



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110867160 A

(43)申请公布日 2020.03.06

(21)申请号 201810981008.9

(22)申请日 2018.08.27

(71)申请人 上海和辉光电有限公司

地址 201506 上海市金山区九工路1568号

(72)发明人 迟世鹏

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司

11332

代理人 孟金喆

(51)Int.Cl.

G09G 3/3208(2016.01)

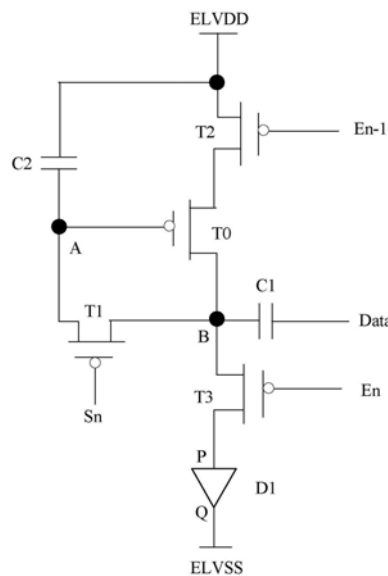
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

(54)发明名称

一种像素电路及其驱动方法和显示面板

(57)摘要

本发明公开了一种像素电路及其驱动方法和显示面板,该像素电路包括第一晶体管、第二晶体管、第三晶体管、驱动晶体管、第一电容、第二电容和有机发光元件;第一晶体管的控制端与像素电路的第一扫描信号输入端电连接;第二晶体管的控制端与像素电路的第一发光控制信号输入端电连接;第三晶体管的控制端与像素电路的第二发光控制信号输入端电连接;第一电容的第一极与像素电路的数据信号输入端电连接,第一电容的第二极与第一晶体管的第二端电连接。本发明实施例,有利于提高像素密度;并通过在像素电路中设置第一电容和第二电容,扩大了数据信号电压的调节范围,有利于灰阶调制,使显示效果更佳。



CN 110867160 A

1. 一种像素电路,其特征在于,包括第一晶体管、第二晶体管、第三晶体管、驱动晶体管、第一电容、第二电容和有机发光元件;

所述第一晶体管的控制端与所述像素电路的第一扫描信号输入端电连接,所述第一晶体管的第一端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端与所述驱动晶体管的第二端电连接;

所述第二晶体管的第一端与所述像素电路的第一电平信号输入端电连接,所述第二晶体管的第二端与所述驱动晶体管的第一端电连接,所述第二晶体管的控制端与所述像素电路的第一发光控制信号输入端电连接;

所述第三晶体管的第一端与所述驱动晶体管的第二端电连接,所述第三晶体管的第二端与所述有机发光元件的第一极电连接,所述第三晶体管的控制端与所述像素电路的第二发光控制信号输入端电连接,所述发光元件的第二极连接至所述像素电路的第二电平信号输入端;

所述第二电容的第一极用于输入第一参考电压,所述第二电容的第二极与所述驱动晶体管的控制端电连接;

所述第一电容的第一极与所述像素电路的数据信号输入端电连接,所述第一电容的第二极与所述第一晶体管的第二端电连接。

2. 根据权利要求1所述的像素电路,其特征在于,所述第二电容的第一极与所述第一电平信号输入端电连接。

3. 根据权利要求2所述的像素电路,其特征在于,所述第一晶体管、第二晶体管、第三晶体管、第四晶体管和所述驱动晶体管为P型晶体管。

4. 根据权利要求1所述的像素电路,其特征在于,还包括第四晶体管,所述第四晶体管的控制端与所述像素电路的第二扫描信号输入端电连接,所述第四晶体管的第一端与所述像素电路的复位信号输入端电连接,所述第四晶体管的第二端与所述驱动晶体管的控制端电连接。

5. 根据权利要求1或4所述的像素电路,其特征在于,在显示的一帧内,所述数据信号输入端输入的信号包括第一脉冲信号。

6. 根据权利要求5所述的像素电路,其特征在于,在显示的一帧内,所述第一发光控制信号输入端的输入信号包括两个第二脉冲信号,所述两个第二脉冲信号中的后一个第二脉冲信号与所述第一脉冲信号存在交叠,且所述第二脉冲信号的宽度大于所述第一脉冲信号宽度。

7. 一种显示面板,其特征在于,包括权利要求1-6任一项所述的像素电路。

8. 一种如权利要求1所述的像素电路的驱动方法,其特征在于,包括:

复位阶段,向所述第一扫描信号输入端和所述第二发光控制信号输入端输入第一控制信号,所述第一晶体管和所述第三晶体管导通,所述有机发光元件的第一极电位通过导通的所述第一晶体管写入到所述驱动晶体管的控制端;

写入补偿阶段,向所述第一发光控制信号输入端输入第一控制信号,所述第二晶体管导通;向所述第一扫描信号输入端输入第一控制信号,所述第一晶体管导通;所述第一参考电压通过导通的所述第二晶体管、所述驱动晶体管和所述第一晶体管写入所述驱动晶体管的控制端,所述驱动晶体管的控制端与第一端的电压差等于其阈值电压时,所述驱动晶体

管截止;所述复位阶段和所述写入补偿阶段内,所述数据信号输入端输入第二参考电压;

数据写入阶段,所述数据信号输入端输入信号由所述第二参考电压跳变至数据信号电压,所述第二参考电压传输至所述第一电容的第一极板;向所述第一发光控制信号输入端输入第二控制信号,所述第二晶体管截止;

发光阶段,向所述第一发光控制信号输入端输入第一控制信号,所述第二晶体管导通;向所述第二发光控制信号输入端输入第一控制信号,所述第三晶体管导通,所述驱动晶体管驱动所述有机发光元件发光。

9. 一种如权利要求4所述的像素电路的驱动方法,其特征在于,包括:

第一复位阶段,向所述第二扫描信号输入端输入第一控制信号,所述第四晶体管导通,所述复位信号输入端输入的复位信号通过导通的所述第四晶体管传输至所述驱动晶体管的控制端;

第二复位阶段,向第一扫描信号输入端输入第一控制信号,所述第一晶体管导通,所述复位信号输入端输入的复位信号通过导通的所述第四晶体管和第一晶体管传输至所述驱动晶体管的第二端;

写入补偿阶段,向所述第一发光控制信号输入端输入第一控制信号,所述第二晶体管导通;向所述第一扫描信号输入端输入第一控制信号,所述第一晶体管导通;第一参考电压通过导通的所述第二晶体管、所述驱动晶体管和所述第一晶体管写入所述驱动晶体管的控制端,所述驱动晶体的控制端与第一端的电压差等于其阈值电压时,所述驱动晶体管截止;所述第一复位阶段、第二复位阶段和所述写入补偿阶段,所述数据信号输入端输入第二参考电压;

数据写入阶段,所述数据信号输入端输入信号由所述第二参考电压跳变至数据信号电压,所述第二参考电压传输至所述第一电容的第一极板;向所述第一发光控制信号输入端输入第二控制信号,所述第二晶体管截止;

发光阶段,向所述第一发光控制信号输入端输入第一控制信号,所述第二晶体管导通;向所述第二发光控制信号输入端输入第一控制信号,所述第三晶体管导通,所述驱动晶体管驱动所述有机发光元件发光。

10. 根据权利要求8或9所述的像素电路的驱动方法,其特征在于,在所述发光阶段之前,还包括保持阶段,在所述保持阶段,所述数据信号输入端输入的信号由所述数据信号电压跳变至所述第二参考电压。

11. 根据权利要求10所述的像素电路的驱动方法,其特征在于,在所述数据信号输入端输入的信号由所述数据信号电压跳变至所述第二参考电压之前,所述第一扫描信号输入端输入第二控制信号,所述第一晶体管关断。

12. 根据权利要求8或9所述的像素电路的驱动方法,其特征在于,所述第一控制信号为低电平信号,所述第二控制信号为高电平信号。

一种像素电路及其驱动方法和显示面板

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及有机发光显示技术领域,尤其涉及一种像素电路及其驱动方法和显示面板。

背景技术

[0002] 有机发光显示面板在手机、手表等显示方面的应用越来越广泛,尤其以低温多晶硅(LTPS)为背板的有机发光显示面板正在呈加速发展的趋势。

[0003] 有机发光显示面板包括像素电路,用来驱动有机发光器件发光,显示驱动电路通常由多个薄膜晶体管(Thin Film Transistor, TFT)和电容组成。对于LTPS背板,由于多晶硅中晶粒、晶界的存在,均匀性比较差,薄膜晶体管的阈值电压存在差异。在以LTPS为背板的像素电路驱动OLED发光时, TFT阈值电压的不均匀会造成OLED发光的均匀性较差;另外,随着器件的老化, TFT阈值电压漂移的问题更加严重,因此,需要对像素电路中的驱动TFT作阈值电压进行补偿。现有像素电路通常通过一定的电流构架对TFT的阈值电压补偿,例如比较常用的7T1C结构。另外,为了使得灰阶调节中数据信号电压具有较大的范围,通常采用长沟道TFT。

[0004] 然而,现有像素电路的电路架构较为复杂,在像素尺寸越来越小的发展趋势下, TFT数量过多,以及长沟道TFT都不利于版图绘制,不利于提高像素密度。

发明内容

[0005] 本发明提供一种像素电路及其驱动方法和显示面板,以实现简化像素电路结构,提高像素密度,并使数据信号电压具有更大的调节范围。

[0006] 第一方面,本发明实施例提供了一种像素电路,包括第一晶体管、第二晶体管、第三晶体管、驱动晶体管、第一电容、第二电容和有机发光元件;

[0007] 第一晶体管的控制端与像素电路的第一扫描信号输入端电连接,第一晶体管的第一端与驱动晶体管的控制端电连接,第一晶体管的第二端与驱动晶体的第二端电连接;

[0008] 第二晶体管的第一端与像素电路的第一电平信号输入端电连接,第二晶体的第二端与驱动晶体的第一端电连接,第二晶体的控制端与像素电路的第一发光控制信号输入端电连接;

[0009] 第三晶体管的第一端与驱动晶体的第二端电连接,第三晶体的第二端与有机发光元件的第一极电连接,第三晶体的控制端与像素电路的第二发光控制信号输入端电连接,发光元件的第二极连接至像素电路的第二电平信号输入端;

[0010] 第二电容的第一极用于输入第一参考电压,第二电容的第二极与驱动晶体的控制端电连接;

[0011] 第一电容的第一极与像素电路的数据信号输入端电连接,第一电容的第二极与第一晶体的第二端电连接。

[0012] 其中,第二电容的第一极与第一电平信号输入端电连接。

[0013] 其中,第一晶体管、第二晶体管、第三晶体管、第四晶体管和驱动晶体管为P型晶体管。

[0014] 其中,该像素电路还包括第四晶体管,第四晶体管的控制端与像素电路的第二扫描信号输入端电连接,第四晶体管的第一端与像素电路的复位信号输入端电连接,第四晶体管的第二端与驱动晶体的控制端电连接。

[0015] 其中,在显示的一帧内,数据信号输入端输入的信号包括第一脉冲信号。

[0016] 其中,在显示的一帧内,第一发光控制信号输入端的输入信号包括两个第二脉冲信号,两个第二脉冲信号中的后一个第二脉冲信号与第一脉冲信号存在交叠,且第二脉冲信号的宽度大于第一脉冲信号宽度。

[0017] 第二方面,本发明实施例还提供了一种显示面板,包括上述第一方面提供的像素电路。

[0018] 第三方面,本发明实施例还提供了一种像素电路的驱动方法,包括:

[0019] 复位阶段,向第一扫描信号输入端和第二发光控制信号输入端输入第一控制信号,第一晶体管和第三晶体管导通,有机发光元件的第一极电位通过导通的第一晶体管写入到驱动晶体的控制端;

[0020] 写入补偿阶段,向第一发光控制信号输入端输入第一控制信号,第二晶体管导通;向第一扫描信号输入端输入第一控制信号,第一晶体管导通;第一参考电压通过导通的第二晶体管、驱动晶体管和第一晶体管写入驱动晶体的控制端,驱动晶体的控制端与第一端的电压差等于其阈值电压时,驱动晶体管截止;复位阶段和写入补偿阶段内,数据信号输入端输入第二参考电压;

[0021] 数据写入阶段,数据信号输入端输入信号由第二参考电压跳变至数据信号电压,第二参考电压传输至第一电容的第一极板;向第一发光控制信号输入端输入第二控制信号,第二晶体管截止;

[0022] 发光阶段,向第一发光控制信号输入端输入第一控制信号,第二晶体管导通;向第二发光控制信号输入端输入第一控制信号,第三晶体管导通,驱动晶体管驱动有机发光元件发光。

[0023] 第四方面,本发明实施例还提供了另一种像素电路的驱动方法,包括:

[0024] 第一复位阶段,向第二扫描信号输入端输入第一控制信号,第四晶体管导通,复位信号输入端输入的复位信号通过导通的第四晶体管传输至驱动晶体的控制端;

[0025] 第二复位阶段,向第一扫描信号输入端输入第一控制信号,第一晶体管导通,复位信号输入端输入的复位信号通过导通的第四晶体管和第一晶体管传输至驱动晶体的第二端;

[0026] 写入补偿阶段,向第一发光控制信号输入端输入第一控制信号,第二晶体管导通;向第一扫描信号输入端输入第一控制信号,第一晶体管导通;第一参考电压通过导通的第二晶体管、驱动晶体管和第一晶体管写入驱动晶体的控制端,驱动晶体的控制端与第一端的电压差等于其阈值电压时,驱动晶体管截止;第一复位阶段、第二复位阶段和写入补偿阶段,数据信号输入端输入第二参考电压;

[0027] 数据写入阶段,数据信号输入端输入信号由第二参考电压跳变至数据信号电压,第二参考电压传输至第一电容的第一极板;向第一发光控制信号输入端输入第二控制信

号,第二晶体管截止;

[0028] 发光阶段,向第一发光控制信号输入端输入第一控制信号,第二晶体管导通;向第二发光控制信号输入端输入第一控制信号,第三晶体管导通,驱动晶体管驱动有机发光元件发光。

[0029] 其中,在发光阶段之前,还包括保持阶段,在保持阶段,数据信号输入端输入的信号由数据信号电压跳变至第二参考电压。

[0030] 其中,在数据信号输入端输入的信号由数据信号电压跳变至第二参考电压之前,第一扫描信号输入端输入第二控制信号,第一晶体管关断。

[0031] 其中,第一控制信号为低电平信号,第二控制信号为高电平信号。

[0032] 本发明通过提供一种像素电路及其驱动方法和显示面板,该像素电路包括第一晶体管、第二晶体管、第三晶体管、第四晶体管、驱动晶体管、第一电容、第二电容和有机发光元件,在补偿驱动晶体管阈值电压的基础上,减少了像素电路中的晶体管数量和信号线数量,有利于像素电路的版图绘制,减小了像素电路的面积,有利于提高像素密度;并通过在像素电路中设置第一电容和第二电容,扩大了数据信号电压的调节范围,有利于灰阶调制,使显示效果更佳。

附图说明

[0033] 图1是本发明实施例提供的一种像素电路的结构示意图。

[0034] 图2是本发明实施例提供的一种像素电路的工作时序图。

[0035] 图3是本发明实施例提供的另一种像素电路的结构图。

[0036] 图4是本发明实施例提供的另一种像素电路的工作时序图。

[0037] 图5是本发明实施例提供的一种显示面板的结构示意图。

[0038] 图6是本发明实施例提供的一种像素电路驱动方法的流程图。

[0039] 图7是本发明实施例提供的另一种像素电路驱动方法的流程图。

具体实施方式

[0040] 下面结合附图和实施例对本发明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本发明,而非对本发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部结构。

[0041] 图1是本发明实施例提供的一种像素电路的结构示意图。参考图1,该像素电路包括第一晶体管T1、第二晶体管T2、第三晶体管T3、驱动晶体管T0、第一电容C1、第二电容C2和有机发光元件D1;第一晶体管T1的控制端与像素电路的第一扫描信号输入端Sn电连接,第一晶体管T1的第一端与驱动晶体管T0的控制端电连接,第一晶体管T1的第二端与驱动晶体管T0的第二端电连接;第二晶体管T2的第一端与像素电路的第一电平信号输入端ELVDD电连接,第二晶体管T2的第二端与驱动晶体管T0的第一端电连接,第二晶体管T2的控制端与像素电路的第一发光控制信号输入端En-1电连接;第三晶体管T3的第一端与驱动晶体管T0的第二端电连接,第三晶体管T3的第二端与有机发光元件D1的第一极电连接,第三晶体管T3的控制端与像素电路的第二发光控制信号输入端En电连接,发光元件的第二极连接至像素电路的第二电平信号输入端ELVSS;第二电容C2的第一极用于输入第一参考电压,第二

电容C2的第二极与驱动晶体管T0的控制端电连接；第一电容C1的第一极与像素电路的数据信号输入端 Data电连接，第一电容C1的第二极与第一晶体管T1的第二端电连接。参见图 1 的像素电路可知，该像素电路相比于现有技术中常用的7T1C像素电路结构，晶体管和信号线数量较少，缩小了像素电路的面积，有利于版图绘制，提高像素密度。并且，该像素电路中包括两个电容，其中第二电容C2作为存储电容；设置第一电容C1的作用是通过调节第一电容C1与第二电容C2的大小，扩大数据信号电压的调节范围，有利于灰阶调制。

[0042] 以上在本发明的核心思想，下面结合实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，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做出创造性劳动前提下，所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0043] 继续参考图1，可选的，第二电容C2的第一极与第一电平信号输入端ELVDD 电连接。具体的，第一电平信号输入端ELVDD用于接收外部输入的第一参考电压，该第一参考电压可以是一个相对较高的电压。

[0044] 可选的，第一晶体管T1、第二晶体管T2、第三晶体管T3、第四晶体管T4 和驱动晶体管T0为P型晶体管。需要说明的是，本实施例提供的左右方案，各个晶体管的控制端各晶体管的栅极，各个晶体管的第一端为各晶体管的源极，各个晶体管的第二端为各晶体管的漏极。

[0045] 图2是本发明实施例提供的一种像素电路的工作时序图，该工作时序适用于图1所示的像素电路。参考图1和图2，具体的，图2所示像素电路的工作时序包括复位阶段t1、写入补偿阶段t2、数据写入阶段t3和发光阶段t4。以下以像素电路中的第一晶体管T1、第二晶体管T2、第三晶体管T3和驱动晶体管 T0为P型晶体管为例进行示例性说明。

[0046] 继续参考图1和图2，具体的，在复位阶段t1，第一扫描信号输入端Sn输入为低电平信号，该低电平信号传输至第一晶体管T1的控制端，使第一晶体管 T1导通；同时像素电路的第二发光信号控制信号输入端En输入为低电平信号，该低电平信号传输至第三晶体管T3的控制端，使第三晶体管T3导通。此时，有机发光元件D1第一极的电位通过导通的第三晶体管T3和第一晶体管T1写入到驱动晶体管T0的控制端，对驱动晶体管T0的栅极进行复位。可选的，有机发光元件D1的第一极为有机发光元件D1的阳极。在复位阶段t1，向第一发光控制信号输入端输入高电平信号，控制第二晶体管T2处于关断状态。

[0047] 在写入补偿阶段t2，第一发光控制信号输入端En-1输入为低电平信号，该低电平信号传输至第二晶体管T2的控制端，第二晶体管T2导通，第一参考电压传输至驱动晶体管T0的第一端，驱动晶体管T0导通；第一扫描信号输入端 Sn输入为低电平信号，该低电平信号传输至第一晶体管T1的控制端，第一晶体管T1导通。第一参考电压通过导通的第二晶体管T2、驱动晶体管T0和第一晶体管T1写入到驱动晶体管T0的控制端，驱动晶体管T0的控制端的电位逐渐升高，当驱动晶体管T0的控制端升高至 $ELVDD - |V_{th}|$ （其中，ELVDD为第一电平信号输入端输入的电压， V_{th} 为驱动晶体管T0的阈值电压）时，驱动晶体管T0截止。在复位阶段t1和写入补偿阶段t2，数据信号输入端Data输入第二参考电压。

[0048] 在数据写入阶段t3，数据信号输入端Data输入由第二参考电压跳变为数据信号电压，数据信号电压传输至第一电容C1器的第一极板，该数据信号电压为相对于第二参考电压较低的电压。第一发光控制信号输入端En-1输入为高电平信号，第二晶体管T2截止；第二

发光控制信号输入端En仍保持为写入补偿阶段t2时的高电平,第一扫描信号输入端Sn仍保持为写入补偿阶段t2时的低电平,第三晶体管T3截止,第一晶体管T1导通。因第一电容C1的耦合作用,驱动晶体管T0控制端的电位跳变为 $ELVDD - |V_{th}| + (V_{ref} - V_{data}) \frac{C1}{(C1+C2)}$, 其

中, ELVDD为第一电平信号输入端输入的电压, V_{th} 为驱动晶体管T0的阈值电压, V_{ref} 为第二参考电压, V_{data} 为数据信号电压。

[0049] 在发光阶段t4,第一发光控制信号输入为低电平信号,该低电平信号传输至第二晶体管T2的控制端,第二晶体管T2导通,第一参考电压通过导通的第二晶体管T2传输至驱动晶体管T0的第一端,因此时驱动晶体管T0控制端的电位为 $ELVDD - |V_{th}| + (V_{ref} - V_{data}) \frac{C1}{(C1+C2)}$, 故驱动晶体管T0控制端与第一端的电位大于其阈值电压,驱动晶体管T0导通;第二发光控制信号输入端En输入为低电平信号,该低电平信号传输至第三晶体管T3的控制端,第三晶体管T3导通;此时驱动晶体管T0产生驱动电流I,驱动电流I驱动有机发光元件D1发光进行显示。有机发光元件D1发光进行显示时,根据电流公式: $I = \frac{1}{2} Cox\mu \frac{W}{L} (V_{GS} - |V_{th}|)^2$ (其中, Cox 为栅氧化层电容(栅极氧化物单位面积上电容, μ 为载流子迁移率, $\frac{W}{L}$ 为驱动晶体管T0的宽长比, V_{GS} 为驱动晶体管T0栅极与源极之间电压差值),可得,

$I = \frac{1}{2} Cox\mu \frac{W}{L} \left\{ \left[ELVDD - \left(ELVDD - |V_{th}| + (V_{ref} - V_{data}) \frac{C1}{C1+C2} \right) - |V_{th}| \right] \right\}^2$, 最终可得,

$I = \frac{1}{2} Cox\mu \frac{W}{L} \left[(V_{ref} - V_{data}) \frac{C1}{(C1+C2)} \right]^2$ 。

[0050] 根据上述计算得到的有机发光元件D1的电流公式可知,通过在像素电路中设置第一电容C1和第二电容C2,使得电流计算公式中包括 $\frac{C1}{(C1+C2)}$ 的因子, $\frac{C1}{(C1+C2)} < 1$,使得对于同样范围的驱动电流,数据信号电压的可调范围更大。具体的,显示面板显示的灰阶通常包括0~255灰阶,每一个灰阶对应一个驱动电流范围,对于特定的像素电路,每一个灰阶对应一个特定的电压范围。根据常规像素电路结构得到的通过有机发光元件D1的电流公式中只包括一个小于1的因子,即长宽比 $\frac{W}{L}$,因此,对于每一个灰阶,数据信号电压的调节范围也较小,造成数据信号电压大小稍有改变,显示的灰阶就发生变化,使得显示效果较差;根据本实施例提供的像素电路得到的电流公式中,相对于传统像素电路得到的电流计算公式,多出一个小于1的因子 $\frac{C1}{(C1+C2)}$,而根据电流计算公式, $(V_{ref} - V_{data})$ 与该因子为乘法关系,使得对于一个特定的电流范围, $(V_{ref} - V_{data})$ 的差值可以较大,扩大了数据信号电压变化范围。因此,使每一个灰阶对应的电流范围对应的数据电压调节范围都变大,有利于灰阶的调制,使显示效果更佳。对于第一电容C1和第二电容C2的电容值大小,本领域技术人员可以根据显示需要进行设置。

根据上述计算得到的有机发光元件D1的电流公式可知,通过在像素电路中设置第一电容C1和第二电容C2,使得电流计算公式中包括 $\frac{C1}{(C1+C2)}$ 的因子, $\frac{C1}{(C1+C2)} < 1$,使得对于同样范围的驱动电流,数据信号电压的可调范围更大。具体的,显示面板显示的灰阶通常包括0~255灰阶,每一个灰阶对应一个驱动电流范围,对于特定的像素电路,每一个灰阶对应一个特定的电压范围。根据常规像素电路结构得到的通过有机发光元件D1的电流公式中只包括一个小于1的因子,即长宽比 $\frac{W}{L}$,因此,对于每一个灰阶,数据信号电压的调节范围也较小,造成数据信号电压大小稍有改变,显示的灰阶就发生变化,使得显示效果较差;根据本实施例提供的像素电路得到的电流公式中,相对于传统像素电路得到的电流计算公式,多出一个小于1的因子 $\frac{C1}{(C1+C2)}$,而根据电流计算公式, $(V_{ref} - V_{data})$ 与该因子为乘法关系,使得对于一个特定的电流范围, $(V_{ref} - V_{data})$ 的差值可以较大,扩大了数据信号电压变化范围。因此,使每一个灰阶对应的电流范围对应的数据电压调节范围都变大,有利于灰阶的调制,使显示效果更佳。对于第一电容C1和第二电容C2的电容值大小,本领域技术人员可以根据显示需要进行设置。

[0050] 根据上述计算得到的有机发光元件D1的电流公式可知,通过在像素电路中设置第一电容C1和第二电容C2,使得电流计算公式中包括 $\frac{C1}{(C1+C2)}$ 的因子, $\frac{C1}{(C1+C2)} < 1$,使得对于同样范围的驱动电流,数据信号电压的可调范围更大。具体的,显示面板显示的灰阶通常包括0~255灰阶,每一个灰阶对应一个驱动电流范围,对于特定的像素电路,每一个灰阶对应一个特定的电压范围。根据常规像素电路结构得到的通过有机发光元件D1的电流公式中只包括一个小于1的因子,即长宽比 $\frac{W}{L}$,因此,对于每一个灰阶,数据信号电压的调节范围也较小,造成数据信号电压大小稍有改变,显示的灰阶就发生变化,使得显示效果较差;根据本实施例提供的像素电路得到的电流公式中,相对于传统像素电路得到的电流计算公式,多出一个小于1的因子 $\frac{C1}{(C1+C2)}$,而根据电流计算公式, $(V_{ref} - V_{data})$ 与该因子为乘法关系,使得对于一个特定的电流范围, $(V_{ref} - V_{data})$ 的差值可以较大,扩大了数据信号电压变化范围。因此,使每一个灰阶对应的电流范围对应的数据电压调节范围都变大,有利于灰阶的调制,使显示效果更佳。对于第一电容C1和第二电容C2的电容值大小,本领域技术人员可以根据显示需要进行设置。

具体的,显示面板显示的灰阶通常包括0~255灰阶,每一个灰阶对应一个驱动电流范围,对于特定的像素电路,每一个灰阶对应一个特定的电压范围。根据常规像素电路结构得到的通过有机发光元件D1的电流公式中只包括一个小于1的因子,即长宽比 $\frac{W}{L}$,因此,对于每一个灰阶,数据信号电压的调节范围也较小,造成数据信号电压大小稍有改变,显示的灰阶就发生变化,使得显示效果较差;根据本实施例提供的像素电路得到的电流公式中,相对于传统像素电路得到的电流计算公式,多出一个小于1的因子 $\frac{C1}{(C1+C2)}$,而根据电流计算公式, $(V_{ref} - V_{data})$ 与该因子为乘法关系,使得对于一个特定的电流范围, $(V_{ref} - V_{data})$ 的差值可以较大,扩大了数据信号电压变化范围。因此,使每一个灰阶对应的电流范围对应的数据电压调节范围都变大,有利于灰阶的调制,使显示效果更佳。对于第一电容C1和第二电容C2的电容值大小,本领域技术人员可以根据显示需要进行设置。

根据本实施例提供的像素电路得到的电流公式中,相对于传统像素电路得到的电流计算公式,多出一个小于1的因子 $\frac{C1}{(C1+C2)}$,而根据电流计算公式, $(V_{ref} - V_{data})$ 与该因子为乘法关系,使得对于一个特定的电流范围, $(V_{ref} - V_{data})$ 的差值可以较大,扩大了数据信号电压变化范围。因此,使每一个灰阶对应的电流范围对应的数据电压调节范围都变大,有利于灰阶的调制,使显示效果更佳。对于第一电容C1和第二电容C2的电容值大小,本领域技术人员可以根据显示需要进行设置。

而根据电流计算公式, $(V_{ref} - V_{data})$ 与该因子为乘法关系,使得对于一个特定的电流范围, $(V_{ref} - V_{data})$ 的差值可以较大,扩大了数据信号电压变化范围。因此,使每一个灰阶对应的电流范围对应的数据电压调节范围都变大,有利于灰阶的调制,使显示效果更佳。对于第一电容C1和第二电容C2的电容值大小,本领域技术人员可以根据显示需要进行设置。

对于第一电容C1和第二电容C2的电容值大小,本领域技术人员可以根据显示需要进行设置。

[0051] 本实施例提供的像素电路及其对应的工作时序,减少了像素电路中的晶体管数量和信号线数量,有利于像素电路的版图绘制,减小了像素电路的面积,有利于提高像素密度;并通过在像素电路中设置第一电容C1和第二电容C2,扩大了数据信号电压的调节范围,有利于灰阶调制,使显示效果更佳。

[0052] 在上述技术方案的基础上,本发明实施例进一步提供了一种可选的像素电路结构。图3是本发明实施例提供的另一种像素电路的结构图,参考图3,该像素电路还包括第四晶体管T4,第四晶体管T4的控制端与像素电路的第二扫描信号输入端Sn-1电连接,第四晶体管T4的第一端与像素电路的复位信号输入端电连接,第四晶体管T4的第二端与驱动晶体管T0的控制端电连接。

[0053] 具体的,通过设置第四晶体管T4,通过第四晶体管T4来控制驱动晶体管 T0的复位,可以使得驱动晶体管T0的复位更加精准。图4是本发明实施例提供的另一种像素电路的工作时序图,该工作时序图适用于图3所示的像素电路。参考图3和图4,图4所示像素电路的工作时序包括:第一复位阶段t11、第二复位阶段t12、写入补偿阶段t2、数据写入阶段和发光阶段t4。以下仍以像素电路中的第一晶体管T1、第二晶体管T2、第三晶体管T3和驱动晶体管T0为P型晶体管为例进行示例性说明。

[0054] 参考图3和图4,具体的,第一复位阶段t11,第二扫描信号输入端Sn-1 输入低电平,第四晶体管T4导通,复位信号输入端Vint输入的复位信号通过导通的第四晶体管T4传输至驱动晶体管T0的控制端,对驱动晶体管的栅极进行复位。在第一复位阶段t11,第一发光控制信号输入端En-1输入为高电平,第二晶体管T2截止;第二发光控制信号输入为低电平,第三晶体管T3导通,驱动晶体管T0第二端的电位等于有机发光元件D1的第一极的电位。

[0055] 第二复位阶段t12,第一扫描信号输入端Sn输入低电平,第一晶体管T1 导通;在第二复位阶段t12,第四晶体管T4保持导通状态,复位信号输入端Vint 输入的复位信号通过导通的第四晶体管T4和第一晶体管T1传输至驱动晶体管 T0的第二端,此时驱动晶体管T0的控制端和第二端的电位相等,都为复位信号电压,同时实现了对有机发光元件D1的阳极的复位。在第二复位阶段t12,第一发光控制信号输入端En-1输入为高电平,第二晶体管T2截止;第二发光控制信号输入为低电平,第三晶体管T3导通。

[0056] 对于图3所示的像素电路对应工作时序(图4),其写入补偿阶段t2、数据写入阶段t3和发光阶段t4的工作时序与图1所示的像素电路对应的工作时序(图2)和工作过程相同,在此不再赘述。

[0057] 参考图2和图4,可选的,在显示的一帧内,数据信号输入端Data输入的信号包括第一脉冲信号。

[0058] 具体的,在数据写入阶段t3,数据信号输入端Data输入第一脉冲信号,该第一脉冲信号对应数据信号输入端Data的输入由第二参考电压跳变至数据信号电压,数据信号电压小于第二参考电压。由于第一电容C1的耦合作用,第一电容C1的第二极的电位发生变化,因在写入补偿阶段t2,第一晶体管T1导通,则驱动晶体管T0的控制端的电位发生变化。具体的,驱动晶体管T0的控制端的电位变为 $ELVDD - |V_{th}| + (V_{ref} - V_{data}) \frac{C1}{(C1 + C2)}$,该电位大

于 $ELVDD - |V_{th}|$,进而使得发光阶段t4第二晶体管T2导通时,驱动晶体管T0导通,驱动有机发光元件D1发光。并且由于像素电路中设置第一电容C1和第二电容C2,数据信号输入端

Data输入第一脉冲信号,使数据信号输入端Data的输入信号发生跳变后,使得最终流过有机发光元件D1的电流与第一电容C1和第二电容C2 关联,扩大了数据电压调节范围,有利于灰阶调制。

[0059] 继续参考图2和图4,在显示的一帧内,第一发光控制信号输入端En-1的输入信号包括两个第二脉冲信号,两个第二脉冲信号中的后一个第二脉冲信号与第一脉冲信号存在交叠,且第二脉冲信号的宽度大于第一脉冲信号宽度。

[0060] 具体的,为避免第一参考电压输入到第一电容C1的第二极板对数据信号输入端Data输入的信号造成影响,在数据信号输入端Data输入第一脉冲信号时,第一发光控制信号输入端En-1输入第二脉冲信号,其中,第一脉冲信号为低电平信号,第二脉冲信号为高电平信号,保证在数据信号输入端Data输入第一脉冲信号时,第二晶体管T2截止,使第一电平信号输入端ELVDD输入的电压无法输入到像素电路中。并且,优选第二脉冲信号的宽度大于第一脉冲信号宽度,以保证第一参考电压完全不会对数据信号输入端Data输入的电压造成影响,保证像素电路正常工作。

[0061] 可选的,对于图1和图3所示的像素电路,其工作时序还可以包括保持阶段t5,参考图2和图4,保持阶段t5在发光阶段t4之前,在保持阶段t5,数据信号输入端Data输入的信号由数据信号电压跳变至第二参考电压,以为下一帧显示做准备。

[0062] 本实施例提供的像素电路及其对应的工作时序,通过数据信号输入端输入第一脉冲信号,第一发光控制信号输入端的输入信号包括两个第二脉冲信号,两个第二脉冲信号中的后一个第二脉冲信号与第一脉冲信号存在交叠,且第二脉冲信号的宽度大于第一脉冲信号宽度,使得数据信号输入端输入第一脉冲信号时,第二晶体管处于截止状态,进而使得第一参考电压不能输入到第一电容 C1的第二极板,不会对数据信号输入端的输入信号造成影响,保证像素电路正常工作。

[0063] 基于同一发明构思,本发明还提供一种显示面板,图5是本发明实施例提供的一种显示面板的结构示意图。如图5所示,显示面板包括多个以上实施例提供的像素电路,该显示面板还包括数据信号驱动单元110、扫描信号驱动电源120、发光信号驱动单元130。其中,数据信号驱动单元110通过多条数据线 D1,D2,D3,D4……与像素电路的数据信号输入端电连接,用于向数据信号输入端输入数据信号;扫描信号驱动单元120通过多条扫描线S1,S2,S3,S4……分别与像素电路的第一扫描信号输入端和第二扫描信号输入端连接,用于向第一扫描信号输入端和第二扫描信号输入端提供扫描信号;发光信号驱动单元130 通过多条控制信号线E1,E2,E3,E4……与像素电路的第一发光控制信号输入端和第二发光控制信号输入端连接,用于向第一发光控制信号输入端和第二发光控制信号输入端输入发光控制信号。

[0064] 本实施例提供的显示面板,减少了像素电路中的晶体管数量和信号线数量,有利于像素电路的版图绘制,减小了像素电路的面积,有利于提高像素密度;并通过在像素电路中设置第一电容C1和第二电容C2,扩大了数据信号电压的调节范围,有利于灰阶调制,使显示效果更佳。

[0065] 本发明实施例还提供了一种像素电路的驱动方法,图6是本发明实施例提供的一种像素电路驱动方法的流程图,该驱动方法用于驱动图1所示的像素电路。该驱动方法中,第一扫描信号输入端Sn和第二扫描信号输入端Sn-1输入的信号可以由图5所示显示面板的

扫描信号驱动单元120提供,第一发光控制信号输入端 E_{n-1} 和第二发光控制信号输入端 E_n 的输入信号可以由图5所示显示面板的发光信号驱动单元130提供,数据信号输入端Data的输入信号可以由图5所示显示面板的数据信号驱动单元110提供。其中,第二扫描信号输入端 S_{n-1} 的输入为第一扫描信号输入端 S_n 输入扫描信号的上一帧扫描信号,第一发光控制信号输入端 E_{n-1} 输入的发光控制信号为第二发光控制信号输入端 E_n 输入发光信号的上一帧发光控制信号。

[0066] 该驱动方法包括:

[0067] S110、复位阶段,向第一扫描信号输入端 S_n 和第二发光控制信号输入端 E_n 输入第一控制信号,第一晶体管T1和第三晶体管T3导通,有机发光元件D1的第一极电位通过导通的第一晶体管T1写入到驱动晶体管T0的控制端;

[0068] S120、写入补偿阶段,向第一发光控制信号输入端 E_{n-1} 输入第一控制信号,第二晶体管T2导通;向第一扫描信号输入端 S_n 输入第一控制信号,第一晶体管T1导通;第一参考电压通过导通的第二晶体管T2、驱动晶体管T0和第一晶体管T1写入驱动晶体管T0的控制端,驱动晶体管T0的控制端与第一端的电压差等于其阈值电压时,驱动晶体管T0截止;复位阶段 t_1 和写入补偿阶段 t_2 内,数据信号输入端Data输入第二参考电压;

[0069] S130、数据写入阶段,数据信号输入端Data输入信号由第二参考电压跳变至数据信号电压,第二参考电压传输至第一电容C1的第一极板;向第一发光控制信号输入端 E_{n-1} 输入第二控制信号,第二晶体管T2截止;

[0070] S140、发光阶段,向第一发光控制信号输入端 E_{n-1} 输入第一控制信号,第二晶体管T2导通;向第二发光控制信号输入端 E_n 输入第一控制信号,第三晶体管T3导通,驱动晶体管T0驱动有机发光元件D1发光。

[0071] 本实施例提供的像素电路的驱动方法,配合图1所示的像素电路,减少了像素电路中的晶体管数量和信号线数量,有利于像素电路的版图绘制,减小了像素电路的面积,有利于提高像素密度;并通过在像素电路中设置第一电容C1和第二电容C2,扩大了数据信号电压的调节范围,有利于灰阶调制,使显示效果更佳。

[0072] 本发明实施例还提供了另一种像素电路的驱动方法,图7是本发明实施例提供的另一种像素电路驱动方法的流程图,该驱动方法用于驱动图3所示的像素电路。该驱动方法中,第一扫描信号输入端 S_n 和第二扫描信号输入端 S_{n-1} 输入的信号可以由图5所示显示面板的扫描信号驱动单元120提供,第一发光控制信号输入端 E_{n-1} 和第二发光控制信号输入端 E_n 的输入信号可以由图5所示显示面板的发光信号驱动单元130提供,数据信号输入端Data的输入信号可以由图5所示显示面板的数据信号驱动单元110提供。其中,第二扫描信号输入端 S_{n-1} 的输入为第一扫描信号输入端 S_n 输入扫描信号的上一帧扫描信号,第一发光控制信号输入端 E_{n-1} 输入的发光控制信号为第二发光控制信号输入端 E_n 输入发光信号的上一帧发光控制信号。

[0073] 该驱动方法包括:

[0074] S210、第一复位阶段,向第二扫描信号输入端 S_{n-1} 输入第一控制信号,第四晶体管T4导通,复位信号输入端输入的复位信号通过导通的第四晶体管T4传输至驱动晶体管T0的控制端;

[0075] S220、第二复位阶段,向第一扫描信号输入端 S_n 输入第一控制信号,第一晶体管T1

导通,复位信号输入端输入的复位信号通过导通的第四晶体管T4和第一晶体管T1传输至驱动晶体管T0的第二端;

[0076] S230、写入补偿阶段,向第一发光控制信号输入端En-1输入第一控制信号,第二晶体管T2导通;向第一扫描信号输入端Sn输入第一控制信号,第一晶体管T1导通;第一参考电压通过导通的第二晶体管T2、驱动晶体管T0和第一晶体管T1写入驱动晶体管T0的控制端,驱动晶体管T0的控制端与第一端的电压差等于其阈值电压时,驱动晶体管T0截止;第一复位阶段t11、第二复位阶段 t12和写入补偿阶段t2,数据信号输入端Data输入第二参考电压;

[0077] S240、数据写入阶段,数据信号输入端Data输入信号由第二参考电压跳变至数据信号电压,第二参考电压传输至第一电容C1的第一极板;向第一发光控制信号输入端En-1输入第二控制信号,第二晶体管T2截止;

[0078] S250、发光阶段,向第一发光控制信号输入端En-1输入第一控制信号,第二晶体管T2导通;向第二发光控制信号输入端En输入第一控制信号,第三晶体管T3导通,驱动晶体管T0驱动有机发光元件D1发光。

[0079] 本实施例提供是像素电路的驱动方法,在提高像素密度,扩大数据信号电压调节范围的基础上,进一步提供了一种驱动晶体管T0的复位方法,使得驱动晶体管T0复位更加精准。

[0080] 可选的,对于上述实施例提供的任意像素电路的驱动方法,在发光阶段t4 之前,还包括

[0081] 保持阶段,在保持阶段,数据信号输入端Data输入的信号由数据信号电压跳变至第二参考电压。可选的,在数据信号输入端Data输入的信号由数据信号电压跳变至第二参考电压之前,第一扫描信号输入端Sn输入第二控制信号,第一晶体管T1关断。具体的,在数据信号输入端Data输入的信号由数据信号电压跳变至第二参考电压之前,第一扫描信号输入端Sn输入第二控制信号,使得第一晶体管T1关断,可以使得第一参考电压无法输入至第一电容C1的第二极板,进而保证第一参考电压不会对数据信号输入端Data的输入电压造成影响,保证像素电路正常工作。需要说明的是,也可在数据信号输入端Data输入的信号由数据信号电压跳变至第二参考电压的同时,第一扫描信号输入端Sn输入第二控制信号,使第一晶体管T1关断。

[0082] 可选的,第一控制信号为低电平信号,第二控制信号为高电平信号。具体的,当第一晶体管T1,第二晶体管T2、第三晶体管T3、第四晶体管T4和驱动晶体管T0为P型晶体管时,第一控制信号为低电平信号,第二控制信号为高电平信号。

[0083] 注意,上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,本发明不限于这里所述的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明,但是本发明不仅仅限于以上实施例,在不脱离本发明构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

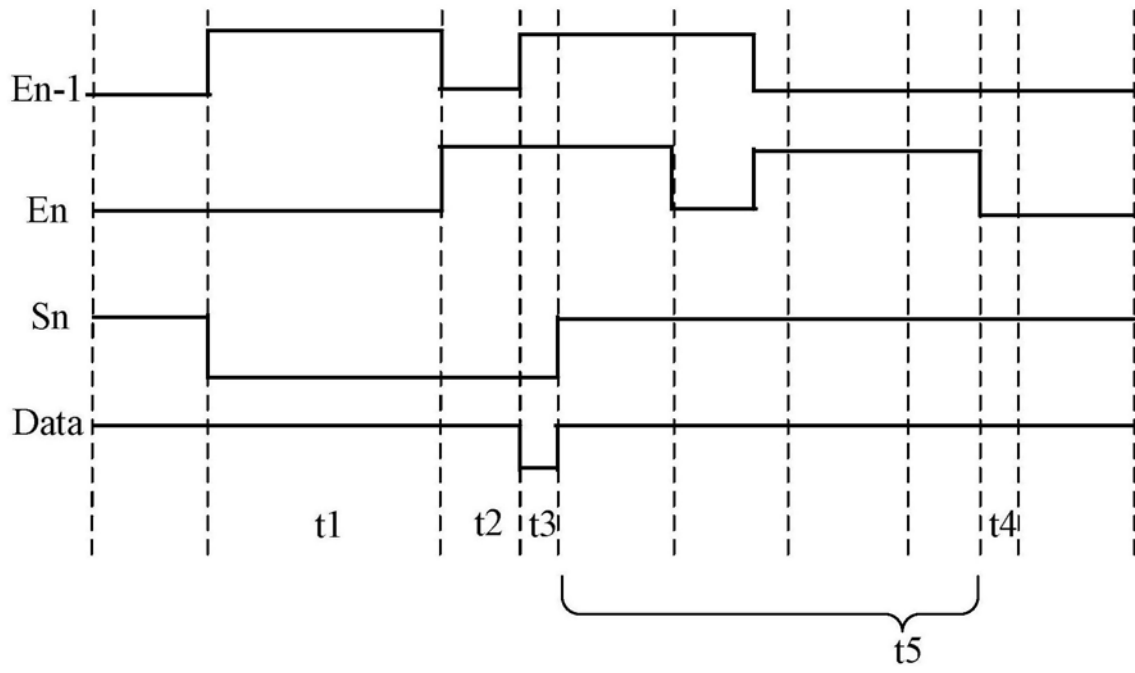


图2

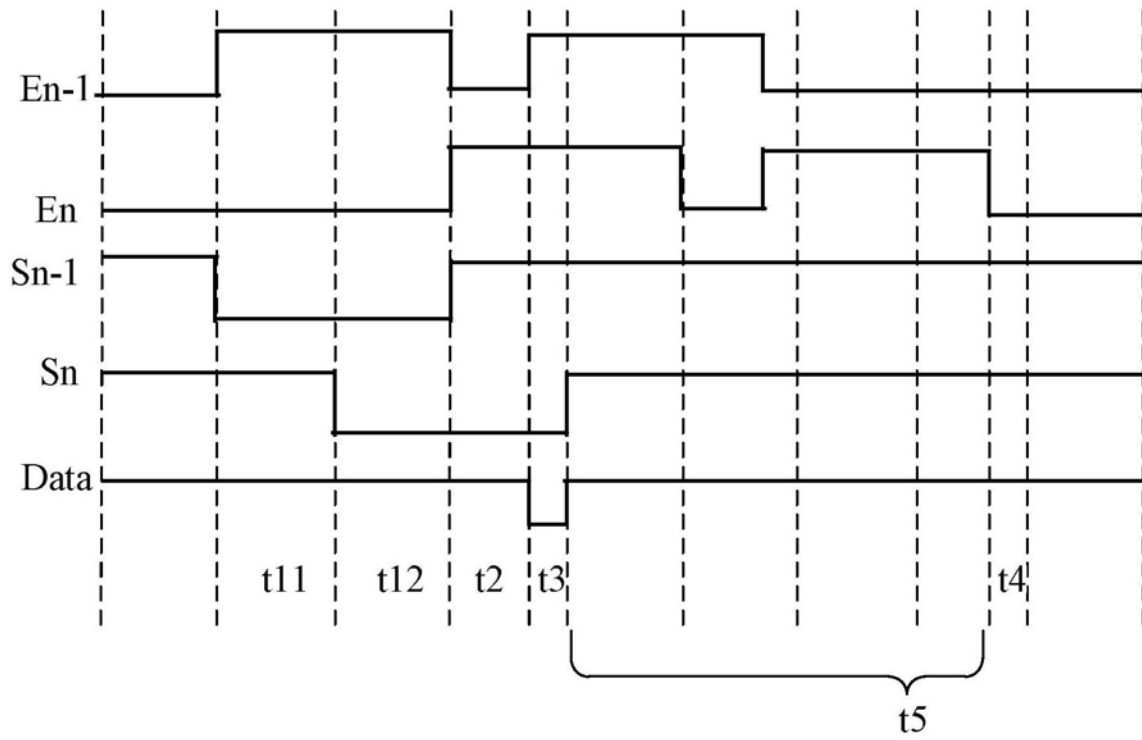


图4

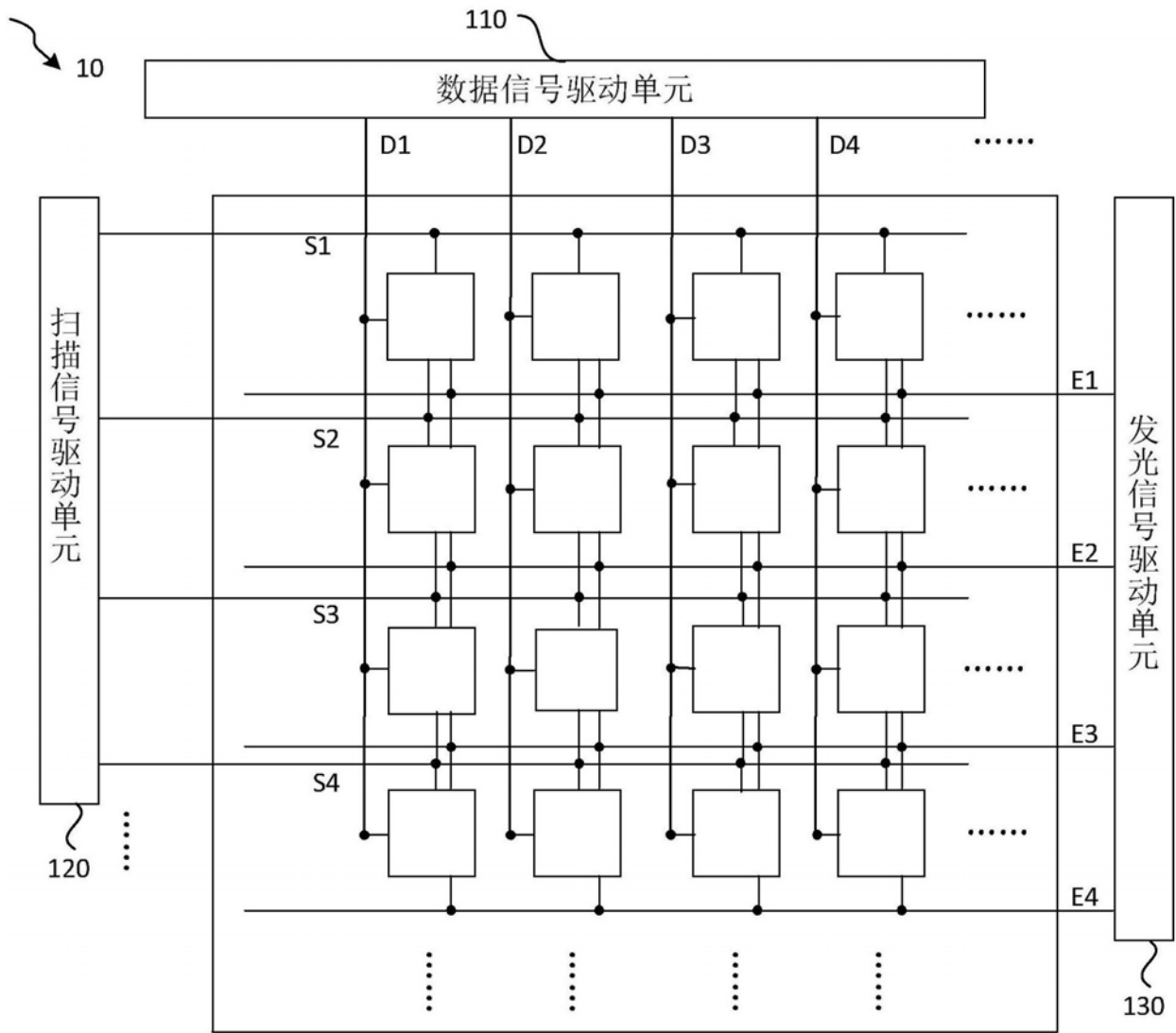


图5

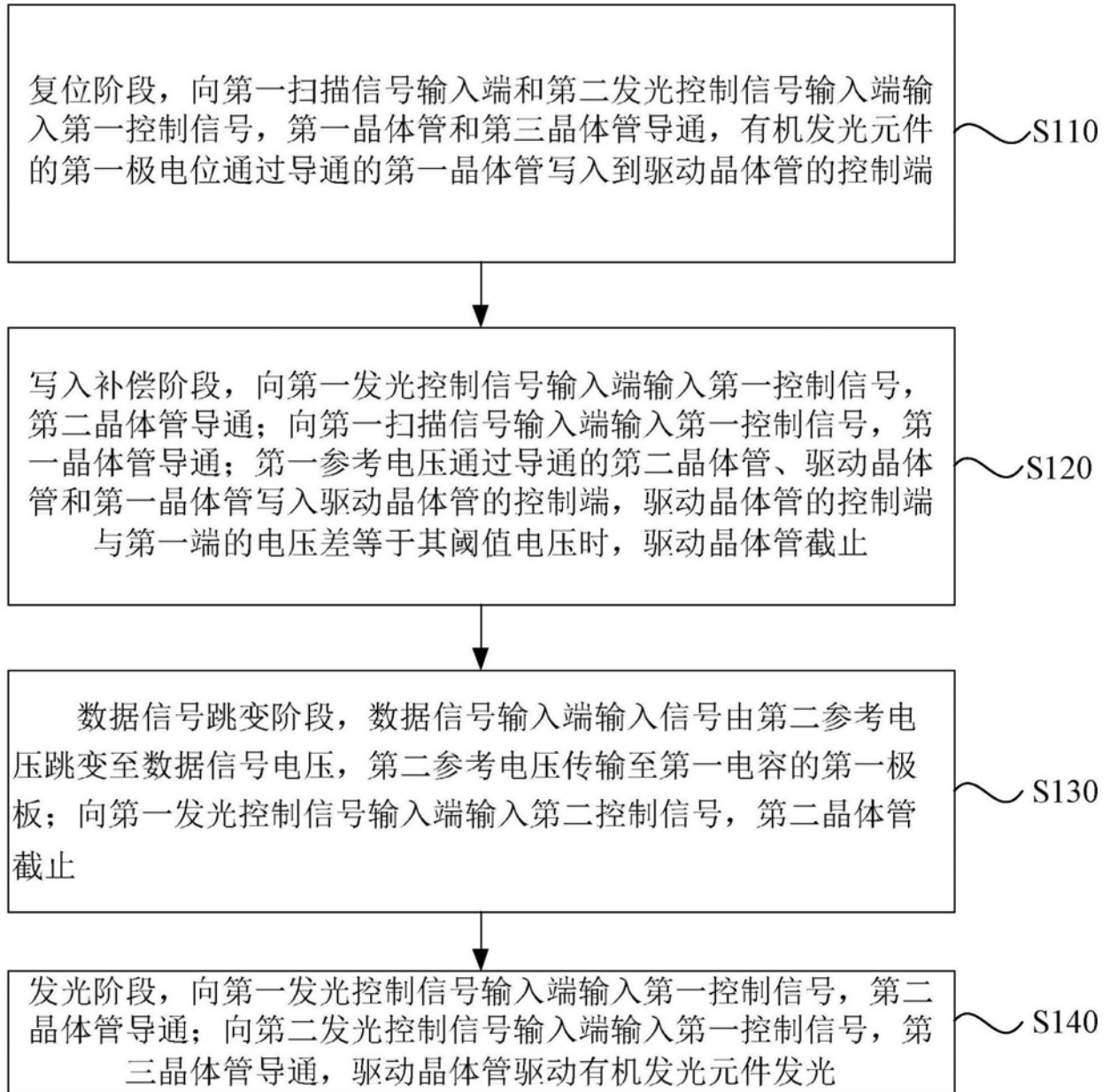


图6

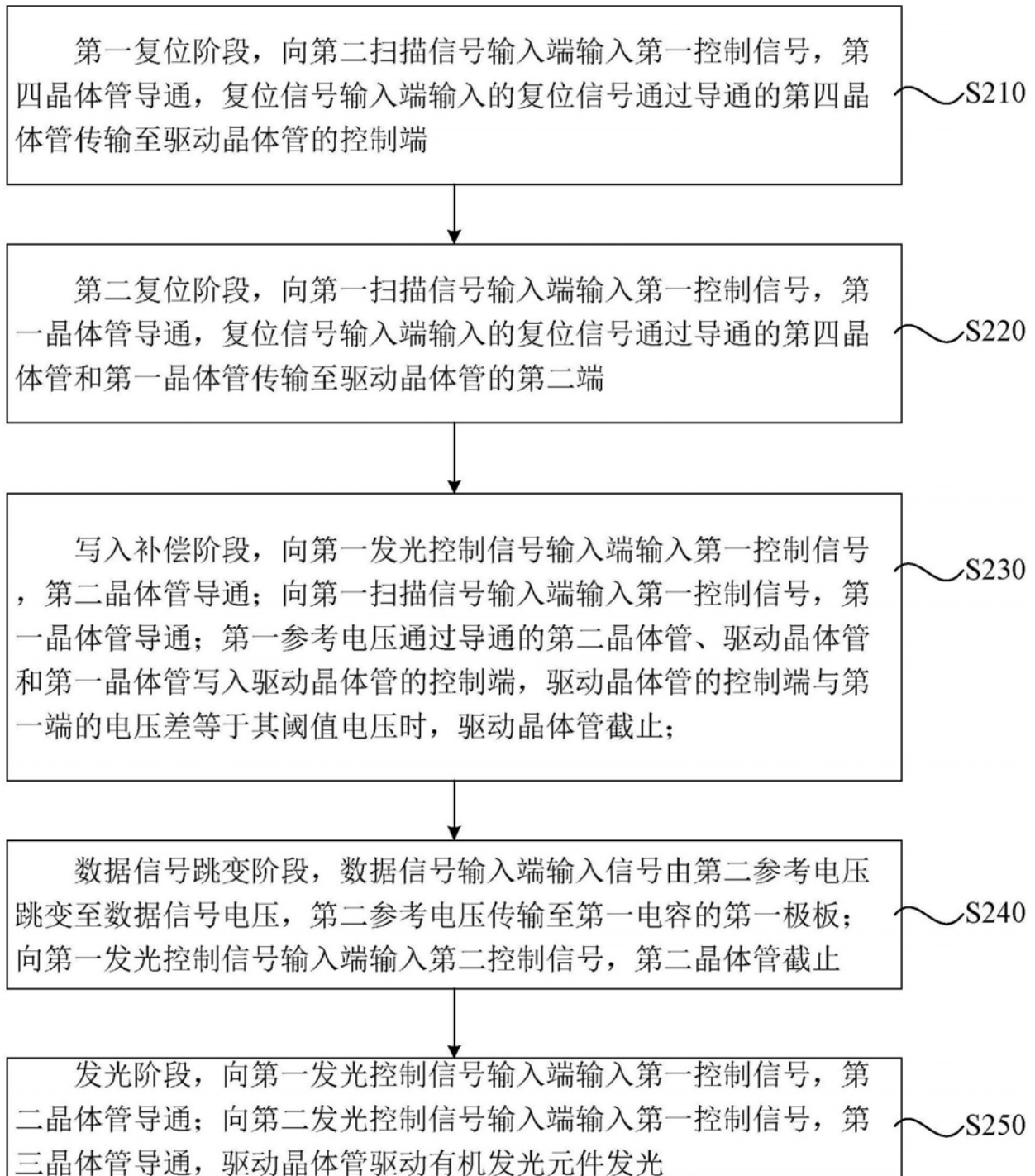


图7

专利名称(译)	一种像素电路及其驱动方法和显示面板		
公开(公告)号	CN110867160A	公开(公告)日	2020-03-06
申请号	CN201810981008.9	申请日	2018-08-27
[标]申请(专利权)人(译)	上海和辉光电有限公司		
申请(专利权)人(译)	上海和辉光电有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	上海和辉光电有限公司		
[标]发明人	迟世鹏		
发明人	迟世鹏		
IPC分类号	G09G3/3208		
CPC分类号	G09G3/3208		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种像素电路及其驱动方法和显示面板，该像素电路包括第一晶体管、第二晶体管、第三晶体管、驱动晶体管、第一电容、第二电容和有机发光元件；第一晶体管的控制端与像素电路的第一扫描信号输入端电连接；第二晶体管的控制端与像素电路的第一发光控制信号输入端电连接；第三晶体管的控制端与像素电路的第二发光控制信号输入端电连接；第一电容的第一极与像素电路的数据信号输入端电连接，第一电容的第二极与第一晶体管的第二端电连接。本发明实施例，有利于提高像素密度；并通过在像素电路中设置第一电容和第二电容，扩大了数据信号电压的调节范围，有利于灰阶调制，使显示效果更佳。

