

文章编号:1007-2780(2017)01-0019-04

ADS 模式低存储电容像素设计

栗 鹏*, 朴正湔, 金熙哲, 金在光, 尚 飞, 邱海军, 高文宝, 韩乾浩

(重庆京东方光电科技有限公司, 重庆 400700)

摘要:高级超维场转换技术(Advanced Super Dimension Switch, 简称 ADS)是以宽视角技术为代表的核心技术统称, 其显示模式过大的存储电容(C_{st})成为限制 Dual Gate GOA 4K TV 应用的主要因素。在较短的充电时间内, 像素为了维持相同的充电率, 需要降低 C_{st} 。本文采用一种双条形电极 ADS 结构(Dual Slit ADS), 其中像素电极与公共电极交叠区域形成 ADS 结构, 像素电极与公共电极间隔区域形成共面转换(IPS)结构, 通过减少像素电极与公共电极的交叠面积, 起到降低 ADS 模式 C_{st} 的目的。模拟结果表明: 当 ADS 显示模式采用 Dual Slit ADS 设计时, 像素的 C_{st} 可以下降 30%~40%。实验结果表明: 采用 Low Cst Pixel ADS 设计时, VGH Margin 可以增大 2.5 V, 但受到像素电极和公共电极的对位影响, 透过率下降 5%。

关键词:高级超维场转换技术; Dual Gate GOA; 4K TV; 存储电容; 双条形电极

中图分类号: TP394.1; TH691.9 **文献标识码:** A **doi:** 10.3788/YJYXS20173201.0019

Low storage capacitance pixel design of ADS mode

LI Peng*, PIAO Zheng-hao, JIN Xi-zhe, JIN Zai-guang, SHANG Fei,

QIU Hai-jun, GAO Wen-bao, HAN Qian-hao

(Chongqing BOE Optoelectronics Technology CO., LTD, Chongqing 400700, China)

Abstract: Advanced Super Dimension Switch (ADS) is a type of wide view TFT-LCD technology and widely used in the commercial TV display in recent years. However, the high C_{st} (capacitance storage) of ADS technology is the main restriction on Dual Gate GOA 4K TV. In order to maintain the same charging rate in smaller charging time, the pixel needs to reduce the C_{st} . In this structure, the ADS structure is formed by the overlapping area between the pixel electrode and the common electrode, a coplanar conversion (IPS) structure is formed between the pixel electrode and the common electrode space. By reducing the pixel and common electrode overlap areas, the storage capacitor of ADS mode are decreased. The simulation results show that the pixel C_{st} can drop 30% to 40%, when the Dual Slit ADS Design is used in ADS mode. The experimental results show that using the Low Cst Pixel ADS design, VGH Margin can be increased 2.5 V, but affected by the pixel electrode and the common electrode counterpoint, the transmittance will drop 5%.

Key words: ADS; dual gate GOA; 4K TV; storage capacitance; dual slit

收稿日期: 2016-04-06; 修订日期: 2016-07-15.

* 通信联系人, E-mail: lipeng_cq@boe.com.cn

1 引言

ADS 显示模式具有宽视角、快速响应和高对比度等优势,成为 TV 产品的主流显示模式^[1-4]。目前,TFT-LCD 行业已趋于成熟,TV 产品逐渐向着高分辨率、大屏化和高性价比等方向发展^[5-7]。由于双栅极(Dual Gate)产品可以减小一半的信号集成电路(Source IC),同时 GOA^[8-11]产品无栅极集成电路(Gate IC),可以大大降低显示屏生产过程中的生产工序和生产成本。因此 Dual Gate GOA 4K TV 成为目前市场上最具竞争力的 TV 产品之一。但是,由于 Dual Gate 产品本身两倍的 Gate 数量,像素的充电时间减小一半,并且 GOA 单元的驱动延迟也会降低像素的充电时间,因此相比于普通 4K TV,像素的充电时间大大减少。在 ADS 显示模式中,像素电极和公共电极的交叠面积构成像素的存储电容。由于像素电极和公共电极的交叠面积很大,导致 ADS 模式具有很大的存储电容。在较短的充电时间内,像素充电率不能保证成为限制 ADS 模式 Dual Gate GOA 4K TV 开发的主要因素。

本文提出一种 Dual Slit ADS 电极结构,像素电极与公共电极交叠区域形成 ADS 结构,像素电极与公共电极的间隔区域形成 IPS 结构,通过减少像素电极与公共电极的交叠面积,起到降低 ADS 模式 C_{st} 的目的。

2 器件结构

传统 ADS 显示模式的电极结构如图 1 所示,其中蓝色面状电极公共电极,红色条形电极像素电极,像素电极的宽度为 W_1 ,电极间隙为 S_1 。通过像素电极与公共电极形成的边缘电场驱动液晶分子转动。像素电极与公共电极

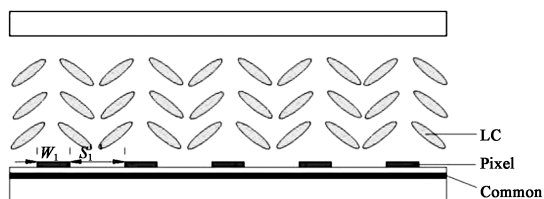


图 1 传统 ADS 结构

Fig.1 Normal ADS Structure

的交叠部分构成像素的 C_{st} ,用来维持一帧时间液晶分子的驱动状态,从而达到显示目的。传统 ADS 显示模式,像素电极与公共电极交叠面积构成 C_{st} ,由于交叠面积过大,因此具有很大的 C_{st} 。

本文提出一种 Dual Slit ADS 电极结构,结构如图 2 所示。其中,红色条形电极像素电极,电极的宽度为 W_1 ,电极间隙为 S_1 ;蓝色条状电极公共电极,电极的宽度为 W_2 ,电极间隙为 S_2 。公共电极中心与像素电极中心相同,且像素电极和公共电极周期具有以下关系: $2(W_1 + S_1) = W_2 + S_2$ 。此结构中像素电极与公共电极交叠区域形成 ADS 结构,像素电极与公共电极间隔区域形成 IPS 结构,通过减少像素电极与公共电极的交叠面积,起到降低 ADS 模式存储电容的目的。

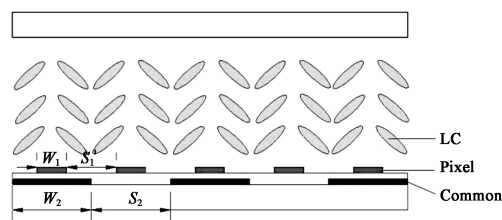


图 2 Dual Slit ADS 结构

Fig.2 Dual Slit ADS Structure

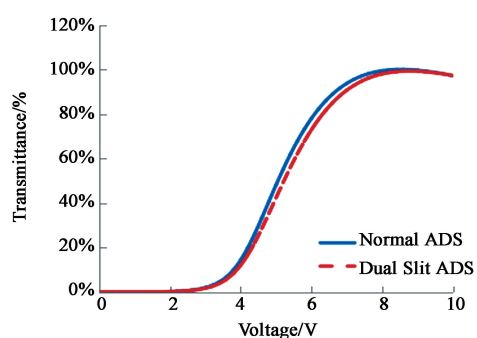
3 结构模拟与结果

通过模拟该结构的电光特性曲线(VT 曲线)和电压电容曲线(VC 曲线)来验证优化(使用 Techwiz LCD 3D 模拟软件)。ADS 显示模式光透过率公式如式(1)所示:

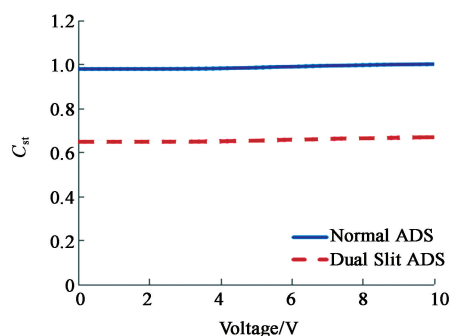
$$T = 1/2 \sin^2 2\varphi \sin^2(\pi \Delta n d / \lambda), \quad (1)$$

其中: λ 为入射光波长, φ 为 LC 指向矢与偏光片之间方位角, Δn 为 LC 双折射率, d 为器件盒厚。在本文中,模拟使用的入射光波长为 550 nm,对应 LC 的双折射率为 0.1。传统 ADS 结构的盒厚设定为 $d = 3.5 \mu\text{m}$,电极条件设定为: $W_1 = 2.5 \mu\text{m}$ 、 $S_1 = 5.5 \mu\text{m}$ 。

维持 Dual Slit ADS 的盒厚,变更像素电极和公共电极的电极宽度与电极间隙。当 $W_1 = 2.5 \mu\text{m}$ 、 $S_1 = 5.5 \mu\text{m}$ 、 $W_2 = 9.5 \mu\text{m}$ 、 $S_2 = 6.5 \mu\text{m}$ 时,相比于传统 ADS 模式,Dual Slit ADS 结构的 C_{st} 下降 33%,VT 曲线和 VC 曲线如图 3 所示。



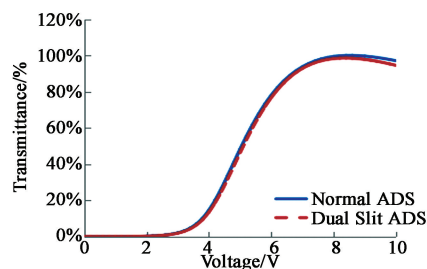
(a)



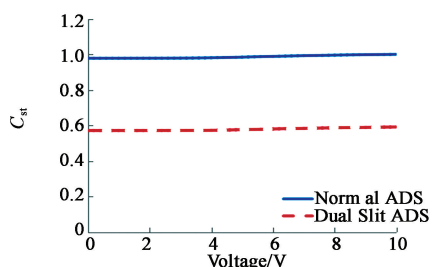
(b)

图 3 传统 ADS 模式与 Dual Slit ADS 结构 V-T 曲线(a)与 V-C 曲线(b)

Fig.3 V-T curve and V-C curve of normal ADS and dual slit ADS structure



(a)



(b)

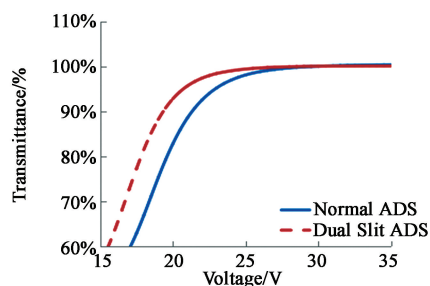
图 4 传统 ADS 模式与 Dual Slit ADS 结构 V-T 曲线(a)与 V-C 曲线(b)

Fig.4 V-T curve and V-C curve of normal ADS and dual slit ADS structure

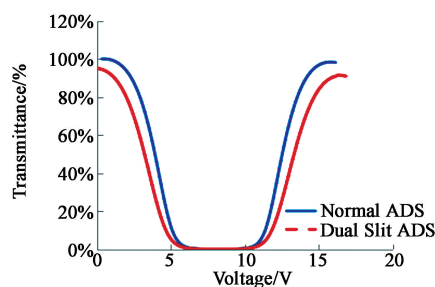
进一步对 Pixel 电极与公共电极的 W/S 进行优化,当 $W_1 = 2.5 \mu\text{m}$ 、 $S_1 = 6.5 \mu\text{m}$ 、 $W_2 = 11.5 \mu\text{m}$ 、 $S_2 = 6.5 \mu\text{m}$ 时,相比于传统 ADS 模式,Dual Slit ADS 结构的 C_{st} 下降 41%,V-T 曲线和 V-C 曲线如图 4 所示。

4 实验验证与结果

在 32HD 上变更像素电极和公共电极进行结构验证。图 5(a)为 32HD Normal ADS 与 Dual Slit ADS V-T 曲线对比,图 5(b)为 32 HD Normal ADS 与 Dual Slit ADS VGH Margin 对比(C_{st} 越小,VGH Margin 增大)。实验表明,相比 Normal ADS,Dual Slit ADS 的透过率下降 5%,VGH Margin 增大 2.5 V。由于像素电极与公共电极同为条形电极,二者之间对位对透过率影响较大。



(a)



(b)

图 5 32 HD Normal ADS 与 Low C_{st} Pixel ADS V-T 曲线(a)与 V_{gh} -T 曲线(b)Fig.5 V-T curve and V_{gh} -T curve of 32 HD normal ADS and dual slit ADS

5 结 论

本文提出一种 Dual Slit ADS 电极结构,像素电极与公共电极交叠区域形成 ADS 结构,像

素电极与公共电极间隔区域形成 IPS 结构,通过减少像素电极与公共电极的交叠面积,起到降低 ADS 模式存储电容的目的。模拟结果表明:当采用 Dual Slit ADS 结构时, C_{st} 可以下降

30~40%。实验结果表明:采用低存储电容 ADS 设计时,VGH Margin 可以增大 2.5 V,但受到像素电极和公共电极的对位影响,透过率下降 5%。

参 考 文 献:

- [1] 马群刚.TFT-LCD 原理与设计[M].北京:电子工业出版社,2011:238-244.
MA Q G. *Principle and Design of TFT-LCD* [M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2011: 238-244. (in Chinese)
- [2] 马新利,黄子强.FFS 宽视角技术的发展[J].光电子技术与信息,2006,19(1):8-13.
MA X L, HUANG Z Q. Progress of wide-viewing angle technologies for fringe-field switching [J]. *Optoelectronic Technology & Information*, 2006, 19(1): 8-13. (in Chinese)
- [3] 费民权,费悦.TFT-LCD 的宽视角技术[J].现代显示,2008(11):22-26.
FEI M Q, FEI Y. The wide view-angle technique of TFT-LCD [J]. *Advanced Display*, 2008(11): 22-26.
- [4] 全台贤,白承竣.FFS 模式 LCD 及其制造方法:中国,101446717A[P].2009-06-03.
- [5] 牟强.液晶电视的广视角技术[J].液晶与显示,2005,20(1):67-71.
MOU Q. Wide visual angle technology of TFT-LCD TV [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2005, 20(1): 67-71. (in Chinese)
- [6] 徐军,钱占飞,贺岸,等.4K 超高清电视发展趋势研究报告[J].中国数字电视,2013(10):24-29.
XU J, QIAN Z F, HE A, *et al.* The development trend research report of 4K high-definition TV [J]. *China digital TV*, 2013(10): 24-29. (in Chinese)
- [7] 杜全.4K 超高清电视的兴起[J].中国传媒科技,2013(4):56-58.
DU J. The rise of 4K high-definition television [J]. *Science & Technology for China's Mass Media*, 2013(4): 56-58. (in Chinese)
- [8] 刘士奎,王超,杨雪,等.液晶显示领域之 GOA 技术专利分析[J].中国发明与专利,2013(6):21-28.
LIU S K, WANG C, YANG X, *et al.* The analysis of GOA technology patent in Liquid crystal display [J]. *China Invention & Patent*, 2013(6): 21-28. (in Chinese)
- [9] CHANG L H. Gate driver-on-array structure and display panel: US, 7750372 [P]. 2010-04-08.
- [10] LIN C L, CHENG M H, WU C E, *et al.* An Integrated a-Si: H gate driver circuit design for large-sized TFT-LCD applications [J]. *SID Symposium Digest of Technical Papers*, 2013, 44(1): 1007-1009.
- [11] HU Z J, LIAO C W, LI J M, *et al.* A-Si: H TFT gate driver with shared dual pull-down units for large-sized TFTLCD applications [J]. *SID Symposium Digest of Technical Papers*, 2014, 45: 986-989.

作者简介:栗鹏(1988—),男,河北任丘人,2011 年于河北工业大学获得学士学位,2014 年于河北工业大学获得硕士学位,现为重庆京东方光电科技有限公司产品开发研究员,主要从事 TFT-LCD Cell 设计相关工作。E-mail: li-peng_cq@boe.com.cn