

液晶电视

· 王良御 ·

液晶显示是平面显示中发展最快、应用最广泛的新技术。从简单的电子钟表、计算器、数字仪表显示，到大信息量的 O/A 办公设备、计算机终端、声像通讯，她几乎深入到信息社会的各个领域。近几年，人们开发了新一代的电视机——液晶电视机 (LCD-TV)，具有高像质、高信息容量的有源矩阵特点，就其清晰度、对比度、灰度和视角等指标都可以与阴极射线管电视机 (CRT) 相媲美。它的工作电压只有几伏，而 CRT 约 2—3 万伏；它的能耗在毫瓦量级，而 CRT 却为 50—80 瓦；它的体积小、屏幕薄、重量轻，可放在衣袋或手提

包中，而 CRT 机身庞大笨重。另外，液晶电视机图像柔和，彩色逼真，不产生损害人体健康的软 X 射线；在阳光下观看，其可见度也非常好。目前，日本液晶电视机已从样品展览时期进入商品化工业生产，屏幕尺寸已从 7.6cm 袖珍式发展到 30.8cm 挂壁式，显示像素已达 640×400 , 960×1284 。因此，液晶电视机已成为当代电视技术中的一朵新花。

(一) 液晶电视机

目前世界上 LCD-TV 都采用矩阵阵列方式来呈现电视图像的接收。其方法如下

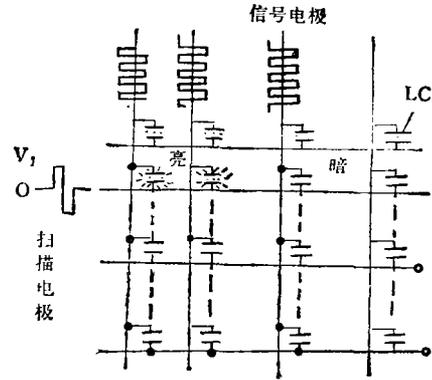
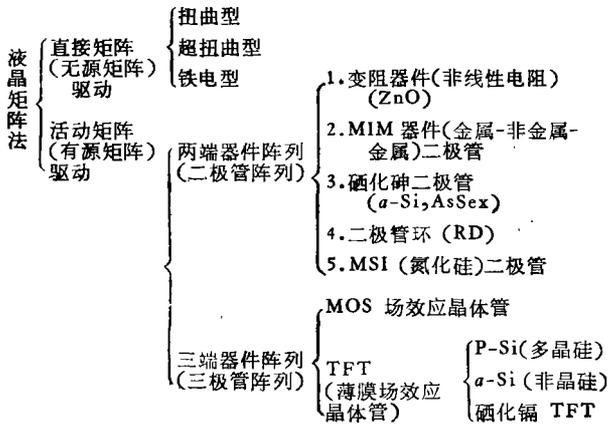


图1 直接矩阵寻址
 V_1 为扫描脉冲峰值电压

1 无源矩阵(包括单纯矩阵和多重矩阵)

80 年代初人们利用扭曲效应进行直接矩阵驱动 (见图 1)。在相互垂直的两组带状电极群中间放置液晶，带状电极分别与驱动电极相连，寻址以逐行扫描，依次施加脉冲电压的方法来实现。

1982 年卡西欧首先推出 6.9cm 的黑白矩阵袖珍式电视机。稍后又推出 TV-400 的彩色液晶电视机。开创了液晶电视机的新纪元。但是直接矩阵寻址方式的扫描线数目受到液晶材料响应速度和陡度的限制，出现对比度差，视角窄，分辨率差，从而影响图像的清晰度，无法实现高信息量的视频显示。

超扭曲效应由于电光曲线陡峭，难于实现灰度调节。于是人们合成响应速度快的铁电液晶，但它的分

子定向排列困难，生产工艺尚未成熟，未见有产品问世。由于具有潜在应用的可能性，人们将它作为重要课题加以研究。

2 有源矩阵液晶显示——两端器件

日本精工-爱普生出售的 MIM-LCDTV 是 6.6cm 屏幕，包含 220×256 个像素。其后又研制成功 8.4cm (220×320 像素) 和 17cm (400×640 像素) 的液晶电视机。采用的是 $Ta/Ta_2O_5/Cr$ 组成的金属-绝缘体-金属二极管阵列技术精工采用 $ITO^*/SiN_x/Cr$ 系统，松下采用 $ITO/AsSe_x/Te$ 的变阻器件阵列。这些器件在性能上其 MIM 的通态/切断电流比值不高，等

* 注 ITO: 为透明氧化铟锡导电玻璃。

效阈值会改变,二极管环阵列只利用了二极管的前向特性,电压范围较窄。所以在性能上逊于三端器件;但工艺较简单,成品率高,投资比 TFT 低得多,但图像质量则大大低于 TFT 器件。因此当前 LCD-TV 的研究开发集中于 TFT 薄膜场效应晶体管研究

(二) TFT 技术

在玻璃基片上用非晶硅 (a-Si)、多晶硅 (P-Si)、硒化镉(CdSe)制成薄膜场效应晶体管(三端器件),它们的基本结构见图 2。

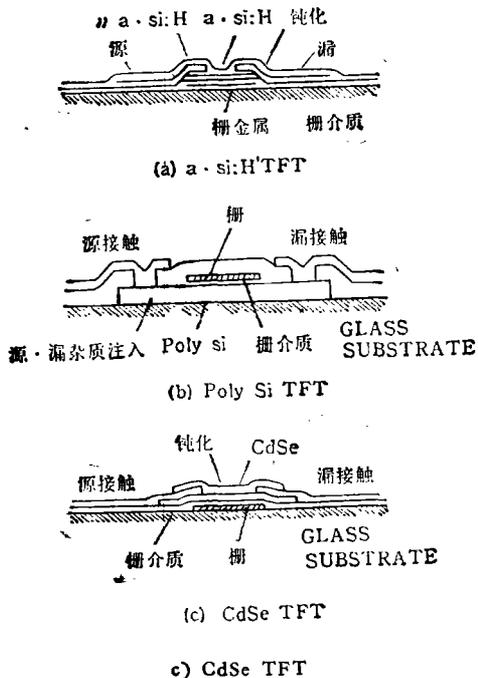


图 2 TFT 结构图

有源矩阵液晶显示是在每一象素上配制一个 TFT 的开关器件,使各个象素的寻址驱动完全独立,当扫描电极未被选通时,该条线上的开关就断开,从而防止了单纯矩阵寻址中的交叉效应。另外利用开关元件的断路电阻(R)和液晶层的电容(C)来存储信号电荷,通过延长放电时间来延长信号电极施加于液晶层的时间,这样就能实现高对比度和快速图像显示。驱动是逐行扫描,把扫描脉冲施加到与被选择扫描电极相连的晶体管栅极上,使其导通,同时把信号电极的视频信号所调幅的脉冲经晶体管的栅漏施加到液晶上,从而实现电视图像的高像质。对于 TFT 的要求是: $I_{开}/I_{关}$ 电流比值应足够大;开口比 (TFT/LC 面积比) 尽量大;对于单元电容归一化的寄生电容尽量小以减低噪声;降低 TFT 管缺陷,提高可靠性;提高 TFT 管的均匀性,稳定性。

在三端器件的有源矩阵发展中 TFT 是主流。非

晶硅 TFT 制作过程可在低温 300°C 以下进行,形成的 TFT 的漏电电流非常小。其缺点是载流子的迁移率低,光电导较大,需用遮光层。多晶硅 TFT 的电气特性和稳定性都很好,载流子迁移率高,对光不敏感,并可将外围电路与 TFT 阵列集成在同一基片上,但其漏电电流较大,需要在高温条件下制作。

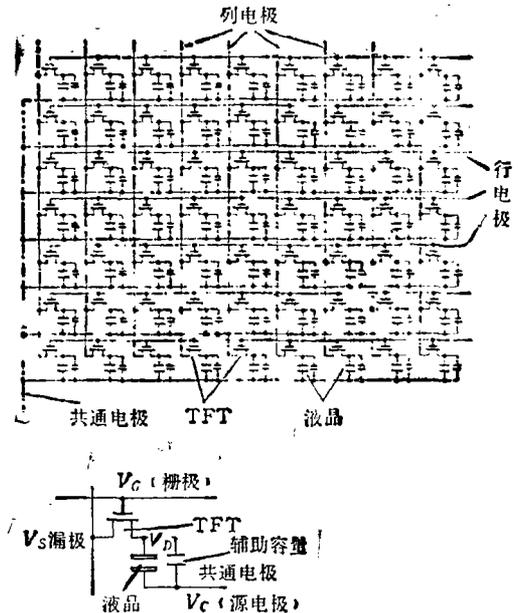


图 3 TFT 阵列驱动显示

目前, TFT 阵列驱动的液晶显示已获得极佳的图像。但由于制作过程中出现的晶格缺陷和绝缘层的针孔,以及在大面积上各个晶体管特性上的差异,造成产品质量差,成品率低,生产效率低。这是目前发展 TFT 液晶电视的主要困难。

大尺寸 TFT 液晶电视机正在迅速发展。Sharp 公司已制成 35.6cm 平板壁挂式液晶电视机。大屏幕 TFT 投影液晶电视机已获成功。该机由 3 个 7.6cm 的液晶显示屏和单个镜头及变焦镜头组成,可投影在 50—762cm 之间。

总之,大画面,高像质,高信息容量全色的视频液晶显示技术在采用 TFT 阵列技术上已取得了惊人的成就。新一代电视机正在发展成长。

(三) TFT 液晶电视机用液晶材料

由于 $I_{开}/I_{关}$ 电流比值要大,要求液晶电阻率要很高,以使漏电流极小。通常要求液晶电阻率(ρ)高于 $1 \times 10^{12} \Omega/\text{cm}$ 。

液晶的粘度必须很小,低于 0.02Pa·s,以保证器件的响应速度,满足图像的正常转换。此外,还要求液晶材料阈值电压的温度系数要小,以降低因温度变化而产生的阈值电压变化 (dV_{th}/dT 近于恒定或变化很

电子显微镜技术与物理学 和材料科学



·黄孝瑛·

从1931年 E. Ruska 在德国柏林工业大学研制成功第一台电子显微镜算起,已经整整 58 年了。它的出现,为人类揭示丰富多采的物质微观世界的奥秘提供了强有力的手段。现在,从电镜成像理论、实验技术,以及图像的分析原理和方法,都已自成体系,十分完善,并综合成为一门新的学科——电子显微学。电镜技术已经在固体物理学、材料科学、电子学、地质矿物、晶体化学以及生物医学等各个领域,得到了广泛的应用,取得了丰硕的研究成果。电子显微学和电子理论、晶体缺陷理论并称为近代材料科学的三大支柱。

电镜技术的出现和发展,和物理学的推动息息相关。德布洛依 1925 年提出运动微观粒子同时具有微粒性和波动性的二象性学说,两年以后,为戴维逊和汤姆孙等人的电子衍射试验所证实,他们为此获得了 1937 年的诺贝尔物理学奖。正是波粒二象性理论的确立及由此而形成的电子光学,成了 Ruska 设计制造第一台电镜的理论基础。几十年来,电镜技术在探索物质微观结构方面,取得的举世公认的辉煌成果,使得年过八十的 Ruska 教授,获得了 1986 年度的诺贝尔物理学奖。这在自然科学界是一件很有意义的事情。1931 年发明电子显微镜,55 年后,到 1986 年才获得诺贝尔奖这一殊荣,这说明当年实验物理技术上这一伟大贡献,需要经过一个相当长时间的实践考验,人们才能充

分认识到它给自然科学的广泛领域,带来了多么深刻的影响。与 Ruska 共享 1986 年诺贝尔物理学奖的另两位科学家 G. Binnig 和 H. Rohrer,在 1982 年发明了一种新型电子显微镜——扫描隧道电子显微镜。在这里,我们当然还应该提到另一位获得 1982 年诺贝尔奖的英国科学家 A. Klug 博士,他也是因为在发展晶体电子显微学方面做出了卓越贡献而获得这一荣誉的。

物理学基础理论的成果,帮助建立和发展了电子显微镜技术,反过来,电子显微镜技术研究成果,也论证和深化了物理学的理论成果。50 至 60 年代发展起来的利用电子显微镜研究材料微观结构的电子衍射技术,对晶体缺陷直接进行观察,所获得的划时代的进展,就是一个突出的例子。1934 年著名的物理学家 Taylor、Polanyi 和 Orowan 就从理论上预言了实际晶体中原子并不总是处于晶格结点的理想位置,这些偏离正常结点的原子,可以形成一种线性缺陷,即位错。几十年过去了,由于一直未能直接观测到位错,学者们对此,肯定者有之,否定者有之,更多的持怀疑态度。直到 1956 年, Menter 利用当时刚刚发展起来的高分辨率电子显微镜,才在铂钛花青晶体中直接观察到这种缺陷,经过 22 年的时间,晶体中是否存在位错的争论,才最终得到解决。电子显微镜技术的这一研究成果,对物理学和材料科学产生了十分深远的影响,在当

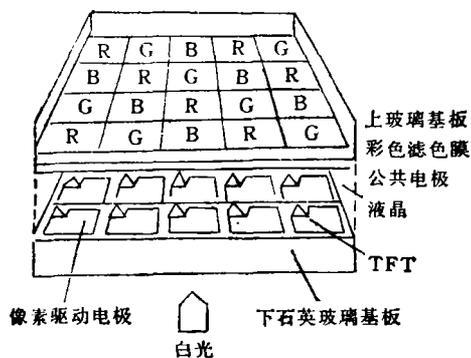


图 4 彩色液晶电视机的色素配列法

液晶材料的介电各向异性 ($\Delta\epsilon = \epsilon_{\parallel} - \epsilon_{\perp}$) 要和等效电路的 RC 时间相匹配, $\Delta\epsilon \approx 4 \sim 6$ 为适宜。液晶材料本身以及对高温和紫外线都要稳定。

(四) 彩色液晶电视机

目前都是采用三基色滤色膜进行色相调制,即在 MIM、TFT 驱动的像素上,通过染料沉积,电着色法,真空蒸镀法,印刷法或感光着色法将色素沉积在像素 ITO 膜上,利用液晶作为光开关以出现彩色电视图像。红、绿、蓝三基色的排列如图 4。

总之,液晶电视机以其优越的显示原理、显示效果,成为当代世界电视机发展的新动向。它在大屏幕,计算机终端显示、TV 立体声收录组合机以及其它音像组成商品中正在扩大其应用范围,可以说它的前途似锦。

小)。