



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115900675 A

(43) 申请公布日 2023.04.04

(21) 申请号 202211133229.3

(22) 申请日 2022.09.16

(71) 申请人 北京晨晶电子有限公司

地址 100020 北京市朝阳区酒仙桥路2号

(72) 发明人 褚伟航 裴志强 张琳琳 廖兴才  
谷华锋

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

专利代理师 刘雯

(51) Int. Cl.

G01C 19/5607 (2012.01)

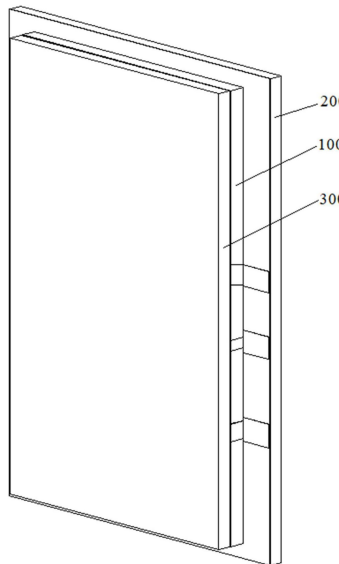
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

石英音叉陀螺

(57) 摘要

本发明提供一种石英音叉陀螺,包括:音叉结构、第一盖板以及第二盖板;音叉结构夹设于第一盖板和第二盖板之间,音叉结构包括音叉本体和外框,音叉本体内置于外框;音叉本体包括一对驱动部、一对检测部、连接梁和耦合梁,耦合梁的一端与一对驱动部连接,另一端与一对检测部连接,音叉本体通过连接梁与外框连接;检测部包括检测叉指以及与检测叉指连接的检测锤头;检测叉指具有相对的第一相对面,第一相对面设有第一检测电极,检测锤头具有相对的第二相对面,第二相对面设有第二检测电极;第一盖板面向音叉结构的一侧设有第三检测电极,第二盖板面向音叉结构的一侧设有第四检测电极,实现了差分电容式检测,有利于提升石英音叉陀螺的检测精度。



1. 一种石英音叉陀螺,其特征在于,包括:音叉结构、第一盖板以及第二盖板;

所述音叉结构夹设于所述第一盖板和所述第二盖板之间,所述音叉结构包括音叉本体和外框,所述音叉本体内置于所述外框;所述音叉本体包括一对驱动部、一对检测部、连接梁和耦合梁,所述耦合梁的一端与一对所述驱动部连接,另一端与一对所述检测部连接,所述音叉本体通过所述连接梁与所述外框连接;所述检测部包括检测叉指以及与所述检测叉指连接的检测锤头;

所述检测叉指具有相对的第一相对面,所述第一相对面设有第一检测电极,所述检测锤头具有相对的第二相对面,所述第二相对面设有第二检测电极;所述第一盖板面向所述音叉结构的一侧设有第三检测电极,所述第二盖板面向所述音叉结构的一侧设有第四检测电极。

2. 根据权利要求1所述的石英音叉陀螺,其特征在于,所述连接梁的数量为两个,两个所述连接梁设于所述耦合梁相对的两侧,所述连接梁的一端与所述耦合梁连接,另一端与所述外框连接。

3. 根据权利要求1所述的石英音叉陀螺,其特征在于,所述音叉结构的厚度为H,所述连接梁的宽度为S,其中, $1H/3 \leq S \leq 2H/3$ 。

4. 根据权利要求1所述的石英音叉陀螺,其特征在于,所述第一盖板面向所述音叉结构的一侧设有第一减薄凹槽,所述第一减薄凹槽的深度为 $10 \sim 30 \mu\text{m}$ 。

5. 根据权利要求1所述的石英音叉陀螺,其特征在于,所述第二盖板面向所述音叉结构的一侧设有第二减薄凹槽,所述第二减薄凹槽的深度为 $10 \sim 30 \mu\text{m}$ 。

6. 根据权利要求1所述的石英音叉陀螺,其特征在于,所述第一盖板与所述外框的接触面通过玻璃浆料键合。

7. 根据权利要求1所述的石英音叉陀螺,其特征在于,所述第二盖板与所述外框的接触面通过玻璃浆料键合。

8. 根据权利要求1所述的石英音叉陀螺,其特征在于,所述第一盖板的周向尺寸大于所述音叉结构的周向尺寸,所述第一盖板的边缘设有驱动电极引出区和检测电极引出区。

9. 根据权利要求1所述的石英音叉陀螺,其特征在于,所述第一盖板、所述音叉结构以及所述第二盖板封装于管壳中,所述管壳的材质为不锈钢材质。

10. 根据权利要求1所述的石英音叉陀螺,其特征在于,所述驱动部包括驱动叉指以及与所述驱动叉指连接的驱动锤头,所述驱动叉指设有驱动电极。

## 石英音叉陀螺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及陀螺仪技术领域,尤其涉及一种石英音叉陀螺。

### 背景技术

[0002] 微机械陀螺仪,因其体积小、质量轻、功耗低、可批量化生产及成本低等优势,广泛应用于消费电子及航空航天等技术领域。随着性能的不不断提升,微机械陀螺仪成为微型惯性系统的核心和推动导航系统小型化发展的关键器件。

[0003] 传统石英微机械陀螺利用石英的逆压电效应驱动,利用石英的压电效应将角速度信号转换为检测端电信号进行检测,H型石英音叉陀螺结构,通过读取检测振动正应力产生的电信号来检测柯氏力,检测原理上限制了陀螺的检测精度。

### 发明内容

[0004] 本发明提供一种石英音叉陀螺,用以解决现有的石英陀螺存在检测精度不佳的问题。

[0005] 本发明提供一种石英音叉陀螺,包括:音叉结构、第一盖板以及第二盖板;

[0006] 所述音叉结构夹设于所述第一盖板和所述第二盖板之间,所述音叉结构包括音叉本体和外框,所述音叉本体内置于所述外框;所述音叉本体包括一对驱动部、一对检测部、连接梁和耦合梁,所述耦合梁的一端与一对所述驱动部连接,另一端与一对所述检测部连接,所述音叉本体通过所述连接梁与所述外框连接;所述检测部包括检测叉指以及与所述检测叉指连接的检测锤头;

[0007] 所述检测叉指具有相对的第一相对面,所述第一相对面设有第一检测电极,所述检测锤头具有相对的第二相对面,所述第二相对面设有第二检测电极;所述第一盖板面向所述音叉结构的一侧设有第三检测电极,所述第二盖板面向所述音叉结构的一侧设有第四检测电极。

[0008] 根据本发明提供的一种石英音叉陀螺,所述连接梁的数量为两个,两个所述连接梁设于所述耦合梁相对的两侧,所述连接梁的一端与所述耦合梁连接,另一端与所述外框连接。

[0009] 根据本发明提供的一种石英音叉陀螺,所述音叉结构的厚度为H,所述连接梁的宽度为S,其中, $1H/3 \leq S \leq 2H/3$ 。

[0010] 根据本发明提供的一种石英音叉陀螺,所述第一盖板面向所述音叉结构的一侧设有第一减薄凹槽,所述第一减薄凹槽的深度为 $10 \sim 30 \mu\text{m}$ 。

[0011] 根据本发明提供的一种石英音叉陀螺,所述第二盖板面向所述音叉结构的一侧设有第二减薄凹槽,所述第二减薄凹槽的深度为 $10 \sim 30 \mu\text{m}$ 。

[0012] 根据本发明提供的一种石英音叉陀螺,所述第一盖板与所述外框的接触面通过玻璃浆料键合。

[0013] 根据本发明提供的一种石英音叉陀螺,所述第二盖板与所述外框的接触面通过玻

璃浆料键合。

[0014] 根据本发明提供的一种石英音叉陀螺,所述第一盖板的周向尺寸大于所述音叉结构的周向尺寸,所述第一盖板的边缘设有驱动电极引出区和检测电极引出区。

[0015] 根据本发明提供的一种石英音叉陀螺,所述第一盖板、所述音叉结构以及所述第二盖板封装于管壳中,所述管壳的材质为不锈钢材质。

[0016] 根据本发明提供的一种石英音叉陀螺,所述驱动部包括驱动叉指以及与所述驱动叉指连接的驱动锤头,所述驱动叉指设有驱动电极。

[0017] 本发明提供的石英音叉陀螺,音叉结构夹设于第一盖板和第二盖板之间,检测部包括检测叉指和检测锤头,检测叉指的第一相对面设有第一检测电极,检测锤头的第二相对面设有第二检测电极,第一盖板面向音叉结构的一侧设有第三检测电极,第二盖板面向音叉结构的一侧设有第四检测电极,第三检测电极和第四检测电极均与第二检测电极相对布置,实现差分电容式检测,有利于提升石英音叉陀螺的检测精度。

## 附图说明

[0018] 为了更清楚地说明本发明或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0019] 图1是本发明提供的石英音叉陀螺的结构示意图;

[0020] 图2是本发明提供的音叉结构的结构示意图;

[0021] 图3是本发明提供的第一盖板的结构示意图;

[0022] 图4是本发明提供的第二盖板的结构示意图;

[0023] 附图标记:100:音叉结构;11:驱动部;111:驱动叉指;112:驱动锤头;12:检测部;121:检测叉指;122:检测锤头;1221:第二正极片;13:耦合梁;14:连接梁;15:外框;151:对准标记;200:第一盖板;21:第三正极片;22:第三正极片引出区;23:第三负极片;24:第三负极片引出区;25:第一减薄凹槽;26:第一驱动电极引出区;27:第二驱动电极引出区;28:第一检测部电极引出区;29:第二检测部电极引出区;300:第二盖板;31:第四正极片;32:第四正极片引出区;33:第四负极片;34:第四负极片引出区;35:第二减薄凹槽。

## 具体实施方式

[0024] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明中的附图,对本发明中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,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,都属于本发明保护的范围。

[0025] 在本发明的描述中,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发明中的具体含义。

[0026] 下面结合图1至图4描述本发明实施例的石英音叉陀螺。

[0027] 如图1、图2、图3和图4所示,本发明实施例提供的石英音叉陀螺,包括:音叉结构100、第一盖板200以及第二盖板300;音叉结构100夹设于第一盖板200和第二盖板300之间,音叉结构100包括音叉本体和外框15,音叉本体内置于外框15;音叉本体包括一对驱动部11、一对检测部12、连接梁14和耦合梁13,耦合梁13的一端与一对驱动部11连接,另一端与一对检测部12连接,音叉本体通过连接梁14与外框15连接;检测部12包括检测叉指121以及与检测叉指121连接的检测锤头122。

[0028] 检测叉指121具有相对的第一相对面,第一相对面设有第一检测电极,检测锤头122具有相对的第二相对面,第二相对面设有第二检测电极;第一盖板200面向音叉结构100的一侧设有第三检测电极,第二盖板300面向音叉结构100的一侧设有第四检测电极。

[0029] 具体地,音叉结构100夹设于第一盖板200和第二盖板300之间,第一盖板200和音叉结构100的尺寸相匹配,即第一盖板200的长度大于或等于音叉结构100的长度,第一盖板200的宽度大于或等于音叉结构100的宽度;第二盖板300和音叉结构100的尺寸相匹配,即第二盖板300的长度大于或等于音叉结构100的长度,第二盖板300的宽度大于或等于音叉结构100的宽度。

[0030] 音叉结构100包括音叉本体和外框15,音叉本体呈H型,外框15为中空的正方形体,音叉本体位于外框15所围成的区域内。音叉本体包括一对驱动部11、一对检测部12、连接梁14和耦合梁13,耦合梁13具有相对的第一端和第二端,以及相对的第三端和第四端,定义第一端和第二端沿第一方向延伸,第三端和第四端沿第二方向延伸,第一方向和第二方向相互垂直。

[0031] 一对驱动部11与耦合梁13的第一端连接,一对检测部12与耦合梁13的第二端连接。驱动部11包括驱动叉指111和驱动锤头112,两个驱动叉指111相对石英音叉陀螺的中心轴线对称,相应的两个驱动锤头112相对石英音叉陀螺的中心轴线对称。驱动叉指111呈长条状,驱动锤头112呈方形状,驱动叉指111上设有驱动电极,驱动电极包括第一驱动电极和第二驱动电极,第一驱动电极和第二驱动电极的极性相反。驱动电极通电后形成电场,能够驱动音叉振动。

[0032] 检测部12包括检测叉指121和检测锤头122,两个检测叉指121相对石英音叉陀螺的中心轴线对称,相应的两个检测锤头122相对石英音叉陀螺的中心轴线对称,检测叉指121呈长条状,检测锤头122呈方形状。检测叉指121具有相对的两个侧面和相对的两个表面,定义相对的两个侧面为第一相对面,第一相对面上设有第一检测电极,第一检测电极包括第一正极片和第一负极片。检测锤头122具有相对的两个表面,定义检测锤头122相对的两个表面为第二相对面,第二相对面上设有第二检测电极,第二检测电极包括第二正极片1221,检测锤头122的两个表面上均设有第二正极片1221。

[0033] 第一盖板200面向音叉结构100的一侧设有第三检测电极,第三检测电极包括一个第三正极片21和一个第三负极片23,第三正极片21和第三负极片23沿第一盖板200的宽度方向间隔布设,且第三正极片21和第三负极片23与两个检测锤头122上设置的两个第二正极片1221一一对应布设。第二盖板300面向音叉结构100的一侧设有第四检测电极,第四检测电极包括一个第四正极片31和一个第四负极片33,第四正极片31和第四负极片33沿第二盖板300的宽度方向间隔布设,且第四正极片31和第四负极片33与两个检测锤头122上设置

的另外两个第二正极片1221一一对应布设。第三正极片21和第四负极片33位于一个检测锤头122相对的两侧,第三负极片23和第四正极片31位于另一个检测锤头122两对的两侧。

[0034] 第一正极片和第一负极片设于检测叉指相对的两个侧面上,第一正极片和第一负极片用于实现检测信号的连通。检测锤头122相对的两个表面上均设有第二正极片1221,第二正极片1221与第一正极片连接。第三正极片21和第四正极片31导通,第三负极片23和第四负极片33导通,用于实现电容量的检测。

[0035] 定义两个检测锤头122分别为第一检测锤头和第二检测锤头,第一检测锤头朝向靠近第一盖板200的第三正极片21振动,第二检测锤头朝向靠近第二盖板300的第四正极片31振动。第一检测锤头朝向靠近第二盖板300的第四负极片33振动,第二检测锤头122朝向靠近第一盖板200的第三负极片23振动。第一检测锤头与第一盖板200之间距离的变化或第一检测锤头与第二盖板300之间距离的变化会引起电容量的变化;第二检测锤头与第二盖板300之间距离的变化或第二检测锤头与第一盖板200之间距离的变化会引起电容量的变化,基于电容量的变化,实现差分电容式检测,相比传统压电效应检测,检测精度更高,同时不会增大音叉陀螺的外形尺寸。

[0036] 在本发明实施例中,音叉结构100夹设于第一盖板200和第二盖板300之间,检测部12包括检测叉指121和检测锤头122,检测叉指121的第一相对面设有第一检测电极,检测锤头122的第二相对面设有第二检测电极,第一盖板200面向音叉结构100的一侧设有第三检测电极,第二盖板300面向音叉结构100的一侧设有第四检测电极,第三检测电极和第四检测电极均与第二检测电极相对布设,实现差分电容式检测,有利于提升石英音叉陀螺的检测精度。

[0037] 如图2所示,在可选的实施例中,连接梁14的数量为两个,两个连接梁14设于耦合梁13相对的两侧,连接梁14的一端与耦合梁13连接,另一端与外框15连接。

[0038] 具体地,连接梁14的一端与耦合梁13连接,连接梁14的另一端设有基部锚点,基部锚点与外框15通过导电银胶粘接固定。连接梁14的数量为两个,两个连接梁14沿第二方向设于耦合梁13相对的两侧,通过连接梁14实现音叉本体与外框15的连接。连接梁14的数量为两个,在满足音叉本体与外框15连接的前提下,有利于减小阻力,有利于耦合梁13向检测部12一侧传递振动。驱动信号和检测信号通过在连接梁14上设置引线引出。

[0039] 在可选的实施例中,音叉结构100的厚度为H,连接梁14的宽度为S,其中, $1H/3 \leq S \leq 2H/3$ 。

[0040] 具体地,音叉结构100的厚度为H,例如音叉结构100的厚度为300~400微米,连接梁14的宽度S需满足一定的尺寸需求,音叉本体通过两个连接梁14与外框15连接,连接梁14的宽度过窄,连接梁14容易断裂;连接梁14的宽度过大,连接梁14的刚度过大,能量损耗大,灵敏度降低。连接梁14的宽度范围为 $1H/3 \leq S \leq 2H/3$ ,例如音叉结构100的厚度为300微米,连接梁14的宽度范围为100~200微米,在此尺寸范围内,既能保障连接强度,同时保障检测的灵敏度。

[0041] 如图3所示,在可选的实施例中,第一盖板200面向音叉结构100的一侧设有第一减薄凹槽25,第一减薄凹槽25的深度为10~30 $\mu\text{m}$ 。

[0042] 具体地,第一盖板200面向音叉结构100的一侧设有第一减薄凹槽25,第一减薄凹槽25至少有部分区域与两个检测部12的区域相对应,一个第三正极片21和一个第三负极片

23间隔设置于第一减薄凹槽25的槽底面上。第一减薄凹槽25也可以与音叉本体的整个区域相对应,或者第一减薄凹槽25与外框15的内壁面所围成的区域相对应,在轻量化的同时,便于音叉结构100和第一盖板200连接即可。第一减薄凹槽25的深度为10~30微米,第一减薄凹槽25可防止检测部12振动时检测锤头122和检测叉指121与第一盖板200发生干涉,为检测部12提供振动空间,同时有利于石英音叉陀螺的轻量化。

[0043] 如图4所示,在可选的实施例中,第二盖板300面向音叉结构100的一侧设有第二减薄凹槽35,第二减薄凹槽35的深度为10~30 $\mu\text{m}$ 。

[0044] 具体地,第二盖板300面向音叉结构100的一侧设有第二减薄凹槽35,第二减薄凹槽35至少有部分区域与两个检测部12的区域相对应,一个第四正极片31和一个第四负极片33间隔设置于第二减薄凹槽35的槽底面上。第二减薄凹槽35也可以与音叉本体的整个区域相对应,或者第二减薄凹槽35与外框15的内壁面所围成的区域相对应,在轻量化的同时,便于音叉结构100和第二盖板300连接即可。第二减薄凹槽35的深度为10~30微米,第二减薄凹槽35可防止检测部12振动时检测锤头122和检测叉指121与第二盖板300发生干涉,为检测部12提供振动空间,同时有利于石英音叉陀螺的轻量化。

[0045] 在可选的实施例中,第一盖板200与外框15的接触面通过玻璃浆料键合。

[0046] 具体地,外框15具有相对的两个表面,定义面向第一盖板200的表面为第一表面,面向第二盖板300的表面为第二表面。外框15的第一表面和第一盖板200的接触面之间通过玻璃浆料键合,玻璃浆料键合是以低熔点玻璃作为键合中间层的气密封装技术,具有气密性优良、键合温度低和键合界面引线容易等优点。

[0047] 在可选的实施例中,第二盖板300与外框15的接触面通过玻璃浆料键合。

[0048] 具体地,外框15的第一表面和第一盖板200的接触面之间通过玻璃浆料键合之后,外框15的第二表面和第二盖板300的接触面之间也通过玻璃浆料键合。外框15相对的两个表面均通过玻璃浆料与第一盖板200和第二盖板300键合,由此充分保障对音叉本体的密封性,进而有利于保障检测的精度。

[0049] 如图1和图3所示,在可选的实施例中,第一盖板200的周向尺寸大于音叉结构100的周向尺寸,第一盖板200的边缘设有驱动电极引出区和检测电极引出区。

[0050] 具体地,第一盖板200的周向尺寸大于音叉结构100的周向尺寸,音叉本体位于外框15的内壁面所围成的区域内,即第一盖板200的周向尺寸大于外框15的周向尺寸,第一盖板200的长度大于外框15的长度,第一盖板200的宽度大于外框15的宽度。

[0051] 外框15为中空长方体,第一盖板200也为长方体,沿第一盖板200的宽度方向定义第一盖板200上由与外框15接触的区域至第一盖板200的端面之间的区域为第一盖板200的边缘区域,第一盖板200具有相对的第一边缘区域和第二边缘区域。

[0052] 例如第一边缘区域与一个连接梁14相对应的位置间隔设置有第一驱动电极引出区26和第二驱动电极引出区27。驱动叉指111上设有第一驱动电极和第二驱动电极,第一驱动电极和第二驱动电极的极性相反,连接梁14相对的两侧均设有引出线,第一驱动电极通过连接梁14上的引出线与第一驱动电极引出区26连接。第二驱动电极通过连接梁14上的引出线与第二驱动电极引出区27连接,第一驱动电极引出区26和第二驱动电极引出区27用于实现驱动信号的引出。

[0053] 第二边缘区域与另一根连接梁14相对应的位置间隔设置有第一检测部电极引出

区28和第二检测部电极引出区29,第一检测部电极引出区28和第二检测部电极引出区29中的一者和第一检测电极的第一正极片连接,另一者和第一检测电极的第一负极片连接。例如第一检测部电极引出区28与第一正极片连接,第二检测部电极引出区29与第一负极片连接,用于实现检测信号的引出。

[0054] 第一盖板200的底部与两个检测锤头122相对应的位置间隔设置有一个第三正极片21和一个第三负极片23,第三正极片21和第三负极片23在第一盖板200上的相对位置根据实际需求设置。例如第三正极片21靠近第二边缘区域,与第三正极片21相对应的第二边缘区域处设有第三正极片引出区22,第三正极片21通过引出线与第三正极片引出区22连接。第三负极片23靠近第一边缘区域,与第三负极片23相对应的第一边缘区域处设有第三负极片引出区24,第三负极片23通过引出线与第三负极片引出区24连接。

[0055] 第二盖板300的底部与两个检测锤头122相对应的位置间隔设置有一个第四正极片31和一个第四负极片33,第四正极片31和第四负极片33在第二盖板300上的相对位置根据实际需求设置。沿第二盖板300的宽度方向在第二盖板300的两个边缘分别设有第四正极片引出区32和第四负极片引出区34,第四正极片引出区32靠近第四负极片33设置,第四负极片引出区34靠近第四正极片31设置。第四正极片31通过引出线与第四正极片引出区32连接,第四负极片33通过引出线与第四负极片引出区34连接。

[0056] 第三正极片引出区22和第四正极片引出区32导通,实现第三正极片21和第四正极片31的导通;第三负极片引出区24和第四负极片引出区34导通,实现第三负极片23和第四负极片33的导通,由此可在检测锤头122、第一盖板200和第二盖板300之间形成差分电容,以检测电容量的变化。

[0057] 第一盖板200、音叉结构100和第二盖板300组装完成后,封装于管壳中。第一驱动电极引出区26和第二驱动电极引出区27通过金丝键合引出到管壳的测试引脚处,第一检测部电极引出区28和第二检测部电极引出区29通过金丝键合引出到管壳的测试引脚处。

[0058] 在本发明实施例中,第一盖板200的周向尺寸大于音叉结构100的周向尺寸,驱动电极引出区和检测电极引出区设于第一盖板200的两个边缘区域,有利于电路的合理布局。

[0059] 在可选的实施例中,第一盖板200、音叉结构100以及第二盖板300封装于管壳中,管壳的材质为不锈钢材质。

[0060] 具体地,第一盖板200、音叉结构100和第二盖板300组装完成后,封装于管壳中。第一盖板200、音叉本体、外框15和第二盖板300的材质均为石英材质,热膨胀系数匹配。管壳选用不锈钢、陶瓷或可伐合金等材料制作,可伐合金指镍基高温合金耐蚀合金,例如管壳选用不锈钢制作,不锈钢的热膨胀系数与石英的热膨胀系数接近,有利于优化石英音叉陀螺的全温性能,有利于保障测量精度。

[0061] 如图2、图3和图4所示,在可选的实施例中,音叉结构100、第一盖板200和第二盖板300之间设有对准标记151,安装时,便于准确地将第一盖板200的检测电极和第二盖板300的检测电极与检测锤头122的检测电极对准。例如,沿外框15的宽度方向外框15底部的两个边框处分别设有对准标记151,对准标记151覆盖外框15的表面区域和侧面区域,两个对准标记151分别与第一盖板200上的第三正极片引出区22和第三负极片引出区24一一对应。音叉结构100和第一盖板200组装时,首先将两个对准标记151分别与第三正极片引出区22和第三负极片引出区24一一对应,由此音叉结构100和第一盖板200组装后,能够保障音叉本



体上的两个检测锤头122上的第二正极片1221与第一盖板200上的第三正极片21和第三负极片23相对应。

[0062] 第二盖板300上的第四正极片引出区32和第四负极片引出区34与两个对准标记151一一对应。第二盖板300和音叉结构100组装时,首先将第四正极片引出区32和第四负极片引出区34与外框15侧面的对准标记151区域一一对应,由此第二盖板300和音叉结构100组装后,能够保障音叉本体上的两个检测锤头122上的第二正极片1221与第二盖板300上的第四正极片31和第四负极片33相对应。

[0063] 如图2所示,在可选的实施例中,驱动部11包括驱动叉指111以及与驱动叉指111连接的驱动锤头112,驱动叉指111设有驱动电极。

[0064] 具体地,驱动叉指111呈长条状,驱动锤头112呈方形状,驱动叉指111上设有驱动电极,驱动电极包括第一驱动电极和第二驱动电极,第一驱动电极和第二驱动电极的极性相反。驱动叉指111具有相对的两个表面和相对的两个侧面,第一驱动电极和第二驱动电极中的一者设于驱动叉指111相对的两个表面上,另一者设于驱动叉指111相对的两个侧面上,驱动电极通电后形成电场,能够可靠地驱动音叉振动。

[0065] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

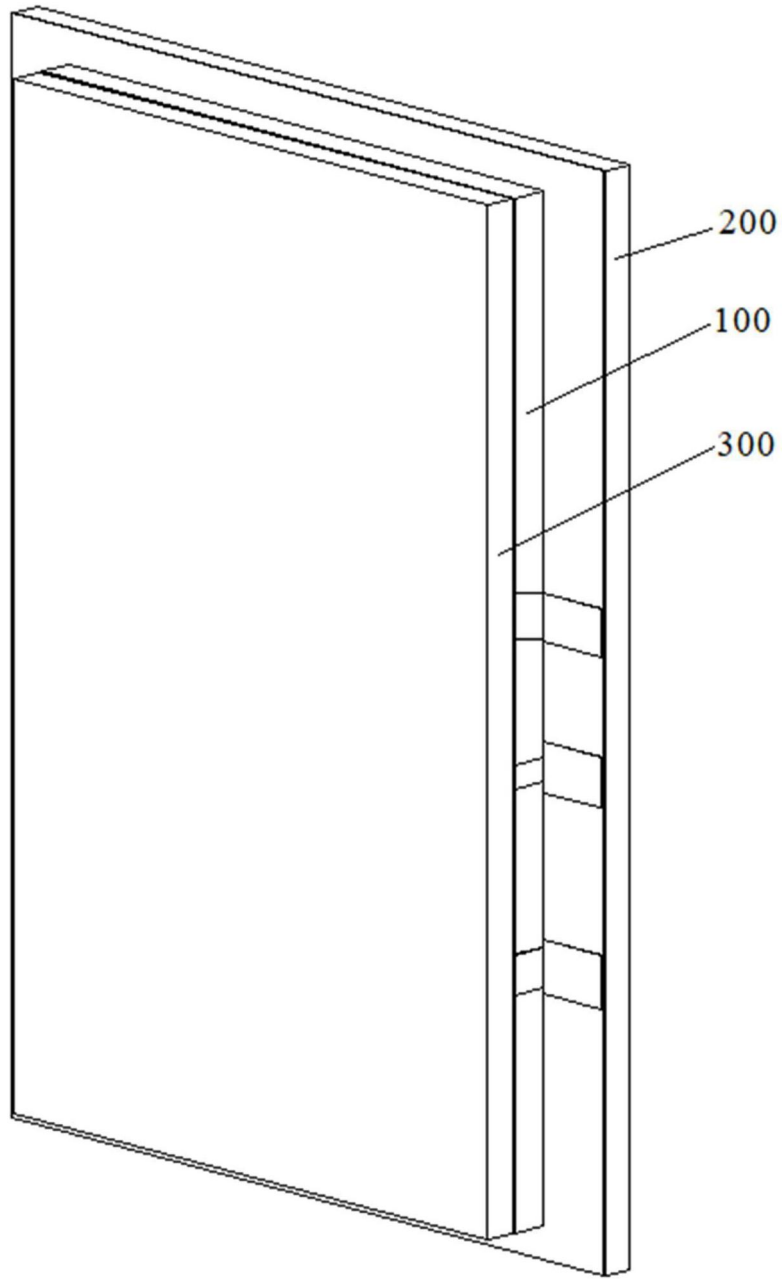


图1

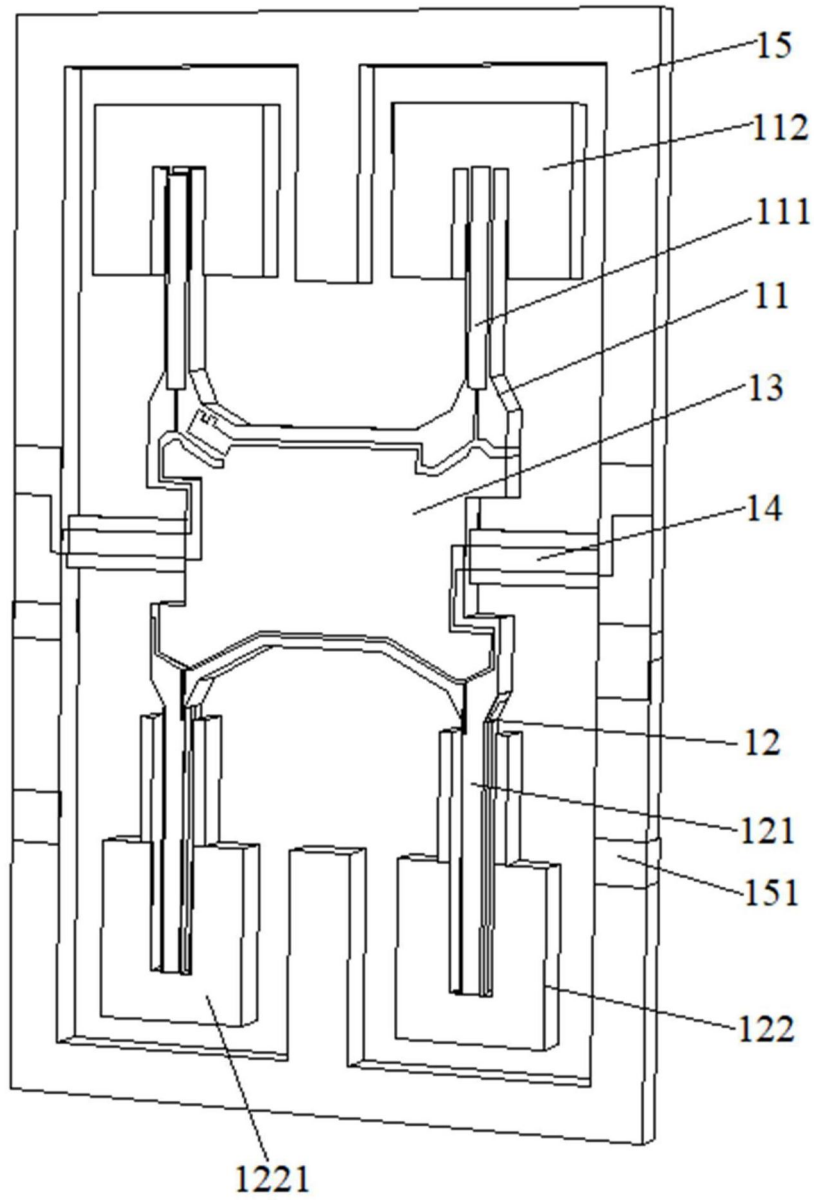


图2

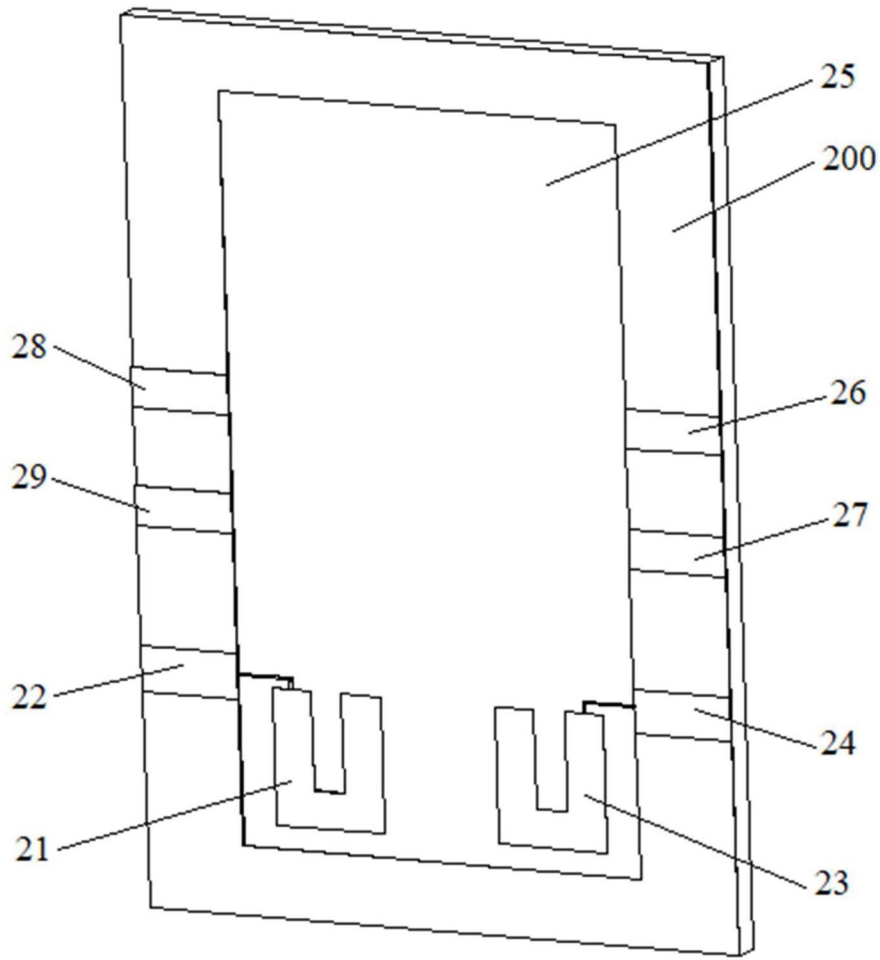


图3

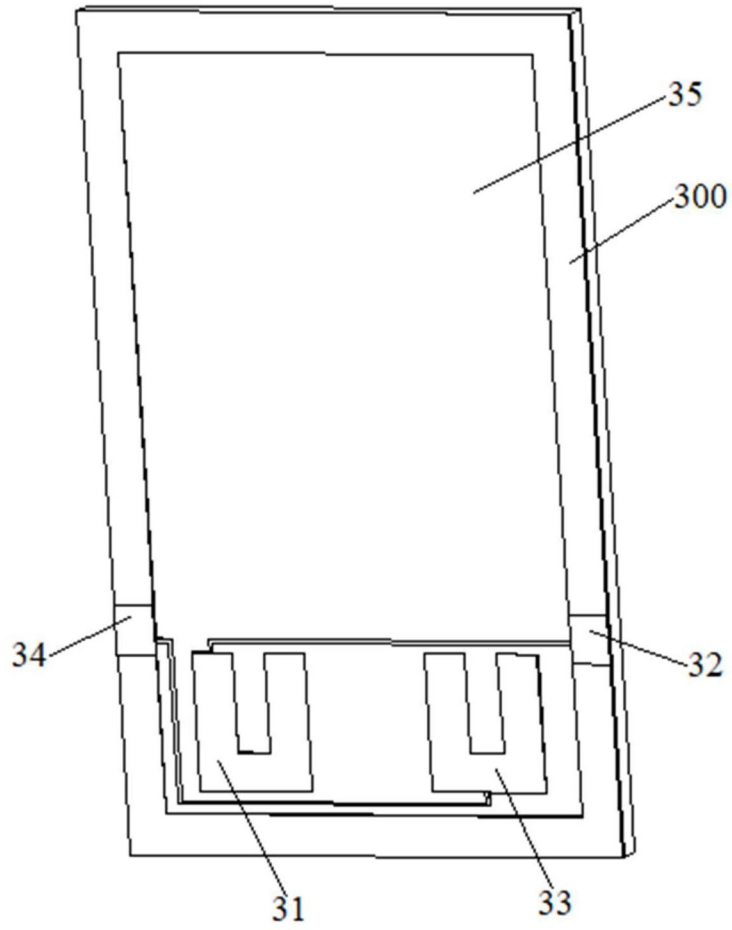


图4