



(11) **EP 4 303 666 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication: 10.01.2024 Bulletin 2024/02	(51) Classification Internationale des Brevets (IPC): G04B 39/00 (2006.01) G04B 31/004 (2006.01) G03C 1/00 (2006.01) C03C 15/00 (2006.01) G04B 15/14 (2006.01)
(21) Numéro de dépôt: 22183437.7	
(22) Date de dépôt: 06.07.2022	(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC): G04B 39/00; G04B 15/14; G04B 31/004

<p>(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</p> <p>(71) Demandeur: Association Suisse pour la Recherche Horlogère 2002 Neuchâtel (CH)</p>	<p>(72) Inventeurs: • Vallat, Evelyne 2054 Chézard-St-Martin (CH) • Hogg, Andreas 25500 La Chenalotte (FR)</p> <p>(74) Mandataire: P&TS SA (AG, Ltd.) Avenue J.-J. Rousseau 4 P.O. Box 2848 2001 Neuchâtel (CH)</p>
---	---

(54) **COMPOSANT HORLOGER COMPRENANT UN SUBSTRAT EN SILICIUM CRISTALLIN ET AYANT UNE RÉSISTANCE À LA RUPTURE AMÉLIORÉE**

<p>(57) La présente invention concerne un composant (10) horloger avec une résistance à la rupture améliorée, comprenant un substrat (20) en silicium cristallin ayant une dimension latérale de l'ordre de quelques centimètres ou inférieure et une épaisseur de l'ordre du millimètre ou inférieure. Le substrat (20) est revêtu d'une couche de passivation (30), directement en contact avec la sur-</p>	<p>face (25) du substrat (20) et ayant une épaisseur inférieure à 1000 nm. La couche de passivation (30) comprend une céramique réfractaire comprenant au moins 1 % atomique d'hydrogène. La présente invention concerne également un procédé de fabrication dudit composant.</p>
---	---

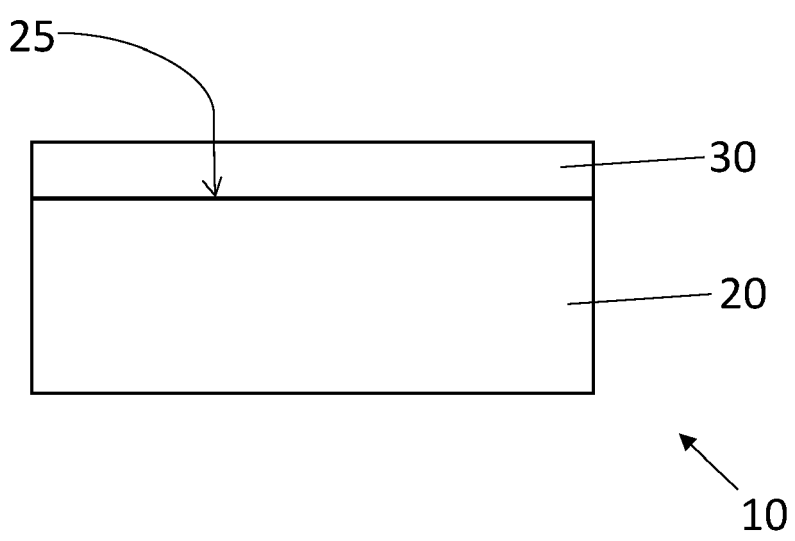


Fig. 1

EP 4 303 666 A1

Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne un composant horloger comprenant un substrat en silicium cristallin et ayant une résistance à la rupture améliorée, ainsi qu'un procédé de fabrication dudit composant.

Etat de la technique

[0002] Le silicium cristallin, comprenant le silicium monocristallin ou le silicium polycristallin, est un matériau de plus en plus utilisé dans la fabrication de pièces mécaniques et notamment de pièces de micromécanique. Par rapport aux métaux ou alliages classiquement utilisés pour fabriquer des pièces de micromécaniques, le silicium cristallin présente l'avantage d'avoir une densité 3 à 4 fois plus faible et donc de présenter une inertie très réduite, et d'être insensible aux champs magnétiques. Ces avantages sont particulièrement intéressants dans le domaine horloger, tant en ce qui concerne l'isochronisme que la durée de marche. Le silicium cristallin permet également d'être micro-usiné avec une grande précision.

[0003] Cependant, le silicium cristallin montre des performances mécaniques réduites par la présence de défauts (rayures, microfissures, microporosités, inclusions, impuretés, etc.). Ces défauts sont causés au cours de l'élaboration de la galette de silicium et lors de la mise en forme du composant en silicium cristallin. Ces défauts sont généralement à l'origine de la propagation lente des fissures (slow crack growth). La propagation lente des fissures peut être assimilée à une corrosion sous contrainte liée à la présence de ions OH⁻ de l'humidité ambiante et qui accélère la propagation des fissures à l'origine microscopique de la rupture des matériaux fragiles. La miniaturisation du composant permet de réduire la probabilité d'existence de défauts millimétriques (rayures, microfissures) étant donné qu'un petit composant aura statistiquement moins de défauts. L'utilisation du silicium cristallin est donc plus intéressante pour la fabrication de petits composants, par exemple des composants de taille millimétrique ou sub-centimétrique, comme c'est le cas dans le cas de composants micromécaniques et horlogers.

[0004] Malgré le potentiel bénéfique de la réduction de la taille du composant mécanique pour exploiter les performances du silicium cristallin, l'augmentation inévitable du rapport surface-volume et l'effet de la propagation lente des fissures rendent nécessaire la mise en oeuvre d'une solution apte à réduire la densité surfacique de défauts atomiques et à empêcher (ou du moins ralentir) la propagation de fissure dans le composant.

[0005] Par ailleurs, des couches de passivation ont été développées pour les dispositifs électroniques dans les matériaux monocristallin couramment utilisés dans les applications opto-électroniques (en particulier : silicium,

GaAs, etc..) dont la caractéristique technique principale est la perfection du réseau monocristallin indispensable pour assurer un fonctionnement optimal du dispositif. Dans ces domaines d'applications, la performance actuelle des dispositifs est limitée par la présence des défauts (en général atomiques) en surface ou aux interfaces.

[0006] Dans le secteur des composants électroniques (transistors) et des dispositifs photovoltaïques (PV) à base de silicium monocristallin, il est bien connu que les défauts atomiques sur les surfaces et/ou aux interfaces cristallines sont les facteurs déterminant les performances soit lorsque la taille des composants diminue, ou, comme dans les applications PV, lorsque la densité de défauts volumiques du matériau est insignifiante.

[0007] Les diverses solutions de passivation développées dans le secteur électronique et PV à base de silicium monocristallin consistent à revêtir la surface du volume actif avec une couche mince, le plus souvent amorphe, composée de silicium amorphe (a-Si:H), d'oxyde de silicium (SiO₂), de carbure de silicium (SiC), de nitrure de silicium (Si₃N₄) ou d'une composition résultant de leur mélange (p.ex : oxynitrides, oxycarbure de silicium) ou de leur séquence d'empilement

[0008] Afin de limiter l'entrée d'humidité ambiante et de garantir sa stabilité dimensionnelle, le composant en silicium peut être recouvert d'une couche d'oxyde de silicium thermique. Ce type de revêtement est également adapté aux sollicitations tribologiques auxquelles la surface du composant doit répondre dans des applications micromécaniques et horlogères.

Bref résumé de l'invention

[0009] Un but de l'invention est l'application d'une couche de passivation de qualité électronique pour l'amélioration des performances mécaniques du silicium cristallin dans des composants à l'échelle millimétrique à sub-centimétrique.

[0010] Un autre but de l'invention est l'amélioration des performances mécaniques, telle que la résistance à la rupture du silicium cristallin, pour son usage dans des microcomposants de taille millimétrique à submillimétriques, par exemple de type composants horlogers.

[0011] Selon l'invention, ces buts sont atteints notamment au moyen d'une couche de passivation à la surface d'un composant de manière à diminuer la densité surfacique de défauts ponctuels (type liaisons non-coordonnées ou sous-coordonnées) et isoler le composant de son environnement atmosphérique qui est à l'origine de l'accélération de la propagation des fissures menant à la rupture.

[0012] Plus particulièrement, l'invention de rapporte à un composant horloger avec une résistance à la rupture améliorée comprenant un substrat en silicium cristallin ayant une dimension latérale de l'ordre de quelques centimètres ou inférieure et une épaisseur de l'ordre du millimètre ou inférieure. Le substrat est revêtu d'une couche

de passivation, directement en contact avec la surface du substrat et ayant une épaisseur inférieure à 1000 nm, préférablement inférieure à 600 nm ou préférablement inférieure à 400 nm. La couche de passivation comprend une céramique réfractaire comprenant au moins 1 % atomique d'hydrogène.

[0013] La faible épaisseur de la couche de passivation permet d'obtenir une haute précision dimensionnelle du composant. Cela est particulièrement avantageux dans les applications micromécaniques et horlogères.

Brève description des figures

[0014] Des exemples de mise en oeuvre de l'invention sont indiqués dans la description illustrée par les figures annexées dans lesquelles :

la figure 1 illustre de manière schématique un composant micromécanique comprenant un substrat comportant une couche de passivation, selon un mode de réalisation; et

la figure 2 montre une vue schématique et en section de la surface du substrat, selon un mode de réalisation.

Exemple(s) de mode de réalisation

[0015] La figure 1 montre, de manière schématique, un composant 10 horloger comprenant un substrat 20 en silicium cristallin ayant une dimension latérale de l'ordre de quelques centimètres ou inférieure et une épaisseur de l'ordre du millimètre ou inférieure. Le substrat 20 est revêtu d'une couche de passivation 30, directement en contact avec la surface 25 du substrat 20.

[0016] Le silicium cristallin peut comprendre le silicium monocristallin ou le silicium polycristallin.

[0017] Selon un mode de réalisation, la couche de passivation 30 a une épaisseur inférieure à 1000 nm, préférablement inférieure à 600 nm ou préférablement inférieure à 400 nm.

[0018] La couche de passivation 30 comprend une céramique réfractaire comprenant au moins 1 % atomique d'hydrogène.

[0019] La couche de passivation 30 permet de réduire la densité de défauts surfaciques du substrat 20 améliorant entre autres la résistance aux chocs. La couche de passivation permet également d'isoler le substrat 20 (et donc le composant 10) de l'atmosphère ambiante, et donc des composés chimiques qui sont à l'origine de l'accélération de la propagation des fissures menant à la rupture.

[0020] Le choix de l'une ou l'autre des compositions chimiques de la couche de passivation 30, ainsi que de son épaisseur peut également dépendre des caractéristiques requises pour le revêtement, par exemple l'aptitude au transport de charge, la transparence, la conformité, la température de déposition, la dureté, la barrière

chimique à la migration ionique, le comportement tribologique, la compatibilité chimique avec des lubrifiants, etc.

[0021] Selon une forme d'exécution, la céramique réfractaire comprend l'un des éléments suivants : un oxynitride de silicium hydrogéné (SiON:H), oxycarbure de silicium hydrogéné (SiOxCy:H), carbure de silicium hydrogéné (SiC:H), nitrure de silicium hydrogéné ($\text{Si}_3\text{N}_4\text{:H}$), ou une combinaison de ces céramiques.

[0022] La couche de passivation 30 en céramique réfractaire comprenant une céramique SiON:H , SiOxCy:H , SiC:H ou $\text{Si}_3\text{N}_4\text{:H}$, ou une combinaison de ces céramiques permet par exemple de modifier l'aspect visuel du composant (esthétique), d'assurer une barrière hermétique au transport des ions, en particulier des ions OH^- , vers le substrat 20.

[0023] Une teneur en hydrogène de l'ordre de quelques pourcents atomiques permet de saturer les défauts constitués par des liaisons atomiques insaturées à la surface 25 du substrat 20. Par exemple, sur une surface 25 d'un substrat en silicium monocristallin, l'hydrogène permet de réduire la densité de liaisons pendantes. L'importance et les effets de la passivation hydrogène sont exploités dans l'industrie de l'électronique des semiconducteurs et dans les applications photovoltaïques. Dans la présente invention, la couche de passivation 30 comprenant une céramique réfractaire comprenant au moins 1 % atomique d'hydrogène permet d'améliorer la résistance à la rupture du composant 10.

[0024] Dans le cas d'un matériau fragile, tel que le silicium cristallin constituant le substrat 20, la résistance à la rupture est inversement proportionnelle à la densité de défauts potentiellement à l'origine d'une microfissure dont la propagation va conduire à la défaillance du composant 10.

[0025] La couche de passivation comprenant une céramique réfractaire comprenant au moins 1 % atomique d'hydrogène permet de réduire la densité surfacique de défauts à la surface 25 du substrat 20. Une réduction de la densité surfacique de défauts augmente la résistance mécanique, et en particulier la résistance à la rupture, du composant 10.

[0026] Une épaisseur inférieure à 1000 nm, inférieure à 600 nm, ou inférieure à 400 nm, permet à la couche de passivation 30 de jouer un rôle de barrière à la pénétration d'impuretés catalysant ou accélérant la propagation des microfissures.

[0027] Les performances de la couche de passivation 30, en particulier la réduction de la densité de défauts surfaciques du substrat 20 et l'isolation du substrat 20 de l'atmosphère ambiante, dépendent de l'état de surface 25 du substrat 20. Par exemple, la surface 25 du substrat 20 ne doit pas être affectée par l'usure. On cherchera donc à éliminer, du moins minimiser, de la surface 25 du substrat 20 les défauts tels que rayures et microfissures.

[0028] Selon une forme d'exécution, la surface 25 du substrat 20 sur laquelle est formée la couche de passi-

vation 30 est lissée, ou polie, de manière à obtenir une rugosité Ra inférieure à 100 nm. La **figure 2** montre une vue schématique et en section de la surface 25. De manière préférée, la surface 25 est nivelée de manière que la surface 25 du substrat 20 présente une topologie de surface comportant des aspérités 27 ou des fossettes arrondies ayant un rayon de courbure supérieur à 500 nm, préférablement supérieur à 4 μm . La surface 25 est nivelée ne comporte pas de facettes ou d'angles aigus qui pourraient résulter dans une possible concentration des contraintes lors d'une sollicitation mécanique.

[0029] De manière préférée, la surface 25 du substrat 20 doit également être propre, c'est-à-dire, ayant un état chimique de la surface maîtrisé. Un tel état chimique de la surface maîtrisé peut signifier que la surface 25 du substrat 20 ne contient sensiblement pas de contamination par des particules, d'oxydes natifs (dus à l'humidité et à l'oxygène de l'air), de matières organiques, de résidus de couches, de bases ou d'acides inorganiques ou d'autres contaminations métalliques. Autrement dit, la composition chimique à la surface 25 est aussi proche que possible de la composition chimique massique du substrat 20.

[0030] L'étude de la conformité de la croissance de la couche de passivation 30 (recouvrement d'une épaisseur de couche identique sur les éléments saillants ou rentrants dans le composant) montre que toutes les surfaces d'un composant 10 rassemblant des éléments caractéristiques horlogers tels que dents d'échappement, trous (diamètre 3 mm à 0.2 mm), poutre élancée, languette, pointe et élément rentrant), sont revêtues à satisfaction par la couche de passivation 30.

[0031] Le substrat 20 peut être revêtu de la couche de passivation 30 sur l'une, plusieurs ou toutes ses surfaces 25. Préférablement, la couche de passivation 30 peut être formée sur toutes les surfaces 25 du substrat 20. Encore préférablement, le composant 10 tridimensionnel possède une couche de passivation 30 d'épaisseur sensiblement uniforme sur toutes ses surfaces 25.

[0032] Dans un mode de réalisation, le composant horloger peut comprendre un composant d'un dispositif d'affichage ou d'habillage.

[0033] Selon un mode de réalisation, un procédé de fabrication d'un composant 10 horloger comprend les étapes:

d'usiner le silicium cristallin de manière à former un substrat 20 ayant une dimension latérale de l'ordre du centimètre ou inférieure et une épaisseur de l'ordre du millimètre ou inférieure; et

de former une couche de passivation 30 à la surface 25 du substrat 20, la couche de passivation 30 ayant une épaisseur inférieure à 1000 nm et comprenant une céramique réfractaire comprenant au moins 1 % atomique d'hydrogène.

[0034] La formation de la couche de passivation 30

peut être réalisée par un procédé de dépôt chimique en phase vapeur. En particulier, la formation de la couche de passivation 30 peut être réalisée par un procédé de dépôt chimique en phase vapeur assisté par plasma (PECVD) dédié au revêtement uniforme tridimensionnel du composant 10. Par exemple, la couche de passivation 30 peut être réalisée dans un réacteur comprenant des moyens de rotation/mélange/retournement qui facilitent un dépôt uniforme de la couche de passivation 30 sur un ou une pluralité de composants 10 tridimensionnels, tel que décrit dans la demande de brevet suisse CH715599. Afin de garantir que le dépôt de la couche de passivation 30 ne soit pas à l'origine de défauts supplémentaires sur la surface 25, on privilégie des procédés de recouvrement doux et à basses températures, comme la croissance thermique ou le dépôt de couche par PECVD.

[0035] Selon une forme d'exécution, le procédé peut comprendre en outre une étape de dissolution chimique en phase vapeur ou liquide de la surface 25 du substrat 20, préalable à l'étape de formation de la couche de passivation 30.

[0036] L'étape d'usiner le substrat 20 peut comprendre la dissolution chimique sélective du substrat 20 et la libération du composant 10 usiné.

[0037] Selon une forme d'exécution, l'étape d'usiner peut comprendre l'un des procédés suivants: gravure ionique réactive profonde (deep reactive-ion etching, DRIE), ou marquage laser à très courtes impulsions (femto à pico secondes). L'étape d'usiner peut être suivie de manière optionnelle par la dissolution chimique sélective du volume marqué (ou gravure laser sélective).

[0038] Selon une forme d'exécution, le procédé comprend une étape de lisser et/ou niveler la surface 25 du substrat 20 de manière à obtenir des aspérités ou des fossettes arrondies avec un rayon de courbure supérieur à 500nm, préférablement supérieur à 4 μm . L'étape de lisser et/ou niveler peut également comprendre le polissage de la surface 25 recevant la couche de passivation 30. De préférence, le polissage est réalisé avec une qualité optique résultant dans une rugosité Ra inférieure à 1 nm. L'étape de lisser et/ou niveler la surface 25 est réalisée avant la formation de la couche de passivation 30.

[0039] Selon une forme d'exécution, le procédé comprend une étape de nettoyage de la surface, réalisée avant la formation de la couche de passivation 30 afin d'obtenir un état chimique de la surface maîtrisé, c'est-à-dire que la surface 25 ne contient sensiblement pas de contamination par des particules, d'oxydes natifs (dus à l'humidité et à l'oxygène de l'air), de matières organiques, de résidus de couches, de bases ou d'acides inorganiques ou d'autres contaminations métalliques. L'étape de nettoyage de la surface est réalisée avant la formation de la couche de passivation 30.

[0040] Numéros de référence employés sur les figures

[0040]

- 10 composant
- 20 substrat
- 25 surface
- 27 aspérité
- 30 couche de passivation

Revendications

1. Composant (10) horloger avec une résistance à la rupture améliorée, comprenant
 - un substrat (20) en silicium cristallin ayant une dimension latérale de l'ordre de quelques centimètres ou inférieure et une épaisseur de ordre du millimètre ou inférieure;
 - le substrat (20) étant revêtu d'une couche de passivation (30), directement en contact avec la surface (25) du substrat (20) et ayant une épaisseur inférieure à 1000 nm, la couche de passivation (30) comprenant une céramique réfractaire comprenant au moins 1 % atomique d'hydrogène.
2. Le composant selon la revendication 1, dans lequel la couche de passivation (30) a une épaisseur inférieure à 600 nm et préférablement inférieure à 400 nm.
3. Le composant selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la céramique réfractaire comprend un oxynitride de silicium hydrogéné (SiON:H), oxycarbure de silicium hydrogéné ($\text{SiO}_x\text{C}_y\text{:H}$), carbure de silicium hydrogéné (SiC:H), nitrure de silicium hydrogéné ($\text{Si}_3\text{N}_4\text{:H}$), ou une combinaison de ces céramiques ainsi que leur empilement.
4. Le composant, selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel la surface (25) du substrat (20) a une rugosité R_a inférieure à 100 nm.
5. Le composant selon la revendication 4, dans lequel la surface (25) du substrat (20) comporte des aspérités ayant un rayon de courbure supérieur à 500nm, préférablement supérieur à 4 μm .
6. Le composant selon l'une des revendication 1 à 5, dans lequel le silicium cristallin comprend le silicium monocristallin ou le silicium polycristallin.
7. Le composant selon l'une des revendication 1 à 6, comprenant un composant étant sollicité mécaniquement.
8. Le composant selon l'une des revendication 1 à 7, comprenant un composant d'un dispositif d'affichage ou d'habillage.

9. Procédé de fabrication d'un composant micromécanique selon l'une des revendications 1 à 8, le procédé comprenant les étapes:

5 d'usiner le silicium cristallin de manière à former le substrat (20) ayant une dimension latérale de l'ordre du centimètre ou inférieure et une épaisseur de l'ordre du millimètre ou inférieure; de former la couche de passivation (30) sur la surface du substrat (20), la couche de passivation (30) ayant une épaisseur inférieure à 1000 nm et comprenant une céramique réfractaire comprenant au moins 1 % atomique d'hydrogène.

10. Le procédé selon la revendication 9, dans lequel la formation de la couche de passivation (30) est réalisée par un procédé de dépôt chimique en phase vapeur.
11. Le procédé selon la revendication 10, dans lequel la formation de la couche de passivation (30) est réalisée par un procédé de dépôt chimique en phase vapeur assisté par plasma (PECVD).
12. Le procédé selon l'une des revendications 9 à 11, comprenant une étape de lissage et/ou nivellement de la surface (25) du substrat (20), de manière à obtenir une topologie de surface comportant des aspérités (27) ayant un rayon de courbure supérieur à 500 nm, préférablement supérieur à 4 μm .
13. Le procédé selon l'une des revendications 9 à 12, comprenant en outre une étape de dissolution chimique en phase vapeur ou liquide de la surface du substrat (20), préalable à l'étape de formation de la couche de passivation (30).
14. Le procédé selon l'une des revendications 9 à 13, dans lequel l'étape d'usiner le substrat (20) comprend la dissolution chimique du substrat (20) et la libération du composant (10) usiné.

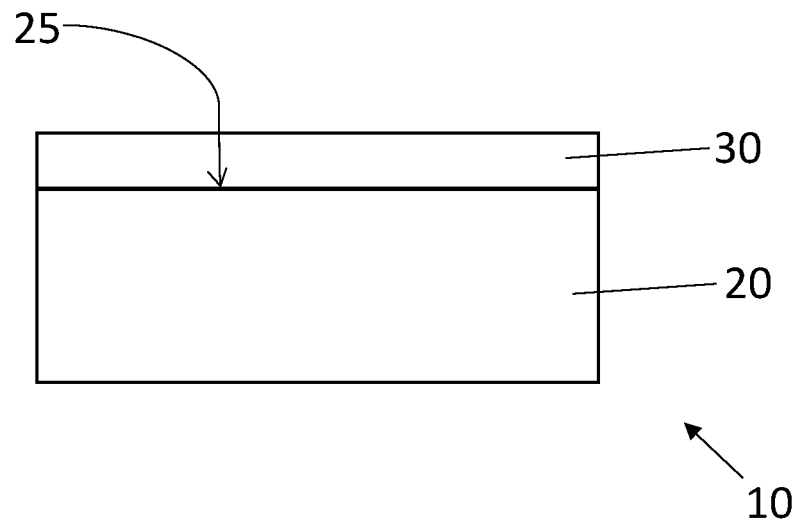


Fig. 1

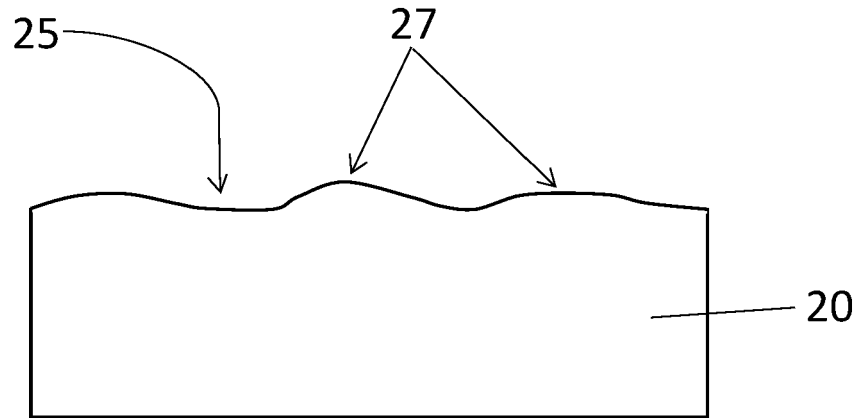


Fig. 2



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 22 18 3437

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	EP 2 945 025 A1 (NIVAROX SA [CH]) 18 novembre 2015 (2015-11-18) * abrégé * * alinéa [0026] - alinéa [0032] * * alinéa [0055] * * revendications 22,28 * -----	1-14	INV. G04B39/00 G04B31/004 G03C1/00 C03C15/00 G04B15/14
A	EP 3 141 519 A1 (NIVAROX FAR SA [CH]) 15 mars 2017 (2017-03-15) * abrégé * * alinéa [0004] - alinéa [0011] * * alinéa [0029] - alinéa [0032] * -----	1-14	
A	EP 3 783 445 A1 (ETA SA MFT HORLOGERE SUISSE [CH]) 24 février 2021 (2021-02-24) * abrégé * * alinéa [0069] - alinéa [0073] * * alinéa [0088] - alinéa [0089] * -----	1-14	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B G03C C03C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		2 décembre 2022	Jacobs, Peter
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 22 18 3437

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.

02-12-2022

10

Document brevet cité
au rapport de recherche

Date de
publication

Membre(s) de la
famille de brevet(s)

Date de
publication

15

EP 2945025 A1 18-11-2015 CH 709665 A2 30-11-2015

CN 105093898 A 25-11-2015

EP 2945025 A1 18-11-2015

HK 1218002 A1 27-01-2017

JP 6073962 B2 01-02-2017

JP 2015219242 A 07-12-2015

KR 20150132024 A 25-11-2015

RU 2605828 C1 27-12-2016

20 TW 201606459 A 16-02-2016

US 2015331391 A1 19-11-2015

EP 3141519 A1 15-03-2017 CH 711498 A2 15-03-2017

CN 106502080 A 15-03-2017

EP 3141519 A1 15-03-2017

25 JP 6259502 B2 10-01-2018

JP 2017053852 A 16-03-2017

KR 20170030059 A 16-03-2017

TW 201722838 A 01-07-2017

30 US 2017068215 A1 09-03-2017

EP 3783445 A1 24-02-2021 CN 112415881 A 26-02-2021

EP 3783445 A1 24-02-2021

JP 7063953 B2 09-05-2022

JP 2021032882 A 01-03-2021

35 KR 20210024415 A 05-03-2021

TW 202109219 A 01-03-2021

US 2021055695 A1 25-02-2021

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 715599 [0034]