

文章编号:1007-2780(2013)02-0228-05

# TFT-LCD 移动显示窄边框技术进展

刘 亮,王向楠,赵德友,王永茂,杨国波<sup>\*</sup>  
(成都京东方光电科技有限公司 Cell 技术部,四川 成都 611731, E-mail: liuliang@boe.com.cn)

**摘 要:**窄边框显示屏因其简洁、美观、相同尺寸可视面积大等优点,已成为高品质显示屏的主要发展趋势。文章结合近几年平板显示展会信息,介绍了移动显示窄边框技术的进展。同时,介绍了实现窄边框所涉及到的显示屏电极线设计技术、边框胶固化工艺和液晶滴下工艺及其改善,并对边框胶涂布和液晶滴下设备的改进方向进行了说明。

**关 键 词:**移动显示;窄边框;边框胶涂布;液晶滴下

**中图分类号:** O753.2      **文献标识码:** A      **DOI:** 10.3788/YJYXS20132802.0228

## Slim Border Trend of TFT-LCD Mobile Display Panel

LIU Liang, WANG Xiang-nan, ZHAO De-you, WANG Yong-mao, YANG Guo-bo<sup>\*</sup>  
(Cell Department of Chengdu BOE Optoelectronics Technology CO., LTD,  
Chengdu 611731, China, E-mail: liuliang@boe.com.cn)

**Abstract:** Due to advantages of simple, beautiful and large visual area, slim border display panel becomes main development trend of high quality display panel. According to the related information from FPD, this paper introduced development trend of slim border panel for mobile display. At the same time, it researched the development of panel fan-out design, sealant curing and LC dispensing process and equipment, which has strong support for slim border.

**Key words:** mobile display; slim border; sealant dispensing; LC dispensing

## 1 引 言

随着 TFT-LCD 产业的发展,液晶显示产品的竞争日趋激烈,各厂家都通过采用新技术,以降低产品的成本,从而提高各自产品在市场上的竞争力。液晶显示屏因其重量轻、体积小、耗电低等优点,已广泛应用于各种信息、通讯和消费性电子产品中。同时,液晶显示屏因其结构或组装的需要,在边缘会有一部分无法显示的边框区域。一般地,在移动显示产品中,将显示区域到显示屏边缘定义为边框。边框的存在会降低整个显示屏的

视觉效果,尤其边框区域越大,视觉效果越差。因此窄边框甚至无边框视觉效果成为高品质显示屏的主流趋势。

在近年的平板显示(Flat panel Display, FPD)展会上,部分厂商展出的移动显示窄边框技术产品。2010 年以前,友达(AUO)和日立(Hitachi)分别展示过 0.9 mm 和 1.0 mm 边框的显示屏,但量产的显示屏的边框只做到 1.5~2.0 mm。2010—2011 年间,AUO 和 LGD 展示的研发屏的边框可达到 0.7~0.8 mm,TMD 研发屏边框可做到 0.5 mm,正常量产保持在 1.2 mm 左右。

收稿日期:2012-07-04; 修订日期:2012-09-17  
作者简介:刘亮(1982—),男,安徽明光人,硕士,工程师,从事显示面板生产研究工作。  
<sup>\*</sup> 通信联系人, E-mail: yangguobo@boe.com.cn

窄边框,意味着在同样尺寸、相同分辨率的显示屏上,能得到更大可视面积,能呈现出时尚简洁的美感。可以预见,在不久的将来,各大厂商必将会推出各自的窄边框或无边框显示产品。同时,窄边框产品的实现,也需要从设计、工艺和设备上进行改进。主要包括:电极设计、液晶滴下工艺与设备、边框胶涂布工艺与设备。

## 2 显示屏电极设计

### 2.1 传统栅极设计

一般情况下,栅极位于显示屏周边区域。图 1 为传统栅极设计。其中,图 1(a)为直接排布设计,边框宽度受到引线数量的限制。即采用直接排布设计时,边框宽度取决于显示屏分辨率高低。因此,高分辨率面板边框尺寸可能会很宽。图 1(b)为双金属线排布设计,此种排线的边框宽度仍受到引线数量的限制,对于 QVGA 分辨率( $320 \times 240$  像素)的显示屏,边框缩小至 1 mm 以下仍然困难<sup>[1]</sup>。2011 年,Wei-Chich Yang 等人利用 a-Si 栅极驱动 (ASG) 技术,获得边框为  $720\ \mu\text{m}$  的 10.2 cm(4 in) WVGA 分辨率( $800 \times 480$  像素)的 a-Si 液晶显示屏<sup>[2]</sup>。

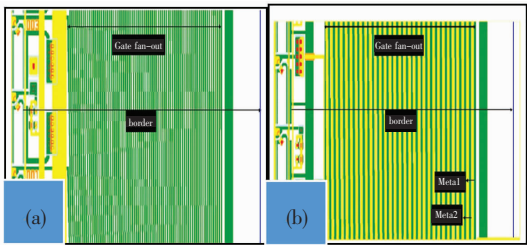


图 1 (a) 直接排布栅极与(b) 双金属线栅极

Fig.1 (a) Normal fan-out and (b) Dual metal fan-out

### 2.2 阵列基板行驱动设计

阵列基板行驱动技术 (Gate Driver on Array, GOA)<sup>[3-5]</sup>,是直接将栅极驱动电路 (Gate driver ICs) 制作在阵列 (Array) 基板上,来代替由外接硅片制作的驱动芯片的一种工艺技术。该技术的应用从材料成本和工艺损耗两方面可降低产品成本,增加 TFT-LCD 面板的高集成度。但 GOA 技术,相对于传统的覆晶薄膜 (Chip on Film, COF),在液晶面板的逻辑功耗上会有一定程度的上升。因此,在采用 GOA 技术后,逻辑功耗,特别是降低 GOA 电路部分功耗,就成为亟待

解决的技术问题<sup>[6]</sup>。图 2 为传统设计的显示屏与 GOA 设计显示屏对比图。可以看出,采用 GOA 技术的显示屏有更大的视觉区域。

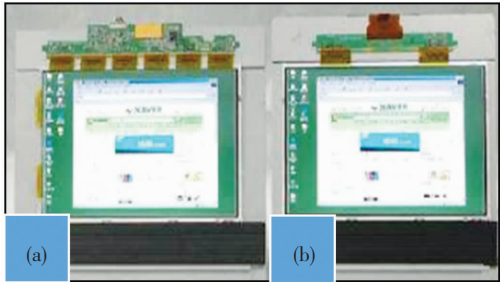


图 2 (a) 传统显示屏与(b) GOA 显示屏

Fig.2 (a) Typical panel and (b) GOA panel

### 2.3 显示区域引出栅极线设计

将栅极直接从显示区域引出技术 (Gate Fan-out in Active Area, GIA) 是最近出现的新技术。该技术制作的面板,其边框宽度不再受限于面板的分辨率,同时可以得到极窄边框的显示屏。但该技术受成盒工艺能力的影响较大。Yen-cheng Tu 等人利用该技术制作出边框宽度为 0.8 mm 的窄边框显示屏。图 3(a)为传统显示屏,图 3(b)为 GIA 显示屏,从图中可以看出, GIA 技术显示屏拥有更窄的边框<sup>[1]</sup>。

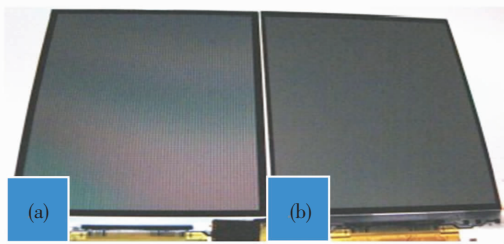


图 3 (a) 传统显示屏与(b) GIA 显示屏

Fig.3 (a) Typical panel and (b) GIA panel

### 2.4 其他设计

此外,通过面板的结构设计,可实现视觉上的窄边框或者无边框效果。王文俊等人发明的触控显示装置,提出在显示器上方搭配不同表面形状的镜片的方式,以实现显示器视觉上的无边框效果<sup>[7]</sup>。Xiaodong Xun 等人利用图像扩大镜头方法也得到无边框显示效果<sup>[8]</sup>。古祖贤等人利用液晶面板母板的两个相邻显示区域之间,通过单一框胶分隔,切割母板时,两相邻显示区域夹持的框胶同时断裂,并分布在每一显示区域的边缘的方

法,在提高母板利用率的同时,也得到窄边框显示屏<sup>[9]</sup>。

### 3 工艺进展

液晶滴下工艺(One Drop Filling,ODF)中滴下液晶和涂布边框胶是同步进行的,一张基板进行液晶滴下,另一张基板进行边框胶涂布,两张基板准备完成后,一起搬运到真空贴合设备中进行成盒工艺。完成后,搬运到边框胶固化设备中,再依次进行紫外线固化和热固化。生产过程中,如果贴合完成基板的边框胶不能及时固化,当边框胶与液晶材料直接接触时,容易造成液晶材料的污染,同时在短时间内边框胶没有固化也容易发生液晶穿透边框胶的现象<sup>[10]</sup>。

#### 3.1 边框胶固化

随着显示屏分辨率的不断提高,边框胶固化区域栅极线也变的越来越密,越来越宽,如图 4 所示。同时,随着液晶显示屏产品的竞争更趋于激烈,各厂家也在不断降低产品的材料成本,提高基板利用率,边框胶本身宽度也变得越来越窄。综合考虑以上因素,窄边框工艺对栅极线下面阴影区域边框胶的固化能力要求越来越高。

为提升高遮挡率下边框胶材料的固化反应,材料厂商对边框胶进行完善。图 5 比较了两种量

产边框胶(A,B)和一种新边框胶(C),在 5 000 mJ/cm<sup>2</sup> 的光强下,对应宽度分别为 10 μm 和 200 μm 栅极线区域的光固化能力和热固化能力。从图中可看出第三种边框胶的光固化能力较前两种边框胶有所改善。

#### 3.2 液晶滴下工艺

同时,窄边框技术对液晶滴下工艺也提出了特别要求。目前,液晶显示器生产过程中,液晶可能会对边框胶造成冲击,形成类似“珊瑚状”的穿刺现象。随着边框胶宽度变窄,不管是目前的光热混合固化型边框胶,还是只需热固化边框胶,为避免液晶对边框胶的穿刺现象,液晶滴下量允差限都越来越窄,即对液晶滴下的精度要求越来越高。另外,适当的滴下方式,如图 6(b)中的标准滴下,能在一定程度上防止边框胶穿刺现象的发生<sup>[2]</sup>。

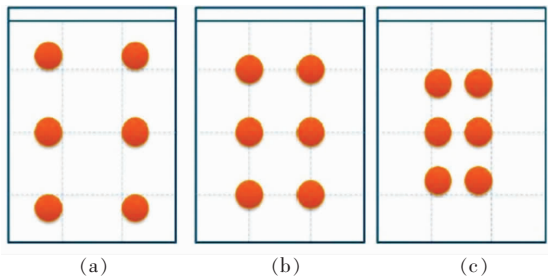


图 6 (a) 扩展型,(b) 标准型和(c) 集中型液晶滴下。  
Fig. 6 (a) The expanded (b) typical and (c) centralized LC patterns

### 4 设备发展

关键设备,关键参数性能的提高,为窄边框技术提供保证。

#### 4.1 边框胶涂布设备

为防止边框胶穿刺,同时也为了避免未固化的边框胶污染液晶,ODF 工艺要求使用高黏度的边框胶。然而高黏度对于涂布工艺而言,宽度的控制比较困难,且容易断胶。除此之外,工艺上更关注如何实现始终端叠加后是否平整,即始终端平滑地连接在一起。设备开发人员致力于如何实现气压的精确控制,通过精确控制起始和结束时的高度、压力和速度来实现高黏度边框胶的涂布。多家公司已经研制出适合高黏度边框胶的涂布设备,并能达到比较好的始终端效果。图 7 为近年来边框胶涂布设备涂布效果发展。从图中可以看

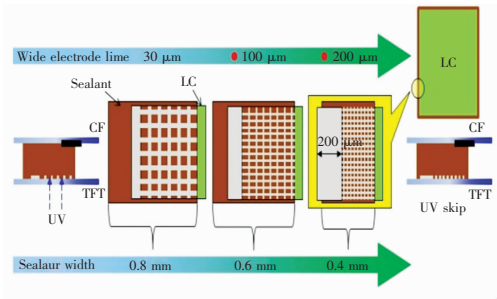


图 4 边框胶固化工艺  
Fig. 4 Sealant curing process

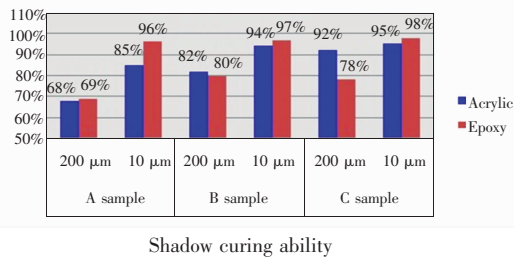


图 5 不同遮挡条件下边框胶固化效果  
Fig. 5 Sealant curing results with different shadow conditions

出,边框胶涂布位置精度目前可达到 $\pm 5\%$ ,涂布速度最快达到 200 mm/s,涂布量最低达到截面积 1 500  $\mu\text{m}^2$ 。

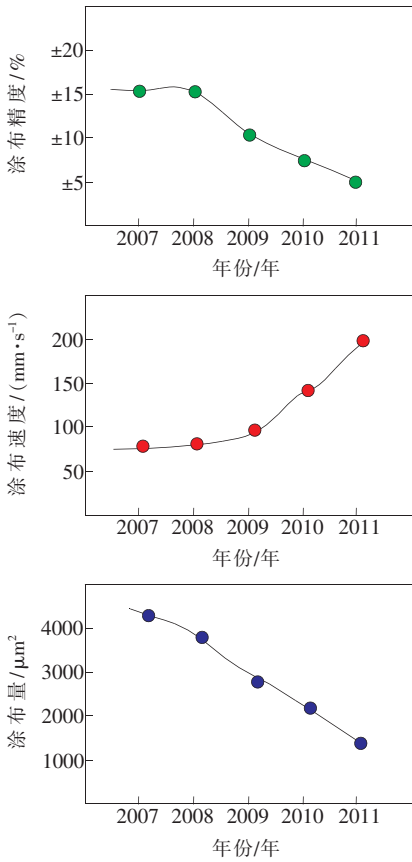


图 7 边框胶涂布设备关键性能

Fig. 7 Key performances of sealant dispenser

#### 4.2 液晶滴下设备

液晶滴下设备要求能更加精确地控制每滴液晶的量,且液晶滴下过程不会受到污染。液晶显

示器件中,液晶滴下量和滴下精度是影响显示屏盒厚的重要因素。如图 8 所示,在 ODF 工艺中,液晶滴下量精度达到近 $\pm 0.1\%$ ,滴下周期达 10 ms,滴下精度的提高为液晶滴下工艺控制提供保证,滴下周期为提高液晶滴下分散性提供了可能。

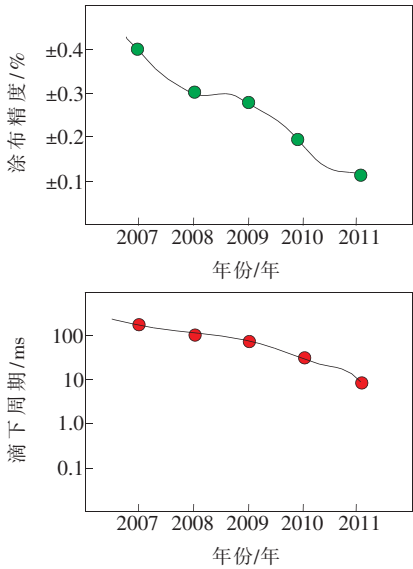


图 8 液晶滴下设备关键性能

Fig. 8 Key performances of LC dispenser

#### 5 结 论

综上所述,为满足客户视觉效果最大化和显示屏制造厂家生产成本最低化追求,窄边框技术已经成为移动显示产品的主流,这既是一个机遇,也给目前的产品设计和工艺变更提供了挑战,必须从显示屏设计角度、关键设备和关键工艺等方面进行改进。

#### 参 考 文 献:

[ 1 ] Tu Yen-Cheng, Peng J C, Wu Y H, *et al.* An ultra-slim border TFT-LCD Technology using gate fan-out in active area [J]. *SID Digest*, 2010,41(1):32-34.

[ 2 ] Yang Wei-Chieh, Chien Wei-Yi, Chen Maw-Song, *et al.* Manufacturing an Ultra Slim LCD: The Strategy and Process [J]. *SID Digest*, 2011,42(1):649-651.

[ 3 ] Tsai Tung-Chang, Chang Lee-Hsun, Shih Ming-Chang, *et al.* Gate Driver on Array of a Display: US, US 2011/0018001 A1 [P]. 2011-01-27.

[ 4 ] Chang Lee-Hsun. Gate Driver-on-Array Structure and Display Panel: US, US 786835 7 B2 [P]. 2011-01-11.

[ 5 ] 詹永舟. 薄膜晶体管基板和液晶显示装置 A:中国, CN 101556958 A [P]. 2009-10-14.

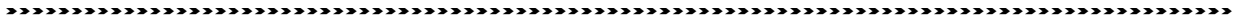
[ 6 ] 吕敬,彭宽军,孙涛. 一种阵列基板行驱动电路、阵列基板及液晶显示装置:中国, CN 201984789 U [P]. 2011-09-21.

[ 7 ] 王文俊,刘俊佳,叶志庭. 触控显示装置:中国, CN 101989141 A [P]. 2011-03-23.

[ 8 ] Xun Xiaodong, Li Zili. Image Expanding Lenses, Display Devices and Electronic Devices; US, US 2009/0103191 A1 [P]. 2011-04-23.

[ 9 ] 古祖贤,吴佳怡,萧坤星. 液晶面板母板及其切割方法: 中国, CN 101498853 A [P]. 2009-08-05.

[10] 杨国波,王永茂,王向楠,等. ODF 工艺中液晶滴下量的优化 [J]. 液晶与显示,2011,26(3):324-328.



《中国光学》征稿启事

《中国光学》,双月刊,A4 开本;刊号:ISSN 2095-1531/CN22-1400/O4;国内外公开发行,邮发代号:国内 12-140,国外 BM6782。

- |                  |                             |
|------------------|-----------------------------|
| ★中国科技核心期刊        | ★荷兰 Scopus 数据库源期刊           |
| ★中国光学学会会刊        | ★美国《化学文摘》(CA)源期刊            |
| ★中国学术期刊(光盘版)源期刊  | ★美国乌利希国际期刊指南(Ulrich LPD)源期刊 |
| ★万方数字化期刊全文数据库源期刊 | ★俄罗斯《文摘杂志》(AJ)源期刊           |
| ★中国科技期刊数据库源期刊    | ★波兰《哥白尼索引》(IC)源期刊           |

**报道内容:**基础光学、发光理论与发光技术、光谱学与光谱技术、激光与激光技术、集成光学与器件、纤维光学与器件、光通信、薄膜光学与技术、光电子技术与器件、信息光学、新型光学材料、光学工艺、现代光学仪器与光学测试、光学在其他领域的应用等。

**发稿类型:**学术价值显著、实验数据完整的原创性论文;研究前景广阔,具有实用、推广价值的技术报告;有创新意识,能够反映当前先进水平的阶段性研究简报;对当前学科领域的研究热点和前沿问题的专题报告;以及综合评述国内外光学技术研究现状、发展动态和未来发展趋势的综述性论文。

欢迎投稿、荐稿,洽谈合作。

**主管单位:**中国科学院

**主办单位:**中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

**编辑出版:**《中国光学》编辑部

**投稿网址:**<http://www.chineseoptics.net.cn>

**邮件地址:**[chineseoptics@ciomp.ac.cn](mailto:chineseoptics@ciomp.ac.cn),[zgxcn@126.com](mailto:zgxcn@126.com)

**联系电话:**(0431)86176852;(0431)84627061      **传    真:**(0431)84613409

**编辑部地址:**长春市东南湖大路 3888 号(130033)

《中国光学》编辑部