



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107677262 A

(43)申请公布日 2018.02.09

(21)申请号 201710694638.3

(22)申请日 2017.08.15

(71)申请人 北京航天时代光电科技有限公司

地址 100094 北京市海淀区丰滢东路1号

(72)发明人 谢海峰 宁晓戈 杨鹏 冯文龙

王宁 袁韬 刘朝阳 张称称

(74)专利代理机构 中国航天科技专利中心

11009

代理人 陈鹏

(51)Int.Cl.

G01C 19/72(2006.01)

G01C 21/18(2006.01)

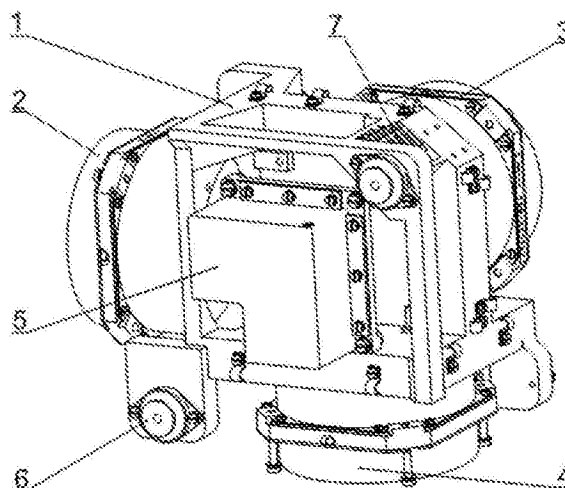
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种光纤陀螺惯性测量空间四点减振系统

(57)摘要

本发明公开了一种光纤陀螺惯性测量空间四点减振系统，包括本体、陀螺仪、加表组件和减振器；本体为六面体框架，三个陀螺仪安装在本体相互垂直的三个面上，三个陀螺仪的轴线交于一点形成空间直角坐标系，加表组件固连在本体与陀螺仪相对的面上，本体的四个对角点上分别安装减振器，减振器的几何中心与系统的质心重合。本发明通过在本体上设置减振器和配重的安装位置，为后续的质心微调提供了空间，提高了光纤陀螺仪的减振性能，弥补了传统的光纤陀螺惯性测量装置高频振动适应性较差的缺陷；通过对本体和加表组件进行温控处理，实现了加表在全温范围内的高精度测量，解决了传统的光纤陀螺惯性测量装置保温性能较差的问题。



1. 一种光纤陀螺惯性测量空间四点减振系统,其特征在于:包括本体(1)、第一陀螺仪(2)、第二陀螺仪(3)、第三陀螺仪(4)、加表组件(5)和减振器(6);本体(1)为正六面体框架,第一陀螺仪(2)、第二陀螺仪(3)和第三陀螺仪(4)均为光纤陀螺仪,第一陀螺仪(2)、第二陀螺仪(3)和第三陀螺仪(4)分别安装在本体(1)相互垂直的三个面上,第一陀螺仪(2)、第二陀螺仪(3)和第三陀螺仪(4)的轴线相交于一点形成一个空间直角坐标系,加表组件(5)固定连接在本体(1)与第二陀螺仪(3)轴线垂直且未安装第二陀螺仪(3)的面上,第二陀螺仪(3)所在平面的两个对角上和加表组件(5)所在平面的两个对角上分别安装有一个减振器(6),四个减振器(6)的几何中心与本体(1)、第一陀螺仪(2)、第二陀螺仪(3)、第三陀螺仪(4)、加表组件(5)、减振器(6)构成整体的质心重合。

2. 根据权利要求1所述的一种光纤陀螺惯性测量空间四点减振系统,其特征在于:所述加表组件(5)包括底座(51)、第一加表(52)、第二加表(53)、第三加表(54)、加表罩(55)、第一加热片(56)、第二加热片(57)和螺钉组件(58);底座(51)为矩形板,加表罩(55)为空心立方块,底座(51)上设有用于安装第一加表(52)、第二加表(53)和第三加表(54)的法兰,第一加表(52)、第二加表(53)和第三加表(54)分别螺接在法兰上且轴线相互垂直,加表罩(55)内壁相互垂直的面上分别粘接有用于加热加表组件(5)的第一加热片(56)和第二加热片(57),加表罩(55)螺接在底座(51)上,底座(51)通过螺钉组件(58)与本体(1)固定连接。

3. 根据权利要求2所述的一种光纤陀螺惯性测量空间四点减振系统,其特征在于:所述底座(51)和本体(1)的材料均采用镁合金,底座(51)和本体(1)的表面均进行化学氧化处理后喷ERB-2热控漆,底座(51)和本体(1)的表面发射率均不小于0.85。

4. 根据权利要求3所述的一种光纤陀螺惯性测量空间四点减振系统,其特征在于:所述底座(51)上通过硅橡胶粘接有用于监测加表罩(55)内部温度的传感器。

5. 根据权利要求2所述的一种光纤陀螺惯性测量空间四点减振系统,其特征在于:所述第一加表(52)、第二加表(53)和第三加表(54)的轴线相交于一点。

6. 根据权利要求5所述的一种光纤陀螺惯性测量空间四点减振系统,其特征在于:所述第一加表(52)与第一陀螺仪(2)所在平面的平行度形位公差小于0.05mm,第二加表(53)与第二陀螺仪(3)所在平面的平行度形位公差小于0.05mm,第三加表(54)与第三陀螺仪(4)所在平面的平行度形位公差小于0.05mm。

7. 根据权利要求2所述的一种光纤陀螺惯性测量空间四点减振系统,其特征在于:所述加表罩(55)与底座(51)连接处填充有用于密封的硅橡胶。

8. 根据权利要求2所述的一种光纤陀螺惯性测量空间四点减振系统,其特征在于:所述螺钉组件(58)包括限位螺钉(581)、弹簧垫圈(582)、平垫(583)、第一隔热垫片(584)和第二隔热垫片(585);弹簧垫圈(582)、平垫(583)、第一隔热垫片(584)和第二隔热垫片(585)依次套设在限位螺钉(581)上。

9. 根据权利要求8所述的一种光纤陀螺惯性测量空间四点减振系统,其特征在于:所述限位螺钉(581)的螺杆直径设为4.1mm。

10. 根据权利要求8所述的一种光纤陀螺惯性测量空间四点减振系统,其特征在于:所述第一隔热垫片(584)和第二隔热垫片(585)的厚度均为2mm,第一隔热垫片(584)和第二隔热垫片(585)的材料均采用环氧玻璃布板。

一种光纤陀螺惯性测量空间四点减振系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光纤陀螺惯性测量空间四点减振系统,尤其适用于再入飞行器导航制导与控制的高精度惯性测量装置,属于光纤陀螺惯性测量装置技术领域。

背景技术

[0002] 飞行器作为高新科技发展的标志,在我国的国防和经济建设中扮演着极为重要的角色,姿态及速度测量精度是飞行器稳定可靠运行的前提,惯性器件及其组成的测量装置作为飞行器的眼睛,它直接影响姿态控制系统的精度和性能。

[0003] 光纤陀螺是一种全固态结构的光学惯性仪表,它具有高可靠、长寿命、轻小型、低功耗、动态响应快、精度覆盖面宽、启动快速、直接数字量输出、结构相对简单等许多特点,使其在许多应用领域具有明显的优势,尤其是在对产品可靠性和寿命要求很高的飞行器上。

[0004] 加表主要用于测量飞行器的线加速度,对加速度积分就可得到飞行器的速度和位置信息。是惯性导航与制导系统的核心元件。

[0005] 现有技术中,光纤陀螺惯性测量装置多采用三轴独立工作设计方案,通过光纤陀螺仪与加表配合工作,可以测量飞行器三轴相对于惯性空间的位置和姿态,但由于加表本身的抗振动特性不高,尤其是高频振动适应性差,制约了惯测装置的力学适应能力,同时,为使加表高精度稳定工作,需要提供恒定的温度环境,而传统的光纤陀螺惯性测量装置的保温性能较差,导致散热较快,与之相配的加热装置功耗大,这也增加了惯测装置的功耗。

发明内容

[0006] 本发明解决的技术问题是:克服现有技术的不足,本发明提供了一种光纤陀螺惯性测量空间四点减振系统,通过在本体上巧妙设置减振器的安装位置,并预留出配重的安装位置,为后续的质心微调提供了操作空间,提高了光纤陀螺仪的减振性能,弥补了传统的光纤陀螺惯性测量装置高频振动适应性较差的缺陷;通过对本体和加表组件进行温控处理,实现了加表在全温范围内的高精度测量,解决了传统的光纤陀螺惯性测量装置保温性能较差的问题。

[0007] 本发明的技术解决方案是:

[0008] 一种光纤陀螺惯性测量空间四点减振系统,包括本体、第一陀螺仪、第二陀螺仪、第三陀螺仪、加表组件和减振器;本体为正六面体框架,第一陀螺仪、第二陀螺仪和第三陀螺仪均为光纤陀螺仪,第一陀螺仪、第二陀螺仪和第三陀螺仪分别安装在本体相互垂直的三个面上,第一陀螺仪、第二陀螺仪和第三陀螺仪的轴线相交于一点形成一个空间直角坐标系,加表组件固定连接在本体与第二陀螺仪轴线垂直且未安装第二陀螺仪的面上,第二陀螺仪所在平面的两个对角上和加表组件所在平面的两个对角上分别安装有一个减振器,四个减振器的几何中心与本体、第一陀螺仪、第二陀螺仪、第三陀螺仪、加表组件、减振器构成整体的质心重合。

[0009] 在上述的一种光纤陀螺惯性测量空间四点减振系统中,所述加表组件包括底座、第一加表、第二加表、第三加表、加表罩、第一加热片、第二加热片和螺钉组件;底座为矩形板,加表罩为空心立方块,底座上设有用于安装第一加表、第二加表和第三加表的法兰,第一加表、第二加表和第三加表分别螺接在法兰上且轴线相互垂直,加表罩内壁相互垂直的面上分别粘接有用于加热加表组件的第一加热片和第二加热片,加表罩螺接在底座上,底座通过螺钉组件与本体固定连接。

[0010] 在上述的一种光纤陀螺惯性测量空间四点减振系统中,所述底座和本体的材料均采用镁合金,底座和本体的表面均进行化学氧化处理后喷ERB-2热控漆,底座和本体的表面发射率均不小于0.85。

[0011] 在上述的一种光纤陀螺惯性测量空间四点减振系统中,所述底座上通过硅橡胶粘接有用于监测加表罩内部温度的传感器。

[0012] 在上述的一种光纤陀螺惯性测量空间四点减振系统中,所述第一加表、第二加表和第三加表的轴线相交于一点。

[0013] 在上述的一种光纤陀螺惯性测量空间四点减振系统中,所述第一加表与第一陀螺仪所在平面的平行度形位公差小于0.05mm,第二加表与第二陀螺仪所在平面的平行度形位公差小于0.05mm,第三加表与第三陀螺仪所在平面的平行度形位公差小于0.05mm。

[0014] 在上述的一种光纤陀螺惯性测量空间四点减振系统中,所述加表罩与底座连接处填充有用于密封的硅橡胶。

[0015] 在上述的一种光纤陀螺惯性测量空间四点减振系统中,所述螺钉组件包括限位螺钉、弹簧垫圈、平垫、第一隔热垫片和第二隔热垫片;弹簧垫圈、平垫、第一隔热垫片和第二隔热垫片依次套设在限位螺钉上。

[0016] 在上述的一种光纤陀螺惯性测量空间四点减振系统中,所述限位螺钉的螺杆直径设为4.1mm。

[0017] 在上述的一种光纤陀螺惯性测量空间四点减振系统中,所述第一隔热垫片和第二隔热垫片的厚度均为2mm,第一隔热垫片和第二隔热垫片的材料均采用环氧玻璃布板。

[0018] 本发明与现有技术相比的有益效果是:

[0019] **【1】**本发明在本体上的空间四点处安装减振器,相比于平面四点减振安装方式,空间四点处安装方式能够有效降低线振动与角振动耦合的发生,还可以使角振动频率集中且远高于线振动频率;相比于空间八点减振安装方式,空间四点处安装方式能对组合上的光纤陀螺仪和加表组件进行更优的布局,质心调整更加方便,同时使本体的重量减轻20%左右。

[0020] **【2】**本发明通过对光纤陀螺仪、加表组件,电连接器、导线和标准件的精确布局,实现质心与安装几何中心的精确重合,偏差不大于0.3mm;同时在本体上预留的配重安装位置,可以实现微调减振系统X、Y、Z三个轴向上的质心。

[0021] **【3】**本发明的本体和底座之间采用双层隔热垫片及硅胶层进行隔热和密封,降低了组件之间的热传导,使加表组件形成相对独立的温控区域,从而实现第一加表、第二加表和第三加表在全温范围内均可进行高精度测量。

[0022] **【4】**本发明整体结构紧凑,适用于多种工作环境,且具有较长的使用寿命,在复杂工况下依然能够良好运转,具备通用性强、成本低廉、适用范围广的特点,市场应用前景非

常广阔。

附图说明

[0023] 图1为本发明的示意图

[0024] 图2为本体的结构图

[0025] 图3为加表组件的示意图

[0026] 图4为限位螺钉组件的示意图

[0027] 图5为质心偏移示意图

[0028] 其中:1本体;2第一陀螺仪;3第二陀螺仪;4第三陀螺仪;5加表组件;51底座;52第一加表;53第二加表;54第三加表;55加表罩;56第一加热片;57第二加热片;58螺钉组件;581限位螺钉;582弹簧垫圈;583平垫;584第一隔热垫片;585第二隔热垫片;6减振器;

具体实施方式

[0029] 为使本发明的方案更加明了,下面结合附图说明和具体实施例对本发明作进一步描述:

[0030] 如图1~2所示,一种光纤陀螺惯性测量空间四点减振系统,包括本体1、第一陀螺仪2、第二陀螺仪3、第三陀螺仪4、加表组件5和减振器6;本体1为正六面体框架,第一陀螺仪2、第二陀螺仪3和第三陀螺仪4均为光纤陀螺仪,第一陀螺仪2、第二陀螺仪3和第三陀螺仪4分别安装在本体1相互垂直的三个面上,第一陀螺仪2、第二陀螺仪3和第三陀螺仪4的轴线相交于一点形成一个空间直角坐标系,加表组件5固定连接在本体1与第二陀螺仪3轴线垂直且未安装第二陀螺仪3的面上,第二陀螺仪3所在平面的两个对角上和加表组件5所在平面的两个对角上分别安装有一个减振器6,四个减振器6的几何中心与本体1、第一陀螺仪2、第二陀螺仪3、第三陀螺仪4、加表组件5、减振器6构成整体的质心重合。

[0031] 如图3所示,优选的,加表组件5包括底座51、第一加表52、第二加表53、第三加表54、加表罩55、第一加热片56、第二加热片57和螺钉组件58;底座51为矩形板,加表罩55为空心立方块,底座51上设有用于安装第一加表52、第二加表53和第三加表54的法兰,第一加表52、第二加表53和第三加表54分别螺接在法兰上且轴线相互垂直,加表罩55内壁相互垂直的面上分别粘接有用于加热加表组件5的第一加热片56和第二加热片57,加表罩55螺接在底座51上,底座51通过螺钉组件58与本体1固定连接。

[0032] 优选的,底座51和本体1的材料均采用镁合金,底座51和本体1的表面均进行化学氧化处理后喷ERB-2热控漆,底座51和本体1的表面发射率均不小于0.85。

[0033] 优选的,底座51上通过硅橡胶粘接有用于监测加表罩55内部温度的传感器,当传感器测得温度低于设定值时,启动第一加热片56和第二加热片57,当传感器测得温度高于设定值时,第一加热片56和第二加热片57停止加热。

[0034] 优选的,第一加表52、第二加表53和第三加表54的轴线相交于一点。

[0035] 优选的,第一加表52与第一陀螺仪2所在平面的平行度形位公差小于0.05mm。

[0036] 优选的,第二加表53与第二陀螺仪3所在平面的平行度形位公差小于0.05mm。

[0037] 优选的,第三加表54与第三陀螺仪4所在平面的平行度形位公差小于0.05mm。

[0038] 优选的,加表罩55与底座51连接处填充有用于密封的硅橡胶。

[0039] 如图4所示,优选的,螺钉组件58包括限位螺钉581、弹簧垫圈582、平垫583、第一隔热垫片584和第二隔热垫片585;弹簧垫圈582、平垫583、第一隔热垫片584和第二隔热垫片585依次套设在限位螺钉581上。

[0040] 优选的,限位螺钉581的螺杆直径设为4.1mm。

[0041] 加表组件5的散热方式主要有三种:热传导、热对流和热辐射。第一隔热垫片584和第二隔热垫片585保证了组件之间的刚性连接,又将组件隔离开一定距离。

[0042] 铝合金在工作温度下的导热系数为 $54\text{W}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{C})$,经分析,未经隔热处理的热传导散热量远大于热对流和热辐射,因此,加表组件5保温最有效的方式就是抑制热传导。

[0043] 优选的,第一隔热垫片584和第二隔热垫片585的厚度均为2mm,第一隔热垫片584和第二隔热垫片585的材料均采用环氧玻璃布板,该材料导热率仅为 $0.3\text{W}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{C})$,是镁合金的一百八十分之一。

[0044] 依据热传导公式:

$$[0045] \quad Q_{\text{传导}} = A_c h_c (T_i - T_j)$$

[0046] 其中, $Q_{\text{传导}}$ 表示接触传热的热流,单位为W; A_c 表示接触面积,单位为 m^2 ; h_c 表示接触传热系数,单位为 $\text{W}/(\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C})$; T_i 表示接触面i温度,单位为 $^{\circ}\text{C}$; T_j 表示接触面j温度,单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。

[0047] 可知,通过降低接触传热系数以及减小接触面积,由第一加表52、第二加表53和第三加表54通过本体1散失的热量大大降低,该措施在加热阶段和保温阶段均有效。

[0048] 优选的,本体1上设有用于安装螺钉组件58的螺孔,螺孔型号设为M4。

[0049] 优选的,底座51上设有用于安装限位螺钉581的孔,孔径设为4.1mm。

[0050] 如图5所示,为了实现惯性测量单元的质心与安装点的几何中心重合,采用大重量部件配平和小重量部件微调的方式进行调整,其中,小重量部件包括标准件、线卡、电连接器和导线,小重量部件均安装在本体1上;大重量部件包括本体1、第一陀螺仪2、第二陀螺仪3、第三陀螺仪4、加表组件5和减振器6,用于确保减振系统在所述空间直角坐标系三个轴向向上的质心配平,从而使四个减振器6的几何中心C1与本体1、第一陀螺仪2、第二陀螺仪3、第三陀螺仪4、加表组件5、减振器6构成整体的质心C2重合。大重量部件分布灵活,易于简化配平,小重量部件作为配重,合理布设,利于微调。

[0051] 本发明说明书中未详细描述的内容为本领域技术人员公知技术。

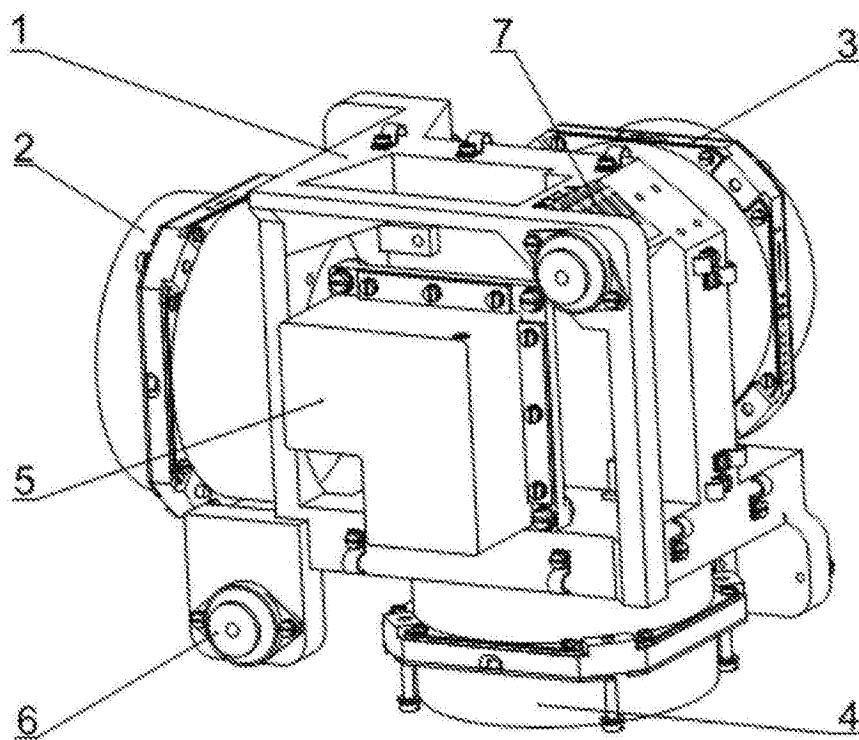


图1

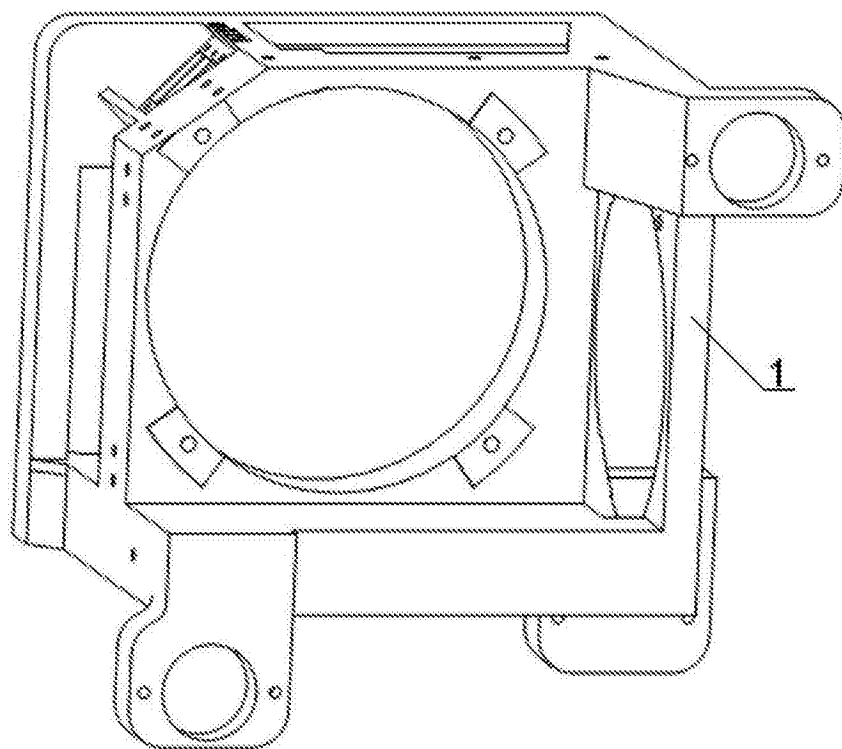


图2

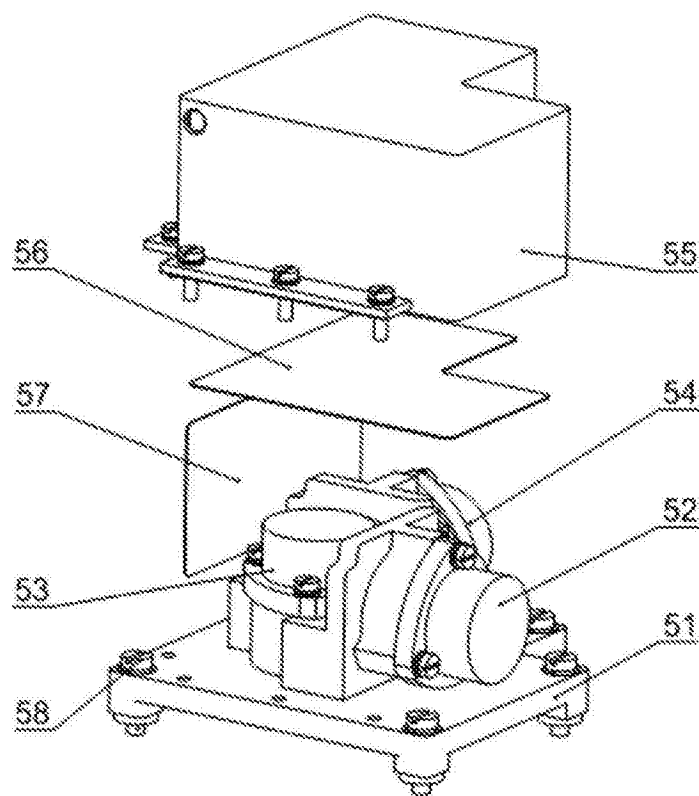


图3

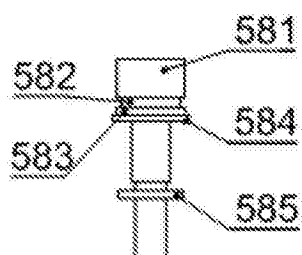


图4

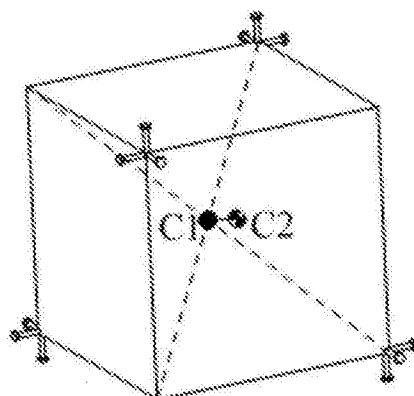


图5