



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200610010099.9

[43] 公开日 2006年10月25日

[11] 公开号 CN 1851401A

[22] 申请日 2006.5.31
 [21] 申请号 200610010099.9
 [71] 申请人 哈尔滨工业大学
 地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街92号
 [72] 发明人 刘晓为 陈伟平 霍明学 谭晓昀
 陈 宏

[74] 专利代理机构 哈尔滨市哈科专利事务所有限责任公司
 代理人 祖玉清

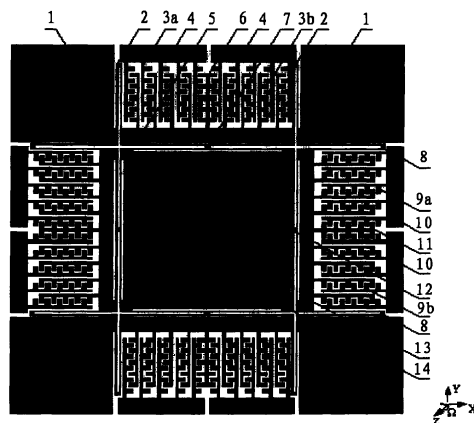
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

[54] 发明名称

对称结构双级解耦单晶硅微机械陀螺仪

[57] 摘要

本发明提供的是一种对称结构双级解耦单晶硅微机械陀螺仪，它包括玻璃基片、通过键合区键合在玻璃基片上的硅片和在硅片上蚀刻出的结构，其结构包括位于中间的质量块，对称分布在质量块两侧的梳状驱动器，对称分布在质量块另两侧的梳状检测器，固定电极与键合区相连，活动电极与框相连，驱动框与质量块之间有检测解耦梁，检测框与质量块之间有驱动解耦梁，框的两端连接有弹性梁。本发明是一种全新的微机械振动式陀螺仪机构，使得驱动振动模态和检测振动模态的谐振频率易于匹配，同时降低两个模态之间的耦合，在大气环境下工作也能获得较高品质因子，从而使得微机械陀螺有较高的灵敏度。



1、一种对称结构双级解耦单晶硅微机械陀螺仪，它包括玻璃基片、溅射在玻璃基片上的金属电极、通过键合区键合在玻璃基片上的硅片和硅片上蚀刻出的结构，其特征是：其结构包括位于中间的质量块，对称分布在质量块两侧的梳状驱动器，对称分布在质量块另两侧的梳状检测器，固定电极与键合区相连，活动电极与框相连，驱动框与质量块之间有检测解耦梁，检测框与质量块之间有驱动解耦梁，框的两端连接有弹性梁。

2、根据权利要求1所述的对称结构双级解耦单晶硅微机械陀螺仪，其特征是：弹性梁和解耦梁均采用双级折梁结构，构成双级解耦结构。

3、根据权利要求1或2所述的对称结构双级解耦单晶硅微机械陀螺仪，其特征是：驱动框被限制在驱动方向X方向运动，而检测框则被限制在检测方向Y方向运动。

4、根据权利要求1或2所述的对称结构双级解耦单晶硅微机械陀螺仪，其特征是：驱动和检测活动电极均采用切向运动方式，驱动振动模态和检测振动模态均以滑膜阻尼为主，且两阻尼完全匹配。

5、根据权利要求3所述的对称结构双级解耦单晶硅微机械陀螺仪，其特征是：驱动和检测活动电极均采用切向运动方式，驱动振动模态和检测振动模态均以滑膜阻尼为主，且两阻尼完全匹配。

对称结构双级解耦单晶硅微机械陀螺仪

(一) 技术领域

本发明涉及的是一种微机械陀螺仪，属于微电子机械系统领域和惯性测量领域。

(二) 背景技术

与传统的惯性器件相比，硅微机械惯性器件具有体积小、成本低、功耗低以及易与 CMOS 接口电路集成等优点。随着微机械加速度计在汽车电子系统中的成功应用，作为微机械惯性器件的主要元件，高性能微机械陀螺仪的研究备受重视。目前有以下三个关键点制约着微机械陀螺仪性能的进一步提高。

1、微机械陀螺的驱动模态和检测模态的谐振频率的匹配问题。微机械陀螺在工作时主要有两个垂直的振动模态，即驱动振动模态和检测振动模态。为了提高灵敏度，通常需要在设计时要将驱动方向谐振频率和检测方向的谐振频率尽量匹配。

2、驱动振动模态和检测振动模态之间的耦合。即驱动方向的振动也会引起检测方向的振动，从而给信号检测增加了难度。

3、提高系统的品质因子来提高灵敏度。目前通常采用真空封装的方式，这会增加器件成本，同时降低系统的长期可靠性。

(三) 发明内容

本发明目的在于提供一种驱动振动模态和检测振动模态的谐振频率易于匹配，可降低两个模态之间的耦合，在大气环境下工作也能获得较高品质因子，灵敏度高的对称结构双级解耦单晶硅微机械陀螺仪。

本发明的目的是这样实现的：它包括玻璃基片、溅射在玻璃基片上的金属电极、通过键合区键合在玻璃基片上的硅片和在硅片上蚀刻出的结构，其结构包括位于中间的质量块，对称分布在质量块两侧的梳状驱动器，对称分布在质量块另两侧的梳状检测器，固定电极与键合区相连，活动电极与框相连，驱动框与质量块之间有检测解耦梁，检测框与质量块之间有驱动解耦梁，框的两端连接有弹性梁。

本发明还可以包括：

- 1、弹性梁和解耦梁均采用双级折梁结构。
- 2、驱动框被限制在驱动方向 X 方向运动，而检测框则被限制在检测方向 Y 方向运动。
- 3、驱动和检测活动电极均采用切向运动方式，驱动振动模态和检测

振动模态均以滑膜阻尼为主，且两阻尼完全匹配。

本发明采用完全对称的器件结构，切向驱动和切向运动检测方式来降低系统阻尼获得较高的品质因子，弹性梁与解耦梁结构均能降低模态之间的耦合。本发明是一种全新的微机械振动式陀螺仪机构，使得驱动振动模态和检测振动模态的谐振频率易于匹配，同时通过双级解耦结构降低两个模态之间的耦合，在大气环境下工作也能获得较高品质因子，从而使得微机械陀螺有较高的灵敏度。

(四)附图说明

图1是本发明的结构示意图；

图2是图1的俯视图。

(五)具体实施方式

下面结合附图举例对本发明作更详细的描述：

结合图1和图2，它包括玻璃基片15、溅射在玻璃基片上的金属电极、通过整体键合区1、驱动固定电极键合区4、检测固定电极键合区10键合在玻璃基片上的硅片和在硅片上蚀刻出的结构，其结构包括位于中间的质量块14，对称分布在质量块两侧的梳状驱动器，对称分布在质量块另两侧的梳状检测器，驱动固定电极3a、3b与驱动固定电极键合区相连，检测固定电极9a、9b与检测固定电极键合区相连，驱动活动电极6与驱动框5相连，驱动框与质量块之间有检测解耦梁7，检测活动电极11与检测框13相连，检测框与质量块之间有驱动解耦梁12，驱动框的两端连接有驱动弹性梁2，检测框的两端连接检测弹性梁8。弹性梁和解耦梁均采用双级折梁结构。驱动框被限制在驱动方向X方向运动，而检测框则被限制在检测方向Y方向运动。驱动和检测活动电极均采用切向运动方式，驱动振动模态和检测振动模态均以滑膜阻尼为主，且两阻尼完全匹配。

在梳状驱动器的固定电极3a、3b、9a、9b与活动电极6、11之间施加交流电信号时，固定电极a/3a上施加电压 $V_1=V_{DC}+V_{AC}\sin(\omega t)$ ，固定电极b/3b上施加电压 $V_2=V_{DC}-V_{AC}\sin(\omega t)$ ，则在活动电极上产生交变的静电力，惯性质量块14在活动电极的牵引下，沿X轴向定义为驱动方向产生振动定义为驱动振动模态。当Z方向有角速度输入时，质量块在Y轴向受到哥氏力的作用，在该方向上产生振动，从而带动另一对活动电极11沿Y轴方向振动定义为敏感方向与敏感振动模态，此时检测活动电极11与检测固定电极a/9a之间的电容增加，同时检测活动电极11与检测固定电极b/9b之间的电容等量减少，则差分电容检测器的差分电容产生一交变信号。该电容变化幅值与输入角速度成正比，通过接口电路检测电容变化从而可测得角速度信号。由于采用了双解耦结构，双级解耦结

构有效地消除了驱动和检测振动模态之间的耦合，检测活动电极只在敏感方向发生振动，而驱动活动电极只在驱动方向振动，均工作于滑膜阻尼下，在大气环境下工作即可获得较大的品质因子，从而使微机械陀螺的灵敏度得以提高。同时陀螺结构完全对称，驱动和检测振动模态频率易匹配，也有利于消除由于工艺误差带来的频率差异。

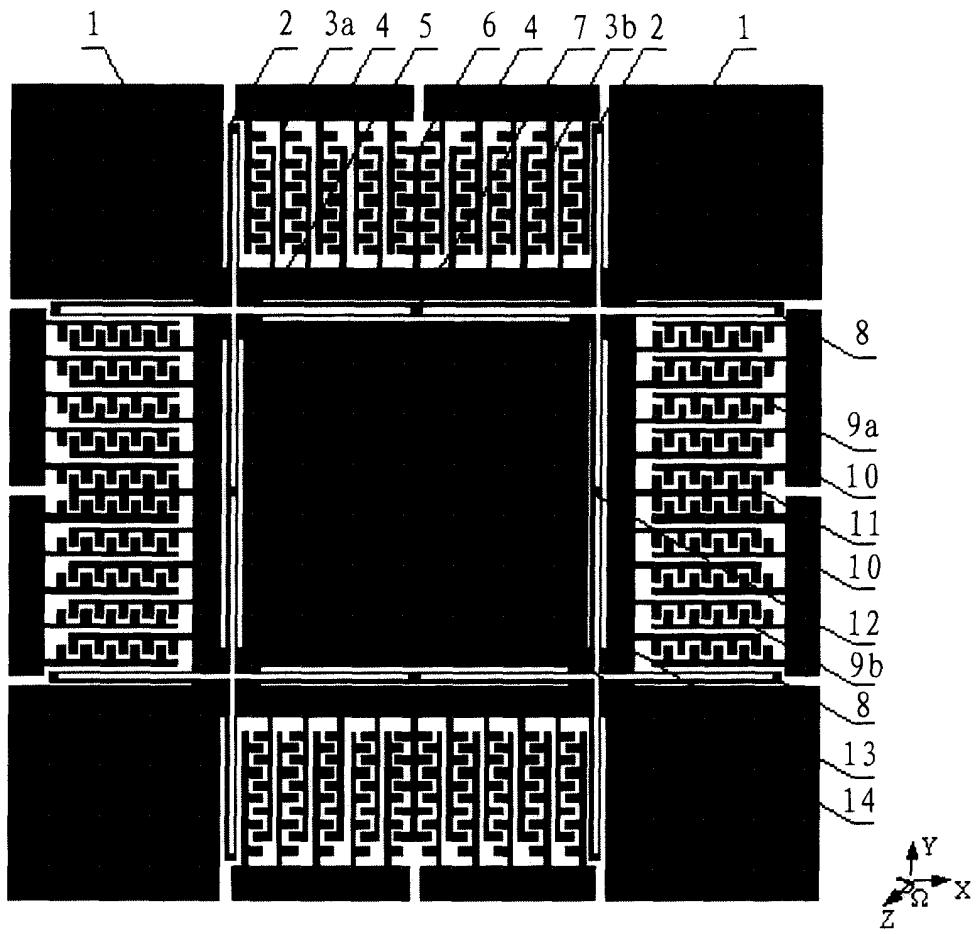


图 1

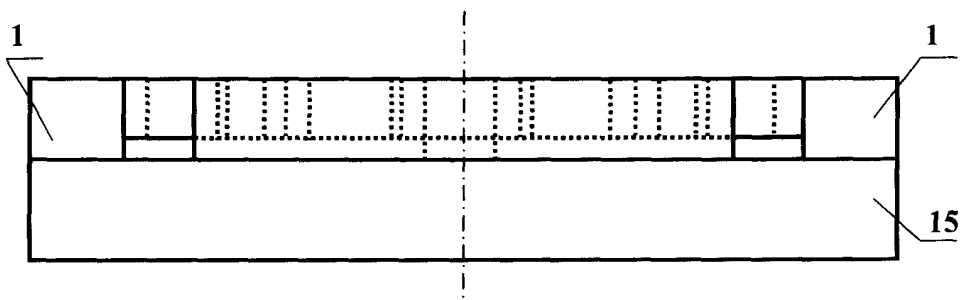


图 2