



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102506752 A

(43) 申请公布日 2012. 06. 20

(21) 申请号 201110338059. 8

(22) 申请日 2011. 10. 31

(71) 申请人 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 王辉 周烽 王丽萍 金春水

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 张伟

(51) Int. Cl.

G01B 11/24 (2006. 01)

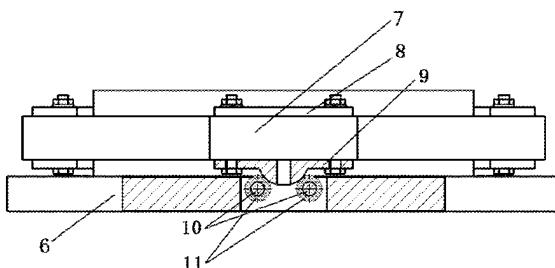
权利要求书 1 页 说明书 2 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种用于高精度面形检测的光学元件支撑装置

(57) 摘要

一种用于高精度面形检测的光学元件支撑装置，属于高精度光学元件干涉检测技术领域，该装置包括镜体组件，所述镜体组件包括：被测物、夹片和支撑球，所述被测物固定在夹片和支撑球中间，该装置还包括：支撑组件；所述支撑组件包括：两个支撑销轴、两个支撑轴套和支撑盘，所述一个支撑销轴穿过一个支撑轴套组成一个运动副，两个支撑销轴固定在支撑盘里。镜体组件的支撑球放置于支撑组件的两个支撑轴套上，与支撑组件接触。本装置能够实现与运动学支撑结构完全一致的支撑效果，采用了滚动摩擦代替滑动摩擦的方式，相关自由度方向摩擦系数极低，保证在光学元件面形检测过程中，能够实现极高的面形重复性，被支撑的光学元件受热和振动影响极小。



1. 一种用于高精度面形检测的光学元件支撑装置,该装置包括镜体组件(3),所述镜体组件(3)包括:被测物(7)、夹片(8)和支撑球(9),被测物(7)固定在夹片(8)和支撑球(9)中间;其特征在于,该装置还包括支撑组件(5)和支撑盘(6);所述支撑组件(5)包括两个支撑销轴(10)和两个支撑轴套(11),所述每个支撑销轴(10)对应穿过一个支撑轴套(11)组成一个运动副,两个支撑销轴(10)固定在支撑盘(6)内;镜体组件(3)通过支撑球(9)放置于两个支撑轴套(11)上而与支撑组件(5)接触。

2. 如权利要求1所述的一种用于高精度面形检测的光学元件支撑装置,其特征在于,所述运动副在平动和转动方向的摩擦系数在0.01到0.001范围内。

3. 如权利要求1所述的一种用于高精度面形检测的光学元件支撑装置,其特征在于,所述支撑组件(5)按120°沿被测物(7)周向均匀分布在支撑盘(6)内。

一种用于高精度面形检测的光学元件支撑装置

技术领域

[0001] 本发明属于高精度光学元件干涉检测技术领域,特别涉及一种用于高精度面形检测的光学元件支撑装置。

背景技术

[0002] 随着高精度精密光学仪器的快速发展和应用,对光学系统成像质量要求也越来越高,尤其极紫外光刻技术应用,工作波长为 $13 \sim 14\text{nm}$ 的波段,光学元件加工和检测技术比传统的光学系统要求更高。为了保证光学系统成像质量,准确检测光学元件表面面形精度和光学系统波像差已成为非常重要的环节。

[0003] 物镜是极紫外光刻系统的核心部分,为了达到衍射极限分辨率的要求,物镜中光学元件面形要求到达很高的面形精度。实现如此高精度的光学元件面形,一种比较可行的方法是光学元件带支撑结构进行检测,如图 1 所示,即光学元件最终在物镜中采用何种支撑形式和支撑状态,面形检测时就采用何种支撑形式和状态,检测数据作为面形加工依据,这样检测加工得到的面形能达到多高的精度,最后光学元件使用时就能达到多高精度,该检测方式称为原位检测。但是采用上述方式实现超高精度面形检测加工有一定难度,面形检测阶段和加工阶段一般使用不同支撑,因此在光学元件面形不断收敛的过程中,光学元件和支撑结构会不断重复啮合分离这一动作,在该过程中光学元件 1 和支撑结构 2 相应部分所构成的接触副中存在的摩擦力是有害的,摩擦力的量级直接影响面形重复性水平,从而影响检测加工过程光学元件面形的收敛性。由于该方式中接触副间摩擦力量级不可能做到非常小的程度,所以检测加工过程面形很难收敛到超高精度水平。

[0004] 另一种工程中常采用的方案是利用专用检测支撑,如图 2 所示,球和 V 槽支撑结构配合,实现三点镜体支撑效果,该结构优点是在检测过程中镜体组件 3 和 V 槽支撑结构 4 喷合分离非常方便,同时在接触副摩擦力很小的情况下,镜体检测状态和最终使用状态可以很接近;缺点是接触副摩擦力做到很小比较困难,一般使用润滑剂或接触副表面镀二硫化钼等润滑层材料来减小摩擦,即使这样,摩擦系数的量级也不能满足实现超高精度的面形收敛性的要求。

发明内容

[0005] 为了解决现有技术问题,本发明实现了一套检测支撑装置,该支撑装置专用于光学元件超高精度面形检测,在光学元件和支撑结构不断喷合分离过程中光学元件能够实现非常高的面形重复性。该检测支撑性质是六自由度运动学支撑,与物镜最终使用支撑性质相同,这样检测支撑和物镜最终使用支撑所实现的面形理论上相同,更为重要的是本装置接触副中采用滚动摩擦结构,其摩擦力量级可以达到很小的水平,这样光学元件与检测支撑不断喷合和分离时,光学元件的面形重复性会非常高,使得检测加工过程中面形收敛到超高精度水平 (0.2nm rms),同时在检测过程中光学元件受热和振动影响极小。

[0006] 一种用于高精度面形检测的光学元件支撑装置,该装置包括镜体组件,镜体组件

包括：被测物、夹片和支撑球，被测物固定在夹片和支撑球中间；该装置还包括支撑组件和支撑盘；所述支撑组件包括两个支撑销轴和两个支撑轴套，每个支撑销轴对应穿过一个支撑轴套组成一个运动副，两个支撑销轴固定在支撑盘里；镜体组件的支撑球放置于支撑组件的两个支撑轴套上，与支撑组件接触。

[0007] 本检测支撑装置能够实现与运动学支撑结构完全一致的支撑效果，由于采用了滚动摩擦代替滑动摩擦的方式，相关自由度方向摩擦系数极低，保证在光学元件面形检测过程中，本检测支撑能够实现极高的面形重复性，被支撑的光学元件受热和振动影响极小。

附图说明

- [0008] 图 1 物镜使用支撑结构作为检测支撑示意图。
- [0009] 图 2 传统的球 -V 槽结构检测支撑示意图。
- [0010] 图 3 本发明一种用于高精度面形检测的光学元件支撑装置的主视图。
- [0011] 图 4 本发明一种用于高精度面形检测的光学元件支撑装置的侧视图。
- [0012] 图 5 本发明一种用于高精度面形检测的光学元件支撑装置独立支撑单元的示意图。

具体实施方式

[0013] 由图 3、图 4 和图 5 所示，一种用于高精度面形检测的光学元件支撑装置，该装置包括镜体组件 3，所述镜体组件 3 包括：被测物 7、夹片 8 和支撑球 9，被测物 7 固定在夹片 8 和支撑球 9 中间；该装置还包括支撑组件 5 和支撑盘 6；所述支撑组件 5 包括两个支撑销轴 10 和两个支撑轴套 11，所述每个支撑销轴 10 对应穿过一个支撑轴套 11 组成一个运动副，两个支撑销轴 10 固定在支撑盘 6 里；镜体组件 3 的支撑球 9 放置于支撑组件 5 的两个支撑轴套 11 上，与支撑组件 5 接触。

[0014] 由图 3 和图 4 所示，在被测物 7 和支撑盘 6 之间，设有三个按 120° 沿被测物 7 周向均匀分布的由支撑销轴 10 和支撑轴套 11 组成的支撑组件 5。支撑球 9 依靠螺栓连接固定在被测物 7 上。支撑销轴 10 与套在其上的支撑轴套 11 组成无摩擦移动转动运动副，使得沿径向平动和绕径向转动方向运动的摩擦系数减小到 0.001 量级，支撑轴套 11 的表面与支撑球 9 的球面通过润滑材料保证其接触副间的摩擦系数控制在 0.1 左右。每组支撑组件 5 分别提供竖直方向和沿镜面侧面切向方向上的约束，三处支撑组件 5 整体提供六个自由度约束。支撑销轴 10 与支撑轴套 11 组成的无摩擦移动转动运动副保证支撑组件 5 能够提供给光学元件局部沿径向平动以及其他三个方向的转动自由度，由于该运动副摩擦系数极小，光学元件局部相应四个自由度方向上影响面形的不确定因素变得极小；因此，此种方式适用于需要实现无应力状态的光学元件的检测，尤其适用于光学元件的超高重复性面形检测。

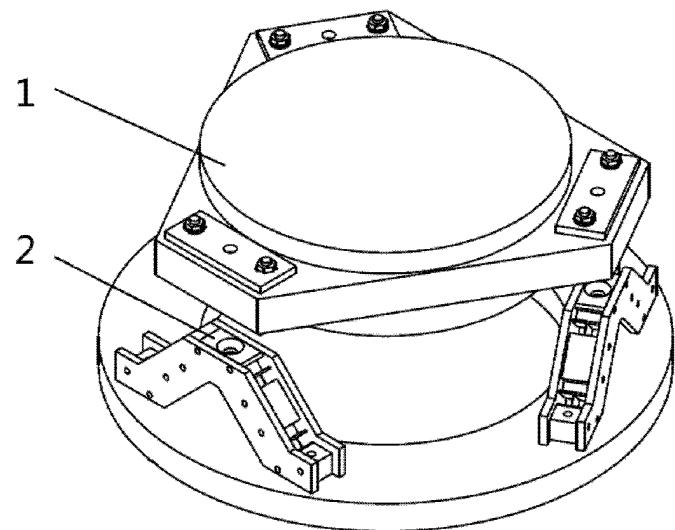


图 1

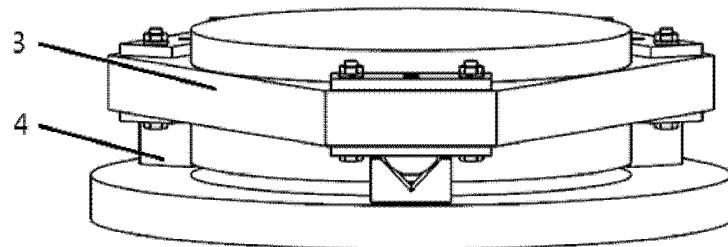


图 2

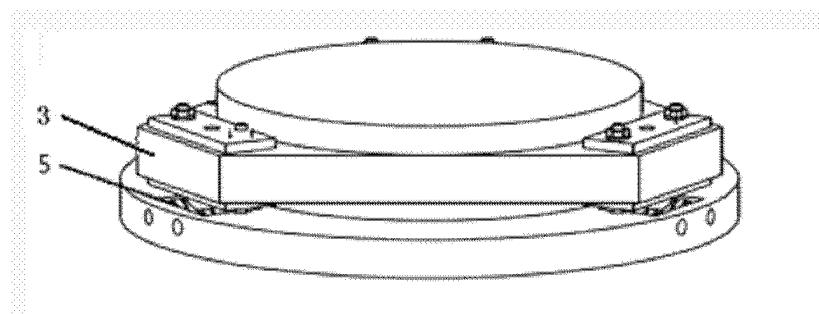


图 3

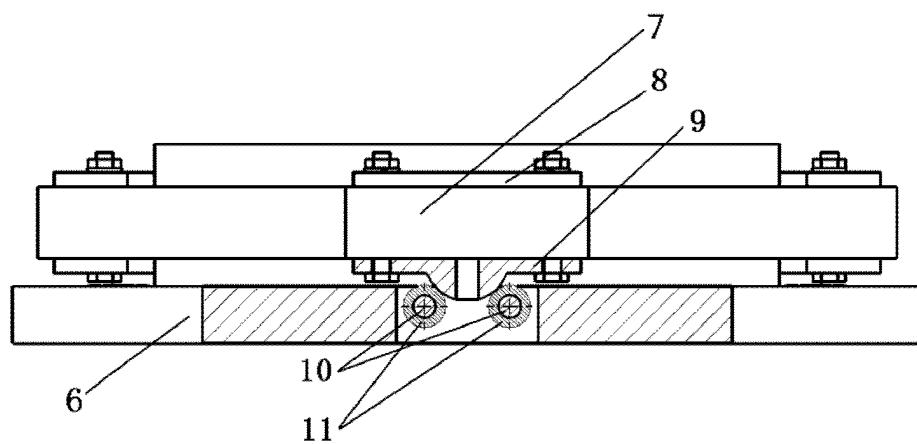


图 4

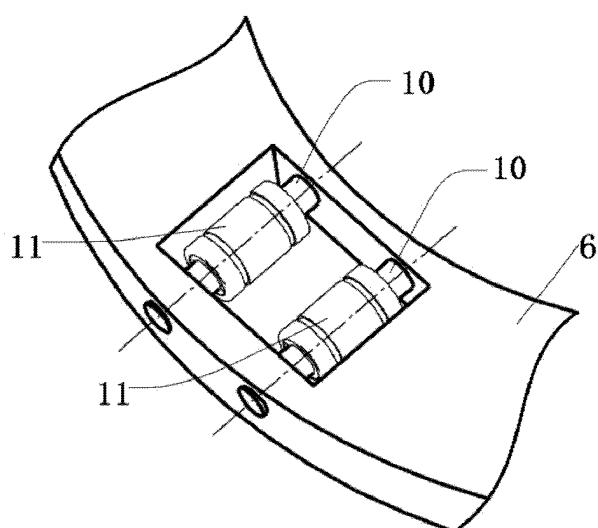


图 5