



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **703 273 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B 17/06** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00942/10

(22) Date de dépôt: 10.06.2010

(43) Demande publiée: 15.12.2011

(71) Requéant:
Montres Breguet SA
1344 L'Abbaye (CH)

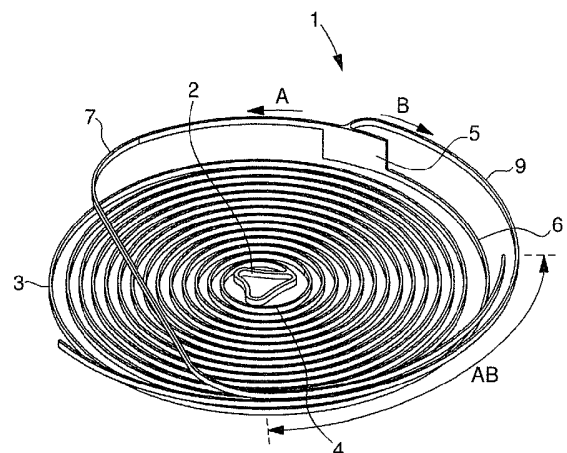
(72) Inventeur(s):
Christophe Bifrare, 1342 Le Pont (CH)
Nakis Karapatis, 1324 Premier (CH)
Marco Verardo, 2336 Les Bois (CH)
Pierre Cusin, 1423 Villars-Burquin (CH)

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

(54) **Spiral Breguet à double courbe terminale.**

(57) L'invention se rapporte à un spiral (1) à élévation de courbe comportant un ressort-spiral (3) formé en une seule pièce et co-axialement avec une virole (2), le spiral comportant une courbe terminale (7) et un dispositif d'élévation (5) entre de la spire externe (6) dudit ressort-spiral et ladite courbe terminale afin de former un spiral Breguet. Selon l'invention, le spiral (1) comporte une deuxième courbe terminale (9) s'étendant dans le même plan que la première (7) et qui est solidaire dudit dispositif d'élévation afin d'adapter la concentricité de développement dudit spiral.

L'invention concerne le domaine des résonateurs balancier-spiral pour pièce d'horlogerie.



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention se rapporte à un spiral Breguet à double courbes terminales destinée à adapter la concentricité de développement dudit spiral.

Arrière plan de l'invention

[0002] Les documents EP 08 168 453, EP 08 171 694 et EP 08 153 598 au nom de la Demanderesse expliquent comment fabriquer des spiraux à élévation de courbe en matériaux micro-usinables respectivement à l'aide de trois parties, de deux parties ou de manière monobloc. Ces documents sont incorporés par référence à la présente description.

[0003] Il est connu d'appliquer les critères de Phillips pour déterminer la courbure théorique de la courbe terminale. Cependant, cette courbure peut ne pas être satisfaisante selon les applications comme, notamment, pour les spiraux à élévation de courbe. En effet, la concentricité de développement du spiral peut ne pas être garantie et, d'autant plus si le spiral comporte un grand diamètre, il est rapidement visible que son développement est asymétrique.

Résumé de l'invention

[0004] Le but de la présente invention est de pallier tout ou partie les inconvénients cités précédemment en proposant un spiral Breguet dont la concentricité de développement est améliorée.

[0005] A cet effet, l'invention se rapporte à un spiral à élévation de courbe comportant un ressort-spiral formé en une seule pièce et coaxialement avec une virole, le spiral comportant une courbe terminale et un dispositif d'élévation entre la spire externe dudit ressort-spiral et ladite courbe terminale afin de former un spiral Breguet caractérisé en ce que le spiral comporte une deuxième courbe terminale s'étendant dans le même plan que la première et qui est solidaire dudit dispositif d'élévation afin d'adapter la concentricité de développement dudit spiral.

[0006] Conformément à d'autres caractéristiques avantageuses de l'invention:

- les deux courbes terminales ont au moins une partie commune ou n'ont pas de partie commune;
- les deux courbes terminales impriment une rotation dans le même sens ou dans des sens opposés;
- les deux courbes terminales s'étendent au moins partiellement selon des directions parallèles;
- le spiral est formé par assemblage de plusieurs parties ou est monobloc;
- au moins une spire interne du ressort-spiral comporte une courbe du type Grossmann afin d'améliorer la concentricité de développement dudit spiral;
- la section d'au moins une des courbes terminales est variable afin de modifier localement sa raideur dans le but d'adapter la concentricité de développement dudit spiral;
- le spiral est formé à base de silicium et comporte au moins une partie en dioxyde de silicium afin de le rendre plus résistant mécaniquement et d'ajuster son coefficient thermo élastique.

[0007] Enfin, l'invention se rapporte également à une pièce d'horlogerie caractérisée en ce qu'elle comporte un spiral à élévation de courbe conforme à l'une des variantes précédentes.

Description sommaire des dessins

[0008] 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 fig. 1 est un spiral Breguet à double courbe terminale selon un premier mode de réalisation;
- la fig. 2 est un spiral Breguet à double courbe terminale selon un deuxième mode de réalisation,
- la fig. 3 est un spiral Breguet à double courbe terminale selon un troisième mode de réalisation;
- la fig. 4 est un spiral Breguet à double courbe terminale selon un quatrième mode de réalisation.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0009] Dans les quatre exemples illustrés respectivement aux fig. 1 à 4, on peut voir des modes de réalisation de spiraux monoblocs en matériau micro-usinable tel que du silicium à deux courbes terminales formés selon le procédé expliqué dans le document EP 08 153 598. Il est bien évident que les enseignements tirés des explications ci-dessous sont également parfaitement transposables à des spiraux formés selon les procédés expliqués dans les documents EP 08 168 453 et EP 08 171 694, c'est-à-dire pour des spiraux en matériau micro-usinable tel que du silicium formés par assemblage de plusieurs parties.

[0010] Dans l'exemple illustré à la fig. 1, on peut voir un premier mode de réalisation de spiral selon l'invention généralement annoté 1. Le spiral 1 est un spiral du type Breguet, c'est-à-dire à élévation de courbe, comportant un ressort-spiral 3, des moyens d'élévation 5 et deux courbes terminales 7, 9.

[0011] Préférentiellement, le ressort-spiral 3 est réalisé en matériau micro-usinable tel que du silicium et comporte une virole 2 venue de matière. De plus, de manière préférée, la spire interne 4 reliant le ressort-spiral 3 à la virole 2 comporte une courbure particulière du type Grossmann afin de compenser l'utilisation d'une virole par rapport à la spirale parfaite déterminé par Archimède.

[0012] Les moyens d'élévation 5 sont réalisés en matériau micro-usinable tel que du silicium et sont destinés à attacher la spire externe 6 du ressort-spiral 3 aux deux courbes terminales 7, 9. Dans l'exemple illustré à la fig. 1, ils sont formés par une plaque parallélépipédique légèrement courbée selon la direction de la spire externe 6. Comme expliqué ci-dessus, ces moyens d'élévation 5 peuvent être monoblocs ou assemblés à partir de pièces distinctes. On comprend également qu'ils peuvent être de formes différentes à une plaque parallélépipédique sans sortir du cadre de l'invention.

[0013] La fig. 1 présente un premier mode de réalisation selon l'invention dans lequel les moyens d'élévation 5 servent de support aux deux courbes terminales 7, 9 en matériaux micro-usinables tels que du silicium. On comprend donc que dans ce mode de réalisation, les deux courbes terminales 7, 9 n'ont pas de partie commune.

[0014] De plus, les deux courbes terminales 7, 9 sont coplanaires et impriment une rotation dans des sens opposés respectivement A et B. Comme illustré à la fig. 1, les extrémités de la première courbe 7 et de la deuxième courbe 9 sont respectivement sensiblement tangentielle et radiale par rapport à la circonférence du ressort-spiral 3, c'est-à-dire que ces extrémités sont l'une par rapport à l'autre sensiblement perpendiculaires. Cela n'exclut cependant pas qu'une portion AB des deux courbes terminales 7, 9 s'étendent selon des directions parallèles.

[0015] Pour mieux marquer la différenciation des autres modes de réalisation avec le premier mode de réalisation, les parties communes 2, 3, 4, 5, 6 sont référencées de manière identique.

[0016] Dans l'exemple illustré à la fig. 2, on peut voir un deuxième mode de réalisation de spiral selon l'invention généralement annoté 11. Le spiral 11 est un spiral du type Breguet comportant un ressort-spiral 3, des moyens d'élévation 5 et deux courbes terminales 17, 19.

[0017] Le deuxième mode de réalisation selon l'invention se caractérise par le fait que les moyens d'élévation 5 servent de support aux deux courbes terminales 17, 19 en matériaux micro-usinables tels que du silicium. On comprend donc que dans ce mode de réalisation, les deux courbes terminales 17, 19 n'ont également aucune partie commune.

[0018] De plus, les deux courbes terminales 17, 19 sont coplanaires et impriment une rotation dans le même sens respectivement C et D. Comme illustré à la fig. 2, les extrémités de la première courbe 17 et de la deuxième courbe 19 sont respectivement sensiblement tangentielle et radiale par rapport à la circonférence du ressort-spiral 3, c'est-à-dire que ces extrémités sont l'une par rapport à l'autre sensiblement perpendiculaires. Cela n'exclut cependant pas que la majeure partie des deux courbes terminales 17, 19 s'étendent selon des directions parallèles comme visible à la fig. 2.

[0019] Dans l'exemple illustré à la fig. 3, on peut voir un troisième mode de réalisation de spiral selon l'invention généralement annoté 21. Le spiral 21 est un spiral du type Breguet comportant un ressort-spiral 3, des moyens d'élévation 5 et deux courbes terminales 27, 29.

[0020] Le troisième mode de réalisation selon l'invention se caractérise par le fait que les moyens d'élévation 5 servent de support aux deux courbes terminales 27, 29 en matériaux micro-usinables tels que du silicium. On comprend donc que dans ce mode de réalisation, les deux courbes terminales 27, 29 n'ont également aucune partie commune.

[0021] De plus, les deux courbes terminales 27, 29 sont coplanaires et impriment une rotation dans des sens opposés respectivement E et F. Comme illustré à la fig. 3, les extrémités de la première courbe 27 et de la deuxième courbe 29 sont sensiblement tangentielles par rapport à la circonférence du ressort-spiral 3 et symétriques par rapport aux moyens d'élévation 5, c'est-à-dire que ces extrémités sont l'une par rapport à l'autre sensiblement parallèles. Cela n'exclut cependant pas que la majeure partie des deux courbes terminales 27, 29 s'étendent selon des directions qui ne sont pas parallèles. Cependant, à la fig. 3, on peut voir qu'outre les extrémités reliées au moyen d'élévation 5, il existe une portion EF pendant laquelle les deux courbes terminales 27, 29 s'étendent selon des directions parallèles.

[0022] Dans l'exemple illustré à la fig. 4, on peut voir un quatrième et dernier mode de réalisation de spiral selon l'invention généralement annoté 31. Le spiral 31 est un spiral du type Breguet comportant un ressort-spiral 3, des moyens d'élévation 5 et deux courbes terminales 37, 39 en matériaux micro-usinables tels que du silicium.

[0023] Le quatrième mode de réalisation selon l'invention se caractérise par le fait que la courbe terminale 37 est solidaire des moyens d'élévation 5 et sert de support à la courbe terminale 39. On comprend donc que, dans ce mode de réalisation, les deux courbes terminales 37, 39 ont une partie commune.

[0024] De plus, les deux courbes terminales 37, 39 sont coplanaires et impriment une rotation dans le même sens respectivement G et H. Comme illustré à la fig. 4, les extrémités de la première courbe 37 et de la deuxième courbe 39 sont respectivement sensiblement tangentielle et radiale par rapport à la circonférence du ressort-spiral 3, c'est-à-dire qu'elles

sont l'une par rapport à l'autre sensiblement perpendiculaires. Cela n'exclut cependant pas que la majeure partie des deux courbes terminales 37, 39 s'étendent selon des directions parallèles.

[0025] A la lecture des quatre modes de réalisation ci-dessus, on s'aperçoit que de multiples variantes sont possibles en combinant les caractéristiques des modes de réalisation entre eux. Ces courbes terminales doubles 7, 9, 17, 19, 27, 29, 37, 39 permettent d'obtenir des spiraux Breguet 1, 11, 21, 31 dont la concentricité de développement est améliorée. On perçoit immédiatement l'avantage de l'application de tels spiraux 1, 11, 21, 31 en coopération avec une inertie telle qu'un balancier pour former un résonateur du type balancier - spiral à la concentricité améliorée qui peut être monté dans une pièce d'horlogerie.

[0026] De plus, quel que soit le mode de réalisation, dans le cas où le spiral 1, 11, 21, 31 est formé à base de silicium, il comporte, préférentiellement selon l'invention, au moins une partie en dioxyde de silicium afin de le rendre plus résistant mécaniquement et d'ajuster son coefficient thermo élastique.

[0027] Préférentiellement, les spiraux 1, 11, 21, 31 sont réalisés en matériaux micro-usinables afin de pouvoir obtenir une précision inférieure au micron. De tels matériaux peuvent être, par exemple, mais non exclusivement du carbure de silicium, du silicium cristallisé, de l'alumine cristallisé ou de la silice cristallisée. En effet, de tels matériaux peuvent être gravés selon la précision requise notamment au moyen d'un procédé du type gravage ionique réactif profond (DRIE).

[0028] 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, les deuxième courbes terminales 9, 29 et 39 peuvent posséder un début de courbure de direction sensiblement radiale non pas vers l'extérieur mais vers l'intérieur, c'est-à-dire vers le futur axe de balancier passant respectivement par la virole 2.

[0029] De plus il peut être envisagé qu'au moins une des courbes terminales 7, 9, 17, 19, 27, 29, 37, 39 possède au moins un épaississement destiné à augmenter localement sa raideur dans le but final de modifier la concentricité de développement du spiral 1, 11, 21, 31. Bien entendu, le nombre d'épaississement peut être plus ou moins faible suivant la forme de la courbe terminale et de son application particulière.

[0030] Les extrémités des courbes terminales 7, 9, 17, 19, 27, 29, 37, 39 peuvent être pitonnées à l'aide par exemple des moyens d'attache 25 divulguées dans le document EP 08 171 694 destinés à coopérer avec un point fixe du mouvement horloger comme, par exemple, un pont.

[0031] Enfin, il est également parfaitement envisageable que, par simplification, les extrémités de chaque couple de courbes terminales 7-9, 17-19, 27-29, 37-39 se rejoignent afin de former un point de fixation unique ce qui reviendrait à obtenir une deuxième partie commune dans le cas du spiral 31.

Revendications

1. Spiral (1, 11, 21, 31) à élévation de courbe comportant un ressort-spiral (3) formé en une seule pièce et coaxialement avec une virole (2), le spiral comportant une courbe terminale (7, 17, 27, 37) et un dispositif d'élévation (5) entre la spire externe (6) dudit ressort-spiral et ladite courbe terminale afin de former un spiral Breguet caractérisé en ce que le spiral (1, 11, 21, 31) comporte une deuxième courbe terminale (9, 19, 29, 39) s'étendant dans le même plan que la première (7, 17, 27, 37) et qui est solidaire dudit dispositif d'élévation afin d'adapter la concentricité de développement dudit spiral.
2. Spiral selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les deux courbes terminales (37, 39) ont au moins une partie commune.
3. Spiral selon la revendication 1, caractérisé en ce que les deux courbes terminales (7, 9, 17, 19, 27, 29) n'ont pas de partie commune.
4. Spiral selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les deux courbes terminales (17, 19, 37, 39) impriment une rotation dans le même sens (C, D, G, H).
5. Spiral selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les deux courbes terminales (7, 9, 27, 29) impriment une rotation dans des sens opposés (A, B, E, F).
6. Spiral selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les deux courbes terminales (7, 9, 17, 19, 27, 29, 37, 39) s'étendent au moins partiellement (AB, EF) selon des directions parallèles.
7. Spiral (1, 11, 21, 31) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le spiral (1, 11, 21, 31) est formé par assemblage de plusieurs parties.
8. Spiral (1, 11, 21, 31) selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le spiral (1, 11, 21, 31) est monobloc.
9. Spiral (1, 11, 21, 31) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins une spire interne (4) du ressort-spiral (1, 11, 21, 31) comporte une courbe du type Grossmann afin d'améliorer la concentricité de développement dudit spiral.

CH 703 273 A2

10. Spiral (1, 11, 21, 31) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la section d'au moins une des courbes terminales (7, 9, 17, 19, 27, 29, 37, 39) est variable afin de modifier localement sa raideur dans le but d'adapter la concentricité de développement dudit spiral.
11. Spiral (1, 11, 21, 31) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est formé à base de silicium.
12. Spiral (1, 11, 21, 31) selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une partie en dioxyde de silicium afin de le rendre plus résistant mécaniquement et d'ajuster son coefficient thermo élastique.
13. Pièce d'horlogerie caractérisée en ce qu'elle comporte un spiral à élévation de courbe (1, 11, 21, 31) conforme à l'une des revendications précédentes.

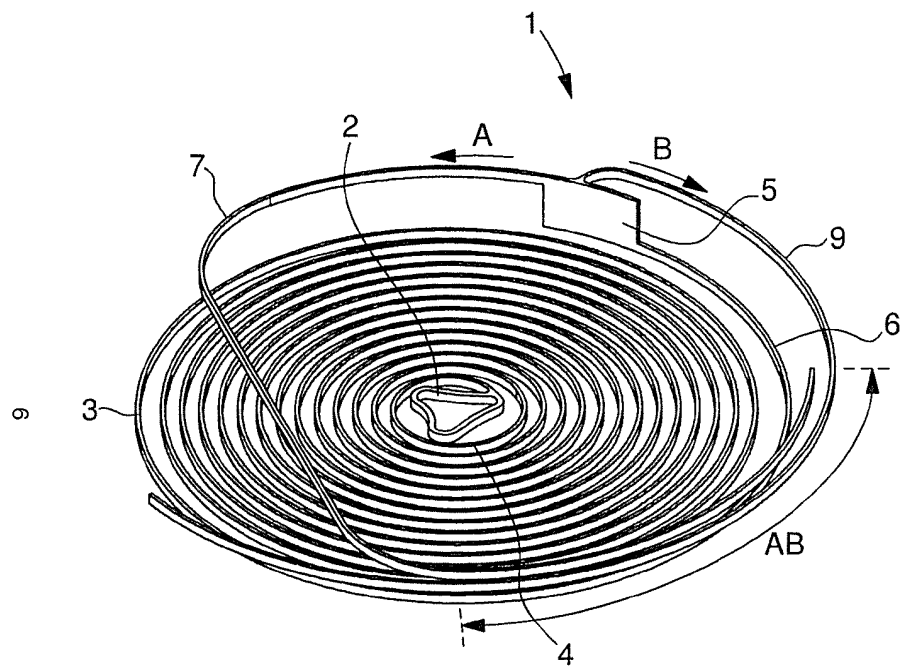


Fig. 1

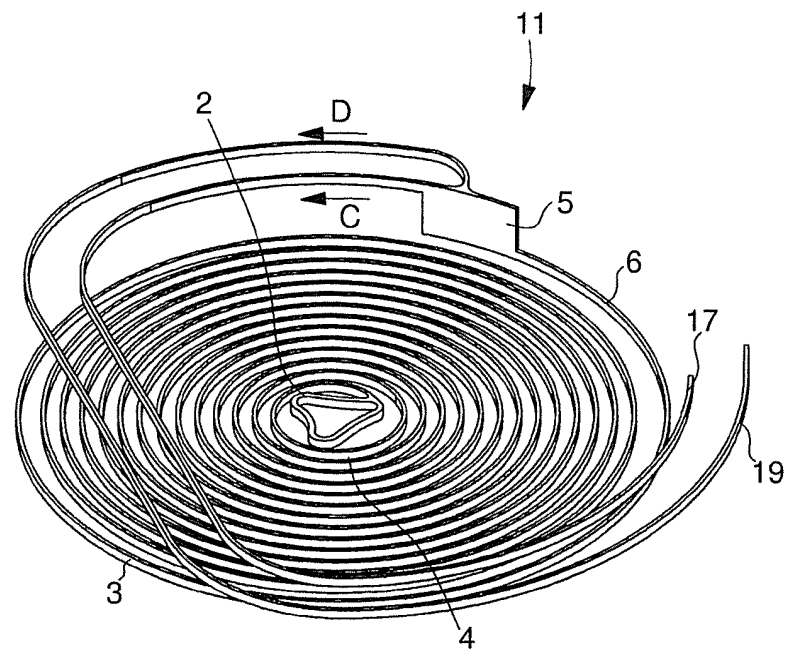


Fig. 2

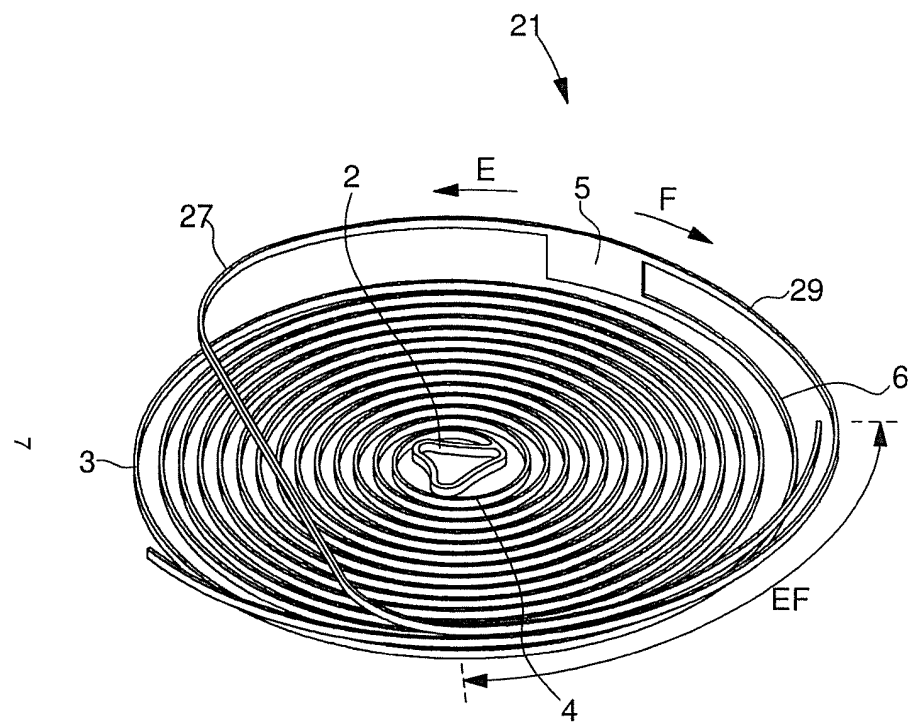


Fig. 3

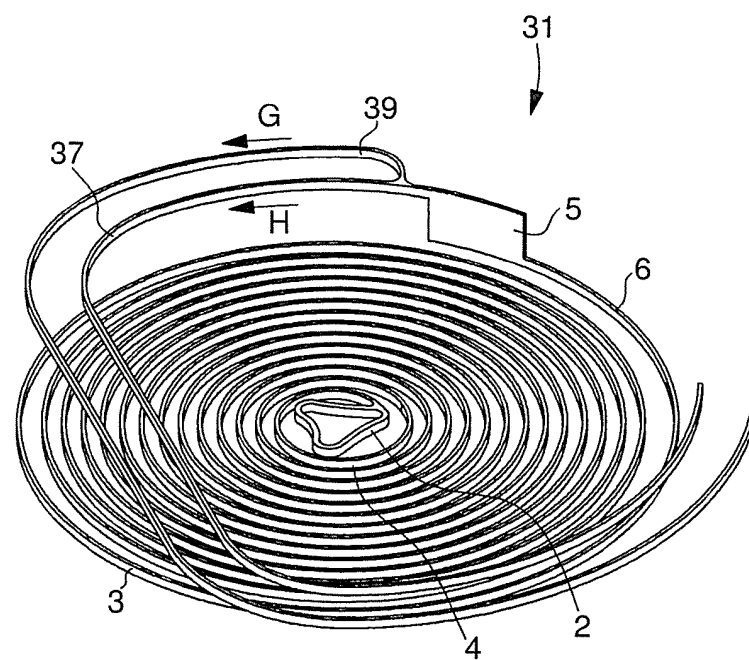


Fig. 4