



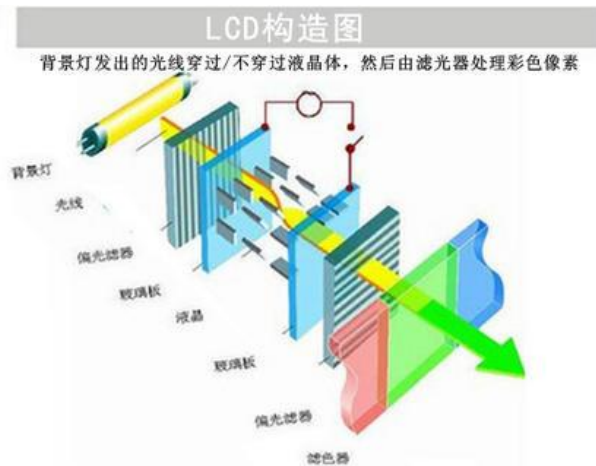
廣西師範大學
GUANGXI NORMAL UNIVERSITY

液晶电光效应综合实验



实验背景

液体与晶体之间的一种物质状态。一般的液体内部分子排列是无序的，而**液晶**既具有**液体的流动性**，其**分子又按一定规律有序排列**，使它呈现**晶体的各向异性**。当**光通过液晶时**，会产生**偏振面旋转**，**双折射**等效应。液晶分子是含有**极性基团的极性分子**，在**电场**作用下，**偶极子会按电场方向取向**，导致分子原有的排列方式发生变化，从而**液晶的光学性质**也随之发生改变，这种因**外电场**引起的**液晶光学性质的改变**称为**液晶的电光效应**。





一、实验目的

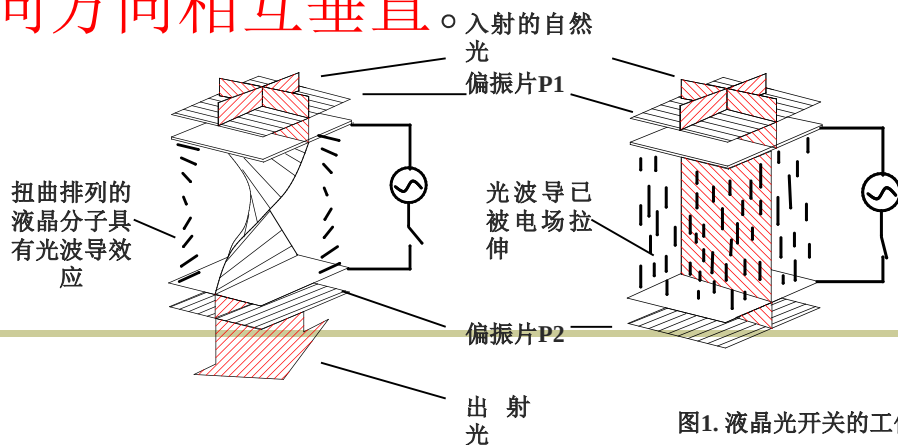
- ① 在掌握液晶光开关的基本工作原理的基础上，测量液晶光开关的电光特性曲线，并由电光特性曲线得到液晶的阈值电压和关断电压。
- ② 测量驱动电压周期变化时，液晶光开关的时间响应曲线，并由时间响应曲线得到液晶的上升时间和下降时间。
- ③ 测量由液晶光开关矩阵所构成的液晶显示器的视角特性以及在不同视角下的对比度，了解液晶光开关的工作条件。
- ④ 了解液晶光开关构成图像矩阵的方法，学习和掌握这种矩阵所组成的液晶显示器构成文字和图形的显示模式，从而了解一般液晶显示器件的工作原理。



二、实验原理

1. 液晶光开关的工作原理

✖ TN型（扭曲向列）光开关的结构如图所示。在两块玻璃板之间夹有正性向列相液晶，液晶分子的形状如同火柴一样，为棍状。棍的长度在十几埃，直径为4~6埃，液晶层厚度一般为5-8微米。玻璃板的内表面涂有透明电极，电极的表面预先作了定向处理，这样，液晶分子在透明电极表面就会躺倒在摩擦所形成的微沟槽里；电极表面的液晶分子按一定方向排列，且上下电极上的定向方向相互垂直。



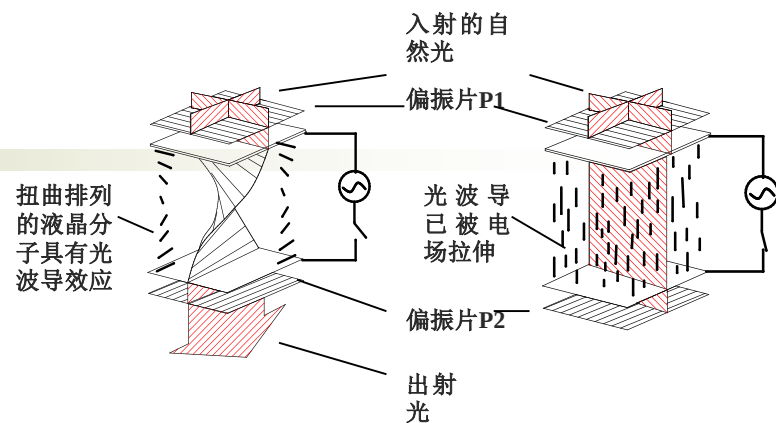


※ 从**俯视**方向看，液晶分子的排列从**上电极**的沿**-45度**方向排列逐步地、均匀地扭曲到**下电极**的沿**+45度**方向排列，整个扭曲了**90度**。如右图左图所示。

※ 偏振片P1和P2的透光轴分别与上电极和下电极的定向方向相同，于是P1和P2的透光轴相互正交。

※ 在未加驱动电压的情况下，来自光源的自然光经过偏振片P1后只剩下平行于透光轴的线偏振光，该线偏振光到达输出面时，其偏振面旋转了 90° 。这时光的偏振面与P2的透光轴平行，因而有光通过。

※ 在施加足够电压情况下(一般为1~2伏)，在静电场的作用下，除了基片附近的液晶分子被基片“锚定”以外，其他液晶分子趋于平行于电场方向排列。于是原来的扭曲结构被破坏，如上图右图所示。从P1透射出来的偏振光的偏振方向在液晶中传播时不再旋转，这时光的偏振方向与P2正交，因而光被关断。





二、实验原理

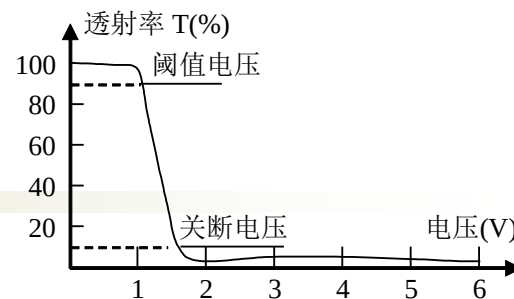


图2 液晶光开关的电光特性曲线

2. 液晶光开关的电光特性

- 由图2可见，对于常白模式的液晶，其透射率随外加电压的升高而逐渐降低，在一定电压下达到最低点，此后略有变化。可以根据此电光特性曲线图得出液晶的**阈值电压**和**关断电压**。
- **阈值电压**：透过率为90%时的驱动电压；
- **关断电压**：透过率为10%时的驱动电压。
- 液晶的电光特性曲线**越陡**，即阈值电压与关断电压的差值越小，由液晶开关单元构成的显示器件允许的**驱动路数**就**越多**。**TN型**液晶最多允许**16路驱动**，故常用于数码显示。在电脑，电视等需要**高分辨率**的显示器件中，常采用**STN（超扭曲向列）**型液晶，以改善电光特性曲线的陡度，增加驱动路数。



二、实验原理

3. 液晶光开关的时间响应特性

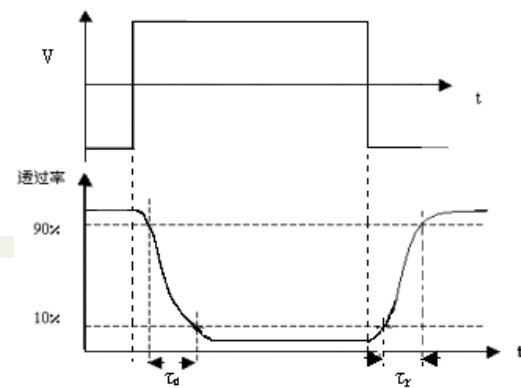


图3 液晶驱动电压和时间响应图

- 加上（或去掉）驱动电压能使液晶的开关状态发生改变，是因为液晶的分子排序发生了改变，这种重新排序需要一定时间，反映在时间响应曲线上，用上升时间 τ_r 和下降时间 τ_d 描述。
- 上升时间：透过率由10%升到90%所需时间；
- 下降时间：透过率由90%降到10%所需时间。
- 液晶的响应时间越短，显示动态图像的效果越好，这是液晶显示器的重要指标。



二、实验原理

4. 液晶光开关构成图像显示矩阵的方法

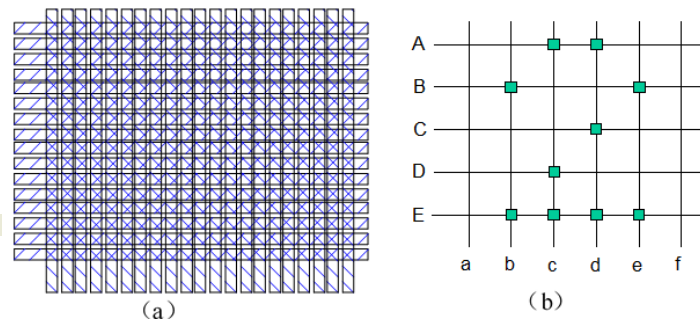


图 5. 液晶光开关组成的矩阵式图形显示器

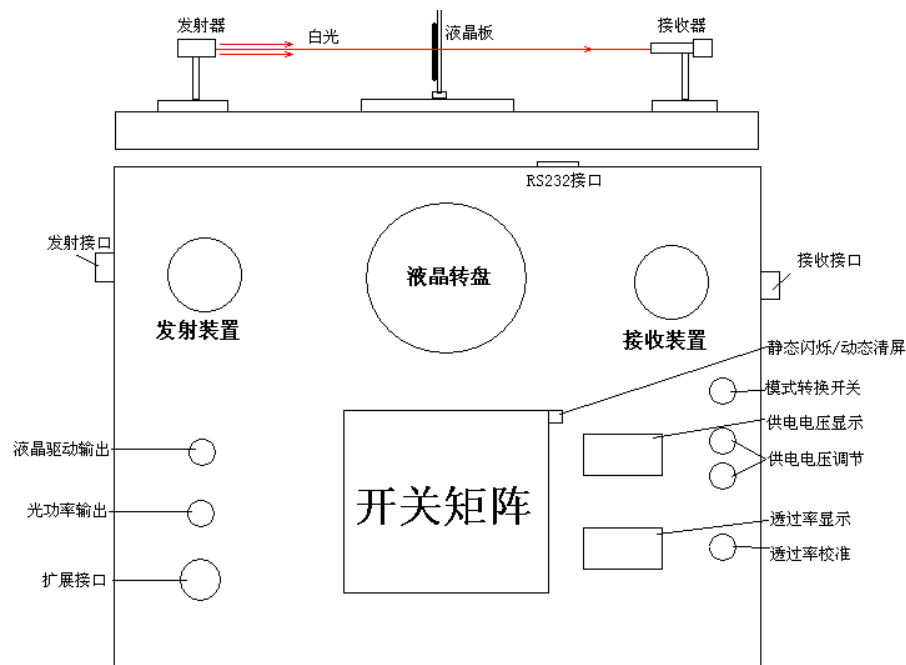
■ 矩阵显示方式，是把图5（a）所示的横条形状的透明电极做在一块玻璃片上，叫做行驱动电极，简称行电极（常用 X_i 表示），而把竖条形状的电极制在另一块玻璃片上，叫做列驱动电极，简称列电极（常用 S_i 表示）。把这两块玻璃片面对面组合起来，把液晶灌注在这两片玻璃之间构成液晶盒。通常将横条形状和竖条形状的ITO电极抽象为横线和竖线，分别代表扫描电极和信号电极，如图5（b）所示。

■ 首先在第A行加上高电平，其余行加上低电平，同时在列电极的对应电极c、d 上加上低电平，于是A行的那些带有方块的像素就被显示出来了。然后第B行加上高电平，其余行加上低电平，同时在列电极的对应电极b、e 上加上低电平，因而B行的那些带有方块的像素被显示出来了。然后是第C行、第D行 ……，余此类推，最后显示出一整场的图像。这种工作方式称为扫描方式。



三、实验装置图

ZKY-LCDEO-2 液晶电光效应综合实验仪





四. 实验步骤（简略）

1. 液晶光开关电光特性测量

将模式转换开关置于静态模式，将透过率显示校准为100%，按表1的数据改变电压，使得电压值从0V到6V变化，记录相应电压下的透射率数值。重复3次并计算相应电压下透射率的平均值，依据实验数据绘制电光特性曲线，可以得出阈值电压和关断电压。

电压（伏）	0	0.5	0.8	1.0	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
透射率 (%)	1														
	2														
	3														
	平均														



四. 实验步骤（简略）

2. 液晶的时间响应的测量

将模式转换开关置于静态模式，透过率显示调到100，然后将液晶供电电压调到2.00V，在液晶静态闪烁状态下，用存储示波器观察此光开关时间响应特性曲线，可以根据此曲线得到液晶的上升时间 τ_r 和下降时间 τ_d 。

3. 液晶光开关视角特性的测量

①. 水平方向视角特性的测量

②. 垂直方向视角特性的测量

表 2 液晶光开关视角特性测量

角度（度）		-75	-70		-10	-5	0	5	10		70	75
水平方向视角特性	T _{MAX} (%)											
	T _{MIN} (%)											
	T _{MAX} /T _{MIN}											
垂直方向视角特性	T _{MAX} (%)											
	T _{MIN} (%)											
	T _{MAX} /T _{MIN}											



四. 实验步骤（简略）

4. 液晶显示器显示原理

将模式转换开关置于动态（图像显示）模式。液晶供电电压调到5V左右。

此时矩阵开关板上的每个按键位置对应一个液晶光开关像素。初始时各相素都处于开通状态，按1次矩阵开关板上的某一按键，可改变相应液晶相素的通断状态，所以可以利用点阵输入关断（或点亮）对应的像素，使暗相素（或点亮像素）组合成一个字符或文字。



五. 注意事项

1. 禁止用光束照射他人眼睛或直视光束本身，以防伤害眼睛！
2. 在进行液晶视角特性实验中，更换液晶板方向时，务必断开总电源后，再进行插取，否则将会损坏液晶板；
3. 液晶板凸起面必须要朝向光源发射方向，否则实验记录的数据为错误数据；
4. 在调节透过率100%时，如果透过率显示不稳定，则可能是光源预热时间不够，或光路没有对准，需要仔细检查，调节好光路；
5. 在校准透过率100%前，必须将液晶供电电压显示调到0.00V或显示大于“250”，否则无法校准透过率为100%。在实验中，电压为0.00V时，不要长时间按住“透过率校准”按钮，否则透过率显示将进入非工作状态，本组测试的数据为错误数据，需要重新进行本组实验数据记录。



作业布置

根据实验要求完成相应的实验报告撰写。