

文章编号:1007-2780(2019)02-0136-10

高世代线 TFT-LCD 面板对盒精度的提升

汪 栋*, 袁剑峰, 吴洪江, 刘 正, 齐鹏煜, 陈维涛

(北京京东方显示技术有限公司, 北京 100176)

摘要:对盒精度提升是高世代 TFT-LCD 面板生产线产品小型化、薄型化、高 PPI(300+)与高开口率升级的必备核心技术。通过阵列(Array)与彩膜(CF)关键位置/尺寸匹配性优化与离散性优化,首次尝试阵列关键位置精度(TP)非线性补正功能,并钻研成盒(Cell)过程中基板翻转稳定化、封框胶设计与涂布工艺优化,实现电视机、显示器、笔记本、平板电脑等产品对盒精度由 7.5 μm 降低至 5.5 μm ;在解决显示器产品按压 Mura 与平板电脑产品像素漏光的同时,对产品开口率的贡献也随着产品 PPI 的升高而增加,PPI 300+产品的开口率余量提高 14.8%,有效提升了高世代 TFT-LCD 面板生产线小尺寸/高 PPI 产品核心竞争力、收益性和产品群组合。另外,本文建立高世代 TFT-LCD 面板生产线对盒精度分析方法、对策检讨及改善的标准流程,形成新产品阵列 TP 非线性补正和对盒辅助封框胶的设计基准。

关键词: TFT-LCD 面板;对盒精度;阵列;彩膜;成盒;真空对盒;关键位置精度非线性补正;封框胶

中图分类号: TN141.9 **文献标识码:** A **doi:**10.3788/YJYXS20193402.0136

Ass'y margin improvement of high-generation line's TFT-LCD panel

WANG Dong*, YUAN Jian-feng, WU Hong-jiang, LIU Zheng, QI Peng-yu, CHEN Wei-tao

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

Abstract: For miniaturization, thinner, high PPI (300+) and high aperture ratio of the high-generation line's TFT-LCD panel, improvement of Ass'y margin is the essential technology. Through array and CF key position/size matching optimization and discrete optimization, we try the non-linear offset of array TP, and optimize the process of cell glass turn over, sealant design and sealant coating, the Ass'y margin is improved from 7.5 μm to 5.5 μm of television, monitor, notebook and tablet PC. By solving touch Mura issue of monitor and pixel light leakage issue of tablet PC, the contribution to TFT-LCD panel aperture ratio also increases with the increasing of product PPI. For product with PPI 300+, the aperture ratio increase 14.8%. Effectively enhance the core competitiveness of small size and high PPI TFT-LCD product, the profitability and product mix of the high-generation line. In addition, the establishment of the analysis method, countermeasures review and standard process of the high-generation line's TFT-LCD panel Ass'y margin, the array TP non-linear offset and cell dummy sealant design guide of new TFT-LCD product are formed.

Key words: TFT-LCD panel; Ass'y margin; array; CF; cell; vacuum assembly system(VAS); total pitch non-linear offset; sealant

收稿日期:2018-08-14;修订日期:2018-10-27.

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

1 引言

对盒精度 (Ass'y margin, AI) 表征的是 TFT-LCD 产品成盒制程 (Cell) 完成后阵列 (Array) 与彩膜 (CF) 相对位置偏移量。对于 TFT-LCD 产品, AI 是控制产品光学性能、漏光不良与开口率的关键参数。优秀的 AI 性能, 可以有效降低 CF 黑矩阵 (BM) 的关键尺寸, 从而降低产品的遮光面积^[1], 提高产品的开口率。

随着产品玻璃减薄化、尺寸小型化以及高 PPI 与高开口率产品的市场需求越来越大^[2-3], 产品 AI 要求日趋严格, 如何提高 AI 性能成为高世代 TFT-LCD 面板生产线 (G8.5 及以上) 产品转型与升级的关键。

2 对盒精度现状与问题点

随着产品玻璃减薄化、尺寸小型化以及高 PPI 与高开口率产品的市场需求越来越大, G8.5 生产线产品种类日趋丰富, 主要包括产品尺寸 177.8~

2 794 mm (7~110 in), 玻璃厚度 0.7 mm/0.5 mm, 边框窄/宽 (对应产品在对盒制程中玻璃翻转是/否); 不同类型的产品显示完全不同的 AI 性能, 如图 1 和表 1 所示。玻璃厚度 0.5 mm 产品明显差于 0.7 mm 产品, AI $\pm 5.5 \mu\text{m}$ 达标的产品比例分别为 20% 与 83%; 窄边框产品差于宽边框产品, AI $\pm 5.5 \mu\text{m}$ 达标的产品比例分别为 13% 与 87%。随着产品尺寸减小, AI 呈变差趋势, 177.8 mm (7 in) 呈现最差的 AI 结果, 其 AI 极值为 14.2 μm , AI $\pm 5.5 \mu\text{m}$ 达标率仅为 71.8%。

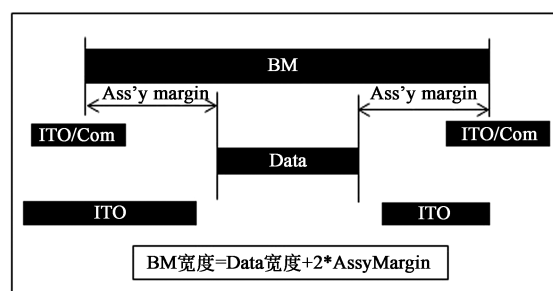


图1 TFT-LCD 产品 AI 示意图

Fig.1 AI diagram of TFT-LCD

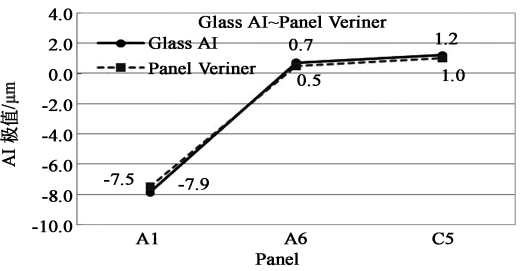
表1 不同类型 TFT-LCD 产品 AI 结果

Tab.1 AI results of different type of TFT-LCD

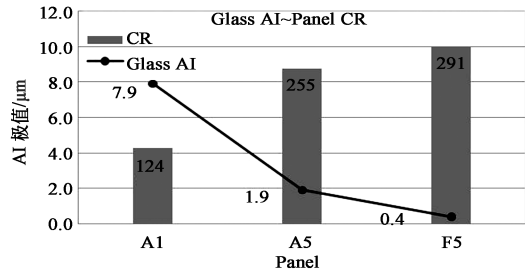
产品	1 397 mm (55 in)	1 219.2 mm (48 in)	812.8 mm (32 in)	685.8 mm (27 in)	584.2 mm (23 in)	546.1 mm (21.5 in)	469.9 mm (18.5 in)	812.8 mm (32 in)
玻璃	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.5	0.7	0.5
翻转 Y/N	Y	Y	N	N	N	N	N	N
AI $\pm 5.5 \mu\text{m}$ X	100	98.9	100	100	100	100	100	100
达标率% Y	100	100	100	100	100	100	100	80.0
产品	482.6 mm (19 in)	243.84 mm (9.6 in)	546.1 mm (21.5 in)	469.9 mm (18.5 in)	355.6 mm (14 in)	294.64 mm (11.6 in)	228.6 mm (9 in)	177.8 mm (7 in)
玻璃	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
翻转 Y/N	Y	Y	N	N	Y	Y	Y	Y
AI $\pm 5.5 \mu\text{m}$ X	94.3	78.3	100	100	95.5	81.3	80.5	71.8
达标率% Y	51.7	86.7	95.3	100	100	100	100	98.8

AI 性能变差会导致 CF 的 BM 无法有效遮挡阵列的信号线 (Data)、栅极 (Gate)、开关 (TFT) 等, 导致产品光学对比度下降, 进一步导致像素漏光不良, 如图 2 所示。产品像素漏光不良表现为暗态下满屏网格状发亮细线, 且同一产

品在不同区域严重程度不同^[4-6], 此不良源于 TFT-LCD 产品较差的 Gate 向 AI 性能, 导致阵列与 CF 相对位置存在偏差, CF 的 BM 无法起到有效的遮光作用, 从而形成等间距的信号线向发亮细线。



(a)玻璃 AI-面板 AI
(a)玻璃 AI-panel AI



(b)玻璃 AI-面板对比度
(b)玻璃 AI-panel contrast ratio



(b)面板像素漏光示意图

(b)Diagram of panel pixel light leakage

图 2 TFT-LCD 产品 AI 与对比度/像素漏光不良
关联性

Fig.2 Relation between contrast ratio, pixel light
leakage and AI of TFT-LCD

3 对盒精度影响因素分析

以 177.8 mm(7 in)产品为例,如图 3 所示,玻璃上不同位置呈现出不同的 AI 结果,位置 1#→2#→4#→3# 呈现依次变差趋势;结合对盒制程,分析显示 2#与 4# AI 主要受 VAS(真空对盒,Vacuum Assembly System,简称 VAS)影响,3# AI 主要受 VAS-AI 偏移结果影响(“VAS 完成 ~ AI 测量”工艺段的 AI 偏移量)。

依托上述 177.8 mm(7 in)产品 AI 分析结果,进行其他 AI 异常产品分析,如表 2 所示,对于不需要对盒翻转制程的产品,AI 主要受 VAS 影响;对于需要对盒翻转制程的产品,AI 主要受 VAS-AI 偏移与 VAS 影响,其中以 VAS-AI 偏移为主。

因此,影响 AI 性能的 2 大核心因素为 VAS 与 VAS-AI 偏移。

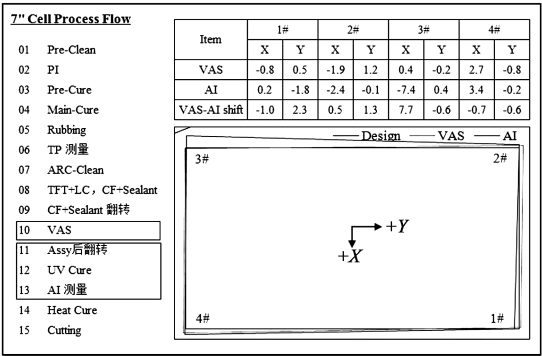


图 3 TFT-LCD 产品 AI 影响因素

Fig.3 AI influence factors of TFT-LCD

表 2 TFT-LCD 产品 AI 影响因素

Tab.2 AI influence factors of TFT-LCD

翻转 Y/N	产品	±5.5 μm 达标率/%		对盒 EQP	AI	
		X	Y		VAS-AI	VAS
N	599.4 mm(23.6 in)	75.5	100	PH3		X Y
	812.8 mm(32 in)HD	100	80.0	PH4		Y
	812.8 mm(32 in)FHD	99.6	78.4	PH3		X,Y
	546.1 mm(21.5 in)	100	95.3	PH2		Y

续 表						
翻转 Y/N	产 品	±5.5 μm 达标率/%		对 盒 EQP	AI	
		X	Y		VAS-AI	VAS
Y	1 219.2 mm(48 in)	98.9	100	PH1	X(1#)	
	711.2 mm(28 in)	91.3	97.8	PH1	X(1#,2#) Y(2#)	X,Y
	482.6 mm(19 in)	94.3	51.7	PH1	X(1#,2#) Y(2#)	X,Y
	355.6 mm(14 in)	95.5	100	PH4	X(3#)	X
	294.64 mm(11.6 in)	81.3	100	PH4	X(3#)	
	243.84 mm(9.6 in)	78.3	86.7	PH4	X(3#)	Y
	228.6 mm(9 in)	80.5	100	PH4	X(3#)	
	177.8 mm(7 in)	71.8	98.8	PH4	X(3#)	Y

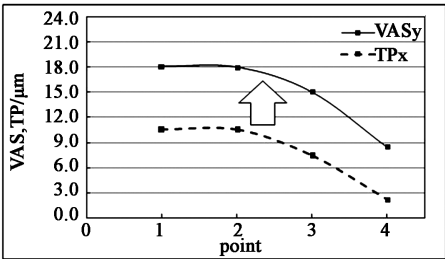
3.1 VAS 影响因素分析

以 812.8 mm(32 in)产品为例,如表 3 所示,VAS 结果主要受 VAS 设备精度与阵列/CF TP (Total Pitch)匹配性能影响,其中 VAS 设备精度

基本可以对应既定的 VAS 规格,主要因素为阵列/CF TP 匹配性能;随着阵列/CF TP 匹配性变差,VAS 结果变差。

表 3 812.8 mm(32 in) 产品 VAS 与阵列/CF TP 关联性
Tab.3 Relation between VAS and 阵列/CF TP of 812.8 mm(32 in)

产 品	Item	信号线	对盒设备对应玻璃不同位置			
			1#	2#	3#	4#
812.8 mm(32 in)	VAS	18.1	−4.9	−4.2	4.4	4.6
	TP	10.5	−3.4	−2.5	2.0	2.6
	VAS	18.0	−4.3	−4.7	4.4	4.6
	TP	10.5	−3.4	−2.4	3.1	1.6
	VAS	15.1	−3.7	−3.8	4.1	3.5
	TP	7.4	−2.3	−1.8	1.6	1.7
	VAS	8.5	−2.6	−1.6	2.7	1.6
	TP	2.2	0.8	−0.1	−1.1	−0.2



3.2 VAS-AI 偏移影响因素分析

以 G8.5 生产线产品 VAS-AI 偏移性能为例,如表 4/5 及图 4 所示,不同产品类型、不同对盒设备制作的产品呈现出不同的 VAS-AI 偏移结果,分析结论如下:

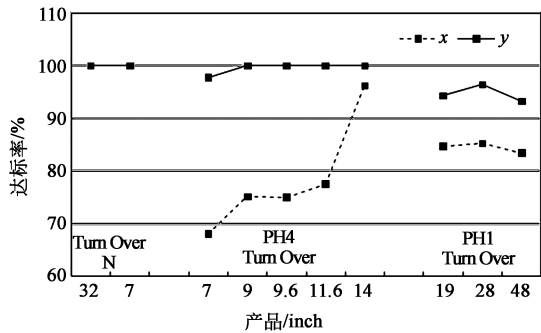


图 4 TFT-LCD 产品 VAS-AI 偏移结果与产品尺寸关联性

Fig.4 Relation between VAS-AI shift and product size

- (1)以 177.8 mm(7 in)产品为例,对盒制程需要翻转的产品呈现较差的 VAS-AI 偏移结果,对盒翻转制程是导致 VAS-AI 偏移的根本原因;
- (2)使用相同的对盒设备,随着产品尺寸的

降低,VAS-AI 偏移结果呈变差趋势;当产品尺寸 >355.6 mm(14 in)时,VAS-AI 偏移较好;产品尺寸为 ≤355.6 mm(14 in)时,VAS-AI 偏移较差;其中 177.8 mm(7 in)产品呈现最差的 VAS-AI 偏移结果,±3.0 μm 达标率仅为 68%,极值为 11.3 μm;

(3)不同的对盒设备,VAS-AI 偏移存在玻璃位置差异性,对盒 PH4 设备主要发生在 3#,而对盒 PH1 设备主要发生在 1#与 2#;

4 改善方法、结果与流程

依托 G8.5 生产线产品 AI 分析,其影响因素包括 VAS 与 VAS-AI 偏移;实现 AI 改善,需要通过改善 VAS 与 VAS-AI 偏移。

4.1 VAS 性能改善

VAS 性能表征对盒工艺过程中阵列/CF 相对位置偏移量,此时整体成盒工艺尚未完成,阵列/CF 玻璃尚未翻转,封框胶(Sealant)尚未固化,因此 VAS 性能受阵列/CF TP 匹配性影响较大;随着阵列/CF TP 匹配性变差,VAS 结果变差,如表 4 所示。

表 4 TFT-LCD 产品 VAS-AI 偏移结果
Tab.4 VAS-AI shift result of TFT-LCD

翻转 Y/N	玻璃	产品	AI±5.5 μm 达标率/%		对盒 EQP	VAS-AI 偏移位置
			X	Y		
N		812.8 mm(32 in)	100	100	PH4	
		177.8 mm(7 in)	100	100	PH1	
Y	0.5	177.8 mm(7 in)	68.0	97.7		
		228.6 mm(9 in)	75.1	100		
		243.84 mm(9.6 in)	75.0	100	PH4	X(3#)
		294.64 mm(11.6 in)	77.5	100		
		355.6 mm(14 in)	96.2	100		
		482.6 mm(19 in)	84.7	94.3		
	0.7	711.2 mm(28 in)	85.2	96.4	PH1	X(1#, 2#) Y(2#)
		1 219.2 mm(48 in)	83.4	93.2		

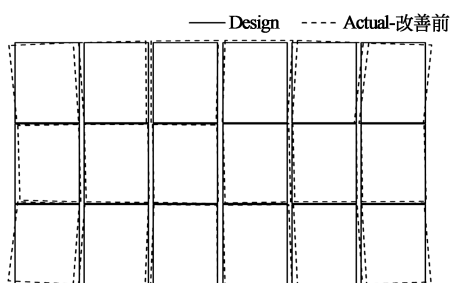
表5 TFT-LCD 产品 VAS-AI 偏移结果与对盒设备关联性

Tab.5 Relation between VAS-AI shift and 对盒 EQP

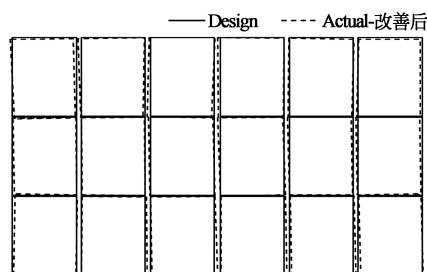
产品	1#		2#		3#		4#		对盒 EQP
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
812.8 mm(32 in)	-0.1	0.1	0.0	0.0	-0.1	0.1	0.0	0.2	PH4
177.8 mm(7 in)	0.8	-0.5	-0.4	0.3	-1.4	1.5	0.3	0.6	PH1
	-1.1	2.3	1.6	0.9	7.9	-0.7	-1.1	-0.7	PH4
279.4 mm(11 in)	0.0	-0.1	-0.1	0.0	3.7	0.4	0.2	0.2	PH1
482.6 mm(19 in)	-1.7	0.6	3.8	-2.0	-0.6	0.4	0.5	0.1	
711.2 mm(28 in)	0.5	0.0	4.9	-0.8	-0.4	0.2	0.6	0.2	

因此,VAS 结果改善主要通过阵列/CF TP 匹配性改善。

由于 CF TP 主要受掩模板(Mask)、玻璃材质、曝光温度与光线等因素的影响,TP 调整余量很小^[7];而阵列 TP 通过调整曝光设备单个棱镜的旋转角度/平移步进而具备较大的调整余量;因此改善阵列/CF TP 匹配性能,需要在保持 CF TP 形状规则与稳定的同时,改善阵列 TP 的形状与极值,实现阵列/CF TP 匹配性提升,达到改善 VAS 的目的。



(a)改善前
(a)Before improvement



(b)改善后
(b)After improvement

图5 812.8 mm(32 in)产品阵列 TP 改善前(a)后(b)示意图

Fig.5 Before(a) and after(b) improved array TP of 812.8 mm(32 in)

以 812.8 mm(32 in)产品为例,如图 5 所示,阵列 TP 改善前,TP 呈现非规则形状,玻璃短边方向“内凹”,长边方向“外凸”,源于阵列工艺制程中的 PVX 膜质应力。阵列 TP 改善后,TP 呈现标准的规则形状,TP 极值由 4.5 μm 降低至 2.5 μm 。依托阵列 TP 改善,提升阵列/CF TP 匹配性,有效改善 VAS 性能,进而改善 AI 性能。如图 6 所示,AI $\pm 5.5 \mu\text{m}$ 达标率由 80% 改善至 100%,AI 极值由 7.7 μm 降低至 4.1 μm 。

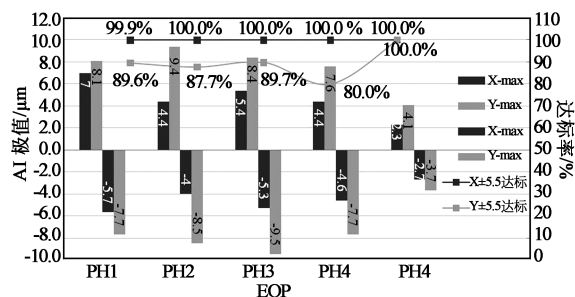


图6 812.8 mm(32 in)产品阵列 TP 改善前后对应的 AI 结果

Fig.6 AI result before and after improved array TP map of 812.8 mm(32 in)

改善阵列 TP,常见方法为 TP 补正功能,一般分为“线性补正”与“非线性补正”;“线性补正”可以实现阵列 TP 的等比例扩大/缩小,但是无法改善 TP 的非规则形状;“非线性补正”通过曝光设备对应玻璃不同位置处的单个棱镜的旋转角度/平移步进调整,改善玻璃不同位置处的阵列像素关键位置偏移程度,达到阵列 TP 的形状规则化与 TP 极值的降低^[8]。

因此,通过“阵列 TP 非线性补正”改善,实现

阵列 TP 的形状规则化与极值降低,提升阵列/CF TP 匹配性能,实现 VAS 性能改善。

VAS-AI 偏移性能表征对盒工艺过程中“VAS 完成 ~ AI 测量”工艺段的 AI 偏移量,此时对盒整体成盒工艺已经完成,阵列/CF 玻璃已经完成翻转与封框胶固化,因此 VAS-AI 偏移性能受阵列/CF TP 匹配性影响较小,主要来源于对盒翻转制程,如表 4 所示。

因此 VAS-AI 偏移改善主要通过加强阵列/CF 玻璃在对盒翻转制程中的相对位置固定性能。

本文尝试从对盒翻转设备(Turn Over,简称 T/O)优化、T/O 工艺优化、封框胶材料优化、辅助封框胶设计优化这 4 个方面进行,具体的改善方法及对应结果如表 6 所示。

4.2.1 对盒 T/O 设备优化

通过在 T/O 设备周边加设夹具装置,保证阵列与 CF 玻璃水平方向稳定性^[9-10];在 T/O 设备上加设垂直方向 Pin,保证玻璃在对盒翻转制程中的稳定性;由于 T/O 设备改造会对量产产生 48 h 的 Capa 影响,此方案暂未推进。

4.2.2 T/O 工艺优化

通过 T/O 翻转速度降低 50%、以及 T/O 设备前后机械手臂搬送速度降低 50%,改善阵列/CF 玻璃在对盒翻转制程中的稳定性,但是无法达成改善效果。

4.2.3 封框胶材料优化

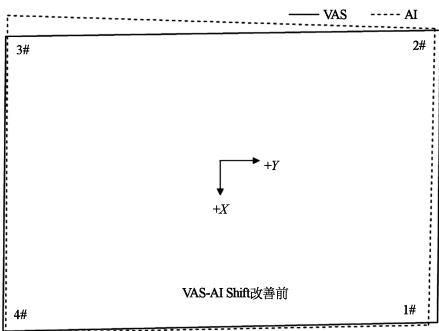
比较不同粘结强度的封框胶,改善阵列/CF 玻璃在对盒翻转制程中的稳定性与对盒盒中应力释放程度,但是无法达成改善效果。

4.2.4 辅助封框胶设计优化

由于 VAS-AI 偏移主要发生在玻璃的截角边缘,不同的对盒设备,VAS-AI 偏移存在玻璃位置差异性,对盒 PH4 设备主要发生在 3#,而对盒

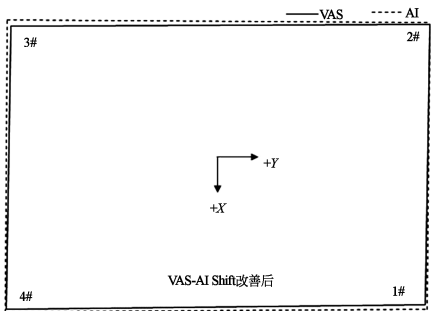
PH1 设备主要发生在 1#与 2#,如表 5 所示;为了改善阵列/CF 玻璃在对盒翻转制程中的稳定性,需要提高玻璃截角处的辅助封框胶粘结强度。本文通过辅助封框胶设计优化,如表 6 所示,部分方案对 VAS-AI 偏移结果产生明显的改善效果。

以 177.8 mm(7 in)产品为例,如图 7 所示,通过辅助封框胶设计优化,有效改善 VAS-AI 偏移结果,VAS-AI 偏移平均值由 7.9 μm 降低至 1.9 μm 。



(a)改善前

(a)Before improvement



(b)改善后

(b)After improvement

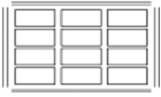
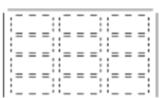
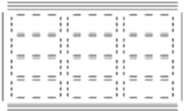
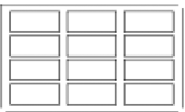
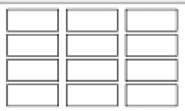
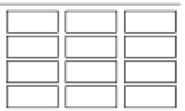
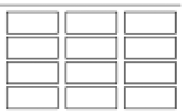
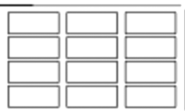
图 7 177.8 mm(7 in)产品 VAS-AI 偏移改善前后示意图

Fig.7 VAS-AI shift diagram before and after improvement of 177.8 mm(7 in)product

表 6 高世代线 VAS-AI 偏移改善方案及结果汇总

Tab.6 VAS-AI shift improvement method and result of high-generation lines's TFT-LCD product

类别	具体改善方法	状态	效果
T/O 设备	T/O 设备周边加设夹具装置,T/O 设备上下加设垂直方向 Pin	Hold	设备改造 Capa 损失 48 h
	T/O 设备前机械手(R/B)运行速度 50%下降	完成	无改善
T/O 工艺	T/O 运行速度 50%下降	完成	无改善
	T/O 设备后机械手(R/B)运行速度 50%下降	完成	无改善

续 表					
类别	具体改善方法			状态	效果
封框胶材料	封框胶 S-WB21(粘结强度弱),S-WB73(粘结强度中),S-WB96(粘结强度强)			完成	无改善
辅助封框胶设计优化	I ①	Loop 玻璃增加一圈		完成	无改善
	I ②	Loop Q panel 由 Close→Open(四角)		完成	无改善
	I ③	Loop Q panel 由 Close→Open(四角/中间)		完成	无改善
	I ④	—Loop Q panel 由 Close→Open(四角/中间) —玻璃长边上下各增加 2 条		完成	改善 3# 处的 VAS—AI 偏移性能,但是 1# 处发生恶化现象
	I ⑤	Loop—玻璃由 Open → Close(玻璃截角)		完成	改善
	II ①	I ⑤基础上,Loop 玻璃由 Open →Close(四角)		完成	改善
	II ②	I ⑤基础上,玻璃截角增加一道 Close Loop—玻璃		完成	改善
	II ③	I ⑤基础上,玻璃截角对角 Loop—玻璃由 Open → Close(# 1 角)		完成	无改善
	III	I ⑤基础上,玻璃截角 Loop—玻璃加宽,通过 seal 涂布减速及加压(# 3 角)		完成	改善

4.3 整体改善

通过 G8.5 生产线 VAS 与 VAS-AI 偏移改善,可以改善不同产品类型/不同对盒设备的产品 AI 结果;对于对盒无需翻转制程的产品,通过 VAS 改善即可完成 AI 改善;对于对盒需要翻转制程的产品,首先需要改善 VAS-AI 偏移结果,

其次确认是否需要同步改善 VAS 结果。

以 177.8 mm(7 in)产品(需要对盒翻转制程)为例,如图 8 所示,通过 VAS-AI 偏移与 VAS 的同步改善,产品 VAS 结果从 4.2/4.5 μm 降低至 1.1/0.4 μm ,VAS-AI 偏移结果从 7.9 μm 降低至 1.9 μm , AI $\pm 5.5\ \mu\text{m}$ 达标率逐步提升,从 71.8%改善至 100%,

AI 极值由 14.2 μm 改善至 5.2 μm 。通过 177.8 mm (7 in) 产品 AI 改善方法借鉴,实现 G8.5 生产线典型产品的 AI 结果逐步提升,如表 7 所示。

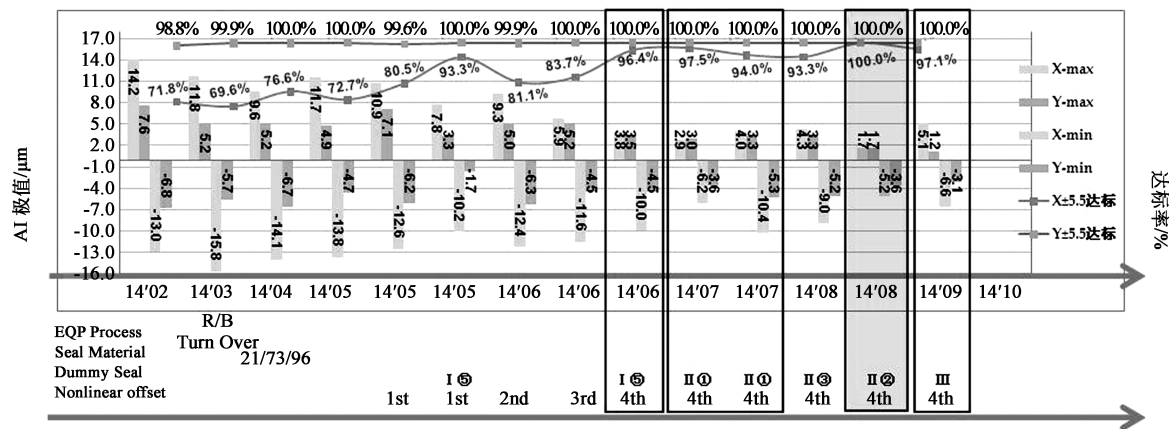


图 8 177.8 mm(7 in)产品 AI 改善趋势
Fig.8 AI improvement trend of 177.8 mm(7 in)

表 7 高世代线 TFT-LCD 产品 AI 改善方法汇总

Tab.7 Summary of AI improvement method of high-generation lines's TFT-LCD product

翻转 Y/N	产品 模式	产品	AI±5.5 μm 达标率/%				目前改善方法	后续推进改善方法
			改善前		改善后			
			X	Y	X	Y		
N	ADS	812.8 mm (32 in)	100	80.0	100	100	阵列 TP 非线性补正	
		546.1 mm (21.5 in)	100	95.3	100	100	阵列 TP 非线性补正 CF TP 稳定性改善	
Y	ADS	711.2 mm (28 in)	91.3	97.8	99.9	99.2	辅助 封框胶优化Ⅱ①	阵列 TP 非线性补正 辅助 封框胶优化Ⅱ③
	TN	355.6 mm (14 in)	95.5	100	100	100	阵列 TP 非线性补正 CF TP 稳定性改善 辅助 封框胶优化Ⅴ⑤	
		228.6 mm (9 in)	80.5	100	98.1	100	阵列 TP 非线性补正 辅助 封框胶优化Ⅴ⑤	
		177.8 mm (7 in)	71.8	98.8	100	100	阵列 TP 非线性补正 辅助 封框胶优化Ⅱ③	

5 对盒精度分析与改善标准流程

通过 177.8 mm(7 in)等典型产品的 AI 影响因素分析/分解、对策检讨及改善,本文建立了大世代面板生产线对盒精度分析方法、对策检讨及

改善的标准流程,为后续大世代面板生产线 AI 性能提升借鉴建立技术储备。

6 结 论

本文依托 G8.5 生产线产品 AI 分析,提出 VAS

与 VAS-AI 偏移为影响 AI 的两大核心要素;VAS 改善主要通过阵列/CF TP map 匹配性能改善,通过“阵列 TP 非线性补正”与“CF TP 稳定性改善”实现;VAS-AI 偏移改善主要通过辅助封框胶设计优化,从而加强阵列/CF 玻璃在对盒翻转制程中的相对位置固定性能。

通过 VAS 与 VAS-AI 偏移同步改善,突破 G8.5 生产线产品 $AI \pm 7.5 \mu m$ 极限性能指标,达成 $\pm 5.5 \mu m$ 性能,177.8 mm(7 in) 产品 AI 极值由 $14.2 \mu m$ 降低至 $5.2 \mu m$,实现 G8.5 生产线对

盒精度达到 G6 及以下生产线的极限水平;在解决 MNT 产品按压 Mura 与 TPC 产品像素漏光的同时,对产品开口率的贡献也随着产品 PPI 的升高而增加,PPI 300+ 产品的开口率余量提高 14.8%,有效提升了 B4 小尺寸高 PPI 产品核心竞争力、收益性和产品群组合。

另外,本文建立大世代面板生产线对盒精度分析方法、对策检讨及改善标准流程,形成新产品阵列 TP 非线性补正和辅助封框胶设计基准,为后续大世代线对盒精度提升借鉴建立技术储备。

参 考 文 献:

- [1] 廖燕平,宋勇志,邵喜斌,等.薄膜晶体管液晶显示器显示原理与设计[M].北京:电子工业出版社,2016.
LIAO Y P, SONG Y Z, SHAO X B, et al. *Thin Film Transistor Liquid Crystal Display* [M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2016. (in Chinese)
- [2] 齐鹏,施园,刘子源.TFT-LCD 按压 Mura 不良的研究和改善[J].液晶与显示,2013,28(2):204-209.
QI P, SHI Y, LIU Z Y. Research and improvement of 按压 Mura in TFT-LCD [J]. *Chinese Journal of liquid Crystals and Displays*, 2013, 28(2): 204-209. (in Chinese)
- [3] 谢毓章.液晶物理学[M].北京:科学出版社,1988.
XIE Y Z. *Liquid Crystal Physics* [M]. Beijing: Science Press, 1988. (in Chinese)
- [4] 见帅敏,解洋,夏高飞,等.TFT-LCD 边角漏光不良机理分析及改善研究[J].液晶与显示,2017,32(6):455-460.
JIAN S M, XIE Y, XIA G F, et al. Analysis and improvement of TFT-LCD edge light-leaking mechanism [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2017, 32(6): 455-460. (in Chinese)
- [5] 丁沐沂,仲雪飞,程婷,等.LCD 视角的主观视觉感知评价方法[J].电子器件,2008,31(5):1425-1428.
DING S Y, ZHONG X F, CHENG T, et al. Perceptual evaluation method for the viewing angle of LCD [J]. *Chinese Journal of Electron Devices*, 2008, 31(5): 1425-1428. (in Chinese)
- [6] 张铁轶,余道平,王野,等.自动光学检测的彩膜分区检查与判定[J].液晶与显示,2014,29(1):34-39.
ZHANG T Y, YU D P, WANG Y, et al. Color filter partition inspection and judgment of automatic optical inspection [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2014, 29(1): 34-39. (in Chinese)
- [7] 马群刚.TFT-LCD 原理与设计[M].北京:电子工业出版社,2011.
MA Q G. *Perceptual and Design of TFT-LCD* [M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2011. (in Chinese)
- [8] 谷至华.薄膜晶体管(TFT)阵列制造技术[M].上海:复旦大学出版社,2007.
GU Z H. *Thin Film Transistor (TFT) Array Manufacturing Technology* [M]. Shanghai: Fudan University Press, 2007. (in Chinese)
- [9] 田民波,叶锋.TFT 液晶显示原理与技术[M].北京:科学出版社,2010.
TIAN M B, YE F. *Display Principle and Technology of TFT-LCD* [M]. Beijing: Science Press, 2010. (in Chinese)
- [10] 王大巍,王刚,李俊峰,等.薄膜晶体管液晶显示器件的制造、测试与技术发展[M].北京:机械工业出版社,2007.
WANG D W, WANG G, LI J F, et al. *Manufacturing, Test and Technology Development of TFT-LCD* [M]. Beijing: China Machine Press, 2007. (in Chinese)

作者简介:



汪 栋(1985—),男,安徽桐城人,硕士,研究员,2010 年于北京科技大学获得硕士学位,主要从事 TFT-LCD 工艺的研究。E-mail: wangdong_dt@boe.com.cn