**大学物理实验报告**

**3.4光的偏振特性研究**

22级计算机类3班 黄鸿展 202230441138

**一、引言**

光的偏振现象是光的波动性的重要特征之一，光的偏振现象已广泛运用于光开关、光调制器、应力分析等科研和生产实际中。本实验通过对偏振光的观察和分析,加深对光偏振基本规律的理解。

**二、实验目的**

1. 了解自然光和偏振光的定义以及特性。
2. 观察光的偏振现象，了解偏振光的产生方法和检验方法。
3. 了解波片的作用和用波片产生椭圆和圆偏振光及其检验方法。
4. 观察偏振光的干涉和人为双折射现象。

**三、实验仪器**

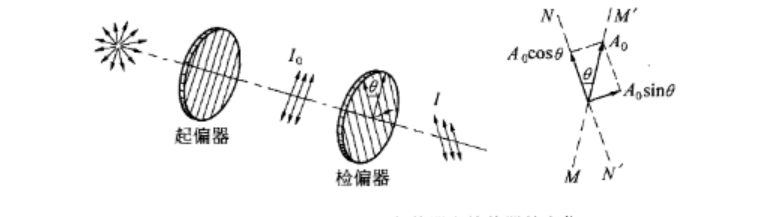
GSZ-II光学平台（配有光具座、氦氖激光器及电源、扩束器、偏振片、波片、观察屏等）。

**四、实验原理**

1. 自然光与偏振光

光波是横波,光波矢量的振动方向垂直于光的传播方向。由于自然光通过媒质的折射、反射、吸收和散射后,使光波的电矢量的振动在某个方向具有相对优势,而使其分布对传播方向不再对称。具有这种取向作用的光,统称为偏振光。偏振光可分为部分偏振光（光波电矢量的振动在传播过程中只是在某一确定的方向上占有相对优势）、平面偏振光(电矢量的振动方向只局限在一确定的平面内电矢量的末端的轨迹为一直线)、圆偏振光和椭圆偏振光。（电矢量随时间做有规则的改变,末端在垂直于传播方向的平面上轨迹呈圆形或椭圆形）

1. 偏振光的产生和特性
2. 产生平面偏振光的方法有放射产生偏振、多次折射产生偏振、双折射产生偏振和选择性吸收产生偏振。本实验采用具有选择吸收的偏振片产生平面偏振光。当自然光通过二向色性（对两个振动方向相互垂直的光波电矢量具有不同的吸收能力）晶体时，电矢量与晶体光轴垂直时几乎被完全吸收,电矢量与轴平行时几乎没有损失,于是透射光就成为平面偏振光。偏振片是用人工方法制成的具有二向色性的薄膜,是用特殊方法使选择性吸收很强的微晶体在透明胶层中作有规则排列而制成的。它允许透过某一电矢量振动方向的光(偏振化方向),而吸收与其垂直振动的光。因此,自然光通过偏振片后,透射光基本上成为平面偏振光。由于偏振片易于制作,所以它是普通使用的偏振器。可以利用偏振器件把自然光变成圆或椭圆偏振光，本实验主要采用四分之一波片。
3. 偏振光的检验
4. 可以通过测定光束经过一些偏振器件后的光强分布特点来区分和检验各类偏振光。
5. （1）线偏振光：由马吕斯定律强度为，为振动方向与检偏器偏振化方向的夹角，旋转检偏器的时候强度也会出现周期性变化。



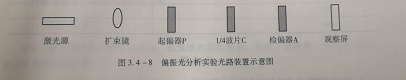
如图，的分量可以通过检偏器。设和I分别为透过起偏器和检偏器的光强，透过检偏器的光振幅,因光强与振幅平方成正比，所以 故透过检偏器的光强

当为0或时，透射光强最大；而当为或，透射光强为0，检偏器转动一周出现两次消光现象。

1. 圆和椭圆偏振光透过检偏器后的光强分布：算法同（1），但椭圆偏振光入射检偏器的时候只会在极大值和极小值之间连续变换（一周各出现两次），不会出现消光现象，而圆偏振光旋转检偏器时透射光强度保持不变。
2. 部分偏振光和自然光：自然光的传播成轴对称分布的特点使旋转时透射光的强度不变，恒为入射光强度的一半。而部分偏振光在检偏器旋转时类似于椭圆偏振光的情况，不会出现消光现象。
3. 偏振光的干涉
4. 由偏振光形成的干涉现象称为偏振光的干涉。单色屏面偏振光通过波片波片时会分为振动方向相互垂直的两束光。当波片的厚度发生改变时，从波片不同位置出来的光的光程差不同，观察屏会出现明暗相间的干涉条纹。光源改成白光的时候，由于不同波长的光分成两束光的相位延迟不同，干涉效果不同，混合起来会呈现某种彩色（显色偏振），转动检偏器时观察屏上会有色彩的变化。

**五、实验过程与步骤**

1. 偏振光分析
   1. 如下图放置各光学元件，并调节各元件等高共轴。先不放1/4波片C，转动起偏器P或检偏器A，使P和A的偏振方向互相垂直。（预计会观察到消光现象。）



1. 在P和A之间插入1/4波片C，转动C消光，然后将A转动360°，判断这时从C出来的偏振光的偏振性质。
2. 再将C转动15°，然后同样将A转动360°，判断这时从C出来的偏振光的偏振性质。
3. 以此将C转动30°，45°，60°，75°，90°，每次及那个A转动360°，记录，判断从C出来的偏振光的性质。完成实验。

二、观察偏振光的干涉及人为双折射现象

①同样按上图布置光路,同时用白光代替激光，移开观察屏,调起偏器P和检偏器A的偏振方向垂直,即从检偏器A一侧迎光望去（视场应全黑）。然后将具有不同厚度双折射性质的玻璃劈插入P和A之间,则原来全黑的视场出现鲜艳的干涉彩色条纹。将P(或A)转过90°,即由原来的正交系统变成平行系统,原来产生相长干涉(或相消干涉)的光变成相消干涉(或相长干涉)。同一厚度处前后的两种颜色是对应的互补色（能合成白色）

②在起偏器P和检偏器A之间插入一块各向同性的环氧树脂,并侧向对其施加压力,观察人为双折射现象，根据干涉花样就可分析其内部的应力分布。

**六、数据记录及数据处理**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 四分之一波片C转动的角度 | A转动360°屏上光斑亮度变化 | 判断四分之一波片C出射光的偏振特性 |
| 0° |  |  |
| 15° |  |  |
| 30° |  |  |
| 45° |  |  |
| 60° |  |  |
| 75° |  |  |
| 90° |  |  |