



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106652902 B

(45)授权公告日 2019.01.22

(21)申请号 201710056070.2

(22)申请日 2017.01.25

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106652902 A

(43)申请公布日 2017.05.10

(73)专利权人 上海天马有机发光显示技术有限公司

地址 201201 上海市浦东新区龙东大道
6111号1幢509室

(72)发明人 向东旭 李玥 朱仁远 吴桐
钱栋 陈泽源 刘刚

(74) 专利代理机构 北京汇思诚业知识产权代理有限公司 11444

代理人 王刚 龚敏

(51) Int.Cl.

G09G 3/3208(2016.01)

(56)对比文件

US 2008/0088548 A1, 2008.04.17, 全文.

CN 101989403 A, 2011.03.23, 全文.

CN 101989404 A, 2011.03.23, 全文.

US 2012/0098870 A1, 2012.04.26, 全文.

US 2012/0007848 A1, 2012.01.12, 全文.

审查员 宋澄

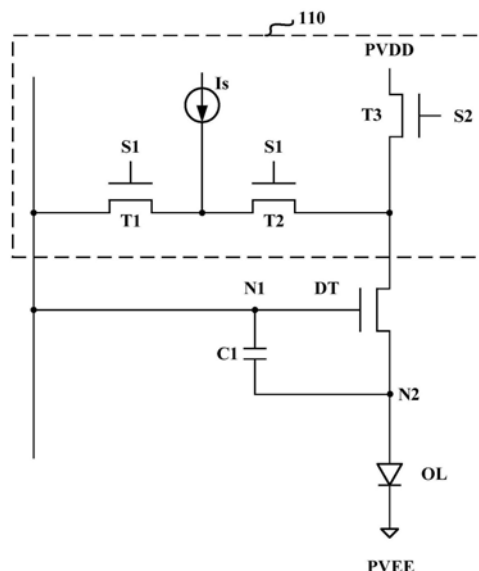
权利要求书3页 说明书11页 附图9页

(54)发明名称

有机发光显示面板及其驱动方法、有机发光显示装置

(57)摘要

本申请公开了一种有机发光显示面板及其驱动方法、有机发光显示装置。其中的有机发光显示面板包括：像素阵列，包括M行N列的像素区域；多个像素驱动电路，各像素驱动电路包括发光二极管和用于驱动发光二极管的驱动晶体管，各发光二极管位于各像素区域中；多个像素补偿电路，像素补偿电路用于向像素驱动电路提供发光控制信号以控制发光二极管发光。按照本申请的方案，可以使得最终的发光电流与驱动晶体管的阈值电压、载流子迁移率以及发光二极管的衰退情况无关，从而保证有机发光显示面板在时间和空间两个维度的显示亮度均一性。



1. 一种有机发光显示面板,其特征在于,包括:

像素阵列,包括M行N列的像素区域;

多个像素驱动电路,各所述像素驱动电路包括发光二极管和用于驱动所述发光二极管的驱动晶体管,各所述发光二极管位于各所述像素区域中;

多个像素补偿电路,所述像素补偿电路用于向所述驱动晶体管的栅极提供补偿后的发光控制信号以校正各所述发光二极管的亮度;

其中,所述像素补偿电路包括电流源、第一晶体管、第二晶体管和第三晶体管;

其中,所述第一晶体管的栅极、所述第二晶体管的栅极与第一控制信号端电连接,所述第一晶体管的第一极、所述第二晶体管的第一极与所述电流源的输出端电连接,所述第一晶体管的第二极与所述驱动晶体管的栅极电连接,所述第二晶体管的第二极与所述第三晶体管的第二极电连接;

所述第三晶体管的栅极与第二控制信号端电连接,所述第三晶体管的第一极与第一电压信号端电连接,所述第三晶体管的第二极与所述驱动晶体管的第一极电连接;

所述像素驱动电路还包括第一电容,所述第一电容的第一端与所述驱动晶体管的栅极电连接,所述第一电容的第二端与所述驱动晶体管的第二极、所述发光二极管的阳极电连接。

2. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述像素补偿电路还包括第二采集电容、第三采集电容、第四晶体管和第五晶体管;

所述第三采集电容的第一端与所述第一晶体管的第二极电连接,所述第三采集电容的第二端接地;

所述第四晶体管的栅极与第四控制信号端电连接,所述第四晶体管的第一极与所述第二采集电容的第一端电连接,所述第四晶体管的第二极与参考电压信号线电连接,所述第二采集电容的第二端接地;

所述第五晶体管的栅极与第五控制信号端电连接,第五晶体管的第一极与数据线电连接,所述第五晶体管的第二极与所述第一晶体管的第二极电连接。

3. 根据权利要求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集成电路;

所述第二采集电容的第一端与所述集成电路电连接,且所述第三采集电容的第一端与所述集成电路电连接。

4. 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,所述像素驱动电路还包括第六晶体管和第七晶体管;

所述第六晶体管的栅极与第三控制信号端电连接,所述第六晶体管的第一极与所述发光二极管的阳极电连接,所述第六晶体管的第二极与参考电压信号线电连接;

所述第七晶体管的栅极与第六控制信号端电连接,所述第七晶体管的第一极与所述第一晶体管的第二极电连接,所述第七晶体管的第二极与所述驱动晶体管的栅极电连接。

5. 根据权利要求4任意一项所述的有机发光显示面板,其特征在于:

与一列像素区域对应的各像素驱动电路与同一个像素补偿电路电连接。

6. 根据权利要求5所述的有机发光显示面板,其特征在于,还包括多条第一电压信号线,各所述第一电压信号线与所述第一电压信号端电连接;

与一列像素区域对应的各像素驱动电路与同一条所述第一电压信号线电连接。

7. 根据权利要求5所述的有机发光显示面板,其特征在在于:

与一行像素区域对应的各像素驱动电路与同一个所述第三控制信号端电连接,且与一行像素区域对应的各像素驱动电路与同一个所述第六控制信号端电连接。

8. 一种有机发光显示面板的驱动方法,用于驱动如权利要求1-7任意一项所述的有机发光显示面板,其特征在在于,包括:

在数据写入阶段,向第一控制信号端提供第一电平信号,向第二控制信号端提供第二电平信号以向驱动晶体管提供电流源输出的数据电流信号;

在发光阶段,向第一控制信号端提供第二电平信号,并向第二控制信号端提供第一电平信号,以使所述发光二极管发光。

9. 一种有机发光显示面板的驱动方法,用于驱动如权利要求1-7任意一项所述的有机发光显示面板,其特征在在于,所述有机发光显示面板中,像素补偿电路还包括第二采集电容、第三采集电容、第四晶体管和第五晶体管;所述第三采集电容的第一端与所述第一晶体管的第二极电连接,所述第三采集电容的第二端接地;所述第四晶体管的栅极与第四控制信号端电连接,所述第四晶体管的第一极与所述第二采集电容的第一端电连接,所述第四晶体管的第二极与参考电压信号线电连接;所述第五晶体管的栅极与第五控制信号端电连接,第五晶体管的第一极与数据线电连接,所述第五晶体管的第二极与所述第一晶体管的第二极电连接;

所述驱动方法包括:

在初始化阶段,向第一控制信号端提供第一电平信号,向第二控制信号端、第四控制信号端和第五控制信号端提供第二电平信号,以向驱动晶体管的栅极和发光二极管的阳极提供初始电流信号;

在电压采集阶段,向第一控制信号端、第二控制信号端提供第二电平信号,向第四控制信号端和第五控制信号端提供第一电平信号,以接收所述第三采集电容采集的所述驱动晶体管的栅极电压以及所述第二采集电容采集的所述发光二极管的阳极电压;

在数据写入阶段,向第一控制信号端、第二控制信号端提供第二电平信号,向第四控制信号端、第五控制信号端提供第一电平信号,以向驱动晶体管的栅极提供补偿后的数据电压信号,其中,所述补偿后的数据电压信号基于所述第三采集电容采集的所述驱动晶体管的栅极电压以及所述第二采集电容采集的所述发光二极管的阳极电压生成;

在发光阶段,向所述第一控制信号端、第四控制信号端和第五控制信号端提供第二电平信号,向第二控制信号端提供第一电平信号,以使所述发光二极管基于所述补偿后的数据电压信号发光。

10. 根据权利要求9所述的驱动方法,其特征在在于,所述有机发光显示面板还像素驱动电路还包括第六晶体管和第七晶体管;所述第六晶体管的栅极与第三控制信号端电连接,所述第六晶体管的第一极与所述发光二极管的阳极电连接,所述第六晶体管的第二极与参考电压信号线电连接;所述第七晶体管的栅极与第六控制信号端电连接,所述第七晶体管的第一极与所述第一晶体管的第二极电连接,所述第七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:

在所述初始化阶段,向所述第三控制信号端和所述第六控制信号端提供第一电平信

号;

在所述电压采集阶段,向所述第三控制信号端和所述第六控制信号端提供第二电平信号;

号;

在所述数据写入阶段,向所述第三控制信号端和所述第六控制信号端提供第一电平信号;

号;

在所述发光阶段,向所述第三控制信号端和所述第六控制信号端提供第二电平信号。

11.一种有机发光显示装置,其特征在于,包括如权利要求1-7任意一项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] 本公开一般涉及显示技术领域,尤其涉及一种有机发光显示面板及其驱动方法、有机发光显示装置。

背景技术

[0002] 随着显示技术的不断发展,显示器的尺寸规格日新月异。为了满足电子设备的便携性,尺寸规格较小的显示屏幕的需求量不断增长。

[0003] 与此同时,用户对显示屏的显示质量也提出了更高的要求。例如,用户更倾向于喜爱高PPI (Pixel per Inch,每英寸像素)的显示屏,以提高显示的精确性和连贯性。

[0004] OLED (Organic Light-Emitting Diode,有机发光二极管)显示器,因为具备轻薄、省电等特性,越来越广泛地应用在了各种便携式电子设备中。

[0005] OLED显示器中,通常包括了有机发光二极管阵列(即像素阵列)、向阵列中的各个有机发光二极管提供驱动电流的驱动电路(即像素电路)以及向各像素电路提供驱动信号的扫描电路等。

[0006] 然而,现有的OLED显示器中,像素电路通常只对驱动晶体管的阈值电压(V_{th})进行补偿,却没有考虑随着使用时间的累积,驱动晶体管的载流子迁移率、发光元件的衰退等问题。例如,随着时间的推移,当电流流经发光元件时,发光元件的正向压降(在规定的正向电流下,发光元件能够导通的正向最低电压)增大,而发光元件通常与驱动晶体管的源/漏极连接,从而使得驱动晶体管的源/漏极之间的电压差变小,因此流过发光元件的发光电流也变小。而由于OLED显示器中存在多个发光元件和驱动晶体管,各个发光元件的衰退程度以及驱动晶体管的载流子迁移率变化程度不尽相同,这就导致了即使向各个像素电路提供相同的显示信号,这些发光元件显示亮度也不尽相同,进而使得OLED显示器的显示均一性劣化。

发明内容

[0007] 鉴于现有技术中的上述缺陷或不足,期望提供一种有机发光显示面板及其驱动方法、有机发光显示装置,以期解决现有技术中存在的技术问题。

[0008] 第一方面,本申请实施例提供了一种有机发光显示面板,包括:像素阵列,包括M行N列的像素区域;多个像素驱动电路,各像素驱动电路包括发光二极管和用于驱动发光二极管的驱动晶体管,各发光二极管位于各像素区域中;多个像素补偿电路,像素补偿电路用于向像素驱动电路提供发光控制信号以控制发光二极管发光;其中,像素补偿电路包括电流源、第一晶体管、第二晶体管和第三晶体管;其中,第一晶体管的栅极、第二晶体管的栅极与第一控制信号端电连接,第一晶体管的第一极、第二晶体管的第一极与电流源的输出端电连接,第一晶体管的第二极与驱动晶体管的栅极电连接,第二晶体管的第二极与第三晶体管的第二极电连接;第三晶体管的栅极与第二控制信号端电连接,第三晶体管的第一极与第一电压信号端电连接,第三晶体管的第二极与驱动晶体管的第一极电连接;像素驱动电

路还包括第一电容,第一电容的第一端与驱动晶体管的栅极电连接,第一电容的第二端与驱动晶体管的第二极、发光二极管的阳极电连接。

[0009] 第二方面,本申请实施例还提供了一种驱动方法,应用于如上的有机发光显示面板。驱动方法包括:在数据写入阶段,向第一控制信号端提供第一电平信号,向第二控制信号端提供第二电平信号以向驱动晶体管提供电流源输出的数据电流信号;在发光阶段,向第一控制信号端提供第二电平信号,并向第二控制信号端提供第一电平信号,以使所述发光二极管发光。

[0010] 第三方面,本申请实施例还提供了一种驱动方法,应用于如上的有机发光显示面板。有机发光显示面板中,像素补偿电路还包括第二采集电容、第三采集电容、第四晶体管和第五晶体管;第三采集电容的第一端与第一晶体管的第二极电连接,第三采集电容的第二端接地;第四晶体管的栅极与第四控制信号端电连接,第四晶体管的第一极与第二采集电容的第一端电连接,第四晶体管的第二极与参考电压信号线电连接;第五晶体管的栅极与第五控制信号端电连接,第五晶体管的第一极与数据线电连接,第五晶体管的第二极与第一晶体管的第二极电连接;驱动方法包括:在初始化阶段,向第一控制信号端提供第一电平信号,向第二控制信号端、第四控制信号端和第五控制信号端提供第二电平信号,以向驱动晶体管的栅极和发光二极管的阳极提供初始电流信号;在电压采集阶段,向第一控制信号端、第二控制信号端提供第二电平信号,向第四控制信号端和第五控制信号端提供第一电平信号,以接收第三采集电容采集的驱动晶体管的栅极电压以及第二采集电容采集的发光二极管的阳极电压;在数据写入阶段,向第一控制信号端、第二控制信号端提供第二电平信号,向第四控制信号端、第五控制信号端提供第一电平信号,以向驱动晶体管的栅极提供补偿后的数据电压信号,其中,补偿后的数据电压信号基于第三采集电容采集的驱动晶体管的栅极电压以及第二采集电容采集的发光二极管的阳极电压生成;在发光阶段,向第一控制信号端、第四控制信号端和第五控制信号端提供第二电平信号,向第二控制信号端提供第一电平信号,以使发光二极管基于补偿后的数据电压信号发光。

[0011] 第五方面,本申请实施例还提供了一种有机发光显示装置,包括如上的有机发光显示面板。

[0012] 按照本申请的方案,可以使得最终的发光电流与驱动晶体管的阈值电压、载流子迁移率以及发光二极管的衰退情况无关,从而保证有机发光显示面板在时间和空间两个维度的显示亮度均一性。

附图说明

[0013] 通过阅读参照以下附图所作的对非限制性实施例所作的详细描述,本申请的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0014] 图1示出了本申请的有机发光显示面板的一个实施例的示意性结构图;

[0015] 图2示出了本申请的有机发光显示面板中,一个实施例的像素驱动电路与像素补偿电路的连接关系示意性图;

[0016] 图3示出了应用于图2的各驱动信号的示意性时序;

[0017] 图4示出了本申请的有机发光显示面板中,另一个实施例的像素驱动电路与像素补偿电路的连接关系示意性图;

- [0018] 图5示出了应用于图4的各驱动信号的示意性时序；
- [0019] 图6示出了本申请的有机发光显示面板中，又一个实施例的像素驱动电路与像素补偿电路的连接关系示意性图；
- [0020] 图7示出了应用于图6的各驱动信号的示意性时序；
- [0021] 图8示出了本申请的有机发光显示面板的另一个实施例的示意性结构图；
- [0022] 图9示出了本申请的驱动方法的一个实施例的示意性流程图；
- [0023] 图10示出了本申请的驱动方法的另一个实施例的示意性流程图；
- [0024] 图11示出了本申请的有机发光显示装置的示意性结构图。

具体实施方式

[0025] 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，附图中仅示出了与发明相关的部分。

[0026] 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。

[0027] 参见图1所示，为本申请的有机发光显示面板的一个实施例的示意性结构图。

[0028] 本实施例的有机发光显示面板，包括像素阵列、多个像素驱动电路（图中未示出）以及多个像素补偿电路110。

[0029] 其中，像素阵列包括M行N列的像素区域120。各像素驱动电路可以包括发光二极管OL和用于驱动发光二极管的驱动晶体管（图中未示出）。各发光二极管位于各像素区域120内。在一些可选的实现方式中，像素驱动电路可以设置于各像素区域110中，通过控制该像素区域110中的驱动晶体管导通或截止来使对应的像素区域110中的发光二极管显示相应的亮度。

[0030] 像素补偿电路110可用于向像素驱动电路提供发光控制信号以控制发光二极管OL发光。

[0031] 下面，将进一步结合图2来描述本实施例的像素补偿电路的原理。

[0032] 图2示出了本申请的有机发光显示面板中，一个实施例的像素驱动电路与像素补偿电路的连接关系示意性图。

[0033] 图2中，像素补偿电路包括电流源Is、第一晶体管T1、第二晶体管T2和第三晶体管T3。其中，第一晶体管T1的栅极、第二晶体管T2的栅极与第一控制信号端S1电连接，第一晶体管T1的第一极、第二晶体管T2的第一极与电流源Is的输出端电连接。第一晶体管T1的第二极与驱动晶体管DT的栅极（N1节点）电连接，第二晶体管T2的第二极与第三晶体管T3的第二极电连接。第三晶体管T3的栅极与第二控制信号端S2电连接，第三晶体管T3的第一极与第一电压信号端PVDD电连接，第三晶体管T3的第二极与驱动晶体管DT的第一极电连接。此外，如图2所示，驱动晶体管DT的第二极（N2节点）与发光二极管OL的阳极电连接，发光二极管OL的阴极与第二电压信号端PVEE电连接。像素驱动电路还包括第一电容C1，第一电容C1的第一端与驱动晶体管DT的栅极电连接，第一电容C1的第二端与驱动晶体管DT的第二极、发光二极管OL的阳极电连接。

[0034] 这样一来，通过控制第一控制信号端S1、第二控制信号端S2的控制信号，可以将电

流源 I_s 产生的电流提供至N1节点和N2节点。此外,通过控制第二控制信号端S2的控制信号,可以控制发光二极管OL发光。由于电流源 I_s 产生的电流直接提供至N1节点和N2节点,在通过电流源 I_s 写入数据电压信号的阶段,N1节点与N2节点的电压固定。而又由于N1节点与N2节点之间连接有第一电容C1,基于电容的耦合作用,在发光阶段,N1节点的电压将跟随N2节点的电压同步变化,从而使得N1节点与N2节点之间的电压差保持不变。从以上分析可以看出,只要电流源 I_s 通过像素补偿电路110向像素驱动电路提供与各个显示灰阶相对应的发光电流,便可以使得各个像素驱动电路中的发光二极管OL发出相应亮度的光,且发光的亮度仅与电流源提供的发光电流的大小相关,与驱动晶体管DT的阈值电压、载流子的迁移率以及发光二极管OL的衰退程度(也即,发光二极管OL的I-V比例)无关,其中I-V比例即为伏安特性曲线,I为发光电流,V为阳极电压。

[0035] 下面,将以各晶体管为NMOS晶体管为例,结合图3所示的驱动时序来进一步示意性地描述本实施例的像素补偿电路的工作原理,以使本实施例的像素补偿电路的技术效果得以更加突出的体现。

[0036] 具体地,在数据写入阶段P11,电流源 I_s 根据当前显示画面所需显示亮度输出与该显示亮度对应的发光电流。此时,为了将发光电流提供至N1节点和N2节点,第一控制信号端S1提供高电平信号而第二控制信号端S2提供低电平信号。这样一来,第一晶体管T1和第二晶体管T2在高电平信号控制下导通,并将发光电流信号分别经第一晶体管T1和第二晶体管T2提供至N1节点和N2节点。在稳定后,N1节点不再有电流流过,此时,电流源输出的发光电流全部提供至N2节点,且N1节点与N2节点的电压固定。

[0037] 接着,在发光阶段P12,第一控制信号端S1提供低电平信号而第二控制信号端S2提供高电平信号。这样一来,第一晶体管T1和第二晶体管T2在低电平信号控制下截止,第三晶体管T3在高电平信号控制下导通。随着发光电流流向发光二极管OL,N2节点的电压在第一电压信号端PVDD提供的第一电压信号VDD的作用下被进一步拉高。与此同时,由于晶体管T1关断,N1节点处于悬浮状态。在第一电容C1的耦合作用下,N1节点的电压将与N2节点的电压同步变化以使N1节点和N2节点的电压差保持不变,从而确保发光电流的稳定以及发光二极管OL的亮度保持恒定。

[0038] 从以上的描述可以看出,本实施例中,只要电流源 I_s 通过像素补偿电路110向像素驱动电路提供与各个显示灰阶相对应的发光电流,便可以使得各个像素驱动电路中的发光二极管OL发出相应亮度的光,且发光的亮度仅与电流源提供的发光电流的大小相关,与驱动晶体管DT的阈值电压、载流子的迁移率以及发光二极管OL的衰退程度(也即,发光二极管OL的I-V比例)无关。因此,无论有机发光显示面板中的各驱动晶体管DT的阈值电压、载流子的迁移率如何变化,也无论有机发光显示面板中的各发光二极管OL的衰退程度如何,采用本实施例的像素补偿电路,均可以实现各显示亮度在有机发光显示面板各个区域的均一显示,提升有机发光显示面板的显示亮度均一性。

[0039] 此外,在一些可选的实现方式中,为了避免发光二极管OL在以上描述的数据写入阶段P11点亮,在数据写入阶段P11,可以向与发光二极管OL的阴极连接的第二电压信号端PVEE提供一较高的电压信号,从而避免发光二极管OL在此阶段导通。

[0040] 参见图4所述,为本申请的有机发光显示面板中,另一个实施例的像素驱动电路与像素补偿电路的连接关系示意性图。

[0041] 与图2所示的实施例类似,本实施例中,像素驱动电路同样包括驱动晶体管DT、发光二极管OL和第一电容C1。像素补偿电路410同样包括电流源Is、第一晶体管T1、第二晶体管T2和第三晶体管T3,且以上各元件之间的连接关系与图2所示实施例类似。

[0042] 与图2所示的实施例不同的是,本实施例中,像素补偿电路410进一步包括了第二采集电容C2、第三采集电容C3、第四晶体管T4和第五晶体管T5。

[0043] 第三采集电容C3的第一端与第一晶体管T1的第二极电连接,第三采集电容C3的第二端接地。

[0044] 第四晶体管T4的栅极与第四控制信号端S4电连接,第四晶体管T4的第一极与第二采集电容C2的第一端电连接,第四晶体管T4的第二极与参考电压信号线电连接,第二采集电容C2的第二端接地。

[0045] 第五晶体管T5的栅极与第五控制信号端S5电连接,第五晶体管T5的第一极与数据线Vdata电连接,第五晶体管T5的第二极与第一晶体管T1的第二极电连接。

[0046] 这样一来,像素补偿电路410的电流源Is可以向像素驱动电路的N1节点和N2节点输出参考电流信号,由第三采集电容C3采集N1节点的电压,并由第二采集电容C2采集N2节点的电压。由于发光电流与驱动晶体管DT的栅极电压(即N1节点电压)与源级电压(即N2节点电压)之差 V_{gs} 、驱动晶体管DT的载流子迁移率和驱动晶体管DT的阈值电压存在一定的数值关系,而电流源Is输出的参考电流信号为一已知的数值。因此,通过多次采集N1节点的电压、N2节点的电压,可相应地确定驱动晶体管DT的载流子迁移率和阈值电压。同时,通过N2节点的电压和电流源Is输出的参考电流信号,也可计算得出发光二极管OL的I(发光电流)-V(阳极电压)之比。

[0047] 通过以上的分析可以看出,像素补偿电路410通过采集驱动晶体管DT的栅极电压(N1节点电压)、发光二极管OL的阳极电压(N2节点电压),在已知流过该发光二极管OL的发光电流(即电流源Is输出的参考电流)的情况下,可以确定出像素驱动电路中,驱动晶体管DT的当前载流子迁移率、阈值电压以及发光二极管OL的I-V比例。这样一来,可以根据驱动晶体管DT的栅极电压(N1节点电压)、发光二极管OL的阳极电压以及已知的流过该发光二极管OL的发光电流(即电流源Is输出的参考电流)确定补偿信号,在向各像素驱动电路施加数据电压信号时,利用补偿信号对施加到各像素驱动电路中的数据电压信号进行补偿,从而提升整个有机发光显示面板的显示亮度均一性。

[0048] 下面,将结合图5所示的时序图,来进一步描述本实施例中,像素补偿电路的工作原理。以下描述中,示意性地以图4中各晶体管均为NMOS晶体管来进行说明。

[0049] 具体而言,在预充电阶段P21,第一控制信号端S1输入高电平信号,第二控制信号端S2、第四控制信号端S4、第五控制信号端S5输入低电平信号。此时,第一晶体管T1、第二晶体管T2导通,电流源Is输出一已知的参考电流信号,并将该参考电流信号提供至驱动晶体管DT的栅极和发光二极管OL的阳极。并持续对第二采集电容C2和第三采集电容C3充电。在稳定后,驱动晶体管DT的栅极无电流流过,此时,电流源Is输出的参考电流信号全部流向发光二极管OL的阳极(N2节点)。

[0050] 接着,在电压采集阶段P22,第一控制信号端S1、第二控制信号端S2输入低电平信号,第四控制信号端S4、第五控制信号端S5输入高电平信号。此时,第四晶体管T4和第五晶体管T5导通。这样一来,在预充电阶段P21存储在第三采集电容C3中的N1节点电压VN1可以

通过数据线Vdata进行采集,而在预充电阶段P21存储在第二采集电容C2中的N2节点电压VN2可以通过参考电压信号线Vref进行采集。

[0051] 由于当驱动晶体管DT处于饱和区时,电流 I_{ds} 可以由如下公式(1)来确定:

$$[0052] \quad I_{ds} = \frac{1}{2} \mu C_{ox} W/L (V_{gs} - |V_{th}|)^2 \quad (1)$$

[0053] 其中, μ 为驱动晶体管DT的载流子迁移率;

[0054] C_{ox} 为驱动晶体管DT的单位面积栅氧化层电容的容值,为一固定数值;

[0055] V_{gs} 为驱动晶体管DT栅极电压 V_g (也即N1节点电压VN1)与源极电压 V_s (也即N2节点电压VN2)之差;

[0056] W/L 为驱动晶体管DT的宽长比,为一固定数值;

[0057] V_{th} 为驱动晶体管DT的阈值电压。

[0058] 由于预充电阶段,电流源 I_s 输出的电流为一已知量,上述公式(1)中, I_{ds} 、 C_{ox} 、 V_{gs} = VN1 - VN2均已知。而未知量为驱动晶体管DT的载流子迁移率 μ 以及驱动晶体管DT的阈值电压 V_{th} 。

[0059] 这样一来,通过两次预充电,也即,电流源 I_s 输出两个不同的参考电流信号,并且第三采集电容C3、第二采集电容C2两次采集N1节点电压VN1和N2节点电压VN2,便可以得到两个关于驱动晶体管DT的载流子迁移率 μ 以及驱动晶体管DT的阈值电压 V_{th} 的方程。联立该两个方程,便可以求解出驱动晶体管DT的载流子迁移率 μ 以及驱动晶体管DT的阈值电压 V_{th} 。

[0060] 另一方面,由于N2节点的电压VN2由第二采集电容C2采集,而发光电流为电流源 I_s 输出的已知的参考电流信号,这样一来,发光二极管OL的I-V比例也可以相应地计算得出。进而确定显示亮度、发光电流 I_{ds} 与发光二极管OL阳极电压之间的对应关系。

[0061] 通过如上预充电阶段P21和电压采集阶段P22,可以计算得到驱动晶体管DT的载流子迁移率 μ 以及驱动晶体管DT的阈值电压 V_{th} 以及当前的发光二极管OL的发光电流与亮度之间的对应关系,从而对数据电压信号进行补偿得到补偿后的数据电压信号。具体地,当期望某一像素区域内的发光二极管显示某一亮度时,可以根据显示亮度与发光电流之间的对应关系确定发光电流的数值,再将发光电流 I_{ds} 、 μ 、 V_{th} 、 C_{ox} 、 W/L 带入上述公式(1)中,便可反解得到 V_{gs} 的数值。又由于 $V_{gs} = V_{data} - V_s$,而 V_s 可通过发光二极管OL的伏安特性曲线(即I-V比例)来获得,最终将可以得到补偿后的Vdata数值。

[0062] 接着,在数据写入阶段P23,第一控制信号端S1、第二控制信号端S2输入低电平信号,第四控制信号端S4、第五控制信号端S5输入高电平信号。经补偿后的数据电压信号通过数据电压信号线Vdata提供至驱动晶体管DT的栅极,而参考电压信号通过参考电压信号线Vref经第四晶体管T4提供至发光二极管OL的阳极。

[0063] 最后,在发光阶段P24,第一控制信号端S1、第四控制信号端S4、第五控制信号端S5输入低电平信号,第二控制信号端S2输入高电平信号,发光二极管OL基于数据写入阶段P23写至驱动晶体管DT栅极的补偿后的数据电压信号发光。

[0064] 这样一来,通过像素补偿电路410,可以对驱动晶体管DT的阈值电压、载流子迁移率以及发光二极管OL的衰退进行补偿,从而保证有机发光显示面板在时间和空间两个维度的显示亮度均一性。

[0065] 具体而言,由于本实施例的像素补偿电路410对驱动晶体管DT的阈值电压、载流子

迁移率进行了补偿,可以避免由于制作工艺的区别导致驱动晶体管的阈值电压、载流子迁移率不相同,使得向这些驱动晶体管提供相同数据电压信号而得到的显示亮度不同的问题,从空间上(也即,在面板的不同区域)实现了显示亮度的均一性。

[0066] 另一方面,由于本实施例的像素补偿电路410还对发光二极管OL的衰退进行了补偿,避免了随着时间的推移,发光二极管OL在接收到相同阳极电压时,亮度越来越低的问题,从时间上也实现了显示亮度的均一性。

[0067] 在一些可选的实现方式中,本实施例的有机发光显示面板还可以包括集成电路(图中未示出)。第三采集电容C3的第一端与集成电路电连接,且第二采集电容C2的第一端与集成电路电连接。这样一来,第三采集电容C3可以将其采集到的N1节点的电压传输至集成电路,第二采集电容C2也可以将其采集到的N2节点的电压传输至集成电路。集成电路可以根据采集到的电压信号确定出驱动晶体管DT的阈值电压、载流子迁移率以及发光二极管OL的I-V比。

[0068] 在这些可选的实现方式中,例如,每一级亮度对应的Vdata数值可以存储在集成电路的存储器中。当需要显示某一级亮度时,集成电路可以读取存储器中与该亮度对应的数据电压数值,并将该数据电压数值提供至相应的像素驱动电路中。

[0069] 参见图6所示,为本申请的有机发光显示面板中,另一个实施例的像素驱动电路与像素补偿电路的连接关系示意性图。

[0070] 与图4类似,本实施例中,像素驱动电路同样包括驱动晶体管DT、发光二极管OL、第一电容C1。像素补偿电路同样包括电流源Is、第一晶体管T1、第二晶体管T2、第三晶体管T3、第四晶体管T4、第五晶体管T5、第二采集电容C2和第三采集电容C3,且以上各元件之间的连接关系与图4所示实施例类似。

[0071] 与图4所示实施例不同的是,本实施例中,像素驱动电路还可以进一步包括第六晶体管T6和第七晶体管T7。

[0072] 第六晶体管T6的栅极与第三控制信号端S3电连接,第六晶体管T6的第一极与发光二极管OL的阳极电连接,第六晶体管T6的第二极与参考电压信号线Vref电连接。

[0073] 第七晶体管T7的栅极与第六控制信号端S6电连接,第七晶体管T7的第一极与第一晶体管T1的第二极电连接,第七晶体管T7的第二极与驱动晶体管DT的栅极电连接。

[0074] 这样一来,与一列像素区域对应的各像素驱动电路可以与同一个像素补偿电路电连接,从而使得一个像素补偿电路可以分时对同一列像素区域中的各像素驱动电路中驱动晶体管的阈值电压、载流子的迁移率以及发光二极管的衰退进行补偿。

[0075] 下面,将结合图7所示的时序图,来进一步描述本实施例中,像素补偿电路的工作原理。以下描述中,示意性地以图6中各晶体管均为NMOS晶体管来进行说明。

[0076] 具体而言,在预充电阶段P31,第一控制信号端S1、第三控制信号端S3和第六控制信号端S6输入高电平信号,第二控制信号端S2、第四控制信号端S4、第五控制信号端S5输入低电平信号。此时,第一晶体管T1、第二晶体管T2、第六晶体管T6和第七晶体管T7导通,电流源Is输出一已知的参考电流信号,并将该参考电流信号提供至驱动晶体管DT的栅极和发光二极管OL的阳极。在稳定后,驱动晶体管DT的栅极无电流流过,此时,电流源Is输出的参考电流信号全部流过发光二极管OL的阳极。与此同时,第三采集电容C3可以采集并存储N1节点电压VN1。由于第六晶体管T6导通,第二采集电容C2可以采集并存储N2节点电压VN2。

[0077] 接着,在电压采集阶段P32,第一控制信号端S1、第二控制信号端S2、第三控制信号端S3和第六控制信号端S6输入低电平信号,第四控制信号端S4、第五控制信号端S5输入高电平信号。此时,第四晶体管T4和第五晶体管T5导通。这样一来,在预充电阶段P31存储在第三采集电容C3中的N1节点电压VN1可以通过数据线Vdata进行采集,而在预充电阶段P31存储在第二采集电容C2中的N2节点电压VN2可以通过参考电压信号线Vref进行采集。

[0078] 由于当驱动晶体管DT处于饱和区时,电流 I_{ds} 可以由如上的公式(1)来确定,而预充电阶段电流源Is输出的电流为一已知量,上述公式(1)中, I_{ds} 、 C_{ox} 、 $V_{gs}=VN1-VN2$ 均已知。而未知量为驱动晶体管DT的载流子迁移率 μ 以及驱动晶体管DT的阈值电压 V_{th} 。

[0079] 这样一来,通过两次预充电,也即,电流源Is输出两个不同的参考电流信号,并且第三采集电容C3、第二采集电容C2两次采集N1节点电压VN1和N2节点电压VN2,便可以得到两个关于驱动晶体管DT的载流子迁移率 μ 以及驱动晶体管DT的阈值电压 V_{th} 的方程。联立这两个方程,便可以求解出驱动晶体管DT的载流子迁移率 μ 以及驱动晶体管DT的阈值电压 V_{th} 。

[0080] 另一方面,由于N2节点的电压VN2由第二采集电容C2采集,而发光电流为电流源Is输出的已知的参考电流信号,这样一来,发光二极管OL的I-V比例也可以相应地计算得出。进而确定显示亮度、发光电流 I_{ds} 与发光二极管OL阳极电压之间的对应关系。

[0081] 通过如上预充电阶段P31和电压采集阶段P32,可以计算得到驱动晶体管DT的载流子迁移率 μ 以及驱动晶体管DT的阈值电压 V_{th} 以及当前的发光二极管OL的发光电流与亮度之间的对应关系,从而对数据电压信号进行补偿得到补偿后的数据电压信号。具体地,当期望某一像素区域内的发光二极管显示某一亮度时,可以根据显示亮度与发光电流之间的对应关系确定发光电流的数值,再将发光电流 I_{ds} 、 μ 、 V_{th} 、 C_{ox} 、 W/L 带入上述公式(1)中,便可反解得到 V_{gs} 的数值。又由于 $V_{gs}=V_{data}-V_s$,而 V_s 可通过发光二极管OL的伏安特性曲线(即I-V比例)来获得,最终将可以得到补偿后的Vdata数值。

[0082] 接着,在数据写入阶段P33,第一控制信号端S1、第二控制信号端S2输入低电平信号,第三控制信号端S3、第四控制信号端S4、第五控制信号端S5和第六控制信号端S6输入高电平信号。经补偿后的数据电压信号通过数据电压信号线Vdata经第七晶体管T7提供至驱动晶体管DT的栅极,而参考电压信号通过参考电压信号线Vref经第六晶体管T6提供至发光二极管OL的阳极。

[0083] 最后,在发光阶段P34,第一控制信号端S1、第三控制信号端S3、第四控制信号端S4、第五控制信号端S5和第六控制信号端S6输入低电平信号,第二控制信号端S2输入高电平信号,发光二极管OL基于数据写入阶段P33写至驱动晶体管DT栅极的补偿后的数据电压信号发光。

[0084] 这样一来,通过像素补偿电路610,可以对驱动晶体管DT的阈值电压、载流子迁移率以及发光二极管OL的衰退进行补偿,从而保证有机发光显示面板在时间和空间两个维度的显示亮度均一性。

[0085] 具体而言,由于本实施例的像素补偿电路610对驱动晶体管DT的阈值电压、载流子迁移率进行了补偿,可以避免由于制作工艺的区别导致驱动晶体管的阈值电压、载流子迁移率不相同,使得向这些驱动晶体管提供相同数据电压信号而得到的显示亮度不同的问题,从空间上(也即,在面板的不同区域)实现了显示亮度的均一性。

[0086] 另一方面,由于本实施例的像素补偿电路610还对发光二极管OL的衰退进行了补偿,避免了随着时间的推移,发光二极管OL在接收到相同阳极电压时,亮度越来越低的问题,从时间上也实现了显示亮度的均一性。

[0087] 需要说明的是,本实施例中,不仅可以采用如图7所示的驱动时序来进行驱动,还可以采用如图3或如图5所示的驱动时序来进行驱动。在采用如图3或如图5所示的驱动时序来进行驱动时,例如,可以根据驱动时序的需要来将驱动过程中未使能的晶体管相应地断开。

[0088] 参见图8所示,为本申请的有机发光显示面板的另一个实施例的示意性结构图。

[0089] 与图1所示的有机发光显示面板类似,本实施例的有机发光显示面板同样包括像素阵列、多个像素驱动电路和多个像素补偿电路810。

[0090] 与图1所示的实施例不同的是,本实施例的有机发光显示面板中,各像素补偿电路810与同一列的像素区域所对应的各像素驱动电路电连接以分时对同一列像素区域中的各像素驱动电路中驱动晶体管的阈值电压、载流子的迁移率以及发光二极管的衰退进行补偿。

[0091] 这样一来,像素补偿电路810可以分时采集与之电连接的各个像素驱动电路中的发光二极管的阳极电压以及驱动晶体管的栅极电压。在计算补偿信号时,例如,可以分别计算每一个像素区域内的像素驱动电路的补偿信号,或者,也可以计算同一列各驱动晶体管的阈值电压的平均值来作为本列驱动晶体管共同的阈值电压,计算同一列各驱动晶体管的载流子迁移率的平均值来作为本列驱动晶体管共同的载流子迁移率,并通过综合该列各发光二极管的亮度-电压对应关系来确定针对本列各发光二极管的共同的亮度-电压对应关系。

[0092] 通过将同一列像素驱动电路与同一个像素补偿电路810电连接,可以在保证像素补偿效果的前提下,尽可能地减少像素补偿电路810的数量,从而减少像素补偿电路810占有机发光显示面板的版图面积。另一方面,由于像素补偿电路810通常设置在有机发光显示面板的非显示区,这样一来,可以减少非显示区所占空间,有利于有机发光显示面板窄边框的实现。

[0093] 此外,在一些可选的实现方式中,如图8所示,本实施例的有机发光显示面板还包括多条第一电压信号线820。各第一电压信号线820与第一电压信号端PVDD电连接。与一列像素区域对应的各像素驱动电路与同一条第一电压信号线820电连接。通过将同一列像素驱动电路与同一条第一电压信号线820电连接,可以进一步减少有机发光显示面板的走线的数量,减少走线之间的相互干扰,提升各信号线传输信号的传输速度。

[0094] 此外,在一些可选的实现方式中,如图8所示,与一行像素区域对应的各像素驱动电路与同一个第三控制信号端电连接,且与一行像素区域对应的各像素驱动电路与同一个第六控制信号端电连接。

[0095] 例如,图8中,与第一行像素区域对应的各像素驱动电路与同一个第三控制信号端S31电连接,且与第一行像素区域对应的各像素驱动电路与同一个第六控制信号端S61电连接。类似地,与第n行像素区域对应的各像素驱动电路与同一个第三控制信号端S3n电连接,且与第n行像素区域对应的各像素驱动电路与同一个第六控制信号端S6n电连接。

[0096] 这样一来,同一行像素区域中的各像素驱动电路可以同步工作,从而实现一行像

素的同步点亮发光。

[0097] 进一步地,当同一行的第三控制信号端S3和第六控制信号端S6输出相同的波形时(例如,采用如图7所示的驱动时序时),同一行的像素区域中,各像素驱动电路的第六晶体管T6和第七晶体管T7的栅极可以共用同一个信号端,从而减少有机发光显示面板所需驱动信号的数量,减轻各驱动信号端之间的相互干扰。

[0098] 参见图9所示,为本申请的驱动方法的一个实施例的示意性流程图。本实施例的驱动方法可应用于如上任意一实施例中描述的有机发光显示面板。

[0099] 本实施例的驱动方法包括:

[0100] 步骤910,在数据写入阶段,向第一控制信号端提供第一电平信号,向第二控制信号端提供第二电平信号以向驱动晶体管提供电流源输出的数据电流信号。

[0101] 步骤920,在发光阶段,向第一控制信号端提供第二电平信号,并向第二控制信号端提供第一电平信号,以使发光二极管发光。

[0102] 这样一来,只要电流源 I_s 通过像素补偿电路向像素驱动电路提供与各个显示灰阶相对应的发光电流,便可以使得各个像素驱动电路中的发光二极管OL发出相应亮度的光,且发光的亮度仅与电流源提供的发光电流的大小相关,与驱动晶体管DT的阈值电压、载流子的迁移率以及发光二极管OL的衰退程度(也即,发光二极管OL的I-V比例)无关。因此,无论有机发光显示面板中的各驱动晶体管DT的阈值电压、载流子的迁移率如何变化,也无论有机发光显示面板中的各发光二极管OL的衰退程度如何,采用本实施例的驱动方法电路,均可以实现各显示亮度在有机发光显示面板各个区域的均一显示,提升有机发光显示面板的显示亮度均一性。

[0103] 参见图10所示,为本申请的有机发光显示面板的驱动方法的另一个实施例的示意性流程图。本实施例的驱动方法可以用于驱动具有如图4所示的像素驱动电路和像素补偿电路的有机发光显示面板。

[0104] 本实施例的驱动方法包括:

[0105] 步骤1010,在初始化阶段,向第一控制信号端提供第一电平信号,向第二控制信号端、第四控制信号端和第五控制信号端提供第二电平信号,以向驱动晶体管的栅极和发光二极管的阳极提供初始电流信号。

[0106] 步骤1020,在电压采集阶段,向第一控制信号端、第二控制信号端提供第二电平信号,向第四控制信号端和第五控制信号端提供第一电平信号,以接收第三采集电容采集的驱动晶体管的栅极电压以及第二采集电容采集的发光二极管的阳极电压。

[0107] 步骤1030,在数据写入阶段,向第一控制信号端、第二控制信号端提供第二电平信号,向第四控制信号端、第五控制信号端提供第一电平信号,以向驱动晶体管的栅极提供补偿后的数据电压信号,其中,补偿后的数据电压信号基于第三采集电容采集的驱动晶体管的栅极电压以及第二采集电容采集的发光二极管的阳极电压生成。

[0108] 步骤1040,在发光阶段,向第一控制信号端、第四控制信号端和第五控制信号端提供第二电平信号,向第二控制信号端提供第一电平信号,以使发光二极管基于补偿后的数据电压信号发光。

[0109] 这样一来,结合图4所示的结构可以看出,像素补偿电路410的电流源 I_s 可以向像素驱动电路的N1节点和N2节点输出参考电流信号,由第三采集电容C3采集N1节点的电压,

并由第二采集电容C2采集N2节点的电压。由于发光电流与驱动晶体管DT的栅极电压(即N1节点电压)与源级电压(即N2节点电压)之差 V_{gs} 、驱动晶体管DT的载流子迁移率和驱动晶体管DT的阈值电压存在一定的数值关系,而电流源 I_s 输出的参考电流信号为一已知的数值。因此,通过多次采集N1节点的电压、N2节点的电压,可相应地确定驱动晶体管DT的载流子迁移率和阈值电压。同时,通过N2节点的电压和电流源 I_s 输出的参考电流信号,也可计算得出发光二极管OL的 I (发光电流)- V (阳极电压)之比。

[0110] 通过以上的分析可以看出,采用本实施例的驱动方法后,像素补偿电路410可通过采集驱动晶体管DT的栅极电压(N1节点电压)、发光二极管OL的阳极电压(N2节点电压),在已知流过该发光二极管OL的发光电流(即电流源 I_s 输出的参考电流)的情况下,可以确定出像素驱动电路中,驱动晶体管DT的当前载流子迁移率、阈值电压以及发光二极管OL的 I - V 比例。这样一来,可以根据驱动晶体管DT的栅极电压(N1节点电压)、发光二极管OL的阳极电压以及已知的流过该发光二极管OL的发光电流(即电流源 I_s 输出的参考电流)确定补偿信号,在向各像素驱动电路施加数据电压信号时,利用补偿信号对施加到各像素驱动电路中的数据电压信号进行补偿,从而提升整个有机发光显示面板的显示亮度均一性。

[0111] 此外,在一些可选的实现方式中,本实施例的驱动方法还可以用于驱动具有如图6所示的像素驱动电路和像素补偿电路的有机发光显示面板。

[0112] 在这些可选的实现方式中,本实施例的步骤1010还可以进一步包括:在初始化阶段,向第三控制信号端和第六控制信号端提供第一电平信号。

[0113] 本实施例的步骤1020还可以进一步包括:在电压采集阶段,向第三控制信号端和第六控制信号端提供第二电平信号。

[0114] 本实施例的步骤1030还可以进一步包括:在数据写入阶段,向第三控制信号端和第六控制信号端提供第一电平信号。

[0115] 本实施例的步骤1040还可以进一步包括:在发光阶段,向第三控制信号端和第六控制信号端提供第二电平信号。

[0116] 这样一来,通过向各像素驱动电路中的驱动晶体管的栅极提供经补偿信号补偿后的数据电压信号,可以实现对驱动晶体管的阈值电压、载流子迁移率以及发光二极管衰退的补偿,从而保证有机发光显示面板在时间和空间两个维度的显示亮度均一性。

[0117] 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。

[0118] 本申请各实施例公开的有机发光显示面板既可以应用于顶发射式有机发光显示装置又可以应用于底发射式有机发光显示装置,因此,本申请的有机发光显示装置可以是顶发射式有机发光显示装置或者底发射式有机发光显示装置。

[0119] 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。

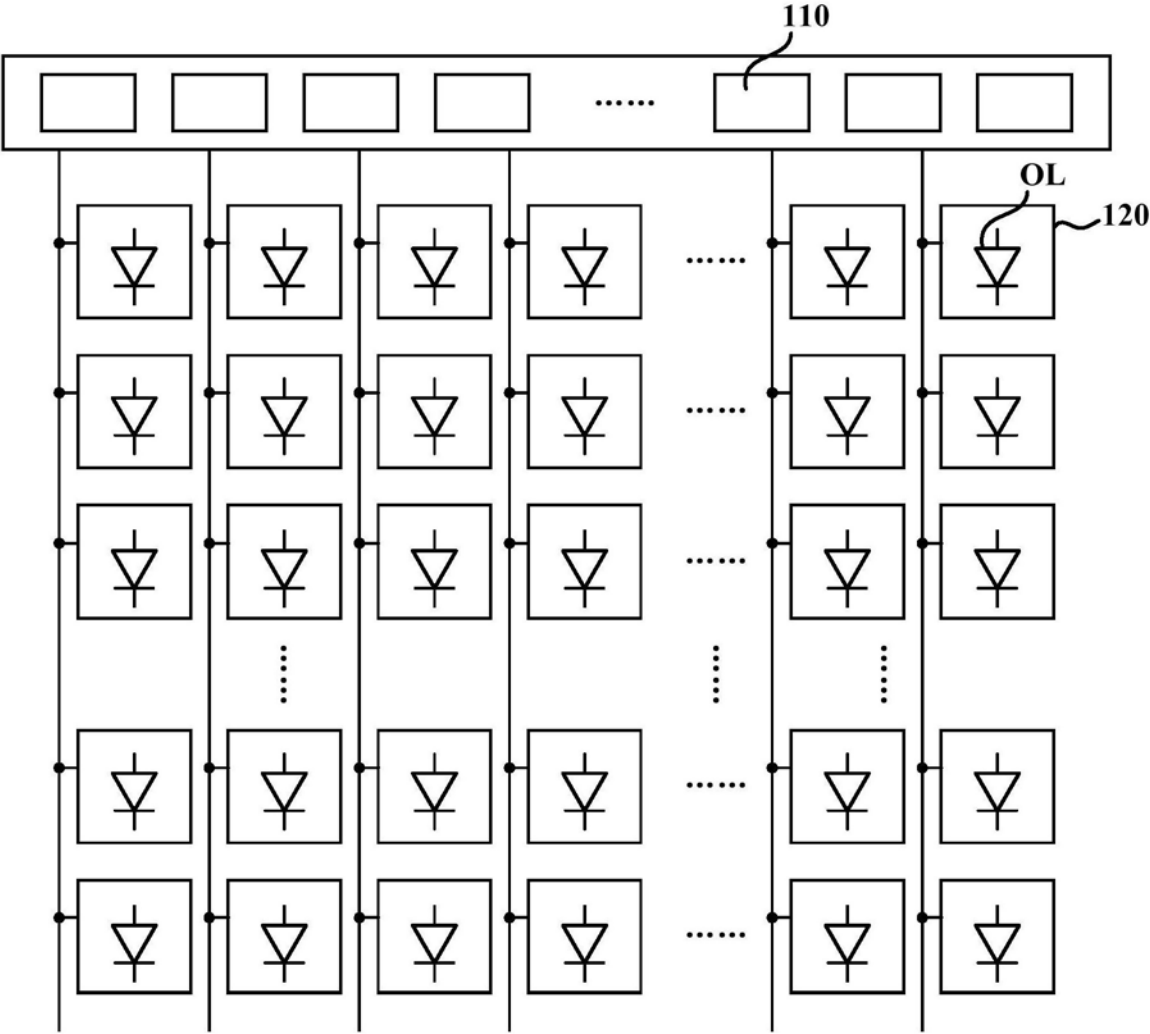


图1

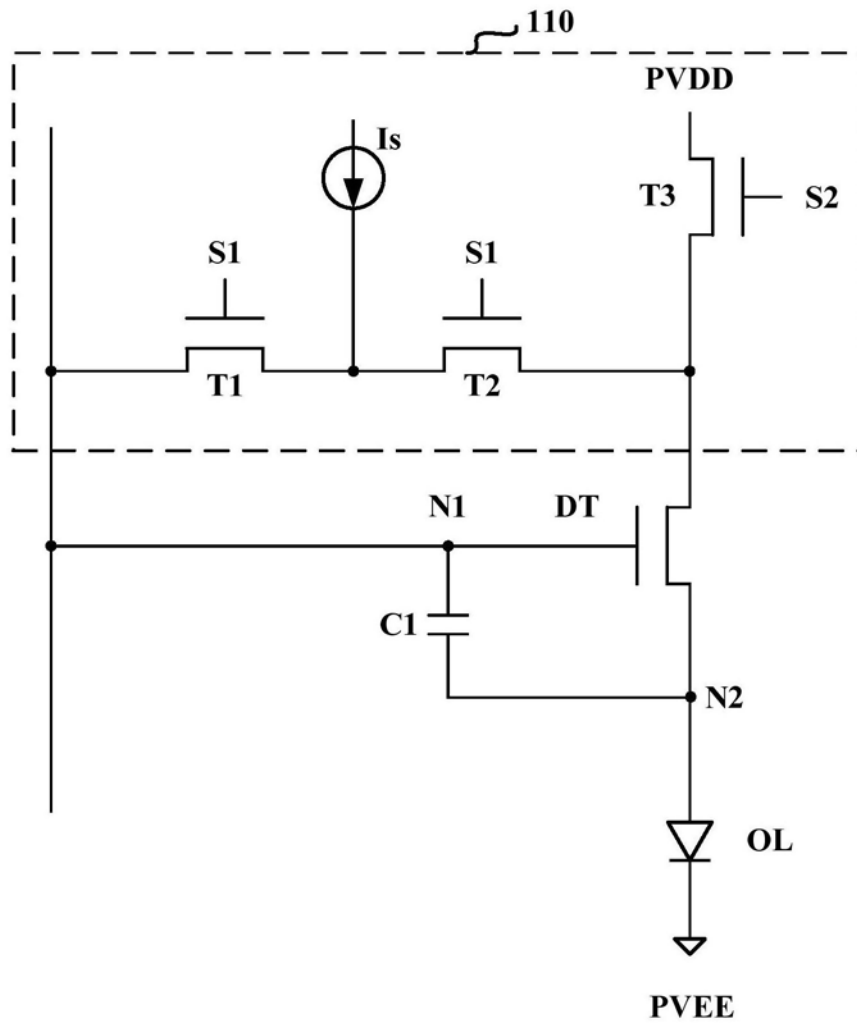


图2

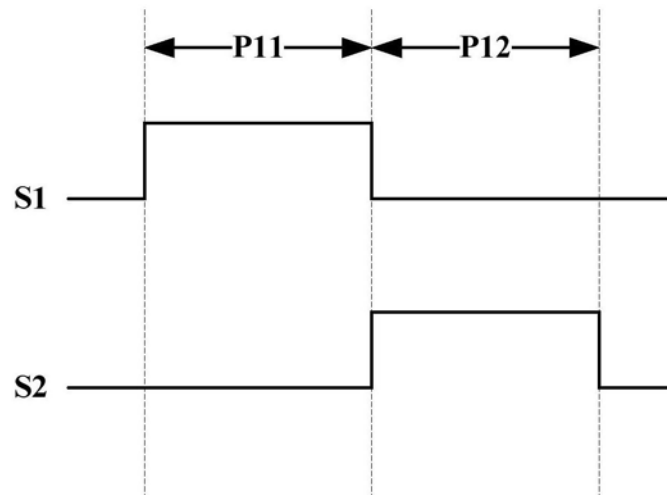


图3

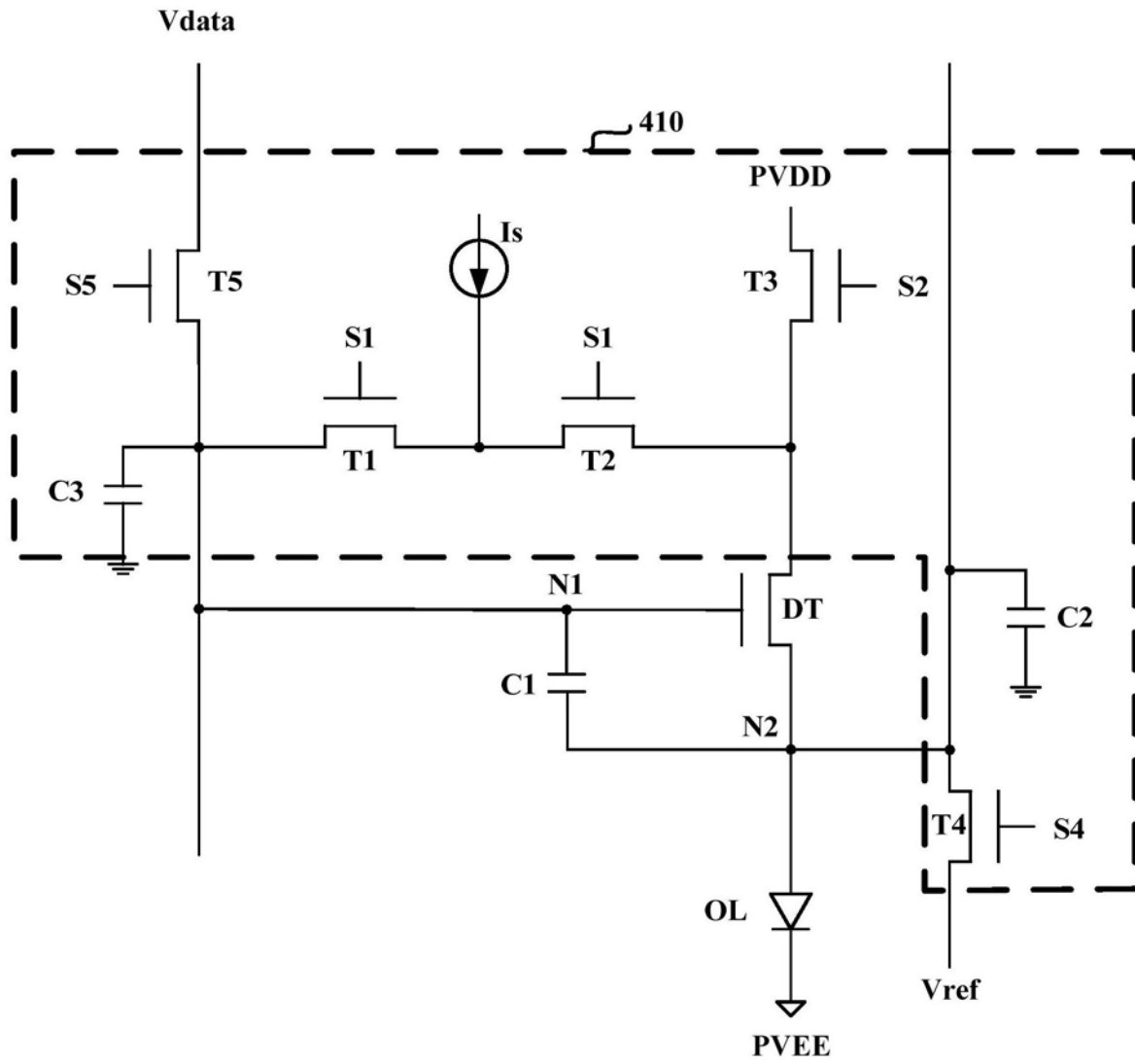


图4

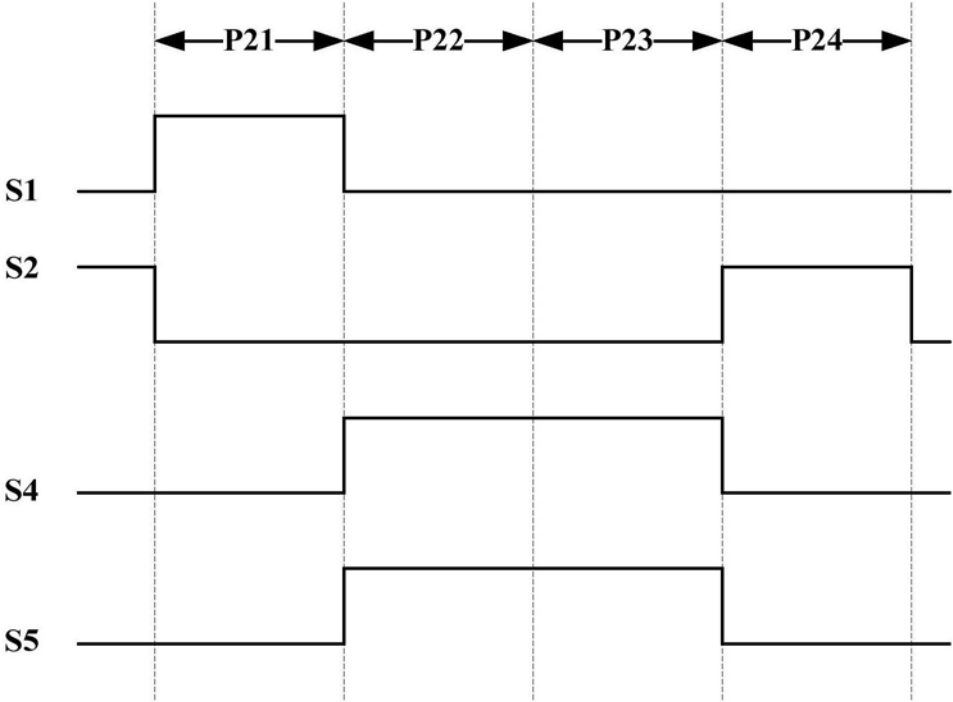


图5

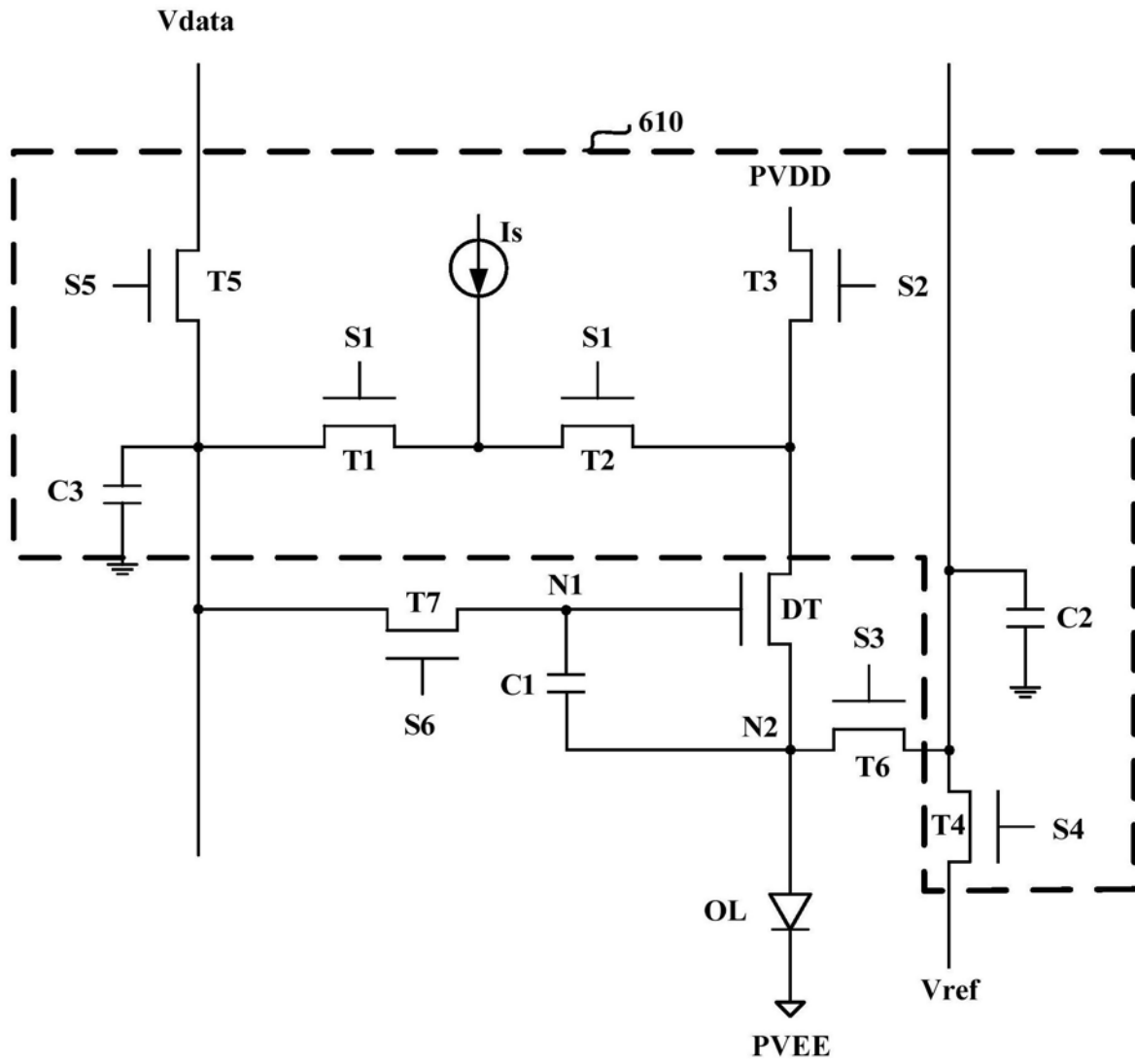


图6

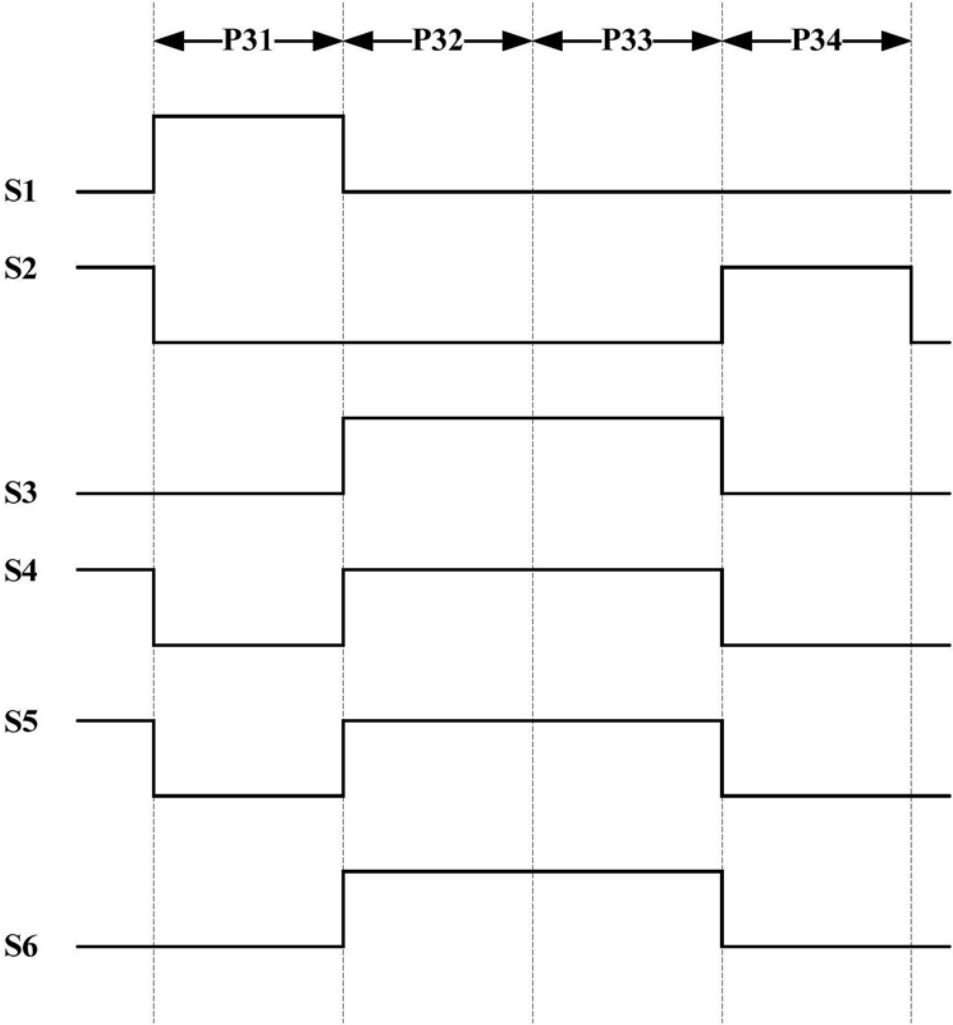


图7

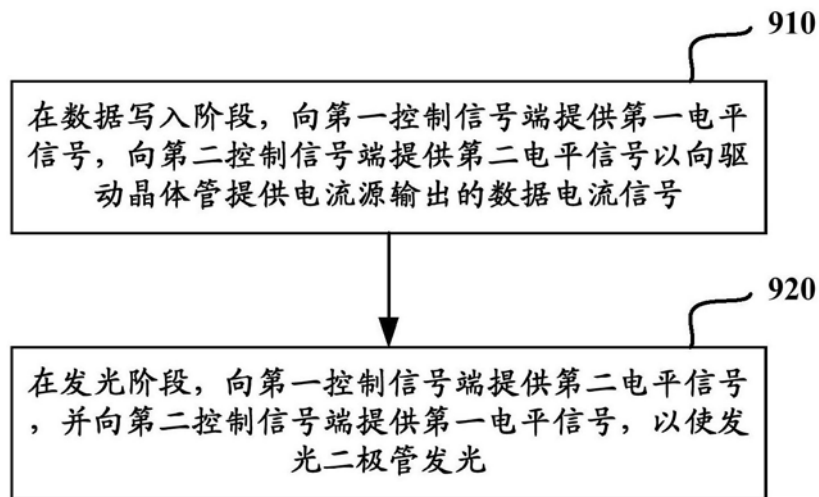


图9

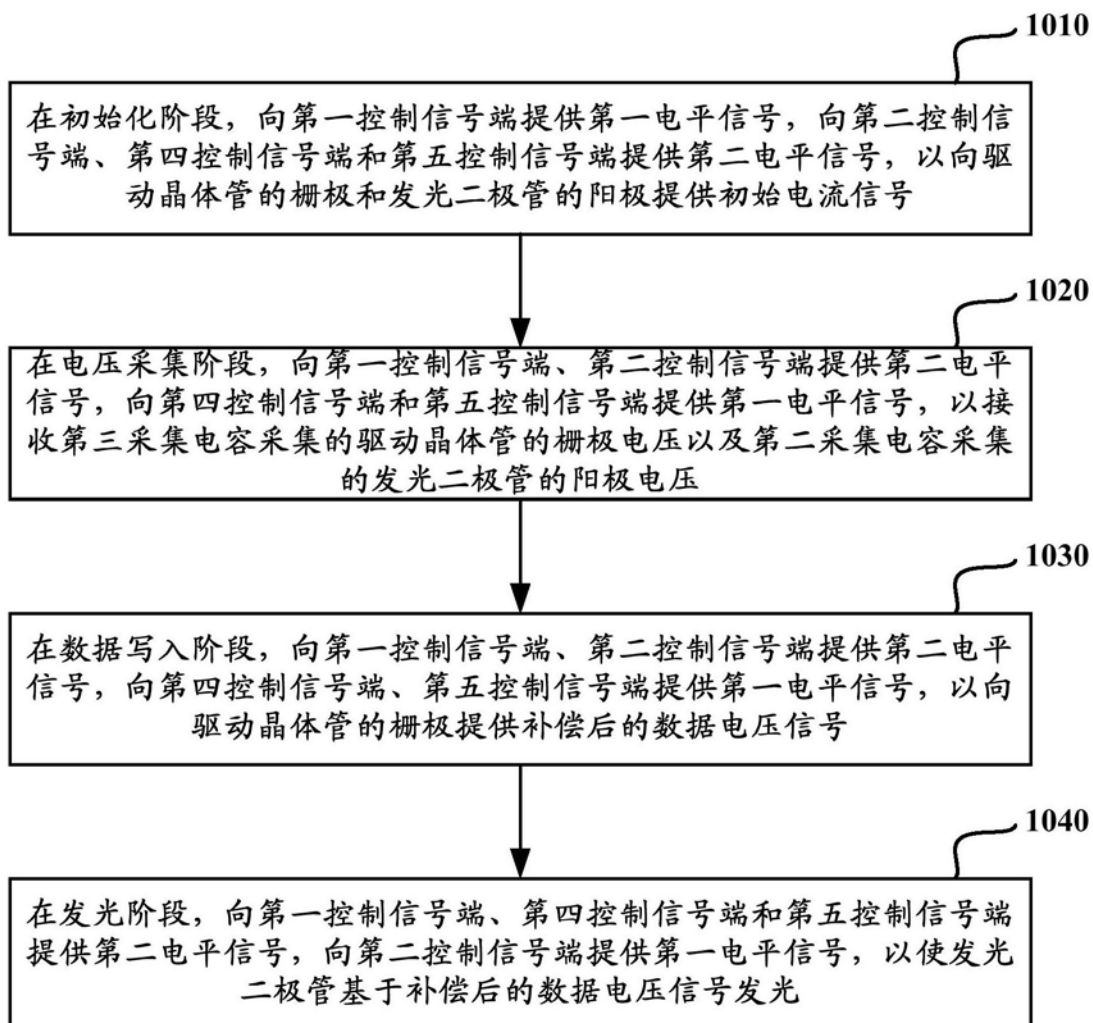


图10

1100

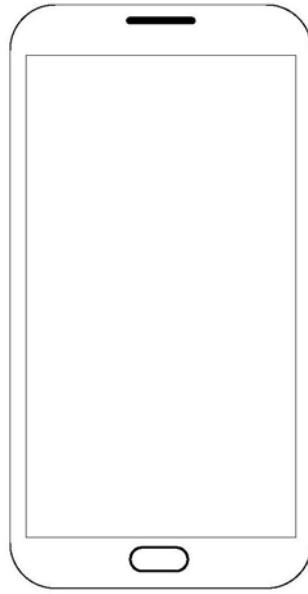


图11

[illegible]