



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106409229 A

(43)申请公布日 2017.02.15

(21)申请号 201610936616.9

(22)申请日 2016.10.24

(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

(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 智云

(51)Int.Cl.

G09G 3/3233(2016.01)

权利要求书1页 说明书6页 附图2页

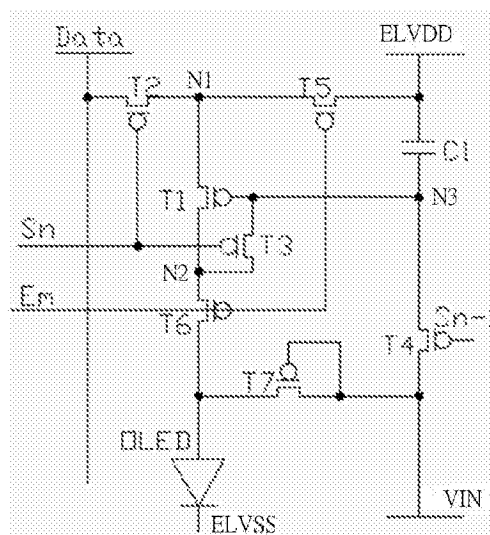
(54)发明名称

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,采用二极管形式连接的第七晶体管来连接OLED器件的阳极与第三电源,使得通过所述OLED器件的漏电流得以减少,从而提高有源矩阵有机发光显示器的对比度和使用寿命。

20



1. 一种像素电路,其特征在于,包括:

第一晶体管,连接在第一节点与第二节点之间,其栅极连接到第三节点;

第二晶体管,连接在数据线 with 第一节点之间,其栅极连接到第二扫描线;

第三晶体管,连接在第三节点与第二节点之间,其栅极连接到第二扫描线;

第四晶体管,连接在第三节点与第三电源之间,其栅极连接到第一扫描线;

第五晶体管,连接在第一节点与第一电源之间,其栅极连接到控制线;

第六晶体管,连接在与第二节点与有机发光二极管的阳极之间,其栅极连接到控制线;

第七晶体管,连接在第三电源与有机发光二极管的阳极之间,其栅极连接到第三电源;

第一电容器,两端分别与第一电源与第三节点连接。

2. 如权利要求1所述的像素电路,其特征在于,所述有机发光二极管的阴极与第二电源连接,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。

3. 如权利要求1所述的像素电路,其特征在于,所述第三电源用于提供初始化电压,所述初始化电压为负电压。

4. 如权利要求1所述的像素电路,其特征在于,所述第二晶体管和第三晶体管的导通和截止均由所述第二扫描线提供的第二扫描信号控制,所述第五晶体管和第六晶体管的导通和截止均由所述控制线提供的控制信号控制,所述第四晶体管的导通和截止由所述第一扫描线提供的第一扫描信号控制。

5. 如权利要求1所述的像素电路,其特征在于,所述第一晶体管作为驱动晶体管,所述第一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、第三电源提供的初始化电压以及第一晶体管的阈值电压无关。

6. 如权利要求1所述的像素电路,其特征在于,所述第一晶体管至第七晶体管均为薄膜晶体管。

7. 如权利要求6所述的像素电路,其特征在于,所述第一晶体管至第七晶体管均为P型薄膜晶体管。

8. 一种如权利要求1至7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、第二时间段和第三时间段,其中,

在第一时间段,第一扫描线提供的第一扫描信号为低电平,第二扫描线提供的第二扫描信号以及控制线提供的控制信号均为高电平,打开第四晶体管,通过第三电源对第三节点的电压进行初始化;

在第二时间段,第二扫描线提供的第二扫描信号为低电平,第一扫描线提供的第一扫描信号和控制线提供的控制信号均为高电平,打开第二晶体管和第三晶体管,将数据信号写入第一节点,同时对第一晶体管的阈值电压进行补偿;

在第三时间段,控制线提供的控制信号为低电平,第一扫描线提供的第一扫描信号和第二扫描线提供的第二扫描信号均为高电平,打开第五晶体管和第六晶体管,驱动电流沿第一电源经第五晶体管、第一晶体管、第六晶体管和有机发光二极管的路径流到第二电源,致使有机发光二极管点亮发光。

9. 一种有源矩阵有机发光显示器,其特征在于,包括如权利要求1至7中任一项所述的像素电路。

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(英文全称Organic Lighting Emitting Display,简称OLED)是一种主动发光器件,相比现在的主流平板显示技术薄膜晶体管液晶显示器(英文全称Thin Film Transistor liquid crystal display,简称TFT-LCD),OLED具有高对比度、广视角、低功耗、体积更薄等优点,有望成为继TFT-LCD之后的下一代平板显示技术,是目前平板显示技术中受到关注最多的技术之一。

[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] 在有源矩阵有机发光显示器中,每个像素包括有机发光二极管(也称OLED器件)和用于驱动所述有机发光二极管的像素电路,所述像素电路通常包括存储电容、驱动晶体管和开关晶体管,通过扫描线打开开关晶体管时,数据线提供的电压经由开关晶体管存储到存储电容,从而控制驱动晶体管产生电流,以驱动有机发光二极管发光。每个像素的亮度是由流经有机发光二极管的电流决定的,而流经有机发光二极管的电流是由其对应的像素电路控制的。

[0005] 有源矩阵有机发光显示器的像素电路是由薄膜晶体管(英文全称Thin Film Transistor,简称TFT)搭建而成的,因此,晶体管特性会对像素电路产生严重影响。由于像素电路中的驱动晶体管存在漏电流问题,因此当驱动晶体管处于截止状态时,有机发光二极管仍然可能由于漏电流而发光。当显示处于暗态时,像素却由于漏电流而发出肉眼可辨的光,不但会影响显示器的对比度,而且会缩短有机发光二极管的使用寿命。

[0006] 基于此,如何解决现有的有源矩阵有机发光显示器因驱动晶体管存在漏电流而影响对比度和使用寿命的问题,成了本领域技术人员亟待解决的一个技术问题。

发明内容

[0007] 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存在漏电流而影响对比度和使用寿命的问题。

[0008] 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:

[0009] 第一晶体管,连接在第一节点与第二节点之间,其栅极连接到第三节点;

[0010] 第二晶体管,连接在数据线与第一节点之间,其栅极连接到第二扫描线;

[0011] 第三晶体管,连接在第三节点与第二节点之间,其栅极连接到第二扫描线;

- [0012] 第四晶体管,连接在第三节点与第三电源之间,其栅极连接到第一扫描线;
- [0013] 第五晶体管,连接在第一节点与第一电源之间,其栅极连接到控制线;
- [0014] 第六晶体管,连接在与第二节点与有机发光二极管的阳极之间,其栅极连接到控制线;
- [0015] 第七晶体管,连接在第三电源与有机发光二极管的阳极之间,其栅极连接到第三电源;
- [0016] 第一电容器,两端分别与第一电源与第三节点连接。
- [0017] 可选的,在所述的像素电路中,所述有机发光二极管的阴极与第二电源连接,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。
- [0018] 可选的,在所述的像素电路中,所述第三电源用于提供初始化电压,所述初始化电压为负电压。
- [0019] 可选的,在所述的像素电路中,所述第二晶体管和第三晶体管的导通和截止均由所述第二扫描线提供的第二扫描信号控制,所述第五晶体管和第六晶体管的导通和截止均由所述控制线提供的控制信号控制,所述第四晶体管的导通和截止由所述第一扫描线提供的第一扫描信号控制。
- [0020] 可选的,在所述的像素电路中,所述第一晶体管作为驱动晶体管,所述第一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、第三电源提供的初始化电压以及第一晶体管的阈值电压无关。
- [0021] 可选的,在所述的像素电路中,所述第一晶体管至第七晶体管均为薄膜晶体管。
- [0022] 可选的,在所述的像素电路中,所述第一晶体管至第七晶体管均为P型薄膜晶体管。
- [0023] 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、第二时间段和第三时间段,其中,
- [0024] 在第一时间段,第一扫描线提供的第一扫描信号为低电平,第二扫描线提供的第二扫描信号以及控制线提供的控制信号均为高电平,打开第四晶体管,通过第三电源对第三节点的电压进行初始化;
- [0025] 在第二时间段,第二扫描线提供的第二扫描信号为低电平,第一扫描线提供的第一扫描信号和控制线提供的控制信号均为高电平,打开第二晶体管和第三晶体管,将数据信号写入第一节点,同时对第一晶体管的阈值电压进行补偿;
- [0026] 在第三时间段,控制线提供的控制信号为低电平,第一扫描线提供的第一扫描信号和第二扫描线提供的第二扫描信号均为高电平,打开第五晶体管和第六晶体管,驱动电流沿第一电源经第五晶体管、第一晶体管、第六晶体管和有机发光二极管的路径流到第二电源,致使有机发光二极管点亮发光。
- [0027] 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如上所述的像素电路。
- [0028] 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,采用二极管形式连接的第七晶体管来连接OLED器件的阳极与第三电源,使得通过所述OLED器件的漏电流得以减少,从而提高有源矩阵有机发光显示器的对比度和使用寿命。

附图说明

[0029] 图1是本发明实施例的像素电路的结构示意图；

[0030] 图2是本发明实施例的像素电路与现有技术的像素电路处于暗态时的仿真波形图；

[0031] 图3是本发明实施例的像素电路的驱动方法的时序图。

具体实施方式

[0032] 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。

[0033] 请参考图1，其为本发明实施例的像素电路的结构示意图。如图1所示，所述像素电路20包括：

[0034] 第一晶体管T1，连接在第一节点N1与第二节点N2之间，其栅极连接到第三节点N3；

[0035] 第二晶体管T2，连接在数据线Data与第一节点N1之间，其栅极连接到第二扫描线Sn；

[0036] 第三晶体管T3，连接在第三节点N3与第二节点N2之间，其栅极连接到第二扫描线Sn；

[0037] 第四晶体管T4，连接在第三节点N3与第三电源VIN之间，其栅极连接到第一扫描线Sn-1；

[0038] 第五晶体管T5，连接在第一节点N1与第一电源ELVDD之间，其栅极连接到控制线Em；

[0039] 第六晶体管T6，连接在与第二节点N2与有机发光二极管OLED的阳极之间，其栅极连接到控制线Em；

[0040] 第七晶体管T7，连接在第三电源VIN与有机发光二极管OLED的阳极之间，其栅极连接到第三电源VIN；

[0041] 第一电容器，两端分别与第一电源ELVDD与第三节点N3连接。

[0042] 具体的，如图1所示，所述像素电路20与有机发光二极管OLED连接，用于控制供应到所述有机发光二极管OLED的驱动电流。所述像素电路20与外部电源，包括第一电源ELVDD，第二电源ELVSS和第三电源VIN连接。其中，所述第一电源ELVDD和第二电源ELVSS用作有机发光二极管OLED的驱动电源，所述第三电源VIN用于提供初始化电压。所述第一电源ELVDD一般为高电平电压源，所述第二电源ELVSS和第三电源VIN一般为低电平电压源。

[0043] 本实施例中，所述第三电源VIN提供的初始化电压为负电压。

[0044] 请继续参考图1，所述像素电路20是一种7T1C型电路结构，包括7个晶体管和1个电容。优选的，所述第一晶体管T1至第七晶体管T7均为薄膜晶体管。所述第一晶体管T1至第七晶体管T7可以选用P型薄膜晶体管，也可以选用N型薄膜晶体管。公知的，P型薄膜晶体管在栅极信号为低电平位时导通，N型薄膜晶体管在栅极信号为高电平位时导通。因此，只要将选择的晶体管类型与导通电位相匹配即可。

[0045] 其中,第二晶体管T2和第三晶体管T3的导通和截止均由第二扫描线Sn提供的第二扫描信号控制,第五晶体管T5和第六晶体管T6的导通和截止均由控制线Em提供的控制信号控制,第四晶体管T4的导通和截止由第一扫描线Sn-1提供的第一扫描信号控制。

[0046] 本实施例中,所述第一晶体管T1至第七晶体管T7均为P型薄膜晶体管。

[0047] 当第一扫描线Sn-1提供的第一扫描信号跃迁到低电平时,第四晶体管T4导通,第三电源V1N提供的初始化电压经由第四晶体管T4施加到第三节点N3,同时第三电源V1N提供的初始化电压经由第七晶体管T7施加到所述有机发光二极管OLED的阳极。

[0048] 当第二扫描线Sn提供的第二扫描信号跃迁到低电平时,第二晶体管T2和第三晶体管T3均导通,数据线Data提供的数据信号经由第二晶体管T2写入第一节点N1。

[0049] 当控制线Em提供的控制信号为低电平时,第五晶体管T5和第六晶体管T6均导通,驱动电流沿第一电源ELVDD经第五晶体管T5、第一晶体管T1、第六晶体管T6和有机发光二极管OLED的路径流到第二电源ELVSS,致使有机发光二极管OLED点亮发光。

[0050] 本实施例中,第一晶体管T1作为像素的驱动晶体管,对应于第三节点N3的电位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。

[0051] 在所述像素电路20中,第七晶体管T7是以二极管形式连接的。由于有机发光二极管OLED的阳极通过第七晶体管T7与第三电源V1N连接,因此当驱动晶体管T1处于截止状态时,驱动晶体管T1中流动的漏电流通过第六晶体管T6、第七晶体管T7流向第三电源V1N,由此提高OLED器件的对比度,同时降低OLED器件的劣化程度。

[0052] 请参考图2,其为本发明实施例的像素电路与现有技术的像素电路处于暗态时的仿真波形图。如图2所示,对像素电路20和现有的像素电路分别进行暗态仿真测试,发现所述像素电路20中通过OLED器件的漏电流A比现有的像素电路中通过OLED器件的漏电流B更小。

[0053] 本实施例中,所述第一晶体管T1至第七晶体管T7均采用相同的材料和制造工艺。在其他实施例中,所述第七晶体管T7可采用有别于其他晶体管的材料和工艺进行制作,只要形成二极管连接方式即可。

[0054] 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1和图3,所述像素电路的驱动方法包括:

[0055] 扫描周期包括第一时间段t1、第二时间段t2和第三时间段t3;

[0056] 在第一时间段t1,第一扫描线Sn-1提供的第一扫描信号为低电平,第二扫描线Sn提供的第二扫描信号以及控制线Em提供的控制信号均为高电平,打开第四晶体管T4,通过第三电源V1N对第三节点N3的电压进行初始化;

[0057] 在第二时间段t2,第二扫描线Sn提供的第二扫描信号为低电平,第一扫描线Sn-1提供的第一扫描信号和控制线Em提供的控制信号均为高电平,打开第二晶体管T2和第三晶体管T3,将数据信号写入第一节点N1,同时对第一晶体管T1的阈值电压进行补偿;

[0058] 在第三时间段t3,控制线Em提供的控制信号为低电平,第一扫描线Sn-1提供的第一扫描信号和第二扫描线Sn提供的第二扫描信号均为高电平,打开第五晶体管T5和第六晶体管T6,驱动电流沿第一电源ELVDD经第五晶体管T5、第一晶体管T1、第六晶体管T6和有机发光二极管OLED的路径流到第二电源ELVSS,致使有机发光二极管OLED点亮发光。

[0059] 具体的,首先,扫描周期包括第一时间段 t_1 、第二时间段 t_2 和第三时间段 t_3 。

[0060] 在第一时间段 t_1 ,由于第一扫描线 S_{n-1} 提供的第一扫描信号为低电平,受第一扫描线 S_{n-1} 控制的第四晶体管 T_4 打开,第三电源 V_{IN} 通过所述第四晶体管 T_4 对第三节点 N_3 的电压进行初始化,即刷新第一电容 C_1 储存的上一周期的数据信号,为写入下一周期的数据信号做准备。初始化之后,所述第三节点 N_3 的电压(即第一晶体管 T_1 的栅极电压)等于第三电源 V_{IN} 提供的初始化电压 V_{init} 。

[0061] 在第二时间段 t_2 ,由于第二扫描线 S_n 提供的第二扫描信号为低电平,受第二扫描线 S_n 控制的第二晶体管 T_2 和第三晶体管 T_3 全部打开,因此数据线 $Data$ 提供的的数据信号 V_{data} 经由第二晶体管 T_2 写入第一节点(即第一晶体管 T_1 的源极),同时第一晶体管 T_1 的栅极和漏极通过第三晶体管 T_3 实现短接,即所述第一晶体管 T_1 以二极管形式连接。

[0062] 在此过程中,由于所述第三电源 V_{IN} 在第一时间段 t_1 已经对第三节点 N_3 进行初始化,使得所述第一晶体管 T_1 打开,因此在第二时间段 t_2 数据电压减去第一晶体管 T_1 的阈值电压而得到的电压被施加到第一晶体管 T_1 的栅极和源极。此时,第三节点 N_3 的电压(即第一晶体管 T_1 的栅极电压)变为 $V_{data}-|V_{th}|$ 。其中, V_{th} 是第一晶体管 T_1 的阈值电压。换言之,与第一晶体管 T_1 的阈值电压相应的电压被存储在第一电容 C_1 中,从而对第一晶体管 T_1 的阈值电压进行补偿。

[0063] 在第三时间段 t_3 ,由于控制线 Em 提供的控制信号为低电平,受控制线 Em 控制的第五晶体管 T_5 和第六晶体管 T_6 全部打开,驱动电流沿所述第一电源 $ELVDD$ 依次流经所述第五晶体管 T_5 、第一晶体管 T_1 和第六晶体管 T_6 薄膜晶体管到达所述有机发光二极管 $OLED$ 的阳极,致使所述有机发光二极管 $OLED$ 点亮发光。

[0064] 此时,第一晶体管 T_1 的源极电压等于第一电源 $ELVDD$ 提供的第一电源电压 V_{dd} ,第一晶体管 T_1 的栅极电压等于第三节点 N_3 的电压,即 $V_{data}-|V_{th}|$ 。因此,第一晶体管 T_1 的栅源电压 V_{gs} (即所述第一晶体管 T_1 的栅极和源极之间的电压差)的计算公式为:

[0065] $V_{gs} = (V_{data}-|V_{th}|) - V_{dd}$ 公式1;

[0066] 而流过所述有机发光二极管 $OLED$ 的电流 I_{on} 的计算公式为:

[0067] $I_{on} = K \times (V_{gs}-V_{th})^2$ 公式2;

[0068] 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。

[0069] 根据公式1和公式2可得:

[0070] $I_{on} = K \times (V_{data}-V_{dd})^2$ 公式3;

[0071] 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 I_{on} 只与数据电压 V_{data} 和第一电源电压 V_{dd} 以及常数 K 有关,与初始化电压 V_{init} 、第二电源电压 V_{ss} 和第一晶体管 T_1 的阈值电压 V_{th} 都没有关系。即使第一晶体管 T_1 的阈值电压出现偏差,都不会对流过所述有机发光二极管 $OLED$ 的电流 I_{on} 造成影响。因此,采用所述像素电路20及其驱动方法能够补偿阈值电压,避免因阈值电压偏差而造成的亮度不均现象。

[0072] 所述像素电路20主要通过以上三个时间段的工作实现阈值电压的补偿,提高亮度均匀性。

[0073] 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如上所述的像素电路20。具体请参考上文,此处不再赘述。

[0074] 本实施例中,作为驱动元件的第一晶体管 T_1 所输出的电流由数据线 $Data$ 提供的数

据电压和第一电源提供的第一电源电压Vdd决定,而与第一晶体管T1的阈值电压无关,因此能够避免由阈值电压偏差所引起的亮度不均,而且即使显示画面从低灰阶转换为高灰阶也能够实现1R压降的补偿,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显示具有均匀亮度的图像。

[0075] 本实施例中,由于像素电路20中驱动晶体管T1的漏电流可经由第七晶体管T7流向第三电源VIN,因此通过OLED器件的漏电流得以减少,由此提高OLED器件的对比度,同时降低OLED器件的劣化程度。

[0076] 由此可见,所述有源矩阵有机发光显示器采用的像素电路20不但能够显示具有均匀亮度的图像,而且能够进一步提高显示对比度,同时增加使用寿命。

[0077] 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,采用二极管形式连接的第七晶体管来连接OLED器件的阳极与第三电源,使得通过所述OLED器件的漏电流得以减少,从而提高有源矩阵有机发光显示器的对比度和使用寿命。

[0078] 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。

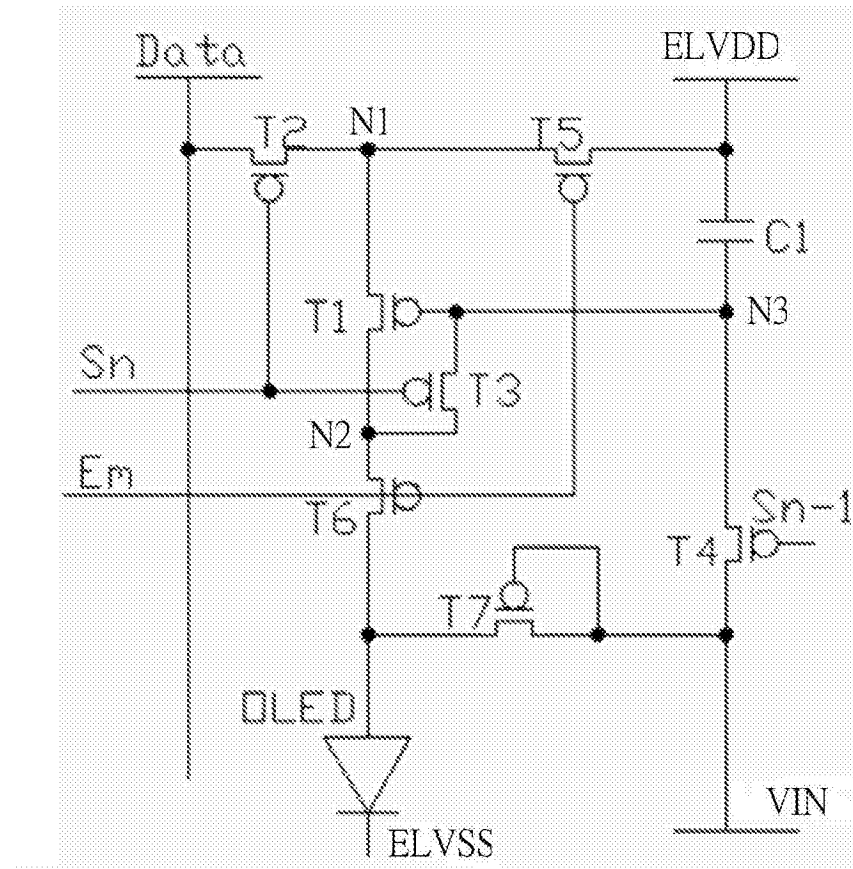
20

图1

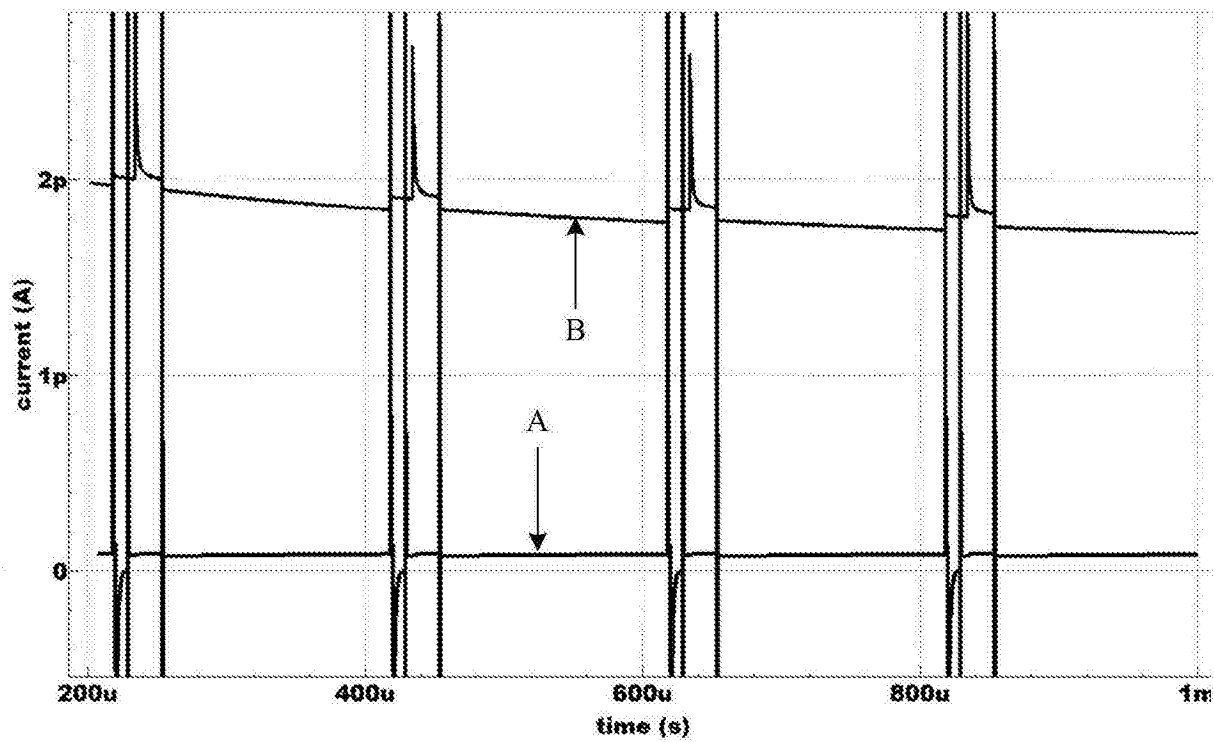


图2

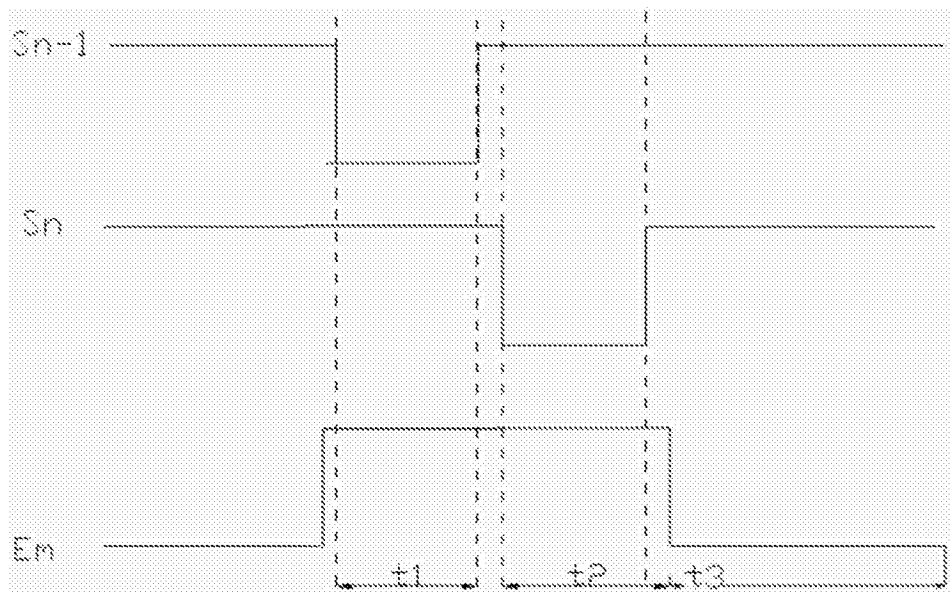


图3

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	CN106409229A	公开(公告)日	2017-02-15
申请号	CN201610936616.9	申请日	2016-10-24
[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		
发明人	张九占		
IPC分类号	G09G3/3233		
CPC分类号	G09G3/3233		
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，采用二极管形式连接的第七晶体管来连接OLED器件的阳极与第三电源，使得通过所述OLED器件的漏电流得以减少，从而提高有源矩阵有机发光显示器的对比度和使用寿命。

