



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101839801 A

(43) 申请公布日 2010. 09. 22

(21) 申请号 201010152259. X

(22) 申请日 2010. 04. 22

(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 130033 吉林省长春市东南湖大路
3888 号

(72) 发明人 马洪涛 何煦 陈琦 韩冰
崔继承

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 南小平

(51) Int. Cl.

G01M 11/02 (2006. 01)

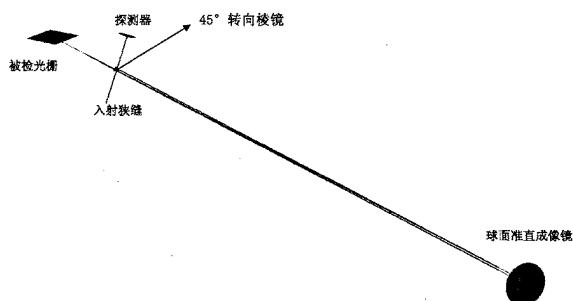
权利要求书 1 页 说明书 2 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种新型光栅检测光学成像系统

(57) 摘要

本发明光栅检测光学成像系统涉及光学仪器设计领域，该系统包括入射狭缝、45° 转向棱镜、球面准直成像镜和探测器，入射狭缝置于球面准直成像镜的焦点处，45° 转向棱镜置于球面准直成像镜的光轴上；通过入射狭缝的光束经过 45° 转向棱镜后射入球面准直成像镜，经球面准直成像镜准直后变成平行光射向被检光栅，再由被检光栅衍射后重新进入球面准直成像镜，此时球面准直成像镜将光束会聚到 45° 转向棱镜，最后光束经由 45° 转向棱镜成像到探测器上。本发明的有益效果是：该系统结构简单，调试方便，成本低；检测精度高，环境稳定性好。



1. 一种新型光栅检测光学成像系统,其特征在于,该系统包括入射狭缝、 45° 转向棱镜、球面准直成像镜和探测器,所述入射狭缝置于球面准直成像镜的焦点处,所述 45° 转向棱镜置于球面准直成像镜的光轴上;通过入射狭缝的光束经过 45° 转向棱镜后射入球面准直成像镜,经球面准直成像镜准直后变成平行光射向被检光栅,再由被检光栅衍射后重新进入球面准直成像镜,此时球面准直成像镜将光束会聚到 45° 转向棱镜,最后光束经由 45° 转向棱镜成像到探测器上。

2. 如权利要求 1 所述的新型光栅检测光学成像系统,其特征在于,所述 45° 转向棱镜由 K9 玻璃制成,所述球面准直成像镜由 K9 玻璃或微晶玻璃制成。

3. 如权利要求 1 所述的新型光栅检测光学成像系统,其特征在于,所述入射狭缝的精度为 0.003mm,其调节范围为 0.001mm ~ 0.5mm。

一种新型光栅检测光学成像系统

技术领域

[0001] 本发明属于光学仪器设计领域,涉及一种新型光栅检测光学成像系统。

背景技术

[0002] 衍射光栅作为光学仪器的一种核心单元器件,它有着二百多年的灿烂历史和传统的应用范围。当时的主要用途十分明确,即通过它来实现复色光的空间分离。近年来,随着微加工技术的不断发展,微光学领域的研究热潮方兴未艾,这促使光栅的应用范围得到了前所未有的拓展。它不仅应用于光谱分析,在计量学、天文学、量子光学、集成光学、光通讯、信息处理和惯性约束激光核聚变等领域的广泛应用前景更是倍受世人关注。

[0003] 光栅光谱具有高的分辨本领、高的信噪比和无鬼线,这就要求光栅有优良的质量,即,要求光栅基坯(基底材料和光学面形)好,真空镀膜质量好,刻槽精度高等。实际光栅能否达到理想的质量指标,以及找出造成质量下降的原因等都要通过一系列的测量来判断。

[0004] 现有的检测光路可以满足光栅分辨率、衍射效率等的测量,但从结构形式来看过于复杂,检测时光路的调试很难很费时,并且检测大光栅时一套检测系统所需的经费就要几十万甚至上百万。

[0005] 如图1所示,现有的光栅分辨率检测系统包括入射狭缝、球面准直镜、球面成像镜和探测器,此系统中用了两个球面反射镜,一个用于会聚光束的准直,另一个用于平行光束的会聚成像。两个球面镜的应用不但加大了检测成本,同时也使光路的调试变得很复杂。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种新型光栅检测光学成像系统,其结构简单,调试方便,成本低。

[0007] 为了达到上述目的,本发明的技术方案如下:

[0008] 一种新型光栅检测光学成像系统,包括入射狭缝、 45° 转向棱镜、球面准直成像镜和探测器,所述入射狭缝置于球面准直成像镜的焦点处,所述 45° 转向棱镜置于球面准直成像镜的光轴上;通过入射狭缝的光束经过 45° 转向棱镜后射入球面准直成像镜,经球面准直成像镜准直后变成平行光射向被检光栅,再由被检光栅衍射后重新进入球面准直成像镜,此时球面准直成像镜将光束会聚到 45° 转向棱镜,最后光束经由 45° 转向棱镜成像到探测器上。

[0009] 本发明的有益效果是:该系统结构简单,调试方便,成本低;检测精度高,环境稳定性好。

附图说明

[0010] 图1为现有光栅分辨率检测光路图。

[0011] 图2为本发明光栅分辨率检测光路图。

[0012] 图3为图2中 45° 转向棱镜的放大图。

[0013] 图 4 为本发明光栅分辨率检测光路最终像面处的线扩散函数。

[0014] 图 5 为本发明光栅分辨率检测光路最终像面处的点列图。

具体实施方式

[0015] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明。

[0016] 如图 2 和图 3 所示,本发明光栅检测光学系统包括入射狭缝、 45° 转向棱镜、球面准直成像镜和探测器,光束由入射狭缝进入 45° 转向棱镜,经 45° 转向棱镜转射到球面准直成像镜,球面准直成像镜将光束准直后射入被检光栅,经被检光栅衍射后回到球面准直成像镜,再由球面准直成像镜成像到探测器上,最后分析探测器上所成的像,可以得到被检光栅的分辨率。

[0017] 在此过程中球面准直成像镜有两个作用 :1) 把从入射狭缝出射的光束准直成平行光 ;2) 把从被检光栅衍射回来的平行光会聚成像到像面。

[0018] 上述 45° 转向棱镜一般用 K9 玻璃,球面准直成像镜采用 K9 玻璃或微晶玻璃 ;入射狭缝的精度为 0.003mm ,其调节范围为 $0.001\text{mm} \sim 0.5\text{mm}$ 。

[0019] 本发明只用了一块球面准直成像镜与被检光栅本身形成自准直光路,便达到了检测光栅分辨率的目的。

[0020] 本发明依据光栅的衍射原理实现了光路的自准直的设计,依靠一块球面准直成像镜反射,与光栅的衍射实现了光路的自准直。由此得到光栅本身质量的好坏,同时,大大降低了光路调试的时间及制作调试检测光路所需的费用。本发明具有检测精度高、环境稳定性好的特点,特别适用于大型光栅分辨率的测试。

[0021] 球面准直成像镜面形精度 RMS 优于 $1/50\lambda$,此面形精度下,光学设计结果与实际光栅检测结果非常接近。

[0022] 如图 4 和图 5 所示,本发明在进行光栅分辨率检测时,用低压汞灯光源提供 435.8nm 处两条细分谱线,两条谱线相差为 0.0006nm 。根据光栅分辨本领公式 $A = \frac{\lambda}{\Delta\lambda}$,其中, λ 表示波长, $\Delta\lambda$ 表示光谱带宽,则图 4 和图 5 所示光栅的分辨本领 $A = 435.8\text{nm}/0.0006\text{nm} = 726333.3$ 。通过图 4 线扩散函数、图 5 点列图可以看出光栅检测光学系统能够满足分辨率为 726333.3 的光栅的测试。

[0023] 本发明依靠一块球面准直成像镜反射,与被检光栅的衍射实现了光路的自准直。因为是反射式光路所以不存在色差,并且本光路校正了球差、像散、彗差,能够满足光栅分辨率的测试。本发明测试成本低,测试分辨率高、环境稳定性好,测试波段广。

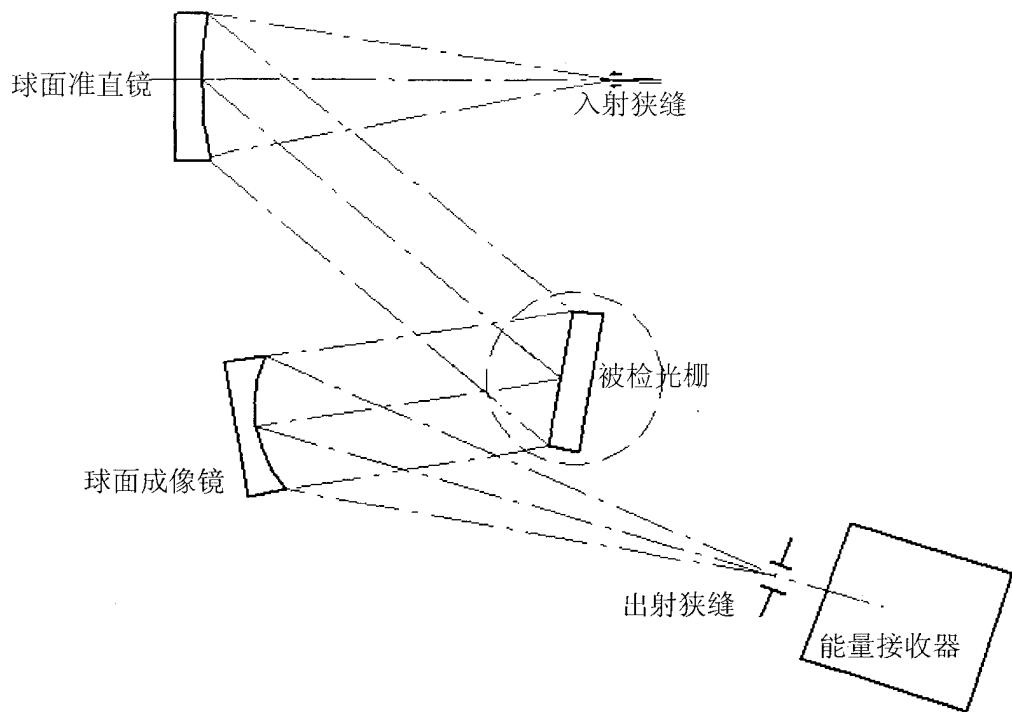


图 1

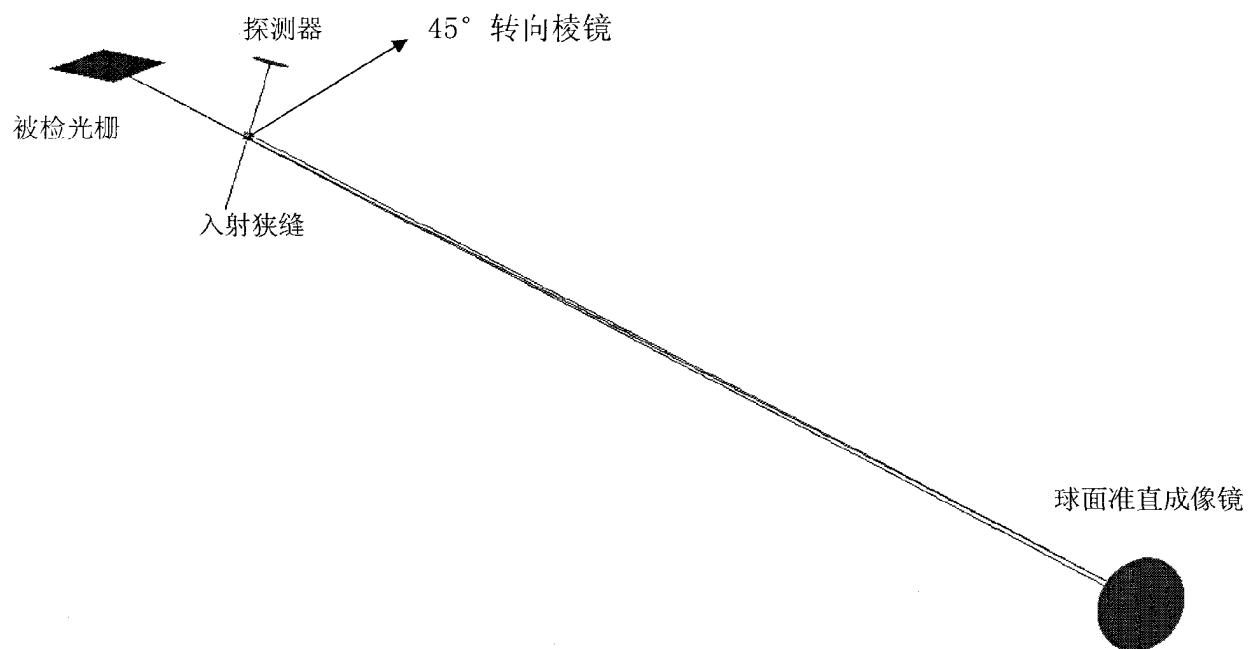


图 2

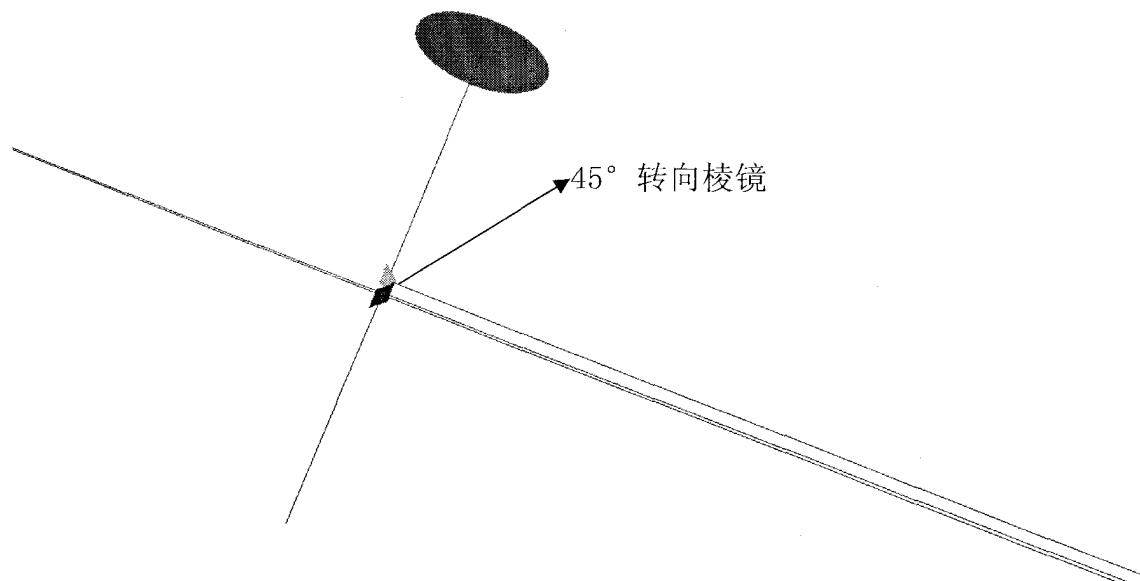


图 3

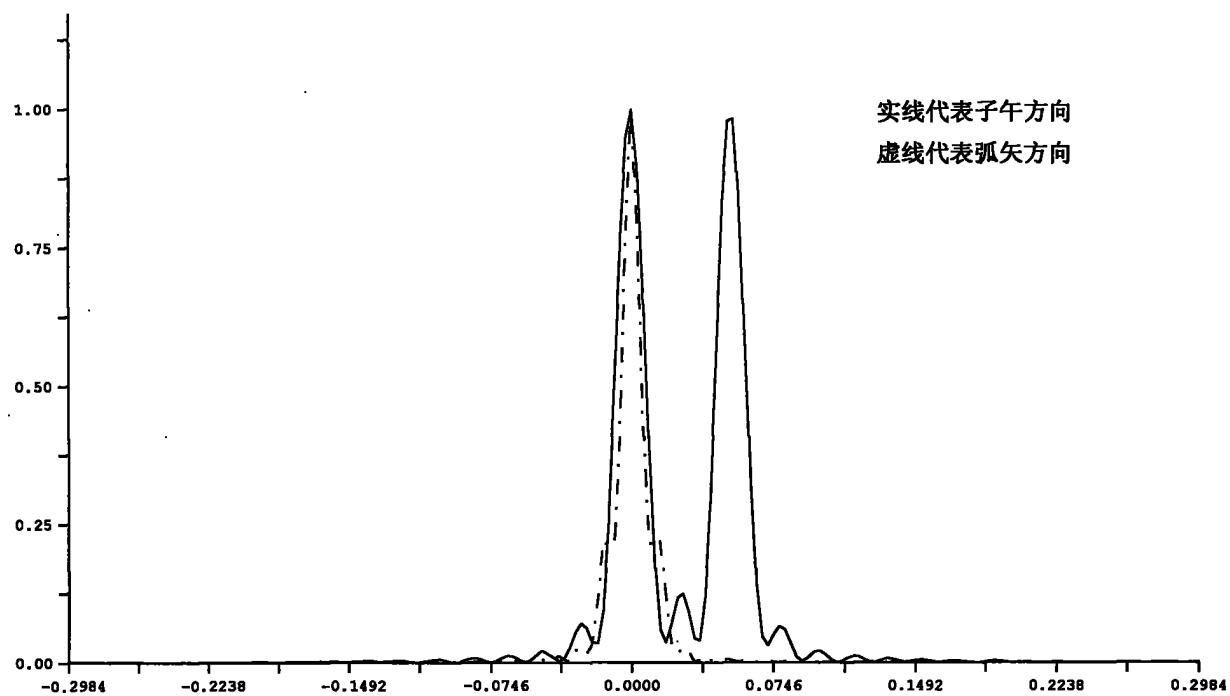


图 4



图 5