

文章编号:1007-2780(2017)03-0177-05

Panel 污渍分析及改善探究

韩君奇*, 刘利萍, 张南红, 汤展峰, 杨宗顺, 张 旋, 张志华, 李 静
(合肥鑫晟光电科技有限公司, 安徽 合肥 230012)

摘要: Panel 污渍是 TFT-LCD 生产中一种常见的不良, 它直接影响到产品的画面品质和出售价格, 降低产品竞争力。本文通过研究发现大量 panel 污渍是摩擦产生的含 Si 元素杂质导致。实验表明: 降低制品膜面的粗糙度, 使杂质更易去除; 通过提升摩擦后的清洗能力, 也能有效去除杂质, 一定程度降低了 panel 污渍发生率; 而最后通过导入 C 系列摩擦布, 使摩擦过程中产生极少杂质。通过导入以上 3 种改善措施, 最终将 55UHD 产品的 panel 污渍发生率从 8.2% 降至 0.2%。

关键词: 面板; panel 污渍; 清洗; 摩擦布; 杂质

中图分类号: TP394.1; TH691.9 **文献标识码:** A **doi:** 10.3788/YJYXS20173203.0177

Analysis and improvement of panel stain

HAN Jun-qi*, LIU Li-ping, ZHANG Nan-hong, TANG Zhan-feng,
YANG Zong-shun, ZHANG Xuan, ZHANG Zhi-hua, LI Jing

(Hefei Xinsheng Optoelectronics Technology Co. Ltd, Hefei 230012, China)

Abstract: Panel stain is a common defect in the production of Thin Film Transistor-Liquid Crystal Display. It directly deteriorates the image quality of products and reduces the product level and sale price. The study shows that the impurities which contain Si element cause a large number of panel stains. Lower TFT surface roughness can reduce impurities and remove impurities easily. By improving the cleaning ability after rubbing, we also can effectively remove residual impurities on the substrate to reduce the ratio of panel stain. In addition, the C-series RUB Cloth can produce fewer impurities in rubbing process. All those 3 actions decrease the panel stain ratio of 55 Inch UHD Product from 8.2% to 0.2%.

Key words: panel; panel stain; clean; rubbing cloth; impurities

1 引言

TFT-LCD (Thin Film Transistor-Liquid Crystal Display) 以色彩丰富、轻薄便携、节能环保等特点被广泛应用于各显示领域。实际生产过程中

Mura 类不良对显示品质有很大影响, Mura 主要表现为有效显示区域内亮度或者颜色显示不均匀。关于 Mura 的产生原因, 大体上可以分为电学性和光学性两种^[1-3]。其中, 光学性 Mura 是指由液晶分子排布、液晶分子纯度、液晶盒厚或彩色滤光片原料纯度、比例及树脂材料和厚度等等光学因素导致

收稿日期: 2016-09-06; 修订日期: 2016-10-11.

* 通信联系人, E-mail: hanjunqi@boe.com.cn

的显示画面灰度不均匀造成各种痕迹的现象;而电学性 Mura 是指在显示区域中,局部位置亚像素的电压与同期正常位置上亚像素的电压存在明显差异导致的灰度不均匀。本文讨论的 Panel 污渍即作为一种由于杂质残留引起液晶分子排布异常,配向紊乱导致的光学性 Mura 类不良^[4-6]。

本文通过研究发现较为粗糙的 TFT 膜面经摩擦工艺后,在清洗工序清洗时,残留在基板上的杂质会造成液晶分子配向紊乱而发生扭曲角异常,进而造成与周围区域显示不均一的现象,即 Panel 污渍。此不良的产生与产品工艺设计、生产工艺条件均有相关。通过导入优化的工艺设计以及提高去除杂质的能力,能有效地降低 Panel 污渍不良发生率。

2 不良现象描述

本文所述 Panel 污渍宏观现象为在仅有背光的黑画面下即可见的水渍状显示不均,不同视角观察不良区域有发黑或泛白的差异,且经过高温(100℃,2 h)处理,Panel 污渍现象不变,如图 1 所示。

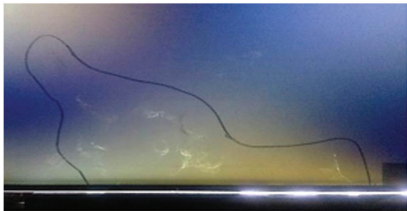
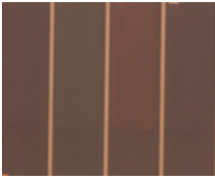


图 1 不良现象
Fig.1 Defect phenomenon

微观下带液晶观察时 TFT 侧可见明显异常,去除液晶后观察,不良消失,如表 1 所示。

表 1 不良的显微现象

Tab.1 Microscopic phenomena of the defect

显微镜下带液晶	显微镜下不带液晶
	

3 Panel 污渍产生原因解析

3.1 Cell 特性分析

Panel 污渍不良在仅有背光的黑画面下即可见,基本定性为光学性 Mura。由于面板内部固有的差异,测试值在异常与正常区域的识别度很低,故本文选择一种对比测试方法,即在面板上选择一组测试对比区域,分别为横跨有不良区域的线#1 和一条相邻正常区域的线#2,其中 4、5 区域为不良所在线#1 的区域,如图 2 所示。

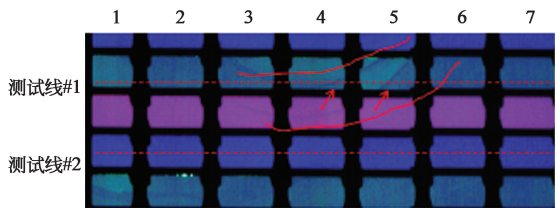


图 2 不良测试示意
Fig.2 Test area of defect panel

以正常线 2 为基准,做线 1 相同测试点的变化率曲线,如图 3。测试结果显示:Cell Gap(盒厚)与 TBA(预倾角)的各区域波动一致,并无异常;但 Twist Angle(扭曲角)在不良区域即 4、5 测试点,有超过 50% 的波动率。由此可见,引起 Panel 污渍的直接原因是不良区域扭曲角异常,液晶旋光特性紊乱所致。

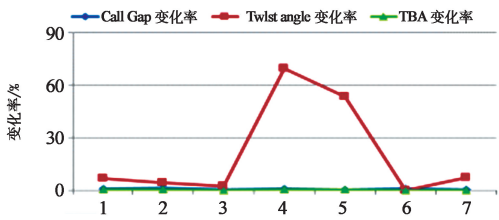


图 3 各参数测试变化率
Fig.3 Change rate of test parameters

3.2 不良元素分析

对不良屏解剖,带液晶在显微镜下观察,不良在 TFT 侧可见,CF 侧不可见,故确定不良发生在 TFT 侧。由于去液晶后不可见,复滴液晶,不良复现,推测不良区域膜面存在小分子杂质,破坏了配向膜面分子链的规则排列,从而引起液晶分子旋光方向紊乱,形成 Panel 污渍。

为了进一步确认不良区域内杂质的成分,针

对杂质做了 SIMS(二次离子质谱仪)分析,结果异常显示区域 Si 元素的含量远大于正常区域,如图 4;(经调查 HY 一系列摩擦布起毛剂表面经过 Si 处理,更顺滑,但易脱落,容易产生 Panel 污渍)

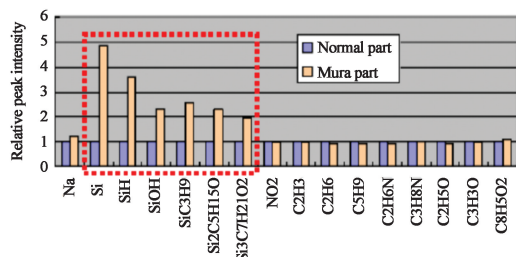


图 4 Panel 污渍区域和正常区域 SIMS 结果

Fig.4 SIMS result at panel stain area and normal area

4 污渍不良影响因素及改善探究

4.1 TFT 膜面粗糙度对污渍不良的影响与改善

为验证膜面粗糙度对污渍的影响,我们制作两种工艺制作的 TFT,分别为 TFT A 和 TFT B,两种产品投入检出的 Panel 污渍不良差异非常明显,如图 5 所示。

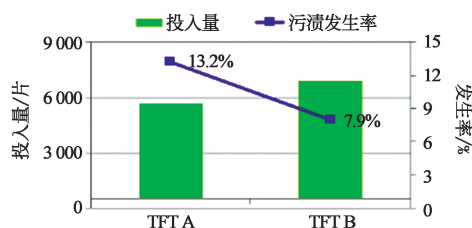


图 5 A/B 产品污渍发生率对比

Fig.5 Incidence of panel stain at TFT A and TFT B

通过对比两种产品的膜面,发现 A 工艺制作的 TFT A 其膜面更加粗糙。扫描电镜(SEM)下可观察到明显的膜面粗糙度差异^[7],如表 2 所示。

表 2 TFT A 和 TFT B 膜面粗糙度比较

Tab.2 Surface roughness comparison between A/B product

Date 位置	过孔位置	
TFT A		
TFT B		

结果说明 TFT 膜面越粗糙,摩擦时产生的杂质越多,通过表 3 试验结果来看通过 Pre_Heat & Stable 时间减少, N_2 压力和流量降低可以改善膜面,进而减少杂质的产生,且成本较低。

表 3 TFT 膜面粗糙度改善结果

Tab.3 Improvement of TFT film surface roughness

产品	Pre_Heat	Stable	N2PLS	Haze	粗糙度
TFTA	90 s	10 s	20 s	无	差
TFTB	30 s	0 s	0 s	无	好

4.2 清洗能力影响与改善验证

为了增加摩擦后清洗单元的清洗能力,对一条清洗产线进行改造,增加了一个 HPS+IPA 清洗单元(异物更容易清洗掉),见表 4。

表 4 清洗机改造结果

Tab.4 Transformation results of cleaner

产品	Conveyor	HPS+IPA	AK	IR	Cooling
改造前	有	无	有	有	有
改造后	有	有	有	有	有

对比改造前后该线投入的 TFT B 产品的 Panel 污渍发生率,效果明显。即线体改造后其清洁能力明显提高,从而使 Panel 污渍发生率明显降低,如图 6 所示。

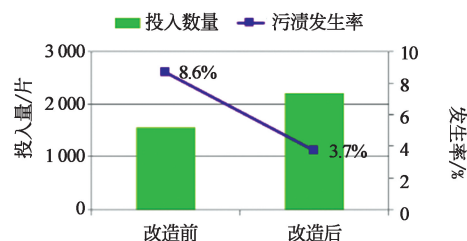


图 6 清洗机改造前后的污渍发生率

Fig 6 Incidence of panel stain before and after reformation

由于设备改造空间有限,对污渍的改善还需要进行其他方面的研究。由于 Panel 污渍区域的 SIMS 分析显示其较正常区域聚集更多的含 Si 物质,摩擦布的影响不容忽视。

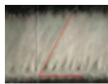
4.3 摩擦布影响与改善验证

对当前使用的摩擦布(HY-系列)分析,发现该摩擦布生产中会使用大量的含 Si 元素化合物

作为起毛剂的固定剂,在摩擦过程中较容易脱落,产生 Panel 污渍不良。为了改善 Panel 污渍^[8-11],本文引入了 C-系列摩擦布,与 HY-系列的参数对比如表 5 所示。

表 5 摩擦布参数比较

Tab.5 Comparison of Rubbing Cloth

	HY-系列	C-系列
		
Fiber diameter	1.5 μm	1.0~1.2 μm
number of pile (pile/ cm^2)	850	545
number of fibers (fibers/ cm^2)	53 000	102 460
pile length	1.8 mm	1.7 mm
pile angle	0~20°	0~90°
Chemical treatment	Silicon softer	Acrylic 树脂
Back coating	乙烯-醋酸 乙烯共聚树脂	丙烯酸系

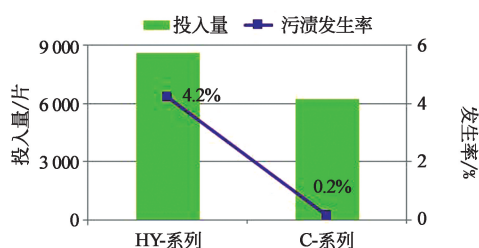


图 7 摩擦布对污渍的影响

Fig.7 Influence of cloth to the stain

将同批次 B 产品分别使用 HY-系列与 C-系列摩擦布进行生产实验,结果显示:使用 HY-系列摩擦布生产的产品 Panel 污渍发生率为 4.2%,而对照组 C-系列由于布毛质地较软,摩擦时不容易产生杂质发生率仅为 0.2%,如图 7 所示。通过引入 C-系列摩擦布将 Panel 污渍发生率降低到可接受水平,彻底解决了该不良。

5 结果与讨论

通过工艺选择变更产品结构,制作膜面粗糙度低的 TFT B,Panel 污渍发生率从 13.2%降低到 7.9%;在 TFT B 基础上,通过设备改造,提高摩擦后的清洗能力,Panel 污渍发生率从 8.6%降低至 3.7%,仍未彻底改善。在设备改造空间受限的情况下,用不含 Si 化合物的 C-系列摩擦布替代 HY-系列摩擦布,将 Panel 污渍发生率降至 0.2%,彻底解决了 Panel 污渍不良。

6 结 论

本文所述 Panel 污渍不良为摩擦过程中产生含 Si 杂质吸附于 TFT 侧,影响液晶分子旋光配向引起的光学不良;通过从工艺设计、工艺材料、工艺能力等方面进行对比验证 & 研究,(1) TFT 膜面粗糙度降低有一定改善(发生率从 13.2%降到 7.9%);(2)增加摩擦后清洗机能力对不良有一定改善(发生率从 8.6%降到 3.7%);(3)C 系列摩擦布对不良有根本改善(发生率从 4.2%降到 0.2%以下)。

参 考 文 献:

- [1] 王新久.液晶光学和液晶显示[M].北京:科学出版社,2006:313-331.
WANG X J. *Liquid Photology and Liquid Display* [M]. Beijing: Science Press, 2006: 313-331. (in Chinese)
- [2] 马群刚.TFT-LCD 原理与设计[M].北京:电子工业出版社,2011:45-47.
MA Q G. *Principle and Design of TFT-LCD* [M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2011: 45-47. (in Chinese)
- [3] 焦峰,王海宏.TFT-LCD 残像原理与分析(基础篇)[J].现代显示,2012,23(4):54-59.
JIAO F, WANG H H. The theory and analysis of TFT-LCD image sticking (Basis) [J]. *Advanced Display*, 2012, 23(4): 54-59. (in Chinese)
- [4] 张卓,柳在健,侯延冰.液晶量对 Touch Mura 的影响[J].液晶与显示,2008,23(5):525-529.
ZHANG Z, LIU Z J, HOU Y B. Effect of LC amount on Touch Mura [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals*

- and Displays*, 2008, 23(5): 525-529. (in Chinese)
- [5] 曾祥斌, SIN J K O, 徐重阳, 等. 多晶硅薄膜的表面处理工艺[J]. 无机材料学报, 2001, 16(4): 693-696.
ZENG X B, SIN J K O, XU Z Y, *et al.* Surface plasma passivation of the polycrystalline silicon thin films by using NH_3 or N_2O gas [J]. *Journal of Inorganic Materials*, 2001, 16(4): 693-696. (in Chinese)
- [6] WONM S, AMANOV A, KIM H J, *et al.* Evaluation of the mechanical and tribological properties of a TFT-LCD panel [J]. *Tribology International*, 2014, 73: 95-100.
- [7] LIU Y H, LIU Y C, CHEN Y Z. High-speed inline defect detection for TFT-LCD array process using a novel support vector data description [J]. *Expert Systems with Applications*, 2011, 38(5): 6222-6231.
- [8] LIU P T, CHOU Y T, SU C Y, *et al.* Using electroless plating Cu technology for TFT-LCD application [J]. *Surface and Coatings Technology*, 2010, 205(5): 1497-1501.
- [9] LIN C S, SHIH S J, LU A T, *et al.* The quality improvement of PI coating process of TFT-LCD panels with Taguchi methods [J]. *Optik - International Journal for Light and Electron Optics*, 2012, 123(8): 703-710.
- [10] CENY G, ZHAO R Z, CEN L H, *et al.* Defect inspection for TFT-LCD images based on the low-rank matrix reconstruction [J]. *Neurocomputing*, 2015, 149: 1206-1215.
- [11] FANS K S, CHUANG Y C. Automatic detection of Mura defect in TFT-LCD based on regression diagnostics [J]. *Pattern Recognition Letters*, 2010, 31(15): 2397-2404.

作者简介:韩君奇(1984—),男,安徽宿州人,学士,工程师,主要从事液晶显示面板的新产品导入和不良解析改善工作。

E-mail: hanjunqi@boe.com.cn