

(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
2015年2月5日 (05.02.2015)



(10) 国际公布号
WO 2015/014147 A1

- (51) 国际专利分类号:
G09G 3/32 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/077616
- (22) 国际申请日: 2014年5月15日 (15.05.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201310329847.X 2013年7月31日 (31.07.2013) CN
- (71) 申请人: 京东方科技集团股份有限公司 (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市朝阳区酒仙桥路10号, Beijing 100015 (CN)。
成都京东方光电科技有限公司 (CHENGDU BOE OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国四川省成都市高新区(西区)合作路1188号, Sichuan 611731 (CN)。
- (72) 发明人: 周全国 (ZHOU, Quanguo); 中国北京市经济技术开发区地泽路9号, Beijing 100176 (CN)。 祁小敬 (QI, Xiaojing); 中国北京市经济技术开发区地泽路9号, Beijing 100176 (CN)。
- (74) 代理人: 北京市柳沈律师事务所 (LIU, SHEN & ASSOCIATES); 中国北京市海淀区彩和坊路10号1号楼10层, Beijing 100080 (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, LT, 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, 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)。

[见续页]

(54) Title: PIXEL CIRCUIT, ORGANIC ELECTROLUMINESCENCE DISPLAY PANEL, AND DISPLAY APPARATUS

(54) 发明名称: 像素电路、有机电致发光显示面板及显示装置

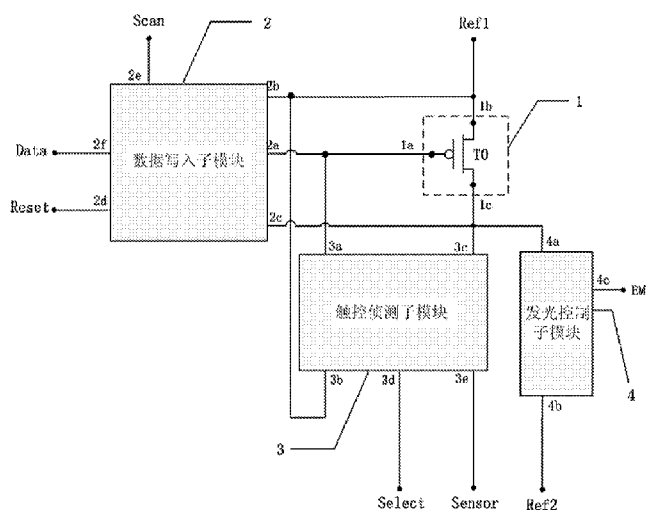


图 1 / FIG.1

2 Data write submodule
3 Touch control detection submodule
4 Light emitting control submodule

(57) Abstract: A pixel circuit, an organic electroluminescence display panel, and a display apparatus. The pixel circuit comprises: a driving submodule (1); a data write submodule (2); a touch control detection submodule (3) provided with a photosensitive device; and a light emitting control submodule (4) provided with a light emitting device. Under the control of a reset signal end (Reset), a scanning signal end (Scan) and a data signal end (Data), the data write submodule (2) transmits a data signal to a first end (1a) of the driving submodule (1). Under the control of a touch control signal end (Select), the touch control detection submodule (3) controls the driving submodule (1) to output a touch control detection signal, and the touch control detection signal is weakened as the light intensity on the photosensitive device is increased, so as to implement a touch control function. Under the control of a light emitting control signal end (EM), the light emitting control submodule (4) controls the driving submodule (1) to drive the light emitting device to emit light, so as to implement a display function. The pixel circuit integrates the touch control function and the display function, and therefore, manufacturing cost caused by separate arrangement of a display driving circuit and a touch control circuit is saved.

(57) 摘要:

[见续页]



本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种像素电路、有机电致发光显示面板及显示装置。该像素电路包括: 驱动子模块(1), 数据写入子模块(2), 具有光敏器件的触控侦测子模块(3), 和具有发光器件的发光控制子模块(4)。在复位信号端(Reset)、扫描信号端(Scan)和数据信号端(Data)的控制下, 数据写入子模块(2)向驱动子模块(1)的第一端(1a)传输数据信号。在触控控制信号端(Select)的控制下, 触控侦测子模块(3)控制驱动子模块(1)输出触控侦测信号, 触控侦测信号随照射到光敏器件光强的增大而减小, 以实现触控功能。在发光控制信号端(EM)的控制下, 发光控制子模块(4)控制驱动子模块(1)驱动发光器件发光, 以实现显示功能。该像素电路集成了触控与显示功能, 可以节省分别设置显示驱动电路和触控电路的制作成本。

像素电路、有机电致发光显示面板及显示装置

技术领域

5 本发明的实施例涉及一种像素电路、有机电致发光显示面板及显示装置。

背景技术

随着显示器件正朝着轻薄化、高解析化、智能化、节能化的发展，触摸屏(Touch Screen Panel)的使用越来越广。目前，内嵌式触摸屏(In Cell Touch Panel)由于将触控部件内嵌在显示屏内部，可以减薄模组整体的厚度，又可以大大降低触摸屏的制作成本，受到各大面板厂家的青睐。而有机发光二极管(Organic Light Emitting Diode, OLED)显示面板则因具有功耗低、亮度高、成本低、视角广，以及响应速度快等优点，而备受关注。

10 在现有的内嵌式触摸屏 OLED 显示面板中，一般用以实现其显示驱动和触控驱动

15 触控驱动的电路是分别设计的，即一套电路用以实现触控功能，另一套电路用以实现 OLED 的显示驱动功能，而分别设置显示驱动电路和触控电路，会存在制作成本较高，显示屏较重，且比较厚的缺点。

发明内容

20 本发明实施例提供了一种像素电路，包括：驱动子模块，数据写入子模块，具有光敏器件的触控侦测子模块，以及具有发光器件的发光控制子模块；其中，

所述驱动子模块的第一端分别与所述数据写入子模块的第一端和所述触控侦测子模块的第一端相连，所述驱动子模块的第二端分别与所述数据写入子模块的第二端、所述触控侦测子模块的第二端和第一参考信号端相连，所述驱动子模块的第三端分别与所述数据写入子模块的第三端、所述触控侦测子模块的第三端和所述发光控制子模块的第一端相连；

25 所述数据写入子模块的第四端与复位信号端相连，所述数据写入子模块的第五端与扫描信号端相连，所述数据写入子模块的第六端与数据信号端相连；在所述复位信号端、所述扫描信号端和所述数据信号端的控制下，所述

数据写入子模块向所述驱动子模块的第一端传输数据信号;

所述触控侦测子模块的第四端与触控控制信号端相连, 所述触控侦测子模块的第五端与触控信号读取端相连; 在所述触控控制信号端的控制下, 所述触控侦测子模块控制所述驱动子模块向所述触控信号读取端输出触控侦测信号, 所述触控侦测信号随着照射到所述光敏器件光强的增大而减小;

所述发光控制子模块的第二端与第二参考信号端相连, 所述发光控制子模块的第三端与发光控制信号端相连; 在所述发光控制信号端的控制下, 所述发光控制子模块控制所述驱动子模块驱动所述发光器件发光。

本发明实施例提供的一种像素电路, 该像素电路在复位信号端、扫描信号端和数据信号端的控制下, 数据写入子模块向驱动子模块的第一端传输数据信号; 在触控控制信号端的控制下, 触控侦测子模块控制驱动子模块向触控信号读取端输出触控侦测信号, 触控侦测信号随着照射到光敏器件光强的增大而减小, 实现触控侦测功能; 在发光控制信号端的控制下, 发光控制子模块控制驱动子模块驱动发光器件发光, 实现显示驱动功能。该像素电路集成了触控与显示功能, 这样可以节省分别设置显示驱动电路和触控电路的制作成本, 还可以减薄显示面板的厚度。

在一个示例中, 所述驱动子模块的第一端和第二端为信号输入端, 所述驱动子模块的第三端为信号输出端;

所述数据写入子模块的第一端为信号输出端, 所述数据写入子模块的第二端、第三端、第四端、第五端和第六端为信号输入端;

所述触控侦测子模块的第一端和第二端之一为信号输入端, 所述触控侦测子模块的第一端和第二端的另一者为信号输出端; 所述触控侦测子模块的第三端和第四端为信号输入端, 所述触控侦测子模块的第五端为信号输出端;

所述发光控制子模块的第一端和第二端之一为信号输入端, 所述发光控制子模块的第一端和第二端的另一者为信号输出端; 所述发光控制子模块的第三端为信号输入端。

在一个示例中, 所述驱动子模块包括: 驱动晶体管; 其中,

所述驱动晶体管的栅极为所述驱动子模块的第一端, 所述驱动晶体管的源极为所述驱动子模块的第二端, 所述驱动晶体管的漏极为所述驱动子模块的第三端。

在一个示例中，在所述驱动晶体管为 N 型晶体管时，所述第一参考信号端的电压为负电压或零电压，所述第二参考信号端的电压为正电压；在所述驱动晶体管为 P 型晶体管时，所述第一参考信号端的电压为正电压，所述第二参考信号端的电压为负电压或零电压。

5 在一个示例中，所述数据写入子模块包括：第一开关晶体管、第二开关晶体管、第一电容和第二电容；其中，

 所述第一开关晶体管的栅极与所述复位信号端相连，所述第一开关晶体管的源极与所述驱动子模块的第三端相连，所述第一开关晶体管的漏极分别与
10 所述驱动子模块的第一端、所述第一电容的第一端和所述第二电容的第一端相连；

 所述第二开关晶体管的栅极与所述扫描信号端相连，所述第二开关晶体管的源极与所述数据信号端相连，所述第二开关晶体管的漏极与所述第一电容的第二端相连；

 所述第二电容的第二端分别与所述第一参考信号端、所述驱动子模块的第二端相连和所述触控侦测子模块的第二端相连。
15

 在一个示例中，所述第一开关晶体管为 N 型晶体管或 P 型晶体管；所述第二开关晶体管为 N 型晶体管或 P 型晶体管。

 在一个示例中，所述触控侦测子模块包括：第三开关晶体管和第四开关晶体管；其中，

20 所述第三开关晶体管的栅极与所述触控控制信号端相连，所述第三开关晶体管的漏极与所述光敏器件的第一端相连；

 所述第三开关晶体管的源极和所述光敏器件的第二端之一与所述驱动子模块的第一端相连，所述第三开关晶体管的源极和所述光敏器件的第二端的另一者与所述第一参考信号端相连；

25 所述第四开关晶体管的栅极与所述触控控制信号端相连，所述第四开关晶体管的源极与所述驱动子模块的第三端相连，所述第四开关晶体管的漏极与所述触控信号读取端相连。

 在一个示例中，所述第三开关晶体管和所述第四开关晶体管为 N 型晶体管；或，所述第三开关晶体管和所述第四开关晶体管为 P 型晶体管。

30 在一个示例中，所述发光控制子模块包括：第五开关晶体管；其中，

所述第五开关晶体管的栅极与所述发光控制信号端相连，所述第五开关晶体管的漏极与所述发光器件的第一端相连；

所述第五开关晶体管的源极和所述发光器件的第二端之一与所述驱动子模块的第三端相连，所述第五开关晶体管的源极和所述发光器件的第二端的另一者与所述第二参考信号端相连。

在一个示例中，所述第五开关晶体管为 N 型晶体管或 P 型晶体管。

本发明实施例提供一种有机电致发光显示面板，包括本发明实施例提供的像素电路。

本发明实施例提供一种显示装置，包括本发明实施例提供的有机电致发光显示面板。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案，下面将对实施例的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅涉及本发明的一些实施例，而非对本发明的限制。

图 1 为本发明实施例提供的像素电路的结构示意图；

图 2a 为本发明实施例提供的像素电路的具体结构示意图之一；

图 2b 为本发明实施例提供的像素电路的具体结构示意图之二；

图 2c 为本发明实施例提供的像素电路的电路时序图之一；

图 3a 为本发明实施例提供的像素电路的具体结构示意图之三；

图 3b 为本发明实施例提供的像素电路的具体结构示意图之四；

图 3c 为本发明实施例提供的像素电路的电路时序图之二；

图 4a 为本发明实施例提供的像素电路的具体结构示意图之五；

图 4b 为本发明实施例提供的像素电路的具体结构示意图之六；

图 4c 为本发明实施例提供的像素电路的电路时序图之三；

图 5a 为本发明实施例提供的像素电路的具体结构示意图之七；

图 5b 为本发明实施例提供的像素电路的具体结构示意图之八；

图 5c 为本发明实施例提供的像素电路的电路时序图之四。

具体实施方式

为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例的附图，对本发明实施例的技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例是本发明的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于所描述的本发明的实施例，本领域普通技术人员在无需创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

本发明实施例提供一种像素电路，如图1所示，包括：驱动子模块1、数据写入子模块2、具有光敏器件的触控侦测子模块3，以及具有发光器件的发光控制子模块4（图1中未示出光敏器件和发光器件）。

驱动子模块1的第一端1a分别与数据写入子模块2的第一端2a和触控侦测子模块3的第一端3a相连，驱动子模块1的第二端1b分别与数据写入子模块2的第二端2b、触控侦测子模块3的第二端3b和第一参考信号端Ref1相连，驱动子模块1的第三端1c分别与数据写入子模块2的第三端2c、触控侦测子模块3的第三端3c和发光控制子模块4的第一端4a相连。

数据写入子模块2的第四端2d与复位信号端Reset相连，数据写入子模块2的第五端2e与扫描信号端Scan相连，数据写入子模块2的第六端2f与数据信号端Data相连；在复位信号端Reset、扫描信号端Scan和数据信号端Data的控制下，数据写入子模块2向驱动子模块1的第一端1a传输数据信号。

触控侦测子模块3的第四端3d与触控控制信号端Select相连，触控侦测子模块3的第五端3e与触控信号读取端Sensor相连；在触控控制信号端Select的控制下，触控侦测子模块3控制驱动子模块1向触控信号读取端Sensor输出触控侦测信号，该触控侦测信号随着照射到光敏器件光强的增大而减小。

发光控制子模块4的第二端4b与第二参考信号端Ref2相连，发光控制子模块4的第三端4c与发光控制信号端EM相连；在发光控制信号端EM的控制下，发光控制子模块4控制驱动子模块1驱动发光器件发光。

本发明实施例提供的上述像素电路，在复位信号端Reset、扫描信号端Scan和数据信号端Data的控制下，数据写入子模块2向驱动子模块1的第一端1a传输数据信号；在触控控制信号端Select的控制下，触控侦测子模块3控制驱动子模块1向触控信号读取端Sensor输出触控侦测信号，该触控侦测信号随着照射到光敏器件光强的增大而减小，实现触控侦测功能；在发光

控制信号端 EM 的控制下, 发光控制子模块 4 控制驱动子模块 1 驱动发光器件发光, 实现显示驱动功能。该像素电路集成了触控与显示功能, 这样可以节省分别设置显示驱动电路和触控电路的制作成本, 还可以减薄显示面板的厚度。

5 例如, 本发明实施例提供的上述像素电路中, 驱动子模块 1 的第一端 1a 和第二端 1b 为信号输入端, 驱动子模块 1 的第三端 1c 为信号输出端;

数据写入子模块 2 的第一端 2a 为信号输出端, 数据写入子模块 2 的第二端 2b、第三端 2c、第四端 2d、第五端 2e 和第六端 2f 为信号输入端;

10 触控侦测子模块 3 的第一端 3a 为信号输入端, 第二端 3b 为信号输出端, 或, 触控侦测子模块 3 的第一端 3a 为信号输出端, 第二端 3b 为信号输入端; 触控侦测子模块 3 的第三端 3c 和第四端 3d 为信号输入端, 触控侦测子模块 3 的第五端 3e 为信号输出端;

15 发光控制子模块 4 的第一端 4a 为信号输入端, 第二端 4b 为信号输出端, 或, 发光控制子模块 4 的第一端 4a 为信号输出端, 第二端 4b 为信号输入端; 发光控制子模块 4 的第三端 4c 为信号输入端。

例如, 本发明实施例提供的上述像素电路中, 第一参考信号端 Ref1 的信号一般为直流信号, 即第一参考信号端 Ref1 与直流信号源相连; 第二参考信号端 Ref2 的信号一般也为直流信号, 即第二参考信号端 Ref2 与直流信号源相连。

20 本发明实施例提供的上述像素电路中的驱动控制子模块 1, 如图 1 所示, 可以包括驱动晶体管 T0。

25 驱动晶体管 T0 的栅极为驱动子模块 1 的第一端 1a, 驱动晶体管 T0 的源极为驱动子模块 1 的第二端 1b, 驱动晶体管 T0 的漏极为驱动子模块 1 的第三端 1c。当然, 驱动子模块 1 也可以是能够实现其驱动控制功能的其它结构, 在此不做限定。

需要说明的是, 在具体实施时, 驱动晶体管 T0 可以为 N 型晶体管, 也可以为 P 型晶体管, 在此不做限定。为了保证驱动晶体管 T0 能正常工作, 当驱动晶体管 T0 为 N 型晶体管时, 其阈值电压 V_{th} 为正值, 且第一参考信号端 Ref1 的电压为负电压或零电压, 第二参考信号端 Ref2 的电压为正电压;

30 当驱动晶体管 T0 为 P 型晶体管时, 其阈值电压 V_{th} 为负值, 且第一参考信号

端 Ref1 的电压为正电压，第二参考信号端 Ref2 的电压为负电压或零电压。

例如，本发明实施例提供的上述像素电路的工作分为触控和显示两个阶段。上述像素电路在工作时可以先执行触控阶段的工作，然后执行显示阶段的工作；也可以先执行显示阶段的工作，然后执行触控阶段的工作，在此不做限定。

下面对本发明实施例提供的上述像素电路在触控阶段和显示阶段的工作原理进行简要介绍。

在触控阶段，上述像素电路的工作具体分为三个阶段：

第一阶段：初始化阶段，在此阶段中像素电路实现了数据写入子模块 2 的初始化。在此阶段中触控侦测子模块 3 和发光控制子模块 4 处于关闭状态，数据写入子模块 2 在复位信号端 Reset、扫描信号端 Scan 和数据信号端 Data 的控制下进行复位，使数据写入子模块 2 的第一端 2a 向驱动晶体管 T0 的栅极输入初始电压值。

第二阶段：数据写入阶段，在此阶段中像素电路实现了对驱动晶体管 T0 栅极的数据写入。在此阶段，触控侦测子模块 3 和发光控制子模块 4 处于关闭状态，数据写入子模块 2 在扫描信号端 Scan 的控制下处于开启状态，数据写入子模块 2 向驱动子模块 1 的第一端 1a 传输数据信号。

第三阶段：触控侦测阶段，在此阶段中数据写入子模块 2 和发光控制子模块 4 处于关闭状态，触控侦测子模块 3 处于开启状态，开启的触控侦测子模块 3 控制驱动晶体管 T0 向触控信号读取端 Sensor 输出触控侦测信号，该触控侦测信号随着照射到光敏器件的光强的增大而减小，实现触控的侦测。

在显示阶段，上述像素电路的工作具体也分为三个阶段：

第一阶段：初始化阶段，在此阶段中像素电路实现了数据写入子模块 2 的初始化。在此阶段中触控侦测子模块 3 和发光控制子模块 4 处于关闭状态，数据写入子模块 2 在复位信号端 Reset 的控制下进行复位，使数据写入子模块 2 的第一端 2a 向驱动晶体管 T0 的栅极输入初始电压值。

第二阶段：数据写入阶段，在此阶段中像素电路实现了对驱动晶体管 T0 栅极的数据写入。在此阶段，触控侦测子模块 3 和发光控制子模块 4 处于关闭状态，数据写入子模块 2 在扫描信号端 Scan 的控制下处于开启状态，数据写入子模块 2 向驱动子模块 1 的第一端 1a 传输数据信号。

第三阶段：发光驱动阶段，在此阶段中数据写入子模块 2 和触控侦测子模块 3 处于关闭状态，发光控制子模块 4 处于导通状态，具有发光器件的发光控制子模块 4 与驱动晶体管 T0 的漏极相连，发光控制子模块 4 控制驱动晶体管 T0 驱动发光器件发光，实现了显示功能。

5 下面对本发明实施例提供的上述像素电路中的数据写入子模块 2、触摸侦测子模块 3 和发光控制子模块 4 的具体结构和工作原理进行详细说明。

例如，在本发明实施例提供的上述像素电路中，数据写入子模块 2，如图 2a、图 2b、图 3a、图 3b、图 4a、图 4b、图 5a 和图 5b 所示，可以包括：第一开关晶体管 T1、第二开关晶体管 T2、第一电容 Cst1 和第二电容 Cst2。

10 第一开关晶体管 T1 的栅极与复位信号端 Reset 相连，第一开关晶体管 T1 的源极与驱动子模块 1 的第三端 1c 相连，第一开关晶体管 T1 的漏极分别与驱动子模块的第一端 1a、第一电容 Cst1 的第一端 x1 和第二电容 Cst2 的第一端 y1 相连；

第二开关晶体管 T2 的栅极与扫描信号端 Scan 相连，第二开关晶体管 T2 15 的源极与数据信号端 Data 相连，第二开关晶体管 T2 的漏极与第一电容 Cst1 的第二端 x2 相连；

第二电容 Cst2 的第二端 y2 分别与第一参考信号端 Ref1、驱动子模块 1 的第二端 1b 和触控侦测子模块 3 的第二端 3b 相连。

例如，第一开关晶体管 T1 可以为 N 型晶体管，如图 2a、图 2b、图 5a 20 和图 5b 所示；第一开关晶体管 T1 也可以为 P 型晶体管，如图 3a、图 3b、图 4a 和图 4b 所示，在此不做限定。当第一开关晶体管 T1 为 N 型晶体管时，在复位信号端 Reset 的信号为高电平时，第一开关晶体管 T1 处于开启状态；当第一开关晶体管 T1 为 P 型晶体管时，在复位信号端 Reset 的信号为低电平时，第一开关晶体管 T1 处于开启状态。

25 例如，第二开关晶体管 T2 可以为 N 型晶体管，如图 2a、图 2b、图 5a 和图 5b 所示；第二开关晶体管 T2 也可以为 P 型晶体管，如图 3a、图 3b、图 4a 和图 4b 所示，在此不做限定。当第二开关晶体管 T2 为 N 型晶体管时，在扫描信号端 Scan 的信号为高电平时，第二开关晶体管 T2 处于开启状态；当第二开关晶体管 T2 为 P 型晶体管时，在扫描信号端 Scan 的信号为低电平时，第二开关晶体管 T2 处于开启状态。

30

例如,在本发明实施例提供的上述像素电路中,为了保证驱动晶体管 T0 能够正常工作,当驱动晶体管 T0 为 N 型晶体管时,数据信号端 Data 在数据写入阶段的信号应该为高电平信号;当驱动晶体管 T0 为 P 型晶体管时,数据信号端 Data 在数据写入阶段的信号应该为低电平信号。

5 例如,在本发明实施例提供的上述像素电路中,触控侦测子模块 3,如图 2a、图 2b、图 3a、图 3b、图 4a、图 4b、图 5a 和图 5b 所示,还可以包括:第三开关晶体管 T3 和第四开关晶体管 T4。

第三开关晶体管 T3 的栅极与触控控制信号端 Select 相连,第三开关晶体管 T3 的漏极与光敏器件的第一端 p1 相连;

10 第三开关晶体管 T3 的源极与驱动子模块 1 的第一端 1a 相连,光敏器件的第二端 p2 与第一参考信号端 Ref1 相连,如图 2a、图 3a、图 4a 和图 5a 所示;或,第三开关晶体管 T3 的源极与第一参考信号端 Ref1 相连,光敏器件的第二端 p2 与驱动子模块 1 的第一端 1a 相连,如图 2b、图 3b、图 4b 和图 5b 所示;

15 第四开关晶体管 T4 的栅极与触控控制信号端 Select 相连,第四开关晶体管 T4 的源极与驱动子模块 1 的第三端 1c 相连,第四开关晶体管 T4 的漏极与触控信号读取端 Sensor 相连。

例如,本发明实施例提供的上述像素电路中,如图 2a、图 2b、图 3a、图 3b、图 4a、图 4b、图 5a 和图 5b 所示,光敏器件具体可以为光电二极管 PD (Photo Diode),所用器件简单,实现方便且成本低。

在上述触控侦测子模块 3 中,光电二极管 PD 和第三晶体管 T3 的位置是可以互换的。为了保证光电二极管 PD 工作时处于反向偏压的状态,在驱动晶体管 T0 为 N 型晶体管时,光电二极管 PD 的阴极与第三开关晶体管 T3 的漏极相连,光电二极管 PD 的阳极与第一参考信号端 Ref1 相连,如图 2a 和图 3a 所示;或者,光电二极管 PD 和第三晶体管 T3 互换位置,如图 2b 和图 3b 所示,光电二极管 PD 的阳极与第三开关晶体管 T3 的漏极相连,光电二极管 PD 的阴极与驱动晶体管 T0 的栅极相连。在驱动晶体管 T0 为 P 型晶体管时,光电二极管 PD 的阳极与第三开关晶体管 T3 的漏极相连,光电二极管 PD 的阴极与第一参考信号端 Ref1 相连,如图 4a 和图 5a 所示;或者,光电二极管 PD 和第三晶体管 T3 互换位置,如图 4b 和图 5b 所示,光电二极管

PD 的阴极与第三开关晶体管 T3 的漏极相连，光电二极管 PD 的阳极与驱动晶体管 T0 的栅极相连。

需要说明的是，光电二极管 PD 在反向偏压且有光照时才会开启。光电二极管 PD 的工作原理为：处于反向偏压的光电二极管 PD 在有光照时，即无触摸时，在光电效应的作用下光电二极管 PD 产生光生载流子，形成较大的反向电流，照射到光电二极管 PD 的光强越大，光电二极管 PD 产生的反向电流越大。

例如，第三开关晶体管 T3 和第四开关晶体管 T4 可以为 N 型晶体管，如图 2a、图 2b、图 5a 和图 5b 所示；第三开关晶体管 T3 和第四开关晶体管 T4 也可以为 P 型晶体管，如图 3a、图 3b、图 4a 和图 4b 所示，在此不做限定。

例如，当第三开关晶体管 T3 和第四开关晶体管 T4 为 N 型晶体管时，在触控控制信号端 Select 的信号为高电平时，第三开关晶体管 T3 和第四开关晶体管 T4 处于开启状态；当第三开关晶体管 T3 和第四开关晶体管 T4 为 P 型晶体管时，在触控控制信号端 Select 的信号为低电平时，第三开关晶体管 T3 和第四开关晶体管 T4 处于开启状态。

例如，在本发明实施例提供的上述像素电路中，发光控制子模块 4，如图 2a、图 2b、图 3a、图 3b、图 4a、图 4b、图 5a 和图 5b 所示，还可以具体包括：第五开关晶体管 T5。

第五开关晶体管 T5 的栅极与发光控制信号端 EM 相连，第五开关晶体管 T5 的漏极与发光器件的第一端 z1 相连；第五开关晶体管 T5 的源极与驱动子模块 1 的第三端 1c 相连；

发光器件的第二端 z2 与第二参考信号端 Ref2 相连，如图 2a、图 3a、图 4a 和图 5a 所示，或，第五开关晶体管 T5 的源极与第二参考信号端 Ref2 相连；发光器件的第二端 z2 与驱动子模块 1 的第三端 1c 相连，如图 2b、图 3b、图 4b 和图 5b 所示。

例如，本发明实施例提供的上述像素电路中的发光器件一般为有机发光二极管（OLED），发光器件在驱动晶体管 T0 开态电流的作用下实现发光显示。

例如，在上述发光控制子模块 4 中，OLED 和第五开关晶体管 T5 的位置时可以互换的，为了保证 OLED 能够正常发光，在驱动晶体管 T0 为 N 型

晶体管时, OLED 的阴极与第五开关晶体管 T5 的漏极相连, OLED 的阳极与第二参考信号端 Ref2 相连, 如图 2a 和图 3a 所示; 或者, OLED 和第五开关晶体管 T5 互换位置, 如图 2b 和图 3b 所示, OLED 的阳极与第五开关晶体管 T5 的漏极相连, OLED 的阴极与驱动子模块 1 的第三端 1c 相连。在驱动

5 晶体管 T0 为 P 型晶体管时, OLED 的阳极与第五开关晶体管 T5 的漏极相连, OLED 的阴极与第二参考信号端 Ref2 相连, 如图 4a 和图 5a 所示; 或者, OLED 和第五开关晶体管 T5 互换位置, 如图 4b 和图 5b 所示, OLED 的阴极与第五开关晶体管 T5 的漏极相连, OLED 的阳极与驱动子模块 1 的第三端 1 相连。

10 例如, 第五开关晶体管 T5 可以为 N 型晶体管, 如图 2a、图 2b、图 5a 和图 5b 所示; 第五开关晶体管 T5 也可以为 P 型晶体管, 如图 3a、图 3b、图 4a 和图 4b 所示, 在此不做限定。当第五开关晶体管 T5 为 N 型晶体管时, 在发光控制信号端 EM 输出的信号为高电平时, 第五开关晶体管 T5 处于开启状态; 当第五开关晶体管 T5 为 P 型晶体管时, 在发光控制信号端 EM 输出

15 出的信号为低电平时, 第五开关晶体管 T5 处于开启状态。

需要说明的是在本发明实施例提供的上述像素电路中, 提到的驱动晶体管和开关晶体管可以是薄膜晶体管 (TFT, Thin Film Transistor), 也可以是金属氧化物半导体场效应管 (MOS, Metal Oxide Semiconductor), 在此不做限定。并且这些晶体管的源极和漏极可以互换, 不做具体区分。

20 下面通过几个具体实例对本发明实施例提供的上述像素电路的具体工作原理进行详细的说明。在以下实例中, 当驱动晶体管 T0 为 N 型晶体管时, 第一参考信号端 Ref1 的电压值 $V_{SS} \leq 0$, 第二参考信号端 Ref2 的电压值 $V_{DD} > 0$; 当驱动晶体管 T0 为 P 型晶体管时, 第一参考信号端 Ref1 的电压值 $V_{DD} > 0$, 第二参考信号端 Ref2 的电压值 $V_{SS} \leq 0$ 。

25 实例一:

如图 2a 和图 2b 所示, 驱动晶体管 T0 为 N 型晶体管, 第一晶体管 T1、第二开关晶体管 T2、第三开关晶体管 T3、第四开关晶体管 T4 和第五开关晶体管 T5 也为 N 型晶体管。图 2c 为图 2a 和图 2b 的电路时序图, 其中, 扫描信号端 Scan 的电压为 V_{Scan} , 数据信号端 Data 的电压为 V_{Data} , 复位信号端

30 Reset 的电压为 V_{Reset} , 触控控制信号端 Select 的电压为 V_{Select} , 发光控制信号

端 EM 的电压为 V_{EM} ，驱动晶体管 T0 的栅极在有触摸时电压为 V_{A1} ，驱动晶体管 T0 的栅极在无触摸时电压为 V_{A2} 。

像素电路的工作原理如下：

- 在触控阶段的初始化阶段即触控阶段的第一阶段 1，此时，复位信号端
- 5 Reset 的电压 V_{Reset} 处于高电平，触控控制信号端 Select 的电压 V_{Select} 和发光控制信号端 EM 的电压 V_{EM} 处于低电平，第一开关晶体管 T1 处于开启状态，第三开关晶体管 T3、第四开关晶体管 T4 以及第五开关晶体管 T5 处于关闭状态。开启的第一开关晶体管 T1 使驱动晶体管 T0 变为二极管的连接方式。扫描信号端 Scan 的电压 V_{Scan} 由短暂的高电平变为低电平，同时数据信号端
- 10 Data 的电压 V_{Data} 与扫描信号端的电压同步的由短暂的高电平变为低电平，使变为二极管连接方式的驱动晶体管 T0 导通。这时，第二电容 Cst2 的第二端 y2 直接与第一参考信号端 Ref1 相连，第二电容 Cst2 第二端 y2 的电压为 V_{SS} 。同时，第一参考信号端 Ref1 的电压 V_{SS} 经驱动晶体管 T0 和第一开关晶体管 T1 开始对第二电容 Cst2 充电，充至第二电容 Cst2 的第一端 y1 的电压值 V_A
- 15 为 $V_{SS}+V_{th}$ 时驱动晶体管 T0 关闭，其中，驱动晶体管 T0 的阈值电压为 V_{th} ，此时，第二电容 Cst2 上的电压差为 V_{th} ，实现了在第二电容 Cst2 的第一端 y1 处驱动晶体管 T0 的阈值电压的存储，使数据写入子模块 2 处于初始化状态。此时，光电二极管 PD 处于断开状态，无论光电二极管 PD 有无触摸，驱动晶体管 T0 的栅极电压 V_{A1} 和 V_{A2} 都为 $V_{SS}+V_{th}$ 。
- 20 在触控阶段的数据写入阶段即触控阶段的第二阶段 2，此时，扫描信号端 Scan 的电压 V_{Scan} 和数据信号端 Data 的电压 V_{Data} 处于高电平，复位信号端 Reset 的电压 V_{Reset} ，触控控制信号端 Select 的电压 V_{Select} 以及发光控制信号端 EM 的电压 V_{EM} 处于低电平，第二开关晶体管 T2 处于开启状态，第一开关晶体管 T1、第三开关晶体管 T3、第四开关晶体管 T4 以及第五开关晶体
- 25 管 T5 处于关闭状态。第二电容 Cst2 的第二端 y2 直接与第一参考信号端 Ref1 相连，第二电容 Cst2 的第二端 y2 的电压为 V_{SS} 。由数据信号端 Data 输出的数据信号 V_{Data} 通过第二开关晶体管 T2 的源极写入与其漏极连接的第一电容 Cst1 的第二端 x2，使第一电容 Cst1 的第二端 x2 的电压变为 V_{Data} ，此时，第一电容 Cst1 和第二电容 Cst2 在其连接处即第二电容 Cst2 的第一端 y1 处的耦合电压为 $V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{SS}+V_{th}$ ，其中 C1 和 C2 分别为第一电容 Cst1
- 30

和第二电容 Cst2 的电容值。第二电容 C2 的第一端 y1 与驱动晶体管 T0 的栅极相连，驱动晶体管 T0 的栅极的电压也为 $V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{SS}+V_{th}$ ，

即在驱动晶体管 T0 的栅极实现了数据写入。此阶段，光电二极管 PD 处于断开状态，无论光电二极管 PD 有无触摸，驱动晶体管 T0 的栅极电压 V_{A1} 和

5 V_{A2} 都为 $V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{SS}+V_{th}$ 。

在触控阶段的触控侦测阶段即触控阶段的第三阶段 3，此时，触控控制信号端 Select 的电压 V_{Select} 处于高电平，复位信号端 Reset 的电压 V_{Reset} ，扫描信号端 Scan 的电压 V_{Scan} ，数据信号端 Data 的电压 V_{Data} 以及发光控制信号端 EM 的电压 V_{EM} 处于低电平，第三开关晶体管 T3 和第四开关晶体管 T4 处于开启状态，第一开关晶体管 T1、第二开关晶体管 T2、以及第五开关晶体管 T5 处于关闭状态。

此时，若光电二极管 PD 无光照即有触摸，光电二极管 PD 处于断开状态，驱动晶体管 T0 的栅极电压 V_{A1} 仍保持为 $V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{SS}+V_{th}$ ，使驱动晶体管 T0 处于开启状态，第一参考信号端 Ref1 的电压 V_{SS} 输入到驱动晶体管 T0 的源极，经驱动晶体管 T0 的漏极输出触控侦测信号，该触控侦测信号又经开启的第四开关晶体管 T4 输出到触控信号读取端 Sensor。

此时，若光电二极管 PD 处于光照下即无触摸，在光电效应的作用下光电二极管 PD 产生光生载流子，形成的反向电流使第一电容 Cst1 和第二电容 Cst2 上的电荷减少，导致输入到驱动晶体管 T0 的栅极电压 V_{A2} 下降，进而导致由驱动晶体管 T0 输出的、且经第四开关晶体管 T4 输出到触控信号读取端 Sensor 的触控侦测信号变小。该触控侦测信号的大小与照射到该光电二极管 PD 的光强有关，光强越大，触控侦测信号越小。

在显示阶段的初始化阶段即显示阶段的第一阶段 1，此时，复位信号端 Reset 的电压 V_{Reset} 处于高电平，触控控制信号端 Select 的电压 V_{Select} 和发光控制信号端 EM 的电压 V_{EM} 处于低电平，第一开关晶体管 T1 处于开启状态，第三开关晶体管 T3、第四开关晶体管 T4 以及第五开关晶体管 T5 处于关闭状态。开启的第一开关晶体管 T1 使驱动晶体管 T0 变为二极管的连接方式。扫描信号端 Scan 的电压 V_{Scan} 由短暂的高电平变为低电平，同时数据信号端 Data 的电压 V_{Data} 与扫描信号端的电压同步的由短暂的高电平变为低电平，使变为二极管连接方式的驱动晶体管 T0 导通。这时，第二电容 Cst2 的第二端

y2 直接与第一参考信号端 Ref1 相连,第二电容 Cst2 第二端 y2 的电压为 V_{SS} 。同时,第一参考信号端 Ref1 的电压 V_{SS} 经驱动晶体管 T0 和第一开关晶体管 T1 开始对第二电容 Cst2 充电,充至第二电容 Cst2 的第一端 y1 的电压值 V_A 为 $V_{SS}+V_{th}$ 时驱动晶体管 T0 关闭,其中,驱动晶体管 T0 的阈值电压为 V_{th} ,
 5 此时,第二电容 Cst2 上的电压差为 V_{th} ,实现了在第二电容 Cst2 的第一端 y1 处驱动晶体管 T0 的阈值电压的存储,使数据写入子模块 2 处于初始化状态。

在显示阶段的数据写入阶段即显示阶段的第二阶段 2,此时,扫描信号端 Scan 的电压 V_{Scan} 和数据信号端 Data 的电压 V_{Data} 处于高电平,复位信号端 Reset 的电压 V_{Reset} ,触控控制信号端 Select 的电压 V_{Select} 以及发光控制信号端 EM 的电压 V_{EM} 处于低电平,第二开关晶体管 T2 处于开启状态,第一开关晶体管 T1、第三开关晶体管 T3、第四开关晶体管 T4 以及第五开关晶体管 T5 处于关闭状态。第二电容 Cst2 的第二端 y2 直接与第一参考信号端 Ref1 相连,第二电容 Cst2 的第二端 y2 的电压变为 V_{SS} 。由数据信号端 Data 输出的数据信号 V_{Data} 通过第二开关晶体管 T2 的源极写入与其漏极连接的第一电容 Cst1 的第二端 x2,使第一电容 Cst1 的第二端 x2 的电压变为 V_{Data} ,此时,
 10 第一电容 Cst1 和第二电容 Cst2 在其连接处即第二电容 Cst2 的第一端 y1 处的耦合电压为 $V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{SS}+V_{th}$,其中 C1 和 C2 分别为第一电容 Cst1 和第二电容 Cst2 的电容值。第二电容 C2 的第一端 y1 与驱动晶体管 T0 的栅极相连,驱动晶体管 T0 的栅极的电压也为 $V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{SS}+V_{th}$,
 15 即在驱动晶体管 T0 的栅极实现了数据写入。

在显示阶段的的发光驱动阶段即显示阶段的第三阶段 3,此时,发光控制信号端 EM 的电压 V_{EM} 处于高电平,复位信号端 Reset 的电压 V_{Reset} ,扫描信号端 Scan 的电压 V_{Scan} ,数据信号端 Data 的电压 V_{Data} 以及触控控制信号端 Select 的电压 V_{Select} 处于低电平,第一开关晶体管 T1、第二开关晶体管 T2、
 20 第三开关晶体管 T3、以及第四开关晶体管 T4 处于关闭状态,第五开关晶体管 T5 处于开启状态,OLED 导通。驱动晶体管 T0 的栅极电压仍保持为 $V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{SS}+V_{th}$,此时,驱动晶体管 T0 的栅极和源极之间的电压为 $V_{gs}=V_g-V_s=V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{th}+V_{SS}-V_{SS}=V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{th}$ 。

由于驱动晶体管 T0 工作处于饱和状态,根据饱和状态电流特性可知,
 30 驱动晶体管 T0 的开态电流 i_d 满足公式: $i_d=K(V_{gs}-V_{th})^2=K\{V_{Data}[C1/$

$(C1+C2)] + V_{th} - V_{th} \}^2 = K \{ V_{Data} [C1 / (C1+C2)] \}^2$, 其中 K 为结构参数, 相同结构中此数值相对稳定, 可以算作常量。从公式推导可知, 流经驱动晶体管 T0 的漏电流仅与数据信号端的电压 V_{Data} 以及第一电容 Cst1 和第二电容 Cst2 的电容值有关, 与驱动晶体管 T0 的阈值电压 V_{th} 无关。因此, 用该开态电流 i_d 驱动发光器件发光, 流经各 OLED 的电流相对均匀, 不会因背板制造工艺的原因导致阈值电压 V_{th} 不均匀而引起流经各 OLED 的电流不同, 造成亮度不均匀。

10 综上, 上述像素电路在触控阶段, 当光电二极管 PD 在有触摸时, 触控信号读取端 Sensor 输出的触控感测信号比在无触摸时触控信号读取端 Sensor 输出的触控感测信号大, 通过分析像素电路输出的触控感测信号大小可以确定触摸屏有无触摸, 进而确定出触点的位置, 实现了触控侦测功能。上述像素电路在显示阶段, 通过将驱动晶体管 T0 的阈值电压 V_{th} 存储于第二电容 Cst2 上, 保证了 OLED 发光的驱动电压与数据信号的电压 V_{DATA} 有关, 与驱动晶体管 T0 的阈值电压 V_{th} 无关, 避免了阈值电压 V_{th} 对 OLED 的影响, 即
15 在使用相同的数据信号加载到不同的像素单元时, 能够得到亮度相同的图像, 提高了显示装置显示区域图像亮度的均匀性。

实例二:

如图 3a 和图 3b 所示, 驱动晶体管 T0 为 N 型晶体管, 第一晶体管 T1、第二开关晶体管 T2、第三开关晶体管 T3、第四开关晶体管 T4 和第五开关晶体管 T5、为 P 型晶体管。图 3c 为图 3a 和图 3b 的电路时序图, 其中, 扫描信号端 Scan 的电压为 V_{Scan} , 数据信号端 Data 的电压为 V_{Data} , 复位信号端 Reset 的电压为 V_{Reset} , 触控控制信号端 Select 的电压为 V_{Select} , 发光控制信号端 EM 的电压为 V_{EM} , 驱动晶体管 T0 的栅极在有触摸时电压为 V_{A1} , 驱动晶体管 T0 的栅极在无触摸时电压为 V_{A2} 。

25 像素电路的工作原理如下:

在触控阶段的初始化阶段即触控阶段的第一阶段 1, 此时, 复位信号端 Reset 的电压 V_{Reset} 处于低电平, 触控控制信号端 Select 的电压 V_{Select} 和发光控制信号端 EM 的电压 V_{EM} 处于高电平, 第一开关晶体管 T1 处于开启状态, 第三开关晶体管 T3、第四开关晶体管 T4 以及第五开关晶体管 T5 处于关闭状态。开启的第一开关晶体管 T1 使驱动晶体管 T0 变为二极管的连接方式。

扫描信号端 Scan 的电压 V_{Scan} 由短暂的低电平变为高电平, 同时数据信号端 Data 的电压 V_{Data} 与扫描信号端的电压同步的由短暂的高电平变为低电平, 使变为二极管连接方式的驱动晶体管 T0 导通。这时, 第二电容 Cst2 的第二端 y2 直接与第一参考信号端 Ref1 相连, 第二电容 Cst2 第二端 y2 的电压为 V_{SS} 。

- 5 同时, 第一参考信号端 Ref1 的电压 V_{SS} 经驱动晶体管 T0 和第一开关晶体管 T1 开始对第二电容 Cst2 充电, 充至第二电容 Cst2 的第一端 y1 的电压值 V_A 为 $V_{SS}+V_{th}$ 时驱动晶体管 T0 关闭, 其中, 驱动晶体管 T0 的阈值电压为 V_{th} , 此时, 第二电容 Cst2 上的电压差为 V_{th} , 实现了在第二电容 Cst2 的第一端 y1 处驱动晶体管 T0 的阈值电压的存储, 使数据写入子模块 2 处于初始化状态。
- 10 此时, 光电二极管 PD 处于断开状态, 无论光电二极管 PD 有无触摸, 驱动晶体管 T0 的栅极电压 V_{A1} 和 V_{A2} 都为 $V_{SS}+V_{th}$ 。

- 在触控阶段的数据写入阶段即触控阶段的第二阶段 2, 此时, 扫描信号端 Scan 的电压 V_{Scan} 处于低电平, 数据信号端 Data 的电压 V_{Data} , 复位信号端 Reset 的电压 V_{Reset} , 触控控制信号端 Select 的电压 V_{Select} 以及发光控制信号端 EM 的电压 V_{EM} 处于高电平, 第二开关晶体管 T2 处于开启状态, 第一开关晶体管 T1、第三开关晶体管 T3、第四开关晶体管 T4 以及第五开关晶体管 T5 处于关闭状态。第二电容 Cst2 的第二端 y2 直接与第一参考信号端 Ref1 相连, 第二电容 Cst2 的第二端 y2 的电压变为 V_{SS} 。由数据信号端 Data 输出的数据信号 V_{Data} 通过第二开关晶体管 T2 的源极写入与其漏极连接的第一电容 Cst1
- 15 的第二端 x2, 使第一电容 Cst1 的第二端 x2 的电压变为 V_{Data} , 此时, 第一电容 Cst1 和第二电容 Cst2 在其连接处即第二电容 Cst2 的第一端 y1 处的耦合电压为 $V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{SS}+V_{th}$, 其中 C1 和 C2 分别为第一电容 Cst1 和第二电容 Cst2 的电容值。第二电容 C2 的第一端 y1 与驱动晶体管 T0 的栅极相连, 驱动晶体管 T0 的栅极的电压也为 $V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{SS}+V_{th}$, 即
- 20 在驱动晶体管 T0 的栅极实现了数据写入。此阶段, 光电二极管 PD 处于断开状态, 无论光电二极管 PD 有无触摸, 驱动晶体管 T0 的栅极电压 V_{A1} 和 V_{A2} 都为 $V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{SS}+V_{th}$ 。

- 在触控阶段的触控侦测阶段即触控阶段的第三阶段 3, 此时, 数据信号端 Data 的电压 V_{Data} 和触控控制信号端 Select 的电压 V_{Select} 处于低电平, 复位信号端 Reset 的电压 V_{Reset} , 扫描信号端 Scan 的电压 V_{Scan} , 以及发光控制信
- 30

号端 EM 的电压 V_{EM} 处于高电平, 第三开关晶体管 T3 和第四开关晶体管 T4 处于开启状态, 第一开关晶体管 T1、第二开关晶体管 T2、以及第五开关晶体管 T5 处于关闭状态。

此时, 若光电二极管 PD 无光照即有触摸, 光电二极管 PD 处于断开状态, 驱动晶体管 T0 的栅极电压 V_{A1} 仍保持为 $V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{SS}+V_{th}$, 使驱动晶体管 T0 处于开启状态, 第一参考信号端 Ref1 的电压 V_{SS} 输入到驱动晶体管 T0 的源极, 经驱动晶体管 T0 的漏极输出触控侦测信号, 该触控侦测信号又经开启的第四开关晶体管 T4 输出到触控信号读取端 Sensor。

此时, 若光电二极管 PD 处于光照下即无触摸, 在光电效应的作用下光电二极管 PD 产生光生载流子, 形成的反向电流使第一电容 Cst1 和第二电容 Cst2 上的电荷减少, 导致输入到驱动晶体管 T0 的栅极电压 V_{A2} 下降, 进而导致由驱动晶体管 T0 输出的、且经第四开关晶体管 T4 输出到触控信号读取端 Sensor 的触控侦测信号变小。该触控侦测信号的大小与照射到该光电二极管 PD 的光强有关, 光强越大, 触控侦测信号越小。

在显示阶段的初始化阶段即显示阶段的第一阶段 1, 此时, 复位信号端 Reset 的电压 V_{Reset} 处于低电平, 触控控制信号端 Select 的电压 V_{Select} 和发光控制信号端 EM 的电压 V_{EM} 处于高电平, 第一开关晶体管 T1 处于开启状态, 第三开关晶体管 T3、第四开关晶体管 T4 以及第五开关晶体管 T5 处于关闭状态。开启的第一开关晶体管 T1 使驱动晶体管 T0 变为二极管的连接方式。扫描信号端 Scan 的电压 V_{Scan} 由短暂的低电平变为高电平, 同时数据信号端 Data 的电压 V_{Data} 与扫描信号端的电压同步的由短暂的高电平变为低电平, 使变为二极管连接方式的驱动晶体管 T0 导通。这时, 第二电容 Cst2 的第二端 y2 直接与第一参考信号端 Ref1 相连, 第二电容 Cst2 第二端 y2 的电压为 V_{SS} 。同时, 第一参考信号端 Ref1 的电压 V_{SS} 经驱动晶体管 T0 和第一开关晶体管 T1 开始对第二电容 Cst2 充电, 充至第二电容 Cst2 的第一端 y1 的电压值 V_A 为 $V_{SS}+V_{th}$ 时驱动晶体管 T0 关闭, 其中, 驱动晶体管 T0 的阈值电压为 V_{th} , 此时, 第二电容 Cst2 上的电压差为 V_{th} , 实现了在第二电容 Cst2 的第一端 y1 处驱动晶体管 T0 的阈值电压的存储, 使数据写入子模块 2 处于初始化状态。

在显示阶段的数据写入阶段即显示阶段的第二阶段 2, 此时, 扫描信号端 Scan 的电压 V_{Scan} 处于低电平, 数据信号端 Data 的电压 V_{Data} , 复位信号端

Reset 的电压 V_{Reset} , 触控控制信号端 Select 的电压 V_{Select} 以及发光控制信号端 EM 的电压 V_{EM} 处于高电平, 第二开关晶体管 T2 处于开启状态, 第一开关晶体管 T1、第三开关晶体管 T3、第四开关晶体管 T4 以及第五开关晶体管 T5 处于关闭状态。第二电容 Cst2 的第二端 y2 直接与第一参考信号端 Ref1 相连,

5 第二电容 Cst2 的第二端 y2 的电压变为 V_{SS} 。由数据信号端 Data 输出的数据信号 V_{Data} 通过第二开关晶体管 T2 的源极写入与其漏极连接的第一电容 Cst1 的第二端 x2, 使第一电容 Cst1 的第二端 x2 的电压变为 V_{Data} , 此时, 第一电容 Cst1 和第二电容 Cst2 在其连接处即第二电容 Cst2 的第一端 y1 处的耦合电压为 $V_{\text{Data}}[C1/(C1+C2)]+V_{\text{SS}}+V_{\text{th}}$, 其中 C1 和 C2 分别为第一电容 Cst1 和第二电容 Cst2 的电容值。第二电容 C2 的第一端 y1 与驱动晶体管 T0 的栅极相连, 驱动晶体管 T0 的栅极的电压也为 $V_{\text{Data}}[C1/(C1+C2)]+V_{\text{SS}}+V_{\text{th}}$, 即在驱动晶体管 T0 的栅极实现了数据写入。

10

在显示阶段的发光驱动阶段即显示阶段的第三阶段 3, 此时, 数据信号端 Data 的电压 V_{Data} 和发光控制信号端 EM 的电压 V_{EM} 处于低电平, 复位信号端 Reset 的电压 V_{Reset} , 扫描信号端 Scan 的电压 V_{Scan} , 以及触控控制信号端 Selsct 的电压 V_{Select} 处于高电平, 第一开关晶体管 T1、第二开关晶体管 T2、第三开关晶体管 T3、以及第四开关晶体管 T4 处于关闭状态, 第五开关晶体管 T5 处于开启状态, OLED 导通。驱动晶体管 T0 的栅极电压仍保持为 $V_{\text{Data}}[C1/(C1+C2)]+V_{\text{SS}}+V_{\text{th}}$, 此时, 驱动晶体管 T0 的源极和栅极之间的电压为 $V_{\text{gs}}=V_{\text{g}}-V_{\text{s}}=V_{\text{Data}}[C1/(C1+C2)]+V_{\text{SS}}+V_{\text{th}}-V_{\text{SS}}=V_{\text{Data}}[C1/(C1+C2)]+V_{\text{th}}$ 。

15

20

由于驱动晶体管 T0 工作处于饱和状态, 根据饱和状态电流特性可知, 驱动晶体管 T0 的开态电流 i_{d} 满足公式: $i_{\text{d}}=K(V_{\text{gs}}-V_{\text{th}})^2=K\{V_{\text{Data}}[C1/(C1+C2)]+V_{\text{th}}-V_{\text{th}}\}^2=K\{V_{\text{Data}}[C1/(C1+C2)]\}^2$, 其中 K 为结构参数, 相同结构中此数值相对稳定, 可以算作常量。从公式推导可知, 流经驱动晶体管 T0 的漏电流仅与数据信号端的电压 V_{Data} 以及第一电容 Cst1 和第二电容 Cst2 的电容值有关, 与驱动晶体管 T0 的阈值电压 V_{th} 无关。因此, 用该开态电流 i_{d} 驱动发光器件发光, 流经各 OLED 的电流相对均匀, 不会因背板制造工艺的原因导致阈值电压 V_{th} 不均匀而引起流经各 OLED 的电流不同, 造成亮度不均匀。

25

30 综上, 上述像素电路在触控阶段, 当光电二极管 PD 在有触摸时, 触控

信号读取端 Sensor 输出的触控感测信号比在无触摸时触控信号读取端输出的触控感测信号大,通过分析像素电路输出的触控感测信号大小可以确定触摸屏有无触摸,进而确定出触点的位置,实现了触控侦测功能。上述像素电路在显示阶段,通过将驱动晶体管 T0 的阈值电压 V_{th} 的存储于第二电容 Cst2 上,保证了 OLED 发光的驱动电压与数据信号的电压 V_{DATA} 有关,与驱动晶体管 T0 的阈值电压 V_{th} 无关,避免了阈值电压 V_{th} 对 OLED 的影响,即在使用相同的数据信号加载到不同的像素单元时,能够得到亮度相同的图像,提高了显示装置显示区域图像亮度的均匀性。

实例三:

10 如图 4a 和图 4b 所示,驱动晶体管 T0 为 P 型晶体管,第一晶体管 T1、第二开关晶体管 T2、第三开关晶体管 T3、第四开关晶体管 T4 和第五开关晶体管 T5 也为 P 型晶体管。图 4c 为图 4a 和图 4b 的电路时序图,其中,扫描信号端 Scan 的电压为 V_{Scan} ,数据信号端 Data 的电压为 V_{Data} ,复位信号端 Reset 的电压为 V_{Reset} ,触控控制信号端 Select 的电压为 V_{Select} ,发光控制信号端 EM 的电压为 V_{EM} ,驱动晶体管 T0 的栅极在有触摸时电压为 V_{A1} ,驱动晶体管 T0 的栅极在无触摸时电压为 V_{A2} 。

像素电路的工作原理如下:

在触控阶段的初始化阶段即触控阶段的第一阶段 1,此时,复位信号端 Reset 的电压 V_{Reset} 处于低电平,触控控制信号端 Select 的电压 V_{Select} 和发光控制信号端 EM 的电压 V_{EM} 处于高电平,第一开关晶体管 T1 处于开启状态,第三开关晶体管 T3、第四开关晶体管 T4 以及第五开关晶体管 T5 处于关闭状态。开启的第一开关晶体管 T1 使驱动晶体管 T0 变为二极管的连接方式。扫描信号端 Scan 的电压 V_{Scan} 由短暂的低电平变为高电平,同时数据信号端 Data 的电压 V_{Data} 与扫描信号端的电压同步的由短暂的低电平变为高电平,使变为二极管连接方式的驱动晶体管 T0 导通。这时,第二电容 Cst2 的第二端 y2 直接与第一参考信号端 Ref1 相连,第二电容 Cst2 第二端 y2 的电压为 V_{DD} 。同时,第一参考信号端 Ref1 的电压 V_{DD} 经驱动晶体管 T0 和第一开关晶体管 T1 开始对第二电容 Cst2 充电,充至第二电容 Cst2 的第一端 y1 的电压值 V_A 为 $V_{DD}+V_{th}$ 时驱动晶体管 T0 关闭,其中,驱动晶体管 T0 的阈值电压为 V_{th} ,
25 此时,第二电容 Cst2 上的电压差为 V_{th} ,实现了在第二电容 Cst2 的第一端 y1
30

处驱动晶体管 T0 的阈值电压的存储,使数据写入子模块 2 处于初始化状态。此时,光电二极管 PD 处于断开状态,无论光电二极管 PD 有无触摸,驱动晶体管 T0 的栅极电压 V_{A1} 和 V_{A2} 都为 $V_{DD}+V_{th}$ 。

在触控阶段的数据写入阶段即触控阶段的第二阶段 2,此时,扫描信号端 Scan 的电压 V_{Scan} 和数据信号端 Data 的电压 V_{Data} 处于低电平,复位信号端 Reset 的电压 V_{Reset} ,触控控制信号端 Select 的电压 V_{Select} 以及发光控制信号端 EM 的电压 V_{EM} 处于高电平,第二开关晶体管 T2 处于开启状态,第一开关晶体管 T1、第三开关晶体管 T3、第四开关晶体管 T4 以及第五开关晶体管 T5 处于关闭状态。第二电容 Cst2 的第二端 y2 直接与第一参考信号端 Ref1 相连,第二电容 Cst2 的第二端 y2 的电压为 V_{DD} 。由数据信号端 Data 输出的数据信号 V_{Data} 通过第二开关晶体管 T2 的源极写入与其漏极连接的第一电容 Cst1 的第二端 x2,使第一电容 Cst1 的第二端 x2 的电压变为 V_{Data} ,此时,第一电容 Cst1 和第二电容 Cst2 在其连接处即第二电容 Cst2 的第一端 y1 处的耦合电压为 $V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{DD}+V_{th}$,其中 C1 和 C2 分别为第一电容 Cst1 和第二电容 Cst2 的电容值。第二电容 C2 的第一端 y1 与驱动晶体管 T0 的栅极相连,驱动晶体管 T0 的栅极的电压也为 $V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{DD}+V_{th}$,即在驱动晶体管 T0 的栅极实现了数据写入。此阶段,光电二极管 PD 处于断开状态,无论光电二极管 PD 有无触摸,驱动晶体管 T0 的栅极电压 V_{A1} 和 V_{A2} 都为 $V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{DD}+V_{th}$ 。

在触控阶段的触控侦测阶段即触控阶段的第三阶段 3,此时,触控控制信号端 Select 的电压 V_{Select} 处于低电平,复位信号端 Reset 的电压 V_{Reset} ,扫描信号端 Scan 的电压 V_{Scan} ,数据信号端 Data 的电压 V_{Data} 以及发光控制信号端 EM 的电压 V_{EM} 处于高电平,第三开关晶体管 T3 和第四开关晶体管 T4 处于开启状态,第一开关晶体管 T1、第二开关晶体管 T2、以及第五开关晶体管 T5 处于关闭状态。

此时,若光电二极管 PD 无光照即有触摸,光电二极管 PD 处于断开状态,驱动晶体管 T0 的栅极电压 V_{A1} 仍保持为 $V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{DD}+V_{th}$,使驱动晶体管 T0 处于开启状态,第一参考信号端 Ref1 的电压 V_{DD} 输入到驱动晶体管 T0 的源极,经驱动晶体管 T0 的漏极输出触控侦测信号,该触控侦测信号又经开启的第四开关晶体管 T4 输出到触控信号读取端 Sensor。

此时, 若光电二极管 PD 处于光照下即无触摸, 在光电效应的作用下光电二极管 PD 产生光生载流子, 形成的反向电流使第一电容 Cst1 和第二电容 Cst2 上的电荷增加, 导致输入到驱动晶体管 T0 的栅极电压 V_{A2} 上升, 进而导致由驱动晶体管 T0 输出的、且经第四开关晶体管 T4 输出到触控信号读取端 Sensor 的触控侦测信号变小。该触控侦测信号的大小与照射到该光电二极管 PD 的光强有关, 光强越大, 触控侦测信号越小。

在显示阶段的初始化阶段即显示阶段的第一阶段 1, 此时, 复位信号端 Reset 的电压 V_{Reset} 处于低电平, 触控控制信号端 Select 的电压 V_{Select} 和发光控制信号端 EM 的电压 V_{EM} 处于高电平, 第一开关晶体管 T1 处于开启状态, 第三开关晶体管 T3、第四开关晶体管 T4 以及第五开关晶体管 T5 处于关闭状态。开启的第一开关晶体管 T1 使驱动晶体管 T0 变为二极管的连接方式。扫描信号端 Scan 的电压 V_{Scan} 由短暂的低电平变为高电平, 同时数据信号端 Data 的电压 V_{Data} 与扫描信号端的电压同步的由短暂的低电平变为高电平, 使变为二极管连接方式的驱动晶体管 T0 导通。这时, 第二电容 Cst2 的第二端 y2 直接与第一参考信号端 Ref1 相连, 第二电容 Cst2 第二端 y2 的电压为 V_{DD} 。同时, 第一参考信号端 Ref1 的电压 V_{DD} 经驱动晶体管 T0 和第一开关晶体管 T1 开始对第二电容 Cst2 充电, 充至第二电容 Cst2 的第一端 y1 的电压值 V_A 为 $V_{DD}+V_{th}$ 时驱动晶体管 T0 关闭, 其中, 驱动晶体管 T0 的阈值电压为 V_{th} , 此时, 第二电容 Cst2 上的电压差为 V_{th} , 实现了在第二电容 Cst2 的第一端 y1 处驱动晶体管 T0 的阈值电压的存储, 使数据写入子模块 2 处于初始化状态。

在显示阶段的数据写入阶段即显示阶段的第二阶段 2, 此时, 扫描信号端 Scan 的电压 V_{Scan} 和数据信号端 Data 的电压 V_{Data} 处于低电平, 复位信号端 Reset 的电压 V_{Reset} , 触控控制信号端 Select 的电压 V_{Select} 以及发光控制信号端 EM 的电压 V_{EM} 处于高电平, 第二开关晶体管 T2 处于开启状态, 第一开关晶体管 T1、第三开关晶体管 T3、第四开关晶体管 T4 以及第五开关晶体管 T5 处于关闭状态。第二电容 Cst2 的第二端 y2 直接与第一参考信号端 Ref1 相连, 第二电容 Cst2 的第二端 y2 的电压变为 V_{DD} 。由数据信号端 Data 输出的数据信号 V_{Data} 通过第二开关晶体管 T2 的源极写入与其漏极连接的第一电容 Cst1 的第二端 x2, 使第一电容 Cst1 的第二端 x2 的电压变为 V_{Data} , 此时, 第一电容 Cst1 和第二电容 Cst2 在其连接处即第二电容 Cst2 的第一端 y1 处的

耦合电压为 $V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{DD}+V_{th}$, 其中 $C1$ 和 $C2$ 分别为第一电容 $Cst1$ 和第二电容 $Cst2$ 的电容值。第二电容 $C2$ 的第一端 $y1$ 与驱动晶体管 $T0$ 的栅极相连, 驱动晶体管 $T0$ 的栅极的电压也为 $V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{DD}+V_{th}$, 即在驱动晶体管 $T0$ 的栅极实现了数据写入。

5 在显示阶段的的发光驱动阶段即显示阶段的第三阶段 3, 此时, 发光控制信号端 EM 的电压 V_{EM} 处于低电平, 复位信号端 $Reset$ 的电压 V_{Reset} , 扫描信号端 $Scan$ 的电压 V_{Scan} , 数据信号端 $Data$ 的电压 V_{Data} 以及触控控制信号端 $Select$ 的电压 V_{Select} 处于高电平, 第一开关晶体管 $T1$ 、第二开关晶体管 $T2$ 、第三开关晶体管 $T3$ 、以及第四开关晶体管 $T4$ 处于关闭状态, 第五开关晶体
10 管 $T5$ 处于开启状态, $OLED$ 导通。驱动晶体管 $T0$ 的栅极电压仍保持为 $V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{DD}+V_{th}$, 此时, 驱动晶体管 $T0$ 的源极和栅极之间的电压为 $V_{gs}=V_g-V_s=V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{DD}+V_{th}-V_{DD}=V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{th}$ 。

由于驱动晶体管 $T0$ 工作处于饱和状态, 根据饱和状态电流特性可知, 驱动晶体管 $T0$ 的开态电流 i_d 满足公式: $i_d=K(V_{gs}-V_{th})^2=K\{V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{th}-V_{th}\}^2=K\{V_{Data}[C1/(C1+C2)]\}^2$, 其中 K 为结构参数, 相同结构中此数值
15 相对稳定, 可以算作常量。从公式推导可知, 流经驱动晶体管 $T0$ 的漏电流仅与数据信号端的电压 V_{Data} 以及第一电容 $Cst1$ 和第二电容 $Cst2$ 的电容值有关, 与驱动晶体管 $T0$ 的阈值电压 V_{th} 无关。因此, 用该开态电流 i_d 驱动发光器件发光, 流经各 $OLED$ 的电流相对均匀, 不会因背板制造工艺的原因导致
20 阈值电压 V_{th} 不均匀而引起流经各 $OLED$ 的电流不同, 造成亮度不均匀。

综上, 上述像素电路在触控阶段, 当光电二极管 PD 在有触摸时, 触控信号读取端 $Sensor$ 输出的触控感测信号比在无触摸时触控信号读取端 $Sensor$ 输出的触控感测信号大, 通过分析像素电路输出的触控感测信号大小可以确定触摸屏有无触摸, 进而确定出触点的位置, 实现了触控侦测功能。上述像
25 素电路在显示阶段, 通过将驱动晶体管 $T0$ 的阈值电压 V_{th} 存储于第二电容 $Cst2$ 上, 保证了 $OLED$ 发光的驱动电压与数据信号的电压 V_{DATA} 有关, 与驱动晶体管 $T0$ 的阈值电压 V_{th} 无关, 避免了阈值电压 V_{th} 对 $OLED$ 的影响, 即在使用相同的数据信号加载到不同的像素单元时, 能够得到亮度相同的图像, 提高了显示装置显示区域图像亮度的均匀性。

30 实例四:

如图 5a 和图 5b 所示, 驱动晶体管 T0 为 P 型晶体管, 第一晶体管 T1、第二开关晶体管 T2、第三开关晶体管 T3、第四开关晶体管 T4 和第五开关晶体管 T5 为 N 型晶体管。图 5c 为图 5a 和图 5b 的电路时序图, 其中, 扫描信号端 Scan 的电压为 V_{Scan} , 数据信号端 Data 的电压为 V_{Data} , 复位信号端 Reset 的电压为 V_{Reset} , 触控控制信号端 Select 的电压为 V_{Select} , 发光控制信号端 EM 的电压为 V_{EM} , 驱动晶体管 T0 的栅极在有触摸时电压为 V_{A1} , 驱动晶体管 T0 的栅极在无触摸时电压为 V_{A2} 。

像素电路的工作原理如下:

在触控阶段的初始化阶段即触控阶段的第一阶段 1, 此时, 复位信号端 Reset 的电压 V_{Reset} 处于高电平, 触控控制信号端 Select 的电压 V_{Select} 和发光控制信号端 EM 的电压 V_{EM} 处于低电平, 第一开关晶体管 T1 处于开启状态, 第三开关晶体管 T3、第四开关晶体管 T4 以及第五开关晶体管 T5 处于关闭状态。开启的第一开关晶体管 T1 使驱动晶体管 T0 变为二极管的连接方式。扫描信号端 Scan 的电压 V_{Scan} 由短暂的高电平变为低电平, 同时数据信号端 Data 的电压 V_{Data} 与扫描信号端的电压同步的由短暂的低电平变为高电平, 使变为二极管连接方式的驱动晶体管 T0 导通。这时, 第二电容 Cst2 的第二端 y2 直接与第一参考信号端 Ref1 相连, 第二电容 Cst2 第二端 y2 的电压变为 V_{DD} 。同时, 第一参考信号端 Ref1 的电压 V_{DD} 经驱动晶体管 T0 和第一开关晶体管 T1 开始对第二电容 Cst2 充电, 充至第二电容 Cst2 的第一端 y1 的电压值 V_A 为 $V_{DD}+V_{th}$ 时驱动晶体管 T0 关闭, 其中, 驱动晶体管 T0 的阈值电压为 V_{th} , 此时, 第二电容 Cst2 上的电压差为 V_{th} , 实现了在第二电容 Cst2 的第一端 y1 处驱动晶体管 T0 的阈值电压的存储, 使数据写入子模块 2 处于初始化状态。此时, 光电二极管 PD 处于断开状态, 无论光电二极管 PD 有无触摸, 驱动晶体管 T0 的栅极电压 V_{A1} 和 V_{A2} 都为 $V_{DD}+V_{th}$ 。

在触控阶段的数据写入阶段即触控阶段的第二阶段 2, 此时, 扫描信号端 Scan 的电压 V_{Scan} 处于高电平, 数据信号端 Data 的电压 V_{Data} , 复位信号端 Reset 的电压 V_{Reset} , 触控控制信号端 Select 的电压 V_{Select} 以及发光控制信号端 EM 的电压 V_{EM} 处于低电平, 第二开关晶体管 T2 处于开启状态, 第一开关晶体管 T1、第三开关晶体管 T3、第四开关晶体管 T4 以及第五开关晶体管 T5 处于关闭状态。第二电容 Cst2 的第二端 y2 直接与第一参考信号端 Ref1 相连,

第二电容 Cst2 的第二端 y2 的电压变为 V_{DD} 。由数据信号端 Data 输出的数据信号 V_{Data} 通过第二开关晶体管 T2 的源极写入与其漏极连接的第一电容 Cst1 的第二端 x2，使第一电容 Cst1 的第二端 x2 的电压变为 V_{Data} ，此时，第一电容 Cst1 和第二电容 Cst2 在其连接处即第二电容 Cst2 的第一端 y1 处的耦合电压为 $V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{DD}+V_{th}$ ，其中 C1 和 C2 分别为第一电容 Cst1 和第二电容 Cst2 的电容值。第二电容 C2 的第一端 y1 与驱动晶体管 T0 的栅极相连，驱动晶体管 T0 的栅极的电压也为 $V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{DD}+V_{th}$ ，即在驱动晶体管 T0 的栅极实现了数据写入。此阶段，光电二极管 PD 处于断开状态，无论光电二极管 PD 有无触摸，驱动晶体管 T0 的栅极电压 V_{A1} 和 V_{A2} 都为 $V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{DD}+V_{th}$ 。

在触控阶段的触控侦测阶段即触控阶段的第三阶段 3，此时，数据信号端 Data 的电压 V_{Data} 和触控控制信号端 Select 的电压 V_{Select} 处于高电平，复位信号端 Reset 的电压 V_{Reset} ，扫描信号端 Scan 的电压 V_{Scan} ，以及发光控制信号端 EM 的电压 V_{EM} 处于低电平，第三开关晶体管 T3 和第四开关晶体管 T4 处于开启状态，第一开关晶体管 T1、第二开关晶体管 T2、以及第五开关晶体管 T5 处于关闭状态。

此时，若光电二极管 PD 无光照即有触摸，光电二极管 PD 处于断开状态，驱动晶体管 T0 的栅极电压 V_{A1} 仍保持为 $V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{DD}+V_{th}$ ，使驱动晶体管 T0 处于开启状态，第一参考信号端 Ref1 的电压 V_{DD} 输入到驱动晶体管 T0 的源极，经驱动晶体管 T0 的漏极输出触控侦测信号，该触控侦测信号又经开启的第四开关晶体管 T4 输出到触控信号读取端 Sensor。

此时，若光电二极管 PD 处于光照下即无触摸，在光电效应的作用下光电二极管 PD 产生光生载流子，形成的反向电流使第一电容 Cst1 和第二电容 Cst2 上的电荷增加，导致输入到驱动晶体管 T0 的栅极电压 V_{A2} 上升，进而导致由驱动晶体管 T0 输出的、且经第四开关晶体管 T4 输出到触控信号读取端 Sensor 的触控侦测信号变小。该触控侦测信号的大小与照射到该光电二极管 PD 的光强有关，光强越大，触控侦测信号越小。

在显示阶段的初始化阶段即显示阶段的第一阶段 1，此时，复位信号端 Reset 的电压 V_{Reset} 处于高电平，触控控制信号端 Select 的电压 V_{Select} 和发光控制信号端 EM 的电压 V_{EM} 处于低电平，第一开关晶体管 T1 处于开启状态，

第三开关晶体管 T3、第四开关晶体管 T4 以及第五开关晶体管 T5 处于关闭状态。开启的第一开关晶体管 T1 使驱动晶体管 T0 变为二极管的连接方式。扫描信号端 Scan 的电压 V_{Scan} 由短暂的高电平变为低电平，同时数据信号端 Data 的电压 V_{Data} 与扫描信号端的电压同步的由短暂的低电平变为高电平，使变为二极管连接方式的驱动晶体管 T0 导通。这时，第二电容 Cst2 的第二端 y2 直接与第一参考信号端 Ref1 相连，第二电容 Cst2 第二端 y2 的电压为 V_{DD} 。同时，第一参考信号端 Ref1 的电压 V_{DD} 经驱动晶体管 T0 和第一开关晶体管 T1 开始对第二电容 Cst2 充电，充至第二电容 Cst2 的第一端 y1 的电压值 V_A 为 $V_{DD}+V_{th}$ 时驱动晶体管 T0 关闭，其中，驱动晶体管 T0 的阈值电压为 V_{th} ，此时，第二电容 Cst2 上的电压差为 V_{th} ，实现了在第二电容 Cst2 的第一端 y1 处驱动晶体管 T0 的阈值电压的存储，使数据写入子模块 2 处于初始化状态。

在显示阶段的数据写入阶段即显示阶段的第二阶段 2，此时，扫描信号端 Scan 的电压 V_{Scan} 处于高电平，数据信号端 Data 的电压 V_{Data} ，复位信号端 Reset 的电压 V_{Reset} ，触控控制信号端 Select 的电压 V_{Select} 以及发光控制信号端 EM 的电压 V_{EM} 处于低电平，第二开关晶体管 T2 处于开启状态，第一开关晶体管 T1、第三开关晶体管 T3、第四开关晶体管 T4 以及第五开关晶体管 T5 处于关闭状态。第二电容 Cst2 的第二端 y2 直接与第一参考信号端 Ref1 相连，第二电容 Cst2 的第二端 y2 的电压变为 V_{DD} 。由数据信号端 Data 输出的数据信号 V_{Data} 通过第二开关晶体管 T2 的源极写入与其漏极连接的第一电容 Cst1 的第二端 x2，使第一电容 Cst1 的第二端 x2 的电压变为 V_{Data} ，此时，第一电容 Cst1 和第二电容 Cst2 在其连接处即第二电容 Cst2 的第一端 y1 处的耦合电压为 $V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{DD}+V_{th}$ ，其中 C1 和 C2 分别为第一电容 Cst1 和第二电容 Cst2 的电容值。第二电容 C2 的第一端 y1 与驱动晶体管 T0 的栅极相连，驱动晶体管 T0 的栅极的电压也为 $V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{DD}+V_{th}$ ，即在驱动晶体管 T0 的栅极实现了数据写入。

在显示阶段的发光驱动阶段即显示阶段的第三阶段 3，此时，数据信号端 Data 的电压 V_{Data} 和发光控制信号端 EM 的电压 V_{EM} 处于高电平，复位信号端 Reset 的电压 V_{Reset} ，扫描信号端 Scan 的电压 V_{Scan} ，以及触控控制信号端 Selsct 的电压 V_{Select} 处于低电平，第一开关晶体管 T1、第二开关晶体管 T2、第三开关晶体管 T3、以及第四开关晶体管 T4 处于关闭状态，第五开关

晶体管 T5 处于开启状态, OLED 导通。驱动晶体管 T0 的栅极电压仍保持为 $V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{DD}+V_{th}$, 此时, 驱动晶体管 T0 的源极和栅极之间的电压为 $V_{gs}=V_g-V_s=V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{DD}+V_{th}-V_{DD}=V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{th}$ 。

由于驱动晶体管 T0 工作处于饱和状态, 根据饱和状态电流特性可知, 驱动晶体管 T0 的开态电流 i_d 满足公式: $i_d=K(V_{gs}-V_{th})^2=K\{V_{Data}[C1/(C1+C2)]+V_{th}-V_{th}\}^2=K\{V_{Data}[C1/(C1+C2)]\}^2$, 其中 K 为结构参数, 相同结构中此数值相对稳定, 可以算作常量。从公式推导可知, 流经驱动晶体管 T0 的漏电流仅与数据信号端的电压 V_{Data} 以及第一电容 Cst1 和第二电容 Cst2 的电容值有关, 与驱动晶体管 T0 的阈值电压 V_{th} 无关。因此, 用该开态电流 i_d 驱动发光器件发光, 流经各 OLED 的电流相对均匀, 不会因背板制造工艺的原因导致阈值电压 V_{th} 不均匀而引起流经各 OLED 的电流不同, 造成亮度不均匀。

综上, 上述像素电路在触控阶段, 当光电二极管 PD 在有触摸时, 触控信号读取端 Sensor 输出的触控感测信号比在无触摸时触控信号读取端输出的触控感测信号大, 通过分析像素电路输出的触控感测信号大小可以确定触摸屏有无触摸, 进而确定出触点的位置, 实现了触控侦测功能。上述像素电路在显示阶段, 通过将驱动晶体管 T0 的阈值电压 V_{th} 的存储于第二电容 Cst2 上, 保证了 OLED 发光的驱动电压与数据信号的电压 V_{DATA} 有关, 与驱动晶体管 T0 的阈值电压 V_{th} 无关, 避免了阈值电压 V_{th} 对 OLED 的影响, 即在使用相同的数据信号加载到不同的像素单元时, 能够得到亮度相同的图像, 提高了显示装置显示区域图像亮度的均匀性。

基于同一发明构思, 本发明实施例还提供了一种有机电致发光显示面板, 包括本发明实施例提供的上述像素电路, 由于该有机电致发光显示面板解决问题的原理与前述一种像素电路相似, 因此该有机电致发光显示面板的实施可以参见像素电路的实施, 重复之处不再赘述。

基于同一发明构思, 本发明实施例还提供了一种显示装置, 包括本发明实施例提供的上述有机电致发光显示面板, 该显示装置可以是显示器、手机、电视、笔记本、一体机等, 对于显示装置的其它必不可少的组成部分均为本领域的普通技术人员应该理解具有的, 在此不做赘述, 也不应作为对本发明的限制。

本发明实施例提供一种像素电路、有机电致发光显示面板及显示装置,

该像素电路包括：驱动子模块，数据写入子模块，具有光敏器件的触控侦测子模块，以及具有发光器件的发光控制子模块；其中，在复位信号端、扫描信号端和数据信号端的控制下，数据写入子模块向驱动子模块的第一端传输数据信号；在触控控制信号端的控制下，触控侦测子模块控制驱动子模块向触控信号读取端输出触控侦测信号，触控侦测信号随着照射到光敏器件光强的增大而减小，实现触控侦测功能；在发光控制信号端的控制下，发光控制子模块控制驱动子模块驱动发光器件发光，实现显示驱动功能。该像素电路集成了触控与显示功能，这样可以节省分别设置显示驱动电路和触控电路的制作成本，还可以减薄显示面板的厚度。

10 以上所述仅是本发明的示范性实施方式，而非用于限制本发明的保护范围，本发明的保护范围由所附的权利要求确定。

本申请要求于2013年7月31日递交的中国专利申请第201310329847.X号的优先权，在此全文引用上述中国专利申请公开的内容以作为本申请的一部分。

15

权利要求书

1、一种像素电路，包括：驱动子模块，数据写入子模块，具有光敏器件的触控侦测子模块，以及具有发光器件的发光控制子模块；其中，

5 所述驱动子模块的第一端分别与所述数据写入子模块的第一端和所述触控侦测子模块的第一端相连，所述驱动子模块的第二端分别与所述数据写入子模块的第二端、所述触控侦测子模块的第二端和第一参考信号端相连，所述驱动子模块的第三端分别与所述数据写入子模块的第三端、所述触控侦测子模块的第三端和所述发光控制子模块的第一端相连；

10 所述数据写入子模块的第四端与复位信号端相连，所述数据写入子模块的第五端与扫描信号端相连，所述数据写入子模块的第六端与数据信号端相连；在所述复位信号端、所述扫描信号端和所述数据信号端的控制下，所述数据写入子模块向所述驱动子模块的第一端传输数据信号；

15 所述触控侦测子模块的第四端与触控控制信号端相连，所述触控侦测子模块的第五端与触控信号读取端相连；在所述触控控制信号端的控制下，所述触控侦测子模块控制所述驱动子模块向所述触控信号读取端输出触控侦测信号，所述触控侦测信号随着照射到所述光敏器件光强的增大而减小；

20 所述发光控制子模块的第二端与第二参考信号端相连，所述发光控制子模块的第三端与发光控制信号端相连；在所述发光控制信号端的控制下，所述发光控制子模块控制所述驱动子模块驱动所述发光器件发光。

2、如权利要求1所述的像素电路，其中，所述驱动子模块的第一端和第二端为信号输入端，所述驱动子模块的第三端为信号输出端；

所述数据写入子模块的第一端为信号输出端，所述数据写入子模块的第二端、第三端、第四端、第五端和第六端为信号输入端；

25 所述触控侦测子模块的第一端和第二端之一为信号输入端，所述触控侦测子模块的第一端和第二端的另一者为信号输出端；所述触控侦测子模块的第三端和第四端为信号输入端，所述触控侦测子模块的第五端为信号输出端；

30 所述发光控制子模块的第一端和第二端之一为信号输入端，所述发光控制子模块的第一端和第二端的另一者为信号输出端；所述发光控制子模块的第三端为信号输入端。

3、如权利要求2所述的像素电路，其中，所述驱动子模块包括：驱动晶体管，所述驱动晶体管的栅极为所述驱动子模块的第一端，所述驱动晶体管的源极为所述驱动子模块的第二端，所述驱动晶体管的漏极为所述驱动子模块的第三端。

5 4、如权利要求3所述的像素电路，其中，所述驱动晶体管为N型晶体管，所述第一参考信号端的电压为负电压或零电压，所述第二参考信号端的电压为正电压；

所述驱动晶体管为P型晶体管，所述第一参考信号端的电压为正电压，所述第二参考信号端的电压为负电压或零电压。

10 5、如权利要求1或2所述的像素电路，其中，所述数据写入子模块包括：第一开关晶体管、第二开关晶体管、第一电容和第二电容；其中，

所述第一开关晶体管的栅极与所述复位信号端相连，所述第一开关晶体管的源极与所述驱动子模块的第三端相连，所述第一开关晶体管的漏极分别与所述驱动子模块的第一端、所述第一电容的第一端和所述第二电容的第一端相连；

所述第二开关晶体管的栅极与所述扫描信号端相连，所述第二开关晶体管的源极与所述数据信号端相连，所述第二开关晶体管的漏极与所述第一电容的第二端相连；

20 所述第二电容的第二端分别与所述第一参考信号端、所述驱动子模块的第二端相连和所述触控侦测子模块的第二端相连。

6、如权利要求5所述的像素电路，其中，所述第一开关晶体管为N型晶体管或P型晶体管；所述第二开关晶体管为N型晶体管或P型晶体管。

7、如权利要求1或2所述的像素电路，其中，所述触控侦测子模块包括：第三开关晶体管和第四开关晶体管；其中，

25 所述第三开关晶体管的栅极与所述触控控制信号端相连，所述第三开关晶体管的漏极与所述光敏器件的第一端相连；

所述第三开关晶体管的源极和所述光敏器件的第二端之一与所述驱动子模块的第一端相连，所述第三开关晶体管的源极和所述光敏器件的第二端的另一者与所述第一参考信号端相连；

30 所述第四开关晶体管的栅极与所述触控控制信号端相连，所述第四开关

晶体管的源极与所述驱动子模块的第三端相连，所述第四开关晶体管的漏极与所述触控信号读取端相连。

- 8、如权利要求 7 所述像素电路，其中，所述第三开关晶体管和所述第四开关晶体管为 N 型晶体管；或，所述第三开关晶体管和所述第四开关晶体管为 P 型晶体管。

9、如权利要求 1 或 2 所述的像素电路，其中，所述发光控制子模块包括：第五开关晶体管；其中，

所述第五开关晶体管的栅极与所述发光控制信号端相连，所述第五开关晶体管的漏极与所述发光器件的第一端相连；

- 10 所述第五开关晶体管的源极和所述发光器件的第二端之一与所述驱动子模块的第三端相连，所述第五开关晶体管的源极和所述发光器件的第二端的另一者与所述第二参考信号端相连。

10、如权利要求 9 所述的像素电路，其中，所述第五开关晶体管为 N 型晶体管或 P 型晶体管。

- 15 11、一种有机电致发光显示面板，包括如权利要求 1-10 任一项所述的像素电路。

12、一种显示装置，包括如权利要求 11 所述的有机电致发光显示面板。

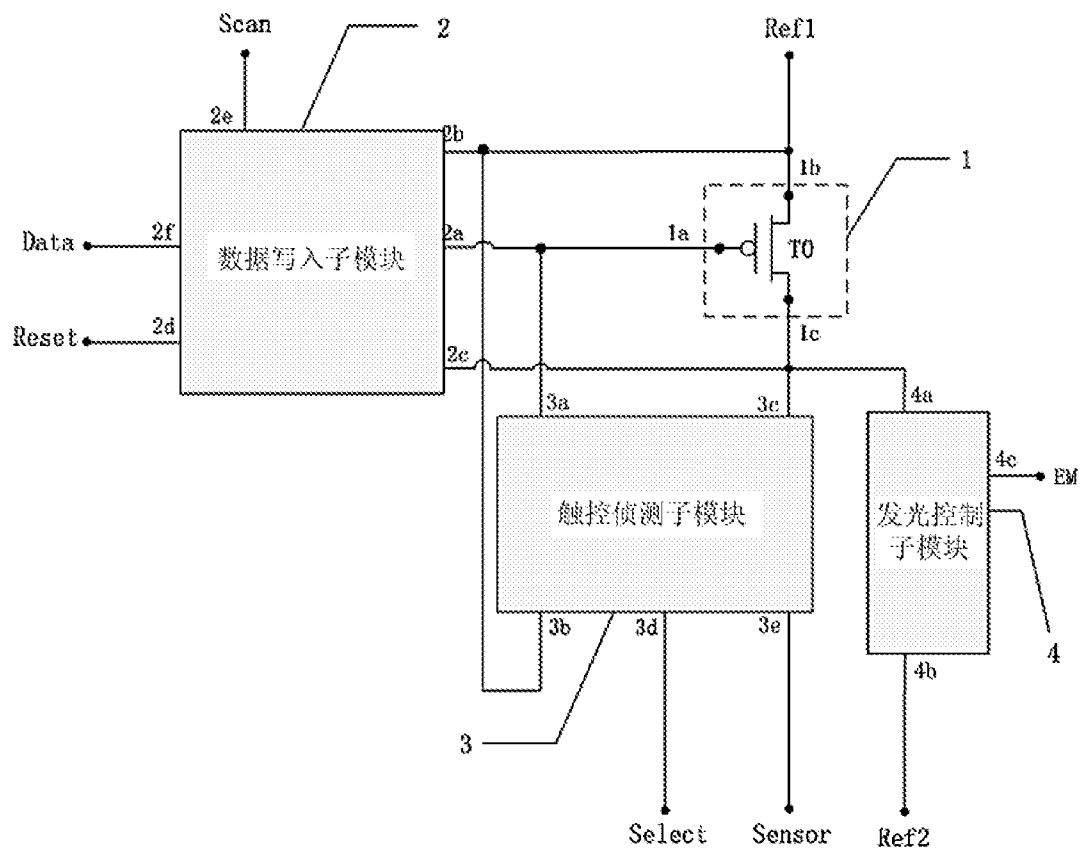


图 1

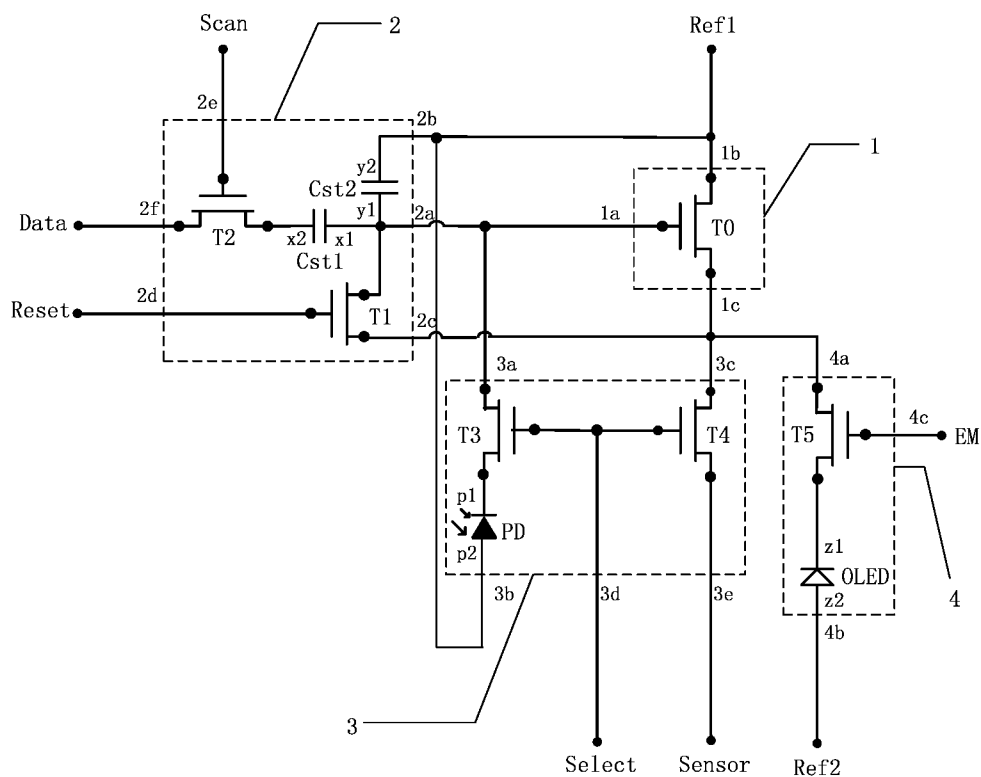


图 2a

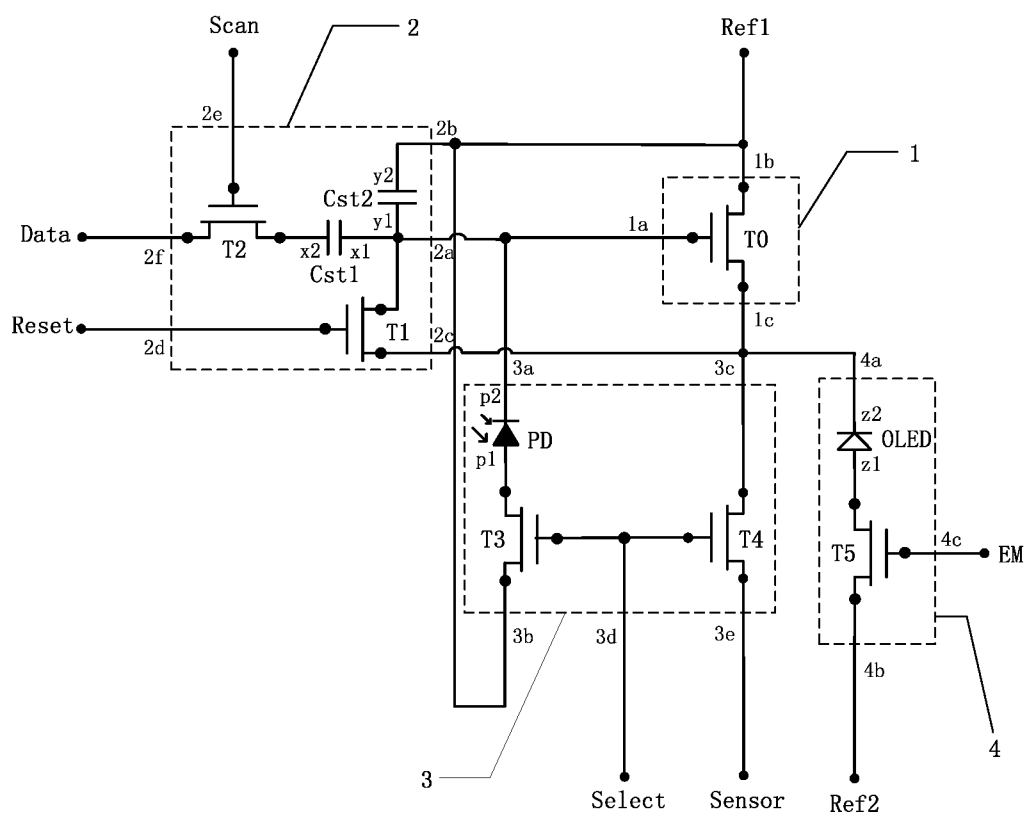


图 2b

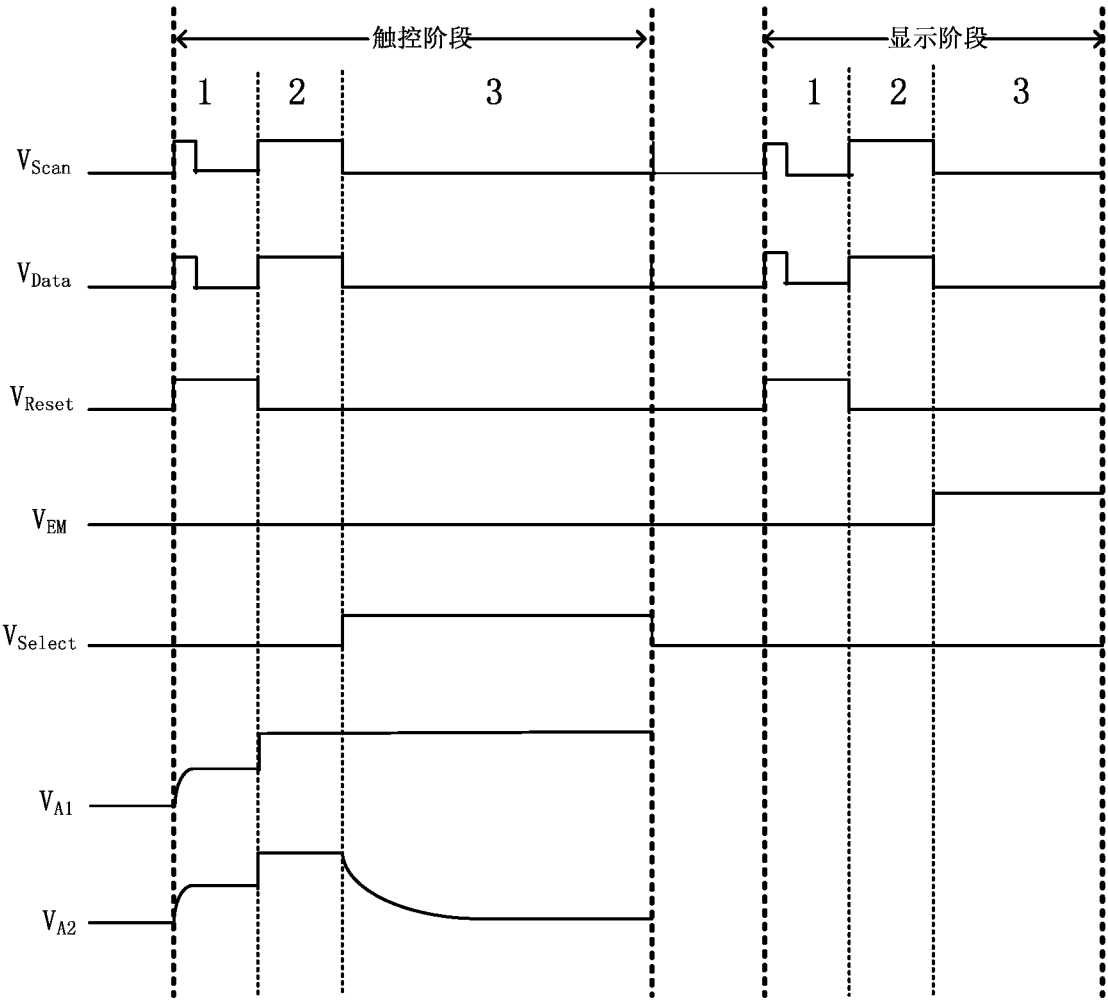


图 2c

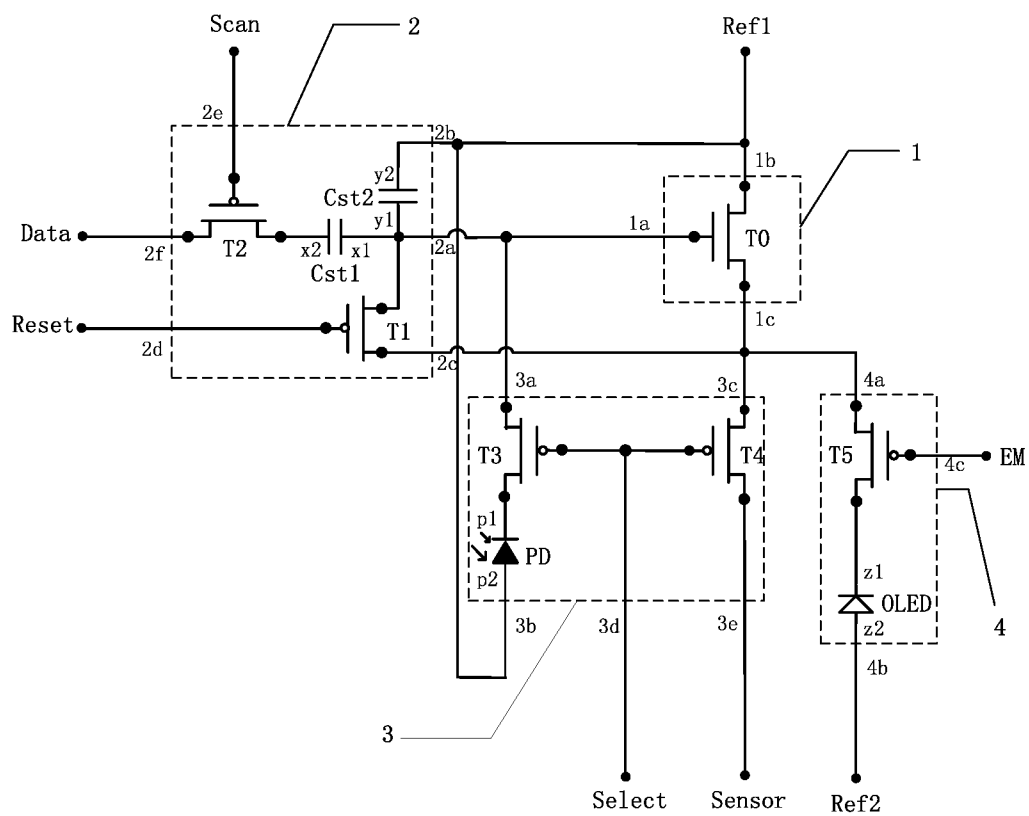


图 3a

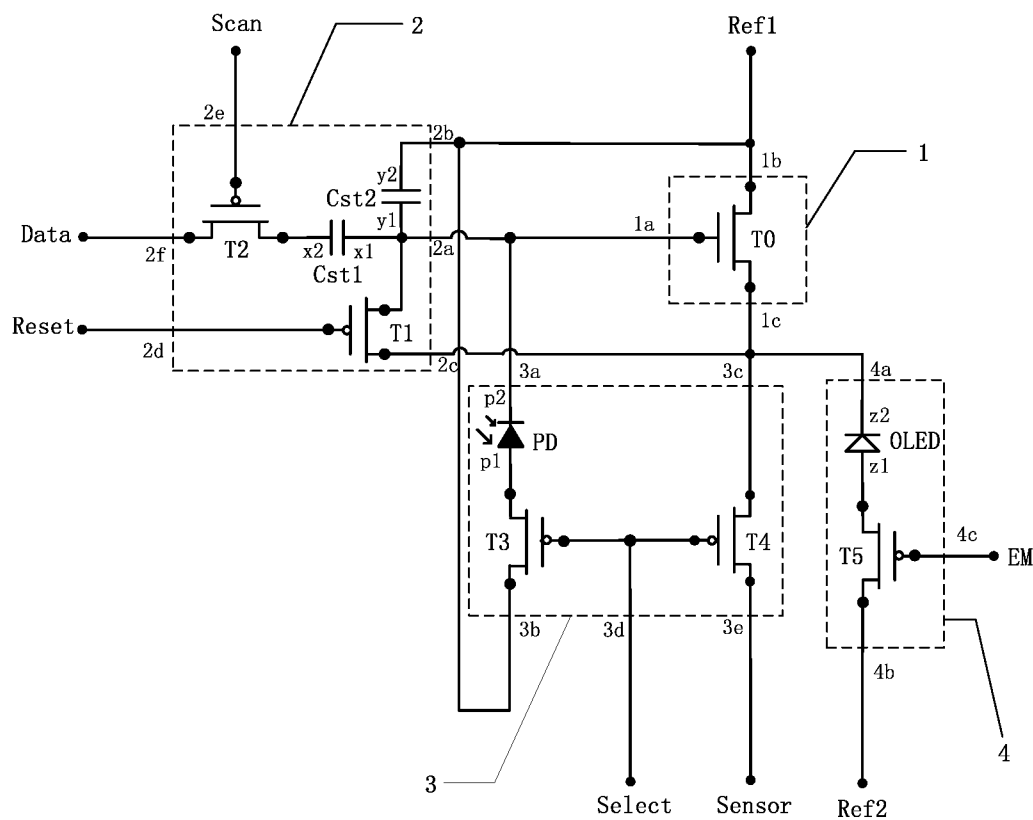


图 3b

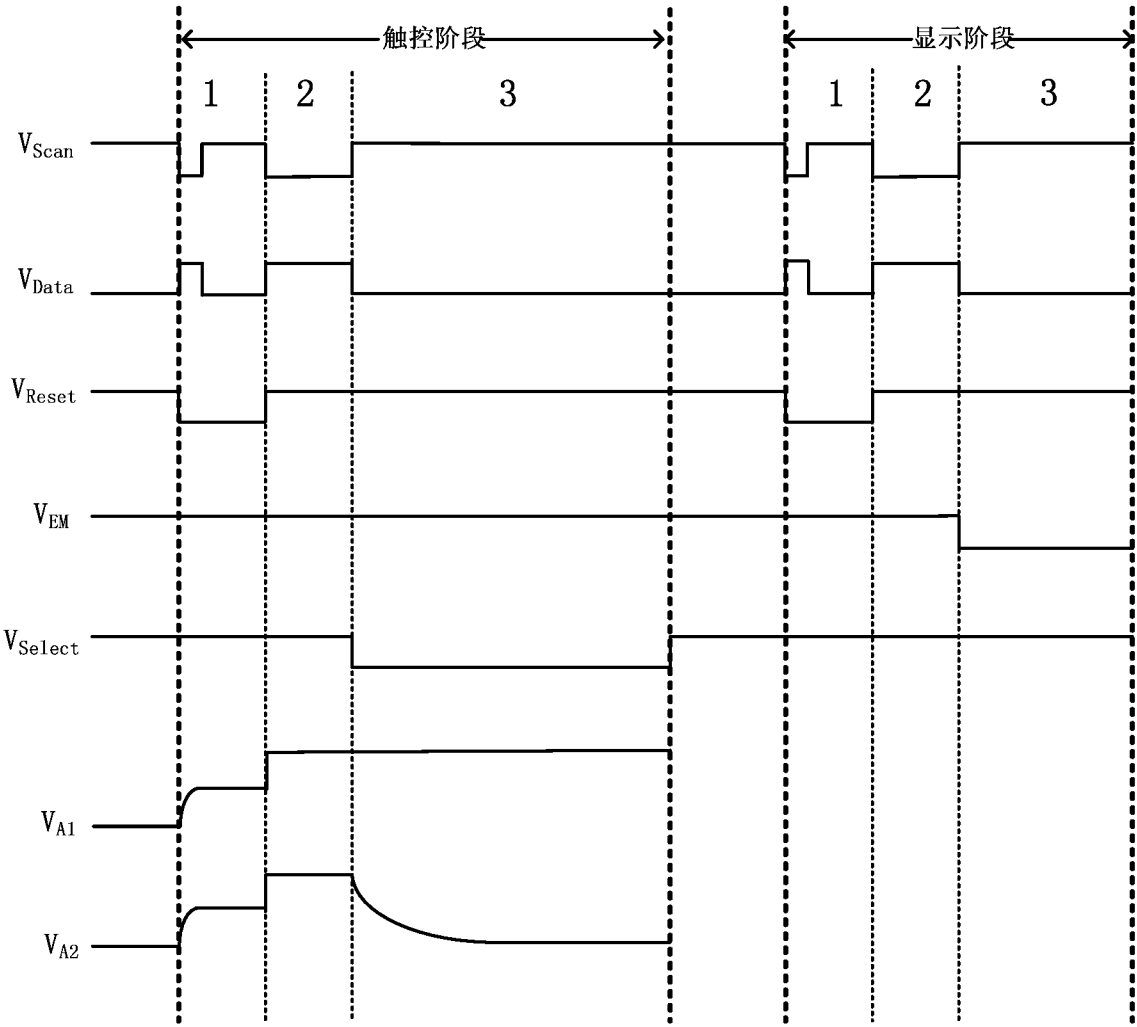


图 3c

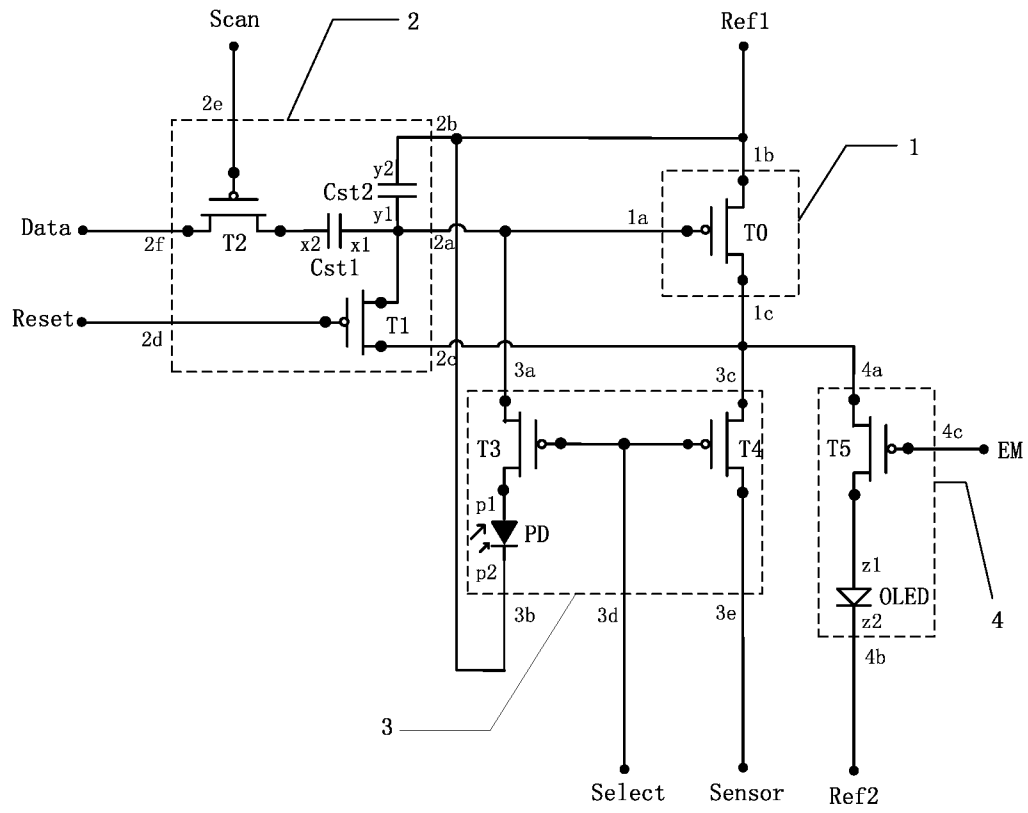


图 4a

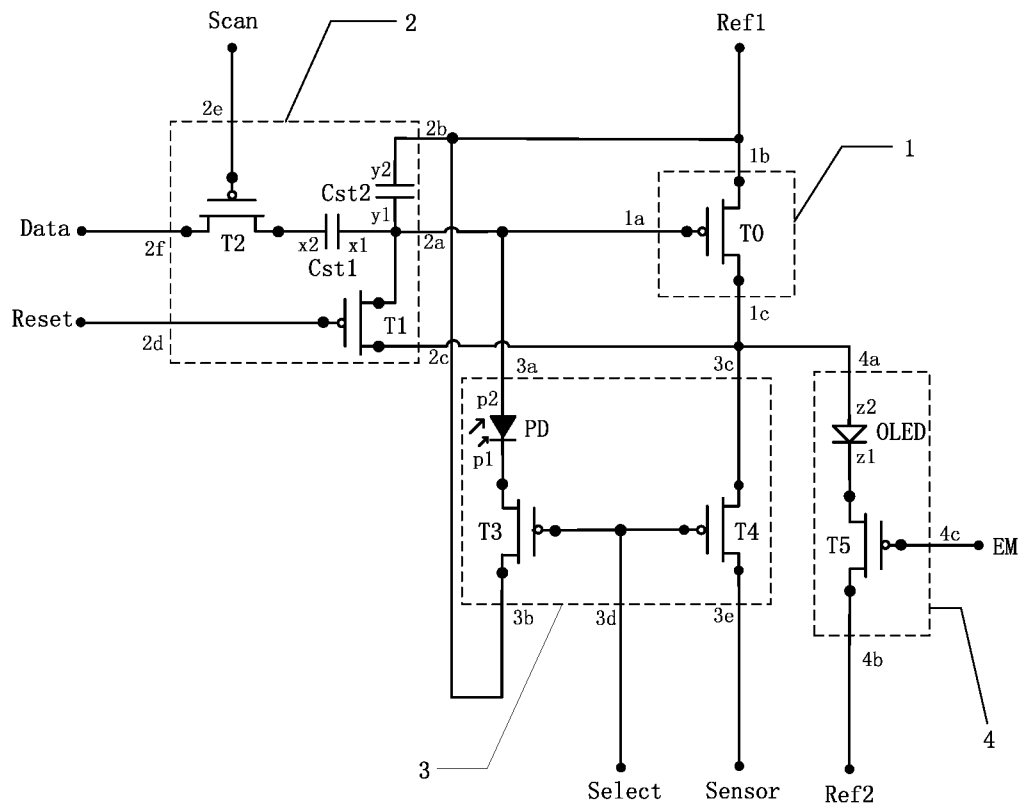


图 4b

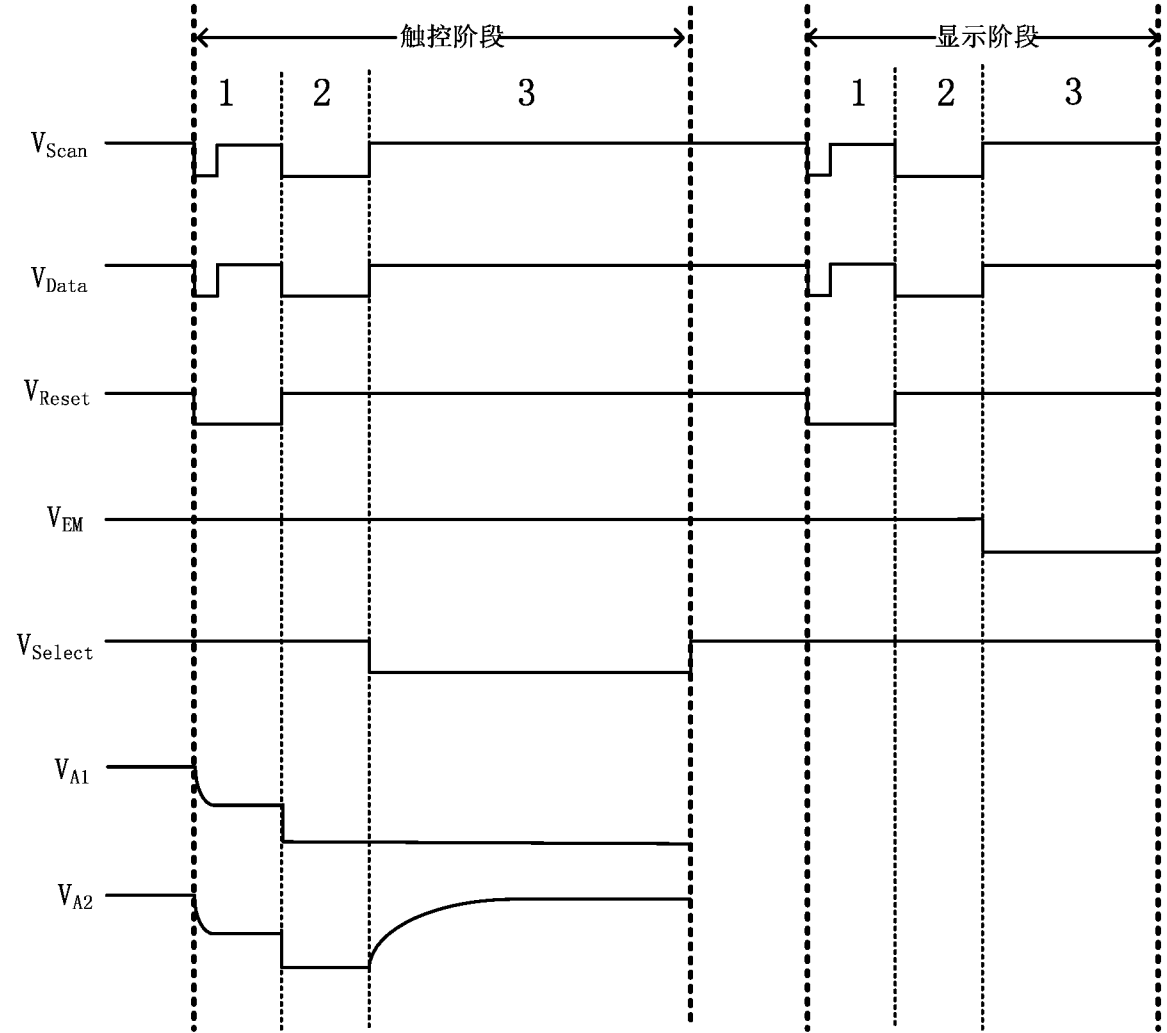


图 4c

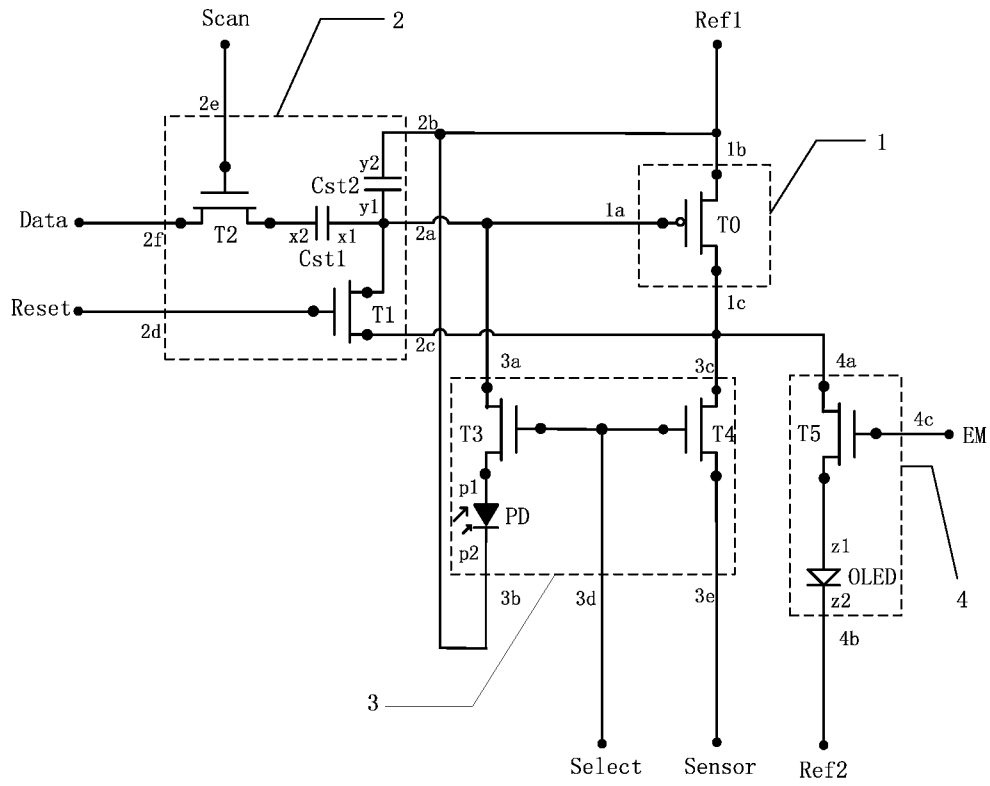


图 5a

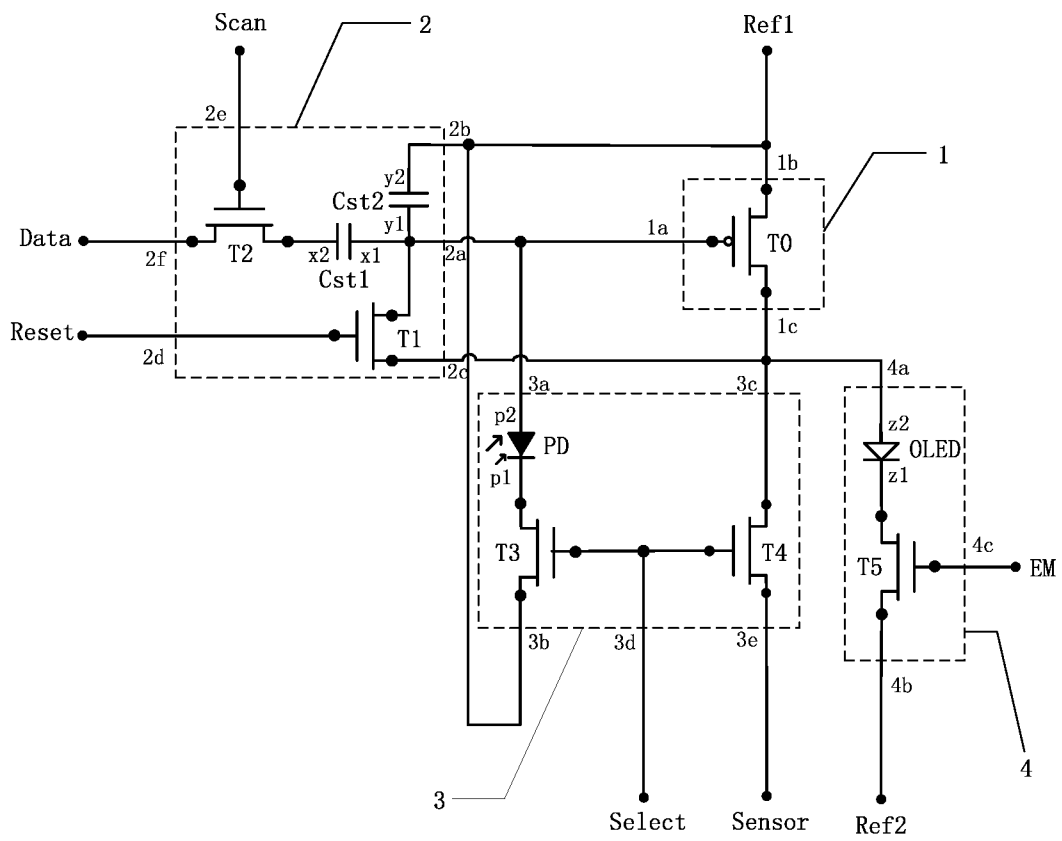


图 5b

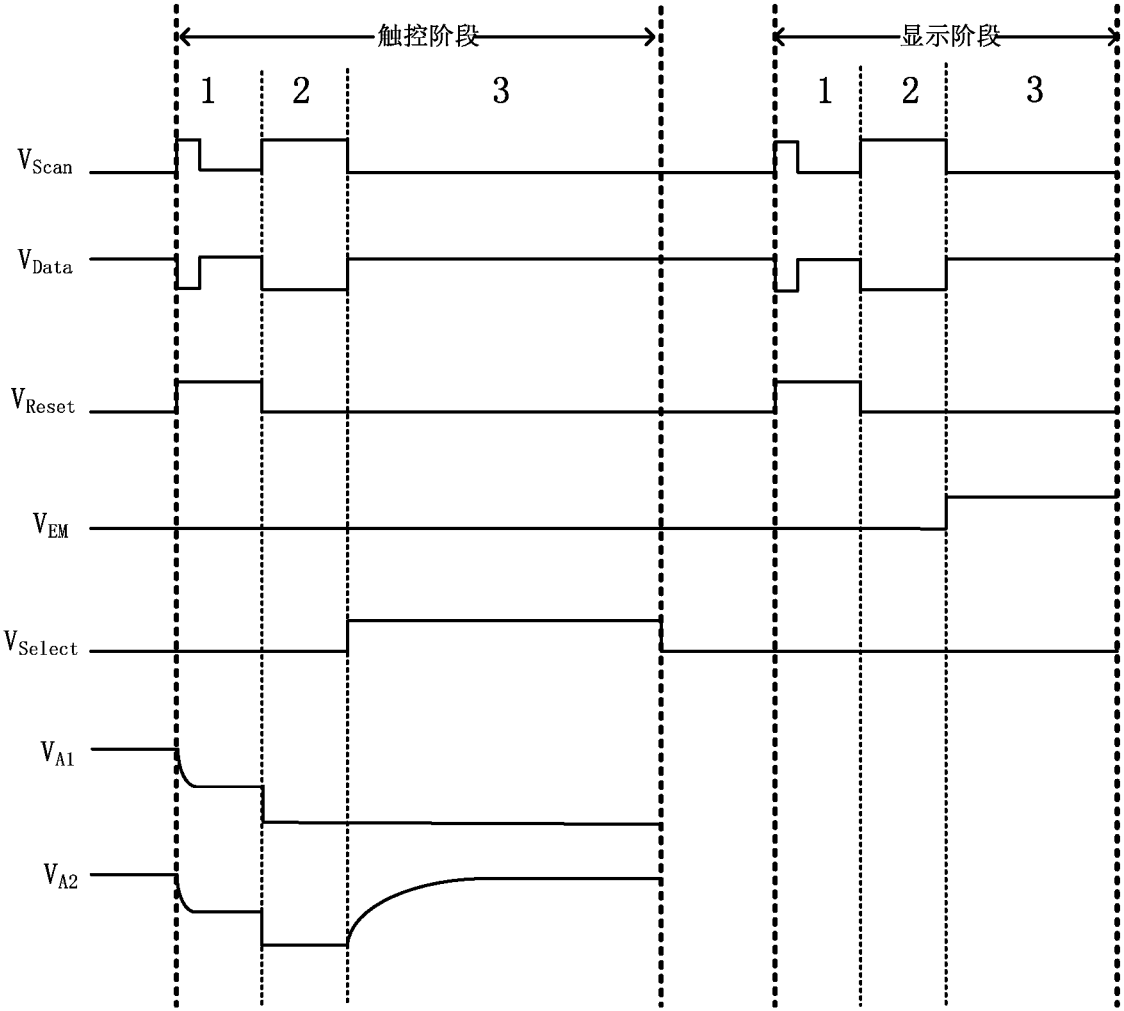


图 5c

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2014/077616

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; H01L 27/32; G06F 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)

CNABS, VEN: embed, touch control, touch screen, touch sensitive, organic light emitting diode; touch+, pixel?, in, cell, sens+, transistor?, MOS, NMOS, PMOS, photo+, diode?, OLED, organic

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 203366705 U (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD. et al.), 25 December 2013 (25.12.2013), claims 1-12	1-12
PX	CN 103413523 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD. et al.), 27 November 2013 (27.11.2013), claims 1-12	1-12
A	CN 103218972 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD. et al.), 24 July 2013 (24.07.2013), the whole document	1-12
A	CN 103135846 A (BEIJING BOE OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.), 05 June 2013 (05.06.2013), the whole document	1-12
A	EP 2328178 A2 (SAMSUNG MOBILE DISPLAY CO., LTD.), 01 June 2011 (01.06.2011), the whole document	1-12
A	JP 2010085526 A (CASIO COMPUTER CO., LTD.), 15 April 2010 (15.04.2010), the whole document	1-12

☒ 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 August 2014 (13.08.2014)	Date of mailing of the international search report 29 August 2014 (29.08.2014)
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 GE, Yingjie Telephone No.: (86-10) 28950989

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2014/077616

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2013009942 A1 (LEE, B.W. et al.), 10 January 2013 (10.01.2013), the whole document	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2014/077616

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 203366705 U	25 December 2013	None	
CN 103413523 A	27 November 2013	None	
CN 103218972 A	24 July 2013	None	
CN 103135846 A	05 June 2013	EP 2746903 A2	25 June 2014
		US 2014168127 A1	19 June 2014
EP 2328178 A2	01 June 2011	JP 5241040 B2	17 July 2013
		US 2011109532 A1	12 May 2011
		EP 2328178 A3	07 September 2011
		JP 2011102960 A	26 May 2011
		KR 20110051610 A	18 May 2011
		KR 10133378 B1	29 November 2013
		EP 2328178 B1	23 January 2013
JP 2010085526 A	15 April 2010	JP 5120182 B2	16 January 2013
US 2013009942 A1	10 January 2013	US 8736589 B2	27 May 2014

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; H01127/32; G06F3 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)) CNABS, VEN; 嵌入, 内嵌, 触摸, 触控, 触屏, 触敏, 像素, 象素, 晶体管, 光电二极管, 光电管, 光敏, 感测, 传感, 有机发光二极管; touch+, pixel?, in, cell, sens+, transistor?, MOS, NMOS, PMOS, photo+, diode?, OLED, organic		
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
PX	CN 203366705 U (京东方科技集团股份有限公司等) 2013年 12月 25日 (2013 - 12 - 25) 权利要求1-12	1-12
PX	CN 103413523 A (京东方科技集团股份有限公司等) 2013年 11月 27日 (2013 - 11 - 27) 权利要求1-12	1-12
A	CN 103218972 A (京东方科技集团股份有限公司等) 2013年 7月 24日 (2013 - 07 - 24) 全文	1-12
A	CN 103135846 A (北京京东方光电科技有限公司) 2013年 6月 05日 (2013 - 06 - 05) 全文	1-12
A	EP 2328178 A2 (SAMSUNG MOBILE DISPLAY CO LTD) 2011年 6月 01日 (2011 - 06 - 01) 全文	1-12
A	JP 2010085526 A (CASIO COMPUTER CO LTD) 2010年 4月 15日 (2010 - 04 - 15) 全文	1-12
☒ 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 2014年 8月 13日		国际检索报告邮寄日期 2014年 8月 29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		受权官员 戈颖杰 电话号码 (86-10)28950989

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	US 2013009942 A1 (LEE BAEK-WOON等) 2013年 1月 10日 (2013 - 01 - 10) 全文	1-12

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/077616

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	203366705	U	2013年 12月 25日	无			
CN	103413523	A	2013年 11月 27日	无			
CN	103218972	A	2013年 7月 24日	无			
CN	103135846	A	2013年 6月 05日	EP	2746903	A2	2014年 6月 25日
				US	2014168127	A1	2014年 6月 19日
EP	2328178	A2	2011年 6月 01日	JP	5241040	B2	2013年 7月 17日
				US	2011109532	A1	2011年 5月 12日
				EP	2328178	A3	2011年 9月 07日
				JP	2011102960	A	2011年 5月 26日
				KR	20110051610	A	2011年 5月 18日
				KR	101333783	B1	2013年 11月 29日
				EP	2328178	B1	2013年 1月 23日
JP	2010085526	A	2010年 4月 15日	JP	5120182	B2	2013年 1月 16日
US	2013009942	A1	2013年 1月 10日	US	8736589	B2	2014年 5月 27日