

磁致旋光—法拉第效应

[实验目的]

1. 了解磁光效应现象和法拉第效应的作用机理。
2. 掌握偏振面旋转角度的测量方法。
3. 掌握法拉第效应中偏振面的旋转方向同光束传播方向和磁场方向之间的关系。

[实验仪器]

磁致旋光—法拉第效应实验仪

[实验原理]

1845年, Michael.faraday 发现, 将一块玻璃放入强磁场中, 如图 1 所示, 它将使穿过玻璃的线偏振光的偏振面发生旋转, 如将其旋转的角度用 θ 表示, B 为磁感应强度, L 为材料长度。则

$$\theta = VBL$$

比例系数 V 常为 Verdet 常数, 由材料本身和光波长决定。

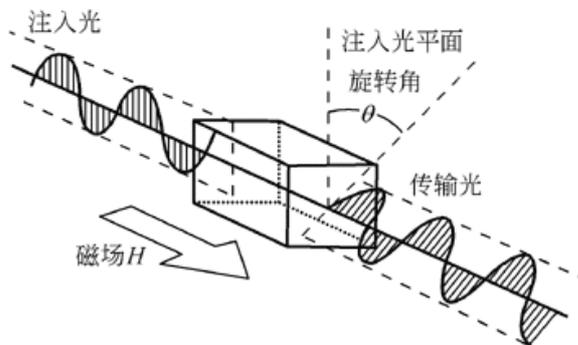


图 1 法拉第效应示意图

用经典理论对法拉第效应可作如下的解释: 一束线偏振光可以分解成两个同频率等副度的左旋偏振光和右旋偏振光, 这两束光在法拉第材料中的折射率不同, 因此传播速度也不同. 当它们穿过材料重新合成时, 其偏振面就发生了变化, 这个变化正化于 B 和 L .

法拉第效应产生的旋光现象与其它旋光现象有所不同, 如常见的 $1/2$ 波长和石英旋光片, 它们的旋光方向与光传播的方向有关, 如将一个线偏振光从材料左侧射到右侧再发射回来, 则在二次传播中偏振面的旋转方向相反, 互相抵消, 总的情况是偏振面并没有旋转。而法拉第效应产生的旋光, 其旋转方向只与磁场方向有关, 而同光传播的方向无关。在上面的列举中, 如果旋光是由法拉第效应引起的, 总的情况是旋转角增大 1 倍, 而不是互相抵消。这是法拉第效应的一个重要特

点,有着重要的应用价值.

主机箱面板功能

主机箱“FLD-1法拉第驱动电源”主要功能为磁致旋光材料工作电流的调节等。各面板元器件作用与功能如下：

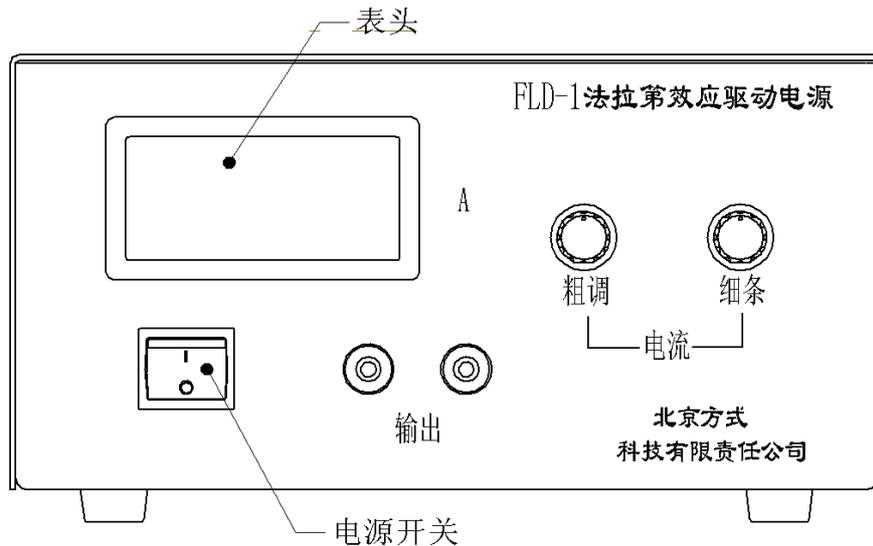


图2 主机面板示意图

- 1、表头：3位半数字表头，用于指示磁致旋光材料工作电流的大小，该工作电流大小可通过粗调/细调旋钮调节。
- 2、粗调/细调旋钮：粗调范围0—3A，细调可精确到1%。
- 3、电源开关：主机的电源开关（220VAC）。
- 4、输出插座：左边插座通过红色导线与法拉第线圈相连；右边插座通过黑色导线与法拉第线圈相连。

[实验内容及步骤]

- 1) 将设备按下图摆放。

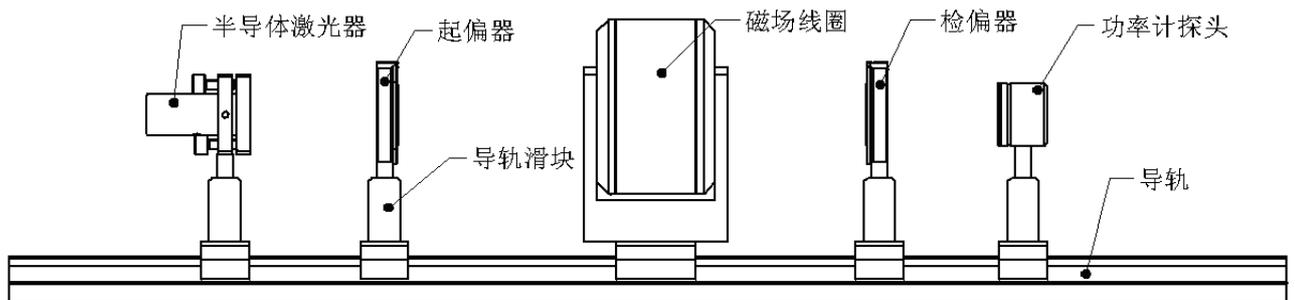


图3 器件放置示意图

- 2) 接好各个设备之间的连线，打开激光器和功率计电源,调整光路，使光束可穿过电磁线圈中心的磁致旋光材料。取下检偏器，旋转起偏器，使功率计示数最大。
- 3) 放置检偏器，旋转检偏器,使功率计指示值最小,这时起偏器和检偏器相互垂直,处于消光状态，记录此时检偏器角度 θ_0
- 4) 打开线圈驱动电源,将驱动电源电流调到 1A，此时功率指示值将发生变化。重新旋转检偏器,使功率指示值尽可能的小，系统重新进入消光状态，记下此时检偏器的角度 θ_1 。
- 5) 将驱动电源电流调到 2.5A，此时功率指示值将发生变化。重新旋转检偏器,使功率指示值尽可能的小，系统重新进入消光状态，记下此时检偏器的角度 θ_2 。数据记录在表 1 中。
- 6) 根据电流与电磁线圈中磁场的关系和以上实验数据，确定 θ 与 B 的大致关系。
- 7) 驱动电流降至 0 后关闭电源。交换驱动电源的电流输出导线（红黑导线交错相连），改变电磁线圈中的电流方向，重新开启电源，改变电流大小，重复步骤(2)-(6)。数据记录在表 1 中。观察旋光方向，掌握其中的规律。
- 8) 驱动电流降至 0 后关闭电源。交换驱动电源的电流输出导线（恢复导线红连红，黑连黑），将激光器放到导轨另一端，使光束从电磁线圈的另一端穿过磁致旋光材料，重复步骤(2)-(6)。数据记录在表 2 中。

数据记录

表 1

激光器放置在导轨左端	导线红连红、黑连黑			导线红黑交错相连		
	0	1.0	2.5	0	1.0	2.5
励磁电流 (A)						
检偏器角度	θ_0	θ_1	θ_2	θ_0	θ_1	θ_2
偏振面旋转角度 ($\theta_2 - \theta_0$)						
判断偏振面旋转方向（沿光束传播方向观察，逆时针或顺时针旋转）						
结论（偏振面旋转方向同磁场方向之间的关系）						

表 2

激光器放置在导轨右端	导线红连红、黑连黑

励磁电流 (A)	0	1.0	2.5
检偏器角度	θ_0	θ_1	θ_2
偏振面旋转角度 ($\theta_2 - \theta_0$)			
判断偏振面旋转方向 (沿光束传播方向观察, 逆时针或顺时针旋转)			
结论 (和表 1 左列数据做比较, 判断偏振面旋转方向同光束传播方向之间的关系)			