

文章编号:1007-2780(2015)01-0047-04

配向膜对 LCD 对比度的影响

王 丹*,马国靖,任锦宇,徐长健,宋勇志,袁剑峰,邵喜斌
(北京京东方显示技术有限公司,北京 100176)

摘要:目前,LCD 行业已经趋于成熟。各大面板企业都在提升自身产品的竞争力:高分辨率、高色域、轻质化、窄边框化以及高对比度等等。本文从聚酰亚胺取向层材料方面着手提高对比度进行了研究与阐述。研究过程中利用实验室与产线进行了实际测试,通过对比不同性质的取向膜材料所制作的平面电场宽视角(ADS)模式液晶面板,证明了配向能力越高的取向材料得到的面板对比度越高。高配向力的取向层可以使液晶分子的排列更加有序化,在常暗模式的 FFS 显示器中,初始位置的液晶分子预倾角越低,液晶面板的暗态越好,在亮态相同的情况下,对比度将会提高。

关 键 词:聚酰亚胺;取向膜;平面电场宽视角技术;对比度

中图分类号:TN141.9 **文献标识码:**A **doi:**10.3788/YJYXS20153001.0047

Effect of alignment film on LCD contrast ratio

WANG Dan*, MA Guo-jing, REN Jin-yu, XU Chang-jian,
SONG Yong-zhi, YUAN Jian-feng, SHAO Xin-bin

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

Abstract: At present, the LCD industry is maturing. The panel enterprises continue to improve competitiveness of their products, high resolution, high color gamut, narrow bezel and high contrast ratio and so on. This paper expounds how to improve contrast ratio with the polyimide orientation material. Laboratory research and production line test has been done. By comparing the Advanced Super Dimension Switch (ADS) mode liquid crystal panel with the different orientation material, it concluded that the higher the orientation materials, the higher the contrast ratio to get the panel was. With high force orientation layer, it can have the better arrangement of the liquid crystal molecules. For normal dark pattern FFS display, the lower pre-tilt angle of the liquid crystal molecules, the better LCD darkness and contrast ratio will be improved.

Key words: polyimide; alignment film; advanced super dimension switch; contrast ratio

1 引 言

随着液晶显示器(LCD)面板制造业的日趋成熟,竞争也越发激烈。面板厂商对其产品的品质

要求也越来越高^[1-2]。ADS(Advanced Super Dimension Switch)显示技术是京东方自主创新的高以平面宽视角技术为代表的核心技术——高级超维场转换技术,是 FFS 技术的延伸和改进,具有更高的透过率,更好的性能和更低的成本。

收稿日期:2014-02-25;修订日期:2014-03-26.

* 通信联系人,E-mail:wangdan_dtl@boe.com.cn

液晶显示器的主要参数为分辨率、色域、透过率与对比度等。对比度对视觉效果的影响非常关键,一般来说对比度越大,图像越清晰醒目,色彩也越鲜明艳丽。本文从取向膜材料方面提高对比度进行了试验测试,取得了良好结果。对比度的定义为在暗室中,白色画面(最亮时)下的亮度除以黑色画面(最暗时)下的亮度。根据对比度的计算方法,提高对比度的方法主要有 2 种,一是提高白色画面的亮度,使其更亮;二是降低黑色画面的亮度,使其更黑。由于 ADS 模式显示器为常黑显示模式,初始状态的液晶分子的长轴方向平行于显示屏表面^[3],其排列有序性则至关重要。取向膜的主要作用是提供液晶预倾角,使得液晶初始状态的排列呈现一定规律^[4]。

2 实验部分

2.1 材料的选取

为了从取向膜材料方面着手改善液晶面板的对比度,向厂商邀请了以下 2 种不同取向膜(Polyimide,PI):样品 A(日本 A 社提供)、样品 B(日本 B 社提供)。摩擦布、液晶、封框胶均使用京东方显示的量产品。其中样品 A 为普通聚酰胺酸型(Polyamic acid,PAA)PI 液,通过加热催化形成取向膜;样品 B 在普通聚酰胺酸型 PI 液的基础上加入了能够固定液晶分子的侧链,加强了对液晶分子的控制力,如图 1 所示。

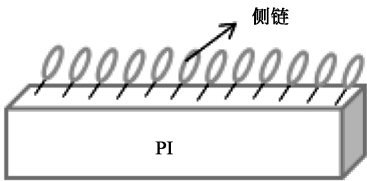


图 1 PI 侧链示意图
Fig.1 Side chain

2.2 试验平台选取与制作

在 32 in(1 in=2.54 cm) ADS 模式 TV 样品上进行测试,其分辨率为高清 HD,1 366×768。首先取向层 PI 膜厚选用 120 nm,涂覆设备为喷墨打印(Inkjet Printing);图 2 为 PI 涂覆设备示意图,表 1 为实际涂覆数据。

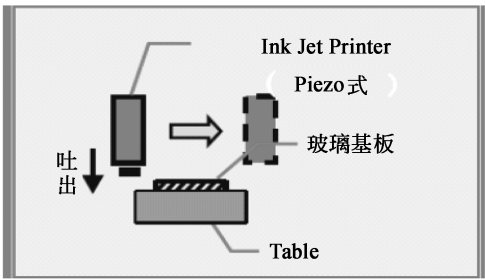


图 2 取向层涂覆设备示意图
Fig.2 PI printer

表 1 PI 液厚度
Tab.1 PI thickness

THK/nm	MIN	MAX	AVE	σ
Sample A	120.84	134.57	127.04	38.43
Sample B	122.71	127.92	124.71	11.34

摩擦布(Rubbing Cloth)使用韩国厂家 Hyperflex,压入量为 0.4 mm;液晶选用德国 Merck,相对折射率 Δn 为 0.097;封框胶由积水提供。对盒后的玻璃基板进行绑定模组组装,用于实验评价。

2.3 测试项目

针对对比度所需数据,测试了关键的光学参数:盒厚(Cell Gap)、扭曲角(Twist Angle)、预倾角(Pre-tilt Angle,TBA)、电压透过率曲线等。

3 结果与讨论

在保持其他制作条件不变的情况下,对比了两款不同性质的 PI 液所制成的 32 in ADS 模组。由于 PI 液样品 B 中添加了能够增强配向力的侧链结构,所以在相同的工艺条件下,得到了较好的预倾角。ADS 显示模式中,液晶分子初始状态排列方向为平行于显示器玻璃基板;液晶分子的预倾角越小表明配向膜对液晶分子的控制力越强。如表 2 所示。

表 2 预倾角数据
Tab.2 Pre-tilt angle data

TBA	MIN	MAX	AVE	σ
Sample A	2.165	2.390	2.261	0.062
Sample B	1.066	1.101	1.080	0.011

样品 A 和样品 B 的 PI 膜厚均在 120 nm 左右,如表 1。表 3 表示了盒厚的均一性。厚度差异在摩擦条件相同的条件下,对比了扭曲角的差异,如表 4。

表 3 盒厚数据
Tab. 3 Cell gap data

Cell Gap(μm)	MIN	MAX	AVE	σ
Sample A	3.446	3.624	3.553	0.075
Sample B	3.454	3.615	3.565	0.063

表 4 扭曲角数据
Tab. 4 Twist angle data

Twist Angle	MIN	MAX	AVE	σ
Sample A	0.09	0.63	0.27	0.16
Sample B	0.08	0.48	0.28	0.10

对 2 种样品的预倾角数据进行了对比,发现样品 A 的预倾角要比样品 B 的大 1.2°左右;在预倾角均一性方面,样品 B 也要优于样品 A。这些结果表明 PI 液样品 B 中添加的侧链在预倾角的控制上和均一性上起到了关键的作用。如图 3 所示。

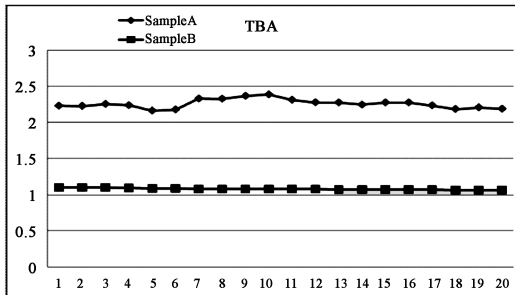


图 3 样品预倾角对比图
Fig. 3 Comparison of samples' TBA

在做完以上测试后,使用相同的实验环境与设备进行了显示特性的电学调整(Gamma tuning),将人眼感觉与显示亮度之间关系曲线符合大脑的感知需求。调整 Gamma 曲线在最佳状态时的两种 PI 液的亮度值如表 5。其中 Lumi-min 代表最小亮度,Lumi-max 为最高亮度,CR 为对比度。对比度的计算公式为 Lumi-max/ Lumi-min,以此得出两种不同 PI 液制成的样品的对比度值。

表 5 对比度数据
Tab. 5 Contrast ratio data

Item	Lumi-min	Lumi-max	CR
SampleA	0.328	415	1 266
SampleB	0.274	439	1 602

从表 5 中可以看出,样品 B 的最小亮度 0.274 cd/m² 要小于样品 A 的 0.328 cd/m²;亮度越小,表明液晶面板的暗态画面越好。而对比度的计算公式中,Lumi-max/ Lumi-min,最小亮度 Lumi-min 处在分母位置,即 Lumi-min 越小,对比度会越高,样品 B 的对比度要高于样品 A。而这两种样品的制作工艺条件完全相同,只是取向膜材料的选取不同。样品 B 和样品 A 都是 PAA 型取向液,通过加热发生聚合形成 PI 取向层;二者之间的区别正是样品 B 中加入侧链,使得其对液晶分子的控制能力增强,对预倾角的控制和均一性上取得很好的效果,从而获得了较高的对比度。

4 结 论

本文利用 32 in ADS 显示模式液晶显示器作为研究平台,从理论和实验上都证明了,通过降低和优化聚酰亚胺取向层材料的取向性和取向的均一性可以提高液晶显示器的对比度。向取向膜材料中添加侧链的方法不仅能够获得较低的预倾角(ADS 显示模式中),而且液晶分子的排列有序性也大大增强。

在实验过程中利用实验室与产线进行了实际测试,通过对比不同性质的取向材料所制作的平面电场宽视角(ADS)模式液晶面板,得出配向能力越高的取向材料得到的面板对比度越高。利用高配向力的取向层可以使液晶分子的排列更加有序,在常黑模式的 ADS 显示器中,初始位置的液晶分子预倾角越低,液晶面板的暗态越好,在亮态相同的情况下,对比度将会提高。使得显示器暗态亮度尽量小的方法主要是通过调节偏关片的光轴和液晶的初始位置相一致;而 PI 膜的作用正是控制液晶分子在面板内表面的初始状态—预倾角。实验数据表明 PI 膜对液晶分子的控制能力越强,预倾角越小,即会得到更好的暗态画面,从而获得更高的对比度。

参 考 文 献：

[1] 王新久. 液晶光学和液晶显示[M]. 北京:科学出版社,2006:239-245.
Wang X J. *The Optics of Liquid Crystal and Liquid Crystal Display* [M]. Beijing: Science Press,2006:239-245. (in Chinese)

[2] 李维謨,郭强. 液晶显示应用技术[M]. 北京:电子工业出版社,2005.
Li W D,Guo Q. *Application of Liquid Crystal Display Technology* [M]. Beijing:Publishing House of Electronics Industry,2005. (in Chinese)

[3] 范志新,潘良玉,孙玉宝,等. 液晶显示器中液晶分子取向膜边缘的轮廓[J]. 光学技术,2003,29(2):27-30.
Fan Z X,Pan L Y,Sun Y B,*et al.* Surface edge shapes of orientation films in liquid crystal devices [J]. *Optical Technique*,2003,29(2):27-30. (in Chinese)

[4] 郭春桔,夏森林,孙振,等. 侧链含稠环的新型聚酰亚胺液晶垂直取向剂的制备及表征[J]. 液晶与显示,2012,27(1):8-13.
Guo C J,Xia S L,Sun Z,*et al.* Preparation and characterization of novel polyimide with thick ring in side chain for vertical alignment liquid crystals [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*,2012,27(1):8-13. (in Chinese)

作者简介:王丹(1983—),男,山西长治人,研究员,主要从事液晶显示面板的研发和工艺改善工作。E-mail:wangdan_dt1@boe.com.cn