

液晶物性预习报告

陈依皓 20221114 0007

实验原理

一、液晶:

采用向列相液晶, 分子整体有一个主方向, 但分子的中心分布无序.

①介电各向异性:

介电常数分为平行方向与垂直方向. $\alpha_{||}$ 与 α_{\perp} .

若 $\alpha_{||} > \alpha_{\perp}$, 则电场使液晶分子的大轴趋于沿电场方向排列.

反之同理

②光学各向异性:

先在液晶中由于双折射产生o光与e光

且引入光程差 $\delta = \frac{(n_{||} - n_{\perp})wd}{c}$.

二: 液晶盒

一般 $\theta = \alpha(d) \cdot d$. $\alpha(d)$ 称为旋光率.

先在TN模式的液晶盒中满足阈值条件, 偏振面的旋转与波长无关

在HTN & STN 盒中 $\alpha(d)$ 变化明显, 可以看到旋光色散.

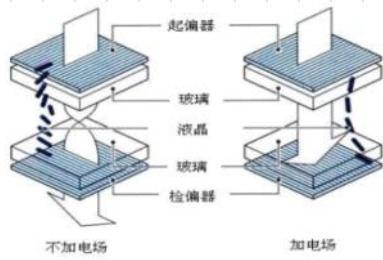
$$\alpha = -\frac{2\pi}{P_0} \cdot \frac{\Delta \epsilon^2}{8(P_0^2) \left(1 - \frac{P_0^2}{P_0^2 \epsilon_0}\right)} \quad P_0 \text{ 为螺旋距.}$$

三: 液晶的光电效应.

①外电场作用下的液晶分子排列变化, 引起光学性质随之变化.

—外电场作用下的液晶分子排列变化，引起光子性质随之变化。

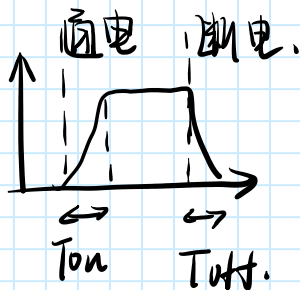
光的透射率与外加电压的关系称为**电光响应曲线**。



光随着液晶分子同步旋转，从而决定是否穿过检偏器。

透射率 T_{\max}/T_{\min} 称为对比度

② 施加在液晶上的电压改变时，液晶改变原排列所需时间为**响应时间**



③ 液晶衍射。

带电颗粒引起液晶分子环流，液晶必先聚焦在明暗交替的线上。

衍射环数目 $N \approx \frac{\Delta n}{\lambda} \cdot d$

实验内容

① 测量实验所用的线偏振光。

1. 调节光路，使光路平行

2. 调节检偏器，记录 I_{\max} 与 I_{\min}

线偏度 $L_0 = I_{\max}/I_{\min}$

② 观察旋光现象与双折射

1. 旋光现象:

在起偏器与检偏器之间加入液晶,依次旋转检偏器与液晶,使系统再次消光。

$$\theta_{\text{扭}} = 180^\circ - (\theta_1 - \theta_2)$$

2. 双折射.

测量极值处的线偏度,与液晶角度作图,分析原因。

③ 电光响应曲线

调节函数发生器,液晶在常黑模式下

光+模式观察电光响应曲线确定合适的驱动频率。

测量 $V-t$ 测量

$$V_{th} = V_{90} \quad V_s = V_{10} \quad \beta = V_s / V_{th}$$

④ 电光响应时间

利用液晶驱动电源驱动液晶,调节间歇频率与驱动频率

测量 T_{on} 与 T_{off}

⑤ 液晶衍射

1. 根据 $d = \frac{\lambda}{\sqrt{1 + \epsilon^2}}$ 测量光栅常数

2. 观察外加电场与液晶衍射的关系。

预习思考题

1. **双折射效应:** 双折射是由于液晶分子结构的各向异性,使得光在液晶中传播时分为寻常光和非常光,导致不同折射率。测量双折射效应可以通过观察偏振光经过液晶的变化来完成。液晶分子因其各向异性,沿不同方向的极化率不同,从而引起双折射。
2. **液晶盒的组成部分:** 液晶盒通常由两个镀有透明导电薄膜的玻璃基片组成,玻璃表面经过特殊处理以控制液晶分子排列方向,使其形成特定的锚泊方向。

3. **旋光性及其测量：**旋光性是偏振光在液晶中的振动方向发生旋转的现象。旋光角可通过改变液晶盒的角度并测量偏振光旋转后的角度来确定。液晶盒的旋光性源于液晶分子在盒内的扭曲排列，使光在通过时沿着分子排列方向逐渐改变偏振面。
4. **液晶分子的电场响应：**在外电场作用下，液晶分子的取向会发生改变。对于TN液晶盒，不加电场时偏振光会旋转 90° 而显示亮态；施加电场时分子沿电场方向排列，旋光性消失，显示暗态。
5. **威廉姆斯畴及衍射现象：**威廉姆斯畴是在液晶盒上施加低频电压后，带电杂质运动导致液晶分子形成有规则的形变，使折射率周期性变化，从而形成光栅效果并出现衍射现象。在适当电压范围内，这种结构会形成衍射条纹。