



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102928622 A

(43) 申请公布日 2013. 02. 13

(21) 申请号 201210392440. 7

(22) 申请日 2012. 10. 17

(71) 申请人 中北大学

地址 030051 山西省太原市尖草坪区学院路  
3号

(72) 发明人 石云波 刘俊 唐军 赵锐  
钱爱颖 潘龙丽 李杰 张晓明  
杨卫 郭涛 马喜宏 鲍爱达

(74) 专利代理机构 太原科卫专利事务所(普通  
合伙) 14100

代理人 朱源

(51) Int. Cl.

G01P 15/12(2006. 01)

G01P 15/18(2013. 01)

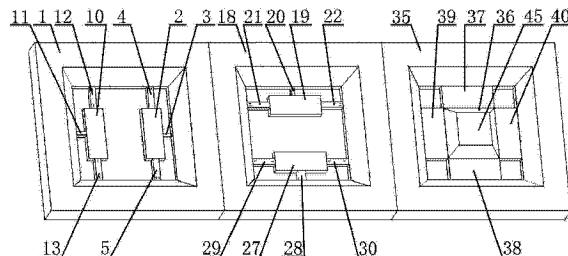
权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 5 页

(54) 发明名称

梁岛塔形压阻式三轴 MEMS 高量程加速度传  
感器阵列

(57) 摘要

本发明涉及 MEMS 传感器，具体是一种梁岛塔形压阻式三轴 MEMS 高量程加速度传感器阵列。本发明解决了现有压阻式 MEMS 加速度传感器耦合过大、机械精度低、以及体积和质量过大的问题。梁岛塔形压阻式三轴 MEMS 高量程加速度传感器阵列，包括第一六梁双岛 T 形结构传感器、第二六梁双岛 T 形结构传感器、以及四梁锥台结构传感器；所述第一六梁双岛 T 形结构传感器包括 X 轴加速度传感器、Z 轴低量程加速度传感器、以及第一正方形硅基框架；所述第二六梁双岛 T 形结构传感器包括 Y 轴加速度传感器、Z 轴中量程加速度传感器、以及第二正方形硅基框架。本发明适用于测量高量程的冲击加速度。



1. 一种梁岛塔形压阻式三轴 MEMS 高量程加速度传感器阵列，其特征在于：包括第一六梁双岛 T 形结构传感器、第二六梁双岛 T 形结构传感器、以及四梁锥台结构传感器；

所述第一六梁双岛 T 形结构传感器包括 X 轴加速度传感器、Z 轴低量程加速度传感器、以及第一正方形硅基框架(1)；

X 轴加速度传感器包括右侧矩形质量块(2)、右侧连接梁(3)、右上侧检测梁(4)、右下侧检测梁(5)、以及由第一 - 第四压敏元件(6-9)构成的第一惠斯通电桥；右侧矩形质量块(2)支悬于第一正方形硅基框架(1)的内腔右侧；右侧连接梁(3)沿右侧矩形质量块(2)的宽度方向中心线设置，且右侧矩形质量块(2)的右侧长边通过右侧连接梁(3)与第一正方形硅基框架(1)的右侧内壁固定；右上侧检测梁(4)沿右侧矩形质量块(2)的长度方向中心线设置，且右侧矩形质量块(2)的上侧短边通过右上侧检测梁(4)与第一正方形硅基框架(1)的上侧内壁固定；右下侧检测梁(5)沿右侧矩形质量块(2)的长度方向中心线设置，且右侧矩形质量块(2)的下侧短边通过右下侧检测梁(5)与第一正方形硅基框架(1)的下侧内壁固定；第一压敏元件(6)安装于右上侧检测梁(4)的上端左侧；第二压敏元件(7)安装于右上侧检测梁(4)的上端右侧；第三压敏元件(8)安装于右下侧检测梁(5)的下端左侧；第四压敏元件(9)安装于右下侧检测梁(5)的下端右侧；

Z 轴低量程加速度传感器包括左侧矩形质量块(10)、左侧连接梁(11)、左上侧检测梁(12)、左下侧检测梁(13)、以及由第五 - 第八压敏元件(14-17)构成的第二惠斯通电桥；左侧矩形质量块(10)支悬于第一正方形硅基框架(1)的内腔左侧；左侧连接梁(11)沿左侧矩形质量块(10)的宽度方向中心线设置，且左侧矩形质量块(10)的左侧长边通过左侧连接梁(11)与第一正方形硅基框架(1)的左侧内壁固定；左上侧检测梁(12)沿左侧矩形质量块(10)的长度方向中心线设置，且左侧矩形质量块(10)的上侧短边通过左上侧检测梁(12)与第一正方形硅基框架(1)的上侧内壁固定；左下侧检测梁(13)沿左侧矩形质量块(10)的长度方向中心线设置，且左侧矩形质量块(10)的下侧短边通过左下侧检测梁(13)与第一正方形硅基框架(1)的下侧内壁固定；第五压敏元件(14)安装于左上侧检测梁(12)的上端中央；第六压敏元件(15)安装于左上侧检测梁(12)的下端中央；第七压敏元件(16)安装于左下侧检测梁(13)的上端中央；第八压敏元件(17)安装于左下侧检测梁(13)的下端中央；

所述第二六梁双岛 T 形结构传感器包括 Y 轴加速度传感器、Z 轴中量程加速度传感器、以及第二正方形硅基框架(18)；

Y 轴加速度传感器包括上侧矩形质量块(19)、上侧连接梁(20)、上左侧检测梁(21)、上右侧检测梁(22)、以及由第九 - 第十二压敏元件(23-26)构成的第三惠斯通电桥；上侧矩形质量块(19)支悬于第二正方形硅基框架(18)的内腔上侧；上侧连接梁(20)沿上侧矩形质量块(19)的宽度方向中心线设置，且上侧矩形质量块(19)的上侧长边通过上侧连接梁(20)与第二正方形硅基框架(18)的上侧内壁固定；上左侧检测梁(21)沿上侧矩形质量块(19)的长度方向中心线设置，且上侧矩形质量块(19)的左侧短边通过上左侧检测梁(21)与第二正方形硅基框架(18)左侧内壁固定；上右侧检测梁(22)沿上侧矩形质量块(19)的长度方向中心线设置，且上侧矩形质量块(19)的右侧短边通过上右侧检测梁(22)与第二正方形硅基框架(18)右侧内壁固定；第九压敏元件(23)安装于上左侧检测梁(21)的左端下侧；第十压敏元件(24)安装于上左侧检测梁(21)的左端上侧；第十一压敏元件(25)安

装于上右侧检测梁(22)的右端下侧；第十二压敏元件(26)安装于上右侧检测梁(22)的右端上侧；

Z 轴中量程加速度传感器包括下侧矩形质量块(27)、下侧连接梁(28)、下左侧检测梁(29)、下右侧检测梁(30)、以及由第十三 - 第十六压敏元件(31-34)构成的第四惠斯通电桥；下侧矩形质量块(27)支悬于第二正方形硅基框架(18)的内腔下侧；下侧连接梁(28)沿下侧矩形质量块(27)的宽度方向中心线设置，且下侧矩形质量块(27)的下侧长边通过下侧连接梁(28)与第二正方形硅基框架(18)的下侧内壁固定；下左侧检测梁(29)沿下侧矩形质量块(27)的长度方向中心线设置，且下侧矩形质量块(27)的左侧短边通过下左侧检测梁(29)与第二正方形硅基框架(18)左侧内壁固定；下右侧检测梁(30)沿下侧矩形质量块(27)的长度方向中心线设置，且下侧矩形质量块(27)的右侧短边通过下右侧检测梁(30)与第二正方形硅基框架(18)右侧内壁固定；第十三压敏元件(31)安装于下左侧检测梁(25)的左端中央；第十四压敏元件(32)安装于下左侧检测梁(25)的右端中央；第十五压敏元件(33)安装于下右侧检测梁(26)的左端中央；第十六压敏元件(34)安装于下右侧检测梁(26)的右端中央；

所述四梁锥台结构传感器包括 Z 轴高量程加速度传感器、以及第三正方形硅基框架(35)；

Z 轴高量程加速度传感器包括正方形质量块(36)、上侧检测梁(37)、下侧检测梁(38)、左侧检测梁(39)、右侧检测梁(40)、以及由第十七 - 第二十压敏元件(41-44)构成的第五惠斯通电桥；正方形质量块(36)支悬于第三正方形硅基框架(35)的内腔中央；上侧检测梁(37)沿正方形质量块(36)的中心线设置，且正方形质量块(36)的上侧边通过上侧检测梁(37)与第三正方形硅基框架(35)的上侧内壁固定；下侧检测梁(38)沿正方形质量块(36)的中心线设置，且正方形质量块(36)的下侧边通过下侧检测梁(38)与第三正方形硅基框架(35)的下侧内壁固定；左侧检测梁(39)沿正方形质量块(36)的中心线设置，且正方形质量块(36)的左侧边通过左侧检测梁(39)与第三正方形硅基框架(35)的左侧内壁固定；右侧检测梁(40)沿正方形质量块(36)的中心线设置，且正方形质量块(36)的右侧边通过右侧检测梁(40)与第三正方形硅基框架(35)的右侧内壁固定；第十七压敏元件(41)安装于上侧检测梁(37)的上端中央；第十八压敏元件(42)安装于右侧检测梁(40)的右端中央；第十九压敏元件(43)安装于下侧检测梁(38)的下端中央；第二十压敏元件(44)安装于左侧检测梁(39)的左端中央；

第一正方形硅基框架(1)的右侧外壁与第二正方形硅基框架(18)的左侧外壁紧贴固定；第二正方形硅基框架(18)的右侧外壁与第三正方形硅基框架(35)的左侧外壁紧贴固定。

2. 根据权利要求 1 所述的梁岛塔形压阻式三轴 MEMS 高量程加速度传感器阵列，其特征在于：右上侧检测梁(4)的长度与右下侧检测梁(5)的长度相等，且右上侧检测梁(4)的长度大于右侧连接梁(3)的长度；右上侧检测梁(4)的厚度与右下侧检测梁(5)的厚度相等，且右上侧检测梁(4)的厚度大于右侧连接梁(3)的厚度；右上侧检测梁(4)的宽度与右下侧检测梁(5)的宽度相等，且右上侧检测梁(4)的宽度大于右侧连接梁(3)的宽度。

3. 根据权利要求 1 所述的梁岛塔形压阻式三轴 MEMS 高量程加速度传感器阵列，其特征在于：左上侧检测梁(12)的长度与左下侧检测梁(13)的长度相等，且左上侧检测梁(12)的

长度大于左侧连接梁(11)的长度;左上侧检测梁(12)的厚度、左下侧检测梁(13)的厚度、左侧连接梁(11)的厚度均相等;左上侧检测梁(12)的宽度、左下侧检测梁(13)的宽度、左侧连接梁(11)的宽度均相等。

4. 根据权利要求1所述的梁岛塔形压阻式三轴MEMS高量程加速度传感器阵列,其特征在于:上左侧检测梁(21)的长度与上右侧检测梁(22)的长度相等,且上左侧检测梁(21)的长度大于上侧连接梁(20)的长度;上左侧检测梁(21)的厚度与上右侧检测梁(22)的厚度相等,且上左侧检测梁(21)的厚度大于上侧连接梁(20)的厚度;上左侧检测梁(21)的宽度与上右侧检测梁(22)的宽度相等,且上左侧检测梁(21)的宽度大于上侧连接梁(20)的宽度。

5. 根据权利要求1所述的梁岛塔形压阻式三轴MEMS高量程加速度传感器阵列,其特征在于:下左侧检测梁(29)的长度与下右侧检测梁(30)的长度相等,且下左侧检测梁(29)的长度大于下侧连接梁(28)的长度;下左侧检测梁(29)的厚度、下右侧检测梁(30)的厚度、下侧连接梁(28)的厚度均相等;下左侧检测梁(29)的宽度与下右侧检测梁(30)的宽度相等,且下侧连接梁(28)的宽度等于下左侧检测梁(29)的宽度的两倍。

6. 根据权利要求1所述的梁岛塔形压阻式三轴MEMS高量程加速度传感器阵列,其特征在于:上侧检测梁(37)的厚度、下侧检测梁(38)的厚度、左侧检测梁(39)的厚度、右侧检测梁(40)的厚度均相等;上侧检测梁(37)的宽度、下侧检测梁(38)的宽度、左侧检测梁(39)的宽度、右侧检测梁(40)的宽度均相等。

7. 根据权利要求1所述的梁岛塔形压阻式三轴MEMS高量程加速度传感器阵列,其特征在于:正方形质量块(36)的表面中央贯通开设有倒塔形孔洞(45)。

8. 根据权利要求1所述的梁岛塔形压阻式三轴MEMS高量程加速度传感器阵列,其特征在于:第十七压敏元件(41)沿上侧检测梁(37)的长度方向安装于上侧检测梁(37)上;第十八压敏元件(42)沿右侧检测梁(40)的宽度方向安装于右侧检测梁(40)上;第十九压敏元件(43)沿下侧检测梁(38)的长度方向安装于下侧检测梁(38)上;第二十压敏元件(44)沿左侧检测梁(39)的宽度方向安装于左侧检测梁(39)上。

## 梁岛塔形压阻式三轴 MEMS 高量程加速度传感器阵列

### 技术领域

[0001] 本发明涉及 MEMS 传感器，具体是一种梁岛塔形压阻式三轴 MEMS 高量程加速度传感器阵列。

### 背景技术

[0002] MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems, 微机电系统) 加速度传感器广泛应用于车辆、测试、航空航天等领域。MEMS 加速度传感器通常分为压电式 MEMS 加速度传感器、电容式 MEMS 加速度传感器、压阻式 MEMS 加速度传感器、隧道式 MEMS 加速度传感器等类型。其中，压阻式 MEMS 加速度传感器因其具有尺寸小、无迟滞、动态响应特性及输出性好、频率范围宽、测量加速度范围宽、直接输出电压信号、批量生产成本低、与硅集成电路平面工艺兼容性好等一系列优点，应用最为广泛。现有压阻式 MEMS 加速度传感器的结构通常分为单质量块结构、单片三轴结构、由三个单轴加速度传感器组装而成的三轴结构等类型。其中，单质量块结构存在耦合过大的问题。单片三轴结构和由三个单轴加速度传感器组装而成的三轴结构存在机械精度低、以及体积和质量过大的问题。基于此，有必要发明一种全新的 MEMS 加速度传感器，以解决现有压阻式 MEMS 加速度传感器耦合过大、机械精度低、以及体积和质量过大的问题。

### 发明内容

[0003] 本发明为了解决现有压阻式 MEMS 加速度传感器耦合过大、机械精度低、以及体积和质量过大的问题，提供了一种梁岛塔形压阻式三轴 MEMS 高量程加速度传感器阵列。

[0004] 本发明是采用如下技术方案实现的：梁岛塔形压阻式三轴 MEMS 高量程加速度传感器阵列，包括第一六梁双岛 T 形结构传感器、第二六梁双岛 T 形结构传感器、以及四梁锥台结构传感器；所述第一六梁双岛 T 形结构传感器包括 X 轴加速度传感器、Z 轴低量程加速度传感器、以及第一正方形硅基框架；X 轴加速度传感器包括右侧矩形质量块、右侧连接梁、右上侧检测梁、右下侧检测梁，以及由第一 - 第四压敏元件 - 构成的第一惠斯通电桥；右侧矩形质量块支悬于第一正方形硅基框架的内腔右侧；右侧连接梁沿右侧矩形质量块的宽度方向中心线设置，且右侧矩形质量块的右侧长边通过右侧连接梁与第一正方形硅基框架的右侧内壁固定；右上侧检测梁沿右侧矩形质量块的长度方向中心线设置，且右侧矩形质量块的上侧短边通过右上侧检测梁与第一正方形硅基框架的上侧内壁固定；右下侧检测梁沿右侧矩形质量块的长度方向中心线设置，且右侧矩形质量块的下侧短边通过右下侧检测梁与第一正方形硅基框架的下侧内壁固定；第一压敏元件安装于右上侧检测梁的上端左侧；第二压敏元件安装于右上侧检测梁的上端右侧；第三压敏元件安装于右下侧检测梁的下端左侧；第四压敏元件安装于右下侧检测梁的下端右侧；Z 轴低量程加速度传感器包括左侧矩形质量块、左侧连接梁、左上侧检测梁、左下侧检测梁，以及由第五 - 第八压敏元件 - 构成的第二惠斯通电桥；左侧矩形质量块支悬于第一正方形硅基框架的内腔左侧；左侧连接梁沿左侧矩形质量块的宽度方向中心线设置，且左侧矩形质量块的左侧长边通过左

侧连接梁与第一正方形硅基框架的左侧内壁固定；左上侧检测梁沿左侧矩形质量块的长度方向中心线设置，且左侧矩形质量块的上侧短边通过左上侧检测梁与第一正方形硅基框架的上侧内壁固定；左下侧检测梁沿左侧矩形质量块的长度方向中心线设置，且左侧矩形质量块的下侧短边通过左下侧检测梁与第一正方形硅基框架的下侧内壁固定；第五压敏元件安装于左上侧检测梁的上端中央；第六压敏元件安装于左上侧检测梁的下端中央；第七压敏元件安装于左下侧检测梁的上端中央；第八压敏元件安装于左下侧检测梁的下端中央；所述第二六梁双岛 T 形结构传感器包括 Y 轴加速度传感器、Z 轴中量程加速度传感器、以及第二正方形硅基框架；Y 轴加速度传感器包括上侧矩形质量块、上侧连接梁、上左侧检测梁、上右侧检测梁、以及由第九 – 第十二压敏元件 – 构成的第三惠斯通电桥；上侧矩形质量块支悬于第二正方形硅基框架的内腔上侧；上侧连接梁沿上侧矩形质量块的宽度方向中心线设置，且上侧矩形质量块的上侧长边通过上侧连接梁与第二正方形硅基框架的上侧内壁固定；上左侧检测梁沿上侧矩形质量块的长度方向中心线设置，且上侧矩形质量块的左侧短边通过上左侧检测梁与第二正方形硅基框架左侧内壁固定；上右侧检测梁沿上侧矩形质量块的长度方向中心线设置，且上侧矩形质量块的右侧短边通过上右侧检测梁与第二正方形硅基框架右侧内壁固定；第九压敏元件安装于上左侧检测梁的左端下侧；第十压敏元件安装于上左侧检测梁的左端上侧；第十一压敏元件安装于上右侧检测梁的右端下侧；第十二压敏元件安装于上右侧检测梁的右端上侧；Z 轴中量程加速度传感器包括下侧矩形质量块、下侧连接梁、下左侧检测梁、下右侧检测梁、以及由第十三 – 第十六压敏元件 – 构成的第四惠斯通电桥；下侧矩形质量块支悬于第二正方形硅基框架的内腔下侧；下侧连接梁沿下侧矩形质量块的宽度方向中心线设置，且下侧矩形质量块的下侧长边通过下侧连接梁与第二正方形硅基框架的下侧内壁固定；下左侧检测梁沿下侧矩形质量块的长度方向中心线设置，且下侧矩形质量块的左侧短边通过下左侧检测梁与第二正方形硅基框架左侧内壁固定；下右侧检测梁沿下侧矩形质量块的长度方向中心线设置，且下侧矩形质量块的右侧短边通过下右侧检测梁与第二正方形硅基框架右侧内壁固定；第十三压敏元件安装于下左侧检测梁的左端中央；第十四压敏元件安装于下左侧检测梁的右端中央；第十五压敏元件安装于下右侧检测梁的左端中央；第十六压敏元件安装于下右侧检测梁的右端中央；所述四梁锥台结构传感器包括 Z 轴高量程加速度传感器、以及第三正方形硅基框架；Z 轴高量程加速度传感器包括正方形质量块、上侧检测梁、下侧检测梁、左侧检测梁、右侧检测梁、以及由第十七 – 第二十压敏元件 – 构成的第五惠斯通电桥；正方形质量块支悬于第三正方形硅基框架的内腔中央；上侧检测梁沿正方形质量块的中心线设置，且正方形质量块的上侧边通过上侧检测梁与第三正方形硅基框架的上侧内壁固定；下侧检测梁沿正方形质量块的中心线设置，且正方形质量块的下侧边通过下侧检测梁与第三正方形硅基框架的下侧内壁固定；左侧检测梁沿正方形质量块的中心线设置，且正方形质量块的左侧边通过左侧检测梁与第三正方形硅基框架的左侧内壁固定；右侧检测梁沿正方形质量块的中心线设置，且正方形质量块的右侧边通过右侧检测梁与第三正方形硅基框架的右侧内壁固定；第十七压敏元件安装于上侧检测梁的上端中央；第十八压敏元件安装于右侧检测梁的右端中央；第十九压敏元件安装于下侧检测梁的下端中央；第二十压敏元件安装于左侧检测梁的左端中央；第一正方形硅基框架的右侧外壁与第二正方形硅基框架的左侧外壁紧贴固定；第二正方形硅基框架的右侧外壁与第三正方形硅基框架的左侧外壁紧贴固定。

[0005] 工作时,第一正方形硅基框架、第二正方形硅基框架、第三正方形硅基框架均制作于同一硅基底上。具体工作过程包括:一、第一六梁双岛 T 形结构传感器的工作过程如下:当 X 轴加速度传感器中的右侧矩形质量块敏感到加速度时,右上侧检测梁和右下侧检测梁受到硅基底内沿 X 轴方向(即检测梁的长度方向)的应力变化,应力变化信号通过第一惠斯通电桥输出,由此实现对 X 轴方向的加速度进行检测。当 Z 轴低量程加速度传感器中的左侧矩形质量块敏感到加速度时,左上侧检测梁和左下侧检测梁受到沿 Z 轴方向(即与硅基底垂直的方向)的应力变化,应力变化信号通过第二惠斯通电桥输出,由此实现对 Z 轴方向的加速度进行检测。二、第二六梁双岛 T 形结构传感器的工作过程如下:当 Y 轴加速度传感器中的上侧矩形质量块敏感到加速度时,上左侧检测梁和上右侧检测梁受到硅基底内沿 Y 轴方向(即检测梁的长度方向)的应力变化,应力变化信号通过第三惠斯通电桥输出,由此实现对 Y 轴方向的加速度进行检测。当 Z 轴中量程加速度传感器中的下侧矩形质量块敏感到加速度时,下左侧检测梁和下右侧检测梁受到硅基底内沿 Z 轴方向(即与硅基底垂直的方向)的应力变化,应力变化信号通过第四惠斯通电桥输出,由此实现对 Z 轴方向的加速度进行检测。三、四梁锥台结构传感器的工作过程如下:当 Z 轴高量程加速度传感器中的正方形质量块敏感到加速度时,上侧检测梁、下侧检测梁、左侧检测梁、右侧检测梁受到硅基底内沿 Z 轴方向(即与硅基底垂直的方向)的应力变化,应力变化信号通过第五惠斯通电桥输出,由此实现对 Z 轴方向的加速度进行检测。基于上述过程,本发明所述的梁岛塔形压阻式三轴 MEMS 高量程加速度传感器阵列实现了对 X 轴、Y 轴、Z 轴三个方向的加速度进行检测。与现有压阻式 MEMS 加速度传感器相比,本发明所述的梁岛塔形压阻式三轴 MEMS 高量程加速度传感器阵列具有如下优点:与单质量块结构相比,本发明所述的梁岛塔形压阻式三轴 MEMS 高量程加速度传感器阵列耦合更小。与单片三轴结构和由三个单轴加速度传感器组装而成的三轴结构相比,本发明所述的梁岛塔形压阻式三轴 MEMS 高量程加速度传感器阵列机械精度更高、体积和质量更小。综上所述,本发明所述的梁岛塔形压阻式三轴 MEMS 高量程加速度传感器阵列基于全新结构,有效解决了现有压阻式 MEMS 加速度传感器耦合过大、机械精度低、以及体积和质量过大的问题。

[0006] 本发明结构合理、设计巧妙,有效解决了现有压阻式 MEMS 加速度传感器耦合过大、机械精度低、以及体积和质量过大的问题,适用于测量高量程的冲击加速度。

## 附图说明

- [0007] 图 1 是本发明的结构示意图。
- [0008] 图 2 是本发明的 X 轴加速度传感器的结构示意图。
- [0009] 图 3 是本发明的 Z 轴低量程加速度传感器的结构示意图。
- [0010] 图 4 是本发明的 Y 轴加速度传感器的结构示意图。
- [0011] 图 5 是本发明的 Z 轴中量程加速度传感器的结构示意图。
- [0012] 图 6 是本发明的四梁锥台结构传感器的结构示意图。
- [0013] 图中:1- 第一正方形硅基框架,2- 右侧矩形质量块,3- 右侧连接梁,4- 右上侧检测梁,5- 右下侧检测梁,6- 第一压敏元件,7- 第二压敏元件,8- 第三压敏元件,9- 第四压敏元件,10- 左侧矩形质量块,11- 左侧连接梁,12- 左上侧检测梁,13- 左下侧检测梁,14- 第五压敏元件,15- 第六压敏元件,16- 第七压敏元件,17- 第八压敏元件,18- 第二正方形硅基框

架,19- 上侧矩形质量块,20- 上侧连接梁,21- 上左侧检测梁,22- 上右侧检测梁,23- 第九压敏元件,24- 第十压敏元件,25- 第十一压敏元件,26- 第十二压敏元件,27- 下侧矩形质量块,28- 下侧连接梁,29- 下左侧检测梁,30- 下右侧检测梁,31- 第十三压敏元件,32- 第十四压敏元件,33- 第十五压敏元件,34- 第十六压敏元件,35- 第三正方形硅基框架,36- 正方形质量块,37- 上侧检测梁,38- 下侧检测梁,39- 左侧检测梁,40- 右侧检测梁,41- 第十七压敏元件,42- 第十八压敏元件,43- 第十九压敏元件,44- 第二十压敏元件,45- 倒塔形孔洞。

## 具体实施方式

[0014] 梁岛塔形压阻式三轴 MEMS 高量程加速度传感器阵列,包括第一六梁双岛 T 形结构传感器、第二六梁双岛 T 形结构传感器、以及四梁锥台结构传感器;

所述第一六梁双岛 T 形结构传感器包括 X 轴加速度传感器、Z 轴低量程加速度传感器、以及第一正方形硅基框架 1;

X 轴加速度传感器包括右侧矩形质量块 2、右侧连接梁 3、右上侧检测梁 4、右下侧检测梁 5、以及由第一 - 第四压敏元件 6-9 构成的第一惠斯通电桥;右侧矩形质量块 2 支悬于第一正方形硅基框架 1 的内腔右侧;右侧连接梁 3 沿右侧矩形质量块 2 的宽度方向中心线设置,且右侧矩形质量块 2 的右侧长边通过右侧连接梁 3 与第一正方形硅基框架 1 的右侧内壁固定;右上侧检测梁 4 沿右侧矩形质量块 2 的长度方向中心线设置,且右侧矩形质量块 2 的上侧短边通过右上侧检测梁 4 与第一正方形硅基框架 1 的上侧内壁固定;右下侧检测梁 5 沿右侧矩形质量块 2 的长度方向中心线设置,且右侧矩形质量块 2 的下侧短边通过右下侧检测梁 5 与第一正方形硅基框架 1 的下侧内壁固定;第一压敏元件 6 安装于右上侧检测梁 4 的上端左侧;第二压敏元件 7 安装于右上侧检测梁 4 的上端右侧;第三压敏元件 8 安装于右下侧检测梁 5 的下端左侧;第四压敏元件 9 安装于右下侧检测梁 5 的下端右侧;

Z 轴低量程加速度传感器包括左侧矩形质量块 10、左侧连接梁 11、左上侧检测梁 12、左下侧检测梁 13、以及由第五 - 第八压敏元件 14-17 构成的第二惠斯通电桥;左侧矩形质量块 10 支悬于第一正方形硅基框架 1 的内腔左侧;左侧连接梁 11 沿左侧矩形质量块 10 的宽度方向中心线设置,且左侧矩形质量块 10 的左侧长边通过左侧连接梁 11 与第一正方形硅基框架 1 的左侧内壁固定;左上侧检测梁 12 沿左侧矩形质量块 10 的长度方向中心线设置,且左侧矩形质量块 10 的上侧短边通过左上侧检测梁 12 与第一正方形硅基框架 1 的上侧内壁固定;左下侧检测梁 13 沿左侧矩形质量块 10 的长度方向中心线设置,且左侧矩形质量块 10 的下侧短边通过左下侧检测梁 13 与第一正方形硅基框架 1 的下侧内壁固定;第五压敏元件 14 安装于左上侧检测梁 12 的上端中央;第六压敏元件 15 安装于左上侧检测梁 12 的下端中央;第七压敏元件 16 安装于左下侧检测梁 13 的上端中央;第八压敏元件 17 安装于左下侧检测梁 13 的下端中央;

所述第二六梁双岛 T 形结构传感器包括 Y 轴加速度传感器、Z 轴中量程加速度传感器、以及第二正方形硅基框架 18;

Y 轴加速度传感器包括上侧矩形质量块 19、上侧连接梁 20、上左侧检测梁 21、上右侧检测梁 22、以及由第九 - 第十二压敏元件 23-26 构成的第三惠斯通电桥;上侧矩形质量块 19 支悬于第二正方形硅基框架 18 的内腔上侧;上侧连接梁 20 沿上侧矩形质量块 19 的宽度方向中心线设置,且上侧矩形质量块 19 的上侧长边通过上侧连接梁 20 与第二正方形硅基框

架 18 的上侧内壁固定；上左侧检测梁 21 沿上侧矩形质量块 19 的长度方向中心线设置，且上侧矩形质量块 19 的左侧短边通过上左侧检测梁 21 与第二正方形硅基框架 18 左侧内壁固定；上右侧检测梁 22 沿上侧矩形质量块 19 的长度方向中心线设置，且上侧矩形质量块 19 的右侧短边通过上右侧检测梁 22 与第二正方形硅基框架 18 右侧内壁固定；第九压敏元件 23 安装于上左侧检测梁 21 的左端下侧；第十压敏元件 24 安装于上左侧检测梁 21 的左端上侧；第十一压敏元件 25 安装于上右侧检测梁 22 的右端下侧；第十二压敏元件 26 安装于上右侧检测梁 22 的右端上侧；

Z 轴中量程加速度传感器包括下侧矩形质量块 27、下侧连接梁 28、下左侧检测梁 29、下右侧检测梁 30、以及由第十三 - 第十六压敏元件 31-34 构成的第四惠斯通电桥；下侧矩形质量块 27 支悬于第二正方形硅基框架 18 的内腔下侧；下侧连接梁 28 沿下侧矩形质量块 27 的宽度方向中心线设置，且下侧矩形质量块 27 的下侧长边通过下侧连接梁 28 与第二正方形硅基框架 18 的下侧内壁固定；下左侧检测梁 29 沿下侧矩形质量块 27 的长度方向中心线设置，且下侧矩形质量块 27 的左侧短边通过下左侧检测梁 29 与第二正方形硅基框架 18 左侧内壁固定；下右侧检测梁 30 沿下侧矩形质量块 27 的长度方向中心线设置，且下侧矩形质量块 27 的右侧短边通过下右侧检测梁 30 与第二正方形硅基框架 18 右侧内壁固定；第十三压敏元件 31 安装于下左侧检测梁 25 的左端中央；第十四压敏元件 32 安装于下左侧检测梁 25 的右端中央；第十五压敏元件 33 安装于下右侧检测梁 26 的左端中央；第十六压敏元件 34 安装于下右侧检测梁 26 的右端中央；

所述四梁锥台结构传感器包括 Z 轴高量程加速度传感器、以及第三正方形硅基框架 35；

Z 轴高量程加速度传感器包括正方形质量块 36、上侧检测梁 37、下侧检测梁 38、左侧检测梁 39、右侧检测梁 40、以及由第十七 - 第二十压敏元件 41-44 构成的第五惠斯通电桥；正方形质量块 36 支悬于第三正方形硅基框架 35 的内腔中央；上侧检测梁 37 沿正方形质量块 36 的中心线设置，且正方形质量块 36 的上侧边通过上侧检测梁 37 与第三正方形硅基框架 35 的上侧内壁固定；下侧检测梁 38 沿正方形质量块 36 的中心线设置，且正方形质量块 36 的下侧边通过下侧检测梁 38 与第三正方形硅基框架 35 的下侧内壁固定；左侧检测梁 39 沿正方形质量块 36 的中心线设置，且正方形质量块 36 的左侧边通过左侧检测梁 39 与第三正方形硅基框架 35 的左侧内壁固定；右侧检测梁 40 沿正方形质量块 36 的中心线设置，且正方形质量块 36 的右侧边通过右侧检测梁 40 与第三正方形硅基框架 35 的右侧内壁固定；第十七压敏元件 41 安装于上侧检测梁 37 的上端中央；第十八压敏元件 42 安装于右侧检测梁 40 的右端中央；第十九压敏元件 43 安装于下侧检测梁 38 的下端中央；第二十压敏元件 44 安装于左侧检测梁 39 的左端中央；

第一正方形硅基框架 1 的右侧外壁与第二正方形硅基框架 18 的左侧外壁紧贴固定；第二正方形硅基框架 18 的右侧外壁与第三正方形硅基框架 35 的左侧外壁紧贴固定。

[0015] 右上侧检测梁 4 的长度与右下侧检测梁 5 的长度相等，且右上侧检测梁 4 的长度大于右侧连接梁 3 的长度；右上侧检测梁 4 的厚度与右下侧检测梁 5 的厚度相等，且右上侧检测梁 4 的厚度大于右侧连接梁 3 的厚度；右上侧检测梁 4 的宽度与右下侧检测梁 5 的宽度相等，且右上侧检测梁 4 的宽度大于右侧连接梁 3 的宽度。

[0016] 左上侧检测梁 12 的长度与左下侧检测梁 13 的长度相等，且左上侧检测梁 12 的长

度大于左侧连接梁 11 的长度 ; 左上侧检测梁 12 的厚度、左下侧检测梁 13 的厚度、左侧连接梁 11 的厚度均相等 ; 左上侧检测梁 12 的宽度、左下侧检测梁 13 的宽度、左侧连接梁 11 的宽度均相等。

[0017] 上左侧检测梁 21 的长度与上右侧检测梁 22 的长度相等, 且上左侧检测梁 21 的长度大于上侧连接梁 20 的长度 ; 上左侧检测梁 21 的厚度与上右侧检测梁 22 的厚度相等, 且上左侧检测梁 21 的厚度大于上侧连接梁 20 的厚度 ; 上左侧检测梁 21 的宽度与上右侧检测梁 22 的宽度相等, 且上左侧检测梁 21 的宽度大于上侧连接梁 20 的宽度。

[0018] 下左侧检测梁 29 的长度与下右侧检测梁 30 的长度相等, 且下左侧检测梁 29 的长度大于下侧连接梁 28 的长度 ; 下左侧检测梁 29 的厚度、下右侧检测梁 30 的厚度、下侧连接梁 28 的厚度均相等 ; 下左侧检测梁 29 的宽度与下右侧检测梁 30 的宽度相等, 且下侧连接梁 28 的宽度等于下左侧检测梁 29 的宽度的两倍。

[0019] 上侧检测梁 37 的厚度、下侧检测梁 38 的厚度、左侧检测梁 39 的厚度、右侧检测梁 40 的厚度均相等 ; 上侧检测梁 37 的宽度、下侧检测梁 38 的宽度、左侧检测梁 39 的宽度、右侧检测梁 40 的宽度均相等。

[0020] 正方形质量块 36 的表面中央贯通开设有倒塔形孔洞 45。

[0021] 第十七压敏元件 41 沿上侧检测梁 37 的长度方向安装于上侧检测梁 37 上 ; 第十八压敏元件 42 沿右侧检测梁 40 的宽度方向安装于右侧检测梁 40 上 ; 第十九压敏元件 43 沿下侧检测梁 38 的长度方向安装于下侧检测梁 38 上 ; 第二十压敏元件 44 沿左侧检测梁 39 的宽度方向安装于左侧检测梁 39 上。

[0022] 具体实施时, 右上侧检测梁 4 的厚度、右下侧检测梁 5 的厚度均为 100 微米。右侧连接梁 3 的厚度为 30 微米。左上侧检测梁 12 的厚度、左下侧检测梁 13 的厚度、左侧连接梁 11 的厚度均为 100 微米。左上侧检测梁 12 的宽度、左下侧检测梁 13 的宽度、左侧连接梁 11 的宽度均为 60 微米。上左侧检测梁 21 的厚度、上右侧检测梁 22 的厚度均为 100 微米。上侧连接梁 20 的厚度为 30 微米。下左侧检测梁 29 的厚度、下右侧检测梁 30 的厚度、下侧连接梁 28 的厚度均为 100 微米。下侧连接梁 28 的宽度为 120 微米。上侧检测梁 37 的厚度、下侧检测梁 38 的厚度、左侧检测梁 39 的厚度、右侧检测梁 40 的厚度均为 100 微米。X 轴加速度传感器的量程为 0-15 万 g。Y 轴加速度传感器的量程为 0-15 万 g。Z 轴低量程加速度传感器的量程为 0-5 万 g。Z 轴中量程加速度传感器的量程为 0-10 万 g。Z 轴高量程加速度传感器的量程为 0-15 万 g。

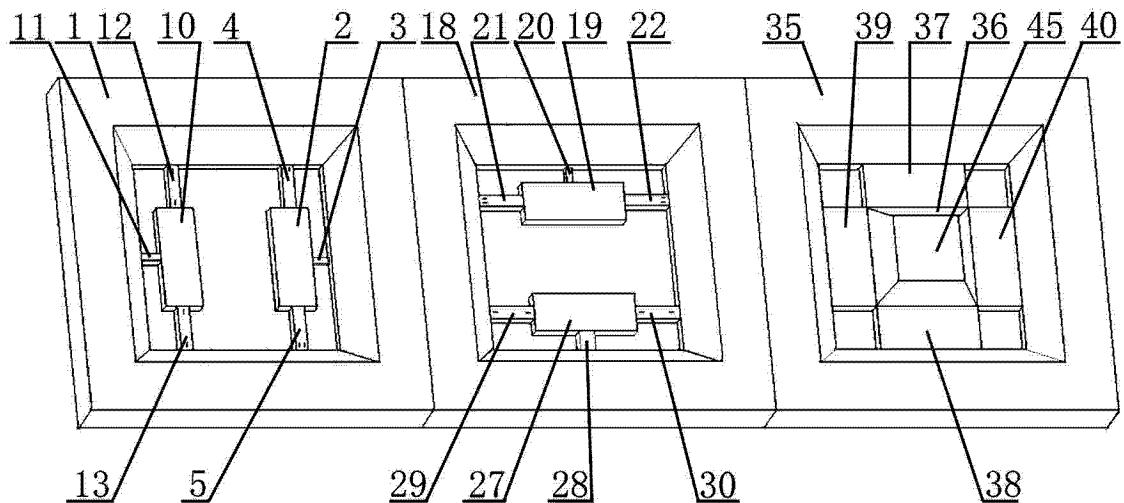


图 1

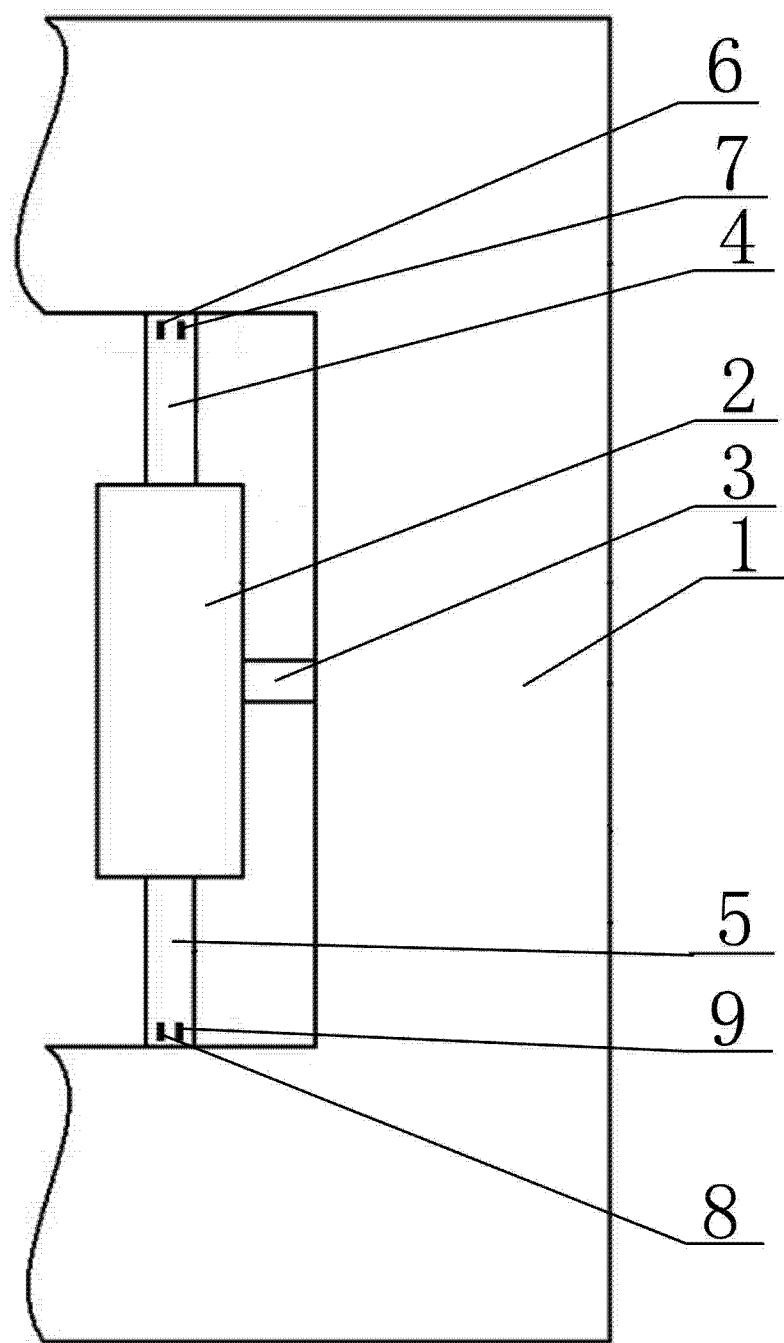


图 2

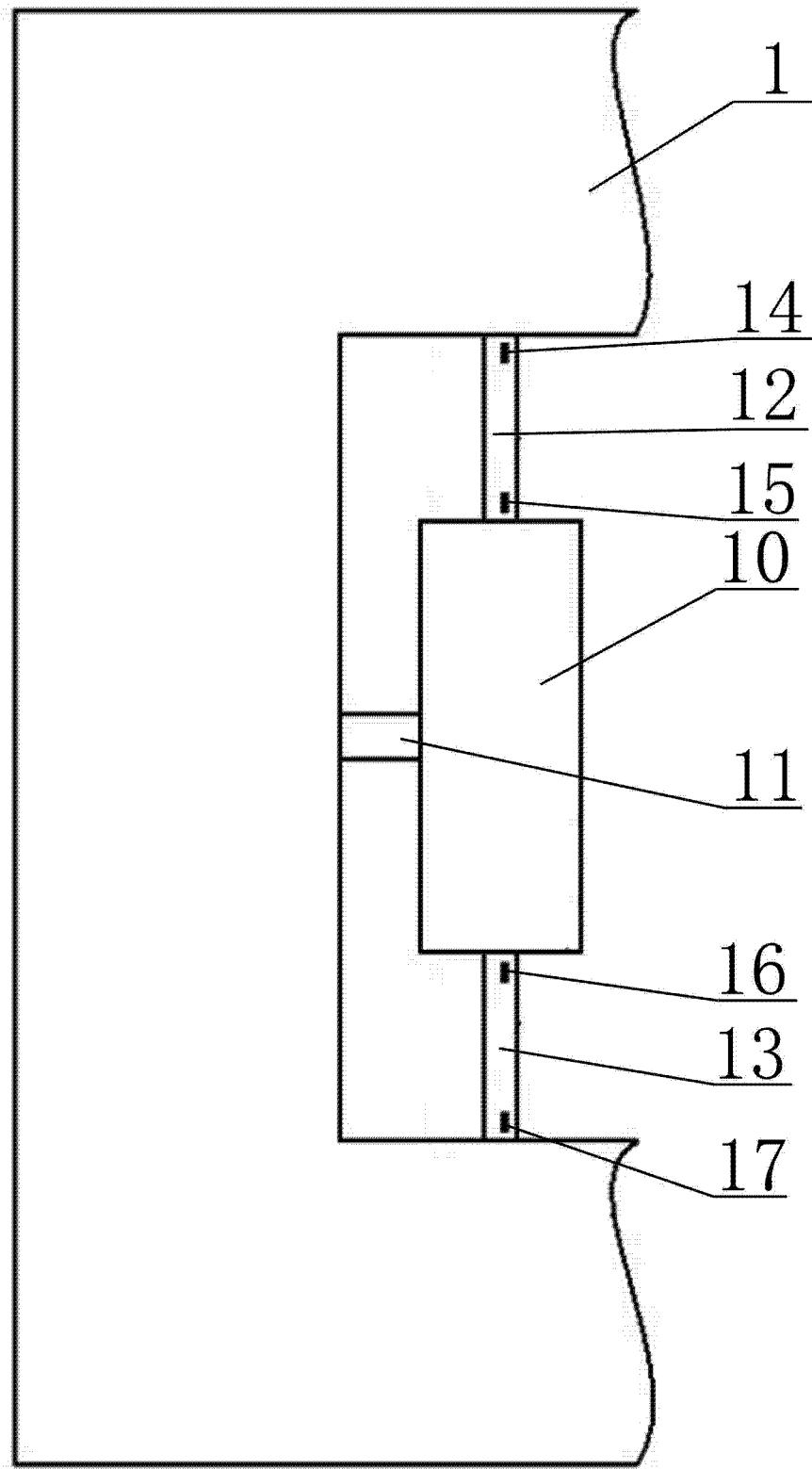


图 3

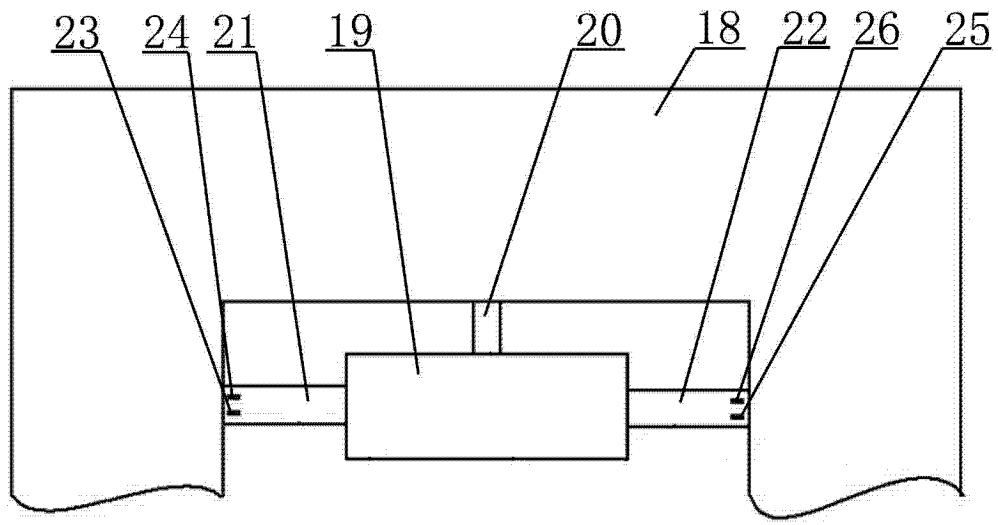


图 4

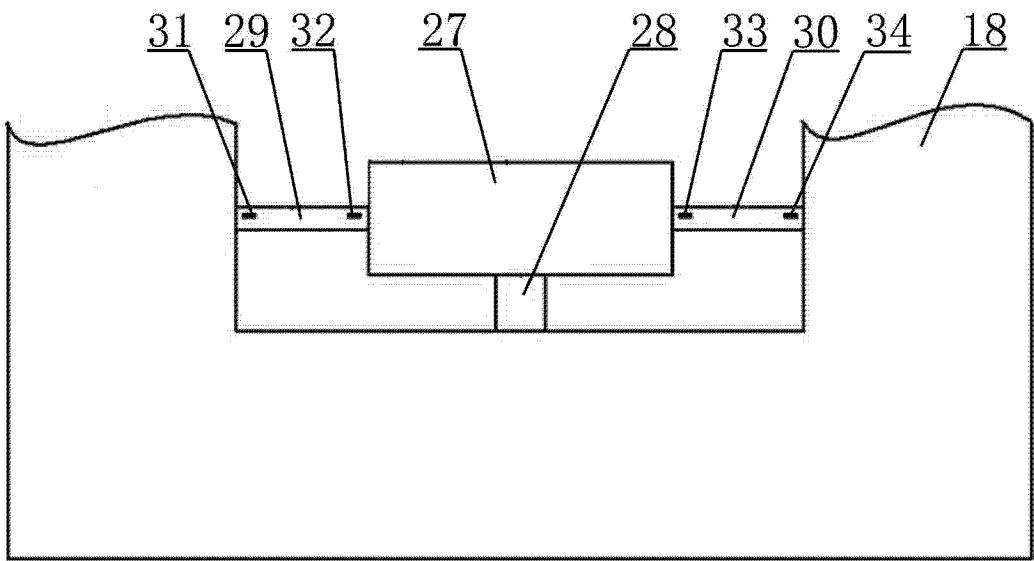


图 5

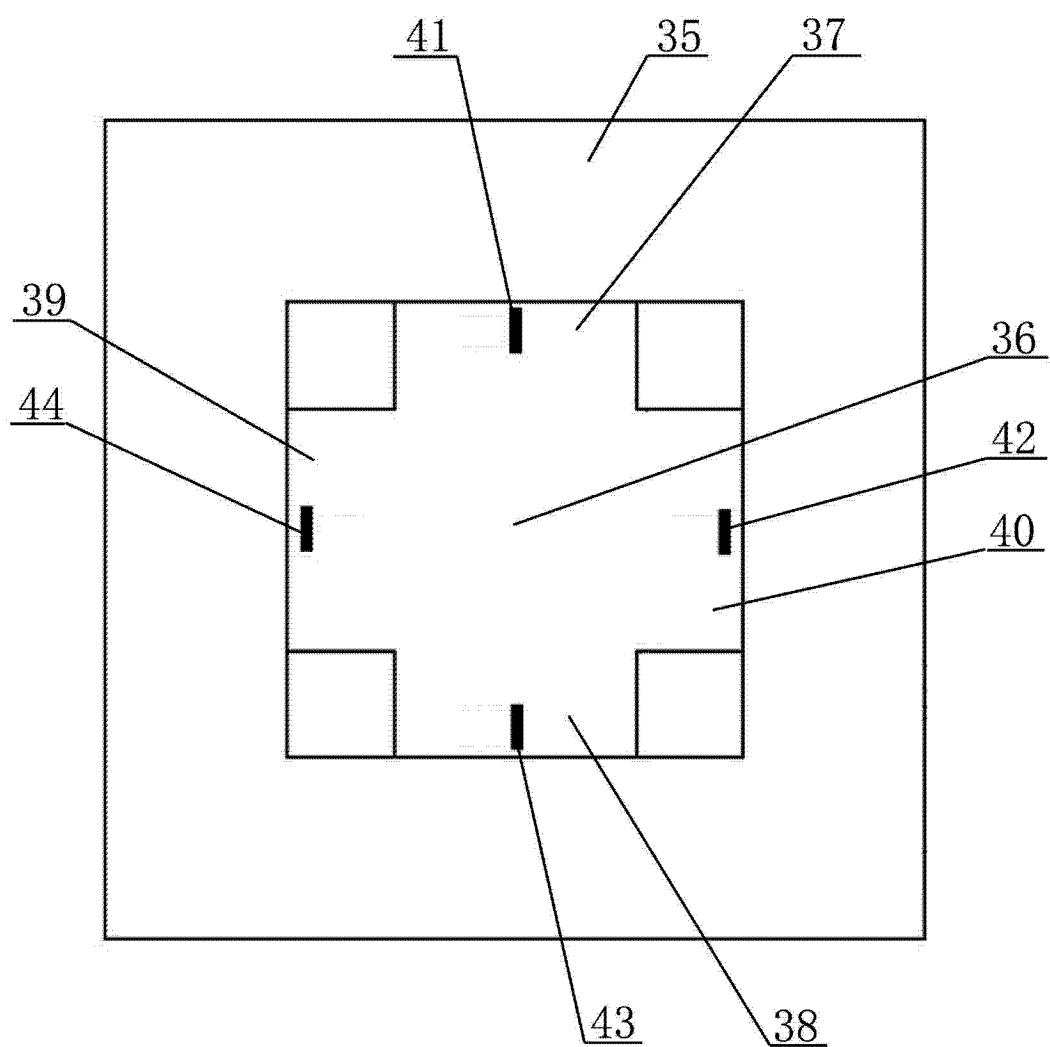


图 6