



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102365524 B

(45) 授权公告日 2015. 01. 21

(21) 申请号 201080014785. 8

(22) 申请日 2010. 03. 01

(30) 优先权数据

20095201 2009. 03. 02 FI

20095903 2009. 09. 02 FI

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 09. 27

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/FI2010/050159 2010. 03. 01

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/100333 EN 2010. 09. 10

(73) 专利权人 村田电子有限公司

地址 芬兰万塔

(72) 发明人 安斯·布卢姆奎斯特

(74) 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理有限公司 11290

代理人 褚海英 武玉琴

(51) Int. Cl.

G01C 19/5747(2012. 01)

(56) 对比文件

CN 101120232 A, 2008. 02. 06, 说明书第 5 页倒数第 1 段 - 第 8 页第 1 段、附图 1-5.

CN 1826532 A, 2006. 08. 30, 说明书第 5 页倒数第 2 段 - 第 8 页第 1 段、附图 2-8.

US 2004/0154397 A1, 2004. 08. 12, 全文.

US 2006/0032306 A1, 2006. 02. 16, 全文.

审查员 索子繁

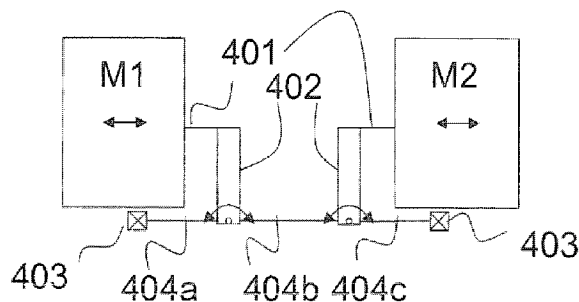
权利要求书2页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

微机械角速度传感器

(57) 摘要

本发明提供一种微机械谐振器,其包括两个质量块,所述两个质量块沿共同轴的方向通过弹性结构而耦合,所述弹性结构包括用于将连接至质量块的至少第一杆与沿运动轴方向延伸的第二杆耦合的弹簧,所述弹簧布置成沿垂直于运动轴的运动方向的方向弯曲。本发明还涉及一种微机械谐振器阵列、传感器和导航设备。



1. 一种微机械谐振器,其包括:第一质量块(M1)和第二质量块(M2),所述第一质量块和所述第二质量块通过弹性结构(401、402、403、404a、404b、404c)耦合在共同的运动轴上移动,所述弹性结构包括第一杆、第二杆和与所述共同的运动轴平行地延伸的弹簧(404a、404b、404c),

所述第一杆的第一端耦合到所述第一质量块(M1),且所述第一杆的第二端耦合到所述弹簧(404a、404b、404c),使得由于所述第一质量块(M1)在所述共同的运动轴上的位移而使所述第一杆转动,

所述第二杆的第一端耦合到所述第二质量块(M2),且所述第二杆的第二端耦合到所述弹簧(404a、404b、404c),使得由于所述第二质量块(M2)在所述共同的运动轴上的位移而使所述第二杆转动,

所述第一杆的第二端和所述第二杆的第二端直接耦合到所述弹簧,以使所述弹簧沿与所述共同的运动轴相垂直的方向弯曲,由此所述弹性结构布置成其对于所述第一质量块和所述第二质量块在同相的位移比其对于它们在反相的位移更为刚性。

2. 如权利要求1所述的微机械谐振器,其特征在于,其弹性结构布置成通过所述第一质量块(M1)和所述第二质量块(M2)在相同方向的位移而弯曲成S形。

3. 如权利要求1或2所述的微机械谐振器,其中,所述第一质量块(M1)和所述第二质量块(M2)的至少一个具有梳状结构。

4. 如权利要求3所述的微机械谐振器,其中,所述梳状结构设置用于达到特定的表面积。

5. 如权利要求3所述的微机械谐振器,其中,所述梳状结构设置用于在所述谐振器的特定部分和所述梳状结构之外的某个部分之间达到特定的电容量。

6. 一种微机械谐振器阵列,其包括至少一个如上述权利要求之一所述的微机械谐振器。

7. 一种传感器,其包括至少一个如上述权利要求之一所述的微机械谐振器。

8. 一种交通工具,其包括如权利要求7所述的传感器,所述交通工具为下述的至少一个:玩具、一只鞋、自行车、机动脚踏两用车、摩托车、汽车、火车、轮船和飞机。

9. 一种导航设备,其包括如权利要求7所述的传感器。

10. 一种微机械谐振器的系统,其包括至少一个含有第一质量块(M1)和第二质量块(M2)的微机械谐振器,所述第一质量块和所述第二质量块通过弹性结构(401、402、403、404a、404b、404c)耦合在共同的运动轴上移动,所述弹性结构包括第一杆、第二杆和与所述共同的运动轴平行地延伸的弹簧(404a、404b、404c),

所述第一杆的第一端耦合到所述第一质量块(M1),且所述第一杆的第二端耦合到所述弹簧(404a、404b、404c),使得由于所述第一质量块(M1)在所述共同的运动轴上的位移而使所述第一杆转动,

所述第二杆的第一端耦合到所述第二质量块(M2),且所述第二杆的第二端耦合到所述弹簧(404a、404b、404c),使得由于所述第二质量(M2)块在所述共同的运动轴上的位移而使所述第二杆转动,

所述第一杆的第二端和所述第二杆的第二端直接耦合到所述弹簧,以使所述弹簧沿与所述共同的运动轴相垂直的方向弯曲,由此所述弹性结构布置成其对于所述第一质量块和

所述第二质量块在同相的位移比其对于它们在反相的位移更为刚性。

微机械角速度传感器

技术领域

[0001] 本发明涉及角速度传感器,具体地涉及振动型微机械角速度传感器。

背景技术

[0002] 角速度传感器所要求具有的主要特性是抗震性和耐冲击性。尤其是在例如驱动稳定性控制系统等的自动化工业中的应用中,这些要求是极其严格的。即使是例如来自石头的猛烈外部冲击,或者是由汽车立体声系统造成的震动,都不应该干扰角速度传感器的输出。

[0003] 在像例如角速度传感器的很多微机械谐振器中,优选的是在运动质量块之间设计耦合弹簧,该弹簧可允许质量块的反相运动,同时可阻止质量块的共模运动。为了将例如机械冲击的各种扰动与实际信号区别开,尤其需要这种布置。通常,从质量块检测到的信号不相同,而影响它们的加速度同样地造成共模位移。

[0004] 在图 1 中,图示了现有技术中的简单的耦合谐振器,其中,耦合弹簧 J 是与其它弹簧相同的一维弹簧。于是,该简单的耦合谐振器包括两个质量块 m_1 、 m_2 和三个相同的一维弹簧 J。根据图 1 的结构有效地将质量块的共模运动与差模运动分开。不过,因为该耦合弹簧不参与在同相的运动,由于质量块在同相(该模式的频率较低)比在反相更容易发生位移,从加速度敏感性的观点来看,该结构并不有利。

[0005] 在美国专利公报 US 6,752,017B2 中,具体描述了用于 Z 轴陀螺仪的耦合弹性结构,其中,检测运动为质量块在运动的共同轴上的反相振动。这些弹性结构的共同特点是它们参与了对初级模式和次级模式频率的限定,且根据该专利公报,它们位于彼此相邻的待耦合的质量块之间。

[0006] 然而,在该专利公报中描述的弹性结构具有一些缺陷。例如,因为像上述简单的耦合谐振器对线性加速度的敏感性,它们对于共模比对于反相运动具有更大松弛性。因此,与反相的振动模式所需的期望激励相比,碰撞和振动更加容易使质量块发生位移。而且,因为该弹性结构参与了这两个模式,因此在初级模式下的非线性度难以控制。实际上,完全优选的是,将不同模式的耦合弹性结构互相分开,从而可独立于次级悬架而设计初级模式悬架的非线性度。

[0007] 从机械干扰的角度来说,当使质量块沿平行轴振动时,一种显然更佳方案为跷跷板式(seesaw type)耦合弹簧,这是因为跷跷板式耦合弹簧对于在同相的位移比对于在反相的位移更为刚性。例如在被要求优先权的专利申请 FI 20095201 中所实施的所述耦合悬架用于在激励框的 y 方向的主运动,并且如图 2 所示,表示了 Z 轴的角速度传感器,其中表示了一种位于 y 轴方向的顶端和底端的跷跷板式耦合弹性结构的示例。

[0008] 然而,图 2 的角速度传感器结构在位于框架内部的质量块之间完全缺少耦合,从而该质量块在 x 轴方向按照几乎独立的加速度传感器而工作。由于未被耦合,当质量块受到任何反相的待检测的科里奥利力(Coriolis force)时,它们几乎机械地对机械干扰敏感(共模)。因此,如何优选地设计一种用于质量块的耦合悬架,其中耦合悬架可防止质量块

在同相的运动,但还不参与在 y 轴方向的主运动,该问题仍未解决。

[0009] 一种类似于上述耦合悬架的跷跷板式悬架构成了一种使质量块沿所述平行的并排放置的轴运动的可行方案,但考虑到紧凑结构,其占据相当大的空间。图 3 大致地图示了设置有在共同轴上彼此相反运动的质量块的结构,该结构在某种程度上甚至是浪费的。从图 3 可以明显地看出,所述结构几乎占据质量块之间的整个空间,所述结构之前用于主运动的激励梳状结构。

[0010] 因此,如何实现一种结构,即在紧凑的同时,还能够比同相更倾向于工作在反相振动模式,并且然后如何根据反相模式的结果来实现由该反相所提供的优点(例如去除干扰),该问题仍未解决。

发明内容

[0011] 通过根据本发明的实施方式的技术,得到一种解决上述问题和另外其它相关问题的方案,而即使未彻底解决,也至少降低了这些问题的影响。

[0012] 根据本发明的微机械谐振器的特征在与此相关的独立权利要求的特征部分中述及。

[0013] 根据本发明的传感器的特征在与此相关的独立权利要求的特征部分中述及。

[0014] 根据本发明的交通工具的特征在与此相关的独立权利要求的特征部分中述及。

[0015] 根据本发明的导航仪的特征在与此相关的独立权利要求的特征部分中述及。

[0016] 微机械谐振器的系统包括至少一个含有两个质量块(M1、M2)的微机械谐振器,两个质量块在它们的共同运动轴的方向利用弹性结构(401、402、403、404a、404b、404c)而耦合,该弹性结构包括连接至质量块的至少两个梁(402)和平行于运动轴、用于将梁耦合、且垂直于运动而弯曲的弹性悬架(404a、404b、404c)。

[0017] 在从属权利要求中,陈述了本发明的其它优选的实施方式。

附图说明

[0018] 在图 1-3 中,引用了现有技术(图 1)或在别处提出的并且在申请日之前为申请人所知的技术(图 2 和图 3,专利文件 FI 20095201),以用于本申请的处理,下面:

[0019] 图 1 图示根据现有技术的简单的耦合谐振器的示图,

[0020] 图 2 图示具有跷跷板式耦合弹性结构的 Z 轴角速度传感器,

[0021] 图 3 图示所述跷跷板式弹性结构的利用的示图,

[0022] 由于如上述的图 1-3 为在别处提到的参考技术,下面参照图 4-9 给出的各种示例,以图示本申请中提出的本发明的各种实施方式。因此,这里的目的是不是将实施方式仅仅限于根据给出的示例的实施方式,也不是将其仅仅限于根据附图中公开的大小范围之内。本发明的实施方式可以根据实际使用情况而相互结合。

[0023] 图 4 图示根据本发明的实施方式的弹性结构的示图,

[0024] 图 5 图示根据本发明的实施方式的 Z 轴角速度传感器结构,

[0025] 图 6 图示根据本发明的实施方式的 Z 轴角速度传感器的初级模式,

[0026] 图 7 图示根据本发明的实施方式的 Z 轴角速度传感器结构的检测模式,和

[0027] 图 8 图示在根据本发明的实施方式的 Z 轴角速度传感器结构中沿检测方向的线性

加速度的影响，

[0028] 图 9 图示本发明的带有次级耦合的实施方式。

具体实施方式

[0029] 在图 4 中，图示了根据本发明的实施方式的弹性结构以作为示例，该结构布置成将在共同轴上振动的质量块 M1 和 M2 耦合成反相振动。于是，在根据本发明的实施方式的弹性结构中，具有用于将两个质量块耦合的弹性结构 401、402、403、404a、404b、404c，所述弹性结构包括两个硬杆 402 和用于连接两个杆 402 的弯曲弹簧 404a、404b、404c。所述杆被悬空，从而使得它们可以关于位于一端中的支撑点 403 转动。在另一端，通过将杆 401 连接至待耦合的质量块 M1 和 M2。在图 4 中，表示了根据本发明的实施方式的弹性结构的简单示例。

[0030] 在图 5 中，图示了根据本发明的实施方式的弹性结构以作为示例，该结构布置成类似于图 2 中的角速度传感器结构，其中，借助于根据本发明的实施方式的弹性结构而在质量块 M1 和 M2 的检测轴的 y 方向形成了耦合。在图 5 中，在 Z 轴角速度传感器结构中，根据本发明的实施方式而定位的两个弹簧 404a、404b、404c 被表示为，它们在端部将质量块耦合在检测轴上的反相振动模式。

[0031] 然后，根据本发明的实施方式，耦合弹性结构不以任何必要的方式参与主运动，这是因为那些所述杆 402 利用弹簧连接至质量块 M1 和 M2，所述弹簧在 x 方向（相对于在 y 方向的弹簧）松弛，而在 y 方向（相对于在 x 方向的弹簧）为刚性。在图 6 中，图示了该结构的初级模式。根据本发明的实施方式，在质量块的端部的耦合弹性结构略微不、或几乎完全不参与初级模式。当以初级模式振动的结构关于垂直于表平面的轴 (Z) 转动时，力相等而方向相反的科里奥利力 (Coriolis force) 作用于沿 y 轴方向运动的质量块。在图 7 中，图示了 Z 轴角速度传感器结构的检测模式。根据本发明的实施方式，在质量块 M1 和 M2 的端部的耦合弹性结构 404a、404b、404c 将质量块的运动相互耦合，且使它们同步为反相。

[0032] 根据图 7，当质量块向着彼此发生位移时，它们使杆 402 向着彼此转动，所述杆使耦合弹簧沿垂直于运动方向的方向在杆之间弯曲。这是连接杆的居中的弹簧的最弱的弯曲模式。

[0033] 在检测轴方向上的冲撞或外部线性加速度分量在两个质量块中产生同相的位移。根据图 8，由于质量块在相同的方向发生位移，故杆沿相同的方向转动，从而将耦合弹簧压成 S 形弯曲。在该 S 模式中，弹簧比在上述情况中更为刚性。通过适当的设计，可制作出这样的耦合弹性结构，即其对于质量块在相同方向的位移的刚度等于对于反相位移的刚度、或为对于反相位移的刚度的 4 倍以上。在一个实施方式中，弹簧可设计成使其对于同相弯曲的刚度为对于反相弯曲的刚度的 10 倍。

[0034] 根据本发明的实施方式，微机械谐振器的系统包括至少一个含有两个质量块 (M1、M2) 的微机械谐振器，两个质量块在它们共同的运动轴的方向通过弹性结构 (401、402、403、404a、404b、404c) 而耦合，该弹性结构包括连接至质量块的至少两个梁 (402) 和平行于运动轴、用于耦合所述梁、且垂直于运动而弯曲的弹性悬架 (404a、404b、404c)。

[0035] 根据本发明的实施方式，根据该实施方式的弹性结构包括用于在谐振器的第一部分与第二部分之间连接电压的装置，从而在所述这些部分之间提供电容结构，当根据弹性结构的振动的运动改变第一部分与第二部分之间的距离并由此改变两者之间的电容时，该装置

用于产生电容性的可读信号。根据本发明的一个实施方式,具有多个所述连接装置以用于产生多个信号。

[0036] 根据本发明的一个实施方式,考虑到压电效应,位于端部的至少一个杆布置用于提供激励结构。根据本发明的一个实施方式,所述端部的杆之一布置成随着施加于其上的电信号而改变其形状。根据本发明的一个实施方式,所述杆之一布置成在杆的特定部分可测量与其弯曲对应的压电电压,以用于滤除干扰和 / 或其它的信号处理。。

[0037] 相比于现有技术,本发明的实施方式的优点在于非常适中的空间使用要求和线性连接。相比于跷跷板式悬架,根据本发明的实施方式的方案使用了大约一半的空间,从而根据本发明的实施方式的结构的另一优点在于,由于它所具有的长弹簧而可能将其沿元件的边缘放置。

[0038] 根据本发明的一个实施方式,可提供一种导航仪,该导航仪包括这样的功能,即在特定点上即时的运动方向可通过由导航仪的特定传感器确定的角速度和通过时钟来确定。根据该实施方式的一个变形,在位置的确定中无需将该变形限制为单纯的平面检测。

[0039] 包括根据本发明的实施方式的至少一个微机械谐振器的传感器可以应用于下述交通工具中的至少一个:玩具、一只鞋、自行车、机动脚踏两用车、摩托车、汽车、火车、轮船和飞机。

[0040] 根据本发明的一个实施方式的悬架与质量块的连接点位于沿运动轴的方向延伸的同一直线上。由此,像例如跷跷板式弹簧的弹簧的反作用力没有在质量块上产生力矩。而且悬架可设计成使其不以任何明显的方式参与质量块沿其它轴的方向的运动。

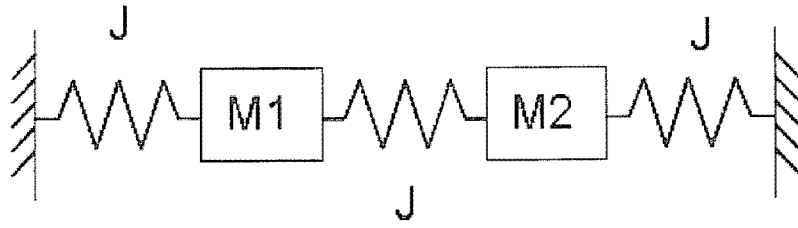


图 1

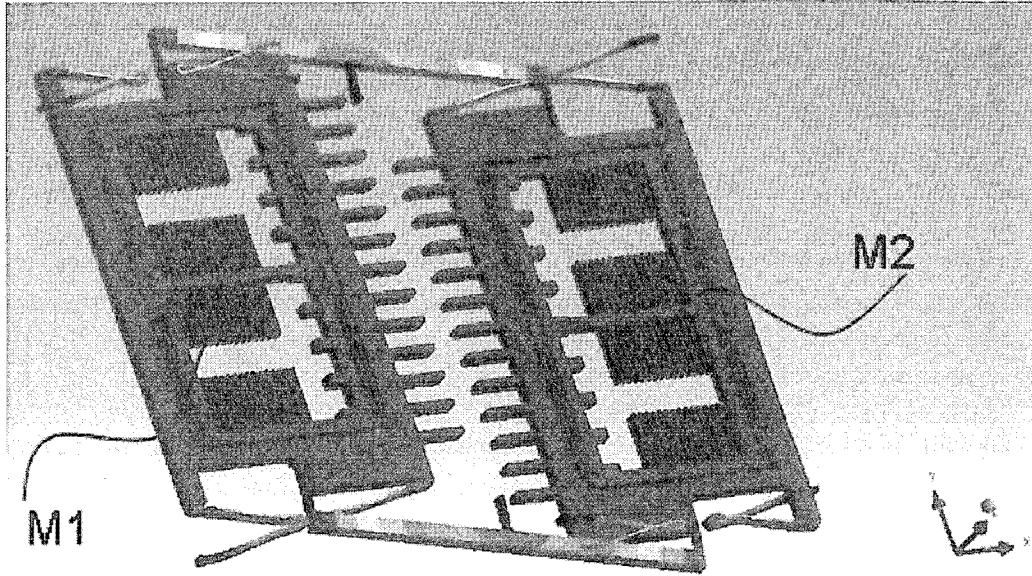


图 2

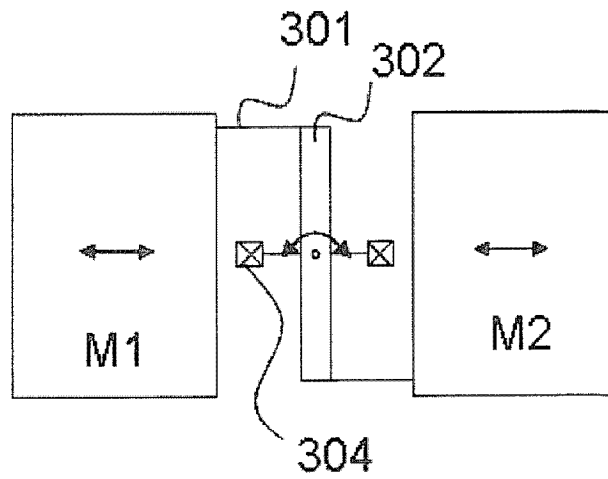


图 3(现有技术)

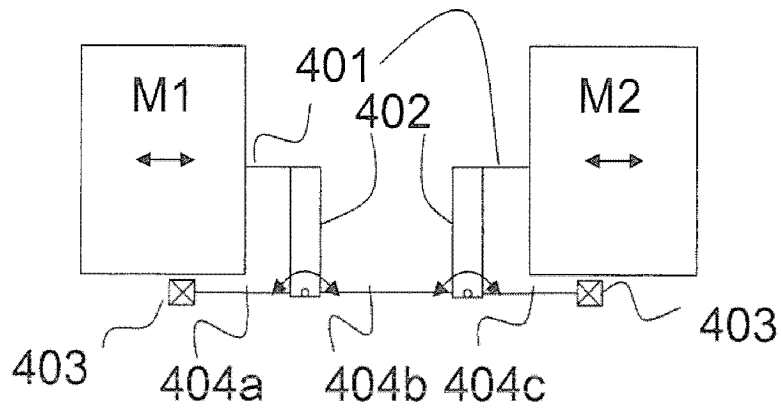


图 4

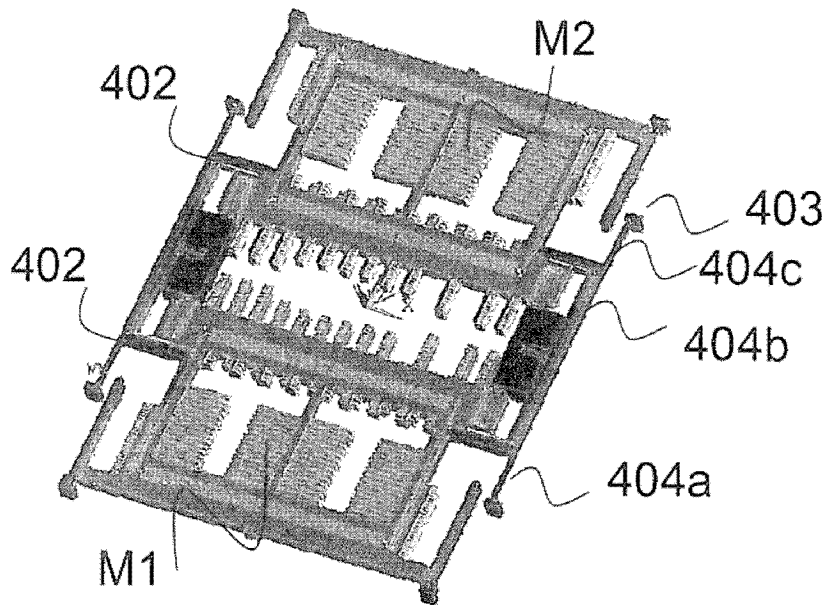


图 5

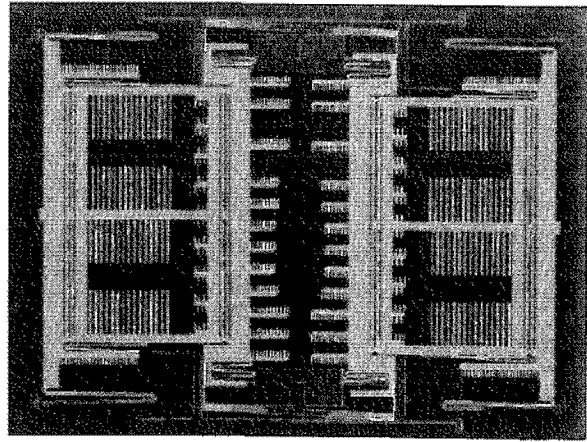
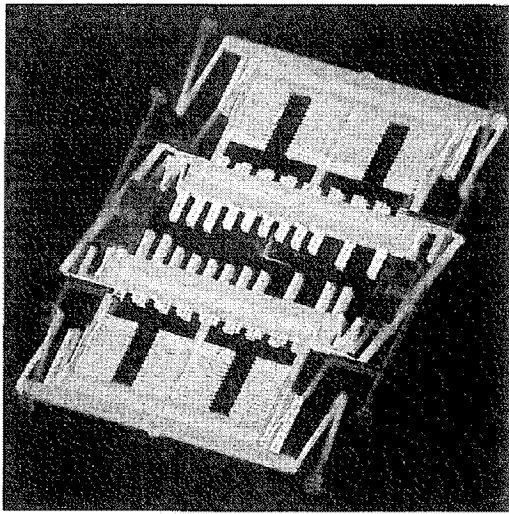
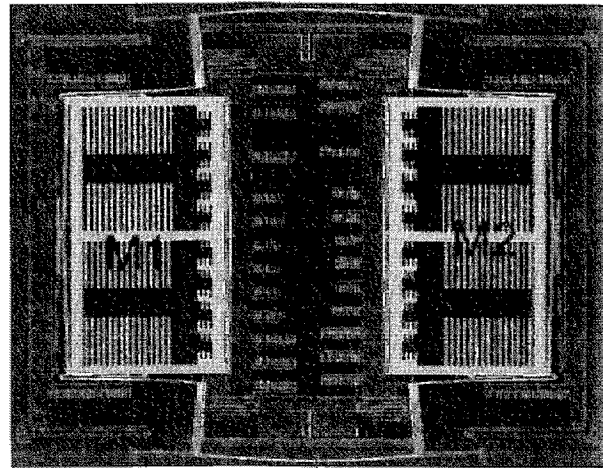
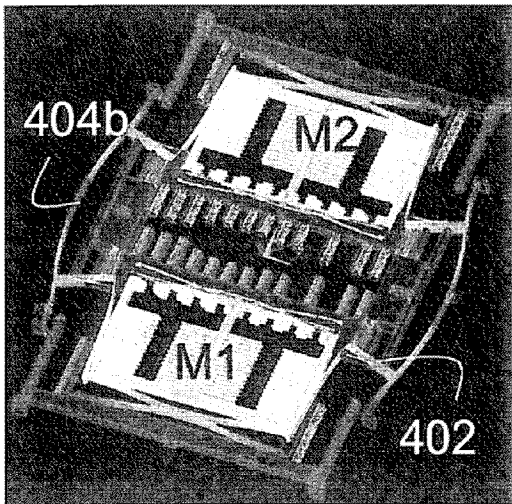


图 6



404b

图 7

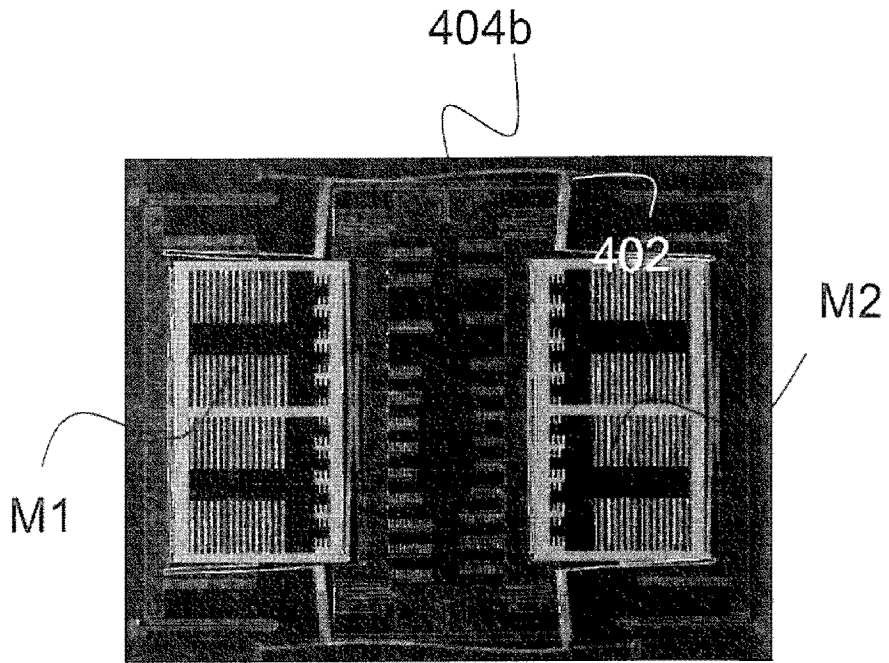


图 8

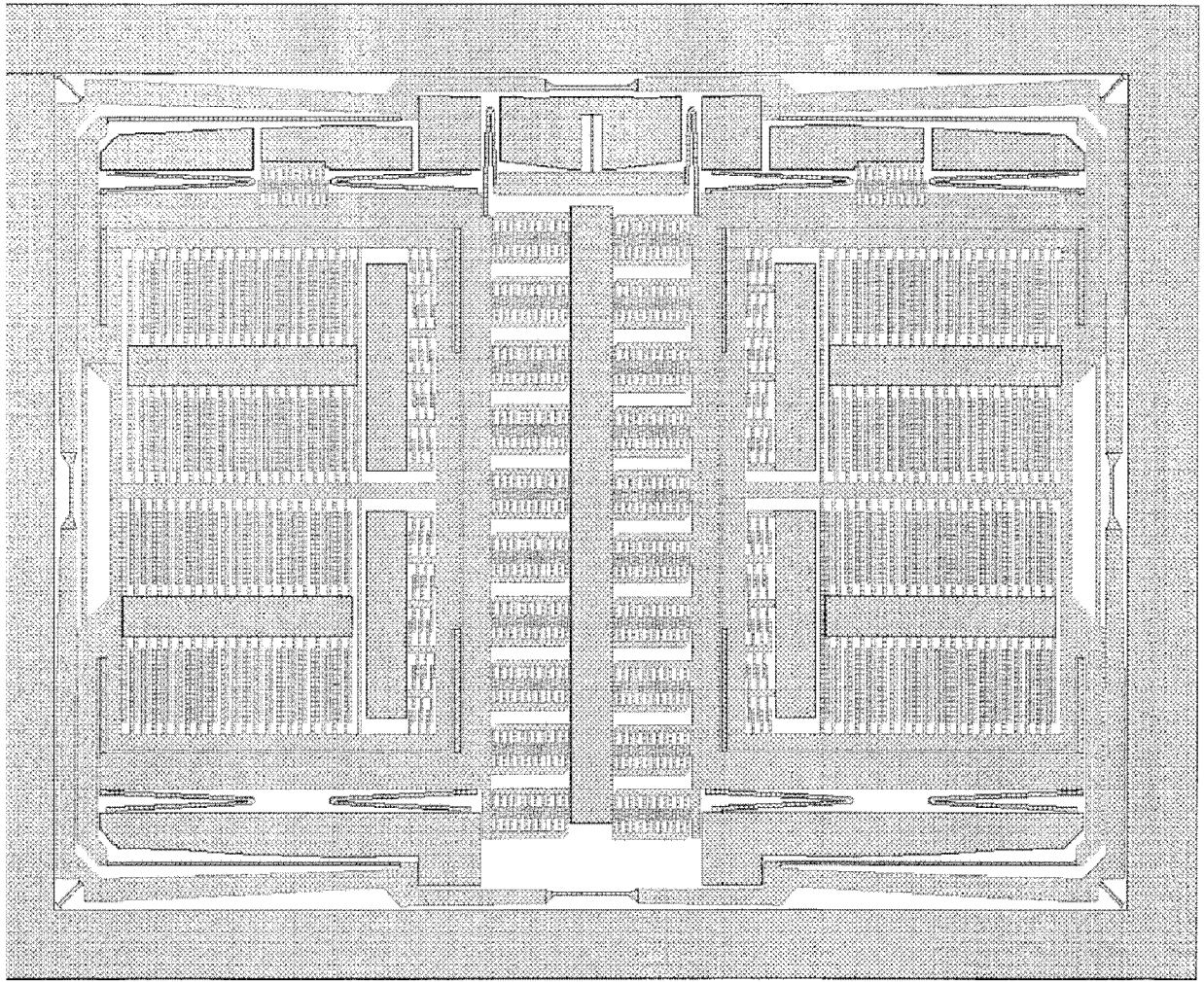


图 9