



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
04.05.2011 Bulletin 2011/18

(51) Int Cl.:
G04B 13/02 (2006.01) G04B 17/34 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09174421.9**

(22) Date de dépôt: **29.10.2009**

(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 MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

• **L'autre inventeur a renoncé à sa désignation.**

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

(74) Mandataire: **Couillard, Yann Luc Raymond et al
ICB
Ingénieurs Conseils en Brevets SA
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)**

(72) Inventeurs:
• **Cusin, Pierre**
1423, Villars-Burquin (CH)

(54) **Système de fixation d'une pièce sans chassage ni collage**

(57) L'invention se rapporte à un système de fixation (9) d'une pièce (7) en matériau ne possédant pas de domaine plastique utilisable comportant un dispositif de solidarisation (11) sur un axe (3) traversant un trou (8) de ladite pièce. Selon l'invention, le dispositif de solidarisation (11) comporte un évidement (4) communiquant

avec le trou (8) de ladite pièce et des moyens de solidarisation (6) attachés à l'axe (3) et épousant au moins partiellement la forme de l'évidement (4) afin de rendre solidaire le mouvement de la pièce (7) avec celui de l'axe (3).

L'invention concerne le domaine de la fabrication de pièce d'horlogerie.

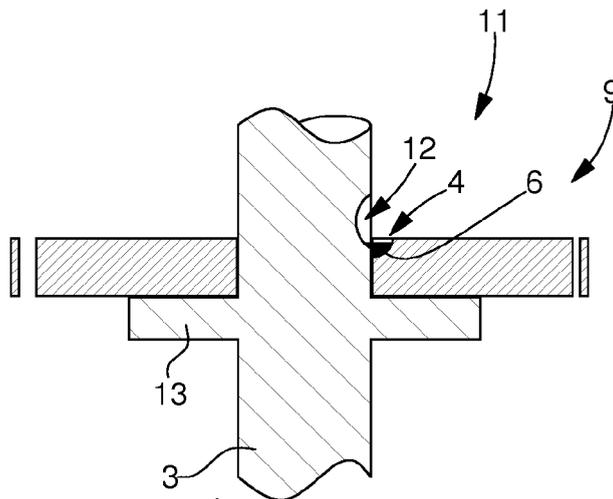


Fig. 5

Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention se rapporte à un système de fixation d'une pièce en matériau ne possédant pas de domaine plastique utilisable, c'est-à-dire qui n'est pas chassable et, plus particulièrement, une telle pièce composée en un matériau à base de silicium.

Arrière plan de l'invention

[0002] Il est connu dans l'horlogerie de monter des pièces sur des axes par chassage, c'est-à-dire par déformation plastique de la pièce et/ou de l'axe. Avec l'avènement des pièces en silicium, il devient impossible de les fixer sur des axes par chassage sous peine de les briser. Dans les productions actuelles, on utilise par exemple un matériau adhésif du type colle polymère pour solidariser les pièces silicium sur leurs axes ou un autre système de blocage impliquant une troisième pièce mécanique. Cependant, ces solutions ne sont pas satisfaisantes car, pour la première solution, le vieillissement des matériaux adhésifs est aléatoire et parfois très prématuré et, pour la deuxième solution, trop complexe à mettre en oeuvre.

Résumé de l'invention

[0003] Le but de la présente invention est de pallier tout ou partie les inconvénients cités précédemment en proposant un système de fixation d'une pièce en matériau ne possédant pas de domaine plastique utilisable sur un axe qui n'a recours ni au chassage ni au collage.

[0004] A cet effet, l'invention se rapporte à un système de fixation d'une pièce en matériau ne possédant pas de domaine plastique utilisable comportant un dispositif de solidarisation sur un axe traversant un trou de ladite pièce **caractérisé en ce que** le dispositif de solidarisation comporte un évidement communiquant avec le trou de ladite pièce et des moyens de solidarisation attachés à l'axe et épousant au moins partiellement la forme de l'évidement afin de rendre solidaire le mouvement de la pièce avec celui de l'axe.

[0005] Conformément à d'autres caractéristiques avantageuses de l'invention :

- les moyens de solidarisation comportent un ajout de matière métallique ;
- l'ajout de matière métallique est obtenu par une fusion partielle dudit axe ou par fusion d'une brasure ou par emmanchement à chaud de ladite matière métallique sous forme amorphe ;
- le dispositif de solidarisation comporte de plus une collerette montée sur l'axe afin de servir de portée pour ladite pièce ;
- le matériau ne possédant pas de domaine plastique utilisable est à base de silicium.

[0006] L'invention se rapporte également à une pièce d'horlogerie **caractérisée en ce qu'elle** comporte un système de fixation selon l'une des variantes précédentes.

5 **[0007]** Enfin, l'invention se rapporte à un procédé de fixation d'une pièce en matériau ne possédant pas de domaine plastique utilisable sur un axe **caractérisé en ce qu'il** comporte les étapes suivantes :

- 10 a) fabriquer la pièce avec un trou destiné à recevoir ledit axe et un évidement communiquant avec le trou ;
- b) fabriquer ledit axe ;
- c) assembler l'axe dans le trou de la pièce ;
- 15 d) remplir l'évidement par un matériau métallique afin qu'il épouse la forme de l'évidement et une partie du diamètre extérieur dudit axe ;
- e) durcir le matériau métallique afin de solidariser la pièce avec l'axe.

20 **[0008]** Conformément à d'autres caractéristiques avantageuses de l'invention :

- 25 - l'étape d) est réalisée par une fusion localisée de l'axe ou par une fusion d'une brasure au moyen d'un rayonnement haute énergie ;
- l'étape d) est réalisée par emmanchement à chaud dudit matériau métallique sous forme amorphe ;
- que l'étape c) continue jusqu'à ce que la pièce bute contre une collerette de l'axe formée lors de l'étape b) ;
- 30 - le matériau ne possédant pas de domaine plastique utilisable est à base de silicium.

35 Description sommaire des dessins

[0009] 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, dans lesquels :

- 40 - la figure 1 est une représentation d'un résonateur balancier-spiral selon l'invention ;
- la figure 2 est une représentation d'un spiral selon l'invention ;
- 45 - la figure 3 est une représentation partielle de la figure 2 ;
- la figure 4 est une représentation en coupe de la figure 3 ;
- 50 - la figure 5 est une représentation similaire à la figure 4 dans laquelle est montré un dispositif de fixation selon l'invention.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

55 **[0010]** Dans l'exemple illustré à la figure 1, l'invention sera expliquée à partir d'un résonateur balancier-spiral généralement annoté 1. Cependant, l'invention peut éga-

lement par exemple s'appliquer à un mobile ou une ancre dans ou en dehors du domaine de l'horlogerie.

[0011] Le résonateur balancier-spiral 1 comporte un axe de pivotement 3, un balancier 5 et un spiral 7 ainsi qu'un système de fixation 9. L'axe de pivotement 3, qui peut également être dénommé axe de balancier dans l'exemple de la figure 1, est utilisé pour monter à rotation le balancier 5 et le spiral 7 entre deux paliers par exemple aménagés respectivement dans un pont et une platine (non représentés).

[0012] La figure 2 présente une vue agrandie du spiral 7 qui, pour l'explication ci-dessous, est une pièce en matériau ne possédant pas de domaine plastique utilisable comme, par exemple, du silicium cristallin, de la silice cristalline, de l'alumine cristalline, du nitrure de silicium ou même du carbure de silicium. Cependant, le balancier 5 peut également être fabriqué d'un tel matériau et, par conséquent, être également monté sur l'axe 3 à l'aide d'un deuxième système de fixation 9.

[0013] Préférentiellement, le spiral 7 comporte une virole 2 montée en une seule pièce. Un tel spiral 7 peut par exemple être obtenu à partir d'une plaquette qui, par photolithographie d'une résine photosensible puis d'une attaque des parties de la plaquette ne comportant pas de résine, est gravée selon toute l'épaisseur.

[0014] Selon l'invention, le système de fixation 9 est destiné à solidariser le spiral 7 avec l'axe 3. Ainsi, le système de fixation 9 comporte un dispositif de solidarisation 11 comportant un évidement 4 et des moyens de solidarisation 6. L'évidement 4 dans l'exemple de la figure 2 communique avec le trou d'axe 8 de la virole 2. L'évidement 4 forme ainsi une pente 10 entre la paroi interne sensiblement verticale du trou d'axe 8 et la surface supérieure sensiblement horizontale de la virole 2 comme mieux illustré à la figure 4.

[0015] Les moyens de solidarisation 6 sont destinés à s'attacher à l'axe 3 et à épouser au moins partiellement la forme de l'évidement 4. Préférentiellement, les moyens de solidarisation 6 comportent un ajout de matière métallique qui, selon trois modes de réalisation, peut être obtenu par une fusion partielle de l'axe 3 ou par fusion d'une brasure ou encore par un emmanchement à chaud de ladite matière métallique sous forme amorphe.

[0016] Ainsi, comme visible à la figure 5, le durcissement de l'ajout de matière permet d'attacher l'axe 3 préférentiellement métallique mais également de former un tenon coopérant avec l'évidement 4, lequel agit alors comme une mortaise.

[0017] On comprend donc que les moyens de solidarisation 6 n'ont pas nécessité à s'attacher à la virole 2 mais uniquement à l'axe 3. Toutefois, le déplacement à rotation de l'axe 3, qui fait imprimer un même mouvement aux moyens de solidarisation 6, entraîne également mécaniquement la virole 2, c'est-à-dire la spiral 7, par ladite liaison tenon - mortaise. Par conséquent, avantageusement selon l'invention, le spiral 7 en matériau ne possédant pas de domaine plastique utilisable n'est pas solli-

citée dans son domaine plastique.

[0018] De manière préférée, le dispositif de solidarisation 11 comporte en outre une collerette 13 montée sur l'axe 3 afin de servir de portée pour le spiral 7 au niveau de sa virole 2. En effet, cette configuration permet à la virole 2 d'être bloquée par rapport à la longueur de l'axe 3 par contact entre la collerette 13 formant portée et les moyens de solidarisation 6 formant tenon.

[0019] Les trois modes de réalisation du procédé de fabrication vont maintenant être expliqués. Selon une première étape a), le procédé commence par la fabrication de la pièce 7 avec un trou 8 destiné à recevoir l'axe 3 et un évidement 4 communiquant avec le trou 8 comme illustré à la figure 2.

[0020] Selon une deuxième étape b) qui peut être réalisée avant, pendant ou après l'étape a), le procédé se poursuit avec la fabrication l'axe 3 préférentiellement avec la portée 13. Dans une troisième étape c), le procédé continue avec l'assemblage de l'axe 3 dans le trou 8 du spiral 7, préférentiellement, jusqu'à butée contre la collerette 13 de l'axe 3.

[0021] Le procédé comporte ensuite une quatrième étape d) destinée à remplir l'évidement 4 par les moyens de solidarisation 6 comme, par exemple, un matériau métallique afin qu'ils épousent la forme de l'évidement et une partie du diamètre extérieur de l'axe 3. Enfin, le procédé se termine avec une cinquième et dernière étape e) destinée à durcir le matériau métallique afin de solidariser le spiral 7 avec l'axe 3.

[0022] Selon un premier mode de réalisation, l'étape d) est réalisée par une fusion localisée de l'axe 3, c'est-à-dire qu'une fusion partielle de l'axe 3 au niveau de la zone 12 est effectuée pour qu'une partie rendue liquide de l'axe 3 s'écoule dans l'évidement 4 comme illustré aux figures 4 et 5. Une telle fusion de l'étape d) est, de manière préférée, réalisée par un rayonnement haute énergie au moyen, par exemple, d'une source laser.

[0023] Selon un deuxième mode de réalisation, l'étape d) est réalisée par la fusion d'une brasure, c'est-à-dire qu'une fusion d'un matériau métallique entre la zone 12 et l'évidement 4 est effectuée pour qu'elle soit rendue liquide et s'écoule dans l'évidement 4 de manière similaire au premier mode de réalisation. Une telle fusion selon le deuxième mode de réalisation est, également de manière préférée, réalisée par un rayonnement haute énergie au moyen, par exemple, d'une source laser.

[0024] Selon un troisième mode de réalisation, l'étape d) est réalisée par emmanchement à chaud dudit matériau métallique sous forme amorphe, c'est-à-dire que le matériau métallique est chauffé entre sa température de transition vitreuse et celle de cristallisation puis pressé dans l'évidement 4 afin qu'il adopte l'empreinte dudit évidement 4.

[0025] Ainsi, quel que soit le mode de réalisation utilisé, lors de la cinquième et dernière étape e), le refroidissement des moyens de solidarisation 6 permet de les attacher à l'axe 3 et de former ledit tenon qui permettra d'entraîner à rotation le spiral 7 via sa virole 2. Ainsi,

avantageusement, même si la pièce c'est-à-dire le spiral 7 est en matériau ne possédant pas de domaine plastique utilisable, il est possible de la rendre solidaire d'un axe 3 sans avoir à la chasser ou à effectuer un collage.

[0026] Bien entendu, la présente invention ne se limite pas à l'exemple illustré mais est susceptible de diverses variantes et modifications qui apparaîtront à l'homme de l'art. En particulier, la pente 10 peut être remplacée par une paroi verticale et une paroi horizontale, c'est-à-dire que l'évidement 4 comporte un fond sensiblement parallèle à la surface supérieure que la virole 2.

[0027] On comprend également que si la pièce dans l'exemple ci-dessus est un spiral 7 dont la virole 2 comporte le trou 8 et l'évidement 4, l'invention est parfaitement applicable à une pièce du type mobile dont le moyeu comporte le trou et l'évidement ou encore à une pièce du type ancre d'échappement dont la baguette comporte le trou et l'évidement. Comme expliqué ci-dessus, ces exemples concernent le domaine de l'horlogerie cependant, l'invention peut être appliquée à d'autres domaines.

Revendications

1. Système de fixation (9) d'une pièce (7) en matériau ne possédant pas de domaine plastique utilisable comportant un dispositif de solidarisation (11) sur un axe (3) traversant un trou (8) de ladite pièce **caractérisé en ce que** le dispositif de solidarisation (11) comporte un évidement (4) communiquant avec le trou (8) de ladite pièce et des moyens de solidarisation (6) attachés à l'axe (3) et épousant au moins partiellement la forme de l'évidement (4) afin de rendre solidaire le mouvement de la pièce (7) avec celui de l'axe (3).
2. Système de fixation (9) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** les moyens de solidarisation (6) comportent un ajout de matière métallique.
3. Système de fixation (9) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** l'ajout de matière métallique est obtenu par une fusion partielle dudit axe.
4. Système de fixation (9) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'ajout de matière métallique est obtenu par fusion d'une brasure.
5. Système de fixation (9) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'ajout de matière métallique est obtenu par emmanchement à chaud de ladite matière métallique sous forme amorphe.
6. Système de fixation (9) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de solidarisation (11) comporte de plus une collerette (13) montée sur l'axe (3) afin de servir de portée pour ladite pièce.
7. Système de fixation (9) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le matériau ne possédant pas de domaine plastique utilisable est à base de silicium.
8. Pièce d'horlogerie **caractérisée en ce qu'**elle comporte un système de fixation (9) selon l'une des revendications précédentes.
9. Procédé de fixation d'une pièce (7) en matériau ne possédant pas de domaine plastique utilisable sur un axe (3) **caractérisé en ce qu'**il comporte les étapes suivantes :
 - a) fabriquer la pièce (7) avec un trou (8) destiné à recevoir ledit axe et un évidement (4) communiquant avec le trou (8) ;
 - b) fabriquer ledit axe ;
 - c) assembler l'axe (3) dans le trou (8) de la pièce (7) ;
 - d) remplir l'évidement (4) par un matériau métallique (6) afin qu'il épouse la forme de l'évidement (4) et une partie du diamètre extérieur dudit axe ;
 - e) durcir le matériau métallique (6) afin de solidariser la pièce (7) avec l'axe (3).
10. Procédé de fixation selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** l'étape d) est réalisée par une fusion localisée de l'axe (3).
11. Procédé de fixation selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** l'étape d) est réalisée par une fusion d'une brasure.
12. Procédé de fixation selon la revendication 10 ou 11, **caractérisé en ce que** la fusion de l'étape d) est réalisée au moyen d'un rayonnement haute énergie.
13. Procédé de fixation selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** l'étape d) est réalisée par emmanchement à chaud dudit matériau métallique sous forme amorphe.
14. Procédé de fixation selon l'une des revendications 9 à 13, **caractérisé en ce que** le matériau ne possédant pas de domaine plastique utilisable est à base de silicium.
15. Procédé de fixation selon l'une des revendications 9 à 14 **caractérisé en ce que** l'étape c) continue jusqu'à ce que la pièce bute contre une collerette (13) de l'axe (3) formée lors de l'étape b).

Fig. 1

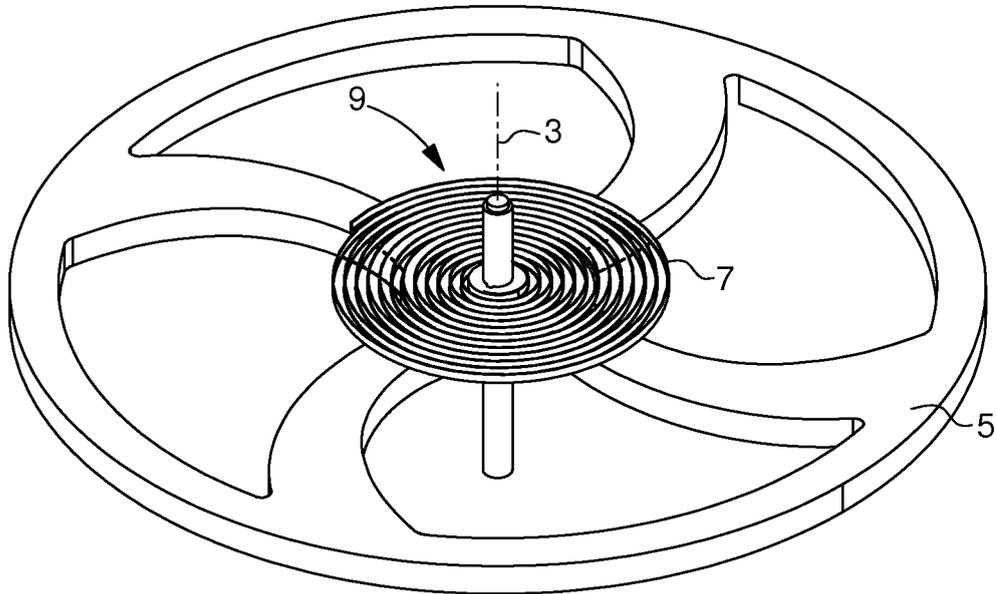
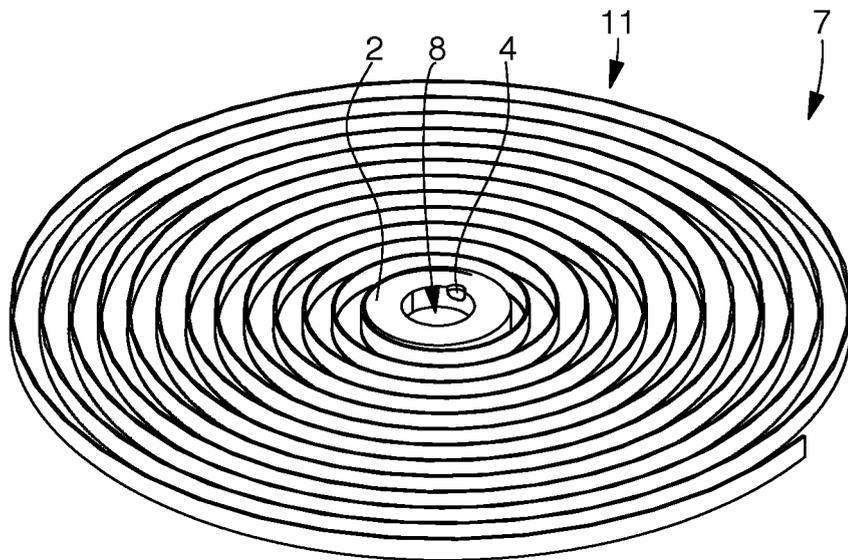


Fig. 2



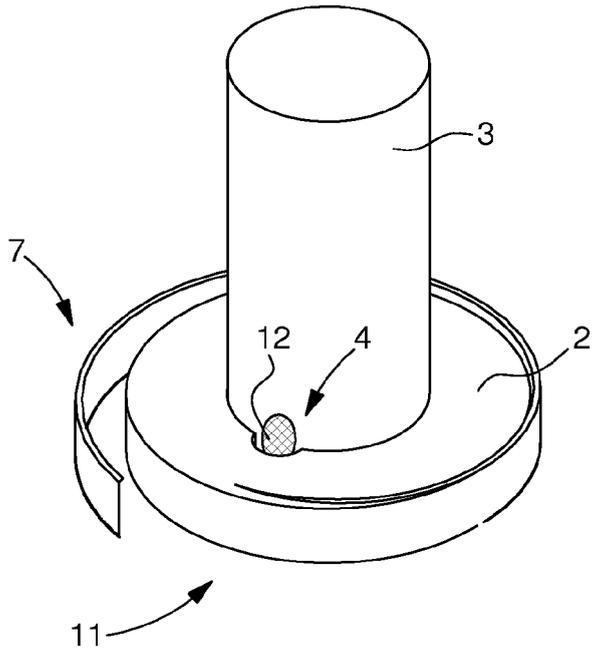


Fig. 3

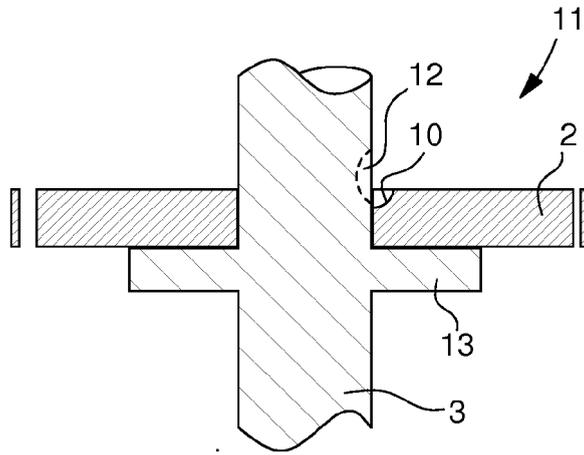


Fig. 4

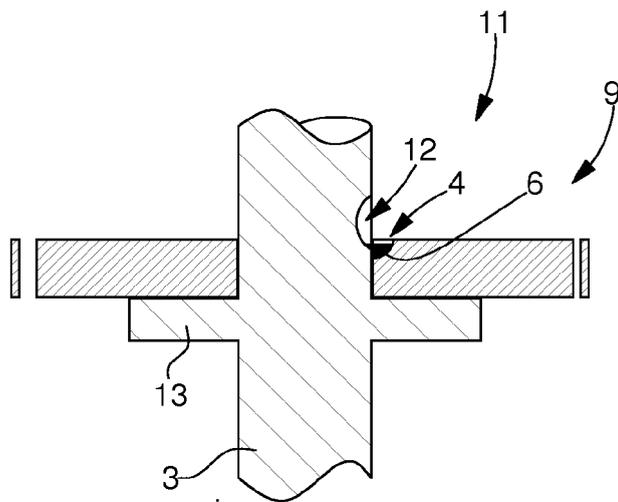


Fig. 5



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 09 17 4421

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y A	CH 508 914 A (LIP SA [FR]) 31 décembre 1970 (1970-12-31) * colonne 3, ligne 24-43 * -----	1,2,6-8 3-5,9-15	INV. G04B13/02 G04B17/34
Y A	EP 2 104 007 A (NIVAROX SA [CH]) 23 septembre 2009 (2009-09-23) * abrégé * * figure 16 *	1,2,6-8 3-5,9-15	
A	CH 698 677 B1 (PATEK PHILIPPE SA [CH]) 30 septembre 2009 (2009-09-30) * figure 7 *	6	
A	CH 40 228 A (STICHER J [DE]) 16 juin 1908 (1908-06-16) * le document en entier *	1	
A	EP 1 411 400 A (ETA SA MFT HORLOGERE SUISSE [CH]) 21 avril 2004 (2004-04-21) * alinéa [0016]; figures 4a,4b *	1,2,8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B B81C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
2	Lieu de la recherche La Haye	Date d'achèvement de la recherche 2 mars 2010	Examineur Burns, Mike
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 09 17 4421

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.

02-03-2010

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CH 508914	A	31-12-1970	CH 1437367 D FR 1519639 A	31-12-1970 05-04-1968
EP 2104007	A	23-09-2009	WO 2009115470 A1	24-09-2009
CH 698677	B1	30-09-2009	AUCUN	
CH 40228	A	16-06-1908	AUCUN	
EP 1411400	A	21-04-2004	AUCUN	

EPO FORM P0480

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