



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106997255 B

(45)授权公告日 2020.08.18

(21)申请号 201611226916.4

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2016.12.27

G06F 3/044(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

G06F 3/041(2006.01)

申请公布号 CN 106997255 A

G06F 3/0354(2013.01)

(43)申请公布日 2017.08.01

审查员 郑明月

(30)优先权数据

10-2015-0191807 2015.12.31 KR

10-2016-0163495 2016.12.02 KR

(73)专利权人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72)发明人 张亨旭 金哲世 金成撤 裴相赫

韩圣洙 朱秀润 丁度荣

(74)专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理

有限公司 11006

代理人 徐金国

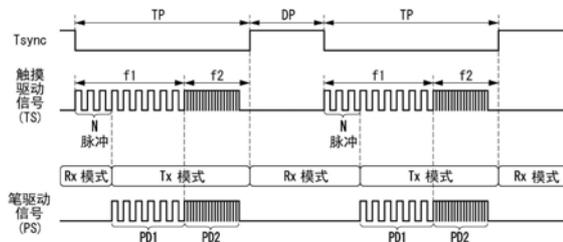
权利要求书2页 说明书10页 附图11页

(54)发明名称

具有有源触控笔的触摸感测系统以及触摸驱动装置

(57)摘要

公开了一种具有有源触控笔的触摸感测系统以及触摸驱动装置。所述触摸感测系统包括：有源触控笔，用于产生与从触摸屏输入的触摸驱动信号同步的第一笔驱动信号以及第二笔驱动信号，并向所述触摸屏输出所述第一笔驱动信号和所述第二笔驱动信号，其中所述第一笔驱动信号用于检测触摸输入，所述第二笔驱动信号用于在触摸驱动时段中检测与所述有源触控笔的附加功能相关的附加输入；以及触摸驱动装置，用于将所述触摸驱动信号提供给所述触摸屏，在所述触摸驱动时段的第一时段中感测所述第一笔驱动信号，并且在所述触摸驱动时段的第二时段中感测所述第二笔驱动信号。



1. 一种触摸感测系统, 其中一个帧被时分为至少一个触摸驱动时段和一个显示驱动时段, 所述触摸感测系统包括:

触摸屏;

有源触控笔, 用于产生与触摸驱动信号同步的第一笔驱动信号以及第二笔驱动信号, 并向所述触摸屏输出所述第一笔驱动信号和所述第二笔驱动信号, 其中所述第二笔驱动信号用于在所述触摸驱动时段中检测与所述有源触控笔的附加功能相关的附加输入; 以及

触摸驱动装置, 用于将所述触摸驱动信号提供给所述触摸屏, 在所述触摸驱动时段的第一时段中感测通过所述触摸屏输入的第一笔驱动信号, 并且在所述触摸驱动时段的第二时段中感测通过所述触摸屏输入的第二笔驱动信号,

其中所述第二笔驱动信号包括多个状态信号, 所述多个状态信号包括第一状态信号、第二状态信号和第三状态信号,

其中所述第一状态信号包括相位与所述触摸驱动信号相同的多个脉冲, 所述第二状态信号包括相位与所述触摸驱动信号相反的多个脉冲, 所述第三状态信号表示不驱动所述有源触控笔。

2. 根据权利要求1所述的触摸感测系统, 其中, 所述有源触控笔向所述触摸屏相继地输出所述第一笔驱动信号和所述第二笔驱动信号, 且,

其中, 所述第一时段和所述第二时段被相继地设置在同一触摸驱动时段内。

3. 根据权利要求2所述的触摸感测系统, 其中, 所述有源触控笔通过幅度调制法或脉冲宽度调制法产生与所述触摸驱动信号同步的第二笔驱动信号。

4. 根据权利要求1所述的触摸感测系统, 其中, 在用于传输所述第一笔驱动信号的时段和用于传输所述第二笔驱动信号的时段之间插有所述显示驱动时段的情况下, 所述有源触控笔向所述触摸屏输出所述第一笔驱动信号和所述第二笔驱动信号, 且

其中, 在所述第一时段和所述第二时段之间插有所述显示驱动时段的情况下, 所述第一时段和所述第二时段被设置在不同的触摸驱动时段内。

5. 根据权利要求1所述的触摸感测系统, 其中, 所述触摸驱动装置包括:

感测单元, 与所述触摸屏的传感器线相连, 并用于感测由所述第一笔驱动信号产生的触摸输入并感测由所述第二笔驱动信号产生的附加输入;

模数转换器, 用于将对应于所述触摸输入的模拟感测值转换为数字触摸感测值;

比较器, 用于将对应于所述附加输入的模拟感测值与预定参考值比较并产生数字附加感测值;

数字控制器, 用于在第一存储器中存储所述数字触摸感测值, 在第二存储器中存储所述数字附加感测值, 并产生用于将每个触摸驱动时段分为所述第一时段和所述第二时段的时分控制信号;

响应于所述时分控制信号进行开关操作的开关单元, 用于在所述第一时段内将所述感测单元与所述模数转换器连接, 并在所述第二时段内将所述感测单元与所述比较器连接; 以及

微控制器单元, 用于基于所述数字触摸感测值计算所述触摸输入的坐标值, 并基于所述数字附加感测值产生与所述有源触控笔的附加功能相关的信息。

6. 一种触摸驱动装置, 其中一个帧被时分为至少一个触摸驱动时段和一个显示驱动时

段并且所述触摸驱动装置在所述至少一个触摸驱动时段中进行操作，

其中，所述触摸驱动装置用于在所述触摸驱动时段产生触摸驱动信号，将所述触摸驱动信号提供给触摸屏，在所述触摸驱动时段的第一时段中感测从有源触控笔提供给所述触摸屏的第一笔驱动信号，并在所述触摸驱动时段的第二时段中感测从所述有源触控笔提供给所述触摸屏的第二笔驱动信号，

其中，所述第一笔驱动信号和所述第二笔驱动信号与所述触摸驱动信号同步，

所述第一笔驱动信号用于检测触摸输入，所述第二笔驱动信号用于检测与所述有源触控笔的附加功能相关的附加输入，

其中所述第二笔驱动信号包括多个状态信号，所述多个状态信号包括第一状态信号、第二状态信号和第三状态信号，

其中所述第一状态信号包括相位与所述触摸驱动信号相同的多个脉冲，所述第二状态信号包括相位与所述触摸驱动信号相反的多个脉冲，所述第三状态信号表示不驱动所述有源触控笔。

7. 根据权利要求6所述的触摸驱动装置，其中，所述第一笔驱动信号和所述第二笔驱动信号被相继提供给所述触摸屏，且

其中所述第一时段和所述第二时段被相继地设置在同一触摸驱动时段内。

8. 根据权利要求7所述的触摸驱动装置，其中，通过幅度调制法或脉冲宽度调制法产生与触摸驱动信号同步的第二笔驱动信号。

9. 根据权利要求6所述的触摸驱动装置，其中，在用于传输所述第一笔驱动信号的时段和用于传输所述第二笔驱动信号的时段之间插有所述显示驱动时段的情况下，所述第一笔驱动信号和所述第二笔驱动信号被提供给所述触摸屏，且

其中，在所述第一时段和所述第二时段之间插有所述显示驱动时段的情况下，所述第一时段和所述第二时段被设置在不同的触摸驱动时段内。

10. 根据权利要求6所述的触摸驱动装置，其中，所述触摸驱动装置包括：

感测单元，与所述触摸屏的传感器线相连，并用于感测由所述第一笔驱动信号产生的触摸输入并感测由所述第二笔驱动信号产生的附加输入；

模数转换器，用于将对应于所述触摸输入的模拟感测值转换为数字触摸感测值；

比较器，用于将对应于所述附加输入的模拟感测值与预定参考值比较并产生数字附加感测值；

数字控制器，用于在第一存储器中存储所述数字触摸感测值，在第二存储器中存储所述数字附加感测值，并产生用于将每个触摸驱动时段分为所述第一时段和所述第二时段的时分控制信号；

响应于所述时分控制信号进行开关操作的开关单元，用于在所述第一时段内将所述感测单元与所述模数转换器连接，并在所述第二时段内将所述感测单元与所述比较器连接；以及

微控制器单元，用于基于所述数字触摸感测值计算所述触摸输入的坐标值，并基于所述数字附加感测值产生与所述有源触控笔的附加功能相关的信息。

具有有源触控笔的触摸感测系统以及触摸驱动装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种能够利用有源触控笔进行触摸输入的触摸感测系统。

背景技术

[0002] 用户界面 (UI) 配置为使用户能与各种电子装置通信,因而能很容易和方便地按其需要控制电子装置。用户接口的示例包括小键盘、键盘、鼠标、屏上显示 (OSD) 以及具有红外通信功能或射频 (RF) 通信功能的遥控器。不断发展的用户界面技术提高了用户的灵敏度和操作便利性。近来用户界面已发展为包括触摸UI、语音识别UI、3D UI等。

[0003] 触摸UI必然地适用于便携式信息装置。通过在显示装置的屏幕上形成触摸屏,实现触摸UI。触摸屏可实现为电容式触摸屏。当用户用其手指或导电材料接触 (或靠近) 触摸传感器时,具有电容式触摸传感器的触摸屏根据输入的触摸驱动信号感测电容变化 (也就是触摸传感器中的电荷变化),从而检测触摸输入。

[0004] 近年来,触控笔已被用作智能电话、智能书等中的人机接口装置 (HID)。触控笔相比手指可有利地执行更精细的输入。触控笔包括无源触控笔和有源触控笔。无源触控笔难以检测与无源触控笔接触的触摸屏的触摸位置,因为触摸位置处的电容变化非常小。与无源触控笔相比,有源触控笔更易于检测与有源触控笔接触的触摸屏的触摸位置,因为有源触控笔产生笔驱动信号,并将笔驱动信号输出至触摸位置。因此,有源触控笔的开发受到关注。

[0005] 在相关技术的触摸感测系统中,有源触控笔与笔驱动信号分离地发送有源触控笔的附加信息 (例如笔压力信息) 给触摸集成电路 (IC),从而实现各种便捷的功能。为此,相关技术的有源触控笔通过利用高频 (例如数MHz至数十MHz) 正弦波的调制方法单独地发送笔驱动信号和附加笔信息给触摸IC。触摸IC利用带通滤波器、检测电路等分别处理笔驱动信号和附加笔信息。笔驱动信号和附加笔信息的频率远高于驱动触摸屏的触摸驱动信号的频率。

[0006] 由于相关技术的触摸感测系统必须增加复杂的处理电路以分离笔驱动信号和附加笔信息后提供给触摸IC,因此增加了触摸IC的尺寸和制造成本。

[0007] 此外,相关技术的触摸感测系统只能应用于附加式 (add-on) 触摸屏,不能应用于集成式 (in-cell) 触摸屏。附加式触摸屏使用的触摸屏形成方法是将触摸屏附接在显示面板上,而集成式触摸屏使用的触摸屏形成方法是将触摸屏的触摸传感器嵌入显示面板的像素阵列中。

[0008] 由于集成式触摸屏的触摸传感器通过寄生电容与像素信号线耦合,因此集成式触摸屏中的RC延迟大于附加式触摸屏中的RC延迟。因此,在相关技术的触摸感测系统中,由于缺少RC时间,集成式触摸屏难以精确地将高频的笔驱动信号和附加笔信息传输给触摸IC。

发明内容

[0009] 本发明提供一种能够精确地接收和处理从具有集成式触摸屏 (触摸传感器嵌入显

示面板的像素阵列中)的触摸感测系统中的有源触控笔输入的附加笔信息的触摸感测系统,以及有源触控笔。

[0010] 在一个方面,提供一种触摸感测系统,其中一个帧被时分为至少一个触摸驱动时段和一个显示驱动时段,所述触摸感测系统包括:有源触控笔,用于产生与从触摸屏输入的触摸驱动信号同步的第一笔驱动信号以及第二笔驱动信号,并向所述触摸屏输出所述第一笔驱动信号和所述第二笔驱动信号,其中所述第一笔驱动信号用于检测触摸输入,所述第二笔驱动信号用于在所述触摸驱动时段中检测与所述有源触控笔的附加功能相关的附加输入;以及触摸驱动装置,用于将所述触摸驱动信号提供给所述触摸屏,在所述触摸驱动时段的第一时段中感测通过所述触摸屏输入的第一笔驱动信号,并且在所述触摸驱动时段的第二时段中感测通过所述触摸屏输入的第二笔驱动信号。

[0011] 在另一方面,提供一种触摸驱动装置,其中一个帧被时分为至少一个触摸驱动时段和一个显示驱动时段并且所述触摸驱动装置在所述至少一个触摸驱动时段中进行操作,其中,所述触摸驱动装置用于在所述触摸驱动时段产生触摸驱动信号,将所述触摸驱动信号提供给触摸屏,在所述触摸驱动时段的第一时段中感测从触控笔提供给所述触摸屏的第一笔驱动信号,并在所述触摸驱动时段的第二时段中感测从所述触控笔提供给所述触摸屏的第二笔驱动信号,其中,所述第一笔驱动信号和所述第二笔驱动信号与所述触摸驱动信号同步,所述第一笔驱动信号用于检测触摸输入,所述第二笔驱动信号用于检测与所述触控笔的附加功能相关的附加输入。

附图说明

[0012] 附图提供对本发明的进一步理解,并入且构成本说明书的一部分;附图显示了本发明的多个实施方式,且与说明书一起用于解释本发明的原理。在附图中:

[0013] 图1示意性地显示了本发明的一个实施方式的触摸感测系统;

[0014] 图2显示了应用于按照本发明一个实施方式的触摸感测系统的显示装置;

[0015] 图3显示了图2所示的显示装置中所包括的、由集成式互电容传感器实现的触摸屏的示例;

[0016] 图4显示了图2所示的显示装置中所包括的、由集成式自电容传感器实现的触摸屏的示例;

[0017] 图5显示了按照本发明的一个实施方式的有源触控笔的内部结构;

[0018] 图6显示了在触摸驱动时段内与触摸驱动信号同步地将第一笔驱动信号和第二笔驱动信号相继输出给按照本发明一个实施方式的有源触控笔;

[0019] 图7显示了以幅度调制法在按照本发明的一个实施方式的有源触控笔中产生与触摸驱动信号同步的第二笔驱动信号;

[0020] 图8显示了以频率调制法在按照本发明的一个实施方式的有源触控笔中产生与触摸驱动信号同步的第二笔驱动信号;

[0021] 图9显示了图2所示的显示装置中所包括的触摸驱动装置;

[0022] 图10显示了图9所示的、用于数字地处理第二笔驱动信号的感测值的触摸驱动装置的结构;

[0023] 图11和12为显示图9所示的触摸驱动装置的操作时序的波形图;

[0024] 图13和14显示了在三种状态下产生的、与按照本发明的一个实施方式的有源触控笔中的触摸驱动信号同步的第二笔驱动信号;以及

[0025] 图15显示了当在三种状态下产生第二笔驱动信号时能够发送的信息量。

具体实施方式

[0026] 下面将对本发明的实施方式进行详细描述,其示例显示于附图中。尽可能地在整个附图中使用相同的参考标记表示相同或类似的部分。需要注意的是,如果确定对已知技术的详细描述会误导本发明的实施方式,则这些详细描述将被省略。

[0027] 图1示意性地显示了本发明的一个实施方式的触摸感测系统。

[0028] 参照图1,按照本发明的一个实施方式的触摸感测系统包括显示装置10和有源触控笔20。

[0029] 显示装置10执行显示功能和触摸检测功能。显示装置10能检测导电物体例如手指或有源触控笔20的触摸输入,且其中嵌有集成的电容式触摸屏。在本文所公开的实施方式中,触摸屏可实现为集成式触摸屏,其中触摸传感器嵌入显示面板的像素阵列中。显示装置10的具体结构和操作将在下文中参照图2至4和图9至12进行描述。

[0030] 有源触控笔20基于触摸同步信号而在Rx模式和Tx模式操作。有源触控笔20产生与从触摸屏接收的触摸驱动信号同步的第一笔驱动信号,用于检测触摸输入,并产生第二笔驱动信号,用于检测与有源触控笔20的附加功能相关的附加输入,并在触摸屏和有源触控笔20之间的触摸位置处相继输出第一笔驱动信号和第二笔驱动信号,从而很容易地检测触摸屏上的触摸位置。特别是,由于有源触控笔20以与触摸驱动信号相同的频率处理第二笔驱动信号,然后在与第一笔驱动信号相隔一时间间隔输出处理后的第二笔驱动信号,因此具有能够传输更精确的信息的优点。有源触控笔20的结构和操作将在下文参照图5至8进行详细描述。

[0031] 图2显示了应用于按照本发明实施方式的触摸感测系统的显示装置。图3和4显示了图2所示的显示装置中所包括的、由集成式互电容传感器和集成式自电容传感器实现的触摸屏。

[0032] 参照图2至4,按照本发明实施方式的显示装置10可以在例如液晶显示器(LCD)、场发射显示器(FED)、等离子体显示面板(PDP)、有机发光二极管(OLED)显示器或电泳显示器(EPD)等平板显示器的基础上实现。在下文的描述中,本发明的实施方式将以液晶显示器作为平板显示器的示例进行描述。但本发明的实施方式不限于此,也可以使用其他平板显示器。

[0033] 显示装置10包括显示模块和触摸模块。

[0034] 触摸模块包括触摸屏TSP和触摸驱动器18。

[0035] 触摸屏TSP可实现为通过多个电容传感器以电容方式感测触摸输入。触摸屏TSP包括多个触摸传感器,每个触摸传感器都具有电容。电容可分为自电容和互电容。沿一个方向上形成的单层导线可形成自电容,而在彼此交叉的两条导线之间可形成互电容。

[0036] 如图3所示,由互电容传感器 C_m 实现的触摸屏TSP包括Tx电极线(或Tx通道)、与Tx电极线交叉的Rx电极线(或Rx通道)以及在Tx电极线和Rx电极线的交叉处分别形成的触摸传感器 C_m 。Tx电极线是通过向每个触摸传感器 C_m 提供触摸驱动信号而向触摸传感器 C_m 提供

电荷的驱动信号线。Rx电极线是连接至触摸传感器Cm并将触摸传感器Cm的电荷提供给触摸驱动装置18的传感器线。在互电容感测方法中,通过经由Tx电极线向Tx电极提供触摸驱动信号来给触摸传感器Cm提供电荷,并且通过Rx电极和Rx电极线与触摸驱动信号同步地感测触摸传感器Cm的电容变化,从而可识别触摸输入。

[0037] 如图4所示,在由自电容传感器Cs实现的触摸屏TSP中,电极31可分别连接至沿一个方向形成的传感器线32。自电容传感器Cs在每个电极31中均形成有电容。在自电容感测方法中,当通过传感器线32向电极31提供触摸驱动信号时,在触摸传感器Cs上累积电荷Q。在这种情况下,当手指或导电物体触摸电极31时,寄生电容Cf被附加地连接到自电容传感器Cs,引起总电容值的变化。由于手指或导电物体所触摸的传感器的电容不同于手指或导电物体未触摸的传感器的电容,因此可以确定是否进行了触摸输入。

[0038] 触摸屏TSP的触摸传感器Cm或Cs可嵌入显示面板DIS的像素阵列中。像素的公共电极可被分为多个区段(segment),从而在像素阵列中嵌入触摸传感器Cm或Cs。在这种情况下,触摸传感器Cm或Cs可实现为分离的公共电极。每个公共电极区段可共同连接至多个像素并可形成一个触摸传感器。在显示驱动时段期间,公共电压被提供给像素的公共电极。在触摸驱动时段期间,触摸驱动信号和笔驱动信号被提供给像素的公共电极。

[0039] 触摸驱动装置18感测触摸传感器中的电荷变化,确定是否有手指(或触控笔)等导电材料触摸了触摸屏TSP,当执行触摸输入时检测触摸位置,并计算触摸输入的坐标值XY。此外,触摸驱动装置18感测触摸传感器的电荷变化,并产生与有源触控笔20的附加功能相关的信息PAF。有源触控笔20的附加信息PAF包括笔压力信息、与是否使用按键功能相关的信息(例如清除功能、滚动(barrel)功能等)以及ID信息。

[0040] 显示模块可包括显示面板DIS、显示驱动电路(12、14和16)以及主机系统19。

[0041] 显示面板DIS包括上基板和下基板之间的液晶层。显示面板DIS的像素阵列包括在由数据线D1至Dm和栅极线G1至Gn所限定的像素区域中形成的像素,其中m和n为正整数。每个像素可包括在数据线D1至Dm和栅极线G1至Gn的交叉处形成的薄膜晶体管(TFT)、利用数据电压充电的像素电极、以及与像素电极相连并保持液晶单元的电压的存储电容器等。

[0042] 显示面板DIS的上基板上可形成黑矩阵、滤色器等部件。显示面板DIS的下基板可配置为COT(TFT上的滤色器)结构。在这种情况下,可以在显示面板DIS的下基板上形成黑矩阵和滤色器。在显示面板DIS的上基板或下基板上可以形成被提供公共电压的公共电极。在显示面板DIS的上基板和下基板上分别贴有偏振板。在显示面板DIS的上基板和下基板的与液晶接触的内表面分别形成设定液晶预倾角的取向膜。在显示面板DIS的上基板和下基板之间形成柱状间隔物以保持液晶单元的单元间隙不变。

[0043] 在显示面板DIS的后表面下方可设置背光单元。背光单元可实现为边缘型背光单元和直下型背光单元之一并可向显示面板DIS照射光。显示面板DIS可实现为任意的已知模式,包括扭曲向列(TN)模式、垂直对齐(VA)模式、面内切换(IPS)模式、边缘场切换(FFS)模式等。

[0044] 显示驱动电路包括数据驱动电路12、栅极驱动电路14和时序控制器16。显示驱动电路将输入图像的视频数据写入显示面板DIS的像素。数据驱动电路12将从时序控制器16接收的数字视频数据RGB转换为正/负模拟伽马补偿电压,并输出数据电压。然后数据驱动电路12将数据电压提供给数据线D1至Dm。栅极驱动电路14依次向栅极线G1至Gn提供与数据

电压同步的栅极脉冲(或扫描脉冲),并选择被提供数据电压的显示面板DIS的像素行(pixel line)。

[0045] 时序控制器16基于时序信号使数据驱动电路12的操作时序与栅极驱动电路14的操作时序同步,这些时序信号例如为从主机系统19输入的垂直同步信号Vsync、水平同步信号Hsync、数据使能信号DE和主时钟信号MCLK。时序控制器16利用时序信号产生分别用于控制数据驱动电路12的操作时序与栅极驱动电路14的操作时序的数据时序控制信号和扫描时序控制信号。数据时序控制信号包括源极采样时钟信号SSC、源极输出使能信号SOE、极性控制信号POL等。扫描时序控制信号包括栅极起始脉冲GSP、栅极移位时钟信号GSC、栅极输出使能信号GOE等。

[0046] 主机系统19可向时序控制器16发送数字视频数据RGB以及时序信号Vsync、Hsync、DE和MCLK,并执行与从触摸驱动装置18输入的触摸坐标信息XY和笔附加功能相关的应用程序。

[0047] 在按照本发明的实施方式的显示装置10中,一个帧被时分为至少一个触摸驱动时段TP(参见图6)和一个显示驱动时段DP(参见图6)。触摸驱动时段TP是触摸同步信号Tsync(参见图6)被保持在第一电压电平的时段,显示驱动时段DP是触摸同步信号Tsync(参见图6)被保持在第二电压电平的时段。在时序控制器16或主机系统19中可产生触摸同步信号Tsync。

[0048] 在显示驱动时段DP期间,数据驱动电路12在时序控制器16的控制下向数据线D1至Dm提供数据电压,且栅极驱动电路14在时序控制器16的控制下依次地向栅极线G1至Gn提供与数据电压同步的栅极脉冲。在显示驱动时段DP期间,触摸驱动装置18停止操作。

[0049] 在触摸驱动时段TP期间,触摸驱动装置18向触摸屏TSP的触摸传感器提供触摸驱动信号。在触摸驱动时段TP期间,显示驱动电路(12、14和16)可向信号线D1至Dm和G1至Gn提供与触摸驱动信号的幅度和相位相同的AC信号,从而使触摸传感器和与像素连接的信号线D1至Dm和G1至Gn之间的寄生电容最小化。在这种情况下,触摸感测信号中所混有的显示噪声可得到显著降低,从而提高触摸感测的精确度。

[0050] 图5显示了按照本发明实施方式的有源触控笔的内部结构。图6显示了在触摸驱动时段内与触摸驱动信号同步地将第一笔驱动信号和第二笔驱动信号相继输出给按照本发明实施方式的有源触控笔。图7显示了以幅度调制法在按照本发明实施方式的有源触控笔中产生与触摸驱动信号同步的第二笔驱动信号。图8显示了以频率调制法在按照本发明实施方式的有源触控笔中产生与触摸驱动信号同步的第二笔驱动信号。

[0051] 参照图5至8,按照本发明实施方式的有源触控笔20包括导电尖端201、与导电尖端201相连的开关单元202、接收单元203、有效性检验单元204、笔驱动信号生成器205、参数选择器206和发送单元207。在触摸驱动时段TP期间,有源触控笔20与触摸驱动信号TS同步地相继输出第一笔驱动信号PD1和第二笔驱动信号PD2。

[0052] 导电尖端201由导电材料例如金属形成,并用作接收电极和发送电极。当导电尖端201接触显示装置10的触摸屏TSP时,导电尖端201在接触位置处与触摸屏TSP耦合。在导电尖端201在接触位置处接收来自触摸屏TSP的触摸驱动信号TS后,导电尖端201将有源触控笔20内部产生的、与触摸屏驱动信号TS同步的笔驱动信号PS发送给触摸屏TSP的接触位置。由于导电尖端201用作接收电极和发送电极,因此有源触控笔具有结构简单的优点。

[0053] 当导电尖端201接触显示装置10的触摸屏TSP时,开关单元202在时间上将触摸驱动信号TS的接收时序与笔驱动信号PS的发送时序分开。开关单元202在Rx模式下通过导电尖端201将从触摸屏TSP输入的触摸驱动信号TS发送给接收单元203,并在Tx模式下通过导电尖端201将笔驱动信号生成器205中产生的笔驱动信号PS发送给触摸屏TSP。

[0054] 接收单元203包括至少一个放大器和比较器,并数字地处理通过开关单元202输入的触摸驱动信号TS。

[0055] 在有效性检验单元204从接收单元203接收触摸驱动信号TS后,有效性检验单元204基于预定的默认参数集的有效条件分析触摸驱动信号TS,并检验触摸驱动信号TS的有效性。更具体而言,如图6所示,当触摸驱动信号TS的N个相继脉冲满足预定默认参数集的有效条件(例如,有效时段PE和有效占空比DT)时,有效性检验单元204可确定触摸驱动信号TS有效,其中N为大于等于2的正整数。在这种情况下,有效性检验单元204将开关单元202从Rx模式变为Tx模式。

[0056] 当有效性检验单元204确定触摸驱动信号TS有效时,笔驱动信号生成器205参考默认参数集的信号生成条件来产生与触摸驱动信号TS同步的笔驱动信号PS。也就是说,笔驱动信号生成器205在从Tx模式的转换时间点起经过预定时间后,可基于载入寄存器的默认参数集的信号生成条件(例如时段(period)、占空比、数量等)产生与触摸驱动信号TS同步的笔驱动信号PS。

[0057] 笔驱动信号PS包括用于检测触摸输入的第一笔驱动信号PD1以及用于检测与有源触控笔20的附加功能相关的附加输入的第二笔驱动信号PD2。第一笔驱动信号PD1与触摸驱动信号TS的第一频率f1分量同步,第二笔驱动信号PD2与触摸驱动信号TS的第二频率f2分量同步。在触摸驱动时段TP的第一时段期间可以以第一频率f1输入触摸驱动信号TS,在触摸驱动时段TP的第二时段期间可以以第二频率f2输入触摸驱动信号TS。在本发明的实施方式中,第一频率f1和第二频率f2可以如图11所示互不相同,也可以如图12所示彼此基本相同。

[0058] 参照图12,当第一频率f1和第二频率f2彼此相同时,第二笔驱动信号PD2具有与第一笔驱动信号PD1相同的频率。另一方面,参照图11,当第一频率f1和第二频率f2互不相同,第二笔驱动信号PD2具有与第一笔驱动信号PD1不同的频率。为了在第二时段的固定时段期间内发送与附加功能相关的多得多的信息,通过使第二频率f2高于第一频率f1,使得第二笔驱动信号PD2的频率可高于第一笔驱动信号PD1的频率。

[0059] 笔驱动信号生成器205可通过图7所示的幅度调制法产生与触摸驱动信号TS的第二频率f2分量同步的第二笔驱动信号PD2。笔驱动信号生成器205利用第二笔驱动信号PD2实现预先确定的各种附加功能,其中第二笔驱动信号PD2利用第一电压电平V1表示数字信息“1”,利用小于第一电压电平V1的第二电压电平V2表示数字信息“0”。按照幅度调制法,第二笔驱动信号PD2可配置为第一电压电平V1和第二电压电平V2的各种组合,例如,分别具有第一幅度A1的多个第一脉冲和分别具有第二幅度A2的多个第二脉冲的各种组合。笔驱动信号生成器205可通过图8所示的频率调制法产生与触摸驱动信号TS的第二频率f2分量同步的第二笔驱动信号PD2。笔驱动信号生成器205利用第二笔驱动信号PD2实现预先确定的各种附加功能,其中第二笔驱动信号PD2利用第一频率fa表示数字信息“1”,利用快于第一频率fa的第二频率fb表示数字信息“0”。按照频率调制法,第二笔驱动信号PD2可配置为第一

频率 f_a 和第二频率 f_b 的各种组合,例如,分别具有第一脉冲宽度 W_1 的多个第一脉冲和分别具有第二脉冲宽度 W_2 的多个第二脉冲的各种组合。由于第二笔驱动信号PD2中的宽度和频率互相呈反比,因此与第一频率 f_a 相关的脉冲宽度 W_1 大于与第二频率 f_b 相关的脉冲宽度 W_2 。

[0060] 更具体而言,如图12所示,当触摸驱动信号TS在第一时段SS1和第二时段SS2具有相同频率时,第二笔驱动信号PD2具有与第一笔驱动信号PD1相同的频率,且如图7所示,还可包括分别具有第一幅度 A_1 的多个第一脉冲和分别具有不同于第一幅度 A_1 的第二幅度 A_2 的多个第二脉冲。

[0061] 此外,如图12所示,当触摸驱动信号TS在第一时段SS1和第二时段SS2具有相同频率时,第二笔驱动信号PD2具有与第一笔驱动信号PD1相同的频率,且如图8所示,还可包括分别具有第一脉冲宽度 W_1 的多个第一脉冲和分别具有不同于第一脉冲宽度 W_1 的第二脉冲宽度 W_2 的多个第二脉冲。

[0062] 如图11所示,当触摸驱动信号TS在第二时段SS2的频率比第一时段SS1高时,第二笔驱动信号PD2具有比第一笔驱动信号PD1高的频率,且如图7所示,还可包括分别具有第一幅度 A_1 的多个第一脉冲和分别具有不同于第一幅度 A_1 的第二幅度 A_2 的多个第二脉冲。

[0063] 此外,如图11所示,当触摸驱动信号TS在第二时段SS2的频率比第一时段SS1高时,第二笔驱动信号PD2具有比第一笔驱动信号PD1高的频率,且如图8所示,还可包括分别具有第一脉冲宽度 W_1 的多个第一脉冲和分别具有不同于第一脉冲宽度 W_1 的第二脉冲宽度 W_2 的多个第二脉冲。

[0064] 发送单元207包括电平移位器。因此,发送单元207对从笔驱动信号生成器205输入的笔驱动信号PS的电压电平进行放大,然后将放大后的笔驱动信号PS提供给开关单元202。

[0065] 图9显示了图2所示的显示装置中所包括的触摸驱动装置。图10显示了用于数字地处理第二笔驱动信号的感测值的触摸驱动装置的结构。图11和12为显示图9所示的触摸驱动装置的操作时序的波形图。

[0066] 按照本发明的实施方式的触摸驱动装置18可实现为集成电路(IC)封装。

[0067] 参照图9至12,触摸驱动装置18包括触摸集成IC SRIC和微控制器MCU。触摸集成IC SRIC包括感测单元SUT、模数转换器ADC,比较器COMP、数字控制器CTR、开关单元SW等。

[0068] 感测单元SUT连接至触摸屏TSP的传感器线并向触摸屏TSP提供触摸驱动信号TS。此外,感测单元SUT感测由第一笔驱动信号PD1产生的触摸输入,并感测由第二笔驱动信号PD2产生的附加笔输入。为此,感测单元SUT包括触摸驱动信号提供单元(未显示)、触摸传感器通道单元(或通道多路复用器)、多个感测单元AFE以及多路复用器单元MUX。触摸传感器通道单元通过传感器线(或Rx电极线)连接至触摸传感器的电极。触摸传感器通道单元将传感器线连接至感测单元AFE。感测单元AFE感测通过传感器线输入的触摸传感器的电荷量。感测单元AFE在触摸驱动时段TP的第一时段SS1期间感测由通过触摸屏TSP输入的第一笔驱动信号PD1产生的电荷量,并在触摸驱动时段TP的第一时段SS1之后的第二时段SS2期间感测由通过触摸屏TSP输入的第二笔驱动信号PD2产生的电荷量。多路复用器单元MUX在第一至第 n 触摸驱动时段(参见图11和12)响应于触摸同步信号 T_{sync} 选择性地将每个感测单元AFE连接到开关单元SW。

[0069] 开关单元SW响应于来自数字控制器CTR的时分控制信号CONT进行开关操作。在第

一至第n个触摸驱动时段中的每个时段的第一时段SS1期间,开关单元SW将感测单元SUT的输出端连接至模数转换器ADC的输入端。此外,在第一至第n个触摸驱动时段中的每个时段的第二时段SS2期间,开关单元SW将感测单元SUT的输出端连接至比较器COMP的输入端。

[0070] 在第一至第n个触摸驱动时段中的每个时段的第一时段SS1期间,模数转换器ADC将与触摸输入对应的模拟感测值(也就是根据第一笔驱动信号PD1产生的电荷量)转换为数字触摸感测值。

[0071] 在第一至第n个触摸驱动时段中的每个时段的第二时段SS2期间,比较器COMP将对应于附加输入的模拟感测值(也就是根据第二笔驱动信号PD2产生的电荷量)与预定参考值Vref比较,并产生数字附加感测值。当第二笔驱动信号PD2按照图7所示的幅度调制法配置为第一电压电平V1和第二电压电平V2的组合时,由第一电压电平V1产生的电荷量可大于参考值Vref,因此可作为数字信息“1”而产生;由第二电压电平V2产生的电荷量可小于参考值Vref,因此可作为数字信息“0”而产生。此外,当第二笔驱动信号PD2按照图8所示的频率调制法配置为第一频率fa和第二频率fb的组合时,由第一频率fa产生的电荷量可大于参考值Vref,因此可作为数字信息“1”而产生;由第二频率fb产生的电荷量可小于参考值Vref,因此可作为数字信息“0”而产生。

[0072] 数字控制器CTR在第一存储器中存储来自模数转换器ADC的数字触摸感测值,并在第二存储器中存储来自比较器COMP的数字附加感测值。数字控制器CTR产生时分控制信号CONT,用于将第一至第n个触摸驱动时段中的每一个时段分为第一时段SS1和第二时段SS2,并将时分控制信号CONT提供给开关单元SW。数字控制器CTR将第一存储器中存储的数字触摸感测值以及第二存储器中存储的数字附加感测值通过串行外围接口(SPI)发送给微控制器单元MCU。

[0073] 微控制器单元MCU基于数字触摸感测值计算触摸输入的坐标值,并基于数字附加感测值产生与有源触控笔的附加功能相关的信息。然后微控制器单元MCU将触摸坐标信息XY和与笔附加功能相关的信息PAF发送给主机系统。

[0074] 图13和14显示了在三种状态下产生的、与按照本发明实施方式的有源触控笔中的触摸驱动信号同步的第二笔驱动信号。图15显示了当在三种状态下产生第二笔驱动信号时能够发送的信息量。

[0075] 参照图13和14,有源触控笔在一个帧的某些触摸驱动时段TP中产生第一笔驱动信号Pen1,……,Pen4,……,并在一个帧的其余触摸驱动时段TP中产生第二笔驱动信号Data1,……,Data6,……。传输第一笔驱动信号Pen1,……,Pen4,……的时段和传输第二笔驱动信号Data1,……,Data6,……的时段之间插入显示驱动时段DP,且输出给触摸屏。触摸驱动时段的第一时段中产生第一笔驱动信号Pen1,……,Pen4,……,触摸驱动时段的第二时段中产生第二笔驱动信号Data1,……,Data6,……,将中间插入显示驱动时段TP的触摸驱动时段的第一时段和触摸驱动时段的第二时段设置在不同的触摸驱动时段TP。

[0076] 当表示与笔附加功能有关的附加输入的第二笔驱动信号Data1,……,Data6,……在单独的触摸驱动时段TP中被输出给触摸屏时,可以提高附加输入的感测灵敏度。此外,由于输出给触摸屏的第一笔驱动信号Pen1,……,Pen4,……的传输时段和第二笔驱动信号Data1,……,Data6,……的传输时段之间插入显示驱动时段DP,因此可以在显示驱动时段DP期间处理感测数据。因此,可以充分保证处理数据所需的时间。

[0077] 第二笔驱动信号Data1,……,Data6,……可具有三种状态,从而增加与附加输入有关的信息的传输量。例如,具有三种状态的第二笔驱动信号Data1,……,Data6,……可包括相位与触摸驱动信号TS相同的第一状态(由“0”表示)信号,相位与触摸驱动信号TS相反的第二状态(由“1”表示)信号,以及用于不驱动有源触控笔的第三状态(由“无源(passive)”表示)信号。

[0078] 当以三种状态实现第二笔驱动信号Data1,……,Data6,……时,可以利用有限的传输量与附加功能有关的多得多的信息,这是因为本发明的实施方式能利用2比特数据产生3比特数据的效果。因此,易于实现高性能的有源触控笔。此外,与以两种状态(“0”和“1”)实现第二笔驱动信号的情况相比,由于三种状态的第二笔驱动信号能以较短的驱动时间实现同样的性能,因此三种状态的第二笔驱动信号能有效降低功耗。

[0079] 例如,如图15所示,当以三种状态实现第二笔驱动信号Data1,……,Data6,……时,在三个符号的情况下可以发送27种信息。另一方面,当以两种状态实现第二笔驱动信号Data1,……,Data6,……时,在三个符号的情况下只能发送8种信息。

[0080] 虽然图13和14中未显示,但触摸驱动信号TS可以在产生第一笔驱动信号Pen1,……,Pen4,……的触摸驱动时段的第一时段和在产生第二笔驱动信号Data1,……,Data6,……的触摸驱动时段的第二时段中具有同样的频率。

[0081] 在这种情况下,第二笔驱动信号Data1,……,Data6,……的频率可与第一笔驱动信号Pen1,……,Pen4,……的频率相同,且还可包括相位与触摸驱动信号TS相同的第一状态(由“0”表示)信号,相位与触摸驱动信号TS相反的第二状态(由“1”表示)信号,以及用于不驱动有源触控笔的第三状态(由“无源(passive)”表示)信号。

[0082] 虽然图13和14中未显示,但在产生第二笔驱动信号Data1,……,Data6,……的触摸驱动时段的第二时段中触摸驱动信号TS的频率可比产生第一笔驱动信号Pen1,……,Pen4,……的触摸驱动时段的第一时段中的频率高。

[0083] 在这种情况下,第二笔驱动信号Data1,……,Data6,……的频率可比第一笔驱动信号Pen1,……,Pen4,……的频率高,且还可包括相位与触摸驱动信号TS相同的第一状态(由“0”表示)信号,相位与触摸驱动信号TS相反的第二状态(由“1”表示)信号,以及用于不驱动有源触控笔的第三状态(由“无源”表示)信号。

[0084] 在图13中,“信标(beacon)”表示向有源触控笔指示笔频率、笔驱动方法(例如接触、悬停(hovering)等)、显示面板的驱动状态(例如基本驱动、低功率驱动等)等的信号。

[0085] 本发明的实施方式具有以下效果。

[0086] 首先,本发明的实施方式能通过现有的集成式触摸驱动装置中增加用于数字地处理第二笔驱动信号的感测值的电路,精确地接收从笔发出的数字附加信息(例如压力、按键、笔ID等)。

[0087] 第二,由于本发明的实施方式在时间上分离并输出包括第一笔驱动信号和第二笔驱动信号的触摸驱动信号,因此能够发送更精确的信息。

[0088] 第三,本发明的实施方式能通过数字附加信息以与触摸报告速率(touch report rate)相同的速率发送与大于等于2048的笔压力相关的信息。

[0089] 第四,本发明的实施方式能通过数字附加信息发送两个或更多个按键信息(包括清除信息、滚动信息等)。

[0090] 第五,本发明的实施方式能通过数字附加信息发送笔ID,同时能够识别多个笔。

[0091] 第六,本发明的实施方式能将数字附加信息处理为三个状态,并在有限的时间内传输多得多的信息。

[0092] 虽然已参考多个示例性实施方式描述了多个实施方式,但所属领域技术人员在本发明的原理的范围内可以提出多种其他修改和实施方式。特别是,在说明书、附图和权利要求书的范围内,可以对组件部分和/或主题组合设置的配置进行各种变形和修改。除了组件部分和/或配置的各种变形和修改之外,替代使用对于所属领域技术人员而言也将是显而易见的。

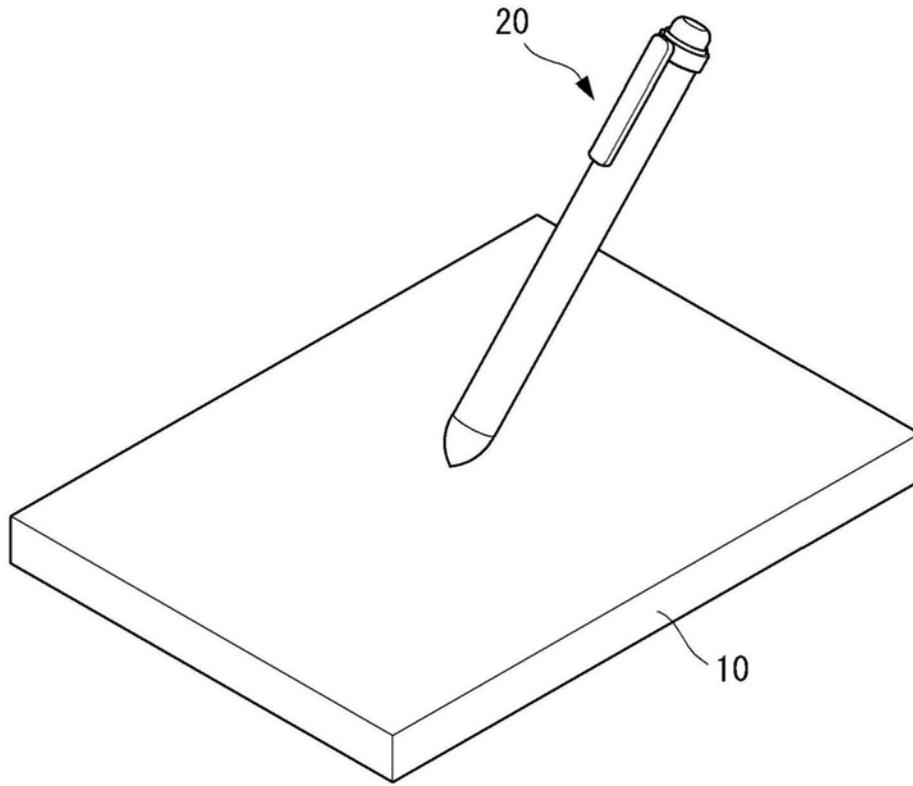


图1

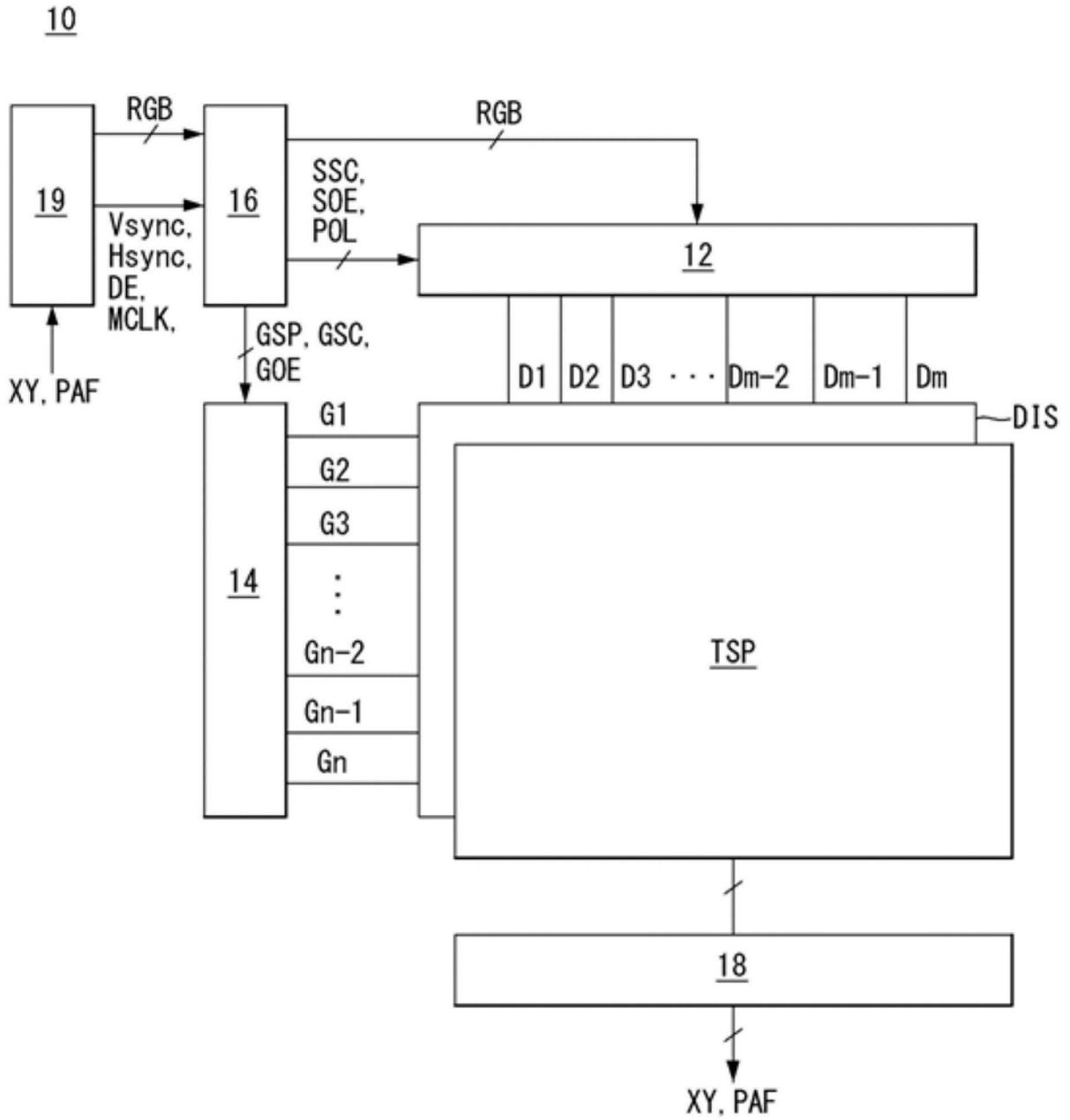


图2

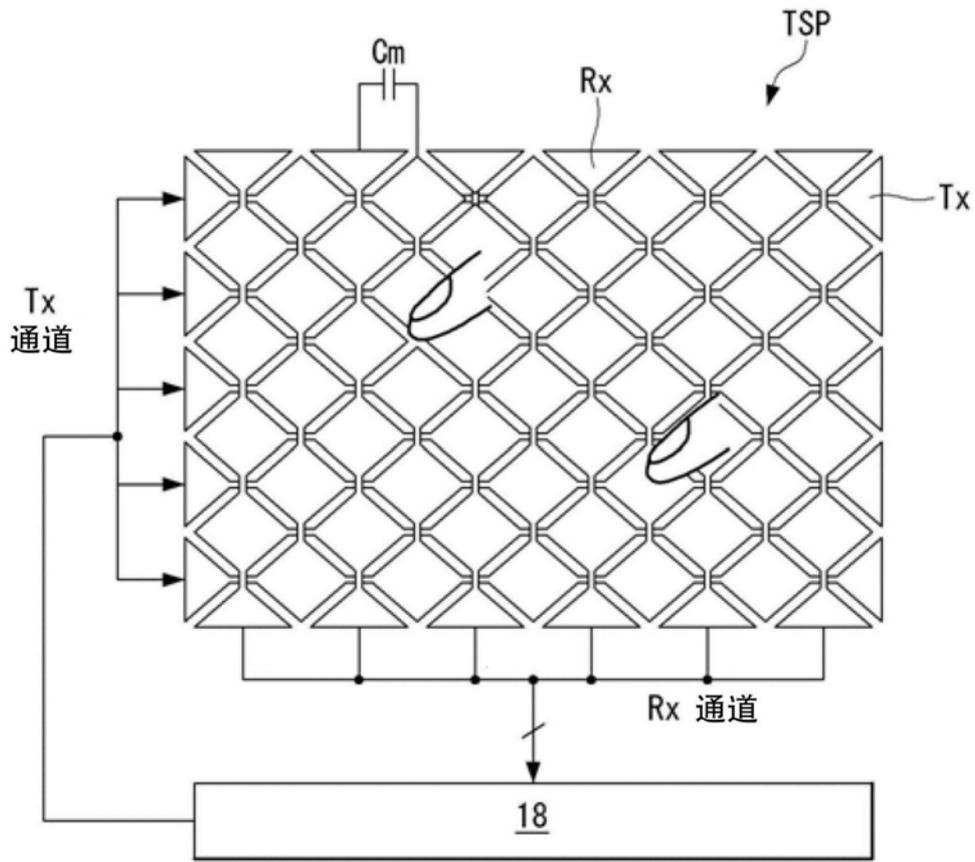


图3

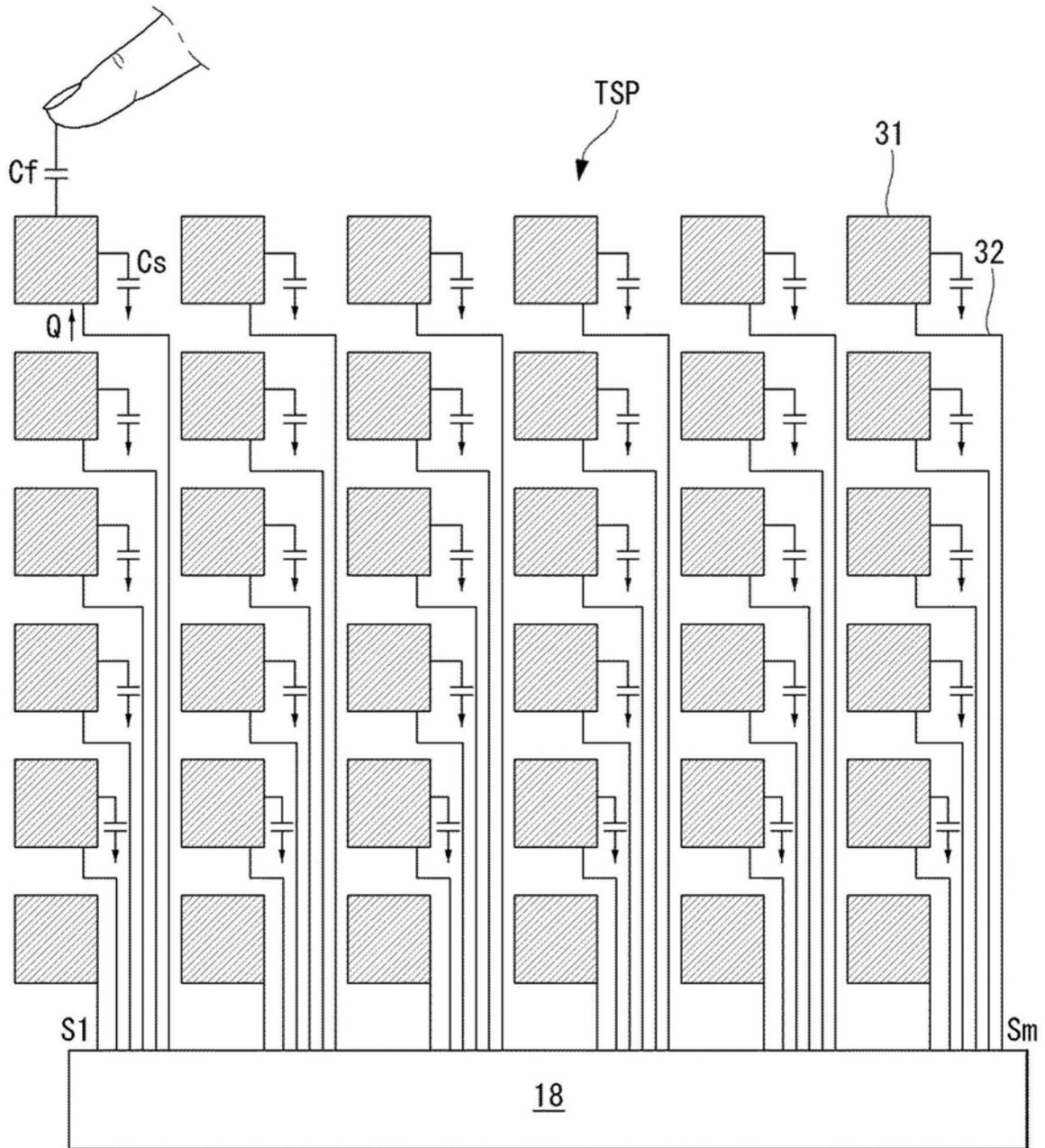


图4

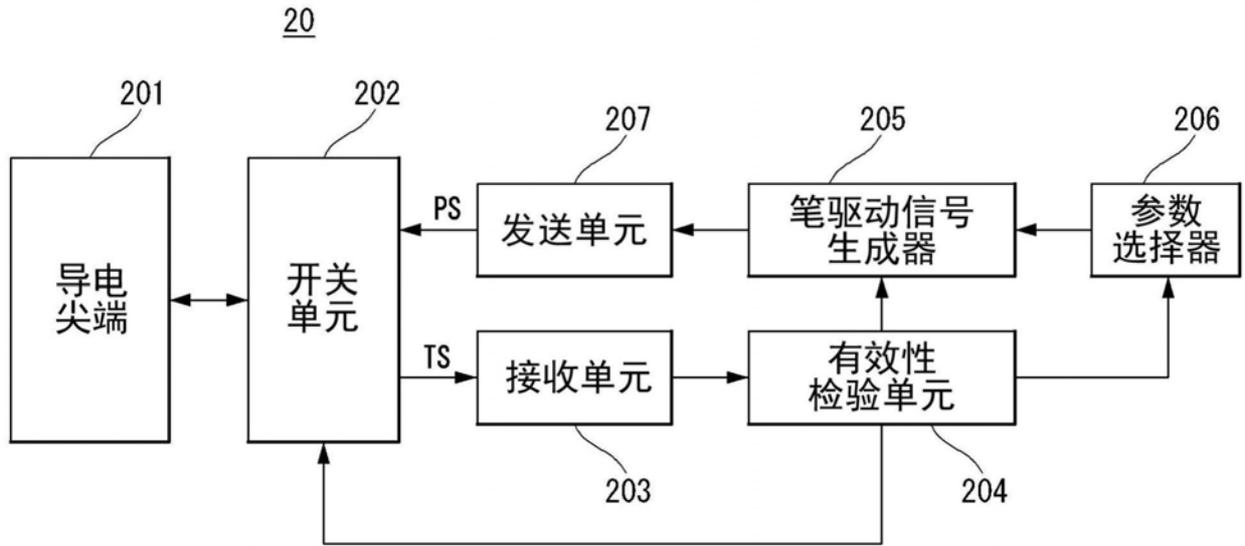


图5

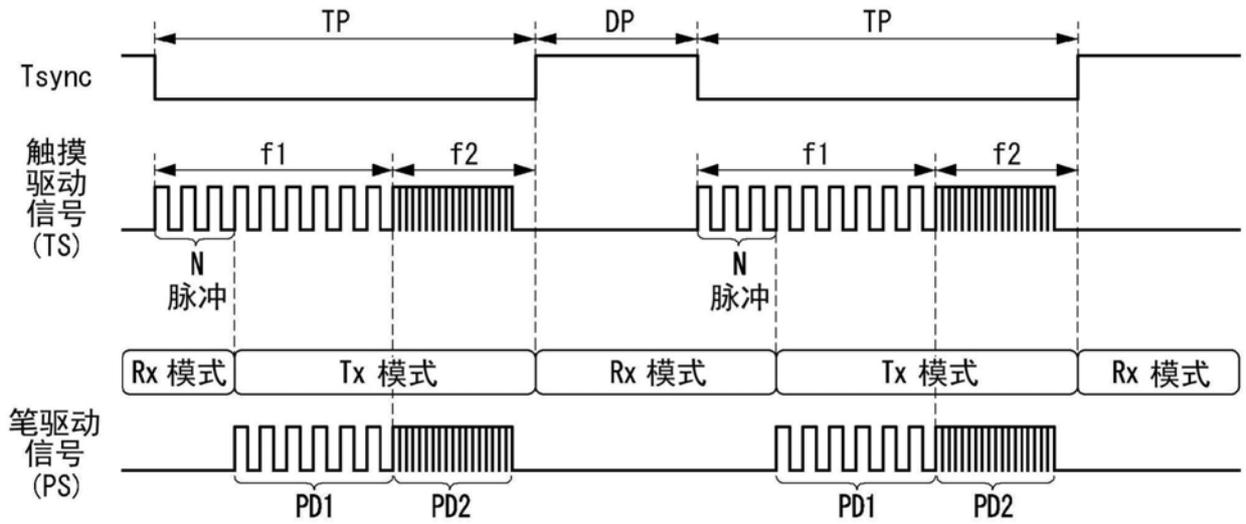


图6

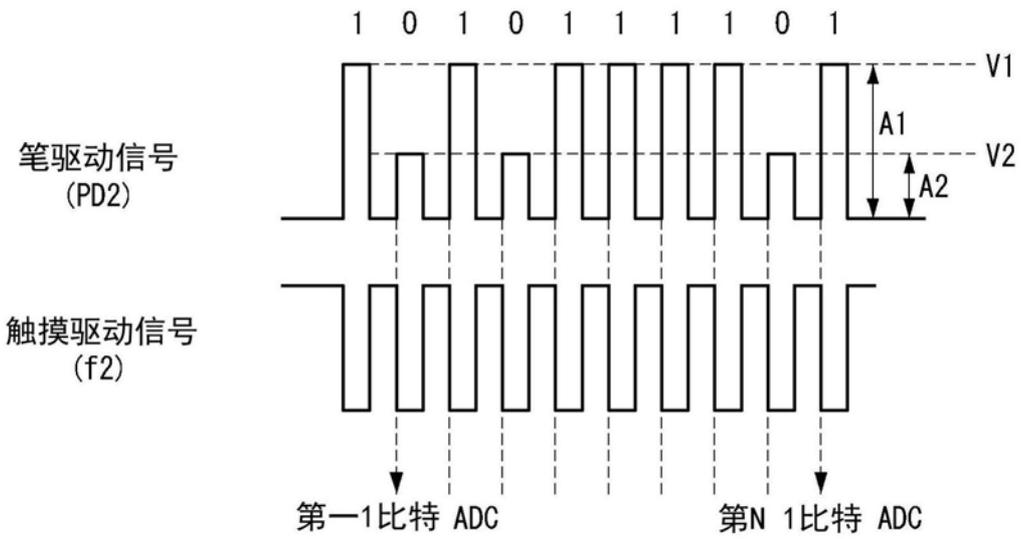


图7

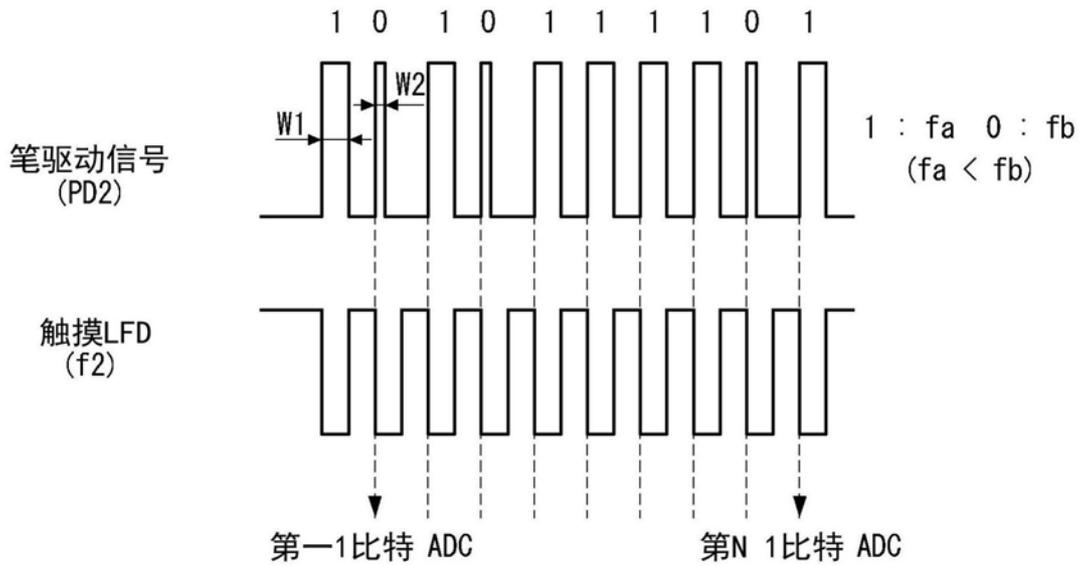


图8

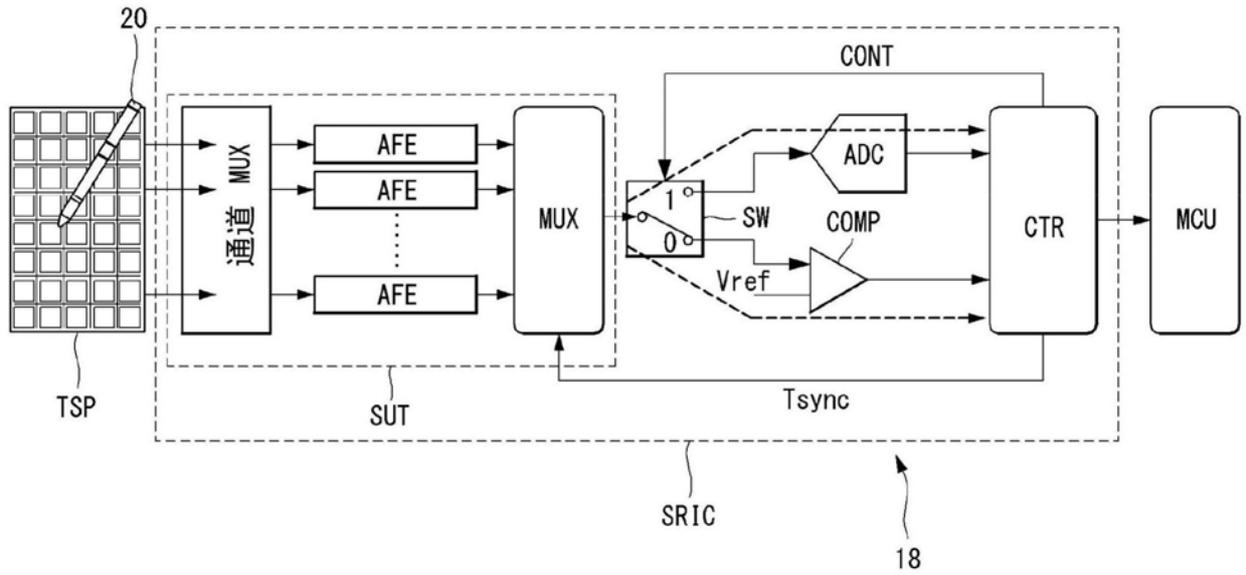


图9

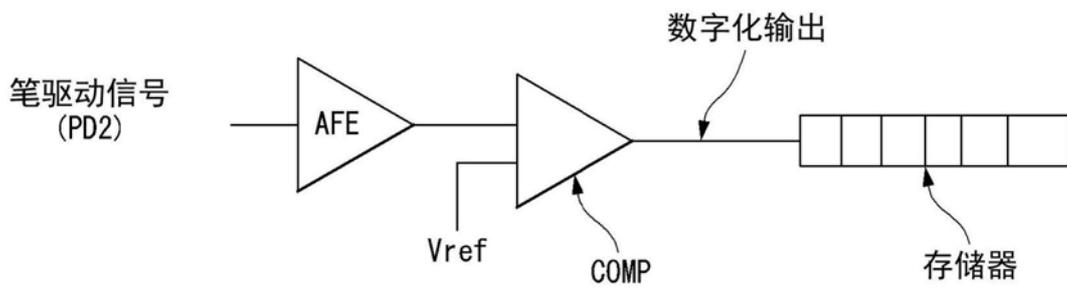


图10

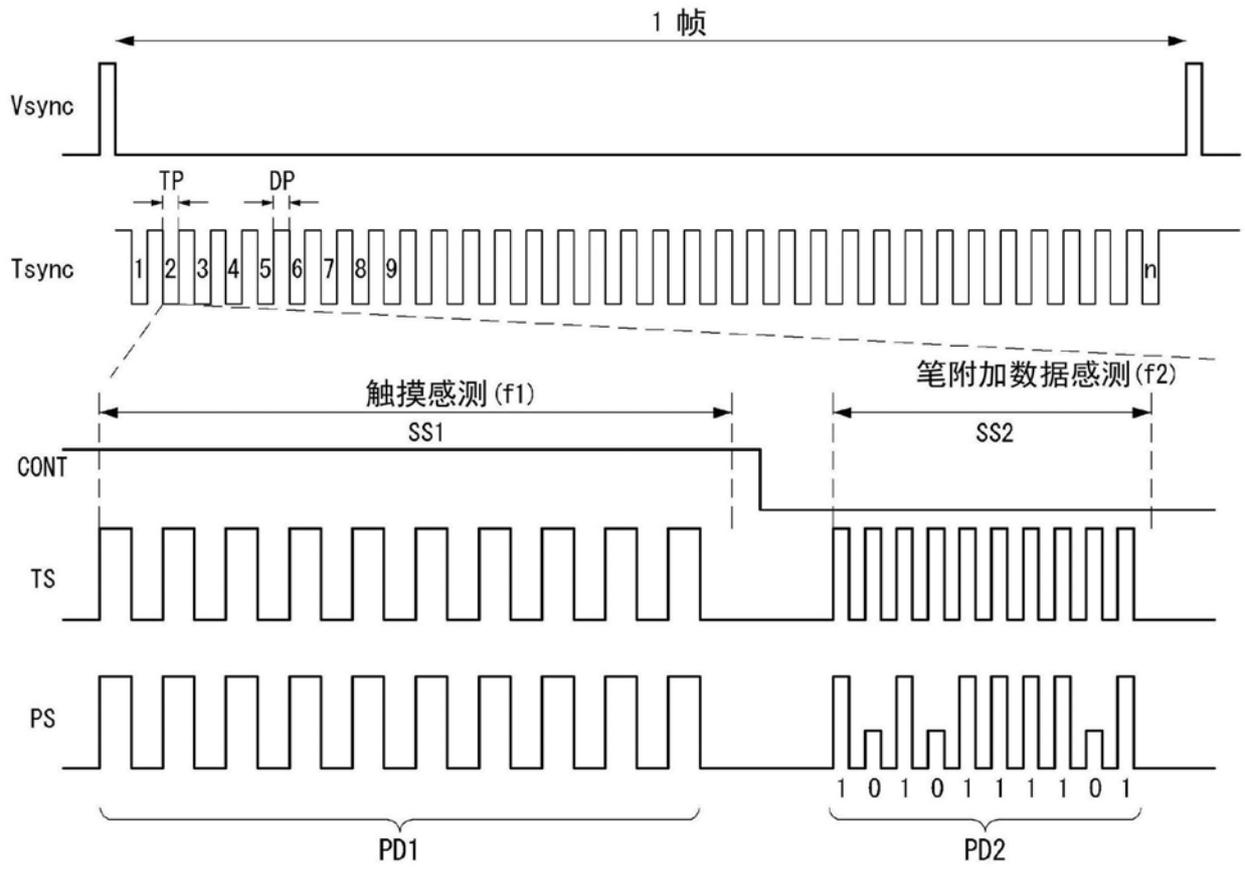


图11

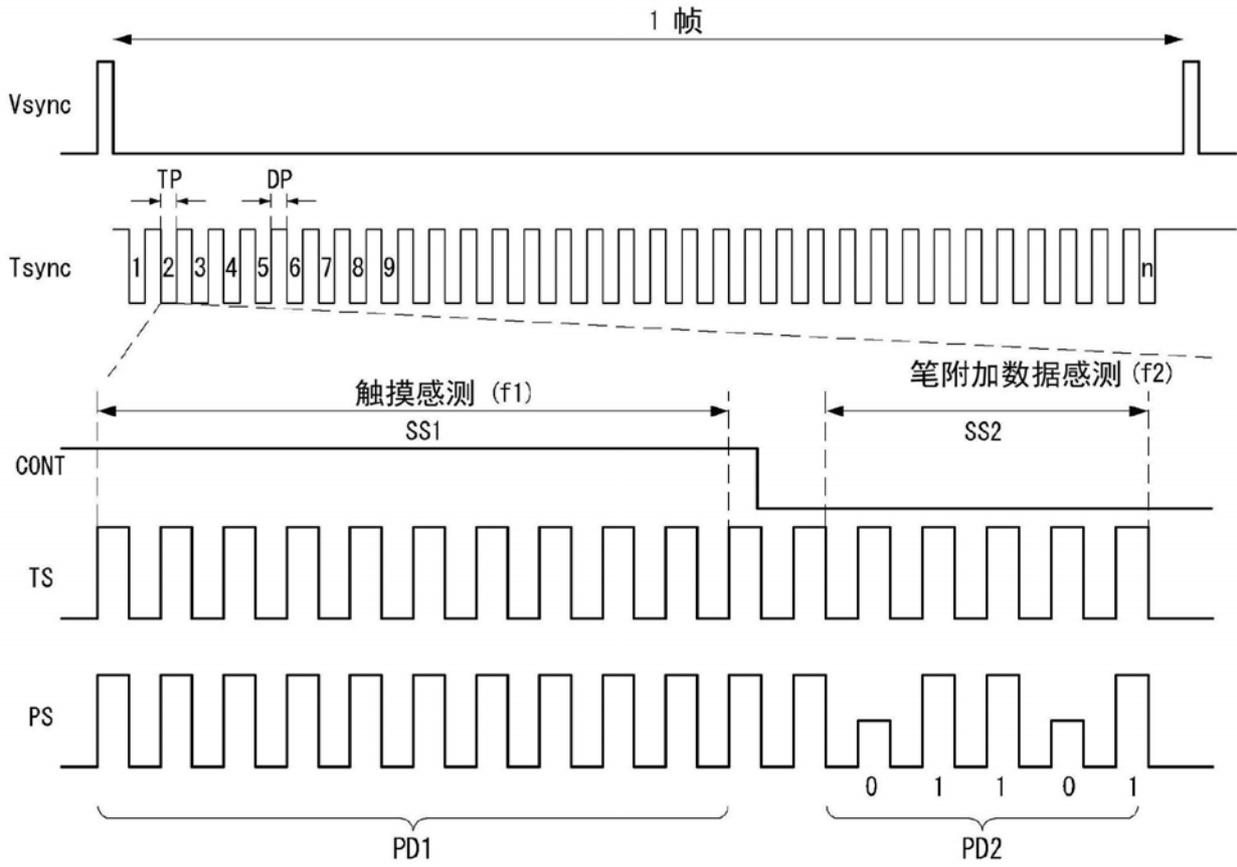


图12

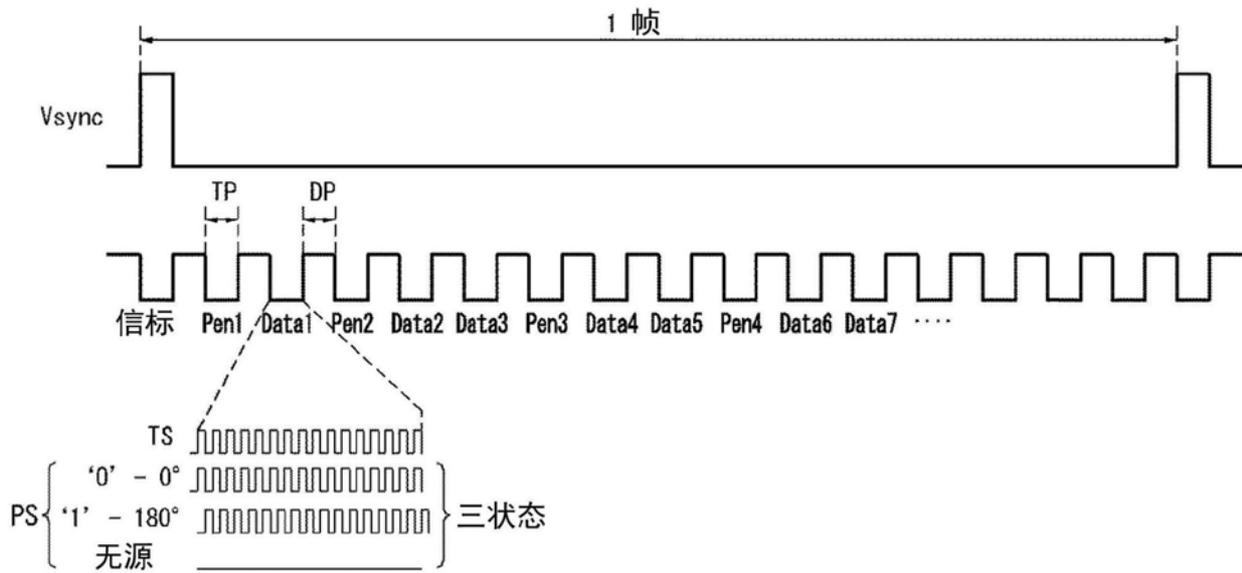


图13

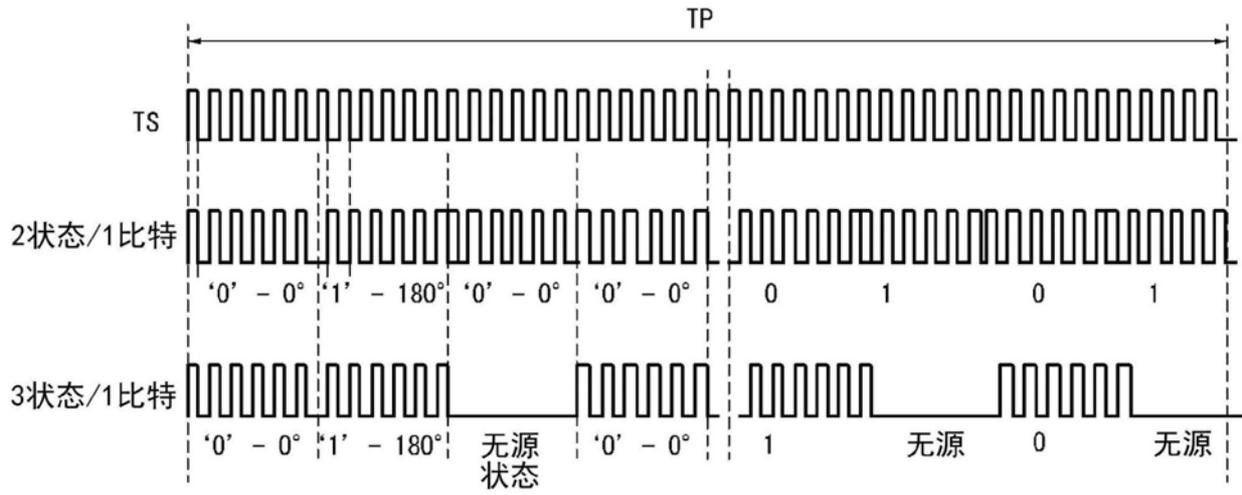


图14

情形 (case)	3- 状态	
	2-符号	3-符号
1	00	000
2	01	001
3	0	00
4	10	010
5	11	
6	1 -	01 -
7	-0	0-
8	01	0-
9	--	0--
.....	X
26	X	--
27	X	---

图15