

光的偏振现象

1. 描述光的五种偏振态

光有五种偏振状态：自然偏振光，线偏振光，部分偏振光，圆偏振光，椭圆偏振光。

椭圆偏振光：电矢量的振动在垂直于波矢的平面的投影为一椭圆，其表达式可以写为：

$$E_x = A_x \cos \omega t \quad E_y = A_y \cos(\omega t + \delta)$$

圆偏振光：电矢量的振动在垂直于波矢的平面的投影为一圆，即 $A_x = A_y, \delta = \pm \frac{\pi}{2}$ ，其表达式为：

$$E_x = A \cos \omega t \quad E_y = \pm A \sin \omega t$$

线偏振光：电矢量的振动为直线，即 $\delta = 0$ ，其表达式可以写为：

$$E_x = A_x \cos \omega t \quad E_y = A_y \cos \omega t$$

自然偏振光：自然偏振光是由大量的，不同取向的，完全无关的，无特殊优越取向的线偏振光的集合。自然光相对于波矢具有轴对称性，且各方向的线偏振光的相位是完全随机的。

部分偏振光：它和自然光比较相似，但是对于波矢不具有轴对称性，存在某一个方向上振幅有极大值。各个方向的线偏振光相位仍然是完全随机的。

2. 用布儒斯特定律描述玻璃反射和透射对光偏振态的影响

一束光照射到玻璃表面时，s 光和 p 光的反射率和透射率一般是不同的。反射率和透射率均可以由菲涅尔公式给出。做出两者能流反射率的曲线（如图 1），可以发现，在入射角很小时，s 光和 p 光的反射率非常接近，光的偏振状态改变很小。而当入射角逐渐增加时，p 光的反射率小于 s 光，使得反射光中 s 光更多，透射光中 p 光更多，偏振态改变非常明显。特别是在布儒斯特角处，p 光反射率为零，反射光变成线偏振光。

3. 如何检测线偏振光的偏振方向？如何改变线偏振光的偏振方向？

使用偏振片观察偏振光，旋转偏振片，如果透射光每隔 90° 由最大变为最小（或最小变为最大），就是线偏振光。可以将一偏振片放置在光路上来改变偏振方向（透射方向不能于偏振方向平行或垂直）。

4. 如何将线偏振光变成椭圆偏振光？如何利用 $\lambda/4$ 片将椭圆偏振光变成线偏振光？

在光路上放置 $\frac{\lambda}{4}$ 片，且偏振方向与光轴方向不重合，就可以把线偏振光变成椭圆偏振光。利用偏振片确定椭圆的长轴方向（或短轴方向），再使用 $\frac{\lambda}{4}$ 片，使其光轴与椭圆长短轴重合，就可以把椭圆偏振光变成线偏振光。

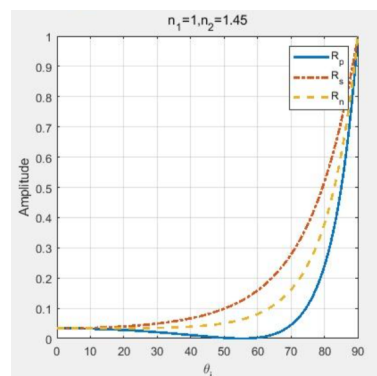


图 1: 不同偏振分量的反射率

5. 如何区分椭圆偏振光和部分偏振光？请给出你的设计方案。

椭圆偏振光在通过 $\frac{\lambda}{4}$ 片后，会变为线偏振光，但是部分偏振光不会。故可以先使用偏振片，将其放置在光路上，缓慢旋转，找到光强极大处（或极小处）。再把 $\frac{\lambda}{4}$ 片后的光轴与其重合，检查透射光。如果透射光是线偏振光，则说明是椭圆偏振光。如果是部分偏振光，则说明入射光是部分偏振光。