



(11)

EP 3 761 123 A1

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
06.01.2021 Bulletin 2021/01

(51) Int Cl.:  
**G04B 31/08** (2006.01)      **G04B 15/14** (2006.01)  
**G04B 13/02** (2006.01)      **G04B 31/008** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: 19184822.5

(22) Date de dépôt: 05.07.2019

(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: **Association Suisse pour la Recherche Horlogère  
2000 Neuchâtel (CH)**

(72) Inventeurs:  

- **Marquis Weible, Fabienne  
2000 Neuchâtel (CH)**
- **Vallat, Evelyne  
2054 Chézard St.Martin (CH)**

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

(54) **COMPOSANT DE MICROMÉCANIQUE PERMETTANT LE CONFINEMENT D'UNE SUBSTANCE LUBRIFIANTE**

(57) Composant (10) de micromécanique destiné aux mécanismes d'horlogerie, au moins une partie du composant étant constituée dans un matériau minéral cristallin à base de carbone ou d'alumine comprenant au moins une surface de contact (100) destinée à venir en contact en glissement et/ou en pivotement; la surface de contact (100) comprenant localement au moins une zone microstructurée (101) présentant une texture tridimensionnelle; la texture tridimensionnelle étant formée de

microcavités (20), rendant la zone microstructurée (110) plus oléophobe que la surface de contact (100) non microstructurée, et/ou formée de micro-piliers (30) rendant la zone microstructurée (110) plus oléophile que la surface de contact (100) non microstructurée; la zone microstructurée (110) est configurée pour confiner localement une substance lubrifiante sur une portion lubrifiée (120) de la surface de contact (100).

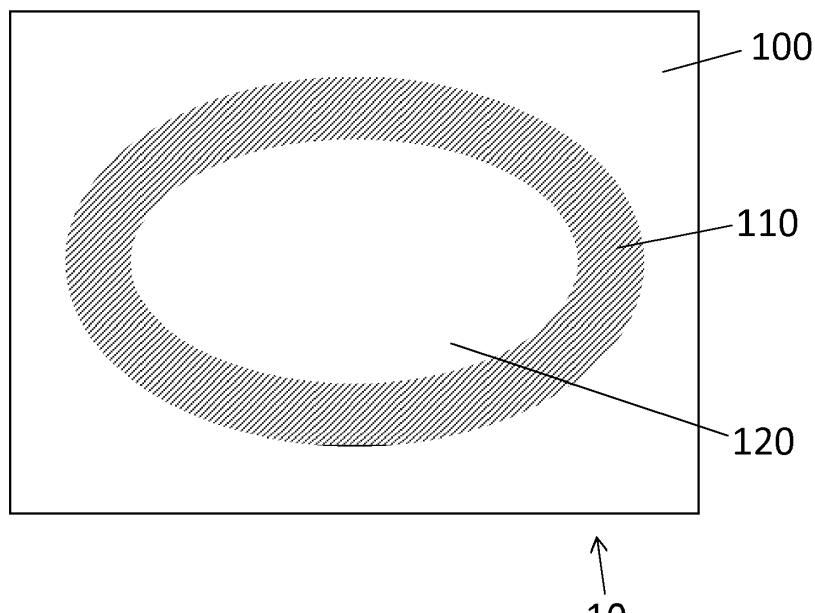


Fig. 1

**Description**Domaine technique

5 [0001] La présente invention concerne un composant de micromécanique destiné aux mécanismes d'horlogerie, notamment un composant amené à être lubrifié.

Etat de la technique

10 [0002] Il est connu que dans les mécanismes d'horlogerie, nombreuses sont les pièces en mouvement et en contact avec frottement les unes avec les autres. Ces frottements doivent être réduits le plus possible car ils peuvent affecter la précision et/ou l'autonomie du mécanisme. Pour réduire ces frottements il est donc connu d'utiliser un lubrifiant liquide ou visqueux. Ce lubrifiant est utilisé parcimonieusement sur des zones bien définies et en quantités adaptées.

15 [0003] Cependant, ce lubrifiant peut s'échapper de la zone où il a été déposé. En particulier, dans l'état chimique naturel des surfaces résultant de l'exposition aux conditions ambiantes, le mouvement des pièces tend à déplacer le lubrifiant de la zone de contact vers une zone non soumise à frottement. De plus, sur un composant mécanique de petite taille tel qu'un composant de pièce d'horlogerie, il est difficile de former un film lubrifiant seulement au niveau d'une région spécifique.

20 [0004] Afin que la partie prévue pour glisser retienne le lubrifiant pour que soit réduite l'usure due à la friction causée par le glissement durant une rotation ou analogue, il est usuel de traiter chimiquement la surface. L'état chimique de la surface est obtenu par différents types de nettoyages, suivis éventuellement du revêtement de la pièce par un film d'épaisseur nanométrique, comprenant un agent actif fluoré. Différents agents actifs fluorés sont connus dans le secteur horloger sous la dénomination d'épilame. Le revêtement des composants avec ce type de produit, hors zone de contact, permet de retenir le lubrifiant dans la zone de contact grâce à la réduction de l'énergie de surface de la pièce traitée.

25 [0005] Cependant, la capacité du composant mécanique à retenir durablement le lubrifiant après un traitement de surface et/ou l'adjonction d'un film de nature chimique contrôlé peut être améliorée, avec l'objectif de réduire l'usure subie par le composant mécanique du fait d'une insuffisance d'huile lubrifiante.

30 [0006] Le document CH713426 décrit un premier composant mécanique ayant une première zone en surface, un deuxième composant ayant une deuxième zone en surface sur laquelle la première zone en surface peut glisser. Un film de retenue d'huile est formé sur au moins une zone de réception choisie parmi les première et deuxième zones en surface, ce film de retenue d'huile étant plus oléophile que la zone de réception. Le film de retenue d'huile est un composé chimique comprenant l'un des éléments Si, Ti, et Zr et un radical hydrocarbure.

Résumé de l'invention

35 [0007] La présente divulgation concerne un composant de micromécanique destiné aux mécanismes d'horlogerie, au moins une partie du composant étant constituée dans un matériau minéral cristallin à base de carbone ou d'alumine comprenant au moins une surface de contact destinée à venir en contact en glissement et/ou en pivotement; la surface de contact comprenant localement au moins une zone microstructurée présentant une texture tridimensionnelle; la texture tridimensionnelle étant formée de microcavités, rendant la zone microstructurée plus oléophobe que la surface de contact non microstructurée, et/ou formée de micro-piliers rendant la zone microstructurée plus oléophile que la surface de contact non microstructurée; la zone microstructurée est configurée pour confiner localement une substance lubrifiante sur une portion lubrifiée de la surface de contact.

40 [0008] Le composant décrit ici améliore le confinement de la substance lubrifiante dans une portion de la surface de contact. Selon la configuration de la zone microstructurée, différents arrangements de zones oléophiles et oléophobes peuvent être pourvus à proximité ou sur la surface de contact. La zone microstructurée permet donc de maîtriser la localisation spatiale de la substance lubrifiante dans une portion de la surface de contact selon les différentes applications de lubrification. Le composant décrit ici peut également améliorer l'approvisionnement de la substance lubrifiante dans la portion de la surface de contact.

45

Brève description des figures

50 [0009] Des exemples de mise en oeuvre de l'invention sont indiqués dans la description illustrée par les figures annexées dans lesquelles :

55 la figure 1 représente schématiquement un composant de micromécanique comportant une surface de contact ayant une zone microstructurée, selon un mode de réalisation;

la figure 2 illustre la zone microstructurée présentant une texture tridimensionnelle formée de microcavités, selon un mode de réalisation;

5 la figure 3 montre une micrographie MEB de la texture comprenant des microcavités;

la figure 4 illustre la zone microstructurée présentant une texture tridimensionnelle formée de micro-piliers, selon un mode de réalisation;

10 la figure 5 montre une micrographie MEB de la texture comprenant des micro-piliers;

la figure 6 montre micrographie MEB d'une microstructure d'ondulation, selon un mode de réalisation;

15 la figure 7 montre une micrographie MEB d'une texture formée de micro-piliers sur laquelle est superposée la microstructure d'ondulation;

la figure 8 représente schématiquement le composant comportant une surface de contact ayant une zone microstructurée, selon un autre mode de réalisation;

20 la figure 9 représente schématiquement le composant comportant une surface de contact ayant une première zone microstructurée et une seconde zone microstructurée, selon un mode de réalisation; et

la figure 10 représente schématiquement le composant comportant une surface de contact avec une zone microstructurée à proximité de la zone de contact, selon un mode de réalisation.

## 25 Exemple(s) de mode de réalisation

**[0010]** La fig. 1 représente schématiquement un composant 10 de micromécanique destiné aux mécanismes d'horlogerie, selon un mode de réalisation. Le composant 10 comprenant au moins une surface de contact 100, au moins une portion de la surface de contact 100 étant destinée à venir en contact en glissement et/ou en pivotement, par exemple avec un autre composant d'un mécanisme d'horlogerie.

**[0011]** Le composant 10 est fabriqué entièrement ou en partie constitué dans un matériau minéral cristallin à base de carbone ou d'alumine ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). De manière préférée, le matériau minéral cristallin est le rubis, le saphir ou le diamant, naturel ou synthétique. D'autres matériaux sont également envisageables, comme des polymères, des métaux ou alliages métalliques, des céramiques, de la silice, du verre, du silicium, etc...

**[0012]** Le composant 10, fabriqué entièrement ou en partie constitué dans un matériau minéral cristallin, comporte une surface de contact 100 comprenant localement au moins une zone microstructurée 110. La zone microstructurée 110 peut être rendue plus oléophobe que la surface de contact 100 non microstructurée. Alternativement, la zone microstructurée 110 peut être rendue plus oléophile que la surface de contact 100 non microstructurée.

**[0013]** Selon une forme d'exécution illustrée à la fig. 2, la zone microstructurée 110 présente une texture tridimensionnelle formée de microcavités 20. Les microcavités 20 ont typiquement une forme essentiellement tronconique allant en rétrécissant vers le fond de la cavité 20. La dimension latérale L de la microcavité 20 au niveau de la surface est comprise entre 5  $\mu\text{m}$  et 150  $\mu\text{m}$  et de préférence entre 10  $\mu\text{m}$  et 60  $\mu\text{m}$ . Le rapport de la hauteur H sur la dimension latérale L de la microcavité 20 est compris entre 0.01 et 1. Les microcavités 20 sont non-communicantes, c'est-à-dire que les cavités 20 ne communiquent pas fluidiquement entre elles.

**[0014]** La fig. 3 montre une micrographie (pour deux grossissements) d'une texture tridimensionnelle comprenant des microcavités 20 formées dans une pastille monocristalline de rubis horloger traditionnel (rubis Verneuil  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{Cr}$ , clivé, tronçonné et poli). Les microcavités ont une dimension latérale L d'environ 25  $\mu\text{m}$ .

**[0015]** Selon une autre forme d'exécution illustrée à la fig. 4, la zone microstructurée 110 présente une texture tridimensionnelle formée de micro-piliers 30. Les micro-piliers 30 ont typiquement une forme essentiellement tronconique allant en rétrécissant vers le sommet du micro-pilier 30. La dimension latérale L du micro-pilier 30 au niveau de sa base est comprise entre 5  $\mu\text{m}$  et 150  $\mu\text{m}$  et de préférence entre 10  $\mu\text{m}$  et 60  $\mu\text{m}$ . Le rapport de la hauteur H sur la dimension latérale L du micro-pilier 30 est compris entre 0.01 et 1.

**[0016]** La dimension latérale L des microcavités 20 et des micro-piliers 30 comprise entre 10  $\mu\text{m}$  et 60  $\mu\text{m}$  est plus favorable pour les applications horlogères, étant donné les dimensions des composants horlogers venant en contact.

**[0017]** La fig. 5 montre une micrographie MEB (pour deux grossissements) d'une texture tridimensionnelle comprenant des micro-piliers 30 formées dans la même pastille monocristalline de rubis qu'à la fig. 3. Les micro-piliers 30 ont une dimension latérale L d'environ 25  $\mu\text{m}$ .

**[0018]** Encore selon une autre forme d'exécution, la zone microstructurée 110 comprend une microstructure d'ondu-

lation 40. La fig. 6 montre une micrographie MEB de la microstructure d'ondulation 40 formée dans la même pastille monocristalline de rubis qu'à la fig. 3. La microstructure d'ondulation 40 présente typiquement une double texture constituée de sillons parallèles de largeur typique entre 7 et 12  $\mu\text{m}$  et de profondeur inférieure à 1  $\mu\text{m}$  (typiquement 0.2 à 0.9  $\mu\text{m}$ ). Le long d'un sillon, la profondeur est modulée d'une oscillation de période micrométrique (typiquement 1  $\mu\text{m}$ ) et d'amplitude inférieure à 0.2  $\mu\text{m}$ .

**[0019]** Encore selon une autre forme d'exécution, la zone microstructurée 110 comprend la texture formée de micro-piliers 30 sur laquelle est superposée la microstructure d'ondulation 40. La fig. 7 montre une micrographie MEB d'une telle texture réalisée dans la même pastille monocristalline de rubis qu'à la fig. 3.

**[0020]** La texture de microcavités 20 et de micro-piliers 30 peut être arrangée selon un motif régulier, par exemple hexagonal ou carré, ou encore selon un motif irrégulier. La densité des microcavités 20 ou des micro-piliers 30 dans la zone microstructurée 110 peut être comprise entre 0.1 et 0.9, et de préférence entre 0.4 et 0.8.

**[0021]** Dans ces formes d'exécution, les textures, comprenant la microstructure d'ondulation, les microcavités 20, les micro-piliers 30 et les micro-piliers 30 avec la microstructure d'ondulation superposée, ont été réalisées à l'aide d'un laser femtoseconde. D'autres méthode de fabrication des textures sont cependant envisageable, telles que la microfabrication, l'usinage mécanique, fil diamant ou autres.

**[0022]** La mouillabilité et le caractère plus ou moins oléophile ou oléophobe de la surface de contact 100 vis-à-vis d'un liquide ont été évalués par une mesure de l'angle de contact sur des prises de vue dynamiques lors de l'avancement ( $\theta_{\text{CA}}$ ) d'une goutte de liquide injectée de manière continue par une micro-canule au-dessus de la surface de contact 100 en absence de la zone microstructurée 110 et au-dessus de la surface de contact 100 comprenant la zone microstructurée 110, par exemple telle que représentée à la fig. 8. En particulier, la mesure de l'angle de contact  $\theta_{\text{CA}}$  a été réalisée avec l'huile horlogère Synth-A-lube 9010 fabriquée par la division Moebius de The Swatch Group Research and Development Ltd. Le matériau minéral cristallin est le rubis.

**[0023]** Les mesures d'angle de contact ont été effectuées sur la surface de contact 100 à l'état naturel (sans préparation), ainsi qu'après traitement chimique constitué dans ce mode de réalisation d'une combinaison d'un nettoyage solvant suivi d'un traitement par plasma d'oxygène. Cette préparation permet de réduire la contamination au carbone de la surface à un seuil inférieur à 10%at. A l'état naturel (contamination au carbone supérieure à 10%at.) pour tous les échantillons testés, les angles de contact sont inférieurs à 30°.

**[0024]** Les mesures d'angle de contact ont été effectuées sur la surface de contact 100 ayant subi la préparation ci-dessus, suivie d'un traitement d'épilage. Lors du traitement d'épilage, la surface de contact 100 est recouverte d'un film très mince de polymère fluoré. En particulier, le traitement d'épilage est réalisé avec le produit standard horloger Fixodrop® de Moebius.

**[0025]** La table 1 rapporte les angles de contact  $\theta_{\text{CA}}$  mesurés sur la surface de contact 100 non microstructurée et sur la surface de contact 100 comportant une zone microstructurée 110 présentant une texture formée de microcavités 20, formée de micro-piliers 30 et formée seulement de la microstructure d'ondulation. Les angles de contact  $\theta_{\text{CA}}$  ont également été mesurés sur la surface de contact 100 présentant une texture formée de micro-piliers 30 sur laquelle est superposée la microstructure d'ondulation. Les mesures ont été réalisées sur des textures ayant les dimensions suivantes: des microcavités 20 ayant une dimension latérale  $L$  de  $25.6 \pm 0.6 \mu\text{m}$  et une profondeur de  $13.8 \pm 0.2 \mu\text{m}$ , des micro-piliers 30 ayant une dimension latérale  $L$  de  $15 \pm 1 \mu\text{m}$  et une hauteur de 8 à 9  $\mu\text{m}$ , et une microstructure d'ondulation d'une hauteur vallée - sommet de  $6 \pm 0.5 \mu\text{m}$  et avec un espace entre les sommets de 0.2 à 0.9  $\mu\text{m}$ . Les microcavités 20 sont arrangées selon un motif hexagonal et les micro-piliers sont arrangés selon un motif carré. La microstructure d'ondulation est arrangée en bandes de périodicité 10  $\mu\text{m}$ .

Table 1

	Texture	État de surface	$\theta_{\text{CA}}$
non microstructurée		plasma	29
		épilage	57
microcavités		plasma	62
		épilage	125
micro-piliers		plasma	21
micro-piliers avec microstructure d'ondulation		plasma	19
microstructure d'ondulation		plasma	30

**[0026]** La table 1 montre que la texture formée de microcavités 20 permet d'obtenir un angle de contact  $\theta_{\text{CA}}$  lors de l'avancement d'environ 62°, nettement plus élevé que celui mesuré sur la surface de contact 100 non microstructurée

( $\theta_{CA} \approx 29^\circ$ ). L'angle de contact  $\theta_{CA}$  mesuré lors de l'avancement pour la texture formée de microcavités 20 est similaire à celui mesuré ( $\theta_{CA} \approx 57^\circ$ ) pour la surface de contact 100 non microstructurée comprenant un film d'épilame (épilamage). La texture formée de microcavités 20 comprenant le film d'épilame permet d'obtenir un angle de contact  $\theta_{CA}$  d'environ 125°, soit le double de celui mesuré en absence du film d'épilame. Le caractère oléophobe de la texture formée de microcavités 20 comprenant le film d'épilame est particulièrement remarquable. En présence du film d'épilame, la goutte d'huile montre des effets d'accrochage (pinning) et dès que la goutte d'huile sort de la surface texturée, elle a tendance à rouler et à se fixer sur la surface non microstructurée adjacente à la zone microstructurée 110.

**[0027]** La texture formée de micro-piliers 30 résulte dans un angle de contact  $\theta_{CA}$  d'environ 21°, donc nettement plus faible que ceux obtenus pour la texture formée de microcavités 20. La texture formée de micro-piliers 30 comprenant la microstructure d'ondulation superposée résulte dans un angle de contact  $\theta_{CA}$  d'environ 19°, également nettement plus faible que ceux obtenus pour la texture formée de microcavités 20. La texture formée de micro-piliers 30 avec ou sans microstructure d'ondulation superposée est plus oléophile que la surface de contact 100 non microstructurée.

**[0028]** Pour la zone microstructurée 110 ne comprenant que la microstructure d'ondulation, un angle de contact  $\theta_{CA}$  d'environ 30° est mesuré. La microstructure d'ondulation n'a que très peu d'influence sur l'angle de contact et donc le caractère oléophile / oléophobe de la surface de contact 100.

**[0029]** La zone microstructurée 110 permet donc d'influencer la mouillabilité d'une huile horlogère. En particulier, la texture formée de micro-piliers 30 permet de rendre la surface plus oléophile que la surface de contact 100 non microstructurée et la texture formée de microcavités 20 permet de rendre la surface plus oléophobe que la surface de contact 100 non microstructurée.

**[0030]** Selon une forme d'exécution, la zone microstructurée 110 comporte un film d'une substance permettant de modifier l'énergie de surface. Le film peut comprendre un film d'épaisseur nanométrique, comprenant un agent actif fluoré. Le film peut comprendre un film d'épilame. L'ajout d'un tel film sur la zone microstructurée 110 comprenant la texture formée de microcavités 20 permet d'augmenter encore par effet cumulatif le caractère oléophobe de la zone microstructurée 110.

**[0031]** Selon une forme d'exécution, la surface de contact 100 comprenant la zone microstructurée 110, peut recevoir un traitement par plasma d'oxygène, possiblement après un nettoyage solvant. Un tel traitement plasma d'oxygène augmente le caractère oléophobe de la zone microstructurée 110 comprenant la texture formée de microcavités 20 et augmente le caractère oléophile de la zone microstructurée 110 comprenant la texture formée de micro-piliers 30.

**[0032]** Les observations ci-dessus s'appliquent pour des microcavités 20 ou des micro-piliers 30 ayant une dimension latérale L comprise entre 5 µm et 150 µm, ainsi que pour des microcavités 20 ou des micro-piliers 30 dont le rapport de la hauteur H sur la dimension latérale L de la microcavité 20 est compris entre 0.01 et 1.

**[0033]** Les observations ci-dessus s'appliquent également pour une densité des microcavités 20 ou des micro-piliers 30 dans la zone microstructurée 110, comprenant des microcavités 20 ou des micro-piliers 30, comprise entre 0.1 et 0.9.

**[0034]** En faisant référence de nouveau à la fig. 1, la surface de contact 100 comprend une portion lubrifiée 120, c'est-à-dire une portion de la surface de contact 100 destinée à recevoir une substance lubrifiante (par exemple une huile horlogère ou autres). La portion lubrifiée 120 peut correspondre à ladite au moins une portion de la surface de contact 100 destinée à venir en contact en glissement et/ou en pivotement. La zone microstructurée 110 s'étend à la périphérie de la portion lubrifiée 120. Dans le cas où la zone microstructurée 110 est plus oléophobe que la portion lubrifiée 120, la zone microstructurée 110 confinera la substance lubrifiante dans la portion lubrifiée 120. A cette fin, la zone microstructurée 110 peut comprendre la texture formée de microcavités 20. La portion lubrifiée 120 de la surface de contact 100 est non microstructurée et donc plus oléophile que la zone microstructurée 110.

**[0035]** Selon une forme d'exécution alternative représentée à la fig. 8, la zone microstructurée 110 s'étend dans la portion lubrifiée 120 et le reste de la surface de contact 100 est non microstructurée. Dans ce cas, la zone microstructurée 110 est rendu plus oléophile que le reste de la surface de contact 100 en comprenant la texture formée de micro-piliers 30, ou possiblement de micro-piliers 30 comprenant la microstructure d'ondulation superposée.

**[0036]** Encore selon une autre forme d'exécution représentée à la fig. 9, la surface de contact 100 comprend une première zone microstructurée 111 s'étendant à la périphérie de la portion lubrifiée 120 et une seconde zone microstructurée 112 s'étendant dans la portion lubrifiée 120. Dans une telle configuration, la première zone microstructurée 111 est préféablement plus oléophobe que la seconde zone microstructurée 112 de manière à confiner la substance lubrifiante dans la portion lubrifiée 120.

**[0037]** Par exemple, la première zone microstructurée 111 peut présenter une texture formée de microcavités 20 et la seconde zone microstructurée 112 peut présenter une texture formée de micro-piliers 30. Un avantage de cette configuration est que le caractère oléophile de la seconde zone microstructurée 112 retient déjà la substance lubrifiante dans la portion lubrifiée 120, ce confinement étant renforcé par la première zone microstructurée 111 oléophobe à la périphérie de la portion lubrifiée 120.

**[0038]** La zone microstructurée 110, pouvant comprendre la première zone microstructurée 111, peut s'étendre sur toute le reste de la surface de contact 100, c'est-à-dire toute la surface de contact 100 hors de la portion lubrifiée 120.

**[0039]** D'autres arrangements de la zone microstructurée 110, y compris de la première et seconde zones micro-

tructurées 111, 112 sont également possibles de sorte que la zone microstructurée 110 s'étend sur une portion de la surface de contact 100 ou sur la totalité de la surface de contact 100.

**[0040]** Les cavités 20 de la texture formée de microcavités 20 peuvent également servir de réservoirs pour la substance lubrifiante. La substance lubrifiante peut alors se retrouver piégée dans les microcavités 20. Dans ce cas, les microcavités 20 assurent l'approvisionnement en lubrifiant de la surface de contact 100.

**[0041]** D'autres combinaisons spatiales de la zone microstructurée 110 sur la surface de contact 100 sont également possibles de manière à obtenir des arrangements de zones plus ou moins oléophobes et/ou oléophiles sur la surface de contact 100. Les différentes combinaisons spatiales de la zone microstructurée 110 peuvent être combinées avec un film d'une substance permettant de modifier l'énergie de surface et/ou un traitement par plasma d'oxygène afin de modifier le caractère oléophobe et/ou oléophile de la zone microstructurée 110. Il est ainsi possible d'optimiser le confinement de la substance lubrifiante à proximité et/ou dans la portion lubrifiée 120 afin de garantir une localisation durable du lubrifiant dans cette zone.

**[0042]** La fig. 10 représente schématiquement le composant selon un autre mode de réalisation, dans lequel la surface de contact 100 comporte deux zones microstructurées 110 en bande bornant la portion lubrifiée 120 entre les deux zones microstructurées 110. Un tel arrangement peut être avantageux dans le cas d'un contact linéaire (dans le sens des bandes de la zone microstructurée 110).

**[0043]** La zone microstructurée 110 peut être comprise sur un composant horloger 10, notamment un composant horloger en glissement et en pivotement, par exemple contre un autre composant horloger fixe ou en mouvement.

**[0044]** Par exemple, la zone microstructurée 110 peut être comprise sur une pierre de pivotement ou de palier, une palette d'échappement, une cheville de plateau, une dent, ou autres pièces fonctionnelles ou décoratives.

Numéros de référence employés sur les figures

#### **[0045]**

25

10	composant
100	surface de contact
110	zone microstructurée
111	première zone microstructurée
30	112 seconde zone microstructurée
120	portion lubrifiée
20	microcavités
30	micro-piliers
40	microstructure d'ondulation
35	$\theta_{CA}$ angle de contact lors de l'avancement
L	dimension latérale
H	hauteur

#### 40 Revendications

1. Composant (10) de micromécanique destiné aux mécanismes d'horlogerie, au moins une partie du composant étant constituée dans un matériau minéral cristallin à base de carbone ou d'alumine comprenant au moins une surface de contact (100) destinée à venir en contact en glissement et/ou en pivotement;

45 la surface de contact (100) comprenant localement au moins une zone microstructurée (101) présentant une texture; **caractérisé en ce que**

la texture est formée de microcavités (20), rendant la zone microstructurée (110) plus oléophobe que la surface de contact (100) non microstructurée, et/ou formée de micro-piliers (30) rendant la zone microstructurée (110) plus oléophile que la surface de contact (100) non microstructurée;

50 **et en ce que**

la zone microstructurée (110) est configurée pour confiner localement une substance lubrifiante sur une portion lubrifiée (120) de la surface de contact (100).

55 2. Composant selon la revendication 1,

dans lequel le matériau comprend le rubis, le saphir ou le diamant.

3. Composant selon la revendication 1 ou 2,

dans lequel la texture est formée de microcavités (20); et

dans lequel la zone microstructurée (110) s'étend à la périphérie de la portion lubrifiée (120).

4. Composant selon la revendication 1 ou 2,  
dans lequel la texture est formée de micro-piliers (30); et  
5 dans lequel la zone microstructurée (110) s'étend dans la portion lubrifiée (120).
5. Composant selon la revendication 1 ou 2,  
dans lequel la zone microstructurée (110) comprend une première zone microstructurée (111) s'étendant à la  
10 périphérie de la portion lubrifiée (120) et une seconde zone microstructurée (112) s'étendant dans la portion lubrifiée  
(120).
6. Composant selon la revendication 5,  
dans lequel la première zone microstructurée (111) comprend la texture formée de microcavités (20) et la seconde  
15 zone microstructurée (112) comprend la texture étant formée de micro-piliers (30).
7. Composant selon l'une des revendications 1 à 6,  
dans lequel une microstructure d'ondulation (40) est superposée à la texture formée de micro-piliers (30).
8. Composant selon l'une des revendications 1 à 7,  
20 dans lequel la zone microstructurée (110, 111) comprend un film d'une substance permettant de modifier l'énergie  
de surface.
9. Composant selon la revendication 8,  
dans lequel la zone microstructurée (110) comprend un film d'épilame.
- 25 10. Composant selon l'une des revendications 1 à 9,  
dans lequel la dimension latérale (L) des microcavités (20) et des micro-piliers (30) est entre 5 µm et 150 µm.
11. Composant selon l'une des revendications 1 à 9,  
30 dans lequel la dimension latérale (L) des microcavités (20) et des micro-piliers (30) est entre 10 µm et 60 µm.
12. Composant selon l'une des revendications 1 à 11,  
dans lequel le rapport de la hauteur (H) sur la dimension latérale (L) des microcavités (20) et des micro-piliers (30)  
35 est entre 0.01 et 1.
13. Composant selon l'une des revendications 7 à 12,  
dans lequel la microstructure d'ondulation est constituée de sillons parallèles de largeur entre 7 µm et 12 µm et de  
50 profondeur inférieure à 1 µm
14. Composant selon la revendication 13,  
dans lequel la profondeur est entre 0.2 µm et 0.9 µm.
15. Composant selon l'une des revendications 1 à 14,  
dans lequel la densité des microcavités (20) ou des micro-piliers (30) dans la zone microstructurée (110) est entre  
45 0.1 et 0.9.
16. Composant selon l'une des revendications 1 à 14,  
dans lequel la densité des microcavités (20) ou des micro-piliers (30) dans la zone microstructurée (110) est entre  
50 0.4 et 0.8.
17. Composant selon l'une des revendications 1 à 16,  
comportant au moins l'un de: une pierre de pivotement ou de palier, une palette d'échappement, ou une cheville  
de plateau, ou une dent.

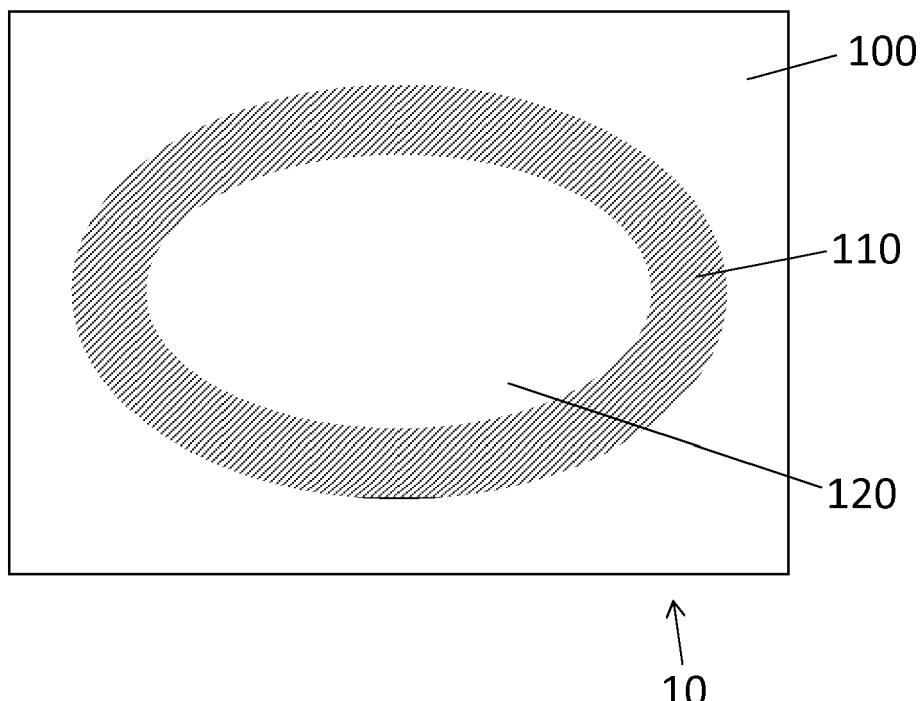


Fig. 1

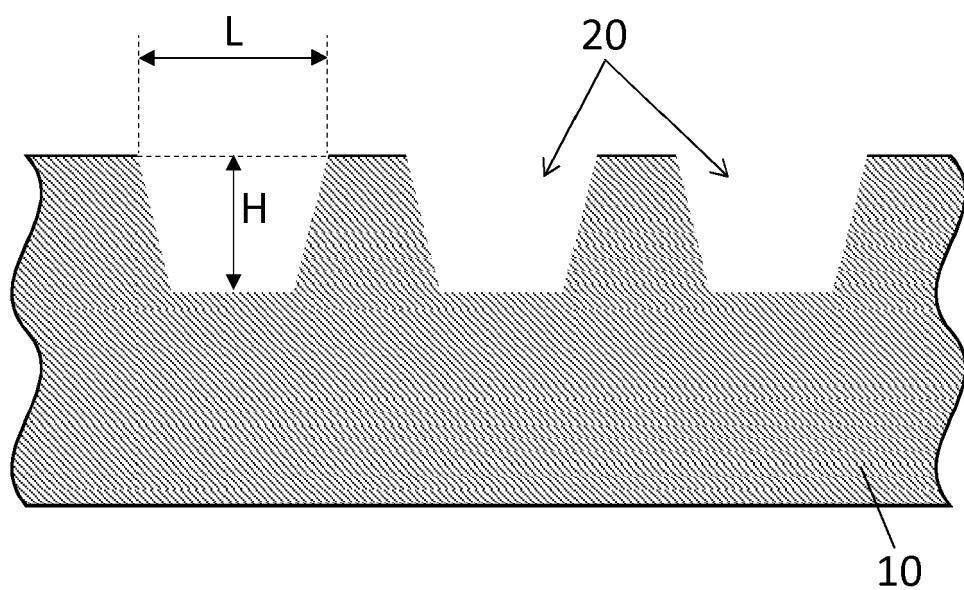


Fig. 2

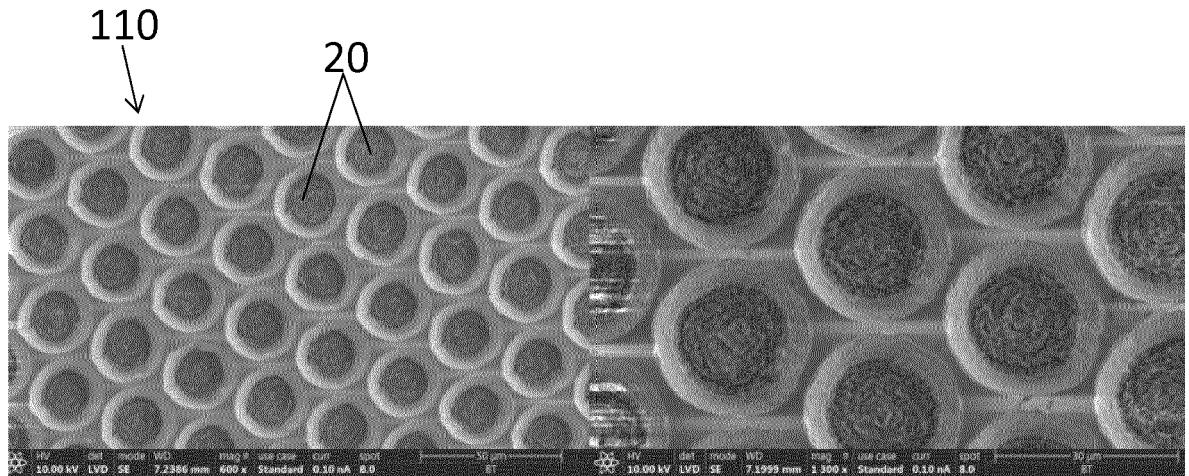


Fig. 3

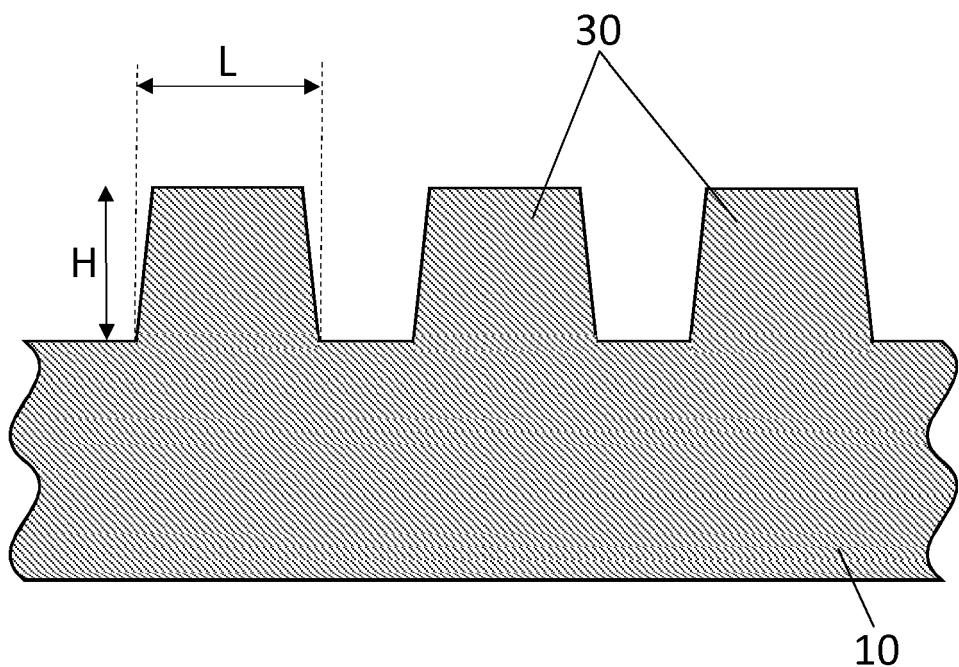


Fig. 4

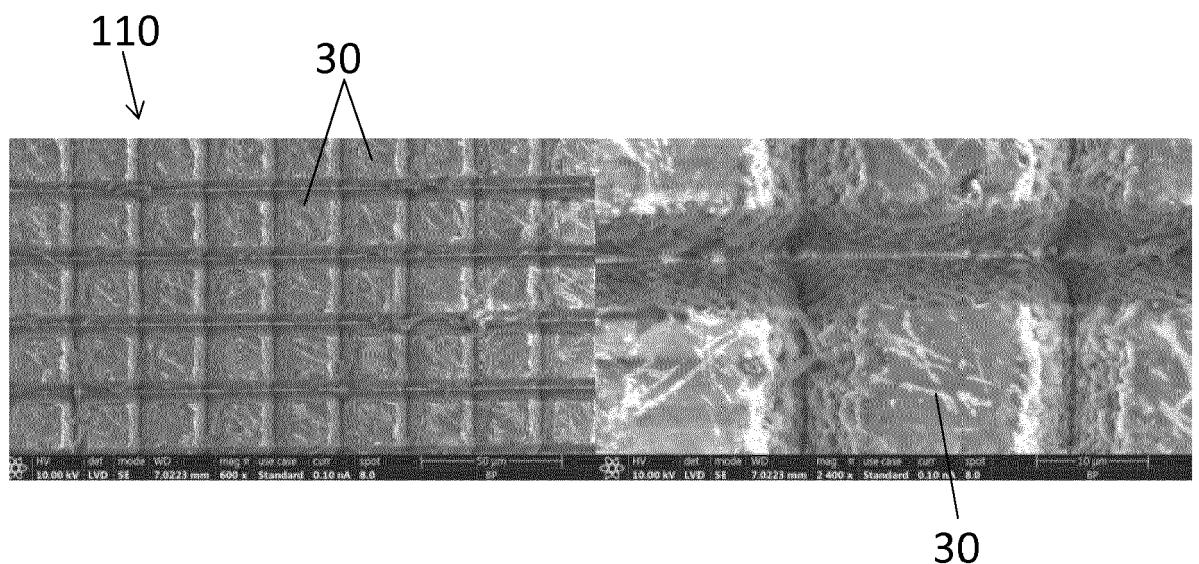


Fig. 5

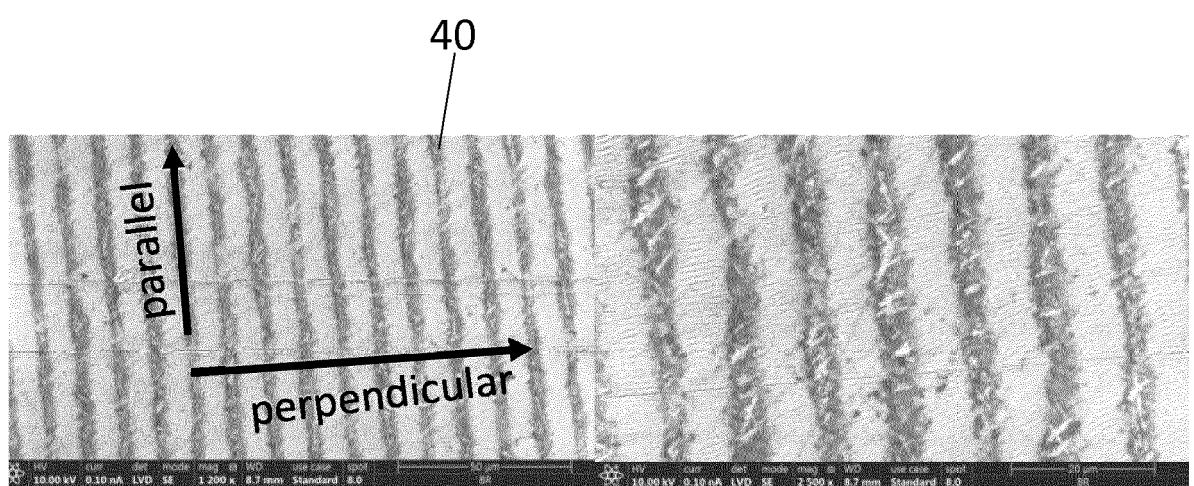


Fig. 6

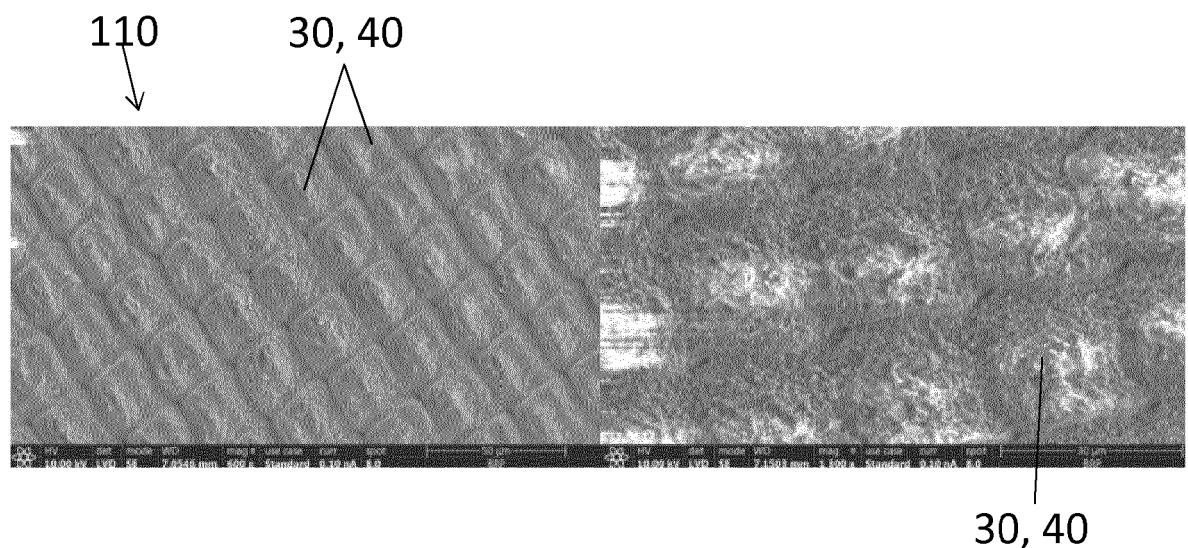


Fig. 7

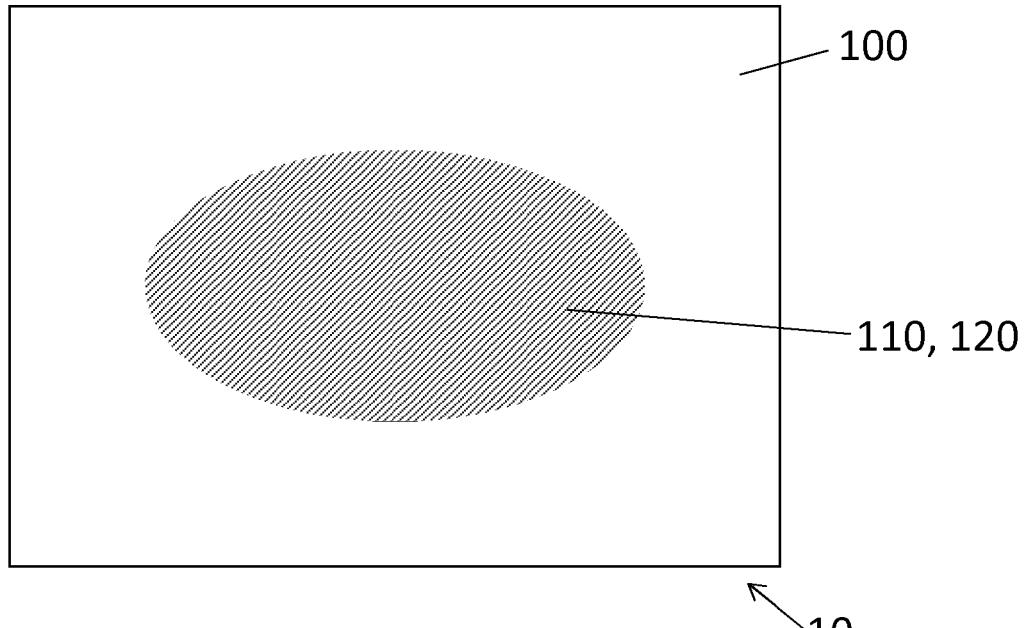


Fig. 8

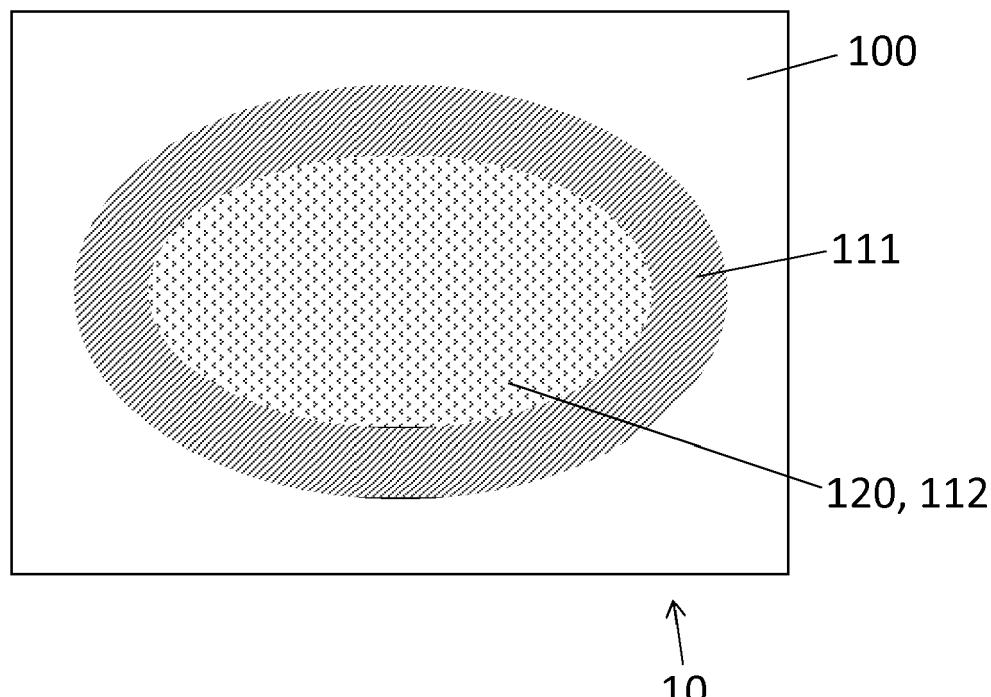


Fig. 9

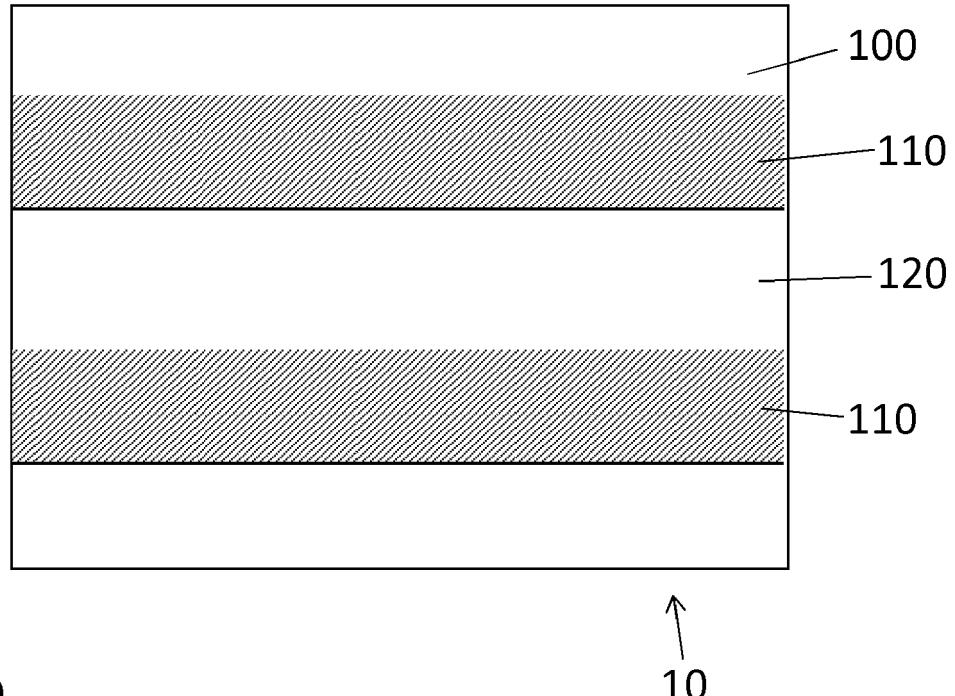


Fig. 10



## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 19 18 4822

5

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
10 X	EP 3 002 637 A1 (RICHEMONT INT SA [CH]) 6 avril 2016 (2016-04-06) * alinéas [0018], [0020], [0040], [0046], [0047], [0049]; figures 1,3,4,5 *	1,2,8,17	INV. G04B31/08
15 A	----- EP 3 141 520 A1 (NIVAROX-FAR S A [CH]) 15 mars 2017 (2017-03-15) * abrégé; figures 2,3 *	3-7,9-16	G04B15/14 G04B13/02 G04B31/008
20 A	----- EP 3 067 757 A1 (SWATCH GROUP RES & DEV LTD [CH]) 14 septembre 2016 (2016-09-14) * abrégé; figures 1a, 1b, 3 * * alinéas [0023], [0028], [0033], [0036] *	1-17	
25 A	----- WO 2014/012039 A1 (HARVARD COLLEGE [US]) 16 janvier 2014 (2014-01-16) * alinéas [0059], [0060], [0117], [0118], [0126], [0130]; figure 7 *	1-17	
30	-----		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
35			G04B
40			
45			
50 1	Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications		
55	Lieu de la recherche La Haye	Date d'achèvement de la recherche 12 décembre 2019	Examinateur Sigrist, Marion
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 19 18 4822

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.

12-12-2019

10	Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
	EP 3002637	A1 06-04-2016	AUCUN		
15	EP 3141520	A1 15-03-2017	CN 106502078 A	EP 3141520 A1	15-03-2017
			JP 6326464 B2	JP 2017053855 A	16-05-2018
			KR 20170030062 A	TW 201718391 A	16-03-2017
20			US 2017068219 A1	US 2017068219 A1	01-06-2017
	EP 3067757	A1 14-09-2016	EP 3067757 A1	WO 2016146305 A1	14-09-2016
25	WO 2014012039	A1 16-01-2014	US 2015196940 A1	WO 2014012039 A1	16-07-2015
					16-01-2014
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0460

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 713426 [0006]