

1. 一种显示装置,包括:
显示板;
配置在显示板上的多个像素;
配置在显示板上的多个传感单元,该传感单元适于响应于传感单元接收的触摸而生成多个传感信号;
适于接收传感信号且响应于传感信号生成传感数据的传感信号处理器;和
具有第一控制器和第二控制器的触摸检测单元,第一控制器适于基于传感数据确定传感单元是否接收到触摸及传感信号是否在期望的范围内,第二控制器适于基于传感数据确定触摸的位置并使传感信号稳定在期望的范围内。
2. 如权利要求 1 的显示装置,其中第二控制器是高级 RISC 机器 ARM。
3. 如权利要求 1 的显示装置,其中第一控制器由硬件有线逻辑实现。
4. 如权利要求 3 的显示装置,其中第一控制器包括:
适于将传感数据分类为垂直传感信号和水平传感信号的数据分类单元;
适于存储垂直传感信号和水平传感信号的存储器;
适于基于存储器存储的垂直传感信号检测是否发生触摸的触摸状态检测单元;和
适于确定传感信号是否处于期望的范围的稳定状态单元。
5. 如权利要求 4 的显示装置,其中触摸检测单元还包括适于存储与多个标志相关联的值的寄存器。
6. 如权利要求 5 的显示装置,其中标志包括:
被配置以表示是否所有的水平传感信号和垂直传感信号存储在存储器中的存储器状态标志;
被配置以控制第二控制器的运行的唤醒标志;
被配置以表示传感信号是否处于期望的范围内的不稳定状态标志;和
被配置以表示传感单元是否接收一触摸的触摸状态标志。
7. 如权利要求 6 的显示装置,其中如果传感单元接收到触摸或如果传感信号没有处于期望的范围时,唤醒标志被设为激活状态。
8. 如权利要求 7 的显示装置,其中如果唤醒标志处于激活状态时,适于对第二控制器加电。
9. 如权利要求 6 的显示装置,其中如果传感信号没有处于期望的范围,则不稳定状态标志被设置为激活状态。
10. 如权利要求 9 的显示装置,其中如果对触摸检测单元加电,则不稳定状态标志被设置为激活状态。
11. 如权利要求 6 的显示装置,其中如果传感单元接收到触摸,则触摸状态标志被设置为激活状态。
12. 如权利要求 6 的显示装置,其中如果数据分类单元存储所有水平和垂直数据在存储器中,则存储器状态标志被设置为激活状态。
13. 如权利要求 1 的显示装置,其中触摸检测单元还包括至外部设备的接口。
14. 如权利要求 13 的显示装置,其中该接口可为串行外围接口 SPI。
15. 如权利要求 1 的显示装置,其中每个传感单元都包括其电容随外部压力而变化的

可变电容器,和具有预定电容的参考电容器。

16. 一种响应于显示板的多个传感单元接收到的触摸而控制触摸检测单元的方法,该触摸检测单元包括第一控制器和第二控制器,该方法包括:

确定触摸检测单元是否接收到外部使能信号;
响应于外部使能信号,提供电力以使触摸检测单元开始运行;
在第一控制器中,执行以下步骤:
对传感单元生成的多个传感信号进行分类,
将被分类的传感信号存储在存储器中,
基于传感信号确定传感单元是否接收到一触摸和传感信号是否处于期望的范围,且
设置唤醒标志处于激活状态;和
如果唤醒标志被设置处于激活状态,则在第二控制器中执行以下步骤:
使得传感信号稳定在期望的范围内,和
基于传感数据确定触摸的位置。

17. 如权利要求 16 的方法,还包括设置唤醒标志和不稳定状态标志处于激活状态,其中如果唤醒标志和不稳定状态标志每个被设置处于激活状态,则执行稳定的运行。

18. 如权利要求 17 的方法,其中:

所述分类包括将传感信号分为垂直传感信号和水平传感信号;
所述存储包括在存储器中存储被分类的垂直传感信号和水平传感信号;和
该方法还包括完成存储之后设置存储器状态标志为激活状态,其中第一控制器执行设置存储器状态标志。

19. 如权利要求 18 的方法,还包括在第一控制器中执行以下:

如果唤醒标志处于激活状态,则允许第二控制器运行;及
如果唤醒标志不处于激活状态,则确定传感信号是否处于期望的范围。

20. 如权利要求 19 的方法,还包括在第一控制器中执行以下:

如果传感信号处于期望的范围,则确定传感单元是否接收到触摸;
如果传感信号不在期望的范围,则设置唤醒标志和触摸状态标志为激活状态。

21. 如权利要求 20 的方法,还包括在第一控制器中执行以下:如果传感单元接收到触摸,则设置唤醒标志和触摸状态标志为激活状态。

22. 如权利要求 21 的方法,还包括在第二控制器中执行以下:

确定存储器状态标志是否处于激活状态;
如果存储器状态标志处于激活状态,则确定不稳定状态标志是否处于激活状态;且
如果不稳定状态标志处于激活状态:设置存储器状态标志处于不激活状态,确定传感信号是否处于期望的范围,并且如果传感信号处于期望的范围,则输出控制信号以改变传感信号的电平。

23. 如权利要求 22 的方法,还包括在第二控制器中执行以下:

如果传感信号处于期望范围:
则设置唤醒标志为不激活状态;且
对第二控制器断电。

24. 如权利要求 23 的方法,还包括在第二控制器中执行以下:

如果不稳定状态标志处于不激活状态,则确定触摸状态标志是否处于激活状态;

如果触摸状态标志处于不激活状态,则设置唤醒标志处于不激活状态并对第二控制器断电;且

如果触摸状态标志处于激活状态,则确定传感单元上的触摸位置并产生触摸信息。

25. 如权利要求 24 的方法,还包括在第二控制器中执行以下:

如果传感单元接收到触摸,则确定存储器状态标志是否处于激活状态;及

如果传感单元没有接收到触摸,则设置唤醒标志为不激活状态并对第二控制器断电。

显示装置和控制触摸检测单元的方法

[0001] 本申请要求于 2006 年 2 月 24 日向韩国知识产权局提交的申请号为 No. 10-2006-0018088 的韩国专利申请为其优先权,其全部内容并入本申请作为参考。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种显示装置和控制其触摸检测单元的方法。

背景技术

[0003] 传统的液晶显示 (LCD) 装置包括两个分别具有像素电极和公共电极的显示板和夹在两个显示板之间的具有各向异性的电介质的液晶层。像素电极排列成矩阵且连接到如薄膜晶体管 (TFT) 的相应开关元件,这些薄膜晶体管被顺序地施加数据电压。公共电极暴露在显示板的整个表面且被施加公共电压。夹在像素电极和公共电极之间的液晶层构成了液晶电容器。液晶电容器与连接到其上的开关元件一起作为像素的基本单元。

[0004] 在这样的液晶显示装置中,电压被施加到两个电极以在液晶层中生成电场。调节电场的强度以控制穿过该液晶层的光的透射率,以便于获得一个理想的图像。为了阻止由长时间在一个方向向液晶层施加电场引起的液晶层的损坏,对于每一帧、行或像素反转相对于公共电压的数据电压的极性。

[0005] 触摸屏面板附在液晶显示装置上以检测用户手指、触摸笔或触针的触摸 (或接触) 和触摸的位置以便于写出或绘出字符或图像,或检测到图标的触摸以使得如计算机的机器执行期望的命令。然而,因为触摸屏面板和将触摸屏面板附加到液晶显示装置的附加过程的成本,这样的构造成本高。这样的构造还导致液晶面板亮度下降且增加了液晶显示装置的厚度。

[0006] 由构建在液晶显示装置的显示区域内的薄膜晶体管或不同电容器构成的传感单元可用于替代触摸屏面板。传感单元检测屏幕上光或压力的变化以检测屏幕上用户手指等的触摸和触摸的位置。

[0007] 然而,来自构建在液晶显示装置中的传感单元的信号必须被处理以确定是否发生了触摸和在选择单元上触摸的位置,以调整驱动电压使得传感信号 (其随液晶显示装置面板或周围环境的变化而改变) 的电平处于期望的范围。在该情形中,使用如高级 RISC 机器 (ARM) 的处理器。不幸的是,当访问存储器或生成驱动时钟信号时这样的过程将消耗大量能量。

发明内容

[0008] 此处公开的控制触摸检测单元的显示装置和方法的各种实施例可有利地降低与传感单元运行相关的能耗。

[0009] 本发明的一个实施例提供了一种显示装置,其包括:显示板;配置在显示板上的多个像素;配置在显示板上并基于显示板的触摸而生成传感信号的多个传感单元;接收传感信号并执行预定信号处理以生成传感数据的传感信号处理器;以及具有第一控制器和第

二控制器的触摸检测单元,第一控制器基于来自传感信号处理的传感数据确定传感单元是否发生了触摸和传感信号是否在期望的范围内,第二控制器基于传感数据确定传感单元上触摸的发生和触摸的位置并控制传感信号处于期望的范围内。

[0010] 在本发明的上述实施例中,第二控制器是 ARM(高级 RISC 机器)。

[0011] 第一控制器由硬件有线逻辑构成。

[0012] 第一控制器可包括数据分类单元、存储器、触摸状态检测单元和稳定状态单元,该数据分类单元将传感数据分类为垂直传感信号和水平传感信号,存储器存储被分类的垂直传感信号和水平传感信号的数据,触摸状态检测单元基于来自存储器的垂直传感信号检测传感单元的触摸发生,稳定状态单元基于来自存储器的传感信号确定传感信号是否处于期望的范围。

[0013] 触摸检测单元还包括存储多个标志的值的寄存器。

[0014] 多个标志包括存储器状态标志、唤醒标志、不稳定状态标志和触摸状态标志,存储器状态标志表示所有的水平传感信号和垂直传感信号都存储在存储器中,唤醒标志控制第二控制器的运行,不稳定状态标志表示传感信号是否处于期望的范围内,触摸状态标志表示传感单元是否被触摸。

[0015] 当依据检测被触摸状态的结果确定传感单元处于被触摸状态或当稳定状态单元确定传感信号没有处于期望范围内时,唤醒标志具有一个激活的值。

[0016] 当唤醒标志处于被激活的状态时,对第二控制器施加电力以基于传感数据确定传感单元上触摸的发生和触摸位置并控制传感信号处于期望的范围。

[0017] 当稳定状态单元确定传感信号没有处于期望的范围内时,不稳定状态标志具有该激活的状态值。

[0018] 在触摸检测单元被施加使能信号并被提供电力时,不稳定状态标志的值具有该激活状态的值。

[0019] 当确定传感单元被触摸时,触摸状态标志具有该激活状态的值。

[0020] 当数据分类单元存储所有水平数据和垂直数据在存储器中时,存储器状态标志具有该激活的状态值。

[0021] 触摸检测单元还包括一个接口,该接口可为 SPI(串行外围接口)。

[0022] 每个传感单元可包括其电容随外部压力而变化的可变电容器和具有预定电容值的参考电容器。

[0023] 本发明的另一实施例提供了一种基于显示板的触摸而控制触摸检测单元的方法,触摸检测单元具有第一控制器和第二控制器以基于来自多个传感单元的传感信号确定触摸发生和触摸位置,该方法包括:确定是否施加外部使能信号的初始化步骤,并当施加使能信号时,提供电力以初始化运行;在第一控制器中,分类传感信号、将被分类的传感信号存储在存储器中、基于传感信号确定传感单元是否被触摸和传感信号是否处于期望的范围内并设置唤醒标志处于激活状态的控制步骤;以及在第二控制器中,当唤醒标志的值处于激活状态时,执行初始化操作使得传感信号处于期望的范围内和确定传感单元的触摸发生以及触摸位置的操作的控制步骤。

[0024] 在本发明的上述实施例中,初始化步骤还包括设置唤醒标志和不稳定状态标志的值处于激活状态,以使得第二控制器执行稳定的运行。

[0025] 第一控制器中的控制步骤包括：将传感信号分为垂直传感信号和水平传感信号，在存储器中存储被分类的垂直传感信号和水平传感信号，并当完成存储时，改变存储器状态标志的值为激活状态；当唤醒标志处于激活状态时，允许第二控制器运行；当唤醒标志不处于激活状态时，确定传感信号是否处于期望的范围；当传感信号处于期望的范围时，确定传感单元是否被触摸；当传感单元没有被触摸时，执行分类传感信号的操作；当传感单元被触摸时，改变唤醒标志和触摸状态标志为激活状态；以及当传感信号不在期望的范围时，改变唤醒标志和触摸状态标志为激活状态。

[0026] 第二控制器中的控制步骤包括：确定存储器状态标志是否处于激活状态；当存储器状态标志处于激活状态时，确定不稳定状态标志是否处于激活状态；当不稳定状态标志处于激活状态时，设置存储器状态标志处于不激活状态；确定传感信号是否处于期望的范围，并当传感信号处于期望的范围时，输出控制信号以改变传感信号的电平；当传感信号处于期望范围时，设置唤醒标志为不激活状态并关闭电源；当不稳定状态标志处于不激活状态时，确定触摸状态标志是否处于激活状态；当触摸状态标志处于不激活状态时，设置唤醒标志处于不激活状态并关闭电源；当触摸状态标志处于激活状态时，确定传感单元的触摸发生和触摸位置并产生触摸信息；当传感单元被触摸时，确定存储器状态标志是否处于激活状态；以及当没有触摸传感单元时，设置唤醒标志处于不激活状态并关闭电源。

附图说明

[0027] 参照附图详细说明本发明的实施例以帮助理解与本发明各种实施例相关的各种优点。

[0028] 图 1 是示出依据本发明实施例的液晶显示装置及其像素的方框图。

[0029] 图 2 是依据本发明实施例的液晶显示装置的一个像素的等效电路图。

[0030] 图 3 是示出依据本发明实施例的液晶显示装置及其传感单元的方框图。

[0031] 图 4 是依据本发明实施例的液晶显示装置的一个传感单元的等效电路图。

[0032] 图 5 是示出依据本发明实施例的液晶显示装置的示意图。

[0033] 图 6 是依据本发明实施例的液晶显示装置中连接到一个传感数据线的多个传感单元的等效电路图。

[0034] 图 7 是示出依据本发明实施例的触摸检测单元的方框图。

[0035] 图 8 是示出依据本发明实施例的图 7 中所示的触摸检测单元的操作流程图。

[0036] 图 9 示出依据本发明实施例的图 7 中所示的触摸检测单元的操作时序图。

具体实施方式

[0037] 下文中参照附图更加详细地说明本发明的各种实施例。

[0038] 附图中，为了清楚起见，放大了层、薄膜、面板、区域等的厚度。在整个说明书中相同的附图标志表示相同的元件。可以理解，当如层、薄膜、区域或基板的元件称为在另一元件“上”时，它是直接在另一元件上或存在中间的元件。相反，当元件称为“直接”在另一元件“上”时，不存在中间元件。

[0039] 参照图 1 和图 3，依据本发明实施例的液晶显示装置包括液晶板组件 300、连接到液晶板组件 300 的图像扫描驱动器 400、图像数据驱动器 500、传感信号处理器 800、连接到

图像数据驱动器 500 的灰度电压发生器 550、连接到传感信号处理器 800 的触摸检测单元 700 和控制上述元件的信号控制器 600。

[0040] 参照图 1 到图 4, 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 、连接到显示信号线 G_1 到 G_n 和 D_1 到 D_m 且基本以矩阵排列的多个像素 PX、多个传感信号线 SY_1 到 SY_N 和 SX_1 到 SX_M 及 RL、连接到传感信号线 SY_1 到 SY_N 和 SX_1 到 SX_M 且基本以矩阵排列的多个传感单元 SU、每一个都连接到每个传感信号线 SY_1 到 SY_N 和 SX_1 到 SX_M 的一端的多个重置信号输入单元 INI、每一个都连接到每个传感信号线 SY_1 到 SY_N 和 SX_1 到 SX_M 的另一端的多个传感信号输出单元 SOUT 以及每一个都连接到每个传感信号输出单元 SOUT 的多个输出数据线 OY_1 到 OY_N 和 OX_1 到 OX_M 。

[0041] 参照图 2 和 5, 液晶板组件 300 包括彼此相对的薄膜晶体管阵列面板 100 和公共电极面板 200、插入其间的液晶层 3 和形成两个显示板 100 和 200 之间的缝隙且能被轻微地挤压和变形的隔板 (spacer) (未示出)。

[0042] 该显示信号线 G_1 到 G_n 和 D_1 到 D_m 包括传输图像扫描信号的多个图像扫描线 G_1 到 G_n 和传输图像数据信号的图像数据线 D_1 到 D_m 。传感信号线 SY_1 到 SY_N 、 SX_1 到 SX_M 和 RL 包括传输传感数据信号的多个水平传感数据线 SY_1 到 SY_N 和多个垂直传感数据线 SX_1 到 SX_M 、以及多个传输参考电压的参考电压线 RL, 该参考电压具有高和低电平且在预定周期内在高和低电平之间波动。在一个实施例中, 省略参考电压线 RL。

[0043] 布置图像扫描线 G_1 到 G_n 和水平传感数据线 SY_1 到 SY_N 以基本在彼此平行的行方向延伸。布置图像数据线 D_1 到 D_m 和垂直传感数据线 SX_1 到 SX_M 以基本在彼此平行的列方向延伸。布置参考电压线 RL 以在行或列方向延伸。

[0044] 每个像素 PX 都包括连接到图像扫描线 G_1 到 G_n 之一和图像数据线 D_1 到 D_m 之一的开关元件 Q、连接到开关元件 Q 的液晶电容器 Clc 和存储电容器 Cst。在一个实施例中, 省略存储电容器 Cst。

[0045] 开关元件 Q 用作如配置在薄膜晶体管阵列面板 100 上的薄膜晶体管的三端元件。开关元件 Q 具有连接到图像扫描线 G_1 到 G_n 之一的控制端、连接到图像数据线 D_1 到 D_m 之一的输入端和连接到液晶电容器 Clc 和存储电容器 Cst 的输出端。在一个实施例中, 薄膜晶体管可包括非晶硅或多晶硅。

[0046] 液晶电容器 Clc 使用薄膜晶体管阵列面板 100 的像素电极 191 和公共电极面板 200 的公共电极 270 作为两个端点, 且插在两个电极 191 和 270 之间的液晶层 3 用作绝缘材料。像素电极 191 连接到开关元件 Q。公共电极 270 配置在公共电极面板 200 的整个表面上且被施加公共电压 Vcom。在另一个实施例中, 公共电极 270 配置在薄膜晶体管阵列面板 100 上。在该情形中, 两个电极 191 和 270 中至少一个以线或棒的形状形成。在一个实施例中, 公共电压 Vcom 是具有预定电平的恒定 DC 电压, 其约为 0V。

[0047] 具有用于液晶电容器 Clc 的辅助功能的存储电容器 Cst 由交迭配置在薄膜晶体管阵列面板 100 上的独立线 (未示出) 和每个像素电极 191 构成, 其间夹有绝缘体, 且每个独立信号线都被施加如公共电压 Vcom 的预定电压。可选择的, 存储电容器 Cst 由交迭像素电极 191 和称为前图像扫描线的临近图像扫描线构成, 其间夹有绝缘体。

[0048] 为了执行彩色显示, 每个像素 PX 唯一显示基色 (空间分隔), 或每个像素 PX 根据时间 (时间分隔) 可选择地显示基色。结果, 通过基色的空间或时间和获得期望的颜色。基

色的一个例子是如红、绿和蓝的三个基色。图 2 示出了空间分隔的例子。如图所示,每个像素 PX 都包括用于表示基色之一的彩色滤波器 230,其配置到与像素电极 191 相对应的公共电极面板 200 的区域。与图 2 示出的彩色滤波器 230 不同,彩色滤波器 230 可以配置在薄膜晶体管阵列面板 100 的像素电极 191 的上面或下面。用于偏振光的至少一个偏振器(未示出)被附在液晶板组件 300 的外表面上。

[0049] 图 4 所示,每个传感单元 SU 都包括连接到由附图标志 SL 表示的水平或垂直传感数据线(下文中,为传感数据线)的可变电容器 Cv,和连接在传感数据线 SL 和参考电压线 RL 之间的参考电容器 Cp。

[0050] 参考电容器 Cp 由交迭薄膜晶体管阵列面板 100 的参考电压线 RL 和传感数据线构成,其间夹有绝缘体(未示出)。

[0051] 可变电容器 Cv 使用薄膜晶体管阵列面板 100 的传感数据线 SL 和公共电极面板 200 的公共电极 270 作为两端,且夹在两端之间的液晶层 3 作为绝缘材料。可变电容器 Cv 的电容随着外部的刺激(如通过用户的触摸加到液晶板组件 300 的电压)而改变。当压力被施加到公共电极面板 200 上时,隔板被挤压和变形,从而两个端点之间的距离改变。结果,可变电容器 Cv 的电容改变。在参考电容器 Cp 和可变电容器 Cv 之间的节点电压 Vn 主要依赖于可变电容器 Cv 的电容。结果,当可变电容器 Cv 的电容变化时,节点电压变化。节点电压 Vn 是传感数据信号且通过传感数据线 SL 传输。基于传感数据信号确定用户的触摸。在参考电容器 Cp 的两个端点之间的距离保持恒定,以便于参考电容器 Cp 保持基本恒定的电容。因此,传感数据信号能具有在预定范围内的电压电平。结果,可以容易地确定用户触摸的发生和位置。

[0052] 每个传感单元 SU 都配置在邻近的像素 PX 之间。每个传感单元 SU 都连接到水平传感数据线 SY₁ 到 SY_N 之一和垂直传感数据线 SX₁ 到 SX_M 之一。在一个实施例中,配置在水平和垂直传感数据线 SY₁ 到 SY_N 和 SX₁ 到 SX_M 交叉点附近的传感单元 SU 对的密度大约是点密度的 1/4。此处,一个点包括彼此平行排列的三个像素 PX 以表示三个基色。此外,一个点代表一个颜色且变为液晶显示装置的分辨率单元。可选择的,一个点包括四个或更多的像素 PX。在该情形中,每个像素 PX 都代表三个基色和白色中的一个。

[0053] 作为传感单元 SU 对的密度是点密度的 1/4 的情形的例子,传感单元对 SU 的水平和垂直分辨率分别是液晶显示装置的水平和垂直分辨率的 1/2。在该情形中,存在不具有传感单元(SU)的像素行或像素列。

[0054] 具有上述传感单元(SU)密度和上述点密度的液晶显示装置可用于字符识别或其它要求高精度的应用中。在其他实施例中,传感单元 SU 的分辨率可更高或更低。

[0055] 在一个实施例中,为了使像素 PX 的孔径率的下降最小化,传感单元 SU 占用的空间相对于传感数据线 SL 占用的空间减少。

[0056] 如图 6 所示,所有的重置信号输入单元 INI 都具有基本相同的结构,每个重置信号输入单元 INI 都包括重置晶体管 Qr。重置晶体管 Qr 是如薄膜晶体管的三端元件。重置晶体管 Qr 具有连接到重置控制信号 RST 的控制端、连接到重置电压 Vr 的输入端和连接到传感数据线 SL(图 3 中的 SX₁ 到 SX_M 或 SY₁ 到 SY_N) 的输出端。重置晶体管 Qr 配置在没有配置像素的液晶显示板组件 300 的边缘区域 P2。重置晶体管 Qr 依据重置控制信号 RST 提供重置电压 Vr 到传感数据线 SL。

[0057] 此外,所有传感信号输出单元 SOUT 都具有基本相同的结构。每个传感信号输出单元 SOUT 都包括输出晶体管 Q_s 。输出晶体管 Q_s 也是如薄膜晶体管的三端元件。输出晶体管 Q_s 具有连接到传感数据线 SL 的控制端、连接到输入电压 V_s 的输入端和连接到输出数据线 OL 的输出端。输出晶体管 Q_s 也配置在液晶板组件 300 的边缘区域 P2。输出晶体管 Q_s 基于流过传感数据线 SL 的传感数据信号生成输出信号。作为输出信号的例子,存在一个电流信号。可选择的,输出晶体管 Q_s 生成电压信号。

[0058] 重置晶体管 Q_r 和输出晶体管 Q_s 可作为薄膜晶体管且与开关元件 Q 一起形成。

[0059] 输出数据线 OY_1 到 OY_N 和 OX_1 到 OX_M 包括多个通过传感信号输出单元 SOUT 连接到水平和垂直传感数据线 SY_1 到 SY_N 和 SX_1 到 SX_M 的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 连接到传感信号处理器 800。输出数据线 OY_1 到 OY_N 和 OX_1 到 OX_M 传输传感信号输出单元 SOUT 的输出信号到传感信号处理器 800。水平和垂直输出数据线 OY_1 到 OY_N 和 OX_1 到 OX_M 配置为基本在彼此平行的列方向上延伸。

[0060] 返回到图 1 和图 3,灰度电压发生器 550 根据像素的透射率生成两组灰度电压(参考灰度电压组)。一个灰度组具有相对于公共电压 V_{com} 的正值,另一灰度电压组具有相对于公共电压 V_{com} 的负值。

[0061] 图像扫描驱动器 400 连接到液晶板组件 300 的图像扫描线 G_1 到 G_n ,以向图像扫描线 G_1 到 G_n 施加图像扫描信号,该图像扫描信号由用于接通开关元件 Q 的导通 (gate-on) 电压 V_{on} 和用于断开开关元件 Q 的截止 (gate-off) 电压 V_{off} 的组合构成。

[0062] 在一个实施例中,图像数据驱动器 500 连接到液晶板组件 300 的图像数据线 D_1 到 D_m ,以选择来自灰度电压发生器 550 的灰度电压且将选择的灰度电压作为灰度数据信号施加到图像数据线 D_1 到 D_m 。在另一个实施例中,灰度电压发生器 550 施加预定量的参考灰度电压,而不是整个灰度电压。在该情形中,图像数据驱动器 500 划分参考灰度电压以生成用于整个灰度的电压,且在用于整个灰度的电压中选择图像数据信号。

[0063] 传感信号处理器 800 包括多个连接到液晶板组件 300 的输出数据线 OY_1 到 OY_N 和 OX_1 到 OX_M 的放大单元 810。

[0064] 如图 6 所示,多个放大单元 810 具有基本相同的结构。每个放大单元 810 都包括放大器 AP、电容器 C_f 和开关 SW。放大器 AP 具有反相端 (-)、非反相端 (+) 和输出端。反相端 (-) 连接到输出数据线 OL,电容器 C_f 和开关 SW 连接在反相端 (-) 和输出端之间,非反相端 (+) 连接到参考电压 V_a 。放大器 AP 和电容器 C_f 提供电流积分器以对预定时间间隔的、来自输出晶体管 Q_s 的输出电流积分,从而生成传感信号 V_o 。

[0065] 传感信号处理器 800 通过使用模拟 - 数字转换器(未示出)转换来自放大单元 810 的模拟传感信号 V_o 为数字信号以生成数字传感信号 DSN。

[0066] 触摸检测单元 700 接收来自传感信号处理器 800 的数字传感信号 DSN 并执行预定处理以确定是否发生了触摸和触摸的位置,然后输出触摸信息 INF 到外部装置。触摸检测单元 700 基于数字传感信号 DSN 监控传感单元 SU 的运行状态以便于控制施加到传感单元 SU 的控制信号。以下详细描述触摸检测单元 700。

[0067] 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 和传感信号处理器 800 的运行。

[0068] 在一个实施例中,驱动器 400、500、550、600、700 和 800 形成在直接配置在液晶板

组件 300 上的至少一个 IC 芯片上。可选择的,驱动器 400、500、550、600、700 和 800 可以安装在一个柔性印刷电路膜(未示出)上且以载带封装(TCP)的形式附在液晶板组件 300 上,或装配在单独的印刷电路板(PCB)(未示出)上。作为其他选择,驱动器 400、500、550、600、700 和 800 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 和 OX_1 到 OX_M 、RL 以及薄膜晶体管 Q 集成在液晶板组件 300 中。

[0069] 参考图 5,液晶板组件 300 分为显示区域 P1、边缘区域 P2 和暴露区域 P3。像素 PX、传感单元 SU 和信号线 G_1 到 G_n 、 D_1 到 D_m 、 SY_1 到 SY_N 和 SX_1 到 SX_M 、 OY_1 到 OY_N 和 OX_1 到 OX_M 、RL 中的大部分配置在显示区域 P1。公共电极面板 200 包括如黑矩阵的光遮挡部件(未示出)。光遮挡部件覆盖边缘区域 P2 的大部分以遮挡外部光。因为公共电极面板 200 比薄膜晶体管阵列面板 100 小,所以薄膜晶体管阵列面板 100 的部分被暴露,以便于形成暴露区域 P3。在暴露区域 P3 上,装配有单个芯片 610,且附着有柔性印刷电路(FPC)板 620。

[0070] 单个芯片 610 包括用于驱动液晶显示装置,如图像扫描驱动器 400、图像数据驱动器 500、灰度电压发生器 550、信号控制器 600、触摸检测单元 700 和传感信号处理器 800,的驱动器。因为驱动器 400、500、550、600、700 和 800 被集成在单个芯片 610 上,所以减小了安装区域,并降低了能耗。如需要,至少一个驱动器或它的至少一个电路元件可以配置在单个芯片 610 外。

[0071] 图像信号线 G_1 到 G_n 、 D_1 到 D_m 和传感数据线 SY_1 到 SY_N 和 SX_1 到 SX_M 可以构造为延伸到暴露区域 P3 以连接到相关的驱动器 400、500 和 800。

[0072] FPC 板 620 从外部装置接收信号并传输该信号到单个芯片 610 或液晶板组件 300。为了连接方便,FPC 板 620 的端部通常与连接器(未示出)构造在一起。

[0073] 以下详细描述液晶显示装置的显示和传感过程。

[0074] 信号控制器 600 从外部装置(未示出)接收输入图像信号 R、G、B 和用于控制其显示的输入控制信号。输入图像信号 R、G、B 包含像素 PX 的亮度信息 f 。亮度能用预定数量的灰度表示,例如,1024($=2^{10}$)、256($=2^8$)或 64($=2^6$)灰度。例如,输入控制信号包括垂直同步信号 V_{sync} 、水平同步信号 H_{sync} 、主时钟信号 MCLK 和数据使能信号 DE。

[0075] 根据液晶板组件 300 和图像数据驱动器 500 的运行条件,基于输入图像信号 R、G、B 和输入控制信号,信号控制器 600 处理输入图像信号 R、G、B 以生成图像扫描控制信号 CONT1、图像数据控制信号 CONT2 和传感数据控制信号 CONT3。信号控制器 600 接着传输图像扫描控制信号 CONT1 到图像扫描驱动器 400、图像数据控制信号 CONT2 和处理的图像信号 DAT 到图像数据驱动器 500、和传感数据控制信号 CONT3 到传感信号处理器 800。

[0076] 图像扫描控制信号 CONT1 包括用于表示扫描开始的扫描起始信号 STV 和用于控制导通电压 V_{on} 的输出的至少一个时钟信号。图像扫描控制信号 CONT1 还包括用于定义导通电压 V_{on} 的持续时间的输出使能信号 OE。

[0077] 图像数据控制信号 CONT2 包括用于表示像素行 PX 的数据传输的水平同步起始信号 STH、施加图像数据电压到图像数据线 D_1 到 D_m 的负载信号 LOAD 和数据时钟信号 HCLK。图像数据控制信号 CONT2 还包括相对于公共电压 V_{com} 反转图像数据电压的极性的反转信号 RVS。

[0078] 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 接收像素行 PX 的数字图像信号 DAT,依照数字图像信号 DAT 选择灰度电压,转换数字图像信号

DAT 为模拟图像数据电压,且将模拟图像数据电压施加到图像数据线 D_1 到 D_m 。

[0079] 响应于来自信号控制器 600 的图像扫描控制信号 CONT1,图像扫描驱动器 400 施加导通电压 V_{on} 到图像扫描线 G_1 到 G_n ,以闭合连接到图像扫描线 G_1 到 G_n 的开关元件 Q。结果,施加到图像数据线 D_1 到 D_m 的图像数据电压被施加到连接到闭合的开关元件 Q 的像素 PX。

[0080] 在图像数据电压和公共电压 V_{com} 之间的差值用液晶电容器 C1c 的电荷电压(像素电压)表示。液晶分子的排列依照像素电压的强度而变化,以便于改变穿过液晶层 3 的光的偏振。偏振的改变导致由于附着到液晶显示板组件 300 的偏振器引起的光的透射率变化,以便于显示期望的图像。

[0081] 在一个水平期(1H),即水平同步信号 Hsync 和数据使能信号 DE 的一个周期,重复进行上述操作以顺序施加导通电压 V_{on} 到所有图像扫描线 G_1 到 G_n ,以便于将图像数据电压施加到所有像素 PX。结果,显示一帧图像。

[0082] 当一帧结束时,下一帧开始,且控制施加到图像数据驱动器 500 的反转信号 RVS 的状态,以便于施加到每个像素 PX 的图像数据电压的极性与前一帧的极性相反(帧反转)。此时,甚至在一帧中,依照反转信号 RVS 的特征,流过一个图像数据线的图像数据电压的极性被反转(例如,行反转或点反转),且施加到一个像素行的图像数据电压的极性彼此相等(例如,列反转或点反转)。传感信号处理器 800 依照传感数据控制信号 CONT3,在帧之间边缘期(porch period)将通过输出数据线 OY_1 到 OY_N 和 OX_1 到 OX_M 对每一帧施加的传感数据信号执行写入。在一个实施例中,传感信号处理器 800 在垂直同步信号 Vsync 之前的时期中执行传感操作。在该时期中,因为来自图像扫描驱动器 400 和图像数据驱动器 500 的驱动信号没有强烈影响传感数据信号,所以改善了传感数据信号的可靠性。不必每帧执行读出操作,可以一次对多个帧执行。此外,在一个时期中能执行两个或更多读出操作。可选择的,在该时期的一帧中至少执行一个读出操作。

[0083] 以下参考图 6 描述传感数据信号的读出操作。公共电压 V_{com} 具有高或低电平并且在 1H 期间在高和低电平之间波动。重置控制信号 RST 具有用于导通重置晶体管 Q_r 的导通电压和用于截止晶体管 Q_r 的截止电压。导通电压 V_{on} 和截止电压 V_{off} 到用作导通电压和截止电压。可选择的,可使用其它电压。当公共电压 V_{com} 是高电平时,施加重置控制信号 RST 的导通电压。

[0084] 当施加导通电压到重置晶体管 Q_r 时,导通重置晶体管 Q_r 以将来自输入端的重置电压 V_r 施加到传感数据线 SL,以便于传感数据线 SL 用重置电压 V_r 初始化。另一方面,在运行开始时,当参考电压 V_a 施加到放大单元 810 时,放大单元 810 的电容器 C_f 被充电到参考电压 V_a ,以便于放大器 AP 的输出电压 V_o 的幅值与参考电压 V_a 相等。

[0085] 当重置控制信号 RST 具有截止电压 V_{off} 时,传感数据线 SL 处于浮置状态,且施加到输出晶体管 Q_s 的控制端的电压响应于可变电容器 C_v 的电容中的变化和响应于触摸传感单元 SU 的公共电压 V_{com} 的变化而变化。流过输出晶体管 Q_s 的传感数据信号的电流响应于施加到输出晶体管 Q_s 的中心端电压的变化而变化。

[0086] 在重置控制信号 RST 变化以显示截止电压 V_{off} 后,开关信号 V_{sw} 施加到开关 SW,以便于电容器 C_f 中充的电压被释放。

[0087] 在预定时期之后,传感信号处理器 800 读出传感信号 V_o 。优选地,在重置控制信号 RST 变为截止电压 V_{off} 后,读出传感信号 V_o 的时间被设置为小于 1H。在一个实施例中,在

公共电压 V_{com} 变为高电平前读出传感信号 V_o , 因为传感信号 V_o 依照公共电压 V_{com} 的电平变化而变化, 所以高电平是优选的。

[0088] 因为传感数据信号基于重置电压 V_r 而变化, 所以传感数据信号总是具有恒定范围内的电压电平。因此, 可以容易地确定触摸的发生和位置。

[0089] 当公共电压 V_{com} 处于低电平时, 施加重置控制信号 RST 的导通电压。在该情形中, 在公共电压 V_{com} 变化为低电平前公共电压 V_{com} 变化为高电平后, 传感信号 V_o 被读出。此外, 重置控制信号 RST 与施加到最后的图像扫描线 G_n 的图像扫描信号同步。

[0090] 以该方式, 在采用放大单元 810 读出模拟传感数据信号之后, 传感信号处理器 800 将传感信号 V_o 转换为数字传感信号 DSN, 并传输数字传感信号 DSN 到触摸检测单元 700。

[0091] 触摸检测单元 700 对接收到的数字传感信号 DSN 进行适当的处理以确定触摸的发生和位置, 且传输其结果到外部装置。基于该结果, 外部装置传输图像信号 R、G、B 到液晶显示装置以在用户选择的屏幕和菜单上显示结果。

[0092] 参考图 7 到图 9 详细描述触摸检测单元 700 的运行。

[0093] 如图 7 所示, 依据本发明的一个实施例的触摸检测单元 700 包括第一和第二控制器 710 和 720、寄存器单元 730、存储器 740 和 750 以及接口 760。

[0094] 第一控制器 710 包括存储器 711、数据分类单元 712、触摸状态检测单元 713 和稳定状态单元 714。在一个实施例中, 这些部件由硬线逻辑构成。第一控制器 710 还包括初始化单元 (未示出), 其控制触摸检测单元 700 的初始化操作。

[0095] 数据分类单元 712 从传感信号处理器 800 读出数字传感信号 DSN 且将数字传感信号 DSN 分为垂直传感信号和水平传感信号。数据分类单元 712 传输垂直传感信号和水平传感信号到存储器 711 以在存储器 711 中存储信号。

[0096] 触摸状态检测单元 713 通过采用垂直或水平传感信号之一检测是否执行了触摸操作。

[0097] 稳定状态单元 714 确定从传感单元 SU 输出的传感信号是否处于期望的范围。在传感单元 SU 没有被触摸的状态中, 稳定状态单元 714 确定传感信号 V_o 的输出电平是否在期望的范围内, 例如大约 0.6V 到 0.8V, 和传感信号 V_o 的值是否在正常的范围内。

[0098] 第二控制器 720 是如 ARM 的处理器。第二控制器 720 确定传感单元 SU 是否被触摸及触摸的位置。当传感信号的输出电平不在理想范围内时, 第二控制器 720 对于传感信号的值调节重置电压 V_r 处于期望的范围内。

[0099] 寄存器单元 730 存储表示元件运行状态的标志值。存储器 740 是闪存, 它存储操作第二控制器 720 的操作程序。存储器 750 是存储水平和垂直传感信号和运行所需的各种数据的数据存储器。接口 760 是串行外围接口 (SPI), 它传输来自外围设备的触摸信息 INF 或控制信号 CS 且从外部设备接收需要的数据和控制信号。

[0100] 以下参照图 8 描述触摸检测单元 700 的控制操作。参照图 8, 触摸检测单元 700 的控制操作包括初始化步骤 S10、第一控制器 710 的控制步骤 S20 和第二控制器 720 的控制步骤 S30。

[0101] 如图 8 所示, 当操作开始时, 初始化单元确定芯片使能信号是否通过外部设备 (如, 信号控制器 600) 施加到触摸检测单元 700 (S11)。当施加芯片使能信号时, 初始化单元对触摸检测单元 700 的运行提供电力, 且设置唤醒标志 WU 和不稳定状态标志 UNS 到激活

状态（例如，值为 1）。唤醒标志 WU 和不稳定状态标志 UNS 的值存储在寄存器单元 730 中。

[0102] 唤醒标志 WU 控制第二控制器 720 的运行开始。当唤醒标志 WU 的值为 1 时，第二控制器 720 被唤醒以执行预定操作。唤醒标志 WU 的值 1 代表正常提供电力的正常状态。当唤醒标志 WU 的值为 0 时，第二控制器 720 保持没有提供电力的电力节省状态。

[0103] 不稳定状态标志 UNS 是表示传感信号 V_o 的值是否在理想范围的标志。不稳定状态标志 UNS 的值为 1 表示传感信号的值不在理想范围的状态。不稳定状态标志 UNS 的值为 0 表示传感信号的值在理想范围的状态。

[0104] 为了正确地确定通过传感单元 SU 接收的触摸的发生，传感信号的值需要在期望的范围内。当电力提供操作开始，在步骤 S13 和 S14 中，唤醒标志 WU 和不稳定状态标志 UNS 的值设置为 1，在执行传感单元 SU 的运行之前，第二控制器 720 调节重置电压 V_r 以使得传感信号的值在期望的范围内。

[0105] 在该状态中，执行第一控制器 710 和第二控制器 720 的运行。

[0106] 以下先描述第一控制器 710 的运行。在步骤 S13 中唤醒标志 WU 设置为 1 后，第一控制器 710 的数据分类单元 712 通过接口 760 接收数字传感信号 DSN，将数字传感信号 DSN 分为水平传感信号和垂直传感信号，且在存储器 711 中存储水平传感信号和垂直传感信号 (S21)。接着设置存储器状态标志 Mem 的值为 1 (S22)。存储器状态标志 Mem 是表示所有的水平和垂直传感信号存储在第一存储器 711 中的标志。存储器状态标志 Mem 的值为 1 表示水平和垂直传感信号完全存储在所述第一存储器 711 中。在该情形中，第二控制器 720 可以采用存储在所述第一存储器 711 中的传感信号。存储器状态标志 Mem 的值也存储在寄存器单元 730 中。

[0107] 接着，第一控制器 710 确定唤醒标志 WU 的值是否是 1 (S23)。因为在步骤 S13 和 S14 中预先设置唤醒标志 WU 和不稳定状态标志 UNS 的值为 1，以使得传感单元 SU 的传感信号在开始运行时处于理想范围，唤醒标志 WU 和不稳定状态标志 UNS 处于被激活状态。因此，在开始运行时，步骤 S23 进行第二控制器 720 的控制步骤 S30 以执行步骤 S31 到 S39，以便于调节重置电压 V_r 。结果，控制传感单元 SU 的传感信号处于期望的范围。后面详细描述第二控制器 720 的运行。

[0108] 然而，在开始运行时，如果完成了初始传感信号的电平调节操作且如果在步骤 S23 唤醒标志 WU 的值为 0，则步骤 S23 进行到步骤 S24。在该情形中，第一控制器 710 的稳定状态单元 714 设置不稳定状态标志 UNS 的值为 0，且触摸状态检测单元 713 设置触摸状态标志 TE 的值为 0 (S24)。因此，对于传感信号的稳定状态确定操作和触摸发生确定操作，相关的标志 UNS 和 TE 的值初始化为 0 以便于处于不激活状态 (S24)。

[0109] 这里，触摸状态标志 TE 是表示传感单元 SU 的触摸发生的标志。如果传感单元 SU 被触摸，则触摸状态标志 TE 的值设为 1。否则，触摸状态标志 TE 的值设为 0。这些值也存储在寄存器单元 730 中。如上所述，通过采用垂直传感信号可以确定发生触摸。

[0110] 接着，稳定状态单元 714 确定从接口 760 施加的传感信号的值是否在期望的范围内，且确定传感信号的输出范围 (S25, 26)。

[0111] 当传感信号不在期望的范围内时，稳定状态单元 714 设置唤醒标志 WU 和不稳定状态标志 UNS 的值为 1 (S27)。接着，在控制步骤 S30 中，执行稳定操作，以便于第二控制器 720 调节重置电压 V_r 以便于使得传感信号在期望的范围内。

[0112] 然而,当传感信号不在期望的范围内时,触摸状态检测单元 713 通过采用存储在存储器 711 中的水平传感信号确定传感单元 SU 上是否发生了触摸 (S28 和 29)。

[0113] 当传感单元 SU 被触摸时,触摸状态检测单元 713 设置唤醒标志 WU 的值和触摸状态标志 TE 的值为 1,且在控制步骤 S30 中,第二控制器 720 确定传感单元 SU 被触摸的位置。以下描述第二控制器 720 的控制步骤 S30。在备用状态 S31 中,在预定周期中,第二控制器 720 确定存储器状态标志 Mem 的值 (S32)。当存储器状态标志 Mem 的值为 0 时,可确定数据分类单元 712 的操作没有完成,因此第二控制器 720 将处于备用状态 (S31)。

[0114] 然而,当存储器状态标志 Mem 的值为 1 时,完成输入垂直和水平传感信号 DSN 的分类操作,且垂直和水平传感信号 DSN 被存储在第一存储器 711 中。因此,第二控制器 720 设置存储器状态标志 Mem 的值为 0 (S33)。其后,第二控制器 720 读出不稳定状态标志 UNS 的值以确定传感信号是否在理想范围 (S34)。以该方式,因为在步骤 S33,存储器状态标志 Mem 的值设为 0,数据分类单元 712 使得新的垂直和水平传感信号存储在存储器 711 中。

[0115] 当不稳定状态标志 UNS 的值为 0 时,即,当确定传感信号没有处于期望的范围时,重置电压 V_r 保持在适当的幅值中。因此,第二控制器 720 确定触摸状态标志 TE 的值是否为 1 (S301) 以便于确定在传感单元 SU 上发生触摸。

[0116] 当触摸状态标志 TE 的值为 1 时,触摸状态检测单元 713 确定传感单元 SU 被触摸。因此,第二控制器 720 使用在存储器 750 中存储的垂直和水平传感信号以再次检测传感单元 SU 的触摸,并接着确定触摸的位置 (S302)。结果,第二控制器 720 生成与实际发生的触摸和触摸位置相应的触摸信息 INF (S303)。

[0117] 当触摸信息 INF 的值为 1 时表示传感单元 SU 没有被触摸 (S304),第二控制器 720 不需要运行。因此,唤醒标志 WU 的值设为 0 以表示不激活的状态,断开第二控制器 720 的电力 (例如,关闭) 以节能 (S39)。因此,通过第二控制器 720 能阻止不必要的能量消耗。

[0118] 然而,当触摸信息 INF 的值为 0 时表示传感单元 SU 已经被触摸 (S304),第二控制器 720 继续运行,以便于第二控制器 720 进行到备用步骤 S31 以确定存储器状态标志 Mem 的值。

[0119] 当在步骤 S34 中不稳定状态标志 UNS 的值为 1 时,第二控制器 720 基于在第三存储器 750 中存储的传感信号确定传感信号是否处于期望的范围 (S35 和 S36)。

[0120] 当传感信号处于期望的范围时,第二控制器 720 不需要运行。因此,唤醒标志 WU 的值设为 0,且接着断开电力以便于进入节能状态 (S39)。因此,第二控制器 720 可以防止不必要的能耗。

[0121] 然而,在步骤 S36 中,当传感信号的值不处于期望的范围时,第二控制器 720 通过接口 760 输出用于调节重置电压 V_r 幅值的控制信号 (S36)。外部元件如电压发生器 (未示出) 调节重置电压 V_r 的幅值以使得传感信号的输出电平适当,以便于能正常确定传感单元 SU 接收的触摸。当传感单元 SU 没有被触摸时,基于传感信号输出来确定被调节的重置电压 V_r 的幅值。

[0122] 以该种方式,除了将传感信号调节到期望的范围的操作或确定通过传感单元 SU 接收的触摸的发生和位置的操作外,第二控制器的高能量操作保持在关闭状态。因此,甚至在第二控制器 720 由具有能耗大约为 40mW 的 ARM 实现的方案中,也能大大减少能耗。

[0123] 以下参照图 9 的时间表描述第一和第二控制器 710 和 720 的运行状态。在图 9 中,

“S”表示数据分类单元 712 的运行时间,“H”表示第一控制器 710 的运行时间,“A”表示第二控制器 720 的运行时间。此外,“T”表示接口 760 的运行时间。

[0124] 在图 9 中,存储器状态标志 Mem 的值在每一帧期间设置为 1,且水平和垂直传感信号存储在存储器 711 中。

[0125] 在开始运行时,因为不稳定状态标志 UNS 的值为 1,第二控制器 720 需要被唤醒以便于控制传感信号的稳定运行,从而将唤醒标志 WU 的值设为 1。在第二控制器 720 执行传感信号的稳定运行之后,第二控制器 720 改变唤醒标志 WU 的值为 0 从而变为节能状态。在完成第二控制器 720 的运行后,第一控制器 710 的稳定状态单元 714 改变不稳定状态标志 UNS 的值为 0。在该情形中,在第一控制器 710 中,数据分类单元 712 仅对垂直和水平传感信号进行分类操作。

[0126] 接着,当触摸状态标志 TE 的值为 1 时,第二控制器 720 需要被唤醒以便于确定触摸的发生和触摸的位置,从而将唤醒标志 WU 的值也设为 1。在第二控制器 720 确定触摸的发生和触摸的位置后,第二控制器 720 改变唤醒标志 WU 的值为 0 从而变为节能状态。触摸期 TT 包括在该时期内,当触摸信息 INF 的值为 0 时,第二控制器 720 在触摸期 TT 设置触摸信息 INF 的信号的状态为 0 以便于表示传感单元 SU 被触摸。在第二控制器 720 运行完成后,第一控制器 710 的触摸状态检测单元 713 改变触摸状态标志 TE 的值为 0。

[0127] 在上述实施例中,传感信号采用可变电容器和参考电容器。然而,可使用其它传感单元。例如,可采用压力传感单元,其采用公共电极面板的公共电极和薄膜晶体管阵列面板的传感数据线作为两个端点,其中当两个端点通过用户的触摸被物理地或电连接时,至少一个端点设计为突出且输出公共电压作为输出信号。可选择地,可采用依照光的亮度输出不同信号的光学传感器。此外,本发明能应用到包括两种或更多种传感单元的显示装置中。

[0128] 在本发明的上述实施例中,将液晶显示装置作为显示装置的例子,但是不限于此。等离子显示装置、有机发光二极管 (OLED) 显示器或其它平板显示器都可以用于本发明。

[0129] 依据本发明的各种实施例,当确定传感单元接收到触摸的发生和位置时或在输出电压稳定运行期间,仅仅运行第二控制器(例如 ARM 或其他大能耗的装置)。在其他时期,断开第二控制器的电力以进入节能状态。结果,减少了第二控制器的能耗,以至于可以减少包括传感单元的显示装置的能耗。

[0130] 当联系目前考虑的实际的典型实施例描述本发明时,可以理解本发明不限于公开的实施例,而是,相反,希望覆盖包含在所附权利要求的实质和范围内的各种改进和等效结构。

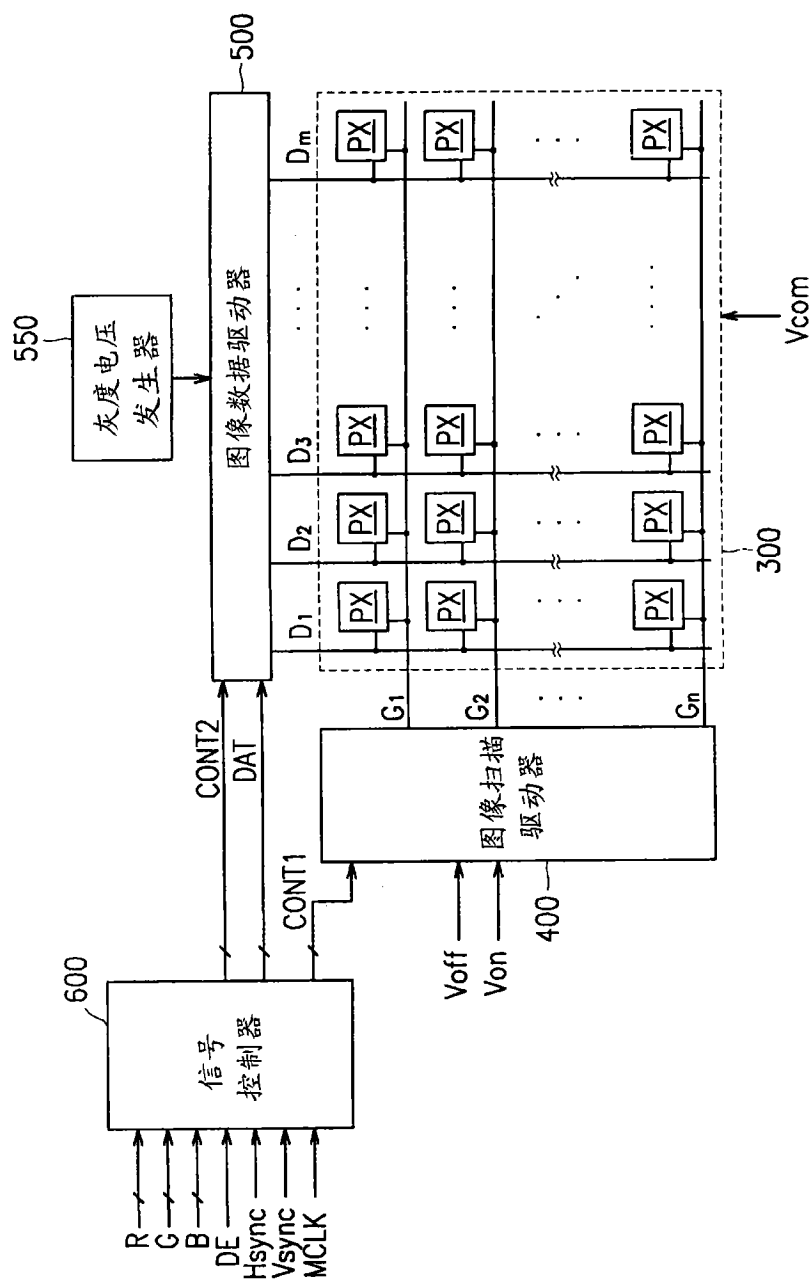


图 1

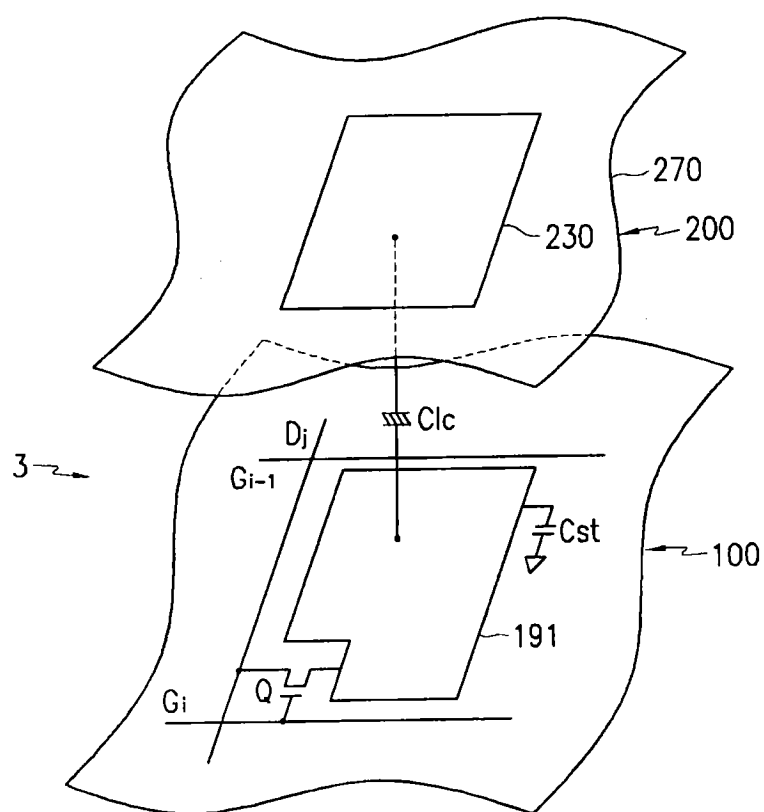


图 2

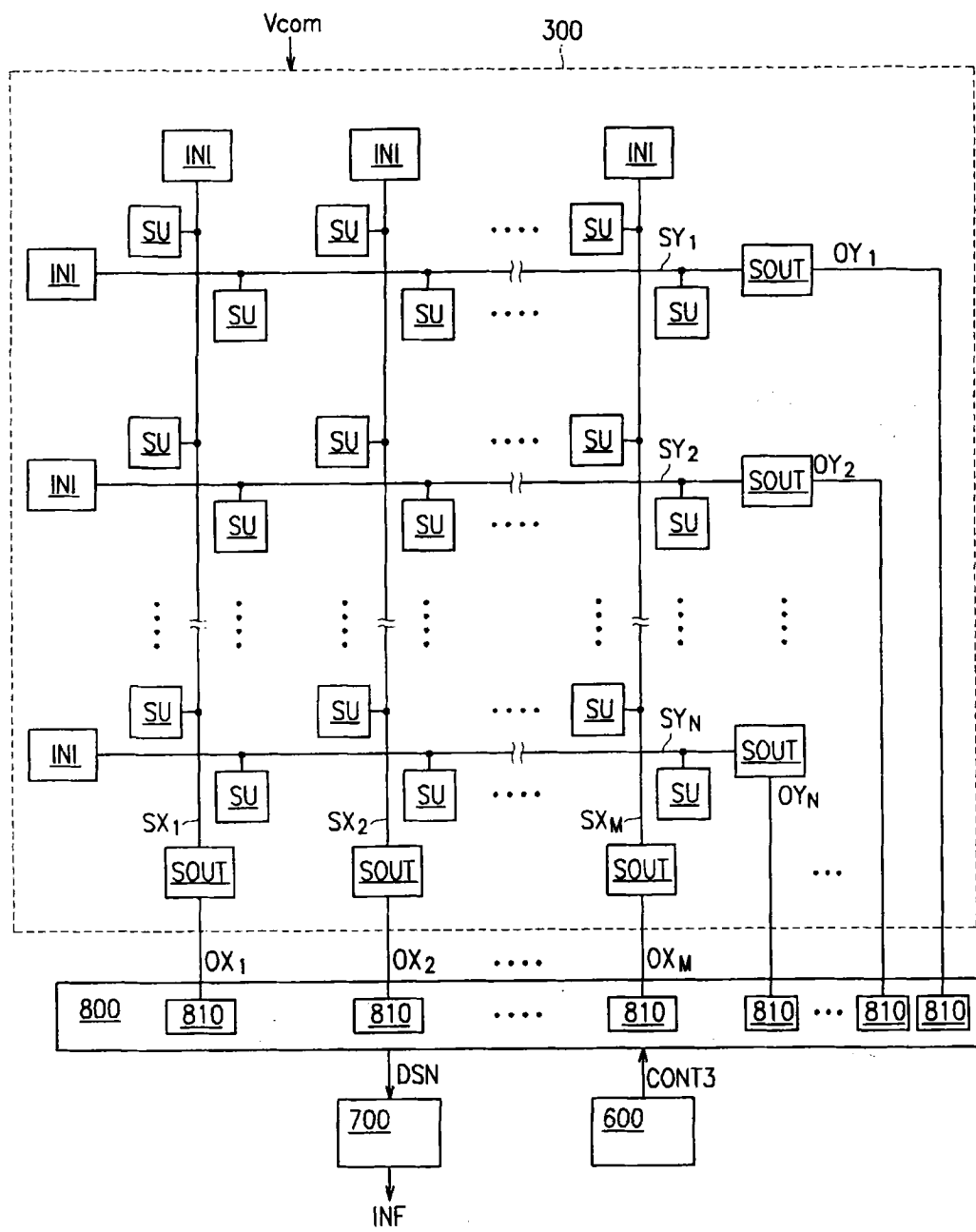


图 3

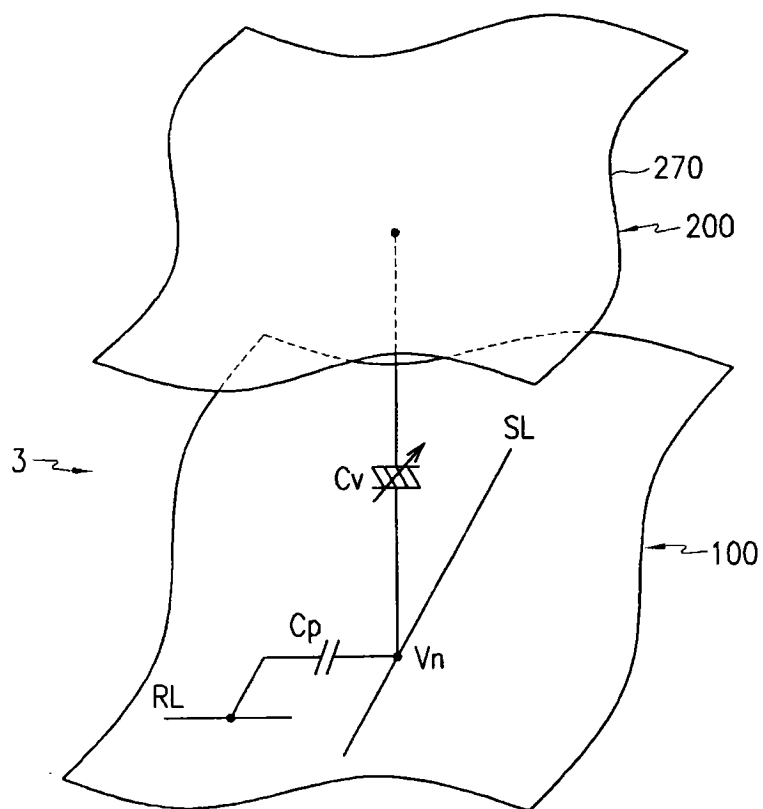
SU

图 4

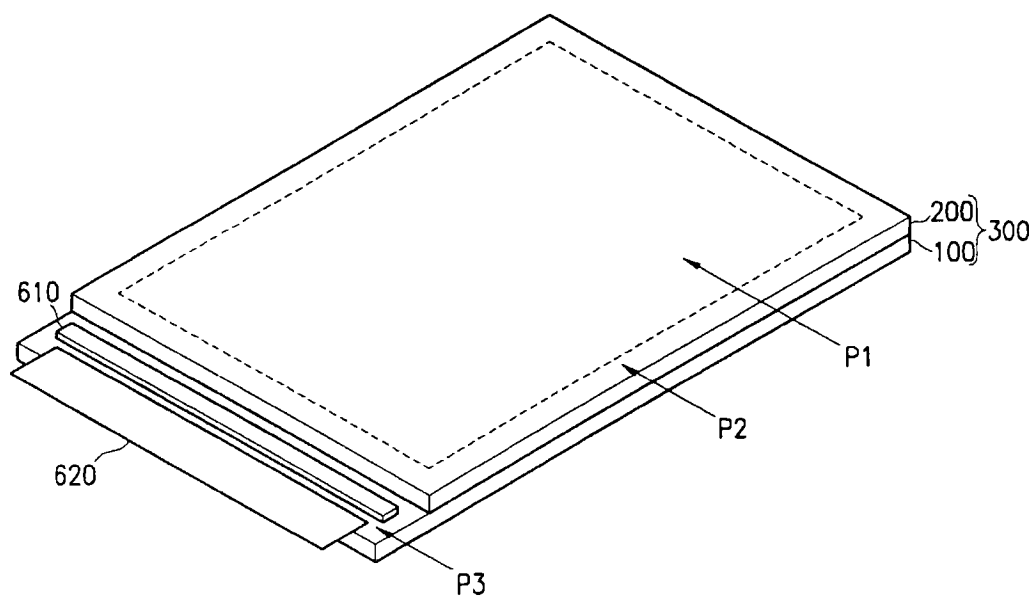


图 5

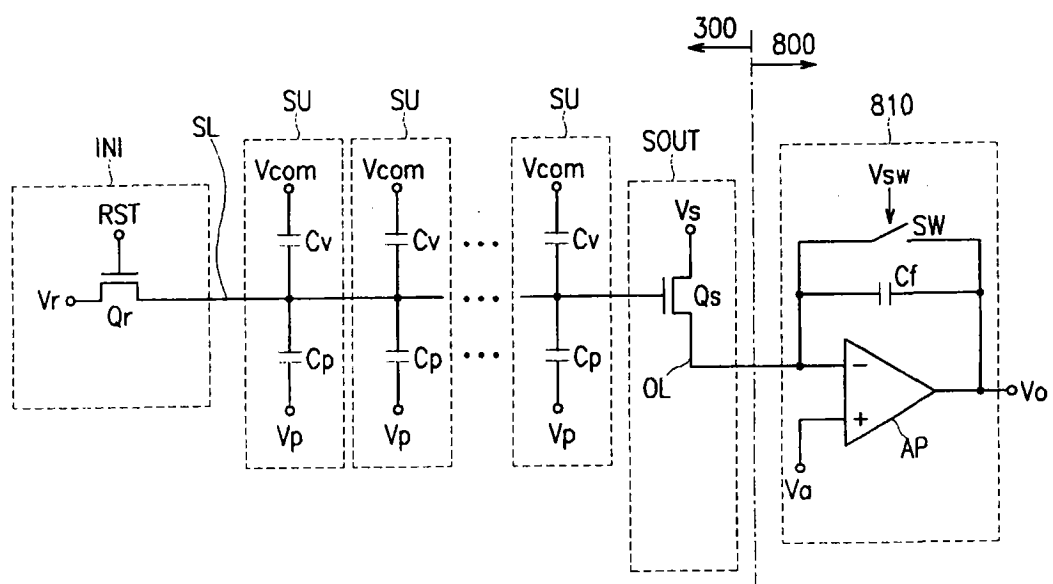


图 6

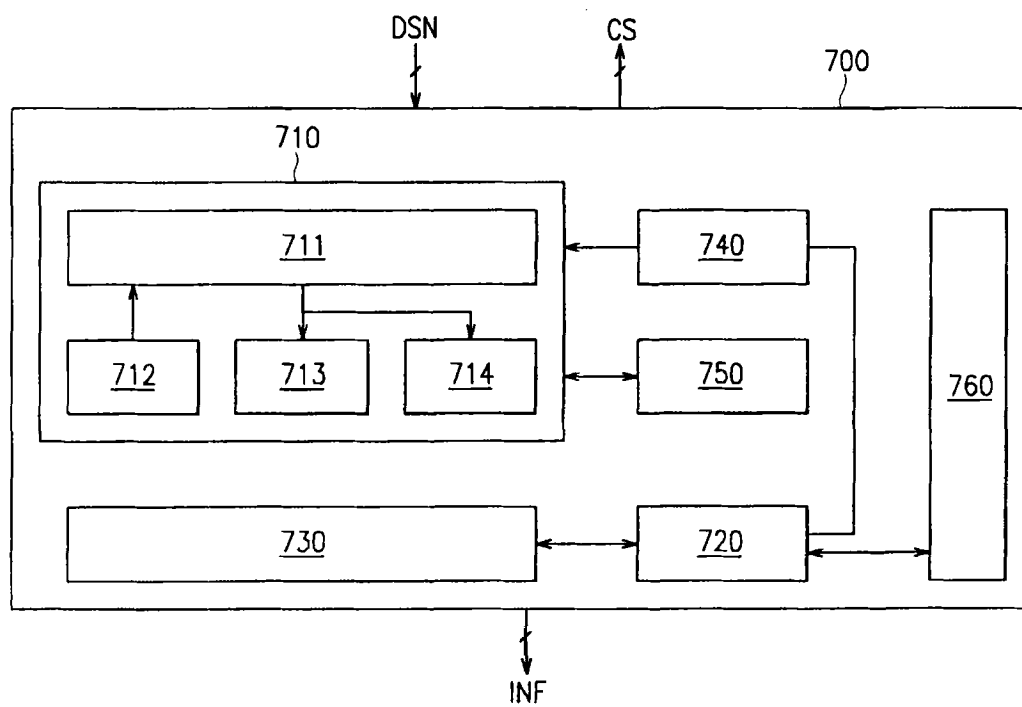


图 7

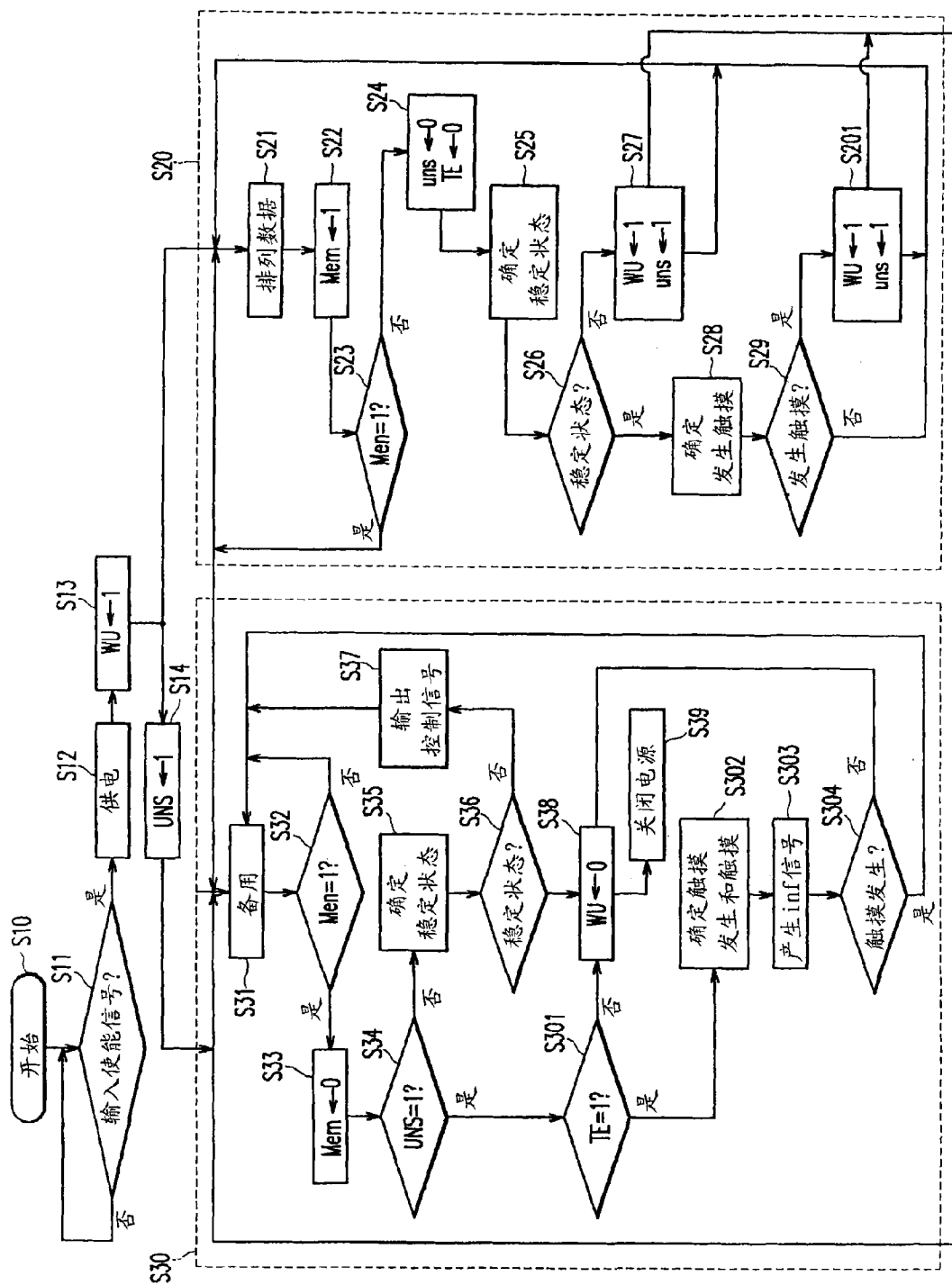
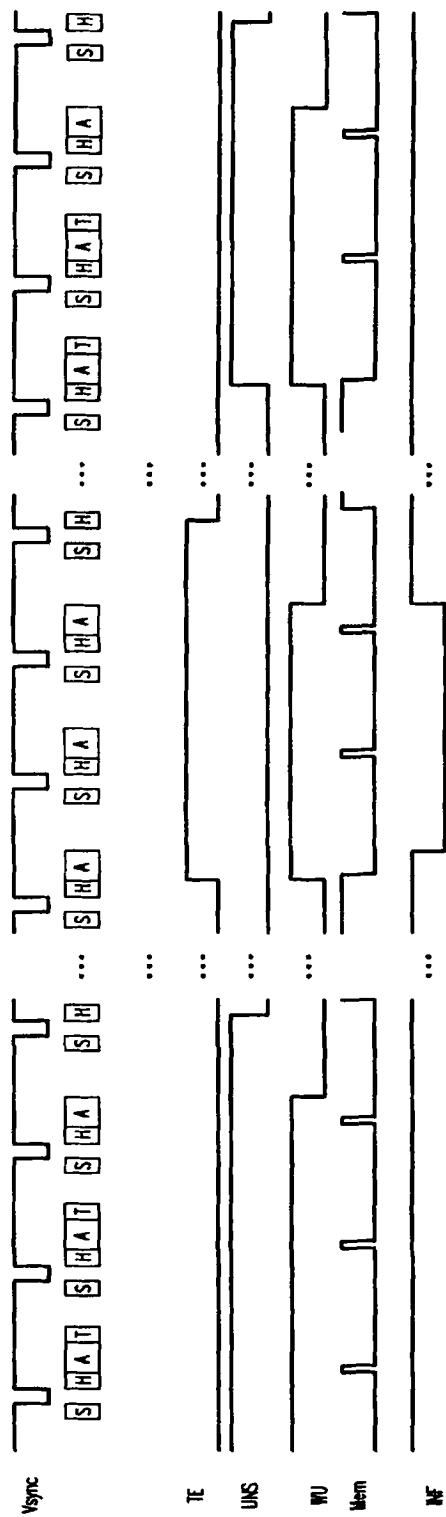


图 8



- S : 数据分类单元的运行时间
- H : 第一控制器的运行时间
- A : 第二控制器的运行时间
- T : 接口的运行时间

图 9