



# (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205538736 U

(45)授权公告日 2016.08.31

(21)申请号 201521130020.7

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2015.12.30

G01N 21/95(2006.01)

(73)专利权人 中国工程物理研究院激光聚变研究中心

地址 621900 四川省绵阳市绵山路64号

(72)发明人 姜宏振 郑芳兰 刘勇 刘旭  
李东 杨一 陈竹 任寰 张霖  
周信达 郑垠波 原泉 石振东  
巴荣声 李文洪 于德强 袁静  
丁磊 马可 马玉荣 冯晓璇  
陈波 杨晓瑜

(74)专利代理机构 成都弘毅天承知识产权代理有限公司 51230

代理人 赵宇

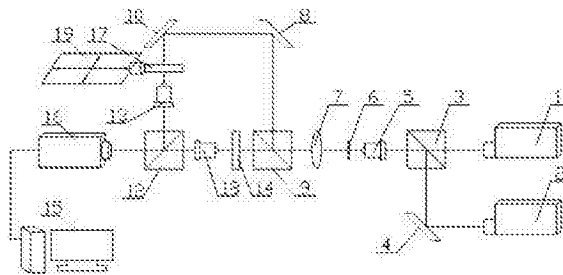
权利要求书1页 说明书8页 附图1页

## (54)实用新型名称

透射双波长合成孔径全息术的  
光学元件表面疵病检测装置

## (57)摘要

本实用新型公开了一种透射双波长合成孔径全息术的光学元件表面疵病检测装置,属于光学检测技术领域中的光学元件表面疵病的检测装置,其目的在于提供一种可测量表面疵病深度跃变范围达 $\lambda$ 波长量级的透射双波长合成孔径全息术的光学元件表面疵病检测装置。其技术方案为:包括第一激光器、第二激光器、第一分光棱镜、第一反射镜、第一显微物镜、针孔、第一透镜、第二反射镜、第二分光棱镜、第三反射镜、第三分光棱镜、第二显微物镜、衰减器、计算机、CCD相机、第三显微物镜和二维平移台。本实用新型适用于对高景深表面疵病且表面疵病横向尺寸较大的光学元件的表面疵病进行检测。



1. 一种透射双波长合成孔径全息术的光学元件表面疵病检测装置,其特征在于:包括第一激光器(1)、第二激光器(2)、第一分光棱镜(3)、第一反射镜(4)、第一显微物镜(5)、针孔(6)、第一透镜(7)、第二反射镜(8)、第二分光棱镜(9)、第三反射镜(10)、第三分光棱镜(12)、第二显微物镜(13)、衰减器(14)、计算机(15)、CCD相机(16)、第三显微物镜(18)和二维平移台(19);

所述第一激光器(1)发出的细激光束入射至第一分光棱镜(3),所述第二激光器(2)发出的细激光束经第一反射镜(4)反射后入射至第一分光棱镜(3),两束细激光束入射至第一分光棱镜(3)后重合为一束粗激光束并射出第一分光棱镜(3),所述粗激光束依次经过第一显微物镜(5)、针孔(6)、第一透镜(7)后入射至第二分光棱镜(9)并经第二分光棱镜(9)分为反射粗激光束和透射粗激光束;所述反射粗激光束依次经过第二反射镜(8)、第三反射镜(10)、待测样品(17)、第二显微物镜(13)、第三分光棱镜(12)并在第三分光棱镜(12)产生反射,经第三分光棱镜(12)反射后的粗激光束入射至CCD相机(16);所述透射粗激光束依次经过衰减器(14)、第三显微物镜(18)、第三分光棱镜(12)后入射至CCD相机(16);所述待测样品(17)连接于二维平移台(19)上,所述CCD相机(16)与计算机(15)电连接。

2. 如权利要求1所述的透射双波长合成孔径全息术的光学元件表面疵病检测装置,其特征在于:所述第一激光器(1)产生波长为 $\lambda_A$ 的细激光束,所述第二激光器(2)产生波长为 $\lambda_B$ 的细激光束,且 $\lambda_A$ 、 $\lambda_B$ 满足公式 $\lambda_A\lambda_B/|\lambda_A-\lambda_B| \geq \lambda_A$ 和/或 $\lambda_A\lambda_B/|\lambda_A-\lambda_B| \geq \lambda_B$ 。

3. 如权利要求1所述的透射双波长合成孔径全息术的光学元件表面疵病检测装置,其特征在于:所述针孔(6)位于第一显微物镜(5)的焦点上,所述粗激光束依次经第一显微物镜(5)、针孔(6)后扩束为球面点光源。

4. 如权利要求1所述的透射双波长合成孔径全息术的光学元件表面疵病检测装置,其特征在于:所述针孔(6)位于第一透镜(7)的焦点上。

5. 如权利要求1所述的透射双波长合成孔径全息术的光学元件表面疵病检测装置,其特征在于:所述第二显微物镜(13)和第三显微物镜(18)为放大倍率、数值孔径、工作距离相同的显微物镜,且第二显微物镜(13)与第三分光棱镜(12)之间的距离等于第三显微物镜(18)与第三分光棱镜(12)之间的距离。

6. 如权利要求1-5中任一所述的透射双波长合成孔径全息术的光学元件表面疵病检测装置,其特征在于:所述第一透镜(7)为消色差透镜。

7. 如权利要求1-5中任一所述的透射双波长合成孔径全息术的光学元件表面疵病检测装置,其特征在于:所述第一显微物镜(5)、第二显微物镜(13)和第三显微物镜(18)均为消色差显微物镜。

## 透射双波长合成孔径全息术的光学元件表面疵病检测装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于光学检测技术领域,涉及一种光学元件表面疵病的检测装置。

### 背景技术

[0002] 光学元件表面疵病是由于元件表面在抛光过程中磨制不均匀所产生的,其表现为元件表面上存在一系列划痕或麻点,其会影响光学成像系统的成像质量并危害高功率激光系统的安全正常运行。光学元件表面疵病的检测结果是判断光学元件合格与否的重要指标之一。目前,在工程检测任务中,主要采用基于暗场散射成像法研制的设备仪器对于光学元件表面疵病进行定量检测,相关设备仪器可以对表面疵病的横向尺寸(划痕的宽度、长度,以及麻点的直径)进行定量测量,然而其不能获得表面疵病的纵向深度,截面形状等形貌信息,实现对于光学元件表面疵病的三维形貌检测,这不利于更加深入地了解和分析表面疵病对光学装置性能的影响。因此,在光学元件表面疵病的定量检测中,表面疵病三维形貌的精确测量具有重要意义。

[0003] 依据现有的检测技术,可以利用白光干涉(WFL)光学轮廓仪或原子力显微镜(AFM)对光学元件表面疵病的形貌结构进行检测,但是这两种方法均存在测量速度缓慢,测量视场较小的缺点,无法适用于对元件表面疵病的实时快速、全场定量化检测。表面轮廓仪具有较高的检测精度,可以获得200nm量级的横向分辨率及nm量级的轴向分辨率,但测量视场较小,通常为毫米量级,且测量速度比较缓慢,其需要在测量过程中使用压电陶瓷(PZT)进行多步机械移相记录多帧图像;原子力显微镜的分辨率可以达到nm量级,但其测量视场一般只能在微米量级,且在测量过程中需要对元件表面进行逐点扫描,这一方面使得测量速度非常缓慢,另一方面探针有可能在测量过程中触碰元件表面而造成元件损伤。现有技术利用平行光对待测样品进行照射,经待测样品反射(或透射)后的反射平行光和经分光棱镜后的透射平行光直接照射到CCD相机上形成干涉图案。由于部分光学元件表面的疵病较小,反射平行光经待测样品反射(或透射)后产生的相位分布的弯曲畸变较弱,因而反射平行光和透射平行光在CCD相机上形成的干涉图案不明显,因而无法通过CCD相机上形成的干涉图案并通过一系列的计算得出待测样品的三维形貌分布或者通过CCD相机上形成的干涉图案计算得出待测样品的三维形貌分布的误差较大,使得现有光学元件表面疵病检测装置对待测样品的三维形貌分布的精度和准确度较低。

[0004] 基于上述技术问题,本申请于2015年8月26日提交了四件用于光学元件表面疵病检测的实用新型专利申请,这四件实用新型专利申请均是采用单波长激光器作为光源,利用分光棱镜将激光分为反射平行光和透射平行光,形成光程不同的两条光路,最终照射到待测样品的反射(或透射)平行光经过待测样品反射(或透射)后和直接照射到CCD相机上的透射平行光形成干涉图案,对待测样品的三维形貌分布的进行精准测量。

### 发明内容

[0005] 现有技术中,由于采用单波长激光器进行测量,因而在测量时部分相位畸变的高

频信息将会在传播过程中损失,从而不能够被干涉记录,从而直接影响样品形貌重建结果的横向分辨率;此外,当样品中存在深度大于波长量级的台阶状结构时,与之对应的相位畸变中会产生超过 $2\pi$ 的相位跃变点,无法通过相位解包裹算法获得正确的相位畸变分布以获得表面疵病形貌结构,这限制了可以测量的表面疵病景深范围。

[0006] 本实用新型的发明目的在于:针对现有技术存在的问题,提供一种可测量表面疵病深度跃变范围达 $\lambda$ 波长量级的透射双波长合成孔径全息术的光学元件表面疵病检测装置。

[0007] 为了实现上述目的,本实用新型采用的技术方案为:

[0008] 一种透射双波长合成孔径全息术的光学元件表面疵病检测装置,其特征在于:包括第一激光器、第二激光器、第一分光棱镜、第一反射镜、第一显微物镜、针孔、第一透镜、第二反射镜、第二分光棱镜、第三反射镜、第三分光棱镜、第二显微物镜、衰减器、计算机、CCD相机、第三显微物镜和二维平移台;

[0009] 所述第一激光器发出的细激光束入射至第一分光棱镜,所述第二激光器发出的细激光束经第一反射镜反射后入射至第一分光棱镜,两束细激光束入射至第一分光棱镜后重合为一束粗激光束并射出第一分光棱镜,所述粗激光束依次经过第一显微物镜、针孔、第一透镜后入射至第二分光棱镜并经第二分光棱镜分为反射粗激光束和透射粗激光束;所述反射粗激光束依次经第二反射镜、第三反射镜、待测样品、第二显微物镜、第三分光棱镜并在第三分光棱镜产生反射,经第三分光棱镜反射后的粗激光束入射至CCD相机;所述透射粗激光束依次经过衰减器、第三显微物镜、第三分光棱镜后入射至CCD相机;所述待测样品连接于二维平移台上,所述CCD相机与计算机电连接。

[0010] 其中,所述第一激光器产生波长为 $\lambda_A$ 的细激光束,所述第二激光器产生波长为 $\lambda_B$ 的细激光束,且 $\lambda_A$ 、 $\lambda_B$ 满足公式 $\lambda_A\lambda_B/|\lambda_A-\lambda_B|\geq\lambda_A$ 和/或 $\lambda_A\lambda_B/|\lambda_A-\lambda_B|\geq\lambda_B$ 。

[0011] 其中,所述针孔位于第一显微物镜的焦点上,所述粗激光束依次经第一显微物镜、针孔后扩束为球面点光源。

[0012] 其中,所述针孔位于第一透镜的焦点上。

[0013] 其中,所述第二显微物镜和第三显微物镜为放大倍率、数值孔径、工作距离相同的显微物镜,且第二显微物镜与第三分光棱镜之间的距离等于第三显微物镜与第三分光棱镜之间的距离。

[0014] 其中,所述第一透镜为消色差透镜。

[0015] 其中,所述第一显微物镜、第二显微物镜和第三显微物镜均为消色差显微物镜。

[0016] 综上所述,由于采用了上述技术方案,本实用新型的有益效果是:

[0017] 本实用新型中,通过CCD相机和计算机记录待测光学元件数字干涉图样的相位分布,计算待检光学元件表面疵病的三维形貌分布 $\Delta L$ ,实现表面疵病三维形貌的实时快速全场定量检测,测试速度迅速,测量视场大,检测精度高;通过在检测光路中设置显微物镜,利用显微物镜对由于表面疵病起伏引起的波前相位畸变中的高频信息进行收集,将尺寸微小的光学元件表面疵病放大成像在CCD相机的靶面上,有效解决了部分相位畸变的高频信息在传播过程中损失的问题,提高对于测试样品的表面疵病的检测精度;通过设置两组激光器,两组激光器可产生两束波长较为接近的激光,通过使用两束波长较为接近(分别为 $\lambda_A$ 和 $\lambda_B$ )的激光作为光源分别进行干涉图案的记录,其等效为使用复合波长为 $\lambda=\lambda_A\lambda_B/|\lambda_A-\lambda_B|$ 的

激光进行干涉图样的记录,由于波长 $\lambda_A$ 和 $\lambda_B$ 较为接近,使得复合波长 $\lambda$ 远大于单一波长 $\lambda_A$ (或 $\lambda_B$ ),从而将可以测量的表面疵病深度跃变范围(台阶状结构高度)由单一波长 $\lambda_A$ (或 $\lambda_B$ )量级拓展到复合波长 $\lambda$ 量级,增加了可以测量的表面疵病景深范围。此外,采用合成孔径技术,通过在测量过程中将待测样品置于可进行高精度二维平移的电控精密二维平移台上,每完成一次CCD单幅视场大小的测量,对待测样品进行二维平移以实现对整个大尺寸表面疵病的扫描测量,从而增加了可以测量的表面疵病横向尺寸范围。

### 附图说明

[0018] 图1为本实用新型的结构示意图;

[0019] 其中,附图标记为:1—第一激光器、2—第二激光器、3—第一分光棱镜、4—第一反射镜、5—第一显微物镜、6—针孔、7—第一透镜、8—第二反射镜、9—第二分光棱镜、10—第三反射镜、12—第三分光棱镜、13—第二显微物镜、14—衰减器、15—计算机、16—CCD相机、17—待测样品、18—第三显微物镜、19—二维平移台。

### 具体实施方式

[0020] 下面结合附图,对本实用新型作详细的说明。

[0021] 为了使本实用新型的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本实用新型进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本实用新型,并不用于限定本实用新型。

[0022] 一种透射双波长合成孔径全息术的光学元件表面疵病检测装置,其包括第一激光器1、第二激光器2、第一分光棱镜3、第一反射镜4、第一显微物镜5、针孔6、第一透镜7、第二反射镜8、第二分光棱镜9、第三反射镜10、第三分光棱镜12、第二显微物镜13、衰减器14、计算机15、CCD相机16、第三显微物镜18和二维平移台19。

[0023] 利用双波长全息术检测光学元件高景深表面疵病:

[0024] 第一激光器1可产生波长为 $\lambda_A$ 的细激光束,第二激光器2可产生波长为 $\lambda_B$ 的细激光束,其中波长 $\lambda_A$ 与波长 $\lambda_B$ 较为接近,且 $\lambda_A$ 、 $\lambda_B$ 满足公式 $\lambda_A\lambda_B/|\lambda_A-\lambda_B|\geq\lambda_A$ 和/或 $\lambda_A\lambda_B/|\lambda_A-\lambda_B|\geq\lambda_B$ 。第一激光器1产生的细激光束直接入射至第一分光棱镜3,第二激光器2产生的细激光束入射至第一反射镜4并在第一反射镜4产生反射后入射至第一分光棱镜3;两束细激光束入射至第一分光棱镜3并在第一分光棱镜3上准确重合为一束粗激光束,该粗激光束射出第一分光棱镜3后依次经过第一显微物镜5、针孔6、第一透镜7后入射至第二分光棱镜9,该粗激光束在第二分光棱镜9上产生反射形成反射粗激光束、产生透射形成透射粗激光束;该反射粗激光束依次在第二反射镜8上产生反射、在第三反射镜10上产生反射、透射过待测样品17、透射过第二显微物镜13入射至第三分光棱镜12,反射粗激光束在第三分光棱镜12上产生反射,经第三分光棱镜12反射后的反射粗激光束入射至CCD相机16,并在CCD相机16的靶面上成像,形成数字干涉图样A;透射粗激光束依次透射过衰减器14、第三显微物镜18、第三分光棱镜12后入射至CCD相机16,并在CCD相机16的靶面上成像,形成数字干涉图样B;该CCD相机16与计算机15电连接,CCD相机16将其采集到的数字干涉图样传输至计算机15。

[0025] 双波长全息术检测流程为:(1)选择待检测的光学元件作为测试样品,将测试样品置于显微物镜视场内,CCD相机16分别记录与单波长 $\lambda_A$ 相应的数字干涉图样A、与单波长 $\lambda_B$ 相

应的数字干涉图样B；(2)分别计算数字干涉图样A和数字干涉图样B的相位分布 $\varphi_A$ 和 $\varphi_B$ ；(3)计算待检光学元件表面疵病的三维形貌分布 $\Delta L$ ， $\Delta L = \lambda(\varphi_A - \varphi_B) / 2\pi(n-1) = \lambda_A \lambda_B (\varphi_A - \varphi_B) / (2\pi(n-1)|\lambda_A - \lambda_B|)$ ，其中 $\lambda$ 为由单波长 $\lambda_A$ 和 $\lambda_B$ 得到的复合波长， $\lambda = \lambda_A \lambda_B / |\lambda_A - \lambda_B|$ 。

[0026] 利用合成孔径全息术进行横向尺寸较大的待测样品的表面疵病检测时：

[0027] 待测样品17连接于二维平移台19上，通过在测量过程中将待测样品17置于可进行高精度二维平移的电控精密二维平移台19上，每完成一次CCD单幅视场大小的测量，对待测样品17进行二维平移以实现对整个大尺寸表面疵病的扫描测量。

[0028] 合成孔径全息术的检测流程为：(1)选择待检测的光学元件作为测试样品，将测试样品的某部分边缘区域置于显微物镜视场内，作为扫描起始点，然后通过电控精密二维平移台控制元件进行二维平移，以实现对整个表面缺陷的横向二维扫描，记录相应的数字干涉图样 $A_0, A_1, \dots, A_n$ ；(2)计算各幅数字干涉图样 $A_0, A_1, \dots, A_n$ 的相位分布 $\varphi_0, \varphi_1, \dots, \varphi_n$ ；(3)将相位分布 $\varphi_0, \varphi_1, \dots, \varphi_n$ 按照其所对应的缺陷区域位置坐标进行拼接合成，得到与整个大尺寸表面疵病对应的相位分布 $\varphi$ ；(4)计算待检光学元件表面疵病的三维形貌分布 $\Delta L$ ， $\Delta L = \lambda\varphi / (2\pi(n-1))$ ，其中 $\lambda$ 为激光器的波长。

[0029] 此外，所述针孔6位于第一显微物镜5的焦点上，所述粗激光束依次经第一显微物镜5、针孔6后扩束为球面点光源。

[0030] 此外，所述针孔6位于第一透镜7的焦点上。由针孔6发出的球面光束经第一透镜7后准直为平行光束。

[0031] 此外，所述第二显微物镜13和第三显微物镜18为放大倍率、数值孔径、工作距离相同的显微物镜，且第二显微物镜13与第三分光棱镜12之间的距离等于第三显微物镜18与第三分光棱镜12之间的距离。

[0032] 此外，所述第一透镜7为消色差透镜。

[0033] 此外，所述第一显微物镜5、第二显微物镜13和第三显微物镜18均为消色差显微物镜。

[0034] 实施例1

[0035] 一种透射双波长合成孔径全息术的光学元件表面疵病检测装置，包括第一激光器1、第二激光器2、第一分光棱镜3、第一反射镜4、第一显微物镜5、针孔6、第一透镜7、第二反射镜8、第二分光棱镜9、第三反射镜10、第三分光棱镜12、第二显微物镜13、衰减器14、计算机15、CCD相机16、第三显微物镜18和二维平移台19；

[0036] 所述第一激光器1发出的细激光束入射至第一分光棱镜3，所述第二激光器2发出的细激光束经第一反射镜4反射后入射至第一分光棱镜3，两束细激光束入射至第一分光棱镜3后重合为一束粗激光束并射出第一分光棱镜3，所述粗激光束依次经过第一显微物镜5、针孔6、第一透镜7后入射至第二分光棱镜9并经第二分光棱镜9分为反射粗激光束和透射粗激光束；所述反射粗激光束依次经过第二反射镜8、第三反射镜10、待测样品17、第二显微物镜13、第三分光棱镜12并在第三分光棱镜12产生反射，经第三分光棱镜12反射后的粗激光

束入射至CCD相机16;所述透射粗激光束依次经过衰减器14、第三显微物镜18、第三分光棱镜12后入射至CCD相机16;待测样品17连接于二维平移台19上,所述CCD相机16与计算机15电连接。

#### [0037] 实施例2

[0038] 一种透射双波长合成孔径全息术的光学元件表面疵病检测装置,包括第一激光器1、第二激光器2、第一分光棱镜3、第一反射镜4、第一显微物镜5、针孔6、第一透镜7、第二反射镜8、第二分光棱镜9、第三反射镜10、第三分光棱镜12、第二显微物镜13、衰减器14、计算机15、CCD相机16、第三显微物镜18和二维平移台19;

[0039] 所述第一激光器1发出的细激光束入射至第一分光棱镜3,所述第二激光器2发出的细激光束经第一反射镜4反射后入射至第一分光棱镜3,两束细激光束入射至第一分光棱镜3后重合为一束粗激光束并射出第一分光棱镜3,所述粗激光束依次经过第一显微物镜5、针孔6、第一透镜7后入射至第二分光棱镜9并经第二分光棱镜9分为反射粗激光束和透射粗激光束;所述反射粗激光束依次经过第二反射镜8、第三反射镜10、待测样品17、第二显微物镜13、第三分光棱镜12并在第三分光棱镜12产生反射,经第三分光棱镜12反射后的粗激光束入射至CCD相机16;所述透射粗激光束依次经过衰减器14、第三显微物镜18、第三分光棱镜12后入射至CCD相机16;待测样品17连接于二维平移台19上,所述CCD相机16与计算机15电连接。

[0040] 其中,所述第一激光器1产生波长为 $\lambda_A$ 的细激光束,所述第二激光器2产生波长为 $\lambda_B$ 的细激光束,且 $\lambda_A$ 、 $\lambda_B$ 满足公式 $\lambda_A\lambda_B/|\lambda_A-\lambda_B| \geq \lambda_A$ 和/或 $\lambda_A\lambda_B/|\lambda_A-\lambda_B| \geq \lambda_B$ 。

#### [0041] 实施例3

[0042] 一种透射双波长合成孔径全息术的光学元件表面疵病检测装置,包括第一激光器1、第二激光器2、第一分光棱镜3、第一反射镜4、第一显微物镜5、针孔6、第一透镜7、第二反射镜8、第二分光棱镜9、第三反射镜10、第三分光棱镜12、第二显微物镜13、衰减器14、计算机15、CCD相机16、第三显微物镜18和二维平移台19;

[0043] 所述第一激光器1发出的细激光束入射至第一分光棱镜3,所述第二激光器2发出的细激光束经第一反射镜4反射后入射至第一分光棱镜3,两束细激光束入射至第一分光棱镜3后重合为一束粗激光束并射出第一分光棱镜3,所述粗激光束依次经过第一显微物镜5、针孔6、第一透镜7后入射至第二分光棱镜9并经第二分光棱镜9分为反射粗激光束和透射粗激光束;所述反射粗激光束依次经过第二反射镜8、第三反射镜10、待测样品17、第二显微物镜13、第三分光棱镜12并在第三分光棱镜12产生反射,经第三分光棱镜12反射后的粗激光束入射至CCD相机16;所述透射粗激光束依次经过衰减器14、第三显微物镜18、第三分光棱镜12后入射至CCD相机16;待测样品17连接于二维平移台19上,所述CCD相机16与计算机15电连接。

[0044] 其中,所述针孔6位于第一显微物镜5的焦点上,所述粗激光束依次经第一显微物镜5、针孔6后扩束为球面点光源。

#### [0045] 实施例4

[0046] 一种透射双波长合成孔径全息术的光学元件表面疵病检测装置,包括第一激光器1、第二激光器2、第一分光棱镜3、第一反射镜4、第一显微物镜5、针孔6、第一透镜7、第二反射镜8、第二分光棱镜9、第三反射镜10、第三分光棱镜12、第二显微物镜13、衰减器14、计算

机15、CCD相机16、第三显微物镜18和二维平移台19；

[0047] 所述第一激光器1发出的细激光束入射至第一分光棱镜3,所述第二激光器2发出的细激光束经第一反射镜4反射后入射至第一分光棱镜3,两束细激光束入射至第一分光棱镜3后重合为一束粗激光束并射出第一分光棱镜3,所述粗激光束依次经过第一显微物镜5、针孔6、第一透镜7后入射至第二分光棱镜9并经第二分光棱镜9分为反射粗激光束和透射粗激光束;所述反射粗激光束依次经过第二反射镜8、第三反射镜10、待测样品17、第二显微物镜13、第三分光棱镜12并在第三分光棱镜12产生反射,经第三分光棱镜12反射后的粗激光束入射至CCD相机16;所述透射粗激光束依次经过衰减器14、第三显微物镜18、第三分光棱镜12后入射至CCD相机16;待测样品17连接于二维平移台19上,所述CCD相机16与计算机15电连接。

[0048] 其中,所述针孔6位于第一透镜7的焦点上。

[0049] 实施例5

[0050] 一种透射双波长合成孔径全息术的光学元件表面疵病检测装置,包括第一激光器1、第二激光器2、第一分光棱镜3、第一反射镜4、第一显微物镜5、针孔6、第一透镜7、第二反射镜8、第二分光棱镜9、第三反射镜10、第三分光棱镜12、第二显微物镜13、衰减器14、计算机15、CCD相机16、第三显微物镜18和二维平移台19;

[0051] 所述第一激光器1发出的细激光束入射至第一分光棱镜3,所述第二激光器2发出的细激光束经第一反射镜4反射后入射至第一分光棱镜3,两束细激光束入射至第一分光棱镜3后重合为一束粗激光束并射出第一分光棱镜3,所述粗激光束依次经过第一显微物镜5、针孔6、第一透镜7后入射至第二分光棱镜9并经第二分光棱镜9分为反射粗激光束和透射粗激光束;所述反射粗激光束依次经过第二反射镜8、第三反射镜10、待测样品17、第二显微物镜13、第三分光棱镜12并在第三分光棱镜12产生反射,经第三分光棱镜12反射后的粗激光束入射至CCD相机16;所述透射粗激光束依次经过衰减器14、第三显微物镜18、第三分光棱镜12后入射至CCD相机16;待测样品17连接于二维平移台19上,所述CCD相机16与计算机15电连接。

[0052] 其中,所述第二显微物镜13和第三显微物镜18为放大倍率、数值孔径、工作距离相同的显微物镜,且第二显微物镜13与第三分光棱镜12之间的距离等于第三显微物镜18与第三分光棱镜12之间的距离。

[0053] 实施例6

[0054] 一种透射双波长合成孔径全息术的光学元件表面疵病检测装置,包括第一激光器1、第二激光器2、第一分光棱镜3、第一反射镜4、第一显微物镜5、针孔6、第一透镜7、第二反射镜8、第二分光棱镜9、第三反射镜10、第三分光棱镜12、第二显微物镜13、衰减器14、计算机15、CCD相机16、第三显微物镜18和二维平移台19;

[0055] 所述第一激光器1发出的细激光束入射至第一分光棱镜3,所述第二激光器2发出的细激光束经第一反射镜4反射后入射至第一分光棱镜3,两束细激光束入射至第一分光棱镜3后重合为一束粗激光束并射出第一分光棱镜3,所述粗激光束依次经过第一显微物镜5、针孔6、第一透镜7后入射至第二分光棱镜9并经第二分光棱镜9分为反射粗激光束和透射粗激光束;所述反射粗激光束依次经过第二反射镜8、第三反射镜10、待测样品17、第二显微物镜13、第三分光棱镜12并在第三分光棱镜12产生反射,经第三分光棱镜12反射后的粗激光



束入射至CCD相机16;所述透射粗激光束依次经过衰减器14、第三显微物镜18、第三分光棱镜12后入射至CCD相机16;待测样品17连接于二维平移台19上,所述CCD相机16与计算机15电连接。

[0056] 其中,所述第一透镜7为消色差透镜。

[0057] 实施例7

[0058] 一种透射双波长合成孔径全息术的光学元件表面疵病检测装置,包括第一激光器1、第二激光器2、第一分光棱镜3、第一反射镜4、第一显微物镜5、针孔6、第一透镜7、第二反射镜8、第二分光棱镜9、第三反射镜10、第三分光棱镜12、第二显微物镜13、衰减器14、计算机15、CCD相机16、第三显微物镜18和二维平移台19;

[0059] 所述第一激光器1发出的细激光束入射至第一分光棱镜3,所述第二激光器2发出的细激光束经第一反射镜4反射后入射至第一分光棱镜3,两束细激光束入射至第一分光棱镜3后重合为一束粗激光束并射出第一分光棱镜3,所述粗激光束依次经过第一显微物镜5、针孔6、第一透镜7后入射至第二分光棱镜9并经第二分光棱镜9分为反射粗激光束和透射粗激光束;所述反射粗激光束依次经过第二反射镜8、第三反射镜10、待测样品17、第二显微物镜13、第三分光棱镜12并在第三分光棱镜12产生反射,经第三分光棱镜12反射后的粗激光束入射至CCD相机16;所述透射粗激光束依次经过衰减器14、第三显微物镜18、第三分光棱镜12后入射至CCD相机16;待测样品17连接于二维平移台19上,所述CCD相机16与计算机15电连接。

[0060] 其中,所述第一显微物镜5、第二显微物镜13和第三显微物镜18均为消色差显微物镜。

[0061] 实施例8

[0062] 一种透射双波长合成孔径全息术的光学元件表面疵病检测装置,包括第一激光器1、第二激光器2、第一分光棱镜3、第一反射镜4、第一显微物镜5、针孔6、第一透镜7、第二反射镜8、第二分光棱镜9、第三反射镜10、第三分光棱镜12、第二显微物镜13、衰减器14、计算机15、CCD相机16、第三显微物镜18和二维平移台19;

[0063] 所述第一激光器1发出的细激光束入射至第一分光棱镜3,所述第二激光器2发出的细激光束经第一反射镜4反射后入射至第一分光棱镜3,两束细激光束入射至第一分光棱镜3后重合为一束粗激光束并射出第一分光棱镜3,所述粗激光束依次经过第一显微物镜5、针孔6、第一透镜7后入射至第二分光棱镜9并经第二分光棱镜9分为反射粗激光束和透射粗激光束;所述反射粗激光束依次经过第二反射镜8、第三反射镜10、待测样品17、第二显微物镜13、第三分光棱镜12并在第三分光棱镜12产生反射,经第三分光棱镜12反射后的粗激光束入射至CCD相机16;所述透射粗激光束依次经过衰减器14、第三显微物镜18、第三分光棱镜12后入射至CCD相机16;待测样品17连接于二维平移台19上,所述CCD相机16与计算机15电连接。

[0064] 其中,所述第一激光器1产生波长为 $\lambda_A$ 的细激光束,所述第二激光器2产生波长为 $\lambda_B$ 的细激光束,且 $\lambda_A$ 、 $\lambda_B$ 满足公式 $\lambda_A\lambda_B/|\lambda_A-\lambda_B|\geq\lambda_A$ 和/或 $\lambda_A\lambda_B/|\lambda_A-\lambda_B|\geq\lambda_B$ 。

[0065] 其中,所述针孔6位于第一显微物镜5的焦点上,所述粗激光束依次经第一显微物镜5、针孔6后扩束为球面点光源。

[0066] 其中,所述针孔6位于第一透镜7的焦点上。

[0067] 其中,所述第二显微物镜13和第三显微物镜18为放大倍率、数值孔径、工作距离相同的显微物镜,且第二显微物镜13与第三分光棱镜12之间的距离等于第三显微物镜18与第三分光棱镜12之间的距离。

[0068] 其中,所述第一透镜7为消色差透镜。

[0069] 其中,所述第一显微物镜5、第二显微物镜13和第三显微物镜18均为消色差显微物镜。

[0070] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例而已,并不用以限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

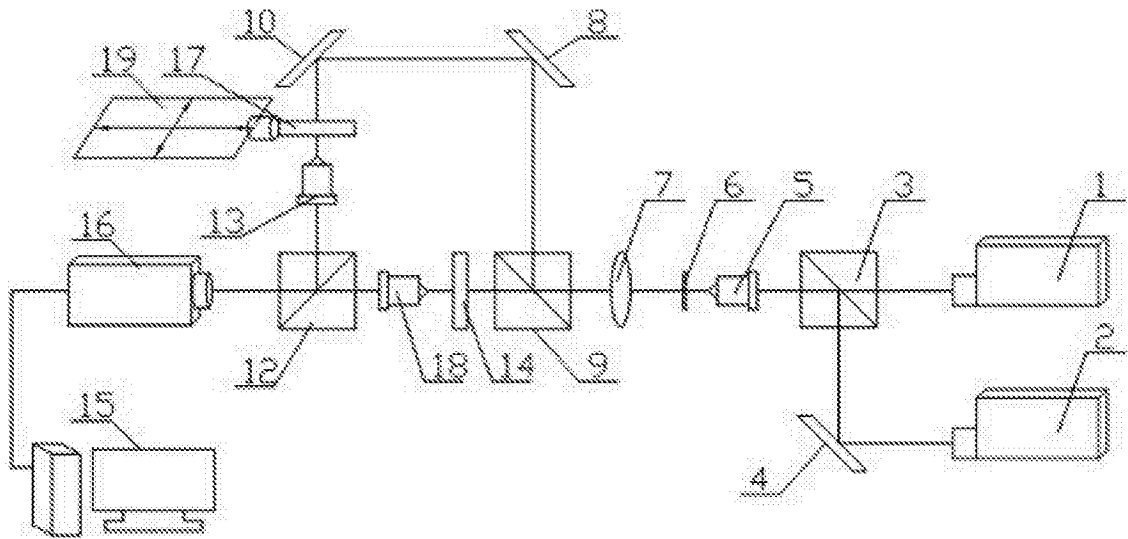


图1