



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104575377 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 29

(21) 申请号 201410809255. 2

(22) 申请日 2014. 12. 22

(71) 申请人 昆山国显光电有限公司

地址 215300 江苏省苏州市昆山市开发区龙腾路1号4幢

(72) 发明人 张九占 川岛进吾 朱修剑

(74) 专利代理机构 上海思微知识产权代理事务所(普通合伙) 31237

代理人 郑玮

(51) Int. Cl.

G09G 3/32(2006. 01)

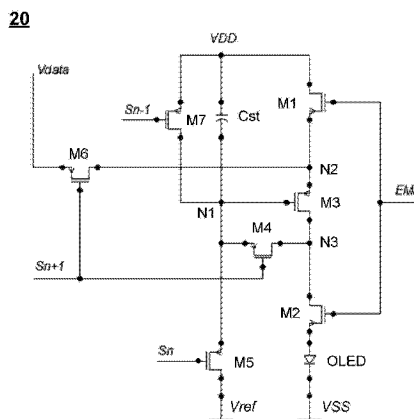
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

像素电路及其驱动方法和有源矩阵有机发光显示器

(57) 摘要

在本发明提供的像素电路及其驱动方法和有源矩阵有机发光显示器中,通过在阈值电压补偿之前消除流过第三薄膜晶体管的电流,防止第三薄膜晶体管出现滞后效应,从而提高响应速度,同时,所述第三薄膜晶体管所输出的电流由数据线提供的数据电压和第一电源提供的第一电源电压决定,而与所述第三薄膜晶体管的阈值电压无关,因此能够避免由阈值电压偏差引起的亮度不均,由此,采用所述像素电路及其驱动方法的有源矩阵有机发光显示器能够同时避免由驱动晶体管的阈值电压偏差以及滞后效应而引起的显示问题,具有更高的亮度均匀性和更快的响应速度。



1. 一种像素电路,其特征在于,包括:
有机发光二极管,连接在第一电源与第二电源之间;
第一薄膜晶体管,连接在第一电源与第二节点之间,其栅极连接到发射控制线;
第二薄膜晶体管,连接在第三节点与所述有机发光二极管的阳极之间,其栅极连接到发射控制线;
第三薄膜晶体管,连接在第二节点与第三节点之间,其栅极接到第一节点;
第四薄膜晶体管,连接在第一节点与第三节点之间,其栅极连接到第三扫描线;
第五薄膜晶体管,连接在第一节点与第三电源之间,其栅极连接到第二扫描线;
第六薄膜晶体管,连接在数据线与第二节点之间,其栅极连接到第三扫描线;
第七薄膜晶体管,连接在第一电源与第一节点之间,其栅极连接到第一扫描线;以及
存储电容,连接在第一电源与第一节点之间。
2. 如权利要求 1 所述的像素电路,其特征在于,所述第一电源和第二电源用作所述有机发光二极管的驱动电源,所述第三电源用于提供参考电压。
3. 如权利要求 1 所述的像素电路,其特征在于,所述第一薄膜晶体管至第七薄膜晶体管均为 P 型薄膜晶体管。
4. 如权利要求 1 所述的像素电路,其特征在于,所述第三薄膜晶体管作为驱动晶体管,所述第三薄膜晶体管提供至所述有机发光二极管的电流由所述数据线提供的数据电压和第一电源提供的第一电源电压决定,而与所述第二电源提供的第二电源电压、第三电源提供的参考电压以及第三薄膜晶体管的阈值电压无关。
5. 如权利要求 1 所述的像素电路,其特征在于,所述第七薄膜晶体管通过第一扫描线控制,所述第四薄膜晶体管和第六薄膜晶体管均通过第三扫描线控制,所述第一薄膜晶体管和第二薄膜晶体管均通过发射控制线控制。
6. 一种如权利要求 1 至 5 中任一项所述的像素电路的驱动方法,其特征在于,扫描周期包括第一时间段、第二时间段、第三时间段和第四时间段,其中,
在第一时间段,第一扫描线提供的扫描信号由高电平变为低电平,第二扫描线和第三扫描线提供的扫描信号均为高电平,发射控制线提供的控制信号为低电平,打开第一薄膜晶体管、第二薄膜晶体管和第七薄膜晶体管,消除流过第三薄膜晶体管的电流;
在第二时间段,第一扫描线和第三扫描线提供的扫描信号以及发射控制线提供的控制信号均为高电平,第二扫描线提供的扫描信号由高电平变为低电平,打开第五薄膜晶体管,通过第三电源对所述第一节点进行初始化;
在第三时间段,第一扫描线和第二扫描线提供的扫描信号以及发射控制线提供的控制信号均为高电平,第三扫描线提供的扫描信号由高电平变为低电平,打开第四薄膜晶体管和第六薄膜晶体管,对第三薄膜晶体管的阈值电压进行补偿;
在第四时间段,第一扫描线和第二扫描线提供的扫描信号均为高电平,第三扫描线提供的扫描信号由低电平变为高电平,发射控制线提供的控制信号由高电平变为低电平,在关闭第四薄膜晶体管和第六薄膜晶体管之后打开第一薄膜晶体管和第二薄膜晶体管,第三薄膜晶体管输出电流并驱动所述有机发光二极管发光。
7. 如权利要求 6 所述的像素电路的驱动方法,其特征在于,所述扫描周期还包括第五时间段,所述第五时间段设置于第一时间段与第二时间段之间;

在第五时间段,第一扫描线提供的扫描信号保持低电平,第二扫描线和第三扫描线提供的扫描信号均保持高电平,发射控制线提供的控制信号由低电平变为高电平,所述有机发光二极管停止发光。

8. 如权利要求 6 所述的像素电路的驱动方法,其特征在于,所述扫描周期还包括第六时间段;所述第六时间段设置于第二时间段与第三时间段之间;

在第六时间段,第一扫描线和第三扫描线提供的扫描信号以及发射控制线提供的控制信号均保持高电平,第二扫描线提供的扫描信号由低电平变为高电平,关闭第五薄膜晶体管,停止对第一节点的初始化。

9. 一种有源矩阵有机发光显示器,其特征在于,包括:显示单元、扫描驱动器和数据驱动器;所述显示单元包括多个像素,所述多个像素以矩阵形式布置在扫描线以及数据线的交叉区域,每个像素与扫描线和数据线连接,所述像素包括如权利要求 1 至 5 中任一项上所述的像素电路。

像素电路及其驱动方法和有源矩阵有机发光显示器

技术领域

[0001] 本发明涉及平板显示技术领域,特别涉及一种像素电路及其驱动方法和有源矩阵有机发光显示器。

背景技术

[0002] 有机发光显示器利用有机发光二极管(英文全称 Organic Lighting Emitting Diode,简称 OLED)显示图像,是一种主动发光的显示器,其显示方式与传统的薄膜晶体管液晶显示器(英文全称 Thin Film Transistor liquid crystal display,简称 TFT-LCD)显示方式不同,无需背光灯,而且,具有对比度高、响应速度快、轻薄等诸多优点。因此,有机发光显示器被誉为可以取代薄膜晶体管液晶显示器的新一代的显示器。

[0003] 根据驱动方式的不同,有机发光显示器分为被动矩阵有机发光显示器(英文全称 Passive Matrix Organic Lighting Emitting Display,简称 PMOLED)和主动矩阵有机发光显示器(英文全称 Active Matrix Organic Lighting Emitting Display,简称 AMOLED),主动矩阵有机发光显示器也称为有源矩阵有机发光显示器。

[0004] 有源矩阵有机发光显示器包括扫描线、数据线以及所述扫描线和数据线所定义出的像素阵列,所述像素阵列的每个像素通常包括有机发光二极管和用于驱动所述有机发光二极管的像素电路。请参考图 1,其为现有技术的有源矩阵有机发光显示器的像素电路的结构示意图。如图 1 所示,现有的像素电路 10 通常包括开关薄膜晶体管 T1、驱动薄膜晶体管 T2 和存储电容 Cs,所述开关薄膜晶体管 T1 的栅极与扫描线 Sn 连接,所述开关薄膜晶体管 T1 的源极与数据线连接,所述驱动薄膜晶体管 T2 的栅极与所述开关薄膜晶体管 T1 的漏极连接,所述驱动薄膜晶体管 T2 的源极通过第一电源走线(图中未示出)与第一电源 ELVDD 连接,所述驱动薄膜晶体管 T2 的漏极与所述有机发光二极管 OLED 的阳极连接,所述有机发光二极管 OLED 的阴极通过第二电源走线(图中未示出)与第二电源 ELVSS 连接。

[0005] 通过扫描线 S(n) 打开所述开关晶体管 T1 时,数据线提供的数据电压 Vdata 经由所述开关晶体管 T1 存储到存储电容 Cs,从而控制所述驱动晶体管 T2 产生电流,以驱动有机发光二极管 OLED 发光。此时,流经所述驱动晶体管 T2 源极和漏极之间的电流 Ion 的计算公式为:

$$[0006] \quad I_{on} = K \times (V_{gs} - |V_{th}|)^2$$

[0007] 其中,K 为薄膜晶体管的电子迁移率、宽长比、单位面积电容三者之积,Vgs 为驱动晶体管 T2 的栅源电压,即栅极和源极之间的电压差,Vth 为驱动晶体管 T2 的阈值电压。

[0008] 由于驱动晶体管 T2 的栅源电压 Vgs2 等于 ELVDD-Vdata,因此流经所述驱动晶体管 T2 源极和漏极之间的电流 Ion 可以根据以下公式进行计算:

$$[0009] \quad I_{on} = K \times (ELVDD - V_{data} - |V_{th}|)^2$$

[0010] 然而,当所述像素电路 10 驱动像素时,由于驱动电流 Ion 持续流过驱动晶体管 T2 至所述有机发光二极管 OLED,所述驱动晶体管 T2 因持续承受电压应力(voltage stress)而产生滞后效应(hysteresis),即驱动晶体管 T2 的特性曲线滞后。

[0011] 请参考图 2,其为现有技术的像素电路中驱动晶体管从 on 到 off 的特性曲线与从 off 到 on 的特性曲线的对照图。如图 2 所示,驱动晶体管从 on 到 off 的特性曲线 A 与从 off 到 on 的特性曲线 B 存在差异,即晶体管特性曲线出现变化。换言之,当像素在显示许多帧的黑色之后显示白色时,可能会由于在显示黑色的时间段期间驱动晶体管的持续的截止电压,使得晶体管特性曲线改变,而后在显示白色的初始时间段未充分达到目标亮度值,因此响应速度变慢。而像素的响应速度变慢,会造成显示画面的清晰度变差以及图像残留等显示问题。

[0012] 基此,如何解决现有的有源矩阵有机发光显示器因驱动晶体管的滞后而导致像素的响应速度变慢的问题,成了本领域技术人员亟待解决的一个技术问题。

发明内容

[0013] 本发明的目的在于提供一种像素电路及其驱动方法和有源矩阵有机发光显示器,以解决现有的有源矩阵有机发光显示器因驱动晶体管的滞后而导致像素的响应速度变慢的问题。

[0014] 为解决上述问题,本发明提供一种像素电路,所述像素电路包括:

[0015] 有机发光二极管,连接在第一电源与第二电源之间;

[0016] 第一薄膜晶体管,连接在第一电源与第二节点之间,其栅极连接到发射控制线;

[0017] 第二薄膜晶体管,连接在第三节点与有机发光二极管的阳极之间,其栅极连接到发射控制线;

[0018] 第三薄膜晶体管,连接在第二节点与第三节点之间,其栅极接到第一节点;

[0019] 第四薄膜晶体管,连接在第一节点与第三节点之间,其栅极连接到第三扫描线;

[0020] 第五薄膜晶体管,连接在第一节点与第三电源之间,其栅极连接到第二扫描线;

[0021] 第六薄膜晶体管,连接在数据线与第二节点之间,其栅极连接到第三扫描线;

[0022] 第七薄膜晶体管,连接在第一电源与第一节点之间,其栅极连接到第一扫描线;

[0023] 存储电容,连接在第一电源与第一节点之间。

[0024] 可选的,在所述的像素电路中,所述第一电源和第二电源用作所述有机发光二极管的驱动电源,所述第三电源用于提供参考电压。

[0025] 可选的,在所述的像素电路中,所述第一薄膜晶体管至第七薄膜晶体管均为 P 型薄膜晶体管。

[0026] 可选的,在所述的像素电路中,所述第三薄膜晶体管作为驱动晶体管,所述第三薄膜晶体管提供至所述有机发光二极管的电流由所述数据线提供的数据电压和第一电源提供的第一电源电压决定,而与所述第二电源提供的第二电源电压、第三电源提供的参考电压以及第三薄膜晶体管的阈值电压无关。

[0027] 可选的,所述第七薄膜晶体管通过第一扫描线控制,所述第四薄膜晶体管和第六薄膜晶体管均通过第三扫描线控制,所述第一薄膜晶体管和第二薄膜晶体管均通过发射控制线控制。

[0028] 相应的,本发明还提供了一种像素电路的驱动方法,所述像素电路的驱动方法包括:扫描周期包括第一时间段、第二时间段、第三时间段和第四时间段,其中,

[0029] 在第一时间段,第一扫描线提供的扫描信号由高电平变为低电平,第二扫描线和

第三扫描线提供的扫描信号均为高电平,发射控制线提供的控制信号为低电平,打开第一薄膜晶体管、第二薄膜晶体管和第七薄膜晶体管,消除流过第三薄膜晶体管的电流;

[0030] 在第二时间段,第一扫描线和第三扫描线提供的扫描信号以及发射控制线提供的控制信号均为高电平,第二扫描线提供的扫描信号由高电平变为低电平,打开第五薄膜晶体管,通过第三电源对所述第一节点进行初始化。

[0031] 在第三时间段,第一扫描线和第二扫描线提供的扫描信号以及发射控制线提供的控制信号均为高电平,第三扫描线提供的扫描信号由高电平变为低电平,打开第四薄膜晶体管和第六薄膜晶体管,对第三薄膜晶体管的阈值电压进行补偿;

[0032] 在第四时间段,第一扫描线和第二扫描线提供的扫描信号均为高电平,第三扫描线提供的扫描信号由低电平变为高电平,发射控制线提供的控制信号由高电平变为低电平,在关闭第四薄膜晶体管和第六薄膜晶体管之后打开第一薄膜晶体管和第二薄膜晶体管,第三薄膜晶体管输出电流并驱动所述有机发光二极管发光。

[0033] 可选的,在所述的像素电路的驱动方法中,所述扫描周期还包括第五时间段,所述第五时间段设置于第一时间段与第二时间段之间;

[0034] 在第五时间段,第一扫描线提供的扫描信号保持低电平,第二扫描线和第三扫描线提供的扫描信号均保持高电平,发射控制线提供的控制信号由低电平变为高电平,所述有机发光二极管停止发光。

[0035] 可选的,在所述的像素电路的驱动方法中,所述扫描周期还包括第六时间段;所述第六时间段设置于第二时间段与第三时间段之间;

[0036] 在第六时间段,第一扫描线和第三扫描线提供的扫描信号以及发射控制线提供的控制信号均保持高电平,第二扫描线提供的扫描信号由低电平变为高电平,关闭第五薄膜晶体管,停止对第一节点的初始化。

[0037] 相应的,本发明还提供了一种有源矩阵有机发光显示器,所述有源矩阵有机发光显示器包括:显示单元、扫描驱动器和数据驱动器;所述显示单元包括多个像素,所述多个像素以矩阵形式布置在扫描线以及数据线的交叉区域,每个像素与扫描线和数据线连接,所述像素包括如上所述的像素电路。

[0038] 在本发明提供的像素电路及其驱动方法和有源矩阵有机发光显示器中,通过在阈值电压补偿之前消除流过第三薄膜晶体管的电流,防止第三薄膜晶体管出现滞后效应,从而提高响应速度,同时,所述第三薄膜晶体管所输出的电流由数据线提供的的数据电压和第一电源提供的第一电源电压决定,而与所述第三薄膜晶体管的阈值电压无关,因此能够避免由阈值电压偏差引起的亮度不均,由此,采用所述像素电路及其驱动方法的有源矩阵有机发光显示器能够同时避免由驱动晶体管的阈值电压偏差以及滞后效应而引起的显示问题,具有更高的亮度均匀性和更快的响应速度。

附图说明

[0039] 图 1 是现有技术的有源矩阵有机发光显示器的像素电路的结构示意图;

[0040] 图 2 是现有技术的像素电路中驱动晶体管从 on 到 off 的特性曲线与从 off 到 on 的特性曲线的对照图;

[0041] 图 3 是本发明实施例的像素电路的结构示意图;

[0042] 图 4 是本发明实施例的像素电路的驱动方法的时序图；

图 5 是本发明实施例的有源矩阵有机发光显示装置的结构示意图。

具体实施方式

[0043] 以下结合附图和具体实施例对本发明提出的一种像素电路及其驱动方法和有源矩阵有机发光显示器作进一步详细说明。根据下面说明和权利要求书,本发明的优点和特征将更清楚。需说明的是,附图均采用非常简化的形式且均使用非精准的比例,仅用以方便、明晰地辅助说明本发明实施例的目的。

[0044] 请参考图 3,其为本发明实施例的像素电路的结构示意图。如图 3 所示,所述像素电路 20 包括:有机发光二极管 OLED,连接在第一电源与第二电源之间;第一薄膜晶体管 M1,连接在第一电源与第二节点 N2 之间,其栅极连接到发射控制线 EMn;第二薄膜晶体管 M2,连接在第三节点 N3 与有机发光二极管 OLED 的阳极之间,其栅极连接到发射控制线 EMn;第三薄膜晶体管 M3,连接在第二节点 N2 与第三节点 N3 之间,其栅极接到第一节点 N1;第四薄膜晶体管 M4,连接在第一节点 N1 与第三节点 N3 之间,其栅极连接到第三扫描线 Sn+1;第五薄膜晶体管 M5,连接在第一节点 N1 与第三电源之间,其栅极连接到第二扫描线 Sn;第六薄膜晶体管 M6,连接在数据线与第二节点 N2 之间,其栅极连接到第三扫描线 Sn+1;第七薄膜晶体管 M7,连接在第一电源与第一节点 N1 之间,其栅极连接到第一扫描线 Sn-1;存储电容 Cst,连接在第一电源与第一节点 N1 之间。

[0045] 具体的,所述像素电路 20 与外部电源,包括第一电源,第二电源和第三电源连接。其中,所述第一电源和第二电源用作有机发光二极管 OLED 的驱动电源。所述第一电源是高电势像素电源,用于提供第一电源电压 VDD。所述第二电源是低电势像素电源,用于提供第二电源电压 VSS。第三电源一般为低电平电压源,用于提供参考电压 Vref。

[0046] 本实施例中,所述参考电压 Vref 的电压值与所述第二电源电压 VSS 的电压值接近。

[0047] 请继续参考图 3,所述像素电路 20 是一种 7T1C 型电路结构,包括 7 个薄膜晶体管和 1 个电容,7 个薄膜晶体管均为 P 型薄膜晶体管,第三薄膜晶体管 M3 的栅极、第四薄膜晶体管 M4 的漏极、第五薄膜晶体管 M5 的漏极、第七薄膜晶体管 M7 的源极和存储电容 Cst 的下基板均连接至第一节点 N1,第三薄膜晶体管 M3 的漏极、第一薄膜晶体管 M1 的漏极和第六薄膜晶体管 M6 的源极均连接至第二节点 N2,第二薄膜晶体管 M2、第三薄膜晶体管 M3 和第四薄膜晶体管 M4 的源极均连接至第三节点 N3,所述第七薄膜晶体管 M7 的栅极与第一扫描线 Sn-1 连接,所述第五薄膜晶体管 M5 的栅极与第二扫描线 Sn 连接,所述第四薄膜晶体管 M4 和第六薄膜晶体管 M6 均与第三扫描线 Sn+1 连接,所述第一薄膜晶体管 M1 和第二薄膜晶体管 M2 均与发射控制线 EMn 连接。

[0048] 如图 3 所示,所述像素电路 20 通过第一扫描线 Sn-1 控制第七薄膜晶体管 M7,通过第二扫描线 Sn 控制第五薄膜晶体管 M5,通过第三扫描线 Sn+1 控制第四薄膜晶体管 M4 和第六薄膜晶体管 M6,通过发射控制线 EMn 控制第一薄膜晶体管 M1 和第二薄膜晶体管 M2。

[0049] 当第一扫描线 Sn-1 提供的扫描信号跃迁到低电平时,第七薄膜晶体管 M7 导通。当第二扫描线 Sn 提供的扫描信号跃迁到低电平时,第五薄膜晶体管 M5 导通,第三电源提供的参考电压 Vref 经由第五薄膜晶体管 M5 施加到第一节点 N1。当第三扫描线 Sn+1 提供的扫

描信号跃迁到低电平时,第四薄膜晶体管 M4 和第六薄膜晶体管 M6 均导通,第三薄膜晶体管 M3 的栅极和漏极通过第四薄膜晶体管 M4 实现短接,同时数据线提供的的数据电压 Vdata 经由第六薄膜晶体管 M6 写入第二节点 N2。当发射控制线 EMn 提供的控制信号跃迁到低电平时,第一薄膜晶体管 M1 和第二薄膜晶体管 M2 均导通,驱动电流沿第一电源经第一薄膜晶体管 M1、第三薄膜晶体管 M3、第二薄膜晶体管 M2 和有机发光二极管 OLED 的路径流到第二电源,致使有机发光二极管 OLED 点亮发光。

[0050] 本实施例中,第三薄膜晶体管 M3 作为像素的驱动晶体管,对应于第一节点 N1 的电压来控制提供到所述有机发光二极管 OLED 的驱动电流,所述有机发光二极管 OLED 根据所述驱动电流发出对应亮度的光,从而显示图像。其中,第三薄膜晶体管 M3 提供至所述有机发光二极管 OLED 的驱动电流由数据线提供的的数据电压 Vdata 和第一电源提供的第一电源电压 VDD 决定,而与第二电源提供的第二电源电压 VSS、第三电源提供的参考电压 Vref 以及第三薄膜晶体管 M3 的阈值电压无关。因此,采用所述像素电路 20 能够避免由薄膜晶体管的阈值电压偏差所造成的亮度不均,进而提高显示器的显示质量。

[0051] 所述像素电路 20 不但具有阈值电压补偿功能,而且在阈值电压补偿之前能够消除流过第三薄膜晶体管 M3 的电流,从而防止第三薄膜晶体管 M3 出现滞后效应,避免因滞后效应而造成响应速度变慢。

[0052] 相应的,本发明还提供了一种像素电路的驱动方法。请结合参考图 3 和图 4,所述像素电路的驱动方法包括:

[0053] 扫描周期包括第一时间段 t1、第二时间段 t2、第三时间段 t3 和第四时间段 t4;其中,

[0054] 在第一时间段 t1,第一扫描线 Sn-1 提供的扫描信号由高电平变为低电平,第二扫描线 Sn 和第三扫描线 Sn+1 提供的扫描信号均为高电平,发射控制线 EMn 提供的控制信号为低电平,打开第一薄膜晶体管 M1、第二薄膜晶体管 M2 和第七薄膜晶体管 M7,以消除流过第三薄膜晶体管 M3 的电流;

[0055] 在第二时间段 t2,第一扫描线 Sn-1 和第三扫描线 Sn+1 提供的扫描信号以及发射控制线 EMn 提供的控制信号均为高电平,第二扫描线 Sn 提供的扫描信号由高电平变为低电平,打开第五薄膜晶体管 M5,通过第三电源对所述第一节点 N1 进行初始化。

[0056] 在第三时间段 t3,第一扫描线 Sn-1 和第二扫描线 Sn 提供的扫描信号以及发射控制线 EMn 提供的控制信号均为高电平,第三扫描线 Sn+1 提供的扫描信号由高电平变为低电平,打开第四薄膜晶体管 M4 和第六薄膜晶体管 M6,对第三薄膜晶体管 M3 的阈值电压进行补偿;

[0057] 在第四时间段 t4,第一扫描线 Sn-1 和第二扫描线 Sn 提供的扫描信号均为高电平,第三扫描线 Sn+1 提供的扫描信号由低电平变为高电平,发射控制线 EMn 提供的控制信号由高电平变为低电平,在关闭第四薄膜晶体管 M4 和第六薄膜晶体管 M6 之后打开第一薄膜晶体管 M1 和第二薄膜晶体管 M2,第三薄膜晶体管 M3 输出电流并驱动所述有机发光二极管 OLED 发光。

[0058] 具体的,在第一时间段 t1,由于第一扫描线 Sn-1 提供的扫描信号由高电平变为低电平,受第一扫描线 Sn-1 控制的第七薄膜晶体管 M7 由截止变为导通,同时由于发射控制线 EMn 提供的控制信号为低电平,第一薄膜晶体管 M1 和第二薄膜晶体管 M2 处于导通状态,因

此不再有电流流过第三薄膜晶体管 M3。通过消除流过第三薄膜晶体管 M3 的电流,能够防止第三薄膜晶体管 M3 出现滞后效应,从而改善响应时间,提高响应速度。

[0059] 在第二时间段 t2,由于第二扫描线 Sn 提供的扫描信号由高电平变为低电平,受第二扫描线 Sn 控制的第五薄膜晶体管 M5 由截止变为导通,第三电源提供的参考电压 Vref 经由第五薄膜晶体管 M5 提供至第一节点 N1 并对第一节点 N1 进行初始化,初始化之后所述第一节点 N1 的电压等于参考电压 Vref。由于参考电压 Vref 接近第二电源电压 VSS,因此下一个阶段数据可以被写入。此时,第三薄膜晶体管 M3 的栅极电压等于参考电压 Vref。

[0060] 在第三时间段 t3,由于第三扫描线 Sn+1 提供的扫描信号由高电平变为低电平,受第三扫描线 Sn+1 控制的第四薄膜晶体管 M4 和第六薄膜晶体管 M6 均由截止变为导通,由于第四薄膜晶体管 M4 导通使得第三薄膜晶体管 M3 的栅极和漏极被短接,同时由于第六薄膜晶体管 M6 导通,数据线提供的的数据电压 Vdata 经由第六薄膜晶体管 M6 提供至第二节点 N2,因此第一节点 N1 的电压,即存储电容 Cst 的下基板电压为 $Vdata - |V_{th}|$ 。其中, V_{th} 是第三薄膜晶体管 M3 的阈值电压。换言之,在此过程中将第三薄膜晶体管 M3 的阈值电压存储于存储电容 Cst 中,对第三薄膜晶体管 M3 的阈值电压进行了补偿。

[0061] 在第四时间段 t4,由于第三扫描线 Sn+1 提供的扫描信号由低电平变为高电平,受第三扫描线 Sn+1 控制的第四薄膜晶体管 M4 和第六薄膜晶体管 M6 均有导通变为截止,数据线提供的的数据电压 Vdata 停止写入。之后,由于发射控制线 EMn 提供的控制信号由高电平变为低电平,受发射控制线 EMn 控制的第一薄膜晶体管 M1 和第二薄膜晶体管 M2 均由截止变为导通,第三薄膜晶体管 M3 输出的驱动电流沿第一电源经第一薄膜晶体管 M1、第三薄膜晶体管 M3、第二薄膜晶体管 M2 和有机发光二极管 OLED 的路径流到第二电源,致使有机发光二极管 OLED 点亮发光。

[0062] 由于第一薄膜晶体管 M1 导通,第一电源电压 VDD 通过第一薄膜晶体管 M1 提供至第二节点 N2。此时,第二节点 N2 的电压为第一电源电压 VDD,第一节点 N1 的电压为 $Vdata - |V_{th}|$ 。由于第三薄膜晶体管 M3 的栅极电压等于第一节点 N1 的电压,即 $Vdata - |V_{th}|$,第三薄膜晶体管 M3 的源极电压等于第二节点 N2 的电压,即 VDD。因此,第三薄膜晶体管 M3 的栅源电压 Vgs (即所述第三薄膜晶体管 M3 的栅极和源极之间的电压差) 的计算公式为:

[0063] $V_{gs} = VDD - (Vdata - |V_{th}|)$ 公式 1;

[0064] 而流过所述有机发光二极管 OLED 的电流 Ion 的计算公式为:

[0065] $I_{on} = K \times (V_{gs} - |V_{th}|)^2$ 公式 2;

[0066] 其中, K 为薄膜晶体管的电子迁移率、宽长比、单位面积电容三者之积。

[0067] 根据公式 1 和公式 2 可得:

[0068] $I_{on} = K \times (VDD - Vdata)^2$ 公式 3;

[0069] 基于公式 3 的表达式可知,流过所述有机发光二极管 OLED 的电流 Ion 只与数据电压 Vdata 和第一电源电压 VDD 以及常数 K 有关,与第二电源电压 VSS、参考电压 Vref 和第三薄膜晶体管 M3 的阈值电压 V_{th} 都没有关系。即使第三薄膜晶体管 M3 的阈值电压 V_{th} 出现偏差,也不会对流过所述有机发光二极管 OLED 的电流 Ion 造成影响。因此,采用所述像素电路 20 及其驱动方法能够实现阈值电压的补偿,避免因阈值电压偏差而造成亮度不均现象。

[0070] 所述像素电路 20 主要通过以上四个时间段的工作,不但能够实现阈值电压的补偿,而且能够防止驱动晶体管出现滞后效应,从而消除滞后效应所带来的显示问题。

[0071] 请继续参考图 3,扫描周期还包括第五时间段 t5 和第六时间段 t6。其中,第五时间段 t5 设置于第一时间段 t1 与第二时间段 t2 之间,第六时间段 t6 设置于第二时间段 t2 与第三时间段 t3 之间。

[0072] 在第五时间段 t5,第一扫描线 S_{n-1} 提供的扫描信号保持低电平,第二扫描线 S_n 和第三扫描线 S_{n+1} 提供的扫描信号保持高电平,发射控制线 EM_n 提供的控制信号由低电平变为高电平,由于发射控制线 EM_n 提供的控制信号由低电平变为高电平,受发射控制线 EM_n 控制的第一薄膜晶体管 M1 和第二薄膜晶体管 M2 均由导通变为截止,因此所述有机发光二极管 OLED 停止发光。

[0073] 在第六时间段 t6,第一扫描线 S_{n-1} 和第三扫描线 S_{n+1} 提供的扫描信号以及发射控制线 EM_n 提供的控制信号均保持高电平,第二扫描线 S_n 提供的扫描信号由低电平变为高电平,由于第二扫描线 S_n 提供的扫描信号由低电平变为高电平,受第二扫描线 S_n 控制的第五薄膜晶体管 M5 由导通变为截止,由于第五薄膜晶体管 M5 截止,第三电源无法经由第五薄膜晶体管 M5 提供参考电压 V_{ref} 至第一节点 N1,因此停止对所述第一节点 N1 的初始化。

[0074] 重复第一时间段 t1、第五时间段 t5、第二时间段 t2、第六时间段 t6、第三时间段 t3 和第四时间段 t4 的工作过程,完成图像显示功能。

[0075] 相应的,本发明还提供了一种有源矩阵有机发光显示装置。请参考图 5,如图 5 所示,所述有源矩阵有机发光显示装置包括:显示单元 100、扫描驱动器 200 和数据驱动器 300;所述显示单元 100 包括多个像素 110,所述多个像素 110 以矩阵形式布置在扫描线 S_1 至 S_n 以及数据线 D_1 至 D_m 的交叉区域,每个像素 110 与扫描线和数据线连接,所述像素 110 包括如上所述的像素电路 20。

[0076] 具体的,所述显示单元 100 接收从外部提供的从第一电源、第二电源和第三电源。其中,所述第一电源是高电势像素电源,用于提供第一电源电压 V_{DD} 。所述第二电源是低电势像素电源,用于提供第二电源电压 V_{SS} 。第三电源一般为低电平电压源,用于提供参考电压 V_{ref} 。

[0077] 如图 5 所示,所述显示单元 100 包括多个像素 110,所述多个像素 110 呈 $m \times n$ 的阵列分布,其中, m 为像素 110 的列数, n 为像素 110 的行数, $m \geq 1, n \geq 1$ 。每个像素 110 连接到扫描线、发射控制线 EM_n 和数据线(所述数据线连接到像素 110 本身所在的一列像素 110)。例如,将位于第 i 行和第 j 列的像素 110 连接到第 i 扫描线 S_i 、第 i 发射控制线 EM_i 以及第 j 数据线 D_j 。

[0078] 其中,扫描线和发射控制线均与扫描驱动器 200 连接,所述扫描驱动器 200 产生于外部提供(例如,从定时控制单元提供)的扫描控制信号相应的扫描信号和控制信号。所述扫描驱动器 200 产生的扫描信号分别通过扫描线 S_1 至 S_n 顺序地提供给像素 110,所述扫描驱动器 200 产生的控制信号分别通过发射控制线 EM_1 至 EM_n 顺序地提供给像素 110。数据线均与数据驱动器 300 连接,所述数据驱动器 300 产生与外部提供(例如,从定时控制单元提供)的数据和数据控制信号相应的数据信号。所述数据驱动器 300 产生的数据信号通过数据线 D_1 至 D_m 与扫描信号同步地提供给像素 110。

[0079] 请结合参考图 4 和图 5,在第一时间段 t1 期间,改善像素 110 的响应时间;在第二

时间段 t_2 期间,对像素 110 进行被初始化;在第三时间段 t_3 期间,所述像素 110 接受从数据线提供的数据信号,同时进行阈值电压的补偿;在第四时间段 t_4 期间,数据信号停止写入之后像素 110 发射具有与数据信号相应亮度的光来显示图像。

[0080] 综上,在本发明提供的像素电路及其驱动方法和有源矩阵有机发光显示器中,通过在阈值电压补偿之前消除流过第三薄膜晶体管 M3 的电流,防止第三薄膜晶体管 M3 出现滞后效应,从而提高响应速度,同时,所述第三薄膜晶体管 M3 所输出的电流由数据线提供的数据电压和第一电源提供的第一电源电压 VDD 决定,而与所述第三薄膜晶体管 M3 的阈值电压无关,因此能够避免由阈值电压偏差引起的亮度不均,由此,采用所述像素电路及其驱动方法的有源矩有机发光显示器能够同时避免由驱动晶体管的阈值电压偏差以及滞后效应而引起的显示问题,具有更高的亮度均匀性和更快的响应速度。

[0081] 上述描述仅是对本发明较佳实施例的描述,并非对本发明范围的任何限定,本发明领域的普通技术人员根据上述揭示内容做的任何变更、修饰,均属于权利要求书的保护范围。

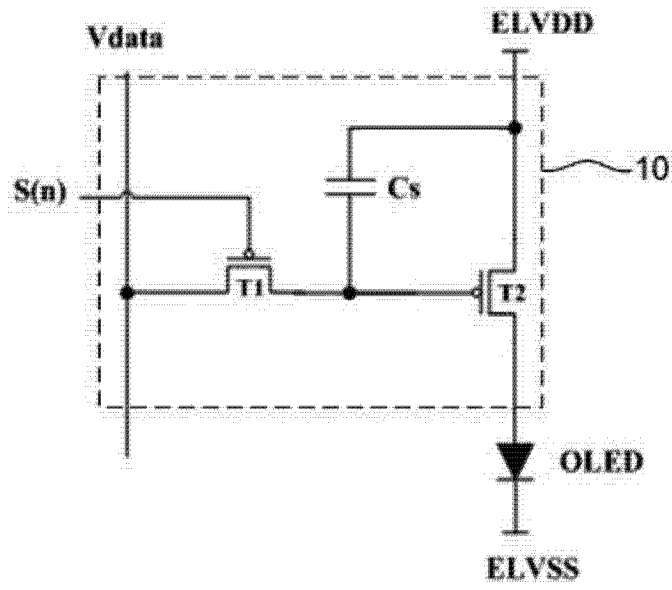


图 1

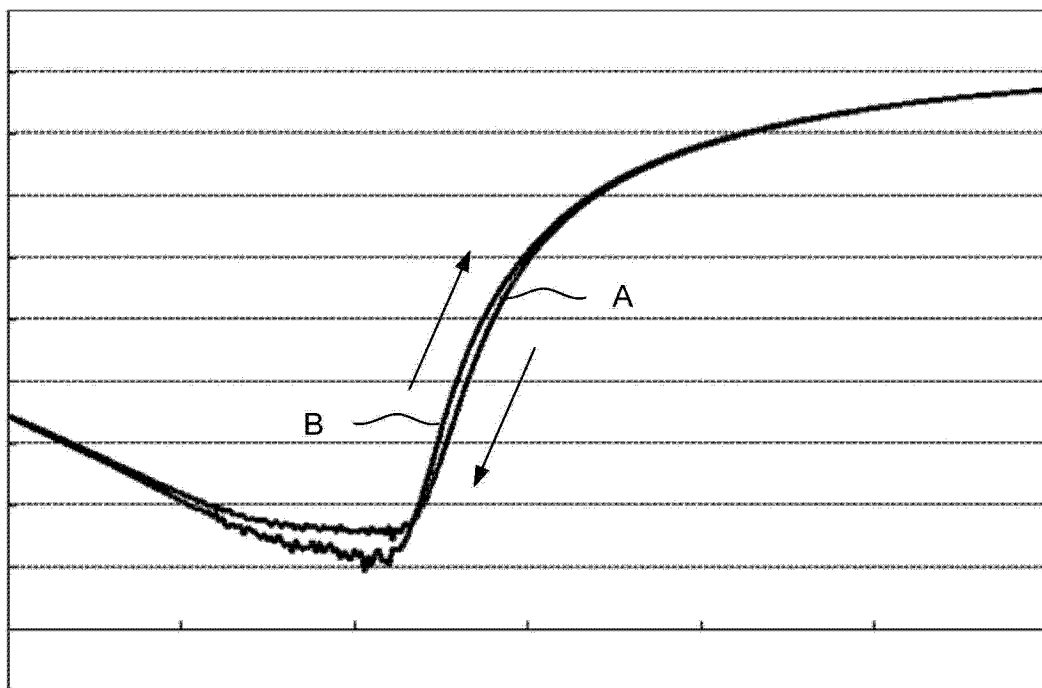


图 2

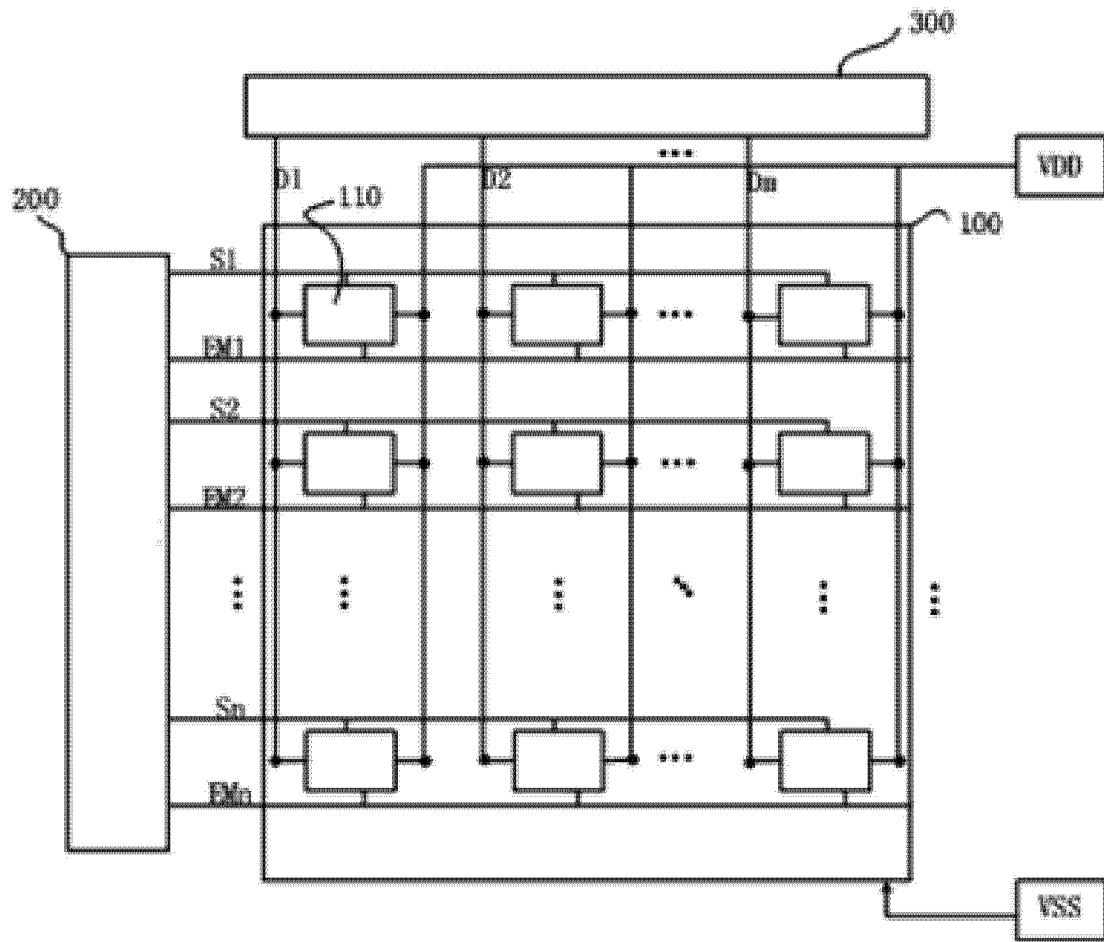


图 5

| | | | |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译) | 像素电路及其驱动方法和有源矩阵有机发光显示器 | | |
| 公开(公告)号 | CN104575377A | 公开(公告)日 | 2015-04-29 |
| 申请号 | CN201410809255.2 | 申请日 | 2014-12-22 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 昆山国显光电有限公司 | | |
| 申请(专利权)人(译) | 昆山国显光电有限公司 | | |
| 当前申请(专利权)人(译) | 昆山国显光电有限公司 | | |
| [标]发明人 | 张九占 川岛进吾 朱修剑 | | |
| 发明人 | 张九占 川岛进吾 朱修剑 | | |
| IPC分类号 | G09G3/32 G09G3/3225 | | |
| 代理人(译) | 郑玮 | | |
| 外部链接 | Espacenet SIPO | | |

摘要(译)

在本发明提供的像素电路及其驱动方法和有源矩阵有机发光显示器中，通过在阈值电压补偿之前消除流过第三薄膜晶体管的电流，防止第三薄膜晶体管出现滞后效应，从而提高响应速度，同时，所述第三薄膜晶体管所输出的电流由数据线提供的数据电压和第一电源提供的第一电源电压决定，而与所述第三薄膜晶体管的阈值电压无关，因此能够避免由阈值电压偏差引起的亮度不均，由此，采用所述像素电路及其驱动方法的有源矩阵有机发光显示器能够同时避免由驱动晶体管的阈值电压偏差以及滞后效应而引起的显示问题，具有更高的亮度均匀性和更快的响应速度。

20

