres composants du mouvement horloger.

[0028] La vitrocéramique à structure mica de l'ébauche de mouvement horloger 1 peut comprendre des ions métalliques qui peuvent être introduits dans la vitrocéramique par toute technique appropriée, notamment par dopage ou implantation ionique. Lorsque la vitrocéramique à structure mica de l'ébauche de mouvement horloger 1 comprend de tels ions, la luminescence ou une autre propriété 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 sur l'ébauche 1. De manière alternative, la propriété modifiée est une propriété mécanique, comme par exemple sa dureté en surface et/ou ses propriétés tribologiques.

[0029] Une autre possibilité consiste à introduire ces ions préalablement chargés au laser par implantation ionique. Il est par exemple possible d'implanter des ions Er^{3+} dans une vitrocéramique à structure mica à base SiO_2 ou d'implanter des ions Bi^{3+} à différents niveaux de charge dans une vitrocéramique à structure mica comprenant des éléments Er ou Y-Er.

[0030] Avantagusement, un revêtement de surface peut être réalisé sur au moins une partie de la surface en vitrocéramique à structure mica de l'ébauche de mouvement horloger 1 selon l'invention, par exemple pour y représenter des indications.

[0031] Un tel revêtement de surface peut consister en une métallisation d'une partie de la surface vitrocéramique de l'ébauche de mouvement horloger 1 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 de l'ébauche de mouvement horloger 1 à un autre élément métallique ou métallisé de l'ébauche de mouvement horloger 1 ou du mouvement, par soudure, brasage, pressage ou par toute autre méthode réalisant la même fonction de liaison entre deux éléments métalliques ou métallisés.

[0032] 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.

[0033] 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 de l'ébauche 1 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 telles surfaces peuvent coopérer avec les pivots des organes mobiles du mouvement.

[0034] L'ébauche de mouvement horloger selon l'invention est avantagusement soumise à des traitements de finition ou de décoration incluant notamment des étapes telles que des anglages ou des gravures.

[0035] L'ébauche de mouvement horloger selon l'invention présente de nombreux avantages. Elle est en particulier facilement réalisable, principalement par usi-

nage mécanique dans une vitrocéramique à structure mica, sans nécessiter d'opérations de frittage ou de cuisson et sans retrait anisotrope de la matière. Elle présente une densité relativement faible permettant de diminuer son inertie. 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 nuance de la vitrocéramique à structure mica, typiquement pour faire apparaître des indications ou des motifs à sa surface. L'ébauche de mouvement horloger selon l'invention peut également être ajourée par exemple sous forme d'une structure 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, elle peut être revêtue 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. Ebauche de mouvement horloger 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.
2. Ebauche de mouvement horloger selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** ladite vitrocéramique présente une densité inférieure à 3 g/cm³.
3. Ebauche de mouvement horloger selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** comprend un revêtement recouvrant au moins une partie de la surface de ladite vitrocéramique.
4. Ebauche de mouvement horloger selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'il** s'agit d'une platine (1), d'un pont ou d'un élément d'une cage de tourbillon.
5. Ebauche de mouvement horloger selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** est ajourée.
6. Ebauche de mouvement horloger selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'au** moins 10%, de préférence au moins 20%, de préférence au moins 30%, de préférence au moins 50%, de préférence au moins 70%, de la surface délimitée par le contour externe de l'ébauche en vue de face est occupée par des ouvertures traversantes

ayant pour fonction de laisser passer la lumière au travers de l'ébauche.

7. Pièce d'horlogerie comprenant une ébauche de mouvement horloger selon l'une des revendications précédentes. 5
8. Procédé de fabrication d'une ébauche de mouvement horloger selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'**il comprend au moins une étape d'usinage mécanique par enlèvement de matière d'un substrat de ladite vitrocéramique. 10

15

20

25

30

35

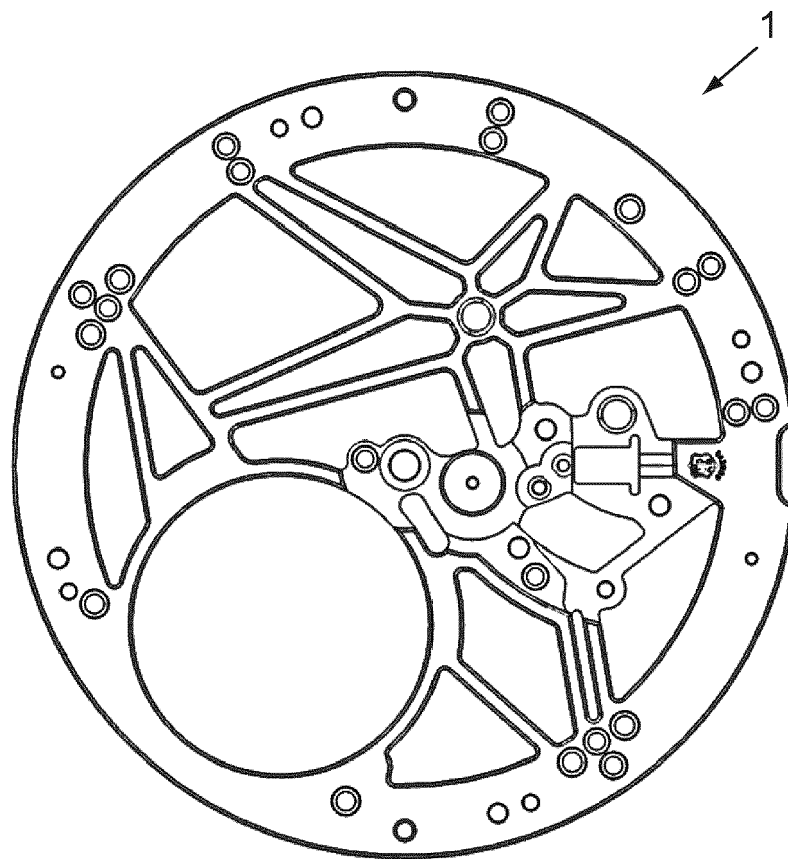
40

45

50

55

Fig.





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 17 16 4653

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] * * revendication 10 *	1-8	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	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		20 juillet 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 4653

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.

20-07-2017

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