



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102279454 B

(45) 授权公告日 2013. 04. 17

(21) 申请号 201110212311. 0

(22) 申请日 2011. 07. 27

(73) 专利权人 中国科学院长春光学精密机械与
物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路
3888 号

(72) 发明人 倪明阳 巩岩 张巍 赵磊
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 7/02 (2006. 01)

G03F 7/20 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 6661962 B1, 2003. 12. 09,

US 6574053 B1, 2003. 06. 03,

CN 201548736 U, 2010. 08. 11,

CN 101762855 A, 2010. 06. 30,

CN 101470241 A, 2009. 07. 01,

审查员 李闻

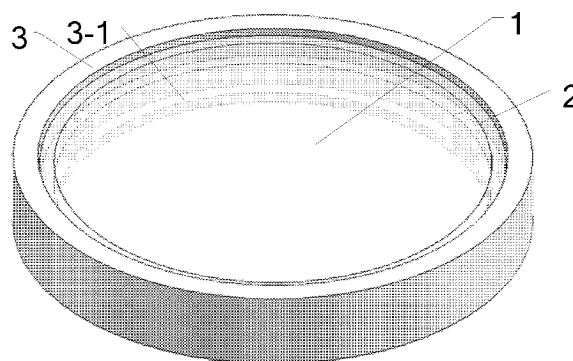
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种光刻投影物镜中镜片的支撑装置

(57) 摘要

一种光刻投影物镜中镜片的支撑装置, 涉及深紫外光刻机投影物镜镜头制造与装调技术领域。解决现有光刻投影物镜的加工制造过程中光学镜片的支撑由于受到装调力和加工误差的影响, 降低镜片的面形精度的问题, 该装置包括支座和镜框, 镜片通过支座支撑在镜框内, 所述镜框为环形, 在环形镜框底部向环内延伸处设置有支撑部。本发明所述的支撑结构简单、易于加工制造, 可对光学元件进行超精密定位; 并且能够对外界环境的变化进行有效补偿, 极好的保持了光学元件的面形精度, 可使投影物镜获得极佳的成像性能。本发明不仅适用于折射式光学镜片还可用于反射式光学元件的高精度支撑。



1. 一种光刻投影物镜中镜片的支撑装置,该装置包括支座(2)和镜框(3),其特征是,镜片(1)通过支座(2)支撑在镜框(3)内,所述镜框(3)为环形,在环形镜框(3)底部向环内延伸处设置有支撑部(3-1),所述支座(2)包括承载块(2-1)、支撑体(2-2)、底座(2-3)、旋转柔性铰链(2-4)和双轴柔性铰链(2-5),所述承载块(2-1)和支撑体(2-2)通过双轴柔性铰链(2-5)连接;所述支撑体(2-2)和底座(2-3)通过旋转柔性铰链(2-4)连接;所述旋转柔性铰链(2-4)具有一个方向的旋转自由度;所述双轴柔性铰链(2-5)具有三个方向的旋转自由度;所述支座(2)以均匀间隔固定在镜框(3)的支撑部(3-1)上。

2. 根据权利要求1所述的一种光刻投影物镜中镜片的支撑装置,其特征在于,所述镜片(1)的边缘为法兰凸缘(1-1),所述法兰凸缘(1-1)的上表面与下表面为平面。

3. 根据权利要求2所述的一种光刻投影物镜中镜片的支撑装置,其特征在于,所述镜框(3)的内圈直径大于镜片(1)的外径,所述镜框(3)的内圈直径与镜片(1)的外径差值范围为0.5~1mm。

4. 根据权利要求1所述的一种光刻投影物镜中镜片的支撑装置,其特征在于,所述支座(2)数目为三个,镜片由三个支座(2)支撑在镜框(3)上。

5. 根据权利要求1所述的一种光刻投影物镜中镜片的支撑装置,其特征在于,所述旋转柔性铰链(2-4)和双轴柔性铰链(2-5)位于支座(2)与镜片(1)光轴平行的中心线上。

6. 根据权利要求5所述的一种光刻投影物镜中镜片的支撑装置,其特征在于,所述镜片(1)通过弹性夹紧或者胶粘的方式固定在支座(2)的承载块(2-1)上。

一种光刻投影物镜中镜片的支撑装置

技术领域

[0001] 本发明涉及深紫外光刻机投影物镜镜头制造与装调技术领域，具体涉及一种可用于光刻投影物镜镜片高精度支撑的镜框结构。

背景技术

[0002] 光刻投影物镜的加工和制造是一个非常精密、复杂的过程。随着对芯片线宽精细度的要求越来越高，光刻机光学系统的 NA 值也越来越大。光刻投影物镜中光学元件的口径也越来越大，镜片的通光孔径往往在 80-320mm 之间。为了实现高质量的成像性能、获得更高的分辨率，要求光学元件在获得亚微米级的定位精度的同时还应保持面形精度的 RMS 值在几个纳米范围内。

[0003] 在工作过程中经过持续曝光之后，投影物镜的每个镜片都会累积一定的热量，由于镜片大小、厚度的不同，各个镜片产生的温度变化是不同的。由于大口径光学透镜对于温度的变化更为敏感，温度差异造成的镜片面形的改变会对光学系统成像性能产生不利的影响。并且，加工、制造、装配过程中环境温度的变化还会产生镜片的偏心误差。传统的能够满足小口径光学透镜支撑定位精度的镜框已然无法满足高 NA 投影光刻物镜光学系统对镜片支撑、定位和面形的要求。现有技术采用在镜框内侧加工出柔性弹片的方式补偿温度变化对面形的影响，起到很好的效果。但除了温度之外，在投影物镜的加工、制造过程中，镜片的支撑还会受到装调力和加工误差的影响，进而降低镜片的面形精度。单纯采用柔性弹片的方式虽然能够补偿温度变化对镜片面形的影响，却无法消除由装调力和加工误差产生的面形误差。

发明内容

[0004] 本发明为解决现有光刻投影物镜的加工制造过程中光学镜片的支撑由于受到装调力和加工误差的影响，降低镜片的面形精度的问题，提供一种光刻投影物镜中镜片的支撑装置。

[0005] 一种光刻投影物镜中镜片的支撑装置，该装置包括支座和镜框，镜片通过支座支撑在镜框内，所述镜框为环形，在环形镜框底部向环内延伸处设置有支撑部，所述支座包括承载块、支撑体、底座、旋转柔性铰链和双轴柔性铰链，所述承载块和支撑体通过双轴柔性铰链连接；所述支撑体和底座通过旋转柔性铰链连接；所述旋转柔性铰链具有一个方向的旋转自由度；所述双轴柔性铰链具有三个方向的旋转自由度；所述支座以均匀间隔固定在镜框的支撑部上。

[0006] 本发明的工作原理为：本发明所述的镜片在其通光孔径之外的部分加工有一圈凸缘，不但利于镜片的支撑定位，还可以有效避免支撑结构与镜片接触区域产生的局部变形传递到通光孔径的范围内。所述支座上加工有一个双轴柔性铰链和一个旋转柔性铰链，二者均位于支座与镜片光轴平行的中心线上。所述支座的各组成部分加工成一个整体。所述双轴柔性铰链具有三个方向的旋转自由度，所述旋转柔性铰链具有一个绕光学镜片法兰凸

缘圆周切线方向的旋转自由度。因而整个支座在镜片的光轴方向和镜片边缘的圆周方向上也具有很大的刚度,能够可靠的限制镜片沿光轴移动和绕光轴旋转的自由度。所述旋转柔性铰链使得支座在镜片的径向方向上具有很大的柔性,在镜片受热膨胀或缩小时消除传递到镜片上的应力。所述双轴柔性铰链使得承载块可绕双轴柔性铰链的中心点实现三个自由度的转动,当有外力作用于镜框时,镜框的变形被柔性铰链吸收不会传递到镜片上。有一定加工误差存在的情况下,三个承载块的顶部支撑面不在一个平面上,由此产生的镜片弯曲变形可被柔性铰链消除,从而避免加工制造误差对镜片面形的不利影响。

[0007] 本发明的有益效果:本发明采用支座上的旋转柔性铰链在径向上的自由度消除热应力对光学镜片面形的影响,采用支座上的双轴柔性铰链有效去除装调力和加工误差对光学镜片面形的影响。本发明装置实现了在光刻投影物镜加工过程中对折射式镜片进行可靠定位、支撑的同时还能够有效隔离外界干扰对镜片面形的影响。本发明装置结构简单、易于加工制造,可对光学元件进行超精密定位;并且能够对外界环境的变化进行有效补偿,极好的保持了光学元件的面形精度,可使投影物镜获得极佳的成像性能。

附图说明

[0008] 图1为本发明所述一种光刻投影物镜中镜片的支撑装置的轴测图;

[0009] 图2为本发明所述一种光刻投影物镜中镜片的支撑装置中镜片的轴测图;

[0010] 图3为本发明所述一种光刻投影物镜中镜片的支撑装置中支座的轴测图;

[0011] 图4为本发明所述一种光刻投影物镜中镜片的支撑装置中支座的侧视图。

[0012] 图中:1、镜片,1-1、法兰凸缘,2、支座,2-1、承载块,2-2、支撑体,2-3、底座,2-4、旋转柔性铰链,2-5、双轴柔性铰链,3、镜框,3-1、支撑部。

具体实施方式

[0013] 具体实施方式一、结合图1至图4说明本实施方式,一种光刻投影物镜中镜片的支撑装置,该装置包括支座2和镜框3,镜片1通过支座2支撑在镜框3内,所述镜框3为环形,在环形镜框3底部向环内延伸处设置有支撑部3-1。

[0014] 本实施方式中所述的镜片1在其通光孔径之外的边缘部分加工有一圈法兰凸缘1-1,所述法兰凸缘1-1的上下表面均为平面,有利于镜片1在支座2上的支撑定位。所述镜片1的材料为深紫外投影光刻物镜中常用到的熔石英或者氟化钙,也可以是普通镜头中所采用的常用光学材料。所述的镜片1通过弹性夹紧或者胶粘的方式固定在在支座2的承载块2-1上,夹紧力或者粘接力产生的力仅仅作用在镜片1的法兰凸缘1-1与承载块2-1顶面接触的区域附近,只有很少的变形传入到镜片1的有效通光孔径部分,可使面形受到的影响减到最小。所述的镜片1由以120°间隔分布的三个支座2支撑在镜框3上。所述镜框3为环形金属件,其内圈的直径略大于镜片的外径,其差值范围为0.5~1mm。使两者之间具有一定的间隙。所述镜框3的材料为具有较高强度的金属材料,可以为不锈钢、铝合金、铜合金或者铟钢等。

[0015] 本实施方式中所述的支座2包括承载块2-1、支撑体2-2、底座2-3、旋转柔性铰链2-4和双轴柔性铰链2-5,所述承载块2-1和支撑体2-2通过双轴柔性铰链2-5连接;所述支撑体2-2和底座2-3通过旋转柔性铰链2-4连接。所述承载块2-1直接与镜片1的法兰

凸缘 1-1 的底面接触,用来支撑镜片 1。所述底座 2-3 通过紧定螺钉从支撑部 3-1 的底部进行固定。所述双轴柔性铰链和旋转柔性铰链均位于支座 2 与镜片 1 光轴平行的中心线上。

[0016] 所述双轴柔性铰链 2-5 具有三个方向的旋转自由度,所述旋转柔性铰链 2-4 具有一个绕光学镜片 1 法兰凸缘圆周切线方向的旋转自由度。由于双轴柔性铰链 2-5 和旋转柔性铰链 2-4 在镜片 1 光轴方向和镜片 1 边缘的圆周切向上均具有很大的刚度,因而整个支座 2 在镜片 1 的光轴方向和镜片 1 边缘的圆周方向上也具有很大的刚度,能够可靠的在光轴方向上支撑镜片 1 并限制镜片 1 绕光轴旋转的自由度。所述旋转柔性铰链 2-4 使得支座 2 在镜片 1 的径向方向上具有很大的柔性,在镜片 1 受热膨胀或缩小消除传递到镜片 1 上的应力;通过选取合适的旋转柔性铰链 2-4 的参数,在镜片温度变化 0.1℃时,热应力对镜片面形 P-V 值的影响可以减小到 5 纳米以下。所述双轴柔性铰链 2-5 允许承载块 2-1 绕双轴柔性铰链 2-5 的中心点实现三个自由度的转动,当装调过程中有外力作用于镜框 3 时,镜框 3 的变形大部分被双轴柔性铰链 2-5 吸收,传递到镜片 1 上的面形 P-V 值变化小于外部变形的 1%。在有一定加工误差存在的情况下,三个承载块 2-1 的顶部支撑面不在一个平面上,由此产生的镜片 1 的弯曲或扭曲变形大部分被双轴柔性铰链 2-5 消除,从而避免加工制造误差给镜片 1 的面形带来的不利影响。通过选择合适的尺寸参数,双轴柔性铰链 2-5 可将加工误差对面形 P-V 的影响减小到 1 纳米以下。

[0017] 本实施方式中支座 2 的各组成部分由一个整体加工而成,双轴柔性铰链 2-5 和旋转柔性铰链 2-4 通过电火花线切割的方式加工成形。

[0018] 本实施方式中所述支座 2 的个数不局限于三个,根据不同应用场合,支座 2 的个数可以是 4、6 或者多个。

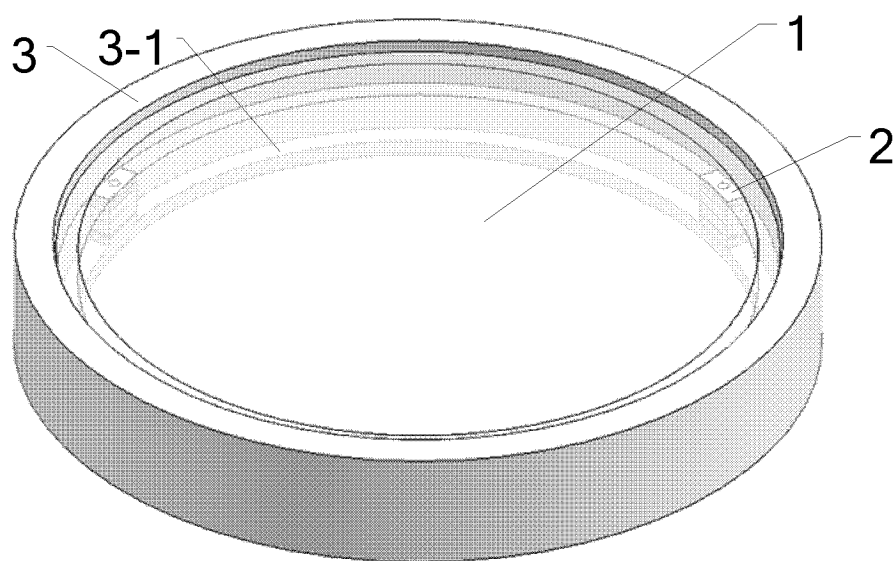


图 1

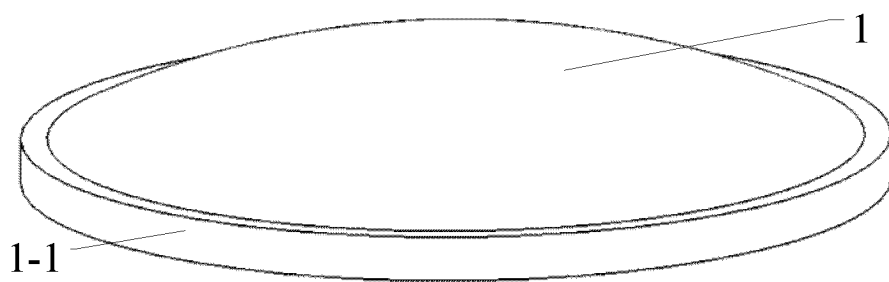


图 2

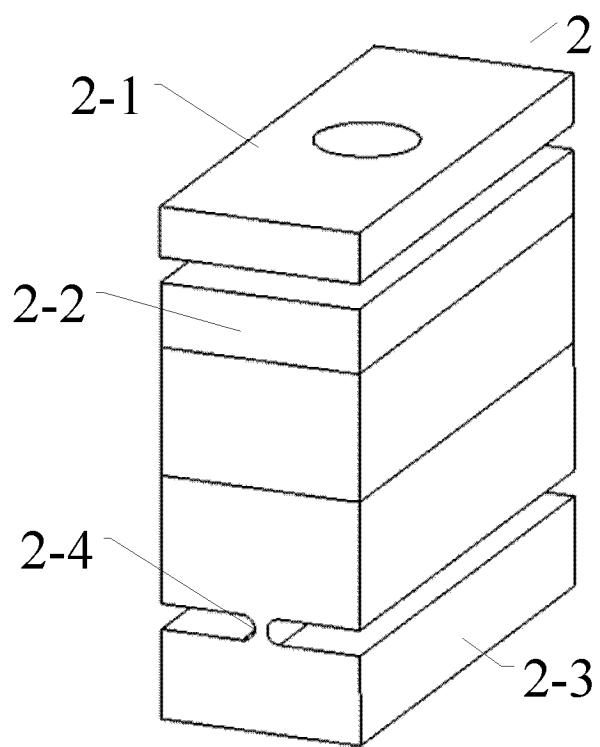


图 3

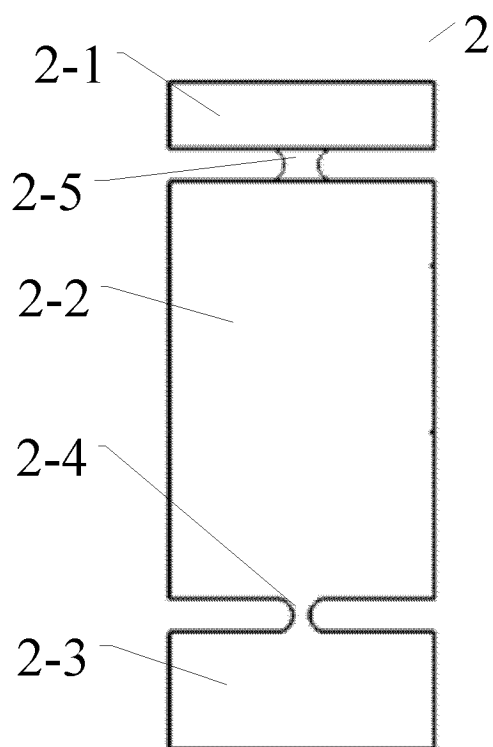


图 4