

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2017年10月19日 (19.10.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/177501 A1

- (51) 国际专利分类号:
G09G 3/32 (2016.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/082126
- (22) 国际申请日: 2016年5月13日 (13.05.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201610225567.8 2016年4月12日 (12.04.2016) CN
- (71) 申请人: 深圳市华星光电技术有限公司 (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市光明新区塘明大道9-2号, Guangdong 518132 (CN)。
- (72) 发明人: 蔡玉莹 (CAI, Yuying); 中国广东省深圳市光明新区塘明大道9-2号, Guangdong 518132 (CN)。
- (74) 代理人: 深圳市德力知识产权代理事务所 (COMIPS INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE); 中国广东省深圳市福田区上步中路深勘大厦15E, Guangdong 518028 (CN)。

- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(54) Title: AMOLED PIXEL DRIVING CIRCUIT AND PIXEL DRIVING METHOD

(54) 发明名称: AMOLED 像素驱动电路及像素驱动方法

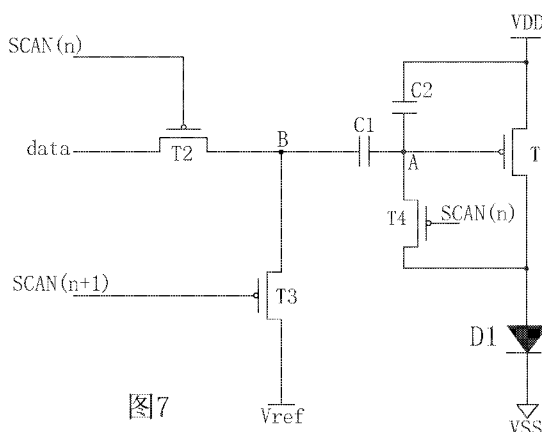


图7

(57) Abstract: An AMOLED pixel driving circuit and a pixel driving method. The AMOLED pixel driving circuit uses a 4T2C structure, comprising a first thin-film transistor (T1), a second thin-film transistor (T2), a third thin-film transistor (T3), a fourth thin-film transistor (T4), a first capacitor (C1), a second capacitor (C2), and an organic light-emitting diode (D1). The pixel driving circuit control a thin-film transistor by means of successively corresponding to a threshold voltage sensing phase (1), a maintaining phase (2), a programming phase (3) and a light emitting phase (4) by combining the nth scanning signal (SCAN(n)) with the n+1th scanning signal (SCAN(n+1)). Compared to the existing pixel driving circuit having a 5T2C structure, the pixel driving circuit using a 4T2C structure only needs to set scanning signals to control corresponding thin-film transistors, which achieves a compensating effect and reduces the number of control signals and moreover simplifies the circuit structure and reduces the cost.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2017/177501 A1



一种 AMOLED 像素驱动电路及像素驱动方法。该 AMOLED 像素驱动电路采用 4T2C 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)、第一电容(C1)、第二电容(C2)、及有机发光二极管(D1)，通过对第 n 条扫描信号(SCAN(n))与第 n+1 条扫描信号(SCAN(n+1))相组合，先后对应于一阈值电压感测阶段(1)、一保持阶段(2)、一编程阶段(3)及一发光阶段(4)，相比于现有的 5T2C 结构的像素驱动电路，仅需要设置扫描信号来控制相应的薄膜晶体管，既起到了补偿作用，又减少了控制信号数量，且简化了电路结构，降低了成本。

AMOLED 像素驱动电路及像素驱动方法

技术领域

5 本发明涉及 OLED 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）
15 矩阵寻址两类。其中，AMOLED 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，当有电流流过有机发光二极管时，有机发光二极管发光，且发光亮度由流过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。传统的 AMOLED 像素驱动电路通常为 2T1C，即两个薄膜晶体管加一个电容的结构，将电压变换为电流，但传统 2T1C 像素驱动电路中驱动薄膜晶体管的阈值电压会随着工作时间而漂移，从而导致有机发光二极管的发光不稳定，导致各个像素间的发光不均匀、亮度不一。

25 解决 AMOLED 显示亮度不均匀的主要方法是对像素驱动电路进行改进，加入补偿功能，使流经有机发光二极管的电流受驱动薄膜晶体管阈值电压变化的影响较小。

如图 1 所示，现有的一种具有补偿功能的 AMOLED 像素驱动电路采用 5T2C 结构，即五个薄膜晶体管加两个电容的结构，包括：第一薄膜晶体管
30 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、第五薄膜晶体管 T50、第一电容 C10、第二电容 C20、及有机发光二极管 D10，各个薄膜晶体管均为 P 型薄膜晶体管。具体地，第一薄膜晶体管 T10 为驱动薄膜晶体管，其栅极经由第一节点 A0 电性连接第一电容 C10 的一

端, 源级接入电源正电压 VDD, 漏级电性连接第五薄膜晶体管 T50 的源级; 第二薄膜晶体管 T20 的栅极接入扫描信号 SCAN, 源级接入数据信号 data, 漏级经由第二节点 B0 电性连接第一电容 C10 的另一端; 第三薄膜晶体管 T30 的栅极接入发光控制信号 EM, 源级接入基准参考电压 Vref, 漏级电性连接于第二节点 B0; 第四薄膜晶体管 T40 的栅极接入扫描信号 SCAN, 源级电性连接于第一节点 A0, 漏级电性连接于第一薄膜晶体管 T10 的漏级及第五薄膜晶体管 T50 的源级; 第五薄膜晶体管 T50 的栅极接入发光控制信号 EM, 源级电性连接于第一薄膜晶体管 T10 的漏级及第四薄膜晶体管 T40 的漏级, 漏级电性连接于有机发光二极管 D10 的阳极; 第一电容 C10 的一端电性连接第一节点 A0, 另一端电性连接第二节点 B0; 第二电容 C20 的一端电性连接第一节点 A0, 另一端接入电源正电压 VDD; 有机发光二极管 D10 的阳极电性连接于第五薄膜晶体管 T50 的漏级, 阴极接入电源负电压 VSS。

图 2 为图 1 所示现有 5T2C 结构的 AMOLED 像素驱动电路所对应的时序图, 该 AMOLED 像素驱动电路的工作过程按照时序依次分为四个阶段: 初始化阶段 10、阈值电压采样阶段 20、保持阶段 30、及发光阶段 40。结合图 2 和图 3, 在初始化阶段 10, 扫描信号 SCAN 提供低电位, 受扫描信号 SCAN 控制的第二薄膜晶体管 T20 和第四薄膜晶体管 T40 导通, 发光控制信号 EM 提供低电位, 受发光控制信号 EM 控制的第三薄膜晶体管 T30 和第五薄膜晶体管 T50 导通, 数据信号 data 经导通的第二薄膜晶体管 T20 传输至第二节点 B0, 并对第一电容 C10 充电, 使得第二节点 B0 的电压为数据信号电压 Vdata, 该阶段由于第四薄膜晶体管 T40 与第五薄膜晶体管 T50 均导通, 第一节点 A0 的电压即第一薄膜晶体管 T10 的栅极电压 $V_g = V_{OLED}$, V_{OLED} 为有机发光二级管 D10 的阳极电压。结合图 2 和图 4, 在阈值电压采样阶段 20, 扫描信号 SCAN 仍提供低电位, 发光控制信号 EM 由低电位上升至高电位, 第三薄膜晶体管 T30 和第五薄膜晶体管 T50 截止, 第一节点 A0 的电压即第一薄膜晶体管 T10 的栅极电压 V_g 变化至 $VDD - V_{th}$, V_{th} 为第一薄膜晶体管 T10 的阈值电压。结合图 2 和图 5, 在保持阶段 30, 扫描信号 SCAN 由低电位上升至高电位, 发光控制信号 EM 保持高电位, 第二薄膜晶体管 T20 和第四薄膜晶体管 T40 也截止, 在第一电容 C10 与第二电容 C20 的耦合作用下, 第一节点 A0 和第二节点 B0 的电压均上升 ΔV , 相应的, 第一薄膜晶体管 T10 的栅极电压 $V_g = VDD - V_{th} + \Delta V$ 。结合图 2 和图 6, 在发光阶段 40, 发光控制信号 EM 由高电位下降至低电位, 扫描信号 SCAN 仍为高电位, 第三薄膜晶体管 T30 和第五薄膜晶体管

T50 再次导通, 有机发光二极管 D10 开始发光, 此时第一节点 A0 的电压即第一薄膜晶体管 T10 的栅极电压 $V_g = V_{DD} - V_{th} + \Delta V + V_{ref} - V_{data}$, 基准参考电压 V_{ref} 经导通的第三薄膜晶体管 T30 使得第二节点 B0 的电压下降至 V_{ref} , 第一薄膜晶体管 T10 的源极电压 V_s 在各个阶段均为 V_{DD} , 该发光阶段第一薄膜晶体管 T1 的栅源极电压 $V_{gs} = V_g - V_s = V_{DD} - V_{th} + \Delta V + V_{ref} - V_{data} - V_{DD}$ 。已知当驱动薄膜晶体管为 P 型薄膜晶体管时计算流经有机发光二极管的电流的公式为:

$$I_{OLED} = 1/2 C_{ox} (\mu W/L) (V_{gs} + V_{th})^2$$

其中 I_{OLED} 为有机发光二极管 D10 的电流、 μ 为驱动薄膜晶体即第一薄膜晶体管 T10 的载流子迁移率、 W 和 L 分别为驱动薄膜晶体管即第一薄膜晶体管 T10 的沟道的宽度和长度、 V_{gs} 为驱动薄膜晶体管即第一薄膜晶体管 T10 的栅源极电压、 V_{th} 为驱动薄膜晶体管即第一薄膜晶体管 T10 的阈值电压。

将 $V_{gs} = V_{DD} - V_{th} + \Delta V + V_{ref} - V_{data} - V_{DD}$ 代入电流计算公式, 则有:

$$I_{OLED} = 1/2 C_{ox} (\mu W/L) (\Delta V + V_{ref} - V_{data})^2$$

由此可见, 流经机发光二极管 D10 的电流与第一薄膜晶体管 T10 的阈值电压 V_{th} 无关, 该现有的 AMOLED 像素驱动电路实现了补偿功能。

然而, 该现有的 AMOLED 像素驱动电路需要设置扫描信号、及发光控制信号这两种信号来控制相应的薄膜晶体管, 增加了信号走线的数量, 加重了控制 IC 的负载, 不利于节省成本。

发明内容

本发明的目的在于提供一种 AMOLED 像素驱动电路, 能够减少控制信号数量, 简化电路结构, 降低成本。

本发明的另一目的在于提供一种像素驱动方法, 能够使得控制信号数量减少, 电路结构简化, 成本降低。

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、第一电容、第二电容、及有机发光二极管; 各个薄膜晶体管均为 P 型薄膜晶体管;

所述第一薄膜晶体管为驱动薄膜晶体管, 其栅极经由第一节点电性连接于第一电容的一端, 源级接入电源正电压, 漏级电性连接于有机发光二极管的阳极;

第二薄膜晶体管的栅极接入该像素驱动电路所在行对应的第 n 条扫描

信号，源级接入数据信号，漏极经由第二节点电性连接于第一电容的另一端；

第三薄膜晶体管的栅极接入该像素驱动电路所在行的下一行对应的第 $n+1$ 条扫描信号，源级电性连接于第二节点，漏级接入基准参考电压；

5 第四薄膜晶体管的栅极接入该像素驱动电路所在行对应的第 n 条扫描信号，源级电性连接于第一节点，漏级电性连接于有机发光二极管的阳极；

第一电容的一端电性连接于第一节点，另一端电性连接于第二节点；

第二电容的一端电性连接于第一节点，另一端电性连接于电源正电压；

10 有机发光二极管的阳极电性连接于第一薄膜晶体的漏级和第四薄膜晶体管的漏级，阴极电性连接于电源负电压。

所述基准参考电压为一恒定电压。

所述第一薄膜晶体管、第二薄膜晶体管、第三薄膜晶体管、及第四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 扫描信号为脉冲信号，所述第 $n+1$ 条扫描信号的下降沿晚于第 n 条扫描信号的上升沿。

所述第 n 条扫描信号与第 $n+1$ 条扫描信号相组合，先后对应于一阈值电压感测阶段、一保持阶段、一编程阶段、及一发光阶段；

20 在所述阈值电压感测阶段，第 n 条扫描信号为低电位，第 $n+1$ 条扫描信号为高电位；

在所述保持阶段，第 n 条扫描信号为高电位，第 $n+1$ 条扫描信号为高电位；

在所述编程阶段，第 n 条扫描信号为高电位，第 $n+1$ 条扫描信号为低电位；

25 在所述发光阶段，第 n 条扫描信号为高电位，第 $n+1$ 条扫描信号为高电位。

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；

30 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、第一电容、第二电容、及有机发光二极管；各个薄膜晶体管均为 P 型薄膜晶体管；

所述第一薄膜晶体管为驱动薄膜晶体管，其栅极经由第一节点电性连接于第一电容的一端，源级接入电源正电压，漏级电性连接于有机发光二极管的阳极；

第二薄膜晶体管的栅极接入该像素驱动电路所在行对应的第 n 条扫描信号，源级接入数据信号，漏极经由第二节点电性连接于第一电容的另一端；

5 第三薄膜晶体管的栅极接入该像素驱动电路所在行的下一行对应的第 $n+1$ 条扫描信号，源级电性连接于第二节点，漏级接入基准参考电压；

第四薄膜晶体管的栅极接入该像素驱动电路所在行对应的第 n 条扫描信号，源级电性连接于第一节点，漏极电性连接于有机发光二极管的阳极；

第一电容的一端电性连接于第一节点，另一端电性连接于第二节点；

第二电容的一端电性连接于第一节点，另一端电性连接于电源正电压；

10 有机发光二极管的阳极电性连接于第一薄膜晶体的漏级和第四薄膜晶体管的漏级，阴极电性连接于电源负电压；

步骤 2、进入阈值电压感测阶段；

所述第 n 条扫描信号提供低电位，第二薄膜晶体管和第四薄膜晶体管导通，第 $n+1$ 条扫描信号提供高电位，第三薄膜晶体管截止；数据信号传
15 输至第二节点，第一电容与第二电容开始充电，第一节点的电压即第一薄膜晶体管的栅极电压 $V_g = V_{DD} - f(V_{th})$ ， V_{DD} 表示电源正电压， V_{th} 表示第一薄膜晶体管的阈值电压， $f(V_{th})$ 是关于 V_{th} 的函数，表示第一薄膜晶体管、第四薄膜晶体管、及有机发光二极管达到电流平衡时有机发光二极管的阳极电压；

20 步骤 3、进入保持阶段；

所述第 n 条扫描信号提供高电位，第二薄膜晶体管和第四薄膜晶体管截止，第 $n+1$ 条扫描信号提供高电位，第三薄膜晶体管保持截止，第一电容与第二电容开始放电并相互耦合，第一节点的电压即第一薄膜晶体管的栅极电压为 $V_g = V_{DD} - f(V_{th}) + \Delta V_1$ ， ΔV_1 表示由于第一电容与第二电容
25 的耦合作用引起的第一次电压变化量；

步骤 4、进入编程阶段；

所述第 n 条扫描信号提供高电位，第二薄膜晶体管和第四薄膜晶体管截止，第 $n+1$ 条扫描信号提供低电位，第三薄膜晶体管导通，基准参考电压传输至第二节点，第一节点的电压即第一薄膜晶体管的栅极电压为
30 $V_g = V_{DD} - f(V_{th}) + \Delta V_1 + V_{ref} - V_{data}$ ， V_{ref} 表示基准参考电压， V_{data} 表示数据信号电压；

步骤 5、进入发光阶段；

所述第 n 条扫描信号提供高电位，第二薄膜晶体管和第四薄膜晶体管截止，第 $n+1$ 条扫描信号提供高电位，第三薄膜晶体管截止，第一电容与

第二电容再次放电并相互耦合，第一节点的电压即第一薄膜晶体管的栅极电压为 $V_g = V_{DD} - f(V_{th}) + \Delta V_1 + V_{ref} - V_{data} + \Delta V_2$ ， ΔV_2 表示由于第一电容与第二电容的耦合作用引起的第二次电压变化量；有机发光二极管发光。

所述基准参考电压为一恒定电压。

5 所述第一薄膜晶体管、第二薄膜晶体管、第三薄膜晶体管、及第四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。

10 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、第一电容、第二电容、及有机发光二极管；各个薄膜晶体管均为 P 型薄膜晶体管；

所述第一薄膜晶体管为驱动薄膜晶体管，其栅极经由第一节点电性连接于第一电容的一端，源级接入电源正电压，漏级电性连接于有机发光二极管的阳极；

15 第二薄膜晶体管的栅极接入该像素驱动电路所在行对应的第 n 条扫描信号，源级接入数据信号，漏极经由第二节点电性连接于第一电容的另一端；

第三薄膜晶体管的栅极接入该像素驱动电路所在行的下一行对应的第 n+1 条扫描信号，源级电性连接于第二节点，漏级接入基准参考电压；

20 第四薄膜晶体管的栅极接入该像素驱动电路所在行对应的第 n 条扫描信号，源级电性连接于第一节点，漏极电性连接于有机发光二极管的阳极；

第一电容的一端电性连接于第一节点，另一端电性连接于第二节点；

第二电容的一端电性连接于第一节点，另一端电性连接于电源正电压；

有机发光二极管的阳极电性连接于第一薄膜晶体的漏级和第四薄膜晶体管的漏级，阴极电性连接于电源负电压；

25 其中，所述基准参考电压为一恒定电压；

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、及第四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。

30 本发明的有益效果：本发明提供的一种 AMOLED 像素驱动电路采用 4T2C 结构，相比于现有的 5T2C 结构的像素驱动电路，仅需要设置扫描信号来控制相应的薄膜晶体管，既起到了补偿作用，又减少了控制信号数量，且简化了电路结构，降低了成本。本发明提供的一种 AMOLED 像素驱动方法，仅通过扫描信号来控制相应的薄膜晶体管，能够使得控制信号数量减少，电路结构简化，成本降低。

附图说明

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。

附图中，

图 1 为现有的 5T2C 结构的 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 像素驱动电路在初始化阶段的示意图；

10 图 4 为图 1 所示 AMOLED 像素驱动电路在采样阶段的示意图；

图 5 为图 1 所示 AMOLED 像素驱动电路在保持阶段的示意图；

图 6 为图 1 所示 AMOLED 像素驱动电路在发光阶段的示意图；

图 7 为本发明的 AMOLED 像素驱动电路的电路图；

图 8 为本发明的 AMOLED 像素驱动电路的时序图；

15 图 9 为本发明的 AMOLED 像素驱动电路在阈值电压感测阶段的示意图暨本发明的 AMOLED 像素驱动方法的步骤 2 的示意图；

图 10 为本发明的 AMOLED 像素驱动电路在保持阶段的示意图暨本发明的 AMOLED 像素驱动方法的步骤 3 的示意图；

20 图 11 为本发明的 AMOLED 像素驱动电路在编程阶段的示意图暨本发明的 AMOLED 像素驱动方法的步骤 4 的示意图；

图 12 为本发明的 AMOLED 像素驱动电路在发光阶段的示意图暨本发明的 AMOLED 像素驱动方法的步骤 5 的示意图；

图 13 为本发明的 AMOLED 像素驱动电路对驱动薄膜晶体管的阈值电压进行补偿的效果示意图。

25

具体实施方式

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。

30 请同时参阅图 7 与图 8，本发明首先提供一种 AMOLED 像素驱动电路。该 AMOLED 像素驱动电路为 4T2C 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、第一电容 C1、第二电容 C2、及有机发光二极管 D1。各个薄膜晶体管均为 P 型薄膜晶体管。

所述第一薄膜晶体管 T1 为驱动薄膜晶体管，其栅极经由第一节点 A 电

性连接于第一电容 C1 的一端，源级接入电源正电压 VDD，漏级电性连接于有机发光二极管 D1 的阳极；第二薄膜晶体管 T2 的栅极接入该像素驱动电路所在行对应的第 n 条扫描信号 SCAN(n)，源级接入数据信号 data，漏极经由第二节点 B 电性连接于第一电容 C1 的另一端；第三薄膜晶体管 T3 的栅极接入该像素驱动电路所在行的下一行对应的第 n+1 条扫描信号 SCAN(n+1)，源级电性连接于第二节点 B，漏级接入基准参考电压 Vref；第四薄膜晶体管 T4 的栅极接入该像素驱动电路所在行对应的第 n 条扫描信号 SCAN(n)，源级电性连接于第一节点 A，漏极电性连接于有机发光二极管 D1 的阳极；第一电容 C1 的一端电性连接于第一节点 A，另一端电性连接于第二节点 B；第二电容 C2 的一端电性连接于第一节点 A，另一端电性连接于电源正电压 VDD；有机发光二极管 D1 的阳极电性连接于第一薄膜晶体管 T1 的漏级和第四薄膜晶体管 T4 的漏级，阴极电性连接于电源负电压 VSS。

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、及第四薄膜晶体管 T4 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。

如图 8 所示，所述基准参考电压 Vref 为一恒定电压；设 n 为正整数，所述第 n 条扫描信号 SCAN(n) 与第 n+1 条扫描信号 SCAN(n+1) 是由同一时序控制器按先后相邻次序输出的扫描信号，第 n 行像素驱动电路级联第 n+1 行像素驱动电路，第 n 条扫描信号 SCAN(n) 开启对第 n 行像素驱动电路的扫描，第 n+1 条扫描信号 SCAN(n+1) 开启对第 n+1 行像素驱动电路的扫描。

所述扫描信号为脉冲信号，但值得注意的是，与现有技术通常设置第 n+1 条扫描信号 SCAN(n+1) 的下降沿与第 n 条扫描信号 SCAN(n) 的上升沿同时产生不同，本发明中第 n+1 条扫描信号 SCAN(n+1) 的下降沿晚于第 n 条扫描信号 SCAN(n) 的上升沿，二者相组合对像素驱动电路进行控制，按时序先后对应于一阈值电压感测阶段 1、一保持阶段 2、一编程阶段 3、及一发光阶段 4。

进一步地，结合图 8 与图 9，在所述阈值电压感测阶段 1，第 n 条扫描信号 SCAN(n) 为低电位，受第 n 条扫描信号 SCAN(n) 控制的第二薄膜晶体管 T2 与第四薄膜晶体管 T4 导通，第 n+1 条扫描信号 SCAN(n+1) 为高电位，受第 n+1 条扫描信号 SCAN(n+1) 控制的第三薄膜晶体管 T3 截止；数据信号 data 经导通的第二薄膜晶体管 T2 传输至第二节点 B，使第二节点 B 的电压为数据信号电压 Vdata；第一电容 C1 与第二电容 C2 开始充电，由于第四薄膜晶体管 T4 导通，第一节点 A 的电压即第一薄膜晶体管 T1 的栅极电压

Vg 为:

$$V_g = V_{DD} - f(V_{th}) \quad (1)$$

其中, VDD 表示电源正电压, Vth 表示驱动薄膜晶体管即第一薄膜晶体管 T1 的阈值电压, f(Vth) 是关于 Vth 的函数, 表示第一薄膜晶体管 T1、
5 第四薄膜晶体管 T4、及有机发光二极管 D1 达到电流平衡时有机发光二极管 D1 的阳极电压;

第一薄膜晶体管 T1 的源极电压 $V_s = V_{DD}$ 。

结合图 8 与图 10, 在所述保持阶段 2, 第 n 条扫描信号 SCAN(n) 转变为高电位, 第二薄膜晶体管 T2 与第四薄膜晶体管 T4 截止, 第 n+1 条扫描
10 信号 SCAN(n+1) 保持高电位, 第三薄膜晶体管 T3 保持截止, 第一电容 C1 与第二电容 C2 开始放电并相互耦合; 第一节点 A 的电压即第一薄膜晶体管 T1 的栅极电压为:

$$V_g = V_{DD} - f(V_{th}) + \Delta V_1 \quad (2)$$

其中, ΔV_1 表示由于第一电容 C1 与第二电容 C2 的耦合作用引起的第一
15 次电压变化量;

第一薄膜晶体管 T1 的源极电压为 $V_s = V_{DD}$;

位于第一电容 C1 另一端的第二节点 B 的电压随着第一节点 A 相应变化 ΔV_1 。

结合图 8 与图 11, 在所述编程阶段 3, 第 n 条扫描信号 SCAN(n) 仍为
20 高电位, 第二薄膜晶体管 T2 与第四薄膜晶体管 T4 截止, 第 n+1 条扫描信号 SCAN(n+1) 转变为低电位, 第三薄膜晶体管 T3 导通; 基准参考电压 Vref 经由导通的第三薄膜晶体管 T3 传输至第二节点 B, 位于第一电容 C1 一端的第一节点 A 的电压即第一薄膜晶体管 T1 的栅极电压为:

$$V_g = V_{DD} - f(V_{th}) + \Delta V_1 + V_{ref} - V_{data} \quad (3)$$

25 其中, Vref 表示基准参考电压, Vdata 表示数据信号电压;

第一薄膜晶体管 T1 的源极电压为 $V_s = V_{DD}$ 。

结合图 8 与图 12, 在所述发光阶段 4, 第 n 条扫描信号 SCAN(n) 仍为
30 高电位, 第二薄膜晶体管 T2 与第四薄膜晶体管 T4 截止, 第 n+1 条扫描信号 (SCAN(n+1)) 转变为高电位, 第三薄膜晶体管 T3 截止; 第一电容 C1 与第二电容 C2 再次放电并相互耦合, 第一节点 A 的电压即第一薄膜晶体管 T1 的栅极电压为:

$$V_g = V_{DD} - f(V_{th}) + \Delta V_1 + V_{ref} - V_{data} + \Delta V_2 \quad (4)$$

其中, ΔV_2 表示由于第一电容 C1 与第二电容 C2 的耦合作用引起的第二
二次电压变化量;

第一薄膜晶体管 T1 的源极电压为:

$$V_s = V_{DD} \quad (5)$$

位于第一电容 C1 另一端的第二节点 B 的电压随着第一节点 A 相应变化 ΔV_2 ;

5 有机发光二极管 D1 发光。

已知当驱动薄膜晶体管为 P 型薄膜晶体管时计算流经有机发光二极管的电流的公式为:

$$I_{OLED} = 1/2 C_{ox} (\mu W/L) (V_{gs} + V_{th})^2 \quad (6)$$

10 其中 I_{OLED} 为有机发光二极管 D1 的电流、 μ 为驱动薄膜晶体即第一薄膜晶体管 T1 的载流子迁移率、W 和 L 分别为驱动薄膜晶体管即第一薄膜晶体管 T1 的沟道的宽度和长度、 V_{gs} 为驱动薄膜晶体管即第一薄膜晶体管 T1 的栅源极电压、 V_{th} 为驱动薄膜晶体管即第一薄膜晶体管 T1 的阈值电压。

$$\begin{aligned} V_{gs} &= V_g - V_s = V_{DD} - f(V_{th}) + \Delta V_1 + V_{ref} - V_{data} + \Delta V_2 - V_{DD} \\ &= \Delta V_1 + V_{ref} - V_{data} + \Delta V_2 - f(V_{th}) \end{aligned} \quad (7)$$

15 将 (7) 式代入 (6) 式得:

$$I_{OLED} = 1/2 C_{ox} (\mu W/L) (\Delta V_1 + V_{ref} - V_{data} + \Delta V_2 + V_{th} - f(V_{th}))^2 \quad (8)$$

如图 13 所示, 由于 $-f(V_{th})$ 抵消掉了部分 V_{th} , 使得流经机发光二极管 D1 的电流受第一薄膜晶体管 T1 的阈值电压 V_{th} 的影响较小, 实现了补偿功能。

20 相比与图 1 所示现有的 5T2C 结构的 AMOLED 像素驱动电路, 本发明的 AMOLED 像素驱动电路省掉了连接于驱动薄膜晶体管与有机发光二极管阳极之间的那颗薄膜晶体管, 由第 n 条扫描信号 SCAN(n) 来控制第二薄膜晶体管 T2 与第四薄膜晶体管 T4, 由第 n+1 条扫描信号 SCAN(n+1) 取代现有技术中的发光控制信号 EM 来控制第三薄膜晶体管 T3, 即仅需要设置
25 扫描信号来控制相应的薄膜晶体管, 既起到了补偿作用, 又减少了控制信号数量, 且简化了电路结构, 降低了成本。

基于同一发明构思, 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。

30 如图 7 所示, 所述 AMOLED 像素驱动电路包括: 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、第一电容 C1、第二电容 C2、及有机发光二极管 D1。各个薄膜晶体管均为 P 型薄膜晶体管。

所述第一薄膜晶体管 T1 为驱动薄膜晶体管, 其栅极经由第一节点 A 电

性连接于第一电容 C1 的一端，源级接入电源正电压 VDD，漏级电性连接于有机发光二极管 D1 的阳极；第二薄膜晶体管 T2 的栅极接入该像素驱动电路所在行对应的第 n 条扫描信号 SCAN(n)，源级接入数据信号 data，漏极经由第二节点 B 电性连接于第一电容 C1 的另一端；第三薄膜晶体管 T3 的栅极接入该像素驱动电路所在行的下一行对应的第 n+1 条扫描信号 SCAN(n+1)，源级电性连接于第二节点 B，漏级接入基准参考电压 Vref；第四薄膜晶体管 T4 的栅极接入该像素驱动电路所在行对应的第 n 条扫描信号 SCAN(n)，源级电性连接于第一节点 A，漏极电性连接于有机发光二极管 D1 的阳极；第一电容 C1 的一端电性连接于第一节点 A，另一端电性连接于第二节点 B；第二电容 C2 的一端电性连接于第一节点 A，另一端电性连接于电源正电压 VDD；有机发光二极管 D1 的阳极电性连接于第一薄膜晶体管 T1 的漏级和第四薄膜晶体管 T4 的漏级，阴极电性连接于电源负电压 VSS。

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、及第四薄膜晶体管 T4 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。

如图 8 所示，所述基准参考电压 Vref 为一恒定电压；设 n 为正整数，所述第 n 条扫描信号 SCAN(n) 与第 n+1 条扫描信号 SCAN(n+1) 是由同一时序控制器按先后相邻次序输出的扫描信号，第 n 行像素驱动电路级联第 n+1 行像素驱动电路，第 n 条扫描信号 SCAN(n) 开启对第 n 行像素驱动电路的扫描，第 n+1 条扫描信号 SCAN(n+1) 开启对第 n+1 行像素驱动电路的扫描。

所述扫描信号为脉冲信号，但值得注意的是，与现有技术通常设置第 n+1 条扫描信号 SCAN(n+1) 的下降沿与第 n 条扫描信号 SCAN(n) 的上升沿同时产生不同，本发明中第 n+1 条扫描信号 SCAN(n+1) 的下降沿晚于第 n 条扫描信号 SCAN(n) 的上升沿。

步骤 2、进入阈值电压感测阶段 1。

结合图 8 与图 9，第 n 条扫描信号 SCAN(n) 提供低电位，受第 n 条扫描信号 SCAN(n) 控制的第二薄膜晶体管 T2 与第四薄膜晶体管 T4 导通，第 n+1 条扫描信号 SCAN(n+1) 提供高电位，受第 n+1 条扫描信号 SCAN(n+1) 控制的第三薄膜晶体管 T3 截止；数据信号 data 经导通的第二薄膜晶体管 T2 传输至第二节点 B，使第二节点 B 的电压为数据信号电压 Vdata；第一电容 C1 与第二电容 C2 开始充电，由于第四薄膜晶体管 T4 导通，第一节点 A 的电压即第一薄膜晶体管 T1 的栅极电压 Vg 为：

$$V_g = V_{DD} - f(V_{th}) \quad (1)$$

其中, VDD 表示电源正电压, V_{th} 表示驱动薄膜晶体管即第一薄膜晶体管 T1 的阈值电压, $f(V_{th})$ 是关于 V_{th} 的函数, 表示第一薄膜晶体管 T1、第四薄膜晶体管 T4、及有机发光二极管 D1 达到电流平衡时有机发光二极管 D1 的阳极电压;

5 第一薄膜晶体管 T1 的源极电压 $V_s = VDD$ 。

步骤 3、进入保持阶段 2。

结合图 8 与图 10, 第 n 条扫描信号 SCAN(n) 提供高电位, 第二薄膜晶体管 T2 与第四薄膜晶体管 T4 截止, 第 n+1 条扫描信号 SCAN(n+1) 保持高电位, 第三薄膜晶体管 T3 保持截止, 第一电容 C1 与第二电容 C2 开始放
10 电并相互耦合; 第一节点 A 的电压即第一薄膜晶体管 T1 的栅极电压为:

$$V_g = VDD - f(V_{th}) + \Delta V1 \quad (2)$$

其中, $\Delta V1$ 表示由于第一电容 C1 与第二电容 C2 的耦合作用引起的第一次电压变化量;

第一薄膜晶体管 T1 的源极电压为 $V_s = VDD$;

15 位于第一电容 C1 另一端的第二节点 B 的电压随着第一节点 A 相应变化 $\Delta V1$ 。

步骤 4、进入编程阶段 3。

结合图 8 与图 11, 第 n 条扫描信号 SCAN(n) 提供高电位, 第二薄膜晶体管 T2 与第四薄膜晶体管 T4 截止, 第 n+1 条扫描信号 SCAN(n+1) 提供低
20 电位, 第三薄膜晶体管 T3 导通; 基准参考电压 V_{ref} 经由导通的第三薄膜晶体管 T3 传输至第二节点 B, 位于第一电容 C1 一端的第一节点 A 的电压即第一薄膜晶体管 T1 的栅极电压为:

$$V_g = VDD - f(V_{th}) + \Delta V1 + V_{ref} - V_{data} \quad (3)$$

其中, V_{ref} 表示基准参考电压, V_{data} 表示数据信号电压;

25 第一薄膜晶体管 T1 的源极电压为 $V_s = VDD$ 。

步骤 5、进入发光阶段 4。

结合图 8 与图 12, 第 n 条扫描信号 SCAN(n) 提供高电位, 第二薄膜晶体管 T2 与第四薄膜晶体管 T4 截止, 第 n+1 条扫描信号 (SCAN(n+1)) 提供高电位, 第三薄膜晶体管 T3 截止; 第一电容 C1 与第二电容 C2 再次放
30 电并相互耦合, 第一节点 A 的电压即第一薄膜晶体管 T1 的栅极电压为:

$$V_g = VDD - f(V_{th}) + \Delta V1 + V_{ref} - V_{data} + \Delta V2 \quad (4)$$

其中, $\Delta V2$ 表示由于第一电容 C1 与第二电容 C2 的耦合作用引起的第二次电压变化量;

第一薄膜晶体管 T1 的源极电压为:

$$V_s = V_{DD} \quad (5)$$

位于第一电容 C1 另一端的第二节点 B 的电压随着第一节点 A 相应变化 ΔV_2 ;

有机发光二极管 D1 发光。

- 5 已知当驱动薄膜晶体管为 P 型薄膜晶体管时计算流经有机发光二极管的电流的公式为:

$$I_{OLED} = 1/2 C_{ox} (\mu W/L) (V_{gs} + V_{th})^2 \quad (6)$$

- 10 其中 I_{OLED} 为有机发光二极管 D1 的电流、 μ 为驱动薄膜晶体即第一薄膜晶体管 T1 的载流子迁移率、W 和 L 分别为驱动薄膜晶体管即第一薄膜晶体管 T1 的沟道的宽度和长度、 V_{gs} 为驱动薄膜晶体管即第一薄膜晶体管 T1 的栅源极电压、 V_{th} 为驱动薄膜晶体管即第一薄膜晶体管 T1 的阈值电压。

$$\begin{aligned} V_{gs} &= V_g - V_s = V_{DD} - f(V_{th}) + \Delta V_1 + V_{ref} - V_{data} + \Delta V_2 - V_{DD} \\ &= \Delta V_1 + V_{ref} - V_{data} + \Delta V_2 - f(V_{th}) \end{aligned} \quad (7)$$

将 (7) 式代入 (6) 式得:

- 15 $I_{OLED} = 1/2 C_{ox} (\mu W/L) (\Delta V_1 + V_{ref} - V_{data} + \Delta V_2 + V_{th} - f(V_{th}))^2 \quad (8)$

如图 13 所示, 由于 $-f(V_{th})$ 抵消掉了部分 V_{th} , 使得该步骤 5 中流经机发光二极管 D1 的电流受第一薄膜晶体管 T1 的阈值电压 V_{th} 的影响较小, 实现了补偿功能。

- 20 本发明的 AMOLED 像素驱动方法采用 4T2C 结构的像素驱动电路, 采用第 n 条扫描信号 SCAN(n) 来控制第二薄膜晶体管 T2 与第四薄膜晶体管 T4, 采用第 n+1 条扫描信号 SCAN(n+1) 取代现有技术中的发光控制信号 EM 来控制第三薄膜晶体管 T3, 即仅由扫描信号来控制相应的薄膜晶体管, 既起到了补偿作用, 又能够使得控制信号数量减少, 电路结构简化, 成本降低。

- 25 综上所述, 本发明提供一种 AMOLED 像素驱动电路采用 4T2C 结构, 相比于现有的 5T2C 结构的像素驱动电路, 仅需要设置扫描信号来控制相应的薄膜晶体管, 既起到了补偿作用, 又减少了控制信号数量, 且简化了电路结构, 降低了成本。本发明提供一种 AMOLED 像素驱动方法, 仅通过扫描信号来控制相应的薄膜晶体管, 能够使得控制信号数量减少, 电路结构简化, 成本降低。
- 30

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后附的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、第一电容、第二电容、及有机发光二极管；各个薄膜晶体管均为 P 型薄膜晶体管；

所述第一薄膜晶体管为驱动薄膜晶体管，其栅极经由第一节点电性连接于第一电容的一端，源级接入电源正电压，漏级电性连接于有机发光二极管的阳极；

第二薄膜晶体管的栅极接入该像素驱动电路所在行对应的第 n 条扫描信号，源级接入数据信号，漏极经由第二节点电性连接于第一电容的另一端；

第三薄膜晶体管的栅极接入该像素驱动电路所在行的下一行对应的第 $n+1$ 条扫描信号，源级电性连接于第二节点，漏级接入基准参考电压；

第四薄膜晶体管的栅极接入该像素驱动电路所在行对应的第 n 条扫描信号，源级电性连接于第一节点，漏极电性连接于有机发光二极管的阳极；

第一电容的一端电性连接于第一节点，另一端电性连接于第二节点；

第二电容的一端电性连接于第一节点，另一端电性连接于电源正电压；

有机发光二极管的阳极电性连接于第一薄膜晶体的漏级和第四薄膜晶体管的漏级，阴极电性连接于电源负电压。

2、如权利要求 1 所述的 AMOLED 像素驱动电路，其中，所述基准参考电压为一恒定电压。

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、第二薄膜晶体管、第三薄膜晶体管、及第四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。

4、如权利要求 1 所述的 AMOLED 像素驱动电路，其中，扫描信号为脉冲信号，所述第 $n+1$ 条扫描信号的下降沿晚于第 n 条扫描信号的上升沿。

5、如权利要求 4 所述的 AMOLED 像素驱动电路，其中，所述第 n 条扫描信号与第 $n+1$ 条扫描信号相组合，先后对应于一阈值电压感测阶段、一保持阶段、一编程阶段、及一发光阶段；

在所述阈值电压感测阶段，第 n 条扫描信号为低电位，第 $n+1$ 条扫描信号为高电位；

在所述保持阶段，第 n 条扫描信号为高电位，第 $n+1$ 条扫描信号为高电位；

在所述编程阶段，第 n 条扫描信号为高电位，第 $n+1$ 条扫描信号为低电位；

在所述发光阶段，第 n 条扫描信号为高电位，第 $n+1$ 条扫描信号为高电位。

5 6、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；

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、第一电容、第二电容、及有机发光二极管；各个薄膜晶体管均为 P 型薄膜晶体管；

10 所述第一薄膜晶体管为驱动薄膜晶体管，其栅极经由第一节点电性连接于第一电容的一端，源级接入电源正电压，漏级电性连接于有机发光二极管的阳极；

15 第二薄膜晶体管的栅极接入该像素驱动电路所在行对应的第 n 条扫描信号，源级接入数据信号，漏极经由第二节点电性连接于第一电容的另一端；

第三薄膜晶体管的栅极接入该像素驱动电路所在行的下一行对应的第 $n+1$ 条扫描信号，源级电性连接于第二节点，漏级接入基准参考电压；

第四薄膜晶体管的栅极接入该像素驱动电路所在行对应的第 n 条扫描信号，源级电性连接于第一节点，漏极电性连接于有机发光二极管的阳极；

20 第一电容的一端电性连接于第一节点，另一端电性连接于第二节点；

第二电容的一端电性连接于第一节点，另一端电性连接于电源正电压；

有机发光二极管的阳极电性连接于第一薄膜晶体的漏级和第四薄膜晶体管的漏级，阴极电性连接于电源负电压；

步骤 2、进入阈值电压感测阶段；

25 所述第 n 条扫描信号提供低电位，第二薄膜晶体管和第四薄膜晶体管导通，第 $n+1$ 条扫描信号提供高电位，第三薄膜晶体管截止；数据信号传输至第二节点，第一电容与第二电容开始充电，第一节点的电压即第一薄膜晶体管的栅极电压 $V_g = V_{DD} - f(V_{th})$ ， V_{DD} 表示电源正电压， V_{th} 表示第一薄膜晶体管的阈值电压， $f(V_{th})$ 是关于 V_{th} 的函数，表示第一薄膜晶体管、第四薄膜晶体管、及有机发光二极管达到电流平衡时有机发光二极管的阳极电压；

步骤 3、进入保持阶段；

所述第 n 条扫描信号提供高电位，第二薄膜晶体管和第四薄膜晶体管截止，第 $n+1$ 条扫描信号提供高电位，第三薄膜晶体管保持截止，第一电

容与第二电容开始放电并相互耦合，第一节点的电压即第一薄膜晶体管的栅极电压为 $V_g = V_{DD} - f(V_{th}) + \Delta V_1$ ， ΔV_1 表示由于第一电容与第二电容的耦合作用引起的第一次电压变化量；

步骤 4、进入编程阶段；

5 所述第 n 条扫描信号提供高电位，第二薄膜晶体管和第四薄膜晶体管截止，第 $n+1$ 条扫描信号提供低电位，第三薄膜晶体管导通，基准参考电压传输至第二节点，第一节点的电压即第一薄膜晶体管的栅极电压为 $V_g = V_{DD} - f(V_{th}) + \Delta V_1 + V_{ref} - V_{data}$ ， V_{ref} 表示基准参考电压， V_{data} 表示数据信号电压；

10 步骤 5、进入发光阶段；

所述第 n 条扫描信号提供高电位，第二薄膜晶体管和第四薄膜晶体管截止，第 $n+1$ 条扫描信号提供高电位，第三薄膜晶体管截止，第一电容与第二电容再次放电并相互耦合，第一节点的电压即第一薄膜晶体管的栅极电压为 $V_g = V_{DD} - f(V_{th}) + \Delta V_1 + V_{ref} - V_{data} + \Delta V_2$ ， ΔV_2 表示由于第一电容与第二电容的耦合作用引起的第二次电压变化量；有机发光二极管发光。

7、如权利要求 6 所述的 AMOLED 像素驱动方法，其中，所述基准参考电压为一恒定电压。

8、如权利要求 6 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、及第四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。

9、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、第一电容、第二电容、及有机发光二极管；各个薄膜晶体管均为 P 型薄膜晶体管；

25 所述第一薄膜晶体管为驱动薄膜晶体管，其栅极经由第一节点电性连接于第一电容的一端，源级接入电源正电压，漏级电性连接于有机发光二极管的阳极；

第二薄膜晶体管的栅极接入该像素驱动电路所在行对应的第 n 条扫描信号，源级接入数据信号，漏极经由第二节点电性连接于第一电容的另一端；

30 第三薄膜晶体管的栅极接入该像素驱动电路所在行的下一行对应的第 $n+1$ 条扫描信号，源级电性连接于第二节点，漏级接入基准参考电压；

第四薄膜晶体管的栅极接入该像素驱动电路所在行对应的第 n 条扫描信号，源级电性连接于第一节点，漏极电性连接于有机发光二极管的阳极；

第一电容的一端电性连接于第一节点，另一端电性连接于第二节点；

第二电容的一端电性连接于第一节点，另一端电性连接于电源正电压；
有机发光二极管的阳极电性连接于第一薄膜晶体的漏级和第四薄膜晶
体管的漏级，阴极电性连接于电源负电压；

其中，所述基准参考电压为一恒定电压；

- 5 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、及
第四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。

10、如权利要求 9 所述的 AMOLED 像素驱动电路，其中，扫描信号为
脉冲信号，所述第 $n+1$ 条扫描信号的下降沿晚于第 n 条扫描信号的上升沿。

- 10 11、如权利要求 10 所述的 AMOLED 像素驱动电路，其中，所述第 n
条扫描信号与第 $n+1$ 条扫描信号相组合，先后对应于一阈值电压感测阶段、
一保持阶段、一编程阶段、及一发光阶段；

在所述阈值电压感测阶段，第 n 条扫描信号为低电位，第 $n+1$ 条扫描
信号为高电位；

- 15 在所述保持阶段，第 n 条扫描信号为高电位，第 $n+1$ 条扫描信号为高
电位；

在所述编程阶段，第 n 条扫描信号为高电位，第 $n+1$ 条扫描信号为低
电位；

- 20 在所述发光阶段，第 n 条扫描信号为高电位，第 $n+1$ 条扫描信号为高
电位。

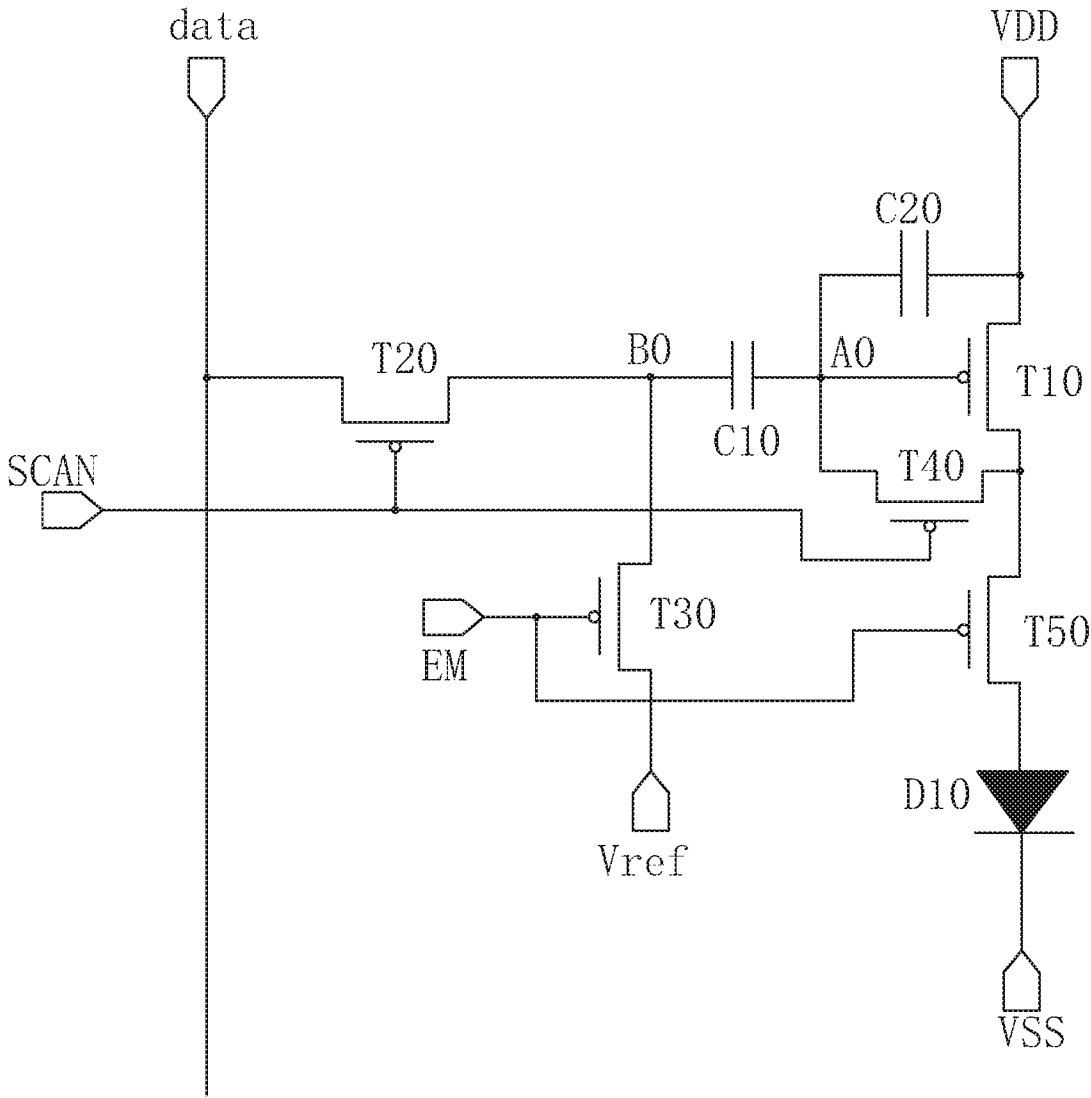


图1

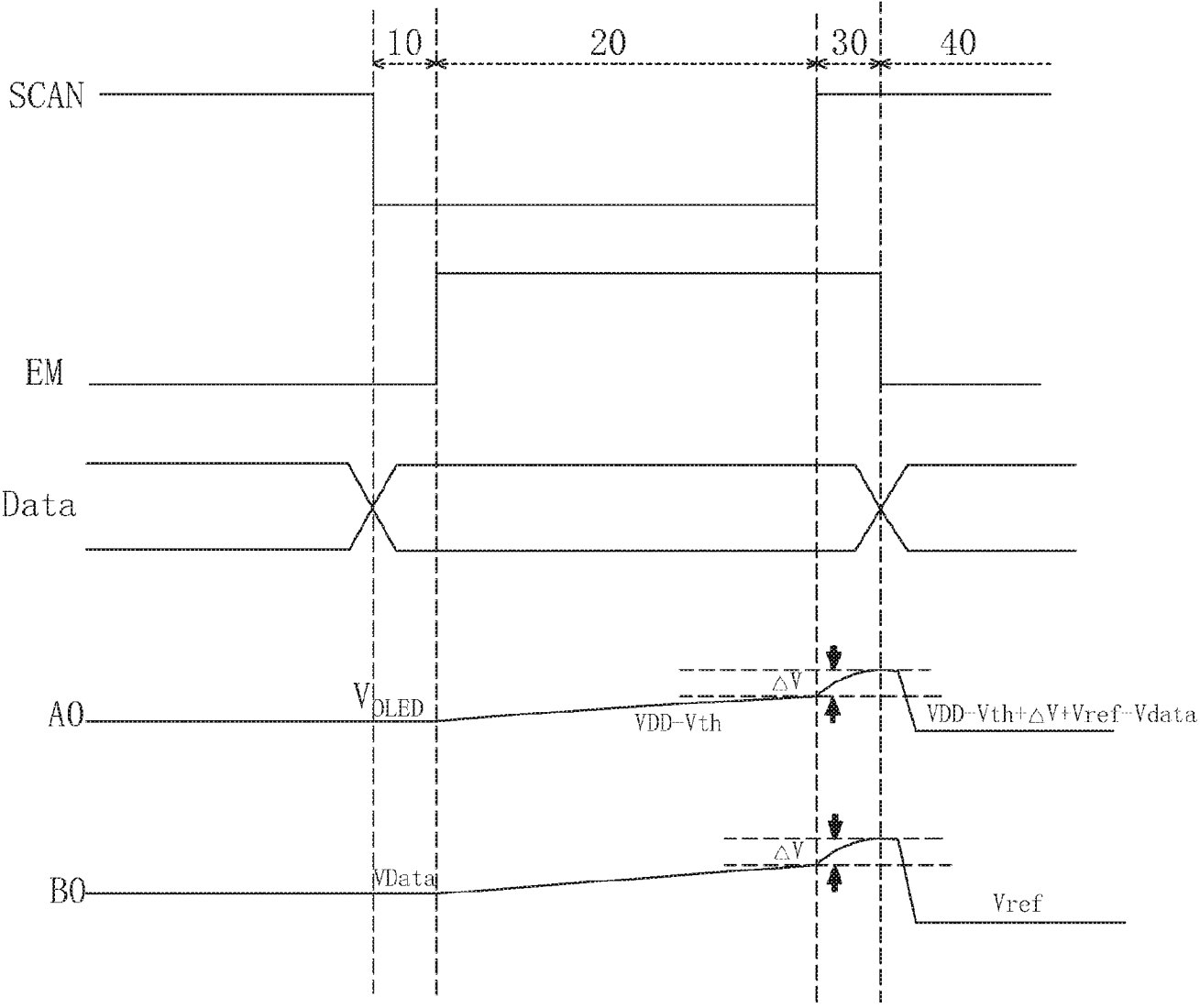


图2

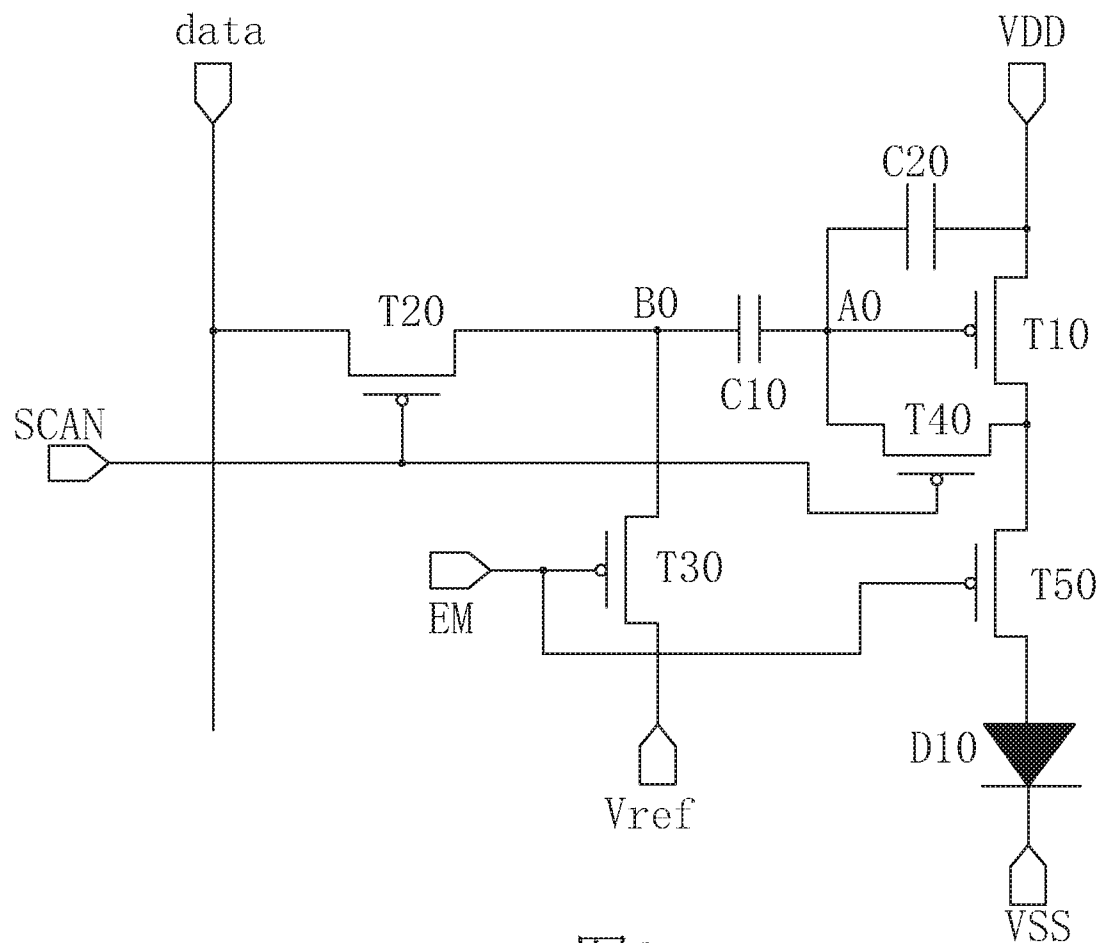


图3

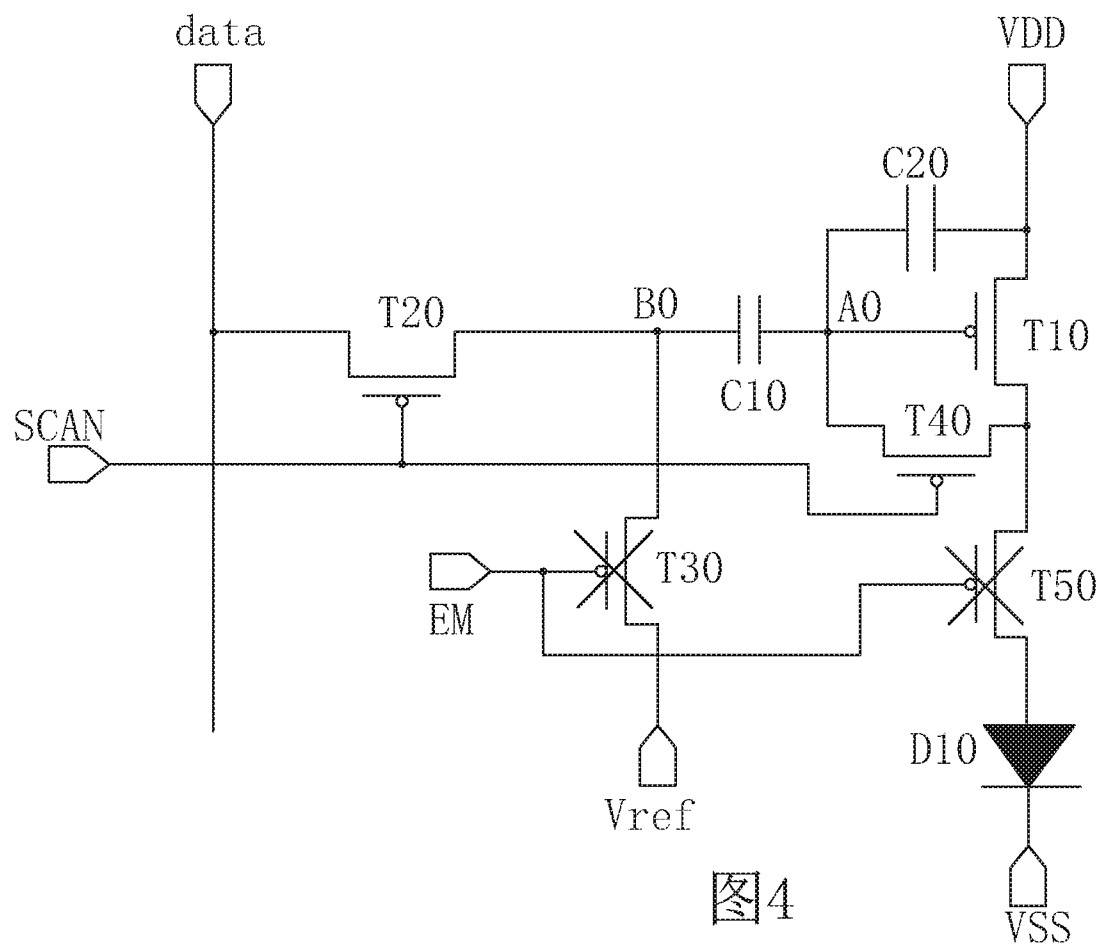


图4

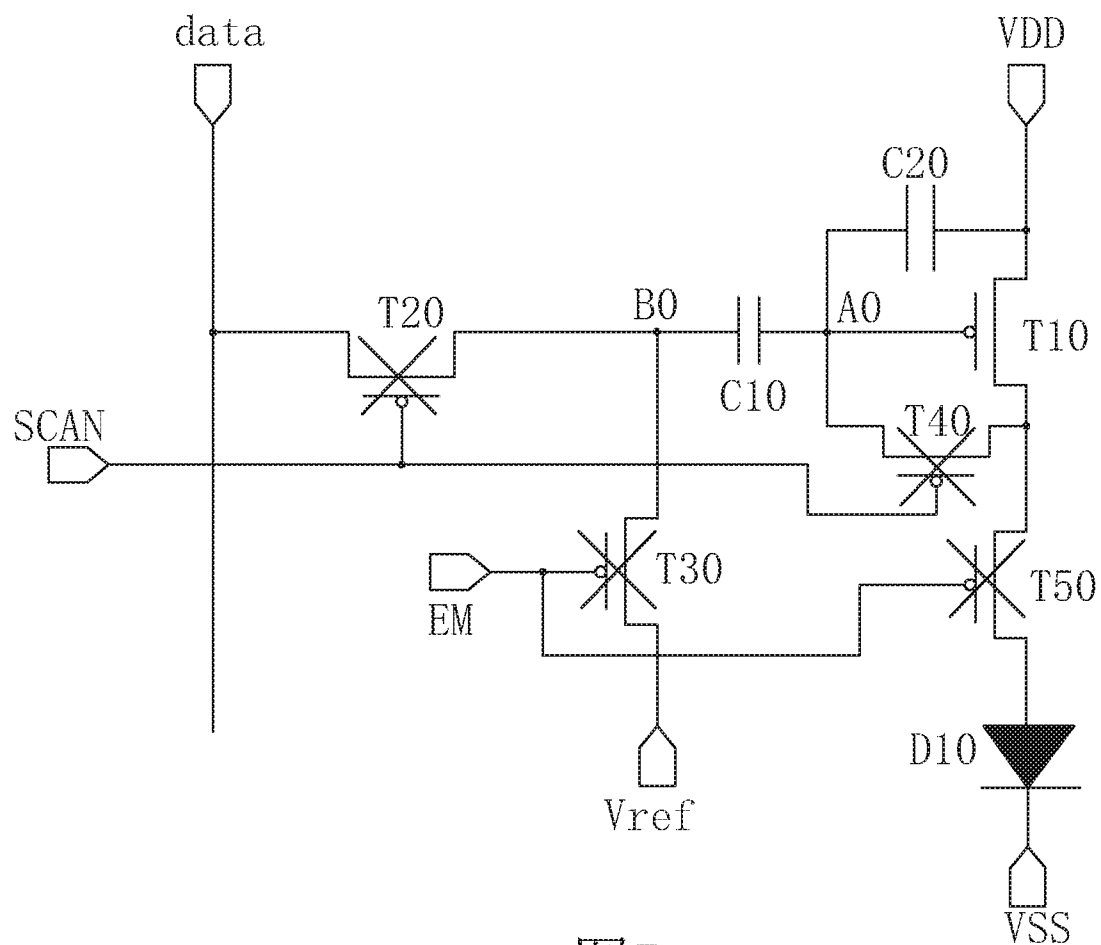


图5

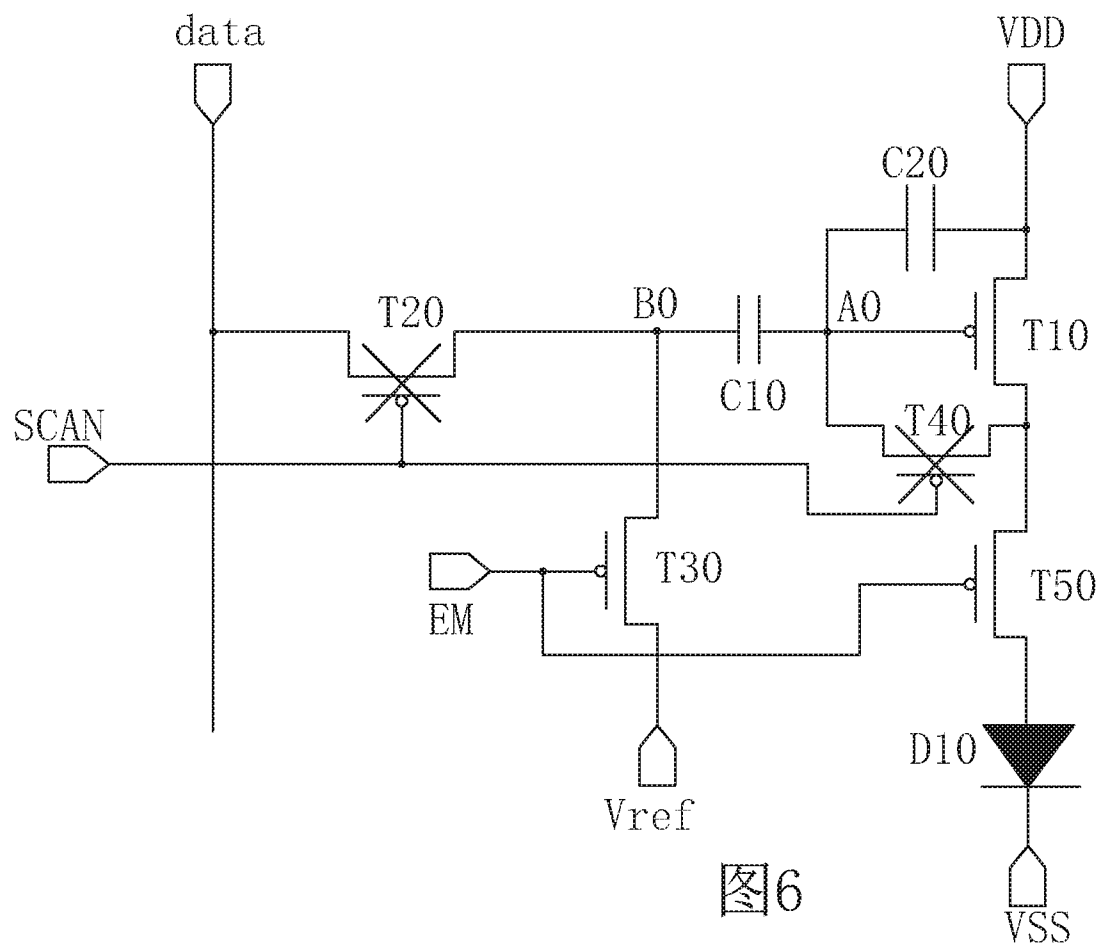


图6

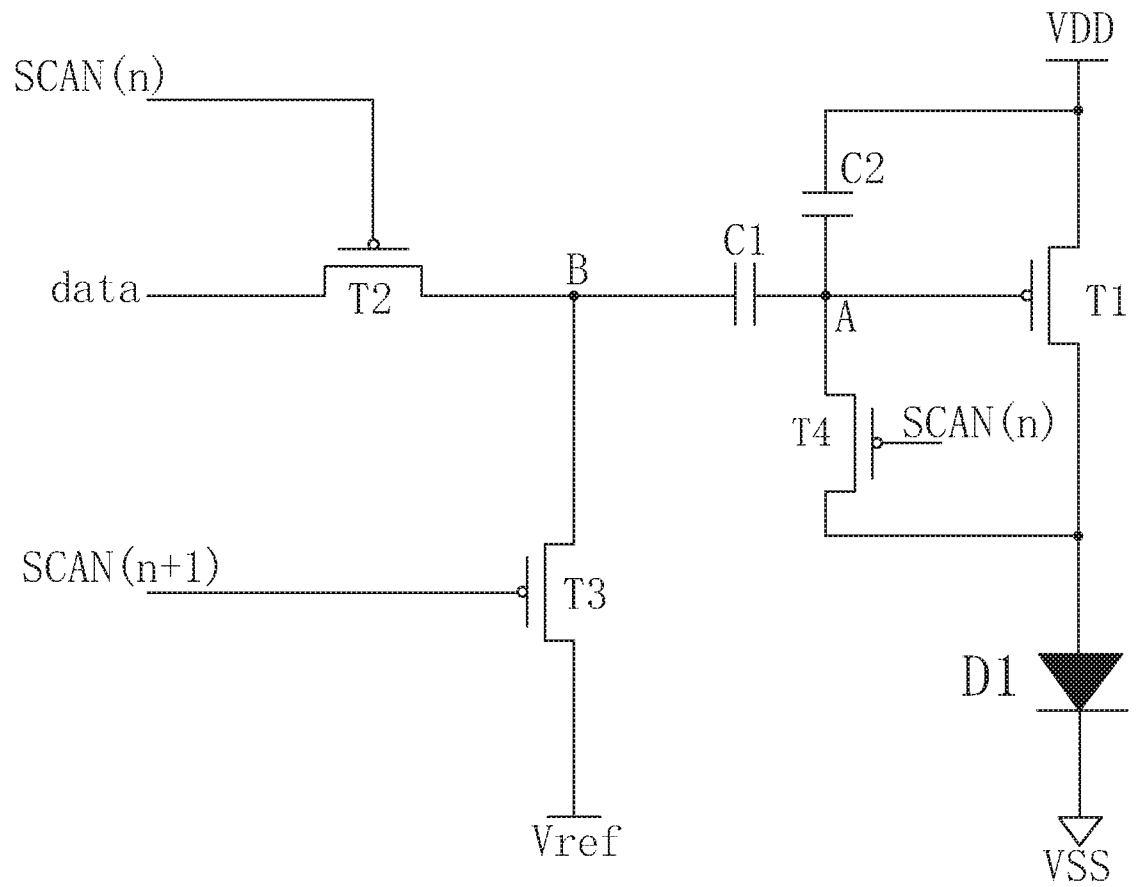


图7

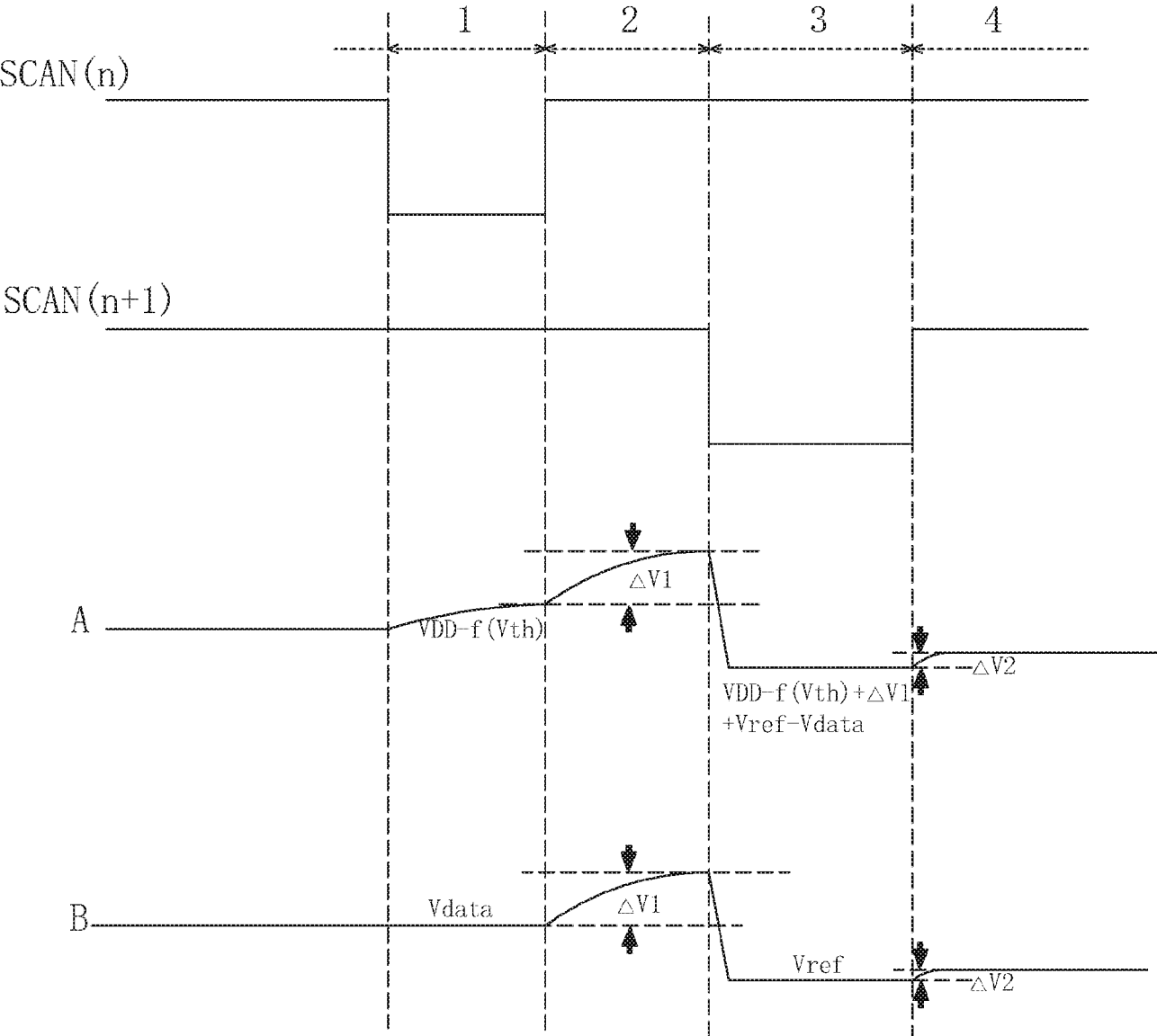


图8

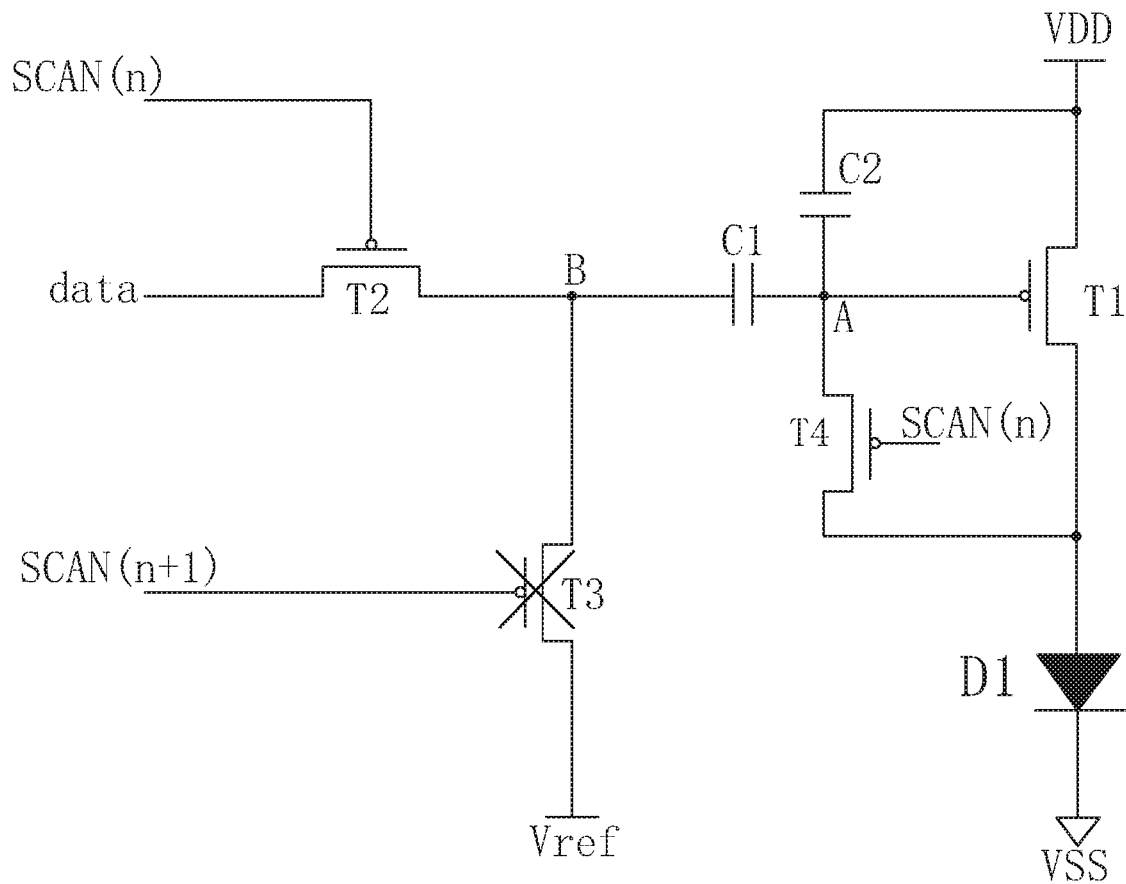


图9

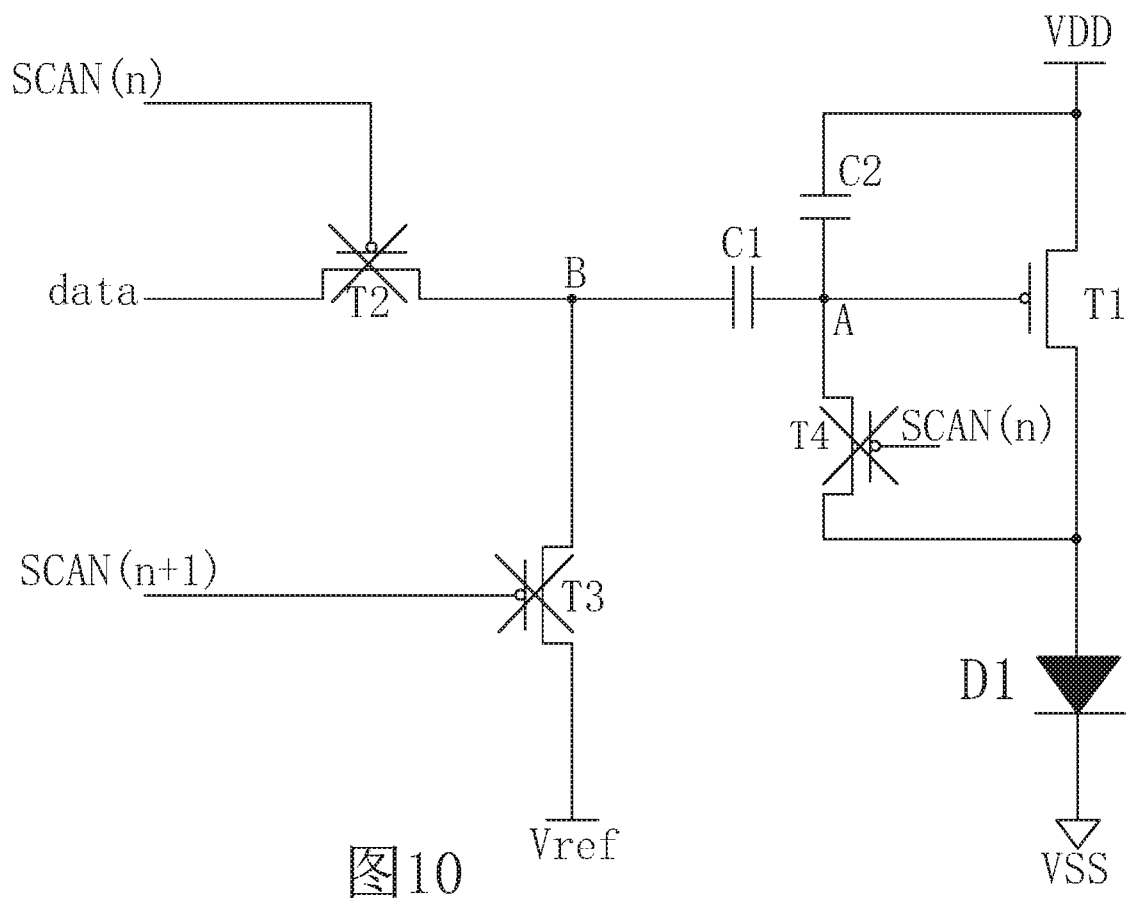


图10

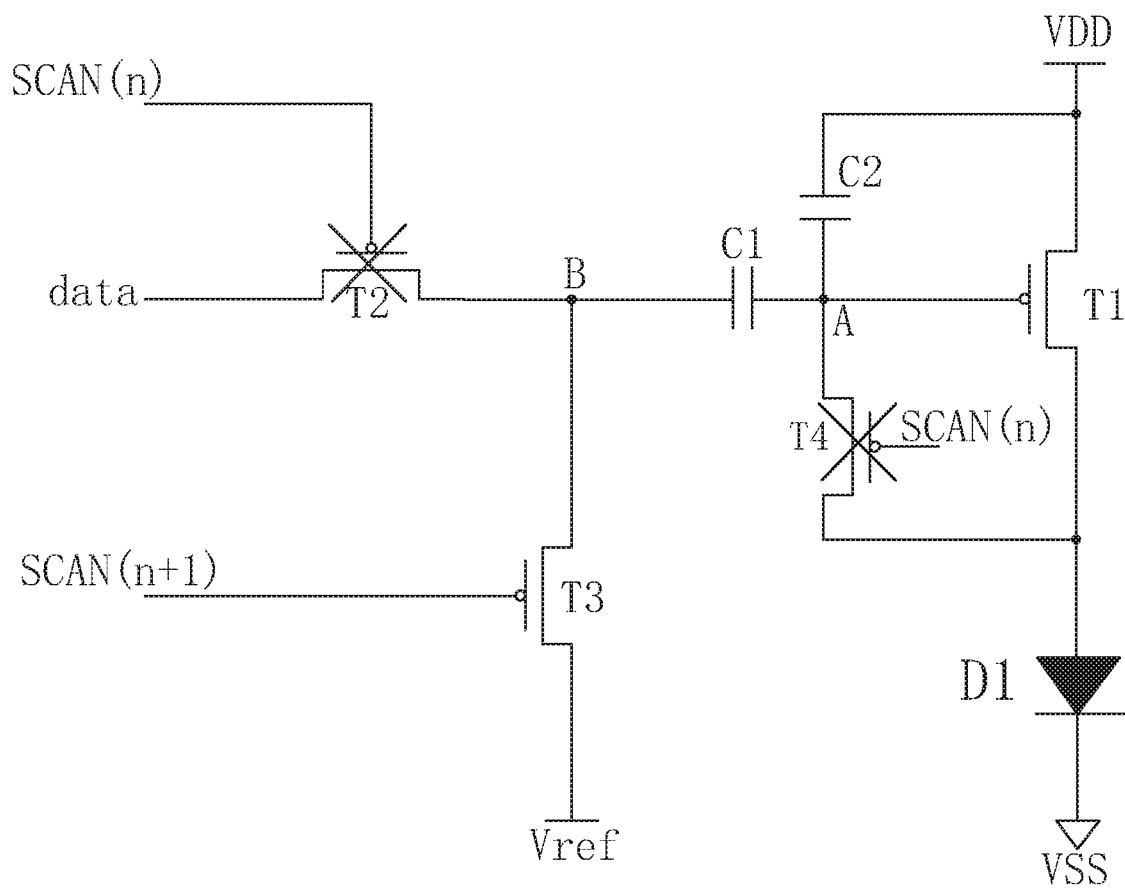


图11

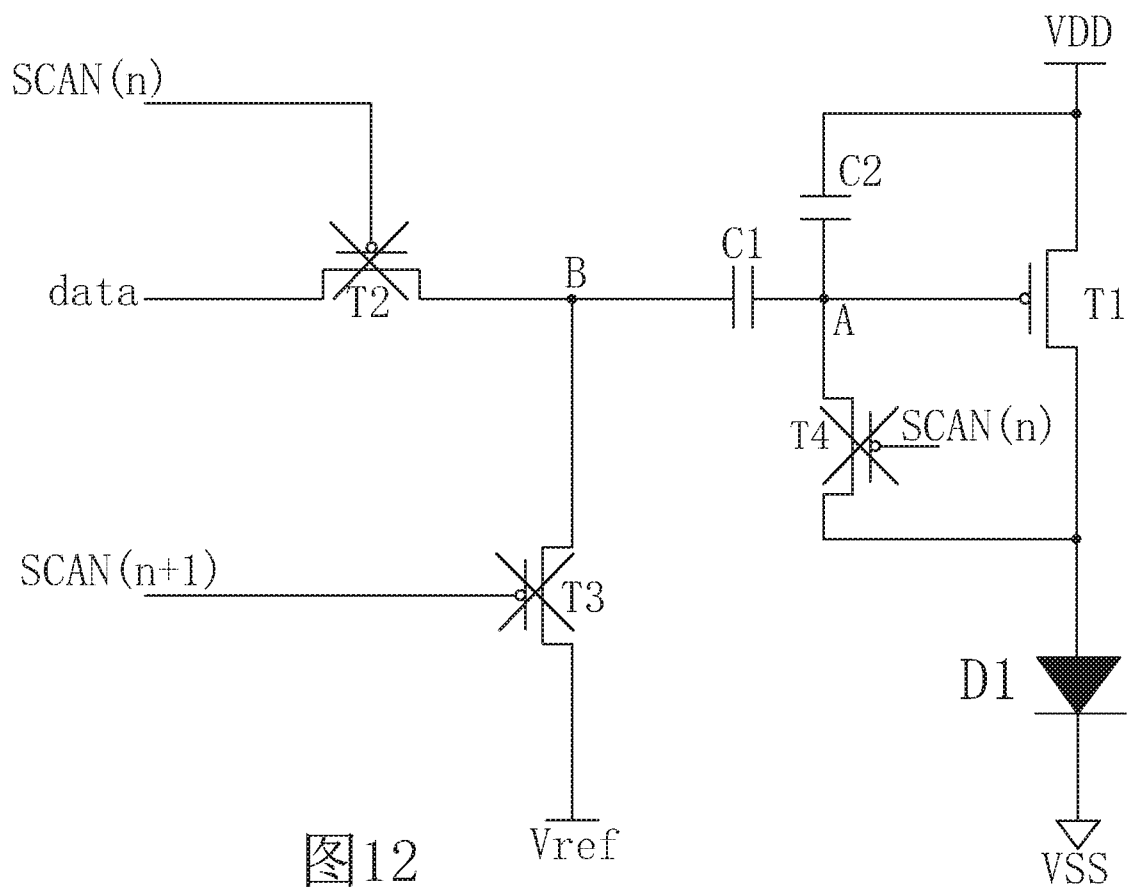


图12

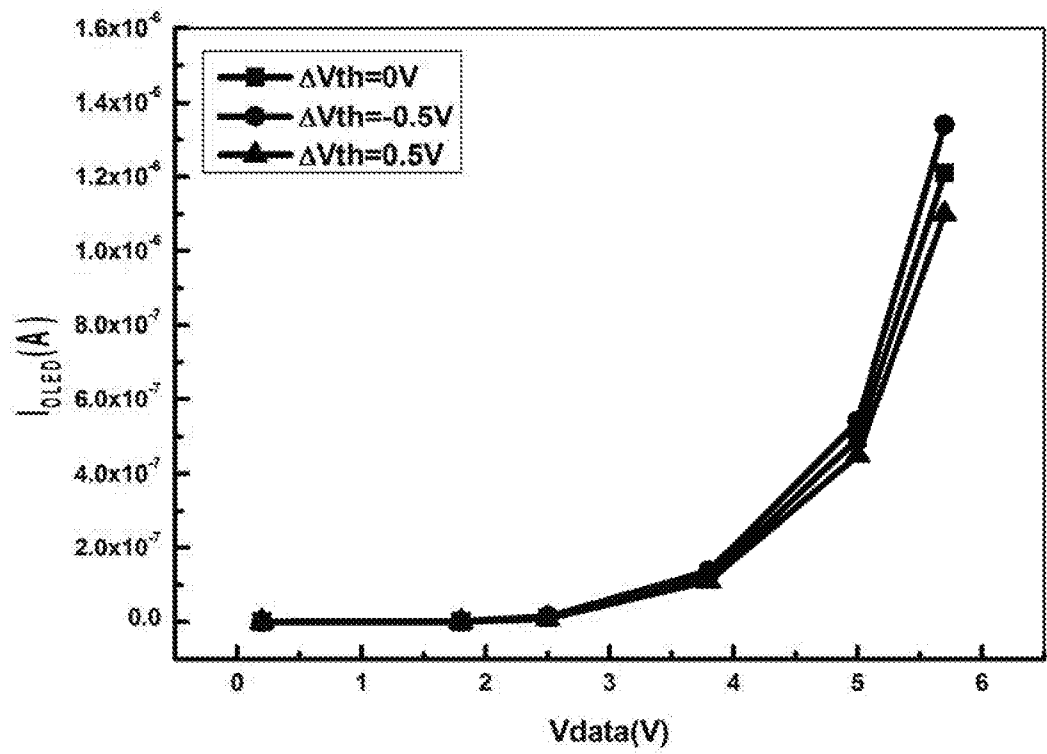


图13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/082126

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G09G 3/32 (2016.01) 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

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)

CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: OLED, AMOLED, organic light emitting diode, drive circuit, transistor, scanning signal, grid signal, threshold voltage, pixel, drive, circuit, scanning, gate, grid, signal, threshold, value, voltage, simplif+, quantit+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 103077680 A (EVERDISPLAY OPTRONICS (SHANGHAI) LIMITED), 01 May 2013 (01.05.2013), abstract, claims 8-10, description, paragraphs [0036]-[0059], and figures 3-5	1-5, 9-11
A	CN 1595484 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.), 16 March 2005 (16.03.2005), the whole document	1-11
A	CN 1601594 A (TOPPOLY OPTOELECTRONICS CORP.), 30 March 2005 (30.03.2005), the whole document	1-11
A	CN 101123070 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.), 13 February 2008 (13.02.2008), the whole document	1-11
A	US 2014320544 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.), 30 October 2014 (30.10.2014), the whole document	1-11

☐ 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
13 December 2016 (13.12.2016)

Date of mailing of the international search report
30 December 2016 (30.12.2016)

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
ZHANG, Dong
Telephone No.: (86-10) **61648432**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2016/082126

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103077680 A	01 May 2013	TW 201331916 A	01 August 2013
		US 2014192038 A1	10 July 2014
		CN 103077680 B	20 April 2016
CN 1595484 A	16 March 2005	US 7358938 B2	15 April 2008
		KR 20050025510 A	14 March 2005
		US 2008136753 A1	12 June 2008
		US 2005052366 A1	10 March 2005
		US 8068073 B2	29 November 2011
		KR 100514183 B1	13 September 2005
		CN 100409298 C	06 August 2008
CN 1601594 A	30 March 2005	CN 100373435 C	05 March 2008
CN 101123070 A	13 February 2008	US 8054250 B2	08 November 2011
		EP 1887552 B1	20 October 2010
		JP 2008040444 A	21 February 2008
		US 2008036710 A1	14 February 2008
		JP 4795184 B2	19 October 2011
		CN 101123070 B	15 December 2010
		EP 1887552 A1	13 February 2008
		DE 602007009904 E	02 December 2010
		KR 100739334 B1	06 July 2007
US 2014320544 A1	30 October 2014	US 9231039 B2	05 January 2016
		KR 20140127048 A	03 November 2014

A. 主题的分类 G09G 3/32 (2016.01) 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) G09G 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)) CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: OLED, AMOLED, 有机发光二极管, 像素, 驱动电路, 晶体管, 扫描信号, 栅极信号, 阈值电压, 门限电压, 简化, 数量, pixel, drive, circuit, scanning, gate, grid, signal, threshold, value, voltage, simplif+, quantit+		
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
X	CN 103077680 A (上海和辉光电有限公司) 2013年 5月 1日 (2013 - 05 - 01) 摘要、权利要求8-10、说明书第[0036]-[0059]段、附图3-5	1-5、9-11
A	CN 1595484 A (三星SDI株式会社) 2005年 3月 16日 (2005 - 03 - 16) 全文	1-11
A	CN 1601594 A (统宝光电股份有限公司) 2005年 3月 30日 (2005 - 03 - 30) 全文	1-11
A	CN 101123070 A (三星SDI株式会社) 2008年 2月 13日 (2008 - 02 - 13) 全文	1-11
A	US 2014320544 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 2014年 10月 30日 (2014 - 10 - 30) 全文	1-11
☐ 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 2016年 12月 13日		国际检索报告邮寄日期 2016年 12月 30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) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10) 62019451		受权官员 张东 电话号码 (86-10) 61648432

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/082126

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	103077680	A	2013年 5月 1日	TW	201331916	A	2013年 8月 1日
				US	2014192038	A1	2014年 7月 10日
				CN	103077680	B	2016年 4月 20日
CN	1595484	A	2005年 3月 16日	US	7358938	B2	2008年 4月 15日
				KR	20050025510	A	2005年 3月 14日
				US	2008136753	A1	2008年 6月 12日
				US	2005052366	A1	2005年 3月 10日
				US	8068073	B2	2011年 11月 29日
				KR	100514183	B1	2005年 9月 13日
				CN	100409298	C	2008年 8月 6日
CN	1601594	A	2005年 3月 30日	CN	100373435	C	2008年 3月 5日
CN	101123070	A	2008年 2月 13日	US	8054250	B2	2011年 11月 8日
				EP	1887552	B1	2010年 10月 20日
				JP	2008040444	A	2008年 2月 21日
				US	2008036710	A1	2008年 2月 14日
				JP	4795184	B2	2011年 10月 19日
				CN	101123070	B	2010年 12月 15日
				EP	1887552	A1	2008年 2月 13日
				DE	602007009904	E	2010年 12月 2日
				KR	100739334	B1	2007年 7月 6日
US	2014320544	A1	2014年 10月 30日	US	9231039	B2	2016年 1月 5日
				KR	20140127048	A	2014年 11月 3日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)