

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103218972 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 24

(21) 申请号 201310129993. 8

(22) 申请日 2013. 04. 15

(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 青海刚 祁小敬

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 王莹

(51) Int. Cl.

G09G 3/32 (2006. 01)

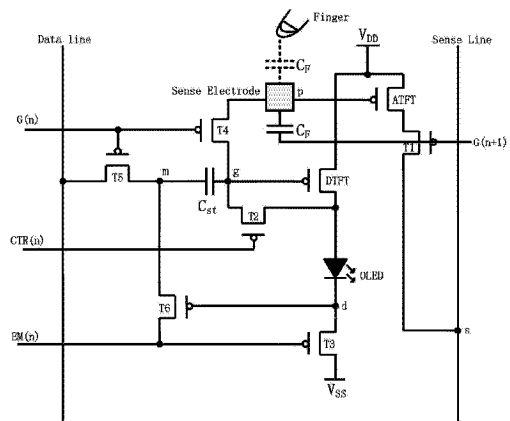
权利要求书2页 说明书9页 附图9页

(54) 发明名称

像素电路、像素电路驱动方法及显示装置

(57) 摘要

本发明涉及有机发光显示技术领域，具体涉及一种像素电路、驱动该像素电路的驱动方法以及包括该像素电路的显示装置。本发明所提供的像素电路在向存储电容写入数据时利用驱动晶体管形成的二极管连接，通过存储电容预存驱动晶体管的阈值电压和数据电压信号，对阈值电压漂移进行了有效的补偿，保持了驱动电流的均匀性和稳定性。进一步的，本发明中触控电路复用像素电路的控制信号，并在为存储电容充电的同时通过充电晶体管为触控电路中的耦合电容充电，因此，在不增加电路结构和操作复杂性的同时，完美的实现了触控电路在像素电路中的集成。



1. 一种像素电路,其特征在于:包括电致发光元件、驱动晶体管、第一开关单元、补偿单元、隔断单元以及存储电容;

所述第一开关单元用于控制数据线的数据电压的写入,所述第一开关单元的第一端与所述存储电容的第一端连接、第二端与所述数据线连接;

所述存储电容的第二端分别与所述驱动晶体管栅极以及补偿单元第一端连接;

所述补偿单元用于向所述存储电容预先存储所述驱动晶体管的阈值电压,所述补偿单元的第二端与所述驱动晶体管漏极连接;

所述驱动晶体管的源极与电源端连接、漏极与所述电致发光元件第一端连接;

所述隔断单元用于隔断所述电致发光元件与接地端之间的电连接,所述隔断单元的第一端与所述电致发光元件第二端连接、第二端与所述接地端连接。

2. 根据权利要求1所述的像素电路,其特征在于:所述电致发光元件为有机发光二极管,所述第一开关单元为第一开关晶体管,所述补偿单元为补偿晶体管,所述隔断单元为隔断晶体管;

所述第一开关晶体管的栅极与第一扫描信号端连接、源极与所述存储电容的第一端连接、漏极与数据线连接;

所述存储电容的第二端分别与所述驱动晶体管栅极以及所述补偿晶体管漏极连接;

所述补偿晶体管的栅极与第一控制信号端连接、源极与所述驱动晶体管漏极连接;

所述驱动晶体管的源极与电源端连接、漏极与所述有机发光二极管阳极连接;

所述隔断晶体管的栅极与第二控制信号端连接、源极与所述有机发光二极管阴极连接、漏极与接地端连接。

3. 根据权利要求2所述的像素电路,其特征在于:还包括复位晶体管;所述复位晶体管栅极与所述隔断晶体管源极连接、源极与所述存储电容的第一端连接、漏极与所述第二控制信号端连接。

4. 根据权利要求2或3所述的像素电路,其特征在于:所述像素电路还与触控电路连接,所述触控电路包括充电晶体管、耦合电容、感应电极、放大晶体管、第二开关晶体管、第二信号扫描端以及感应线;

所述充电晶体管的栅极与第三控制信号端连接、源极与所述存储电容第二端连接、漏极与所述感应电极连接;

所述耦合电容的第一端与所述感应电极连接,第二端与第二信号扫描端连接;

所述放大晶体管的栅极与所述感应电极连接、源极与电源端连接、漏极与所述第二开关晶体管源极连接;

所述第二开关晶体管栅极与所述第二信号扫描端连接、漏极与感应线连接。

5. 根据权利要求4所述的像素电路,其特征在于:所述第三控制信号端为所述第一扫描信号端。

6. 根据权利要求2-3或5任意一项所述的像素电路,其特征在于:所有所述晶体管均具有相同的沟道类型。

7. 一种像素电路驱动方法,其特征在于,包括步骤:

S1. 在所述第一扫描信号端施加扫描信号以及在所述第一信号控制端施加控制信号导通所述第一开关晶体管以及补偿晶体管,在所述第二信号控制端施加控制信号截止所述隔

断晶体管,所述驱动晶体管的阈值电压以及数据线上的数据电压写入所述存储电容;

S2. 在所述第一扫描信号端施加扫描信号以及在所述第一信号控制端施加控制信号截止所述第一开关晶体管以及补偿晶体管,在所述第二信号控制端施加控制信号导通所述隔断晶体管,利用存储在所述存储电容中的电压驱动所述有机发光二极管发光。

8. 根据权利要求7所述的像素电路驱动方法,其特征在于,所述步骤S1之前还包括:

在所述第一扫描信号端施加扫描信号截止所述第一开关晶体管,在所述第一信号控制端以及第二信号控制端施加控制信号导通所述补偿晶体管、隔断晶体管以及复位晶体管,重置所述存储电容。

9. 根据权利要求7或8所述的像素电路驱动方法,其特征在于,所述步骤S1中还包括:

施加在所述第一扫描信号端的扫描信号导通所述充电晶体管,在所述第二扫描信号端施加扫描信号截止所述第二开关晶体管,所述电源端通过所述驱动晶体管以及充电晶体管为所述耦合电容充电;

步骤S2中还包括:

施加在所述第一扫描信号端的扫描信号截止所述充电晶体管,在所述第二扫描信号端施加扫描信号导通所述第二开关晶体管;监测所述感应线上的电流变化。

10. 一种显示装置,其特征在于,包括权利要求1-6任意一项所述的像素电路。

像素电路、像素电路驱动方法及显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及有机发光显示技术领域，具体涉及一种像素电路、驱动该像素电路的驱动方法以及包括该像素电路的显示装置。

背景技术

[0002] 相比传统的液晶面板，AMOLED (Active Matrix/Organic Light Emitting Diode, 有源矩阵有机发光二极管) 面板具有反应速度更快、对比度更高、视角更广等特点，因此，AMOLED 得到了显示技术开发商日益广泛的关注。

[0003] 有源矩阵有机发光二极管由像素电路驱动发光。传统的 2T1C 像素电路由两个晶体管 (TFT) 和一个电容 (C) 组成，具体如图 1 中所示：包括驱动晶体管 DTFT、开关晶体管 T5' 以及存储电容 C_{st} 。其中，开关晶体管 T5' 由扫描线信号 V_{scan} 控制，以用于控制数据电压 V_{data} 的输入，驱动晶体管 DTFT 用于控制有机发光二极管 (OLED) 的发光，存储电容 C 用于为驱动晶体管 DTFT 的栅极提供维持电压。

[0004] 如图 2 中所示，其为图 1 所示 2T1C 像素电路的驱动时序图。该 2T1C 像素电路的工作过程为：当扫描信号为低电平时，开关晶体管 T5' 导通，数据 (data) 线上的灰阶电压对存储电容 C_{st} 充电，同时数据电压 V_{data} 作用在驱动晶体管 DTFT 的栅极上，使驱动晶体管 DTFT 工作在饱和状态下，驱动有机发光二极管 OLED 发光。当扫描信号为高电平时，开关晶体管 T5' 截止，存储电容 C_{st} 为驱动晶体管 DTFT 的栅极提供维持电压，使驱动晶体管 DTFT 仍处于饱和状态，从而使 OLED 持续发光。

[0005] 由上述可知，AMOLED 中的 OLED 能够发光是由驱动晶体管 DTFT 工作在饱和状态时所产生的驱动电流驱动的，具体而言驱动电流 (即流过 OLED 的电路) $I_{OLED} = K(V_{gs} - |V_{thd}|)^2$ ，其中 V_{gs} 为驱动晶体管 DTFT 的栅极和源极之间的电压差， $|V_{thd}|$ 为驱动晶体管 DTFT 的阈值电压，K 为与驱动晶体管 DTFT 自身结构和工艺有关的常数。因为在现有的低温多晶硅工艺制程中晶体管的阈值电压 V_{th} 均匀性较差，而且在使用过程中还会发生阈值电压漂移，这样当向驱动晶体管 DTFT 输入相同数据电压 V_{data} 时，由于驱动晶体管 DTFT 的阈值电压不同产生不同的驱动电流，从而导致 AMOLED 面板亮度的均匀性较差。

[0006] 近年来，触控功能在各种显示面板尤其是移动显示中的应用越来越广，几乎成了智能手机的标准配置，现有技术中是将显示面板和触摸面板 (Touch Screen Panel, TSP) 分开制作，然后再进行贴合。这样的工艺流程使得显示触摸屏的功能面板工艺复杂，成本高，也不利于显示的轻薄化。TSP in cell 技术则是将显示和触控功能进行整合，使用一道工艺流程即可完成，而不用分成两道流程，因此不仅拥有低成本的优势，还能使得工艺简单，显示触摸面板更加轻薄。但是对于如何完美将触控电路与像素电路集成，目前还没有很好的解决方案。

发明内容

[0007] (一) 要解决的技术问题

[0008] 本发明的目的在于提供一种能够补偿驱动晶体管阈值电压漂移的像素电路,以提高 OLED 显示面板亮度的均匀性;进一步的,本发明还在不增加电路结构和操作复杂性的同时,在上述像素电路中完美的集成了触控电路。

[0009] 本发明还提供了一种驱动上述像素电路的驱动方法以及包括上述像素电路的显示装置,以提高显示装置的显示质量。

[0010] (二)技术方案

[0011] 本发明技术方案如下:

[0012] 一种像素电路,包括电致发光元件、驱动晶体管、第一开关单元、补偿单元、隔断单元以及存储电容;

[0013] 所述第一开关单元用于控制数据线的数据电压的写入,所述第一开关单元第一端与所述存储电容的第一端连接、第二端与所述数据线连接;

[0014] 所述存储电容的第二端分别与所述驱动晶体管栅极以及补偿单元第一端连接;

[0015] 所述补偿单元用于向所述存储电容预先存储所述驱动晶体管的阈值电压,所述补偿单元第二端与所述驱动晶体管漏极连接;

[0016] 所述驱动晶体管的源极与电源端连接、漏极与所述电致发光元件第一端连接;

[0017] 所述隔断单元用于隔断所述电致发光元件与接地端之间的电连接,所述隔断单元的第一端与所述电致发光元件第二端连接、第二端与接地端连接。

[0018] 优选的,所述电致发光元件为有机发光二极管,所述第一开关单元为第一开关晶体管,所述补偿单元为补偿晶体管,所述隔断单元为隔断晶体管;

[0019] 所述第一开关晶体管的栅极与第一扫描信号端连接、源极与所述存储电容的第一端连接、漏极与数据线连接;

[0020] 所述存储电容的第二端分别与所述驱动晶体管栅极以及补偿晶体管漏极连接;

[0021] 所述补偿晶体管的栅极与第一控制信号端连接、源极与所述驱动晶体管漏极连接;

[0022] 所述驱动晶体管的源极与电源端连接、漏极与所述有机发光二极管阳极连接;

[0023] 所述隔断晶体管的栅极与第二控制信号端连接、源极与所述有机发光二极管阴极连接、漏极与接地端连接。

[0024] 优选的,还包括复位晶体管;所述复位晶体管栅极与所述隔断晶体管源极连接、源极与所述存储电容的第一端连接、漏极与所述第二控制信号端连接。

[0025] 优选的,所述像素电路还与触控电路连接,所述触控电路包括充电晶体管、耦合电容、感应电极、放大晶体管、第二开关晶体管、第二信号扫描端以及感应线;

[0026] 所述充电晶体管的栅极与第三控制信号端连接、源极与所述存储电容第二端连接、漏极与所述感应电极连接;

[0027] 所述耦合电容的第一端与所述感应电极连接,第二端与第二信号扫描端连接;

[0028] 所述放大晶体管的栅极与所述感应电极连接、源极与电源端连接、漏极与所述第二开关晶体管源极连接;

[0029] 所述第二开关晶体管栅极与所述第二信号扫描端连接、漏极与感应线连接。

[0030] 优选的,所述第三控制信号端为所述第一扫描信号端。

[0031] 优选的,所有所述晶体管均具有相同的沟道类型。

[0032] 本发明还提供了一种驱动上述像素电路的驱动方法：

[0033] 一种像素电路驱动方法，包括步骤：

[0034] S1. 在所述第一扫描信号端施加扫描信号以及在所述第一信号控制端施加控制信号导通所述第一开关晶体管以及补偿晶体管，在所述第二信号控制端施加控制信号截止所述隔断晶体管，所述驱动晶体管的阈值电压以及数据线上的数据电压写入所述存储电容；

[0035] S2. 在所述第一扫描信号端施加扫描信号以及在所述第一信号控制端施加控制信号截止所述第一开关晶体管以及补偿晶体管，在所述第二信号控制端施加控制信号导通所述隔断晶体管，利用存储在所述存储电容中的电压驱动所述有机发光二极管发光。

[0036] 优选的，所述步骤 S1 之前还包括：

[0037] 在所述第一扫描信号端施加扫描信号截止所述第一开关晶体管，在所述第一信号控制端以及第二信号控制端施加控制信号导通所述补偿晶体管、隔断晶体管以及复位晶体管，重置所述存储电容。

[0038] 优选的，所述步骤 S1 中还包括：施加在所述第一扫描信号端的扫描信号导通所述充电晶体管，在所述第二扫描信号端施加扫描信号截止所述第二开关晶体管，所述电源端通过所述驱动晶体管以及充电晶体管为所述耦合电容充电；

[0039] 所述步骤 S2 中还包括：施加在所述第一扫描信号端的扫描信号截止所述充电晶体管，在所述第二扫描信号端施加扫描信号导通所述第二开关晶体管；监测所述感应线上的电流变化。

[0040] 本发明还提供了一种包括上述任意一种像素电路的显示装置。

[0041] (三) 有益效果

[0042] 本发明所提供的像素电路在向存储电容写入数据时利用驱动晶体管形成的二极管连接，并通过存储电容预存驱动晶体管的阈值电压和数据电压信号，对阈值电压漂移进行了有效的补偿，保持了驱动电流的均匀性和稳定性。进一步的，本发明中触控电路复用像素电路的控制信号，并在为存储电容充电的同时通过充电晶体管为触控电路中的耦合电容充电，因此，在不增加电路结构和操作复杂性的同时，完美的实现了触控电路在像素电路中的集成。

附图说明

[0043] 图 1 是现有技术中像素电路的结构示意图；

[0044] 图 2 是图 1 中所示像素电路的驱动时序图；

[0045] 图 3 是本发明实施例一中像素电路的模块连接示意图；

[0046] 图 4 是本发明实施例一中像素电路的结构示意图；

[0047] 图 5 是图 4 中所示像素电路的驱动时序图；

[0048] 图 6 是图 4 中所示像素电路在 t_1 阶段的等效电路结构示意图；

[0049] 图 7 是图 4 中所示像素电路在 t_2 阶段的等效电路结构示意图；

[0050] 图 8 是图 4 中所示像素电路在 t_3 阶段的等效电路结构示意图；

[0051] 图 9 是图 4 中所示像素电路在 t_4 阶段的等效电路结构示意图；

[0052] 图 10 是本发明实施例二中像素电路的结构示意图；

[0053] 图 11 是图 10 中所示像素电路的驱动时序图；

- [0054] 图 12 是图 10 中所示像素电路在 t_1 阶段的等效电路结构示意图；
[0055] 图 13 是图 10 中所示像素电路在 t_2 阶段的等效电路结构示意图；
[0056] 图 14 是图 10 中所示像素电路在 t_3 阶段的等效电路结构示意图；
[0057] 图 15 是图 10 中所示像素电路在 t_4 阶段的等效电路结构示意图。

具体实施方式

[0058] 下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式做进一步描述。以下实施例仅用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0059] 实施例一

[0060] 本实施例中以共阴极的有机发光二极管显示器的像素电路结构为例进行说明。如图 3 中所示,本发明中的像素电路包括电致发光元件、驱动晶体管、第一开关单元、补偿单元、隔断单元以及存储电容;第一开关单元用于控制数据线的数据电压的写入,第一开关单元第一端与存储电容的第一端连接、第一端与数据线连接;存储电容的第二端分别与驱动晶体管栅极以及补偿单元第一端连接;补偿单元用于向存储电容预先存储驱动晶体管的阈值电压,补偿单元第二端与驱动晶体管漏极连接;驱动晶体管的源极与电源端连接、漏极与电致发光元件第一端连接;隔断单元用于隔断电致发光元件与接地端之间的电连接,隔断单元的第一端与电致发光元件第二端连接、第二端与接地端连接。本实施例中的像素电路如图 4 中所示,包括驱动晶体管 DTFT 以及存储电容 C_{st} ,电致发光元件为有机发光二极管 OLED,第一开关单元为第一开关晶体管 T5、补偿单元为补偿晶体管 T2、隔断单元为隔断晶体管 T3,还包括电源端 V_{DD} 以及接地端 V_{SS} ,第一扫描信号端提供扫描信号来导通或者截止第一开关晶体管,数据线 Data Line 通过第一开关晶体管向像素中写入数据电压信号。其中,第一开关晶体管 T5 的栅极与第一扫描信号端连接、源极与存储电容 C_{st} 的第一端连接、漏极与数据线 Data Line 连接,在第一扫描信号端提供的扫描信号的控制下,第一开关晶体管 T5 向存储电容 C_{st} 提供数据线 Data Line 的数据电压信号并由存储电容 C_{st} 保持该电压;存储电容 C_{st} 的第二端分别与驱动晶体管 DTFT 栅极以及补偿晶体管 T2 漏极连接;补偿晶体管 T2 的栅极与第一控制信号端连接、源极与驱动晶体管 DTFT 漏极连接;驱动晶体管 DTFT 的源极与电源端 V_{DD} 连接、漏极与有机发光二极管 OLED 阳极连接;在第一控制信号端提供的控制信号的控制下,补偿晶体管 T2 导通,驱动晶体管 DTFT 的栅极和漏极导通,形成一个二极管连接,保证驱动晶体管 DTFT 处于饱和电流区,在电源端 V_{DD} 的驱动下,通过驱动晶体管 DTFT 给存储电容 C_{st} 充电的方法,将驱动晶体管 DTFT 的阈值电压存储到存储电容 C_{st} 里,达到补偿阈值电压的目的;驱动晶体管 DTFT 受存储电容 C_{st} 存储电压的控制而导通或截止,流过驱动晶体管 DTFT 的电流受到存储电容 C_{st} 上存储的电压的控制。隔断晶体管 T3 的栅极与第二控制信号端连接、源极与有机发光二极管 OLED 阴极连接、漏极与接地端 V_{SS} 连接,在第二控制信号端提供的控制信号的控制下,导通或截止隔断晶体管 T3,在向该像素电路写入数据线 Data Line 的数据电压信号时,截止隔断晶体管 T3,以防止隔断晶体管 T3 导通后给有机发光二极管 OLED 充电,导致存储电容 C_{st} 预先存储的驱动晶体管 DTFT 阈值电压发生偏移,造成有机发光二极管 OLED 显示闪烁。

[0061] 本实施例中的像素电路还可以包括复位晶体管 T6,复位晶体管 T6 栅极与隔断晶体管 T3 源极连接、源极与存储电容 C_{st} 的第一端连接、漏极与第二控制信号端连接,通过给

第二控制信号端提供的控制信号,首先导通隔断晶体管 T3,复位晶体管 T6 栅极连接接地端 V_{SS} ,复位晶体管 T6 导通。复位晶体管 T6 的导通可以使第二控制信号端的控制信号电压 EM(n) 对存储电容 C_{st} 进行下拉,从而导通驱动晶体管 DTFT,使得驱动晶体管 DTFT 导通,有机发光二极管 OLED 开始发光;同时复位晶体管 T6 的导通也为存储电容的第一端提供了一个固定的电位,而存储电容的第二端处于悬空状态,从而钳住驱动晶体管 DTFT 的栅极电位,使其不受噪声的影响避免了驱动晶体管 DTFT 栅极电位的波动。

[0062] 本实施例中的像素电路可以和电压振幅调制的数据驱动芯片兼容,也可以和脉冲宽度调制的数据驱动芯片兼容,用于向第一扫描信号端、数据线 Data Line、第一控制信号端以及第二控制信号端等提供所需的电压信号。

[0063] 本实施例中像素电路的另一个优势就是采用单一沟道类型的晶体管即全为 P 沟道型晶体管,从而降低了制备工艺的复杂程度和生产成本。当然,本领域所属技术人员很容易得出本发明所提供的像素电路可以轻易改成全为 N 沟道型晶体管或全为 CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor,互补金属氧化物半导体)的电路;以及,本发明也适用于共阳极的有机发光二极管 OLED 显示器,并不局限于本实施例中的共阴极的有机发光二极管 OLED 显示器,在此不再赘述。

[0064] 本实施例中还提供了一种驱动上述像素电路的驱动方法,其驱动时序示意图如图 5 中所示,在该时序图中,示意了在一帧工作时序中的第一扫描信号端的扫描信号电压 $G(n)$ 、数据线 Data Line 的数据电压 V_{data} 、第一控制信号端的控制信号电压 CTR(n) 以及第二控制信号端的控制信号电压 EM(n) 的变化。其中,数据电压信号写入像素电路之前需要对存储电容 C_{st} 进行放电,以消除上一帧数据的影响,即为时序段 t_1 。该驱动方法主要包括补偿驱动晶体管 DTFT 阈值电压阶段(即 t_2 时序段)和驱动显示阶段(即为时序段 t_3 以及时序段 t_4)两个阶段,而写入数据是在补偿阶段内完成。补偿晶体管 T2 和驱动晶体管 DTFT 在多级电压信号的控制下,在存储电容 C_{st} 里预先存储驱动晶体管 DTFT 的阈值电压以及数据线 Data Line 的数据电压 V_{data} ,在驱动显示时序段存储电容 C_{st} 保持该阈值电压和数据电压 V_{data} 不变。下面将结合图 6- 图 9 分别对上述各个时序段进行具体说明:

[0065] 复位时序段 t_1 :

[0066] 该时序段等效电路图如图 6 中所示;在该时序段,第一扫描信号端的扫描信号电压 $G(n)$ 为高电平,第一控制信号端的控制信号电压 CTR(n) 以及第二控制信号端的控制信号电压 EM(n) 为低电平,复位晶体管 T6、隔断晶体管 T3 以及补偿晶体管 T2 导通,第一开关晶体管 T5 截止,驱动晶体管 DTFT 的栅极和漏极导通,形成一个二极管连接。该时序段为重置阶段,用于消除上一阶段的残留电压信号。

[0067] 补偿时序段 t_2 :

[0068] 该时序段等效电路图如图 7 中所示;在该时序段,有机发光二极管 OLED 处于截止状态,向存储电容 C_{st} 中预先存储近似等于驱动晶体管 DTFT 阈值电压的初始电压和数据线 Data Line 的数据电压 V_{data} 。具体为,当向像素中写入数据电压 V_{data} 时,第一扫描信号端的扫描信号电压 $G(n)$ 跳变为低电平,第一控制信号端的控制信号电压 CTR(n) 维持低电平不变,使得第一开关晶体管 T5 和补偿晶体管 T2 处于导通状态,第二控制信号端的控制信号电压 EM(n) 跳变为高电平,隔断晶体管 T3 截止。数据线 Data Line 电压信号 V_{data} 提供给存储电容 C_{st} ,使 m 点的电位达到 V_{data} 。由于驱动晶体管 DTFT 为二极管连接,保证驱动晶体

管 DTFT 工作在电流饱和区, 电源端 V_{DD} 通过驱动晶体管 DTFT 提供稳定的驱动电流对存储电容 C_{st} 充电, 使得驱动晶体管 DTFT 的漏极电位达到 $V_{DD}-|V_{thd}|$, 同时 d 点的电位也被上拉为 $V_{DD}-|V_{thd}|-V_{tho}$, 其中, $|V_{thd}|$ 为驱动晶体管的阈值电压, V_{tho} 为有机发光二极管 OLED 的阈值电压; 由于 V_{DD} 电位较高, 因此 d 点的电位使得复位晶体管 T6 也处于截止状态, 从而防止第二控制信号端的高电平进入到存储电容 C_{st} 的第一端。

[0069] 隔离时序段 t_3 :

[0070] 该时序段等效电路图如图 8 中所示; 在该时序段, 第一扫描信号端的扫描信号电压 $G(n)$ 以及第二控制信号端的控制信号电压 $EM(n)$ 维持不变, 第一控制信号端的控制信号电压 $CTR(n)$ 跳变为高电平, 补偿晶体管 T2 截止; 驱动晶体管 DTFT 虽然不再是二极管连接, 但各个点的电位维持不变: 此时驱动晶体管 DTFT 栅极电位 $V_g=V_{DD}-|V_{thd}|$, m 点的电位为 V_{data} 。该时序段为隔离阶段, 避免信号的同时跳变引起杂讯的输入。需要理解的是, 隔离时序段 t_3 仅仅为本实施例中的优选方式, 其也可以在下述时序段 t_4 中完成。

[0071] 驱动显示时序段 t_4 :

[0072] 该时序段等效电路图如图 9 中所示; 在该时序段, 有机发光二极管 OLED 处于导通状态, 存储电容 C_{st} 中存储的电压驱动有机发光二极管 OLED 显示。具体为, 第一扫描信号端的扫描信号电压 $G(n)$ 跳变为高电平 V_{GH} , 使得第一开关晶体管 T5 处于截止状态, 第一控制信号端的控制信号电压 $CTR(n)$ 维持高电平不变, 第二控制信号端的控制信号电压 $EM(n)$ 跳变为低电平, 隔断晶体管 T3 以及复位晶体管 T6 处于导通状态, 使得 m 点电位跳变为低电平 V_{GL} , 有机发光二极管 OLED 处于导通状态; 由于驱动晶体管 DTFT 栅极悬空, 因此驱动晶体管 DTFT 的栅极电位也跟着跳变为: $V_g=V_{DD}-|V_{thd}|+V_{GL}-V_{data}$; 驱动晶体管 DTFT 的栅源电压为: $V_{sg}=V_s-V_g=V_{DD}-(V_{DD}-|V_{thd}|+V_{GL}-V_{data})=|V_{thd}|+V_{data}-V_{GL}$; 此时驱动晶体管 DTFT 处于饱和状态, 为有机发光二极管 OLED 提供稳定的驱动电流, 有机发光二极管 OLED 的驱动电流: $I_{oled}=K(V_{sg}-|V_{thd}|)^2=K(|V_{thd}|+V_{data}-V_{GL}-|V_{thd}|)^2=K(V_{data}-V_{GL})^2$, K 为与工艺和驱动设计有关的常数。可以看到, 驱动电流 I_{oled} 与驱动晶体管 DTFT 的阈值电压没有关系, 则驱动晶体管 DTFT 阈值电压的漂移, 不会对漏极电流, 即像素电路的驱动电流 I_{oled} , 产生影响, 同时该电路电流公式中不包含电源电压 (V_{DD} 或 V_{SS}), 克服了内阻对发光电流的影响, 使得有机发光二极管 OLED 显示稳定, 极大的提升了显示品质。

[0073] 实施例二

[0074] 本发明还在像素电路中完美的集成了触控电路; 本实施例中在实施例一中所述的像素电路基础上为例进行说明, 图 10 中所示为本实施例中的像素电路, 除了包括有机发光二极管 OLED、驱动晶体管 DTFT、第一开关晶体管 T5、补偿晶体管 T2、隔断晶体管 T3、复位晶体管 T6 以及存储电容 C_{st} 之外, 还包括在上述像素电路中集成的触控电路, 该触控电路包括充电晶体管 T4、耦合电容 C_p 、感应电极 Sense Electrode、放大晶体管 ATFT 以及第二开关晶体管 T1; 充电晶体管 T4 的栅极与第三控制信号端连接、源极与存储电容 C_{st} 第二端连接、漏极与感应电极 Sense Electrode 连接, 在第三控制信号端提供的控制信号的控制下, 充电晶体管 T4 导通, 在电源端 V_{DD} 为存储电容 C_{st} 充电的同时, 也为耦合电容 C_p 提供了驱动电压并由耦合电容 C_p 保持该电压; 耦合电容 C_p 的第一端与感应电极 Sense Electrode 连接, 第二端与第二信号扫描端连接; 放大晶体管 ATFT 的栅极与感应电极 Sense Electrode 连接、源极与电源端 V_{DD} 连接、漏极与第二开关晶体管 T1 源极连接, 主要用于对手指的触摸信号进

行放大；第二开关晶体管 T1 栅极与第二信号扫描端连接、漏极与感应线 Sense Line 连接，在第二信号扫描端提供的扫描信号的控制下，第二开关晶体管 T1 导通，将放大后的触控信号传递至感应线 Sense Line，通过检测感应线 Sense Line 中的信号变化，即可得到触控信息。为了简化工艺以及减少成本，上述第三控制信号端为第一扫描信号端；通过复用了像素电路中的控制信号，对触控电路中的耦合电容 C_p 进行充电，在不增加电路结构和操作复杂性的同时，完美的实现了触控电路在像素电路中的集成。同时，本实施例中的像素电路的数据驱动芯片，无需为触控电路设置专门的控制信号驱动，简化了电路结构，简化了工艺流程。

[0075] 本实施例中还提供了一种驱动上述像素电路的驱动方法，其驱动时序示意图如图 10 所示，在该时序图中，示意了在一帧工作时序中的第一扫描信号端的扫描信号电压 $G(n)$ 、第二扫描信号端的扫描信号电压 $G(n+1)$ 、数据线 Data Line 的数据电压 V_{data} 、第一控制信号端的控制信号电压 $CTR(n)$ 以及第二控制信号端的控制信号电压 $EM(n)$ 的变化。下面将结合图 12- 图 15 分别各个时序段进行具体说明：

[0076] 复位时序段 t_1 ：

[0077] 该时序段等效电路图如图 12 中所示；在该时序段，第一扫描信号端的扫描信号电压 $G(n)$ 以及第二扫描信号端的扫描信号电压 $G(n+1)$ 为高电平，第一控制信号端的控制信号电压 $CTR(n)$ 以及第二控制信号端的控制信号电压 $EM(n)$ 为低电平，复位晶体管 T6、隔断晶体管 T3 以及补偿晶体管 T2 导通，第一开关晶体管 T5、充电晶体管 T4 以及第二开关晶体管 T1 截止，驱动晶体管 DTFT 的栅极和漏极导通，形成一个二极管连接，放大晶体管 ATFT 的漏极处于断路状态。该时序段为复位阶段，用于消除上一阶段的残留电压信号。

[0078] 补偿时序段 t_2 ：

[0079] 该时序段等效电路图如图 13 中所示；在该时序段，有机发光二极管 OLED 处于截止状态，向存储电容 C_{st} 中预先存储近似等于驱动晶体管 DTFT 阈值电压的初始电压和数据线 Data Line 的数据电压 V_{data} ，同时，对耦合电容 C_p 进行充电。具体为，当向像素中写入数据电压 V_{data} 时，第一扫描信号端的扫描信号电压 $G(n)$ 跳变为低电平，第一开关晶体管 T5 以及充电晶体管 T4 处于导通状态，第二扫描信号端的扫描信号电压 $G(n+1)$ 维持高电平不变，第一控制信号端的控制信号电压 $CTR(n)$ 维持低电平不变，使得第一开关晶体管 T5 和补偿晶体管 T2 处于导通状态，第二控制信号端的控制信号电压 $EM(n)$ 跳变为高电平，隔断晶体管 T3 截止。数据线 Data Line 电压信号 V_{data} 提供给存储电容 C_{st} ，使 m 点的电位达到 V_{data} 。由于驱动晶体管 DTFT 为二极管连接，保证驱动晶体管 DTFT 工作在电流饱和区，电源端 V_{DD} 通过驱动晶体管 DTFT 提供稳定的驱动电流对存储电容 C_{st} 充电，使得驱动晶体管 DTFT 的漏极电位达到 $V_{DD} - |V_{thd}|$ ，p 点的电位也被充到 $V_{DD} - |V_{thd}|$ ，同时，d 点的电位被上拉为 $V_{DD} - |V_{thd}| - V_{tho}$ ，其中， $|V_{thd}|$ 为驱动晶体管的阈值电压， V_{tho} 为有机发光二极管 OLED 的阈值电压；由于 V_{DD} 电位较高，因此 d 点的电位使得复位晶体管 T6 也处于截止状态，从而防止第二控制信号端的高电平进入到存储电容 C_{st} 的第一端。

[0080] 隔离时序段 t_3 ：

[0081] 该时序段等效电路图如图 14 中所示；在该时序段，第一扫描信号端的扫描信号电压 $G(n)$ 、第二扫描信号端的扫描信号电压 $G(n+1)$ 以及第二控制信号端的控制信号电压 $EM(n)$ 维持不变，第一控制信号端的控制信号电压 $CTR(n)$ 跳变为高电平，补偿晶体管 T2 截

止；驱动晶体管 DTFT 虽然不再是二极管连接，但各个点的电位维持不变：此时驱动晶体管 DTFT 栅极电位 $V_g = V_{DD} - |V_{thd}|$ ，m 点的电位为 V_{data} ，p 点电位为 $V_{DD} - |V_{thd}|$ 。该时序段为隔离阶段，避免信号的同时跳变引起杂讯的输入。需要理解的是，隔离时序段 t_3 仅仅为本实施例中的优选方式，其也可以在下述时序段 t_4 中完成。

[0082] 驱动显示时序段 t_4 ：

[0083] 该时序段等效电路图如图 15 中所示；在该时序段，有机发光二极管 OLED 处于导通状态，存储电容 C_{st} 中存储的电压驱动有机发光二极管 OLED 显示，触控信号在放大后传递至感应线 Sense Line，通过监测感应线 Sense Line 中信号变化得到触控信息。具体为，第一扫描信号端的扫描信号电压 $G(n)$ 跳变为高电平，使得第一开关晶体管 T5 处于截止状态，第二扫描信号端的扫描信号电压 $G(n+1)$ 跳变为低电平，使得第二开关晶体管 T1 处于导通状态，第一控制信号端的控制信号电压 $CTR(n)$ 维持高电平不变，第二控制信号端的控制信号电压 $EM(n)$ 跳变为低电平，隔断晶体管 T3 以及复位晶体管 T6 处于导通状态，使得 m 点电位跳变为低电平 V_{GL} ，有机发光二极管 OLED 处于导通状态；由于驱动晶体管 DTFT 栅极悬空，因此驱动晶体管 DTFT 的栅极电位也跟着跳变为： $V_g = V_{DD} - |V_{thd}| + V_{GL} - V_{data}$ ；驱动晶体管 DTFT 的栅源电压为： $V_{sg} = V_s - V_g = V_{DD} - (V_{DD} - |V_{thd}| + V_{GL} - V_{data}) = |V_{thd}| + V_{data} - V_{GL}$ ；此时驱动晶体管 DTFT 处于饱和状态，为有机发光二极管 OLED 提供稳定的驱动电流，有机发光二极管 OLED 的驱动电流： $I_{oled} = K(V_{sg} - |V_{thd}|)^2 = K(|V_{thd}| + V_{data} - V_{GL} - |V_{thd}|)^2 = k(V_{data} - V_{GL})^2$ ，K 为与工艺和驱动设计有关的常数。可以看到，驱动电流 I_{oled} 与驱动晶体管 DTFT 的阈值电压没有关系，则驱动晶体管 DTFT 阈值电压的漂移，不会对漏极电流，即像素电路的驱动电流 I_{oled} ，产生影响，同时该电路克服了内阻对发光电流的影响，使得有机发光二极管 OLED 显示稳定，不会闪烁，极大的提升了显示品质。由于第二扫描信号端的扫描信号电压 $G(n+1)$ 的向下跳变，放大晶体管 ATFT 的栅极悬空，p 点电位同时被下拉。p 点电位向下跳变的多少，分为两种情况，有手指触摸与没有手指触摸。如果有手指触摸，由于手指与感应电极 Sense Electrode 之间会形成感应电容 C_f ，因此 p 点的电位为：

[0084] $V_p = V_{DD} - |V_{thd}| + (V_{GL} - V_{GH}) \times C_p / (C_p + C_f)$ ；

[0085] 放大晶体管 ATFT 的栅源电压 V_{sg} 为：

[0086] $V_{sg} = V_s - V_g = V_{DD} - [V_{DD} - |V_{thd}| + (V_{GL} - V_{GH}) \times C_p / (C_p + C_f)]$

[0087] $= |V_{thd}| + (V_{GH} - V_{GL}) \times C_p / (C_p + C_f)$ ；

[0088] 因此通过感应线 Sense Line 的感应电流大小为：

[0089] $I_{se} = K_a (V_{sg} - |V_{tha}|)^2 = K_a (V_{sg} - |V_{tha}|)^2$

[0090] $= K_a [|V_{thd}| + (V_{GH} - V_{GL}) \times C_p / (C_p + C_f) - |V_{tha}|]^2$ ；

[0091] 其中， V_{thd} 为驱动晶体管阈值电压、 V_{tha} 为放大晶体管 ATFT 的阈值电压； K_a 为放大晶体管 ATFT 与工艺和设计有关的常数。

[0092] 如果没有手指触摸，则 p 点的电位为：

[0093] $V_p = V_{DD} - |V_{thd}| - (V_{GH} - V_{GL})$ ；

[0094] 放大晶体管 ATFT 的栅源电压 V_{sg} 为：

[0095] $V_{sg} = V_s - V_g = V_{DD} - [V_{DD} - |V_{thd}| - (V_{GH} - V_{GL})]$

[0096] $= |V_{thd}| + V_{GH} - V_{GL}$ ；

[0097] 通过感应线 Sense Line 的感应电流大小为：

$$[0098] \quad I_{se} = K_a (V_{sg} - |V_{tha}|)^2 = K_a (V_{sg} - |V_{tha}|)^2$$

$$[0099] \quad = K_a [|V_{thd}| + (V_{GH} - V_{GL}) - |V_{tha}|]^2 ;$$

[0100] 因此,通过监测感应线 Sense Line 中电流即可判断该处是否有手指触摸,触摸导致的电流差见图 11 中的 $I_{sense-line}$ 。

[0101] 通过以上阶段即完成了一行像素发光的驱动和触控的判断,而且没有不增加电路结构和操作复杂性,因此完美的实现了触控电路在像素电路中的集成。

[0102] 实施例三

[0103] 本实施例中提供了一种显示装置,包括上述的像素电路。具体地,该显示装置包括多个像素单元阵列,每个像素单元对应上述实施例中的任一像素电路。由于该像素电路补偿了驱动晶体管的阈值电压漂移,使得有机发光二极管的显示稳定,不会闪烁,从而保证了有机发光显示装置的显示质量;同时,本发明中触控电路复用像素电路的控制信号,在为存储电容充电的同时通过充电晶体管为触控电路中的耦合电容充电,完美的实现了触控电路在像素电路中的集成,将显示和触控功能进行整合,使用一道工艺流程即可完成,而不用分成两道工艺流程,因此不仅拥有低成本的优势,还能使得工艺简单,且显示装置更加轻薄。

[0104] 以上实施方式仅用于说明本发明,而并非对本发明的限制,有关技术领域的普通技术人员,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,还可以做出各种变化和变型,因此所有等同的技术方案也属于本发明的保护范畴。

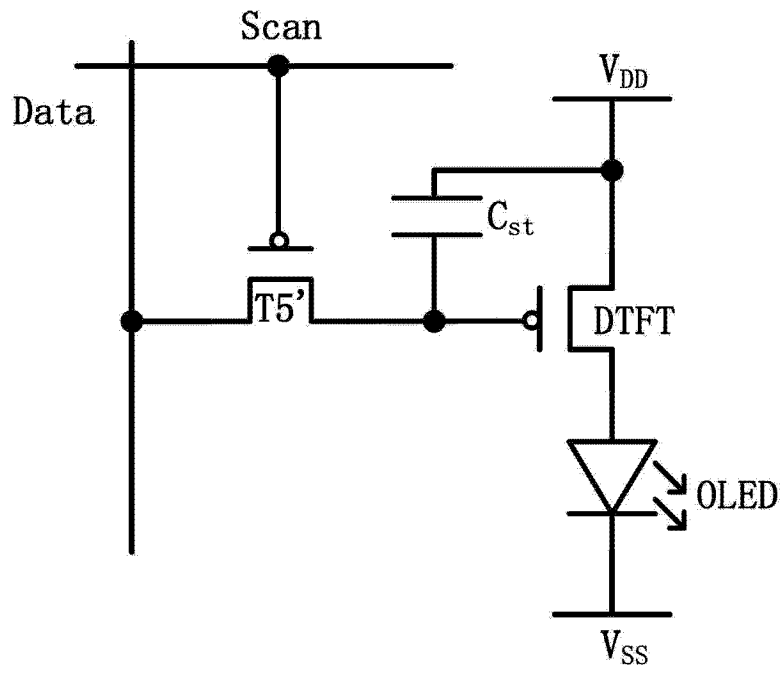


图 1

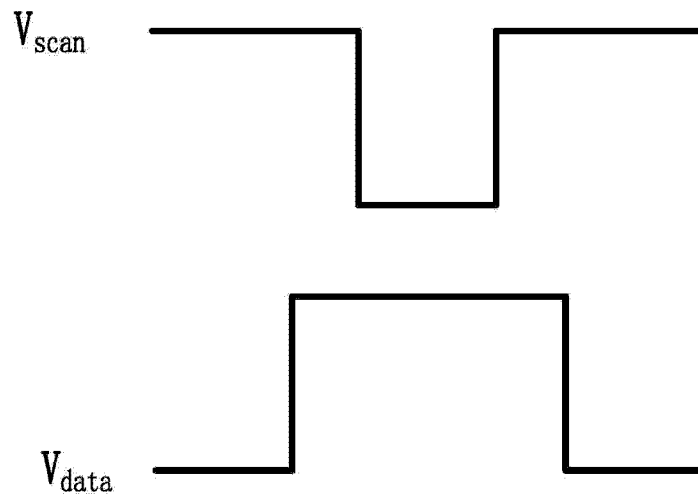


图 2

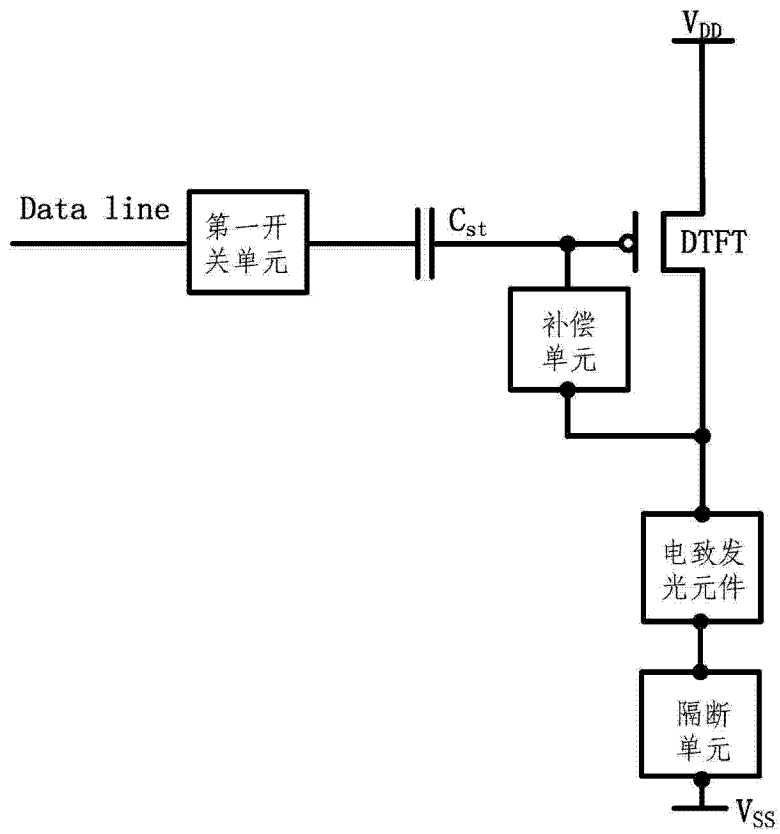


图 3

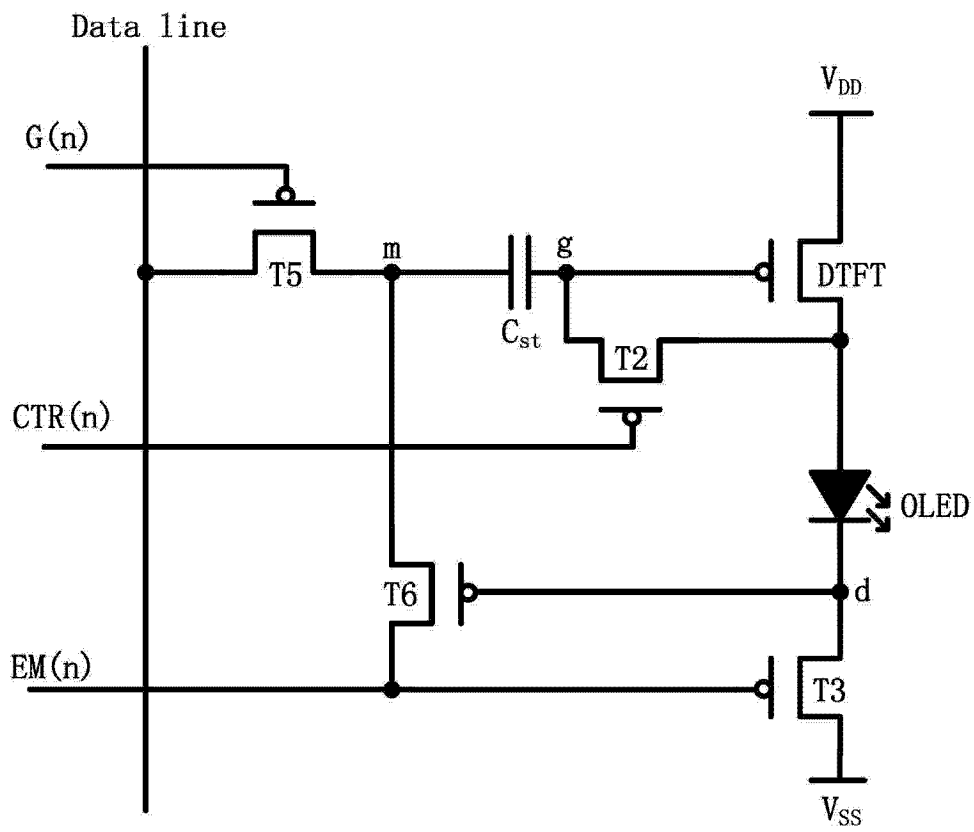


图 4

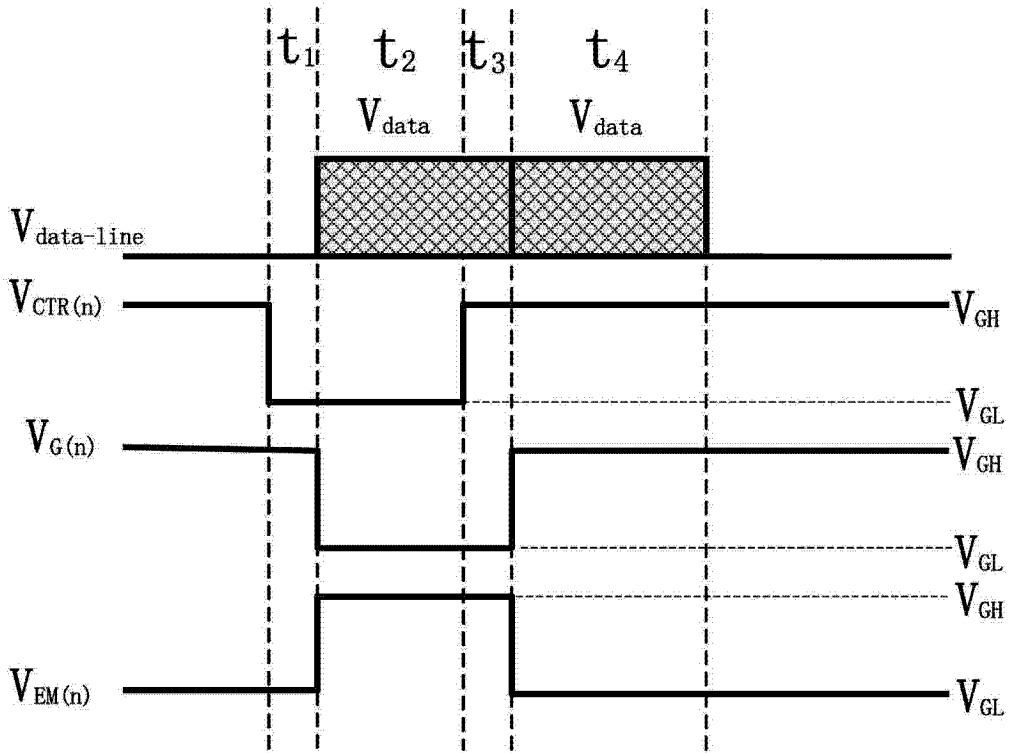


图 5

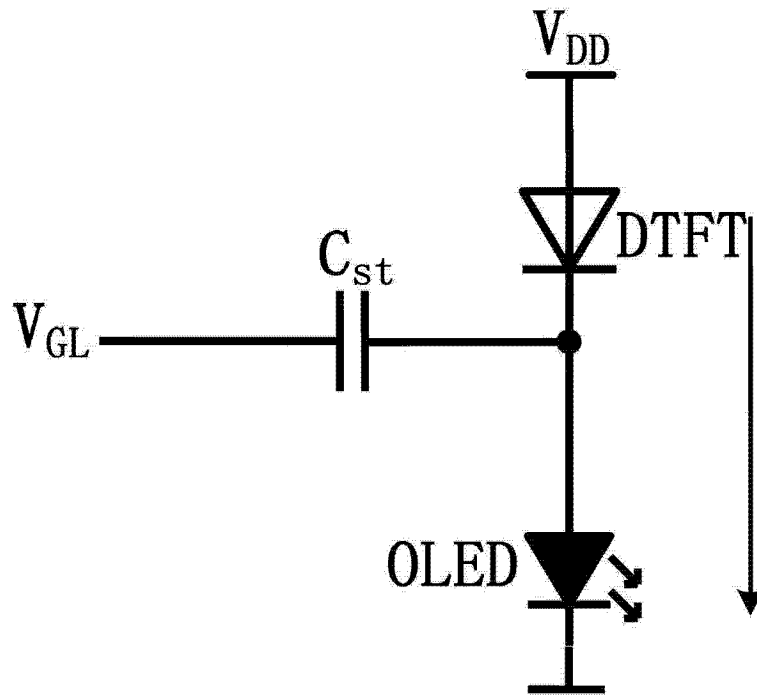


图 6

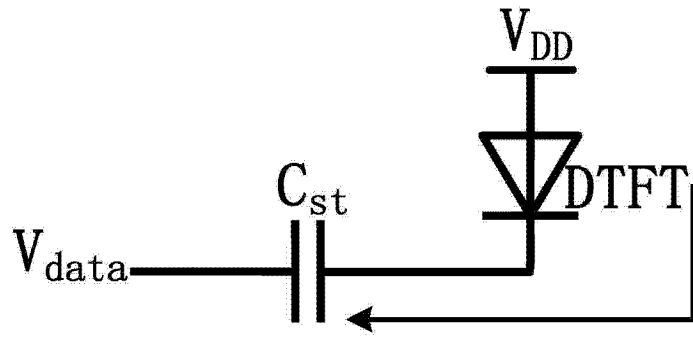


图 7

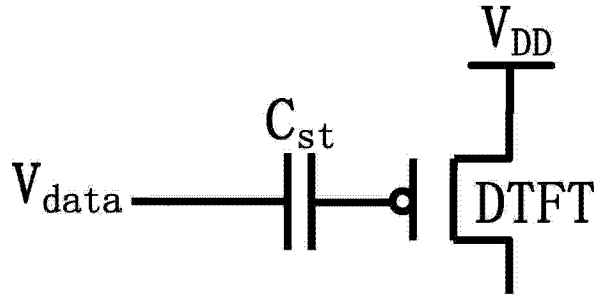


图 8

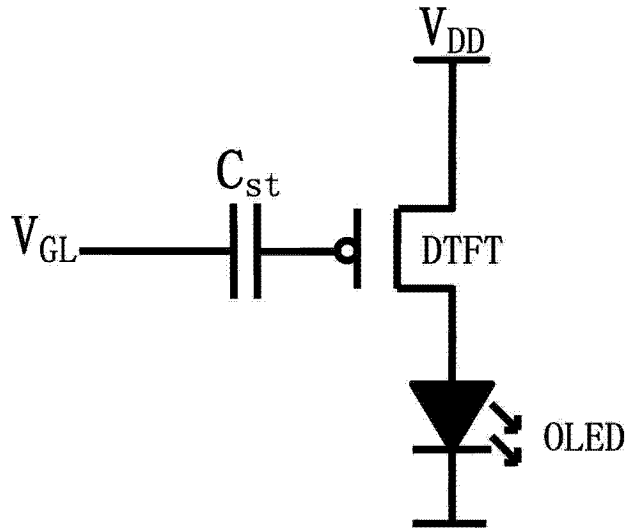


图 9

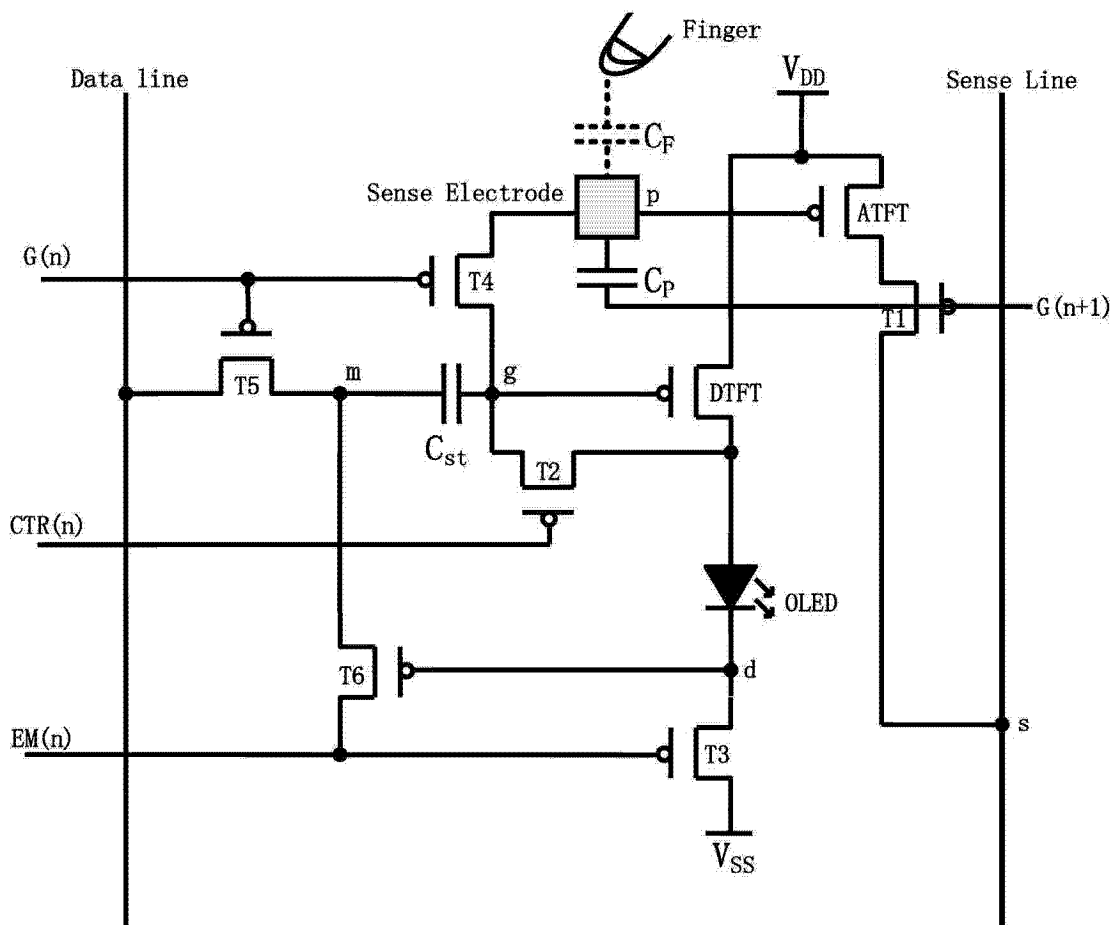


图 10

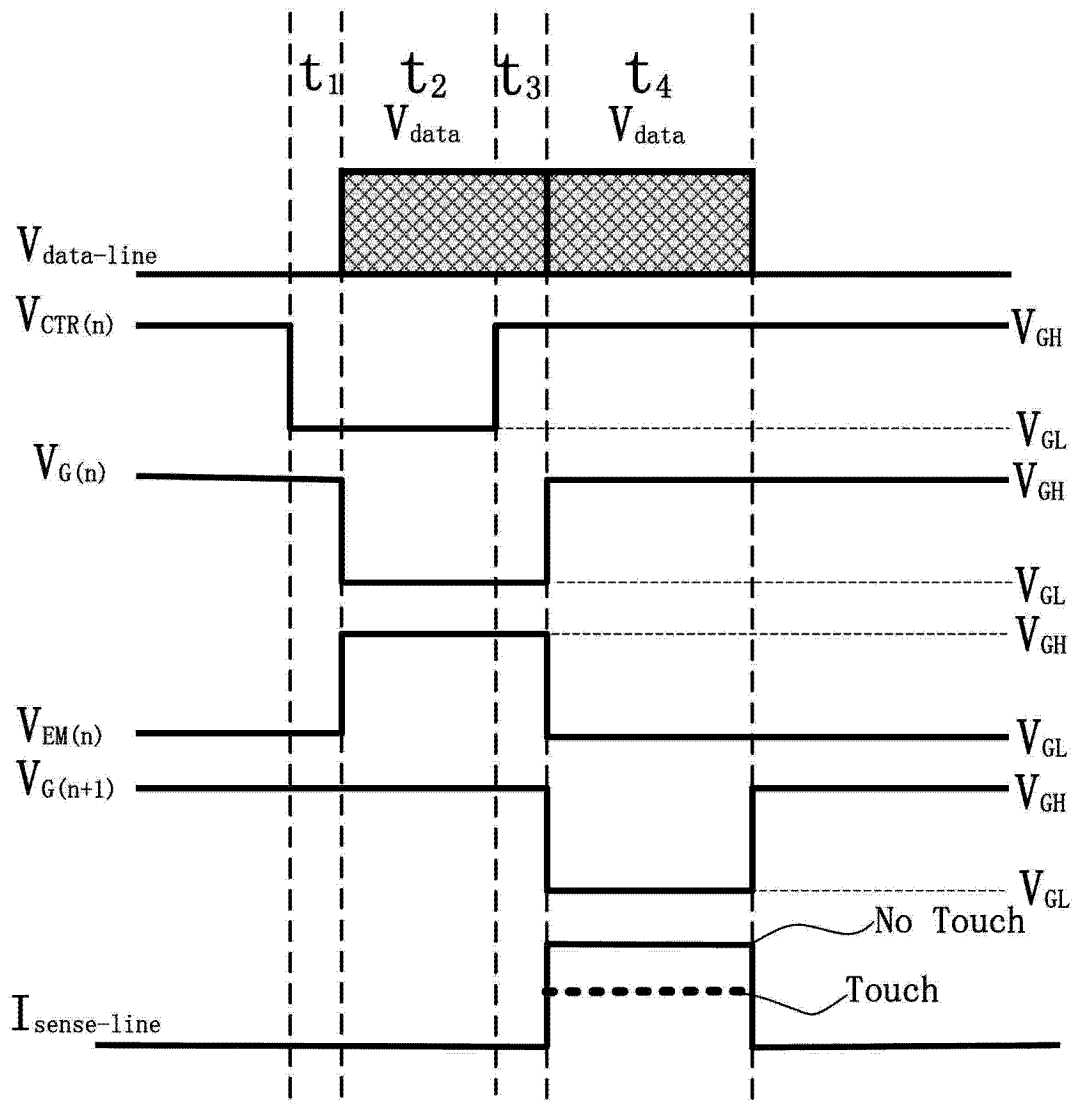


图 11

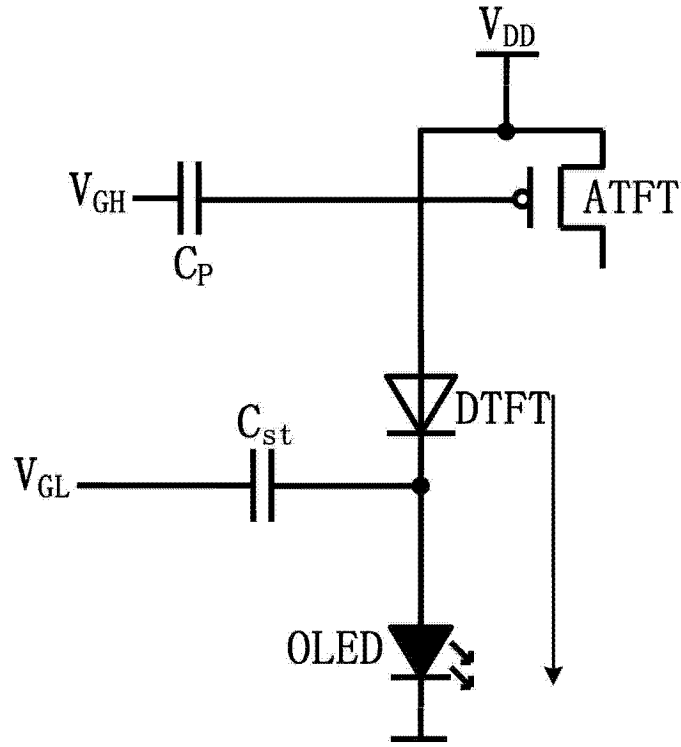


图 12

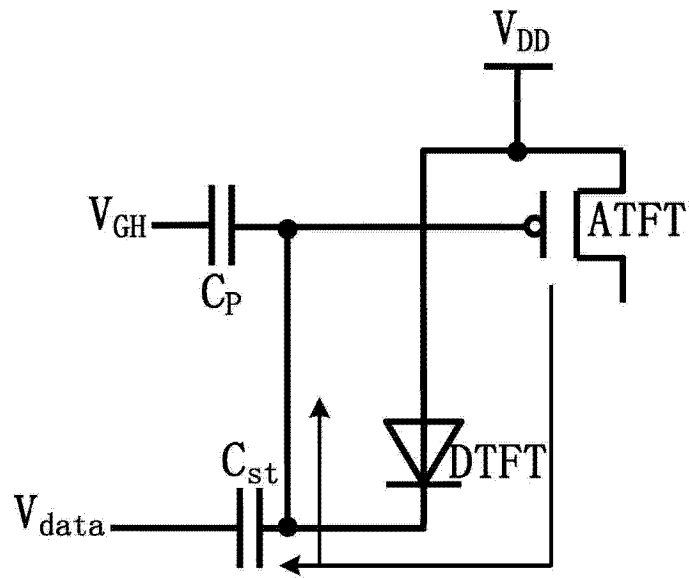


图 13

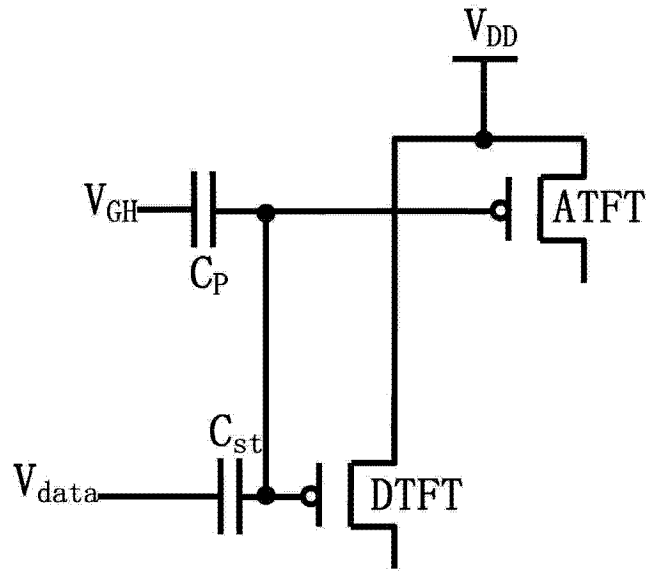


图 14

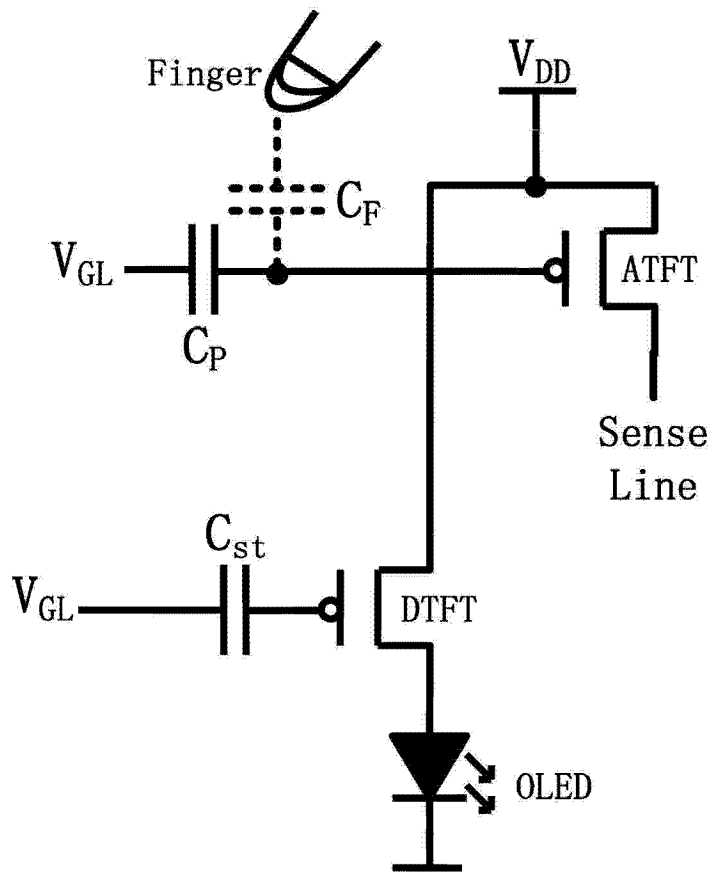


图 15

