

文章编号: 1007-2780(2011)03-0324-05

ODF 工艺中液晶滴下量的优化

杨国波, 王永茂, 王向楠, 程 石, 石天雷*

(成都京东方光电科技股份有限公司, 四川 成都 611731)

摘 要: 研究了小尺寸液晶显示器件 ODF(One Drop Filling)工艺中液晶滴下量对漏液晶和低温气泡的影响, 确定了液晶滴下量的安全范围。开发了液晶滴下设备与 PS 高度检测设备联动的新型液晶滴下方法, 有效地解决了 PS 产品在 ODF 工艺中发生漏液晶和低温气泡的问题。

关 键 词: LCD; ODF; PS; 漏液晶; 低温气泡

中图分类号: TN141.9

文献标识码: A

DOI: 10.3788/YJYXS20112603.0324

Optimization of LC Drop Amount in ODF and PS Process

YANG Guo-bo, WANG Yong-mao, WANG Xiang-nan, CHENG Shi, SHI Tian-lei*

(Chengdu BOE Optoelectronics Technology CO., LTD, Chengdu 611731, China)

Abstract: The impact of the LC dropping amount on the LC leak and cold bubble in the ODF process was researched, and the safe scope of the LC dropping amount was found out. Then, a new method to realize the ODF and PS linkage was developed, which can effectively solve LC leak and cold bubble problem of PS production in the ODF process.

Key words: LCD; ODF; PS; LC leak; cold bubble

1 引 言

近年来, TFT-LCD 技术迅猛发展^[1], 各种尺寸的产品得到迅速普及。传统生产中, 一般采用的是真空灌注工艺。所谓真空灌注工艺, 是利用毛细现象和内外压力差将液晶注入盒内, 盒厚越窄, 液晶流动阻力越大, 注入越困难。所以, 基板的尺寸越大, 液晶注入所需要的时间越长。当尺寸增加到一定程度以后, 真空灌注工艺完全无法满足生产节拍的要求。随着工业规模的发展, 人们简化和改进了液晶滴下的方法, 发明了 One Drop Filling(ODF)工艺^[2]。ODF 工艺^[3]的特点是:

(1) 不受盒厚、取向膜性质、面板尺寸等因素限制, 液晶注入时间大幅度缩短;

(2) 工艺步骤减少, 简化了 CELL 工艺;

(3) 大幅度提高液晶材料利用率;

(4) 方便实现生产自动化。

目前, ODF 技术在大尺寸 TFT-LCD 产品生产中具有缩短工艺时间和提高液晶利用率等多方面优势, 因此几乎所有高世代 LCD 生产线都采用了该技术; 另外, 由于 Photo Spacer(PS)产品在抗外力冲击方面优于 Ball Spacer(BS)产品, 所以 PS 技术^[4]逐渐取代 BS 技术被广泛应用在 TFT-LCD 制造行业, 但同时将 ODF 和 PS 这两种新技术应用在小尺寸领域的情况还很少。大尺寸 ODF 产品容易出现重力 Mura 和气泡不良; 而小尺寸 ODF 产品虽然没有重力 Mura, 但更容易出现漏液晶(LC Leak)和低温气泡(Cold Bubble)。一般而言, 液晶量多容易发生 LC Leak, 液晶量少则容易发生 Cold Bubble。由于单个液晶盒小尺

收稿日期: 2010-12-08; 修订日期: 2011-02-09

作者简介: 杨国波(1976—), 男, 吉林榆树人, 硕士, 主要从事液晶工艺方面的研究。

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

寸产品需要液晶的滴下量比大尺寸产品少很多,因此小尺寸产品对液晶滴下量的微小变化更敏感。一方面,目前小尺寸移动和应用产品在市场上迅速普及,从生产效率和产品品质两方面考虑,新建生产线必须同时采用这两种技术;另一方面,PS 高度的不均一性加大了 ODF 工艺液晶滴下量控制的难度,因此必须找到合适的方法解决小尺寸领域中 ODF 与 PS 技术同时应用所带来的问题。

本文首先研究了 ODF 工艺中液晶滴下量与 LC Leak 和 Cold Bubble 的关系,然后介绍了新开发的液晶滴下设备与 PS 高度检测设备联用的方法,即 LC by PS 滴下技术。

2 LC 滴下量与 LC Leak 的关系

在传统真空灌注工艺中采用热固化型边框胶,先进行边框胶的固化,再进行液晶注入。由于液晶与边框胶接触时,边框胶已经完全固化,因此不会有边框胶穿刺现象,更不会产生 LC Leak 不良。然而,ODF 工艺中液晶滴下和边框胶涂布同时进行,液晶直接与未固化的边框胶接触,未固化的边框胶受到 LC 急剧向外扩散的冲击,易发生边框胶穿刺,并导致 LC Leak 发生。为解决这个问题,人们开发了光热混合固化型的边框胶,并增大了胶的黏度,一方面可保证在短时间内未遮挡部分通过 UV 光迅速固化,随后遮挡部位通过加热方式固化;另一方面胶黏度的提高也可有效减少边框胶穿刺现象,进而减少 LC Leak 的发生。为了研究 LC 滴下量对边框胶的影响,必须先通过测试来选择合适的尺寸用边框胶。为避免由于基板上 PS 的高度不均一对实验产生影响,我们分别选择 A 社编号为 A₁、A₂、A₃、A₄ 和 B 社编号为 B₁、B₂、B₃、B₄ 的 8 种样品在 2.2 QVGA BS 产品上进行测试,其中 A、B 社样品在成分上略有区别。选取光固化条件是 7 000 mJ,热固化条件是 120 ℃、60 min,以计算出的 6.9 mg 为 LC 量的基准值,测试结果如图 1 所示。从图 1 可以看出,A₃ 样品穿刺现象最轻微,B₃ 样品穿刺现象最严重。通过测试,我们选择 A₃ 样品进行接下来的关于液晶滴下量的实验。

同样在 2.2 QVGA BS 产品上,在光固化条件是 7 000 mJ,热固化条件是 120 ℃、60 min 的条件下,以 6.9 mg 为 LC 量的基准值,分别进行

97%、98%、99%、100%、101%、102%、103% 液晶滴下量的实验,每个条件在一张基板即 260 个液

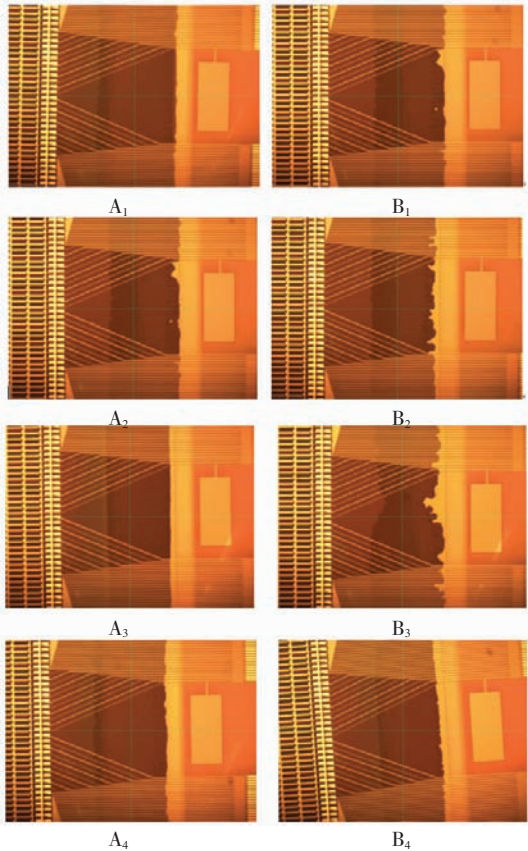


图 1 不同边框胶样品的穿刺情况

Fig. 1 Penetration status for various sealants

表 2 不同液晶量下的 LC Leak 结果

Table 2 LC Leak result by various LC drop amount

滴下量/%	LC Leak/%	滴下量/%	LC Leak/%
97	0.004	101	0.15
98	0.003	102	0.78
99	0.006	103	1.00
100	0.08		

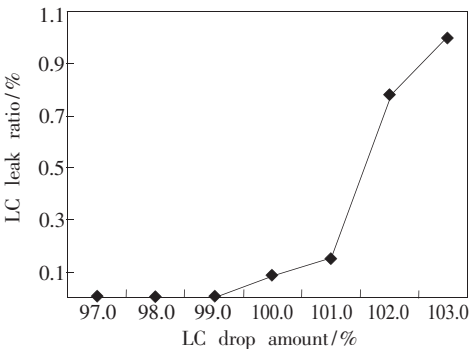


图 2 LC leak 率随液晶滴下量的变化

Fig. 2 Interaction of LC leak ratio by LC drop amount

晶盒上测试,实验结果如表 2 和图 2 所示。

从图 2 的实验结果看,当液晶量超过 101% 时,LC Leak 率出现拐点,这个点为由液晶滴下量增加引起的 LC Leak 起始点。为了保证生产中不出现大量的 LC Leak,液晶滴下量不能超过基准值的 101%。

3 LC 滴下量与低温气泡的关系

很多移动和应用产品会经常受到触摸等外力冲击,因此要求面板具有一定的抗冲击能力,另外移动和应用产品所处的环境比较复杂,对极端温度的适应能力也有比较高的要求。对于同时应用 PS 和 ODF 技术的产品特别容易在低温时受到外力冲击发生低温气泡不良。如图 3 所示的低温气泡测试的标准条件是:在-25℃下冷冻 24 h,在距离液晶盒高 10 cm 处,用直径 11.0 mm、重为 5.4 g 的铁球垂直砸在液晶盒上,如果有气泡产生则为不良。

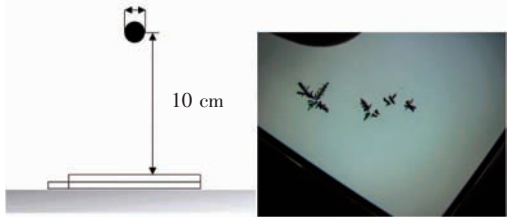


图 3 低温气泡测试方法和现象

Fig. 3 Cold bubble inspection method and phenomenon

低温气泡产生的基本原理是:在低温时,PS 树脂硬度大,LC 流动性变差,同时 LC 也有一定程度的收缩。当受到外力冲击时,PS 可以快速恢复并将基板复位,而流动性差的 LC 不能及时补充回来,产生气泡。

由于基板 PS 高度不均一,所以需要研究液晶滴下量与低温气泡的关系。我们在 2.2 QV-GA BS 产品上以 6.9 mg 为 LC 量的基准值,分别进行 97%、98%、99%、100%、101%、102%、103%液晶滴下量的实验,每个实验在一张基板即 260 个液晶盒上测试,实验结果如表 3 所示。

从图 4 的实验结果看,当液晶量低于 99% 时,低温气泡发生率出现拐点,这个点是由液晶滴下量减少引起的低温气泡的起始点,为了保证生产中不出现大量的低温气泡,液晶滴下量不能低于基准值的 99%。

表 3 不同液晶滴下量的低温气泡结果

Table 3 Cold bubble results by various LC drop amount

滴下量/%	LC Leak/%	滴下量/%	LC Leak/%
97	0.74	101	0.003
98	0.43	102	0
99	0.098	103	0
100	0.04		

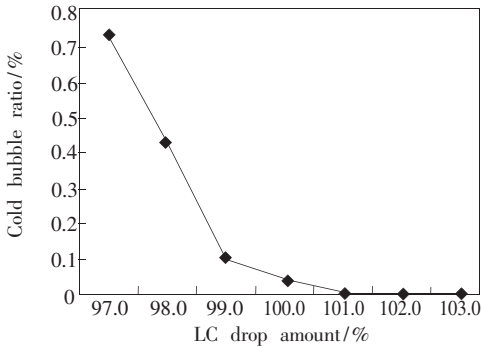


图 4 低温气泡率随液晶滴下量的变化关系

Fig. 4 Interaction of cold bubble ratio by LC drop amount

通过对液晶滴下量与 LC Leak 和 Cold Bubble 关系的研究,可以得出如图 5 所示的结论,即将液晶量控制在基准值的 99%~101%,可以保证没有大量的相关不良发生。

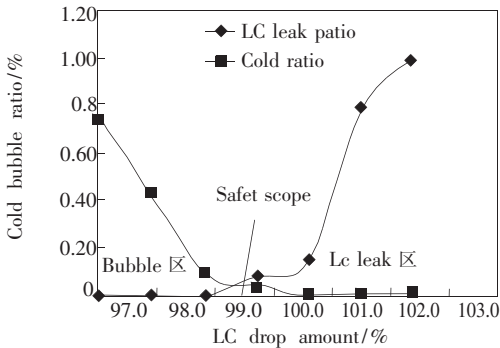


图 5 液晶滴下量的安全区域

Fig. 5 Safe scope of LC drop amount for production

4 LC By PS 滴下方法

PS 基板上 PS 高度的分布是不均一的,有时高度偏差甚至超过±5%以上。如果整张基板上所有液晶盒都按统一液晶量方式滴下,即使液晶滴下量控制在±1%以内,有些液晶盒还是会因 PS 高度的变化而发生 LC Leak 或 Cold Bubble。即使不发生不良,达到临界状态也是比较危险的

情况。因此,如果采用 PS 技术和 ODF 技术联用,那么就必须要找到合适的方法,控制滴在每个液晶盒的液晶量偏差都在基准值的±1%以内。

我们开发了一种液晶滴下设备与 PS 高度测量设备联用(LC By PS)的液晶滴下方法。首先,通过实验找到液晶滴下的中心值,然后对 PS 基板上每个液晶盒的 PS 高度进行测量,计算基板上 PS 高度的平均值 H_{ave} ,这样就知道每个液晶盒的 PS 高度 H_p 与均值 H_{ave} 之间的差异($H_{ave} - H_p$),通过式(1)计算出对应液晶盒应滴下的液晶量。在 LC 滴下设备上设定每个液晶盒滴下液晶量的值,可以实现不同液晶盒不同液晶量的滴下。

$$D = D_{center} \left(1 + \frac{H_p - H_{ave}}{H_{ave}} \right) \tag{1}$$

选择在 2.2 QVGA PS 产品上进行恒定液晶量滴下方法和 LC By PS 滴下方法的对比实验。每种方法各投入基板 1 000 张,对两批基板的 PS 高度进行测试,统计数据如图 6 所示,可以看出高度变化幅度基本一样,约为±7.5%。

随机抽取 240 张 Glass 基板作 PS 高度的等高线图,所有等高线图的变化趋势都保持一致,如图 7 所示。

两批基板分别按恒定液晶量和 LC By PS 的方法进行液晶滴下,LC 量分布如图 8 所示。统计两批产品的 LC Leak 率和低温气泡发生率,恒定

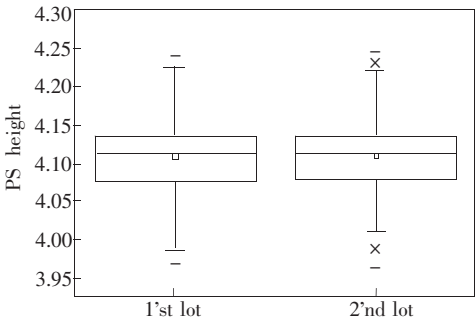


图 6 PS 高度
Fig. 6 PS height trend

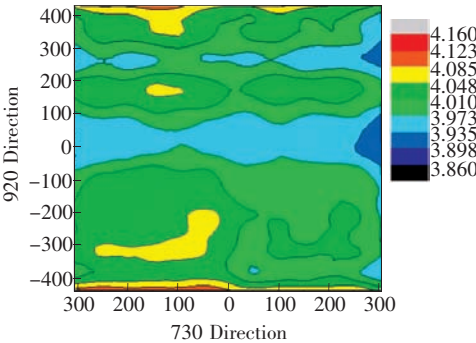


图 7 PS 高度等高线图
Fig. 7 PS height contour

液晶量方法分别为 0.4%和 17%,LC By PS 方法分别为 0.1%和 0。在 PS 高度不均一的情况下,ODF 工艺中用 LC By PS 方法进行滴下量的控制,可以有效地控制 LC Leak 和 Cold Bubble 不



图 8 LC by PS 滴下方法示意图
Fig. 8 Sketch map of LC By PS drop method

