



(51) Classification internationale des brevets :
C04B 41/80 (2006.01) G04B 37/22 (2006.01)
C04B 41/89 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2013/058661

(22) Date de dépôt international :
25 avril 2013 (25.04.2013)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
12170045.4 30 mai 2012 (30.05.2012) EP

(71) Déposant : THE SWATCH GROUP RESEARCH AND
DEVELOPMENT LTD [CH/CH]; Rue des Sors 3, CH-
2074 Marin (CH).

(72) Inventeurs : FERNANDEZ CIURLEO, Maria; Ruelle
Rousseau 2c, CH-2114 Fleurier (CH). MULLER, Juliette;
Rue du Faubourg 14, CH-2520 La Neuveville (CH).

BOURBAN, Stewes; Ch. de la Forge 1, CH-1589 Chabrey
(CH).

(74) Mandataire : ICB INGÉNIEURS CONSEILS EN BRE-
VETS SA; Fbg de l'Hôpital 3, CH-2001 Neuchâtel (CH).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

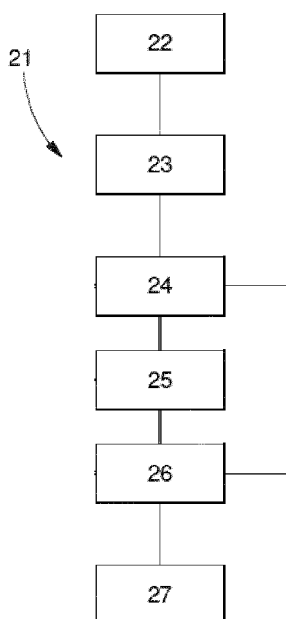
(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : CERAMIC ELEMENT EMBEDDED WITH AT LEAST ONE COMPOSITE CERAMIC DECORATIVE ELEMENT

(54) Titre : ÉLÉMENT CÉRAMIQUE INCRUSTÉ D'AU MOINS UN DÉCOR EN CÉRAMIQUE COMPOSITE

Fig. 6



(57) Abstract : The invention relates to a method for producing (21) a ceramic element embedded (10) with a timepiece (1), comprising the following steps: a) forming (22) a ceramic body (11); b) etching (23) at least one recess (12) in a face (F) of the ceramic body (11), each recess forming the cavity for a decorative element (13); c) modifying (24) the surface state of the bottom of said at least one recess so as to increase the contact surface of same; d) filling (26) said at least one recess with a composite ceramic (16) so as to form said decorative element (13); e) flattening (27) said composite ceramic (16) so that it is left only in the hollow of said at least one recess. The invention concerns the field of timepieces.

(57) Abrégé : L'invention se rapporte à un procédé de fabrication (21) d'un élément céramique incrusté (10) d'une pièce d'horlogerie (1) comportant les étapes suivantes: a) former (22) un corps (11) en céramique; b) graver (23) au moins un évidement (12) dans une face (F) du corps (11) en céramique, chaque au moins un évidement formant l'empreinte d'un décor (13); c) modifier (24) l'état de surface du fond dudit au moins un évidement afin d'augmenter sa surface de contact; d) remplir (26) ledit au moins un évidement d'une céramique composite (16) afin de former ledit décor (13); e) aplanir (27) ladite céramique composite (16) afin de n'en laisser que dans le creux dudit au moins un évidement. L'invention concerne le domaine des pièces d'horlogerie.



TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, **Publiée :**

EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,

LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,

GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

Elément céramique incrusté d'au moins un décor en céramique composite

Domaine de l'invention

- 5 L'invention se rapporte à un élément céramique incrusté d'au moins un décor en céramique composite et plus précisément un tel élément destiné à être monté notamment dans une pièce d'horlogerie.

Arrière-plan de l'invention

- Il est connu de former des lunettes de montre au moins partiellement
10 en saphir synthétique pour montrer, par transparence, un dépôt effectué dans un creux sous la lunette formant par exemple une graduation ou une dénomination commerciale. Cette configuration à l'avantage de protéger le dépôt de toute dégradation mécanique par recouvrement total de la partie en saphir. Cependant, cette configuration peut rendre difficile la lecture du
15 décor par la transmission altérée de la coloration du dépôt mais également par le manque de différence de la teinte du saphir par rapport à celle du dépôt.

Résumé de l'invention

- Le but de la présente invention est de pallier tout ou partie les
20 inconvénients cités précédemment en gardant l'avantage de la résistance mécanique en apportant celui d'une qualité visuelle améliorée.

A cet effet, l'invention se rapporte à un procédé de fabrication d'un élément céramique incrusté d'une pièce d'horlogerie comportant les étapes suivantes :

- 25 a) former un corps en céramique ;

- 2 -

- b) graver au moins un évidement dans une face du corps en céramique, chaque au moins un évidement formant l'empreinte d'un décor ;
- 5 c) modifier l'état de surface du fond dudit au moins un évidement afin d'augmenter sa surface de contact ;
- d) remplir ledit au moins un évidement d'une céramique composite afin de former ledit décor ;
- e) aplanir ladite céramique composite afin de n'en laisser que dans le creux dudit au moins un évidement.

- 10 On réalise immédiatement que la variété des teintes du décor et/ou de la céramique n'est plus limitée par la transparence de cette dernière tout en gardant une bonne résistance à l'usure. A titre d'exemple, il est ainsi possible d'obtenir un rendu visuel très contrasté avec le corps en céramique de couleur sombre et des décors en céramique composite d'une
- 15 ou plusieurs couleur(s) claire(s) tout en ayant un aspect « céramique ».

Conformément à d'autres caractéristiques avantageuses de l'invention :

- l'étape a) est réalisée par frittage ;
- le corps en céramique comporte un carbure, un oxyde ou un nitrure de matériaux comme le titane, le silicium, l'aluminium ou le zirconium
- 20 ou un cermet ;
- l'étape b) est réalisée par laser ;
- chaque au moins un évidement comporte une profondeur comprise entre 80 μm et 500 μm afin d'améliorer la force d'accrochage ;
- 25 - l'étape c) est réalisée par laser, par sablage ou par gravage chimique ;
- lorsque l'étape c) est réalisée par laser, elle permet de former des cavités dans ledit fond dudit au moins un évidement ;
- les cavités forment des rainures courant sur ledit fond dudit au moins
- 30 un évidement ;

- 3 -

- lesdites rainures courant sur ledit fond dudit au moins un évidement sont sécantes ;
- les cavités ont des profondeurs qui sont inférieures au cinquième de la profondeur dudit au moins un évidement ;
- 5 - l'étape d) comporte les phases i) : remplir ledit au moins un évidement avec une matrice organique chargée avec des particules de céramique et ii) : réticuler et densifier sous atmosphère contrôlée ladite matrice afin de former la céramique composite ;
- 10 - la matrice organique est formée à partir d'un époxyde modifié ou non et/ou d'un acrylique modifié ou non et/ou d'un polyuréthane et/ou d'une silicone ;
- les particules de céramique sont formées à partir d'un carbure, d'un oxyde ou d'un nitrure de matériaux comme le titane, le silicium, l'aluminium ou le zirconium ;
- 15 - la phase ii) est réalisée à une température comprise entre 20 et 300°C et/ou à une pression comprise entre 1 et 6 bars ;
- le procédé comporte, avant l'étape d), l'étape f) : former une couche de liaison au niveau du fond dudit au moins un évidement afin d'assurer un meilleur accrochage de la céramique composite ;
- 20 - la couche de liaison est formée à partir d'une laque, d'un métal, d'un alliage métallique, d'un nitrure métallique, d'un carbure métallique, d'un silane, un organosiloxane, un alcanéthiol, un alcane disulfide, un zirconate, un titanate et/ou un aluminate ;
- le procédé, entre l'étape d) et l'étape e), comporte les étapes b') : graver au moins un deuxième évidement dans une face de la
- 25 céramique composite, c') : modifier l'état de surface du fond dudit au moins un deuxième évidement afin d'augmenter sa surface de contact et d') remplir ledit au moins un deuxième évidement d'une deuxième céramique composite formée d'une matrice organique
- 30 chargée avec des particules de céramique afin de former ledit décor avec deux céramiques composites.

- 4 -

De plus, l'invention se rapporte à une partie de l'habillage d'une pièce d'horlogerie, au mouvement d'une pièce d'horlogerie ou plus généralement à une pièce d'horlogerie caractérisé en ce qu'il comporte au moins un élément incrusté par un décor formé par au moins une céramique composite conforme à l'une des variantes précédentes.

De manière avantageuse, on comprend donc que l'élément céramique peut notamment former indifféremment tout ou partie d'un boîtier, d'un bracelet, d'une lunette, d'un cadran, d'une glace, d'un poussoir, d'une couronne, d'un pont, d'une platine et/ou d'une masse oscillante d'une montre.

Description sommaire des dessins

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

- la figure 1 est une représentation d'une pièce d'horlogerie selon l'invention ;
- les figures 2 à 4 sont des étapes successives du procédé de fabrication selon l'invention ;
- la figure 5 est une vue partielle d'un élément obtenu selon l'invention ;
- la figure 6 est un schéma fonctionnel du procédé selon l'invention.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

Dans l'exemple illustré à la figure 1, on peut voir une pièce d'horlogerie généralement annotée 1 comportant au moins un élément incrusté. Chaque élément incrusté est destiné à former une pièce résistante à l'usure comportant au moins un décor 13 en céramique composite, comme par exemple une céramique dans une matrice organique, dont la qualité visuelle est améliorée notamment en termes de contraste.

L'élément 10 incrusté selon l'invention peut notamment former indifféremment tout ou partie de l'habillage de la pièce d'horlogerie 1. Ainsi, il pourrait former tout ou partie d'un boîtier 2, d'un bracelet 3, d'une lunette 4, d'un cadran 5, d'une glace 6, d'un poussoir 7 et/ou d'une couronne 8.

5 Dans l'exemple illustré ci-après, l'explication de l'invention sera donnée à partir d'un anneau 10 comportant des décors 13 incrustés formant les graduations d'une lunette 4. Il est également possible de former des éléments 10 incrustés appartenant à un mouvement horloger comme, par exemple, un pont et/ou une platine et/ou une masse oscillante.

10 Comme illustré aux figures 1 et 5, l'élément céramique incrusté 10 comporte un corps 11 comportant au moins un évidement 12 formant l'empreinte d'un décor 13. A la figure 1, on peut voir que chaque décor 13 peut, avantageusement selon l'invention, être de forme quelconque, comme, par exemple, une figure géométrique ou un caractère

15 alphanumérique. Selon l'invention, chaque évidement 12 est entièrement rempli par au moins une céramique composite 16. Cette configuration permet de protéger chaque décor 13 dans le corps 11.

Comme mieux expliqué ci-après, selon l'invention, la céramique composite 16 est obtenue à partir d'une matrice organique chargée avec

20 des particules de céramique permettant d'obtenir une grande variété de matériaux de dureté suffisante pour être notamment polis en même temps que le corps 11.

Selon l'invention, le corps 11 peut être obtenu à partir d'une grande variété de matériaux. Préférentiellement, le corps 11 est en céramique. Il

25 peut ainsi être formé par un cermet qui est un matériau formé par un mélange de céramique et de métal. Plus généralement, on peut utiliser, à titre d'exemple, un carbure, un oxyde ou un nitrure de matériaux comme le titane, le silicium, l'aluminium ou le zirconium pour former tout ou partie du corps 11.

30 Afin d'améliorer l'accrochage du décor 13 dans le corps 11, l'évidement 12 comporte une profondeur comprise entre 80 μm et 500 μm

- 6 -

et, de manière préférée, sensiblement égale à 400 μm . On comprend donc que, de manière préférée, l'évidement 12 ne débouche pas sur la face opposée P.

De plus, pour des raisons d'adhérence de la céramique composite 5 16, préférentiellement, chaque fond dudit au moins un évidement 12 comporte un état de surface modifié afin d'augmenter sa surface de contact. Comme expliqué ci-après, l'augmentation de surface peut notamment être obtenue en formant des cavités dans ledit fond dudit au moins un évidement ou en augmentant localement sa rugosité.

10 Enfin, comme visible à la figure 5, optionnellement, une couche de liaison 15, comprise entre 2 μm et 150 μm , peut être formée entre le fond dudit au moins un évidement et la céramique composite 16 afin d'assurer un meilleur accrochage du décor 13. A titre d'exemple, la couche de liaison 15 peut être formée à partir de technique d'impression afin de recouvrir de 15 manière continue le fond dudit au moins un évidement. Une telle technique peut notamment consister en une tampographie, une pulvérisation, un dépôt par rouleau ou pinceau.

Une telle couche 15 peut notamment comporter une laque et/ou un métal et/ou un alliage métallique et/ou un nitrure métallique et/ou un 20 carbure métallique et/ou un silane et/ou un titanate et/ou un zirconate et/ou un aluminat. De manière non limitative, il a notamment été montré qu'une couche de chrome, de titane ou de nitrure de chrome permettait d'améliorer la liaison entre la céramique du corps 11 et la céramique composite 16

Ainsi, selon l'invention, le rendu visuel de chaque décor 13 est 25 obtenu par la teinte de la céramique composite 16. Par conséquent, le matériau utilisé pour la céramique composite 16 sera préférentiellement guidé par sa teinte ou plus globalement son rendu esthétique. A titre d'exemple, il est ainsi possible d'obtenir un rendu visuel très contrasté avec le corps 11 de couleur sombre et des décors 13 d'une ou plusieurs 30 couleur(s) claire(s) tout en ayant un aspect « céramique ».

Quand la couche optionnelle de liaison 15 est utilisée, sa couleur peut également être sélectionnée ou modifiée afin de modifier l'aspect de la céramique composite 16. En effet, l'épaisseur de céramique composite 16 déposée peut, selon l'application, rendre cette dernière sensiblement
5 translucide. Par conséquent, si une couche optionnelle de liaison 15 est utilisée, sa teinte sera perceptible au travers de la céramique composite 16. Ainsi, à titre d'exemple, un pigment de couleur ou un matériau sélectionné pourrait être ajouté dans la composition de la couche optionnelle de liaison 15 pour modifier l'apparence sensiblement translucide de la céramique
10 composite 16.

On comprend que les décors 13 peuvent être formés avec le même matériau pour offrir un aspect homogène ou avec plusieurs matériaux différents pour, par exemple, donner une teinte différente entre deux décors comme une première teinte pour les index et une autre teinte pour les
15 caractères alphanumériques dans la cas de la figure 1.

Il est également envisageable, afin d'uniformiser les teintes, de former des décors 13 du même matériau que celui qui entoure le corps 11. On pourrait ainsi, dans un exemple de réalisation de la figure 1, avoir des décors 13 de lunette 4 du même matériau que le boîtier 2, le bracelet 3, le
20 reste de la lunette 4, le cadran 5, les poussoirs 7 et/ou la couronne 8.

Le procédé de fabrication 21 d'un élément 10 incrusté va maintenant être expliqué à partir des figures 2 à 6 avec l'exemple d'un corps 11 en céramique.

Dans une première étape 22 illustrée à la figure 6, le procédé 21
25 consiste à former le corps 11 comme, par exemple, en zircone ou en alumine. Comme le montre partiellement le passage de la figure 2 à la figure 3, le corps final 11 de l'étape 22 est obtenu préférentiellement par frittage, c'est-à-dire à partir d'un corps vert 17 préformé par exemple à l'aide d'un processus d'injection et/ou de pressage. A la fin de l'étape 22, le
30 corps 11 visible à la figure 3 comporte ses dimensions finales. Bien entendu, l'étape 22 peut être obtenue autrement que par un frittage.

- 8 -

Comme illustré à la figure 6, le procédé 21 comporte une deuxième étape 23 destinée à graver au moins un évidement 12 borgne dans une face F du corps 11 en céramique, les évidements 12 formant l'empreinte des futurs décors 13 comme visible à la figure 4. Préférentiellement, chaque évidement 12 comporte une profondeur comprise entre 80 μm et 500 μm . L'étape 23 est préférentiellement obtenue par un rayonnement destructif au moyen d'un laser permettant d'obtenir une bonne précision des gravures.

Comme illustré à la figure 6, le procédé 21 se poursuit selon une troisième étape 24 destinée à modifier l'état de surface du fond dudit au moins un évidement 12 afin d'augmenter sa surface de contact. Préférentiellement, l'étape 24 forme des cavités dans le fond dudit au moins un évidement ou se limite à augmenter localement sa rugosité.

Les cavités ou la rugosité peuvent avoir des profondeurs qui ne sont, de manière préférée, pas supérieure au cinquième de la profondeur des évidements 12 afin d'assurer une augmentation de surface de contact. L'étape 24 est préférentiellement obtenue par un rayonnement destructif au moyen d'un laser, par un sablage ou par un gravage chimique.

A titre d'exemple, une expérimentation a été réalisée à partir d'évidements 12 de 400 μm de profondeur. Les cavités ont été réalisées par rayonnement destructif en formant une première série de rainures sensiblement rectilignes et parallèles qui se croise avec une deuxième série de rainures sensiblement rectilignes et parallèles. La profondeur des cavités a été modulée entre 10 et 50 μm en donnant à chaque fois satisfaction quant à l'adhérence du décor 13 par rapport au corps 11. Par conséquent, les cavités peuvent former des rainures courant sur ledit fond dudit au moins un évidement et tout ou partie des rainures peuvent être sécantes.

Bien entendu, on pourrait également imaginer un trou formé grossièrement dans un moule suivi d'une reprise au laser pour obtenir la

même précision des gravures. Le but est d'améliorer l'adhérence par augmentation de la surface sans toutefois pénaliser la mouillabilité des matériaux qui doivent remplir les cavités et chaque évidement.

Dans un premier mode de réalisation, visible en traits doubles à la figure 6, l'étape 24 se poursuit avec l'étape 25 du procédé 21 consistant à former une couche de liaison 15 au niveau du fond dudit au moins un évidement afin d'assurer un meilleur accrochage de la future céramique composite 16 formée lors de l'étape 26. Ce premier mode de réalisation concerne le cas où le matériau du décor 13 est formé par la céramique composite 16 et optionnellement la couche de liaison 15 comme visible à la figure 5.

L'étape 25 peut être réalisée par un dépôt sous forme liquide ou pâteux d'un liant devant éventuellement être activé postérieurement à l'aide d'un traitement thermique et/ou d'un séchage. Une telle couche de liaison 15 peut, par exemple, être formée à partir d'un silane ou un organosiloxane vinylié seul ou partiellement hydrolysé ainsi que l'un de ses produits de réaction, d'un silane ou un organosiloxane fonctionnalisé par une fonction époxy seule ou partiellement hydrolysée ainsi que l'un de ses produits de réaction, d'un silane ou un organosiloxane amino fonctionnel seul ou partiellement hydrolysé ainsi que l'un de ses produits de réaction, d'un silane ou un organosiloxane fonctionnalisé par un radical anhydride seul ou partiellement hydrolysé ainsi que l'un de ses produits de réaction et/ou un alcoxyde métallique ou un chélate de métal comme du titane, du zirconium, de l'aluminium comme, par exemple, du titanate de tertibutyle. On peut donc notamment envisager une laque, un métal, un alliage métallique, un nitrure métallique, un carbure métallique, un silane, un organosiloxane, un alcanéthiol, un alcane disulfide, un zirconate, un titanate et/ou un aluminate.

Dans le premier mode de réalisation, à la suite de cette étape 25, le procédé 21 se poursuit avec l'étape 26.

Dans un deuxième mode de réalisation, visible en trait simple à la figure 6, l'étape 24 se poursuit directement avec l'étape 26. Ce deuxième mode de réalisation concerne le cas où le matériau du décor 13 est uniquement formé par la céramique composite 16.

- 5 L'étape 26 consiste à remplir ledit au moins un évidement 12 d'une céramique composite 16 afin de former ledit décor. Préférentiellement, l'étape 26 comporte les phases i) et ii).

Dans une première phase i), le procédé 21 consiste à remplir ledit au moins un évidement 12 avec une matrice organique chargée avec des
10 particules de céramique. Le procédé 21 se poursuit avec la deuxième phase ii) destinée à chauffer sous atmosphère contrôlée ladite matrice afin de la réticuler et de la densifier. On comprend donc qu'on obtient une céramique composite 16 dont la dureté sera suffisante pour être notamment polie en même temps que le corps 11.

- 15 De manière préférée, la matrice organique utilisée lors de l'étape 26 est formée par exemple à partir d'un époxyde modifié ou non, d'un acrylique modifié ou non, d'un polyuréthane ou d'une silicone. Ainsi, suivant la nature de la matrice, la réticulation peut être initiée et/ou effectuée et/ou améliorée à l'aide d'un rayonnement électromagnétique comme, par
20 exemple, par un rayonnement dans le domaine des ultraviolets (UV). A titre d'exemple, il est ainsi possible d'utiliser les produits commerciaux E28311, E2840 vendus par la société The Swatch Group Research and Development Ltd., div. Polymers. Par conséquent, au vu de ces matériaux, la phase ii) peut être réalisée à une température comprise entre 20 et
25 300 °C et une pression comprise entre 1 et 6 bars.

De plus, préférentiellement selon l'invention, les particules de céramique sont formées à partir d'un carbure, d'un oxyde ou d'un nitrure de matériaux comme le titane, le silicium, l'aluminium ou le zirconium pour former tout ou partie du décor 13. On comprend donc que ces particules
30 peuvent être de la même famille que celle du corps 11 ou non. De plus, des

particules de diamant peuvent être ajoutées en plus des particules de céramique.

Comme expliqué ci-dessus, suivant la teinte ou plus globalement le rendu visuel souhaité, la ou les céramique(s) composite(s) 16 formée(s) 5 lors de l'étape 26 comporte(nt) de manière préférée une ou plusieurs teintes contrastant avec celle du corps 11.

Enfin, dans une dernière étape 27, le procédé 21 se termine en aplanissant chaque céramique composite 16 afin de n'en laisser que dans le creux de chaque évidement 12. L'élément 10 incrusté est ainsi terminé et 10 n'a, éventuellement, plus qu'à être monté sur une pièce finale. Cette étape 27 peut être obtenue par une méthode de surfacage habituelle comme un meulage ou un rodage pour enlever le surplus de matière suivi d'un polissage.

Bien entendu, la présente invention ne se limite pas à l'exemple 15 illustré mais est susceptible de diverses variantes et modifications qui apparaîtront à l'homme de l'art. En particulier, l'application de l'élément 10 incrusté selon l'invention ne saurait se limiter à une pièce d'horlogerie 1. Ainsi, l'élément 10 incrusté pourrait, à titre d'exemple, être appliqué à un article de bijouterie ou de joaillerie ou encore aux arts de la table.

20 De plus, il est envisageable de substituer le gravage par laser de l'étape 23 et/ou le gravage par laser, le sablage ou le gravage chimique de l'étape 24 par un autre type de gravage si sa précision et son taux de rebut est acceptable.

En outre, il est également possible de réaliser des décors 25 comportant plusieurs céramiques composites imbriquées et/ou adjacentes. Un tel mode de réalisation peut par exemple permettre un élément multicolore. Ainsi, une première céramique composite d'une première couleur peut être elle-même gravée, par exemple par laser, pour y former une deuxième céramique composite d'une deuxième couleur. On peut ainsi

- 12 -

obtenir dans le décor lui-même deux couleurs en contraste ou une couleur avec un matériau phosphorescent tel que du superluminova®.

Enfin, il est également à noter que le corps 11 ne saurait se limiter à un élément céramique mais plus généralement à un élément en matériau
5 dur usinable.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de fabrication (21) d'un élément céramique incrusté (10) d'une pièce d'horlogerie (1) comportant les étapes suivantes :
 - a) former (22) un corps (11) en céramique ;
 - 5 b) graver (23) au moins un évidement (12) dans une face (F) du corps (11) en céramique, chaque au moins un évidement formant l'empreinte d'un décor (13) ;
 - c) modifier (24) l'état de surface du fond dudit au moins un évidement afin d'augmenter sa surface de contact ;
 - 10 d) remplir (26) ledit au moins un évidement d'une céramique composite (16) afin de former ledit décor (13) ;
 - e) aplanir (27) ladite céramique composite (16) afin de n'en laisser que dans le creux dudit au moins un évidement.
2. Procédé (21) selon la revendication précédente, caractérisé en
15 ce que l'étape a) est réalisée par frittage.
3. Procédé (21) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le corps (11) en céramique comporte un carbure, un oxyde ou un nitrure de matériaux comme le titane, le silicium, l'aluminium ou le zirconium.
- 20 4. Procédé (21) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le corps (11) en céramique est un cermet.
5. Procédé (21) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'étape b) est réalisée par laser.
6. Procédé (21) selon l'une des revendications précédentes,
25 caractérisé en ce que chaque au moins un évidement (12) comporte une profondeur comprise entre 80 μm et 500 μm afin d'améliorer la force d'accrochage.
7. Procédé (21) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'étape c) est réalisée par laser.

8. Procédé (21) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'étape c) forme des cavités dans ledit fond dudit au moins un évidement.

5 9. Procédé (21) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les cavités forment des rainures courant sur ledit fond dudit au moins un évidement.

10. Procédé (21) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que lesdites rainures courant sur ledit fond dudit au moins un évidement sont sécantes.

10 11. Procédé (21) selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisé en ce que les cavités ont des profondeurs qui sont inférieures au cinquième de la profondeur dudit au moins un évidement (12).

12. Procédé (21) selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'étape c) est réalisée par sablage.

15 13. Procédé (21) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'étape d) comporte les phases suivantes :

i) remplir ledit au moins un évidement (12) avec une matrice organique chargée avec des particules de céramique ;

20 ii) réticuler et densifier sous atmosphère contrôlée ladite matrice afin de former la céramique composite.

14. Procédé (21) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la matrice organique est formée à partir d'un époxyde modifié ou non et/ou d'un acrylique modifié ou non et/ou d'un polyuréthane et/ou d'une silicone.

25 15. Procédé (21) selon la revendication 13 ou 14, caractérisé en ce que les particules de céramique sont formées à partir d'un carbure, d'un oxyde ou d'un nitrure de matériaux comme le titane, le silicium, l'aluminium ou le zirconium.

16. Procédé (21) selon l'une des revendications 13 à 15, caractérisé en ce que la phase ii) est réalisée à une température comprise entre 20 et 300 °C.

17. Procédé (21) selon l'une des revendications 13 à 16, caractérisé en ce que la phase ii) est réalisée à une pression comprise entre 1 et 6 bars.

18. Procédé (21) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte, avant l'étape d), l'étape suivante :

f) former (25) une couche de liaison au niveau du fond dudit au moins un évidement afin d'assurer un meilleur accrochage de la céramique composite.

19. Procédé (21) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la couche de liaison est formée à partir d'une laque.

20. Procédé (21) selon la revendication 18, caractérisé en ce que la couche de liaison est formée à partir d'un métal ou d'un alliage métallique.

21. Procédé (21) selon la revendication 18, caractérisé en ce que la couche de liaison est formée à partir d'un nitrure métallique, d'un carbure métallique, d'un silane, un organosiloxane, un alcanéthiol, un alcane disulfide, un zirconate, un titanate et/ou un aluminate.

22. Procédé (21) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le procédé, entre l'étape d) et l'étape e), comporte les étapes suivantes :

b') graver au moins un deuxième évidement dans une face de la céramique composite ;

c') modifier l'état de surface du fond dudit au moins un deuxième évidement afin d'augmenter sa surface de contact ;

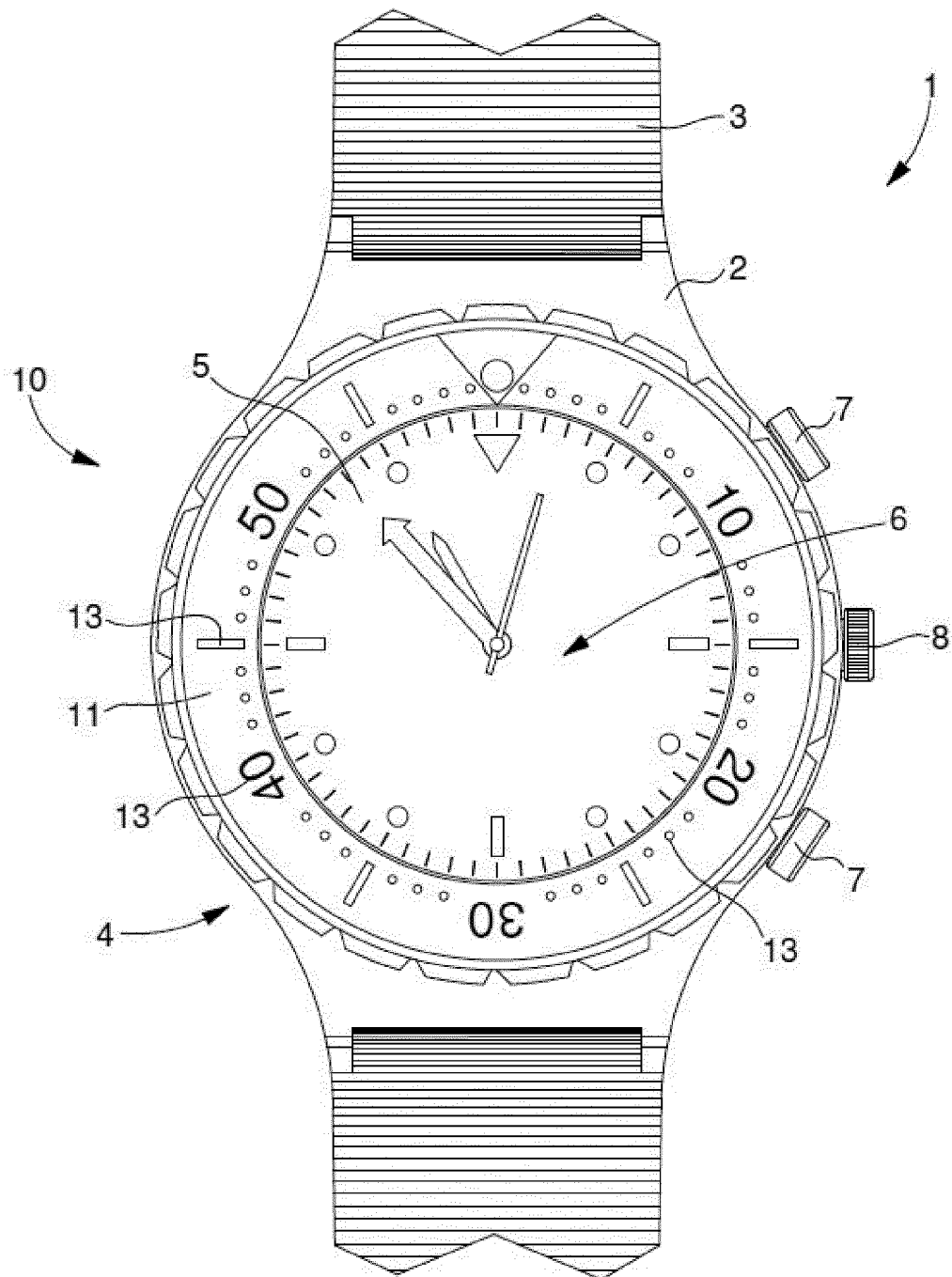
d') remplir ledit au moins un deuxième évidement d'une deuxième céramique composite formée d'une matrice organique chargée avec des particules de céramique afin de former ledit décor avec deux céramiques composites.

23. Pièce d'horlogerie (1) caractérisée en ce qu'elle comporte au moins un élément céramique (10) incrusté par au moins un décor (13) comportant au moins une céramique composite (16) obtenu à partir du procédé conforme à l'une des revendications précédentes, le corps (11) en
5 céramique dudit élément formant une pièce (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) de l'habillage de ladite pièce d'horlogerie.

24. Pièce d'horlogerie (1) caractérisée en ce qu'elle comporte au moins un élément céramique (10) incrusté par au moins un décor (13) comportant au moins une céramique composite (16) obtenu à partir du
10 procédé conforme à l'une des revendications 1 à 22, le corps (11) en céramique dudit élément formant une pièce du mouvement de ladite pièce d'horlogerie.

1 / 3

Fig. 1



2 / 3

Fig. 2

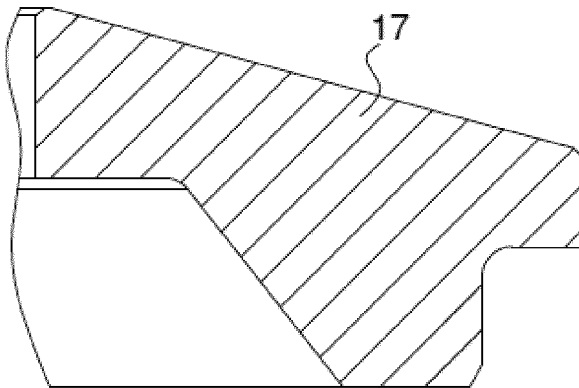


Fig. 3

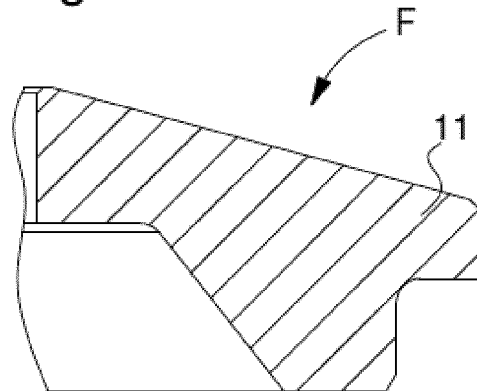
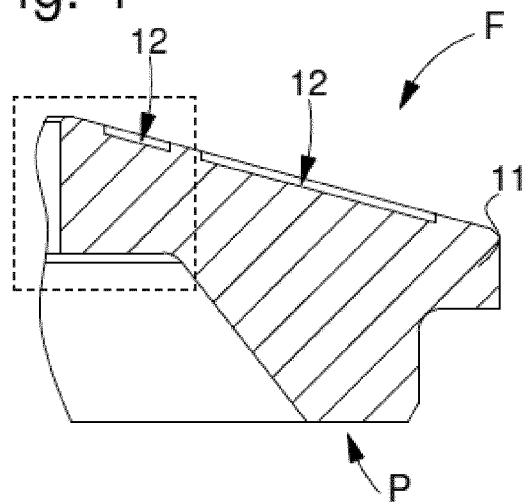


Fig. 4



3 / 3

Fig. 5

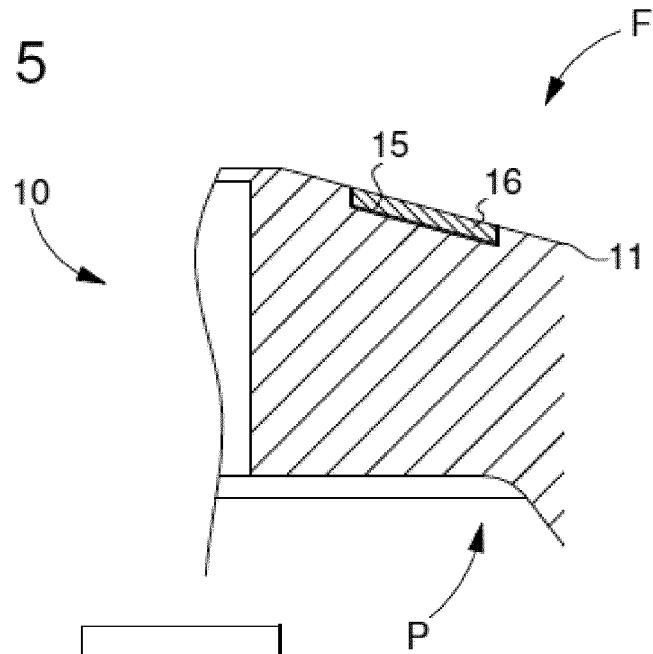
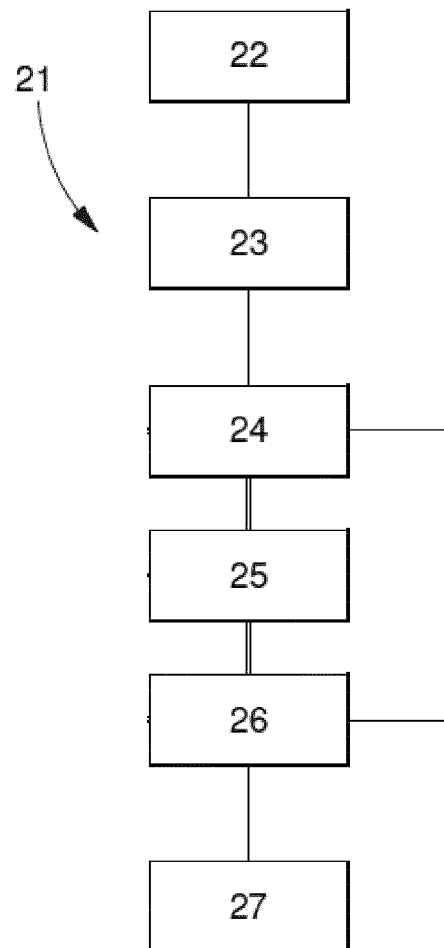


Fig. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/058661

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. C04B41/80 C04B41/89 G04B37/22
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C04B G04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003 137677 A (KYOCERA CORP) 14 May 2003 (2003-05-14) abstract examples paragraphs [0029], [0047], [0048] -----	1-24
Y	EP 2 380 864 A1 (OMEGA SA [CH]) 26 October 2011 (2011-10-26) claims paragraph [0005] -----	1-24
A	WO 2005/028399 A1 (GRUPPO CERAMICHE SAICIS S P A [IT]; ZINI MASSIMO [IT]; CARPENITO PELLE) 31 March 2005 (2005-03-31) claims -----	1-24



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 June 2013

Date of mailing of the international search report

05/07/2013

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Rosenberger, Jürgen

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/058661

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2003137677	A	14-05-2003	NONE	

EP 2380864	A1	26-10-2011	CN 102233702 A	09-11-2011
			EP 2380864 A1	26-10-2011
			EP 2383244 A1	02-11-2011
			JP 2011230506 A	17-11-2011
			KR 20110118569 A	31-10-2011
			KR 20130038895 A	18-04-2013
			US 2011259753 A1	27-10-2011

WO 2005028399	A1	31-03-2005	AU 2003295201 A1	11-04-2005
			WO 2005028399 A1	31-03-2005

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2013/058661

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. C04B41/80 C04B41/89 G04B37/22 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) C04B G04B		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data, COMPENDEX		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	JP 2003 137677 A (KYOCERA CORP) 14 mai 2003 (2003-05-14) abrégé exemples alinéas [0029], [0047], [0048] -----	1-24
Y	EP 2 380 864 A1 (OMEGA SA [CH]) 26 octobre 2011 (2011-10-26) revendications alinéa [0005] -----	1-24
A	WO 2005/028399 A1 (GRUPPO CERAMICHE SAICIS S P A [IT]; ZINI MASSIMO [IT]; CARPENITO PELLE) 31 mars 2005 (2005-03-31) revendications -----	1-24
☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets	
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 26 juin 2013	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 05/07/2013	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Rosenberger, Jürgen

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2013/058661

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 2003137677	A	14-05-2003	AUCUN	

EP 2380864	A1	26-10-2011	CN 102233702 A	09-11-2011
			EP 2380864 A1	26-10-2011
			EP 2383244 A1	02-11-2011
			JP 2011230506 A	17-11-2011
			KR 20110118569 A	31-10-2011
			KR 20130038895 A	18-04-2013
			US 2011259753 A1	27-10-2011

WO 2005028399	A1	31-03-2005	AU 2003295201 A1	11-04-2005
			WO 2005028399 A1	31-03-2005
