

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101900862 A

(43) 申请公布日 2010. 12. 01

(21) 申请号 201010242492. 7

G02B 7/02(2006. 01)

(22) 申请日 2010. 08. 02

G02B 7/182(2006. 01)

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

G03F 7/20(2006. 01)

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路
3888 号

(72) 发明人 赵磊 巩岩 倪明阳 张巍
王学亮 袁文全

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 陶尊新

(51) Int. Cl.

G02B 7/00(2006. 01)

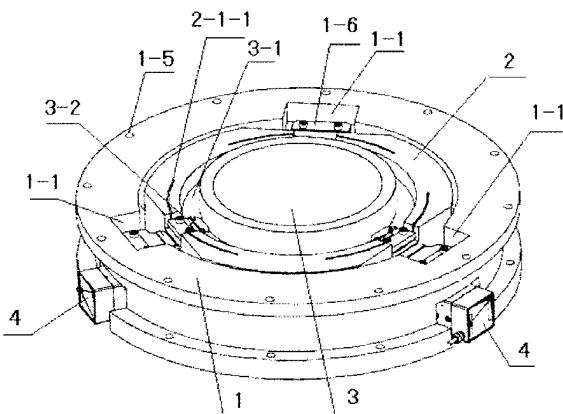
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种投影物镜系统中光学元件轴向微动调整装置

(57) 摘要

一种投影物镜系统中光学元件轴向微动调整装置，涉及深紫外投影光刻物镜系统中的光学元件的微动调整，它解决了现有光学元件轴向微动调整装置存在的系统刚性差、固有频率低、加工制造困难的问题；包括镜简单元组件、镜框组件、光学元件、三组压电控制驱动单元、三组换向缩放单元、三组导向环和导向滑块，所述镜简单元组件内设置镜框组件，镜框组件内设置光学元件；镜框单元组件的内环面和外环面设置三个内凹槽和三个外凹槽；每个外凹槽内安装压电控制驱动单元，导向环固定在镜简单元组件的内环面上；镜框组件内外圆柱面上均匀设置三个内凸台和三个外凸台；导向滑块固定在镜框组件外圆柱面的三个外凸台上；本发明应用于深紫外投影光刻物镜系统中。



1. 一种投影物镜系统中光学元件轴向微动调整装置,包括镜简单元组件(1)、镜框组件(2)、光学元件(3)、三组压电控制驱动单元(4)、三组换向缩放单元(5)、三组导向环(6)和导向滑块(7),其特征是,所述镜简单元组件(1)内设置镜框组件(2),镜框组件(2)内设置光学元件(3);

所述镜简单元组件(1)为圆环形,镜简单元组件(1)的圆环形上下面分别均匀设置有多个第一通孔(1-5),镜简单元组件(1)的内环面和外环面均匀设置三个内凹槽(1-1)和三个外凹槽(1-2);所述每个内凹槽设置定位凹槽(1-1-1),所述每个外凹槽内安装压电控制驱动单元(4),所述压电控制驱动单元(4)与换向缩放单元(5)通过螺纹连接;所述导向环(6)固定在镜简单元组件(1)的内环面上;镜简单元组件(1)内环面上三个外凹槽(1-2)的对应位置分别设有安装板簧(1-3)的凹槽(1-4);

所述镜框组件(2)为圆环形,所述镜框组件(2)的内圆柱面上均匀设置三个内凸台(2-1);所述每个内凸台(2-1)支撑光学元件(3)的下表面,所述光学元件(3)的上表面采用第一弹片(3-2)压紧;所述镜框组件(2)的外圆柱面上均匀设置三个外凸台(2-2);导向滑块(7)通过螺钉固定在镜框组件(2)外圆柱面的三个外凸台(2-2)上。

2. 根据权利要求1所述的一种投影物镜系统中光学元件轴向微动调整装置,其特征在于,所述镜简单元组件(1)每个外凹槽内还设有第二通孔(1-2-1)。

3. 根据权利要求1或2所述的一种投影物镜系统中光学元件轴向微动调整装置,其特征在于,所述镜简单元组件(1)的内环面底部均匀安装有多个簧片,所述多个簧片以分散方式固定支撑镜框组件(2)。

4. 根据权利要求1所述的一种投影物镜系统中光学元件轴向微动调整装置,其特征在于,所述镜框组件(2)上每个凸台处设置有狭缝(2-1-1)。

5. 根据权利要求1或4所述的一种投影物镜系统中光学元件轴向微动调整装置,其特征在于,所述镜框组件(2)的材料为钢钢或者黄铜。

6. 根据权利要求1所述的一种投影物镜系统中光学元件轴向微动调整装置,其特征在于,它还包括实时检测单元,所述实时检测单元由三对双电极电容传感器组成,所述每对双电极电容传感器的一极固定在镜简单元组件(2)上,另一极固定在镜框组件(2)的底部;所述三对双电极电容传感器分别周向均匀分布在相邻两个压电控制驱动单元(4)的中间位置。

7. 根据权利要求1所述的一种投影物镜系统中光学元件轴向微动调整装置,其特征在于,所述的光学元件(3)为透镜或反射镜。

8. 根据权利要求1或7所述的一种投影物镜系统中光学元件轴向微动调整装置,其特征在于,所述光学元件(3)的外圆柱面上设置凸缘(3-1),所述凸缘(3-1)的厚度为光学元件(3)边缘厚度的1/5-1/2;所述光学元件的材料为熔石英或者氟化钙。

9. 根据权利要求1所述的一种投影物镜系统中光学元件轴向微动调整装置,其特征在于,所述压电控制驱动单元(4)采用螺钉与镜简单元组件(1)连接。

一种投影物镜系统中光学元件轴向微动调整装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光学元件轴向微动调整的新装置,特别涉及于深紫外投影光刻物镜系统中光学元件的微动调整。

背景技术

[0002] 投影光刻装备是大规模集成电路制造工艺中的关键设备,近年来随着集成电路线宽精细程度的不断提高,投影光学装备的分辨率亦逐渐提高,目前波长 193. 368nm 的 ArF 准分子激光器投影光刻装备已成为 90nm、65nm 和 45nm 节点集成电路制造的主流装备。不断提高的光学装备整机性能,需要其核心部件投影光刻系统具有更高的数值孔径 (NA)、更小的系统波像差,进而相应地对物镜内部微动调整机构的精确性、稳定性提出了更高的要求。

[0003] 投影光刻物镜装配过程中,通过修复隔圈可以实现光学元件轴向间隔和倾斜的精确定位,进而补偿光学元件的各种制造误差。但是物镜系统的装配误差和光学元件的检测误差却无法通过隔圈进行补偿,需要在光刻物镜中设计一些轴向调整机构、倾斜调整机构、定心调整机构和旋转调整机构,以用于投影光刻物镜装配后的进一步补偿。当对光刻物镜中直径 250mm 或更大的光学元件进行轴向调整时,需要机构具有足够的承载能力和系统刚度,并且尽可能避免产生光学元件横向移动等各种误差。

[0004] 美国专利 US6275344B1,于 2001 年公开了一种光学元件轴向调整装置,三组具有宏微调整功能的驱动器均布在镜框周向上,弹簧提供恢复力,柔性铰链模拟转动副。按照机构运动原理,三个驱动器的切向运动均转换为轴向运动,从而实现光学元件的轴向调整。但是该装置由于采用柔性铰链模拟转动副,限制了装置的承载能力,降低了装置的固有频率,并且受电火花、电化学腐蚀等加工水平限制,限制了三组柔性铰链的加工精度,使光学元件轴向运动时容易产生横向运动误差。.

[0005] 美国专利 US6930842B2,于 2005 年公开了一种曝光设备的光学元件保持装置,径向均布的三组压电驱动机构通过放大单元和导向单元将切向运动转换为轴向运动,从而实现光学元件的轴向运动。但是该装置的机构运动环节采用了过多的柔性铰链,降低了装置的承载能力和固有频率,增加了产生横向运动误差的可能性,同时增加了加工制造的难度。

发明内容

[0006] 本发明为解决现有光学元件轴向微动调整装置存在的系统刚性差、固有频率低、加工制造困难等问题,提供一种用于投影物镜系统光学元件轴向微动调整的新装置。

[0007] 一种投影物镜系统中光学元件轴向微动调整装置,包括镜简单元组件、镜框组件、光学元件、三组压电控制驱动单元、三组换向缩放单元、三组导向环和导向滑块,所述镜简单元组件内设置镜框组件,镜框组件内设置光学元件。

[0008] 所述镜简单元组件为圆环形,镜简单元组件的圆环形上下面分别均匀设置有多个第一通孔,镜简单元组件的内环面和外环面均匀设置三个内凹槽和三个外凹槽;所述每个内凹槽设置定位凹槽,所述每个外凹槽内安装压电控制驱动单元,所述压电控制驱动单元

与换向缩放单元通过螺纹连接；所述导向环固定在镜简单元组件的内环面上；镜简单元组件内环面三个外凹槽的对应位置分别设有安装板簧的凹槽。

[0009] 所述镜框组件为圆环形，所述镜框组件的内圆柱面上均匀设置三个内凸台；所述每个内凸台支撑光学元件的下表面，所述光学元件的上表面采用第一弹片压紧；所述镜框组件的外圆柱面上均匀设置三个外凸台；导向滑块通过螺钉固定在镜框组件外圆柱面的三个外凸台上。

[0010] 本发明的原理：本发明所述的投影物镜系统中光学元件轴向微动调整机构，整体上可以看作物镜的一个镜简单元；镜框为圆环型结构，在其内环面上均布三处凸台，通过其与光学元件的凸缘下表面支撑，在凸缘上表面的相应位置用第一弹片压紧，以实现光学元件的完全约束。镜框上靠近三处凸台的位置设有狭缝，以保证温度、振动等环境变化时，光学元件的中心始终不变。镜框外环面的对应位置均布三处凸台，用于固定调整装置的导向滑块。镜框的材料选用与光学元件膨胀系数接近的钢钢或黄铜。镜简单元组件为圆环形结构，环形上下面的凸缘分别用于连接上下的镜简单元，并通过螺栓固定的方式进行连接。镜简单元组件的底部沿圆周方向均布三处凹槽，用于安装压电驱动器，镜简单元组件内侧对应位置设有安装板簧的槽。镜简单元组件内侧安装多个簧片分散支撑光学元件，以补偿光学元件的重力变形。

[0011] 压电驱动器与换向缩放单元通过螺纹方式连接，另一侧的板簧为驱动器提供预紧力或恢复力。通过换向缩放单元，压电驱动的径向运动可以按照 10 : 1 的比例缩放为轴向运动，所述缩放比可以按照需要进行设定；导向环和导向滑块分别安装在镜简单元和镜框上，通过三组导向环、导向滑块的精确轴向运动实现光学元件与镜筒间的轴向微动调整。三个电容传感器用于实时检测镜框相对镜简单元的位置和姿态，控制器依据检测到的信号控制压电驱动单元的伸缩量。

[0012] 本发明的有益效果：本发明所述的调整装置具有较高的固有频率和良好的系统刚性，本发明采用的微动调整装置具有实时可控、操作方便等优点，能够在投影光刻物镜装配完成后，无需拆装和修复，便实现光学元件轴向间隔的精确调整。

附图说明

[0013] 图 1 为本发明所述的一种投影物镜系统中光学元件轴向微动调整装置的示意图；

[0014] 图 2 为本发明所述的一种投影物镜系统中光学元件轴向微动调整装置的剖视图；

[0015] 图 3 为本发明所述的一种投影物镜系统中光学元件轴向微动调整装置中镜简单元组件的结构示意图；

[0016] 图 4 为本发明所述的一种投影物镜系统中光学元件轴向微动调整装置中镜框组件的结构示意图；

[0017] 图 5 为本发明所述的一种投影物镜系统中光学元件轴向微动调整装置的局部放大示意图；

[0018] 图 6 为本发明投影物镜系统中光学元件轴向微动调整装置的原理图。

[0019] 图中：1、镜简单元组件，1-1、内凹槽，1-1-1、定位凹槽，1-2、外凹槽，1-2-1、第二通孔，1-3、板簧，1-4、凹槽，1-5、第一通孔，1-6、第二弹片，2、镜框组件，2-1、内凸台，2-1-1、狭缝，2-2、外凸台，3、光学元件，3-1、凸缘，3-2、第一弹片，4、压电控制驱动单元，5、换向缩放

单元,6、导向环,7、导向滑块。

具体实施方式

[0020] 具体实施方式一、结合图1至图6说明本实施方式,一种投影物镜系统中光学元件轴向微动调整装置,包括镜简单元组件1、镜框组件2、光学元件3、三组压电控制驱动单元4、三组换向缩放单元5、三组导向环6和导向滑块7,所述镜简单元组件1内设置镜框组件2,镜框组件2内设置光学元件3。

[0021] 所述镜简单元组件1为圆环形,镜简单元组件1的圆环形上下面分别均匀设置有多个第一通孔1-5,镜简单元组件1的上环面和下环面均匀设置三个内凹槽1-1和三个外凹槽1-2;所述每个内凹槽设置定位凹槽1-1-1,所述每个外凹槽内安装压电控制驱动单元4,所述压电控制驱动单元4与换向缩放单元5通过螺纹连接;所述导向环6固定在镜简单元组件1的内环面上;镜简单元组件1的下环面的三个外凹槽1-2的对应位置分别设有安装板簧1-3的凹槽1-4。

[0022] 所述镜框组件2为圆环形,所述镜框组件2的内圆柱面上均匀设置三个内凸台2-1;所述每个内凸台2-1支撑光学元件3的下表面,所述光学元件3的上表面采用第一弹性片3-2压紧;所述镜框组件2的外圆柱面上均匀设置三个外凸台2-2;导向滑块7通过螺钉固定在镜框组件2外圆柱面的三个外凸台2-2上。

[0023] 本实施方式所述的镜简单元组件1之间通过运动学方式定位后,螺栓穿过第一通孔1-5实现镜简单元组件1间的固定,镜简单元组件1与相邻镜简单元组件的间隔通过隔圈精密修整的方式进行保证;所述的每个外凹槽内还设有第二通孔1-2-1,所述第二通孔1-2-1作为压电控制驱动单元4前端移动头的通道;所述的多个簧片以分散支撑镜框组件2的重力。镜简单元组件1内环面分布有三个内凹槽1-1,每个内凹槽中间设置的定位凹槽1-1-1用于实现第二弹性片1-6的准确定位;用于安装轴向夹紧镜框组件2的第二弹性片1-6。

[0024] 本实施方式所述的镜框组件2内圆柱面上设置三个内凸台2-1用于支撑光学元件3凸缘3-1的下表面,并在凸缘3-1上表面的相应位置用第一弹性片3-2压紧光学元件3,从而在每个局部约束光学元件3的轴向运动和切向运动,进而整体上实现光学元件3六自由度完全约束。镜框组件2的三个内凸台2-1位置上设有狭缝2-1-1,以保证温度、外界振动等外部环境变化时,光学元件3的中心始终不变。镜框组件外圆面的对应位置均布三个外凸台2-2,用于导向滑块7的安装。镜框组件2的材料为钢钢或者黄铜。

[0025] 本实施方式所述的光学元件3可以为透镜或反射镜。光学元件3的外圆柱面上设置凸缘3-1,所述凸缘3-1的厚度为光学元件3边缘厚度的1/5-1/2;所述光学元件的材料为熔石英或者氟化钙。

[0026] 本实施方式所述的压电控制驱动单元4通过螺钉与镜简单元组件1连接。

[0027] 本实施方式所述的本发明的装置它还包括实时检测单元,所述实时检测单元由三对双电极电容传感器组成,所述每对双电极电容传感器的一极固定在镜简单元组件2上,另一极固定在镜框组件2的底部;所述三对双电极电容传感器分别周向均匀分布在相邻两个压电控制驱动单元4的中间位置。

[0028] 本发明所述的光学元件3在微动调整过程中,三对周向均布的电容传感器实时检测镜框组件2相对镜简单元组件1的位置和姿态信号,此信号经数据采集卡传递给控制器,

所述控制器据此控制三个压电驱动控制单元 4 的伸缩,从而实现光学元件的轴向微动调整,以及倾斜、旋转等运动误差的补偿。本发明可通过改变换向缩放单元 5 的缩放比,比如按照 1 : 10 比例进行运动量放大后,所述的调整装置也能实现较大轴向行程量的精确调整。

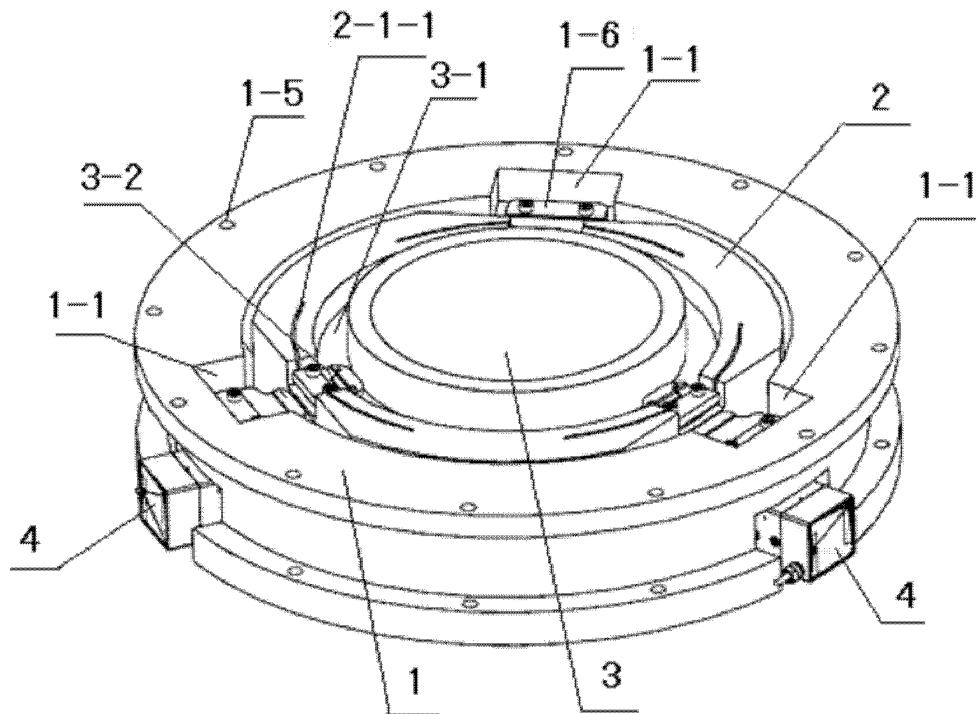


图 1

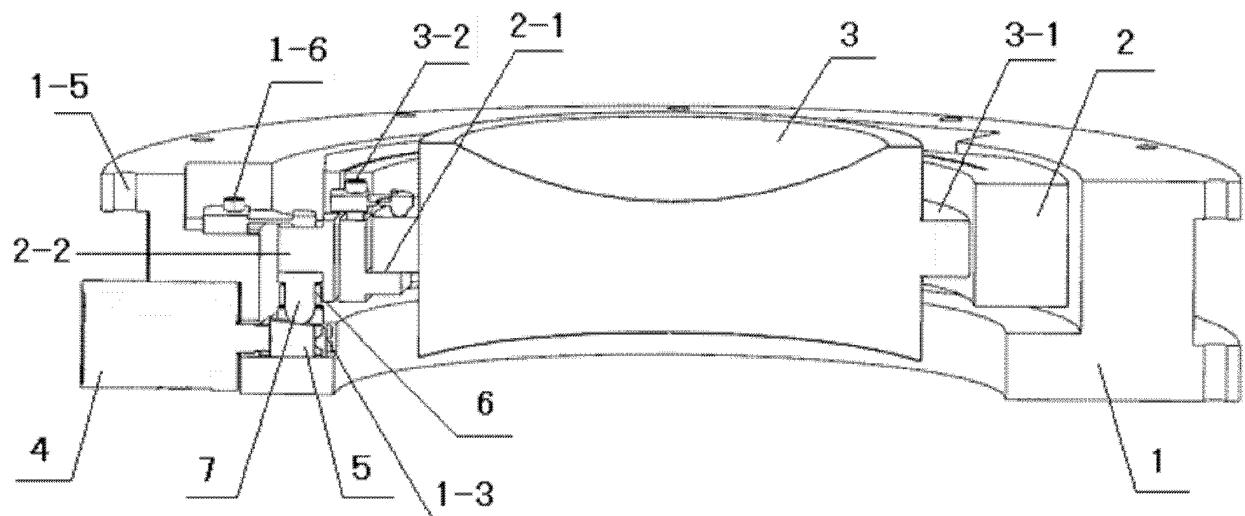


图 2

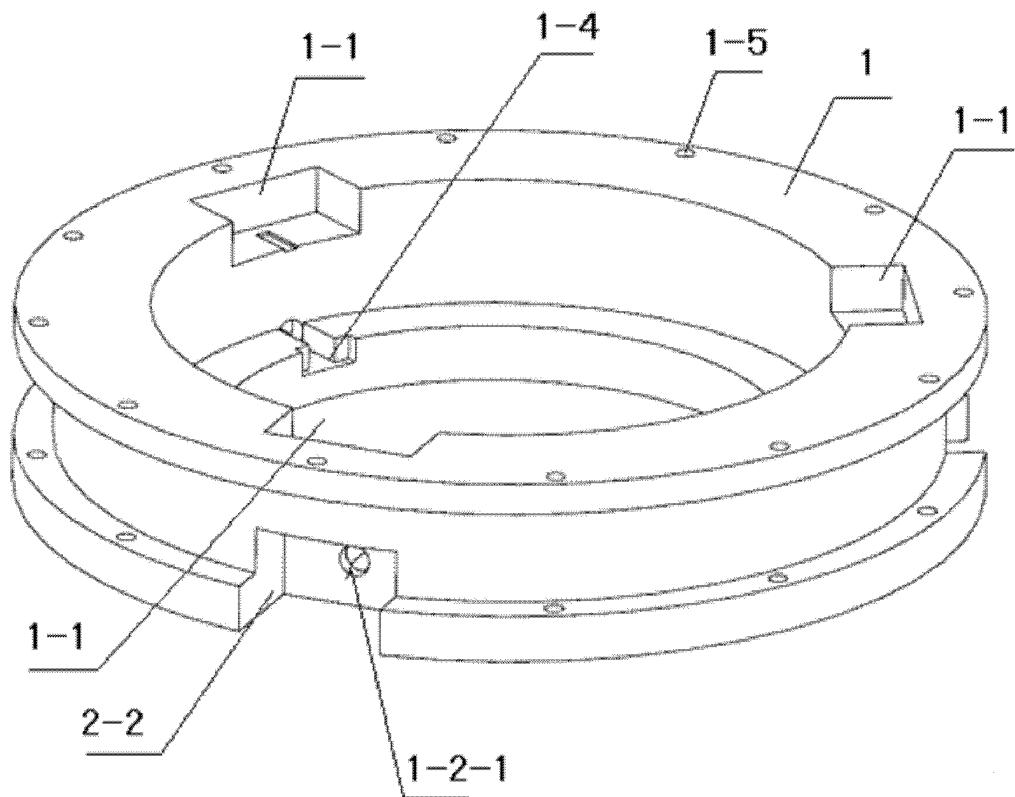


图 3

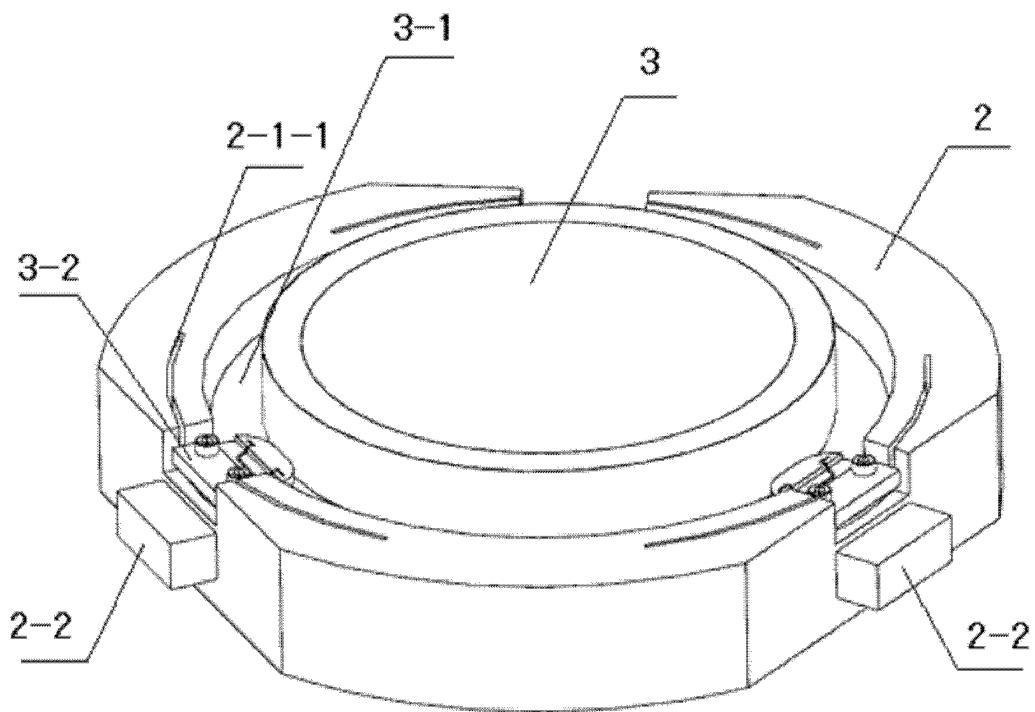


图 4

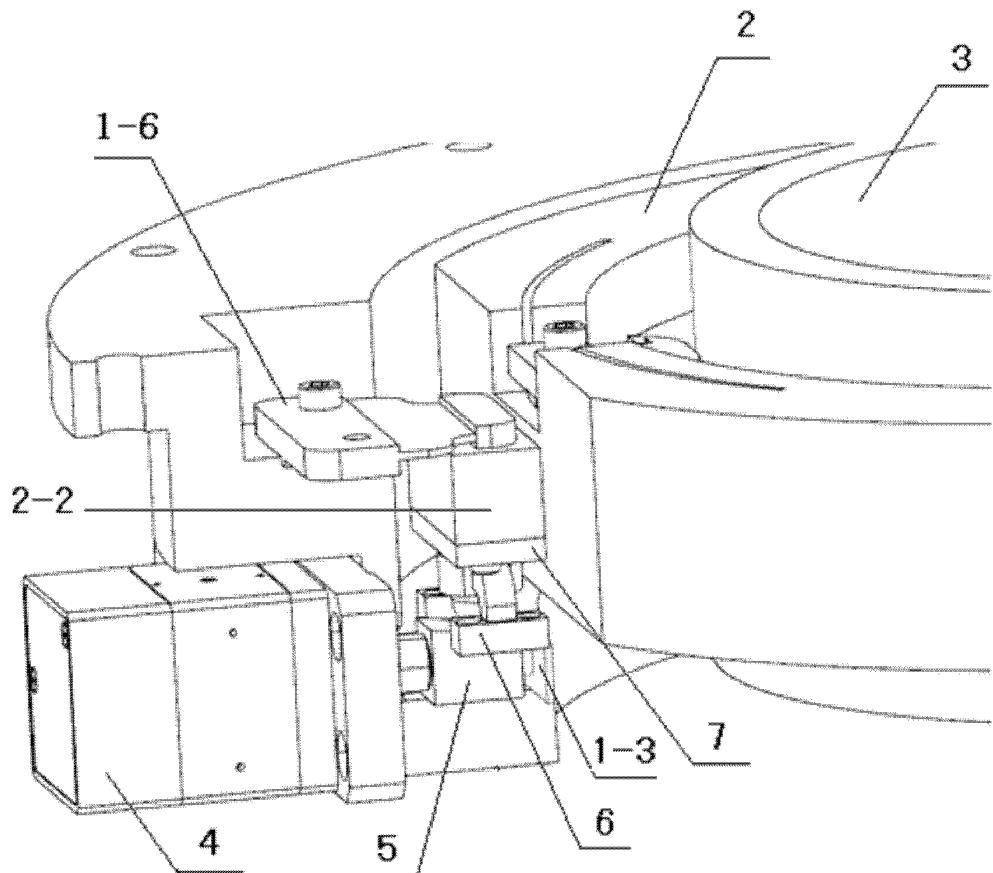


图 5

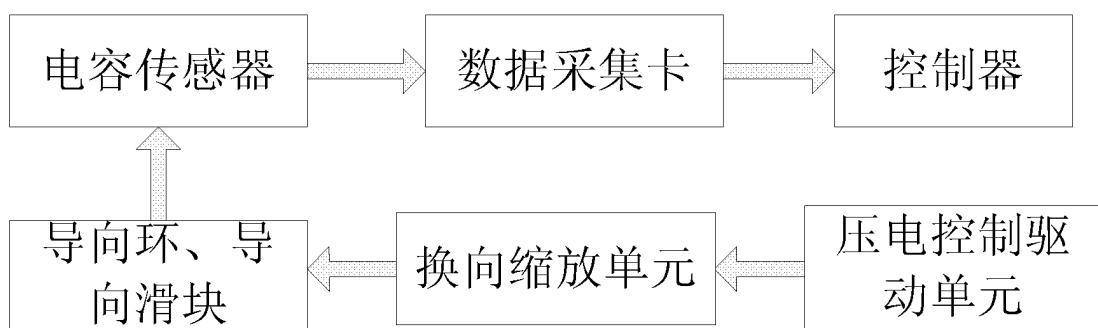


图 6