

文章编号: 1007-2780(2012)05-0649-04

横线 Mura 的分析与改善

周 哲^{1,2}

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

2. 北京京东方显示技术有限公司, 北京 100176)

摘 要: 横线 Mura 是一种在 TFT-LCD 生产过程中产生的不良, 对于画面品质有较大的影响。文中对横线 Mura 发生的原因进行分析, 通过对金属膜层的应力测量及分析不良区域金属断面结构, 认为横线 Mura 的发生是由于在栅电极成膜过程中, 玻璃基板中心和边缘的 Mo 金属层的应力差异较大, 造成在应力释放后 Mo 金属层与玻璃基板之间结合不紧密, 从而影响到栅电极与源电极间的寄生电容参数发生变化和信号电平发生偏移。提出对栅电极膜层结构进行调整, 将栅电极底层 Mo 金属膜去除可以有效地降低不良的发生比率, 并进行了相关验证。

关 键 词: 横线 Mura; 薄膜; 应力; 栅电极

中图分类号: TN141.9

文献标识码: A

DOI: 10.3788/YJYXS20122705.0649

Analysis and Improvement of Horizontal Line Mura

ZHOU Zhe^{1, 2}

(1. Department of Electronic Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084, China, E-mail: zhouzhe@boe.com.cn;

2. Beijing BOE Display Technology Co., LTD., Beijing 100176, China)

Abstract: Horizontal Line Mura is one kind of defect during TFT-LCD manufacturing process. This defect will affect display quality seriously. After analyzing the profile of the metal layer and measuring the stress status of metal film, the root cause can be revealed. It shows that during deposition process of metal film on glass substrate, the stress of Mo layer between the center area and glass edge is different, and this caused the loose of Mo layer, which affect the capacitor between gate and source electrode, then cause display voltage shifting on the pixel. To solve this issue, by removing bottom Mo layer to adjust Gate layer stack ratio, the failure rate can be effectively reduced. And this is demonstrated by experiment.

Key words: horizontal line Mura; thin film; stress gate layer

1 引 言

Mura 来源于日文, 主要是指一种明暗不均的现象。Mura 不良是薄膜场效应晶体管液晶显示器 (TFT-LCD) 生产过程中比较常见的现象^[1-2], 从产生原因上可以分为以下 3 类。第一类

是由于阵列成型工艺过程中薄膜晶体管的结构参数差异造成的电气性 Mura, 第二类则是填充液晶过程中由取向膜或液晶本身造成的差异, 而第三类则是由发光源本身所引起的差异。

本文所分析的横线 Mura 是电气性 Mura 的一种。通过对横线 Mura 发生的原因进行分析及

收稿日期: 2012-04-28; 修订日期: 2012-06-17

作者简介: 周哲(1982—), 男, 北京人, 硕士研究生, 工程师, 主要从事 TFT-LCD 的售后技术支持工作。

验证,发现变更栅电极的层级结构可以有效改善此种不良,提高产品良率。

2 原因分析

2.1 现象描述

如图 1 所示,在灰度级为 50% 的白色画面下,可见位于面板(Panel)的左侧边缘有长短不一的短横线,且短线发生位置、颜色不固定。



图 1 横线 Mura 的现象

Fig. 1 Phenomenon of horizontal line mura

对有不良现象的产品进行拆解,并进行交叉实验。与另外显示正常的显示模组交换背光源后,现象不消失。取下玻璃两侧贴附的偏光片,并进行上下和左右的平移,可以看到不良现象不会随偏光片的移动而变化。与此同时,用示波器测量外界电路部分输出的栅电极电压 V_g 、信号电压 V_{sig} ,以及时序控制信号,未发现问题产品与正常的产品有任何差异。自此可以判断横线 Mura 产生自阵列成型工艺(Array)或对盒工艺(Cell)。

TFT-LCD 的每一个像素电极都是一个由栅极、源极、漏极组成的场效应管的开关电路。当栅电极电压 V_g 处于高电平时,源极和漏极间即为导通,显示信号便可被传送到像素电极上。为排除像素电极电学特性差异对显示的影响,可以使用外接直流电源向面板(Panel)供电,向栅电极(Gate)输入高电平 23 V,此时所有像素都处于打开的状态,不良现象消失。可以初步判断不良发生的位置处于 Array 段工艺,和 Panel 上场效应晶体管的特性差异有关。

栅电极是在 TFT-LCD 加工过程中在玻璃基板上形成的第一层膜。需要经过沉积、曝光、刻蚀、剥离、退火等多道工序。而在栅电极之后还要形成栅绝缘层、有源半导体层、源漏极层、源漏极保护层以及透明像素电极层,所以往往需要至少 3~4 次的循环才能完成。为提高生产效率,阵列电路的成型过程需要在一张大的玻璃基板(Glass

Substrate)上同时对多张面板进行以上的处理。通过对 1 000 片不良产品的生产历史进行追溯,发现玻璃基板边缘位置的面板发生不良的几率较高,分布比例如图 2 所示。

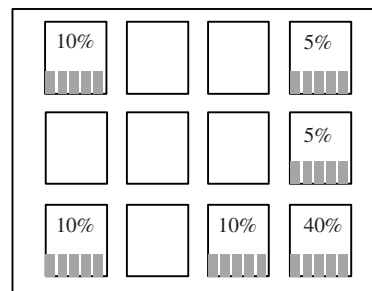


图 2 不良分布区域

Fig. 2 Defect mapping

取其中一片不良样品,使用 SEM(Scanning Electron Microscopy)进行观察。如图 3 所示,根据不良现象发生的位置,在同一条栅线上,分别在图示①②③④的位置对栅电极线的剖面进行观察,可见底层钼金属层(B-Mo)在不良发生区域①和②有明显的空隙(Void)存在,且在有不良现象存在的①②区域,Void 的现象较为明显,越向 Panel 中心延伸,现象越轻微。

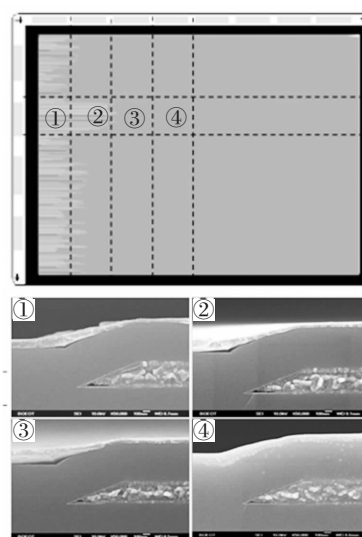


图 3 NG 与 Normal 区域 SEM 图对比

Fig. 3 SEM comparison of NG and normal area

综上所述,可以判断引起横线 Mura 的原因在于栅电极与玻璃基板接触的钼金属层存在裂隙,且靠近玻璃基板边缘位置现象较为严重。据此疑是与钼金属薄膜沉积成膜时的应力存在

察,可以发现在不良发生区域三层膜的栅电极由于应力的关系会发生翘起的现象,而两层膜的栅电极边缘状态良好。

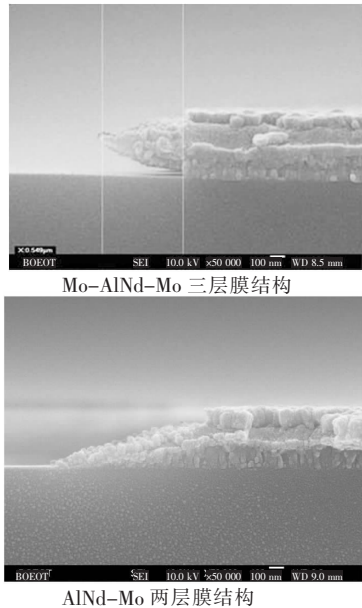


图 7 电极边缘 SEM 图

Fig. 7 SEM picture of electrode profile

3 改善措施及效果

在对比金属层应力的过程中,可以看出 Mo

金属层在玻璃基板上生长过程中产生的应力差异较大,这一点是造成栅电极翘起及后续不良现象的根本原因。同时,去除了 Mo 金属层后,AlNd 与玻璃表面的结合应力表现较好。所以我们尝试用两层金属膜来代替原有的三层金属膜设计,并观察变更前后不良率的变化情况。通过对生产的观察(表 2),可以看出 Mura 的发生比率明显下降,符合量产性。

表 2 栅电极膜层结构变更对 Mura 的改善效果

Table 2 Effectiveness of gate layer stack ratio change

	投入数量	Mura 程度/%	
		轻微	严重
改善前	14 589	10.9	0.61
改善后	13 862	1.43	0.01

4 结 论

实践证明,金属膜层在玻璃基板上的应力差异是造成横线 Mura 的主要原因。通过改变栅电极膜层结构可以有效降低横线 Mura 的发生比率,提高产品的画面品质,从而改善产品的收益性。

参 考 文 献:

[1] 张龙,朱健,吴璟,等.磁控溅射制备低应力金属膜的工艺研究 [J]. 中国机械工程,2005,16(14):1313-1315.
[2] 田民波,叶锋.TFT LCD 面板设计与构装技术[M].北京:科学出版社,2010:1-49.
[3] 徐伟,彭毅雯,肖光辉.未确认 Mura 分析及改善对策 [J]. 液晶与显示,2011,26(5):612-615.
[4] 翁卫祥,于光龙,贾贞,等.Cr/Cu/Al/Cr 薄膜电极的防氧化性 [J]. 液晶与显示,2011,26(2):183-187.
[5] 李永忠,纪伟丰,周炎宏.STN-LCD 残影显示的原理分析及实验研究 [J]. 液晶与显示,2011,26(6):733-740.
[6] 吴洪江,王威,龙春平.一种 TFT-LCD Vertical Block Mura 的研究与改善 [J]. 液晶与显示,2007,22(4):433-439.
[7] 黄子强.液晶显示原理[M].第 2 版.北京:国防工业出版社,2008:260-271.