



## § 5.6 偏振光的干涉

若晶片方位一定，改变晶片厚度 $d$ （即改变 $\Delta\varphi_c$ ），  
则光强也将改变

$$I_{\perp} = I_1 \cdot \sin^2(2\alpha) \cdot \sin^2\left(\frac{\Delta\varphi_c}{2}\right)$$

i) 当 $\Delta\varphi_c = 2k\pi$ 时，即

$$\Delta\varphi = (2k+1)\pi \rightarrow d = \frac{k}{|n_e - n_o|} \lambda$$

相消干涉，暗

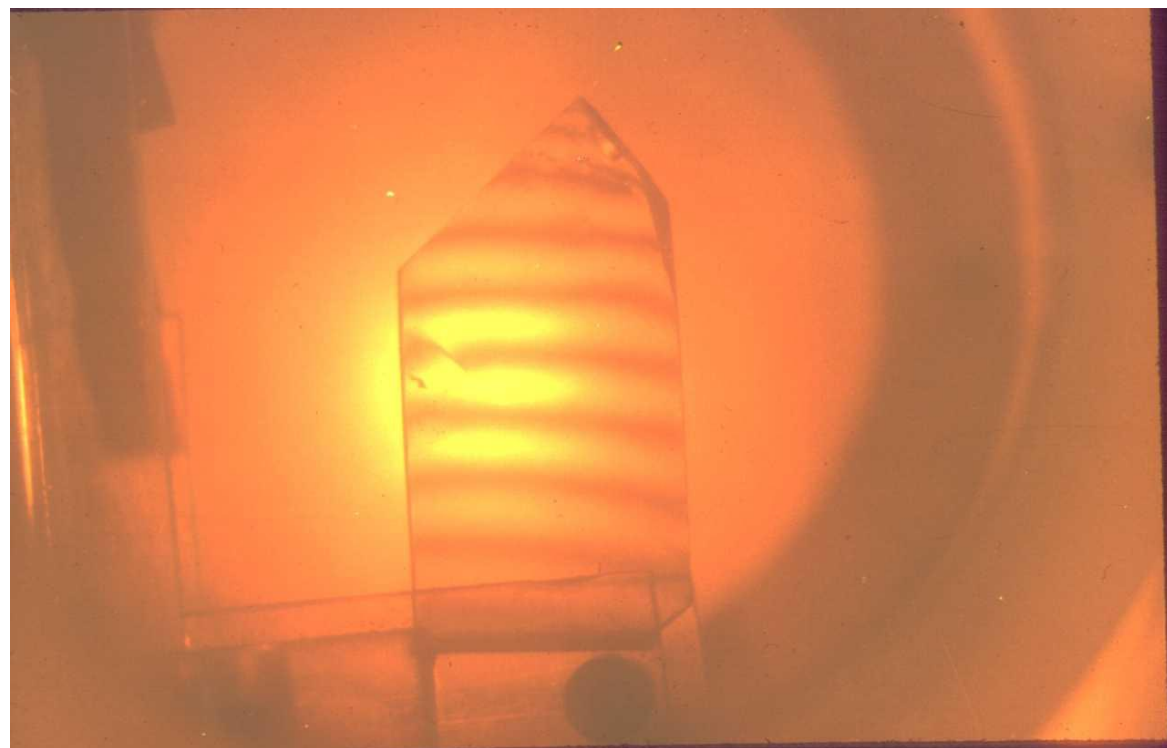
ii) 当 $\Delta\varphi_c = (2k+1)\pi$ 时，即

$$\Delta\varphi = 2k\pi \rightarrow d = \frac{2k-1}{|n_e - n_o|} \cdot \frac{\lambda}{2}, \quad (k=1,2,\dots)$$

相长干涉，亮

◆ 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）

### 三. 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:

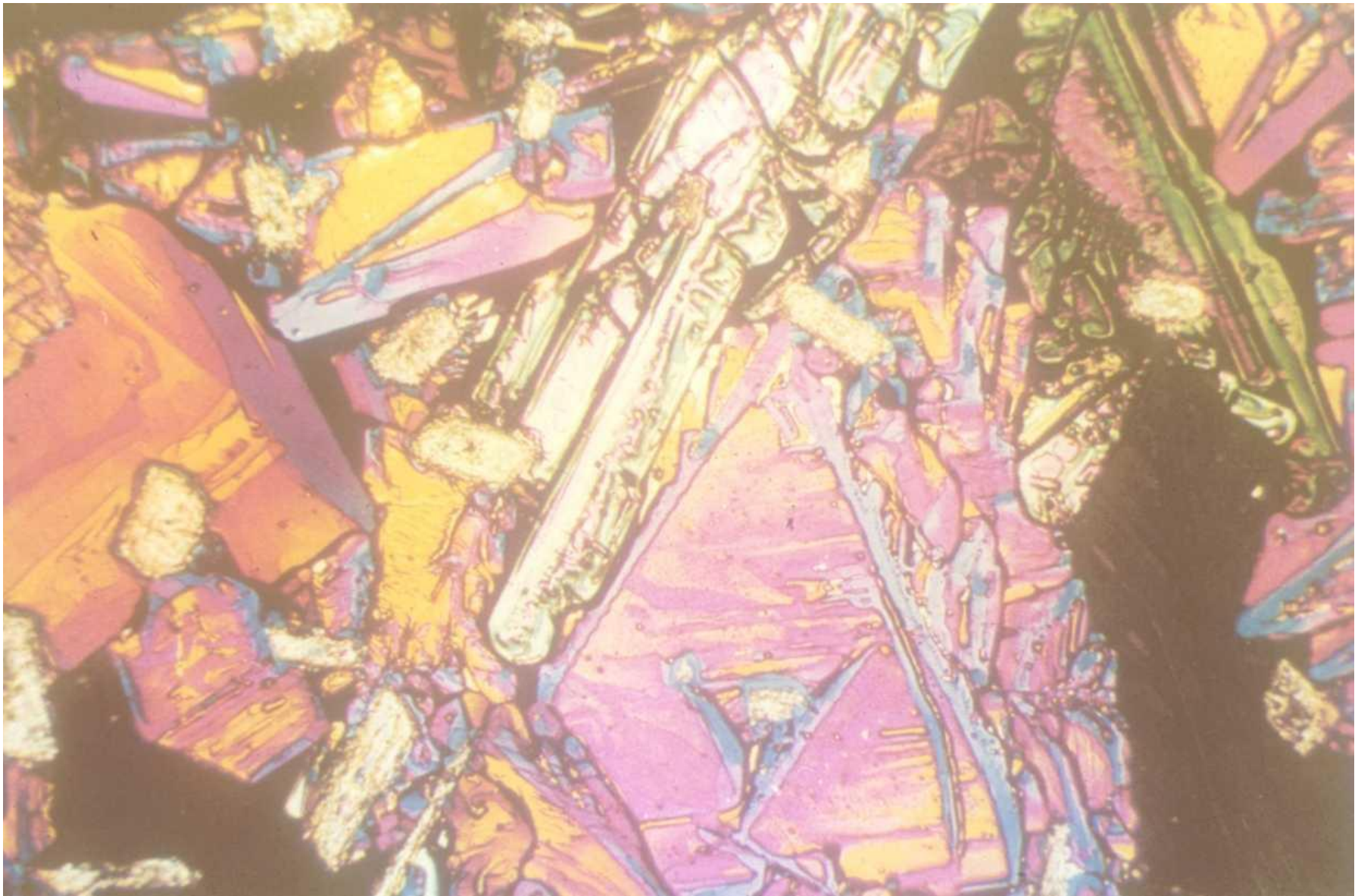
红色 (656.2 nm) 相消  $\rightarrow$  青色 (492.1 nm) ;

蓝色 (485.4 nm) 相消  $\rightarrow$  黄色 (585.3 nm) 。

若 $d$ 不均匀, 则屏上出现彩色条纹。

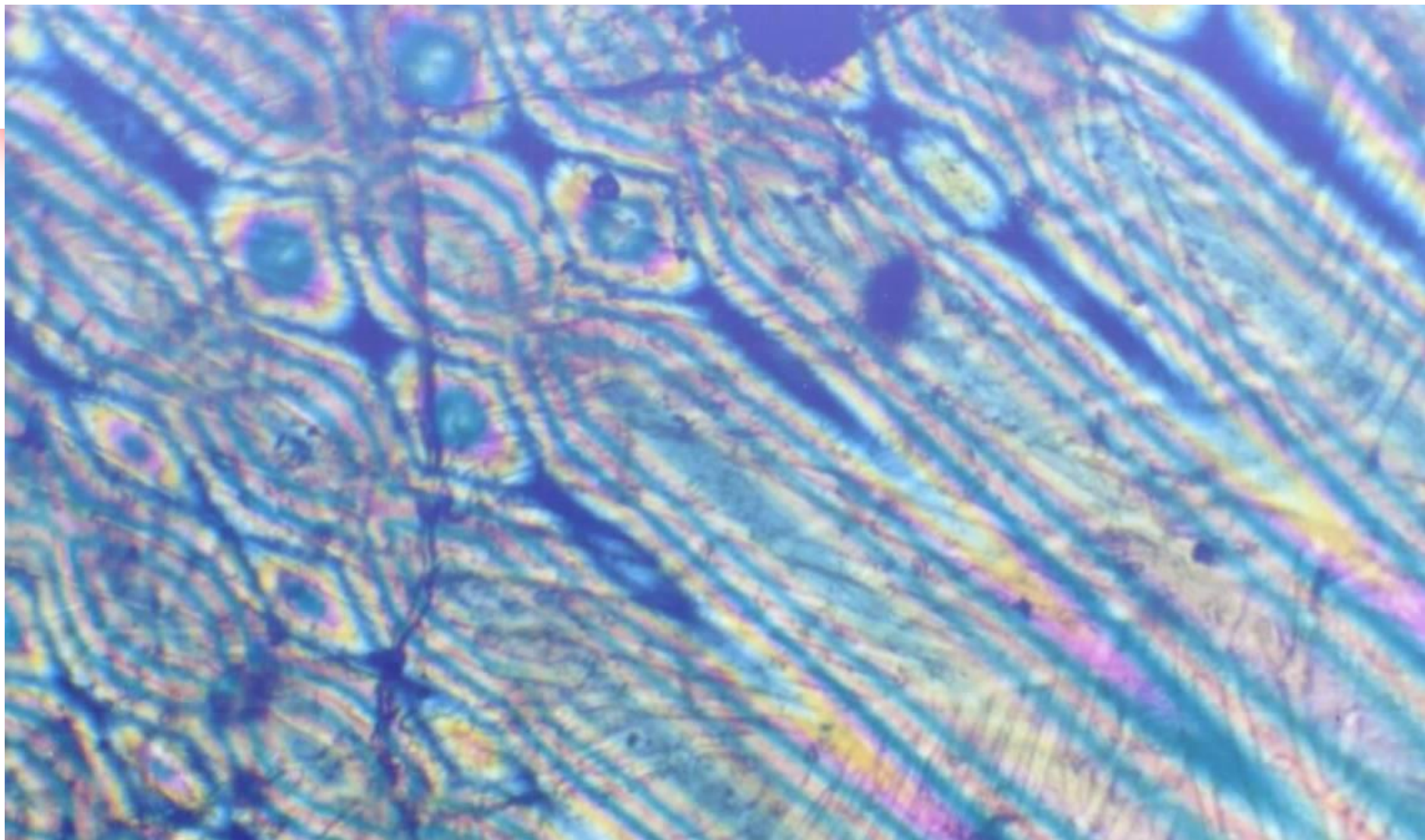
色偏振是检验材料有无双折射效应的灵敏方法, 用显微镜观察各种材料在白光下的色偏振, 可以分析物质内部的某些结构

——偏光显微术。



硫代硫酸钠晶片的色偏振图片





钛酸钡晶体的电畴显微照片

## § 5.7 人工双折射

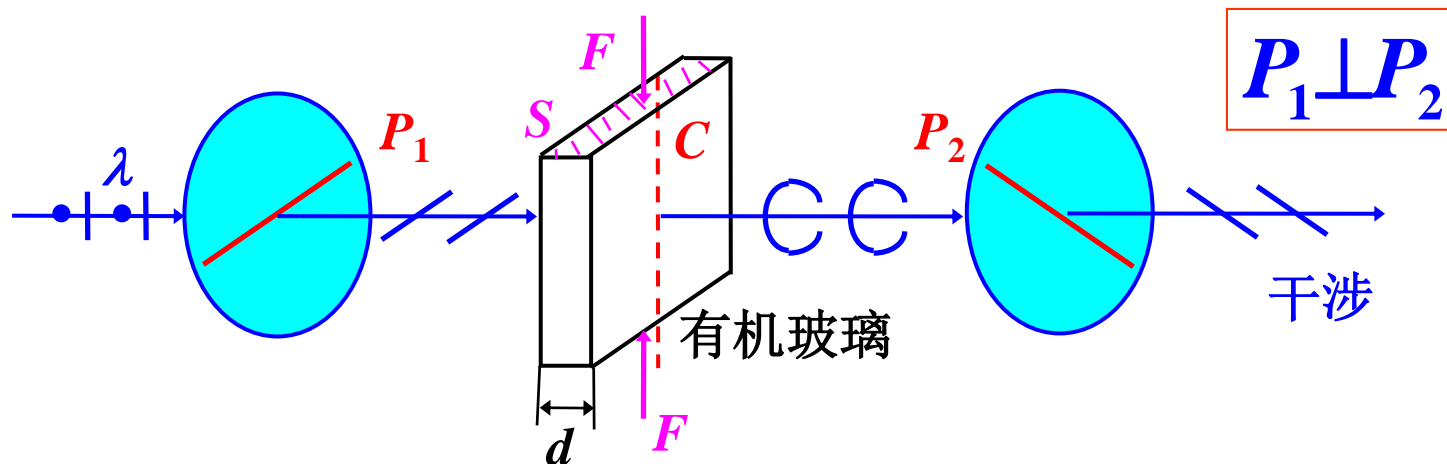
- 人工双折射是用人工的方法造成材料的各向异性, 从而获得双折射的现象。

### 一. 光弹效应 (photoelastic effect)

光弹性效应也叫应力双折射效应。

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:



实验发现（在一定应力范围内）：

$$|n_e - n_o| = k \frac{F}{S}$$

应力双折射效应引起的相位差：

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

若应力均匀,则观察到均匀的干涉光强.

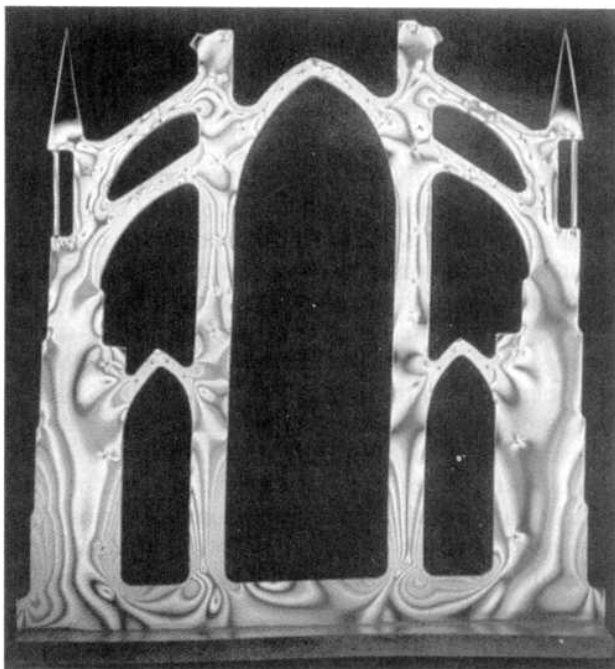
若应力不均匀： 各处  $F/S$  不同  $\rightarrow$  各处  $\Delta\varphi$  不同  
 $\rightarrow$  各处干涉情况不同  
 $\rightarrow$  出现干涉条纹。

应力变化大的地方,条纹密;

应力变化小的地方,条纹疏。（想一想为什么？）

**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



## § 5.7 人工双折射

Birefringence Under Polarized Light

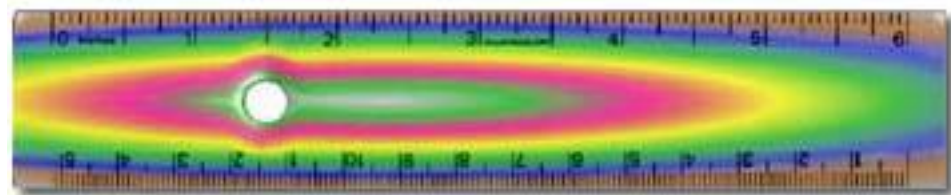
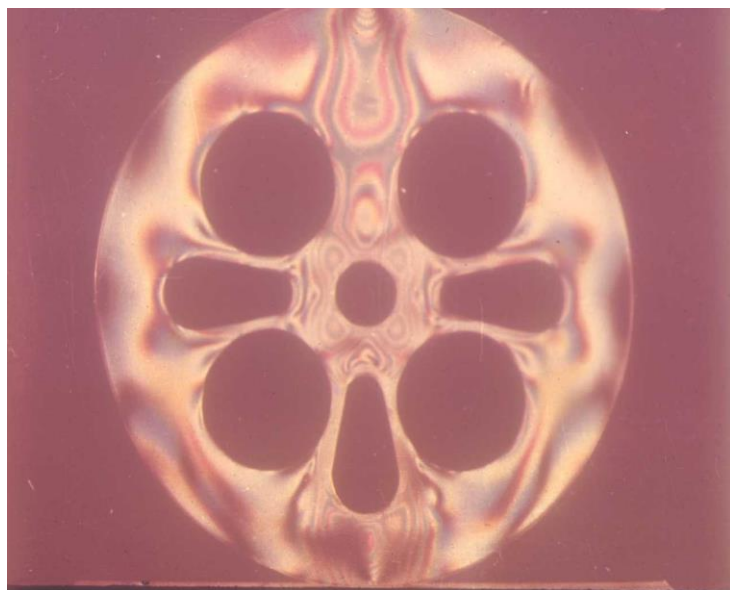


Figure 6

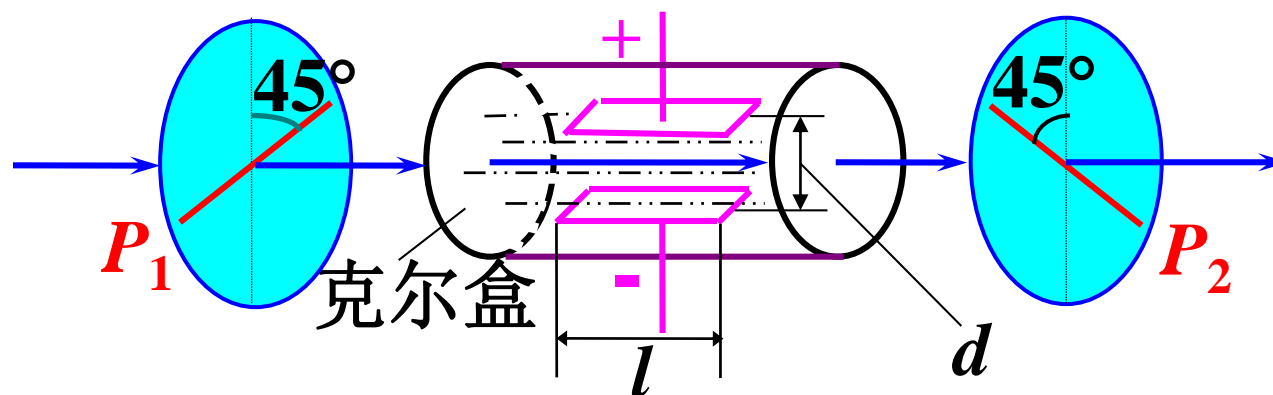


应力双折射

## 二. 电光效应 (photoelastic effect)

电光效应也叫电致双折射效应。

### 1. 克尔效应 (kerr effect) (1875年)



盒内充某种液体，如硝基苯  
( $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ )

▲ 不加电场 → 液体各向同性 →  $P_2$  不透光；

▲ 加电场 → 液体呈单轴晶体性质，光轴平行电场强度  $\mathbf{E}$   
→  $P_2$  透光

$$|n_e - n_o| = kE^2 = k \frac{U^2}{d^2}$$

—— 二次电光效应

$k$  — 克尔常数,  $U$  — 电压

克尔效应引起的相位差为:

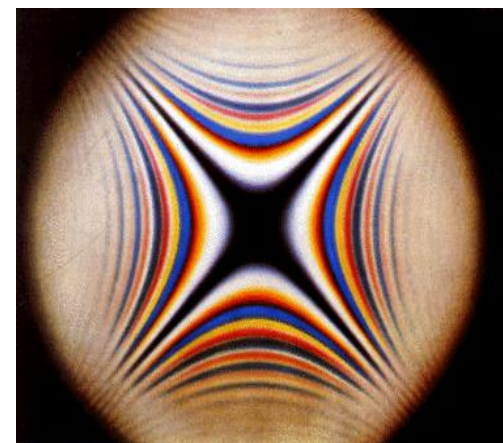
$$\Delta\varphi_k = \frac{2\pi}{\lambda} |n_e - n_o| l = 2\pi l \frac{kU^2}{\lambda d}$$

例如: 硝基苯  $k = 1.44 \times 10^{-18} \text{ m}^2/\text{V}^2$

$l = 3\text{cm}$ ,  $d = 0.8\text{cm}$ ,  $\lambda = 600\text{nm}$

则产生  $\Delta\varphi_k = \pi$  的电压为  $U \approx 2 \times 10^4 \text{ V}$

$\Delta\varphi_k = \pi$  时, 克尔盒  
相当于半波片,  
 $P_2$  透光最强。



会聚光的电光效应