

基于TFT-LCD下的Flicker研究与优化

李东华

引用本文:

李东华. 基于TFT-LCD下的Flicker研究与优化[J]. 液晶与显示, 2020, 35(6): 513–517.

LI Dong-hua. Flicker research and optimization based on TFT-LCD[J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2020, 35(6): 513–517.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.3788/YJYXS20203506.0513>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

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>

影响 ADS 面板闪烁漂移的因素研究

Influence factors on flicker shift for ADS LCD

液晶与显示. 2015(5): 807–812 <https://doi.org/10.3788/YJYXS20153005.0807>

TFT-LCD TN曲面显示器色不均现象的研究

Prevention of uneven color for TFT-LCD TN curve panel

液晶与显示. 2020, 35(2): 128–135 <https://doi.org/10.3788/YJYXS20203502.0128>

取向层参数对响应时间的影响

Effect of aligning layer parameters on response time

液晶与显示. 2016, 31(1): 62–66 <https://doi.org/10.3788/YJYXS20163101.0062>

TFT-LCD画面闪烁影响因子及定量分析方法

TFT-LCD flicker influence factors and quantitative analysis method

液晶与显示. 2019, 34(12): 1172–1181 <https://doi.org/10.3788/YJYXS20193412.1172>

文章编号:1007-2780(2020)06-0513-05

基于 TFT-LCD 下的 Flicker 研究与优化

李东华*

(厦门天马微电子有限公司, 福建 厦门 361000)

摘要:针对面板闪烁性能进行因子排查优化,着重关注材料相关因素的研究,使面板闪烁性能得以提升,总体跨阶得到增大。通过对 TFT-LCD 面板闪烁性能进行评估优化,包括评估手法建立、性能仿真模拟以及样品性能量测等,收敛性能优化方向,最终结合实验产品测试验证,提出了面板闪烁性能提升的优化方向。而相较于常规电性,包括器件漏流、器件电容(C_{st})的优化方向,本文的研究内容更关注材料的研究优化,具体为液晶响应时间参数等的研究优化,而其主要研究手法为对不同响应时间液晶下面板的闪烁性能仿真、实际性能测量以及亮度探测等。研究发现,随着液晶响应时间参数从 8 ms 增大至 10 ms,其面板有效闪烁跨阶可从 8 阶提升至 10 阶。实验结果表明,面板可通过液晶材料响应时间的参数优化提升面板闪烁性能。

关键词: 闪烁; 液晶响应时间; 跨阶

中图分类号: TN873+.93; TN141.9

文献标识码: A

doi: 10.3788/YJYXS20203506.0513

Flicker research and optimization based on TFT-LCD

LI Dong-hua*

(Xiamen Tianma Microelectronics Co., Ltd., Xiamen 361000, China)

Abstract: Factor optimization was carried out on Flicker performance, especially on the research of material related factors, the performance of the Flicker is improved and finally the overall cross-order is increased. By evaluating and optimizing the flicker performance of the TFT-LCD panel, including the establishment of evaluation methods, the performance simulation and sample performance measurement, the convergence performance optimization direction is finally combined with the experimental product test and verification, then the optimization direction of panel flicker performance improvement is proposed. Compared with the optimization of conventional electrical properties, including device leakage and device capacitance (C_{st}), the research content of this article focuses more on the optimization of the material perspective, specifically the optimization of the response time parameters of the liquid crystal, and the main research methods are simulation of flicker performance of liquid crystals with different response times, actual performance measurement and brightness detection. It is found that the LCD response time parameter is increased from 8 ms to 10 ms, and the effective cross-order of its products from 8 to 10 orders, so as to effectively improve the flicker of the product cross-order. The panel can improve the flicker performance of the panel by optimizing the response time parameters of the liquid crystal material.

Key words: flicker; liquid crystal response time; cross-order

收稿日期:2019-08-05;修订日期:2020-03-03.

* 通信联系人, E-mail: 402897060@qq.com

1 引言

近几年,随着技术的发展,薄膜晶体管(TFT)的技术不断发展优化,薄膜晶体管液晶显示器(TFT-LCD)迅速成为市场主流显示屏。而 TFT-LCD 显示屏仍存在很多的问题,比如画面闪烁会导致眼睛不适^[1]。

面板在显示时会进行正负帧电极性的切换,当正帧与负帧的亮度不一致时,正负帧切换会导致产品画质出现亮暗的交替变换和画面闪烁。尤其在低频下,由于产品刷新频率降低,闪烁问题将更加严重,提升产品的显示品质至关重要。前期研究人员^[2-3]已经对跳变电压(Kickback Voltage)和漏流等电性角度的闪烁(Flicker)性能进行了分析研究。林鸿涛等人^[4]除了关注基本漏流等因素分析 Flicker 外,同时也关注了 Flicker 的漂移现象。徐丽燕等人^[5]从光照引发液晶离子增多的方向进行 Flicker 漂移的因素释义。闫亮等人^[6]从面板驱动架构角度论证各种驱动方式对闪烁的影响。依据前期的研究^[7]发现,若出现两像素大小不一致的现象,同时在设计上公共电压(V_{COM})匹配差异大,就会导致画面闪烁的显示差异。李鑫等人^[8]从 TFT 器件工艺角度出发,通过调整工艺参数影响器件特性能力,从而对薄膜晶体管液晶显示器(TFT-LCD) Flicker 能力进行相关性的研究。章涵敏的研究^[9]则从电压自动调节角度,进行显示屏闪烁自动修正的研发。

本文主要从液晶材料的角度出发,研究 LCD 产品的 Flicker 性能。通过对液晶的不同参数进行光学仿真测试,研究分析 Flicker 下液晶与电场相互作用下的光学模式,从而最终收敛出性能相关因子。这对产品的性能提升具有一定的指导意义,同时也为 LCD Flicker 性能的研究提供新的思路,为提升产品在显示乃至低频刷新频率下的画面品质打下良好基础。

2 仿真设计分析

面板采用的像素电极宽度长度之比(ITO W/L)的设计方案是基于穿透率、对比度等设计角度确定的,由于现阶段市场对在低频下的画面闪烁品质有一定的要求,这就对 ITO 的 W/L 提

出了新的要求,同时也同步考量液晶的影响。本研究基于 Techwiz 软体下对不同 W/L 进行穿透率仿真确认,通过

$$\text{Flicker}(\%) = \frac{(V_{\max} - V_{\min})}{[(V_{\max} + V_{\min})/2]} \times 100\% \quad (1)$$

公式(1)考量闪烁品质,从而通过仿真,考量不同 ITO 的设计方案以及液晶的不同响应时间对画面闪烁能力的影响程度。式中 Flicker(%)为闪烁能力评估值, $V_{\max}$ 为最大穿透率, $V_{\min}$ 为最小穿透率。

2.1 不同 W/L ITO 设计评估仿真

通过不同 ITO W/L 设计,结合液晶的挠曲电效应,对 Flicker 性能进行仿真评估,仿真结果如图 1 所示。随着 ITO W/L 的变化,Flicker 呈现先减后增的光学性能,通过不同的 W/L 下的穿透率仿真波形可知,随着正负帧电压的变化,LC 在不断翻转,从而造成穿透率的波动变化,进而产生画面闪烁,而随着 W/L 越来越接近 1,液晶挠取电效应所造成的闪烁程度风险也达到最低。

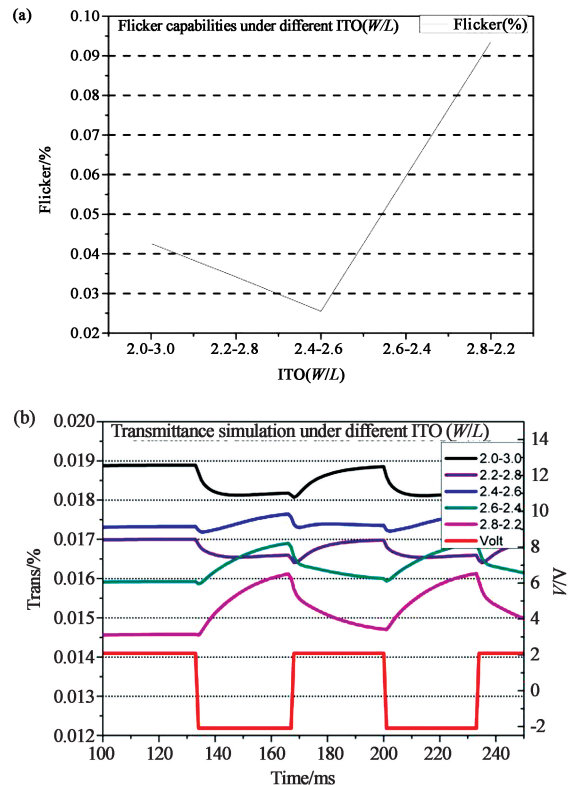


图 1 (a) Flicker(%)与 ITO W/L 的关系图;(b) 穿透率与电压(T-V)图。

Fig.1 (a) Relationship between Flicker(%) and ITO W/L; (b) Transmittance and voltage graph (T-V).

2.2 不同的液晶响应时间仿真

通过分析液晶旋转黏度的梯度变化,仿真确认 Flicker 情况如图 2 所示,图 2(a)是在不同液晶黏度下 V_{COM} 偏压为 -0.1 V 时的穿透率随着时间变化的仿真结果。从图中分析可知, V_{COM} 偏压为 -0.1 V 时,高黏度系数的液晶旋转时间加长,这会导致一帧时间内穿透率变化幅度的降低。因此从画质表现上来看,Flicker 性能更佳。从图 2(b)可知,黏度系数越大,仿真 Flicker 性能越佳。

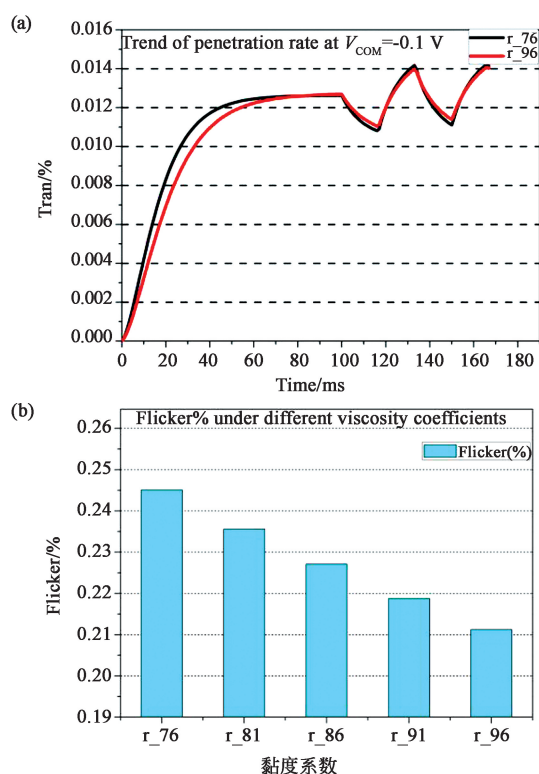


图 2 (a)同参数黏度下的穿透率随着时间的变化;
(b)不同黏度系数下的 Flicker。

Fig.2 (a)Variation of penetration rate with parameter viscosity over time; (b) Flicker under different viscosity coefficients.

3 实际产品确认与讨论分析

3.1 不同液晶参数黏度下的 Flicker 性能

3.1.1 Flicker 亮度测试

图 3(a)是对面板的 Flicker 画面的亮度测试图谱,主要显示了不同 V_{COM} 下的亮度随时间变化的结果。结合 V_{COM} 分别为 -0.29 V 和 -0.25 V 时的两条图谱曲线,可以看到,上平坦区在 $V_{COM} = -0.29\text{ V}$ 时的亮度明显高于 $V_{COM} = -0.25\text{ V}$ 时

的结果。由此可以推断,亮度上平坦区为正帧发光,下平坦区为负帧发光。余晓飞^[10]等人的研究表明,目前 LCD 屏内占主导离子的是负离子,正负帧发光区域分别为像素电极空隙(ITO Space)和像素电极(ITO Slit)。因此可以得出结论,即如图 3(b)、(c)所示,在正帧时,盒内离子主要分布在像素电极区域,且像素电极区域相对像素电极空隙区域小,对正帧亮度变化影响较小,导致正帧亮度维持能力较好;而在负帧时,盒内离子主要分布于像素电极空隙区域,同时像素电极空隙区域相对较大,对负帧亮度变化影响大,导致负帧亮度维持能力较差。

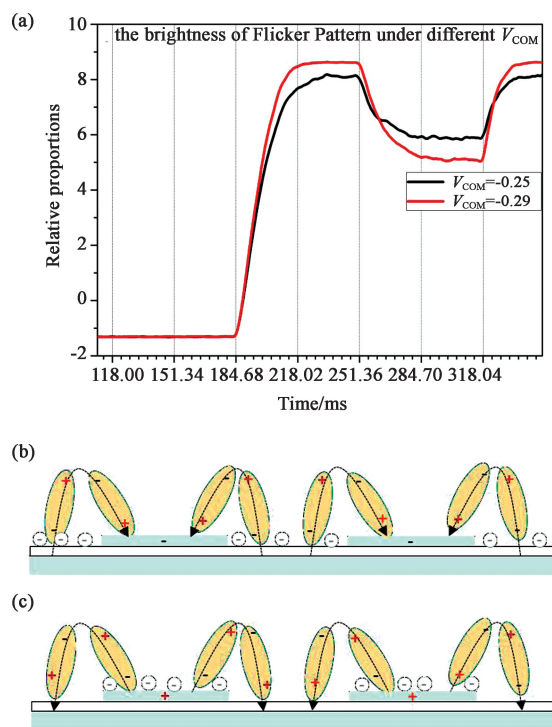


图 3 (a)不同 V_{COM} 下的 Flicker 画面亮度随时间波动;(b)正帧;(c)负帧。

Fig.3 (a) Brightness of Flicker pattern under different V_{COM} fluctuates over time; (b) Positive frame; (c) Negative frame.

3.1.2 产品测试理论分析

结合液晶响应时间的变化,从亮度波动的角度分析,低响应时间的液晶会导致面板在相同 V_{COM} 偏压下亮度变化幅度减小。体现在 Flicker 深度性能上,面板在搭配低响应时间液晶的情况下,其亮度变化幅值更小,Flicker 跨阶更大,如图 4 所示。

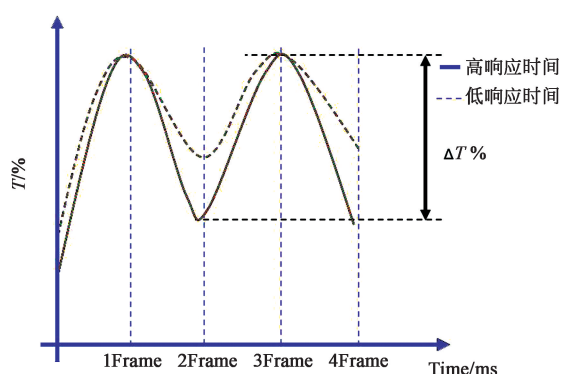


图 4 Flicker 画面亮度波动图谱

Fig.4 Flicker pattern brightness fluctuation

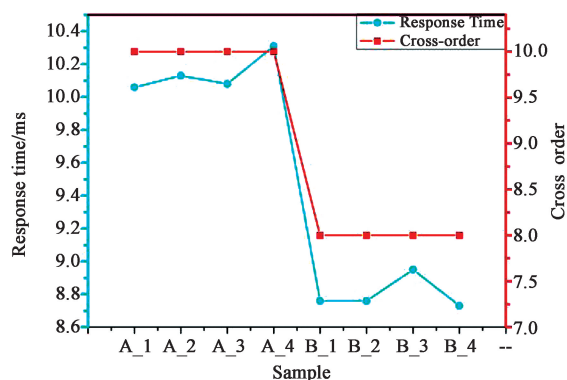


图 5 液晶响应时间与跨阶性能

Fig.5 Liquid crystal response time and cross-order performance

3.2 产品 Flicker 性能测试

图 5 所示为对不同响应时间的液晶的 Flicker 跨度 (Spec < -30 dB) 与响应时间的测试数据。从测试数据上看,随着测试样品响应时间的增大,产品的 Flicker 跨接明显增大,与仿真结论一致。这主要是因为产品所搭乘的液晶响应时间越长,在相同的 V_{COM} 偏置下,产品的亮度变化幅度越小, Flicker 跨阶越大。

4 结 论

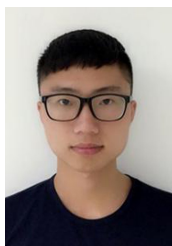
通过对 TFT-LCD 面板进行不同 V_{COM} 下的产品亮度能力测试,确认了在像素电极的不同区域,因为发光区域的不同以及离子运动聚集效应的存在,导致了负帧亮度下的平坦区亮度维持能力较差和正帧亮度下的平坦区亮度维持能力较优的现象。同时依据对不同响应时间下的产品 Flicker 能力测试结果,通过对比液晶响应时间的差异优化,实现 Flicker 能力跨阶从 8 阶增大至 10 阶的优化。最后结合仿真验证,收敛出相关 Flicker 性能的液晶响应时间因子,建立起面板闪烁的液晶发光行为理论,这将有助于产品显示能力的提升,并为后续产品的开发方向提供借鉴。

参 考 文 献:

- [1] SHEEDY J E. VDTs and vision complaints: a survey [J]. *Information Display*, 1992, 8(4/5): 20-23.
- [2] SON M S, YOO K H, JANG J. Electrical simulation of the flicker in poly-Si TFT-LCD pixels for the large-area and high-quality TFT-LCD development and manufacturing [J]. *Solid-State Electronics*, 2004, 48 (12): 2307-2313.
- [3] 唐进.液晶显示器显示闪烁研究[D].上海:上海交通大学,2008.
TANG J. Liquid crystal display flicker study [D]. Shanghai: Shanghai Jiao Tong University, 2008. (in Chinese)
- [4] 林鸿涛,王明超,姚之晓,等. TFT-LCD 中画面闪烁的机理研究[J].液晶与显示,2013,28(4):567-571.
LIN H T, WANG M C, YAO Z X, *et al.* Mechanism research about flicker in TFT-LCD [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2013, 28(4): 567-571. (in Chinese)
- [5] 徐利燕,喻娟,刘冬,等.光照对 ADS 模式 TFT-LCD Flicker 漂移的影响[J].液晶与显示,2016,31(5):454-459.
XU L Y, YU J, LIU D, *et al.* Illumination influence on the Flicker shift of ADS mode TFT-LCD [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2016, 31(5): 454-459. (in Chinese)
- [6] 闫亮.TFT+LCD 最佳驱动方法及性能改进的研究[D].天津:天津大学,2006.
YAN L. The research of best driven approach and performance improvement of TFT LCD [D]. Tianjin: Tianjin University, 2006. (in Chinese)
- [7] 李东华,谢惠敏,王志杰,等.非等 pitch 像素的 Flicker 性能优化[C].2018 中国显示学术会议.固安:LCD 显示, 2018:443.

- LI D H, XIE H M, WANG Z J, *et al.* Flicker performance optimization for non-equal pitch pixels[C].2018 China Display Technology Conference. Gu'an: LCD Display, 2018: 443. (in Chinese)
- [8] 李鑫,卞丽丽,陈曦,等. 干法刻蚀工艺对 TFT-LCD Flicker 改善的研究[J].液晶与显示,2015,30(6):904-908.
- LI X, BIAN L L, CHEN X, *et al.* Improvement of flicker TFT-LCD by dry etching process [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2015, 30(6): 904-908. (in Chinese)
- [9] 章涵敏.薄膜晶体管液晶显示屏闪烁自动修正系统的研究与实现[D].苏州:苏州大学,2014.
- ZHANG H M. Research and implementation of automatic flicking correction system for TFT LCD [D]. Suzhou: Soochow University, 2014. (in Chinese)
- [10] 王明超,姚之晓,刘家荣,等.TFT-LCD 中 $I_{\text{off-p}}$ 与画面闪烁关系的研究[J].液晶与显示,2013,28(2):215-219.
- WANG M C, YAO Z X, LIU J R, *et al.* Relationship between flicker and $I_{\text{off-p}}$ in TFT-LCD [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2013, 28(2): 215-219. (in Chinese)

作者简介:



李东华(1991—),男,浙江瑞安人,硕士,工程师,2016 年于厦门大学获得硕士学位,从事 LCD 液晶显示研究。E-mail:402897060@qq.com