

摩擦后清洗机对Zara不良的影响和改善

黎关超, 徐风波, 刘坤, 沈水, 曾小强, 李伟

引用本文:

黎关超, 徐风波, 刘坤, 等. 摩擦后清洗机对Zara不良的影响和改善[J]. 液晶与显示, 2020, 35(4): 328–333.

LI Guan-chao, XU Feng-bo, LIU Kun, et al. Influence and improvement of After-Rubbing-Cleaner on Zara[J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2020, 35(4): 328–333.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.3788/YJYXS20203504.0328>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

TN型产品Zara Domain理论研究与分析改善

Theory research and analysis of Zara Domain on TN mode

液晶与显示. 2016, 31(3): 242–248 <https://doi.org/10.3788/YJYXS20163103.0242>

Mobile产品异物产生机理及改善研究

Reduction and mechanism of particles on mobile products

液晶与显示. 2019, 34(8): 748–754 <https://doi.org/10.3788/YJYXS20193408.0748>

Zara Domain不良的研究与改善

Research and improvement of Zara Domain

液晶与显示. 2019, 34(3): 267–272 <https://doi.org/10.3788/YJYXS20193403.0267>

摩擦工艺不良的探究

Research and solution of defects in rubbing process

液晶与显示. 2019, 34(11): 1073–1078 <https://doi.org/10.3788/YJYXS20193411.1073>

TFT-LCD的Line Zara失效机制及改善

Failure mechanism and improvement of TFT-LCD Line Zara defect

液晶与显示. 2019, 34(6): 549–555 <https://doi.org/10.3788/YJYXS20193406.0549>

文章编号:1007-2780(2020)04-0328-06

摩擦后清洗机对 Zara 不良的影响和改善

黎关超*, 徐风波, 刘 坤, 沈 水, 曾小强, 李 伟

(北京京东方显示技术有限公司, 北京 100176)

摘要:在液晶显示面板行业,边缘场开关技术在生产过程中易导致 Zara 不良的高发,降低产品良率,导致生产成本增加。Zara 不良根据点灯现象可以分为散状 Zara、团状 Zara、辉点数和未确认面板污渍类 4 类。经大量取屏分析,发现 Zara 不良与摩擦后清洗机的内部洁净度和清洗能力有较大关联。本文从过滤器滤径减小、KOH 流程优化、直供水改造、腔室污染降低等方面进行了改善研究,通过机理分析和大量试验验证,将 Zara 不良由 0.74%改善至 0.24%,验证了提升摩擦后清洗机洁净度对 Zara 不良改善有重要作用,同时也取得了良好的经济效益:年收益 1 338 万元。

关键词: Zara; 摩擦后清洗机; 直供水; 滤径; 微生物; 洁净度

中图分类号: TN27 **文献标识码:** A **doi:** 10.3788/YJYXS20203504.0328

Influence and improvement of After-Rubbing-Cleaner on Zara

LI Guan-chao*, XU Feng-bo, LIU Kun, SHEN Shui, ZENG Xiao-qiang, LI Wei

(Beijing BOE Display Technology Co., Ltd., Beijing 100176, China)

Abstract: In the TFT-LCD industry, Fringe Field Switching (FFS) technology in the production process is easy to lead to the high incidence of Zara, reduces the product yield and increases the production cost. According to the phenomenon of lighting, the defects of Zara can be divided into four categories: scattered Zara, clustered Zara, bright spots and unconfirmed bad stains of panel. Through a large number of screen analysis, it is found that Zara is closely related to the internal cleanliness and cleaning capacity of After-Rubbing-Cleaner. This paper studies the improvement of filter diameter reduction, KOH process optimization, direct water supply transformation, chamber pollution reduction and so on. Through mechanism analysis and a large number of tests, Zara is improved from 0.74% to 0.24%. It is verified that the cleaning degree of After-Rubbing-Cleaner is important to improve Zara. At the same time, good economic benefits are obtained: the annual income is 13.38 million yuan.

Key words: Zara; after-rubbing-cleaner; direct water supply; cleanliness; microorganism; cleaning capacity

1 引言

近年来,以液晶显示器为首的各种新型平板

显示器件得到了迅速发展,特别是以薄膜晶体管液晶显示器(TFT-LCD)为代表的液晶显示器件,因具备功耗低、显示性能优良、无辐射等一系列的优点,已广泛应用到人类生活的每一个角落

收稿日期:2019-09-12;修订日期:2019-11-18.

* 通信联系人, E-mail: liguanchao@boe.com.cn

落^[1]。而FFS(Fringe Field Switching)技术作为兼备广视角和高透过率的唯一技术,越来越受到制造厂商的青睐^[2]。但是FFS技术在生产过程中,易导致Zara类不良高发,降低产品良率,造成生产成本增加。

Zara来源于日语,用于表示液晶显示器显示画面的不良现象^[3],多指液晶面板在暗态画面下显示区域发生的微小漏光现象,面板点亮后,在暗室中切换到全黑画面,通过不同角度或视角即可观察到^[4]。

本文主要研究摩擦后清洗机(After-Rubbing-Cleaner,ARC)对Zara不良的影响。首先通过分析Zara不良的分类和成因机理,并通过生产实践中过滤器滤径减小、KOH流程优化、直供水改造、腔室污染降低等方面研究了Zara不良改善的方向,收集了大量数据,得到了可明显改善Zara不良(摩擦后清洗机导致)的方法。

2 Zara不良分类

Zara不良根据点灯现象的不同表现出不同的形态,大致可以分为以下几类^[5]:散状Zara:L0画面小面积内多个分散亮点;团状Zara:L0画面成团聚集发亮;辉点数:L0画面大范围内多个分散亮点;未确认面板污渍类不良L0画面片絮状侧视发暗或发亮。

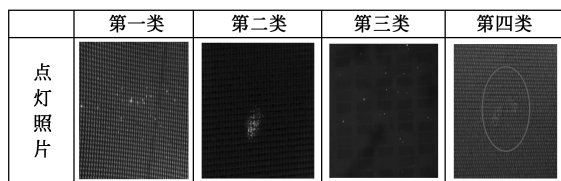


图1 Zara造成的不良分类

Fig.1 Adverse classification caused by Zara

3 Zara发生机理分析

产生Zara不良的原因有很多,一般认为与取向膜^[6](材料特性、厚度、平整度和覆盖率)、摩擦布^[7](材料特性和摩擦强度)、摩擦后清洗机(洁净度和清洗能力洁净度)等都有关系。根据对不良屏的分析,大致可将Zara不良机理分为以下几类:

PI碎屑:摩擦工艺生产过程中将PI膜脱落产生PI碎屑,经过摩擦后清洗机未清洗掉残留

物;微生物:摩擦后清洗机内部滋生的微生物附着在基板表面;PI膜污染:摩擦后清洗机内PI碎屑浸泡后污水滴落到已取向PI膜表面,烘干固化后,对表面取向层产生污染,此位置PI膜取向层不同于正常区域,导致的显示异常。

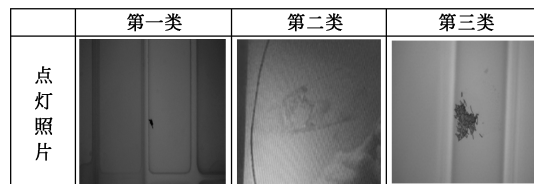


图2 Zara发生机理

Fig.2 Genesis mechanism of Zara

根据对Zara不良大量取屏分析,发现PI碎屑:微生物:PI膜污染比例大致在2:7:1(78:278:34)。

4 Zara改善研究

如上所述,Zara不良与摩擦后清洗机的内部洁净度和清洗能力有较大关联(占比70%以上)。针对此两类原因,在生产实践中分别从过滤器滤径减小、KOH流程优化、直供水改造、腔室污染降低等方面进行了改善研究。

4.1 过滤器滤径减小

摩擦后清洗机清洗单元有DET、SJ/CJ、BJ/HPMJ和FR,对应过滤器尺寸分别为1.25,0.45,0.45,0.2 μm 。

取寿命到期的过滤器(图3)分析发现:膜外观,滤膜颜色略微发黄;SEM观察,滤膜上有明显细菌残骸,膜孔被有机胶体堵塞;EDS显示膜孔中堵塞物只含C和O元素,说明是有机物。

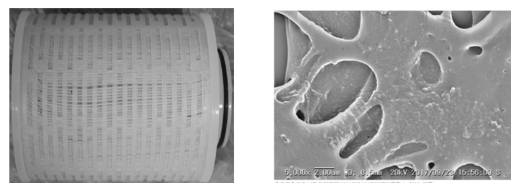


图3 寿命到期的过滤器(a)及滤膜表面(b)

Fig.3 Filter with expired life(a) and the surface of filtration membrane(b)

过滤器能有效堵截水中的微生物,但是不同滤径的过滤器过滤能力是有差异的。基于滤径越

小、过滤能力越强的原则,同时兼顾生产成本因素,进行了滤径减小(1.2/0.45/0.45/0.2→0.45/0.45/0.2/0.2→0.2/0.2/0.1/0.1)的改善实验,以 Zara 发生率为判定标准,结果如图 4 所示,Zara 不良显著降低。

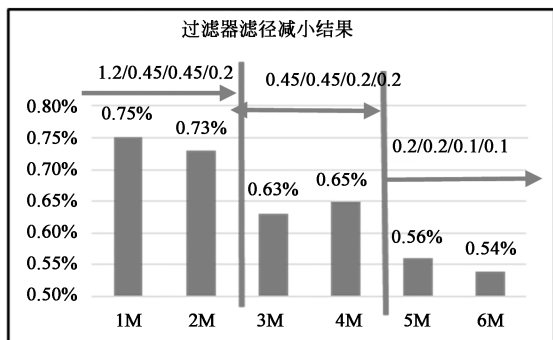


图 4 过滤器滤径减小结果

Fig.4 Result of filter diameter reduction

4.2 KOH 流程优化

湿法清洗设备极易受微生物污染。基板表面的异物被去离子水清洗后易在清洗设备的水槽和管道堆积,形成微生物,而微生物在适宜的环境中会以几何倍数迅速繁殖。对于微生物的污染^[8]去除,一般采取氧化剂(如 H_2O_2)将其氧化析出或者加入催化剂(如 KOH)促进微生物分解析出。

KOH 清洗方法^[8]:以 16%浓度的 KOH 洗剂稀释后倒入水槽,然后循环冲洗 1 h,排掉碱液并用去离子水循环冲洗 30 min,排掉废液并更换过滤器;重复以上流程多次(视 PM 时间合理安排)。改善前 KOH 清洗流程如图 5 所示。本文从生产实践中多次 KOH 清洗后 Zara 高发的现状出发,重新排查现有 KOH 清洗流程的问题并优化,使 KOH 清洗效果更加明显。

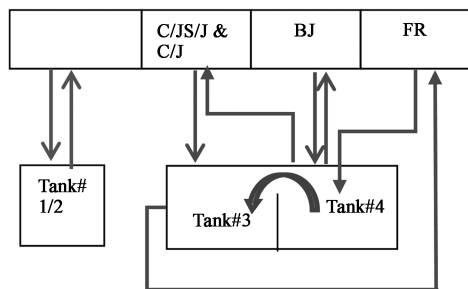


图 5 改善前 KOH 清洗流程

Fig.5 Cleaning process of KOH before improvement

KOH 清洗分两部分,DET 自循环和 SJ/CJ-BJ-FR 循环。而在生产中,流品方向为 DET→SJ&CJ→BJ→FR,后一个单元的水前一个清洗单位用,所以洁净度顺序为:FR>BJ>SJ&CJ>DET。FR 为工厂端直供水,洁净度高,拆开管道发现无微生物滋生情况。改善前 SJ/CJ-BJ-FR 整体直接循环,微生物大量洗出后,会污染 FR 和 BJ 洁净度较高的区域,导致 KOH 清洗后微生物析出,Zara 高发。

经过多次试验,优化后 KOH 清洗流程如图 6 所示,主要有以下特点:

(1)基于 FR 为直供水、管道内无微生物滋生,将 FR 从 KOH 清洗环节中去掉,Tank # 3 排出的水改为排到 FR 的下水道;

(2)原有清洗流程为 SJ/CJ-BJ-FR 一起循环,有整体污染问题,按干净向较脏区域逐渐深入独立循环清洗方式,现改为 3 个阶段分别清洗,如图 6 所示。

第一阶段:BJ 与 Tank # 4 循环清洗;

第二阶段:SJ & CJ 与 Tank # 3 和 Tank # 4 循环清洗;

第三阶段:Tank # 3 和 Tank # 4 循环清洗。

第四阶段:KOH 洗剂有 K^+ 残留的风险,在完成以上 3 个阶段后要用大量的去离子水冲洗 1 h 以上,期间不间断地测试水槽中水的 PH 值和电导率,在同时满足 PH 值达到 7 和电导率恢复冲洗前水平后方可完成冲洗。

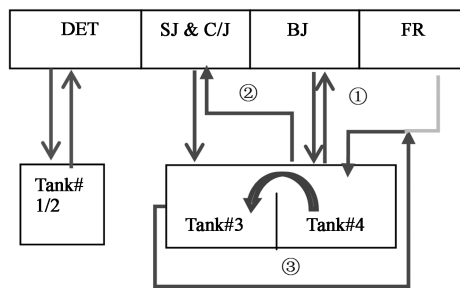


图 6 改善后 KOH 清洗流程

Fig.6 Cleaning process of KOH after improvement

优化后的 KOH 清洗流程,避免了洁净度低的模块对洁净度高的模块的污染,在生产实际中也证明了有较好的清洗效果:清洗后前 3 d Zara 发生率从 1.64%降低至 0.47%,对生产影响时间从 48 h(不良高发后需停线排查原因并改善)降低至 3 h(清洗流程分阶段导致清洗时间延长)。

4.3 直供水改造

循环水长时间使用,管道内易滋生微生物,积累到一定程度后会脱落造成 Zara 不良。同时,受连续生产的影响,被循环水内微生物污染的管道只有在 PM 时才有机会进行 KOH 清洗,在两个清洗周期间都属于不良高发风险区间。

将全部的循环水改造为直供水,可使各模块使用水洁净度大幅提升,理论上对 Zara 不良的改善有重要的意义。但从节约用水和预防污渍不良(产线宕机时,基板在 ARC 清洗模块下长时间冲洗产生)角度出发,在实际中只对 DET 和 BJ 区域进行了直供水改造,如图 7 所示(单位 plm,FR/Tank #4 已经为工厂端直供水)。实践证明直供水对 Zara 不良有明显的改善,如图 8 所示。

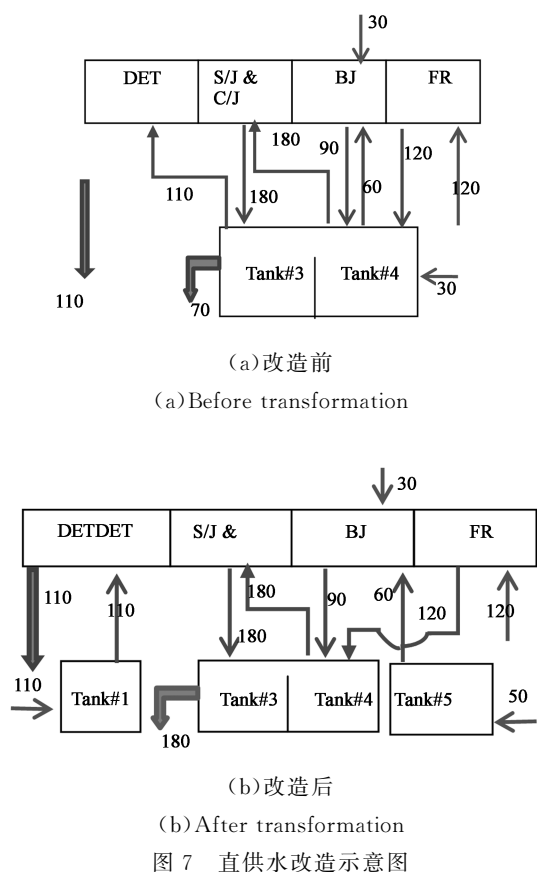


Fig.7 Sketch of direct water supply transformation

同时,直供水洁净度高,有效避免了循环水内微生物沉积,不良高发的风险;另外两项额外收益是:KOH 清洗周期大幅延长:从 1 次/2M 延长至 1 次/6M,过滤器使用寿命大幅延长,见表 1。

4.4 腔室污染降低

摩擦后清洗机腔室污染降低的原理和前文所

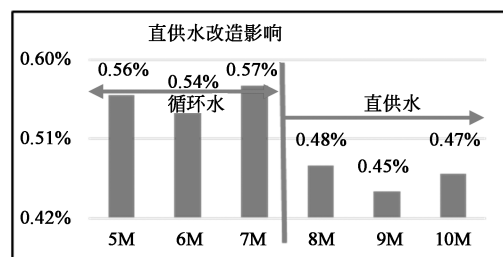


图 8 直供水改造效果

Fig.8 Effect of direct water supply transformation

表 1 过滤器寿命对比

Tab.1 Life comparison of filters

循环水模式				
模块	DET	CJ	BJ	FR
过滤器滤径/ μm	0.2	0.2	0.1	0.1
寿命/d	5	5	10	60
直供水模式				
模块	DET	CJ	BJ	FR
过滤器滤径/ μm	0.1	0.2	0.1	0.1
寿命/d	60	20	60	60

述类似,主要通过减小下方喷淋管的数量和流量来改善基板上方的污染问题,以及调整模块的角度来增强清洗能力,相关的调整如表 2 所示。

表 2 腔室污染降低

Tab.2 Pollution reduction of chambers

改善项	流量/plm	改善前后对比
FR 下部三道 Shower 拆除	60—>30	减小下方喷淋管冲击, 上 & 侧盖水聚集明显减少
CJ 下 Shower 流量降低	40—>15	CJ 向 BJ 冲击力减弱, 上盖滴水减少
DET 下 Shower 流量降低	60—>50	DET 水膜改善

摩擦后清洗机腔室污染降低的原理和前文所述类似,主要通过减小下方喷淋管的数量和流量来减少下方喷淋管冲击上盖和侧壁残留的水滴污染基板;实践证明,腔室污染降低对 Zara 不良的改善效果显著:由 0.47% 降低至 0.24%,如图 9 所示。

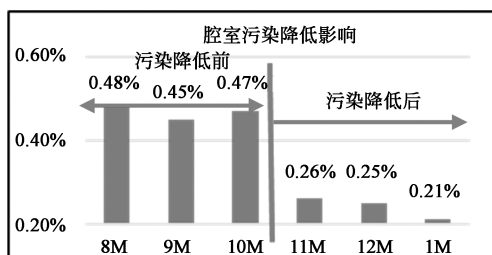


图 9 腔室污染降低影响

Fig.9 Effect of pollution reduction of chambers

经过以上措施改善后,Zara 不良数据上已有明显降低,为进一步验证改善后各类型的比重,再次取屏 100 片进行分析。结果表明,PI 碎屑:微生物:PI 膜污染=62:11:27,微生物比重从 71%降低至 11%,从实物上佐证了这一类型的 Zara 不良已有明显的改善。

5 结 论

通过以上机理研究和实践验证,从过滤器滤径减小、KOH 流程优化、直供水改造、腔室污染降低等方面出发,研究了摩擦后清洗机与 Zara 不良

的关系,并进行了相应的改善:

(1)过滤器滤径减小,经过多次试验和长时间的观察确认,滤径(μm)由初始的 1.2/0.45/0.45/0.2 变更至最终 0.2/0.2/0.1/0.1,不良率由 0.74%降低至 0.55%;

(2)KOH 流程优化,将原流程的多模块直接清洗变更为各模块三阶段分开清洗,避免了洁净度低的模块对洁净度高的模块污染,清洗后前 3 天 Zara 发生率从 1.64%降低至 0.47%,对生产影响时间从 48 h 降低至 3 h;

(3)直供水改造,对 DET 和 BJ 区域进行了直供水改造,大幅提升了此两区域的洁净度,不良由 0.55%降低至 0.47%;同时,KOH 清洗周期大幅延长:从 1 次/2 M 延长至 1 次/6 M,过滤器使用寿命大幅延长;

(4)腔室污染降低,主要通过减小下喷淋管的数量和流量,减少基板上方的污染和增加清洗能力,不良率由 0.47%降低至 0.24%。

通过机理分析和大量的试验验证,在一年时间内实现了 Zara 不良由 0.74%改善至 0.24%,降低了 0.50%,年收益达 1 338 万人民币,为企业贡献了可观的经济效益。

参 考 文 献:

- [1] 周忠伟.平板显示器优化设计及性能研究 [D].华南理工大学,2017.
ZHOU Z W. Research on optimized design and performance of flat panel display [D]. Guangzhou: South China University of Technology, 2017. (in Chinese)
- [2] 马群刚.TFT-LCD 原理与设计 [M].北京:电子工业出版社,2011.
MA Q G. *Theory and Design of TFT-LCD* [M]. Beijing: Electronic Industry Press, 2011. (in Chinese)
- [3] 刘丽萍.小尺寸 FFS 产品 Zara 分析与改善研究 [J].液晶与显示,2014,29(5):697-702.
LIU L P. Analysis and improvement of small size FFS Zara [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2014, 29 (5): 697-702. (in Chinese)
- [4] 王海成,董天松,郑英花.TFT-LCD 制程中 Zara 点状不良的产生与改善研究 [J].液晶与显示,2013,28(5):707-710.
WANG H C, DONG T S, ZHEN Y H. Occurrence and Improvement of Zara Particle in TFT-LCD Cell Process [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2013, 28(5): 707-710. (in Chinese)
- [5] 陈杰,管礼志,孟凡维.TFT-LCD 边角 Zara Particle 研究和改善 [J].数字通信世界,2015,(8):188-189.
CHEN J, GUAN L Z, MENG F W. Research and improvement of TFT-LCD side corner Zara particle [J]. *Digital communication World*, 2015, (8): 188-189. (in Chinese)
- [6] 石天雷,杨国波,程石.Zara 漏光和 Rubbing Mura 改善研究 [J].液晶与显示,2012,27(2):208-211.
SHI T L, YANG G B, CHEN S. Zara and Rubbing Mura Research [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2012, 27(2): 208-211. (in Chinese)
- [7] 金颖珊.浅谈室内微生物污染及防治 [J].生物技术世界,2015(10): 34-35.
JIN Y S. On indoor microbial contamination and its prevention and cure [J]. *Biotech World*, 2015 (10): 34-35. (in Chinese)

- [8] 黎关超,王超,何伟.TFT LCD 行业异物不良改善研究 [J].液晶与显示,2017,32(10):787-793.
LIG C, WANG C, HE W. Study on improvement of particle defect in TFT-LCD industry [J].*Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2017, 32(10):787-793. (in Chinese)
- [9] 刘承恒.液晶显示器的清洗技术 [J].洗净技术,2004,2(3):35-42.
LIU C H. Cleaning technology of liquid crystal display [J].*Cleaning Technology*, 2004, 2 (3): 35-42. (in Chinese)

作者简介:



黎关超(1984—),男,湖北通城人,硕士,2010年于中国矿业大学(北京)获得硕士学位,主要从事液晶显示面板的良率解析和改善研究、产品 BOM 和 Loss 费用降低等成本降低工作。E-mail:liguanchao@boe.com.cn