



(11) **EP 3 023 844 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
28.06.2017 Bulletin 2017/26

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

(21) Numéro de dépôt: **14194118.7**

(22) Date de dépôt: **20.11.2014**

(54) **Virole flexible**

Flexible Spiralrolle

Flexible ferrule

(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**

(43) Date de publication de la demande:
25.05.2016 Bulletin 2016/21

(73) Titulaire: **Nivarox-FAR S.A.**
2400 Le Locle (CH)

(72) Inventeur: **Stranczl, Marc**
1260 Nyon (CH)

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

(56) Documents cités:
EP-A1- 1 584 994 EP-A1- 2 184 652
CH-A3- 613 833 CH-B1- 700 032
US-A- 3 430 435

EP 3 023 844 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention se rapporte à une virole élastique destinée à être fixée sur un axe. L'invention concerne aussi un ensemble monobloc ressort spiral/virole élastique, ainsi qu'un procédé de fabrication d'un tel ensemble monobloc.

Arrière-plan de l'invention

[0002] Généralement, la mise en place du spiral sur l'axe du balancier se fait par le biais d'une virole, qui se présente sous la forme d'un anneau destiné à être chassé sur l'axe de balancier et percé latéralement pour recevoir l'extrémité intérieure du ressort spiral. L'axe de balancier peut également être soudé sur la virole. Le développement de techniques de micro-fabrication, comme les procédés DRIE pour le silicium, ont permis de fabriquer des viroles avec de nouvelles formes et géométries. Il est possible notamment de réaliser la virole d'une seule pièce avec le spiral.

[0003] Le silicium est un matériau présentant de nombreux avantages pour la fabrication des ressorts spiraux, et les techniques de micro-fabrication permettent de réaliser un ensemble monobloc ressort spiral/virole. Le principal inconvénient du silicium est qu'il ne possède pas de domaine de déformation plastique. La virole peut donc se casser aisément si les contraintes dépassent la limite élastique. Il faut ainsi dimensionner la virole à la fois pour maintenir le ressort spiral sur l'axe du balancier lors du fonctionnement de l'oscillateur (couple de serrage minimal) et aussi pour pouvoir assembler la virole avec des axes, sans se rompre (ou subir de déformation plastique) si le diamètre de l'axe du balancier et les variations géométriques de la virole restent à l'intérieur d'un intervalle de tolérance donné.

[0004] Les documents EP 1 513 029 et EP 2 003 523 proposent des viroles ayant une ouverture triangulaire. La fixation du spiral s'effectue en un point de rattachement situé à l'un des sommets des triangles. La virole est formée d'une structure de rigidification externe à laquelle sont rattachés des bras flexibles qui se déforment pour accommoder l'axe de balancier.

[0005] On connaît également du document WO2011026725 un ensemble ressort spiral-virole, avec une virole présentant un alésage muni de quatre parties d'appui circulaires pour recevoir l'axe de balancier. Les parties d'appui sont délimitées par des rainures longitudinales réalisées dans l'alésage de la virole.

[0006] Les géométries décrites dans ces documents ne donnent pas entièrement satisfaction, de sorte que nombre de spiraux (en silicium, diamant, quartz...) montés sur des mouvements sont munis d'une virole collée sur l'axe du balancier.

Résumé de l'invention

[0007] Le but de la présente invention est de pallier tout ou partie les inconvénients cités précédemment

[0008] A cet effet, l'invention se rapporte à une virole d'horlogerie en silicium comprenant un point de jonction avec un ressort spiral et un passage destiné à recevoir un arbre de balancier.

[0009] Selon l'invention, le passage est de forme ovoïde et est configuré pour se déformer élastiquement dans un plan perpendiculaire à l'axe du passage et serrer élastiquement l'arbre de balancier par au moins 2 lignes de contact s'étendant sur la hauteur de la paroi interne du passage lorsque l'arbre de balancier est introduit dans le passage.

[0010] On comprend ainsi qu'une telle virole permet d'avoir une force de chassage et un couple de maintien optimum, la force de déformation pinçant la virole sur l'axe au-dessus d'un couple de maintien nominal.

[0011] Un avantage de l'invention est que l'on déforme la totalité de la virole, contrairement aux viroles de l'art antérieur, la virole ne comporte pas de nez ou autre partie rigide. Dans le cas de l'invention, la quasi-totalité de la virole se déforme, sauf le point d'attache de la virole.

[0012] Conformément à d'autres variantes avantageuses de l'invention :

- les trois lignes de contact ont des ouvertures angulaires α , β , θ , l'une des lignes de contact étant diamétralement opposée au point d'attache avec le ressort spiral ;
- les ouvertures angulaires α , β , θ sont supérieures à 90° ;
- les ouvertures angulaires α , β , θ sont égales à 120° ;
- la distance entre l'arbre de balancier et la virole au niveau des évidements est compris entre 0 et un quart du diamètre de l'arbre de balancier, et plus préférentiellement entre 0 et $50\mu\text{m}$;
- la virole est de section variable.

[0013] L'invention concerne aussi un ensemble monobloc virole / ressort spiral comprenant une virole conforme à l'invention.

[0014] Conformément à d'autres variantes avantageuses de l'invention :

- la virole et le ressort spiral sont réalisés en silicium ;
- la virole et le ressort spiral sont réalisés en un matériau ne présentant pas de déformation plastique.

[0015] L'invention concerne également un mouvement d'horlogerie ou une pièce d'horlogerie comprenant un ensemble monobloc virole - ressort spiral conforme à l'invention.

Description sommaire des dessins

[0016] 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 :

- la figure 1 est une représentation dans laquelle la virole est déformée élastiquement ;
- la figure 2 est une représentation vue de dessus d'un ensemble virole / ressort spiral selon l'invention.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0017] Comme expliqué ci-dessus, l'invention se rapporte à une virole dont le matériau ne comporte pas de domaine plastique utilisable, c'est-à-dire avec un domaine plastique très restreint.

[0018] L'ensemble virole-spiral illustré sur la figure 2 est réalisé en une seule pièce monobloc, typiquement en silicium. Il comporte une virole 1 et un ressort spiral 2 rattaché au niveau de sa spire intérieure 20 à un point d'attache S1 sur le pourtour de la virole 1. L'ensemble virole-spiral est maintenu sur un arbre de balancier 4 à section circulaire par chassage de la virole 1 sur cet arbre 4.

[0019] La virole 1 comporte un passage 10 sensiblement cylindrique, configuré pour se déformer élastiquement dans un plan P perpendiculaire à l'axe du passage 10 et ainsi recevoir et serrer élastiquement l'arbre 4 de balancier. Le passage flexible 10 est de forme ovalisée, et plus préférentiellement de forme « triangulaire ovalisée », et comprend au moins deux lignes de contact avec l'arbre de balancier 4.

[0020] Selon un exemple de réalisation préférentiel illustré sur les figures, le passage flexible 10 est de forme triangulaire ovale, et possède trois lignes de contact 11a, 11b et 11c avec l'arbre de balancier 4, les trois lignes de contact formant, par exemple, un triangle équilatéral. Les trois lignes de contact 11a, 11b, 11c avec l'arbre de balancier 4 forment entre elles des angles α , β et θ .

[0021] Les lignes de contact 11a, 11b et 11c délimitent des évidements 10a, 10b et 10c entre la virole 1 et l'arbre de balancier 4, ces évidements 10a, 10b et 10c étant des zones de non-contact.

[0022] Comme on peut l'observer sur la figure 1, l'une des lignes de contact est diamétralement opposée au point d'attache avec le ressort spiral 2, de cette manière la virole 1 ne subit pas de déformation au niveau du point d'attache et la localisation du point d'attache du ressort spiral 2 n'est pas modifiée lors de la mise en place de la virole 1.

[0023] Selon l'invention, les trois lignes de contact 11a, 11b et 11c forment entre elles un angle α , β , θ qui est de préférence supérieur à 90 degrés, plus préférentiellement inférieur à 150 degrés, et est ici sensiblement égal à 120 degrés.

[0024] Sous l'effet de la déformation élastique, le passage 10 exerce, au niveau des lignes de contact 11a, 11b, 11c, des forces de rappel élastique rappelant la paroi interne du passage en contact contre l'axe de balan-

cier.

[0025] Selon l'invention, la distance entre l'arbre de balancier 4 et la virole 1 au niveau des évidements 10a, 10 et 10c est supérieur à 0. Il y a donc du serrage en au niveau des trois lignes de contact 11a, 11b et 11c mais pas de serrage au niveau des évidements 10a, 10b et 10c.

[0026] De préférence, la distance entre l'arbre de balancier 4 et la virole 1 au niveau des évidements 10a, 10 et 10c est compris entre 0 et un quart du diamètre de l'arbre de balancier 4. Encore plus préférentiellement, la distance entre l'arbre de balancier 4 et la virole 1 au niveau des évidements 10a, 10 et 10c est compris entre 0 et 50 μ m.

[0027] Avantagusement, la distance entre l'arbre de balancier 4 et la virole 1 permet de garantir un faible jeu alors qu'un serrage est appliqué au niveau des lignes de contact 11a, 11b et 11c.

[0028] Un tel agencement a notamment pour avantage de maximiser le rayon d'appui du passage 10 de la virole 1 sur l'axe de l'arbre 4, tout en garantissant un couple de tenue suffisant sur l'arbre 4 de balancier, avec un niveau de contrainte inférieur à la contrainte maximale admissible pour le matériau. Avantagusement, un plus grand rayon d'appui permet d'obtenir un couple de maintien plus élevé.

[0029] L'épaisseur est déterminée de manière que la contrainte maximale exercée par l'arbre 4 de balancier sur le passage 10 soit inférieure à la limite élastique du matériau formant la virole 1, que la virole 1 s'accommode des tolérances de fabrication de l'arbre de balancier 4 et que la tenue de la virole 1 sur l'arbre 4 (couple de rotation, force de chassage) soit adéquate.

[0030] Tel qu'illustré à la figure 2, le spiral 2 comporte une lame 3 enroulée sur elle-même selon plusieurs spires, la spire interne 20 étant venue de forme avec la virole 1.

[0031] Comme visible à la figure 2, le point d'attache S1 entre la spire interne 20 et la virole 1 est situé sur la virole 1. On remarque également que la virole 1 est symétrique par rapport à l'axe A passant par le centre C de la virole 1 et le point d'attache S1.

[0032] Selon un mode de réalisation préférentiel de l'invention, la virole 1 et le ressort spiral 2 sont réalisés en silicium.

[0033] Selon un autre mode de réalisation de l'invention, la virole 1 et le ressort spiral 2 sont réalisés en un matériau ne présentant pas de déformation plastique, tel que du silicium monocristallin, du silicium polycristallin, du silicium poreux, du silicium amorphe, du silicium monocristallin dopé, du silicium polycristallin dopé, du carbure de silicium dopé ou non, du nitrure de silicium dopé ou non, de l'oxyde de silicium dopé ou non tel que le quartz ou de la silice, ou encore de la céramique.

[0034] La virole 1 et le ressort spiral 2 peuvent également être réalisés en un matériau tel que du métal amorphe.

[0035] 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.

NOMENCLATURE

[0036]

- 1. Virole,
- 10. Passage,
- 10a. Evidement,
- 10b. Evidement,
- 10c. Evidement,
- 11a. Ligne de contact,
- 11b. Ligne de contact,
- 11c. Ligne de contact,
- 2. Ressort spiral,
- 3. Lame du ressort,
- 4. Arbre de balancier,
- α . Angle,
- β . Angle,
- θ . Angle,
- S1. Point d'attache,
- C. Centre de la virole,
- Da. Diamètre de l'arbre.

Revendications

1. Virole (1) d'horlogerie en silicium comprenant un point d'attache (S1) avec un ressort spiral (2) et un passage (10) destiné à recevoir un arbre (4) de balancier,
caractérisé en ce que le passage (10) est de forme ovoïde et est configuré pour se déformer élastiquement dans un plan (9) perpendiculaire à l'axe du passage (10) et serrer élastiquement l'arbre (4) de balancier par au moins deux lignes (11a, 11b, 11c) de contact s'étendant sur la hauteur de la paroi interne du passage (10) lorsque l'arbre (4) de balancier est introduit dans le passage (10).
2. Virole (1) selon la revendication 1, dans laquelle les trois lignes de contact (11a, 11b, 11c) ont des ouvertures angulaires α , β , θ , l'une des lignes de contact étant diamétralement opposée au point d'attache (S1) avec le ressort spiral.
3. Virole (1) selon la revendication 2, dans laquelle les ouvertures angulaires α , β , θ sont supérieures à 90° .
4. Virole (1) selon la revendication 2, dans laquelle les ouvertures angulaires α , β , θ sont égales à 120° .
5. Virole (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle la distance entre l'arbre de balancier 4 et la virole 1 au niveau des passages 10a, 10 et 10c est compris entre 0 et un quart du diamètre

de l'arbre de balancier 4, et plus préférentiellement entre 0 et $50\mu\text{m}$.

6. Virole (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 comprenant une section variable.
7. Ensemble monobloc virole - ressort spiral comprenant une virole (1) telle que revendiquée selon les revendications précédentes.
8. Ensemble monobloc virole - ressort spiral selon la revendication 7, dans lequel la virole (1) et le ressort spiral (2) sont réalisés en silicium.
9. Ensemble monobloc virole - ressort spiral selon la revendication 7 ou 8, dans lequel la virole (1) et le ressort spiral (2) sont réalisés en un matériau ne présentant pas de déformation plastique.
10. Mouvement d'horlogerie ou pièce d'horlogerie comprenant un ensemble monobloc virole - ressort spiral selon l'une quelconque des revendications 7 à 9.

25 Patentansprüche

1. Uhren-Spiralrolle (1) aus Silizium, umfassend einen Befestigungspunkt (S1) mit einer Spiralfeder (2) und einen Durchlass (10), der dazu bestimmt ist, eine Unruhswelle (4) aufzunehmen,
dadurch gekennzeichnet, dass der Durchlass (10) eiförmig ist und konfiguriert ist, sich in einer Ebene (9) senkrecht zu der Achse des Durchlasses (10) elastisch zu verformen und die Unruhswelle (4) an mindestens zwei Kontaktlinien (11a, 11b, 11c), die sich über die Höhe der Innenwand des Durchlasses (10) erstrecken, elastisch festzuklemmen, wenn die Unruhswelle (4) in den Durchlass (10) eingesetzt wird.
2. Spiralrolle (1) nach Anspruch 1, wobei die drei Kontaktlinien (11a, 11b, 11c) Winkelöffnungen α , β , θ haben und eine der Kontaktlinien dem Befestigungspunkt (S1) mit der Spiralfeder diametral gegenüberliegt.
3. Spiralrolle (1) nach Anspruch 2, wobei die Winkelöffnungen α , β , θ größer als 90° sind.
4. Spiralrolle (1) nach Anspruch 2, wobei die Winkelöffnungen α , β , θ gleich 120° sind.
5. Spiralrolle (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Abstand zwischen der Unruhswelle (4) und der Spiralrolle (1) auf Höhe der Durchlässe 10a, 10 und 10c im Bereich von 0 bis zu einem Vierteldurchmesser der Unruhswelle (4) und vorzugsweise im Bereich von 0 bis $50\mu\text{m}$ liegt.

- | | | |
|--|--|---|
| <p>6. Spiralrolle (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, die einen variablen Querschnitt umfasst.</p> <p>7. Einstückige Spiralrollen/Spiralfeder-Baugruppe, umfassend eine Spiralrolle (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.</p> <p>8. Einstückige Spiralrollen/Spiralfeder-Baugruppe nach Anspruch 7, wobei die Spiralrolle (1) und die Spiralfeder (2) aus Silizium hergestellt sind.</p> <p>9. Einstückige Spiralrollen/Spiralfeder-Baugruppe nach Anspruch 7 oder 8, wobei die Spiralrolle (1) und die Spiralfeder (2) aus einem Material hergestellt sind, das keine plastische Verformung aufweist.</p> <p>10. Uhrwerk oder Zeitmessgerät, umfassend eine einstückige Spiralrollen/Spiralfeder-Baugruppe nach einem der Ansprüche 7 bis 9.</p> | <p></p> <p>5</p> <p>10</p> <p>15</p> <p>20</p> | <p>8. One-piece collet/balance spring assembly according to claim 7, wherein the collet (1) and the balance spring (2) are made of silicon.</p> <p>9. One-piece collet/balance spring assembly according to claim 7 or 8, wherein the collet (1) and the balance spring (2) are made of a material with no plastic deformation.</p> <p>10. Timepiece movement or timepiece comprising a one-piece collet/balance spring assembly according to any of claims 7 to 9.</p> |
|--|--|---|

Claims

- | | |
|--|---|
| <p>1. Timepiece collet (1) in silicon comprising a point of attachment (S1) with a balance spring (2) and a passage (10) intended to receive a balance staff (4), characterized in that the passage (10) has an avoid form and is configured to deform elastically in a plane (9) perpendicular to the axis of the passage (10) and to elastically clamp the balance staff (4) by at least two lines of contact (11a, 11b, 11c) extending over the height of the inner wall of the passage (10) when the balance staff (4) is inserted in the passage (10).</p> <p>2. Collet (1) according to claim 1, wherein the three lines of contact (11a, 11b, 11c) have angular openings α, β, θ, one of the lines of contact being diametrically opposite the point of attachment (S1) to the balance spring.</p> <p>3. Collet (1) according to claim 2, wherein the angular openings α, β, θ are greater than 90°.</p> <p>4. Collet (1) according to claim 2, wherein the angular openings α, β, θ are equal to 120°.</p> <p>5. Collet (1) according to any of claims 1 to 4, wherein the distance between the balance staff (4) and the collet (1) at the recessed parts (10a, 10b, 10c) is comprised between 0 and one quarter of the diameter of the balance staff (4), and more preferably between 0 and $50\mu\text{m}$.</p> <p>6. Collet (1) according to any of claims 1 to 5 comprising a variable section.</p> <p>7. One-piece collet/balance spring assembly comprising a collet (1) according to claim 1.</p> | <p>25</p> <p>30</p> <p>35</p> <p>40</p> <p>45</p> <p>50</p> <p>55</p> |
|--|---|

Fig. 1

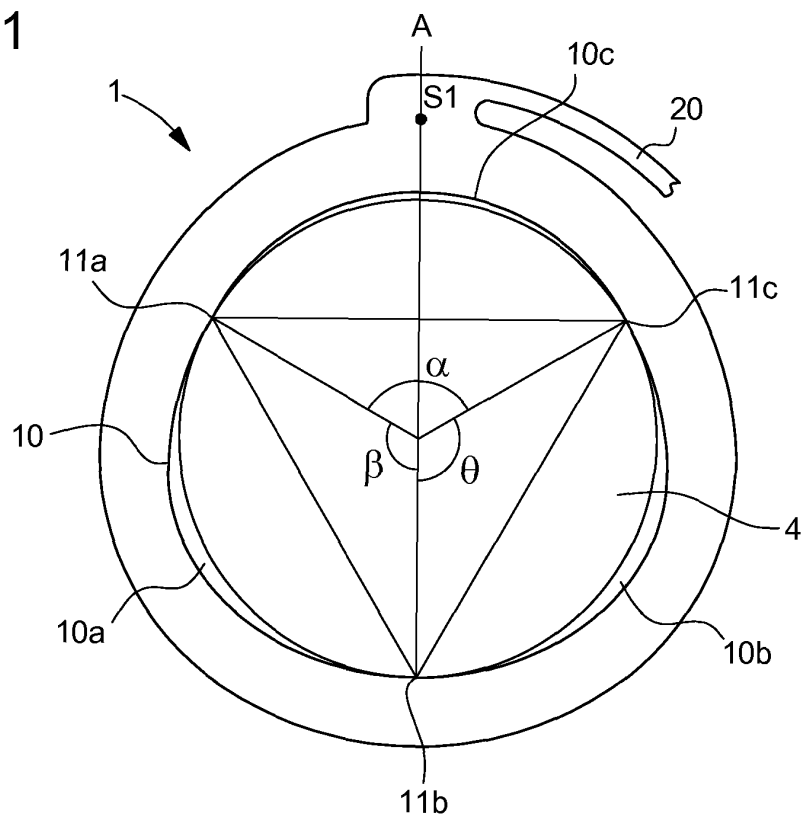
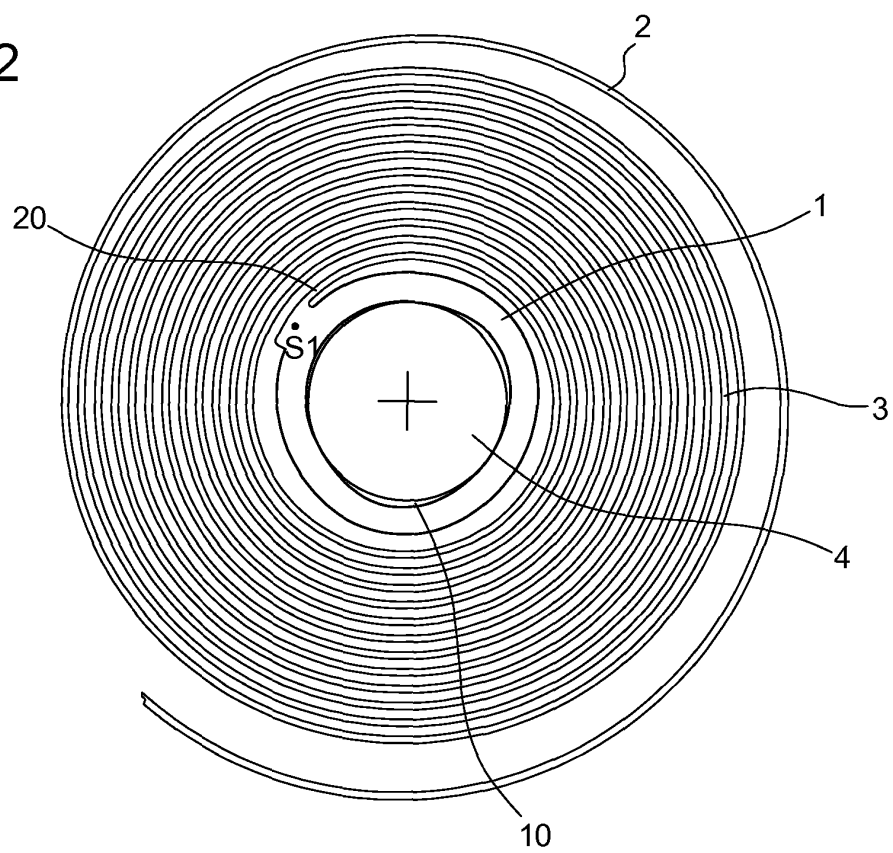


Fig. 2



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

- EP 1513029 A [0004]
- EP 2003523 A [0004]
- WO 2011026725 A [0005]