

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01N 21/64 (2006.01)

G01N 21/01 (2006.01)



# [12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200520028105.4

[45] 授权公告日 2006 年 3 月 1 日

[11] 授权公告号 CN 2762118Y

[22] 申请日 2005.1.5

[21] 申请号 200520028105.4

[73] 专利权人 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] 设计人 王淑荣 李福田 王立朋 冯志庆  
林雪松

[74] 专利代理机构 长春科宇专利代理有限责任公司

代理人 梁爱荣

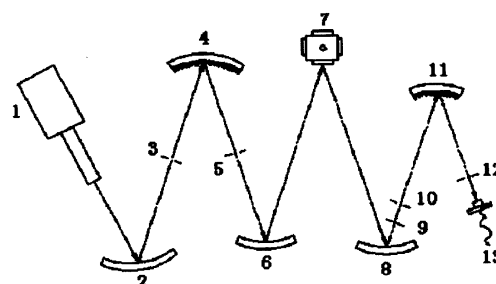
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 1 页

## [54] 实用新型名称

一种真空紫外激发及荧光光谱仪的光学结构

## [57] 摘要

本实用新型涉及一种真空紫外激发及荧光光谱仪的光学结构。由氘灯光源 1，真空紫外单色仪中包括前置反射镜 2、第一入射狭缝 3、第一光栅 4 和第一出射狭缝 5；后置反射镜 6、样品 7、反射镜 8、窗口 9、可见单色仪中包括第二入射狭缝 10、第二光栅 11、第二出射狭缝 12、光电探测器 13 组成。由于本实用新型采用氘灯光源和真空紫外单色仪产生 115nm - 300nm 的连续激发光谱；为提高光能的利用率，本实用新型还利用三个反射镜作光学传递，在取得真空紫外连续激发光的同时，大大减少了系统的能量损失，采用反射镜及可见单色仪构成系统的探测部分，实现了激发源的连续激发谱及样品受激后的荧光光谱的探测，并根据需要算出相对亮度和色坐标等参数。本实用新型已形成产品，投入使用。



1、一种真空紫外激发及荧光光谱仪的光学结构，包括：氘灯光源（1）、第一入射狭缝（3）、第一光栅（4）、第一出射狭缝（5）、样品（7）、窗口（9）、第二入射狭缝（10）、第二光栅（11）、第二出射狭缝（12）、光电探测器（13），其特征在于还包括有：前置反射镜（2）、后置反射镜（6）、反射镜（8），前置反射镜（2）将氘灯光源（1）1：1 成像于真空紫外单色仪的第一入射狭缝（3）上；再经第一光栅（4）进行色散并汇聚于第一出射狭缝（5），使第一出射狭缝（5）的出射光为发散光，发散光经过后置反射镜（6）汇聚形成激发光，激发光照射在样品（7）上产生漫反射可见波段的荧光，反射镜（8）将样品（7）受激发射的可见光通过真空系统窗口（9）汇聚于第二入射狭缝（10）上，再经第二光栅（11）形成色散光进入第二出射狭缝（12）并由光电探测器（13）探测得到样品（7）受激后的荧光光谱。

2、根据权利要求 1 所述一种真空紫外激发及荧光光谱仪的光学结构，其特征在于：前置反射镜（2）的口径角大于氘灯光源（1）的发散角，前置反射镜（2）的焦距视前置反射镜（2）与氘灯光源（1）的距离而定，前置反射镜（2）表面镀有真空紫外反射率大于80%的  $\text{Al}+\text{MgF}_2$  反射膜。

3、根据权利要求 1 所述一种真空紫外激发及荧光光谱仪的光学结构，其特征在于：后置反射镜（6）的相对口径大于真空紫外单色仪的相对口径，后置反射镜（6）的焦距视后置反射镜（6）与样品

(7) 的距离而定, 后置反射镜(6) 表面镀有真空紫外反射率大于 80%的  $\text{Al}+\text{MgF}_2$  反射膜。

4、根据权利要求 1 所述一种真空紫外激发及荧光光谱仪的光学结构, 其特征在于: 反射镜(8) 的相对口径应等于或小于可见单色仪的相对口径, 反射镜(8) 表面镀反射率大于 95%的反射膜。

## 一种真空紫外激发及荧光光谱仪的光学结构

**技术领域：**本实用新型属于光谱测量仪器技术领域，它涉及一种真空紫外激发及荧光光谱仪的光学结构。

**背景技术：**为适应国内研究需要，长春光机所 1990 年先后为杭州大学和信息产业部 55 所研制了真空紫外荧光光谱仪，图 1 所示包括：光栅 1-1、真空紫外单色仪 1-2、空心阴极光源 1-3、入缝 1-4、出缝 1-5、样品室 1-6、可见光谱仪 1-7。该谱仪采用真空紫外空心阴极光源做真空紫外光源，在 120nm、145.9nm 及 175.5nm 能产生很强的单谱线辐射。90 年代末浙江大学采用气体放电管做真空紫外激发源配合滤光片在 145.5nm 处产生较强的单谱线。随着国内等离子体平板显示技术的发展（PDP），用单一谱线作激发源进行荧光光谱分析已远不能满足需要。

现有的荧光光谱仪均采用单一波长的光源做激发源，如真空紫外空心阴极光源，在 120nm、145.9nm 及 175.5nm 能产生很强的单谱线辐射；气体放电管做真空紫外激发源配合滤光片在 145.5nm 处产生较强的单谱线。而用 30W 氙灯作光源，虽然通过 VUV 单色仪可实现连续谱做激发源，但存在着能量不足的缺点。用大功率的氙灯，工作时过热会给系统带来一系列问题。

### 发明内容：

为了解决背景技术用氙灯的连续谱线作激发源进行荧光光谱分析时，能量利用率低，用单一谱线作激发源进行荧光光谱分析已远不能

满足需要的问题，本实用新型的目的是提供一种可得到连续激发光谱、可探测到激发源的连续激发谱及样品受激后的荧光光谱，根据需要得出相对亮度和色坐标等参数的真空紫外激发及荧光光谱仪的光学结构。

本实用新型沿着光束传播方向放置有氙灯光源，真空紫外单色仪中包括：前置反射镜、第一入射狭缝、第一光栅和第一出射狭缝；后置反射镜、样品、反射镜、窗口、可见单色仪中包括：第二入射狭缝、第二光栅、第二出射狭缝和光电探测器，前置反射镜将氙灯光源1:1成像于真空紫外单色仪的第一入射狭缝上；再经第一光栅进行色散并汇聚于第一出射狭缝，使第一出射狭缝的出射光为发散光，发散光经过后置反射镜汇聚形成激发光，激发光照射在样品上产生漫反射可见波段的荧光，反射镜将样品受激发射的可见光通过真空系统窗口汇聚于第二入射狭缝上，再经第二光栅形成色散光进入第二出射狭缝并由光电探测器探测得到样品受激后的荧光光谱。

本实用新型的积极效果：由于本实用新型采用氙灯光源和真空紫外单色仪产生115nm-300nm的连续激发光谱；本实用新型还利用三个反射镜作光学传递，在取得真空紫外连续激发光的同时，大大减少了系统的能量损失，提高了光能的利用率。采用反射镜及可见单色仪构成系统的探测部分，实现了激发源的连续激发谱及样品受激后的荧光光谱的探测，并根据需要算出相对亮度和色坐标等参数。本实用新型已形成产品，投入使用。

#### **附图说明：**

图1是背景技术荧光光谱仪原理示意图。

图2是本实用新型的光学结构示意图。

#### **具体实施方式：**

本实用新型的实施例如图2所示：

本实用新型由氘灯光源1，真空紫外单色仪中包括前置反射镜2、第一入射狭缝3、第一光栅4和第一出射狭缝5；后置反射镜6、样品7、反射镜8、窗口9、可见单色仪中包括第二入射狭缝10、第二光栅11、第二出射狭缝12、光电探测器13组成。

由于在真空系统状态下，样品室与真空紫外单色仪的第一出射狭缝5不易近距离安装，为避免发散光能量损失，采用后置反射镜6将真空紫外单色仪出射的光汇聚于样品7上；样品7在激发光照射下，产生漫反射的可见光（荧光），反射镜8将样品7受激发射的可见光通过真空系统窗口9汇聚于可见单色仪的第二入射狭缝上，再经可见单色仪扫描探测实现样品受激后荧光光谱的测量。本系统经过前置反射镜2、后置反射镜6、反射镜8聚焦，可减少能量损失，提高信号强度。设计时，前置反射镜2相对口径应略大于真空紫外单色仪的相对口径，以使氘灯光源1发出的光束尽量多的投射到真空紫外单色仪的第一光栅4上，前置反射镜2、后置反射镜6、反射镜8的曲率半径的可选择为200mm，口径50mm。

前置反射镜2的具体形式：前置反射镜2的口径角应接近最好大于氘灯光源1的发散角，前置反射镜2的焦距视前置反射镜与氘灯光源1的距离而定，前置反射镜2表面镀有真空紫外高反射率的 $\text{Al}+\text{MgF}_2$ 反射膜，并在真空紫外波段反射率高于80%。

后置反射镜6的具体形式：后置反射镜6的相对口径大于真空紫外单色仪的相对口径，后置反射镜6焦距视后置反射镜6与样品的距离而定，后置反射镜6表面镀有真空紫外高反射率的 $\text{Al}+\text{MgF}_2$ 反射膜，并在真空紫外波段反射率高于80%。

反射镜 8 的具体形式：反射镜 8 的相对口径应等于或小于可见单色仪的相对口径，但视可见单色仪情况应尽量大，因为样品 7 发出的是漫射光，反射镜 8 的口径大则收集能量多。反射镜 8 表面镀反射率大于 95% 的反射膜。

氙灯光源 1 采用的是英国 Cathoden 公司 V03 型氙灯，该光源光谱范围 115nm-400nm，功率 30W，工作电流 300mA，工作电压约 70V，触发电压 500V。光源辐射长期衰减率 0.03%/h。

真空紫外单色仪采用的是美国 Acton 公司的 VM-502 型 0.2m 真空单色仪。它由第一入射狭缝 3、入口真空隔离阀、第一光栅 4、第一出射狭缝 5 及出口真空隔离阀等组成。真空紫外单色仪相对口径为  $f/4.5$ ，光谱范围为 30nm-550nm，第一入射狭缝 3 采用 0.1mm 的缝宽时，真空紫外单色仪的光谱分辨率为 0.42nm，波长精度为  $\pm 0.1$  nm，波长重复性为  $\pm 0.005$ nm。第一光栅 4 采用凹面光栅，其刻线密度为 1200g/mm，并由高精度正弦光栅驱动机构驱动第一光栅 4。

可见单色仪由第二入射狭缝 10、第二光栅 11、第二出射狭缝 12、组成。可见单色仪的相对口径  $f/3$ ，工作波段 300nm-780nm，光谱分辨率为 0.5nm(入射狭缝宽为 0.1mm、高为 5mm 时)，波长精度  $\pm 0.2$ nm，波长重复性  $\pm 0.2$ nm。

第二光栅 11 采用凹面光栅，由正弦光栅驱动机构驱动第二光栅 11，凹面光栅刻线密度为 1200g/mm， $R=200$ mm。

光电探测器 13 采用 R928 型号的光电倍增管。

经过试验验证，该系统能量满足测试要求，从而实现了激发源的连续激发谱及样品受激后的荧光光谱在同一系统中同时探测的目的。

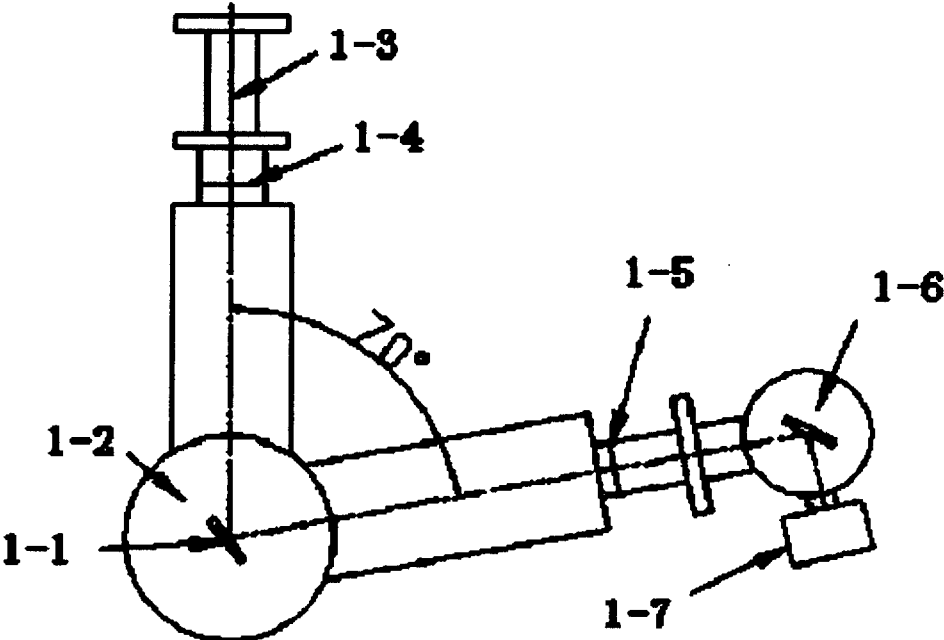


图 1

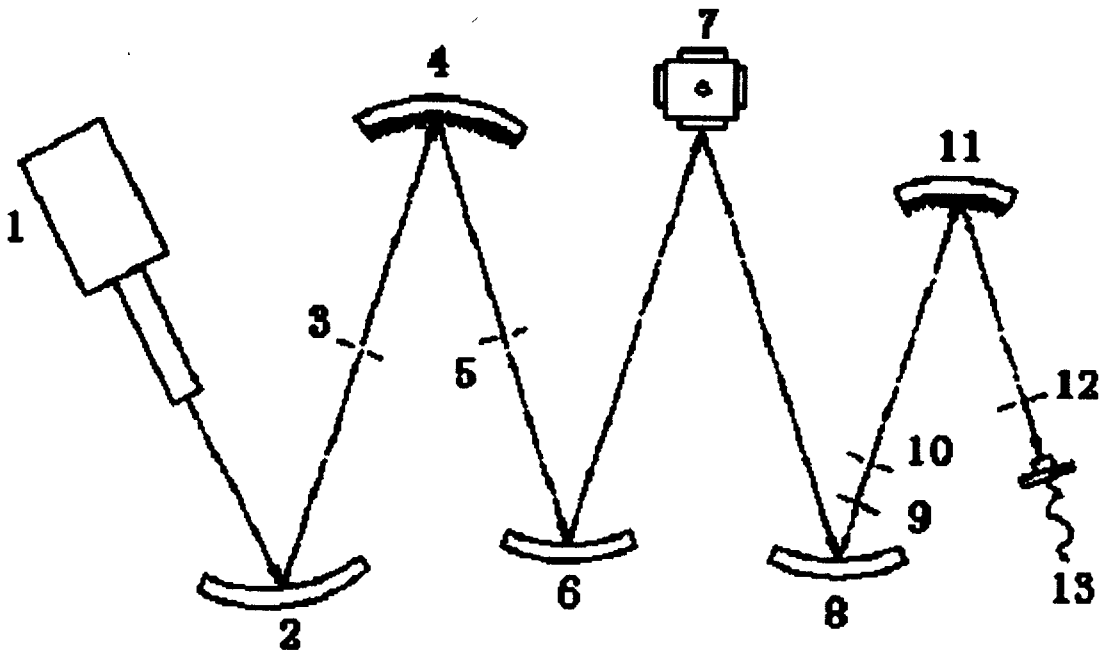


图 2