

(19)



(11)

EP 3 285 123 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
21.02.2018 Bulletin 2018/08

(51) Int Cl.:
G04B 11/02 (2006.01) **G04B 7/00** (2006.01)
G04B 5/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **17183848.5**

(22) Date de dépôt: **28.07.2017**

(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: **ROLEX SA**
1211 Genève 26 (CH)

(72) Inventeurs:
• **DE ALMEIDA GRACA, Sergio**
2502 Bienne (CH)
• **LINCK, Vannina**
74160 SAINT-JULIEN-EN-GENEVOIS (FR)

(30) Priorité: **15.08.2016 EP 16184191**

(74) Mandataire: **Moinas & Savoye SARL**
19A, rue de la Croix-d'Or
1204 Genève (CH)

(54) DISPOSITIF DE REMONTAGE D'UN MOUVEMENT HORLOGER

(57) Composant de dispositif de remontage, notamment automatique, de mouvement horloger, caractérisé en ce qu'il est en acier inoxydable austénitique et en ce qu'il comprend au moins une surface de frottement durcie

par des atomes de type carbone ou azote introduits dans l'acier inoxydable austénitique sur une profondeur prédéterminée.

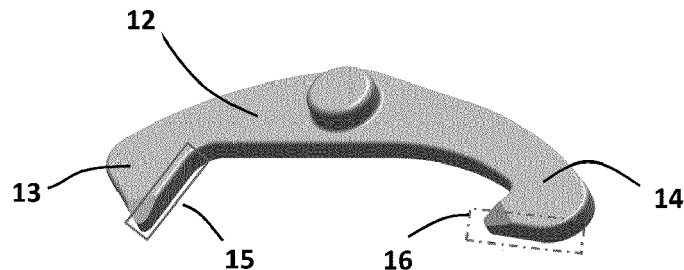


Fig. 2

Description

[0001] L'invention concerne un composant d'un dispositif de remontage, notamment automatique, d'un mouvement horloger, ainsi qu'un dispositif de remontage, notamment automatique, un mouvement horloger et une pièce d'horlogerie en tant que tels, comprenant un tel composant. Elle porte aussi sur un procédé de fabrication d'un composant d'un dispositif de remontage, plus généralement d'un mouvement horloger.

[0002] Un dispositif de remontage automatique de l'état de la technique permet, par une chaîne cinématique, de relier une masse oscillante à un barillet, de manière à permettre l'armage d'un ressort de barillet.

[0003] La figure 1 illustre plus particulièrement une partie d'un mobile d'une chaîne cinématique d'un dispositif de remontage automatique de l'état de la technique. Ce mobile comprend notamment deux cliquets 1, 2 coopérant avec une roue dentée 3 qui est solidaire d'un pignon 4. Dans un premier mode de remontage automatique, correspondant à un premier sens de rotation de la masse oscillante, la roue dentée 3 et le pignon 4 sont entraînés en rotation sous l'actionnement des cliquets 1, 2 qui sont tous deux pivotés sur une roue d'automate, non représentée sur la figure 1, elle-même actionnée en rotation selon un premier sens de rotation. Dans un deuxième mode de remontage automatique, correspondant à un deuxième sens de rotation de la masse oscillante, les cliquets 1 et 2 sont sans effet sur la roue dentée 3 et le pignon 4, et oscillent à haute vitesse relativement à la roue dentée 3, selon leur axe de pivotement respectif, sous la rotation de la roue d'automate selon un deuxième sens de rotation. Dans un troisième mode de remontage manuel, le pignon 4 et la roue dentée 3 sont actionnés en rotation sous l'effet d'une chaîne de remontage manuel. La rotation de la roue 3 dégage la denture de la roue 3 des cliquets 1 et 2 qui oscillent à haute vitesse, voire à très haute vitesse, selon leur axe de pivotement respectif.

[0004] Ces trois modes de remontage, bien connus des dispositifs d'automate de la demanderesse, sont notamment rendus possibles par la conformation asymétrique de la denture de la roue 3, ainsi que par la géométrie spécifique des cliquets 1, 2, en particulier des becs des cliquets 1, 2. Dans les trois modes, les becs des cliquets 1, 2 coopèrent avec les dents de la roue dentée 3 et il existe un couple de frottement entre les surfaces de frottement de ces composants, ce qui génère des phénomènes d'usure avec le vieillissement. Les deuxième et troisième modes de remontage sollicitent plus fortement les composants au niveau tribologique du fait des oscillations à haute vitesse, voire à très haute vitesse, des cliquets : en effet, on mesure des vitesses de frottement dans le cas d'un cliquet à au moins 5 kHz en remontage manuel, pouvant même dépasser 10 kHz. A titre indicatif, les fréquences d'oscillation des axes d'un oscillateur mécanique d'un mouvement horloger sont en général de l'ordre de 3 à 5 Hz, ce qui représente des

contraintes très différentes de celles d'un dispositif de remontage. Les cliquets et la roue dentée sont en général étampés dans des aciers de type Ck60, Finemac ou 20AP. Avec ces réalisations de l'état de la technique, il apparaît une usure prononcée lors du vieillissement avancé du dispositif d'automate, comme cela est détaillé ci-dessous. Cette usure dégrade le rendement de l'automate et il en résulte un risque de perte de performance de remontage après vieillissement avancé.

[0005] Les figures 3a et 3b représentent en effet les surfaces de frottement d'un cliquet de l'état de la technique en acier Ck60 après vieillissement, respectivement en image à microscopie électronique à balayage (MEB) en contraste chimique et en image de microscopie optique. Il apparaît qu'une grande partie de la surface de la zone fonctionnelle, identifiable par des zones plus foncées sur ces figures, a changé avec le vieillissement. La figure 4 illustre les résultats d'analyse chimique de ces surfaces par microsonde EDX : les zones foncées correspondent à une présence de produits d'oxydation, qui s'avèrent être de l'oxyde de fer.

[0006] La formation prononcée d'oxyde sur les surfaces frottantes est typique du mécanisme de tribo-oxydation. De plus, les images optiques montrent plus précisément que l'oxyde sur les surfaces a une couleur brun à rouge, typique de l'hématite (Fe_2O_3), qui est un minéral dont la dureté est sensiblement de 1000-1100 HV, qui provient de déchets de mélanges d'oxydes qui se forment sur les deux surfaces en contact avant de s'incruster sur chaque surface. L'acier Ck60 initial a une dureté de l'ordre de 720 HV. Le minéral déposé avec le vieillissement a par conséquent un fort potentiel d'abrasion par rapport aux surfaces métalliques moins dures. Les déchets provoqués par la tribo-oxydation sont donc une des causes de la dégradation des performances observées lors du vieillissement du dispositif de remontage de l'état de la technique. La Demanderesse a donc identifié pour la première fois la présence d'un phénomène de corrosion apparaissant à l'interface entre les deux composants du dispositif de remontage, et plus précisément l'apparition d'un oxyde de fer, qui provoque une usure accélérée.

[0007] D'autre part, le vieillissement global d'un système de remontage est aussi lié à l'usure d'autres composants que ceux d'un dispositif de remontage tel que détaillé ci-dessus : la solution de l'état de la technique repose sur un dispositif de remontage qui accentue donc l'usure globale d'un système de remontage.

[0008] La présente invention a pour objet de proposer une solution améliorée pour un dispositif de remontage, notamment automatique, de mouvement horloger, qui ne comprend pas tout ou partie des inconvénients de l'état de la technique.

[0009] Ainsi, un objet général de l'invention est de proposer un dispositif de remontage de mouvement horloger qui comporte un comportement amélioré vis-à-vis du vieillissement avancé par rapport aux solutions de l'état de la technique. Pour cela, l'invention cherche à atteindre

l'un des deux objets suivants :

- un premier objet consiste en un dispositif de remontage de mouvement horloger qui comporte un rendement sensiblement constant dans le temps ; ou,
- un second objet consiste en un dispositif de remontage de mouvement horloger qui comporte un rendement augmentant avec le temps pour réduire au mieux le vieillissement global d'un système de remontage.

[0010] Plus spécifiquement, l'invention cherche donc une solution de composants pour dispositif de remontage de mouvement horloger qui résiste mieux à la corrosion, même à des fréquences de frottement très élevée, notamment supérieure ou égale à 5 kHz.

[0011] A cet effet, l'invention repose sur un composant de dispositif de remontage, notamment automatique, de mouvement horloger, caractérisé en ce qu'il est en acier inoxydable austénitique et en ce qu'il comprend au moins une surface de frottement durcie par des atomes de renfort introduits dans l'acier inoxydable austénitique sur une profondeur prédéterminée.

[0012] Plus précisément, l'invention repose sur un dispositif de remontage, notamment automatique, de mouvement horloger, comprenant deux composants métalliques coopérant par une interface subissant un frottement, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un composant en acier inoxydable austénitique, comprenant au moins une surface de frottement durcie par des atomes de type carbone ou azote introduits dans l'acier inoxydable austénitique sur une profondeur prédéterminée.

[0013] L'invention est plus précisément définie par les revendications.

[0014] Ces objets, caractéristiques et avantages de la présente invention seront exposés en détail dans la description suivante d'un mode de réalisation particulier fait à titre non-limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

La figure 1 représente une partie d'un mobile d'une chaîne cinématique d'un dispositif de remontage de l'état de la technique.

La figure 2 représente un cliquet d'un mobile d'une chaîne cinématique d'un dispositif de remontage selon un mode de réalisation de l'invention.

Les figures 3a et 3b représentent les surfaces de frottement d'un cliquet de l'état de la technique en acier Ck60 après vieillissement.

La figure 4 illustre les résultats d'analyse chimique des surfaces de frottement des figures 3a et 3b du cliquet de l'état de la technique par microsonde EDX.

Les figures 5a et 5b représentent les surfaces de

frottement d'un cliquet après vieillissement selon un mode de réalisation de l'invention.

La figure 6 illustre les résultats d'analyse chimique de ces surfaces de frottement des figures 5a et 5b du cliquet selon le mode de réalisation de l'invention par microsonde EDX.

La figure 7 représente les résultats de tests comparatifs de cliquets de l'état de la technique et du mode de réalisation de l'invention.

[0015] Selon le mode de réalisation qui va être décrit, l'invention concerne un cliquet et une roue dentée d'un dispositif d'automate ou de remontage automatique d'un mouvement horloger. Selon ce mode de réalisation, le cliquet est prévu pour coopérer avec la denture de la roue dentée. Plus particulièrement, le cliquet est pivoté de façon à coopérer avec la denture de la roue dentée par le biais de becs notamment disposés à ses extrémités. Alternativement, le cliquet pourrait être prévu pour coopérer avec une denture et/ou une came du dispositif de remontage automatique, avec ou sans ressort de rappel. Plus généralement, cette invention pourrait être implémentée sur tout autre composant d'un dispositif de remontage subissant des frottements, notamment sur tout couple de composants métalliques comprenant une interface générant des frottements à haute fréquence. Elle pourrait par exemple être implémentée sur un cliquet de rochet d'un dispositif de remontage, qu'il s'agisse d'un dispositif de remontage manuel ou automatique.

[0016] La figure 2 illustre un cliquet 12 d'un dispositif de remontage selon un mode de réalisation de l'invention. Ce cliquet comprend deux becs 13, 14 au niveau de ses deux extrémités, qui coopèrent alternativement avec une roue dentée, telle que la roue dentée 3 de la figure 1, selon les trois modes de fonctionnement mis en oeuvre pour le remontage, comme explicité précédemment. Sur chacun de ces becs 13, 14, il a été identifié respectivement une surface de frottement 15, 16 d'une zone fonctionnelle qui subit le couple de frottement avec la roue dentée.

[0017] Pour pallier ces phénomènes, le mode de réalisation propose de fabriquer le cliquet 12 à partir d'un acier inoxydable austénitique, par exemple un acier de type 316L, dont les surfaces de frottement 15, 16 subissent un traitement particulier consistant à diffuser des atomes de carbone ou d'azote sur une profondeur déterminée. Ce cliquet est prévu pour coopérer avec une roue dentée conventionnelle, par exemple en acier de type 20AP ou Finemac.

[0018] Le procédé de fabrication d'un tel cliquet selon le mode de réalisation comprend les étapes suivantes :

- étampage du cliquet dans une bande en acier inoxydable austénitique 316L ;
- traitement d'au moins une surface de frottement du cliquet consistant à diffuser des atomes de renfort

de type carbone ou azote dans la maille cristalline de l'acier sur une profondeur prédéterminée, de préférence comprise entre 5 et 40 microns inclus. Ce traitement peut consister à soumettre la pièce à un gaz (méthane ou propane pour la carburation, ammoniac ou diazote pour la nitruration et un mélange des deux pour la nitro-carburation), à une température inférieure à 500°C, pour éviter la formation de carbures de chrome ou de nitrures de chrome. A titre d'exemple, ce traitement peut consister en une Kols-térisation®, ou un traitement thermochimique comme une cémentation, une nitruration, une nitro-carburation, une implantation ionique, un traitement thermique de diffusion, etc. Ce traitement est choisi de sorte à obtenir un durcissement des surfaces traitées jusqu'à une dureté supérieure ou égale à 1000 HV. Un tel traitement n'est pas détaillé puisqu'il s'agit d'utiliser une technique connue de l'état de la technique.

[0019] Avantageusement, le procédé comprend une étape de polissage entre les deux étapes précédentes. Il comprend aussi avantageusement une étape de polissage final après l'étape de traitement, dont la fonction est d'aplatir les surfaces de frottement, par exemple sur 2-3 µm, pour rendre les surfaces traitées parfaitement lisses.

[0020] Les figures 5a et 5b illustrent les surfaces de frottement constatées après le même protocole de vieillissement du cliquet selon le mode de réalisation que celui de l'état de la technique illustré sur les figures 3a et 3b. Il apparait clairement que les surfaces de frottement du cliquet selon le mode de réalisation de l'invention ne comportent presque plus de zones foncées, au contraire du constat décrit en référence avec les figures 3a et 3b. De plus, l'analyse chimique, dont les résultats sont illustrés par la figure 6, montre que les quelques taches foncées sont dues à de l'oxyde de fer et/ou de chrome, notamment de la chromite (FeCr_2O_4), qui est responsable de la résistance à l'oxydation supérieure du cliquet selon le mode de réalisation lors du frottement. En remarque, l'oxyde de fer constaté sur le cliquet est principalement formé sur la roue dentée puis transféré sur la surface du cliquet.

[0021] La figure 7 illustre aussi l'effet obtenu avec le dispositif de remontage selon le mode de réalisation. Cette figure représente les couples mesurés sur un dispositif de remontage de l'état de la technique, entre un cliquet en acier Ck60 associé à une roue dentée en acier 20AP, par les bâtons 21, 31, 41, 51, 61, 71 dans un état neuf pour respectivement plusieurs vitesses au rochet et par les bâtons 23, 33, 43, 53, 63, 73 dans un état vieilli pour respectivement les différentes vitesses au rochet, comparés aux couples mesurés sur le dispositif de remontage selon le mode de réalisation de l'invention, par les bâtons 22, 32, 42, 52, 62, 72 dans un état neuf pour respectivement les différentes vitesses au rochet et par les bâtons 24, 34, 44, 54, 64, 74 dans un état vieilli pour

respectivement les différentes vitesses au rochet. Le vieillissement a été obtenu en remontant manuellement la montre par la tige, ce qui correspond au troisième mode de fonctionnement du dispositif, provoquant ainsi la rotation de la roue dentée et son frottement contre le cliquet qui oscille selon son axe de pivotement. En remarque, il s'agit ici des conditions d'usure les plus sévères pour les cliquets car ils sont toujours en configuration décliquée et oscillent, notamment frottent, à haute vitesse contre la roue dentée.

[0022] La figure 7 montre qu'avant vieillissement, le couple mesuré pour les composants selon le mode de réalisation de l'invention est très légèrement inférieur à celui mesuré pour les composants de l'état de la technique. Après vieillissement, l'écart entre les deux mesures devient très significatif. Les composants selon le mode de réalisation de l'invention présentent une réduction du couple alors que les composants de l'état de la technique présentent une augmentation radicale du couple mesuré, ce qui illustre leur diminution significative de rendement avec le temps.

[0023] Ainsi, contre tous les préjugés, la solution mise en oeuvre par le mode de réalisation de l'invention permet même de réduire les couples de frottement avec le temps, ce qui permet au dispositif de remontage d'améliorer sa performance en vieillissant. Cet effet est très intéressant puisqu'il permet par exemple de compenser le vieillissement du système de remontage lié à l'usure d'autres composants. Un autre avantage de l'invention provient du fait que le dispositif de remontage de mouvement horloger est moins sensible au magnétisme du fait des matériaux utilisés.

[0024] Le mode de réalisation a été décrit à partir d'un cliquet en acier inoxydable austénitique traité, associé à une roue standard. En variante, la roue peut être de même en acier inoxydable austénitique, et ses dents, au moins leurs surfaces de frottement, peuvent être durcies par un traitement tel que décrit précédemment.

[0025] D'autre part, l'acier inoxydable austénitique choisi dans le mode de réalisation est de type 316L, mais tout autre acier inoxydable austénitique pourrait être utilisé, comme du 304L ou du 904L.

[0026] Naturellement, l'invention ne se limite pas au dispositif de remontage décrit et pourrait en variante être implémentée sur tout autre composant métallique d'un dispositif de remontage se présentant sous toute autre architecture, plus précisément sur au moins un de ses composants subissant une usure par frottement.

[0027] L'invention porte aussi sur un mouvement horloger qui comprend un dispositif de remontage, notamment automatique, tel que décrit précédemment. Elle porte aussi sur une pièce d'horlogerie, comme une montre bracelet, qui comprend un tel mouvement horloger.

[0028] D'autre part, l'invention peut plus généralement être étendue à tout composant métallique d'un mouvement horloger soumis à des frottements importants contre un autre composant métallique, par exemple un levier, notamment un bec de levier qui est prévu pour coopérer

avec une came, notamment dans le cadre d'un mécanisme rétrograde. Elle peut aussi être implémentée au niveau des mailles d'un bracelet en acier, qui subissent aussi de nombreux frottements au contact de leurs axes de rotation.

Revendications

1. Dispositif de remontage, notamment automatique, de mouvement horloger, comprenant deux composants métalliques coopérant par une interface subissant un frottement, **caractérisé en ce qu'il** comprend au moins un composant en acier inoxydable austénitique, comprenant au moins une surface de frottement durcie par des atomes de type carbone ou azote introduits dans l'acier inoxydable austénitique sur une profondeur prédéterminée. 10
2. Dispositif de remontage selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la profondeur prédéterminée est comprise entre 5 et 40 μm inclus. 20
3. Dispositif de remontage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la au moins une surface de frottement durcie présente une dureté supérieure ou égale à 1000 HV. 25
4. Dispositif de remontage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'acier inoxydable austénitique est du type 316L, 304L ou 904L. 30
5. Dispositif de remontage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le au moins un composant est un cliquet ou une roue dentée. 35
6. Mouvement horloger, **caractérisé en ce qu'il** comprend un dispositif de remontage selon l'une des revendications 1 à 5. 40
7. Pièce d'horlogerie, **caractérisée en ce qu'elle** comprend un mouvement horloger selon la revendication précédente. 45
8. Procédé de fabrication d'un dispositif de remontage de mouvement horloger selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'il** comprend la fabrication d'au moins un composant métallique par les étapes suivantes : 50
 - formation du composant dans une bande en acier inoxydable austénitique ;
 - traitement d'au moins une surface de frottement du composant obtenu consistant à intégrer des atomes de renfort de type carbone ou azote sur une profondeur prédéterminée. 55

9. Procédé de fabrication d'un dispositif de remontage selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** l'étape de traitement consiste à soumettre la pièce à un gaz, notamment du méthane ou du propane pour une carburation, de l'ammoniac ou du diazote pour une nitruration ou un mélange des deux pour la nitro-carburation, à une température inférieure à 500°C, pour éviter la formation de carbures de chrome ou de nitrures de chrome, ou à un traitement thermochimique comme une cémentation, ou une nitruration, ou une nitro-carburation, ou une implantation ionique, ou un traitement thermique de diffusion.

10. Procédé de fabrication d'un dispositif de remontage selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce qu'il** comprend une étape de polissage entre les étapes de formation et de traitement et/ou une étape de polissage de la au moins une surface de frottement traitée après l'étape de traitement.

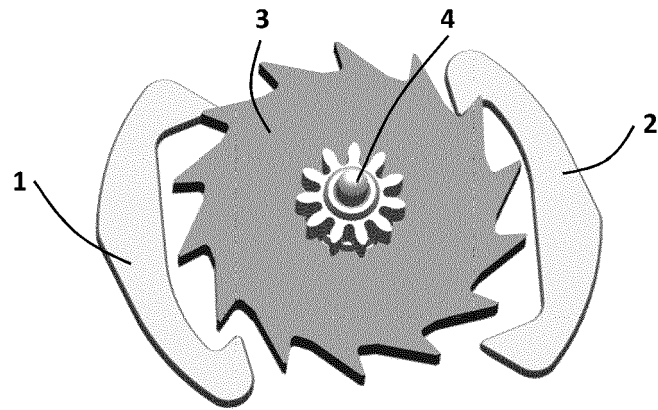


Fig. 1

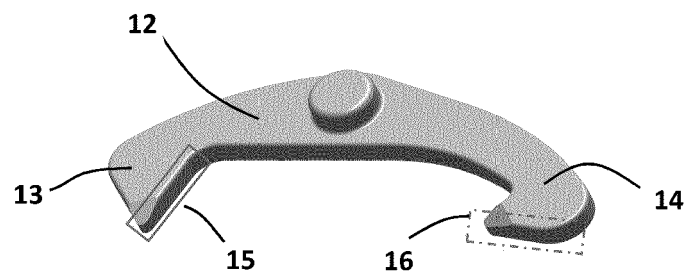


Fig. 2

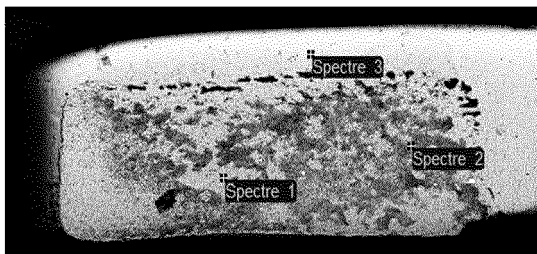


Fig. 3a

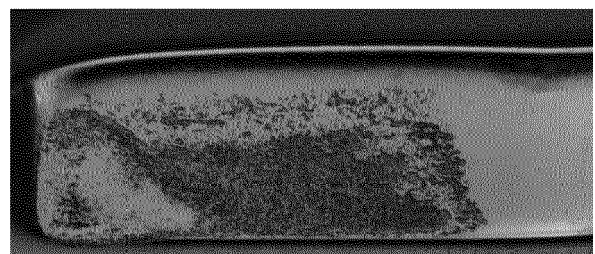


Fig. 3b

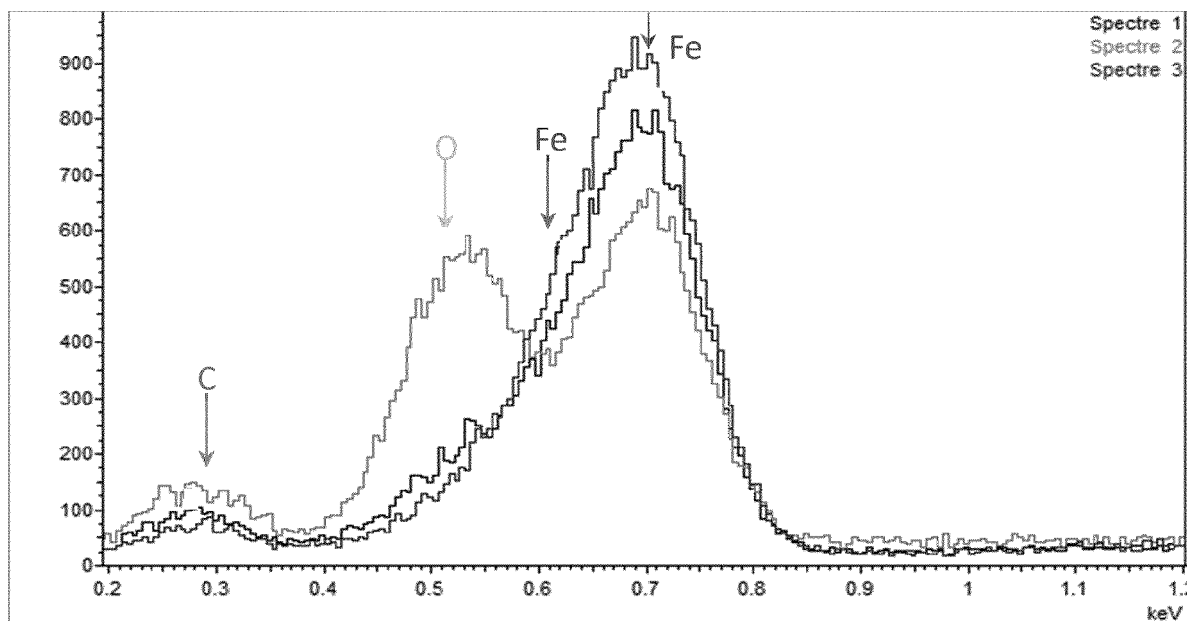


Fig. 4

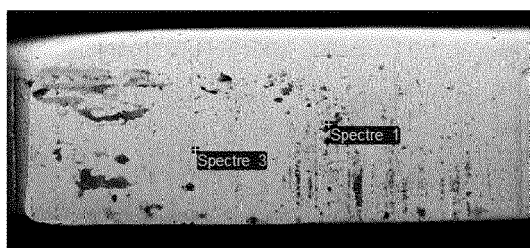


Fig. 5a

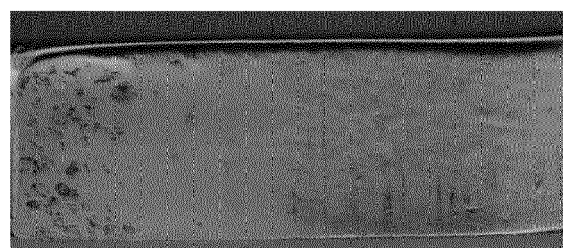


Fig. 5b

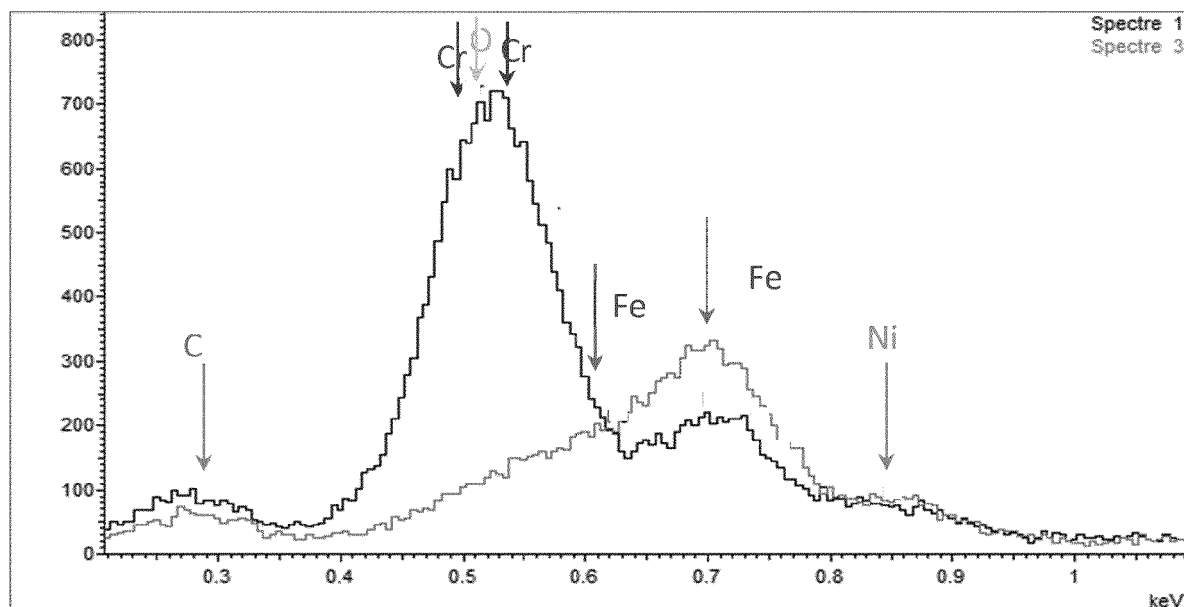


Fig. 6

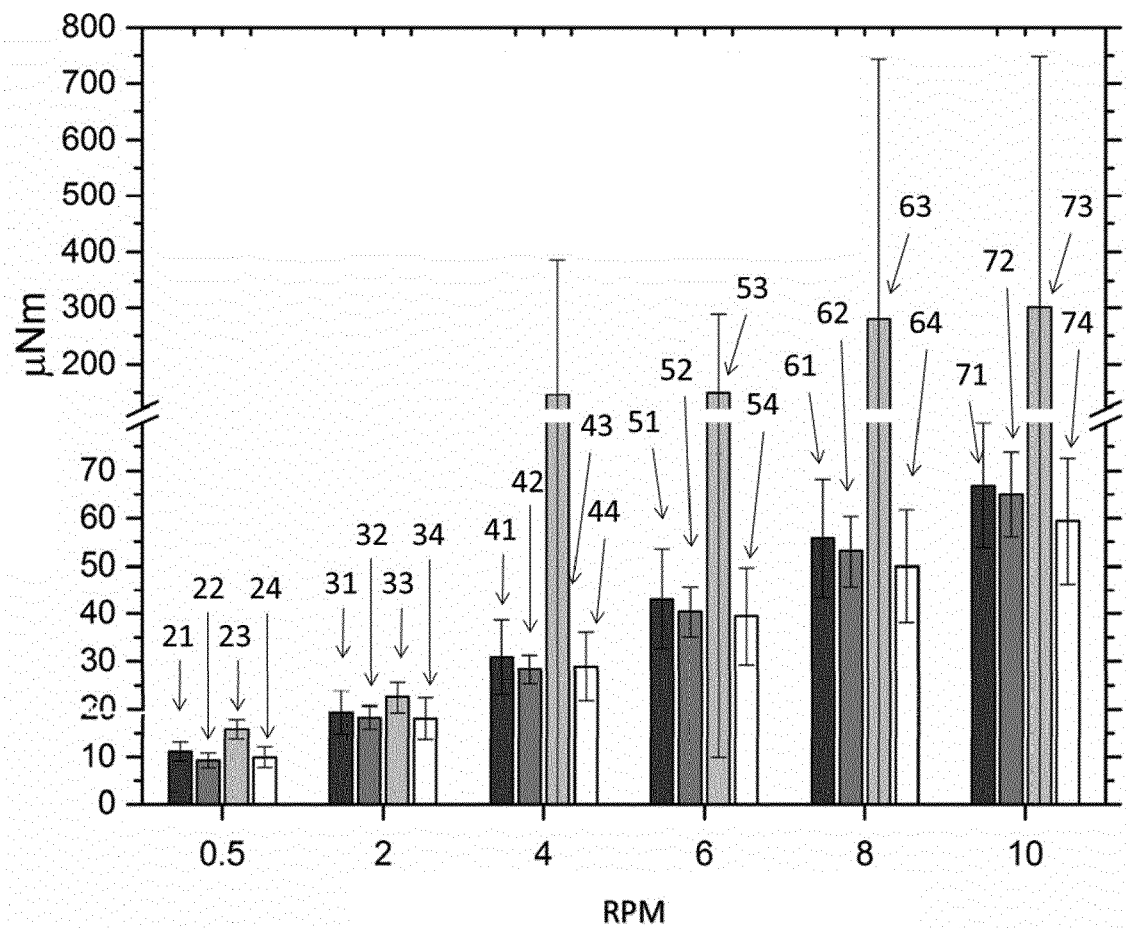


Fig. 7



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 17 18 3848

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	JP 2003 214526 A (SEIKO EPSON CORP) 30 juillet 2003 (2003-07-30)	1,3,5-10	INV. G04B11/02
Y	* alinéas [0056], [0059], [0092], [0099]; revendications 3,5,8,16; figure 9 *	2,4	G04B7/00 G04B5/00
Y	----- EP 2 757 423 A1 (OMEGA SA [CH]) 23 juillet 2014 (2014-07-23) * alinéas [0014], [0025], [0026], [0028]; revendications 16-19,10 * * colonne 4, lignes 55-57 * -----	2,4	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 30 novembre 2017	Examineur Cavallin, Alberto
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 3848

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.

30-11-2017

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 2003214526 A	30-07-2003	JP 3757872 B2	22-03-2006
		JP 2003214526 A	30-07-2003
EP 2757423 A1	23-07-2014	CN 103941572 A	23-07-2014
		EP 2757423 A1	23-07-2014
		HK 1200221 A1	31-07-2015
		JP 2014137376 A	28-07-2014
		JP 2016033523 A	10-03-2016
		RU 2014101336 A	27-07-2015
		US 2014198625 A1	17-07-2014
		US 2015378309 A1	31-12-2015

EPO FORM P0450

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