



(11) **EP 3 315 620 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
02.05.2018 Bulletin 2018/18

(51) Int Cl.:
C21D 9/52 (2006.01) **C22C 5/02** (2006.01)
G04B 1/00 (2006.01) **A44C 27/00** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **17188401.8**

(22) Date de dépôt: **29.08.2017**

(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

(71) Demandeur: **Nivarox-FAR S.A.**
2400 Le Locle (CH)

(72) Inventeurs:
• **VINCENT, Denis**
2000 Neuchâtel (CH)
• **CHARBON, Christian**
2054 Chézard-St-Martin (CH)

(30) Priorité: **25.10.2016 EP 16195601**

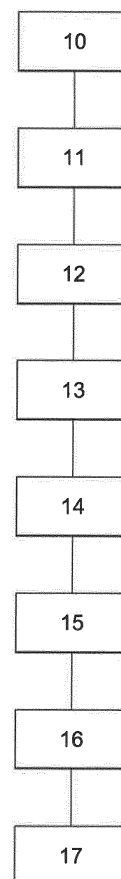
(74) Mandataire: **ICB SA**
Faubourg de l'Hôpital, 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **ALLIAGE PRÉCIEUX AMAGNÉTIQUE POUR APPLICATIONS HORLOGÈRES**

(57) Alliage précieux pour applications horlogères comportant, en masse, en parties pour mille du total, de 540 à 630 d'or, de 150 à 220 de palladium, de 100 à 265 d'argent, plus de 150 à 265 de cuivre, de 0.0 à 0.2 d'iridium, de 0.0 à 4.0 de zinc, et un complément comportant du fer et/ou du nickel et/ou du cobalt, la proportion massique du total de l'or, du palladium, de l'argent, du cuivre, de l'iridium et du zinc, est supérieure à 999,900, la proportion massique du complément inférieure à 0.100, la masse volumique de l'alliage comprise entre 13.5 et 14.5 g/cm³, la proportion massique du cobalt est inférieure à 0.005, celle du fer inférieure à 0.005, et celle du nickel inférieure à 0.005, le total de cuivre et de zinc est compris entre 150 et 270. Composant amagnétique d'horlogerie réalisé dans cet alliage.

Procédé d'élaboration d'un fil de cet alliage.

Fig. 1



EP 3 315 620 A1

Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un alliage précieux, comportant au moins 540 ‰ en masse d'or.

[0002] L'invention concerne encore un composant d'horlogerie amagnétique réalisé dans cet alliage précieux.

[0003] L'invention concerne le domaine des composants de structure ou d'habillage d'horlogerie en alliage d'or de 9 carats et plus, notamment d'au moins 13 carats, en particulier de 14 carats.

Arrière-plan de l'invention

[0004] Une caractéristique commune à la plupart des alliages précieux utilisés en horlogerie est leur masse volumique élevée, supérieure à 10 g/cm³. En effet, les deux principaux métaux précieux utilisés en horlogerie, l'or et le platine, ont des masses volumiques respectives d'environ 19.3 et 21.5 g/cm³. Ceci a pour conséquence de rendre leurs alliages relativement lourds.

[0005] Souvent les alliages précieux sont fabriqués de façon à respecter le titre légal, et comportent des composants d'alliages propres à apporter des qualités particulières de coloration, de stabilité de la coloration dans le temps, de dureté superficielle, ou d'autres qualités particulières.

[0006] Un soin particulier dans la composition de ces alliages précieux concerne les éléments à plus forte teneur dans l'alliage, notamment l'or et les platinoïdes. En revanche la gestion des traces est la plupart du temps beaucoup moins précise que pour des alliages très techniques, où de très faibles proportions de certains composants d'alliage ont une influence très importante sur les performances de cet alliage.

[0007] On remarque de ce fait que certains composants réalisés en alliages précieux issus du négoce présentent un comportement nuisible dans certaines circonstances, en particulier au voisinage d'un champ magnétique.

[0008] Le document JP H09 184033A au nom de TANAKA Precious Metal Inc. décrit un alliage d'or blanc comportant, en masse, 40 à 70% d'or, 10 à 20% de cuivre, 5 à 15% d'argent, et la balance en palladium. Dans une variante, l'argent peut être remplacé par 0.5 à 5% d'au moins un élément parmi Zn, IN, Sn, Rh, Ru, Ir et Pt. Du platine peut encore être rajouté à l'alliage.

[0009] Le document CH709923A2 au nom de NIVAROX décrit un alliage d'or blanc ou gris au nickel comprenant, exprimé en masse, de 29,15 à 54,2% d'or, entre 1% et 15% de zinc, entre 25 et 42% de cuivre et entre 14 et 32% de nickel, et éventuellement au plus 5% d'au moins un des éléments choisis parmi Ir, In, Ti, Si, Ga, Re.

Résumé de l'invention

[0010] L'invention se propose de développer des alliages précieux comportant de l'or, qui soient aptes à la confection de composants amagnétiques. Cette problématique est importante dans des montres conçues pour fonctionner normalement même au voisinage de champs magnétiques élevés, notamment supérieures à 15000 Gauss, c'est-à-dire 1.5 Tesla.

[0011] A cet effet, l'invention concerne un alliage précieux selon la revendication 1.

[0012] L'invention concerne encore un composant amagnétique d'horlogerie, dont le matériau constitutif est un tel alliage.

[0013] L'invention concerne encore un procédé d'élaboration d'un fil en un tel alliage précieux, prévu pour constituer la matière première pour la réalisation de tels composants.

Description sommaire des dessins

[0014] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où la figure 1 est un schéma-blocs représentant les étapes du procédé d'élaboration d'un fil en alliage précieux, selon l'invention.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0015] Malgré l'intérêt bien connu du cobalt dans un alliage pour améliorer les propriétés mécaniques et affiner le grain de l'alliage, l'invention se propose de l'éliminer pour l'obtention de composants amagnétiques.

[0016] En effet, pour des applications horlogères, un alliage doit obéir à des caractéristiques qui peuvent sembler contradictoires, et la définition d'un alliage convenable résulte d'une longue recherche de compromis dans sa composition.

[0017] Dans le cas présent, l'alliage doit présenter une insensibilité aux champs magnétiques, et ne doit donc contenir ni fer, ni nickel, ni cobalt.

[0018] Il est en outre recherché l'obtention de tout ou partie des caractéristiques suivantes :

- une couleur grise, résistant au ternissement et à l'oxydation, ce qui amène à l'incorporation de palladium et/ou d'argent. Le palladium apporte une bonne tenue au ternissement, mais son coût élevé oblige à minimiser sa teneur au niveau juste nécessaire ;
- des caractéristiques mécaniques élevées (> 250 HV), ce qui conduit à incorporer du cuivre et/ou du palladium pour favoriser la formation de phases ordonnées et le durcissement structural, mais, là encore, la teneur de palladium est à maintenir au strict nécessaire ;
- une bonne usinabilité, avec un alliage fortement écroui, ou à durcissement structural, pour limiter l'al-

longement et favoriser la rupture des copeaux ;

- la possibilité de mise en forme sous forme de fils de petit diamètre (0.3 à 2.0 mm environ), ce qui incite au choix d'alliage monphasé présentant à l'état recuit une très grande ductilité.

[0019] L'invention consiste dans la sélection et l'utilisation, pour des applications horlogères amagnétiques, d'un alliage présentant le meilleur compromis entre toutes ces contraintes, qui est décrit ci-après.

[0020] L'invention concerne ainsi un alliage précieux pour applications horlogères comportant, en masse, en parties pour mille du total, de 540 à 630 d'or, de 150 à 220 de palladium, de 100 à 265 d'argent, strictement plus de 150 et jusqu'à 265 de cuivre, de 0.0 à 0.2 d'iridium, de 0.0 à 4.0 de zinc, et un complément comportant du fer et/ou du nickel et/ou du cobalt.

[0021] Selon l'invention, la proportion massique du total de l'or, du palladium, de l'argent, du cuivre, de l'iridium et du zinc, est supérieure à 999,900 parties pour mille du total, la proportion massique dudit complément est inférieure à 0.100 parties pour mille du total, la masse volumique de l'alliage est comprise entre 13.5 et 14.5 g/cm³, et la proportion massique du cobalt est inférieure à 0.005 parties pour mille du total, et la proportion massique du fer est inférieure à 0.005 parties pour mille du total, et la proportion massique du nickel est inférieure à 0.005 parties pour mille du total.

[0022] De façon avantageuse, l'alliage comporte, en masse, en parties pour mille du total, un total de cuivre et de zinc compris entre 150 et 270.

[0023] Plus particulièrement, le complément ne comporte que du fer et/ou du nickel et/ou du cobalt.

[0024] Plus particulièrement, l'alliage comporte, en masse, en parties pour mille du total, de 100 à 210 d'argent.

[0025] Dans une variante, l'alliage comporte, en masse, en parties pour mille du total, strictement plus de 180 et jusqu'à 220 de palladium.

[0026] Dans une autre variante, l'alliage comporte, en masse, en parties pour mille du total, de 150 à 160 de palladium.

[0027] Plus particulièrement encore, l'alliage comporte, en masse, en parties pour mille du total, un total de cuivre et de zinc compris entre 150 et 160.

[0028] Plus particulièrement, l'alliage comporte, en masse, en parties pour mille du total, un total d'argent et de cuivre compris entre 250 et 270.

[0029] Plus particulièrement, l'alliage comporte, en masse, en parties pour mille du total, un total de palladium et de cuivre compris entre 300 et 320.

[0030] Dans une variante, l'alliage comporte, en masse, en parties pour mille du total, strictement plus de 1.0 et jusqu'à 4.0 de zinc.

[0031] Dans une autre variante, l'alliage comporte, en masse, en parties pour mille du total, de 0.0 à 0.1 de zinc.

[0032] Plus particulièrement, l'alliage comporte, en masse, en parties pour mille du total, strictement plus de

150 et jusqu'à 160 de cuivre.

[0033] Plus particulièrement, l'alliage comporte, en masse, en parties pour mille du total de 100 à 110 d'argent.

5 **[0034]** Dans une autre variante, l'alliage comporte, en masse, en parties pour mille du total strictement plus de 200 et jusqu'à 265 d'argent.

[0035] Plus particulièrement l'alliage comporte, en masse, en parties pour mille du total strictement plus de 200 et jusqu'à 210 d'argent.

10 **[0036]** Plus particulièrement, l'alliage comporte, en masse, en parties pour mille du total, strictement plus de 600 et jusqu'à 630 d'or.

[0037] Plus particulièrement, l'alliage comporte, en masse, en parties pour mille du total, de 540 à 630 d'or, de 150 à 160 de palladium, de 100 à 110 d'argent, strictement plus de 150 et jusqu'à 160 de cuivre, de 0.0 à 0.2 d'iridium, de 0.0 à 0.1 de zinc, et un complément comportant du fer et/ou du nickel et/ou du cobalt. Et la proportion massique du total de l'or, du palladium, de l'argent, du cuivre, de l'iridium, et du zinc est supérieure à 999,900 parties pour mille du total, la proportion massique dudit complément est inférieure à 0.100 parties pour mille du total, la masse volumique de l'alliage est comprise entre 14.0 et 14.5 g/cm³, et la proportion massique du cobalt est inférieure à 0.005 parties pour mille du total, et la proportion massique du fer est inférieure à 0.005 parties pour mille du total, et la proportion massique du nickel est inférieure à 0.005 parties pour mille du total.

20 **[0038]** Plus particulièrement encore, dans une alternative, la proportion massique de ce complément est inférieure à 0.010 parties pour mille du total, et la proportion massique du cobalt est inférieure à 0.001 parties pour mille du total.

25 **[0039]** Dans une autre alternative, la proportion massique du complément est inférieure à 0.010 parties pour mille du total, et la proportion massique du fer est inférieure à 0.001 parties pour mille du total.

[0040] Dans une autre alternative encore, la proportion massique du complément est inférieure à 0.010 parties pour mille du total, et la proportion massique du nickel est inférieure à 0.001 parties pour mille du total.

30 **[0041]** Plus particulièrement, l'alliage est un alliage d'or gris, où la proportion massique d'or est comprise entre 585 et 587 parties pour mille du total, la proportion massique de palladium est comprise entre 155 et 156 parties pour mille du total, la proportion massique d'argent est comprise entre 103 et 104 parties pour mille du total, et la proportion massique de cuivre est comprise entre 155 et 156 parties pour mille du total. Plus particulièrement encore, la proportion massique d'or est comprise entre 585.8 et 586.2 parties pour mille du total, la proportion massique de palladium est comprise entre 155.1 et 155.5 parties pour mille du total, la proportion massique d'argent est comprise entre 103.4 et 103.6 parties pour mille du total, et la proportion massique de cuivre est comprise entre 155.1 et 155.3 parties pour mille du total.

[0042] L'invention concerne encore un composant amagnétique d'horlogerie, le matériau qui compose ce composant est un alliage précieux selon l'invention, dans l'une des compositions décrites ci-dessus. Ce composant est conçu pour un environnement sous un champ magnétique de 15000 Gauss, dans lequel ce composant ne subit pas de déplacement notable, préjudiciable à la marche du mouvement.

[0043] Ce composant amagnétique peut notamment être, non limitativement :

- un élément inertiel d'oscillateur;
- un balancier;
- une cage de carrousel ou de tourbillon;
- une ancre;
- une vis réglante ;
- une masselotte ou une visselotte de réglage d'inertie pour un balancier.

[0044] L'invention concerne encore un procédé d'élaboration d'un fabrication d'un fil en alliage d'or de 13 à 15 carats coulé à un diamètre initial inférieur ou égal à 20 mm pour obtenir un fil d'un diamètre final, compris entre 0.3 et 2.0 mm, ce procédé met en oeuvre les étapes suivantes :

- (10) on effectue une composition d'alliage précieux selon l'invention, qu'on met en solution ;
- (11) on effectue la coulée d'une barre en coulée continue, dont la section est inscrite dans un diamètre de 8,0 à 20,0 mm ;
- (12) on lamine au fil cette barre brute de coulée sous une section sensiblement rectangulaire, en tournant le produit intermédiaire obtenu d'un quart de tour avant chaque passe de laminage au fil, et on limite la déformation de la section à une valeur inférieure ou égale à 20% par passe,
- (13) on mesure la déformation cumulée sur le produit intermédiaire par rapport à la section initiale de la barre brute de coulée,
- (14) on cesse le laminage au fil quand la déformation cumulée de la section est comprise entre 60% et 75%, pour effectuer un recuit sur un produit intermédiaire de section intermédiaire, à une température comprise entre 600 °C et 650°C, pendant une durée de 20 à 30 minutes, sous atmosphère réductrice composée de N₂ et H₂, ledit recuit étant suivi d'un refroidissement sous gaz ou à l'eau ;
- (15) on mesure la limite élastique du produit intermédiaire obtenu, et on cesse tout traitement thermique quand la limite élastique est supérieure ou égale à 950 MPa ;
- (16) on reprend le laminage au fil avec les mêmes paramètres, on mesure la déformation cumulée sur le produit intermédiaire par rapport à la section intermédiaire, et on cesse le laminage au fil quand la déformation cumulée de la section, entre la section du produit intermédiaire et cette section intermédiaire,

est comprise entre 60% et 75%, pour effectuer un recuit, et on réitère le processus de laminage au fil, de mesure, et de recuit jusqu'à l'atteinte de la section de produit intermédiaire souhaitée, et d'une limite élastique supérieure ou égale à 950 MPa ;

- (17) on étire le produit intermédiaire pour ramener la section à un profil sensiblement circulaire et obtenir un fil profilé.

[0045] Plus particulièrement, lors du laminage au fil, on limite la déformation de la section à une valeur inférieure ou égale à 13% par passe.

[0046] Plus particulièrement, on limite à trois le nombre de dits recuits.

[0047] Plus particulièrement, on limite à trois le nombre de passes d'étirage.

[0048] Plus particulièrement, on redresse le fil obtenu par ces passes d'étirage.

[0049] Plus particulièrement, on coupe le fil profilé à longueur après son élaboration complète.

Revendications

1. Alliage précieux pour applications horlogères dont les seuls constituants sont pris parmi un groupe comportant exclusivement l'or, le palladium, l'argent, le cuivre, l'iridium, le zinc, le fer, le nickel et le cobalt, ledit alliage comportant, en masse, en parties pour mille du total, de 540 à 630 d'or, de 150 à 220 de palladium, de 100 à 265 d'argent, strictement plus de 150 et jusqu'à 265 de cuivre, de 0.0 à 0.2 d'iridium, de 0.0 à 4.0 de zinc, et un complément à 1000 comportant du fer et/ou du nickel et/ou du cobalt, **caractérisé en ce que** la proportion massique du total de l'or, du palladium, de l'argent, du cuivre, de l'iridium et du zinc, est supérieure à 999,900 parties pour mille du total, **en ce que** la proportion massique dudit complément est inférieure à 0.100 parties pour mille du total, **en ce que** la masse volumique de l'alliage est comprise entre 13.5 et 14.5 g/cm³, et **en ce que** la proportion massique du cobalt est inférieure à 0.005 parties pour mille du total, et **en ce que** la proportion massique du fer est inférieure à 0.005 parties pour mille du total, et **en ce que** la proportion massique du nickel est inférieure à 0.005 parties pour mille du total. **caractérisé en ce que** ledit alliage comporte, en masse, en parties pour mille du total, un total de cuivre et de zinc compris entre 150 et 270.
2. Alliage précieux selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit alliage comporte, en masse, en parties pour mille du total, de 100 à 210 d'argent.
3. Alliage précieux selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** ledit alliage comporte, en masse, en parties pour mille du total, strictement plus de

180 et jusqu'à 220 de palladium.

4. Alliage précieux selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** ledit alliage comporte, en masse, en parties pour mille du total, de 150 à 160 de palladium. 5
5. Alliage précieux selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** ledit alliage comporte, en masse, en parties pour mille du total, un total de cuivre et de zinc compris entre 150 et 160. 10
6. Alliage précieux l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** ledit alliage comporte, en masse, en parties pour mille du total, un total d'argent et de cuivre compris entre 250 et 270. 15
7. Alliage précieux l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** ledit alliage comporte, en masse, en parties pour mille du total, un total de palladium et de cuivre compris entre 300 et 320. 20
8. Alliage précieux l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** ledit alliage comporte, en masse, en parties pour mille du total, strictement plus de 1.0 et jusqu'à 4,0 de zinc. 25
9. Alliage précieux l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** ledit alliage comporte, en masse, en parties pour mille du total, de 0.0 à 0.1 de zinc. 30
10. Alliage précieux l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** ledit alliage comporte, en masse, en parties pour mille du total, strictement plus de 150 et jusqu'à 160 de cuivre. 35
11. Alliage précieux selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** ledit alliage comporte, en masse, en parties pour mille du total de 100 à 110 d'argent. 40
12. Alliage précieux selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit alliage comporte, en masse, en parties pour mille du total strictement plus de 200 et jusqu'à 265 d'argent. 45
13. Alliage précieux selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** ledit alliage comporte, en masse, en parties pour mille du total strictement plus de 200 et jusqu'à 210 d'argent. 50
14. Alliage précieux selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** ledit alliage comporte, en masse, en parties pour mille du total, strictement plus de 600 et jusqu'à 630 d'or. 55
15. Alliage précieux selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit alliage comporte, en masse, en parties pour mille du total, de 540 à 630 d'or, de 150

à 160 de palladium, de 100 à 110 d'argent, strictement plus de 150 et jusqu'à 160 de cuivre, de 0.0 à 0.2 d'iridium, de 0.0 à 0.1 de zinc, et un complément comportant du fer et/ou du nickel et/ou du cobalt, **caractérisé en ce que** la proportion massique du total de l'or, du palladium, de l'argent, du cuivre, de l'iridium, et du zinc est supérieure à 999,900 parties pour mille du total, **en ce que** la proportion massique dudit complément est inférieure à 0.100 parties pour mille du total, **en ce que** la masse volumique de l'alliage est comprise entre 14.0 et 14.5 g/cm³, et **en ce que** la proportion massique du cobalt est inférieure à 0.005 parties pour mille du total, et **en ce que** la proportion massique du fer est inférieure à 0.005 parties pour mille du total, et **en ce que** la proportion massique du nickel est inférieure à 0.005 parties pour mille du total.

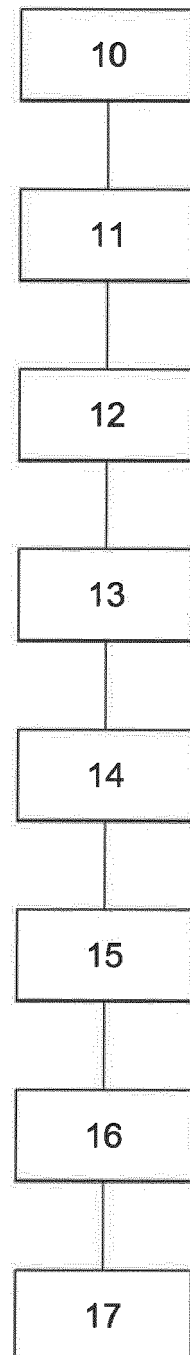
16. Alliage précieux selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** la proportion massique dudit complément est inférieure à 0.010 parties pour mille du total, et **en ce que** la proportion massique du cobalt est inférieure à 0.001 parties pour mille du total.
17. Alliage précieux selon la revendication 15 ou 16, **caractérisé en ce que** la proportion massique dudit complément est inférieure à 0.010 parties pour mille du total, et **en ce que** la proportion massique du fer est inférieure à 0.001 parties pour mille du total.
18. Alliage précieux selon l'une des revendications 15 à 17, **caractérisé en ce que** la proportion massique dudit complément est inférieure à 0.010 parties pour mille du total, et **en ce que** la proportion massique du nickel est inférieure à 0.001 parties pour mille du total.
19. Alliage précieux selon l'une des revendications 15 à 18, **caractérisé en ce que** la proportion massique d'or est comprise entre 585 et 587 parties pour mille du total, la proportion massique de palladium est comprise entre 155 et 156 parties pour mille du total, la proportion massique d'argent est comprise entre 103 et 104 parties pour mille du total, et la proportion massique de cuivre est comprise entre 155 et 156 parties pour mille du total.
20. Alliage précieux selon la revendication 19, **caractérisé en ce que** la proportion massique d'or est comprise entre 585.8 et 586.2 parties pour mille du total, la proportion massique de palladium est comprise entre 155.1 et 155.5 parties pour mille du total, la proportion massique d'argent est comprise entre 103.4 et 103.6 parties pour mille du total, et la proportion massique de cuivre est comprise entre 155.1 et 155.3 parties pour mille du total.
21. Alliage précieux selon la revendication 1 ou 15, **ca-**

- ractérisé en ce que** ledit complément à 1000 ne comporte que du fer et/ou du nickel et/ou du cobalt.
22. Composant amagnétique d'horlogerie, **caractérisé en ce que** le matériau qui compose ledit composant est un alliage selon l'une des revendications 1 à 21. 5
23. Composant amagnétique d'horlogerie selon la revendication 22, **caractérisé en ce que** ledit composant est un élément inertiel d'oscillateur. 10
24. Composant amagnétique d'horlogerie selon la revendication 22, **caractérisé en ce que** ledit composant est un balancier. 15
25. Composant amagnétique d'horlogerie selon la revendication 22, **caractérisé en ce que** ledit composant est une cage de carrousel ou de tourbillon.
26. Composant amagnétique d'horlogerie selon la revendication 22, **caractérisé en ce que** ledit composant est une vis réglante. 20
27. Composant amagnétique d'horlogerie selon la revendication 22, **caractérisé en ce que** ledit composant est une masselotte ou une visselotte de réglage d'inertie pour un balancier. 25
28. Procédé d'élaboration d'un fabrication d'un fil en alliage d'or de 13 à 15 carats coulé à un diamètre initial inférieur ou égal à 20 mm pour obtenir un fil d'un diamètre final, compris entre 0.3 et 2.0 mm, **caractérisé en ce que:** 30
- (10) on effectue une composition d'alliage selon la revendication 1, qu'on met en solution ; 35
 - (11) on effectue la coulée d'une barre en coulée continue, dont la section est inscrite dans un diamètre de 8,0 à 20,0 mm ;
 - (12) on lamine au fil ladite barre brute de coulée sous une section sensiblement rectangulaire, en tournant le produit intermédiaire obtenu d'un quart de tour avant chaque passe de laminage au fil, et on limite la déformation de la section à une valeur inférieure ou égale à 20% par passe, 40
 - (13) on mesure la déformation cumulée sur le produit intermédiaire par rapport à la section initiale de ladite barre brute de coulée, 45
 - (14) on cesse le laminage au fil quand la déformation cumulée de la section est comprise entre 60% et 75%, pour effectuer un recuit sur un produit intermédiaire de section intermédiaire, à une température comprise entre 600 °C et 650°C, pendant une durée de 20 à 30 minutes, sous atmosphère réductrice composée de N₂ et H₂, ledit recuit étant suivi d'un refroidissement sous gaz ou à l'eau ; 50
 - (15) on mesure la limite élastique du produit 55

intermédiaire obtenu, et on cesse tout traitement thermique quand ladite limite élastique est supérieure ou égale à 950 MPa;

- (16) on reprend le laminage au fil avec les mêmes paramètres, on mesure la déformation cumulée sur le produit intermédiaire par rapport à ladite section intermédiaire, et on cesse le laminage au fil quand la déformation cumulée de la section, entre la section du produit intermédiaire et ladite section intermédiaire, est comprise entre 60% et 75%, pour effectuer un recuit, et on réitère le processus de laminage au fil, de mesure, et de recuit jusqu'à l'atteinte de la section de produit intermédiaire souhaitée, et d'une limite élastique supérieure ou égale à 950 MPa ;
- (17) on étire le produit intermédiaire pour ramener la section à un profil sensiblement circulaire et obtenir un fil profilé.

Fig. 1





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 17 18 8401

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,D A	JP H09 184033 A (TANAKA PRECIOUS METAL IND) 15 juillet 1997 (1997-07-15) * alinéas [0001], [0013]; exemple 1; tableau 1 *	1-7,9, 11,15-27 8,10, 12-14,28	INV. C21D9/52 C22C5/02 G04B1/00 A44C27/00
X,D	CH 709 923 A2 (NIVAROX SA [CH]) 29 janvier 2016 (2016-01-29) * alinéas [0026] - [0034] *	28	
A	US 5 919 320 A (AGARWAL DWARIKA P [US] ET AL) 6 juillet 1999 (1999-07-06) * revendications 1-20; tableau 1 *	1-27	
A	EP 2 251 444 A1 (ROLEX SA [CH]) 17 novembre 2010 (2010-11-17) * alinéa [0026]; revendications 7-13 *	28	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			C21D C22C G04B A44C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		5 octobre 2017	Chalaftris, Georgios
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 18 8401

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.

05-10-2017

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP H09184033 A	15-07-1997	AUCUN	
CH 709923 A2	29-01-2016	AUCUN	
US 5919320 A	06-07-1999	AUCUN	
EP 2251444 A1	17-11-2010	CH 703415 B1	14-03-2014
		CN 102549179 A	04-07-2012
		EP 2251444 A1	17-11-2010
		EP 2427582 A1	14-03-2012
		EP 2450460 A1	09-05-2012
		EP 2450461 A1	09-05-2012
		JP 5793136 B2	14-10-2015
		JP 2012526192 A	25-10-2012
		US 2012114522 A1	10-05-2012
		WO 2010127458 A1	11-11-2010

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- JP H09184033 A [0008]
- CH 709923 A2 [0009]