



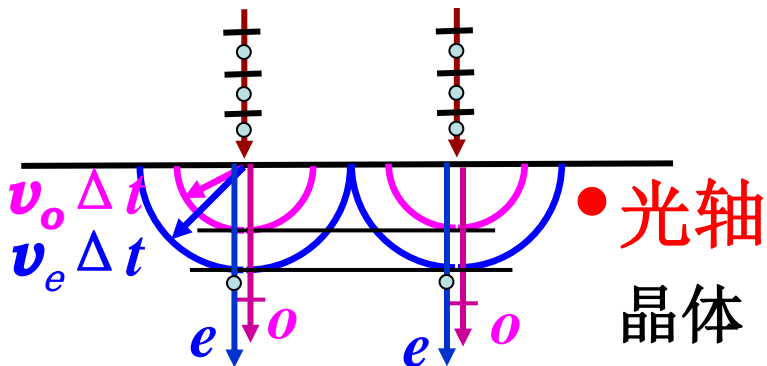
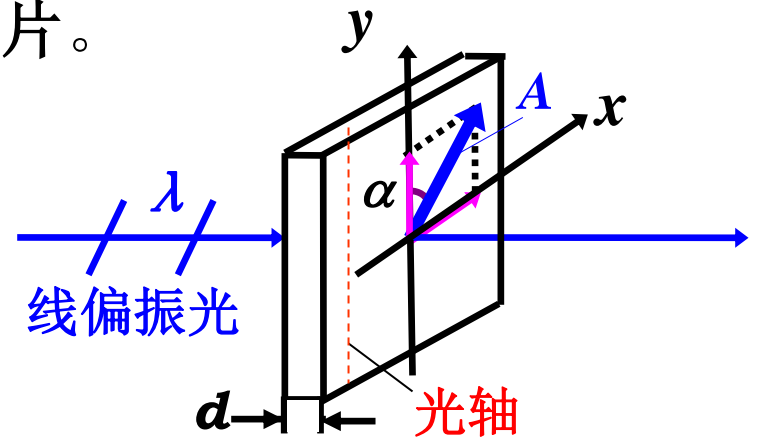
§ 5.6 椭圆偏振光和圆偏振光

一. 椭圆偏振光和圆偏振光的获得

1. 晶片：光轴平行表面的晶体薄片。

线偏振光垂直入射

线偏振光垂直入射,晶体中会出现一快一慢的o光和e光。

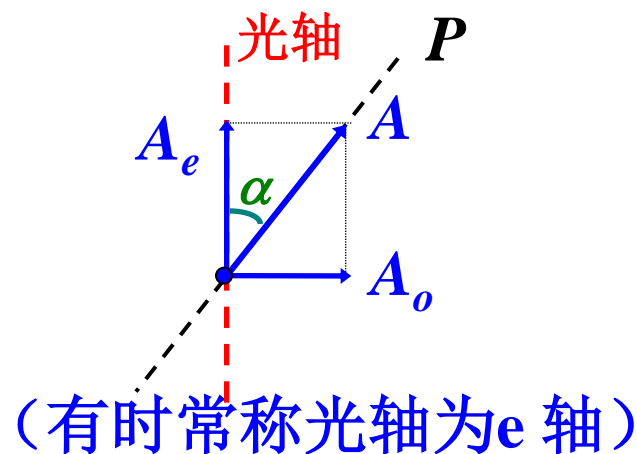
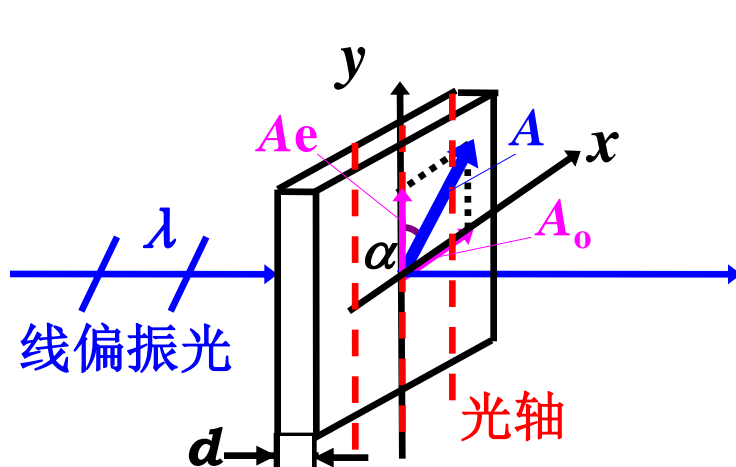


原理图：迎着光看,入射到晶片上的光振幅一般可分解为o光和e光两个振幅。



§ 5.6 椭圆偏振光和圆偏振光

晶片——相位延迟器



o、e光振幅关系：

$$\begin{cases} A_o = A \sin \alpha \\ A_e = A \cos \alpha \end{cases}$$

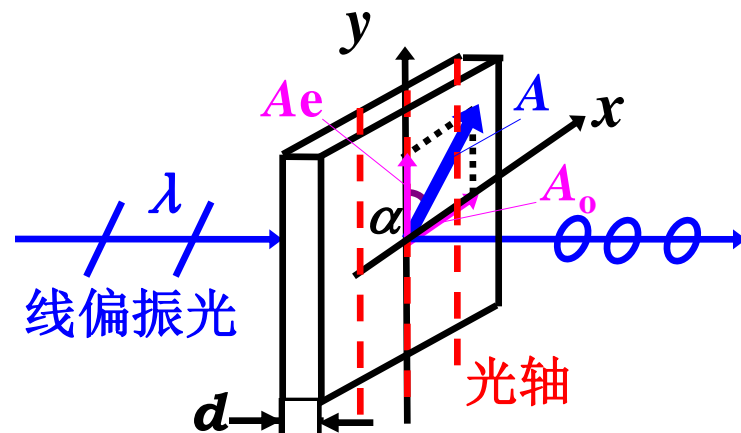
通过厚度为 d 的晶片，
o、e光产生相位差：

$$|\delta| = |n_e - n_o| \cdot d \cdot \frac{2\pi}{\lambda}$$



§ 5.6 椭圆偏振光和圆偏振光

- 从晶片出射的是两个传播方向相同、振动方向相互垂直、频率相等、有恒定相位差 δ 的线偏振光分量。
- 它们一般可以合成为椭圆偏振光，特殊情况下可以合成为圆偏振光，线偏振光。
- 所以，椭圆(圆)偏振光可用适当的晶片来获得。



$$|\delta| = |n_e - n_o| \cdot d \cdot \frac{2\pi}{\lambda}$$



§ 5.6 椭圆偏振光和圆偏振光

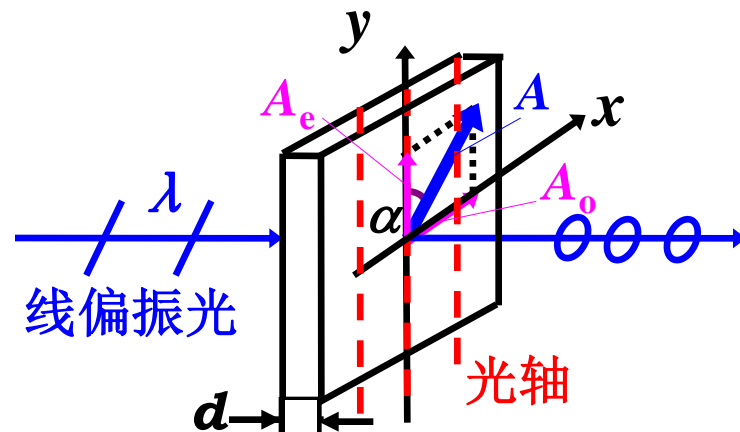
2. 波片：特殊厚度的晶片

对某个波长 λ 而言，当 o、e光在晶片中的光程差为 λ 的某个特定倍数时，这样的晶片叫波晶片，简称波片。

① 1/4波片 ($\lambda/4$ 片)

$$\text{光程差 } |n_e - n_o| \cdot d = \frac{\lambda}{4}$$

→ 产生相位差 $|\delta| = \frac{\pi}{2}$





§ 5.6 椭圆偏振光和圆偏振光

入射光为线偏振光时（同时参看下页slide），

$\alpha = \frac{\pi}{4}$ ——得圆偏振光(o光, e光分量的振幅相等)

$\alpha = 0$ 线偏振光(只有平行于光轴的e分量,不分解)

$\alpha = \pi/2$ 线偏振光(只有垂直于光轴的o分量,不分解)

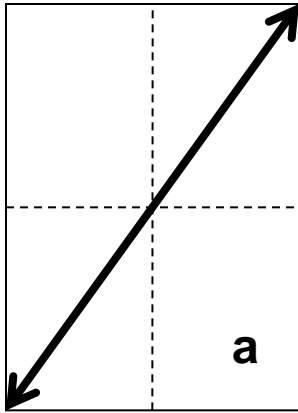
$\alpha \neq 0, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{2}$ ——椭圆偏振（如下页图，初态：a，末态：c）

入射光为圆偏振光时，出射光为线偏振光。因为合成圆偏振光的两个垂直分量已经有了相位差 $\pi/2$ ，经 $1/4$ 波片以后，又有 $\pm \pi/2$ 的相位差，所以出来的就是 0 或 π 的相位差，是线偏振光。

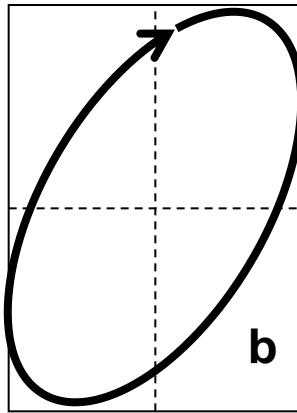
入射光为椭圆偏振光时，出射光为线偏振光（如下页图，c&e）或椭圆偏振光（如下页图，b&d）（列表归纳见P309表6-3）



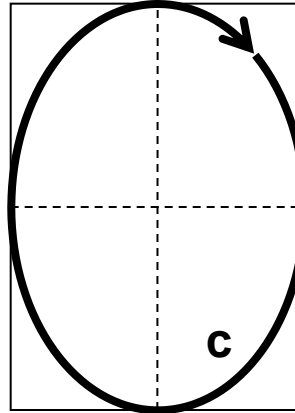
$$\phi = 0$$



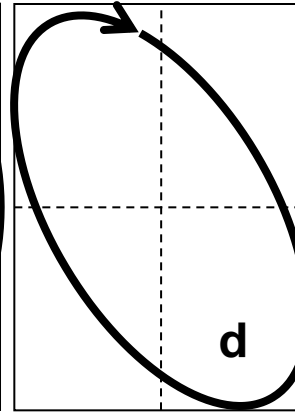
$$\phi = \pi / 4$$



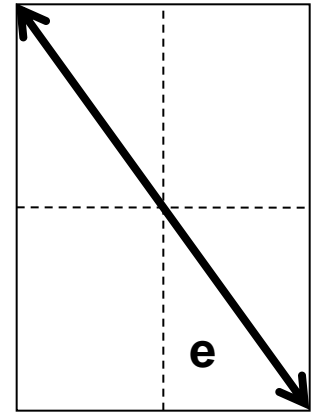
$$\phi = \pi / 2$$



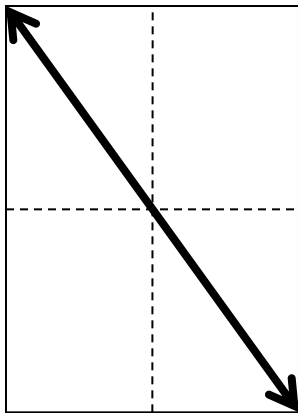
$$\phi = 3\pi / 4$$



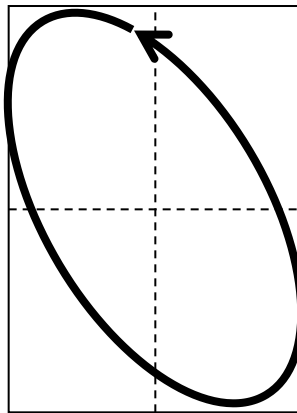
$$\phi = \pi$$



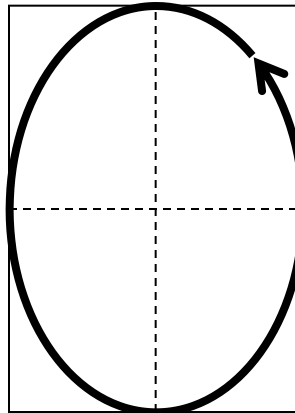
$$\phi = \pi$$



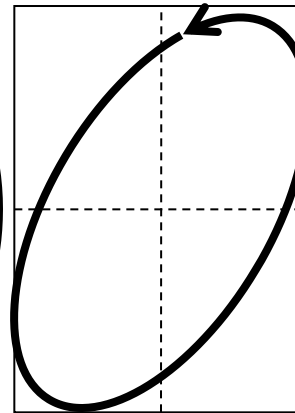
$$\phi = 5\pi / 4$$



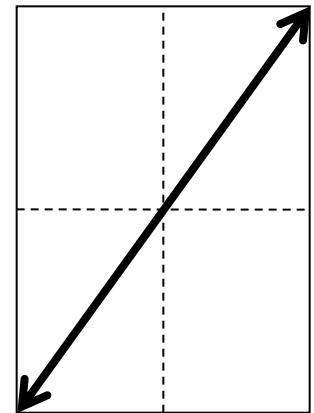
$$\phi = 3\pi / 2$$



$$\phi = 7\pi / 4$$

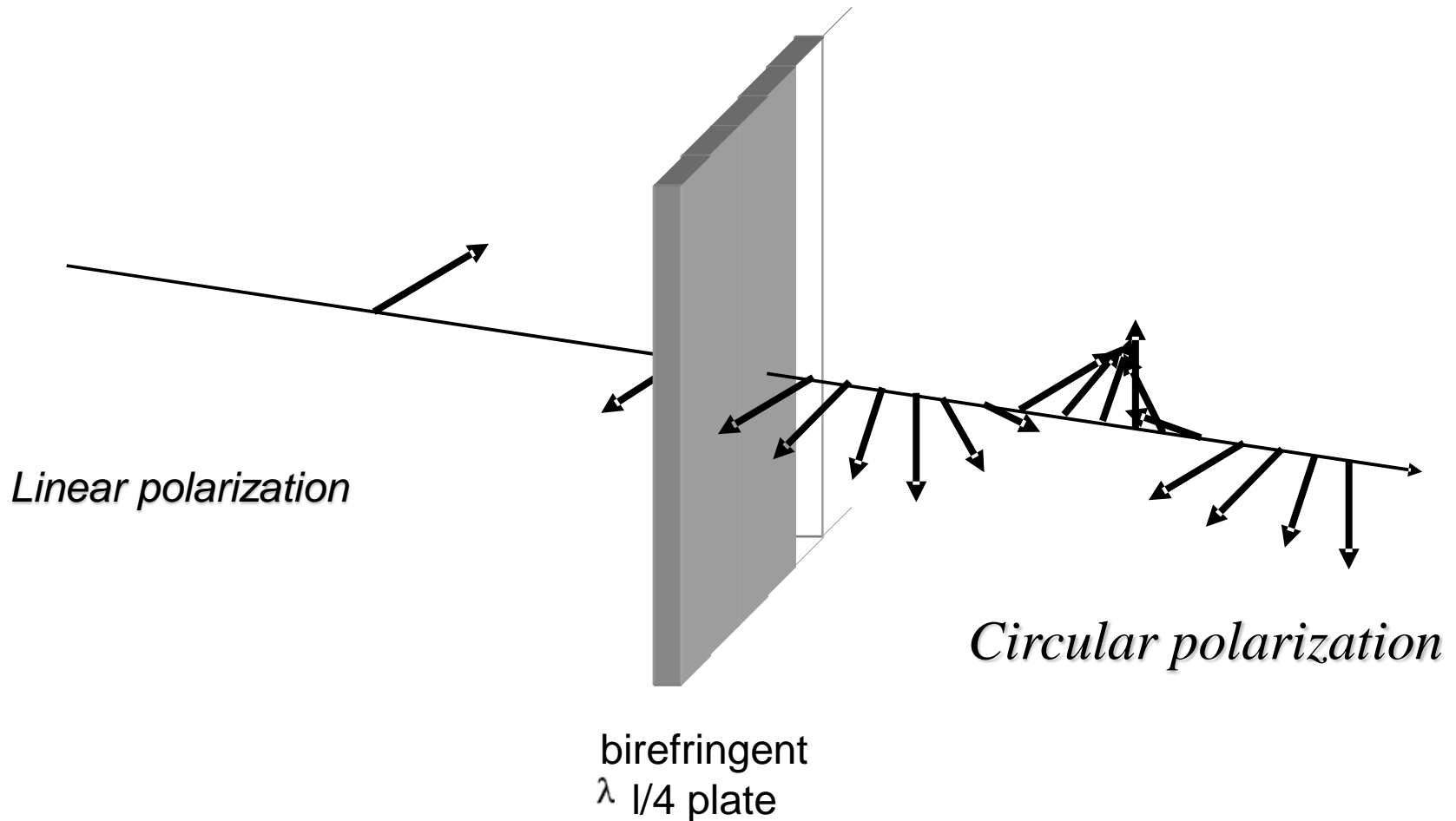


$$\phi = 2\pi$$





$\lambda/4$ 片：线偏振光变成圆偏振光





§ 5.6 椭圆偏振光和圆偏振光

② 1/2波片 ($\lambda/2$ 片)

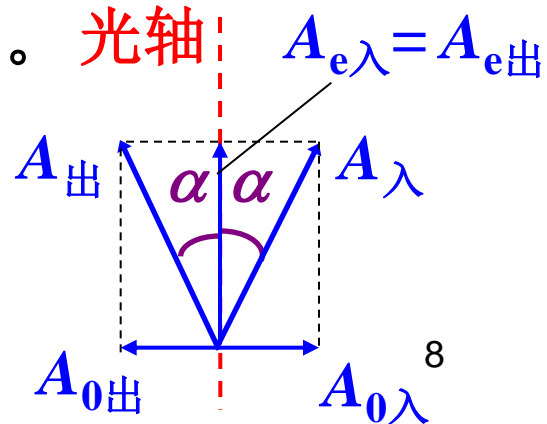
光程差 $|n_e - n_o| \cdot d = \frac{\lambda}{2} \quad \longrightarrow \quad \text{产生相位差 } |\delta| = \pi$

作用：可使线偏振光的振动面转过一个角度：

- ◆ 若入射点处线偏振光分解的 o 、 e 光同相，
则出射点处 o 、 e 光反相，仍是线偏振光。

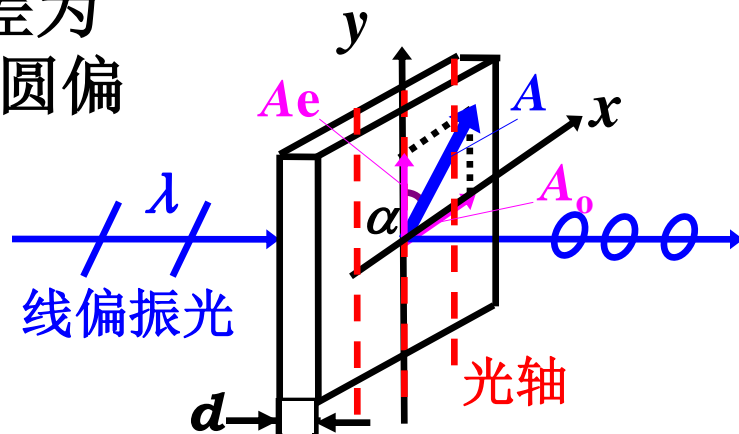
只是振动方向转过 2α 角。

当 $\alpha = \frac{\pi}{4}$ 时，转过 $\frac{\pi}{2}$





- 左旋 \Leftrightarrow 右旋

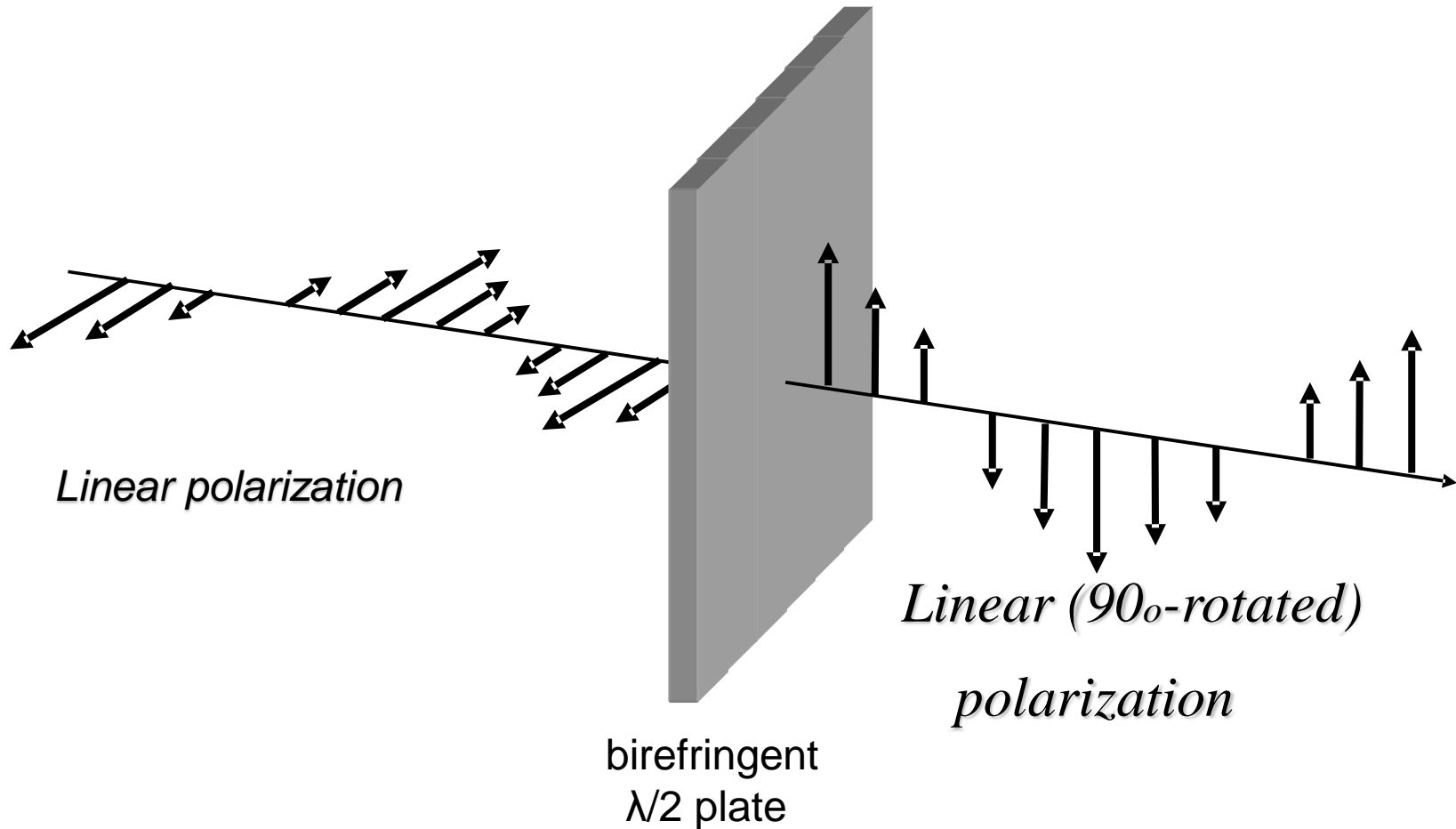


- 左旋 \Leftrightarrow 右旋

而且椭圆的长轴转过 2α 角。



$\lambda/2$ 片：线偏振光的偏振面转90度



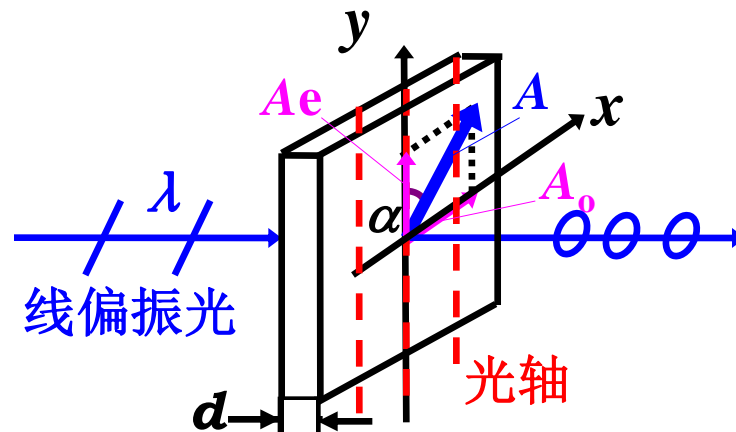


§ 5.6 椭圆偏振光和圆偏振光

③ 全波片 (λ 片)

光程差 $|\mathbf{n}_e - \mathbf{n}_o| \cdot d = \lambda,$

$\longrightarrow |\delta| = 2\pi$



它对波长为 λ 的光并没有影响（相位延迟了 2π ），
可以用它对别的波长的光产生影响。

总之，用 $\lambda/4$ 波片可以获得椭圆偏振光或圆偏振光，
用 $\lambda/2$ 波片可以使椭圆偏振光或圆偏振光 **左旋 \Leftrightarrow 右旋**
而且椭圆的长轴转过 2α 角。



线偏光垂直通过波片后的偏振态

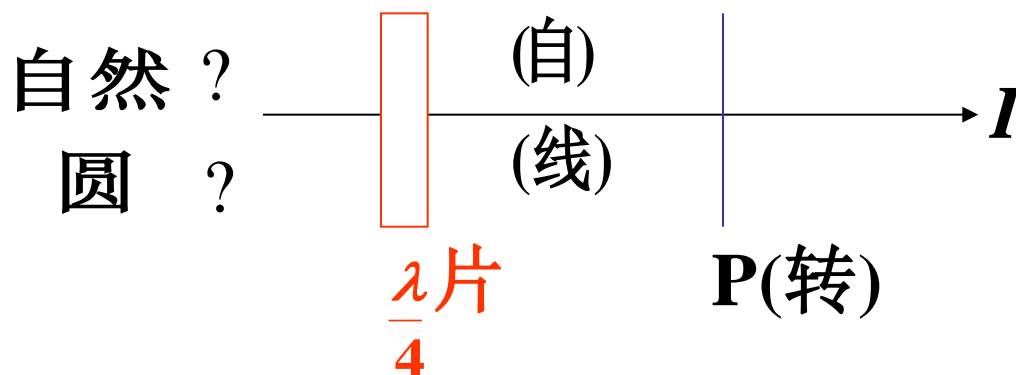
d	α	出射光的偏振态
λ 片	任意	与入射光偏振态相同
任意	0° 或 90°	与入射光偏振态相同
1/2波片	α	出射线偏光振动方向与入射光 振动方向对于光轴对称，两者间夹角 2α
1/4波片	45° 0° 或 90° $\alpha \neq 90^\circ \quad \alpha \neq 45^\circ$	圆偏振光 线偏光 长短轴之比为 $\tan\alpha$ 或 $C\tan\alpha$ 的正椭圆偏光
非波片 非半波片	$\alpha \neq 0^\circ$ $\alpha \neq 45^\circ$ $\alpha \neq 90^\circ$	椭圆偏振光
非波片 非半波片 非1/4波片	$\alpha = 45^\circ$	椭圆偏振光



§ 5.6 椭圆偏振光和圆偏振光

二. 椭圆偏振光与圆偏振光的检偏

用 $1/4$ 波片和偏振片 P 可区分出
自然光和圆偏振光:

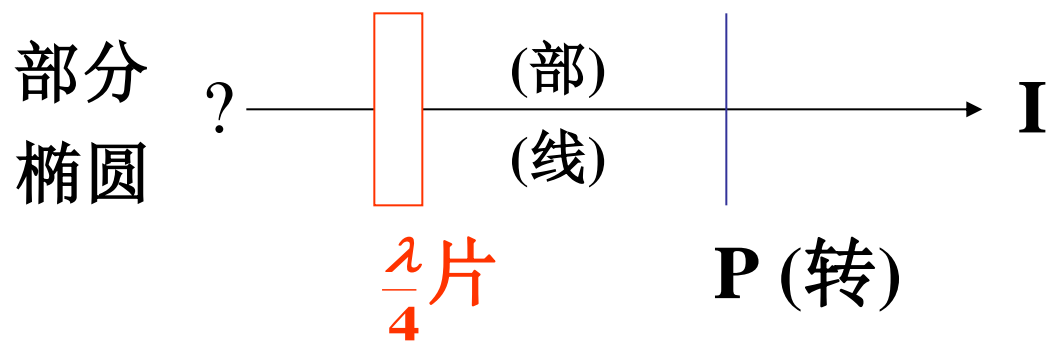


$\begin{cases} I \text{ 不变 } - ? \text{ 为自然光} \\ I \text{ 变, 有消光 } - ? \text{ 为圆偏振光} \end{cases}$



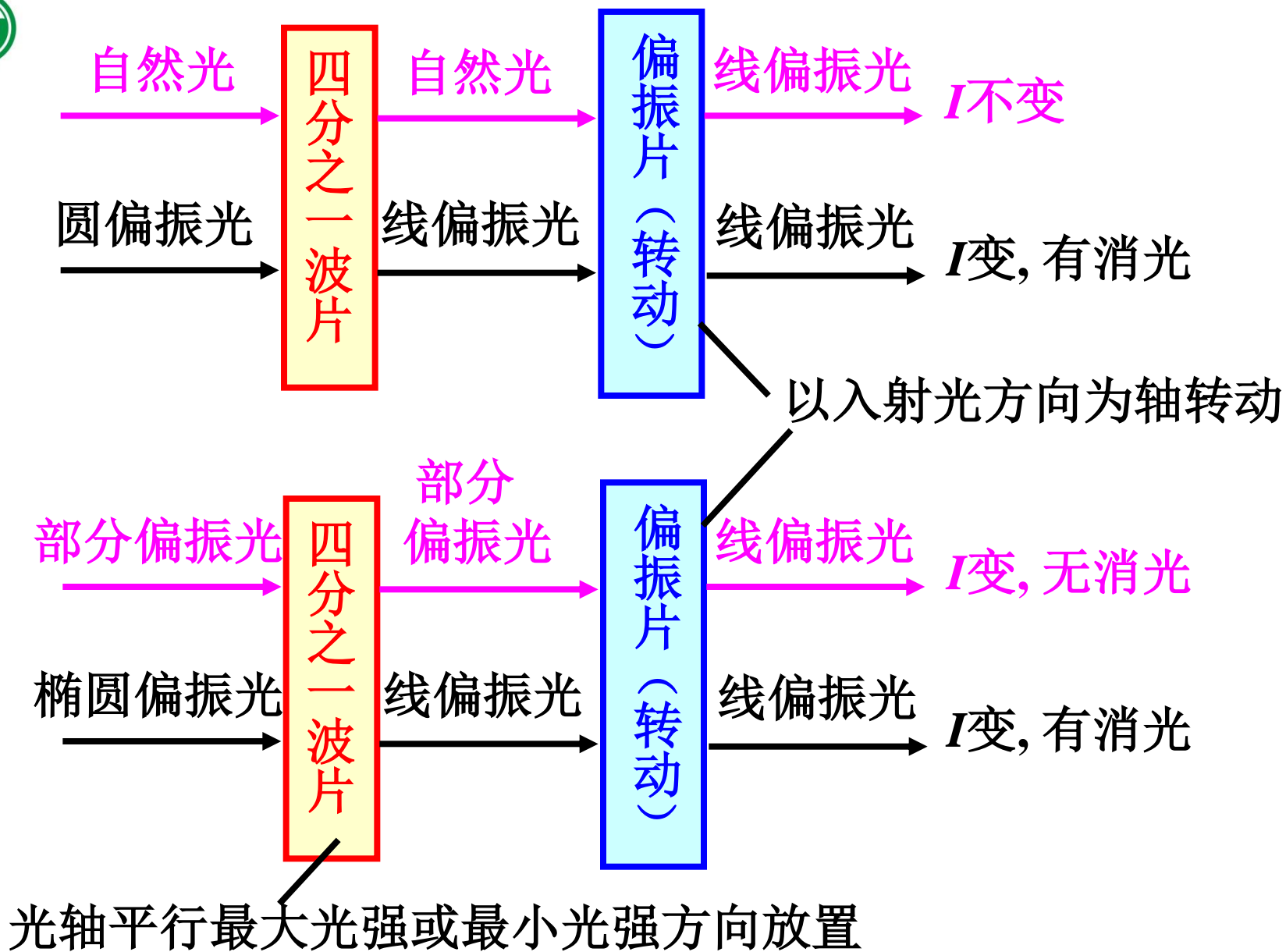
§ 5.6 椭圆偏振光和圆偏振光

用 $1/4$ 波片和偏振片 P 也可区分出
部分偏振光和椭圆偏振光：



(光轴平行于最大光强或最小光强的方向放置)

$\left\{ \begin{array}{l} I \text{ 变, 无消光} \text{ — ? 为部分偏振光} \\ I \text{ 变, 有消光} \text{ — ? 为椭圆偏振光} \end{array} \right.$





七种偏振态的检验

把检偏器对着被检光旋转一周，若得到						
两明两零		光强不变			两明两暗	
线偏振光	在光路中插入1/4波片，再旋转检偏器，若得			在光路中插入1/4波片,并使光轴与检得的暗方位相重合,再旋转检偏器,若		
	两明两零则为	光强不变则为	两明两暗则为	两明两零则为	两明两暗但暗方位与未插入1/4波片时相同则为	两明两暗但暗程度与前不同则为
	圆偏光	自然光	部分圆偏光	椭圆偏光	部分线偏光	部分椭圆偏光

16



Homework 14 (submit on June 12)

1. 思考题**6-29** 左列, $|\delta|=\pi/2$, 不要求分旋向