



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108132142 B

(45) 授权公告日 2024.04.05

(21) 申请号 201810097676.5

(22) 申请日 2018.01.31

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108132142 A

(43) 申请公布日 2018.06.08

(73) 专利权人 中国科学院西安光学精密机械研究所

地址 710119 陕西省西安市高新区新型工业园信息大道17号

(72) 发明人 庞志海 凤良杰 樊学武 邹刚毅

(74) 专利代理机构 西安智邦专利商标代理有限公司 61211

专利代理师 唐沛

(51) Int. Cl.

G01M 11/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 207894589 U, 2018.09.21

CN 107036550 A, 2017.08.11

CN 202083627 U, 2011.12.21

CN 101957182 A, 2011.01.26

CN 101980003 A, 2011.02.23

CN 102721529 A, 2012.10.10

CN 206541029 U, 2017.10.03

CN 105588519 A, 2016.05.18

CN 104991294 A, 2015.10.21

审查员 朱亚雄

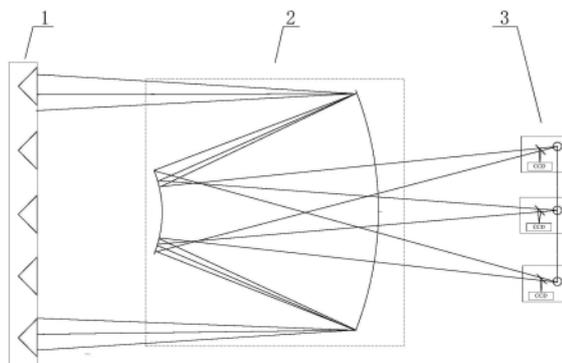
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

大口径反射光学系统检测装置及方法

(57) 摘要

本发明涉及一种大口径反射光学系统检测装置及方法,该系统包括角锥棱镜阵列以及点光源发射接收装置;角锥棱镜阵列安装于待测大口径反射光学系统前方且角锥棱镜阵列中所有角锥棱镜的底面均正对待测大口径反射光学系统;角锥棱镜阵列口径大于待测大口径反射光学系统的口径;点光源发射接收装置发射的光束入射至待测大口径反射光学系统,通过大口径光学系统后变为平行光束入射到角锥棱镜阵列,经过角锥棱镜阵列后变为与入射光束平行的若干个小口径平行光束进入待测大口径反射光学系统,经过待测大口径反射光学系统后变为汇聚光束阵列进入点光源发射接收装置,本发明不仅制造成本低、无需任何额外测试专用工装的介入且测试精度高。



1. 一种大口径反射光学系统检测装置,其特征在于:包括角锥棱镜阵列以及点光源发射接收装置;

所述角锥棱镜阵列包括多个按照矩阵排列的角锥棱镜,所述角锥棱镜包括三个锥面和一个底面,其中,三个锥面相互垂直,底面是一个等腰三角形;

角锥棱镜阵列安装于待测大口径反射光学系统前方且角锥棱镜阵列中所有角锥棱镜的底面均正对待测大口径反射光学系统;角锥棱镜阵列口径大于待测大口径反射光学系统的口径;

点光源发射接收装置包括点光源、分束片以及CCD;点光源位于待测大口径反射光学系统的焦面上,所述CCD位于点光源的共轭位置处;点光源发射的光束通过分束片分束后,入射至待测大口径反射光学系统,通过大口径反射光学系统后变为平行光束入射到角锥棱镜阵列,经过角锥棱镜阵列后变为与入射光束平行的若干个小口径平行光束进入待测大口径反射光学系统,经过待测大口径反射光学系统后变为汇聚光束阵列进入点光源发射接收装置,通过分束片被CCD接收。

2. 根据权利要求1所述的大口径反射光学系统检测装置,其特征在于:所述点光源发射接收装置为多个且多个点光源发射接收装置中的点光源均位于待测大口径反射光学系统的焦面上。

3. 根据权利要求1所述的大口径反射光学系统检测装置,其特征在于:还包括一个安装在点光源发射接收装置下方的二维移动平台,二维移动平台带动点光源发射接收装置中的点光源在待测大口径反射光学系统的焦平面上移动。

4. 根据权利要求3所述的大口径反射光学系统检测装置,其特征在于:所述分束片为薄膜分束片,且与CCD夹角45度。

5. 根据权利要求4所述的大口径反射光学系统检测装置,其特征在于:所述角锥棱镜是通过在一个立方体镜体切下一角而形成。

6. 根据权利要求1所述的大口径反射光学系统检测装置的检测方法,其特征在于:

1) 装配;

将多个角锥棱镜组成口径大于待测大口径反射光学系统口径的角锥棱镜阵列,并将其安装于待测大口径反射光学系统的前方,同时安装点光源发射接收装置,保证点光源发射接收装置中的点光源位于待测大口径反射光学系统焦平面上;

2) 一个视场角像差系数的检测:

点光源发散光束通过分束片后进入待测大口径反射光学系统,经待测大口径反射光学系统后变为大口径平行光束入射到角锥棱镜阵列上,再经过角锥棱镜阵列后变为方向与入射大口径光束方向平行的小口径平行光束阵列,小口径平行光束阵列原路返回待测大口径反射光学系统,通过待测大口径反射光学系统后变为汇聚光束进入点光源发射接收装置,再经过点光源发射接收装置中分束片反射后,进入到CCD上,通过计算CCD上小口径平行光束阵列对应光斑分布情况即可获得待测大口径反射光学系统该视场的像差系数或能量集中度;

3) 多个视场角像差系数的检测:

保持待测大口径反射光学系统和角锥棱镜阵列不动,安装多个点光源发射接收装置且使多个点光源发射接收装置中的点光源均位于待测大口径反射光学系统焦平面上的不同

位置,即可使得待测大口径反射光学系统不同视场的平行光束同时自准返回,从而获得待测大口径反射光学系统多个视场的像差系数或能量集中度。

## 大口径反射光学系统检测装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及光学系统检测领域,具体涉及一种大口径反射光学系统检测装置及方法。

### 背景技术

[0002] 大口径反射光学系统在设计、制造和使用中,都十分关注该系统的成像性能,即成像质量问题,目前常用的像质检测方法有星点法、光学干涉自准检测法。在使用星点法测试时,需要一套口径大于被测反射系统同时焦距为被测系统2.5倍以上的平行光管。而光学干涉自准检测系统像质时需要一块口径大于被测光学系统口径的高精度平面镜。

[0003] 但是上述方法存在以下不足:

[0004] 1、大口径、长焦距平行光管及大口径平面镜其制造价格十分昂贵,系统测试经济成本较高;

[0005] 2、反射光学系统在检测时需要检测不同视场的成像质量,星点法需要设计专用的工装夹具调节待测系统与平行光管的角度位置关系,引入额外测试成本,且测试调节时间过长。而光学干涉自准检测时需要根据干涉仪位置实时精密调节大口径平面反射镜自准角度,测试过程中调节时间较长;

[0006] 3、星点法、光学干涉自准检测法不能同时测量光学系统多个视场像质,测试效率低下。

[0007] 综上所述,亟需一种适用于大口径反射光学系统像质低成本、快速的检测装置及方法。

### 发明内容

[0008] 为了解决背景技术中的问题,本发明提供了一种制造成本低、无需任何额外测试专用工装且测试精度高的大口径反射光学系统像质检测装置及方法。

[0009] 本发明为解决技术问题所采用的技术方案如下:

[0010] 本发明提供了一种大口径反射光学系统检测装置及方法,其特殊之处在于:包括角锥棱镜阵列以及点光源发射接收装置;

[0011] 所述角锥棱镜阵列包括多个按照矩阵排列的角锥棱镜,所述角锥棱镜包括三个锥面和一个底面,其中,三个锥面相互垂直,底面是一个等腰三角形;

[0012] 角锥棱镜阵列安装于待测大口径反射光学系统前方且角锥棱镜阵列中所有角锥棱镜的底面均正对待测大口径反射光学系统;角锥棱镜阵列口径大于待测大口径反射光学系统的口径;

[0013] 点光源发射接收装置包括点光源、分束片以及CCD;点光源位于待测大口径反射光学系统的焦面上;点光源发射的光束通过分束片分束后,入射至待测大口径反射光学系统,通过大口径反射光学系统后变为平行光束入射到角锥棱镜阵列,经过角锥棱镜阵列后变为与入射光束平行的若干个小口径平行光束进入待测大口径反射光学系统,经过待测大口径

反射光学系统后变为汇聚光束阵列进入点光源发射接收装置,通过分束片被CCD接收。

[0014] 进一步地,为了方便测试待测大口径反射光学系统的不同视场角的像差系数,该装置包括多个点光源发射接收装置且多个点光源发射接收装置点光源均位于待测大口径反射光学系统的焦面上。

[0015] 进一步地,为了方便测试待测光学镜头的不同视场角的像差系数,还有另外一种方式是:该装置还包括一个安装在点光源发射接收装置下方的二维移动平台,二维移动平台带动点光源发射接收装置点光源在待测大口径反射光学系统的焦平面上移动。

[0016] 进一步地,所述角锥棱镜是通过在一个立方体切下一角而形成。

[0017] 进一步地,所述点光源发射接收装置中CCD位于点光源的共轭位置处。

[0018] 进一步地,所述分束片为薄膜分束片,且与CCD夹角45度。

[0019] 基于上述检测装置结构的描述,现对采用该装置的检测方法进行阐述:

[0020] 1) 装配;

[0021] 将多个角锥棱镜组成口径大于待测大口径反射光学系统口径的角锥棱镜阵列,并将其安装于待测大口径反射光学系统的前方,同时安装点光源发射接收装置,保证点光源发射接收装置中的点光源位于待测大口径反射光学系统焦平面上;

[0022] 2) 一个视场角像差系数的检测

[0023] 点光源发散光束通过分束片后进入待测大口径反射光学系统,经待测大口径反射光学系统后变为大口径平行光束入射到角锥棱镜阵列上,再经过角锥棱镜阵列后变为方向与入射大口径光束方向平行的小口径平行光束阵列,小口径平行光束阵列原路返回待测大口径反射光学系统,通过待测大口径反射光学系统后变为汇聚光束进入点光源发射接收装置,再经过点光源发射接收装置中分束片反射后,进入到CCD上,通过计算CCD上小口径平行光束阵列对应光斑分布情况即可获得待测大口径反射光学系统该视场的像差系数或能量集中度;

[0024] 3) 多个视场角像差系数的检测

[0025] 保持待测大口径反射光学系统和角锥棱镜阵列不动,安装多个点光源发射接收装置且使多个点光源发射接收装置中的点光源均位于待测大口径反射光学系统焦平面上的不同位置,不用精密调节角锥棱镜阵列的位置,即可使得测试系统不同视场的平行光束同时自准返回,可同时获得待测大口径反射光学系统多个视场的像差系数或能量集中度。

[0026] 本发明的有益效果是:

[0027] 1. 本发明的基于角锥棱镜阵列的大口径反射光学系统检测装置及方法,采用角锥棱镜阵列,避免了传统测试方法中价格昂贵的大口径、长焦距平行光管及大口径平面镜;

[0028] 2. 本发明的基于角锥棱镜阵列的大口径反射光学系统检测装置及方法,采用角锥棱镜阵列任意入射角度平行光束自准返回的特性,多个视场测量时不用精密调节角锥棱镜及待测反射光学系统,即可同时获得多视场像质情况;

[0029] 3. 本发明的基于角锥棱镜阵列的大口径反射光学系统检测装置及方法,适用范围较广。测试口径大于角锥棱镜阵列口径的反射光学系统时,只需在外围继续增加若干角锥棱镜使其口径大于待测反射系统即可。而传统方法需要重新设计制作口径大于待测反射系统的平行光管及平面镜。

## 附图说明

[0030] 图1是本发明检测装置的结构示意图；

[0031] 图2是角锥棱镜制作过程示意图；

[0032] 图3是角锥棱镜结构示意图；

[0033] 图4是点光源发射接收装置示意图。

[0034] 附图标记如下：

[0035] 1-角锥棱镜阵列、2-待测大口径反射光学系统、3-点光源发射接收装置、4-点光源、5-分束片、6-CCD。

## 具体实施方式

[0036] 如图1所示,本发明基于角锥棱镜阵列的大口径反射光学系统检测装置由角锥棱镜阵列1、待测大口径反射光学系统2、点光源发射接收装置3组成。

[0037] 所述角锥棱镜阵列1包括多个按照矩阵排列的角锥棱镜(角锥棱镜是通过在一个立方体切下一角而形成),所述角锥棱镜包括三个锥面和一个底面,其中,三个锥面相互垂直,底面是一个等腰三角形；

[0038] 角锥棱镜阵列1中所有角锥棱镜的底面均正对待测大口径反射光学系统2(对于任意一个角锥棱镜来说:以任意角度进入角锥棱镜的入射光束均从其底面入射,经过三个锥面依次反射后仍由底面出射,且出射光束始终平行于入射光束);角锥棱镜阵列1安装于待测大口径反射光学系统2前方;角锥棱镜阵列1口径大于待测大口径反射光学系统2的口径。

[0039] 点光源发射接收装置3包括点光源4、分束片5以及CCD6;点光源4位于待测大口径反射光学系统2的焦面上;点光源4发射的光束通过分束片5后,入射至待测大口径反射光学系统2,通过待测大口径反射光学系统2后变为平行光束入射到角锥棱镜阵列1,经过角锥棱镜阵列1后变为与入射光束平行的许多小口径平行光束进入待测大口径反射光学系统2,经过待测大口径反射光学系统2后变为汇聚光束阵列进入点光源发射接收装置3,通过分束片5被CCD6接收

[0040] 为了方便测试待测大口径反射光学系统的不同视场角的像差系数,本发明有两种方式实现:

[0041] 1、该装置包括多个点光源发射接收装置且多个点光源发射接收装置的点光源均位于待测大口径反射光学系统的焦面上。

[0042] 2、该装置还包括一个安装在点光源发射接收装置下方的二维移动平台,二维移动平台带动点光源发射接收装置的点光源在待测大口径反射光学系统的焦平面上移动。

[0043] 基于上述检测装置结构的描述,现对采用该装置的检测方法进行阐述:

[0044] 1) 装配;

[0045] 将多个角锥棱镜组成口径大于待测大口径反射光学系统口径的角锥棱镜阵列,并将其安装于待测大口径反射光学系统的前方,同时安装点光源发射接收装置,保证点光源发射接收装置中的点光源位于待测大口径反射光学系统焦平面上;

[0046] 2) 一个视场角像差系数的检测

[0047] 点光源发散光束通过分束片后进入待测大口径反射光学系统,经待测大口径反射光学系统后变为大口径平行光束入射到角锥棱镜阵列上,再经过角锥棱镜阵列后变为方向

与入射大口径光束方向平行的小口径平行光束阵列,小口径平行光束阵列原路返回待测大口径反射光学系统,通过待测大口径反射光学系统后变为汇聚光束进入点光源发射接收装置,再经过点光源发射接收装置中分束片反射后,进入到CCD上,通过计算CCD上小口径平行光束阵列对应光斑分布情况即可获得待测大口径反射光学系统该视场的像差系数或能量集中度;

[0048] 3) 多个视场角像差系数的检测

[0049] 保持待测大口径反射光学系统和角锥棱镜阵列不动,安装多个点光源发射接收装置且使多个点光源发射接收装置中的点光源均位于待测大口径反射光学系统焦平面上的不同位置,即可同时获得待测大口径反射光学系统多个视场的像差系数或能量集中度。说明书中未作详细描述的内容属本领域技术人员的公知技术。

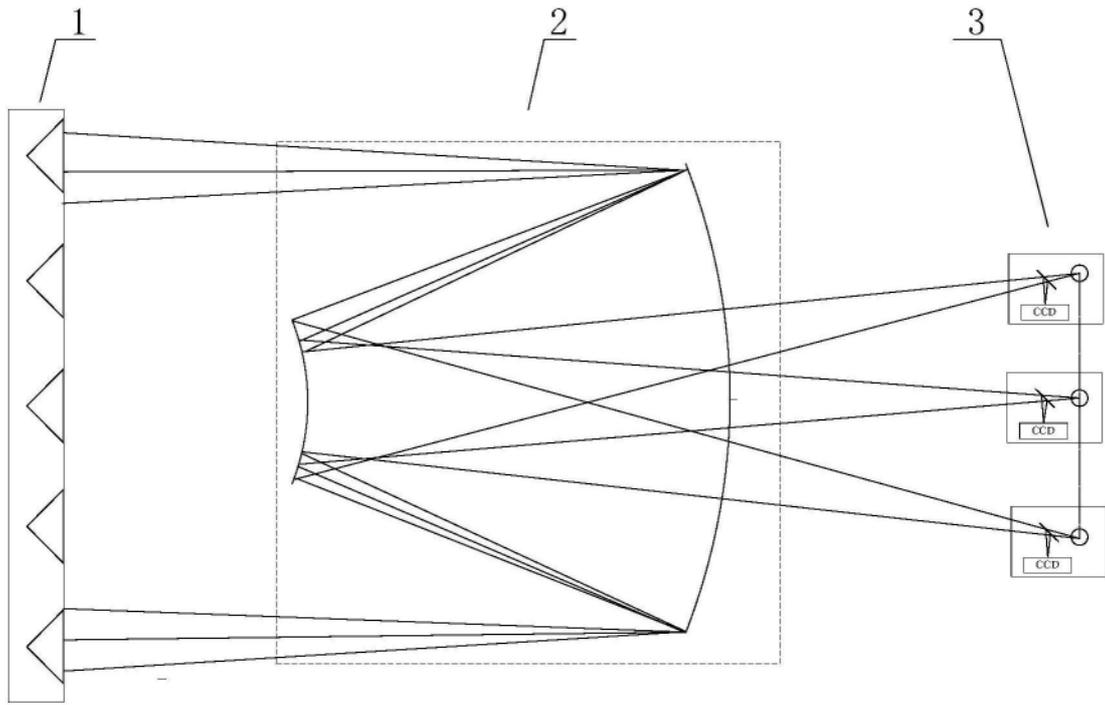


图1

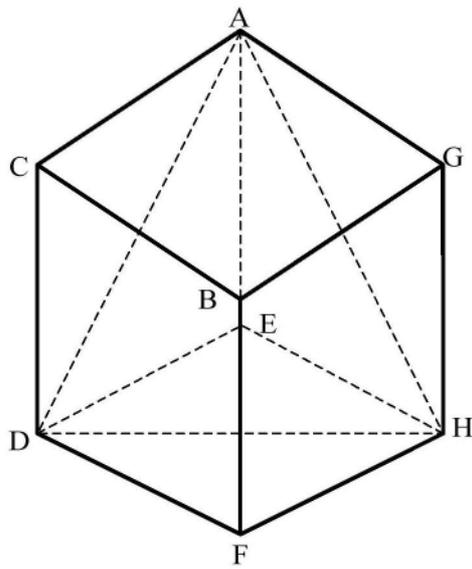


图2

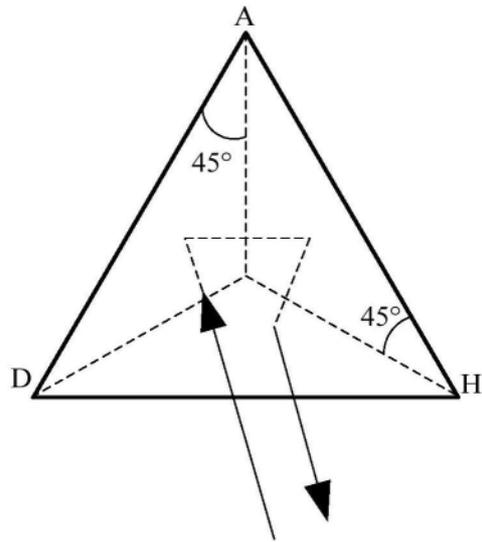


图3

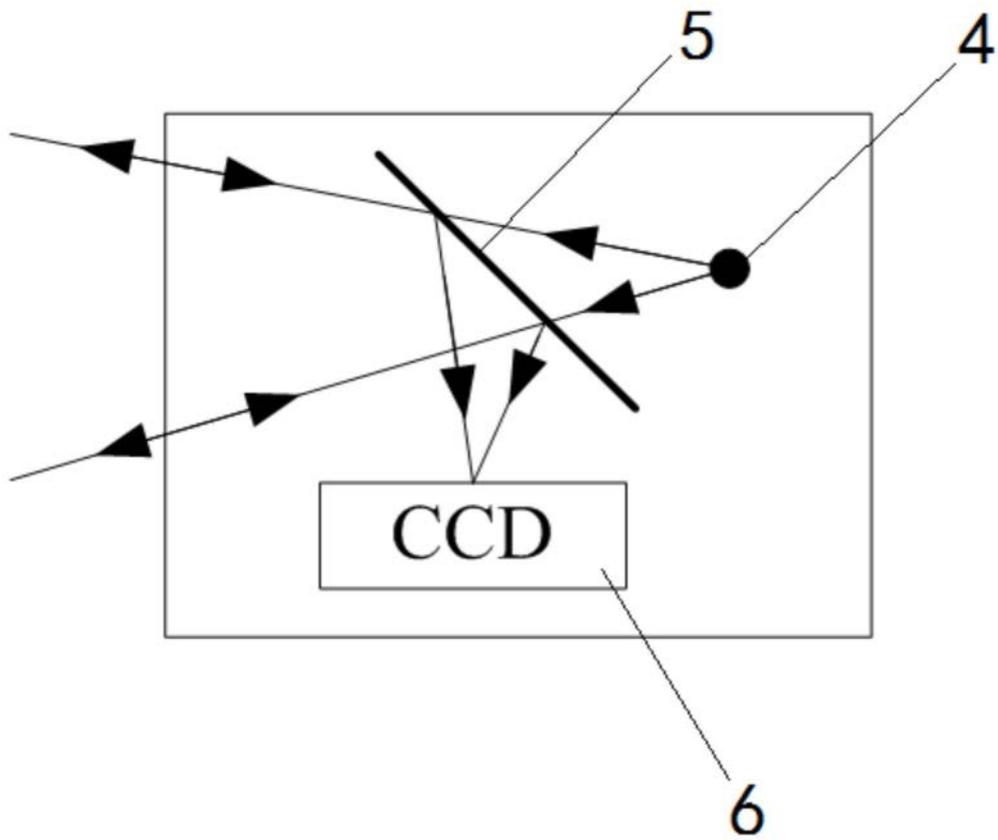


图4