

18

实验报告

17/10 5 (上)

课程名称:

实验名称: 光的偏振 实验日期: 2023 年 10 月 17 日 上午

班 级:

特立2222

教学班级

李英兰老师班

学 号:

1120221173

姓 名:

陈奕林

一、实验目的

- (1) 观察光的偏振现象, 加深对光传播现象的理解。
- (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的产生方法和波晶片的作用原理。
- (4) 观测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

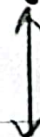
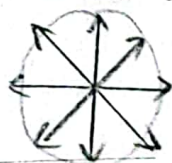
1. 光的偏振态

根据麦克斯韦的电磁场理论, 光是一种电磁波, 光波的电振动矢量 \vec{E} 和磁振动矢量 \vec{H} 互相垂直, 并且都垂直于光波的传播方向, 如下图所示:



因此光波是横波。由于引起视觉和光化学反应的是光的电振动矢量 \vec{E} , 所以通常把电振动矢量 \vec{E} 的方向作为光振动的方向, 称为电矢量或光矢量。并将电矢量 \vec{E} 与光波传播方向构成的平面称为光的振动面。按照光矢量振动状态不同, 可以把光分为五种偏振态, 即自然光、部分偏振光、椭圆偏振光、圆偏振光和线偏振光。

部分偏振光的偏振态介于线偏振光和自然光之间, 在垂直于光传播方向的平面内, 光矢量的振动方向具有各个方向但在不同方向上的振幅大小不同, 在某个方向上振幅占优势。部分偏振光可以看做是线偏振光和自然光的混合。自然光、部分偏振光和线偏振光的光矢量振动方向示意如下面所示:



联系方式:

指导教师签字:

(a) 自然光

(b) 部分偏振光

(c) 线偏振光

北京理工大学良乡校区管理处监制

电话: 81582088

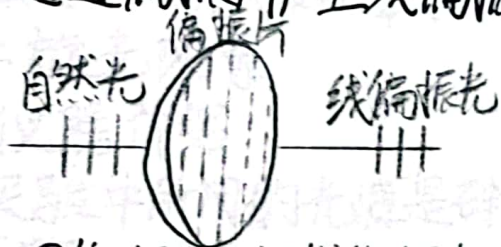
实验报告

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: _____

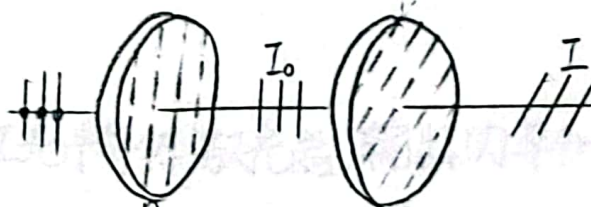
2. 线偏振光的产生方法和检验

将自然光变为线偏振光的器件称为起偏器,用来检验线偏振光的器件称为检偏器。实际上起偏器和检偏器是相互通用的,能产生线偏振光的器件,同样也可以用来作为检偏器。下面介绍几种常用的产生线偏振光的方法,以及如何利用马吕斯定律检验线偏振光。

(1) 通过偏振片产生线偏振光,并利用马吕斯定律进行检验。

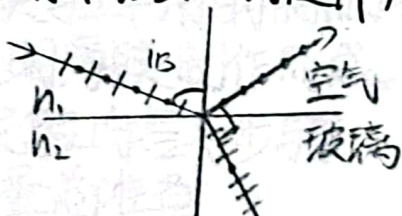


用偏振片获得线偏振光

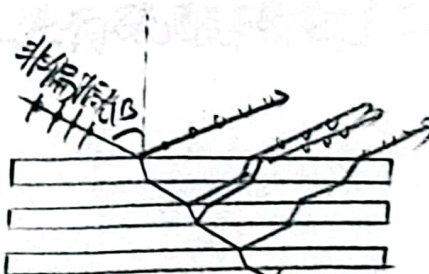


利用马吕斯定律检验线偏振光

(2) 利用布儒斯特定律产生线偏振光

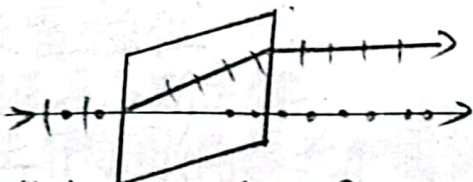


布儒斯特定律



用玻璃片产生线偏振光

(3) 利用双折射晶体产生线偏振光



自然光通过方解石晶体分解成o光和e光

3. 通过波晶片产生椭圆偏振光和圆偏振光

(1) 若波晶片的厚度 l 使得o光和e光通过波晶片后的光程差为

联系公式: $\Delta = (n_o - n_e)l = k\lambda$ ($k=1, 2, 3, \dots$), 则相位差为 $\delta = \frac{2\pi}{\lambda}(n_o - n_e)l = 2k\pi$ ($k=1, 2, 3, \dots$)

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: _____

- 即光程差为波长的整数倍时,这样的波晶片称为全波片(对波长 λ 而言)
- (2)若波晶片的厚度 l 使得O光和e光通过波晶片后的光程差为

$$\Delta = (n_o - n_e)l = (2k+1)\frac{\lambda}{2} \quad (k=0,1,2,\dots)$$
 则相位差为 $\delta = \frac{2\pi}{\lambda}(n_o - n_e)l = (2k+1)\pi, (k=0,1,2,\dots)$
 即光程差为波长的奇数倍时,这样的波晶片称为半波片(或全片)
- (3)若波晶片的厚度 l 使得O光和e光通过波晶片后的光程差为

$$\Delta = (n_o - n_e)l = (2k+1)\frac{\lambda}{4} \quad (k=0,1,2,\dots)$$
 则相位差为 $\delta = \frac{2\pi}{\lambda}(n_o - n_e)l = (2k+1)\frac{\pi}{2}, (k=0,1,2,\dots)$

4. 旋光现象

四. 仪器介绍

1. 实验中所用的光源是砷化镓红光半导体激光器,输出功率4mW,输出波长635nm
2. 光功率计的电源开关在电源设备后面板上。
3. 本实验中用的偏振片是用玻璃片夹住涂有硫酸碘奎宁二向色性微晶的透明薄膜制作而成。

五. 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. 产生椭圆偏振光和圆偏振光
4. 检测偏振光经过旋光晶体后的偏振光向

联系方式: _____

指导教师签字: _____

实验报告

波长: 345°

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: _____

1. 马吕斯定律

原始数据

起偏: 92°
检偏: 54°

θ	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°
相对功率 P	1317	1289	1190	1024	804	572	346	164	42
$\cos^2 \theta$									

θ	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°
相对功率 P	0	52	189 389	389	626	874	1086	1236	1322
$\cos^2 \theta$									

θ	180°	190°	200°	210°	222°	230°	240°	280°	260°
相对功率 P	1374	1307	1173	987	754	525	314	147	37
$\cos^2 \theta$									

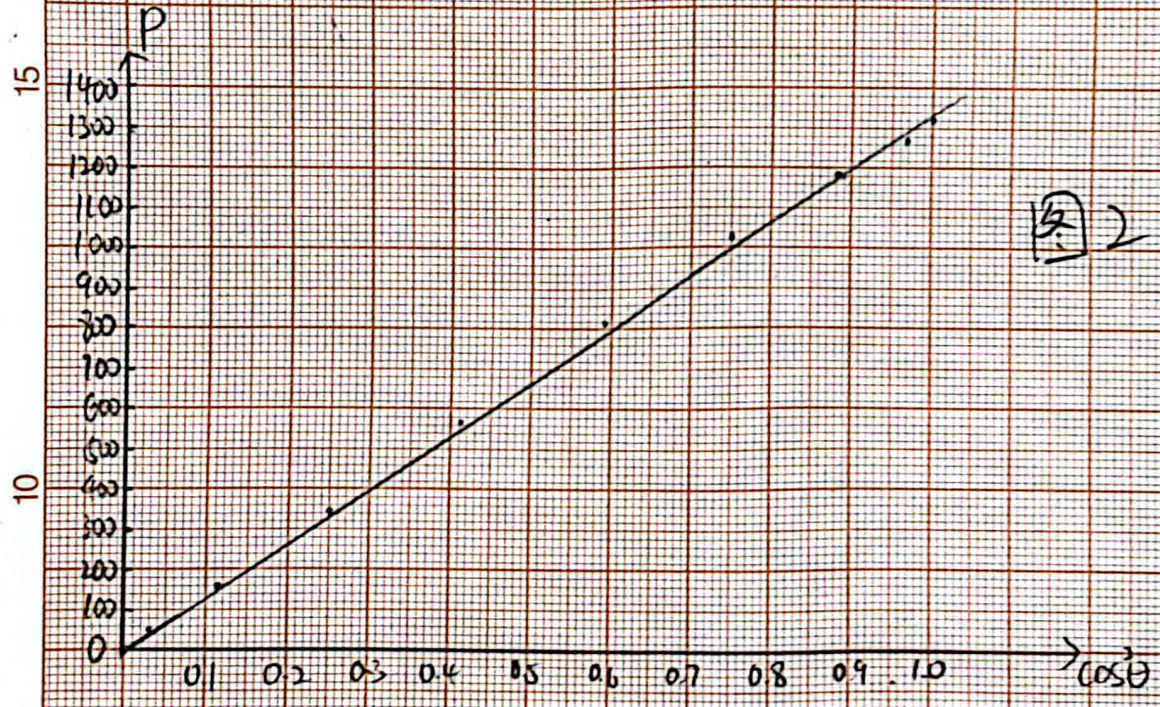
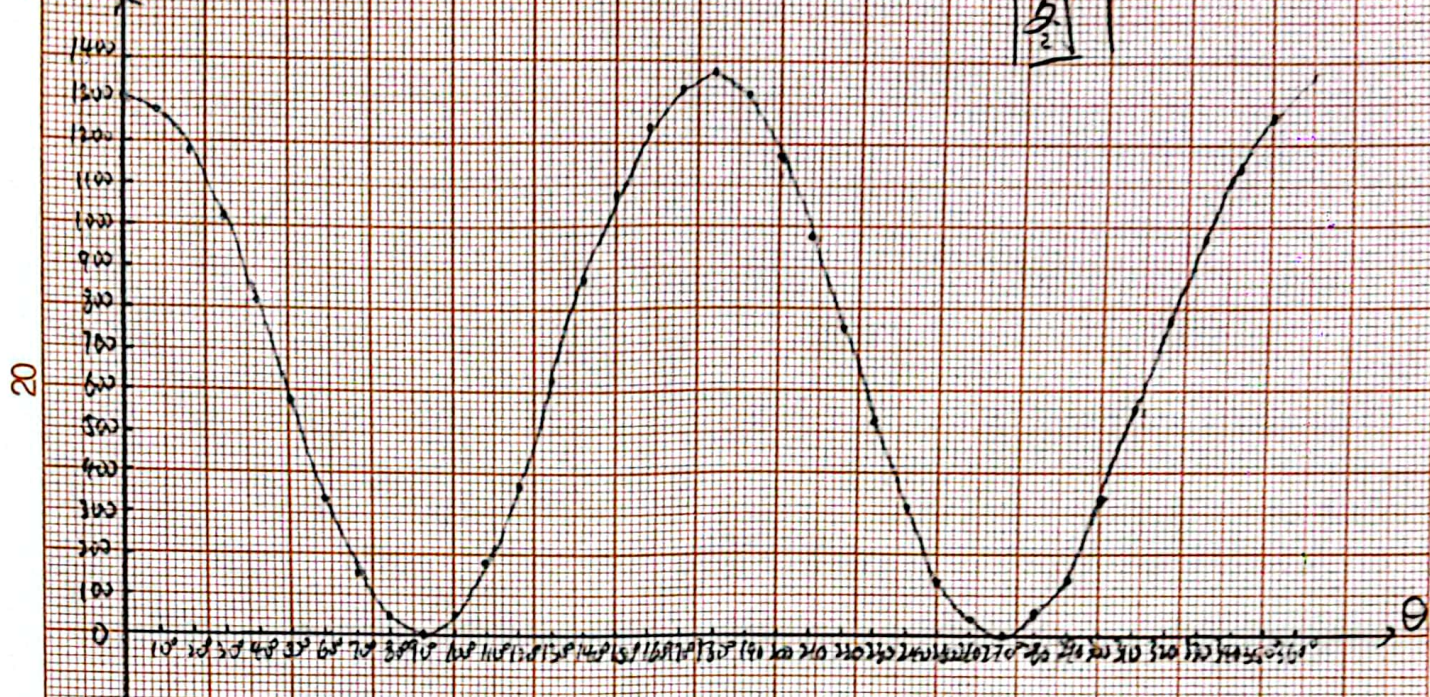
θ	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°
相对功率 P	0	47	161	340	553	778	982	1149	1285
$\cos^2 \theta$									

α	0°	90°	180°	270°	360°	90°	
0°	0	987	0	1004	0		54
15°	1065	835	104	840	110		69
	55	862	53	890	54		34
30°	198	660	195	686	198		
45°	402	413	400	430	400		89
60°	593	213	592	223	594		114
75°	724	87	731	70	726		129
90°	836	0	857	0	836		149

联系方式: _____

指导教师签字: _____

相对功率



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: _____

数据处理

1. 验证马吕斯定律

	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°
相对功率	1317	1289	1190	1024	804	572	346	164	42
$\cos^2 \theta$	1	0.97	0.88	0.75	0.59	0.41	0.25	0.12	0.03
	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°
相对功率	0	52	189	389	626	874	1086	1236	1322
$\cos^2 \theta$	0								
	180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°
相对功率	1374	1307	1173	987	754	525	314	147	37
$\cos^2 \theta$									
	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°
相对功率	0	47	161	340	553	778	982	1149	1285
$\cos^2 \theta$									

- ① 绘制相对功率 $P \sim \theta$ ($0^\circ \sim 350^\circ$) 的关系曲线 见图1
 ② 绘制相对功率 $P \sim \cos^2 \theta$ ($0^\circ \sim 90^\circ$) 的关系曲线, 横坐标为 $\cos^2 \theta$, 纵坐标为相对功率 P , 验证马吕斯定律 见图2

联系方式: _____

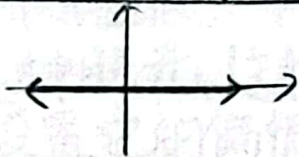
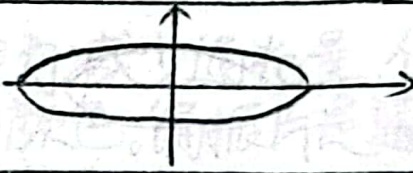

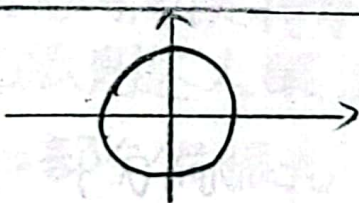
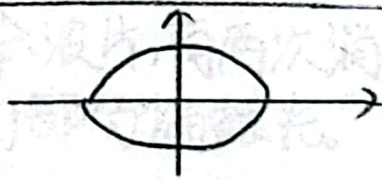
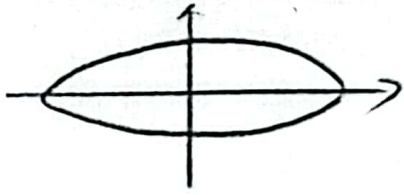
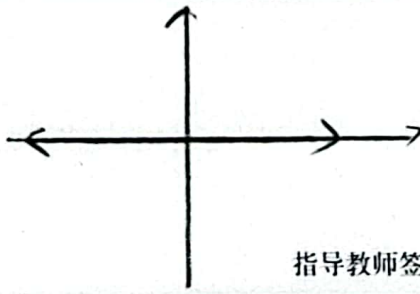
指导教师签字: _____

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: _____

2. 半波片转动时偏振态的变化情况

①	90°	180°	270°	360°	示意图	文字描述
0°	0	987	0	1009		线偏振光
15°	55	862	53	890		长短轴相差较大的椭圆偏振光
30°	148	660	195	686		长短轴相差较小的椭圆偏振光
45°	402	413	400	430		圆偏振光
60°	593	213	592	223		长短轴相差较小的椭圆偏振光
75°	724	87	731	70		长短轴相差较大的椭圆偏振光
90°	836	0	857	0		线偏振光

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: _____

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什么优点?应如何设置它的偏振方向?

答:普通墨镜的减光原理为减少通光量,但是是以成像黑色的方式,改变了物体的颜色。偏振片是通过过滤掉线偏光的方式减少通光量,并不影响物体颜色,故偏振片眼镜的优点是成像更加真实。

方向:把偏振轴放在竖直方向,可以将水平方向的振动屏蔽掉,这样路面的反光就无法到达人眼,消除眩光。

2. 如何区别椭圆偏振光和部分偏振光

答:在光路上先加一块半波片,有两次消光和两次光强最大的是椭圆偏振光,否则为部分偏振光。

联系方式: _____

指导教师签字: _____