



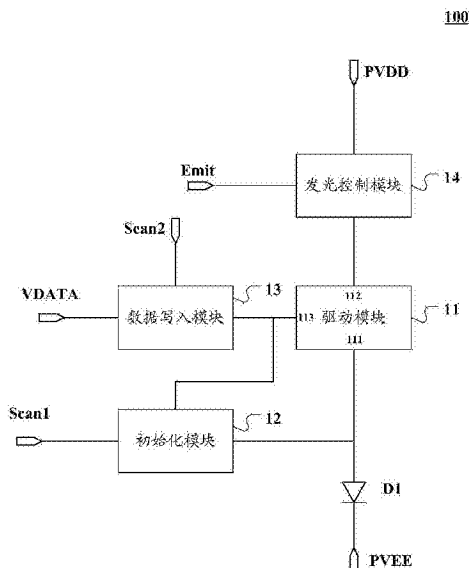
(43)申请公布日 2017.02.22

G09G 3/3266(2016.01)

权利要求书4页 说明书11页 附图9页

(57)摘要

本申请公开了有机发光显示面板及其驱动方法、有机发光显示装置。有机发光显示面板包括多个像素驱动电路,像素驱动电路包括第一扫描信号端、第二扫描信号端、发光信号端、数据信号端、第一电压端、第二电压端、驱动模块、初始化模块、数据写入模块、发光控制模块和有机发光器件;驱动模块用于在控制端的控制下驱动有机发光器件进行发光;发光控制模块用于在发光信号端的控制下将第一电压端的信号传输至驱动模块;初始化模块用于在第一扫描信号端的控制下对驱动模块的控制端和第一端的电位进行初始化;数据写入模块用于在第二扫描信号端的控制下将数据信号端的信号写入驱动模块的控制端。上述有机发光显示面板和有机发光显示装置能够提升显示效果。



1. 一种有机发光显示面板,其特征在于,包括呈矩阵排布的多个像素驱动电路,所述像素驱动电路包括第一扫描信号端、第二扫描信号端、发光信号端、数据信号端、第一电压端、第二电压端、驱动模块、初始化模块、数据写入模块、发光控制模块以及有机发光器件;

所述驱动模块包括第一端、第二端和控制端,所述驱动模块的第一端与所述有机发光器件的第一极电连接,所述驱动模块的第二端与所述发光控制模块电连接,所述驱动模块用于在所述控制端的控制下基于所述发光控制模块提供的信号驱动所述有机发光器件进行发光;

所述发光控制模块与所述发光信号端、所述第一电压端和所述驱动模块电连接,所述发光控制模块用于在所述发光信号端的控制下将所述第一电压端的信号传输至所述驱动模块;

所述初始化模块与所述第一扫描信号端和所述驱动模块电连接,所述初始化模块用于在所述第一扫描信号端的控制下对所述驱动模块的控制端和所述驱动模块的第一端的电位进行初始化;

所述数据写入模块与所述第二扫描信号端、所述数据信号端和所述驱动模块的控制端电连接,所述数据写入模块用于在第二扫描信号端的控制下将所述数据信号端的信号写入所述驱动模块的控制端;

所述有机发光器件的第二极与所述第二电压端电连接。

2. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,

所述驱动模块包括驱动晶体管和第一电容,所述第一电容的两端分别与所述驱动晶体管的控制端和第一极电连接,所述驱动晶体管的第一极与所述有机发光器件的第一极电连接;

所述初始化模块包括第一晶体管,所述第一晶体管的第一极与所述驱动晶体管的控制端电连接,所述第一晶体管的第二极与所述驱动晶体管的第一极电连接;所述第一晶体管的栅极与第一扫描信号端电连接;

所述数据写入模块包括第二晶体管,所述第二晶体管的栅极与所述第二扫描信号端电连接,所述第二晶体管的第一极与所述数据信号端电连接,所述第二晶体管的第二极与所述驱动晶体管的控制端电连接;

所述发光控制模块包括第三晶体管和第三电容,所述第三晶体管的栅极与所述发光信号端电连接,所述第三晶体管的第一极与所述第一电压端电连接,所述第三晶体管的第二极与所述驱动晶体管的第二极电连接,所述第三电容的两端分别与所述驱动晶体管的第一极和第二极电连接。

3. 根据权利要求1或2所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述有机发光显示面板还包括多条第一扫描信号线、多条第二扫描信号线、多条发光信号线、多条数据线,第一电压信号线以及第二电压信号线;

每条第一扫描信号线与一行像素驱动电路中的第一扫描信号端电连接,每条第二扫描信号线与一行像素驱动电路中的第二扫描信号端电连接,每条发光信号线分别与一行像素驱动电路中的发光信号端电连接,每条数据线分别与一列像素驱动电路中的数据信号端电连接;

各所述像素驱动电路的第一电压端与所述第一电压信号线电连接,各所述像素驱动电

路的第二电压端与所述第二电压信号线电连接。

4. 根据权利要求3所述的有机发光显示面板, 其特征在于, 所述像素驱动电路还包括参考电压信号端, 所述初始化模块还包括第四晶体管, 所述第四晶体管的栅极与所述第一扫描信号端电连接, 所述第四晶体管的第一极与所述参考电压信号端电连接, 所述第四晶体管的第二极与所述驱动晶体管的第一极电连接。

5. 根据权利要求4所述的有机发光显示面板, 其特征在于, 所述有机发光显示面板还包括至少一条参考电压信号线;

每条所述参考电压信号线与至少两个所述像素驱动电路的参考电压信号端电连接。

6. 根据权利要求3所述的有机发光显示面板, 其特征在于, 所述像素驱动电路还包括第三扫描信号端, 所述发光控制模块还包括第五晶体管, 所述第五晶体管的栅极与所述第三扫描信号端电连接, 所述第五晶体管的第一极与所述第一电压端电连接, 所述第五晶体管的第二极与所述驱动晶体的控制端电连接。

7. 根据权利要求6所述的有机发光显示面板, 其特征在于, 所述有机发光显示面板还包括多条第三扫描信号线;

每条第三扫描信号线与一行像素驱动电路中的第三扫描信号端电连接。

8. 根据权利要求7所述的有机发光显示面板, 其特征在于, 每行像素驱动电路的第二扫描信号端与相邻的下一行像素驱动电路的第一扫描信号端连接至同一条所述第一扫描信号线;

每行像素驱动电路的第三扫描信号端与相邻的下一行像素驱动电路的第二扫描信号端连接至同一条所述第二扫描信号线。

9. 一种应用于如权利要求1所述的有机发光显示面板的驱动方法, 其特征在于, 所述驱动方法包括:

在第一阶段, 向所述第一扫描信号端、所述发光信号端提供第一电平信号, 所述初始化模块将所述驱动模块的控制端和第一端初始化为相同的电位;

在第二阶段, 向所述第二扫描信号端、所述发光信号端提供第一电平信号, 向所述第一扫描信号端提供第二电平信号, 向所述数据信号端提供第一信号, 所述数据写入模块将所述第一信号写入所述驱动模块的控制端, 所述第一电压端向所述驱动模块的第一端充电;

在第三阶段, 向所述第一扫描信号端、所述发光信号端提供第二电平信号, 向所述数据信号端提供数据信号, 所述驱动模块的控制端的电位升高或降低;

在第四阶段, 向所述发光信号端提供第一电平信号, 向所述第一扫描信号端、所述第二扫描信号端提供第二电平信号, 所述有机发光器件根据所述驱动模块的第一端与所述驱动模块的控制端之间的电位差发光。

10. 根据权利要求9所述的驱动方法, 其特征在于, 所述驱动模块包括驱动晶体管和第一电容, 所述第一电容的两端分别与所述驱动晶体管的控制端和第一极电连接, 所述驱动晶体管的源极与所述有机发光器件的第一极电连接; 所述初始化模块包括第一晶体管, 所述第一晶体管的第一极与所述驱动晶体管的控制端电连接, 所述第一晶体管的第二极与所述驱动晶体管的第二极电连接; 所述第一晶体管的栅极与第一扫描信号端电连接; 所述数据写入模块包括第二晶体管; 所述第二晶体管的栅极与所述第二扫描信号端电连接, 所述第二晶体管的第一极与所述数据信号端电连接, 所述第二晶体管的第二极与所述驱动晶体

管的控制端电连接;所述发光控制模块包括第三晶体管和第二电容;所述第三晶体管的栅极与所述发光信号端电连接,所述第三晶体管的第一极与所述第一电压端电连接,所述第三晶体管的第二极与所述驱动晶体管的第二极电连接;所述第二电容的两端分别与所述驱动晶体管的第一极和第二极电连接;

所述驱动方法进一步包括:

在所述第一阶段,所述初始化模块将所述驱动晶体管的控制端和第一极初始化为相同的电位;

在所述第二阶段,所述数据写入模块将所述第一信号写入所述驱动晶体管的控制端,所述第一电压端向所述驱动晶体管的第一极充电,所述第一电容存储所述驱动晶体管的阈值电压;

在所述第三阶段,所述驱动晶体管的控制端的电位发生变化;

在所述第四阶段,所述有机发光器件根据所述驱动晶体管的源极的电位与控制端的电位之间的电位差发光。

11. 根据权利要求10所述的驱动方法,其特征在于,所述驱动方法还包括:

在所述第一阶段,向所述第二扫描信号端提供第一电平信号,向所述数据信号端提供初始化电压信号,所述数据写入模块将所述初始化电压信号传输至所述初始化模块;

在所述第三阶段,向所述第二扫描信号端提供第一电平信号,所述数据写入模块向所述驱动晶体管的栅极写入所述数据信号,所述驱动晶体管的栅极的信号由所述第一信号变化为所述数据信号。

12. 根据权利要求11所述的驱动方法,其特征在于,所述初始化电压信号的电压值低于所述第一信号的电压值;并且

所述初始化电压信号的电压值与所述第二电压端的信号的电压之差小于所述有机发光器件的导通电压。

13. 根据权利要求10所述的驱动方法,其特征在于,所述像素驱动电路还包括参考电压信号端,所述初始化模块还包括第四晶体管,所述第四晶体管的栅极与所述第一扫描信号端电连接,所述第四晶体管的第一极与所述参考电压信号端电连接,所述第四晶体管的第二极与所述驱动晶体管的源极电连接;

所述驱动方法还包括:

在所述第一阶段,向所述第二扫描信号端提供第二电平信号,向所述数据信号端提供所述第一信号,向所述参考电压信号端提供参考电压信号,所述初始化模块将所述参考电压信号传输至所述驱动晶体管的控制端和第一极;

在所述第三阶段,向所述第二扫描信号端提供第一电平信号,所述数据写入模块向所述驱动晶体管的栅极写入所述数据信号;

其中,所述参考电压信号的电压值低于所述有机发光器件的导通电压。

14. 根据权利要求10或13所述的驱动方法,其特征在于,所述第一信号的电压值低于所述数据信号的电压值。

15. 根据权利要求10所述的驱动方法,其特征在于,所述像素驱动电路还包括第三扫描信号端,所述初始化模块还包括第五晶体管,所述第五晶体管的栅极与所述第三扫描信号端电连接,所述第五晶体管的第一极与所述第一电压端电连接,所述第五晶体管的第二极

与所述驱动晶体管的栅极电连接；

所述驱动方法还包括：

在所述第一阶段，向所述第二扫描信号端提供第二电平信号；

在所述第一阶段、所述第二阶段以及所述第四阶段，向所述第三扫描信号端提供第二电平信号；

在所述第三阶段，向所述第三扫描信号端提供第一电平信号，所述第一电压端向所述驱动晶体管的栅极充电，所述驱动晶体管的栅极的信号由所述第一信号变化为所述第一电压端输入的信号。

16. 根据权利要求10-15任一项所述的驱动方法，其特征在于，所述驱动方法还包括：

在所述第一阶段、所述第二阶段、所述第三阶段以及所述第四阶段，向所述第一电压端提供第一电压信号，向所述第二电压端提供第二电压信号；

其中，所述第一电压信号的电压值大于所述第二电压信号的电压值。

17. 一种有机发光显示装置，其特征在于，包括如权利要求1所述的有机发光显示面板。

有机发光显示面板及其驱动方法、有机发光显示装置

技术领域

[0001] 本申请涉及显示技术领域,具体涉及有机发光显示面板和包含其的有机发光显示装置及驱动方法。

背景技术

[0002] 有机发光显示器利用有机半导体材料的自发光特性进行显示,与液晶显示器相比,有机发光显示器无需背光灯,可以有效地减小显示屏的厚度。通常,有机发光显示器的显示区内设有由子像素构成的像素阵列。每个子像素包含一个有机发光二极管,由一个像素驱动电路驱动发光。

[0003] 现有的一类像素驱动电路可以包括驱动晶体管,驱动晶体管在发光控制信号的控制下将向有机发光二极管提供发光电流。通常,有机发光二极管的发光电流与驱动晶体管的阈值电压 V_{th} 有关,但驱动晶体管的阈值电压 V_{th} 会由于工艺、长时间使用后老化等原因发生漂移(即“阈值漂移”),因此有机发光二极管的发光亮度准确性差,而不同的有机发光二极管的阈值电压的漂移量可能各不相同,各子像素的显示亮度具有明显偏差,使得画面的显示均匀性差。

发明内容

[0004] 为了解决上述背景技术部分提到的技术问题,本申请提供了有机发光显示面板和有机发光显示装置。

[0005] 第一方面,本申请提供了一种有机发光显示面板,包括呈矩阵排布的多个像素驱动电路,上述像素驱动电路包括第一扫描信号端、第二扫描信号端、发光信号端、数据信号端、第一电压端、第二电压端、驱动模块、初始化模块、数据写入模块、发光控制模块以及有机发光器件;驱动模块包括第一端、第二端和控制端,驱动模块的第一端与有机发光器件的第一极电连接,驱动模块的第二端与发光控制模块电连接,驱动模块用于在控制端的控制下基于发光控制模块提供的信号驱动有机发光器件进行发光;发光控制模块与发光信号端、第一电压端和驱动模块电连接,发光控制模块用于在发光信号端的控制下将第一电压端的信号传输至驱动模块;初始化模块与第一扫描信号端和驱动模块电连接,初始化模块用于在第一扫描信号端的控制下对驱动模块的控制端和驱动模块的第一端的电位进行初始化;数据写入模块与第二扫描信号端、数据信号端和驱动模块的控制端电连接,数据写入模块用于在第二扫描信号端的控制下将数据信号端的信号写入驱动模块的控制端;有机发光器件的第二极与第二电压端电连接。

[0006] 第二方面,本申请提供了应用于上述有机发光显示面板的驱动方法,包括:在第一阶段,向第一扫描信号端、发光信号端提供第一电平信号,初始化模块将驱动模块的控制端和第一端初始化为相同的电位;在第二阶段,向第二扫描信号端、发光信号端提供第一电平信号,向第一扫描信号端提供第二电平信号,向数据信号端提供第一信号,数据写入模块将第一信号写入驱动模块的控制端,第一电压端向驱动模块的第一端充电;在第三阶段,向第

一扫描信号端、发光信号端提供第二电平信号,向数据信号端提供数据信号,驱动模块的控制端的电位升高或降低;在第四阶段,向发光信号端提供第一电平信号,向第一扫描信号端、第二扫描信号端提供第二电平信号,有机发光器件根据驱动模块的第一端与驱动模块的控制端之间的电位差发光。

[0007] 第三方面,本申请提供了一种有机发光显示装置,包括上述有机发光显示面板。

[0008] 本申请提供的有机发光显示面板及其驱动方法、有机发光显示装置,包括呈阵列排布的多个像素驱动电路,每个像素驱动电路包括驱动模块、发光控制模块、初始化模块以及数据写入模块,其中初始化模块在第一扫描信号端的控制下对驱动模块的控制端和驱动模块的第一端的电位进行初始化,数据写入模块在第二扫描信号端的控制下将数据信号端的信号写入驱动模块的控制端,驱动模块的第一端在发光控制模块的控制下向有机发光器件提供发光电流,其中有机发光器件的发光电流与驱动晶体管的阈值电压无关,从而提升了显示面板的显示亮度的准确性和均一性。

附图说明

[0009] 通过阅读参照以下附图所作的对非限制性实施例详细描述,本申请的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0010] 图1是本申请提供的有机发光显示面板中的像素驱动电路的一个实施例的结构示意图;

[0011] 图2是图1所示像素驱动电路的一种具体电路结构示意图;

[0012] 图3是包含图2所示像素驱动电路的有机发光显示面板的一个实施例的结构示意图;

[0013] 图4是图1所示像素驱动电路的另一种具体电路结构示意图;

[0014] 图5是包含图4所示像素驱动电路的有机发光显示面板的一个实施例的结构示意图;

[0015] 图6是图1所示像素驱动电路的又一种具体电路结构示意图;

[0016] 图7是包含图6所示像素驱动电路的有机发光显示面板的一个实施例的结构示意图;

[0017] 图8是图2所示像素驱动电路的工作时序示意图;

[0018] 图9是图4所示像素驱动电路的工作时序示意图;

[0019] 图10是图6所示像素驱动电路的工作时序示意图;

[0020] 图11是本申请提供的显示装置的一个示意图。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图和实施例对本申请作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释相关发明,而非对该发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与有关发明相关的部分。

[0022] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本申请。

[0023] 请参考图1,其示出了本申请提供的有机发光显示面板中的像素驱动电路的一个

实施例的结构示意图。在本实施例中,有机发光显示面板包括呈阵列排布的多个像素驱动电路100。

[0024] 如图1所示,每个像素驱动电路100包括第一扫描信号端Scan1、第二扫描信号端Scan2、发光信号端Emit、数据信号端VDATA、第一电压端PVDD、第二电压端PVEE、驱动模块11、初始化模块12、数据写入模块13、发光控制模块14以及有机发光器件D1,其中有机发光器件D1可以为有机发光二极管,在图1中利用有机发光二极管的电路符号进行标识。

[0025] 驱动模块11包括第一端111、第二端112和控制端113,驱动模块11的第一端111与有机发光器件D1的第一极电连接,驱动模块11的第二端112与发光控制模块14电连接,驱动模块11用于在控制端113的控制下基于发光控制模块14提供的信号驱动有机发光器件D1进行发光。

[0026] 发光控制模块14与发光信号端Emit、第一电压端PVDD和驱动模块11电连接,发光控制模块14用于在发光信号端Emit的控制下将第一电压端PVDD的信号传输至驱动模块11。

[0027] 初始化模块12与第一扫描信号端Scan1和驱动模块11电连接,初始化模块12用于在第一扫描信号端Scan1的控制下对驱动模块11的控制端113和驱动模块11的第一端111的电位进行初始化。

[0028] 数据写入模块13与第二扫描信号端Scan2、数据信号端VDATA和驱动模块11的控制端111电连接,数据写入模块13用于在第二扫描信号端Scan2的控制下将数据信号端VDATA的信号写入驱动模块11的控制端113。

[0029] 有机发光器件D1的第二极与第二电压端PVEE电连接。一般地,第一电压端PVDD提供电压值较大的恒定电压,第二电压端PVEE提供电压值较小的恒定电压。

[0030] 上述像素驱动电路100中,初始化模块12在第一扫描信号端Scan1的控制下对驱动模块11的控制端113和驱动模块11的第一端111的电位进行初始化,也就是说,初始化模块12可以同时驱动模块11的控制端113和第一端111的电位进行初始化。可选地,初始化模块12可以将驱动模块11的控制端113和第一端111的初始化为相同的电位。

[0031] 在本实施例中,驱动模块11由其控制端113和第一端111的电压差的控制而导通或截止。发光控制模块14与驱动模块11的第二端112电连接,在发光控制模块14和驱动模块11处于导通状态时,第一电压端PVDD可以向驱动模块11的第一端111充电,直至驱动模块11的控制端113和第一端111的电压差达到截止条件,这时,驱动模块的控制端113和第一端111的电压差即为阈值电压,因此本申请实施例的像素驱动电路可以抓取驱动模块的阈值电压,进而对阈值电压加以补偿,从而消除“阈值漂移”对显示亮度的影响,提升有机发光显示面板的显示效果。

[0032] 上述像素驱动电路100可以具有多种不同的电路结构。请参考图2,其示出了图1所示像素驱动电路的一种具体电路结构示意图。

[0033] 如图2所示,像素驱动电路200包括驱动模块21、初始化模块22、数据写入模块23以及发光控制模块24。该驱动模块21、初始化模块22、数据写入模块23以及发光控制模块24可以分别为图1所示像素驱动电路100中的驱动模块11、初始化模块12、数据写入模块13以及发光控制模块14。

[0034] 在本实施例中,驱动模块21包括驱动晶体管DT和第一电容C1。其中驱动晶体管DT的控制端(栅极)为驱动模块21的控制端(即图2所示的N1节点),驱动晶体管DT的第一极和

第二极分别为驱动模块21的第一端和第二端。第一电容C1的两端分别与驱动晶体管DT的控制端和第一极电连接,驱动晶体管DT的第一极(即图2所示的N2节点)与有机发光器件D1的第一极电连接。在这里,有机发光器件D1的第一极可以为阳极,有机发光器件D1的第二极可以为阴极。

[0035] 初始化模块22包括第一晶体管M1,第一晶体管M1的第一极与驱动晶体管DT的控制端电连接,第一晶体管M1的第二极与驱动晶体管DT的第一极电连接,第一晶体管M1的栅极与第一扫描信号端Scan1电连接。

[0036] 数据写入模块23可以包括第二晶体管M2,第二晶体管M2的栅极与第二扫描信号端Scan2电连接,第二晶体管M2的第一极与数据信号端VDATA电连接,第二晶体管M2的第二极与驱动晶体管DT的控制端电连接。

[0037] 发光控制模块24可以包括第三晶体管M3和第二电容C2。第三晶体管M3的栅极与发光信号端Emit电连接,第三晶体管M3的第一极与第一电压端PVDD电连接,第三晶体管M3的第二极与驱动晶体管DT的第二极电连接。第二电容C2的两端分别与驱动晶体管DT的第一极和第二极电连接。

[0038] 在本实施例中,驱动晶体管DT的控制端和第一极分别与第一晶体管M1的第一极和第二极电连接,则在第一晶体管M1导通时,驱动晶体管DT的控制端和第一极的电位相等,并且驱动晶体管DT的控制端和第一极还分别与第一电容C1的两个极板电连接,则在第一晶体管M1处于截止状态时,第一电容C1可以保持驱动晶体管DT的控制端和第一极之间的电压差。则在第一电压端PVDD向驱动晶体管的第一极充电至驱动晶体管DT的控制端的电位与其阈值电压之差时,驱动晶体管由导通状态变化为截止状态,第一电容C1可以保持此时驱动晶体管DT控制端的电位与其第一端的电位之差,即驱动晶体管DT的阈值电压 V_{th} 。

[0039] 第一电容C1还可以用作耦合电容。在数据信号端VDATA通过数据写入模块23向驱动晶体管DT的控制端充电时,若驱动晶体管DT的第一极处于悬空状态,则第一电容C1可以在驱动晶体管DT的第一极耦合产生电荷,从而使驱动晶体管DT的第一极的电位跟随其控制端的电位变化。这时,驱动晶体管DT的控制端和第一极的电位差 $V_{gs}=A+V_{th}$,其中A为与数据信号端输入的信号电压值相关、与阈值电压无关的值,具体在后面结合像素驱动电路的工作时序图描述的驱动方法中对A进行进一步的说明。有机发光器件D1的发光电流 I_{ds} 与驱动晶体管的电位具有如下关系: $I_{ds}=K \times (V_{gs}-V_{th})^2=K \times A^2$,其中K为与驱动晶体管的沟道宽长比相关的系数,可得出有机发光器件的发光电流与驱动晶体管DT的阈值电压 V_{th} 无关,即上述像素驱动电路可以实现驱动晶体管的阈值电压的补偿,使得有机发光器件的发光亮度与驱动晶体管的阈值电压无关,在显示时各子像素的显示亮度准确,能够提升显示面板的显示亮度均一性,有助于提升显示效果。

[0040] 上述像素驱动电路200中,初始化模块22中第一晶体管M1的第一极的电位由第二晶体管M2提供,第二晶体管M2的第一极与数据信号端VDATA电连接,则本实施例的像素驱动电路200可以利用数据信号端VDATA对驱动晶体管DT的控制端和第一极的电位进行初始化,无需采用初始化信号线,减少了包含想去驱动电路200的有机发光显示面板的信号线数量,进而增大了可蒸镀有机发光材料的面积,可以进一步提升开口率和分辨率。

[0041] 图3示出了包含图2所示像素驱动电路的有机发光显示面板的一个实施例的结构示意图。如图3所示,有机发光显示面板300包括呈阵列排布的多个像素驱动电路200,例如

包括沿图3所示第一方向和第二方向呈矩阵阵列排布的多个像素驱动电路200,其中第一方向为矩阵阵列的行方向,第二方向为矩阵阵列的列方向。每个像素驱动电路200可以具有如图2所示的电路结构,此处不赘述。

[0042] 进一步地,如图3所示,有机发光显示面板300还包括多条第一扫描信号线S11、S12、S13、 $\cdots$ 、S1(m-1)、S1m,多条第二扫描信号线S21、S22、S23、 $\cdots$ 、S2(m-1)、S2m,多条发光信号线E1、E2、E3、 $\cdots$ 、Em-1、Em,多条数据线DATA1、DATA2、DATA3、 $\cdots$ 、DATA_{n-2}、DATA_{n-1}、DATA_n,第一电压信号线VDD以及第二电压信号线VEE,其中,m,n为正整数。

[0043] 每条第一扫描信号线S11、S12、S13、 $\cdots$ 、S1(m-1)或S1m与一行像素驱动电路200中的第一扫描信号端Scan1电连接,每条第二扫描信号线S21、S22、S23、 $\cdots$ 、S2(m-1)或S2m与一行像素驱动电路200中的第二扫描信号端Scan2电连接,每条发光信号线E1、E2、E3、 $\cdots$ 、Em-1或Em分别与一行像素驱动电路200中的发光信号端Emit电连接,每条数据线DATA1、DATA2、DATA3、 $\cdots$ 、DATA_{n-2}、DATA_{n-1}或DATA_n分别与一列像素驱动电路中的数据信号端VDATA电连接。各像素驱动电路200的第一电压端PVDD与第一电压信号线VDD电连接,各像素驱动电路200的第二电压端PVEE与第二电压信号线VEE电连接。

[0044] 采用图3所示的结构,本实施例的有机发光显示面板300中每一行像素驱动电路连接同一条第一扫描线、同一条第二扫描线以及同一条发光信号线,每一列像素驱动电路连接同一条数据信号线。则在驱动该有机发光显示面板进行显示时,可以依次向各第一扫描信号线提供相应的第一扫描驱动信号,依次向各第二扫描信号线提供相应的第二扫描驱动信号,依次向各发光信号线提供相应的发光控制信号,各行像素驱动电路中的有机发光器件逐行点亮,在一行像素驱动电路中的各有机发光器件被点亮时,各数据信号线向该行像素驱动电路传输对应的信号,其他行的像素驱动电路中的各晶体管被关断,各数据信号线上的信号无法传输至该其他行的像素驱动电路中,进而实现了整个显示面板的显示驱动。

[0045] 下面参考图4,其示出了图1所示像素驱动电路的另一种具体电路结构示意图。

[0046] 如图4所示,在图2所示像素驱动电路200的基础上,本实施例的像素驱动电路400还包括参考电压信号端VREF,初始化模块42除了包括第一晶体管M1之外,还包括第四晶体管M4。第四晶体管M4的栅极与第一扫描信号端Scan1电连接,第四晶体管M4的第一极与参考电压信号端VREF电连接,第四晶体管M4的第二极与驱动晶体管DT的第一极电连接。

[0047] 在本实施例中,第一晶体管M1和第四晶体管M4的栅极均与第一扫描信号端Scan1电连接,则第一晶体管M1和第四晶体管M4同时导通或同时关断。驱动晶体管DT的控制端和第一极的电位可以由参考电压信号端VREF提供,也即在对电路进行初始化时,可以控制第一晶体管M1和第四晶体管M4导通,从而将参考电压信号端VREF的信号传输至驱动晶体管DT的控制端和第一极。

[0048] 与图2所示实施例相比,本实施例增加了参考信号端VREF,数据信号端VDATA无需向驱动晶体管DT提供初始化信号,减少了数据信号端VDATA的信号电位的变化次数,降低了数据信号端VDATA的信号的复杂度。由于数据信号端VDATA的信号由驱动IC(Integrated Circuit,集成电路)提供,因此本实施例的像素驱动电路可以降低驱动IC的负载。

[0049] 进一步地,本申请还提供了一种包含图4所示像素驱动电路400的有机发光显示面板,在图3所示有机发光显示面板的基础上,该有机发光显示面板还包括至少一条参考电压信号线,每条参考电压信号线与至少两个像素驱动电路400的参考电压信号端VREF电连接。

可选地,与同一条参考电压信号线电连接的至少两个像素驱动电路可以位于同一行、或位于同一列,也可以位于不同的行和不同的列。

[0050] 进一步参考图5,其示出了包含图4所示像素驱动电路的有机发光显示面板的一个实施例的结构示意图。如图5所示,在图3所示有机发光显示面板300的基础上,本实施例的有机发光显示面板500还包括参考电压信号线REF1、REF2、REF3、 $\cdots$ 、REF $n-2$, REF $n-1$, REF n 。每条参考电压信号线REF1、REF2、REF3、 $\cdots$ 、REF $n-2$, REF $n-1$, REF n 分别与一列像素驱动电路400中的参考电压信号端VREF电连接。在其他的实现方式中,有机发光显示面板中所有像素驱动电路的参考电压信号端可以连接至同一条参考电压信号线,即有机发光显示面板上的所有像素驱动电路中的驱动晶体管M1的电位均通过同一条参考电压信号线进行初始化。

[0051] 上述图5所示的有机发光显示面板,利用参考电压信号线对像素驱动电路中的驱动晶体管M1的电位进行初始化,各数据信号线无需传输初始化信号,从而减少了数据信号线上的信号的电压值变化的次数,提升了数据信号线传输的信号稳定性。

[0052] 继续参考图6,其示出了图1所示像素驱动电路的又一种具体电路结构示意图。

[0053] 如图6所示,在图2所示像素驱动电路200的基础上,本实施例的像素驱动电路600还包括第三扫描信号端Scan3,发光控制模块64还包括第五晶体管M5。第五晶体管M5的栅极与第三扫描信号端Scan3电连接,第五晶体管M5的第一极与第一电压端PVDD电连接,第五晶体管M5第二极与驱动晶体管DT的控制端电连接。

[0054] 在本实施例中,发光控制模块64可以利用第五晶体管M5控制驱动晶体管DT的控制端的电位由数据信号端VDATA提供的电位上升至第一电压端PVDD提供的电位,这时,在第一电容C1的作用下,驱动晶体管DT的第一极的电位也随之上升,由此,无需通过数据信号端VDATA提供的信号的电压变化来控制驱动晶体管DT的控制端和第一极的电位发生变化,进一步减少了数据信号端VDATA所提供的信号的电压的变化次数。可选地,在像素驱动电路工作的一个周期内,数据信号端只需提供一次数据,因此可以有效提升数据信号端的信号稳定性。

[0055] 进一步地,本申请还提供了一种包含图6所示像素驱动电路600的有机发光显示面板,在图3所示有机发光显示面板的基础上,该有机发光显示面板还包括多条第三扫描信号线,每条第三扫描信号线与一行像素驱动电路中的第三扫描信号端电连接。

[0056] 请参考图7,其示出了包含图6所示像素驱动电路的有机发光显示面板的一个实施例的结构示意图。如图7所示,在图3所示有机发光显示面板300的基础上,本实施例的有机发光显示面板700还包括多条第三扫描信号线S31、S32、S33、 $\cdots$ 、S3 $m-1$ 、S3 m 。每条第三扫描信号线S31、S32、S33、 $\cdots$ 、S3 $m-1$ 、S3 m 与一行像素驱动电路600中的第三扫描信号端Scan3电连接。

[0057] 在上述包含图6所示像素驱动电路的有机发光显示面板的一些可选的实现方式中,每行像素驱动电路的第二扫描信号端Scan2与相邻的下一行像素驱动电路的第一扫描信号端Scan1连接至同一条第一扫描信号线;每行像素驱动电路的第三扫描信号端Scan3与相邻的下一行像素驱动电路的第二扫描信号端Scan2连接至同一条第二扫描信号线。例如如图7中,第一行像素驱动电路600的第二扫描信号端与第二行像素驱动电路600的第一扫描信号端连接至同一条第一扫描信号线S12(或S21),第一行像素驱动电路600的第三扫描信号端与下一行像素驱动电路的第二扫描信号端连接至同一条第二扫描信号线S22(或S31),

第二行像素驱动电路600的第三扫描信号端与第三行像素驱动电路600的第二扫描信号端连接至同一条第二扫描信号线S23(或S32),依次类推。

[0058] 从图7可以看出,本实施例所提供的有机发光显示面板700中相邻的两行像素驱动电路可以借用同一条扫描信号线,从而减少了有机发光显示面板上的信号线的数量,并且,由于此时数据信号线仅需提供数据信号,即在每个像素驱动电路工作时仅提供一次数据,可以提升数据线上的信号的稳定性,降低有机发光显示面板的功耗。

[0059] 需要说明的是,上述各实施例中第一晶体管M1、第二晶体管M2、第三晶体管M3、第四晶体管M4、第五晶体管M5以及驱动晶体管DT均可以为N型晶体管或P型晶体管。当驱动晶体管DT为N型晶体管时,其阈值电压 $V_{th}>0$;当驱动晶体管为P型晶体管时,其阈值电压 $V_{th}<0$ 。

[0060] 本申请还提供了应用于上述有机发光显示面板的各个实施例的驱动方法,该驱动方法包括:在第一阶段,向第一扫描信号端Scan1、发光信号端Emit提供第一电平信号,初始化模块将驱动模块的控制端和第一端初始化为相同的电位;在第二阶段,向第二扫描信号端Scan2、发光信号端Emit提供第一电平信号,向第一扫描信号端Scan1提供第二电平信号,向数据信号端VDATA提供第一信号,数据写入模块将第一信号写入驱动模块的控制端,第一电压端PVDD向驱动模块的第一端充电;在第三阶段,向第一扫描信号端Scan1、发光信号端Emit提供第二电平信号,向数据信号端VDATA提供数据信号,驱动模块的控制端的电位升高或降低;在第四阶段,向发光信号端Emit提供第一电平信号,向第一扫描信号端Scan1、第二扫描信号端Scan2提供第二电平信号,有机发光器件根据驱动模块的第一端的电位与驱动模块的控制端的电位之间的电位差发光。

[0061] 以下以上述各实施例中的第一晶体管M1、第二晶体管M2、第三晶体管M3、第四晶体管M4、第五晶体管M5以及驱动晶体管DT均为N型晶体管,上述驱动方法中的第一电平信号为高电平信号、上述第二电平信号为低电平信号为例,结合图8至图10进一步说明驱动方法的工作原理。其中SC1、SC2、SC3、EM、Data、Vref分别表示向第一扫描信号端Scan1、第二扫描信号端Scan2、第三扫描信号端Scan3、发光信号端Emit、数据信号端VDATA、参考电压信号端VREF提供的信号。这里的高电平和低电平均仅表示电平的相对关系,并不特别限定为某一电平信号,高电平信号可以为导通第一至第五晶体管的信号,低电平信号可以为关断第一至第五晶体管的信号。

[0062] 请参考图8,其示出了图2所示像素驱动电路200的工作时序示意图。

[0063] 如图8所示,在第一阶段T11,向第一扫描信号端Scan1、发光信号端Emit提供第一电平信号,向第二扫描信号端Scan2提供第一电平信号,向数据信号端VDATA提供初始化电压信号 V_{in} ,数据写入模块将初始化电压信号传输至初始化模块,初始化模块将驱动模块的控制端和第一端初始化为相同的电位。具体来说,第一阶段T11为初始化阶段,像素驱动电路200中的第一晶体管M1和第二晶体管M2导通,将数据信号端VDATA输入的初始化电压信号 V_{in} 传输至N1、N2节点,这时N1、N2节点的电位为 V_{in} 。初始化电压信号 V_{in} 的电压值较小,其与第二电压端PVDD的信号的电压值之差小于有机发光器件D1的导通电压,有机发光器件D1不发光。

[0064] 在第二阶段T12,向第二扫描信号端Scan2、发光信号端Emit提供第一电平信号,向第一扫描信号端Scan1提供第二电平信号,向数据信号端VDATA提供第一信号 V_{bis} ,数据写

入模块将第一信号Vbis写入驱动模块的控制端,第一电压端PVDD向驱动模块的第一端充电。具体来说,第二阶段T12为阈值抓取阶段,像素驱动电路200中的第一晶体管M1关断,第二晶体管M2和第三晶体管M3导通,这时,数据信号端VDATA输入的信号Vbis传输至第一节点N1,初始化电压信号Vin的电压值低于第一信号Vbis的电压值,即 $Vbis > Vin$,且 $Vbis - Vin > Vth$ 。这时驱动晶体管DT导通,第一电压端PVDD通过导通的第三晶体管M3向N2节点充电并拉高第二节点N2的电位,当第二节点N2的电位被拉高至 $Vbis - Vth$ 时,驱动晶体管DT截止,第一电压端PVDD停止向第二节点N2充电,这时第一节点N1的电位为Vbis,第二节点N2的电位为 $Vbis - Vth$,也就是说第一电容C1两端的电位差为 Vth ,第一电容C1可以存储驱动晶体管DT的阈值电压 Vth 。第二节点N2的电位与第二电压端PVDD之间的电位差小于有机发光器件D1的导通电压 $VoIed$,有机发光器件D1不发光。

[0065] 在第三阶段T13,向第一扫描信号端Scan1、发光信号端Emit提供第二电平信号,向第二扫描信号端Scan2提供第一电平信号,向数据信号端VDATA提供数据信号Vdata,数据写入模块向驱动晶体管DT的栅极写入数据信号Vdata,驱动晶体管的栅极的信号由上述第一信号Vbis变化为数据信号Vdata。具体来说,第三阶段T13为数据写入阶段,此时第二晶体管M2导通,将数据信号Vdata传输至第一节点N1。从第二阶段T12到第三阶段T13。第一电容C1的一端(第一节点N1)电位变化量为 $Vdata - Vbis$,第一电容C1的另一端(第二节点N2)处于悬空状态,则在第一电容C1的耦合作用以及第二电容C2和有机发光器件D1的分压作用下,第二节点N2的电位变化量为 $(C01 / (C01 + C02 + CoIed)) \times (Vdata - Vbis)$,即第二节点N2的电位变为 $Vbis - Vth + (C01 / (C01 + C02 + CoIed)) \times (Vdata - Vbis)$,这里的C01、C02、CoIed分别表示第一电容C1、第二电容C2以及有机发光器件D1的电容值。可选地, $Vdata - Vbis > 0$ 。

[0066] 在第四阶段T14,向发光信号端Emit提供第一电平信号,向第一扫描信号端Scan1、第二扫描信号端Scan2提供第二电平信号,有机发光器件根据驱动晶体管DT的第一极的电位与驱动晶体管DT的控制端的电位之间的电位差发光。具体来说,第四阶段T14为发光阶段,这时第三晶体管M3导通,驱动晶体管DT导通并驱动有机发光器件D1发光,发光电流 I_{ds} 为:

$$\begin{aligned}
 I_{ds} &= K (V_{gs} - |V_{th}|)^2 \\
 [0067] \quad &= K \left[Vdata - Vbis + Vth - \frac{C01}{C01 + C02 + Coled} \cdot (Vdata - Vbis) - Vth \right]^2 \quad (1) \\
 &= K \left[Vdata - Vbis - \frac{C01}{C01 + C02 + Coled} \cdot (Vdata - Vbis) \right]^2
 \end{aligned}$$

[0068] 其中,K为与驱动晶体管的沟道宽长比相关的系数, V_{gs} 表示驱动晶体管的控制端与第一极之间的电压差,即第一节点N1和第二节点N2之间的电位之差。与前述对图2所示像素驱动电路的描述中的驱动晶体管DT的控制端和第一极的电位差 $V_{gs} = A + Vth$ 对应, $A = Vdata - Vbis - (C01 / (C01 + C02 + CoIed)) \times (Vdata - Vbis)$,A与 Vth 无关,与数据信号端VDATA输入的信号Vbis和Vdata有关。从式(1)可以看出,有机发光器件D1的发光电流 I_{ds} 与驱动晶体管DT的阈值电压 Vth 无关,由此,图2所示像素驱动电路200实现了对驱动晶体管的阈值电压的补偿,并且电路结构简单,信号线数量较少,有利于高分辨率的显示面板设计。

[0069] 继续参考图9,其示出了图4所示像素驱动电路400的工作时序示意图。

[0070] 如图9所示,在第一阶段T21,向第一扫描信号端Scan1、发光信号端Emit提供第一电平信号,向第二扫描信号端Scan2提供第二电平信号,向数据信号端VDATA提供第一信号Vbis,向参考电压信号端VREF提供参考电压信号Vref,这时第一晶体管M1和第四晶体管M4导通,将参考电压信号Vref传输至驱动晶体管DT的控制端(第一节点N1)和第一极(第二节点N2),这时,第一节点N1和第二节点N2的电位均为Vref,参考电压信号Vref的电压值低于有机发光器件D1的导通电压VoIed,有机发光器件D1不发光。

[0071] 在第二阶段T22,向第二扫描信号端Scan2、发光信号端Emit提供第一电平信号,向第一扫描信号端Scan1提供第二电平信号,向数据信号端VDATA提供第一信号Vbis,这时第二晶体管M2导通,将第一信号Vbis传输至第一节点N1, $V_{bis} > V_{ref}$,第一节点N1的电位升高,使得驱动晶体管DT导通,第三晶体管导通,第一电压端PVDD向第二节点N2充电并拉高第二节点N2的电位,当第二节点N2的电位等于 $V_{bis} - V_{th}$ 时驱动晶体管截止,第一电压端PVDD停止充电,这时第一节点N1的电位为Vbis,第二节点N2的电位为 $V_{bis} - V_{th}$,第一电容C1存储驱动晶体管的阈值电压Vth。

[0072] 在第三阶段T23,向第一扫描信号端Scan1、发光信号端Emit提供第二电平信号,向第二扫描信号端Scan2提供第一电平信号,向数据信号端VDATA提供数据信号Vdata,第二晶体管M2导通,将数据信号Vdata写入第一节点N1,这时第一节点N1的电位由Vbis升高为Vdata,在第一电容C1的耦合作用下,第二节点N2的电位变化量为 $(C_{01} / (C_{01} + C_{02} + C_{oIed})) \times (V_{data} - V_{bis})$,即第二节点N2的电位变为 $V_{bis} - V_{th} + (C_{01} / (C_{01} + C_{02} + C_{oIed})) \times (V_{data} - V_{bis})$ 。

[0073] 第四阶段T24为发光阶段,其工作原理与图8所示第四阶段T14的工作原理相同,有机发光器件D1的发光电流Ids可以由上述式(1)计算得出。

[0074] 对比图8和图9可以看出,采用图4所示像素驱动电路400,在驱动时数据信号端VDATA的信号仅发生一次变化,由Vbis变为Vdata,相较于图2所示像素驱动电路200,有效减小了数据信号端VDATA的信号电位的变化次数,降低了驱动方法的复杂度,并且有利于增强与数据信号端连接的数据信号线所传输的信号稳定性。

[0075] 请参考图10,其示出了图6所示像素驱动电路600的工作时序示意图。

[0076] 如图10所示,在第一阶段T31,向第一扫描信号端Scan1、发光信号端Emit提供第一电平信号,向第二扫描信号端Scan2提供第二电平信号,向第三扫描信号端Scan3提供第二电平信号,第二晶体管M2、第五晶体管M5关断,第一晶体管M1导通,将第一节点N1和第二节点N2初始化为相同的电位。

[0077] 在第二阶段T32,向第二扫描信号端Scan2、发光信号端Emit提供第一电平信号,向第一扫描信号端Scan1、第三扫描信号端Scan3提供第二电平信号,向数据信号端VDATA提供第一信号Vdata,第二晶体管M2导通,将第一信号Vdata传输至第一节点N1,这时,第一节点N1的电位高于第二节点N2的电位,使得驱动晶体管DT导通,第一电压端PVDD向第二节点N2(即驱动晶体管DT的第一极)充电,并拉高第二节点N2的电位,当第二节点N2的电位升高至 $V_{data} - V_{th}$ 时,驱动晶体管DT关断,第一电压端PVDD停止充电,这时第一节点N1的电位为Vdata,第二节点N2的电位为 $V_{data} - V_{th}$ 。

[0078] 在第三阶段T33,向第一扫描信号端Scan1、第二扫描信号端Scan2、发光信号端Emit提供第二电平信号,向数据信号端提供数据信号Vdata,这里的数据信号与第二节点

T32向数据信号端VDATA提供的第一信号相同,向第三扫描信号端Scan3提供第一电平信号,第五晶体管M5导通,第一电压端PVDD向驱动晶体管的栅极(第一节点N1)充电,将第一节点N1的电位拉高至VDD1,在此期间第一节点N1的电位由第一信号Vdata变化为第一电压端PVDD输入的信号VDD1,则在第一电容C1的耦合作用下,第二节点N2的电位变化量为 $(C01/(C01+C02+CoIed)) \times (VDD1-Vdata)$,即第二节点N2的电位变为 $Vdata-Vth+(C01/(C01+C02+CoIed)) \times (VDD1-Vdata)$ 。

[0079] 在第四阶段T34,向发光信号端Emit提供第一电平信号,向第一扫描信号端Scan1、第二扫描信号端Scan2、第三扫描信号端Scan3提供第二电平信号。这时,第三晶体管M3和驱动晶体管导通,有机发光器件D1根据驱动晶体管DT的第一极(第二节点N2)与控制端(第一节点N1)之间的电位之差Vgs发光。具体地,发光电流 I_{ds}' 采用如下式(2)计算:

$$\begin{aligned}
 I_{ds}' &= K(V_{gs} - |V_{th}|)^2 \\
 [0080] \quad &= K \left[VDD1 - Vdata + Vth - \frac{C01}{C01 + C02 + Coled} \cdot (VDD1 - Vdata) - Vth \right]^2 \quad (2) \\
 &= K \left[VDD1 - Vdata - \frac{C01}{C01 + C02 + Coled} \cdot (VDD1 - Vdata) \right]^2
 \end{aligned}$$

[0081] 其中,K为与驱动晶体管的沟道宽长比相关的系数。与前述对图2所示像素驱动电路的描述中的驱动晶体管DT的控制端和第一极的电位差 $V_{gs}=A+V_{th}$ 对应, $A=VDD1-Vdata-(C01/(C01+C02+CoIed)) \times (VDD1-Vdata)$,A与 V_{th} 无关,与数据信号端VDATA输入的信号Vdata以及第一电压端PVDD输入的信号有关。从式(2)可以看出,有机发光器件D1的发光电流 I_{ds} 与驱动晶体管DT的阈值电压 V_{th} 无关,由此,图6所示像素驱动电路600也可以实现对驱动晶体管的阈值电压的补偿。

[0082] 从图6可以看出,第一扫描信号端Scan1的信号SC1、第二扫描信号端Scan2的信号SC2、第三扫描信号端Scan3的信号SC3均为单脉冲信号。对于同一个像素驱动电路600,第二扫描信号端Scan2的信号SC2和第三扫描信号端Scan3的信号SC3分别相当于第一扫描信号端Scan1的信号SC1经过一个脉宽的延时和两个脉宽的延时后的信号。则在应用于有机发光显示面板时,相邻的两行可以共用一条或两条扫描信号线,例如图7所示有机发光显示面板700中,一行像素驱动电路600的第二扫描信号端Scan2与相邻的下一行像素驱动电路600的第一扫描信号端Scan1连接至同一条第一扫描信号线或同一条第二扫描信号线,一行像素驱动电路600的第三扫描信号端Scan3与相邻的下一行像素驱动电路600的第二扫描信号端Scan3连接至同一条第二扫描信号线或同一条第三扫描信号线。由此,包含图6所示像素驱动电路600的有机发光显示面板不仅可以实现驱动晶体管的阈值电压的补偿,还可以减少信号线数量,有利于高分辨率的设计。同时,该有机发光显示面板中各像素驱动电路600的数据信号端VDATA在每一行像素驱动电路工作时提供稳定的数据信号,提升了数据信号线所传输的信号稳定性,能够避免由于数据信号线的信号不稳定对显示效果产生影响。

[0083] 需要说明的是,在本申请提供的驱动方法的各实施例中,还包括:在上述第一阶段、第二阶段、第三阶段以及第四阶段,向第一电压端PVDD提供第一电压信号,向第二电压端PVEE提供第二电压信号。其中,第一电压信号的电压值大于第二电压信号的电压值。第一电压信号和第二电压信号均为具有恒定电压值的信号,有机发光显示面板中的各像素驱动

电路的第一电压信号端可以连接至同一条第一电压信号线,各像素驱动电路的第二电压信号端可以连接至同一条第二电压信号线。

[0084] 本申请还提供了一种有机发光显示装置,如图11所示,该有机发光显示装置1100包括上述各实施例的有机发光显示面板,可以为手机、平板电脑、可穿戴设备等。可以理解,有机发光显示装置1100还可以包括封装膜、保护玻璃等公知的结构,此处不再赘述。

[0085] 以上描述仅为本申请的较佳实施例以及对所运用技术原理的说明。本领域技术人员应当理解,本申请中所涉及的发明范围,并不限于上述技术特征的特定组合而成的技术方案,同时也应涵盖在不脱离所述发明构思的情况下,由上述技术特征或其等同特征进行任意组合而形成的其它技术方案。例如上述特征与本申请中公开的(但不限于)具有类似功能的技术特征进行互相替换而形成的技术方案。

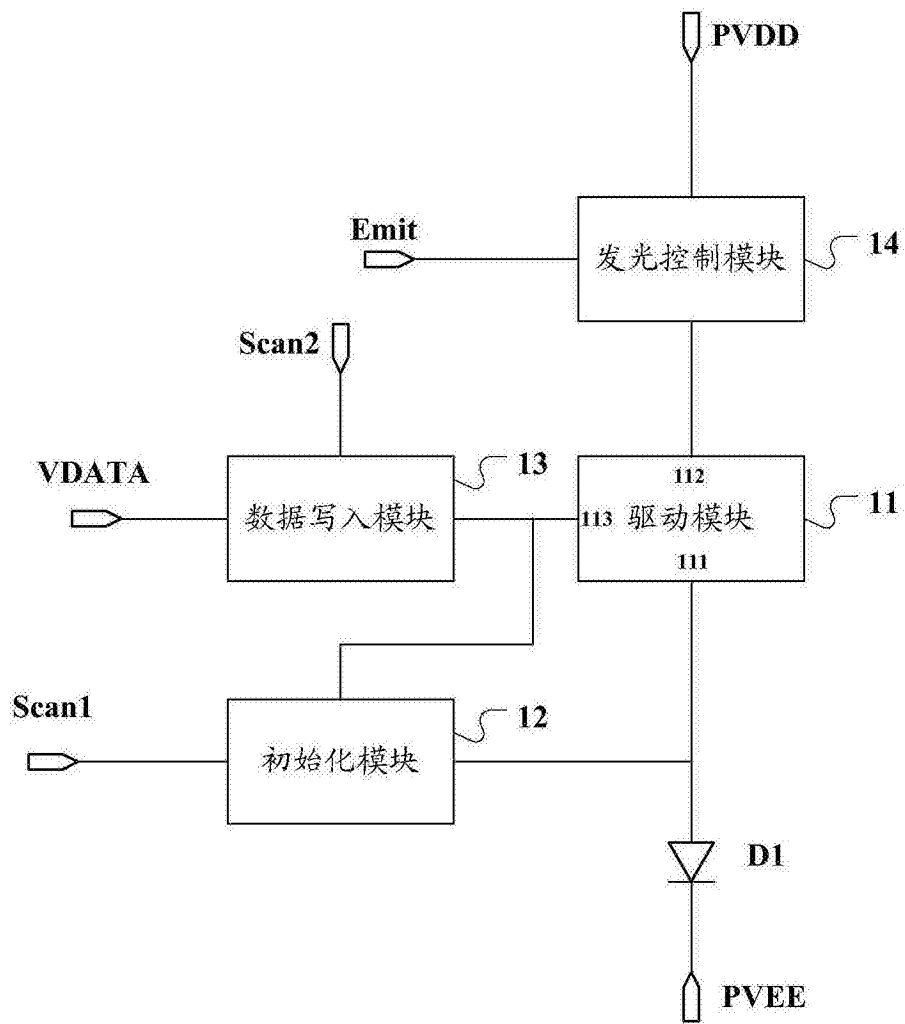
100

图1

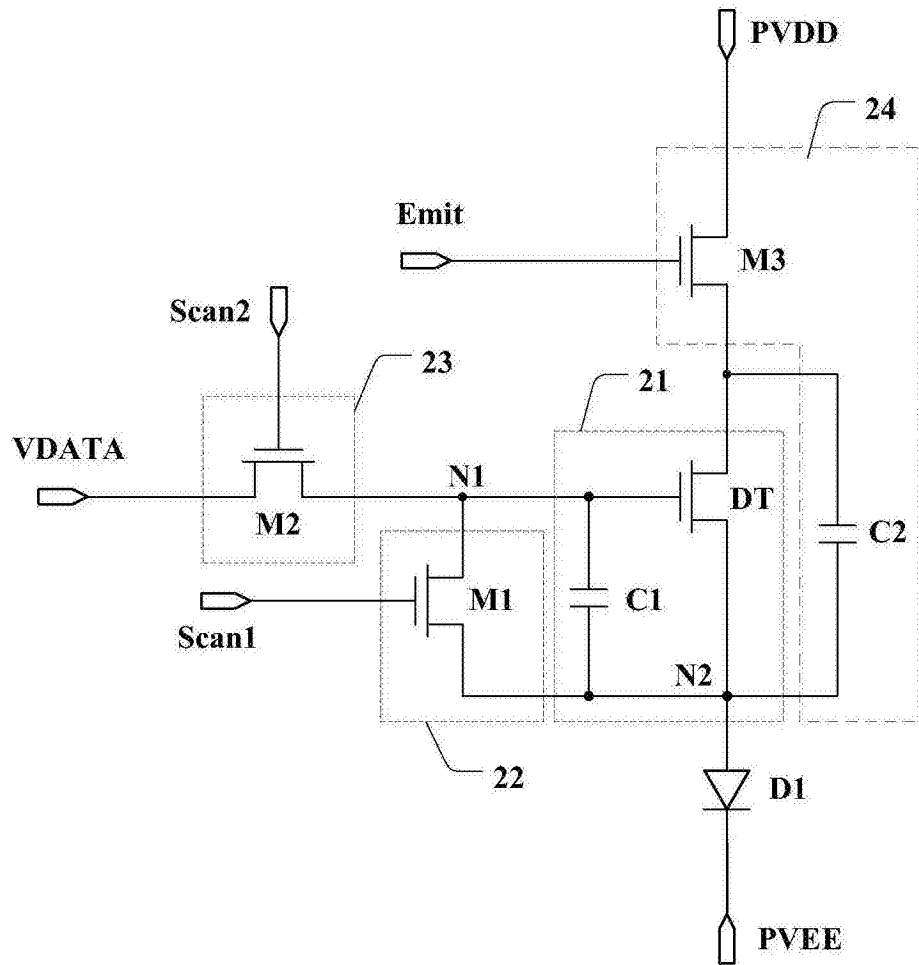
200

图2

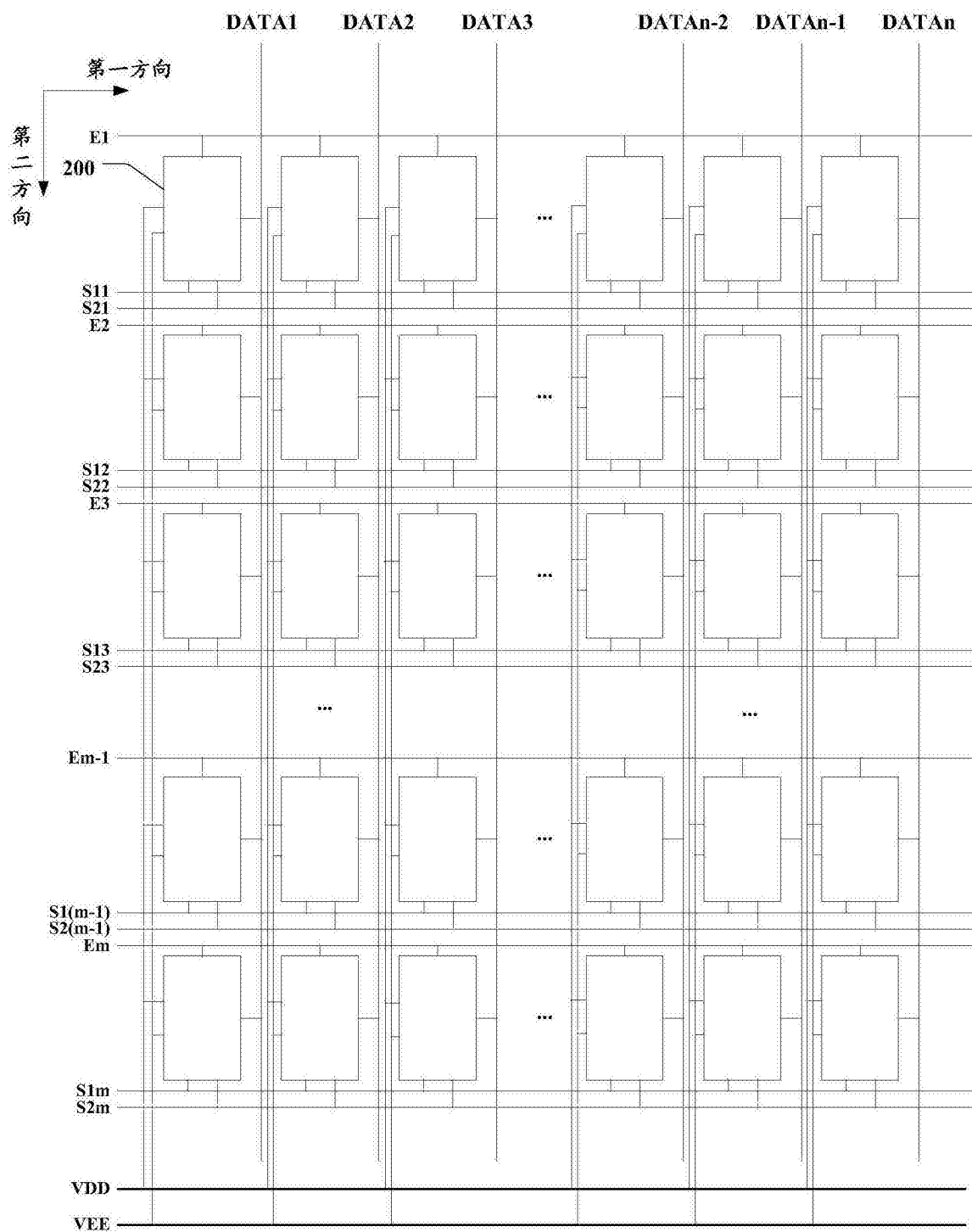
300

图3

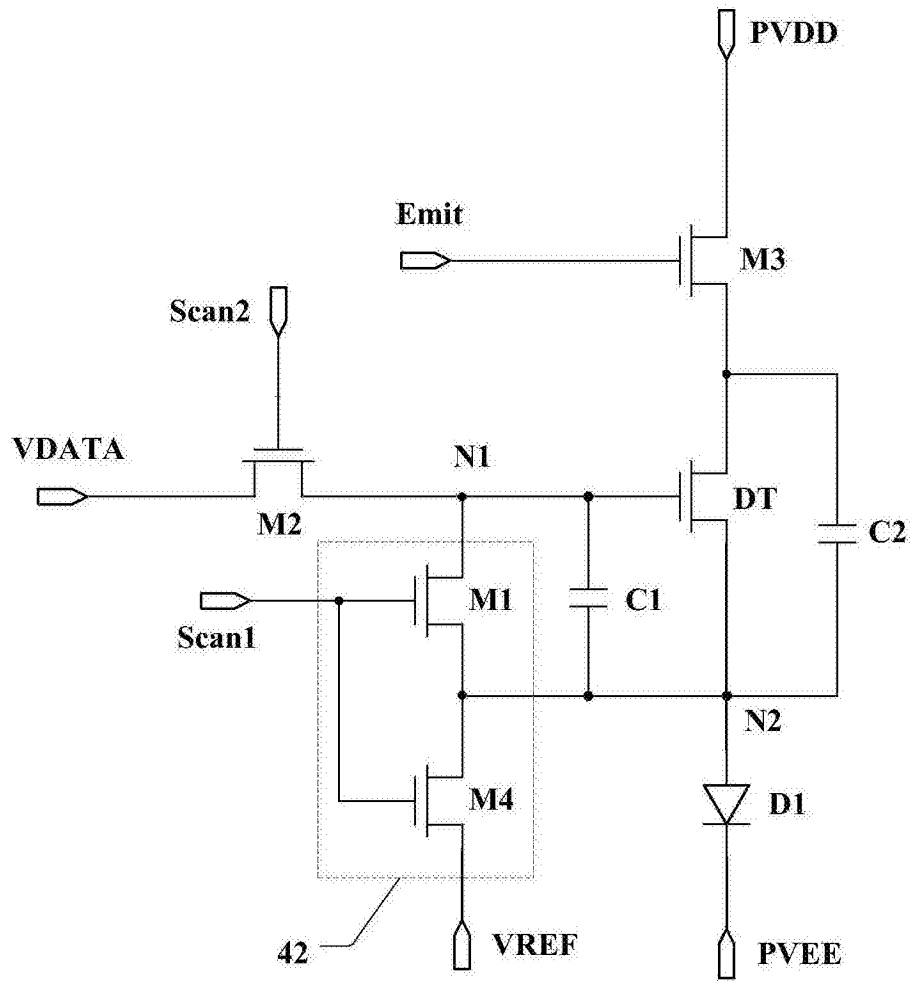
400

图4

500

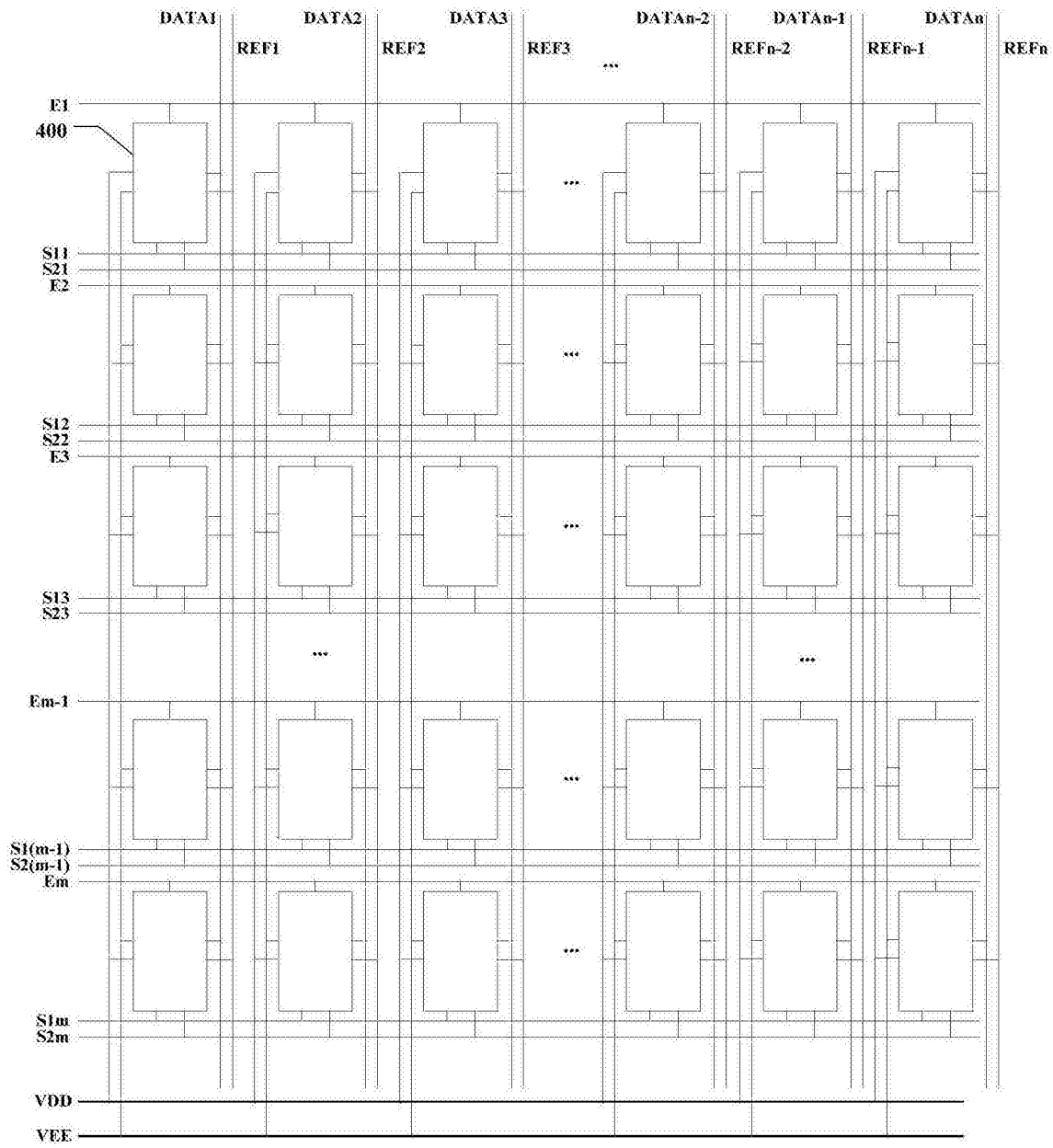


图5

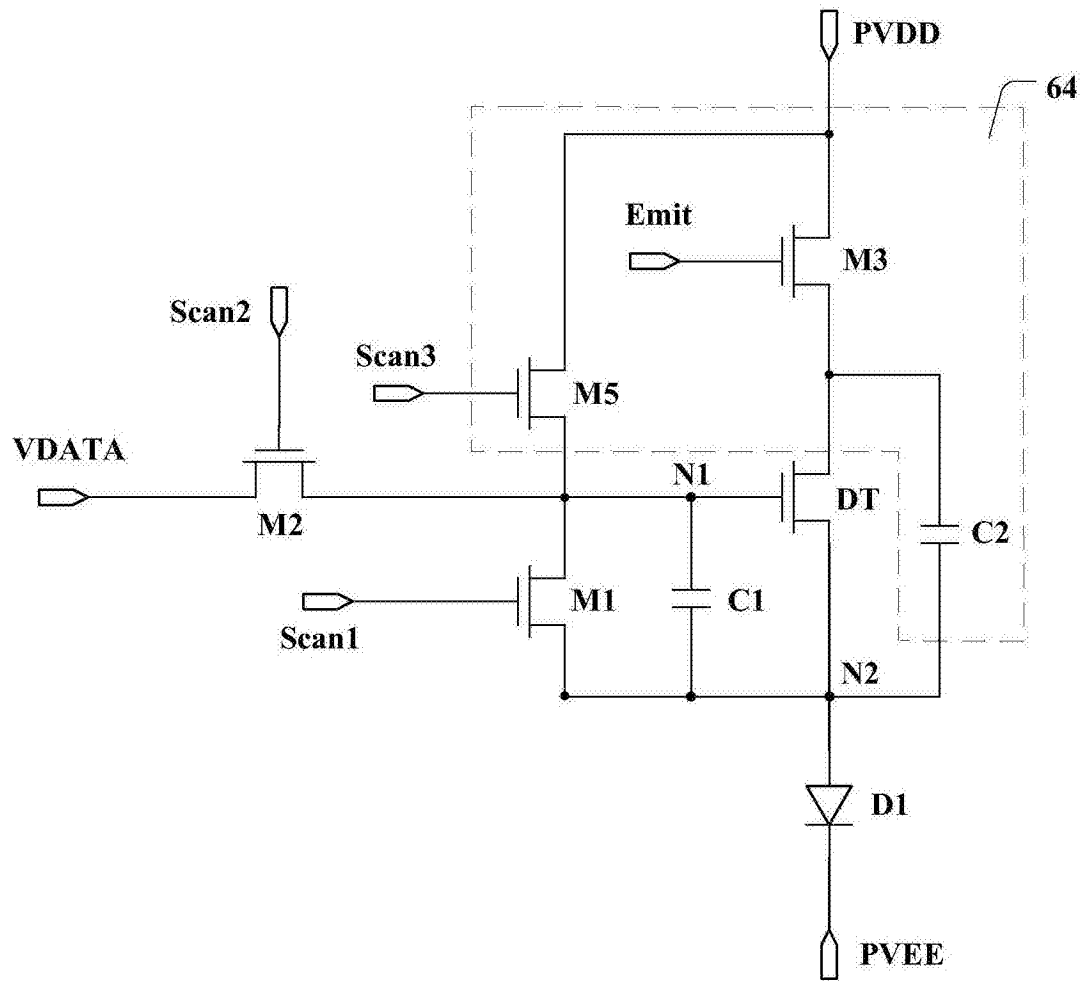
600

图6

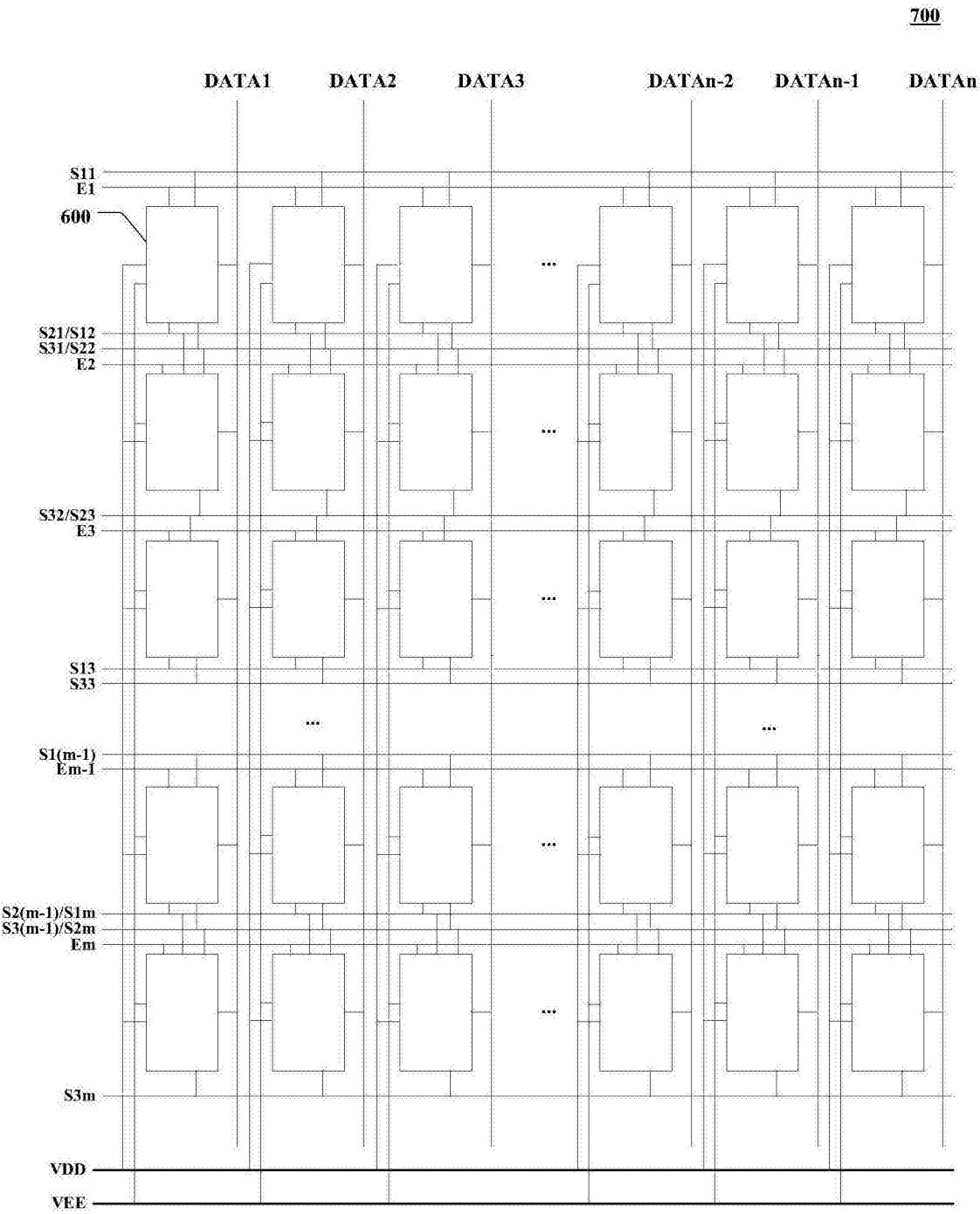


图7

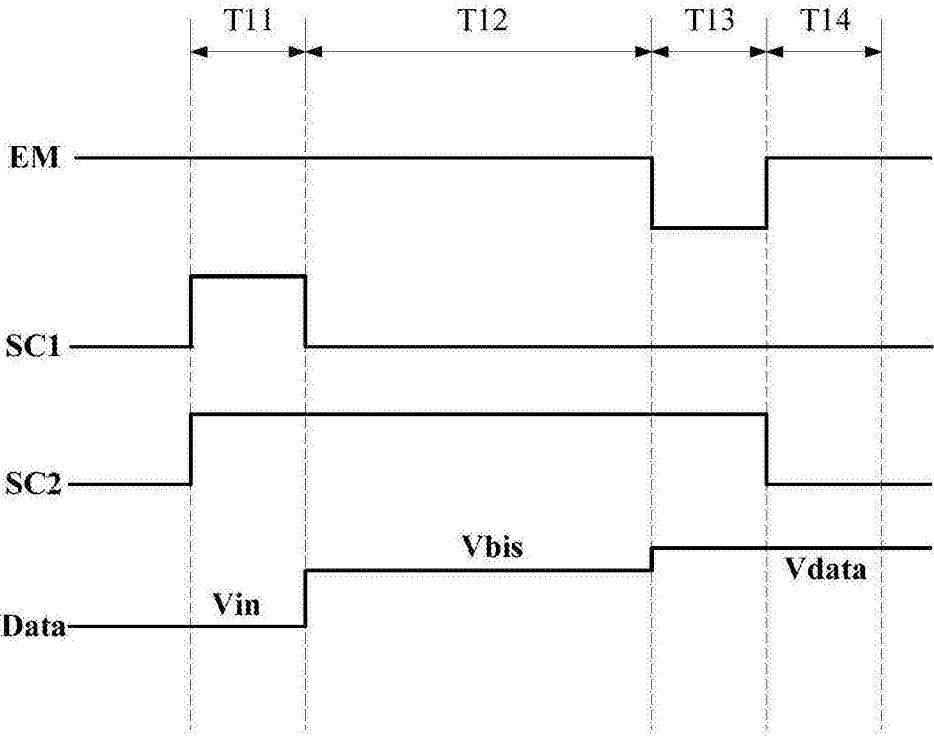


图8

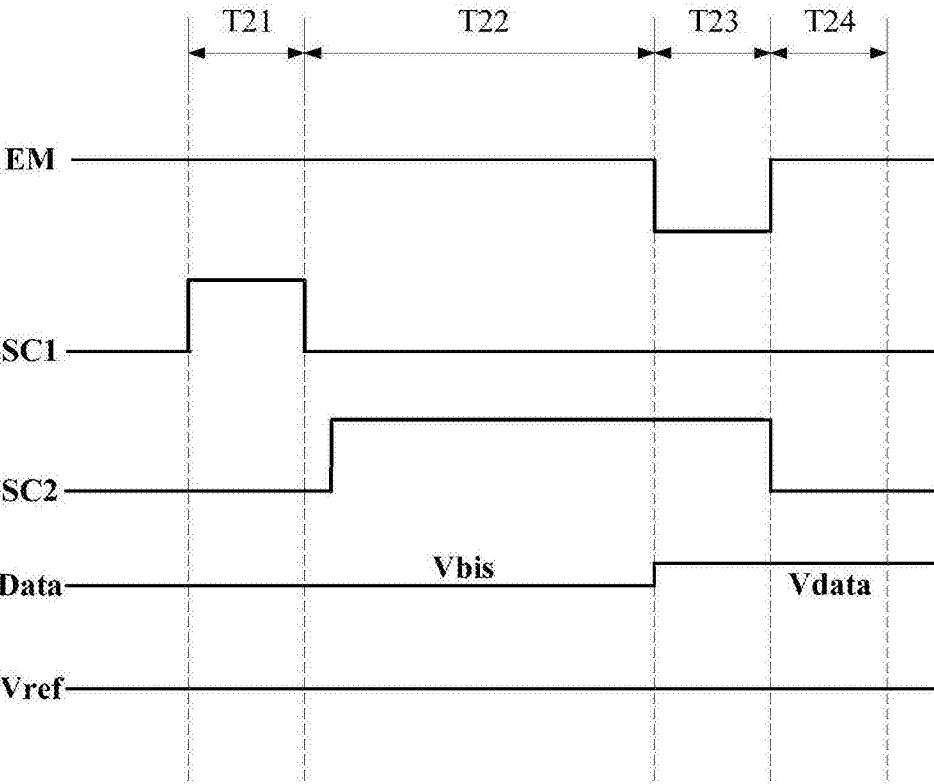


图9

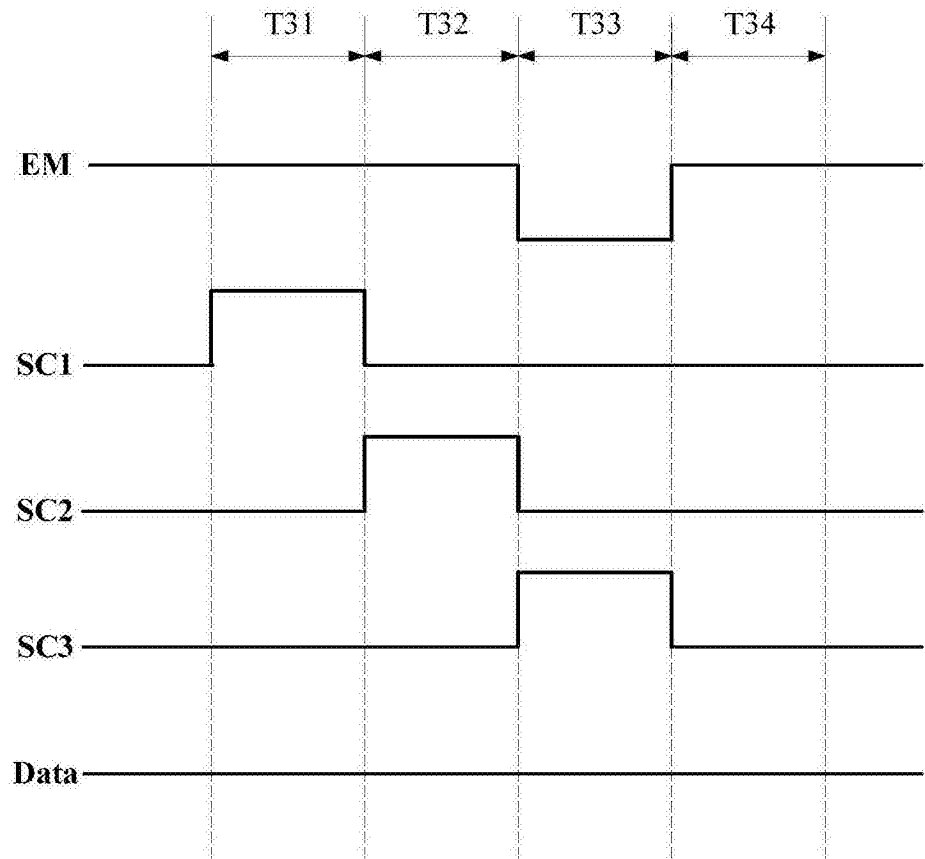


图10

1100

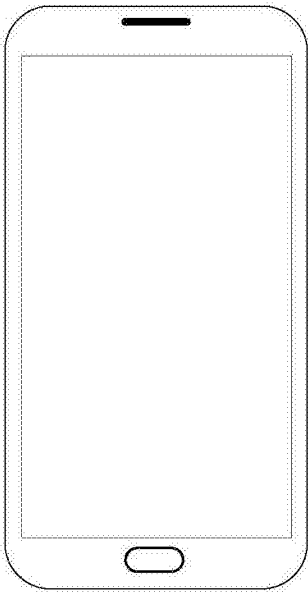


图11

