

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/136 (2006.01)

G02F 1/133 (2006.01)

G09G 3/36 (2006.01)

G02F 1/13 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610137447.9

[43] 公开日 2007 年 5 月 2 日

[11] 公开号 CN 1955823A

[22] 申请日 2006.10.25

[21] 申请号 200610137447.9

[30] 优先权

[32] 2005.10.26 [33] KR [31] 101378/05

[71] 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 朴商镇 李柱亨 李明雨

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 王志森 黄小临

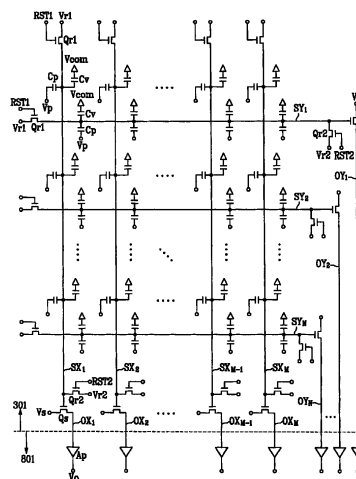
权利要求书 3 页 说明书 19 页 附图 11 页

[54] 发明名称

液晶显示器及其方法

[57] 摘要

一种液晶显示器，包括：第一面板；与第一面板相对并分离的第二面板；介于第一面板和第二面板之间的液晶层；多条在第二面板上形成的传感器数据线；多个可变电容器，其电容随压力改变，该可变电容器连接到传感器数据线；多个连接到传感器数据线的参考电容器；和连接到传感器数据线的第二重置晶体管和第一重置晶体管，用于分别在不同时间将第一重置电压和第二重置电压提供给传感器数据线。



1. 一种液晶显示器，包括：
第一面板；
与第一面板相对并分离的第二面板；
介于第一面板和第二面板之间的液晶层；
多条在第二面板上形成的传感器数据线；
多个可变电容器，其电容随压力改变，该可变电容器连接到所述传感器数据线；
多个连接到传感器数据线的参考电容器；和
连接到传感器数据线的的第一重置晶体管和第二重置晶体管，用于分别在不同时间将第一重置电压和第二重置电压提供给传感器数据线。
2. 如权利要求1所述的液晶显示器，还包括多个连接到传感器数据线的输出晶体管，用于基于流经传感器数据线的传感器数据信号而生成输出信号。
3. 如权利要求2所述的液晶显示器，其中，所述输出晶体管被放置在第二面板的外围区域上。
4. 如权利要求2所述的液晶显示器，还包括被提供有来自输出晶体管的输出信号的感测信号处理器，用于基于输出信号而生成感测信号。
5. 如权利要求4所述的液晶显示器，其中，所述感测信号处理器还包括积分器，用于对输出信号积分以生成感测信号。
6. 如权利要求5所述的液晶显示器，其中，所述积分器包括放大器和电容器。
7. 如权利要求4所述的液晶显示器，还包括连接到输出晶体管和感测信号处理器的电流源，每个电流源流出恒流。
8. 如权利要求7所述的液晶显示器，其中，所述电流源包括薄膜晶体管，当感测信号处理器生成感测信号的同时该薄膜晶体管流动恒流。
9. 如权利要求4所述的液晶显示器，其中，在感测信号处理器生成感测信号之前，第一重置晶体管将第一重置电压施加到传感器数据线。
10. 如权利要求9所述的液晶显示器，其中，在所述感测信号处理器生成感测信号之后，第二重置晶体管将所述第二重置电压施加到所述传感器数据线。

11. 如权利要求 10 所述的液晶显示器, 其中, 所述第一重置晶体管和所述第二重置晶体管被形成在第二面板的外围区域上。

12. 如权利要求 4 所述的液晶显示器, 其中, 所述可变电容器包括在第一面板上形成的第一电容电极和在第二面板上形成的第二电容电极, 并且所述传感器数据线充当第二电容电极。

13. 如权利要求 12 所述的液晶显示器, 其中, 对于每个可变电容器, 所述第一电容电极与所述第二电容电极之间的距离随压力而改变, 并且每个可变电容器的电容基于距离变化而改变。

14. 如权利要求 12 所述的液晶显示器, 其中, 所述参考电容器被提供有参考电压。

15. 如权利要求 12 所述的液晶显示器, 其中, 所述第一电容电极被提供有在第一电平和第二电平之间摆动的公共电压。

16. 如权利要求 15 所述的液晶显示器, 其中, 所述感测信号处理器在帧之间的边沿周期内生成感测信号。

17. 如权利要求 15 所述的液晶显示器, 其中, 所述感测信号处理器在第一重置晶体管截止之后的预定时间内生成感测信号。

18. 如权利要求 17 所述的液晶显示器, 其中, 所述公共电压维持第一电平和第二电平之一达所述预定时间。

19. 如权利要求 18 所述的液晶显示器, 其中, 所述预定时间至少大约 1H。

20. 如权利要求 1 所述的液晶显示器, 其中, 所述传感器数据线包括多条分别在彼此不同的方向上延伸的第一传感器数据线和第二传感器数据线。

21. 一种液晶显示器, 包括:

第一面板;

与第一面板相对并分离的第二面板;

介于第一面板和第二面板之间的液晶层;

多条在第二面板上形成的传感器数据线;

多个可变电容器, 其电容随压力而改变, 该多个可变电容器连接到所述传感器数据线;

多个连接到传感器数据线的参考电容器; 和

多个连接到传感器数据线的输出晶体管, 用于基于流经传感器数据线的

传感器数据信号而生成输出信号；和

多个连接到输出晶体管的电流源，并且流动恒流。

22. 如权利要求 21 所述的液晶显示器，还包括连接到所述输出晶体管和所述电流源的感测信号处理器，用于基于输出信号和恒流而生成感测信号。

23. 如权利要求 22 所述的液晶显示器，其中，所述电流源包括薄膜晶体管，当感测信号处理器生成所述感测信号的同时该薄膜晶体管流动恒流。

24. 如权利要求 23 所述的液晶显示器，还包括连接到所述传感器数据线的重置晶体管，用于将重置信号施加到所述传感器数据线。

25. 如权利要求 24 所述的液晶显示器，其中，所述输出晶体管、所述薄膜晶体管、和所述重置晶体管中的至少一个被形成在第二面板的外围区域中。

26. 一种基于施加到液晶面板的点的压力来处理感测信号的方法，所述液晶面板包括接收公共电压的第一面板和具有多条传感器线的第二面板，所述方法包括：

在公共电压具有第一电平时的周期期间，将重置信号的栅极导通电压施加到一条传感器线；

当重置信号的栅极截止电压被施加到一条传感器线时并且在公共电压具有第二电平的周期期间，将开关信号施加到感测信号处理器的开关；和

在公共电压返回到第一电平之前，从感测信号处理器中的积分器读取感测信号。

27. 一种液晶显示器，包括：

第一面板；

与第一面板相对并分离的第二面板；

介于第一面板和第二面板之间的液晶层；

在第二面板上形成的传感器数据线；

开关，包括第一面板的公共电极和第二面板的传感器数据线作为两端；

连接到传感器数据线的第一端的重置晶体管，用于将重置电压提供给传感器数据线；

连接到传感器数据线的第二端的输出晶体管，用于基于流经所述传感器数据线的传感器数据线而生成输出信号；和

连接到输出晶体管的感测信号处理器，用于基于所述输出信号而生成感测信号。

液晶显示器及其方法

优先权要求

本申请要求 2005 年 10 月 26 日提交的韩国专利申请 No.10-2005-0101378 的优先权，其全部内容通过引用融入本文。

技术领域

本发明通常涉及液晶显示器(“LCD”)及其方法。更具体地，本发明涉及一种具有检测接触位置的感测单元的 LCD 和使用感测单元检测接触位置的方法。

背景技术

液晶显示器(“LCD”)通常包括被提供有像素电极和公共电极的一对面板以及介于该两个面板之间的介电各向异性的液晶层。像素电极通常以矩阵模式排列并且连接到诸如薄膜晶体管(“TFT”)之类的开关元件，从而它们逐行接收图像数据电压。公共电极覆盖所述两个面板之一的整个表面，并且被提供有公共电压。像素电极、相应部分的公共电极和相应部分的液晶层形成液晶电容器，该液晶电容器连同与液晶电容器连接的开关元件，是像素的基本元件。

LCD 通过将电压施加到像素电极和公共电极来产生电场，并且所施加的电场的强度发生变化以便调节通过液晶层的光的透射率(transmittance)，从而显示图像。

触摸屏幕面板通过用手指、触摸笔、或铁笔触摸显示面板来进行写或画字符或图画或者通过操作图标来执行诸如计算机等的机器的期望操作。附接到触摸屏幕面板的 LCD 确定是否对显示面板进行接触(例如，通过手指、触摸笔等)，如果进行，则对应接触位置。然而，这些面板提供了某些优点，并有触摸板的 LCD 的制造费用相对不利用触摸板的 LCD 的费用来说较高。而且，将触摸板安装到 LCD 进行的处理会导致 LCD 的产量和亮度减小，并且增加 LCD 的厚度。

为了解决上述问题，可以将由多个薄膜晶体管实现的光（photo）感测单元集成到显示 LCD 图像的像素中。一旦显示面板被手指接触或者用户工具接触时，光感测单元就感测入射光的变化，以便确定是否存在与显示面板的接触和接触位置。

然而，这些光感测单元受诸如外部光的强度、来自 LCD 中包含的背光的光的强度、温度等的特性的影响，从而导致相应感测操作的精确度降低。

发明内容

本发明解决了上述的传统技术问题。

在本发明的示例性实施例中，一种液晶显示器(“LCD”)包括：第一面板；与第一面板相对并分离的第二面板；介于第一面板和第二面板之间的液晶层；多条在第二面板上形成的传感器数据线；多个可变电容器，其电容随压力改变，该可变电容器连接到传感器数据线；多个连接到传感器数据线的参考电容器；和连接到传感器数据线的的第一重置晶体管和第二重置晶体管，用于分别在不同时间将第一重置电压和第二重置电压提供给传感器数据线。

LCD 可以还包括多个连接到传感器数据线的输出晶体管，用于基于流经传感器数据线的传感器数据信号而生成输出信号。输出晶体管可以被放置在第二面板的外围区域上。

LCD 可以还包括被提供有来自输出晶体管的输出信号的感测信号处理器，用于基于输出信号而生成感测信号。感测信号处理器可以还包括积分器，用于对输出信号积分以生成感测信号。积分器可以包括放大器和电容器。

LCD 可以还包括多个连接到输出晶体管和感测信号处理器的电流源，并且每个电流源流出恒流。电流源可以包括薄膜晶体管(“TFT”)，当感测信号处理器生成感测信号的同时该薄膜晶体管流动恒流。

在感测信号处理器生成感测信号之前，第一重置晶体管可以将第一重置电压施加到传感器数据线。在感测信号处理器生成感测信号之后，第二重置晶体管可以将第二重置电压施加到传感器数据线。第一重置晶体管和第二重置晶体管可以被形成在第二面板的外围区域上。

可变电容器可以包括在第一面板上形成的第一电容电极和在第二面板上形成的第二电容电极，并且传感器数据线充当第二电容电极。对于每个可变电容器，第一电容电极与第二电容电极之间的距离可以随压力改变，并且每

个可变电容器的电容基于距离变化而改变。

参考电容器可以被提供有参考电压。第一电容电极可以被提供有在第一电平和第二电平之间摆动的公共电压。

感测信号处理器可以在帧之间的边沿周期内生成感测信号。感测信号处理器可以在第一重置晶体管截止之后的预定时间内生成感测信号。公共电压可以维持第一电平和第二电平之一达所述预定时间。预定时间可以是至少大约 1H。

传感器数据线可以包括多条分别在彼此不同的方向上延伸的第一传感器数据线和第二传感器数据线。

在本发明的另一示例性实施例中，一种 LCD 包括：第一面板；与第一面板相对并分离的第二面板；介于第一面板和第二面板之间的液晶层；多条在第二面板上形成的传感器数据线；多个可变电容器，其电容随压力改变，该多个可变电容器连接到传感器数据线；多个连接到传感器数据线的参考电容器；和多个连接到传感器数据线的输出晶体管，用于基于流经传感器数据线的传感器数据线而生成输出信号；和多个连接到输出晶体管的电流源，其中流动恒流。

LCD 可以还包括连接到输出晶体管和电流源的感测信号处理器，用于基于输出信号和恒流而生成感测信号。电流源可以包括薄膜晶体管，当感测信号处理器生成感测信号的同时该薄膜晶体管流动恒流。

LCD 可以还包括连接到传感器数据线的重置晶体管，用于将重置信号施加到传感器数据线。输出晶体管、薄膜晶体管、和重置晶体管中的至少一个被形成在第二面板的外围区域中。

在本发明的另一示例性实施例中，一种基于施加到液晶面板上的点的压力处理感测信号的方法，所述液晶面板包括接收公共电压的第一面板和具有多条传感器线的第二面板，所述方法包括：在公共电压具有第一电平时的周期期间，将重置信号的栅极导通电压施加到一条传感器线；当重置信号的栅极截止电压被施加到一条传感器线时并且在公共电压具有第二电平的周期期间，将开关信号施加到感测信号处理器的开关；和在公共电压返回到第一电平之前，从感测信号处理器中的积分器读取感测信号。

在本发明的另一示例性实施例中，一种 LCD 包括：第一面板；与第一面板相对并分离的第二面板；介于第一面板和第二面板之间的液晶层；在第二

面板上形成的传感器数据线；开关，包括第一面板的公共电极和第二面板的传感器数据线作为两端；连接到传感器数据线的第一端的重置晶体管，用于将重置电压提供给传感器数据线；连接到传感器数据线的第二端的输出晶体管，用于基于流经传感器数据线的传感器数据线而生成输出信号；和连接到输出晶体管的感测信号处理器，用于基于输出信号而生成感测信号。

附图说明

通过参考附图进一步描述本发明的示例性实施例，本发明将变得更加明显，其中：

图 1 是示出根据本发明示例性实施例的像素的示例 LCD 的方框图；

图 2 是根据本发明示例性实施例的示例 LCD 的示例像素的等效电路图；

图 3 是示出根据本发明示例性实施例的示例感测单元的示例 LCD 的框图；

图 4A 和 4B 是根据本发明示例性实施例的示例 LCD 的示例感测单元的等效电路图；

图 5 是根据本发明示例性实施例的示例 LCD 的示意图；

图 6A 是在根据本发明示例性实施例的示例 LCD 中连接到一条示例传感器数据线的多个示例感测单元的等效电路图；

图 6B 是简单呈现图 6A 中所示的等效电路图的等效电路图；

图 7A 和 7B 是根据本发明示例性实施例的示例 LCD 的示例感测操作的时序图；

图 8 是图解说明在根据本发明示例性实施例的示例 LCD 的示例传感器数据线和示例感测信号处理器之间的示例连接的等效电路图；

图 9A 是在根据本发明另一示例性实施例的示例 LCD 中连接到一条示例传感器数据线的多个示例感测单元的等效电路图；

图 9B 是简单呈现图 9A 中所示的等效电路图的等效电路图；和

图 10 是根据本发明另一示例性实施例的示例 LCD 的示例感测操作的时序图。

具体实施方式

现在将参考附图来更全面地描述本发明，在附图中示出了本发明的示例

性实施例。然而，本发明能够以不同形式来体现并不应当被曲解为限于此处所阐述的实施例。

附图中，为了清晰而放大了层和区域的厚度。全文中相同的附图标记指向相同的元件。应当理解，当诸如层、薄膜、区域或基板之类的元件被称作在另一个元件“之上”时，它可以直接在其他元件之上，或者也可能存在中间元件。相反，当一个元件被称作“直接在另一元件上”时，不存在中间元件。如此处所使用的，术语“和/或”包括一个或多个相反的所列项的任意和所有组合。

应该理解：虽然此处可能使用术语第一、第二、第三等等来描述各个元件、组件、区域、层和/或部分，但是这些元件、组件、区域、层和/或部分不应该受这些术语的限制。这些术语仅用来区分各个元件、组件、区域、层或部分。因此，可以将下面讨论的第一元件、组件、区域、层或部分称为第二元件、组件、区域、层或部分，而不会脱离本分明的范围。

此处使用的术语用于描述特定实施例的目的，而不是要限制本发明。此处使用的单数形式也要包含复数形式，除非上下文明确作出另外的指示。还应该理解：在该说明书中使用的术语“包含”和/或“包括”或者“具有”指明存在所声明的特征、区域、整数、步骤、操作、元件、和/或组件，但是不排除存在其他一个或多个特征、区域、整数、步骤、操作、元件、组件、和/或其群组。

相对性的术语，例如“在...下”或“底部”和“在...上”或“顶部”，在此处可被用来描述如图中所示的一个元件与另一个元件的关系。应当理解，相对性的术语意在包含除了附图中所示的方位外的器件的不同方位。例如，如果一个附图中的器件翻转，则被描述为在其他元件“下”侧的元件将随后被定位在其他元件的“上”侧。因此，示例性术语“在...下”可以包含“在...下”和“在...上”两种方位，取决于附图的特定方位。类似地，如果一个附图中的器件翻转，则被描述为在其他元件“以下”或“之下”的元件然后在其他元件“上”。因此，示例性术语“以下”或“之下”可以包含之上和之下的两种方位。

除非另外定义，否则此处使用的所有术语都具有与本发明所属技术领域普通技术人员通常理解相同的含义。还应该理解：在常用词典中定义的术语应该被理解为具有与其在相关技术上下文中的含义一致的含义，而不应该以

理想化或过于形式化的意思解释，除非此处明确定义如此。

此处参考作为本发明理想实施例的示意性插图的横截面图示来描述本发明的实施例。因此，作为例如制造技术和/或公差的结果，可以期望各种图示形状的变化。因此，本发明的实施例不应当被曲解为限于此处所描述的区域的具体形状，而是可以包括例如制造引起的形状的变化。例如，图示或所述为平面的区域通常可以具有粗糙和/或非线性的特征。例如，所示的锐角可以是圆的。因此，附图中所示的区域本质是示意性的，它们的形状不是意在说明区域的确切形状，并且不意在显示本发明的范围。

现在将参考附图 1 到 5 来详细描述根据本发明示例性实施例的 LCD。

图 1 是示出根据本发明示例性实施例的像素的示例 LCD 的方框图。图 2 是根据本发明示例性实施例的示例 LCD 的示例像素的等效电路图。图 3 是示出根据本发明示例性实施例的示例感测单元的示例 LCD 的方框图。图 4A 和 4B 分别是根据本发明示例性实施例的示例 LCD 的感测单元的等效电路图。而且，图 5 是根据本发明示例性实施例的示例 LCD 的示意图。

如图 1 和 3 所述，示例性 LCD 包括液晶(“LC”)板组件 300、图像扫描驱动器 400、图像数据驱动器 500、感测信号处理器 800、与图像数据驱动器 500 耦接的灰度电压发生器 550、与感测信号处理器 800 耦接的接触(touch)确定器 700、和用于控制此处进一步描述的上述元件的信号控制器 600。

参考图 1 到 4B，在等效电路视图中，LC 面板组件 300 包括：多条信号线 G_1 - G_n 和 D_1 - D_m ；多个像素 PX；多条传感器信号线 SY_1 - SY_N 、 SX_1 - SX_M 、和 RL；和多个传感单元 SU。像素 PX 连接到信号线 G_1 - G_n 和 D_1 - D_m ，并且基本以矩阵结构排列。感测单元 SU 连接到传感器信号线 SY_1 - SY_N 、 SX_1 - SX_M 、和 RL，并且基本以矩阵结构排列。在图 2 和 5 中所示的结构视图中，面板组件 300 包括薄膜晶体管(“TFT”)阵列面板 100、公共电极面板 200、介于它们之间的 LC 层 3、以及多个隔离板(spacer)(未示出)。所述隔离板形成面板 100 与 200 之间的间隙，并且通过从外部施加的压力来变形。面板 100 与 200 之间的距离被定义为放电室间隙(cell gap)。

信号线 G_1 - G_n 和 D_1 - D_m 包括用于发送图像扫描信号的多条图像扫描线 G_1 - G_n (也被称作栅极线)以及用于发送图像数据信号的多条图像数据线 D_1 - D_m (也被称作源极线)。

传感器信号线 SY_1 - SY_N 、 SX_1 - SX_M 、和 RL 包括用于发送传感器数据信号

的多条水平和垂直传感器扫描线 SY_1 - SY_N 和 SX_1 - SX_M 以及用于发送参考电压的多条参考电压线 RL。如果需要可以省略参考电压线 RL。

如图 1 和 3 所示, 图像扫描线 G_1 - G_n 和水平传感器数据线 SY_1 - SY_N 基本在行方向, 即第一方向上延伸, 并且彼此基本平行, 而图像数据线 D_1 - D_m 和垂直传感器扫描线 SX_1 - SX_M 基本在列方向, 即第二方向上延伸, 并且彼此基本平行。第一方向和第二方向基本彼此垂直。参考电压线 RL 基本在行方向上或在列方向上延伸。

参考图 2, 每个像素 PX, 例如在第 i 行($i = 1, 2, \dots, n$) 和第 j 列($j = 1, 2, \dots, m$) 中的像素连接到信号线 G_i 和 D_j , 并且包括与信号线 G_1 - G_n 和 D_1 - D_m 连接的开关元件 Q 以及都连接到开关元件 Q 的 LC 电容器 C_{LC} 和存储电容器 C_{ST} 。然而, 应当理解, 可以省略存储电容器 C_{ST} 。

诸如 TFT 的开关元件 Q 被提供在下板 100 上并具有三个端子: 与图像扫描线 G_1 - G_n 之一连接的控制端, 例如栅极; 与图像数据线 D_1 - D_m 之一连接的输入端, 例如源极; 和与 LC 电容器 C_{LC} 和存储电容器 C_{ST} 连接的输出端, 例如漏极。这时, TFT 可以由无定形硅(“a-Si”)或多晶硅组成。

LC 电容器 C_{LC} 包括在 TFT 阵列面板 100 上提供的像素电极 191 以及在公共电极面板 200 上提供的公共电极 270 作为两个端子。两个电极 191 与 270 之间放置的 LC 层 3 充当 LC 电容器 C_{LC} 的介电质。像素电极 191 连接到开关元件 Q, 公共电极 270 被提供有公共电压 Vcom, 并且覆盖公共电极面板 200 的整个表面或者基本整个表面。尽管为了图解目的而在图 2 中的公共电极面板 200 上示出了, 但是应当理解, 公共电极 270 可被替换地提供在 TFT 阵列面板 100 上, 并且电极 191 和 270 两者可以具有例如条状或棒状的形状。

存储电容器 C_{ST} 是 LC 电容器 C_{LC} 的辅助电容器。存储电容器 C_{ST} 包括像素电极 191 和诸如存储电极线的分离信号线(未示出), 其被提供在下板 100 上, 通过绝缘体(未示出)与像素电极 191 重叠, 并且被提供有诸如公共电极 Vcom 之类的预定电压。在可替换的实施例中, 存储电容器 C_{ST} 包括像素电极 191 和称作先前图像扫描线的相邻图像扫描线(G_1 - G_n 之一), 其经由绝缘体与像素电极 191 重叠。

对于彩色显示器, 每个像素 PX 唯一地呈现各种颜色之一(即, 空间划分)或者每个像素 PX 连续地依次呈现所述颜色(例如, 基色)(即, 时间划分), 从而所述颜色的空间或时间总和被识别为期望的颜色。颜色组的示例包括红色、

绿色和蓝色。图 2 示出了其中每个像素 PX 包括滤色器 230 的空间划分的示例，该滤色器在与像素电极 191 面对的公共电极面板 200 的区域中呈现一种颜色。在替换性的示例性实施例中，滤色器 230 被提供在 TFT 阵列面板 100 上的像素电极 191 之上或者在其之下。

一个或多个偏光片(未示出)可以被附加到板 100 和 200 中的至少一个。第一偏振薄膜和第二偏振薄膜可被分别放置在 TFT 阵列面板 100 与公共电极面板 200 上。第一和第二偏振薄膜根据 LC 层 3 的对准方向分别调节外部提供到 TFT 阵列面板 100 和公共电极面板 200 的光的透射方向。第一和第二偏振薄膜分别具有彼此基本垂直的第一和第二偏振轴。

每个感测单元 SU 可以具有如图 4A 和 4B 所示的一种结构。

图 4A 所示的感测单元 SU1 包括：可变电容器 Cv，其连接到表示为附图标记“SL”的水平或垂直传感器数据线；和连接在传感器数据线 SL 和参考电压线 RL 之间的参考电容器 Cp。

参考电容器 Cp 经由绝缘体形成于 TFT 阵列面板 100 的参考电压线 RL 与传感器数据线 SL 之间。

可变电容器 Cv 包括：TFT 阵列面板 100 的传感器数据线 SL 和在公共电极面板 200 上提供的公共电极 270 作为两个端子；和介于其间的 LC 层 3，其充当绝缘体。可变电容器 Cv 的电容通过诸如用户接触 LC 面板组件 300 之类的外部激励来变化。外部激励的一个示例是压力，当向公共电极面板 200 施加压力时，可变电容器 Cv 两端之间的距离，由于隔离板的受压变化，而改变以使可变电容器 Cv 的电容变化。

通过可变电容器 Cv 的电容的变化，在参考电容器 Cp 和可变电容器 Cv 之间的接触点的接触电压 Vn 发生变化。

接触电压 Vn 流经传感器数据线 SL 作为传感器数据信号，并且基于接触电压 Vn 确定是否进行了接触。这时，由于参考电容器 Cp 具有预定电容，并且来自施加到参考电容器 Cp 的参考电压线 RL 的参考电压也是固定的，因此接触电压 Vn 在恒定范围内变化。从而，流经传感器数据线 SL 的传感器数据信号在恒定范围内变化，并且能够容易地确定是否进行了接触，以及如果进行了接触，则确定接触位置。

图 4B 中所示的感测单元 SU2 包括连接到传感器数据线 SL 的开关 SWT。开关 SWT 包括公共电极面板 200 的公共电极 270 和 TFT 阵列面板 100 的传

感器数据线 SL 作为两端。两端中的至少一个凸起,从而这两端通过用户接触而彼此物理并电连接。从而,来自公共电极面板 200 的公共电极 Vcom 被输出到传感器数据线 SL 作为传感器数据信号。当感测单元 SU2 被应用时,可以省略图 4A 中所示的参考电压线 RL。

通过分析来自水平传感器数据线 SY_1-SY_N 的传感器数据信号,可以确定接触点的 Y 坐标,并且通过分析来自垂直传感器数据线 SX_1-SX_M 的传感器数据信号,可以确定接触点的 X 坐标。

一个感测单元 SU 被放置在两个相邻像素 PX 中。分别与水平和垂直传感器信号线 SY_1-SY_N 和 SX_1-SX_M 连接、并且相邻于相应的传感器信号线 SY_1-SY_N 和 SX_1-SX_M 的交叉区域放置的一对感测单元 SU 的密度 (concentration) 可能例如是“点”密度的 1/4,其中术语“点”包括一组不同颜色的像素 PX,并且是表示颜色和确定 LCD 的分辨率的基本单位。像素 PX 组可以包括依次以行排列红色像素、绿色像素和蓝色像素。或者,像素 PX 组可以包括红色像素、绿色像素、蓝色像素和白色像素。

以一对具有大约点密度的 1/4 密度的感测单元 SU 举例,感测单元 SU 的水平和垂直方向上的密度分别大约是像素 PX 的水平和垂直方向的密度的一半。在这种情况下,可能存在像素行和像素列,而没有感测单元 SU。

在高字母识别和精度 (high letter recognition and accuracy) 的各种应用领域中可能需要具有如上所述的感测单元 SU 和点的密度的 LCD。如果需要的话,可以改变感测单元 SU 的密度。例如,感测单元 SU 的密度可以高于或低于点密度的上述 1/4 密度。

通过根据本发明示例性实施例的感测单元 SU,感测单元 SU 和传感器数据线 SL 占据的空间可能相对地小于像素 PX,从而最小化了孔径 (aperture) 的减小。也就是,LC 面板组件 300 的孔径比的减小被最小化了。

再次参考图 1 和 3,灰度电压生成器 550 生成与像素 PX 的透射 (transmittance) 相关的两组灰度电压(或者参考灰度电压)。第一组中的灰度电压相对于公共电压 Vcom 具有正极性,而第二组灰度电压相对于公共电压 Vcom 具有负极性。

图 1 中的图像扫描驱动器 400 连接到面板组件 300 的图像扫描线 G_1-G_n ,并且合成第一高电压和第一低电压,以便生成图像扫描信号,诸如栅极导通电压 Von 和栅极截止电压 Voff,用以施加到图像扫描线 G_1-G_n 。

图 1 中的图像数据驱动器 500 连接到面板组件 300 的图像数据线 D_1-D_m ，并且将从灰度电压中选择的图像数据信号施加到图像数据线 D_1-D_m 。然而，应当理解，当灰度电压生成器 550 生成参考灰度电压时，图像数据驱动器 500 通过划分参考灰度电压和从所生成的灰度电压中选择数据电压可以生成用于两组灰度电压的灰度电压。

如图 3 所示，感测信号处理器 800 从信号控制器 600 接收传感器数据控制信号 CONT3，感测信号处理器 800 连接到 LC 面板组件 300 的传感器数据线 SY_1-SY_N 和 SX_1-SX_M ，并且通过传感器数据线 SY_1-SY_N 和 SX_1-SX_M 被提供有输出信号。在诸如放大和滤波等的信号处理之后，感测信号处理器 800 将模拟处理的传感器数字信号转换为数字传感器数字信号，以便生成数字感测信号 DSN。

接触确定器 700 被提供有来自感测信号处理器 800 的数字感测信号 DSN，处理预定操作来确定是否进行了接触，如果进行了接触，则将接触位置输出给外部设备作为接触信息 NF。接触确定器 700 基于施加到感测单元 SU 的数字感测信号 DSN 和控制信号来感测所述感测单元 SU 的操作。

信号控制器 600 控制图像扫描驱动器 400、图像数据驱动器 500、灰度电压生成器 550、和感测信号处理器 800 等。

参考图 1 和 3，上述单元 400、500、550、600、700 和 800 中的每个可以包括至少一个安装在 LC 面板组件 300 上或者安装在柔性印刷电路(“FPC”)薄膜上的集成电路(“IC”)芯片作为印刷电路板(“TCP”)型，它们附着到面板组件 300。在替换实施例中，单元 400、500、550、600、700 和 800 中的至少一个可以与面板组件 300 以及信号线 G_1-G_n 、 D_1-D_m 、 SY_1-SY_N 和 SX_1-SX_M 以及开关元件 Q 一起集成。

参考图 5，LC 阵列面板组件 300 分为显示区域 P1、外围区域 P2 和曝光区域 P3。大多数像素 PX、感测单元 SU 和信号线 G_1-G_n 、 D_1-D_m 、 SY_1-SY_N 和 SX_1-SX_M 被主要放置在显示区域 P1 中。公共电极面板 200 包括黑色矩阵(未示出)，并且黑色矩阵基本覆盖外围区域 P2，以便阻挡来自外部的光。公共电极面板 200 的大小小于 TFT 阵列面板 100 的尺寸，因此部分 TFT 阵列面板 100 被暴露以形成暴露区域 P3。单个芯片 610 被安装到暴露区域 P3 上，并且其上附接了柔性印刷电路板(“FPC”)基板 620。

单个芯片 610 包括操作单元，例如，图像扫描驱动器 400、图像数据驱

动器 500、灰度电压生成器 550、信号控制器 600、接触确定器 700 和感测信号处理器 800。单元 400、500、550、600、700 和 800 可被集成到单个芯片 610，以便减小单元 400、500、550、600、700 和 800 的占据大小以及功耗。如果必要，单元 400、500、550、600、700、800 和 900 中的至少一个或者至少一个其电路元件可被放置在单个 IC 芯片 610 之外。

图像信号线 G_1 - G_n 和 D_1 - D_m 以及传感器数据线 SY_1 - SY_N 和 SX_1 - SX_M 延伸到暴露区域 P3，并且都连接到相应单元 400、500 和 800。

FPC 基板 620 接收来自外部设备的信号，并且将该信号发送到单个芯片 610 或 LC 面板组件 300。FPC 基板 620 可以包括用于在其末端部分简单接触外部设备的连接器。

现在将根据示例性实施例来描述 LCD 的操作。

信号控制器 600 被提供有来自外部图行控制器(未示出)的输入图像信号 R、G 和 B 以及用于控制其显示器的输入控制信号。输入图像信号 R、G 和 B 包含每个像素 PX 的亮度信息，并且亮度具有预定数量的灰度，例如， $1024(=2^{10})$ ， $256(=2^8)$ ，或者 $64(=2^6)$ 。输入控制信号包括垂直同步信号 Vsync、水平同步信号 Hsync、主时钟信号 MCLK、数据使能信号 DE 等。

基于输入控制信号以及输入图像信号 R、G 和 B，信号控制器 600 生成图像扫描控制信号 CONT1、图像数据控制信号 CONT2 和传感器数据控制信号 CONT3，并且它将图像信号 R、G 和 B 处理为适于面板组件 300 的操作的处理的图像信号 DAT。信号控制器 600 将图像扫描控制信号 CONT1 发送到图像扫描驱动器 400，将处理后的图像信号 DAT 和图像数据控制信号 CONT2 发送到图像数据驱动器 500，并且将传感器数据控制信号 CONT3 发送到感测信号处理器 800。

图像扫描控制信号 CONT1 包括用于指示图像扫描开始操作的图像扫描开始信号 STV、和至少一个用于控制第一高电压的输出时间的时钟信号，例如可以是来自电压生成器(未示出)的 V_{on} 。图像扫描控制信号 CONT1 可以包括输出使能信号 OE，用于定义第一高电压的持续时间。

图像数据控制信号 CONT2 包括用于对像素 PX 的组通知图像数据传输开始的水平同步开始信号 STH、用于指示将图像数据电压施加到图像数据线 D_1 - D_m 的载入信号 LOAD、和数据时钟信号 HCLK。图像数据控制信号 CONT2 可以进一步包括反转信号 RVS，用于反转图像数据信号的极性(例如，相对于

公共电压 V_{com})。

响应于来自信号控制器 600 的图像数据控制信号 CONT2, 图像数据驱动器 500 从信号控制器 600 接收用于像素 PX 组的数字图像数据 DAT 的分组, 并且接收从灰度电压生成器 550 提供的两组灰度电压之一。图像数据驱动器 500 将处理的图像数据 DAT 转换为自从灰度电压生成器 550 提供的灰度电压中选择的模拟图像数据电压, 并且将该图像数据电压施加到图像数据线 D_1-D_m 。

图像扫描驱动器 400 响应来自信号控制器 600 的图像扫描控制信号 CONT1 将栅极导通电压 V_{on} 施加到图像扫描线 G_1-G_n , 从而接通与其连接的开关元件 Q。通过激活的开关元件 Q 将施加到图像数据线 D_1-D_m 的图像数据电压提供给像素 PX。将通过图像扫描驱动器 400 施加到图像扫描线 G_1-G_n 的栅极截止电压 V_{off} 断开连接到其的开关元件 Q。

图像数据信号电压与公共电压 V_{com} 之间的差被表示为 LC 电容器 C_{LC} 两端的电压, 其称作像素电压。LC 电容器 C_{LC} 中的 LC 分子具有取决于像素电压的幅度的定向性, 并且分子定向性确定通过 LC 层 3 的光的偏振。偏振器将光偏振转换为光透射率, 以显示图像。

通过以水平周期为单位(也称作“1H”, 其等于水平同步信号 Hsync 和数据使能信号 DE 的一个周期)重复该过程, 所有图像扫描线 G_1-G_n 被依次提供有第一高电压, 从而经由图像数据线 D_1-D_m 将图像数据信号施加到所有像素 PX, 以便显示一帧的图像。

当在一帧完成之后开始下一帧时, 控制被施加到图像数据驱动器 500 的反转控制信号 RVS, 从而数据电压的极性被反转(在此被称作“帧反转”)。也可以控制反转控制信号 RVS, 从而在一帧期间周期性地反转在图像数据线中流动的图像数据信号的极性(例如, 行反转和点反转), 或者一个分组中的图像数据信号的极性被反转(例如, 列反转或点反转)。

在两个相邻帧之间的边沿周期中, 感测信号处理器 800 根据每帧的来自信号处理器 600 的传感器数据控制信号 CONT3 通过传感器数据线 SY_1-SY_N 和 SX_1-SX_M 读取传感器数据信号(如接触电压 V_n 提供的)。这是为了减小来自图像扫描驱动器 400 和图像数据驱动器 500 等的驱动信号对传感器数据信号的影响, 从而传感器数据信号的可靠性得以提高。然而, 通过感测信号处理器 800 对传感器数据信号的读取不必对于每一帧都进行, 如果必要, 可以对

多个帧执行。

然后，如将要在下面进一步描述的，感测信号处理器 800 处理例如放大和滤波等来自传感器数据线 SY_1 - SY_N 和 SX_1 - SX_M 的传感器数据信号，并且将它们转换为数字感测信号 DSN 以输出到接触确定器 700。

接触确定器 700 适当地操作接收到的数字感测信号 DSN，并且确定是否进行了接触，如果进行了接触，则确定接触位置以便将接触信息 INF 输出到外部设备。外部设备基于来自接触确定器 700 的接触信息 INF 将图像信号 R、G 和 B 发送到 LCD。

接着，将参考图 6A 到 7B 来描述根据本发明示例性实施例的使用图 4A 所示的感测单元 SU1 的 LCD 的示例操作。

图 6A 是在根据本发明示例性实施例的示例 LCD 中连接到一条示例传感器数据线的多个示例感测单元的等效电路图，图 6B 是简单呈现图 6A 中所示的等效电路图的等效电路图，并且图 7A 和 7B 是根据本发明示例性实施例的示例 LCD 的示例感测操作的时序图。

参考图 6A 和 6B，根据本发明示例性实施例的 LC 面板组件 301 包括与图 3 中所示类似的多条传感器数据线 SL、多个分别连接到传感器数据线 SL 的感测单元 SU1、多个第一和第二重置晶体管 Qr1 和 Qr2、多个输出晶体管 Qs、和多条连接到输出晶体管 Qs 的输出数据线 OL。对于每条传感器数据线 SL，多个感测单元 SU1 与其连接，并且每个感测单元 SU1 包括可变电容器 Cv 和参考电容器 Cp。同样对于每条传感器数据线 SL，一个第一重置晶体管 Qr1、一个第二重置晶体管 Qr2 和一个输出晶体管 Qs 分别连接到传感器数据线 SL 的不同末端部分。可变电容器 Cv 连接到来自公共电极 270 的公共电压 Vcom，并且参考电容器 Cp 连接到来自参考电压线 RL 的参考电压 Vp。同时，感测信号处理器 801 包括放大器 AP、电容器 Cf 和开关 SW。

如上所述，多个可变电容器 Cv 包括传感器数据线 SL 和公共电极 270 作为两端。多个可变电容器 Cv 可以由图 6B 所示的一个可变电容器 Cv' 表示，并且可变电容器 Cv' 的电容实际上沿着一条传感器数据线 SL 均匀地分布。而且，如图 6B 所示，多个参考电容器 Cp 可以用与可变电容器 Cv' 对应的一个参考电容器 Cp' 来表示。

第一和第二重置晶体管 Qr1 和 Qr2 具有三个端：分别连接到第一和第二重置信号 RST1 和 RST2 的控制端；分别连接到第一和第二重置电压 Vr1 和

Vr2 的输入端；和连接到传感器数据线 SL 的输出端。第一和第二重置晶体管 Qr1 和 Qr2 被放置在 LC 面板组件 301 的外围区域 P2 上，并且响应将第一和第二重置信号 RST1 和 RST2 将第一和第二重置电压 Vr1 和 Vr2 提供给传感器数据线 SL。第一重置晶体管 Qr1 位于传感器数据线 SL 的第一端，第二重置晶体管 Qr2 位于传感器数据线 SL 的第二端。

输出晶体管 Qs 具有三个端：连接到传感器数据线 SL 的控制端；连接到输入电压 Vs 的输入端；和连接到输出数据线 OL 的输出端。输出晶体管 Qs 也被放置在 LC 面板组件 301 的外围区域 P2 上，并且它们基于流经传感器数据线 SL 的传感器数据信号而生成输出信号。输出信号可以是电流，但是或者，它也可以是电压。

第一重置晶体管 Qr1、第二重置晶体管 Qr2 以及输出晶体管 Qs 在 TFT 阵列面板 100 上在与开关元件 Q 相同的层内可被形成为 TFT，从而防止了 LC 面板组件 301 的厚度增加。

输出数据线 OL 连接到感测信号处理器 801 的放大器 AP。

放大器 AP 包括反向端(-)、非反向端(+)和输出端。数据数据线 OL 连接到反向端(-)，并且开关 SW 和电容器 Cf 连接在放大器 AP 的反向端(-)和输出端之间。开关信号 Vsw 可被施加到开关 SW，用于对在电容器 Cf 中的充电电压放电。参考电压 Va 连接到非反向端(+)。放大器 AP 和电容器 Cf 充当电流积分器，用于对来自输出晶体管 Qs 的输出电流积分一预定时间，并且生成感测信号 Vo。

参考图 7A，根据本发明示例性实施例的 LCD 读取在如上所述的两个相邻帧之间的边沿周期内的感测信号，更具体地，最好爱垂直同步信号 Vsync 之前的前边沿周期内。

公共电压 Vcom 具有高电平和低电平，并且在高电平和低电平之间摆动大约 1H。

第一和第二重置信号 RST1 和 RST2 具有栅极导通电压 Von 和栅极截止电压 Voff，用于分别导通和截止晶体管 Qr1 和 Qr2。当公共电压 Vcom 具有高电平时，施加第一重置信号 RST1 的栅极导通电压 Von，第一重置信号 RST1 的栅极导通电压 Von 可以被施加大约“1H”。当第一重置信号 RST1 的栅极导通电压 Von 被施加到第一重置晶体管 Qr1 时，第一重置电压 Vr1 被施加到传感器数据线 SL，以便初始化传感器数据线 SL 的状态。

然后, 当第一重置信号 RST1 具有栅极截止电压 V_{off} , 传感器数据线 SL 的状态浮动, 从而传感器数据信号基于可变电容器 C_v' 的电容变化和公共电压 V_{com} 的变化而改变。同时, 在第一重置信号 RST1 的状态从栅极导通电压 V_{on} 改变为栅极截止电压 V_{off} 后, 开关信号 V_{sw} 被施加到开关 SW, 以便对电容器 C_f 中的充电电压放电。然后, 当预定时间过去时, 感测信号处理器 801 读取感测信号 V_o 。这时, 最好是, 在第一重置信号 RST1 的状态变为栅极截止电压 V_{off} 之后的大约“1H”内读取感测信号 V_o 。也就是, 最好是, 在公共电压 V_{com} 具有高电平之前读取感测信号 V_o 。

由于传感器数据信号基于第一重置信号 V_{r1} 而改变, 因此传感器数据信号具有恒定的电压范围, 从而能够容易地确定是否发生接触, 并且如果发生接触, 则能够容易地确定接触位置。

在感测信号处理器 800 读取感测信号 V_o 之后, 第二重置控制信号 RST2 的状态从栅极截止电压 V_{off} 改变为栅极导通电压 V_{on} , 以便导通第二重置晶体管 Q_{r2} 。从而, 第二重置电压 V_{r2} 被施加到传感器数据线 SL, 从而传感器数据线 SL 的状态变成第二重置电压 V_{r2} 。第二重置电压 V_{r2} 得以维持, 直到下一第一重置电压 V_{r1} 被施加到传感器数据线 SL。第二重置电压 V_{r2} 和公共电压 V_{com} 在传感器数据线 SL 与公共电极 270 之间的 LC 层 3 中生成电场。LC 层 3 的 LC 分子具有取决于所生成的电场限定的取向性(倾斜方向)。传感器数据信号的变化量基于 LC 分子的取向性而改变, 从而传感器数据信号的变化量通过适当定义第二重置电压 V_{r2} 的值而增加。

在替换实施例中, 当公共电压 V_{com} 具有低电平时, 可以施加第一重置控制信号 RTS1 的栅极导通电压 V_{on} , 这时, 最好是, 感测信号处理器 801 在公共电压 V_{com} 再次具有低电平之前读取感测信号。而且, 第一重置控制信号 RST1 可以与施加到最后图像扫描线 G_n 的图像扫描信号同步。

在读取感测信号 V_o 之后的下一近似 1H 或者任何随后近似 1H 内, 第二重置控制信号 RST2 可以具有栅极导通电压 V_{on} 。

图 7B 中所示的时序图基本类似于图 7A 中所示的时序图。然而, 参考图 7B, 与图 7A 不同, 当公共电压 V_{com} 具有低电平时, 第一重置信号 RST1 具有栅极导通电压 V_{on} 。也就是, 当公共电压 V_{com} 具有低电平时, 可以施加第一重置电压 V_{r1} 。而且, 在第一重置信号 RST1 具有栅极截止电压 V_{off} 之后的大约 2H 内, 感测信号处理器 801 读取感测信号 V_o 。这时, 公共电压

Vcom 维持高电平达大约 2H, 从而传感器数据信号具有稳定值。因此, 放大器 AP 和电容器 Cf 充电来自输出晶体管 Qs 的输出电流达大约 2H, 从而感测信号 Vo 的变化宽度增加。

或者, 感测信号处理器 801 可以读取感测信号 Vo 达超过在第一重置信号 RST1 具有栅极截止电压 Voff 之后的大约 2H。这时, 公共电压 Vcom 的电平可以不相应于感测信号处理器 801 的读取而改变。

将参考图 8 来描述根据本发明示例性实施例的 LCD 的传感器数据线 SL 和感测信号处理器 801 的连接关系。

图 8 是图解说明在根据本发明示例性实施例的示例 LCD 的示例传感器数据线和示例感测信号处理器之间的连接的等效电路图。

参考图 8, LC 面板组件 301 包括多条传感器信号线 SY_1 - SY_N 、 SX_1 - SX_M 和多个感测单元 SU1。LC 面板组件 301 进一步包括: 多个第一和第二重置晶体管 Qr1 和 Qr2 以及多个分别连接到传感器数据线 SY_1 - SY_N 和 SX_1 - SX_M 的输出晶体管 Qs; 和多条通过相应输出晶体管 Qs 分别连接到传感器数据线 SY_1 - SY_N 和 SX_1 - SX_M 的水平和垂直输出数据线 OY_1 - OY_N 和 OX_1 - OX_M 。

感测单元 SU1 被基本同样地放置在图 3 所示的 LC 面板组件 300 上。而且, 与感测单元 SU1 连接的传感器数据线 SY_1 - SY_N 和 SX_1 - SX_M 的结构基本与图 3 所示的相同。而且, 感测信号处理器 801 的操作基本等于图 3 所示的感测信号处理器 800 的操作。LC 面板组件 301 的显示区域 P1、外围区域 P2、和曝光区域 P3 与图 5 值所示的 LC 面板组件 300 的相同。感测信号处理器 801 被包含在 LC 面板组件 301 的曝光区域上安装的单个芯片中, 例如在曝光区域 P3 中安装的单个芯片 610。单个芯片进一步包括如上所述的数据驱动器(未示出), 并且具有与感测信号处理器 801 和数据驱动器的端子对应的端子结构。

接着, 将进一步描述与图 3 中所示的 LC 面板组件 300 不同的部分。

参考图 8, 第一重置晶体管 Qr1 被放置在 LC 面板组件 301 的上外围区域上, 第二重置晶体管 Qr2 和输出晶体管 Qs 被放置在 LC 面板组件 301 的下外围区域上。与水平传感器数据线 SY_1 - SY_N 连接的第一重置晶体管 Qr1 被放置在 LC 面板组件 301 的左外围区域、即第一侧上, 并且与水平传感器数据线 SY_1 - SY_N 连接的第二重置晶体管 Qr2 和输出晶体管 Qs 被放置在 LC 面板组件 301 的右外围区域、即, 相对第一侧的第二侧上。然而, 如果必要, 第二重置晶体管 Qr2 可被放置在与第一重置晶体管 Qr1 相同的区域上。而且, 如图

所示, 与垂直传感器数据线 SX_1-SX_M 连接的第一重置晶体管 $Qr1$ 被放置 LC 面板组件 301 的顶部外围区域、即第三侧上, 并且与垂直传感器数据线 SX_1-SX_M 连接的输出晶体管 Qs 和第二重置晶体管 $Qr2$ 被放置 LC 面板组件 301 的底部外围区域、即与第三侧相对的第四侧上。也就是, 尽管输出晶体管 Qs 以及第一和第二重置晶体管的大小可能彼此不同, 但是晶体管 Qs 、 $Qr1$ 和 $Qr2$ 被适当地放置在 LC 面板组件 301 的外围区域 P2 上, 以便最小化 LC 面板组件 301 的外围区域 P2 的大小。

垂直输出数据线 OX_1-OX_M 从底部外围区域 (即, 第四侧) 延伸到 LC 面板组件 301 的曝光区域 P3, 并且连接到感测信号处理器 801, 水平输出数据线 OY_1-OY_N 从右外围区域 (即, 第二侧) 延伸到 LC 面板组件 301 的底部外围区域 (即, 第四侧), 并且通过 LC 面板组件 301 的曝光区域 P3 连接到感测信号处理器 801。因此, 垂直输出数据线 OX_1-OX_M 和水平输出数据线 OY_1-OY_N 可以彼此基本平行地延伸。

如上所述, 因为像素 PX 的密度不同于感测单元 SU1 的密度, 因此图像数据线 D_1-D_m 以及输出数据线 OY_1-OY_N 和 OX_1-OX_M 的密度彼此不同。在多条图像数据线 D_1-D_m 当中放置每条垂直输出数据线 OX_1-OX_M 。水平输出数据线 OY_1-OY_N 被依次放置在 LC 面板组件 301 的右部 (即, 第二侧), 但是图像数据线 D_1-D_m 未被放置在水平输出数据线 OY_1-OY_N 之间。当将水平输出数据线 OY_1-OY_N 如上放置时, 水平输出数据线 OY_1-OY_N 的制造工艺变得简单, 并且输出晶体管 Qs 的电流失真减小。根据本发明示例性实施例的 LC 面板组件 301 的单个芯片具有与图像数据线 D_1-D_m 以及输出数据线 OY_1-OY_N 和 OX_1-OX_M 的结构对应的端子结构。

数据线 D_1-D_m 、 OY_1-OY_N 和 OX_1-OX_M 的位置可以改变, 也就是, LC 面板组件 301 的左侧和右侧可以相互交换, 因此与水平传感器数据线 SY_1-SY_N 、输出晶体管 Qs 和水平输出数据线 OY_1-OY_N 连接的第一和第二重置晶体管 $Qr1$ 和 $Qr2$ 中的至少一个部分的位置可以从左侧变到右侧或者从右侧变到左侧。类似地, LC 面板组件 301 的顶部和底部可以相互交换。

接着, 参考图 9A 到 10 来描述根据本发明另一示例性实施例的 LCD。

图 9A 是在根据本发明另一示例性实施例的示例 LCD 中连接到一条示例传感器数据线的多个示例感测单元的等效电路图, 图 9B 是简单呈现图 9A 中所示的等效电路图的等效电路图, 并且图 10 是根据本发明另一示例性实施例

的示例 LCD 的示例感测操作的时序图。

根据本发明另一示例性实施例的 LCD 的 LC 面板组件 302 包括：多条传感器数据线 SL，每条传感器数据线 SL 包括与其连接的多个感测单元 SU1，并且每条传感器数据线 SL 还连接到重置晶体管 Qr；输出晶体管 Qs；连接到输出晶体管 Qs 的输出数据线 OL；和电流源晶体管 Qp。每个感测单元 SU1 包括与各条传感器数据线 SL 连接的可变电容器 Cv 和参考电容器 Cp，并且重置晶体管 Qr 和输出晶体管 Qs 分别连接到每条传感器数据线 SL 的相对末端。同时，感测信号处理器 802 包括放大器 AP、电容器 Cf 和开关 SW。

可变电容器 Cv 和参考电容器 Cp 基本与先前实施例的可变电容器和参考电容器相同。参考图 9B，多个可变电容器 Cv 表示为一个电容器 Cv'，并且多个参考电容器 Cp 表示为一个电容器 Cp'。

重置晶体管 Qr 基本与先前实施例的第一重置晶体管 Qr1 相同，并且输出晶体管 Qs 和感测信号处理器 802 基本与先前实施例的输出晶体管和感测信号处理器相同。因此，省略对其的详细描述。

诸如 TFT 的电流源晶体管 Qp 包括三个端：连接到电流控制信号 Vsk 的控制端、连接到输入电压 Vb 的输入端、和连接到输出数据线 OL 和放大器 AP 的反向端(-)的输出端。电流源晶体管 Qp 被放置在 LC 面板组件 302 的外围区域 P2 上。

放大器 AP 的反向端(-)的电压与放大器 AP 的非反向端(+)的电压相同，从而来自电流源晶体管 Qp 的输出端的电压基本等于参考电压 Va。当电流源晶体管 Qp 的输入电压 Vb 和电流控制信号 Vsk 被定义为具有在预定周期中的恒定值，恒流源晶体管 Qp 施加恒流达该预定周期。因此，电流源晶体管 Qp 用来从来自输出晶体管 Qs 的输出电流中减去恒流量。基于减去的输出电流，放大器 AP 和电容器 Cf 生成感测信号 Vo。当施加到输出晶体管 Qs 的控制端的输入信号 Vs 的幅值变大时，来自输出晶体管 Qs 的输出电流增加，从而根据接触和不接触的输出电流的变化量增加。因此，最好增大重置电压 Vr。

当没有电流源晶体管 Qp 而输出电流增加时，放大器 AP 的工作区域增加，从而功耗增加，并且放大器 AP 的尺寸增加。然而，如上所述，在通过电流源晶体管 Qp 从输出晶体管 Qs 的输出电流中减去恒流量的情况下，放大器 AP 的工作区域相对减小，从而功耗以及放大器 AP 的大小显著减小。在这种情况下，施加到放大器 AP 的电流的变化基本等于从输出晶体管 Qs 输出的电

流的变化，因此不会影响接触判断。

图 10 所示的时序图类似于图 7A 所示的时序图。参考图 10，在边沿周期内读取感测信号 V_o ，具体地，如上所述，最好在垂直同步信号 V_{sync} 之前的前边沿周期内读取感测信号 V_o 。

当公共电压 V_{com} 是高电平时，重置信号 RST 的栅极导通电压 V_{on} 被施加到重置晶体管 Q_r 。通过施加栅极导通电压 V_{on} ，重置电压 V_r 被施加到传感器数据线 SL，以便初始化传感器数据线 SL。

电流控制信号 V_{sk} 具有使得电流源晶体管 Q_p 流动来自输入电压 V_b 的恒流的高电压、以及使得电流源晶体管 Q_p 基本阻挡恒流流动的低电压。当重置信号 RST 的状态是栅极截止电压 V_{off} 时，将开关信号 V_{sk} 施加到开关 SW，并且电流控制信号 V_{sk} 的状态是高电压。然后，当预定时间逝去时，感测信号处理器 802 读取感测信号 V_o ，然后电流控制信号 V_{sk} 的状态变为低电压状态。由于电流控制信号 V_{sk} 在预定时间维持高电压，因此恒流流经电流源晶体管 Q_p ，从而功耗减少。

参考图 6A 到 8 描述的 LCD 的各种特征可应用于图 9A 到 10 所示的 LCD。或者，图 9A 所示的电流源晶体管 Q_p 可被包含在图 6A 所示的 LC 面板组件 301 中，并且根据电流源晶体管 Q_p 的许多特征可应用于上述 LCD。而且，参考图 4B 所述的感测单元 SU2 可应用于上述任意 LCD。

根据本发明，LC 面板组件包括具有可变电容器或开关等的感测单元，从而基于施加到 LC 面板组件的压力能够容易地确定是否与 LC 面板组件进行了接触，如果与 LC 面板组件进行了接触，则容易地确定接触位置。

尽管已经参考示例性实施例详细描述了本发明，但是应当理解，本发明不限于所描述的实施例，相反，本发明旨在覆盖在所附权利要求的精神和范畴内包含的各种修改和等效结构。

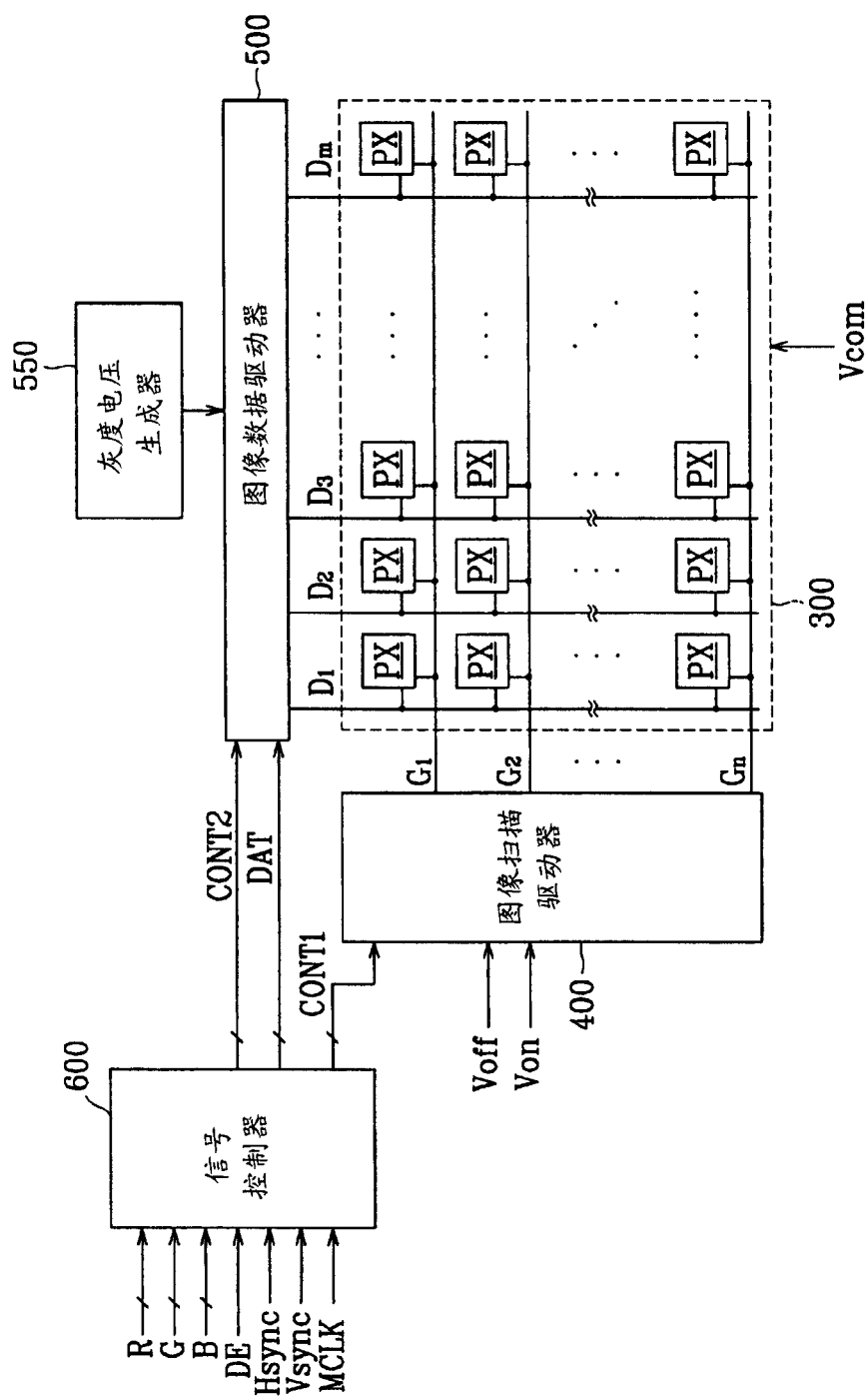


图 1

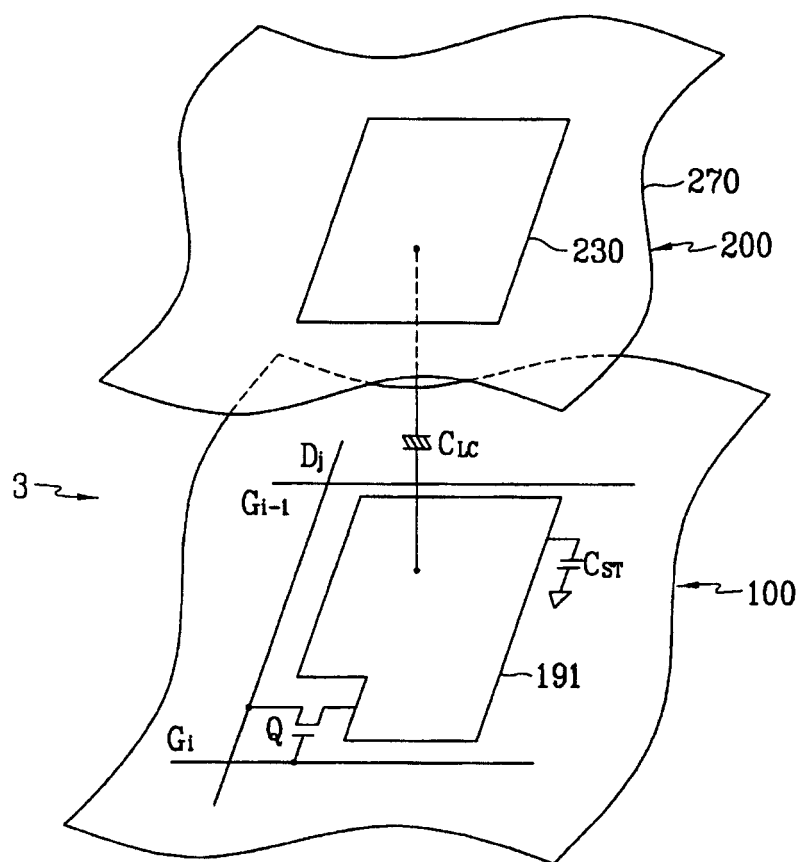


图 2

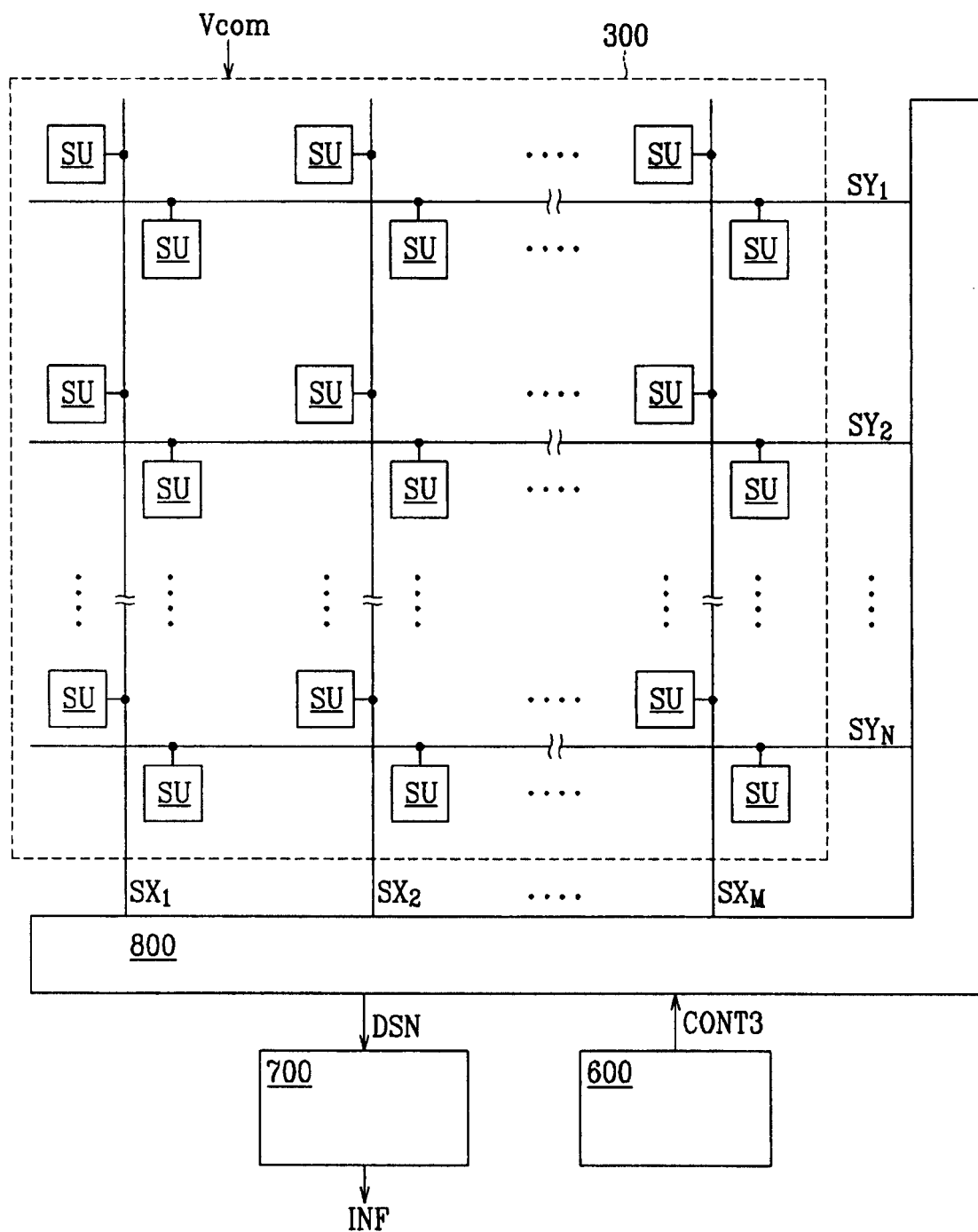


图 3

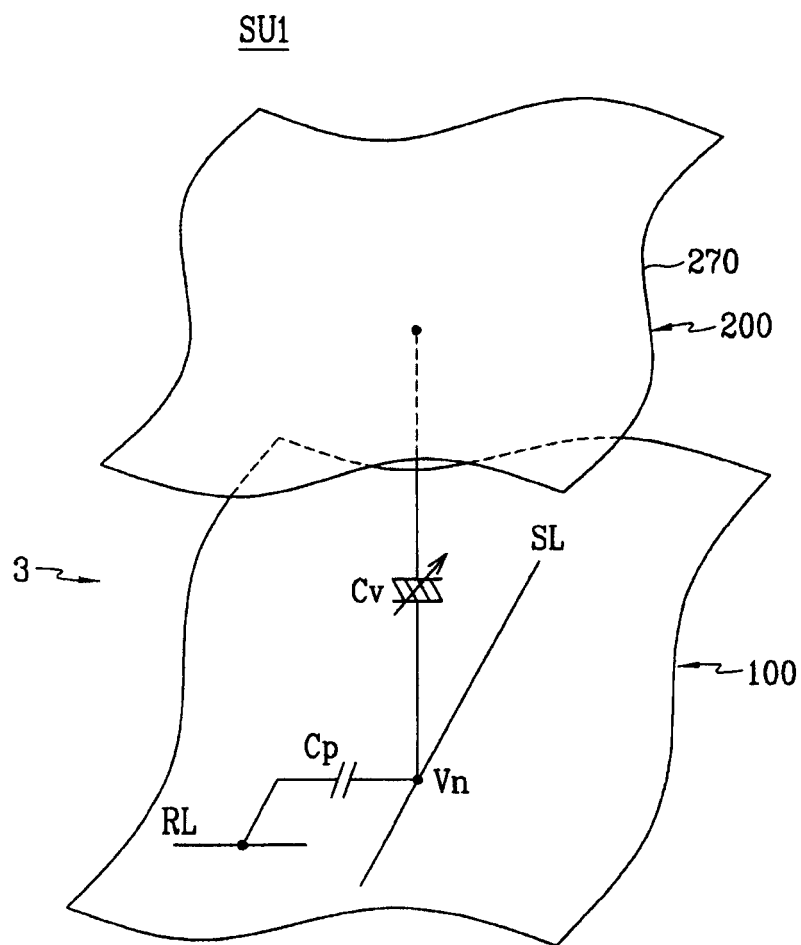


图 4A

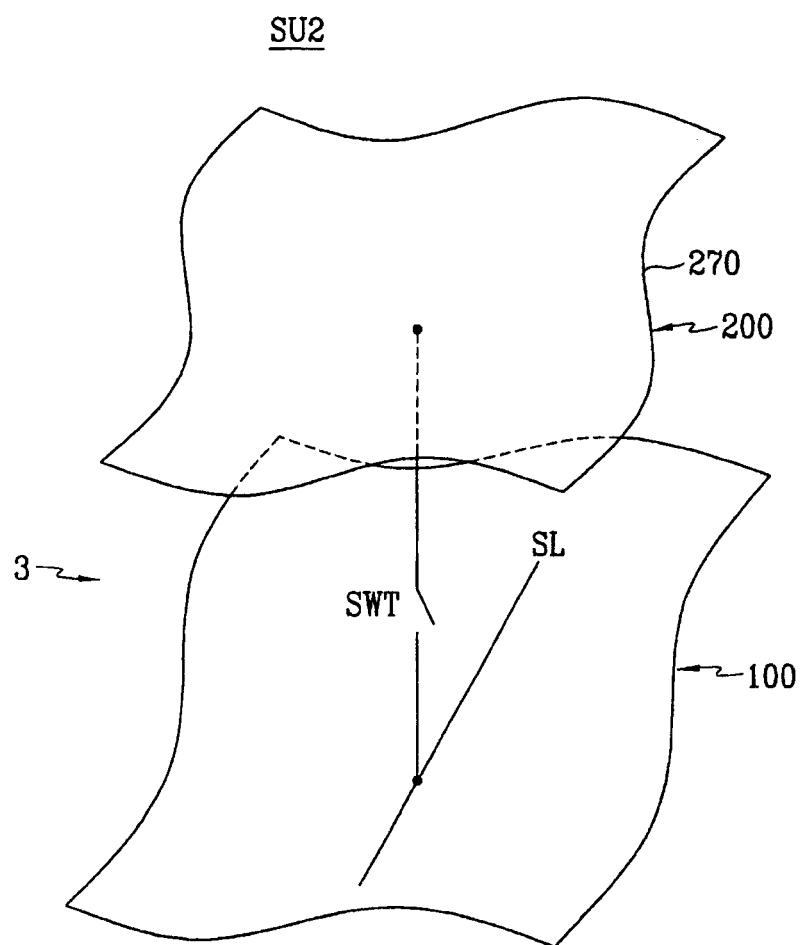


图 4B

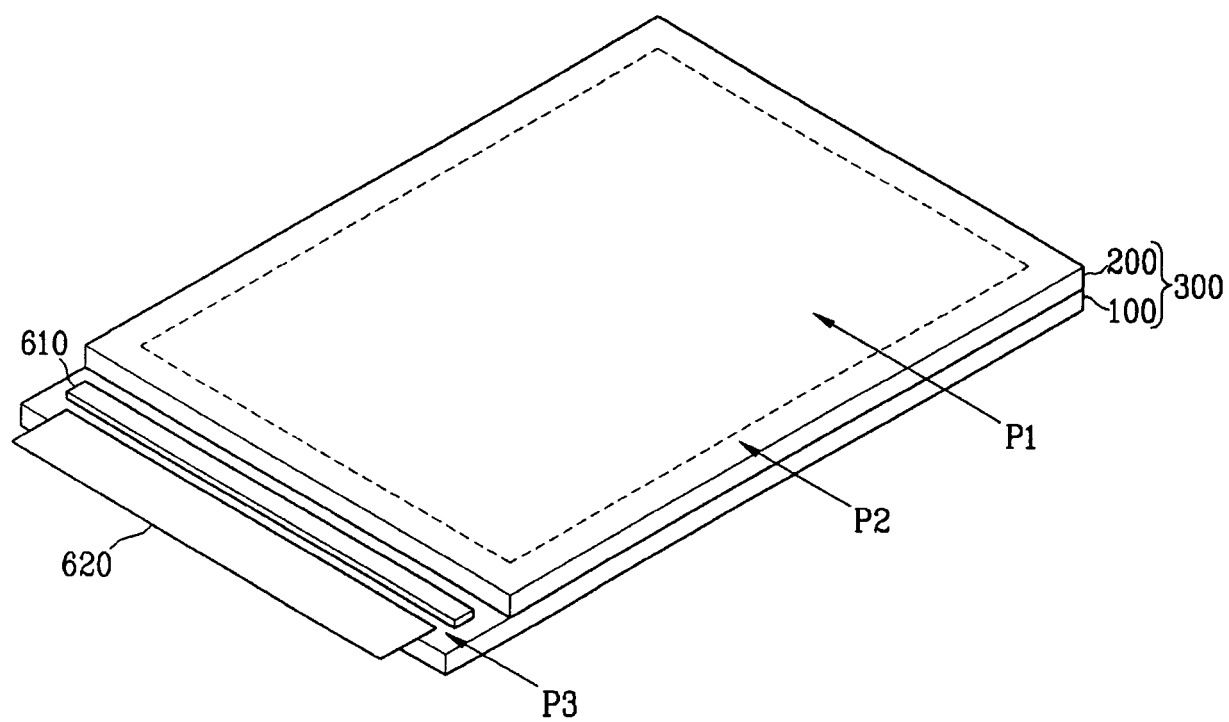


图 5

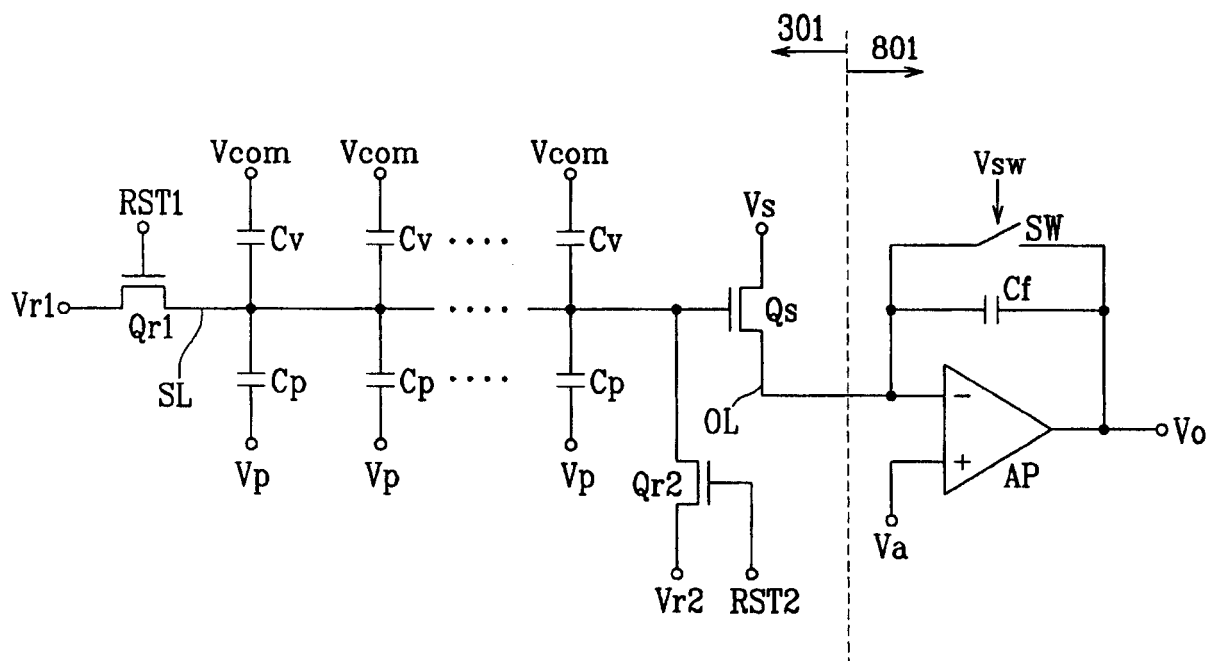


图 6A

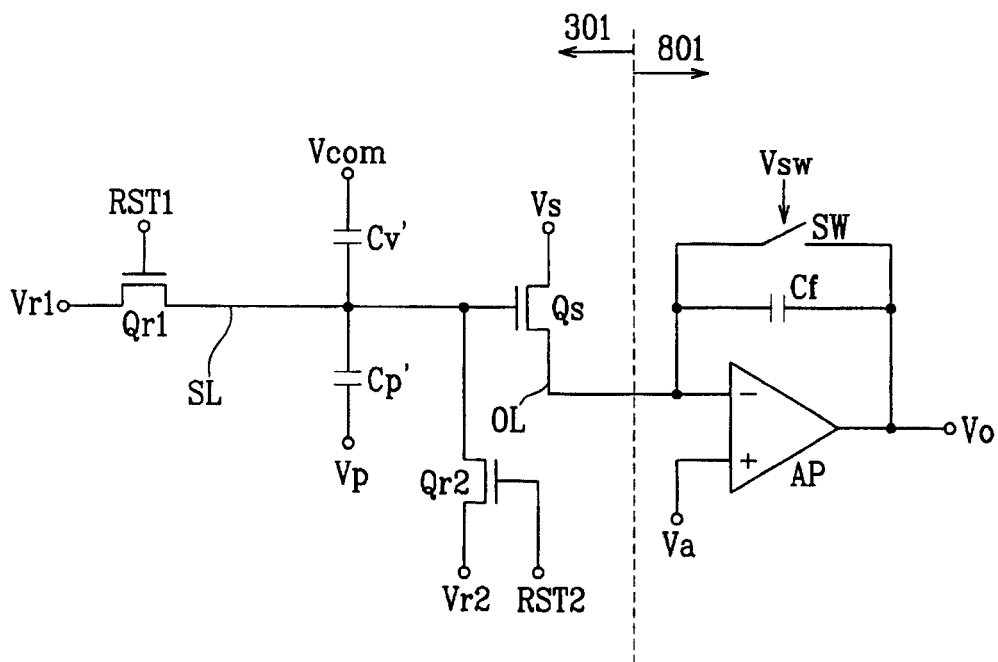


图 6B

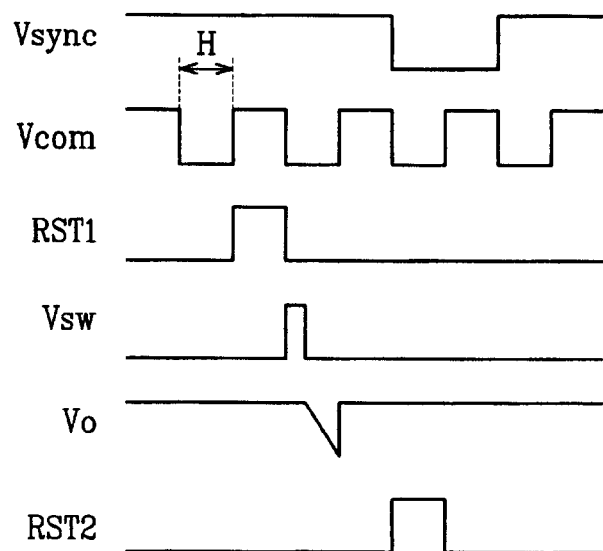


图 7A

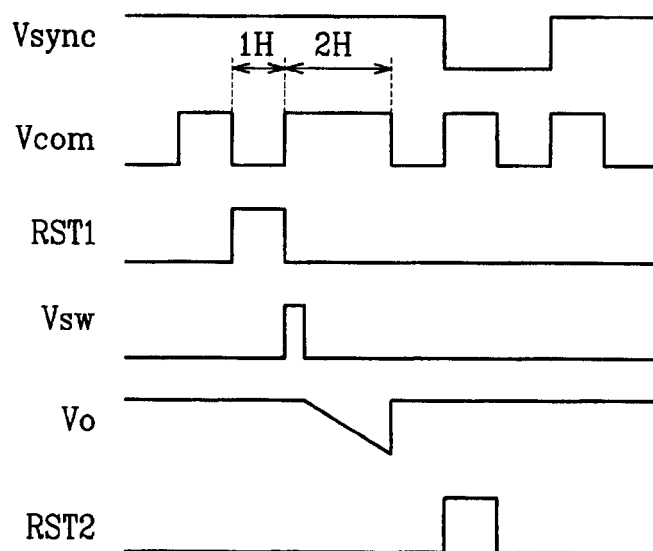


图 7B

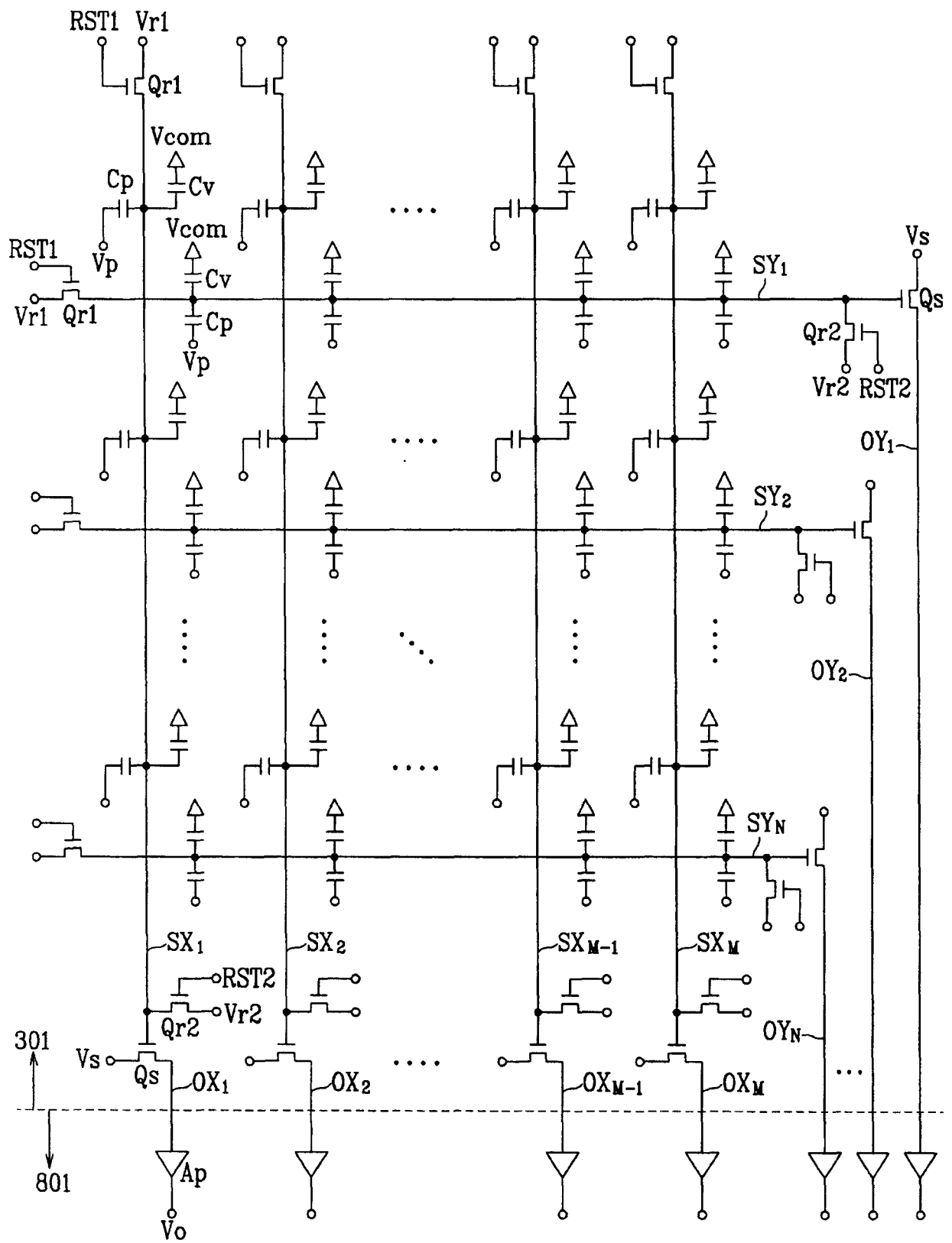


图 8

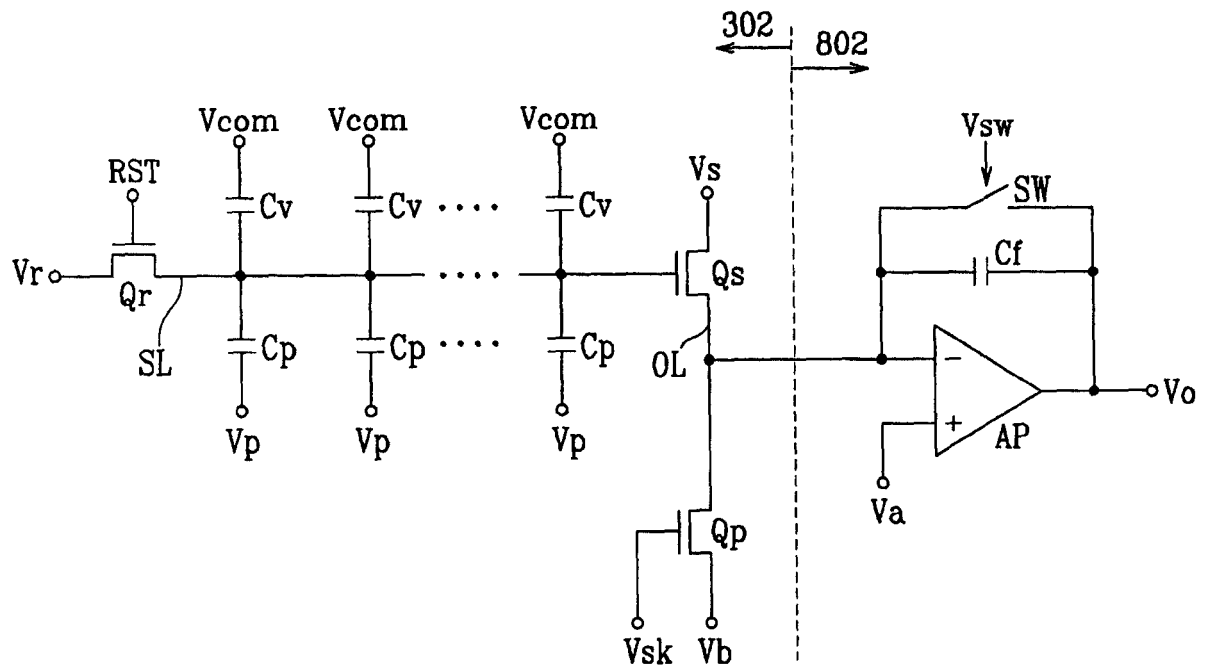


图 9A

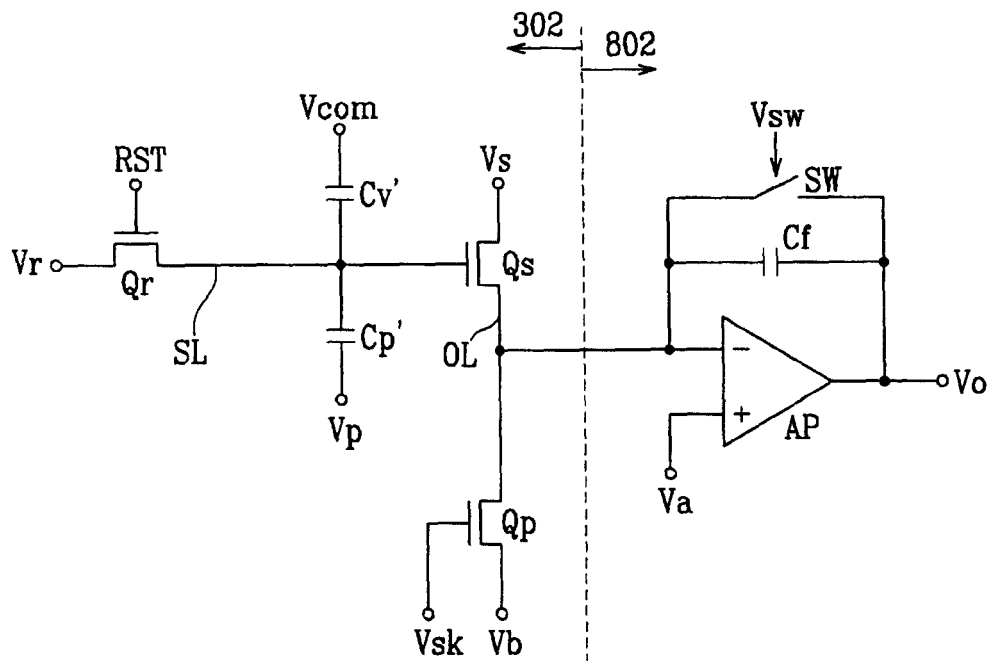


图 9B

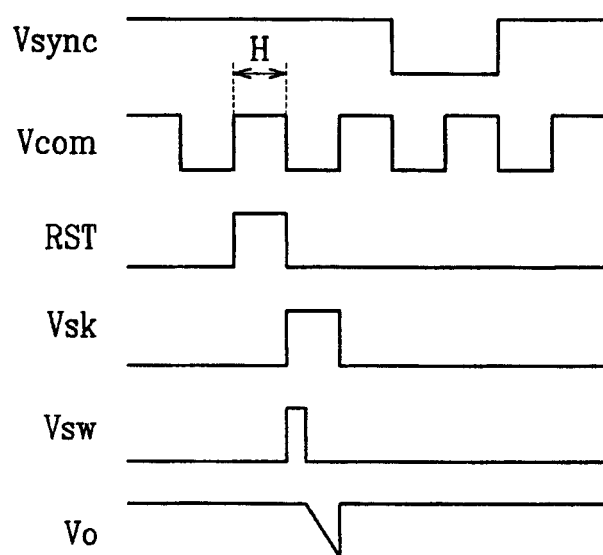


图 10

一种液晶显示器，包括：第一面板；与第一面板相对并分离的第二面板；介于第一面板和第二面板之间的液晶层；多条在第二面板上形成的传感器数据线；多个可变电容器，其电容随压力改变，该可变电容器连接到传感器数据线；多个连接到传感器数据线的参考电容器；和连接到传感器数据线的第二重置晶体管和第三重置晶体管，用于分别在不同时间将第二重置电压和第三重置电压提供给传感器数据线。

