

实验报告

课程名称: 物理实验B 实验名称: 光的偏振 实验日期: 2024 年 12 月 1 日
班 级: 63012318 教学班级: 07152301 学 号: 1120232535 姓 名: 汪隽宁

一、实验目的

- (1) 观察光的偏振, 加深对光传播规律的理解
- (2) 掌握线偏振光的产生和检验方法, 验证马吕斯定律
- (3) 掌握椭圆偏振光和圆偏振光产生方法和液晶片作用原理
- (4) 观察线偏振光通过旋光物质的旋光现象

二、实验仪器

半导体激光器, 偏振片2片, 四分之一波片, 石英晶片, 光功率计, 光学导轨

三、实验原理

1. 光的偏振态

分为自然光、部分偏振光、椭圆偏振光、圆偏振光和线偏振光。



(a) 自然光



(b) 部分偏振光



(c) 线偏振光。

2. 线偏振光的产生、检验

(1) 用偏振片产生偏振光, 用马吕斯定律检验。

通过偏振片 P_1 后的线偏振光光强 I_0 , 在 P_1 后再放一 P_2 , 当 P_1 、 P_2 偏振化方向夹角为 θ , 则由马氏定律, 过 P_2 后光强:

$$I = I_0 \cos^2 \theta \quad (1)$$

联系方式: _____

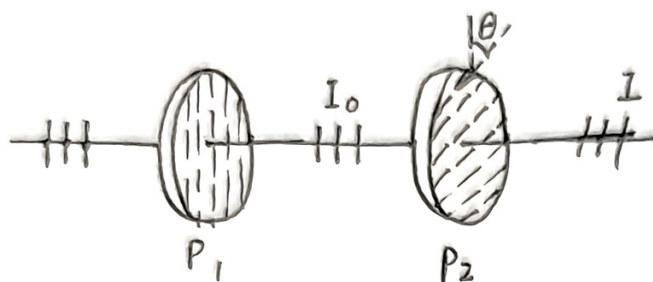
指导教师签字: _____



实验报告

课程名称: _____ 实验名称: _____ 实验日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日
班 级: _____ 教学班级: _____ 学 号: _____ 姓 名: _____

当 $\theta=0$ 时, $I=I_0$; $\theta=\frac{\pi}{2}$ 时, $I=0$; $0<\theta<\frac{\pi}{2}$ 时, $0<I<I_0$ 。可见, P_2 起到检偏器的作用。可用于检验线偏振光, 旋转 P_2 时, 对线偏振光会出现 $I=0$ 消光现象。



利用马吕斯定律检验偏振光。

(2) 用布儒斯特定律产生线偏振光

入射角 i_B , 使反射光为完全偏振光, 折射光仍为部分偏振光, i_B 称为起偏角或布儒斯特角。此时反射光线垂直于折射光, 设折射角为 r , 则

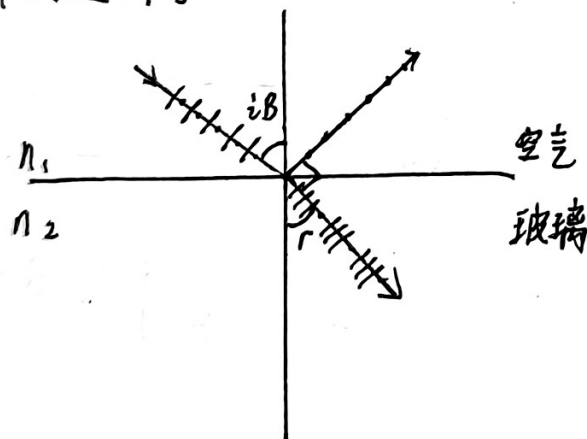
$$i_B = \frac{\pi}{2} - r \quad (2)$$

两种介质折射率 n_1, n_2 , 由折射定律,

$$n_1 \sin i_B = n_2 \sin r \quad (3)$$

可得 $\tan i_B = \frac{\sin i_B}{\cos i_B} = \frac{\sin i_B}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} \quad (4)$

此为布儒斯特定律。



布儒斯特定律

联系方式: _____

指导教师签字: _____

北京理工大学良乡校区管理处监制 电话: 81382088



实验报告

课程名称: _____ 实验名称: _____ 实验日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日
班 级: _____ 教学班级: _____ 学 号: _____ 姓 名: _____

3. 用波晶片产生椭圆偏振光和圆偏振光

一束单色光平行自然光垂直入射到波晶片上, 被分为 o 光、 e 光, 二者传播方向不变, 但光矢量振动方向和传播速度不同。 o 光光矢量 \perp 光轴, 速度 v_o , e 光则平行 v_e , 对相应折射率 n_o 、 n_e 不同。因此, 通过厚度 l 波晶片时, o 光和 e 光有光程差

$$\Delta = (n_o - n_e) l \quad (5)$$

相位差
$$\delta = \frac{2\pi}{\lambda} (n_o - n_e) l \quad (6)$$

其中 λ 为光波在真空中波长。

全波片 $\Delta = k\lambda$, 半波片 $\Delta = (2k+1) \frac{\lambda}{2}$

线偏振光垂直入射半波片上, 振动方程:

$$\begin{cases} E_e = A_e \cos \omega t \\ E_o = A_o \cos(\omega t + \varepsilon), \varepsilon = 0, \pi \end{cases} \quad (11)$$

只考虑相对相位差时, 振动方程:

$$\begin{cases} E_e = A_e \cos \omega t \\ E_o = A_o \cos[\omega t + \varepsilon - \frac{2\pi}{\lambda} (n_o - n_e) l] = A_o \cos(\omega t + \varepsilon - \delta) \end{cases} \quad (12)$$

对半波片 $\delta = \pi$, 出射光两个正交分量相位差

$$\varepsilon - \delta = \begin{cases} 0 - \pi = -\pi & (\varepsilon = 0) \\ \pi - \pi = 0 & (\varepsilon = \pi) \end{cases} \quad (13)$$

联系方式: _____

指导教师签字: _____



实验报告

课程名称: _____ 实验名称: _____ 实验日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日
班 级: _____ 教学班级: _____ 学 号: _____ 姓 名: _____

4. 旋光现象

线偏振光通过有旋光性的溶液, 旋转角 φ 与线偏振光通过液体长度 l 和浓度 c 有关:

$$\varphi = \alpha c l \quad (17)$$

α 为旋光率。

对于晶体, φ 与厚度 d 有关: $\varphi = \alpha d \quad (18)$

四、实验内容与步骤

1. 测量前准备

(1) 光路粗调

(2) 光功率计调零

(3) 光路细调

(4) 设置档位

2. 验证马吕斯定律

3. 产生线偏振光、圆偏振光、椭圆偏振光。

4. 验证偏振光经旋光晶体后偏振方向

联系方式: _____

指导教师签字: _____

北京理工大学良乡校区管理处监制 电话: 81382088



原始数据

实验报告

课程名称: _____ 实验名称: _____ 实验日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日
 班级: _____ 教学班级: _____ 学号: _____ 姓名: _____

表1: 验证马吕斯定律数据记录表

θ	$0^\circ (360^\circ)$	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°
相对功率P	528	514	475	404	311	207	124	59	15
$\cos^2 \theta$	1	0.97	0.88	0.75	0.59	0.41	0.25	0.12	0.03
θ	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°
相对功率P	0	19	69	144	230	329	407	494	533
$\cos^2 \theta$	0	0.03	0.12	0.25	0.41	0.59	0.75	0.88	0.97
θ	180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°
相对功率P	554	532	486	416	322	227	138	67	21
$\cos^2 \theta$	1	0.97	0.88	0.75	0.59	0.41	0.25	0.12	0.03
θ	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°
相对功率P	0	14	60	130	220	313	392	461	506
$\cos^2 \theta$	0	0.03	0.12	0.25	0.41	0.59	0.75	0.88	0.97

联系方式: _____

指导教师签字: _____

北京理工大学良乡校区管理处监制 电话: 81382088



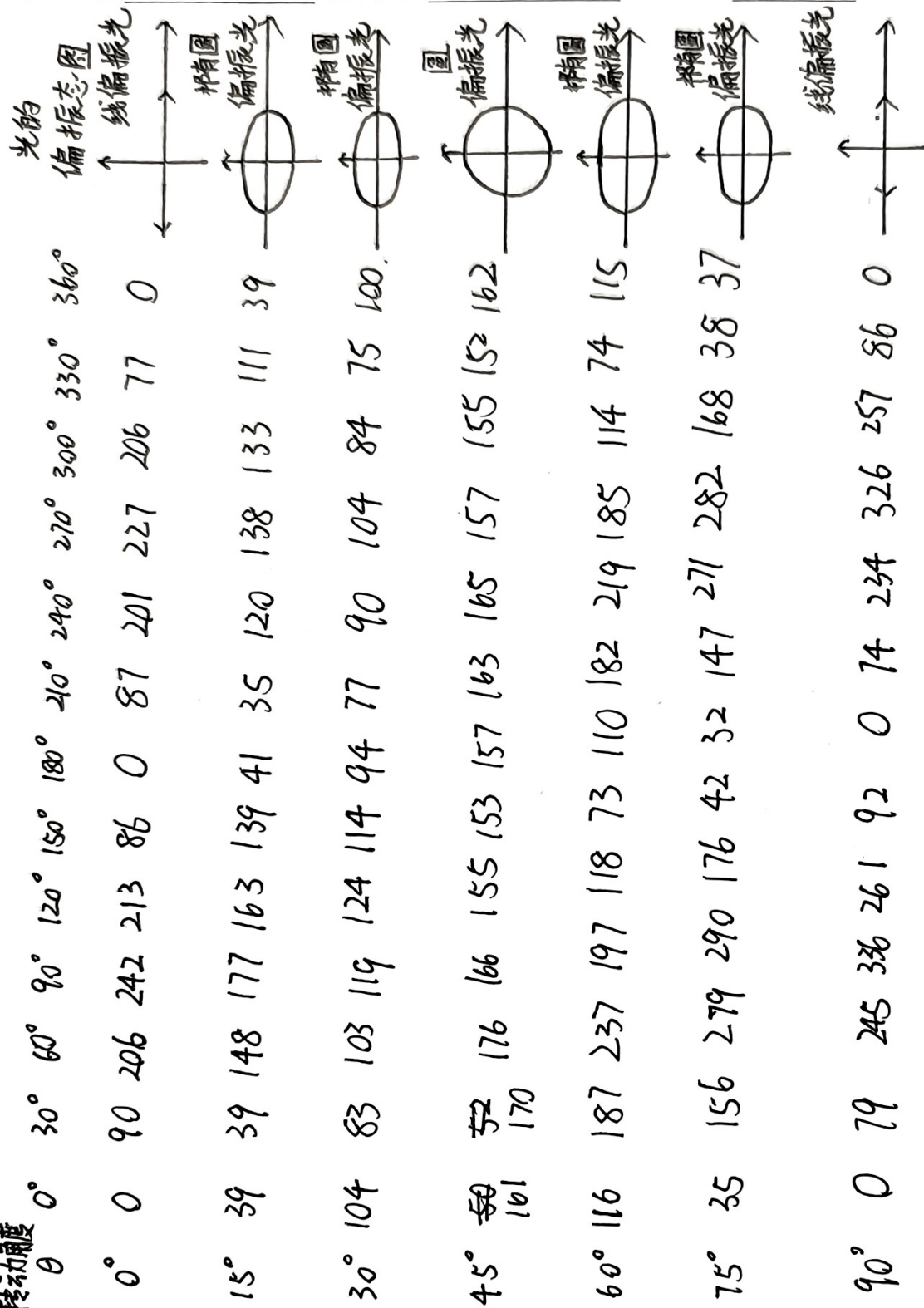
实验报告

课程名称: _____ 实验名称: _____ 实验日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日

班级: _____ 教学班级: _____ 学号: _____ 姓名: _____

4波片

转动角度



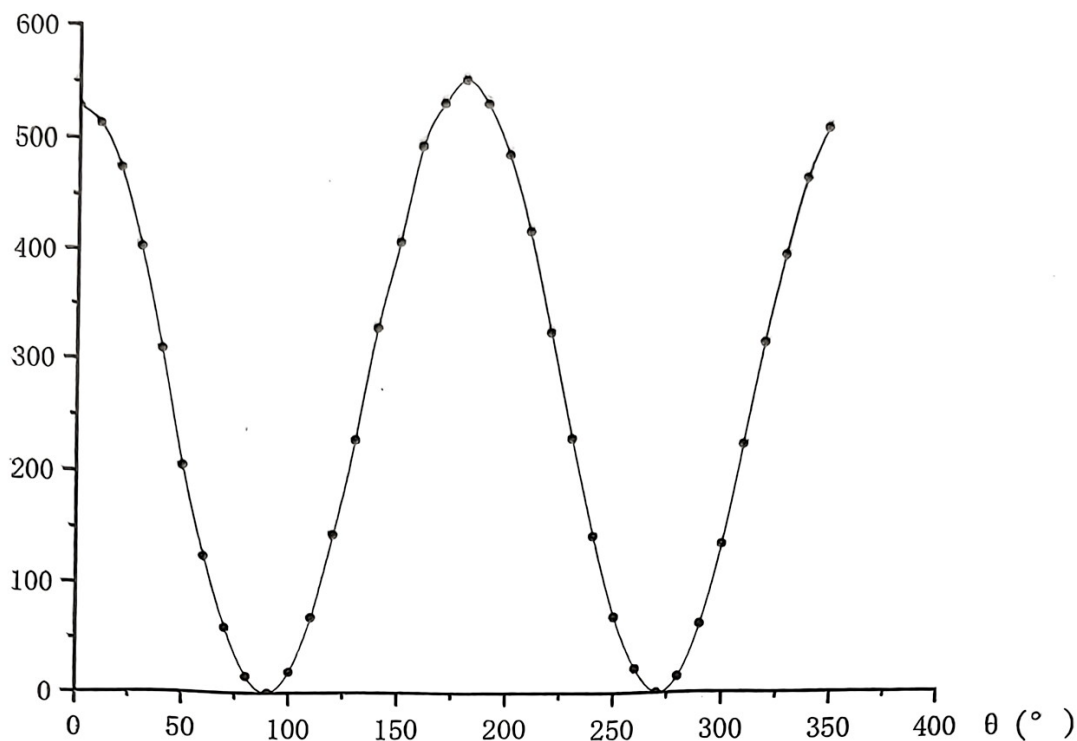
联系方式: _____

指导教师签字: _____



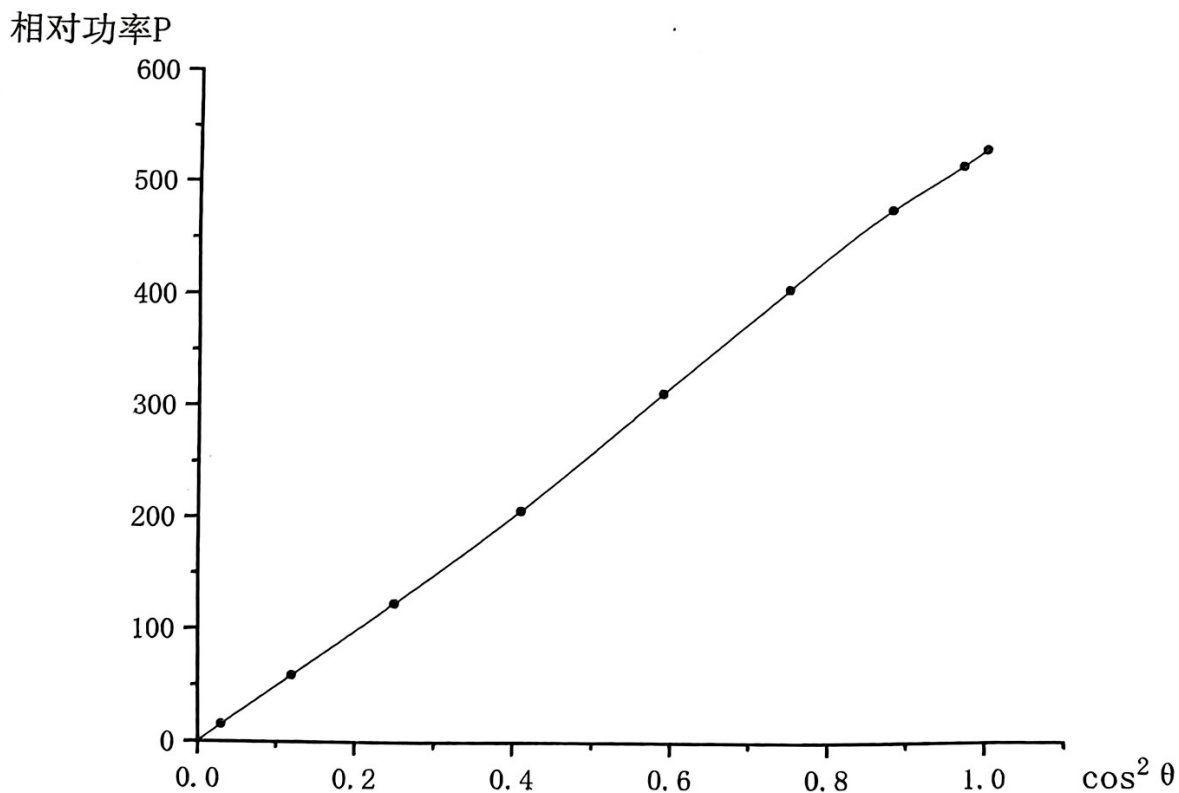
实验报告

课程名 相对功率P
班



作图人：汪隽宁
作图日期：2024. 12. 3

图1 相对功率P- θ 关系曲线



联系方

作图人：汪隽宁
作图日期：2024. 12. 3

图2 相对功率P- $\cos^2 \theta$ 关系曲线



实验报告

课程名称: _____ 实验名称: _____ 实验日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日

班 级: _____ 教学班级: _____ 学 号: _____ 姓 名: _____

思考题

1. 迎着太阳驾车, 路面的反光很耀眼, 一种用偏振片做成的太阳镜能减弱甚至消除这种眩光。这种太阳镜较之普通的墨镜有何优点? 应如何设置其偏振化方向?

答: 普通墨镜的原理为减少通光量, 以成像黑色的方式改变了物件颜色。偏振片能够消除偏振光, 并不改变物件颜色, 故优点在于成像更真实更清晰。

方向应设置为竖直, 因为地面反射光偏振方向水平。

2. 如何区别椭圆偏振光和部分偏振光? 并解释原因。

可以用马吕斯定律区分。椭圆偏振光^通过偏振片时光强变化遵循马吕斯定律 $I = I_0 \cos^2 \theta$ 。而部分偏振光由于含有非偏振光, 这部分光通过偏振片时强度不变, 不符合马吕斯定律。

联系方式: _____

指导教师签字: _____

北京理工大学良乡校区管理处监制 电话: 81382088

