

# 清华大学 物理实验报告

班级： 软件 71  
姓名： 骆炳君  
学号： 2017013573  
日期： 2019-5-27

实验名称： 偏振光学实验

## 目 录

一、 实验目的	2
二、 数据处理	2
1. 观测布氏角	2
2. 测定偏振器的透射轴方向	2
3. 测消光比 $e$	2
4. 测量透射光强 $I_m$ 与两偏振器间夹角 $\theta$ 的关系	3
5. 定待测波片 $C_X$ 的轴向	3
6. 定波片 $C_0$ 的快轴方向	3
7. 线偏振光经过 $\frac{1}{4}$ 波片	4
8. 线偏振光通过半波片或全波片	4
9. 线偏振光通过全波片或半波片	4
三、 实验小结	5
四、 思考题	5
五、 拟合曲线	6
六、 原始数据表格	7

## 一、 实验目的

- (1) 理解偏振光的基本概念，偏振光的起偏与检偏方法.
- (2) 学习偏振片与波片的工作原理与使用方法.

## 二、 数据处理

### 1. 观测布氏角

光束正入射棱镜表面时的平台方位角  $\alpha_{i=0} = 330.6^\circ$ .

入射角为布儒斯特角时的平台方位角平均值  $\alpha_B = 274.5^\circ$ .

Brewster 角  $\theta_B = |\alpha_B - \alpha_{i=0}| = 56.1^\circ$ .  $n = \tan \theta_B = 1.488$ , 其相对误差为

$$\frac{1.54 - 1.488}{1.54} \times 100\% = 3.38\%$$

### 2. 测定偏振器的透射轴方向

起偏器 A 的透射轴方向

序号	1	2	3	标准差	平均值
$p_{\leftrightarrow}$	$86.1^\circ$	$86.2^\circ$	$85.5^\circ$	$0.31^\circ$	$85.9^\circ$

检偏器 A 的透射轴方向

检偏器 A 的透射轴方向角  $a_{\uparrow} = 186.6^\circ$

### 3. 测消光比 e

序号	$I_{max}(mV)$	$I_{min}(mV)$
1	17.549	0.002
2	17.546	0.001
3	17.553	0.002
平均值	17.549	0.002

已知电阻箱阻值  $R = 270\Omega$ , 遮住光源后  $I_0 = -0.002mV$ .

消光比

$$e = \frac{\overline{I_{min}} - I_0}{2I_{max}} = 1.13 \times 10^{-4}$$

其量级符合预期.

4. 测量透射光强  $I_m$  与两偏振器间夹角  $\theta$  的关系

序号	夹角 $\theta(^{\circ})$	A 盘方位角 $\alpha(^{\circ})$	出射光强测量值 $I_m(^{\circ})$	出射光强计算值 $I_c(^{\circ})$	相对偏差 (%)
1	0	276.6	16.802		
2	15	291.6	15.451	15.679	1.476
3	30	306.6	12.407	12.603	1.580
4	45	321.6	8.234	8.403	2.052
5	0	276.6	16.765		
6	60	336.6	4.125	4.260	3.273
7	75	351.6	1.113	1.127	1.258
8	80	356.6	0.503	0.508	0.994
9	0	276.6	16.810		
10	84	0.6	0.193	0.185	4.145
11	87	3.6	0.055	0.047	14.545
12	90	6.6	0.001	0.002	70.000
13	0	276.6	16.794		

由数据可得，当振动方向与透射轴方向夹角  $\theta \leq 80^{\circ}$  时，出射光强的测量值与计算值间的误差较小，可近似认为验证了马吕斯定律。当  $\theta > 80^{\circ}$  时误差变大，主要是因为出射光强过小，导致测量误差增大。

相对透射率随  $\theta$  变化的关系曲线及  $\cos \theta \sim \theta$  曲线见附录，观察可得，两条曲线基本重合，可知马吕斯定律符合良好。

5. 定待测波片  $C_X$  的轴向

待测波片的一个轴在垂直方向时的方向角  $c_X = 78^{\circ}$ 。

6. 定波片  $C_0$  的快轴方向

波片  $C_0$  快轴在垂直方向时的度盘方向角  $c_0 = 123.9^{\circ}$ 。

7. 线偏振光经过  $\frac{1}{4}$  波片

序号	$\beta$	$C(^{\circ})$	$\alpha_i(^{\circ})$	$I_{max}(mV)$	$I_{min}(mV)$	$\psi$ 测量值 ( $^{\circ}$ )	$b^2/a^2$	$\delta_r$ 计算值 ( $^{\circ}$ )	$\psi$ 计算值 ( $^{\circ}$ )
1	0.0	123.9	275.9	9.921	0.000	0.7	0.000	0.000	0.000
2	22.5	146.4	258.7	9.070	1.779	17.9	0.196	无解	无解
3	45.0	168.9	320.4	6.308	5.623	-43.8	0.891	86.860	无解
4	67.5	191.4	119.0	12.861	1.778	157.6	0.138	67.507	169.532
5	90.0	213.9	97.9	14.354	0.000	178.7	0.000	0.000	0.000

当  $\beta = 0^{\circ}$  或  $\beta = 90^{\circ}$  时,  $b^2/a^2 = 0$ , 透射光近似为线偏振光. 当  $\beta = 45^{\circ}$  时,  $b^2/a^2$  近似为 1, 透射光近似为圆偏振光.

## 8. 线偏振光通过半波片或全波片

$C_X$  某轴置于垂直方向, 度盘示值  $78^{\circ}$ .

$C_0$  快轴置于垂直方向, 度盘示值  $123.9^{\circ}$ .

序号	$p - p_{\leftrightarrow} (^{\circ})$	$p (^{\circ})$	$\alpha_i (^{\circ})$	$\alpha_{\uparrow} - \alpha_i (^{\circ})$
1	0.0	85.9	7.1	-0.5
2	15.0	100.9	350.5	16.1
3	30.0	115.9	333.4	33.2
4	45.0	130.0	318.1	48.5

由实验数据可得,  $p - p_{\leftrightarrow}$  与  $\alpha_{\uparrow} - \alpha_i$  的变化基本相同, 可认为此时  $C_X$  与  $C_0$  组成全波片, 所以  $C_X$  的快轴方向是水平方向.

## 9. 线偏振光通过全波片或半波片

$C_X$  某轴保持垂直方向, 度盘示值  $78^{\circ}$ .

$C_0$  快轴置于水平方向, 度盘示值  $33.9^{\circ}$ .

序号	$p - p_{\leftrightarrow} (^{\circ})$	$p (^{\circ})$	$\alpha_i (^{\circ})$	$\alpha_{\uparrow} - \alpha_i (^{\circ})$
1	0.0	85.9	186.2	0.4
2	15.0	100.9	199.7	-13.1
3	30.0	115.9	213.8	-27.2
4	45.0	130.0	229.6	-43.0

由实验数据可得,  $p - p_{\leftrightarrow}$  与  $\alpha_{\uparrow} - \alpha_i$  的变化相反, 可认为此时  $C_X$  与  $C_0$  组成半波片, 所以  $C_X$  的快轴方向是水平方向.

综上可得,  $C_X$  保持垂直方向的某轴为慢轴.

### 三、 实验小结

本次实验是光学实验，精密光学仪器的使用给实验操作带来了较大挑战，需要我们对实验原理和仪器都有比较深入的了解。在实验过程中暴露了我的很多不足之处，例如调节度盘出错，对读数不够熟悉等。感谢助教和老师的悉心指导！

### 四、 思考题

#### 1.

将两个  $\frac{1}{4}$  波片快轴与快轴平行，可构成半波片；将两个  $\frac{1}{4}$  波片快轴与快轴垂直，可构成全波片。

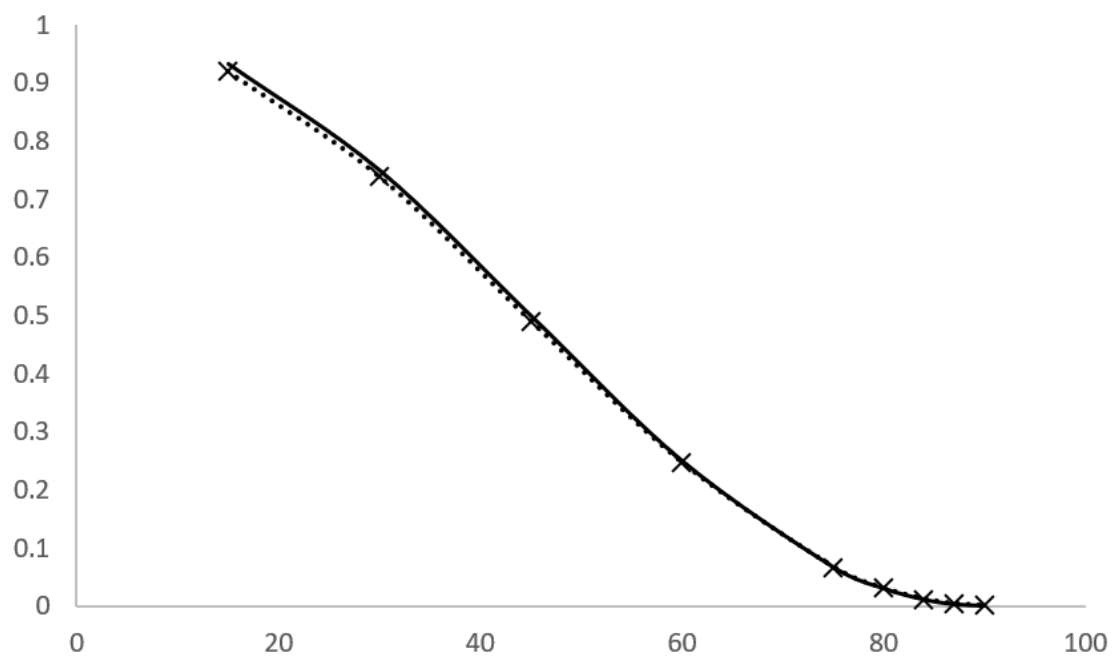
线偏振光透过半波片后，振动方向与原方向关于快轴对称；线偏振光透过全波片后，振动方向不变。因此可缓慢旋转入射线偏振光，若透射光同向旋转，则为全波片；若透射光反向旋转，则为半波片。

#### 2.

波片快慢轴与 P 透射轴应满足夹角为  $15^\circ$ 。

光隔离器的原理：光通过起偏器 P 后，透射光为振动方向与 P 透射轴平行的线偏振光；再通过与之夹角为  $45^\circ$  的  $\frac{1}{4}$  波片 C 后，透射光为圆偏振光。在 M 表面发生反射，由于半波损失的存在，反射光的旋向发生改变。改变后的反射光反向入射到波片 C，透射光为偏振方向与入射偏振光相反的线偏振光，因此无法继续透过起偏器 P，从而实现了光隔离器。

## 五、 拟合曲线



## 六、 原始数据表格