



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106328061 A

(43)申请公布日 2017.01.11

(21)申请号 201610899709.9

(22)申请日 2016.10.14

(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 聂诚磊 吴元均

(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 3/3233(2016.01)

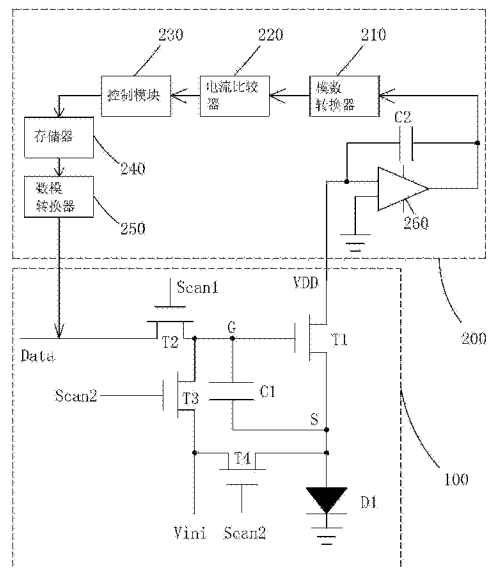
权利要求书3页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

OLED像素混合补偿电路及混合补偿方法

(57)摘要

本发明提供一种OLED像素混合补偿电路及混合补偿方法,通过采用4T1C结构的像素内部驱动电路(100),利用源极跟随方式来对驱动薄膜晶体管的阈值电压进行内部补偿,补偿速度快,同时在驱动发光阶段通过外部补偿电路(200)感测流过有机发光二极管(D1)的电流,将流过有机发光二极管(D1)的电流与预设电流进行比较并计算出差异值进行存储,当对应像素内部驱动电路(100)再次进行阈值电压编程时对数据信号(Data)进行补偿,修正补偿结果,使流过有机发光二极管(D1)的电流与预设电流更加接近,补偿范围大。



1. 一种OLED像素混合补偿电路,其特征在于,包括呈阵列式排布的多个像素内部驱动电路(100)、及电性连接每一列像素内部驱动电路(100)的外部补偿电路(200);

每一像素内部驱动电路(100)均包括: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)、及有机发光二极管(D1);

第一薄膜晶体管(T1)的栅极电性连接第一节点(G),源极电性连接第二节点(S),漏极接入电源电压(VDD);

第二薄膜晶体管(T2)的栅极接入第一扫描信号(Scan1),源极接入数据信号(Data),漏极电性连接第一节点(G);

第三薄膜晶体管(T3)的栅极接入第二扫描信号(Scan2),源极接入初始化电压(Vini),漏极电性连接第一节点(G);

第四薄膜晶体管(T4)的栅极接入第二扫描信号(Scan2),源极接入初始化电压(Vini),漏极电性连接第二节点(S);

第一电容(C1)的一端电性连接第一节点(G),另一端电性连接第二节点(S);

有机发光二极管(D1)的阳极电性连接第二节点(S),阴极接地;

所述外部补偿电路(200)包括:模数转换器(210)、电流比较器(220)、控制模块(230)、存储器(240)、及数模转换器(250);

模数转换器(210)的输入端电性连接对应列像素内部驱动电路(100)中第一薄膜晶体管(T1)的漏极,输出端电性连接电流比较器(220)的输入端;

电流比较器(220)的输出端电性连接控制模块(230)的输入端;

控制模块(230)的输出端电性连接存储器(240)的输入端;

存储器(240)的输出端电性连接数模转换器(250)的输入端;

数模转换器(250)的输出端电性连接对应列像素内部驱动电路(100)中第二薄膜晶体管(T2)的源极。

2. 如权利要求1所述的OLED像素混合补偿电路,其特征在于,所述外部补偿电路(200)还包括对应每一列像素内部驱动电路(100)设置的运算放大器(260)及第二电容(C2);

所述运算放大器(260)的第一输入端电性连接对应列像素内部驱动电路(100)中第一薄膜晶体管(T1)的漏极,第二输入端接地,输出端电性连接模数转换器(210)的输入端;

所述第二电容(C2)的一端电性连接运算放大器(260)的第一输入端,另一端电性连接运算放大器(260)的输出端。

3. 如权利要求1所述的OLED像素混合补偿电路,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;

所述第一扫描信号(Scan1)、及第二扫描信号(Scan2)均通过外部时序控制器提供。

4. 如权利要求1所述的OLED像素混合补偿电路,其特征在于,所述第一扫描信号(Scan1)、第二扫描信号(Scan2)、及数据信号(Data)相组合,先后对应于一复位阶段(1)、一阈值电压感测阶段(2)、一阈值电压编程阶段(3)、及一驱动发光阶段(4);

在所述复位阶段(1),所述第一扫描信号(Scan1)提供低电位,所述第二扫描信号(Scan2)提供高电位,所述数据信号(Data)提供低电位;

在所述阈值电压感测阶段(2),所述第一扫描信号(Scan1)提供高电位,所述第二扫描

信号(Scan2)提供低电位,所述数据信号(Data)提供参考高电位(Vref);

在所述阈值电压编程阶段(3),所述第一扫描信号(Scan1)提供高电位,所述第二扫描信号(Scan2)提供低电位,所述数据信号(Data)提供显示数据信号高电位(Vdata);

在所述驱动发光阶段(4),所述第一扫描信号(Scan1)、第二扫描信号(Scan2)、及数据信号(Data)均提供低电位。

5.如权利要求4所述的OLED像素混合补偿电路,其特征在于,所述参考高电位(Vref)低于显示数据信号高电位(Vdata)。

6.一种OLED像素混合补偿方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤1、提供OLED像素混合补偿电路;

所述OLED像素混合补偿电路包括呈阵列式排布的多个像素内部驱动电路(100)、及电性连接每一列像素内部驱动电路(100)的外部补偿电路(200);

每一像素内部驱动电路(100)均包括: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)、及有机发光二极管(D1);

第一薄膜晶体管(T1)的栅极电性连接第一节点(G),源极电性连接第二节点(S),漏极接入电源电压(VDD);

第二薄膜晶体管(T2)的栅极接入第一扫描信号(Scan1),源极接入数据信号(Data),漏极电性连接第一节点(G);

第三薄膜晶体管(T3)的栅极接入第二扫描信号(Scan2),源极接入初始化电压(Vini),漏极电性连接第一节点(G);

第四薄膜晶体管(T4)的栅极接入第二扫描信号(Scan2),源极接入初始化电压(Vini),漏极电性连接第二节点(S);

第一电容(C1)的一端电性连接第一节点(G),另一端电性连接第二节点(S);

有机发光二极管(D1)的阳极电性连接第二节点(S),阴极接地;

所述外部补偿电路(200)包括:模数转换器(210)、电流比较器(220)、控制模块(230)、存储器(240)、及数模转换器(250);

模数转换器(210)的输入端电性连接对应列像素内部驱动电路(100)中第一薄膜晶体管(T1)的漏极,输出端电性连接电流比较器(220)的输入端;

电流比较器(220)的输出端电性连接控制模块(230)的输入端;

控制模块(230)的输出端电性连接于存储器(240)的输入端;

存储器(240)的输出端电性连接于数模转换器(250)的输入端;

数模转换器(250)的输出端电性连接对应列像素内部驱动电路(100)中第二薄膜晶体管(T2)的源极;

步骤2、进入复位阶段(1);

所述第一扫描信号(Scan1)提供低电位,第二薄膜晶体管(T2)关闭,所述第二扫描信号(Scan2)提供高电位,第三、及第四薄膜晶体管(T3、T4)打开,初始化电压(Vini)写入第一节点(G)即第一薄膜晶体管(T1)的栅极和第二节点(S)即第一薄膜晶体管(T1)的源极,所述数据信号(Data)提供低电位;

步骤3、进入阈值电压感测阶段(2);

所述第一扫描信号(Scan1)提供高电位,第二薄膜晶体管(T2)打开,所述第二扫描信号

(Scan2)提供低电位,第三、及第四薄膜晶体管(T3、T4)关闭,所述数据信号(Data)提供参考高电位(Vref),第一节点(G)即第一薄膜晶体管(T1)的栅极写入参考高电位(Vref),第二节点(S)即第一薄膜晶体管(T1)的源极的电压转变为 $V_{ref}-V_{th}$,其中 V_{th} 为第一薄膜晶体管(T1)的阈值电压;

步骤4、进入阈值电压编程阶段(3);

所述第一扫描信号(Scan1)提供高电位,第二薄膜晶体管(T2)打开,所述第二扫描信号(Scan2)提供低电位,第三、及第四薄膜晶体管(T3、T4)关闭,所述数据信号(Data)提供显示数据信号高电位(Vdata),第一节点(G)即第一薄膜晶体管(T1)的栅极写入显示数据信号高电位(Vdata),第二节点(S)即第一薄膜晶体管(T1)的源极的电压转变为 $V_{ref}-V_{th}+\Delta V$, ΔV 为显示数据信号高电位(Vdata)对第二节点(S)的电位所产生的影响;

步骤5、进入驱动发光阶段(4);

所述第一扫描信号(Scan1)、第二扫描信号(Scan2)、及数据信号(Data)均提供低电位,第二、第三、及第四薄膜晶体管(T2、T3、T4)均关闭,由于第一电容(C1)的存储作用,第一节点(G)与第二节点(S)之间的压差保持不变,所述有机发光二极管(D1)发光,且流经所述有机发光二极管(D1)的电流与第一薄膜晶体管(T1)的阈值电压无关;

所述模数转换器(210)同时接收对应列像素内部驱动电路(100)的流经有机发光二极管(D1)的电流,通过模数转换器(210)进行模数转换得到实际电流感测信号,电流比较器(220)将实际电流感测信号与预定电流对应信号进行比较,控制模块(230)计算实际电流感测信号与预定电流对应信号的差异值,并将该差异值存储于存储器(240);

步骤6、对应像素内部驱动电路(100)再次进入阈值电压编程阶段(3)时,存储器(240)输出所述差异值至数模转换器(250)进行数模转换,对数据信号(Data)进行补偿。

7. 如权利要求6所述的OLED像素混合补偿方法,其特征在于,所述外部补偿电路(200)还包括对应每一列像素内部驱动电路(100)设置的运算放大器(260)及第二电容(C2);

所述运算放大器(260)的第一输入端电性连接对应列像素内部驱动电路(100)中第一薄膜晶体管(T1)的漏极,第二输入端接地,输出端电性连接模数转换器(210)的输入端;

所述第二电容(C2)的一端电性连接运算放大器(260)的第一输入端,另一端电性连接运算放大器(260)的输出端;

所述步骤5中,对应列像素内部驱动电路(100)的流经有机发光二极管(D1)的电流经运算放大器(260)放大后输出至模数转换器(210)的输入端。

8. 如权利要求6所述的OLED像素混合补偿方法,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;

所述第一扫描信号(Scan1)、及第二扫描信号(Scan2)均通过外部时序控制器提供。

9. 如权利要求6所述的OLED像素混合补偿方法,其特征在于,所述参考高电位(Vref)低于显示数据信号高电位(Vdata)。

OLED像素混合补偿电路及混合补偿方法

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种OLED像素混合补偿电路及混合补偿方法。

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。

[0005] 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,将电压转换为电流。其中一个薄膜晶体管为开关薄膜晶体管,用于控制数据信号的进入,另一个薄膜晶体管为驱动薄膜晶体管,用于控制通过有机发光二极管的电流,因此驱动薄膜晶体管的阈值电压的重要性便十分明显,阈值电压的正向或负向漂移都会使得在相同数据信号下有不同的电流通过有机发光二极管。然而,目前由低温多晶硅或氧化物半导体制作的薄膜晶体管因光照、源漏电极电压应力作用等因素,在使用过程中均会发生阈值电压漂移现象。传统的2T1C电路中,驱动薄膜晶体管的阈值电压的漂移无法通过调节得到改善,同时,有机发光二极管在使用过程中会由于老化也会产生阈值电压漂移。阈值电压的漂移会导致通过有机发光二极管的电流不稳定,面板产生亮度不均的问题,因此需要利用不同方法对驱动薄膜晶体管及有机发光二极管的阈值电压漂移进行补偿。

[0006] 现有技术中对驱动薄膜晶体管阈值电压漂移进行补偿的方法包括内部补偿及外部补偿。单纯通过在像素内部添加新的薄膜晶体管和信号线的方式来实现阈值电压补偿的方法被称为内部补偿,其补偿过程相对简单,运行速度较快,但像素电路复杂,并且补偿的范围有限;通过面板外部集成电路(integrated circuit, IC)芯片来进行阈值电压补偿的方法被称为外部补偿,其像素电路相对简单,补偿范围相对较大,但补偿过程复杂,运行速度慢。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种OLED像素混合补偿电路,结合了内部补偿电路运行速

度快与外部补偿范围大的特点,能够对驱动薄膜晶体管的阈值电压漂移及有机发光二极管衰退老化造成的自身阈值电压漂移进行更有效的补偿。

[0008] 本发明的另一目的在于提供一种OLED像素混合补偿方法,能够同时进行内部补偿及外部补偿,补偿效果好,补偿速度快,补偿范围大。

[0009] 为实现上述目的,本发明首先提供一种OLED像素混合补偿电路,包括呈阵列式排布的多个像素内部驱动电路、及电性连接每一列像素内部驱动电路的外部补偿电路;

[0010] 每一像素内部驱动电路均包括: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、及有机发光二极管;

[0011] 第一薄膜晶体管的栅极电性连接第一节点,源极电性连接第二节点,漏极接入电源电压;

[0012] 第二薄膜晶体管的栅极接入第一扫描信号,源极接入数据信号,漏极电性连接第一节点;

[0013] 第三薄膜晶体管的栅极接入第二扫描信号,源极接入初始化电压,漏极电性连接第一节点;

[0014] 第四薄膜晶体管的栅极接入第二扫描信号,源极接入初始化电压,漏极电性连接第二节点;

[0015] 第一电容的一端电性连接第一节点,另一端电性连接第二节点;

[0016] 有机发光二极管的阳极电性连接第二节点,阴极接地;

[0017] 所述外部补偿电路包括:模数转换器、电流比较器、控制模块、存储器、及数模转换器;

[0018] 模数转换器的输入端电性连接对应列像素内部驱动电路中第一薄膜晶体管的漏极,输出端电性连接电流比较器的输入端;

[0019] 电流比较器的输出端电性连接控制模块的输入端;

[0020] 控制模块的输出端电性连接存储器的输入端;

[0021] 存储器的输出端电性连接数模转换器的输入端;

[0022] 数模转换器的输出端电性连接对应列像素内部驱动电路中第二薄膜晶体管的源极。

[0023] 所述外部补偿电路还包括对应每一列像素内部驱动电路设置的运算放大器及第二电容;

[0024] 所述运算放大器的第一输入端电性连接对应列像素内部驱动电路中第一薄膜晶体管的漏极,第二输入端接地,输出端电性连接模数转换器的输入端;

[0025] 所述第二电容的一端电性连接运算放大器的第一输入端,,另一端电性连接运算放大器的输出端。

[0026] 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;

[0027] 所述第一扫描信号、及第二扫描信号均通过外部时序控制器提供。

[0028] 所述第一扫描信号、第二扫描信号、及数据信号相组合,先后对应于一复位阶段、一阈值电压感测阶段、一阈值电压编程阶段、及一驱动发光阶段;

[0029] 在所述复位阶段,所述第一扫描信号提供低电位,所述第二扫描信号提供高电位,

所述数据信号提供低电位；

[0030] 在所述阈值电压感测阶段，所述第一扫描信号提供高电位，所述第二扫描信号提供低电位，所述数据信号提供参考高电位；

[0031] 在所述阈值电压编程阶段，所述第一扫描信号提供高电位，所述第二扫描信号提供低电位，所述数据信号提供显示数据信号高电位；

[0032] 在所述驱动发光阶段，所述第一扫描信号、第二扫描信号、及数据信号均提供低电位。

[0033] 所述参考高电位低于显示数据信号高电位。

[0034] 本发明还提供一种OLED像素混合补偿方法，包括如下步骤：

[0035] 步骤1、提供OLED像素混合补偿电路；

[0036] 所述OLED像素混合补偿电路包括呈阵列式排布的多个像素内部驱动电路、及电性连接每一列像素内部驱动电路的外部补偿电路；

[0037] 每一像素内部驱动电路均包括：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、及有机发光二极管；

[0038] 第一薄膜晶体管的栅极电性连接第一节点，源极电性连接第二节点，漏极接入电源电压；

[0039] 第二薄膜晶体管的栅极接入第一扫描信号，源极接入数据信号，漏极电性连接第一节点；

[0040] 第三薄膜晶体管的栅极接入第二扫描信号，源极接入初始化电压，漏极电性连接第一节点；

[0041] 第四薄膜晶体管的栅极接入第二扫描信号，源极接入初始化电压，漏极电性连接第二节点；

[0042] 第一电容的一端电性连接第一节点，另一端电性连接第二节点；

[0043] 有机发光二极管的阳极电性连接第二节点，阴极接地；

[0044] 所述外部补偿电路包括：模数转换器、电流比较器、控制模块、存储器、及数模转换器；

[0045] 模数转换器的输入端电性连接对应列像素内部驱动电路中第一薄膜晶体管的漏极，输出端电性连接电流比较器的输入端；

[0046] 电流比较器的输出端电性连接控制模块的输入端；

[0047] 控制模块的输出端电性连接存储器的输入端；

[0048] 存储器的输出端电性连接数模转换器的输入端；

[0049] 数模转换器的输出端电性连接对应列像素内部驱动电路中第二薄膜晶体管的源极；

[0050] 步骤2、进入复位阶段；

[0051] 所述第一扫描信号提供低电位，第二薄膜晶体管关闭，所述第二扫描信号提供高电位，第三、及第四薄膜晶体管打开，初始化电压写入第一节点即第一薄膜晶体管的栅极和第二节点即第一薄膜晶体管的源极，所述数据信号提供低电位；

[0052] 步骤3、进入阈值电压感测阶段；

[0053] 所述第一扫描信号提供高电位，第二薄膜晶体管打开，所述第二扫描信号提供低

电位,第三、及第四薄膜晶体管关闭,所述数据信号提供参考高电位,第一节点即第一薄膜晶体管的栅极写入参考高电位,第二节点即第一薄膜晶体管的源极的电压转变为 $V_{ref}-V_{th}$,其中 V_{th} 为第一薄膜晶体管的阈值电压;

[0054] 步骤4、进入阈值电压编程阶段;

[0055] 所述第一扫描信号提供高电位,第二薄膜晶体管打开,所述第二扫描信号提供低电位,第三、及第四薄膜晶体管关闭,所述数据信号提供显示数据信号高电位,第一节点即第一薄膜晶体管的栅极写入显示数据信号高电位,第二节点即第一薄膜晶体管的源极的电压转变为 $V_{ref}-V_{th}+\Delta V$, ΔV 为显示数据信号高电位对第二节点的电位所产生的影响;

[0056] 步骤5、进入驱动发光阶段;

[0057] 所述第一扫描信号、第二扫描信号、及数据信号均提供低电位,第二、第三、及第四薄膜晶体管均关闭,由于第一电容的存储作用,第一节点与第二节点之间的压差保持不变,所述有机发光二极管发光,且流经所述有机发光二极管的电流与第一薄膜晶体管的阈值电压无关;

[0058] 所述模数转换器同时接收对应列像素内部驱动电路的流经有机发光二极管的电流,通过模数转换器进行模数转换得到实际电流感测信号,电流比较器将实际电流感测信号与预定电流对应信号进行比较,控制模块计算实际电流感测信号与预定电流对应信号的差异值,并将该差异值存储于存储器;

[0059] 步骤6、对应像素内部驱动电路再次进入阈值电压编程阶段时,存储器输出所述差异值至数模转换器进行数模转换,对数据信号进行补偿。

[0060] 所述外部补偿电路还包括对应每一列像素内部驱动电路设置的运算放大器及第二电容;

[0061] 所述运算放大器的第一输入端电性连接对应列像素内部驱动电路中第一薄膜晶体管的漏极,第二输入端接地,输出端电性连接模数转换器的输入端;

[0062] 所述第二电容的一端电性连接运算放大器的第一输入端,另一端电性连接运算放大器的输出端;

[0063] 所述步骤5中,对应列像素内部驱动电路的流经有机发光二极管的电流经运算放大器放大后输出至模数转换器的输入端。

[0064] 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;

[0065] 所述第一扫描信号、及第二扫描信号均通过外部时序控制器提供。

[0066] 所述参考高电位低于显示数据信号高电位。

[0067] 本发明的有益效果:本发明提供的一种OLED像素混合补偿电路及混合补偿方法,通过采用4T1C结构的像素内部驱动电路,利用源极跟随方式来对驱动薄膜晶体管的阈值电压进行内部补偿,补偿速度快,同时在驱动发光阶段通过外部补偿电路感测流过有机发光二极管的电流,将流过有机发光二极管的电流与预设电流进行比较并计算出差异值进行存储,当对应像素内部驱动电路再次进行阈值电压编程时对数据信号进行补偿,修正补偿结果,使流过有机发光二极管的电流与预设电流更加接近,补偿范围大。

附图说明

[0068] 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。

[0069] 附图中,

[0070] 图1为本发明的OLED像素混合补偿电路的电路图;

[0071] 图2为本发明的OLED像素混合补偿电路的时序图;

[0072] 图3为本发明的OLED像素混合补偿方法执行步骤2时像素内部驱动电路的工作状况的示意图;

[0073] 图4为本发明的OLED像素混合补偿方法执行步骤3时像素内部驱动电路的工作状况的示意图;

[0074] 图5为本发明的OLED像素混合补偿方法执行步骤4时像素内部驱动电路的工作状况的示意图;

[0075] 图6为本发明的OLED像素混合补偿方法执行步骤5时像素内部驱动电路的工作状况的示意图。

具体实施方式

[0076] 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。

[0077] 请参阅图1及图2,本发明首先提供一种OLED像素混合补偿电路,包括呈阵列式排布的多个像素内部驱动电路100、及电性连接每一列像素内部驱动电路100的外部补偿电路200。

[0078] 请参阅图1,每一像素内部驱动电路100均包括: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、及有机发光二极管D1。第一薄膜晶体管T1的栅极电性连接第一节点G,源极电性连接第二节点S,漏极接入电源电压VDD,该第一薄膜晶体管T1用作驱动薄膜晶体管;第二薄膜晶体管T2的栅极接入第一扫描信号Scan1,源极接入数据信号Data,漏极电性连接第一节点G;第三薄膜晶体管T3的栅极接入第二扫描信号Scan2,源极接入初始化电压Vini,漏极电性连接第一节点G;第四薄膜晶体管T4的栅极接入第二扫描信号Scan2,源极接入初始化电压Vini,漏极电性连接第二节点S;第一电容C1的一端电性连接第一节点G,另一端电性连接第二节点S;有机发光二极管D1的阳极电性连接第二节点S,阴极接地。

[0079] 请参阅图1,所述外部补偿电路200包括:模数转换器(Analog-to-Digital Converter,ADC)210、电流比较器220、控制模块230、存储器240、及数模转换器(Digital-to-Analog Converter,DAC)250。模数转换器210的输入端电性连接对应列像素内部驱动电路100中第一薄膜晶体管T1的漏极,输出端电性连接电流比较器220的输入端;电流比较器220的输出端电性连接控制模块230的输入端;控制模块230的输出端电性连接存储器240的输入端;存储器240的输出端电性连接数模转换器250的输入端;数模转换器250的输出端电性连接对应列像素内部驱动电路100中第二薄膜晶体管T2的源极。

[0080] 进一步地,所述外部补偿电路200还包括对应每一列像素内部驱动电路100设置的运算放大器260及第二电容C2。所述运算放大器260的第一输入端电性连接对应列像素内部驱动电路100中第一薄膜晶体管T1的漏极,第二输入端接地,输出端电性连接模数转换器

210的输入端;所述第二电容C2的一端电性连接运算放大器260的第一输入端,,另一端电性连接运算放大器260的输出端,该第二电容C2对运算放大器260的输入输出起到反馈作用。

[0081] 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。

[0082] 具体地,所述第一扫描信号Scan1、及第二扫描信号Scan2均通过外部时序控制器提供。

[0083] 具体地,所述第一扫描信号Scan1、第二扫描信号Scan2、及数据信号Data相组合,先后对应于一复位阶段1、一阈值电压感测阶段2、一阈值电压编程阶段3、及一驱动发光阶段4。在所述复位阶段1,所述第一扫描信号Scan1提供低电位,所述第二扫描信号Scan2提供高电位,所述数据信号Data提供低电位;在所述阈值电压感测阶段2,所述第一扫描信号Scan1提供高电位,所述第二扫描信号Scan2提供低电位,所述数据信号Data提供参考高电位Vref;在所述阈值电压编程阶段3,所述第一扫描信号Scan1提供高电位,所述第二扫描信号Scan2提供低电位,所述数据信号Data提供显示数据信号高电位Vdata;在所述驱动发光阶段4,所述第一扫描信号Scan1、第二扫描信号Scan2、及数据信号Data均提供低电位。

[0084] 进一步地,所述参考高电位Vref低于显示数据信号高电位Vdata。

[0085] 请参阅图3至图6,同时结合图1及图2,本发明的OLED像素混合补偿电路的工作过程为:

[0086] 在复位阶段1,所述第一扫描信号Scan1提供低电位,第二薄膜晶体管T2关闭,所述第二扫描信号Scan2提供高电位,第三、及第四薄膜晶体管T3、T4打开,所述数据信号Data提供低电位,初始化电压Vini分别经导通的第三、及第四薄膜晶体管T3、T4写入第一节点G和第二节点S,也即将初始化电压Vini写入第一薄膜晶体管T1即驱动薄膜晶体管的栅极和源极,对第一薄膜晶体管T1的栅源极电压进行复位;

[0087] 在阈值电压感测阶段2,所述第一扫描信号Scan1提供高电位,第二薄膜晶体管T2打开,所述第二扫描信号Scan2提供低电位,第三、及第四薄膜晶体管T3、T4关闭,所述数据信号Data提供参考高电位Vref,第一节点G也即第一薄膜晶体管T1的栅极写入参考高电位Vref,通过源极跟随(Source Follow)的方式,第二节点S也即第一薄膜晶体管T1的源极的电压转变为 $V_{ref}-V_{th}$,其中 V_{th} 为第一薄膜晶体管T1的阈值电压;

[0088] 在阈值电压编程阶段3,所述第一扫描信号Scan1提供高电位,第二薄膜晶体管T2打开,所述第二扫描信号Scan2提供低电位,第三、及第四薄膜晶体管T3、T4关闭,所述数据信号Data提供显示数据信号高电位Vdata,第一节点G也即第一薄膜晶体管T1的栅极写入显示数据信号高电位Vdata,第二节点S也即第一薄膜晶体管T1的源极的电压转变为 $V_{ref}-V_{th}+\Delta V$, ΔV 为显示数据信号高电位Vdata对第二节点S的电位所产生的影响,只与数据信号高电位Vdata及有机发光二极管D1的等效电容相关,与第一薄膜晶体管T1的阈值电压无关;

[0089] 在驱动发光阶段4,所述第一扫描信号Scan1、第二扫描信号Scan2、及数据信号Data均提供低电位,第二、第三、及第四薄膜晶体管T2、T3、T4均关闭,由于第一电容C1的存储作用,第一节点G与第二节点S之间的压差保持不变,也即第一薄膜晶体管T1的栅极和源极之间的电压差保持不变,所述有机发光二极管D1发光。

[0090] 进一步地,已知的,计算流经有机发光二极管OLED的电流的公式为:

$$[0091] \quad I = 1/2C_{ox}(\mu W/L)(V_{gs} - V_{th})^2 \quad (1)$$

[0092] 其中 I 为流经有机发光二极管OLED的电流、 μ 为驱动薄膜晶体管的载流子迁移率、 W 和 L 分别为驱动薄膜晶体管的沟道的宽度和长度、 V_{gs} 为驱动薄膜晶体管的栅极与源极之间的电压、 V_{th} 为驱动薄膜晶体管的阈值电压。

$$[0093] \quad \text{而 } V_{gs} = V_{data} - (V_{ref} - V_{th} + \Delta V) \quad (2)$$

[0094] 将(2)式代入(1)式得：

$$[0095] \quad I = 1/2C_{ox}(\mu W/L)(V_{data} - V_{ref} + V_{th} - \Delta V - V_{th})^2$$

$$[0096] \quad = 1/2C_{ox}(\mu W/L)(V_{data} - V_{ref} - \Delta V)^2$$

[0097] 由此可见，流经所述有机发光二极管D1的电流与所述第一薄膜晶体管T1的阈值电压无关，能够有效补偿驱动薄膜晶体管即所述第一薄膜晶体管T1的阈值电压变化，且由于所述像素内部驱动电路100采用的是内部补偿方式，补偿速度快，能够保证有机发光二极管的发光亮度均匀，改善画面的显示效果。

[0098] 在该驱动发光阶段4中，所述外部补偿电路200的模数转换器210同时接收对应列像素内部驱动电路100中流经有机发光二极管D1的电流，通过模数转换器210进行模数转换得到实际电流感测信号，电流比较器220将实际电流感测信号与预定电流对应信号进行比较，当实际电流感测信号与预定电流对应信号存在差异时，控制模块230计算实际电流感测信号与预定电流对应信号的差异值，并将该差异值存储于存储器240。

[0099] 接下来，当对应像素内部驱动电路100再次进入阈值电压编程阶段3时，存储器240输出所述差异值至数模转换器250进行数模转换，对数据信号Data进行补偿，使流过有机发光二极管D1的电流与预设电流更加接近，由于外部补偿电路200采用外部补偿方式，补偿范围大，能够修正像素内部驱动电路100的补偿效果，进一步地保证有机发光二极管的发光亮度均匀，改善画面的显示效果。

[0100] 请同时参阅图3至图6，结合图1及图2，基于上述OLED像素混合补偿电路，本发明还提供一种OLED像素混合补偿方法，包括如下步骤：

[0101] 步骤1、提供OLED像素混合补偿电路。

[0102] 所述OLED像素混合补偿电路包括呈阵列式排布的多个像素内部驱动电路100、及电性连接每一列像素内部驱动电路100的外部补偿电路200。

[0103] 请参阅图1，每一像素内部驱动电路100均包括：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、及有机发光二极管D1。第一薄膜晶体管T1的栅极电性连接第一节点G，源极电性连接第二节点S，漏极接入电源电压VDD，该第一薄膜晶体管T1用作驱动薄膜晶体管；第二薄膜晶体管T2的栅极接入第一扫描信号Scan1，源极接入数据信号Data，漏极电性连接第一节点G；第三薄膜晶体管T3的栅极接入第二扫描信号Scan2，源极接入初始化电压Vini，漏极电性连接第一节点G；第四薄膜晶体管T4的栅极接入第二扫描信号Scan2，源极接入初始化电压Vini，漏极电性连接第二节点S；第一电容C1的一端电性连接第一节点G，另一端电性连接第二节点S；有机发光二极管D1的阳极电性连接第二节点S，阴极接地。

[0104] 请参阅图1，所述外部补偿电路200包括：模数转换器210、电流比较器220、控制模块230、存储器240、及数模转换器250。模数转换器210的输入端电性连接对应列像素内部驱动电路100中第一薄膜晶体管T1的漏极，输出端电性连接电流比较器220的输入端；电流比

较器220的输出端电性连接控制模块230的输入端;控制模块230的输出端电性连接存储器240的输入端;存储器240的输出端电性连接数模转换器250的输入端;数模转换器250的输出端电性连接对应列像素内部驱动电路100中第二薄膜晶体管T2的源极。

[0105] 进一步地,所述外部补偿电路200还包括对应每一列像素内部驱动电路100设置的运算放大器260及第二电容C2。所述运算放大器260的第一输入端电性连接对应列像素内部驱动电路100中第一薄膜晶体管T1的漏极,第二输入端接地,输出端电性连接模数转换器210的输入端;所述第二电容C2的一端电性连接运算放大器260的第一输入端,另一端电性连接运算放大器260的输出端,该第二电容C2对运算放大器260的输入输出起到反馈作用。

[0106] 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。

[0107] 具体地,所述第一扫描信号Scan1、及第二扫描信号Scan2均通过外部时序控制器提供。

[0108] 步骤2、进入复位阶段1。

[0109] 结合图2及图3,所述第一扫描信号Scan1提供低电位,第二薄膜晶体管T2关闭,所述第二扫描信号Scan2提供高电位,第三、及第四薄膜晶体管T3、T4打开,所述数据信号Data提供低电位,初始化电压Vini分别经导通的第三、及第四薄膜晶体管T3、T4写入第一节点G和第二节点S,也即将初始化电压Vini写入第一薄膜晶体管T1即驱动薄膜晶体管的栅极和源极,对第一薄膜晶体管T1的栅源极电压进行复位。

[0110] 步骤3、进入阈值电压感测阶段2。

[0111] 结合图2及图4,所述第一扫描信号Scan1提供高电位,第二薄膜晶体管T2打开,所述第二扫描信号Scan2提供低电位,第三、及第四薄膜晶体管T3、T4关闭,所述数据信号Data提供参考高电位Vref,第一节点G也即第一薄膜晶体管T1的栅极写入参考高电位Vref,通过源极跟随的方式,第二节点S也即第一薄膜晶体管T1的源极的电压转变为 $V_{ref}-V_{th}$,其中 V_{th} 为第一薄膜晶体管T1的阈值电压。

[0112] 步骤4、进入阈值电压编程阶段3。

[0113] 结合图2及图5,所述第一扫描信号Scan1提供高电位,第二薄膜晶体管T2打开,所述第二扫描信号Scan2提供低电位,第三、及第四薄膜晶体管T3、T4关闭,所述数据信号Data提供显示数据信号高电位Vdata,第一节点G也即第一薄膜晶体管T1的栅极写入显示数据信号高电位Vdata,第二节点S也即第一薄膜晶体管T1的源极的电压转变为 $V_{ref}-V_{th}+\Delta V$, ΔV 为显示数据信号高电位Vdata对第二节点S的电位所产生的影响,只与数据信号高电位Vdata及有机发光二极管D1的等效电容相关,与第一薄膜晶体管T1的阈值电压无关。

[0114] 具体地,所述参考高电位Vref低于显示数据信号高电位Vdata。

[0115] 步骤5、进入驱动发光阶段4。

[0116] 结合图2及图6,所述第一扫描信号Scan1、第二扫描信号Scan2、及数据信号Data均提供低电位,第二、第三、及第四薄膜晶体管T2、T3、T4均关闭,由于第一电容C1的存储作用,第一节点G与第二节点S之间的压差保持不变,也即第一薄膜晶体管T1的栅极和源极之间的电压差保持不变,所述有机发光二极管D1发光。

[0117] 进一步地,已知的,计算流经有机发光二极管OLED的电流的公式为:

$$[0118] \quad I = 1/2C_{ox}(\mu W/L)(V_{gs} - V_{th})^2 \quad (1)$$

[0119] 其中I为流经有机发光二极管OLED的电流、 μ 为驱动薄膜晶体管的载流子迁移率、W和L分别为驱动薄膜晶体管的沟道的宽度和长度、 V_{gs} 为驱动薄膜晶体管的栅极与源极之间的电压、 V_{th} 为驱动薄膜晶体管的阈值电压。

$$[0120] \quad \text{而 } V_{gs} = V_{data} - (V_{ref} - V_{th} + \Delta V) \quad (2)$$

[0121] 将(2)式代入(1)式得：

$$[0122] \quad I = 1/2C_{ox}(\mu W/L)(V_{data} - V_{ref} + V_{th} - \Delta V - V_{th})^2$$

$$[0123] \quad = 1/2C_{ox}(\mu W/L)(V_{data} - V_{ref} - \Delta V)^2$$

[0124] 由此可见，流经所述有机发光二极管D1的电流与所述第一薄膜晶体管T1的阈值电压无关，能够有效补偿驱动薄膜晶体管即所述第一薄膜晶体管T1的阈值电压变化，且由于所述像素内部驱动电路100采用的是内部补偿方式，补偿速度快，能够保证有机发光二极管的发光亮度均匀，改善画面的显示效果。

[0125] 在该步骤5中，所述外部补偿电路200的模数转换器210同时接收对应列像素内部驱动电路100中流经有机发光二极管D1的电流，通过模数转换器210进行模数转换得到实际电流感测信号与预定电流对应信号进行比较，当实际电流感测信号与预定电流对应信号存在差异时，控制模块230计算实际电流感测信号与预定电流对应信号的差异值，并将该差异值存储于存储器240。

[0126] 进一步地，该步骤5中，对应列像素内部驱动电路100的流经有机发光二极管D1的电流经运算放大器260放大后输出至模数转换器210的输入端。

[0127] 步骤6、对应像素内部驱动电路100再次进入阈值电压编程阶段3时，存储器240输出所述差异值至数模转换器250进行数模转换，对数据信号Data进行补偿，使流过有机发光二极管D1的电流与预设电流更加接近。由于外部补偿电路200采用外部补偿方式，补偿范围大，能够修正像素内部驱动电路100的补偿效果，进一步地保证有机发光二极管的发光亮度均匀，改善画面的显示效果。

[0128] 综上所述，本发明的OLED像素混合补偿电路及混合补偿方法，通过采用4T1C结构的像素内部驱动电路，利用源极跟随方式来对驱动薄膜晶体管的阈值电压进行内部补偿，补偿速度快，同时在驱动发光阶段通过外部补偿电路感测流过有机发光二极管的电流，将流过有机发光二极管的电流与预设电流进行比较并计算出差异值进行存储，当对应像素内部驱动电路再次进行阈值电压编程时对数据信号进行补偿，修正补偿结果，使流过有机发光二极管的电流与预设电流更加接近，补偿范围大。

[0129] 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。

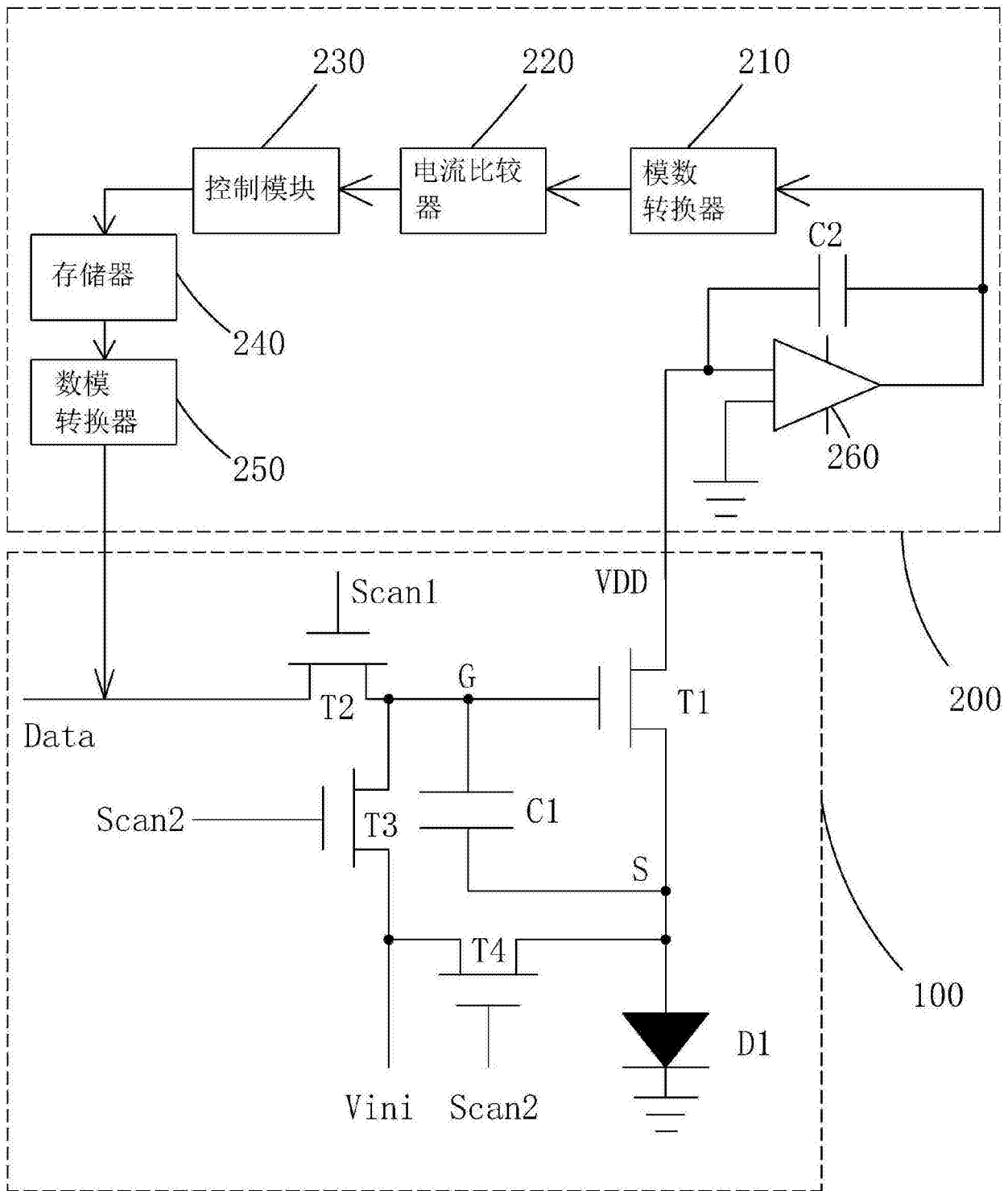


图1

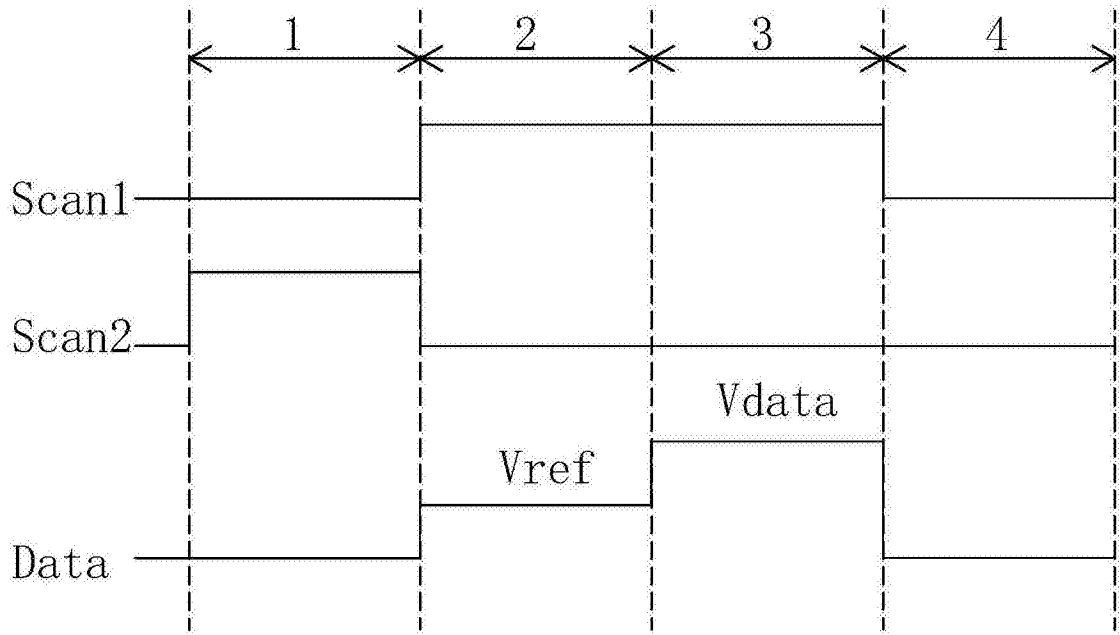


图2

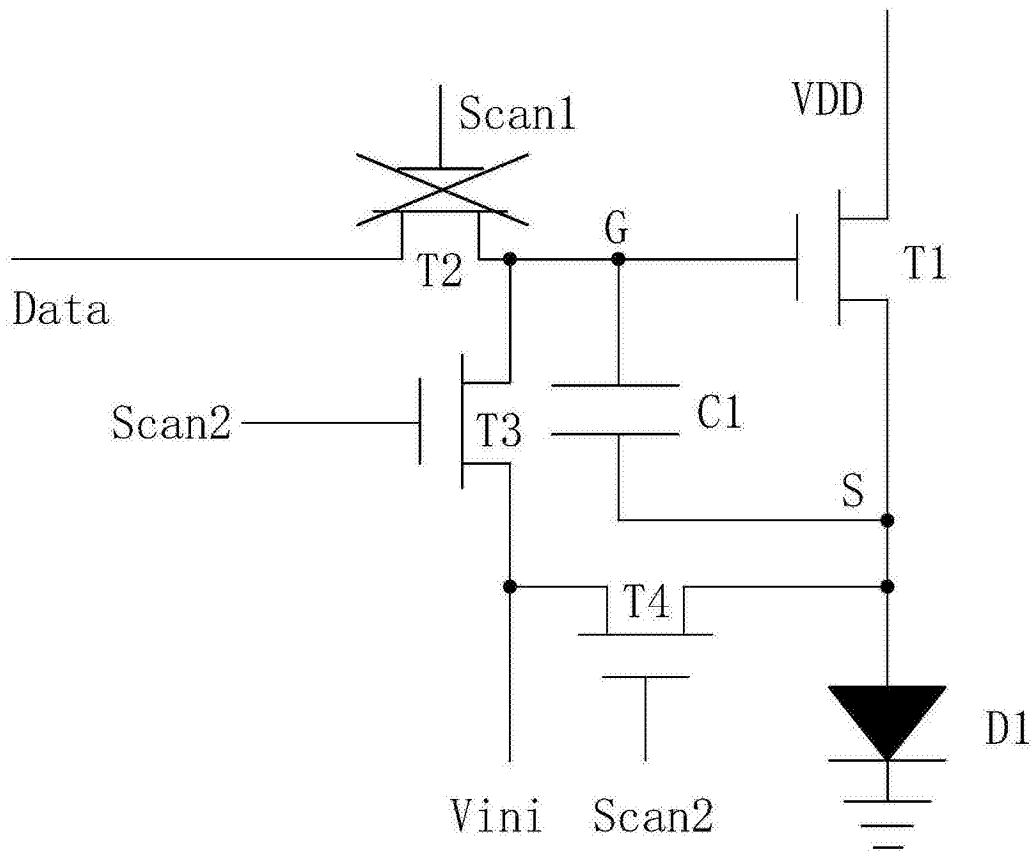


图3

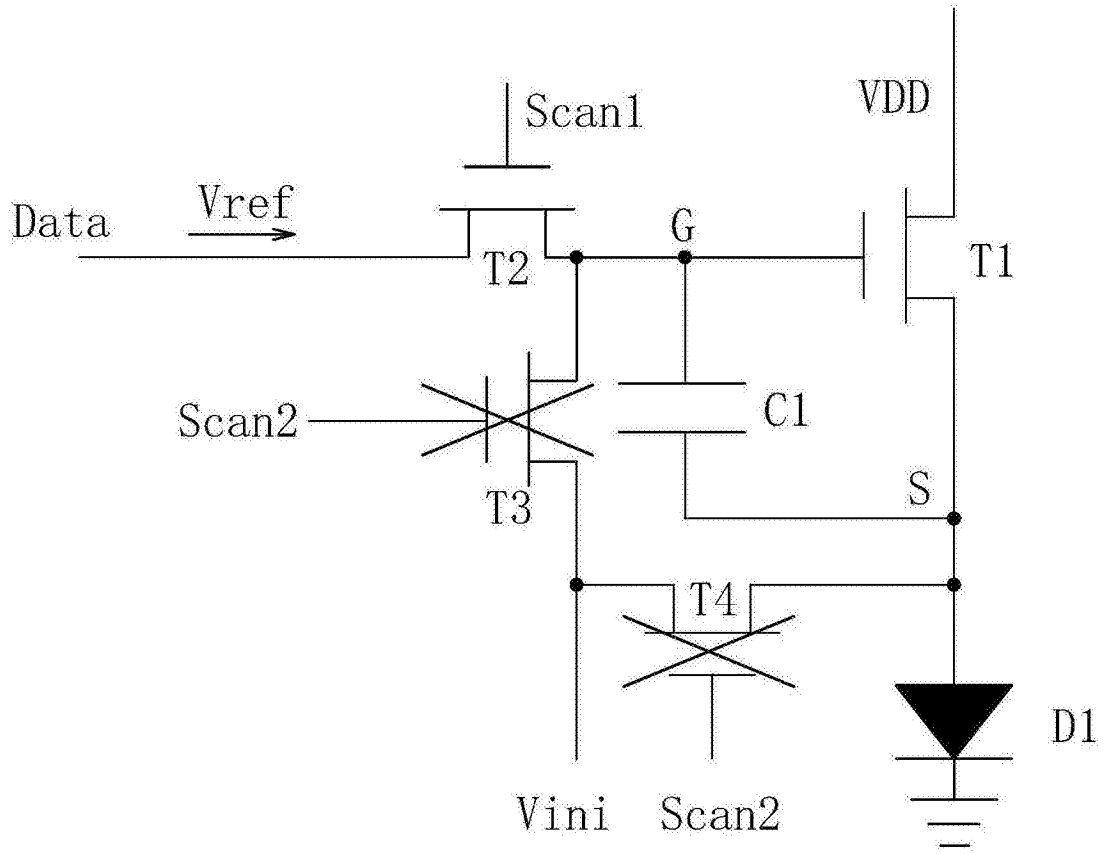


图4

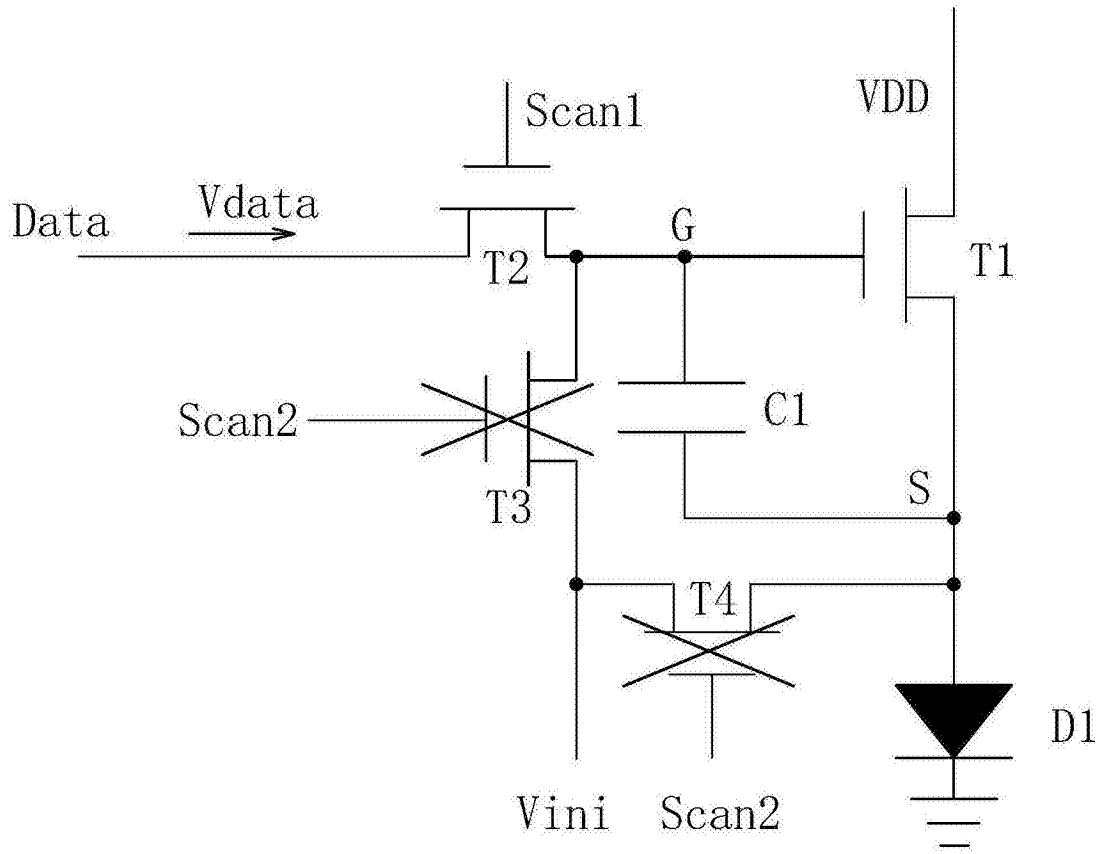


图5

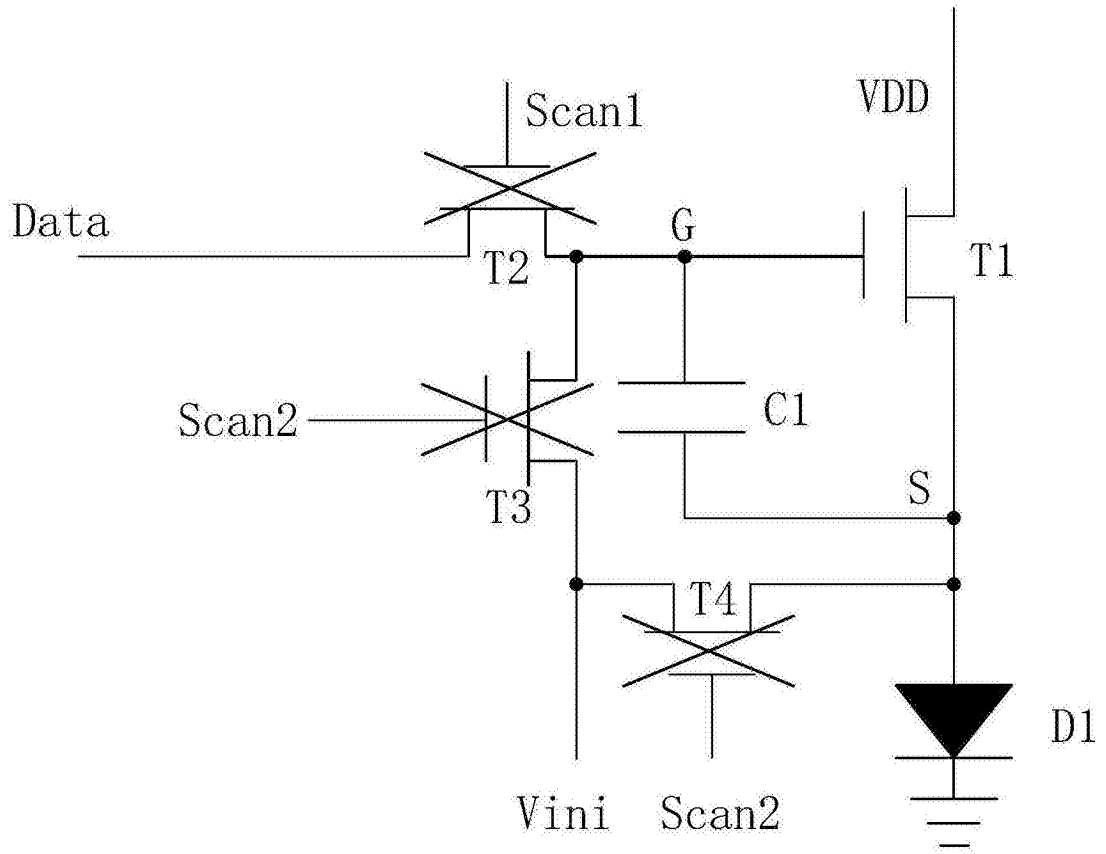


图6

专利名称(译)	OLED像素混合补偿电路及混合补偿方法		
公开(公告)号	CN106328061A	公开(公告)日	2017-01-11
申请号	CN201610899709.9	申请日	2016-10-14
[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	聂诚磊 吴元均		
发明人	聂诚磊 吴元均		
IPC分类号	G09G3/3233		
CPC分类号	G09G3/3258 G09G3/3233 G09G3/3266 G09G3/3275 G09G2300/043 G09G2300/0819 G09G2320/045		
其他公开文献	CN106328061B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种OLED像素混合补偿电路及混合补偿方法，通过采用4T1C结构的像素内部驱动电路(100)，利用源极跟随方式来对驱动薄膜晶体管的阈值电压进行内部补偿，补偿速度快，同时在驱动发光阶段通过外部补偿电路(200)感测流过有机发光二极管(D1)的电流，将流过有机发光二极管(D1)的电流与预设电流进行比较并计算出差异值进行存储，当对应像素内部驱动电路(100)再次进行阈值电压编程时对数据信号(Data)进行补偿，修正补偿结果，使流过有机发光二极管(D1)的电流与预设电流更加接近，补偿范围大。

