



(11)

EP 4 177 676 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
10.05.2023 Bulletin 2023/19

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
G04B 13/02 (2006.01) G04B 17/06 (2006.01)
G04B 43/00 (2006.01) C22C 1/00 (2023.01)

(21) Numéro de dépôt: **21206294.7**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
G04B 43/007; C22C 38/001; C22C 38/02;
C22C 38/22; C22C 38/26; C22C 38/38;
C22C 38/58; G04B 13/02; G04B 17/063

(22) Date de dépôt: **03.11.2021**

(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:
KH MA MD TN

(71) Demandeur: **Atokalpa, succursale de Alle de SFF**
Composants
Horlogers S.A.
2942 Alle (CH)

(72) Inventeurs:
• **JEANNERET, Sébastien**
2340 Le Noirmont (CH)
• **GOLAY, Nicolas**
2000 Neuchâtel (CH)

(74) Mandataire: **e-Patent SA**
Rue Saint-Honoré 1
Case postale 2510
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **AXE HORLOGER AMAGNETIQUE**

(57) Axe horloger (1) composé d'un matériau consistant essentiellement de, par poids :

- Carbone inférieur ou égal à 0.15% ;
 - Manganèse compris entre 12 et 16% ;
 - Chrome compris entre 16 et 20% ;
 - Azote compris entre 0.75 et 1% ;
 - Molybdène compris entre 2.5 et 4.2% ;
 - Niobium inférieur ou égal à 0.25% ;
 - Balance en fer,
- ou :
- Carbone compris entre 0.10% et 0.30% ;
 - Silicium compris entre 0.30% et 0.50% ;
 - Manganèse compris entre 10% et 14%, de préférence entre 11% et 13% ;
 - Chrome compris entre 15% et 19%, de préférence entre 16% et 18% ;
 - Azote compris entre 0.4% et 0.6% ;
 - Molybdène compris entre 2% et 4% ;
 - Nickel inférieur à 0.2% ;
 - Balance en fer.

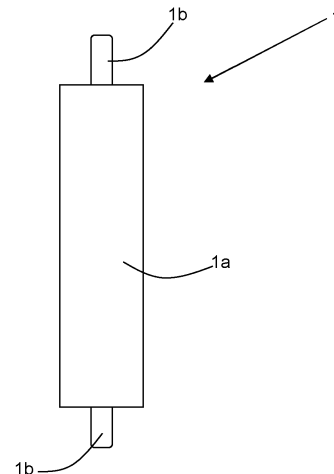


Figure 1

EP 4 177 676 A1

Description

Domaine technique

[0001] La présente invention se rapporte au domaine de l'horlogerie. Elle concerne, plus particulièrement, un axe horloger amagnétique destiné à équiper une roue, un pignon, un balancier, une ancre, un mobile ou similaire d'un mouvement d'horlogerie.

Etat de la technique

[0002] Divers alliages ont été proposés pour la fabrication d'axes horlogers dans le passé. Au vu de l'influence des champs magnétiques sur les éléments d'un mouvement d'horlogerie, des matériaux, qui sont peu ou pas sensibles aux champs magnétiques, sont préférés afin que ces derniers n'influencent pas de manière néfaste la marche du mouvement, lorsque la pièce y est exposée.

[0003] Les matériaux choisis doivent présenter une dureté adéquate pour résister aux frottements et à l'usure lorsque le mouvement est en marche, notamment dans le cas d'un axe de balancier. Cela implique une dureté élevée, mais le matériau doit également être usinable afin de pouvoir mettre l'axe en forme sans difficulté, ce qui implique une dureté moins élevée et souvent insuffisante au niveau de l'usure de l'axe. Une solution classique pour surmonter cet inconvénient est de fabriquer l'axe dans un matériau qui est relativement facile à usiner, que ce soit un acier, un alliage du cuivre ou un autre alliage, et puis d'effectuer un traitement thermique afin de durcir au moins sa surface. Une autre solution connue consiste au dépôt d'une couche extérieure dure, telle que du carbone adamantin (« DLC », selon l'anglais « diamond-like carbon »), du saphir ou similaire, ou bien une modification de surface par implantation ionique ou similaire. Par ces moyens, la dureté de la surface de l'axe peut être améliorée sans nécessiter d'usiner un matériau dur.

[0004] Ces étapes de procédure supplémentaires sont compliquées à mettre en œuvre, et sont par conséquent coûteuses.

[0005] Le but de l'invention est par conséquent de proposer un axe horloger dans lequel les défauts susmentionnés sont au moins partiellement surmontés.

Divulguation de l'invention

[0006] De façon plus précise, l'invention concerne un axe horloger composé d'un matériau reprenant l'une des définitions mentionnées dans les revendications.

[0007] Chacun des alliages y définis est amagnétique et est suffisamment dur pour son rôle en tant qu'axe horloger, tout en étant suffisamment facilement usinable. Par conséquent, aucune étape de traitement de durcissement ultérieure n'est nécessaire, et l'axe peut être fabriqué simplement par usinage depuis un barreau de l'alliage, le nombre d'étapes nécessaires étant ainsi au mi-

nimum. La fabrication de l'axe est ainsi rendue très économique, tout en garantissant des bonnes propriétés tribologiques et de résistance à l'usure de l'axe.

[0008] L'invention concerne également des procédés de fabrication ainsi que des utilisations correspondantes.

Brève description des dessins

[0009] D'autres détails de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, faite en référence au dessin annexé dans lequel :

- Fig. 1 est une illustration schématique d'un axe horloger selon l'invention.

Modes de réalisation de l'invention

[0010] La figure 1 illustre un axe horloger 1 selon l'invention, dont la forme représentée est fournie à titre d'exemple non limitatif. L'axe 1 illustré comprend un arbre cylindrique 1a dont chaque extrémité comporte un pivot 1b à diamètre inférieur à celui de l'arbre 1a. Cependant, d'autres formes connues de l'art antérieur sont également possibles, présentant par exemple un ou plusieurs épaulement(s), flasque(s), un tronçon présentant un diamètre réduit ou similaire, ou bien étant formé simplement d'un arbre cylindrique à section constante.

[0011] Cet axe 1 peut être destiné à équiper n'importe quel organe horloger rotatif ou pivotant, notamment une roue de n'importe quel type, un pignon, un balancier, un mobile une ancre, un râteau, une came ou tout autre organe approprié.

[0012] L'axe 1 est de préférence monobloc, et est fait dans un matériau reprenant l'une des définitions suivantes, tout pourcentage étant par poids :

[0013] Définition 1 :

- Carbone inférieur ou égal à 0.15% ;
- Manganèse compris entre 12 et 16% ;
- Chrome compris entre 16 et 20% ;
- Azote compris entre 0.75 et 1% ;
- Molybdène compris entre 2.5 et 4.2% ;
- Niobium inférieur ou égal à 0.25% ;
- Balance en fer.

[0014] Définition 2 :

- carbone compris entre 0.10% et 0.30%, de préférence substantiellement 0.20% ;
- Silicium compris entre 0.30% et 0.50%, de préférence substantiellement 0.40% ;
- Manganèse compris entre 10% et 14%, de préférence entre 11% et 13%, encore de préférence substantiellement 12% ;
- Chrome compris entre 15% et 19%, de préférence entre 16% et 18%, encore de préférence substantiellement 17% ;
- Azote compris entre 0.4% et 0.6%, de préférence

- substantiellement 0.5% ;
- Molybdène compris entre 2% et 4%, de préférence substantiellement 3% ;
- Nickel inférieur à 0.2% ;
- Balance en fer.

5

[0015] Dans chaque cas, la présence d'impuretés n'exerçant substantiellement aucune influence sur les propriétés mécaniques du matériau sont également admises.

10

[0016] Les alliages définis ci-dessus sont substantiellement amagnétiques, sont de type austénitique, et présentent une dureté comprise entre 500 et 650HV

[0017] Les propriétés ainsi obtenues permettent un usinage facile de l'axe 1 depuis un barreau de l'alliage concerné, la dureté de l'alliage en tant que tel étant suffisante pour une bonne résistance à l'usure ainsi que pour des bonnes propriétés tribologiques de l'axe 1. Une telle combinaison de propriétés est rarement rencontrée ; il est surprenant et inattendu que les alliages définis ci-dessus remplissent pleinement ces conditions.

15

[0018] Pour la fabrication d'un axe 1 selon l'invention, il suffit donc de se munir d'une barre en alliage tel que défini ci-dessus, de l'usiner afin de mettre en forme l'axe 1, et puis éventuellement d'effectuer un polissage et/ou une opération de roulage, le cas échéant.

20

[0019] Aucun traitement de durcissement de l'axe, notamment de sa surface, n'est ainsi nécessaire, et ledit axe 1 peut être usiné pour reprendre directement substantiellement ses dimensions finales (à l'exception de la microcouche triviale enlevée lors de l'éventuel polissage et/ou roulage). Le procédé de fabrication est ainsi avantageusement exempt d'étapes de durcissement de la surface, que ce soit par traitement thermique, implantation ionique, dépôt d'un revêtement dur ou similaire.

25

[0020] Bien que l'invention ait été précédemment décrite en lien avec des modes de réalisations spécifiques, d'autres variantes supplémentaires sont également envisageables sans sortir de la portée de l'invention comme définie par les revendications.

30

35

Revendications

1. Axe horloger (1) composé d'un matériau consistant essentiellement de, par poids :

45

- Carbone inférieur ou égal à 0.15% ;
- Manganèse compris entre 12 et 16% ;
- Chrome compris entre 16 et 20% ;
- Azote compris entre 0.75 et 1% ;
- Molybdène compris entre 2.5 et 4.2% ;
- Niobium inférieur ou égal à 0.25% ;
- Balance en fer.

50

2. Axe horloger (1) composé d'un matériau consistant essentiellement de, par poids :

55

- Carbone compris entre 0.10% et 0.30% ;
- Silicium compris entre 0.30% et 0.50% ;
- Manganèse compris entre 10% et 14%, de préférence entre 11% et 13% ;
- Chrome compris entre 15% et 19%, de préférence entre 16% et 18% ;
- Azote compris entre 0.4% et 0.6% ;
- Molybdène compris entre 2% et 4% ;
- Nickel inférieur à 0.2% ;
- Balance en fer.

3. Axe horloger (1) selon la revendication précédente, composé d'un matériau consistant essentiellement de, par poids :

- Carbone substantiellement 0.20% ;
- Silicium substantiellement 0.40% ;
- Manganèse substantiellement 12% ;
- Chrome substantiellement 17% ;
- Azote substantiellement 0.5% ;
- Molybdène substantiellement 3% ;
- Nickel inférieur à 0.2% ;
- Balance en fer.

4. Organe horloger comprenant un axe (1) selon l'une des revendications précédentes, ledit organe horloger étant choisi parmi :

- une roue ;
- un pignon ;
- un mobile ;
- un balancier ;
- une ancre ;
- un râteau ;
- une came.

5. Mouvement d'horlogerie comprenant au moins un organe horloger selon la revendication précédente.

40

6. Pièce d'horlogerie comprenant un mouvement d'horlogerie selon la revendication précédente.

7. Procédé de fabrication d'un axe horloger (1), ledit procédé comprenant les étapes suivantes :

- se munir d'une barre en alliage consistant essentiellement en, par poids :

- Carbone inférieur ou égal à 0.15% ;
- Manganèse compris entre 12 et 16% ;
- Chrome compris entre 16 et 20% ;
- Azote compris entre 0.75 et 1% ;
- Molybdène compris entre 2.5 et 4.2% ;
- Niobium inférieur ou égal à 0.25% ;
- Balance en fer ;

- usiner ladite barre afin d'obtenir ledit axe horloger ;

- éventuellement polir ledit axe horloger.
8. Procédé de fabrication d'un axe horloger (1), ledit procédé comprenant les étapes suivantes : 5
- se munir d'une barre en alliage consistant essentiellement en, par poids :
- carbone compris entre 0.10% et 0.30%, de préférence substantiellement 0.20% ; 10
 - Silicium compris entre 0.30% et 0.50%, de préférence substantiellement 0.40% ;
 - Manganèse compris entre 10% et 14%, de préférence entre 11% et 13%, encore de préférence substantiellement 12% ; 15
 - Chrome compris entre 15% et 19%, de préférence entre 16% et 18%, encore de préférence substantiellement 17% ;
 - Azote compris entre 0.4% et 0.6%, de préférence substantiellement 0.5% ; 20
 - Molybdène compris entre 2% et 4%, de préférence substantiellement 3% ;
 - Nickel inférieur à 0.2% ;
 - Balance en fer ; 25
- usiner ladite barre afin d'obtenir ledit axe horloger ;
- éventuellement polir ledit axe horloger.
9. Procédé selon l'une des revendications 7 et 8, ledit procédé étant exempt d'étapes de durcissement de la surface dudit axe (1). 30
10. Utilisation, pour un axe horloger (1), d'un matériau consistant essentiellement en, par poids : 35
- Carbone inférieur ou égal à 0.15% ;
 - Manganèse compris entre 12 et 16% ;
 - Chrome compris entre 16 et 20% ;
 - Azote compris entre 0.75 et 1% ; 40
 - Molybdène compris entre 2.5 et 4.2% ;
 - Niobium inférieur ou égal à 0.25% ;
 - Balance en fer.
11. Utilisation, pour un axe horloger (1), d'un matériau consistant essentiellement en, par poids : 45
- carbone compris entre 0.10% et 0.30%, de préférence substantiellement 0.20% ;
 - Silicium compris entre 0.30% et 0.50%, de préférence substantiellement 0.40% ; 50
 - Manganèse compris entre 10% et 14%, de préférence entre 11% et 13%, encore de préférence substantiellement 12% ;
 - Chrome compris entre 15% et 19%, de préférence entre 16% et 18%, encore de préférence substantiellement 17% ; 55
 - Azote compris entre 0.4% et 0.6%, de préfé-

rence substantiellement 0.5% ;

- Molybdène compris entre 2% et 4%, de préférence substantiellement 3% ;
- Nickel inférieur à 0.2% ;
- Balance en fer.

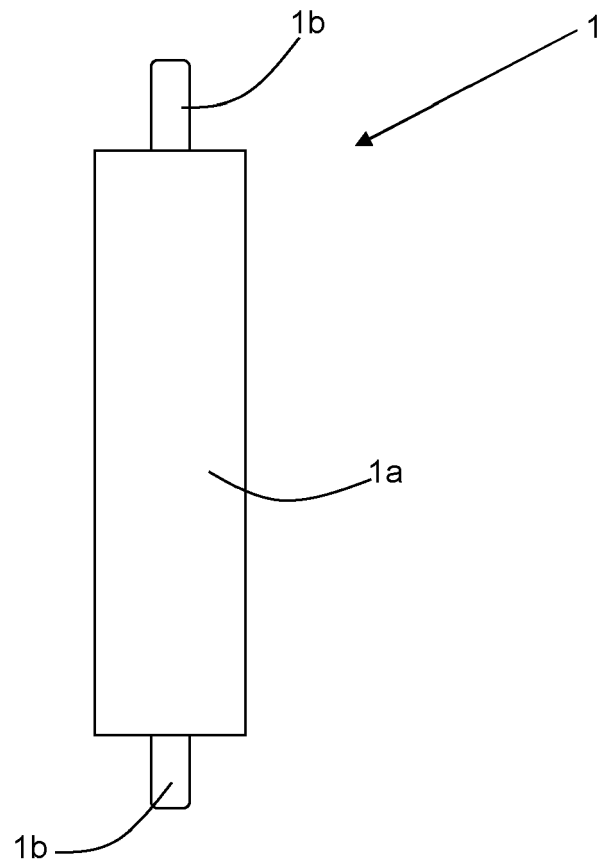


Figure 1



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 21 20 6294

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

3

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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	CH 715 726 A1 (RICHEMONT INT SA [CH]) 15 juillet 2020 (2020-07-15) * alinéa [0015] * * page 1 *	1, 4-7, 9, 10	INV. G04B13/02 G04B17/06 G04B43/00 C22C1/00
A	EP 2 617 839 A1 (MEKO LASERSTRAHL MATERIALBEARBEITUNGEN E K [DE]) 24 juillet 2013 (2013-07-24) * alinéa [0082] * * alinéa [0133]; tableau F *	2, 3, 8, 11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B C22C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 12 mai 2022	Examineur 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	



5

REVENDEICATIONS DONNANT LIEU AU PAIEMENT DE TAXES

La présente demande de brevet européen comportait lors de son dépôt les revendications dont le paiement était dû.

10

- ☐ Une partie seulement des taxes de revendication ayant été acquittée dans les délais prescrits, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour les revendications pour lesquelles aucun paiement n'était dû ainsi que pour celles dont les taxes de revendication ont été acquittées, à savoir les revendication(s):

15

- ☐ Aucune taxe de revendication n'ayant été acquittée dans les délais prescrits, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour les revendications pour lesquelles aucun paiement n'était dû.

20

ABSENCE D'UNITE D'INVENTION

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet européen ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir:

25

voir feuille supplémentaire B

30

- ☒ Toutes les nouvelles taxes de recherche ayant été acquittées dans les délais impartis, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour toutes les revendications.

35

- ☐ Comme toutes les recherches portant sur les revendications qui s'y prêtaient ont pu être effectuées sans effort particulier justifiant une taxe additionnelle, la division de la recherche n'a sollicité le paiement d'aucune taxe de cette nature.

- ☐ Une partie seulement des nouvelles taxes de recherche ayant été acquittée dans les délais impartis, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour les parties qui se rapportent aux inventions pour lesquelles les taxes de recherche ont été acquittées, à savoir les revendications:

40

45

- ☐ Aucune nouvelle taxe de recherche n'ayant été acquittée dans les délais impartis, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour les parties de la demande de brevet européen qui se rapportent à l'invention mentionnée en premier lieu dans les revendications, à savoir les revendications:

50

55

- ☐ Le présent rapport supplémentaire de recherche européenne a été établi pour les parties de la demande de brevet européen qui se rapportent à l'invention mentionnée en premier lieu dans les revendications (Règle 164 (1) CBE)

**ABSENCE D'UNITÉ D'INVENTION
FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE B**

Numéro de la demande

EP 21 20 6294

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet européen ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir :

1. revendications: 1, 7, 10 (complètement); 4-6, 9 (en partie)

Arbre horloger en alliage amagnétique avec une base en fer, comprenant manganèse, chrome, azote et molybdène avec un petit pourcentage de nickel et silicium.

2. revendications: 2, 3, 8, 11 (complètement); 4-6, 9 (en partie)

Arbre horloger en alliage amagnétique avec une base en fer, comprenant manganèse, chrome, azote et molybdène avec un petit pourcentage de niobium.

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

EP 21 20 6294

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.

12-05-2022

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CH 715726	A1	15-07-2020	AUCUN

EP 2617839	A1	24-07-2013	BR 112014016071 A2
			13-06-2017
		CN 104093862 A	08-10-2014
		EP 2617839 A1	24-07-2013
		EP 2804963 A1	26-11-2014
		ES 2606588 T3	24-03-2017
		US 2014364960 A1	11-12-2014
		WO 2013107730 A1	25-07-2013

EPO FORM P0460

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