



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105427800 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 23

(21) 申请号 201610007246. 0

(22) 申请日 2016. 01. 06

(71) 申请人 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)

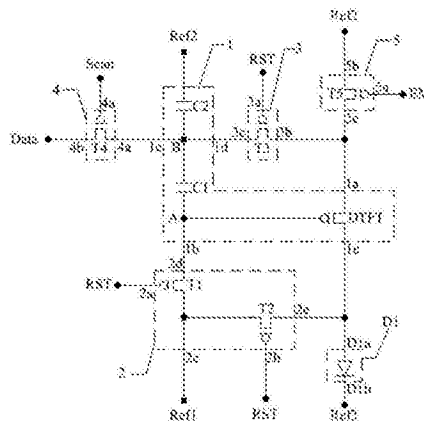
权利要求书2页 说明书9页 附图9页

(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。

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。

5. 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。

6. 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。

7. 如权利要求 5 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。

8. 如权利要求 1-7 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。

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

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

11. 一种如权利要求 1-8 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] 本发明实施例提供的一种像素电路,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, $I_{OLED} = \frac{1}{2} K (V_{gs} - V_{th})^2 = \frac{1}{2} K (V_{data} + V_{th} - V_{ref2} - V_{th})^2 = \frac{1}{2} K (V_{data} - V_{ref2})^2$, 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， $I_{OLED} = \frac{1}{2} K (V_{gs} - V_{th})^2 = \frac{1}{2} K (V_{data} + V_{th} - V_{ref2} - V_{th})^2 = \frac{1}{2} K (V_{data} - V_{ref2})^2$ ，

$$I_{OLED} = \frac{1}{2} K (V_{gs} - V_{th})^2 = \frac{1}{2} K (V_{data} + V_{th} - V_{ref2} - V_{th})^2 = \frac{1}{2} K (V_{data} - V_{ref2})^2,$$

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。

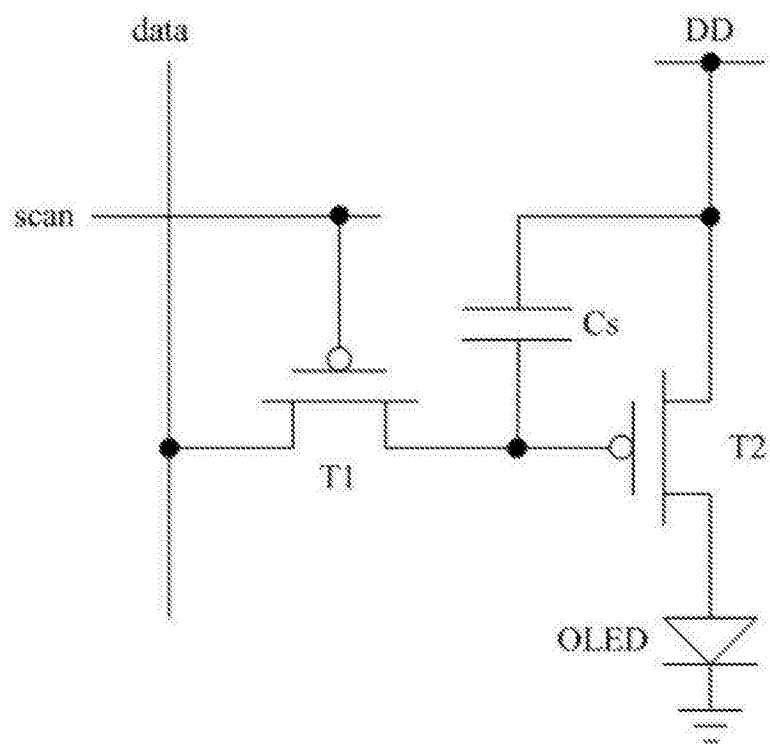


图 1

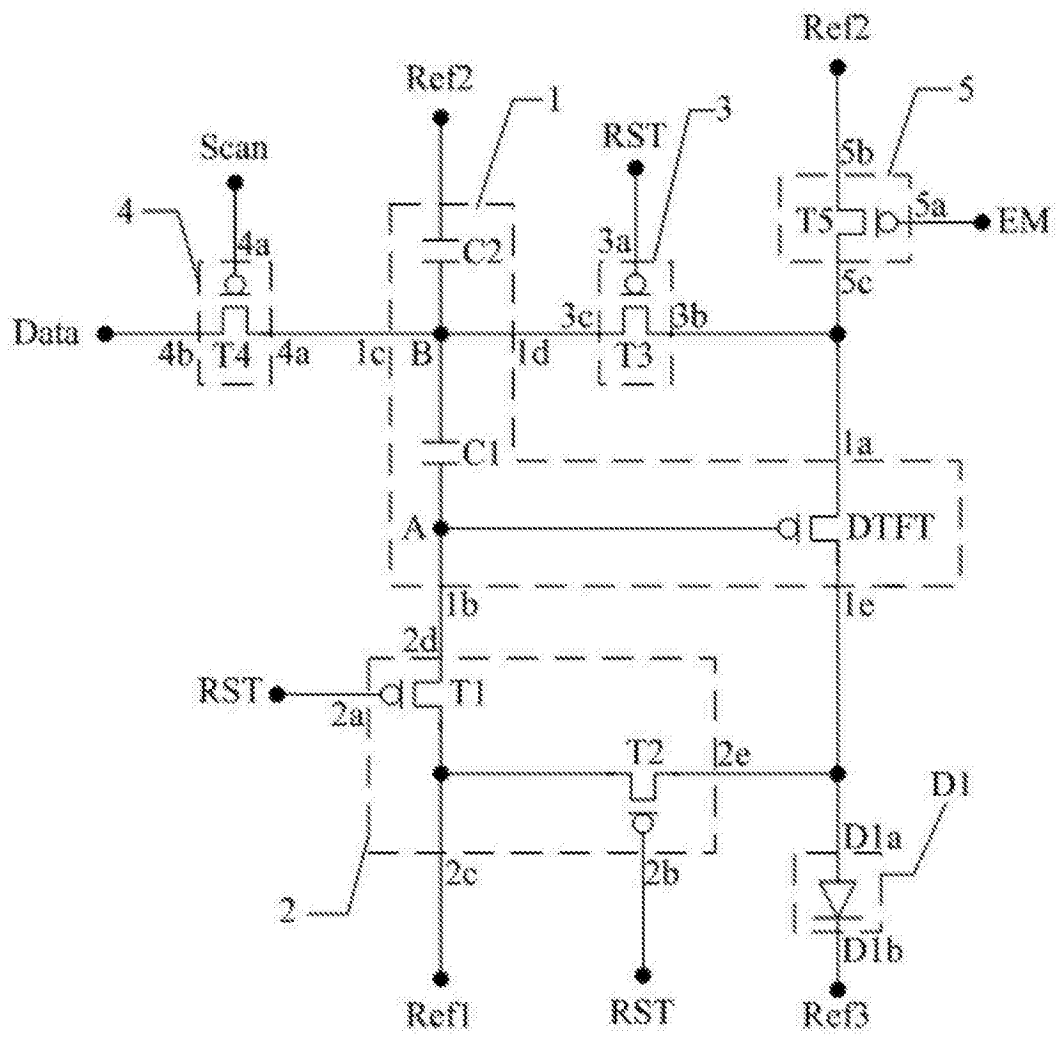


图 2

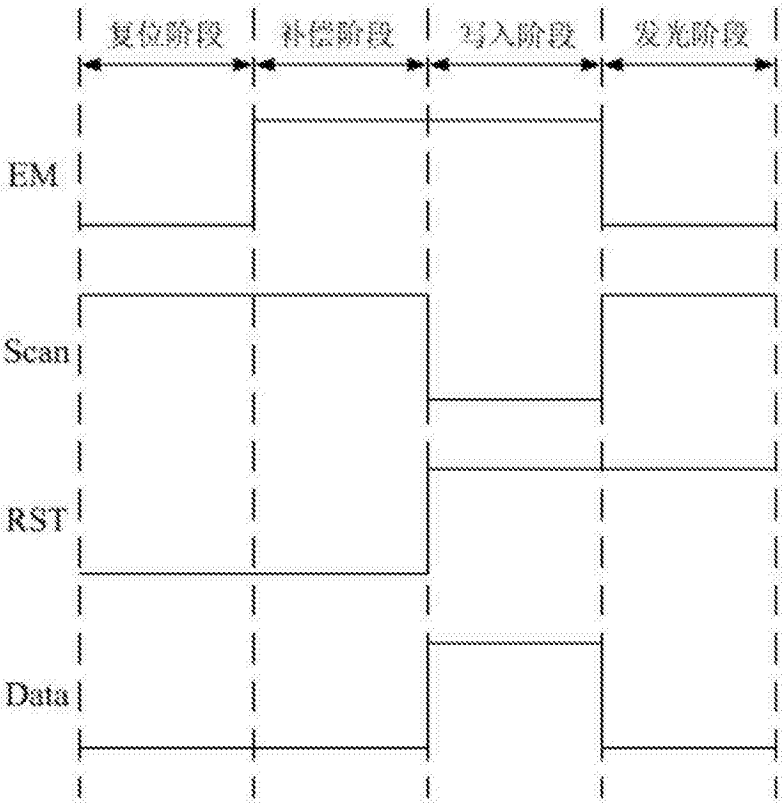


图 3

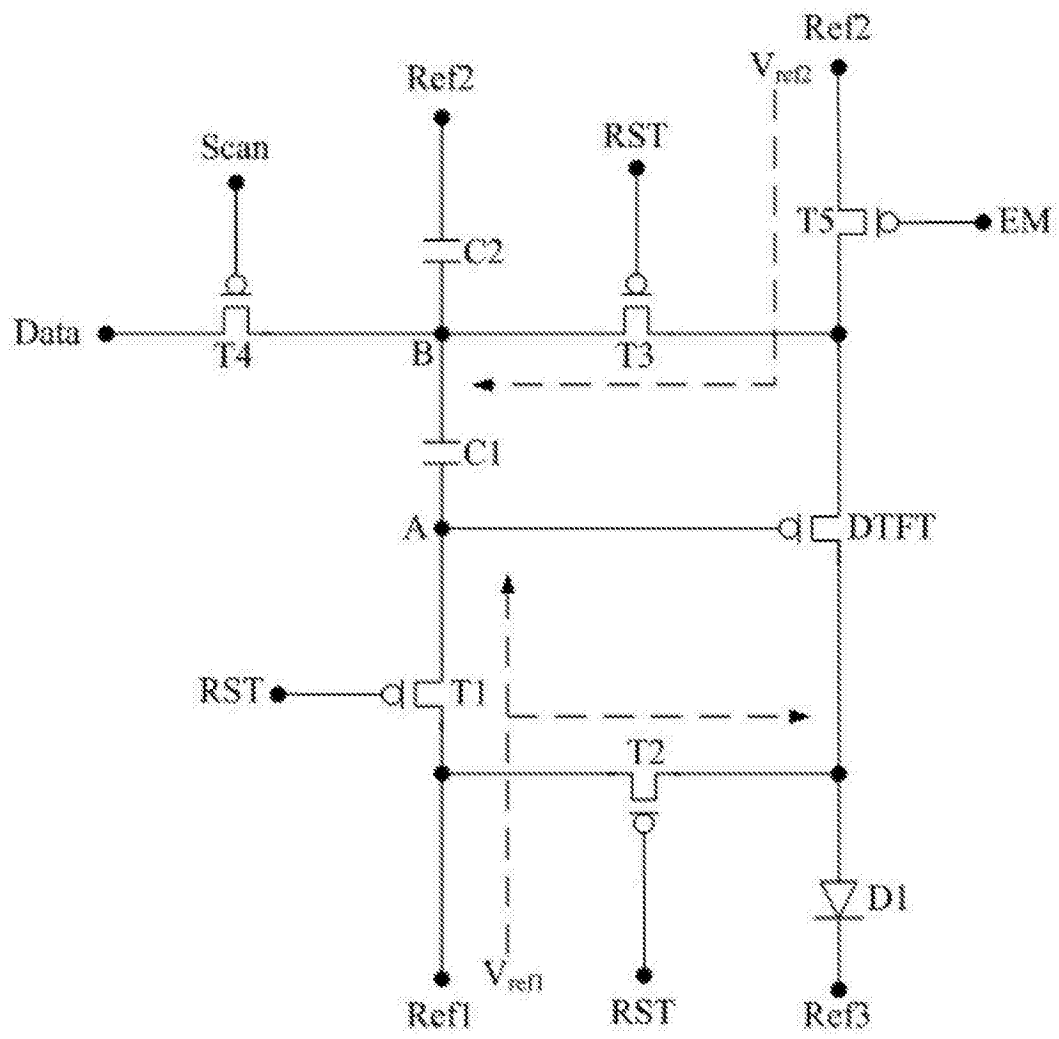


图 4

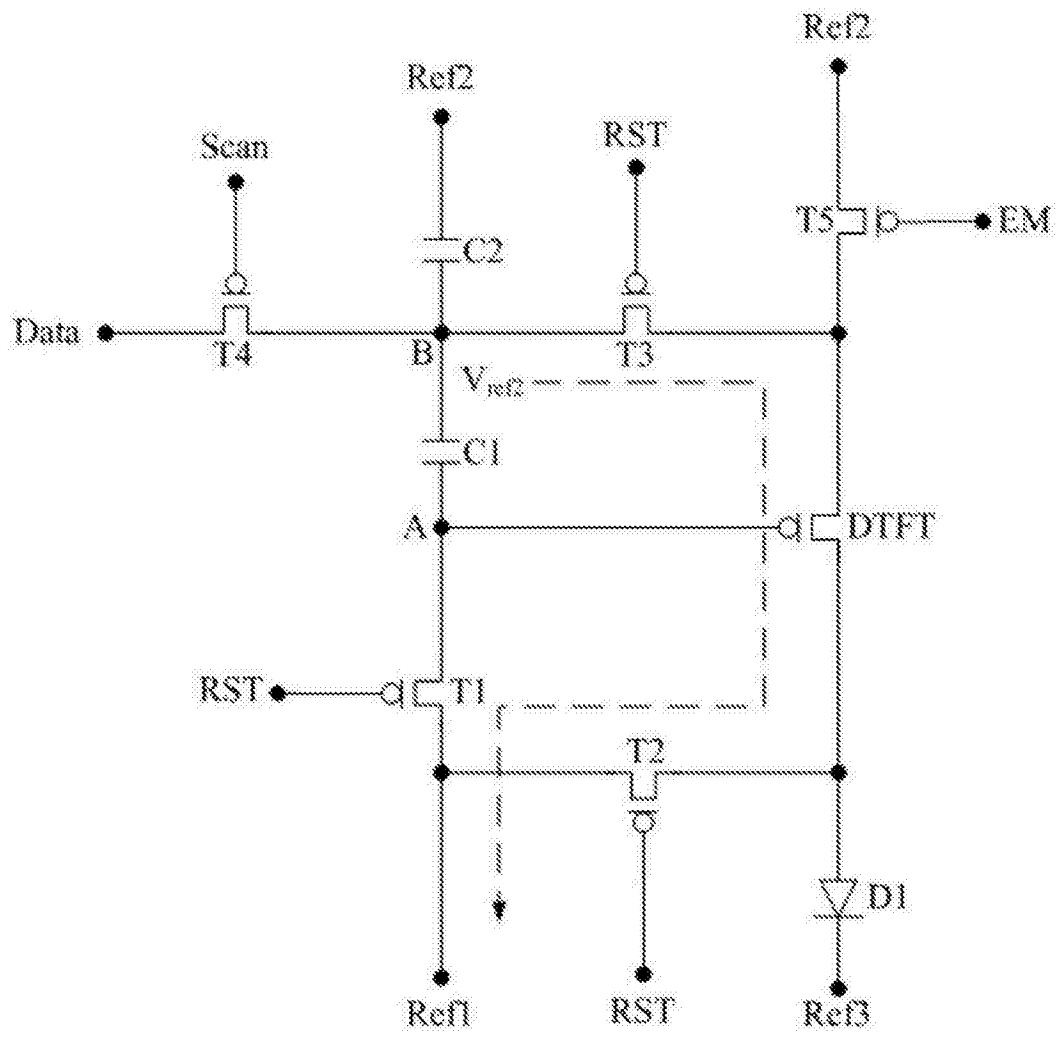


图 5

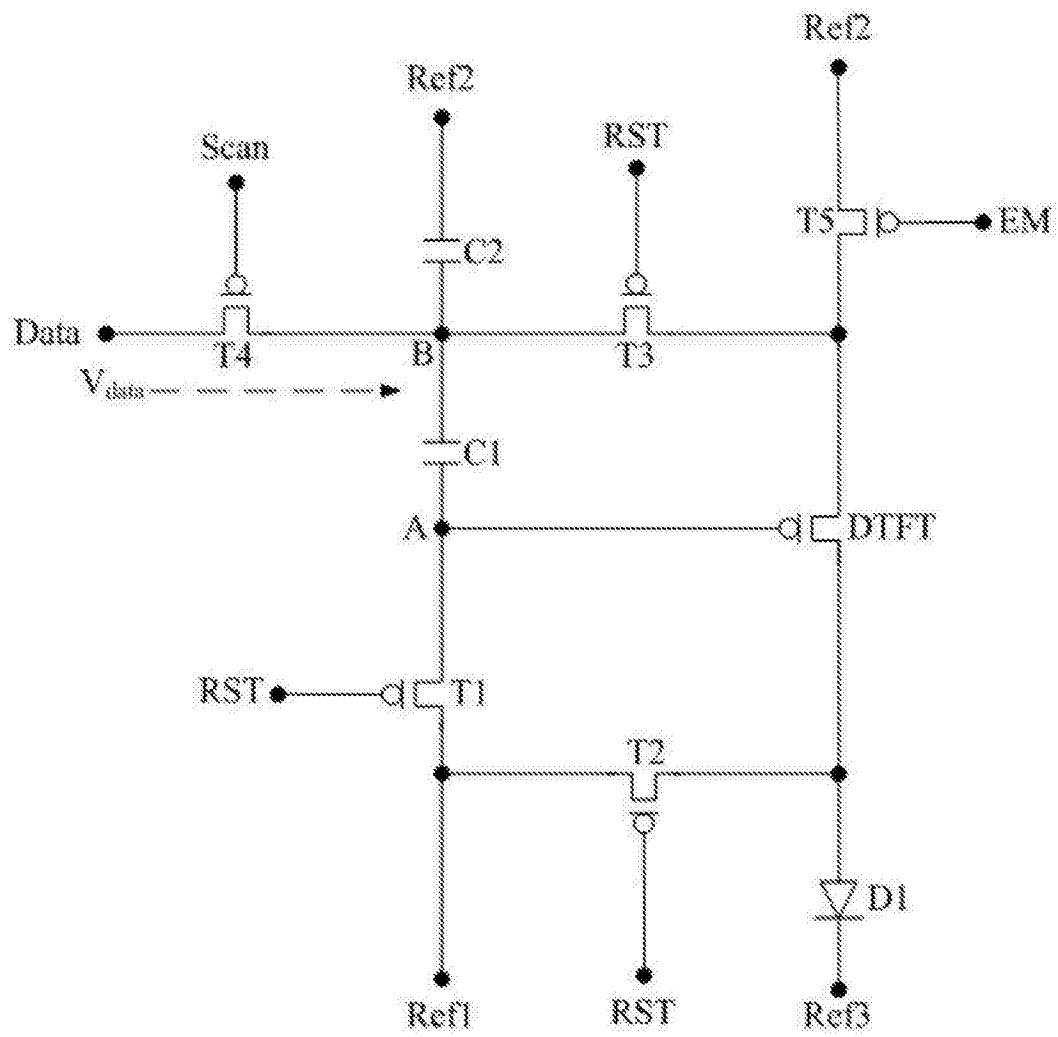


图 6

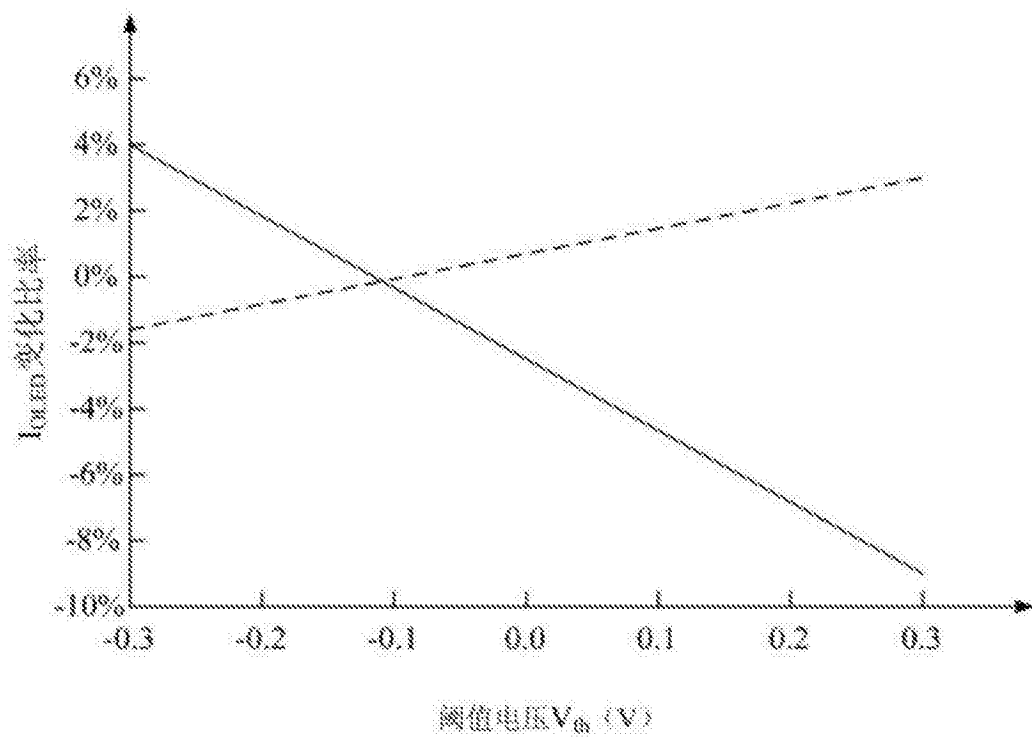


图 8

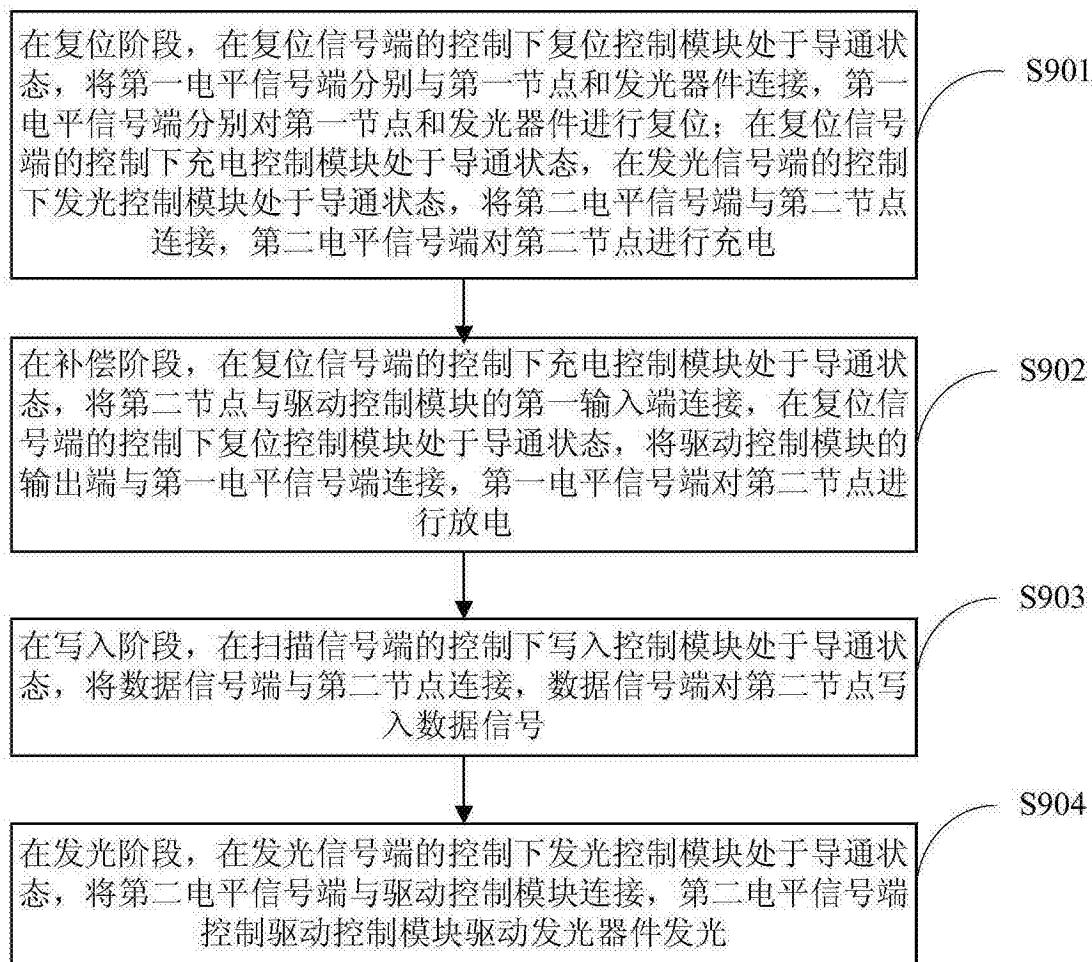


图 9

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。

