

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610016901.5

[51] Int. Cl.

G01B 11/02 (2006.01)

G01B 11/14 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 12 月 5 日

[11] 公开号 CN 101082480A

[22] 申请日 2006.6.2

[21] 申请号 200610016901.5

[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 130031 吉林省长春市东南湖大路 16 号

[72] 发明人 李文昊 齐向东 巴音贺希格
李英海

[74] 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所
代理人 赵炳仁

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

[54] 发明名称

凹面光栅制作光路中测量波源点与毛坯中心点距离的方法

[57] 摘要

凹面光栅制作光路中测量波源点与毛坯中心点距离的方法，属于光谱技术领域涉及的一种测量波源点与光栅毛坯中心点距离的方法。要解决的技术问题是：提供一种凹面全息光栅制作光路中测量波源点与凹面全息光栅毛坯中心点距离的方法。技术方案为：第一步，建立一套凹面全息光栅曝光装置。第二步，制备一套测量凹面全息光栅制作光路中波源点与毛坯中心点之间距离的装置。第三步，利用第一步建立的凹面全息光栅曝光装置的光路。第四步，调整第二步中建立的测距装置在干涉场中的位置。第五步，确定针孔滤波器的位置。针孔滤波器的针孔位置到凹面全息光栅毛坯中心点的距离就是所测的波源点到凹面全息光栅毛坯中心点的距离。

1、凹面光栅制作光路中测量波源点与毛坯中心点距离的方法，其特征在于：第一步，建立一套凹面全息光栅曝光装置；包括 Kr+激光器(1)、平面反射镜(2)、半反半透镜(3)、平面反射镜(4)和(5)、针孔滤波器(6)和(7)、干涉场(8)和光栅毛坯(9)；在 Kr+激光器(1)的激光束传播方向的光轴上置有平面反射镜(2)，平面反射镜(2)与光轴成 45° 角；在平面反射镜(2)的反射光的光路上置有半反半透镜(3)，它的半反半透面与光轴成 45° 角；分别在半反半透镜(3)的反射面和透射面出射光的光轴上置有平面反射镜(4)和平面反射镜(5)；分别在平面反射镜(4)和平面反射镜(5)的反射光线的光轴上置有针孔滤波器(6)和针孔滤波器(7)；针孔滤波器(6)和针孔滤波器(7)发射光线的交汇区域形成了干涉场(8)；在干涉场(8)内置有光栅毛坯(9)，光栅毛坯(9)的中心点位于干涉场(8)的中心位置；本发明要测量的是经过针孔滤波器(6)和(7)发出的球面波波源点与光栅毛坯(9)的中心点之间的距离，也就是针孔位置与毛坯中心点之间的距离；第二步，制备一套测量凹面全息光栅制作光路中波源点与毛坯中心点之间距离的装置；包括带有刻度的滑轨(10)、带有刻度的游标(11)、转接杆(12)、夹具(13)、千分表右探头(14)、千分表左探头(15)和千分表(16)；带有刻度的游标(11)安装在带有刻度的滑轨(10)上，两者之间滑动接触，两者的结合相当于游标卡尺，固定在转接杆(12)的下端，并与转接杆(12)垂直，夹具(13)在转接杆(12)的上端，固定在转接杆(12)的腔内，千分表(16)和它的左、

右探头是一体件，千分表右探头(14)水平地穿过夹具(13)，伸向夹具(13)的右方，千分表(16)的左探头(15)和右探头(14)在同一水平轴线上；第三步，利用第一步建立的凹面全息光栅曝光装置的光路，光路中没有摆放针孔滤波器(6)和(7)，而平面反射镜(4)、(5)和光栅毛坯(9)的位置已经确定，激光束正好打在光栅毛坯(9)的中心位置 O，用虚线画出的针孔滤波器(6)和(7)表示需要放入光路中的位置，它们的具体位置要根据具体数值和测距装置来确定；第四步，调整第二步中建立的测距装置在干涉场中的位置，使千分表的两个探头(14)和(15)与激光的主光轴重合；第五步，根据球面波波源点与凹面全息光栅毛坯中心点的具体数值，结合游标卡尺、千分表和高度尺的刻度值，确定针孔滤波器(6)和(7)的位置；针孔滤波器(6)和(7)的针孔位置到凹面全息光栅毛坯中心点的距离就是所测的波源点到凹面全息光栅毛坯中心点的距离。

凹面光栅制作光路中测量波源点与毛坯中心点距离的方法

一. 技术领域

本发明属于光谱技术领域中所涉及的凹面全息光栅制作光路中测量波源点与凹面全息光栅毛坯中心点距离的方法。

二. 背景技术

凹面全息光栅是用于可见、紫外区的多波段分光器件，使用它可以缩小光谱仪器的尺寸，减少组成的零部件数量，消除光学系统的像散，提高光学仪器的成像质量、分辨本领和测试精度。

在凹面全息光栅的制作过程中，一个非常关键的工艺流程就是将涂有光致抗蚀剂的凹面光栅毛坯放在由两束球面波相干后确定的干涉场中，由光致抗蚀剂记录干涉场中的干涉条纹。将 Fermat 原理应用到 Seya-Namioka 成像系统中去，使用光程展开法修正光学系统的像差，通过计算可以得出两束记录球面波波源点与凹面全息光栅毛坯中心的距离以及这两束球面波主光线与凹面全息光栅毛坯法线的夹角，理论分析和计算结果表明，通过改变球面波波源点的位置可以改变像差的大小，进而达到消除光学系统中的像散和彗差的目的。可见，精确地确定这两束球面波的波源点与凹面全息光栅毛坯中心的距离对于制作凹面全息光栅有着非常重要的意义。

传统测量长度的方法主要有：利用光栅莫尔条纹现象的光栅尺；利用电磁原理工作的磁栅式传感器、感应同步器；利用激光干涉原理

的激光测距仪等。这几种方法可以用于很多场合的长度或距离测量，但是在凹面全息光栅制作光路中用于测量球面波波源点与凹面全息光栅毛坯中心点的距离却不是很实用。光栅尺和利用电磁原理工作的长度测量仪器多用于测量运动物体的位移；利用激光测距仪时，其中一点必须位于仪器的出光位置，这是很难达到。可见传统测量长度或距离的方法都不适用于测量凹面全息光栅制作光路中波源点与毛坯中心点的距离。

三. 发明内容

为了克服上述已有技术存在的缺陷，本发明的目的在于提出了一种新颖的、低成本的、易于实现的用于凹面全息光栅制作光路中测量波源点与凹面全息光栅毛坯中心点距离的方法。

本发明要解决的技术问题是：提供一种凹面全息光栅制作光路中测量波源点与凹面全息光栅毛坯中心点距离的方法。解决技术问题的技术方案为：第一步，建立一套凹面全息光栅曝光装置。如图 1 所示，包括 Kr^+ 激光器 1、平面反射镜 2、半反半透镜 3、平面反射镜 4 和 5、针孔滤波器 6 和 7、干涉场 8 和光栅毛坯 9。在 Kr^+ 激光器 1 的激光束传播方向的光轴上置有平面反射镜 2，平面反射镜 2 与光轴成 45° 角；在平面反射镜 2 的反射光的光路上置有半反半透镜 3，它的半反半透面与光轴成 45° 角；分别在半反半透镜 3 的反射面和透射面出射光的光轴上置有平面反射镜 4 和平面反射镜 5；分别在平面反射镜 4 和平面反射镜 5 的反射光线的光轴上置有针孔滤波器 6 和针孔滤波器 7；针孔滤波器 6 和针孔滤波器 7 发射光线的交汇区域形成了干涉场 8；在干涉场 8 内置有光栅毛坯 9，光栅毛坯 9

的中心点位于干涉场 8 的中心位置。本发明要测量的是经过针孔滤波器 6 和 7 发出的球面波波源点与光栅毛坯 9 的中心点之间的距离，也就是针孔位置与毛坯中心点之间的距离。第二步，制备一套测量凹面全息光栅制作光路中波源点与毛坯中心点之间距离的装置。如图 2 所示，包括带有刻度的滑轨 10、带有刻度的游标 11、转接杆 12、夹具 13、千分表右探头 14、千分表左探头 15 和千分表 16。带有刻度的游标 11 安装在带有刻度的滑轨 10 上，两者之间滑动接触，两者的结合相当于游标卡尺，固定在转接杆 12 的下端，并与转接杆 12 垂直，夹具 13 在转接杆 12 的上端，固定在转接杆 12 的腔内，千分表 16 和它的左、右探头是一体件，千分表右探头 14 水平地穿过夹具 13，伸向夹具 13 的右方，千分表 16 的左探头 15 和右探头 14 在同一水平轴线上。第三步，利用第一步建立的凹面全息光栅曝光装置的光路，如图 3 所示，光路中没有摆放针孔滤波器 6 和 7，而平面反射镜 4、5 和光栅毛坯 9 的位置已经确定，激光束正好打在光栅毛坯 9 的中心位置 O，用虚线画出的针孔滤波器 6 和 7 表示需要放入光路中的位置，它们的具体位置要根据具体数值和测距装置来确定。第四步，调整第二步中建立的测距装置在干涉场中的位置，使千分表的两个探头 14 和 15 与激光的主光轴重合。第五步，根据球面波波源点与凹面全息光栅毛坯中心点的具体数值，结合游标卡尺、千分表和高度尺的刻度值，确定针孔滤波器 6 和 7 的位置。针孔滤波器 6 和 7 的针孔位置到凹面全息光栅毛坯中心点的距离就是所测的波源点到凹面全息光栅毛坯中心点的距离。

本发明工作原理说明：采用游标卡尺、千分表和高度尺相结合的方法，将凹面全息光栅制作光路中不容易测量到的波源点与凹面全息

光栅毛坯中心点之间的距离精确地测量出来。步骤一，建立一套凹面全息光栅曝光装置。步骤二，将制备的测量波源点到凹面全息光栅毛坯中心点距离的装置置于曝光装置的光路中，并且调整测距装置的位置，保持千分表探头与激光的主光轴重合。调整测距装置的位置，使激光束主光轴直射到千分表左探头 15 的中心，在滑轨上移动游标 11，保持千分表右探头 14 和 15 与激光的主光轴重合，将游标 11 移动到千分表右探头 14 刚刚接触到光栅毛坯 9 的中心点。步骤三，确定针孔滤波器 6 和 7 的位置。这里只讲述如何确定针孔滤波器 6 的位置，针孔滤波器 7 类同。① 理论上计算出针孔滤波器 6 的针孔位置与光栅毛坯 9 的中心位置之间距离，用 L 表示；② 用游标卡尺测量千分表两探头 14 与 15 之间的距离，记为 L_1 ；③ 在千分表右探头 14 刚刚接触到光栅毛坯 9 的中心位置时记下滑轨 10 的刻度，向激光束方向移动游标，使其运行适当的距离 L_2 ，此时千分表左探头 15 与光栅毛坯 9 的中心点的距离为 L_1+L_2 ，并且使 L_1+L_2 稍稍大于 L ；④ 将针孔滤波器 6 放置在光路中，并且距离千分表左探头 15 的位置很近，调节用于摆放针孔滤波器 6 的光具座上的前后调节螺丝，使针孔滤波器 6 向千分表左探头 15 方向移动直至接触，同时读取千分表 16 的刻度变化，将变化的数值记为 L_3 ，当 $L_3=L_1+L_2-L$ 时停止调节，此时的位置就是理论计算出的针孔滤波器 6 的位置了。步骤四，记录测量出的具体数值，计算出激光光路中两点的距离。此时球面波波源点与凹面全息光栅毛坯中心点的距离就是 $L=L_1+L_2-L_3$ 。

本发明的积极效果：本发明的方法是新型的、低成本的、易于实

现的,可以准确快速地确定凹面全息光栅制作光路中球面波波源点与凹面全息光栅毛坯中心点的距离,在准确的位置放置球面波波源。这样就能制作出高质量的凹面全息光栅,该种光栅在光学系统中的应用能够减少系统的零部件,消除光学系统的象散和彗差。

四、附图说明

图 1 是本发明方法第一步建立的凹面全息光栅曝光装置光路结构示意图。图 2 是本发明方法第二步制备的测量光路波源点与凹面全息光栅毛坯中心点距离的装置的结构示意图。图 3 是本发明方法第三步利用第一步建立的凹面全息光栅曝光装置的光路未放入针孔滤波器时的光路结构示意图。

五、具体实施方式

本发明按所建立的第一、第二、第三、第四、第五步方法实施。其中,第一步、建立的凹面全息光栅曝光装置中,光源 1 采用 Kr^+ 激光器,波长为 413.1nm;平面反射镜 2、4 和 5 为玻璃基底镀铝反射镜;半反半透镜 3 为双胶合玻璃棱镜;针孔滤波器 6 和 7 由显微物镜和针孔组成;光栅毛坯 9 采用 K9 光学玻璃,K9 光学玻璃上涂敷的光致抗蚀剂为日本产的 Shipley 1805 型光致抗蚀剂;第二步、制备的测量光路波源点与凹面全息光栅毛坯中心点距离的装置中,滑轨 10 与游标 11 由高度尺组成;转接杆 12 与夹具 13 是机械加工的;千分表 16 是由哈尔滨量具刃具厂生产的,其精度为微米级;千分表右探头 14 和千分表左探头 15 是千分表 16 上自带的。

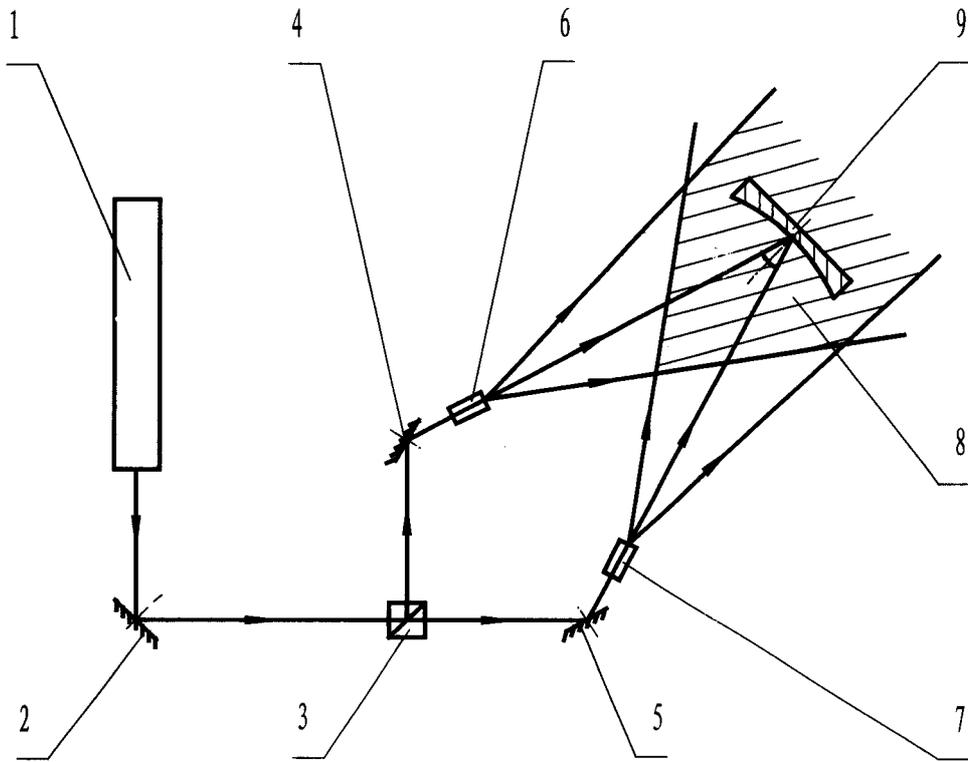


图 1

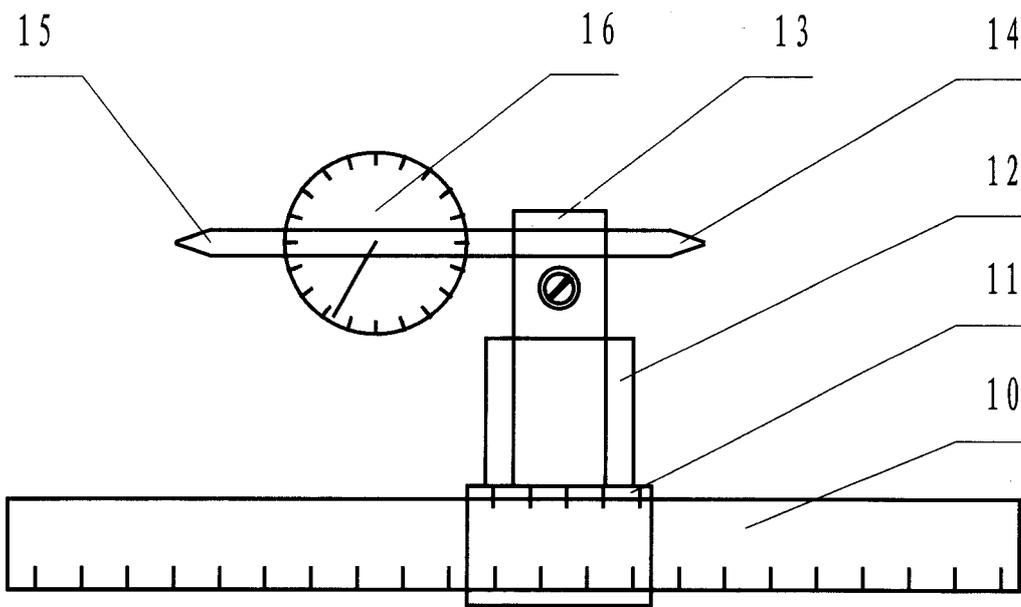


图 2

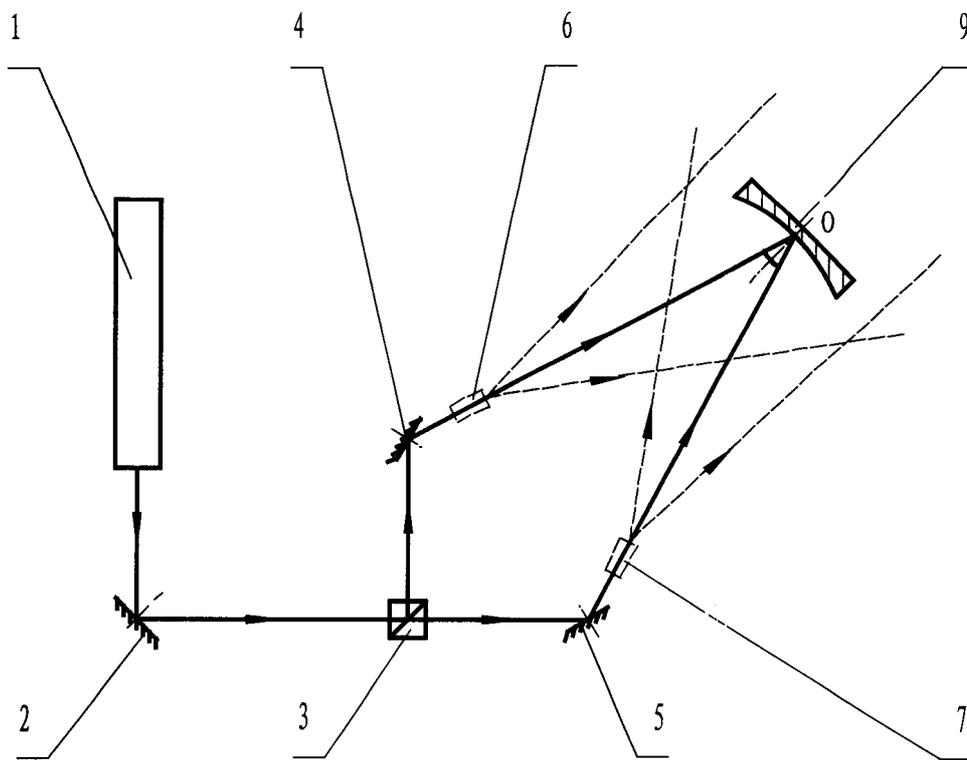


图 3