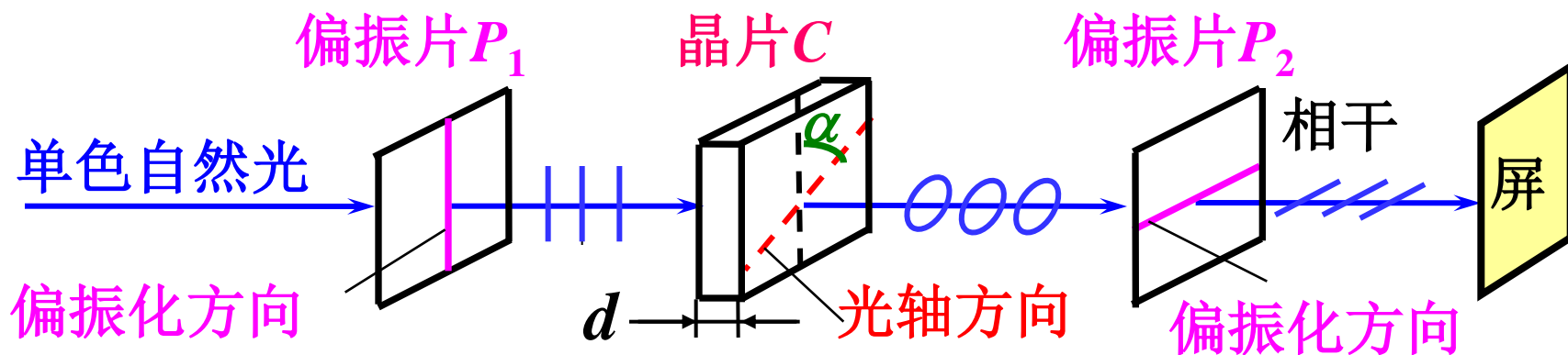




## § 5.7 偏振光的干涉

- 干涉的条件：频率相同，位相差恒定，振动方向相同
- 一. 偏振光干涉装置



**偏振片1：** 用于起偏。其透光方向如图。

**晶片C：** 用于“分光”。

**偏振片2：** 用于满足相干条件。

偏振片1和偏振片2的透光轴方向的相对位置可以是任意的。在最简单的情形下，可使两光轴相互垂直或平行。



## § 5.7 偏振光的干涉

### 二. 偏振光干涉的分析

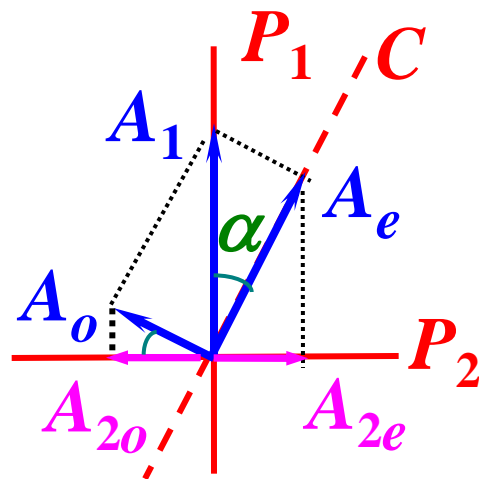
#### 1. 振幅关系

在 $C$ 后:  $A_o = A_1 \sin \alpha$

$$A_e = A_1 \cos \alpha$$

在 $P_2$  后:  $A_{2o} = A_o \cos \alpha = A_1 \sin \alpha \cdot \cos \alpha$

$$A_{2e} = A_e \sin \alpha = A_1 \sin \alpha \cdot \cos \alpha = A_{2o}$$



由振幅矢量图的投影关系知,  $A_{2o}$  和  $A_{2e}$  的方向相反, 所以有投影引起的附加相位差  $\pi$

注意: 若 $P_2$ 与 $P_1$ 的夹角小于 $\alpha$ , 则无附加相位差。



## § 5.7 偏振光的干涉

### 2. 相位关系

通过晶体  $C$  后:  $|\delta_c| = \frac{2\pi d}{\lambda} |n_e - n_o| \propto d$

$\therefore$  通过  $P_2$  后两束偏振光的总的相位差为

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

3. 光强  $I_{\text{透射}} = A^2 = A_{2e}^2 + A_{2o}^2 + 2A_{2e}A_{2o} \cos \delta$

$$I_{\text{透射}} = I_1 \cdot \sin^2(2\alpha) \cdot \sin^2\left(\frac{\delta_c}{2}\right)$$



## § 5.7 偏振光的干涉

$$I_{\text{透射}} = I_1 \cdot \sin^2(2\alpha) \cdot \sin^2\left(\frac{\delta_c}{2}\right)$$

$$|\delta_c| = \frac{2\pi d}{\lambda} |n_e - n_o| \propto d$$

讨论： $I_{\text{透射}}$ 和 $\alpha$ 及 $\Delta\varphi_c$ 有关。其中 $\alpha$ 反映波片光轴的方位； $\Delta\varphi_c$ 反映晶片的厚度及材料特性。

**1. 若晶片厚度 $d$ 一定（即 $\delta_c$ 一定），改变 $\alpha$**

- i) 当  $\alpha = 0, \frac{\pi}{2}, \pi, \frac{3\pi}{2}, 2\pi, \dots$  时，有  $I_{\text{透射}} = 0$  **（消光）**
- ii) 当  $\alpha = \frac{\pi}{4}, \frac{3\pi}{4}, \frac{5\pi}{4}, \dots$  时，有  $I_{\text{透射}} = A_1^2 \sin^2 \frac{\delta_c}{2}$  **（最亮）**

**2. 若晶片方位( $\alpha$ )一定，改变晶片厚度 $d$ （即改变 $\delta_c$ ）**

- i) 当 $\delta_c = 2k\pi$ 时，有

$$d = \frac{k}{|n_e - n_o|} \lambda \quad \text{相消干涉, 暗纹}$$

- ii) 当 $\delta_c = (2k+1)\pi$ 时，有

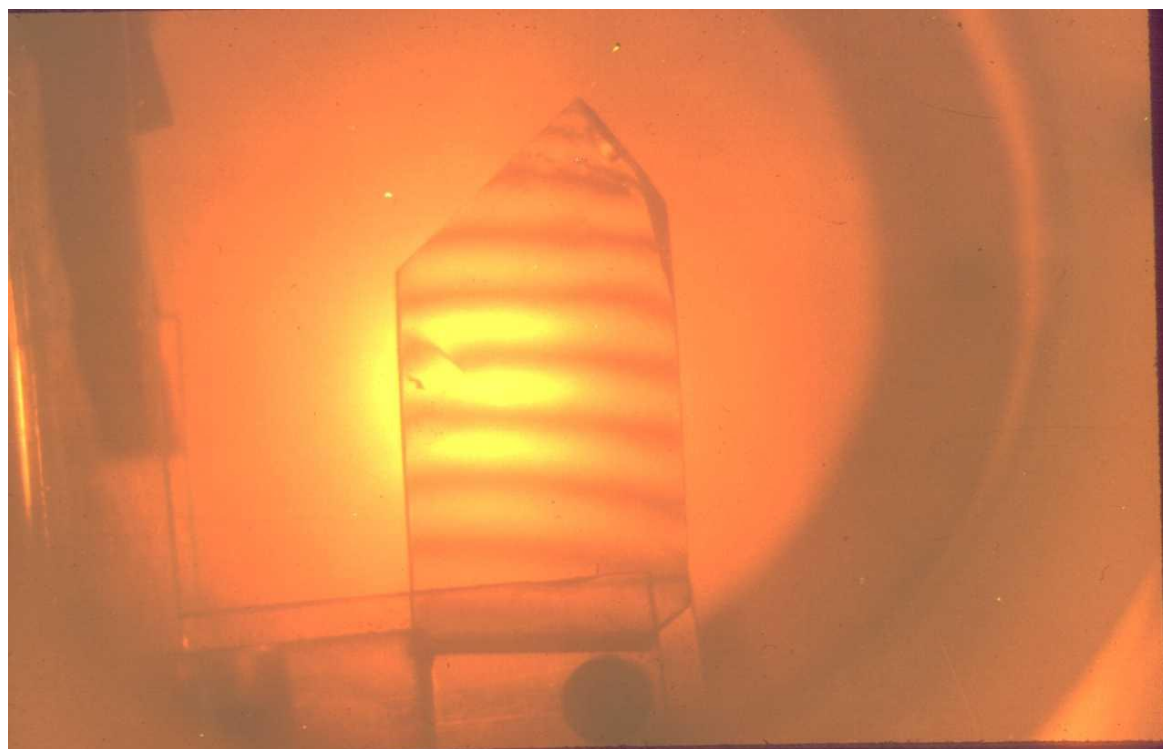
$$d = \frac{2k+1}{|n_e - n_o|} \cdot \frac{\lambda}{2} \quad \text{相长干涉, 亮纹}$$



## § 5.7 偏振光的干涉

◆ 若单色光入射，  
且晶片为尖劈状  
(厚度  $d$  不均  
匀) ，

则屏上会出  
现平行的等厚干  
涉条纹：



石英劈尖的偏振光干涉（等厚条纹）



## § 5.7 偏振光的干涉

### 三. 偏振光干涉的应用

#### 1. 色偏振 (chromatic polarization)

若白光入射，且晶片 $d$ 均匀，则：屏上由于某种颜色干涉相消，而呈现它的互补色，这叫（显）色偏振。如：

红色（656.2 nm）相消 → 青色（492.1 nm）；

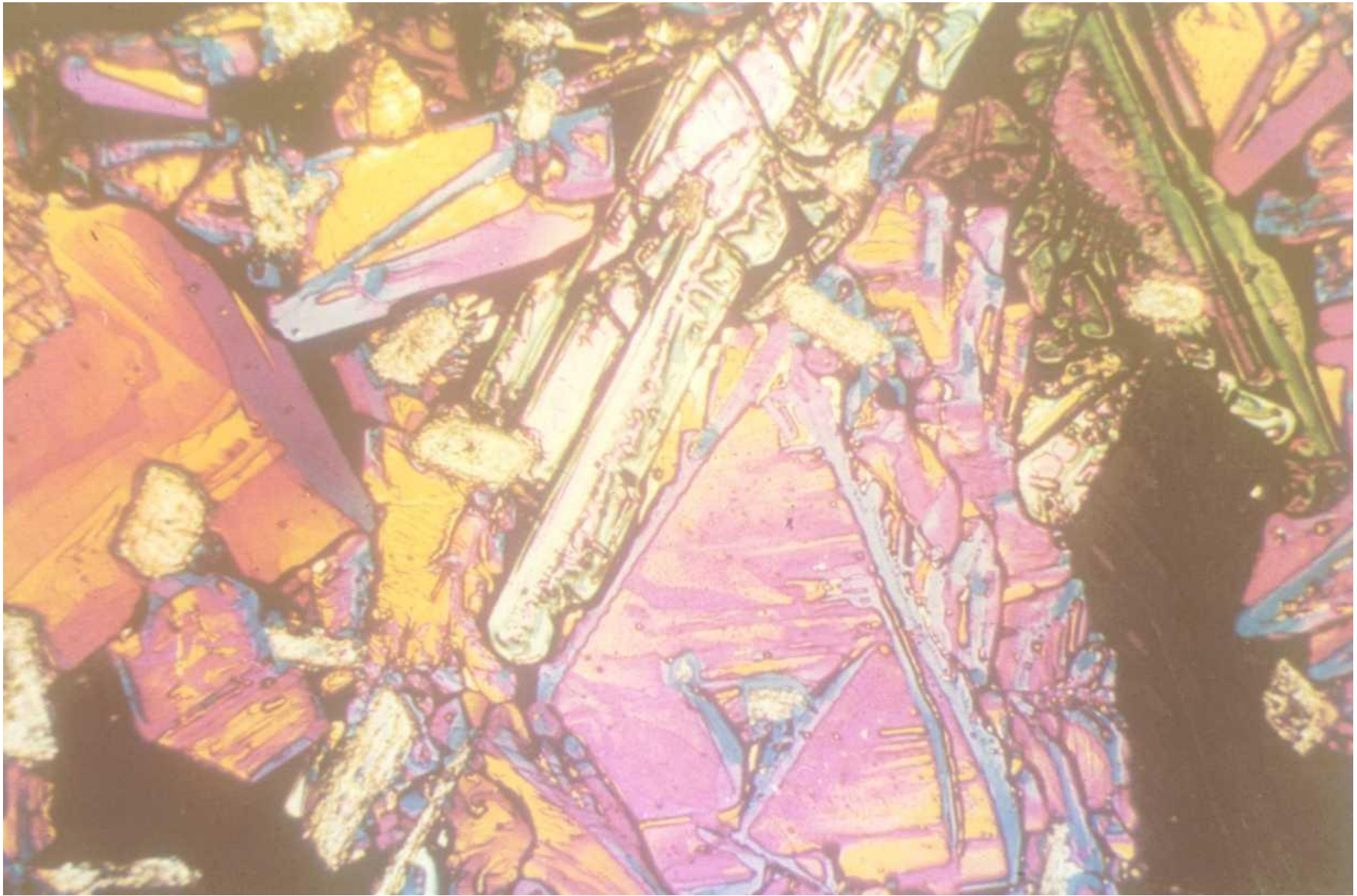
蓝色（485.4 nm）相消 → 黄色（585.3 nm）。

若 $d$ 不均匀，则屏上出现彩色条纹。

色偏振是检验材料有无双折射效应的灵敏方法，用显微镜观察各种材料在白光下的色偏振，可以分析物质内部的某些结构

—偏光显微术。





硫代硫酸钠晶片的色偏振图片

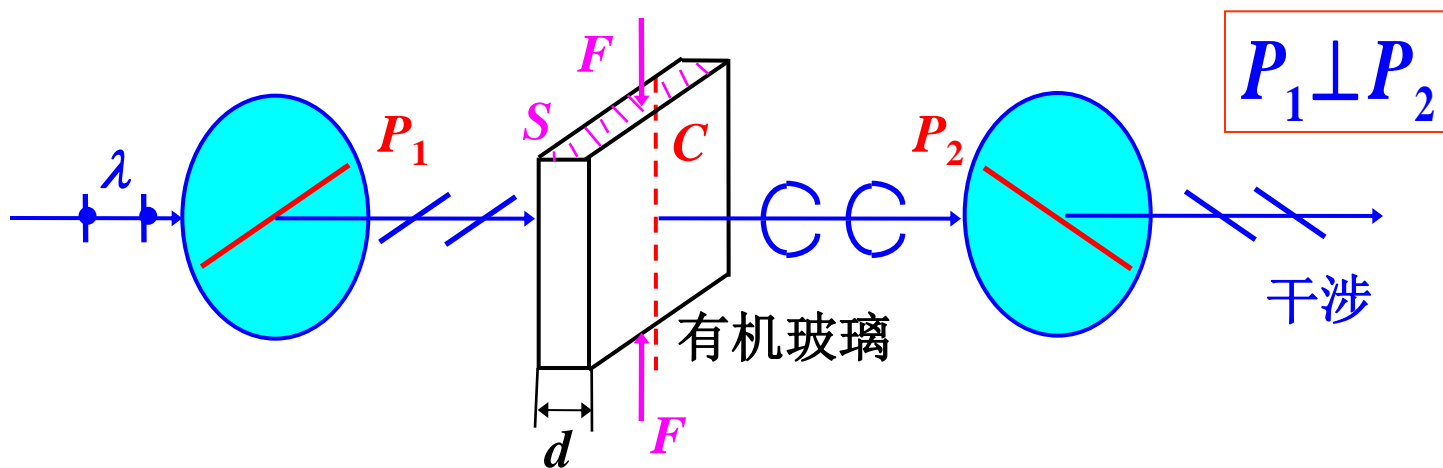


以下应用是用人工的方法造成材料的各向异性，从而获得双折射的现象，称为人工双折射。

## 2. 光弹效应 (photoelastic effect)

将有机玻璃加力，发现有机玻璃变成各向异性。加力的方向即光轴的方向。

在观察偏振光干涉的装置中，将有机玻璃取代晶片：



应力双折射效应引起的相位差：

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



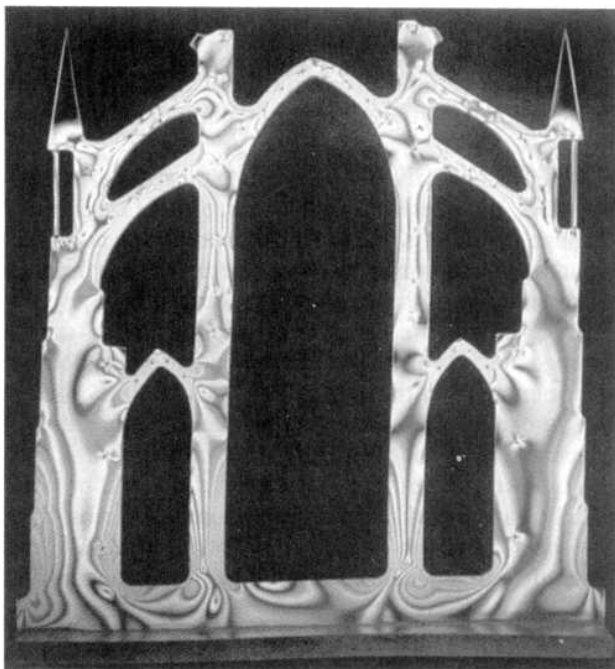


若应力均匀,则观察到均匀的干涉光强.

若应力不均匀: 各处  $F/S$  不同  $\rightarrow$  各处  $\Delta\varphi$  不同  
 $\rightarrow$  各处干涉情况不同  
 $\rightarrow$  出现干涉条纹。

**应用:** 通过光弹性效应, 研究材料内部的应力情况。

**例如.** 设计大吊钩时, 要知道实际使用时内部的应力分布情况。可用透明的环氧树脂制成模拟吊钩, 通过光弹效应, 了解内部应力的分布。



模型的光弹图象



钩钩的光弹图象



# Chap 5 Outlines

- 光的偏振态
- 偏振光的数学表示
  - 线偏光、圆偏光、椭偏光、部分偏光
- 线偏振光的获得与检验
  - 起偏※检偏，马吕斯定律
- 反射和折射时光的偏振
  - 菲涅耳系数，**Brewster**角，半波损失
- 双折射现象
  - 基本概念，惠更斯作图法，偏振棱镜
- 椭圆偏振光和圆偏振光
  - 获得※检验， $\lambda/4$ 、 $\lambda/2$ 波片，偏振态的系统检验
- 偏振光的干涉