

有机电致发光显示器交流驱动电路研究

王 涛, 蒋亚东, 黎威智

(电子科技大学光电信息学院 成都 610054)

【摘要】提出并设计了一种有机电致发光显示器交流电压驱动电路,在验证此电路性能的同时也对有机电致发光显示器在交流驱动下的特性进行了测试。研究表明,交流驱动电路工作性能良好,在实现交流的同时抑制了交叉效应的产生,并能够大幅度地提高有机电致发光显示器的寿命。在对有机电致发光显示器交流驱动下的特性研究中发现:改变交流驱动的频率会影响发光像素点的性能,频率在50 Hz左右的交流驱动是最适合有机电致发光显示器。

关键词 有机电致发光显示器; 交流驱动; 寿命; 交叉效应
中图分类号 TN949; TP368 **文献标识码** A

Study on AC-Driving Circuit for OLED

WANG Tao, JIANG Ya-dong, LI Wei-zhi

(School of Opto-Electronic Information, UEST of China Chengdu 610054)

Abstract An AC-voltage driving circuit is proposed and designed. Meanwhile the test of the circuit and the characteristic of Organic Light-Emitting Device(OLED) under AC-voltage driving are studied. The relevant test and research show that the AC-driving circuit functions excellently, realizing AC driving and restraining the cross talk, and the lifetime of OLED can be improved greatly. Under the research of characteristic of AC driving, we find the performance of OLED's pixel is largely impacted by driving frequency and the frequency of 50 Hz is fit for OLED most.

Key words organic light-emitting device; AC driving; lifetime; cross talk

有机电致发光器件(Organic Light-Emitting Device, OLED)是当今光电显示领域里研究的热点。与以往的显示技术相比, OLED具有很多优异的性能,如宽视角、快的响应速度、轻而薄、高亮度、高效率 and 主动发光^[1]。在过去的十年中,关于有机发光二极管特性的研究已经取得了卓越的成就,但是对于影响其稳定性的因素和老化机制等方面仍缺乏深层次的认识^[2]。所以如何提高器件的性能特别是稳定性就成了近年来在 OLED 研究的重点问题。

OLED 的稳定性跟很多因素有关,如器件结构,有机材料,电极材料,工艺条件,驱动模式等。全球诸多机构针对这几个方面都在进行相关的探索。近来,人们越来越意识到驱动模式在影响 OLED 性能方面的重要性^[3]。OLED 驱动方式多种多样,就驱动电压的极性来分有直流驱动和交流驱动。目前几乎全部都采用直流方式,但交流驱动较直流驱动有着许多优势。基于此,本文提出并设计了一种 OLED 的交流电压驱动电路。

1 相位和占空比可控的方波发生器

交流驱动电路实现的基本要求是要在选通像素点两端施加交变脉冲信号,而在非选通端加零偏压或负偏压。为了增加电路应用的灵活性,并且为研究 OLED 的驱动信号变化对于其性能的影响提供方便,要求交流驱动电路的相位和占空比可调。为此,本文设计了一个可以灵活控制的波形信号发生器,其结构为图1所示的一个由双 D 型触发器构成的振荡器。该振荡器的起振、停止可以控制,输出波形的相位和占空比也可以调节,其工作波形如图2所示。

收稿日期: 2005-10-09

作者简介: 王涛(1975-),男,硕士,讲师,主要从事光电材料与器件方面的研究。

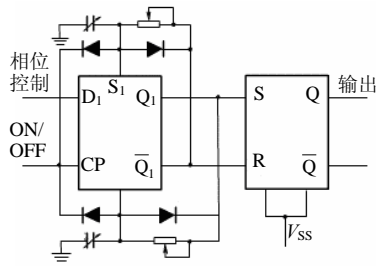


图1 波形发生器电路图

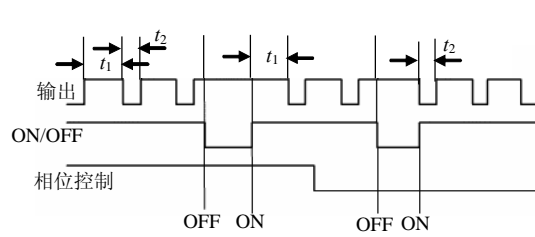


图2 波形发生器工作逻辑图

2 交流电压驱动电路设计

以一个简单的 2×2 点阵驱动电路结构, 对交流电路实现方案加以说明, 如图3所示。图中 C_1 和 C_2 分别接行扫描信号产生电路的第1行和第2行的输出端, L_1 和 L_2 分别接列数据信号产生电路的第1列和第2列的输出端。 V_{cc} 为固定电源, V_{cc1} 和 V_{cc2} 为经过电压补偿后的第1列和第2列的源电压。硬件逻辑定义: 被选中行的行扫描输出端为高电平, 其他行为低电平。需要显示的列数据输出为高电平, 非显示的列为低电平。整个电路的主要部分为后端推动级的功率放大电路, 本文采用了单电源的PNP-NPN互补三极管推挽功放结构, 简称OTL功放, 如图4所示。

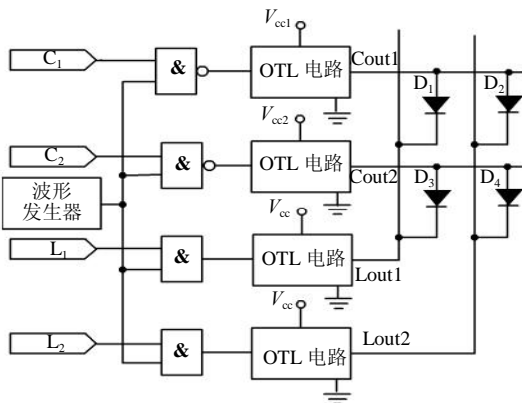


图3 交流电压驱动电路

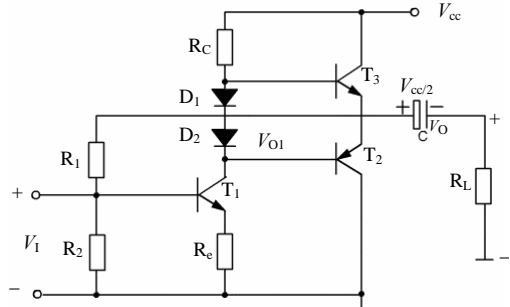


图4 单电源互补推挽功放(OTL电路)

假设现在扫描行选中了第1行, 即 C_1 为高电平, C_2 为低电平。第1列的列数据信号 L_1 为0, 第2列列数据信号 L_2 为1。由电路逻辑可以看出, 波形发生器产生的矩形波可以顺利地通过第1行的与非门, 只是相位相差了 180° , 然后再经过推动级后, 输出与最初输入波形同相位的驱动矩形波; 第2行与非门的输出为高电平, 经推动级后输出为低电平。同理, 第1列的与门输出为低, 经后边推动级后变为高电平; 矩形波可以顺利通过第2列的与门, 经推动级后产生相位与输入相差 180° 的驱动波形。由此可见, 像素点 D_2 被施加交流脉冲信号, 其他点均被反向偏压所抑制。

3 逻辑仿真结果及分析

利用硬件描述语言(VHDL)对电路的逻辑行为进行描述, 并在ModelSim SE PLUS下做仿真, 得到如图5所示的仿真波形。图中示出了全部8种可能的输出结果。可以看出被选通的OLED屏幕像素点处于正负偏压交变的脉冲作用下, 实现了交流驱动模式。未选通的像素点在零与负偏压交变的或负偏压作用下被抑制了发光, 同时这样的非选通点处理也满足了消除交叉效应的要求^[4]。

本文设计的交流驱动电路使非选通的OLED像素点被行列电极上的反向电压抑制, 由于采用了互补三极管推挽结构使得行列驱动器都有足够的电流

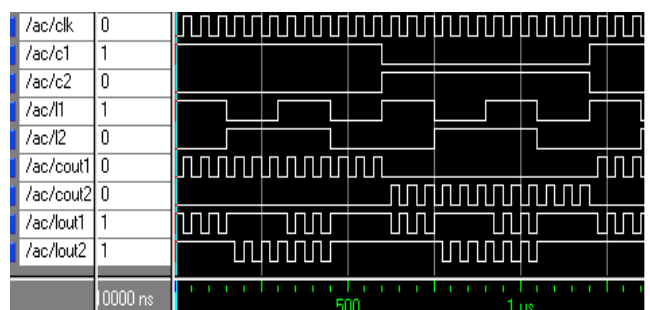


图5 交流驱动电路逻辑仿真结果

吸收能力, 所以脉冲电压引起的串扰电流被强有力地抑制住了, 从而克服了动态显示时的交叉效应问题。

4 交流驱动特性测试与结果分析

寿命测试实验选择的是未经过封装的蓝光器件, 发光面积 30 mm^2 。用 50 Hz 的交流驱动(占空比50%)和直流驱动做对比, 在相同的电压驱动下测量亮度衰减到一半的时间(交流驱动电压采用有效值)。交流驱动和直流驱动下亮度衰减曲线如图6所示。

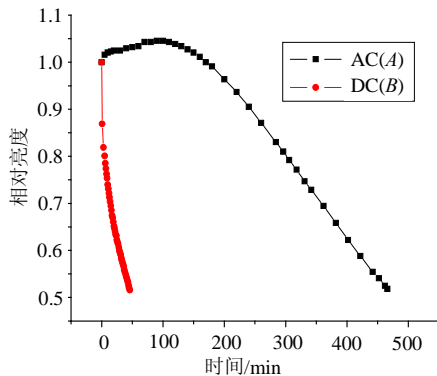


图6 交流和直流驱动的半衰期对比

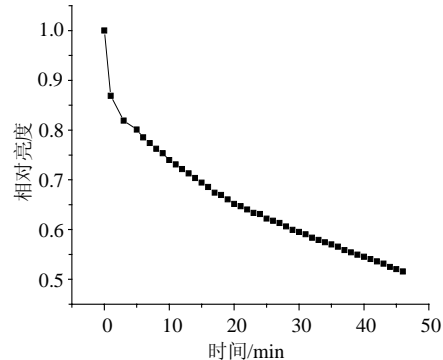


图7 直流驱动亮度衰减曲线

实验结果表现为: 交流驱动下的蓝光器件亮度半衰期接近 8 h , 而相同的器件在直流驱动下不到 50 min 就衰减到一半亮度了。并且在加上交流驱动信号的最初 2 h 内, 器件的亮度还有一个不断攀升的过程。而对比直流驱动, 在刚加上直流电压的最初 1 min 内, 器件亮度出现了急速的下降过程, 以后逐渐趋于平缓, 如图7所示。这一点可以解释为: 直流驱动下, 由于静电积累, 将在发光层形成一个与外加电场反向的内建电场, 从而导致有效场不断变小。直流驱动亮度下降的过程即是内建电场形成的过程。当电荷积累到一定程度后, 反向内场趋于稳定, 亮度衰减变缓。而交流驱动的负半周期可以消除静电的积累, 让每个周期的正半周期都处于同样的电场作用下。而交流的负半周期增加了未参与复合的载流子2次复合的机会, 随着时间的积累, 2次复合、3次复合、4次复合...的共同作用让器件表现为亮度增加。但随着器件电极、有机层等老化的加剧, 导致亮度下降的因素超过了交流驱动产生的上升的因素, 综合影响的结果是器件亮度出现衰减。但总体来说, 交流驱动延缓了器件的老化过程, 对器件寿命的提高起了非常大的作用。

图8反映的是不同频率交流驱动下亮度-电流的关系对比, 从图中可以看出, 在相同的电流下, 频率越低, 器件的亮度越高, 亮度和电流的关系也存在一定的线性度, 在低频区的线性度相对较好。

从图9中可看到, 直流驱动的流明效率要好于交流驱动。这也是因为交流驱动的反向作用降低了电子和空穴的复合几率而导致的。不过也应注意到, 在高电压区, 交流驱动的流明效率并不像直流驱动下下降得那么迅速。这是因为交流驱动降低了器件的热效应, 有助于稳定性的提高。

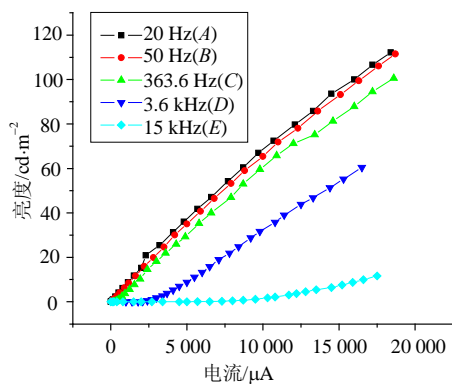


图8 不同频率驱动的亮度-电流对比

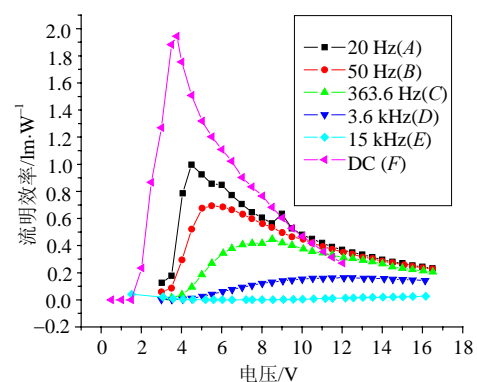


图9 流明效率与电压的关系对比

同时也对OLED交流驱动下的亮度、流明效率进行了测试, 选择了 20 Hz 、 50 Hz 、 363.6 Hz 、 3.6 kHz 、 15 kHz 5种不同的频率, 测试器件为经过封装的绿色OLED。为了测试亮度的方便, 发光区域面积为 200 mm^2 。这里的交流电压和电流值均为有效值, 交流信号的占空比均为50%。

单就几种不同频率的交流驱动来看, 频率越低, 器件的流明效率越高。但是如果从器件应用的范围来比较这种影响, 其实相差并不大。器件流明效率与亮度的关系曲线, 如图10所示。从图中可以发现, 在 100 cd/m^2 以上的3个频率的 η 虽然也符合频率的变化规律, 但是相差并不大。随亮度的增加, 这种差别越来越小, 特别是A、B两曲线在 100 cd/m^2 之后几乎重合。

设交流驱动较直流驱动的亮度-电压, 电流-电压特性均因为交流负半周期的作用而有所减弱。交流频率对于发光性能的影响可以归结为频率越低, 发光性能越好。但频率不能无限制减小, 因为在 20 Hz 的频率下测试时, 已经观察到器件发光呈闪烁现象。OLED在反向偏压作用下并不发光, 频率太低, 导致像素点的亮与灭的频率低于了人眼的暂留频率。闪烁状态在实际应用中是绝对要避免的。所以单从发光性能来看, 交流驱动下的最佳频率应该确定在 50 Hz 左右的范围内为最佳。

7 结 论

从实验结果可以看出, 本文所设计的交流电压驱动电路起到了提高OLED寿命的作用, 而且增幅在10倍以上, 并且有效地抑制了交叉效应。不同频率的交流驱动也对OLED的特性构成影响。相同电流条件下, 较直流驱动, 交流驱动下器件的发光亮度有所降低, 但流明效率相当。

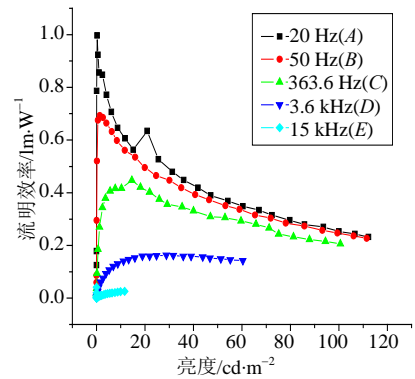


图10 流明效率与亮度的关系对比

参 考 文 献

- [1] Juan Cang-jung, Tsai Ming-jong. A Voltage-compensated driver for lighting PMOLEDs panels[J]. IEEE Transactions on Consumer Electronics, 2003, 49(2): 263-268.
- [2] Cusumano P, Buttitta F, Cristofalo A D, et al. Effect of driving method on the degradation of organic light emitting diodes[J]. Synthetic Metals, 2003, 139(3): 657-661.
- [3] Si Yu-juan, Zhao Yi, Chen Xin-fa, et al. A simple and effective ac pixel driving circuit for active matrix OLED[J]. IEEE Transactions on Electron Devices, 2003, 50(4): 1 137-1 140.
- [4] 冯永茂, 王瑞光, 罗 锦, 等. 无交叉效应无源OLED驱动电路的实现[J]. 液晶与显示, 2003, 18(5): 362-365.

编辑 漆 蓉

· 科研成果简介 ·

IP电话网关系统

IP电话网关系统由两个独立的方案成果构成:

(1) IPS-2000A是一个基于H.323协议的系统, 它实现了全部H.323协议网关功能以及部分Gatekeeper功能和网管功能, 包括PSTN网和基于IP网络的H.323协议的信令互译、语音编解码、业务接续控制、路由选择、网关的配置监视、呼叫记录查询及报表等功能。

(2) ST2000IP电话网关是根据H.323协议原理改进简化而实现的IP电话网关, 它基于国产语音卡, 提供与电话网和IP网络的互连接口, 实现了语音编解码、通信协议转换、业务接续控制、路由选择、计费数据生成及主叫用户语音提示等功能。

IP电话网关系统界面友好, 操作方便, 已经在多个企事业单位使用, 运行稳定可靠。

· 自 科 ·