



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115164861 B

(45) 授权公告日 2024.03.08

(21) 申请号 202211031291.1

B81C 3/00 (2006.01)

(22) 申请日 2022.08.26

B81C 1/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 115164861 A

(56) 对比文件

CN 101509771 A, 2009.08.19

CN 101957200 A, 2011.01.26

(43) 申请公布日 2022.10.11

CN 104089612 A, 2014.10.08

(73) 专利权人 南京高华科技股份有限公司

CN 106546232 A, 2017.03.29

地址 210046 江苏省南京市经济技术开发区

CN 108507555 A, 2018.09.07

栖霞大道66号

CN 111465821 A, 2020.07.28

(72) 发明人 李维平 兰之康

CN 111551161 A, 2020.08.18

CN 1851401 A, 2006.10.25

(74) 专利代理机构 北京中知法苑知识产权代理

IT UA20162160 A1, 2017.10.01

有限公司 11226

KR 20060025943 A, 2006.03.22

专利代理师 李明 赵吉阳

US 2004035204 A1, 2004.02.26

(51) Int. Cl.

陈立国;袁飞;陈涛;孙立宁.基于单一敏感质量的三轴电容加速度计的设计.振动.测试与诊断.2015,(第05期),932-934.

G01C 19/5621 (2012.01)

G01C 19/5712 (2012.01)

G01C 19/5755 (2012.01)

B81B 7/02 (2006.01)

审查员 张茹

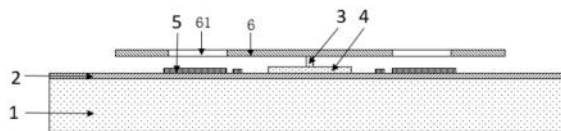
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

MEMS陀螺仪及其制备方法

(57) 摘要

本发明提供一种MEMS陀螺仪及其制备方法, MEMS陀螺仪包括基座、第一电极层、第二电极层、支撑梁和质量块;所述第一电极层和所述第二电极层分别设置于所述基座的第一表面;所述支撑梁设置于所述基座的第一表面;所述质量块设置于所述支撑梁远离所述基座的一端,所述质量块在所述基座上的投影覆盖所述第一电极层以及覆盖部分所述第二电极层;所述质量块上设置有梳齿单元,所述梳齿单元与所述第一电极层相对应;在驱动模式下,所述第一电极层和所述梳齿单元构成平行梳齿电容器结构;在检测模式下,所述第二电极层和所述质量块构成平行平板电容器结构。本发明的一个技术效果在于,结构简单,加工工艺带来的耦合误差小,零偏稳定性提高。



1. 一种MEMS陀螺仪,其特征在于,包括:

基座、第一电极层和第二电极层,所述第一电极层和所述第二电极层分别设置于所述基座的第一表面;

支撑梁和质量块,所述支撑梁设置于所述基座的第一表面;所述质量块设置于所述支撑梁远离所述基座的一端,所述质量块在所述基座上的投影覆盖所述第一电极层以及覆盖部分所述第二电极层;所述质量块上设置有梳齿单元,所述梳齿单元与所述第一电极层相对应;

所述第一电极层包括多组相互配合的正驱动电极和负驱动电极,所述正驱动电极包括多个第一梳齿,所述负驱动电极包括多个第二梳齿,且所述第一梳齿和所述第二梳齿相互交错设置;

所述第二电极层包括正检测电极和负检测电极;所述正检测电极和所述负检测电极沿所述支撑梁的中心轴对称分布;

在驱动模态下,所述第一电极层和所述梳齿单元构成平行梳齿电容器结构,以驱动质量块以及支撑梁在水平面内进行扭转振动;

在检测模态下,所述第二电极层和所述质量块构成平行平板电容器结构;当外界角速度输入时,所述质量块以及所述支撑梁在竖直平面内沿进行弯曲振动,所述平行平板电容器结构能对所述弯曲振动的振幅进行检测。

2. 根据权利要求1所述的MEMS陀螺仪,其特征在于,所述基座包括衬底和绝缘层;

所述绝缘层覆盖于所述衬底的表面,所述第一电极层、所述第二电极层、所述支撑梁均设置于所述绝缘层。

3. 根据权利要求2所述的MEMS陀螺仪,其特征在于,还包括基底,所述基底设置于所述支撑梁和所述绝缘层之间,且所述基底位于所述绝缘层的中部。

4. 根据权利要求1所述的MEMS陀螺仪,其特征在于,所述第一电极层包括两组相互配合的正驱动电极和负驱动电极,且两组相互配合正驱动电极和负驱动电极沿所述支撑梁的中心轴对称分布。

5. 根据权利要求1所述的MEMS陀螺仪,其特征在于,所述第一电极层以及所述第二电极层的厚度均为100nm-500nm,所述质量块的厚度为1 μ m-20 μ m。

6. 根据权利要求1所述的MEMS陀螺仪,其特征在于,所述第一电极层和所述第二电极层的材质分别为Ti、Au、Cu、Pt中的至少一种。

7. 一种MEMS陀螺仪的制备方法,其特征在于,用于制备如权利要求1-6任意一项所述的MEMS陀螺仪,包括如下步骤:

步骤100,在衬底的内部形成绝缘层,并在衬底的顶部通过蚀刻的方式形成基底和支撑梁,并露出所述绝缘层;

步骤200,在绝缘层上制备第一电极层和第二电极层;

步骤300,在绝缘层、第一电极层、第二电极层的表面均覆盖保护层;

步骤400,在所述保护层的表面覆盖牺牲层;

步骤500,在所述牺牲层的表面制备质量块,并在质量块上刻蚀多个间隔分布的通孔以形成梳齿单元;

步骤600,依次去除所述牺牲层和所述保护层,以制得MEMS陀螺仪。

8. 根据权利要求7所述的MEMS陀螺仪的制备方法, 其特征在于, 采用氢氟酸溶液腐蚀并去除所述牺牲层, 采用磷酸溶液腐蚀并去除保护层。

MEMS陀螺仪及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于MEMS陀螺仪技术领域,具体涉及一种MEMS陀螺仪及其制备方法。

背景技术

[0002] MEMS陀螺仪是利用力学中的哥氏效应,质量块在驱动力的作用下,沿驱动方向做恒幅振动,当有外界角速度输入时,产生哥氏力,在哥氏力的作用下,激发质量块沿检测方向恒幅振动,通过电容检测技术可以将检测方向的振幅读出,从而实现角速度到电学信号的转化。MEMS陀螺仪由于其小型化、低成本、高可靠性、批量制造和集成电路兼容集成等特殊优势,它们正成为昂贵而笨重的传统陀螺仪的可行替代方案,并广泛应用于从军事到民用的许多应用领域,如智能机器人、计算机游戏产业、微卫星、无人机、操作平台、制导炮和导弹等。

[0003] 常见的MEMS陀螺仪包括框架式、音叉式、蝶翼式等。其中蝶翼式MEMS陀螺仪因其结构简单、灵敏度高、精度高、寿命长,已被广泛应用和研究。当前常见的蝶翼式MEMS陀螺仪以悬挂梁、支撑梁、多质量块组成的结构为主,结构中至少需要三个梁结构,而制作多个梁结构工艺中带来的耦合误差降低了陀螺仪的零偏稳定性。

发明内容

[0004] 本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一,提供MEMS陀螺仪及其制备方法的新技术方案。

[0005] 根据本发明的第一方面,提供一种MEMS陀螺仪,包括:

[0006] 基座、第一电极层和第二电极层,所述第一电极层和所述第二电极层分别设置于所述基座的第一表面;

[0007] 支撑梁和质量块,所述支撑梁设置于所述基座的第一表面;所述质量块设置于所述支撑梁远离所述基座的一端,所述质量块在所述基座上的投影覆盖所述第一电极层以及覆盖部分所述第二电极层;所述质量块上设置有梳齿单元,所述梳齿单元与所述第一电极层相对应;

[0008] 在驱动模式下,所述第一电极层和所述梳齿单元构成平行梳齿电容器结构,以驱动质量块以及支撑梁在水平面内进行扭转振动;

[0009] 在检测模式下,所述第二电极层和所述质量块构成平行平板电容器结构;当外界角速度输入时,所述质量块以及所述支撑梁在竖直平面内进行弯曲振动,所述平行平板电容器结构能对所述弯曲振动的振幅进行检测。

[0010] 可选地,所述基座包括衬底和绝缘层;

[0011] 所述绝缘层覆盖于所述衬底的表面,所述第一电极层、所述第二电极层、所述支撑梁均设置于所述绝缘层。

[0012] 可选地,还包括基底,所述基底设置于所述支撑梁和所述绝缘层之间,且所述基底位于所述绝缘层的中部。

[0013] 可选地,所述第一电极层包括多组相互配合的正驱动电极和负驱动电极,所述正驱动电极包括多个第一梳齿,所述负驱动电极包括多个第二梳齿,且所述第一梳齿和所述第二梳齿相互交错设置。

[0014] 可选地,所述第一电极层包括两组相互配合的正驱动电极和负驱动电极,且两组相互配合正驱动电极和负驱动电极沿所述支撑梁的中心轴对称分布。

[0015] 可选地,所述第二电极层包括正检测电极和负检测电极;所述正检测电极和所述负检测电极沿所述支撑梁的中心轴对称分布。

[0016] 可选地,所述第一电极层以及所述第二电极层的厚度均为100nm-500nm,所述质量块的厚度为1 μ m-20 μ m。

[0017] 可选地,所述第一电极层和所述第二电极层的材质分别为Ti、Au、Cu、Pt中的至少一种。

[0018] 根据本发明的第二方面,提供一种MEMS陀螺仪的制备方法,用于制备上述的MEMS陀螺仪,包括如下步骤:

[0019] 步骤100,在衬底的内部形成绝缘层,并在衬底的顶部通过蚀刻的方式形成基底和支撑梁,并露出所述绝缘层;

[0020] 步骤200,在绝缘层上制备第一电极层和第二电极层;

[0021] 步骤300,在绝缘层、第一电极层、第二电极层的表面均覆盖保护层;

[0022] 步骤400,在所述保护层的表面覆盖牺牲层;

[0023] 步骤500,在所述牺牲层的表面制备质量块,并在质量块上刻蚀多个间隔分布的通孔以形成梳齿单元;

[0024] 步骤600,依次去除所述牺牲层和所述保护层,以制得MEMS陀螺仪。

[0025] 可选地,采用氢氟酸溶液腐蚀并去除所述牺牲层,采用磷酸溶液腐蚀并去除保护层。

[0026] 本发明的一个技术效果在于:

[0027] 在本申请实施例中,MEMS陀螺仪工作在两种模式下,即驱动模态和检测模态。在驱动模态下,第一电极层和梳齿单元构成平行梳齿电容器结构,以驱动质量块以及支撑梁在水平面内进行扭转振动;在检测模态下,第二电极层和质量块构成平行平板电容器结构;当外界角速度输入时,质量块以及支撑梁在竖直平面内进行弯曲振动,平行平板电容器结构能对弯曲振动的振幅进行检测。因此,水平面内的扭转振动和竖直平面内的弯曲振动实现了MEMS陀螺仪驱动模态和检测模态间的解耦,同时,竖直平面内的弯曲振动幅值通过平行平板电容器结构产生的差分电容读出,从而实现角速度到电信号的转化。

[0028] 该MEMS陀螺仪利用一个支撑梁和一个质量块实现了平行平板电容器结构,结构简单,加工工艺带来的耦合误差小,零偏稳定性提高。而且,该MEMS陀螺仪采用平行梳齿电容器结构驱动以及平行平板电容器结构实现差分电容检测,驱动模态为支撑梁在水平面内的扭转振动,检测模态为支撑梁在竖直平面内的弯曲振动,实现了良好的解耦合。

[0029] 另外,该MEMS陀螺仪具有结构设计合理、尺寸小、精度高、一致性好、易于批量制造以及成本低等优点。

附图说明

- [0030] 图1为本发明一实施例的一种MEMS陀螺仪的俯视图；
- [0031] 图2为本发明一实施例的一种MEMS陀螺仪的第一电极层和第二电极层的示意图；
- [0032] 图3为图1中沿A-A方向的剖面图；
- [0033] 图4为本发明一实施例的一种MEMS陀螺仪的绝缘层的示意图；
- [0034] 图5为本发明一实施例的一种MEMS陀螺仪的基底和支撑梁的示意图；
- [0035] 图6为本发明一实施例的一种MEMS陀螺仪的第一电极层的示意图；
- [0036] 图7为本发明一实施例的一种MEMS陀螺仪的保护层的示意图；
- [0037] 图8为本发明一实施例的一种MEMS陀螺仪的牺牲层的示意图；
- [0038] 图9为本发明一实施例的一种MEMS陀螺仪的质量块的示意图；
- [0039] 图10为本发明一实施例的一种MEMS陀螺仪的质量块的通孔的示意图；
- [0040] 图11为本发明一实施例的一种MEMS陀螺仪的去除牺牲层的示意图。
- [0041] 图中：1、衬底；2、绝缘层；3、支撑梁；4、基底；5、第一电极层；51、正驱动电极；52、负驱动电极；6、质量块；61、通孔；62、梳齿单元；71、正检测电极；72、负检测电极；8、保护层；9、牺牲层。

具体实施方式

[0042] 现在将参照附图来详细描述本申请的各种示例性实施例。应注意到：除非另外具体说明，否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本申请的范围。

[0043] 下面将详细描述本申请的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，仅用于解释本申请，而不能理解为对本申请的限制。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

[0044] 本申请的说明书和权利要求书中的术语“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本申请的描述中，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上。此外，说明书以及权利要求中“和/或”表示所连接对象的至少其中之一，字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0045] 在本申请的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本申请和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本申请的限制。

[0046] 在本申请的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0047] 如图1至图11所示,根据本发明的第一方面,提供一种MEMS陀螺仪,包括基座、第一电极层5、第二电极层、支撑梁3和质量块6。其中,基座用于固定支撑梁3,用以保证支撑梁3固定的稳定性。支撑梁3用于支撑质量块6。

[0048] 具体地,所述第一电极层5和所述第二电极层分别设置于所述基座的第一表面;所述支撑梁3设置于所述基座的第一表面;所述质量块6设置于所述支撑梁3远离所述基座的一端,所述质量块6在所述基座上的投影覆盖所述第一电极层5以及覆盖部分所述第二电极层。

[0049] 需要说明的是,通常质量块6在基座上的投影完全覆盖第一电极层5,从而使驱动力尽可能的对称。质量块6在基座上的投影部分覆盖第二电极层,减小由于检测区域正对面积变化带来的交叉灵敏度。

[0050] 进一步具体地,所述质量块6上设置有梳齿单元62,所述梳齿单元62与所述第一电极层5相对应。其中,可以在质量块6上刻蚀形成多个间隔的长条状的通孔61,多个相邻的通孔61之间未被刻蚀的部分形成梳齿单元62。

[0051] 该MEMS陀螺仪工作在两种模式下:

[0052] 在驱动模式下,所述第一电极层5和所述梳齿单元62构成平行梳齿电容器结构,以驱动质量块6以及支撑梁3在水平面内进行扭转振动。

[0053] 在检测模式下,所述第二电极层和所述质量块6构成平行平板电容器结构;当外界角速度输入时,所述质量块6以及所述支撑梁3在竖直平面内进行弯曲振动,所述平行平板电容器结构能对所述弯曲振动的振幅进行检测。

[0054] 因此,在第一电极层5上施加驱动电压后,由平行梳齿电容器结构产生多组切向静电驱动力,支撑梁3受到扭转力矩的作用,支撑梁3和质量块6在水平面内做扭转振动,从而激发出MEMS陀螺仪的驱动模态;当外界沿垂直方向的角速度 Ω 输入后,基于哥氏效应产生哥氏力,支撑梁3受到弯曲力矩的作用,支撑梁3和质量块6在竖直面内做弯曲振动,从而激发出MEMS陀螺仪的检测模态。检测模态的振动幅值由平行平板电容器结构产生的差分电容读出,从而实现对角速度的检测。

[0055] 在本申请实施例中,MEMS陀螺仪工作在两种模式下,即驱动模态和检测模态。在驱动模态下,第一电极层5和梳齿单元62构成平行梳齿电容器结构,以驱动质量块6以及支撑梁3在水平面内进行扭转振动;在检测模态下,第二电极层和质量块6构成平行平板电容器结构;当外界角速度输入时,质量块6以及支撑梁3在竖直平面内进行弯曲振动,平行平板电容器结构能对弯曲振动的振幅进行检测。因此,水平面内的扭转振动和竖直平面内的弯曲振动实现了MEMS陀螺仪驱动模态和检测模态间的解耦,同时,竖直平面内的弯曲振动幅值通过平行平板电容器结构产生的差分电容读出,从而实现角速度到电信号的转化。

[0056] 该MEMS陀螺仪利用一个支撑梁3和一个质量块6实现了平行平板电容器结构,结构简单,加工工艺带来的耦合误差小,零偏稳定性提高。而且,该MEMS陀螺仪采用平行梳齿电容器结构驱动以及平行平板电容器结构实现差分电容检测,驱动模态为支撑梁3在水平面内的扭转振动,检测模态为支撑梁3在竖直平面内的弯曲振动,实现了良好的解耦合。

[0057] 另外,该MEMS陀螺仪具有结构设计合理、尺寸小、精度高、一致性好、易于批量制造以及成本低等优点。

[0058] 可选地,所述基座包括衬底1和绝缘层2;

[0059] 所述绝缘层2覆盖于所述衬底1的表面,所述第一电极层5、所述第二电极层、所述支撑梁3均设置于所述绝缘层2。

[0060] 在上述实施方式中,绝缘层2覆盖于衬底1的表面,且第一电极层5、第二电极层、支撑梁3均设置于绝缘层2,从而能够较好地实现第一电极层5、第二电极层、支撑梁3与衬底1之间的绝缘。

[0061] 可选地,该MEMS陀螺仪还包括基底4,所述基底4设置于所述支撑梁3和所述绝缘层2之间,且所述基底4位于所述绝缘层2的中部。基底4用于实现支撑梁3与绝缘层2之间牢固的机械连接,有效地防止支撑梁3从绝缘层2上脱落。同时,基底4作为过渡层,较好地减小了因绝缘层2与支撑梁3发生热失配而导致的支撑梁3的变形。

[0062] 可选地,所述第一电极层5包括多组相互配合的正驱动电极51和负驱动电极52,所述正驱动电极51包括多个第一梳齿,所述负驱动电极52包括多个第二梳齿,且所述第一梳齿和所述第二梳齿相互交错设置。这有助于在第一电极层5和梳齿单元62之间构成多个平行梳齿电容器结构,多个平行梳齿电容器结构能够产生多组切向静电驱动力,从而驱动质量块6以及支撑梁3在水平面内进行扭转振动。

[0063] 可选地,参见图2,所述第一电极层5包括两组相互配合的正驱动电极51和负驱动电极52,且两组相互配合正驱动电极51和负驱动电极52沿所述支撑梁3的中心轴对称分布,即位于最外侧的电极为正驱动电极51,位于内侧的电极为负驱动电极52。这使得第一电极层5与梳齿单元62配合能够构成两个平行梳齿电容器结构,并能够产生两组对称的切向静电驱动力,从而能够稳定地驱动质量块6以及支撑梁3在水平面内进行扭转振动。

[0064] 可选地,所述第二电极层包括正检测电极71和负检测电极72;所述正检测电极71和所述负检测电极72沿所述支撑梁3的中心轴对称分布。

[0065] 在上述实施方式中,在两个正驱动电极51以及两个负驱动电极52上同时施加直流驱动电压以及同幅反相的交流驱动电压,在正检测电极71和负检测电极72上施加同幅反相的交流检测电压。不仅能够驱动质量块6以及支撑梁3在水平面内进行扭转振动,也能够检测质量块6以及支撑梁3在检测模态下,平行平板电容器结构能对所述弯曲振动的振幅进行检测。

[0066] 可选地,所述第一电极层5以及所述第二电极层的厚度均为100nm-500nm,所述质量块6的厚度为 $1\mu\text{m}$ - $20\mu\text{m}$ 。不仅能够较好地保证平行梳齿电容器结构以及平行平板电容器结构的功能,而且能够有效地缩小MEMS陀螺仪的体积,实现MEMS陀螺仪的微型化设计。

[0067] 可选地,所述第一电极层5和所述第二电极层的材质分别为Ti、Au、Cu、Pt中的至少一种。这有助于保证第一电极层5和第二电极层的功能的稳定性。

[0068] 根据本发明的第二方面,提供一种MEMS陀螺仪的制备方法,参见图3至图11,其用于制备上述的MEMS陀螺仪,包括如下步骤:

[0069] 步骤100,在衬底1的内部形成绝缘层2。例如,选用 $300\mu\text{m}$ 厚的SOI (Silicon on Insulator,绝缘衬底1上硅)片,SOI片的底硅层作为衬底1,SOI片的埋氧层作为绝缘层2,从而有利于简化基座的形成方式。

[0070] 在衬底1的顶部通过蚀刻的方式形成基底4和支撑梁3,并露出所述绝缘层2。

[0071] 例如,通过光刻和RIE (Reactive Ion Etching,反应离子刻蚀)在SOI片的顶硅层中形成高度为 $5\mu\text{m}$ 的支撑梁3和厚度为 $1\mu\text{m}$ 的基底4。

[0072] 步骤200,在绝缘层2上制备第一电极层5和第二电极层。

[0073] 例如,通过光刻和磁控溅射在绝缘层2上制备厚度为20nm的Cr以及厚度为180nm的Au作为第一电极层5和第二电极层。

[0074] 步骤300,在绝缘层2、第一电极层5、第二电极层的表面均覆盖保护层8。

[0075] 例如,通过光刻和PECVD(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition,等离子体增强化学气相沉积)的方式在绝缘层2的上表面及第一电极层5、第二电极层的外表面制备厚度为1 μ m的氮化硅保护层,用于去除牺牲层9时保护绝缘层2。

[0076] 步骤400,在所述保护层8的表面覆盖牺牲层9。

[0077] 例如,通过光刻和PECVD(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition,等离子体增强化学气相沉积)的方式在已制备的氮化硅保护层8的上表面制备厚度为5 μ m的二氧化硅层,二氧化硅层作为牺牲层9。

[0078] 步骤500,在所述牺牲层9的表面制备质量块6,例如,通过光刻和原位掺杂的LPCVD(Low Pressure Chemical Vapor Deposition,低压化学气相沉积)在已制备的牺牲层9的上表面制备重掺杂多晶硅作为质量块6;并在质量块6上刻蚀多个间隔分布的通孔61以形成梳齿单元62;

[0079] 步骤600,依次去除所述牺牲层9和所述保护层8,以制得MEMS陀螺仪。例如,利用氢氟酸溶液从侧边以及通孔61处腐蚀并去除牺牲层9。

[0080] 采用上述MEMS陀螺仪的制备方法制得MEMS陀螺仪,工艺简单,有利于快速制得性能较好的MEMS陀螺仪,从而实现对角速度精确的测量,同时,水平面内的扭转振动和竖直平面内的弯曲振动实现了MEMS陀螺仪驱动模态和检测模态间的解耦,加工工艺带来的耦合误差小,零偏稳定性提高;同时,竖直平面内的弯曲振动幅值通过平行平板电容器结构产生的差分电容读出,从而实现角速度到电信号的转化。

[0081] 可选地,采用氢氟酸溶液腐蚀并去除所述牺牲层9,采用磷酸溶液腐蚀并去除保护层8。这能够较好地去除牺牲层9和保护层8,而且去除的过程能够较好地保护衬底1,安全性较高。

[0082] 在一个具体的实施方式中,衬底1的材料为单晶硅,厚度为200-1000 μ m。绝缘层2的材料为二氧化硅,厚度为1-10 μ m。参见图1至图3,基底4设置在绝缘层2的上表面中央,材料与衬底1相同,厚度为1-10 μ m。同时,支撑梁3设置在基底4的上表面中央,材料与衬底1相同,厚度为1-10 μ m。质量块6的材料为掺杂后的多晶硅。这有助于保证MEMS陀螺仪功能的稳定性,同时有助于实现MEMS陀螺仪的微型化设计,降低成本。

[0083] 可以理解的是,以上实施方式仅仅是为了说明本发明的原理而采用的示例性实施方式,然而本发明并不局限于此。对于本领域内的普通技术人员而言,在不脱离本发明的精神和实质的情况下,可以做出各种变型和改进,这些变型和改进也视为本发明的保护范围。

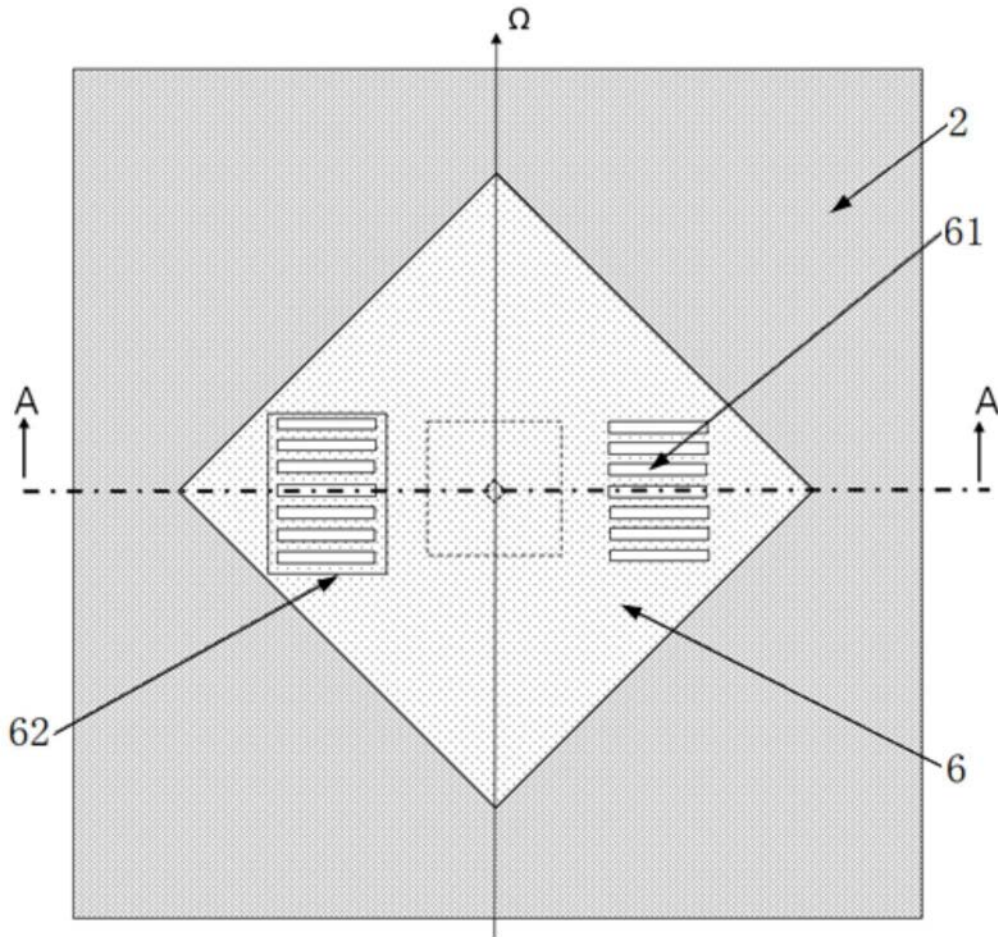


图1

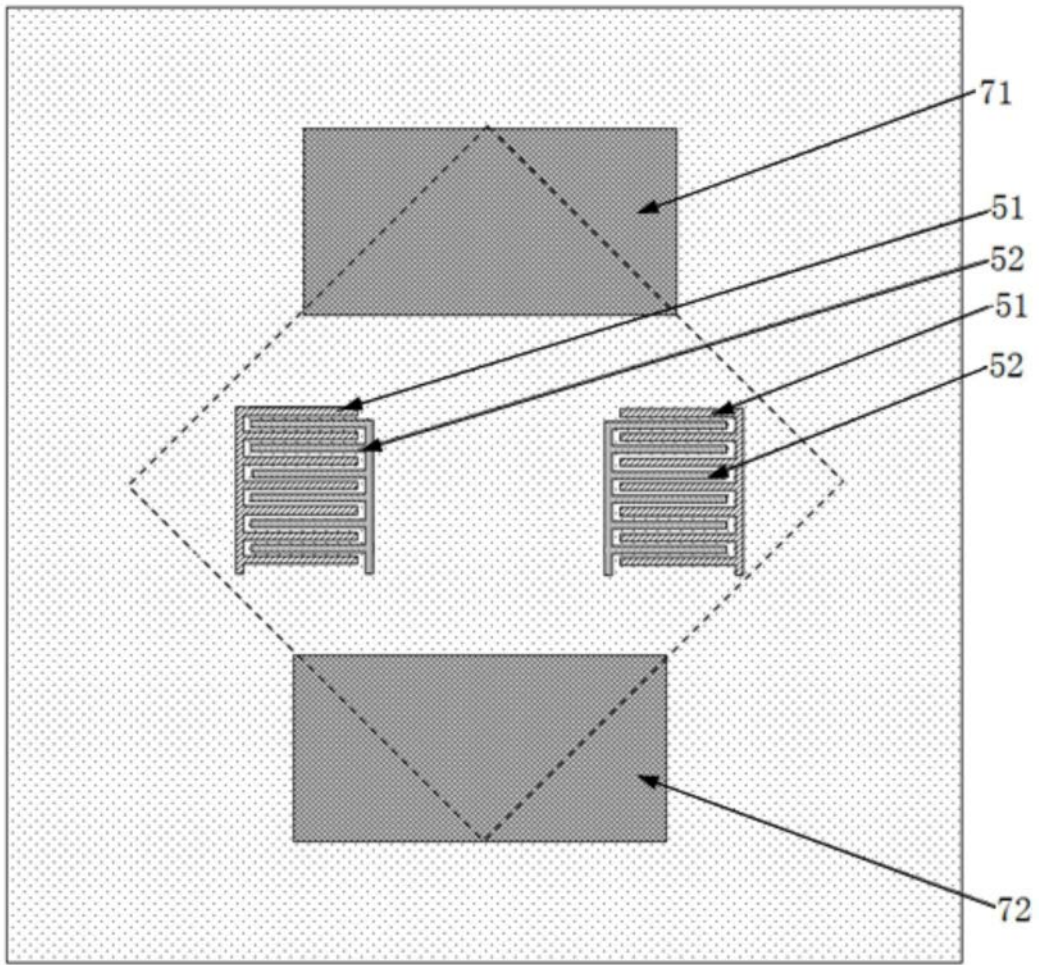


图2

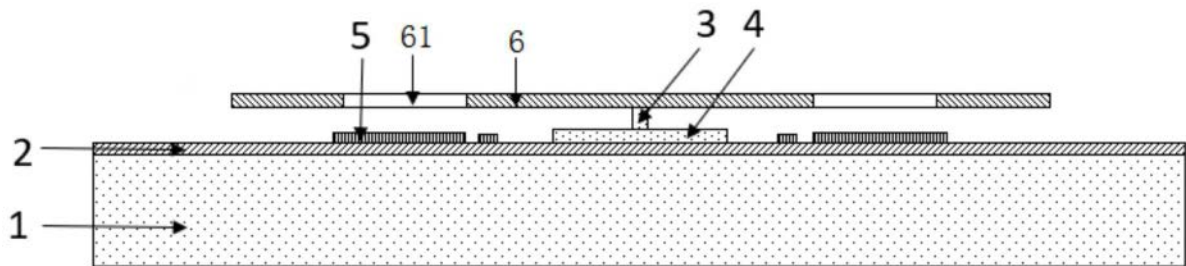


图3

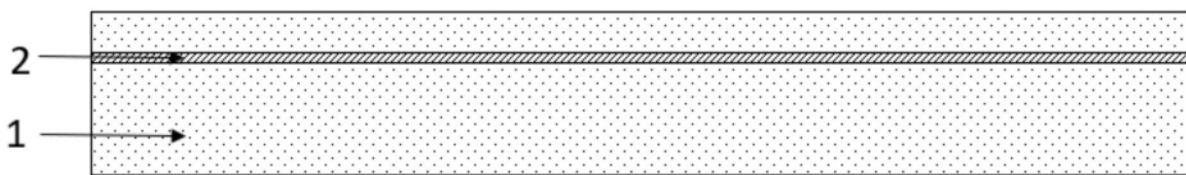


图4

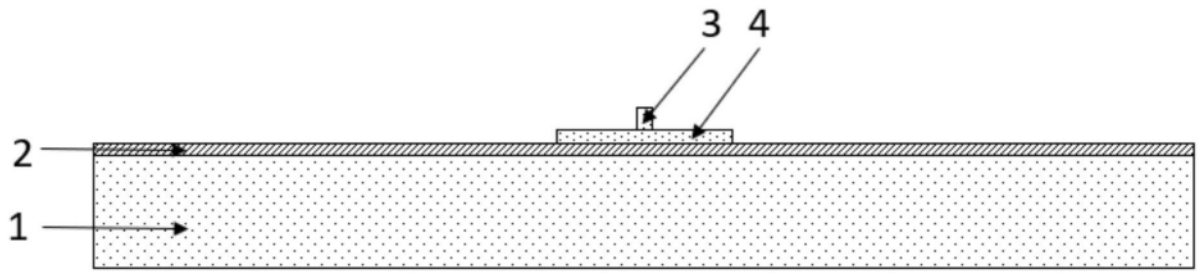


图5

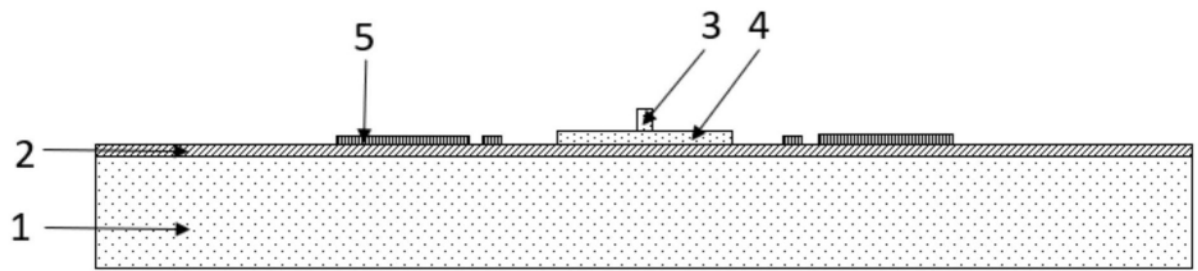


图6

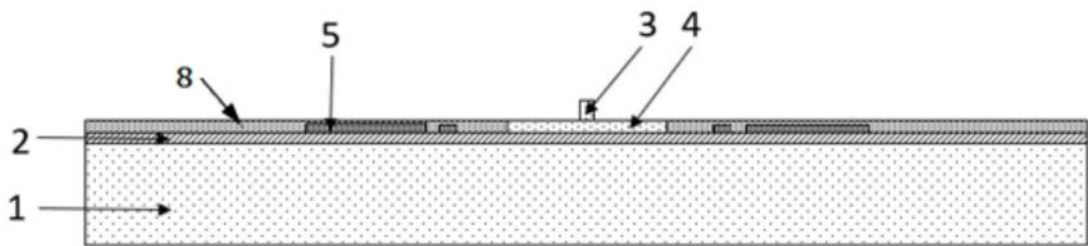


图7

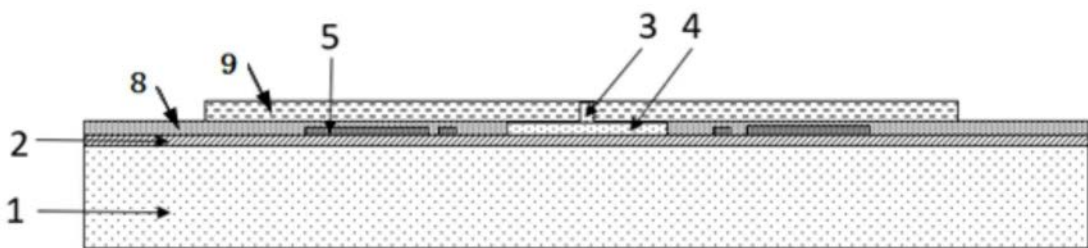


图8

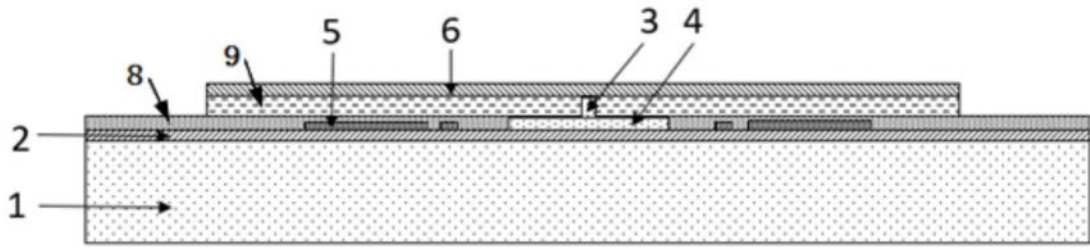


图9

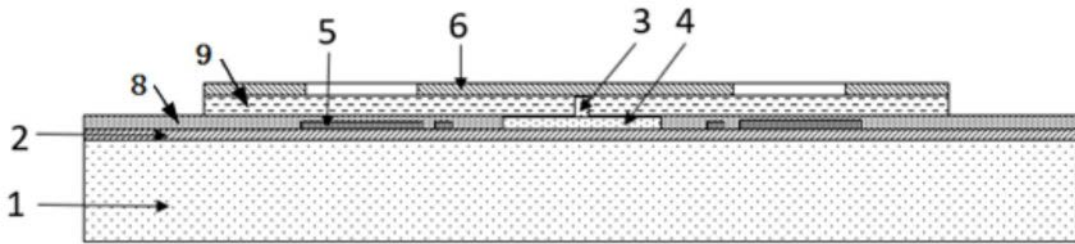


图10

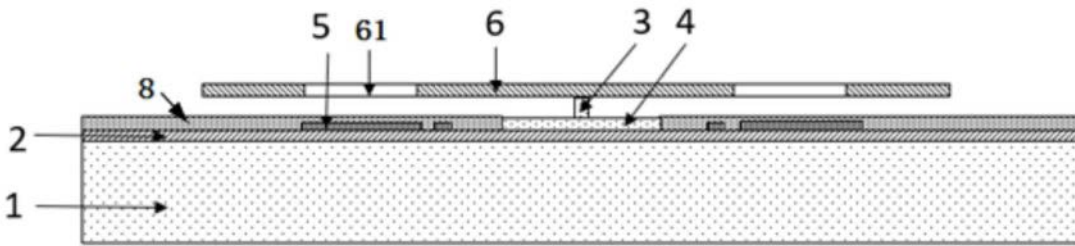


图11