

1. 一种像素补偿电路,包括第一晶体管、第二晶体管、第三晶体管、第四晶体管、第五晶体管、第六晶体管、第一电容、第二电容和有机发光二极管,所述第一晶体管至第六晶体管中的每一个均包括漏极、源极和栅极,其中,

所述第一晶体管的漏极耦接至参考电压的输出端,所述第一晶体管的源极耦接至第一节点,所述第一晶体管的栅极耦接至第一控制信号的输出端;

所述第二晶体管的漏极耦接至所述第一节点,所述第二晶体管的源极耦接至第三节点,所述第二晶体管的栅极耦接至第三控制信号的输出端;

所述第三晶体管的漏极耦接至数据电压的输出端,所述第三晶体管的源极耦接至所述第三节点,所述第三晶体管的栅极耦接至第二控制信号的输出端;

所述第四晶体管的漏极耦接至第二节点,所述第四晶体管的源极耦接至第四节点,所述第四晶体管的栅极耦接至所述第三控制信号的输出端;

所述第五晶体管的漏极耦接至所述第三节点,所述第五晶体管的源极耦接至所述第四节点,所述第五晶体管的栅极耦接至所述第一控制信号的输出端;

所述第六晶体管的漏极耦接至电源电压的输出端,所述第六晶体管的源极耦接至所述第二节点,所述第六晶体管的栅极耦接至所述第一节点;

所述第一电容的一端耦接至所述第二节点,所述第一电容的另一端耦接至所述电源电压或接地;

所述第二电容的一端耦接至所述第二节点,所述第二电容的另一端耦接至所述第三节点;以及

所述有机发光二极管的阳极耦接至所述第四节点,所述有机发光二极管的阴极接地。

2. 根据权利要求1所述的像素补偿电路,其中,所述第一控制信号、所述第二控制信号以及所述第三控制信号的组合依次对应于一阈值电压补偿阶段、一数据输入阶段、以及一发光阶段。

3. 根据权利要求2所述的像素补偿电路,其中,在所述阈值电压补偿阶段,所述第一控制信号为高电平,所述第二控制信号为低电平,所述第三控制信号为低电平。

4. 根据权利要求3所述的像素补偿电路,其中,在所述数据输入阶段,所述第一控制信号为低电平,所述第二控制信号为高电平,所述第三控制信号维持低电平。

5. 根据权利要求4所述的像素补偿电路,其中,在所述发光阶段,所述第一控制信号维持低电平,所述第二控制信号为低电平,所述第三控制信号为高电平。

6. 根据权利要求2所述的像素补偿电路,其中,所述第一控制信号和所述第二控制信号均为行扫描信号,所述第一控制信号与所述第二控制信号是复用信号。

7. 根据权利要求1所述的像素补偿电路,其中,所述第一晶体管至第六晶体管均为薄膜晶体管。

8. 根据权利要求7所述的像素补偿电路,其中,所述薄膜晶体管由非晶铟镓锌氧化物材料制作。

像素补偿电路

技术领域

[0001] 本发明涉及基于晶体管的像素电路领域,具体地,涉及一种像素补偿电路。

背景技术

[0002] 在基于晶体管的像素电路中,驱动晶体管作为核心晶体管为有机发光二极管(OLED)提供驱动电流,从而点亮每个像素点,电流的大小直接决定了像素点发光的亮度。但在像素电路工作过程中,驱动晶体管的阈值电压会由于晶体管长时间工作在栅压下出现漂移,影响驱动电流的稳定性。现有的很多补偿电路虽然对驱动晶体管的阈值电压进行了补偿,但大多由于结构的限制,只能补偿增强型(正阈值电压)驱动管;而驱动管很大几率会处于耗尽状态(负阈值电压),所以这类补偿电路很受局限。

[0003] 此外,有机发光二极管(OLED)的开启电压也会随着工作时间的增加而产生增大的趋势,这就意味着,在相同驱动电流的条件下,有机发光二极管发出的亮度会随工作时间的增加而减弱。现有技术中针对这一问题进行补偿的电路比较少。

发明内容

[0004] 针对上述问题,本发明旨在提出一种能够同时具有正负阈值电压补偿功能和OLED电流衰减补偿功能的电路。

[0005] 本发明的实施例提出了一种像素补偿电路,其包括第一晶体管、第二晶体管、第三晶体管、第四晶体管、第五晶体管、第六晶体管、第一电容、第二电容和有机发光二极管,所述第一晶体管至第六晶体管中的每一个均包括漏极、源极和栅极,其中,

[0006] 所述第一晶体管的漏极耦接至参考电压的输出端,所述第一晶体管的源极耦接至第一节点,所述第一晶体管的栅极耦接至第一控制信号的输出端;

[0007] 所述第二晶体管的漏极耦接至所述第一节点,所述第二晶体管的源极耦接至第三节点,所述第二晶体管的栅极耦接至第三控制信号的输出端;

[0008] 所述第三晶体管的漏极耦接至数据电压的输出端,所述第三晶体管的源极耦接至所述第三节点,所述第三晶体管的栅极耦接至第二控制信号的输出端;

[0009] 所述第四晶体管的漏极耦接至第二节点,所述第四晶体管的源极耦接至第四节点,所述第四晶体管的栅极耦接至所述第三控制信号的输出端;

[0010] 所述第五晶体管的漏极耦接至所述第三节点,所述第五晶体管的源极耦接至所述第四节点,所述第五晶体管的栅极耦接至所述第一控制信号的输出端;

[0011] 所述第六晶体管的漏极耦接至电源电压的输出端,所述第六晶体管的源极耦接至所述第二节点,所述第六晶体管的栅极耦接至所述第一节点;

[0012] 所述第一电容的一端耦接至所述第二节点,所述第一电容的另一端耦接至所述电源电压或接地;

[0013] 所述第二电容的一端耦接至所述第二节点,所述第二电容的另一端耦接至所述第三节点;以及

[0014] 所述有机发光二极管的阳极耦接至所述第四节点,所述有机发光二极管的阴极接地。

[0015] 在一些实施例中,所述第一控制信号、所述第二控制信号以及所述第三控制信号的组合依次对应于一阈值电压补偿阶段、一数据输入阶段、以及一发光阶段。

[0016] 在一些实施例中,在所述阈值电压补偿阶段,所述第一控制信号为高电平,所述第二控制信号为低电平,所述第三控制信号为低电平。

[0017] 在一些实施例中,在所述数据输入阶段,所述第一控制信号为低电平,所述第二控制信号为高电平,所述第三控制信号维持低电平。

[0018] 在一些实施例中,在所述发光阶段,所述第一控制信号维持低电平,所述第二控制信号为低电平,所述第三控制信号为高电平。

[0019] 在一些实施例中,所述第一控制信号和所述第二控制信号均为行扫描信号,所述第一控制信号与所述第二控制信号是复用信号。

[0020] 在一些实施例中,所述第一晶体管至第六晶体管均为薄膜晶体管。

[0021] 在一些实施例中,所述薄膜晶体管由非晶铟镓锌氧化物材料制作。

[0022] 基于上述技术方案可知,本发明至少取得了以下有益效果:

[0023] 本发明提出的像素补偿电路,实现了对驱动晶体管阈值电压的补偿,不论该阈值电压是正值还是负值;同时实现了有机发光二极管电流衰减的补偿。

附图说明

[0024] 图1为本发明的一个实施例的像素补偿电路的示意图;

[0025] 图2为图1中的像素补偿电路的输入信号时序图;

[0026] 图3为图1中的像素补偿电路在阈值电压补偿阶段的示意图;

[0027] 图4为图1中的像素补偿电路在数据输入阶段的示意图;以及

[0028] 图5为图1中的像素补偿电路在发光阶段的示意图。

具体实施方式

[0029] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于所描述的本发明的实施例,本领域普通技术人员在无需创造性劳动的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。

[0030] 除非另外定义,本发明使用的技术术语或者科学术语应当为本发明所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。

[0031] 图1为根据本发明的一个实施例的像素补偿电路图,参照图1,本发明提出了一种像素补偿电路,其中,该像素补偿电路包括第一晶体管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、第六晶体管T6、第一电容C1、第二电容C2以及有机发光二极管OLED,第一晶体管T1至第六晶体管T6中的每一个均包括漏极、源极和栅极。

[0032] 第一晶体管T1的漏极耦接至参考电压 V_{REF} 的输出端,第一晶体管T1的源极耦接至第一节点A,第一晶体管T1的栅极耦接至第一控制信号 S_{n-1} 的输出端;

[0033] 第二晶体管T2的漏极耦接至第一节点A,第二晶体管T2的源极耦接至第三节点C,

第二晶体管T2的栅极耦接至第三控制信号EM;

[0034] 第三晶体管T3的漏极耦接至数据电压 V_{DATA} 的输出端,第三晶体管T3的源极耦接至第三节点C,第三晶体管T3的栅极耦接至第二控制信号 S_n 的输出端;

[0035] 第四晶体管T4的漏极耦接至第二节点B,第四晶体管T4的源极耦接至第四节点D,第四晶体管T4的栅极耦接至第三控制信号EM的输出端;

[0036] 第五晶体管T5的漏极耦接至第三节点C,第五晶体管T5的源极耦接至第四节点D,第五晶体管T5的栅极耦接至第一控制信号 S_{n-1} 的输出端;

[0037] 第六晶体管T6的漏极耦接至电源电压 V_{DD} 的输出端,第六晶体管T6的源极耦接至第二节点B,第六晶体管T6的栅极耦接至第一节点A;

[0038] 第一电容C1的一端耦接至第二节点B,另一端耦接至电源电压 V_{DD} ,在其他实施例中,C1的另一端也可以接地,同样能够实现相同的效果;

[0039] 第二电容C2的一端耦接至第二节点B,另一端耦接至第三节点C;

[0040] 有机发光二极管OLED的阳极耦接至第四节点D,阴极接地。

[0041] 通过本实施例中的像素补偿电路,可以实现对驱动晶体管阈值电压的补偿,不论该阈值电压是正值还是负值;还可以实现对有机发光二极管电流衰减的补偿;同时控制信号数量少波形简单,易于利用阵列基板行驱动(GOA)技术实现高分辨率窄边框显示。

[0042] 根据一些实施例,第一晶体管T1-第六晶体管T6均为薄膜晶体管(TFT),优选为n型非晶铟镓锌氧化物(a-IGZO)薄膜晶体管。在本实施例中,第一晶体管T1-第五晶体管T5作为开关晶体管,第六晶体管T6作为驱动晶体管。

[0043] 以下结合附图介绍本发明实施例中的像素补偿电路的工作原理。图2为本发明实施例中的像素补偿电路的输入信号时序图,参照图2,在本实施例中,第一控制信号 S_{n-1} 、第二控制信号 S_n 以及第三控制信号EM的组合依次对应于一阈值电压补偿阶段(1)、一数据输入阶段(2)、以及一发光阶段(3)。

[0044] 在阈值电压补偿阶段(1)中,如图2所示,第一控制信号 S_{n-1} 处于高电平;第二控制信号 S_n 处于低电平;第三控制信号EM处于低电平。

[0045] 进一步参照图3,此阶段中,第一控制信号 S_{n-1} 处于高电平,使得第一晶体管T1和第五晶体管T5处于导通状态;第二控制信号 S_n 处于低电平,使得第三晶体管T3处于截止状态;第三控制信号EM处于低电平,使得第二晶体管T2和第四晶体管T4处于截止状态。因有机发光二极管OLED的阴极接地,此时第四节点D的电压(V_D)放电至有机发光二极管OLED的开启电压(V_{OLED_TH}); V_D 通过第五晶体管T5传递至第三节点C,即第三节点C处电压(V_C)也为 V_{OLED_TH} 。第一节点A处的电压(V_A)即第六晶体管T6的栅极电压,被初始化为参考电压 V_{REF} 。第二节点B处的电压(V_B)即第六晶体管T6的源极电压,由电源电压 V_{DD} 通过第六晶体管T6充电直至其关闭,最终稳定在 $V_A - V_{th6}$,即 $V_{REF} - V_{th6}$,其中 V_{th6} 为第六晶体管T6的阈值电压。当 V_{th6} 为正时, V_B 将充电至某一小于 V_{REF} 的值,当 V_{th6} 为负时, V_B 将充电至某一大于 V_{REF} 的值。

[0046] 在这个阶段,电源电压 V_{DD} 、第六晶体管T6、第四晶体管T4和有机发光二极管OLED的连接方式构成了源跟随结构。固定第六晶体管T6的栅极电压,通过电源电压 V_{DD} 对第六晶体管T6源极进行充电,完成了对第六晶体管T6即驱动晶体管的阈值电压 V_{th6} 的检测,不论该阈值电压 V_{th6} 为正或是为负。

[0047] 数据输入阶段(2)中,如图2所示,第一控制信号 S_{n-1} 变为低电平;第二控制信号 S_n

变为高电平；第三控制信号EM维持低电平。

[0048] 进一步参照图4，在此阶段中，第一控制信号Sn-1处于低电平，使得第一晶体管T1和第二晶体管T5处于截止状态；第二控制信号Sn处于高电平，使得第三晶体管T3处于导通状态；第三控制信号EM处于低电平，使得第二晶体管T2和第四晶体管T4处于截止状态。此时，数据电压V_{DATA}通过T3输入使第三节点C处的电压V_C由V_{OLED_TH}变为V_{DATA}；由于电荷守恒，V_B通过电容耦合变为：

$$[0049] \quad V_{REF} - V_{th6} + \frac{C2}{C1+C2} (V_{DATA} - V_{OLED_TH}),$$

[0050] 式中C1和C2分别为第一电容和第二电容的电容值。

[0051] 与此同时，第二电容C2两端的电压(V_{C2})变为：

$$[0052] \quad \frac{C1}{C1+C2} V_{DATA} + \frac{C2}{C1+C2} V_{OLED_TH} - V_{REF} + V_{th6}。$$

[0053] 在发光阶段(3)中，如图2所示，第一控制信号Sn-1维持低电平；第二控制信号Sn变为低电平；第三控制信号EM变为高电平。

[0054] 进一步参照图5，在此阶段中，第一控制信号Sn-1处于低电平使得第一晶体管T1和第二晶体管T5处于截止状态；第二控制信号Sn处于低电平，使得第三晶体管T3处于截止状态；第三控制信号EM处于高电平，使得第二晶体管T2和第四晶体管T4处于导通状态。此时，第二电容C2两端的电压V_{C2}即为第六晶体管T6的栅源电压(V_{GS6})，第六晶体管T6处于饱和状态。有机发光二极管OLED被点亮，其电流(I_{OLED})流经第六晶体管T6和第四晶体管T4，根据晶体管饱和电流公式

$$[0055] \quad I = \frac{1}{2} \mu C_{ox} \left(\frac{W}{L} \right) (V_{GS} - V_{TH})^2$$

[0056] 可得到此阶段I_{OLED}为

$$[0057] \quad \frac{1}{2} \mu C_{ox} \left(\frac{W}{L} \right)_6 \left(\frac{C1}{C1+C2} V_{DATA} + \frac{C2}{C1+C2} V_{OLED_TH} - V_{REF} \right)^2。$$

[0058] 其中，μ，C_{ox}，和 $\left(\frac{W}{L}\right)_6$ 分别表示第六晶体管T6的迁移率、单位面积栅介质电容和沟道宽长比。

[0059] 可见，本发明的实施例最终得到的有机发光二极管OLED的发光电流I_{OLED}与第六晶体管T6的阈值电压V_{th6}无关，说明第六晶体管T6即驱动晶体管的阈值电压漂移几乎不会影响发光电流，本发明的实施例实现了对驱动晶体管阈值电压的补偿；同时该电流I_{OLED}还与V_{OLED_TH}正相关，说明当有机发光二极管OLED的开启电压V_{OLED_TH}随着有机发光二极管OLED工作时间的增长而增大时，流过有机发光二极管OLED的电流也会增加，所以本发明的实施例能够提供额外的驱动电流来补偿有机发光二极管OLED亮度会随工作时间的增加而减弱的问题。

[0060] 根据一些实施例，第一控制信号Sn-1和第二控制信号Sn均为行扫描信号，二者是复用信号。因此，本发明的实施例中额外只需要两条信号(行扫描信号和EM)即可实现上述效果，且如图2所示，信号的波形足够简单。信号数量少可以使有机发光二极管OLED对应的显示屏每英寸拥有更高的像素数目(PPI)，本发明的实施例可以实现207PPI，满足高分辨率要求；同时本发明信号波形简单，易于将阵列基板行驱动(GOA)技术应用于窄边框显示。

[0061] 以上所述的具体实施例,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施例而已,并不用于限制本发明,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,均应包含在本发明的保护范围之内。

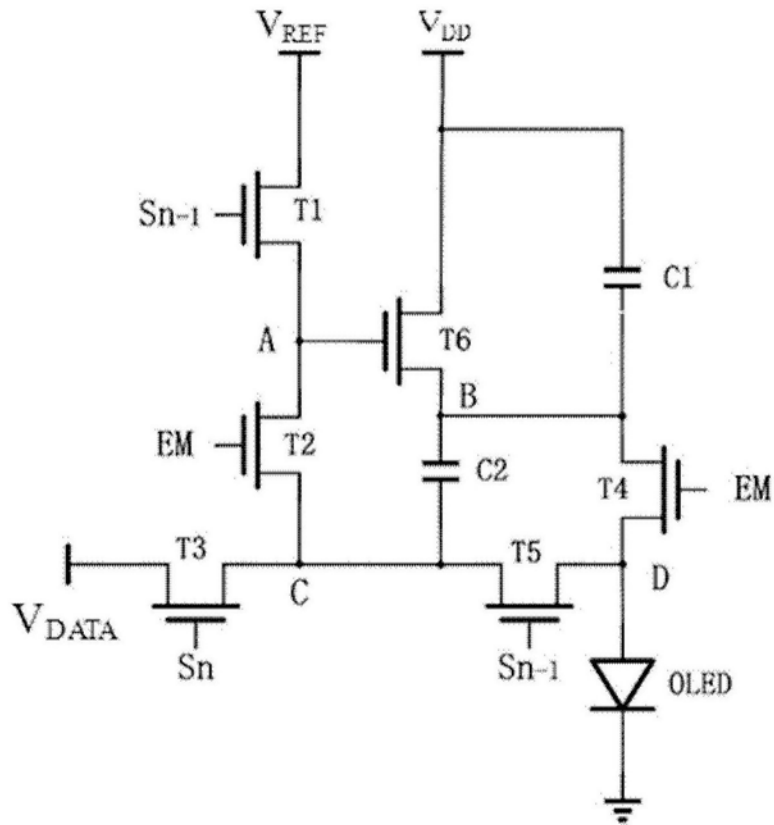


图1

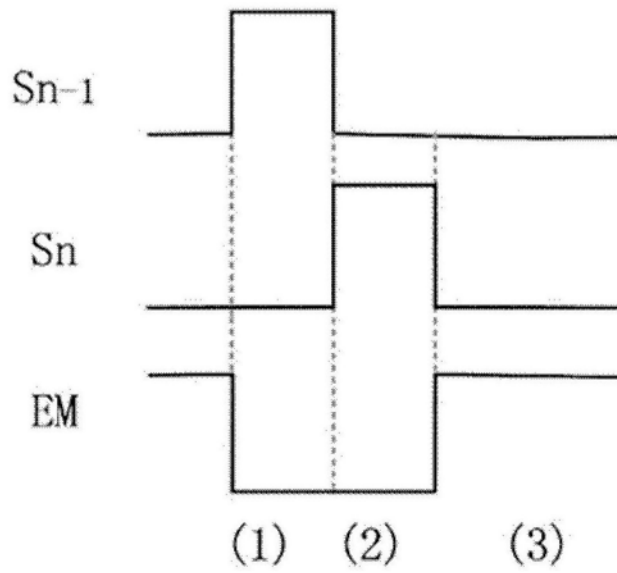


图2

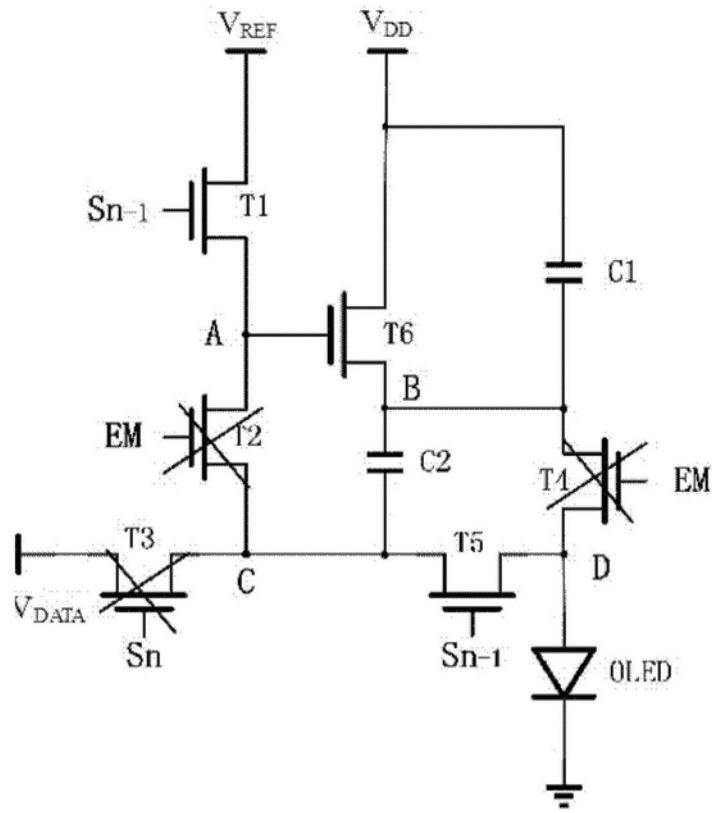


图3

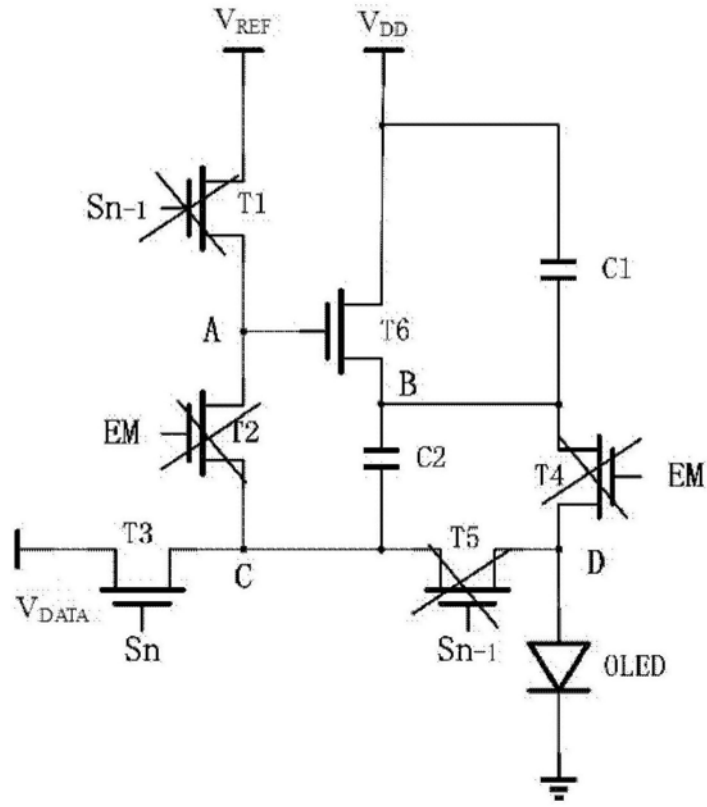


图4

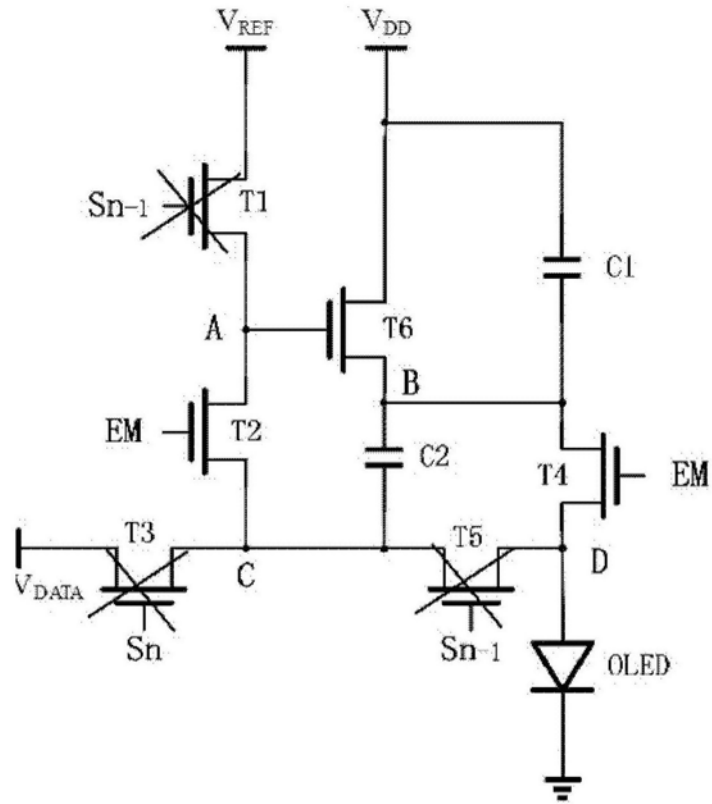


图5

