

### 7-3 电子自旋共振(教案)

#### 实验目的要求:

1. 了解观测电子自旋共振波谱的微波系统, 熟悉一些微波器件的使用方法及反射式谐振腔的谐振特性;
2. 通过对 DPPH 自由基分子的电子自旋共振谱线的观察, 了解电子自旋共振现象及共振特征, 掌握测量共振场、自由基分子的  $g$  因子、共振线宽和驰豫时间的方法, 加深对电子自旋共振知识的理解。

#### 教学内容:

1. 正确理解反射式谐振腔的谐振特性, 测量谐振腔的谐振频率  $f_0$ ;
2. 用示波器观察 DPPH 自由基分子的电子自旋共振信号, 测量相应的共振场  $H_0$ , 由此确定自由基分子的  $g$  因子和旋磁比;
3. 测量共振信号的共振线宽  $\Delta H$ , 确定自由基中与自旋-自旋驰豫过程相关的驰豫时间。

#### 实验过程中学生需要了解的问题(通过提问和讨论的方式进行)

1. 电子自旋共振研究的对象是什么? 本实验要求测量材料的哪些物理量?
2. 理论上怎样得到驰豫时间  $T_2$  的表达式?
3. 材料  $g$  因子的大小和线宽  $\Delta H$  的宽窄反映什么微观现象和微观过程?
4. 重温示波器的使用方法, 了解信号扫描的意义;
5. 了解测量系统中各微波器件的作用及各种测量仪器的使用方法;
6. 了解反射式谐振腔的谐振特性;
7. 为了确定反射式谐振腔的谐振频率  $f_0$ , 要求使测量系统的中“桥路”达到平衡。“桥路”平衡指的是什么意思? 通过怎样的操作才能实验这种状态?
8. 为什么在系统匹配的情况下, 必须准确找到谐振腔的谐振频率  $f_0$ , 方能在接下来的实验中观察到好的自旋共振信号?
9. 通过怎样的操作才能分别得到图 7-3-3 和图 7-3-4 的共振波形?
10. 为什么测量共振场  $H_0$  时, 必须使示波器上展示的一系列共振信号成等距的状态, 否则所测量的磁场不是共振场?
11. 实验中, 如果保持共振场  $H_0$  不变, 调节“扫场”旋钮(改变“扫场”的状态), 或只让磁场在  $H_0$  附近变动, 都能观察到共振信号在屏幕上移动, 这是为什么?
12. 测量共振线宽  $\Delta H$  时, 需要对扫场宽度进行定标, 怎样操作才能达到这个目的?

#### 教学难点:

- 1 必须使测量系统实现“桥路平衡”, 并且准确找到谐振腔的谐振频率  $f_0$ , 否则这个实验将无法完成。