

(10) 国际公布号
WO 2016/123854 A1

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

电压(Vdd)与第一薄膜晶体管(T1)即驱动晶体管之间,并通过第三扫描控制信号(S3)按照时序控制第五薄膜晶体管(T5)仅在驱动阶段(3)打开,从而控制有机发光二极管(D1)仅在驱动阶段(3)发光,能够避免有机发光二极管(D1)的不必要发光,降低耗电量,改善画面的显示效果。

AMOLED 像素驱动电路及像素驱动方法

技术领域

5 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种 AMOLED 像素驱动电路及像素驱动方法。

背景技术

有机发光二极管 (Organic Light Emitting Display, OLED) 显示装置具有自发光、驱动电压低、发光效率高、响应时间短、清晰度与对比度高、
10 近 180° 视角、使用温度范围宽,可实现柔性显示与大面积全色显示等诸多优点,被业界公认为是最有发展潜力的显示装置。OLED 显示装置按照驱动方式可以分为无源矩阵型 OLED (Passive Matrix OLED, PMOLED) 和有源矩阵型 OLED (Active Matrix OLED, AMOLED) 两大类,即直接寻址和薄膜晶体管 (Thin Film Transistor, TFT) 矩阵寻址两类。其中,AMOLED
15 具有呈阵列式排布的像素,属于主动显示类型,发光效能高,通常用作高清晰度的大尺寸显示装置。

AMOLED 是电流驱动器件,当有电流流经有机发光二极管时,有机发光二极管发光,且发光亮度由流经有机发光二极管自身的电流决定。大部分已有的集成电路 (Integrated Circuit, IC) 都只传输电压信号,故 AMOLED
20 的像素驱动电路需要完成将电压信号转变为电流信号的任务,且由于驱动薄膜晶体管的阈值电压会随着时间漂移,造成有机发光二极管发光不稳定,影响显示效果,AMOLED 像素驱动电路还需要具备补偿驱动薄膜晶体管阈值电压的功能。

如图 1 所示,现有的一种具有补偿功能的 AMOLED 像素驱动电路,所述 AMOLED 像素驱动电路为 4T1C 结构,即四个薄膜晶体管加一个电容的结构,包括:第一薄膜晶体管 T10、第二薄膜晶体管 T20、第三薄膜晶体管 T30、第四薄膜晶体管 T40、及电容 C10;其中,第一薄膜晶体管 T10 的栅极经由第一节点 A0 电性连接于第二薄膜晶体管 T20 的栅极,漏极电性连接于电源电压 Vdd,源极电性连接于有机发光二极管 D10 的阳极;第二薄膜
30 晶体管 T20 的栅极经由第一节点 A0 电性连接于第一薄膜晶体管 T10 的栅极,漏极电性连接于第三薄膜晶体管 T30 的漏极及第一节点 A0,源极电性连接于第四薄膜晶体管 T40 的漏极;第三薄膜晶体管 T30 的栅极电性连接于第一扫描控制信号 S10,源极电性连接于电源电压 Vdd,漏极电性连接于

第二薄膜晶体管 T20 的漏极及第一节点 A0; 第四薄膜晶体管 T40 的栅极电性连接于第二扫描控制信号 S20, 源极电性连接于数据信号 Data, 漏极电性连接于第二薄膜晶体管 T20 的源极; 电容 C10 的一端电性连接于第一节点 A0, 另一端接地; 有机发光二极管 D10 的阳极电性连接于第一薄膜晶体管 T10 的源极, 阴极接地。

图 2 所示为对应于图 1 电路的时序图, 该电路的工作过程按照时序依次分为三个阶段: 预调阶段 10、电流调整阶段 20、及驱动阶段 30。结合图 2、图 3, 在预调阶段 10, 第一扫描控制信号 S10 提供高电位, 第三薄膜晶体管 T30 打开, 第二扫描控制信号 S20 及数据信号 Data 提供低电位, 第四薄膜晶体管 T40 关闭, 电容 C10 充电至电源电压 Vdd, 第一薄膜晶体管 T10 的栅极电压 V_g 被抬升至电源电压 Vdd, 第一薄膜晶体管 T10 打开, 且第一薄膜晶体管 T10 的漏极电压 V_d 等于电源电压 Vdd, 有机发光二极管 D10 发光, 值得注意的是, 在该预调阶段 10 内, 由于第一薄膜晶体管 T10 的栅极电压 V_g 较高, 流经有机发光二极管 D10 的电流较大; 结合图 2、图 4, 在电流调整阶段 20, 第一扫描控制信号 S10 提供低电位, 第三薄膜晶体管 T30 关闭, 第二扫描控制信号 S20 及数据信号 Data 提供高电位, 第四薄膜晶体管 T40 打开, 电容 C10 放电至 $V_{Data}+V_{Th20}$, 第一薄膜晶体管 T10 的栅极电压 V_g 相应转变为 $V_{Data}+V_{Th20}$ 其中 V_{Data} 为数据信号 Data 提供的电压, V_{Th20} 为第二薄膜晶体管 T20 的阈值电压, 第一薄膜晶体管 T10 打开, 且第一薄膜晶体管 T10 的漏极电压 V_d 等于电源电压 Vdd, 有机发光二极管 D10 发光; 结合图 2、图 5, 在驱动阶段 30, 第一扫描控制信号 S10、第二扫描控制信号 S20 及数据信号 Data 均提供低电位, 第三、第四薄膜晶体管 T30、T40 均关闭, 但在电容 C10 的作用下, 第一薄膜晶体管 T10 仍然打开, 且第一薄膜晶体管 T10 的漏极电压 V_d 等于电源电压 Vdd, 有机发光二极管 D10 发光。

由于第一、第二薄膜晶体管 T10、T20 相互对称设置, 采用镜像结构, 故有 $V_{Th10}=V_{Th20}$, 其中 V_{Th10} 为第一薄膜晶体管 T10 的阈值电压。在驱动阶段 30 内, 第一薄膜晶体管 T10 的栅极电压 V_g 为: $V_g=V_{Data}+V_{Th20}$, 第一薄膜晶体管 T10 的源极电压 V_s 为: $V_s=V_{OLED}$, 其中 V_{OLED} 为有机发光二极管 D10 的阈值电压, 根据现有技术中薄膜晶体管的电流特性公式, 流经有机发光二极管 D10 的电流 I_{OLED} 为:

$$\begin{aligned} I_{OLED} &= K (V_g - V_s - V_{Th10})^2 \\ &= K (V_{Data} + V_{Th20} - V_{OLED} - V_{Th10})^2 \\ &= K (V_{Data} - V_{OLED})^2 \end{aligned}$$

其中 K 为薄膜晶体管的结构参数, 对于相同结构的薄膜晶体管, K 值相对稳定。由该式可知, 流经有机发光二极管 D10 的电流 I_{OLED} 与第一薄膜晶体管 T10 的阈值电压 V_{Th10} 无关, 补偿成功。该现有的 AMOLED 像素驱动电路虽然实现了补偿阈值电压, 但在预调整阶段 10、电流调整阶段 20、驱动阶段内均发光, 其中在预调整阶段 10、电流调整阶段 20 内的发光是非必要发光, 尤其是在预调整阶段 10 内, 流经有机发光二极管 D10 的电流比较大, 如图 6 所示, 高达几十微安, 耗电且影响画面的显示效果。

发明内容

10 本发明的目的在于提供一种 AMOLED 像素驱动电路, 既能够补偿驱动薄膜晶体管的阈值电压, 又能够避免有机发光二极管的不必要发光, 降低耗电量, 改善画面的显示效果。

15 本发明的目的还在于提供一种 AMOLED 像素驱动方法, 在补偿驱动薄膜晶体管的阈值电压的同时, 解决有机发光二极管产生不必要发光, 耗电且影响画面显示效果的问题。

为实现上述目的, 本发明首先提供一种 AMOLED 像素驱动电路, 包括: 第一薄膜晶体管、第二薄膜晶体管、第三薄膜晶体管、第四薄膜晶体管、第五薄膜晶体管、电容、及有机发光二极管;

20 所述第一薄膜晶体管的栅极经由第一节点电性连接于第二薄膜晶体管的栅极, 漏极电性连接于第五薄膜晶体的漏极, 源极电性连接于有机发光二极管的阳极;

所述第二薄膜晶体管的栅极经由第一节点电性连接于第一薄膜晶体管的栅极, 漏极电性连接于第三薄膜晶体管的漏极及第一节点, 源极电性连接于第四薄膜晶体管的漏极;

25 所述第三薄膜晶体管的栅极电性连接于第一扫描控制信号, 源极电性连接于电源电压, 漏极电性连接于第二薄膜晶体管的漏极及第一节点;

所述第四薄膜晶体管的栅极电性连接于第二扫描控制信号, 源极电性连接于数据信号, 漏极电性连接于第二薄膜晶体管的源极;

30 所述第五薄膜晶体管的栅极电性连接于第三扫描控制信号, 源极电性连接于电源电压, 漏极电性连接于第一薄膜晶体管的漏极;

所述电容的一端电性连接于第一节点, 另一端接地;

所述有机发光二极管的阳极电性连接于第一薄膜晶体管的源极, 阴极接地;

所述第一薄膜晶体管为驱动薄膜晶体管, 其与第二薄膜晶体管的阈值

电压相等；

所述第三扫描控制信号按照时序提供高、低交替电位，控制所述有机发光二极管是否发光。

5 所述第一薄膜晶体管、第二薄膜晶体管、第三薄膜晶体管、第四薄膜晶体管、第五薄膜晶体管均为低温多晶硅薄膜晶体管、氧化物半导体薄膜晶体管、或非晶硅薄膜晶体管。

所述第一薄膜晶体管与第二薄膜晶体管对称设置，且二者的沟道宽度相近。

10 所述第一扫描控制信号、第二扫描控制信号、与第三扫描控制信号均通过外部时序控制器提供。

所述第一扫描控制信号、第二扫描控制信号、第三扫描控制信号、及数据信号相组合，先后对应于一预调整阶段、一电流调整阶段、及一驱动阶段；

15 所述第三扫描控制信号在预调整阶段、及电流调整阶段均提供低电位，控制所述有机发光二极管不发光；在驱动阶段提供高电位，控制所述有机发光二极管发光。

在所述预调整阶段，所述第一扫描控制信号提供高电位，第二扫描控制信号、第三扫描控制信号、及数据信号均提供低电位；

20 在所述电流调整阶段，所述第一扫描控制信号及第三扫描控制信号均提供低电位，第二扫描控制信号及数据信号均提供高电位；

在所述驱动阶段，所述第一扫描控制信号、第二扫描控制信号、及数据信号均提供低电位，第三扫描控制信号提供高电位。

25 本发明还提供一种 AMOLED 像素驱动电路，包括：第一薄膜晶体管、第二薄膜晶体管、第三薄膜晶体管、第四薄膜晶体管、第五薄膜晶体管、电容、及有机发光二极管；

所述第一薄膜晶体管的栅极经由第一节点电性连接于第二薄膜晶体管的栅极，漏极电性连接于第五薄膜晶体的漏极，源极电性连接于有机发光二极管的阳极；

30 所述第二薄膜晶体管的栅极经由第一节点电性连接于第一薄膜晶体管的栅极，漏极电性连接于第三薄膜晶体管的漏极及第一节点，源极电性连接于第四薄膜晶体管的漏极；

所述第三薄膜晶体管的栅极电性连接于第一扫描控制信号，源极电性连接于电源电压，漏极电性连接于第二薄膜晶体管的漏极及第一节点；

所述第四薄膜晶体管的栅极电性连接于第二扫描控制信号，源极电性

连接于数据信号，漏极电性连接于第二薄膜晶体管的源极；

所述第五薄膜晶体管的栅极电性连接于第三扫描控制信号，源极电性连接于电源电压，漏极电性连接于第一薄膜晶体管的漏极；

所述电容的一端电性连接于第一节点，另一端接地；

5 所述有机发光二极管的阳极电性连接于第一薄膜晶体管的源极，阴极接地；

所述第一薄膜晶体管为驱动薄膜晶体管，其与第二薄膜晶体管的阈值电压相等；

10 所述第三扫描控制信号按照时序提供高、低交替电位，控制所述有机发光二极管是否发光；

其中，所述第一薄膜晶体管、第二薄膜晶体管、第三薄膜晶体管、第四薄膜晶体管、第五薄膜晶体管均为低温多晶硅薄膜晶体管、氧化物半导体薄膜晶体管、或非晶硅薄膜晶体管；

15 其中，所述第一薄膜晶体管与第二薄膜晶体管对称设置，且二者的沟道宽度相近。

本发明还提供一种 AMOLED 像素驱动方法，包括如下步骤：

步骤 1、提供一 AMOLED 像素驱动电路；

20 所述 AMOLED 像素驱动电路包括：第一薄膜晶体管、第二薄膜晶体管、第三薄膜晶体管、第四薄膜晶体管、第五薄膜晶体管、电容、及有机发光二极管；

所述第一薄膜晶体管的栅极经由第一节点电性连接于第二薄膜晶体管的栅极，漏极电性连接于第五薄膜晶体的漏极，源极电性连接于有机发光二级管的阳极；

25 所述第二薄膜晶体管的栅极经由第一节点电性连接于第一薄膜晶体管的栅极，漏极电性连接于第三薄膜晶体管的漏极及第一节点，源极电性连接于第四薄膜晶体管的漏极；

所述第三薄膜晶体管的栅极电性连接于第一扫描控制信号，源极电性连接于电源电压，漏极电性连接于第二薄膜晶体管的漏极及第一节点；

30 所述第四薄膜晶体管的栅极电性连接于第二扫描控制信号，源极电性连接于数据信号，漏极电性连接于第二薄膜晶体管的源极；

所述第五薄膜晶体管的栅极电性连接于第三扫描控制信号，源极电性连接于电源电压，漏极电性连接于第一薄膜晶体管的漏极；

所述电容的一端电性连接于第一节点，另一端接地；

所述有机发光二极管的阳极电性连接于第一薄膜晶体管的源极，阴极

接地;

所述第一薄膜晶体管为驱动薄膜晶体管, 其与第二薄膜晶体管的阈值电压相等;

步骤 2、进入预调整阶段;

5 所述第一扫描控制信号提供高电位, 第二扫描控制信号及数据信号均提供低电位, 电容充电至电源电压, 第一薄膜晶体管的栅极电压被抬升至电源电压, 第一薄膜晶体管打开, 第三扫描控制信号提供低电位, 第五薄膜晶体管关闭, 控制有机发光二极管不发光;

步骤 3、进入电流调整阶段;

10 所述第一扫描控制信号提供低电位, 第二扫描控制信号及数据信号均提供高电位, 电容放电至 $V_{Data}+V_{Th2}$, 第一薄膜晶体管的栅极电压相应转变为 $V_{Data}+V_{Th2}$, 其中 V_{Data} 为数据信号 Data 提供的电压, V_{Th2} 为第二薄膜晶体管的阈值电压, 第一薄膜晶体管打开, 第三扫描控制信号提供低电位, 第五薄膜晶体管关闭, 控制有机发光二极管不发光;

15 步骤 4、进入驱动阶段;

所述第一扫描控制信号、第二扫描控制信号、及数据信号均提供低电位, 第一薄膜晶体管的栅极电压仍为 $V_{Data}+V_{Th2}$, 第一薄膜晶体管打开, 第三扫描控制信号提供高电位, 第五薄膜晶体管打开, 控制有机发光二极管发光, 且第二薄膜晶体管的阈值电压补偿第一薄膜晶体管的阈值电压, 使得流经所述有机发光二极管的电流与第一薄膜晶体管的阈值电压无关。

20 所述第一薄膜晶体管、第二薄膜晶体管、第三薄膜晶体管、第四薄膜晶体管、第五薄膜晶体管均为低温多晶硅薄膜晶体管、氧化物半导体薄膜晶体管、或非晶硅薄膜晶体管。

所述第一扫描控制信号、第二扫描控制信号、与第三扫描控制信号均通过外部时序控制器提供。

25 所述第一薄膜晶体管与第二薄膜晶体管对称设置, 且二者的沟道宽度相近。

30 本发明的有益效果: 本发明提供一种 AMOLED 像素驱动电路及像素驱动方法, 通过对称设置阈值电压相等的第一薄膜晶体管与第二薄膜晶体管来实现补偿驱动薄膜晶体管的阈值电压的功能, 使得流经有机发光二极管的电流与第一薄膜晶体管即驱动晶体管的阈值电压无关; 通过在电源电压与第一薄膜晶体管即驱动晶体管之间设置第五薄膜晶体管, 并通过第三扫描控制信号按照时序控制第五薄膜晶体管仅在驱动阶段打开, 从而控制有机发光二极管仅在驱动阶段发光, 能够避免有机发光二极管的不必要发

光，降低耗电量，改善画面的显示效果。

为了能更进一步了解本发明的特征以及技术内容，请参阅以下有关本发明的详细说明与附图，然而附图仅提供参考与说明用，并非用来对本发明加以限制。

5

附图说明

下面结合附图，通过对本发明的具体实施方式详细描述，将使本发明的技术方案及其它有益效果显而易见。

附图中，

- 10 图 1 为一种现有的 AMOLED 像素驱动电路的电路图；
图 2 为图 1 所示 AMOLED 像素驱动电路的时序图；
图 3 为图 1 所示 AMOLED 像素驱动电路在预调整阶段的电路图；
图 4 为图 1 所示 AMOLED 像素驱动电路在电流调整阶段的电路图；
图 5 为图 1 所示 AMOLED 像素驱动电路在驱动阶段的电路图；
15 图 6 为图 1 所示 AMOLED 像素驱动电路中在不同的栅极电压下流经有机发光二极管的电流的模拟图；
图 7 为本发明的 AMOLED 像素驱动电路的电路图；
图 8 为图 7 所示 AMOLED 像素驱动电路的时序图；
图 9 为图 7 所示 AMOLED 像素驱动电路在预调整阶段的电路图暨本发
20 明的 AMOLED 像素驱动方法的步骤 2 的电路图；
图 10 为图 7 所示 AMOLED 像素驱动电路在电流调整阶段的电路图暨本发明的 AMOLED 像素驱动方法的步骤 3 的电路图；
图 11 为图 7 所示 AMOLED 像素驱动电路在驱动阶段的电路图暨本发
明的 AMOLED 像素驱动方法的步骤 4 的电路图；
25 图 12 为图 7 所示 AMOLED 像素驱动电路中在不同的栅极电压下流经有机发光二极管的电流的模拟图。

具体实施方式

- 30 为更进一步阐述本发明所采取的技术手段及其效果，以下结合本发明的优选实施例及其附图进行详细描述。

请参阅图 7，本发明提供一种 AMOLED 像素驱动电路，该 AMOLED 像素驱动电路为 5T1C 结构，包括：第一薄膜晶体管 T1、第二薄膜晶体管 T2、第三薄膜晶体管 T3、第四薄膜晶体管 T4、第五薄膜晶体管 T5、电容 C1、及有机发光二极管 D1。所述第一薄膜晶体管 T1 的栅极经由第一节点

A 电性连接于第二薄膜晶体管 T2 的栅极，漏极电性连接于第五薄膜晶体管 T5 的漏极，源极电性连接于有机发光二极管 D1 的阳极；所述第二薄膜晶体管 T2 的栅极经由第一节点 A 电性连接于第一薄膜晶体管 T1 的栅极，漏极电性连接于第三薄膜晶体管 T3 的漏极及第一节点 A，源极电性连接于第四薄膜晶体管 T4 的漏极；所述第三薄膜晶体管 T3 的栅极电性连接于第一扫描控制信号 S1，源极电性连接于电源电压 Vdd，漏极电性连接于第二薄膜晶体管 T2 的漏极及第一节点 A；所述第四薄膜晶体管 T4 的栅极电性连接于第二扫描控制信号 S2，源极电性连接于数据信号 Data，漏极电性连接于第二薄膜晶体管 T2 的源极；所述第五薄膜晶体管 T5 的栅极电性连接于第三扫描控制信号 S3，源极电性连接于电源电压 Vdd，漏极电性连接于第一薄膜晶体管 T1 的漏极；所述电容 C1 的一端电性连接于第一节点 A，另一端接地；所述有机发光二极管 D1 的阳极电性连接于第一薄膜晶体管 T1 的源极，阴极接地。

具体地，所述第一薄膜晶体管 T1、第二薄膜晶体管 T2、第三薄膜晶体管 T3、第四薄膜晶体管 T4、第五薄膜晶体管 T5 均为低温多晶硅薄膜晶体管、氧化物半导体薄膜晶体管、或非晶硅薄膜晶体管。其中，所述第一薄膜晶体管 T1 与第二薄膜晶体管 T2 对称设置，且二者的沟道宽度相近，从而第一薄膜晶体管 T1 与第二薄膜晶体管 T2 的阈值电压接近相等，第二薄膜晶体管 T2 的阈值电压能够补偿第一薄膜晶体管 T1 即驱动薄膜晶体管的阈值电压，使得流经所述有机发光二极管 D1 的电流与第一薄膜晶体管 T1 的阈值电压无关。所述第一薄膜晶体管 T1 为驱动薄膜晶体管，所述第二薄膜晶体管 T2 为镜像薄膜晶体管。所述第五薄膜晶体管 T5 设置于电源电压 Vdd 与第一薄膜晶体管 T1 之间，只有当第五、第一薄膜晶体管 T5、T1 同时打开时，有机发光二极管 D1 才能被驱动发光。进一步地，所述第五薄膜晶体管 T5 受第三扫描控制信号 S3 的控制，所述第三扫描控制信号 S3 按照时序提供高、低交替电位，控制所述第五薄膜晶体管 T5 的打开或关闭，进而控制有机发光二极管 D1 是否发光。

所述第一扫描控制信号 S1、第二扫描控制信号 S2、与第三扫描控制信号 S3 均通过外部时序控制器提供。如图 8 所示，所述第一扫描控制信号 S1、第二扫描控制信号 S2、第三扫描控制信号 S3、及数据信号 Data 相组合，先后对应于一预调整阶段 1、一电流调整阶段 2、及一驱动阶段 3。具体地，在所述预调整阶段 1，所述第一扫描控制信号 S1 提供高电位，第二扫描控制信号 S2、第三扫描控制信号 S3、及数据信号 Data 均提供低电位；在所述电流调整阶段 2 所述第一扫描控制信号 S1 及第三扫描控制信号 S3 均提

供低电位，第二扫描控制信号 S2 及数据信号 Data 均提供高电位；在所述驱动阶段 3，所述第一扫描控制信号 S1、第二扫描控制信号 S2、及数据信号 Data 均提供低电位，第三扫描控制信号 S3 提供高电位。

结合图 9 至图 11，由于所述第三扫描控制信号 S3 在预调整阶段 1、及
5 电流调整阶段 2 均提供低电位，所述第五薄膜晶体管 T5 关闭，仅有第一薄膜晶体管 T1 打开，所述有机发光二极管 D1 不发光。由于所述第三扫描控制信号 S3 在驱动阶段 3 提供高电位，所述第五薄膜晶体管 T5 与第一薄膜晶体管 T1 均打开，所述有机发光二极管 D1 发光。如图 12 所示，在预调整阶段 1、及电流调整阶段 2，所述有机发光二极管 D1 内无电流流经；在驱
10 动阶段 3，所述有机发光二极管 D1 内有正常电流流经，避免了所述有机发光二极管 D1 的不必要发光，降低了耗电量，改善了画面的显示效果。

请参阅图 9 至图 11，结合图 7、图 8，本发明还提供一种 AMOLED 像素驱动方法，包括如下步骤：

步骤 1、提供一上述如图 7 所示的采用 5T1C 结构的 AMOLED 像素驱
15 动电路，此处不再对该电路进行重复描述。

该 AMOLED 像素驱动电路中的第一薄膜晶体管 T1、第二薄膜晶体管 T2、第三薄膜晶体管 T3、第四薄膜晶体管 T4、第五薄膜晶体管 T5 均为低温多晶硅薄膜晶体管、氧化物半导体薄膜晶体管、或非晶硅薄膜晶体管。其中，所述第一薄膜晶体管 T1 与第二薄膜晶体管 T2 对称设置，且二者的
20 沟道宽度相近，从而第一薄膜晶体管 T1 与第二薄膜晶体管 T2 的阈值电压接近相等。所述第一薄膜晶体管 T1 为驱动薄膜晶体管，所述第二薄膜晶体管 T2 为镜像薄膜晶体管。所述第五薄膜晶体管 T5 设置于电源电压 Vdd 与第一薄膜晶体管 T1 之间，只有当第五、第一薄膜晶体管 T5、T1 同时打开时，有机发光二极管 D1 才能被驱动发光。

25 该 AMOLED 像素驱动电路中的第一扫描控制信号 S1、第二扫描控制信号 S2、与第三扫描控制信号 S3 均通过外部时序控制器提供。

步骤 2、请同时参阅图 8、图 9，进入预调整阶段 1。

所述第一扫描控制信号 S1 提供高电位，第三薄膜晶体管 T3 打开；第二扫描控制信号 S2 及数据信号 Data 均提供低电位，第四薄膜晶体管 T4 关
30 闭；电容 C1 充电至电源电压 Vdd，第一薄膜晶体管 T1 的栅极电压 Vg 被抬升至电源电压 Vdd，第一薄膜晶体管 T1 打开；第三扫描控制信号 S3 提供低电位，第五薄膜晶体管 T5 关闭，阻断了第一薄膜晶体管 T1 与电源电压 Vdd 的连接，使第一薄膜晶体管 T1 的漏极电压 Vd 为 0，控制有机发光二极管 D1 不发光，避免了有机发光二极管 D1 的不必要发光，降低了电耗。

步骤 3、请同时参阅图 8、图 10，进入电流调整阶段 2。

所述第一扫描控制信号 S1 提供低电位，第三薄膜晶体管 T3 关闭；第二扫描控制信号 S2 及数据信号 Data 均提供高电位，第四薄膜晶体管 T4 打开；电容 C1 放电至 $V_{Data}+V_{Th2}$ ，第一薄膜晶体管 T1 的栅极电压 V_g 相应转变为 $V_{Data}+V_{Th2}$ ，其中 V_{Data} 为数据信号 Data 提供的电压， V_{Th2} 为第二薄膜晶体管 T2 的阈值电压，第一薄膜晶体管 T1 打开；第三扫描控制信号 S3 提供低电位，第五薄膜晶体管 T5 关闭，阻断了第一薄膜晶体管 T1 与电源电压 Vdd 的连接，使第一薄膜晶体管 T1 的漏极电压 V_d 为 0，控制有机发光二极管 D1 不发光，避免了有机发光二极管 D1 的不必要发光，降低了电耗。

步骤 4、请同时参阅图 8、图 11，进入驱动阶段 3。

所述第一扫描控制信号 S1、第二扫描控制信号 S2、及数据信号 Data 均提供低电位，第三、第四薄膜晶体管 T3、T4 均关闭；但在电容 C1 的作用下，第一薄膜晶体管 T1 的栅极电压 V_g 仍为 $V_{Data}+V_{Th2}$ ，第一薄膜晶体管 T1 打开；第三扫描控制信号 S3 提供高电位，第五薄膜晶体管 T5 打开，导通了第一薄膜晶体管 T1 与电源电压 Vdd 的连接，使第一薄膜晶体管 T1 的漏极电压 V_d 为 Vdd，控制有机发光二极管 D1 正常发光。

由于所述第一薄膜晶体管 T1 与第二薄膜晶体管 T2 对称设置，且二者的沟道宽度相近，第一薄膜晶体管 T1 与第二薄膜晶体管 T2 的阈值电压接近相等，故有 $V_{Th1}=V_{Th2}$ ，其中 V_{Th1} 为第一薄膜晶体管 T1 的阈值电压。在所述驱动阶段 3 内，第一薄膜晶体管 T1 的栅极电压 V_g 为： $V_g=V_{Data}+V_{Th2}$ ，第一薄膜晶体管 T1 的源极电压 V_s 为： $V_s=V_{OLED}$ ，其中 V_{OLED} 为有机发光二极管 D1 的阈值电压，根据现有技术中薄膜晶体管的电流特性公式，流经有机发光二极管 D1 的电流 I_{OLED} 为：

$$\begin{aligned} I_{OLED} &= K (V_g - V_s - V_{Th1})^2 \\ &= K (V_{Data} + V_{Th2} - V_{OLED} - V_{Th1})^2 \\ &= K (V_{Data} - V_{OLED})^2 \end{aligned}$$

其中 K 为薄膜晶体管的结构参数，对于相同结构的薄膜晶体管，K 值相对稳定。

由该式可知，第二薄膜晶体管 T2 的阈值电压补偿了第一薄膜晶体管 T1 即驱动薄膜晶体管的阈值电压，使得流经所述有机发光二极管 D1 的电流与第一薄膜晶体管 T1 的阈值电压无关。

请参阅图 12，在预调整阶段 1、及电流调整阶段 2，所述有机发光二极管 D1 内无电流流经；在驱动阶段 3，所述有机发光二极管 D1 内有正常电

流流经，避免了所述有机发光二极管 D1 的不必要发光，降低了耗电量，改善了画面的显示效果。

综上所述，本发明的 AMOLED 像素驱动电路及像素驱动方法，通过对称设置阈值电压相等的第一薄膜晶体管与第二薄膜晶体管来实现补偿驱动薄膜晶体管的阈值电压的功能，使得流经有机发光二极管的电流与第一薄膜晶体管即驱动晶体管的阈值电压无关；通过在电源电压与第一薄膜晶体管即驱动晶体管之间设置第五薄膜晶体管，并通过第三扫描控制信号按照时序控制第五薄膜晶体管仅在驱动阶段打开，从而控制有机发光二极管仅在驱动阶段发光，能够避免有机发光二极管的不必要发光，降低耗电量，改善画面的显示效果。

以上所述，对于本领域的普通技术人员来说，可以根据本发明的技术方案和技术构思作出其他各种相应的改变和变形，而所有这些改变和变形都应属于本发明权利要求的保护范围。

权 利 要 求

1、一种 AMOLED 像素驱动电路，包括：第一薄膜晶体管、第二薄膜晶体管、第三薄膜晶体管、第四薄膜晶体管、第五薄膜晶体管、电容、及
5 有机发光二极管；

所述第一薄膜晶体管的栅极经由第一节点电性连接于第二薄膜晶体管的栅极，漏极电性连接于第五薄膜晶体的漏极，源极电性连接于有机发光二级管的阳极；

所述第二薄膜晶体管的栅极经由第一节点电性连接于第一薄膜晶体管的栅极，漏极电性连接于第三薄膜晶体管的漏极及第一节点，源极电性连接于第四薄膜晶体管的漏极；
10

所述第三薄膜晶体管的栅极电性连接于第一扫描控制信号，源极电性连接于电源电压，漏极电性连接于第二薄膜晶体管的漏极及第一节点；

所述第四薄膜晶体管的栅极电性连接于第二扫描控制信号，源极电性连接于数据信号，漏极电性连接于第二薄膜晶体管的源极；
15

所述第五薄膜晶体管的栅极电性连接于第三扫描控制信号，源极电性连接于电源电压，漏极电性连接于第一薄膜晶体管的漏极；

所述电容的一端电性连接于第一节点，另一端接地；

所述有机发光二极管的阳极电性连接于第一薄膜晶体管的源极，阴极
20 接地；

所述第一薄膜晶体管为驱动薄膜晶体管，其与第二薄膜晶体管的阈值电压相等；

所述第三扫描控制信号按照时序提供高、低交替电位，控制所述有机发光二极管是否发光。

25 2、如权利要求 1 所述的 AMOLED 像素驱动电路，其中，所述第一薄膜晶体管、第二薄膜晶体管、第三薄膜晶体管、第四薄膜晶体管、第五薄膜晶体管均为低温多晶硅薄膜晶体管、氧化物半导体薄膜晶体管、或非晶硅薄膜晶体管。

3、如权利要求 1 所述的 AMOLED 像素驱动电路，其中，所述第一薄膜晶体管与第二薄膜晶体管对称设置，且二者的沟道宽度相近。
30

4、如权利要求 1 所述的 AMOLED 像素驱动电路，其中，所述第一扫描控制信号、第二扫描控制信号、与第三扫描控制信号均通过外部时序控制器提供。

5、如权利要求 1 所述的 AMOLED 像素驱动电路，其中，所述第一扫描控制信号、第二扫描控制信号、第三扫描控制信号、及数据信号相组合，先后对应于一预调整阶段、一电流调整阶段、及一驱动阶段；

5 所述第三扫描控制信号在预调整阶段、及电流调整阶段均提供低电位，控制所述有机发光二极管不发光；在驱动阶段提供高电位，控制所述有机发光二极管发光。

6、如权利要求 5 所述的 AMOLED 像素驱动电路，其中，

在所述预调整阶段，所述第一扫描控制信号提供高电位，第二扫描控制信号、第三扫描控制信号、及数据信号均提供低电位；

10 在所述电流调整阶段，所述第一扫描控制信号及第三扫描控制信号均提供低电位，第二扫描控制信号及数据信号均提供高电位；

在所述驱动阶段，所述第一扫描控制信号、第二扫描控制信号、及数据信号均提供低电位，第三扫描控制信号提供高电位。

7、一种 AMOLED 像素驱动电路，包括：第一薄膜晶体管、第二薄膜晶体管、第三薄膜晶体管、第四薄膜晶体管、第五薄膜晶体管、电容、及有机发光二极管；

所述第一薄膜晶体管的栅极经由第一节点电性连接于第二薄膜晶体管的栅极，漏极电性连接于第五薄膜晶体的漏极，源极电性连接于有机发光二极管的阳极；

20 所述第二薄膜晶体管的栅极经由第一节点电性连接于第一薄膜晶体管的栅极，漏极电性连接于第三薄膜晶体管的漏极及第一节点，源极电性连接于第四薄膜晶体管的漏极；

所述第三薄膜晶体管的栅极电性连接于第一扫描控制信号，源极电性连接于电源电压，漏极电性连接于第二薄膜晶体管的漏极及第一节点；

25 所述第四薄膜晶体管的栅极电性连接于第二扫描控制信号，源极电性连接于数据信号，漏极电性连接于第二薄膜晶体管的源极；

所述第五薄膜晶体管的栅极电性连接于第三扫描控制信号，源极电性连接于电源电压，漏极电性连接于第一薄膜晶体管的漏极；

所述电容的一端电性连接于第一节点，另一端接地；

30 所述有机发光二极管的阳极电性连接于第一薄膜晶体管的源极，阴极接地；

所述第一薄膜晶体管为驱动薄膜晶体管，其与第二薄膜晶体管的阈值电压相等；

所述第三扫描控制信号按照时序提供高、低交替电位，控制所述有机

发光二极管是否发光;

其中, 所述第一薄膜晶体管、第二薄膜晶体管、第三薄膜晶体管、第四薄膜晶体管、第五薄膜晶体管均为低温多晶硅薄膜晶体管、氧化物半导体薄膜晶体管、或非晶硅薄膜晶体管;

5 其中, 所述第一薄膜晶体管与第二薄膜晶体管对称设置, 且二者的沟道宽度相近。

8、如权利要求 7 所述的 AMOLED 像素驱动电路, 其中, 所述第一扫描控制信号、第二扫描控制信号、与第三扫描控制信号均通过外部时序控制器提供。

10 9、如权利要求 7 所述的 AMOLED 像素驱动电路, 其中, 所述第一扫描控制信号、第二扫描控制信号、第三扫描控制信号、及数据信号相组合, 先后对应于一预调整阶段、一电流调整阶段、及一驱动阶段;

所述第三扫描控制信号在预调整阶段、及电流调整阶段均提供低电位, 控制所述有机发光二极管不发光; 在驱动阶段提供高电位, 控制所述有机
15 发光二极管发光。

10、如权利要求 9 所述的 AMOLED 像素驱动电路, 其中,

在所述预调整阶段, 所述第一扫描控制信号提供高电位, 第二扫描控制信号、第三扫描控制信号、及数据信号均提供低电位;

在所述电流调整阶段, 所述第一扫描控制信号及第三扫描控制信号均
20 提供低电位, 第二扫描控制信号及数据信号均提供高电位;

在所述驱动阶段, 所述第一扫描控制信号、第二扫描控制信号、及数据信号均提供低电位, 第三扫描控制信号提供高电位。

11、一种 AMOLED 像素驱动方法, 包括如下步骤:

步骤 1、提供一 AMOLED 像素驱动电路;

25 所述 AMOLED 像素驱动电路包括: 第一薄膜晶体管、第二薄膜晶体管、第三薄膜晶体管、第四薄膜晶体管、第五薄膜晶体管、电容、及有机发光二极管;

所述第一薄膜晶体管的栅极经由第一节点电性连接于第二薄膜晶体管的栅极, 漏极电性连接于第五薄膜晶体的漏极, 源极电性连接于有机发光
30 二极管的阳极;

所述第二薄膜晶体管的栅极经由第一节点电性连接于第一薄膜晶体管的栅极, 漏极电性连接于第三薄膜晶体管的漏极及第一节点, 源极电性连接于第四薄膜晶体管的漏极;

所述第三薄膜晶体管的栅极电性连接于第一扫描控制信号, 源极电性

连接于电源电压，漏极电性连接于第二薄膜晶体管的漏极及第一节点；

所述第四薄膜晶体管的栅极电性连接于第二扫描控制信号，源极电性连接于数据信号，漏极电性连接于第二薄膜晶体管的源极；

所述第五薄膜晶体管的栅极电性连接于第三扫描控制信号，源极电性
5 连接于电源电压，漏极电性连接于第一薄膜晶体管的漏极；

所述电容的一端电性连接于第一节点，另一端接地；

所述有机发光二极管的阳极电性连接于第一薄膜晶体管的源极，阴极接地；

所述第一薄膜晶体管为驱动薄膜晶体管，其与第二薄膜晶体管的阈值
10 电压相等；

步骤 2、进入预调整阶段；

所述第一扫描控制信号提供高电位，第二扫描控制信号及数据信号均提供低电位，电容充电至电源电压，第一薄膜晶体管的栅极电压被抬升至电源电压，第一薄膜晶体管打开，第三扫描控制信号提供低电位，第五薄
15 膜晶体管关闭，控制有机发光二极管不发光；

步骤 3、进入电流调整阶段；

所述第一扫描控制信号提供低电位，第二扫描控制信号及数据信号均提供高电位，电容放电至 $V_{\text{Data}} + V_{\text{Th2}}$ ，第一薄膜晶体管的栅极电压相应转变为 $V_{\text{Data}} + V_{\text{Th2}}$ ，其中 V_{Data} 为数据信号提供的电压， V_{Th2} 为第二薄膜晶体管的
20 阈值电压，第一薄膜晶体管打开，第三扫描控制信号提供低电位，第五薄膜晶体管关闭，控制有机发光二极管不发光；

步骤 4、进入驱动阶段；

所述第一扫描控制信号、第二扫描控制信号、及数据信号均提供低电位，第一薄膜晶体管的栅极电压仍为 $V_{\text{Data}} + V_{\text{Th2}}$ ，第一薄膜晶体管打开，第
25 三扫描控制信号提供高电位，第五薄膜晶体管打开，控制有机发光二极管发光，且第二薄膜晶体管的阈值电压补偿第一薄膜晶体管的阈值电压，使得流经所述有机发光二极管的电流与第一薄膜晶体管的阈值电压无关。

12、如权利要求 11 所述的 AMOLED 像素驱动方法，其中，所述第一薄膜晶体管、第二薄膜晶体管、第三薄膜晶体管、第四薄膜晶体管、第五
30 薄膜晶体管均为低温多晶硅薄膜晶体管、氧化物半导体薄膜晶体管、或非晶硅薄膜晶体管。

13、如权利要求 11 所述的 AMOLED 像素驱动方法，其中，所述第一扫描控制信号、第二扫描控制信号、与第三扫描控制信号均通过外部时序控制器提供。

14、如权利要求 11 所述的 AMOLED 像素驱动方法，其中，所述第一薄膜晶体管与第二薄膜晶体管对称设置。

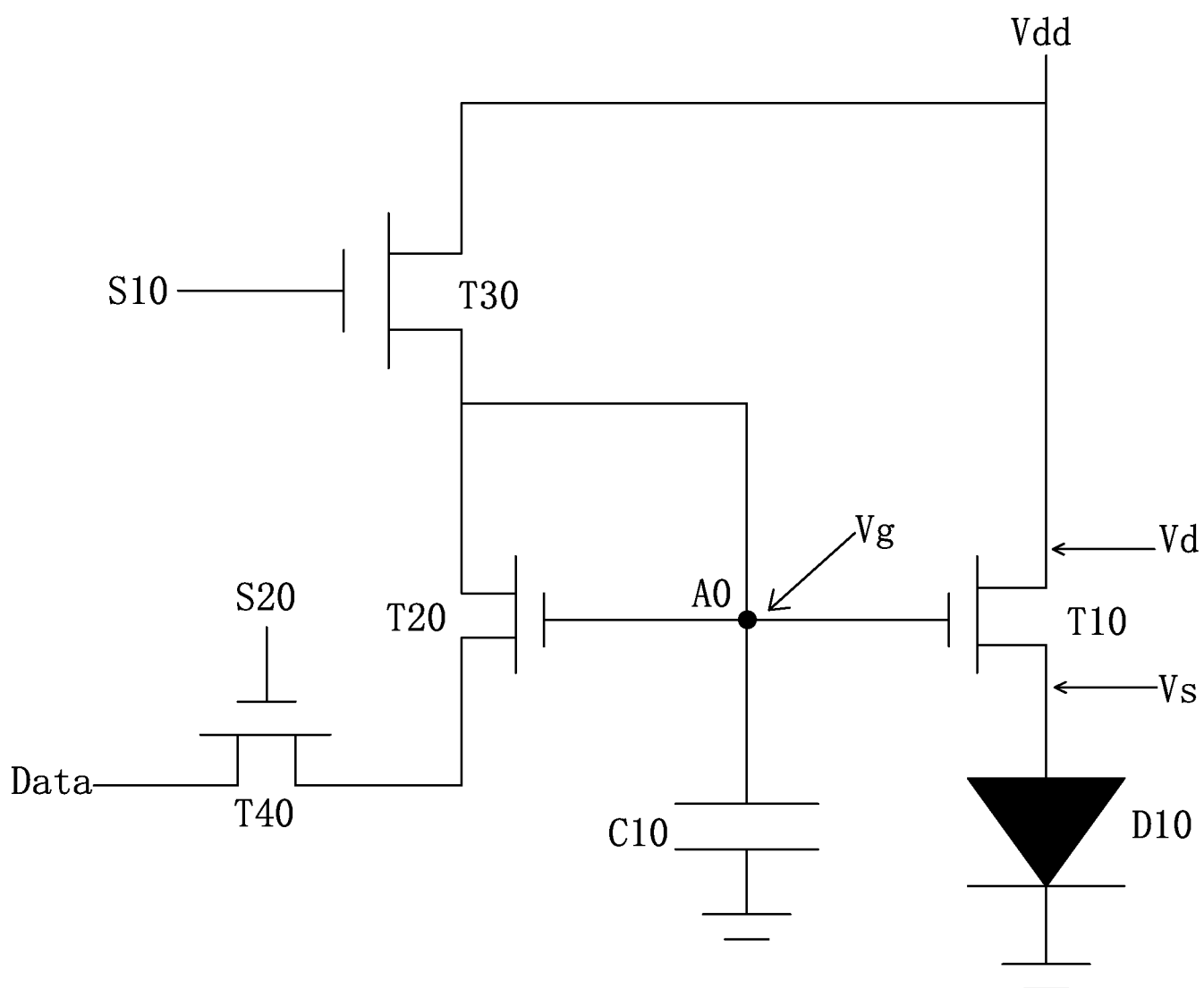


图1

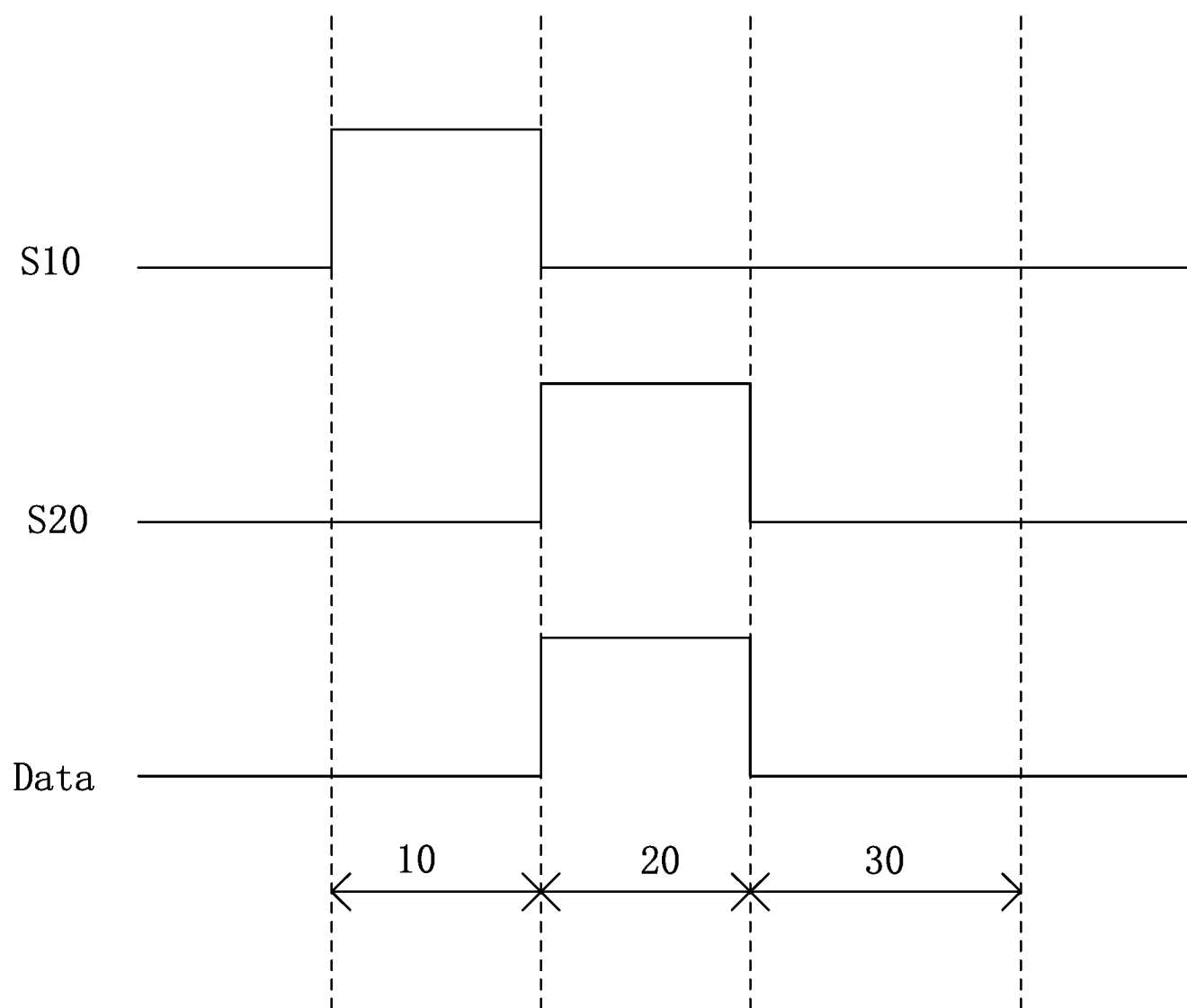


图2

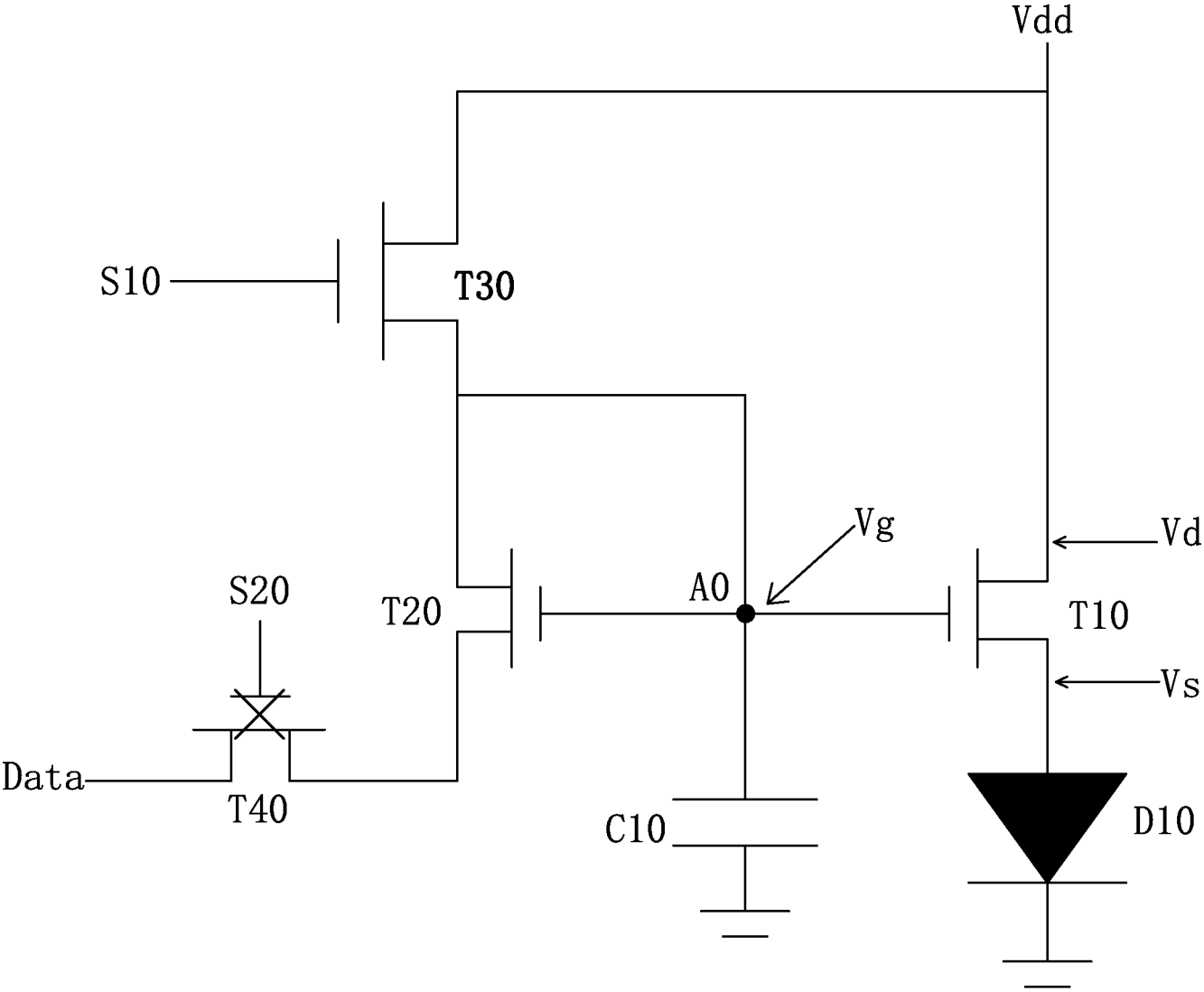


图3



图4

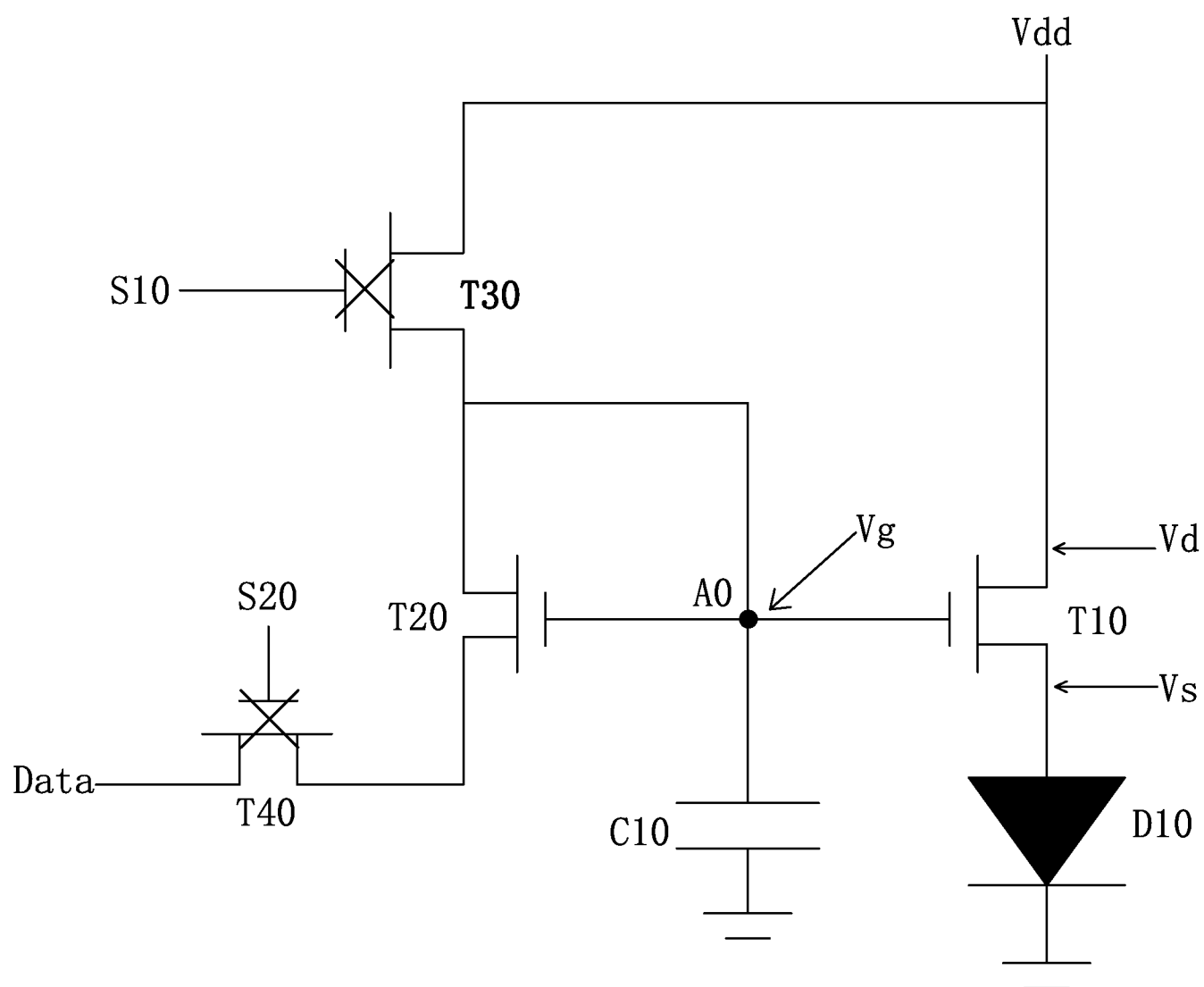
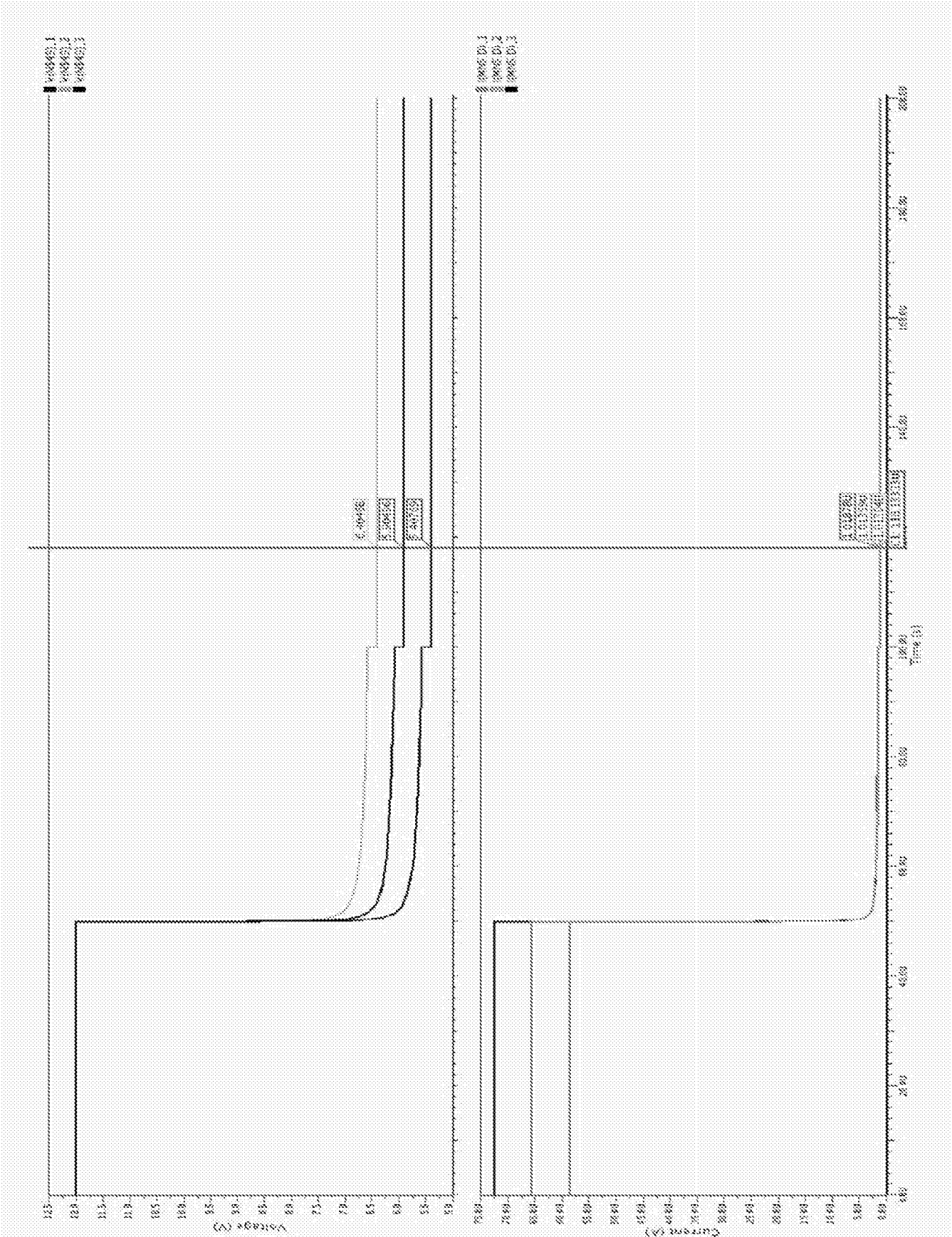


图5



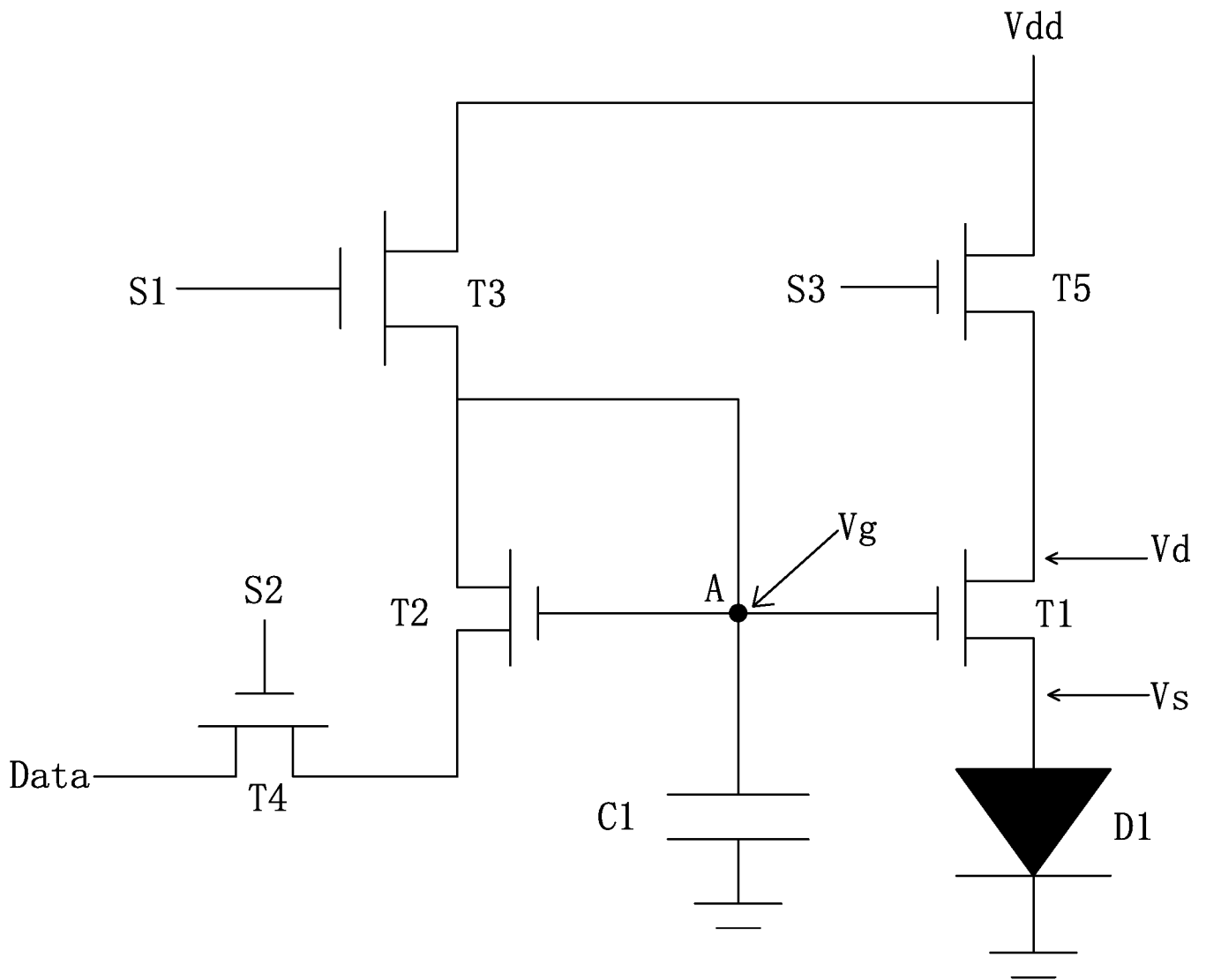


图7

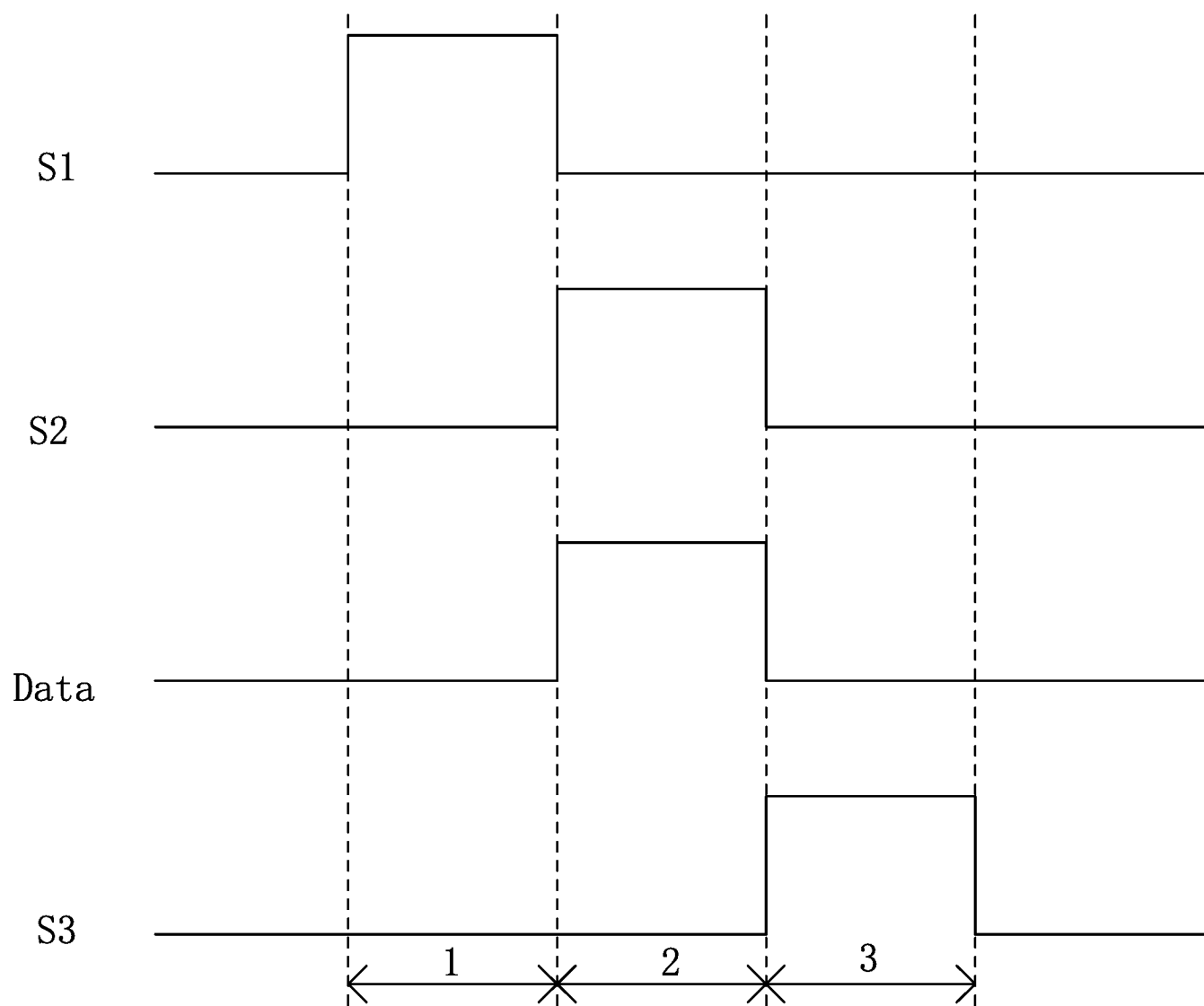


图8

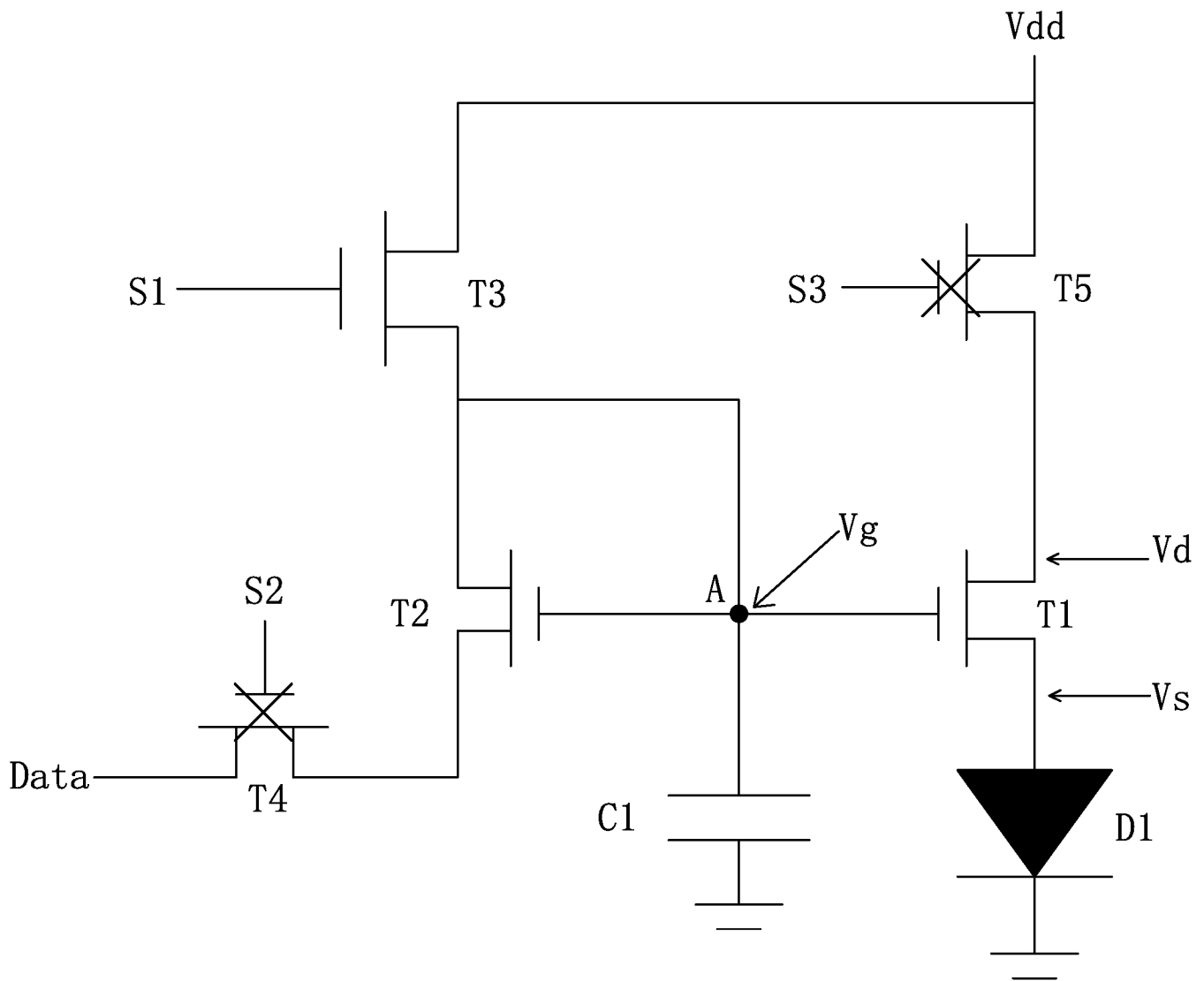


图9

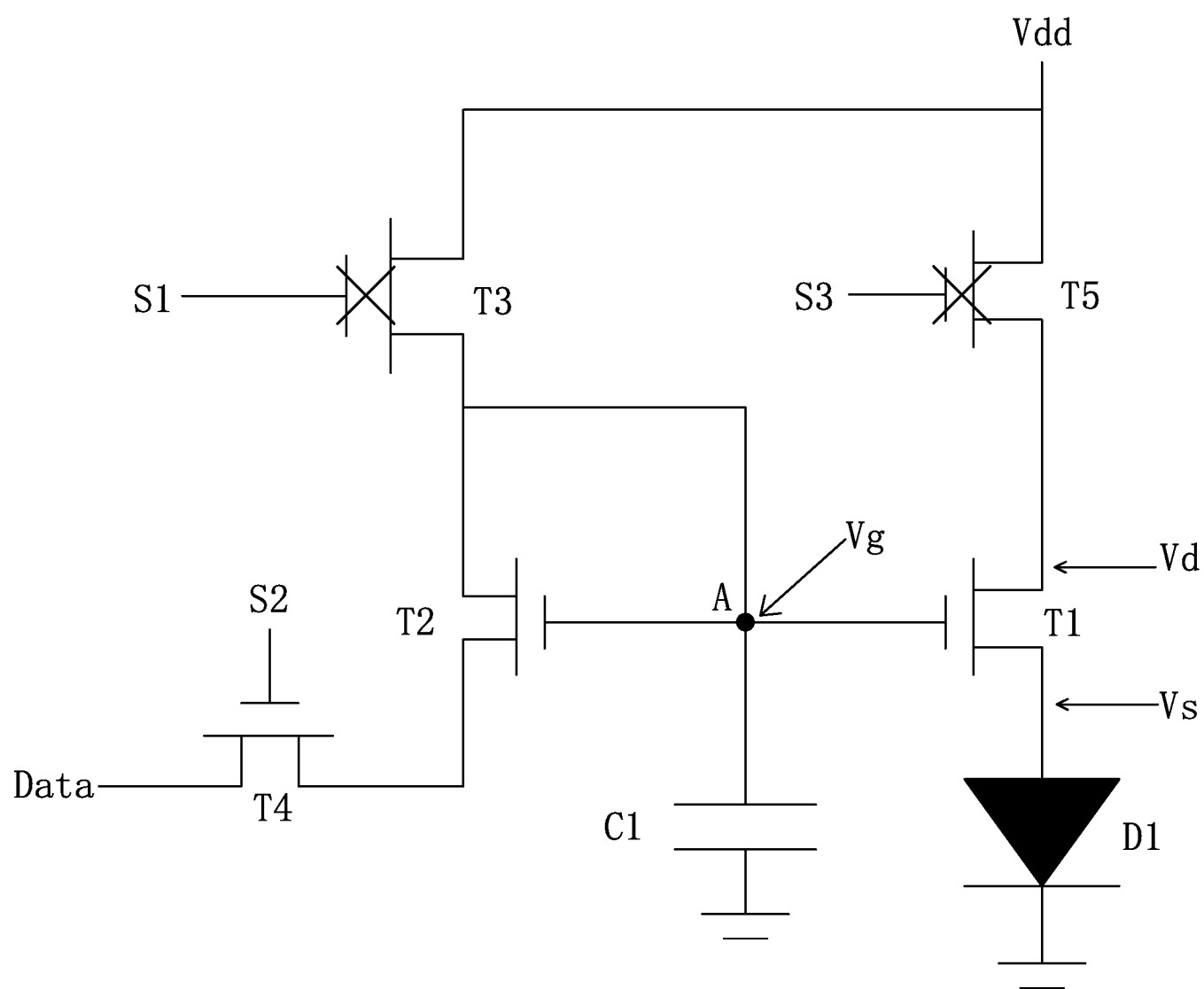


图10

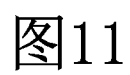


图 11

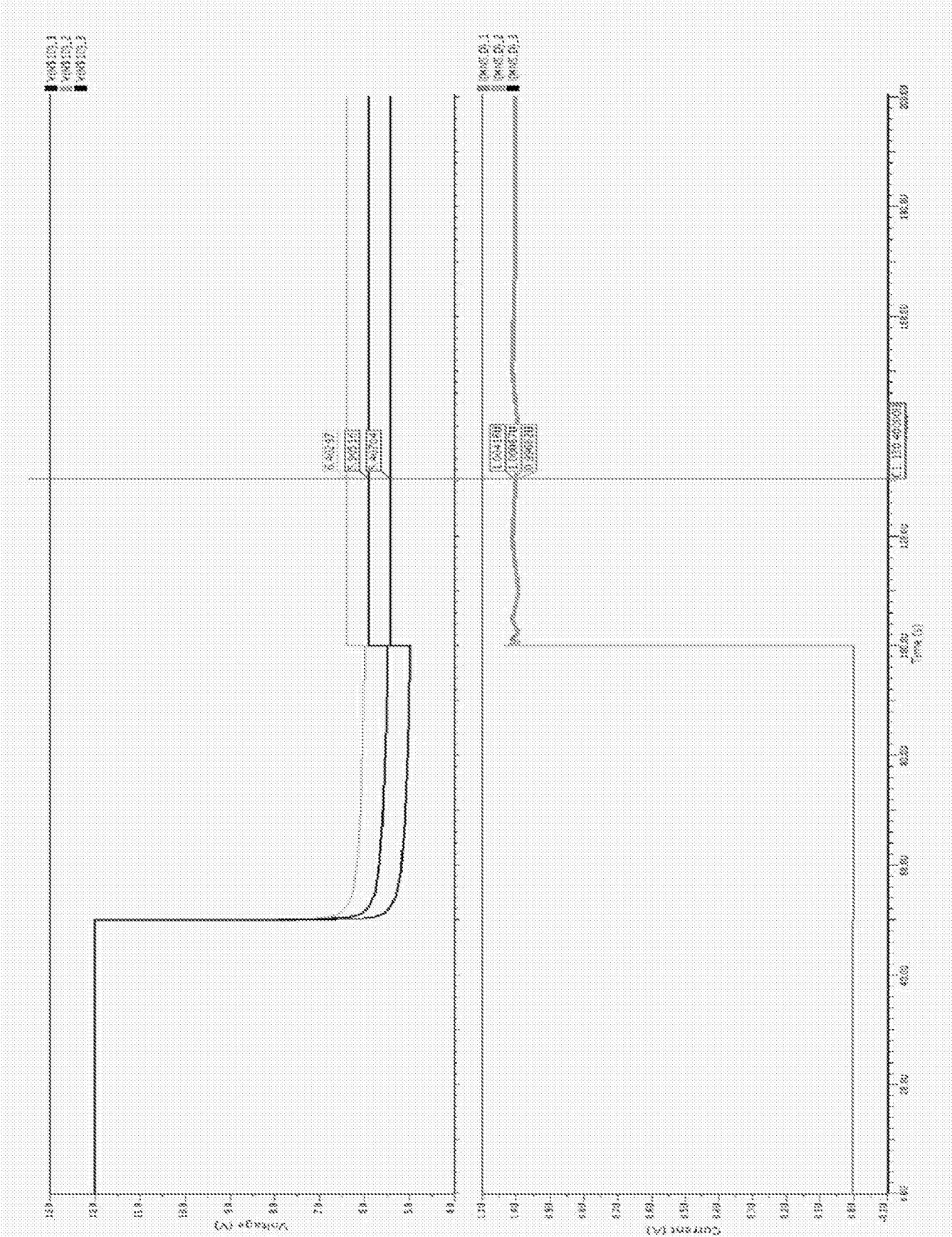


图12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/075689

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G09G 3/32 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G09G 3/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI; EPODOC; CNKI; CNPAT: pixel, drive, circuit, 5T1C, AMOLED, grid, driver, scan, active, array, fifth

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 1440013 A (TOPPOLY OPTOELECTRONICS CORP.), 03 September 2003 (03.09.2003), description, pages 5-7, and figure 4	1-14
A	CN 102044213 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.), 04 May 2011 (04.05.2011), the whole document	1-14
A	EP 1847981 A1 (TOPPOLY OPTOELECTRONICS CORP.), 24 October 2007 (24.10.2007), the whole document	1-14
A	CN 102651196 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD. et al.), 29 August 2012 (29.08.2012), the whole document	1-14
A	CN 102651191 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.), 29 August 2012 (29.08.2012), the whole document	1-14
A	US 2010013816 A1 (KWAK, W.K.), 21 January 2010 (21.01.2010), the whole document	1-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 09 June 2015 (09.06.2015)	Date of mailing of the international search report 25 September 2015 (25.09.2015)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer DENG, Xiaobei Telephone No.: (86-10) 62413264

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/075689

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 103366672 A (DONGGUAN MASSTOP LIQUID CRYSTAL DISPLAY CO., LTD. et al.), 23 October 2013 (23.10.2013), the whole document	1-14
A	CN 103700347 A (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.), 02 April 2014 (02.04.2014), the whole document	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2015/075689

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 1440013 A	03 September 2003	CN 1242374 C	15 February 2006
CN 102044213 A	04 May 2011	CN 102044213 B	18 December 2013
EP 1847981 A1	24 October 2007	CN 101055697 A	17 October 2007
		JP 2007286614 A	01 November 2007
		US 2007241999 A1	18 October 2007
		US 7652646 B2	26 January 2010
		CN 101055697 B	16 November 2011
CN 102651196 A	29 August 2012	CN 102651196 B	10 December 2014
CN 102651191 A	29 August 2012	None	
US 2010013816 A1	21 January 2010	CN 101630481 A	20 January 2010
		US 8237634 B2	07 August 2012
		KR 20100009219 A	27 January 2010
		EP 2146337 A1	20 January 2010
		JP 2010026488 A	04 February 2010
CN 103366672 A	23 October 2013	US 2013265215 A1	10 October 2013
CN 103700347 A	02 April 2014	None	

A. 主题的分类 G09G 3/32 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) G09G3/- 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) WPI; EPDOC; CNKI; CNPAT: 像素, 扫描, 栅极, 驱动, 电路, 第五, 5T1C, 有源, 主动, 阵列, AMOLED, grid, driver, scan, active, array, fifth		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 1440013 A (统宝光电股份有限公司) 2003年 9月 3日 (2003 - 09 - 03) 说明书第5-7页, 附图4	1-14
A	CN 102044213 A (京东方科技集团股份有限公司) 2011年 5月 4日 (2011 - 05 - 04) 全文	1-14
A	EP 1847981 A1 (TOPPOLY OPTOELECTRONICS CORP.) 2007年 10月 24日 (2007 - 10 - 24) 全文	1-14
A	CN 102651196 A (京东方科技集团股份有限公司 等) 2012年 8月 29日 (2012 - 08 - 29) 全文	1-14
A	CN 102651191 A (京东方科技集团股份有限公司) 2012年 8月 29日 (2012 - 08 - 29) 全文	1-14
A	US 2010013816 A1 (KWAK WON-KYU) 2010年 1月 21日 (2010 - 01 - 21) 全文	1-14
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2015年 6月 9日		国际检索报告邮寄日期 2015年 9月 25日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国 传真号 (86-10)62019451		授权官员 邓晓蓓 电话号码 (86-10)62413264

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 103366672 A (东莞万士达液晶显示器有限公司 等) 2013年 10月 23日 (2013 - 10 - 23) 全文	1-14
A	CN 103700347 A (深圳市华星光电技术有限公司) 2014年 4月 2日 (2014 - 04 - 02) 全文	1-14

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/075689

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	1440013	A	2003年 9月 3日	CN 1242374 C	2006年 2月 15日
CN	102044213	A	2011年 5月 4日	CN 102044213 B	2013年 12月 18日
EP	1847981	A1	2007年 10月 24日	CN 101055697 A	2007年 10月 17日
				JP 2007286614 A	2007年 11月 1日
				US 2007241999 A1	2007年 10月 18日
				US 7652646 B2	2010年 1月 26日
				CN 101055697 B	2011年 11月 16日
CN	102651196	A	2012年 8月 29日	CN 102651196 B	2014年 12月 10日
CN	102651191	A	2012年 8月 29日	无	
US	2010013816	A1	2010年 1月 21日	CN 101630481 A	2010年 1月 20日
				US 8237634 B2	2012年 8月 7日
				KR 20100009219 A	2010年 1月 27日
				EP 2146337 A1	2010年 1月 20日
				JP 2010026488 A	2010年 2月 4日
CN	103366672	A	2013年 10月 23日	US 2013265215 A1	2013年 10月 10日
CN	103700347	A	2014年 4月 2日	无	

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)