

第六章 光的偏振

1. 偏振态

	E_x, E_y 相位差 $\Delta\varphi$	I_x, I_y 关系	偏振度 P
线偏振光	0	确定	1
自然光	不定	$I_x = I_y$	0
部分偏振光	不定	$I_x \neq I_y$	$0 < P < 1$
椭圆偏振光	确定	$I_x \neq I_y$	$0 < P < 1$
圆偏振光	$\frac{\pi}{2}$ 或 $\frac{3\pi}{2}$	$I_x = I_y$	0

注：偏振度 $P \equiv \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}$ ， I_{\max}, I_{\min} 分别为最大振幅和最小振幅对应光强。

2. 马吕斯定律

线偏振光经过偏振片前后的光强关系： $I = I_0 \cos^2 \alpha$

其中 I_0 ：偏振光强， α ：偏振光偏振方向与透振方向夹角。

3. 反射、折射光的偏振

1° 偏振垂直于观察面的光称为 S 光，平行于观察面的称为 P 光。

2° 自然光在两种各向同性介质的分界面上反射、折射时，反射光和折射光都是偏振光，则反射光中 S 光多于 P 光，折射光中 P 光多于 S 光。

3° ~~当入射角 i 满足 $\tan i = \frac{n_2}{n_1}$ 时~~

布儒斯特定律： $\tan i_B = \frac{n_2}{n_1}$ ， i_B 称为布儒斯特角。

当 $i = i_B$ 时，反射光全为 S 光，折射光偏振度也最强。

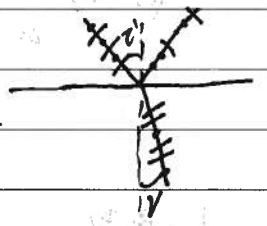
4° $i = i_B$ 时，反射光与折射光成 90° 角。

5° 玻璃组透射光的偏振度

1) $i = i_B$ 时，折射光是部分偏振光，但偏振度最高。

2) 反射光强较弱，折射光较强。

3) 玻璃堆中玻璃片足够多时，可使折射光为完全偏振光。



4. 双折射现象

光轴：光线在晶体中不发生双折射现象的传播方向。

主截面：光轴与光入射点处法线组成的平面。

主平面: 晶体中光 (o光, e光) 的传播方向与光轴组成的平面。

o光

振动方向 \perp 主平面

符合折射定律, 反射定律

各向 n_o 相同

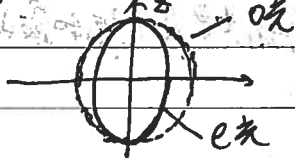
e光

振动方向 \parallel 主平面

一般不符合, 垂直光轴传播时符合

各向 n 不同, 沿光轴为 n_o , 垂直光轴为 n_e

正晶体: $n_e > n_o$



正晶体体波面

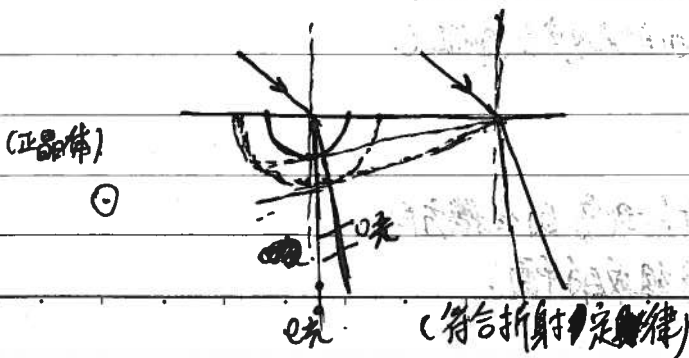
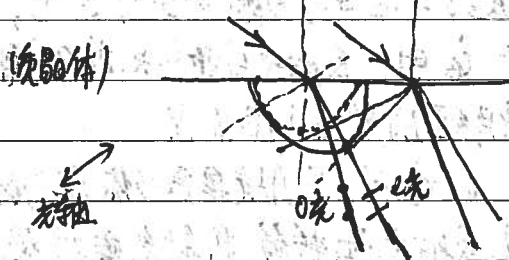
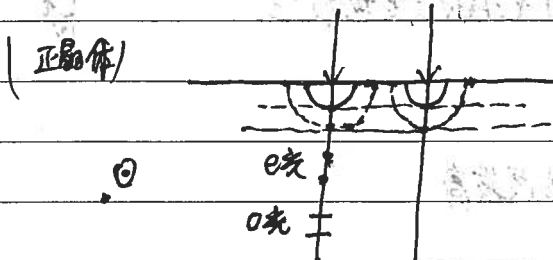
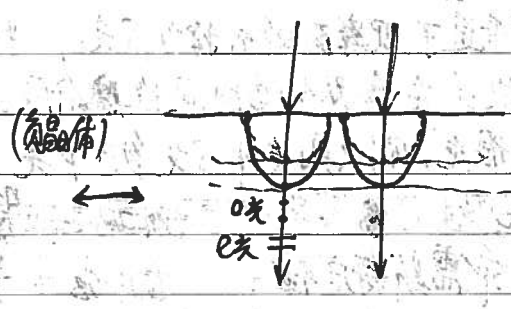
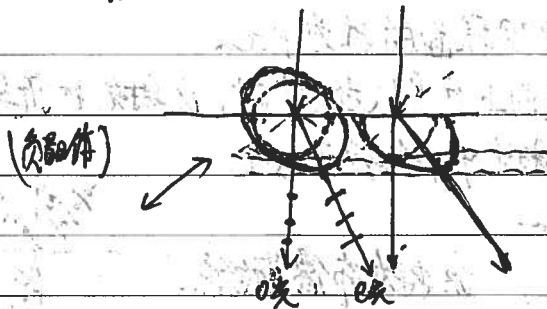
负晶体: $n_e < n_o$



负晶体体波面

注: 图中 z 轴为晶体光轴方向; 体波面是旋转椭球体。
关于 z 轴的

惠更斯原理作图

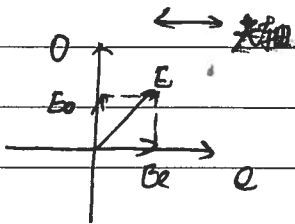


5. 波片与补偿器

光轴平行于晶体片表面, 光垂直入射, 出射时 o 光、e 光产生附加相位差

光程差 $\Delta = (n_o - n_e)d$

o 光、e 光相位差 $\delta = \frac{2\pi}{\lambda} (n_o - n_e)d$

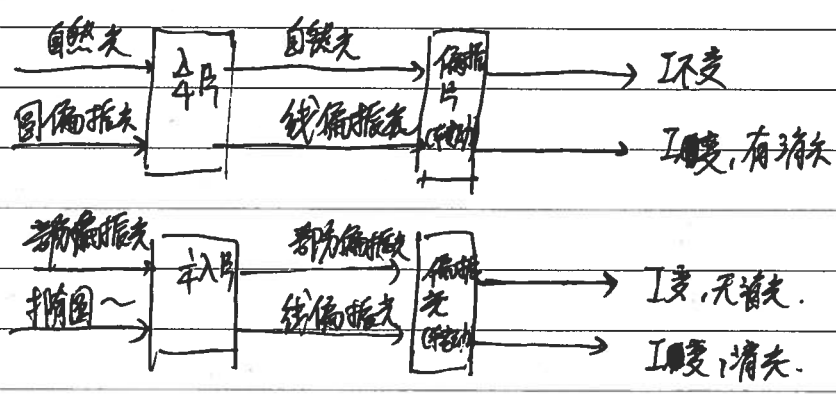


经过波片

$$\begin{cases} E_o = E_o^0 \cos \omega t \\ E_e = E_e^0 \cos(\omega t + \Delta\phi) \end{cases} \rightarrow \begin{cases} E_o = E_o^0 \cos \omega t \\ E_e = E_e^0 \cos(\omega t + \Delta\phi + \delta) \end{cases}$$

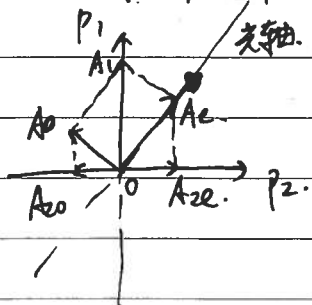
δ 表示 e 光相位超前程度。注意符号

- 1° 波长片 $\delta = 2k\pi$
- 2° 半片 $\delta = (2k+1)\pi$ 关于 o 轴共轭
- 3° $\pm \frac{1}{4}$ 片 $\delta = 2k\pi \pm \frac{\pi}{2}$



6. 偏振光的干涉

1° $P_1 \perp P_2$



$$A_{e2} = A_1 \cos d \sin d$$

$$A_{o2} = A_1 \cos d \cos d$$

相位差 $\delta = \frac{2\pi}{\lambda} (n_o - n_e)d + \pi$

↑ 双折射
↑ 投影

$$I(P) = \frac{A_1^2}{2} \sin^2 2d (1 + \cos \delta)$$

注: $P_1 \perp P_2$ 与 $P_1 \parallel P_2$ 干涉情况互补。