

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102682704 A

(43) 申请公布日 2012. 09. 19

(21) 申请号 201210179277. 6

(22) 申请日 2012. 05. 31

(71) 申请人 广州新视界光电科技有限公司

地址 510730 广东省广州市萝岗区开源大道
11 号科技企业加速器 A1 栋

申请人 华南理工大学

(72) 发明人 王磊 吴为敬 张立荣 周雷
徐苗 彭俊彪

(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 齐荣坤

(51) Int. Cl.

G09G 3/32(2006. 01)

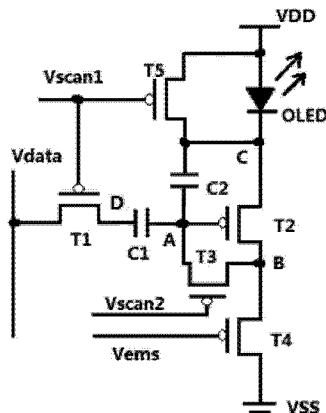
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

有源有机电致发光显示器的像素驱动电路及
其驱动方法

(57) 摘要

本发明公开了有源有机电致发光显示器的像素驱动电路，第一晶体管的源极接数据线，其栅极接第一扫描控制线，漏极接耦合电容一端；第二晶体管漏极接第三晶体管的漏极和第四晶体管的源极，其栅极接耦合电容和存储电容的一端以及第三晶体管的源极，其源极接第五晶体管的漏极以及存储电容的另一端，并通过有机发光二极管与电源相连；第三晶体管栅极接第二扫描控制线；第四晶体管漏极接地线，栅极接发光控制线；第五晶体管的栅极接第一扫描控制线，其源极接电源。本发明还公开了上述像素驱动电路的驱动方法。与现有技术相比，本发明实现 OLED 显示画面亮度均匀，实现了高对比度同时降低了驱动难度，提高了驱动稳定性。



1. 有源有机电致发光显示器的像素驱动电路，其特征在于，包括第一晶体管、第二晶体管、第三晶体管、第四晶体管、第五晶体管、有机发光二极管、耦合电容及存储电容；

每个晶体管包括栅极、第一电极和第二电极；

所述第一晶体管的栅极连接第一扫描控制线，所述第一晶体管的第一电极连接灰度数据线，所述第一晶体管的第二电极连接所述耦合电容的一端；耦合电容的另一端分别连接第二晶体管的栅极、第三晶体管的第二电极及存储电容的一端；

所述第二晶体管的第一电极分别连接第三晶体管的第一电极、第四晶体管的第二电极；第二晶体管的第二电极分别连接第五晶体管的第一电极及存储电容的另一端，并通过有机发光二极管与电源相连；

所述第三晶体管的栅极连接第二扫描控制线；

所述第四晶体管的栅极连接发光控制线，第四晶体管的第一电极接地；

所述第五晶体管的栅极连接第一扫描控制线，第五晶体管的第一电极还与有机发光二极管的阴极连接；第五晶体管的第二电极与有机发光二极管的阳极连接。

2. 根据权利要求 1 所述的有源有机电致发光显示器的像素驱动电路，其特征在于，所述第一电极为漏极，第二电极为源极。

3. 根据权利要求 1 所述的有源有机电致发光显示器的像素驱动电路，其特征在于，所述第一电极为源极，第二电极为漏极。

4. 根据权利要求 1 所述的有源有机电致发光显示器的像素驱动电路，其特征在于，所述第一晶体管、第二晶体管、第三晶体管、第四晶体管、第五晶体管为 P 型薄膜晶体管。

5. 实现如权利要求 1~4 所述有源有机电致发光显示器的像素驱动电路的驱动方法，其特征在于，包括以下步骤：

重置阶段：第一扫描控制线、第二扫描控制线以及发光控制线处于低电平，灰度数据电压置为零，电流通过第五晶体管、第二晶体管和第三晶体管对存储电容充电，第五晶体管完全导通使得有机发光二极管阴极与阳极短接，流过有机发光二级管的电流为零；阈值电压锁存阶段：第一扫描控制线、第二扫描控制线保持原来的低电平，灰度数据电压置为零，发光控制线跳至高电平，此时存储电容两端的电压差等于第二晶体管的阈值电压；

灰度数据电压写入阶段：第一扫描控制线为低电平，第二扫描控制线和发光控制线为高电平，将灰度数据电压通过耦合电容写入到第二晶体管的栅点，此时储存电容两端的电位差为阈值电压与电容耦合电压之和；

有机发光二极管发光阶段：第一扫描控制线、第二扫描控制线为高电平，发光控制线为低电平，第二晶体管驱动 OLED 发光，储存电容两端的电位差保持为灰度数据写入阶段的电压值。

有源有机电致发光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,特别涉及有源有机电致发光显示器的像素驱动电路及其驱动方法。

背景技术

[0002] 有机发光二极管(Organic Light Emitting Diode, OLED)显示器具有轻薄,自主发光、可视角度大、响应时间短、制作成本低廉、节能环保、适于柔性显示等优点,是非常具有发展潜力的下一代显示技术。随着技术的进步,显示器件开始朝着大尺寸、高分辨率、3D 等方向发展,原有的无源驱动方式已经无法适应新型显示器的需求,有源驱动的 OLED (AMOLED) 特别是带有像素补偿能力的新型有源驱动方式已经开始成为主流。

[0003] 近年来研究人员提出多种驱动方案,主要分为电流编程模式和电压编程模式。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。根据不同的工艺路线,像素驱动电路分为:底发射结构和顶发射结构。

[0004] 采用顶发射结构的像素驱动电路,由于 OLED 的阳极是接在电源 VDD 上,容易导致在 OLED 非正常发光阶段可能有电流流过。所以,如何避免电流在非正常发光阶段流过 OLED 是顶发射结构驱动电路必须考虑的问题。Shinya ONO 和 Yoshinao KOBAYASHI 等技术人员在(Four-Thin-Film-Transistor Pixel Circuit for Amorphous-Silicon Active-Matrix Organic Light-Emitting Diode Displays”, Journal of Applied Physics, VOL. 43, NO. 12, pp. 7947-7952, 2004.) 提出顶发射结构电压编程型像素电路,该像素电路有四个非晶硅晶体管和一个存储电容构成。Shinya ONO 和 Yoshinao KOBAYASHI 等技术人员指出,该像素电路能够有效补偿驱动 TFT 的阈值电压漂移和 OLED 的开启电压退化,利用电源线 VDD 跳变,不同阶段不同电平来保持非发光阶段没有电流流过 OLED,但是电源线 Vdd 需要三种电平又要满足一定的时序要求,同时要保证有足够的电流驱动能力,外围驱动芯片实现起来难度大,考虑到电源线上的寄生电阻,在跳变过程中,可能影响流过 OLED 电流,导致显示不稳定。

发明内容

[0005] 为了克服现有技术的缺点与不足,本发明的目的在于提供一种有源有机电致发光显示器的像素驱动电路,能够解决现有的顶发射结构电路电源需要跳变使 OLED 没有电流流过的情况,减少了外围驱动的难度。本发明的另一目的在于提供上述像素驱动电路的驱动方法。

[0006] 本发明的目的通过以下技术方案实现:

[0007] 一种有源有机电致发光显示器的像素驱动电路,包括第一晶体管、第二晶体管、第三晶体管、第四晶体管、第五晶体管、有机发光二极管、耦合电容及存储电容;

- [0008] 每个晶体管包括栅极、第一电极和第二电极；
- [0009] 所述第一晶体管的栅极连接第一扫描控制线，所述第一晶体管的第一电极连接灰度数据线，所述第一晶体管的第二电极连接所述耦合电容的一端；耦合电容的另一端分别连接第二晶体管的栅极、第三晶体管的第二电极及存储电容的一端；
- [0010] 所述第二晶体管的第一电极分别连接第三晶体管的第一电极、第四晶体管的第二电极；第二晶体管的第二电极分别连接第五晶体管的第一电极及存储电容的另一端，并通过有机发光二极管与电源相连；
- [0011] 所述第三晶体管的栅极连接第二扫描控制线；
- [0012] 所述第四晶体管的栅极连接发光控制线，第四晶体管的第一电极接地；
- [0013] 所述第五晶体管的栅极连接第一扫描控制线，第五晶体管的第一电极还与有机发光二极管的阴极连接；第五晶体管的第二电极与有机发光二极管的阳极连接。
- [0014] 所述第一电极为漏极，第二电极为源极。
- [0015] 所述第一电极为源极，第二电极为漏极。
- [0016] 所述第一晶体管、第二晶体管、第三晶体管、第四晶体管、第五晶体管为P型薄膜晶体管。
- [0017] 实现上述有源有机电致发光显示器的像素驱动电路的驱动方法，其特征在于，包括以下步骤：
- [0018] 重置阶段：第一扫描控制线、第二扫描控制线以及发光控制线处于低电平，灰度数据电压置为零，电流通过第五晶体管、第二晶体管和第三晶体管对存储电容充电，第五晶体管完全导通使得有机发光二极管阴极与阳极短接，流过有机发光二级管的电流为零；阈值电压锁存阶段：第一扫描控制线、第二扫描控制线保持原来的低电平，灰度数据电压置为零，发光控制线跳至高电平，此时存储电容两端的电压差等于第二晶体管的阈值电压；
- [0019] 灰度数据电压写入阶段：第一扫描控制线为低电平，第二扫描控制线和发光控制线为高电平，将灰度数据电压通过耦合电容写入到第二晶体管的栅点，此时储存电容两端的电位差为阈值电压与电容耦合电压之和；
- [0020] 有机发光二极管发光阶段：第一扫描控制线、第二扫描控制线为高电平，发光控制线为低电平，第二晶体管驱动OLED发光，储存电容两端的电位差保持为灰度数据写入阶段的电压值。
- [0021] 与现有技术相比，本发明具有以下优点和有益效果：
- [0022] (1) 本发明电路不仅能够补偿各个像素点之间晶体管的阈值电压差异以及OLED退化造成的显示器亮度不均匀性，而且由于所采用驱动方式，使得像素点在非工作期间能够实现全黑，从而大大提高了显示器的对比度。
- [0023] (2) 本发明采用了存储电容及耦合电容，从而使阈值电压存储与灰度数据写入分开进行，可以提高像素点阈值电压补偿的精度，适合大尺寸高分辨率显示设备。
- [0024] (3) 本发明采用一个晶体管接在OLED阳极和阴极，解决顶发射结构电路电源需要跳变使OLED没有电流流过的情况，减少外围驱动的难度，大大增加显示稳定性。
- [0025] (4) 本发明可以有效补偿有源矩阵OLED显示器中各个像素点驱动TFT阈值电压漂移引起的差异，避免顶发射驱动电路电源跳变的情形，同时可补偿OLED开启电压退化和电源走线寄生电阻的影响，提高了AMOLED显示器亮度均匀性和稳定性，延长面板的寿命。

[0026] (5) 本发明采用顶发射结构,使得发光面积与晶体管尺寸数量无关,开口率得到有效提高,从而有效地增加面板寿命。

附图说明

[0027] 图 1 为本发明的有源有机电致发光显示器的像素驱动电路的实施例的电路原理图。

[0028] 图 2 为本发明的有源有机电致发光显示器的像素驱动电路的实施例的信号时序图。

具体实施方式

[0029] 下面结合实施例及附图,对本发明作进一步地详细说明,但本发明的实施方式不限于此。

【0030】实施例

[0031] 如图 1 所示,有源有机电致发光显示器的像素驱动电路,包括第一晶体管 T1、第二晶体管 T2、第三晶体管 T3、第四晶体管 T4、第五晶体管 T5、有机发光二极管 OLED、耦合电容 C1 及存储电容 C2;

[0032] 每个晶体管包括栅极、第一电极(漏极)和第二电极(源极);均为 P 型薄膜晶体管。

[0033] 所述第一晶体管 T1 的栅极连接第一扫描控制线 Vscan1,所述第一晶体管 T1 的源极连接数据线,所述第一晶体管 T1 的漏极连接所述耦合电容 C1 的一端;耦合电容 C1 的另一端分别连接第二晶体管 T2 的栅极、第三晶体管 T3 的源极及存储电容 C2 的一端;

[0034] 所述第二晶体管 T2 的漏极分别连接第三晶体管 T3 的漏极、第四晶体管 T4 的源极;第二晶体管 T2 的源极分别连接第五晶体管 T5 的漏极及存储电容 C2 的另一端,并通过有机发光二极管 OLED 与电源 VDD 相连;

[0035] 所述第三晶体管 T3 的栅极连接第二扫描控制线 Vscan2;

[0036] 所述第四晶体管 T4 的栅极连接发光控制线 Vems,第四晶体管的漏极接地;

[0037] 所述第五晶体管 T5 的栅极连接第一扫描控制线,第五晶体管 T5 的漏极还与有机发光二极管 OLED 的阴极连接;第五晶体管 T5 的源极与有机发光二极管 OLED 的阳极连接。

[0038] 本实施例的有源有机电致发光显示器的像素驱动电路工作时,第一晶体管 T1、第三晶体管 T3、第四晶体管 T4 和第五晶体管 T5 均工作于线性区,起驱动作用的第二晶体管 T2 工作在饱和区。各信号线的输入如图 2 所示。像素驱动电路在每一帧由以下步骤驱动:

[0039] 重置阶段:第一扫描控制线 Vscan1、第二扫描控制线 Vscan2 以及发光控制线 Vems 处于低电平,灰度数据电压 Vdata 为零。所有的晶体管均打开,电流通过第五晶体管 T5、第二晶体管 T2 和第三晶体管 T3,对图 1 中的 A 点(存储电容 C2 的 A 端)重新充电,充电到某一固定值。由于此时第五晶体管 T5 的打开,图 1 中的 C 点(存储电容 C2 的 C 端)电位充电到电源电压 VDD,使 OLED 阳极和阴极电压相等,避免了 OLED 在此阶段发光。

[0040] 阈值电压存储阶段:第一扫描控制线 Vscan1、第二扫描控制线 Vscan2 依然保持原来的低电平,发光控制线 Vems 跳至高电平,灰度数据电压 Vdata 为零。此时,C 点维持原来电位不变,A 点电位通过第五晶体管 T5、第二晶体管 T2 和第三晶体管 T3 充电至第二晶体管 T2 的源极 C 点,存储电容 C2 两端的电压差为第二晶体管 T2 的阈值电压 Vth,即 VA-VC=Vth

($V_{th} < 0$)，同时第五晶体管 T5 的打开使 OLED 两端电压仍然为零，避免了 OLED 在此阶段发光。

[0041] 灰度数据电压写入阶段：第一扫描控制线 Vscan1 为低电平，第二扫描控制线 Vscan2 和发光控制线 Vems 为高电平，灰度数据电压 Vdata 从零跳变为某一负值，灰度数据电压通过耦合电容 C1 写入到第二晶体管的栅极 A 点，同时储存电容 C2 存储写入的灰度数据电压，此时储存电容两端的电位差为阈值电压与电容耦合电压之和；此时第五晶体管 T5 的打开使 OLED 两端电压继续为零，避免了 OLED 在此阶段发光；

[0042] OLED 发光阶段：第一扫描控制线 Vscan1、第二扫描控制线 Vscan2 为高电平，发光控制线 Vems 为低电平，第二晶体管驱动 OLED 发光，储存电容两端的电位差保持不变，也就是图 1 中 A 点与 C 点的电位差保持不变。具体是，本阶段：第一扫描控制线 Vscan1、第二扫描控制线 Vscan2 为高电平，发光控制线 Vems 为低电平，第一晶体管 T1、第三晶体管 T3 和第五晶体管 T5 均关闭，第二晶体管 T2 驱动 OLED 发光，存储电容 C2 两端电压差在发光阶段保持为灰度数据写入阶段的电压值，使流过 T2 的电流恒定而不受 OLED 开启电压的影响，从而维持 OLED 在一帧时间内亮度不变。

[0043] 本发明的有源有机电致发光显示器的像素驱动电路的信号时序如图 2 所示。

[0044] 在本发明的像素驱动电路中，各个像素点的阈值电压 V_{th} 的非均匀性以及 OLED 的退化不会影响到发光器件 OLED 的亮度差异。发光器件 OLED 的亮度与流过其电流大小成正比。在数据电压写入阶段，对于各像素点，其存储电容 C2 两端的电压差(即第二晶体管 T2 的栅源电压)已经固定在 $V_{C2} = V_{th} + \frac{C1}{C1+C2} V_{data}$ ($V_{data} < 0, V_{th} < 0$)，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：

$$[0045] I_{OLED} = \beta(V_{gs} - V_{th})^2 = \beta(V_{th} + \frac{C1}{C1+C2} V_{data} - V_{th})^2$$

$$[0046] = \beta \left(\frac{C1}{C1+C2} V_{data} \right)^2$$

[0047] 其中 $\beta = \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} \frac{W}{L}$ ， I_{OLED} 为 OLED 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} 及 OLED 的导通电压无关公式中， μ_n 为电子迁移率； C_{ox} 为单位面积的绝缘层电容； L 和 W 分别为第二晶体管 T2 的沟道长度和宽度； V_{th} 为第二晶体管 T2 的阈值电压； V_{gs} 第二晶体管 T2 的栅源电压。本像素电路采取顶发射结构，可以有效增大开口率，提高面板的寿命；另外，在非发光阶段，OLED 两端电压为零而避免 OLED 发光，从而大大提高了显示器对比度；在工作过程中电源线不需跳变，避免电源跳变产生的不良影响，增加显示器的稳定性，减少外围驱动的难度。

[0048] 上述实施例为本发明较佳的实施方式，但本发明的实施方式并不受所述实施例的限制，其他的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。

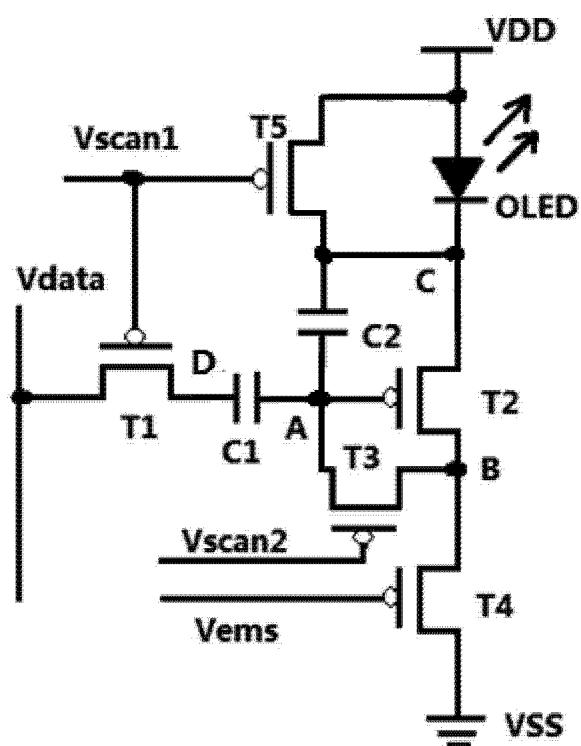


图 1

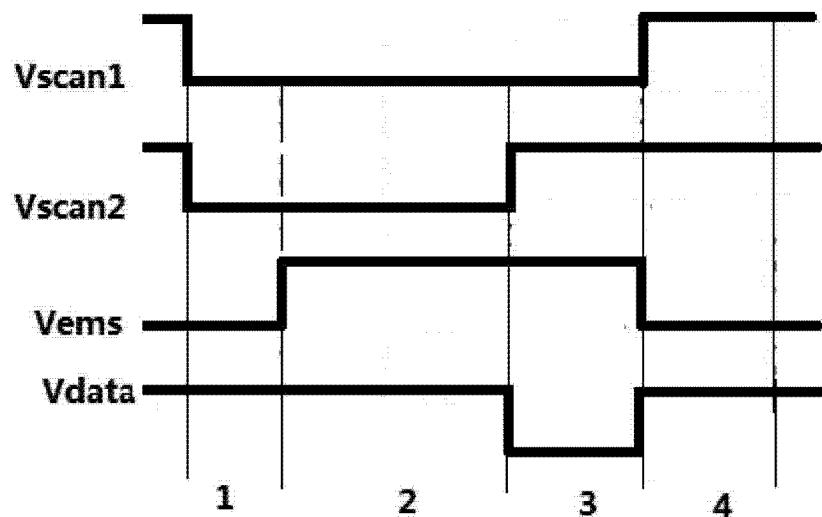


图 2

专利名称(译)	有源有机电致发光显示器的像素驱动电路及其驱动方法		
公开(公告)号	CN102682704A	公开(公告)日	2012-09-19
申请号	CN201210179277.6	申请日	2012-05-31
[标]申请(专利权)人(译)	广州新视界光电科技有限公司 华南理工大学		
申请(专利权)人(译)	广州新视界光电科技有限公司 华南理工大学		
当前申请(专利权)人(译)	广州新视界光电科技有限公司 华南理工大学		
[标]发明人	王磊 吴为敬 张立荣 周雷 徐苗 彭俊彪		
发明人	王磊 吴为敬 张立荣 周雷 徐苗 彭俊彪		
IPC分类号	G09G3/32 G09G3/3225		
CPC分类号	G09G2300/0819		
外部链接	Espacenet Sipo		

摘要(译)

本发明公开了有源有机电致发光显示器的像素驱动电路，第一晶体管的源极接数据线，其栅极接第一扫描控制线，漏极接耦合电容一端；第二晶体管漏极接第三晶体管的漏极和第四晶体管的源极，其栅极接耦合电容和存储电容的一端以及第三晶体管的源极，其源极接第五晶体管的漏极以及存储电容的另一端，并通过有机发光二极管与电源相连；第三晶体管栅极接第二扫描控制线；第四晶体管漏极接地线，栅极接发光控制线；第五晶体管的栅极接第一扫描控制线，其源极接电源。本发明还公开了上述像素驱动电路的驱动方法。与现有技术相比，本发明实现OLED显示画面亮度均匀，实现了高对比度同时降低了驱动难度，提高了驱动稳定性。

