

文章编号:1007-2780(2015)01-0051-06

GOA 型 TFT LCD 产品 Shorting Bar Testing 工序烧伤现象研究

刘志军*

(广州航海学院 船舶工程系,广东 广州 510725)

摘要:GOA 型 TFT LCD 产品 Shorting Bar testing 工序烧伤现象严重,针对把根源归结为 Shorting Bar Testing 工序测试参数电压过高的假设,设计一个 Source 电压远高于理论测试电压的测试波形,分别以高压值参数和理论值参数对样品进行测试,结果发现两种情况下烧伤概率一样;针对把根源归结为 Shorting Bar testing 工序驱动程序启动瞬间冲击烧伤的假设,在测试驱动板上每个测试信号输入口加一个限流器,用加限流器和没加限流器的测试治具分别对样品进行测试,结果发现两者烧伤概率一样;针对把根源归结为静电击伤的假设,在 Shorting Bar testing 工序增加防静电措施,分别在改进前后的测试环境对样品进行测试,发现改进后未出现烧伤现象。可见出烧伤现象的根源在于静电,而非其他原因。

关键词:OLED;电性能测试;波形测试;电压补偿

中图分类号:TN321+.5 **文献标识码:**A **doi:**10.3788/YJYXS20153001.0051

Die burn of GOA type TFT LCD products during shorting Bar Testing

LIU Zhi-jun*

(*Department of Shipbuilding Engineering,Guangzhou Maritime College,
Guangzhou 510725, China*)

Abstract: Die burn probability of GOA TFT LCD product is very high in shorting bar testing. Testing waveforms with higher source voltage than the theory were designed. Testing samples were tested in two testing waveforms respectively. Experimental results showed that die burns probability is same in two testing waveforms. A current limiter is added on each testing signal output of testing driving plate. Testing samples were tested on two testing fixtures respectively, one loaded current limiter, the other not. Experimental results show that die burns probability is also same. Anti-static measures had been used to a shorting bar testing fixture. Testing samples were tested on two shorting bar testing fixtures, one with anti-static electrostatic measure, the other not. Experimental results show that die burns probability is zero using the anti-static electrostatic fixtures. Result of three experimental showed that the root cause of die burn is Electro-Static discharge.

Key words: TFT LCD;GOA;shorting bar testing;ESD

收稿日期:2014-04-16;修订日期:2014-05-18.
基金项目:2014 年广东省教育厅科技创新新项目(No. 2013KJCX0195)
* 通信联系人,E-mail:mrliuzj@163.com

1 引言

GOA TFT LCD (GOA: Gate Drive IC on Array)是近年 TFT LCD 的一种新类型,其把驱动液晶 Gate 信号的 IC 直接刻蚀在液晶面板上,省去了 Gate Drive IC 的成本和把 IC 绑定在液晶面板上的工序,更重要的是由于 Gate Drive IC 与液晶面板为一个整体,使得产品更薄、分辨率更高、稳定性和抗振性更好。目前,GOA TFT LCD 已经成为移动终端业的主流,智能手机几乎都使用这种液晶面板。Shorting Bar Testing 是 GOA TFT LCD 生产过程中的一道重要的测试工序,Shorting Bar Testing 原理是从面板上专门的测试线路注入测试信号把面板点亮,通过控制测试程序产生一些简单的测试画面^[1-3],如果面板存在缺陷(如黑点、彩点、划线和灰度不均等),缺陷就会在这些画面显示出来,再由人工或者缺陷自动检测系统把不良面板检测出来,保证不合格的产品不进入下道工序——IC 绑定^[4-6],避免不必要的 IC、FPC 和 ACF 等材料的浪费,提高 GOA TFT LCD 产品的合格率、降低物耗成本。GOA TFT LCD 产品由于高分辨率,超薄的特征,使得面板上线路间的空间距离非常小^[7],线路间的绝缘层很容易被电击穿,而出现“烧伤”现象。有厂家把问题归结为 Shorting Bar Testing 测试参数电压过高;有厂家把问题归结为 Shorting Bar Testing 测试时驱动程序启动瞬间的冲击;有厂

家把问题归结为静电击伤。究竟是什么原因导致该问题,一直困扰着业界,只有找到问题的根源,才可能找到应对的策略。

本文针对把根源归结为 Shorting Bar Testing 工序测试参数电压过高的假设,设计一个 Source 电压远高于理论测试电压的测试波形,分别以高压值参数和理论值参数对样品进行测试,结果发现两种情况下烧伤概率一样;针对把根源归结为 Shorting Bar testing 工序驱动程序启动瞬间冲击烧伤的假设,在测试驱动板上每个测试信号输入口加一个限流器,用加限流器和没加限流器的测试治具分别对样品进行测试,结果发现两者烧伤概率一样;针对把根源归结为静电击伤的假设,在 Shorting Bar testing 工序增加防静电措,分别在改进前后的测试环境对样品进行测试,发现改进后未出现烧伤现象。

2 烧伤现象

图 1 为 GOA TFT LCD 的总制程^[3],模组制程最后工序为模组电性能测试,GOA TFT LCD 产品的缺陷基本在该工序被检测出来。图 2 为某 GOA TFT LCD 产品模组电性能测试检测出烧伤现象后进行镜检的显微图像,从图 2 可以发现烧伤把 GOA TFT LCD 基板上相邻电路间的绝缘层烧掉而导致线路间短路,这两根线路一根是 Source 线;另一根是 Vcom 线。镜检结果表明烧伤现象都集中在一点。既然是烧伤,很显然需要

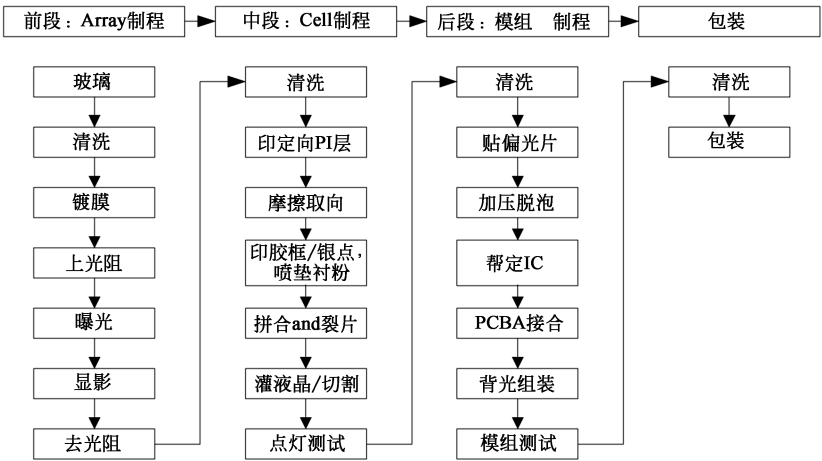


图 1 GOA TFT LCD 的总制程
Fig. 1 Total process of GOA TFT LCD

热能量(电能),然而在模组测试之前,除“Shorting Bar testing”工序,其他工序未上电(目前线代的面板产品显示区的断、短路 defect 概率较低,面板原厂省去 Array testing 工序,而以“Shorting Bar testing”工序替代),因此各个厂家都把责任归结为“Shorting Bar testing”工序。有厂家把问题归结为 Shorting Bar Testing 测试参数电压过高;有厂家把问题归结为 Shorting Bar testing 测试时驱动程序启动瞬间冲击烧伤;有厂家把问题归结为静电击伤。

这里提出几个疑问:(1)确实是 Shorting Bar testing 导致的吗?(2)如果是 Shorting Bar testing 导致的,究竟是 Shorting Bar testing 的什么原因导致的? 对此,需要通过实验一一验证/排除。

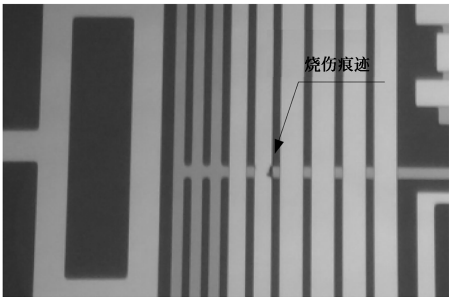


图 2 GOA TFT LCD 产品烧伤现象显微图像
Fig. 2 GOA TFT LCD product die burn phenomenon microscopic image

3 实验设计

因为整个 GOA TFT LCD 制程涉及工序很

多,先假定烧伤现象就是 Shorting Bar Testing 导致的,问题就简化为如果是 Shorting Bar Testing 导致的,究竟是 Shorting Bar Testing 什么原因导致的? 是 Shorting Bar Testing 测试参数电压过高烧伤,还是 Shorting Bar Testing 测试时驱动程序启动瞬间冲击烧伤,或是静电击伤。对此分别设计实验进行验证。实验环境一致,相对湿度:30%;温度:25℃。以下设计的 3 个实验的变量集中在 Shorting Bar Testing 测试治具。

3.1 Shorting Bar Testing 测试参数电压过高烧伤验证实验

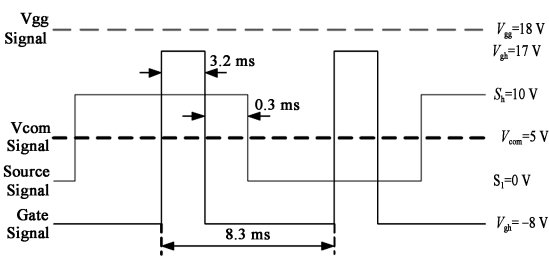
板的理论测试波形源自 SO8OA3 型产品的 Shorting Bar 规格书,OLED 面板样件源于模组产品电性能测试工序检测出的不良品,再卸掉 IC、FPC 和 ACF 等,由于实验样本源自成品模组电性能测试工序的不良品,其缺陷的类型和位置都已经标定,对样品进行镜检,把出现烧伤现象的样品去除,确保测试样品 100% 未烧伤;数量:2 749 片;检测仪器:OLED 电性能测试波形发生仪器,为本研究团队开发的 TFT LCD 电性能测试波形自动发生仪(专利号:ZL200920052079.7)。图 3 为测试过程测试对象在测试治具上测试的实物图。

实验结果:表 1 为镜检结果,由表 1 可见增加 Source 与 Vcom 压差没有提高烧伤概率。因此可以判定烧伤现象产生的根源不在于测试参数电压过高而烧坏玻璃。

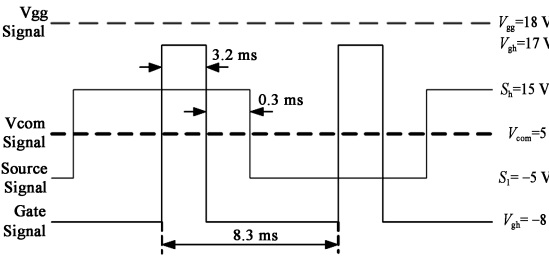
表 1 两种测试参数对产品影响烧伤镜检结果

Tab. 1 Product die burn microscopic examination result of two kinds of testing parameters

厂家	昆山龙腾		上海天马		深超光电	
型号	C060SWZ1-1		TM050YYSA01		CD040JN13	
Shorting Bar Testing 参数类型	规格书规定测试参数	增大 Source 与 Vcom 压差	规格书规定参数	增大 Source 与 Vcom 压差	规格书规定参数	增大 Source 与 Vcom 压差
测试样品数/片	500	500	500	500	500	500
镜检烧伤数/片	16	15	20	20	17	18
烧伤比率/%	3.2	3.0	4	4	3.4	3.6



(a)C060SWZ1-1 型规格书测试波形



(b)C060SWZ1-1 型 Source 与 Vcom 压差增大测试波形

图 3 Shorting Bar Testing 具体参数设定

Fig. 3 Detailed parameter setting of shorting bar testing process

3.2 Shorting Bar Testing 驱动程序启动瞬间电流冲击烧伤验证实验

实验原理:如果问题的根源在于测试驱动程序启动瞬间电流冲击导致线路间绝缘层击穿,则

如果在测试驱动板上每个测试信号输入口加一个限流器,必然不存在测试信号在测试驱动程序启动瞬间电流过大而导致烧伤现象,以此 Shorting Bar Testing 测试驱动板进行 Shorting Bar Testing 工序,测试对象将不出现烧伤现象,或者烧伤概率降低。因此,设定两套 Shorting Bar Testing 驱动板,一套在测试驱动板上每个测试信号输入口加一个限流器,一套不加限流器。分别用两套测试驱动板对实验样品(各 500 片)进行 Shorting Bar Testing,再对测试过的样品进行镜检,如果加限流器后进行 Shorting Bar Testing 能避免或降低烧伤率,则认为问题的根源之一在于测试驱动程序启动瞬间电流过大的冲击,否则认为与测试驱动程序启动瞬间电流冲击无关。

实验样品:与 Shorting Bar Testing 测试参数电压过高烧伤验证实验一致。

测试参数见图 3(a)。

实验结果:表 2 为 Shorting Bar Testing 工序后的实验样品的镜检结果,由表 2 可见增加限流器没有降低烧伤概率。因此可以判定烧伤现象产生的根源不在于 Shorting Bar testing 驱动程序启动瞬间电流冲击而烧坏玻璃。

表 2 加限流器前后产品烧伤现象镜检结果

Tab. 2 Results of product die burn microscopic examination with current limiter or no

厂家	昆山龙腾		上海天马		深超光电	
型号	C060SWZ1-1		TM050YYSA01		CD040JN13	
是否加限流器	不加限流器	加限流器	不加限流器	加限流器	不加限流器	加限流器
测试样品数/片	500	500	500	500	500	500
镜检烧伤数/片	18	16	17	16	17	17
烧伤比率/%	3.6	3.2	3.4	3.2	3.4	3.4

3.3 Shorting Bar Testing 静电烧伤验证实验

实验原理:从图 2 可以发现烧伤现象在于 Source 线和 Vcom 线间的绝缘层,如果问题的根源在于 Shorting Bar testing 工序时,测试环境的静电在测试过程通过测试探针进入液晶面板而烧伤绝缘层。则通过消除测试环境静电的方法(包括:把测试环境的湿度提高到 70%、用防静电离

子风机的风对准测试机器探针部位吹、在测试治具壳体表面加离子棒、测试治具接地)能减低或消除烧伤现象。因此,设定相同的 Shorting Bar Testing 参数,在不同的测试环境下进行 Shorting Bar testing,一种测试环境没有考虑消除静电,一种考虑消除静电。分别在两种测试环境下用同一台测试机对实验样品(各 500 片)进行 Shorting Bar

Testing, 再对测试过的样品进行镜检, 如果增加防静电措施能降低烧伤率, 则认为问题的根源之一在于测试过程的静电烧伤, 否则认为与静电无关。

实验样品: 与 Shorting Bar Testing 测试参数电压过高烧伤验证实验一致。

测试参数见图 3(a)。

实验结果: 表 3 为测试工序后的样品烧伤现象的镜检结果, 由表 3 可见采取防静电措施静电烧伤现象几乎消失, 可见烧伤现象的根源在于测试环境的静电击伤。

表 3 两种测试环境对产品烧伤现象的影响镜检结果

Tab. 3 Results of product die burn microscopic examination in the anti-static electrostatic and in normal environments

厂家	昆山龙腾		上海天马		深超光电	
型号	C060SWZ1-1		TM050YYSA01		CD040JN13	
测试环境是否采取防静电措施	一般环境	防静电	一般环境	防静电	一般环境	防静电
测试样品数/片	500	500	500	500	500	500
镜检烧伤数/片	17	0	18	0	17	1
烧伤比率/%	3.4	0	3.6	0	3.4	0.2

4 结 论

(1)增加 Source 与 Vcom 压差没有提高烧伤概率, 可见烧伤现象的根源不在于测试参数电压过高而烧坏玻璃;

(2)增加限流器没有降低烧伤概率, 可见烧伤现象产生的根源不在于 Shorting Bar testing 测试驱动程序启动瞬间电流冲击而烧坏玻璃;

(3)采取防静电措施烧伤现象几乎消失, 可见烧伤现象的根源在于测试环境的静电击伤。采取相应的防止静措施能消除静电击伤现象。

参 考 文 献:

[1] Meinstein K, Ludden C, Hagge M. *et al.* A low-voltage source driver for column inversion applications [C]//SID'96 Digest, San Diego, USA; SID, 1996: 255-258.

[2] 唐惠玲, 刘志军, 何红宇. 三阶驱动原理在 TFT LCD 电测波形设计中的应用[J]. 液晶与显示, 2009, 24(4): 606-609.

Tang H L, Liu Z J, He H Y. Application of three-stage driver principle in electromotive waveform design of TFT LCD [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2009, 24(4): 606-609. (in Chinese)

[3] International Electro technical Commission. IEC61747-6-2004. Liquid crystal and solid-state display devices, Part 6: Measuring methods for liquid crystal modules-Transmissive type [S]. IEC, 2004.

[4] 刘毅, 郑学仁, 王亚南, 等. MATLAB 在 TFT-LCD 屏显示 MURA 缺陷检测的应用[J]. 液晶与显示, 2007, 22(6): 725-731.

Liu Y, Zheng X R, Wang Y N, *et al.* Application of MATLAB in TFT-LCD's Mura defect detection [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2007, 22(6): 725-731. (in Chinese)

[5] 王摇丽, 吴晓明, 华玉林, 等. 插入电荷控制层对蓝色 OLED 发光性能的提高[J]. 发光学报, 2014, 35(1): 84-89.

Wang Y L, Wu X M, Hua Y L, *et al.* Improvement of performance of a blue organic light-emitting diode by inserting charge control layers [J]. *Chinese Journal of Luninescence*, 2014, 35(1): 84-89.

[6] 刘士奎, 王超, 杨雪, 等. 液晶显示领域之 GOA 技术专利分析 [J]. 中国发明与专利, 2013(6): 21-28.

Liu S K, Wang C, Yang X. Analysis of LCD technology patents in the field of GOA [J]. *Chinese Journal of Chinese Inventions and Patents*, 2013(6): 21-28. (in Chinese)

[7] 唐惠玲,刘汉瑞,刘志军.一种 TFT LCD 可编程综合性能电测仪:中国,ZL200920052079.7[P].
Tang H L, Liu H R, Liu Z J. A kind of TFT LCD electric performance testing instruments: CN,
ZL200920052079.7[P]. (in Chinese)

作者简介:刘志军(1973—),男,江西人,博士,副教授,主要从事测量技术及装备的研究。E-mail: mrluizj@163.com

平板显示与混合信号集成电路设计研究室

南开大学电光学院平板显示与混合信号集成电路设计研究室成立于 2013 年 8 月份,隶属于南开大学,教育部光电信息科学重点实验室,教育部光电子工程中心和光电子薄膜器件与技术天津市重点实验室。由原来的南开大学光电子薄膜器件与技术研究所硅基微显示课题组和南开大学微电子工程系共同组成,专业方向为硅基微显示器件、微纳电子器件和数模混合集成电路设计。从 1998 年开始,该研究室在教育部和天津市科委支持下,在孙钟林先生的带领下,率先在国内开展了 LCoS 微显示技术的研究,2003 年研制成功中国大陆第一枚具有完全自主知识产权的投影用 LCoS 微显示器模块,天津电视台等多个国内媒体做过专题报导。2005 年研制成功中国大陆第一枚近眼显示用 FSC 模式 LCoS 微显示器模块。获授权和公开专利 20 余项,发表研究论文 200 余篇。目前研究团队有教授 2 人,副教授 6 人,讲师 2 人,具有博士学位教师 8 人。

本研究室主要研究方向:LCoS、OLED 等硅基微显示器件与系统;视频处理及电路系统设计;微纳电子器件;射频和数模混合集成电路。研究室拥有微电子器件和集成电路设计、仿真和分析实验设备,包括 SUN880 服务器,DELL T410 服务器,曙光 A650G 塔式服务器,Blade2000 工作站,Leica INM 200 显微镜和 Proscan 步进微动台;拥有全定制集成电路前后端设计与仿真的主流 EDA 工具软件和 Filmshop Digitizer 版图图像采集软件等。



科技部副部长曹健林参观实验室



天津市委副书记邢元敏和天津市副市长杨栋梁
一起参观实验室

地址:天津市南开区卫津路 94 号,南开大学光电子所
邮编:300071
电话:022-23505119(耿卫东)
邮箱:gengwd@nankai.edu.cn