(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 104081294 A
(43)申请公布日 2014.10.01

(21)申请号 201280060582.1
(22)申请日 2012.11.30
(30)优先权数据
11192835.4 2011.12.09 EP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.06.09
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2012/074139 2012.11.30
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2013/083494 FR 2013.06.13
(71)申请人 卡地亚创作室有限公司
地址 瑞士日内瓦
(72)发明人 C. 阿夫里 D. 佩雷奥
J-M. 蒂斯塞兰德
(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
代理人 金飞 严志军
(51)Int.Cl.
G04B 1/14(2006.01)

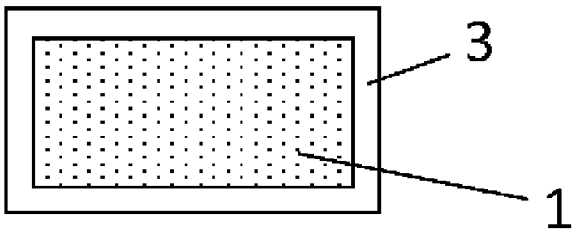
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

复合材料制成的主发条的防摩擦

(57)摘要

一种用于驱动时钟机芯的主发条，所述主发条由包括聚合物基质的材料制成，聚合物基质包含纤维，所述主发条具有包含热固性或热塑性聚合物的涂层。所提出的主发条减少了主发条的卷匝的摩擦。



CN 104081294 A

1. 一种用于时计机芯用的驱动元件的主发条，所述主发条由包括聚合物基质的材料制成，所述聚合物基质包括纤维，其特征在于，所述主发条包括涂层，所述涂层包括热固性或热塑性聚合物，并且所述涂层具有至少等于所述纤维的纤维宽度的四分之一的厚度。

2. 根据权利要求 1 所述的主发条，其中所述热固性聚合物包括具有缓慢聚合物化的环氧型树脂。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的主发条，其中所述涂层包括材料，所述材料的结合为氢键或范德瓦尔斯型结合。

4. 根据权利要求 1，2 或 3 所述的主发条，其中所述聚合物基质包括热塑性或热固性塑料。

5. 根据权利要求 4 所述的主发条，其中所述聚合物基质的所述热固性聚合物包括环氧型树脂。

6. 根据权利要求 1 到 5 的任一项所述的主发条，其中所述聚合物基质中的纤维按体积的比例为 30% 到 75% 之间且优选地在 45% 到 55% 之间。

7. 根据权利要求 1 到 6 的任一项所述的主发条，其中所述纤维在所述聚合物基质中单向地定向。

8. 根据权利要求 1 到 7 的任一项所述的主发条，其中所述纤维具有 80GPa 到 600GPa 之间的轴向弹性模量。

9. 根据权利要求 1 到 8 的任一项所述的主发条，其中所述纤维包括 S 型或 S2 型玻璃纤维。

10. 根据权利要求 1 到 9 的任一项所述的主发条，其中每根纤维的轴线与发条 (1) 的轴线之间的角度为 0° 到 5° 之间。

11. 根据权利要求 1 到 10 的任一项所述的主发条，其中所述纤维具有 1μm 到 35μm 之间的直径。

12. 根据权利要求 1 到 11 的任一项所述的主发条，其中所述基质另外包括纳米颗粒。

13. 根据权利要求 12 所述的主发条，其中所述纳米颗粒包括二氧化硅或球壳状碳分子。

14. 根据权利要求 1 到 13 的任一项所述的主发条，其中所述涂层 (3) 包括树脂，所述树脂具有在 90° C 下大于 20 分钟的胶凝时间。

15. 据权利要求 1 到 14 的任一项所述的主发条，其中所述涂层具有 3 μm 到 20 μm 之间的厚度。

16. 一种用于时计机芯的驱动元件，其包括其特征为权利要求 1 到 15 的任一项所述的主发条。

17. 一种时计，其包括根据权利要求 16 所述的驱动元件。

18. 一种用于生产其特征为权利要求 1 到 15 的任一项所述的主发条的方法，包括 ：

提供由包括聚合物基质的材料制成的主发条，所述聚合物基质包括纤维 ；

用包括聚合物的成分涂覆所述主发条 (1) ；

使涂覆所述主发条的成分的厚度均匀化 ；并且

使所述成分聚合物化以便形成涂层。

19. 根据权利要求 18 所述的方法，其中所述均匀化步骤包括涂覆有成分的所述主发条

沿在三个正交维度 X，Y 和 Z 中定向的旋转轴线的旋转。

20. 根据权利要求 18 所述的方法，其中所述均匀化步骤包括涂覆有所述成分的所述主发条沿旋转轴线旋转，所述旋转轴线定向为具有距所述主发条的卷绕平面 10° 到 80° 之间的角度。

21. 根据权利要求 18 到 20 的任一项所述的方法，其中，所述成分的所述均匀化步骤包括加热涂覆有所述成分的所述主发条。

22. 根据权利要求 18 到 21 的任一项所述的方法，其中涂覆所述主发条 (1) 包括将发条浸入所述成分中的步骤，或者喷涂的步骤，或者气相沉积的步骤。

23. 根据权利要求 18 到 22 的任一项所述的方法，还包括抛光所述涂层 (3) 的步骤，以便使所述涂层具有至少等于所述纤维的纤维宽度的四分之一的厚度。

24. 根据权利要求 23 所述的方法，所述抛光步骤使得所述涂层具有 3 μm 到 20 μm 之间的厚度。

复合材料制成的主发条的防摩擦

技术领域

[0001] 本发明涉及用于机械时计机芯中的驱动元件的涂覆主发条。涂层使得可以减少发条卷匝的摩擦作用并且具有良好的结合力。

背景技术

[0002] 桶式螺旋主发条是使得可以存储对于手表的运行必需的机械能的元件。通常，其几何尺寸和构成其的材料的机械特性决定了螺旋主发条能够存储的可能能量以及其传输的最大扭矩。发条条带的解绕产生对于手表的运行所需的能量。图 1 示出了容纳在桶形鼓 2 中的主发条 1 的分解视图。发条条带的形状已经演变成称作反 S 形的形状（见图 2 以及 C-A Reymondin 等人的“Théorie d'horlogerie”[钟表学原理]，由瑞士的 Fédération des Ecoles Techniques[联邦技术学校]出版，1998)。此特殊形状使得可以产生相对恒定的扭矩，不管发条的卷绕状态如何。当主发条卷绕时由主发条所占的表面面积与在鼓中保持自由的表面面积之间的比例为大约 50％时，主发条存储最大的能量。

[0003] 自古以来，时计制造者就寻求增加主发条的能量存储能力，并从而增大机械手表的动力储备，但却不增加桶的体积也就是块头。努力主要贯注于减小能量损失，尤其是由于摩擦作用造成的那些能量损失。因此已经提出用润滑层涂覆主发条，例如金属或 DLC（钻石状石墨）的涂层，以便限制内部摩擦作用。

[0004] 但是，发条的涂层必须遵守几个限制。一方面，其必须参与减小卷匝之间的摩擦，且另一方面，其必须参与发条材料的整体结合。然而，在卷绕和解绕位置之间，发条的表面面临非常大的变形。在上述涂层的情况下，发条的卷绕和解绕期间此类变形的重复会导致涂层破裂或分层。由于相同的原因，对于弹性特性由共价键或离子键所提供的涂层，例如由陶瓷或钻石制成的涂层，也不能确保涂层与发条令人满意的结合。

发明内容

[0005] 本发明的主题涉及提供一种用于时计机芯的驱动元件所用的主发条，所述主发条由包括聚合物基质的材料制成，聚合物基质包括纤维，所述主发条包括涂层，涂层包括热固性或热塑性聚合物；该涂层具有至少等于所述纤维的纤维宽度的四分之一的厚度。

[0006] 本发明的另一个主题涉及提供一种用于时计机芯的驱动元件，其包括所述主发条。

[0007] 本发明的又另一个主题涉及提供包括该驱动元件的时计。

[0008] 本发明的又另一个主题涉及一种用于制造主发条的方法，其包括如下步骤：

提供由包括聚合物基质的材料制成的主发条，聚合物基质包括纤维；

用包括聚合物的成分涂覆主发条 (1)；

使涂覆主发条的成分的厚度均匀化；并且

使成分聚合物化以便形成涂层。

[0009] 在一个实施例中，涂覆主发条可以包括将发条浸入成分中的步骤，或者喷涂的步

骤，或者气相沉积的步骤。

[0010] 所提供的主发条使得可以减少发条卷匝的摩擦作用并且涂层具有良好的结合力。

附图说明

[0011] 说明书中示出了本发明的实施例示例，它们由附图图示，其中：

图 1 示出了容纳在桶形鼓中的主发条的分解视图；

图 2 图示了主发条的条带的反 S 形；以及

图 3 根据一个实施例示出了主发条的横截面。

[0012] 部件列表

1 主发条

2 桶形鼓

3 涂层。

具体实施方式

[0013] 在一个实施例中，主发条 1 由复合材料制成。术语“复合材料”在这里理解为意味着包括纤维的聚合物基质，例如玻璃纤维或其它纤维。优选地，纤维在聚合物基质中单向地定向。由聚合物材料制成的此类发条与常规金属发条相比可以较少地受到疲劳断裂的影响，并且因而可具有较长的寿命。

[0014] 此类复合发条的纤维可由碳、玻璃或芳族聚酰胺制成，或者也可具有另一种特性（例如纤维的混合物），但是在任何情况下，它们的轴向弹性模量优选地在 80 GPa 到 600 GPa 之间。纤维通常具有和发条相同的长度并且定位成尽可能平行于发条的主长度。优选地，每根纤维的轴线和发条的轴线之间的角度尽可能接近 0° 并且不局部地超过 5° 。纤维典型地具有 1 μm 到 35 μm 之间的直径。单个发条可具有有不同直径的纤维，但是优选地，发条的厚度中所使用的直径使得可以并排放置至少十根纤维，以获得具有更好均匀性的主发条。

[0015] 聚合物基质可以包括热塑性或者热固性塑料。聚合物中纤维的比例优选地在 30％到 75％，或者也在 45％到 55％之间。在聚合物基质中可以加入纳米颗粒，以便强化聚合物基质，从而推回弯曲中的发条处于受压下的表面中纤维的微细翘曲。这些纳米颗粒可为二氧化硅、球壳状碳分子或任何其它材料，其具有结合到聚合物树脂上并且增加其综合强度的可能性，而不会降低聚合物树脂结合到纤维上的能力。

[0016] 对于降低了大约一半的弹性极限，用单向玻璃纤维增强的聚合物基质展示出比钢低大约四到五倍的弹性模量。另外在几何方面钢发条或复合发条的每一样都是相同的：相同的长度，相同的厚度和相同的宽度，将会导致复合发条具有与钢发条相比至少相等且常稍高的可恢复存储弹性能量水平，以及随桶旋转而变化的所传输的扭矩上较低的变化，此变化与材料的杨氏模量的倒数成比例地相关。另一方面，对于复合发条可能的最大扭矩水平相对于钢发条将更低，此最大扭矩与材料的断裂应力成比例。优选地，复合物基质包括环氧树脂且纤维为 E 型玻璃纤维或 S 型或 S2 型玻璃纤维。表格 1 中给出了这些玻璃纤维的特性。

纤维	玻璃 E	玻璃 S 或 S2
20° C 下的弹性模量	70(+/-2)GPa	88(+/-2)GPa
20° C 下的断裂应力	3620(+/-170)MPa	4980(+/-150)MPa

[0017] 表格 1

复合主发条 1 可通过将纤维与成条带形状的呈液态的聚合物基质进行混合而制造。主发条也可以通过使用预浸料坯材料制造，预浸料坯中纤维和聚合物基质已经混合并且其中通过化学阻滞剂使得聚合物化反应暂停。纤维优选地沿条带的最大长度对齐。条带随后在模具中卷绕，同时沿长度施加张力，这使得可以卷绕复合条带。复合物随后进行聚合物化，例如通过大约 10 bar 的外部压力，以便复合物被强制保持在模具中并且实际上呈模具的形状。在固化后，将复合物从模具移除并且抛光从而形成的主发条的表面，以便去除与制造过程相关的瑕疵。

[0018] 复合主发条 1 有利地用抗摩擦涂层 3 涂覆（见图 3），以便当发条 1 装入桶中时减小发条 1 的卷匝之间的摩擦作用。图 3 示出了包括所述涂层 3 的主发条 1 的横截面。在用 S 型玻璃纤维增强的环氧树脂制成的发条的情况下，上述变形在受拉时可大 3%，相应地在受压时为 -3%。涂层 3 因而应该能够在这些条件下提供令人满意的结合力。

[0019] 在一个实施例中，涂层 3 包括一种材料，其结合为氢键或范德瓦尔斯型。更具体地，发条用涂层涂覆，该涂层包括热固性或热塑性聚合物。优选地，涂层包括具有缓慢聚合物化的环氧型树脂，就是说具有在 90° C 下大于 20 分钟的胶凝时间。

[0020] 在一个实施例中，一种用于生产包括涂层 3 的主发条 1 的方法包括如下步骤：

提供由包括聚合物基质的材料制成的主发条 1，聚合物基质包括纤维；

用包括聚合物的成分涂覆主发条 1；

使涂覆主发条 1 的成分的厚度均匀化，以使得在主发条 1 的表面处的成分的厚度均匀；并且使成分聚合物化以便形成涂层 3。

[0021] 成分可以通过在环境条件下（环境温度和压力）混合固化剂、聚合物和催化剂而制备。成分被加热到 35° C 和 70° C 之间的温度，以便使得成分充分地呈流体，就是说直至成分具有小于 3000 mPa.s 且优选地小于 300 mPa.s 的临界粘性。涂覆主发条 1 可以包括将发条完全浸入在成分中一段浸没时间，其典型地为 5 到 20 秒之间。在浸没步骤之后，成分依然呈相对液体的形态。该成分和形成发条的基质的环氧树脂之间的相容性导致该成分在发条的表面处良好的润湿性。优选地，该成分的聚合物是环氧型树脂。备选地，涂覆主发条 1 可包括喷涂的步骤，或者也包括气相沉积的步骤。在后一种情况下，成分的聚合物优选地为聚对二甲苯聚合物。

[0022] 在一个实施例中，均匀化步骤包括涂覆有成分的主发条沿在三个正交维度 X，Y 和 Z 中定向的旋转轴线的旋转（见图 2）。为此，发条可以例如使用一对小夹子（未示出）通过其两端被保持。发条的两端可以通过金属杆或盘（其同样没有示出）而与彼此变成一体。实施发条的旋转以便利用重力，重力作用在依然液态的成分上。可以以 5 转 / 分钟到 60 转 / 分钟之间，且优选地 10 转 / 分钟到 30 转 / 分钟之间的旋转速度实施该旋转。根据一个备选形式，涂覆有该成分的主发条的旋转沿单个旋转轴线实施，该旋转轴线定向成具有距主发条的卷绕平面 10° 到 80° 之间的角度。实施均匀化步骤直至成分被聚合物化，从而形成涂层。

[0023] 成分的聚合物化步骤可以包括加热涂覆有该成分的主发条 1。加热可以通过将主

发条 1 置于炉中或者也通过红外或微波辐射来实施。加热优选地在均匀化步骤期间实施。加热也可包括温度上的逐步增加，直至达到成分的聚合物化温度。

[0024] 为了获得包括纤维的聚合物基质，其使得可以减小发条的卷匝的摩擦作用，同时保持发条的良好结合，涂层具有至少等于所述纤维的纤维宽度的四分之一的厚度。优选地，该方法包括抛光涂层的步骤，以便去除涂层 3 的瑕疵，并且控制涂层的厚度。优选地实施抛光以便使得涂层具有 3 μm 到 20 μm 之间的厚度。

[0025] 涂层使得可以覆盖存在于发条表面处的纤维，并且用于制造主发条的方法以及在涂覆前发条的抛光步骤都没有使得其会被去除。这是有利的，因为存在于发条表面处的纤维倾向于增大卷匝之间的摩擦。该涂层使得可以减少运行中主发条卷匝的摩擦作用。此处所述的涂层也使得可以减小涂层破裂或分层的风险，该风险对于常规金属涂层会比较高。由于主发条的复合基质的弹性模量比涂层的弹性模量高得多，涂层仅以可忽略的方式参与被涂覆主发条的机械特性。

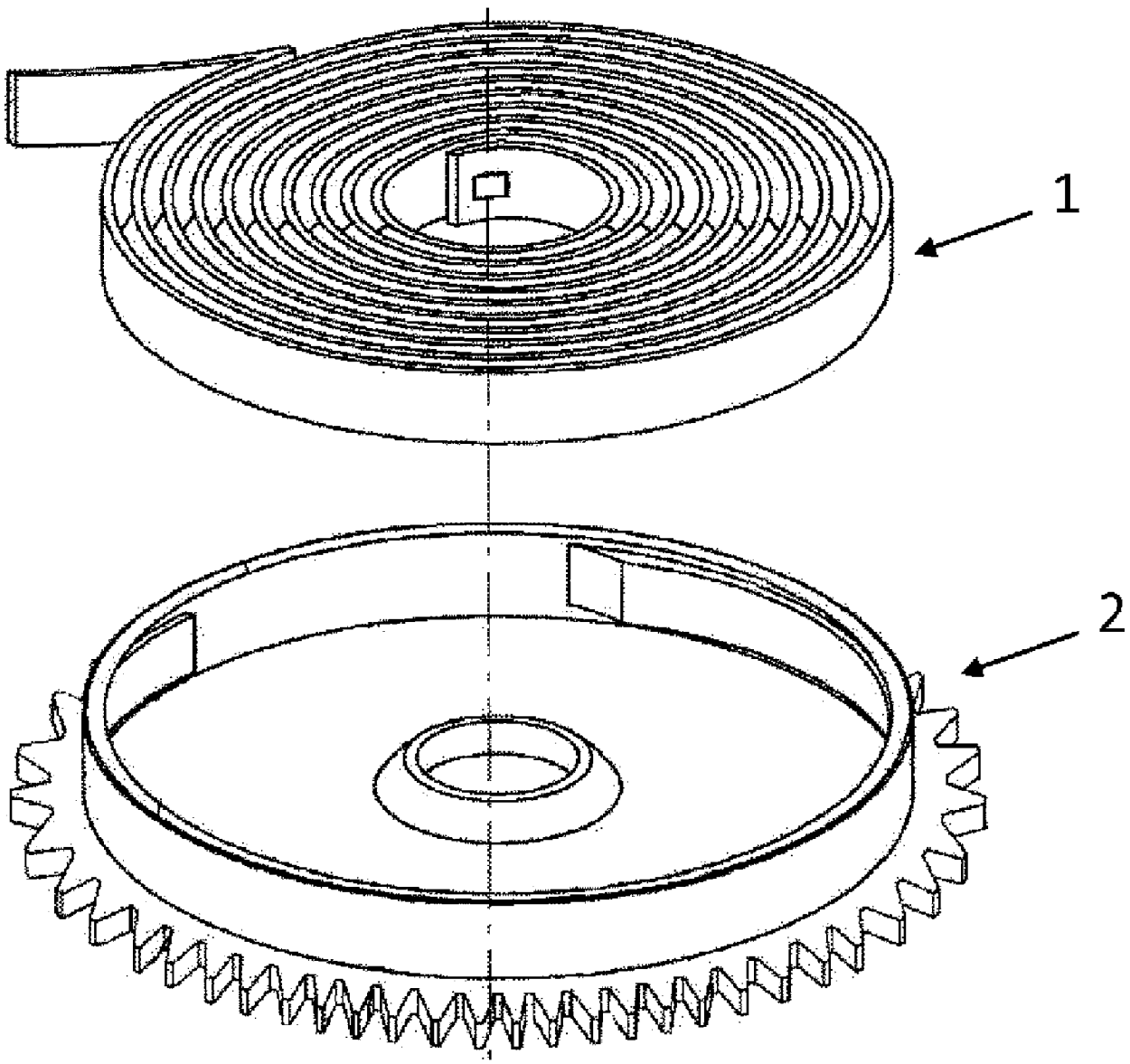


图 1

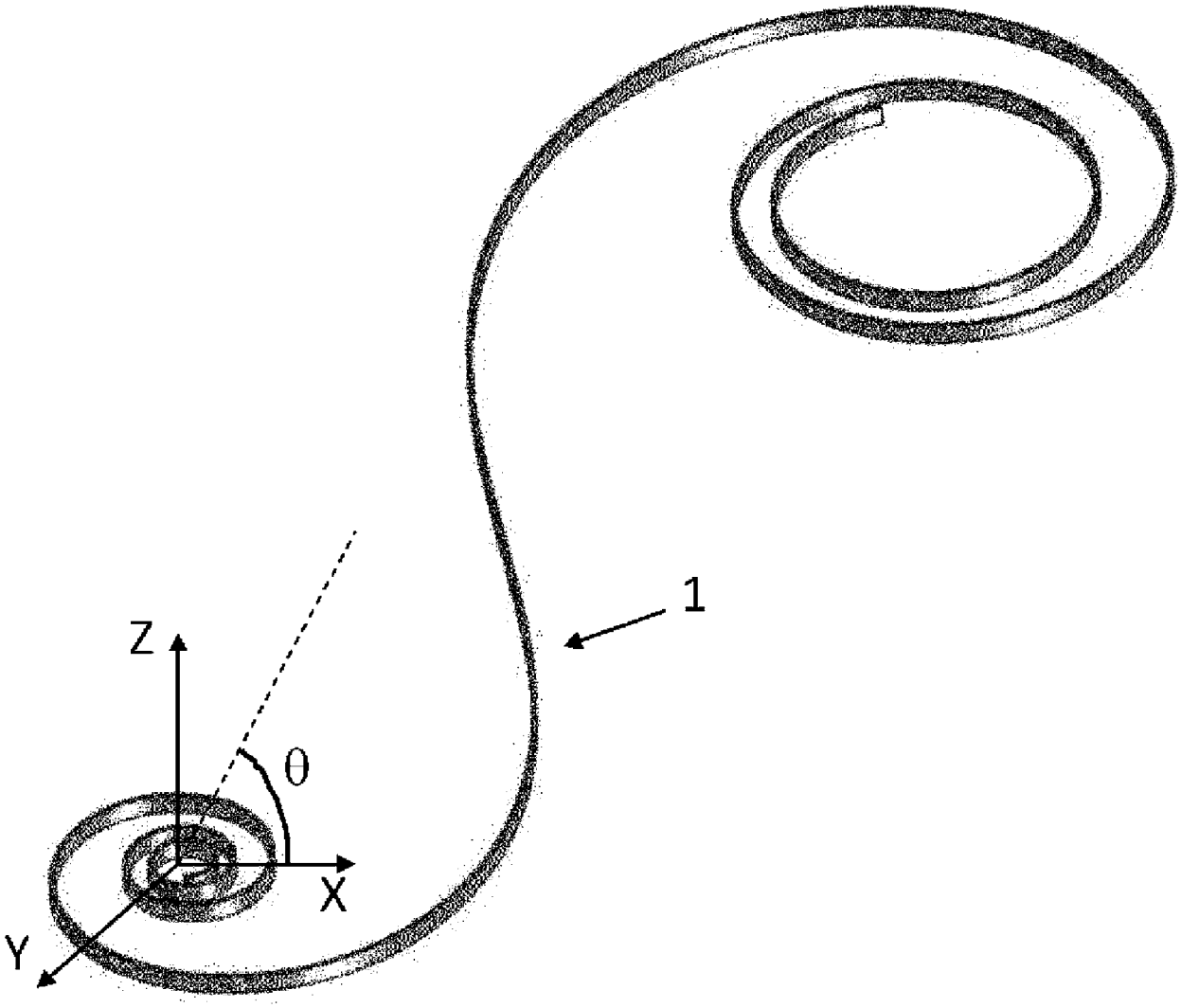


图 2

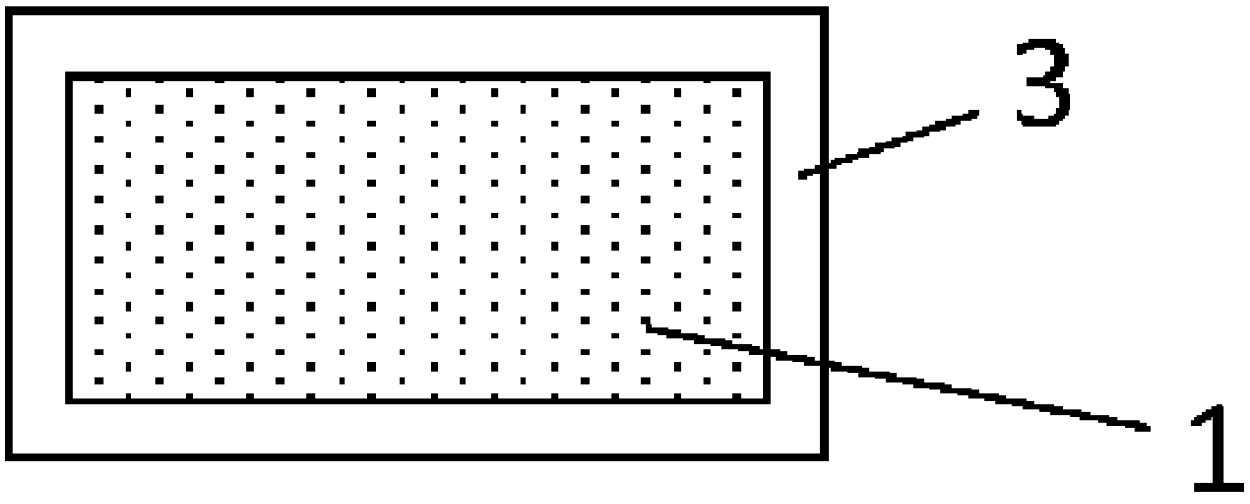


图 3