



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101719433 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 04

(21) 申请号 200910241708. 5

CN 101419868A , 2009. 04. 29,

(22) 申请日 2009. 12. 08

US 2003137374A1 , 2003. 07. 24,

CN 101226856A , 2008. 07. 23,

(73) 专利权人 北京大学

地址 100871 北京市海淀区颐和园路 5 号北京
大学微电子学研究院

审查员 王迅

(72) 发明人 郭中洋 赵前程 杨振川 闫桂珍

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限
公司 11245

代理人 徐宁 关畅

(51) Int. Cl.

H01H 35/14 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101226850A , 2008. 07. 23,

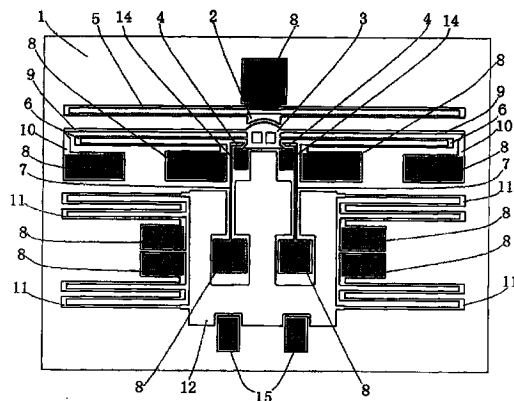
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种微机械锁存开关装置

(57) 摘要

本发明涉及一种微机械锁存开关装置,它包括衬底,一由动触头、位于动触头上方的顶触头、位于动触头下方两侧的两侧触头、顶触头挠性梁、动触头挠性梁、侧触头挠性梁和与各对应锚点组成的常开通道,一由断裂梁、支撑梁和与各对应锚点组成的常闭通道,一由检测梁、检测质量块和与各对应锚点组成的敏感单元;动触头的顶部呈凸出的圆形弧面,顶触头与动触头的圆形弧面对应,设置呈内凹的圆形弧面;各项触头挠性梁的两端分别连接锚点的一侧和顶触头的一侧;各动触头挠性梁的两端分别连接动触头的一侧和锚点;各侧触头挠性梁两端分别连接锚点和一侧触头;各检测挠性梁两端分别连接惯性质量块的一侧和锚点;每一侧的断裂梁与支撑梁的连接处为一极薄弱的可断口。本发明性能高,可靠性高,并集常闭和常开功能于一体,可以广泛应用在微机电系统领域中。



1. 一种微机械锁存开关装置,其特征在于:它包括常开通道、常闭通道、敏感单元和衬底;其中,所述常开通道包括一顶触头、一动触头、两侧触头、两顶触头挠性梁、两动触头挠性梁、两侧触头挠性梁和与各自对应的锚点,所述顶触头位于所述动触头的上方,所述两侧触头分别位于所述动触头的下方两侧;所述常闭通道包括两断裂梁、两支撑梁和与各自对应的锚点,所述两断裂梁与所述两动触头挠性梁平行,且所述两断裂梁分别固定连接在所述动触头的两侧;所述敏感单元包括四检测梁、一检测质量块和与各自对应的锚点;各所述触头、挠性梁和锚点相对于所述衬底 X 轴对称,各所述锚点固定连接在所述衬底上;在所述衬底所在的平面内,定义上述的 X 轴沿上述平面的纵向方向,X 轴的正向为沿上述平面的纵向向下方向,负向为沿上述平面的纵向向上方向;

所述动触头的顶部呈凸出的圆形弧面,所述顶触头与动触头的圆形弧面对应,设置呈内凹的圆形弧面;每一所述顶触头挠性梁的两端分别连接一所述锚点的一侧和所述顶触头的一侧;每一所述动触头挠性梁的两端分别连接所述动触头的一侧和一所述锚点;每一所述侧触头挠性梁两端分别连接一所述锚点和一所述侧触头;每一所述检测挠性梁两端分别连接所述检测质量块的一侧和一所述锚点;每一侧的所述断裂梁与支撑梁的连接处为一可断口。

2. 如权利要求 1 所述的一种微机械锁存开关装置,其特征在于:所述可断口的形状呈“V”形和呈圆环形之一。

3. 如权利要求 1 所述的一种微机械锁存开关装置,其特征在于:它还包括一对限制所述侧触头反方向上的位移和所述检测质量块的平面转动用的上限位器,分别设置在所述侧触头挠性梁与检测质量块之间。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的一种微机械锁存开关装置,其特征在于:它还包括一对防止工作过程中所述检测质量块在横向上受到外界触发而产生横向移动用的的两限位器,均卡设在所述检测质量块的底端。

一种微机械锁存开关装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种微机械领域,特别是关于一种微机械锁存开关装置。

背景技术

[0002] 微机械锁存装置广泛用于汽车安全气囊、货物运输、碰撞记录以及火箭试验、火控系统、引信等领域。由于其使用领域广、需求数量大甚至涉及到设备和人身安全,所以微机械锁存装置的设计必须要具备低成本、高可靠性、高性能的特点。以 MEMS (Micro-Electro-Mechanical System, 微电子机械系统) 技术为基础的微机械锁存开关装置由于采用了标准化的 MEMS 加工工艺,具有体积小、重量轻、成本低及易集成等优点,适于大批量生产。其中,锁存机构和接触副设计是决定锁存开关的两个关键因素。现有技术中,微机械开关主要通过电气、磁力和机械三种方式实现锁存,但电气和磁力锁存都容易受到电磁信号的干扰,导致稳定性不可靠,电气锁存开关是一种有源器件,会给设备增加额外的功耗,磁力锁存开关工艺过于复杂,成本偏高。机械锁存开关一方面接触电阻大,允许通过的电流较小,这样就难以保证触点的接触可靠性;另一方面,锁存后触点如果受到检测质量反弹或振动的影响,触点的可靠性就会降低;此外,上述三种开关多为非对称结构,当受到横向冲击时难以保障可靠锁存。因此,本申请人于 2008 年申请了“一种微机械锁存开关装置”(申请号 200810225700.5),虽然避免了上述缺陷,但该开关上平面触头在惯性质量偏心运动(转动)的影响下,可能会出现点接触现象,影响接触效果和可靠性。而且,目前报道的均为常开型微机械开关,常闭型微机械开关尚未有报道。按电气原理,通过采取简单的电路,可以将常开型开关改为常闭型开关使用,但是,这样一来,开关就不再是一个纯机械的器件,同样会受到电磁干扰。

发明内容

[0003] 针对上述问题,本发明的目的是提供一种高性能,高可靠性,并集常闭和常开功能于一体的微机械锁存开关装置。

[0004] 为实现上述目的,本发明采取以下技术方案:一种微机械锁存开关装置,其特征在于:它包括一衬底,一由动触头、位于所述动触头上方的顶触头、位于所述动触头下方两侧的两侧触头、顶触头挠性梁、动触头挠性梁、侧触头挠性梁和与各对应锚点组成的常开通道,一由断裂梁、支撑梁和与各对应锚点组成的常闭通道,一由检测梁、检测质量块和与各对应锚点组成的敏感单元;各所述触头、挠性梁和锚点相对于所述衬底 X 轴对称,各所述锚点固定连接在所述衬底上;所述动触头的顶部呈凸出的圆形弧面,所述顶触头与动触头的圆形弧面对应,设置呈内凹的圆形弧面;每一所述顶触头挠性梁的两端分别连接一所述锚点的一侧和所述顶触头的一侧;每一所述动触头挠性梁的两端分别连接所述动触头的一侧和一所述锚点;每一所述侧触头挠性梁两端分别连接一所述锚点和一所述侧触头;每一所述检测挠性梁两端分别连接所述惯性质量块的一侧和一所述锚点;每一侧的所述断裂梁与支撑梁的连接处为一极薄弱的可断口。

[0005] 所述可断口的形状呈“V”形和呈圆环形之一。

[0006] 它还包括一对限制所述侧触头反方向上的位移和所述检测质量块的平面转动用的上限位器,分别设置在所述侧触头挠性梁与检测质量块之间。

[0007] 它还包括一对防止工作过程中所述检测质量块在非敏感纵向方向如横向上受到外界触发而产生横向移动用的的两限位器,均卡设在所述检测质量块的下端。

[0008] 本发明由于采取以上技术方案,其具有以下优点:1、由于本发明设置了衬底、常开通道、常闭通道和敏感单元,常开通道由动触头、顶触头、两侧触头、顶触头挠性梁、动触头挠性梁、侧触头挠性梁和与各对应锚点组成,常闭通道由断裂梁、支撑梁和与各对应锚点组成,敏感单元由检测梁、检测质量块和与各对应锚点组成,且动触头与顶触头组成一柱面接触副,因此不仅结构简单,同时可以增加接触面积,减小接触电阻,还可以避免由于加工误差等原因造成的惯性质量偏心运动(转动)的影响,动触头与顶触头的弧形接触可以在惯性质量偏心运动情况下仍保持面接触,提高了开关工作的可靠性和稳定性,而且常闭通道处于导通状态。2、由于本发明每一侧的断裂梁与支撑梁的连接处设置为极薄弱的可断口,因此当检测质量块受到外界触发达到一定值时,可断口处可以断开,此时不仅断裂梁在可断口处也可以实现锁存,而且常开开关也实现了锁存。3、由于本发明的可断口的形状可以呈“V”形或呈圆环形,因此形状可以多种多样。4、由于本发明在两侧触头与检测质量块之间设置有限位器,因此当惯性质量块和侧触头在敏感方向X轴上受到外界触发时,可以防止侧触头在X轴复位过程中的正向振动,从而可以提高接触和锁存的可靠性和稳定性。5、由于本发明在检测质量块的底端卡设有两限位器,因此防止了工作过程中的惯性质量块在非敏感方向上受到外界触发而产生横向移动,进一步提高了开关的可靠性。6、由于本发明的挠性梁全部采用线性变形梁,线性结构容易实现锁存开关装置的阈值设置,进而增强了阈值设计的精确性。本发明性能高,可靠性高,并集常闭和常开功能于一体,可以广泛应用于微机电系统领域中。

附图说明

[0009] 图1是本发明微机械锁存开关装置实施例的结构示意图

[0010] 图2是本发明加速度开关断口形状示意图一

[0011] 图3是本发明加速度开关断口形状示意图二

[0012] 图4是本发明加速度开关断口形状示意图三

[0013] 图5是本发明加速度开关实施例中的锁存状态示意图

具体实施方式

[0014] 下面结合附图和实施例对本发明进行详细的描述。

[0015] 如图1所示,本发明包括常开通道、常闭通道、敏感单元和一衬底1。其中,常开通道包括一个顶触头2、一个动触头3、两个侧触头4、两顶触头挠性梁5、两动触头挠性梁6、两侧触头挠性梁7和与各自对应的锚点8。常闭通道包括两断裂梁9、两支撑梁10和与各自对应的锚点8。敏感单元包括四检测梁11、一检测质量块12和与各自对应的锚点8。各锚点8均固定连接在衬底1上,且各触头、挠性梁和锚点均相对于衬底1X轴对称设置。在衬底1所在的平面内,定义上述的X轴沿上述平面的纵向方向,X轴的正向为沿上述平面的纵

向向下方向,负向为沿上述平面的纵向向上方向;Y轴为上述平面的横向方向。

[0016] 本发明常开通道中,顶触头 2 位于动触头 3 的上方,两侧触头 4 分别位于动触头 3 的下方两侧。动触头 3 的顶部呈凸出的圆形弧面,顶触头 2 与动触头 3 的圆形弧面对应,设置呈内凹的圆形弧面,使顶触头 2 与动触头 3 形成两对接触良好的柱面接触副,从而减小了接触电阻、增大了许用电流,保证了接触的可靠性。每一根顶触头挠性梁 5 的一端连接顶触头 2 的一侧,另一端连接一锚点 8 的一侧,该锚点 8 可以限制顶触头 2 的 X 轴负向上的位移,以缩短其在受到冲击时的复位时间,保证与动触头 3 的可靠接触。每一根动触头挠性梁 6 的一端连接动触头 3 的一侧,另一端连接一锚点 8,该锚点 8 可以限制侧触头 4 向两侧的位移,以保证在动触头 3 越过侧触头 4 时快速复位,可靠锁存。每一根侧触头挠性梁 7 的一端连接一个侧触头 4,另一端连接一个锚点 8,该锚点 8 位于检测质量块 12 中间,可以限制检测质量块 12 在敏感方向,即 X 轴方向上的位移,保护检测梁 11 和动触头挠性梁 6 等非断裂梁不被破坏。上述动触头 3 与顶触头 2 和侧触头 4 均采用相互独立的多触点接触方式,可以减小了接触电阻、增大了许用电流,保证了接触的可靠性。其中的侧触头 3、侧触头挠性梁 7 和与侧触头挠性梁 7 连接的锚点 8 组成一锁存机构。

[0017] 本发明常闭通道中,两断裂梁 9 与两动触头挠性梁 6 平行,且两断裂梁 9 分别固定连接在动触头 3 的两侧。每一侧的断裂梁 9 与支撑梁 10 的连接处为一极薄弱的可断口 13,当检测质量块 12 受到外界触发达到一定值时,即可在该可断口 13 处断开。可断口 13 的形状可以是多种多样,比如呈“V”形(如图 2、图 3 所示),或呈圆环形(如图 4 所示)。

[0018] 本发明敏感单元中,每一根检测挠性梁 11 的一端连接惯性质量块 12 的一侧,另一端连接一锚点 8。

[0019] 上述实施例中,本发明还可以包括一对上限位器 14,分别设置在侧触头挠性梁 7 与检测质量块 12 之间,用于限制侧触头 4 反方向上的位移和检测质量块 12 的平面转动。

[0020] 上述各实施例中,为了防止工作过程中的检测质量块 5 在非敏感方向,即 Y 轴方向上受到外界触发而产生横向移动,本发明设置了两下限位器 15,两下限位器 15 均卡设在检测质量块 12 的底端。

[0021] 上述各实施例中,衬底 1 可以采用硅、玻璃或二氧化硅等材料制成,锚点、挠性梁、限位器均可以采用硅或钛等材料制成。各挠性梁均为线性变形梁,由于线性变形梁比非线性变形梁更有利于锁存阈值的精确设置,这样可以增加本发明微机械加速度锁存开关的精确性,同时也减小了加工难度。

[0022] 本发明使用时,如果检测质量块 12 未受到任何外界触发,此时常闭通道处于导通状态,常开通道中的顶触头 2、动触头 3、侧触头 4、检测质量块 12 之间是相互分离的,各相应挠性梁没有形变。当检测质量块 12 受到敏感方向,即 X 轴方向上的外界触发,且外界触发原因大于或等于设定的锁存阈值时,动触头 3 推动顶触头 2 沿 X 轴纵向移动的同时推动侧触头 4 向两侧打开并越过侧触头 4,侧触头 4 在侧触头挠性梁 7 的作用下复位并阻止动触头 3 复位,从而实现锁存;同时,断裂梁 9 在可断口 13 处断裂并被锁存机构锁存。当外界触发原因减小至小于锁存阈值时,动触头 3 与顶触头 2 和侧触头 4 同时保持接触,检测质量块 12 与动触头 3 分离。下面通过一具体实施例对本发明的工作原理进行进一步说明。

[0023] 当检测质量块 12 为惯性质量块,惯性质量块用来敏感物体的加速度,此时本发明开关装置为一加速度开关,加速度开关的锁存阈值是根据使用要求预先设定好的,其工作

情况如下：

[0024] 如图 1 所示,在没有外来施力触发惯性质量块产生加速度的情况下,惯性质量块、顶触头 2、动触头 3、侧触头 4 之间是相互分离的,此时,常闭通道处于导通状态。当衬底 1 受到敏感方向 X 轴正向的加速度时,由于惯性,惯性质量块将相对于衬底 1 敏感方向 X 轴负向运动。在加速度作用下,惯性质量块推动动触头 3 敏感方向 X 轴负向运动,动触头 3 推动顶触头 2 敏感方向 X 轴负向移动的同时推动侧触头 4 向两侧打开。此时,动触头 3 与惯性质量块、顶触头 2、侧触头 4 同时接触,在此过程中,动触头 2 至少与顶触头 1 和侧触头 4 之一保持接触。当加速度达到设定的锁存阈值时,动触头 3 继续敏感方向 X 轴负向运动、越过侧触头 4。此时,常闭通道的断裂梁 9 在可断口 13 处断裂,随后,侧触头 4 在侧触头挠性梁 7 的弹性力作用下复位并阻止动触头 3 复位,此时,本发明加速度开关实现锁存,常开通道的各触头和常闭通道的断裂梁 9 均被锁存机构锁存,从而实现两个通道开 / 关状态的切换。如图 5 所示,当加速度下降到小于设定的锁存阈值时,动触头 3 与侧触头 4 和顶触头 2 同时保持接触从而实现侧触头 4 和顶触头 2 与动触头 3 的多点接触,以减小接触电阻、增大许用电流并提高接触的可靠性;常闭通道的断裂梁 9 在可断口 13 处断裂并被锁存机构锁存,以保证可靠断开。此外,惯性质量块与常开通道的动触头 3 分离,各触头以及常闭通道不再受惯性质量块的振动、反弹等的影响,从而进一步提高了接触的可靠性。

[0025] 上述各实施例中,各部件的结构、设置位置、及其连接都是可以有所变化的,在本发明技术方案的基础上,对个别部件进行的改进和等同变换,不应排除在本发明的保护范围之外。

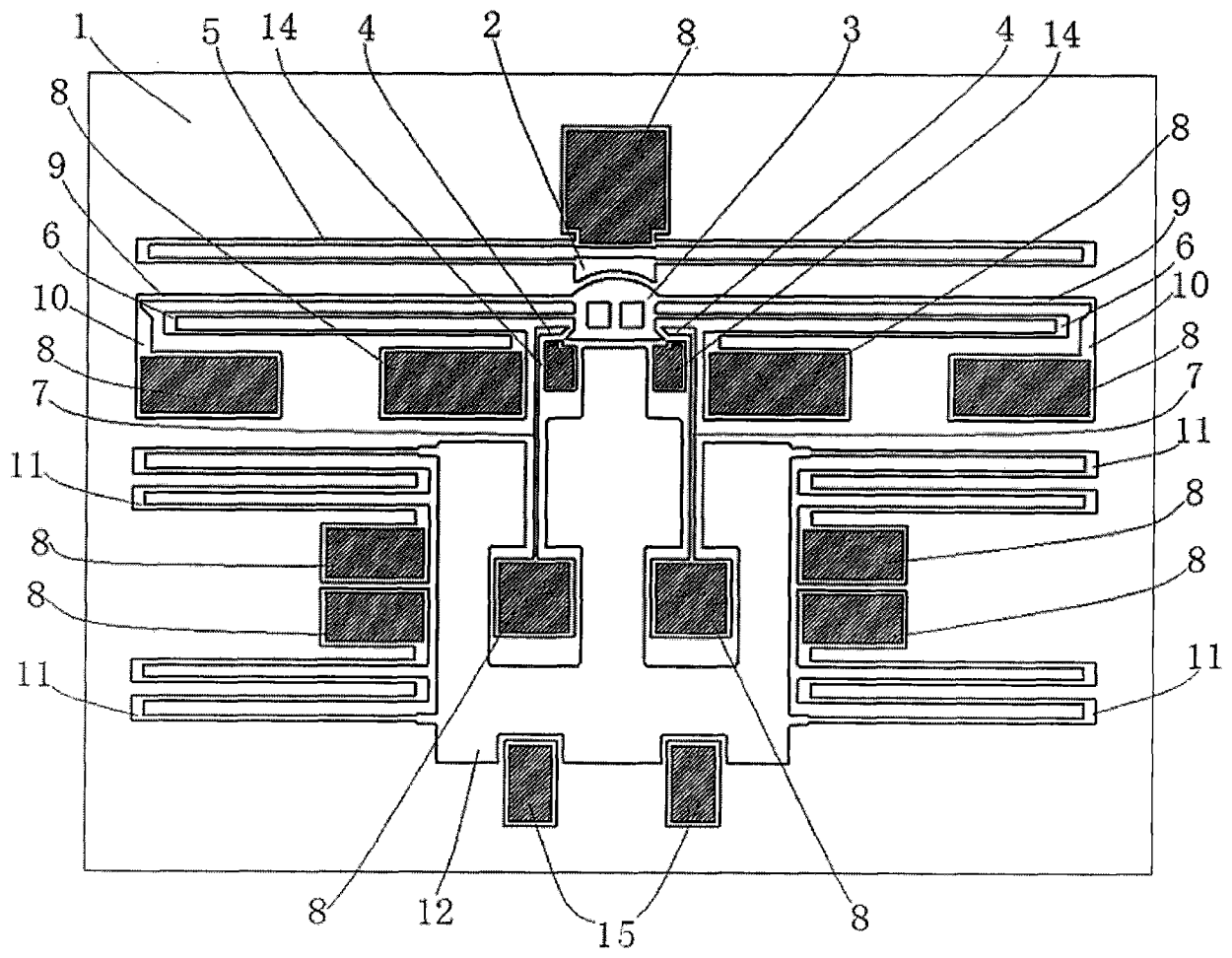


图 1

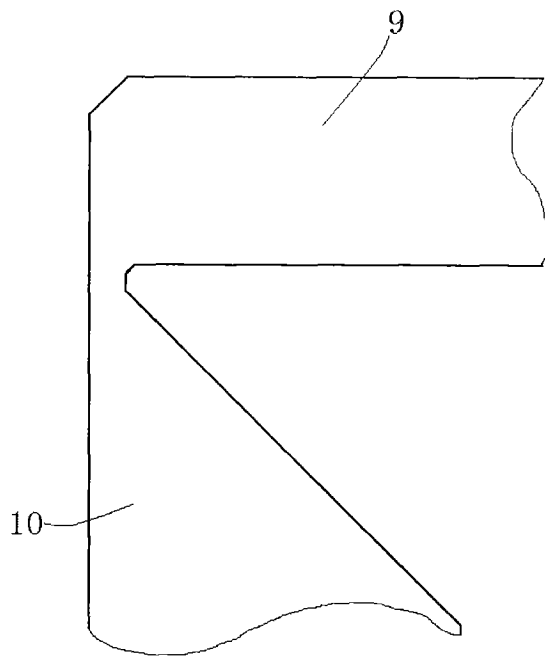


图 2

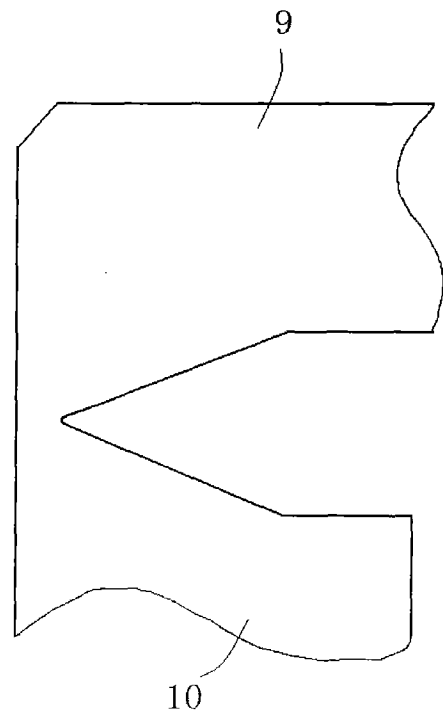


图 3

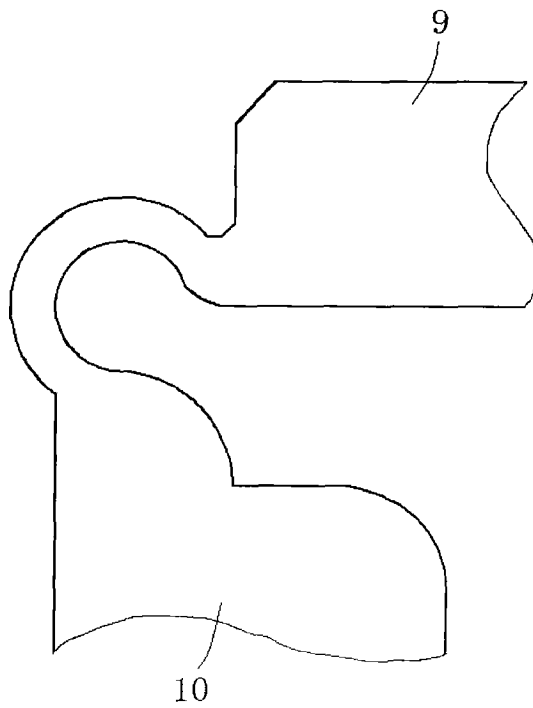


图 4

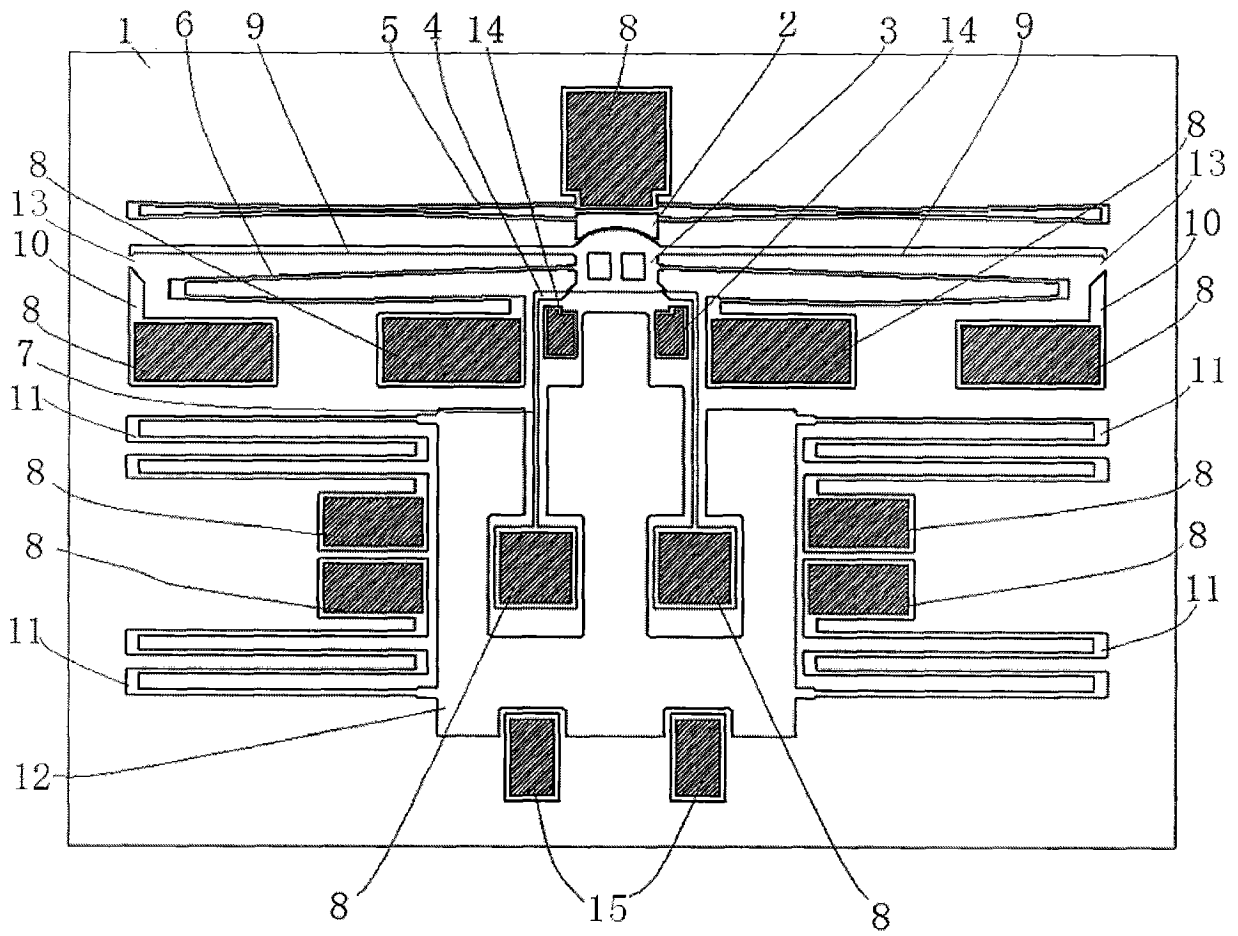


图 5