

文章编号:1007-2780(2012)01-0070-05

制程停留时间对液晶显示器件影像残留的影响

苏子芳^{1,2,3},黄霞^{1,2},张少楠^{1,2},毛联波^{1,2},
邱郁雯^{1,2},钟德镇^{1,2},简廷宪^{1,2},陆建钢^{3*}

(1. 昆山龙腾光电有限公司,江苏 昆山 215301, E-mail: Jesus. s. y@hotmail. com;
2. 江苏省(龙腾)平板显示技术研究院,江苏 昆山 215301;
3. 上海交通大学 电子信息与电气工程学院,上海 200240)

摘 要: 引入加权分数的方法评价 TFT-LCD 的影像残留水平。将液晶盒前段成盒制程从配向膜印刷开始至框胶固化结束所经历的时间分为 5 部分。利用皮尔森相关系数及趋势图分别分析这 5 段时间与产品影像残留水平的相关性。分析结果显示,从摩擦配向后的水清洗结束到组立前的这段时间(Q3)与产品的影像残留有强相关性。进一步细化 Q3 后得出水清洗制程后不宜停留的结论,对实际生产具有指导性的作用。

关 键 词: 影像残留;制程停留时间;水清洗;杂质离子

中图分类号: TN141.9 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3788/YJYXS20122701.0070

Q-Time Effect to TFT-LCD’s Image Sticking

SU Zi-fang^{1,2,3}, HUANG Xia^{1,2}, ZHANG Shao-nan^{1,2}, MAO Lian-bo^{1,2},
QIU Yu-wen^{1,2}, ZHONG De-zheng^{1,2}, JIAN Ting-xian^{1,2}, LU Jian-gang^{3*}

(1. InfoVision Optoelectronics (Kunshan) Co., LTD., Kunshan 215301, China, E-mail: Jesus. s. y@hotmail. com;
2. Institute of Jiangsu (IVO) Flat Panel Display Technologies, Kunshan 215301, China;
3. School of Electronic Information and Electrical Engineering,
Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200240, China)

Abstract: The level of TFT-LCD’s image sticking is evaluated by introducing the weighted score. The period of pre-processing during liquid crystal cell assembly is divided into five parts from alignment film printing to sealant curing. The correlation between this five parts and image sticking is analyzed by Pearson Correlation Coefficient and trend chart, respectively. The analysis results showed the strong relationship between image sticking and the period of Q3 which is from rubbing cleaning to LC dispensing. After the detailed analysis of Q3, the conclusion is clear that the long keeping time after wet process is disadvantageous to decrease the level of image sticking. It has directed significance to real manufacture.

Key words: image sticking; Q-time; wet process; impurities

1 引 言

近年来,液晶显示器从手机、笔记本电脑发展到液晶电视逐步进入家庭,与生活紧密相连。随着科技的不断进步,消费者对显示品质的要求也越来越高,液晶显示器件制造商也越来越注重产品品质的提升。其中液晶显示器件的影像残留问题(IS: Image Sticking, 亦简称残像)也得到越来越

越多的关注。

IS 是指液晶显示器件于某画面持续工作一段时间后在查看另一画面时,上一画面的影像于下一画面仍然可见的现象。目前通常使用棋盘格作为 IS 测试画面。画面保持数小时后切换至 50%亮度阶调静置释放,数分钟后使用滤光片(ND Filter)或 JND(Just Noticeable Difference)等方式判定 IS 程度。

影响 IS 的因子很多,总体可分为设计与制程两方面。设计方面主要有 TFT(Thin Film Transistor) 光漏电流过大^[1]、面内参考电压(V_{com})均一性差、材料选择及电压保持率不佳^[2-4]等;制程方面主要有配向不佳^[5-6]、制程中产生的离子聚集^[7]、制程间的停留时间(Q-time)过长^[8]等。

目前的 TFT-LCD 产业,通过合理的 TFT 阵列设计及回路驱动设计,可以有效地减轻由于 TFT 漏电流、面内 V_{com} 分布不均等因素导致的 IS,但由制程引起的 IS 却时有发生。本文致力于解决由制程引发的偶发性 IS。

2 实验表征方法

本文中采用 5×7 的棋盘格作为 IS 测试画面,如图 1 所示,画面保持 8 h 后切换至 50%亮度阶调静置释放,10 min 后使用 ND Filter 判定。与使用 ND filter 简单判断产品 IS 是否合格的方法不同,本文引入了影像残留加权分数(ISV: Image Sticking Value)这一指标来表征 IS 的程度。若用 M 表示与 ND Filter 判定结果相关的加权系数,如表 1;用 L 表示与 IS 残留的位置相关的位置系数,如表 2,则定义 $ISV=M \times L$ 。例如某测试显示器判定结果为全面性 ND 5% 不可遮,则其 $ISV=16 \times 2.5=40$ 分。由以上定义可知 ISV 分数越高,IS 越严重。

本文同时采用皮尔森相关系数(PCC: Pearson

表 1 残影测试加权系数对照表

Table 1 IS severity score

ND Filter 判定结果	M
ND 3% 不可遮	32
ND 5% 不可遮	16
ND 8% 不可遮	8
ND 10% 不可遮	3
ND 25% 不可遮	2
ND 50% 不可遮	1
目视不可见	0

表 2 残影测试位置系数对照表

Table 2 IS position score

影像残留发生位置	L
全面	2.5
四周	2.0
角落	1.0

Correlation Coefficient)分析两个因子之间的相关性。这是分析两组数据线性相关性的方法。其主要参数有 PCC 与 P 值。其中 PCC 的定义式如式 1 所示,其绝对值越大表示两组数据的线性相关性越强。

$$PCC = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left(\frac{X_i - \bar{X}}{s_X} \right) \left(\frac{Y_i - \bar{Y}}{s_Y} \right) \quad (1)$$

P 值是一个假设检验结果,表示数据中没有落在此相关性中的比例。例如 $P=0.05$ 表示 95% 的数据落在此相关性的置信区间中。

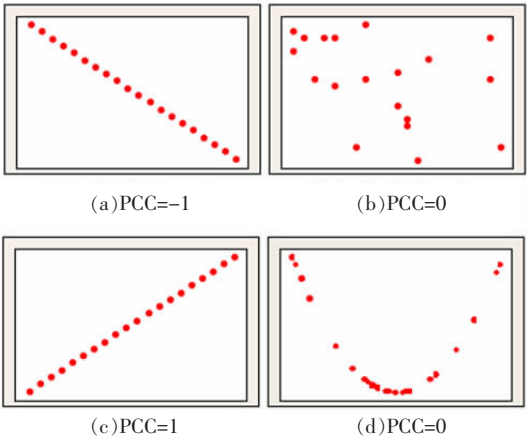


图 2 PCC 表征图

Fig. 2 Example of Pearson correlation coefficient

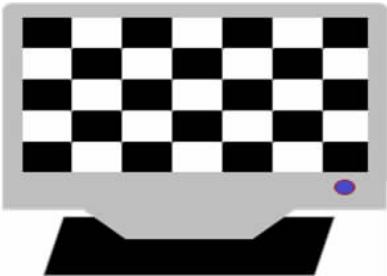


图 1 残影测试棋盘格画面

Fig. 1 Pattern of image sticking test

然而 PCC 只体现两个因子之间的线性相关性。没有线性相关性($PCC=0$)并不代表没有相关性,如图 2(d)所示的两个因子也有某种相关性。因此必须将 PCC 与趋势图相结合来研究两个因子的相关性。

3 实验设计

液晶盒中的离子来源可分为原材料引入与制程引入两种^[2]。原材料方面可以通过提高材料的介电常数减少杂质离子的引入;制程方面,在液晶

盒成盒工艺中,从配向膜(PI)印刷到组立成盒之间的制程,由于 PI 与液晶(LC)直接与外界接触,很容易将外界水分等杂质带入液晶盒内造成污染,若定义此段时间为 Q-time,则 Q-time 的长短会影响液晶显示器件的 IS 水平。相关实验研究表明, Q-time 越长,液晶显示器件的 IS 越严重^[7]。与其他研究不同的是,本文将成盒(Cell)前段制程分为如表 3 所示的 5 个阶段,在保持其他 Q-time 不变的同时改变其中一个 Q-time 进行实验,讨论各段 Q-time 与 ISV 的相关性。

表 3 Q-time 定义
Table 3 Definition of Q-time

Qx	From	To	Standard time/min
Q1	PI Print Close	Rubbing Close	200
Q2	Rubbing Close	After Rubbing Cleaning (ARC) Close	180
Q3	ARC close	LC Drop close	150
Q4	LC Drop Close	UV Close	20
Q5	UV Close	Main cure Close	240

表 4 实验条件
Table 4 Experiment condition

Qx	Condition 1	Condition 2	Condition 3	Condition 4	Condition 5
Q1	Variable	keep 200 min			
Q2	Keep 180 min	Variable	Keep 180 min		
Q3	keep 150 min		Variable	Keep 150 min	
Q4	Keep 20 min			Variable	Keep 20 min
Q5	Keep 240 min				Variable

4 实验结果分析与讨论

对 Q-time 的皮尔森相关系数分析结果如表 5 所示。Q1、Q2 以及 Q4 与 ISV 的皮尔森相关系数均小于零并且其绝对值小于 0.5,如图 3 的趋势图中也未显现明显的相关性,所以 Q1、Q2 以及 Q4 与 ISV 无相关性。

Q5 与 ISV 的皮尔森相关系数为 0.299。但如图 3(e)的趋势图,Q5 与 ISV 并不存在明显的相关性。

Q3 与 ISV 的皮尔森相关系数为 0.783,并且 $P=0$,即 Q3 与 ISV 呈现明显的正性线性相关性,并且 100%的数据落在这样的线性相关性中。趋

势图 3(c)也显示出 Q3 与 ISV 明显的线性相关性趋势(Q3 越大,ISV 越大),即 Q3 越长,TFT-LCD 的 IS 越严重。

表 5 Q-time 与 ISV 的相关性分析结果
Table 5 Correlation analysis between Q-time and ISV

Qx	PCC	α	P
Q1	-0.285	0.05	0.159
Q2	-0.244	0.05	0.221
Q3	0.783	0.05	0
Q4	-0.195	0.05	0.453
Q5	0.299	0.05	0.188

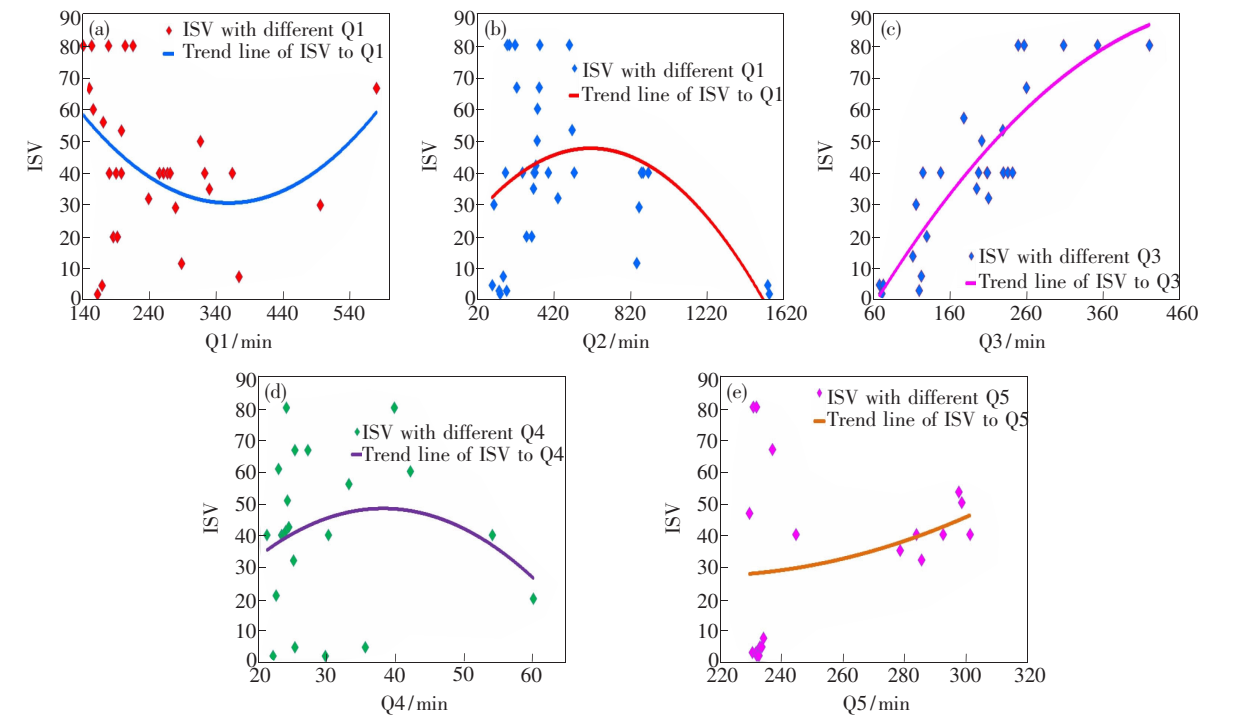


图 3 Q-time 与 ISV 的趋势图。(a)Q1 与 ISV 的趋势图;(b)Q2 与 ISV 的趋势图;(c)Q3 与 ISV 的趋势图;(d)Q4 与 ISV 的趋势图;(e)Q5 与 ISV 的趋势图。

Fig. 3 Trend chart of Q-time and ISV. (a)Trend chart of Q1 and ISV;(b)Trend chart of Q2 and ISV;(c)Trend chart of Q3 and ISV;(d)Trend chart of Q4 and ISV;(e)Trend chart of Q5 and ISV.

Q3 表示从摩擦配向后的水清洗结束到液晶(LC)滴注结束的时间。Q3 流程如图 4 所示。因此将 Q3 细化,分析其与 ISV 的相关性,分析结果如表 6 所示。结合皮尔森相关分析结果及趋势图发现 Q3-2、Q3-3 以及 Q3-4 与 ISV 没有相关性。而 Q3-1 与 ISV 的 PCC 为 0.538。如趋势图 5 所示,随着 Q3-1 的增大 ISV 体现出明显的增大趋势。

势。故 Q3-1 与 ISV 有较强的正相关性。

Q3-1 指从摩擦后清洗结束到高温回火结束的时间。摩擦后清洗是水清洗制程,Q3-1 是指水

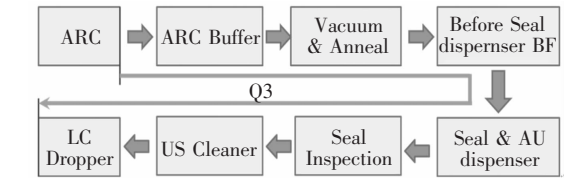


图 4 Q3 流程图

Fig. 4 Q3 process flow

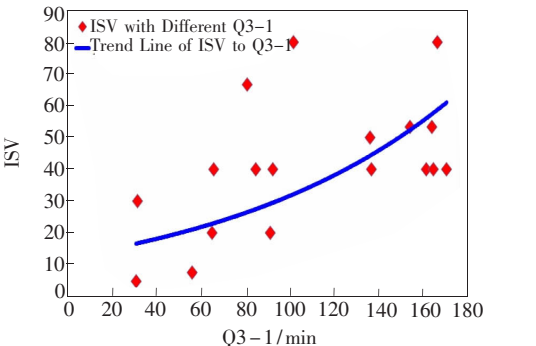


图 5 Q3-1 与 ISV 的趋势图

Fig. 5 Trend chart of Q3-1 and ISV

表 6 Q3-x 定义与相关性分析

Q3-x	From	To	PCC	α	P
Q3-1	ARC close	Annealing close	0.538	0.05	0.021
Q3-2	Annealing close	Seal Dispensing(SD) close	-0.176	0.05	0.484
Q3-3	SD close	Seal Inspection (SI) close	0.027	0.05	0.915
Q3-4	SI close	LC drop close	0.483	0.05	0.042

分停留于配向膜上而未被烘干的等待时间。因此,影响液晶显示器件影像残留水平的制程停留时间主要是水分在配向膜上停留的时间。有效地控制了水清洗制程后的等待时间,可极大地改善产品的影像残留水平。

5 结 论

将液晶盒成盒工艺中从配向膜印刷到框胶固

化结束的时间分为若干部分,应用皮尔森相关系数与趋势分布图相结合的方法分析了各段时间与 ISV 的相关性。发现:水分于配向膜上停留的时间(Q3-1)是影响液晶显示器件影像残留水准的主要因素。并通过验证实验证实,有效地减小 Q3-能够显著提升 TFT-LCD 的 IS 表现。

参 考 文 献:

- [1] Zhao H Y, You J, Ryu J L, *et al.* Photo-leakage current impact on image sticking [C]//IDW'09 Digest, Miyazaki, Japan; IDW, 2009: 69-72.
- [2] Mizusaki Masanobu, Nakanishi Yohei, Yoshimura Yohji, *et al.* Influence of ion on voltage holding ratio in LCD [C]//IDW'08 Digest, Niigata, Japan; IDW, 2008: 39-42.
- [3] Ahn H J, Hwang H S, Kim D G, *et al.* Improvement of the long-term image sticking in an IPS-LCD by development of LCD cell materials [C]//IDW'08 Digest, Niigata, Japan; IDW, 2008: 1571-1572.
- [4] Murakami S, Naito H, Okuda M, *et al.* Transient photocurrent in amorphous selenium and nematic liquid crystal double layers [J]. *J. Appl. Phys.*, 1995, 78(7): 4533-4537.
- [5] Zhang P, Zhao H Y, You J, *et al.* Line image sticking analysis on a-Si TFT LCD by changing the rubbing directions and DC bias [C]//IDW'09 Digest, Miyazaki, Japan; IDW, 2009: 65-68.
- [6] Masanobu Mizusaki, Tetsuya Miyashita, Tatsuo Uchida, *et al.* The mechanism of image sticking on LCD and its evaluation parameters related to LC and alignment materials [C]//SID'06 Digest, San Francisco, USA; SID, 2006: 673-676.
- [7] Kwak M, Kwon H, Han D, *et al.* Analysis of compare ion density with image sticking level on real TFT-LCD panels [C]//IDW'10 Digest, Fukuoka, Japan; IDW, 2010: 553-556.
- [8] Huang K T, Chao A, Yu C H, *et al.* Image sticking analysis of different Q-time LC cell by machine vision [C]//SID'07 Digest, California, USA; SID, 2007: 665-668.