

CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH 708 270 B1**

(51) Int. Cl.: **G04B 17/06** (2006.01)
F16F 1/10 (2006.01)

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

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

(12) **FASCICULE DU BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00713/14

(22) Date de dépôt: 07.09.2009

(24) Brevet délivré: 15.01.2015

(45) Fascicule du brevet publié: 15.01.2015

(62) Demande scindée de: 01385/09

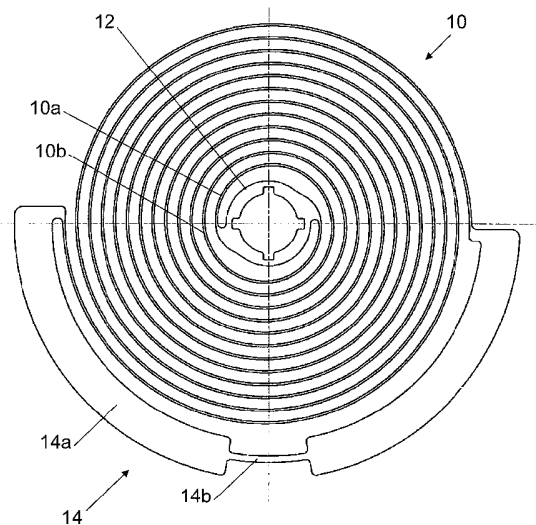
(73) Titulaire(s):
Manufacture et fabrique de montres et chronomètres
Ulysse Nardin Le Locle S.A., Rue du Jardin 3
2400 Le Locle (CH)

(72) Inventeur(s):
Stéphane von Gunten, 2035 Corcelles (CH)
Pierre Gygax, 2016 Cortaillod (CH)
Lucas Humair, 2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(74) Mandataire:
GLN S.A., Avenue Edouard-Dubois 20
2000 Neuchâtel (CH)

(54) **Ressort spiral de mouvement de montre.**

(57) L'invention concerne un ressort spiral (10) de mouvement de montre, caractérisé en ce qu'il comporte n lames (10a, 10b) coplanaires enroulées l'une dans l'autre et décalées de $360^\circ/n$, avec $2 \leq n \leq 4$. Les extrémités intérieures de chaque lame sont solidaires d'une unique virole (12). Les extrémités extérieures de chaque lame sont reliées entre elles par un cadre (14) rigide muni d'au moins une portion pour recevoir un organe d'attache, et les lames (10a, 10b), la virole (12) et le cadre (14) sont réalisés en une pièce monolithique, et le cadre (14) forme un arc de cercle, d'angle au moins $(n-1)$ fois $360^\circ/n$.



Description**Domaine technique**

[0001] La présente invention se rapporte au domaine de l'horlogerie mécanique. Elle concerne, plus particulièrement, un ressort spiral destiné à équiper un organe régulateur d'une montre mécanique.

Etat de la technique

[0002] Dans les horloges, les pendules et les montres mécaniques ou électroniques, on a toujours un organe régulateur permettant, comme son nom l'indique, de réguler la marche de la pièce d'horlogerie. Dans le cas d'une montre mécanique, l'organe de régulation est constitué d'un balancier et d'un ressort spiral.

[0003] De manière conventionnelle, le spiral est une lame, en général métallique, de section rectangulaire enroulée sur elle-même en forme de spirale d'Archimède. Il est fixé, en son centre, sur l'axe de balancier, par une pièce appelée virole. L'extérieur du spiral est fixé à un pont de balancier, nommé coq, par une pièce appelée piton. Le piton est fixé soit directement au coq, soit par l'intermédiaire d'un porte-piton mobile.

[0004] Un tel montage d'un spiral n'est pas optimal pour l'isochronisme de la montre. En effet, le centre du spiral se déplace au cours de son développement, ce qui induit des forces de réactions au niveau des pivots de l'axe de balancier. L'intensité des forces exercées sur les pivots participent grandement à l'isochronisme que l'on observe généralement.

[0005] On connaît des pièces d'horlogerie munies de deux spiraux montés sur l'axe de balancier, en sens opposés, disposés dans des plans différents. La maison H. Moser & Cie propose un échappement muni de deux spiraux disposés de part et d'autre du balancier, en sens opposés. On sait qu'il est difficile d'obtenir des caractéristiques précises pour des spiraux réalisés de manière traditionnelle et que donc, deux spiraux seront le plus souvent différents, même légèrement. Ainsi, le réglage d'un tel balancier muni de deux spiraux aux caractéristiques différentes, l'alignement des forces exercées par les deux spiraux, présentent des difficultés. En outre, la différence probable entre les deux spiraux fait que la résultante des forces exercées au niveau de l'axe du balancier est, dans la majorité des cas, non nulle et difficile à maîtriser.

[0006] La présente invention a donc pour but de proposer un spiral permettant d'améliorer l'isochronisme d'une montre, tout en restant simple à mettre en œuvre.

Divulcation de l'invention

[0007] De manière plus précise, l'invention porte sur un ressort spiral de mouvement de montre, caractérisé en ce qu'il comporte n lames coplanaires enroulées l'une dans l'autre et décalées de $360^\circ/n$, avec $2 \leq n \leq 4$. Les extrémités intérieures de chaque lame sont solidaires d'une unique virole, tandis que les extrémités extérieures de chaque lame sont reliées entre elles par un cadre rigide muni d'au moins une portion pour recevoir un piton. En outre, les lames, la virole et le cadre sont réalisés en une pièce monolithique, et le cadre forme un arc de cercle, d'angle au moins $(n-1)$ fois $360^\circ/n$.

[0008] Les caractéristiques de l'invention sont données dans les revendications.

Brève description des dessins

[0009] D'autres caractéristiques de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui va suivre, faite en référence au dessin annexé, dans lequel les fig. 1 à 6 montrent, en vue de dessus, des vues schématiques de différents modes de réalisation selon l'invention.

Mode(s) de réalisation de l'invention

[0010] La fig. 1 représente un ressort spiral 10 plat. Il comprend une première extrémité intérieure associée à une virole 12.

[0011] Particulièrement à l'invention, à partir de la virole 12 se déploient plusieurs lames, le dessin en illustrant deux. On a donc une première 10a et une deuxième 10b lames, enroulées dans le même plan et dans le même sens. Les lames 10a et 10b sont enroulées l'une dans l'autre, les spires de l'une étant intercalées entre les spires de l'autre. La première 10a et la deuxième 10b lames sont disposées à 180° l'une de l'autre. Les lames sont identiques, de sorte que les extrémités des lames sont situées sur un cercle et sont situées à 180° l'une de l'autre.

[0012] Les extrémités extérieures des lames sont reliées entre elles par un cadre rigide 14, c'est-à-dire que le cadre ne contribue pas (quasiment pas) au couple élastique exercé par le ressort. La forme du cadre 14 présente une symétrie circulaire par rapport au centre du spiral. De préférence, le cadre suit une trajectoire circulaire, concentrique au spiral.

[0013] Typiquement, comme le permettent les techniques de mise en forme des matériaux de type silicium, la virole 12 est réalisée d'une pièce avec le reste du spiral. Selon l'invention, afin que les lames présentent des caractéristiques élastiques identiques, les deux lames 10a et 10b, la virole 12 et le cadre 14 sont réalisés d'une pièce, de manière monolithique. Pour ce faire, on pourra réaliser le spiral selon l'invention dans des matériaux conformables par des techniques de gravure profonde, particulièrement à des spiraux à base de silicium, notamment en silicium monocristallin, éventuellement recouvert d'une couche d'oxyde de silicium, mais également à des spiraux réalisés en diamant, obtenu par croissance

puis par gravure profonde, ou encore à des spiraux réalisés en DCS (de l'anglais Diamond Coated Silicon), c'est-à-dire des spiraux en silicium recouverts de diamant.

[0014] Grâce à l'agencement symétrique de deux lames 10a et 10b identiques, chacune des lames exerce sur l'axe du balancier une force compensant la force exercée par l'autre lame. Ainsi, les réactions sur l'axe sont minimisées, voire quasi nulles, ce qui permet d'améliorer l'isochronisme de l'oscillateur.

[0015] Le cadre 14 est agencé de manière à pouvoir supporter un organe d'attache, de préférence un piton, pour relier le spiral à un porte piton fixé sur le mouvement. Dans le mode de réalisation de la fig. 1, le cadre présente une portion de largeur adaptée pour recevoir un piton fendu, connu de l'homme du métier. Plus précisément, le cadre présente des zones larges 14a et une zone plus fine 14b pour recevoir le piton. Ce dernier est fixé au cadre par une technique adaptée, telle que le collage ou le soudage, choisie par l'homme du métier.

[0016] Les fig. 2 à 5 proposent différentes exécutions pour réaliser le cadre 14. Sur les fig. 2 à 4, le cadre 14 est semi-circulaire et relie les deux extrémités des lames disposées à 180° . Sur la fig. 2, les zones larges 14a du cadre sont évidées, ce qui permet d'alléger le spiral dans sa zone extérieure, ce qui est toujours intéressant pour limiter les efforts au piton en cas de choc.

[0017] Sur la fig. 3, le cadre 14 présente plusieurs zones fines 14b, permettant de positionner le piton à plusieurs endroits autour du cadre, ce qui peut donner de la souplesse pour la construction du mouvement.

[0018] La fig. 4 propose un cadre muni d'un trou 16 pour recevoir un piton non fendu, susceptible d'être logé et fixé dans le trou. Le cadre 14 de la fig. 5 est agencé de la même façon, mais fait un cercle complet en reliant les extrémités extérieures des lames par leurs deux côtés. La répartition des masses est ainsi parfaitement symétrique. Il est à noter que le ressort de la fig. 5 ne fait pas partie de l'invention, et est inclus simplement à titre d'exemple supplémentaire. On notera que, même dans la configuration où le cadre est muni d'un trou, le cadre pourrait être évidé. Plusieurs trous peuvent également être disposés sur le cadre.

[0019] Bien que les figures ne montrent que des exemples dans lesquels le ressort spiral 10 comporte deux lames, on peut en prévoir jusqu'à quatre. On peut ainsi avoir n lames identiques, réparties à $360^\circ/n$ autour de la virole, les extrémités extérieures se trouvant également réparties à $360^\circ/n$. Un tel arrangement permet d'améliorer la répartition des lames et des efforts autour de l'axe du balancier et donc, une meilleure compensation.

[0020] Dans un tel cas, avec n lames, un cadre 14 en forme d'arc de cercle, définit un angle de (n-1) fois $360^\circ/n$, ou un multiple de cette valeur, selon le choix de l'homme du métier.

[0021] Chaque lame s'enroulant entre les spires des autres lames, on comprend que, pour un spiral de dimension donnée, l'augmentation du nombre de lames entraîne, d'une part, la réduction de la longueur active de chaque lame. Ainsi, par rapport à un spiral conventionnel occupant une surface S, muni d'une seule lame dont la longueur active est L et d'épaisseur e (l'épaisseur étant la dimension de la lame dans le plan du spiral) et de pas entre les spires p, un spiral selon l'invention avec n lames d'épaisseur e, de pas p pour chaque spire, occupant la même surface S, chaque lame aura une longueur active de longueur L/n . Ceci a pour conséquence d'augmenter la rigidité de la lame, mais on peut le compenser en diminuant l'épaisseur de chaque lame, ce qui permet d'augmenter la longueur active et de diminuer la rigidité. Il est ainsi aisé d'obtenir un couple total désiré et conforme aux couples obtenus avec des ressorts spiraux conventionnels. On peut aussi envisager de réaliser des spiraux occupant une surface plus importante afin d'obtenir des lames de longueur désirée. D'un point de vue pratique, il semble envisageable et réalisable de faire des spiraux à 2, 3 ou 4 lames.

[0022] La fig. 6 propose un ressort spiral 10 dont la spire extérieure de chaque lame est munie d'un renfort 18 permettant de corriger le centrage du spiral et d'amener le centre de gravité de la partie active au centre d'action du couple élastique, c'est-à-dire au centre du spiral. Un tel renfort 18 permet d'améliorer la concentricité du développement du spiral et de réduire encore les réactions au pivot. On notera que le renfort 18 en lui-même ne participe pas à la définition du couple élastique du spiral.

[0023] La présente description n'a été donnée qu'à titre d'illustration non limitative de l'invention et l'homme du métier peut encore prévoir diverses alternatives découlant directement de la description donnée ci-dessus, sans sortir du cadre défini par les revendications. Notamment, le pas de chaque lame peut être constant comme représenté au dessin, mais il peut également varier. En outre, le piton peut être remplacé par un autre mode de fixation, notamment une vis pour solidariser directement le cadre avec le coq.

Revendications

1. Ressort spiral (10) de mouvement de montre, caractérisé en ce qu'il comporte n lames (10a, 10b) coplanaires enroulées l'une dans l'autre et décalées de $360^\circ/n$, avec $2 \leq n \leq 4$, les extrémités intérieures de chaque lame étant solidaires d'une unique virole (12), les extrémités extérieures de chaque lame étant reliées entre elles par un cadre (14) rigide muni d'au moins une portion pour recevoir un organe d'attache, les lames (10a, 10b), la virole (12) et le cadre (14) étant réalisés en une pièce monolithique, et le cadre (14) formant un arc de cercle, d'angle au moins (n-1) fois $360^\circ/n$.

CH 708 270 B1

2. Ressort spiral selon la revendication 1, caractérisé en ce que le pas de chaque lame est constant.
3. Ressort spiral selon la revendication 1, caractérisé en ce que le pas de chaque lame est variable.
4. Ressort spiral selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le cadre (14) comporte des zones larges (14a) et au moins une zone fine (14b), ladite zone fine formant ladite portion étant destinée à recevoir un piton formant l'organe d'attache pour attacher le ressort spiral au mouvement de montre.
5. Ressort spiral selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le cadre (14) comporte au moins un trou (16) formant ladite portion destinée à recevoir un piton formant ledit organe d'attache pour attacher le ressort spiral au mouvement de montre.
6. Ressort spiral selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le cadre (14) comporte des zones évidées.
7. Ressort spiral selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la dernière spire des lames comporte un renfort (18) agencé de manière à amener le centre de gravité de la partie active au centre d'action du couple élastique.
8. Ressort spiral selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il est réalisé à base de silicium, notamment en silicium monocristallin, éventuellement recouvert d'une couche d'oxyde de silicium ou d'une couche de diamant.
9. Ressort spiral selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il est réalisé à base de diamant, obtenu par croissance puis par gravure profonde.

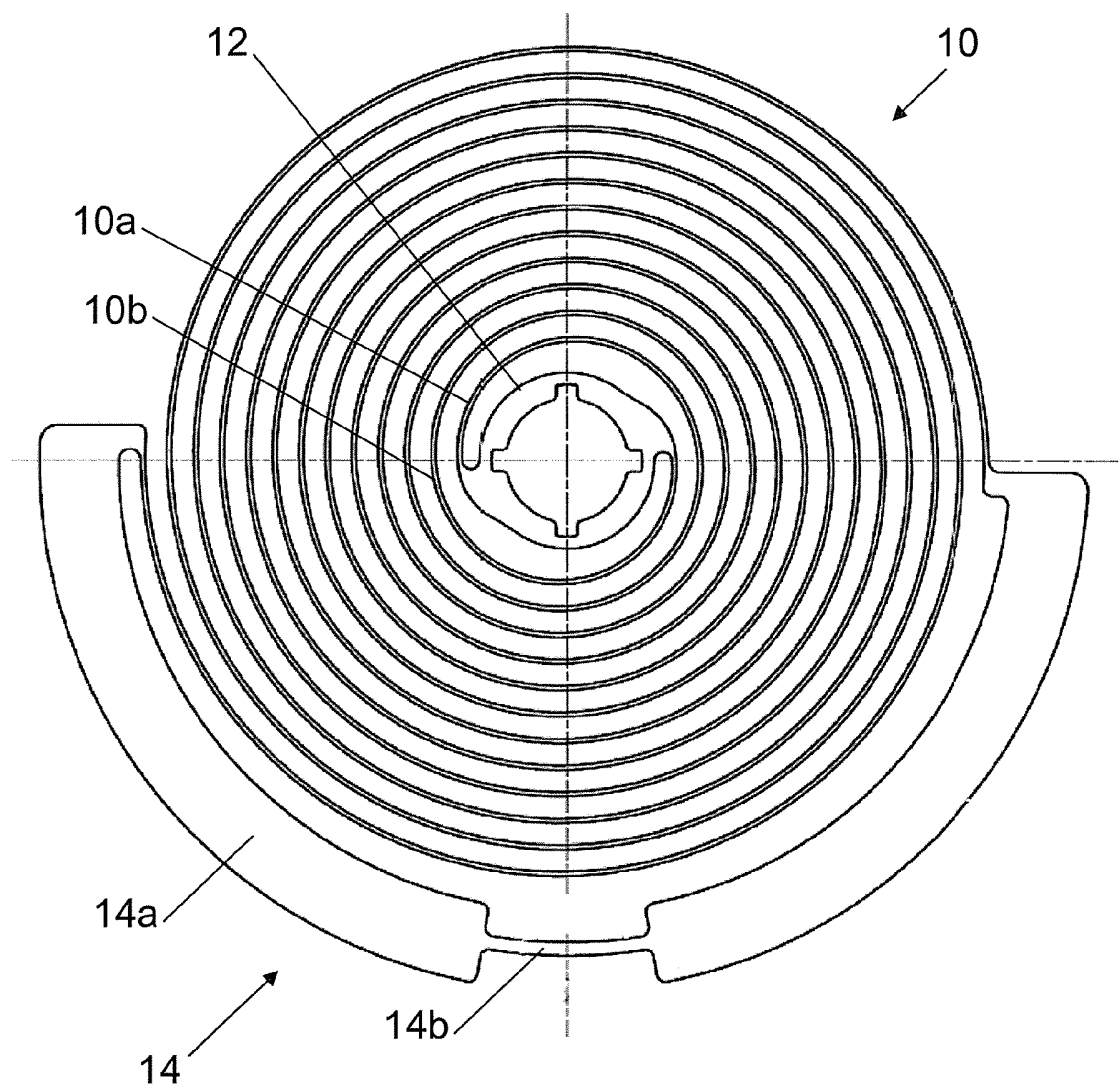


Fig. 1

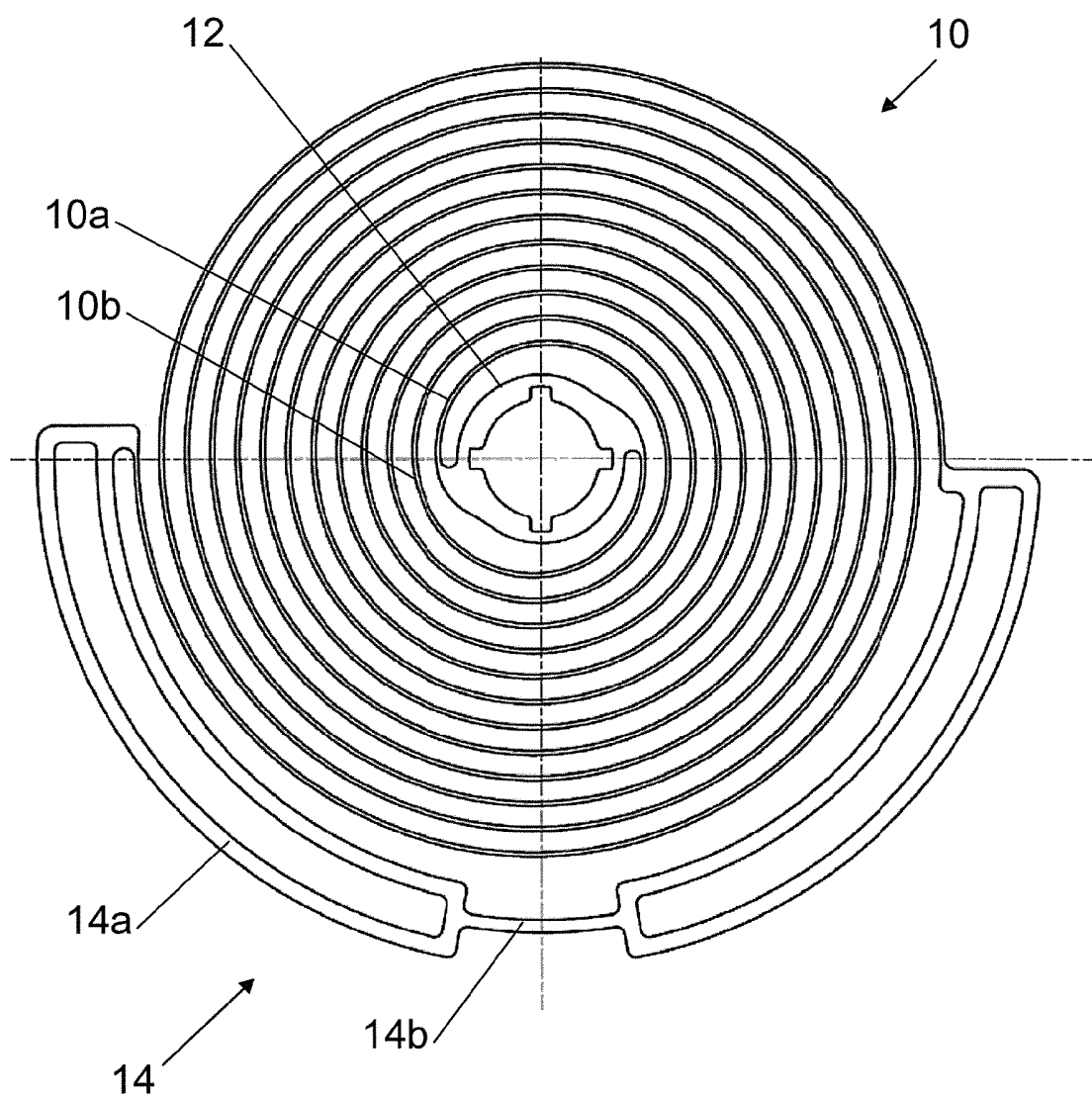


Fig. 2

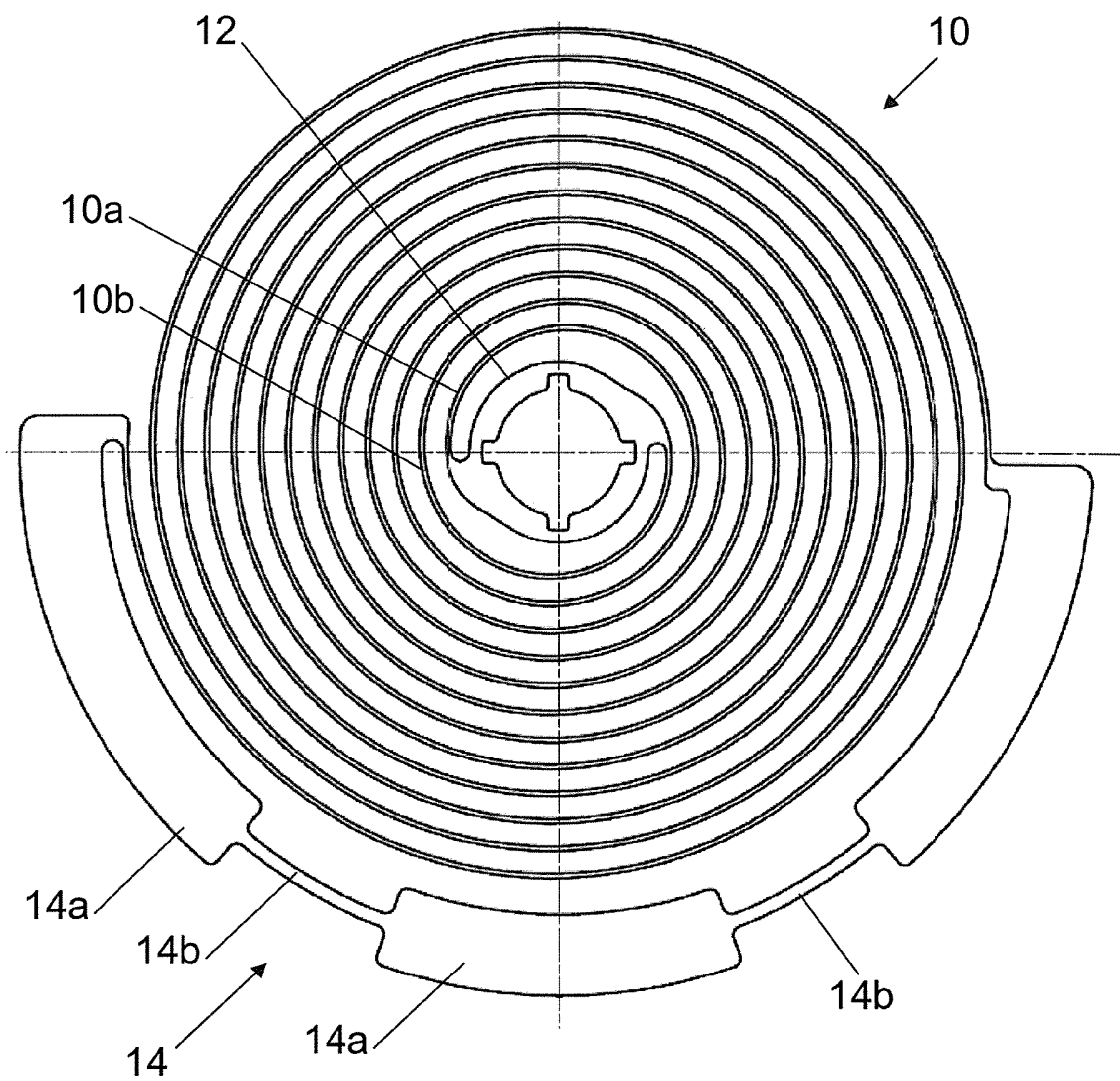


Fig. 3

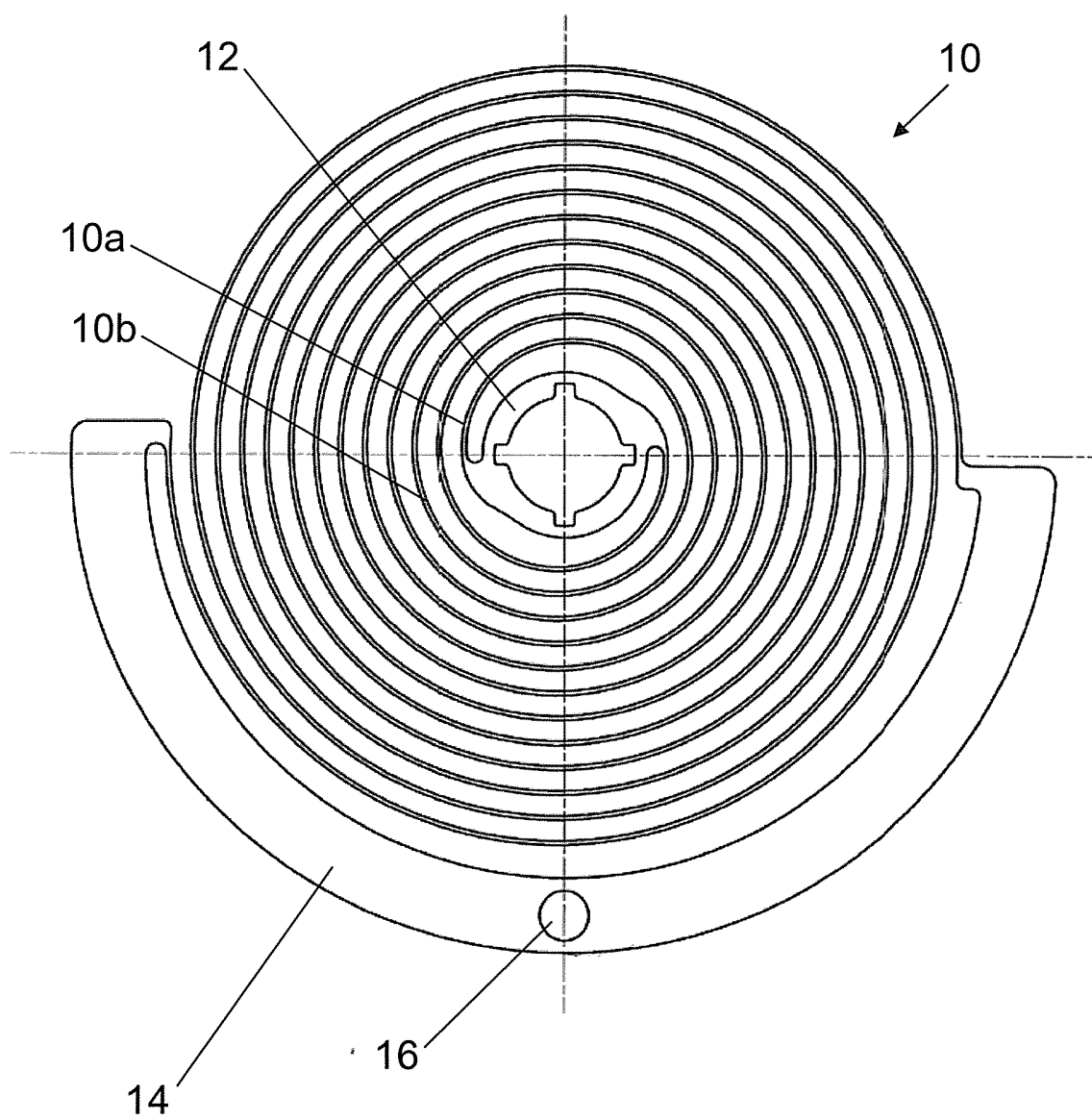


Fig. 4

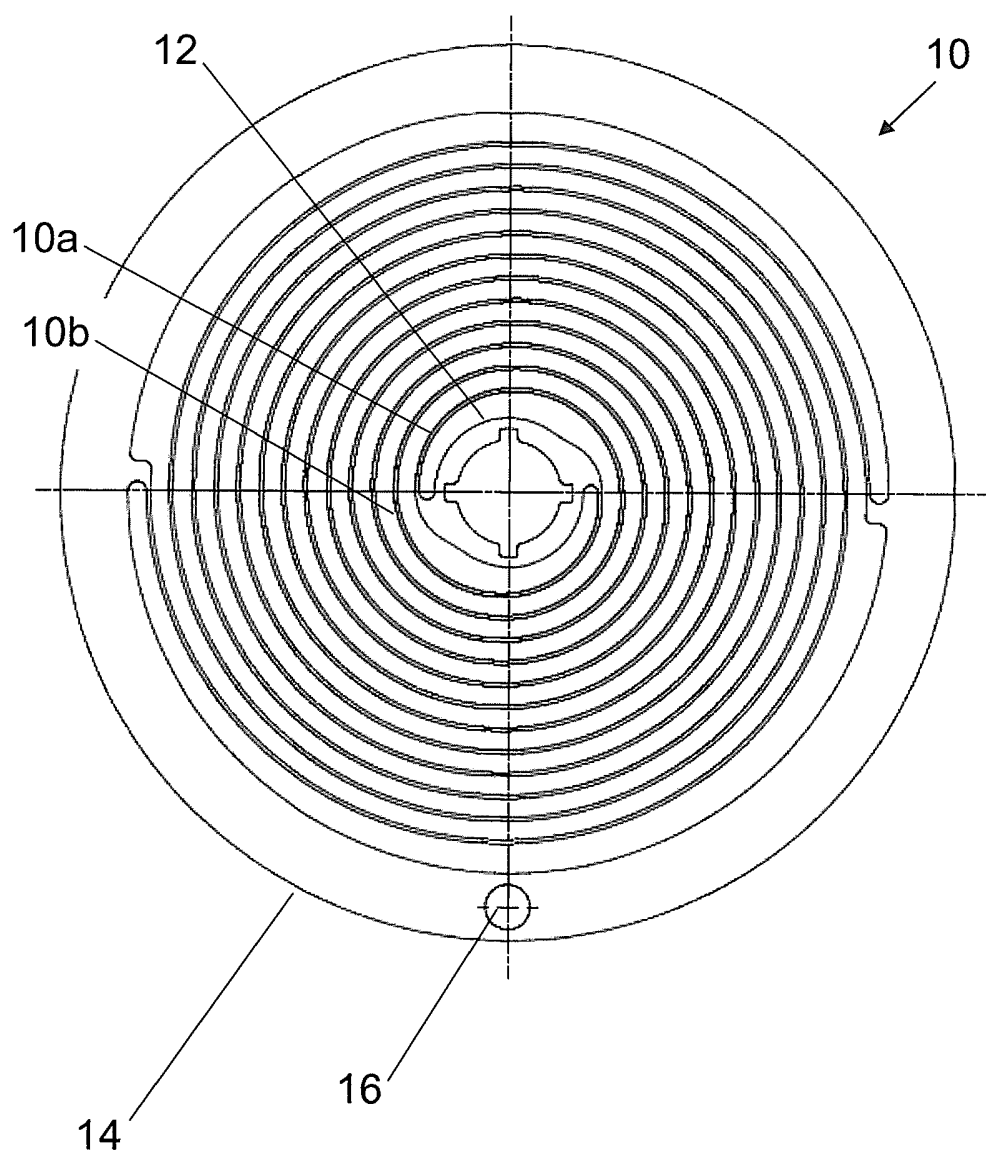


Fig. 5

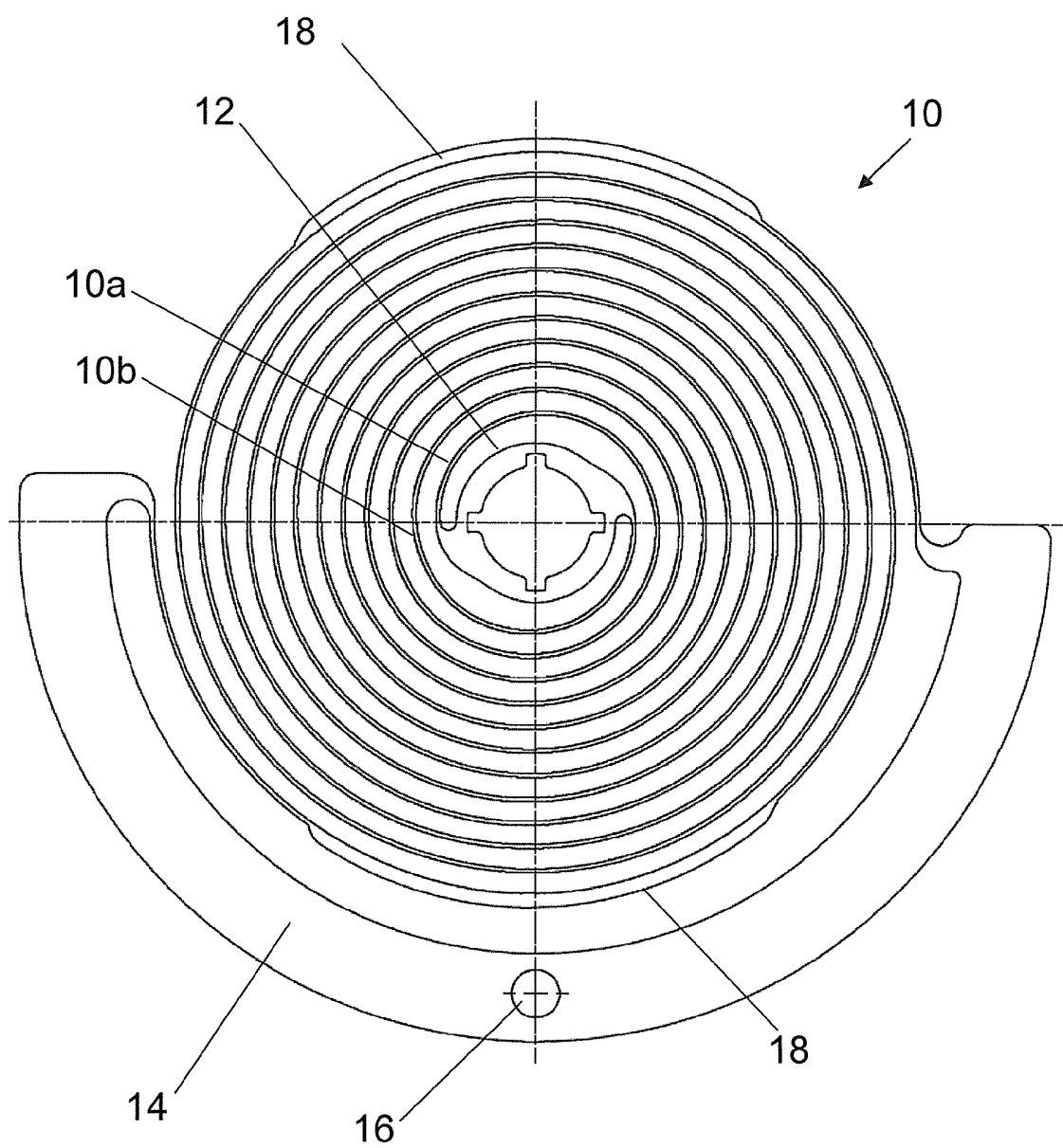


Fig. 6