



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101976545 A

(43) 申请公布日 2011. 02. 16

(21) 申请号 201010522417. 6

(22) 申请日 2010. 10. 26

(71) 申请人 华南理工大学

地址 510641 广东省广州市天河区五山路  
381 号

(72) 发明人 吴为敬 周雷 颜骏 许志平  
赖志成

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有  
限公司 44245

代理人 黄磊

(51) Int. Cl.

G09G 3/32 (2006. 01)

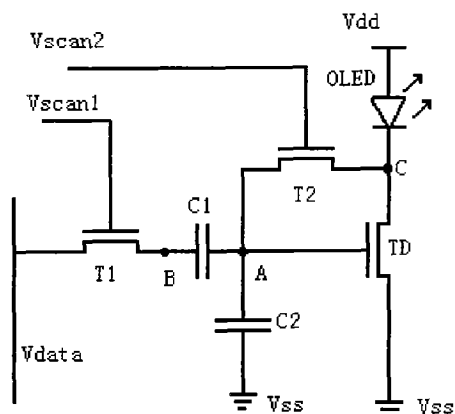
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

### (54) 发明名称

OLED 显示器的像素驱动电路及其驱动方法

### (57) 摘要

本发明公开了 OLED 显示器的像素驱动电路及其驱动方法, 该像素电路包括驱动晶体管, 两个开关晶体管, 耦合电容, 存储电容和有机发光二极管。其中第一开关晶体管的漏极接数据线, 栅极接第一扫描控制线, 源极接耦合电容的 B 端, 第二开关晶体管漏极接存储电容和耦合电容的 A 端, 栅极接第二扫描控制线, 源极接驱动晶体管的漏极, 通过 OLED 与电源线相连, 驱动晶体管栅极接存储电容和耦合电容的 A 端, 源极接地; 本发明电路可以有效补偿薄膜晶体管的阈值电压的不均匀性以及 OLED 开启电压的退化, 使 OLED 显示屏画面亮度均匀性提高。



1. OLED 显示器的像素驱动电路,其特征在于,该驱动电路包括:

第一开关晶体管:漏极接数据线,栅极接第一扫描控制线,源极接耦合电容的 B 端,第一开关晶体管控制耦合电容为驱动晶体管的栅极写入灰度数据电压;

第二开关晶体管:漏极接存储电容和耦合电容的 A 端,栅极接第二扫描控制线,源极接驱动晶体管的漏极,并通过有机发光二极管与电源线相连,第二开关晶体管为驱动晶体管阈值电压存储提供充电通路;

驱动晶体管:栅极接存储电容和耦合电容的 A 端,源极接公共地端;

OLED 发光二极管:阳极接电源线,阴极接驱动管的漏极。

2. 根据权利要求 1 所述的发光二极管显示器的像素驱动电路,其特征在于,所述第一开关晶体管、第二开关晶体管、驱动晶体管为多晶硅薄膜晶体管、非晶硅薄膜晶体管、氧化锌基薄膜晶体管或有机薄膜晶体管中的任意一种。

3. 权利要求 1 或 2 所述 OLED 显示器的像素驱动电路的驱动方法,其特征在于,包括下列步骤:

重置阶段:第一扫描控制线、第二扫描控制线以及电源线处于高电平,驱动管的栅极被重新充电;

阈值电压存储阶段:第一扫描控制线和第二扫描控制线保持高电平,电源线跳变至低电平,A 点通过第二开关晶体管和驱动晶体管放电至驱动晶体管的阈值电压;

灰度数据电压写入阶段:第一扫描控制线为高电平,第二扫描控制线和电源线为低电平,数据电压通过耦合电容写入到驱动晶体管的栅极;

OLED 发光阶段:第一扫描控制线、第二扫描控制线为低电平,电源线为高电平,驱动晶体管栅源电压差驱动 OLED 发光,在 OLED 发光阶段,驱动晶体管的栅极电压保持不变,直到下一帧图像刷新。

4. 根据权利要求 3 所述 OLED 显示器的像素驱动电路的驱动方法,其特征在于,阈值电压存储阶段,是对驱动晶体管放电直到其截止,驱动晶体管的阈值电压存储在存储电容中。

## OLED 显示器的像素驱动电路及其驱动方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及发光二极管显示器的像素驱动技术,尤其涉及发光二极管显示器的像素驱动电路及其驱动方法。

### 背景技术

[0002] 随着显示技术的发展,被动阵列 OLED 已经无法满足高分辨率和大信息量显示的要求。对于大屏幕高分辨率显示,通常采用主动阵列驱动方式。

[0003] 目前,应用于主动阵列 OLED 的薄膜晶体管主要有氢化非晶硅薄膜晶体管(a-Si:H TFT)和低温多晶硅薄膜晶体管(LTPS TFT)。a-Si:H TFT 的阈值电压会随着工作时间而漂移,为解决这个问题,Jae-Hoon Lee 等技术人员在“A New a-Si:H TFT Pixel Circuit Compensating the Threshold Voltage Shift of a-Si:H TFT and OLED for Active Matrix OLED”(IEEE ELECTRON DEVICE LETTERS, VOL. 26, NO. 12, DECEMBER 2005)曾经提出一种补偿电路,该像素驱动电路由 6 个 a-Si:H 晶体管和一个存储电容构成。参考图 1 和图 2,其中图 1 给出了该电路拓扑结构,图 2 给出了相应的驱动时序。Jae-Hoon Lee 等技术人员指出,该像素电路能够有效补偿驱动 TFT 和 OLED 的阈值漂移。然而该像素电路结构的复杂性不利于其开口率的提高,在一定程度上限制了 OLED 面板的亮度。

[0004] Poly-Si TFT 具有较高的载流子迁移率,相比于非晶硅工艺,其器件尺寸可以做到更小,增加了 OLED 像素的开口率,还可以实现将显示器的外围驱动电路集成于显示器的周边。基于 Poly-Si TFT 的有源驱动 OLED 技术成为未来 OLED 显示驱动的发展方向。

[0005] 在实际的生产中,目前的工艺水平很难保证各个像素中的驱动管 TFT 的阈值电压相同。在传统的两管单元驱动方案中,由于各个像素驱动晶体管的阈值电压的不均匀性将导致整个显示屏亮度的不均匀性。另外随着工作时间的增加,驱动晶体管的阈值电压也会随之升高,从而引起显示屏亮度的下降。为了补偿各个像素点驱动 TFT 阈值电压的不均匀性,人们提出了许多补偿方案。这些方案主要可分为电流编程型和电压编程型。一般来讲,电流编程型像素驱动电路在低灰阶显示时需要很长的充电时间,从而影响了其在大屏幕高分辨率显示器中的使用。在电压编程型像素驱动电路中,初始化阶段会有一股很大的电流对存储电容以及 OLED 本身的等效电容充电,所以能够大大的减少充电时间。因此近年来对电压编程型像素驱动的研究吸引了越来越多的人参与。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服上述现有技术的缺点和不足,提供 OLED 显示器的像素驱动电路,有效解决 OLED 显示器中各个像素点驱动晶体管的阈值电压的不均匀性以及 OLED 随着工作时间增加导致开启电压的退化,从而使得 OLED 显示器发光亮度均匀性显著提高。

[0007] 本发明的另一目的在于提供上述发光二极管显示器的像素驱动电路的驱动方法。

[0008] 本发明的目的通过下述方案实现:

[0009] OLED 显示器的像素驱动电路,该驱动电路包括,第一开关晶体管:漏极接数据线,

栅极接第一扫描控制线,源极接耦合电容的 B 端,第一开关晶体管控制耦合电容为驱动晶体管的栅极写入灰度数据电压;

[0010] 第二开关晶体管:漏极接存储电容和耦合电容的 A 端,栅极接第二扫描控制线,源极接驱动晶体管的漏极,并通过有机发光二极管与电源线相连,第二开关晶体管为驱动晶体管阈值电压存储提供充电通路;

[0011] 驱动晶体管:栅极接存储电容和耦合电容的 A 端,源极接公共地端。

[0012] 有机发光二极管:阳极接电源线,阴极接驱动管的漏极。

[0013] 上述第一开关晶体管、第二开关晶体管、驱动晶体管可以采用:多晶硅薄膜晶体管、非晶硅薄膜晶体管、氧化锌基薄膜晶体管或有机薄膜晶体管中的任意一种。

[0014] 上述 OLED 显示器的像素驱动电路,所采用的驱动方法,包括了下列步骤:

[0015] 重置阶段:第一扫描控制线、第二扫描控制线以及电源线处于高电平,驱动管的栅极被重新充电。

[0016] 阈值电压存储阶段:第一扫描控制线和第二扫描控制线保持高电平,电源线跳变至低电平,A 点通过第二开关晶体管和驱动晶体管放电至驱动晶体管的阈值电压;

[0017] 灰度数据电压写入阶段:第一扫描控制线为高电平,第二扫描控制线和电源线为低电平,数据电压通过耦合电容写入到驱动晶体管的栅极;

[0018] OLED 发光阶段:第一扫描控制线、第二扫描控制线为低电平,电源线为高电平,驱动晶体管栅源电压差驱动发光,在 OLED 发光阶段,驱动晶体管的栅极电压保持不变,直到下一帧图像刷新。

[0019] 上述阈值电压存储阶段,是对驱动晶体管放电直到其截止,驱动晶体管的阈值电压存储在存储电容中。

[0020] 本发明与现有技术相比,优点及效果在于,本发明电路简单可靠,不仅能够补偿各个像素点之间晶体管和 OLED 的阈值电压漂移造成的显示器亮度不均匀性的问题,而且由于采用了顶发射的设计结构,使得像素点开口率大大提高(开口率越高,光线通过的效率越高),同时延长了 OLED 显示屏的使用寿命。

## 附图说明

[0021] 图 1 是 Jae-Hoon Lee 等技术人员提出的有机电致发光显示器的像素驱动电路原理图。

[0022] 图 2 是图 1 像素驱动电路的信号时序图。

[0023] 图 3 是本发明 OLED 显示器的像素驱动电路原理图,其中:第一开关晶体管 T1、第二开关晶体管 T2、驱动晶体管 TD、耦合电容 C1、存储电容 C2、第一扫描控制线 Vscan1、第二扫描控制线 Vscan2、电源线 Vdd、地线 Vss、数据线 Vdata、有机发光二极管 OLED。

[0024] 图 4 是图 3 的信号时序图。

[0025] 图 5 是本发明 OLED 显示器的像素驱动电路的像素驱动晶体管栅极电压瞬态响应图。

[0026] 图 6 是本发明 OLED 显示器的像素驱动电路流过 OLED 的电流瞬态响应图。

## 具体实施方式

[0027] 下面结合实施例及附图对本发明作进一步详细说明,但本发明的实施方式不限于

此。

#### [0028] 实施例

[0029] 如图 3 所示,本发明 OLED 显示器的像素驱动电路包括,第一开关晶体管 T1、第二开关晶体管 T2、驱动晶体管 TD、OLED 发光二极管。该第一开关晶体管 T1 的漏极接数据线 Vdata,栅极接第一扫描控制线 Vscan1,源极接耦合电容 C1 的 B 端,第一开关晶体管 T1 控制耦合电容 C1 为驱动晶体管的栅极写入灰度数据电压。

[0030] 该第二开关晶体管 T2 的漏极接存储电容 C2 和耦合电容 C1 的 A 端,栅极接第二扫描控制线 Vscan2,源极接驱动晶体管 TD 的漏极,并通过有机发光二极管与电源线 Vdd 相连,第二开关晶体管 T2 为驱动晶体管 TD 阈值电压存储提供充电通路。

[0031] 该驱动晶体管 TD 的栅极接存储电容 C2 和耦合电容 C1 的 A 端,源极接公共地端 Vss。

[0032] OLED 发光二极管的阳极接电源线 Vdd,阴极接驱动管 TD 的漏极。

[0033] 第一开关晶体管 T1、第二开关晶体管 T2、驱动晶体管 TD 可以采用多晶硅薄膜晶体管、非晶硅薄膜晶体管、氧化锌基薄膜晶体管或有机薄膜晶体管中的任意一种。

[0034] 像素驱动电路工作时,第一开关晶体管 T1、第二开关晶体管 T2 均工作于线性区,起驱动作用的驱动晶体管 TD 工作在饱和区。各信号线的输入如图 4 所示。

[0035] OLED 显示器的像素驱动电路的驱动方法,通过下列步骤实现:

[0036] 重置阶段:第一扫描控制线 Vscan1、第二扫描控制线 Vscan2 以及电源线 Vdd 处于高电平,驱动管 TD 的栅极被重新充电。

[0037] 阈值电压存储阶段:第一扫描控制线 Vscan1 和第二扫描控制线 Vscan2 保持高电平,电源线 Vdd 跳变至低电平,A 点通过第二开关晶体管 T2 和驱动晶体管 TD 放电至驱动晶体管 TD 的阈值电压;

[0038] 灰度数据电压写入阶段:第一扫描控制线 Vscan1 为高电平,第二扫描控制线 Vscan2 和电源线 Vdd 为低电平,数据电压通过耦合电容 C1 写入到驱动晶体管 TD 的栅极;

[0039] OLED 发光阶段:第一扫描控制线 Vscan1、第二扫描控制线 Vscan2 为低电平,电源线 Vdd 为高电平,驱动晶体管栅源电压差驱动 OLED 发光,在 OLED 发光阶段,驱动晶体管 TD 的栅极电压保持不变,直到下一帧图像刷新。

[0040] 上述阈值电压存储阶段,是对驱动晶体管 TD 放电直到其截止,驱动晶体管 TD 的阈值存储在电容 C2 中。

[0041] 在本发明 OLED 显示器的像素驱动电路中,各个像素点的阈值电压  $V_{th}$  的非均匀性不会影响到 OLED 的亮度差异。OLED 的亮度与流过其电流大小成正比。在灰度数据电压写入阶段,对于各像素点,其存储电容 C2 两端的电压差(即驱动晶体管 TD 的栅源电压)已经固定在  $V_{C2} = V_{TH} + \frac{C1}{C1+C2}V_{data}$  ( $V_{data} > 0$ ),并且保持到下一帧。对于不同像素点,阈值电压的差异性会导致存储电容 C2 两端的电压差不同,但是由下面的公式可以推导出流过 OLED 的电流确是相同的:

$$[0042] \quad I_{OLED} = \beta(V_{GS} - V_{TH})^2$$

$$[0043] \quad = \beta \left( V_{TH} + \frac{C1}{C1+C2}V_{data} - V_{TH} \right)^2$$

$$[0044] \quad = \beta \left( \frac{C1}{C1+C2} V_{data} \right)^2$$

[0045] 其中  $\beta = \frac{1}{2} \mu C_{ox} \frac{W}{L}$ ,  $I_{OLED}$  为发光阶段流过第二晶体管 T2 的电流, 在其他参数不变的情况下, 其大小只与  $V_{data}$  有关, 而与  $V_{TH}$  无关。公式中,  $\mu$  为驱动管载流子迁移率;  $C_{ox}$  为单位面积的绝缘层电容;  $L$  和  $W$  分别为驱动晶体管 TD 的沟道长度和宽度;  $V_{TH}$  为驱动晶体管 TD 的阈值电压;  $V_{GS}$  驱动晶体管 TD 的栅源电压。

[0046] 当然, 本领域技术人员, 还可以对本发明 OLED 像素驱动电路的结构以及驱动方式作适当变更, 例如适当变更像素电路各个开关晶体管的种类 (P 型或者 N 型), 将各个晶体管的源极和漏极的电连接关系互换等。

[0047] 如上所述便可较好的实现本发明。

[0048] 上述实施例仅为本发明较佳的实施方式, 但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制, 其他任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化, 均应为等效的置换方式, 都包含在本发明的保护范围之内。



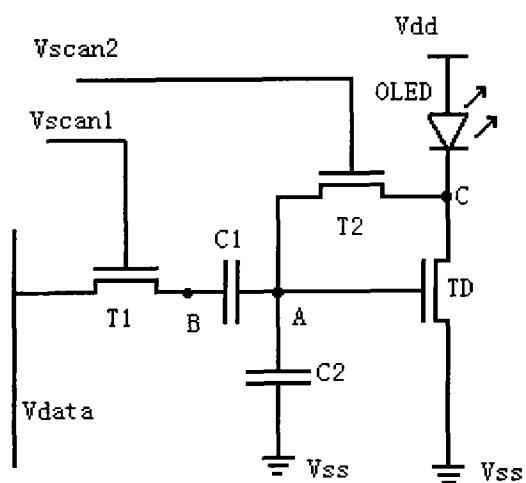


图 3

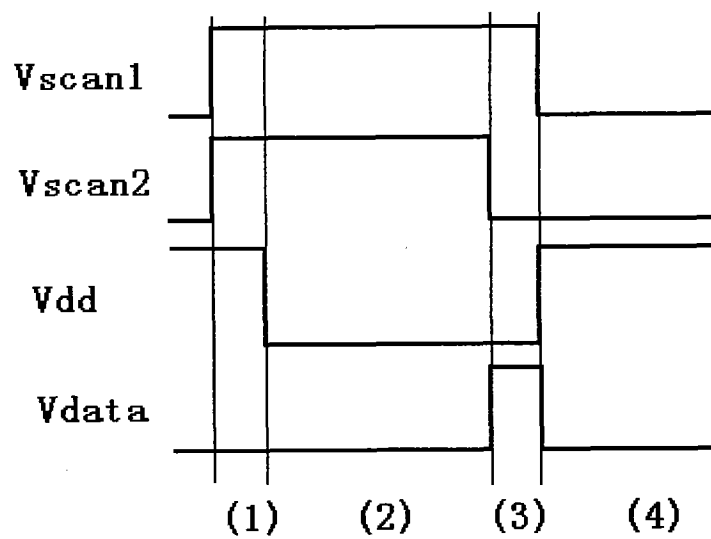


图 4



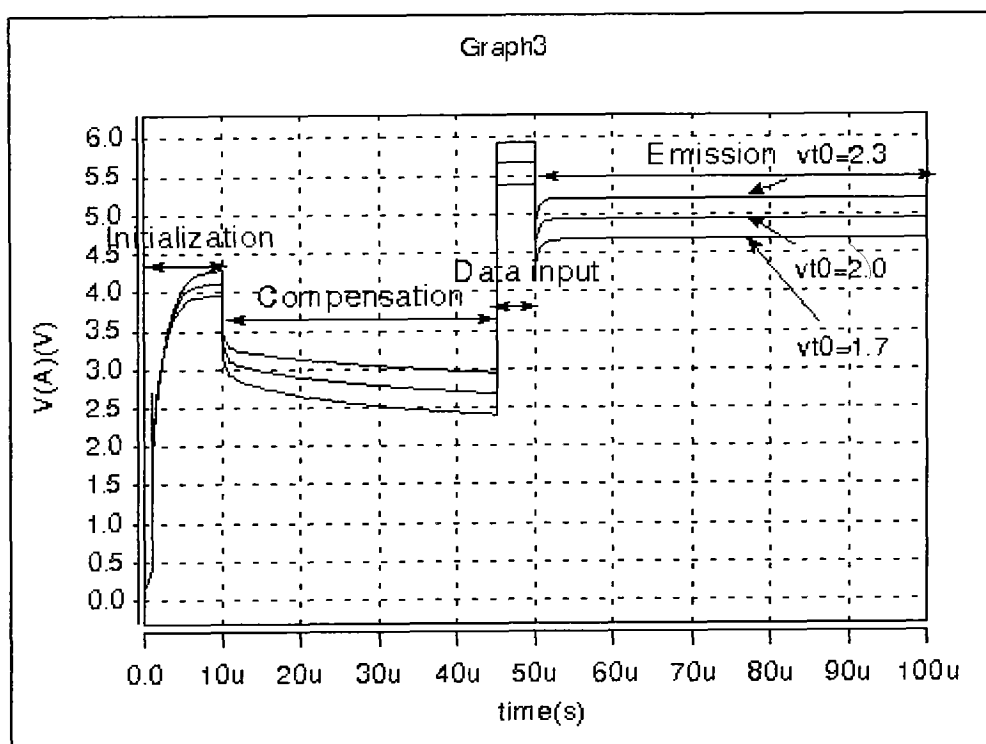


图 5

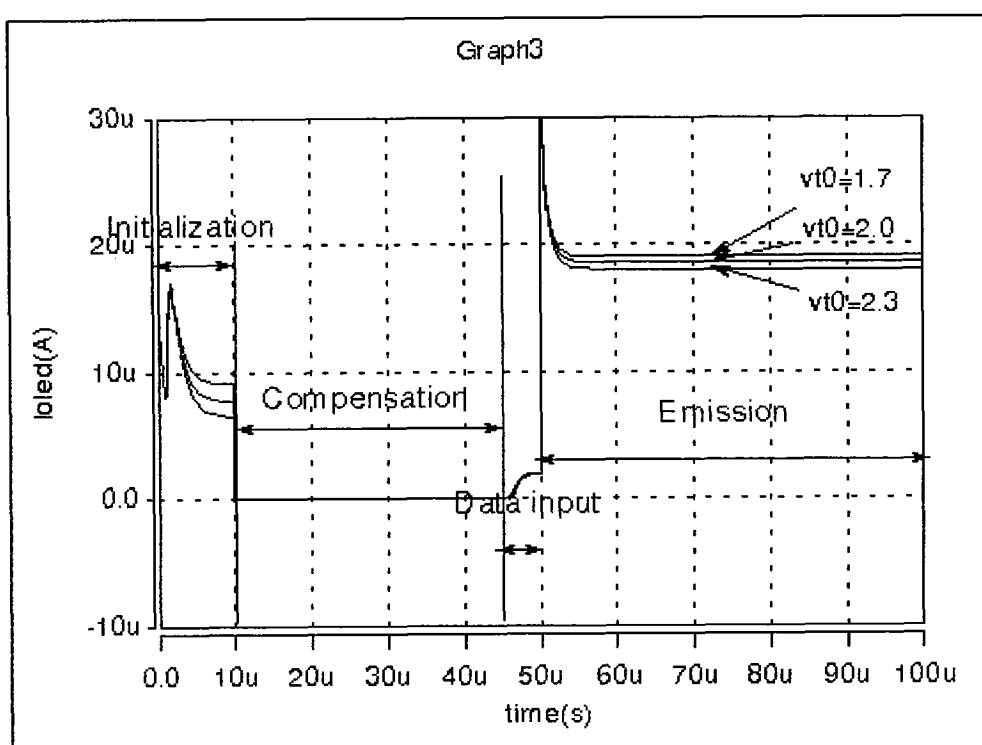


图 6

专利名称(译)	OLED显示器的像素驱动电路及其驱动方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN101976545A</a>	公开(公告)日	2011-02-16
申请号	CN201010522417.6	申请日	2010-10-26
[标]申请(专利权)人(译)	华南理工大学		
申请(专利权)人(译)	华南理工大学		
当前申请(专利权)人(译)	华南理工大学		
[标]发明人	吴为敬 周雷 颜骏 许志平 赖志成		
发明人	吴为敬 周雷 颜骏 许志平 赖志成		
IPC分类号	G09G3/32 G09G3/3225		
代理人(译)	黄磊		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

本发明公开了OLED显示器的像素驱动电路及其驱动方法，该像素电路包括驱动晶体管，两个开关晶体管，耦合电容，存储电容和有机发光二极管。其中第一开关晶体管的漏极接数据线，栅极接第一扫描控制线，源极接耦合电容的B端，第二开关晶体管漏极接存储电容和耦合电容的A端，栅极接第二扫描控制线，源极接驱动晶体管的漏极，通过OLED与电源线相连，驱动晶体管栅极接存储电容和耦合电容的A端，源极接地；本发明电路可以有效补偿薄膜晶体管的阈值电压的不均匀性以及OLED开启电压的退化，使OLED显示屏画面亮度均匀性提高。

