



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105702214 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 22

(21) 申请号 201610225567. 8

(22) 申请日 2016. 04. 12

(71) 申请人 深圳市华星光电技术有限公司

地址 518132 广东省深圳市光明新区塘明大道 9—2 号

(72) 发明人 蔡玉莹

(74) 专利代理机构 深圳市德力知识产权代理事务所 44265

代理人 林才桂

(51) Int. Cl.

G09G 3/3258(2016. 01)

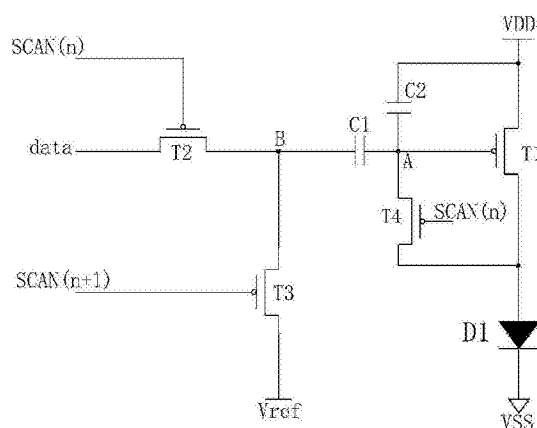
权利要求书3页 说明书10页 附图13页

(54) 发明名称

AMOLED 像素驱动电路及像素驱动方法

(57) 摘要

本发明提供一种 AMOLED 像素驱动电路及像素驱动方法。该 AMOLED 像素驱动电路采用 4T2C 结构,包括:第一薄膜晶体管 (T1)、第二薄膜晶体管 (T2)、第三薄膜晶体管 (T3)、第四薄膜晶体管 (T4)、第一电容 (C1)、第二电容 (C2)、及有机发光二极管 (D1),通过对第 n 条扫描信号 (SCAN(n)) 与第 n+1 条扫描信号 (SCAN(n+1)) 相组合,先后对应于一阈值电压感测阶段、一保持阶段、一编程阶段、及一发光阶段,相比于现有的 5T2C 结构的像素驱动电路,仅需要设置扫描信号来控制相应的薄膜晶体管,既起到了补偿作用,又减少了控制信号数量,且简化了电路结构,降低了成本。



1. 一种AMOLED像素驱动电路,其特征在于,包括:第一薄膜晶体管(T1)、第二薄膜晶体管(T2)、第三薄膜晶体管(T3)、第四薄膜晶体管(T4)、第一电容(C1)、第二电容(C2)、及有机发光二极管(D1);各个薄膜晶体管均为P型薄膜晶体管;

所述第一薄膜晶体管(T1)为驱动薄膜晶体管,其栅极经由第一节点(A)电性连接于第一电容(C1)的一端,源级接入电源正电压(VDD),漏级电性连接于有机发光二极管(D1)的阳极;

第二薄膜晶体管(T2)的栅极接入该像素驱动电路所在行对应的第n条扫描信号(SCAN(n)),源级接入数据信号(data),漏极经由第二节点(B)电性连接于第一电容(C1)的另一端;

第三薄膜晶体管(T3)的栅极接入该像素驱动电路所在行的下一行对应的第n+1条扫描信号(SCAN(n+1)),源级电性连接于第二节点(B),漏级接入基准参考电压(Vref);

第四薄膜晶体管(T4)的栅极接入该像素驱动电路所在行对应的第n条扫描信号(SCAN(n)),源级电性连接于第一节点(A),漏极电性连接于有机发光二极管(D1)的阳极;

第一电容(C1)的一端电性连接于第一节点(A),另一端电性连接于第二节点(B);

第二电容(C2)的一端电性连接于第一节点(A),另一端电性连接于电源正电压(VDD);

有机发光二极管(D1)的阳极电性连接于第一薄膜晶体(T1)的漏级和第四薄膜晶体管(T4)的漏级,阴极电性连接于电源负电压(VSS)。

2. 如权利要求1所述的AMOLED像素驱动电路,其特征在于,所述基准参考电压(Vref)为一恒定电压。

3. 如权利要求1所述的AMOLED像素驱动电路,其特征在于,所述第一薄膜晶体管(T1)、第二薄膜晶体管(T2)、第三薄膜晶体管(T3)、及第四薄膜晶体管(T4)均为低温多晶硅薄膜晶体管、氧化物半导体薄膜晶体管、或非晶硅薄膜晶体管。

4. 如权利要求1所述的AMOLED像素驱动电路,其特征在于,扫描信号为脉冲信号,所述第n+1条扫描信号(SCAN(n+1))的下降沿晚于第n条扫描信号(SCAN(n))的上升沿。

5. 如权利要求4所述的AMOLED像素驱动电路,其特征在于,所述第n条扫描信号(SCAN(n))与第n+1条扫描信号(SCAN(n+1))相组合,先后对应于一阈值电压感测阶段(1)、一保持阶段(2)、一编程阶段(3)、及一发光阶段(4);

在所述阈值电压感测阶段(1),第n条扫描信号(SCAN(n))为低电位,第n+1条扫描信号(SCAN(n+1))为高电位;

在所述保持阶段(2),第n条扫描信号(SCAN(n))为高电位,第n+1条扫描信号(SCAN(n+1))为高电位;

在所述编程阶段(3),第n条扫描信号(SCAN(n))为高电位,第n+1条扫描信号(SCAN(n+1))为低电位;

在所述发光阶段(4),第n条扫描信号(SCAN(n))为高电位,第n+1条扫描信号(SCAN(n+1))为高电位。

6. 一种AMOLED像素驱动方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤1、提供一AMOLED像素驱动电路;

所述AMOLED像素驱动电路包括:第一薄膜晶体管(T1)、第二薄膜晶体管(T2)、第三薄膜晶体管(T3)、第四薄膜晶体管(T4)、第一电容(C1)、第二电容(C2)、及有机发光二极管(D1);

各个薄膜晶体管均为P型薄膜晶体管；

所述第一薄膜晶体管(T1)为驱动薄膜晶体管,其栅极经由第一节点(A)电性连接于第一电容(C1)的一端,源级接入电源正电压(VDD),漏级电性连接于有机发光二极管(D1)的阳极；

第二薄膜晶体管(T2)的栅极接入该像素驱动电路所在行对应的第n条扫描信号(SCAN(n)),源级接入数据信号(data),漏极经由第二节点(B)电性连接于第一电容(C1)的另一端；

第三薄膜晶体管(T3)的栅极接入该像素驱动电路所在行的下一行对应的第n+1条扫描信号(SCAN(n+1)),源级电性连接于第二节点(B),漏级接入基准参考电压(Vref)；

第四薄膜晶体管(T4)的栅极接入该像素驱动电路所在行对应的第n条扫描信号(SCAN(n)),源级电性连接于第一节点(A),漏极电性连接于有机发光二极管(D1)的阳极；

第一电容(C1)的一端电性连接于第一节点(A),另一端电性连接于第二节点(B)；

第二电容(C2)的一端电性连接于第一节点(A),另一端电性连接于电源正电压(VDD)；

有机发光二极管(D1)的阳极电性连接于第一薄膜晶体管(T1)的漏级和第四薄膜晶体管(T4)的漏级,阴极电性连接于电源负电压(VSS)；

步骤2、进入阈值电压感测阶段(1)；

所述第n条扫描信号(SCAN(n))提供低电位,第二薄膜晶体管(T2)和第四薄膜晶体管(T4)导通,第n+1条扫描信号(SCAN(n+1))提供高电位,第三薄膜晶体管(T3)截止；数据信号(data)传输至第二节点(B),第一电容(C1)与第二电容(C2)开始充电,第一节点(A)的电压即第一薄膜晶体管(T1)的栅极电压 $V_g = VDD - f(V_{th})$,VDD表示电源正电压,Vth表示第一薄膜晶体管(T1)的阈值电压,f(Vth)是关于Vth的函数,表示第一薄膜晶体管(T1)、第四薄膜晶体管(T4)、及有机发光二极管(D1)达到电流平衡时有机发光二极管(D1)的阳极电压；

步骤3、进入保持阶段(2)；

所述第n条扫描信号(SCAN(n))提供高电位,第二薄膜晶体管(T2)和第四薄膜晶体管(T4)截止,第n+1条扫描信号(SCAN(n+1))提供高电位,第三薄膜晶体管(T3)保持截止,第一电容(C1)与第二电容(C2)开始放电并相互耦合,第一节点(A)的电压即第一薄膜晶体管(T1)的栅极电压为 $V_g = VDD - f(V_{th}) + \Delta V1$, $\Delta V1$ 表示由于第一电容(C1)与第二电容(C2)的耦合作用引起的第一次电压变化量；

步骤4、进入编程阶段(3)；

所述第n条扫描信号(SCAN(n))提供高电位,第二薄膜晶体管(T2)和第四薄膜晶体管(T4)截止,第n+1条扫描信号(SCAN(n+1))提供低电位,第三薄膜晶体管(T3)导通,基准参考电压(Vref)传输至第二节点(B),第一节点(A)的电压即第一薄膜晶体管(T1)的栅极电压为 $V_g = VDD - f(V_{th}) + \Delta V1 + V_{ref} - V_{data}$,Vref表示基准参考电压,Vdata表示数据信号电压；

步骤5、进入发光阶段(4)；

所述第n条扫描信号(SCAN(n))提供高电位,第二薄膜晶体管(T2)和第四薄膜晶体管(T4)截止,第n+1条扫描信号(SCAN(n+1))提供高电位,第三薄膜晶体管(T3)截止,第一电容(C1)与第二电容(C2)再次放电并相互耦合,第一节点(A)的电压即第一薄膜晶体管(T1)的栅极电压为 $V_g = VDD - f(V_{th}) + \Delta V1 + V_{ref} - V_{data} + \Delta V2$, $\Delta V2$ 表示由于第一电容(C1)与第二电容(C2)的耦合作用引起的第二次电压变化量；有机发光二极管(D1)发光。

7.如权利要求6所述的AMOLED像素驱动方法,其特征在于,所述基准参考电压(V_{ref})为一恒定电压。

8.如权利要求6所述的AMOLED像素驱动方法,其特征在于,所述第一薄膜晶体管(T1)、第二薄膜晶体管(T2)、第三薄膜晶体管(T3)、及第四薄膜晶体管(T4)均为低温多晶硅薄膜晶体管、氧化物半导体薄膜晶体管、或非晶硅薄膜晶体管。

AMOLED像素驱动电路及像素驱动方法

技术领域

[0001] 本发明涉及OLED显示技术领域,尤其涉及一种AMOLED像素驱动电路及像素驱动方法。

背景技术

[0002] 有机发光二极管(Organic Light Emitting Display,OLED)显示装置具有自发光、驱动电压低、发光效率高、响应时间短、清晰度与对比度高、近180°视角、使用温度范围宽,可实现柔性显示与大面积全色显示等诸多优点,被业界公认为是最有发展潜力的显示装置。

[0003] OLED显示装置按照驱动方式可以分为无源矩阵型OLED(Passive Matrix OLED, PMOLED)和有源矩阵型OLED(Active Matrix OLED, AMOLED)两大类,即直接寻址和薄膜晶体管(Thin Film Transistor, TFT)矩阵寻址两类。其中,AMOLED具有呈阵列式排布的像素,属于主动显示类型,发光效能高,通常用作高清晰度的大尺寸显示装置。

[0004] AMOLED是电流驱动器件,当有电流流过有机发光二极管时,有机发光二极管发光,且发光亮度由流过有机发光二极管自身的电流决定。大部分已有的集成电路(Integrated Circuit, IC)都只传输电压信号,故AMOLED的像素驱动电路需要完成将电压信号转变为电流信号的任务。传统的AMOLED像素驱动电路通常为2T1C,即两个薄膜晶体管加一个电容的结构,将电压变换为电流,但传统2T1C像素驱动电路中驱动薄膜晶体管的阈值电压会随着工作时间而漂移,从而导致有机发光二极管的发光不稳定,导致各个像素间的发光不均匀、亮度不一。

[0005] 解决AMOLED显示亮度不均匀的主要方法是对像素驱动电路进行改进,加入补偿功能,使流经有机发光二极管的电流受驱动薄膜晶体管阈值电压变化的影响较小。

[0006] 如图1所示,现有的一种具有补偿功能的AMOLED像素驱动电路采用5T2C结构,即五个薄膜晶体管加两个电容的结构,包括:第一薄膜晶体管T10、第二薄膜晶体管T20、第三薄膜晶体管T30、第四薄膜晶体管T40、第五薄膜晶体管T50、第一电容C10、第二电容C20、及有机发光二极管D10,各个薄膜晶体管均为P型薄膜晶体管。具体地,第一薄膜晶体管T10为驱动薄膜晶体管,其栅极经由第一节点A0电性连接第一电容C10的一端,源级接入电源正电压VDD,漏级电性连接第五薄膜晶体管T50的源级;第二薄膜晶体管T20的栅极接入扫描信号SCAN,源级接入数据信号data,漏级经由第二节点B0电性连接第一电容C10的另一端;第三薄膜晶体管T30的栅极接入发光控制信号EM,源级接入基准参考电压Vref,漏级电性连接于第二节点B0;第四薄膜晶体管T40的栅极接入扫描信号SCAN,源级电性连接于第一节点A0,漏级电性连接于第一薄膜晶体管T10的漏级及第五薄膜晶体管T50的源级;第五薄膜晶体管T50的栅极接入发光控制信号EM,源级电性连接于第一薄膜晶体管T10的漏级及第四薄膜晶体管T40的漏级,漏级电性连接于有机发光二极管D10的阳极;第一电容C10的一端电性连接第一节点A0,另一端电性连接第二节点B0;第二电容C20的一端电性连接第一节点A0,另一端接入电源正电压VDD;有机发光二极管D10的阳极电性连接于第五薄膜晶体管T50的漏级,

阴极接入电源负电压VSS。

[0007] 图2为图1所示现有5T2C结构的AMOLED像素驱动电路所对应的时序图,该AMOLED像素驱动电路的工作过程按照时序依次分为四个阶段:初始化阶段10、阈值电压采样阶段20、保持阶段30、及发光阶段40。结合图2和图3,在初始化阶段10,扫描信号SCAN提供低电位,受扫描信号SCAN控制的第二薄膜晶体管T20和第四薄膜晶体管T40导通,发光控制信号EM提供低电位,受发光控制信号EM控制的第三薄膜晶体管T30和第五薄膜晶体管T50导通,数据信号data经导通的第二薄膜晶体管T20传输至第二节点B0,并对第一电容C10充电,使得第二节点B0的电压为数据信号电压Vdata,该阶段由于第四薄膜晶体管T40与第五薄膜晶体管T50均导通,第一节点A0的电压即第一薄膜晶体管T10的栅极电压 $V_g = V_{oled}$, V_{oled} 为有机发光二极管D10的阳极电压。结合图2和图4,在阈值电压采样阶段20,扫描信号SCAN仍提供低电位,发光控制信号EM由低电位上升至高电位,第三薄膜晶体管T30和第五薄膜晶体管T50截止,第一节点A0的电压即第一薄膜晶体管T10的栅极电压 V_g 变化至 $VDD - V_{th}$, V_{th} 为第一薄膜晶体管T10的阈值电压。结合图2和图5,在保持阶段30,扫描信号SCAN由低电位上升至高电位,发光控制信号EM保持高电位,第二薄膜晶体管T20和第四薄膜晶体管T40也截止,在第一电容C10与第二电容C20的耦合作用下,第一节点A0和第二节点B0的电压均上升 ΔV ,相应的,第一薄膜晶体管T10的栅极电压 $V_g = VDD - V_{th} + \Delta V$ 。结合图2和图6,在发光阶段40,发光控制信号EM由高电位下降至低电位,扫描信号SCAN仍为高电位,第三薄膜晶体管T30和第五薄膜晶体管T50再次导通,有机发光二极管D10开始发光,此时第一节点A0的电压即第一薄膜晶体管T10的栅极电压 $V_g = VDD - V_{th} + \Delta V + V_{ref} - V_{data}$,基准参考电压 V_{ref} 经导通的第三薄膜晶体管T30使得第二节点B0的电压下降至 V_{ref} ,第一薄膜晶体管T10的源极电压 V_s 在各个阶段均为VDD,该发光阶段第一薄膜晶体管T1的栅源极电压 $V_{gs} = V_g - V_s = VDD - V_{th} + \Delta V + V_{ref} - V_{data} - VDD$ 。已知当驱动薄膜晶体管为P型薄膜晶体管时计算流经有机发光二极管的电流的公式为:

$$[0008] \quad I_{oled} = 1/2C_{ox}(\mu W/L)(V_{gs} + V_{th})^2$$

[0009] 其中 I_{oled} 为有机发光二极管D10的电流、 μ 为驱动薄膜晶体即第一薄膜晶体管T10的载流子迁移率、W和L分别为驱动薄膜晶体管即第一薄膜晶体管T10的沟道的宽度和长度、 V_{gs} 为驱动薄膜晶体管即第一薄膜晶体管T10的栅源极电压、 V_{th} 为驱动薄膜晶体管即第一薄膜晶体管T10的阈值电压。

[0010] 将 $V_{gs} = VDD - V_{th} + \Delta V + V_{ref} - V_{data} - VDD$ 代入电流计算公式,则有:

$$[0011] \quad I_{oled} = 1/2C_{ox}(\mu W/L)(\Delta V + V_{ref} - V_{data})^2$$

[0012] 由此可见,流经机发光二极管D10的电流与第一薄膜晶体管T10的阈值电压 V_{th} 无关,该现有的AMOLED像素驱动电路实现了补偿功能。

[0013] 然而,该现有的AMOLED像素驱动电路需要设置扫描信号、及发光控制信号这两种信号来控制相应的薄膜晶体管,增加了信号走线的数量,加重了控制IC的负载,不利于节省成本。

发明内容

[0014] 本发明的目的在于提供一种AMOLED像素驱动电路,能够减少控制信号数量,简化电路结构,降低成本。

[0015] 本发明的另一目的在于提供一种像素驱动方法,能够使得控制信号数量减少,电路结构简化,成本降低。

[0016] 为实现上述目的,本发明首先提供一种AMOLED像素驱动电路,包括:第一薄膜晶体管、第二薄膜晶体管、第三薄膜晶体管、第四薄膜晶体管、第一电容、第二电容、及有机发光二极管;各个薄膜晶体管均为P型薄膜晶体管;

[0017] 所述第一薄膜晶体管为驱动薄膜晶体管,其栅极经由第一节点电性连接于第一电容的一端,源级接入电源正电压,漏级电性连接于有机发光二极管的阳极;

[0018] 第二薄膜晶体管的栅极接入该像素驱动电路所在行对应的第n条扫描信号,源级接入数据信号,漏极经由第二节点电性连接于第一电容的另一端;

[0019] 第三薄膜晶体管的栅极接入该像素驱动电路所在行的下一行对应的第n+1条扫描信号,源级电性连接于第二节点,漏级接入基准参考电压;

[0020] 第四薄膜晶体管的栅极接入该像素驱动电路所在行对应的第n条扫描信号,源级电性连接于第一节点,漏级电性连接于有机发光二极管的阳极;

[0021] 第一电容的一端电性连接于第一节点,另一端电性连接于第二节点;

[0022] 第二电容的一端电性连接于第一节点,另一端电性连接于电源正电压;

[0023] 有机发光二极管的阳极电性连接于第一薄膜晶体的漏级和第四薄膜晶体管的漏级,阴极电性连接于电源负电压。

[0024] 所述基准参考电压为一恒定电压。

[0025] 所述第一薄膜晶体管、第二薄膜晶体管、第三薄膜晶体管、及第四薄膜晶体管均为低温多晶硅薄膜晶体管、氧化物半导体薄膜晶体管、或非晶硅薄膜晶体管。

[0026] 扫描信号为脉冲信号,所述第n+1条扫描信号的下降沿晚于第n条扫描信号的上升沿。

[0027] 所述第n条扫描信号与第n+1条扫描信号相组合,先后对应于一阈值电压感测阶段、一保持阶段、一编程阶段、及一发光阶段;

[0028] 在所述阈值电压感测阶段,第n条扫描信号为低电位,第n+1条扫描信号为高电位;

[0029] 在所述保持阶段,第n条扫描信号为高电位,第n+1条扫描信号为高电位;

[0030] 在所述编程阶段,第n条扫描信号为高电位,第n+1条扫描信号为低电位;

[0031] 在所述发光阶段,第n条扫描信号为高电位,第n+1条扫描信号为高电位。

[0032] 本发明还提供一种AMOLED像素驱动方法,包括如下步骤:

[0033] 步骤1、提供一AMOLED像素驱动电路;

[0034] 所述AMOLED像素驱动电路包括:第一薄膜晶体管、第二薄膜晶体管、第三薄膜晶体管、第四薄膜晶体管、第一电容、第二电容、及有机发光二极管;各个薄膜晶体管均为P型薄膜晶体管;

[0035] 所述第一薄膜晶体管为驱动薄膜晶体管,其栅极经由第一节点电性连接于第一电容的一端,源级接入电源正电压,漏级电性连接于有机发光二极管的阳极;

[0036] 第二薄膜晶体管的栅极接入该像素驱动电路所在行对应的第n条扫描信号,源级接入数据信号,漏极经由第二节点电性连接于第一电容的另一端;

[0037] 第三薄膜晶体管的栅极接入该像素驱动电路所在行的下一行对应的第n+1条扫描信号,源级电性连接于第二节点,漏级接入基准参考电压;

[0038] 第四薄膜晶体管的栅极接入该像素驱动电路所在行对应的第n条扫描信号,源级电性连接于第一节点,漏极电性连接于有机发光二极管的阳极;

[0039] 第一电容的一端电性连接于第一节点,另一端电性连接于第二节点;

[0040] 第二电容的一端电性连接于第一节点,另一端电性连接于电源正电压;

[0041] 有机发光二极管的阳极电性连接于第一薄膜晶体的漏级和第四薄膜晶体管的漏级,阴极电性连接于电源负电压;

[0042] 步骤2、进入阈值电压感测阶段;

[0043] 所述第n条扫描信号提供低电位,第二薄膜晶体管和第四薄膜晶体管导通,第n+1条扫描信号提供高电位,第三薄膜晶体管截止;数据信号传输至第二节点,第一电容与第二电容开始充电,第一节点的电压即第一薄膜晶体管的栅极电压 $V_g = V_{DD} - f(V_{th})$, V_{DD} 表示电源正电压, V_{th} 表示第一薄膜晶体管的阈值电压, $f(V_{th})$ 是关于 V_{th} 的函数,表示第一薄膜晶体管、第四薄膜晶体管、及有机发光二极管达到电流平衡时有机发光二极管的阳极电压;

[0044] 步骤3、进入保持阶段;

[0045] 所述第n条扫描信号提供高电位,第二薄膜晶体管和第四薄膜晶体管截止,第n+1条扫描信号提供高电位,第三薄膜晶体管保持截止,第一电容与第二电容开始放电并相互耦合,第一节点的电压即第一薄膜晶体管的栅极电压为 $V_g = V_{DD} - f(V_{th}) + \Delta V_1$, ΔV_1 表示由于第一电容与第二电容的耦合作用引起的第一次电压变化量;

[0046] 步骤4、进入编程阶段;

[0047] 所述第n条扫描信号提供高电位,第二薄膜晶体管和第四薄膜晶体管截止,第n+1条扫描信号提供低电位,第三薄膜晶体管导通,基准参考电压传输至第二节点,第一节点的电压即第一薄膜晶体管的栅极电压为 $V_g = V_{DD} - f(V_{th}) + \Delta V_1 + V_{ref} - V_{data}$, V_{ref} 表示基准参考电压, V_{data} 表示数据信号电压;

[0048] 步骤5、进入发光阶段;

[0049] 所述第n条扫描信号提供高电位,第二薄膜晶体管和第四薄膜晶体管截止,第n+1条扫描信号提供高电位,第三薄膜晶体管截止,第一电容与第二电容再次放电并相互耦合,第一节点的电压即第一薄膜晶体管的栅极电压为 $V_g = V_{DD} - f(V_{th}) + \Delta V_1 + V_{ref} - V_{data} + \Delta V_2$, ΔV_2 表示由于第一电容与第二电容的耦合作用引起的第二次电压变化量;有机发光二极管发光。

[0050] 所述基准参考电压为一恒定电压。

[0051] 所述第一薄膜晶体管、第二薄膜晶体管、第三薄膜晶体管、及第四薄膜晶体管均为低温多晶硅薄膜晶体管、氧化物半导体薄膜晶体管、或非晶硅薄膜晶体管。

[0052] 本发明的有益效果:本发明提供了一种AMOLED像素驱动电路采用4T2C结构,相比于现有的5T2C结构的像素驱动电路,仅需要设置扫描信号来控制相应的薄膜晶体管,既起到了补偿作用,又减少了控制信号数量,且简化了电路结构,降低了成本。本发明提供了一种AMOLED像素驱动方法,仅通过扫描信号来控制相应的薄膜晶体管,能够使得控制信号数量减少,电路结构简化,成本降低。

附图说明

[0053] 为了能更进一步了解本发明的特征以及技术内容,请参阅以下有关本发明的详细

说明与附图,然而附图仅提供参考与说明用,并非用来对本发明加以限制。

[0054] 附图中,

[0055] 图1为现有的5T2C结构的AMOLED像素驱动电路的电路图;

[0056] 图2为图1所示AMOLED像素驱动电路的时序图;

[0057] 图3为图1所示AMOLED像素驱动电路在初始化阶段的示意图;

[0058] 图4为图1所示AMOLED像素驱动电路在采样阶段的示意图;

[0059] 图5为图1所示AMOLED像素驱动电路在保持阶段的示意图;

[0060] 图6为图1所示AMOLED像素驱动电路在发光阶段的示意图;

[0061] 图7为本发明的AMOLED像素驱动电路的电路图;

[0062] 图8为本发明的AMOLED像素驱动电路的时序图;

[0063] 图9为本发明的AMOLED像素驱动电路在阈值电压感测阶段的示意图暨本发明的AMOLED像素驱动方法的步骤2的示意图;

[0064] 图10为本发明的AMOLED像素驱动电路在保持阶段的示意图暨本发明的AMOLED像素驱动方法的步骤3的示意图;

[0065] 图11为本发明的AMOLED像素驱动电路在编程阶段的示意图暨本发明的AMOLED像素驱动方法的步骤4的示意图;

[0066] 图12为本发明的AMOLED像素驱动电路在发光阶段的示意图暨本发明的AMOLED像素驱动方法的步骤5的示意图;

[0067] 图13为本发明的AMOLED像素驱动电路对驱动薄膜晶体管的阈值电压进行补偿的效果示意图。

具体实施方式

[0068] 为更进一步阐述本发明所采取的技术手段及其效果,以下结合本发明的优选实施例及其附图进行详细描述。

[0069] 请同时参阅图7与图8,本发明首先提供一种AMOLED像素驱动电路。该AMOLED像素驱动电路为4T2C结构,包括:第一薄膜晶体管T1、第二薄膜晶体管T2、第三薄膜晶体管T3、第四薄膜晶体管T4、第一电容C1、第二电容C2、及有机发光二极管D1。各个薄膜晶体管均为P型薄膜晶体管。

[0070] 所述第一薄膜晶体管T1为驱动薄膜晶体管,其栅极经由第一节点A电性连接于第一电容C1的一端,源级接入电源正电压VDD,漏级电性连接于有机发光二极管D1的阳极;第二薄膜晶体管T2的栅极接入该像素驱动电路所在行对应的第n条扫描信号SCAN(n),源级接入数据信号data,漏极经由第二节点B电性连接于第一电容C1的另一端;第三薄膜晶体管T3的栅极接入该像素驱动电路所在行的下一行对应的第n+1条扫描信号SCAN(n+1),源级电性连接于第二节点B,漏级接入基准参考电压Vref;第四薄膜晶体管T4的栅极接入该像素驱动电路所在行对应的第n条扫描信号SCAN(n),源级电性连接于第一节点A,漏极电性连接于有机发光二极管D1的阳极;第一电容C1的一端电性连接于第一节点A,另一端电性连接于第二节点B;第二电容C2的一端电性连接于第一节点A,另一端电性连接于电源正电压VDD;有机发光二极管D1的阳极电性连接于第一薄膜晶体T1的漏级和第四薄膜晶体管T4的漏级,阴极电性连接于电源负电压VSS。

[0071] 具体地,所述第一薄膜晶体管T1、第二薄膜晶体管T2、第三薄膜晶体管T3、及第四薄膜晶体管T4均为低温多晶硅薄膜晶体管、氧化物半导体薄膜晶体管、或非晶硅薄膜晶体管。

[0072] 如图8所示,所述基准参考电压Vref为一恒定电压;设n为正整数,所述第n条扫描信号SCAN(n)与第n+1条扫描信号SCAN(n+1)是由同一时序控制器按先后相邻次序输出的扫描信号,第n行像素驱动电路级联第n+1行像素驱动电路,第n条扫描信号SCAN(n)开启对第n行像素驱动电路的扫描,第n+1条扫描信号SCAN(n+1)开启对第n+1行像素驱动电路的扫描。

[0073] 所述扫描信号为脉冲信号,但值得注意的是,与现有技术通常设置第n+1条扫描信号SCAN(n+1)的下降沿与第n条扫描信号SCAN(n)的上升沿同时产生不同,本发明中第n+1条扫描信号SCAN(n+1)的下降沿晚于第n条扫描信号SCAN(n)的上升沿,二者相组合对像素驱动电路进行控制,按时序先后对应于一阈值电压感测阶段1、一保持阶段2、一编程阶段3、及一发光阶段4。

[0074] 进一步地,结合图8与图9,在所述阈值电压感测阶段1,第n条扫描信号SCAN(n)为低电位,受第n条扫描信号SCAN(n)控制的第二薄膜晶体管T2与第四薄膜晶体管T4导通,第n+1条扫描信号SCAN(n+1)为高电位,受第n+1条扫描信号SCAN(n+1)控制的第三薄膜晶体管T3截止;数据信号data经导通的第二薄膜晶体管T2传输至第二节点B,使第二节点B的电压为数据信号电压Vdata;第一电容C1与第二电容C2开始充电,由于第四薄膜晶体管T4导通,第一节点A的电压即第一薄膜晶体管T1的栅极电压Vg为:

$$[0075] \quad V_g = V_{DD} - f(V_{th}) \quad (1)$$

[0076] 其中,VDD表示电源正电压,Vth表示驱动薄膜晶体管即第一薄膜晶体管T1的阈值电压,f(Vth)是关于Vth的函数,表示第一薄膜晶体管T1、第四薄膜晶体管T4、及有机发光二极管D1达到电流平衡时有机发光二极管D1的阳极电压;

[0077] 第一薄膜晶体管T1的源极电压Vs=VDD。

[0078] 结合图8与图10,在所述保持阶段2,第n条扫描信号SCAN(n)转变为高电位,第二薄膜晶体管T2与第四薄膜晶体管T4截止,第n+1条扫描信号SCAN(n+1)保持高电位,第三薄膜晶体管T3保持截止,第一电容C1与第二电容C2开始放电并相互耦合;第一节点A的电压即第一薄膜晶体管T1的栅极电压为:

$$[0079] \quad V_g = V_{DD} - f(V_{th}) + \Delta V_1 \quad (2)$$

[0080] 其中, ΔV_1 表示由于第一电容C1与第二电容C2的耦合作用引起的第一次电压变化量;

[0081] 第一薄膜晶体管T1的源极电压为Vs=VDD;

[0082] 位于第一电容C1另一端的第二节点B的电压随着第一节点A相应变化 ΔV_1 。

[0083] 结合图8与图11,在所述编程阶段3,第n条扫描信号SCAN(n)仍为高电位,第二薄膜晶体管T2与第四薄膜晶体管T4截止,第n+1条扫描信号SCAN(n+1)转变为低电位,第三薄膜晶体管T3导通;基准参考电压Vref经由导通的第三薄膜晶体管T3传输至第二节点B,位于第一电容C1一端的第一节点A的电压即第一薄膜晶体管T1的栅极电压为:

$$[0084] \quad V_g = V_{DD} - f(V_{th}) + \Delta V_1 + V_{ref} - V_{data} \quad (3)$$

[0085] 其中,Vref表示基准参考电压,Vdata表示数据信号电压;

[0086] 第一薄膜晶体管T1的源极电压为Vs=VDD。

[0087] 结合图8与图12,在所述发光阶段4,第n条扫描信号SCAN(n)仍为高电位,第二薄膜晶体管T2与第四薄膜晶体管T4截止,第n+1条扫描信号(SCAN(n+1))转变为高电位,第三薄膜晶体管T3截止;第一电容C1与第二电容C2再次放电并相互耦合,第一节点A的电压即第一薄膜晶体管T1的栅极电压为:

$$[0088] \quad V_g = V_{DD} - f(V_{th}) + \Delta V_1 + V_{ref} - V_{data} + \Delta V_2 \quad (4)$$

[0089] 其中, ΔV_2 表示由于第一电容C1与第二电容C2的耦合作用引起的第二次电压变化量;

[0090] 第一薄膜晶体管T1的源极电压为:

$$[0091] \quad V_s = V_{DD} \quad (5)$$

[0092] 位于第一电容C1另一端的第二节点B的电压随着第一节点A相应变化 ΔV_2 ;

[0093] 有机发光二极管D1发光。

[0094] 已知当驱动薄膜晶体管为P型薄膜晶体管时计算流经有机发光二极管的电流的公式为:

$$[0095] \quad I_{OLED} = 1/2C_{ox}(\mu W/L)(V_{gs} + V_{th})^2 \quad (6)$$

[0096] 其中 I_{OLED} 为有机发光二极管D1的电流、 μ 为驱动薄膜晶体即第一薄膜晶体管T1的载流子迁移率、W和L分别为驱动薄膜晶体管即第一薄膜晶体管T1的沟道的宽度和长度、 V_{gs} 为驱动薄膜晶体管即第一薄膜晶体管T1的栅源极电压、 V_{th} 为驱动薄膜晶体管即第一薄膜晶体管T1的阈值电压。

$$[0097] \quad V_{gs} = V_g - V_s = V_{DD} - f(V_{th}) + \Delta V_1 + V_{ref} - V_{data} + \Delta V_2 - V_{DD}$$

$$[0098] \quad = \Delta V_1 + V_{ref} - V_{data} + \Delta V_2 - f(V_{th}) \quad (7)$$

[0099] 将(7)式代入(6)式得:

$$[0100] \quad I_{OLED} = 1/2C_{ox}(\mu W/L)(\Delta V_1 + V_{ref} - V_{data} + \Delta V_2 + V_{th} - f(V_{th}))^2 \quad (8)$$

[0101] 如图13所示,由于 $-f(V_{th})$ 抵消掉了部分 V_{th} ,使得流经机发光二极管D1的电流受第一薄膜晶体管T1的阈值电压 V_{th} 的影响较小,实现了补偿功能。

[0102] 相比与图1所示现有的5T2C结构的AMOLED像素驱动电路,本发明的AMOLED像素驱动电路省掉了连接于驱动薄膜晶体管与有机发光二极管阳极之间的那颗薄膜晶体管,由第n条扫描信号SCAN(n)来控制第二薄膜晶体管T2与第四薄膜晶体管T4,由第n+1条扫描信号SCAN(n+1)取代现有技术中的发光控制信号EM来控制第三薄膜晶体管T3,即仅需要设置扫描信号来控制相应的薄膜晶体管,既起到了补偿作用,又减少了控制信号数量,且简化了电路结构,降低了成本。

[0103] 基于同一发明构思,本发明还提供一种AMOLED像素驱动方法,包括如下步骤:

[0104] 步骤1、提供一AMOLED像素驱动电路。

[0105] 如图7所示,所述AMOLED像素驱动电路包括:第一薄膜晶体管T1、第二薄膜晶体管T2、第三薄膜晶体管T3、第四薄膜晶体管T4、第一电容C1、第二电容C2、及有机发光二极管D1。各个薄膜晶体管均为P型薄膜晶体管。

[0106] 所述第一薄膜晶体管T1为驱动薄膜晶体管,其栅极经由第一节点A电性连接于第一电容C1的一端,源级接入电源正电压VDD,漏级电性连接于有机发光二极管D1的阳极;第二薄膜晶体管T2的栅极接入该像素驱动电路所在行对应的第n条扫描信号SCAN(n),源级接入数据信号data,漏级经由第二节点B电性连接于第一电容C1的另一端;第三薄膜晶体管T3

的栅极接入该像素驱动电路所在行的下一行对应的第n+1条扫描信号SCAN(n+1),源级电性连接于第二节点B,漏级接入基准参考电压Vref;第四薄膜晶体管T4的栅极接入该像素驱动电路所在行对应的第n条扫描信号SCAN(n),源级电性连接于第一节点A,漏极电性连接于有机发光二极管D1的阳极;第一电容C1的一端电性连接于第一节点A,另一端电性连接于第二节点B;第二电容C2的一端电性连接于第一节点A,另一端电性连接于电源正电压VDD;有机发光二极管D1的阳极电性连接于第一薄膜晶体管T1的漏级和第四薄膜晶体管T4的漏级,阴极电性连接于电源负电压VSS。

[0107] 具体地,所述第一薄膜晶体管T1、第二薄膜晶体管T2、第三薄膜晶体管T3、及第四薄膜晶体管T4均为低温多晶硅薄膜晶体管、氧化物半导体薄膜晶体管、或非晶硅薄膜晶体管。

[0108] 如图8所示,所述基准参考电压Vref为一恒定电压;设n为正整数,所述第n条扫描信号SCAN(n)与第n+1条扫描信号SCAN(n+1)是由同一时序控制器按先后相邻次序输出的扫描信号,第n行像素驱动电路级联第n+1行像素驱动电路,第n条扫描信号SCAN(n)开启对第n行像素驱动电路的扫描,第n+1条扫描信号SCAN(n+1)开启对第n+1行像素驱动电路的扫描。

[0109] 所述扫描信号为脉冲信号,但值得注意的是,与现有技术通常设置第n+1条扫描信号SCAN(n+1)的下降沿与第n条扫描信号SCAN(n)的上升沿同时产生不同,本发明中第n+1条扫描信号SCAN(n+1)的下降沿晚于第n条扫描信号SCAN(n)的上升沿。

[0110] 步骤2、进入阈值电压感测阶段1。

[0111] 结合图8与图9,第n条扫描信号SCAN(n)提供低电位,受第n条扫描信号SCAN(n)控制的第二薄膜晶体管T2与第四薄膜晶体管T4导通,第n+1条扫描信号SCAN(n+1)提供高电位,受第n+1条扫描信号SCAN(n+1)控制的第三薄膜晶体管T3截止;数据信号data经导通的第二薄膜晶体管T2传输至第二节点B,使第二节点B的电压为数据信号电压Vdata;第一电容C1与第二电容C2开始充电,由于第四薄膜晶体管T4导通,第一节点A的电压即第一薄膜晶体管T1的栅极电压Vg为:

$$[0112] \quad V_g = V_{DD} - f(V_{th}) \quad (1)$$

[0113] 其中,VDD表示电源正电压,Vth表示驱动薄膜晶体管即第一薄膜晶体管T1的阈值电压,f(Vth)是关于Vth的函数,表示第一薄膜晶体管T1、第四薄膜晶体管T4、及有机发光二极管D1达到电流平衡时有机发光二极管D1的阳极电压;

[0114] 第一薄膜晶体管T1的源极电压Vs=VDD。

[0115] 步骤3、进入保持阶段2。

[0116] 结合图8与图10,第n条扫描信号SCAN(n)提供高电位,第二薄膜晶体管T2与第四薄膜晶体管T4截止,第n+1条扫描信号SCAN(n+1)保持高电位,第三薄膜晶体管T3保持截止,第一电容C1与第二电容C2开始放电并相互耦合;第一节点A的电压即第一薄膜晶体管T1的栅极电压为:

$$[0117] \quad V_g = V_{DD} - f(V_{th}) + \Delta V_1 \quad (2)$$

[0118] 其中, ΔV_1 表示由于第一电容C1与第二电容C2的耦合作用引起的第一次电压变化量;

[0119] 第一薄膜晶体管T1的源极电压为Vs=VDD;

[0120] 位于第一电容C1另一端的第二节点B的电压随着第一节点A相应变化 ΔV_1 。

[0121] 步骤4、进入编程阶段3。

[0122] 结合图8与图11,第n条扫描信号SCAN(n)提供高电位,第二薄膜晶体管T2与第四薄膜晶体管T4截止,第n+1条扫描信号SCAN(n+1)提供低电位,第三薄膜晶体管T3导通;基准参考电压Vref经由导通的第三薄膜晶体管T3传输至第二节点B,位于第一电容C1一端的第一节点A的电压即第一薄膜晶体管T1的栅极电压为:

$$[0123] \quad V_g = V_{DD} - f(V_{th}) + \Delta V_1 + V_{ref} - V_{data} \quad (3)$$

[0124] 其中,Vref表示基准参考电压,Vdata表示数据信号电压;

[0125] 第一薄膜晶体管T1的源极电压为 $V_s = V_{DD}$ 。

[0126] 步骤5、进入发光阶段4。

[0127] 结合图8与图12,第n条扫描信号SCAN(n)提供高电位,第二薄膜晶体管T2与第四薄膜晶体管T4截止,第n+1条扫描信号(SCAN(n+1))提供高电位,第三薄膜晶体管T3截止;第一电容C1与第二电容C2再次放电并相互耦合,第一节点A的电压即第一薄膜晶体管T1的栅极电压为:

$$[0128] \quad V_g = V_{DD} - f(V_{th}) + \Delta V_1 + V_{ref} - V_{data} + \Delta V_2 \quad (4)$$

[0129] 其中, ΔV_2 表示由于第一电容C1与第二电容C2的耦合作用引起的第二次电压变化量;

[0130] 第一薄膜晶体管T1的源极电压为:

$$[0131] \quad V_s = V_{DD} \quad (5)$$

[0132] 位于第一电容C1另一端的第二节点B的电压随着第一节点A相应变化 ΔV_2 ;

[0133] 有机发光二极管D1发光。

[0134] 已知当驱动薄膜晶体管为P型薄膜晶体管时计算流经有机发光二极管的电流的公式为:

$$[0135] \quad I_{OLED} = 1/2 C_{ox} (\mu W/L) (V_{gs} + V_{th})^2 \quad (6)$$

[0136] 其中 I_{OLED} 为有机发光二极管D1的电流、 μ 为驱动薄膜晶体即第一薄膜晶体管T1的载流子迁移率、W和L分别为驱动薄膜晶体管即第一薄膜晶体管T1的沟道的宽度和长度、 V_{gs} 为驱动薄膜晶体管即第一薄膜晶体管T1的栅源极电压、 V_{th} 为驱动薄膜晶体管即第一薄膜晶体管T1的阈值电压。

$$[0137] \quad V_{gs} = V_g - V_s = V_{DD} - f(V_{th}) + \Delta V_1 + V_{ref} - V_{data} + \Delta V_2 - V_{DD}$$

$$[0138] \quad = \Delta V_1 + V_{ref} - V_{data} + \Delta V_2 - f(V_{th}) \quad (7)$$

[0139] 将(7)式代入(6)式得:

$$[0140] \quad I_{OLED} = 1/2 C_{ox} (\mu W/L) (\Delta V_1 + V_{ref} - V_{data} + \Delta V_2 + V_{th} - f(V_{th}))^2 \quad (8)$$

[0141] 如图13所示,由于 $-f(V_{th})$ 抵消掉了部分 V_{th} ,使得该步骤5中流经机发光二极管D1的电流受第一薄膜晶体管T1的阈值电压 V_{th} 的影响较小,实现了补偿功能。

[0142] 本发明的AMOLED像素驱动方法采用4T2C结构的像素驱动电路,采用第n条扫描信号SCAN(n)来控制第二薄膜晶体管T2与第四薄膜晶体管T4,采用第n+1条扫描信号SCAN(n+1)取代现有技术中的发光控制信号EM来控制第三薄膜晶体管T3,即仅由扫描信号来控制相应的薄膜晶体管,既起到了补偿作用,又能够使得控制信号数量减少,电路结构简化,成本降低。

[0143] 综上所述,本发明提供的一种AMOLED像素驱动电路采用4T2C结构,相比于现有的

5T2C结构的像素驱动电路,仅需要设置扫描信号来控制相应的薄膜晶体管,既起到了补偿作用,又减少了控制信号数量,且简化了电路结构,降低了成本。本发明提供的一种AMOLED像素驱动方法,仅通过扫描信号来控制相应的薄膜晶体管,能够使得控制信号数量减少,电路结构简化,成本降低。

[0144] 以上所述,对于本领域的普通技术人员来说,可以根据本发明的技术方案和技术构思作出其他各种相应的改变和变形,而所有这些改变和变形都应属于本发明后附的权利要求的保护范围。

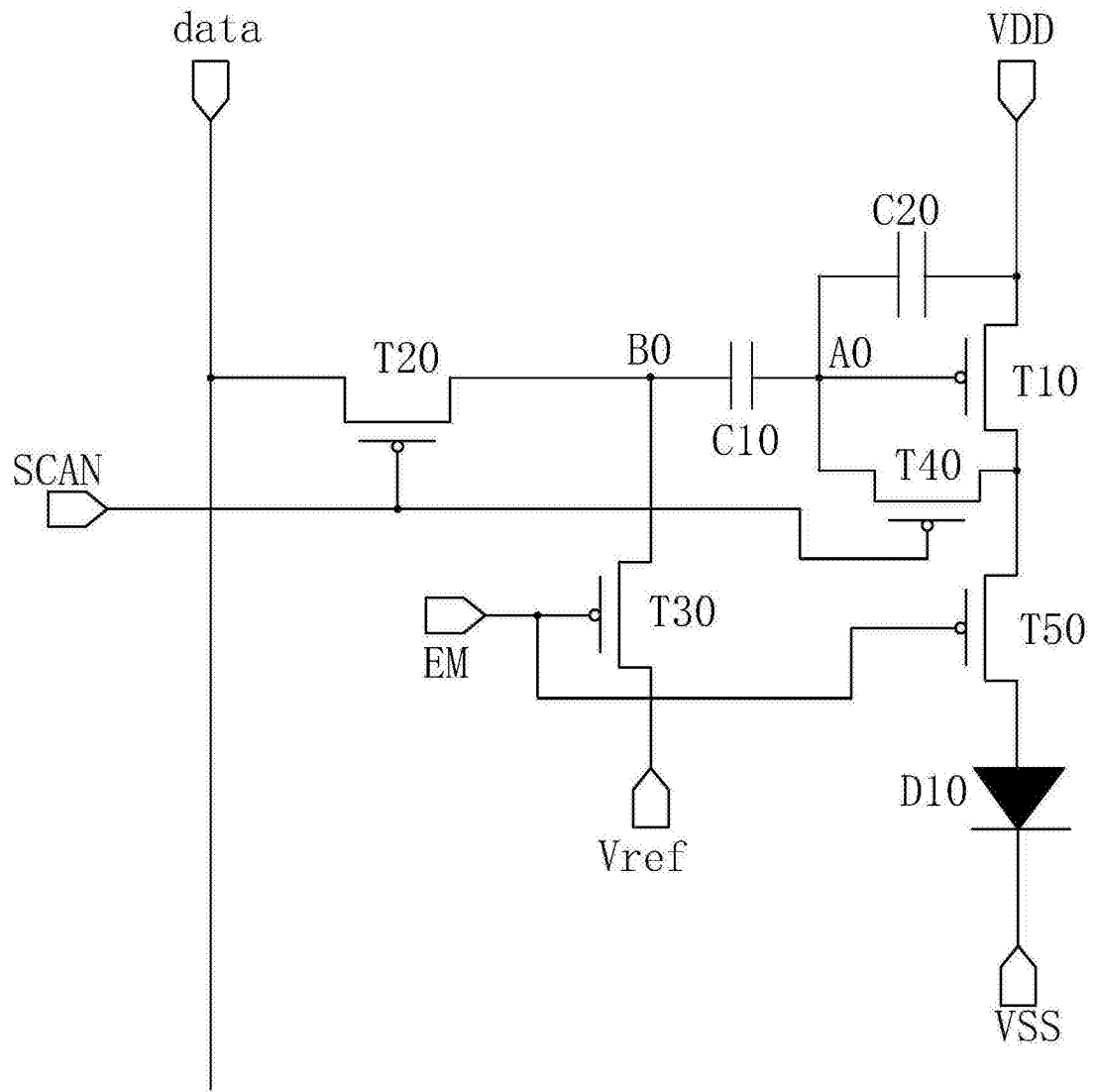


图1

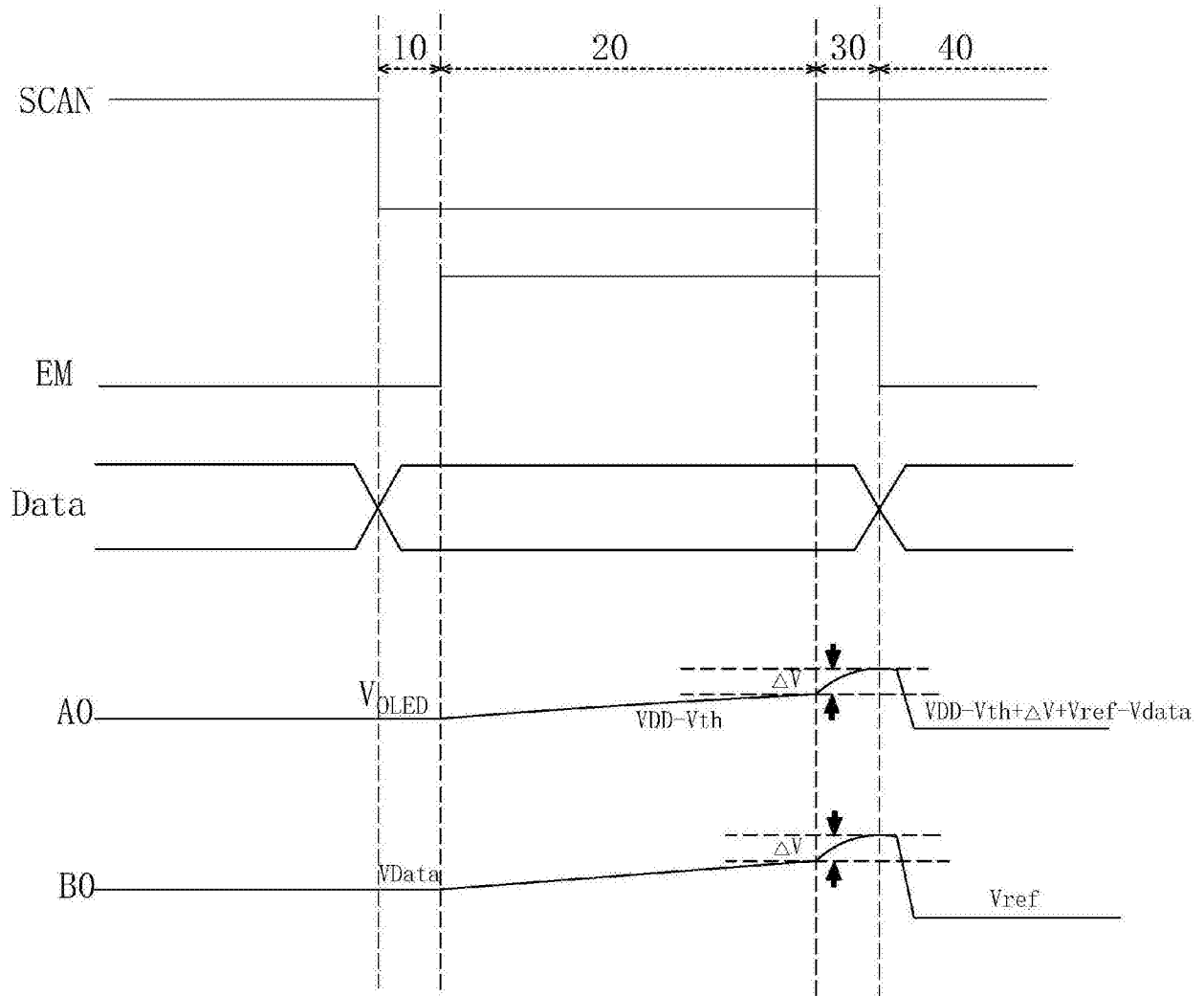


图2

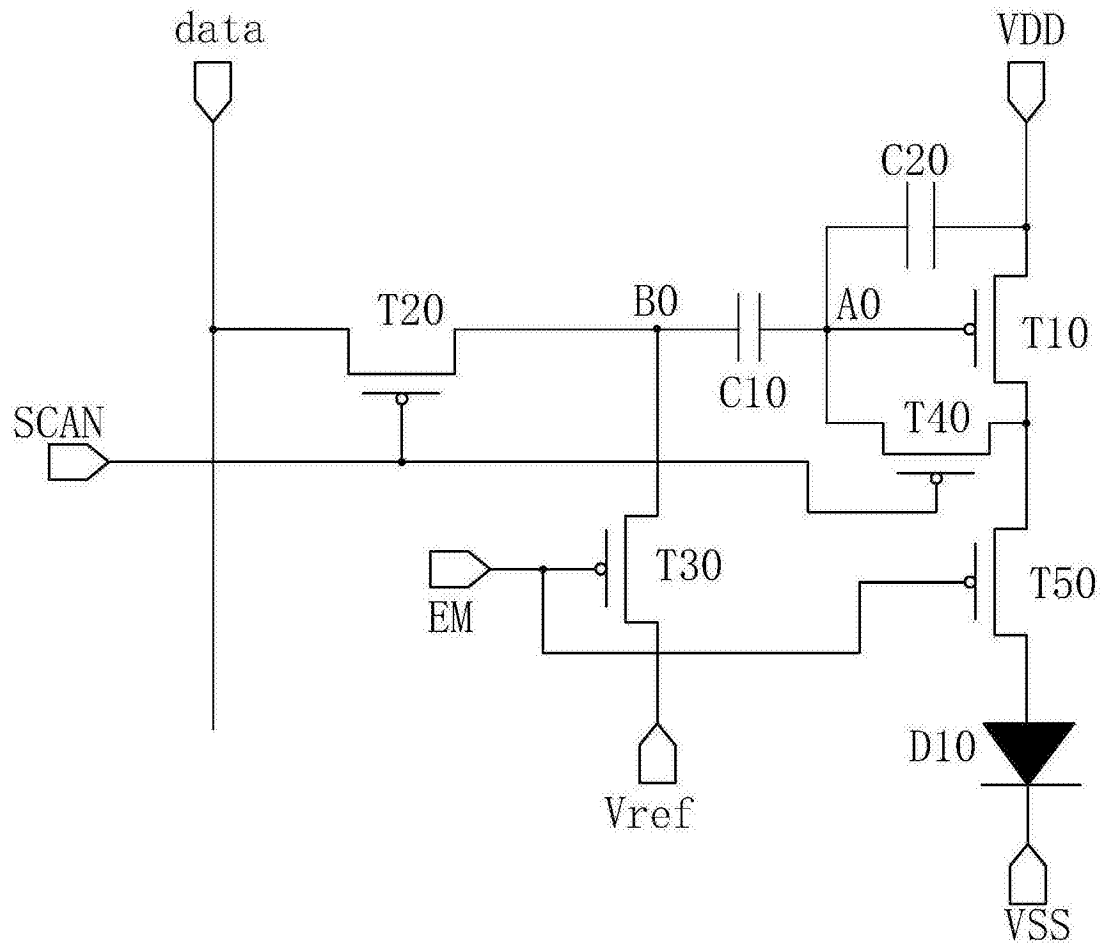


图3

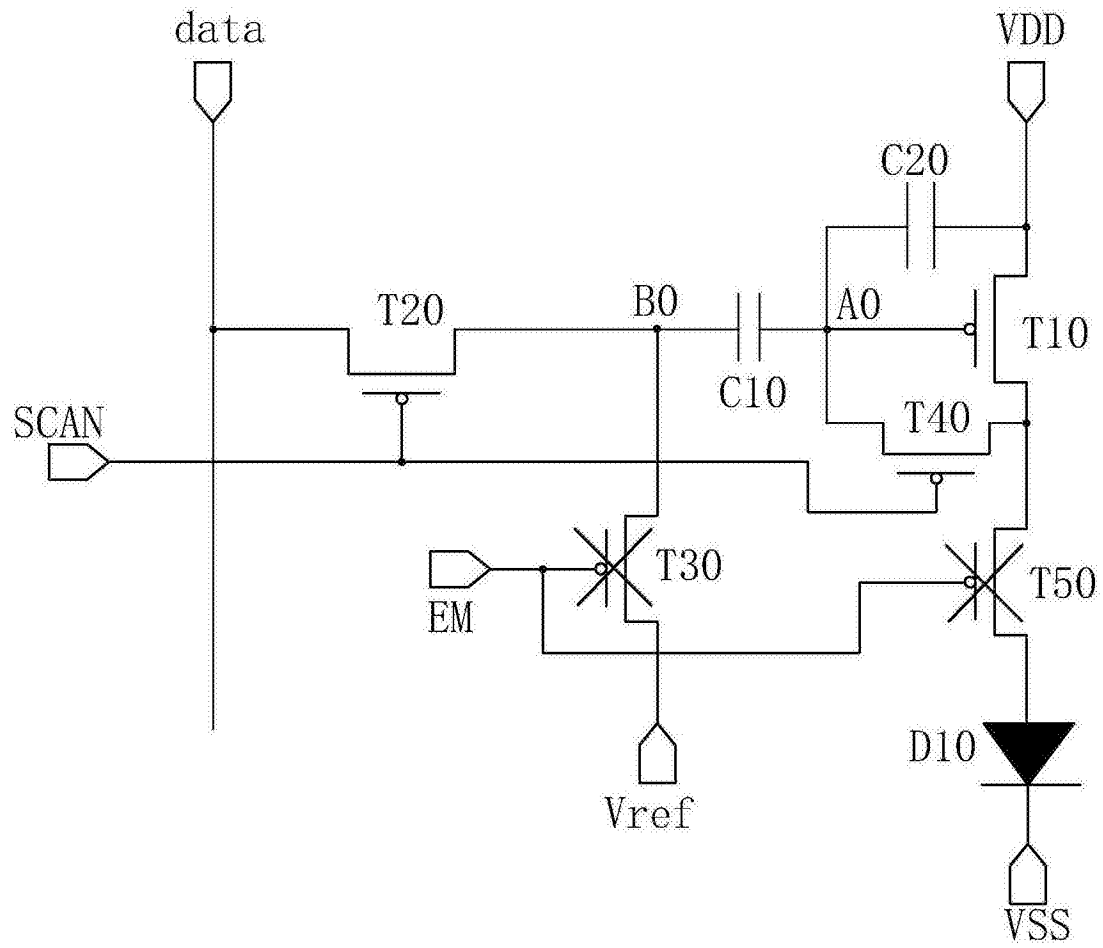


图4

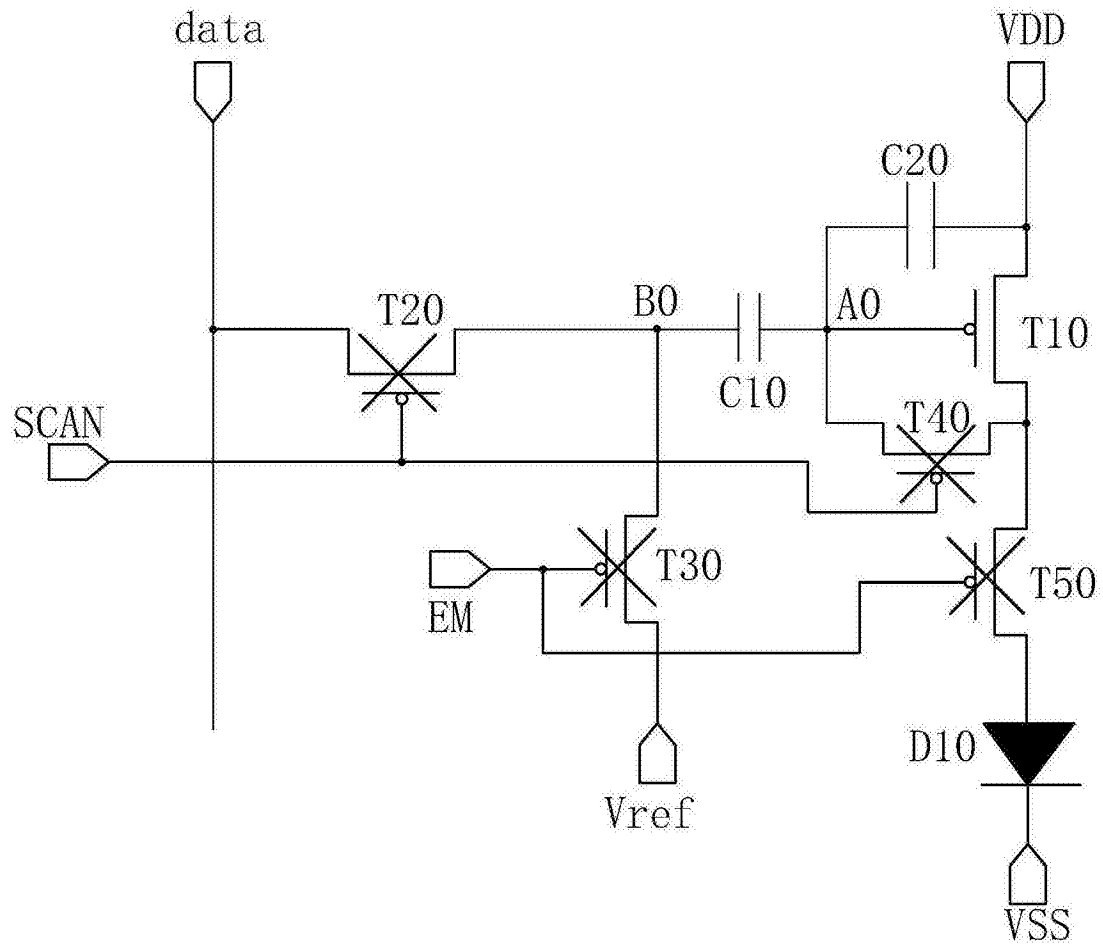


图5

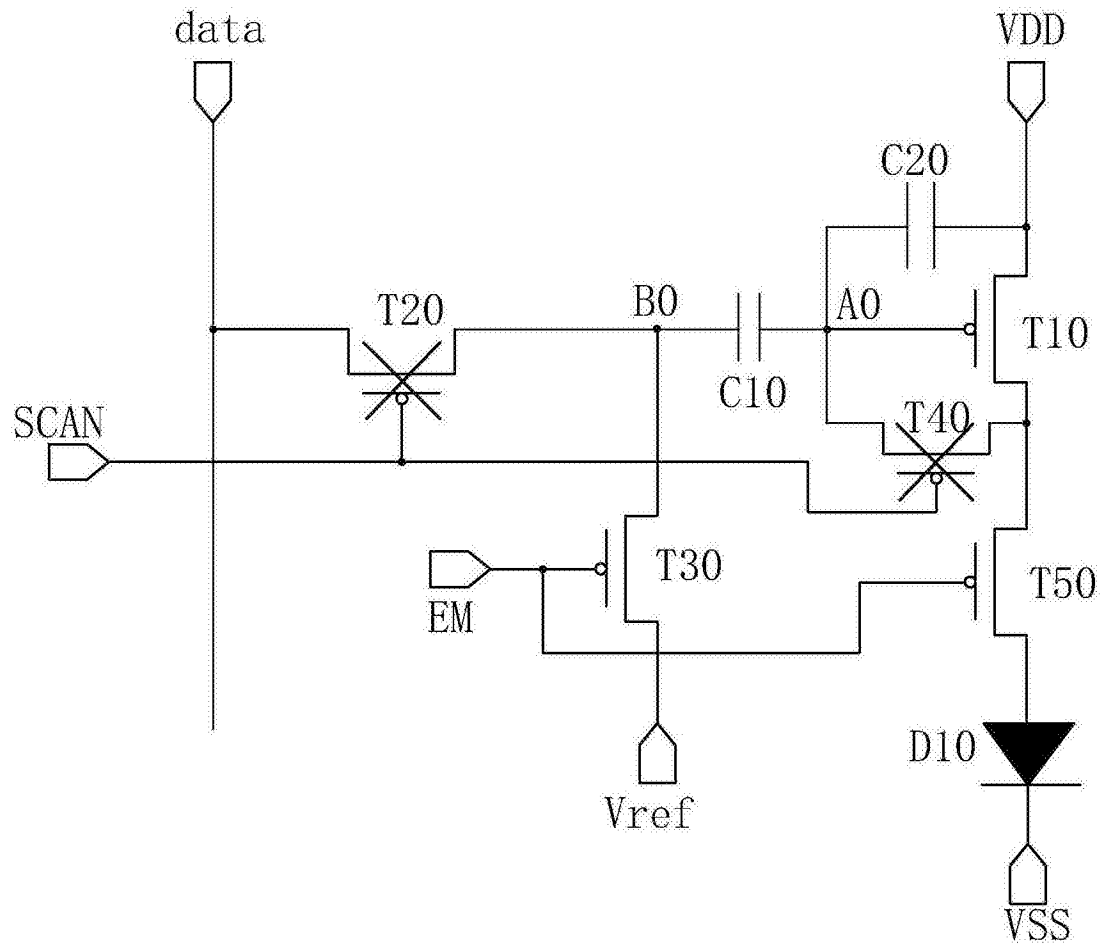


图6

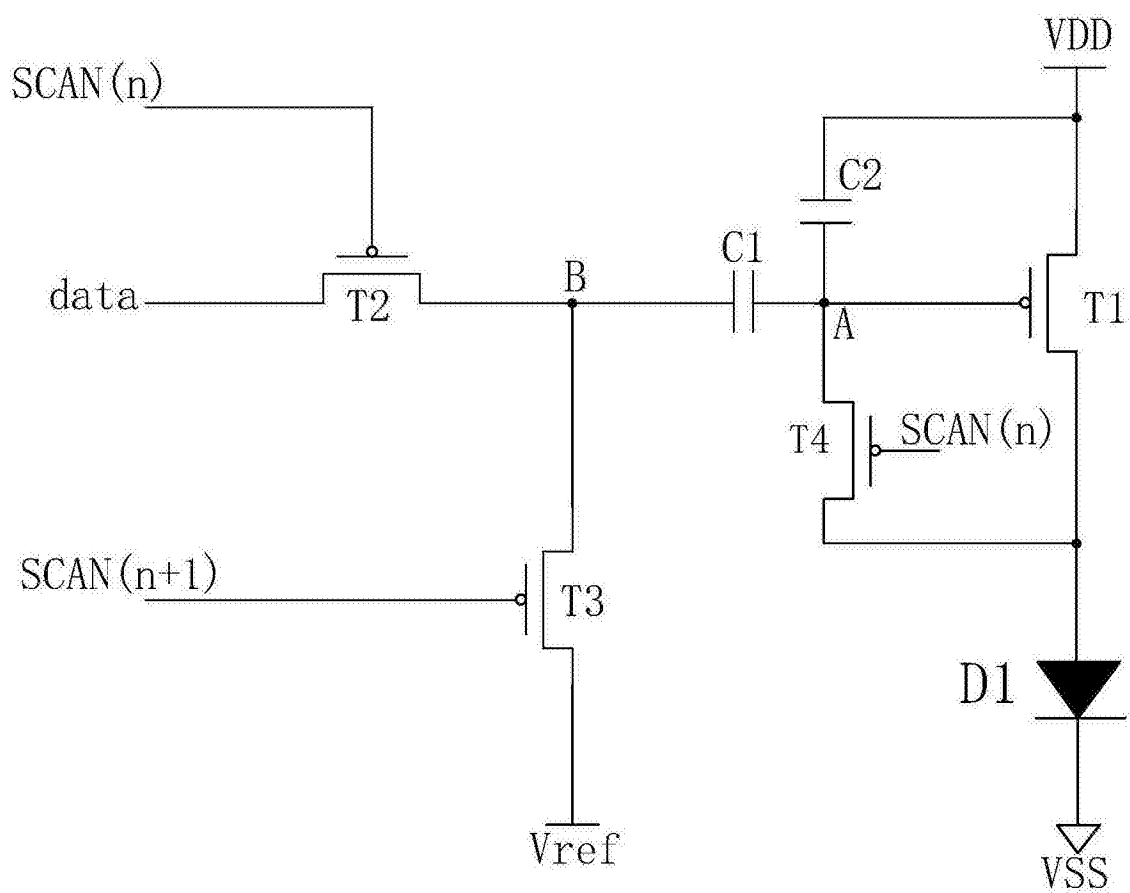


图7

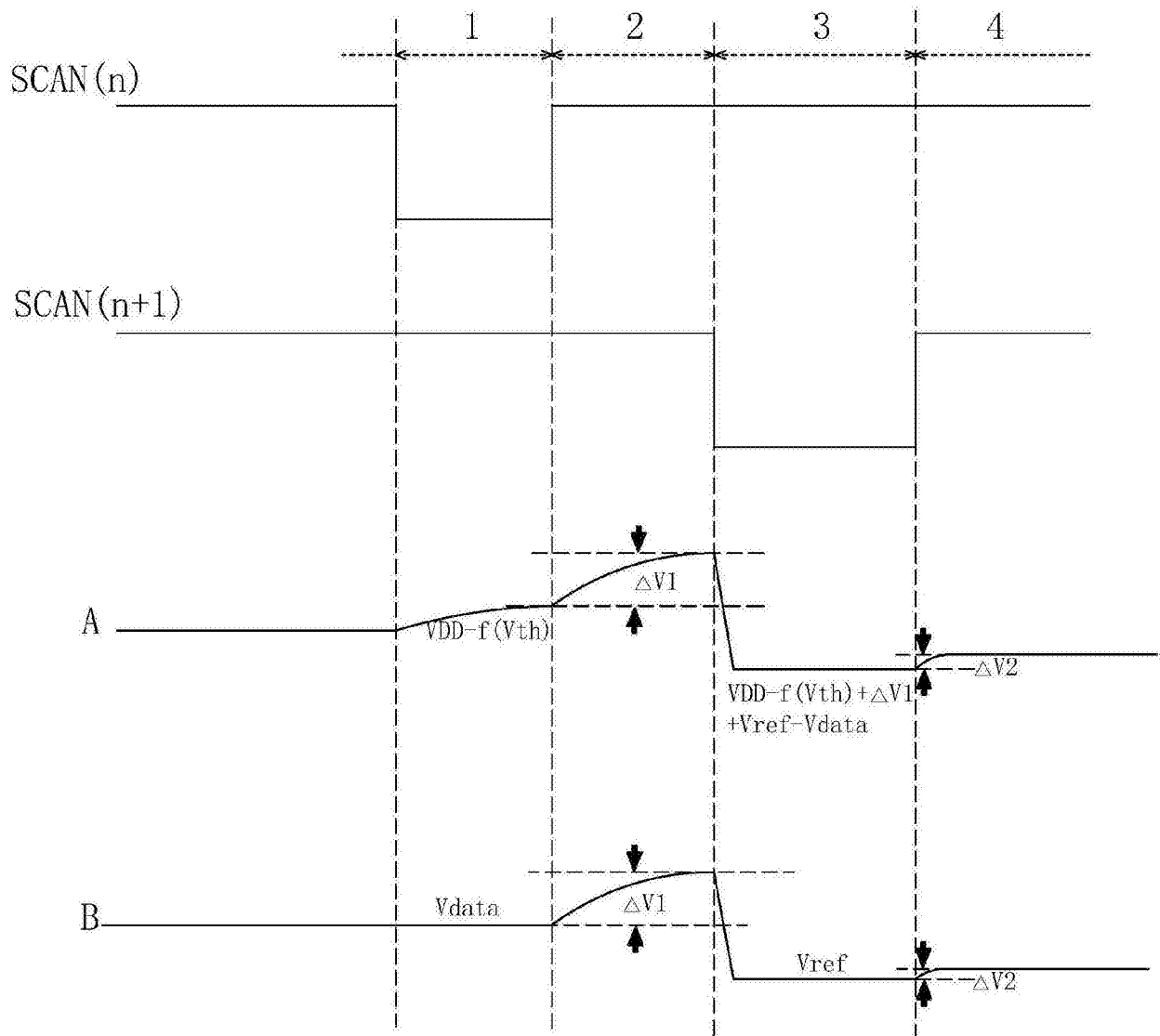


图8

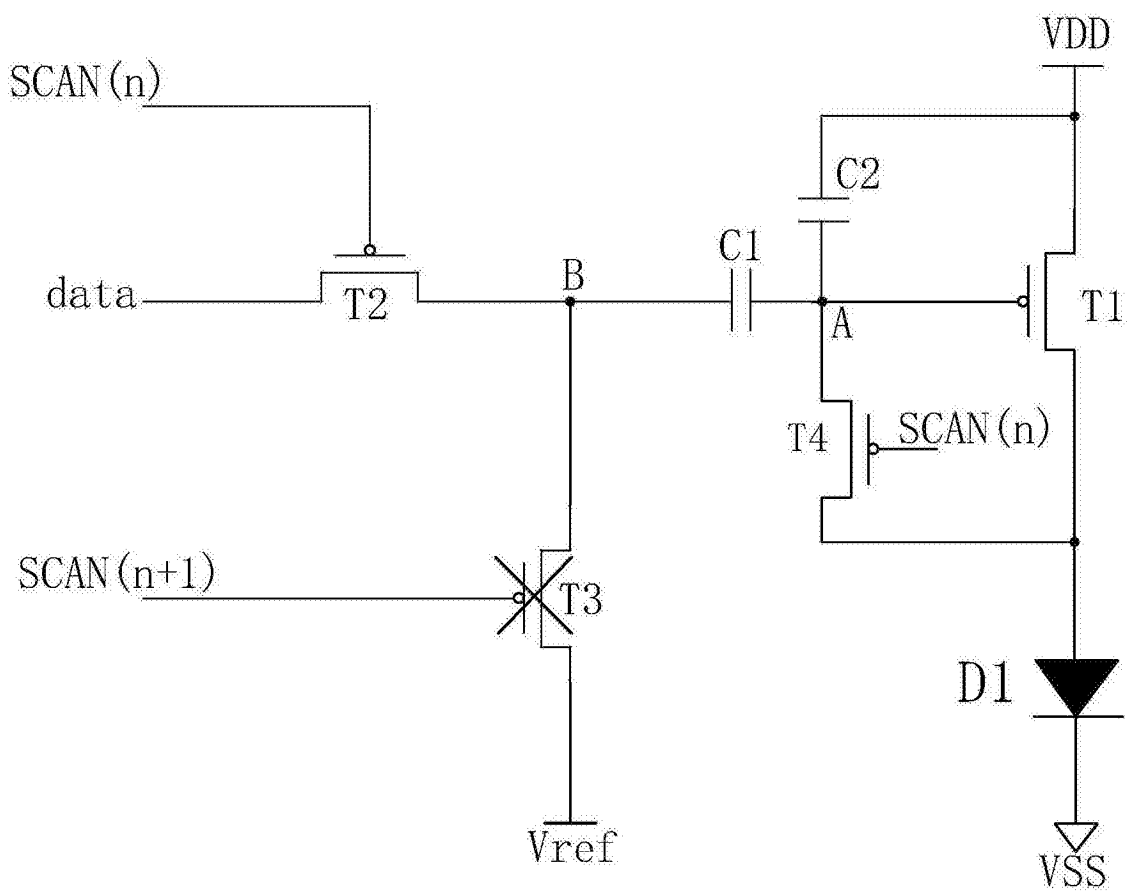


图9

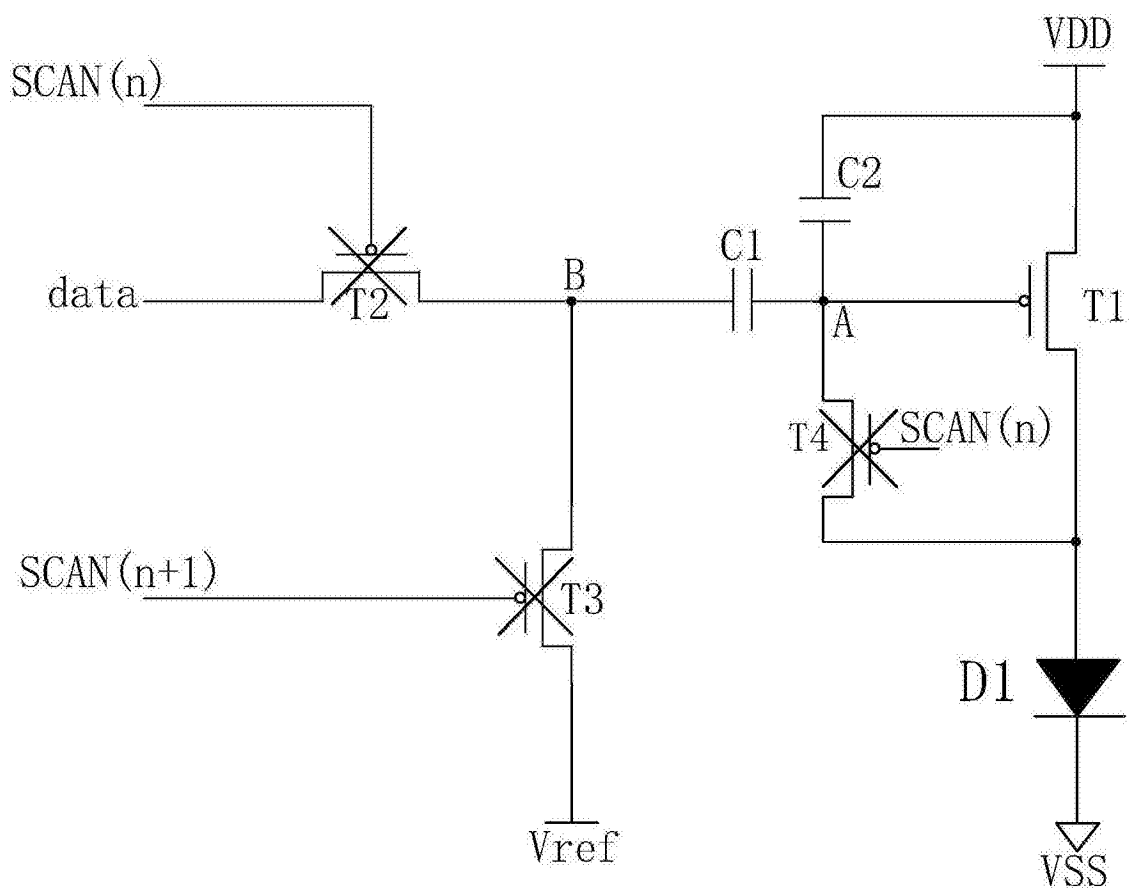


图10

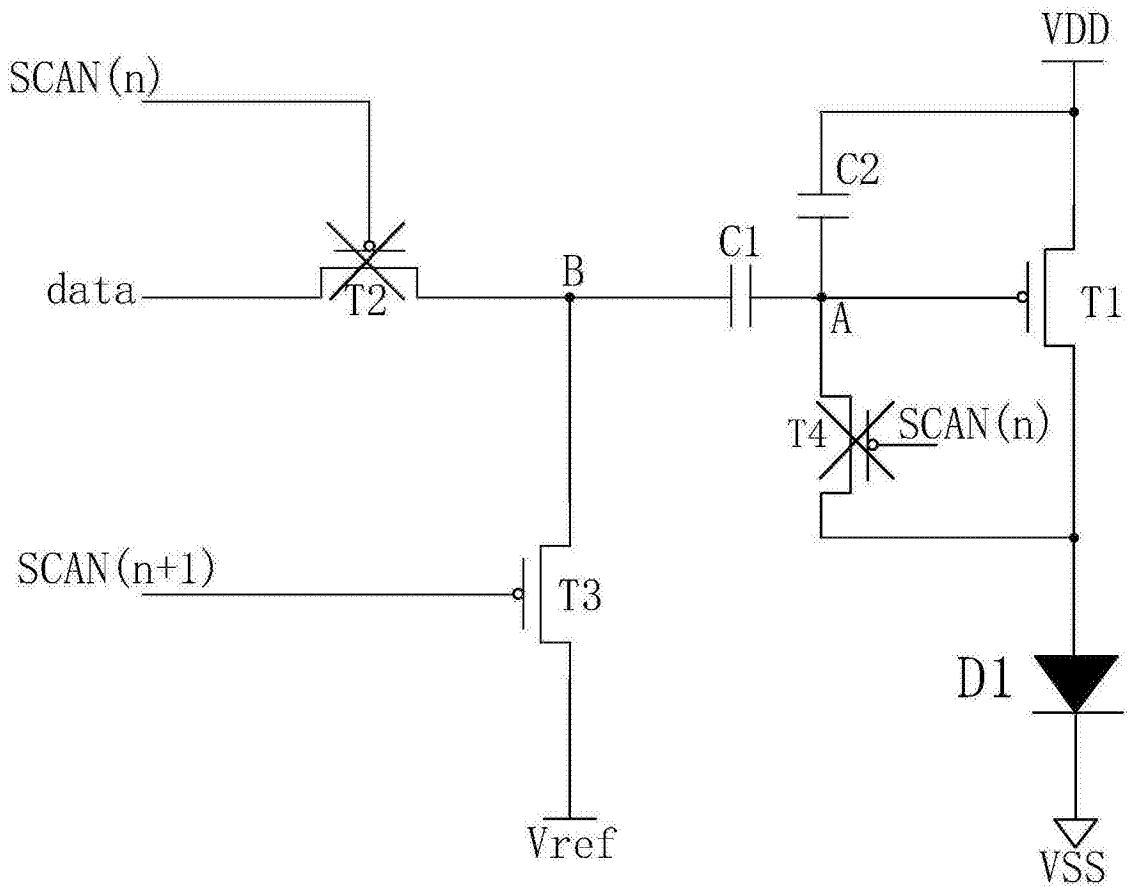


图11

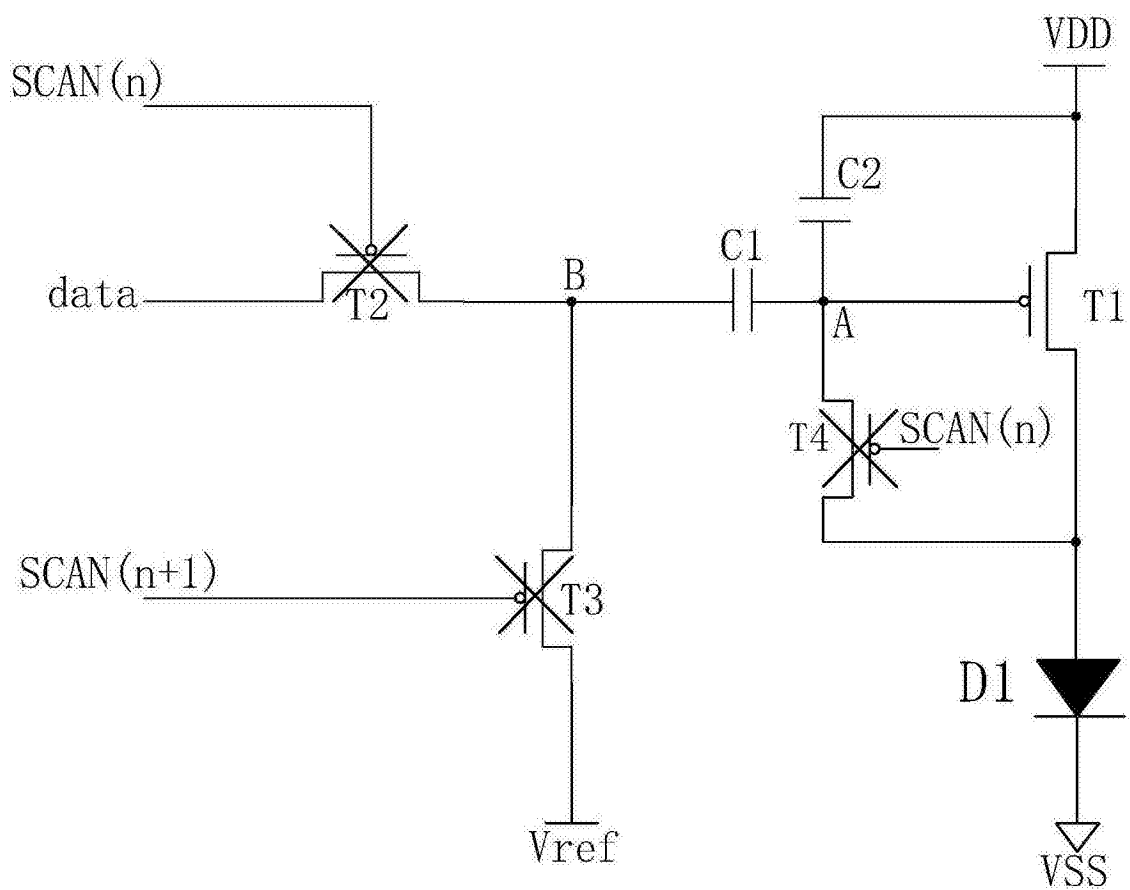


图12

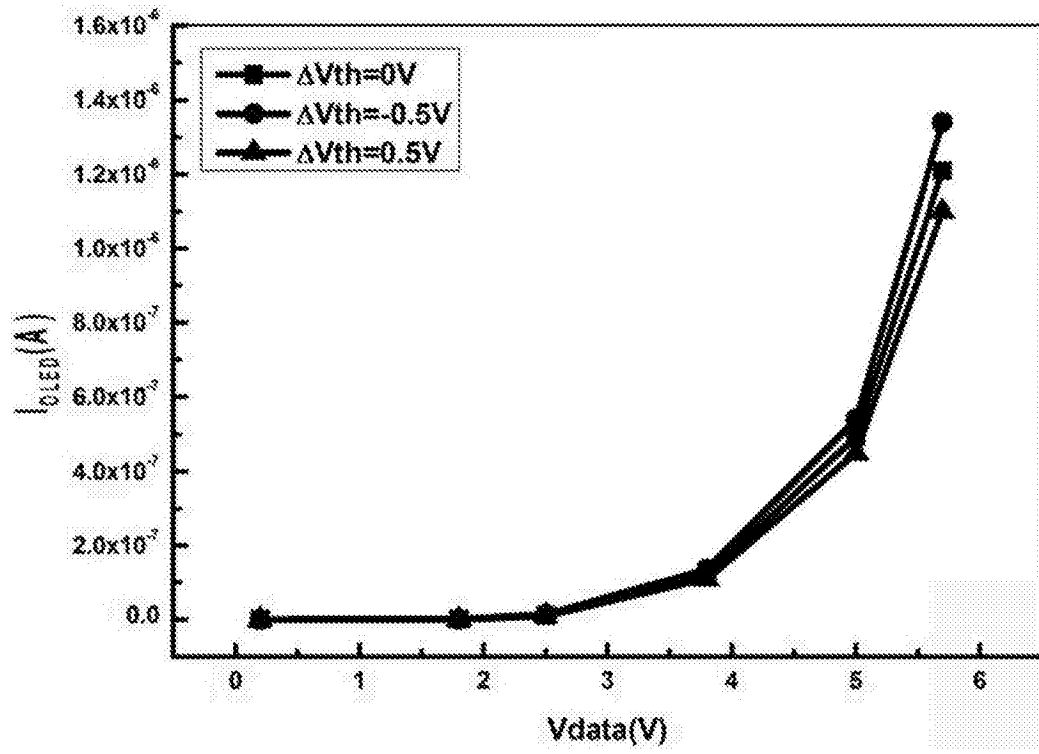


图13

专利名称(译)	AMOLED像素驱动电路及像素驱动方法		
公开(公告)号	CN105702214A	公开(公告)日	2016-06-22
申请号	CN201610225567.8	申请日	2016-04-12
[标]申请(专利权)人(译)	深圳市华星光电技术有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳市华星光电技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳市华星光电技术有限公司		
[标]发明人	蔡玉莹		
发明人	蔡玉莹		
IPC分类号	G09G3/3258		
CPC分类号	G09G3/3258 G09G3/3233 G09G2300/0426 G09G2300/0819 G09G2300/0852 G09G2300/0861 G09G2300/0871 G09G2310/0208 G09G2310/0262 G09G2320/0233 G09G2320/043		
其他公开文献	CN105702214B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种AMOLED像素驱动电路及像素驱动方法。该AMOLED像素驱动电路采用4T2C结构，包括：第一薄膜晶体管(T1)、第二薄膜晶体管(T2)、第三薄膜晶体管(T3)、第四薄膜晶体管(T4)、第一电容(C1)、第二电容(C2)、及有机发光二极管(D1)，通过对第n条扫描信号(SCAN(n))与第n+1条扫描信号(SCAN(n+1))相组合，先后对应于一阈值电压感测阶段、一保持阶段、一编程阶段、及一发光阶段，相比于现有的5T2C结构的像素驱动电路，仅需要设置扫描信号来控制相应的薄膜晶体管，既起到了补偿作用，又减少了控制信号数量，且简化了电路结构，降低了成本。

