



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104464640 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 25

(21) 申请号 201410842413. 4

(22) 申请日 2014. 12. 30

(71) 申请人 昆山国显光电有限公司

地址 215300 江苏省苏州市昆山市开发区龙腾路1号4幢

(72) 发明人 胡小叙 刘青刚

(74) 专利代理机构 上海思微知识产权代理事务所(普通合伙) 31237

代理人 郑玮

(51) Int. Cl.

G09G 3/32(2006. 01)

G06F 3/041(2006. 01)

权利要求书2页 说明书8页 附图2页

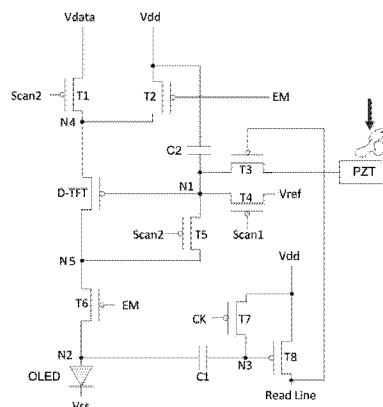
(54) 发明名称

像素电路及其驱动方法和压电触控式有机发光显示器

(57) 摘要

在本发明提供的像素电路及其驱动方法和压电触控式有机发光显示器中,所述像素电路是一种 9T2C 电路结构,在控制有机发光二极管发光的同时能够实现触摸信号的收集及读取,而且能够放大触摸信号,提高触控灵敏度。进一步的,对压电触控式有机发光显示器进行触控操作时触摸位置的亮度会发生变化,从而使得触控操作具有更好的体验效果。

20



1. 一种像素电路,其特征在于,包括:

有机发光二极管,连接在第一电源与第二电源之间;

第一薄膜晶体管,连接在数据线与第四节点之间,其栅极连接到第二扫描线;

第二薄膜晶体管,连接在第一电源与第四节点之间,其栅极连接到发射控制线;

第三薄膜晶体管,连接在压电元件与第一节点之间,其栅极接到信号读取线;

第四薄膜晶体管,连接在第三电源与第一节点之间,其栅极连接到第一扫描线;

第五薄膜晶体管,连接在第一节点与第五节点之间,其栅极连接到第二扫描线;

第六薄膜晶体管,连接在第五节点与第二节点之间,其栅极连接到发射控制线;

第七薄膜晶体管,连接在第一电源与第三节点之间,其栅极连接到时钟信号线;

第八薄膜晶体管,连接在第一电源与信号读取线之间,其栅极连第三节点;

第九薄膜晶体管,连接在第四节点与第五节点之间,其栅极连接到第一节点;

第一电容器,连接在第二节点与第三节点之间;

第二电容器,连接在第一电源与第一节点之间;以及

压电元件,与第三薄膜晶体管连接。

2. 如权利要求1所述的像素电路,其特征在于,所述第一电源和第二电源用作所述有机发光二极管的驱动电源,所述第三电源用于提供初始化电压。

3. 如权利要求1所述的像素电路,其特征在于,所述第一薄膜晶体管至第九薄膜晶体管均为P型薄膜晶体管。

4. 如权利要求1所述的像素电路,其特征在于,所述第九薄膜晶体管作为驱动晶体管,对应于所述第一节点的电压来控制提供到所述有机发光二极管的驱动电流。

5. 如权利要求1所述的像素电路,其特征在于,所述第三薄膜晶体管源极和第四薄膜晶体管源极、第五薄膜晶体管的源极、第九薄膜晶体管的栅极以及第二电容器的一极均连接至第一节点,有机发光二极管的阳极、第六薄膜晶体管的漏极以及第一电容器的一极均连接至第二节点,第七薄膜晶体管的漏极、第八薄膜晶体管的栅极以及第一电容器的另一极均连接至第三节点,所述第一薄膜晶体管和第二薄膜晶体管的漏极、第九薄膜晶体管的源极均连接至第四节点,第九薄膜晶体管和第五薄膜晶体管的漏极、第六薄膜晶体管的源极均连接至第五节点。

6. 如权利要求1所述的像素电路,其特征在于,所述第四薄膜晶体管通过第一扫描线控制,通过第一薄膜晶体管和第五薄膜晶体管均通过第二扫描线控制,通过第二薄膜晶体管和第六薄膜晶体管通过发射控制线控制,第七薄膜晶体管通过时钟信号线控制。

7. 一种如权利要求1至6中任一项所述的像素电路的驱动方法,其特征在于,扫描周期包括第一时间段、第二时间段、第三时间段和第四时间段,其中,

在第一时间段,发射控制线提供的控制信号由低电平变为高电平,第一扫描线提供的扫描信号由高电平变为低电平,第二扫描线提供的扫描信号保持高电平,时钟信号线提供的控制信号保持低电平,关闭第二薄膜晶体管和第六薄膜晶体管,同时打开第四薄膜晶体管,有机发光二极管停止发光,并通过第三电源对第一节点进行初始化;

在第二时间段,发射控制线提供的控制信号保持高电平,第一扫描线提供的扫描信号由低电平变为高电平,第二扫描线提供的扫描信号由高电平变为低电平,时钟信号线提供的控制信号保持低电平,打开第一薄膜晶体管和第五薄膜晶体管并关闭第四薄膜晶体管,

写入数据电压并停止对所述第一节点的初始化；

在第三时间段，发射控制线提供的控制信号由高电平变为低电平，第一扫描线提供的扫描信号保持高电平，第二扫描线提供的扫描信号由低电平变为高电平，在发射控制线提供的控制信号变为低电平之后时钟信号线提供的控制信号由低电平变为高电平，打开第二薄膜晶体管和第六薄膜晶体管之后关闭第七薄膜晶体管，第九薄膜晶体管输出电流并驱动所述有机发光二极管发光；

在第四时间段，发射控制线提供的控制信号保持低电平，第一扫描线和第二扫描线提供的扫描信号以及时钟信号线提供的控制信号均保持高电平，对所述压电元件施加压力，将触摸信号存储于信号读取线中。

8. 如权利要求 7 所述的像素电路的驱动方法，其特征在于，在所述第一时间段和第二时间段，所述第八薄膜晶体管保持截止状态。

9. 如权利要求 7 所述的像素电路的驱动方法，其特征在于，还包括：在下一个扫描周期的第一时间段和第二时间段，对所述信号读取线进行信号读取。

10. 一种压电触控式有机发光显示器，其特征在于，包括：如权利要求 1 至 6 中任一项所述的像素电路。

像素电路及其驱动方法和压电触控式有机发光显示器

技术领域

[0001] 本发明涉及平板显示技术领域,特别涉及一种像素电路及其驱动方法和压电触控式有机发光显示器。

背景技术

[0002] 有机发光显示器利用有机发光二极管(英文全称 Organic Lighting Emitting Diode,简称 OLED)显示图像,是一种主动发光的显示器,其显示方式与传统的薄膜晶体管液晶显示器(英文全称 Thin Film Transistor liquid crystal display,简称 TFT-LCD)显示方式不同,无需背光灯,而且,具有对比度高、响应速度快、轻薄等诸多优点。因此,有机发光显示器被誉为可以取代薄膜晶体管液晶显示器的新一代的显示器。

[0003] 近年来触控技术也发展迅猛,触控式电子产品不但可节省空间,方便携带,而且用户通过手指或者触控笔等就可直接操作,使用舒适,非常便捷。例如,目前市场常见的个人数字处理(PDA)、触控类手机、手提式笔记型电脑等等,都已加大对触控技术的投入。根据组成结构的不同,触摸屏通常分为:外挂式触摸屏(Add on Mode Touch Panel)、覆盖表面式触摸屏(On Cell Touch Panel)、以及内嵌式触摸屏(In Cell Touch Panel)。其中,内嵌式触摸屏将触摸屏的触控电极内嵌在显示屏的内部,可以减小模组整体的厚度,降低触摸屏的制作成本。因此,内嵌式触摸屏是目前的主流产品。

[0004] 内嵌式触摸屏按照触控方式可以分为电阻式触摸屏、电容式触摸屏和压电式触摸屏等。其中,电阻式触摸屏布线密集、功耗大而且透光率低。电容式触摸屏虽然拥有更高的透光率和更低的整体功耗,但电容式触摸屏无法支持任意物体触控,接触物体只能是人类皮肤或类似材质。相比电阻式触摸屏和电容式触摸屏,压电式触摸屏的工作原理是基于压电效应,因此对于接触物体的材质及形状没有特殊要求,无论用任何材质或任何形状的物体对屏幕施加作用力,屏幕都可以及时做出响应。

[0005] 触控技术与 OLED 技术的结合是未来平板显示技术发展的一种趋势,压电触控式有机发光显示器结合了压电式触摸屏和有机发光显示器的优点,更是目前显示技术关注的焦点。

[0006] 然而,现有的压电触控式有机发光显示器的触控灵敏度并不理想,无法满足使用者的要求。

[0007] 基此,如何解决现有的压电触控式有机发光显示器的触控灵敏度低的问题,成了本领域技术人员亟待解决的一个技术问题。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供一种像素电路及其驱动方法和压电触控式有机发光显示器,以解决现有的压电触控式有机发光显示器的触控灵敏度低的问题。

[0009] 为解决上述问题,本发明提供一种像素电路,包括:

[0010] 有机发光二极管,连接在第一电源与第二电源之间;

- [0011] 第一薄膜晶体管,连接在数据线与第四节点之间,其栅极连接到第二扫描线;
- [0012] 第二薄膜晶体管,连接在第一电源与第四节点之间,其栅极连接到发射控制线;
- [0013] 第三薄膜晶体管,连接在压电元件与第一节点之间,其栅极接到信号读取线;
- [0014] 第四薄膜晶体管,连接在第三电源与第一节点之间,其栅极连接到第一扫描线;
- [0015] 第五薄膜晶体管,连接在第一节点与第五节点之间,其栅极连接到第二扫描线;
- [0016] 第六薄膜晶体管,连接在第五节点与第二节点之间,其栅极连接到发射控制线;
- [0017] 第七薄膜晶体管,连接在第一电源与第三节点之间,其栅极连接到时钟信号线;
- [0018] 第八薄膜晶体管,连接在第一电源与信号读取线之间,其栅极连第三节点;
- [0019] 第九薄膜晶体管,连接在第四节点与第五节点之间,其栅极连接到第一节点;
- [0020] 第一电容器,连接在第二节点与第三节点之间;
- [0021] 第二电容器,连接在第一电源与第一节点之间;以及
- [0022] 压电元件,与第三薄膜晶体管连接。
- [0023] 可选的,所述第一电源和第二电源用作所述有机发光二极管的驱动电源,所述第三电源用于提供初始化电压。
- [0024] 可选的,所述第一薄膜晶体管至第九薄膜晶体管均为 P 型薄膜晶体管。
- [0025] 可选的,所述第九薄膜晶体管作为驱动晶体管,对应于所述第一节点的电压来控制提供到所述有机发光二极管的驱动电流。
- [0026] 可选的,所述第三薄膜晶体管源极和第四薄膜晶体管源极、第五薄膜晶体管的源极、第九薄膜晶体管的栅极以及第二电容器的一极均连接至第一节点,有机发光二极管的阳极、第六薄膜晶体管的漏极以及第一电容器的一极均连接至第二节点,第七薄膜晶体管的漏极、第八薄膜晶体管的栅极以及第一电容器的另一极均连接至第三节点,所述第一薄膜晶体管和第二薄膜晶体管的漏极、第九薄膜晶体管的源极均连接至第四节点,第九薄膜晶体管和第五薄膜晶体管的漏极、第六薄膜晶体管的源极均连接至第五节点。
- [0027] 可选的,所述第四薄膜晶体管通过第一扫描线控制,通过第一薄膜晶体管和第五薄膜晶体管均通过第二扫描线控制,通过第二薄膜晶体管和第六薄膜晶体管通过发射控制线控制,第七薄膜晶体管通过时钟信号线控制。
- [0028] 相应的,本发明还提供了一种像素电路的驱动方法,所述像素电路的驱动方法包括:扫描周期包括第一时间段、第二时间段、第三时间段和第四时间段,其中,
- [0029] 在第一时间段,发射控制线提供的控制信号由低电平变为高电平,第一扫描线提供的扫描信号由高电平变为低电平,第二扫描线提供的扫描信号保持高电平,时钟信号线提供的控制信号保持低电平,关闭第二薄膜晶体管和第六薄膜晶体管,同时打开第四薄膜晶体管,有机发光二极管停止发光,并通过第三电源对第一节点进行初始化;
- [0030] 在第二时间段,发射控制线提供的控制信号保持高电平,第一扫描线提供的扫描信号由低电平变为高电平,第二扫描线提供的扫描信号由高电平变为低电平,时钟信号线提供的控制信号保持低电平,打开第一薄膜晶体管和第五薄膜晶体管并关闭第四薄膜晶体管,写入数据电压并停止对所述第一节点的初始化;
- [0031] 在第三时间段,发射控制线提供的控制信号由高电平变为低电平,第一扫描线提供的扫描信号保持高电平,第二扫描线提供的扫描信号由低电平变为高电平,在发射控制线提供的控制信号变为低电平之后时钟信号线提供的控制信号由低电平变为高电平,打开

第二薄膜晶体管和第六薄膜晶体管之后关闭第七薄膜晶体管,第九薄膜晶体管输出电流并驱动所述有机发光二极管发光;

[0032] 在第四时间段,发射控制线提供的控制信号保持低电平,第一扫描线和第二扫描线提供的扫描信号以及时钟信号线提供的控制信号均保持高电平,对所述压电元件施加压力,将触摸信号存储于信号读取线中。

[0033] 优选的,在所述第一时间段和第二时间段,所述第八薄膜晶体管保持截止状态。

[0034] 优选的,还包括:在下一个扫描周期的第一时间段和第二时间段,对所述信号读取线进行信号读取。

[0035] 相应的,本发明还提供了一种压电触控式有机发光显示器,所述压电触控式有机发光显示器包括如上所述的像素电路。

[0036] 在本发明提供的像素电路及其驱动方法和压电触控式有机发光显示器中,所述像素电路为 9T2C 结构,包括 9 个薄膜晶体管和 2 个电容,通过第九薄膜晶体管控制有机发光二极管的发光,此外,通过第七薄膜晶体管和第三薄膜晶体管来控制触摸信号的存储,即在控制有机发光二极管发光的同时能够实现触摸信号的收集及读取,而且能够放大触摸信号,提高触控灵敏度。进一步的,对压电触控式有机发光显示器进行触控操作时触摸位置的亮度会发生变化,从而使得触控操作具有更好的体验效果。

附图说明

[0037] 图 1 是本发明像素电路的结构示意图;

[0038] 图 2 是本发明像素电路的驱动方法的时序图。

具体实施方式

[0039] 以下结合附图和具体实施例对本发明提出的一种像素电路及其驱动方法和压电触控式有机发光显示器作进一步详细说明。根据下面说明和权利要求书,本发明的优点和特征将更清楚。需说明的是,附图均采用非常简化的形式且均使用非精准的比例,仅用以方便、明晰地辅助说明本发明实施例的目的。

[0040] 请参考图 1,其为本发明实施例的像素电路的结构示意图。如图 1 所示,所述像素电路 20 包括:

[0041] 有机发光二极管 OLED,连接在第一电源与第二电源之间;

[0042] 第一薄膜晶体管 T1,连接在数据线 with 第四节点 N4 之间,其栅极连接到第二扫描线 Scan2;

[0043] 第二薄膜晶体管 T2,连接在第一电源与第四节点 N4 之间,其栅极连接到发射控制线 Em;

[0044] 第三薄膜晶体管 T3,连接在压电元件与第一节点 N1 之间,其栅极接到信号读取线 Read Line,于本实施例中,压电元件为压电陶瓷 PZT;

[0045] 第四薄膜晶体管 T4,连接在第三电源与第一节点 N1 之间,其栅极连接到第一扫描线 Scan1;

[0046] 第五薄膜晶体管 T5,连接在第一节点 N1 与第五节点 N5 之间,其栅极连接到第二扫描线 Scan2;

[0047] 第六薄膜晶体管 T6, 连接在第五节点 N5 与第二节点 N2 之间, 其栅极连接到发射控制线 Em;

[0048] 第七薄膜晶体管 T7, 连接在第一电源与第三节点 N3 之间, 其栅极连接到时钟信号线 CK;

[0049] 第八薄膜晶体管 T8, 连接在第一电源与信号读取线 Read Line 之间, 其栅极连第三节点 N3;

[0050] 第九薄膜晶体管 D-TFT, 连接在第四节点 N4 与第五节点 N5 之间, 其栅极连接到第一节点 N1;

[0051] 第一电容器 C1, 连接在第二节点 N2 与第三节点 N3 之间;

[0052] 第二电容器 C2, 连接在第一电源与第一节点 N1 之间;

[0053] 压电陶瓷 PZT, 与第三薄膜晶体管 T3 连接。

[0054] 具体的, 所述像素电路 20 与外部电源连接, 所述外部电源包括第一电源、第二电源和第三电源。其中, 所述第一电源是高电势像素电源, 用于提供第一电源电压 Vdd, 所述第二电源是低电势像素电源, 用于提供第二电源电压 Vss, 所述第一电源和第二电源用作有机发光二极管 OLED 的驱动电源。第三电源一般为低电平电压源, 用于提供初始化电压 Vref, 所述初始化电压 Vref 通常为具有固定值的直流电压或地电压, 此外, 信号读取线 Read Line 与一初始化电路 (图中未示) 连接。

[0055] 请继续参考图 1, 所述像素电路 20 是一种 9T2C 型电路结构, 包括 9 个薄膜晶体管和 2 个电容, 9 个薄膜晶体管均为 P 型薄膜晶体管。其中, 第三薄膜晶体管 T3 和第四薄膜晶体管 T4 源极、第五薄膜晶体管 T5 的源极、第九薄膜晶体管 D-TFT 的栅极以及第二电容器 C2 的一极均连接至第一节点 N1, 有机发光二极管 OLED 的阳极、第六薄膜晶体管 T6 的漏极以及、第一电容器 C1 的一极均连接至第二节点 N2, 第七薄膜晶体管 T7 的漏极、第八薄膜晶体管 T8 的栅极以及第一电容器 C1 的另一极均连接至第三节点 N3, 所述第一薄膜晶体管 T1 和第二薄膜晶体管 T2 的漏极、第九薄膜晶体管 D-TFT 的源极均连接至第四节点 N4, 第九薄膜晶体管 D-TFT 和第五薄膜晶体管 T5 的漏极、第六薄膜晶体管 T6 的源极均连接至第五节点 N5。

[0056] 如图 1 所示, 第四薄膜晶体管 T4 的栅极与第一扫描线 Scan1 连接, 所述第一薄膜晶体管 T1 和第五薄膜晶体管 T5 的栅极均与第二扫描线 Scan2 连接, 所述第二薄膜晶体管 T2 和第六薄膜晶体管 T6 的栅极均与发射控制线 Em 连接, 第七薄膜晶体管 T7 的栅极与时钟信号线 CK 连接。所述像素电路 20 通过第一扫描线 Scan1 控制第四薄膜晶体管 T4, 通过第二扫描线 Scan2 控制第一薄膜晶体管 T1 和第五薄膜晶体管 T5, 通过发射控制线 Em 控制第二薄膜晶体管 T2 和第六薄膜晶体管 T6, 通过时钟信号线 CK 控制第七薄膜晶体管 T7。

[0057] 当第一扫描线 Scan1 提供的扫描信号跃迁到低电平时, 第四薄膜晶体管 T4 由截止变为导通, 第三电源提供的初始化电压 Vref 经由第四薄膜晶体管 T4 施加到第一节点 N1。

[0058] 当第二扫描线 Scan2 提供的扫描信号跃迁到低电平时, 第一薄膜晶体管 T1 和第五薄膜晶体管 T5 均由截止变为导通, 数据线提供的的数据电压 Vdata 经由第一薄膜晶体管 T1 写入第四节点 N4, 同时第一节点 N1 的电压信号通过第五薄膜晶体管 T5 传输至第五节点 N5。

[0059] 当时钟信号线 CK 提供的控制信号跃迁到低电平时, 第七薄膜晶体管 T7 由截止变

为导通,第一电源提供的第一电源电压 Vdd 经由第七薄膜晶体管 T7 施加到第三节点 N3。

[0060] 当时钟信号线 CK 提供的控制信号跃迁到高电平时,第七薄膜晶体管 T7 由导通变为截止,第一电源提供的第一电源电压 Vdd 无法经由第七薄膜晶体管 T7 施加到第三节点 N3。此时,第三节点 N3 悬空。由于第一电容器 C1 连接在第二节点 N2 和第三节点 N3 之间,若第二节点 N2 的电压发生变化,由于第一电容器 C1 的耦合作用,第三节点 N3 的电压也会发生变化。

[0061] 当发射控制线 Em 提供的控制信号跃迁到低电平时,第二薄膜晶体管 T2 和第六薄膜晶体管 T6 均由截止变为导通,驱动电流沿第一电源经第二薄膜晶体管 T2、第九薄膜晶体管 D-TFT、第六薄膜晶体管 T6 和有机发光二极管 OLED 的路径流到第二电源,致使有机发光二极管 OLED 点亮发光。

[0062] 本实施例中,第九薄膜晶体管 D-TFT 作为像素的驱动晶体管,对应于第一节点 N1 的电压来控制提供到所述有机发光二极管 OLED 的驱动电流,所述有机发光二极管 OLED 根据所述驱动电流发出对应亮度的光,从而显示图像。其中,流经所述有机发光二极管 OLED 的驱动电流 I 的计算公式为:

[0063] $I = K \times (V_{gs} - V_{th})^2$;

[0064] 其中,K 为薄膜晶体管的电子迁移率、宽长比、单位面积电容三者之积, V_{gs} 为驱动晶体管 D-TFT 的栅源电压,即栅极和源极之间的电压差, V_{th} 为驱动晶体管 D-TFT 的阈值电压。

[0065] 有驱动电流 I 流经所述有机发光二极管 OLED 时,第二节点 N2 的电压等于 $V_{ss} + V_{oled}(I)$,其中, V_{ss} 表示第二电源电压, $V_{oled}(I)$ 表示所述有机发光二极管 OLED 在电流 I 流过时的电压。

[0066] 请继续参考图 1,所述像素电路 20 还包括一压电陶瓷 PZT,所述压电陶瓷 PZT 的一极与第三薄膜晶体管 T3 的漏极连接,当第三薄膜晶体管 T3 导通时所述压电陶瓷 PZT 连接至第一节点 N1,通过触摸对所述压电陶瓷 PZT 施加压力时,所述压电陶瓷 PZT 因发生形变而产生压电效应,使得第一节点 N1 的电位升高。

[0067] 进行触控操作时,所述压电陶瓷 PZT 产生压电效应使得第一节点 N1 的电压由 V_g 升高 V_{g1} ,因此流经所述有机发光二极管 OLED 的驱动电流由 I 变为 I_1 , I_1 的计算公式为:

[0068] $I_1 = K \times (V_{g1} - V_s - V_{th})^2$;

[0069] 其中, V_{g1} 为驱动晶体管 D-TFT 的栅极电压, V_s 为驱动晶体管 D-TFT 的源极电压。

[0070] 此时,第二节点 N2 的电压变为 $V_{ss} + V_{oled}(I_1)$,其中 $V_{oled}(I_1)$ 表示所述有机发光二极管 OLED 在电流 I_1 流过时的电压。

[0071] 其中,第一节点 N1 的电压变化量是由触控操作引起的,对应所述像素电路 20 接收的触摸信号,而第二节点 N2 的电压变化量对应像素在触摸前后的亮度变化。在触摸前后,第一节点 N1 的电压变化量是 $V_{g1} - V_g$,而第二节点 N2 的电压变化量是 $V_{oled}(I_1) - V_{oled}(I)$,第二节点 N2 的电压变化量远远大于第一节点 N1 的电压变化量。可见,通过所述像素电路 20 能够将触摸信号放大,提高触控灵敏度。

[0072] 所述像素电路 20 在控制有机发光二极管 OLED 发光的同时能够实现触摸信号的收集与读取,并且能够放大触摸信号,提高触控灵敏度。进行触控操作时,由于触摸位置的亮度会发生变化。

[0073] 相应的,本发明还提供了一种像素电路的驱动方法。请结合参考图 1 和图 2,所述像素电路的驱动方法包括:

[0074] 扫描周期包括第一时间段 t1、第二时间段 t2、第三时间段 t3 和第四时间段 t4;其中,

[0075] 在第一时间段 t1,发射控制线 Em 提供的控制信号由低电平变为高电平,第一扫描线 Scan1 提供的扫描信号由高电平变为低电平,第二扫描线 Scan2 提供的扫描信号保持高电平,时钟信号线 CK 提供的控制信号保持低电平,关闭第二薄膜晶体管 T2 和第六薄膜晶体管 T6 并打开第七薄膜晶体管 T7 和第四薄膜晶体管 T4,所述有机发光二极管 OLED 停止发光,并通过第三电源对所述第一节点 N1 进行初始化,第一电源提供的第一电源电压 Vdd 经由第七薄膜晶体管 T7 施加到第三节点 N3;

[0076] 在第二时间段 t2,发射控制线 Em 提供的控制信号保持高电平,第一扫描线 Scan1 提供的扫描信号由低电平变为高电平,第二扫描线 Scan2 提供的扫描信号由高电平变为低电平,时钟信号线 CK 提供的控制信号保持低电平,打开第一薄膜晶体管 T1 和第五薄膜晶体管 T5 并关闭第四薄膜晶体管 T4,写入数据电压 Vdata 并停止对所述第一节点 N1 的初始化,第一电源提供的第一电源电压 Vdd 继续经第七薄膜晶体管 T7 施加到第三节点 N3;

[0077] 在第三时间段 t3,发射控制线 Em 提供的控制信号由高电平变为低电平,第一扫描线 Scan1 提供的扫描信号保持高电平,第二扫描线 Scan2 提供的扫描信号由低电平变为高电平,在发射控制线 Em 提供的控制信号变为低电平之后时钟信号线 CK 提供的控制信号由低电平变为高电平,打开第二薄膜晶体管 T2 和第六薄膜晶体管 T6 之后关闭第七薄膜晶体管 T7,因第一节点 N1 被初始化,则第九薄膜晶体管 D-TFT 打开,第九薄膜晶体管 D-TFT 输出电流并驱动所述有机发光二极管 OLED 发光;

[0078] 在第四时间段 t4,发射控制线 Em 提供的控制信号保持低电平,第一扫描线 Scan1 和第二扫描线 Scan2 提供的扫描信号以及时钟信号线 CK 提供的控制信号均保持高电平,对所述压电陶瓷 PZT 施加压力,将触摸信号存储于信号读取线 Read Line 中。

[0079] 具体的,在第一时间段 t1,由于发射控制线 Em 提供的控制信号由低电平变为高电平,受发射控制线 Em 控制的第二薄膜晶体管 T2 和第六薄膜晶体管 T6 均由导通变为截止,所述有机发光二极管 OLED 停止发光。同时,由于第一扫描线 Scan1 提供的扫描信号由高电平变为低电平,受第一扫描线 Scan1 控制的第四薄膜晶体管 T4 由截止变为导通,第三电源提供的初始化电压 Vref 经由第四薄膜晶体管 T4 提供至第一节点 N1 并对第一节点 N1 进行初始化,初始化之后所述第一节点 N1 的电压等于初始化电压 Vref。

[0080] 在此过程中,由于时钟信号线 CK 提供的控制信号保持低电平,受时钟信号线 CK 控制的第七薄膜晶体管 T7 处于导通状态,第三节点 N3 经由第七薄膜晶体管连接至第一电源,此时第三节点 N3 的电压(即第八薄膜晶体管 T8 的栅极电压)等于第一电源电压 Vdd,因此第八薄膜晶体管 T8 处于截止状态,初始化电路(图中未示)对信号读取线 Read Line 进行初始化。

[0081] 在第二时间段 t2,由于第一扫描线 Scan1 提供的扫描信号由低电平变为高电平,受第一扫描线 Scan1 控制的第四薄膜晶体管 T4 由导通变为截止,第三电源提供的初始化电压 Vref 无法经由第四薄膜晶体管 T4 提供至第一节点 N1,因此停止对第一节点 N1 的初始化。同时,由于第二扫描线 Scan2 提供的扫描信号由高电平变为低电平,受第二扫描线

Scan2 控制的第一薄膜晶体管 T1 和第五薄膜晶体管 T5 均由截止变为导通,数据线提供的电压 Vdata 经由第一薄膜晶体管 T1 传输至第四节点 N4,因此第四节点 N4 的电压变为 Vdata。

[0082] 在第一时间段 t1 和第二时间段 t2 期间,由于时钟信号线 CK 提供的控制信号为低电平,受时钟信号线 CK 控制的第七薄膜晶体管 T7 一直处于导通状态,第三节点 N3 经由第七薄膜晶体管连接至第一电源,因此第八薄膜晶体管 T8 的栅极电压保持高电平,第八薄膜晶体管 T8 一直处于截止状态,初始化后的信号读取线 Read Line 保持低电位。

[0083] 在第三时间段 t3,由于发射控制线 Em 提供的控制信号由高电平变为低电平,受发射控制线 Em 控制的第二薄膜晶体管 T2 和第六薄膜晶体管 T6 均由截止变为导通,第九薄膜晶体管 D-TFT 输出的驱动电流沿第一电源经第二薄膜晶体管 T2、第九薄膜晶体管 D-TFT、第六薄膜晶体管 T6 和有机发光二极管 OLED 的路径流到第二电源,致使有机发光二极管 OLED 点亮发光。同时,由于第二扫描线 Scan2 提供的扫描信号由低电平变为高电平,受第二扫描线 Scan2 控制的第一薄膜晶体管 T1 和第五薄膜晶体管 T5 均由导通变为截止,数据线提供的电压 Vdata 无法写入。发射控制线 Em 提供的控制信号由高电平变为低电平之后,由于时钟信号线 CK 提供的控制信号由低电平变为高电平,受时钟信号线 CK 控制的第七薄膜晶体管 T7 由导通变为截止,第三节点 N3 无法经由第七薄膜晶体管 T7 连接至第一电源,因此第八薄膜晶体管 T8 的栅极悬空,又信号读取线 Read Line 为低电位,第三薄膜晶体管 T3 导通。

[0084] 在第四时间段 t4,通过触摸对所述压电陶瓷 PZT 施加压力,使得所述压电陶瓷 PZT 发生形变,产生压电效应。由于此时第三薄膜晶体管 T3 处于导通状态,所述压电陶瓷 PZT 产生的压电效应使得第一节点 N1 的电位升高,进而导致第二节点 N2 和第三节点 N3 的电位(即第八薄膜晶体管 T8 的栅极电压)下降,由此第八薄膜晶体管 T8 导通,因此信号读取线 Read Line 通过第八薄膜晶体管 T8 连接至第一电源,第一电源提供的第一电源电压 Vdd 通过第八薄膜晶体管 T8 传输至信号读取线 Read Line,使得信号读取线 Read Line 的电位上升,由于第三薄膜晶体管 T3 的栅极电压也随之上升,因此第三薄膜晶体管 T3 截止,如此触摸信号被储存至信号读取线 Read Line 中。同时,由于发射控制线 Em 提供的控制信号保持低电平,所述有机发光二极管 OLED 继续发光。

[0085] 在第一时间段 t1,所述像素电路 20 进行初始化。在第二时间段 t2,所述像素电路 20 进行数据信号的写入。在第三时间段 t3,所述像素电路 20 点亮发光。在第四时间段 t4,对所述压电陶瓷 PZT 施加压力,所述像素电路 20 在点亮发光的同时将触摸信号存储于信号读取线 Read Line 中。在下一个扫描周期的第一时间段 t1 和第二时间段 t2,对信号读取线 Read Line 进行信号读取。所述像素电路 20 主要通过以上四个时间段的工作实现触摸信号的收集及读取。

[0086] 相应的,本发明还提供了一种压电触控式有机发光显示器,所述压电触控式有机发光显示器包括如上所述的像素电路 20。具体请参考上文,此处不再赘述。

[0087] 综上,在本发明提供的像素电路及其驱动方法和压电触控式有机发光显示器中,所述像素电路 20 在控制有机发光二极管 OLED 发光的同时能够实现触摸信号的收集及读取,而且能够放大触摸信号,提高触控灵敏度。进一步的,进行触控操作时触摸位置的亮度会发生变化,从而使得触控操作具有更好的体验效果。

[0088] 上述描述仅是对本发明较佳实施例的描述,并非对本发明范围的任何限定,本发明领域的普通技术人员根据上述揭示内容做的任何变更、修饰,均属于权利要求书的保护范围。

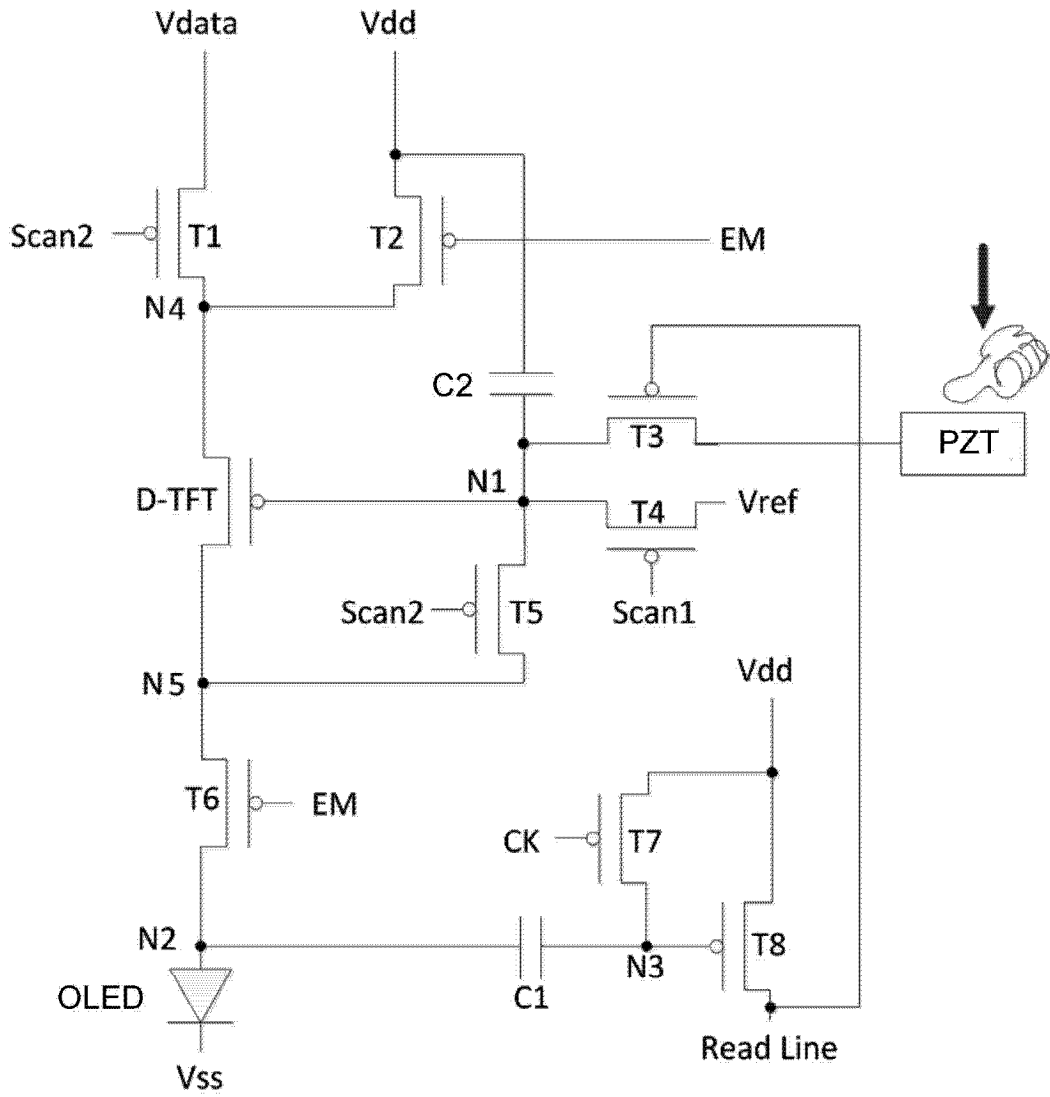
20

图 1

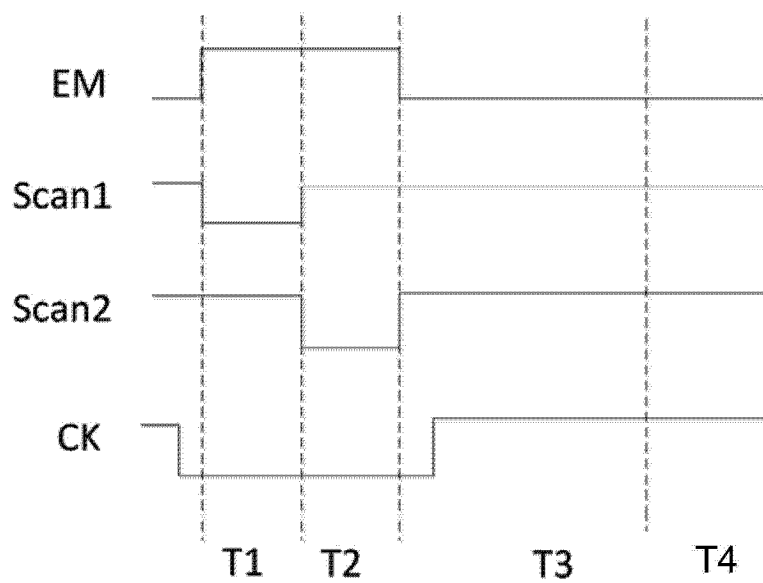


图 2

20

The circuit diagram illustrates the proposed 1T1C pixel circuit. It features an OLED pixel connected to a PZT actuator. The circuit is controlled by Scan1, Scan2, EM, and Read Line signals. The circuit is powered by Vdata, Vdd, and Vss. The circuit includes transistors T1 through T8 and capacitors C1 and C2. The circuit is designed to drive the OLED pixel and the PZT actuator simultaneously.