

文章编号: 1007-2780(2012)01-0066-04

TFT-LCD 面影像残留改善研究

彭毅雯^{1,2}, 徐 伟^{1,2}, 罗 毅¹, 韩彦军^{1*}

(1. 清华大学 电子工程系, 北京 100084, E-mail: pengyiwen@boe.com.cn;

2. 北京京东方光电科技有限公司, 北京 100176)

摘 要: 影像残留是一种 TFT-LCD 屏的固有特性。主要是由于长时间显示静态画面时液晶材料的极化敏感性造成的。这种极化影响了液晶材料的光学特性, 并阻止液晶分子完全恢复到正常松弛状态。本文主要探讨了通过改变 TFT 设计来改善面影像残留现象的方案。通过设计实验变更 TFT-LCD 的主要参数(Pixel 设计、Aperture Ratio、 ΔV_p 等), 提出了 4 种面影像残留改善方案并制作了样品。对这 4 种改善方案的试制样品进行了 TFT-LCD 面影像残留水平测量和评价, 分析了各像素设计因素对面影像残留水平的影响; 同时对试制样品的画面品质进行了评价, 为解决相关画面品质问题对该方案进行了设计优化, 最终获得了一种较佳的面影像残留改善方案。

关 键 词: 液晶显示器; 影像残留; 存储电容

中图分类号: TN141.9

文献标识码: A

DOI: 10.3788/YJYXS20122701.0066

Improvement of TFT-LCD Area Image Sticking

PENG Yi-wen^{1,2}, XU Wei^{1,2}, LUO Yi¹, HAN Yan-jun^{1*}

(1. Department of Electronic Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084,

China, E-mail: pengyiwen@boe.com.cn;

2. Beijing BOE Optoelectronics Technology Co., Ltd., Beijing 100176, China)

Abstract: Image sticking is an intrinsic behavior of TFT-LCD panels. It is the result of their susceptibility to polarization of the liquid crystals when a static image remains displayed on the screen for long time. This polarization affects the optical properties of liquid crystals as it prevents the liquid crystals to return fully to their normal “relaxed” state. The improvement solutions of area image sticking phenomena are mainly discussed through changing the TFT design. Through the experiments design of changing main parameters of TFT-LCD (pixel design, aperture ratio, ΔV_p , etc.), 4 kinds of area image sticking improvement solutions are put forward and corresponding samples are also produced. The leveling of these 4 kinds of area image sticking improved samples is evaluated, and the relationship between each pixel design factor and area image sticking level is analyzed. In addition, display quality evaluation is also conducted and finally one better area image sticking improvement solution is obtained after optimizing the solution to improve some display quality issue.

Key words: TFT-LCD; image sticking; storage capacitor

收稿日期: 2011-06-10; 修订日期: 2011-11-18

作者简介: 彭毅雯(1982—), 女, 陕西西安人, 硕士研究生, 工程师, 主要从事 TFT-LCD 产品不良分析和评价工作。

* 通讯联系人, E-mail: yjhan@mail.tsinghua.edu.cn

1 引 言

近年来,液晶显示器以其低工作电压、低功耗、低辐射、低空间占用率以及轻、薄、美观等优势,已成为市场主流,广泛出现在人们的日常生活之中。随着人们认识水平和对显示要求的不断提高,对液晶显示器画面品质的关注度也随之不断提升。而液晶显示器的影像残留问题(又称为残像),一直都是影响 TFT-LCD 画面品质尤其是长期画面品质的重要问题之一。

所谓“影像残留(Image Sticking)”,是指在日常使用中 TFT-LCD 屏幕上长时间保持一幅静止画面或变动较少画面时,液晶受到长时间的驱动,过一段时间即使改变显示画面的内容,液晶屏幕上仍然可以看到之前图像痕迹的现象。该现象会随着时间的推移及画面的改变而有所减弱,直至消失,但已经出现过影像残留的区域较容易再次出现该现象。根据现象,影像残留大致可分为“面影像残留(Area Image Sticking)”和“线影像残留

(Line Image Sticking or Boundary Image Sticking)”^[1]。其中线影像残留成因较复杂,一般都以离子模型^[2-4]进行讨论,可通过提高液晶、PI 膜离子纯度等来改善;而面影像残留主要是由于施加在 LCD 屏上下两个基板之间的 DC 直流残留分量的驱动导致的,可由变更驱动信号或者 TFT 设计来改善。本文主要通过不同像素设计方案在影像残留实验中的不同结果,对 TFT 各设计因素与“面影像残留”的关系进行讨论,并从中找出对“面影像残留”改善效果最好的设计方案。

2 实 验

2.1 实验设计方案及特性参数

本实验中主要使用下列仪器或软件:COOLPIX S51 数码相机,暗室,高温老化室,Matlab 软件等。试验中通过对 TFT 像素的不同优化设计,主要获得如下 4 种像素设计方案,如表 1 所示。

目前 MP 43 cm(17 in)4 种面影像残留改善像素设计方案的主要参数如表 2 所示。

表 1 TFT-LCD 像素设计方案
Table 1 TFT-LCD Pixel Design Solution

像素设计方案	TFT 方向	Shield Bar	C _{st} 架构
方案 1	水平 TFT	H-type 且连接至 V _{com}	C _{st} on Common + on Gate
方案 2	竖直 TFT	H-type 且连接至 V _{com}	C _{st} on Common + on Gate
方案 3	水平 TFT	H-type 且连接至 V _{com}	Only C _{st} on Common
方案 4	竖直 TFT	H-type 且连接至 V _{com}	Only C _{st} on Common

备注:开口率提升方案均已应用于上述 4 个设计方案

表 2 TFT-LCD 像素设计方案特性参数
Table 2 Design Parameters of TFT-LCD Pixel Design Solution

Items	Design Parameter	43 cm MP	C _{st} on Common + on Gate		Only C _{st} on Common	
			方案 1	方案 2	方案 3	方案 4
Gate Line Delay	C _{gs} /pF	0.019 4	0.019 4	0.019 4	0.019 4	0.019 4
	C _{st} /pF	0.124 0	0.230 5	0.214 0	0.202 1	0.197 4
	Delay time/ μ s	2.27	1.96	2.04	1.89	1.85
ΔV_p	Max/V	2.147	1.586	1.638	1.727	1.748
	Min/V	1.396	1.146	1.175	1.226	1.235
	Ω /V	0.750	0.440	0.463	0.500	0.512
Charging Ratio/%		99.85	99.71	99.73	99.75	99.76
Aperture Ratio/%		57.00	57.55	56.84	56.00	55.35

2.2 TFT-LCD 样品制作工艺

一般来说, TFT-LCD 生产过程中所需的 Color Filter 彩色滤光片采用外购模式, 个别工厂采用 In-house 自制模式。对于彩色滤光片外购模式, TFT-LCD 制造工艺流程一般包括如下 3 个工艺^[5]:

(1) Array 阵列基板制造工艺: 主要是采用 4Mask 技术在玻璃基板上通过 4 次成膜、光刻、刻蚀等半导体技术制备形成 TFT 阵列图形;

(2) Cell 液晶盒制造工艺: 主要是把自购彩色滤光片与自制 Array 阵列基板以单元像素为基准进行精确对位后, 中间填充液晶材料, 并用封框胶密封成盒, 最终切割成各种显示尺寸的 Panel;

(3) Module 模块组装制造工艺: 主要是把已制备的单个液晶盒 Panel 与含有外部驱动控制电路的 PCBA 作为 TFT-LCD 光源的背光源模组 BLU 和外框 Bezel 等组装到一起的过程, 经过功能检查和外观检查, 形成了最终的 TFT-LCD Module 模块产品。

2.3 面影像残留测试条件及评价方法

测试条件: 50℃、168 h, 高温老化室, 6×8 黑白棋盘格画面。驱动状态评价方法: TFT-LCD 模块在 6×8 黑白棋盘格画面驱动下, 经过高温老化室 50℃、168 h 老化, 冷却 1 h 后切换至 L127 画面, 在暗室中对 TFT-LCD 画面进行数码拍照, 经过图像处理得出面影像残留数值, 然后进行“面影像残留”水平判定^[6]。

判定标准: Level 3 及以上为 NG, Level 1~2 为良, Level 0 为优。

3 结果与讨论

3.1 面影像残留水平评价结果

将上述 4 种改善方案在同一种工艺条件下制作 TFT-LCD 模块, 评价其各自的“面影像残留”水平, 结果如图 1 所示。

从图 1 结果可知: 采用 C_{st} on Common+on Gate 的方案 1 和方案 2 的面影像残留水平较采用 only C_{st} on Common 的方案 3 和方案 4 的面影像残留水平好, 相差大概 0.4%, 这与前面所述面影响残留产生机理和表 2 所示方案 1&2 的 ΔV_p 比方案 3&4 的低是相吻合。同时, 在方案 1、2 和方案 3、4 之间, 面影像残留水平的差异较小。

另一方面, 对于 TFT 方向来说, 其具体方式

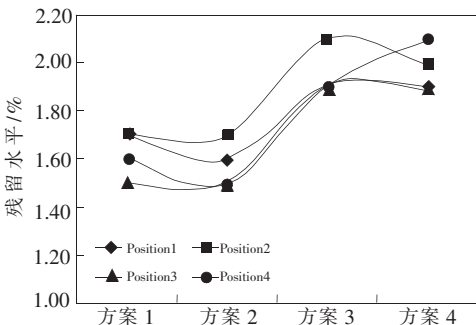


图 1 各方案面影像残留水平

Fig. 1 Area image sticking level of each solution

与面影像残留水平关联度较低。

3.2 画面品质评价结果

同样, 将上述 4 种方案样品在常温、300~500 lx 下进行画面品质评价, 检查画面与目前 MP 的量产相同。

在画面品质评价中, 发现不论是哪种方案, 均存在如图 2 所示的 Mura 不良。

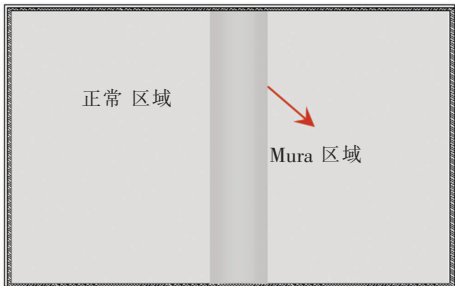


图 2 Mura 不良现象

Fig. 2 Mura defect phenomena

虽然该灰度不均匀问题在 4 种方案均发生, 但都在可接受范围内, 其中方案 2&4 比方案 1&3 现象不明显。

另一方面, 我们在 4 种改善方案样品中发现了另外一种 Rubbing 不良, 经过分析认为是 H-type 的 C_{st} 导致, 因此我们将 H-type C_{st} 的横向金属线调整到与水平线呈 25°角, 使之与 Rubbing 方向大致一致以减少遮阳面积, 如图 3 所示。

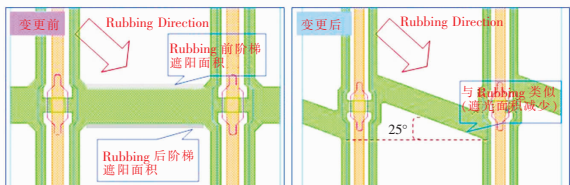


图 3 Rubbing 不良改善方案

Fig. 3 Rubbing defect improvement solution

4 结 论

在面影像残留产生机理的基础上,结合本公司产品提出了 4 种方案并制作了样品进行面影像残留

水平评价。通过对 4 种样品进行面影像残留评价及画面品质评价,并将方案设计进一步优化,得到了优化变更后的最终改善方案并导入量产,一定程度上取得了改善面影像残留水平的目的。

参 考 文 献:

[1] Nanno Y, Mino Y, Takeda M E, *et al.* Characterization of sticking effects of TFT-LCD[C]//*SID 90 Digest*, California, USA;SID, 1990;404-407.

[2] Huang P W, Liang B J. Study on Image Sticking Phenomenon in STN LCD [D]. Taiwan;DMC, 2003;667.

[3] Stojmenovik G, Neyts K, Vermael S, *et al.* The influence of the driving voltage and ion concentration on the lateral ion transport in nematic liquid crystal displays [J]. *J. Appl. Phys.*, 2005, 44(8):6190-6195.

[4] Neyts K, Vermael S, Desimple C, *et al.* Lateral ion transport in nematic liquid-crystal devices [J]. *J. Appl. Phys.*, 2003,94(6):3891-3896.

[5] 戴亚翔. TFT LCD 面板的驱动与设计 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2008:20-82.

[6] Lee Don-Gyou, Kim Il-Ho, Soh Hoe-Sep, *et al.* A measurement and analysis method of image sticking in LCD [C]//*SID 02 Digest*, USA; SID, 2002;324-327.



物理量量值表示法

物理量量值必须用阿拉伯数字表示。按规定,阿拉伯数字后的单位必须使用我国法定计量单位,在非普及性的科技书刊中,还应使用单位的国际符号。例如:1 m, 5 d,12 m²,4 A,2 000 m³/s,273 K,100~150 kg,30 多 V,400 余 t 等。

在非普及性的科技书刊中,非量值情况下也使用单位的国际符号。例如:“速度的单位为 m/s”,“每 mL 溶液……”等,只要不会引起误解,单位的国际符号可以用于一切使用单位的场合。

对于非物理量的量词前面的数字,一般也应使用阿拉伯数字,包括整数一至十。例如:1 支铅笔,2 台电视,3 组数据。

组合单位加词头的规则

- a. 通过单位相乘构成的组合单位,通常词头加在第 1 个单位前面。例如:N·s 加词头 k,应为 kN·s。但常见的法定单位中有 2 个单位例外。一个是电阻率的单位 $\Omega \cdot \text{m}$,通常写成 $\text{k}\Omega \cdot \text{m}$, $\text{M}\Omega \cdot \text{m}$,但当加词头 c 时,则要写成 $\Omega \cdot \text{cm}$;另一个是货运量单位“吨公里”写成 $\text{t} \cdot \text{km}$ 。
- b. 通过单位相除或相乘除(分数形式)构成的组合单位,词头一般加在分子的第 1 个单位前,分母一般不加词头。例如:摩尔嫡单位 $\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ 加词头 k,应写成 $\text{k J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$,不能写成 $\text{J}/(\text{mmol} \cdot \text{K})$,虽然 $\text{kJ}/(\text{mol} \cdot \text{K}) = \text{J}/(\text{mmol} \cdot \text{K})$,但 $\text{J}/(\text{mmol} \cdot \text{K})$ 是不规则的。
- c. 一般不在组合单位的分子分母同时加词头。
- d. 组合单位的分母为长度、面积、体积单位或分子为 1 时,分母可按习惯与方便选用某些词头。
- e. 质量单位 kg 例外。