



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **707 986 B1**

(51) Int. Cl.: **G04B 37/22** (2006.01)
G04B 13/00 (2006.01)
A44C 5/00 (2006.01)
C25D 11/04 (2006.01)

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **FASCICULE DU BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00847/13

(22) Date de dépôt: 24.04.2013

(43) Demande publiée: 31.10.2014

(24) Brevet délivré: 31.05.2018

(45) Fascicule du brevet publié: 31.05.2018

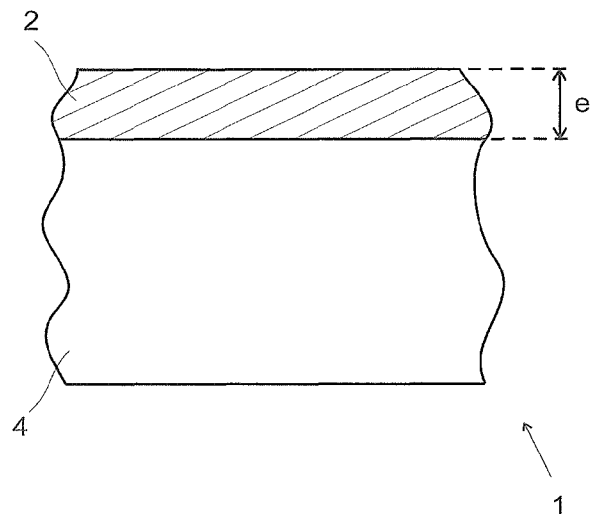
(73) Titulaire(s):
LVMH Swiss Manufactures SA, Rue L.-J.-Chevrolet 6a
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(72) Inventeur(s):
Jean-Charles Rousset, 2300 La Chaux-de-Fonds (CH)
Guy Sémon, 2000 Neuchâtel (CH)

(74) Mandataire:
P&TS SA, Av. J.-J. Rousseau 4, P.O. Box 2848
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Pièce pour l'horlogerie.**

(57) Pièce pour l'horlogerie (1), caractérisée en ce qu'elle est réalisée en un alliage d'aluminium céramisé comportant entre 88 et 94% d'aluminium, entre 5 à 10% de zinc, entre 1 à 2% de magnésium, entre 0 et 0,1% de fer et entre 0 et 0,1% de silicium.



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne une pièce d'horlogerie, notamment une pièce d'horlogerie en alliage d'aluminium céramisé.

Etat de la technique

[0002] Des pièces d'horlogerie en alliage d'aluminium céramisé sont connues. L'expression «pièce en alliage d'aluminium céramisé» dans le contexte de cette invention désigne une pièce en alliage d'aluminium, c'est-à-dire un alliage comportant au moins 50% d'aluminium, dans laquelle l'aluminium de la couche supérieure, ou tout l'aluminium, est oxydé sous forme d'oxyde d'aluminium Al_2O_3 ou alumina, qui est une céramique.

[0003] Un alliage d'aluminium céramisé présente en effet des caractéristiques qui le rendent intéressant pour des applications horlogères car:

- il est biocompatible, c'est-à-dire que cet alliage n'est pas allergène et qu'il n'interfère pas ni dégrade les parties d'un être vivant, notamment d'un être humain, avec lesquelles il entre en contact;
- il offre une bonne tenue à l'abrasion;
- il est dur, très résistant aux rayures et à l'usure.

[0004] Ces pièces peuvent être réalisées avec différents procédés. Par exemple, il est connu d'oxyder des pièces en alliage d'aluminium par un procédé d'anodisation classique, pendant lequel une couche d'oxyde d'aluminium est réalisée sur la surface de la pièce immergée dans une solution électrolytique acide par application d'un potentiel électrique. L'épaisseur de la couche ainsi obtenue est au plus quelques dizaines de μm . Même si cette couche est très dure, elle tend à disparaître avec le temps, ou à s'enfoncer lors d'un choc dans les couches inférieures non oxydées qui sont plus tendres.

[0005] Il est donc souhaitable d'augmenter la profondeur d'oxydation, afin d'augmenter la résistance de la pièce aux chocs et aux rayures. Dans ce but, il est également connu d'oxyder des pièces en alliage d'aluminium par un procédé d'oxydation électrolytique plasma ou «Plasma Electrolytic Oxidation» (PEO): une pièce en alliage d'aluminium est immergée dans un bain d'électrolyte, notamment un bain basique, comprenant un composé alcalin. La pièce est ensuite reliée à une électrode. Une contre-électrode est également présente dans le bain. Entre l'électrode et la contre-électrode est appliquée une tension puisée très élevée, de l'ordre de grandeur de 200 V à 600 V, générant un champ électrique qui crée des étincelles à la surface de la pièce. Ces étincelles sont des micro-zones de plasma où de l'oxyde d'aluminium se forme.

[0006] Ce procédé PEO permet donc de convertir une partie de la pièce en alliage d'Al en oxyde d'aluminium, et donc l'oxyde d'aluminium ainsi créé présente une excellente adhésion au substrat en aluminium, car il n'est pas déposé sur la pièce, mais il est créé par une conversion d'une partie de la pièce en oxyde.

[0007] En outre, ce procédé PEO permet de créer des épaisseurs d'oxyde d'aluminium importantes, de l'ordre de grandeur de quelques dizaines ou centaines de μm , de préférence supérieures à 50 μm .

[0008] Si l'électrolyte est à basse température, c'est-à-dire à une température comprises entre 20 °C et 30 °C, l'oxyde d'aluminium formé est en phase cristalline et ses cristaux sont immédiatement figés à leur création, permettent l'apparition de l'oxyde d'aluminium sous forme cristalline ou $\alpha-Al_2O_3$, qui est plus dur que l'oxyde d'aluminium en forme amorphe.

[0009] Cependant les propriétés de l'oxyde d'aluminium formé par le procédé PEO décrit ci-dessus dépendent fortement du type d'alliage d'aluminium utilisé. Par exemple la dureté, la résistance à l'usure et à la corrosion de l'oxyde d'aluminium, ainsi que son adhésion au substrat en alliage d'aluminium et sa couleur et texture dépendent de la composition exacte de l'alliage d'aluminium utilisé et aussi de la structure de cet alliage – par exemple de sa structure cristalline et/ou amorphe.

[0010] Une amélioration de ces propriétés est très importante dans le domaine de l'horlogerie, notamment de l'horlogerie de luxe, car dans ce domaine des caractéristiques comme la dureté, la résistance à la corrosion et à l'usure ainsi que l'aspect esthétique des pièces d'horlogerie sont fondamentales dans une montre, notamment dans une montre-bracelet.

Bref résumé de l'invention

[0011] Un but de la présente invention est donc de réaliser une pièce d'horlogerie en alliage d'aluminium céramisé qui présente une résistance à l'usure et à la corrosion améliorée par rapport aux pièces en alliage d'aluminium céramisé connues.

[0012] Un autre but de la présente invention est de réaliser une pièce d'horlogerie en alliage d'aluminium céramisé dans lequel l'adhésion de l'oxyde d'aluminium au substrat en alliage d'aluminium est améliorée par rapport aux pièces en alliage d'aluminium céramisé connues.

[0013] Un autre but de la présente invention est de réaliser une pièce d'horlogerie en alliage d'aluminium céramisé ayant un aspect esthétique amélioré par rapport à celui des pièces en alliage d'aluminium céramisé connues.

[0014] Selon l'invention, ces buts sont atteints notamment au moyen d'une pièce d'horlogerie, caractérisée en ce qu'elle est réalisée en un alliage d'aluminium céramisé comportant entre 88 et 94% d'aluminium, entre 5 à 10% de zinc, entre 1 à 2% de magnésium, entre 0 et 0,1% de fer et entre 0 et 0,1% de silicium.

[0015] Ils existent plusieurs dizaines voire centaines de types d'alliages d'aluminium, qui sont classifiés en séries 1xx.x à 8xx.x selon leur composition.

[0016] Le choix particulier de l'alliage d'aluminium décrit ci-dessus, parmi tous les types d'alliages d'aluminium existants est un choix motivé par l'effet technique particulier qui se produit pour cet alliage quand il est céramisé par un procédé de type PEO.

[0017] En effet, une pièce dans l'alliage d'aluminium céramisé ci-dessus présente de façon surprenante et inattendue une résistance à l'abrasion améliorée par rapport aux pièces en alliage d'aluminium céramisé connues, par exemple une tenue au test d'abrasion de type Polyservice amélioré de 100% ou davantage. Donc une pièce en cet alliage d'aluminium est plus résistante à l'usure.

[0018] Un test comparatif a été réalisé entre un alliage d'aluminium céramisé de la série 6063 et le nouvel alliage; ce test a démontré une abrasion comparable après 48 heures de test pour l'aluminium 6063 et 96 heures pour le nouvel alliage. Cet alliage céramisé présente donc nettement moins de marques d'abrasion après une durée donnée de test qu'un autre alliage courant d'aluminium céramisé.

[0019] En outre, la résistance à la corrosion d'une pièce en cet alliage d'aluminium céramisé est améliorée par rapport à celles des pièces en alliage d'aluminium céramisé connues: des tests prolongés en brouillard salin et sueur synthétique faits par la demanderesse ont démontré que l'alliage en question a donné de meilleurs résultats.

[0020] Enfin une pièce en cet alliage d'aluminium céramisé présente un aspect esthétique amélioré par rapport à celui des pièces connues, notamment une couleur noire plus profonde et un état de surface fort apprécié dans le domaine de l'horlogerie. En effet, elle présente un aspect plus mat et un toucher plus «doux» par rapport à celui des pièces connues.

[0021] Avantagusement la pièce de l'invention comprend un substrat en alliage d'aluminium selon la composition ci-dessus, et une couche dans laquelle l'aluminium de cet alliage est oxydé de manière à former un oxyde Al_2O_3 . L'oxydation peut être obtenue par exemple par un procédé PEO.

[0022] Dans une variante l'épaisseur de la couche d' Al_2O_3 est supérieure à 30 μm . Dans une autre variante elle est supérieure à 50 μm .

[0023] L'invention concerne également un procédé de fabrication d'une pièce d'horlogerie en un alliage d'aluminium céramisé comportant entre 88 et 94% d'aluminium, entre 5 à 10% de zinc, entre 1 à 2% de magnésium, entre 0 et 0,1% de fer et entre 0 et 0,1% de silicium, le procédé comprenant les étapes suivantes:

- immersion de la pièce d'horlogerie dans un bain d'électrolyte;
- liaison de la pièce d'horlogerie à une électrode;
- application d'une tension entre ladite électrode et une contre-électrode de l'ordre de 200 V à 600 V;
- création d'étincelles à la surface de la pièce d'horlogerie par cette tension;
- conversion de la surface de la pièce d'horlogerie en Al_2O_3 .

[0024] Dans une variante l'électrolyte du bain a une température comprise entre 20 °C et 30 °C, ce qui permet la création de l'oxyde d'aluminium sous forme cristalline $\alpha-Al_2O_3$, qui est plus dur que l'oxyde d'aluminium en forme amorphe.

Brève description des figures

[0025] Des exemples de mise en œuvre de l'invention sont indiqués dans la description illustrée par les figures annexées dans lesquelles:

- la fig. 1 illustre un exemple d'une coupe d'une pièce d'horlogerie en alliage d'aluminium céramisé selon l'invention;
- la fig. 2 illustre les étapes d'un mode de réalisation du procédé de fabrication d'une pièce d'horlogerie en alliage d'aluminium céramisé selon l'invention.

Exemple(s) de mode(s) de réalisation de l'invention

[0026] La fig. 1 illustre un exemple d'une coupe d'une pièce d'horlogerie 1 en alliage d'aluminium céramisé selon l'invention. Cet alliage comporte entre 88 et 94% d'aluminium, entre 5 à 10% de zinc, entre 1 à 2% de magnésium, entre 0 et 0,1% de fer et entre 0 et 0,1% de silicium.

[0027] Cette pièce d'horlogerie 1 peut être une pièce d'habillage horloger telle qu'un maillon d'un bracelet d'une montre, une corne de boîtier, un bracelet de montre, une boîte de montre, le fond d'une boîte de montre, un fermoir, etc.

[0028] Dans une autre variante la pièce d'horlogerie 1 est une pièce qui appartient au mouvement de la montre, par exemple et de façon non limitative un pont, une platine, un spiral, un balancier, une roue, un échappement, un pignon, un mobile, etc.

[0029] Avantagementement la pièce de l'invention comprend un substrat en alliage d'aluminium 4 et une couche dans laquelle l'aluminium de cet alliage est oxydé de manière à former un oxyde Al_2O_3 (référence 2 sur la fig. 1), l'oxydation pouvant être obtenue par un procédé «Plasma Electrolytic Oxidation» ou PEO.

[0030] Dans une variante l'épaisseur e de la couche d' Al_2O_3 (référence 2 sur la fig. 1) est supérieure à 30 μm . Dans une autre variante elle est supérieure à 50 μm .

[0031] Il existe plusieurs dizaines voire centaines de types d'alliages d'aluminium, qui sont classifiés en séries 1xx.x à 8xx.x selon leur composition.

[0032] La fig. 2 illustre les étapes d'un mode de réalisation du procédé de fabrication d'une pièce d'horlogerie en alliage d'aluminium céramisé selon l'invention.

[0033] Ce procédé comprend les étapes suivantes:

- immersion de la pièce d'horlogerie 1 dans un bain d'électrolyte (étape 10 sur la fig. 2);
- liaison de la pièce d'horlogerie 1 à une électrode (étape 12 sur la fig. 2);
- application d'une tension de l'ordre de 200 V à 600 V entre cette électrode et une contre-électrode (étape 14 sur la fig. 2);
- création d'étincelles à la surface de la pièce d'horlogerie 1 par cette tension (étape 16 sur la figure 2);
- conversion de la surface de la pièce d'horlogerie en Al_2O_3 (étape 18 sur la fig. 2).

[0034] Dans une variante l'électrolyte du bain a une température comprise entre 20 °C et 30 °C, ce qui permet la création de l'oxyde d'aluminium en forme cristalline $\alpha-Al_2O_3$, qui est plus dur que l'oxyde d'aluminium en forme amorphe.

[0035] Selon un aspect indépendant de l'invention, le procédé «Plasma Electrolytic Oxidation» ou PEO décrit par rapport à une pièce d'horlogerie en alliage d'aluminium céramisé peut être appliqué également à une pièce de Zirconium, afin d'obtenir par ce procédé une couche d'oxyde de Zirconium (ZrO_2 ou zircone), qui est aussi une céramique.

Numéros de référence employés sur les figures

[0036]

- 1 Pièce d'horlogerie
- 2 Couche d'oxyde d'aluminium
- 4 Substrat en alliage d'aluminium
- e Epaisseur de la couche d'oxyde d'aluminium
- 10 Etape d'immersion de la pièce d'horlogerie dans bain d'électrolyte
- 12 Etape de liaison de la pièce d'horlogerie à une électrode
- 14 Etape d'application d'une tension entre ladite électrode et une contre-électrode
- 16 Etape de création d'étincelles à la surface de la pièce d'horlogerie par cette tension
- 18 Etape de conversion de la surface de la pièce d'horlogerie en Al_2O_3

Revendications

1. Pièce d'horlogerie (1), réalisée en un alliage d'aluminium céramisé, caractérisée en ce que ledit alliage comporte entre 88 et 94% d'aluminium, entre 5 à 10% de zinc, entre 1 à 2% de magnésium, entre 0 et 0,1% de fer et entre 0 et 0,1% de silicium.
2. Pièce d'horlogerie (1) selon la revendication 1, comprenant un substrat (4) dans ledit alliage d'aluminium et une couche (2) comportant un oxyde Al_2O_3 .
3. Pièce d'horlogerie selon la revendication 2, l'épaisseur (e) de la couche (2) comportant l'oxyde Al_2O_3 étant supérieure à 50 μm .
4. Procédé de fabrication d'une pièce d'horlogerie (1) en un alliage d'aluminium céramisé, ledit alliage comportant entre 88 et 94% d'aluminium, entre 5 à 10% de zinc et entre 1 à 2% de magnésium, entre 0 et 0,1% de fer et entre 0 et 0,1% de silicium comprenant les étapes suivantes:
 - immersion de la pièce d'horlogerie (1) dans un bain d'électrolyte (10);
 - liaison de la pièce d'horlogerie (1) à une électrode (12);

CH 707 986 B1

- application d'une tension entre ladite électrode et une contre-électrode (14) de l'ordre de 200 V à 600 V;
 - création d'étincelles à la surface de la pièce d'horlogerie (1) par cette tension (16);
 - oxydation de l'aluminium en la surface de la pièce d'horlogerie (18).
5. Procédé selon la revendication précédente, l'électrolyte dudit bain ayant une température comprise entre 20 °C et 30 °C.
 6. Procédé selon l'une des revendications 4 à 5, l'épaisseur (e) de la couche oxydée étant supérieure à 50 µm.

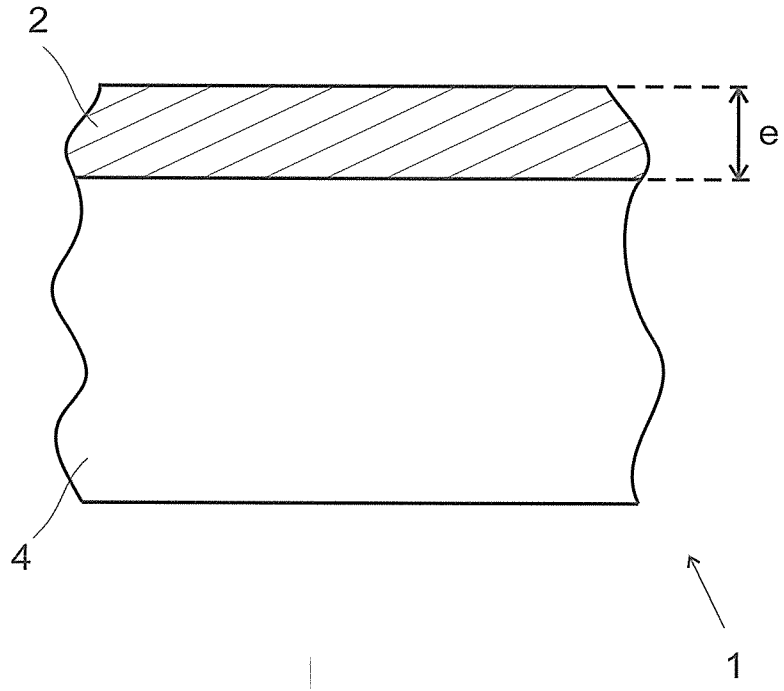


Fig.1

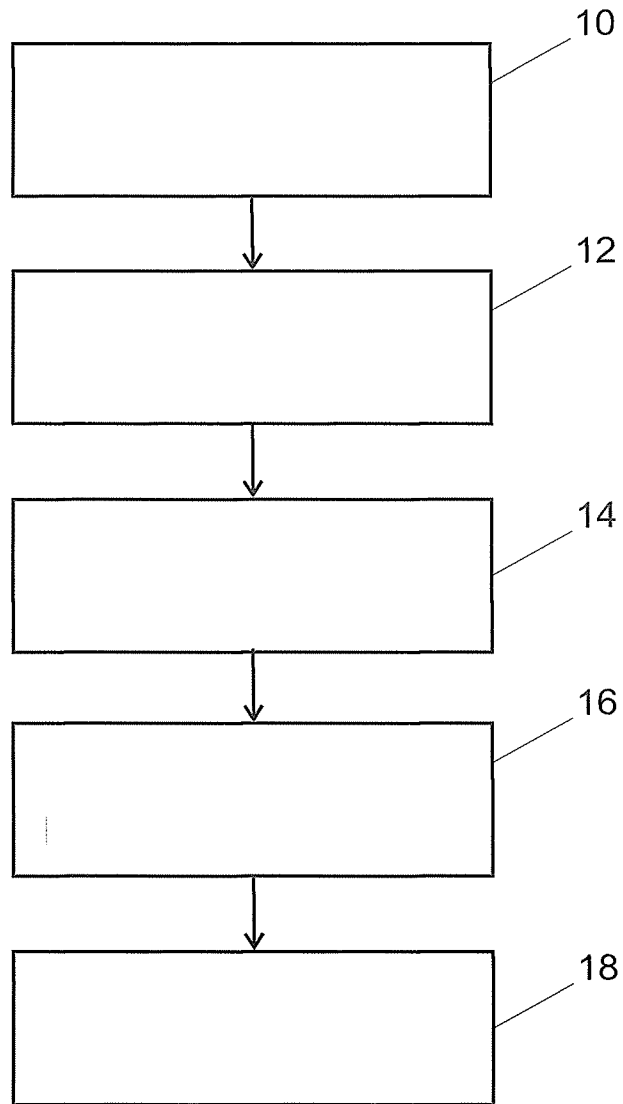


Fig.2