

班级_____ 学号_____ 姓名_____ 教师签字 赵国贵

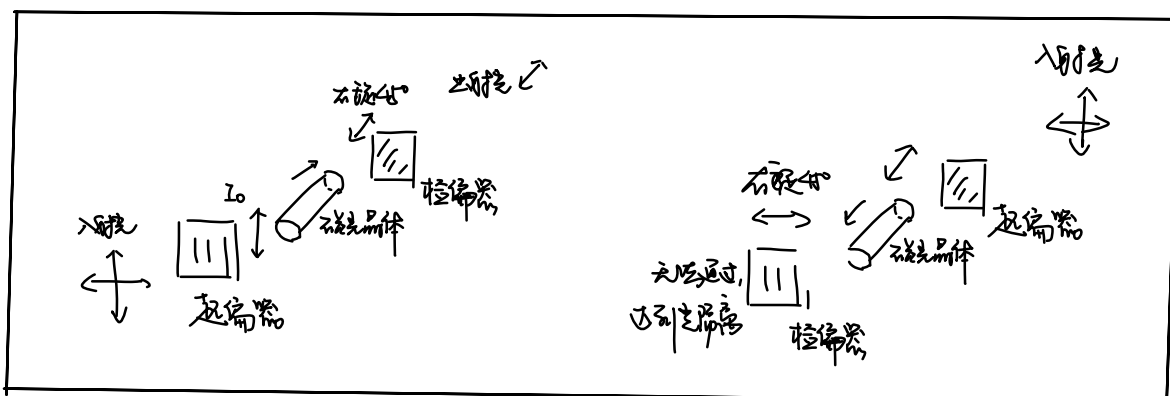
实验日期 2024/9/12 预习成绩 2.0 总成绩_____

实验名称 磁光效应及其在光通信中的应用

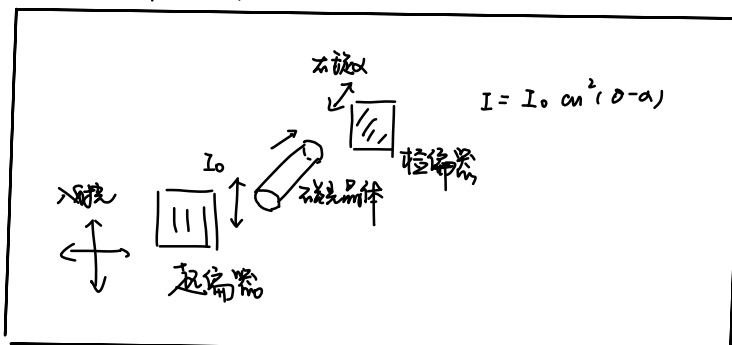
一、预习

1. 简述采用磁光效应的非互易性制作光隔离器的原理。
2. 在光通信应用中，可以采用不同的光功率大小表示二进制“0”和“1”，例如光功率高于某一数值时代表“1”，低于这一数值时代表“0”。简述采用磁光效应实现这一功能的原理。

1. 法拉第效应产生的偏振只与磁场方向有关，而与光传播方向无关，即光线往返同一路角偏振。
从装置一侧正向射入时，偏振面旋转 θ ，设置检偏器夹角为 0 ，则可以出射。但当从另一侧射入时，
经过磁光晶体增加了 θ 偏角，从而无法通过第一个检偏器，从而实现光隔离的效果。



2. 用起偏器获取线偏振光，再设置一个检偏器。通过改变磁光晶体电流，可改变磁光效应强度，进而改变偏振光通过磁光晶体产生角度的改变，从而改变磁光晶体出射光与检偏器偏振化方向的夹角 β 。由马吕斯定律 $I_1 = I_0 \cos^2 \beta$ 故改变电流可以改变出射光强进而改变功率。功率低时作为0，功率高时作为1。



二、原始数据记录

1.

磁致旋光角与励磁电流大小的关系数据记录

电流大小 (A)	消光时偏振片 P_2 的角度读数 θ	旋光角 $\Delta\theta$ (包含正负号)
0.00	2.0°	0.0°
0.25	4.2°	2.2°
0.50	5.9°	3.9°
0.75	7.0°	5.0°
1.00	8.9°	6.9°
1.25	10.5°	8.5°
1.50	12.0°	10.0°
1.75	14.1°	12.1°
2.00	15.5°	13.5°
2.25	17.0°	15.0°
2.50	18.5°	16.5°
2.75	20.5°	18.5°

2.

磁致旋光角方向与光束传播方向的关系数据记录

电流大小 (A)	消光时偏振片 P_2 的角度读数 θ	旋光角 $\Delta\theta$ (包含正负号)
0.00	259.5°	0.0°
0.25	261.2°	1.7°
0.50	263.1°	3.6°
0.75	264.5°	5.0°
1.00	266.5°	7.0°
1.25	268.5°	9.0°
1.50	269.9°	10.4°
1.75	271.2°	11.7°
2.00	272.7°	13.2°
2.25	274.4°	14.9°
2.50	275.5°	16.0°
2.75	277.0°	17.5°

3.

磁致旋光角方向与励磁电流方向的关系数据记录

反向电流大小 (A)	消光时偏振片 P_2 的角度读数 θ	旋光角 $\Delta\theta$ (包含正负号)
0.00	241.5°	0.0°
0.25	238.0°	-2.5°
0.50	235.8°	-5.7°
0.75	234.5°	-7.0°
1.00	233.0°	-8.5°
1.25	231.8°	-9.7°
1.50	230.2°	-11.3°
1.75	228.0°	-13.5°
2.00	226.9°	-14.6°
2.25	225.5°	-16.0°
2.50	224.5°	-17.0°
2.75	221.2°	-20.3°

4.

磁光材料对不同波长的光的响应情况数据记录 (选做)

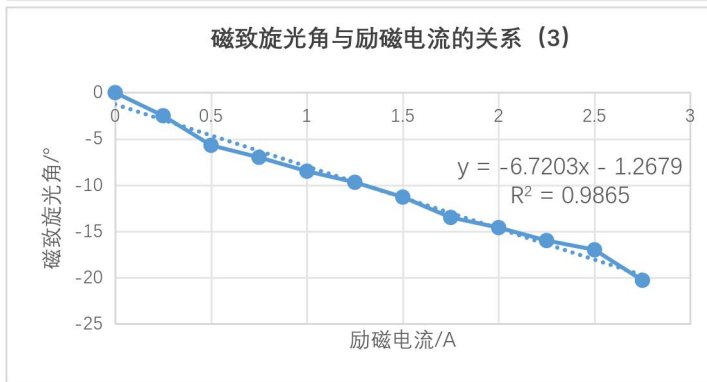
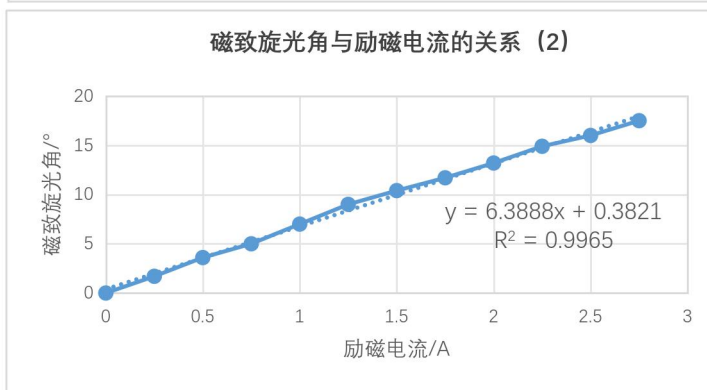
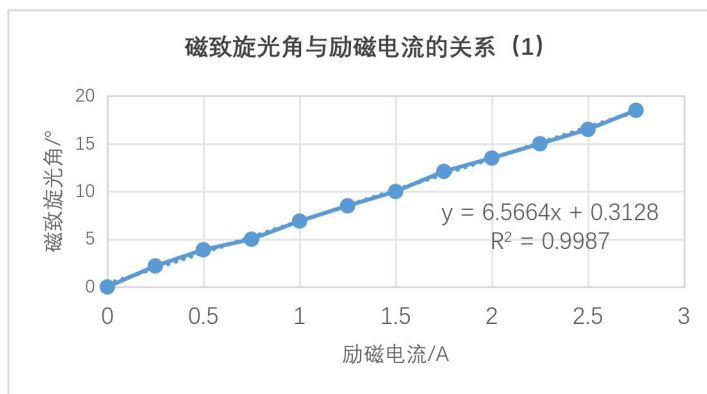
波长 (nm)	电流大小 (A)	消光时偏振片 P_2 的角度 读数 θ	旋光角 $\Delta\theta$ (包含正负号)
	0.00		0.0°

教师	姓名
签字	赵国贵

3.0

三、数据处理及实验现象、结论

绘制各实验任务中偏振片 2 的角度变化值（即磁致旋光角）与励磁电流的关系曲线，注意正负号，根据结果总结磁致旋光角与磁感应强度大小、光束传播方向、磁场方向的关系；描述利用磁光效应调制音频信号的实验现象。



①由表一相关系数 $R^2 = 0.9987$ 可知，磁致旋光角与励磁电流由很强的线性关系，且图像截距很小，近似过原点，故磁致旋光角和励磁电流成正比关系。又因为磁感应强度和励磁电流成正比，故磁致旋光角和磁感应强度成正比。

②由表二图像趋势和表一大致相同可知，改变光束传播方向，磁致旋光角不变，仍然和励磁电流成正比关系，即磁致旋光角和光束传播方向无关。

③由表三相关系数 $R^2 = 0.9865$ ，可知磁致旋光角仍然和励磁电流有较强的线性相关性，由斜率 $k = -6.7203$ 为负可知，改变励磁电流方向，磁致旋光角改变符号，即磁致旋光角与磁感应强度方向有关。

综上，磁致旋光角与磁感应强度大小成正比，与光束传播方向无关，与磁感应强度方向有关。

利用磁光效应调制音频信号的实验现象：

①对于一定的励磁电流（1A 左右），当两偏振片的偏振化方向垂直时，听不到声音；偏振化方向夹角逐渐减小时，噪声先增大随后减小，乐声逐渐增大且在接近平行时，声音最为清晰；恰好平行时，声音响度最大。

②对于一定偏振片偏振化方向的夹角，随着励磁电流增大，声音响度先增大后减小，但减小不明显；声音清晰度增加，但增加越来越不明显。

四、讨论题

如图 1 所示，一束偏振光穿过置于线圈之中、长度为 d 的磁光晶体，线圈中通有大小为 I 的电流，电流方向如箭头所示。在磁场作用下，偏振光的偏振方向发生旋转。请根据该结果，画出图 2 和图 3 中出射光的偏振方向，标出角度值。

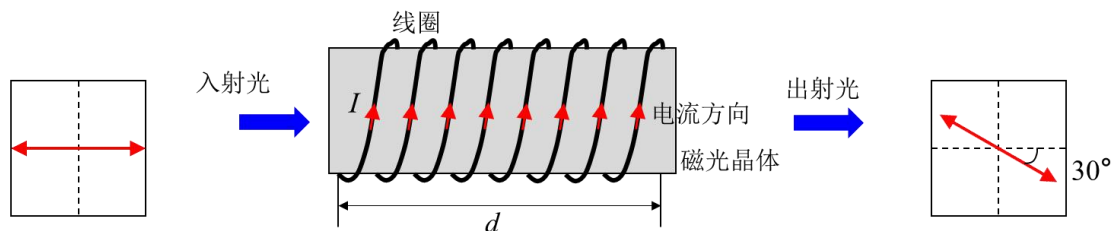


图 1

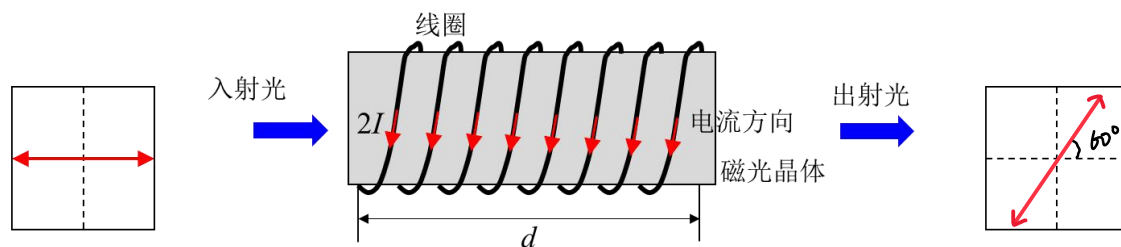


图 2

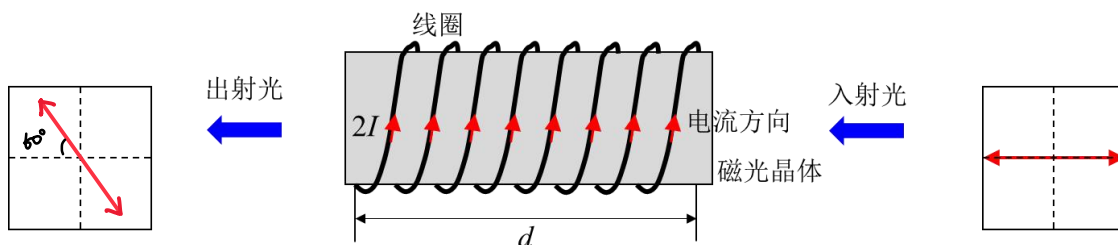


图 3