

· 光电器件与材料 ·

电容触摸式LCD视角补偿及三基色色散特性研究

黄 翀¹, 欧阳艳东¹, 郭阳明¹, 吴永俊²

(1. 汕头大学 物理系, 广东 汕头 515063; 2. 汕头超声显示器有限公司, 广东 汕头 515041)

摘要:通过延迟膜实现对偏振光的调制,改善液晶显示器件视角和补偿RGB三基色色散特性。用WGD-6型光学多道分析仪分别测试电容触摸式LCD以及带延迟膜的电容触摸式LCD在不同电压驱动下垂直方向上不同视角的三基色电光特性。结果表明,随着视角的不断增大,电容触摸式LCD垂直方向上绿基色的相对光强偏离红、蓝基色的相对光强十分严重,导致显示图像偏色现象严重;在电容触摸式LCD表面贴加延迟膜之后,能够有效地降低三基色相对光强的差值,从而达到颜色校正、扩大可视角度的目的。

关键词:延迟膜;触摸屏;视角特性;三基色

中图分类号: O433.1; O753⁺.2

文献标识码: A

文章编号: 1673-1255(2013)-03-0032-04

Research on Viewing Angle Compensation of LCD with Capacitive Touch Panel and Dispersion Characteristics of Three Primary Colors

HUANG Chong¹, OUYANG Yan-dong¹, GUO Yang-ming¹, WU Yong-jun²

(1. Department of Physics, Shantou University, Shantou 515063, China; 2. Shantou Goworld Display Ltd. Co., Shantou 515041, China)

Abstract: Viewing angles of liquid crystal display (LCD) can be improved and three primary colors dispersion characteristics of red-green-blue (RGB) can be compensated by modulating polarized light with retardation film. Electro-optical characteristics of three primary colors of capacitive touch panel (CTP) LCD with and without retardation film under different driving voltages at vertical direction with different viewing angles are tested by WGD-6 optical multi-channel analyzer respectively. Experimental results show that as viewing angles increase, relative light intensity of green primary color of CTP LCD at vertical direction deviates seriously from that of red and blue primary colors. It results in obvious color deviation. Relative light intensity difference of three primary colors is reduced effectively after a retardation film is coated on the surface of CTP-LCD. So color correction and viewing angle increment can be achieved.

Key words: retardation film; touch panel; viewing angle characteristic; three primary colors

延迟膜可以实现对各类偏振光的调制,在平板显示的光学补偿等领域有着广泛的应用。特别是在液晶显示的光学补偿方面,可以极大地改善液晶显示器的视角和补偿RGB三基色色散特性。

电容触摸屏 CTP(capacity touch panel)由于其反应速度快、多点触摸、坚固耐用、节省空间、易于交流

等诸多优点得到大众的认同,特别是在苹果 iPhone 的明星作用带动下,触摸屏在手机、电脑等消费电子产品中日益普及。当手指触摸 CTP 表面时,就会有一定量的电荷转移到人体,为了恢复这些电荷损失,电荷从屏幕的四角补充进来,各方向补充的电荷量和触摸点的距离成比例,由此推算出触摸点的位置,

收稿日期:2013-03-08

基金项目:国家自然科学基金(60778032)

作者简介:黄翀(1960-),男,副教授,硕士研究生导师,主要从事光电材料与器件研究。

这是CTP的基本原理。其基本结构为在LCD表面贴合一块电容式触摸感应装置^[1-2]。

1 原理

液晶分子是一种棒状的有机分子,具有双折射特性。液晶分子因不同的排列方式存在着不同的光学各向异性现象。LCD在正交偏振片之间,液晶层的延迟量是随角度变化的,特别是在垂直方向,导致了LCD具有视角狭窄的特性^[3-5]。为了改善LCD的视角特性,可以通过在液晶盒以外进行光学补偿。相匹配光学补偿是一种在液晶盒的观察面或背面加贴一定光学延迟量的相位差膜来改善视角特性的方法^[6-7]。

延迟膜又叫补偿膜,它采用负双折射率材料,并使其排列方式和表面处恰好相反,这样它们的相位延迟互相抵消,增加了LCD的可视角度。延迟膜可以有效地补偿由斜入射引起的相位延迟,解决斜视角漏光问题,从而改善液晶显示器的视角特性^[8-12]。另外,彩色液晶显示技术中每个显示像素由R、G、B三个子像素组成,波长分别为700 nm、546.1 nm、435.8 nm,而液晶对各种波长光的透射率是不同的。彩色液晶显示技术是按照三基色的比例还原每一个像素,从而再现画面,如果液晶对三基色的透射率不同,那么对画面还原时必然会产生某种程度的失真,影响显示质量^[14]。对于贴合延迟膜后的电容触摸式LCD,也必须对其进行光谱分析,得到其色散特性,才能进一步研究其对彩色液晶显示的影响。

根据兰伯-比耳定律,用WGD-6型光学多道分析器来测量在不同电压驱动下不同视角的LCD以及触摸屏的三基色光谱特性^[15]

$$A(\lambda) = \lg \frac{I_0}{I} = \lg \frac{1}{T(\lambda)} \quad (1)$$

其中, $A(\lambda)$ 为吸光度; I_0 为入射光强; I 为透射光强; $T(\lambda)$ 为透射率。

LCD透射光强的变化满足以下关系

$$I(\lambda) = I_0 \sin^2 2\alpha \sin^2 \frac{d[n_0(\lambda) - n_e(\lambda)]\pi}{\lambda} \quad (2)$$

式中, I_0 为入射光强; α 为液晶光轴与起偏器透射轴之间的夹角; d 为液晶厚度; n_0 为正常光折射率; n_e 为非常光折射率。

2 测试方法

测试仪器为WGD-6型光学多道分析器,DF1028B低频信号发生器。测试样品为汕头超声显示器公司提供的电容触摸式LCD。

测量条件为室温26℃的暗室里,光源为普通白光,波长调节量为0.1 nm。利用DF1028B低频信号发生器对电容触摸屏进行驱动,频率固定为100 Hz,输出占空比为50%的交流方波信号,在不同电压驱动下利用WGD-6型光学多道分析器测出样品不同角度的视角特性。视角由0°调节到70°(规定入射光线垂直于被测样品时为0°),视角每调节5°记录一次数据,选取R(700 nm),G(546 nm),B(436 nm)这三种波长不同视角下的相对光强,得到三基色相对光强随视角变化关系曲线。结果只能代表相对衍射光强。

3 结果分析

3.1 电容触摸式LCD垂直视角特性

当施加电压为0 V时,如图1所示。当视角由0°变化到55°时,绿基色的相对光强逐渐增大,并在视角为55°时达到最大值,视角由55°变化到70°区间范围内,绿基色的相对光强急速降低,在视角为70°时降低到最低值;当视角由0°变化到45°时,红基色的相对光强基本恒定,在视角大于45°之后,红基色的相对光强有略微上升,随后随着视角的增大而缓慢逐渐降低;蓝基色的相对光强随着视角的变化基本

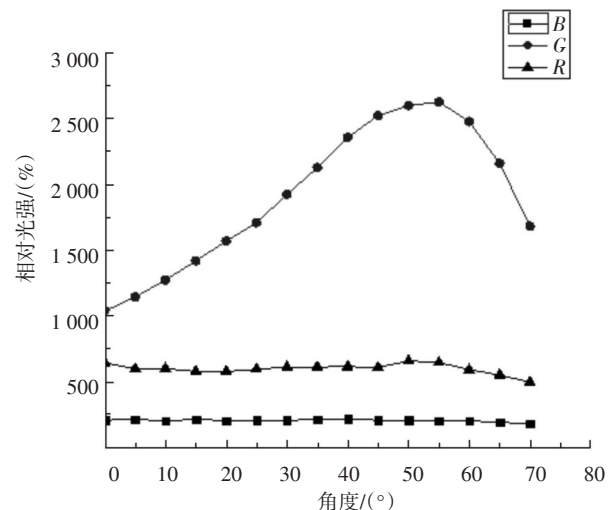


图1 电容触摸式LCD垂直视角特性(0 V)

不发生波动,保持恒定。

当施加电压为1 V时,如图2所示。随着视角的度数逐渐增加,蓝基色的相对光强基本维持恒定;当视角由5°变至50°时,绿基色的相对光强逐渐增大,在视角为50°时达到峰值,随后急剧降低;当视角由0°变为5°时,红基色的相对光强略有降低,随后基本保持恒定,在视角扩大到60°之后,红基色的相对光强随着视角的增大有逐渐降低。

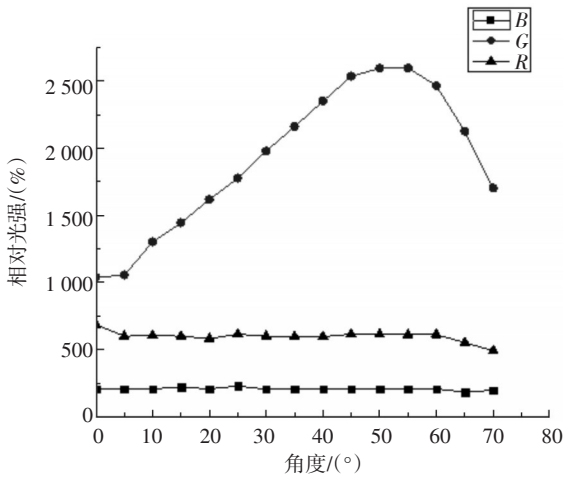


图2 电容触摸模式LCD垂直视角特性(1 V)

当施加电压为2 V时,如图3所示。在40°之前,绿基色相对光强随着视角度数的增加逐步增大,在视角为45°时达到峰值,45°之后开始急剧回落;红基色相对光强在25°之前随着视角的增加基本保持恒定,视角变为25°之后有略微降低,40°之后基本维持不变;蓝基色的相对光强随着视角的变化基本不发生波动。

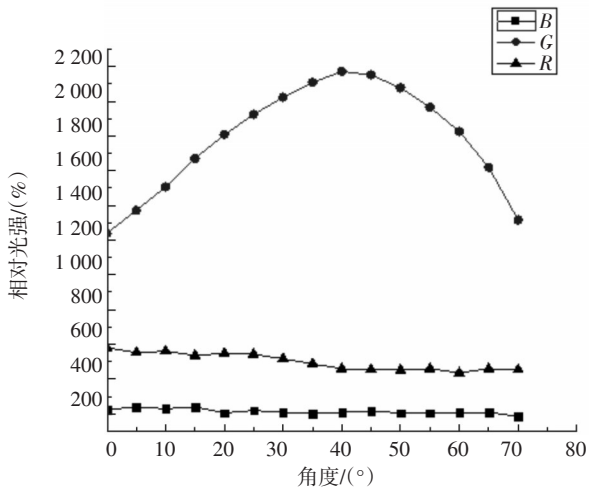


图3 电容触摸模式LCD垂直视角特性(2 V)

当施加电压为3 V时,如图4所示。视角由0°逐渐增大到60°时,绿基色的相对光强逐渐增大,在视角为60°时达到最大值,随后急剧回落;红基色的相对光强在视角由0°变化至45°时基本维持恒定,45°至65°时缓慢上升,之后有微弱回落;蓝基色的相对光强基本维持恒定。

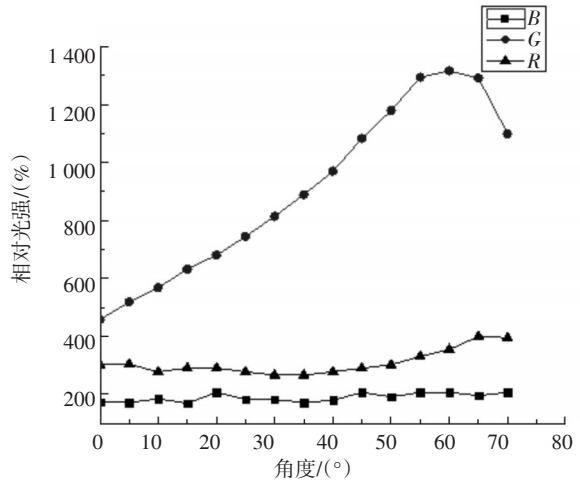


图4 电容触摸模式LCD垂直视角特性(3 V)

3.2 带延迟膜的电容触摸模式LCD垂直视角特性

当施加电压为0 V时,如图5所示。视角由0°变化到30°时,绿基色的相对光强逐步上升,35°之后急剧上升,并在40°时达到峰值,40°之后急剧回落,在视角为70°时绿基色的相对光强下降至与红基色的相对光强接近。红基色的相对光强随着视角的增大

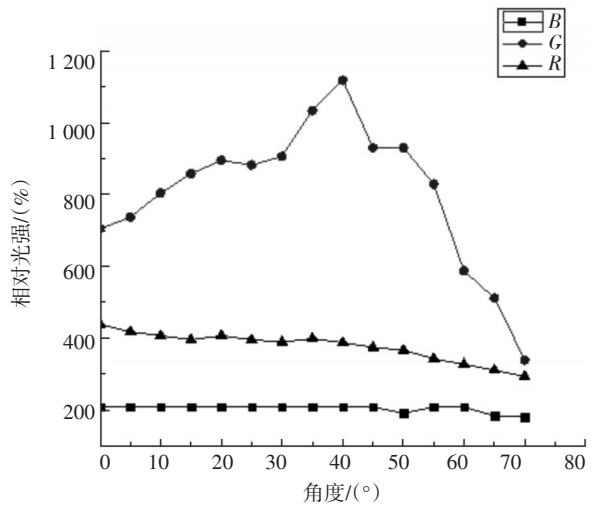


图5 带延迟膜的电容触摸模式LCD垂直视角特性(0 V)

温和下降。蓝基色的相对光强随着视角的增大基本维持恒定。

当施加电压为1 V时,如图6所示。视角由0°变到5°时,绿基色的相对光强基本维持恒定,5°之后开始上升,20°至30°区间内基本不变,之后急剧上升,在40°时达到峰值,40°之后急剧降低,50°时有微弱回升,之后维持下降,在视角为70°时下降至与红基色的相对光强相接近;视角由0°变到40°时,红基色的相对光强随着视角的增大基本维持恒定,视角由40°变到70°时,红基色的相对光强随着视角的增大逐渐微弱降低;视角由0°变到10°时,蓝基色的相对光强有微弱降低,之后随着视角的扩大基本维持恒定。

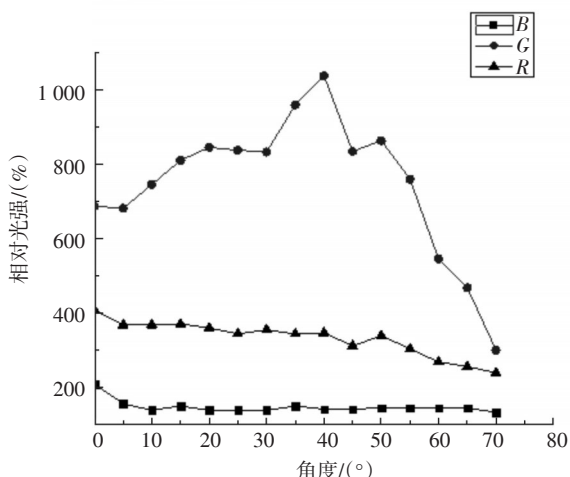


图6 带延迟膜的电容触摸式LCD垂直视角特性(1 V)

当施加电压为2 V时,如图7所示。视角由0°变到15°时,绿基色的相对光强随着视角的扩大迅速增大,并在15°时达到峰值,随后开始降低,视角扩大到40°之后绿基色的相对光强急剧下降,并在70°时与

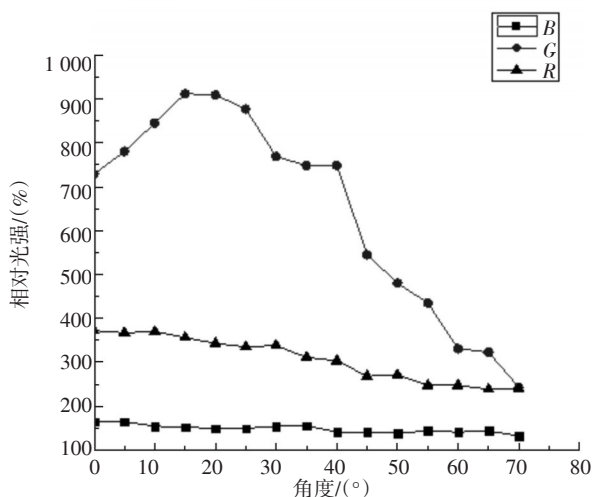


图7 带延迟膜的电容触摸式LCD垂直视角特性(2 V)

红基色的相对光强重合;红基色的相对光强在视角0°至30°区间内基本维持不变,30°之后温和降低;蓝基色的相对光强基本维持恒定。

当施加电压为3 V时,如图8所示。视角由0°变到25°时,绿基色的相对光强随着视角的增大急剧上升,在25°时达到最大值,随着视角的继续增大,绿基色的相对光强逐渐降低,向红基色的相对光强靠拢;在视角为0°至20°区间内,红基色的相对光强基本维持不变,20°至35°区间内逐渐降低,随着视角的继续扩大,红基色的相对光强出现小幅震荡波动;蓝基色的相对光强随着视角的变化基本上不发生变化,维持恒定。

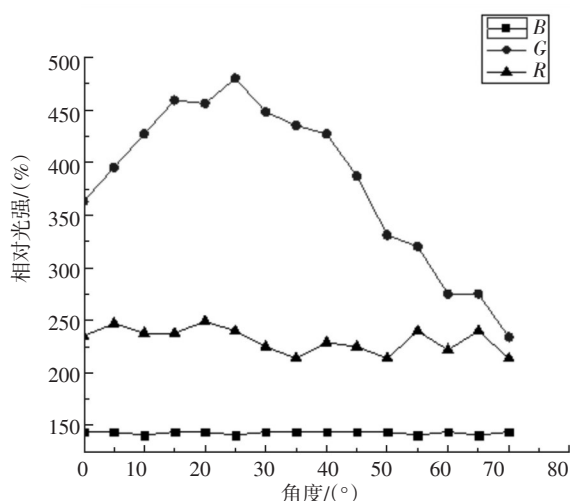


图8 带延迟膜的电容触摸式LCD垂直视角特性(3 V)

4 结语

对比电容触摸式LCD以及贴合延迟膜后的电容触摸式LCD在不同电压驱动下垂直方向上不同视角的三基色电光特性。分析结果表明,在一定的电压下,电容触摸式LCD贴加延迟膜后,随着视角的不断增大,能够有效地使三基色的相对光强差值减少,从而达到增大电容触摸式LCD可视角度的目的。

参考文献

[1] 刘瑞.触摸屏技术及其性能分析[J]. 装备制造技术, 2010 (3): 70-76.
 [2] 曲海波,陈莉.触摸屏技术的原理及应用[J]. 中国教育技术装备, 2006(11): 49-50.

(下转第44页)

- construction using trained geometric directions in 2D redundant wavelets domain and non-convex optimization[J]. Submitted to Magnetic Resonance Imaging, 2013.
- [11] Yang J, Zhang Y, Yin W. A fast alternating direction method for TV l1-l2 signal reconstruction from partial fourier data[J]. IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing, 2010, 4(2): 288-297.
- [12] Chen Y, Ye X, Huang F. A novel method and fast algorithm for MR image reconstruction with significantly under-sampled data[J]. Inverse Problems and Imaging, 2010, 4(2): 223-240.

(上接第35页)

- [3] 王宁,李国华,云茂金.液晶电控双折射特性的研究[J].中国激光,2002,29(12):1061-1064.
- [4] A Takeda, S Kataoka, T Sasaki, et al. A Super-high-quality multi-domain vertical alignment LCD by new rubbing-less technology. SID' 98 Digest, 1998:1077.
- [5] 王谦,余飞鸿,郭海成.外电场作用下液晶指向矢分布差分迭代求解及液晶盒视角光电特性研究[J].光子学报,2001,30(3):311-316.
- [6] 严明,高志山.波片相位延迟测量的简捷方法研究[J].激光技术,2005,29(3):233-236.
- [7] 费民权,费悦.TFT-LCD的宽视角技术[J].现代显示,2008(11):22-26.
- [8] 沈奕,王勇竞,王琳静.延迟膜光谱分析测试系统及应用[J].光学精密工程,2009(5):964-968.
- [9] Togooka T, Yoda E, Kobori y, et al. Optical design for wide viewing angle TN-LCD with hybrid aligned nematic compensation films[J]. In: SID' 98 Digest, 1998:698.
- [10] Chen Jian-min, Bos P J, NSON D J, et al. Four domain TN-LCD fabricated by two alignment layers with low and high pretilt Angles[J]. Jpn J Appl Phys, 1996, 35: 558.
- [11] 范玲,宋菲君.调制偏振光在光学相位延迟测量中的频谱分析[J].光谱学与光谱分析,2007,27(9):1685-1688.
- [12] SHYU L, CHEN C, SUD. Method for measuring the retardation of a wave plate [J]. Applied Optics, 1993, 32(22): 4228-4230.
- [13] 吕新广.对光谱三刺激值概念的理解[J].包装工程,2002,23(5):40241.
- [14] 黄翀,姜言森,欧阳艳东,等.LCD三基色光谱特性的研究[J].光谱学与光谱分析,2007,27(12):2494-2497.

(上接第39页)

- [4] Faugeras O D, Luong Q T, Maybank S. Camera self-calibration theory and experiments[C]. //Proc. The 2nd European Conference on Computer Vision Berlin: Springer, 1992, 588: 321-334.
- [5] Maybank S, Faugeras O D. A theory of self-calibration of a moving camera [J]. International Journal of Computer Vision, 1992, 8(2): 123-151.
- [6] 林立财,李其申,江泽涛.混合优化算法的摄像机自标定方法研究[J].计算机应用研究,2009,26(12):4844-4846.
- [7] 江泽涛,吴文欢.基于本质矩阵的摄像机自标定方法[J].中国图像图形学报,2010,15(14):565-569.
- [8] 杨伟峰,韩华婷,段志伟,等.基于主动视觉的摄像机自标定的方法[J].军械工程学院学报,2006,18(6):74-77.
- [9] 廉小磊,贺利乐,张颖.基于粒子群算法的双目立体视觉系统标定[J].计算机工程与应用,2011,47(24):202-204.
- [10] 殷焰,赵荣椿.一种新的基于直线特征的摄像机自标定方法[J].计算机应用研究,2006(3):170-171.
- [11] 蓝慕云.基于单个正方形的摄像机自标定算法[J].现代计算机,2007,263:7-9.
- [12] 霍炬,杨卫,杨明.基于消隐点几何特性的摄像机自标定方法[J].光学学报,2010,30(2):465-472.
- [13] Hartley R. Multiple View Geometry in Computer Vision[M]. London: Cambridge University Press, 2000.