



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114018552 B

(45) 授权公告日 2022.04.15

(21) 申请号 202210000542.3

H04N 17/00 (2006.01)

(22) 申请日 2022.01.04

审查员 周小林

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 114018552 A

(43) 申请公布日 2022.02.08

(73) 专利权人 广东省傲来科技有限公司

地址 518000 广东省深圳市龙华区民治街道民治社区梅花山庄欣梅园C23栋101

(72) 发明人 李瑞

(74) 专利代理机构 深圳市恒程创新知识产权代

理有限公司 44542

代理人 钟永翠

(51) Int. Cl.

G01M 11/02 (2006.01)

G03B 43/00 (2021.01)

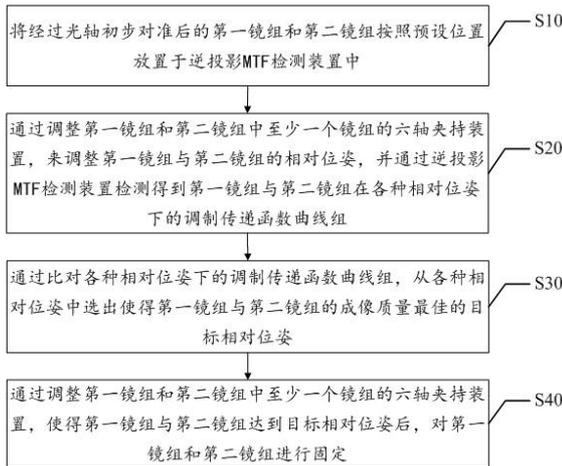
权利要求书4页 说明书15页 附图2页

(54) 发明名称

基于逆投影MTF检测的镜头组装方法、装置及系统

(57) 摘要

本发明公开了一种基于逆投影MTF检测的镜头组装方法、装置及系统,所述方法包括:将经过光轴初步对准后的两个镜组按照预设位置放置于逆投影MTF检测装置中;通过调整两个镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,来调整两个镜组的相对位姿,并通过逆投影MTF检测装置检测得到两个镜组在各种相对位姿下的调制传递函数曲线组;通过比对各种相对位姿下的调制传递函数曲线组,从各种相对位姿中选出使得两个镜组的成像质量最佳的目标相对位姿;通过调整两个镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,使得两个镜组达到所述目标相对位姿后,对两个镜组进行固定。本发明通过逆投影MTF对待组装的镜组进行主动对准调试而不是传统的压装组立工艺来提升成品镜头的良率。



1. 一种基于逆投影MTF检测的镜头组装方法,其特征在于,所述镜头组装方法包括以下步骤:

将经过光轴初步对准后的第一镜组和第二镜组按照预设位置放置于逆投影MTF检测装置中;

通过调整所述第一镜组和所述第二镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,来调整所述第一镜组与所述第二镜组的相对位姿,并通过所述逆投影MTF检测装置检测得到所述第一镜组与所述第二镜组在各种相对位姿下的调制传递函数曲线组;

通过比对各种相对位姿下的调制传递函数曲线组,从各种相对位姿中选出使得所述第一镜组与所述第二镜组的成像质量最佳的目标相对位姿;

通过调整所述第一镜组和所述第二镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,使得所述第一镜组与所述第二镜组达到所述目标相对位姿后,对所述第一镜组和所述第二镜组进行固定;

所述将经过光轴初步对准后的第一镜组和第二镜组按照预设位置放置于逆投影MTF检测装置中的步骤包括:

通过两个夹持装置分别夹持所述第一镜组和第二镜组,其中,至少一个所述夹持装置为六轴夹持装置;

通过视觉定位装置对所述第一镜组和第二镜组进行定位,并通过测高装置对所述第一镜组和第二镜组进行测高,根据定位和测高结果调整所述第一镜组和第二镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,以对所述第一镜组和第二镜组进行光轴初步对准;

视觉定位装置包括相机,通过所述相机以俯视角拍摄所述第一镜组和第二镜组的镜面表面图片,对拍摄得到的图片进行识别,确定所述第一镜组和第二镜组的中心在图片中的位置,并将该位置转换为空间坐标系中X轴和Y轴的坐标值 $(x_1, y_1)$ 和 $(x_2, y_2)$ ,通过调整两个镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,使得 $(x_1, y_1)$ 和 $(x_2, y_2)$ 相同;通过所述测高装置对所述第一镜组和第二镜组进行测高,得到所述第一镜组和第二镜组在空间坐标系中Z轴的坐标值 $z_1$ 和 $z_2$ ,以及所述第一镜组和第二镜组之间的倾角值,通过调整所述第一镜组和第二镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,使得 $z_1$ 和 $z_2$ 之间以相对倾角相差预设值,以完成所述第一镜组和第二镜组的光轴初步对准操作;

移动两个所述夹持装置,将经过光轴初步对准后的所述第一镜组和第二镜组同步移动至所述逆投影MTF检测装置中的预设位置处;

其中,所述逆投影MTF检测装置包括在像面位置设置的刻线光罩,还包括在物面位置设置的多个图像传感器或一个位置可调的图像传感器;

通过所述逆投影MTF检测装置检测得到所述第一镜组与所述第二镜组在一种相对位姿下的调制传递函数曲线组的步骤包括:

控制所述刻线光罩由远及近以相同的步距逐步移动靠近所述第一镜组和第二镜组做寻焦运动,在所述刻线光罩每移动一个步距后,通过所述多个图像传感器分别测得一个MTF值,或通过位置可调的图像传感器在多个位置下分别测得一个MTF值;

基于所述多个图像传感器中同一图像传感器在整个寻焦运动中测得的多个MTF值生成一条以法兰焦距为自变量、以MTF值为因变量的调制传递函数曲线,基于所述多个图像传感

器的调制传递函数曲线得到调制传递函数曲线组；或，通过位置可调的图像传感器在整个寻焦运动中在同一位置测得的多个MTF值生成一条以法兰焦距为自变量、以MTF值为因变量的调制传递函数曲线，基于位置可调的图像传感器在不同位置的调制传递函数曲线得到调制传递函数曲线组。

2. 如权利要求1所述的镜头组装方法，其特征在于，所述多个图像传感器包括一个在轴图像传感器和至少一个离轴图像传感器；

所述通过比对各种相对位姿下的调制传递函数曲线组，从各种相对位姿中选出使得所述第一镜组与所述第二镜组的成像质量最佳的目标相对位姿的步骤包括：

对于一种相对位姿下的调制传递函数曲线组，计算所述调制传递函数曲线组中各个离轴图像传感器对应的调制传递函数曲线与在轴图像传感器对应的调制传递函数曲线的重合度；或，对于一种相对位姿下的调制传递函数曲线组，计算所述调制传递函数曲线组中位置可调的图像传感器于离轴位置测得的调制传递函数曲线与在轴位置测得的调制传递函数曲线的重合度；

从各种相对位姿中选取对应重合度最高的相对位姿，作为使得所述第一镜组与所述第二镜组的成像质量最佳的目标相对位姿。

3. 如权利要求1所述的镜头组装方法，其特征在于，所述通过调整所述第一镜组和所述第二镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置，使得所述第一镜组与所述第二镜组达到所述目标相对位姿后，对所述第一镜组和所述第二镜组进行固定的步骤包括：

移动两个所述夹持装置，以将所述第一镜组与所述第二镜组同步移动至点胶装置处；

通过调整所述第一镜组和所述第二镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置，使得所述第一镜组与所述第二镜组达到所述目标相对位姿；

通过所述点胶装置对所述第一镜组与所述第二镜组的安装面进行点胶，并通过固化装置对胶水进行固化，得到固化后的成品镜头。

4. 如权利要求3所述的镜头组装方法，其特征在于，所述通过所述点胶装置对所述第一镜组与所述第二镜组的安装面进行点胶，并通过固化装置对胶水进行固化，得到固化后的成品镜头的步骤之后，还包括：

同步移动两个所述夹持装置，以将固化后的成品镜头移动至所述逆投影MTF检测装置中的预设位置处；

通过所述逆投影MTF检测装置检测得到固化后的成品镜头的调制传递函数曲线组，以确认固化后的成品镜头的成像质量。

5. 如权利要求1至4中任一项所述的镜头组装方法，其特征在于，所述第一镜组和所述第二镜组分别为玻璃镜组、塑料镜组或玻塑混合镜组。

6. 一种基于逆投影MTF检测的镜头组装方法，其特征在于，所述镜头组装方法包括以下步骤：

将经过光轴初步对准后的第一镜组和第二镜组按照预设位置放置于逆投影MTF检测装置中；

通过所述逆投影MTF检测装置检测得到所述第一镜组与所述第二镜组在当前相对位姿下的调制传递函数曲线组，并通过所述调制传递函数曲线组判断所述第一镜组与所述第二镜组的成像质量是否达到预设标准；

若是,则将当前相对位姿作为目标相对位姿;

若否,则通过调整所述第一镜组和所述第二镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,来调整所述第一镜组与所述第二镜组的相对位姿,并在每调整一次相对位姿后通过所述逆投影MTF检测装置检测得到调制传递函数曲线组并根据调制传递函数曲线组判断是否达到所述预设标准,循环检测直到达到所述预设标准时,停止循环并将最后一次调整后的相对位姿作为目标相对位姿;

对处于所述目标相对位姿下的所述第一镜组和所述第二镜组进行固定;

所述将经过光轴初步对准后的第一镜组和第二镜组按照预设位置放置于逆投影MTF检测装置中的步骤包括:

通过两个夹持装置分别夹持所述第一镜组和所述第二镜组,其中,至少一个所述夹持装置为六轴夹持装置;

通过视觉定位装置对所述第一镜组和所述第二镜组进行定位,并通过测高装置对所述第一镜组和所述第二镜组进行测高,根据定位和测高结果调整所述第一镜组和所述第二镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,以对所述第一镜组和所述第二镜组进行光轴初步对准;

视觉定位装置包括相机,通过所述相机以俯视角度拍摄所述第一镜组和所述第二镜组的镜面表面图片,对拍摄得到的图片进行识别,确定所述第一镜组和所述第二镜组的中心在图片中的位置,并将该位置转换为空间坐标系中X轴和Y轴的坐标值 $(x_1, y_1)$ 和 $(x_2, y_2)$ ,通过调整两个镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,使得 $(x_1, y_1)$ 和 $(x_2, y_2)$ 相同;通过所述测高装置对所述第一镜组和所述第二镜组进行测高,得到所述第一镜组和所述第二镜组在空间坐标系中Z轴的坐标值 $z_1$ 和 $z_2$ ,以及所述第一镜组和所述第二镜组之间的倾角值,通过调整所述第一镜组和所述第二镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,使得 $z_1$ 和 $z_2$ 之间以相对倾角相差预设值,以完成所述第一镜组和所述第二镜组的光轴初步对准操作;

移动两个所述夹持装置,将经过光轴初步对准后的所述第一镜组和所述第二镜组同步移动至所述逆投影MTF检测装置中的预设位置处;

其中,所述逆投影MTF检测装置包括在像面位置设置的刻线光罩,还包括在物面位置设置的多个图像传感器或一个位置可调的图像传感器;

通过所述逆投影MTF检测装置检测得到所述第一镜组与所述第二镜组在一种相对位姿下的调制传递函数曲线组的步骤包括:

控制所述刻线光罩由远及近以相同的步距逐步移动靠近所述第一镜组和所述第二镜组做寻焦运动,在所述刻线光罩每移动一个步距后,通过所述多个图像传感器分别测得一个MTF值,或通过位置可调的图像传感器在多个位置下分别测得一个MTF值;

基于所述多个图像传感器中同一图像传感器在整个寻焦运动中测得的多个MTF值生成一条以法兰焦距为自变量、以MTF值为因变量的调制传递函数曲线,基于所述多个图像传感器的调制传递函数曲线得到调制传递函数曲线组;或,通过位置可调的图像传感器在整个寻焦运动中在同一位置测得的多个MTF值生成一条以法兰焦距为自变量、以MTF值为因变量的调制传递函数曲线,基于位置可调的图像传感器在不同位置的调制传递函数曲线得到调制传递函数曲线组。

7.一种基于逆投影MTF检测的镜头组装装置,其特征在于,所述镜头组装装置包括:

至少一个处理器;以及,  
与所述至少一个处理器通信连接的存储器;其中,  
所述存储器存储有能被所述至少一个处理器执行的指令,所述指令被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器能够执行权利要求1至6中任一项所述的镜头组装方法的步骤。

8.一种基于逆投影MTF检测的镜头组装系统,其特征在于,所述镜头组装系统包括逆投影MTF检测装置、夹持第一镜组和第二镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,和权利要求7所述的镜头组装装置。

## 基于逆投影MTF检测的镜头组装方法、装置及系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及光学技术领域,尤其涉及一种基于逆投影MTF检测的镜头组装方法、装置及系统。

### 背景技术

[0002] 目前,随着摄像头对成像质量的要求越来越高,镜片的数目也在逐渐增加。由多个镜片组装的镜头在组装时,需要将各个镜片的光轴对准,依次压装得到成品镜头,各个镜片光轴完全对准时,成品镜头的成像质量最高。目前的镜头组装工艺通过多个镜片按顺序依次压入镜筒中,这种压装方法相当于是默认镜片的中心就是光心,然而镜片的生产工艺并不能够保证镜片中心与光心完全重合,从而导致按照这种压装方法组装的镜头成像质量不可把控,良率很低。

### 发明内容

[0003] 本发明的主要目的在于提供一种基于逆投影MTF检测的镜头组装方法、装置及系统,旨在解决目前镜头组装工艺采用随机压装的方法,成品镜头良率低的技术问题。

[0004] 为实现上述目的,本发明提供一种镜头组装方法,所述方法包括以下步骤:

[0005] 将经过光轴初步对准后的第一镜组和第二镜组按照预设位置放置于逆投影MTF检测装置中;

[0006] 通过调整所述第一镜组和所述第二镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,来调整所述第一镜组与所述第二镜组的相对位姿,并通过所述逆投影MTF检测装置检测得到所述第一镜组与所述第二镜组在各种相对位姿下的调制传递函数曲线组;

[0007] 通过比对各种相对位姿下的调制传递函数曲线组,从各种相对位姿中选出使得所述第一镜组与所述第二镜组的成像质量最佳的目标相对位姿;

[0008] 通过调整所述第一镜组和所述第二镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,使得所述第一镜组与所述第二镜组达到所述目标相对位姿后,对所述第一镜组和所述第二镜组进行固定。

[0009] 可选地,所述逆投影MTF检测装置包括在像面位置设置的刻线光罩,还包括在物面位置设置的多个图像传感器或一个位置可调的图像传感器;

[0010] 通过所述逆投影MTF检测装置检测得到所述第一镜组与所述第二镜组在一种相对位姿下的调制传递函数曲线组的步骤包括:

[0011] 控制所述刻线光罩由远及近以相同的步距逐步移动靠近所述第一镜组和所述第二镜组做寻焦运动,在所述刻线光罩每移动一个步距后,通过所述多个图像传感器分别测得一个MTF值,或通过位置可调的图像传感器在多个位置下分别测得一个MTF值;

[0012] 基于所述多个图像传感器中同一图像传感器在整个寻焦运动中测得的多个MTF值生成一条以法兰焦距为自变量、以MTF值为因变量的调制传递函数曲线,基于所述多个图像传感器的调制传递函数曲线得到调制传递函数曲线组;或,通过位置可调的图像传感器在

整个寻焦运动中在同一位置测得的多个MTF值生成一条以法兰焦距为自变量、以MTF值为因变量的调制传递函数曲线,基于位置可调的图像传感器在不同位置的调制传递函数曲线得到调制传递函数曲线组。

[0013] 可选地,所述多个图像传感器包括一个在轴图像传感器和至少一个离轴图像传感器;

[0014] 所述通过比对各种相对位姿下的调制传递函数曲线组,从各种相对位姿中选出使得所述第一镜组与所述第二镜组的成像质量最佳的目标相对位姿的步骤包括:

[0015] 对于一种相对位姿下的调制传递函数曲线组,计算所述调制传递函数曲线组中各个离轴图像传感器对应的调制传递函数曲线与在轴图像传感器对应的调制传递函数曲线的重合度;或,对于一种相对位姿下的调制传递函数曲线组,计算所述调制传递函数曲线组中位置可调的图像传感器于离轴位置测得的调制传递函数曲线与于在轴位置测得的调制传递函数曲线的重合度;

[0016] 从各种相对位姿中选取对应重合度最高的相对位姿,作为使得所述第一镜组与所述第二镜组的成像质量最佳的目标相对位姿。

[0017] 可选地,所述将经过光轴初步对准后的第一镜组和第二镜组按照预设位置放置于逆投影MTF检测装置中的步骤包括:

[0018] 通过两个夹持装置分别夹持所述第一镜组和所述第二镜组,其中,至少一个所述夹持装置为六轴夹持装置;

[0019] 通过视觉定位装置对所述第一镜组和所述第二镜组进行定位,并通过测高装置对所述第一镜组和所述第二镜组进行测高,根据定位和测高结果调整所述第一镜组和所述第二镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,以对所述第一镜组和所述第二镜组进行光轴初步对准;

[0020] 移动两个所述夹持装置,将经过光轴初步对准后的所述第一镜组和所述第二镜组同步移动至所述逆投影MTF检测装置中的预设位置处。

[0021] 可选地,所述通过调整所述第一镜组和所述第二镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,使得所述第一镜组与所述第二镜组达到所述目标相对位姿后,对所述第一镜组和所述第二镜组进行固定的步骤包括:

[0022] 移动两个所述夹持装置,以将所述第一镜组与所述第二镜组同步移动至点胶装置处;

[0023] 通过调整所述第一镜组和所述第二镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,使得所述第一镜组与所述第二镜组达到所述目标相对位姿;

[0024] 通过所述点胶装置对所述第一镜组与所述第二镜组的安装面进行点胶,并通过固化装置对胶水进行固化,得到固化后的成品镜头。

[0025] 可选地,所述通过所述点胶装置对所述第一镜组与所述第二镜组的安装面进行点胶,并通过固化装置对胶水进行固化,得到固化后的成品镜头的步骤之后,还包括:

[0026] 同步移动两个所述夹持装置,以将固化后的成品镜头移动至所述逆投影MTF检测装置中的预设位置处;

[0027] 通过所述逆投影MTF检测装置检测得到固化后的成品镜头的调制传递函数曲线组,以确认固化后的成品镜头的成像质量。

[0028] 可选地,所述第一镜组和所述第二镜组分别为玻璃镜组、塑料镜组或玻塑混合镜组。

[0029] 本发明还提供一种基于逆投影MTF检测的镜头组装方法,所述镜头组装方法包括以下步骤:

[0030] 将经过光轴初步对准后的第一镜组和第二镜组按照预设位置放置于逆投影MTF检测装置中;

[0031] 通过所述逆投影MTF检测装置检测得到所述第一镜组与所述第二镜组在当前相对位姿下的调制传递函数曲线组,并通过所述调制传递函数曲线组判断所述第一镜组与所述第二镜组的成像质量是否达到预设标准;

[0032] 若是,则将当前相对位姿作为目标相对位姿;

[0033] 若否,则通过调整所述第一镜组和所述第二镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,来调整所述第一镜组与所述第二镜组的相对位姿,并在每调整一次相对位姿后通过所述逆投影MTF检测装置检测得到调制传递函数曲线组并根据调制传递函数曲线组判断是否达到所述预设标准,循环直到检测到达到所述预设标准时,停止循环并将最后一次调整后的相对位姿作为目标相对位姿;

[0034] 对处于所述目标相对位姿下的所述第一镜组和第二镜组进行固定。

[0035] 本发明还提供一种基于逆投影MTF检测的镜头组装装置,所述镜头组装装置包括:

[0036] 至少一个处理器;以及,

[0037] 与所述至少一个处理器通信连接的存储器;其中,

[0038] 所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令,所述指令被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器能够执行如上所述的镜头组装方法的步骤。

[0039] 本发明还提供一种基于逆投影MTF检测的镜头组装系统,所述镜头组装系统包括逆投影MTF检测装置、夹持第一镜组和第二镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,和如上所述的镜头组装装置。

[0040] 本发明还提供一种可读存储介质,所述可读存储介质为计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质上存储有实现镜头组装方法的程序,所述镜头组装方法的程序被处理器执行时实现如上述的镜头组装方法的步骤。

[0041] 本发明中,通过将经过光轴初步对准后的两个镜组按照预设位置放置于逆投影MTF检测装置中,通过调整两个镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,来调整两个镜组的相对位姿,并通过逆投影MTF检测装置检测得到两个镜组在各种相对位姿下的调制传递函数曲线组;通过比对各种相对位姿下的调制传递函数曲线组,从各种相对位姿中选出使得两个镜组的成像质量最佳的目标相对位姿;再通过调整两个镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,使得两个镜组达到目标相对位姿后,对两个镜组进行固定。相比于简单地将多个镜片按顺序依次压入镜筒的组装方法,本发明中通过在对两个镜组进行组装过程中不断调整两镜组之间的相对位姿,并使用逆投影MTF检测装置检测两个镜组在各种相对位姿下的成像质量,从各个相对位姿中选取成像质量最佳的目标相对位姿,在目标相对位姿下对两个镜组进行固定,提高了成品镜头的成像质量,进而提高了成品镜头的良率。

## 附图说明

[0042] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,示出了符合本发明的实施例,并与说明书一起用于解释本发明的原理。

[0043] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,对于本领域普通技术人员而言,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0044] 图1为本发明镜头组装方法第一实施例的流程示意图;

[0045] 图2为本发明实施例中涉及的一种逆投影MTF检测装置的示意图。

[0046] 本发明目的实现、功能特点及优点将结合实施例,参照附图做进一步说明。

## 具体实施方式

[0047] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动的前提下所获得的所有其它实施例,均属于本发明保护的范围。

[0048] 实施例一

[0049] 请参阅图1,本发明实施例提供一种镜头组装方法,所述镜头组装方法包括以下步骤:

[0050] 步骤S10,将经过光轴初步对准后的第一镜组和第二镜组按照预设位置放置于逆投影MTF检测装置中;

[0051] 在镜片生产工艺不存在误差的理想状态下,镜片的中心就是光心,但是实际情况是镜片的生产工艺并不能够保证镜片中心与光心完全重合,从而当以镜片中心为光心,简单地将多个镜片按顺序依次压入镜筒的进行组装时,会因光轴对准精确度较低,导致成品镜头的成像质量较低,而导致成品镜头的良率较低。

[0052] 对此,在本实施例中,提出一种基于逆投影MTF (Modulation Transfer Function, 调制传递函数) 检测的镜头组装方法,通过在对两个镜组进行组装过程中不断调整两镜组之间的相对位姿,并使用逆投影MTF检测装置检测两个镜组在各种相对位姿下的成像质量,期望在成像质量最佳的相对位姿下固定两个镜组,从而提高成品镜头的良率。

[0053] 一个镜组可以是一个镜片,也可以是由多个镜片组装得到的非完整镜头,在本实施例中并不做限制。对于需要组装的两个镜组,将其中一个称为第一镜组,另一个称为第二镜组以示区分。其中,镜片可以是塑料镜片或玻璃镜片,那么,在具体实施方式中,第一镜组和第二镜组分别可以是玻璃镜组、塑料镜组或玻塑混合镜组。

[0054] 在组装过程中,两个镜组可以是镜片所在平面水平,一上一下放置,也可以是镜片所在平面垂直水平面,一左一右放置,或者也可以是斜放,在具体实施方式中,可以根据生产线上镜头组装工位的设置需求而设置,在本实施例中并不做限制。以下为便于描述,以第一镜组在上,第二镜组在下为例进行说明。

[0055] 为提高组装的效率,可以先将两个镜组进行光轴初步对准,以光轴初步对准的相对位姿放置于逆投影MTF检测装置中的预设位置。其中,预设位置可以是预先设置的逆投影

MTF检测装置中合适进行检测的位置,例如,当逆投影MTF检测装置包括多个图像传感器时,预设位置可以是各个图像传感器的光路汇聚点,将光轴初步对准后的两个镜组放在该预设位置具体可以是在光轴初步对准的相对位姿下,使得第一镜组的中心与各个图像传感器的光路汇聚点重合。

[0056] 光轴初步对准具体可以是将镜组的中心先暂时认定为光心,将第一镜组放在上面,第二镜组放在下面,两个中心的连线与两个镜组的安装基准面垂直,两个中心之间保持预先根据需要设置的一定距离。也即,若建立一个空间坐标系,那么光轴初步对准需要使得两个镜组的中心的x和y轴坐标值对应相同,z轴坐标值相差预设值。

[0057] 两个镜组在组装过程中可以分别通过一个夹持装置进行夹持,在具体实施方式中,可以通过自动调整夹持装置来实现对两个镜组光轴初步对准,也可以通过手动操作两个夹持装置来实现镜组光轴初步对准,在本实施例中并不做限制。在具体实施方式中,可以通过自动调整夹持装置的位置或自动调整逆投影MTF检测装置的位置,来实现将经过光轴初步对准后的两个镜组放置于逆投影MTF检测装置的预设位置处,也可以通过手动操作来实现,在本实施例中并不做限制。

[0058] 步骤S20,通过调整所述第一镜组和所述第二镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,来调整所述第一镜组与所述第二镜组的相对位姿,并通过所述逆投影MTF检测装置检测得到所述第一镜组与所述第二镜组在各种相对位姿下的调制传递函数曲线组;

[0059] 两个镜组的夹持装置中至少有一个是六轴夹持装置。六轴夹持装置即可以通过调整六个自由度参数来调整所夹持物体在空间中的位姿的夹持装置,具体可采用常规的六轴夹持装置来实现,在本实施例中并不做限制。其中,六个自由度参数分别是沿x、y、z三个直角坐标轴方向的移动自由度参数和绕这三个坐标轴的转动自由度参数,通过调整六轴夹持装置的其中任意一个参数,即可改变六轴夹持装置所夹持的镜组在空间中的位姿,对应地,通过调整两个镜组中其中一个镜组的六轴夹持装置的其中一个自由度参数,就可以改变两个镜组之间的相对位姿。在具体实施方式中,当两个镜组中只有一个镜组的夹持装置是六轴夹持装置时,每次可以通过对该六轴夹持装置的至少一个自由度参数进行调整来调整两个镜组之间的相对位姿;当两个镜组的夹持装置都是六轴夹持装置时,每次可以通过对至少一个六轴夹持装置的至少一个自由度参数进行调整来调整两个镜组之间的相对位姿。

[0060] 在将两个镜组经过光轴初步对准放置在逆投影MTF检测装置的预设位置处后,可以对两个镜组之间的相对位姿进行多次调整,每调整一次,就通过逆投影MTF检测装置测试两个镜组在该种相对位姿下的至少一组调制传递函数曲线组,最终,可以得到各种相对位姿下的调制传递函数曲线组,其中也包括在光轴初步对准的初始相对位姿下测得的一组调制传递函数曲线组。

[0061] 可以预先制定调整两个镜组之间相对位姿所依据的调整策略,调整策略用于规定调整次数、每次调整哪个六轴夹持装置的哪个或哪几个自由度参数以及调整的幅度(幅度决定自由度参数调整的粒度)等,具体采用何种调整策略在实施例中并不做限制,可以根据产线需求而设置。例如,当对良品率要求较高时,可以增加调整次数,提高自由度参数调整的粒度,以期望尽可能地穷举两个镜组之间所有可能的相对姿态,找到那个使得成像质量最好的相对姿态;当对组装速率要求较高,而对良品率要求不是很高或者对镜头成像质量最低标准设置得不是很高时,也可以适当减少调整次数,降低自由度参数调整的粒度。

[0062] 每种相对位姿下进行测试的方式是相同的,以下以在一种相对位姿下测试得到一组调制传递函数曲线组为例进行说明。

[0063] MTF是分析镜头解像比的一种方法,MTF值是衡量光学镜头的一个参考值。逆投影MTF检测装置通过颠倒成像系统物和像的位置来进行检测,在被测镜组的像面位置设置刻线光罩(reticle),物面位置设置多个图像传感器或一个位置可调的图像传感器,也即,被测镜组在测试时,需要放置在刻线光罩与图像传感器之间,且刻线光罩在被测镜组的像面一侧,图像传感器在被测镜组的物面一侧。其中,物方聚焦清晰的面称为物面,与之对应的像方的面是像面。刻线光罩表面刻有各种图案,例如十字线。多个图像传感器具体包括一个在轴图像传感器和多个离轴图像传感器;在轴图像传感器设置在刻线光罩的正对面,用于测量被测镜组成像中心的MTF值;离轴图像传感器则以不同的距离和角度分布在在轴图像传感器四周(相当于在刻线光罩的斜对面),用于测量被测镜组周边相场中各个点的MTF值;离轴图像传感器相对于刻线光罩的高度和角度,可以根据需要测试MTF值的周边相场中的各个点到成像中心的距离和角度来设置。可以理解的是,当将经过光轴初步对准后的两个镜组放置于预设位置处后,在轴图像传感器的成像面法线与两个镜组初步对准后的光轴重合,离轴图像传感器的成像面法线与两个镜组初步对准后的光轴有一定的夹角。一个位置可调的图像传感器可以通过调整至在轴位置作为在轴图像传感器进行MTF值检测,通过调整至离轴位置作为离轴图像传感器进行MTF值检测,相当于设置多个图像传感器的效果。图像传感器可以采用CCD(Charge Coupled Device,电荷耦合器件)。刻线光罩与图像传感器相背的一侧设置有光源,光源照亮刻线光罩,部分光线穿过刻线光罩,再透过被测镜组投影到各个图像传感器上,各个图像传感器基于投影图像计算得到被测镜组的成像中心和周边像场各点在法向和/或切向上的MTF值,多个MTF值即可构成一条MTF曲线(也即调制传递函数曲线)。

[0064] 图2示出了一种逆投影MTF检测装置的示意图。图2示出的逆投影MTF检测装置仅仅是一个示例,不应对本实施例中逆投影MTF检测装置的功能和使用范围带来任何限制。1是逆投影MTF检测装置,包括半球形的穹顶101、滑动安装在穹顶上的多个支架102、安装在支架上的图像传感器103和刻线光罩104。2是六轴夹持装置,3是一个镜组,图中只示出了一个六轴夹持装置夹持一个镜组的状态。

[0065] 在调整至一种相对位姿后,保持该相对位姿不变,通过逆投影MTF检测结构测试得到一组调制传递函数曲线组。一组调制传递函数曲线组包括多条调制传递函数曲线,曲线的纵轴是MTF值,横轴可以是法兰焦距,也可以是镜头成像中心到边缘的距离,在本实施例中并不做限制。当横轴是法兰焦距时,在该种相对位姿下,可以通过逆投影MTF检测装置中的寻焦组件调整刻线光罩与两个镜组之间的距离,在各种距离下分别通过各个图像传感器测得MTF值,由一个图像传感器在不同距离下测得的MTF值组成一条调制传递函数曲线,多个图像传感器的调制传递函数曲线组成一组调制传递函数曲线组。当横轴是镜头成像中心到边缘的距离时,可以更换不同的刻线光罩,每更换一次刻线光罩,将各个图像传感器测得的MTF值组成一条调制传递函数曲线,将采用多个刻线光罩分别测得的调制传递函数曲线组成一组调制传递函数曲线组。其中,不同的刻线光罩上设置的图案可以不同。

[0066] 无论是哪一种曲线,纵轴的MTF值越大表示成像质量越好,因此,可以根据在该种相对位姿下测得的调制传递函数曲线组,评估两个镜组在该种相对位姿下的成像质量,以

下为描述方便,也可以称为是调制传递函数曲线组对应的成像质量。具体衡量一个调制传递函数曲线组对应的成像质量的方法有很多种,在本实施例中并不做限制。例如,在一实施方式中,可以分别计算一组调制传递函数曲线组中每条调制传递函数曲线所围住区域的面积,将各条调制传递函数曲线计算得到的面积相加,得到的总面积作为衡量该组调制传递函数曲线组对应的成像质量的标准,总面积越大表示对应的成像质量越高。

[0067] 步骤S30,通过比对各种相对位姿下的调制传递函数曲线组,从各种相对位姿中选出使得所述第一镜组与所述第二镜组的成像质量最佳的目标相对位姿;

[0068] 测得在各种相对位姿下的调制传递函数曲线组后,将各个调制传递函数曲线组进行比对,从中选出一个成像质量最佳的调制传递函数曲线组,将测得该调制传递函数曲线组时两个镜组之间的相对位姿作为目标相对位姿,该目标相对位姿就是使得两个镜组成像质量最佳的目标相对位姿。需要说明的是,这里所说的最佳是相对而言的,也即相对于其他已测试的相对位姿而言,并不一定是绝对最佳的相对位姿,但是通过增加调整次数,可以提高找到绝对最佳相对位姿的概率,从而提高镜头组装产线整体的成像质量。

[0069] 步骤S40,通过调整所述第一镜组和所述第二镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,使得所述第一镜组与所述第二镜组达到所述目标相对位姿后,对所述第一镜组和所述第二镜组进行固定。

[0070] 在确定目标相对位姿后,可再通过调整两个镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,使得两个镜组达到该目标相对位姿,在该目标相对位姿下对两个镜组进行固定。其中,在每调整一种相对位姿时,可以记录六轴夹持装置的各个自由度参数值,与该种相对位姿下测得的调制传递函数曲线组进行关联,在比对得到成像质量最佳的调制传递函数曲线组后,将该调制传递函数曲线组关联的各个自由度参数值作为调回目标相对位姿的依据,也即,将六轴夹持装置的各个自由度参数对应调整至该调制传递函数曲线所关联的各个自由度参数值,即可实现将两个镜组调整至目标相对位姿。

[0071] 固定两个镜组的方式在本实施例中并不做限制,例如可以采用点胶后UV光固化的方式。

[0072] 在具体实施方式中,可以通过调整六轴夹持装置将两个镜组调整至目标相对位姿后,通过手动或自动调整两个夹持装置的位置,将两个夹持装置同步(保持两个镜组处于目标相对位姿不变)移动至用于固定两个镜组的固定装置处,采用固定装置对两个镜组进行固定;或者,也可以通过调整六轴夹持装置将两个镜组调整至目标相对位姿后,通过手动或自动调整逆投影MTF检测装置的位置,将逆投影MTF检测装置移走,再通过手动或自动调整将固定装置移动到两个镜组的位置,采用固定装置对两个镜组进行固定。

[0073] 在本实施例中,将经过光轴初步对准后的两个镜组按照预设位置放置于逆投影MTF检测装置中,通过调整两个镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,来调整两个镜组的相对位姿,并通过逆投影MTF检测装置检测得到两个镜组在各种相对位姿下的调制传递函数曲线组;通过比对各种相对位姿下的调制传递函数曲线组,从各种相对位姿中选出使得两个镜组的成像质量最佳的目标相对位姿;再通过调整两个镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,使得两个镜组达到目标相对位姿后,对两个镜组进行固定。相比于简单地将多个镜片按顺序依次压入镜筒的组装方法,本实施例中通过在对两个镜组进行组装过程中不断调整两镜组之间的相对位姿,并使用逆投影MTF检测装置检测两个镜组在各种相对位姿下的成

像质量,从各个相对位姿中选取成像质量最佳的目标相对位姿,在目标相对位姿下对两个镜组进行固定,提高了成品镜头的成像质量,进而提高了成品镜头的良率。

[0074] 实施例二

[0075] 在上述实施例一的基础上,上述实施例中的逆投影MTF检测装置包括在像面位置设置的刻线光罩,还包括在物面位置设置的多个图像传感器或一个位置可调的图像传感器,通过所述逆投影MTF检测装置检测得到所述第一镜组与所述第二镜组在一种相对位姿下的调制传递函数曲线组的步骤具体包括步骤S201~S202,下面对这种情况进行介绍。其中,本实施例中,与上述实施例一相同或相似的内容,可以参考上文介绍,后续不再赘述。

[0076] 步骤S201,控制所述刻线光罩由远及近以相同的步距逐步移动靠近所述第一镜组和所述第二镜组做寻焦运动,在所述刻线光罩每移动一个步距后,通过所述多个图像传感器分别测得一个MTF值,或通过位置可调的图像传感器在多个位置下分别测得一个MTF值;

[0077] 每种相对位姿下进行测试的方式是相同的,在本实施例中,以在一种相对位姿下测试得到一组调制传递函数曲线组为例进行说明。

[0078] 在本实施例中,逆投影MTF检测装置可以包括在像面位置设置的刻线光罩,还包括在物面位置设置的多个图像传感器或一个位置可调的图像传感器,刻线光罩到被测镜组的距离可以调节。

[0079] 在调整至一种相对位姿后,保持该相对位姿不变,控制刻线光罩由远及近地以相同的步距逐步移动靠近两个镜组,这个过程称为寻焦运动,在这个过程中,刻线光罩每移动一个步距后,都通过各个图像传感器分别测得一个MTF值,或者当逆投影MTF检测装置中包括的是一个位置可调的图像传感器时,通过位置可调的图像传感器在多个位置下分别测得一个MTF值。

[0080] 其中,刻线光罩的移动策略可以预先根据需要进行设置,移动策略可以包括刻线光罩的起始位置、每次移动的步距和移动的次数(或者结束位置)等,具体在本实施例中并不做限制。

[0081] 步骤S202,基于所述多个图像传感器中同一图像传感器在整个寻焦运动中测得的多个MTF值生成一条以法兰焦距为自变量、以MTF值为因变量的调制传递函数曲线,基于所述多个图像传感器的调制传递函数曲线得到调制传递函数曲线组;

[0082] 当逆投影MTF检测装置中包括的是多个图像传感器时,在获取到各个图像传感器在寻焦运动中(也即刻线光罩处于各种位置时)测得的MTF值后,对每个图像传感器,根据该图像传感器在整个寻焦运动中测得的多个MTF值,可以生成一条以法兰焦距为自变量、以MTF值为因变量的调制传递函数曲线,也即,以法兰焦距为横轴,以MTF值为纵轴。其中,刻线光罩到被测镜组之间的距离与法兰焦距之间有一个对应关系,根据该对应关系,可以将刻线光罩到被测镜组之间的距离转换为法兰焦距。这样测得的调制传递函数曲线是一条类似于正态分布曲线形状的曲线,也即,有一个峰值。

[0083] 分别基于每个图像传感器测得的MTF值生成一条调制传递函数曲线后,即可得到多条调制传递函数曲线,将多条调制传递函数曲线作为一个调制传递函数曲线组。每种相对位姿下均可按照上述方法测得一组调制传递函数曲线组。

[0084] 步骤S203,或,通过位置可调的图像传感器在整个寻焦运动中在同一位置测得的多个MTF值生成一条以法兰焦距为自变量、以MTF值为因变量的调制传递函数曲线,基于位

置可调的图像传感器在不同位置的调制传递函数曲线得到调制传递函数曲线组；

[0085] 当逆投影MTF检测装置中包括的是一个位置可调的图像传感器时，在获取到该图像传感器在寻焦运动中（也即刻线光罩处于各种位置时）测得的MTF值后，根据该图像传感器在整个寻焦运动中在同一位置测得的多个MTF值，可以生成一条以法兰焦距为自变量、以MTF值为因变量的调制传递函数曲线，也即，以法兰焦距为横轴，以MTF值为纵轴。分别基于该图像传感器在同一位置测得的MTF值生成一条调制传递函数曲线后，即可得到多条调制传递函数曲线，将多条调制传递函数曲线作为一个调制传递函数曲线组。每种相对位姿下均可按照上述方法测得一组调制传递函数曲线组。

[0086] 进一步地，在一实施方式中，所述步骤S30包括：

[0087] 步骤S301，对于一种相对位姿下的调制传递函数曲线组，计算所述调制传递函数曲线组中各个离轴图像传感器对应的调制传递函数曲线与在轴图像传感器对应的调制传递函数曲线的重合度；或，对于一种相对位姿下的调制传递函数曲线组，计算所述调制传递函数曲线组中位置可调的图像传感器于离轴位置测得的调制传递函数曲线与于在轴位置测得的调制传递函数曲线的重合度；

[0088] 在本实施例中，当逆投影MTF检测装置中包括的是多个图像传感器时，多个图像传感器具体包括一个在轴图像传感器和多个离轴图像传感器。在轴图像传感器测得的调制传递函数曲线用于评价被测镜组成像中心的成像质量，离轴图像传感器测得的调制传递函数曲线用于评价被测镜组周边像场各点的成像质量。理想状态下，当两镜组的实际光轴完全对准时，各个离轴图像传感器测得的调制传递函数曲线的峰值对应的横坐标值，应当是与在轴图像传感器测得的调制传递函数曲线的峰值对应的横坐标值相同的，或者说，各个离轴图像传感器测得的调制传递函数曲线与在轴图像传感器测得的调制传递函数曲线的重合度是最高的。

[0089] 基于上述原理，在本实施例中，对于测得的一种相对位姿下的调制传递函数曲线组，可以计算该调制传递函数曲线组中各个离轴图像传感器对应的调制传递函数曲线与在轴图像传感器对应的调制传递函数曲线的重合度。具体地，可以分别计算各个离轴图像传感器对应的调制传递函数曲线与在轴图像传感器对应的调制传递函数曲线的重合度，将计算得到的各个重合度相加，得到的总重合度作为该种相对位姿对应的重合度。

[0090] 两条曲线的重合度计算方法在本实施例中并不做限制。

[0091] 当逆投影MTF检测装置中包括的是一个位置可调的图像传感器时，可通过将图像传感器调整至在轴位置作为在轴图像传感器，通过将图像传感器调整至离轴位置作为离轴图像传感器。基于与上述设置多个图像传感器时相同的原理，在本实施例中，对于测得的一种相对位姿下的调制传递函数曲线组，可以计算该调制传递函数曲线组中位置可调的图像传感器于离轴位置测得的调制传递函数曲线与于在轴位置测得的调制传递函数曲线的重合度。具体地，可以分别计算于离轴位置测得的调制传递函数曲线与于在轴位置测得的调制传递函数曲线的重合度，将计算得到的各个重合度相加，得到的总重合度作为该种相对位姿对应的重合度。

[0092] 步骤S302，从各种相对位姿中选取对应重合度最高的相对位姿，作为使得所述第一镜组与所述第二镜组的成像质量最佳的目标相对位姿。

[0093] 可以理解的是，在一种相对位姿下，基于多个图像传感器测得的调制传递函数曲

线组,或基于一个位置可调的图像传感器测得的调制传递函数曲线组,均可以计算得到该相对位姿对应的重合度。在计算得到各种相对位姿分别对应的重合度后,可以从各个重合度中选取最高的重合度,将该重合度所对应的相对位姿作为使得两个镜组成像质量最佳的目标相对位姿。

[0094] 实施例三

[0095] 在上述实施例一的基础上,上述实施例中的镜头组装方法步骤S10具体包括步骤S101~S103,下面对这种情况进行介绍。其中,本实施例中,与上述实施例一相同或相似的内容,可以参考上文介绍,后续不再赘述。

[0096] 步骤S101,通过两个夹持装置分别夹持所述第一镜组和所述第二镜组,其中,至少一个所述夹持装置为六轴夹持装置;

[0097] 在本实施例中,可以通过视觉定位装置和测高装置来实现两个镜组的自动光轴初步对准,以及自动将光轴初步对准后的两个镜组放置在逆投影MTF检测装置中的预设位置处。

[0098] 具体地,可以通过两个夹持装置分别夹持第一镜组和第二镜组,至少一个夹持装置为六轴夹持装置。可以通过人工将第一镜组和第二镜组放置于夹持装置的夹爪中,也可以控制夹持装置从物料托盘中夹取镜组,在本实施例中并不做限制。

[0099] 步骤S102,通过视觉定位装置对所述第一镜组和所述第二镜组进行定位,并通过测高装置对所述第一镜组和所述第二镜组进行测高,根据定位和测高结果调整所述第一镜组和所述第二镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,以对所述第一镜组和所述第二镜组进行光轴初步对准;

[0100] 两个夹持装置的初始位置可以设置在视觉定位装置和测高装置对应的工位处,也可以是两个夹持装置夹取两个镜组后,控制两个夹持装置移动至视觉定位装置和测高装置对应的工位处。

[0101] 通过视觉定位装置对两个镜组进行定位。其中,视觉定位装置可以包括相机,用于以俯视角度拍摄两个镜组的镜面表面图片,对拍摄得到的图片进行识别,确定两个镜组的中心在图片中的位置,并将该位置转换为空间坐标系中X轴和Y轴的坐标值,将两个镜组中心的X轴和Y轴坐标值分别表示为 $(x_1, y_1)$ 和 $(x_2, y_2)$ ,通过调整两个镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,使得 $(x_1, y_1)$ 和 $(x_2, y_2)$ 相同。

[0102] 通过测高装置对两个镜组进行测高。其中,测高装置可以采用激光测高仪等常用测高装置实现,在本实施例中并不做限制。通过测高装置进行多点测量,可以测得两个镜组在空间坐标系中Z轴的坐标值和两个镜组的倾角值,将两个镜组的Z轴坐标值分别表示为 $z_1$ 和 $z_2$ ,通过调整两个镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,使得 $z_1$ 和 $z_2$ 之间相差预设值同时消除或调整相对倾角,该预设值可以预先根据需要进行设置。

[0103] 在使得 $(x_1, y_1)$ 和 $(x_2, y_2)$ 相同, $z_1$ 和 $z_2$ 之间以相对倾角相差预设值后,即完成了两个镜组的光轴初步对准操作。

[0104] 步骤S103,移动两个所述夹持装置,将经过光轴初步对准后的所述第一镜组和所述第二镜组同步移动至所述逆投影MTF检测装置中的预设位置处。

[0105] 对两个镜组进行光轴初步对准后,可以通过移动两个夹持装置,将经过光轴对准后的第一镜组和第二镜组同步移动至逆投影MTF检测装置中的预设位置处。其中,为保持两

个夹持装置在移动的过程中相对位姿不变,在两个工位之间可以设置滑轨,将两个夹持装置固定连接,放置在滑轨上,通过滑轨导向可以将两个夹持装置同步在两个工位之间移动。

[0106] 进一步地,在一实施方式中,所述步骤S40包括:

[0107] 步骤S401,移动两个所述夹持装置,以将所述第一镜组与所述第二镜组同步移动至点胶装置处;

[0108] 在本实施例中,可以通过点胶后光固化的方式来固定两个镜组。具体地,在另一工位设置点胶装置和固化装置,在确定目标相对位姿后,可以移动两个夹持装置,将第一镜组和第二镜组同步移动至点胶装置处。同样地,在点胶装置对应的工位与逆投影MTF检测装置对应的工位之间可以设置滑轨,通过滑轨导向将两个夹持装置同步在两个工位之间移动。

[0109] 步骤S402,通过调整所述第一镜组和所述第二镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,使得所述第一镜组与所述第二镜组达到所述目标相对位姿;

[0110] 在将两个夹持装置移动至点胶装置处之后,可以通过调整两个镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,使得两个镜组达到目标相对位姿,也即,将六轴夹持装置的各个自由度参数对应调整至成像质量最佳的调制传递函数曲线组所关联的各个自由度参数值。

[0111] 步骤S403,通过所述点胶装置对所述第一镜组与所述第二镜组的安装面进行点胶,并通过固化装置对胶水进行固化,得到固化后的成品镜头。

[0112] 在将两个镜组调整至达到目标相对位姿后,通过点胶装置对第一镜组与第二镜组的安装面进行点胶,再通过固化装置对胶水进行固化,若两个镜组是组装成品镜头最后一步需要组装的两个镜组,那么对两个镜组进行固化后即得到了成品镜头。其中,胶水为光学胶水,通过胶水的粘贴作用,能够保证两个镜组牢固粘贴,相比于其他粘贴方式,光学胶水避免了在光线透过两个镜组造成对光线的吸收或者遮挡。固化装置可以包括紫外灯,紫外灯的照射方向朝向两个镜组的对接面,通过紫外灯可以提高两个镜组之间胶水的固化速度,尽快的完成组装,提高组装效率。

[0113] 进一步地,在一实施方式中,所述步骤S403之后,还包括:

[0114] 步骤S50,同步移动两个所述夹持装置,以将固化后的成品镜头移动至所述逆投影MTF检测装置中的预设位置处;

[0115] 步骤S60,通过所述逆投影MTF检测装置检测得到固化后的成品镜头的调制传递函数曲线组,以确认固化后的成品镜头的成像质量。

[0116] 考虑到可能会因为在固化过程中两个镜组的相对位姿有偏移、点胶失误等原因造成成品镜头的成像质量不符合预期,在本实施例中,在固化得到成品镜头后,还可以进一步地同步移动两个夹持装置,将成品镜头再次移动至逆投影MTF检测装置中的预设位置处,通过逆投影MTF检测装置检测成品镜头的调制传递函数曲线组,基于该调制传递函数曲线组来确定成品镜头的成像质量。若该成品镜头的成像质量不符合预期。例如,计算出的重合度小于预先设置的重合度阈值,则可以认为该成品镜头不合格,可以进行返工或者其他处理。

[0117] 实施例四

[0118] 在上述实施例一、二和/或三的基础上,本发明实施例还提供的一种镜头组装方法,所述镜头组装方法以下步骤:

[0119] 步骤A10,将经过光轴初步对准后的第一镜组和第二镜组按照预设位置放置于逆投影MTF检测装置中;

[0120] 步骤A20,通过所述逆投影MTF检测装置检测得到所述第一镜组与所述第二镜组在当前相对位姿下的调制传递函数曲线组,并通过所述调制传递函数曲线组判断所述第一镜组与所述第二镜组的成像质量是否达到预设标准;

[0121] 步骤A30,若是,则将当前相对位姿作为目标相对位姿;

[0122] 步骤A40,若否,则通过调整所述第一镜组和所述第二镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,来调整所述第一镜组与所述第二镜组的相对位姿,并在每调整一次相对位姿后通过所述逆投影MTF检测装置检测得到调制传递函数曲线组并根据调制传递函数曲线组判断是否达到所述预设标准,循环直到检测到达到所述预设标准时,停止循环并将最后一次调整后的相对位姿作为目标相对位姿;

[0123] 步骤A50,对处于所述目标相对位姿下的所述第一镜组和所述第二镜组进行固定。

[0124] 本实施例与上述实施例一中镜头组装方法所依据的原理相同,不同之处在于,本实施例镜头组装方法在每调整至一种相对位姿后,即根据测得的调制传递函数曲线组判断成像质量是否达到预设标准,若达到,则可不用再继续调整,直接将该相对位姿作为目标相对位姿,若未达到,则继续调整相对位姿,如此循环,直到找到达到预设标准为止。其中,预设标准可以根据产线需求设置,在本实施例中并不做限制。

[0125] 实施例一中镜头组装方法可以通过增加调整次数来提高找到绝对最佳相对位姿的概率,从而提高镜头组装产线整体的成像质量。本实施例镜头组装方法可以用于在产线对成品镜头的成像质量设置有一个最低标准,只要达到该最低标准即认为是良品的应用场景,那么,在该场景下,只要测得符合成像质量标准的相对位姿即可进行固定,从而能够提高产线的镜头组装效率。

[0126] 进一步地,在一实施方式中,当根据调制传递函数曲线组计算得到的重合度来评价成像质量时,预设标准可以设置为当重合度达到一重合度阈值即可确定达到预设标准,重合度阈值根据需要进行设置。

[0127] 实施例五

[0128] 本发明实施例提供一种基于逆投影MTF检测的镜头组装装置,镜头组装装置包括:至少一个处理器;以及,与至少一个处理器通信连接的存储器;其中,存储器存储有可被至少一个处理器执行的指令,指令被至少一个处理器执行,以使至少一个处理器能够执行上述实施例一、二、三或四中的镜头组装方法。

[0129] 本公开实施例中的镜头组装装置可以包括但不限于诸如移动电话、笔记本电脑、数字广播接收器、PDA(个人数字助理)、PAD(平板电脑)、PMP(便携式多媒体播放器)、车载终端(例如车载导航终端)等等的移动终端以及诸如数字TV、台式计算机等等的固定终端。

[0130] 镜头组装装置可以包括处理装置(例如中央处理器、图形处理器等),其可以根据存储在只读存储器(ROM)中的程序或者从存储装置加载到随机访问存储器(RAM)中的程序而执行各种适当的动作和处理。在RAM中,还存储有镜头组装装置操作所需的各种程序和数数据。处理装置、ROM以及RAM通过总线彼此相连。输入/输出(I/O)接口也连接至总线。

[0131] 通常,以下系统可以连接至I/O接口:包括例如触摸屏、触摸板、键盘、鼠标、图像传感器、麦克风、加速度计、陀螺仪等的输入装置;包括例如液晶显示器(LCD)、扬声器、振动器等的输出装置;包括例如磁带、硬盘等的存储装置;以及通信装置。通信装置可以允许镜头组装装置与其他设备进行无线或有线通信以交换数据。虽然图中示出了具有各种系统的镜

头组装装置,但是应理解的是,并不要求实施或具备所有示出的系统。可以替代地实施或具备更多或更少的系统。

[0132] 特别地,根据本公开的实施例,上文参考流程图描述的过程可以被实现为计算机软件程序。例如,本公开的实施例包括一种计算机程序产品,其包括承载在计算机可读介质上的计算机程序,该计算机程序包含用于执行流程图所示的方法的程序代码。在这样的实施例中,该计算机程序可以通过通信装置从网络上被下载和安装,或者从存储装置被安装,或者从ROM被安装。在该计算机程序被处理装置执行时,执行本公开实施例的方法中限定的上述功能。

[0133] 本发明提供的镜头组装装置,采用上述实施例一、二、三或四中的镜头组装方法,相比于简单地将多个镜片按顺序依次压入镜筒的组装方法,提高了成品镜头的成像质量,进而提高了成品镜头的良率。

[0134] 与现有技术相比,本发明实施例提供的镜头组装装置的有益效果与上述实施例一提供的镜头组装方法的有益效果相同,且该镜头组装装置中的其他技术特征与上述实施例一、二、三或四提供的镜头组装方法公开的特征相同,在此不做赘述。

[0135] 应当理解,本公开的各部分可以用硬件、软件、固件或它们的组合来实现。在上述实施方式的描述中,具体特征、结构、材料或者特点可以在任何一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0136] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

[0137] 实施例六

[0138] 本实施例提供一种基于逆投影MTF检测的镜头组装系统,所述镜头组装系统包括逆投影MTF检测装置、夹持第一镜组和第二镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,和实施例五中提供的镜头组装装置。

[0139] 其中,逆投影MTF检测装置、第一镜组、第二镜组和六轴夹持装置的具体实施方式可以参照上述实施例一、二、三或四,镜头组装装置的具体实施方式可以参照上述实施例一、二、三、四或五,在此不再赘述。

[0140] 本发明提供的镜头组装系统,采用上述实施例五中的镜头组装装置,相比于简单地将多个镜片按顺序依次压入镜筒的组装方法,提高了成品镜头的成像质量,进而提高了成品镜头的良率。

[0141] 与现有技术相比,本发明实施例提供的镜头组装系统的有益效果与上述实施例一提供的镜头组装方法的有益效果相同,且该镜头组装系统中的其他技术特征与上述实施例一、二、三或四提供的镜头组装方法公开的特征相同,在此不做赘述。

[0142] 应当理解,本公开的各部分可以用硬件、软件、固件或它们的组合来实现。在上述实施方式的描述中,具体特征、结构、材料或者特点可以在任何一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0143] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

[0144] 实施例七

[0145] 本实施例提供一种计算机可读存储介质,具有存储在其上的计算机可读程序指令,计算机可读程序指令用于执行上述实施例一中的镜头组装的方法。

[0146] 本发明实施例提供的计算机可读存储介质例如可以是U盘,但不限于电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、系统或器件,或者任意以上的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子可以包括但不限于:具有一个或多个导线的电连接、便携式计算机磁盘、硬盘、随机访问存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦式可编程只读存储器(EPROM或闪存)、光纤、便携式紧凑磁盘只读存储器(CD-ROM)、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。在本实施例中,计算机可读存储介质可以是任何包含或存储程序的有形介质,该程序可以被指令执行系统、系统或者器件使用或者与其结合使用。计算机可读存储介质上包含的程序代码可以用任何适当的介质传输,包括但不限于:电线、光缆、RF(射频)等等,或者上述的任意合适的组合。

[0147] 上述计算机可读存储介质可以是镜头组装装置中所包含的;也可以是单独存在,而未装配入镜头组装装置中。

[0148] 上述计算机可读存储介质承载有一个或者多个程序,当上述一个或者多个程序被镜头组装装置执行时,使得镜头组装装置:将经过光轴初步对准后的第一镜组和第二镜组按照预设位置放置于逆投影MTF检测装置中;通过调整所述第一镜组和所述第二镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,来调整所述第一镜组与所述第二镜组的相对位姿,并通过所述逆投影MTF检测装置检测得到所述第一镜组与所述第二镜组在各种相对位姿下的调制传递函数曲线组;通过比对各种相对位姿下的调制传递函数曲线组,从各种相对位姿中选出使得所述第一镜组与所述第二镜组的成像质量最佳的目标相对位姿;通过调整所述第一镜组和第二镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,使得所述第一镜组与所述第二镜组达到所述目标相对位姿后,对所述第一镜组和第二镜组进行固定。

[0149] 或者,上述计算机可读存储介质承载有一个或者多个程序,当上述一个或者多个程序被镜头组装装置执行时,使得该镜头组装装置:将经过光轴初步对准后的第一镜组和第二镜组按照预设位置放置于逆投影MTF检测装置中;通过所述逆投影MTF检测装置检测得到所述第一镜组与所述第二镜组在当前相对位姿下的调制传递函数曲线组,并通过所述调制传递函数曲线组判断所述第一镜组与所述第二镜组的成像质量是否达到预设标准;若是,则将当前相对位姿作为目标相对位姿;若否,则通过调整所述第一镜组和第二镜组中至少一个镜组的六轴夹持装置,来调整所述第一镜组与所述第二镜组的相对位姿,并在每调整一次相对位姿后通过所述逆投影MTF检测装置检测得到调制传递函数曲线组并根据调制传递函数曲线组判断是否达到所述预设标准,循环直到检测到达到所述预设标准时,停止循环并将最后一次调整后的相对位姿作为目标相对位姿;对处于所述目标相对位姿下的所述第一镜组和第二镜组进行固定。

[0150] 可以以一种或多种程序设计语言或其组合来编写用于执行本公开的操作的计算机程序代码,上述程序设计语言包括面向对象的程序设计语言—诸如Java、Smalltalk、C++,还包括常规的过程式程序设计语言—诸如“C”语言或类似的程序设计语言。程序代码可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算机上部分在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机或服务器上执行。

在涉及远程计算机的情形中,远程计算机可以通过任意种类的网络——包括局域网(LAN)或广域网(WAN)——连接到用户计算机,或者,可以连接到外部计算机(例如利用因特网服务提供商来通过因特网连接)。

[0151] 附图中的流程图和框图,图示了按照本发明各种实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上,流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段、或代码的一部分,该模块、程序段、或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。也应当注意,在有些作为替换的实现中,方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如,两个接连地表示的方框实际上可以基本并行地执行,它们有时也可以按相反的顺序执行,这依所涉及的功能而定。也要注意,框图和/或流程图中的每个方框、以及框图和/或流程图中的方框的组合,可以用执行规定的功能或操作的专用的基于硬件的系统来实现,或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

[0152] 描述于本公开实施例中涉及到的模块可以通过软件的方式实现,也可以通过硬件的方式来实现。其中,模块的名称在某种情况下并不构成对该单元本身的限定。

[0153] 本发明提供的计算机可读存储介质,存储有用于执行上述镜头组装方法的计算机可读程序指令,相比于简单地将多个镜片按顺序依次压入镜筒的组装方法,提高了成品镜头的成像质量,进而提高了成品镜头的良率。与现有技术相比,本发明实施例提供的计算机可读存储介质的有益效果与上述实施例一、二、三或四提供的镜头组装方法的有益效果相同,在此不做赘述。

[0154] 以上仅为本发明的优选实施例,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或等效流程变换,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处理范围内。

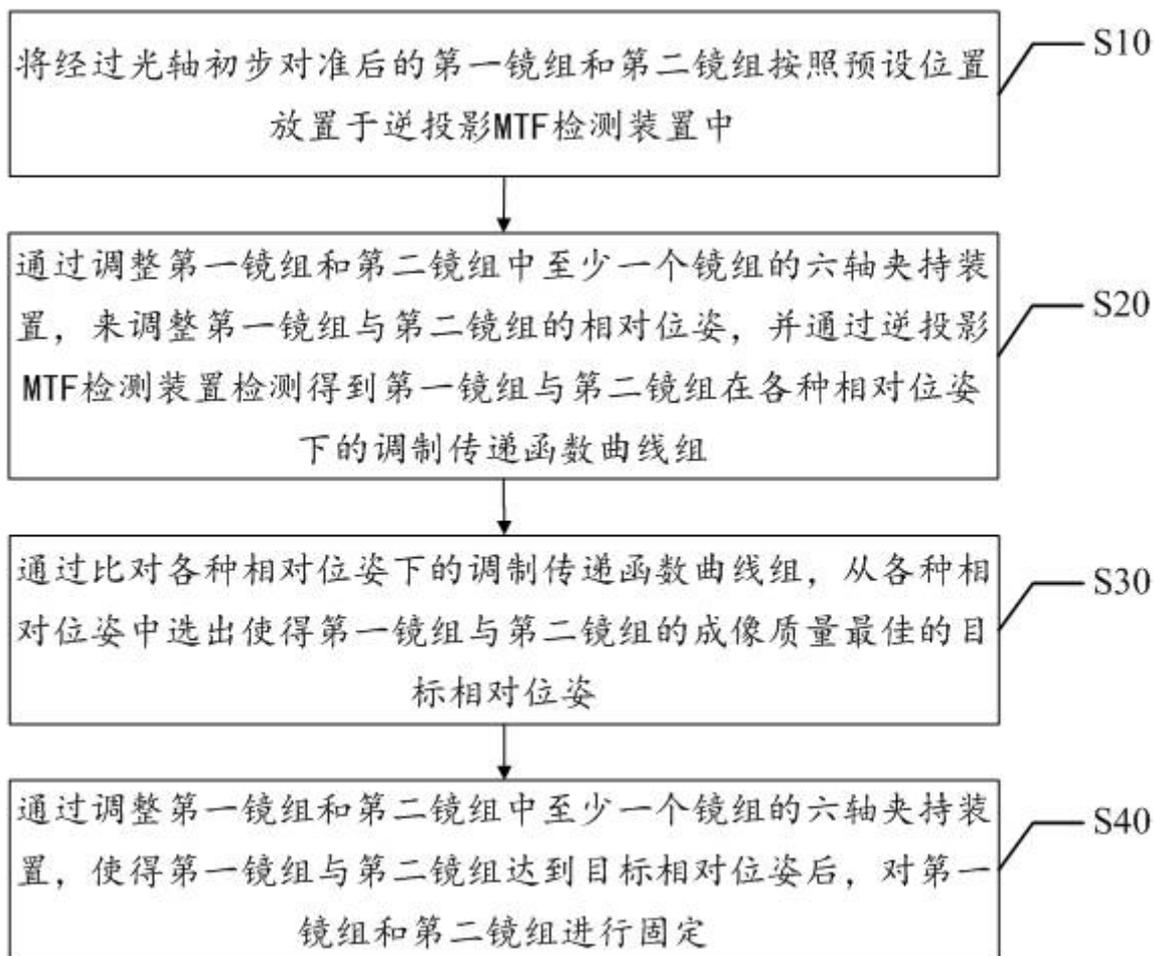


图1

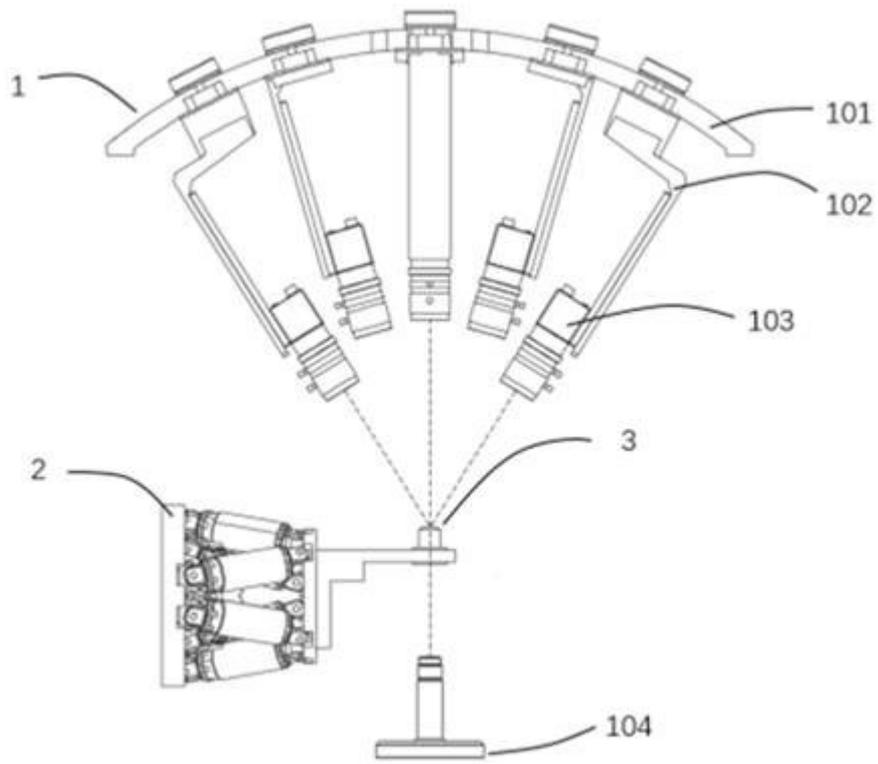


图2