



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101025496 B

(45) 授权公告日 2011. 06. 15

(21) 申请号 200710084971. 9

(22) 申请日 2007. 02. 17

(30) 优先权数据

15480/06 2006. 02. 17 KR

(73) 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

(72) 发明人 李柱亨 文俊熙 朴商镇 崔宁准
李明雨

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

代理人 李芳华 邸万奎

(51) Int. Cl.

G02F 1/133 (2006. 01)

G09G 3/36 (2006. 01)

G06K 11/06 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1471072 A, 2004. 01. 28, 全文.

CN 1782837 A, 2006. 06. 07, 全文.

US 2004/0150629 A1, 2004. 08. 05, 全文.

US 2003/0156087 A1, 2003. 08. 21, 全文.

审查员 杨蔚蔚

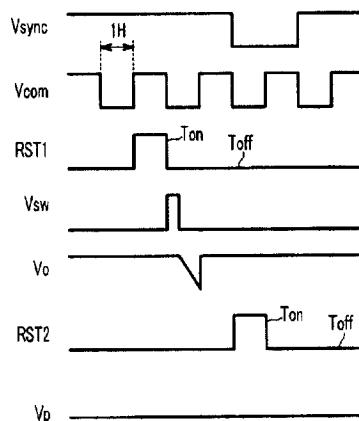
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 8 页

(54) 发明名称

触敏显示装置

(57) 摘要

一种液晶显示器包括第一显示板、第二显示板、液晶层、在该第二显示板上形成的多个感测数据线、其电容取决于压力而改变的与所述感测数据线和第一电压相连的多个可变电容器、与所述感测数据线和第二电压相连的多个参考电容器、以及基于流过感测数据线的感测数据信号而生成感测信号的与感测数据线相连的多个输出单元。该第一电压的幅度具有第一电平和不同于该第一电平的第二电平, 而该第二电压的幅度恒定。在读取感测信号的间隔中用于将该第一电压维持为第二电平的时间段为至少 1H, 并在将该第一电压维持为第二电平的同时, 生成该感测信号。因此, 增加了用于输出感测信号的时间并改善了感测单元的灵敏度, 由此增加了感测信号的可靠性。



1. 一种液晶显示器,包括:

第一显示板;

第二显示板,面对该第一显示板,并和该第一显示板间隔开;

液晶层,被插入在所述第一和第二显示板之间;

多个感测数据线,形成在该第二显示板上;

多个可变电容器,与所述感测数据线和第一电压相连,所述可变电容器具有取决于压力而改变的电容;

多个参考电容器,与所述感测数据线和第二电压相连;和

多个输出单元,与所述感测数据线相连,所述输出单元基于流过所述感测数据线的感测数据信号而生成感测信号,

其中该第一电压的幅度具有第一电平和不同于该第一电平的第二电平,而该第二电压的幅度恒定,和

其中在读取该感测信号的间隔中用于将该第一电压维持为第二电平的时间段为至少 1 水平同步信号周期,并且在将该第一电压维持为第二电平的同时,生成该感测信号。

2. 根据权利要求 1 的液晶显示器,其中,

该第二电平比该第一电平高。

3. 根据权利要求 1 的液晶显示器,其中,

该第二电平比该第一电平低。

4. 根据权利要求 1 的液晶显示器,其中,

该第一电压是公共电压。

5. 根据权利要求 4 的液晶显示器,其中,

所述用于读取该感测信号的间隔是边沿间隔。

6. 根据权利要求 1 的液晶显示器,还包括:

多个复位信号输入单元,与所述感测数据线相连,所述复位信号输入单元接收复位电压,并将该复位电压施加到所述感测数据线。

7. 根据权利要求 6 的液晶显示器,其中,

与所述感测数据线相连的所述复位信号输入单元中的每一个包括第一复位开关元件,用于将取决于第一复位控制信号输入的第一复位电压施加到所连接的感测数据线。

8. 根据权利要求 7 的液晶显示器,其中与所述感测数据线相连的所述复位信号输入单元中的每一个还包括第二复位开关元件,用于在与施加第一复位电压的时间不同的时间,将取决于第二复位控制信号输入的第二复位电压施加到所连接的感测数据线。

9. 根据权利要求 1 的液晶显示器,还包括:

多个输出晶体管,与所述感测数据线相连,每个输出晶体管将取决于流过感测数据线的感测数据信号而生成的输出信号传输到对应的输出单元。

触敏显示装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求 2006 年 2 月 17 日向韩国知识产权局提交的韩国专利申请第 10-2006-0015480 号的优先权和权益,通过引用而在此合并其内容。

技术领域

[0003] 本发明涉及具有触敏屏的显示器。

背景技术

[0004] 在具有两个靠近分离的显示板的显示装置中,液晶显示 (LCD) 装置非常普遍。在这样的装置中,通常在一个面板上提供像素电极、扫描和数据电极以及开关元件,而在另一个面板上提供公共电极。具有介电各向异性的液晶层位于两个面板之间。像素电极以矩阵形式排列,并与例如薄膜晶体管 (TFT) 的开关元件相连。扫描多行像素,并将数据电压施加到所扫描的行上。将公共电压施加到在面板之一的整个表面上安排的公共电极。每个像素电极和公共电极以及液晶层一起构成液晶电容器。在像素电极和公共电极之间施加的变化的电场控制通过液晶层的光的透射率,以显示图像。然而,必须每帧、每个像素行、或每个像素来反转所施加的电场的极性,以避免损坏液晶层。

[0005] 触摸屏面板是这样的装置,其通过用手指、触摸笔、或铁笔接触触摸屏面板而命令例如计算机的机器执行期望命令,从而写字母、绘图、或激活图标。其上附着有触摸屏面板的 LCD 确定该屏幕已被接触的时间和地方。制造具有触摸屏面板的 LCD 涉及增加成本、可能降低生产量、以及生产具有降低亮度的显示器。此外,因为触摸板而增加显示器的厚度。

[0006] 为了解决这样的问题,已提出了取代外部触摸屏面板而在显示区域中嵌入感测单元,该感测单元包括薄膜晶体管或可变电容器。该感测单元感测接触该 LCD 屏幕的光或压力的变化。该感测单元包括可变电容器阵列,用于基于由该屏幕被接触的区域中的可变电容器的电容的改变所引起的电压改变,而确定已进行接触的时间和地方。由于电压改变是基于检测公共电压状态的改变的,所以读取该感测信号的时间有限,由此降低了感测单元的可靠性。

发明内容

[0007] 本发明提供了一种具有触摸屏液晶显示器的液晶显示器,包括:第一显示板;第二显示板,面对该第一显示板,并和该第一显示板间隔开;液晶层,插入在所述第一和第二显示板之间;多个感测数据线,形成在第二显示板上;多个可变电容器,与所述感测数据线和第一电压相连,所述可变电容器具有根据压力改变的电容;多个参考电容器,与所述感测数据线和第二电压相连;和多个输出单元,与所述感测数据线相连,所述输出单元基于流过所述感测数据线的感测数据信号而生成感测信号。该第一电压的幅度具有第一电平和不同于该第一电平的第二电平,而该第二电压的幅度恒定,在读取感测信号的间隔中用于将该第一电压维持为第二电平的时间段为至少 1H,而在将该第一电压维持为第二电平的同时,

生成该感测信号。

[0008] 在本发明的以上方面中,该第二电平可以比该第一电平高或低。另外,该第一电压可以是公共电压。用于读取该感测信号的间隔可以是边沿 (porch) 间隔。该液晶显示器还可包括:多个复位信号输入单元,与所述感测数据线相连,所述复位信号输入单元接收复位电压,并将该复位电压施加到感测数据线。

[0009] 与所述感测数据线相连的复位信号输入单元中的每一个可包括第一复位开关元件,用于将取决于第一复位控制信号输入的第一复位电压施加到所连接的感测数据线。

[0010] 与所述感测数据线相连的复位信号输入单元中的每一个还可包括第二复位开关元件,用于在与施加第一复位电压的时间不同的时间,将取决于第二复位控制信号输入的第二复位电压施加到所连接的感测数据线。

[0011] 该液晶显示器还可包括:多个输出晶体管,与所述感测数据线相连,每个输出晶体管将取决于流过感测数据线的感测数据信号而生成的输出信号传输到对应的输出单元。

[0012] 根据本发明的另一方面,提供了一种液晶显示器,包括:第一显示板;第二显示板,面对该第一显示板,并和该第一显示板间隔开;多个像素,形成在所述第一和第二显示板之间;多个第一感测单元,形成在所述第一和第二显示板之间;多个第二感测单元,形成在所述第一和第二显示板之间;多个第一感测数据线,与所述第一感测单元相连,所述第一感测数据线在第二显示板上沿水平方向延伸;多个第二感测数据线,与所述第二感测单元相连,所述第二感测数据线在第二显示板上沿垂直方向延伸;多个第一感测信号输出单元,形成在第二显示板上,所述第一感测信号输出单元变换从所述第一感测数据线输出的感测数据信号;和多个第二感测信号输出单元,形成在第二显示板上,所述第二感测信号输出单元变换从所述第二感测数据线输出的感测数据信号,其中所述多个第一感测信号输出单元形成在第二显示板的左侧或右侧。

[0013] 在本发明的以上方面中,该液晶显示器还可包括与所述多个第一感测信号输出单元相连的多个输出数据线。

[0014] 所述多个第一感测信号输出单元可沿直线被垂直安排。

[0015] 所述多个输出数据线可沿垂直方向延伸。

[0016] 所述多个输出数据线可以以不同长度沿水平方向在相应相邻像素之间延伸,并然后沿垂直方向延伸。所述相邻第一感测信号输出单元可以按照以预定间隔水平偏移的方式而被垂直安排。

[0017] 所述多个输出数据线可沿垂直方向延伸。

[0018] 所述感测单元中的每一个可包括其电容取决于压力而改变的可变电容器、以及与所述感测数据线和第二电压相连的参考电容器。

附图说明

[0019] 当结合附图阅读时,根据以下描述,本发明的以上和其他目的、特征和优点将变得更清楚,其中:

[0020] 图 1 是示出了根据本发明实施例的从像素观点出发的液晶显示器的方框图;

[0021] 图 2 是示出了根据本发明另一实施例的液晶显示器的像素的等效电路图;

[0022] 图 3 是示出了根据本发明另一实施例的从感测单元观点出发的液晶显示器的方

框图；

[0023] 图 4 是示出了根据本发明另一实施例的液晶显示器的感测单元的等效电路图；

[0024] 图 5 是示出了根据本发明另一实施例的液晶显示器的示意图；

[0025] 图 6A 是示出了根据本发明另一实施例的液晶显示器中的与感测数据线相连的多个感测单元的等效电路图；

[0026] 图 6B 是示意性示出图 6A 的等效电路图；

[0027] 图 7 是根据本发明另一实施例的液晶显示器的感测操作的时序图；

[0028] 图 8 是根据本发明实施例的用于读取接触感测单元的感测信号的各种公共电压和取决于所述公共电压的感测信号的波形图；

[0029] 图 9 是根据本发明另一实施例的用于读取接触感测单元的感测信号的各种公共电压和取决于所述公共电压的感测信号的波形图；和

[0030] 图 10 到 12 示出了根据本发明另一实施例的其中安排了水平输出数据线 OY_1 到 OY_N 以及与其相连的感测信号输出单元的各种示例。

具体实施方式

[0031] 在图中,为了清楚起见,各层、膜、板、区域等的厚度被放大。应该理解,当例如层、膜、区域、或基板的元件被称为在另一元件“之上”时,其可直接在所述另一元件之上,也可存在居间元件。相反,当元件被称为“直接”在另一元件“之上”时,不存在居间元件。其后,将参考图 1 到 5 来详细描述根据本发明实施例的液晶显示器。

[0032] 参考图 1 到 3,根据本发明实施例的液晶显示器包括液晶板组件 300、与该液晶板组件 300 相连的图像扫描驱动器 400、图像数据驱动器 500、感测信号处理器 800、与该图像数据驱动器 500 相连的灰度电压发生器 550、与该感测信号处理器 800 相连的接触确定器 700、和用于控制前述元件的信号控制器 600。

[0033] 参考图 1 到 4,该液晶板组件 300 包括多个显示信号线 G_1 到 G_n 和 D_1 到 D_m ;多个像素 PX,基本上以矩阵形式排列并与显示信号线 G_1 到 G_n 和 D_1 到 D_m 相连;多个感测信号线 SY_1 到 SY_N 、 SX_1 到 SX_M 、和 RL;多个感测单元 SU,基本上以矩阵形式排列并与感测信号线 SY_1 到 SY_N 、 SX_1 到 SX_M 、和 RL 相连;多个初始信号输入单元 INI,分别与感测信号线 SY_1 到 SY_N 和 SX_1 到 SX_M 中的每一个的一端相连;多个感测信号输出单元 SOUT,分别与感测信号线 SY_1 到 SY_N 和 SX_1 到 SX_M 中的每一个的另一端相连;以及多个输出数据线 OY_1 到 OY_N 和 OX_1 到 OX_M ,与感测信号输出单元 SOUT 相连。

[0034] 参考图 2 到 5,该液晶板组件 300 还包括薄膜晶体管阵列板 100 和面对该薄膜晶体管阵列板 100 的公共电极板 200、以及插入在它们之间的液晶层 3。可压缩的隔板 (spacer) (未示出) 维持两个显示板 100 和 200 之间的间隙。

[0035] 显示信号线 G_1 到 G_n 和 D_1 到 D_m 包括用于发送图像扫描信号的多个图像扫描线 G_1 到 G_n 和用于发送图像数据信号的多个图像数据线 D_1 到 D_m 。感测信号线 SY_1 到 SY_N 、 SX_1 到 SX_M 、和 RL 包括用于发送感测数据信号的多个水平感测数据线 SY_1 到 SY_N 、多个垂直感测数据线 SX_1 到 SX_M 、和用于发送参考电压的多个参考电压线 RL。如果必要,可省略参考电压线 RL。

[0036] 图像扫描线 G_1 到 G_n 和水平感测数据线 SY_1 到 SY_N 基本上沿行方向延伸,并基本上彼此平行。图像数据线 D_1 到 D_m 和垂直感测数据线 SX_1 到 SX_M 沿列方向延伸,并基本上彼此

平行。参考电压线 RL 沿行或列方向延伸。

[0037] 每一像素 PX 包括与信号线 G_1 到 G_n 和 D_1 到 D_m 相连的显示开关元件 Q、与该显示开关元件相连的液晶电容器 Clc、和存储电容器 Cst。如果必要,可省略存储电容器 Cst。

[0038] 开关元件 Q 是薄膜晶体管阵列板 100 中的例如薄膜晶体管的三端元件。开关元件 Q 的控制端与对应图像扫描线 G_1 到 G_n 相连。开关元件 Q 的输入端与对应图像数据线 D_1 到 D_m 相连,并且输出端与液晶电容器 Clc 和存储电容器 Cst 相连。薄膜晶体管包括非晶硅或多晶硅。

[0039] 液晶电容器 Clc 具有两个端子,即薄膜晶体管阵列板 100 的像素电极 191 和公共电极板 200 的公共电极 270。插入在这两个电极 191 和 270 之间的液晶层 3 起到电介质的作用。

[0040] 像素电极 191 与开关元件 Q 相连。公共电极 270 被安排在公共电极板 200 的整个表面上并被提供有公共电压 Vcom。与图 2 不同,公共电极 270 可被包括在薄膜晶体管阵列板 100 中,并且如果这样的话,则两个电极 191 和 270 中的至少一个可以以线形或条形形成。

[0041] 通过将薄膜晶体管阵列板 100 中的分离信号线(未示出)和像素电极 191 彼此重叠并在其间具有绝缘层,而形成起液晶电容器 Clc 的辅助电容器的作用的存储电容器 Cst。该分离信号线被提供有例如公共电压 Vcom 的预定电压。可通过将像素电极 191 和紧靠其上的图像扫描线彼此重叠并具有居间绝缘体,而形成存储电容器 Cst。

[0042] 为了提供彩色显示,每一像素 PX 唯一地显示原色之一(空间分割)或相对于时间交替显示原色(时间分割)。因此,通过原色的空间或时间和,来识别期望颜色。所述原色可以为三原色红、绿和蓝。图 2 示出了空间分割的例子,其中每一像素 PX 包括滤色器 230,其在与像素电极 191 对应的公共电极板 200 的区域中显示原色之一。与图 2 所示不同的是,滤色器 230 可形成在薄膜晶体管阵列板 100 的像素电极 191 之上或之下。使光偏振的一个或多个偏振器(未示出)附着在该液晶板组件 300 的外表面上。

[0043] 如图 4 所示,感测单元 SU 包括:可变电容器 Cv,与由附图标记 SL 所标明的水平或垂直感测数据线(下面,称为感测数据线)相连;和参考电容器 Cp,连接在感测数据线 SL 和参考电压线 RL 之间。

[0044] 通过穿过绝缘体(未示出)重叠薄膜晶体管阵列板 100 的参考电压线 RL 和感测数据线 SL 而形成参考电容器 Cp。

[0045] 可变电容器 Cv 具有两个端子,即薄膜晶体管阵列板 100 的感测数据线 SL 和公共电极板 200 的公共电极 270。插入在这两个端子之间的液晶层 3 起到电介质的作用。可变电容器 Cv 的电容根据外部刺激而变化,例如用户触摸液晶板组件 300 的屏幕区 P1(图 5)。当这样的压力被施加到公共电极板 200 时,隔板被压缩以改变这两个端子之间的距离,由此改变可变电容器 Cv 的电容。当改变可变电容器 Cv 的电容时,取决于可变电容器 Cv 的电容幅度的参考电容器 Cp 和可变电容器 Cv 之间的接触电压 Vn 的幅度发生变化。该接触电压 Vn 是感测数据信号,并且其流过感测数据线 SL。基于该接触电压 Vn 而确定是否存在与 LCD 屏幕区 P1 的接触。由于参考电容器 Cp 具有固定电容,并且施加到参考电容器 Cp 的参考电压具有特定电压值,所以该接触电压 Vn 在特定范围内变化,并因此,感测数据信号电压电平在特定范围内变化。由此容易确定是否存在与屏幕的接触,并容易确定接触位置。

[0046] 感测单元 SU 被安排在两个相邻像素 PX 之间。与水平和垂直感测数据线 SY_1 到 SY_N 和 SX_1 到 SX_M 相连并位于水平和垂直感测数据线的交叉区域附近的感测单元 SU 的密度例如大约为点节距 (pitch) 的 $1/4$ 。单一点包括彼此平行排列的三个像素 PX, 并可显示三原色红、绿和蓝。单一点显示一种颜色并且是液晶显示器的分辨率的基本单位。然而, 单一点可包括四个或更多像素 PX。在该情况下, 每一像素 PX 可显示三原色之一或白色。

[0047] 存在这样的示例, 其中在感测单元 SU 对的水平和垂直分辨率分别为液晶显示器的水平和垂直分辨率的 $1/2$ 的情况下, 所述感测单元 SU 对的密度为点节距的 $1/4$ 。在前述情况下, 可存在感测单元 SU 不与其相连的像素行和像素列。当感测单元 SU 的密度和点节距被调整到前述程度时, 液晶显示器可被应用于例如其中需要高精度的字符识别领域 (field) 的领域。如果需要, 感测单元 SU 的分辨率可高于或低于前述值。

[0048] 如上所述, 由于感测单元 SU 和感测数据线 SL 所占据的空间相对小, 所以像素孔径比的降低被最小化。

[0049] 多个复位信号输入单元 INI 具有相同的结构, 而多个感测信号输出单元 SOUT 也具有相同的结构。其后, 将详细描述复位信号输入单元 INI 和感测信号输出单元 SOUT 的结构和操作。

[0050] 输出数据线 OY_1 到 OY_N 和 OX_1 到 OX_M 包括通过对应感测信号输出单元 SOUT 分别与水平和垂直感测数据线 SY_1 到 SY_N 和 SX_1 到 SX_M 相连的多个水平和垂直输出数据线 OY_1 到 OY_N 和 OX_1 到 OX_M 。输出数据线 OY_1 到 OY_N 和 OX_1 到 OX_M 与感测信号处理器 800 相连, 并将来自感测信号输出单元 SOUT 的输出信号发送到感测信号处理器 800。水平和垂直输出数据线 OY_1 到 OY_N 和 OX_1 到 OX_M 基本上沿列方向延伸并基本上彼此平行。

[0051] 再次参考图 1 和 3, 灰度电压发生器 550 生成与像素光透射率相关的两组灰度电压集 (或参考灰度电压集)。相对于公共电压 V_{com} , 这两组灰度电压中的一组具有正值, 而另一组具有负值。

[0052] 图像扫描驱动器 400 与图像扫描线 G_1 到 G_n 相连。图像扫描驱动器 400 向图像扫描线 G_1 到 G_n 施加通过组合用于导通开关元件 Q 的栅极导通电压 V_{on} 和用于关断开关元件 Q 的栅极关断电压 V_{off} 而获得的图像扫描信号。

[0053] 图像数据驱动器 500 与图像数据线 D_1 到 D_m 相连。图像数据驱动器 500 选择从灰度电压发生器 550 输出的灰度电压, 并将所选择的灰度电压施加到图像数据线 D_1 到 D_m 作为图像数据信号。然而, 当灰度电压发生器 550 不提供所有灰度的电压而只提供预定数目的参考灰度电压时, 图像数据驱动器 500 通过划分参考灰度电压而生成所有灰度电平的灰度电压, 并从所生成的灰度电压中选择图像数据信号。

[0054] 感测信号处理器 800 包括与输出数据线 OY_1 到 OY_N 和 OX_1 到 OX_M 相连的多个放大单元 810。感测信号处理器 800 从每一放大单元 810 接收输出信号, 例如通过放大等来处理所接收的信号以生成模拟感测信号 V_o , 并通过利用模数变换器 (未示出) 将模拟感测信号 V_o 变换为数字信号, 以生成数字感测信号 DSN。

[0055] 接触确定器 700 确定该 LCD 是否被触摸, 确定接触位置, 并通过接收和处理来自感测信号处理器 800 的数字感测信号 DSN 而将接触信息 INF 输出到外部装置。接触确定器 700 基于数字感测信号 DSN 而监视感测单元 SU 的操作, 由此控制向其施加的信号。

[0056] 信号控制器 600 控制图像扫描驱动器 400、图像数据驱动器 500、灰度电压发生器

550、感测信号处理器 800 等的操作。

[0057] 驱动器件 400、500、550、600、700 和 800 中的每一个可被直接安装到液晶板组件 300 上作为一个或多个 IC 芯片,可被附着到液晶板组件 300 上作为其中将每一驱动器件安装在挠性印刷电路膜(未示出)上的载带封装(TCP),或可被安装在单独印刷电路板(PCB)(未示出)上。与上述结构不同,驱动器件 400、500、550、600、700 和 800 可与信号线 G_1 到 G_n 、 D_1 到 D_m 、 SY_1 到 SY_N 、 SX_1 到 SX_M 、 OY_1 到 OY_N 、 OX_1 到 OX_M 和 RL、薄膜晶体管 Q 等一起被集成在液晶板组件 300 中。

[0058] 参考图 5,液晶板组件 300 被划分为显示区域 P1、边缘区域 P2、和暴露区域 P3。像素 PX、感测单元 SU 以及信号线 G_1 到 G_n 、 D_1 到 D_m 、 SY_1 到 SY_N 、 SX_1 到 SX_M 、 OY_1 到 OY_N 、 OX_1 到 OX_M 和 RL 主要位于显示区域 P1 中。公共电极板 200 包括例如黑底(black matrices)的遮光部件(未示出),所述遮光部件覆盖大部分边缘区域 P2 以遮蔽来自外部的光。由于公共电极板 200 比薄膜晶体管阵列板 100 小,所以暴露该薄膜晶体管阵列板 100 的一部分,从而形成暴露区域 P3。单一芯片 610 被安装在暴露区域 P3 上,而挠性印刷电路板(FPC 基板)620 被附着在暴露区域 P3 上。

[0059] 单一芯片 610 包括用于驱动液晶显示器的驱动器件,即图像扫描驱动器 400、图像数据驱动器 500、灰度电压发生器 550、信号控制器 600、接触确定器 700、和感测信号处理器 800。通过将驱动器件 400、500、550、600、700 和 800 集成在单一芯片 610 中,可能降低安装面积和功耗。如果需要,一个或多个驱动器件或构成该驱动器件的一个或多个电路元件可位于单一芯片 610 外部。

[0060] 图像信号线 G_1 到 G_n 和 D_1 到 D_m 以及输出数据线 OY_1 到 OY_N 和 OX_1 到 OX_M 延伸到暴露区域 P3,以便连接到对应驱动器件 400、500 和 800。

[0061] 挠性印刷电路(FPC)基板 620 接收信号,并将信号发送到单一芯片 610 或液晶板组件 300。一般来说,FPC 基板 620 的一端包括连接器(未示出),以便容易与外部装置相连。

[0062] 其后,将详细描述液晶显示器的显示操作和感测操作。

[0063] 信号控制器 600 从外部装置(未示出)接收输入图像信号 R、G 和 B 以及用于控制输入图像信号 R、G 和 B 的显示的输入控制信号。输入图像信号 R、G 和 B 包括每一像素 PX 的亮度信息,并且该亮度信息包括预定数目灰度,例如 $1024(=2^{10})$ 、 $256(=2^8)$ 或 $64(=2^6)$ 。输入控制信号的示例是垂直同步信号 Vsync、水平同步信号 Hsync、主时钟信号 MCLK、数据使能信号 DE 等。

[0064] 信号控制器 600 基于输入图像信号 R、G 和 B 与输入控制信号而处理输入图像信号 R、G 和 B,以满足液晶板组件 300 和图像数据驱动器 500 的操作条件,生成图像扫描控制信号 CONT1、图像数据控制信号 CONT2、感测数据控制信号 CONT3 等,将图像扫描控制信号 CONT1 输出到图像扫描驱动器 400,将用图像数据控制信号 CONT2 处理的图像信号 DAT 输出到图像数据驱动器 500,并将感测数据控制信号 CONT3 输出到感测信号处理器 800。

[0065] 图像扫描控制信号 CONT1 包括扫描开始信号 STV,用于命令图像扫描驱动器 400 开始扫描;以及一个或多个时钟信号,用于控制栅极导通电压 V_{on} 的输出。图像扫描控制信号 CONT1 还可包括输出使能信号 OE,用于限制栅极导通电压 V_{on} 的持续时间。

[0066] 图像数据控制信号 CONT2 包括水平同步开始信号 STH,用于表明单一像素行的图

像数据 DAT 的传输开始;装载信号 LOAD,用于命令将图像数据信号施加到图像数据线 D_1 到 D_m ;以及数据时钟信号 HCLK。图像数据控制信号 CONT2 还可包括反相线 RVS,用于相对于公共电压 V_{com} 反转图像数据信号的电压极性(其后,图像数据信号相对于公共电压的电压极性被简称为“图像数据信号的极性”)。

[0067] 根据来自信号控制器 600 的图像数据控制信号 CONT2,图像数据驱动器 500 接收单一像素行的像素 PX 的数字图像信号 DAT,选择与每一数字图像信号 DAT 对应的灰度电压,将该数字图像信号 DAT 变换为模拟图像数据信号,并将该模拟图像数据信号施加到对应的图像数据线 D_1 到 D_m 。

[0068] 图像扫描驱动器 400 根据来自信号控制器 600 的图像扫描控制信号 CONT1 而将栅极导通电压 V_{on} 施加到图像扫描线 G_1 到 G_n ,由此导通与图像扫描线 G_1 到 G_n 相连的开关元件 Q。然后,施加到图像数据线 D_1 到 D_m 的图像数据信号通过导通的开关元件 Q 被施加到对应像素 PX。

[0069] 施加到像素 PX 的图像数据信号的电压和公共电压 V_{com} 之间的差值是液晶电容器 C_{lc} 的充电电压,即像素电压。液晶分子取决于像素电压的幅度而不同地排列,并且液晶分子改变穿过液晶层 3 的光的偏振。该偏振改变导致穿过附着在液晶板组件 300 上的偏振器的光的透射率的改变,由此显示期望的图像。

[0070] 以一个水平周期(或作为水平同步信号 Hsync 和数据使能信号 DE 的一个周期的“1H”)为单位重复前述过程,并因此,在一帧期间,栅极导通电压 V_{on} 被依次施加到所有栅极线 G_1 到 G_n ,由此向所有像素施加数据电压,从而显示图像的一帧。在一帧结束之后开始下一帧,并且控制提供到图像数据驱动器 500 的反相信号 RVS 的状态,使得对于每一帧都反转施加到相应像素的图像数据信号的极性(“帧反转”)。可替换地,可例如通过使用行反转或点反转而在一帧内反转通过一个数据线提供的图像数据信号的极性,或者提供到一行中各像素的图像数据信号的极性可取决于反相信号 RVS 的特性而彼此相反(例如列反转、点反转)。

[0071] 感测信号处理器 800 根据感测数据控制信号 CONT3 而读取在连续帧之间的边沿间隔中通过输出数据线 OY_1 到 OY_N 和 OX_1 到 OX_M 施加的感测数据信号。在该边沿间隔中,感测数据信号较少受到来自图像扫描驱动器 400 和图像数据驱动器 500 的驱动信号的影响,并因此增加了感测数据信号的可靠性。不需要每帧执行读取操作,并且如果需要的话,可以每隔多个帧执行一次读取操作。可以在边沿间隔中执行两次或多次读取操作,或者可以在一帧中执行一次或多次读取操作。

[0072] 然后,感测信号处理器 800 通过利用相应的放大单元 810 而对读取的模拟感测数据信号进行放大,将放大的信号变换为数字感测信号 DSN,并将变换后的信号输出到接触确定器 700。其后,将详细描述感测信号处理器 800 的每一放大单元 810 的操作。

[0073] 接触确定器 700 确定该 LCD 是否被触摸,确定接触位置,并通过接收和处理数字感测信号 DSN 而将接触信息 INF 输出到外部装置。外部装置基于该接触信息 INF 将图像信号 R、G 和 B 发送到 LCD,并且 LCD 显示用户所选择的图像。

[0074] 接下来,参考图 6A 到 9,将描述根据本发明实施例的复位信号输入单元 INI、感测信号输出单元 SOUT、和放大单元 810 的结构和操作。图 6A 是示出了根据本发明另一实施例的液晶显示器中的与感测数据线相连的多个感测单元的等效电路图,而图 6B 是示意性

示出图 6A 的等效电路图。图 7 是根据本发明另一实施例的液晶显示器的感测操作的时序图。图 8 是用于读取接触感测单元的感测信号的各种公共电压和感测信号的波形图,而图 9 是根据本发明另一实施例的用于读取接触感测单元的感测信号的各种公共电压和感测信号的波形图。

[0075] 参考图 6A 和 6B,如以上参考图 3 所述,液晶板组件 300 包括多个感测数据线 SL(在图 3 中,SY₁ 到 SY_N、SX₁ 到 SX_M)、与感测数据线 SL 相连的多个感测单元 SU、与感测数据线 SL 的每一个的一端分别相连的复位信号输入单元 INI、以及分别连接在感测数据线 SL 和输出数据线 OL(在图 3 中,OY₁ 到 OY_N、OX₁ 到 OX_M) 的每一个的另一端之间的多个感测信号输出单元 SOUT。另外,如图 3 所述,感测信号处理器 800 包括与输出数据线 OL 相连的多个放大单元 810。

[0076] 具体来说,各自包括可变电容器 Cv 和参考电容器 Cp 的多个感测单元 SU 与单一感测数据线 SL 相连。每一感测数据线的一端与复位信号输入单元 INI 相连,而每一感测数据线的另一端与感测信号输出单元 SOUT 相连。可变电容器 Cv 与公共电压 Vcom 相连,而参考电容器 Cp 与参考电压 Vp 相连。

[0077] 如上所述,由于多个可变电容器 Cv 各自包括作为感测数据线 SL 和公共电极 270 的两个端子,所以所述多个可变电容器 Cv 可被替换为图 6B 所示等效可变电容器 Cv'。实际上,可变电容器 Cv' 的电容沿单一感测数据线 SL 均匀分布。如图 6B 所示,与可变电容器 Cv' 类似,多个参考电容器 Cp 也可被替换为等效参考电容器 Cp'。

[0078] 每一复位信号输入单元 INI 包括第一和第二复位晶体管 Qr1 和 Qr2。第一和第二复位晶体管 Qr1 和 Qr2 是例如薄膜晶体管的三端元件。第一和第二复位晶体管 Qr1 和 Qr2 的控制端分别与第一和第二复位控制信号 RST1 和 RST2 相连。第一和第二复位晶体管 Qr1 和 Qr2 的输入端分别与第一和第二复位电压 Vr1 和 Vr2 相连,并且第一和第二复位晶体管 Qr1 和 Qr2 的输出端与感测数据线 SL 相连。

[0079] 位于液晶板组件 300 的边缘区域 P2 上的第一和第二复位晶体管 Qr1 和 Qr2 根据第一和第二复位控制信号 RST1 和 RST2 而向对应的感测数据线提供第一和第二复位电压 Vr1 和 Vr2。

[0080] 每一感测信号输出单元 SOUT 包括输出晶体管 Qs。输出晶体管 Qs 也是例如薄膜晶体管的三端元件。输出晶体管 Qs 的控制端与感测数据线 SL 相连。输出晶体管 Qs 的输入端与输入电压 Vs 相连,并且输出晶体管 Qs 的输出端与输出数据线 OL 相连。位于液晶板组件 300 的边缘区域 P2 上的输出晶体管 Qs 基于流过感测数据线 SL 的感测数据信号而生成输出信号。该输出信号可以是输出电流。可替换地,输出晶体管 Qs 生成电压作为输出信号。

[0081] 每一放大单元 810 包括放大器 AP、电容器 Cf、和开关 SW。

[0082] 放大器 AP 包括反相端 (-)、非反相端 (+)、和输出端。反相端 (-) 与输出数据线 OL 相连,电容器 Cf 和开关 SW 被连接在反相端 (-) 和输出端之间,并且非反相端被连接到参考电压 Va。放大器 AP 和电容器 Cf 构成电流积分器,而该电流积分器对来自输出晶体管 Qs 的输出电流进行积分预定时间,由此生成感测信号 Vo。

[0083] 参考图 7,如上所述,液晶显示器在两帧之间的边沿间隔中执行感测操作,并更优选地,在跟随有垂直同步信号 Vsync 的前沿(front porch)间隔中执行感测操作。

[0084] 公共电压 V_{com} 具有高和低电平,并每 1H 就在高和低电平之间摆动。

[0085] 如图 7 所示,第一和第二复位控制信号 RST1 和 RST2 包括用于分别导通第一和第二复位晶体管 Q_{r1} 和 Q_{r2} 的导通电压 T_{on} 和用于分别关断第一和第二复位晶体管 Q_{r1} 和 Q_{r2} 的关断电压 T_{off} 。尽管已经阐明导通电压 T_{on} 是栅极导通电压 V_{on} 而关断电压 T_{off} 是栅极关断电压 V_{off} ,但是所述导通和关断电压可以是其他电压。

[0086] 如图 7 所示,当公共电压 V_{com} 维持为低电平时,有利地执行感测操作。

[0087] 首先,当公共电压为高电平时,施加第一复位控制信号 RST1 的导通电压 T_{on} 。

[0088] 当将导通电压 T_{on} 施加到第一复位晶体管 Q_{r1} 时,第一复位晶体管 Q_{r1} 被导通,而施加到输入端的第一复位电压 V_{r1} 被施加到感测数据线 SL,以初始化所述感测数据线 SL。当开始该操作、并且将参考电压 V_a 施加到放大单元 810 时,放大单元 810 的电容器 C_f 被该参考电压 V_a 充电,并且输出电压 V_o 的幅度和参考电压 V_a 的相同。

[0089] 当第一复位控制信号 RST1 为关断电压时,感测数据线 SL 变为浮置状态,并且施加到输出晶体管 Q_s 的控制端的电压取决于可变电容器 C_v' 的电容的变化和公共电压 V_{com} 的变化而改变。流过输出晶体管 Q_s 的感测数据信号的电流取决于前述电压变化而改变。

[0090] 然后,由以下等式 1 计算施加到输出晶体管 Q_s 的控制端的电压 V_g :

[0091] 等式 1

$$[0092] \quad V_g = V_{r1} - \frac{C_{p'}}{C_v' + C_{p'}}(V_H - V_L)$$

[0093] 其中 V_H 是高电平的公共电压值, V_L 是低电平的公共电压值, $C_{p'}$ 是参考电容器的电容,而 C_v' 是可变电容器的电容。

[0094] 如等式 1 所示,施加到输出晶体管 Q_s 的控制端的电压 V_g 取决于电容器 $C_{p'}$ 和 C_v' 的电容变化以及公共电压 V_{com} 的变化。因此,当用户触摸感测单元 SU 时,两个显示板 100 和 200 之间的距离降低,从而改变可变电容器 C_v' 的电容和公共电压的电平,并因此对应量电流经由输出晶体管 Q_s 流过输出数据线 OL。

[0095] 当第一复位信号 RST1 被改变为栅极关断电压 V_{off} 时,开关信号 V_{sw} 被施加到用于对在电容器 C_f 中充电的电压进行放电的开关 SW。

[0096] 在预定时间之后,感测信号处理器 800 读取感测信号 V_o 。读取感测信号 V_o 的时间可被设置为在第一复位控制信号 RST1 变为关断电压 V_{off} 之后的 1H 之内。也就是说,可在公共电压 V_{com} 再次改变为高电平之前读取感测信号 V_o 。这是因为感测信号 V_o 也取决于公共电压的电平而改变。

[0097] 由于感测数据信号相对于第一复位电压 V_{r1} 改变,所以感测数据信号的电压电平在恒定范围内,并因此容易确定该 LCD 是否被接触以及接触位置。

[0098] 在感测信号处理器 800 读取了感测信号 V_o 之后,第二复位控制信号 RST2 变为导通电压 (T_{on}),由此导通第二复位晶体管 Q_{r2} 。因此,第二复位电压 V_{r2} 被施加到感测数据线 SL,并然后,由于第二复位电压 V_{r2} 是地电压,所以感测数据线 SL 被复位为地电压。维持该第二复位电压 V_{r2} ,直到第一复位电压 V_{r1} 被施加到感测数据线 SL 为止。所以,由于输出晶体管 Q_s 维持关断直到施加了下一个第一复位电压 V_{r1} 为止,因此降低了由不必要的操作引起的功耗。

[0099] 另外,第二复位电压 V_{r2} 和公共电压 V_{com} 在插入在感测数据线 SL 和公共电极 270

之间的液晶层中生成电场。取决于该电场而确定插入在感测数据线 SL 和公共电极 270 之间的液晶分子的倾斜方向。由于液晶分子的倾斜方向的改变取决于感测数据信号的改变, 所以通过将第二复位电压 V_{r2} 设置为合适值而增加感测数据信号的改变, 由此改善了感测单元 SU 的灵敏度。

[0100] 当公共电压 V_{com} 为低电平时, 可施加第一复位控制信号 RST1 的导通电压 T_{on} 。然后, 在公共电压 V_{com} 改变为高电平之后再次改变为低电平之前, 读取该感测信号 V_o 。另外, 第一复位控制信号 RST1 可与施加到最后一根图像扫描线 G_n 的图像扫描信号同步。

[0101] 第二复位控制信号 RST2 可在刚读取了感测信号 V_o 之后的 1H 内变为导通电压 T_{on} , 或可在下一 1H 内变为导通电压 T_{on} 。

[0102] 在除了 1H 之外的预定数目的水平周期中, 可执行读取感测信号 V_o 的读取操作。也就是说, 可通过在边沿间隔中改变公共电压 V_{com} 的输出波形而控制读取感测信号 V_o 的时间。

[0103] 为此, 当以公共电压 V_{com} 的低电平执行读取感测信号 V_o 的操作时, 如图 8 所示, 在边沿间隔中, 在除了 1H 之外的例如 2H 或 3H 的期望数目的水平周期中, 公共电压 V_{com} 维持为低电平。

[0104] 因此, 在公共电压 V_{com} 维持为低电平的同时, 执行放大单元 810 的积分运算, 由此输出积分结果的电压作为感测信号 V_o 。随着读取感测信号的时间的增加, 积分时间也增加, 由此增加当接触感测单元 SU 工作时达到目标幅度的时间。因此, 降低了由于噪声对感测信号 V_o 的负面影响, 从而改善感测单元的灵敏度。

[0105] 如图 9 所示, 当以公共电压 V_{com} 的高电平执行读取感测信号 V_o 的操作时, 在边沿间隔中, 在除了 1H 之外的例如 2H 或 3H 的预定数目的水平周期中, 公共电压 V_{com} 维持为高电平, 由此读取感测信号 V_o 。因此, 如图 8 所示, 随着公共电压 V_{com} 维持为高电平的时间的增加, 放大单元 810 的积分时间也增加, 由此降低了由于噪声对感测信号 V_o 的负面影响, 从而改善感测单元的灵敏度。

[0106] 如上所述, 由于用于读取感测信号 V_o 的公共电压 V_{com} 的波形在不执行正常扫描操作的边沿间隔中发生改变, 所以公共电压 V_{com} 的波形改变不影响像素的显示操作。

[0107] 可在公共电压 V_{com} 的波形改变为例如低或高电平的期望状态之后的预定时间内执行读取感测信号的操作。特别是, 因为公共电压 V_{com} 的斜率取决于例如当显示黑灰度时显示的图像数据和显示白灰度时显示的图像数据的灰度, 所以在每隔预定时间段摆动的公共电压 V_{com} 维持为稳定状态之后, 可执行读取感测信号 V_o 的操作。

[0108] 接下来, 参考图 10 到 12, 示出了其中安排感测信号输出单元 SOUT 和输出数据线 OY_1 到 OY_N 的各种示例。

[0109] 再次参考图 3, 感测信号输出单元 SOUT 和与其相连的水平输出数据线 OY_1 到 OY_N 被垂直沿直线安排在液晶板组件 300 的一侧, 例如右侧。另外, 示出了其中与感测信号输出单元 SOUT 相连的水平输出数据线 OY_1 到 OY_N 被基本垂直地安排为与感测信号处理器 800 相连的结构。与图 3 所示结构不同, 可能在液晶板组件 300 的左侧沿直线垂直安排感测信号输出单元 SOUT, 并然后安排与感测信号输出单元 SOUT 相连的水平输出数据线 OY_1 到 OY_N 。

[0110] 在图 10 中, 感测信号输出单元 SOUT 被安排在液晶板组件 300 的一侧, 例如右侧, 而与感测信号输出单元 SOUT 相连的水平输出数据线 OY_1 到 OY_N 穿过具有预定宽度的显示区

域,并沿垂直方向延伸。因此,交替安排与垂直输出数据线 OX_1 到 OX_M 相连的放大单元 810 以及
与水平输出数据线 OX_1 到 OX_M 相连的放大单元。尽管在图 10 中的沿水平方向延伸的第一
水平输出数据线 OY_1 是最短的,但是最后一根水平输出数据线 OY_N 也可以是最短的。另外,
尽管相对于与水平输出数据线 OY_1 到 OY_N 相连的放大单元 810 而首先安排与垂直输出数据
线 OX_1 到 OX_M 相连的放大单元 810,但是也可相对于与垂直输出数据线 OX_1 到 OX_M 相连的放
大单元 810 而首先安排与水平输出数据线 OY_1 到 OY_N 相连的放大单元 810。前述对于水平
输出数据线 OY_1 到 OY_N 的安排也可应用到以下情况:与水平输出数据线 OY_1 到 OY_N 相连的感
测信号输出单元 SOUT 被安排在液晶板组件 300 的左侧。

[0111] 在图 11 中,示出了其中感测信号输出单元 SOUT 和与其相连的水平输出数据线 OY_1
到 OY_N 被安排在液晶显示板组件 300 的左侧和右侧的示例。例如,奇数编号的水平输出数
据线 OY_1 、 OY_3 、... 和与其相连的感测信号输出单元 SOUT 被安排在液晶板组件 300 的右侧,
而偶数编号的水平输出数据线 OY_2 、 OY_4 、... 和与其相连的感测信号输出单元 SOUT 被安排
在液晶板组件 300 的左侧。与前述示例不同,水平输出数据线 OY_1 到 OY_N 和感测信号输出单
元 SOUT 可被安排在相反侧。

[0112] 如图 3、10 和 11 所示,当感测信号输出单元 SOUT 被垂直沿直线安排以将水平感测
数据线 SY_1 到 SY_N 的长度维持恒定时,通过水平感测数据线 SY_1 到 SY_N 输出的感测数据信号
之间的差值降低,而通过感测信号输出单元 SOUT 输出的感测信号 V_o 之间的差值也降低。也
就是说,包括在水平感测数据线 SY_1 到 SY_N 和在水平感测数据线 SY_1 到 SY_N 之下形成的金属
层之间的寄生电容的总电容相同,由此降低通过水平感测数据线 SY_1 到 SY_N 输出的感测数据
信号之间的差值。

[0113] 在图 12 中,与图 3 中相同的是,感测信号输出单元 SOUT 和与其相连的水平输出数
据线 OY_1 到 OY_N 被安排在液晶板组件 300 的一侧,例如右侧。然而,与图 3 中不同的是,感测
信号输出单元 SOUT 可以不沿直线垂直定位。感测信号输出单元 SOUT 可以按照以预定间隔
水平偏移的方式而垂直定位。由此,与感测信号输出单元 SOUT 相连的水平感测信号线 SY_1
到 SY_N 的长度不同。尽管在图 12 中的第一水平感测信号线 SY_1 最短,但是相反,可以安排感
测信号输出单元 SOUT 和感测输出数据线 OY_1 到 OY_N ,使得最后一根水平感测信号线 SY_N 最
短。

[0114] 如上所述,由于感测信号输出单元 SOUT 和水平输出数据线 OY_1 到 OY_N 可以以各种
方式被安排在液晶板组件 300 上,所以可有效使用液晶板组件 300 的空间,并增加了设计的
自由度。

[0115] 虽然将包括可变电容器和参考电容器的感测单元用作根据本发明实施例的感测
单元的示例,但是该感测单元不限于前述类型的感测单元,并且可使用另一类型的感测元
件。特别是,可使用压力感测单元或光感测单元。该压力感测单元具有两个端子,即公共电
极板的公共电极和薄膜晶体管阵列板的感测数据线。所述两个端子中的至少一个突出,并
因此,这些端子由于用户的接触而彼此物理和电学连接,由此输出公共电压作为感测数据
信号。在光感测单元中,输出信号取决于光强度而改变。

[0116] 另外,根据本发明实施例的显示装置可包括两个或多个类型的感测单元,以改善
确定该显示装置是否被接触的精度。另外,尽管将液晶显示器用作根据本发明实施例的显
示装置,但是显示装置不限于前述类型。根据本发明实施例的显示装置可以是等离子显示

装置、有机发光二极管 (OLED) 显示器等。

[0117] 根据本发明,通过控制公共电压而增加对感测信号进行积分的时间,并增加由于噪声造成的感测信号的可靠性,由此改善感测单元的灵敏度。

[0118] 另外,由于感测信号输出单元 SOUT 和水平输出数据线 OY_1 到 OY_N 可以以各种方式安排,所以可有效使用液晶板组件 300 的空间,并增加了设计的自由度。

[0119] 尽管已结合当前被认为是实际示范实施例的那些实施例而描述了本发明,但是应该理解,对于本领域普通技术人员来说,各种修改和等效配置都是显而易见的并且都可进行,而不脱离本发明的精神和范围。

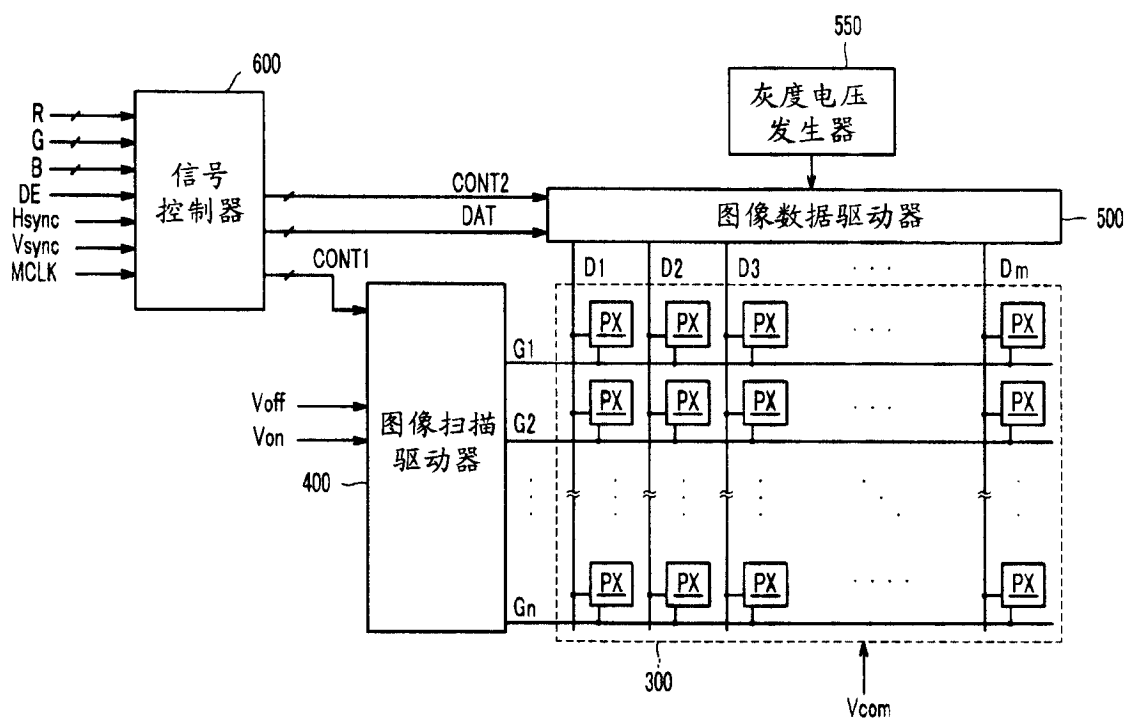


图 1

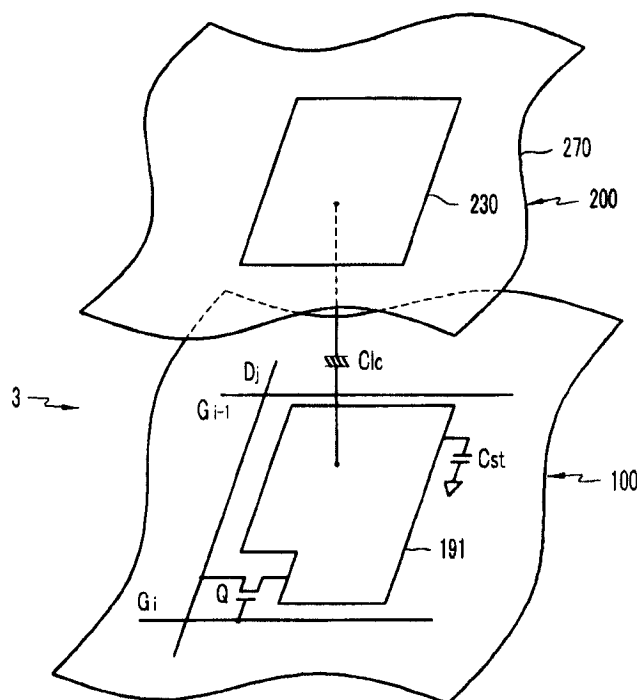


图 2

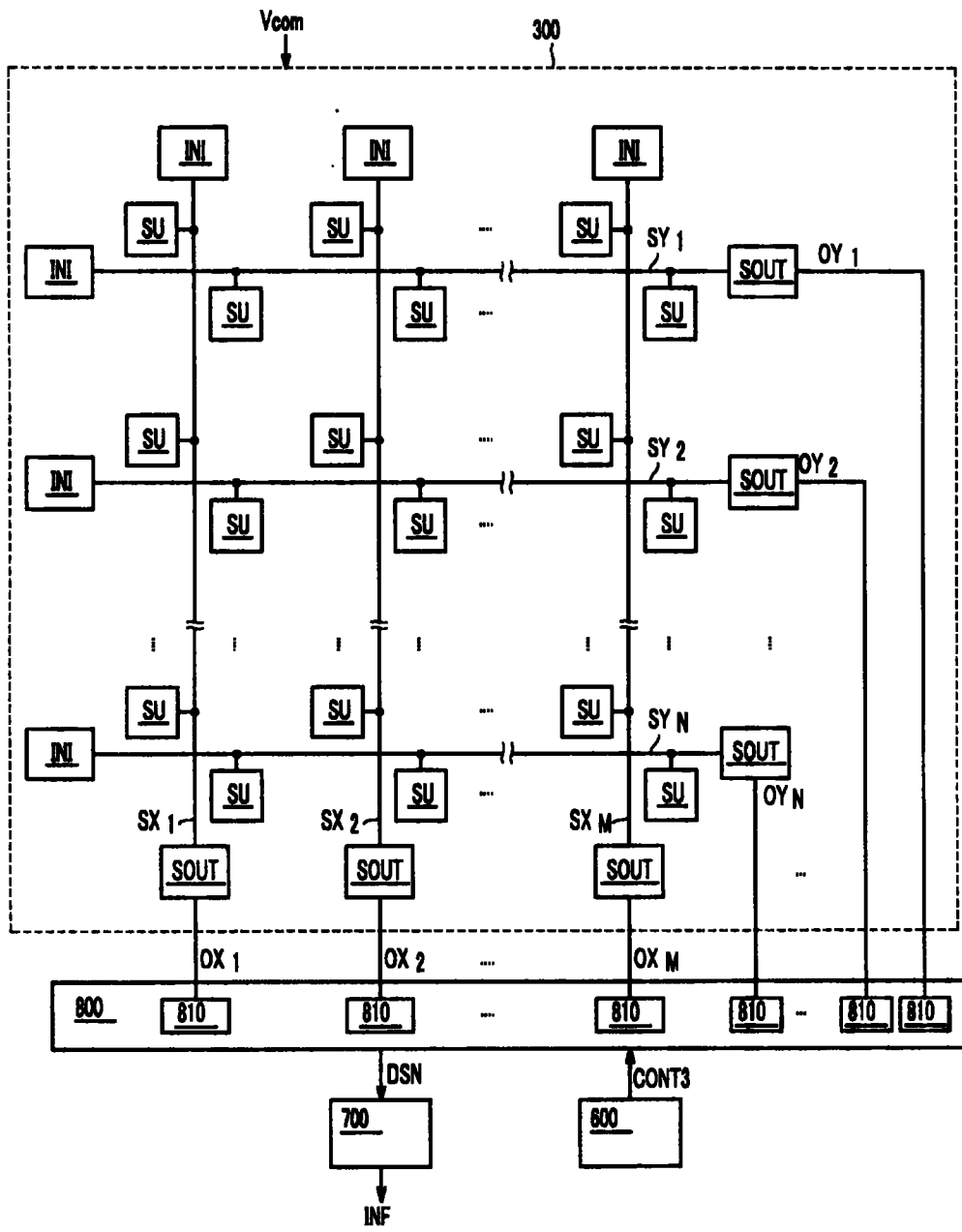


图 3

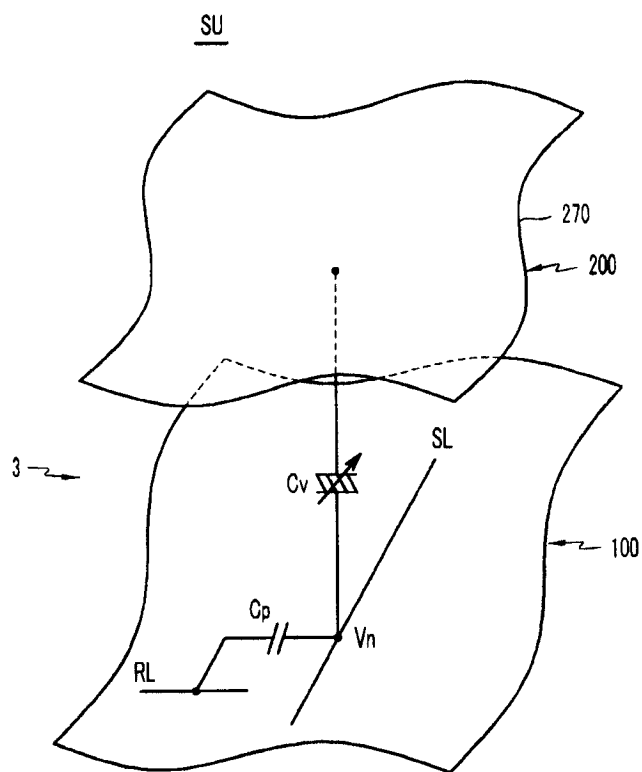


图 4

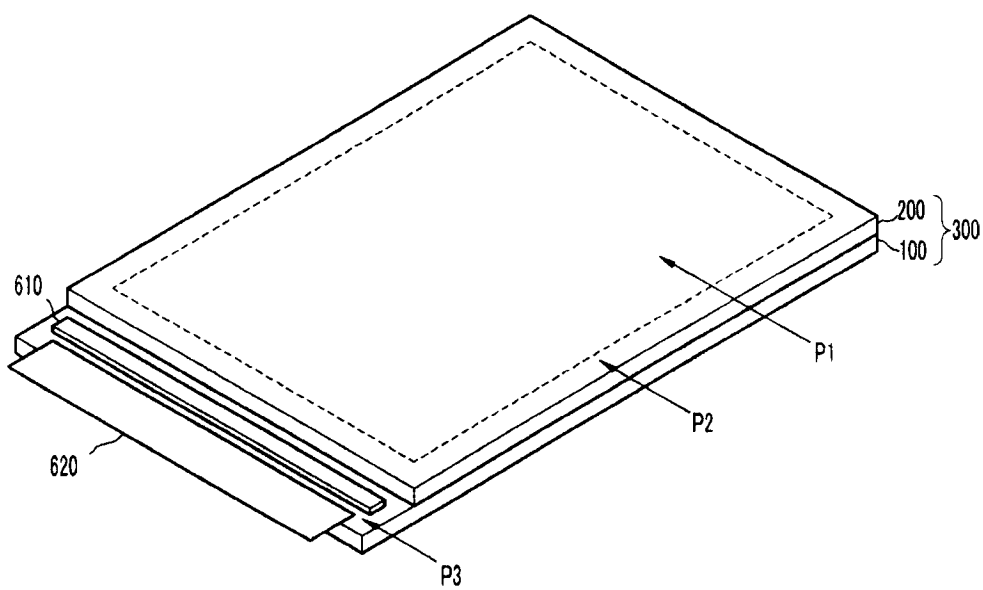


图 5

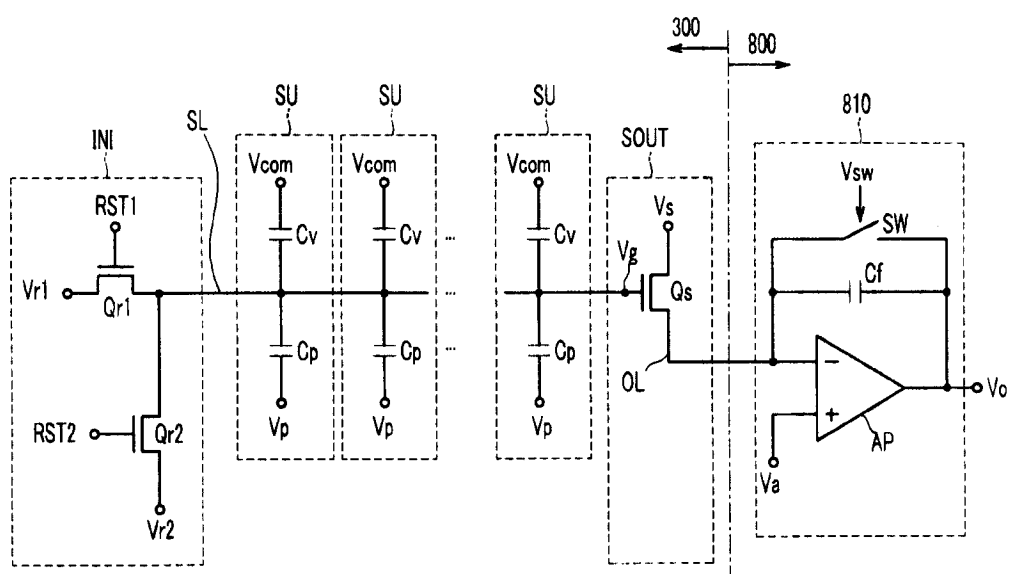


图 6A

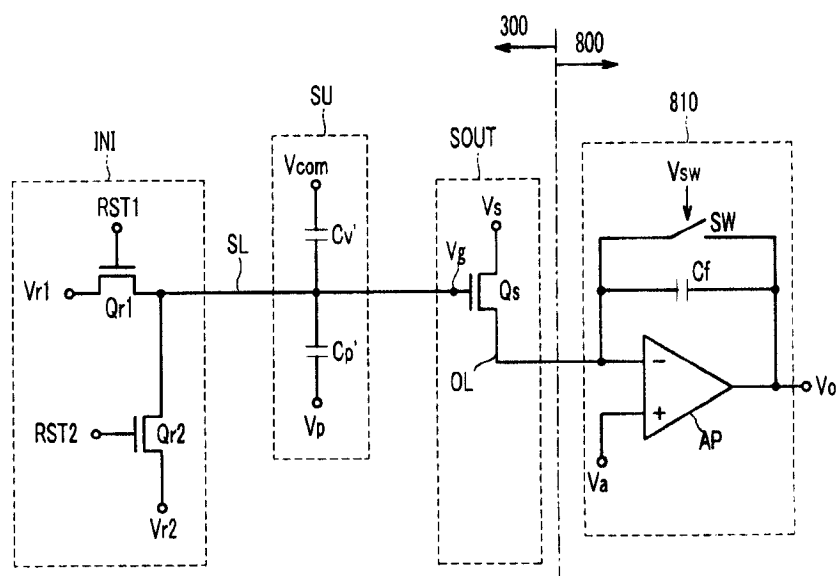


图 6B

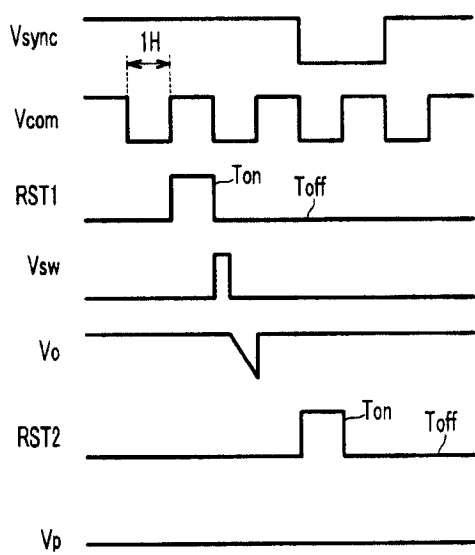


图 7

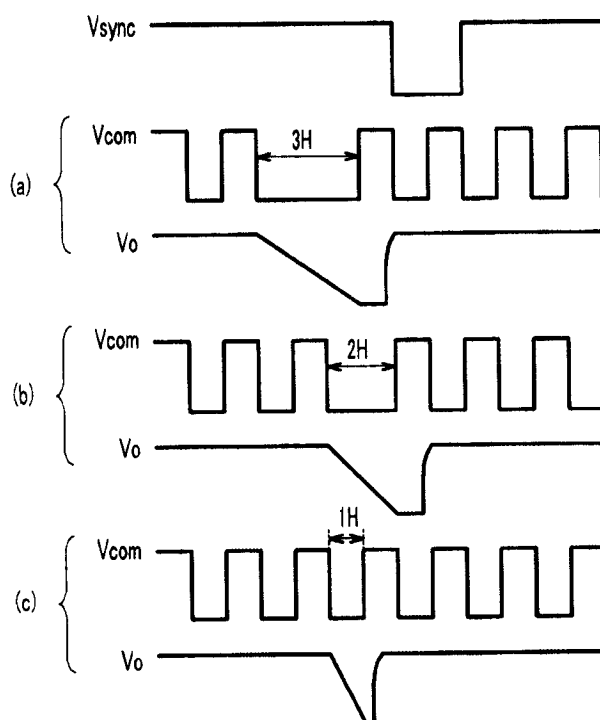


图 8

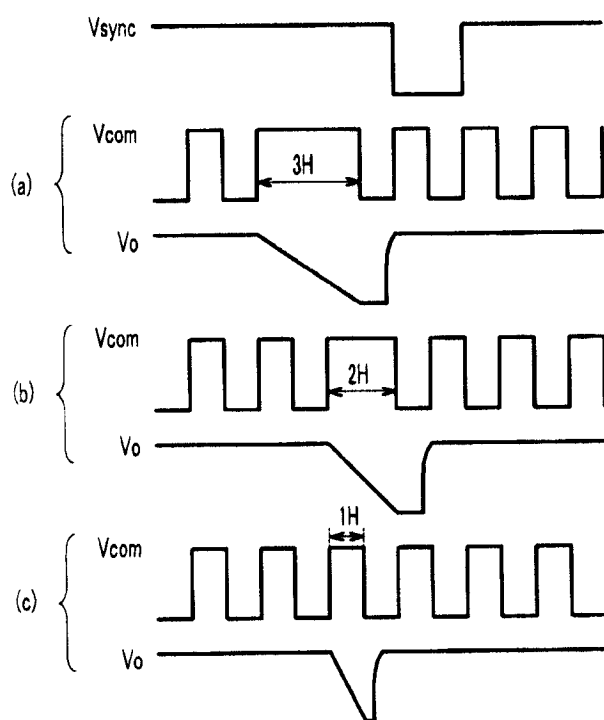


图 9

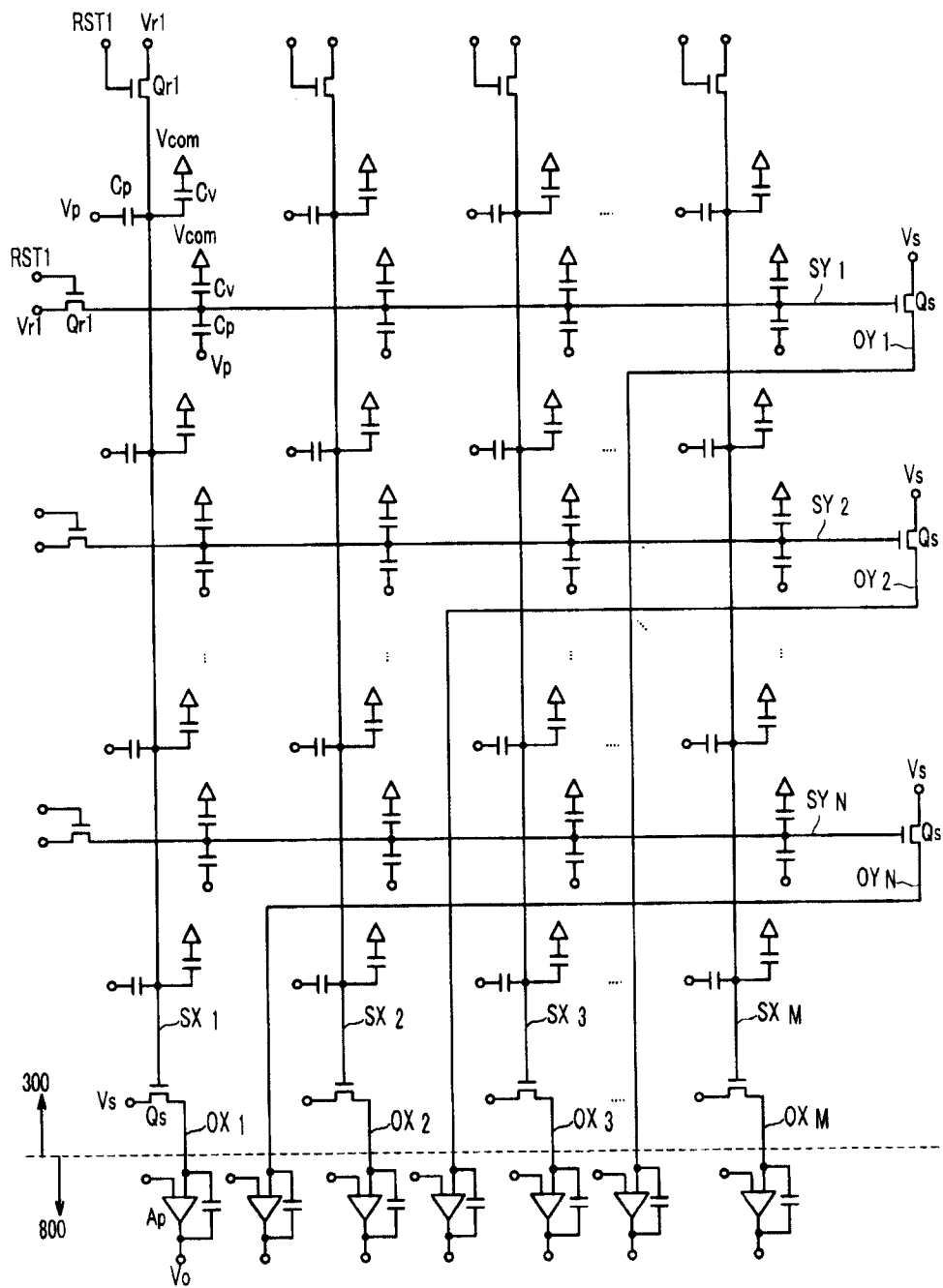


图 10

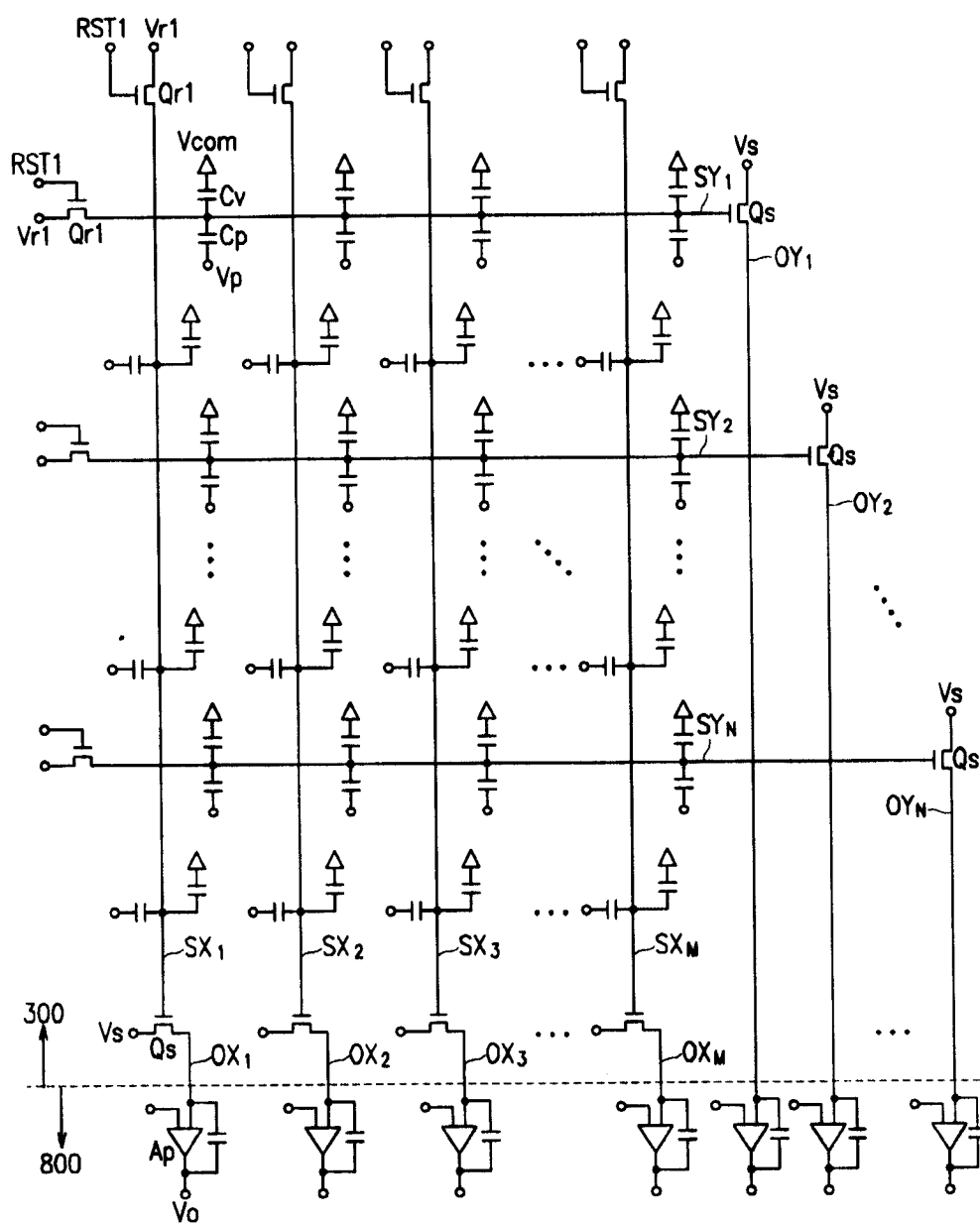


图 12

专利名称(译)	触敏显示装置		
公开(公告)号	CN101025496B	公开(公告)日	2011-06-15
申请号	CN200710084971.9	申请日	2007-02-17
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
[标]发明人	李柱亨 文俊熙 朴商镇 崔宁准 李明雨		
发明人	李柱亨 文俊熙 朴商镇 崔宁准 李明雨		
IPC分类号	G02F1/133 G09G3/36 G06K11/06		
CPC分类号	G09G2300/0408 G09G3/3648 G09G2330/021 G09G2310/0267 G06F3/0412		
代理人(译)	李芳华		
优先权	1020060015480 2006-02-17 KR		
其他公开文献	CN101025496A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种液晶显示器包括第一显示板、第二显示板、液晶层、在该第二显示板上形成的多个感测数据线、其电容取决于压力而改变的与所述感测数据线和第一电压相连的多个可变电容器、与所述感测数据线和第二电压相连的多个参考电容器、以及基于流过感测数据线的感测数据信号而生成感测信号的与感测数据线相连的多个输出单元。该第一电压的幅度具有第一电平和不同于该第一电平的第二电平，而该第二电压的幅度恒定。在读取感测信号的间隔中用于将该第一电压维持为第二电平的时间段为至少1H，并在将该第一电压维持为第二电平的同时，生成该感测信号。因此，增加了用于输出感测信号的时间并改善了感测单元的灵敏度，由此增加了感测信号的可靠性。

