



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103853406 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 11

(21) 申请号 201310643635. 9

(22) 申请日 2013. 11. 28

(30) 优先权数据

2012-261023 2012. 11. 29 JP

(71) 申请人 瑞萨 SP 驱动器公司

地址 日本东京都

(72) 发明人 赤井亮仁 黑岩刚史 石井达也

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 陈伟 王娟娟

(51) Int. Cl.

G06F 3/044 (2006. 01)

G06F 1/32 (2006. 01)

G09G 3/36 (2006. 01)

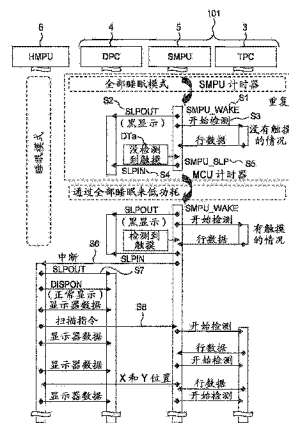
权利要求书3页 说明书16页 附图14页

(54) 发明名称

半导体装置以及电子设备

(57) 摘要

一种半导体装置,其具有触摸面板控制器、处理器以及显示驱动器,能够降低显示驱动器的动作中止或者停止中的无谓的功耗,而且降低用于使显示驱动器从动作中止或者动作停止状态恢复的触摸检测动作中的无谓的功耗。与触摸面板控制器以及显示驱动器一同内置于半导体装置中的处理器,每经过规定时间从睡眠状态恢复至可动作状态,并使触摸面板进行触摸检测动作,在没得到有触摸的判断结果时,再次转移至睡眠状态并等待经过规定时间。



1. 一种半导体装置,具有:触摸面板控制器,其进行对触摸面板的一方电极的脉冲驱动控制,并且,进行与所述一方电极具有电容耦合关系的另一方电极所显现的触摸信号的检测控制;进行所述触摸面板控制器的控制的处理器;和进行显示面板的驱动控制的显示驱动器,其特征在于,

所述处理器每经过规定时间从睡眠状态恢复至可动作状态,并使所述触摸面板控制器进行有无触摸的检测动作,在没有得到有触摸的判断结果时,再次转移至睡眠状态并等待经过规定时间。

2. 根据权利要求1所述的半导体装置,其特征在于,当所述处理器在睡眠状态中每经过所述规定时间从睡眠状态恢复至可动作状态并得到了有触摸的判断结果时,所述处理器进行用于使外部进行应对的处理,并等待基于所述触摸面板控制器进行的触摸扫描的激活指示,所述显示驱动器等待激活指示。

3. 根据权利要求2所述的半导体装置,其特征在于,所述处理器判断为有触摸的触摸状态,是能够检测多个触摸位置的触摸状态。

4. 根据权利要求3所述的半导体装置,其特征在于,所述触摸扫描的激活指示包括以每个比所述规定时间短的时间使触摸扫描开始的指示,

接受了所述触摸扫描的激活指示的所述处理器,基于由触摸面板产生的触摸检测信号来进行触摸位置的坐标运算。

5. 根据权利要求1所述的半导体装置,其特征在于,所述触摸面板控制器具有:与所述触摸面板的多个驱动电极连接的多个驱动端子;从所述驱动端子输出驱动脉冲的第一驱动电路;与所述触摸面板的多个检测电极连接的多个检测端子;向所述检测端子输出驱动脉冲的第二驱动电路;与所述驱动脉冲的变化同步地将从所述检测端子多次输入的信号累计而生成检测数据的检测电路;和使用所述第一驱动电路、第二驱动电路以及检测电路来控制触摸检测动作的定时控制电路,

所述定时控制电路具有:

第一触摸检测模式,与从所述第一驱动电路输出的所述驱动脉冲的变化同步地,通过所述检测电路将从所述检测端子多次输入的信号累计,来生成检测数据;和

第二触摸检测模式,与经由第偶数个检测端子和第奇数个检测端子中的某一组检测端子而从所述第二驱动电路输出的所述驱动脉冲的变化同步地,通过所述检测电路将从第偶数个检测端子和第奇数个检测端子中的另一组检测端子多次输入的信号累计,来生成检测数据。

6. 根据权利要求5所述的半导体装置,其特征在于,所述处理器每经过规定时间从睡眠状态恢复至可动作状态而使所述触摸面板控制器进行的有无触摸的检测动作,是基于所述第二触摸检测模式的动作。

7. 根据权利要求6所述的半导体装置,其特征在于,当所述处理器在睡眠状态中每经过所述规定时间从睡眠状态恢复至可动作状态并得到了有触摸的判断结果时,所述处理器向外部请求中断并等待基于所述触摸面板控制器进行的触摸扫描的激活指示,所述显示驱动器等待激活指示,

对所述触摸扫描的激活指示进行响应的触摸检测动作,是基于所述第一触摸检测模式的动作。

8. 根据权利要求 7 所述的半导体装置,其特征在于,在所述第二触摸检测模式中所述处理器判断为有触摸的触摸状态,是能够检测多个触摸位置的触摸状态。

9. 根据权利要求 8 所述的半导体装置,其特征在于,所述触摸扫描的激活指示包括以每个比所述规定时间短的时间使触摸扫描开始的指示,

接受了所述触摸扫描的激活指示的所述处理器,基于由触摸面板产生的触摸检测信号来进行触摸位置的坐标运算。

10. 根据权利要求 5 所述的半导体装置,其特征在于,所述定时控制电路具有以能够改写的方式存储指示数据的模式寄存器,该指示数据指示对所述第一触摸检测模式和所述第二触摸检测模式中的任意一个进行选择。

11. 根据权利要求 5 所述的半导体装置,其特征在于,所述定时控制电路具有以能够改写的方式存储指示数据的模式寄存器,该指示数据指示第偶数个检测端子和第奇数个检测端子中的某一组检测端子成为驱动脉冲的输出还是成为检测信号的输入。

12. 根据权利要求 5 所述的半导体装置,其特征在于,所述第二驱动电路由能够交替选择电平不同的电压的电压选择开关电路、和能够将所述电压选择开关电路输出的电压向检测端子输出的缓冲放大器构成。

13. 一种电子设备,具有:

主处理器;

触摸面板,具有多个驱动电极和多个检测电极,且在电极间形成有电容成分;

触摸面板控制器,进行对所述触摸面板的一方电极的脉冲驱动控制,并且,进行与所述一方电极具有电容耦合关系的另一方电极所显现的触摸信号的检测控制;

处理器,与所述主处理器连接,且控制所述触摸面板控制器;

显示面板;和

显示驱动器,与所述主处理器连接,且进行显示面板的驱动控制,

所述电子设备的特征在于,

所述处理器每经过规定时间从睡眠状态恢复至可动作状态,并使所述触摸面板控制器进行有无触摸的检测动作,在没有得到有触摸的判断结果时,再次转移至睡眠状态并等待经过规定时间。

14. 根据权利要求 13 所述的电子设备,其特征在于,当所述处理器在睡眠状态中每经过所述规定时间从睡眠状态恢复至可动作状态并得到了有触摸的判断结果时,所述处理器进行用于使所述主处理器进行应对的处理,并等待基于所述触摸面板控制器进行的触摸扫描的激活指示,所述显示驱动器等待激活指示。

15. 根据权利要求 14 所述的电子设备,其特征在于,所述处理器判断为有触摸的触摸状态,是能够检测多个触摸位置的触摸状态。

16. 根据权利要求 15 所述的电子设备,其特征在于,所述触摸扫描的激活指示包括以每个比所述规定时间短的时间使触摸扫描开始的指示,

接受了所述触摸扫描的激活指示的所述处理器,基于由触摸面板产生的触摸检测信号来进行触摸位置的坐标运算。

17. 根据权利要求 13 所述的电子设备,其特征在于,所述触摸面板控制器具有:与所述触摸面板的多个驱动电极连接的多个驱动端子;从所述驱动端子输出驱动脉冲的第一驱动

电路；与所述触摸面板的多个检测电极连接的多个检测端子；向所述检测端子输出驱动脉冲的第二驱动电路；与所述驱动脉冲的变化同步地将所述检测端子多次输入的信号累计而生成检测数据的检测电路；和使用所述第一驱动电路、第二驱动电路以及检测电路来控制触摸检测动作的定时控制电路，

所述定时控制电路具有：

第一触摸检测模式，与从所述第一驱动电路输出的所述驱动脉冲的变化同步地，通过所述检测电路将从所述检测端子多次输入的信号累计，来生成检测数据；和

第二触摸检测模式，与经由第偶数个检测端子和第奇数个检测端子中的某一组检测端子而从所述第二驱动电路输出的所述驱动脉冲的变化同步地，通过所述检测电路将从第偶数个检测端子和第奇数个检测端子中的另一组检测端子多次输入的信号累计，来生成检测数据。

18. 根据权利要求 17 所述的电子设备，其特征在于，所述处理器每经过规定时间从睡眠状态恢复至可动作状态而使触摸面板控制器进行的有无触摸的检测动作，是基于所述第二触摸检测模式的动作。

19. 根据权利要求 18 所述的电子设备，其特征在于，当所述处理器在睡眠状态中每经过所述规定时间从睡眠状态恢复至可动作状态并得到了有触摸的判断结果时，向外部请求中断并等待基于所述触摸面板控制器进行的触摸扫描的激活指示，所述显示驱动器等待来自所述主处理器的激活指示，

对所述触摸扫描的激活指示进行响应的触摸检测动作，是基于所述第一触摸检测模式的动作。

20. 根据权利要求 19 所述的电子设备，其特征在于，在所述第二触摸检测模式中所述处理器判断为有触摸的触摸状态，是能够检测多个触摸位置的触摸状态。

21. 根据权利要求 20 所述的电子设备，其特征在于，所述触摸扫描的激活指示包括以每个比所述规定时间短的时间使触摸扫描开始的指示，

接受了所述触摸扫描的激活指示的所述处理器，基于由触摸面板产生的触摸检测信号来进行触摸位置的坐标运算。

22. 根据权利要求 17 所述的电子设备，其特征在于，所述定时控制电路具有从所述主处理器接收指示数据并将该指示数据以能够改写的方式存储的模式寄存器，该指示数据指示对所述第一触摸检测模式和所述第二触摸检测模式的任意一个进行选择。

23. 根据权利要求 17 所述的电子设备，其特征在于，所述定时控制电路具有从所述主处理器接收指示数据并将该指示数据以能够改写的方式存储的模式寄存器，该指示数据指示第偶数个检测端子和第奇数个检测端子中的某一组检测端子成为驱动脉冲的输出还是成为检测信号的输入。

半导体装置以及电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及具有触摸面板控制器、显示驱动器及处理器的半导体装置,以及使用了该半导体装置的电子设备,且涉及例如有效适用于作为输入装置而具有触摸面板的移动信息终端的技术,其中,触摸面板重叠地配置在液晶面板上。

背景技术

[0002] 在与基于互电容方式的多点触摸对应的触摸面板中,配置有多个形成互电容的驱动电极和检测电极。若将手指或手接近至触摸面板,则其附近的电极间的互电容减少。触摸面板控制器为了检测该互电容的变化发生在哪个电极位置上,而对驱动电极依次进行脉冲驱动,将与驱动电极电容耦合的检测电极所显现的电压变化作为信号而积分,在每个电极间位置得到对每个检测电极进行了积分的信号。以互电容方式驱动触摸面板来检测信号的这种控制器在专利文献 1 中有所记载。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献 1:美国专利公开第 2007/0257890A1 号说明书

[0005] 在基于互电容方式的触摸检测技术中,如专利文献 1 记载的技术所代表那样,在对与驱动电极电容耦合的检测电极所显现的电压变化的信号进行积分的动作中,使驱动脉冲多次进行脉冲变化来对检测电极的信号进行积分,由此得到必要的信号量。因此,对于触摸检测,在电极的驱动和积分电路的动作等中消耗电力,触摸检测的动作间隔越短,功耗变得越大。另外,在将触摸面板作为输入装置来使用的情况下,触摸的位置坐标在与显示面板的显示内容的关系中具有意义。因此,在电源接通的状态下输入操作中断的情况时,只要使显示驱动器成为动作停止状态来降低功耗即可。关于使显示驱动器从动作停止状态恢复,只要使用触摸面板来检测有无触摸,且在有触摸的情况下使显示驱动器能够进行正常动作即可。

[0006] 但是,即使在显示驱动器的动作停止状态下,也使触摸面板控制器与正常动作几乎相同地进行触摸检测动作,因此,无谓地消耗了电力。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于,提供一种半导体装置,其具有触摸面板控制器、处理器以及显示驱动器,该半导体装置能够降低显示驱动器的动作中止或者停止中的无谓的功耗,而且降低用于使显示驱动器从动作中止或者动作停止状态恢复的触摸检测动作中的无谓的功耗。

[0008] 上述课题、其他课题和新型特征能够从本说明书的记述以及附图中明确。

[0009] 若简单说明本申请所公开的实施方式中的代表性方式的概要,则如下所述。

[0010] 即,与触摸面板控制器以及显示驱动器一同内置于半导体装置中的处理器,每经过规定时间从睡眠状态恢复至可动作状态,并使触摸面板进行触摸检测动作,在没有得到有触摸的判断结果时,再次转移至睡眠状态并等待经过规定时间。另外,当处理器在睡眠状

态中每经过上述规定时间从睡眠状态恢复至可动作状态并得到了有触摸的判断结果时,上述处理器向外部请求中断并等待基于触摸面板控制器进行的触摸扫描的激活指示,上述显示驱动器等待激活指示。

[0011] 发明效果

[0012] 若简单说明根据本申请所公开的实施方式中的代表性方式而得到的效果,则如下所述。

[0013] 即,在具有触摸面板控制器、处理器以及显示驱动器的半导体装置中,能够降低显示驱动器的动作中止或者停止中的无谓的功耗,而且降低用于使显示驱动器从动作中止或者动作停止状态恢复的触摸检测动作中的无谓的功耗。

附图说明

[0014] 图 1 是列举作为本发明的电子设备的一例的移动信息终端的框图。

[0015] 图 2 是列举触摸面板的电极构成的俯视图。

[0016] 图 3 是列举显示器面板的电极构成的俯视图。

[0017] 图 4 是列举触摸面板控制器的整体构成的框图。

[0018] 图 5 是列举控制器设备的睡眠设定以及解除的动作流程的流程图。

[0019] 图 6 是列举控制器设备的睡眠设定以及解除的其他动作流程的流程图。

[0020] 图 7 是列举控制器设备的睡眠设定以及解除的另一其他动作流程的流程图。

[0021] 图 8 是列举以线性顺序向驱动电极 Y_m 输入驱动脉冲的互电容检测方式中的触摸检测期间 T_1 的时序图。

[0022] 图 9 是列举具有能够进行基于互电容方式的触摸检测动作和基于虚拟互电容方式的触摸检测动作的触摸面板控制器的、其他控制器设备的整体构成的框图。

[0023] 图 10 是列举第二驱动电路以及检测电路中的积分电路的具体例、和触摸面板的等效电路的电路图。

[0024] 图 11 是列举在第一触摸检测模式下的触摸检测动作定时的时序图。

[0025] 图 12 是列举在第二触摸检测模式下的触摸检测动作定时的时序图。

[0026] 图 13 是列举第二触摸检测模式(虚拟互电容检测方式)中的触摸检测期间 T_2 的时序图。

[0027] 图 14 是列举在第二触摸检测模式下的其他触摸检测动作定时的时序图。

[0028] 图 15 是列举非触摸时和触摸时的积分放大器的输出电压的电压变化波形的波形图。

[0029] 图 16 是表示能够通过寄存器设定来切换第一触摸检测模式(互电容检测方式)和第二触摸检测模式(虚拟互电容检测方式)的情况下的真值的说明图。

[0030] 图 17 是表示在设定了第二触摸检测模式(虚拟互电容检测方式)的情况下,能够通过寄存器设定而在偶数通道和奇数通道之间切换驱动部和检测部的情况下的真值的说明图。

[0031] 附图标记说明

[0032] 1 触摸面板(TP)

[0033] 2 液晶面板(DP)

- [0034] 3 触摸面板控制器(TPC)
- [0035] 4 液晶驱动器(DPC)
- [0036] 5 子处理器(SMPU)
- [0037] 6 主处理器(HMPU)
- [0038] Y1 ~ YM 驱动电极(Y 电极)
- [0039] X1 ~ XN 检测电极(X 电极)
- [0040] G1 ~ G640 栅极电极
- [0041] D1 ~ D1440 漏极电极
- [0042] 100 移动信息终端(电子设备)
- [0043] 101 半导体装置
- [0044] 300 第一驱动电路(YDRV)
- [0045] 301 积分电路(INTGR)
- [0046] 302 抽样保持电路(SH)
- [0047] 303 选择器(SLCT)
- [0048] 304 模拟 - 数字转换电路(ADC)
- [0049] 305 RAM
- [0050] 306 总线接口电路(BIF)
- [0051] 308 顺序控制电路(SQENC)
- [0052] 310 检测电路(XDTC)
- [0053] 311 第二驱动电路
- [0054] Csig1 ~ Csig7 控制信号
- [0055] VHSP X 电极的初始化电压(预充电电压)
- [0056] Vsync 垂直同步信号
- [0057] Tref 基准定时信号
- [0058] Hsync 水平同步信号
- [0059] Cxy 交点电容(互电容)
- [0060] Crx - rx 虚拟互电容
- [0061] SW1 开关
- [0062] SW2_ODDS、SW2_EVEN 开关
- [0063] SW3_ODDS、SW3_EVEN 开关
- [0064] SW4_ODDS、SW4_EVEN 开关
- [0065] SW5_ODDS、SW5_EVEN 开关
- [0066] AMPit_ODD、AMPit_EVEN 运算放大器(积分放大器)
- [0067] Cs 积分电容
- [0068] Vout1 ~ VoutN 运算放大器的输出电压(输出端子)
- [0069] 320 控制寄存器
- [0070] TPC_SCANM 检测模式位
- [0071] TPC_RXMODE_OE 驱动 / 检测切换位

具体实施方式

[0072] 1. 实施方式的概要

[0073] 首先,说明本申请所公开的实施方式的概要。在实施方式的概要说明中,标有括号来参照的附图中的附图标记只不过例示出包含在标有该括号的构成要素的概念中。

[0074] (1)〈在睡眠状态解除中没得到有触摸的检测结果时,恢复至睡眠状态〉

[0075] 半导体装置(101、101m)具有:触摸面板控制器(3),其进行对触摸面板(1)的一方电极的脉冲驱动控制,并且,进行与上述一方电极具有电容耦合关系的另一方电极所显现的触摸信号的检测控制;进行上述触摸面板控制器的控制的处理器(5);和进行显示面板的驱动控制的显示驱动器(4)。上述处理器每经过规定时间从睡眠状态恢复至可动作状态(S1),并使上述触摸面板控制器进行有无触摸的检测动作(S3),在没得到有触摸的判断结果时(DTa),再次转移至睡眠状态并等待经过规定时间(S5)。

[0076] 根据该情况,处理器在定期地从睡眠状态恢复至动作状态时,使有无触摸的检测动作执行,因此,与在显示驱动器的动作停止中始终进行触摸检测的情况相比,成为低功耗。该检测动作是有无触摸的检测,不需要用于运算坐标位置的触摸扫描,简单或低速的检测动作即可,通过该点,也能够降低用于使显示驱动器从动作停止状态恢复至可动作状态的触摸检测动作中的功耗。

[0077] (2)〈在睡眠状态解除中检测到有触摸时,请求中断等并等待后续的激活指示〉

[0078] 在项目1中,当上述处理器在睡眠状态中每经过上述规定时间从睡眠状态恢复至可动作状态(S1)并得到了有触摸的判断结果时(DTb),进行用于使外部进行应对的处理(中断请求,或者,设置能够从外部参照的标记等的处理)(S6),并等待基于上述触摸面板控制器进行的触摸扫描的激活指示(S8),上述显示驱动器等待激活指示(S7)。

[0079] 根据该情况,适合于在将半导体装置定位为接受外部的主处理器的控制的一个周边电路的情况下的触摸检测和显示控制中的低功耗化。例如,即使在处理器自发地进行从待机状态向可动作状态的恢复和向待机状态的再设定的控制的情况下,在显示面板的显示中也需要从外部接收显示数据,因此,只要使上述显示驱动器等待来自外部的激活指示,就能够节省无谓的动作时间。

[0080] (3)〈判断为有触摸的触摸状态〉

[0081] 在项目2中,上述处理器判断为有触摸的触摸状态,是能够检测多个触摸位置的触摸状态(参照图6)。

[0082] 根据该情况,能够防止因误检测或误操作而无谓地使睡眠状态解除。

[0083] (4)〈对基于触摸扫描得到的触摸检测信号进行触摸位置的坐标运算〉

[0084] 在项目3中,上述触摸扫描的激活指示包括以每个比上述规定时间短的时间使触摸扫描开始的指示。接受了上述触摸扫描的激活指示的上述处理器,基于由触摸面板产生的触摸检测信号来进行触摸位置的坐标运算。

[0085] 根据该情况,能够使基于触摸扫描的检测动作和有无触摸的检测动作明确分开地动作,该点也有助于半导体装置的低功耗。

[0086] (5)〈基于互电容方式的触摸检测动作和基于虚拟互电容方式的触摸检测动作〉

[0087] 在项目1中,上述触摸面板控制器具有:与上述触摸面板的多个驱动电极连接的

多个驱动端子(PY1 ~ PYM);从上述驱动端子输出驱动脉冲的第一驱动电路(300);与上述触摸面板的多个检测电极连接的多个检测端子(PX1 ~ PXN);向上述检测端子输出驱动脉冲的第二驱动电路(311);与上述驱动脉冲的变化同步地将从上述检测端子多次输入的信号累计而生成检测数据的检测电路(301);和使用上述第一驱动电路、第二驱动电路以及检测电路来控制触摸检测动作的定时控制电路(308)。上述定时控制电路具有:第一触摸检测模式,与从上述第一驱动电路输出的上述驱动脉冲的变化同步地,通过上述检测电路将从上述检测端子多次输入的信号累计,来生成检测数据;和第二触摸检测模式,与经由第偶数个检测端子和第奇数个检测端子中的某一组的上述检测端子而从上述第二驱动电路输出的上述驱动脉冲的变化同步地,通过上述检测电路将从第偶数个检测端子和第奇数个检测端子中的另一组的上述检测端子多次输入的信号累计,来生成检测数据。

[0088] 根据该情况,通过选择第二触摸检测模式,能够通过使用检测电极的简单的触摸检测动作来进行有无触摸的检测。因为是驱动一半检测电极的简单的检测动作,所以能够减少由此产生的检测动作的功耗。

[0089] (6)〈将第二触摸检测模式设为有无触摸的检测用途〉

[0090] 在项目5中,上述处理器每经过规定时间从睡眠状态恢复至可动作状态而使上述触摸面板控制器进行的有无触摸的检测动作,是基于上述第二触摸检测模式的动作。

[0091] 根据该情况,第二触摸检测模式仅用于单纯的有无触摸的检测,因此,不需要驱动电极的扫描,还能够在触摸面板整体中并行地驱动第偶数个检测端子和第奇数个检测端子中的某一组的上述检测端子,能够缩短检测动作时间,在该点上有助于低功耗。

[0092] (7)〈将第一触摸检测模式设为触摸扫描用途〉

[0093] 在项目6中,当上述处理器在睡眠状态中每经过上述规定时间从睡眠状态恢复至可动作状态并得到了有触摸的判断结果时,向外部请求中断并等待基于上述触摸面板控制器进行的触摸扫描的激活指示,上述显示驱动器等待激活指示。对上述触摸扫描的激活指示进行响应的触摸检测动作,是基于上述第一触摸检测模式的动作。

[0094] 根据该情况,与项目2同样地,适合于将半导体装置定位为接受外部的主处理器的控制的一个周边电路的情况下的触摸检测和显示控制中的低功耗化。而且,在上述触摸扫描中使用上述第一触摸检测模式,因此,能够进行高精度的触摸检测。

[0095] (8)〈判断为有触摸的触摸状态〉

[0096] 在项目7中,在上述第二触摸检测模式中上述处理器判断为有触摸的触摸状态,是能够检测多个触摸位置的触摸状态。

[0097] 根据该情况,能够得到与项目3相同的作用效果。

[0098] (9)〈对基于触摸扫描得到的触摸检测信号进行触摸位置的坐标运算〉

[0099] 在项目8中,上述触摸扫描的激活指示包括以每个比上述规定时间短的时间使触摸扫描开始的指示。接受了上述触摸扫描的激活指示的上述处理器,基于由触摸面板产生的触摸检测信号来进行触摸位置的坐标运算。

[0100] 根据该情况,能够得到与项目4相同的作用效果。

[0101] (10)〈第一触摸检测模式或者上述第二触摸检测模式的切换〉

[0102] 在项目5中,上述定时控制电路具有以能够改写的方式存储指示数据的模式寄存器(320的TPC_SCANM),该指示数据指示对上述第一触摸检测模式和上述第二触摸检测模

式的任意一个进行选择。

[0103] 根据该情况,能够经由上述处理器的软件容易地进行上述第一触摸检测模式和上述第二触摸检测模式的切换。

[0104] (11) <第二触摸检测模式中的第偶数个检测端子和第奇数个检测端子的用途切换>

[0105] 在项目 5 中,上述定时控制电路具有以能够改写的方式存储指示数据的模式寄存器(320 的 TPC_RXMODE_OE),该指示数据指示第偶数个检测端子和第奇数个检测端子中的某一组的上述检测端子成为驱动脉冲的输出还是成为检测信号的输入。

[0106] 根据该情况,能够经由上述处理器的软件容易地进行上述第二触摸检测模式中的驱动用和检测用的检测端子组的切换。

[0107] (12) <第二驱动电路的示例>

[0108] 在项目 5 中,上述第二驱动电路由能够交替地选择电平不同的电压的电压选择开关电路(SW4_ODD、SW4_EVEN、SW5_ODD、SW5_EVEN)、和能够将从上述电压选择开关电路输出的电压向检测端子输出的缓冲放大器(311_1 ~ 311_N)构成。

[0109] 根据该情况,容易根据需要自由地控制驱动脉冲的宽度和间隔。

[0110] (13) <在睡眠状态解除中没得到有触摸的检测结果时,恢复至睡眠状态>

[0111] 电子设备(100)具有:主处理器(6);触摸面板(1),具有多个驱动电极(PY1 ~ PYM)和多个检测电极(PX1 ~ PXN),且在电极间形成有电容成分(Cxy、Crx-rx);触摸面板控制器(3),进行对上述触摸面板的一方电极的脉冲驱动控制,并且,进行与上述一方电极具有电容耦合关系的另一方电极所显现的触摸信号的检测控制;处理器(5),与上述主处理器连接,且控制上述触摸面板控制器;显示面板(2);和显示驱动器(4),与上述主处理器连接,且进行显示面板的驱动控制。上述处理器每经过规定时间从睡眠状态恢复至可动作状态(S1),并使上述触摸面板控制器进行有无触摸的检测动作(S3),在没得到有触摸的判断结果时(DTa),再次转移至睡眠状态并等待经过规定时间(S5)。

[0112] 根据该情况,实现与项目 1 相同的作用效果。因此,电子设备成为低功耗。

[0113] (14) <在睡眠状态解除中检测到有触摸时,请求中断等并等待后续的激活指示>

[0114] 在项目 13 中,当上述处理器在睡眠状态中每经过上述规定时间从睡眠状态恢复至可动作状态(S1)并得到了有触摸的判断结果时(DTb),上述处理器进行用于使上述主处理器进行应对的处理(中断请求,或者设置能够从外部参照的标记等的处理)(S6),并等待基于上述触摸面板控制器进行的触摸扫描的激活指示(S8),上述显示驱动器等待来自上述主处理器的激活指示(S7)。

[0115] 根据该情况,实现与项目 2 相同的作用效果。因此,电子设备成为低功耗。

[0116] (15) <判断为有触摸的触摸状态>

[0117] 在项目 14 中,上述处理器判断为有触摸的触摸状态,是能够检测多个触摸位置的触摸状态(参照图 6)。

[0118] 根据该情况,实现与项目 3 相同的作用效果。

[0119] (16) <对基于触摸扫描得到的触摸检测信号进行触摸位置的坐标运算>

[0120] 在项目 15 中,上述触摸扫描的激活指示包括以每个比上述规定时间短的时间使

触摸扫描开始的指示。接受了上述触摸扫描的激活指示的上述处理器,基于由触摸面板产生的触摸检测信号来进行触摸位置的坐标运算。

[0121] 根据该情况,实现与项目 4 相同的作用效果。因此,电子设备成为低功耗。

[0122] (17) 〈基于互电容方式的触摸检测动作和基于虚拟互电容方式的触摸检测动作〉

[0123] 在项目 13 中,上述触摸面板控制器具有:与上述触摸面板的多个驱动电极(Y1 ~ YM)连接的多个驱动端子(PY1 ~ PYM);从上述驱动端子输出驱动脉冲的第一驱动电路(300);与上述触摸面板的多个检测电极(X1 ~ XN)连接的多个检测端子(PX1 ~ PXN);向上述检测端子输出驱动脉冲的第二驱动电路(311);与上述驱动脉冲的变化同步地将从上述检测端子多次输入的信号累计而生成检测数据的检测电路(301);和使用上述第一驱动电路、第二驱动电路以及检测电路来控制触摸检测动作的定时控制电路(308)。上述定时控制电路具有:第一触摸检测模式,与从上述第一驱动电路输出的上述驱动脉冲的变化同步地,通过上述检测电路将从上述检测端子多次输入的信号累计,来生成检测数据;和第二触摸检测模式,与经由第偶数个检测端子和第奇数个检测端子中的某一组的上述检测端子而从上述第二驱动电路输出的上述驱动脉冲的变化同步地,通过上述检测电路将从第偶数个检测端子和第奇数个检测端子中的另一组的上述检测端子多次输入的信号累计,来生成检测数据。

[0124] 根据该情况,实现与项目 5 相同的作用效果。因此,电子设备成为低功耗。

[0125] (18) 〈将第二触摸检测模式设为有无触摸的检测用途〉

[0126] 在项目 17 中,上述处理器每经过规定时间从睡眠状态恢复至可动作状态而使上述触摸面板控制器进行的有无触摸的检测动作,是基于上述第二触摸检测模式的动作。

[0127] 根据该情况,实现与项目 6 相同的作用效果。

[0128] (19) 〈将第一触摸检测模式设为触摸扫描用途〉

[0129] 在项目 18 中,上述处理器在睡眠状态中每经过上述规定时间从睡眠状态恢复至可动作状态并得到了有触摸的判断结果时,向外部请求中断并等待基于上述触摸面板控制器进行的触摸扫描的激活指示,上述显示驱动器等待来自上述主处理器的激活指示。对上述触摸扫描的激活指示进行响应的触摸检测动作,是基于上述第一触摸检测模式的动作。

[0130] 根据该情况,实现与项目 7 相同的作用效果。因此,电子设备成为低功耗。

[0131] (20) 〈判断为有触摸的触摸状态〉

[0132] 在项目 19 中,在上述第二触摸检测模式中上述处理器判断为有触摸的触摸状态,是能够检测多个触摸位置的触摸状态。

[0133] 根据该情况,得到与项目 3 相同的作用效果。

[0134] (21) 〈对基于触摸扫描得到的触摸检测信号进行触摸位置的坐标运算〉

[0135] 在项目 20 中,上述触摸扫描的激活指示包括以每个比上述规定时间短的时间使触摸扫描开始的指示。接受了上述触摸扫描的激活指示的上述处理器,基于由触摸面板产生的触摸检测信号来进行触摸位置的坐标运算。

[0136] 根据该情况,得到与项目 4 相同的作用效果。

[0137] (22) 〈第一触摸检测模式或者上述第二触摸检测模式的切换〉

[0138] 在项目 17 中,上述定时控制电路具有从上述主处理器接收指示数据并将该指示

数据以能够改写的方式存储的模式寄存器(320的TPC_SCANM),该指示数据指示对上述第一触摸检测模式和上述第二触摸检测模式的任意一个进行选择。

[0139] 根据该情况,得到与项目10相同的作用效果。

[0140] (23)〈第二触摸检测模式中的第偶数个检测端子和第奇数个检测端子的用途切换〉

[0141] 在项目17中,上述定时控制电路具有从上述主处理器接收指示数据并将该指示数据以能够改写的方式存储的模式寄存器(320的TPC_RXMODE_OE),该指示数据指示第偶数个检测端子和第奇数个检测端子中的某一组的上述检测端子成为驱动脉冲的输出还是成为检测信号的输入。

[0142] 根据该情况,得到与项目11相同的作用效果。

[0143] 2. 实施方式的具体内容

[0144] 更具体地说明实施方式。

[0145] 《移动信息终端》

[0146] 在图1中列举了作为本发明的电子设备的一例的移动信息终端100。该移动信息终端100例如作为移动电话或智能电话等而实现。移动信息终端100构成为,具有触摸面板(TP)1、作为显示面板的一例的液晶面板(DP)2、触摸面板控制器(TPC)3、作为显示驱动器的一例的液晶驱动器(DPC)4、子处理器(SMPU)5、主处理器(HMPU)6、以及与上述主处理器6连接的分别省略了图示的通信装置和周边装置。

[0147] 触摸面板控制器3、液晶驱动器4、以及子处理器5构成作为半导体装置的一例的控制器设备101,例如通过CMOS集成电路制造技术等而形成在单晶硅等的一个半导体衬底上,或者使这些电路通过多个芯片而封固成一个封装,并作为模块部件而形成。

[0148] 虽然没有特别具体地图示触摸面板1,但在此,以能够进行多点触摸检测的互电容方式的触摸面板为一例。触摸面板1具有由多个驱动电极(Y电极)和多个检测电极(X电极)形成的多个交叉部。在交叉部形成有电容成分。触摸面板控制器3进行对触摸面板1的驱动电极的脉冲驱动控制、和与上述驱动电极电容耦合的检测电极所显现的触摸信号的检测控制。即,向驱动电极依次供给驱动脉冲,对由此从检测电极依次得到的信号进行积分,而得到与各交叉部中的电容成分的变动相应的检测数据。子系统用的微处理器即子处理器5与触摸面板控制器3的控制一同,基于由触摸面板1产生的触摸检测信号来进行触摸位置的坐标运算。即,对触摸面板控制器3所得到的检测数据进行数字滤波运算,并基于由此而去除了噪声(noise)的数据来运算产生了电容变动的交叉部的位置坐标。总地来说,为了表示寄生电容在交叉部的哪个位置发生了变化、即手指接近了交叉部的哪个位置(被触摸、或发生了接触事件),运算接触事件发生时的位置坐标。

[0149] 触摸面板1使用透射性(透光性)的电极和电介质膜而构成,例如重叠地配置在液晶面板2的显示面上。触摸面板1和液晶面板2的组合方式大体分为将作为独立部件的触摸面板外装在液晶面板上的外接方式、以及将触摸面板制造到液晶面板中的内嵌方式,可以采用任意一种。

[0150] 主处理器6进行移动信息终端100的整体控制,对控制器设备101发出用于基于触摸面板1进行触摸检测的指令、和液晶面板2的显示指令,另外,从控制器设备101接收控制器设备101所接收到的触摸检测位置坐标的数据,根据触摸检测位置和显示画面之间

的关系来分析基于触摸面板 1 的操作而产生的输入。

[0151] 虽然没有特别具体地图示液晶面板 2,但栅极电极和漏极电极配置为阵列状,在其交叉部分形成有 TFT (Thin Film Transistor;薄膜晶体管)开关。在 TFT 开关的源极侧连接有成为子像素(Sub Pixel)的液晶电容的液晶像素电极,该液晶电容的相反侧的电极成为公共电极。对漏极电极供给例如从液晶驱动器 4 输出的 RGB 的灰度电压,对栅极电极例如以电极的排列顺序供给扫描脉冲。

[0152] 关于子处理器 5 的详细情况,虽然省略了图示,但例如具有中央处理装置(CPU: Central Processing Unit)、中断控制器、外部接口电路、以及计时器等,这些部件通过内部总线而连接。外部接口电路从主处理器 6 接收用于指示触摸面板的动作用的指令,CPU 通过执行该触摸面板动作指示指令来使触摸面板控制器 3 驱动触摸面板而得到检测信号,并对检测信号进行数字转换而得到帧单位的检测数据。帧单位的检测数据被 CPU 用于坐标运算,运算出的触摸位置的坐标数据被发送到主处理器 6。

[0153] 由触摸面板控制器 3 进行的触摸面板 1 的动作控制的内容,基本上基于从主处理器 6 向子处理器 5 发送的指令而决定。在指令中例如具有触摸检测指令、运算指令、低功耗指令等,根据各个指令参数来规定动作的具体内容。

[0154] 关于液晶驱动器 4 的详细情况,虽然也省略了图示,但例如具有主接口、寄存器电路、定时发生器、使用了充电泵电源电路、以及向液晶面板 2 供给驱动电压以及灰度电压的驱动电路。主接口与主处理器 6 连接,从主处理器 6 接收用于驱动控制液晶面板 2 的控制数据,所接收的控制数据存储于寄存器电路中。子处理器 5 也能够对寄存器电路进行访问,子处理器 5 参照该控制数据并将其利用于触摸面板 1 的控制,另外,能够将控制数据以与触摸面板 1 的状态相合适的方式写入至寄存器电路中。而且,主接口从主处理器 5 输入显示数据,并将该显示数据发送至驱动电路。定时发生器以依照上述控制数据的指示的动作方式,控制液晶面板 2 的扫描电极的驱动顺序和驱动定时,且进行与扫描电极的驱动定时相匹配地向显示电极供给与显示数据相应的灰度电压的定时控制。电源电路向驱动电路等发送由升压电路升压的灰度电压以及扫描驱动电压。由液晶驱动器 4 进行的液晶面板 2 的动作控制内容,基本上基于从主处理器 6 写入至寄存器电路中的控制数据而决定。

[0155] 在图 2 中列举了触摸面板 1 的电极构成。触摸面板 1 以使沿横向形成的多个驱动电极(Y 电极)Y1 ~ YM 和沿纵向形成的多个检测电极(X 电极)X1 ~ XN 相互电绝缘的方式构成。各电极的例如延伸方向的中途成形为矩形而构成电容电极。在 X 电极和 Y 电极的交叉部,经由各电极的电容电极而形成交点电容。若手指等物体接近至交点电容,则以该物体为电容电极的寄生电容施加在上述交点电容上。Y 电极 Y1 ~ YM 例如以其排列顺序被从触摸面板控制器 3 施加驱动脉冲而驱动。

[0156] 在图 3 中列举了显示器面板 2 的电极构成。图 3 所示的显示器面板 2 的显示尺寸例如为 480RGB×640 的规模。显示器面板 2 配置有沿横向形成的作为扫描电极的栅极电极 G1 ~ G640、和沿纵向形成的作为信号电极的漏极电极 D1 ~ D1440,在它们的交点部分配置有多个显示单元,该多个显示单元与选择端子所对应的扫描电极连接,且与输入端子所对应的信号电极连接。栅极电极 G1 ~ G640 例如以其排列顺序被从液晶驱动器 4 施加扫描脉冲而驱动。

[0157] 《触摸面板控制器》

[0158] 在图 4 中列举了触摸面板控制器 3 的整体构成。触摸面板控制器 3 具有驱动电路 (YDRV) 300、检测电路 (XDTC) 310、模拟 - 数字转换电路 (ADC) 304、RAM305、总线接口电路 (BIF) 306、以及作为控制电路的顺序控制电路 (SQENC) 308。检测电路 310 例如由积分电路 (INTGR) 301、抽样保持电路 (SH) 302、以及选择器 (SLCT) 303 等构成。在此,省略了对检测电路 310 的校正用的电路的图示。并且,将模拟 - 数字转换电路简单地表示为 AD 转换电路。

[0159] 驱动电路 300 为了进行触摸检测,以规定定时重复向 Y 电极 Y1 ~ YM 依次输出驱动脉冲的动作。向每个 Y 电极供给的驱动脉冲被控制为固定的多个脉冲数。在驱动脉冲的上升沿,与 Y 电极 Ym 电容耦合的 X 电极 Xn 的电位上升。

[0160] 积分电路 301 与驱动脉冲的上升沿同步地对与驱动脉冲同步地在 X 电极 X1 ~ XN 中产生的电位变化进行积分。所积分的信号按每个检测电极而保持在抽样保持电路 302 中,所保持的检测信号由选择器 303 选择,所选择的检测信号由 AD 转换电路 304 转换为检测数据。所转换的检测数据保存在 RAM305 中。保存在 RAM305 中的检测数据经由总线接口电路 306 而供给至子处理器 5,用于数字滤波运算以及坐标运算。

[0161] 顺序控制电路 308 使用控制信号 Csig1 ~ Csig6 来控制驱动电路 300、积分电路 301、抽样保持电路 302、选择器 303、AD 转换电路 304、以及总线接口电路 306 的动作,另外,通过控制信号 Csig7 进行 RAM305 的访问控制。虽然没有特别限制,但是驱动电路 300 向 Y 电极输出的驱动脉冲的脉冲电压 Vbst、积分电路 301 所输入的 X 电极的初始化电压(预充电电压) VHSP、以及其他的电源电压 VCI 从触摸面板控制器 3 的外部供给。在控制寄存器 320 中通过子处理器 5 而设定指示数据,该指示数据用于指示触摸面板 2 的驱动以及检测动作的动作模式等。此外,顺序控制电路 308 为了通过分时(Time Division)方式来驱动触摸面板 1 和液晶面板 2,而输入液晶面板 2 的垂直同步信号 Vsync 和基准定时信号 Tref。基准定时信号 Tref 是在驱动电极 Ym 的驱动定时生成中使用的定时信号,例如将液晶面板 2 的水平同步信号 Hsync 作为基准定时信号 Tref 来使用。

[0162] 《与控制器设备的睡眠解除和触摸检测动作有关的低功耗化》

[0163] 在图 5 中列举了控制器设备的睡眠设定以及解除的动作流程。对控制器设备 101 的睡眠,通过子处理器的 CPU 执行睡眠指令来进行。睡眠的解除因对 CPU 的外部中断和/或根据预先设定的计时器的超时中断的发生而进行。在子处理器 5 的睡眠状态中,触摸面板控制器的动作无法进行。对显示驱动器 4 的睡眠的设定和解除通过由主处理器 6 或者子处理器 5 向寄存器电路(参照图 4)发出的睡眠指示数据的设定、睡眠指示数据的清除而进行。若显示驱动器 4 成为睡眠状态,则液晶面板 2 成为非显示状态。若睡眠指示数据被清除,则液晶面板 2 整面进行黑显示直到供给有灰度数据为止。

[0164] 作为低功耗化的前提,在由触摸面板 3 进行触摸检测而得到有触摸的判断结果的频率为阈值以下时,主处理器 6 对液晶驱动器 4 设定睡眠指示数据,并使子处理器 5 执行睡眠指令。为了方便,将该状态称为控制器设备 101 的睡眠状态。

[0165] 在控制器设备的睡眠状态中,子处理器 5 的计时器进行计时动作,例如经过 50m 秒后向 CPU 请求超时中断来解除睡眠状态(S1)。睡眠被解除而恢复至可动作状态的子处理器 5,将液晶驱动器 4 的睡眠指示数据清除(S2),而且,使触摸面板控制器 3 进行有无触摸的检测动作(S3)。在子处理器 5 由此没得到有触摸的判断结果时,对液晶驱动器 4 设定睡

眠指示数据(S4),且自身再次转移至睡眠状态并等待基于计时器动作的上述 50m 秒的经过(S5)。根据该情况,子处理器 5 在定期地从睡眠状态恢复至动作状态时,使有无触摸的检测动作执行,因此,与在液晶驱动器 4 的动作停止中始终进行触摸检测的情况相比为低功耗。该检测动作是有无触摸的检测,不需要用于运算坐标位置的触摸扫描,简单或低速的检测动作即可,通过该点,也能够降低用于使显示驱动器从动作停止状态恢复至可动作状态的触摸检测动作中的功耗。

[0166] 子处理器 5 在从睡眠状态恢复至可动作状态并得到有触摸的判断结果(DT1)时,向主处理器 6 请求中断(S6),并等待基于上述触摸面板控制器 3 进行的触摸扫描的激活指示(S8),上述显示驱动器 4 等待激活指示(S7)。根据该情况,适合于将控制器设备 101 定位为接受主处理器 6 的控制的一个周边电路的情况下的触摸检测和显示控制中的低功耗化。例如,即使在子处理器 5 自发地进行从睡眠状态向可动作状态的恢复(S1)和向睡眠状态的再设定(S5)的控制的情况下,在显示面板 2 的显示中也需要从主处理器 6 接收显示数据(灰度数据),因此,只要使上述显示驱动器 4 等待来自主处理器 6 的激活指示(S7),就能够节省液晶驱动器 4 的无谓的动作时间。

[0167] 上述触摸扫描的激活指示(S8)包括以比上述 50m 秒更短的、例如每 8m 秒使触摸扫描开始的指示。由此,子处理器 5 的 CPU 在计时器中将超时时间设为 8m 秒,而按由此设定的超时时间来对触摸面板 1 的触摸帧进行触摸扫描。根据该情况,能够使基于触摸扫描的检测动作和有无触摸的检测动作明确分开地动作,该点也有助于控制器设备 101 的低功耗。子处理器 5 的 CPU 以触摸帧单位来进行使用了基于触摸扫描的触摸检测数据的触摸位置的坐标运算。根据检测数据的值是否为阈值以上来判断检测数据是涉及触摸的数据还是涉及非触摸的数据。针对驱动电极和检测电极的配置,考虑驱动电极的驱动方向和检测数据的检测位置来运算位置坐标。

[0168] 此外,有触摸的判断基准可以是,触摸点数为 1 点,也可以是,触摸点数为 2 点或 2 点以上。若将判断基准设定为触摸点数为 2 点以上,则能够防止因误检测或者误操作而无谓地使睡眠状态解除。

[0169] 在图 6 中列举了控制器设备的睡眠设定以及解除的其他动作流程。与图 5 的不同点在于,对主处理器 6 发生中断(S6)的条件不是单纯的有无触摸(DTa),而定义了能够在时间上检测到多个触摸位置的触摸状态。作为在时间上检测到多个触摸位置的情况的示例,使用于启动的判断基准为触摸面板 2 的描画动作那样的特定的手指动作(DTb),这是与图 5 的不同点。根据该情况,能够防止因误检测或者误操作而无谓地使睡眠状态解除。其他方面与图 5 相同,因此,对相同的步骤标注相同的附图标记,并省略其具体说明。

[0170] 在图 7 中列举了控制器设备的睡眠设定以及解除的另一其他动作流程。图 7 相对于图 6 的不同点在于,在低频率的触摸检测期间、即从睡眠解除(S1)到睡眠再设定(S5)那样的期间中,将液晶驱动器 4 维持于睡眠状态。在图 7 中,在判断为有触摸的情况下,液晶驱动器 4 临时转移至液晶面板 2 的低功耗状态即黑显示,触摸面板控制器 3 与图 6 同样地实施连续的触摸检测。该连续的触摸检测的结果,在检测到特定的手指动作、例如传感器面板的描画动作的情况下(DTb),对主处理器 6 产生中断(S6),液晶驱动器 4 使液晶面板 2 能够进行正常的灰度显示,触摸面板控制器 3 以高频率例如以每 8m 秒的间隔来对触摸面板实施触摸检测。其他方面与图 6 相同,因此对相同的步骤标注相同的附图标记,并省略其具体

说明。

[0171] 在图 8 中示出对驱动电极 Y_m ($m = 1 \sim M$) 以线性顺序输入驱动脉冲的互电容检测方式中的触摸检测期间 $T1$ 。将触摸扫描的触摸检测期间 $T1$ 设为 $8m$ 秒。根据上述触摸检测的频率控制,例如若将低频率时的检测频率条件设为每 $50m$ 秒进行,则用于触摸检测的电路的动作率成为 $8m$ 秒 / $50m$ 秒,能够降低平均电流。而且,与此对应地,依照图 5 至图 7 所示的流程图,使主处理器 6、液晶驱动器 4、触摸面板控制器 3 转移至睡眠状态,由此能够进一步谋求低功耗化。

[0172] 《基于互电容方式的触摸检测动作和基于虚拟互电容方式的触摸检测动作》

[0173] 在图 9 以及图 10 中列举了具有能够进行基于互电容方式的触摸检测动作和基于虚拟互电容方式的触摸检测动作的触摸面板控制器 3m 的、其他控制器设备 101m 的整体构成的框图。与图 4 的控制器设备 101 的不同点在于,追加了脉冲驱动检测电极 $X1 \sim XN$ 的驱动电路 (XDRV) 311,能够进行基于虚拟互电容方式的触摸检测动作。也就是说,图 9 的触摸面板控制器 3m 与图 5 同样地具有与触摸面板 1 的多个驱动电极 $Y1 \sim YM$ 连接的多个驱动端子 $PY1 \sim PYM$ 、和与上述触摸面板 1 的多个检测电极 $X1 \sim XN$ 连接的多个检测端子 $PX1 \sim PXN$,并且在具有从驱动端子 $PY1 \sim PYM$ 输出驱动脉冲的第一驱动电路 (YDRV) 300 的基础上,还具有向上述检测端子 $PX1 \sim PXN$ 输出驱动脉冲的第二驱动电路 (XDRV) 311。相对于来自第一驱动电路 300 或者第二驱动电路 311 的驱动脉冲,与驱动脉冲的变化同步地通过上述检测电路 310 将从检测端子 $PX1 \sim PXN$ 多次输入的信号累计,从而来生成检测数据。作为定时控制电路的顺序控制电路 308m,使用第一驱动电路 300、第二驱动电路 311、以及检测电路 310 来控制触摸检测动作。顺序控制电路 308m 具有第一触摸检测模式和第二触摸检测模式。第一触摸检测模式是如下动作模式:与从第一驱动电路 300 输出的上述驱动脉冲的变化同步地,通过上述检测电路 301 将从上述检测端子 $PX1 \sim PXN$ 多次输入的信号累计,来生成检测数据。第二触摸检测模式是如下动作模式:与经由第偶数个检测端子 $PX2j$ ($j = 1 \sim N/2$) 和第奇数个检测端子 $PX2j - 1$ 中的某一组的检测端子而从上述第二驱动电路 311 输出的上述驱动脉冲的变化同步地,通过上述检测电路 310 将向第偶数个检测端子 $PX2j$ 和第奇数个检测端子 $PX2j - 1$ 中的另一组的检测端子多次输入的信号累计,来生成检测数据。

[0174] 在图 10 中列举了第二驱动电路 311 以及检测电路 310 中的积分电路 301 的具体例和触摸面板 1 的等效电路。在触摸面板 1 中,在驱动电极 $Y1 \sim YM$ 与检测电极 $X1 \sim XN$ 的电极交叉部,形成有主要考虑的耦合电容(互电容) C_{xy} 。在此,除此之外,还关注于检测电极 $X1 \sim XN$ 的相邻电极间的次要考虑的耦合电容(虚拟互电容) C_{rx-rx} 。

[0175] 积分电路 301 与 X 电极 $X1 \sim XN$ 对应地具有积分器 301_1 ~ 301_N,在第奇数个检测端子 $X2j-1$ 上连接有预充电开关 SW2_ODD,在第偶数个检测端子 $X2j$ 上连接有预充电开关 SW2_EVEN。预充电开关 SW2_ODD、SW2_EVEN 是用于选择性地向 X 电极 $X1 \sim XN$ 供给用于将 X 电极 $X1 \sim XN$ 预充电的预充电电压 VHSP 的开关。积分器 301_1 ~ 301_N 由运算放大器 AMPit_ODD、AMPit_EVEN、积分电容 C_s 、以及用于将积分电容 C_s 清除的开关 SW1 构成,运算放大器 AMPit_ODD、AMPit_EVEN 的非反转输入端子 (+) 被供给预充电电压 VHPS,其反转输入端子 (-) 连接所对应的 X 电极 X_n ($n = 1 \sim N$)。

[0176] 第二驱动电路 311 与 X 电极 $X1 \sim XN$ 对应地具有缓冲放大器(电压跟随放大器):

voltage follower amplifier) 311_1 ~ 311_N。第奇数个检测端子 X2n-1 经由开关 SW3_ODD 而被供给所对应的缓冲放大器的输出, 第偶数个检测端子 X2n 经由开关 SW3_EVEN 而被供给所对应的缓冲放大器的输出。第奇数个缓冲放大器 311_1、311_3、... 经由开关 SW4_ODD、SW5_ODD 而被选择性地供给低电平 VL、高电平 VH, 由此能够生成驱动脉冲。同样地, 第偶数个缓冲放大器 311_2、311_4、... 经由开关 SW4_EVEN、SW5_EVEN 而被选择性地供给低电平 VL、高电平 VH, 由此能够生成驱动脉冲。虽然没有特别地进行图示, 但是, 开关 SW3_ODD、SW3_EVEN、SW4_ODD、SW4_EVEN、SW5_ODD、SW5_EVEN 的开关控制信号由顺序控制电路 308m 生成。将与第奇数个检测端子 PX2j-1 连接的电路简称为奇数通道, 将与第偶数个检测端子 PX2j 连接的电路简称为偶数通道。

[0177] 在图 11 中列举了在第一触摸检测模式下的触摸检测动作定时。在第一触摸检测模式下, 由第一驱动电路 300 来对驱动电极 Y1 ~ YM 进行驱动而进行关注于互电容 Cxy 的触摸检测(互电容方式的触摸检测), 此时, 开关 SW3_ODD、SW3_EVEN、SW4_ODD、SW4_EVEN、SW5_ODD、SW5_EVEN 始终设为断开, 在检测端子的偶数、奇数位置上, 控制没有不同。

[0178] X 电极 Xn 的电压波形的电压、和运算放大器 AMPit 的输出端子 Vout1 ~ VoutN 的电压波形中的初始电压设为 VHSP。开关 SW1、SW2_* (* = ODD 以及 EVEN) 与动作基准时钟 clk 同步地被控制, 该控制信号由顺序控制电路 308m 生成。向 Y 电极 Ym 供给的驱动脉冲的高电平宽度、低电平宽度、和周期能够通过顺序控制电路 308 的控制寄存器 320 的设定而改变。

[0179] 期间 a 是积分电容 Cs 的清除期间, 且是对 X 电极 Xn 的基于预充电电压 VHSP 的预充电期间。期间 b 是对 Y 电极 Ym 的使用了驱动脉冲的上升沿的检测期间。期间 c 是触摸检测的等候期间。

[0180] 首先, 在期间 a, 使开关 SW2_* 成为接通状态, 对积分电路 301 的输入以及触摸传感器 2 的 X 电极 X1 ~ XN 施加规定的电压电平 VHSP, 而成为清除状态。然后, 使开关 SW2_* 断开而使积分电路 301 成为触摸信号的等候状态。在该检测等候状态中, 虽然 X 电极 Xn 成为不与预充电电压 VHSP 连接的状况, 但是, 作为虚拟接地结构的积分电路 301 的反转输入端子(-)的电压电平被原样保持。

[0181] 在转移至检测等候状态后, 首先, 向 Y 电极 Y1 输入作为驱动脉冲的振幅 Vy 的上升脉冲(其他 Y 电极 Y2 ~ YM 固定于低电平)。其结果为, 电荷(= Vy × Cxy)经由 Y 电极 Y1 上的交点电容 Cxy 而向 X 电极 Xn (X1 ~ XN)移动, 在反转输入端子(-)接收到该电荷的运算放大器 AMPit 的输出电压 Voutn, 以与该移动电荷对应的电压量向低电压侧变化。若在特定的交点电容 Cxy 附近存在手指, 则通过基于该手指产生的寄生电容而使该交点电容 Cxy 的合成电容值减少。例如, 若在 X 电极 X2 与 Y 电极 Y1 的交叉部, 交点电容 Cxy 的电容值减少了电容值 Cf, 则向 X 电极 X2 的运算放大器 AMPit 输入的电荷成为 Vy × (Cxy - Cf), 检测电极 PX2 的运算放大器 AMPit_EVEN 的输出 Vout2 的电平下降, 与在该交叉部没有手指的情况相比变小。该动作与向 Y 电极 Y1 施加的驱动脉冲的多次脉冲变化中的上升沿同步地重复多次。由此, 各检测电极的运算放大器 AMPit_ODD、AMPit_EVEN 的输出电压 Voutn 如图 11 的波形所示那样地累计。

[0182] 在图 12 中列举了在第二触摸检测模式下的触摸检测动作定时。在第二触摸检测模式下, 由第二驱动电路 311 来对第偶数个检测电极和第奇数个检测电极中的一组检测电

极进行驱动而进行关注于虚拟互电容 C_{rx-rx} 的触摸检测(虚拟互电容方式的触摸检测),此时,第一驱动电路 300 不动作,开关 $SW2_*$ 将奇数侧(ODD)和偶数侧(EVEN)的某一方设为始终断开, $SW3_*$ 、 $SW4_*$ 、 $SW5_*$ 将奇数侧(ODD)和偶数侧(EVEN)的另一方设为始终断开,由此来进行利用。

[0183] 在图 12 中,以将奇数通道的检测电极 $X2j-1$ 设定为驱动部、将偶数通道的检测电极 $PX2j$ 设定为检测部来进行利用的情况作为一例。控制信号 $AMPitON$ 是积分放大器 $AMPit$ 的接通、断开控制信号,使偶数通道的检测部中的积分放大器 $AMPit_EVEN$ 固定于接通、奇数通道的驱动部中的积分放大器 $AMPit$ 固定于断开。通过该控制而使积分放大器 $AMPit_*$ 的正常消耗电流减小。

[0184] 在第二触摸检测模式中,对检测电极 $X2j-1$ 施加上凸的脉冲,开关 $SW2_EVEN$ 连动地进行开关控制,由此,积分放大器 $AMPit_EVEN$ 的输出 $Vout2j$ 以阶梯状变化,能够将电容 C_{rx-rx} 的检测结果累计。另一方面,因为积分放大器 $AMPit_ODD$ 没有被激活,所以其输出 $Vout2j-1$ 成为高阻抗(Hi-Z)。

[0185] 在图 13 中示出了第二触摸检测模式(虚拟互电容检测方式)中的触摸检测期间 $T2$ 。在上述虚拟互电容检测方式中,不需要如图 8 所例示地以互电容检测方式那样的线性顺序来输入驱动脉冲,仅判断检测电极 Xn 的线间电容 C_{rx-rx} 有无变化,若积分次数相同,则能够使检测时间与互电容检测方式相比大致缩短至 $1/M$ 。该情况能够缩短触摸检测时间,有助于低功耗化。

[0186] 在图 14 中列举了在第二触摸检测模式下的其他触摸检测动作定时。在此,列举了相对于图 12 而在奇数通道和偶数通道中调换驱动部和检测部的作用的情况。与图 12 的情况相同地发挥作用。

[0187] 在图 15 中列举了在将驱动脉冲数设为 4 脉冲的情况下,非触摸时和触摸时的积分放大器 $AMPit_*$ 的输出电压 $Voutn$ 的电压变化波形。在图的上层示出了触摸时的电容变化较小的情况,在下层示出了触摸时的电容变化较大的情况。此外,本图以 4 脉冲来表示,但通常以 4 脉冲以上、例如 32 脉冲来实施检测动作。另外,互电容检测方式(第一触摸检测模式)从驱动电极 Ym 输入驱动脉冲,虚拟互电容检测方式例如从奇数通道的检测电极输入驱动脉冲,但是,使用检测动作的检测电极侧的电路动作在任意一种检测方式中都是相同的,非触摸时和触摸时的积分放大器的输出波形的倾向也相同。

[0188] 通过选择以上说明的第二触摸检测模式(虚拟互电容检测方式),能够通过使用了检测电极的简单的触摸检测动作来进行有无触摸的检测。因为是驱动一半检测电极的简单的检测动作,所以通过该点也能够减小检测动作的功耗。

[0189] 作为上述子处理器 5 每经过规定时间从睡眠状态恢复至可动作状态而使触摸面板控制器 3 进行的上述有无触摸的检测动作,希望采用第二触摸检测模式。这样,第二触摸检测模式仅用于单纯的有无触摸的检测,因此,不需要基于图 8 那样的驱动方式进行的电极驱动的扫描,就能够在触摸面板整体中并行地驱动图 13 那样的第偶数个检测端子和第奇数个检测端子中的某一组的上述检测端子,从而能够缩短检测动作时间,根据该点有助于低功耗。

[0190] 当子处理器 5 在睡眠状态中每经过上述规定时间从睡眠状态恢复至可动作状态并得到了有触摸的判断结果时,向外部请求中断并等待基于上述触摸面板控制器 3 进行的

触摸扫描的激活指示,上述显示驱动器等待激活指示,但是,希望对该触摸扫描的激活指示进行响应的触摸检测动作为基于上述第一触摸检测模式的动作。这样,能够以基于触摸扫描的触摸检测来进行高精度的触摸检测。

[0191] 图 16 是能够通过寄存器设定来切换第一触摸检测模式(互电容检测方式)和第二触摸检测模式(虚拟互电容检测方式)的情况下的真值表。使如图 11 和图 12 中所代表那样构成检测电路的开关的控制不同,由此,能够切换第一触摸检测模式(互电容检测方式)和第二触摸检测模式(虚拟互电容检测方式)的动作。若将上述控制寄存器 320 的检测模式位(TPC_SCANM)的逻辑值设定为 0,则能够进行基于第一触摸检测模式(互电容检测方式)的检测动作,若将检测模式位(TPC_SCANM)的逻辑值设定为 1,则能够进行基于第二触摸检测模式(虚拟互电容检测方式)的检测动作。检测模式位(TPC_SCANM)以可编程的方式能够由子处理器 5 自发地进行改写、或者在来自主处理器 6 的指令下由子处理器 5 进行改写。

[0192] 这样,能够经由上述处理器的软件容易地进行上述第一触摸检测模式和上述第二触摸检测模式的切换。

[0193] 图 17 是在设定了第二触摸检测模式(虚拟互电容检测方式)的情况下,能够通过寄存器设定而在偶数通道和奇数通道之间切换驱动部和检测部的情况下的真值表。如图 12 和图 14 中所代表那样能够通过开关控制来切换检测电极的作用。若将控制寄存器 320 的驱动/检测切换位(TPC_RXMODE_OE)的逻辑值设定为 0,则能够以将奇数通道分配为驱动用、将偶数通道分配为检测用的方式进行检测动作,若将驱动/检测切换位(TPC_RXMODE_OE)的逻辑值设定为 1,则能够以将偶数通道分配为驱动用、将奇数通道分配为检测用的方式进行检测动作。即,顺序控制电路 308 依照驱动/检测切换位(TPC_RXMODE_OE)的值来切换开关 SW2_*、SW3_*、SW4_*、SW5_*、以及放大器激活控制信号 AMPitON_* 的状态。

[0194] 这样,能够经由上述处理器的软件容易地进行第二触摸检测模式中的驱动用和检测用的检测端子组的切换。

[0195] 本发明并没有限定于上述实施方式,在不脱离本发明的要旨的范围内,当然能够进行各种变更。

[0196] 例如,如上所述,能够将触摸面板控制器 3 和液晶驱动器 4 集成于一个芯片,进一步地能够将触摸面板控制器 3、液晶驱动器 4 以及子处理器 5 集成于一个芯片。若考虑到对控制寄存器 320 的设定项目变多,则后者的单芯片结构较为方便。触摸面板 1 和液晶面板 2 可以为独立结构,或者也可以为使双方一体化的内嵌式结构,还可以为使触摸面板 1 和设置在上表面的保护玻璃(cover glass)一体化的保护玻璃一体化结构。

[0197] 另外,虽然在睡眠状态中每经过上述规定时间从睡眠状态恢复至可动作状态并得到了有触摸的判断结果时处理器对主处理器请求中断的情况为前提进行了说明,但是,也可以为,在得到了有触摸的判断结果时,事先准备值为“1”的标记,主处理器定期地参照标记(定时询问;polling)来决定随后的动作。在该情况下,若确认到标记变化成“1”,则主处理器只要发送触摸扫描的激活指示,并发送显示驱动器的激活指示即可。

[0198] 而且,触摸面板 2 的电极形状并不限于图 2 所示的菱形,也可以为格子型。

[0199] 在图 3 中,以液晶面板 2 的分辨率为 VGA(480RGB×640)且 a-Si(amorphous silicon;非晶硅)类型为前提进行了说明,但是,液晶面板 2 的分辨率也可以为 VGA 以外,且并不限于 a-Si 类型,也可以为 LTPS(Low-temperature Poly Silicon;低温多晶硅)类

型。而且,显示面板并不限于液晶面板 2,也可以为以电压电平来实施灰度控制的显示面板、例如有机 EL (OLED)。

[0200] 另外,在图 5 至图 7 所说明的子处理器 5 的睡眠解除后触摸面板控制器所进行的有无触摸的检测动作,并不限于使用上述第二触摸检测模式。在这种观点的发明中,检测电路不必具有上述第二触摸检测模式以及用于该模式的电路结构。也可以为仅具有第一检测模式的触摸面板控制器。

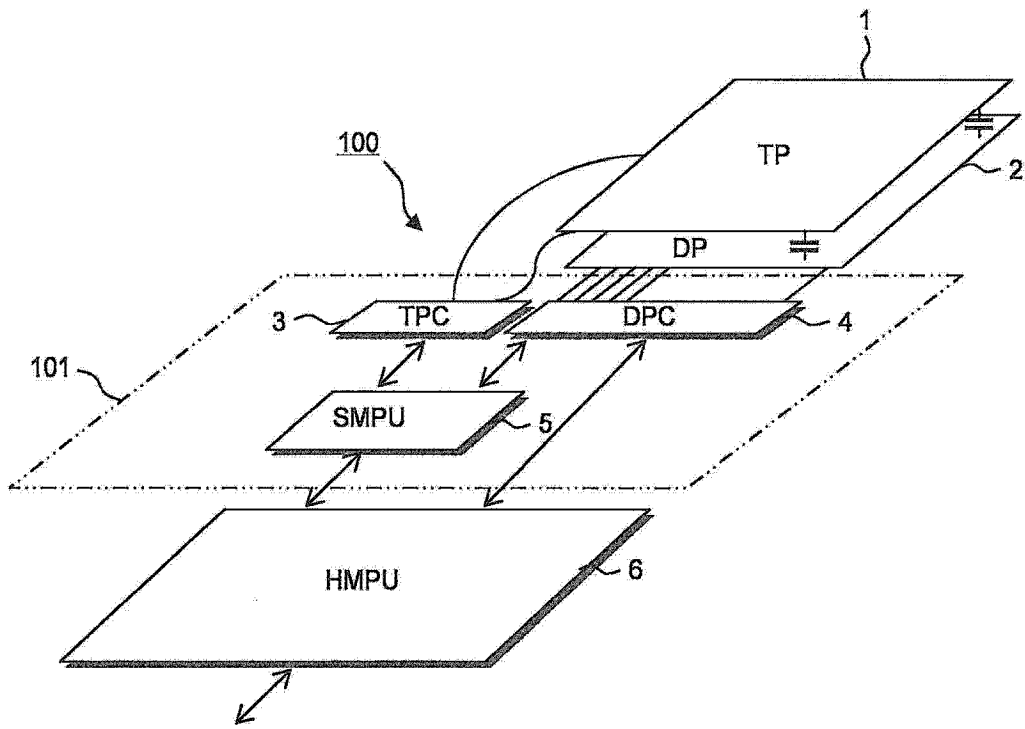


图 1

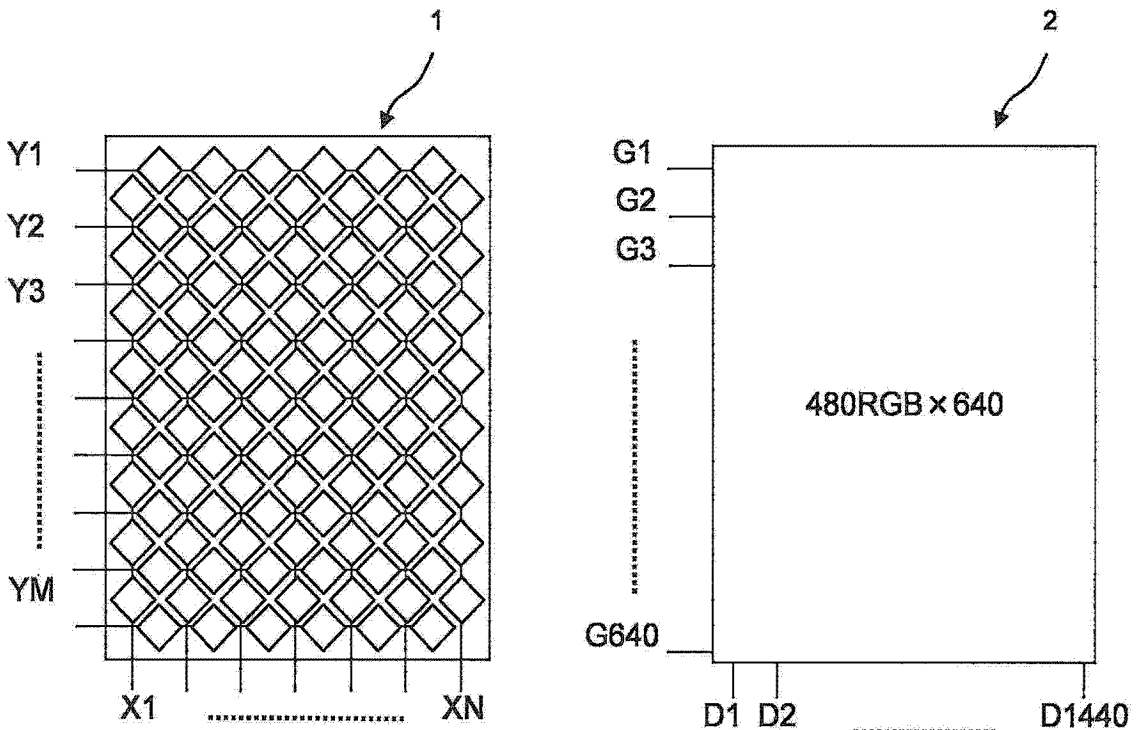


图 2

图 3

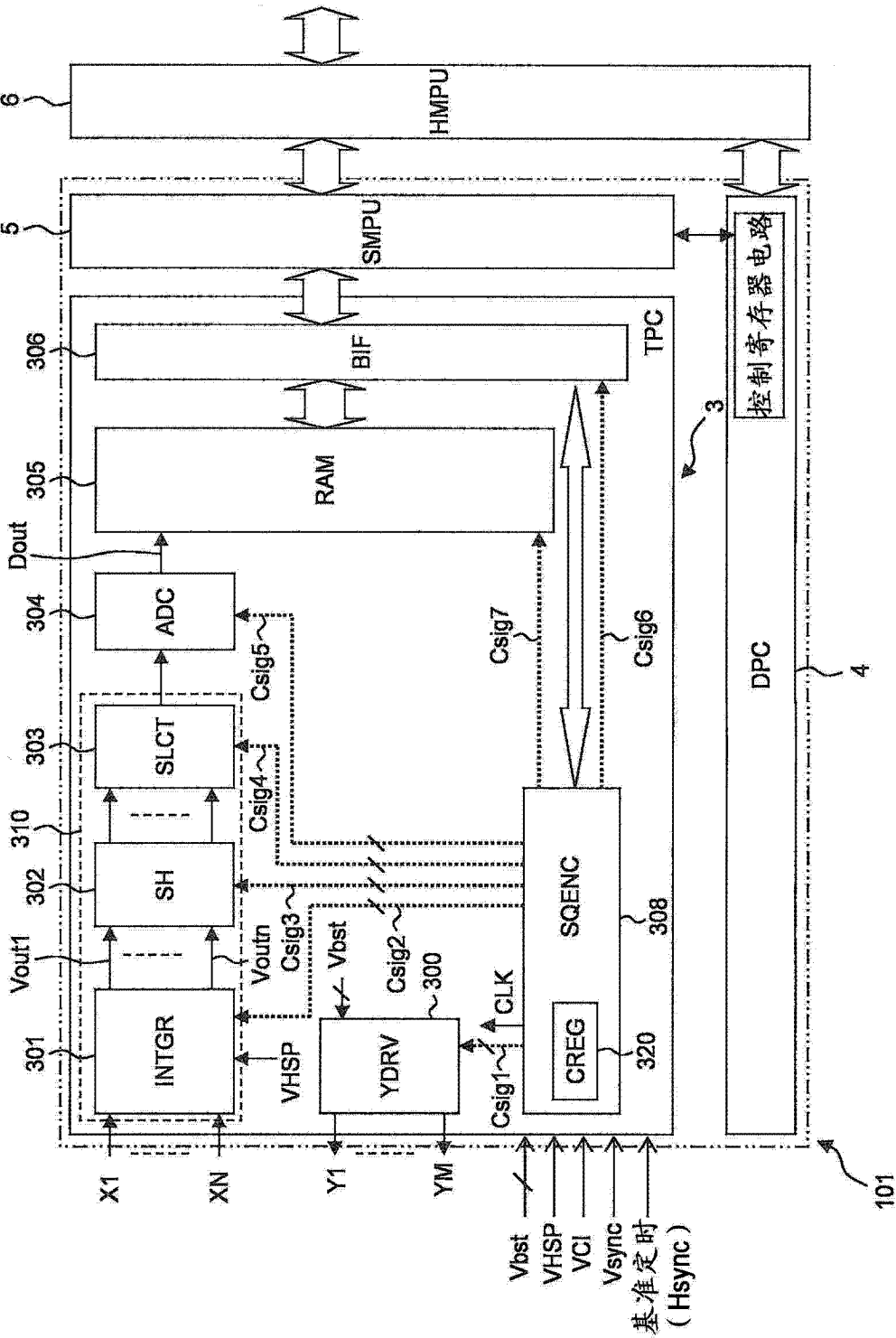


图 4

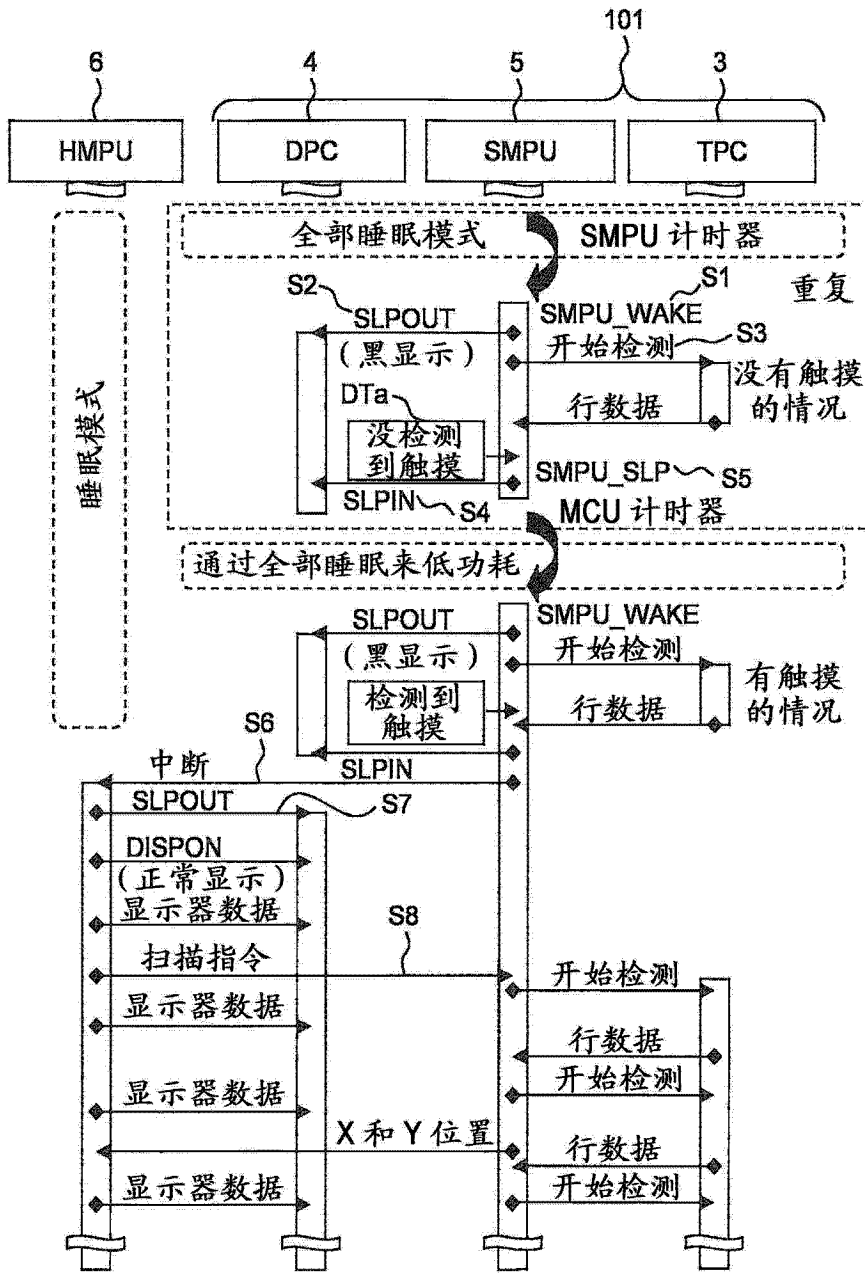


图 5

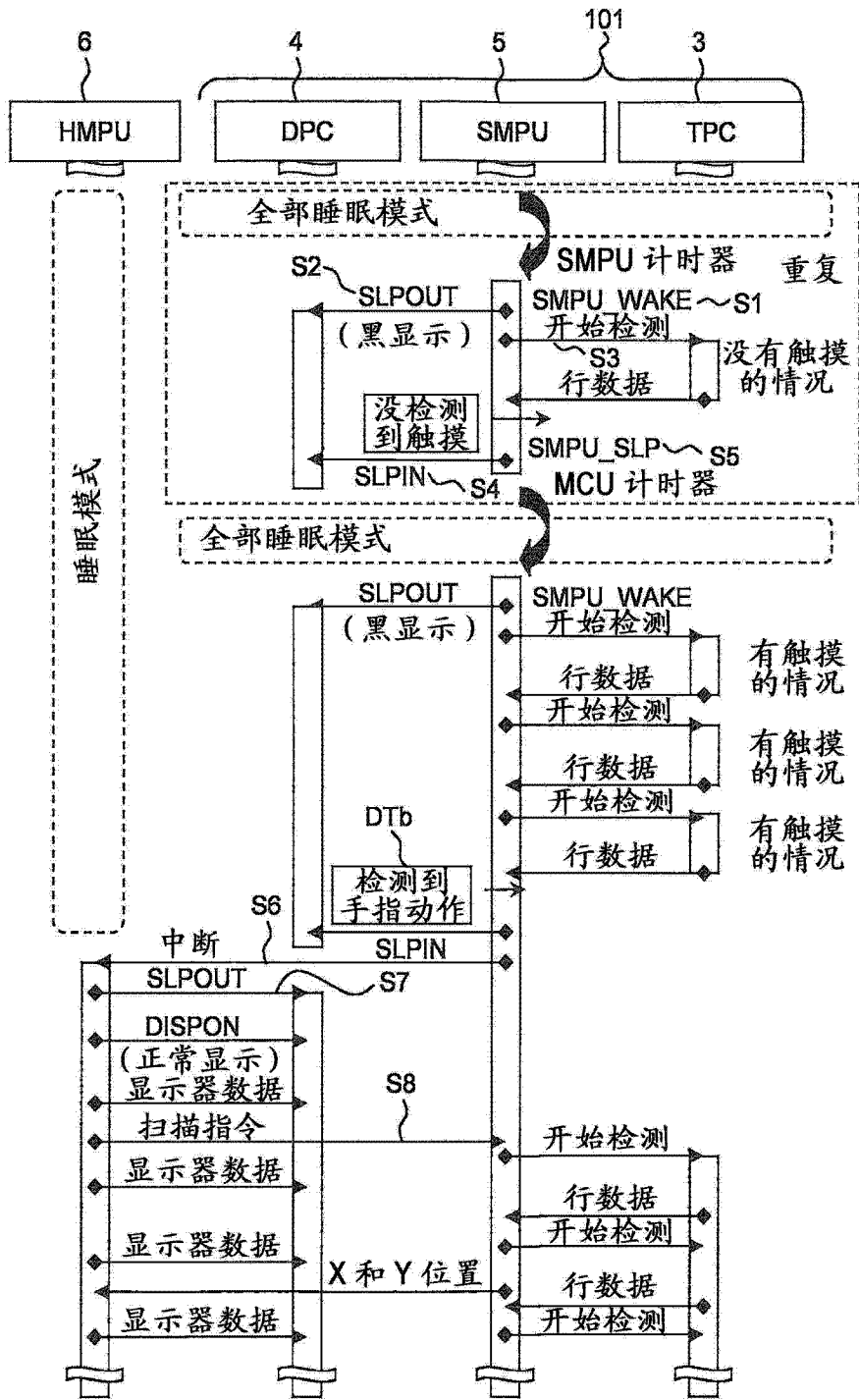


图 6

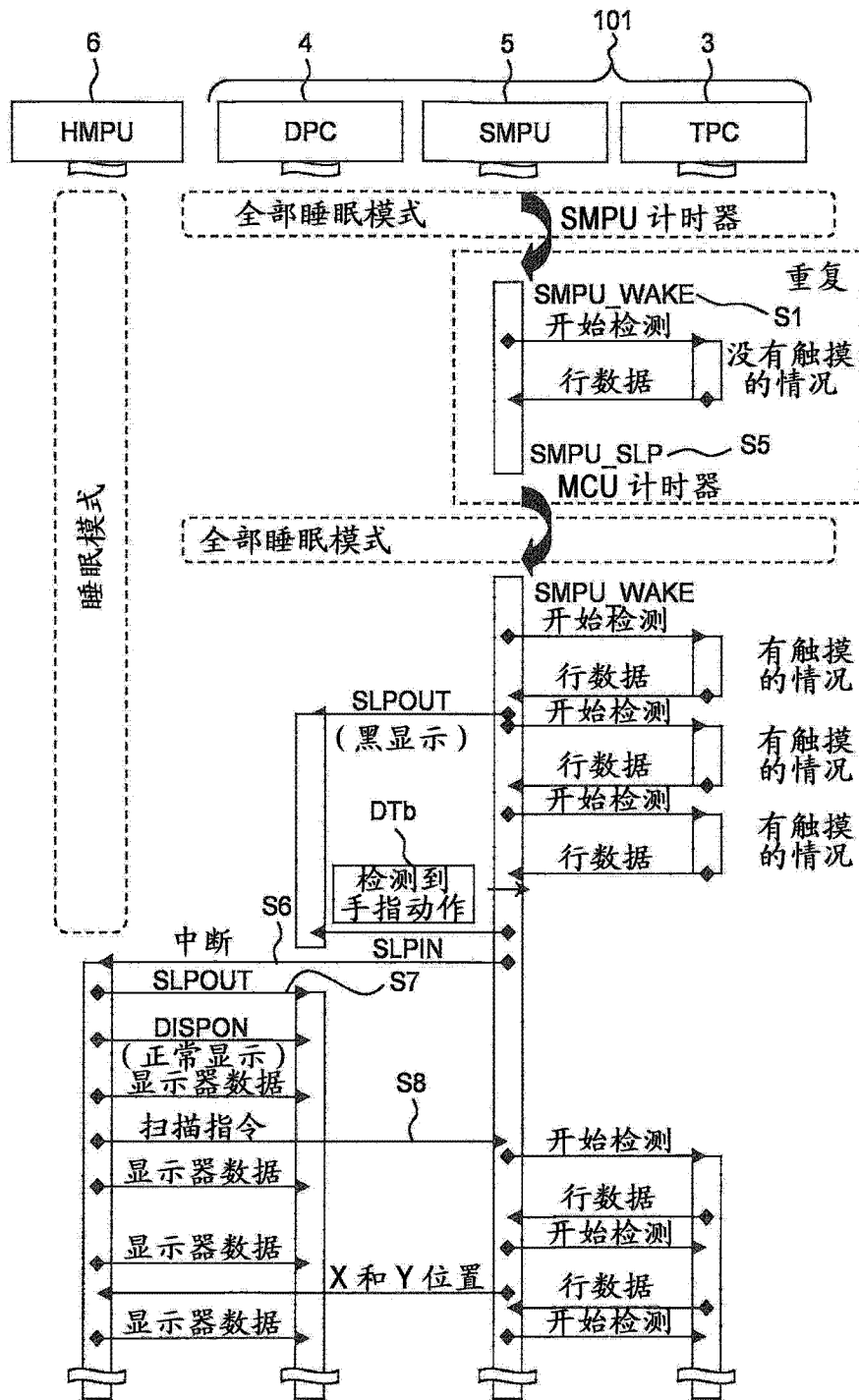


图 7

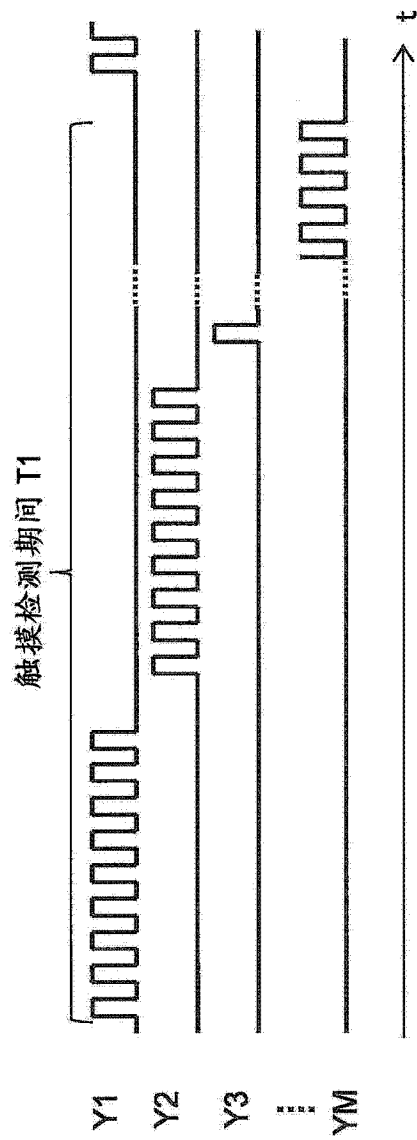


图 8

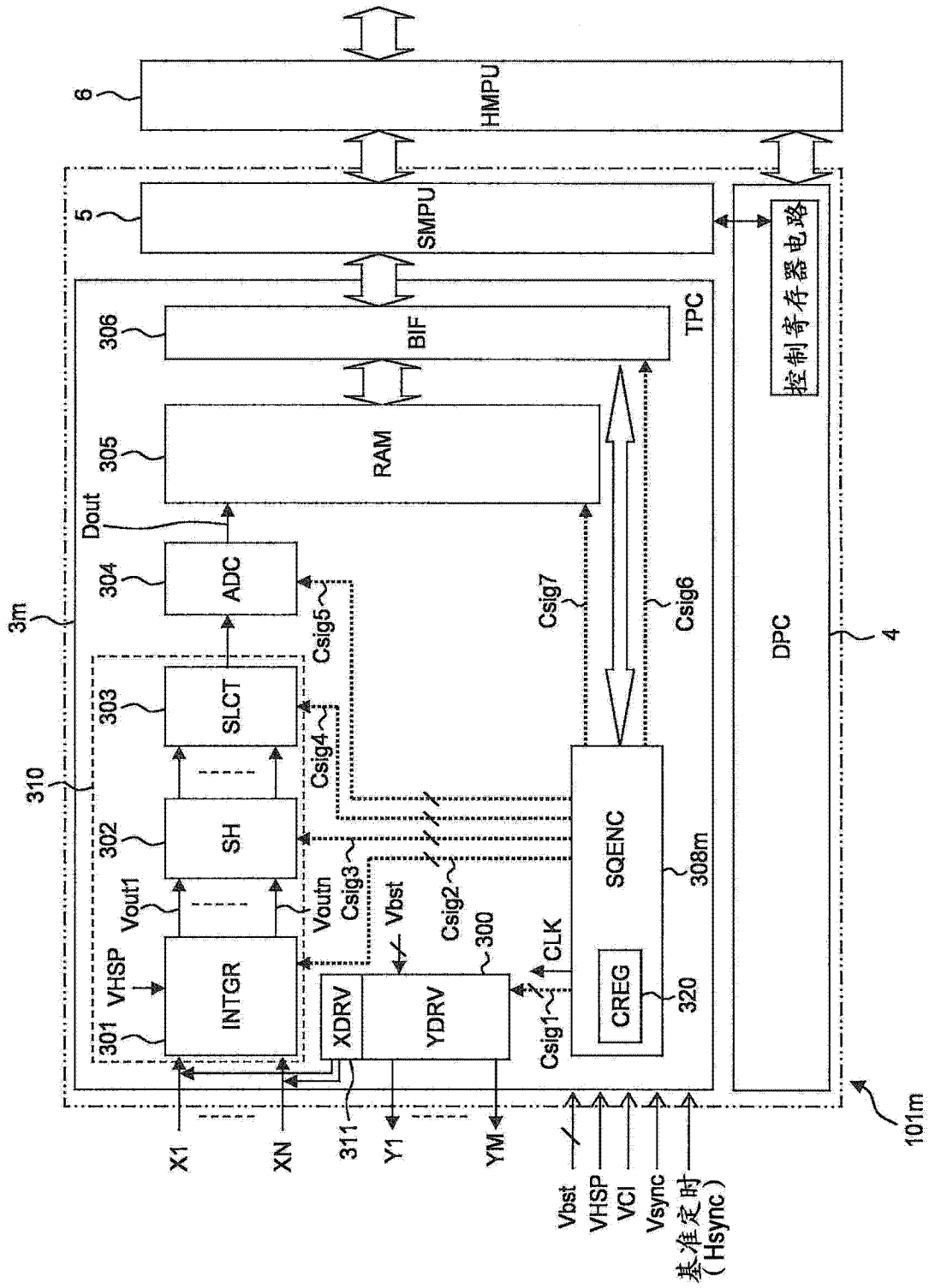


图 9

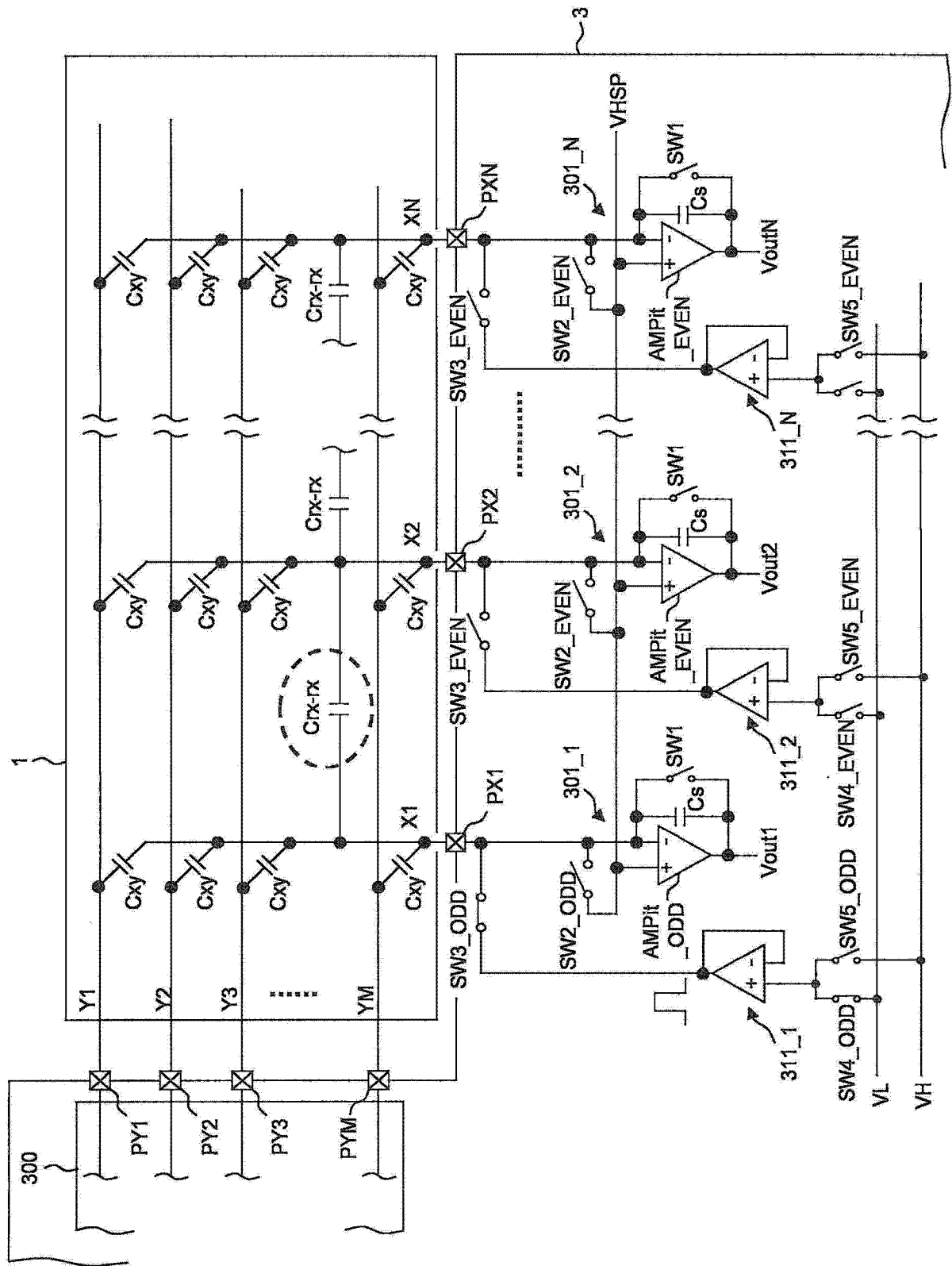


图 10

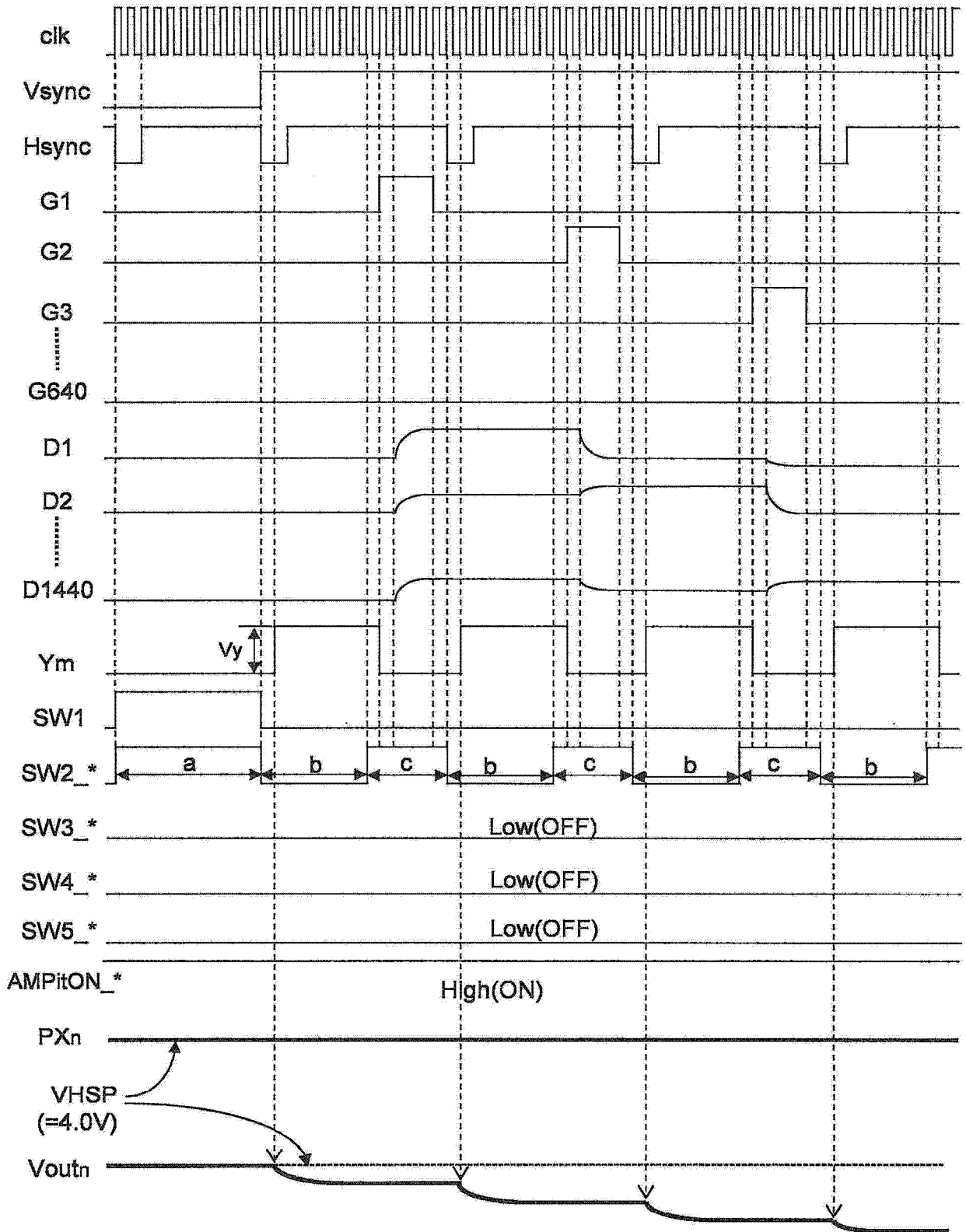


图 11

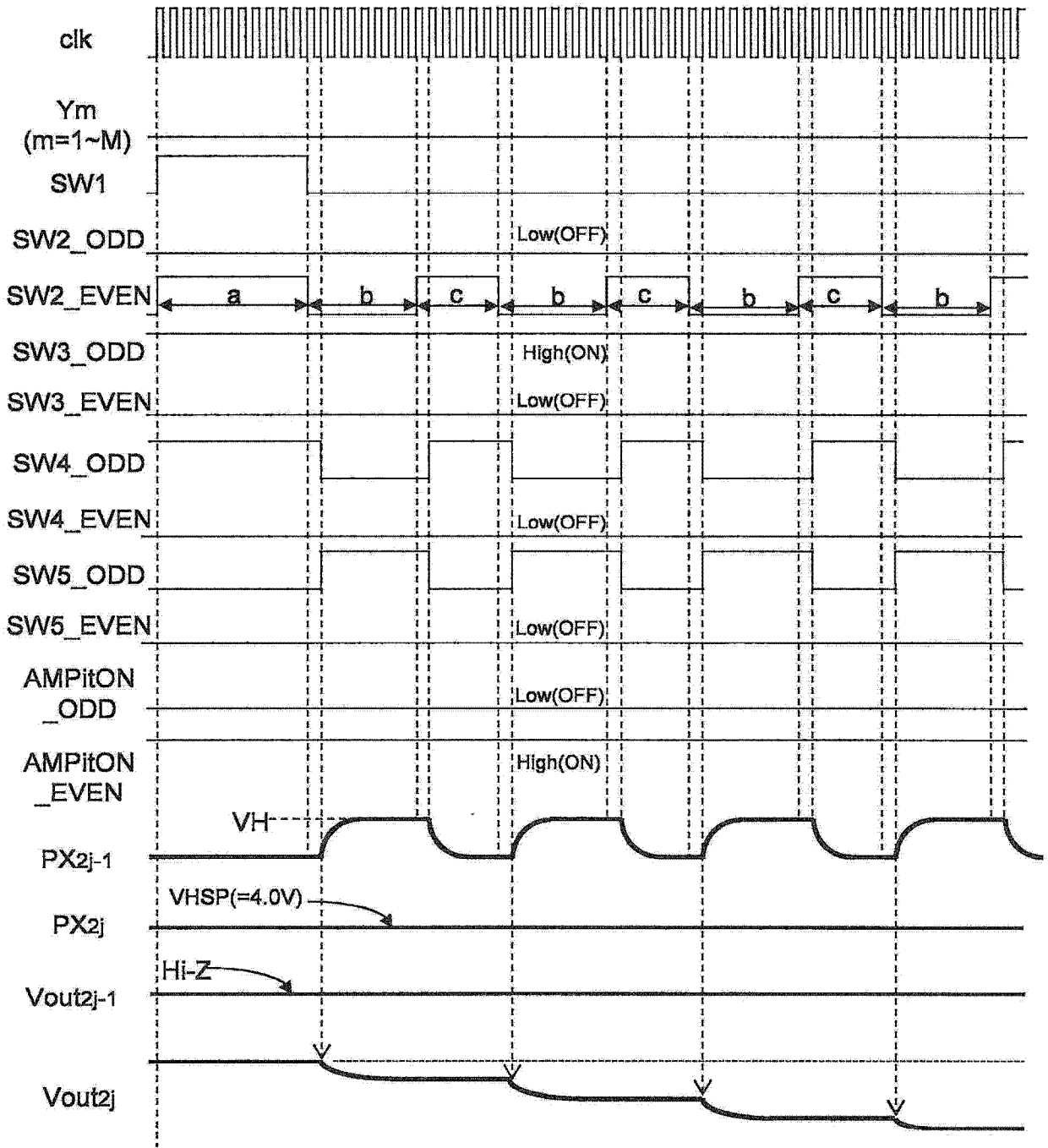


图 12

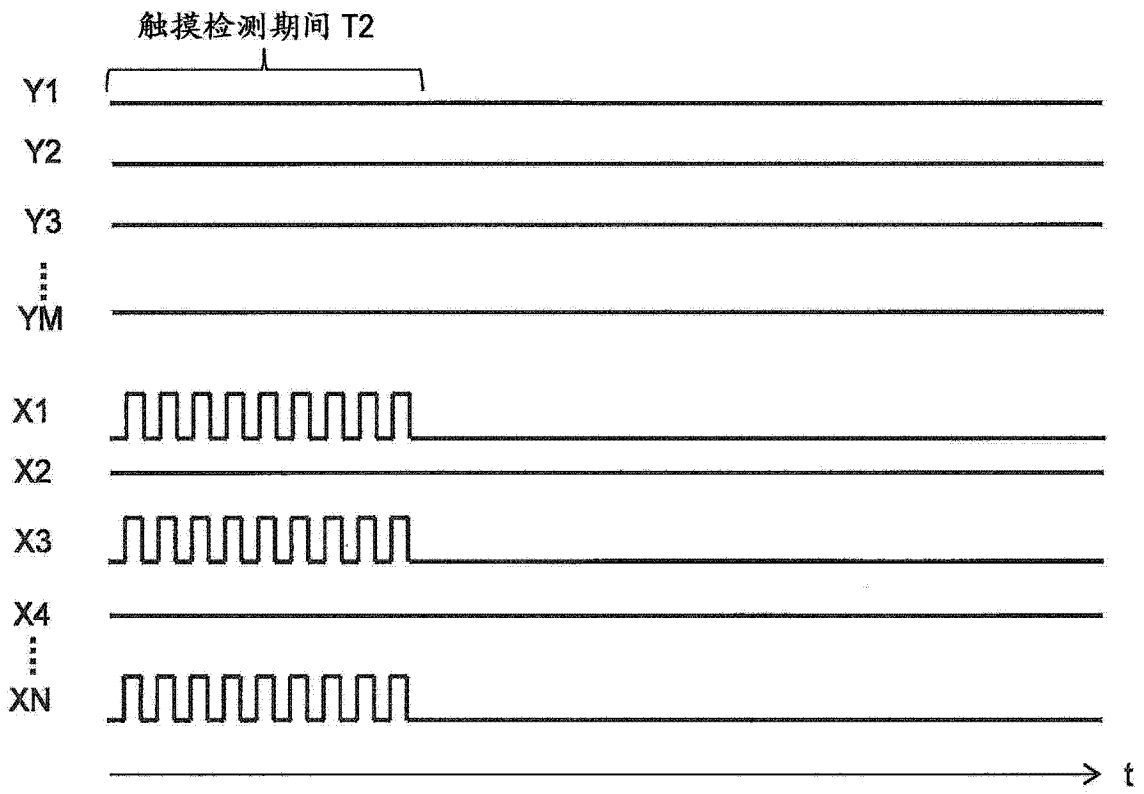


图 13

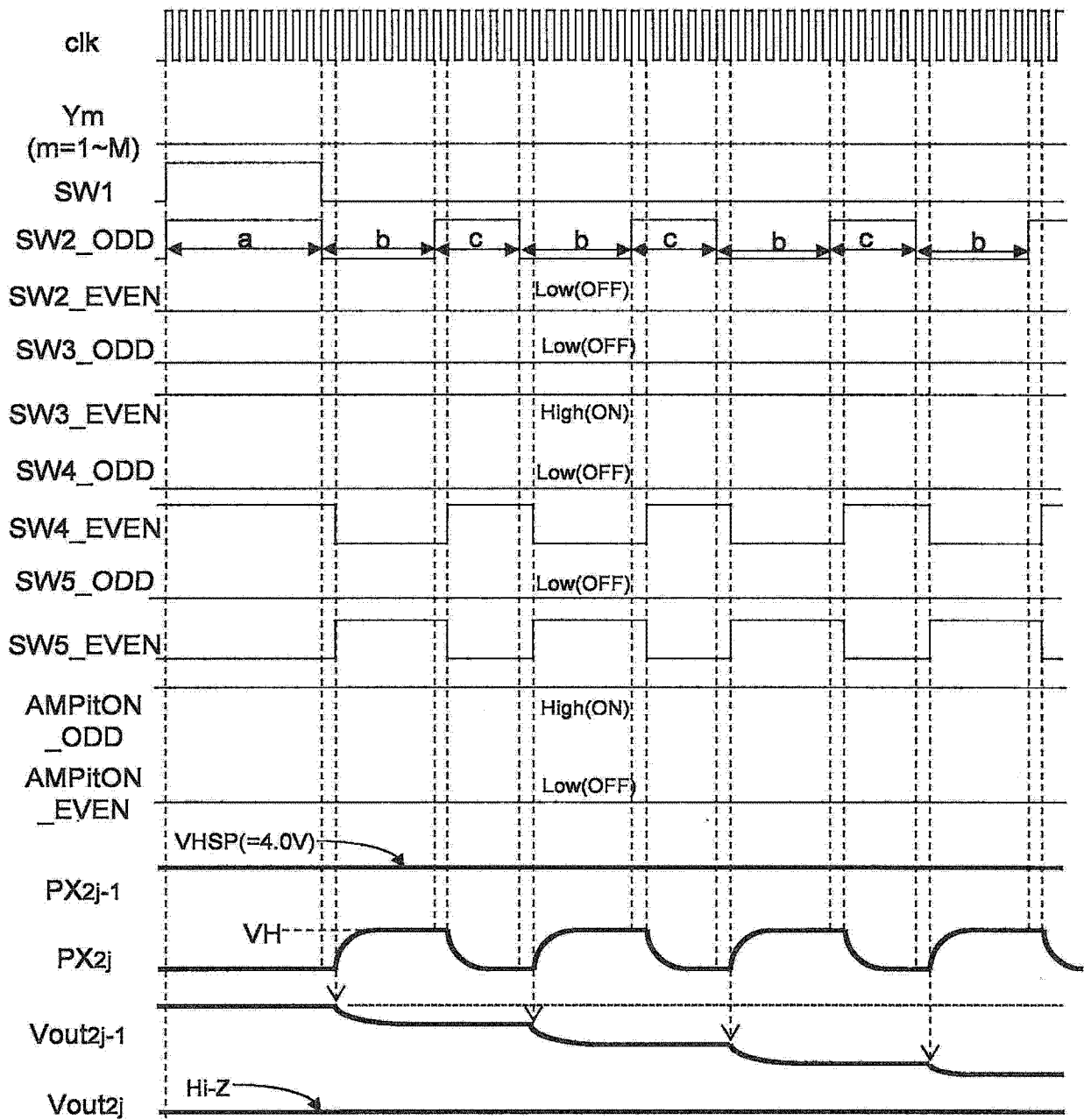


图 14

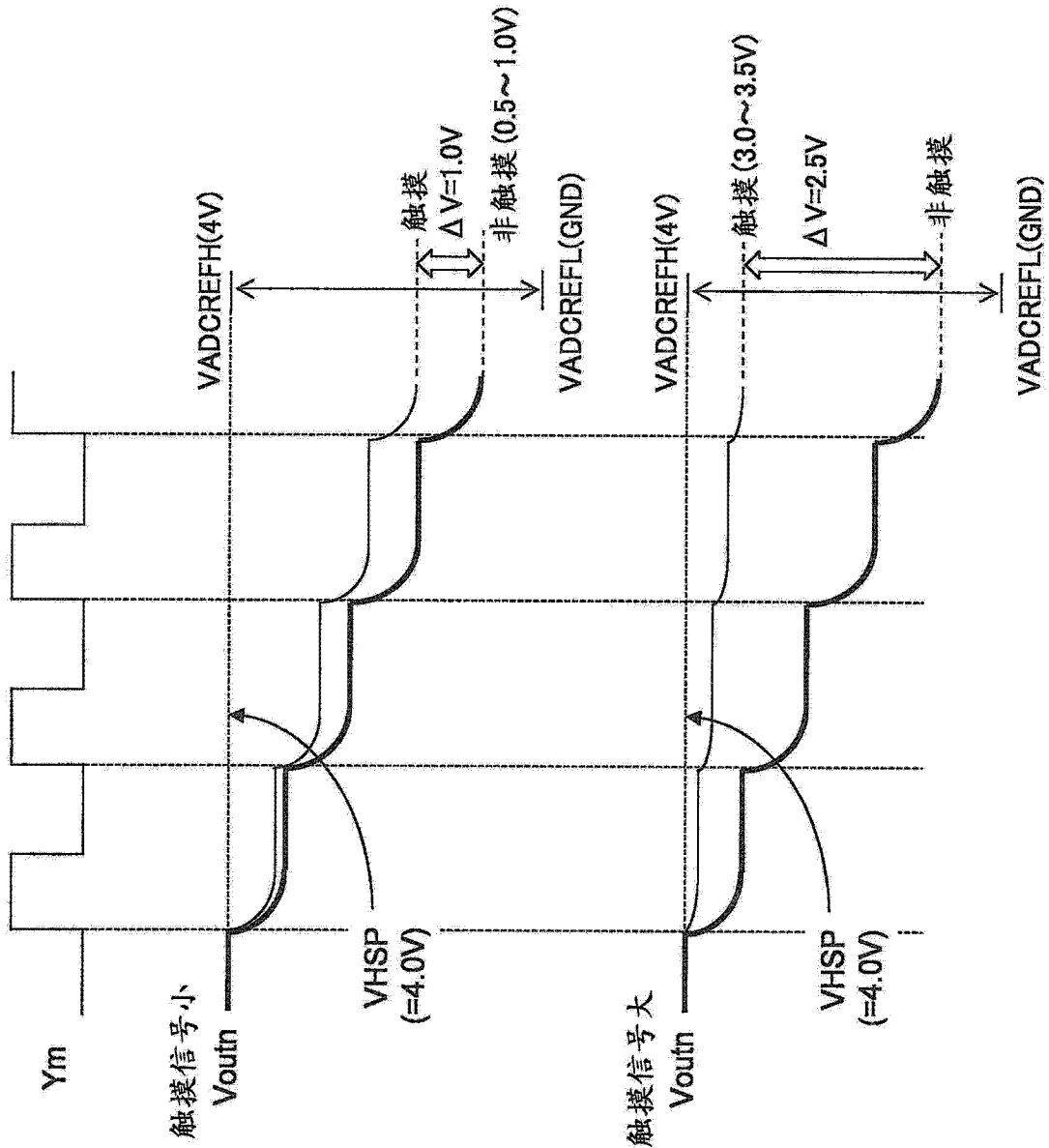


图 15

	寄存器 (TPC_SCANM)	
	1'b0	1'b1
检测模式	第一触摸检测模式 (互电容检测方式)	第二触摸检测模式 (虚拟互电容检测方式)

图 16

	寄存器 (TPC_SCANM)	
	1'b0	1'b1
检测模式	奇数通道: 驱动 偶数通道: 检测	奇数通道: 检测 偶数通道: 驱动

图 17