



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110487215 A

(43)申请公布日 2019. 11. 22

(21)申请号 201910831796.8

(22)申请日 2019.09.04

(71)申请人 苏州瑞霏光电科技有限公司  
地址 215400 江苏省苏州市太仓市娄东街  
道北京东路88号东B幢

(72)发明人 万新军 解树平 张卓男 董韶  
杨浩哲

(74)专利代理机构 苏州周智专利代理事务所  
(特殊普通合伙) 32312  
代理人 周雅卿

(51) Int. Cl.  
G01B 11/25(2006.01)

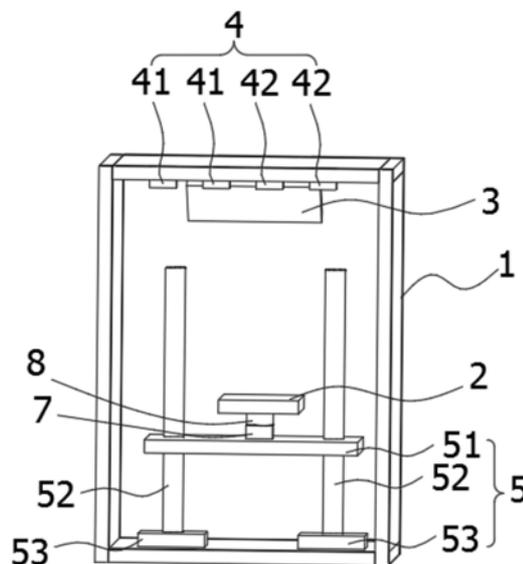
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

用于产品曲面镜面三维轮廓检测装置及其检测方法

(57)摘要

本发明公开了一种用于产品曲面镜面三维轮廓检测装置及其检测方法,包括工作架,所述工作架的内部安装有样品台、图像发生装置、至少两组图像采集装置、角度摆动装置、旋转装置和升降装置;所述图像发生装置和两组所述图像采集装置均位于所述样品台的上方;所述角度摆动装置驱动所述样品台倾斜至一定的角度;所述旋转装置驱动所述样品台周向旋转;所述升降装置驱动所述样品台靠近和/或远离所述图像采集装置;所述图像采集装置与接收端信号连接。本发明能够快速测量具有较大陡度的曲面镜面的表面轮廓,并进行三维对比处理,提高三维检测镜面曲面轮廓的精度与效率。



1. 一种用于产品曲面镜面三维轮廓检测装置,其特征在于:包括工作架,所述工作架的内部安装有样品台、图像发生装置、至少两组图像采集装置、角度摆动装置、旋转装置和升降装置;

所述图像发生装置和两组所述图像采集装置均位于所述样品台的上方;

所述角度摆动装置驱动所述样品台倾斜至一定的角度;

所述旋转装置驱动所述样品台周向旋转;

所述升降装置驱动所述样品台靠近和/或远离所述图像采集装置;

所述图像采集装置与接收端信号连接。

2. 根据权利要求1所述的用于产品曲面镜面三维轮廓检测装置,其特征在于:所述图像采集装置包括第一图像采集单元和第二图像采集单元,所述第一图像采集单元的成像方向的中轴线与所述第一图像采集单元所在的纵向线形成有第一夹角,所述第二图像采集单元的成像方向的中轴线与所述第二图像采集单元所在的纵向线形成有第二夹角,所述第一夹角的夹角值小于所述第二夹角的夹角值。

3. 根据权利要求2所述的用于产品曲面镜面三维轮廓检测装置,其特征在于:所述第一图像采集单元包含至少两个呈一排设置的第一相机,所有所述第一相机的成像方向一致;所述第二图像采集单元包含至少两个呈一排设置的第二相机,所有所述第二相机的成像方向一致。

4. 根据权利要求3所述的用于产品曲面镜面三维轮廓检测装置,其特征在于:所述第一相机的焦距和所述第二相机的焦距不同和/或相同。

5. 根据权利要求1所述的用于产品曲面镜面三维轮廓检测装置,其特征在于:所述升降装置包括升降台、位于升降台两侧的导向杆以及电机,所述电机固定在所述工作架的内部,所述电机的输出轴与所述导向杆的一端固定,所述导向杆与所述升降台机械连接,所述导向杆转动带动所述升降台升降。

6. 根据权利要求1所述的用于产品曲面镜面三维轮廓检测装置,其特征在于:所述旋转装置为驱动所述样品台周向旋转的周向旋转台,所述角度摆动装置为驱动所述周向旋转台绕x轴或者y轴摆动的角度摆动台,所述周向旋转台位于所述角度摆动台的上方,所述样品台位于与所述周向旋转台的上方。

7. 根据权利要求1所述的用于产品曲面镜面三维轮廓检测装置,其特征在于:所述图像发生装置为产生条纹形图像的显示屏。

8. 一种根据权利要求1所述的用于产品曲面镜面三维轮廓检测装置的检测方法,其特征在于:包括以下步骤:

S1、启动图像发生装置,其产生的条纹图像经过待测样品的表面反射,被图像采集装置接收;

S2、根据待测样品的尺寸大小和曲面陡度选择图像采集装置,待测样品尺寸大/陡度小时选择第一图像采集装置,待测样品尺寸小/陡度大时选择第二图像采集装置。

S3、通过升降装置将待测样品移动至所选择图像采集装置的视场范围以内;

S4、在样品台上设置若干标识点,所述标识点分布于待测样品的外周;

S5、通过角度摆动台倾斜待测样品至一定角度,使得待测样品的边缘部分能够反射条纹图像到所选择图像采集装置;

S6、图像发生装置显示一系列相移的条纹图像,所选择图像采集装置拍摄经过待测样品反射的一系列条纹图像,拍摄的图像被传送到接受端处理;

S7、接收端处理根据接收到的一系列条纹图像重构出待测样品表面上参与反射的区域的三维轮廓,同时计算得到样品台上的标识点的三维坐标;

S8、启动周向旋转台使样品台周向旋转一定角度,待测样品表面上参与反射的区域发生变化,但和之前区域还是有一定的重叠,重复步骤S5-S7,重构新的参与反射的区域的三维轮廓和标识点的新的三维坐标;

S9、重复S8,直至待测样品表面的区域都被重构出来;

S10、接收端通过标识点的三维坐标对每次重构得到的区域三维轮廓数据进行拼接,拼接得到待测样品表面的完整三维轮廓,再将拼接后的产品三维轮廓数据与标准设计模型文件进行比对,即可得到待测样品的三维轮廓误差分布。

## 用于产品曲面镜面三维轮廓检测装置及其检测方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于曲面镜面三维检测技术领域,特别是涉及一种用于产品大陡度曲面镜面三维检测装置及其检测方法。

### 背景技术

[0002] 随着经济技术的发展,使用增强现实 (Augmented Reality,简称AR) 设备的人群越来越广泛,使得AR设备市场蓬勃发展。AR成像系统中普遍采用光学自由曲面来实现成像,自由曲面反射镜的引入可以简化AR系统结构和降低重量。光学自由曲面的面型误差对于AR成像效果具有明显的影响,但由于目前AR行业刚刚起步,对于光学自由曲面镜片的面型轮廓误差的检测方法还处于摸索阶段。

[0003] 大多数检测自由曲面面型轮廓的方法是通过三坐标测量仪来测量自由曲面的三维轮廓数据;这种仪器测量周期长,测量设备昂贵,而且是接触式测量;对于光学级镜片,测量后表面会产生损伤,产品只能报废处理,所以最多作为抽样检测,不能实现产品的全检。结构光投影光学扫描仪能够非接触测量自由曲面的面型轮廓,它需要投影图像到待测物体表面,但是光学自由曲面镜的表面是镜面,投影图像会被反射而不能被接收,因此也不适合光学自由曲面的三维测量。

### 发明内容

[0004] 本发明主要解决的技术问题是提供一种用于产品曲面镜面三维轮廓检测装置及其检测方法,能够快速测量具有较大陡度的曲面镜面的表面轮廓,并进行三维对比处理,提高三维检测镜面曲面轮廓的精度与效率。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明采用的一个技术方案是:一种用于产品曲面镜面三维轮廓检测装置,包括工作架,所述工作架的内部安装有样品台、图像发生装置、至少两组图像采集装置、角度摆动装置、旋转装置和升降装置;

[0006] 所述图像发生装置和两组所述图像采集装置均位于所述样品台的上方;

[0007] 所述角度摆动装置驱动所述样品台倾斜至一定的角度;

[0008] 所述旋转装置驱动所述样品台周向旋转;

[0009] 所述升降装置驱动所述样品台靠近和/或远离所述图像采集装置;

[0010] 所述图像采集装置与接收端信号连接。

[0011] 进一步地说,所述图像采集装置包括第一图像采集单元和第二图像采集单元,所述第一图像采集单元的成像方向的中轴线与所述第一图像采集单元所在的纵向线形成有第一夹角,所述第二图像采集单元的成像方向的中轴线与所述第二图像采集单元所在的纵向线形成有第二夹角,所述第一夹角的夹角值小于所述第二夹角的夹角值。

[0012] 进一步地说,所述第一图像采集单元包含至少两个呈一排设置的第一相机,所有所述第一相机的成像方向一致;所述第二图像采集单元包含至少两个呈一排设置的第二相机,所有所述第二相机的成像方向一致。

[0013] 进一步地说,所述第一相机的焦距和所述第二相机的焦距不同和/或相同。

[0014] 进一步地说,所述升降装置包括升降台、位于升降台两侧的导向杆以及电机,所述电机固定在所述工作架的内部,所述电机的输出轴与所述导向杆的一端固定,所述导向杆与所述升降台机械连接,所述导向杆转动带动所述升降台升降。

[0015] 进一步地说,所述旋转装置为驱动所述样品台旋转的旋转气缸,所述角度摆动装置为驱动所述旋转盘周向旋转的摆动角度气缸,所述旋转装置位于所述角度摆动装置的上方,所述样品台位于与所述旋转装置的上方。

[0016] 进一步地说,所述图像发生装置为产生条纹形图像的显示屏。

[0017] 本发明为解决其技术问题所采用的进一步技术方案是:

[0018] 一种根据所述的用于产品曲面镜面三维轮廓检测装置的检测方法,包括以下步骤:

[0019] S1、启动图像发生装置,其产生的条纹图像经过待测样品的表面反射,被图像采集装置接收;

[0020] S2、根据待测样品的尺寸大小和曲面陡度选择图像采集装置,待测样品尺寸大/陡度小时选择第一图像采集装置,待测样品尺寸小/陡度大时选择第二图像采集装置。

[0021] S3、通过升降装置将待测样品移动至所选择图像采集装置的视场范围以内;

[0022] S4、在样品台上设置若干标识点,所述标识点分布于待测样品的外周;

[0023] S5、通过角度摆动台倾斜待测样品至一定角度,使得待测样品的边缘部分能够反射条纹图像到所选择图像采集装置;

[0024] S6、图像发生装置显示一系列相移的条纹图像,所选择图像采集装置拍摄经过待测样品反射的一系列条纹图像,拍摄的图像被传送到接受端处理;

[0025] S7、接收端处理根据接收到的一系列条纹图像重构出待测样品表面上参与反射的区域的三维轮廓,同时计算得到样品台上的标识点的三维坐标;

[0026] S8、启动周向旋转台使样品台周向旋转一定角度,待测样品表面上参与反射的区域发生变化,但和之前区域还是有一定的重叠,重复步骤S5-S7,重构新的参与反射的区域的三维轮廓和标识点的新的三维坐标;

[0027] S9、重复S8,直至待测样品表面的区域都被重构出来;

[0028] S10、接收端通过标识点的三维坐标对每次重构得到的区域三维轮廓数据进行拼接,拼接得到待测样品表面的完整三维轮廓,再将拼接后的产品三维轮廓数据与标准设计模型文件进行比对,即可得到待测样品的三维轮廓误差分布。

[0029] 本发明的有益效果:本发明通过图像发生装置将条纹反射到待测样品的表面,再通过升降装置调节待测样品与图像采集装置的位置和角度,保证图像采集装置在一次拍摄过程中采集到待测样品表面的条纹结构,最后与标准品进行比对,有效提高了检测速度及检测质量;

[0030] 且,本发明可通过角度摆动装置和旋转装置对具有较大曲度的产品进行表面轮廓检测,实用性广。

## 附图说明

[0031] 图1是本发明的结构示意图之一;

[0032] 图2是本发明图像采集装置与工作架的结构示意图；

[0033] 附图中各部分标记如下：

[0034] 工作架1、样品台2、图像发生装置3、图像采集装置4、第一图像采集单元41、第一夹角 $\alpha$ 、第二图像采集单元42、第二夹角 $\beta$ 、升降装置5、升降台51、导向杆52、电机53、角度摆动装置7和旋转装置8。

### 具体实施方式

[0035] 下面结合附图对本发明的较佳实施例进行详细阐述，以使本发明的优点和特征能更易于被本领域技术人员理解，从而对本发明的保护范围做出更为清楚明确的界定。

[0036] 实施例：一种用于产品曲面镜面三维轮廓检测装置，如图1-图2所示，包括工作架1，所述工作架的内部安装有样品台2、图像发生装置3、至少两组图像采集装置4、升降装置5、角度摆动装置7以及旋转装置8；

[0037] 所述图像发生装置和两组所述图像采集装置均位于所述样品台的上方；

[0038] 所述角度摆动装置驱动所述样品台倾斜至一定的角度；

[0039] 所述旋转装置驱动所述样品台周向旋转；

[0040] 所述升降装置驱动所述样品台靠近和/或远离所述图像采集装置；

[0041] 所述图像采集装置与接收端信号连接。

[0042] 所述图像采集装置包括第一图像采集单元41和第二图像采集单元42，所述第一图像采集单元的成像方向的中轴线与所述第一图像采集单元所在的纵向线形成有第一夹角 $\alpha$ ，所述第二图像采集单元的成像方向的中轴线与所述第二图像采集单元所在的纵向线形成有第二夹角 $\beta$ ，所述第一夹角的夹角值小于所述第二夹角的夹角值。当待测样品的待测面较小时，启用第一图像采集单元；当待测样品的待测面较大时，启用第二图像采集单元。所述第一图像采集单元所在的纵向线和所述第二图像采集单元所在的纵向线皆与所述升降装置的升降方向平行。

[0043] 所述第一图像采集单元包含至少两个呈一排设置的第一相机，所有所述第一相机的成像方向一致；所述第二图像采集单元包含至少两个呈一排设置的第二相机，所有所述第二相机的成像方向一致。

[0044] 所述第一相机的焦距和所述第二相机的焦距不同。

[0045] 所述第一相机的焦距和所述第二相机的焦距相同。

[0046] 所述升降装置包括升降台51、位于升降台两侧的导向杆52以及电机53，所述电机固定在所述工作架的内部，所述电机的输出轴与所述导向杆的一端固定，所述导向杆与所述升降台机械连接，所述导向杆转动带动所述升降台升降。

[0047] 所述旋转装置为驱动所述样品台旋转的旋转气缸，所述角度摆动装置为驱动所述转盘周向旋转的摆动角度气缸，所述旋转装置位于所述角度摆动装置的上方，所述样品台位于与所述旋转装置的上方。

[0048] 所述图像发生装置为产生条纹形图像的显示屏。

[0049] 所述接收端为计算机或手机。

[0050] 一种根据所述的用于产品曲面镜面三维轮廓检测装置的检测方法，包括以下步骤：

[0051] S1、启动图像发生装置,其产生的条纹图像经过待测样品的表面反射,被图像采集装置接收;

[0052] S2、根据待测样品的尺寸大小和曲面陡度选择图像采集装置,待测样品尺寸大/陡度小时选择第一图像采集装置,待测样品尺寸小/陡度大时选择第二图像采集装置。

[0053] S3、通过升降装置将待测样品移动至所选择图像采集装置的视场范围以内;

[0054] S4、在样品台上设置若干标识点,所述标识点分布于待测样品的外周;

[0055] S5、通过角度摆动台倾斜待测样品至一定角度,使得待测样品的边缘部分能够反射条纹图像到所选择图像采集装置;

[0056] S6、图像发生装置显示一系列相移的条纹图像,所选择图像采集装置拍摄经过待测样品反射的一系列条纹图像,拍摄的图像被传送到接受端处理;

[0057] S7、接收端处理根据接收到的一系列条纹图像重构出待测样品表面上参与反射的区域的三维轮廓,同时计算得到样品台上的标识点的三维坐标;

[0058] S8、启动周向旋转台使样品台周向旋转一定角度,待测样品表面上参与反射的区域发生变化,但和之前区域还是有一定的重叠,重复步骤S5-S7,重构新的参与反射的区域的三维轮廓和标识点的新的三维坐标;

[0059] S9、重复S8,直至待测样品表面的区域都被重构出来;

[0060] S10、接收端通过标识点的三维坐标对每次重构得到的区域三维轮廓数据进行拼接,拼接得到待测样品表面的完整三维轮廓,再将拼接后的产品三维轮廓数据与标准设计模型文件进行比对,即可得到待测样品的三维轮廓误差分布。

[0061] 所述标识点可以是LED灯、标贴纸等。

[0062] 本发明的工作原理如下:

[0063] 本发明通过图像发生装置将条纹反射到待测样品的表面,再通过升降装置调节待测样品与图像采集装置的位置和角度,保证图像采集装置在一次拍摄过程中采集到待测样品表面的条纹结构,最后与标准品进行比对,有效提高了检测速度及检测质量;

[0064] 且,本发明可通过角度摆动装置和旋转装置对具有较大曲度的产品进行表面轮廓检测,实用性广。

[0065] 以上所述仅为本发明的实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

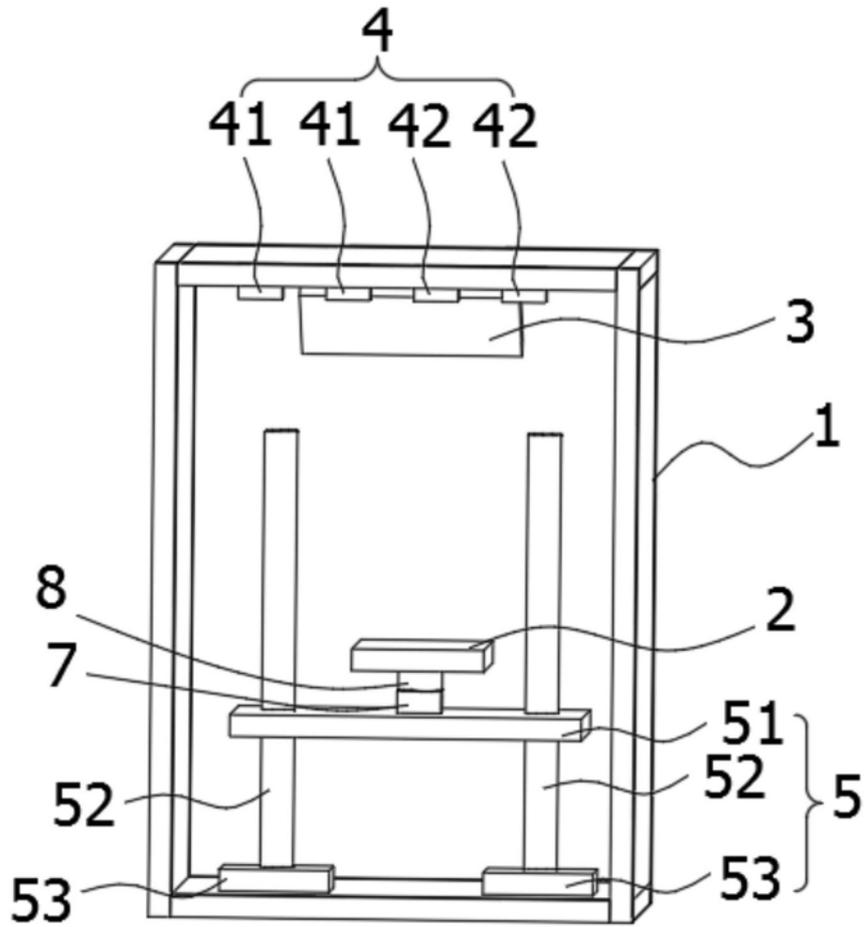


图1

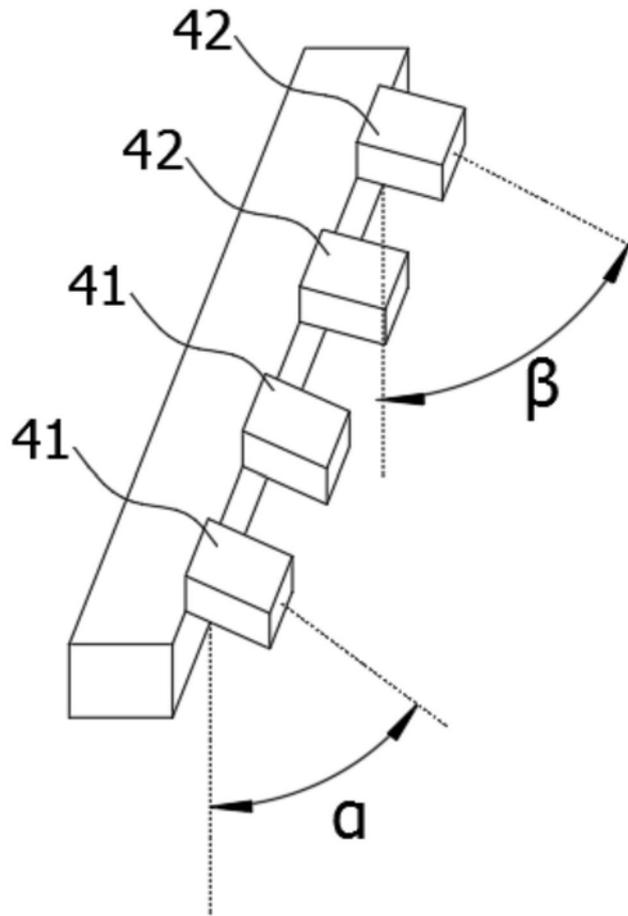


图2