



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102226716 A

(43) 申请公布日 2011. 10. 26

(21) 申请号 201110075671. 0

(22) 申请日 2011. 03. 28

(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 巴音贺希格 何淼 崔继承
陈今涌

(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.

G01J 3/18 (2006. 01)

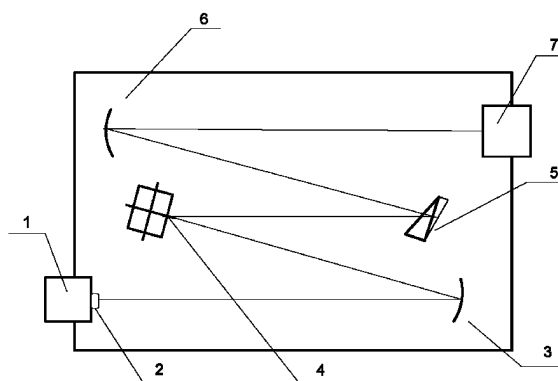
权利要求书 1 页 说明书 2 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种中阶梯光栅光谱仪的光路结构

(57) 摘要

本发明的中阶梯光栅光谱仪的光路结构属于光谱技术领域,所要解决的技术问题是:提供一种应用于高分辨率、宽谱段范围、全谱直读光谱分析的光路结构。本发明解决技术问题所采取的技术方案是:中阶梯光栅光谱仪的光路结构包括聚光镜、入射针孔、抛物准直镜、中阶梯光栅、交叉色散棱镜组、抛物聚焦镜和探测器;待测光由聚光镜收集,通过入射针孔进入光谱仪的光路;入射光束经抛物准直镜准直为平行光束后,通过中阶梯光栅和交叉色散棱镜组产生二维交叉色散,由抛物聚焦镜成像到探测器靶面,从而得到二维色散光谱图像。本发明中阶梯光栅光谱仪的光路结构简单、可靠,无移动部件,不需多次扫描。



1. 一种中阶梯光栅光谱仪的光路结构,其特征在于,该光路结构包括聚光镜(1)、入射针孔(2)、抛物准直镜(3)、中阶梯光栅(4)、交叉色散棱镜组(5)、抛物聚焦镜(6)和探测器(7),聚光镜(1)置于光路的最前端,收集到的光会聚到入射针孔(2)处;在聚光镜(1)和入射针孔(2)形成的入射光线方向上,放置抛物准直镜(3),抛物准直镜(3)的中心与聚光镜(1)及入射针孔(2)的中心位置等高;在反射光的方向上,放置中阶梯光栅(4),中阶梯光栅(4)的中心高度为反射光的光轴高度;交叉色散棱镜组(5)放置于由中阶梯光栅(4)出射的反射光方向上;经交叉色散棱镜组(5)反射的光由抛物聚焦镜(6)反射,最后聚焦到探测器(7)上。

2. 如权利要求1所述的一种中阶梯光栅光谱仪的光路结构,其特征在于,所述交叉色散棱镜组(5)采用双棱镜结构,由顶角为 37° 的氟化钙棱镜和顶角为 13.45° 的熔石英棱镜胶合组成。

一种中阶梯光栅光谱仪的光路结构

技术领域

[0001] 本发明属于光谱技术领域,涉及一种中阶梯光栅光谱仪的光路结构。

背景技术

[0002] 光谱仪器是广泛应用在科研、工业生产等领域的重要分析测试仪器。适应更高分辨率、更宽谱段范围、全谱直读的应用要求,是光谱分析仪器的发展方向。中阶梯光栅光谱仪采用高色散、高分辨率、全波闪耀的中阶梯光栅作为主要分光元件,分辨能力高于常规的光谱仪 20 倍以上,且具有体积小、全谱瞬态直读的优点,属于高端的光谱分析仪器。目前仅有少数发达国家进行了此类仪器的开发,PI、LEEMAN、Andor 等公司推出了第一代商品化仪器。2004 年德国耶拿公司推出的连续光源原子吸收中阶梯光栅光谱仪 contrAA,对原子吸收光谱仪器的发展具有划时代意义。但其采用传统的扫描记录方式,分光光路系统由中阶梯光栅、探测器以及扫描机构组成,因此,该光谱分析仪器体积相对较大,不能实现全谱直读。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种中阶梯光栅光谱仪的光路结构,其采用中阶梯光栅作为主要分光元件,利用棱镜产生垂直于主色散方向的交叉色散,实现高分辨率、宽谱段范围、全谱直读的光谱分析。

[0004] 为了实现上述目的,本发明的技术方案如下:

[0005] 一种中阶梯光栅光谱仪的光路结构,包括聚光镜、入射针孔、抛物准直镜、中阶梯光栅、交叉色散棱镜组、抛物聚焦镜和探测器,聚光镜置于光路的最前端,收集到的光会聚到入射针孔处;在聚光镜和入射针孔形成的入射光线方向上,放置抛物准直镜,抛物准直镜的中心与聚光镜及入射针孔的中心位置等高;在反射光的方向上,放置中阶梯光栅,中阶梯光栅的中心高度为反射光的光轴高度;交叉色散棱镜组放置于由中阶梯光栅出射的反射光方向上;经交叉色散棱镜组反射的光由抛物聚焦镜反射,最后聚焦到探测器上。

[0006] 本发明的工作原理是:待测光由聚光镜收集,聚焦到入射针孔处,经入射针孔透射后,入射光线照射在抛物准直镜上形成平行光束,由抛物准直镜反射的平行光束投射到中阶梯光栅上,经中阶梯光栅衍射形成色散光束,此色散方向即光路的主色散方向,由于中阶梯光栅使用在较高的衍射级次和较大的衍射角度,色散光的不同衍射级次彼此重叠;之后通过交叉色散棱镜组反射,光束在垂直主色散方向上产生色散,使不同的衍射级次从交叉色散棱镜组出射角度不同,形成二维交叉色散光束;此光束经抛物聚焦镜反射,成像到探测器的靶面上,从而得到待测光的二维色散谱图。谱图中主色散方向为中阶梯光栅的色散方向,与衍射级次分开的方向垂直,单一波长的光谱会聚焦到谱图上一点,因此,通过面阵探测器接收的二维光谱图像中的谱线分布可以分析得到待测光包含的光谱信息。采用两种不同材料棱镜组合作为交叉色散元件,可以解决单棱镜在 600nm 以上波段色散量过小导致分辨率下降的问题,使仪器在整个光谱范围内色散相对均匀,工作的谱段范围更宽。

[0007] 本发明的积极效果是：实现了高分辨率、宽谱段范围、全谱瞬态直读的光谱分析。由于主色散元件中阶梯光栅工作在高衍射级次、大衍射角度，其色散能力比一般的衍射光栅高七倍以上；采用棱镜作为交叉色散元件，能够解决光栅衍射级次间彼此重叠的问题；二维色散光谱图像通过面阵探测器接收，在宽谱段范围内无需扫描，可实现多光谱瞬态直读。本发明结构简单可靠，无移动部件，操作容易，能很好地应用于中阶梯光栅光谱仪系统中。

附图说明

[0008] 图 1 是本发明中阶梯光栅光谱仪的光路结构示意图。

具体实施方式

[0009] 下面结合附图和实施例对本发明做进一步详细说明。

[0010] 如图 1 所示，本发明中阶梯光栅光谱仪的光路结构包括聚光镜 1、入射针孔 2、抛物准直镜 3、中阶梯光栅 4、交叉色散棱镜组 5、抛物聚焦镜 6 和探测器 7；聚光镜 1 置于光路的最前端，收集到的光会聚到入射针孔 2 处；在聚光镜 1 和入射针孔 2 形成的入射光线方向上，放置抛物准直镜 3，中心与聚光镜 1 及入射针孔 2 中心位置等高；在聚光镜 1 和入射针孔 2 形成的反射光方向上，放置中阶梯光栅 4，中心高度为反射光的光轴高度；交叉色散棱镜组 5 放置于由中阶梯光栅 4 出射的反射光方向上；经交叉色散棱镜组 5 反射的光由抛物聚焦镜 6 反射后聚焦到探测器 7 上。

[0011] 本发明按图 1 所示的结构实施，其中，入射针孔 2 的材质采用 45# 钢片，针孔直径 $15\mu\text{m}$ ；抛物准直镜 3 和抛物聚焦镜 6 均为离轴抛物反射镜，离轴角为 18° ，基底材质采用 K9 光学玻璃，表面镀铝，焦距为 321.8mm；中阶梯光栅 4 采用中国科学院长春光学精密机械与物理研究所光栅工程中心生产的 54.49g/mm 刻划中阶梯光栅， 46° 入射；交叉色散棱镜组 5 材质采用双棱镜胶合结构，由顶角 37° 的氟化钙棱镜与顶角 13.45° 的熔石英棱镜组成， 28.3° 入射；探测器 7 采用 e2v 背照式 CCD47-10 芯片，分辨率 1024×1024 像素，光谱响应在 400-800nm 范围内最高；仪器的整体结构采用铝合金材料，在工作环境波动较小的情况下，能保证成像要求且减轻了仪器重量。

[0012] 结合中阶梯光栅的特点，本发明提供一种用于中阶梯光栅光谱仪的新型光路结构。本发明采用棱镜与中阶梯光栅配合进行交叉色散，面阵探测器接收二维谱图，无需传统高分辨率光谱仪常用的扫描测量，结构紧凑，可以实现真正的全谱瞬态直读。

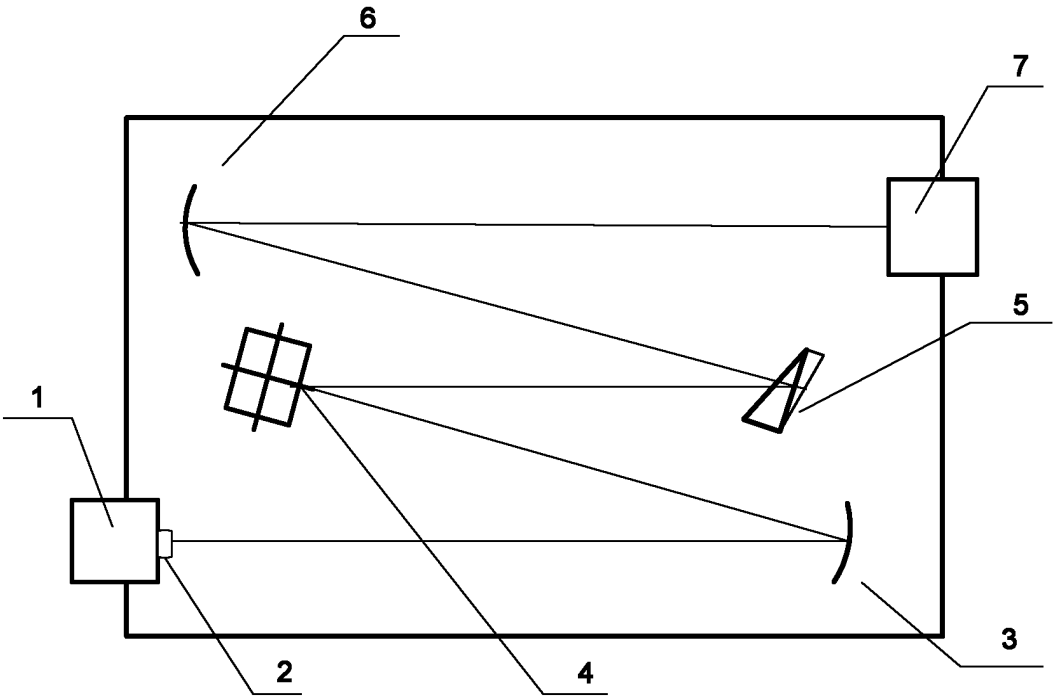


图 1