

利用光栅测量光谱

陈依皓

(北京师范大学 物理学系, 北京 100875)

摘要: 本次实验的目的是: 了解光栅衍射的规律和光谱仪的工作原理; 学习用光栅测量光谱的方法。

关键词: 光栅衍射, 光谱仪

中图分类号: Oxx

文献标识码: A

文章编号: 1000-0000(0000)00-0000-00

1 引言

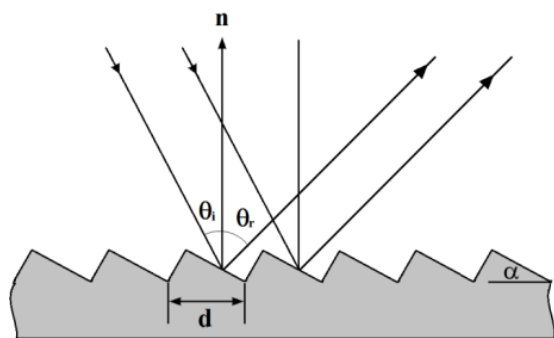
光谱分析是一种非常重要的物理研究手段。光谱分析的基础是分光, 即把复色光中不同波长的分量在空间中分开。

2 实验原理

2.1 光栅

光栅相对容易获得高的光谱分辨率, 是常见的分光器件。反射式光栅有两个重要的参数: 光栅常数和闪耀角。

光栅常数指的是相邻两个槽之间的距离; 闪耀角指的是刻槽的长反射边与光栅平面的夹角。对给定的入射角和出射角, 选择合适的闪耀角, 可以保证在感兴趣波长附近的光具有很高的衍射效率。



2.2 光栅衍射

单色平行光入射光栅, 在的一些特定的出射角度, 由于来自不同槽的衍射光的相位相同, 总体的衍射光强会出现极大值, 有光栅方程

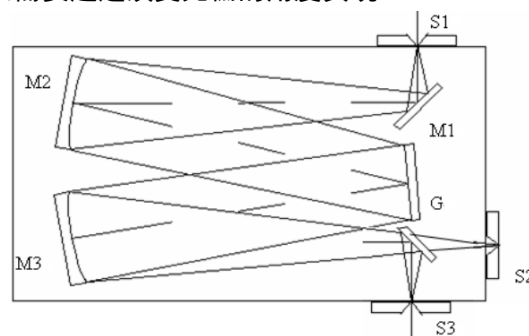
$$d(\sin\theta_r - \sin\theta_i) = k\lambda$$

式中 θ_i 与 θ_r 分别为入射角与衍射极大角当 $k \neq 0$ 时, 不同波长的光在不同的出射角度出现衍射极大, 这样就实现了分光。

2.3 光谱测量

将光栅用于光谱测量, 需要考虑的基本问题有色散本领、波长分辨率和衍射效率等。

如图是一种光谱仪光路。在这种结构中, 入射光与衍射光的夹角是固定的, 出射光的波长需要通过改变光栅的角度实现。



设入射光与衍射光的夹角为 $2\theta_0$, 光栅法线的角度为 θ , 那么 $\theta_r = \theta_0 + \theta$, $\theta_i = \theta_0 - \theta$, 带入光栅方程, 有

$$2d\cos\theta_0\sin\theta = k\lambda$$

3 实验内容

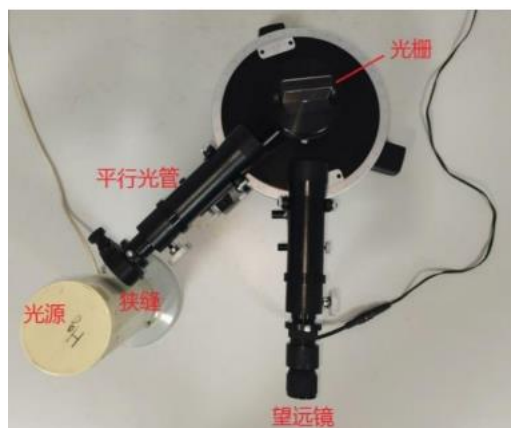
3.1 调节分光计和光栅

3.2 观察光栅衍射规律, 测量 Hg 灯一系列谱线的 1 级衍射角。

用绿色谱线(波长 5460.7 \AA)定标, 计算其它谱线的波长以及光栅常数。

4 预习思考题

4.1 对比实验用分光计和图2中的光谱仪, 从功能上看, 它们的组件是如何对应的?



狭缝对应 S_1 ; 平行光管对应 M_2 ; 光栅对应 G ; 望远镜对应 S_2 或 S_3 。

此处由于光源直接通过狭缝与平行光管照射到光栅上, 因此不再需要反射镜 M_1 , 同理不需要另一反射镜。

4.2 分光计调整完毕需要满足那些要求?

- (1) 望远镜聚焦在无穷远处, 光轴与分光计的中心轴垂直, 分划板上竖线与中心轴平行。
- (2) 平行光管能发出平行光, 光轴与分光计的中心轴垂直, 狭缝方向与中心轴平行。

4.3 光栅调节完毕需要满足两点要求。为什么只要求第一点是不够的?

只满足一个条件只能保证光栅刻线与分光计主轴在一个平面上保持平行, 只有同时满足两个条件才能让光栅刻线与分光计主轴在两个不同平面上保持平行, 从而保持三维空间上的严格平行。

参考文献

- [1] 北京师范大学物理实验教学中心. 普通物理实验讲义 II, 2023

Diffraction Grating

CHEN Yi-hao

(Department of Physics, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

Abstract: The purpose of this experiment is to understand the law of grating diffraction and the working principle of spectrometer; Learn how to measure spectrum with grating.

Key words: grating diffraction, spectrometer