

华东理工大学 2022__—2023__学年第__一__学期

《 液晶制备及应用 》课程论文 2022. 12

班级_物 200__ 学号_20003157_ 姓名_曾剑涛_

开课学院__物理学院__ 任课教师__沈冬__成绩_____

论文题目：液晶-平板显示产业的关键物

论文要求：就液晶-平板显示产业的关键物为题写一篇课程论文，内容要求包括 1、液晶介绍，2、液晶的电光效应及应用，3、液晶平板显示原理及优缺点，4、总结及展望。论文格式要求：题目、中文摘要、正文，字数不少于四千字，文末附有二篇以上参考文献。宋体、小四号字，单倍行距。

教师评语：

教师签字：

年 月 日

液晶——平板显示产业的关键物

摘要：液晶性质介于液体和晶体之间，同时具有液体的流动性和晶体的光学性质，其电光效应是液晶平板显示技术的核心原理。近年来，随着科学技术的高速发展，人们对消费电子产品的需求日益提高，平板显示产业发展迅猛。液晶显示器占据了大部分市场。液晶显示技术较与传统的CRT等技术相比有巨大的优势。

关键词：液晶；电光效应；显示；

1 液晶介绍

1.1 液晶的概念

液晶(Liquid Crystal)是一种物质状态，其性质介于传统液体和固体晶体之间。液晶可以像液体一样流动，同时又拥有固体晶体的光学性质。某些物质在熔融状态或被溶剂溶解之后，失去了固态物质的刚性，却获得了液体的易流动性，并保留着部分晶体物质分子的各项异性有序排列，形成了一种兼有晶体和液体的部分性质的中间态。中种由固态向液态转化过程中存在的取向有序流动称为液晶。液晶相有很多种不同的类型，可以通过它们的不同光学性质来区分。当使用偏振光源，在显微镜下观察时，不同的液晶相将出现具有不同的纹理，不同的纹理对应不同的液晶相。

1.2 液晶的研究历史

1888年，在奥地利布拉格德国大学工作的奥地利植物生理学家斐德烈·莱尼泽研究了胆固醇各种衍生物的物理化学性质，他发现苯甲酸胆固醇与其他化合物的熔化方式不同。苯甲酸胆固醇有两个熔点，在 145.5°C 下，它融化成多云的液体，在 178.5°C 下，它再次融化，多云的液体变得清晰，且这种现象是可逆的。反复确认他的发现后，他向德国物理学家奥托·雷曼请教。当时雷曼建造了一座具有加热功能的显微镜去探讨液晶降温结晶之过程，后来更加上了偏光镜，成为深入研究莱尼泽的化合物的重要仪器。雷曼开始以为这种物质是软晶体，然后改称晶态流体，最后深信偏振光性质为该物质特有。雷曼将这种物质命名为流动晶体(Fliessende kristalle)。此名称与液晶(Flussige kristalle)已经十分相近。莱尼泽和雷曼因此被称为液晶之父。

1.3 液晶的分类

1922年，法国人乔治斯·弗里德尔把液晶分为三类：向列型(nematic)、层列型(smectic)、胆固醇型(cholesterica)。1970年代又发现了碟型(discotic)液晶。

除了形态分类外，液晶还可以按产生条件不同而分为热致液晶和溶致液晶。

1.4 液晶的应用

胆固醇型液晶的螺旋结构对光有选择性反射，利用白光中的圆偏振光，可根据其变色原理制成温度计。在医疗上，可用胆固醇型液晶侦测皮肤癌和乳癌，因为癌细胞代谢速度比一般细胞快，温度比一般细胞高些。

电场和磁场对向列型液晶有巨大的影响,可用液晶材料制造由外加电场控制的显示器。

2 液晶的电光效应及应用

2.1 液晶的电光效应

液晶电光效应,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。当液晶分子有序排列时表现出光学各向异性,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。

TN (Twisted Nematic 扭曲向列型) 型液晶是在镀有透明导电膜的 2 块玻璃基片之间夹入厚约 $5\sim 8\text{ }\mu\text{m}$ 的正介电各向异性的向列相液晶,从而使液晶分子长轴在上下 2 块基片之间连续扭曲 90° ,理论和实验都证明,上述均匀扭曲排列起来的结构具有光波导的性质,在无外电场作用时,偏振光从上玻璃基片透过扭曲排列起来的液晶传播到下玻璃基片时,偏振方向会偏转 90° 。因此,对于 TN 型液晶,当它在 2 块平行的偏振片之间时,光不能通过,称为常黑模式;而放置于 2 块垂直的偏振片之间时,光能够通过,称为常白模式。给液晶板加压,当电压大于某一阈值电压时,液晶分子的长轴开始向电场方向倾斜。电压继续增大,除了电极附近的分子外,其它分子的长轴都将沿着外加电场的方向重新排列,从而使液晶分子的旋光性消失。这时,若液晶盒的两透光轴平行,则光能通过,若垂直则不同通过,这与不加电压时恰好相反。形成了一个液晶光开关。透过率 90%所对应的外加电压值称为阈值电压,透过率 10%所对应的外加电压值称为判断电压。

当给液晶所加的周期性电压超过其阈值电压时,液晶的透过率就会随电压的改变而变化,原因是所加的驱动电压使液晶分子的排序发生变化。定义加电压过程中透过率从 90%到 10%之间的时间称为上升时间,定义撤电压过程中透过率从 10%到 90%之间的时间为下降时间。早于受到不同的电容率、弹性系数等因素的影响,不同的液晶分子会有不同的响应时间。响应时间越短,显示动态图像效果越好。这是液晶显示器的重要性能指标。

2.2 液晶电光效应的应用

由液晶光开关构成图像显示矩阵,可制造成液晶显示器。液晶显示器通过电场控制液晶对光的透过率来完成信息显示任务。

3 液晶平板显示原理及优缺点

3.1 液晶平板显示技术概述

当前消费电子设备屏屏幕主要为液晶显示屏(LCD)和有机发光二极管(OLED)。，其中前者又能细分为 TFT 屏幕和 SLCD 屏幕,显示时需借助背光板照射;有机发光二极管能够自行发光。

3.2 液晶平板显示的原理

液晶平板显示技术依据的原理主要是液晶的电光效应,即在电场作用下,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。自然光经过一偏振片后“过滤”为线性偏振光,由于液晶分子在盒子中的扭曲螺距远比可见光波长大多,所以当沿取向膜表面的液晶分子排列方向一致或正交的线性偏振光入射后,其偏光方向在经过整个液晶层后会扭曲 90° 由另一侧射出,正交偏振片起到透光的作用。

用；如果在液晶盒上施加一定值的电压，液晶长轴开始沿电场方向倾斜，当电压达到约 2 倍阈值电压后，除电极表面的液晶分子外，所有液晶盒内两电极之间的液晶分子都变成沿电场方向的再排列，这时 90° 旋光的功能消失，在正交片振片间失去了旋光作用，使器件不能透光。如果使用平行偏振片则相反。正是这样利用给液晶盒通电或断电的办法使光改变其透—遮住状态，从而实现显示。上下偏振片为正交或平行方向时显示表现为常白或常黑模式。

3.3 液晶平板显示技术的优点和缺点

TFT 屏幕主要利用“主动式矩阵”技术持续运行，通过电晶体电极法、扫描法来控制显示点状态，其中，屏幕正常显示的具体操作为：下偏光板辅助光源照射，光源利用分子导线透光、避光作用完成显示目标。TFT 能够维持大约 75 毫秒的反应时间，可视角度可达 125° 左右。TFT 屏幕显著优点为高还原度、高亮度；TFT 屏幕显著不足为电能浪费严重、耗电量大。

SLCD 屏幕：完整显示单元，能够独立拼接、安装，显示状态为竖向显示，既可以拼成大屏幕，又能充当显示器，拼接接口形式较多，适应模拟信号以及数字信号，能够为用户带来良好的视觉体验。SLCD 屏幕优点为可视效果良好、易于拼接；SLCD 屏幕存在亮度一般这一不足。

与传统的 CRT 显示器相比，液晶显示器最大的优点在于耗电量和体积。传统的 CRT 显示器功耗几乎在 80W，而液晶的功耗大多在 40W 上下，液晶在节能方面优势明显；在环保方面，液晶显示器内部不存在像 CRT 那样的高电压元件，不至于出现由于高压导致的 X 射向超标的情况，其辐射指标值较 CRT 要低一些；在显示质量方面，由于 CRT 显示器是靠偏转线圈产生的电磁场来控制电子束的，电子束在屏幕上不可能做到绝对定位，所以 CRT 显示器往往存在不同程度的几何失真和线性失真。而液晶显示器由于其原理不会出现任何的几何失真和线性失真，这也是一大优点；在显示面积方面，一般 CRT 显示器在显像时，显示器画面四周会有一些黑边占去可视画面；而液晶显示器的画面不会有这些问题，为完全可视画面；在分辨率方面，液晶显示器要比 CRT 显示器高很多。

液晶显示器也存在一些缺点。液晶显示器可视偏转解度过滤。液晶显示器往往只能是从正面观看，从侧面看就会出现较大的亮度和色彩失真。现在市面上的液晶显示器可视偏转角度一般在 140° 左右，对于个人使用来说是够了，但如果几个人同时观看，失真的问题就显现出来了；容易产生拖尾现象。足够快的响应时间才能保证画面的连贯。目前市面上一般的液晶显示器，响应时间与以前相比已经有了很大的突破，一般为 40ms 左右。但也有个别 LCD 产品响应时间不够短，导致显示运动画面时存在影像拖尾的现象；液晶显示器的亮度和对比度不是很高。由于液晶分子不能自己发光，所以，液晶显示器需要靠外界光源辅助发光。一般来讲每平方米 140 流明才够。有些厂商的参数标准和实际标准还存在差距；液晶“坏点”问题。液晶显示屏的材料一般采用玻璃，很容易破碎，再加上每一个像素都十分细小，常常会造成个别的像素坏掉的现象，俗称“坏点”，这是无法维修的，只有更换整个显示屏，而更换的价格往往十分昂贵；寿命有限。液晶显示器不像普通显示器那么耐用。一般认为两到三年是正常寿命，因而在购买时要考虑两三年后是否愿意再次更换显示器。

总的来说，传统的 CRT 显示器在色彩以及快速图像显示等方面的优势是明显的，而 LCD 在外形以及无辐射、无闪烁等方面的优点也是很突出的。

4 总结及展望

4.1 总结

液晶是一种介于晶体和液体之间的相态，它同时具有液体的易流动性和晶体的光学各向异性。其光学性质会因外加电场而改变，称为液晶的电光效应。利用 TN 液晶的电光效应可制成液晶光开关，在外加电场时对线偏振光有较光的通过率，撤去电场后通过率下降。利用液晶光开关构成显示矩阵，可制成液晶显示器。

液晶显示器较传统的 CRT 显示器相比，显示质量高，功耗低。但也有可视角度小，亮度、对比度较低等缺点。

4.2展望

随着科学技术的不断进步，显示技术在先进技术的辅助下会向大屏幕、超薄机身、高分辨率等方面发展，与此同时，平板显示屏材质也会越来越高级，显示功能也会越来越多样，平板显示技术在今后的发展中，屏幕材质可能会选择蓝宝石、显示屏技术可能会优选柔性屏幕技术、显示功能与以往相比也会增加先进功能，裸眼 3D 功能极易成为被添加的对象。除此之外，要想拓展显示技术发展空间，还应主动借鉴发达国家在此方面的技术优势，在技术模仿的基础上，加强显示屏技术的自我创新和升级，大量培养优秀的技术人才，为显示技术持续发展、战略性发展提供人才支持。

参考文献：

- [1] 田民波, 叶锋. TFT 液晶显示原理与技术[M]. Ke xue chu ban she, 2010. [2] 张强, 代正华, 黄波, 等. 水激励对粉煤气化过程气体组成的影响[J]. 华东理工大学学报 (自然科学版), 2018, 44 (5): 625-630.
- [2] 王新久. 液晶光学和液晶显示[M]. Ke xue chu ban she, 2006.
- [3] 邵喜斌. 液晶显示技术的最新进展[J]. 液晶与显示, 2000, 15(3): 163-170.
- [4] 袁顺东, 王世燕, 王殿生. 液晶电光效应的实验研究[J]. 物理实验, 2014, 34(4): 1-4.
- [5] 王庆凯, 吴杏华, 王殿元, 等. 扭曲向列相液晶电光效应的研究[D]. , 2007.