

莨菪烷基添加剂对FFS模式中残像的影响

胡叶廷, 周雷勇, 李晓娜, 远藤浩史, 森崇德

引用本文:

胡叶廷, 周雷勇, 李晓娜, 等. 莨菪烷基添加剂对FFS模式中残像的影响[J]. 液晶与显示, 2021, 36(4): 504–508.

HU Ye-ting, ZHOU Lei-yong, LI Xiao-na, et al. Influence of tropane based additives on the image sticking for FFS model[J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2021, 36(4): 504–508.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.37188/CJLCD.2020-0254>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

负性液晶在FFS模式下的残像研究

Image sticking study of negative LC for FFS mode

液晶与显示. 2015(3): 393–398 <https://doi.org/10.3788/YJYXS20153003.0393>

基于使用负性液晶的边沿场切换模式的局部残影分析

Analysis of FFS image sticking with negative liquid crystal

液晶与显示. 2015(3): 399–403 <https://doi.org/10.3788/YJYXS20153003.0399>

液晶组分以及V-T曲线漂移与线残像关系研究

LC mixture composition and V-T drift related to line image sticking

液晶与显示. 2015, 30(4): 581–589 <https://doi.org/10.3788/YJYXS20153004.0581>

负型液晶在ADS广视角技术中的应用

Application of negative LC in ADS wide view technology

液晶与显示. 2016, 31(8): 760–767 <https://doi.org/10.3788/YJYXS20163108.0760>

LCD面板TFT特性相关残像研究

Influence of TFT character on LCD image sticking

液晶与显示. 2018, 33(3): 195–201 <https://doi.org/10.3788/YJYXS20183303.0195>

文章编号:1007-2780(2021)04-0504-05

莨菪烷基添加剂对 FFS 模式中残像的影响

胡叶廷^{1*}, 周雷勇¹, 李晓娜¹, 远藤浩史², 森崇德²

(1. 捷恩智液晶材料有限公司, 江苏 苏州 215011;

2. JNC 石油化学株式会社, 日本 千叶 市原 290-8551)

摘要:残像的存在严重影响液晶显示器的画面品质。但由于其发生的机理较复杂,目前还没有较好的解决方案。本文以负性液晶材料为基础,在其中加入新型莨菪烷基添加剂,研究其在 FFS 模式中对残像的影响。通过闪烁漂移、DC 残留电压释放以及棋盘格残像测试,系统分析并讨论了添加剂的使用对负性液晶残像的影响。研究结果表明,加入添加剂后,样品的闪烁漂移得到改善;残留 DC 偏置积聚量减小 30%且释放速度提升了 95%; V_{com} 漂移由 0.7 V 改善至 0.02 V, V_{com} 亮度变化由 8 cd/m² 降低至 2 cd/m²;线残像由 L3 改善至 L1。本研究对从液晶材料方面改善残像具有一定的指导意义。

关键词:边缘场切换广角技术;残像;负性液晶;莨菪烷基添加剂

中图分类号:TN141 **文献标识码:**A **doi:**10.37188/CJLCD.2020-0254

Influence of tropane based additives on the image sticking for FFS model

HU Ye-ting^{1*}, ZHOU Lei-yong¹, LI Xiao-na¹, ENDO Hiroshi², MORI Takanori²

(1. JNC Liquid Crystal Materials Suzhou Co., Ltd., Suzhou 215001, China;

2. JNC Petrochemicals Co., Ltd., Ichihara 290-8551, Japan)

Abstract: The existence of the image sticking seriously affects the quality of the liquid crystal display, and there are no good solutions because of its complex mechanism at present. In this paper, a new type of tropane based additive was added to the negative liquid crystal to study its effect on image sticking in FFS mode. The image sticking was systematically analyzed by Flicker drift, RDC release and check board test. The results showed that flicker drift had significant improvement; the accumulation of DC reduced by 30% and the rate of residual DC release increased by 95%; the V_{com} voltage drift decreased from 0.7 V to 0.02 V and brightness shift which caused by AC image sticking improved from 8 cd/m² to 2 cd/m²; the line image sticking improved from L3 to L1. This study has a certain guiding significance for improving the image sticking of liquid crystal materials.

Key words: fringe field switching; image sticking; negative liquid crystal; tropane additive

收稿日期:2020-09-24;修订日期:2020-12-01.

* 通信联系人, E-mail: y.hu@jnc-sz.com.cn

1 引言

液晶显示器由于其轻薄、低功耗、高品质以及高信赖性的特点使其在显示领域中得到广泛应用^[1]。但随着时代的发展,人们除了对液晶显示器高性能的需求外,对其信赖性的要求也越来越严苛。残像作为影响液晶显示器信赖性的一个重要因素,它的产生会严重损害液晶显示器的画面品质。

残像主要表现为液晶显示器长时间显示同一个画面,把画面切换到下一个画面时,先前的画面会残留在下一个画面中。而根据残像状态的不同,残像可分为面残像与线残像。残像的发生受很多因素影响,包括液晶、配向膜、框胶、生产工艺等。残像产生机理主要包含两个并存因素,一个是液晶面板中的离子型不纯物,另一个是直流偏置电压^[2]。

目前,在液晶显示领域中,边缘场切换广角技术(FFS)模式作为一种广泛使用的显示模式,其根据用途的不同会分别使用正性或负性液晶。正性液晶具有响应速度快,信赖性好的特点,因此被车载等显示领域所青睐。而负性液晶由于其出色的透过率与对比度,更多地被应用于高品质FFS模式液晶显示器^[3]。但由于负性液晶单体分子结构本身的原因,导致其含有的离子型不纯物偏多,同时在紫外光照射和高温环境下比正性液晶更易发生分解和破坏,会进一步导致其离子型不纯物增多,所以负性液晶的残像问题更容易发生且更严重^[4]。此外,由于FFS模式具有不对称的横向电场,容易形成横向直流偏置电压(DC偏置),进而致使FFS模式出现残像的情况尤为严重^[2,5]。

关于残像的研究中,BOE公司在低 ΔV_{HR} 条件下,降低配向膜材料的电阻率使存储电荷释放加快,残像得到改善^[6],同时还提出了降低型号线数量、降低信号线与公共电极线的交叠面积、增大信号线与公共电极的距离、外围电路补偿等残像改善方案^[7]。IVO公司研究了配向膜对液晶分子的锚定力与残像的关联^[8]。本公司通过电子自旋共振谱仪(ESR)与紫外-可见光谱仪(UV-Vis)研究了从配向膜中产生的游离聚酰亚胺阴离子对残像的影响^[9],并有研究提出通过添加纳米颗粒材料可以吸附液晶中的杂质离子^[10]。

本文通过在负性液晶中添加新型茛菪烷基添加剂,旨在减小液晶盒中残留DC偏置电压的累积且加速电荷的释放,以达到改善残像的目的,为负性FFS模式中残像改善提供一种新的方向。

2 实验

2.1 实验样品

本实验选用的封胶材料为日本三键紫外线硬化胶,型号3052B。茛菪烷基添加剂,盒厚 $3.2\ \mu\text{m}$ 的液晶盒以及实验用量产负性液晶均为捷恩智液晶材料公司生产。液晶的相关物性参数如表1所示。

表1 液晶参数
Tab.1 Properties of LC mixture

参数	样品 A	样品 B
$T_{\text{m}}/^{\circ}\text{C}$	70	70
Δn	0.109	0.109
$\Delta\epsilon$	-5.7	-5.7
K_{11}	12.8	12.8
K_{33}	14.6	14.6
添加剂($\times 10^{-6}$)	0	100

2.2 实验设备

本实验对闪烁漂移、残留DC与面残像测试采用色彩分析仪(日本KONIKA MINOLTA,型号CA-310)测定;线残像由自动控制器(美国National Instruments,型号PXle-1071)进行实验。

2.3 闪烁漂移测试

将测试用液晶盒施加L255灰阶电压30 min,然后切换至L127灰阶电压进行闪烁测试,循环测试4次。

2.4 DC残留电压测试

在常温下对测试用液晶施加L127灰阶交流电压120 s,然后在施加L127交流电压同时施加3 V直流电压1 h后,撤去直流电压,测试其亮度变化,测试时间为30 min。

2.5 面残像测试

将测试用液晶盒施加L255灰阶电压30 min,然后切换至L127灰阶电压进行亮度测试,

偏置电压范围设置为 ± 0.2 V, 测定间隔为 0.02 V, 循环测试 4 次。

2.6 线残像测试

在室温条件下, 利用 4×4 棋盘格对面板的线残像特性进行评估。图 1 为面板老化画面, 其中黑色方格为 L0 灰阶电压下显示画面, 白色方格为 L255 灰阶电压下显示画面, 维持该棋盘格画面 96 h 后, 将面板驱动电压切换至 L127 灰阶电压, 在频率 30 Hz 下对面板的线残像情况进行评价, 其呈现的具体画面如图 2 所示。

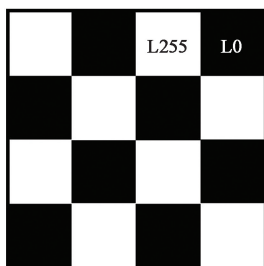


图 1 4×4 棋盘格

Fig.1 4×4 check board

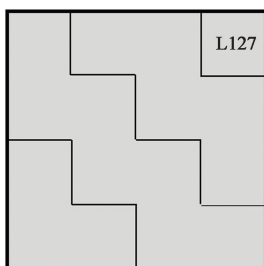


图 2 线残像示意图

Fig.2 Schematic diagram of line image sticking

3 结果与讨论

3.1 闪烁漂移结果

FFS 模式液晶显示器在驱动时, 由于电极设计等因素造成实际正负帧的像素电压不完全对称, 从而导致正负帧的透过率存在差异, 出现闪烁现象。

图 3 为样品 A 和 B 的闪烁随老化时间的增加而变化的结果。由图 3 可知, 未添加茈萸烷基添加剂的样品 A 随着老化时间增加, 闪烁先逐渐增大, 之后增大幅度逐渐趋缓。这是由于液晶盒内部存在的 DC 偏置使得液晶中的离子型不纯物

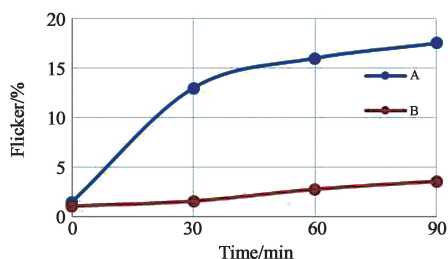


图 3 闪烁漂移曲线

Fig.3 Flicker drift curves

产生积聚, 进而形成残留 DC 偏置, 从而导致原先在 V_{com} (交流驱动电压的中心值) 电压下对称的正负帧透过率出现差异。而加入质量分数为 1×10^{-4} 添加剂的样品 B, 随老化时间的增加, 其闪烁增大的幅度明显小于样品 A。这表明添加剂的使用可以有效减小液晶盒内由驱动产生的残留 DC 偏置。

3.2 DC 残留电压释放结果

配向膜在 DC 偏置作用下选择性地吸附液晶中的离子型不纯物, 形成残留 DC 偏置。通过在交流电驱动同时施加直流电可增大偏置作用, 加速形成残留 DC 偏置。在解除直流电后, 积聚在配向膜上的离子型不纯物形成的残留 DC 偏置会逐渐消失。

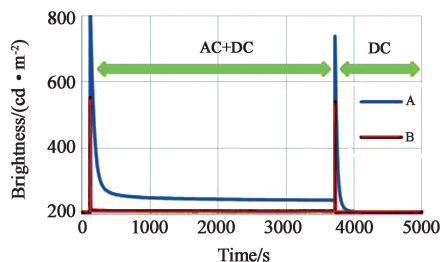


图 4 残留 DC 释放特性

Fig.4 Properties of residual DC release

图 4 是样品 A 和 B 中残留 DC 偏置导致的亮度变化曲线。由图 4 可知, 样品 A 在交流驱动同时施加直流电 1 h 后, 释放阶段最大亮度为 750 cd/m^2 , 且释放 200 s 后亮度恢复至初始亮度; 而样品 B 释放阶段最大亮度为 550 cd/m^2 , 与样品 A 相比 DC 偏置累积减少 30%, 并在释放 10 s 后亮度恢复至初始亮度, 相比样品 A, 其释放时间约缩短了 95%。这是因为未使用添加剂的样品 A, 配向膜电阻远大于液晶的电阻, 导致液晶盒内的电荷聚集在液晶与配向膜的界

面,难以释放,并由电量公式 $Q=CV$ 可知,聚集的电荷增多会导致残留电压增大,进而使得亮度变大;而样品 B 在使用了添加剂后,添加剂附着在配向膜表面,使得配向膜表面的电阻值下降,因此液晶与配向膜之间的电阻差减小,所以电荷可以较容易地释放至配向膜,积聚情况得到明显改善^[11-12]。

3.3 面残像测试结果

在 FFS 模式中,交流电(AC)残像是因为液晶分子经过长时间的驱动,无法恢复到原先正确的排列位置,其表现为对应的灰阶亮度会发生变化;而 DC 残像是由液晶盒中残留 DC 偏置造成,并可通过调整 V_{com} 电压进行改善^[5,12]。

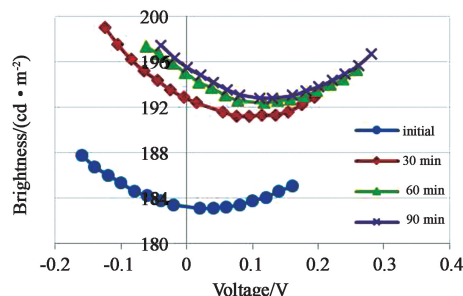


图5 V_{com} -亮度随老化时间的变化

Fig.5 Brightness dependency of V_{com} after aging

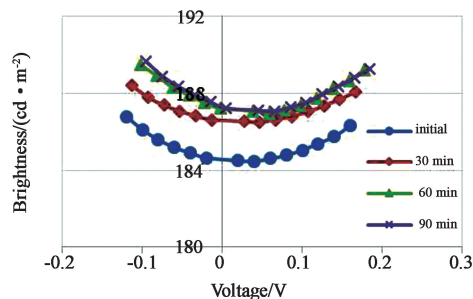


图6 V_{com} -亮度随老化时间的变化

Fig.6 Brightness dependency of V_{com} after aging

图5和图6分别是样品A和B在老化0, 30, 60, 90 min后亮度与 V_{com} 的测试曲线图。由图5可知,随着老化时间的增加,样品A的 V_{com} -亮度向右上方发生了明显的漂移,这表明样品A中存在AC与DC残像。其中老化30 min后的 V_{com} -亮度向上漂移8 cd/m^2 , V_{com} 向右漂移了0.7 V。由图6可知,样品B添加添加剂后, V_{com} -亮度向上方漂移2 cd/m^2 , V_{com} 电压向右漂移了0.02 V。相较于样品A,样品B的 V_{com} -亮度向

上以及 V_{com} 电压向右漂移的幅度明显减小,这表明添加剂使用后,AC与DC残像同时得到了改善。

3.4 线残像测试结果

图7和图8是样品A和B分别老化0 h与96 h后在L127灰阶,30 Hz条件下观察所得的线残像结果。

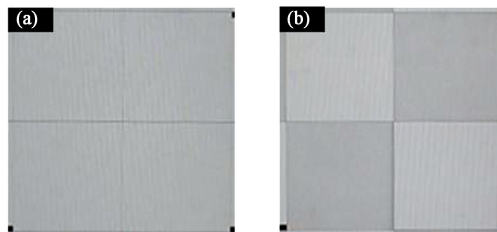


图7 样品A在0 h(a),96 h(b)老化时间下线残像结果。

Fig.7 Line image sticking of sample A at $t=0$ h (a), $t=96$ h (b).

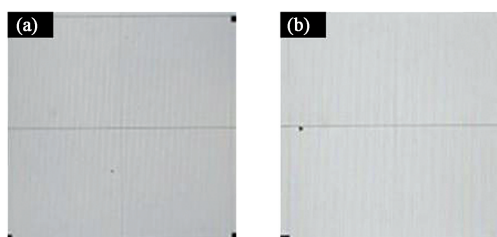


图8 样品B在0 h(a),96 h(b)老化时间下线残像结果。

Fig.8 Line image sticking of sample B at $t=0$ h(a), and $t=96$ h(b).

从图7(a)和7(b)可看出,经过96 h驱动后样品A在像素边缘处出现了明显的线残像。这是由于棋盘格老化过程中L0与L255的驱动电压不同,使得黑白像素内形成了大小不等的残留DC偏置,切换至L127灰阶,面内存在大小不等的残留DC偏置使像素之间存在电压差,进而导致液晶盒内的离子型不纯物向边界聚集而形成了残留DC偏置,透过率因此发生变化,表现为线残像。由图8(a)和8(b)可知,样品B未出现线残像。由前述可知,添加新添加剂后,可有效减少液晶盒由于驱动导致产生的DC残留电压积聚并加快释放速率,因此黑白格像素之间电压差减小,线残像得到改善。

4 结 论

本文通过在负性液晶中添加一种新型茛菪烷基添加剂的方法,研究了其对 FFS 模式中残像的影响。实验结果表明,茛菪烷基添加剂使用后,闪烁漂移得到改善;液晶盒中 DC 残留累

积量减少 30% 且释放速率提升 95%; V_{com} 漂移量由 0.7 V 改善至 0.02 V,同时 V_{com} -亮度变化量从 8 cd/m² 改善至 2 cd/m²;线残像由 L3 改善至 L1。

本研究在不改变电极设计的前提下通过使用添加剂,在一定程度上改善了残像现象,对提升面板的显示品质具有一定的指导意义。

参 考 文 献:

- [1] SCHADT M. Milestone in the history of field-effect liquid crystal displays and materials [J]. *Japanese Journal of Applied Physics*, 2009, 48: 03B001.
- [2] 马群刚. TFT-LCD 原理与设计 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2011.
MA Q G. *Principle and Design of TFT-LCD* [M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2011. (in Chinese)
- [3] OH E M, YONEYA M, KONDO K. Switching of negative and positive dielectro-anisotropic liquid crystals by in-plane electric fields [J]. *Journal of Applied Physics*, 1997, 82(2): 528-535.
- [4] 童芬, 郭小军. 负性液晶在 FFS 模式下的残像研究 [J]. 液晶与显示, 2015, 30(3): 393-398.
TONG F, GUO X J. Image sticking study of negative LC for FFS mode [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2015, 30(3): 393-398. (in Chinese)
- [5] 焦峰, 王海宏. TFT-LCD 残像原理与分析-加强篇二 [J]. 现代显示, 2012, 23(6): 17-22.
JIAO F, WANG H H. The theory and analysis of TFT-LCD image sticking-upgrade II [J]. *Advanced Display*, 2012, 23(6): 17-22. (in Chinese)
- [6] 刘晓那, 宋勇志, 徐长健, 等. 配向膜材料与面残影的关联性研究 [J]. 液晶与显示, 2014, 29(3): 317-321.
LIU X N, SONG Y Z, XU C J, et al. Relationship between alignment film and image sticking [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2014, 29(3): 317-321. (in Chinese)
- [7] KE J C, CHUNG T C, LIAO C T, et al. A systematic research of image sticking in fringe field switching liquid crystal displays [J]. *SID Symposium Digest of Technical Papers*, 2018, 49(1): 1707-1710.
- [8] WOO C S, HONG S H, OH D S, et al. The novel FFS structure to improve image-sticking in liquid crystal displays [J]. *SID Symposium Digest of Technical Papers*, 2016, 47(1): 858-860.
- [9] NAGANO Y, MORI T. Poly-imide anion radical causes DC image sticking in liquid crystal display [C]// *Proceedings of the 26th International Display Workshops. IDW*, 2019: 215-218.
- [10] 王猛, 张彬, 韦德泉, 等. 不同光滑度立方体氧化铁对液晶电光性能的改善 [J]. 应用化学, 2019, 36(6): 690-697.
WANG M, ZHANG B, WEI D Q, et al. Improvement of electro-optical properties of liquid crystal by cubic ferric oxide with different roughness [J]. *Chinese Journal of Applied Chemistry*, 2019, 36(6): 690-697. (in Chinese)
- [11] HIRANO Y. Simulation studies of the Fringe-field switching mode's electrical properties [J]. *Molecular Crystals and Liquid Crystals*, 2017, 647(1): 56-65.
- [12] SHIN Y, JUNG M, JEON B. New analysis method of image sticking of LCD [J]. *SID Symposium Digest of Technical Papers*, 2017, 48(1): 800-803.

作者简介:



胡叶廷(1990—),男,江苏苏州人,学士,研究员,2012 年于苏州科技大学天平学院获得学士学位,主要从事液晶显示材料相关研发工作。E-mail: y.hu@jnc-sz.com.cn