



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
18.11.2009 Bulletin 2009/47

(51) Int Cl.:
G04B 15/14 (2006.01) G04B 31/08 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **08156100.3**

(22) Date de dépôt: **13.05.2008**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Etats d'extension désignés:
AL BA MK RS

(72) Inventeur: **Glassey, Marc-André**
1967 Bramois (CH)

(74) Mandataire: **BOVARD AG**
Patent Attorneys
Optingenstrasse 16
3000 Bern 25 (CH)

(71) Demandeur: **Sigatec SA**
1950 Sion (CH)

(54) **Pièce micromécanique améliorée comportant des éléments de lubrification**

(57) Pièce micromécanique (1), du genre palier, pour guider en rotation et/ou en translation une pièce associée en mouvement relatif, la pièce micromécanique (1) comportant un élément de lubrification pour diminuer, lors du mouvement de la pièce mobile, les frottements sur ladite pièce.

L'élément de lubrification comporte un revêtement hydrophile (4) recouvrant partiellement la pièce micromécanique (1), pour accumuler dans et/ou sur ledit revêtement hydrophile (4) un moyen de lubrification (6) et pour réaliser au moins localement une interface lubrifiée en permanence, en retenant le liquide de lubrification (6) dans la zone des frottements.

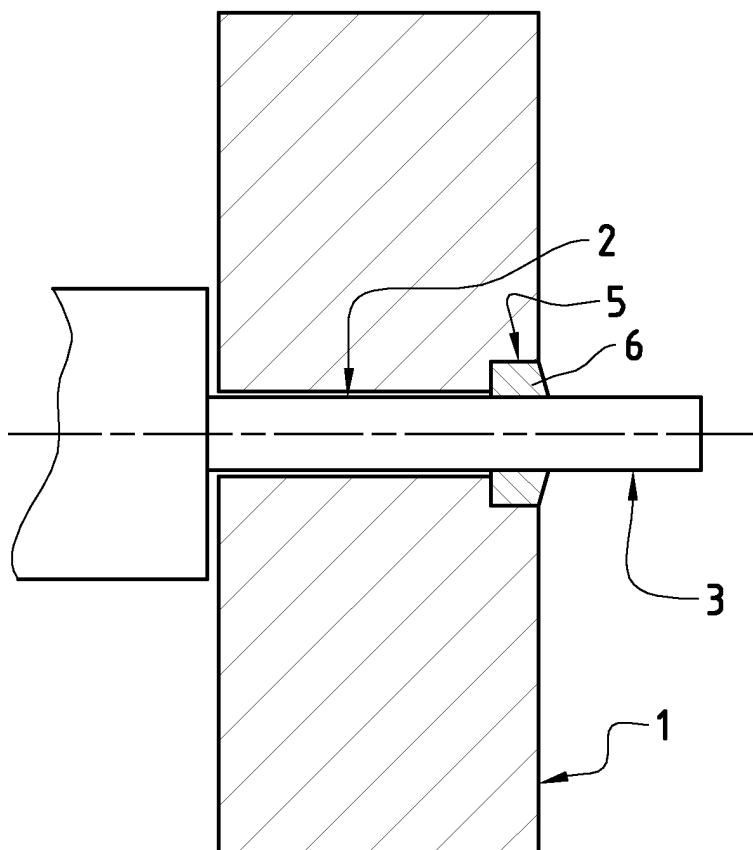


FIG. 1

Description

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention se rapporte au domaine technique général de la mécanique et plus particulièrement au domaine de la mécanique de précision ou micromécanique. L'invention trouve donc son application notamment dans l'horlogerie.

[0002] La présente invention concerne la lubrification d'une pièce micromécanique en mouvement relatif par rapport à une pièce associée. Ce genre d'association est très largement répandu dans l'horlogerie.

Description de l'état de la technique

[0003] On connaît déjà une pièce micromécanique en mouvement relatif par rapport à une pièce associée, comportant un élément de lubrification pour diminuer les frottements lors du mouvement relatif entre ladite pièce associée et ledit élément.

[0004] On connaît ainsi un palier pour guider en rotation et/ou en translation le mouvement d'une pièce mobile par rapport au dit palier, ledit palier comportant un élément de lubrification pour diminuer, lors du mouvement de la pièce mobile, les frottements sur ledit palier.

[0005] Il sera fait allusion de façon plus détaillée à un palier dans la suite, mais l'invention ne se limite pas à cette application particulière.

[0006] Pour les mouvements de montre, on utilise en général de la pierre d'horlogerie pour réaliser un tel palier. Ce dernier doit garantir par exemple la rotation d'un axe avec de bonnes caractéristiques de frottement, de jeu et d'usure. On connaît également des paliers en Silicium fabriqués avec des procédés connus, notamment le procédé de gravure « DRIE ».

[0007] Les paliers connus présentent l'inconvénient que la lubrification n'est souvent pas assez efficace et/ou n'est assurée que sur une durée trop courte par rapport à la durée de vie supposée de mécanismes intégrant de tels paliers.

[0008] D'autre part, les paliers conventionnels sont en général des rubis de diamètre extérieur concentrique au diamètre de palier. La gravure DRIE permet de placer plusieurs paliers dans une même plaque.

Exposé sommaire de l'invention

[0009] La présente invention a pour objet de proposer une pièce micromécanique, du genre palier, permettant de s'affranchir des limitations mentionnées ci-dessus, et de fournir une pièce micromécanique, dont la durée de vie n'est pas affecté du fait d'une lubrification insuffisante ou défaillante.

[0010] Un autre objet de la présente invention vise à proposer un palier lubrifié en permanence, et ce avec une localisation précise de la lubrification.

[0011] Les objets de l'invention sont atteints à l'aide

d'une pièce micromécanique dont l'élément de lubrification comporte un revêtement hydrophile recouvrant au moins partiellement ledit élément, pour accumuler sur et/ou dans ledit revêtement hydrophile un moyen de lubrification, réalisant ainsi au moins localement une interface lubrifiée en permanence entre la pièce associée et l'élément micromécanique, en retenant le liquide de lubrification dans la zone des frottements. Le moyen de lubrification peut notamment être un liquide et/ou une graisse lubrifiante.

[0012] Selon un exemple de réalisation, le revêtement hydrophile s'étend au moins partiellement sur une surface support de la pièce micromécanique en contact avec la pièce associée lors du mouvement relatif.

[0013] Selon un autre exemple de réalisation, le revêtement hydrophile s'étend sur toute la surface support susceptible d'être en contact avec la pièce mobile lors du mouvement relatif.

[0014] La pièce micromécanique conforme à l'invention peut également présenter une zone délimitant au moins un réservoir d'accumulation de moyen de lubrification, ledit moyen de lubrification étant acheminé progressivement du réservoir à l'interface lubrifiée par l'intermédiaire du revêtement hydrophile.

[0015] Selon un exemple de réalisation, le palier conforme à l'invention présente une surface support délimitant un logement du genre alésage, perçage, trou borgne ou trou traversant, recevant la pièce associée.

[0016] Le revêtement hydrophile présente par exemple une épaisseur comprise entre 0.05 μm et 3 μm et de préférence comprise entre 0.2 μm et 0.8 μm .

[0017] Selon un exemple de réalisation conforme à l'invention, le matériau constitutif de la pièce micromécanique est hydrophobe. Le matériau constitutif de la pièce micromécanique comporte par exemple du Silicium brut.

[0018] A titre d'exemple, le revêtement hydrophile comporte au moins une couche d'oxyde de Silicium.

[0019] La pièce micromécanique constitue par exemple un palier pour guider le mouvement en rotation et/ou translation d'une pièce associée du genre arbre ou axe.

[0020] La pièce micromécanique peut également constituer dans le cadre de la présente invention et dans une application de l'horlogerie, une serge ou une roue d'échappement.

[0021] L'objet de l'invention est également atteint à l'aide d'un mécanisme d'horlogerie ou d'une pièce d'horlogerie comportant au moins une pièce micromécanique tel que présentée ci-dessus.

Description brève des dessins

[0022] L'invention et ses avantages apparaîtront avec plus de détails dans le cadre de la description qui suit avec un exemple de réalisation donné à titre illustratif et non limitatif en référence aux figures annexées qui représentent :

- la figure 1, une vue en coupe d'une pièce micromé-

canique, du genre palier, conforme à l'invention dans laquelle est engagée une pièce mobile du genre axe,

- la figure 2, une vue en coupe d'une variante de réalisation du palier conforme à l'invention représenté en figure 1,
- la figure 3, est une vue en coupe, agrandie et partielle du palier conforme à l'invention de la figure 1,
- la figure 4, illustre un exemple de réalisation partielle de la pièce micromécanique conforme à l'invention, sous forme de dent de roue d'échappement,
- la figure 5, illustre l'exemple de réalisation de la pièce micromécanique de la figure 4, pourvu de moyens de lubrification,
- et les figures 6 et 7 illustrent d'autres exemples de réalisation partielle de pièces micromécaniques conformes à l'invention.

Exposé détaillé de l'invention

[0023] Les éléments structurellement et fonctionnellement identiques présents dans plusieurs figures distinctes sont affectés d'une seule et même référence.

[0024] Dans l'exemple de réalisation illustré par la figure 1, la pièce micromécanique 1, du genre palier, présente un alésage 2 dans lequel est engagée une pièce associée 3 mobile, du genre axe ou arbre de rotation. La figure 3, illustre la localisation d'un revêtement hydrophile 4, recouvrant une surface support délimitant l'alésage 2. Le revêtement hydrophile 4 constitue donc l'interface entre l'alésage 2 et la pièce mobile 3.

[0025] Le revêtement hydrophile 4 s'étend de préférence sur au moins une partie de la surface support du palier, laquelle est en contact avec la pièce associée 3 lors de son mouvement relatif par rapport à la pièce micromécanique.

[0026] Le revêtement hydrophile 4 comporte par exemple au moins une couche d'oxyde de Silicium.

[0027] La pièce micromécanique 1 est par exemple réalisée en Silicium brut ou réalisée avec un autre matériau hydrophobe. La pièce micromécanique 1 peut également être réalisée avec un matériau recouvert d'au moins un dépôt hydrophobe du genre dépôt de Nitrure. Ce dépôt hydrophobe est alors recouvert, ou laissera sa place dans la zone de frottement avec la pièce mobile, par le revêtement hydrophile 4.

[0028] Le palier de la figure 1 présente également une zone délimitant au moins un réservoir 5 d'accumulation de moyen (p.ex. de liquide) de lubrification 6. Le moyen de lubrification 6 est acheminé progressivement et du réservoir 5 vers l'interface lubrifiée de la pièce mobile par l'intermédiaire du revêtement hydrophile 4.

[0029] Le réservoir 5 est par exemple conformé grâce à un lamage, un chanfrein, un usinage ou autre dégage-

ment de matière connu de manière à pouvoir contenir le moyen de lubrification 6 et maintenir le moyen de lubrification 6 en contact avec le revêtement hydrophile 4.

[0030] Dans l'exemple de réalisation illustré à la figure 2, le palier présente un trou borgne 7 destiné à recevoir une extrémité d'un axe, non représenté. Le trou borgne 7 présente d'une part une surface de contact 8 guidant en rotation l'axe et d'autre part un fond 9. Ce dernier, avec une forme adéquate, réalise alors le réservoir 5 destiné à contenir le moyen de lubrification 6. Le fond 9 permettant de réaliser le réservoir 5 peut être obtenu par le procédé de gravure « DRIE ».

[0031] Le revêtement hydrophile 4 s'étend sur la surface de contact 8 et s'étend de préférence sur tout ou partie de la surface interne du réservoir 5, par exemple sur le fond 9.

[0032] Dans le cadre de l'invention, il est particulièrement avantageux de déposer ou de faire croître sur un matériau constitutif de la pièce micromécanique 1, une couche hydrophobe du genre diamant ou nitrure, qui présente une forte résistance à l'usure. Ces couches aux propriétés hydrophobes permettent de repousser le moyen de lubrification 6 vers le revêtement hydrophile 4 et plus généralement vers l'interface de lubrification où ont lieu les phénomènes de frottements.

[0033] La pièce micromécanique 1 conforme à l'invention permet ainsi, de par l'association de propriétés hydrophiles et hydrophobes de disposer de moyen de lubrification 6 localement où cela est nécessaire.

[0034] La pièce micromécanique 1 illustrée aux figures 4 à 7 est constitutive de dents 10, 11, 12 en matériaux hydrophobes, selon différentes conformations, par exemple d'une roue d'échappement (échappement à ancre Suisse) non représentée.

[0035] La dent 10 présente ainsi un épaulement d'extrémité 10a sur lequel est déposé le revêtement hydrophile 4 ainsi qu'une goutte de lubrifiant 6, comme cela est montré à la figure 5.

[0036] Les dents 11 et 12 présentent respectivement une extrémité en pente 11a et une extrémité sensiblement concave 12a. D'autres formes peuvent également être envisagées sans sortir du cadre de la présente invention.

[0037] La pièce micromécanique 1 conforme à l'invention peut également être une serge d'une roue ou toute autre pièce d'horlogerie nécessitant une lubrification.

[0038] L'ensemble des pièces micromécaniques conformes à l'invention présente ainsi, grâce à une association judicieuse de matériaux hydrophobes et de surfaces hydrophiles, une lubrification plus efficace.

[0039] Il existe différents procédés de fabrication connus pouvant être utilisés seuls ou en combinaison, pour réaliser des pièces micromécaniques 1, du genre paliers ou autres, conformes à l'invention. Ces procédés ne seront pas détaillés dans la présente description, mais on peut citer la gravure « DRIE » et photolithographie.

[0040] Naturellement, la présente invention est sujette à de nombreuses variations quant à sa mise en oeuvre.

Bien que plusieurs modes de réalisations aient été décrits, on comprend bien qu'il n'est pas concevable d'identifier de manière exhaustive tous les modes possibles. Il est bien sûr envisageable de remplacer un moyen décrit par un moyen équivalent sans sortir du cadre de la présente invention.

Revendications

1. Pièce micromécanique (1) en mouvement relatif par rapport à une pièce associée (3), comportant un élément de lubrification pour diminuer les frottements lors du mouvement relatif entre la pièce associée (3) et ladite pièce micromécanique (1),
caractérisée en ce que
l'élément de lubrification comporte un revêtement hydrophile (4) recouvrant partiellement la pièce micromécanique (1) pour accumuler un moyen de lubrification (6) dans et/ou sur ledit revêtement hydrophile (4), réalisant ainsi au moins localement une interface lubrifiée en permanence entre la pièce associée (3) et la pièce micromécanique (1), en retenant le moyen de lubrification (6) dans la zone des frottements.
2. Pièce micromécanique (1) selon la revendication 1,
caractérisée en ce que le revêtement hydrophile (4) s'étend au moins partiellement sur une surface support de la pièce micromécanique (1) en contact avec la pièce associée (3) lors du mouvement relatif.
3. Pièce micromécanique (1) selon la revendication 1,
caractérisée en ce que le revêtement hydrophile (4) s'étend sur toute la surface support susceptible d'être en contact avec la pièce associée (3) lors du mouvement relatif.
4. Pièce micromécanique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce qu'il présente une zone délimitant au moins un réservoir (5) d'accumulation de moyen de lubrification (6), ledit moyen de lubrification (6) étant acheminé progressivement du réservoir (5) à l'interface lubrifiée par l'intermédiaire du revêtement hydrophile (4) et/ou par capillarité du liquide du réservoir dans la surface ajustée.
5. Pièce micromécanique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,
caractérisée en ce que la surface support délimite un logement du genre alésage (2), perçage, trou borgne ou trou traversant, recevant la pièce associée (3).
6. Pièce micromécanique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce que le revêtement hydrophile

(4) présente une épaisseur comprise entre $0.05\text{ }\mu\text{m}$ et $3\text{ }\mu\text{m}$ et de préférence comprise entre $0.2\text{ }\mu\text{m}$ et $0.8\text{ }\mu\text{m}$.

7. Pièce micromécanique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce que son matériau constitutif est hydrophobe.
8. Pièce micromécanique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce que le revêtement hydrophile (4) comporte au moins une couche d'oxyde de Silicium.
9. Pièce micromécanique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8,
caractérisée en ce qu'elle constitue un palier pour guider le mouvement en rotation et/ou en translation d'une pièce associée (3) du genre axe ou arbre.
10. Pièce micromécanique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8,
caractérisée en ce qu'elle constitue une dent de roue d'échappement.
11. Pièce micromécanique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce que le moyen de lubrification est un liquide et/ou une graisse lubrifiante.
12. Pièce d'horlogerie comportant au moins une pièce micromécanique (1) conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 11.
13. Mécanisme d'horlogerie comportant au moins une pièce d'horlogerie conforme à la revendication 12.

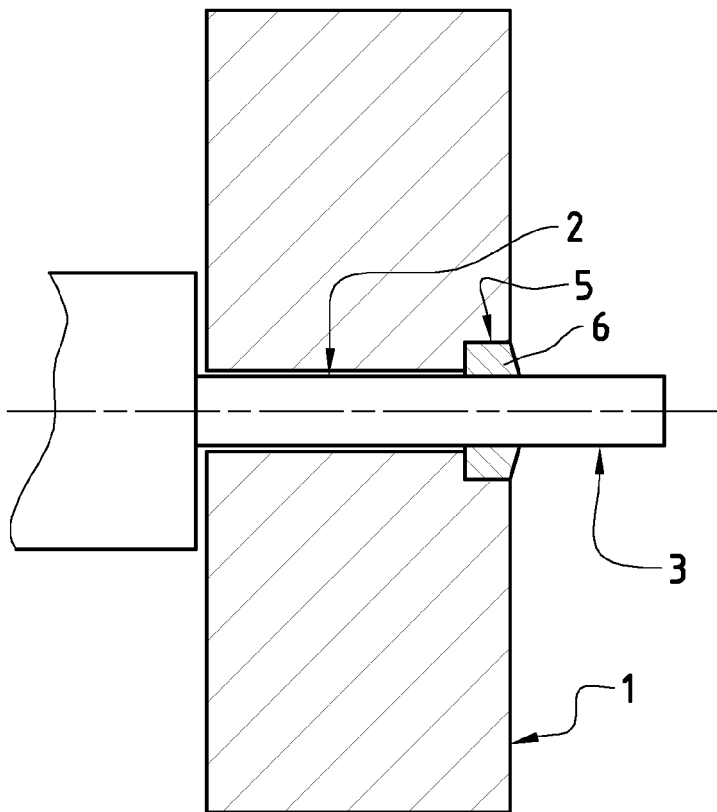
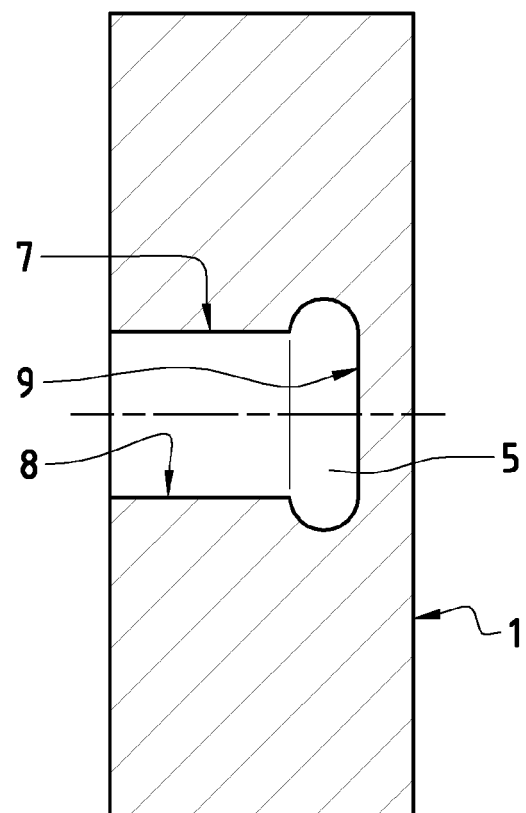
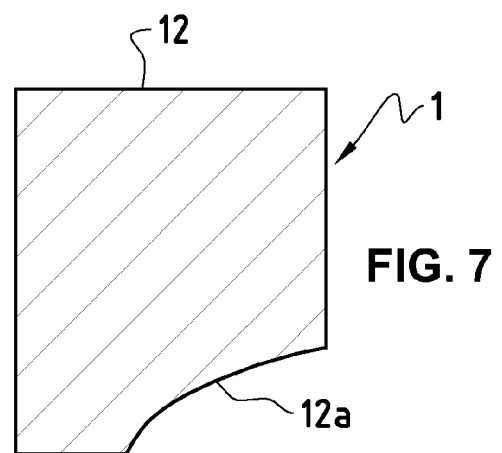
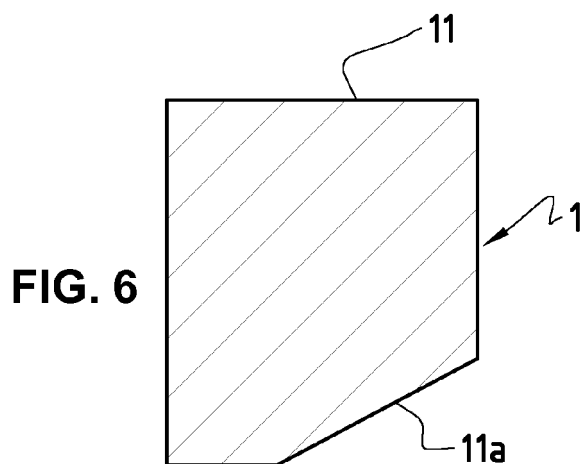
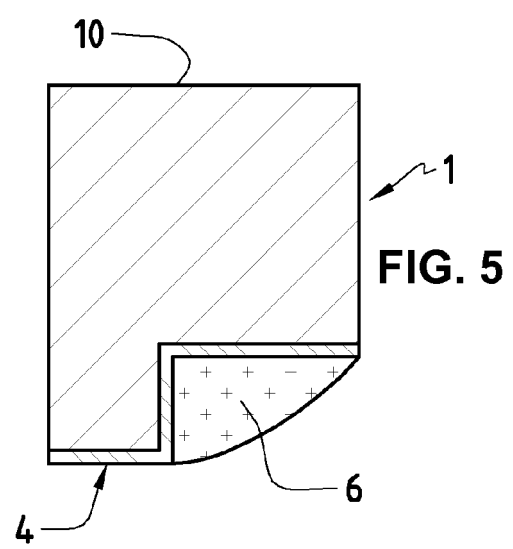
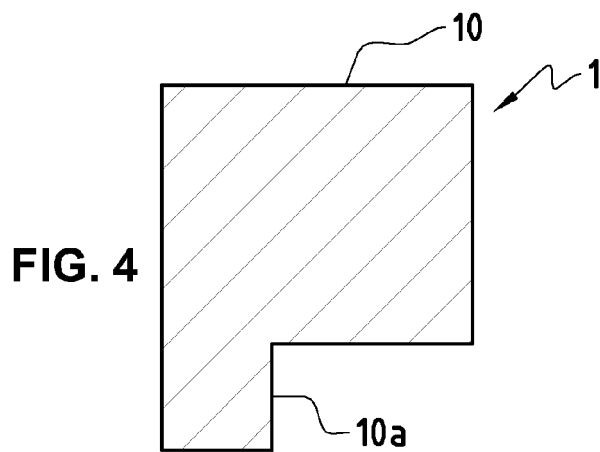
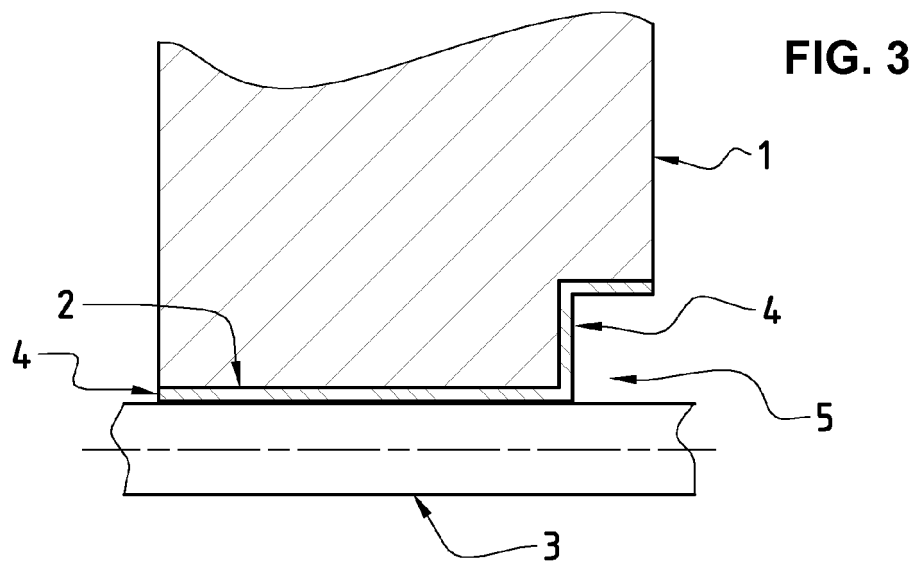


FIG. 1

FIG. 2







RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 08 15 6100

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	WO 2008/052378 A (ROLEX S A [CH]; BONARD JEAN-MARC [CH]) 8 mai 2008 (2008-05-08)	1-3,6-13	INV.
Y	* page 3, ligne 24 - page 4, ligne 13; revendications 1,9 *	4,5	G04B15/14 G04B31/08
X	FR 1 283 620 A (RUDOLF NAEGELI) 2 février 1962 (1962-02-02) * colonne 1, ligne 35 - colonne 2, ligne 2 *	1-6,9, 11-13	
X	CH 402 742 A (ENICAR S A [CH]) 15 juin 1965 (1965-06-15) * le document en entier *	1,2,6, 10-13	
X	FR 717 014 A (VAW VER ALUMINIUM WERKE AG) 31 décembre 1931 (1931-12-31) * le document en entier *	1	
Y	CH 392 396 A (EBOSA SA [CH]) 15 décembre 1964 (1964-12-15) * page 3, ligne 73 - ligne 85; figures 1-5 *	4,5	
			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 23 janvier 2009	Examineur Guidet, Johanna
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>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</p> <p>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</p>			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 08 15 6100

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.

23-01-2009

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2008052378 A	08-05-2008	AUCUN	
FR 1283620 A	02-02-1962	AUCUN	
CH 402742 A	15-06-1965	CH 90764 D	15-06-1965
FR 717014 A	31-12-1931	AT 127257 B	10-03-1932
		BE 379742 A	
		CH 155194 A	15-06-1932
		DK 45300 C	29-02-1932
CH 392396 A	15-12-1964	GB 1024531 A	30-03-1966
		US 3300260 A	24-01-1967

EPO FORM P0460

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