

# 作业纸

课程名称: \_\_\_\_\_

班级: 07162201 教学班级: \_\_\_\_\_

姓名: 郭忠滨

学号: 1120220508 第 1 页

## 一、实验目的

- (1) 观察光的偏振现象, 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的产生方法和波晶片的作用原理;
- (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 块, 四分之一波片, 石英晶片, 光功率计, 光导轨。

## 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, 光波的电场强度矢量  $\vec{E}$  和磁场强度矢量  $\vec{H}$  互相垂直, 并且都垂直于光波的传播方向, 如图 1 所示, 因此光波是横波。

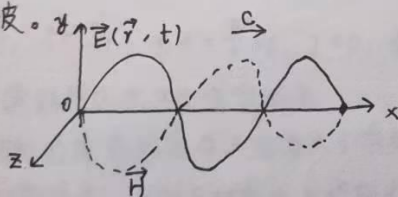


图 1. 光波电矢量、磁矢量与光波传播方向关系图

根据光矢量振动状态的不同, 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。光对外并不显现出偏振的性质称为自然光, 在垂直于光传播方向的平面内, 若光矢量始终在一确定的方向上振动, 即光矢量振动时只改变大小而不改变方向, 这种光称为线偏振光或平面偏振光。

联系方式: \_\_\_\_\_

# 作业纸

课程名称: \_\_\_\_\_

班级: 07162201 教学班级: \_\_\_\_\_

姓名: 郭忠滨

学号: 1120220508 第 2 页



图 2 自然光、部分偏振光和线偏振光的电矢量振动方向

## 2. 线偏振光的产生方法和检验

(1) 通过偏振片产生线偏振光, 并利用马吕斯定律进行检验

偏振片既可以作为起偏器产生偏振光, 也可以作为检偏器检验线偏振光。如图 5 所示, 假设通过偏振片  $P_1$  后的线偏振光强为  $I_0$ 。在偏振片  $P_1$  后面再放一偏振片  $P_2$ , 当偏振片  $P_1$  和偏振片  $P_2$  的偏振化方向夹角为  $\theta$  时, 根据马吕斯定律, 通过偏振片  $P_2$  后的光强为

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

当  $\theta = 0$  时,  $I = I_0$ ; 当  $\theta = \frac{\pi}{2}$  时,  $I = 0$ , 当  $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$  时,  $0 < I < I_0$ 。

(2) 利用布儒斯特定律产生线偏振光

反射光和折射光的偏振度与入射角大小有关, 当入射角为一个特定角度  $i_B$  时, 反射光成为完全偏振光, 此时反射光线与折射光线垂直。设折射角为  $r$ , 则

$$\vec{i}_B = \frac{\pi}{2} - r \quad (2)$$

设两种介质折射率分别为  $\vec{n}_1$  和  $\vec{n}_2$ , 再由折射定律

$$\vec{n}_1 \sin \vec{i}_0 = \vec{n}_2 \sin r \quad (3)$$

得 
$$\tan \vec{i}_B = \frac{\sin \vec{i}_0}{\cos \vec{i}_0} = \frac{\vec{n}_2}{\vec{n}_1} \quad (4)$$

# 作业纸

课程名称: \_\_\_\_\_

班级: 07162201 教学班级: \_\_\_\_\_

姓名: 郭忠滨

学号: 1120220508 第 3 页

## 四. 实验内容与步骤

### 1. 测量前准备

(1) 光路粗调: 观察并调整至方向正对, 高度一致后, 将滑块分别滑至光学导轨两端并锁紧滑块

(2) 光功率计调零: 将档位设在 " $20\text{mW}$ " 档

(3) 光路细调: 使功率计示数最大, 激光器与光探头等高共轴

(4) 设置档位: 调节光功率计旋钮使数字显示在 1700 以上

### 2. 验证马吕斯定律

(1) 如图 16 所示, 在激光器后的滑块放入偏振片 1 作为起偏器, 固定好滑块位器, 调节偏振片 1 的高低和朝向, 使激光在偏振片 1 的中心位置垂直入射, 保证偏振片 1 在光路中同样等高共轴, 转动偏振片 1 使光功率计示数最大

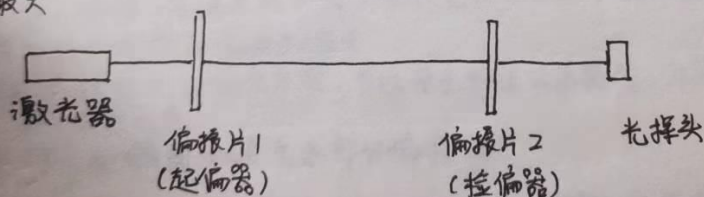


图 17 检验线偏振光

### 3. 产生椭圆偏振光和圆偏振光

(1) 转偏振片 2 到消光位置  $45^\circ$ , 即消光位置

(2) 保持偏振片 1, 2 的偏振化方向不变, 转动  $\frac{1}{4}$  波片直到消光, 此时  $\frac{1}{4}$  波片的 e 轴或 o 轴与偏振片 1 的偏振化方向平行,  $\frac{1}{4}$  波片并不改变入射线偏振光的偏振态, 出射光仍然是与入射光偏振光振动方向相同的线偏振光, 记录此时  $\frac{1}{4}$  波片的角位置  $\gamma$ .



# 作业纸

课程名称: \_\_\_\_\_

班级: 07162201 教学班级: \_\_\_\_\_

姓名: 郭忠滨

学号: 1120220508 第 4 页

## 4. 检测偏振光经过旋光晶体后的偏振方向

(1) 用偏振光1产生线偏振光, 用偏振片2检出其垂直方向, 即消光位置, 记录此时偏振片2的角度偏 $\varphi_1$ , 填入表中

(2) 将旋光晶体放在偏振片1和偏振片2中间, 可观察到检偏器后的光情况从消光变为有光, 从而说明振动光振动面发生了旋转, 同样用偏振片2检出其消光偏振片2的角度值 $\varphi_2$

## 五. 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墨镜有什么优点? 应如何设置它的偏振化方向?

答: 普通墨镜的减光原理为减小通光量, 但是是以成黑色像的方式改变了物体颜色。偏振片是通过过滤掉线偏振光的方式减少通光量, 并不影响物体颜色, 故偏振片眼镜成像更加真实

方向把偏振轴放在竖直方向, 可以将水平振动屏除掉, 这样路面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: 可以让两束光都以最大透振方向对准 $\frac{1}{4}$ 波片的光轴方向, 通过波片, 然后再将出射光通过偏振片, 转动偏振片, 有消光现象的就是椭圆偏振光, 没有消光现象的是部分偏振光。

联系方式: \_\_\_\_\_

# 作业纸

课程名称: \_\_\_\_\_

原始数据

班级: \_\_\_\_\_ 教学班级: \_\_\_\_\_ 姓名: \_\_\_\_\_ 学号: \_\_\_\_\_ 第 \_\_\_\_\_ 页

$$\lambda = 632.8 \text{ nm}$$

$$\varphi = 218^\circ$$

$\theta$	$0^\circ$	$10^\circ$	$20^\circ$	$30^\circ$	$40^\circ$	$50^\circ$	$60^\circ$	$70^\circ$	$80^\circ$
相对功率 $P$	1659	1643	1568	1423	1136	838	584	321	136
$\theta$	$90^\circ$	$100^\circ$	$110^\circ$	$120^\circ$	$130^\circ$	$140^\circ$	$150^\circ$	$160^\circ$	$170^\circ$
相对功率 $P$	0	7	88	255	497	799	1083	1338	1530
$\theta$	$180^\circ$	$190^\circ$	$200^\circ$	$210^\circ$	$220^\circ$	$230^\circ$	$240^\circ$	$250^\circ$	$260^\circ$
相对功率 $P$	1693	1739	1672	1482	1250	935	660	361	166
$\theta$	$270^\circ$	$280^\circ$	$290^\circ$	$300^\circ$	$310^\circ$	$320^\circ$	$330^\circ$	$340^\circ$	$350^\circ$
相对功率 $P$	32	4	82	244	489	789	1088	1354	1558

以下无致

见下页

$\theta$	$0^\circ$	$30^\circ$	$60^\circ$	$90^\circ$	$120^\circ$	$150^\circ$	$180^\circ$	$210^\circ$	$240^\circ$	$270^\circ$	$300^\circ$	$330^\circ$	$360^\circ$
$0^\circ$	968	729	233	0	247	736	1004	779	240	0	221	748	968
$15^\circ$	853	865	491	131	120	467	863	898	531	138	129	485	853
$30^\circ$	708	872	700	425	277	389	702	895	765	437	260	409	708
$45^\circ$	513	518	525	538	555	543	530	530	536	529	530	526	513
$60^\circ$	612	376	261	368	628	752	647	412	264	362	607	730	612
$75^\circ$	857	482	123	113	473	836	908	556	134	97	466	813	857
$90^\circ$	928	738	251	0	171	603	945	793	300	0	157	674	928

联系方式: \_\_\_\_\_

## 作业纸

课程名称: \_\_\_\_\_

班级: \_\_\_\_\_

教学班级: \_\_\_\_\_

姓名: \_\_\_\_\_

学号: \_\_\_\_\_

第

页

	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
0°	991	<del>790</del> 24	278	0	244	756	980	721	238	0	245	720
15°	909	770	352	76	301	678	891	736	339	80	236	634
30°	755	650	402	262	366	616	750	644	394	257	357	604
45°	523	478	456	479	529	532	516	481	465	494	536	546
60°	498	273	304	549	773	725	475	273	306	565	774	757
75°	393	89	183	588	935	788	399	79	178	616	947	842
90°	828	335	1519	150	610	888	791	350	21	129	593	940

联系方式: \_\_\_\_\_

# 作业纸

数据处理

课程名称: \_\_\_\_\_

班级: \_\_\_\_\_

教学班级: \_\_\_\_\_

姓名: \_\_\_\_\_

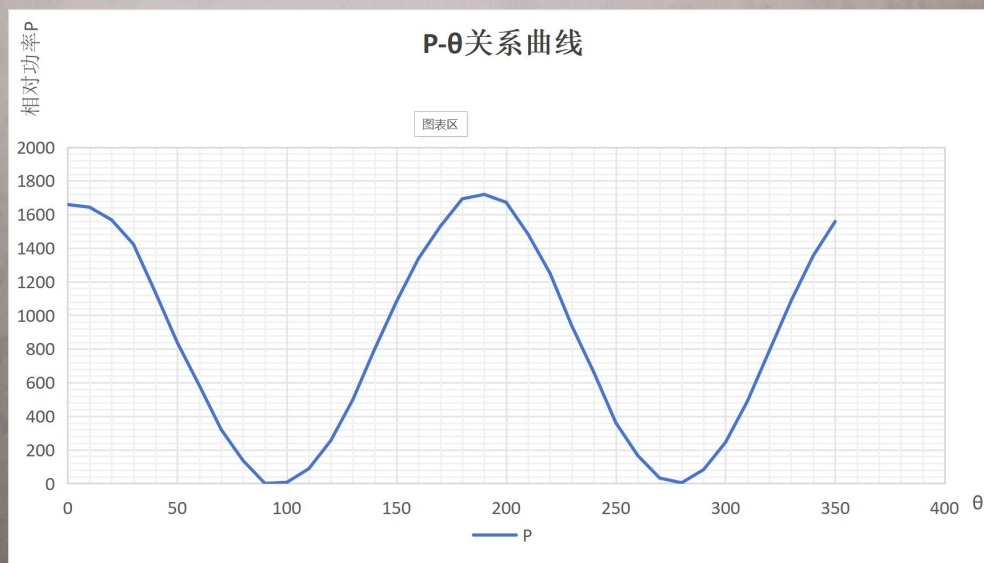
学号: \_\_\_\_\_

第 页

## 1. 验证马吕斯定律

$\theta^\circ$	0	10	20	30	40	50	60	70	80
P	1659	1643	1568	1423	1136	838	584	321	136
$\cos^2 \theta$	1.00	0.97	0.88	0.75	0.59	0.41	0.25	0.12	0.03
$\theta^\circ$	90	100	110	120	130	140	150	160	170
P	0	7	88	255	497	799	1083	1338	1530
$\theta^\circ$	180	190	200	210	220	230	240	250	260
P	1693	1719	1672	1482	1250	935	660	361	166
$\theta^\circ$	270	280	290	300	310	320	330	340	350
P	32	4	82	244	489	789	1088	1354	1558

P- $\theta$ 关系曲线如下



联系方式: \_\_\_\_\_



# 作业纸

课程名称: \_\_\_\_\_

班级: \_\_\_\_\_

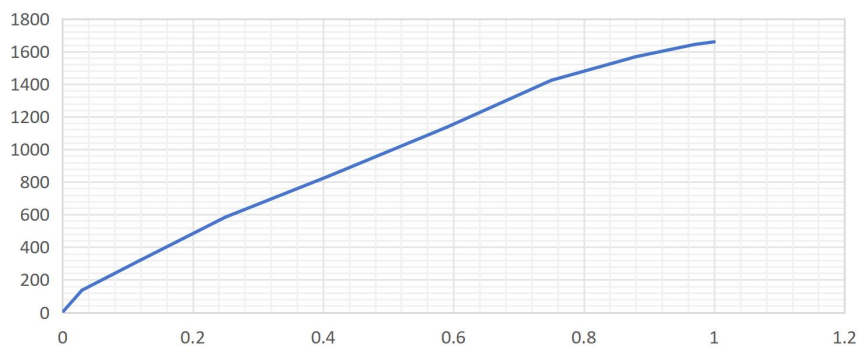
教学班级: \_\_\_\_\_

姓名: \_\_\_\_\_

学号: \_\_\_\_\_

第 页

P-cos<sup>2</sup>θ关系曲线



产生椭圆和圆偏振光数据及图示如下:

	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°	
0°	991	790	278	0	244	756	980	721	238	0	245	720	
15°	909	770	352	76	301	678	891	736	339	80	236	634	
30°	755	650	402	262	366	616	750	644	394	257	357	604	
45°	523	478	456	479	529	532	516	481	465	494	536	546	
60°	498	273	304	549	773	725	475	273	306	565	714	757	
75°	393	89	183	588	935	788	399	79	178	616	947	842	
90°	828	335	19	150	610	888	791	350	21	129	593	940	

思考题详见预习报告后

联系方式: \_\_\_\_\_