



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103413522 A

(43) 申请公布日 2013. 11. 27

(21) 申请号 201310329790. 3

(22) 申请日 2013. 07. 31

(71) 申请人 京东方科技集团股份有限公司

地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路 10 号

申请人 成都京东方光电科技有限公司

(72) 发明人 周全国 祁小敬 杨富成 季斌

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司 11291

代理人 黄志华

(51) Int. Cl.

G09G 3/32 (2006. 01)

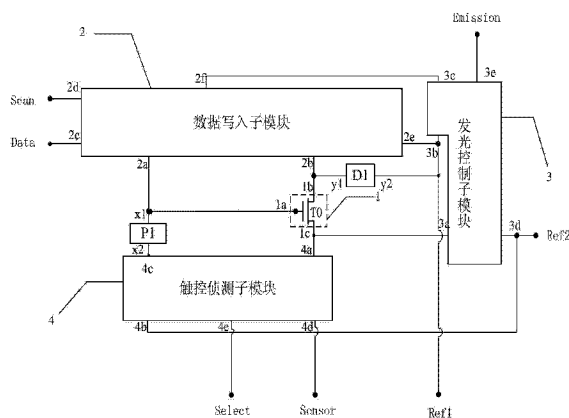
权利要求书2页 说明书13页 附图8页

(54) 发明名称

一种像素电路、有机电致发光显示面板及显示装置

(57) 摘要

本发明公开了一种像素电路、有机电致发光显示面板及显示装置,该像素电路包括:发光器件、光敏器件、驱动控制子模块、数据写入子模块、发光控制子模块以及触控侦测子模块。在数据写入子模块导通时,数据写入子模块向驱动控制子模块传输数据信号端的数据信号;在发光控制子模块导通时,发光控制子模块控制驱动控制子模块驱动发光器件发光,实现显示功能;在触控侦测子模块导通时,触控侦测子模块控制驱动控制子模块向触控信号读取端输出触控侦测信号,触控侦测信号随照射到光敏器件光强的增大而减小,实现触控侦测功能。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。



1. 一种像素电路,其特征在于,包括:发光器件、光敏器件、驱动控制子模块、数据写入子模块、发光控制子模块以及触控侦测子模块;其中,

所述驱动控制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光敏器件的第一端相连,所述驱动控制子模块的第二端分别与所述发光器件的第一端和所述数据写入子模块的第二端相连,所述驱动控制子模块的第三端分别与所述发光控制子模块的第一端和所述触控侦测子模块的第一端相连;

所述数据写入子模块的第三端与数据信号端相连,所述数据写入子模块的第四端与扫描信号端相连,所述数据写入子模块的第五端分别与第一参考信号端、发光器件的第二端以及发光控制子模块的第二端相连,所述数据写入子模块的第六端与所述发光控制子模块的第三端相连;在扫描信号端的控制下,所述数据写入子模块向所述驱动控制子模块传输所述数据信号端的数据信号;

所述发光控制子模块的第四端分别与第二参考信号端和所述触控侦测子模块的第二端相连,所述发光控制子模块的第五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控制子模块驱动所述发光器件发光;

所述触控侦测子模块的第三端与所述光敏器件的第二端相连,所述触控侦测子模块的第四端与触控信号读取端相连,所述触控侦测子模块的第五端与触控控制信号端相连;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控制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。

2. 如权利要求1所述的像素电路,其特征在于,所述驱动控制子模块的第一端和第二端为信号输入端,所述驱动控制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和第二端为信号输出端,所述数据写入子模块的第三端、第四端、第五端和第六端为信号输入端;

所述发光控制子模块的第一端、第二端和第五端为信号输入端,所述发光控制子模块的第三端和第四端为信号输出端;

所述触控侦测子模块的第一端和第五端为信号输入端,所述触控侦测子模块的第四端为信号输出端;所述触控侦测子模块的第二端为信号输入端,第三端为信号输出端,或,所述触控侦测子模块的第二端为信号输出端,第三端为信号输入端。

3. 如权利要求2所述的像素电路,其特征在于,所述驱动控制子模块具体包括:驱动晶体管,其中,

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

4. 如权利要求3所述的像素电路,其特征在于,所述数据写入子模块具体包括:第一开关晶体管、第二开关晶体管、第三开关晶体管和电容;其中,

所述第一开关晶体管的栅极与所述扫描信号端相连,所述第一开关晶体管的源极与所述数据信号端相连,所述第一开关晶体管的漏极分别与所述驱动晶体管的栅极和所述电容的第一端相连;

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第一参考信号端相连,所述第二开关晶体管的漏极与所述驱动晶体管的漏极相连;

所述第三开关晶体管为 N 型晶体管时,所述第三开关晶体管的栅极和源极分别与所述驱动晶体管的漏极相连,所述第三开关晶体管的漏极与所述电容的第二端相连;所述第三开关晶体管为 P 型晶体管时,所述第三开关晶体管的栅极和源极分别与所述电容的第二端相连,所述第三开关晶体管的漏极与所述驱动晶体管的漏极相连。

5. 如权利要求 4 所述的像素电路,其特征在于,所述第三开关晶体管与所述驱动晶体管的阈值电压相同。

6. 如权利要求 5 所述的像素电路,其特征在于,所述光敏器件为光电二极管;

在所述第三开关晶体管与所述驱动晶体管为 N 型晶体管时,所述光电二极管的阴极与所述驱动晶体管的栅极相连;在所述第三开关晶体管与所述驱动晶体管为 P 型晶体管时,所述光电二极管的阳极与所述驱动晶体管的栅极相连。

7. 如权利要求 5 所述的像素电路,其特征在于,所述发光控制子模块具体包括:第四开关晶体管和第五开关晶体管;其中,

所述第四开关晶体管的栅极与所述发光控制信号端相连,所述第四开关晶体管的源极与所述第一参考信号端相连,所述第四开关晶体管的漏极与所述电容的第二端相连;

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源极与所述驱动晶体管的源极相连,所述第五开关晶体管的漏极与所述第二参考信号端相连。

8. 如权利要求 7 所述的像素电路,其特征在于,所述第四开关晶体管和所述第五开关晶体管为 N 型晶体管;或,所述第四开关晶体管和所述第五开关晶体管为 P 型晶体管。

9. 如权利要求 1-8 任一项所述的像素电路,其特征在于,所述触控侦测子模块具体包括:第六开关晶体管和第七开关晶体管;其中,

所述第六开关晶体管的栅极与所述触控控制信号端相连,所述第六开关晶体管的源极与所述驱动控制子模块的第三端相连,所述第六开关晶体管的漏极与所述触控信号读取端相连;

所述第七开关晶体管的栅极与所述触控控制信号端相连,所述第七开关晶体管的源极与所述光敏器件的第二端相连,所述第七开关晶体管的漏极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,其特征在于,所述第六开关晶体管和所述第七开关晶体管为 N 型晶体管;或,所述第六开关晶体管和所述第七开关晶体管为 P 型晶体管。

11. 一种有机电致发光显示面板,其特征在于,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,其特征在于,包括如权利要求 11 所述的有机电致发光显示面板。

一种像素电路、有机电致发光显示面板及显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种像素电路、有机电致发光显示面板及显示装置。

背景技术

[0002] 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。

[0003] 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

[0004] 本发明实施例提供了一种像素电路、有机电致发光显示面板及显示装置,用以实现集成触控和显示功能的像素电路。

[0005] 本发明实施例提供了一种像素电路,包括:发光器件、光敏器件、驱动控制子模块、数据写入子模块、发光控制子模块以及触控侦测子模块;其中,

[0006] 所述驱动控制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光敏器件的第一端相连,所述驱动控制子模块的第二端分别与所述发光器件的第一端和所述数据写入子模块的第二端相连,所述驱动控制子模块的第三端分别与所述发光控制子模块的第一端和所述触控侦测子模块的第一端相连;

[0007] 所述数据写入子模块的第三端与数据信号端相连,所述数据写入子模块的第四端与扫描信号端相连,所述数据写入子模块的第五端分别与第一参考信号端、发光器件的第二端以及发光控制子模块的第二端相连,所述数据写入子模块的第六端与所述发光控制子模块的第三端相连;在扫描信号端的控制下,所述数据写入子模块向所述驱动控制子模块传输所述数据信号端的数据信号;

[0008] 所述发光控制子模块的第四端分别与第二参考信号端和所述触控侦测子模块的第二端相连,所述发光控制子模块的第五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控制子模块驱动所述发光器件发光;

[0009] 所述触控侦测子模块的第三端与所述光敏器件的第二端相连,所述触控侦测子模块的第四端与触控信号读取端相连,所述触控侦测子模块的第五端与触控控制信号端相连;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控制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。

[0010] 本发明实施例提供的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。

[0011] 本发明实施例提供的一种显示装置,包括本发明实施例提供的有机电致发光显示面板。

[0012] 本发明实施例的有益效果包括:

[0013] 本发明实施例提供的一种像素电路、有机电致发光显示面板及显示装置,该像素电路包括:发光器件、光敏器件、驱动控制子模块、数据写入子模块、发光控制子模块以及触控侦测子模块;其中,驱动控制子模块的第一端分别与数据写入子模块的第一端和光敏器件的第一端相连,第二端分别与发光器件的第一端和数据写入子模块的第二端相连,第三端分别与发光控制子模块的第一端和触控侦测子模块的第一端相连;数据写入子模块的第三端与数据信号端相连,第四端与扫描信号端相连,第五端分别与第一参考信号端、发光器件的第二端以及发光控制子模块的第二端相连,第六端与发光控制子模块的第三端相连;发光控制子模块的第四端分别与第二参考信号端和触控侦测子模块的第二端相连,发光控制子模块的第五端与发光控制信号端相连;触控侦测子模块的第三端与光敏器件的第二端相连,触控侦测子模块的第四端与触控信号读取端相连,触控侦测子模块的第五端与触控控制信号端相连。在数据写入子模块导通时,数据写入子模块向驱动控制子模块传输数据信号端的数据信号;在发光控制子模块导通时,发光控制子模块控制驱动控制子模块驱动发光器件发光,实现显示功能;在触控侦测子模块导通时,触控侦测子模块控制驱动控制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。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。

附图说明

[0014] 图1为本发明实施例提供的像素电路的结构示意图;

[0015] 图2a至图2d分别为本发明实施例提供的像素电路的具体结构示意图;

[0016] 图3a至图3d分别为本发明实施例提供的像素电路的电路时序图。

具体实施方式

[0017] 下面结合附图,对本发明实施例提供的像素电路、有机电致发光显示面板及显示装置的具体实施方式进行详细地说明。

[0018] 本发明实施例提供的一种像素电路,如图1所示,包括:发光器件D1、光敏器件P1、驱动控制子模块1、数据写入子模块2、发光控制子模块3以及触控侦测子模块4;其中,

[0019] 驱动控制子模块1的第一端1a分别与数据写入子模块2的第一端2a和光敏器件P1的第一端x1相连,驱动控制子模块1的第二端1b分别与发光器件D1的第一端y1和数据写入子模块2的第二端2b相连,驱动控制子模块1的第三端1c分别与发光控制子模块3的第一端3a和触控侦测子模块4的第一端4a相连;

[0020] 数据写入子模块2的第三端2c与数据信号端Data相连,数据写入子模块2的第四端2d与扫描信号端Scan相连,数据写入子模块2的第五端2e分别与第一参考信号端

Ref1、发光器件 D1 的第二端 y2 以及发光控制子模块 3 的第二端 3b 相连,数据写入子模块 2 的第六端 2f 与发光控制子模块 3 的第三端 3c 相连;在扫描信号端 Scan 的控制下,数据写入子模块 2 向驱动控制子模块 1 传输数据信号端 Data 的数据信号;

[0021] 发光控制子模块 3 的第四端 3d 分别与第二参考信号端 Ref2 和触控侦测子模块 4 的第二端 4b 相连,发光控制子模块 3 的第五端 3e 与发光控制信号端 Emission 相连;在发光控制信号端 Emission 的控制下,发光控制子模块 3 控制驱动控制子模块 1 驱动发光器件 D1 发光;

[0022] 触控侦测子模块 4 的第三端 4c 与光敏器件 P1 的第二端 x2 相连,触控侦测子模块 4 的第四端 4d 与触控信号读取端 Sensor 相连,触控侦测子模块 4 的第五端 4e 与触控控制信号端 Select 相连;在触控控制信号端 Select 的控制下,触控侦测子模块 4 控制驱动控制子模块 1 向触控信号读取端 Sensor 输出触控侦测信号,触控侦测信号随着照射到光敏器件 P1 光强的增大而减小。

[0023] 本发明实施例提供的上述像素电路,包括:发光器件 D1、光敏器件 P1、驱动控制子模块 1、数据写入子模块 2、发光控制子模块 3 以及触控侦测子模块 4。其中,在数据写入子模块 2 导通时,数据写入子模块 2 向驱动控制子模块 1 传输数据信号端 Data 的数据信号;在发光控制子模块 3 导通时,发光控制子模块 3 控制驱动控制子模块 1 驱动发光器件 D1 发光,实现显示功能;在触控侦测子模块 4 导通时,触控侦测子模块 4 控制驱动控制子模块 1 向触控信号读取端 Sensor 输出触控侦测信号,触控侦测信号随着照射到光敏器件 P1 光强的增大而减小,实现触控侦测功能。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驱动电路的制作成本,还可以减薄显示面板的厚度。

[0024] 在具体实施时,在本发明实施例提供的上述像素电路中,驱动控制子模块 1 的第一端 1a 和第二端 1b 为信号输入端,驱动控制子模块 1 的第三端 1c 为信号输出端;

[0025] 数据写入子模块 2 的第一端 2a 和第二端 2b 为信号输出端,数据写入子模块 2 的第三端 2c、第四端 2d、第五端 2e 和第六端 2f 为信号输入端;

[0026] 发光控制子模块 3 的第一端 3a、第二端 3b 和第五端 3e 为信号输入端,发光控制子模块 3 的第三端 3c 和第四端 3d 为信号输出端;

[0027] 触控侦测子模块 4 的第一端 4a 和第五端 4e 为信号输入端,触控侦测子模块 4 的第四端 4d 为信号输出端;触控侦测子模块 4 的第二端 4b 为信号输入端,第三端 4c 为信号输出端,或,触控侦测子模块 4 的第二端 4b 为信号输出端,第三端 4c 为信号输入端。

[0028] 在具体实施时,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 可以具体包括:驱动晶体管 T0,其中,如图 1 所示,驱动晶体管 T0 的栅极为驱动控制子模块 1 的第一端 1a,驱动晶体管 T0 的漏极为驱动控制子模块 1 的第二端 1b,驱动晶体管 T0 的源极为驱动控制子模块 1 的第三端 1c。当然,驱动控制子模块 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。

[0029] 在具体实施时,本发明实施例提供的上述像素电路中的发光器件 D1 一般为有机发光二极管(OLED)。发光器件 D1 在驱动晶体管 T0 开态电流的作用下实现发光显示。具体地,第一参考信号端 Ref1 的信号为高电平直流信号,第二参考信号端 Ref2 的信号为低电平直流信号,OLED 的正极与第一参考信号端 Ref1 相连。

[0030] 具体地,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。

[0031] 下面对本发明实施例提供的上述像素电路的触控阶段和显示阶段的工作原理进行简要介绍。

[0032] 在触控阶段,上述像素电路的工作具体分为两个阶段:

[0033] 第一阶段: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,发光控制子模块 3 和触控侦测子模块 4 处于关闭状态,数据写入子模块 2 处于导通状态,数据信号端 Data 输出的数据信号通过数据写入子模块 2 加载到驱动晶体管 T0 的栅极。

[0034] 第二阶段: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 3 处于关闭状态,触控侦测子模块 4 处于导通状态,导通的光敏器件 P1 的第一端 x1 与驱动晶体管 T0 的栅极相连,触控侦测子模块 4 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,触控侦测信号随着照射到光敏器件 P1 光强的增大而减小,实现触控的侦测。

[0035] 在显示阶段,上述像素电路的工作具体也分为两个阶段:

[0036] 第一阶段: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,发光控制子模块 3 和触控侦测子模块 4 处于关闭状态,数据写入子模块 2 处于导通状态,数据信号端 Data 输出的数据信号通过数据写入子模块 2 加载到驱动晶体管 T0 的栅极。

[0037] 第二阶段: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 4 处于关闭状态,发光控制子模块 3 处于导通状态,发光器件 D1 的第一端 y1 与驱动晶体管 T0 的漏极相连,发光控制子模块 3 控制驱动控制子模块 1 驱动发光器件 D1 发光,实现了显示功能。

[0038] 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、发光控制子模块 3 和触摸侦测子模块 4 的具体结构和工作原理进行详细说明。

[0039] 具体地,在本发明实施例提供的像素电路中,数据写入子模块 2,如图 2a 至图 2d 所示,具体可以包括:第一开关晶体管 T1、第二开关晶体管 T2、第三开关晶体管 T3 和电容 Cst;其中,

[0040] 第一开关晶体管 T1 的栅极与扫描信号端 Scan 相连,第一开关晶体管 T1 的源极与数据信号端 Data 相连,第一开关晶体管 T1 的漏极分别与驱动晶体管 T0 的栅极和电容 Cst 的第一端 z1 相连;

[0041] 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 的源极与第一参考信号端 Ref1 相连,第二开关晶体管 T2 的漏极与驱动晶体管 T0 的漏极相连;

[0042] 当第三开关晶体管 T3 为 N 型晶体管时,如图 2a 和图 2b 所示,第三开关晶体管 T3 的栅极和源极分别与驱动晶体管 T0 的漏极相连,第三开关晶体管 T3 的漏极与电容的第二端 z2 相连;当第三开关晶体管 T3 为 P 型晶体管时,如图 2c 和图 2d 所示,第三开关晶体管 T3 的栅极和源极分别与电容的第二端 z2 相连,第三开关晶体管 T3 的漏极与驱动晶体管 T0 的漏极相连。在上述像素电路中,将第三开关晶体管 T3 的栅极和源极相连,其目的是使第三开关晶体管 T3 构成一个二极管结构,与直接用二极管相比,作为二极管作用的第三开关晶体管 T3 的各个部件可以和像素电路中的其他开关晶体管的各部件同层制备,这样可以

简化制作工艺,降低制作成本。

[0043] 需要注意的是,在具体实施时,第一开关晶体管 T1 和第二开关晶体管 T2 可以为 P 型晶体管,也可以为 N 型晶体管,在此不做限定。当第一开关晶体管 T1 和第二开关晶体管 T2 为 N 型晶体管时,在扫描信号端 Scan 输出高电平的扫描信号时,第一开关晶体管 T1 和第二开关晶体管 T2 才会开启;当第一开关晶体管 T1 和第二开关晶体管 T2 为 P 型晶体管时,在扫描信号端 Scan 输出低电平的扫描信号时,第一开关晶体管 T1 和第二开关晶体管 T2 才会开启。

[0044] 进一步地,在具体实施时,在本发明实施例提供的上述像素电路中,第三开关晶体管 T3 与驱动晶体管 T0 的阈值电压需要相同,即第三开关晶体管 T3 和驱动晶体管 T0 需同时为 N 型晶体管,且第三开关晶体管 T3 和驱动晶体管 T0 的结构相同;或者,第三开关晶体管 T3 和驱动晶体管 T0 需同时为 P 型晶体管,且第三开关晶体管 T3 和驱动晶体管 T0 的结构相同。

[0045] 需要说明的是,在具体实施时,在本发明实施例提供的上述像素电路中,当第三开关晶体管 T3 与驱动晶体管 T0 为 N 型晶体管时,其阈值电压 V_{th} 为正值,数据信号端 Data 在数据写入阶段的数据信号应该为高电平信号;当第三开关晶体管 T3 与驱动晶体管 T0 为 P 型晶体管时,其阈值电压 V_{th} 为负值,数据信号端 Data 在数据写入阶段的数据信号应该为低电平信号。

[0046] 具体地,本发明实施例提供的像素电路,在具体实施时,如图 2a 至图 2d 所示,光敏器件 P1 具体可以为光电二极管 PD (Photo Diode);

[0047] 在第三开关晶体管 T3 与驱动晶体管 T0 为 N 型晶体管时,如图 2a 和图 2b 所示,光电二极管 PD 的阴极与驱动晶体管 T0 的栅极相连;在第三开关晶体管 T3 与驱动晶体管 T0 为 P 型晶体管时,如图 2c 和图 2d 所示,光电二极管 PD 的阳极与驱动晶体管 T0 的栅极相连。

[0048] 具体地,在本发明实施例提供的像素电路中,发光控制子模块 3,如图 2a 至图 2d 所示,具体可以包括:第四开关晶体管 T4 和第五开关晶体管 T5;其中,

[0049] 第四开关晶体管 T4 的栅极与发光控制信号端 Emission 相连,第四开关晶体管 T4 的源极与第一参考信号端 Ref1 相连,第四开关晶体管 T4 的漏极与电容 Cst 的第二端 z2 相连;

[0050] 第五开关晶体管 T5 的栅极与发光控制信号端 Emission 相连,第五开关晶体管 T5 的源极与驱动晶体管 T0 的第三端相连,第五开关晶体管 T5 的漏极与第二参考信号端 Ref2 相连。

[0051] 进一步地,在具体实施时,第四开关晶体管 T4 和第五开关晶体管 T5 可以为 N 型晶体管,如图 2a 和图 2d 所示;第四开关晶体管 T4 和第五开关晶体管 T5 也可以为 P 型晶体管,如图 2b 和图 2c 所示,在此不做限定。

[0052] 需要注意的是,在具体实施时,当第四开关晶体管 T4 和第五开关晶体管 T5 为 N 型晶体管时,在发光控制信号端 Emission 输出高电平的发光控制信号时,第四开关晶体管 T4 和第五开关晶体管 T5 才会开启;当第四开关晶体管 T4 和第五开关晶体管 T5 为 P 型晶体管时,在发光控制信号端 Emission 输出低电平的发光控制信号时,第四开关晶体管 T4 和第五开关晶体管 T5 才会开启。

[0053] 具体地,在本发明实施例提供的像素电路中,触控侦测子模块 4,如图 2a 至图 2d 所

示,具体可以包括:第六开关晶体管 T6 和第七开关晶体管 T7;其中,

[0054] 第六开关晶体管 T6 的栅极与触控控制信号端 Select 相连,第六开关晶体管 T6 的源极与驱动控制子模块 1 的第三端即驱动晶体管 T0 的源极相连,第六开关晶体管 T6 的漏极与触控信号读取端 Sensor 相连;

[0055] 第七开关晶体管 T7 的栅极与触控控制信号端 Select 相连,第七开关晶体管 T7 的源极与光敏器件 P1 的第二端相连,第七开关晶体管 T7 的漏极与第二参考信号端 Ref2 相连。

[0056] 进一步地,在具体实施时,第六开关晶体管 T6 和第七开关晶体管 T7 可以为 N 型晶体管,如图 2a 和图 2d 所示;第六开关晶体管 T6 和第七开关晶体管 T7 也可以为 P 型晶体,如图 2b 和图 2c 所示,在此不做限定。

[0057] 需要注意的是,在具体实施时,当第六开关晶体管 T6 和第七开关晶体管 T7 为 N 型晶体管时,在触控控制信号端 Select 输出高电平的触控控制信号时,第六开关晶体管 T6 和第七开关晶体管 T7 才会开启;当第六开关晶体管 T6 和第七开关晶体管 T7 为 P 型晶体管时,在触控控制信号端 Select 输出低电平的触控控制信号时,第六开关晶体管 T6 和第七开关晶体管 T7 才会开启。

[0058] 需要说明的是在本发明实施例提供的像素电路中,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。

[0059] 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,第一参考信号端 Ref1 的电压值为高电平 V_{DD} ,第二参考信号端 Ref2 的电压值为低电平 V_{SS} ,通常为零伏。

[0060] 实例一:

[0061] 如图 2a 所示,驱动晶体管 T0 和第三晶体管 T3 为 N 型晶体管,第一开关晶体管 T1、第二开关晶体管 T2、第四开关晶体管 T4、第五开关晶体管 T5、第六开关晶体管 T6 以及第七开关晶体管 T7 也为 N 型晶体管。

[0062] 在像素电路的电路信号时序图中,如图 3a 所示,扫描信号端的电压为 V_{Scan} ,数据信号端的电压为 V_{Data} ,发光控制信号端的电压为 $V_{Emission}$,触控控制信号端的电压为 V_{Select} ,电容的第二端的电压为 V_A ,驱动晶体管 T0 的栅极在触摸时的电压为 V_{B1} ,驱动晶体管 T0 的栅极在无触摸时的电压为 V_{B2} 。

[0063] 具体地,像素电路的工作原理如下:

[0064] 在触控阶段的数据写入阶段即触控阶段的第一阶段,扫描信号端的 V_{Scan} 和数据信号端的 V_{Data} 为高电平,发光控制信号端的 $V_{Emission}$ 和触控控制信号端的 V_{Select} 为低电平,此时,第一开关晶体管 T1 和第二开关晶体管 T2 处于开启状态,第四开关晶体管 T4、第五开关晶体管 T5、第六开关晶体管 T6 和第七开关晶体管 T7 处于关闭状态,OLED 处于短路状态;第一参考信号端 Ref1 的电压 V_{DD} 经第二开关晶体管 T2 直接流入第三开关晶体管 T3 的栅极和源极,使第三晶体管 T3 处于导通状态,并从第三晶体管 T3 的漏极输出到电容 Cst 的第二端 z2,其中,第三开关晶体管的阈值电压为 V_{th3} ,电容 Cst 的第二端 z2 的电压值 V_A 变为 $V_{DD} - V_{th3}$,实现了在电容 Cst 的第二端 z2 处第三开关晶体管的阈值电压的存储。由数据信号端 Data

输出的数据信号 V_{Data} 通过第一开关晶体管 T1 的源极写入与漏极连接的电容的第一端 z1, 即电容 Cst 的第一端 z1 的电压变为 V_{Data} , 电容 Cst 的第一端 z1 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} , 即在驱动晶体管的栅极实现了 V_{Data} 的数据写入。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_{B1} 和 V_{B2} 都为 V_{Data} 。

[0065] 在触控阶段的触控侦测阶段即触控阶段的第二阶段, 触控控制信号端的 V_{Select} 为高电平, 扫描信号端的 V_{Scan} 、数据信号端的 V_{Data} 和发光控制信号端的 $V_{Emission}$ 为低电平, 此时, 第一开关晶体管 T1、第二开关晶体管 T2、第四开关晶体管 T4 和第五开关晶体管 T5 处于关闭状态, 第六开关晶体管 T6 和第七开关晶体管 T7 处于开启状态, 光电二极管 PD 与第二参考信号端 Ref2 处于连接状态。OLED 瞬时导通, 第一参考信号端 Ref1 的电压 V_{DD} 经 OLED 流入第三开关晶体管 T3 的栅极和源极, 使第三晶体管 T3 处于导通状态, 并从第三晶体管 T3 的漏极输出到电容 Cst 的第二端 z2, 电容 Cst 的第二端 z2 的电压值 V_A 变为 $V_{DD} - V_{th3} - V_{th0}$, 其中 V_{th0} 为发光器件 OLED 的阈值电压。根据电容电量守恒的原理, 电容第一端 z1 的电压对应的变为 $V_{DD} - V_{th3} - V_{th0} + (V_{Data} - V_{DD} + V_{th3}) = V_{Data} - V_{th0}$ 。此时, 若光电二极管 PD 无光照即有触摸, 即光电二极管 PD 处于断开状态, 驱动晶体管 T0 的栅极电压 V_{B1} 保持 $V_{Data} - V_{th0}$ 。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产生光生载流子, 形成光电流, 该光电流会使电容 Cst 上的电荷减少, 导致电容的第一端 z1 的电压下降, 进而导致输入驱动晶体管 T0 的栅极电压 V_{B2} 下降, 导致最终由驱动晶体管 T0 输出的、且经第六开关晶体管 T6 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光电二极管的光强有关, 光强越大, 触控侦测信号越小。

[0066] 在显示阶段的数据写入阶段即显示阶段的第一阶段, 扫描信号端的 V_{Scan} 和数据信号端的 V_{Data} 为高电平, 发光控制信号端的 $V_{Emission}$ 和触控控制信号端的 V_{Select} 为低电平, 此时, 第一开关晶体管 T1 和第二开关晶体管 T2 处于开启状态, 第四开关晶体管 T4、第五开关晶体管 T5、第六开关晶体管 T6 和第七开关晶体管 T7 处于开启状态, OLED 处于短路状态; 第一参考信号端 Ref1 的电压 V_{DD} 经第二开关晶体管 T2 直接流入第三开关晶体管 T3 的栅极和源极, 使第三晶体管 T3 处于导通状态, 并从第三晶体管 T3 的漏极输出到电容 Cst 的第二端 z2, 其中, 第三开关晶体管的阈值电压为 V_{th3} , 电容 Cst 的第二端 z2 的电压值 V_A 变为 $V_{DD} - V_{th3}$, 实现了在电容 Cst 的第二端 z2 处第三开关晶体管的阈值电压的存储。由数据信号端 Data 输出的数据信号 V_{Data} 通过第一开关晶体管 T1 的源极写入与漏极连接的电容的第一端 z1, 即电容 Cst 的第一端 z1 的电压变为 V_{Data} , 电容 Cst 的第一端 z1 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} , 即在驱动晶体管的栅极实现了 V_{Data} 的数据写入。

[0067] 在显示阶段的发光驱动阶段即显示阶段的第二阶段, 发光控制信号端的 $V_{Emission}$ 为高电平, 扫描信号端的 V_{Scan} 、数据信号端的 V_{Data} 和触控控制信号端的 V_{Select} 为低电平, 此时, 第一开关晶体管 T1、第二开关晶体管 T2、第六开关晶体管 T6 和第七开关晶体管 T7 处于关闭状态, 第四开关晶体管 T4 和第五开关晶体管 T5 处于开启状态, 第三开关晶体管 T3 反向截止, OLED 导通, 第一参考信号端 Ref1 的电压 V_{DD} 经第四开关晶体管 T4 直接流入电容 Cst 的第二端 z2, 电容 Cst 的第二端 z2 的电压值 V_A 就变为 V_{DD} 。根据电容电量守恒的原理, 电容第一端 z1 的电压对应变为 $V_{DD} + (V_{Data} - V_{DD} + V_{th3}) = V_{Data} + V_{th3}$ 。此时, 驱动晶体管 T0 的源极和栅极之间的电压为 $V_{gs} = V_g - V_s = V_{Data} + V_{th3}$ 。

[0068] 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: $i_d = K(V_{gs} - V_{th})^2 = K(V_{Data} + V_{th3} - V_{th0})^2$, 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。当第三开关晶体管 T3 的阈值电压 V_{th3} 与驱动晶体管 T0 的阈值电压 V_{th0} 相等时,驱动晶体管 T0 的开态电流 $i_d = K(V_{gs} - V_{th})^2 = K(V_{Data} + V_{th3} - V_{th0})^2 = (V_{Data})^2$, 从公式推导可知,当第三开关晶体管 T3 的阈值电压 V_{th3} 与驱动晶体管 T0 的阈值电压 V_{th0} 相等时,流经驱动晶体管 T0 的漏电流仅与数据信号的电压 V_{Data} 有关,与驱动晶体管 T0 的阈值电压 V_{th} 无关。因此,用该开态电流 i_d 驱动发光器件 D1 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。

[0069] 实例二:

[0070] 如图 2b 所示,驱动晶体管 T0 和第三晶体管 T3 为 N 型晶体管,第一开关晶体管 T1、第二开关晶体管 T2、第四开关晶体管 T4、第五开关晶体管 T5、第六开关晶体管 T6 以及第七开关晶体管 T7 为 P 型晶体管。

[0071] 在像素电路的电路信号时序图中,如图 3b 所示,扫描信号端的电压为 V_{Scan} ,数据信号端的电压为 V_{Data} ,发光控制信号端的电压为 $V_{Emission}$,触控控制信号端的电压为 V_{Select} ,电容的第二端的电压为 V_A ,驱动晶体管 T0 的栅极在触摸时的电压为 V_{B1} ,驱动晶体管 T0 的栅极在无触摸时的电压为 V_{B2} 。

[0072] 具体地,像素电路的工作原理如下:

[0073] 在触控阶段的数据写入阶段即触控阶段的第一阶段,扫描信号端的 V_{Scan} 为低电平,数据信号端的 V_{Data} 、发光控制信号端的 $V_{Emission}$ 和触控控制信号端的 V_{Select} 为高电平,此时,第一开关晶体管 T1 和第二开关晶体管 T2 处于开启状态,第四开关晶体管 T4、第五开关晶体管 T5、第六开关晶体管 T6 和第七开关晶体管 T7 处于关闭状态,OLED 处于短路状态;第一参考信号端 Ref1 的电压 V_{DD} 经第二开关晶体管 T2 直接流入第三开关晶体管 T3 的栅极和源极,使第三晶体管 T3 处于导通状态,并从第三晶体管 T3 的漏极输出到电容 Cst 的第二端 z2,其中,第三开关晶体管的阈值电压为 V_{th3} ,电容 Cst 的第二端 z2 的电压值 V_A 变为 $V_{DD} - V_{th3}$,实现了在电容 Cst 的第二端 z2 处第三开关晶体管的阈值电压的存储。由数据信号端 Data 输出的数据信号 V_{Data} 通过第一开关晶体管 T1 的源极写入与漏极连接的电容的第一端 z1,即电容 Cst 的第一端 z1 的电压变为 V_{Data} ,电容 Cst 的第一端 z1 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} ,即在驱动晶体管的栅极实现了 V_{Data} 的数据写入。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 的栅极电压都为 V_{Data} 。

[0074] 在触控阶段的触控侦测阶段即触控阶段的第二阶段,触控控制信号端的 V_{Select} 和数据信号端的 V_{Data} 为低电平,扫描信号端的 V_{Scan} 和发光控制信号端的 $V_{Emission}$ 为高电平,此时,第一开关晶体管 T1、第二开关晶体管 T2、第四开关晶体管 T4 和第五开关晶体管 T5 处于关闭状态,第六开关晶体管 T6 和第七开关晶体管 T7 处于开启状态,光电二极管 PD 与第二参考信号端 Ref2 处于连接状态。OLED 瞬时导通,第一参考信号端 Ref1 的电压 V_{DD} 经 OLED 流入第三开关晶体管 T3 的栅极和源极,使第三晶体管 T3 处于导通状态,并从第三晶体管 T3 的漏极输出到电容 Cst 的第二端 z2,电容 Cst 的第二端 z2 的电压值 V_A 变为 $V_{DD} - V_{th3} - V_{th0}$,其中 V_{th0} 为发光器件 OLED 的阈值电压。根据电容电量守恒的原理,电容第一端 z1 的电压对应

的变为 $V_{DD}-V_{th3}-V_{th0}+(V_{Data}-V_{DD}+V_{th3})=V_{Data}-V_{th0}$ 。此时,若光电二极管 PD 无光照即有触摸,即光电二极管 PD 处于断开状态,驱动晶体管 T0 的栅极电压 V_{B1} 保持 $V_{Data}-V_{th0}$ 。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产生光生载流子,形成光电流,该光电流会使电容 Cst 上的电荷减少,导致电容的第一端 z1 的电压下降,进而导致输入驱动晶体管 T0 的栅极电压 V_{B2} 下降,导致最终由驱动晶体管 T0 输出的、且经第六开关晶体管 T6 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光电二极管的光强有关,光强越大,触控侦测信号越小。

[0075] 在显示阶段的数据写入阶段即显示阶段的第一阶段,扫描信号端的 V_{Scan} 为低电平,数据信号端的 V_{Data} 、发光控制信号端的 $V_{Emission}$ 和触控控制信号端的 V_{Select} 为高电平,此时,第一开关晶体管 T1 和第二开关晶体管 T2 处于开启状态,第四开关晶体管 T4、第五开关晶体管 T5、第六开关晶体管 T6 和第七开关晶体管 T7 处于开启状态,OLED 处于短路状态;第一参考信号端 Ref1 的电压 V_{DD} 经第二开关晶体管 T2 直接流入第三开关晶体管 T3 的栅极和源极,使第三晶体管 T3 处于导通状态,并从第三晶体管 T3 的漏极输出到电容 Cst 的第二端 z2,其中,第三开关晶体管的阈值电压为 V_{th3} ,电容 Cst 的第二端 z2 的电压值 V_A 变为 $V_{DD}-V_{th3}$,实现了在电容 Cst 的第二端 z2 处第三开关晶体管的阈值电压的存储。由数据信号端 Data 输出的数据信号 V_{Data} 通过第一开关晶体管 T1 的源极写入与漏极连接的电容的第一端 z1,即电容 Cst 的第一端 z1 的电压变为 V_{Data} ,电容 Cst 的第一端 z1 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} ,即在驱动晶体管的栅极实现了 V_{Data} 的数据写入。

[0076] 在显示阶段的发光驱动阶段即显示阶段的第二阶段,发光控制信号端的 $V_{Emission}$ 和数据信号端的 V_{Data} 为低电平,扫描信号端的 V_{Scan} 和触控控制信号端的 V_{Select} 为高电平,此时,第一开关晶体管 T1、第二开关晶体管 T2、第六开关晶体管 T6 和第七开关晶体管 T7 处于关闭状态,第四开关晶体管 T4 和第五开关晶体管 T5 处于开启状态,第三开关晶体管 T3 反向截止, OLED 导通,第一参考信号端 Ref1 的电压 V_{DD} 经第四开关晶体管 T4 直接流入电容 Cst 的第二端 z2,电容 Cst 的第二端 z2 的电压值 V_A 就变为 V_{DD} 。根据电容电量守恒的原理,电容第一端 z1 的电压对应变为 $V_{DD}+(V_{Data}-V_{DD}+V_{th3})=V_{Data}+V_{th3}$ 。此时,驱动晶体管 T0 的源极和栅极之间的电压为 $V_{gs}=V_g-V_s=V_{Data}+V_{th3}$ 。

[0077] 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: $i_d=K(V_{gs}-V_{th})^2=K(V_{Data}+V_{th3}-V_{th0})^2$,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。当第三开关晶体管 T3 的阈值电压 V_{th3} 与驱动晶体管 T0 的阈值电压 V_{th0} 相等时,驱动晶体管 T0 的开态电流 $i_d=K(V_{gs}-V_{th})^2=K(V_{Data}+V_{th3}-V_{th0})^2=(V_{Data})^2$,从公式推导可知,当第三开关晶体管 T3 的阈值电压 V_{th3} 与驱动晶体管 T0 的阈值电压 V_{th0} 相等时,流经驱动晶体管 T0 的漏电流仅与数据信号的电压 V_{Data} 有关,与驱动晶体管 T0 的阈值电压 V_{th} 无关。因此,用该开态电流 i_d 驱动发光器件 D1 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。

[0078] 实例三:

[0079] 如图 2c 所示,驱动晶体管 T0 和第三晶体管 T3 为 P 型晶体管,第一开关晶体管 T1、第二开关晶体管 T2、第四开关晶体管 T4、第五开关晶体管 T5、第六开关晶体管 T6 以及第七开关晶体管 T7 也为 P 型晶体管。

[0080] 在像素电路的电路信号时序图中,如图 3c 所示,扫描信号端的电压为 V_{Scan} ,数据信号端的电压为 V_{Data} ,发光控制信号端的电压为 $V_{Emission}$,触控控制信号端的电压为 V_{Select} ,电容的第二端的电压为 V_A ,驱动晶体管 T0 的栅极在触摸时的电压为 V_{B1} ,驱动晶体管 T0 的栅极在无触摸时的电压为 V_{B2} 。

[0081] 具体地,像素电路的工作原理如下:

[0082] 在触控阶段的数据写入阶段即触控阶段的第一阶段,扫描信号端的 V_{Scan} 和数据信号端的 V_{Data} 为低电平,发光控制信号端的 $V_{Emission}$ 和触控控制信号端的 V_{Select} 为高电平,此时,第一开关晶体管 T1 和第二开关晶体管 T2 处于开启状态,第四开关晶体管 T4、第五开关晶体管 T5、第六开关晶体管 T6 和第七开关晶体管 T7 处于关闭状态,OLED 处于短路状态;第一参考信号端 Ref1 的电压 V_{DD} 经第二开关晶体管 T2 直接流入第三开关晶体管 T3 的栅极和源极,使第三晶体管 T3 处于导通状态,并从第三晶体管 T3 的漏极输出到电容 Cst 的第二端 z2,其中,第三开关晶体管的阈值电压为 V_{th3} ,电容 Cst 的第二端 z2 的电压值 V_A 变为 $V_{DD}-V_{th3}$,实现了在电容 Cst 的第二端 z2 处第三开关晶体管的阈值电压的存储。由数据信号端 Data 输出的数据信号 V_{Data} 通过第一开关晶体管 T1 的源极写入与漏极连接的电容的第一端 z1,即电容 Cst 的第一端 z1 的电压变为 V_{Data} ,电容 Cst 的第一端 z1 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} ,即在驱动晶体管的栅极实现了 V_{Data} 的数据写入。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 的栅极电压都为 V_{Data} 。

[0083] 在触控阶段的触控侦测阶段即触控阶段的第二阶段,触控控制信号端的 V_{Select} 为低电平,扫描信号端的 V_{Scan} 、数据信号端的 V_{Data} 和发光控制信号端的 $V_{Emission}$ 为高电平,此时,第一开关晶体管 T1、第二开关晶体管 T2、第四开关晶体管 T4 和第五开关晶体管 T5 处于关闭状态,第六开关晶体管 T6 和第七开关晶体管 T7 处于开启状态,光电二极管 PD 与第二参考信号端 Ref2 处于连接状态。OLED 瞬时导通,第一参考信号端 Ref1 的电压 V_{DD} 经 OLED 流入第三开关晶体管 T3 的栅极和源极,使第三晶体管 T3 处于导通状态,并从第三晶体管 T3 的漏极输出到电容 Cst 的第二端 z2,电容 Cst 的第二端 z2 的电压值 V_A 变为 $V_{DD}-V_{th3}-V_{th0}$,其中 V_{th0} 为发光器件 OLED 的阈值电压。根据电容电量守恒的原理,电容第一端 z1 的电压对应的变为 $V_{DD}-V_{th3}-V_{th0}+(V_{Data}-V_{DD}+V_{th3})=V_{Data}-V_{th0}$ 。此时,若光电二极管 PD 无光照即有触摸,即光电二极管 PD 处于断开状态,驱动晶体管 T0 的栅极电压 V_{B1} 保持 $V_{Data}-V_{th0}$ 。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产生光生载流子,形成光电流,该光电流会使电容 Cst 上的电荷增加,导致电容的第一端 z1 的电压升高,进而导致输入驱动晶体管 T0 的栅极电压 V_{B2} 升高,导致最终由驱动晶体管 T0 输出的、且经第六开关晶体管 T6 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光电二极管的光强有关,光强越大,触控侦测信号越小。

[0084] 在显示阶段的数据写入阶段即显示阶段的第一阶段,扫描信号端的 V_{Scan} 和数据信号端的 V_{Data} 为低电平,发光控制信号端的 $V_{Emission}$ 和触控控制信号端的 V_{Select} 为高电平,此时,第一开关晶体管 T1 和第二开关晶体管 T2 处于开启状态,第四开关晶体管 T4、第五开关晶体管 T5、第六开关晶体管 T6 和第七开关晶体管 T7 处于开启状态,OLED 处于短路状态;第一参考信号端 Ref1 的电压 V_{DD} 经第二开关晶体管 T2 直接流入第三开关晶体管 T3 的栅极和源极,使第三晶体管 T3 处于导通状态,并从第三晶体管 T3 的漏极输出到电容 Cst 的第二端

z2,其中,第三开关晶体管的阈值电压为 V_{th3} ,电容Cst的第二端z2的电压值 V_A 变为 $V_{DD}-V_{th3}$,实现了在电容Cst的第二端z2处第三开关晶体管的阈值电压的存储。由数据信号端Data输出的数据信号 V_{Data} 通过第一开关晶体管T1的源极写入与漏极连接的电容的第一端z1,即电容Cst的第一端z1的电压变为 V_{Data} ,电容Cst的第一端z1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} ,即在驱动晶体管的栅极实现了 V_{Data} 的数据写入。

[0085] 在显示阶段的发光驱动阶段即显示阶段的第二阶段,发光控制信号端的 $V_{Emission}$ 为低电平,扫描信号端的 V_{Scan} 、数据信号端的 V_{Data} 和触控控制信号端的 V_{Select} 为高电平,此时,第一开关晶体管T1、第二开关晶体管T2、第六开关晶体管T6和第七开关晶体管T7处于关闭状态,第四开关晶体管T4和第五开关晶体管T5处于开启状态,第三开关晶体管T3反向截止,OLED导通,第一参考信号端Ref1的电压 V_{DD} 经第四开关晶体管T4直接流入电容Cst的第二端z2,电容Cst的第二端z2的电压值 V_A 就变为 V_{DD} 。根据电容电量守恒的原理,电容第一端z1的电压对应变为 $V_{DD}+(V_{Data}-V_{DD}+V_{th3})=V_{Data}+V_{th3}$ 。此时,驱动晶体管T0的源极和栅极之间的电压为 $V_{gs}=V_g-V_s=V_{Data}+V_{th3}$ 。

[0086] 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: $i_d=K(V_{gs}-V_{th})^2=K(V_{Data}+V_{th3}-V_{th0})^2$,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。当第三开关晶体管T3的阈值电压 V_{th3} 与驱动晶体管T0的阈值电压 V_{th0} 相等时,驱动晶体管T0的开态电流 $i_d=K(V_{gs}-V_{th})^2=K(V_{Data}+V_{th3}-V_{th0})^2=(V_{Data})^2$,从公式推导可知,当第三开关晶体管T3的阈值电压 V_{th3} 与驱动晶体管T0的阈值电压 V_{th0} 相等时,流经驱动晶体管T0的漏电流仅与数据信号的电压 V_{Data} 有关,与驱动晶体管T0的阈值电压 V_{th} 无关。因此,用该开态电流 i_d 驱动发光器件D1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。

[0087] 实例四:

[0088] 如图2d所示,驱动晶体管T0和第三晶体管T3为P型晶体管,第一开关晶体管T1、第二开关晶体管T2、第四开关晶体管T4、第五开关晶体管T5、第六开关晶体管T6以及第七开关晶体管T7为N型晶体管。

[0089] 在像素电路的电路信号时序图中,如图3d所示,扫描信号端的电压为 V_{Scan} ,数据信号端的电压为 V_{Data} ,发光控制信号端的电压为 $V_{Emission}$,触控控制信号端的电压为 V_{Select} ,电容的第二端的电压为 V_A ,驱动晶体管T0的栅极在触摸时的电压为 V_{B1} ,驱动晶体管T0的栅极在无触摸时的电压为 V_{B2} 。

[0090] 具体地,像素电路的工作原理如下:

[0091] 在触控阶段的数据写入阶段即触控阶段的第一阶段,扫描信号端的 V_{Scan} 为高电平,数据信号端的 V_{Data} 、发光控制信号端的 $V_{Emission}$ 和触控控制信号端的 V_{Select} 为低电平,此时,第一开关晶体管T1和第二开关晶体管T2处于开启状态,第四开关晶体管T4、第五开关晶体管T5、第六开关晶体管T6和第七开关晶体管T7处于关闭状态,OLED处于短路状态;第一参考信号端Ref1的电压 V_{DD} 经第二开关晶体管T2直接流入第三开关晶体管T3的栅极和源极,使第三晶体管T3处于导通状态,并从第三晶体管T3的漏极输出到电容Cst的第二端z2,其中,第三开关晶体管的阈值电压为 V_{th3} ,电容Cst的第二端z2的电压值 V_A 变为 $V_{DD}-V_{th3}$,实现了在电容Cst的第二端z2处第三开关晶体管的阈值电压的存储。由数据信号端Data

输出的数据信号 V_{Data} 通过第一开关晶体管 T1 的源极写入与漏极连接的电容的第一端 z1, 即电容 Cst 的第一端 z1 的电压变为 V_{Data} , 电容 Cst 的第一端 z1 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} , 即在驱动晶体管的栅极实现了 V_{Data} 的数据写入。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 的栅极电压都为 V_{Data} 。

[0092] 在触控阶段的触控侦测阶段即触控阶段的第二阶段, 触控控制信号端的 V_{Select} 和数据信号端的 V_{Data} 为高电平, 扫描信号端的 V_{Scan} 和发光控制信号端的 $V_{Emission}$ 为低电平, 此时, 第一开关晶体管 T1、第二开关晶体管 T2、第四开关晶体管 T4 和第五开关晶体管 T5 处于关闭状态, 第六开关晶体管 T6 和第七开关晶体管 T7 处于开启状态, 光电二极管 PD 与第二参考信号端 Ref2 处于连接状态。OLED 瞬时导通, 第一参考信号端 Ref1 的电压 V_{DD} 经 OLED 流入第三开关晶体管 T3 的栅极和源极, 使第三晶体管 T3 处于导通状态, 并从第三晶体管 T3 的漏极输出到电容 Cst 的第二端 z2, 电容 Cst 的第二端 z2 的电压值 V_A 变为 $V_{DD}-V_{th3}-V_{tho}$, 其中 V_{tho} 为发光器件 OLED 的阈值电压。根据电容电量守恒的原理, 电容第一端 z1 的电压对应的变为 $V_{DD}-V_{th3}-V_{tho}+(V_{Data}-V_{DD}+V_{th3})=V_{Data}-V_{tho}$ 。此时, 若光电二极管 PD 无光照即有触摸, 即光电二极管 PD 处于断开状态, 驱动晶体管 T0 的栅极电压 V_{B1} 保持 $V_{Data}-V_{tho}$ 。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产生光生载流子, 形成光电流, 该光电流会使电容 Cst 上的电荷增加, 导致电容的第一端 z1 的电压升高, 进而导致输入驱动晶体管 T0 的栅极电压 V_{B2} 升高, 导致最终由驱动晶体管 T0 输出的、且经第六开关晶体管 T6 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光电二极管的光强有关, 光强越大, 触控侦测信号越小。

[0093] 在显示阶段的数据写入阶段即显示阶段的第一阶段, 扫描信号端的 V_{Scan} 为高电平, 数据信号端的 V_{Data} 、发光控制信号端的 $V_{Emission}$ 和触控控制信号端的 V_{Select} 为低电平信号, 此时, 第一开关晶体管 T1 和第二开关晶体管 T2 处于开启状态, 第四开关晶体管 T4、第五开关晶体管 T5、第六开关晶体管 T6 和第七开关晶体管 T7 处于开启状态, OLED 处于短路状态; 第一参考信号端 Ref1 的电压 V_{DD} 经第二开关晶体管 T2 直接流入第三开关晶体管 T3 的栅极和源极, 使第三晶体管 T3 处于导通状态, 并从第三晶体管 T3 的漏极输出到电容 Cst 的第二端 z2, 其中, 第三开关晶体管的阈值电压为 V_{th3} , 电容 Cst 的第二端 z2 的电压值 V_A 变为 $V_{DD}-V_{th3}$, 实现了在电容 Cst 的第二端 z2 处第三开关晶体管的阈值电压的存储。由数据信号端 Data 输出的数据信号 V_{Data} 通过第一开关晶体管 T1 的源极写入与漏极连接的电容的第一端 z1, 即电容 Cst 的第一端 z1 的电压变为 V_{Data} , 电容 Cst 的第一端 z1 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} , 即在驱动晶体管的栅极实现了 V_{Data} 的数据写入。

[0094] 在显示阶段的发光驱动阶段即显示阶段的第二阶段, 发光控制信号端的 $V_{Emission}$ 和数据信号端的 V_{Data} 为高电平, 扫描信号端的 V_{Scan} 和触控控制信号端的 V_{Select} 为低电平, 此时, 第一开关晶体管 T1、第二开关晶体管 T2、第六开关晶体管 T6 和第七开关晶体管 T7 处于关闭状态, 第四开关晶体管 T4 和第五开关晶体管 T5 处于开启状态, 第三开关晶体管 T3 反向截止, OLED 导通, 第一参考信号端 Ref1 的电压 V_{DD} 经第四开关晶体管 T4 直接流入电容 Cst 的第二端 z2, 电容 Cst 的第二端 z2 的电压值 V_A 就变为 V_{DD} 。根据电容电量守恒的原理, 电容第一端 z1 的电压对应变为 $V_{DD}+(V_{Data}-V_{DD}+V_{th3})=V_{Data}+V_{th3}$ 。此时, 驱动晶体管 T0 的源极

和栅极之间的电压为 $V_{gs}=V_g-V_s=V_{Data}+V_{th3}$ 。

[0095] 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: $i_d=K(V_{gs}-V_{th})^2=K(V_{Data}+V_{th3}-V_{th0})^2$,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。当第三开关晶体管 T3 的阈值电压 V_{th3} 与驱动晶体管 T0 的阈值电压 V_{th0} 相等时,驱动晶体管 T0 的开态电流 $i_d=K(V_{gs}-V_{th})^2=K(V_{Data}+V_{th3}-V_{th0})^2=(V_{Data})^2$,从公式推导可知,当第三开关晶体管 T3 的阈值电压 V_{th3} 与驱动晶体管 T0 的阈值电压 V_{th0} 相等时,流经驱动晶体管 T0 的漏电流仅与数据信号的电压 V_{Data} 有关,与驱动晶体管 T0 的阈值电压 V_{th} 无关。因此,用该开态电流 i_d 驱动发光器件 D1 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。

[0096] 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。

[0097] 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。

[0098] 本发明实施例提供的一种像素电路、有机电致发光显示面板及显示装置,该像素电路包括:发光器件、光敏器件、驱动控制子模块、数据写入子模块、发光控制子模块以及触控侦测子模块;其中,驱动控制子模块的第一端分别与数据写入子模块的第一端和光敏器件的第一端相连,第二端分别与发光器件的第一端和数据写入子模块的第二端相连,第三端分别与发光控制子模块的第一端和触控侦测子模块的第一端相连;数据写入子模块的第三端与数据信号端相连,第四端与扫描信号端相连,第五端分别与第一参考信号端、发光器件的第二端以及发光控制子模块的第二端相连,第六端与发光控制子模块的第三端相连;发光控制子模块的第四端分别与第二参考信号端和触控侦测子模块的第二端相连,发光控制子模块的第五端与发光控制信号端相连;触控侦测子模块的第三端与光敏器件的第二端相连,触控侦测子模块的第四端与触控信号读取端相连,触控侦测子模块的第五端与触控控制信号端相连。在数据写入子模块导通时,数据写入子模块向驱动控制子模块传输数据信号端的数据信号;在发光控制子模块导通时,发光控制子模块控制驱动控制子模块驱动发光器件发光,实现显示功能;在触控侦测子模块导通时,触控侦测子模块控制驱动控制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。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。

[0099] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

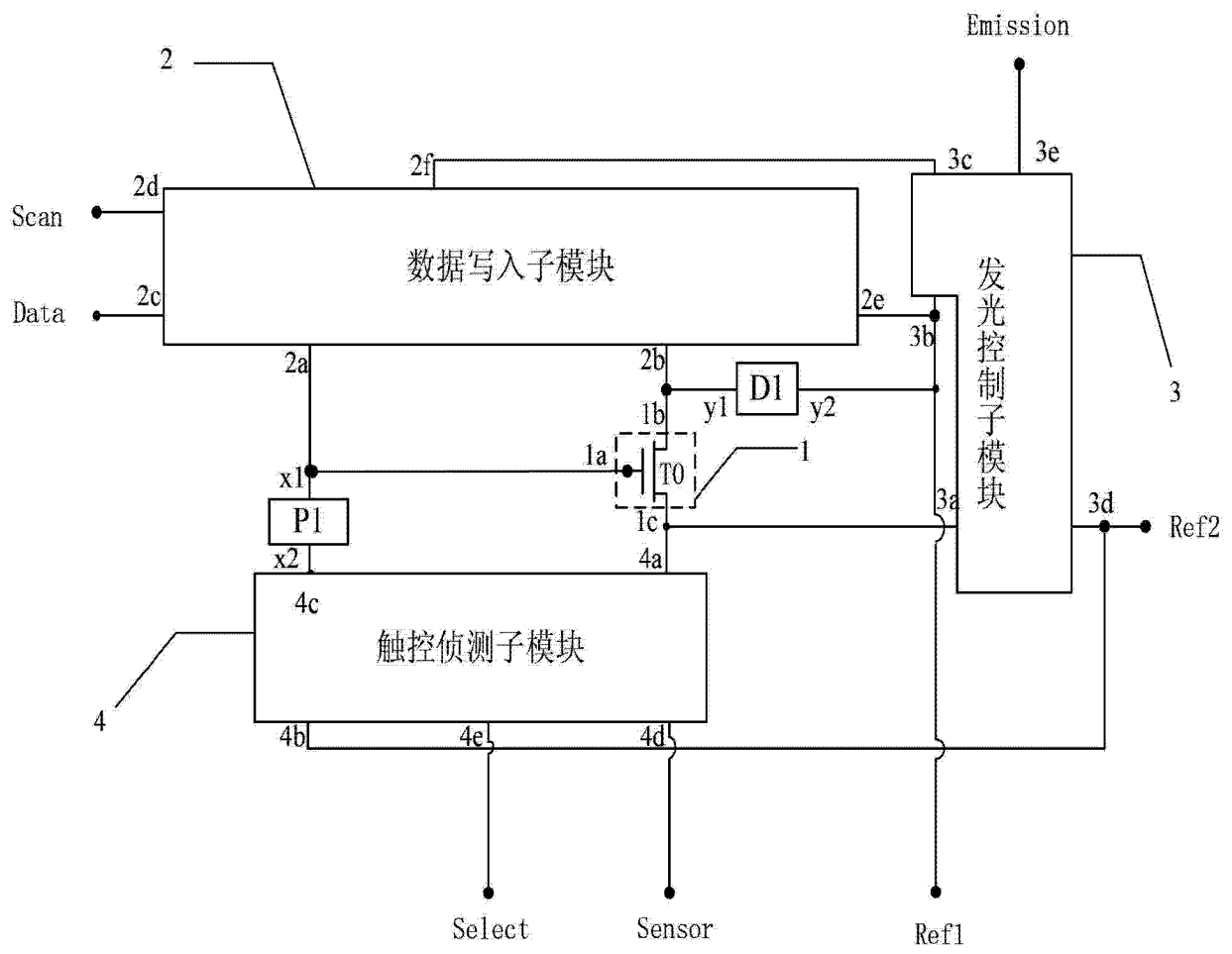


图 1

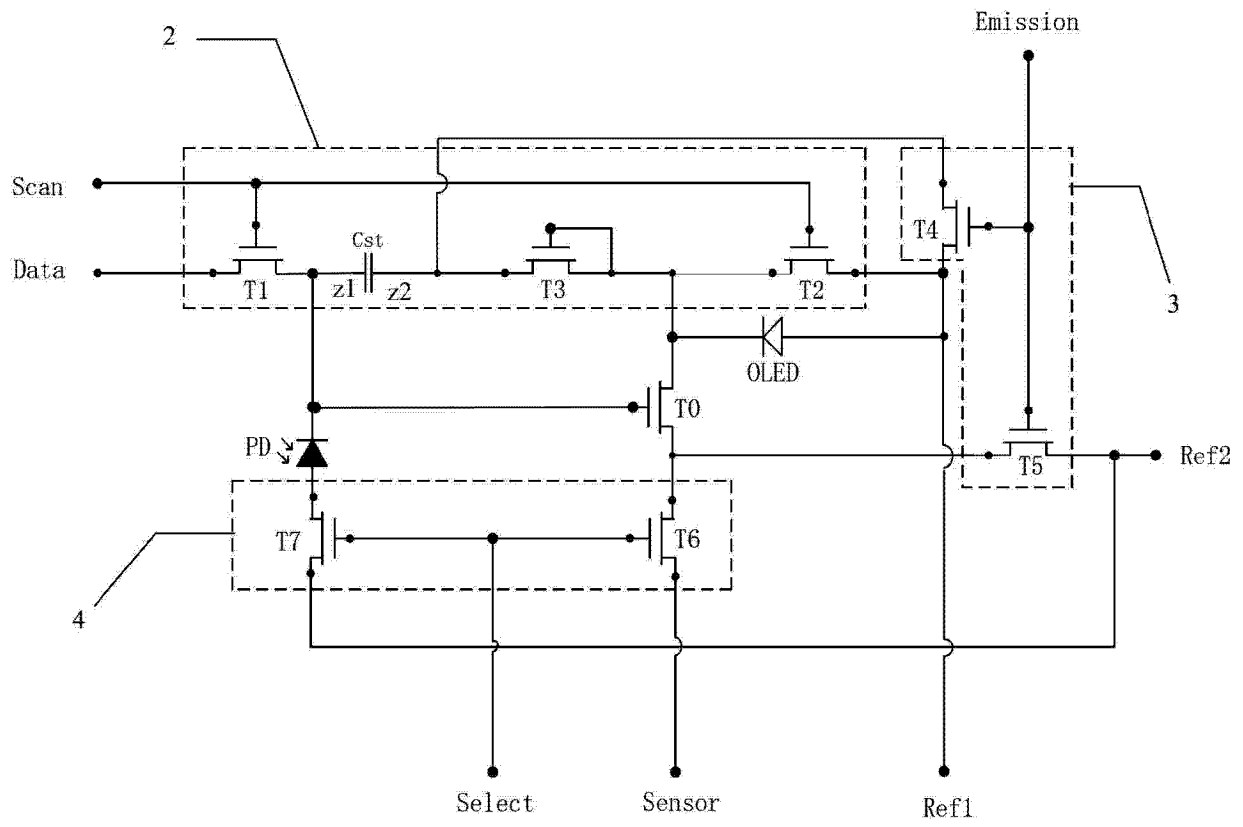


图 2a

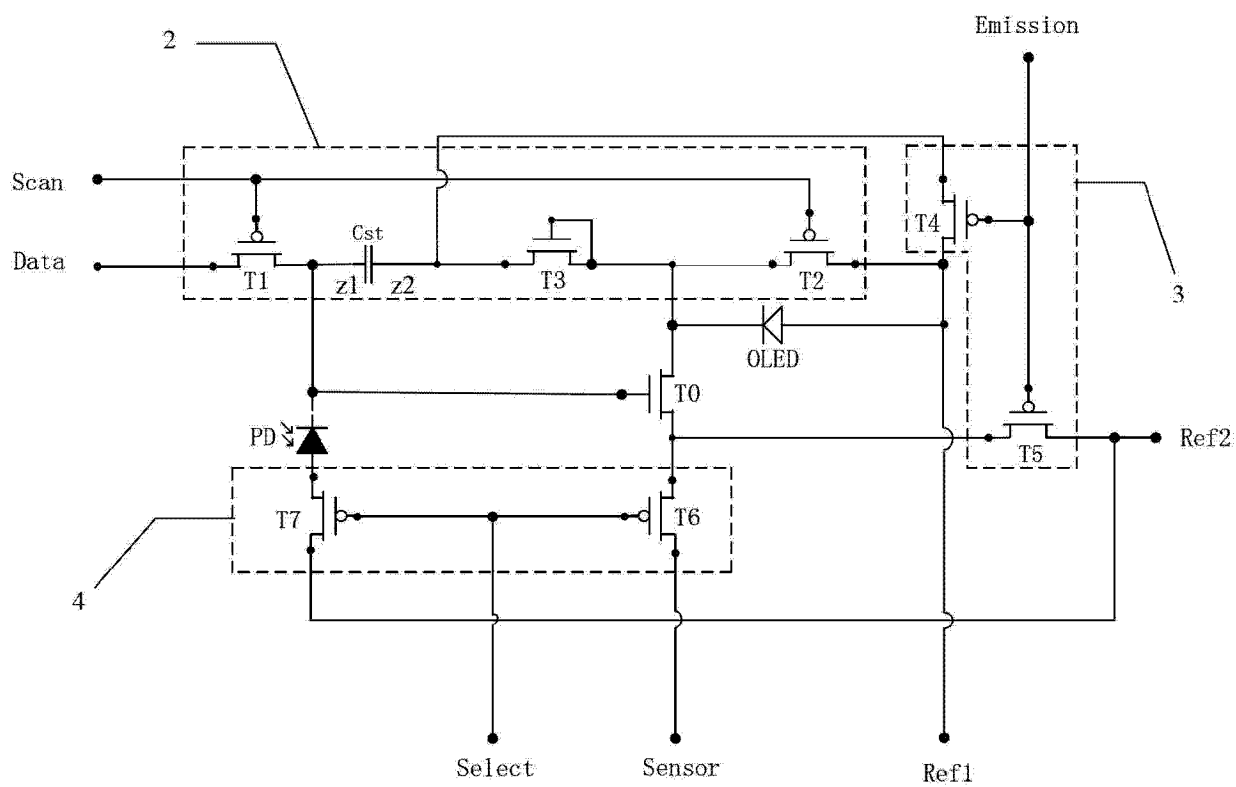
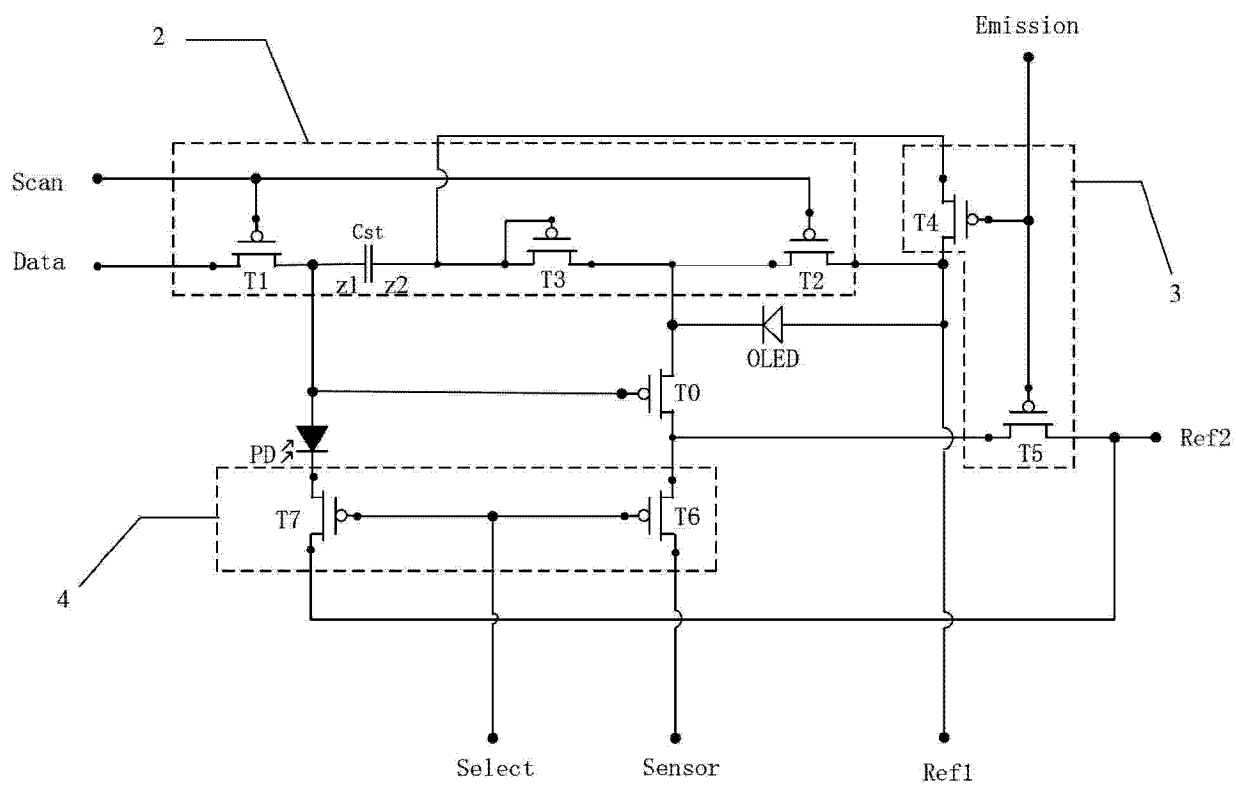


图 2b



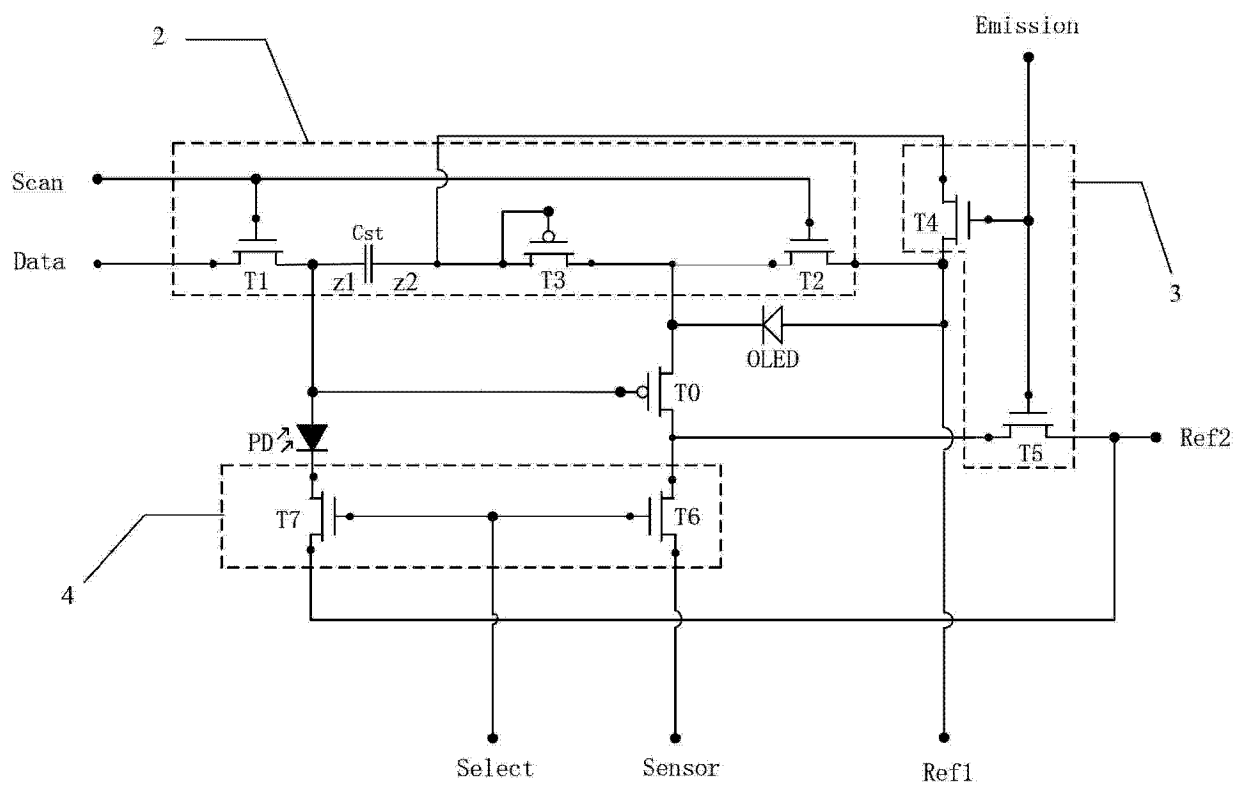


图 2d

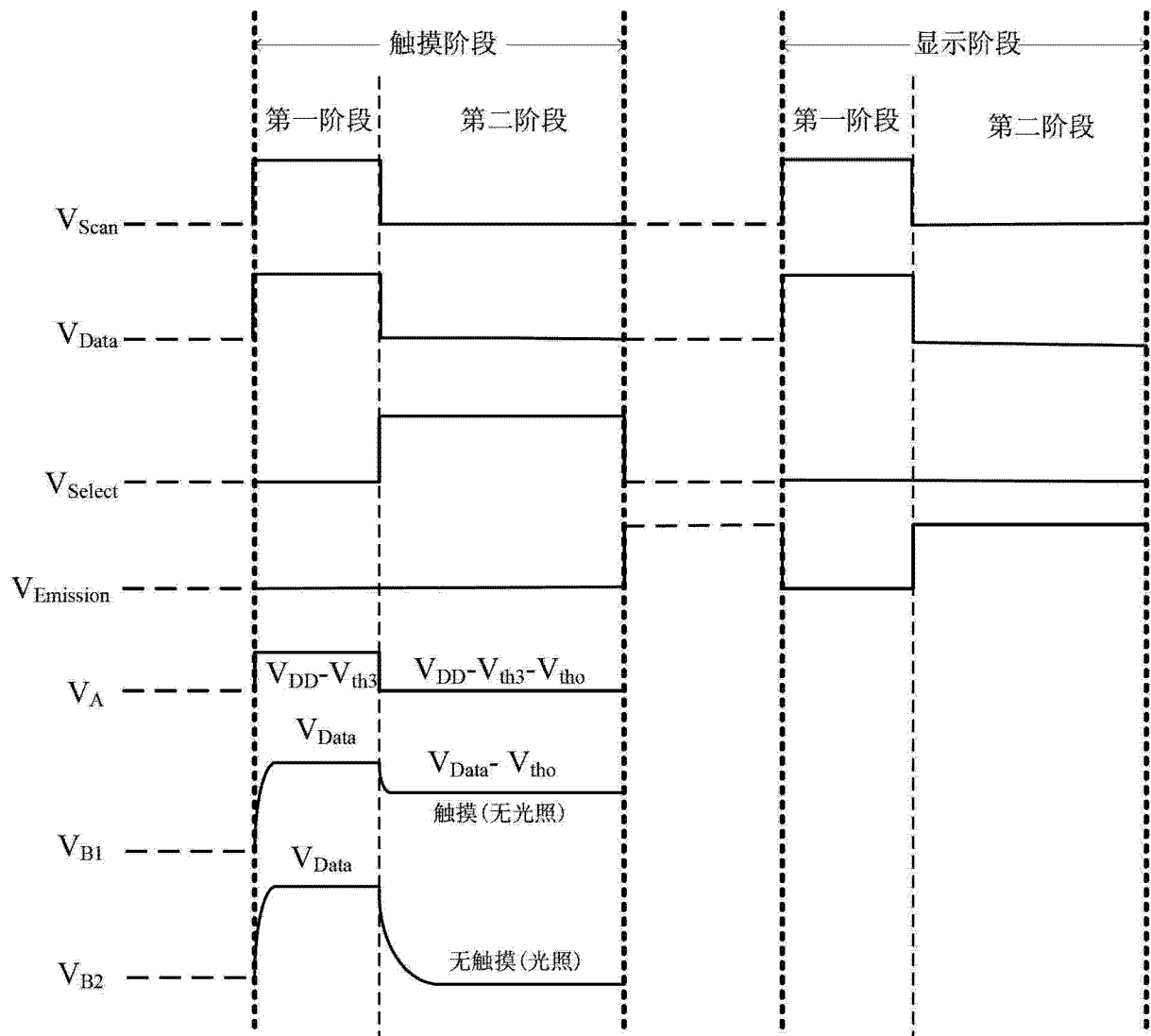


图 3a

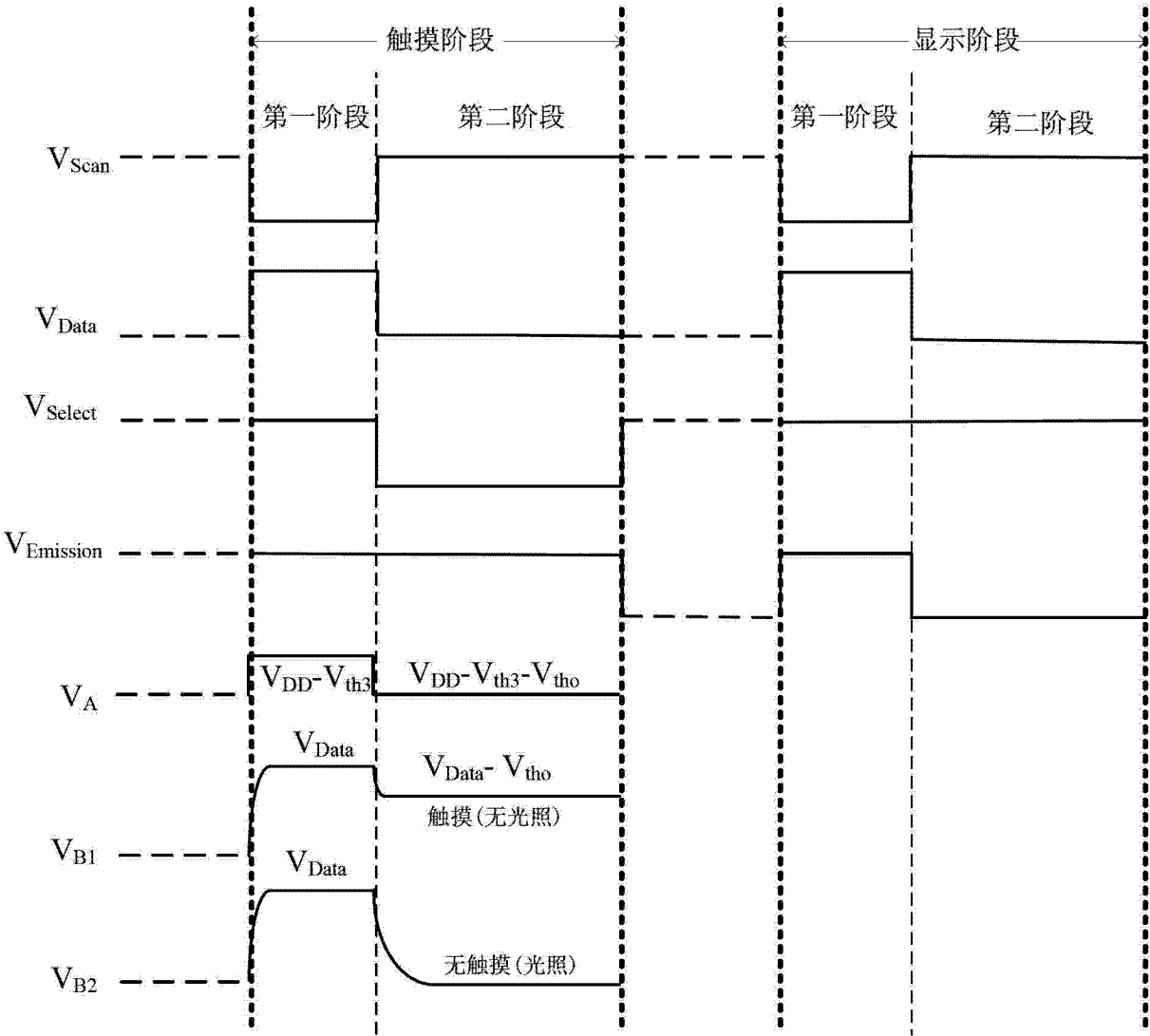


图 3b

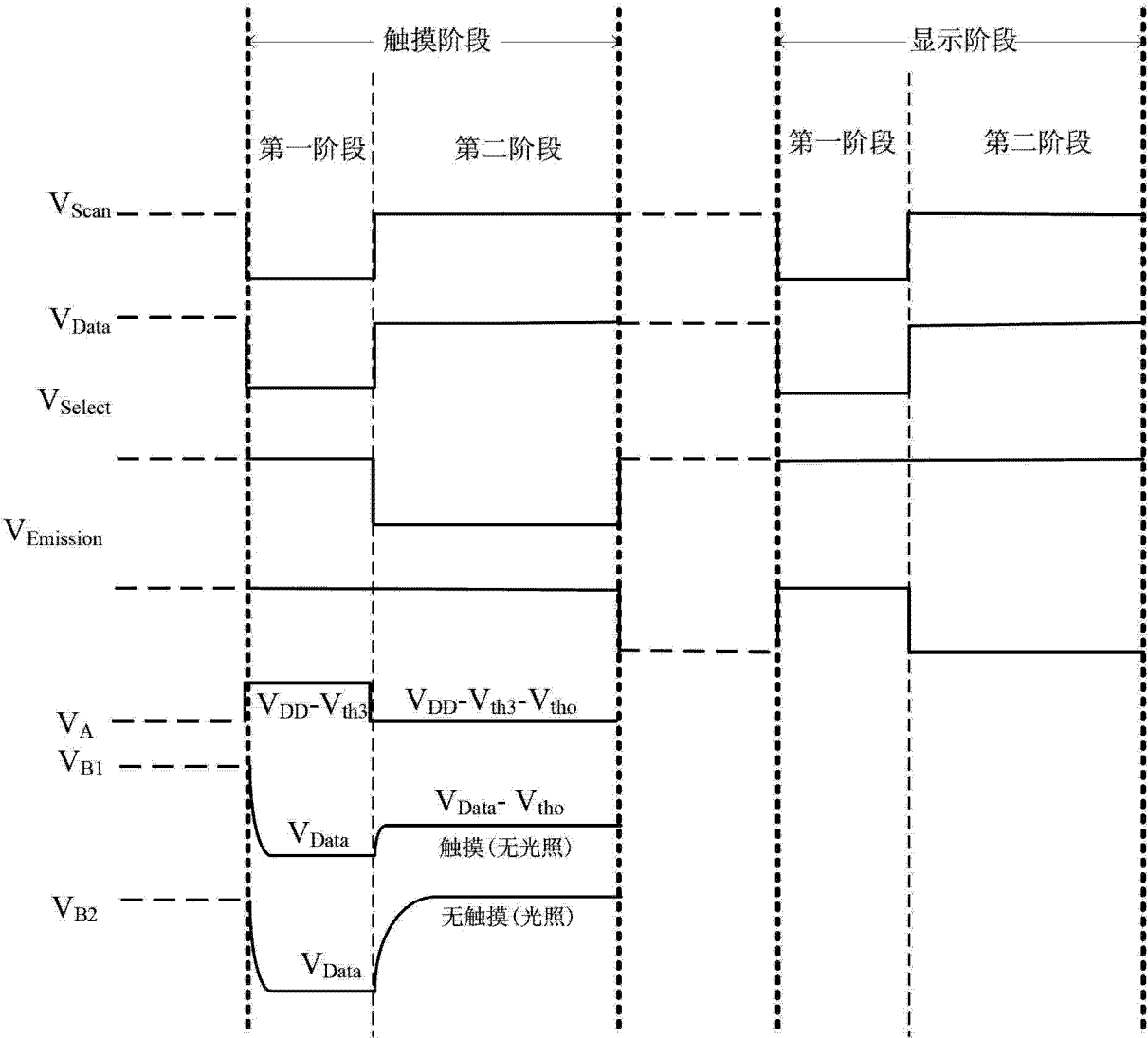


图 3c

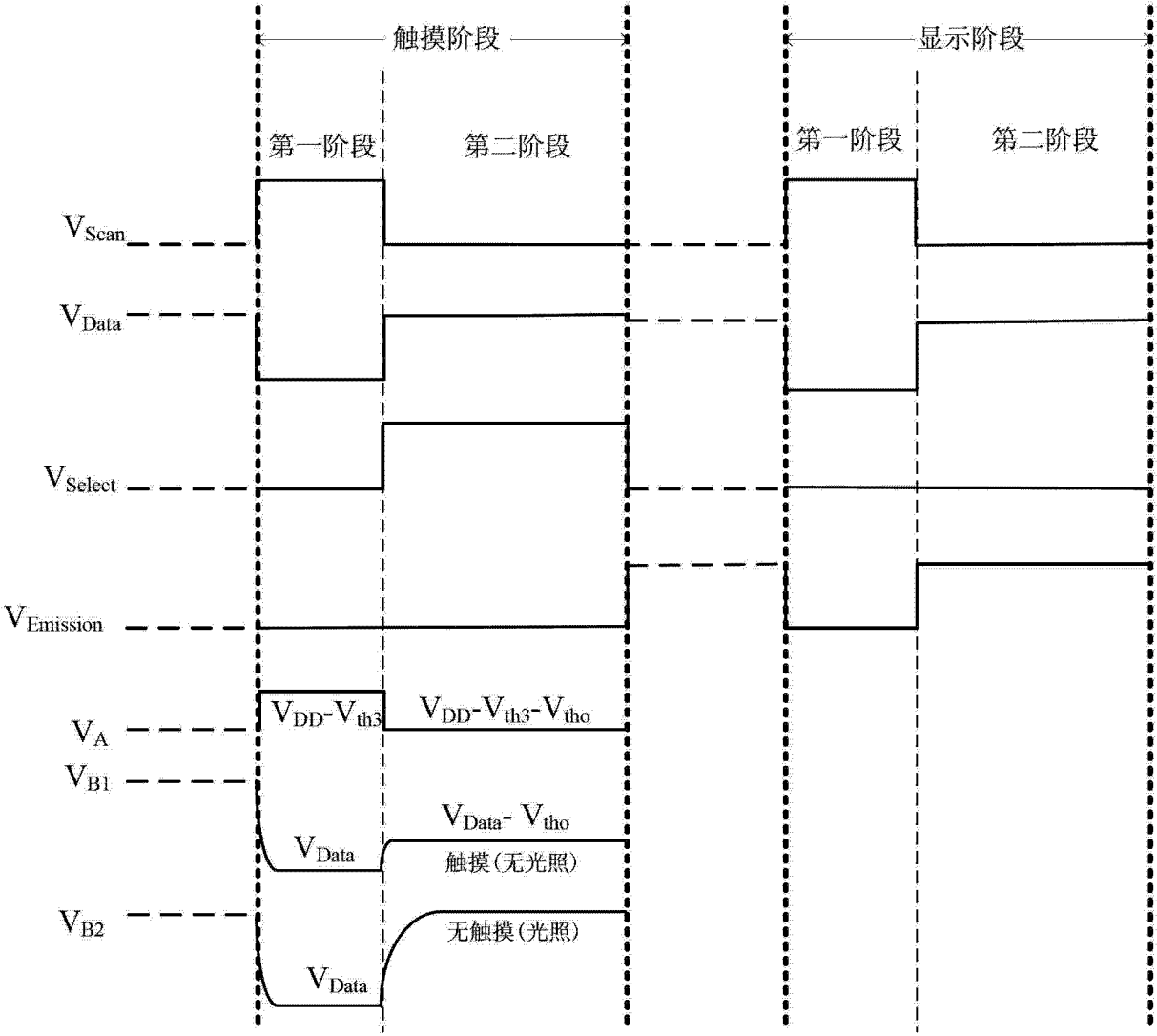


图 3d

专利名称(译)	一种像素电路、有机电致发光显示面板及显示装置		
公开(公告)号	CN103413522A	公开(公告)日	2013-11-27
申请号	CN201310329790.3	申请日	2013-07-31
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 成都京东方光电科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 成都京东方光电科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 成都京东方光电科技有限公司		
[标]发明人	周全国 祁小敬 杨富成 季斌		
发明人	周全国 祁小敬 杨富成 季斌		
IPC分类号	G09G3/32		
CPC分类号	G06F3/0412 G09G3/3233 G09G2300/0819 G09G2300/0842 G09G2300/0861 G09G2320/0233 G09G2320/0295 G09G2360/148 G09G3/32 G09G3/3291 G09G2300/0426		
代理人(译)	黄志华		
其他公开文献	CN103413522B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种像素电路、有机电致发光显示面板及显示装置，该像素电路包括：发光器件、光敏器件、驱动控制子模块、数据写入子模块、发光控制子模块以及触控侦测子模块。在数据写入子模块导通时，数据写入子模块向驱动控制子模块传输数据信号端的数据信号；在发光控制子模块导通时，发光控制子模块控制驱动控制子模块驱动发光器件发光，实现显示功能；在触控侦测子模块导通时，触控侦测子模块控制驱动控制子模块向触控信号读取端输出触控侦测信号，触控侦测信号随照射到光敏器件光强的增大而减小，实现触控侦测功能。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。

