

(19)



(11)

**EP 3 968 097 A1**

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
**16.03.2022 Bulletin 2022/11**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):  
**G04B 18/00 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **20195332.0**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):  
**G04B 18/006**

(22) Date de dépôt: **09.09.2020**

(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**

(72) Inventeurs:  
• **VANNOD, M. Jonas**  
2503 Bienne (CH)  
• **CHARBON, M. Christian**  
2054 Chézard-St-Martin (CH)

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

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

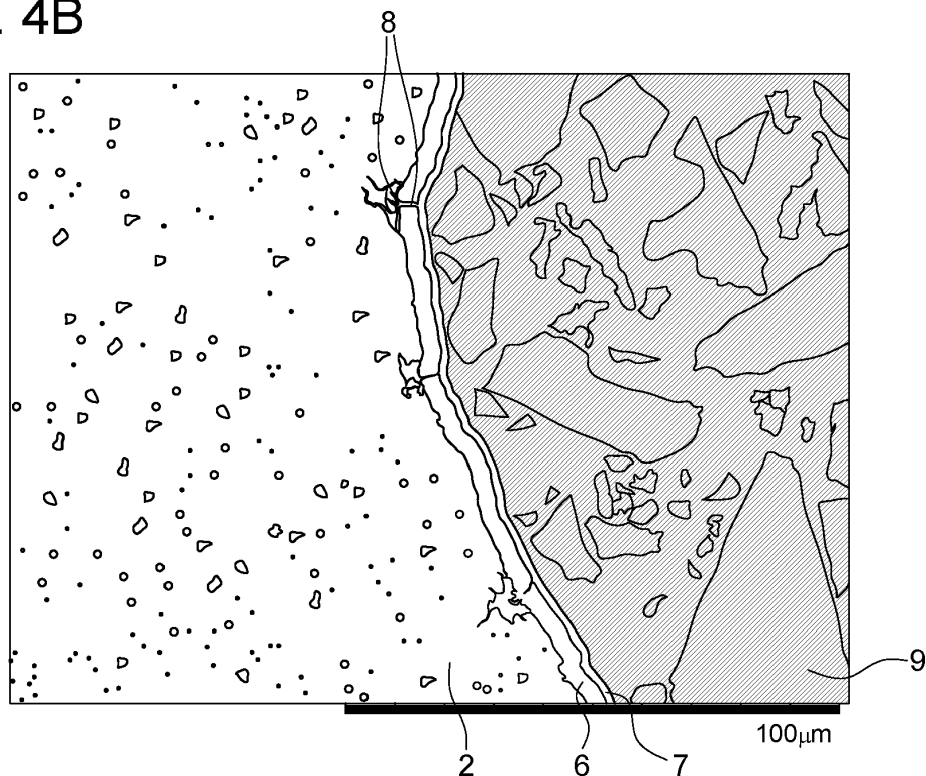
### (54) ENSEMBLE HORLOGER ET SON PROCÉDÉ DE FABRICATION

(57) La présente invention se rapporte à un ensemble horloger (1) comprenant un premier composant et un deuxième composant assemblés sous contrainte, caractérisé en ce qu'au moins une partie de la surface de l'ensemble est revêtue d'une couche de protection (7) des-

tinée à recouvrir des défauts tels que des fissures ou des amorces de fissures (8) après l'assemblage.

Elle se rapporte également au procédé de fabrication de cet ensemble.

**Fig. 4B**



**EP 3 968 097 A1**

## Description

### Domaine de l'invention

**[0001]** L'invention se rapporte à un ensemble horloger comprenant deux composants, en particulier un balancier et une visselette, assemblés sous contrainte. Elle se rapporte également à son procédé de fabrication.

### Arrière-plan de l'invention

**[0002]** On connaît de nombreuses réalisations de balanciers avec des moyens de réglage d'inertie et/ou d'équilibrage. Notamment on connaît des balanciers à masselottes, aussi dites visselettes, vissées ou chassées dans des implantations de la serge d'un balancier. Certaines réalisations ont tenté d'assurer le maintien de visselettes par pincement. On connaît ainsi le document CH 705 238 qui divulgue un balancier comportant au moins une fente pour la réception et le pincement en position d'une tige d'une visselette, la fente étant délimitée par, d'une part, une partie rigide du balancier, et d'autre part, un bras élastique en permanence rappelé vers ladite partie rigide du balancier délimitant la fente pour maintenir la visselette. Lors de l'insertion des visselettes, le bras élastique subit des déformations importantes suite à son écartement. Ces déformations peuvent alors générer des défauts dans la matière, tels que des fissures ou des amorces de fissures. Elles peuvent également générer des défauts dans la couche de protection qui recouvre le balancier. Cette couche a pour objet de donner un aspect particulier et d'améliorer la résistance au ternissement et à la corrosion des balanciers. La couche est habituellement un dorage avec une sous-couche de nickel pour combiner l'aspect esthétique et les propriétés de résistance à la corrosion. L'assemblage des masselottes sur le balancier va générer des défauts dans cette couche de protection au niveau des zones sollicitées lors de la déformation du bras ainsi que dans les zones d'appui ou de préhension où la couche peut être localement endommagée. La couche de protection n'est alors plus étanche aux agents agressifs tels que l'ammoniaque ou le chlore, qui peuvent provoquer la corrosion sous contrainte du matériau SOUS-jacent.

### Buts de l'invention

**[0003]** La présente invention a pour objet de pallier aux inconvénients précités en proposant un procédé de fabrication d'un ensemble horloger comprenant deux composants assemblés sous contrainte tels que le couple balancier/visselette, incluant une étape de dépôt d'une couche de protection postérieure à l'étape d'assemblage des deux composants.

**[0004]** Cette couche peut être constituée essentiellement de  $\text{SiO}_2$ , d' $\text{Al}_2\text{O}_3$ , de Rh, d'Au, de Ni ou de NiP ou encore d'un empilement de plusieurs couches de ces matériaux.

**[0005]** L'ajout de cette couche après assemblage permet de renforcer l'effet barrière de la couche déposée avant assemblage, en particulier dans les zones potentiellement endommagées lors de l'assemblage. Cette couche de protection déposée après l'assemblage permet de garantir l'absence de défauts de surface dus à l'assemblage sur le produit fini. Elle comble les potentielles fissures ou amorces de fissures, ce qui permet d'éviter un contact entre le milieu agressif et le matériau sous-jacent.

**[0006]** La couche de protection a une épaisseur comprise entre 20 nm et 3  $\mu\text{m}$ , de préférence entre 100 nm et 500 nm. Cette fine épaisseur permet d'éviter un soudage de la visselette au balancier, ce qui aurait un impact sur la fonctionnalité de réglage des visselettes.

**[0007]** La présente invention se rapporte également à l'ensemble horloger comprenant un premier composant et un deuxième composant assemblés sous contrainte, avec au moins une partie de la surface de l'ensemble horloger revêtue de la couche de protection destinée à recouvrir les défauts à l'issue de l'assemblage.

### Description sommaire des dessins

**[0008]** 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.

La figure 1 est une vue en plan de l'ensemble horloger selon l'invention comprenant le balancier et deux visselettes.

La figure 2 est une vue tridimensionnelle de la visselette de l'ensemble horloger selon la figure 1.

La figure 3 est une vue schématique en coupe d'un composant de l'ensemble horloger recouvert de plusieurs couches selon le procédé de l'invention.

La figure 4A est une vue en microscopie électronique d'une coupe prise sur le balancier de l'ensemble horloger selon l'invention.

La figure 4B est une représentation schématique de la figure 4A.

### Description de l'invention

**[0009]** L'invention se rapporte à un ensemble horloger comprenant au moins deux composants assemblés sous contrainte. A titre exemple, comme représenté à la figure 1, le premier composant est un balancier 2 comprenant un bras élastique 2a délimitant une fente 4 recevant lors de l'assemblage le deuxième composant qui est une visselette 3 visible également à la figure 2. Il pourrait également s'agir d'un élément chassé tel qu'une cheville dans un plateau ou un balancier sur un axe, etc.

**[0010]** Les composants peuvent être réalisés dans un matériau choisi parmi la liste comprenant le cuivre, les alliages de cuivre tels que le laiton ou le maillechort, l'aluminium, les alliages d'aluminium, le titane, les alliages

de titane, l'acier au carbone et les aciers inoxydables ferritiques et austénitiques.

**[0011]** Selon l'invention, l'ensemble horloger est recouvert au moins partiellement d'une couche de protection après assemblage destinée à recouvrir d'éventuels défauts tels que des fissures, amorces de fissures, arrachage de matière, résultant de l'assemblage ou éventuellement déjà présents avant assemblage. Les figures 4A et 4B représentent respectivement à l'aide d'une vue en microscopie électronique et d'une vue schématique de cette même vue, la formation de fissures 8 dans le matériau de base d'un des composants (référence 2) ainsi que dans une couche de protection, dite première couche 6, déposée avant assemblage. Selon l'invention, une couche de protection 7, dite deuxième couche, est déposée sur la surface fissurée pour former une barrière étanche au milieu extérieur après assemblage.

**[0012]** La figure 3 représente schématiquement les couches déposées sur l'ensemble horloger 1. Avant assemblage, une ou plusieurs couches peuvent être optionnellement déposées sur au moins un des deux composants de l'ensemble horloger. Le matériau de base de l'ensemble horloger peut ainsi être revêtu d'une première couche 6 et toujours optionnellement d'une sous-couche 5 en dessous de la première couche 6. La première couche 6 peut comprendre du rhodium ou de l'or pur ou comprenant des traces d'éléments tels que du cobalt ou du nickel et la sous-couche 5 peut comprendre du nickel tel que du NiP ou du Ni galvanique pur, ou de l'or pur ou avec des traces d'éléments. La première couche a une épaisseur comprise entre 100 nm et 2  $\mu\text{m}$  et la sous-couche a une épaisseur comprise entre 100 nm et 2  $\mu\text{m}$ .

**[0013]** La couche de protection 7 qui fait plus particulièrement l'objet de l'invention est une couche barrière déposée après assemblage. Cette couche est formée d'une seule couche ou d'un empilement de couches. Chaque couche comporte respectivement du  $\text{SiO}_2$ , de l' $\text{Al}_2\text{O}_3$ , du Rh, de l'Au, du Ni ou du NiP à bas (2-4% en poids), moyen (5-9% en poids) ou haut P (10-13% en poids). Préférentiellement, chaque couche est respectivement constituée de  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , Rh, Au, Ni ou de NiP à bas (2-4% en poids), moyen (5-9% en poids) ou haut P (10-13% en poids). La couche de protection a une épaisseur comprise entre 20 nm et 3  $\mu\text{m}$ , de préférence entre 100 nm et 500 nm. Pour la variante avec un empilement de couches, l'ensemble des couches a une épaisseur comprise entre 20 nm et 3  $\mu\text{m}$ , de préférence entre 100 nm et 500 nm.

**[0014]** Selon l'invention, au moins une partie de la surface de l'ensemble est revêtue de la couche de protection destinée à recouvrir les défauts à l'issue de l'assemblage. Avantageusement, au moins la surface du composant soumis à la déformation lors de l'assemblage est revêtue. Préférentiellement, toute la surface extérieure de l'ensemble horloger est revêtue de la couche de protection.

**[0015]** La couche de protection 7 déposée après assemblage est ainsi dépourvue de défauts et plus parti-

culièrement de fissures et d'amorces de fissures.

**[0016]** La présente invention se rapporte également au procédé de fabrication de l'ensemble horloger comprenant les étapes suivantes :

- a) Mise à disposition du premier composant et du deuxième composant,
- b) Assemblage sous contrainte du premier composant et du deuxième composant,
- c) Dépôt de la couche de protection 7, aussi dite deuxième couche, sur au moins une partie de la surface de l'assemblage comprenant le premier composant et le deuxième composant.

**[0017]** Selon l'invention, la couche de protection est déposée par ALD (pour Atomic Layer Déposition en anglais), PVD (pour Physical Vapor Déposition en anglais), CVD (pour Chemical Vapor Déposition en anglais), dépôt chimique ou galvanique.

**[0018]** Le procédé peut en outre comporter une étape a') de dépôt de la première couche 6 sur au moins une partie du premier composant et/ou du deuxième composant avant l'étape b) d'assemblage.

**[0019]** Le procédé peut également comporter une étape a'') de dépôt de la sous-couche 5 sur ladite au moins une partie du premier composant et/ou du deuxième composant avant l'étape a').

**[0020]** La sous-couche et la première couche peuvent également être déposées par ALD, PVD, CVD, dépôt chimique ou galvanique.

**[0021]** Le procédé peut également comporter une étape a''') de traitement thermique destinée à améliorer l'adhérence de la première couche et de la sous-couche si ces dernières sont présentes. Cette étape se déroule avant l'étape b) d'assemblage. Le traitement thermique est réalisé entre 150 et 300°C pendant 30 minutes à 5 heures. En variante, le procédé comporte une étape d) de ce même traitement thermique après l'étape c) de dépôt de la couche de protection. Selon une autre variante, le procédé comporte une étape a''') de ce traitement thermique avant l'étape b) d'assemblage et une étape d) de ce traitement thermique après l'étape c) de dépôt de la couche de protection.

#### Légende

#### **[0022]**

(1) Ensemble horloger

(2) Balancier

a. Bras élastique

(3) Visselotte

a. Tige

(4) Fente

- (5) Sous-couche déposée avant assemblage
- (6) Couche déposée avant assemblage, aussi appelée première couche
- (7) Couche déposée après assemblage, aussi appelée couche de protection ou deuxième couche
- (8) Fissure ou amorce de fissure
- (9) Matériau d'enrobage de l'échantillon visualisé en microscopie électronique

## Revendications

1. Procédé de fabrication d'un ensemble horloger (1) comprenant un premier composant et un deuxième composant assemblés sous contrainte, ledit procédé comportant les étapes successives suivantes:
  - a) Mise à disposition du premier composant et du deuxième composant,
  - b) Assemblage sous contrainte du premier composant et du deuxième composant,
  - c) Dépôt d'une couche de protection (7), aussi appelée deuxième couche, sur au moins une partie de la surface de l'assemblage comprenant le premier composant et le deuxième composant.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comporte une étape a') de dépôt d'une première couche (6) sur au moins une partie du premier composant et/ou du deuxième composant avant l'étape b) d'assemblage.
3. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'il** comporte une étape a") de dépôt d'une sous-couche (5) sur ladite au moins une partie du premier composant et/ou du deuxième composant avant l'étape a').
4. Procédé selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce qu'il** comporte une étape a'") de traitement thermique après l'étape a') et avant l'étape d'assemblage b), ladite étape a'") étant réalisée entre 150 et 300°C pendant un temps compris entre 30 minutes et 5 heures.
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte une étape d) de traitement thermique après l'étape c), ladite étape d) étant réalisée entre 150 et 300°C pendant un temps compris entre 30 minutes et 5 heures.
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la couche de protection (7) est déposée par ALD, PVD, CVD, dépôt chimique ou dépôt galvanique.
7. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la première couche (6) et la sous-couche (5) sont déposées par ALD, PVD, CVD, dépôt chimique ou dépôt galvanique.
8. Ensemble horloger (1) comprenant un premier composant et un deuxième composant assemblés sous contrainte, **caractérisé en ce qu'au** moins une partie de la surface de l'ensemble horloger (1) est revêtue d'une couche de protection (7) destinée à recouvrir des défauts après l'assemblage.
9. Ensemble horloger (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ladite partie est la surface du premier composant.
10. Ensemble horloger (1) selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** toute la surface de l'ensemble horloger (1) est revêtue de la couche de protection (7).
11. Ensemble horloger (1) selon l'une des revendications 8 à 10, **caractérisé en ce que** la couche de protection (7) est dépourvue de fissures et d'amorces de fissures (8).
12. Ensemble horloger (1) selon l'une des revendications 8 à 11, comprenant une première couche (6) sur au moins une partie du premier composant et/ou du deuxième composant, ladite première couche (6) étant disposée en dessous de la couche de protection (7).
13. Ensemble horloger (1) selon la revendication précédente, comprenant une sous-couche (5) disposée sous la première couche (6).
14. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7 ou ensemble horloger (1) selon l'une des revendications 8 à 13, **caractérisé en ce que** le premier composant est un balancier (2) comprenant un bras élastique (2a) délimitant une fente (4) recevant lors de l'assemblage le deuxième composant qui est une viselotte (3).
15. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7 ou ensemble horloger (1) selon l'une des revendications 8 à 13, **caractérisé en ce que** le premier composant est un élément assemblé par chassage sur le deuxième composant.
16. Procédé ou ensemble horloger selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** le premier composant est une cheville et le deuxième composant est un plateau.
17. Procédé ou ensemble horloger selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** le premier composant est un balancier et le deuxième composant est un

axe.

18. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7 ou ensemble horloger (1) selon l'une des revendications 8 à 13, **caractérisé en ce que** la couche de protection (7) comporte du  $\text{SiO}_2$ , de l' $\text{Al}_2\text{O}_3$ , du Rh, de l'Au, du Ni ou du NiP. 5
19. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7 ou ensemble horloger (1) selon l'une des revendications 8 à 13, **caractérisé en ce que** la couche de protection (7) est formée d'un empilement de couches comportant respectivement du  $\text{SiO}_2$ , de l' $\text{Al}_2\text{O}_3$ , du Rh, de l'Au, du Ni ou du NiP. 10  
15
20. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7 ou ensemble horloger (1) selon l'une des revendications 8 à 13, **caractérisé en ce que** la couche de protection (7) a une épaisseur comprise entre 20 nm et 3  $\mu\text{m}$ , de préférence entre 100 nm et 500 nm. 20
21. Procédé selon l'une des revendications 2 à 7 ou ensemble horloger (1) selon l'une des revendications 12 à 13, **caractérisé en ce que** la première couche (6) comporte de l'Au ou du Rh. 25
22. Procédé selon l'une des revendications 2 à 7 ou ensemble horloger (1) selon l'une des revendications 12 à 13, **caractérisé en ce que** la première couche (6) a une épaisseur comprise entre 100 nm et 2  $\mu\text{m}$ . 30
23. Procédé selon l'une des revendications 3 à 7 ou ensemble horloger (1) selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** la sous-couche (5) comporte du Ni ou de l'Au. 35
24. Procédé selon l'une des revendications 3 à 7 ou ensemble horloger (1) selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** la sous-couche (5) a une épaisseur comprise entre 100 nm et 2  $\mu\text{m}$ . 40

45

50

55

Fig. 1

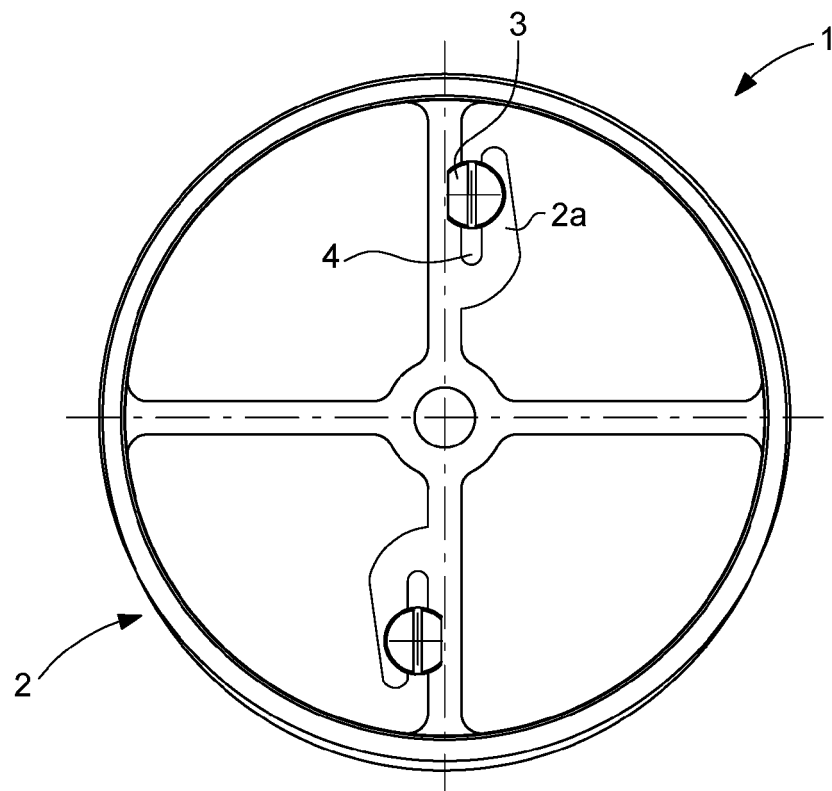


Fig. 2

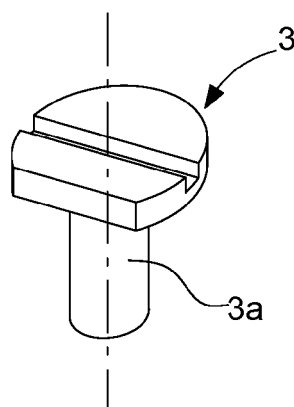


Fig. 3

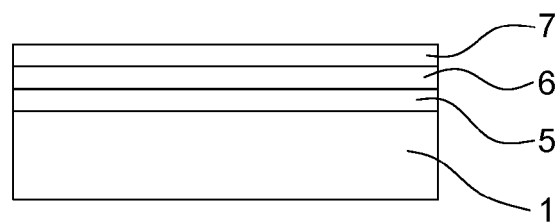


Fig. 4A

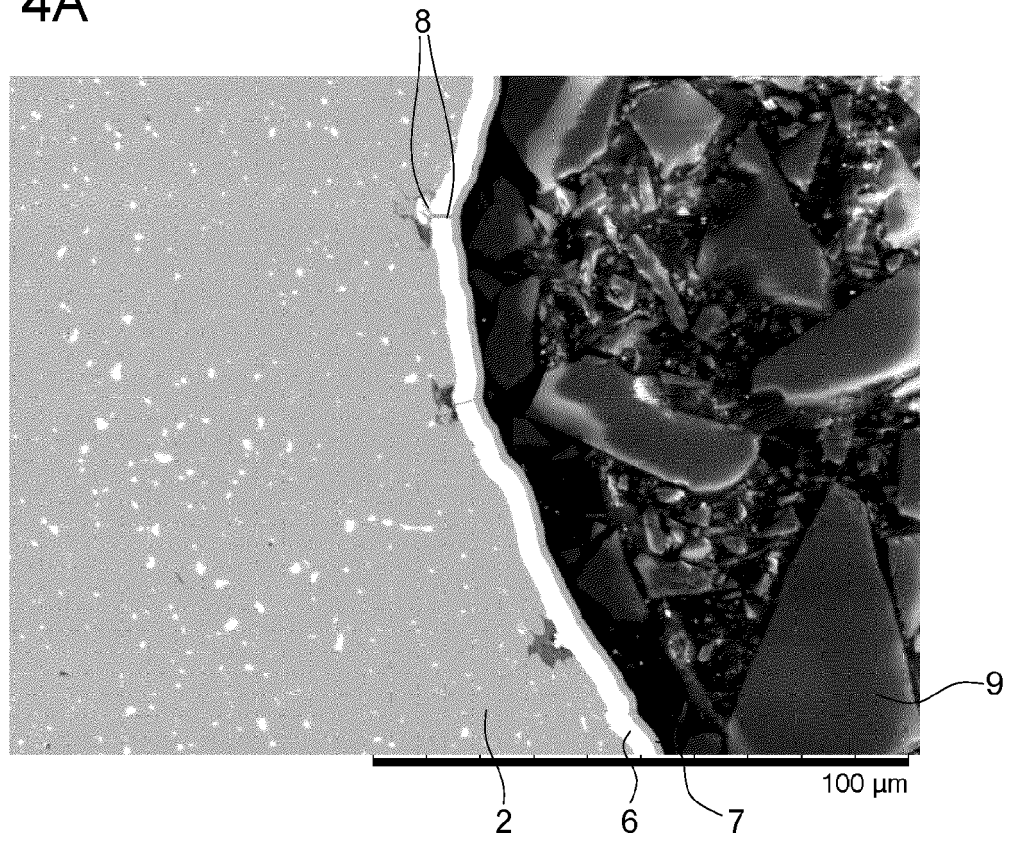
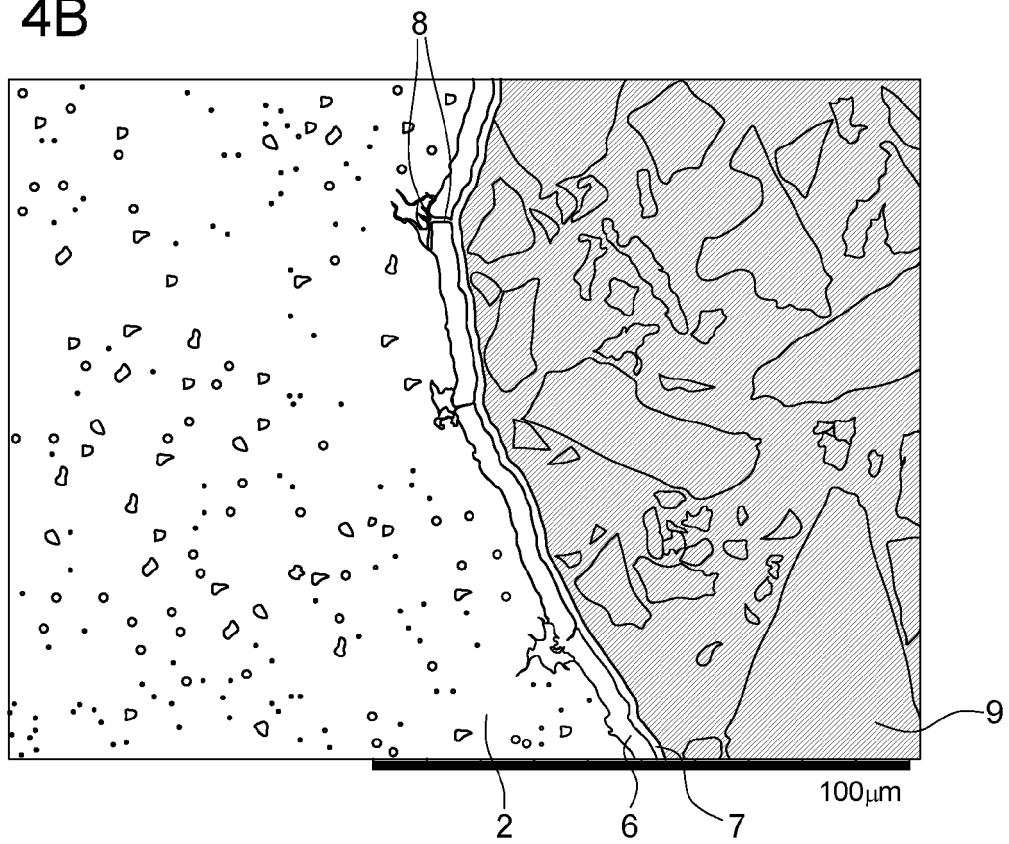


Fig. 4B





## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 20 19 5332

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 A	CH 703 462 A2 (NIVAROX SA [CH]) 31 janvier 2012 (2012-01-31) * alinéas [0040] - [0048] * * alinéas [0075] - [0077] * * figures 9-11 *	1-18, 20-24 19	INV. G04B18/00
X	EP 3 185 086 A1 (SWATCH GROUP RES & DEV LTD [CH]) 28 juin 2017 (2017-06-28) * alinéas [0019] - [0031] * * figures 2a-6b *	1,8	
X	CH 248 536 A (BEYELER & CIE G [CH]) 15 mai 1947 (1947-05-15) * le document en entier *	1,8	
X	CH 621 667 A (EBAUCHES ELECTRONIQUES SA [CH]) 27 février 1981 (1981-02-27) * figures 1-3 * * page 3, lignes 32-52 *	1,8	
X	CH 699 882 A2 (MONTRES BREGUET SA [CH]) 14 mai 2010 (2010-05-14) * alinéas [0023] - [0030] * * alinéas [0037] - [0039] * * figures 3, 4 *	1,8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) G04B
X	CH 713 329 A1 (MFT ET FABRIQUE DE MONTRES ET CHRONOMETRES ULYSSE NARDIN LE LOCLE S A) 29 juin 2018 (2018-06-29) * alinéa [0041] * * figure 3 *	1,8	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>La Haye</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>22 mars 2021</b>	Examineur <b>Pirozzi, Giuseppe</b>
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 20 19 5332

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.

22-03-2021

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CH 703462 A2	31-01-2012	AUCUN	
EP 3185086 A1	28-06-2017	CN 106896702 A EP 3185086 A1 JP 6420305 B2 JP 2017116543 A US 2017176944 A1	27-06-2017 28-06-2017 07-11-2018 29-06-2017 22-06-2017
CH 248536 A	15-05-1947	AUCUN	
CH 621667 A	27-02-1981	AUCUN	
CH 699882 A2	14-05-2010	AT 527583 T CH 699882 A2 CN 101738923 A EP 2184652 A1 EP 2184653 A1 HK 1145269 A1 JP 5243389 B2 JP 2010112954 A SG 161187 A1 TW 201033767 A US 2010110840 A1 US 2011199866 A1	15-10-2011 14-05-2010 16-06-2010 12-05-2010 12-05-2010 08-04-2011 24-07-2013 20-05-2010 27-05-2010 16-09-2010 06-05-2010 18-08-2011
CH 713329 A1	29-06-2018	AUCUN	

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**

- CH 705238 [0002]