



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101855516 A

(43) 申请公布日 2010. 10. 06

(21) 申请号 200880101330. 2

地址 奥地利格拉茨 / 莱布灵

(22) 申请日 2008. 07. 31

(72) 发明人 H·哈默

(30) 优先权数据

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

102007035806. 9 2007. 07. 31 DE

72002

(85) PCT申请进入国家阶段日

代理人 侯鸣慧

2010. 02. 01

(51) Int. Cl.

(86) PCT申请的申请数据

G01C 19/56(2006. 01)

PCT/EP2008/060086 2008. 07. 31

(87) PCT申请的公布数据

W02009/016240 DE 2009. 02. 05

(71) 申请人 传感器动力学股份公司

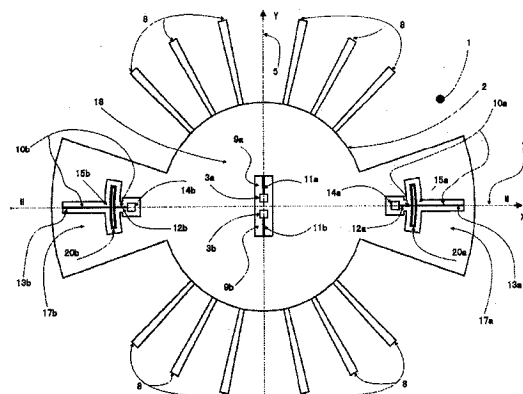
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 8 页

(54) 发明名称

微机械转动率传感器

(57) 摘要

本发明涉及一种微机械科氏转动率传感器，用于检测绕在下面被称为 X 轴线的测量轴线的转动率，该微机械科氏转动率传感器具有衬底、振动结构以及用于产生绕与该测量轴线正交的激励轴线 (Z 轴线) 的转动振动的装置，其中，该振动结构借助于内部的第一悬置装置或借助于中央的悬置装置可转动地与该衬底连接，由此，该振动结构可绕转动点相对于该衬底进行转动振动，其中，还设置有至少一对第二悬置装置，这些第二悬置装置使该振动结构与该衬底连接并且设置在该转动点的彼此对置的侧，其中，所述至少一对第二悬置装置与所述内部的第一悬置装置或所述中央的悬置装置相比到该转动点设置在更大的径向距离上，以便提供一种微机械科氏转动率传感器，该微机械科氏转动率传感器在对绕一个或多个转动方向的转动率的敏感度足够的情况下具有可依转动轴线而定地构造的响应特性，该微机械科氏转动率传感器同时在该测量方向上或这些测量方向上 (绕一个探测轴线) 对外部冲击和振颤作用具有足够的稳健性，以便尽可能满足电子信号处理的要求并且尤其是克服振动结构粘附在衬底上的危险。



1. 微机械科氏转动率传感器,用于检测绕测量轴线(4)(X轴线)的转动率,该微机械科氏转动率传感器具有衬底(1)、振动结构(2)以及用于产生该振动结构绕与该测量轴线(4)正交的激励轴线(5)(Z轴线)的转动振动的装置,其中,该振动结构(2)借助于内部的第一悬置装置(3a,3b,11a,11b)或中央的悬置装置(3,11a,11b)可转动地与该衬底(1)连接,由此,该振动结构可绕优选与该振动结构(2)的质心重合的转动点相对于该衬底(1)进行转动振动,其特征在于:设置有至少一对第二悬置装置(14a,14b,10a,10b),所述至少一对第二悬置装置使该振动结构(2)与该衬底(1)连接,其中,其悬置装置(14a,14b,10a,10b)设置在该转动点的彼此对置的侧,所述至少一对第二悬置装置与所述内部的第一悬置装置或所述中央的悬置装置相比到该转动点设置在更大的径向距离上。

2. 微机械转动率传感器,用于检测绕测量轴线(4)(X轴线)的转动率,该微机械转动率传感器具有衬底(1)以及探测单元(2),其中,该探测单元(2)借助于中央的悬置装置(3,11a,11b)可转动地与该衬底(1)连接,由此,该探测单元(2)可绕所述中央的悬置装置(3,11a,11b)相对于该衬底(1)进行转动振动,其特征在于:该探测单元(2)和该衬底(1)借助于至少两个第二悬置装置(10a,10b;14a,14b)彼此连接。

3. 根据权利要求1或2的微机械转动率传感器,其特征在于:所述内部的第一悬置装置和外部的第二悬置装置在延伸通过该振动结构(2)的质心的直线上正好相反地彼此对置(权利要求1的情况)或者所述外部的第二悬置装置(10a,10b;14a,14b)在延伸通过所述中央的悬置装置(3,11a,11b)的直线上正好相反地彼此对置(权利要求2的情况)。

4. 根据权利要求1或3的微机械转动率传感器,其特征在于:所述内部的第一悬置装置(3a,3b)成对地彼此对置地设置。

5. 根据上述权利要求之一的微机械转动率传感器,其特征在于:所述第二悬置装置(14a,14b,10a,10b)分别包括至少一个弹簧元件(10a,10b)。

6. 根据上述权利要求之一的微机械转动率传感器,其特征在于:这些弹簧元件(10a,10b)至少之一构造成弯曲梁。

7. 根据权利要求5或6的微机械转动率传感器,其特征在于:这些弹簧元件(10a,10b)分别具有一个补偿所述弹簧元件的纵向方向上的变形的区域(20a,20b)。

8. 根据权利要求7的微机械转动率传感器,其特征在于:所述补偿变形的区域(20a,20b)构造成蜿蜒曲折形、U形、C形或环形。

9. 根据权利要求5至8之一的微机械转动率传感器,其特征在于:这些弹簧元件(10a,10b)至少之一在由于待探测的转动率而引起的偏转的方向上比在与该方向正交的方向上具有更高的弹簧刚度。

10. 根据权利要求5至9之一的微机械转动率传感器,其特征在于:这些弹簧元件(10a,10b)分别具有纵横比高的、基本上矩形的横截面。

11. 根据上述权利要求之一的微机械转动率传感器,其特征在于:该探测单元(2)在所述中央的悬置装置(3,11a,11b)处借助于至少一个弯曲弹簧(11a,11b)与该衬底(1)连接,所述弯曲弹簧基本上阻止该探测单元(2)相对于该衬底(1)绕该测量轴线(4)转动,但允许在其它空间方向上转动。

12. 根据上述权利要求之一的微机械转动率传感器,其特征在于:该振动结构(2)具有两个翼形的成形部(17a,17b)。

13. 根据权利要求 12 的微机械转动率传感器,其特征在于:这些翼形的成形部(17a, 17b)具有用于这些弹簧元件(10a, 10b)和与这些弹簧元件连接的缓冲元件(20a, 20b)的凹部(15a, 15b)。

14. 根据上述权利要求之一的微机械转动率传感器,其特征在于:这些弹簧元件(10a, 10b)在径向远离所述中央的悬置装置(3, 11a, 11b)或所述内部的第一悬置装置(3a, 3b, 11a, 11b)的端部(13a, 13b)上与该振动结构(2)连接。

15. 根据权利要求 5 至 14 之一的微机械转动率传感器,其特征在于:这些弹簧元件(10a, 10b)以对置于与该探测单元(2)连接的端部(13)的端部(12)优选通过外部锚栓(14a, 14b)与该衬底(1)连接。

16. 根据上述权利要求之一的微机械转动率传感器,其特征在于:在该振动结构(2)上在径向方向上设置有驱动齿(8)。

17. 根据权利要求 5 至 16 之一的微机械转动率传感器,其特征在于:这些弹簧元件(10a, 10b)在其在该探测单元(2)和/或该衬底(1)上的加接部的区域中分支。

18. 根据权利要求 11 至 17 之一的微机械转动率传感器,其特征在于:所述弯曲弹簧(11a, 11b)在其在该探测单元(2)和/或所述中央的锚栓(3)上的加接部的区域中分支。

19. 根据权利要求 5 至 18 之一的微机械转动率传感器,其特征在于:这些弹簧元件(10a, 10b)的加接部位被优选椭圆形地整圆。

20. 根据权利要求 11 至 19 之一的微机械转动率传感器,其特征在于:所述弯曲弹簧(11a, 11b)的加接部位被优选椭圆形地整圆。

微机械转动率传感器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种微机械科氏转动率传感器,用于检测绕在下面被称为 X 轴线的测量轴线的转动率。该微机械科氏转动率传感器具有衬底、振动结构以及用于产生绕与该测量轴线正交的激励轴线(Z 轴线)的转动振动的装置。该振动结构借助于内部的第一悬置装置或借助于中央的悬置装置可转动地与该衬底连接,由此,该振动结构可绕转动点相对于该衬底进行转动振动。

背景技术

[0002] 由现有技术已经公知了微机械转动率传感器,其中,通常可在脱耦式传感器与耦合式传感器之间进行区分。在脱耦式传感器的情况下,振动结构具有驱动元件和与该驱动元件在机械上分开的探测元件。驱动元件被置于通常稳态的运动状态、即驱动振动中。驱动振动对探测元件的作用通过合适地设置使驱动元件与探测元件耦合的弹簧元件得到阻止。如果从外部有转动率作用在传感器上,则驱动元件除了驱动振动之外还被激励进行其它运动、即检测运动。这种运动进一步通过弹簧元件传递给弹簧元件、在测量技术上被检测和分析处理。

[0003] 在耦合式传感器的情况下,振动结构不仅作为驱动元件而且作为探测元件起作用。该振动结构仍然可构造成单件式或多件式,被激励进行驱动振动并且在外部转动率作用的情况下除了进行驱动振动之外还进行检测运动。

[0004] 由 DE 10320725A1 以及 DE 19915257A1 公知了耦合式微机械运动传感器,这种微机械运动传感器具有构造成翼形的探测单元。该探测单元在中央支承在衬底上。中央支承通过多个径向分布的、分别相对于待检测的倾转方向横向地取向的悬置梁进行,这些悬置梁在一个中央点或多个非中央点上支承在衬底上。

[0005] 探测单元由于传感器内部产生的作为驱动运动的激励而绕与中央支承重合的转动中心点相对于衬底平行地进行转动振动。由于作用在传感器上的外部转动率(在测量轴线的方向上或绕测量轴线)以及由此产生的科氏力,探测单元经历转动脉冲变化,这种转动脉冲变化导致该探测单元绕相对于转动振动轴线/激励轴线并且相对于外部转动率垂直的轴线(探测轴线)进行倾转运动。倾转运动借助于电容式传感器装置探测,该电容式传感器装置一方面通过探测单元、另一方面通过在衬底上与该探测单元对置的电容器构成。传感器装置通过多个分布地设置的电容器构成,以便允许与转动率方向相关地进行检测。

[0006] 为了调节不同方向上响应特性的敏感度,DE 19915257A1 公开:合适地确定探测单元的悬置弹簧或悬置梁的纵横比的大小。通过有目的地构造在确定空间方向上设置的悬置梁的纵横比例例如可允许探测单元绕激励轴线的转动振动(激励振动)以及绕相对于激励轴线垂直的探测轴线的倾转,而绕相对于这些轴线垂直的测量轴线的倾转可基本上得到阻止或以期望的方式得到限制。

[0007] 虽然以此方式可依转动率方向而定来检测转动率,但由所述现有技术公知的传感

器由于其中央的悬置装置而对外部干扰参量如冲击加速或振颤的影响易受干扰,通常不够稳健。因此可能出现探测单元与衬底之间的强烈的位置相对变化,这种位置相对变化又可导致的所谓粘附和传感器不可用。

发明内容

[0008] 从上述现有技术出发,本发明的任务在于,提供一种微机械科氏转动率传感器,该微机械科氏转动率传感器在对绕一个或多个转动方向的转动率的敏感度足够的情况下具有可依转动轴线而定地构造的响应特性,该微机械科氏转动率传感器同时在该测量方向上或这些测量方向上(绕一个探测轴线)对外部冲击和振颤作用具有足够的稳健性,以便尽可能满足电子信号处理的要求并且尤其是克服振动结构粘附在衬底上的危险。

[0009] 对机械干扰影响的稳健性通常可这样来实现:可运动的传感器结构的共振频率提高到在很大程度上听觉谱之外的值,由此,传感器对冲击和振颤不敏感。但这样的措施通常必然伴随着探测元件的惯性矩的降低,由此伴随着进行探测的传感器面积的减小,因此用传感器灵敏度的减小来换取稳健性的提高。因此,一个主要方面是设计一个传感器方案,该传感器方案的特征在于对机械干扰影响具有尽可能高的不敏感度并且同时达到或尽可能超越与当前现有技术相应的其它方案的灵敏度。

[0010] 上述任务的解决方案在于根据权利要求 1 前序部分的微机械科氏转动率传感器,该微机械科氏转动率传感器的特征在于:设置有至少一对第二悬置装置,所述至少一对第二悬置装置使振动结构与衬底连接并且设置在转动点的彼此对置的侧,其中,所述至少一对第二悬置装置与内部的第一悬置装置或中央的悬置装置相比到转动点设置在更大的径向距离上。

[0011] 为了描述根据本发明的转动率传感器,下面示例性地使用相对于传感器衬底位置固定的笛卡儿坐标参照系。该笛卡儿坐标参照系的原点与设置在衬底上的振动结构的转动点重合。该笛卡儿坐标参照系相对于传感器的取向仅仅是示例性的,不受限于所给出的描述。参照系的 X 轴线和 Y 轴线相对于衬底平面平行地设置在静止的(不进行检测运动的)振动结构的平面中。作为激励轴线的 Z 轴线与衬底平面正交地延伸,由此,振动结构被激励绕 Z 轴线执行转动振动(激励运动)。待测量的转动率(作为伪-矢量-角速度)处于 X-Y 平面中,例如平行于 X 轴线,该 X 轴线在此情况下表示传感器的转动轴线或测量轴线。测量运动于是在于振动结构绕 Y 轴线的倾转运动,该 Y 轴线在此情况下是探测轴线。在传感器不受限于测量方向的情况下,X 轴线和 Y 轴线分别不仅用作测量轴线而且用作探测轴线。在转动率不平行于 Y 轴线或 X 轴线取向的情况下,该转动率的加速度分量分别在这些轴线之一的方向起作用并且引起分别绕另一个轴线的偏转,由此,X 轴线和 Y 轴线同时可以是测量轴线和探测轴线。

[0012] 本发明不仅涉及耦合式转动率传感器而且涉及脱耦式转动率传感器,但可特别有利地在耦合式传感器中使用。振动结构在耦合式传感器的情况下作为探测单元起作用并且不仅进行激励运动而且进行检测运动。在脱耦式传感器的情况下,振动结构通常不仅包括探测单元而且包括激励单元,其中,激励单元被激励执行激励运动,探测单元进行待检测的探测运动。

[0013] 在上述情况的两种中,振动结构根据本发明通过内部的第一悬置装置或者中央的

悬置装置并且通过至少一对外部的第二悬置装置与衬底耦合,其中,所述至少一对第二悬置装置与内部的第一悬置装置相比到转动点设置在更大的径向距离上。在使用一个中央的悬置装置来取代内部的第一悬置装置的情况下,到转动点的径向距离必然更大,因为中央的悬置装置设置在转动点上,因此具有到该转动点具有趋近于零的径向距离。

[0014] 在耦合式传感器的情况下意味着,构成振动结构的探测单元通过内部的第一悬置装置或中央的悬置装置和外部的第二悬置装置与衬底连接。在脱耦式传感器的情况下,这也可适用于探测单元,但作为替换方案或者附加地,如前面已经描述的那样在脱耦式传感器的情况下与探测单元一起构成振动结构的激励单元可通过所述的内部的第一悬置装置或者中央的悬置装置和外部的第二悬置装置与衬底连接。

[0015] 不仅内部的第一悬置装置或者中央的悬置装置而且外部的第二悬置装置可分别通过唯一一个悬置点或多个悬置点与衬底直接地耦合或通过悬置结构或悬置元件(销、梁等等)与衬底间接地耦合。悬置点、悬置结构或悬置元件在下面被称为耦合结构。振动结构与耦合结构弹性连接,这允许振动结构相对于衬底进行前面描述的运动。

[0016] 内部的第一悬置装置或中央的悬置装置以及外部的第二悬置装置可基本上任意地构造。重要的是,内部的第一悬置装置或中央的悬置装置允许激励运动(绕Z轴线的转动振动)并且同时允许检测运动(绕X轴线和/或Y轴线的倾转)。所述内部的第一悬置装置或中央的悬置装置可这样构造,使得仅仅激励运动可在第一方向上进行并且检测运动在另一个方向上进行(具有仅一个测量方向的传感器)。这优选通过轴线对称地构造或布置内部的第一悬置装置来进行,例如其方式是所述内部的第一悬置装置成对地彼此对置地设置在转动点两侧。但检测运动也可在两个空间方向上进行,例如其方式是内部的第一悬置装置关于这些方向相对于转动点呈点对称地设置并且尽可能靠近转动点地设置或者使用一个中央的悬置装置。该传感器于是具有与方向无关的或不依转动轴线而定的响应特性。在无另外的外部的第二悬置装置的情况下,大小确定的转动率的作用与其相对于传感器的转动方向无关地始终引起大小相应相同的检测运动。振动结构的偏转的方向在此仅与转动率相对于传感器的取向相关。

[0017] 这些外部的第二悬置装置与这些内部的第一悬置装置或者这个中央的悬置装置的特定构型无关地用于这样的目的:以从制造技术角度来看简单的方式依转动轴线特定地构造传感器的响应特性和测量敏感度。外部的第二悬置装置优选不影响或仅仅不明显地影响振动结构的激励运动。所述外部的第二悬置装置的作用优选局限于该测量方向或这些测量方向上的检测运动。通过相应地协调外部的第二悬置装置的数量和构型及其关于转动点所处的位置,振动结构与衬底之间的可相对运动性可个别地与方向相关地得到调节。由此,依方向而定地构造传感器的测量敏感度,由此,该传感器具有依转动轴线而定的响应特性。此外,可依方向而定地构造、即提高或减小传感器的共振频率,而为此无需改变、例如减小振动结构的惯性矩——由此造成灵敏度降低。例如可通过设置外部的第二悬置装置以受控制的方式影响在绕Z轴线以及Y轴线运动时振动结构的共振频率,而绕X轴线的运动通过设置内部的悬置装置在很大程度上得到限制,由此使自由度的数量减少到两个。通过相应地确定尺寸,不仅振动结构的工作频率而且寄生频率在敏感度不明显损失的情况下可被影响,由此,传感器在尤其是测量方向上的灵敏度足够的情况下对机械干扰影响不敏感。

[0018] 这些第二悬置装置优选在延伸通过振动结构的质心的直线上正好相反地彼此对

置。在一对第二悬置装置的情况下,所述直线优选与和传感器固定的参照系的轴线之一重叠。也可使用一对以上第二悬置装置,其中,这些第二悬置装置优选关于 X 轴线对称地而且关于 Y 轴线对称地设置。第二悬置装置通常不(通过接片或类似件)彼此连接,而是分别相对于衬底具有直接的弹性连接。此外,特别有利的是,所述第二悬置装置彼此无关地处于振动结构内部的自己的凹部中并且关于专门化的转动中心对称。但也可设置在振动结构的外部区域上。处于振动结构的面之内的外部的第二悬置装置优选伴随着振动结构中的凹部,所述凹部以足够多的游隙空间接收对应的悬置部,以便不妨碍传感器结构的与功能适应的转动振动。优选振动结构的转动中心与其质心重合。

[0019] 根据本发明的另一个建议,每个内部的第一悬置装置或者外部的第二悬置装置具有至少一个弹簧元件、优选梁弹簧元件或弯曲梁,所述弹簧元件一方面加接在振动结构上、另一方面直接加接在衬底上或刚性地与该衬底连接的耦合结构上。根据另一个建议,内部的第一悬置装置或者外部的第二悬置装置的弹簧元件在其在振动结构以及衬底或其耦合结构上的加接部的区域中分支,尤其是形成多个悬臂。优选加接部位构造有整圆部,所述整圆部尤其可以是椭圆形。以此方式,弹簧元件的加接区域构造得尽可能大,由此使内部应力最小化。同时,由于分支而需要很少的材料,由此可在重量尽可能小的情况下获得高的负荷能力。优选弹簧元件的远离振动结构转动中心的端部与振动结构连接,而弹簧元件的对置的并且较靠内部的端部与衬底或其耦合结构连接。

[0020] 为了由于探测单元或振动结构被三重或多重地固定在衬底上例如在由温度引起变形时尽可能不产生传感器特性的变化,根据本发明的一个特别有利的实施形式提出,第二悬置装置的弹簧元件分别具有一个补偿所述弹簧元件的纵向方向上的变形的区域。衬底和/或探测单元或振动结构的翘曲或扭曲在无这种区域的情况下可能改变弹簧元件相对于内部的第一悬置装置的固定点的位置,由此可导致弹簧特性变化和/或可使探测单元或振动结构相对于衬底的静止位置变化,由此,传感器的温度历程受到消极影响。通过本发明提出的补偿弹簧元件纵向方向上的变形的区域,由于固定点的相对移动而引入到弹簧元件中的应力减小或者甚至完全抵消。所述区域作为缓冲器起作用,所述缓冲器隔离或吸收应力。已经证实,弹簧元件在所述区域中特别有利地构造成蜿蜒曲折形、U 形、C 形或环形,其中,除此之外可以是其它造型,这些造型允许固定点的相对移动引起的应力减低。通过使用这种区域,在传感器的共振频率方面通过相对移动造成的变化相对于纯梁弹簧可降低因数 10。

[0021] 根据一个优选实施形式,振动结构包括一个基本上刚性的板,该板在耦合式传感器的情况下集驱动元件的功能和检测元件的功能于一体。优选该板在一个特别的实施形式中具有两个翼形的成形部。这些成形部用于提高在检测转动率时传感器的灵敏度。如果例如要检测传感器绕一个在给定时刻与位置固定的传感器系统轴线平行的惯性系统的 X 轴线的旋转,则在 X 轴线的方向上优选在 Y 轴线的两侧构造翼形的成形部。

[0022] 根据另一个实施形式,在振动结构上加接径向向外指向的齿梁,电极座置在所述齿梁上或者所述齿梁构成与另外的固定的齿梁一起构成电容器的齿梁。这些电容器被供应以频率合适的交变电压,由此,振动结构的绕 Z 轴线的驱动转动振动被激励。如果施加一个具有平行于 X 轴线的分量的转动率,则如上所述,检测运动被激励。振动结构在此描述绕参照系的 Y 轴线的倾转振动,该倾转振动通过电极以电容方式检测,这些电极通过振动结

构本身和处于其下方的衬底的部分来构成。固定点到转动点的空间距离是一个重要设计参数：振动结构的由于翼形的成形部而高的惯性矩的作用——在本例子中绕传感器参照系的 Y 轴线和 Z 轴线、例如绕这些轴线的振动的低共振频率可通过设置在外部的第二悬置装置以受控制的方式得到补偿。此外，离开转动中心朝外安置的悬置装置抵抗可运动的传感器结构的过大的偏转，尤其是当振动结构不可忽略地弹性变形时。以此方式，振动结构粘性地附着（粘附）在衬底上的可能倾向也被克服。

[0023] 如果根据本发明的另一个建议第二悬置装置的弹簧元件设置在翼形的成形部的凹部中，则得到传感器的特别紧凑且稳健的实施形式。在此优选弹簧元件的远离内部的第一悬置装置的端部与振动结构连接，而对置的端部与衬底连接。这样的传感器对于绕转动轴线或测量轴线的转动率的检测具有大的灵敏度，而通过弹簧元件阻止振动结构绕探测轴线过度偏转。同时，在振动结构绕探测轴线相对于衬底偏转时系统的共振频率提高到听觉谱之外的值，但至少提高到 10kHz 以上的值，由此，传感器对大多处于听觉范围内的不期望的干扰性环境影响如冲击或振颤基本上不敏感。此外，带有全部与其相联系的消极后果的、在测量模式中通过外部的冲击作用造成的振动结构碰撞被克服。

附图说明

[0024] 从借助于附图对实施例进行的下述非限制性说明中得到本发明的其它优点和实施形式。附图表示：

[0025] 图 1 具有一对内部的第一悬置装置的传感器的第一优选实施形式的示意性俯视图，

[0026] 图 2 沿着图 1 的线 II-II 的示意性剖面视图，

[0027] 图 3 图 1 的传感器的沿着 Y 轴线设置的内部的第一悬置装置的放大俯视图，

[0028] 图 4 图 1 的传感器的沿着 X 轴线设置在右翼内部的具有悬置点和蜿蜒曲折形缓冲区的弹簧元件的放大俯视图，

[0029] 图 5 具有中央的悬置装置的传感器的第二优选实施形式的示意性俯视图，

[0030] 图 6 沿着图 5 的线 VI-VI 的示意性剖面视图，

[0031] 图 7 图 5 的传感器的沿着 Y 轴线设置的中央的悬置装置的放大俯视图，以及

[0032] 图 8 图 5 的传感器的沿着 X 轴线设置在右翼内部的弹簧元件的放大俯视图。

具体实施方式

[0033] 在对实施例进行的下述说明中以及在附图中，传感器的相同的元件和功能单元设置有相同的参考标号以及名称。附图中所示的笛卡儿坐标系是本发明一般说明中所给出的传感器参照系。该笛卡儿坐标系的 Z 轴线（图 2 和图 6 中的 6）在图 1 和图 5 中垂直地从绘图平面出来朝观察者的方向延伸。将图 1 和图 2 或图 5 和图 6 合在一起考察得到坐标原点的确切位置。下面将 X 轴线 4 称为测量轴线 4，将 Y 轴线 5 称为探测轴线 5，将 Z 轴线 6 称为驱动轴线 6。

[0034] 第一实施例的在图 1 中以俯视图示出的传感器具有作为基础元件的衬底 1，该衬底已由现有技术充分公知。相对于衬底 1 在呈作为耦合结构的支承销 3a、3b、14a、14b 形式的、成对地彼此对置的悬置点上支承着一个振动结构 2。支承销 3a、3b 与弹簧元件 11a、11b

一起沿着 Y 轴线 5 形成内部的第一悬置装置 3a、3b、11a、11b，而支承销 14a、14b 与弹簧元件 10a、10b 沿着 X 轴线 4 形成外部的第二悬置装置 14a、14b、10a、10b。弹簧元件 10a、10b、11a、11b 使振动结构 2 与支承销 3a、3b、14a、14b 连接。

[0035] 振动结构 2 被构造得不仅关于探测轴线 5 而且关于测量轴线 4 镜像对称。此外，该振动结构关于振动结构 2 的转动中心呈点对称，该转动中心与坐标系的原点重合。该振动结构具有基本上圆形的基体 16，在该基体上在侧面在测量轴线 4 的方向上设置有翼形的成形部，下面将其称为翼 17a、17b。在翼 17a、17b 之间在振动结构 2 的基体 16 的两侧设置有示意性地表示的驱动齿 8，通过这些驱动齿使振动结构绕驱动轴线转动振动。

[0036] 图 3 中放大地示出了沿着探测轴线 5 设置的支承销 3a、3b 连同固定在这些支承销上的弹簧 11a、11b。支承销 3a、3b 固定地与处于其下方的衬底 1 连接并且从衬底朝正的驱动轴线 6 的方向隆起。为每一个由弹簧 11a、11b 和支承销 3a、3b 构成的悬置装置 3a、11a 和 3b、11b 都在振动结构 2 中设置有缺口 9a、9b。弹簧元件 11a、11b 在与支承销 3a、3b 相反的端部上与振动结构 2 连接。弹簧元件 11a、11b 由于其构型而允许振动结构 2 相对于衬底 1 绕驱动轴线 6 旋转振动（驱动运动）以及允许振动结构 2 相对于衬底 1 绕探测轴线 5 旋转振动（检测运动），而振动结构 2 相对于衬底 1 绕测量轴线 4 的旋转振动被抑制或基本上被阻止。

[0037] 在工作期间，振动结构 2 借助于驱动齿 8 相对于衬底 1 绕驱动轴线 6 旋转振动。如果现在整个传感器绕测量轴线 4 转动，则附加地产生周期性的科氏力对，所述科氏力对在图 2 中用 F_{C1} 和 F_{C2} 象征性表示。这些力作用在可运动的整个传感器结构 2 上并且在此在翼 17a、17b 的区域中在通过驱动轴线 6 和测量轴线 4 形成的平面中最强烈。伴随着科氏力对而来的科氏力矩由此激励出振动结构 2 绕探测轴线 5 的测量模式 - 转动振动。振动结构 2 相对于衬底 1 的随之而来的位置相对变化可借助于图中未示出的测量电极在测量技术上检测，这些测量电极优选处于翼 17a、17b 下方的以及必要时部分地或完全地在内部铁饼形盘下方的区域中。

[0038] 除了通过悬置装置 3a、3b、11a、11b 进行的连接之外，振动结构 2 还借助于两个另外的外部的悬置装置与衬底 1 连接，这些外部的悬置装置分别由支承销 14a、14b 和悬置在所述支承销上的水平弹簧 10a、10b 构成，所述水平弹簧具有 C 形的缓冲区 20a、20b，参见图 4。水平弹簧 10a、10b 设置在振动结构 2 的翼 17a、17b 的区域内部。翼 17a、17b 为此目的分别具有自己的缺口 15a、15b，水平弹簧 10a、10b 连同缓冲区 20a、20b 和支承销 14a、14b 被接收在所述缺口中。水平弹簧 10a、10b 优选以其与支承销 14a、14b 相反的端部 13a、13b 与振动结构 2 连接，而这些水平弹簧以另外的端部 12a、12b 固定在支承销 14a、14b 上。与支承销 3a、3b 类似，支承销 14a、14b 固定地与衬底 1 连接。

[0039] 水平弹簧 10a、10b 分别构造成弯曲梁的形式。所述水平弹簧的纵横比可以是任意的，但优选构造得高。在所示实施形式中，水平弹簧 10a、10b 具有基本上矩形的横截面，该横截面在探测轴线 5 的方向上的宽度比其在驱动轴线 6 的方向上的高度小。

[0040] 处于翼 17a、17b 内部的水平弹簧 10a、10b 与支承销 14a、14b 首先用于补偿振动结构 2 绕对应空间轴线的高惯性矩的作用。通过该措施实现两个效果：1) 运动的传感器结构的机械的（不仅与功能相适应的而且寄生的）固有频率可提高到高的值，例如 10kHz 以上（在合适地确定弹簧尺寸的情况下达 20kHz 以上），由此，来自外部的、听觉频率范围内的寄

生振颤仅仅非常弱地输入耦合到振动结构的测量运动中；2) 水平弹簧与其内部悬置装置在很大程度上阻止通过外部的冲击脉冲造成的碰撞——与此相联系的是探测单元 2 粘性地附着（“粘附 (sticking)”）在位于其下方的衬底 1 上。

[0041] 水平弹簧 10a、10b 在所述实施例的传感器中不是构造成横截面相同的连贯的弯曲梁。而是所述水平弹簧具有作为缓冲器的区域 20a、20b，在所述作为缓冲器的区域中，引入到弹簧中的应力可在其纵向方向上即在测量轴线 4 的方向上减小。在所示的优选实施形式中，所述区域 20a、20b 作为构造在弹簧纵向轴线两侧的、近似 C 形的伸出部分来实现。如果例如由于压力引起的衬底变形而产生支承销 14a、14b 之间的位置相对变化，则这种衬底变形可通过水平弹簧 10a、10b 在区域 20a、20b 中的弹性变形而得到补偿，而水平弹簧 10a、10b 绕探测轴线 5 弯曲时的弹簧特性以及绕驱动轴线 6 弯曲时的弹簧特性不明显变化。由于在弹簧中使用这种缓冲区，通过固定点相对移动造成的共振频率变化相对于具有直的梁弹簧的传感器降低因数 10。由于在优选实施例中支承销 3a、3b 彼此相对近而节省了用于内部的第一悬置装置的这种缓冲区域。

[0042] 图 5 中示出了传感器的第二实施例的示意性俯视图，在该第二实施例中，振动结构 2 借助于一个中央的悬置装置 3、11a、11b 而不是内部的第一悬置装置 3a、3b、11a、11b 被支承着。中央的悬置装置与振动结构 2 的质量中心点重合并且处于坐标系的原点上。

[0043] 振动结构 2 如在第一实施例中那样构造得不仅关于探测轴线 5 而且关于测量轴线 4 镜像对称。此外，该振动结构关于中央的悬置装置 3、11a、11b 呈点对称。除此之外，该振动结构基本上与第一实施例的振动结构 2 相同，参考对第一实施例的描述。

[0044] 图 6 中放大地示出了中央的悬置装置 3、11a、11b。该中央的悬置装置包括固定地与衬底 1 连接的锚栓 3，该锚栓从衬底 1 在激励轴线 6 的方向上隆起。锚栓 3 具有基本上圆形的横截面，其中，在探测轴线 5 的方向上彼此对置地加工有缺口 18a、18b。振动结构 2 具有中央的贯穿孔 7。该贯穿孔也基本上是圆形的，具有在探测轴线 5 的方向上加工的缺口 9a、9b。振动结构 2 的中央的贯穿孔 7 具有比锚栓 3 大的直径，由此，振动结构 2 可相对于衬底 1 在很大程度上不受阻碍地绕锚栓 3 进行转动振动。振动结构 2 的缺口 9a、9b 和锚栓 3 的缺口 18a、18b 彼此对置。锚栓弹簧 11a、11b 设置在这些缺口之间并且分别在端侧一方面与锚栓 3、另一方面与振动结构 2 连接。锚栓弹簧 11a、11b 由于其构型而允许振动结构 2 相对于衬底 1 绕激励轴线 6 旋转振动以及允许振动结构 2 相对于衬底 1 绕探测轴线 5 旋转振动，而振动结构 2 相对于衬底 1 绕测量轴线 4 的旋转振动被抑制或基本上被阻止。

[0045] 在第二实施例中，不仅锚栓弹簧 11a、11b 而且水平弹簧 10a、10b 如尤其是可从图 7 和图 8 中获知的那样在对应的弹簧加接部位上设置有分支 19a、19b、19c、19d；21a、21b、21c、21d。此外，弹簧加接部位即弹簧端部区域被椭圆形地整圆。以此方式，存在于弹簧中的应力、尤其是最大应力在加接区域中分布在较大的面上，而同时不会过大地提高弹簧的刚度。弹簧分别在探测单元 2 的或者中央的锚栓 3 的或外部锚栓 14a、14b 的邻接区域上的加接部位以圆整的形式相互过渡，这也使得在弹簧加接部以及与这些弹簧加接部邻接的结构中应力减弱。总体而言，通过弹簧端部区域的这种造型，这些区中的断裂危险降低，这使得整个传感器的耐久性得到改善。弹簧加接部的这种造型也可在根据第一实施例的传感器中给出。

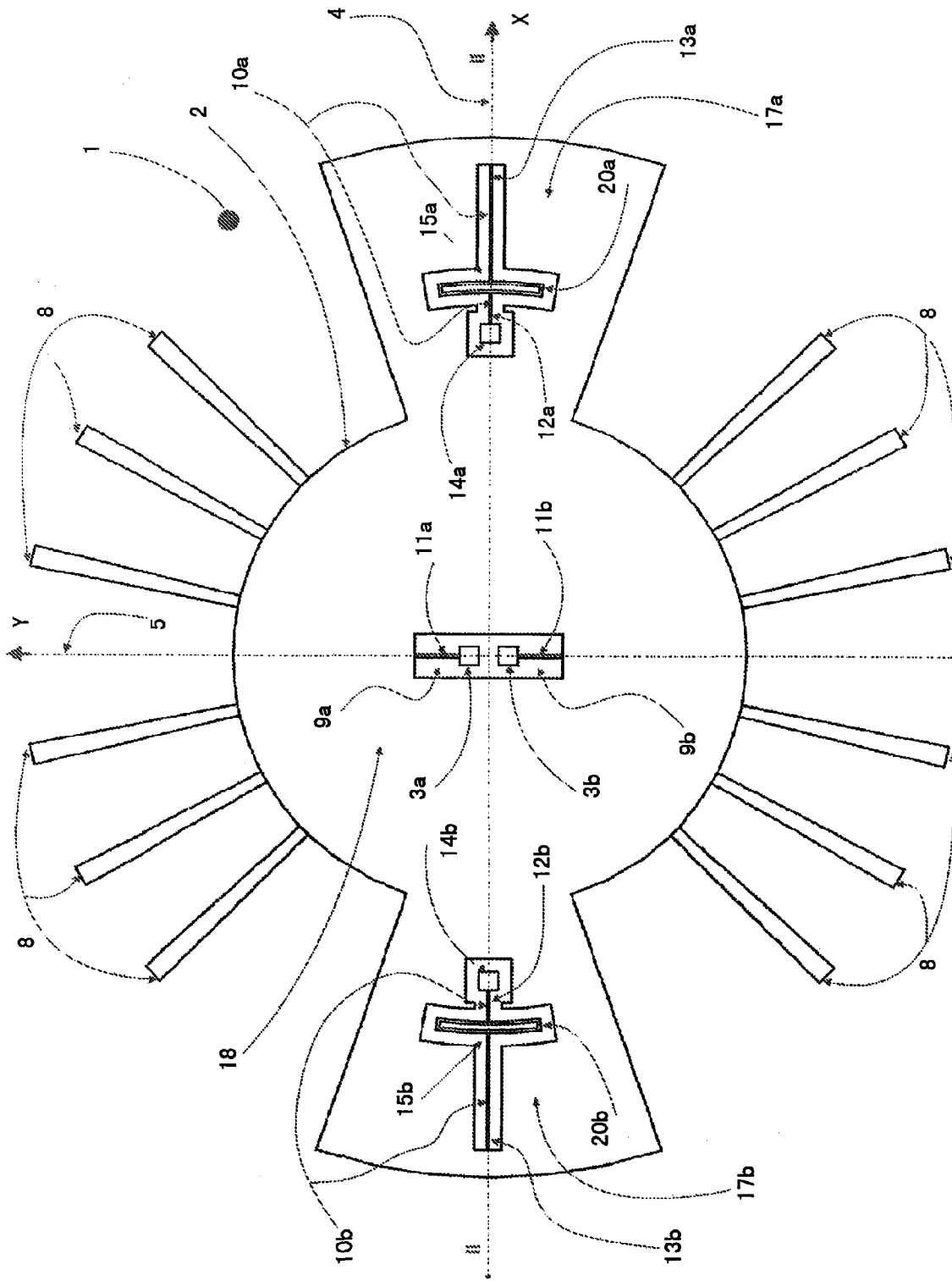


图 1

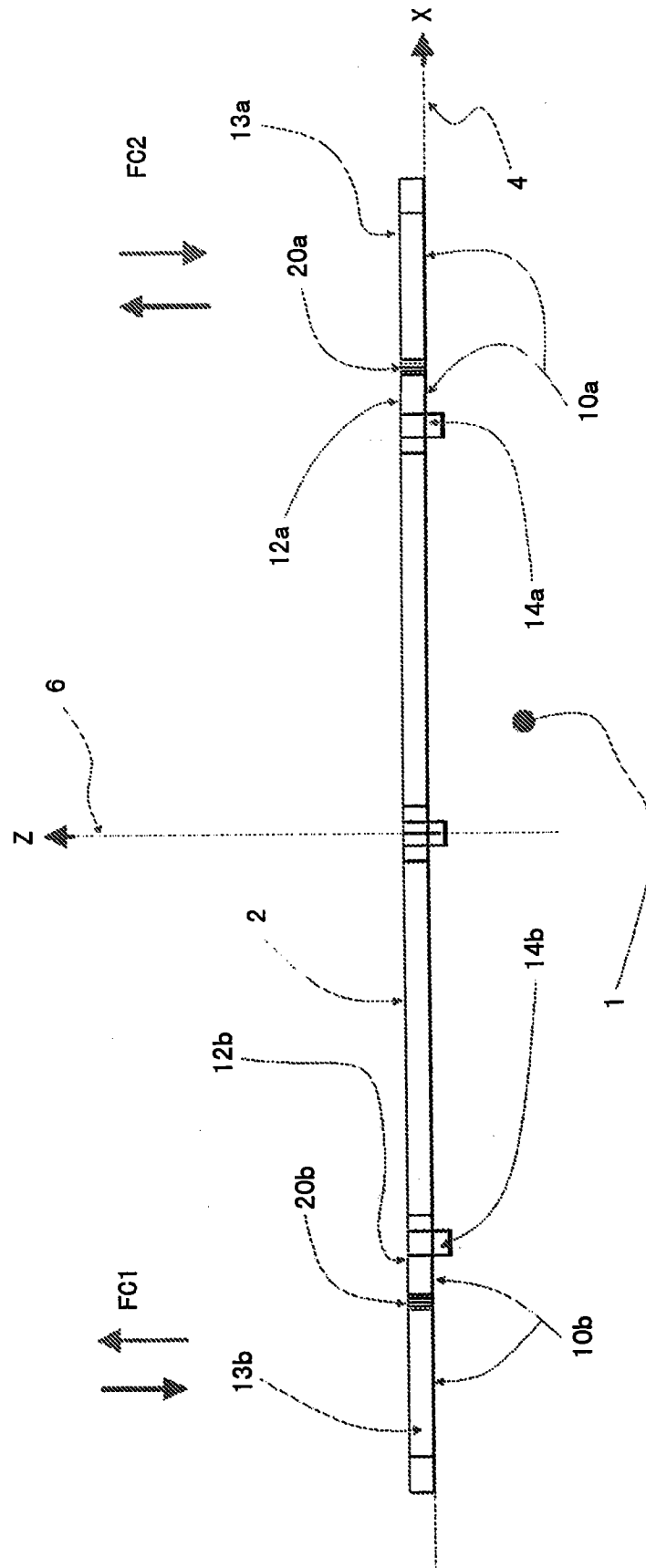


图 2

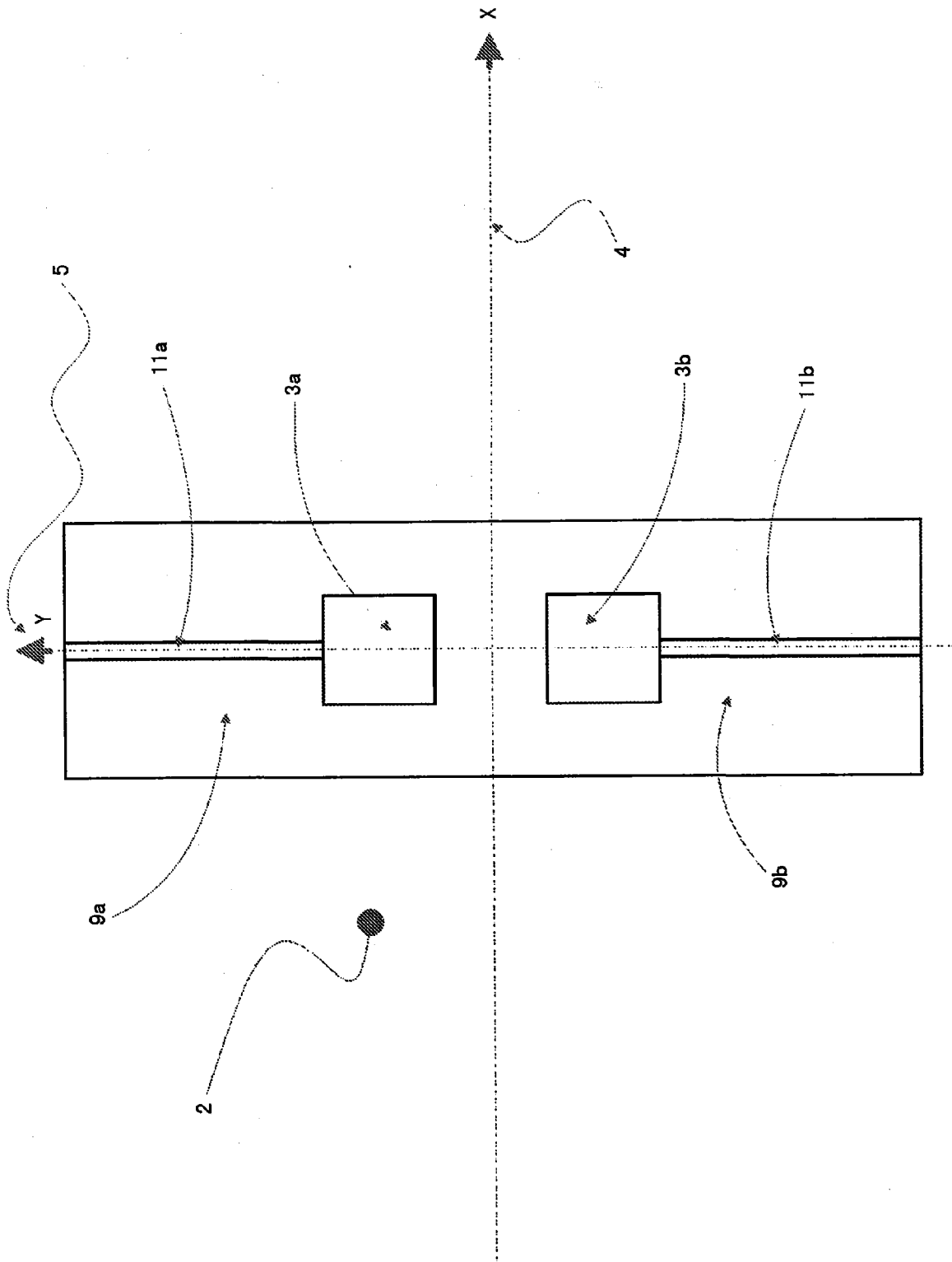


图 3

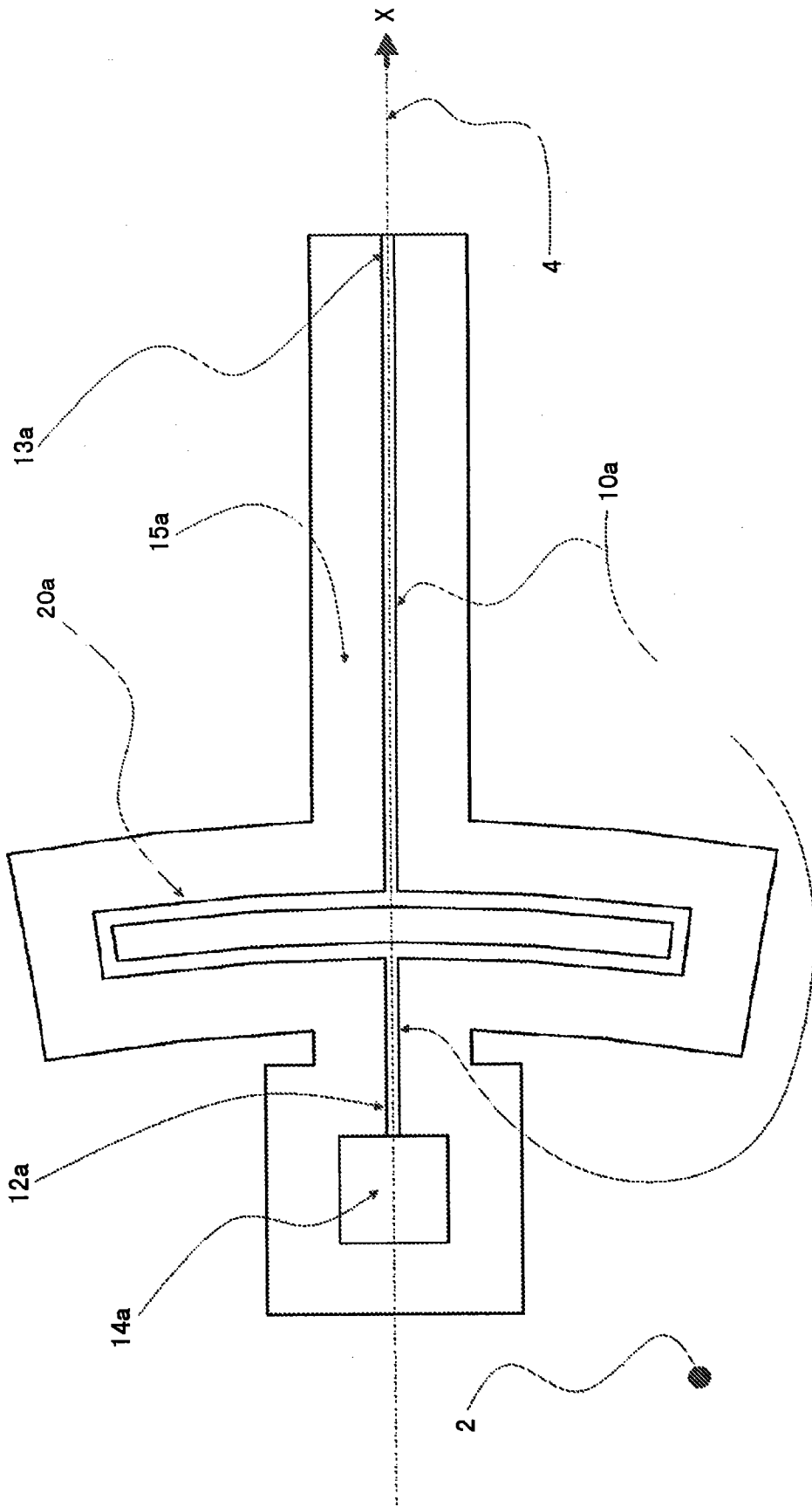


图 4

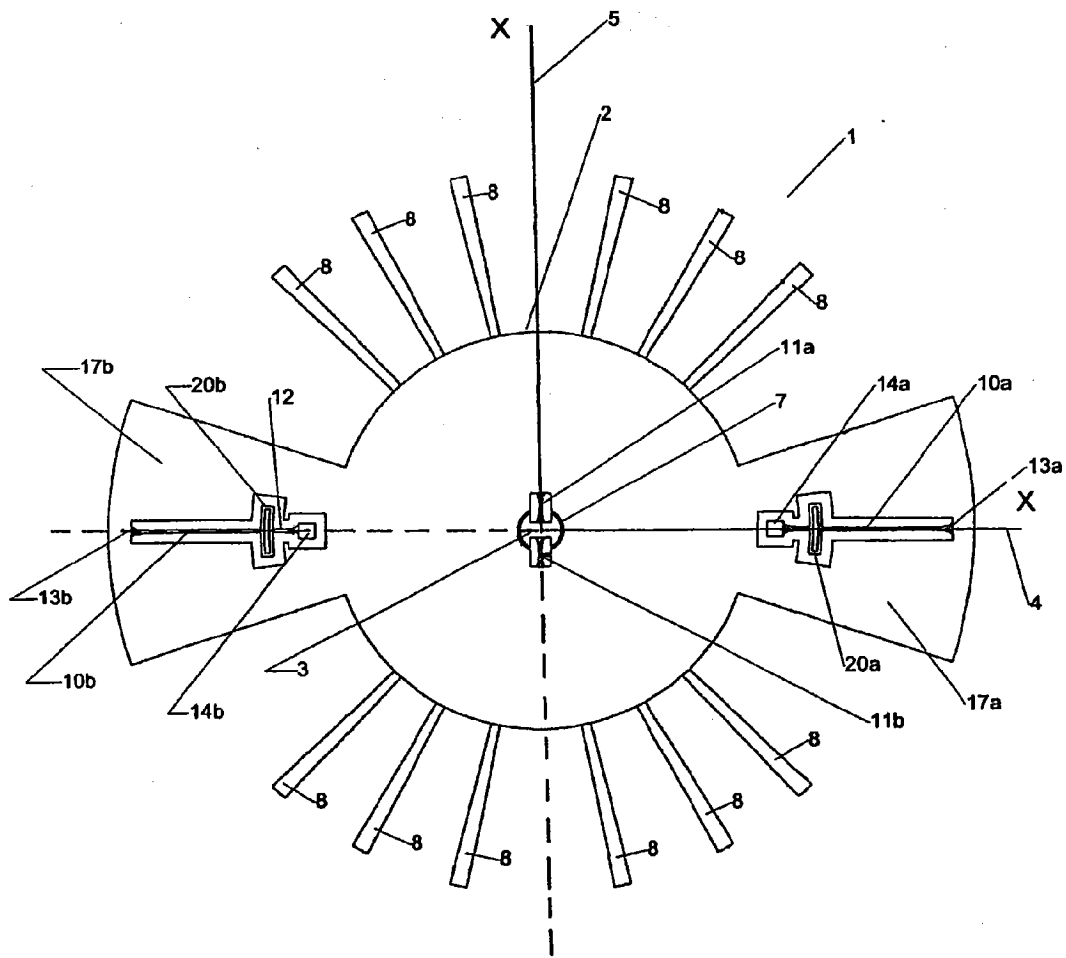


图 5

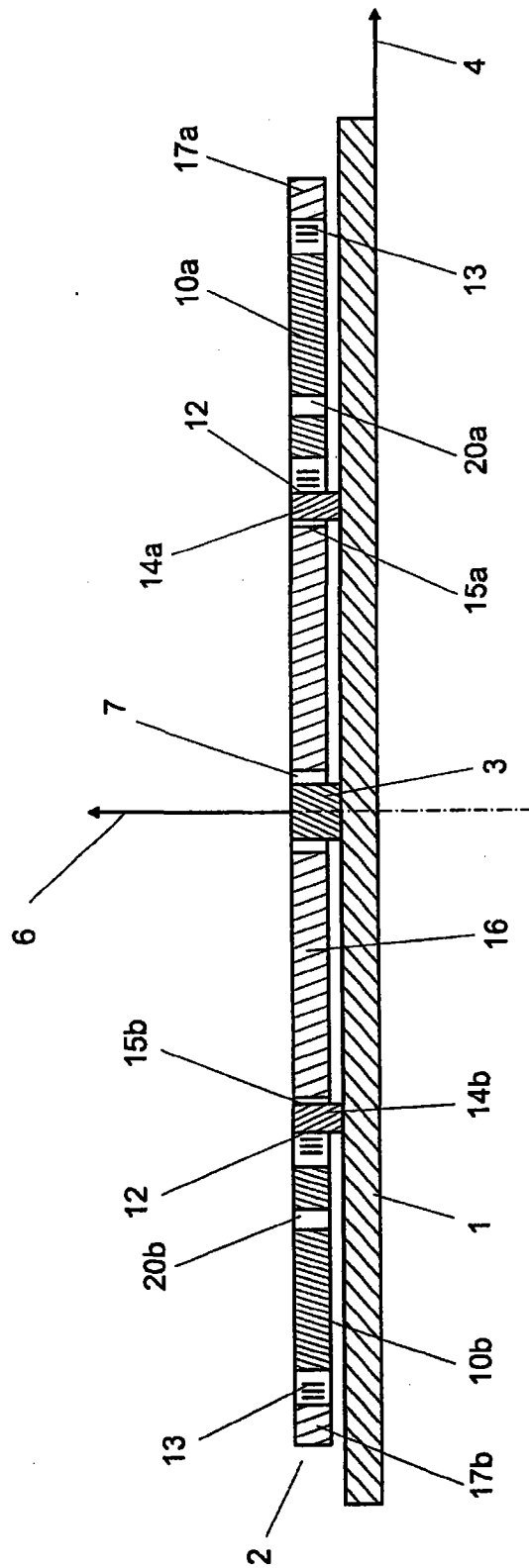


图 6

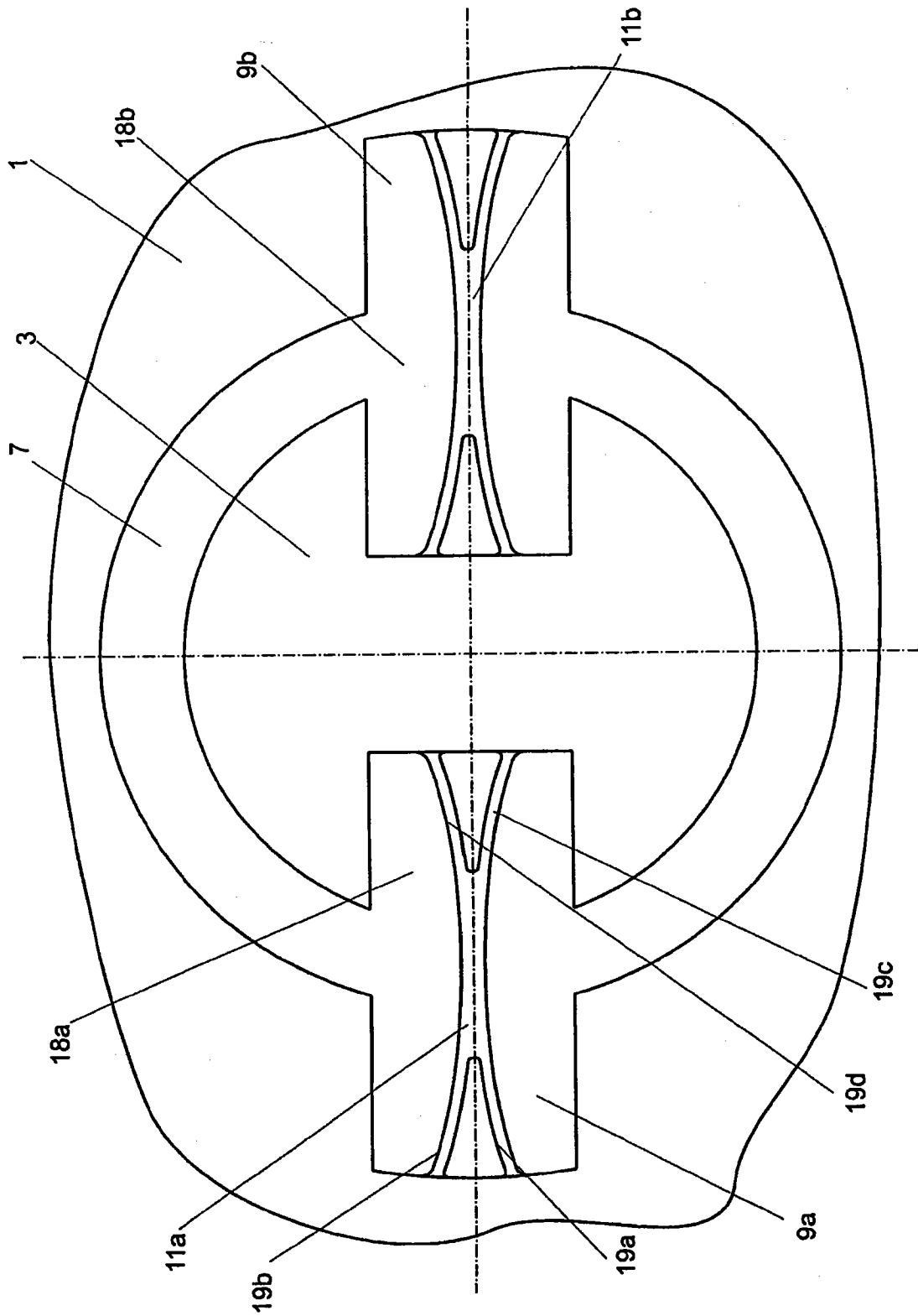


图 7

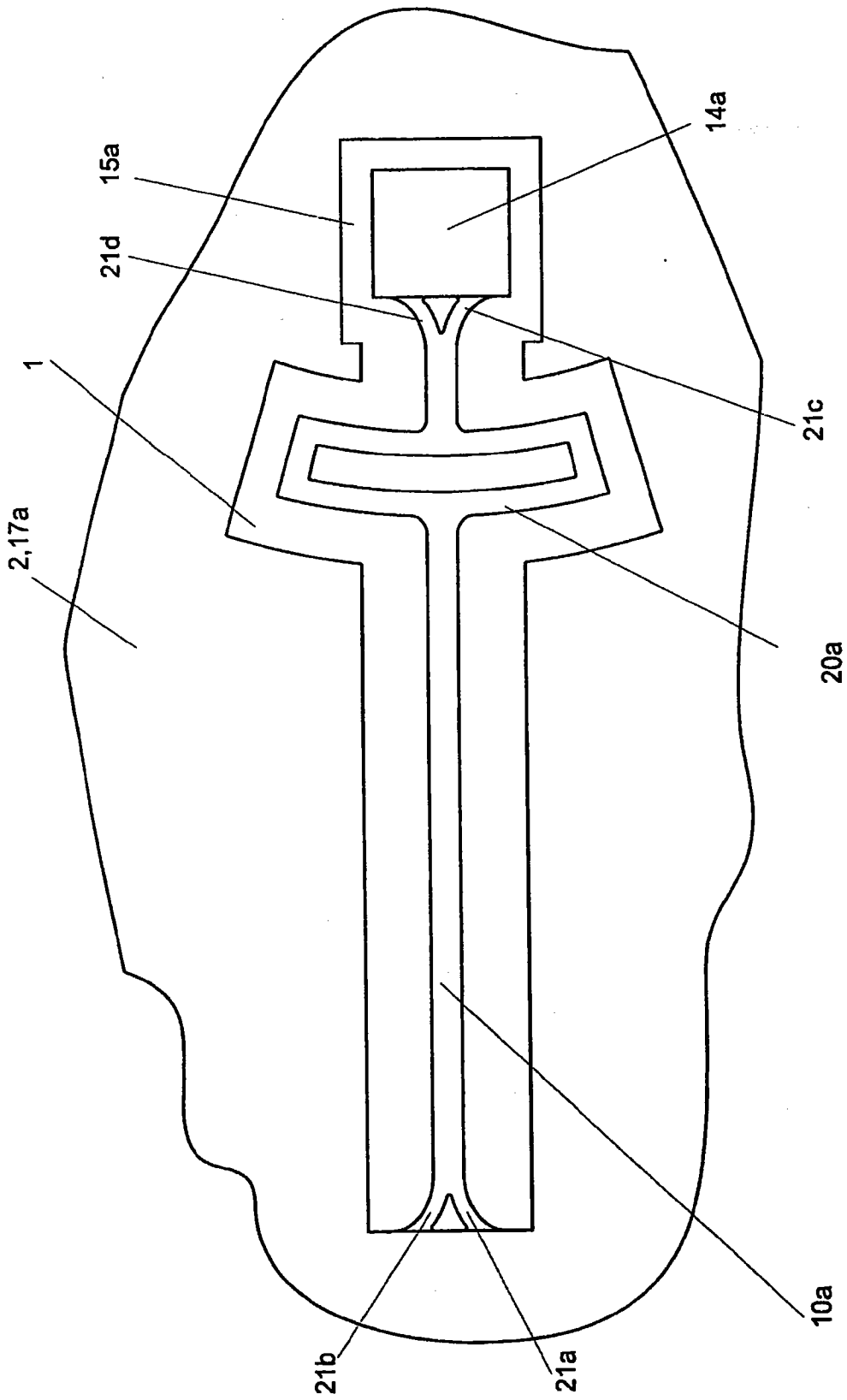


图 8