

文章编号:1007-2780(2011)05-0604-04

TFT-LCD 中隔垫物密度与 Push Mura 和低温气泡的关系

程 石¹, 王 涛², 张 敏², 张铁军², 史华威², 杨国波^{1*}

(1. 成都京东方光电科技有限公司 CELL 技术部, 四川 成都 611731;

2. 京东方(河北)移动显示技术有限公司 制造部, 河北 廊坊 065500)

摘 要: 研究了隔垫物密度对 Push Mura 和低温气泡的影响。实验表明, 通过增加隔垫物密度, 能提高液晶面板的抗压强度, 降低 Push Mura 发生率。但是, 隔垫物密度过高会引起低温气泡发生。当隔垫物密度控制在适当范围内时, 既能大大改善 Push Mura, 又不会发生低温气泡, 且不影响产品的光学特性。

关 键 词: LCD; 不良改善; 隔垫物

中图分类号: TN141.9

文献标识码: A

DOI: 10.3788/YJYXS20112605.0604

Relationship of Spacer Density with Push Mura and Cold Bubble in TFT-LCD

CHENG Shi¹, WANG Tao², ZHANG Min²,
ZHANG Tie-jun², SHI Hua-wei², YANG Guo-bo^{1*}

(1. CELL Department of Chengdu BOE Optoelectronics Technology CO. LTD., Chengdu 611731, China;

2. BOE (Hebei) Mobile Display Technology CO. LTD., Langfang 065500, China)

Abstract: The dependence of Push Mura and cold bubble on spacer density was studied. The experimental result shows that the strength of panel can be increased through increasing spacer density, but cold bubble will happen if spacer density is too high. When spacer density is controlled in suitable window, Push Mura can be greatly decreased, cold bubble does not happen, without affecting the optical properties of the panel.

Key words: LCD; improvement; spacer

1 引 言

近年来, 薄膜晶体管液晶显示器(TFT-LCD)已经广泛应用于便携式电子产品中, 其使用的外界环境也变得越来越复杂, 例如环境温度常常发生大幅度的变化以及产品常会受到触碰或外力冲击等。同时, 人们对面板显示效果的要求也在不断提高。为满足上述需求, TFT-LCD 面板的生产制造也相应提高了出厂检验标准^[1-2]。Push Mura 检测作为产品出厂前的一个检测项目, 其

标准更是非常苛刻。Mura 一词源于日语^[3], 表示一种液晶显示器显示画面的现象, 多指显示区域亮度或色度不均一的现象。Push Mura 为面板在受到外力冲击后, 产生不可恢复的色斑。产生 Push Mura 的原因有很多, 与液晶盒的结构设计、制造工艺、以及面板所受到外力大小等都有关系。一般认为, Push Mura 的发生主要是由于液晶面板受到外力作用引起的。当液晶面板强度不足时, 在受到外力冲击后会产生不可恢复性色斑, 发生 Push Mura。Push Mura 在 BS(Ball Spacer, 球

收稿日期: 2011-04-28; 修订日期: 2011-05-24

作者简介: 程石(1982—), 男, 湖北孝感人, 硕士研究生, 主要从事液晶显示面板的生产研究工作。

* 通讯联系人, E-mail: yangguobo@boe.com.cn.

形隔垫物)型产品上尤其容易发生。Push Mura 发生的根本原因主要是由于隔垫物在外力冲击下,发生永久性变形或破裂,在外力撤去后仍无法恢复,导致该位置盒厚(Cell Gap)偏小,使得该区域显示异常。因此,Push Mura 的发生,不仅与基板受到的外冲击力大小有关,同时还与隔垫物材质、密度等有直接关系。而改变隔垫物材质相对较为困难,因此,增加隔垫物密度就成为改善 Push Mura 最为直接有效的方法。但是,伴随着隔垫物密度的增加,低温气泡(Cold Bubble)的发生几率也会增加。低温条件下,液晶流动性变差,同时液晶也有一定程度的收缩。当受到外力冲击时,由于隔垫物密度大,隔垫物支撑力强,基板能快速复位;而隔垫物密度大会导致液晶的流动性变差,液晶不能及时补充回来,产生真空气泡。同时,由于隔垫物密度增加,会导致盒厚略微增大,进一步加剧了低温气泡发生的可能。

本文在不改变液晶盒结构设计的前提下,通过制备不同隔垫物密度的 BS 型液晶面板,测试出现 Push Mura 的初始外压力大小和低温气泡的发生率,研究了隔垫物密度与 Push Mura 和低温气泡之间的关系。

另外,目前移动应用型产品都要求薄型化,0.5t(厚度为 0.5 mm)的玻璃基板已不能满足薄型化的要求。为了得到更薄的 0.3t 面板(厚度为 0.3 mm),一般通过刻蚀工艺将玻璃基板减薄来实现^[5]。但是,玻璃基板越薄越容易发生形变,越容易发生 Push Mura。通过实验,本文进一步研究了减薄后的产品隔垫物密度对 Push Mura 和低温气泡的影响,并找到了改善 Push Mura 且不发生低温气泡的合适的隔垫物密度范围。在通过调整隔垫物密度改善 Push Mura 的同时,还对隔垫物密度对液晶面板光学性质的影响进行了分析。

2 实 验

实验测试用的液晶面板由 TFT-LCD 生产工艺制备^[4],为 TFT-TN (BS)型常白模式^[1],对角线尺寸为 6 cm(2.4 in)。设计的隔垫物密度均值分别为(130±10),(180±10),(230±10),(280±10),(330±10)颗/mm²。隔垫物密度均一性通过 CV 值控制,各密度条件下要求 CV≤10%(CV=标准差/平均值×100%)。样品随该型号某次量

产品一同投入,制备每个隔垫物密度条件下的液晶面板各 300 块,随机抽取每个隔垫物密度条件样品各 50 块进行 Push Mura 测试,50 块进行低温气泡测试。另外,每个隔垫物密度条件样品各取 150 块进行减薄处理,减薄后的样品每个隔垫物密度条件样品随机抽取 50 块进行 Push Mura 测试,50 块进行低温气泡测试,5 块进行光学检测。

Push Mura 测试设备如图 1 所示(型号:Instron-5943),测试压头移动速度为 5 mm/min,压头直径为 10 mm,设定起始压力为 5 N 并以 5 N 递增进行测试,样品点灯出现 Push Mura 即判为不良。Push Mura 现象如图 2 所示,与正常面板比较,Push Mura 不良区域显示颜色明显异常。

低温气泡测试方法及不良现象如图 3 所示。低温气泡测试的方法为先将面板置于-25℃环境下存放 24 h 后在距离面板高 10 cm 处,用直径



图 1 Push Mura 测试设备
Fig.1 Test instrument of Push Mura

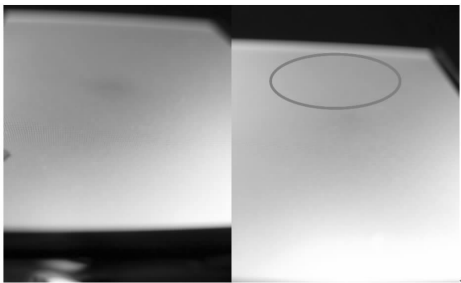


图 2 Push Mura 现象示意图
Fig.2 Appearance of Push Mura



图 3 低温气泡测试方法和现象
Fig.3 Test method and appearance of cold bubble

11.0 mm、重 5.4 g 的铁球垂直砸落在面板上,有气泡发生则视为不良。

3 结果与讨论

3.1 隔垫物密度对 0.5t 产品 Push Mura 和低温气泡的影响

图 4 为隔垫物密度与面板出现 Push Mura 所受到外压力、低温气泡发生率之间的关系。本次试验数据是从每个隔垫物密度条件样品中各取 50 个未减薄样品,分别进行 Push Mura 和低温气泡测试所得。

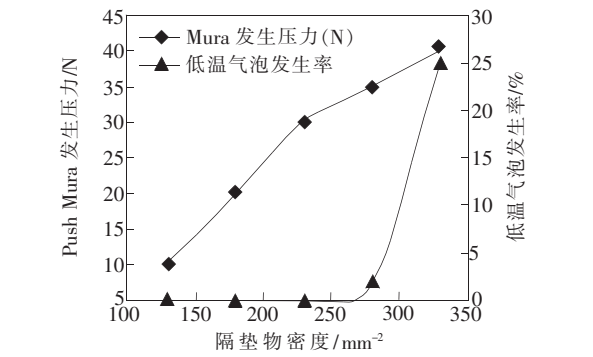


图 4 0.5t 产品隔垫物密度与 Push Mura 和低温气泡的关系

Fig. 4 Dependence of Push Mura and cold bubble on spacer density(0.5t)

由图 4 可知,随着隔垫物密度的增加,面板出现 Push Mura 的压力值也随之增大。当隔垫物密度由 130 颗/mm² 增加到 330 颗/mm² 时,面板出现 Push Mura 不良的压力值从 15 N 升高到 40 N,面板的抗压能力得到了大幅提高。同时,当隔垫物密度大于 250 颗/mm² 时,低温气泡开始出现。隔垫物密度为 280 颗/mm² 时,低温气泡发生率为 2.0%;隔垫物密度为 330 颗/mm² 时,低温气泡发生率达 25%。因此,对于 0.5t 的产品,当隔垫物密度控制在 250 颗/mm² 时,面板既能获得很好的抗压能力,又可保证低温气泡不会发生。

3.2 隔垫物密度对 0.3t 产品 Push Mura 和低温气泡的影响

图 5 为减薄后的样品中隔垫物密度与 Push Mura 和低温气泡之间的关系。本试验数据是将面板由 0.5t 减薄到 0.3t 后进行 Push Mura 和低温气泡测试所得,每个隔垫物密度条件下各取 50 个减薄

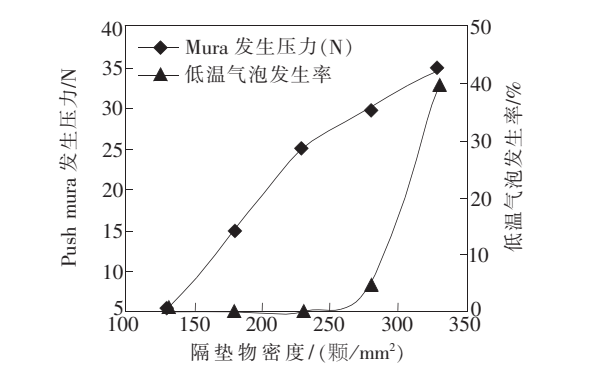


图 5 0.3t 产品隔垫物密度与 Push Mura 和低温气泡关系

Fig. 5 Dependence of Push Mura and cold bubble on cold bubble density(0.3t)

后的样品,分别进行 Push Mura 和低温气泡测试。

由图 5 可知,当隔垫物密度控制在 230~250 颗/mm² 时,产品出现 Push Mura 所受的外压力达 25 N 以上,且低温气泡不发生,综合效果较好。

3.2 隔垫物密度对产品光学性能的影响

图 6 为减薄后样品隔垫物密度与产品光学性能之间的关系,实验从每个隔垫物密度条件中各取 5 个减薄后的样品进行光学检测,分别检测对比度和白屏亮度。

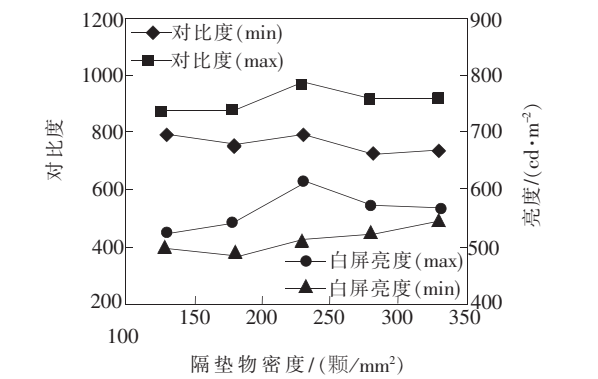


图 6 隔垫物密度对产品光学特性的影响

Fig. 6 Dependence of optical property on spacer density

由图 6 可知,隔垫物密度对样品的光学特性无明显影响,通过增加隔垫物密度改善 Push Mura,不会对产品的光学特性产生影响。

4 结 论

隔垫物密度与 Push Mura 的发生外压力有直接关系,增加隔垫物密度可以显著提高产品的抗压强度,减少 Push Mura 的发生率。但是,隔

垫物密度增大会增加 Cold Bubble 的发生率。当 Push Mura,同时保证 Cold Bubble 不发生,且不会隔垫物密度控制在适当的范围内时,能大大改善会影响产品的光学特性。

参 考 文 献:

[1] 刘永智,杨开愚. 液晶显示技术[M]. 成都:电子科技大学出版社,2000:339-345.
[2] 王新久. 液晶光学和液晶显示[M]. 北京:科学出版社,2006:313-319.
[3] 吴洪江,王威,龙春平. 一种 TFT-LCD Vertical Block Mura 的研究与改善[J]. 液晶与显示,2007,22(4):433-439.
[4] 杨国波,王永茂,赵军,等. ODF 工艺进展[J]. 光机电信息,2011,28(1):23-27.
[5] 姜明俊,尚进,李荣玉. TFT-LCD 面板化学蚀刻薄化研究及产品可靠性分析[J]. 现代显示,2009,100:35-38.



科技参考文献著录的规则

根据中华人民共和国国家标准“文后参考文献著录规则”(GB/T7714-2005),《液晶与显示》编辑部希望广大作者在向本刊投稿时注意参考文献的著录。

1. 文后参考文献书写格式
期刊:[序号]作者. 文献题名[文献类型标志]. 连续出版物题名:其他题名信息,年份,卷号(期号):起止页码[引用日期]. 获取和访问路径.
例:[1]凌志华. STN-LCD 技术的发展[J]. 液晶与显示,2002,17(4):233-242.
例:[2]李晓东,张庆红,叶瑾琳. 气候学研究的若干理论问题[J]. 北京大学学报:自然科学版,1999,35(1):101-106.
例:[3]邵喜斌,王丽娟,李梅. a-Si:H TFT 亚阈值区 SPICE 模型的研究[J/OL]. 液晶与显示,2005,20(4):267-272. [2005-10-18]. http://www.wanfangdata.com.cn/src/szhqk/wf_szhqk_browser.Asp.
专著:[序号]作者. 题名[文献类型标志]. 析出文献其他责任者//专著主要责任者. 专著题名:其他题名信息. 版本项(第 1 版略). 出版地:出版者,出版年:析出文献的页码[引用日期]. 获取和访问路径.
例:[4]周其凤,王新久. 液晶高分子[M]. 北京:科学出版社,1994:27-38.
例:[5]日本学术振兴会第 142 委员会. 液晶器件手册[M]. 黄锡珉,黄辉光,李之熔,译. 北京:航空工业出版社,1992.
例:[6]母国光. 白光光学信息处理及期彩色摄影术[M]//陈星旦. 光学与光学工程,北京:科学出版社,2005:62-72.
例:[7]赵耀东. 新时代的工业工程师[M/OL]. 台北:天下文化出版社,1998[1998-09-26]. <http://www.ie.nthu.edu.tw/inf/ie.newie.htm>(Big5).
例:[8]陈兵,徐寿颐. 新型烷基环己基炔类液晶的合成与性质[C]//2002 年中国平板显示会议论文集. 深圳:深圳天马微电子股份有限公司,2002:167-168.
例:[9]闫石. 液晶光控取向膜材料的研究[D]. 长春:中国科学院长春光学精密机械与物理研究所,2001.
例:[10]全国文献工作标准化技术委员会第七分委员会. GB/T5795-1986 中国标准书号[S]. 北京:中国标准出版社,1986.
专利:[序号]专利所有者. 专利题名:专利国别,专利号[文献类型标志]. 公告日期或公开日期[引用日期]. 获取和访问路径.
例:[11]吕永积,王群伟,邵佑军,等. 平板真空摄像器件:中国,ZL95241185. 7[P]. 1997-08-09.