



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110164378 A

(43)申请公布日 2019.08.23

(21)申请号 201910382044.8

(22)申请日 2019.05.09

(71)申请人 南华大学

地址 421001 湖南省衡阳市蒸湘区常胜西路28号

(72)发明人 李月华 关肖飞 黄勇 张立文
王新林 何红宇

(74)专利代理机构 衡阳市科航专利事务所
43101

代理人 邹小强

(51)Int.Cl.

G09G 3/3258(2016.01)

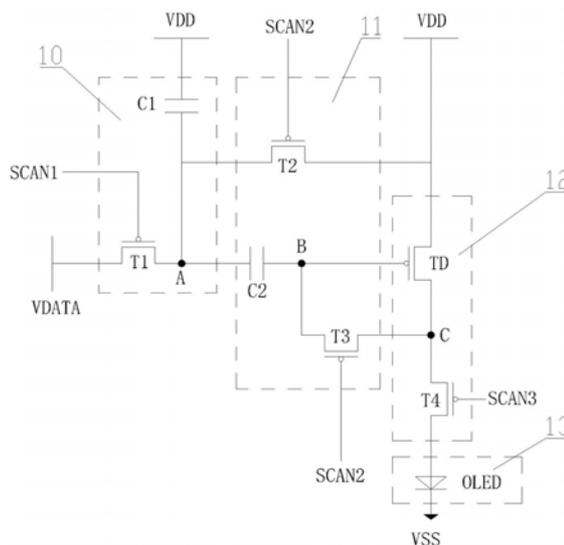
权利要求书1页 说明书5页 附图8页

(54)发明名称

AMOLED像素电路及其驱动方法

(57)摘要

AMOLED像素电路及其驱动方法,该AMOLED像素电路包括数据输入模块、补偿模块、显示驱动模块和发光模块。数据输入模块将数据信号耦合到补偿模块中,补偿模块提取显示驱动模块中驱动晶体管的阈值电压,并将电源信号耦合到补偿模块,显示驱动模块产生发光模块需要的工作电流,控制发光模块发光。通过在像素电路的补偿阶段S1、数据输入阶段S2和发射阶段S3分别设置电源信号端、数据信号端、第一扫描信号端、第三扫描信号端和第二扫描信号端为不同的输入进而驱动发光元件。本发明电路结构简单、控制方便,能够对驱动晶体管的阈值电压飘移和寄生电阻造成的电源压降进行补偿,提高显示质量,且能够延长发光元件的寿命和提高像素电路的编程速度。



CN 110164378 A

1. AMOLED像素电路,其特征是:包括数据输入模块、补偿模块、显示驱动模块和发光模块;

所述数据输入模块用于将数据信号耦合到补偿模块中,完成数据输入;其包括第一晶体管 and 第一电容,所述第一晶体管由第一扫描信号控制,用于传输数据信号至第一节点,所述第一电容用于将电源信号耦合至第一节点;

所述补偿模块用于提取显示驱动模块中驱动晶体管的阈值电压,并将电源信号耦合到补偿模块中;其包括第二晶体管、第二电容和第三晶体管,所述第二晶体管由第二扫描信号控制,用于传输所述电源信号至第一节点,所述第二电容用于耦合第一节点和第二节点电位,所述第三晶体管由第二扫描信号控制,用于使驱动晶体管形成二极管接法;

所述显示驱动模块用于产生发光模块需要的工作电流,控制发光模块发光;其包括驱动晶体管和第四晶体管,所述驱动晶体管由第二节点的信号控制,用于传输所述电源信号至第三节点,所述第四晶体管由第三扫描信号控制,用于传输所述第三节点电位至发光模块;

所述发光模块包括发光元件,发光元件的阳极连接第四晶体管,发光元件的阴极与负电源信号端连接。

2. 如权利要求1所述的AMOLED像素电路,其特征是:所述第一晶体管的栅极连接第一扫描信号端、第一极连接数据信号端、第二极连接至第一节点;所述第一电容的第一极板连接至电源信号端、第二极板连接至第一节点;所述第二晶体管的栅极连接第二扫描信号端、第一极连接电源信号端、第二极连接至第一节点;所述第二电容的第一极板连接至第一节点、第二极板连接至第二节点;所述第三晶体管的栅极连接第二扫描信号端、第一极连接至第二节点、第二极连接至第三节点;所述第四晶体管的栅极连接第三扫描信号端、第一极连接至第三节点、第二极连接至发光元件的阳极;所述驱动晶体管的栅极连接至第二节点、第一极连接电源信号端、第二极连接至第三节点。

3. 如权利要求1或2所述的AMOLED像素电路,其特征是:所述第一~第四晶体管以及驱动晶体管均为P型薄膜晶体管或N型薄膜晶体管。

4. 如权利要求1或2所述的AMOLED像素电路,其特征是:所述第一~第四晶体管以及驱动晶体管均为非晶硅薄膜晶体管或低温多晶硅薄膜晶体管。

5. 如权利要求1或2所述的AMOLED像素电路,其特征是:所述发光元件为有机发光二极管、无机发光二极管或量子点发光二极管。

6. 应用于权利要求1-5任一项所述AMOLED像素电路的驱动方法,其特征是:包括,补偿阶段S1:电源信号端输入第一电平,第一扫描信号端、第三扫描信号端输入第一电平,第二扫描信号端输入第二电平;

数据输入阶段S2:电源信号端输入第二电平,第一扫描信号端输入第二电平,第二扫描信号端、第三扫描信号端输入第一电平;

发射阶段S3:电源信号端输入电源电压,第一扫描信号端、第二扫描信号端输入第二电平,第三扫描信号端输入第一电平。

7. 如权利要求6所述的AMOLED像素电路的驱动方法,其特征是:所述第一电平为低电平,第二电平为高电平;或第一电平为高电平,第二电平为低电平。

AMOLED像素电路及其驱动方法

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其是涉及一种能够补偿器件阈值电压变化以及电源电压下降的AMOLED像素电路及其驱动方法。

背景技术

[0002] 有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode, OLED)作为一种电流型发光器件已越来越多的应用于高性能显示器中,由于它自发光特性,与薄膜晶体管显示器相比,OLED具有高对比度、超轻薄、可弯曲、响应速度快、色彩鲜艳、对比度高等诸多优点。驱动OLED显示是由像素电路实现的,而薄膜晶体管又是像素电路中的核心器件。

[0003] 然而,无论是非晶硅薄膜晶体管还是低温多晶硅薄膜晶体管,都存在明显的阈值电压漂移,传统两个晶体管和一个电容组成的像素电路不能满足当今显示需求。此外,面板中由于寄生电阻导致的电源电压下降,导致每个像素驱动管源极电压达不到理想值,引起面板显示的不均匀。现有为解决上述问题,提高显示面板的显示质量,提出了各种各样的像素电路,这些电路在解决以上两个问题的同时,产生了新的问题,如在非发光阶段OLED有电流流过,造成显示对比度的下降;或使用额外的参考线,增加了电路的复杂度和功耗。因而随着现代显示技术对高分辨率和大尺寸要求的提高,能够解决上述问题又不额外增加复杂度的像素电路急需被提出。

发明内容

[0004] 本发明的目的是克服现有技术的上述不足而提供一种AMOLED像素电路及其驱动方法,不仅能够补偿驱动晶体管的阈值电压和寄生电阻造成的电压下降,而且能够避免了OLED在非发光阶段的闪烁,有效的提高像素电路的编程速度,适用于大尺寸、高分辨率显示面板的需求。

[0005] 本发明的技术方案是: AMOLED像素电路,包括数据输入模块、补偿模块、显示驱动模块和发光模块。

[0006] 所述数据输入模块用于将数据信号耦合到补偿模块中,完成数据输入;其包括第一晶体管和第一电容,所述第一晶体管由第一扫描信号控制,用于传输数据信号至第一节点,所述第一电容用于将电源信号耦合至第一节点。

[0007] 所述补偿模块用于提取显示驱动模块中驱动晶体管的阈值电压,并将电源信号耦合到补偿模块中;其包括第二晶体管、第二电容和第三晶体管,所述第二晶体管由第二扫描信号控制,用于传输所述电源信号至第一节点,所述第二电容用于耦合第一节点和第二节点电位,所述第三晶体管由第二扫描信号控制,用于使驱动晶体管形成二极管接法。

[0008] 所述显示驱动模块用于产生发光模块需要的工作电流,控制发光模块发光;其包括驱动晶体管和第四晶体管,所述驱动晶体管由第二节点的信号控制,用于传输所述电源信号至第三节点,所述第四晶体管由第三扫描信号控制,用于传输所述第三节点电位至发光模块。

[0009] 所述发光模块包括发光元件,发光元件的阳极连接第四晶体管,发光元件的阴极与负电源信号端连接。

[0010] 本发明进一步的技术方案是:所述第一晶体管的栅极连接第一扫描信号端、第一极连接数据信号端、第二极连接至第一节点;所述第一电容的第一极板连接至电源信号端、第二极板连接至第一节点;所述第二晶体管的栅极连接第二扫描信号端、第一极连接电源信号端、第二极连接至第一节点;所述第二电容的第一极板连接至第一节点、第二极板连接至第二节点;所述第三晶体管的栅极连接第二扫描信号端、第一极连接至第二节点、第二极连接至第三节点;所述第四晶体管的栅极连接第三扫描信号端、第一极连接至第三节点、第二极连接至发光元件的阳极;所述驱动晶体管的栅极连接至第二节点、第一极连接电源信号端、第二极连接至第三节点。

[0011] 本发明再进一步的技术方案是:所述第一~第四晶体管以及驱动晶体管均为P型薄膜晶体管或N型薄膜晶体管。

[0012] 本发明更进一步的技术方案是:所述第一~第四晶体管以及驱动晶体管均为非晶硅薄膜晶体管或低温多晶硅薄膜晶体管。

[0013] 本发明更进一步的技术方案是:所述发光元件为有机发光二极管、无机发光二极管或量子点发光二极管。

[0014] 本发明与现有技术相比具有如下特点:

1、本发明的像素电路结构简单、驱动时序周期简单,具有更高的开口率和更简单的驱动方式,不仅对驱动晶体管的阈值电压进行补偿,还能够对寄生电阻造成的电压下降进行补偿,使得显示亮度更均匀。

[0015] 2、本发明的像素电路在非发光阶段没有电流流过发光元件,避免了发光元件在非发光阶段发光闪烁,延长了发光元件的寿命,提高了显示面板的对比度。

[0016] 3、本发明的像素电路的数据信号端在非数据输入阶段无需保持特定电平,因而支持并行的处理方法,能够有效的提高像素电路的编程速度,适用于大尺寸、高分辨率显示面板的需求。

[0017] 以下结合附图和具体实施方式对本发明的详细结构作进一步描述。

附图说明

[0018] 图1为本发明实施例一像素电路的结构示意图;

图2为图1像素电路的工作时序示意图;

图3(a)~3(c)为像素电路在不同工作时序下的等效电路图;

图4为本发明实施例一的阈值电压补偿仿真图;

图5为图4的发光元件电流和电流错误率仿真图;

图6为本发明实施例一的寄生电阻电压降补偿仿真图。

具体实施方式

[0019] 实施例一,如图1-2所示, AMOLED像素电路,包括数据输入模块10、补偿模块11、显示驱动模块12和发光模块13。

[0020] 所述数据输入模块10用于将数据信号VDATA耦合到补偿模块11中,完成数据输入。

[0021] 所述数据输入模块10包括第一晶体管T1和第一电容C1。所述第一晶体管T1由第一扫描信号SCAN1控制,用于传输数据信号VDATA至第一节点A,所述第一电容C1用于将电源信号VDD耦合至第一节点A。具体地,所述第一晶体管T1为P型低温多晶硅薄膜晶体管,其栅极连接第一扫描信号端SCAN1、源极连接数据信号端VDATA、漏极连接至第一节点A;所述第一电容C1的第一极板连接至电源信号端VDD、第二极板连接至第一节点A。

[0022] 所述补偿模块11用于提取显示驱动模块12中驱动晶体管TD的阈值电压 V_{TH} ,并将电源信号VDD耦合到补偿模块11中。

[0023] 所述补偿模块11包括第二晶体管T2、第二电容C2和第三晶体管T3。所述第二晶体管T2由第二扫描信号SCAN2控制,用于传输所述电源信号VDD至第一节点A,所述第二电容C2用于耦合第一节点A和第二节点B电位,所述第三晶体管T3由第二扫描信号SCAN2控制,用于使驱动晶体管TD形成二极管接法。

[0024] 具体地,所述第二晶体管T2为P型低温多晶硅薄膜晶体管,其栅极连接第二扫描信号端SCAN2、源极连接电源信号端VDD、漏极连接至第一节点A;所述第二电容C2的第一极板连接至第一节点A、第二极板连接至第二节点B,用于在补偿阶段提取驱动晶体管TD的阈值电压 V_{TH} 。所述第三晶体管T3为P型低温多晶硅薄膜晶体管,其栅极连接第二扫描信号端SCAN2、漏极连接至第二节点B、源极连接至第三节点C。

[0025] 所述显示驱动模块12用于产生发光模块13需要的工作电流,控制发光模块13发光。

[0026] 所述显示驱动模块12包括驱动晶体管TD和第四晶体管T4,所述驱动晶体管TD由第二节点B的信号控制,用于传输所述电源信号VDD至第三节点C,所述第四晶体管T4由第三扫描信号SCAN3控制,用于传输所述第三节点C电位至发光模块13。

[0027] 具体地,所述第四晶体管T4为P型低温多晶硅薄膜晶体管,其栅极连接第三扫描信号端SCAN3、源极连接至第三节点C、漏极连接至发光模块13。第四晶体管T4的主要作用是独立控制发光模块13电流的发光,其在第三扫描信号SCAN3为高电平时关断,在第三扫描信号SCAN3为低电平时导通。

[0028] 所述驱动晶体管TD为P型低温多晶硅薄膜晶体管,其栅极连接至第二节点B、源极连接电源信号端VDD、漏极连接至第三节点C。

[0029] 所述发光模块13包括发光元件,发光元件为有机发光二极管OLED或无机发光二极管或量子点发光二极管。所述发光元件的阳极连接第四晶体管T4的漏极,发光元件的阴极与负电源信号端VSS连接。

[0030] 优选地,所述第一晶体管T1~第四晶体管T4以及驱动晶体管TD均为非晶硅薄膜晶体管。

[0031] 如图3所示,应用于该实施例一所述AMOLED像素电路的驱动方法,包括:

补偿阶段S1:电源信号端VDD输入高电平,第一扫描信号端SCAN1、第三扫描信号端SCAN3输入高电平,第二扫描信号端SCAN2输入低电平,则第一晶体管T1、第三晶体管T3、第四晶体管T4截止,第二晶体管T2导通。驱动晶体管TD的栅极和漏极连通,形成二极管连接结构,直到第二节点B放电到其电压为 $VDD - |V_{TH}|$ 时,驱动晶体管TD截止,此时,第二电容C2两个极板之间的电压差为 $|V_{TH}|$,即在补偿阶段,驱动晶体管TD的阈值电压 V_{TH} 被提取存储在第二电容C2中。由于第三扫描信号端SCAN3输入高电平,第四晶体管T4截止,因而没有电流流过

发光元件,发光元件处于不发光状态。

[0032] 数据输入阶段S2:电源信号端VDD输入低电平,第一扫描信号端SCAN1输入低电平,第二扫描信号端SCAN2、第三扫描信号端SCAN3输入高电平,则第一晶体管T1导通,第二晶体管T2、第三晶体管T3、第四晶体管T4截止。驱动晶体管TD的源极电压为低电平,数据信号VDATA通过第二电容C2耦合到第二节点B,即驱动晶体管TD的栅极电压为:

$$V_B = V_{DATA} - |V_{TH}| \quad (1)$$

在此阶段,由于第三扫描信号端SCAN3输入高电平,第四晶体管T4截止,因而没有电流流过发光元件,发光元件处于不发光状态。

[0033] 发射阶段S3:电源信号端VDD输入电源电压,第一扫描信号端SCAN1、第二扫描信号端SCAN2输入高电平,第三扫描信号端SCAN3输入低电平,则第一晶体管T1、第二晶体管T2、第三晶体管T3截止,第四晶体管T4导通。此时第二节点B的电压为:

$$V_B' = V_{DD} + V_B \quad (2)$$

由发光元件的驱动电流 I_{OLED} 与其驱动晶体管TD的源栅电压 V_{SG} 和阈值电压 V_{TH} 差值的平方成正比关系得知,本实施例中有机发光二极管OLED的驱动电流 I_{OLED} 与源栅电压 V_{SG} 和阈值电压 V_{TH} 之间的关系为:

$$I_{OLED} = K (V_{SG} - |V_{TH}|)^2 \quad (3)$$

其中,K为增益因子。

[0034] 在此发射阶段,驱动晶体管TD的源栅电压 V_{SG} 为:

$$V_{SG} = V_{DD} - V_B' \quad (4)$$

将公式(1)、(2)、(4)代入(3)得到:

$$I_{OLED} = K (-V_{DATA})^2 \quad (5)$$

从公式(5)中可看出,有机发光二极管OLED的驱动电流 I_{OLED} 仅仅跟数据输入阶段输入的数据信号VDATA相关;与其驱动晶体管TD的阈值电压 V_{TH} 无关,因而补偿了阈值电压 V_{TH} 的漂移,且与电源信号VDD也无关,因而电源线寄生电阻导致的电压降对有机发光二极管OLED的发光状态没有影响,从而补偿了电源线上电压降对显示效果的影响。

[0035] 如图4-6示出了本实施例像素电路的补偿仿真图,图4为阈值电压补偿仿真图,图5为图4条件下有机发光二极管OLED的电流和电流错误率仿真图;图6为寄生电阻电压降补偿仿真图。

[0036] 从图4中可看出在发射阶段S3,驱动晶体管TD的阈值电压 V_{TH} 没有变化时,第二节点B的电压 V_B 为4.560V,当驱动晶体管TD的阈值电压 V_{TH} 增加(+)或减少(-)0.5V时,第二节点B的电压 V_B 跟随变化。具体为当 $\Delta V_{TH} = -0.5V$ 时,第二节点B的电压 V_B 由4.560V变化为4.050V,即 $\Delta V_B = -0.510V$;当 $\Delta V_{TH} = +0.5V$ 时,第二节点B的电压 V_B 由4.560V变化为5.057V,即 $\Delta V_B = +0.497V$,由此可知其与理论变化+0.5V和-0.5V相似。从图5中可看出当驱动晶体管TD的阈值电压 V_{TH} 变化时,有机发光二极管OLED的驱动电流几乎未发生变化,电流错误率在不同数据电压输入时均保持在2.2%以下,由此可知本实施例的像素电路结构和驱动方法能很好的补偿阈值电压的变化。

[0037] 电源线上寄生电阻导致的电源电压下降,可以通过调节电源信号的大小进行模拟。从图6中可看出电源信号VDD的初始电压设置为6.5V,对应第二节点B的电压 V_B 为4.098V,当电源信号VDD下降0.5V到达为6.0V时,第二节点B的电压 V_B 跟随变化,由4.098V下

降为3.602V,即驱动晶体管TD的栅极电压为3.602V,也就是说驱动晶体管TD的栅极电压跟随其源极电压发生变化,且根据公式(2)、(4)可知源栅电压 V_{sg} 几乎不发生变化,由此可知本实施例的像素电路结构和驱动方法能够很好的补偿电源线寄生电阻导致的电源信号下降,因而解决了由此产生的显示不均匀的问题。

[0038] 另外,在本实施例中,从图2所示的时序图可看出,数据信号VDATA在补偿阶段S1和发射阶段S3,其数据值可以为任何值,均不会对像素电路造成影响;在数据输入阶段S2仅需很短暂的时间就可完成数据信号的输入,因此能够采用并行的寻址方式,有效的提高像素电路编程速度,更适用于目前大尺寸、高分辨率的显示需求。

[0039] 实施例二,实施例二与实施例一的像素电路结构相同,不同之处在于所述第一晶体管T1~第四晶体管T4以及驱动晶体管TD均为N型薄膜晶体管。同时,实施例二的像素电路工作时序图的高低电平发生相应改变。

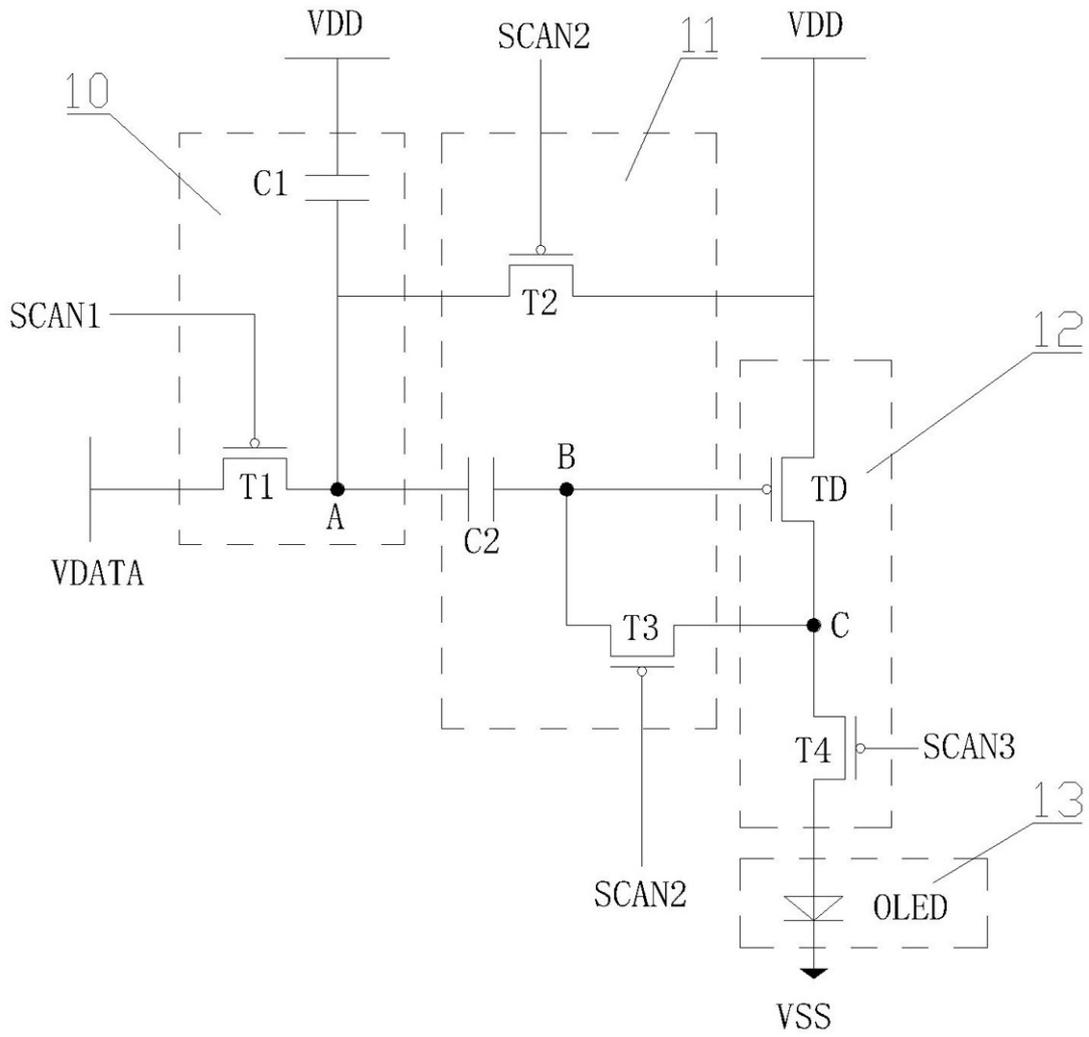


图1

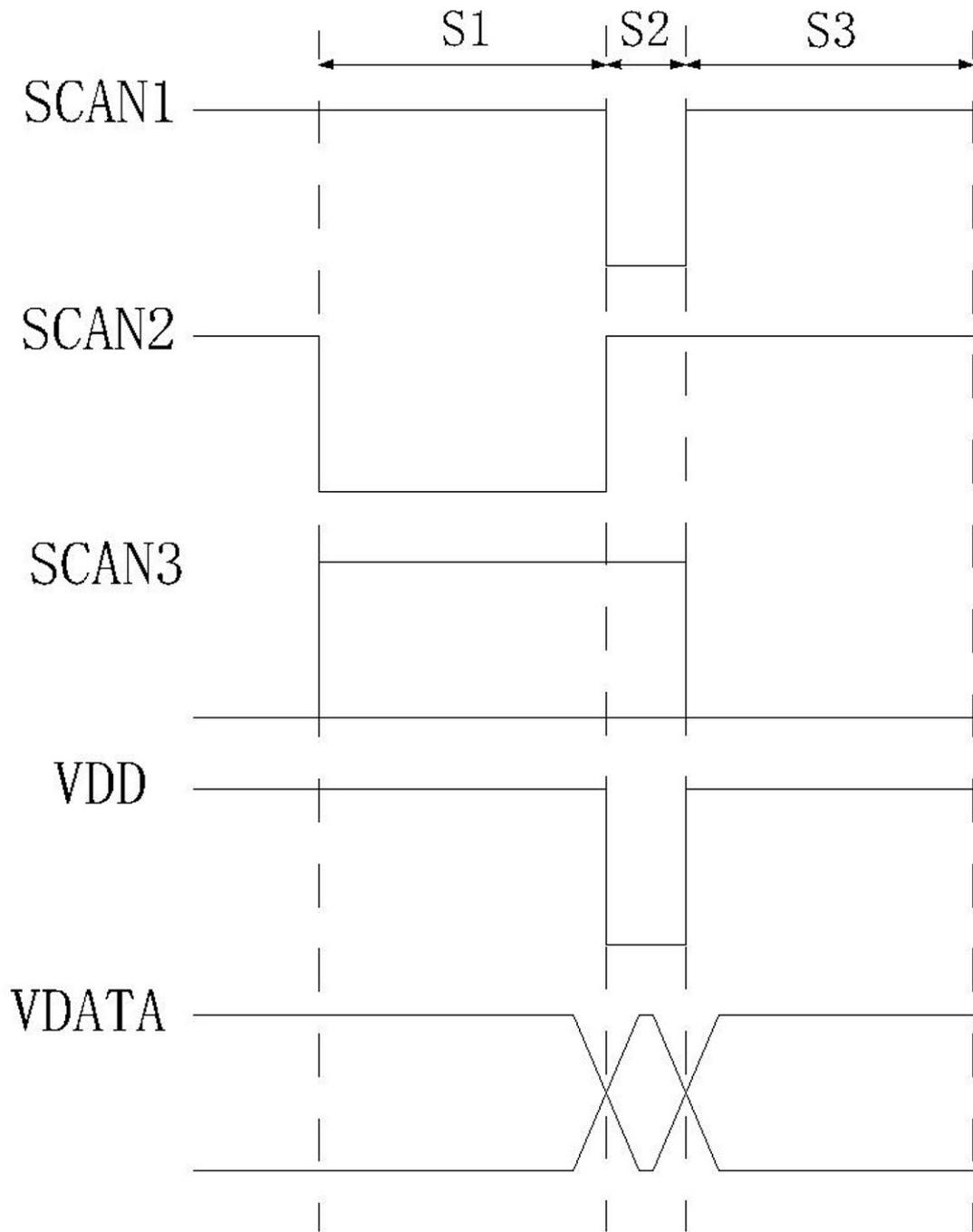


图2

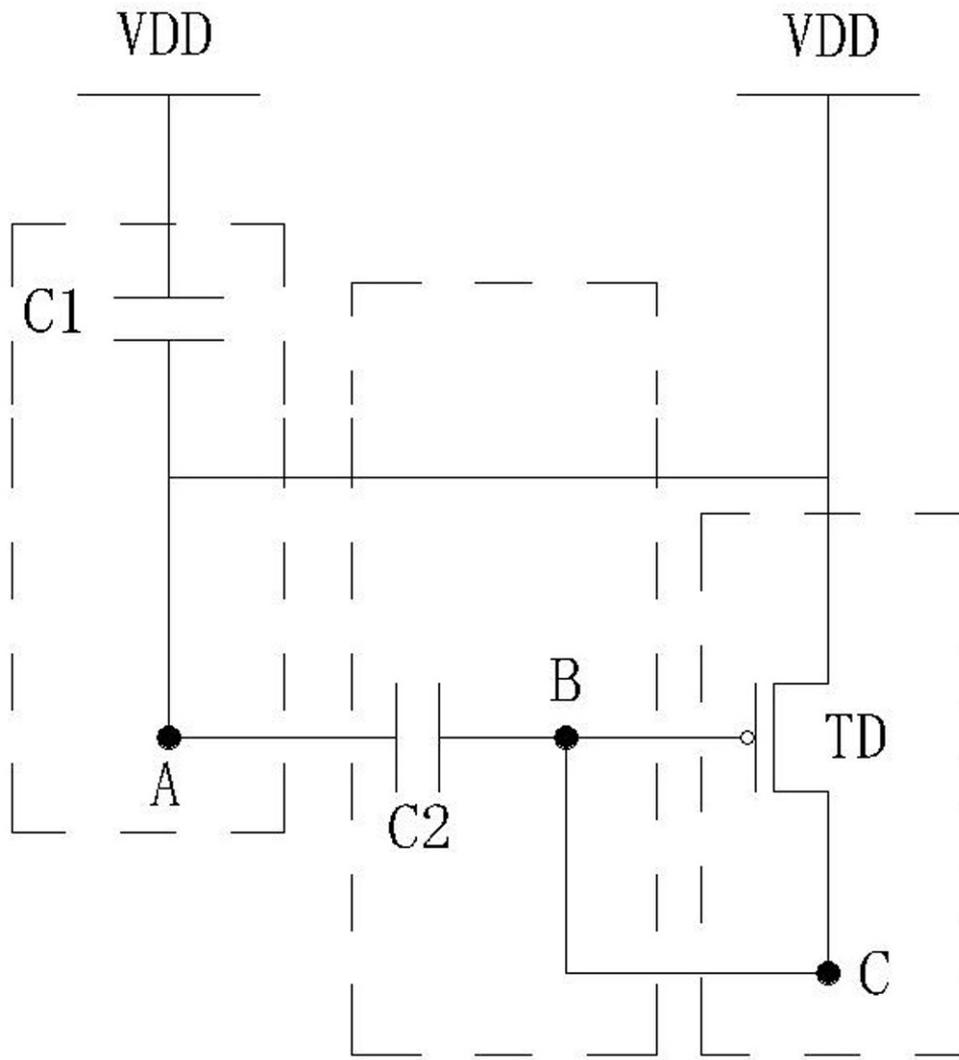


图3a

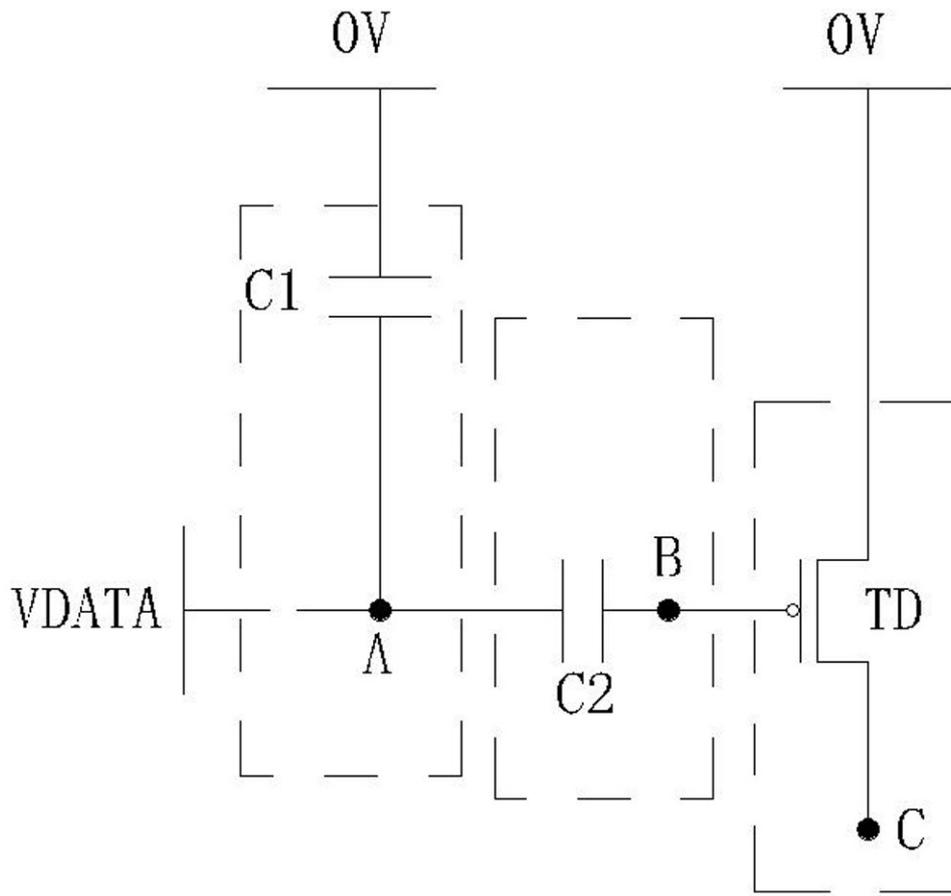


图3b

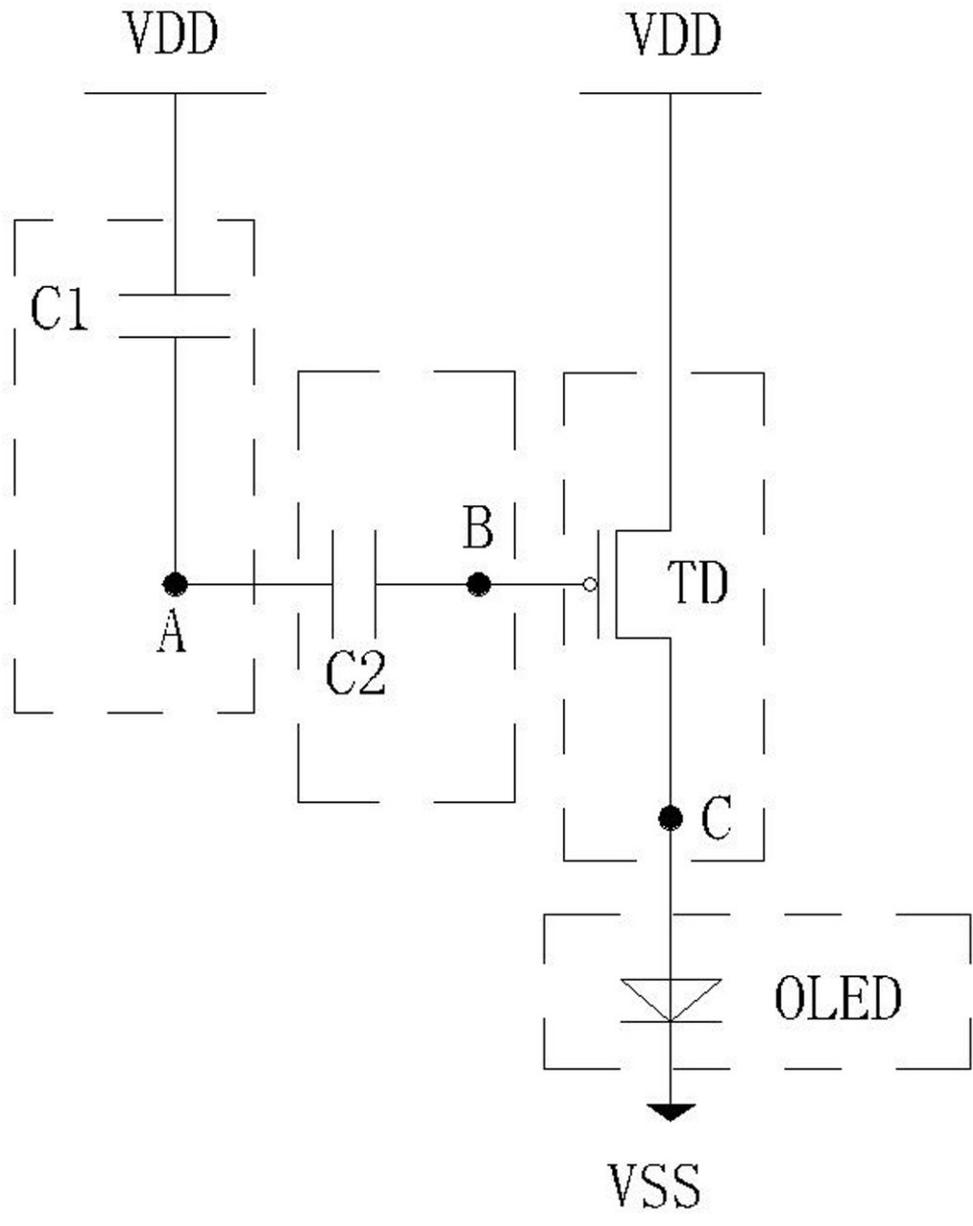


图3c

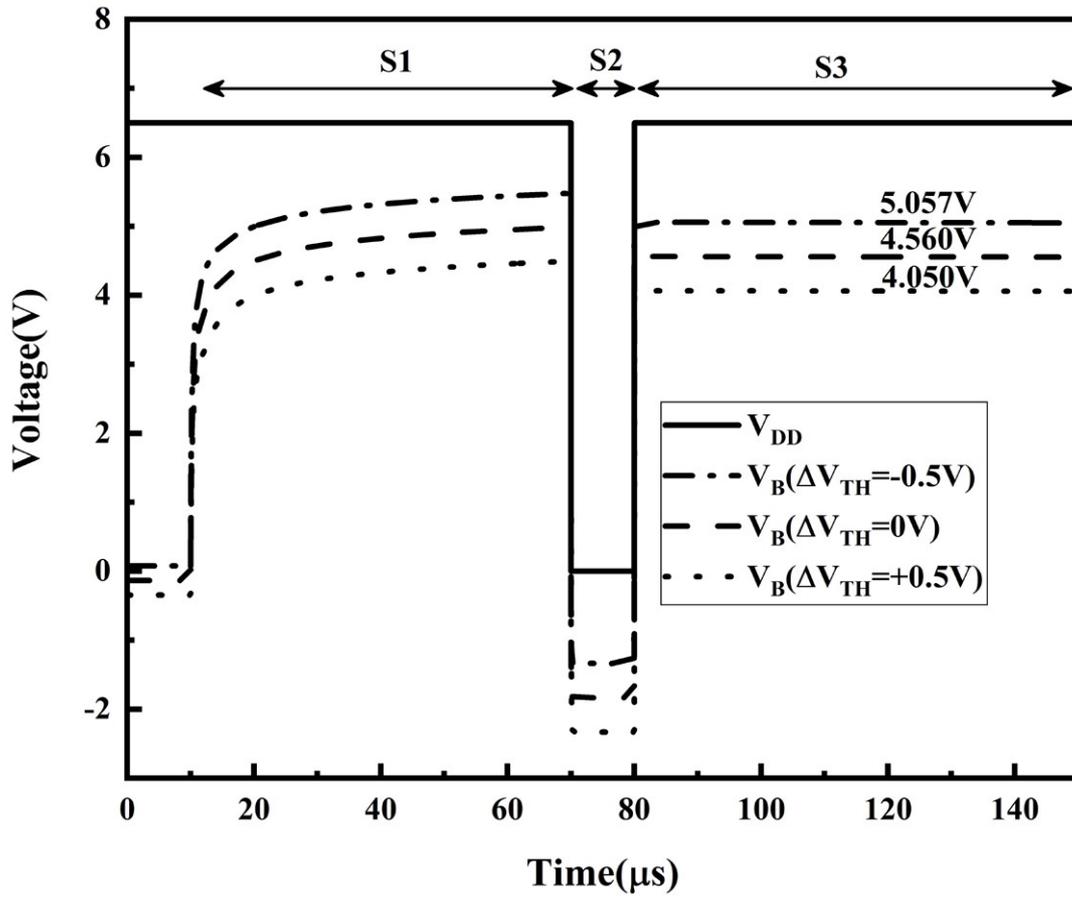


图4

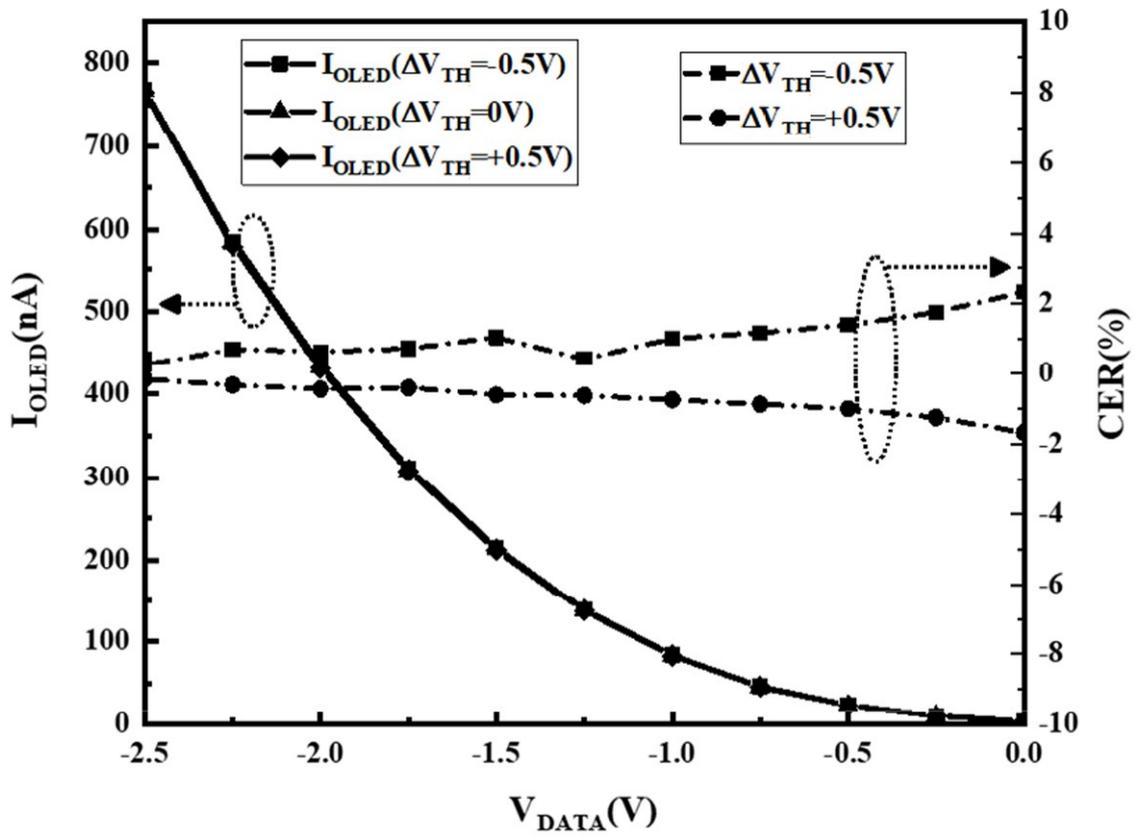


图5

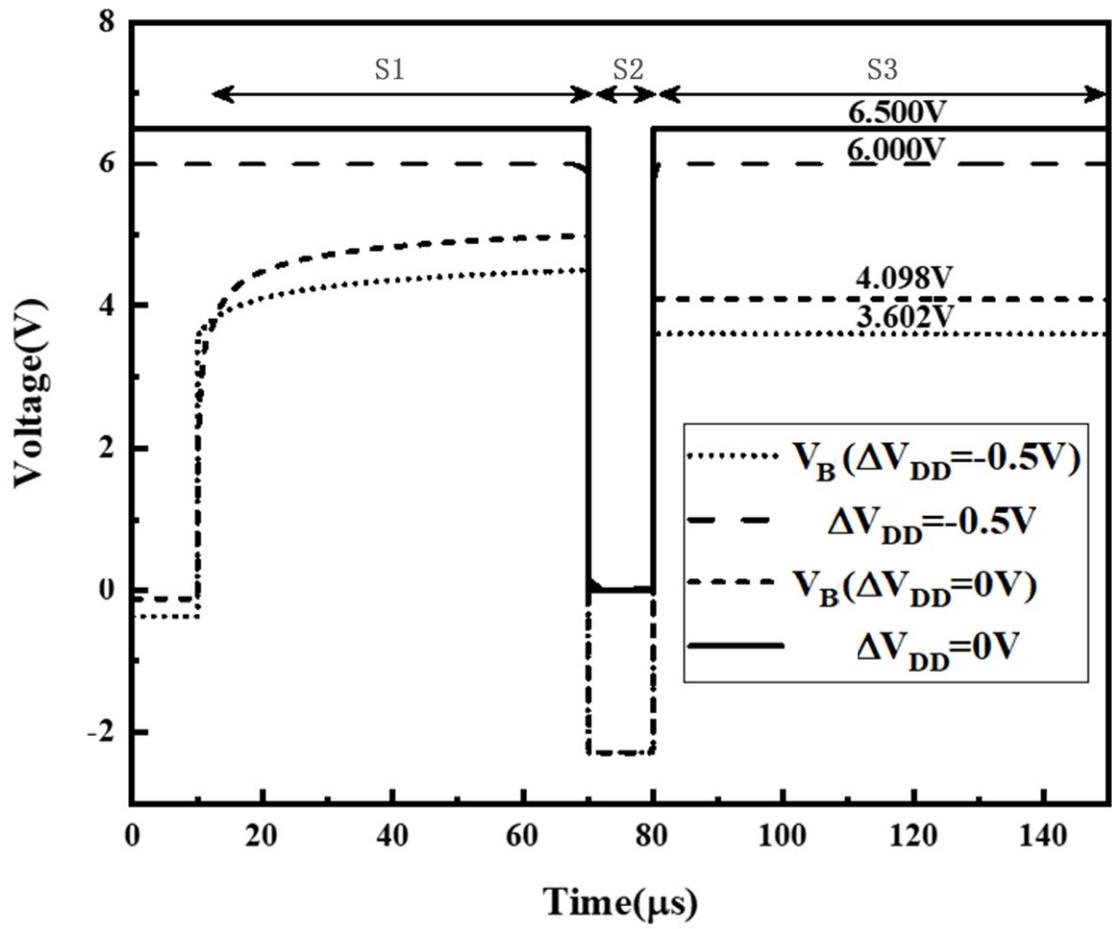


图6