

·光电系统·

## 电阻触摸式LCD三基色电光特性研究

黄 翀<sup>1</sup>, 邹 敏<sup>1</sup>, 郭阳明<sup>1</sup>, 欧阳艳东<sup>1</sup>, 吴永俊<sup>2</sup>

(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:** 由于电阻技术的多层复合薄膜屏对光吸收性大, 导致各波长透射率不均匀, 从而引起色彩失真或图像显示不清晰。用UV-Vis8500型双光束紫外/可见分光光度计测试不同电压下电阻触摸屏的电光特性, 分析其对三基色的透射率变化情况。结果表明: 随着电压的变化, 黑电阻触摸屏对三基色透射率的变化并不一致; 黑白电阻触摸屏对三基色透射率变化的差值最大为12%, 最小为0; 彩色电阻触摸屏对三基色透射率变化的差值最大为4%, 最小为0。研究结果能够为提升电阻触摸式液晶显示器件的显示性能提供一定的依据。

**关键词:** 电阻触摸屏; 三基色; 电光特性; 透射率

**中图分类号:** O433.1; O753.2

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-1255-(2012)02-0009-05

## Research on Tricolor Photoelectric Performance of Resistive Touch LCD

HUANG Chong<sup>1</sup> ZHOU Min<sup>1</sup> GUO Yang-ming<sup>1</sup> OUYANG Yan-dong<sup>1</sup> WU Yong-jun<sup>2</sup>

(1. Department of Physics, Shantou University, Shantou 515063, China;

2. Shantou Goworld Display Co., Ltd. Shantou 515041, China)

**Abstract:** The multi-layer film screen based on the resistance technology shows the high absorbance of the visible light, which leads to the non-uniform transmittance of each wavelength, as a result, the color is distorted or the image is not clear. The photoelectric performance of the resistive touch screen under the different voltage is tested by using UV-Vis8500 double beam ultraviolet (UV)/ visible spectrophotometer to analyze the transmittance variation of the tricolor. The results indicate that the black resistive touch screen shows the inconsistent transmittance variation with the change of voltage. According to the transmittance variation of the tricolor, the highest difference of the white-black resistive touch screen is 12%, the lowest difference is 0, the highest difference of the color resistive touch screen is 4%, and the lowest difference is 0. These results can provide some basic information for improving display performance of the resistive touch liquid crystal displays (LCD).

**Key words:** resistive touch screen; tricolor; photoelectric performance; transmittance

电阻触摸屏是一种多层复合薄膜, 当手指触摸屏幕时。两层导电层在触摸点位置就有了接触, 控制器侦测到这一接触并计算出(X、Y)的位置, 再根据模拟鼠标的方式运作, 这就是电阻技术触摸屏的最基本的原理<sup>[1-2]</sup>。市场上常见的电阻触摸屏可大致分为黑白和彩色两大类, 黑白电阻触摸屏主要应用于仪器仪表等工业器件, 彩色电阻触摸屏主要应用

于手机、游戏机等电子产品。由于电阻薄膜屏对光吸收性大, 即对各波长透射率不均匀, 从而引起色彩失真或图像显示不清晰, 影响使用效率和整体美观性。通过光谱分析得到光通过电阻触摸屏之后各个波长段的相对透射率差, 在进行色彩补偿的时候有具体参数, 针对性更强, 使还原效果更好, 提高显示质量<sup>[3-7]</sup>。

收稿日期: 2012-03-19

基金项目: 国家自然科学基金(60778032)

作者简介: 黄翀(1960-), 男, 副教授, 硕士生导师。主要从事光电器件与材料研究。

## 1 测试原理

国际发光照明委员会(CIE)规定红、绿、蓝三基色光的波长分别为700.0 nm、546.1 nm、435.8 nm。与光谱每一波长为 $\lambda$ 的等能光谱色对应的红、绿、蓝三基色数量,称为光谱三刺激值。

根据兰伯-比尔定律测量在光通过不同电压驱动下样品的电光光谱特性。

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

其中, $A(\lambda)$ 为吸光度; $I$ 为投射光强; $T(\lambda)$ 为透射率; $I_0$ 为入射光强<sup>[10-11]</sup>。

## 2 测试方法

采用与计算机相连的UV-Vis8500型双光束紫外/可见分光光度计测试三基色在不同电压下的透射率,其波长范围为190~1100 nm,波长调节量为0.1 nm。结果只能代表相对透射光谱。

测试采用的样品由汕头超声仪器有限公司提供。分别测试了液晶光阀(液晶屏)、液晶光阀叠加彩色膜(彩色液晶屏)、液晶光阀叠加电阻屏(黑白电阻触摸屏)、液晶光阀叠加彩色膜以及电阻屏(彩色电阻触摸屏)四种样品的电光特性。测量温度为25℃,选定可见光波长(400~800 nm)测试,波长调节量选1.0 nm。利用DF1028B低频信号发生器对液晶器件施加频率在100 Hz,占空比为50%的交流方波信号,改变电压的大小分别测出了样品在不同电压驱动下的电光特性曲线,电压调节量为0.1 V。测量过程中用数字万用表测电压的有效值<sup>[12-13]</sup>。

## 3 结果分析

### 3.1 液晶光阀的三基色电光特性

在电压驱动方式下,频率为100 Hz,测得不同电压下液晶光阀的电光特性如图1。

从图1中选取R(700.0 nm),G(546.1 nm),B(435.8 nm)这三种波长不同电压下液晶光阀的透射率,得到三基色透射率随电压变化关系曲线,如图2所示。

从图2中可以看到,蓝基色和绿基色的透射率变化趋势基本一致,红基色透射率变化与蓝、绿两种基色不同,其透射率在4.5~5.0 V区间不断增大;在大约

5.2 V时,三基色的透射率开始下降,其中红基色透射率下降最快,绿基色随电压增大透射率降低速度比蓝基色快。

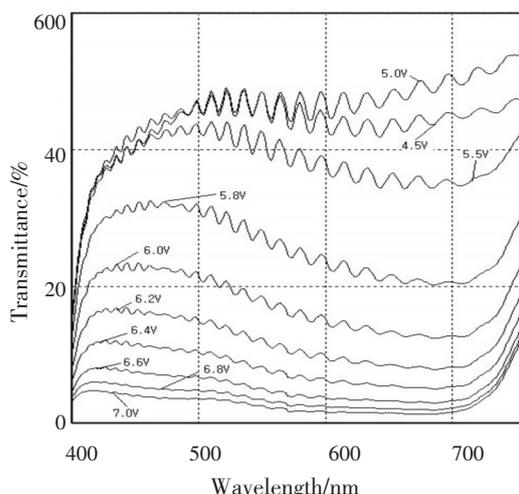


图1 不同电压下液晶光阀的电光特性曲线

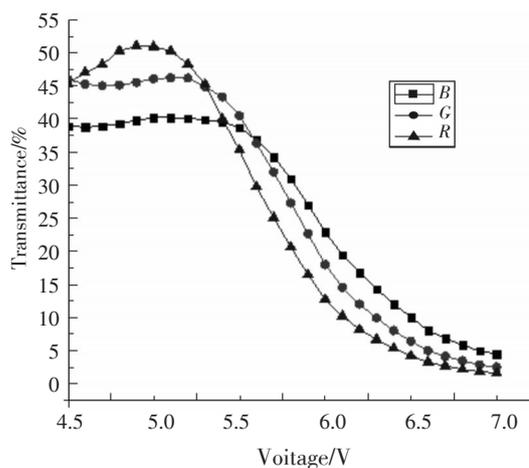


图2 液晶光阀三基色透射率随电压变化曲线

以绿基色为基准,得到不同电压下液晶对三基色透射率的差值图,如图3所示,其中 $\Delta T$ 为绿基色与其他两种基色透射率的差值。

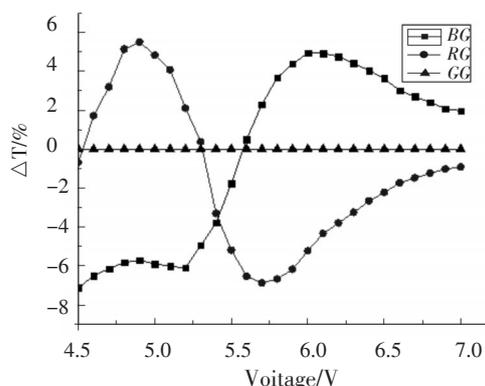


图3 不同电压下液晶光阀对三基色透射率的差值图

$BG$ 为蓝光(435.8 nm)的透射率与绿光(546.1 nm)的透射率的差值; $RG$ 为红光(700.0 nm)的透射率与绿光(546.1 nm)的透射率的差值; $GG$ 为透射率差值为零的直线。

由图3可以更明显地看出随着电压变化,各基色的透射率变化是不一致的。从4.5~4.8 V之间,红绿基色透射率差值持续增大,5.0 V之后开始降低,5.3 V时降低至最小值0,之后重新增大,5.7 V时增至最大值7%。蓝绿基色透射率差值在5.0 V之前达到最大值7%左右,5.6 V时降低至最小值0。5.8~7.0 V之间,蓝绿基色和红绿基色的透射率差值逐渐减小趋于稳定。

### 3.2 彩色液晶光阀三基色电光特性

同样在电压驱动方式下,频率为100 Hz,测得不同电压下彩色液晶光阀的电光特性如图4。

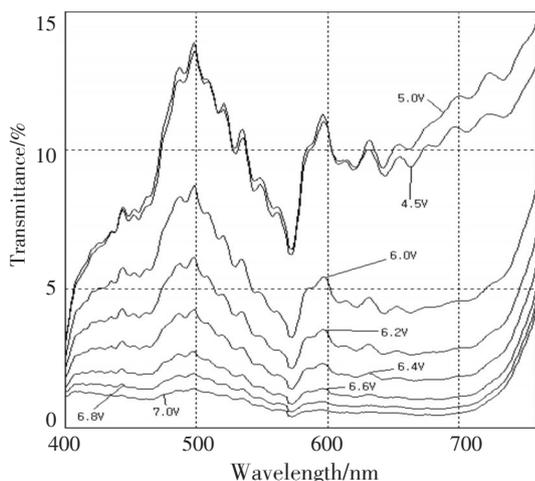


图4 不同电压下彩色液晶光阀的电光特性曲线

同理,从图4中选取 $R(700.0\text{ nm})$ , $G(546.1\text{ nm})$ ,

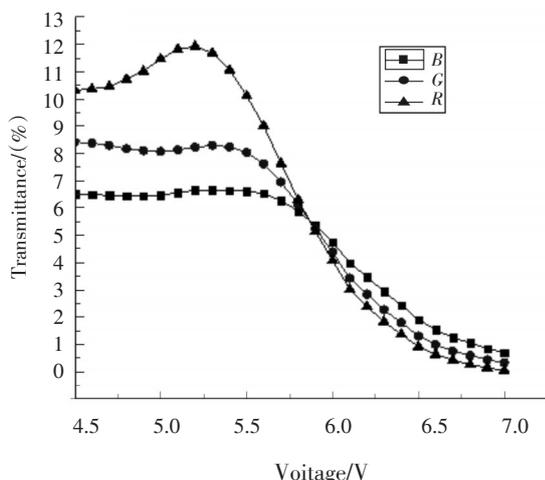


图5 彩色液晶光阀三基色透射率随电压变化关系曲线

$B(435.8\text{ nm})$ 这三种波长不同电压下的透射率,得到三基色透射率随电压变化关系曲线,如图5所示。

从图5中可以看到,蓝基色和绿基色的透射率变化趋势基本一致,红基色透射率变化与蓝、绿两种基色不同,其透射率在大约5.2 V时突然增大,之后开始下降;在大约5.5 V时,绿基色和蓝基色的透射率开始下降,其中绿基色透射率下降比蓝基色更快。

以绿基色为基准,得到不同电压下液晶对三基色透射率的差值图,如图6所示,其中 $\Delta T$ 为绿基色与其他两种基色透射率的差值。

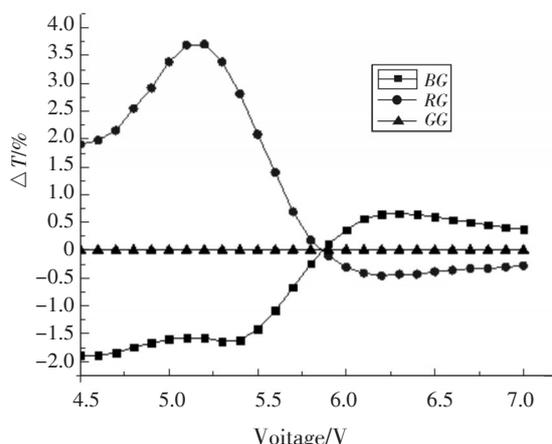


图6 不同电压彩色液晶光阀对三基色透射率差值图

由图6可以明显地看出随着电压变化,各基色的透射率变化是不一致的。蓝绿基色透射率的差值在5.0 V之前达到最大值1.8%,5.4 V之后开始降低,5.9 V时降低至最小值0,之后有微弱上升。在4.5~5.2 V之间,红绿基色透射率的差值急剧上升,5.3 V时上升至最大值3.7%,5.3 V之后开始降低,5.8 V时降低至最小值0,之后有微弱上升,基本维持恒定。

### 3.3 黑白电阻触摸屏的三基色电光特性

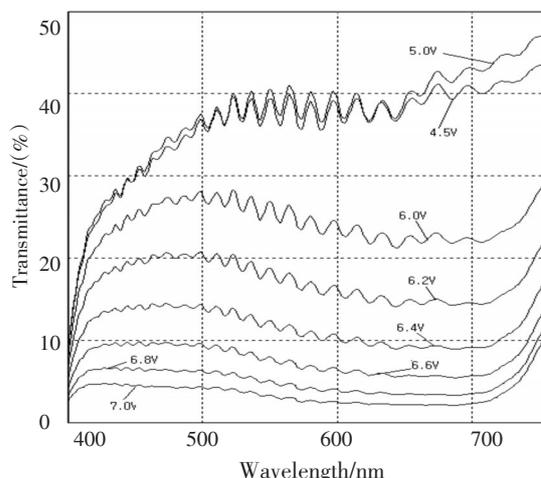


图7 不同电压下黑白电阻触摸屏的电光特性曲线

在电压驱动方式下,频率为100 Hz,测得不同电压下黑白电阻触摸屏的电光显示特性如图7。

同理,从图7中选取 $R(700.0\text{ nm})$ , $G(546.1\text{ nm})$ , $B(435.8\text{ nm})$ 这三种波长不同电压下的透射率,得到三基色透射率随电压变化关系曲线,如图8所示。

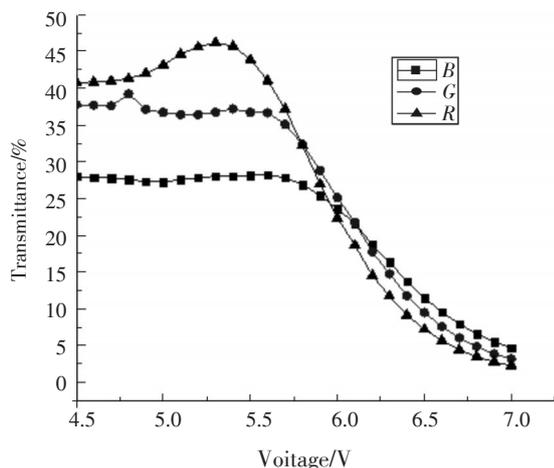


图8 黑白电阻触摸屏三基色透射率随电压变化曲线

从图8中可以看出,蓝基色和绿基色的透射率变化趋势基本一致,红基色透射率变化与蓝、绿两种基色不同。红基色透射率在4.5~5.4 V区间缓慢增大,5.4 V时增大至最大值47%,之后急剧降低;绿基色和蓝基色的透射率在5.5 V之前基本维持恒定。在大约5.6 V时,绿基色和蓝基色的透射率开始下降,其中绿基色透射率下降速度较蓝基色快。

以绿基色为基准,得到不同电压下液晶对三基色透射率的差值图,如图9所示,其中 $\Delta T$ 为绿基色与其他两种基色透射率的差值。

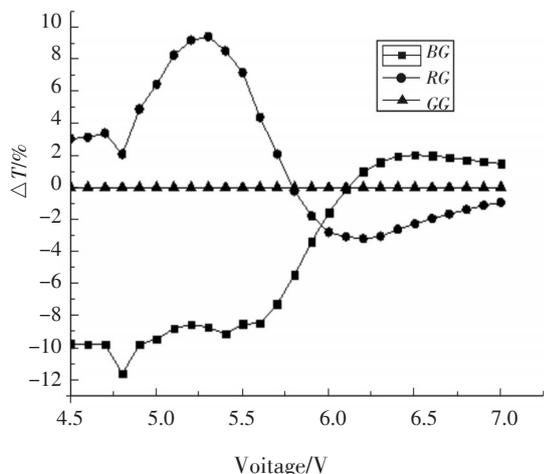


图9 不同电压黑白电阻触摸屏对三基色透射率差值图

由图9可以明显地看出,随着电压变化,各基色的透射率变化是不一致的。红绿基色透射率的差值在4.7 V左右开始上升,5.3 V时达到最大值9%,之后重新降低,5.7 V时降低至最小值0,之后基本维持恒定。蓝绿基色透射率的差值在5.5 V之前达到最大值12%,之后开始降低,6.1 V时降低至最小值0,之后基本维持不变。

### 3.4 彩色电阻触摸屏三基色电光特性

同样地,在电压驱动方式下,频率为100 Hz,测得不同电压下彩色电阻触摸屏的电光特性如图10所示。

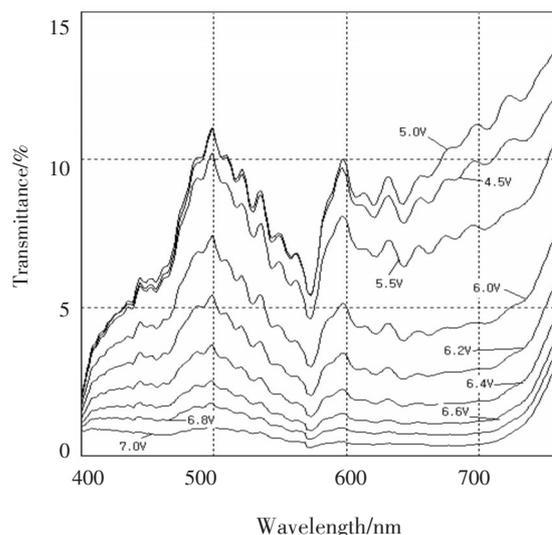


图10 不同电压彩色电阻触摸屏电光特性曲线

同理,从图10中选取 $R(700.0\text{ nm})$ , $G(546.1\text{ nm})$ , $B(435.8\text{ nm})$ 这三种波长不同电压下的透射率,得到三基色透射率随电压变化关系曲线,如图11所示。

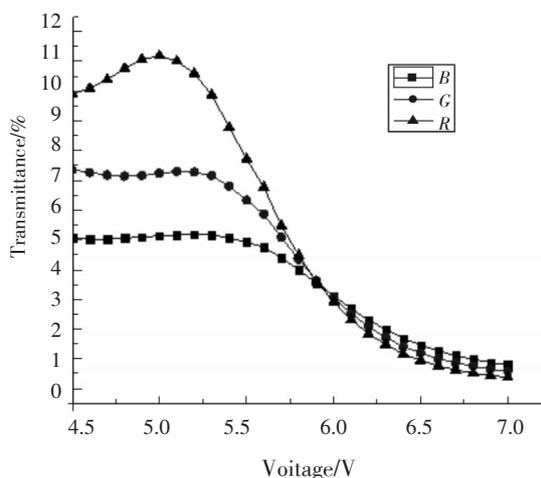


图11 彩色电阻触摸屏三基色透射率随电压变化关系曲线

从图 11 中可以看到,蓝基色和绿基色的透射率变化趋势基本一致,红基色透射率变化与蓝、绿两种基色不同,其透射率在 4.5~5.0 V 之间缓慢上升,5.0 V 时增大至最大值 11%,之后急剧降低;在大约 5.3 V 时,蓝基色和绿基色的透射率开始下降,其中绿基色透射率下降速度较蓝基色快。

以绿基色为基准,得到不同电压下液晶对三基色透射率的差值图,如图 12 所示,其中  $\Delta T$  为绿基色与其他两种基色透射率的差值。

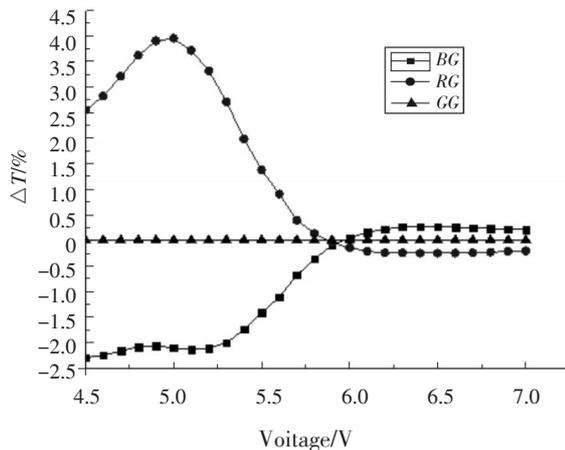


图 12 不同电压彩色电阻触摸屏对三基色透射率差值图

从图 12 可以明显地看出,随着电压的增大,三基色透射率的差值变化显著不一致。在 4.5~5.0 V 区间,红绿基色透射率的差值急剧增大,5.0 V 时增大至最大值 4.0%,5.0 V 之后开始降低,5.9 V 左右降低至最小值 0,之后基本维持恒定。蓝绿基色透射率的差值在 5.3 V 之前达到最大值 2.3%,5.2 V 之后开始降低,6.0 V 时降低至最小值 0,之后基本维持恒定。

## 4 结 论

三基色在不同电压驱动下,其透射率的变化并不一致,显示的图像会有一些偏色,这对显示器件显示质量的影响较大。随着电压的逐渐增大,液晶光阀对三基色透射率变化的差值最大为 7.0%,最小为 0;带彩色膜的液晶光阀对三基色透射率变化的差值

最大为 3.7%,最小为 0;黑白电阻触摸屏对三基色透射率变化的差值最大为 12.0%,最小为 0;彩色电阻触摸屏对三基色透射率变化的差值最大为 4.0%,最小为 0。以此作为基础,可对颜色进行一定的校正和补偿,以获得精确的色调和色饱和,便于进一步研究改善电阻触摸式液晶显示器件的显示性能。

## 参考文献

- [1] Hal Philipp. The Evolving World of Touch Screen Technology[J]. Global Electronics China, 2008(4):22-23.
- [2] 刘忠安,徐卫东,权蕾,等. 高可靠电阻式触摸屏的研制[J]. 光电子技术, 2009(4).
- [3] 王立凤. 触摸屏技术及其应用[J]. 电子工业专用设备, 2006(1):63-66.
- [4] 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.
- [5] 黄海萍,郭振军,黄廷磊. 四线电阻式触摸屏控制器的应用研究[J]. 仪表技术, 2007(10).
- [6] 陈瑾,麻金继,叶为全. 多视点自动立体液晶屏的研制[J]. 应用光学, 2007, 28(1):47-50.
- [7] 刘伟,尹涵春,夏军,等. 视差栅栏式立体显示器的三维空间发光特性研究[J]. 现代显示, 2007, 75(5):40244.
- [8] Gu Lanlan, Chen Xiaonan, Jiang Wei. Fringing field minimization in liquid crystal based high resolution switchable gratings [J]. Appl. Phys. Lett., 2005, 87(20):201106(1-3).
- [9] 吕新广. 对光谱三刺激值概念的理解[J]. 包装工程, 2002, 23(5):40-41.
- [10] 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.
- [11] 黄翀,周学平,林旭升,等. 太阳光对液晶显示器件光学特性的影响[J]. 光谱学与光谱分析, 2006, 26(1):175-177.
- [12] Chen J, Bos P J, Vithana H. An electro-optically controlled liquid crystal diffraction grating [J]. Appl. Phys. Lett., 1995, 67(18):2588-2590.
- [13] Zhan He, Toshiaki Nose, Susumu Sato. Polarization properties of an amplitude nematic liquid crystal grating[J]. Opt. Eng., 1998, 37(11):2885.