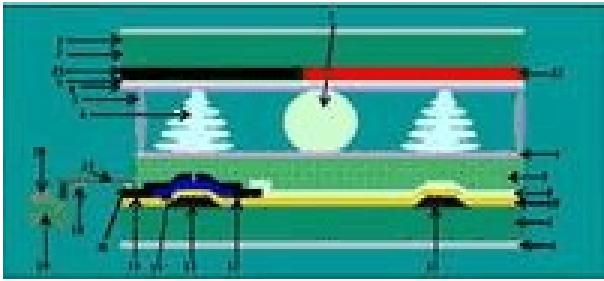


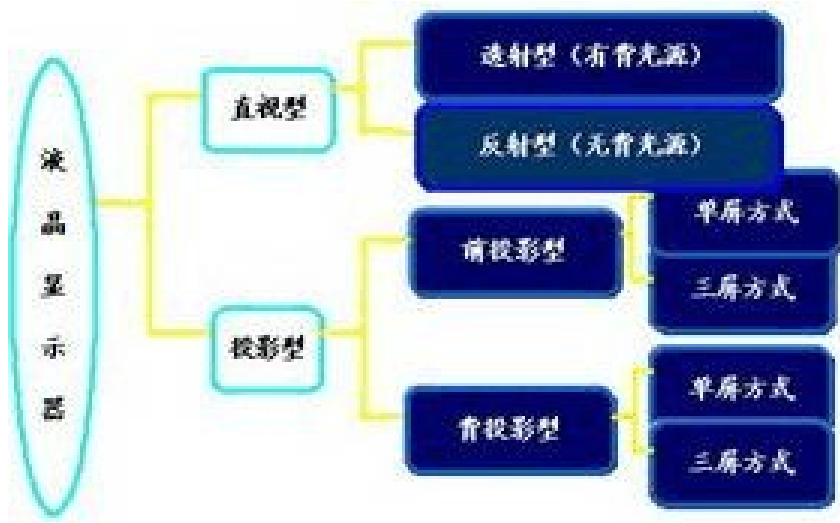
液晶显示工作原理

1. TFT-LCD 液晶显示器件的基本结构

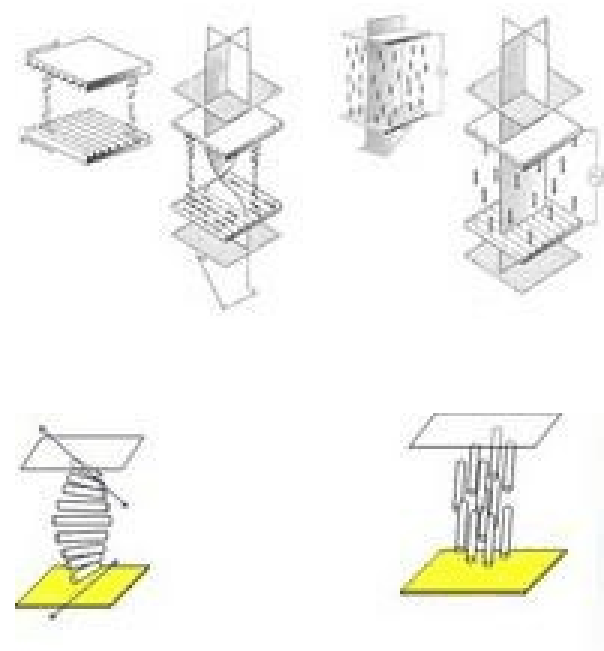


1. 偏振片 2. 玻璃基板 3. 公共电极 4. 取向层 5. 封框胶 6. 液晶 7. 隔垫物 8. 保护层
9. ITO 像素电极 10. 栅绝缘层 11. 存贮电容底电极 12. TFT 漏电极 13. TFT 栅电极
14. 有机半导体有源层 15. TFT 源电极及引线 16. 各向异性导电胶 (ACF) 17. TCP
18. 驱动 IC 19. 印刷电路板 (PCB) 20. 控制 IC 21. 黑矩阵 (BM) 22. 彩膜 (CF)

2. 液晶显示器的分类



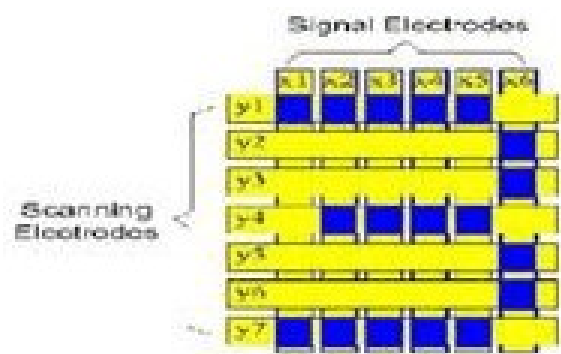
3. 液晶显示原理



常白 TN-LCD 显示原理示意：液晶在两个基板间扭曲 90o，不加电时，光可以透过。加电时，光不能透过。

4. 液晶显示驱动方法

无源驱动：

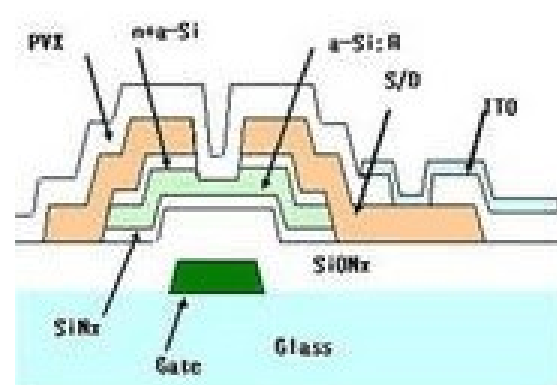
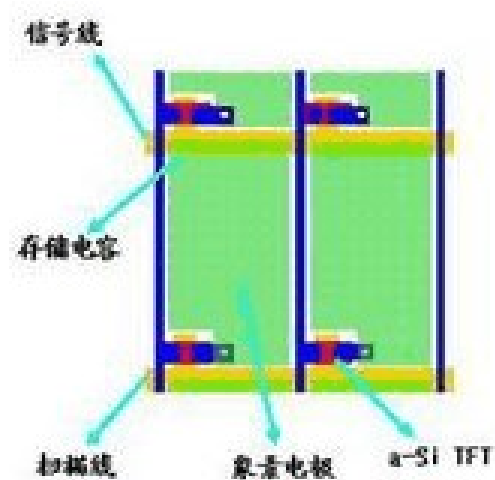


Passive Matrix 型显示方式是使用把电极顺序驱动的多路驱动方法，选择像素和非选择像素之间的电压差小，明暗比低下，很难显示广视角图像。

有源驱动：

有源矩阵液晶显示器（AM-LCD）是在每个像素上分别设置一个开关元件，进行选择性的驱动矩阵中的各个像素，可以实现显示画面的高分辨率化和高画质化。

5. TFT 像素的基本结构



液晶显示器概述

1、液晶显示器件的重要事件：

1971 年，瑞士 Hoffman la Roche 的 Schadt 等人首次公开现在最为普遍的工作模式的 TN（Twisted Nematic）模式。

1987 年 STN 液晶显示期间开始量产。

1988 年 10.4in TFT-LCD 显示器件问世；

1990 年笔记本 PC TFT-LCD 量产；

1998 年反射式 TFT-LCD 开始生产。

2. 液晶显示器的特点

体积小及轻量化，适于便携式应用

低功耗低电压，与大规模集成电路相匹配

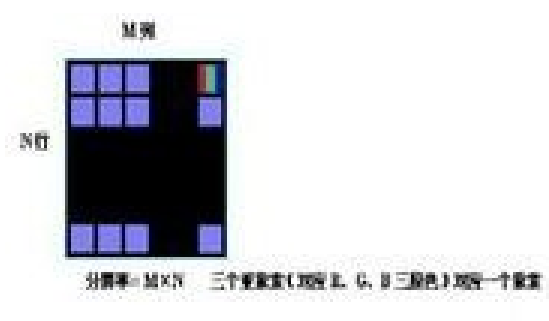
信息含量大：可实现大容量高清晰度显示

被动发光显示

无辐射

3. LCD 相关性能指标

分辨率：



亮度：

亮度的定义是指显示器在白色画面之下明亮的程度, 单位 cd/m^2

对比度：

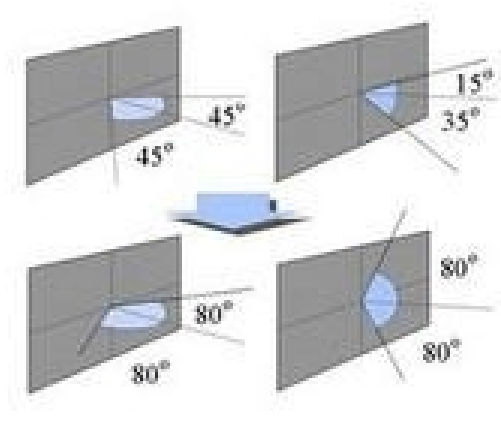
对比度的定义就是屏幕的纯白色亮度和纯黑色亮度的比值

响应速度：

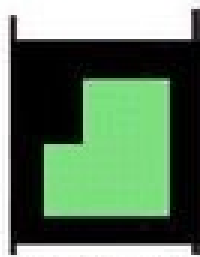
响应速度是指像素由亮转暗并由暗转亮所需的时间，单位是毫秒。反应速度分为两个部份：Rising（上升）和 Falling（下降）；而表示时以两者之和为准。

可视角度：

可视角度就是指刚好可以看到对比度为 10 以上的画面的时候视线与垂直屏幕的平面的夹角。

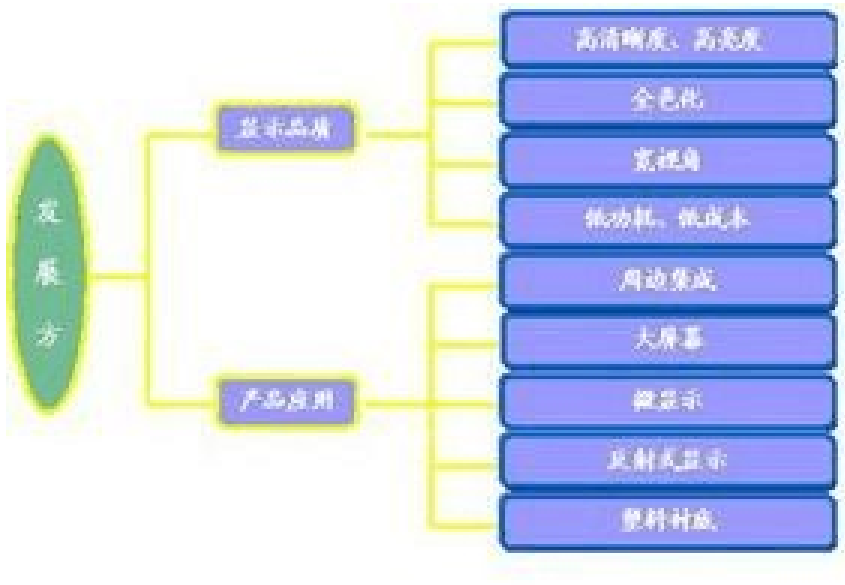


开口率：



单元开口率=像素透光部分面积(A)/像素总面积(B)

4. 液晶显示器的发展趋势



5. 液晶显示器的应用领域

- 电子仪器、仪表
- 文字处理机
- 电子手表、计算器
- 笔记本电脑、平板电脑
- 台式电脑监视器
- 工业监视器
- 摄象机、数码相机
- 投影显示
- 车载或便携式 VCD、DVD
- 手机屏、PDA 、GPS
- 液晶电视、高清晰度数字电视

颜料细化与彩色滤光片

1、综述

彩色滤光片（Color filter）是液晶显示器重要组成部件，液晶显示器能呈现彩色的影像，主要依靠彩色滤光片。背光源的白光透过液晶层，照射到彩色滤光片，通过彩色滤光片对应每个象素上的红、绿、蓝三色颜料光阻，形成红、绿、蓝光，最后在人眼中混合形成彩色影像。如图 1—1 所示。彩色滤光片在 TFT—LCD 显示面板中的成本比重较大，以 15in 面板材料成本来看，彩色滤光片占 24%左右，是占面板成本比重最大的零组件。

由于用彩色滤光片实现彩色显示非常方便，而且三基色（R,G,B）彩膜在各自特定的光谱范围内具有比较理想的光谱透过率曲线，可获得相当高的色纯度和比较宽阔的彩色再现范围，因此，这种方式已成为液晶显示多色化或全色化的主要方式，尤其在便携式信息终端领域。可见，彩色滤光片的质量及其技术发展对液晶显示器的质量至关重要。

1.1 彩色滤光片的性能

彩色层的材料和工艺决定了彩色滤光片的光谱特性、平整度及耐热、耐光和耐化学腐蚀性。对彩色滤光片性能的要求如下。

色纯度和透过率反映显示器件表现色彩的能力和范围。高色纯度和高透过率是 TFT— LCD 显示色彩丰富逼真的高画质图象所必备的性能指标。构成彩色层的颜料和颜料光阻是影响色纯度和透过率的决定性因素。应尽可能选择谱峰比较尖锐的颜料，滤掉不必要的波长的光。R 、G 、B 三基色的透射光谱应适中，透射波长范围不能太窄、否则彩色层的透光度太低；透射波长范围也不能太宽、否则三基色光谱将发生重迭，使滤色层的彩色还原能力变差。因此，颜料及颜料光阻的合理选型很重要。

1.2 颜料光阻

光阻剂（Photo Resist）是一种感光材料，广泛被使用在半导体及 TFT—LCD 面板生产线的微影制程；主要成分包括光阻颜料、树脂、溶剂及其他添加剂。

光阻剂有正负型之分，正型光阻分子键被光线照射后会断裂，因此暴露在光线照射的部分易溶于显影液中，一般被应用在 TFT Array 制程；而负型光阻的分子键，则会因为光线的照射而产生交联（Cross Link）而紧密结合，所以在黄光制程中，被光罩遮蔽的部分，分子间因没有产生交联作用， 将被溶于显影液中洗去。目前在 TFT 产业中，应用于彩色滤光片的光阻属于负型光阻。

表 1 颜料光阻的组成

组 份	功 用
树脂	帮助颜料的分散及对玻璃基板的附着，并提供彩色光阻的机械强度。
多官能基单体	3~6 个官能基单体组成，照光后能与光起始剂迅速反应，形成 Cross Link 抵抗侵蚀。
起始剂	能快速形成自由基或者离子活性基。

颜料	着色剂。
分散剂	使颜料浸润及分散。
溶剂	决定涂布及成膜性质。
添加剂	使彩色光阻达到理想的牛顿流体

1. 1 颜料细化

彩色滤光片品质的好坏主要取决于颜料光阻的性能及其涂布工艺。而颜料光阻成分主要包括颜料、连接料和填料等。光阻颜料作为着色剂，其以粒子的形式分散于颜料光阻中，为充分发挥其着色力和鲜艳性，并取得良好的光谱特性，必须尽可能的使颜料粒子呈微细、均匀、稳定的状态分散于颜料光阻中。

颜料的各种应用性能不仅取决于分子内在的化学结构，更多地是与颜料粒子的大小、粒径分布、粒子形状、比表面积、表面的极性、粒子的聚集状态、化学特性有着十分密切的关系，并将直接影响颜料的最终应用性能，如色饱和度、色纯度、透过率、耐久性和耐热性等。因此，为了充分发挥颜料的着色性和鲜艳度，颜料在光阻中的粒径必须足够小，且要求粒度分布均匀、分布带窄。由于颜料平均粒径的降低可导致着色强度的增加，因此着色力在很大程度上取决于颜料的分散水平。

目前国内颜料的主要问题是粒度较大，且粒径分布太宽、无法保证 TFT-LCD 彩色滤光膜的光谱特性、平整度及各种理化特性（如抗热、抗光、抗化学腐蚀）等基本特征。颜料细化的目的是改进颜料的表面特性及分散性、润湿性以及介质的兼容性。

2、颜料细化工艺研究

2. 1 颜料粒径与其性能的关系 1

1) 有机颜料粒径与着色强度、色光的关系

颜料的平均粒径降低可导致其着色强度的增加，即着色力在很大程度上取决于颜料的分散水平，着色强度不仅与粒径大小有直接依赖关系，也与颗粒的形状有关，通常成薄片状或细长的粒子能够好地吸收光线，显示较高的摩尔消光系数，反之如成厚层的聚集粒子，不利于对光线的吸收。2)

有机颜料粒径与透明性的关系

有机颜料的透明性对于一些特定用途是十分重要的。有机颜料粒径大小是影响其透明性的重要因素，当颜料粒径大小为光线波长的一半时，即颜料颗粒直径为 200~500nm 时，对光的散射能力最强，可导致遮盖力高的非透明性，而当颜料分散体的平均粒径小于此数值时则成透明性，着色力也高。

3) 有机颜料粒径与耐候性、耐溶剂性能的关系

颜料在光照之下褪色过程属于气固非均相反应，其反应速度主要与化学结构有关，但也与颜料粒子大小，即与其比表面积有关，通常比表面积大，其耐候性牢度较差。粒径越小、溶解度越大，导致耐溶剂性越差。

4) 有机颜料粒径与光泽度的关系

颜料粒径的大小对涂层膜的光泽度也有一定的影响，但光泽度与每个颜料的平均粒径不存在直接关系。

2.2 颜料细化

颜色鲜艳、着色强度高的优质颜料都具有分散好、粒径小、分散后的颗粒长期稳定等特点。颜料细化要经过润湿、分散和稳定三个过程。

1) 颜料润湿

颜料分散首先要进行润湿。润湿过程使用润湿剂（表面处理剂）润湿、包覆颜料表面。颜料和润湿剂接触时，接触角小，润湿剂吸附在颜料周围，然后渐渐渗透至颜料颗粒之间的孔隙，因而减低了颜料颗粒之间的吸引力，降低了破碎颜料团聚体所需的能量，使颜料容易分散细化。



图 1 颜料润湿

2) 颜料分散

颜料的分散是将团聚体颗粒破碎，它主要依靠颜料颗粒之间的自由运动（冲击应力）和颜料团聚体通过周围介质的应力（剪切应力）来完成。分散过程十分复杂，与众多参数有关：

- 1) 分散剂的类型和比例；
- 2) 分散工艺的确定，包括预分散工艺和研磨工艺；
- 3) 能量输入的高低；
- 4) 研磨过程中剪切力的大小，主要因素是研磨速度；
- 5) 研磨介质；
- 6) 温度的高低。



图 2 颜料分散

3) 颜料细化后的稳定化

由于颜料经分散细分后，粒径减小、比表面积增大，颜料表面自由能增加，造成细化后的颜料不稳定，所以当机械研磨后，如不做处理，颜料粒会再凝集起来。为此，在颜料研磨后形成新的表面时，在其表面应吸附一层包覆层，使颜料的表面能降低，当带有包覆层颜料的结合体再度碰撞就不会凝聚起来。

3、小结

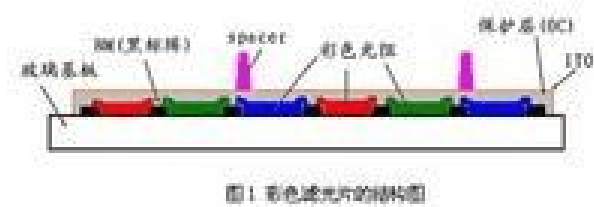
在彩色滤光片的生产中，光阻剂是其重要的原材料，而颜料在光阻剂中作为着色剂，为充分发挥其着色力和鲜艳性，并取得良好的光谱特性，因此必须使颜料粒子呈微细、均匀、稳定的状态分散于颜料光阻中。

颜料细化后获得的颜料分散体系性能优劣将对颜料光阻的光泽度、透明性、相容性、流平行以及着色强度产生直接的影响，同时良好的颜料分散体系还可以减少 VOC。因此，在颜料细化过程中控制良好的细化工艺不仅直接影响到成本、产品性能和稳定性、甚至还能降低 VOC，保护环境。

彩色滤光片的制程与发展

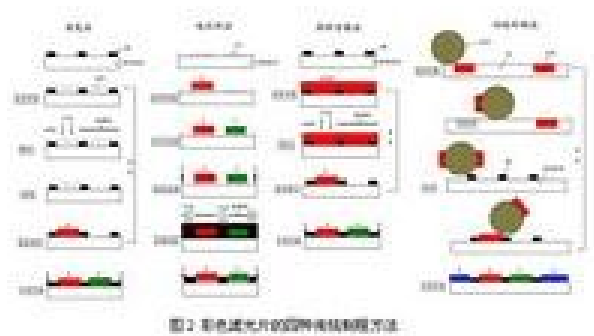
随着彩色显示的快速发展，LCD 的彩色化无可逆转。据市场调查机构 iSuppli 公司的统计，到 2010 年，LCD 彩色化比率将高达 94%。彩色滤光片（color filter，简称 CF）作为 LCD 实现彩色显示的关键零部件，其性能（主要为开口率、色纯度、色差）直接影响到液晶面板的色彩还原性、亮度、对比度。而彩色滤光片的成本也占了液晶面板总成本的 25 %。根据 FPDdisplay 预测，2005-2009 年全球 CF 产值将以年复合增长率 12.37%持续成长。台湾地区 2006 年的彩色滤光片产业产值约新台币 923.2 亿元，比前一年成长 23.3%。

彩色滤光片的基本结构主要为玻璃基板、BM（黑矩阵）、彩色光阻、保护层（OC）、ITO、spacer（图 1）。彩色滤光片的传统制程主要有染色法（Dyeing Method）、颜料分散法（Pigment Dispersed Method）、电沉积法（Electro Deposition Method）、印刷法（Printing Method），其中以颜料分散法为主。目前很多公司也开发出了许多具有实际生产应用价值的新方法，尤其是在大尺寸彩色滤光片的生产上，比如 DuPont 的热多层技术（Thermal multi-layer tech.）、凸版印刷（Toppan）的反转印刷法（Reverse printing method）和大日本印刷（DNP）的喷墨打印法（Ink Jet printing）。其中，大日本印刷已经在其 6 代线以上采用了喷墨打印法。另外，根据结构设计的不同，彩色滤光片的新类型还有 COA 型、半透半反型等。



1 传统的彩色滤光片制程方法

传统方法的四种制程，如图 2 所示。



染色法使用染料作为着色剂，可用明胶或压克力树脂作为树脂材料。其制程主要有涂布、曝光显影、染色固化，利用该制程在 BM 已经图案化的玻璃基板上分三次分别制备的 R、G、B 三色光阻。染色法制得的 CF 价格便宜，色彩鲜艳，透过率高，但是耐热耐光性差，不适合高档 LCD。电沉积法的树脂主要是聚酯，以颜料为着色剂。电沉积法先通过曝光显影得到图案化的 ITO，然后在 ITO 上分别沉积 R、G、B 三色光阻，然后再通过涂布、曝光、显影得到 BM。电沉积法制备彩色光阻只需曝光显影一次，但在成本上不占有优势。颜料分散法以颜料为着色剂，压克力为树脂树脂。其主要