

文章编号:1007-2780(2019)07-0634-06

TN 型液晶面板气泡不良分析研究与改善

王 超*, 徐习亮, 姚之晓, 朱东艳, 王 健

(北京京东方显示技术有限公司, 北京 100176)

摘要:液晶显示面板中气泡不良是一种出现频率低但影响较大的缺陷。本文研究了一种 TN 型液晶显示面板出现的气泡不良,分析原因为彩色滤光片(Color Filter,CF)中平坦化层(Over Coat,OC)材料由于在高温条件下长时间存放,导致 OC 内气体大量析出,通过氧化铟锡(Indium Tin Oxide,ITO)裂缝释放到面板中形成气泡。文章从不良产生机理、不良改善进行研究,论证了通过优化工艺参数、变更 OC 工艺及材料减少气体发生,变更 ITO 成膜温度来降低 ITO 裂缝的发生,从而从源头解决此不良,保证产品品质,提升客户满意。

关键词:彩色滤光片;气泡不良;平坦化层;氧化铟锡

中图分类号:TN141.9 **文献标识码:**A **doi:**10.3788/YJYXS20193407.0634

Analysis and improvement of bubble defect in TN mode liquid crystal panel

WANG Chao*, XU Xi-liang, YAO Zhi-xiao, ZHU Dong-yan, WANG Jian

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

Abstract: Bubble in LCD panel is a defect with low frequency but great influence. In this paper, a kind of Bubble defect in TN LCD panel was explored. The reason is that the OC (Over Coat) material in the CF (Color Filter) is stored at high temperature for a long time, which results in a large amount of gas precipitation in the OC. It is released into the panel through the cracks of ITO (Indium Tin Oxide) and finally forms bubbles. The generation principle of the bubbles and the improvement methods of bubbles were researched in this paper. It is proved that the gas generation can be reduced by optimizing process parameters and replacing OC materials, and the ITO cracks can be reduced by changing the temperature of ITO film formation, so as to solve the problem from the source. That guarantees product quality and improves customer satisfaction.

Key words: color filter; bubble defect; over coat; indium tin oxide

1 引言

液晶显示屏在实现信息传递方式多样性、显

示品质高质化的同时,让任何时间、地点、人、设备、网络数据的交互成为现实^[1],科技的进步已经将我们带入了万物互联的时代^[2],液晶显示面板作为信息交互的重要组成,前景十分广阔。TN

收稿日期:2018-12-07;修订日期:2019-01-16.

* 通信联系人, E-mail: wangchao_dt1@boe.com.cn

型液晶显示面板产品,因为具有低廉的生产成本,较快的响应时间,被广泛应用于市面上主流的中低端显示产品上^[3]。液晶面板显示质量问题主要分为功能性不良和画质类不良,功能性不良主要包括画面显示异常、线不良、气泡不良等,其中画面显示异常和线不良可以通过维修恢复,气泡不良无法进行维修,且产生原因有很多^[4]。

近年来,市场端一款 TN 型液晶显示面板多次高发气泡不良,主要集中在印度市场,造成客户停线并造成大量产品无法投入,引起客户强烈抱怨。为了降低客户抱怨,改善产品不良,本文针对于 TN 型液晶面板的气泡不良产生原因和机理进行了阐述,并结合不良机理对造成气泡的彩色滤光片(Color Filter, CF)中的平坦化层(Over Coat, OC)工艺及材料和 ITO 的制备工艺进行了改善。

2 气泡不良的原因和机理研究

2.1 现象描述

液晶面板在点亮时画面出现发黑水平线状气泡不良,气泡区域无法正常显示,不良位置不固定。气泡现象如图 1 所示。

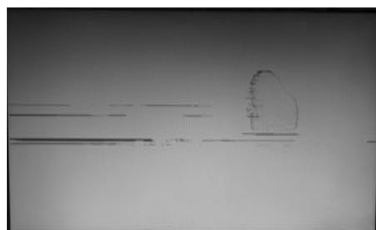


图1 气泡不良

Fig.1 Bubble defect

2.2 不良原因及机理分析

显微镜下对气泡区域进行按压,气泡可以移动,热风枪加热不良位置,气泡增大,测试结果如图 2 所示。实验结果表明该气泡为显示屏内部气体产生气泡^[5]。

用显微镜对封框胶所有区域进行确认,分析过程中所有封框胶均未发现异常。选取 2 片气泡不良液晶显示屏,对显示屏进行均匀加热后放入盛有红色墨水的水槽中浸泡 2 h,封框胶及屏内未见墨水进入。实验结果表明,封框胶状态良好,气体不是从外界进入,而是显示屏内气体。我们

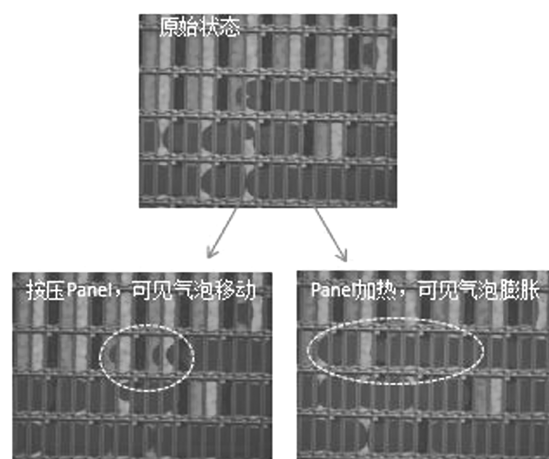


图2 显微镜下的气泡变化

Fig.2 Changes of bubbles under microscope

邀请日本 Toray 公司对气泡气体成分分析,获得拉曼光谱如图 3 所示及气体成分如表 1 所示,分析导致气泡气体主要成分为 CO、CO₂。液晶面板生产过程中不会用到 CO、CO₂,与空气成分不同,CO 和 CO₂往往为有机物的分解气体产生,推测气体为盒内有机物产生。

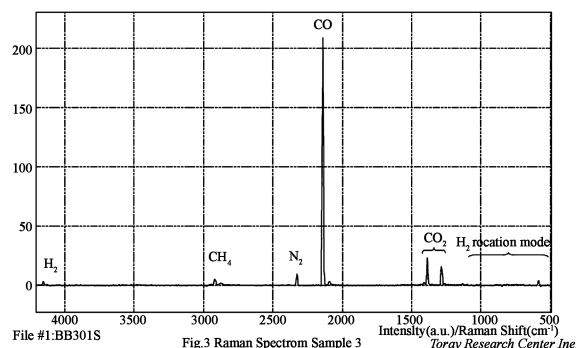


图3 拉曼光谱

Fig.3 Raman spectrum

表1 气泡气体成分

Tab.1 Bubble gas composition

Roman shift/cm ⁻¹	Gas	Integrated intensity/cps	Relative intensity	Concentration ratio/%
1 387	CO ₂	135.0	2.53	9.1
2 141	CO	1 125.6	21.08	85.8
2 328	N ₂	54.4	1.00	4.4
2 917	CH ₄	41.4	0.78	0.5
3 655	H ₂ O	4.6	0.09	0.2

续表

Split	Qty	48h	96h	144h	192h	240h	288h	336h	384h	432h	480h	528h	576h	624h	672h	720h	气泡 比例/%
K 公司 的 OC	6	110	0	0	1	9	13	14	15	19	19	22	23	24	24	24	24
	7	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
	8	50	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	4
J 公司 的 OC	9	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

结果表明,在 85℃/85%RH 条件下测试,144 h 后,气体析出可被有效激发,导致气泡不良。经确认,封框胶未断裂,且气体成份与客户端不良品气体成分相同。经过 336 h 实验后,气泡不良发生率基本趋向于稳定。所以 85℃/85%RH,336 h 的评价实验条件可以有效评价气体析出导致气泡不良,为接下来监控实验设计制定了评判依据。

2.3.2 OC 材料气体析出减少实验

CF 光阻材料在制备过程中均会产生气体。我们分析 OC 制备工艺中影响气体析出的工艺参数,确认减压干燥(Vacuum Dry, VCD)终压、减压干燥保持时间、烘烤温度、烘烤时间对 OC 气体析出均有影响,故对上述 4 个参数进行了试验,制备出同尺寸 TN 产品,并进行 85℃/85%RH,336 h 测试,结果如表 3 所示。可以看出 CF OC VCD 终压降低、VCD 保持时间增加、OC 烘烤温度升高可减少气泡发生率,对改善气泡不良有帮助。

表 3 气体析出减少实验结果

Tab.3 Experimental results of out gas decreased

减压干燥终压 /Pa	减压干燥时间 /s	烘烤温度/℃	烘烤时间/min	样品数量	气泡不良率/%
45	0	230	25	33	36
25	0	235	30	49	12.2
25	0	235	25	49	8.1
25	0	235	30	50	4
25	2	235	25	35	0

2.3.3 OC 材料变更实验

采用 J 公司新提供的不含有聚氨基甲酸酯且

量产性提升的 OC 升级款,在相同 OC 工艺条件下同 K 公司制备的同尺寸 TN 产品进行 85℃/85%RH 验证,试验结果如表 4 所示。可以看出,不含有聚氨基甲酸酯的 J 公司的 OC 升级款制备的产品不会析出气体,导致气泡发生。

表 4 OC 材料变更实验结果

Tab.4 Test results of OC material change

OC 型号	样品数量	气泡不良率/%
K 公司 OC	33	36
J 公司 OC 升级款	50	0

2.3.4 ITO 裂缝改善实验

随着制备温度的升高,ITO 薄膜的表面粗糙度先降低后上升。低温成膜时的晶粒细小,孔洞较多,容易在外力下产生破损或脱落;高温成膜时的晶粒粗大,膜面更为致密,晶粒之间不易分离。相对于低温成膜,高温成膜工艺的 ITO 由于致密度提升,硬度也相应提升^[9],不容易受到毛刷的损伤。我们通过将 TN 产品的 ITO 成膜温度由 120℃/120℃变更为 150℃/150℃来提升 ITO 成膜致密度。实验结果如表 5 所示。可见在高温成膜的样品不易出现裂缝,使 OC 析出气体进入显示屏内形成气泡。

实验设计及结果表明,通过 85℃/85%RH

表 5 ITO 成膜温度变更实验结果

Tab.5 ITO temperature change test results

ITO 成膜温度/℃	样品数量	气泡不良率/%
120/120	33	36
150/150	93	0

存储加速测试,可以快速激发气体析出气泡;OC成膜后VCD终压降低、延长保持时间、提升烘烤温度可以减少OC材料的气体析出;导入不含有聚氨基甲酸酯的OC材料可以减少CO气体的产生;提升ITO成膜温度可以降低表面粗糙度及提升强度,减少ITO裂缝的产生,防止光阻材料因高温产生的气体通过裂缝进入显示屏内造成气泡。参考实际产品特性,搭配以上工艺可以有效改善TN产品的气泡不良。

3 结 论

TN型液晶显示面板出现的气泡不良,是因

为CF中OC材料在高温条件下长时间存放,导致OC内产生了CO气体,气体通过ITO裂缝释放到显示屏中形成了气泡。在OC成膜后降低VCD压力、延长保持时间、提升烘烤温度可以减少OC材料的气体析出。导入不含有聚氨基甲酸酯的OC材料可以减少CO气体的产生。提升ITO成膜温度可以降低ITO表面粗糙度并提升强度,减少ITO裂缝的产生,防止OC材料产生的气体通过ITO裂缝进入显示屏造成气泡。通过导入上述方案,解决了气体析出导致TN型气泡发生的问题,极大地提高了液晶显示产品的品质。

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] 代微.物联网新时代的来临[J].现代商业,2012(S1):52-55.
DAI W. The coming of the era of internet of things [J]. *Modern Business*, 2012(S1): 52-55. (in Chinese)
- [3] 张雄健,王盛,朴求铉,等.TN型液晶面板周边Mura不良的分析研究与改善[C]//2014中国平板显示学术会议论文集.南京:中国光学学会电子行业协会液晶分会,中国物理学会液晶分会,中国电子学会,2014:88-89.
ZHANG X J, WANG S, PIAO Q X, *et al.* Analysis and improvement of side Mura defect in TN mode liquid crystal panel [C]//2014 *China FPD Conference*. Nanjing: China Optics and optoelectronics manufactures association LCB, Liquid crystal branch of China physics society, China electronics society, 2014: 88-89. (in Chinese)
- [4] 邓明锋.LCD Bubble Issue分析与改善研究[D].广州:华南理工大学,2017.
DENG M F. Analysis and improvement of LCD bubble issue [D]. Guangzhou: South China University of Technology, 2017. (in Chinese)
- [5] 郝延顺,庞鲁,魏永辉,等.TFT-LCD制程中Bubble的分析与改善研究[J].电子技术与软件工程,2015(11):138.
HAO Y S, PANG L, WEI Y H, *et al.* Analysis and improvement of process LC bubble [J]. *Electronic Technology & Software Engineering*, 2015(11): 138. (in Chinese)
- [6] 孙大雷,谢顺吉,邓剑如,等.氨基甲酸酯气相热分解制六亚甲基-1,6-二异氰酸酯[J].化学反应工程与工艺,2010,26(2):184-187.
SUN D L, XIE S J, DENG J R, *et al.* Preparation of 1,6-hexamethylene diisocyanate by decomposition of dimethylhexane-1,6-dicarbamate in gas [J]. *Chemical Reaction Engineering and Technology*, 2010, 26(2): 184-187. (in Chinese)
- [7] 杨伟涛.异氰酸酯和水的反应过程及动力学研究[D].杭州:浙江大学,2017.
YANG W T. Study on reaction course and kinetics of water-isocyanate reaction [D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2017. (in Chinese)
- [8] 王超,王立夫,盛大德,等.TFT-LCD彩色滤光片工艺制程的探究[J].电子世界,2018(16):53-54.
WANG C, WANG L F, SHENG D D, *et al.* Study on the process of TFT - LCD color filter [J]. *Electronics World*, 2018(16): 53-54. (in Chinese)

- [9] 蔡昕旻,王新伟,张玉苹,等.钢锡氧化物薄膜表面等离子体损耗降低的研究[J].物理学报,2018,67(18):180201.
CAI X Y, WANG X W, ZHANG Y P, *et al.* Reduction of surface plasma loss of indium tin oxide thin films by regulating substrate temperature [J]. *Acta Physica Sinica*, 2018, 67(18): 180201. (in Chinese)

作者简介:



王 超(1987—),男,北京人,学士,高级工程师,2010年于哈尔滨理工大学获得学士学位,主要从事液晶面板工艺制程不良改进研究工作。E-mail: wangchao_dt1@boe.com.cn