



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105427800 B

(45)授权公告日 2018.06.12

(21)申请号 201610007246.0

(22)申请日 2016.01.06

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105427800 A

(43)申请公布日 2016.03.23

(73)专利权人 京东方科技集团股份有限公司

地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路10号

(72)发明人 马占洁

(74)专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司 11291

代理人 黄志华

(51)Int.Cl.

G09G 3/3208(2016.01)

(56)对比文件

CN 104916257 A, 2015.09.16,

CN 103985352 A, 2014.08.13,

CN 103839520 A, 2014.06.04,

CN 103325810 A, 2013.09.25,

CN 104167177 A, 2014.11.26,

US 2015002560 A1, 2015.01.01,

KR 100673759 B1, 2007.01.24,

审查员 潘佳丽

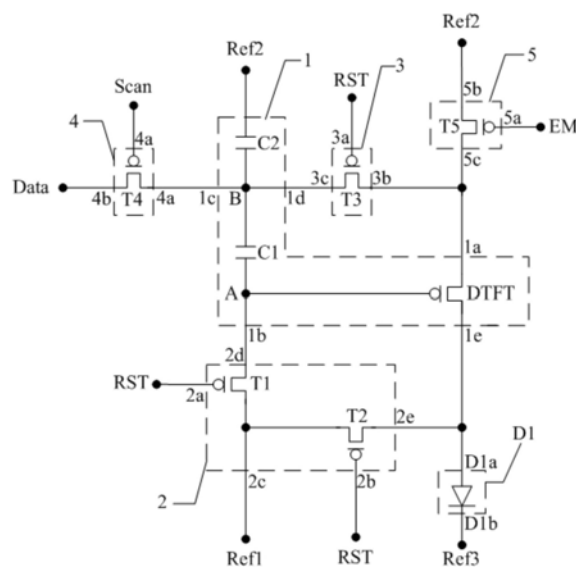
权利要求书2页 说明书9页 附图9页

(54)发明名称

像素电路、驱动方法、有机电致发光显示面板及显示装置

(57)摘要

本发明公开了像素电路、驱动方法、有机电致发光显示面板及显示装置,该像素电路包括:发光器件、驱动控制模块、复位控制模块、充电控制模块、写入控制模块以及发光控制模块;复位控制模块对第一节点和发光器件进行复位,充电控制模块通过发光控制模块对第二节点进行充电以及通过驱动控制模块和复位控制模块对第二节点进行放电,写入控制模块对第二节点写入数据信号,发光控制模块控制驱动控制模块驱动发光器件发光;由于充电控制模块通过驱动控制模块和复位控制模块对第二节点进行放电,驱动控制模块的放电路径不经过发光器件,这样,不仅不会影响发光器件的特性和显示寿命,还可以保证驱动控制模块的阈值电压写入的准确性,优化补偿效果。



1. 一种像素电路,其特征在于,包括:发光器件,驱动控制模块,复位控制模块,充电控制模块,写入控制模块以及发光控制模块;其中,

所述复位控制模块的第一控制端和第二控制端分别与复位信号端相连,输入端与第一电平信号端相连,第一输出端与第一节点相连,第二输出端分别与所述驱动控制模块的输出端和所述发光器件的输入端相连;用于对所述第一节点和所述发光器件进行复位;

所述充电控制模块的控制端与所述复位信号端相连,输入端分别与所述发光控制模块的输出端和所述驱动控制模块的第一输入端相连,输出端与第二节点相连;用于通过所述发光控制模块对所述第二节点进行充电以及通过所述驱动控制模块和所述复位控制模块对所述第二节点进行放电;

所述写入控制模块的控制端与扫描信号端相连,输入端与数据信号端相连,输出端与所述第二节点相连;用于对所述第二节点写入数据信号;

所述发光控制模块的控制端与发光信号端相连,输入端与第二电平信号端相连;用于控制所述驱动控制模块驱动所述发光器件发光;

所述驱动控制模块的第二输入端与所述第一节点相连,第三输入端与所述第二节点相连;

所述发光器件的输出端与第三电平信号端相连;

所述复位控制模块,包括:第一开关晶体管和第二开关晶体管;其中,

所述第一开关晶体管的栅极与所述复位信号端相连,所述第一开关晶体管的第一极分别与所述第一电平信号端和所述第二开关晶体管的第一极相连;所述第一开关晶体管的第二极与所述第一节点相连;

所述第二开关晶体管的栅极与所述复位信号端相连,所述第二开关晶体管的第二极分别与所述驱动晶体管的第二极和所述发光器件的输入端相连。

2. 如权利要求1所述的像素电路,其特征在于,所述驱动控制模块,包括:驱动晶体管和第一电容;其中,

所述驱动晶体管的栅极与所述第一节点相连,所述驱动晶体管的第一极分别与所述充电控制模块的输入端和所述发光控制模块的输出端相连,所述驱动晶体管的第二极分别与所述发光器件的输入端和所述复位控制模块的第二输出端相连;

所述第一电容连接于所述第一节点与所述第二节点之间。

3. 如权利要求2所述的像素电路,其特征在于,所述驱动控制模块,还包括:第二电容;

所述第二电容的一端与所述第二节点相连,所述第二电容的另一端与所述第二电平信号端相连。

4. 如权利要求2所述的像素电路,其特征在于,所述充电控制模块,包括:第三开关晶体管;

所述第三开关晶体管的栅极与所述复位信号端相连,所述第三开关晶体管的第一极分别与所述驱动晶体管的第一极和所述发光控制模块的输出端相连,所述第三开关晶体管的第二极与所述第二节点相连。

5. 如权利要求1所述的像素电路,其特征在于,所述写入控制模块,包括:第四开关晶体管;

所述第四开关晶体管的栅极与所述扫描信号端相连,所述第四开关晶体管的第一极与

所述数据信号端相连,所述第四开关晶体管的第二极与所述第二节点相连。

6.如权利要求4所述的像素电路,其特征在于,所述发光控制模块,包括:第五开关晶体管;

所述第五开关晶体管的栅极与所述发光信号端相连,所述第五开关晶体管的第一极与所述第二电平信号端相连,所述第五开关晶体管的第二极分别与所述第三开关晶体管的第一极和所述驱动晶体管的第一极相连。

7.如权利要求1-6任一项所述的像素电路,其特征在于,所述第一电平信号端输入的第一电平信号与所述第三电平信号端输入的第三电平信号之差的绝对值小于所述发光器件的开启电压。

8.一种有机电致发光显示面板,其特征在于,包括:如权利要求1-7任一项所述的像素电路。

9.一种显示装置,其特征在于,包括:如权利要求8所述的有机电致发光显示面板。

10.一种如权利要求1-7任一项所述的像素电路的驱动方法,其特征在于,包括:

在复位阶段,在复位信号端的控制下复位控制模块处于导通状态,将第一电平信号端分别与第一节点和发光器件连接,所述第一电平信号端分别对所述第一节点和所述发光器件进行复位;在所述复位信号端的控制下充电控制模块处于导通状态,在发光信号端的控制下发光控制模块处于导通状态,将第二电平信号端与第二节点连接,所述第二电平信号端对所述第二节点进行充电;

在补偿阶段,在所述复位信号端的控制下所述充电控制模块处于导通状态,将所述第二节点与所述驱动控制模块的第一输入端连接,在所述复位信号端的控制下所述复位控制模块处于导通状态,将所述驱动控制模块的输出端与所述第一电平信号端连接,所述第一电平信号端对所述第二节点进行放电;

在写入阶段,在扫描信号端的控制下写入控制模块处于导通状态,将数据信号端与所述第二节点连接,所述数据信号端对所述第二节点写入数据信号;

在发光阶段,在所述发光信号端的控制下所述发光控制模块处于导通状态,将所述第二电平信号端与所述驱动控制模块连接,所述第二电平信号端控制所述驱动控制模块驱动所述发光器件发光。

像素电路、驱动方法、有机电致发光显示面板及显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及像素电路、驱动方法、有机电致发光显示面板及显示装置。

背景技术

[0002] 有机电致发光显示器(Organic Electroluminescent Display,OLED)是当今平板显示器领域的热点之一,与液晶显示器(Liquid Crystal Display,LCD)相比,OLED具有低能耗、生产成本低、自发光、宽视角及响应速度快等优点。

[0003] 与LCD利用稳定的电压控制亮度不同,OLED属于电流驱动,需要稳定的电流来控制发光。由于工艺制程和器件老化等原因,使得OLED的像素电路中驱动晶体管的阈值电压 V_{th} 存在不均匀性,这样,会使流过每个像素点OLED的电流发生变化,从而会导致显示亮度不均匀,进而影响整个图像的显示效果。

[0004] 例如最原始的2T1C的像素电路中,如图1所示,该电路由1个驱动晶体管T2,一个开关晶体管T1和一个存储电容Cs组成,当扫描线Scan选择某一行时,扫描线Scan输入低电平信号,P型的开关晶体管T1导通,数据线Data的电压写入存储电容Cs;当该行扫描结束后,扫描线Scan输入的信号变为高电平,P型的开关晶体管T1关断,存储电容Cs存储的栅极电压使驱动晶体管T2产生电流来驱动OLED,保证OLED在一帧内持续发光。驱动晶体管T2的饱和电流公式为 $I_{OLED}=K(V_{GS}-V_{th})^2$,正如前述,由于工艺制程和器件老化等原因,驱动晶体管T2的阈值电压 V_{th} 会漂移,这样,会使流过每个像素点OLED的电流因驱动晶体管T2的阈值电压 V_{th} 的变化而变化,从而导致图像亮度不均匀。

[0005] 为了避免上述问题,现有的补偿方法中,通过驱动晶体管放电来写入阈值电压,使流过每个像素点OLED的电流不受驱动晶体管的阈值电压 V_{th} 的影响,然而,驱动晶体管的放电路径会经过OLED,这样,不仅会影响OLED的特性和显示寿命,而且会影响驱动晶体管的阈值电压 V_{th} 写入的准确性,使得补偿效果变差,影响整个图像的显示效果。

发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明实施例提供了像素电路、驱动方法、有机电致发光显示面板及显示装置,用以解决现有技术中存在的驱动晶体管的阈值电压写入不准确的问题。

[0007] 因此,本发明实施例提供了一种像素电路,包括:发光器件,驱动控制模块,复位控制模块,充电控制模块,写入控制模块以及发光控制模块;其中,

[0008] 所述复位控制模块的第一控制端和第二控制端分别与复位信号端相连,输入端与第一电平信号端相连,第一输出端与第一节点相连,第二输出端分别与所述驱动控制模块的输出端和所述发光器件的输入端相连;用于对所述第一节点和所述发光器件进行复位;

[0009] 所述充电控制模块的控制端与所述复位信号端相连,输入端分别与所述发光控制模块的输出端和所述驱动控制模块的第一输入端相连,输出端与第二节点相连;用于通过所述发光控制模块对所述第二节点进行充电以及通过所述驱动控制模块和所述复位控制

模块对所述第二节点进行放电；

[0010] 所述写入控制模块的控制端与扫描信号端相连，输入端与数据信号端相连，输出端与所述第二节点相连；用于对所述第二节点写入数据信号；

[0011] 所述发光控制模块的控制端与发光信号端相连，输入端与第二电平信号端相连；用于控制所述驱动控制模块驱动所述发光器件发光；

[0012] 所述驱动控制模块的第二输入端与所述第一节点相连，第三输入端与所述第二节点相连；

[0013] 所述发光器件的输出端与第三电平信号端相连。

[0014] 在一种可能的实现方式中，在本发明实施例提供的上述像素电路中，所述驱动控制模块，包括：驱动晶体管和第一电容；其中，

[0015] 所述驱动晶体管的栅极与所述第一节点相连，所述驱动晶体管的第一极分别与所述充电控制模块的输入端和所述发光控制模块的输出端相连，所述驱动晶体管的第二极分别与所述发光器件的输入端和所述复位控制模块的第二输出端相连；

[0016] 所述第一电容连接于所述第一节点与所述第二节点之间。

[0017] 在一种可能的实现方式中，在本发明实施例提供的上述像素电路中，所述驱动控制模块，还包括：第二电容；

[0018] 所述第二电容的一端与所述第二节点相连，所述第二电容的另一端与所述第二电平信号端相连。

[0019] 在一种可能的实现方式中，在本发明实施例提供的上述像素电路中，所述复位控制模块，包括：第一开关晶体管和第二开关晶体管；其中，

[0020] 所述第一开关晶体管的栅极与所述复位信号端相连，所述第一开关晶体管的第一极分别与所述第一电平信号端和所述第二开关晶体管的第一极相连；所述第一开关晶体管的第二极与所述第一节点相连；

[0021] 所述第二开关晶体管的栅极与所述复位信号端相连，所述第二开关晶体管的第二极分别与所述驱动晶体管的第二极和所述发光器件的输入端相连。

[0022] 在一种可能的实现方式中，在本发明实施例提供的上述像素电路中，所述充电控制模块，包括：第三开关晶体管；

[0023] 所述第三开关晶体管的栅极与所述复位信号端相连，所述第三开关晶体管的第一极分别与所述驱动晶体管的第一极和所述发光控制模块的输出端相连，所述第三开关晶体管的第二极与所述第二节点相连。

[0024] 在一种可能的实现方式中，在本发明实施例提供的上述像素电路中，所述写入控制模块，包括：第四开关晶体管；

[0025] 所述第四开关晶体管的栅极与所述扫描信号端相连，所述第四开关晶体管的第一极与所述数据信号端相连，所述第四开关晶体管的第二极与所述第二节点相连。

[0026] 在一种可能的实现方式中，在本发明实施例提供的上述像素电路中，所述发光控制模块，包括：第五开关晶体管；

[0027] 所述第五开关晶体管的栅极与所述发光信号端相连，所述第五开关晶体管的第一极与所述第二电平信号端相连，所述第五开关晶体管的第二极分别与所述第三开关晶体管的第一极和所述驱动晶体管的第一极相连。

[0028] 在一种可能的实现方式中,在本发明实施例提供的上述像素电路中,所述第一电平信号端输入的第一电平信号与所述第三电平信号端输入的第三电平信号之差的绝对值小于所述发光器件的开启电压。

[0029] 本发明实施例还提供了一种有机电致发光显示面板,包括:本发明实施例提供的上述像素电路。

[0030] 本发明实施例还提供了一种显示装置,包括:本发明实施例提供的上述有机电致发光显示面板。

[0031] 本发明实施例还提供了一种像素电路的驱动方法,包括:

[0032] 在复位阶段,在复位信号端的控制下复位控制模块处于导通状态,将第一电平信号端分别与第一节点和发光器件连接,所述第一电平信号端分别对所述第一节点和所述发光器件进行复位;在所述复位信号端的控制下充电控制模块处于导通状态,在发光信号端的控制下发光控制模块处于导通状态,将第二电平信号端与第二节点连接,所述第二电平信号端对所述第二节点进行充电;

[0033] 在补偿阶段,在所述复位信号端的控制下所述充电控制模块处于导通状态,将所述第二节点与所述驱动控制模块的第一输入端连接,在所述复位信号端的控制下所述复位控制模块处于导通状态,将所述驱动控制模块的输出端与所述第一电平信号端连接,所述第一电平信号端对所述第二节点进行放电;

[0034] 在写入阶段,在扫描信号端的控制下写入控制模块处于导通状态,将数据信号端与所述第二节点连接,所述数据信号端对所述第二节点写入数据信号;

[0035] 在发光阶段,在所述发光信号端的控制下所述发光控制模块处于导通状态,将所述第二电平信号端与所述驱动控制模块连接,所述第二电平信号端控制所述驱动控制模块驱动所述发光器件发光。

[0036] 本发明实施例提供的上述像素电路、驱动方法、有机电致发光显示面板及显示装置,该像素电路包括:发光器件、驱动控制模块、复位控制模块、充电控制模块、写入控制模块以及发光控制模块;复位控制模块对第一节点和发光器件进行复位,充电控制模块通过发光控制模块对第二节点进行充电以及通过驱动控制模块和复位控制模块对第二节点进行放电,写入控制模块对第二节点写入数据信号,发光控制模块控制驱动控制模块驱动发光器件发光;由于充电控制模块通过驱动控制模块和复位控制模块对第二节点进行放电,驱动控制模块的放电路径不经过发光器件,这样,不仅不会影响发光器件的特性和显示寿命,还可以保证驱动控制模块的阈值电压写入的准确性,优化补偿效果。

附图说明

[0037] 图1为现有的2T1C的像素电路的结构示意图;

[0038] 图2为本发明实施例提供的像素电路的结构示意图;

[0039] 图3为本发明实施例提供的像素电路的电路时序图;

[0040] 图4-图7分别为本发明实施例提供的像素电路在复位阶段、补偿阶段、写入阶段和发光阶段的示意图;

[0041] 图8为本发明实施例提供的像素电路应用于有机电致发光显示面板在高灰阶显示和低灰阶显示时 I_{OLED} 随 V_{th} 漂移的变化示意图;

[0042] 图9为本发明实施例提供的像素电路的驱动方法的流程图。

具体实施方式

[0043] 下面结合附图,对本发明实施例提供的像素电路、驱动方法、有机电致发光显示面板及显示装置的具体实施方式进行详细地说明。

[0044] 本发明实施例提供一种像素电路,如图2所示,包括:发光器件D1,驱动控制模块1,复位控制模块2,充电控制模块3,写入控制模块4以及发光控制模块5;其中,

[0045] 复位控制模块2的第一控制端2a和第二控制端2b分别与复位信号端RST相连,输入端2c与第一电平信号端Ref1相连,第一输出端2d与第一节点A相连,第二输出端2e分别与驱动控制模块1的输出端1e和发光器件D1的输入端D1a相连;用于对第一节点A和发光器件D1进行复位;

[0046] 充电控制模块3的控制端3a与复位信号端RST相连,输入端3b分别与发光控制模块5的输出端5c和驱动控制模块1的第一输入端1a相连,输出端3c与第二节点B相连;用于通过发光控制模块5对第二节点B进行充电以及通过驱动控制模块1和复位控制模块2对第二节点B进行放电;

[0047] 写入控制模块4的控制端4a与扫描信号端Scan相连,输入端4b与数据信号端Data相连,输出端4c与第二节点B相连;用于对第二节点B写入数据信号;

[0048] 发光控制模块5的控制端5a与发光信号端EM相连,输入端5b与第二电平信号端Ref2相连;用于控制驱动控制模块1驱动发光器件D1发光;

[0049] 驱动控制模块1的第二输入端1b与第一节点A相连,第三输入端1c和第四输入端1d分别与第二节点B相连;

[0050] 发光器件D1的输出端D1b与第三电平信号端Ref3相连。

[0051] 本发明实施例提供的上述像素电路,包括:发光器件、驱动控制模块、复位控制模块、充电控制模块、写入控制模块以及发光控制模块;复位控制模块对第一节点和发光器件进行复位,充电控制模块通过发光控制模块对第二节点进行充电以及通过驱动控制模块和复位控制模块对第二节点进行放电,写入控制模块对第二节点写入数据信号,发光控制模块控制驱动控制模块驱动发光器件发光;由于充电控制模块通过驱动控制模块和复位控制模块对第二节点进行放电,驱动控制模块的放电路径不经过发光器件,这样,不仅不会影响发光器件的特性和显示寿命,还可以保证驱动控制模块的阈值电压写入的准确性,优化补偿效果。

[0052] 在具体实施时,在本发明实施例提供的上述像素电路中,在复位阶段,在复位信号端RST的控制下复位控制模块2处于导通状态,将第一电平信号端Ref1分别与第一节点A和发光器件D1连接,第一电平信号端Ref1分别对第一节点A和发光器件D1进行复位,在复位信号端RST的控制下充电控制模块3处于导通状态,在发光信号端EM的控制下发光控制模块5处于导通状态,将第二电平信号端Ref2与第二节点B连接,第二电平信号端Ref2对第二节点B进行充电;在补偿阶段,在复位信号端RST的控制下充电控制模块3处于导通状态,将第二节点B与驱动控制模块1的第一输入端1a连接,在复位信号端RST的控制下复位控制模块2处于导通状态,将驱动控制模块1的输出端1e与第一电平信号端Ref1连接,第一电平信号端Ref1对第二节点B进行放电;在写入阶段,在扫描信号端Scan的控制下写入控制模块4处于

导通状态,将数据信号端Data与第二节点B连接,数据信号端Data对第二节点B写入数据信号;在发光阶段,在发光信号端EM的控制下发光控制模块5处于导通状态,将第二电平信号端Ref2与驱动控制模块1连接,第二电平信号端Ref2控制驱动控制模块1驱动发光器件D1发光。

[0053] 在具体实施时,在本发明实施例提供的上述像素电路中,如图2所示,驱动控制模块1,可以包括:驱动晶体管DTFT和第一电容C1;其中,驱动晶体管DTFT的栅极与第一节点A相连,驱动晶体管DTFT的第一极分别与充电控制模块3的输入端3b和发光控制模块5的输出端5c相连,驱动晶体管DTFT的第二极分别与发光器件D1的输入端D1a和复位控制模块2的第二输出端2e相连;第一电容C1连接于第一节点A与第二节点B之间。

[0054] 在具体实施时,本发明实施例提供的上述像素电路中的发光器件D1一般为有机发光二极管(OLED)。发光器件D1在驱动晶体管DTFT的饱和电流的作用下实现发光显示。驱动发光器件D1发光的驱动晶体管DTFT可以为N型晶体管或P型晶体管,在此不做限定。

[0055] 在具体实施时,本发明实施例提供的上述像素电路中,第一电平信号端Ref1的电压一般为负电压,第二电平信号端Ref2的电压一般为正电压。

[0056] 较佳地,在本发明实施例提供的上述像素电路中,驱动控制模块1,还可以包括:第二电容C2;第二电容C2的一端与第二节点B相连,第二电容C2的另一端与第二电平信号端Ref2相连;这样,第二节点B的电位可以通过第二电容C2和第二电平信号端Ref2的电位进行保存,第一节点A的电位可以间接性地通过第二节点B和第一电容C1进行保存。

[0057] 在具体实施时,在本发明实施例提供的上述像素电路中,如图2所示,复位控制模块2,可以包括:第一开关晶体管T1和第二开关晶体管T2;其中,第一开关晶体管T1的栅极与复位信号端RST相连,第一开关晶体管T1的第一极分别与第一电平信号端Ref1和第二开关晶体管T2的第一极相连;第一开关晶体管T1的第二极与第一节点A相连;第二开关晶体管T2的栅极与复位信号端RST相连,第二开关晶体管T2的第二极分别与驱动晶体管DTFT的第二极和发光器件D1的输入端D1a相连。

[0058] 在具体实施时,第一开关晶体管T1和第二开关晶体管T2可以为N型晶体管;或者,第一开关晶体管T1和第二开关晶体管T2也可以为P型晶体管,在此不做限定。当第一开关晶体管T1和第二开关晶体管T2为N型晶体管时,在复位信号端RST的信号为高电平时,第一开关晶体管T1和第二开关晶体管T2处于导通状态;当第一开关晶体管T1和第二开关晶体管T2为P型晶体管时,在复位信号端RST的信号为低电平时,第一开关晶体管T1和第二开关晶体管T2处于导通状态。

[0059] 本发明实施例提供的像素电路中复位控制模块2具体采用上述第一开关晶体管T1和第二开关晶体管T2作为具体结构时,其工作原理为:在复位阶段,在复位信号端RST的控制下第一开关晶体管T1和第二开关晶体管T2处于导通状态,将第一电平信号端Ref1分别与第一节点A和发光器件D1连接,第一电平信号端Ref1分别对第一节点A和发光器件D1进行复位,使第一节点A和发光器件D1的阳极的电位为 V_{ref1} ,此时,驱动晶体管DTFT处于导通状态,在复位信号端RST的控制下充电控制模块3处于导通状态,在发光信号端EM的控制下发光控制模块5处于导通状态,将第二电平信号端Ref2与第二节点B连接,第二电平信号端Ref2对第二节点B进行充电,使第二节点B的电位为 V_{ref2} ;在补偿阶段,在复位信号端RST的控制下充电控制模块3处于导通状态,将第二节点B与驱动控制模块1的第一输入端1a即驱动晶体

管DTFT的第一极连接,在复位信号端RST的控制下第二开关晶体管T2处于导通状态,将驱动控制模块1的输出端1e即驱动晶体管DTFT的第二极与第一电平信号端Ref1连接,从而第一电平信号端Ref1通过第二开关晶体管T2、驱动晶体管DTFT和充电控制模块3对第二节点B进行放电,直至驱动晶体管DTFT关闭为止,此时,第二节点B的电位为 $V_{ref1}-V_{th}$,从而将驱动晶体管DTFT的阈值电压 V_{th} 保存在第一电容C1上;在写入阶段和发光阶段,第一开关晶体管T1和第二开关晶体管T2断开。

[0060] 在具体实施时,在本发明实施例提供的上述像素电路中,如图2所示,充电控制模块3,可以包括:第三开关晶体管T3;第三开关晶体管T3的栅极与复位信号端RST相连,第三开关晶体管T3的第一极分别与驱动晶体管DTFT的第一极和发光控制模块5的输出端5c相连,第三开关晶体管T3的第二极与第二节点B相连。

[0061] 在具体实施时,第三开关晶体管T3可以为N型晶体管或P型晶体管,在此不做限定。当第三开关晶体管T3为N型晶体管时,在复位信号端RST的信号为高电平时,第三开关晶体管T3处于导通状态;当第三开关晶体管T3为P型晶体管时,在复位信号端RST的信号为低电平时,第三开关晶体管T3处于导通状态。

[0062] 本发明实施例提供的像素电路中充电控制模块3具体采用上述第三开关晶体管T3作为具体结构时,其工作原理为:在复位阶段,在复位信号端RST的控制下第三开关晶体管T3处于导通状态,在发光信号端EM的控制下发光控制模块5处于导通状态,将第二电平信号端Ref2与第二节点B连接,第二电平信号端Ref2通过发光控制模块5和第三开关晶体管T3对第二节点B进行充电,使第二节点B的电位为 V_{ref2} ;在补偿阶段,在复位信号端RST的控制下第三开关晶体管T3处于导通状态,将第二节点B与驱动控制模块1的第一输入端1a即驱动晶体管DTFT的第一极连接,在复位信号端RST的控制下第二开关晶体管T2处于导通状态,将驱动控制模块1的输出端1e即驱动晶体管DTFT的第二极与第一电平信号端Ref1连接,从而第一电平信号端Ref1通过第二开关晶体管T2、驱动晶体管DTFT和第三开关晶体管T3对第二节点B进行放电,直至驱动晶体管DTFT关闭为止,此时,第二节点B的电位为 $V_{ref1}-V_{th}$,从而将驱动晶体管DTFT的阈值电压 V_{th} 保存在第一电容C1上;在写入阶段和发光阶段,第三开关晶体管T3断开。

[0063] 在具体实施时,在本发明实施例提供的上述像素电路中,如图2所示,写入控制模块4,可以包括:第四开关晶体管T4;第四开关晶体管T4的栅极与扫描信号端Scan相连,第四开关晶体管T4的第一极与数据信号端Data相连,第四开关晶体管T4的第二极与第二节点B相连。

[0064] 在具体实施时,第四开关晶体管T4可以为N型晶体管或P型晶体管,在此不做限定。当第四开关晶体管T4为N型晶体管时,在扫描信号端Scan的信号为高电平时,第四开关晶体管T4处于导通状态;当第四开关晶体管T4为P型晶体管时,在扫描信号端Scan的信号为低电平时,第四开关晶体管T4处于导通状态。

[0065] 本发明实施例提供的像素电路中写入控制模块4具体采用上述第四开关晶体管T4作为具体结构时,其工作原理为:在复位阶段和补偿阶段,第四开关晶体管T4断开;在写入阶段,在扫描信号端Scan的控制下第四开关晶体管T4导通,数据信号端Data与第二节点B连接,对第二节点B写入数据信号,此时,第二节点B的电位从 $V_{ref1}-V_{th}$ 跳变为 V_{data} ,即第二节点B的电位跳变为与数据信号端Data的电位相同,由于第一电容C1变化前的A点的电位为

V_{ref1} , 则第一电容C1变化前的电量是 $(V_{ref1} - V_{th} - V_{ref1}) C1$, 假设第一电容C1变化后的A点的电位为X, 则第一电容C1变化后的电量是 $(V_{data} - X) C1$, 根据电容电荷守恒原理, $(V_{ref1} - V_{th} - V_{ref1}) C1 = (V_{data} - X) C1$, 从而可以推知, $X = V_{data} + V_{th}$, 即第一电容C1变化后的第一节点A点的电位为 $V_{data} + V_{th}$; 在发光阶段, 第四开关晶体管T4断开。

[0066] 在具体实施时, 在本发明实施例提供的上述像素电路中, 如图2所示, 发光控制模块5, 可以包括: 第五开关晶体管T5; 第五开关晶体管T5的栅极与发光信号端EM相连, 第五开关晶体管T5的第一极与第二电平信号端Ref2相连, 第五开关晶体管T5的第二极分别与第三开关晶体管T3的第一极和驱动晶体管DTFT的第一极相连。

[0067] 在具体实施时, 第五开关晶体管T5可以为N型晶体管或P型晶体管, 在此不做限定。当第五开关晶体管T5为N型晶体管时, 在发光信号端EM的信号为高电平时, 第五开关晶体管T5处于导通状态; 当第五开关晶体管T5为P型晶体管时, 在发光信号端EM的信号为低电平时, 第五开关晶体管T5处于导通状态。

[0068] 本发明实施例提供的像素电路中发光控制模块5具体采用上述第五开关晶体管T5作为具体结构时, 其工作原理为: 在复位阶段, 在复位信号端RST的控制下第三开关晶体管T3处于导通状态, 在发光信号端EM的控制下第五开关晶体管T5处于导通状态, 将第二电平信号端Ref2与第二节点B连接, 第二电平信号端Ref2通过第五开关晶体管T5和第三开关晶体管T3对第二节点B进行充电, 使第二节点B的电位为 V_{ref2} ; 在补偿阶段和写入阶段, 第五开关晶体管T5断开; 在发光阶段, 在发光信号端EM的控制下第五开关晶体管T5处于导通状态, 第二电平信号端Ref2的电流信号通过第五开关晶体管T5→驱动晶体管DTFT后, 驱动发光器件D1发光, 此时, 驱动晶体管DTFT处于饱和阶段, 根据驱动晶体管DTFT饱和区电流公式,

$$I_{OLED} = \frac{1}{2} K (V_{gs} - V_{th})^2 = \frac{1}{2} K (V_{data} + V_{th} - V_{ref2} - V_{th})^2 = \frac{1}{2} K (V_{data} - V_{ref2})^2, \text{ 其中, } K = \frac{W}{L} C \mu, \frac{W}{L}$$

为驱动晶体管DTFT的宽长比, C为驱动晶体管DTFT的沟道电容, μ 为驱动晶体管DTFT的沟道迁移率, 可以看出发光器件D1的工作电流 I_{OLED} 已经不受驱动晶体管的阈值电压 V_{th} 影响, 仅与数据信号端Data输入的数据信号的电压 V_{data} 和第二电平信号端输入的第二电平信号的电压 V_{ref2} 有关, 彻底解决了驱动晶体管DTFT由于工艺制程以及长时间的操作造成的阈值电压 V_{th} 漂移, 从而影响发光器件D1的工作电流 I_{OLED} , 保证了发光器件D1的正常工作。

[0069] 较佳地, 在本发明实施例提供的上述像素电路中, 可以将第一电平信号端Ref1输入的第一电平信号与第三电平信号端Ref3输入的第三电平信号之差的绝对值设置为小于发光器件D1的开启电压, 这样, 在复位阶段和写入阶段, 可以保证发光器件D1处于关闭状态, 从而可以保证发光器件D1的特性状态不会影响其阳极的电位, 从而可以保证驱动晶体管DTFT的阈值电压 V_{th} 写入的准确性, 进而可以进一步地优化补偿效果。

[0070] 需要说明的是本发明上述实施例中提到的驱动晶体管和开关晶体管可以是薄膜晶体管 (TFT, Thin Film Transistor), 也可以是金属氧化物半导体场效应管 (MOS, Metal Oxide Semiconductor), 在此不做限定。在具体实施中, 这些晶体管的第一极可以为源极, 第二极可以为漏极, 或者, 这些晶体管的第一极也可以为漏极, 第二极也可以为源极, 在此不做限定。在描述具体实施例时以驱动晶体管和开关晶体管都为薄膜晶体管为例进行说明的。

[0071] 下面以上述像素电路中的驱动晶体管和开关晶体管全部为P型晶体管为例对像素

电路的工作原理进行详细的说明。图3为如图2所示的像素电路对应的电路时序图。

[0072] 第一阶段:复位阶段,如图4所示,在此阶段,扫描信号端Scan输入高电平信号,第四开关晶体管T4断开;复位信号端RST和发光信号端EM输入低电平信号,第一开关晶体管T1、第二开关晶体管T2、第三开关晶体管T3和第五开关晶体管T5导通,第一电平信号端Ref1通过第一开关晶体管T1与第一节点A连接,使第一节点A的电位变为 V_{ref1} ,第一电平信号端Ref1通过第二开关晶体管T2与发光器件D1连接,使发光器件D1的阳极的电位变为 V_{ref1} ,第二电平信号端Ref2通过第五开关晶体管T5和第三开关晶体管T3与第二节点B连接,使第二节点B的电位变为 V_{ref2} 。

[0073] 第二阶段:补偿阶段,如图5所示,在此阶段,扫描信号端Scan和发光信号端EM输入高电平信号,第四开关晶体管T4和第五开关晶体管T5断开;复位信号端RST输入低电平信号,第一开关晶体管T1、第二开关晶体管T2和第三开关晶体管T3导通,第一电平信号端Ref1通过第二开关晶体管T2、驱动晶体管DTFT和第三开关晶体管T3与第二节点B连接,对第二节点B进行放电,使第二节点B的电位变为 $V_{ref1}-V_{th}$,从而将驱动晶体管DTFT的阈值电压 V_{th} 保存在第一电容C1上。

[0074] 第三阶段:写入阶段,如图6所示,在此阶段,复位信号端RST和发光信号端EM输入高电平信号,第一开关晶体管T1、第二开关晶体管T2、第三开关晶体管T3和第五开关晶体管T5断开;扫描信号端Scan输入低电平信号,第四开关晶体管T4导通,数据信号端Data通过第四开关晶体管T4与第二节点B连接,对第二节点B写入数据信号,使第二节点B的电位从 $V_{ref1}-V_{th}$ 跳变为 V_{data} ,根据电容电荷守恒原理,第一节点A点的电位对应跳变为 $V_{data}+V_{th}$ 。

[0075] 第四阶段:发光阶段,如图7所示,在此阶段,复位信号端RST和扫描信号端Scan输入高电平信号,第一开关晶体管T1、第二开关晶体管T2、第三开关晶体管T3和第四开关晶体管T4断开;发光信号端EM输入低电平信号,第五开关晶体管T5导通,第二电平信号端Ref2的电流信号通过第五开关晶体管T5→驱动晶体管DTFT后,驱动发光器件D1发光,第二节点B的电位通过第二电容C2和第二电平信号端Ref2的电位进行保存,第一节点A的电位间接性地通过第二节点B和第一电容C1进行保存,以保持第一节点A的电位在发光阶段和写入阶段相同,都是 $V_{data}+V_{th}$,此时,驱动晶体管DTFT处于饱和阶段,根据驱动晶体管DTFT饱和区电流公式,

$$I_{OLED} = \frac{1}{2} K (V_{gs} - V_{th})^2 = \frac{1}{2} K (V_{data} + V_{th} - V_{ref2} - V_{th})^2 = \frac{1}{2} K (V_{data} - V_{ref2})^2, \text{ 其中, } K = \frac{W}{L} C \mu,$$

$\frac{W}{L}$ 为驱动晶体管DTFT的宽长比,C为驱动晶体管DTFT的沟道电容, μ 为驱动晶体管DTFT的沟道迁移率,可以看出发光器件D1的工作电流 I_{OLED} 已经不受驱动晶体管的阈值电压 V_{th} 影响,仅与数据信号端Data输入的数据信号的电压 V_{data} 和第二电平信号端输入的第二电平信号的电压 V_{ref2} 有关,彻底解决了驱动晶体管DTFT由于工艺制程以及长时间的操作造成的阈值电压 V_{th} 漂移,从而影响发光器件D1的工作电流 I_{OLED} ,保证了发光器件D1的正常工作。

[0076] 图8为本发明实施例提供的上述像素电路应用于有机电致发光显示面板分别在高灰阶显示(如图8所示的虚线所示)和低灰阶显示(如图8所示的实线所示)时发光器件D1的工作电流 I_{OLED} 随驱动晶体管DTFT的阈值电压 V_{th} 漂移的变化情况。从图8可以看出,无论在高灰阶显示和低灰阶显示,发光器件D1的工作电流 I_{OLED} 的变化非常小,本发明实施例提供的上述像素电路的补偿效果非常好。

[0077] 针对本发明实施例提供的上述像素电路,本发明实例还提供了一种像素电路的驱动方法,如图9所示,包括如下步骤:

[0078] S901、在复位阶段,在复位信号端的控制下复位控制模块处于导通状态,将第一电平信号端分别与第一节点和发光器件连接,第一电平信号端分别对第一节点和发光器件进行复位;在复位信号端的控制下充电控制模块处于导通状态,在发光信号端的控制下发光控制模块处于导通状态,将第二电平信号端与第二节点连接,第二电平信号端对第二节点进行充电;

[0079] S902、在补偿阶段,在复位信号端的控制下充电控制模块处于导通状态,将第二节点与驱动控制模块的第一输入端连接,在复位信号端的控制下复位控制模块处于导通状态,将驱动控制模块的输出端与第一电平信号端连接,第一电平信号端对第二节点进行放电;

[0080] S903、在写入阶段,在扫描信号端的控制下写入控制模块处于导通状态,将数据信号端与第二节点连接,数据信号端对第二节点写入数据信号;

[0081] S904、在发光阶段,在发光信号端的控制下发光控制模块处于导通状态,将第二电平信号端与驱动控制模块连接,第二电平信号端控制驱动控制模块驱动发光器件发光。

[0082] 基于同一发明构思,本发明实施例还提供了一种有机电致发光显示面板,包括本发明实施例提供的上述像素电路。该有机电致发光显示面板的实施可以参见上述像素电路的实施例,重复之处不再赘述。

[0083] 基于同一发明构思,本发明实施例还提供了一种显示装置,包括本发明实施例提供的上述有机电致发光显示面板,该显示装置可以为:手机、平板电脑、电视机、显示器、笔记本电脑、数码相框、导航仪等任何具有显示功能的产品或部件。该显示装置的实施可以参见上述有机电致发光显示面板的实施例,重复之处不再赘述。

[0084] 本发明实施例提供的像素电路、驱动方法、有机电致发光显示面板及显示装置,该像素电路包括:发光器件、驱动控制模块、复位控制模块、充电控制模块、写入控制模块以及发光控制模块;复位控制模块对第一节点和发光器件进行复位,充电控制模块通过发光控制模块对第二节点进行充电以及通过驱动控制模块和复位控制模块对第二节点进行放电,写入控制模块对第二节点写入数据信号,发光控制模块控制驱动控制模块驱动发光器件发光;由于充电控制模块通过驱动控制模块和复位控制模块对第二节点进行放电,驱动控制模块的放电路径不经过发光器件,这样,不仅不会影响发光器件的特性和显示寿命,还可以保证驱动控制模块的阈值电压写入的准确性,优化补偿效果。

[0085] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

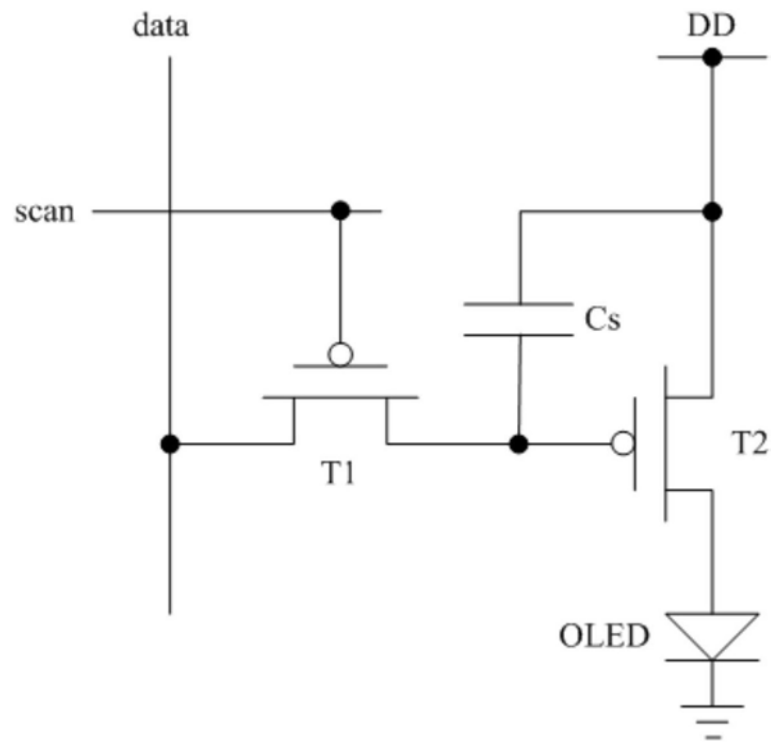


图1

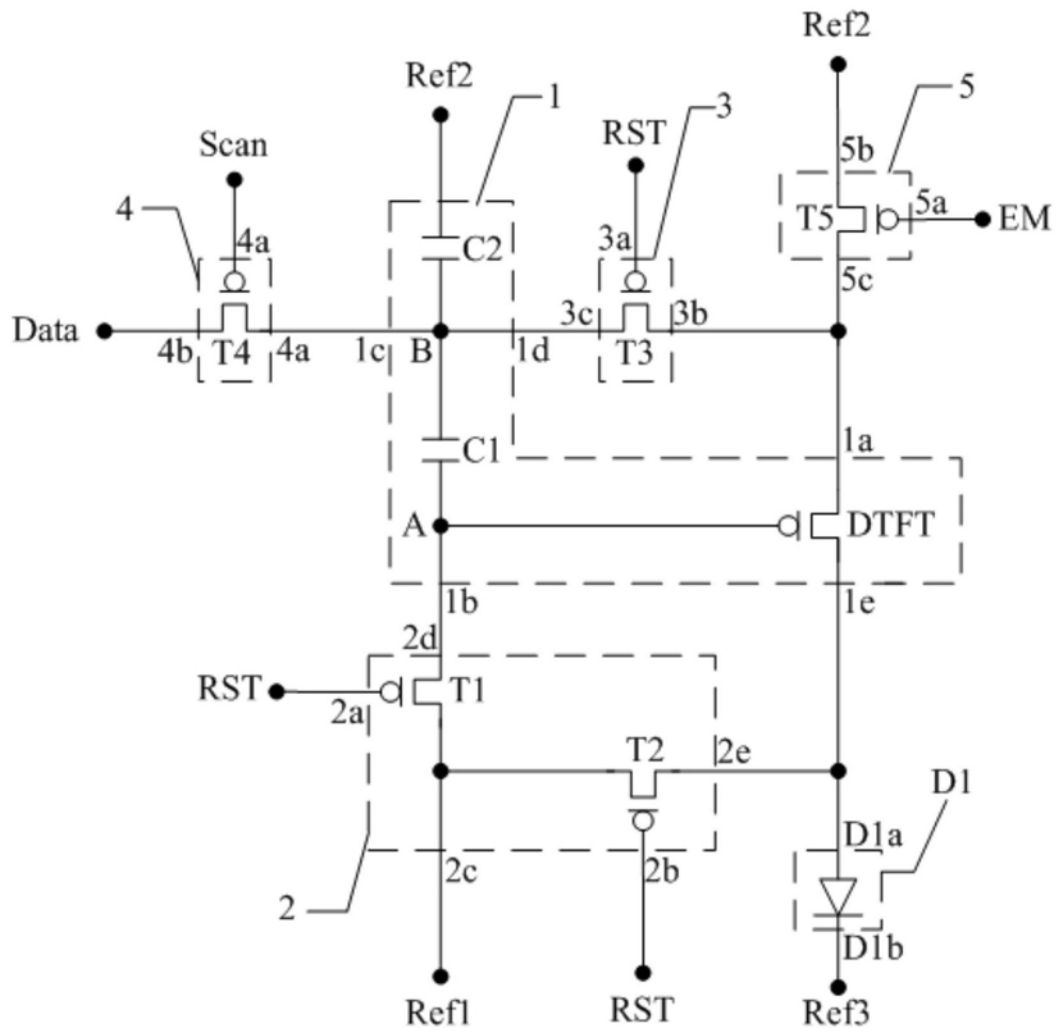


图2

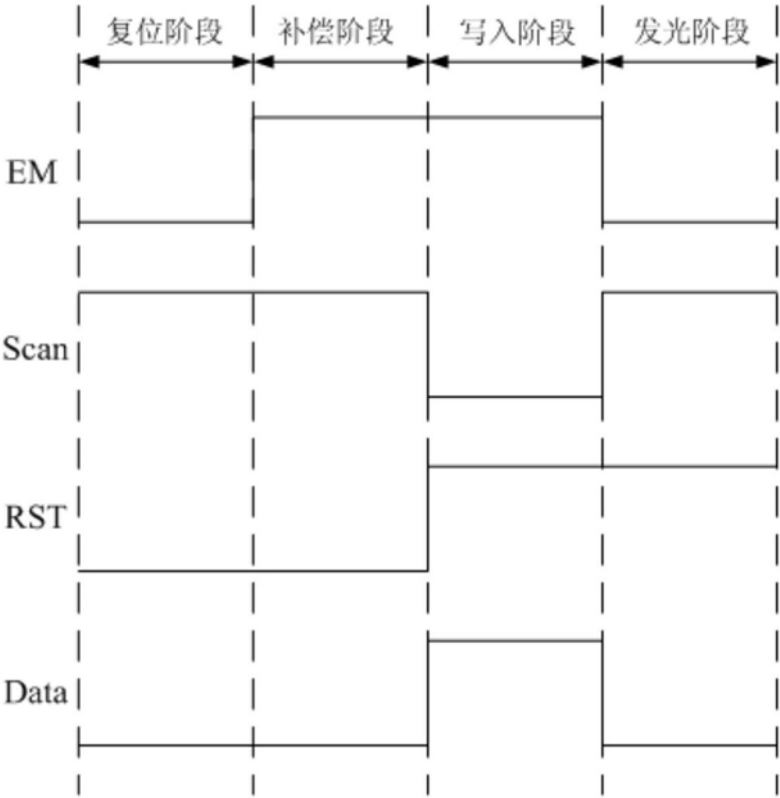


图3

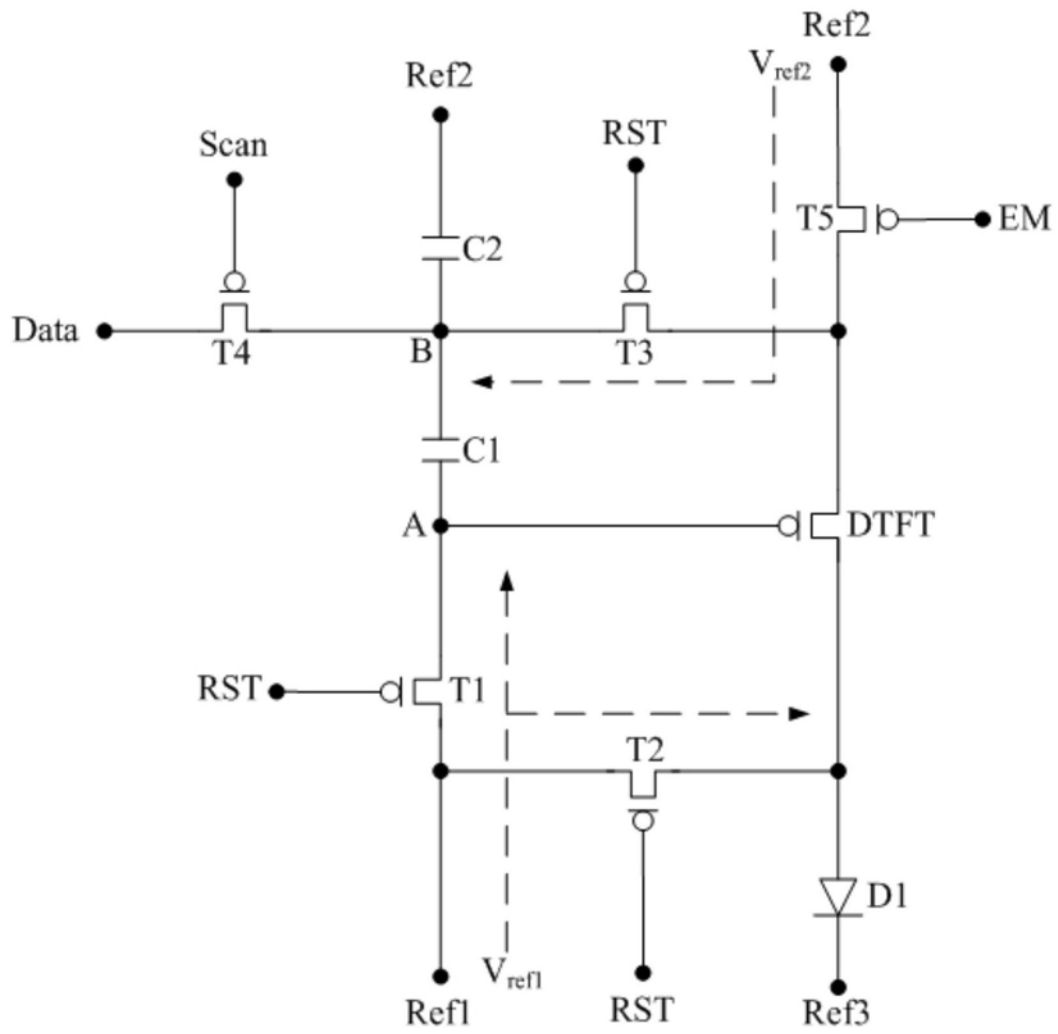


图4

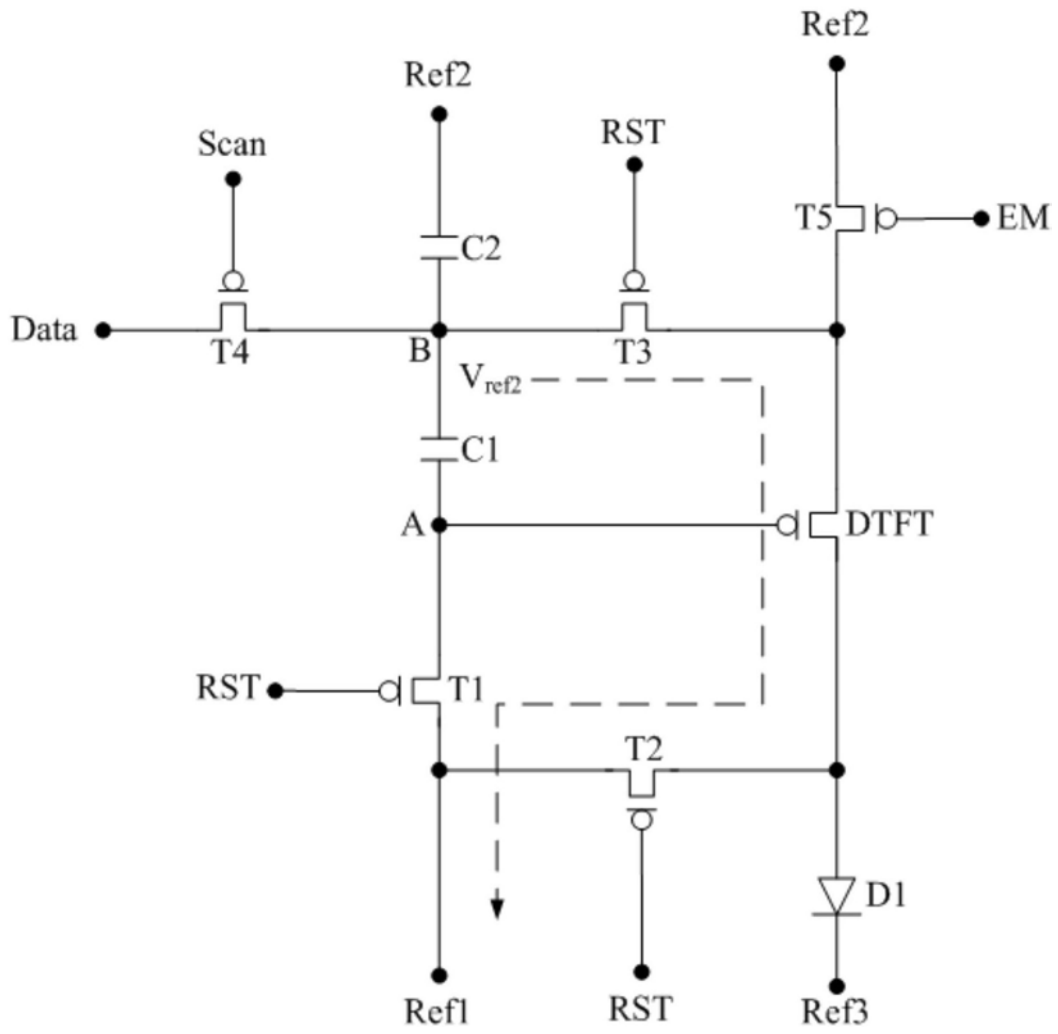


图5

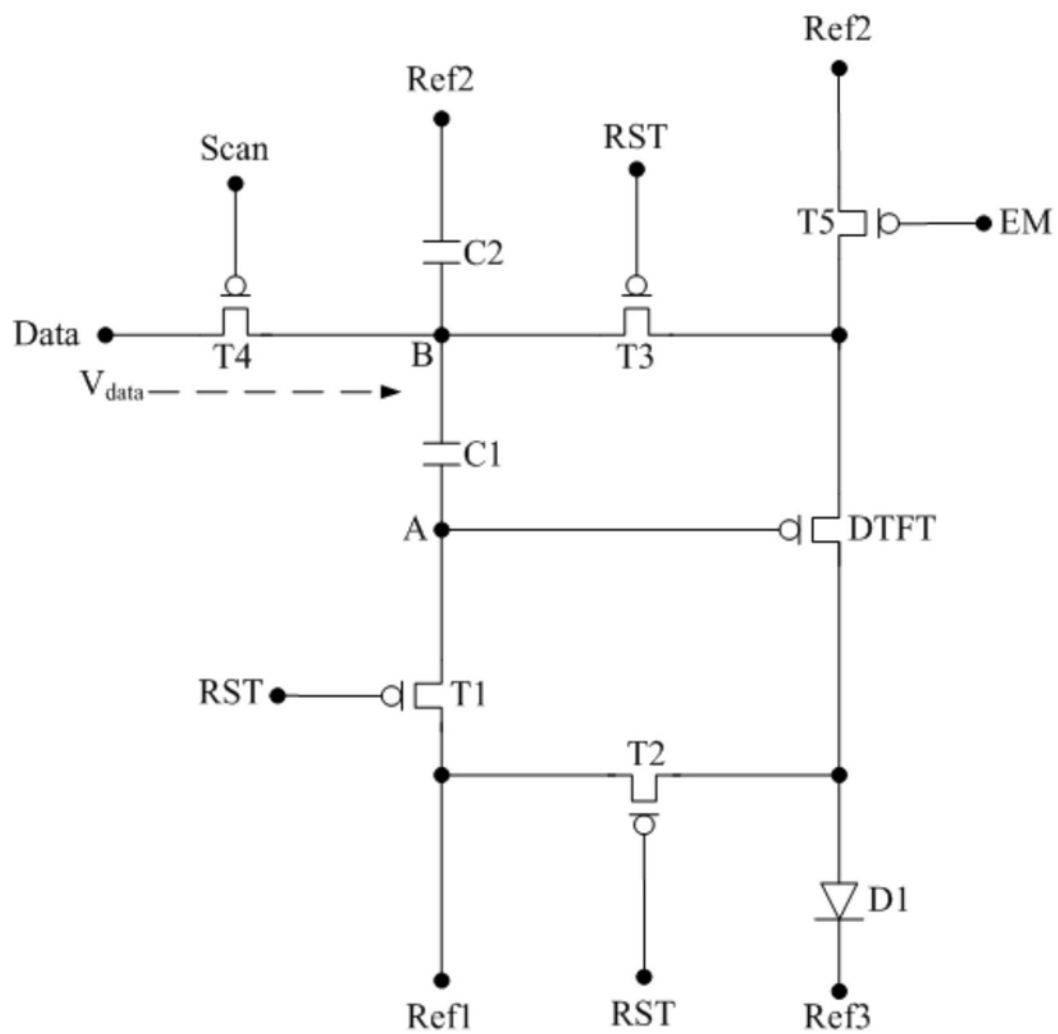


图6

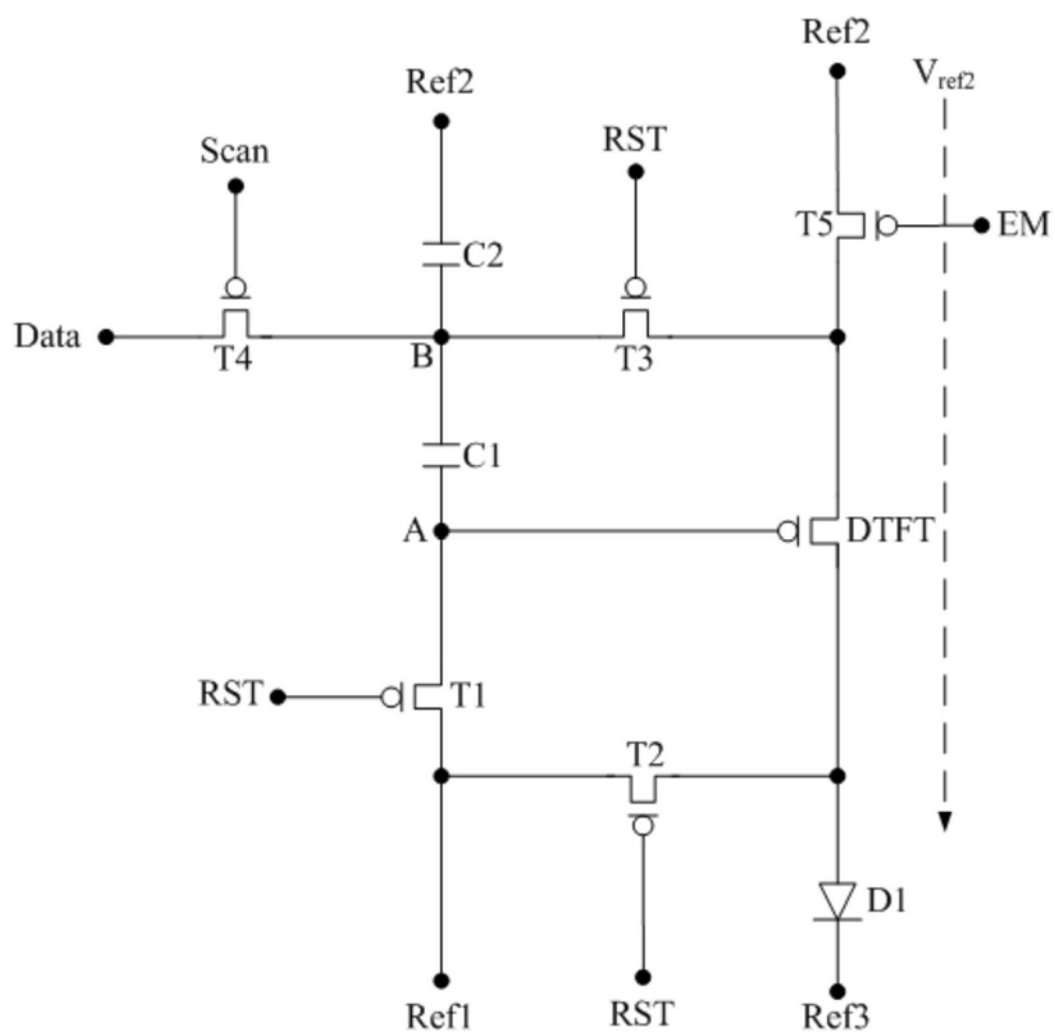


图7

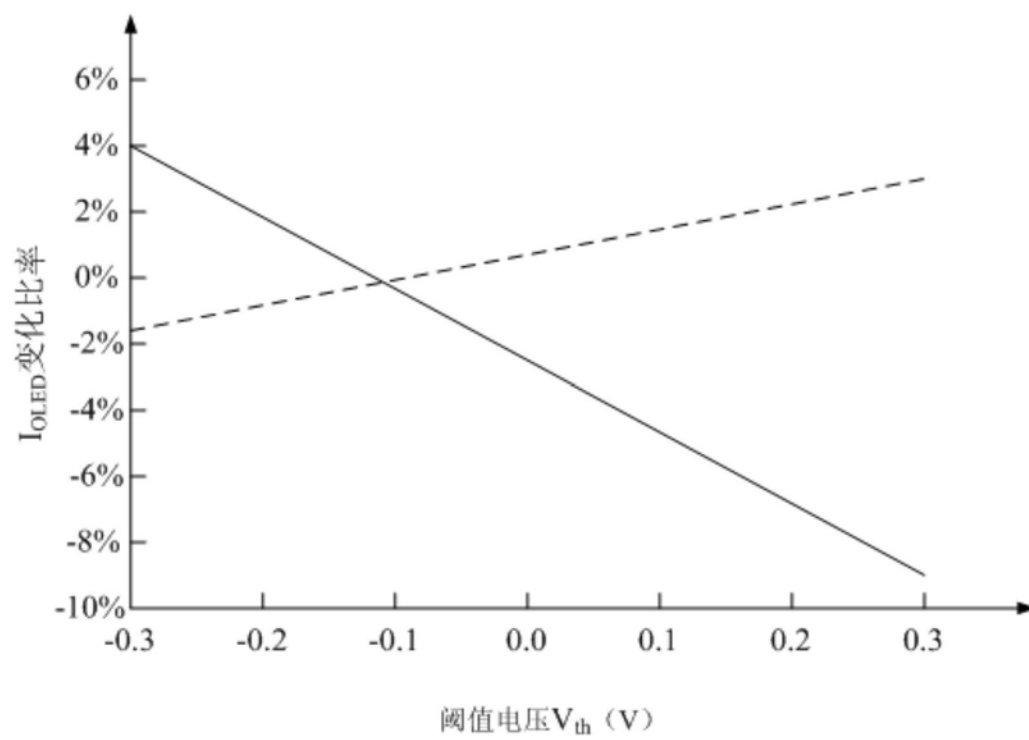


图8

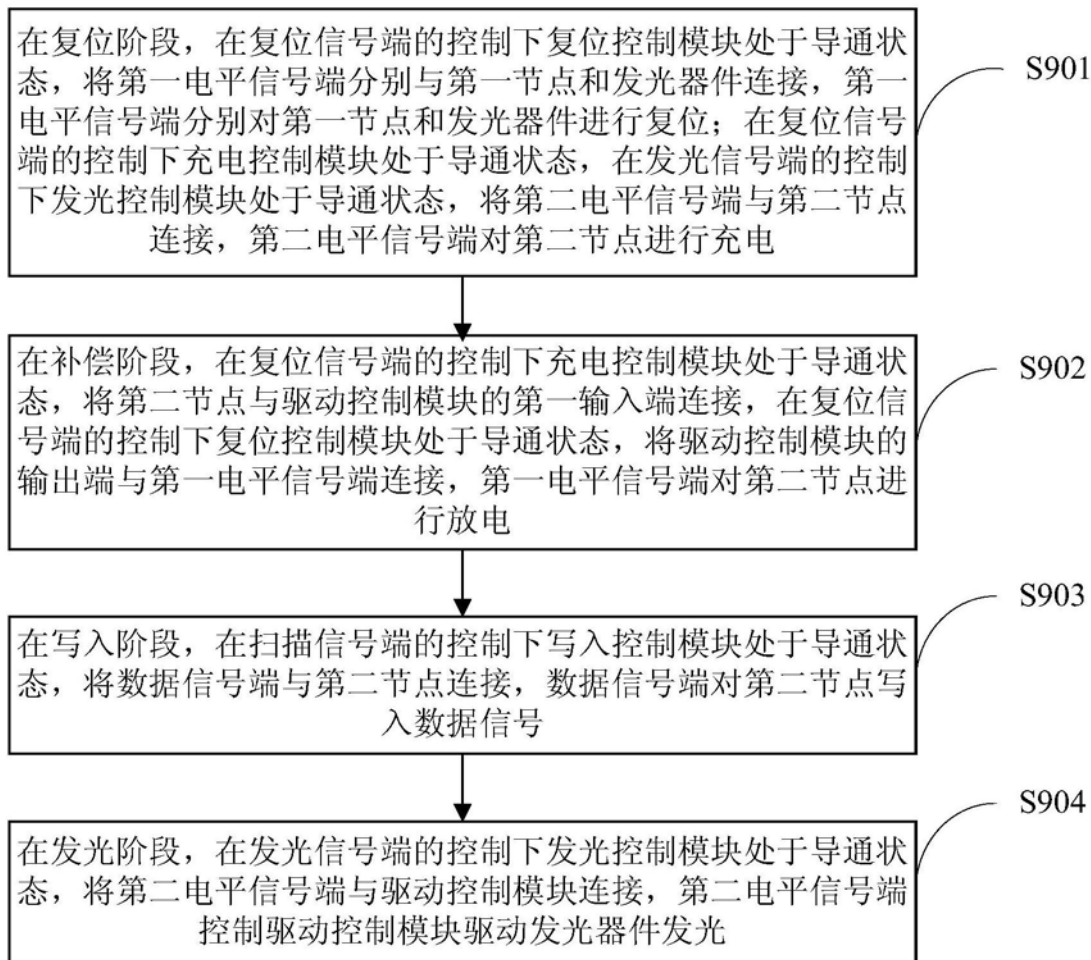


图9

本发明公开了像素电路、驱动方法、有机电致发光显示面板及显示装置，该像素电路包括：发光器件、驱动控制模块、复位控制模块、充电控制模块、写入控制模块以及发光控制模块；复位控制模块对第一节点和发光器件进行复位，充电控制模块通过发光控制模块对第二节点进行充电以及通过驱动控制模块和复位控制模块对第二节点进行放电，写入控制模块对第二节点写入数据信号，发光控制模块控制驱动控制模块驱动发光器件发光；由于充电控制模块通过驱动控制模块和复位控制模块对第二节点进行放电，驱动控制模块的放电路径不经过发光器件，这样，不仅不会影响发光器件的特性和显示寿命，还可以保证驱动控制模块的阈值电压写入的准确性，优化补偿效果。

