



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111341257 A

(43)申请公布日 2020.06.26

(21)申请号 202010214590.3

(22)申请日 2020.03.24

(71)申请人 武汉天马微电子有限公司

地址 430205 湖北省武汉市东湖新技术开发区流芳园横路8号

(72)发明人 王宝男 李欣 敦栋梁 夏志强

(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 冯伟

(51)Int.Cl.

G09G 3/3208(2016.01)

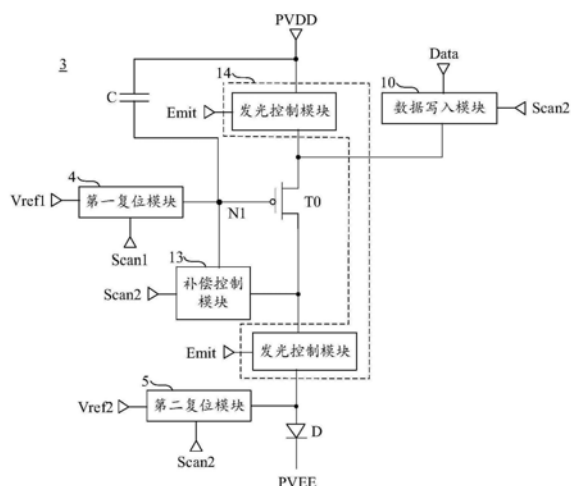
权利要求书3页 说明书12页 附图10页

## (54)发明名称

显示面板及其驱动方法、显示装置

## (57)摘要

本发明实施例提供了一种显示面板及其驱动方法、显示装置,涉及显示技术领域,能够使充电更充分、弱化第一帧亮度与其他帧亮度的差异、有效改善残影现象。上述显示面板包括: $n$ 个像素组,每个像素组包括沿第一方向排列的 $2m$ 个像素行, $n$ 和 $m$ 为大于或等于1的正整数;每个像素行包括沿第二方向排列的多个像素电路;像素电路包括:驱动晶体管;第一复位模块,用于响应第一扫描信号线提供的第一扫描信号,将第一复位信号线提供的第一复位信号传输至驱动晶体管的栅极,第一复位信号包括交替的高电平和低电平;第二复位模块,用于响应第二扫描信号线提供的第二扫描信号,将第二复位信号线提供的第二复位信号传输至有机发光元件的阳极。



1. 一种显示面板,其特征在于,包括:

$n$ 个像素组,每个所述像素组包括沿第一方向排列的 $2m$ 个像素行, $n$ 和 $m$ 分别为大于或等于1的正整数;每个所述像素行包括沿第二方向排列的多个像素电路,所述第二方向与所述第一方向相交;

所述像素电路包括:

驱动晶体管;

第一复位模块,用于响应第一扫描信号线提供的第一扫描信号,将第一复位信号线提供的第一复位信号传输至所述驱动晶体管的栅极,其中,所述第一复位信号包括交替的高电平和低电平;

第二复位模块,用于响应第二扫描信号线提供的第二扫描信号,将第二复位信号线提供的第二复位信号传输至有机发光元件的阳极。

2. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述第二复位信号为直流信号。

3. 根据权利要求2所述的显示面板,其特征在于,所述第二复位信号的电压为 $V_2$ , $-5V \leq V_2 \leq -3V$ 。

4. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述第一复位信号中高电平的电压为 $V_{IH}$ , $V_{IH} \leq 5V$ ,所述第一复位信号中低电平的电压为 $V_{IL}$ , $V_{IL} \geq -4.5V$ 。

5. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,还包括:

第一移位寄存器,所述第一移位寄存器包括 $n$ 个级联的第一移位寄存单元, $n$ 个所述第一移位寄存单元与 $n$ 个所述像素组一一对应,每个所述第一移位寄存单元和与其对应的 $2m$ 个所述像素行的 $2m$ 条所述第一扫描信号线电连接;

第二移位寄存器,所述第二移位寄存器包括 $2m*n$ 个级联的第二移位寄存单元, $2m*n$ 个所述第二移位寄存单元与 $2m*n$ 个所述像素行一一对应,每个所述第二移位寄存单元和与其对应的所述像素行的所述第二扫描信号线电连接。

6. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于, $m=1$ 。

7. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,

所述第一复位模块包括第一晶体管,所述第一晶体管的栅极与所述第一扫描信号线电连接,所述第一晶体管的第一极与所述第一复位信号线电连接,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;

所述第二复位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线电连接,所述第二晶体管的第一极与所述第二复位信号线电连接,所述第二晶体管的第二极与所述有机发光元件的阳极电连接。

8. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述像素电路还包括:

数据信号写入模块,用于响应所述第二扫描信号,将数据线提供的数据信号传输至所述驱动晶体管的第一极;

补偿控制模块,用于响应所述第二扫描信号,将所述驱动晶体管的第二极的信号传输至所述驱动晶体管的栅极;

发光控制模块,用于响应发光控制信号线提供的发光控制信号,将由所述数据信号和所述电源信号线提供的电源信号转换的驱动电流信号传输至所述有机发光元件的阳极;

存储电容,所述存储电容的第一极板与所述电源信号线电连接,所述存储电容的第二

极板与所述驱动晶体管的栅极电连接。

9. 根据权利要求8所述的显示面板, 其特征在于,  
所述数据信号写入模块包括:

第三晶体管, 所述第三晶体管的栅极与所述第二扫描信号线电连接, 所述第三晶体管的第一极与所述数据线电连接, 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;

所述补偿控制模块包括:

第四晶体管, 所述第四晶体管的栅极与所述第二扫描信号线电连接, 所述第四晶体管的第一极与所述驱动晶体管的第二极电连接, 所述第四晶体管的第二极与所述驱动晶体管的栅极电连接;

所述发光控制模块包括:

第五晶体管, 所述第五晶体管的栅极与所述发光控制信号线电连接, 所述第五晶体管的第一极与所述电源信号线电连接, 所述第五晶体管的第二极与所述驱动晶体管的第一极电连接;

第六晶体管, 所述第六晶体管的栅极与所述发光控制信号线电连接, 所述第六晶体管的第一极与所述驱动晶体管的第二极电连接, 所述第六晶体管的第二极与所述有机发光元件的阳极电连接。

10. 一种显示面板的驱动方法, 其特征在于, 应用于如权利要求1所述的显示面板中, 所述驱动方法包括:

像素电路的一帧驱动周期包括第一时段和第二时段;

在所述第一时段, 第一复位模块响应第一扫描信号线提供的第一扫描信号, 将第一复位信号线提供的第一复位信号传输至所述驱动晶体管的栅极, 其中, 所述第一复位信号包括交替的高电平和低电平;

在所述第二时段, 第二复位模块响应第二扫描信号线提供的第二扫描信号, 将第二复位信号线提供的第二复位信号传输至有机发光元件的阳极。

11. 根据权利要求10所述的驱动方法, 其特征在于,

所述第二复位信号为直流信号, 所述第二复位信号的电压为 $V_2$ ,  $-5V \leq V_2 \leq -3V$ 。

12. 根据权利要求10所述的驱动方法, 其特征在于,

所述像素电路的一帧驱动周期具有多个子时段, 多个所述子时段包括交替的第一子时段和第二子时段, 所述第一复位信号在所述第一子时段内为高电平, 在所述第二子时段内为低电平;

所述第一时段包括 $m$ 个所述第一子时段和 $m$ 个所述第二子时段, 且所述第一时段中的第一个所述子时段为所述第一子时段, 所述在所述第一时段, 第一复位模块响应第一扫描信号线提供的第一扫描信号, 将第一复位信号线提供的第一复位信号传输至所述驱动晶体管的栅极包括: 在所述第一时段, 所述第一复位模块响应于所述第一扫描信号, 将所述第一复位信号传输至所述驱动晶体管的栅极, 并且, 在所述第一时段中的所述第二子时段, 利用所述第一复位信号的低电平对所述驱动晶体管的栅极进行复位;

所述第二时段包括一个所述第一子时段或一个所述第二子时段, 当所述像素电路所属像素组中的第 $x$ 个像素行时, 所述第二时段与所述第一时段之间间隔有 $x-1$ 个所述子时段,  $x$

$=1\sim 2m$ 。

13. 根据权利要求12所述的驱动方法,其特征在于,所述第二子时段的时长等于所述第一子时段的时长。

14. 根据权利要求10所述的驱动方法,其特征在于,所述像素电路还包括:

数据信号写入模块,分别与所述第二扫描信号线、数据线和所述驱动晶体管的第一极电连接;

补偿控制模块,分别与所述第二扫描信号线、所述驱动晶体管的栅极和所述驱动晶体管的第二极电连接;

发光控制模块,分别与发光控制信号线、电源信号线、所述驱动晶体管的第一极、所述驱动晶体管的第二极和所述有机发光元件的阳极电连接;

所述像素电路的一帧驱动周期还包括第三时段,所述驱动方法还包括:

在所述第二时段,所述数据信号写入模块响应所述第二扫描信号,将数据线提供的数据信号传输至所述驱动晶体管的第一极,所述补偿控制模块响应所述第二扫描信号,将所述驱动晶体管的第二极的信号传输至所述驱动晶体管的栅极,所述驱动晶体管根据其栅极的电压变化,对所述驱动晶体管的阈值电压进行补偿;

在所述第三时段,所述发光控制模块响应所述发光控制信号线提供的发光控制信号,将由所述数据信号和所述电源信号线提供的电源信号转换的驱动电流信号传输至所述有机发光元件的阳极,驱动所述有机发光元件发光。

15. 一种显示装置,其特征在于,包括如权利要求1~9任一项所述的显示面板。

## 显示面板及其驱动方法、显示装置

### 【技术领域】

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种显示面板及其驱动方法、显示装置。

### 【背景技术】

[0002] 在现有技术中,像素电路包括驱动晶体管、第一复位晶体管和第二复位晶体管,第一复位晶体管和第二复位晶体管与同一条复位信号线电连接,利用该复位信号端线供的复位信号分别对驱动晶体管的栅极和有机发光元件的阳极进行复位。

[0003] 目前,为改善子像素偷亮现象,需要利用一个更低的复位信号对有机发光元件的阳极进行复位,但是,由于第一复位晶体管和第二复位晶体管接收相同的复位信号,这就导致驱动晶体管的栅极所接收的复位信号也被相应拉低,进而导致对显示性能产生一些不良影响。例如,当驱动晶体管的栅极接收的复位信号过低时,在数据写入时段,驱动晶体管的栅极就需要在一个很低的电压的基础上写入数据电压,加上目前扫描信号的脉宽较短,也就是充电时间较短,这就会导致充电不充分,使显示亮度出现偏差。

### 【发明内容】

[0004] 有鉴于此,本发明实施例提供了一种显示面板及其驱动方法、显示装置,能够使充电更充分、弱化第一帧亮度与其他帧亮度的差异、有效改善残影现象,从而优化了显示性能。

[0005] 一方面,本发明实施例提供了一种显示面板,包括:

[0006]  $n$ 个像素组,每个所述像素组包括沿第一方向排列的 $2m$ 个像素行, $n$ 和 $m$ 分别为大于或等于1的正整数;每个所述像素行包括沿第二方向排列的多个像素电路,所述第二方向与所述第一方向相交;

[0007] 所述像素电路包括:

[0008] 驱动晶体管;

[0009] 第一复位模块,用于响应第一扫描信号线提供的第一扫描信号,将第一复位信号线提供的第一复位信号传输至所述驱动晶体管的栅极,其中,所述第一复位信号包括交替的高电平和低电平;

[0010] 第二复位模块,用于响应第二扫描信号线提供的第二扫描信号,将第二复位信号线提供的第二复位信号传输至有机发光元件的阳极。

[0011] 另一方面,本发明实施例提供了一种显示面板的驱动方法,应用于上述显示面板中,所述驱动方法包括:

[0012] 像素电路的一帧驱动周期包括第一时段和第二时段;

[0013] 在所述第一时段,第一复位模块响应第一扫描信号线提供的第一扫描信号,将第一复位信号线提供的第一复位信号传输至所述驱动晶体管的栅极,其中,所述第一复位信号包括交替的高电平和低电平;

[0014] 在所述第二时段,第二复位模块响应第二扫描信号线提供的第二扫描信号,将第

二复位信号线提供的第二复位信号传输至有机发光元件的阳极。

[0015] 再一方面,本发明实施例提供了一种显示装置,包括上述显示面板。

[0016] 上述技术方案中的一个技术方案具有如下有益效果:

[0017] 在本发明实施例所提供的技术方案中,第一复位模块和第二复位模块分别与不同的复位信号线电连接,从而使得第一复位模块和第二复位模块利用不同的复位信号对驱动晶体管的栅极和有机发光元件的阳极进行复位,如此一来,当需要拉低第二复位信号,以改善子像素偷亮问题时,第一复位信号的低电平电位无需再随着第二复位信号的拉低而拉低,从而可以使得第一复位信号的低电平电位高于被拉低后的第二复位信号的电位,这样,对驱动晶体管的栅极进行复位后,在将数据信号写入驱动晶体管的栅极时,就可以在一个稍高的低电平电位的基础上写入,降低了驱动晶体管的栅极的初始电位与需要写入的数据信号之间的压差,从而使得数据信号在充电时段内写入地更充分。

[0018] 此外,在画面进行高低灰阶切换时,需要进行多次刷新,在现有技术中,刷新第一帧的亮度与刷新其他帧的亮度差异较大,而采用本发明实施例所提供的技术方案,由于数据信号在充电时段写入地更充分,因而能够使第一节点充电后的电位偏高一些,也就是使有机发光元件的发光亮度偏暗一些,进而弱化刷新第一帧与刷新其他帧亮度的差异性。

[0019] 此外,相较于将第一复位信号直接设置为电压恒定的直流信号,本发明实施例通过将第一复位信号设置为具有交替高电平和低电平的交流信号,在对驱动晶体管的栅极进行复位时,驱动晶体管首先在高电平的作用下关断,然后再在低电平的作用下导通,从而避免了驱动晶体管因长时间偏压引起的阈值电压偏移,有效改善残影现象。

## 【附图说明】

[0020] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0021] 图1为本发明实施例所提供的显示面板的结构示意图;

[0022] 图2为本发明实施例所提供的像素电路的结构示意图;

[0023] 图3为本发明实施例所提供的第一参考信号和第二参考信号的时序图;

[0024] 图4为本发明实施例所提供的与表1对应的仿真图;

[0025] 图5为本发明实施例所提供的与表2对应的仿真图;

[0026] 图6为本发明实施例所提供的与表4对应的仿真图;

[0027] 图7为本发明实施例所提供的显示面板的另一种结构示意图;

[0028] 图8为本发明实施例所提供的显示面板的局部示意图;

[0029] 图9为图8对应的时序图;

[0030] 图10为本发明实施例所提供的像素电路的另一种结构示意图;

[0031] 图11为本发明实施例所提供的显示面板对应的时序图;

[0032] 图12为本发明实施例所提供的驱动方法的流程图;

[0033] 图13为本发明实施例所提供的驱动方法的另一种流程图;

[0034] 图14为本发明实施例所提供的显示装置的结构示意图。

**【具体实施方式】**

[0035] 为了更好的理解本发明的技术方案,下面结合附图对本发明实施例进行详细描述。

[0036] 应当明确,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0037] 在本发明实施例中使用的术语是仅仅出于描述特定实施例的目的,而非旨在限制本发明。在本发明实施例和所附权利要求书中所使用的单数形式的“一种”、“所述”和“该”也旨在包括多数形式,除非上下文清楚地表示其他含义。

[0038] 应当理解,本文中使用的术语“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。另外,本文中字符“/”,一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0039] 应当理解,尽管在本发明实施例中可能采用术语第一、第二、第三等来描述晶体管,但这些晶体管不应限于这些术语。这些术语仅用来将晶体管彼此区分开。例如,在不脱离本发明实施例范围的情况下,第一晶体管也可以被称为第二晶体管,类似地,第二晶体管也可以被称为第一晶体管。

[0040] 本发明实施例提供了一种显示面板,如图1所示,图1为本发明实施例所提供的显示面板的结构示意图,该显示面板包括n个像素组1,每个像素组1包括沿第一方向排列的2m个像素行2,n和m分别为大于或等于1的正整数;每个像素行2包括沿第二方向排列的多个像素电路3,第二方向与第一方向相交。

[0041] 如图2和图3所示,图2为本发明实施例所提供的像素电路的结构示意图,图3为本发明实施例所提供的第一参考信号和第二参考信号的时序图,像素电路3包括:驱动晶体管T0;第一复位模块4,用于响应第一扫描信号Scan1提供的第一扫描信号,将第一复位信号线Vref1提供的第一复位信号传输至驱动晶体管T0的栅极,其中,第一复位信号包括交替的高电平和低电平,第一复位信号利用其低电位的电位对驱动晶体管T0的栅极进行复位,示例性的,第一复位信号可为方波信号;第二复位模块5,用于响应第二扫描信号提供的第二扫描信号,将第二复位信号线Vref2提供的第二复位信号传输至有机发光元件D的阳极。

[0042] 在本发明实施例所提供的显示面板中,第一复位模块4和第二复位模块5分别与不同的复位信号线电连接,从而使得第一复位模块4和第二复位模块5利用不同的复位信号对驱动晶体管T0的栅极和有机发光元件D的阳极进行复位,如此一来,当需要拉低第二复位信号,以改善子像素偷亮问题时,第一复位信号的低电平电位无需再随着第二复位信号的拉低而拉低,从而可以使得第一复位信号的低电平电位高于被拉低后的第二复位信号的电位,这样,对驱动晶体管T0的栅极进行复位后,在将数据信号写入驱动晶体管T0的栅极时,就可以在一个稍高的低电平电位的基础上写入,降低了驱动晶体管T0的栅极的初始电位与需要写入的数据信号之间的压差,从而使得数据信号在充电时段内写入地更充分。

[0043] 具体地,结合表1和图4,图4为本发明实施例所提供的与表1对应的仿真图,发明人经过研究,以理想状态下驱动晶体管T0的栅极(第一节点N1)充电后的电压为1.981V为例,采用现有技术的技术方案,假定第一复位信号需要随着第二复位信号被拉低至-4.5V,通过测试发现,利用-4.5V的电压对第一节点N1进行复位,进而对第一节点N1进行充电后,第一

节点N1充电后的电位仅能达到1.00768V,与理想电压值差异较大;而采用本发明实施例的技术方案,由于第一复位信号独立设置,可以对第一复位信号的低电平电位设置一个稍高的电压值,以设置为0V为例,通过测试发现,在利用0V电压对第一节点N1进行复位,进而对第一节点N1进行充电后,本发明能将第一节点N1充电后的电位提升至1.15632V。可见,采用本发明实施例所提供的技术方案,能够使数据信号在第一节点N1处写入地更充分,使其更接近理想值,进而使得有机发光元件D的发光亮度趋近于标准亮度。

[0044] 此外,还需要说明的是,请再次结合表1和图4,当复位时间一定时,由于现有技术中第一复位信号的电位被拉的较低,因此,当在第一节点N1复位前的电位的基础上进行复位时,二者压差较大,第一节点N1实际复位后的电位(-4.3122V)会偏离-4.5V较多,导致复位不准确。而在本发明实施例中,由于本发明实施例可以对第一复位信号的低电平电位设置一个稍高的电压值,因而,该低电平电位与第一节点N1复位前的电位的压差较小,本发明实施例中第一节点N1复位后的电压(0.00006V)更能趋近于0V,从而能够提高复位的准确性,进而提高数据信号写入的准确性。

[0045]

	第一节点 N1 复位前的电压 (V)	第一节点 N1 复位后的电压 (V)	第一节点 N1 充电后的电压 (V)
现有技术	1.62936	-4.3122	1.00768
本发明实施例	1.75405	0.00006	1.15632

[0046] 表1

[0047] 此外,在画面进行高低灰阶切换时,需要进行多次刷新,在现有技术中,刷新第一帧的亮度与刷新其他帧的亮度差异较大,而采用本发明实施例所提供的技术方案,由于数据信号在充电时段写入地更充分,因而能够使第一节点N1充电后的电位偏高一些,也就是使有机发光元件D的发光亮度偏暗一些,进而弱化刷新第一帧与刷新其他帧亮度的差异性。

[0048] 具体地,结合表2和图5,图5为本发明实施例所提供的与图2对应的仿真图,发明人经过研究,以现有技术中第一复位信号需要随着第二复位信号被拉低至-4.5V,本发明实施例中第一复位信号的低电平电位为0V为例,通过测试发现,现有技术中第一帧和其他帧的驱动电流均较大,即亮度均较高,第一帧亮度和其他帧的亮度差异也较大,而采用本发明实施例所提供的技术方案,由于第一节点N1充电后的电位相较于现有技术会偏高一些,因而能够使得第一帧和其他帧的亮度均偏暗一些,此时,能够将第一帧驱动电流与其他帧驱动电流的差异由现有的0.52%降低至-0.24%或0.13%,相当于将第一帧亮度与其他帧亮度的差异降低至-0.24%或0.13%,从而有效弱化了第一帧亮度与其他帧亮度的差异。



	Vrefl 高电平 电位 (V)	Vrefl 低电平 电位 (V)	第一帧 驱动电 流(nA)	其他帧 驱动电 流(nA)	偏低 比例 (%)	第一帧第 一节点 N1 电位 (V)	其它帧第 一节点 N1 电位 (V)	偏低 比例 (%)
[0049] 现有技术	-4.5		54.6288	54.9168	0.52	1.53783	1.53564	-0.14
本发明实施例	6	0	37.2127	37.1244	-0.24	1.68437	1.6852	0.05
	5	0	37.204	37.115	-0.24	1.68445	1.68529	0.05
	4	0	27.0698	37.1172	0.13	1.68572	1.6853	-0.02

[0050] 表2

[0051] 进一步地,发明人还研究发现,当第一复位信号的低电平电位固定时,当减小第一复位信号的高电平电位,也就是减小高电平和低电平之间的电位差时,第一复位信号在发生跳变时,能更好地由高电平跳变至低电平,使得驱动晶体管T0的栅极所接收的电位更趋近于第一复位信号中标准的低电平电位,从而进一步对第一帧亮度进行调整,例如,结合表2,将第一帧亮度由偏亮调整为偏暗的情况,以进一步弱化第一帧亮度与其他帧亮度的差异性。

[0052] 此外,相较于将第一复位信号直接设置为电压恒定的直流信号,本发明实施例中通过将第一复位信号设置为具有交替高电平和低电平的交流信号,在对驱动晶体管T0的栅极进行复位时,驱动晶体管T0首先在高电平的作用下关断,然后再在低电平的作用下导通,从而避免了驱动晶体管T0因长时间偏压引起的阈值电压偏移,有效改善残影现象。

[0053] 此外,还需要说明的是,为了验证将第一复位信号设置为交流信号时不会影响有机发光元件的发光亮度,发明人还进行了如下研究,在同样的像素电路结构中,当向第一复位模块提供具有相同低电位的直流第一复位信号和交流第一复位信号时,以该低电平电位为-4.5V为例,参见表3,通过测试发现,本发明实施例将第一复位信号设置为交流信号之后,流经有机发光元件D的驱动电流并未出现明显波动,与现有技术差异很小,差值概在0.05nA左右,几乎可以忽略不计,因此,将第一复位信号设置为具有交替高电平和低电平的交流信号,并不会对驱动电流产生影响,因而也不会影响有机发光元件D的正常发光。

[0054]	现有技术		本发明实施例	
	I <sub>OLED_max</sub> (nA)	I <sub>OLED_min</sub> (nA)	I <sub>OLED_max</sub> (nA)	I <sub>OLED_min</sub> (nA)
	82.44476	75.76845	82.51419	75.82861
	82.42238	75.74728	82.48011	75.79681
	82.36274	75.69216	82.41031	75.73148
	82.34194	75.67425	82.39816	75.72190
	82.34966	75.68424	82.42445	75.74972

[0055] 表3

[0056] 进一步地,发明人还对第一帧和其他帧的驱动电流的波动情况也进行了测试,在同样的像素电路结构中,当向第一复位模块提供具有相同低电位的直流第一复位信号和交流第一复位信号时,以该低电平电位为-4.5V为例,结合表4和图6,图6为本发明实施例所提供的与表4对应的仿真图,通过测试发现,本发明实施例将第一复位信号设置为交流信号之后,第一帧和其他帧流经有机发光元件D的驱动电流均未出现明显波动,与现有技术差异均很小,因此,将第一复位信号设置为具有交替高电平和低电平的交流信号,当显示画面进行高低灰阶切换时,也不会对切换过程中第一帧和其他帧的驱动电流产生影响,也就是不会对第一帧和其他帧的正常显示造成影响。

[0057]		第一节,点 N1 电位 (V)		驱动电流 (nA)	
		第一帧	其它帧	第一帧	其它帧
	现有技术		1.5378	1.5356	54.64
本发明实施例		1.5357	1.5331	54.91	55.25

[0058] 表4

[0059] 可选地,结合图3,第二复位信号为直流信号,如此设置,第二复位信号具有稳定的低电位,提高了对有机发光元件D的阳极进行复位的可靠性。

[0060] 可选地,结合图3,第二复位信号的电压为 $V_2$ , $-5V \leq V_2 \leq -3V$ ,将 $V_2$ 设置在-5V~-3V之间,可以向有机发光元件D的阳极提供一个较低的复位电位,避免在非发光时段内使有机发光元件D的阳极与阴极之间形成驱动其发光的电位差,从而保证有机发光元件D在非发光时段内无法发光,有效改善子像素的偷亮现象。

[0061] 可选地,结合图3,第一复位信号中高电平的电压为 $V_{1H}$ , $V_{1H} \leq 5V$ ,第一复位信号中低电平的电压为 $V_{1L}$ , $V_{1L} \geq -4.5V$ 。将 $V_{1H}$ 设置在5V以下,可以避免高电平电位过高,从而避免第一复位信号的高电平和低电平之间的电位差过高,这样,当第一复位信号由高电平跳变至低电平时,就能使信号跳变地更完全,进而驱动晶体管T0的栅极接收到的低电平电位更趋近于标准的低电平电位,提高信号的准确性;此外,结合表2,将 $V_{1H}$ 设置在5V以下,还可以更大程度的弱化第一帧亮度与其他帧亮度的差异,从而进一步优化显示性能。将 $V_{1L}$ 设置在-4.5V以上,可以避免第一复位信号中低电平的电压过低,使得数据信号在充电时段内写入

地更充分。

[0062] 可选地,第一复位信号中低电平的电压 $V_{1L}$ 大于第二复位信号的电压 $V_2$ ,从而在利用更低 $V_2$ 对有机发光元件D的阳极进行复位以改善子像素偷亮问题的同时,还能利用稍高一些的 $V_{1L}$ 优化显示面板的显示性能,如使充电更充分、弱化第一帧亮度和其他帧亮度差异。

[0063] 可选地,如图7所示,图7为本发明实施例所提供的显示面板的另一种结构示意图,显示面板还包括第一移位寄存器6和第二移位寄存器7,第一移位寄存器6包括n个级联的第一移位寄存单元8,n个第一移位寄存单元8与n个像素组1一一对应,每个第一移位寄存单元8和与其对应的 $2m$ 个像素行2的 $2m$ 条第一扫描信号线Scan1电连接;第二移位寄存器7包括 $2m*n$ 个级联的第二移位寄存单元9, $2m*n$ 个第二移位寄存单元9与 $2m*n$ 个像素行2一一对应,每个第二移位寄存单元9和与其对应的像素行2的第二扫描信号线Scan2电连接。

[0064] 下面结合图8和图9,图8为本发明实施例所提供的显示面板的局部示意图,图9为图8对应的时序图,以 $m=1$ ,像素组1包括第一像素行21和第二像素行22两个像素行2为例,对第一移位寄存器6和第二移位寄存器7的工作原理进行详细说明:

[0065] 当第一复位信号由低电平跳变至高电平时,第一移位寄存单元8向与其电连接的第一扫描信号线Scan1输出低电平,此时,第一像素行21和第二像素行22中的像素电路3的第一复位模块4响应于第一扫描信号,将第一复位信号传输至驱动晶体管T0的栅极,并利用第一复位信号中的低电平对驱动晶体管T0的栅极进行复位;当第一移位寄存单元8输出的第一扫描信号由低电平跳变至高电平时,与第一像素行21对应的第二移位寄存单元9向与其电连接的第二扫描信号线Scan2输出低电平,此时,第一像素行21中的像素电路3的第二复位模块5响应于第二扫描信号,将第二复位信号传输至有机发光元件D的阳极,利用第二复位信号对有机发光元件D的阳极进行复位;当与第一像素行21对应的第二移位寄存单元9输出的信号由低电平跳变至高电平时,与第二像素行22对应的第二移位寄存单元9向与其电连接的第二扫描信号线Scan2输出低电平,此时,第二像素行22中的像素电路3的第二复位模块5,响应于第二扫描信号,将第二复位信号传输至有机发光元件D的阳极,利用第二复位信号对有机发光元件D的阳极进行复位。此时,第一像素行21和第二像素行22均完成对驱动晶体管T0的栅极和有机发光元件D的阳极的复位,实现了复位功能。

[0066] 基于现有技术中移位寄存器、扫描信号线与像素行的连接方式,对于相邻两个像素行,移位寄存器向前一个像素行输出的第二扫描信号同时要作为下一个像素行的第一扫描信号,也就是说,现有一级移位寄存器需要驱动两个像素行。而在本发明实施例中,每个第二移位寄存单元9仅需驱动一个像素行2,因而能够减小第二扫描信号在传输过程中的延迟,进而利用第二扫描信号对各像素行2进行更准确的驱动。

[0067] 可选地,请再次参见图7和图8, $m=1$ 。当 $m=1$ 时,每条第一扫描信号线Scan1仅与两个像素行2电连接,所需驱动的像素行2数量较少,因而减小了第一扫描信号在传输过程中的延迟,从而能够利用第一扫描信号对各像素行2进行更准确的驱动。

[0068] 需要说明的是,第一移位寄存器6可以采用双边驱动方式,也可采用单边驱动方式,同样地,第二移位寄存器7可以采用双边驱动方式,也可采用单边驱动方式。

[0069] 此外,需要说明的是,当移位寄存器采用上述设置方式及驱动方式时,可对驱动芯片的结构进行相应调整,使驱动芯片能够输出驱动第一移位寄存器6和第二移位寄存器7正常工作的控制信号,如时钟控制信号和帧开始信号等。

[0070] 进一步地,如图10所示,图10为本发明实施例所提供的像素电路的另一种结构示意图,第一复位模块4包括第一晶体管T1,第一晶体管T1的栅极与第一扫描信号线Scan1电连接,第一晶体管T1的第一极与第一复位信号线Vref1电连接,第一晶体管T1的第二极与驱动晶体管T0的栅极电连接。当第一扫描信号线Scan1提供低电平时,第一晶体管T1在低电平的作用下导通,将第一复位信号线Vref1提供的第一复位信号传输至驱动晶体管T0的栅极,从而利用第一复位信号的低电平对驱动晶体管T0的栅极进行复位。第二复位模块5包括第二晶体管T2,第二晶体管T2的栅极与第二扫描信号线Scan2电连接,第二晶体管T2的第一极与第二复位信号线Vref2电连接,第二晶体管T2的第二极与有机发光元件D的阳极电连接。当第二扫描信号线Scan2提供低电平时,第二晶体管T2在低电平的作用下导通,将第二复位信号线Vref2提供的第二复位信号传输至有机发光元件D的阳极,从而利用第二复位信号对有机发光元件D的阳极进行复位。

[0071] 可选地,请再次参见图2,像素电路3还包括数据信号写入模块10、补偿控制模块13、发光控制模块14和存储电容C。其中,数据信号写入模块10用于响应第二扫描信号,将数据线Data提供的的数据信号传输至驱动晶体管T0的第一极;补偿控制模块13用于响应第二扫描信号,将驱动晶体管T0的第二极的信号传输至驱动晶体管T0的栅极;发光控制模块14用于响应发光控制信号线Emit提供的发光控制信号,将由数据信号和电源信号线PVDD提供的电源信号转换的驱动电流信号传输至有机发光元件D的阳极;存储电容C的第一极板与电源信号线PVDD电连接,存储电容C的第二极板与驱动晶体管T0的栅极电连接,用于稳定驱动晶体管T0的栅极电位。

[0072] 基于驱动晶体管T0、第一复位模块4、第二复位模块5、数据信号写入模块10、补偿控制模块13和发光控制模块14的相互配合,能够驱动有机发光元件D正常发光,并且还能消除驱动晶体管T0的阈值电压对有机发光元件D的发光亮度的影响,像素电路3的具体工作原理在下述实施例中进行详细说明。

[0073] 进一步地,请再次参见图10,数据信号写入模块10包括第三晶体管T3,第三晶体管T3的栅极与第二扫描信号线Scan2电连接,第三晶体管T3的第一极与数据线Data电连接,第三晶体管T3的第二极与驱动晶体管T0的第一极电连接;补偿控制模块13包括第四晶体管T4,第四晶体管T4的栅极与第二扫描信号线Scan2电连接,第四晶体管T4的第一极与驱动晶体管T0的第二极电连接,第四晶体管T4的第二极与驱动晶体管T0的栅极电连接;发光控制模块14包括第五晶体管T5和第六晶体管T6,其中,第五晶体管T5的栅极与发光控制信号线Emit电连接,第五晶体管T5的第一极与电源信号线PVDD电连接,第五晶体管T5的第二极与驱动晶体管T0的第一极电连接;第六晶体管T6的栅极与发光控制信号线Emit电连接,第六晶体管T6的第一极与驱动晶体管T0的第二极电连接,第六晶体管T6的第二极与有机发光元件D的阳极电连接。

[0074] 下面结合图10和图11,图11为本发明实施例所提供的显示面板对应的时序图,对像素电路3的工作原理进行详细说明,其中,图11所示的Scan1\_i表示第i个像素组1对应的第一扫描信号线Scan1提供的第一扫描信号,Scan2\_ix表示第i个像素组1中第x个像素行2对应的第二扫描信号线Scan2提供的第二扫描信号,Emit\_ix表示第i个像素组1中第x个像素行2对应的发光控制信号线Emit提供的发光控制信号, $x=1\sim 2m$ 。

[0075] 像素电路3的一帧驱动周期具有多个子时段,多个子时段包括交替的第一子时段

t1和第二子时段t2,第一复位信号在第一子时段t1内为高电平,在第二子时段t2内为低电平;像素电路3的一帧驱动周期包括第一时段T1、第二时段T2和第三时段T3(图11中仅示意出了第i个像素组1对应的第一时段T1、第二时段T2和第三时段T3,其中,T1\_i表示第i个像素组1中全部像素行2对应的第一时段,T2\_ix表示第i个像素组1中第x个像素行2对应的第二时段,T3\_ix表示第i个像素组1中第x个像素行2对应的第三时段),其中,第一时段T1包括m个第一子时段t1和m个第二子时段t2,且第一时段T1中的第一个子时段为所述第一子时段t1,第二时段T2包括一个第一子时段t1或一个第二子时段t2,当像素电路3所属像素组1中的第x个像素行2时,第二时段T2与第一时段T1之间间隔有x-1个子时段,x=1~2m。

[0076] 单个像素电路3的工作原理如下:

[0077] 在第一时段T1,第一扫描信号线Scan1提供低电平,第一晶体管T1在第一扫描信号线Scan1提供的低电平的作用下导通,第一复位信号线Vref1提供的第一复位信号经由导通的第一晶体管T1传输至驱动晶体管T0的栅极,并在该第一时段T1的第二子时段t2,利用第一复位信号的低电平对驱动晶体管T0的栅极进行复位。需要说明的是,由于第一时段T1的最后一个子时段是第二子时段t2,因此,在第一时段T1结束后,驱动晶体管T0的栅极维持第一复位信号的低电平电位。

[0078] 在第二时段T2,第二扫描信号线Scan2提供低电平,第二晶体管T2在第二扫描信号线Scan2提供的低电平的作用下导通,第二复位信号线Vref2提供的第二复位信号经由导通的第二晶体管T2传输至有机发光元件D的阳极,利用第二复位信号对有机发光元件D的阳极进行复位;与此同时,第三晶体管T3和第四晶体管T4在第二扫描信号线Scan2提供的低电平的作用下导通,数据线Data提供的的数据信号经由导通的第三晶体管T3传输至驱动晶体管T0的第一极,数据信号进而经由导通的驱动晶体管T0和第四晶体管T4传输至驱动晶体管T0的栅极,使得驱动晶体管T0的栅极的电位由第一复位信号的低电平电位慢慢升高,当驱动晶体管T0的栅极的电位 $V_{N1}$ 升高至 $V_{Data}-|V_{th}|$ 时,驱动晶体管T0截止,数据线Data与驱动晶体管T0的栅极之间的通路截止,使得驱动晶体管T0的栅极电位 $V_{N1}$ 维持在 $V_{Data}-|V_{th}|$ ,实现了对驱动晶体管T0的阈值电压的抓取,也就是实现了阈值补偿。

[0079] 在第三时段T3,发光控制信号线Emit提供低电平,第五晶体管T5和第六晶体管T6在发光控制信号线Emit提供的低电平的作用下导通,由数据信号和电源信号转换的驱动电流信号经由导通的第六晶体管T6传输至有机发光元件D的阳极,驱动有机发光元件D发光。

具体地,流至有机发光元件D的驱动电流 $I = \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} \frac{W}{L} (PVDD - V_{N1} - |V_{th}|)^2$ ,  $\mu_n$ 表示电子的迁移速率, $C_{ox}$ 表示单位面积栅氧化层电容, $\frac{W}{L}$ 表示驱动晶体管T0的沟道宽长比, $V_{th}$ 表示驱动

晶体管T0的阈值电压;将 $V_{N1}=V_{Data}-|V_{th}|$ 代入公式后可得 $I = \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} \frac{W}{L} (PVDD - V_{data})^2$ ,从而使得驱动晶体管T0的阈值电压相抵消,保证流入有机发光元件D的驱动电流不受阈值电压的影响,提高了有机发光元件D发光亮度的准确性。

[0080] 本发明实施例还提供了一种显示面板的驱动方法,该驱动方法应用于上述显示面板中,结合图1、图2、图10和图11,如图12所示,图12为本发明实施例所提供的驱动方法的流程图,像素电路3的一帧驱动周期包括第一时段T1和第二时段T2,本发明实施例提供的驱动

方法包括：

[0081] 步骤S1：在第一时段T1，第一复位模块4响应第一扫描信号线Scan1提供的第一扫描信号，将第一复位信号线Vref1提供的第一复位信号传输至驱动晶体管T0的栅极，其中，第一复位信号包括交替的高电平和低电平，利用第一复位信号中的低电平对驱动晶体管T0的栅极进行复位。

[0082] 步骤S2：在第二时段T2，第二复位模块5响应第二扫描信号线Scan2提供的第二扫描信号，将第二复位信号线Vref2提供的第二复位信号传输至有机发光元件D的阳极，利用第二复位信号对有机发光元件D的阳极进行复位。

[0083] 结合上述实施例的表述，采用本发明实施例所提供的驱动方法，第一复位模块4和第二复位模块5利用不同的复位信号对驱动晶体管T0的栅极和有机发光元件D的阳极进行复位，如此一来，当需要拉低第二复位信号，以改善子像素偷亮问题时，第一复位信号的低电平电位无需再随着第二复位信号的拉低而拉低，从而可以使得第一复位信号的低电平电位高于被拉低后的第二复位信号的电位，这样，对驱动晶体管T0的栅极进行复位后，在将数据信号写入驱动晶体管T0的栅极时，就可以在一个稍高的低电平电位的基础上写入，降低了驱动晶体管T0的栅极的初始电位与需要写入的数据信号之间的压差，从而使得数据信号在充电时段内写入地更充分。

[0084] 并且，采用本发明实施例所提供的技术方案，由于数据信号在充电时段写入地更充分，因而能够使第一节点N1充电后的电位偏高一些，也就是使有机发光元件D的发光亮度偏暗一些，进而弱化刷新第一帧与刷新其他帧亮度的差异性。

[0085] 此外，相较于将第一复位信号直接设置为电压恒定的直流信号，通过将第一复位信号设置为具有交替高电平和低电平的交流信号，在对驱动晶体管T0的栅极进行复位时，驱动晶体管T0首先在高电平的作用下关断，然后再在低电平的作用下导通，从而避免了驱动晶体管T0因长时间偏压引起的阈值电压偏移，有效改善残影现象。

[0086] 可选地，第二复位信号为直流信号，第二复位信号的电压为 $V_2$ ， $-5V \leq V_2 \leq -3V$ 。将第二复位信号设置为直流信号，第二复位信号具有稳定低电位，提高了有机发光元件D的阳极复位的可靠性，而且，将 $V_2$ 设置在 $-5V \sim -3V$ 之间，可以向有机发光元件D的阳极提供一个较低的复位电位，避免在非发光时段使有机发光元件D的阳极与阴极之间形成驱动其发光的电位差，从而保证有机发光元件D在非发光时段内无法发光，有效改善子像素的偷亮现象。

[0087] 可选地，第一复位信号中低电平的电压 $V_{IL}$ 大于第二复位信号的电压 $V_2$ ，从而在利用更低 $V_2$ 对有机发光元件D的阳极进行复位以改善子像素偷亮问题的同时，还能利用稍高一些的 $V_{IL}$ 优化显示面板的显示性能，如使充电更充分、弱化第一帧亮度和其他帧亮度差异。

[0088] 可选地，结合图11，像素电路3的一帧驱动周期具有多个子时段，多个子时段包括交替的第一子时段t1和第二子时段t2，第一复位信号在第一子时段t1内为高电平，在第二子时段t2内为低电平；第一时段T1包括m个第一子时段t1和m个第二子时段t2，且第一时段T1中的第一个子时段为第一子时段t1。

[0089] 基于此，在第一时段T1，第一复位模块4响应第一扫描信号线Scan1提供的第一扫描信号，将第一复位信号线Vref1提供的第一复位信号传输至驱动晶体管T0的栅极包括：在第一时段T1，第一复位模块4响应于第一扫描信号，将第一复位信号传输至驱动晶体管T0的

栅极,并且,在第一时段T1中的第二子时段t2,利用第一复位信号的低电平对驱动晶体管T0的栅极进行复位。由于第一时段T1中第一个子时段为第一子时段t1,最后一个子时段为第二子时段t2,因此,当第一时段T1结束后,能够保证驱动晶体管T0的栅极维持在稳定的低电平电位。

[0090] 第二时段T2包括一个第一子时段t1或一个第二子时段t2,当像素电路3所属像素组1中的第x个像素行2时,第二时段T2与第一时段T1之间间隔有x-1个子时段,x=1~2m,例如,当像素电路3所属像素组1中的第2个像素行2时,第二时段T2与第一时段T1之间间隔有1个子时段,当像素电路3所属像素组1中的第3个像素行2时,第二时段T2与第一时段T1之间间隔有2个子时段。

[0091] 需要说明的是,对于像素组1中的第2~第2m个像素行2来说,虽然这部分像素行2对应的第二时段T2和第一时段T1之间间隔有至少一个子时段,但是,由于这部分像素行2对应的第一扫描信号在所间隔的子时段内均为高电平,因此,驱动晶体管T0的栅极的电位不会受到影响,当第二时段T2开启后,数据信号仍能正常地写入。

[0092] 此外,还需要说明的是,采用上述驱动方式,结合图7和图8,对于向第二扫描信号线Scan2提供信号的第二移位寄存单元9来说,每个第二移位寄存单元9仅需驱动一个像素行2,因而能够减小第二扫描信号在传输过程中的延迟,进而利用第二扫描信号对各像素行2进行更准确的驱动。

[0093] 可选地,请再次参见图11,第二子时段t2的时长等于第一子时段t1的时长,由于部分像素行2中像素电路3的第二时段T2对应的是第一子时段t1,而部分像素行2中像素电路3的第二时段T2对应的是第二子时段t2,因此,通过令第一子时段t1和第二子时段t2的时长相等,能够使得不同像素行2的像素电路3对应的有机发光元件D阳极的复位时间和数据信号的写入时间相同,提高了显示均一性。

[0094] 可选地,结合图2、图10和图11,像素电路3还包括:数据信号写入模块10,分别与第二扫描信号线Scan2、数据线Data和驱动晶体管T0的第一极电连接;补偿控制模块13,分别与第二扫描信号线Scan2、驱动晶体管T0的栅极和驱动晶体管T0的第二极电连接;发光控制模块14,分别与发光控制信号线Emit、电源信号线PVDD、驱动晶体管T0的第一极、驱动晶体管T0的第二极和有机发光元件D的阳极电连接。

[0095] 基于上述结构,像素电路3的一帧驱动周期还包括第三时段T3,如图13所示,图13为本发明实施例所提供的驱动方法的另一种流程图,步骤S2还包括:在第二时段T2,数据信号写入模块10响应第二扫描信号,将数据线Data提供的的数据信号传输至驱动晶体管T0的第一极,补偿控制模块13响应第二扫描信号,将驱动晶体管T0的第二极的信号传输至驱动晶体管T0的栅极,驱动晶体管T0对阈值电压进行补偿。

[0096] 此外,驱动方法还包括:步骤S3:在第三时段T3,发光控制模块14响应发光控制信号线Emit提供的发光控制信号,将由数据信号和电源信号线PVDD提供的电源信号转换的驱动电流信号传输至有机发光元件D的阳极,驱动有机发光元件D发光。

[0097] 上述具体工作原理已在上述实施例中进行详细说明,此处不再赘述。

[0098] 本发明实施例还提供了一种显示装置,如图14所示,图14为本发明实施例所提供的显示装置的结构示意图,该显示装置包括上述显示面板100。其中,显示面板100的具体结构已经在上述实施例中进行了详细说明,此处不再赘述。当然,图14所示的显示装置仅仅为

示意说明,该显示装置可以是例如手机、平板电脑、笔记本电脑、电纸书或电视机等任何具有显示功能的电子设备。

[0099] 由于本发明实施例所提供的显示装置包括上述显示面板100,因此,采用该显示装置,能够在改善子像素偷亮的前提下,进一步令数据信号在充电时段内写入地更充分、弱化第一帧亮度与其他帧亮度的差异性、以及有效改善残影现象,从而优化了显示装置的显示性能。

[0100] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明保护的范围之内。

[0101] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。



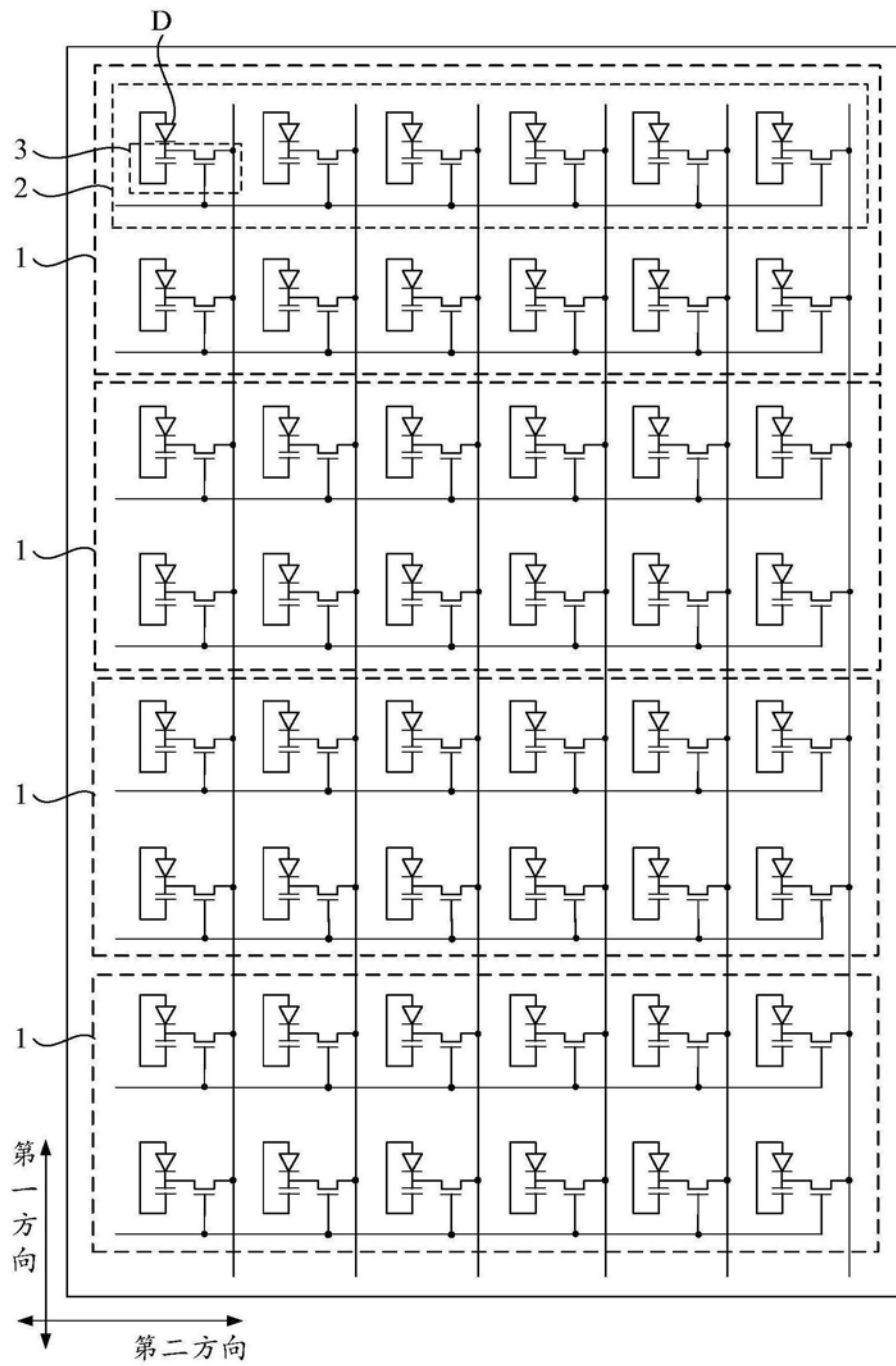


图1

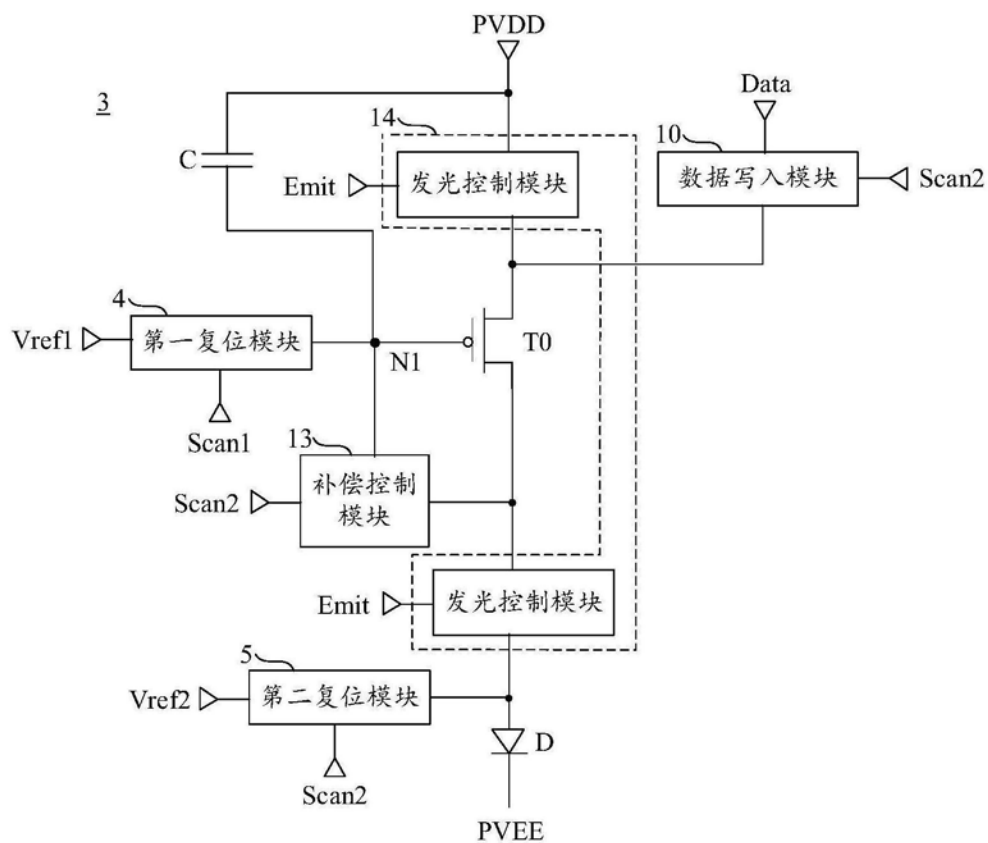


图2

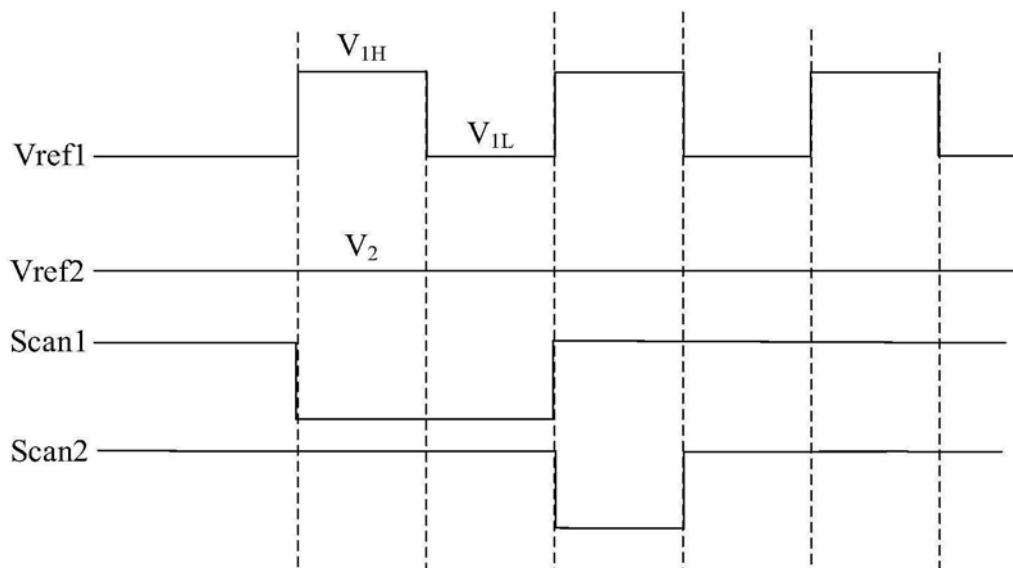


图3

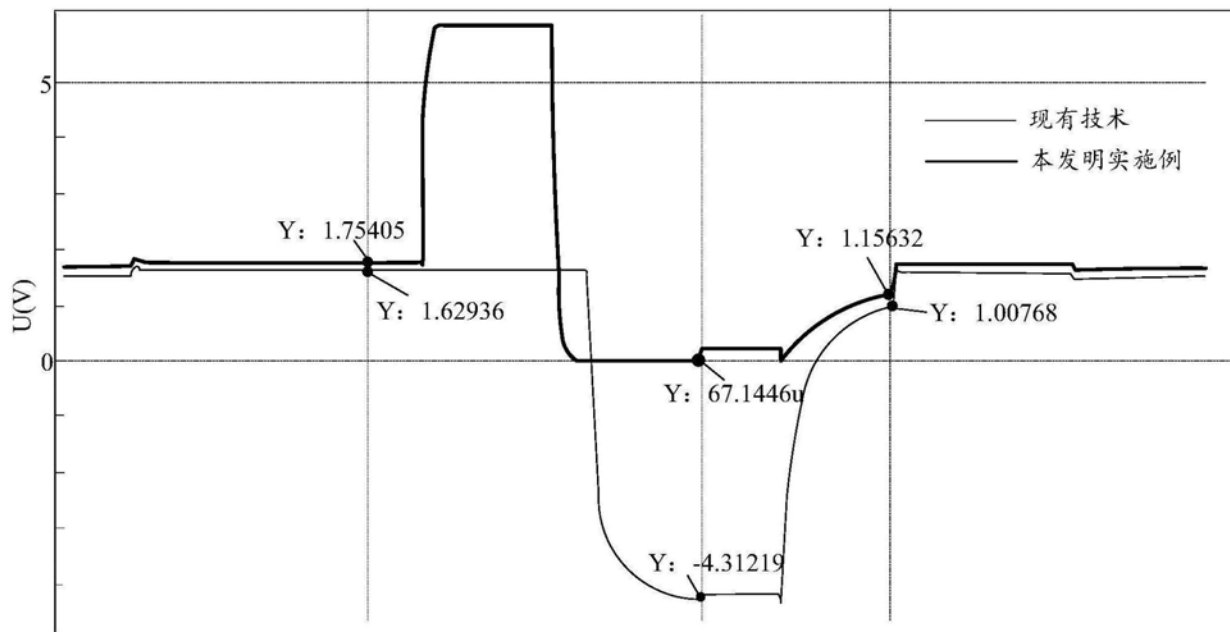


图4

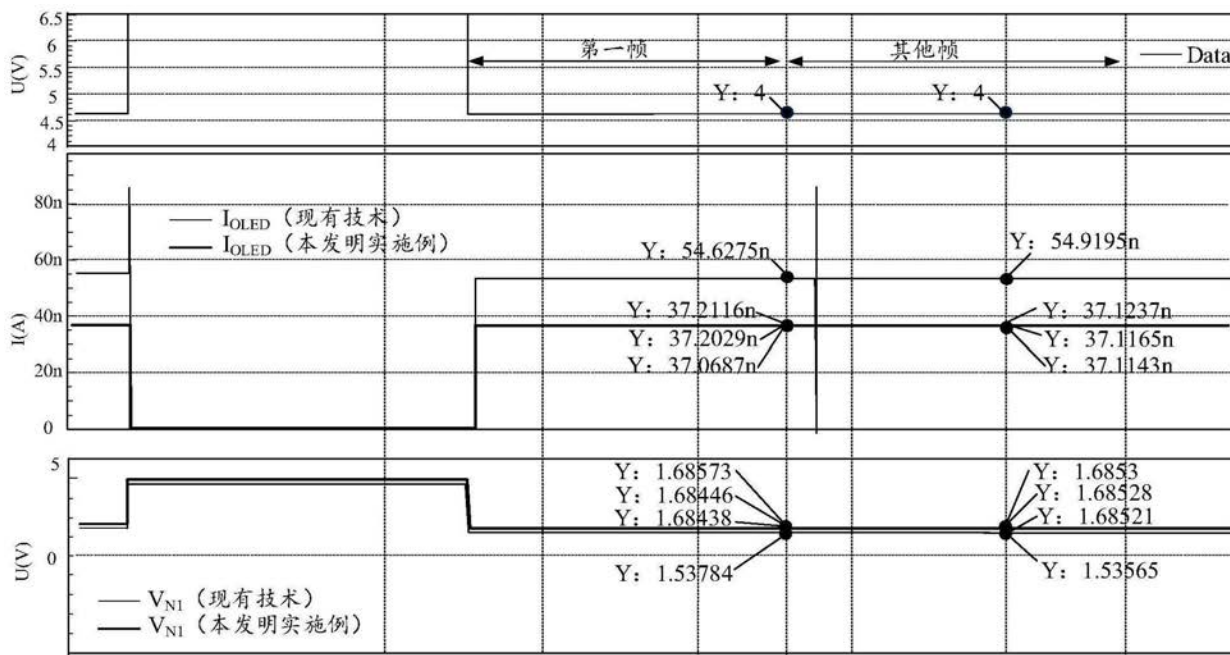


图5

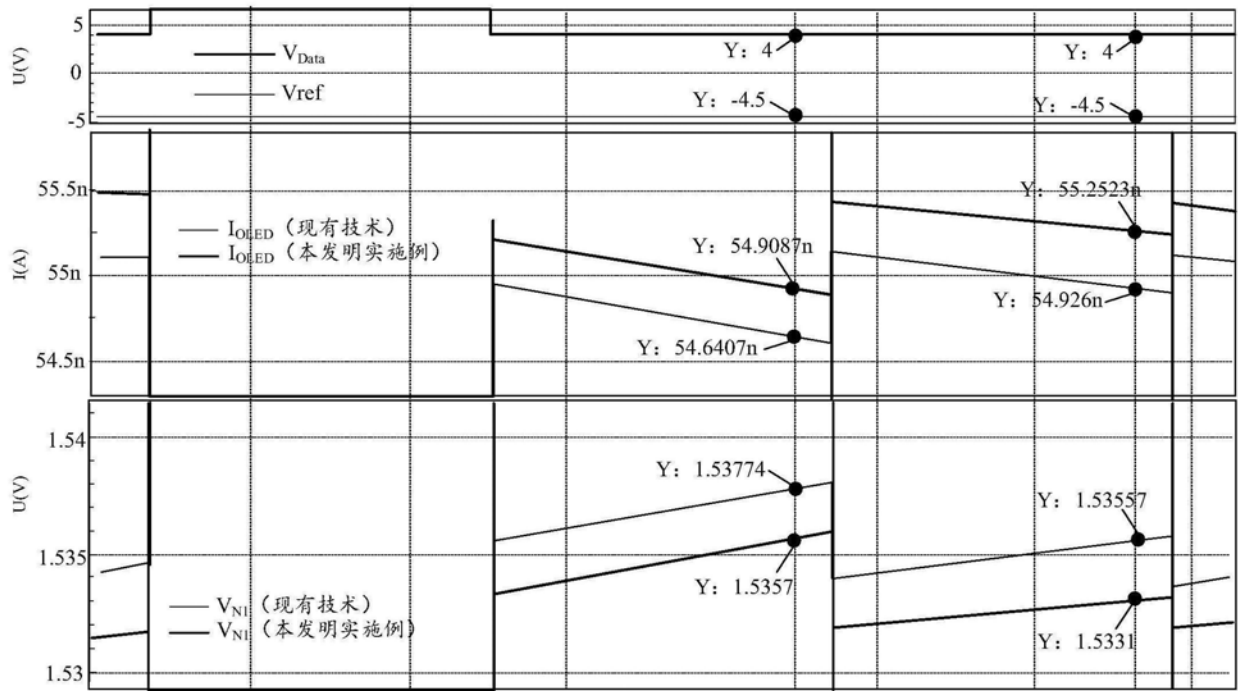


图6

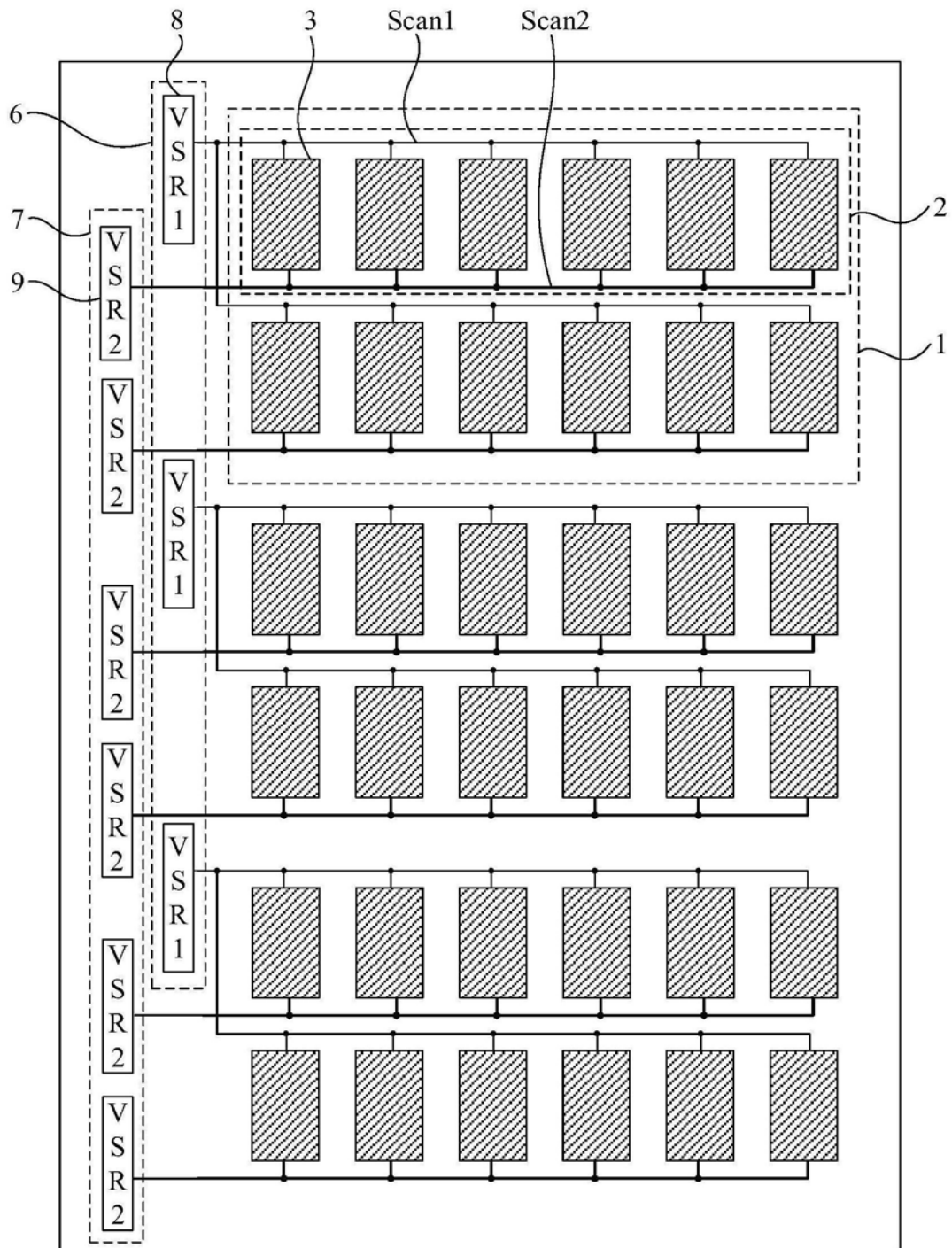


图7

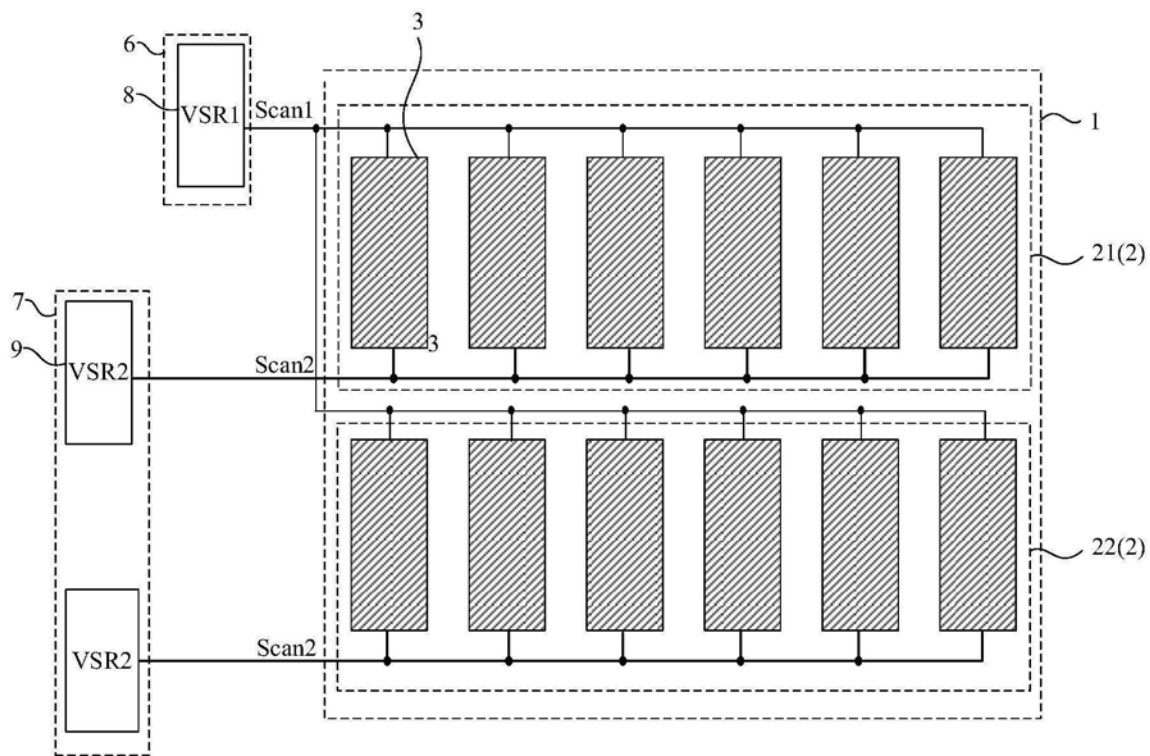


图8

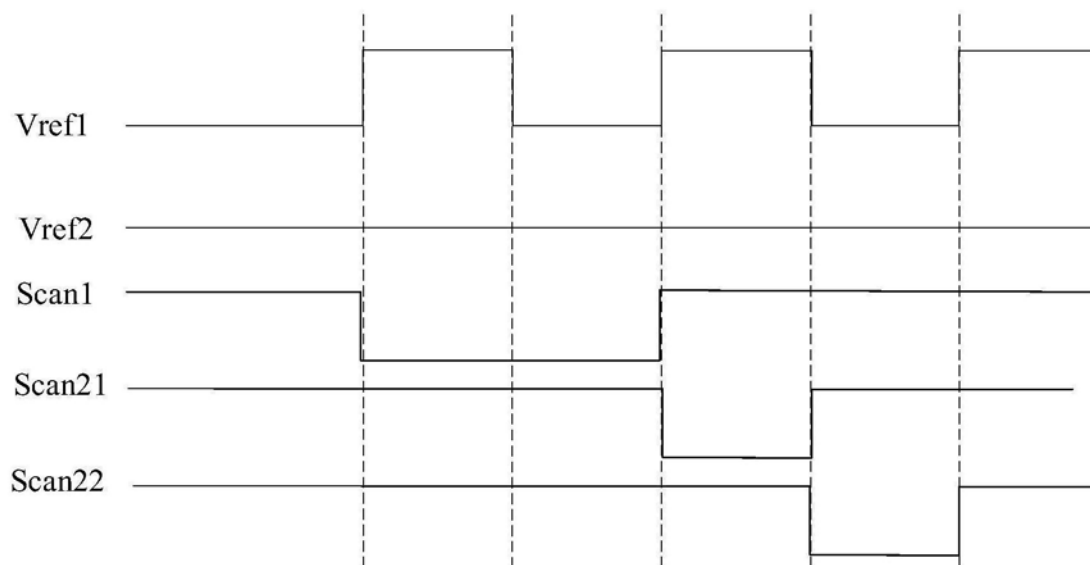


图9

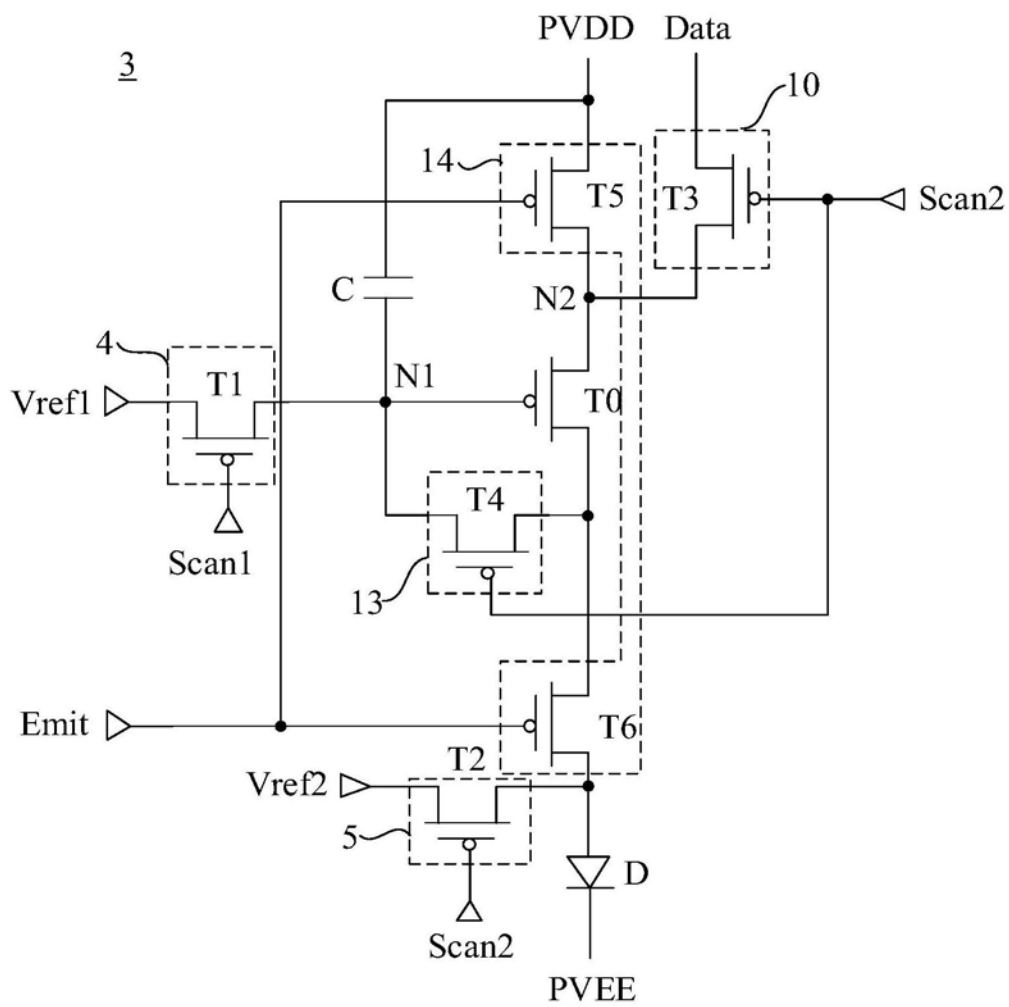


图10

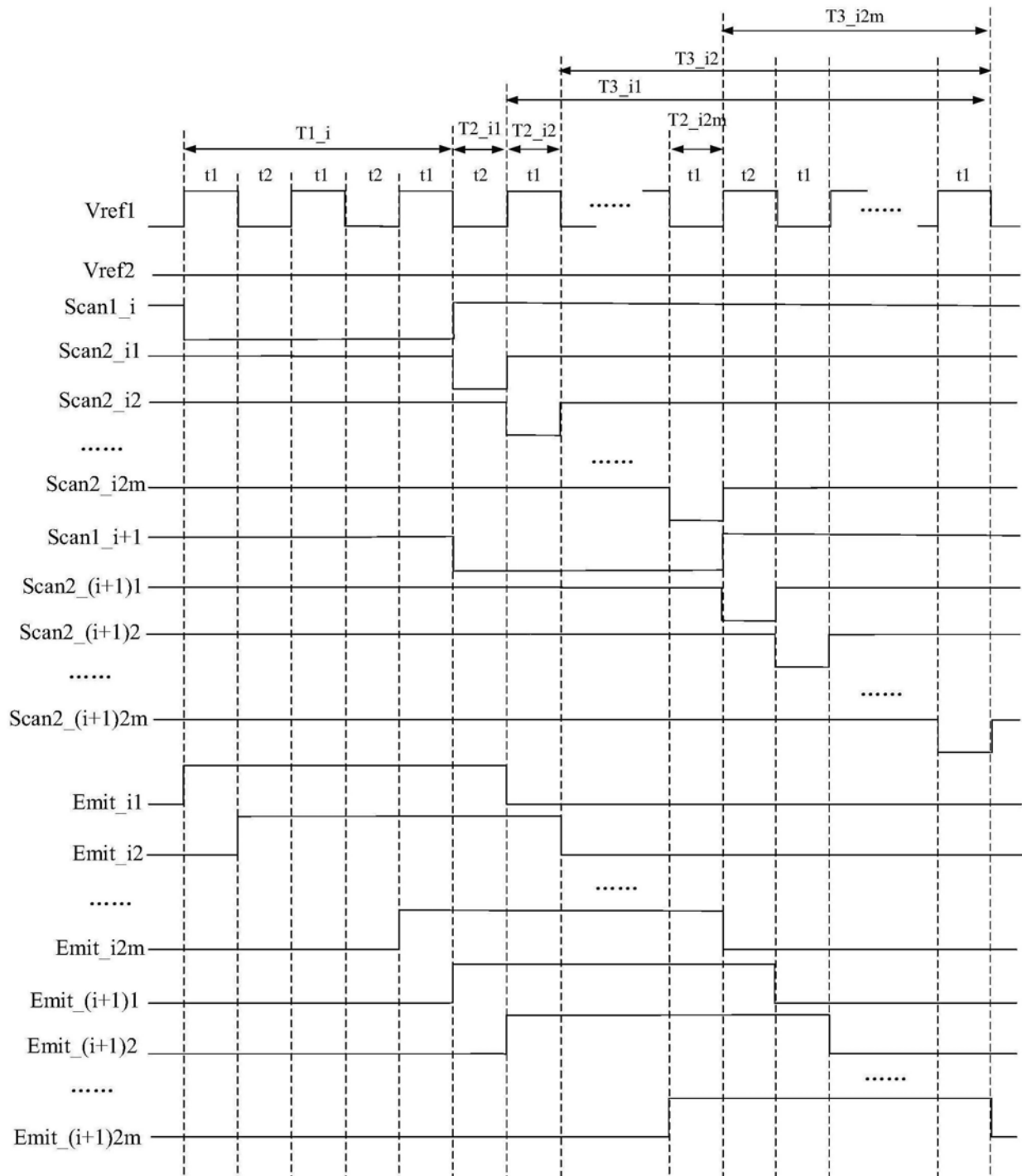


图11



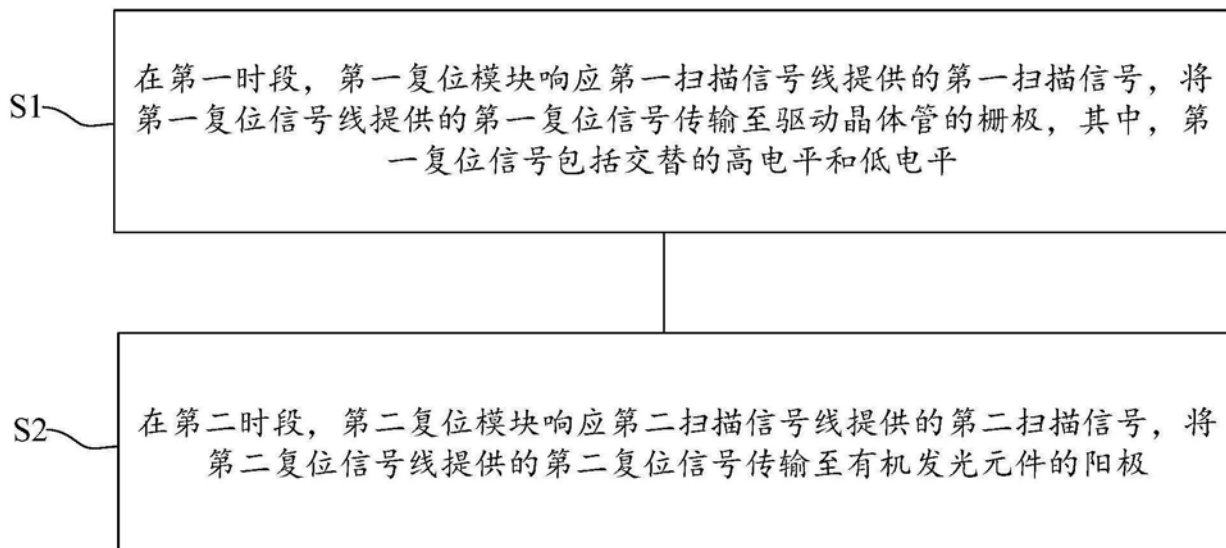


图12

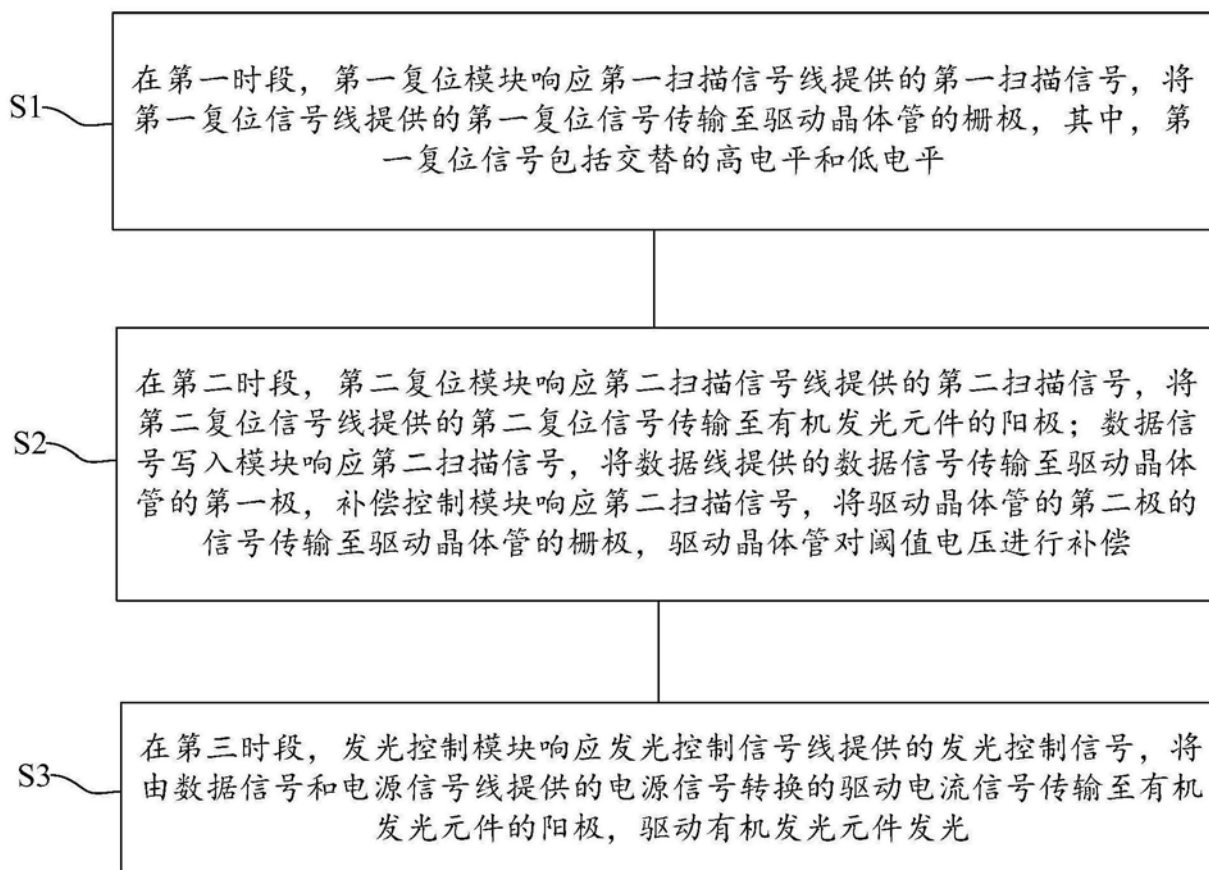


图13

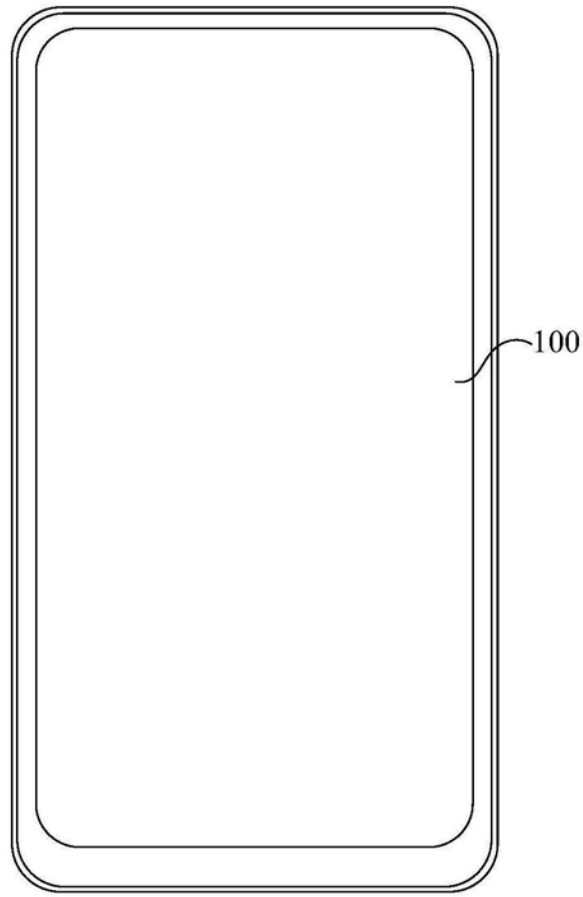


图14

专利名称(译)	显示面板及其驱动方法、显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN111341257A</a>	公开(公告)日	2020-06-26
申请号	CN202010214590.3	申请日	2020-03-24
[标]申请(专利权)人(译)	武汉天马微电子有限公司		
申请(专利权)人(译)	武汉天马微电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	武汉天马微电子有限公司		
[标]发明人	王宝男 李欣 敦栋梁 夏志强		
发明人	王宝男 李欣 敦栋梁 夏志强		
IPC分类号	G09G3/3208		
代理人(译)	冯伟		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

本发明实施例提供了一种显示面板及其驱动方法、显示装置，涉及显示技术领域，能够使充电更充分、弱化第一帧亮度与其他帧亮度的差异、有效改善残影现象。上述显示面板包括：n个像素组，每个像素组包括沿第一方向排列的2m个像素行，n和m为大于或等于1的正整数；每个像素行包括沿第二方向排列的多个像素电路；像素电路包括：驱动晶体管；第一复位模块，用于响应第一扫描信号线提供的第一扫描信号，将第一复位信号线提供的第一复位信号传输至驱动晶体管的栅极，第一复位信号包括交替的高电平和低电平；第二复位模块，用于响应第二扫描信号线提供的第二扫描信号，将第二复位信号线提供的第二复位信号传输至有机发光元件的阳极。

