

## (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 2019/047385 A1**

(51) 国际专利分类号:  
**G09G 3/3233** (2016.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/113018

(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:  
201710797951.X 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)。

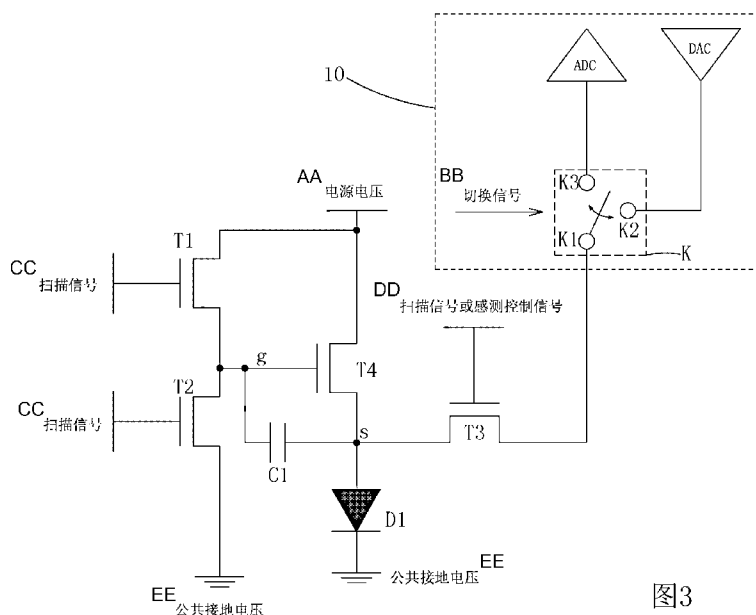
(72) 发明人: 邝继木 (KUANG, Jimu); 中国广东省深圳市光明新区公明街道塘明大道9-2号, Guangdong 518132 (CN)。 解红军 (XIE, Hongjun); 中国广东省深圳市光明新区公明街道塘明大道9-2号, Guangdong 518132 (CN)。

(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, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,

(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



AA Power supply voltage  
BB Switch signal  
CC Scan signal  
DD Scan signal or sensing control signal  
EE Common grounding voltage

图3

(57) Abstract: An OLED pixel driver circuit and an OLED display device. The OLED pixel driver circuit adopts a 4T1C structure, and is provided with a changeover switch (K), a first pin (K1) of the changeover switch (K) being electrically connected to a drain of a third thin film transistor (T3), a second pin (K2) being electrically connected to a digital-to-analog converter (DAC), a third pin (K3) being electrically connected to an analog-to-digital converter (ADC); said driver circuit controls, by means of a switch signal (Switch), the changeover switch (K) to connect the first pin (K1) and the second pin (K2) so as to enter a display mode, and controls, by means of the switch signal (Switch), the changeover switch (K) to connect the first pin (K1) and the third pin (K3) so as to enter a sensing mode, such that the analog-to-digital converter (ADC) senses a threshold voltage (Vth) of a fourth thin film transistor (T4), which is used, after the analog-to-digital conversion, for data compensation in the display mode. Accordingly, the invention has the compensation function,

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))。

being able to improve the display uniformity, and improve the aperture ratio of pixels, reducing the manufacturing cost.

(57) 摘要: 一种OLED像素驱动电路及OLED显示装置。OLED像素驱动电路采用4T1C结构, 并设置切换开关(K), 切换开关(K)的第一引脚(K1)电性连接第三薄膜晶体管(T3)的漏极, 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), 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, 通过切换信号(Switch)控制切换开关(K)接通第一引脚(K1)与第三引脚(K3)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<sub>th</sub>), 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, 能够提高显示均匀性, 还能够提高像素的开口率, 降低制造成本。

## 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： $I_{\text{OLED}}$  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， $V_{\text{gs}}$  代表驱动薄膜晶体管的栅极与源极之间的电压差， $V_{\text{th}}$  代表驱动薄膜晶体管的阈值电压。可见， $I_{\text{OLED}}$  的大小与驱动薄膜晶体管的阈值电压  $V_{\text{th}}$  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。

图 2 所示为现有的一种具有补偿功能的 3T1C 结构的 OLED 像素驱动电路，在图 1 所示传统的 OLED 像素驱动电路的基础上增加了第三薄膜晶体管 T30，该第三薄膜晶体管 T30 的栅极接入感测控制信号 Sense，源极电性连接第二薄膜晶体管 T20 的源极，漏极电性连接模数转换器 ADC 并接入参考电压信号 Vref，数据信号 Data 由数模转换器 DAC 提供。该 3T1C 结构的 OLED 像素驱动电路能感测到驱动薄膜晶体管的阈值电压  $V_{\text{th}}$ ，并把阈值电压  $V_{\text{th}}$  补偿至数据信号 Data 中，这样能消除驱动薄膜晶体管的阈值电压  $V_{\text{th}}$  对流经有机发光二极管的电流  $I_{\text{OLED}}$  的影响，从而使显示均匀，提高图像质量。但是该 3T1C 结构的 OLED 像素驱动电路的缺点有：

1、参考电压信号 Vref 为各像素提供参考电压，其走线致使像素的开口率降低。

2、参考电压信号 Vref 的产生使驱动 IC 的通道数量增加，制造成本增加。

## 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，还能够提高像素的开口率，并减少驱动 IC 的通道数量，降低制造成本。

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，像素开口率较高，制造成本较低。

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、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  
5 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  
10 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；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；

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；

15 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；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。

在显示模式下，所述数据信号的电位不高于有机发光二极管的阈值电  
20 压；所述第一薄膜晶体管与第二薄膜晶体管对电源电压进行分压，使得第  
四薄膜晶体管的栅极的电压高于有机发光二极管的阈值电压与第四薄膜晶  
体管的阈值电压之和。

所述有机发光二极管的阈值电压为 9V~11V。

在显示模式下：所述扫描信号先提供一高电位脉冲，再保持低电位；  
25 所述公共接地电压始终为低电位；所述数据信号自扫描信号的高电位脉冲  
的上升沿开始持续为高电位；

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。

30 在感测模式下：所述公共接地电压先提供一与感测控制信号的高电位  
脉冲同步的高电位脉冲，再保持低电位。

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、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；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；

10       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；

15       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；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。

20       在显示模式下，所述数据信号的电位不高于有机发光二极管的阈值电压；所述第一薄膜晶体管与第二薄膜晶体管对电源电压进行分压，使得第四薄膜晶体管的栅极的电压高于有机发光二极管的阈值电压与第四薄膜晶体管的阈值电压之和。

      所述有机发光二极管的阈值电压为 9V~11V。

25       在显示模式下：所述扫描信号先提供一高电位脉冲，再保持低电位；所述公共接地电压始终为低电位；所述数据信号自扫描信号的高电位脉冲的上升沿开始持续为高电位；

      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。

30       在感测模式下：所述公共接地电压先提供一与感测控制信号的高电位脉冲同步的高电位脉冲，再保持低电位。

      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、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；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；

10       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；

15       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；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；

20       其中，在显示模式下，所述数据信号的电位不高于有机发光二极管的阈值电压；所述第一薄膜晶体管与第二薄膜晶体管对电源电压进行分压，使得第四薄膜晶体管的栅极的电压高于有机发光二极管的阈值电压与第四薄膜晶体管的阈值电压之和；

其中，所述有机发光二极管的阈值电压为 9V~11V；

25       其中，在显示模式下：所述扫描信号先提供一高电位脉冲，再保持低电位；所述公共接地电压始终为低电位；所述数据信号自扫描信号的高电位脉冲的上升沿开始持续为高电位；

30       其中，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；

其中，在感测模式下：所述公共接地电压先提供一与感测控制信号的高电位脉冲同步的高电位脉冲，再保持低电位。

本发明的有益效果：本发明提供的 OLED 像素驱动电路，采用 4T1C 结构，并设置切换开关，切换开关的第一引脚电性连接第三薄膜晶体管的

漏极，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，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，且无需像现有技术那样额外设置参考电压信号及其走线，从而还能够提高像素的开口率，同时减少驱动 IC 的通道数量，降低制造成本。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，像素开口率较高，制造成本较低。

### **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 为传统的用于 OLED 的 2T1C 像素驱动电路的电路图；

图 2 为现有的一种具有补偿功能的 3T1C 结构的 OLED 像素驱动电路的电路图；

图 3 为本发明的 OLED 像素驱动电路的电路图；

图 4 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 5 为本发明的 OLED 像素驱动电路在显示模式下的时序图；

图 6 为本发明的 OLED 像素驱动电路在感测模式下的电路连接图；

图 7 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。

请同时参阅图 3 至图 7，本发明提供一种 OLED 像素驱动电路。如图 3、图 4、及图 6 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、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 为直接对有机发光二极管 D1 进行驱动的驱动薄膜晶体管。

该 OLED 像素驱动电路采用 4T1C 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、第二引脚 K2、及第三引脚 K3;

5 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 的漏极接入电源电压 OVDD, 源极 s 电性连接有机发光二极管 D1 的阳极; 有机发光二  
10 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  
15 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、与第四薄膜晶体管 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。

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  
20 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, 能够使得第四薄膜晶体管 T4 的栅极 g 的电压不受有机发光二极管 D1 的阈值电压的影响。

结合图 4 与图 5, 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。  
25 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、第二薄膜晶体管 T2、和第三薄膜晶体管 T3 均导通; 在这一阶段, 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, 使得第四薄膜晶体管 T4 的栅极 g 的电压  $V_g$  为:

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

30 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;

所述数据信号 Data 自扫描信号 Scan 的高电位脉冲的上升沿开始持续为高电位, 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 的电位)。

之后, 扫描信号 Scan 再保持低电位, 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, 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。

- 5 值得注意的是: 在显示模式下, 公共接地电压 OVSS 始终为低电位; 所述数据信号 Data 的电位  $V_{Data}$  不高于有机发光二极管 D1 的阈值电压  $V_{th-OLED}$ , 即  $0V \leq V_{Data} \leq V_{th-OLED}$  (在驱动 IC 10 内部最高灰阶对应的  $V_{Data} = 0V$ , 最低灰阶对应的  $V_{Data} = V_{th-OLED}$ ), 进一步地, 所述有机发光二极管 D1 的阈值电压  $V_{th-OLED}$  的取值范围为  $9V \sim 11V$ , 优选为  $10V$  (针对发光层为三叠层或四叠层的有机发光二极管), 这样能够保证在数据信号 Data 写入过程中
- 10 第四薄膜晶体管 T4 的源极 s 的电压  $V_s$  不能使有机发光二极管 D1 点亮; 所述电源电压 OVDD 经导通的第一薄膜晶体管 T1 与第二薄膜晶体管 T2 的分压, 使得第四薄膜晶体管 T4 的栅极 g 的电压  $V_g$  高于有机发光二极管 D1 的阈值电压  $V_{th-OLED}$  与第四薄膜晶体管 T4 的阈值电压  $V_{th}$  之和, 即:

$$15 \quad V_g = OVDD \times R_{T2} / (R_{T2} + R_{T1}) > V_{th-OLED} + V_{th};$$

这样在数据信号 Data 写入完成后, 第四薄膜晶体管 T4 的栅极 g 与源极 s 之间的电压  $V_{gs}$  为:

$$V_{gs} = V_g - V_s = OVDD \times R_{T2} / (R_{T2} + R_{T1}) - V_{Data} > V_{th};$$

所以有机发光二极管 D1 能够正常发光、显示。

- 20 结合图 6 与图 7, 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:

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

- 25 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, 同时, 所述公共接地电压 OVSS
- 30 先提供一与感测控制信号 Sense 的高电位脉冲同步的高电位脉冲, 防止有机发光二极管 D1 被点亮。

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  $V_{th}$ 。

在这之后,所述扫描信号 Scan、感测控制信号 Sense、及公共接地电压 OVSS 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,并且本发明的 OLED 像素驱动电路无需像现有技术那样额外设置参考电压信号,从而省略参考电压信号的走线,能够减少驱动 IC 的通道数量,提高像素的开口率,降低制造成本。

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。

综上所述,本发明的 OLED 像素驱动电路,采用 4T1C 结构,并设置切换开关,切换开关的第一引脚电性连接第三薄膜晶体管的漏极,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,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,且无需像现有技术那样额外设置参考电压信号及其走线,从而还能够提高像素的开口率,同时减少驱动 IC 的通道数量,降低制造成本。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,像素开口率较高,制造成本较低。

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、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;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;

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;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,在显示模式下,所述数据信号的电位不高于有机发光二极管的阈值电压;所述第一薄膜晶体管与第二薄膜晶体管对电源电压进行分压,使得第四薄膜晶体管的栅极的电压高于有机发光二极管的阈值电压与第四薄膜晶体管的阈值电压之和。

3、如权利要求 2 所述的 OLED 像素驱动电路,其中,所述有机发光二极管的阈值电压为 9V~11V。

4、如权利要求 2 所述的 OLED 像素驱动电路,其中,在显示模式下:所述扫描信号先提供一高电位脉冲,再保持低电位;所述公共接地电压始终为低电位;所述数据信号自扫描信号的高电位脉冲的上升沿开始持续为高电位;

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。

5 5、如权利要求4所述的OLED像素驱动电路，其中，在感测模式下：所述公共接地电压先提供一与感测控制信号的高电位脉冲同步的高电位脉冲，再保持低电位。

6、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、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  
10 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；  
15 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；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；

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；

25 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；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。

7、如权利要求6所述的OLED显示装置，其中，在显示模式下，所述数据信号的电位不高于有机发光二极管的阈值电压；所述第一薄膜晶体管与第二薄膜晶体管对电源电压进行分压，使得第四薄膜晶体管的栅极的电压高于有机发光二极管的阈值电压与第四薄膜晶体管的阈值电压之和。  
30

8、如权利要求7所述的OLED显示装置，其中，所述有机发光二极管的阈值电压为9V~11V。

9、如权利要求 7 所述的 OLED 显示装置，其中，在显示模式下：所述扫描信号先提供一高电位脉冲，再保持低电位；所述公共接地电压始终为低电位；所述数据信号自扫描信号的高电位脉冲的上升沿开始持续为高电位；

5 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。

10、如权利要求 9 所述的 OLED 显示装置，其中，在感测模式下：所述公共接地电压先提供一与感测控制信号的高电位脉冲同步的高电位脉冲，再保持低电位。

11、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、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；

15 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；  
20 所述第四薄膜晶体管的漏极接入电源电压，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；所述第一薄膜晶体管的电阻值  
25 与第二薄膜晶体管的电阻值呈比例关系；

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；在感测模式下，数模转换器先提供一低电位信号，  
30 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，在显示模式下，所述数据信号的电位不高于有机发光二极管的阈值电压；所述第一薄膜晶体管与第二薄膜晶体管对电源电压进行分压，使得第四薄膜晶体管的栅极的电压高于有机发光二极管的阈值电压与第四

薄膜晶体管的阈值电压之和;

其中, 所述有机发光二极管的阈值电压为 9V ~ 11V;

其中, 在显示模式下: 所述扫描信号先提供一高电位脉冲, 再保持低电位; 所述公共接地电压始终为低电位; 所述数据信号自扫描信号的高电位脉冲的上升沿开始持续为高电位;

其中, 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;

其中, 在感测模式下: 所述公共接地电压先提供一与感测控制信号的高电位脉冲同步的高电位脉冲, 再保持低电位。

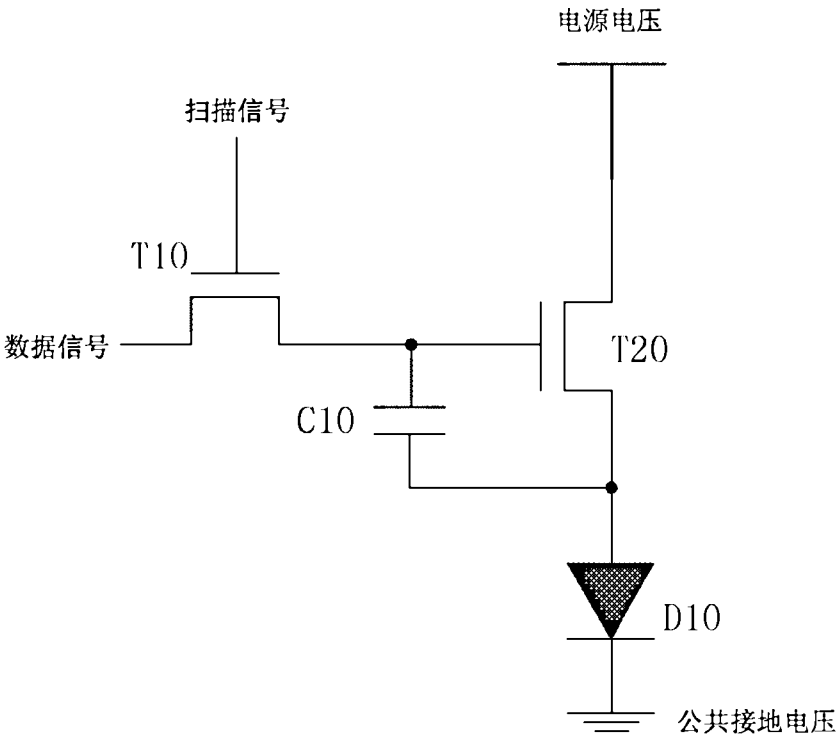


图1

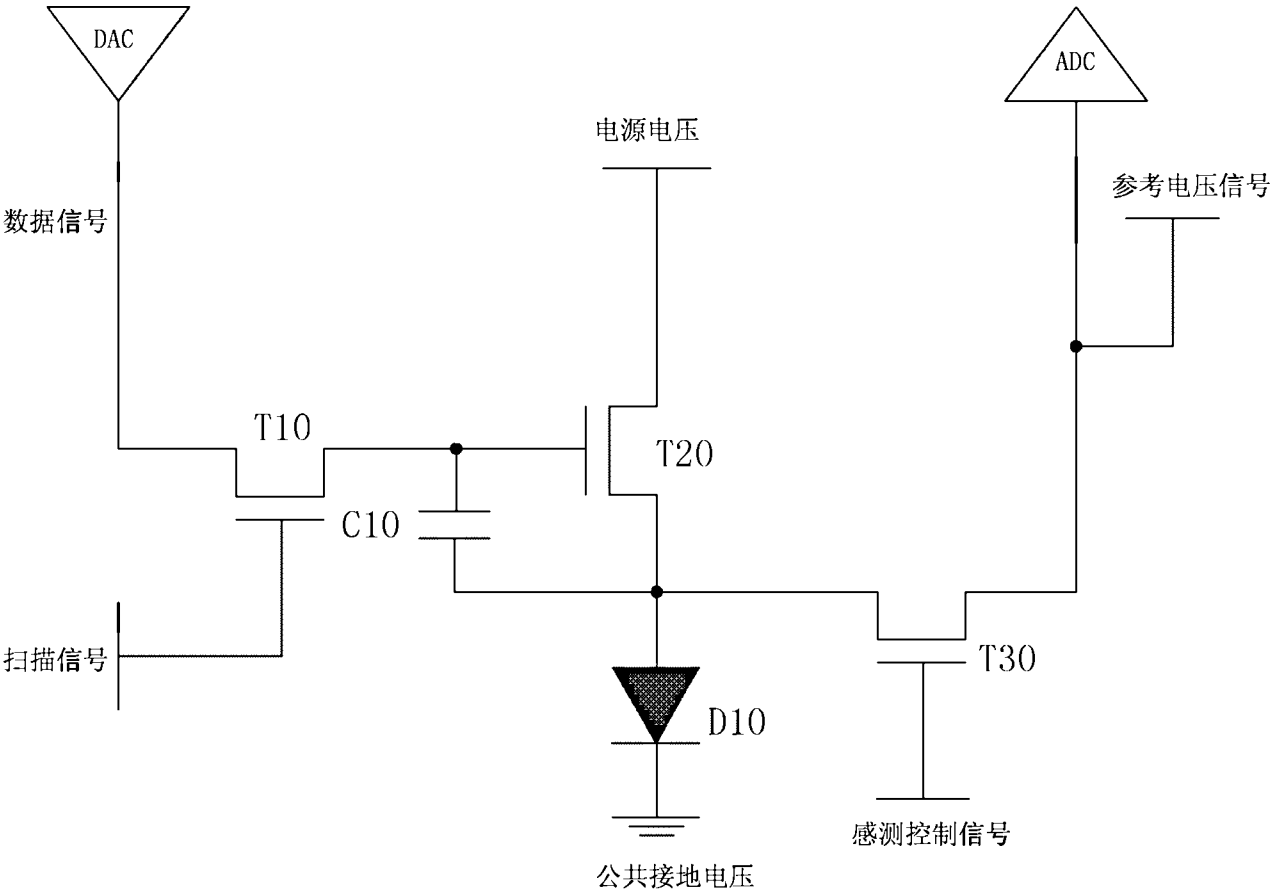


图2

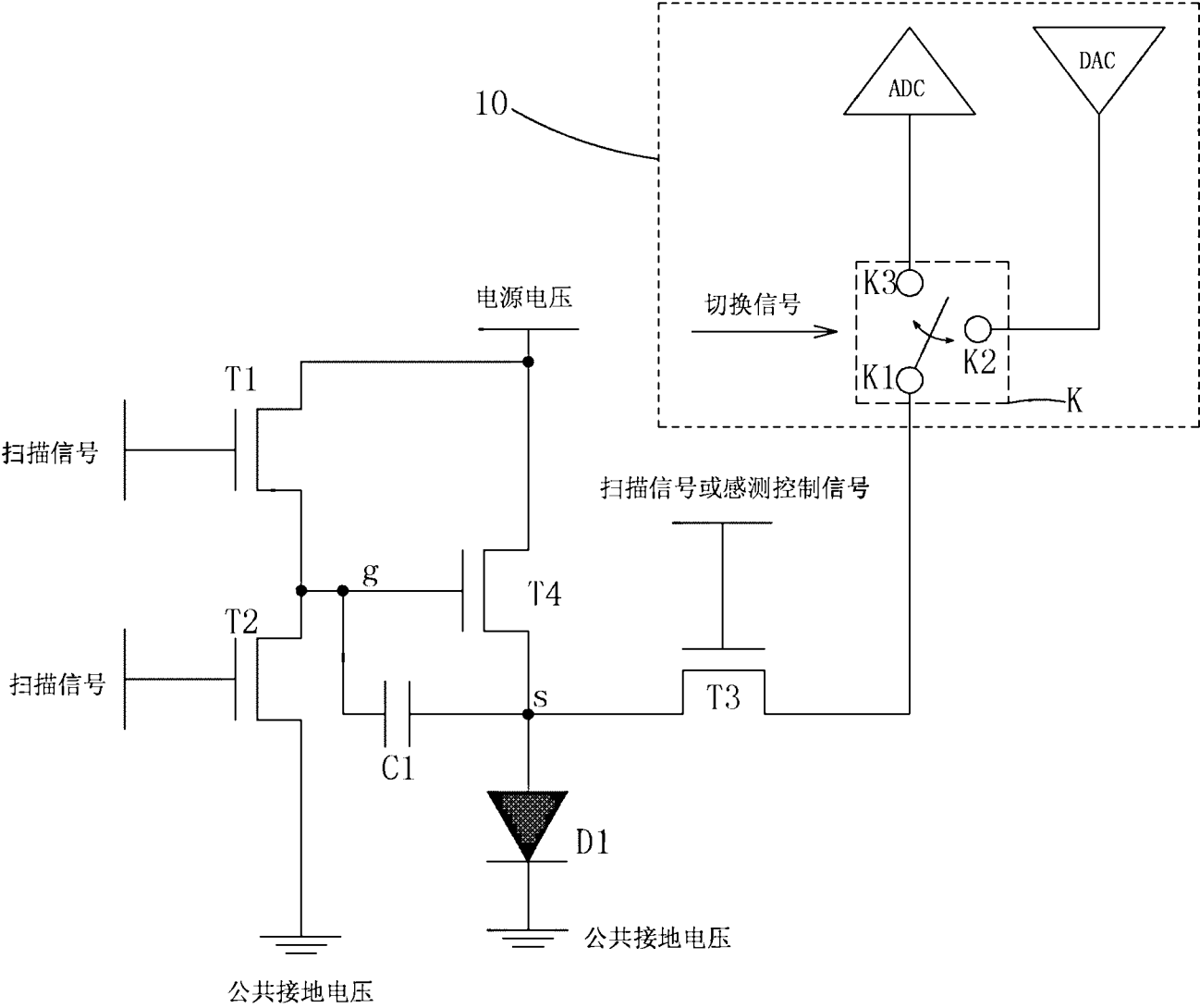


图3

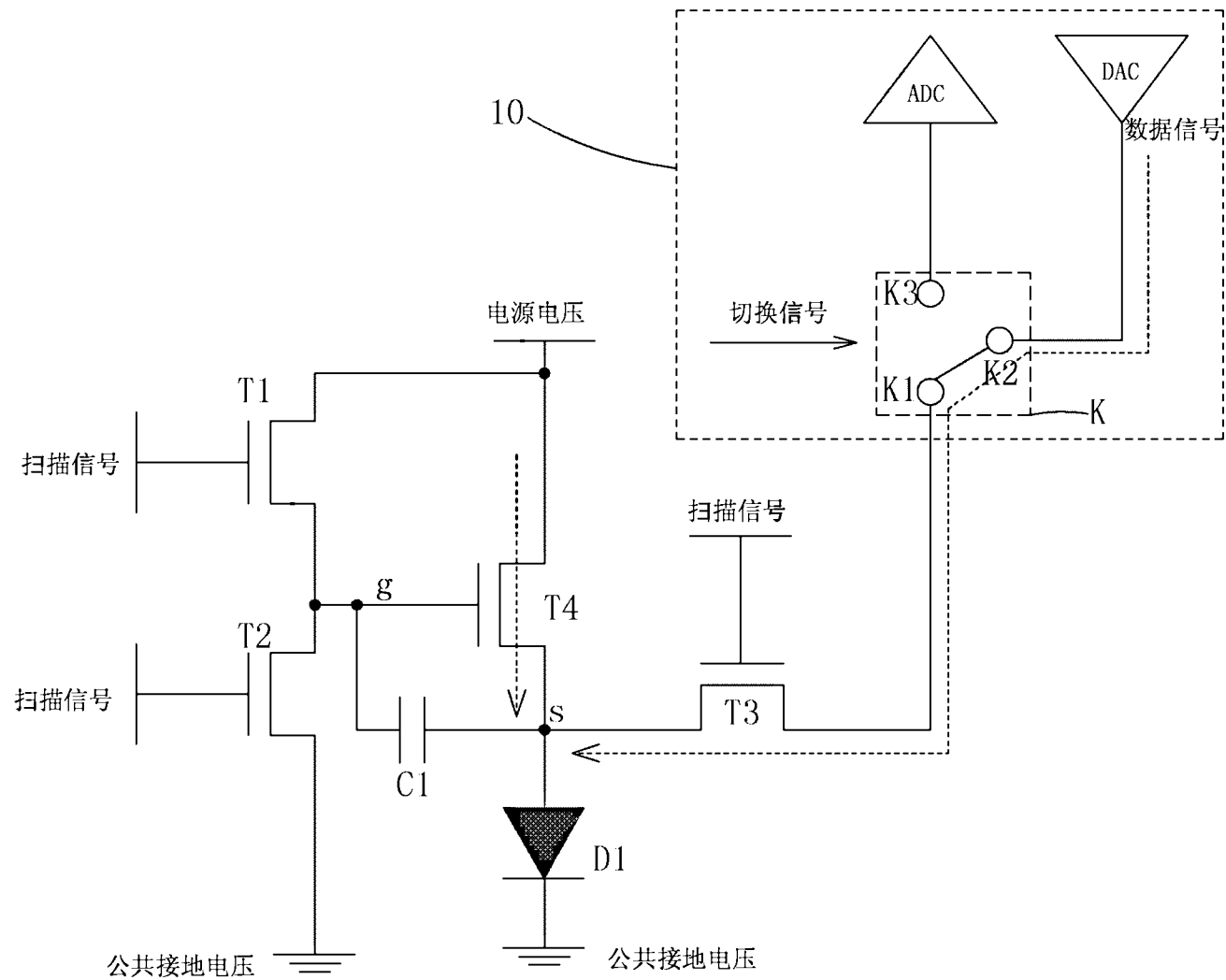


图4

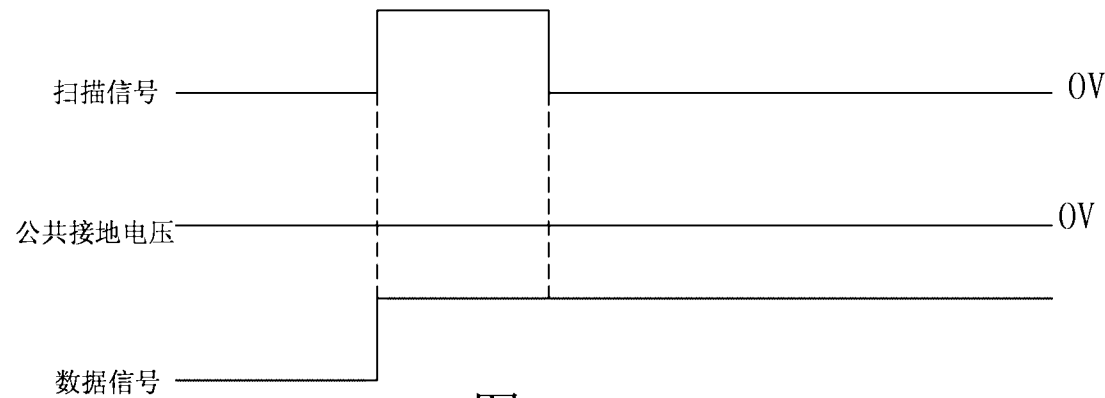


图5

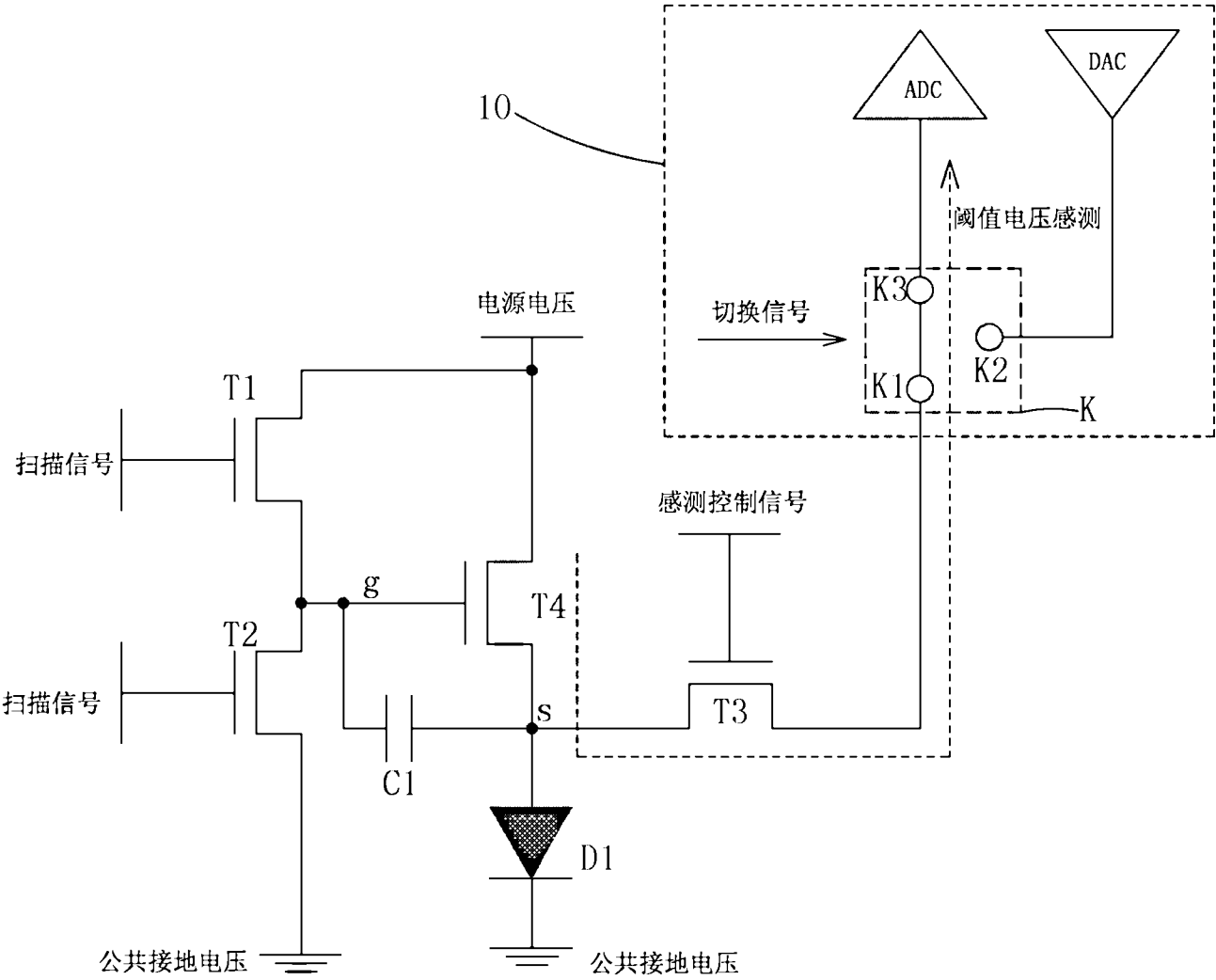


图6

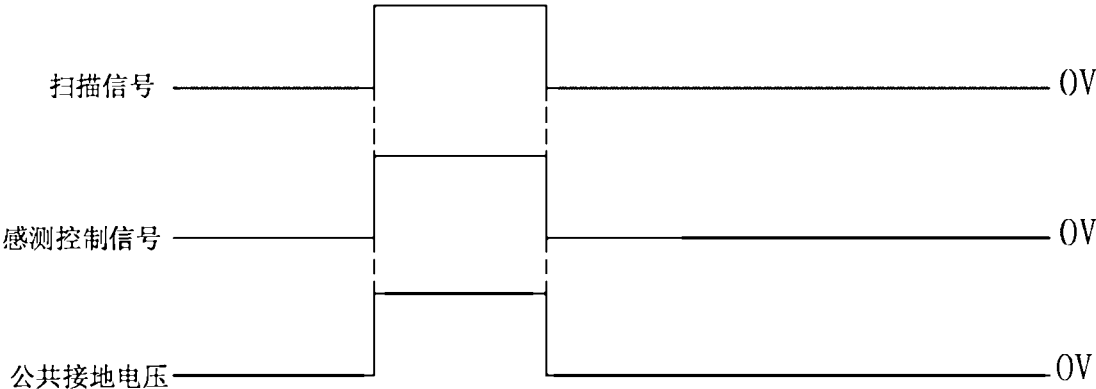


图7

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2017/113018

**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, 广继木, 解红军, 有机发光, 二极管, 晶体管, 电容, 分压, 感测, 切换, 开关, 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 (2017-05-10)<br>description, paragraphs [0045]-[0058], and figures 3-7 | 1-11                  |
| X         | CN 105489159 A (LG DISPLAY CO., LTD.) 13 April 2016 (2016-04-13)<br>description, paragraphs [0049]-[0088], and figures 4-8                                   | 1-11                  |
| A         | CN 105788530 A (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) 20 July 2016 (2016-07-20)<br>entire document                                       | 1-11                  |
| A         | CN 106157895 A (SHANGHAI TIANMA ORGANIC LUMINESCENT DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD. ET AL.) 23 November 2016 (2016-11-23)<br>entire document                    | 1-11                  |
| A         | KR 20100069427 A (LG DISPLAY CO., LTD.) 24 June 2010 (2010-06-24)<br>entire document                                                                         | 1-11                  |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&amp;” document member of the same patent family

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/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

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2017/113018**

| Patent document<br>cited in search report |             |   | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |             |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|-------------|---|--------------------------------------|-------------------------|-------------|----|--------------------------------------|
| 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                      | 2017372655  | A1 | 28 December 2017                     |
|                                           |             |   |                                      | WO                      | 2017197702  | A1 | 23 November 2017                     |
|                                           |             |   |                                      | US                      | 9947271     | B2 | 17 April 2018                        |
| 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/CN2017/113018

## 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, 邝继木, 解红军, 有机发光, 二极管, 晶体管, 电容, 分压, 感测, 切换, 开关, 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)<br>说明书第[0045]-[0058]段, 图3-7 | 1-11    |
| X    | CN 105489159 A (乐金显示有限公司) 2016年 4月 13日 (2016 - 04 - 13)<br>说明书第[0049]-[0088]段, 图4-8      | 1-11    |
| 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)<br>全文                       | 1-11    |
| 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<br>(2016 - 11 - 23)<br>全文              | 1-11    |
| A    | KR 20100069427 A (LG DISPLAY CO., LTD.) 2010年 6月 24日 (2010 - 06 - 24)<br>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

“&amp;” 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/CN2017/113018

| 检索报告引用的专利文件 |             |   | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 |             |    | 公布日<br>(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   | 2017372655  | A1 | 2017年 12月 28日  |
|             |             |   |                | WO   | 2017197702  | A1 | 2017年 11月 23日  |
|             |             |   |                | US   | 9947271     | B2 | 2018年 4月 17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)