

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102016603 A

(43) 申请公布日 2011. 04. 13

(21) 申请号 200980115376. 4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 04. 01

G01P 15/125(2006. 01)

G01P 15/18(2006. 01)

(30) 优先权数据

102008001442. 7 2008. 04. 29 DE

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 10. 29

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2009/053860 2009. 04. 01

(87) PCT申请的公布数据

W02009/132917 DE 2009. 11. 05

(71) 申请人 罗伯特·博世有限公司

地址 德国斯图加特

(72) 发明人 J·克拉森 L·特杰

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 侯鸣慧

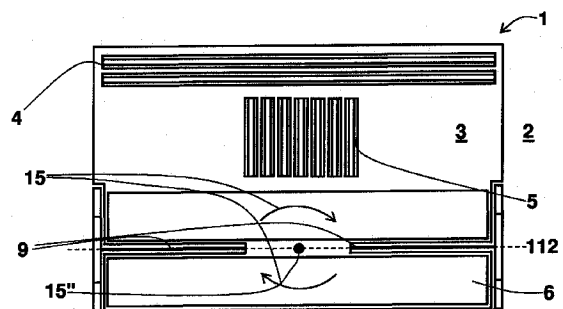
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 发明名称

微机械结构元件和用于运行微机械结构元件的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种微机械结构元件,具有衬底、振动质量、第一检测装置和第二检测装置,其中,衬底具有主延伸平面,第一检测装置被设置用于检测振动质量沿着基本上平行于主延伸平面的第一方向的基本上平移的第一偏移,此外,第二检测装置被设置用于检测振动质量围绕平行于与主延伸平面基本上垂直的第二方向的第一旋转轴线的基本上旋转的第二偏移。该振动质量可以构造为等臂梁,由此可检测作为旋转的加速度。该检测可以通过电容式传感器实现。



1. 微机械结构元件 (1), 具有衬底 (2)、振动质量 (3)、第一检测装置 (4) 和第二检测装置 (5), 其中, 所述衬底 (2) 具有主延伸平面 (100), 所述第一检测装置 (4) 被设置用于检测所述振动质量 (3) 沿着基本上平行于所述主延伸平面 (100) 的第一方向 (14') 的基本上平移的第一偏移 (14), 其特征在于, 所述第二检测装置 (5) 被设置用于检测所述振动质量 (3) 围绕平行于与所述主延伸平面 (100) 基本上垂直的第二方向 (15') 的第一旋转轴线 (15'') 的基本上旋转的第二偏移 (15)。

2. 根据权利要求 1 的微机械结构元件 (1), 其特征在于, 所述微机械结构元件 (1) 具有第三检测装置 (6), 所述第三检测装置用于检测所述振动质量 (3) 围绕平行于与所述主延伸平面 (100) 基本上平行的第三方向 (16') 的第二旋转轴线 (16'') 的基本上旋转的第三偏移 (16)。

3. 根据以上权利要求之一的微机械结构元件, 其特征在于, 所述振动质量 (1) 被构造成等臂梁, 该等臂梁尤其围绕所述第一和 / 或第二旋转轴线 (15'', 16'') 旋转运动地被支承。

4. 根据以上权利要求之一的微机械结构元件 (1), 其特征在于, 所述第一、第二和 / 或第三检测装置 (4, 5, 6) 包括电极、尤其用于电容式地测量所述第一、第二和 / 或第三偏移 (14, 15, 16) 的电极, 其中, 所述第一和 / 或第二检测装置 (4, 5) 优选被构造为梳形和 / 或指形电极, 和 / 或所述第三检测装置 (6) 优选被构造为面电极。

5. 根据以上权利要求之一的微机械结构元件 (1), 其特征在于, 所述第一和 / 或第二检测装置 (4, 5) 设置在所述振动质量 (3) 的至少一个边缘上和 / 或设置在所述振动质量 (3) 的空槽 (8) 中。

6. 根据以上权利要求之一的微机械结构元件 (1), 其特征在于, 所述第三检测装置 (6) 被设置成垂直于所述主延伸平面 (100) 地与所述振动质量 (3) 重叠。

7. 根据以上权利要求之一的微机械结构元件, 其特征在于, 所述振动质量 (3) 通过弹簧元件 (9)、尤其扭转弹簧和 / 或弯曲弹簧与所述衬底 (2) 连接, 其中, 第一弹簧元件 (9) 优选被这样地构造, 使得允许所述振动质量 (3) 的所述第一、第二和 / 或第三偏移 (14, 15, 16)。

8. 根据以上权利要求之一的微机械结构元件 (1), 其特征在于, 所述微机械结构元件 (1) 包括加速度传感器, 其中, 尤其所述第一、第二和第三方向 (14', 15', 16') 相互垂直地定向。

9. 用于运行根据权利要求 1 前序部分的或者根据以上权利要求之一的微机械结构元件 (1) 的方法, 其特征在于, 通过测量所述振动质量 (3) 的基本上平移的第一偏移 (14) 来检测所述微机械结构元件 (1) 在所述第一方向 (14') 上的加速度, 并且通过测量所述振动质量 (3) 的基本上旋转的第二偏移 (15) 来检测所述微机械结构元件 (1) 在与所述第一方向 (14') 基本上垂直的第二方向 (15') 上的加速度。

10. 根据权利要求 9 的方法, 其特征在于, 通过测量所述振动质量 (3) 的基本上旋转的第三偏移 (16) 来检测所述微机械结构元件 (1) 在分别与所述第一和第二方向 (14', 15') 基本上垂直的第三方向 (16') 上的加速度。

11. 根据权利要求 9 或 10 的方法, 其特征在于, 以所述第一检测装置 (4) 测量所述第一偏移 (14), 以所述第二检测装置 (5) 测量所述第二偏移 (15) 和 / 或以所述第三检测装

置 (6) 测量所述第三偏移 (16)。

微机械结构元件和用于运行微机械结构元件的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种根据权利要求 1 前序部分所述的微机械结构元件。

背景技术

[0002] 这样的微机械结构元件是普遍公知的。例如，由文献 DE 197 19 779 A1 公开了一种加速度传感器，其具有可运动地悬挂在衬底上的、由于加速度作用可在一个方向上偏移的振动结构和用于获取该振动结构的由加速度引起的偏移的分析处理装置。然而，缺点在于不能以一个唯一的加速度传感器来获取平行于多个相互垂直的方向的加速度作用。因此，为了多通道的加速度测量，必须使用多个这样的、相互不同地定向的加速度传感器。

发明内容

[0003] 与现有技术相比，根据并列权利要求的根据本发明的微机械结构元件和根据本发明的用于运行微机械结构元件的方法具有以下优点：能够以仅一个振动质量单独地检测作用在微机械结构元件上的至少两个相互垂直地指向的加速度。这通过以下方式实现：不仅振动质量的第一偏移（形式为振动质量的基本上平行于第一方向的平移）可被第一检测装置检测或测量，而且振动质量的第二偏移（形式为振动质量的基本上围绕第一旋转轴线的旋转）可被第二检测装置检测或测量。因此，能够以仅一个唯一的振动质量实现至少双通道的加速度测量，即微机械结构元件同时在第一方向上和在与第一方向垂直的第三方向上相对于加速力是灵敏的。因此，与现有技术相比，能够明显结构空间更紧凑地且更节省电流地实现多通道的加速度传感器，使得一方面以显著的方式降低了制造成本，另一方面以显著的方式降低了实施耗费。优选地，振动质量具有相对于第一旋转轴线或关于与第一旋转轴线相交且与第三方向平行地延伸的线不对称的质量分布，使得尤其平行于第三方向的加速度作用（即垂直于第一方向且垂直于第一旋转轴线的加速度作用）产生作用在振动质量上的转矩并且由此引起振动质量的第二偏移，该第二偏移基本上为振动质量的围绕第一旋转轴线的旋转的形式。本发明意义上的检测和测量尤其包括各个偏移的所有定性和 / 或定量的识别和求取。

[0004] 本发明的有利构型和扩展构型可由从属权利要求以及参考附图的说明得到。

[0005] 根据一种优选的扩展构型提出，微机械结构元件具有第三检测装置，该第三检测装置用于检测振动质量围绕平行于与主延伸平面基本上平行的第三方向的第二旋转轴线的基本上旋转的第三偏移。由此特别有利的是能够实现三通道的加速度传感器，因为除了平行于第一方向和平行于第三方向的加速度作用的测量之外，也允许借助第三检测装置测量平行于第二方向作用在微机械结构元件的加速度。尤其地，振动质量也具有关于第二旋转轴线（其尤其对应于所述线）的非对称的质量分布，使得垂直于第二旋转轴线且垂直于第一方向作用在振动质量上的加速力产生作用在振动质量上的另外的转矩，由此基本上引起振动质量围绕第二旋转轴线的旋转。

[0006] 根据一种优选的扩展构型提出，振动质量构造为等臂梁，该等臂梁尤其可围绕第一和 / 或第二旋转轴线旋转运动地被支承。以有利的方式，通过将振动质量实现为围绕第一和 / 或第二轴线旋转运动的等臂梁，允许特别简单地将相应的检测装置实施在例如振动质量下方，其中，等臂梁关于相应的旋转轴线优选具有非对称的质量分布。

[0007] 根据另一种优选的扩展构型提出，第一、第二和 / 或第三检测装置包括电极、尤其用于电容式地测量第一、第二和 / 或第三偏移的电极，其中，第一和 / 或第二检测装置优选被构造为指形电极和 / 或第三检测装置优选被构造为面电极。因此，特别有利的是，能以相对简单且成本有利的方式实现第一、第二和 / 或第三检测装置，它们优选通过电容式地测量第一、第二和第三偏移允许相对精确地检测或测量平行于第一、第二和 / 或第三方向的加速度作用。特别优选地，指形电极的使用能够实现对于平行于第一、第二和 / 或第三方向的加速度作用的差分式测量。

[0008] 根据另一种优选的扩展构型提出，第一和 / 或第二检测装置设置在振动质量的至少一个边缘上和 / 或设置在振动质量的第一和 / 或第二空槽中。因此，特别有利的是，实现了第一和 / 或第二检测装置和尤其多个指形电极在微机械结构元件中或在振动质量中的相对结构空间紧凑的组合。特别有利的是，借助第一和 / 或第二检测装置差分式地分析处理第一和 / 或第二偏移。

[0009] 根据另一种优选的扩展构型提出，第三检测装置被设置成垂直于主延伸平面地与振动质量重叠。因此，特别有利的是，可测量平行于第三方向的第三偏移，该第三方向优选垂直于主延伸平面定向。由于振动质量关于第二旋转轴线的非对称的质量分布，特别优选的是能够借助设置在振动质量“下方”的第三检测装置来差分式地分析处理第三偏移，从而不需要在工艺技术上比较费劲地在振动质量“上方”设置电极来差分式地测量第三偏移。

[0010] 根据另一种优选的扩展构型提出，振动质量通过弹簧元件、尤其扭转弹簧和 / 或弯曲弹簧与衬底连接，其中，第一弹簧元件优选这样地构造，使得允许振动质量的第一、第二和 / 或第三偏移。特别优选的是，由于使用了仅一个唯一的振动质量来测量平行于第一、第二和第三方向的加速度作用，与现有技术相比也仅需要第一弹簧元件来可运动地支承该振动质量。优选地，第一弹簧元件包括两个扭转弯曲弹簧，这些扭转弯曲弹簧在第一偏移期间几乎在第一方向上弯曲，这些扭转弯曲弹簧在第二偏移期间平行于第一方向相反地弯曲，即两个扭转弯曲弹簧中的一个扭转弯曲弹簧在第一方向的方向上偏移，而两个扭转弯曲弹簧的第二个扭转弯曲弹簧相对于第一方向逆平行地偏移，并且这些扭转弯曲弹簧在第三偏移运动期间执行围绕第二旋转轴线的扭转。

[0011] 根据另一种优选的扩展构型提出，微机械结构元件包括加速度传感器，其中，尤其第一、第二和第三方向相互垂直地定向，使得特别有利地以仅一个唯一的振动质量实现在所有三个空间方向上作用在微机械结构元件上的加速度的测量。

[0012] 本发明的另一主题是用于运行微机械结构元件的方法，其中，通过测量振动质量的基本上平移的第一偏移来检测微机械结构元件在第一方向上的加速度，并且通过测量振动质量的基本上旋转的第二偏移来检测微机械结构元件在与第一方向基本上垂直的第二方向上的加速度，从而与现有技术相比能够以仅一个唯一的振动质量通过测量基本上平移的第一偏移和基本上旋转的第二偏移来至少双通道地测量作用在微机械结构元件

上加速度。

[0013] 根据一种优选的扩展构型提出，通过测量振动质量的基本上旋转的第三偏移来检测微机械结构元件在分别与第一和第二方向基本上垂直的第三方向上的加速度，从而也能以有利的方式用仅一个振动质量附加地测量平行于第三方向作用在微机械结构元件上的加速度。

[0014] 根据另一种优选的扩展构型提出，以第一检测装置测量第一偏移，以第二检测装置测量第二偏移和 / 或以第三检测装置测量第三偏移，从而特别有利的是可相互独立地通过第一、第二和 / 或第三检测装置测量第一、第二和 / 或第三方向上的加速度作用。

附图说明

[0015] 本发明的实施例在附图中示出并且在以下说明书中详细地阐述。附图示出：

[0016] 图 1a, 1b 和 1c 示出根据现有技术的在 x, y 和 z 方向上敏感的加速度传感器的示意性俯视图，

[0017] 图 2a 和 2b 示出根据现有技术的在 z 方向上敏感的加速度传感器的示意性侧视图，

[0018] 图 3a, 3b 和 3c 示出根据本发明的示例性实施方式的微机械结构元件的示意性俯视图。

具体实施方式

[0019] 在不同的图中，相同的部件始终以相同的附图标记表示，因此通常也分别仅提及或命名一次。

[0020] 在图 1a, 1b 和 1c 中示出根据现有技术的在 x, y 和 z 方向上敏感的加速度传感器的示意性俯视图，其中，在图 1a 中所示且平行于 x 方向敏感的加速度传感器具有衬底 2 和振动质量 3，其中，x 方向平行于衬底 2 的主延伸平面延伸，振动质量 3 通过两个指形元件 29 和两个固定锚栓 31 这样地固定在衬底 2 上，使得振动质量 3 可平行于 x 方向相对于衬底 2 运动。作用在加速度传感器上的、具有平行于 x 方向的分量的加速力由于振动质量 3 相对于衬底 2 的惯性产生振动质量的平行于 x 方向的偏移。该偏移由电极形式的检测装置 34 测量，这些电极设置在振动质量 3 的空槽内并且位置固定地固定在衬底 2 上。振动质量 3 或振动质量 3 的部分区域构成用于所述电极的反电极，从而可通过电极与反电极之间的电容量变化来测量振动质量 3 的偏移。在图 1b 中示出在 y 方向上敏感的、用于检测平行于 y 方向的加速度作用的加速度传感器，其中，y 方向尤其平行于主延伸平面且垂直于 x 方向延伸，在 y 方向上敏感的加速度传感器与在图 1a 中所示的在 x 方向上敏感的加速度传感器是相同的并且仅仅在主延伸平面中旋转 90° 地设置。在图 1c 中示出在 z 方向上敏感的加速度传感器，其中，z 方向垂直于 x 方向且垂直于 y 方向延伸，在 z 方向上敏感的加速度传感器同样具有衬底 2 和可相对于该衬底 2 运动的、在此为等臂梁形式的振动质量 3，该等臂梁借助振动质量 3 的空槽内的固定锚栓 31 固定在衬底 2 上并且借助扭簧 30 可围绕平行于扭簧 30 的旋转轴线 38 旋转地支承在该空槽内，即旋转轴线 38 尤其平行于 y 方向设置并且基本上轴向地穿过该扭簧 30。由于振动质量 3 相对于旋转轴线 38 的非对称的质量分布，平行于 z 方向作用在加速度传感器上的加速度引起振动质量 3 围绕

旋转轴线 38 旋转，其中，振动质量 3 的旋转可通过面电极 6 测量，这些面电极设置在振动质量下方，即在 z 方向上与振动质量 3 重叠，并且设置在衬底 2 上或中。因此，为了多通道地测量在所有三个空间方向上的加速度作用，根据现有技术必须同时使用全部三个在 x、y 和 z 方向上敏感的加速度传感器。

[0021] 在图 2a 和 2b 中示出根据现有技术的在 z 方向上敏感的加速度传感器的示意性侧视图，其中，振动质量 3 关于旋转轴线 38 的非对称的质量分布通过振动质量的附加的、绘出的部分区域 32 说明。可在面电极 6 与振动质量 3 之间测量的电容量（通过图 2b 中的示意性的平板电容器 33 表示）的值在振动质量 3 围绕旋转轴线 38 旋转期间变化，使得在 z 方向上作用在加速度传感器上的加速度是可测量的。

[0022] 图 3a, 3b 和 3c 是根据本发明的示例性实施方式的微机械结构元件 1 的振动质量 3 的第一偏移 14、第二偏移 15 和第三偏移 16 的示意性俯视图，其中，微机械结构元件 1 具有衬底 2、振动质量 3 以及第一、第二和第三检测装置 4、5、6，衬底 2 具有主延伸平面 100，第一检测装置 4 被设置用于检测振动质量 3 的在图 3a 中所示沿着基本上平行于主延伸平面 100 的第一方向 14' 的基本上平移的第一偏移 14，其中，该第一偏移 14 通过平行于第一方向 14' 作用在微机械结构元件 1 上的加速度产生。第二检测装置 5 被设置用于检测振动质量 3 的在图 3b 中所示围绕平行于与主延伸平面 100 基本上垂直的第二方向 15' 的第一旋转轴线 15'' 的基本上旋转的第二偏移 15，其中，该第二偏移 15 通过平行于与第一方向 14' 垂直地且与第二方向 15' 垂直地延伸的第三方向 16' 作用在微机械结构元件 1 上的加速度产生，因为振动质量 3 关于第一旋转轴线 15'' 或关于与第一旋转轴线 15'' 相交地且与第三方向 16' 平行地延伸的线 112 具有非对称的质量分布。第三检测装置 6 被设置用于检测振动质量 3 的在图 3c 中所示围绕平行于第三方向 16' 的第二旋转轴线 16'' 的基本上旋转的第三偏移 16，其中，该第三偏移 16 通过平行于第二方向 15' 作用在微机械结构元件 1 上的加速度和振动质量的关于线 112 的非对称质量分布产生，其中，振动质量 3 由此构造为等臂梁，该等臂梁分别围绕第一和第二旋转轴线 15''、16'' 可旋转地或可倾斜地被支承。第一和第二检测装置 4、5 设置在振动质量 3 的空槽 8 内并且构造为电极，使得第一和第二偏移 14、15 可通过相应的电极上的电容量变化优选分别差分式地测量，尤其根据在图 1a 和 1b 中所示的在 x 和 y 敏感的加速度传感器那样。第三检测装置 6 作为面电极平行于第二方向 15' 地设置在振动质量 3 下方并且尤其根据在图 1c、2a 和 2b 中所示的 z 敏感的加速度传感器的原理工作。振动质量 3 通过形式为两个扭转弯曲弹簧的弹簧元件 9 固定在衬底 2 上并且可相对于该衬底 2 运动地被支承以允许第一、第二和第三偏移 14、15、16。在第一偏移 14 期间，两个扭转弯曲弹簧几乎在第一方向上弯曲。在第二偏移期间，两个扭转弯曲弹簧反向地平行于第一方向弯曲，即这两个扭转弯曲弹簧中的一个扭转弯曲弹簧在第一方向的方向上偏移，而这两个扭转弯曲弹簧中的第二个扭转弯曲弹簧相对于第一方向逆平行地偏移，使得振动质量 3 整体上基本执行围绕第一旋转轴线 15'' 的旋转。在第三偏移运动期间，扭转弯曲弹簧几乎围绕第二旋转轴线扭转，使得振动质量 3 基本上执行围绕第二旋转轴线 16'' 的旋转。

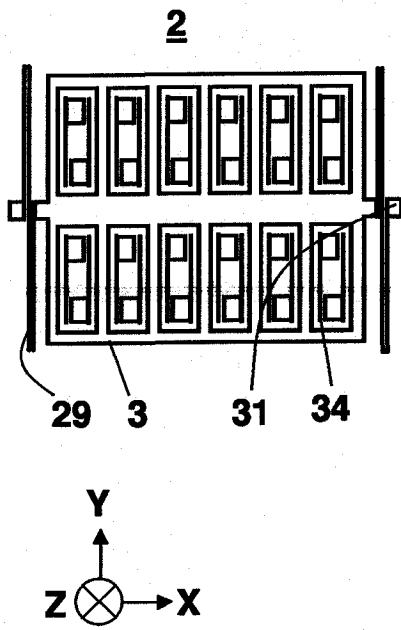


图 1a

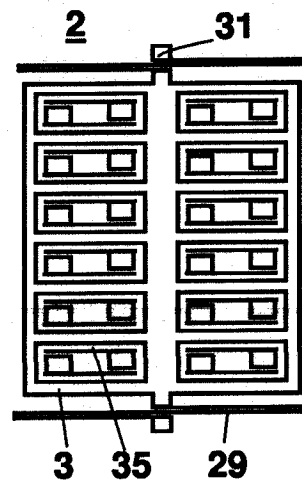


图 1b

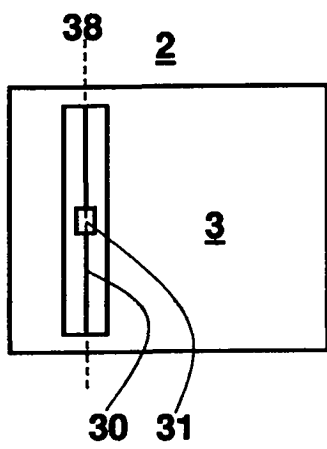


图 1c

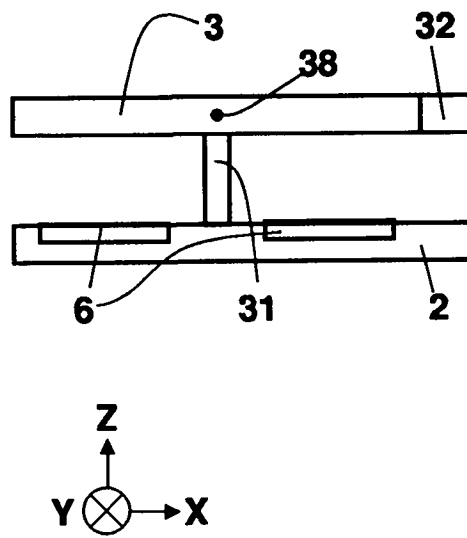


图 2a

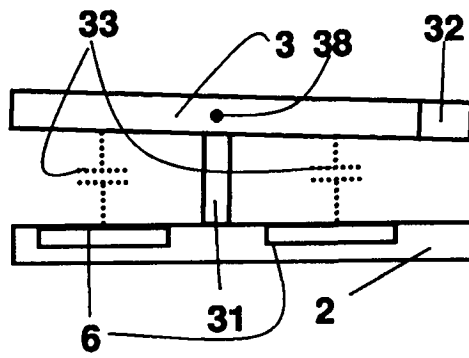
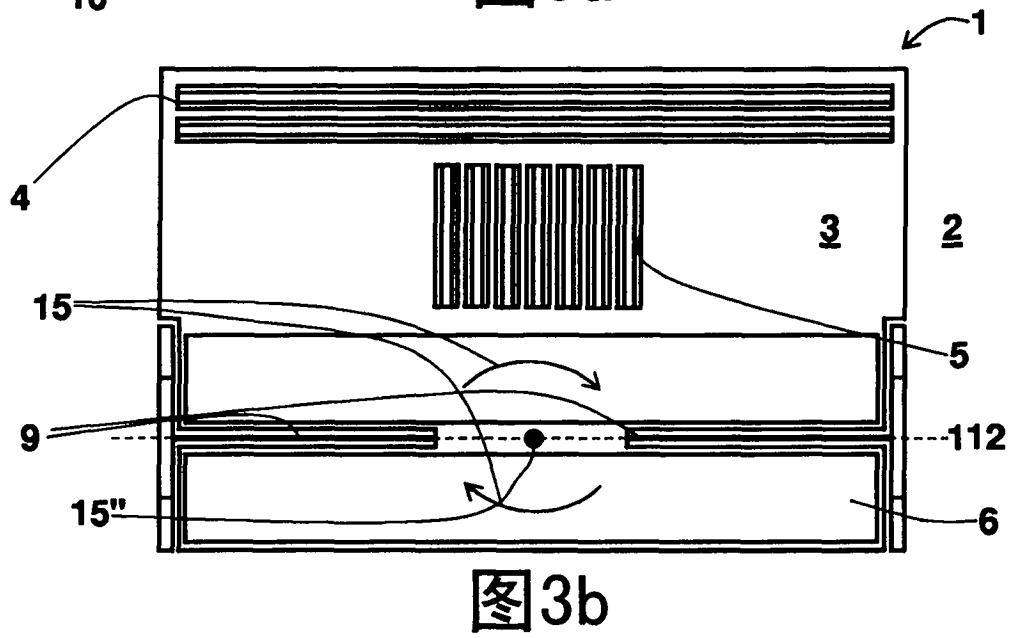
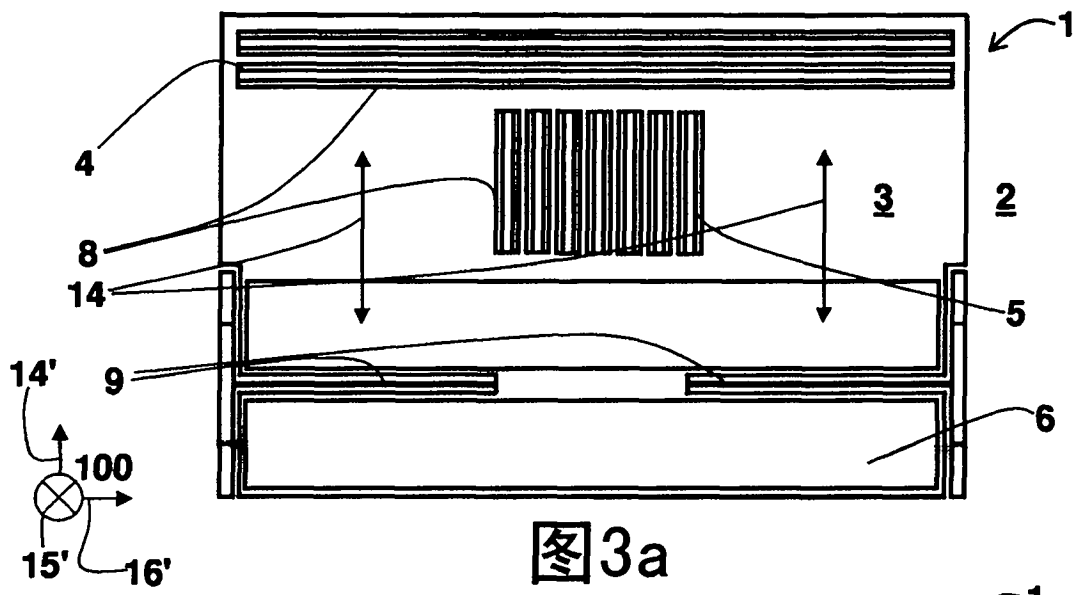


图 2b



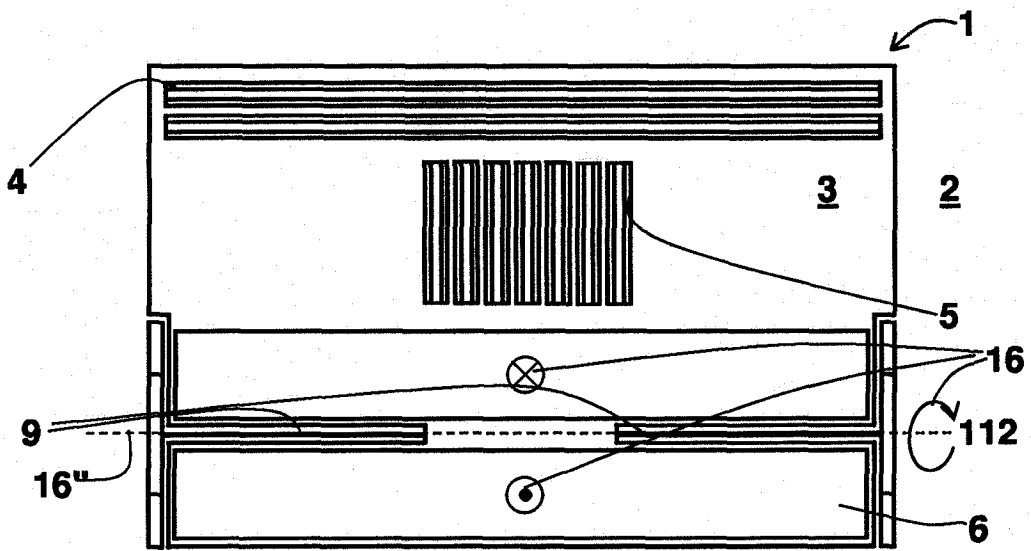


图 3c