

(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
2019 年 3 月 14 日 (14.03.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/047386 A1

(51) 国际专利分类号:
G09G 3/3233 (2016.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/113032

(22) 国际申请日: 2017 年 11 月 27 日 (27.11.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201710797949.2 2017 年 9 月 6 日 (06.09.2017) CN

(71) 申请人: 深圳市华星光电半导体显示技术有限公司(SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS SEMICONDUCTOR DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市光明新区公明街道塘明大道9-2号, Guangdong 518132 (CN)。

(72) 发明人: 邝继木(KUANG, Jimu); 中国广东省深圳市光明新区公明街道塘明大道9-2号, Guangdong 518132 (CN)。 解红军(XIE, Hongjun); 中国广东省深圳市光明新区公明街道塘明大道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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,

(54) Title: OLED PIXEL DRIVER CIRCUIT AND OLED DISPLAY DEVICE

(54) 发明名称: OLED像素驱动电路及OLED显示装置

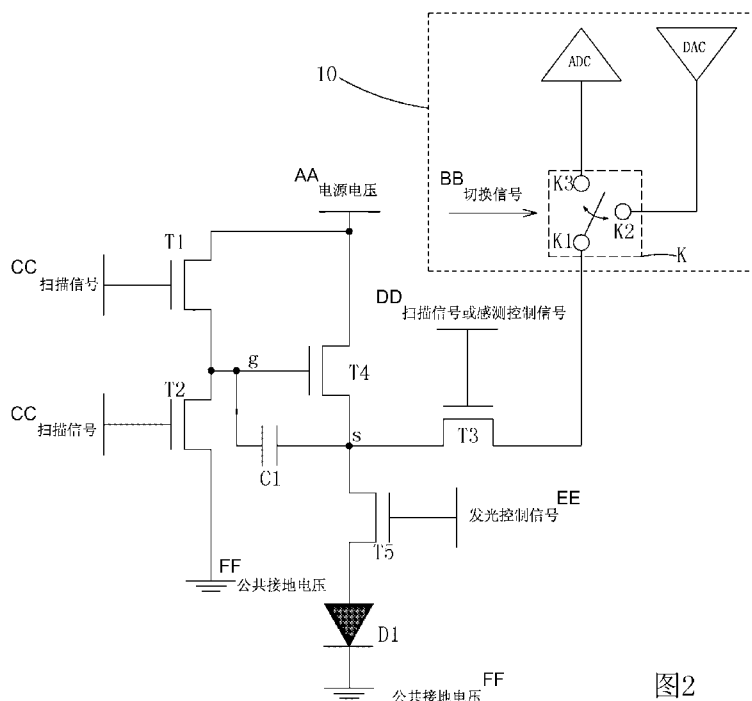


图2

(57) Abstract: An OLED pixel driver circuit and an OLED display device. The OLED pixel driver circuit adopts a 5T1C structure, and is provided with a changeover switch (K), said driver circuit controls, by means of a switch signal (Switch), the changeover switch (K) to connect a first pin (K1) and a second pin (K2) so as to enter a display mode, and controls the changeover switch (K) to connect the first pin (K1) and a third pin (K3) so as to enter a sensing mode, such that an analog-to-digital converter (ADC) senses a threshold voltage (V_{th}) of a fourth thin film transistor (T4), which is used, after the analog-to-digital conversion, for data compensation in a

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))。

display mode, eliminating the influence of the threshold voltage (V_{th}) of the fourth thin film transistor (T4) on the current flowing through an organic light emitting diode (D1). Said driver circuit controls, by means of a light emitting control signal (EM), a fifth thin film transistor (T5) to turn off during the data writing period (t_1), such that the voltage of a data signal (Data) and the grid voltage (V_g) of the fourth thin film transistor (T4) are not influenced by the threshold voltage of the organic light emitting diode (D1).

(57) 摘要: 一种OLED像素驱动电路及OLED显示装置, 其中OLED像素驱动电路采用5T1C结构, 并设置切换开关(K), 通过切换信号(Switch)控制切换开关(K)接通第一引脚(K1)与第二引脚(K2)进入显示模式, 控制切换开关(K)接通第一引脚(K1)与第三引脚(K3)进入感测模式, 使得模数转换器(ADC)感测到第四薄膜晶体管(T4)的阈值电压(V_{th}), 经模数转换后用于显示模式下的数据补偿, 能够消除第四薄膜晶体管(T4)的阈值电压(V_{th})对流经有机发光二极管(D1)的电流的影响; 通过发光控制信号(EM)控制第五薄膜晶体管(T5)在数据写入阶段(t_1)关断, 能够使数据信号(Data)的电压及第四薄膜晶体管(T4)的栅极电压(V_g)不受有机发光二极管(D1)的阈值电压的影响。

OLED 像素驱动电路及 OLED 显示装置

技术领域

5 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种 OLED 像素驱动电路及 OLED 显示装置。

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 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 OLED 的
15 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 OLED 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。

如图 1 所示,传统的用于 OLED 的 2T1C 像素驱动电路包括:第一薄膜晶体管 T10、第二薄膜晶体管 T20、及电容 C10,所述第一薄膜晶体管
20 T10 为开关薄膜晶体管,所述第二薄膜晶体管 T20 为驱动薄膜晶体管,所述电容 C10 为存储电容。具体地,第一薄膜晶体管 T10 的栅极接入扫描信号 Scan,漏极接入数据信号 Data,源极与第二薄膜晶体管 T20 的栅极、及电容 C10 的一端电性连接;所述第二薄膜晶体管 T20 的漏极接入电源电压 OVDD,源极电性连接有机发光二极管 D10 的阳极;有机发光二极管 D10
25 的阴极接入公共接地电压 OVSS;电容 C10 的一端电性连接第二薄膜晶体管 T20 的栅极,另一端电性连接第二薄膜晶体管 T20 的源极。OLED 显示时,扫描信号 Scan 控制第一薄膜晶体管 T10 导通,数据信号 Data 经过第一薄膜晶体管 T10 进入到第二薄膜晶体管 T20 的栅极及电容 C10,然后第一薄膜晶体管 T10 关断,由于电容 C10 的存储作用,第二薄膜晶体管 T20
30 的栅极电压仍可继续保持数据信号电压,使得第二薄膜晶体管 T20 处于导通状态,驱动电流通过第二薄膜晶体管 T20 进入有机发光二极管 D10,驱动有机发光二极管 D10 发光。

根据计算流经驱动薄膜晶体管及有机发光二极管电流的公式:

$$I_{\text{OLED}} = K \times (V_{\text{gs}} - V_{\text{th}})^2;$$

其中： I_{OLED} 代表流经驱动薄膜晶体管及有机发光二极管的电流， K 为驱动薄膜晶体管的本征导电因子， V_{gs} 代表驱动薄膜晶体管的栅极与源极之间的电压差， V_{th} 代表驱动薄膜晶体管的阈值电压。可见， I_{OLED} 的大小与驱动薄膜晶体管的阈值电压 V_{th} 有关。

上述传统的 OLED 像素驱动电路的结构较简单，不具有补偿功能，所以存在很多缺陷，其中比较明显的是：由于薄膜晶体管制造过程中的非均匀性，OLED 显示装置内每个像素的驱动薄膜晶体管的阈值电压不一致；又因为长时间工作会使驱动薄膜晶体管的材料老化，导致驱动薄膜晶体管的阈值电压漂移，会造成显示不均匀的现象。

现有技术中也存在一些 OLED 像素驱动电路能够感测到驱动薄膜晶体管的阈值电压，并把该阈值电压补偿至数据信号中，但数据信号的电压会受到有机发光二极管的阈值电压的影响，一方面要求有机发光二极管的阈值电压约为 10V，有机发光二极管内的发光层必须采用三叠层或四叠层结构，另一方面要求在数据信号写入阶段的数据信号电压不能大于有机发光二极管的阈值电压，以保证有机发光二极管在数据信号写入阶段不被点亮；此外，驱动薄膜晶体管的栅极电压也会受到有机发光二极管的阈值电压影响，要求在数据信号写入阶段，驱动薄膜晶体管的栅极电压不能大于有机发光二极管的阈值电压与驱动薄膜晶体管的阈值电压之和。

发明内容

本发明的目的在于提供一种 OLED 像素驱动电路，不仅具有补偿功能，能够消除驱动薄膜晶体管的阈值电压对流经有机发光二极管的电流的影响，提高显示均匀性，还能够使数据信号的电压及驱动薄膜晶体管的栅极电压不受有机发光二极管的阈值电压的影响。

本发明的另一目的在于提供一种 OLED 显示装置，其像素驱动电路具有补偿功能，显示均匀性较好，且数据信号的电压及驱动薄膜晶体管的栅极电压不受有机发光二极管的阈值电压的影响。

为实现上述目的，本发明首先提供一种 OLED 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、有机发光二极管、以及设置在驱动 IC 内的切换开关、数模转换器、与模数转换器；该 OLED 像素驱动电路的工作状态包括显示模式和感测模式；

所述切换开关受切换信号控制，包括第一引脚、第二引脚、及第三引

脚;

所述第一薄膜晶体管的栅极接入扫描信号,漏极接入电源电压,源极与第二薄膜晶体管的漏极、第四薄膜晶体管的栅极、及电容的一端电性连接;所述第二薄膜晶体管的栅极接入扫描信号,源极接入公共接地电压;

5 所述第四薄膜晶体管的漏极接入电源电压,源极电性连接第五薄膜晶体管的漏极;所述第五薄膜晶体管的栅极接入发光控制信号,源极电性连接有有机发光二极管的阳极;有机发光二极管的阴极接入公共接地电压;电容的另一端电性连接第四薄膜晶体管的源极;第三薄膜晶体管的栅极在显示模式下接入扫描信号、在感测模式下接入感测控制信号,源极电性连接第四

10 薄膜晶体管的源极,漏极电性连接切换开关的第一引脚;

切换开关的第二引脚电性连接数模转换器,第三引脚电性连接模数转换器;

在显示模式下,切换信号控制切换开关接通第一引脚与第二引脚,数模转换器提供数据信号;显示模式分为数据信号写入阶段与发光阶段,所述

15 发光控制信号在写入阶段为低电位使得第五薄膜晶体管关断,在发光阶段为高电位使得第五薄膜晶体管导通;在感测模式下,数模转换器先提供一低电位信号,然后切换信号控制切换开关接通第一引脚与第三引脚,使得模数转换器感测到第四薄膜晶体管的阈值电压。

在显示模式的数据写入阶段:所述扫描信号为高电位,所述公共接地电压为低电位,所述数据信号为高电位;在显示模式的发光阶段:所述扫描信号为低电位,所述公共接地电压为低电位,所述数据信号为高电位;

20

在感测模式下:所述扫描信号先提供一高电位脉冲,再保持低电位;所述感测控制信号先提供一与扫描信号的高电位脉冲同步的高电位脉冲,再保持低电位;所述公共接地电压始终为低电位;所述发光控制信号始终

25 为低电位。

所述第一薄膜晶体管的电阻值与第二薄膜晶体管的电阻值呈比例关系。

所述驱动 IC 内部预设数据信号电压的最大值与最低灰阶对应,数据信号电压的最小值与最高灰阶对应;通过调节第一薄膜晶体管的电阻值与第二薄膜晶体管的电阻值的比例关系,使得第四薄膜晶体管的栅极电压等于

30 数据信号电压的最大值与第四薄膜晶体管的阈值电压之和。

本发明还提供一种 OLED 显示装置,包括 OLED 像素驱动电路,所述 OLED 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、有机发光二极管、以及设置在驱动 IC 内的切换开关、数模转换器、与模数转换器;该 OLED 像素

驱动电路的工作状态包括显示模式和感测模式；

所述切换开关受切换信号控制，包括第一引脚、第二引脚、及第三引脚；

所述第一薄膜晶体管的栅极接入扫描信号，漏极接入电源电压，源极与第二薄膜晶体管的漏极、第四薄膜晶体管的栅极、及电容的一端电性连接；所述第二薄膜晶体管的栅极接入扫描信号，源极接入公共接地电压；所述第四薄膜晶体管的漏极接入电源电压，源极电性连接第五薄膜晶体管的漏极；所述第五薄膜晶体管的栅极接入发光控制信号，源极电性连接有有机发光二极管的阳极；有机发光二极管的阴极接入公共接地电压；电容的另一端电性连接第四薄膜晶体管的源极；第三薄膜晶体管的栅极在显示模式下接入扫描信号、在感测模式下接入感测控制信号，源极电性连接第四薄膜晶体管的源极，漏极电性连接切换开关的第一引脚；

切换开关的第二引脚电性连接数模转换器，第三引脚电性连接模数转换器；

在显示模式下，切换信号控制切换开关接通第一引脚与第二引脚，数模转换器提供数据信号；显示模式分为数据信号写入阶段与发光阶段，所述发光控制信号在写入阶段为低电位使得第五薄膜晶体管关断，在发光阶段为高电位使得第五薄膜晶体管导通；在感测模式下，数模转换器先提供一低电位信号，然后切换信号控制切换开关接通第一引脚与第三引脚，使得模数转换器感测到第四薄膜晶体管的阈值电压。

在显示模式的数据写入阶段：所述扫描信号为高电位，所述公共接地电压为低电位，所述数据信号为高电位；在显示模式的发光阶段：所述扫描信号为低电位，所述公共接地电压为低电位，所述数据信号为高电位；

在感测模式下：所述扫描信号先提供一高电位脉冲，再保持低电位；所述感测控制信号先提供一与扫描信号的高电位脉冲同步的高电位脉冲，再保持低电位；所述公共接地电压始终为低电位；所述发光控制信号始终为低电位。

所述第一薄膜晶体管的电阻值与第二薄膜晶体管的电阻值呈比例关系。

所述驱动 IC 内部预设数据信号电压的最大值与最低灰阶对应，数据信号电压的最小值与最高灰阶对应；通过调节第一薄膜晶体管的电阻值与第二薄膜晶体管的电阻值的比例关系，使得第四薄膜晶体管的栅极电压等于数据信号电压的最大值与第四薄膜晶体管的阈值电压之和。

本发明还提供一种 OLED 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、

有机发光二极管、以及设置在驱动 IC 内的切换开关、数模转换器、与模数转换器；该 OLED 像素驱动电路的工作状态包括显示模式和感测模式；

所述切换开关受切换信号控制，包括第一引脚、第二引脚、及第三引脚；

5 所述第一薄膜晶体管的栅极接入扫描信号，漏极接入电源电压，源极与第二薄膜晶体管的漏极、第四薄膜晶体管的栅极、及电容的一端电性连接；所述第二薄膜晶体管的栅极接入扫描信号，源极接入公共接地电压；所述第四薄膜晶体管的漏极接入电源电压，源极电性连接第五薄膜晶体管的漏极；所述第五薄膜晶体管的栅极接入发光控制信号，源极电性连接有
10 有机发光二极管的阳极；有机发光二极管的阴极接入公共接地电压；电容的另一端电性连接第四薄膜晶体管的源极；第三薄膜晶体管的栅极在显示模式下接入扫描信号、在感测模式下接入感测控制信号，源极电性连接第四薄膜晶体管的源极，漏极电性连接切换开关的第一引脚；

15 切换开关的第二引脚电性连接数模转换器，第三引脚电性连接模数转换器；

在显示模式下，切换信号控制切换开关接通第一引脚与第二引脚，数模转换器提供数据信号；显示模式分为数据信号写入阶段与发光阶段，所述发光控制信号在写入阶段为低电位使得第五薄膜晶体管关断，在发光阶段为高电位使得第五薄膜晶体管导通；在感测模式下，数模转换器先提供
20 一低电位信号，然后切换信号控制切换开关接通第一引脚与第三引脚，使得模数转换器感测到第四薄膜晶体管的阈值电压；

其中，在显示模式的数据写入阶段：所述扫描信号为高电位，所述公共接地电压为低电位，所述数据信号为高电位；在显示模式的发光阶段：所述扫描信号为低电位，所述公共接地电压为低电位，所述数据信号为高
25 电位；

在感测模式下：所述扫描信号先提供一高电位脉冲，再保持低电位；所述感测控制信号先提供一与扫描信号的高电位脉冲同步的高电位脉冲，再保持低电位；所述公共接地电压始终为低电位；所述发光控制信号始终为低电位；

30 其中，所述第一薄膜晶体管的电阻值与第二薄膜晶体管的电阻值呈比例关系；

其中，所述驱动 IC 内部预设数据信号电压的最大值与最低灰阶对应，数据信号电压的最小值与最高灰阶对应；通过调节第一薄膜晶体管的电阻值与第二薄膜晶体管的电阻值的比例关系，使得第四薄膜晶体管的栅极电

压等于数据信号电压的最大值与第四薄膜晶体管的阈值电压之和。

本发明的有益效果：本发明提供的 OLED 像素驱动电路，采用 5T1C 结构，并设置切换开关，通过切换信号控制切换开关接通第一引脚与第二引脚进入显示模式，通过切换信号控制切换开关接通第一引脚与第三引脚进入感测模式，使得模数转换器感测到第四薄膜晶体管的阈值电压，经模数转换后用于显示模式下的数据补偿，从而具有补偿功能，能够消除驱动薄膜晶体管的阈值电压对流经有机发光二极管的电流的影响，提高显示均匀性；通过发光控制信号控制与有机发光二极管连接的第五薄膜晶体管在数据写入阶段关断，能够使数据信号的电压及驱动薄膜晶体管的栅极电压不受有机发光二极管的阈值电压的影响。本发明提供的 OLED 显示装置，包括所述 OLED 像素驱动电路，具有补偿功能，显示均匀性较好，且数据信号的电压及驱动薄膜晶体管的栅极电压不受有机发光二极管的阈值电压的影响。

15 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，

- 20 图 1 为传统的用于 OLED 的 2T1C 像素驱动电路的电路图；
- 图 2 为本发明的 OLED 像素驱动电路的电路图；
- 图 3 为本发明的 OLED 像素驱动电路在显示模式下的电路连接图；
- 图 4 为本发明的 OLED 像素驱动电路在显示模式下的时序图；
- 图 5 为本发明的 OLED 像素驱动电路在感测模式下的电路连接图；
- 25 图 6 为本发明的 OLED 像素驱动电路在感测模式下的时序图。

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 2 至图 6，本发明提供一种 OLED 像素驱动电路。如图 2、图 3、及图 5 所示，本发明的 OLED 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、第五薄膜晶体管 T5、电容 C1、有机发光二极管 D1、以及设置在驱动 IC 10 内的切换开关 K、数模转换器 DAC、与模数转换器 ADC。其中，所述第四薄膜晶

体管 T4 为对有机发光二极管 D1 进行驱动的驱动薄膜晶体管。

该 OLED 像素驱动电路采用 5T1C 结构, 并设置切换开关 K, 其工作状态包括显示模式和感测模式。

具体地: 所述切换开关 K 受切换信号 Switch 控制, 包括第一引脚 K1、
5 第二引脚 K2、及第三引脚 K3;

所述第一薄膜晶体管 T1 的栅极接入扫描信号 Scan, 漏极接入电源电压 OVDD, 源极与第二薄膜晶体管 T2 的漏极、第四薄膜晶体管 T4 的栅极 g、及电容 C1 的一端电性连接; 所述第二薄膜晶体管 T2 的栅极接入扫描信号 Scan, 源极接入公共接地电压 OVSS; 所述第四薄膜晶体管 T4 的漏极接入
10 电源电压 OVDD, 源极 s 电性连接第五薄膜晶体管 T5 的漏极; 所述第五薄膜晶体管 T5 的栅极接入发光控制信号 EM, 源极电性连接有机发光二极管 D1 的阳极; 有机发光二极管 D1 的阴极接入公共接地电压 OVSS; 电容 C1 的另一端电性连接第四薄膜晶体管 T4 的源极 s; 第三薄膜晶体管 T3 的栅极
15 在显示模式下接入扫描信号 Scan、在感测模式下接入感测控制信号 Sense, 源极电性连接第四薄膜晶体管 T4 的源极 s, 漏极电性连接切换开关 K 的第一引脚 K1;

切换开关 K 的第二引脚 K2 电性连接数模转换器 DAC, 第三引脚 K3 电性连接模数转换器 ADC。

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、
20 第四薄膜晶体管 T4、及第五薄膜晶体管 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。

值得注意的是: 所述第一薄膜晶体管 T1 的电阻值与第二薄膜晶体管 T2 的电阻值具有特定的比例关系, 当所述第一薄膜晶体管 T1 与第二薄膜晶体管 T2 均导通时, 二者对电源电压 OVDD 进行分压。

25 结合图 3 与图 4, 在显示模式下:

所述切换信号 Switch 控制切换开关 K 接通第一引脚 K1 与第二引脚 K2, 数模转换器 DAC 提供数据信号 Data。显示模式又分为数据信号写入阶段 t1 与发光阶段 t2。

在数据写入阶段 t1: 所述扫描信号 Scan 为高电位, 使得第一薄膜晶体管 T1、第二薄膜晶体管 T2、和第三薄膜晶体管 T3 均导通; 所述发光控制信号 EM 为低电位, 使得第五薄膜晶体管 T5 关断; 所述公共接地电压 OVSS 为低电位; 所述数据信号 Data 为高电位。

导通的第一薄膜晶体管 T1 与第二薄膜晶体管 T2 对电源电压 OVDD 进行分压, 所以第四薄膜晶体管 T4 的栅极 g 的电压 V_g 为:

$$V_g = OVDD \times R_{T2} / (R_{T2} + R_{T1});$$

其中, R_{T1} 表示第一薄膜晶体管 T1 的电阻值, R_{T2} 表示第二薄膜晶体管 T2 的电阻值;

数据信号 Data 经切换开关 K 的第一引脚 K1 与第二引脚 K2、及导通的第三薄膜晶体管 T3 写入第四薄膜晶体管 T4 的源极 s, 即 $V_s = V_{Data}$ (V_s 表示第四薄膜晶体管 T4 的源极 s 的电压, V_{Data} 表示数据信号 Data 的电压)。

由于在该数据写入阶段 t1, 发光控制信号 EM 控制第五薄膜晶体管 T5 关断, 截断了有机发光二极管 D1 的阳极与驱动薄膜晶体管即第四薄膜晶体管 T4 的源极 s 的连接, 有机发光二极管 D1 不会亮起, 不必为了防止有机发光二极管 D1 亮起而要求有机发光二极管 D1 的阈值电压必须为一较大的特定值, 所以有机发光二极管 D1 内的发光层可以采用二叠层、三叠层、或四叠层结构; 也不必要求数据信号 Data 的电压不能大于有机发光二极管 D1 的阈值电压, 以及驱动薄膜晶体管即第四薄膜晶体管 T4 的栅极电压 V_g 不能大于有机发光二极管 D1 的阈值电压与驱动薄膜晶体管的阈值电压之和, 所以所述数据信号 Data 的电压及第四薄膜晶体管 T4 的栅极电压 V_g 不受有机发光二极管 D1 的阈值电压的影响。

在发光阶段 t2: 所述扫描信号 Scan 为低电位, 使得第一薄膜晶体管 T1、第二薄膜晶体管 T2、和第三薄膜晶体管 T3 均关断; 所述发光控制信号 EM 转变为高电位, 使得第五薄膜晶体管 T5 导通, 有机发光二极管 D1 的阳极与第四薄膜晶体管 T4 的源极 s 连接; 所述公共接地电压 OVSS 保持低电位; 所述数据信号 Data 保持高电位; 依靠电容 C1 的存储作用, 所述有机发光二极管 D1 发光进行显示。

值得注意的是: 所述驱动 IC 10 内部预设数据信号 Data 电压的最大值与最低灰阶对应, 数据信号 Data 电压的最小值与最高灰阶对应; 通过调节第一薄膜晶体管 T1 的电阻值与第二薄膜晶体管 T2 的电阻值的比例关系, 能够改变第四薄膜晶体管 T4 的栅极 g 的电压 V_g 至等于数据信号 Data 电压的最大值 V_{max_Data} 与第四薄膜晶体管 T4 的阈值电压 V_{th} 之和, 即:

$$V_g = OVDD \times R_{T2} / (R_{T2} + R_{T1}) = V_{max\_Data} + V_{th};$$

这种情况能够使 OLED 显示装置的暗态显示效果更佳。

结合图 5 与图 6, 在感测模式下:

所述扫描信号 Scan 先提供一高电位脉冲使得第一薄膜晶体管 T1 与第二薄膜晶体管 T2 导通, 导通的第一薄膜晶体管 T1 与第二薄膜晶体管 T2 对电源电压 OVDD 进行分压, 仍使得第四薄膜晶体管 T4 的栅极 g 的电压 V_g 为:

$$V_g = OVDD \times R_{T2} / (R_{T2} + R_{T1});$$

所述发光控制信号 EM 始终为低电位，控制第五薄膜晶体管 T5 关断，有机发光二极管 D1 的阳极与驱动薄膜晶体管即第四薄膜晶体管 T4 的源极 s 的连接断开，有机发光二极管 D1 不会亮起；

5 所述公共接地电压 OVSS 始终为低电位；

所述感测控制信号 Sense 先提供一与扫描信号 Scan 的高电位脉冲同步的高电位脉冲使第三薄膜晶体管 T3 导通，所述切换信号 Switch 先保持切换开关 K 接通第一引脚 K1 与第二引脚 K2，数模转换器 DAC 先提供一低电位信号经切换开关 K 的第一引脚 K1 与第二引脚 K2、及导通的第三薄膜晶体管 T3 写入第四薄膜晶体管 T4 的源极 s；紧接着，切换信号 Switch 控制切换开关 K 接通第一引脚 K1 与第三引脚 K3，此时，由于第四薄膜晶体管 T4 的栅极 g 的电压 V_g 为 $V_g = OVDD \times R_{T2} / (R_{T2} + R_{T1})$ ，而源极 s 处于较低电位，第四薄膜晶体管 T4 导通，流过第四薄膜晶体管 T4 的电流通过导通的第三薄膜晶体管 T3、及切换开关 K 的第一引脚 K1 与第三引脚 K3 进入模数转换器 ADC，使得模数转换器 ADC 感测到第四薄膜晶体管 T4 即驱动薄膜晶体管的阈值电压 V_{th} 。

10
15

在这之后，所述扫描信号 Scan、及感测控制信号 Sense 均转变为低电位并保持。

模数转换器 ADC 感测到第四薄膜晶体管 T4 即驱动薄膜晶体管的阈值电压 V_{th} 后转换成数字型的感测数据，并将该数字型的感测数据储存，供显示模式下做数据补偿之用。由于显示模式下，第四薄膜晶体管 T4 即驱动薄膜晶体管的阈值电压 V_{th} 得到补偿，流经有机发光二极管 D1 的电流便与驱动薄膜晶体管的阈值电压 V_{th} 无关，消除了驱动薄膜晶体管的阈值电压 V_{th} 对发光二极管 D1 的影响，能够提高显示的均匀性，提高发光效率。

20

基于同一发明构思，本发明还提供一种 OLED 显示装置，包括上述的 OLED 像素驱动电路，此处不再对该 OLED 像素驱动电路的结构及功能进行重复性描述。

25

综上所述，本发明的 OLED 像素驱动电路，采用 5T1C 结构，并设置切换开关，通过切换信号控制切换开关接通第一引脚与第二引脚进入显示模式，通过切换信号控制切换开关接通第一引脚与第三引脚进入感测模式，使得模数转换器感测到第四薄膜晶体管的阈值电压，经模数转换后用于显示模式下的数据补偿，从而具有补偿功能，能够消除驱动薄膜晶体管的阈值电压对流经有机发光二极管的电流的影响，提高显示均匀性；通过发光控制信号控制与有机发光二极管连接的第五薄膜晶体管在数据写入阶段关

30

断，能够使数据信号的电压及驱动薄膜晶体管的栅极电压不受有机发光二级管的阈值电压的影响。本发明的 OLED 显示装置，包括所述 OLED 像素驱动电路，具有补偿功能，显示均匀性较好，且数据信号的电压及驱动薄膜晶体管的栅极电压不受有机发光二级管的阈值电压的影响。

- 5 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的权利要求的保护范围。

权 利 要 求

1、一种 OLED 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、有机发光二极管、以及设置在驱动 IC 内的切换开关、数模转换器、与模数转换器;该 OLED 像素驱动电路的工作状态包括显示模式和感测模式;

所述切换开关受切换信号控制,包括第一引脚、第二引脚、及第三引脚;

所述第一薄膜晶体管的栅极接入扫描信号,漏极接入电源电压,源极与第二薄膜晶体管的漏极、第四薄膜晶体管的栅极、及电容的一端电性连接;所述第二薄膜晶体管的栅极接入扫描信号,源极接入公共接地电压;所述第四薄膜晶体管的漏极接入电源电压,源极电性连接第五薄膜晶体管的漏极;所述第五薄膜晶体管的栅极接入发光控制信号,源极电性连接有机发光二极管的阳极;有机发光二极管的阴极接入公共接地电压;电容的另一端电性连接第四薄膜晶体管的源极;第三薄膜晶体管的栅极在显示模式下接入扫描信号、在感测模式下接入感测控制信号,源极电性连接第四薄膜晶体管的源极,漏极电性连接切换开关的第一引脚;

切换开关的第二引脚电性连接数模转换器,第三引脚电性连接模数转换器;

在显示模式下,切换信号控制切换开关接通第一引脚与第二引脚,数模转换器提供数据信号;显示模式分为数据信号写入阶段与发光阶段,所述发光控制信号在写入阶段为低电位使得第五薄膜晶体管关断,在发光阶段为高电位使得第五薄膜晶体管导通;在感测模式下,数模转换器先提供一低电位信号,然后切换信号控制切换开关接通第一引脚与第三引脚,使得模数转换器感测到第四薄膜晶体管的阈值电压。

2、如权利要求 1 所述的 OLED 像素驱动电路,其中,在显示模式的数据写入阶段:所述扫描信号为高电位,所述公共接地电压为低电位,所述数据信号为高电位;在显示模式的发光阶段:所述扫描信号为低电位,所述公共接地电压为低电位,所述数据信号为高电位;

在感测模式下:所述扫描信号先提供一高电位脉冲,再保持低电位;所述感测控制信号先提供一与扫描信号的高电位脉冲同步的高电位脉冲,再保持低电位;所述公共接地电压始终为低电位;所述发光控制信号始终为低电位。

3、如权利要求 2 所述的 OLED 像素驱动电路，其中，所述第一薄膜晶体管的电阻值与第二薄膜晶体管的电阻值呈比例关系。

4、如权利要求 3 所述的 OLED 像素驱动电路，其中，所述驱动 IC 内部预设数据信号电压的最大值与最低灰阶对应，数据信号电压的最小值与最高灰阶对应；通过调节第一薄膜晶体管的电阻值与第二薄膜晶体管的电阻值的比例关系，使得第四薄膜晶体管的栅极电压等于数据信号电压的最大值与第四薄膜晶体管的阈值电压之和。

5、一种 OLED 显示装置，包括 OLED 像素驱动电路，所述 OLED 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、有机发光二极管、以及设置在驱动 IC 内的切换开关、数模转换器、与模数转换器；该 OLED 像素驱动电路的工作状态包括显示模式和感测模式；

所述切换开关受切换信号控制，包括第一引脚、第二引脚、及第三引脚；

所述第一薄膜晶体管的栅极接入扫描信号，漏极接入电源电压，源极与第二薄膜晶体管的漏极、第四薄膜晶体管的栅极、及电容的一端电性连接；所述第二薄膜晶体管的栅极接入扫描信号，源极接入公共接地电压；所述第四薄膜晶体管的漏极接入电源电压，源极电性连接第五薄膜晶体管的漏极；所述第五薄膜晶体管的栅极接入发光控制信号，源极电性连接有机发光二极管的阳极；有机发光二极管的阴极接入公共接地电压；电容的另一端电性连接第四薄膜晶体管的源极；第三薄膜晶体管的栅极在显示模式下接入扫描信号、在感测模式下接入感测控制信号，源极电性连接第四薄膜晶体管的源极，漏极电性连接切换开关的第一引脚；

切换开关的第二引脚电性连接数模转换器，第三引脚电性连接模数转换器；

在显示模式下，切换信号控制切换开关接通第一引脚与第二引脚，数模转换器提供数据信号；显示模式分为数据信号写入阶段与发光阶段，所述发光控制信号在写入阶段为低电位使得第五薄膜晶体管关断，在发光阶段为高电位使得第五薄膜晶体管导通；在感测模式下，数模转换器先提供一低电位信号，然后切换信号控制切换开关接通第一引脚与第三引脚，使得模数转换器感测到第四薄膜晶体管的阈值电压。

6、如权利要求 5 所述的 OLED 显示装置，其中，在显示模式的数据写入阶段：所述扫描信号为高电位，所述公共接地电压为低电位，所述数据信号为高电位；在显示模式的发光阶段：所述扫描信号为低电位，所述公

共接地电压为低电位，所述数据信号为高电位；

在感测模式下：所述扫描信号先提供一高电位脉冲，再保持低电位；所述感测控制信号先提供一与扫描信号的高电位脉冲同步的高电位脉冲，再保持低电位；所述公共接地电压始终为低电位；所述发光控制信号始终为低电位。

7、如权利要求 6 所述的 OLED 显示装置，其中，所述第一薄膜晶体管的电阻值与第二薄膜晶体管的电阻值呈比例关系。

8、如权利要求 7 所述的 OLED 显示装置，其中，所述驱动 IC 内部预设数据信号电压的最大值与最低灰阶对应，数据信号电压的最小值与最高灰阶对应；通过调节第一薄膜晶体管的电阻值与第二薄膜晶体管的电阻值的比例关系，使得第四薄膜晶体管的栅极电压等于数据信号电压的最大值与第四薄膜晶体管的阈值电压之和。

9、一种 OLED 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、有机发光二极管、以及设置在驱动 IC 内的切换开关、数模转换器、与模数转换器；该 OLED 像素驱动电路的工作状态包括显示模式和感测模式；

所述切换开关受切换信号控制，包括第一引脚、第二引脚、及第三引脚；

所述第一薄膜晶体管的栅极接入扫描信号，漏极接入电源电压，源极与第二薄膜晶体管的漏极、第四薄膜晶体管的栅极、及电容的一端电性连接；所述第二薄膜晶体管的栅极接入扫描信号，源极接入公共接地电压；所述第四薄膜晶体管的漏极接入电源电压，源极电性连接第五薄膜晶体管的漏极；所述第五薄膜晶体管的栅极接入发光控制信号，源极电性连接有机发光二极管的阳极；有机发光二极管的阴极接入公共接地电压；电容的另一端电性连接第四薄膜晶体管的源极；第三薄膜晶体管的栅极在显示模式下接入扫描信号、在感测模式下接入感测控制信号，源极电性连接第四薄膜晶体管的源极，漏极电性连接切换开关的第一引脚；

切换开关的第二引脚电性连接数模转换器，第三引脚电性连接模数转换器；

在显示模式下，切换信号控制切换开关接通第一引脚与第二引脚，数模转换器提供数据信号；显示模式分为数据信号写入阶段与发光阶段，所述发光控制信号在写入阶段为低电位使得第五薄膜晶体管关断，在发光阶段为高电位使得第五薄膜晶体管导通；在感测模式下，数模转换器先提供一低电位信号，然后切换信号控制切换开关接通第一引脚与第三引脚，使

得模数转换器感测到第四薄膜晶体管的阈值电压；

其中，在显示模式的数据写入阶段：所述扫描信号为高电位，所述公共接地电压为低电位，所述数据信号为高电位；在显示模式的发光阶段：所述扫描信号为低电位，所述公共接地电压为低电位，所述数据信号为高电位；

在感测模式下：所述扫描信号先提供一高电位脉冲，再保持低电位；所述感测控制信号先提供一与扫描信号的高电位脉冲同步的高电位脉冲，再保持低电位；所述公共接地电压始终为低电位；所述发光控制信号始终为低电位；

其中，所述第一薄膜晶体管的电阻值与第二薄膜晶体管的电阻值呈比例关系；

其中，所述驱动 IC 内部预设数据信号电压的最大值与最低灰阶对应，数据信号电压的最小值与最高灰阶对应；通过调节第一薄膜晶体管的电阻值与第二薄膜晶体管的电阻值的比例关系，使得第四薄膜晶体管的栅极电压等于数据信号电压的最大值与第四薄膜晶体管的阈值电压之和。

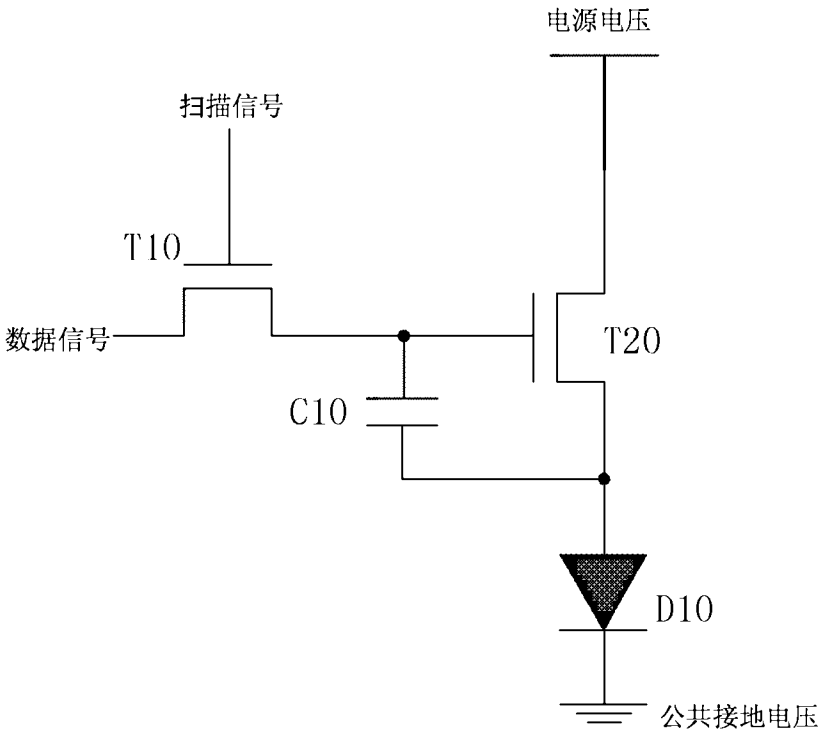


图1

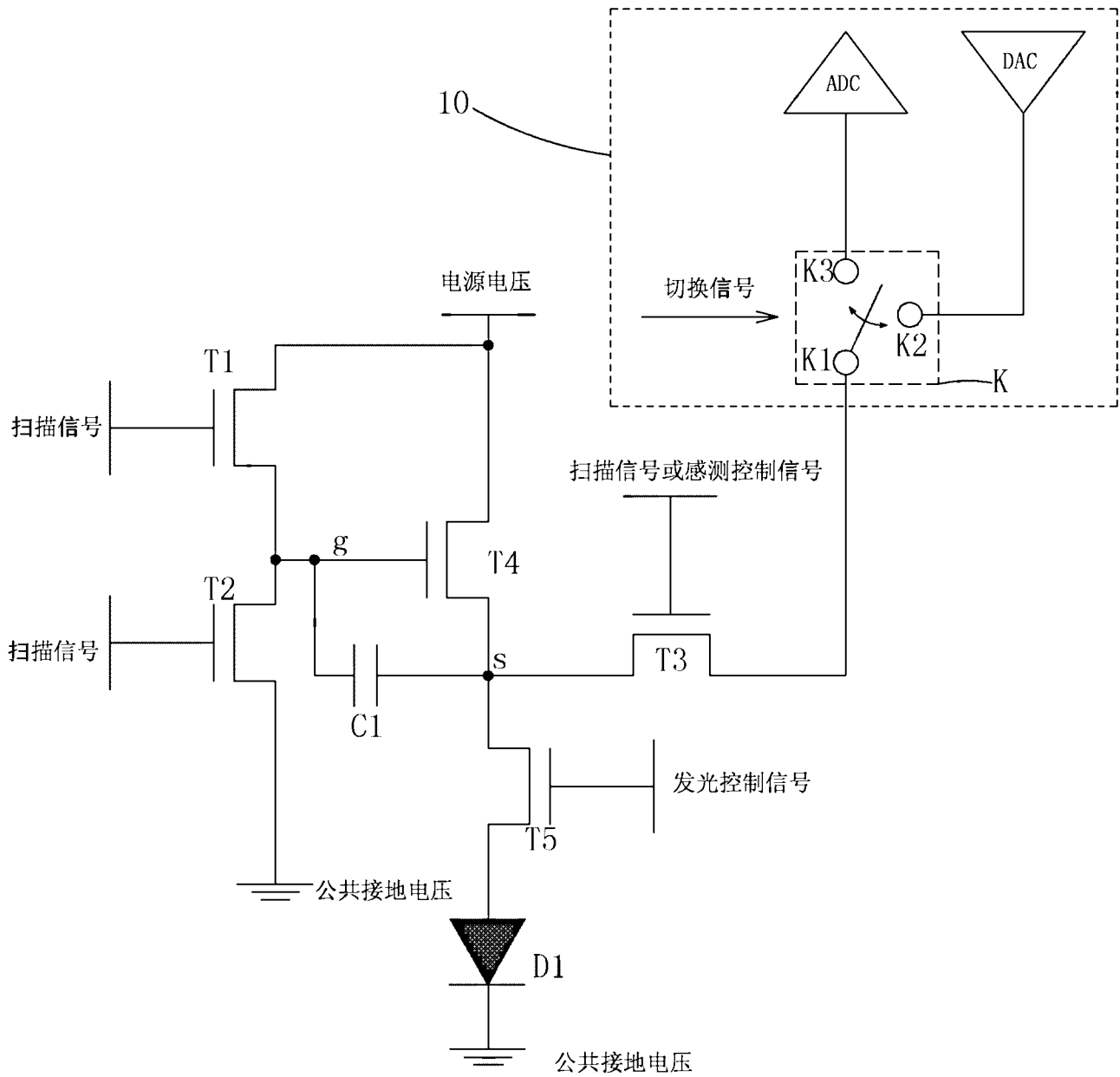


图2

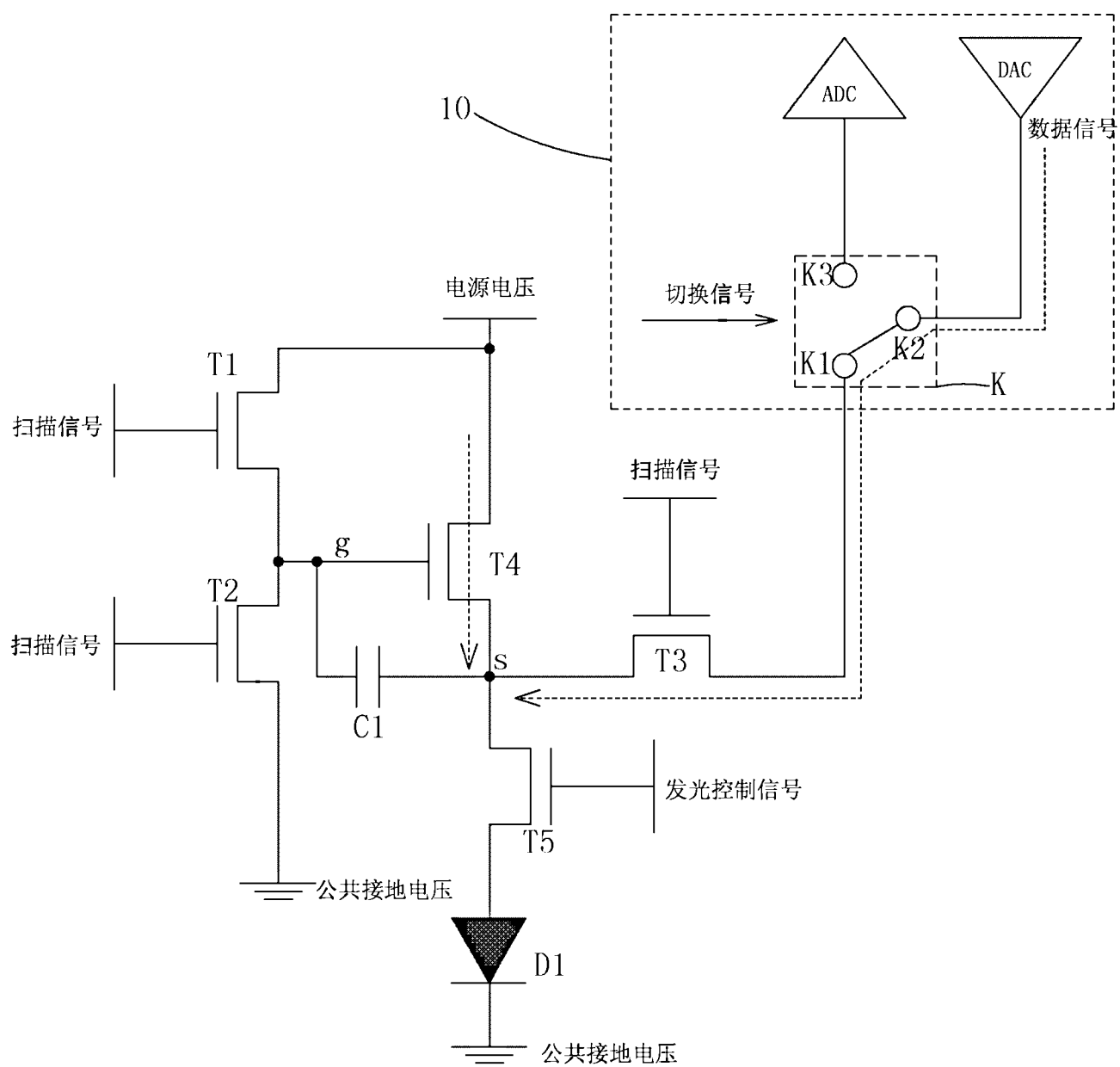


图3

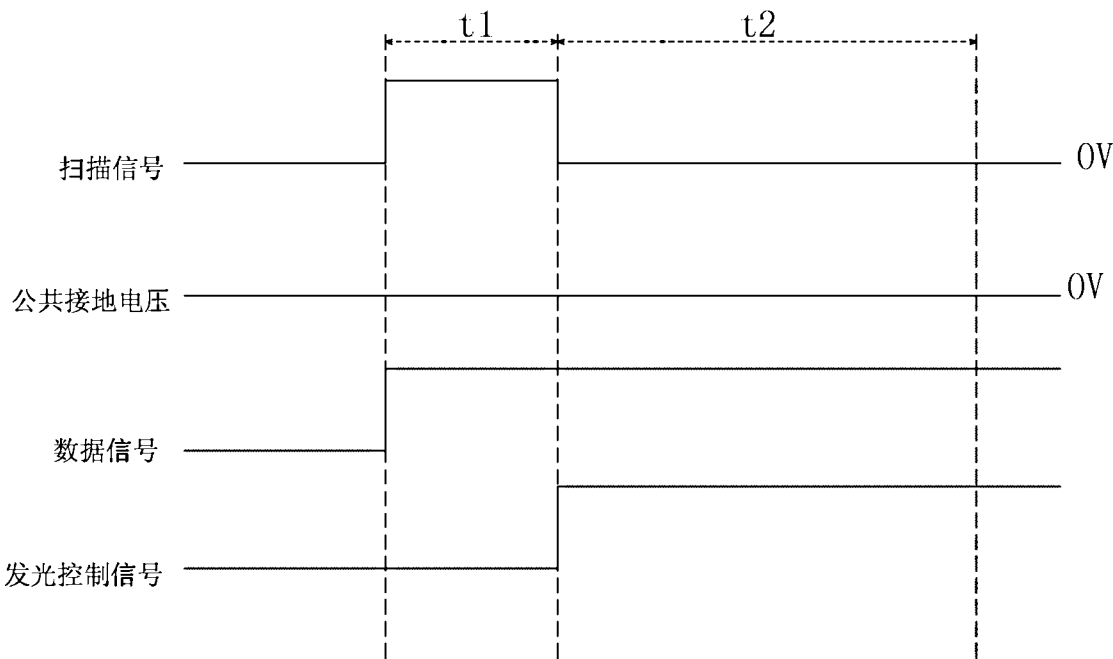


图4

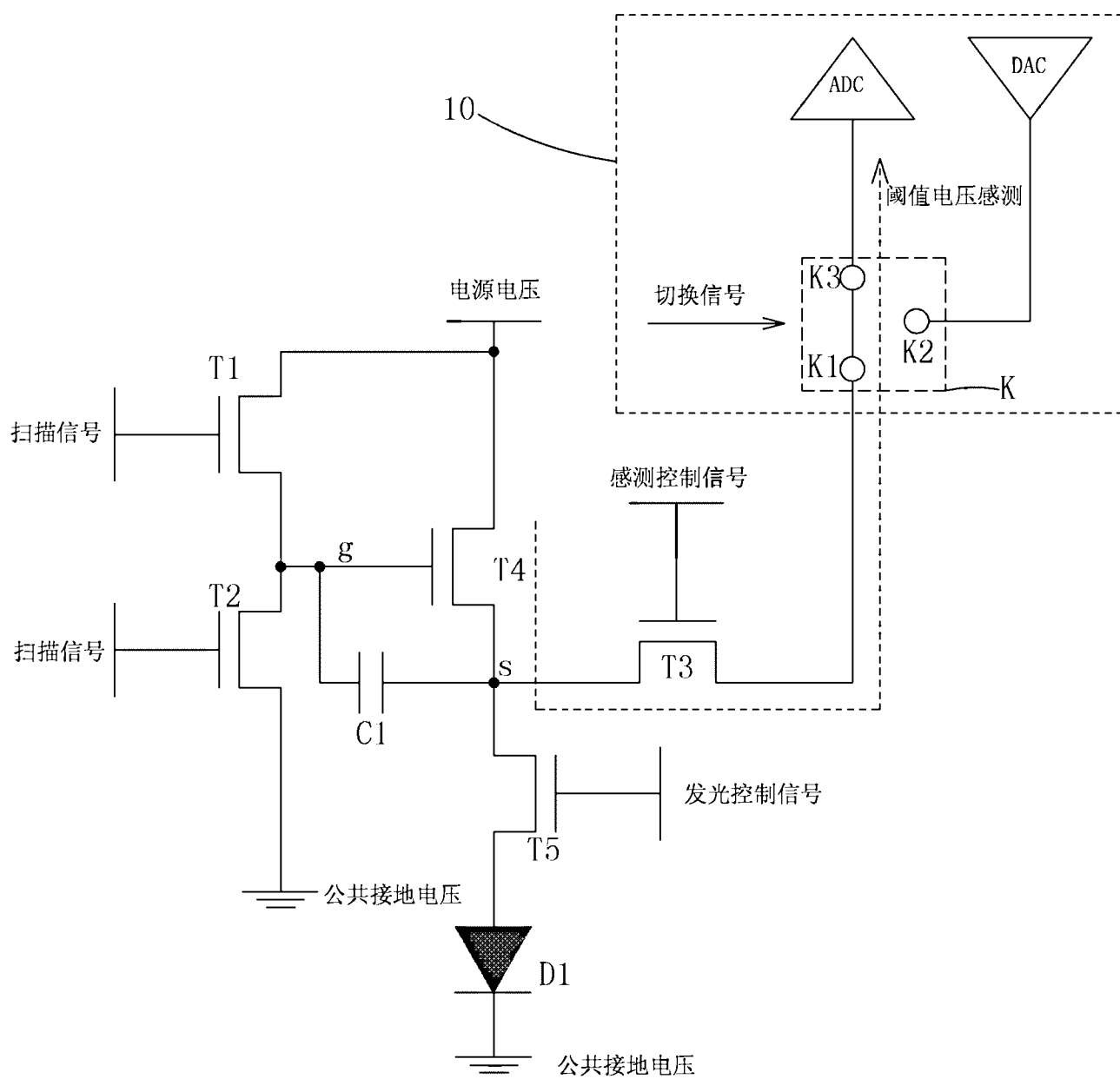


图5

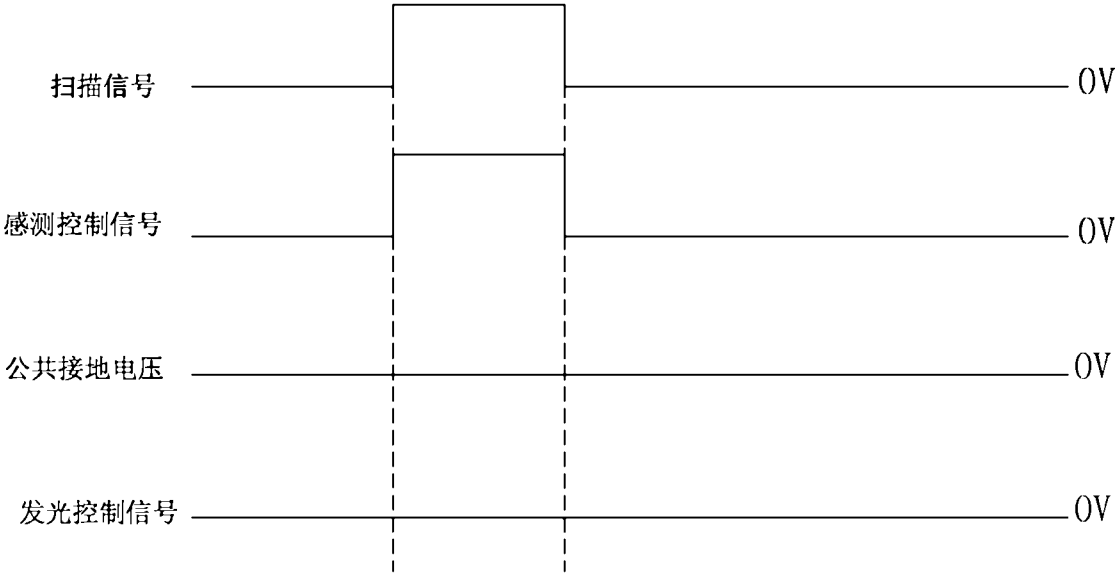


图6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/113032

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G09G 3/3233 (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; G02F

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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 华星光电, 邱继木, 解红军, 有机发光, 二极管, 晶体管, 电容, 分压, 感测, 切换, 模式, 数模, 模数, 阈值, OLED, transistor?, capacitor, voltage, sens+, line, switch+, multiplex, mode, DAC, ADC, Vth, threshold

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 106652911 A (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) 10 May 2017 (10.05.2017), description, paragraphs [0045]-[0058], and figures 3-7	1-9
X	CN 105489159 A (LG DISPLAY CO., LTD.) 13 April 2016 (13.04.2016), description, paragraphs [0049]-[0088], and figures 4-8	1-9
A	CN 105788530 A (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) 20 July 2016 (20.07.2016), entire document	1-9
A	CN 106157895 A (SHANGHAI TIANMA ORGANIC LIGHT-EMITTING DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 23 November 2016 (23.11.2016), entire document	1-9
A	KR 20100069427 A (LG DISPLAY CO., LTD.) 24 June 2010 (24.06.2010), entire document	1-9

☐ 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 14 May 2018	Date of mailing of the international search report 04 June 2018
Name and mailing address of the ISA 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 LUO, Peng Telephone No. (86-10) 53962510

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/113032

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106652911 A	10 May 2017	None	
CN 105489159 A	13 April 2016	KR 20160039771 A	12 April 2016
		KR 101676259 B1	16 November 2016
		US 2016098961 A1	07 April 2016
CN 105788530 A	20 July 2016	US 9947271 B2	17 April 2018
		US 2017372655 A1	28 December 2017
		WO 2017197702 A1	23 November 2017
CN 106157895 A	23 November 2016	None	
KR 20100069427 A	24 June 2010	KR 101549252 B1	01 September 2015

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/113032

A. 主题的分类

G09G 3/3233(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; G02F

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))

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 华星光电, 邱继木, 解红军, 有机发光, 二极管, 晶体管, 电容, 分压, 感测, 切换, 模式, 数模, 模数, 阈值, OLED, transistor?, capacitor, voltage, sens+, line, switch+, multiplex, mode, DAC, ADC, Vth, threshold

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 106652911 A (深圳市华星光电技术有限公司) 2017年 5月 10日 (2017 - 05 - 10) 说明书第[0045]-[0058]段, 图3-7	1-9
X	CN 105489159 A (乐金显示有限公司) 2016年 4月 13日 (2016 - 04 - 13) 说明书第[0049]-[0088]段, 图4-8	1-9
A	CN 105788530 A (深圳市华星光电技术有限公司) 2016年 7月 20日 (2016 - 07 - 20) 全文	1-9
A	CN 106157895 A (上海天马有机发光显示技术有限公司 等) 2016年 11月 23日 (2016 - 11 - 23) 全文	1-9
A	KR 20100069427 A (LG DISPLAY CO., LTD.) 2010年 6月 24日 (2010 - 06 - 24) 全文	1-9

☐ 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

2018年 5月 14日

国际检索报告邮寄日期

2018年 6月 4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

受权官员

罗朋

传真号 (86-10)62019451

电话号码 86-(10)-53962510

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/113032

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	106652911	A	2017年 5月 10日	无			
CN	105489159	A	2016年 4月 13日	KR	20160039771	A	2016年 4月 12日
				KR	101676259	B1	2016年 11月 16日
				US	2016098961	A1	2016年 4月 7日
CN	105788530	A	2016年 7月 20日	US	9947271	B2	2018年 4月 17日
				US	2017372655	A1	2017年 12月 28日
				WO	2017197702	A1	2017年 11月 23日
CN	106157895	A	2016年 11月 23日	无			
KR	20100069427	A	2010年 6月 24日	KR	101549252	B1	2015年 9月 1日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)