实验名称——衍射光栅研究

组别: H 姓名: 付立伟 学号: 2212504 实验时间: 2023.3.23

一、实验目的

1.了解光栅的分光特性

2.测量光栅常量

3.测量指定色光波长

二、实验仪器用具

分光仪、平面衍射光栅、平面反光镜、低压汞灯。

三、实验原理

二元光栅是平行等宽、等间距的多狭缝，它的分光原理如图1所示。狭缝S处于透镜L1的焦平面上，并认为它是无限细的；G是衍射光栅，它有N个宽度为a的狭缝，相邻狭缝间不透明的部分宽带为b。如果自透镜L1出射的平行光垂直照射在光栅上，透镜L2将与光栅法线成θ角的光汇聚在焦平面上的P点。光栅在θ方向上有主干涉极大的条件为

①

这就是垂直入射条件下的光栅方程，式中，k为光谱的级次、λ为波长、θ为衍射角、（a+b）为光栅常量。光栅常量通常用d表示，d=a+b。

当入射光不是垂直照射在光栅上，而是与光栅的法线成φ角时，光栅方程变为：

②

式中“＋”代表入射光和衍射光在发现同侧，“-”代表在法线两侧。光栅的衍射角θ仍定义为与光栅表面法线的夹角。

在复色光以相同的入射角照射到光栅，不同波长的光对应有不同的θ角，也就是说，在经过光栅后，不同波长的光在空间角方向上被分开了，并按一定的顺序排列，这就是光栅的分光原理。

在斜入射的情况下，光栅法线两侧同一级光谱的衍射角分别为

③

④

两式相减，并考虑到 有

⑤

当很小的时候，，故

⑥

令，有

⑦

所以实验中只需要测量对应正负极光谱之间的夹角，就可以减小这一因素对测量结果的影响。

本实验所用低压汞灯，涉及到的光源波长见下标

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 波长/nm | 546.1 | 577.0 | 579.1 |
| 颜色 | 绿 | 黄1 | 黄2 |

四、数据分析

1.测定光栅常量

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 波长 | 级数K | 衍射角位置读数 | | | 角度2 | 无偏心差角度2 | 衍射角 | 光栅常数d |
| 读数窗 | +K级 | -K级 |
| 546.1 | 1 | 1号 | 59°02′ | 78°00′ | 18°58′ | 18°54′ | 9°27′ | 3326 |
| 2号 | 239°12′ | 258°02′ | 18°50′ |

其中，=3326.

2.测定汞光谱中两条黄线的波长

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 级数K | 衍射角位置读数 | | | 角度2 | 无偏心差角度2 | 衍射角 | 波长λ(nm) |
| 读数窗 | +K级 | -K级 |
| 黄1 | 2 | 1号 | 48°15′ | 88°55′ | 40°30′ | 40°34′ | 20°17′ | 576.5 |
| 2号 | 228°17′ | 268°55′ | 40°38′ |
| 黄2 | 2 | 1号 | 48°12′ | 88°53′ | 40°41′ | 40°38′ | 20°19′ | 577.4 |
| 2号 | 228°15′ | 268°50′ | 40°35′ |

对于黄1光，其测量波长为：

有

其定值误差有：

得η1=0.087%.

对于黄2光，其测量波长为：

有

其定值误差有：

得η2=0.29%.

由上述数据可知，黄光的角色散为：

有，

五、实验分析讨论及思考题

对本次实验的分析：

本次实验有两大难点，一是分光仪的调节，二是实验数据的读取。前者操作步骤繁多，极其考验耐心；后者所需读取及处理数据较多，工作量较大。

六、分析总结

由于相隔时间略长，分光仪的使用不甚熟练，且进行测量时读数产生了一定的问题，使最初的读数与理论相去甚远，后注重测量细节后，测得数据准确度有了极大的提升。最终所得到数据亦与理论真实值极其接近，算是一次成功的实验。