

文章编号: 1007-2780(2012)06-0770-04

边角 Zara Domain 及其改善研究

史秋飞, 郑英花, 朱载荣, 董天松

(北京京东方显示技术有限公司 CELL 技术部, 北京 100176, E-mail: sqfmn_007@163.com)

摘 要: 研究了大尺寸 TFT-LCD 显示器制造工艺中 LC Pattern 对边角 Zara domain 的影响。实验表明, 当大尺寸 TFT-LCD 显示器制作工艺中 LC Pattern 中边角处无液晶滴时, 边角 Zara domain 发生率高, 当 LC Pattern 在边角处添加液晶滴时, 边角 Zara domain 发生率降低, 通过调整边角处液晶滴到玻璃基板有效面积的距离, 到一定范围时边角 Zara domain 明显降低, 通过优化, 确定当使用 LC Pattern 5 时, 边角 Zara domain 发生率最低, 为 2.5%, 经过高温炉处理后, 边角 Zara domain 完全消失。

关 键 词: LCD; Zara domain; liquid crystal pattern

中图分类号: : TN87 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3788/YJYXS20122706.0770

Improvement of Corner Zara Domain

SHI Qiu-fei, ZHENG Ying-hua, ZHU Zai-rong, DONG Tian-song

(ELL Department of Beijing BOE Display Technology CO., Beijing 100176, China, E-mail: sqfmn_007@163.com)

Abstract: The dependence of Zara domain(corner) on LC pattern has been studied. The experimental results show that, when no LC drop in the corner of LC pattern, Zara domain (corner) easily occurs. By adding LC drop in the corner of LC pattern, the incidence of Zara domain(corner) can be reduced. By adjusting the distance to Active Area, the incidence of Zara domain (corner) is the lowest. On the conditions for LC Pattern 5, Zara domain(corner) is 2.5%, and then disappears after oven treatment.

Key words: LCD; Zara domain; liquid crystal pattern

1 引 言

近年来, 液晶显示器以其低工作电压、低功耗、低辐射、低空间占用率以及轻、薄、美观等优势, 已成为市场主流, 广泛出现在人们的日常生活之中。随着人们认识水平和对显示要求的不断提高, 对液晶显示器画面品质的关注度也随之不断提升^[1]。因此对液晶面板的生产和制造也提出了更高的要求。液晶面板厂内对边角漏光不良(Zara domain(corner))的检查也变得越来越严格。Zara 来源于日语, 用于表示液晶显示器显示画面的不良现象, 因为日本在液晶显示领域, 特别

是薄膜晶体管液晶显示器 TFT-LCD 方面起步比较早, 技术水平比较先进, 所以业内至今一直沿用日本的定义习惯, Zara 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。对于不良, 最简单的判断方法就是在暗室中切换到黑色画面以及其他低灰阶画面, 然后从各种不同的角度仔细观察, 伴随着各式各样的制作瑕疵, 液晶显示器就会有各式各样的不良^[2]。

产生 Zara domain(corner)原因有很多, 与液晶盒的结构设计、制造工艺、面板显示模式等都有关系^[3]。Zara domain(corner)发生在 TFT-LCD 制作过程中的对盒工艺及其后续的工艺, 在液晶

未完全扩散的条件下,TFT-LCD 面板局部位置上的隔垫物(photo spacer)和摩擦破坏盒的玻璃面板上的配向膜表面导致边角 Zara Domann。这种不良在大型 TFT-LCD 面板制造过程中很容易发生,可以通过变更液晶分布图(Liquid Crystal Pattern,LC Patern)的方法得到一定的改善。所谓 LC Pattern 是将一个面板所需的液晶总量分成多个液晶滴,均匀滴入到液晶面板的方法,如果 LC Pattern 选用不合理会导致 LC Pattern 不良或 LC 扩散不均匀等不良,Zara domain(corner)可通过变更 LC Pattern 的方法得到一定改善^[4]。本文通过工厂中生产的 116.8 cm(46 in)新产品为实例,论证了在生产过程中,Zara domain(corner)产生的原因及最后改善 Zara domain(corner)的方法。

另外,目前的液晶显示面板都朝着宽视角的方向发展,传统的扭曲向列型(Twisted Nematic,TN 型)面板已不能满足高端客户对宽视角的要求^[5],边缘场效应(Fringe Field Switching,FFS)宽视角型显示面板被开发出来^[6],但是,FFS 型液晶面板容易发生 Zara domain(corner)。尤其在当今全球网络化的时代,大家对各种显示不良的了解越来越多,对各种画面品质的要求越来越严格,因此改善各种显示不良尤为重要。本文主要讨论了 FFS 型液晶电视(TV)制造过程中 LC Pattern 对 Zara domain(corner)的影响。

2 Zara domain (corner)的现象确认

黑色画面(L0)下面板四角出现的光团,用目镜观察发现像素一侧边缘出现(一般出现在像素的右侧)小亮线,发生在面板的 4 个边角。

因为 Zara domain(corner)发生区域的位置比较固定,通常出现在面板的 4 个边角。虽然这种不良不会对显示设备的使用造成什么不良影响,但它会影响显示画面的美观和品质,是业内一

直努力在改善和解决的问题。图 1 为 Zara domain(corner)现象示意图。

3 Zara Domain(corner) 产生原因

在探究 Zara domain(corner)发生原因的初期,不良位置在显微镜条件下观察确认,能看见不良现象,剖屏之后在有液晶条件下显微镜确认也能观察到不良现象,去除液晶之后不良不可视,但是在不良区域重新滴下液晶之后不良现象又重现。采用专门的电学特性检查机(EPM)测试 TFT 器件的电学特性,采用扫描电子显微镜(SEM)和聚焦离子束测试仪(FIB)观察 TFT 各层断面和厚度,结果显示和正常区域比较,都没有发现 Domain 发生区域有明显的差异,之后经过高温炉(Oven)处理之后,发现此现象消失。所以可以确定该不良为 Domain 性不良。所谓 Domain 不良,是取向膜表面因轻微划伤等外力影响,摩擦取向沟槽被破坏而导致液晶不能有序排列的不良,其不良现象为,显示器局部位置漏光。Zara Domain(corner)发生主要原因为列阵基板(Array Glass)和彩膜基板(CF Glass)对盒后由于液晶扩散比较慢,在没有液晶的位置,TFT Glass 和 CF Glass 互相摩擦而破坏液晶取向沟槽,导致液晶分子不能有序排列,进而导致漏光。该不良可以通过变更 LC Pattern 滴下位置的方法,来缓解不良发生的几率。液晶作为 TFT Glass 和 CF Glass 中间媒质时,可以起到润滑作用,可以在一定程度上防止 TFT Glass 和 CF Glass 相互摩擦导致不良。

Zara domain(corner)不仅与 LC Pattern 有关,同时也与液晶和取向膜的材料特性、基板的表面平坦度等有一定的关系。而改变液晶或取向膜材料相对较为困难。因此,选择适当的 LC Pattern 工艺条件,就成为改善 Zara domain(corner)最为直接和有效的方法,因此,研究 LC Pattern 工艺条件对 Zara domain(corner)的影响,改善 Zara domain(corner)就显得尤为必要。本文在不改变液晶和取向膜材料的前提下,着重从 LC Pattern 的角度进行研究,通过制备不同 LC Pattern 工艺条件下的液晶面板,检测出现 Zara domain(corner)的发生率,研究 LC Pattern 与 Zara domain(corner)之间的关系。



图 1 Zara domain(corner)现象示意图

Fig.1 Schematic of Zara domain(corner) phenomenon

4 实 验

实验测试用的液晶面板由 TFT-LCD 生产工艺制备,样品为 TFT-FFS 型常黑模式^[4],面板为 116.8 cm(46 in)新产品,实验通过调整 LC Pattern 来控制 Zara domain(corner)发生率,设定 LC Pattern 条件分别为 Pattern 1~7,具体 Pattern 条件见表 1,其他条件同量产。分别制备每个 Pattern 面板各 1 000 片(pcs),进行点灯检测,统计 Zara domain(corner)的发生比率。结果如表 1 所示。

表 1 LC Pattern 测试条件
Table 1 LC Pattern test split item

Pattern	Item	液晶 数量/滴	Zara domain 发生率/%
Pattern 1	4 角无液晶滴	594	55.8
Pattern 2	4 角有液晶滴	602	28.6
Pattern 3	4 角有液晶滴相对 Pattern 2,此 8 液晶滴 沿数据线方向外扩	602	30.8
Pattern 4	4 角有液晶滴,中心区 域变更为 29×21,且 外扩	617	17.1
Pattern 5	4 角有液晶滴,相对 Pattern 4,中心区域 外扩,此 8 液晶滴沿 栅极方向外扩	617	2.5
Pattern 6	4 角有液晶滴,相对 Pattern 4,中心区域 外扩,此 8 液晶滴沿 栅极方向外扩	617	11.4

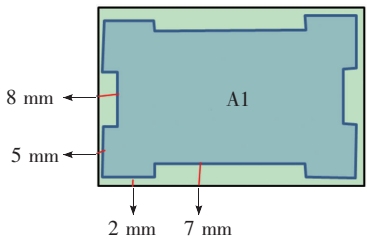
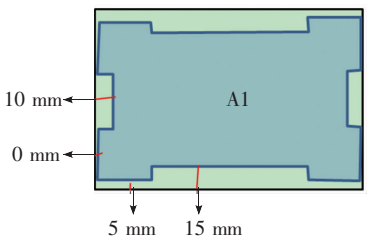
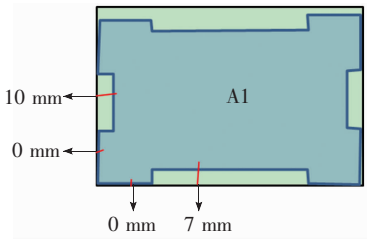
测试设备如图 2 所示,点灯检测仪为通用的量产检测设备,检测标准同量产标准一致,出现 Zara domain(corner)即视为不良。

由于 LC Pattern 5,Pattern 6,在对盒工序中紫外固化 (UV Cure)前,液晶均与封框胶(Sealant)有接触。Pattern 4 没有接触,Pattern 5,Pattern 6 中液晶均与封框胶有接触,对比情况如表 2。



图 2 点灯测试仪
Fig.2 Electronic tester

表 2 紫外固化前液晶与封框胶接触情况
Table 2 Conditions of LC contact with sealant before UV cure

Item	Phenomenon
Pattern 4	
Pattern 5	
Pattern 6	

根据紫外固化前液晶均与封框胶接触情况,可以看出 Pattern 5 和 Pattern 6 液晶与封框胶有接触,可能破坏封框胶,造成残像现象发生,为此作了品质评价,看此种情况是否有残像的发生,根据 Zara domain (corner)改善条件的产品评价报告看出,残像结果与量产水平相近,无异常;可以用于量产,表 3 为相关残像评价结果。

表 3 残像测试评价报告

Table 3 Product evaluation report of image sticking

残像水平	残像测试水平结果															
较同期量产 水平较好	Area image sticking(消失时间)															
	Level	1hr	3hr+5 min	10hr+5 min	24hr	48	72hr	96hr	120hr	144hr	168hr	168+1 hr	127	127	127	127
	—量产	127	127	127	127	140	180	190	201	203	210	210	127	128	128	145
	—LC Spilt5	127	128	128	145	146	150	162	162	168	168	168	127	133	133	136
水平相近	Area image sticking[L127]															
	Level	0	0.2	0.2	0.4	1.2	1.2	1.4	2.0	2.8	3.0	3.0	0	0.2	0.2	0.8
	—量产	0	0.2	0.2	0.8	1.0	1.0	1.4	1.8	2.8	2.8	2.8	0	0.2	0.2	0.8
	—LC Spilt6	0	0.8	0.8	1.0	1.0	1.2	1.4	2.0	2.2	2.2	2.2	0	0.8	0.8	1.0

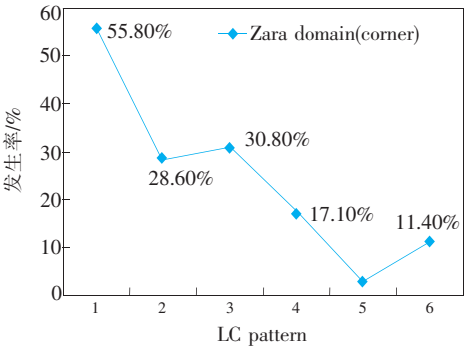


图 3 LC Pattern 与 Zara domain(corner)发生率关系
Fig. 3 Schematic of the relationship between C Pattern and Zara domain(corner)

5 结果与讨论

图 3 为 LC Pattern 与 Zara domain(corner)发生率之间的关系。从图 3 可以看出,各个 LC Pattern 均发生 Zara domain(corner)不良,其中 Pattern 5 Zara domain(corner)发生率最低为 2.5%,Pattern 5 条件下液晶滴间距: $X=24.634$, $Y=32.074$,距离栅极方向有效面积区边缘:60 mm,距离数据线方向有效面积区边缘:40 mm,液晶数量(滴): $29\times 21+2\times 4=617$,此条件下液晶扩散最理想,并且经过高温炉处理,不良现象完全消失,由于对盒工序后测试结果中高温炉也是工序中的一个步骤,同时,Pattern 5 中对盒工序时紫外固化前液晶均与封框胶有接触,没有发生封框胶泄漏(seal leak)现象,以及根据 Zara domain(corner)改善条件的产品评价报告,残像结果与量产水平相近,无异常;可用于量产条件。

6 结 论

根据结果可以得出,Zara domain(corner)可以通过改变 LC pattern 得到明显改善,通过变更 LC Pattern 边角处液晶滴,中心区域 Pattern 和边角处的液晶滴外扩,可以降低 Zara domain(corner)发生率,但是有一定的范围,当超过一定条件,Zara domain(corner)发生率升高,最后通过实验可以确定,Pattern 5 的 LC Pattern 效果最好,Pattern 5 条件液晶滴间距: $X=24.634$, $Y=32.074$,距离栅极方向有效面积区边缘:60 mm,距离数据线方向有效面积区边缘:40 mm,液晶数量(滴): $29\times 21+2\times 4=617$,116.8 cm(46 in)新产品使用 LC Pattern 5 可用于量产。对于 FFS 型产品而言,不经过高温炉处理而彻底消除 Zara domain(corner)还有待进一步研究。后续可进行玻璃表面能、表面粗糙度分析,进一步分析 Zara domain(corner)机理,以便从根本上改善 Zara domain(corner)。

参 考 文 献:

[1] 彭毅雯,徐伟,罗毅,等. TFT-LCD 面影像残留改善研究 [J]. 液晶与显示,2012,27(1):66-69.
[2] 刘永智,杨开恩. 液晶显示技术 [M]. 成都:电子科技大学出版社,2000:339-345.
[3] 石天雷,杨国波,程石,等. Zara 漏光和 Rubbing Mura 改善研究 [J]. 液晶与显示,2012,27(2):208-211.
[4] 王新久. 液晶光学和液晶显示 [M]. 北京:科学出版社,2006:239-245.
[5] 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.
[6] 王大巍. 薄膜晶体管液晶显示器件的制造、测试与技术发展 [M]. 北京:机械出版社,2007:10-25.