

淮南师范学院实验报告

学院： 电子工程学院 专业： 物理学 班级： _____

学号： _____ 姓名： _____ 日期： _____

实验名称：实验十 偏振光的观察与分析

实验目的：

- 观察光的偏振现象，理解起偏器、检偏器和波片的作用。
- 测量玻璃表面的布儒斯特角并估算折射率。
- 测量线偏振光通过检偏器后的光强变化，验证马吕斯定律。

实验原理：

自然光的振动方向在垂直于传播方向的平面内随机分布，线偏振光则只沿固定方向振动。起偏器产生线偏振光，检偏器用于分析其振动方向。

光由空气入射玻璃，在某一入射角 α_B 处反射光成为完全线偏振光，该角为布儒斯特角，满足

$$\tan\alpha_B = \frac{n_2}{n_1}.$$

空气入射玻璃时近似有 $n = \tan\alpha_B$ 。

线偏振光通过检偏器后，若起偏器与检偏器透振方向夹角为 θ ，马吕斯定律给出

$$I = I_0 \cos^2 \theta.$$

考虑探测器暗电流和环境漏光，实验拟合式写为 $I = I_0 \cos^2 \theta + I_b$ 。

主要仪器设备：氦氖激光器、偏振片、检偏片、波片、玻璃片、光电探测器及支架。

实验步骤：

- 调整激光器、偏振片、检偏片和探测器共轴；严禁直视激光束。
- 转动检偏器，观察透射光强由最大到最小的周期变化；插入波片观察消光状态的改变。
- 将玻璃片置于转台上，改变入射角并转动检偏器，寻找反射光最暗位置，记录布儒斯特角，重复 5 次。
- 固定起偏器，以 10° 为步长转动检偏器，从 0° 测到 90° ，记录光电流。
- 以 $\cos^2 \theta$ 为自变量作线性拟合，检验马吕斯定律。

原始数据记录：

本实验记录布儒斯特角测量数据，并用光电探测器记录检偏器转角改变时的相对光强。

表 1 布儒斯特角测量记录

次数	反射光最暗时入射角 α_B
1	$55^\circ 50'$
2	$56^\circ 10'$
3	$56^\circ 20'$
4	$56^\circ 05'$
5	$56^\circ 15'$

表 2 马吕斯定律验证原始数据

检偏器角度 $\theta/(^\circ)$	光电流 I/mA
0	1.205
10	1.177
20	1.063
30	0.916
40	0.711
50	0.517
60	0.317
70	0.165
80	0.060
90	0.025

数据处理：

由布儒斯特定律

$$n = \tan\alpha_B.$$

α_B 的平均值为 $56^\circ 08'$ ，故

$$n = \tan\bar{\alpha}_B = 1.490.$$

考虑暗电流，马吕斯定律拟合式为

$$I = I_0 \cos^2 \theta + I_b.$$

以 $\cos^2 \theta$ 为自变量作线性拟合，得 $I_0 = 1.182 \text{ mA}$ 、 $I_b = 0.024 \text{ mA}$ 、 $R^2 = 0.9999$ 。

表 3 马吕斯定律线性拟合结果

$\theta/(^{\circ})$	$\cos^2\theta$	I 实测/mA	I 拟合/mA
0	1.000	1.205	1.207
10	0.970	1.177	1.171
20	0.883	1.063	1.068
30	0.750	0.916	0.911
40	0.587	0.711	0.718
50	0.413	0.517	0.513
60	0.250	0.317	0.320
70	0.117	0.165	0.163
80	0.030	0.060	0.060
90	0.000	0.025	0.024

实验结果与讨论：

本实验由布儒斯特角得到玻璃折射率 $n\approx1.490$ ；光强随检偏器转角变化基本服从 $I=I_0\cos^2\theta+I_b$ ，拟合优度 $R^2=0.9999$ ，验证了马吕斯定律。

偏振实验的主要误差来自“反射光最暗”位置的主观判定、玻璃片表面反射不均匀、检偏器角度零点不准以及环境杂散光。实际测量中 $\theta=90^{\circ}$ 附近光电流不为零，主要由暗电流和漏光造成，因此拟合时保留背景项 I_b 更符合实验情况。