



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103853402 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 11

(21) 申请号 201310625028. X

(22) 申请日 2013. 11. 28

(30) 优先权数据

2012-261021 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 石井达也 立花利一

高荷敏行

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 陈伟 李文屿

(51) Int. Cl.

G06F 3/044 (2006. 01)

G09G 3/36 (2006. 01)

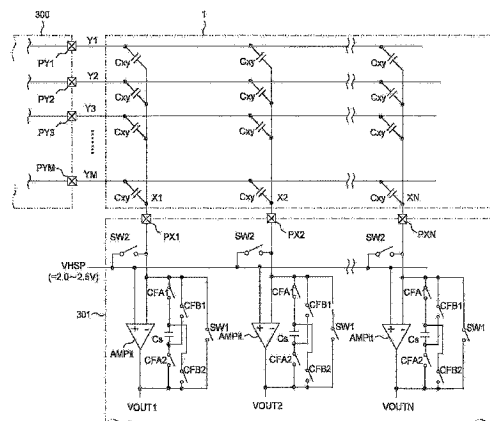
权利要求书4页 说明书17页 附图12页

(54) 发明名称

半导体装置及电子设备

(57) 摘要

本发明提供半导体装置及电子设备,有助于基于触摸面板的触摸检测动作时间的缩短和触摸检测精度的提高。与在多个驱动电极和多个检测电极的交叉部形成有电容成分的触摸面板相连接的触摸面板控制器中,采用将与向驱动电极输出的驱动脉冲的上升沿及下降沿这两方的边沿同步地在检测电极显现的交替变化的极性不同的信号以绝对值的方式累计于积分电路的双边沿检测模式。积分电路在驱动脉冲的边沿变化之前在输入和输出之间切换积分电容的连接。



1. 一种半导体装置,其具有触摸面板控制器,该触摸面板控制器与在多个驱动电极和多个检测电极的交叉部形成有电容成分的触摸面板相连接,

所述触摸面板控制器具有:与所述多个驱动电极相连接的多个驱动端子、从所述驱动端子输出驱动脉冲的驱动电路、与所述多个检测电极相连接的多个检测端子、将与所述驱动脉冲的变化同步地从所述检测端子多次输入的信号累积而生成检测数据的检测电路、使用所述驱动电路及检测电路控制触摸/非触摸的检测动作的控制电路,

所述检测电路具有双边沿检测模式,该双边沿检测模式将与所述驱动脉冲的上升沿变化和下降沿变化的各变化同步地从所述检测端子多次输入的、交替变化的极性不同的信号,以绝对值的方式累积而生成检测数据。

2. 根据权利要求 1 所述的半导体装置,其中,

所述检测电路具有对从所述检测端子输入的信号进行积分的积分电路和将由所述积分电路积分的模拟信号转换为数字信号而作为所述检测数据的模数转换电路,

所述积分电路具有运算放大器、积分电容、在运算放大器的反相输入端子和输出端子之间切换所述积分电容的连接的开关电路,

所述控制电路在所述驱动脉冲即将变化之前切换所述开关电路的连接。

3. 根据权利要求 2 所述的半导体装置,其中,

触摸/非触摸的检测动作的所述积分电路的输出端子的初始电压为接近所述模数转换电路的输入值域的中央值的电压。

4. 根据权利要求 3 所述的半导体装置,其中,

在由于触摸而交叉部的电容成分变小时,利用驱动脉冲以多个脉冲数驱动驱动电极并在驱动脉冲的下降沿结束驱动,从而在积分电路获得的信号电压为所述模数转换电路的输入值域的上限值以下,

在由于非触摸而交叉部的电容成分未变小时,利用驱动脉冲以多个脉冲数驱动驱动电极并在驱动脉冲的下降沿结束驱动,从而在积分电路获得的信号电压为比所述触摸时的信号电压低的电压。

5. 根据权利要求 3 所述的半导体装置,其中,

在由于触摸而交叉部的电容成分变小时,利用驱动脉冲以多个脉冲数驱动驱动电极并在驱动脉冲的上升沿结束驱动,从而在积分电路获得的信号电压为所述模数转换电路的输入值域的下限值以上,

在由于非触摸而交叉部的电容成分未变小时,利用驱动脉冲以多个脉冲数驱动驱动电极并在驱动脉冲的上升沿结束驱动,从而在积分电路获得的信号电压为比所述触摸时的信号电压高的电压。

6. 根据权利要求 3 所述的半导体装置,其中,

该半导体装置具有用于指示选择第 1 驱动结束模式和第 2 驱动结束模式的哪一模式的指示部,所述第 1 驱动结束模式是在所述驱动脉冲的上升沿结束基于驱动脉冲的驱动的模式,所述第 2 驱动结束模式是在所述驱动脉冲的下降沿结束基于驱动脉冲的驱动的模式。

7. 根据权利要求 6 所述的半导体装置,其中,

所述指示部是设于所述控制电路的能改写的寄存器。

8. 根据权利要求 3 所述的半导体装置,其中,

该半导体装置还具有显示面板控制器,该显示面板控制器向在多个扫描电极和多个信号电极的交叉部分配置有液晶显示元件的显示面板的所述扫描电极输出扫描脉冲、并向所述信号电极输出信号电压。

9. 根据权利要求 8 所述的半导体装置,其中,

所述控制电路以在从所述驱动脉冲的下降沿到上升沿的期间包含所述扫描脉冲和所述信号电压的变化定时的方式控制所述驱动脉冲的变化定时。

10. 根据权利要求 9 所述的半导体装置,其中,

该半导体装置具有在包含所述扫描脉冲和所述信号电压的变化定时的每个规定期间将所述检测电路与所述检测端子分离的分离开关。

11. 根据权利要求 1 所述的半导体装置,其中,

所述检测电路还具有单边沿检测模式,该单边沿检测模式将与所述驱动脉冲的上升沿变化或下降沿变化的任一方同步地从所述检测端子多次输入的信号累积而生成检测数据,

该半导体装置具有用于指示选择所述双边沿检测模式和单边沿检测模式的哪一模式的指示部。

12. 根据权利要求 11 所述的半导体装置,其中,

所述指示部是设于所述控制电路的能改写的模式寄存器。

13. 根据权利要求 2 所述的半导体装置,其中,

所述控制电路进行控制的触摸 / 非触摸的检测动作包括:

利用作为参照电压向所述运算放大器的非反相输入端子供给的第 1 电压而将所述运算放大器的反相输入端子和输出端子初始化的处理;

对所述驱动电极赋予规定脉冲数的驱动脉冲的处理;

在驱动脉冲的各个边沿即将变化之前的定时切换所述积分电容的连接的处理;

利用所述模数转换电路将与所述驱动脉冲的各个边沿变化同步地被所述积分电容积分的信号转换为数字信号而生成检测数据的处理。

14. 一种电子设备,其具有:在多个驱动电极和多个检测电极的交叉部形成有电容成分的触摸面板、与所述触摸面板相连接的触摸面板控制器、与所述触摸面板控制器相连接的处理器,

所述触摸面板控制器具有:与所述多个驱动电极相连接的多个驱动端子、从所述驱动端子输出驱动脉冲的驱动电路、与所述多个检测电极相连接的多个检测端子、将与所述驱动脉冲的变化同步地从所述检测端子多次输入的信号累积而生成检测数据的检测电路、使用所述驱动电路及检测电路控制触摸 / 非触摸的检测动作的控制电路,

所述检测电路具有双边沿检测模式,该双边沿检测模式将与所述驱动脉冲的上升沿变化和下降沿变化的各变化同步地从所述检测端子多次输入的、交替变化的极性不同的信号,以绝对值的方式累积而生成检测数据,

所述处理器基于所述检测数据运算在触摸面板上被触摸的位置的坐标点。

15. 根据权利要求 14 所述的电子设备,其中,

所述检测电路具有:对从所述检测端子输入的信号进行积分的积分电路、和将由所述积分电路积分的模拟信号转换为数字信号而作为所述检测数据的模数转换电路,

所述积分电路具有运算放大器、积分电容、在运算放大器的反相输入端子与输出端子

之间切换所述积分电容的连接的开关电路，

所述控制电路在所述驱动脉冲即将变化之前切换所述开关电路的连接。

16. 根据权利要求 15 所述的电子设备，其中，

触摸 / 非触摸的检测动作中的所述积分电路的输出端子的初始电压为接近所述模数转换电路的输入值域的中央值的电压。

17. 根据权利要求 16 所述的电子设备，其中，

在由于触摸而交叉部的电容成分变小时，利用驱动脉冲以多个脉冲数驱动驱动电极并在驱动脉冲的下降沿结束驱动，从而在积分电路获得的信号电压为所述模数转换电路的输入值域的上限值以下，

在由于非触摸而交叉部的电容成分未变小时，利用驱动脉冲以多个脉冲数驱动驱动电极并在驱动脉冲的下降沿结束驱动，从而在积分电路获得的信号电压为比所述触摸时的信号电压低的电压。

18. 根据权利要求 16 所述的电子设备，其中，

在由于触摸而交叉部的电容成分变小时，利用驱动脉冲以多个脉冲数驱动驱动电极并在驱动脉冲的上升沿结束驱动，从而在积分电路获得的信号电压为所述模数转换电路的输入值域的下限值以上，

在由于非触摸而交叉部的电容成分未变小时，利用驱动脉冲以多个脉冲数驱动驱动电极并在驱动脉冲的上升沿结束驱动，从而在积分电路获得的信号电压为比所述触摸时的信号电压高的电压。

19. 根据权利要求 16 所述的电子设备，其中，

该电子设备具有用于指示选择第 1 驱动结束模式和第 2 驱动结束模式的哪一模式的指示部，所述第 1 驱动结束模式是在所述驱动脉冲的上升沿结束基于驱动脉冲的驱动的模式，所述第 2 驱动结束模式是在所述驱动脉冲的下降沿结束基于驱动脉冲的驱动的模式。

20. 根据权利要求 19 所述的电子设备，其中，

所述指示部是设于所述控制电路、能利用所述处理器改写的寄存器。

21. 根据权利要求 16 所述的电子设备，其中，

该电子设备还具有：在多个扫描电极和多个信号电极的交叉部分配置有液晶显示元件的显示面板、和对所述显示面板的所述扫描电极输出扫描脉冲并对所述信号电极输出信号电压的显示面板控制器，

所述触摸面板是组装到所述显示面板中的内嵌型的触摸面板。

22. 根据权利要求 21 所述的电子设备，其中，

所述控制电路以在从所述驱动脉冲的下降沿到上升沿的期间包含所述扫描脉冲和所述信号电压的变化定时的方式控制所述驱动脉冲的变化定时。

23. 根据权利要求 22 所述的电子设备，其中，

该电子设备具有在包含所述扫描脉冲和所述信号电压的变化定时的每个规定期间将所述检测电路与所述检测端子分离的分离开关。

24. 根据权利要求 14 所述的电子设备，其中，

所述检测电路还具有单边沿检测模式，该单边沿检测模式将与所述驱动脉冲的上升沿变化或下降沿变化的任一方同步地从所述检测端子多次输入的信号累积而生成检测数据，

该电子设备具有用于指示选择所述双边沿检测模式和单边沿检测模式的哪一模式的指示部。

25. 根据权利要求 24 所述的电子设备,其中,
所述指示部是设于所述控制电路、能利用所述处理器改写的模式寄存器。

26. 根据权利要求 15 所述的电子设备,其中,
所述控制电路进行控制的触摸 / 非触摸的检测动作包括:
利用作为参照电压而向所述运算放大器的非反相输入端子供给的第 1 电压,将所述运算放大器的反相输入端子和输出端子初始化的处理;
对所述驱动电极赋予规定脉冲数的驱动脉冲的处理;
在驱动脉冲的各个边沿即将变化之前的定时切换所述积分电容的连接的处理;
利用所述模数转换电路将与所述驱动脉冲的各个边沿变化同步地被所述积分电容积分的信号转换为数字信号而生成检测数据的处理。

半导体装置及电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及具备对触摸面板进行控制的触摸面板控制器的半导体装置以及具备触摸面板控制器和微处理器的电子设备,例如涉及应用于具有在液晶面板中组装入触摸面板而成的内嵌型的触摸面板的便携终端装置有效的技术。

背景技术

[0002] 与基于互电容方式的多点触摸相对应的触摸面板例如以驱动电极和检测电极夹着电介质例如正交的方式配置,各个交叉部分的交叉耦合电容构成交点电容。在交点电容附近存在由手指或手产生的电容时,该节点的互电容相应减少了由手指或手产生的合成电容的量。触摸面板控制器为了检测该互电容的变化在哪个交点电容处产生,而依次以脉冲方式驱动驱动电极,将在与驱动电极电容耦合的检测电极显现的电压变化作为信号积分,获取对每个检测电极积分得到的信号作为呈矩阵配置的交点电容的与互电容的变化相应的信号。关于这样的使用互电容方式驱动触摸面板来检测信号的控制,例如在专利文献 1 中有所记载。

[0003] 在先技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献 1 :美国专利公开第 2007/0257890A1 号说明书

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 在基于互电容方式的触摸检测技术中,以专利文献 1 所记载的技术为代表,在对与驱动电极电容耦合的检测电极显现的电压变化的信号进行积分的动作中,通过使驱动脉冲多次脉冲变化来对检测电极的信号进行积分,从而获得需要的信号量。若要增加积分信号量,使驱动脉冲的脉冲变化次数增加即可,但与其成比例地检测动作时间变长。

[0008] 与触摸面板的大型化、触摸面板电极的高密度化相对应地,在要进行触摸检测时,驱动电极数增加,因此,随之容许一个电极的检测动作的时间变短,可能无法获得需要的积分信号量。

[0009] 另外,作为便携终端等的输入装置的触摸面板通过与液晶面板组合来使用。其组合的形态大致分为将作为独立部件的触摸面板外装于液晶面板的外装形态及将触摸面板放入液晶面板的内嵌形态。在任一组合形态下,基于触摸面板的触摸 / 非触摸的检测动作都在液晶面板的显示动作中进行,因此,需要使液晶面板的驱动信号相对于触摸面板的检测动作而言不成为噪音。例如,在欲分时进行液晶面板的扫描电极的驱动及信号电极的驱动的灰度数据的切换动作、和触摸面板的检测动作的情况下,容许触摸面板的检测动作的时间变短。液晶面板越高灰度,显示动作时间越长,容许触摸面板的检测动作的时间进一步变短。

[0010] 本发明的目的在于有助于触摸面板的触摸检测动作时间的缩短和触摸检测精度

的提高。

[0011] 上述以及其他课题和新的特征根据本说明书的记述及附图可以明确。

[0012] 用于解决课题的手段

[0013] 若简单说明在本申请中公开的实施方式中的代表性的内容,如下所述。

[0014] 即,与在多个驱动电极和多个检测电极的交叉部形成有电容成分的触摸面板相连接的触摸面板控制器,采用将与向驱动电极输出的驱动脉冲的上升沿及下降沿两方的边沿同步地在检测电极显现的交替变化的极性不同的信号在积分电路以绝对值的方式累积的双边沿检测模式。积分电路在驱动脉冲的边沿即将变化之前在输入和输出之间切换积分电容的连接。

[0015] 发明效果

[0016] 简单说明通过在本申请中公开的实施方式中的代表性的技术方案获得效果如下述。

[0017] 即,通过使用双边沿检测模式,与仅利用驱动脉冲的单边沿进行检测动作的情况相比,能增加在相同时间内信号的累积次数,在获得相同的累积次数的情况下,能缩短检测动作时间。因此,有助于触摸面板的触摸检测动作时间的缩短和触摸检测精度的提高。

附图说明

[0018] 图 1 是表示作为应用本发明的电子设备的一例的显示及输入装置的整体结构的框图。

[0019] 图 2 是例示触摸面板的电极结构的俯视图。

[0020] 图 3 是例示液晶面板的电极结构的俯视图。

[0021] 图 4 是例示触摸面板控制器的整体结构的框图。

[0022] 图 5 是表示触摸面板的等效电路和积分电路的一例的电路图。

[0023] 图 6 是表示向 Y 电极 Y1 ~ YM 供给的驱动脉冲信号的信号波形的一例的波形图。

[0024] 图 7 是例示以 Y 电极 Ym 为基准、基于双边沿检测模式的检测动作定时的时序图。

[0025] 图 8 是将进行双边沿检测模式的检测动作的情况下的积分电路的输出电压 VOUTn 的迁移波形与驱动脉冲一起例示的波形图。

[0026] 图 9 是例示液晶面板的等效电路的电路图。

[0027] 图 10 是例示在使液晶面板和触摸面板的分时驱动与双边沿检测方式同时成立情况下所需的积分电路和触摸面板的等效电路的电路图。

[0028] 图 11 是例示在使液晶面板和触摸面板的分时驱动与双边沿检测方式同时成立情况下的动作定时的时序图。

[0029] 图 12 是例示利用寄存器切换基于双边沿检测方式的双边沿检测模式和基于单边沿检测方式的单边沿检测模式情况下的真值表的说明图。

[0030] 图 13 是例示采用了单边沿检测模式时的动作定时的时序图。

[0031] 图 14 是例示实施了单边沿检测的情况下的积分电路的输出电压 VOUTn 波形的波形图。

[0032] 符号说明

[0033] 1 触摸面板(TP)

- [0034] 2 液晶面板(DP)
- [0035] 3 触摸面板控制器(TPC)
- [0036] 4 液晶面板控制器(DPC)
- [0037] 5 副处理器(SMPU)
- [0038] 6 主处理器(HMPU)
- [0039] Y1 ~ YM 驱动电极(Y 电极)
- [0040] X1 ~ XN 检测电极(X 电极)
- [0041] G1 ~ G640 栅电极
- [0042] D1 ~ D1440 漏电极
- [0043] 100 显示及输入装置(电子设备)
- [0044] 101,102 半导体装置
- [0045] 300 驱动电路(YDRV)
- [0046] 301 积分电路(INTGR)
- [0047] 302 采样保持电路(SH)
- [0048] 303 选择器(SLCT)
- [0049] 304 模数转换电路(ADC)
- [0050] 305 RAM
- [0051] 306 总线接口电路(BIF)
- [0052] 308 顺序控制电路(SQENC)
- [0053] 310 检测电路(XDTC)
- [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] SW2 开关
- [0061] AMPit 运算放大器
- [0062] Cs 积分电容
- [0063] SW1 开关
- [0064] CFA1, CFA2, CFB1, CFB2 切换开关电路结构用的开关
- [0065] VOUTn 运算放大器 AMPit 的输出电压(输出端子)
- [0066] 320 控制寄存器
- [0067] AVDD (5.0V) 电源电压
- [0068] GND (0V) 电源电压
- [0069] VADCREFH, VADCREFL 基准电压
- [0070] TPC __ EGMODE 模式位

具体实施方式

[0071] 1. 实施方式的概要

[0072] 首先,关于在本申请中公开的实施方式说明概要。在关于实施方式的概要说明中附带括号进行参照的附图中的参照符号只不过是例示附带参照符号的结构要素的概念所包含的内容。

[0073] (1) <将利用驱动脉冲的双边沿获取的检测信号以绝对值的方式累积>

[0074] 半导体装置(101,102)具有触摸面板控制器(3),该触摸面板控制器(3)与在多个驱动电极($Y_m:Y1 \sim YM$)和多个检测电极($X_n:X1 \sim XN$)的交叉部形成有电容成分的触摸面板(1)相连接。所述触摸面板控制器具有:与所述多个驱动电极相连接的多个驱动端子($PY1 \sim PYM$)、从所述驱动端子输出驱动脉冲的驱动电路(300)、与所述多个检测电极相连接的多个检测端子($PX1 \sim PXN$)、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积来生成检测数据的检测电路(310)、使用所述驱动电路及检测电路控制触摸/非触摸的检测动作的控制电路(308)。所述检测电路具有双边沿检测模式,该双边沿检测模式将与所述驱动脉冲的上升沿变化和下降沿变化的各变化同步地从所述检测端子多次输入的、交替变化的极性不同的信号以绝对值的方式累积来生成检测数据。

[0075] 据此,通过使用双边沿检测模式,与仅利用驱动脉冲的单边沿进行检测动作的情况相比,能增加在相同时间内对信号累积的次数,在获得相同的累积次数的情况下,能缩短检测动作时间。因此,有助于基于触摸面板的触摸检测动作时间的缩短和触摸检测精度的提高。

[0076] (2) <切换开关>

[0077] 在项1中,所述检测电路具有对从所述检测端子输入的信号进行积分的积分电路(301)和将在所述积分电路积分的模拟信号转换为数字信号而作为所述检测数据的模数转换电路(304)。所述积分电路具有运算放大器(AMPit)、积分电容(C_s)、在运算放大器的反相输入端子和输出端子之间切换所述积分电容的连接的开关电路(CFA1, CFA2, CFB1, CFB2)。所述控制电路在所述驱动脉冲即将变化之前切换所述开关电路的连接。

[0078] 据此,在驱动脉冲的上升沿和下降沿中,在与驱动电极电容耦合的检测电极出现的信号向增加方向和减少方向变化,将其作为信号成分以绝对值的方式累积,利用积分电路的输入与输出之间的积分电容的连接切换这样简单的结构能容易地实现上述操作。

[0079] (3) <积分输出电压的初始值>

[0080] 在项2中,触摸/非触摸的检测动作中的所述积分电路的输出端子的初始电压为接近所述模数转换电路的输入值域(range)的中央值的电压。

[0081] 据此,能使相对于检测电极的驱动电压为单边沿检测的情况下的大约一半,因此,在显示面板的显示元件所连接的公共电极和检测电极之间形成的电场变小。例如,在IPS(注册商标)方式结构的液晶面板的情况下,该面板的厚度方向的电场变小,因此,起到防止由于该电场阻碍液晶的快门功能的情况的作用。

[0082] (4) <在驱动脉冲的下降沿结束驱动时的触摸时和非触摸时的积分值>

[0083] 在项3中,在由于触摸而交叉部的电容成分变小时,利用驱动脉冲以多个脉冲数驱动驱动电极并在驱动脉冲的下降沿结束驱动,从而在积分电路获得的信号电压为所述模数转换电路的输入值域的上限值以下。在由于非触摸而交叉部的电容成分未变小时,利用驱动脉冲以多个脉冲数驱动驱动电极而在驱动脉冲的下降沿结束驱动,从而在积分电路获

得的信号电压为比所述触摸时的信号电压低的电压。

[0084] 据此,能使触摸和非触摸的积分电压值的差为单边沿检测模式的情况下的大致两倍。

[0085] (5) <在驱动脉冲的上升沿结束驱动时的触摸时和非触摸时的积分值>

[0086] 在项 3 中,在由于触摸而交叉部的电容成分变小时,利用驱动脉冲以多个脉冲数驱动驱动电极并在驱动脉冲的上升沿结束驱动,从而在积分电路获得的信号电压为所述模数转换电路的输入值域的下限值以上。在由于非触摸而交叉部的电容成分未变小时,利用驱动脉冲以多个脉冲数驱动驱动电极并在驱动脉冲的上升沿结束驱动,从而在积分电路获得的信号电压为比所述触摸时的信号电压高的电压。

[0087] 据此,能使触摸和非触摸的积分电压值的差为单边沿检测模式的情况下的大致两倍。能获得比项 4 大的积分信号值。

[0088] (6) <驱动脉冲的下降沿驱动结束模式和驱动脉冲的上升沿驱动结束模式>

[0089] 在项 3 中,具有用于指示选择在所述驱动脉冲的上升沿结束基于驱动脉冲的驱动的第 1 驱动结束模式和在所述驱动脉冲的下降沿结束基于驱动脉冲的驱动的第 2 驱动结束模式中的哪一模式的指示部。

[0090] 据此,驱动动作选择的幅度变宽。

[0091] (7) <模式寄存器>

[0092] 在项 6 中,所述指示部是设于所述控制电路的、能改写的寄存器。

[0093] 据此,能通过软件进行第 1 驱动结束模式或第 2 驱动结束模式的选择。

[0094] (8) <显示面板控制器>

[0095] 在项 3 中,还具有显示面板控制器(4),其对在多个扫描电极(G1 ~ G640)和多个信号电极(D1 ~ D1440)的交叉部分配置有液晶显示元件(LCD)的显示面板(2)的所述扫描电极输出扫描脉冲、并对所述信号电极输出灰度电压信号。

[0096] 据此,鉴于与显示面板一起利用触摸面板的利用形态,搭载了触摸面板控制器的半导体装置的便利性增加。

[0097] (9) <触摸面板和显示面板的分时驱动>

[0098] 在项 8 中,所述控制电路以在从所述驱动脉冲的下降沿到上升沿的期间包含所述扫描脉冲和所述灰度电压信号的变化定时的方式控制所述驱动脉冲的变化定时。

[0099] 据此,在触摸面板的检测动作中,能使驱动显示面板的扫描脉冲及灰度电压信号不发生变化,能提高相对于触摸 / 非触摸的检测动作的耐噪音性。即使由于分时驱动而触摸 / 非触摸的检测时间变短,由于利用双边沿检测模式进行检测,因此,能确保必要的信号量。在能实现单边沿检测模式的两倍的检测次数的双边沿检测模式中,即使因显示面板的高分辨率化而使基于分时驱动的触摸 / 非触摸的检测时间进一步变短,也有能应对的余力,与高分辨率显示面板的组合较佳。

[0100] (10) <检测电路和检测电极的分离开关>

[0101] 在项 9 中,具有在包含所述扫描脉冲和所述信号电压的变化定时的每个规定期间将所述检测电路与所述检测端子分离的分离开关(SW3)。

[0102] 据此,即使在驱动电极的非驱动期间、即触摸面板的非检测期间检测电极从显示面板受到噪音,也能阻止噪音向检测电路的传播,因此,能抑制积分中途的积分信号由于该

噪音而发生不希望的变化。

[0103] (11) <双边沿检测模式和单边沿检测模式>

[0104] 在项 1 中,所述检测电路还具有单边沿检测模式,该单边沿检测模式将与所述驱动脉冲的上升沿变化或下降沿变化的任一方同步地从所述检测端子多次输入的信号累积而生成检测数据,具有用于指示选择所述双边沿检测模式和单边沿检测模式的哪个的指示部(320)。

[0105] 据此,在分时驱动触摸面板和显示面板的情况下,在显示面板的驱动负荷较大时,触摸面板的检测期间变短,可能无法确保必要的积分信号量,此时若选择单边沿检测模式,则开关电路的切换所需的时间也能分配给积分动作,因此能期待积分信号量的增加。

[0106] (12) <模式寄存器>

[0107] 在项 11 中,所述指示部是设于所述控制电路的能改写的模式寄存器(320)。

[0108] 据此,能通过软件进行双边沿检测模式和单边沿检测模式的选择。

[0109] (13) <触摸 / 非触摸的检测动作>

[0110] 在项 2 中,所述控制电路进行控制的触摸 / 非触摸的检测动作包含:(a)利用作为参照电压供给到所述运算放大器的非反相输入端子的第 1 电压来对所述运算放大器的反相输入端子和输出端子进行初始化的处理;(b)对所述驱动电极赋予规定脉冲数的驱动脉冲的处理;(c)在驱动脉冲的各个边沿即将变化之前的定时切换所述积分电容的连接的处理;及(d)利用所述模数转换电路将与所述驱动脉冲的各个边沿变化同步地被所述积分电容积分的信号转换为数字信号而生成检测数据的处理。

[0111] 据此,能容易地实现触摸 / 非触摸的检测动作。

[0112] (14) <将在驱动脉冲的双边沿获取的检测信号以绝对值的方式累积>

[0113] 电子设备(100)具有:在多个驱动电极($Y_m:Y1 \sim YM$)和多个检测电极($X_n:X1 \sim XN$)的交叉部形成有电容成分的触摸面板(1)、与所述触摸面板相连接的触摸面板控制器(3)、与所述触摸面板控制器相连接的处理器(5)。所述触摸面板控制器具有与所述多个驱动电极相连接的多个驱动端子($PY1 \sim PYM$)、从所述驱动端子输出驱动脉冲的驱动电路(300)、与所述多个检测电极相连接的多个检测端子($PX1 \sim PXN$)、对与所述驱动脉冲的变化同步地从所述检测端子多次输入的信号进行累积而生成检测数据的检测电路(310)、使用所述驱动电路及检测电路来控制触摸 / 非触摸的检测动作的控制电路(308)。所述检测电路具有将与所述驱动脉冲的上升沿变化和下降沿变化的各变化同步地从所述检测端子多次输入的交替变化的极性不同的信号以绝对值的方式累积而生成检测数据的双边沿检测模式。所述处理器基于所述检测数据运算在触摸面板上触摸的位置的坐标点。

[0114] 据此,起到与项 1 同样的作用效果。

[0115] (15) <切换开关>

[0116] 在项 14 中,所述检测电路具有对从所述检测端子输入的信号进行积分的积分电路(301)、将由所述积分电路积分的模拟信号转换为数字信号而作为所述检测数据的模数转换电路(304)。所述积分电路具有运算放大器(AMPit)、积分电容(C_s)、在运算放大器的反相输入端子和输出端子之间切换所述积分电容的连接的开关电路(CFA1, CFA2, CFB1, CFB2)。所述控制电路在所述驱动脉冲即将变化之前切换所述开关电路的连接。

[0117] 据此,起到与项 2 同样的作用效果。

[0118] (16) <积分输出电压的初始值>

[0119] 在项 15 中, 触摸 / 非触摸的检测动作的所述积分电路的输出端子的初始电压为接近所述模数转换电路的输入值域的中央值的电压。

[0120] 据此, 起到与项 3 同样的作用效果。

[0121] (17) <在驱动脉冲的下降沿结束驱动时的触摸时和非触摸时的积分值>

[0122] 在项 16 中, 在由于触摸而交叉部的电容成分变小时, 利用驱动脉冲以多个脉冲数驱动驱动电极并在驱动脉冲的下降沿结束驱动, 从而在积分电路获得的信号电压为所述模数转换电路的输入值域的上限值以下。在由于非触摸而交叉部的电容成分未变小时, 利用驱动脉冲以多个脉冲数驱动驱动电极并在驱动脉冲的下降沿结束驱动, 从而在积分电路获得的信号电压为比所述触摸时的信号电压低的电压。

[0123] 据此, 起到与项 4 同样的作用效果。

[0124] (18) <在驱动脉冲的上升沿结束驱动时的触摸时和非触摸时的积分值>

[0125] 在项 16 中, 在由于触摸而交叉部的电容成分变小时, 利用驱动脉冲以多个脉冲数驱动驱动电极并在驱动脉冲的上升沿结束驱动, 从而在积分电路获得的信号电压为所述模数转换电路的输入值域的下限值以上。在由于非触摸而交叉部的电容成分未变小时, 利用驱动脉冲以多个脉冲数驱动驱动电极并在驱动脉冲的上升沿结束驱动, 从而在积分电路获得的信号电压为比所述触摸时的信号电压高的电压。

[0126] 据此, 获得与项 5 同样的作用效果。

[0127] (19) <驱动脉冲的下降沿驱动结束模式和驱动脉冲的上升沿驱动结束模式>

[0128] 在项 16 中, 具有用于指示选择在所述驱动脉冲的上升沿结束基于驱动脉冲的驱动的第 1 驱动结束模式和在所述驱动脉冲的下降沿结束基于驱动脉冲的驱动的第 2 驱动结束模式的哪个的指示部。

[0129] 据此, 获得与项 6 同样的作用效果。

[0130] (20) <模式寄存器>

[0131] 在项 17 中, 所述指示部是设于所述控制电路的能改写的寄存器。

[0132] 据此, 获得与项 7 同样的作用效果。

[0133] (21) <显示面板控制器>

[0134] 在项 16 中, 还具有在多个扫描电极(G1 ~ G640)和多个信号电极(D1 ~ D1440)的交叉部分配置有液晶显示元件(LCD)的显示面板(2)、对所述显示面板的所述扫描电极输出扫描脉冲且对所述信号电极输出信号电压的显示面板控制器(4)。所述触摸面板是组装到所述显示面板中的内嵌型的触摸面板。

[0135] 据此, 起到与项 8 同样的作用效果。

[0136] (22) <触摸面板和显示面板的分时驱动>

[0137] 在项 21 中, 所述控制电路以在从所述驱动脉冲的下降沿到上升沿的期间包含所述扫描脉冲和所述信号电压的变化定时的方式控制所述驱动脉冲的变化定时。

[0138] 据此, 起到与项 9 同样的作用效果。

[0139] (23) <检测电路和检测电极的分离开关>

[0140] 在项 22 中, 具有在包含所述扫描脉冲和所述信号电压的变化定时的每个规定期间将所述检测电路与所述检测端子分离的分离开关(SW3)。

[0141] 据此,起到与项 10 同样的作用效果。

[0142] (24) <双边沿检测模式和单边沿检测模式>

[0143] 在项 14 中,所述检测电路还具有将与所述驱动脉冲的上升沿变化或下降沿变化的任一方同步地从所述检测端子多次输入的信号累积而生成检测数据的单边沿检测模式。具有用于指示选择所述双边沿检测模式和单边沿检测模式的哪个的指示部(320)。

[0144] 据此,起到与项 11 同样的作用效果。

[0145] (25) <模式寄存器>

[0146] 在项 24 中,所述指示部是设于所述控制电路、能利用所述处理器改写的模式寄存器(320)。

[0147] 据此,起到与项 12 同样的作用效果。

[0148] (26) <触摸 / 非触摸的检测动作>

[0149] 在项 15 中,所述控制电路进行控制的触摸 / 非触摸的检测动作包含:(a) 利用作为参照电压向所述运算放大器的非反相输入端子供给的第 1 电压来对所述运算放大器的反相输入端子和输出端子初始化的处理;(b) 对所述驱动电极赋予规定脉冲数的驱动脉冲的处理;(c) 在驱动脉冲的各个边沿即将变化之前的定时切换所述积分电容的连接的处理;及(d) 利用所述模数转换电路将与所述驱动脉冲的各个边沿变化同步地被所述积分电容积分的信号转换为数字信号而生成检测数据的处理。

[0150] 据此,起到与项 13 同样的作用效果。

[0151] 2. 实施方式的详细

[0152] 进一步详述实施方式。

[0153] 《具有双边沿检测模式的电子设备》

[0154] 图 1 例示应用本发明的显示及输入装置 100 的整体结构。该图所示的显示及输入装置 100 是本发明涉及的电子设备的一例,例如构成 PDA、便携电话机等便携终端的一部分,具备触摸面板(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、作为显示面板控制器的一例的液晶面板控制器(DPC) 4、副处理器(SMPU) 5 及主处理器(HMPU)6。触摸面板控制器 3、液晶面板控制器 4 以及根据需要还包括的副处理器 5,形成于一个半导体芯片上,或者搭载于一个封装上,能作为单一的半导体装置 101、102 实现。

[0155] 触摸面板 1 是能进行多点触摸检测的互电容方式的触摸面板,具备由多个驱动电极(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 依次向驱动电极供给驱动脉冲,由此基于从检测电极依次获得的信号获得与各交叉部的电容成分的变动相应的检测数据。作为子系统用的微处理器的副处理器(SMPU) 5 对触摸面板 1 的驱动进行控制。另外,副处理器 5 对触摸面板控制器 3 获取的检测数据进行数字滤波运算,基于由此除去了噪音的数据来运算产生了电容变动的交叉部的位置坐标。总之,为了表示在交叉部的哪个位置浮动电容发生变化、即手指接近交叉部的哪个位置(被触摸或发生了接触事件),而运算发生了接触事件时的位置坐标。

[0156] 触摸面板 1 使用透过性(透光性)的电极、电介质膜构成,例如重叠配置于液晶面板 2 的显示面。触摸面板 1 和液晶面板 2 的组合形态大致分为将作为独立部件的触摸面板外装于液晶面板的外装形态及将触摸面板组装于液晶面板内的内嵌形态。

[0157] 主处理器(HMPU) 6 生成显示数据,液晶面板控制器 4 进行用于将从主处理器 6 接

收的显示数据显示于液晶面板 2 的显示控制。主处理器 6 从副处理器 5 获取发生接触事件时的位置坐标的数据,根据液晶面板控制器的位置坐标的数据和赋予液晶面板控制器 4 并使其予以显示的显示画面的关系,对触摸面板 1 的操作输入进行解析。

[0158] 虽没有特别限制,但主处理器 6 通过分别连接省略图示的、通信控制单元、图像处理单元、声音处理单元及其他加速器等而构成例如便携终端。

[0159] 图 2 例示触摸面板 1 的电极结构。触摸面板 1 通过将沿横向形成的多个驱动电极(Y 电极)Y1 ~ YM (也记为 Y 电极 Ym)和沿纵向形成的多个检测电极(X 电极)X1 ~ XN (也记为 X 电极 Xn)相互电绝缘而构成。各电极例如将其延伸方向的中途成形为方形状而构成电容电极。在 X 电极和 Y 电极的交叉部通过各电极的电容电极形成有交点电容。当手指等物体接近交点电容时,在所述交点电容中加入将该物体作为电容电极的浮动电容。Y 电极 Y1 ~ YM 例如按照其排列顺序被从触摸面板控制器 3 施加驱动脉冲而被驱动。

[0160] 图 3 例示液晶面板 2 的电极结构。该图所示的液晶面板 2 的显示尺寸例如为 480RGB×640 的规模。液晶面板 2 配置有沿横向形成的作为扫描电极的栅电极 G1 ~ G640 和沿纵向形成的作为信号电极的漏电极 D1 ~ D1440,在其交点部分配置有与选择端子所对应的扫描电极相连接、与输入端子所对应的信号电极相连接的多个液晶显示元件。栅电极 G1 ~ G640 例如按照其排列顺序被从液晶面板控制器 4 施加扫描脉冲而被驱动(扫描驱动)。向漏电极 D1 ~ D1440 与栅电极的扫描驱动同步地被供给扫描驱动线的灰度数据。

[0161] 图 4 例示触摸面板控制器 3 的整体结构。触摸面板控制器 3 具有驱动电路(YDRV)300、检测电路(XDTC)310、模数转换电路(ADC)304、RAM305、总线接口电路(BIF)306 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、采样保持电路(SH)302 及选择器(SLCT)303 等构成。在此,对检测电路 310 的校正用电路省略图示。模数转换电路还简记为 AD 转换电路。

[0162] 驱动电路 300 为了进行触摸检测而在规定定时反复进行对 Y 电极 Y1 ~ YM 依次输出驱动脉冲的动作。对按各 Y 电极供给的驱动脉冲控制为一定的多个脉冲数。在驱动脉冲的上升沿对与 Y 电极 Ym 电容耦合的 X 电极 Xn 放出电荷。相反地,在驱动脉冲的下降沿对与 Y 电极 Ym 电容耦合的 X 电极 Xn 吸收电荷。

[0163] 积分电路 301 在驱动脉冲的上升沿及下降沿的双边沿同步地对与驱动脉冲同步地在 X 电极 X1 ~ XN 产生的电荷移动进行积分。关于该双边沿检测的详细见后述。积分后的信号按照各检测电极保持于采样保持电路 302,所保持的检测信号在选择器 303 被选择,被选择的检测信号在 AD 转换电路 304 转换为检测数据。转换后的检测数据蓄积于 RAM305。蓄积于 RAM305 的检测数据经由总线接口电路 306 供给到副处理器 5,用于数字滤波运算及坐标运算。

[0164] 顺序控制电路 308 使用控制信号 Csig1 ~ Csig6 控制驱动电路 300、积分电路 301、采样保持电路 302、选择器 303、AD 转换电路 304 及总线接口电路 306 的动作,另外,利用控制信号 Csig7 进行 RAM305 的访问控制。没有特别限制,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 输入的 X 电极的初始化电压(预充电电压)VHSP 及其他的电源电压 VCI 被从触摸面板控制器 3 的外部供给。

[0165] 另外,顺序控制电路 308 为了分时驱动触摸面板 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 是生成驱动电极 Ym 的

驱动定时所用的定时信号,例如,将液晶面板 2 的水平同步信号 Hsync 用作基准定时信号 Tref。在本实施方式中,将基准定时信号 Tref 作为水平同步信号 Hsync 进行说明。

[0166] 图 5 示出触摸面板 1 的等效电路和积分电路 301 的一例。在触摸面板 1 中,将 Y 电极 Y1 ~ YM 和 X 电极 X1 ~ XN 电极配置成矩阵状,在其交叉部形成有交点电容(互电容) Cxy。

[0167] 积分电路 301 由开关 SW2、运算放大器 AMPit、积分电容 Cs、用于将积分电容 Cs 复位的开关 SW1 及在运算放大器 AMPit 的反相输入端子(-)与输出端子之间切换所述积分电容 Cs 的连接的开关电路构成,所述开关 SW2 用于向 X 电极 X1 ~ XN 供给用于对 X 电极 X1 ~ XN 进行充电的预充电电压 VHSP,所述运算放大器 AMPit 的非反相输入端子(+)被供给预充电电压 VHPS,其反相输入端子(-)与所对应的 X 电极 Xn 连接。

[0168] 开关电路例如由将积分电容 Cs 的一方电容电极与运算放大器 AMPit 的反相输入端子(-)相连接的开关 CFA1、将另一电容电极与运算放大器 AMPit 的输出端子相连接的开关 CFA2、将积分电容 Cs 的所述另一电容电极与运算放大器 AMPit 的反相输入端子(-)相连接的开关 CFB1 及将所述一方电容电极与运算放大器 AMPit 的输出端子相连接的开关 CFB2 构成。开关 CFA1、CFA2 和开关 CFB1、CFB2 互补地进行开关控制。开关 SW1 是将积分电容的双方的电容电极短路而将蓄积电荷复位的开关。驱动端子 PY1 ~ PYM 是与驱动电极 Y1 ~ YM 相连接的驱动电路 300 的驱动端子。检测端子 PX1 ~ PXN 是与检测电极 X1 ~ XN 相连接的积分电路 301 的检测端子。

[0169] 其详细见后述,但 X 电极 Xn(n = 1 ~ N、N : X 电极的数量)的预充电电压(初始化电压)VHSP 为 2.0V ~ 2.5V 左右。该预充电电压 VHSP 是触摸检测动作的基准电压,但在实现双边沿检测模式的情况下,设定为电源电压的大致 1 / 2 左右的电压 2.0V ~ 2.5V 即可。这是由于运算放大器 AMPit 的输出电压 VOUTn 的电压迁移夹着预充电电压 VHSP 而为双方向。顺便说一下,在以往的单边沿检测模式、即仅利用相对于 Y 电极的驱动脉冲的上升沿进行检测的方式中,预充电电压 VHSP 设定为 4V 左右且接近电源电压 AVDD (= 5V) 的电压。这是由于检测电路的运算放大器的输出电压的电压迁移为仅向一方向的动作。

[0170] 图 6 示出向 Y 电极 Y1 ~ YM 供给的驱动脉冲信号的信号波形的一例。例如,按电极的排列顺序向 Y 电极 Y1 ~ YM 供给规定脉冲数的驱动脉冲。在此,简单地示出按 Y 电极 Y1 ~ YM 的顺序不重复地供给每一根 Y 电极具有 9 个脉冲数的驱动脉冲的例子。

[0171] 图 7 例示以 Y 电极 Ym(m = 1 ~ M) 为基准、基于双边沿检测模式的检测动作定时。在该图中,假定与液晶面板 2 的垂直同步信号 Vsync 同步地从 Y 电极 Y1 开始触摸检测动作、在到达下一个垂直同步信号 Vsync 的下降沿之前使最后的 Y 电极 YM 的触摸检测结束的情况。特别是,在此为了容易理解,不考虑液晶面板 2 和触摸面板 1 的分时驱动的点。

[0172] 在图 7 中,CFA1 / 2 是指开关 CFA1、CFA2,CFB1 / 2 是指开关 CFB1、CFB2。X 电极 Xn 的电压波形的电压和运算放大器 AMPit 的输出端子 VOUTn 的电压波形的初始电压为 VHSP。开关 SW1、SW2、CFA1 / 2、CFB1 / 2 被与动作基准时钟 c1k 同步地控制,其控制信号在顺序控制电路 308 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、周期根据顺序控制电路 308 的控制寄存器 320 的设定而能改变。

[0173] 期间 a 是积分电容 Cs 的复位期间,且是对 X 电极 Xn 的基于预充电电压 VHSP 的预充电期间。期间 ba 是使用对 Y 电极 Ym 的驱动脉冲的上升沿的检测期间,期间 bb 是使用对

Y 电极 Y_m 的驱动脉冲的下降沿的检测期间。

[0174] 首先,在期间 a 使开关 SW2 处于接通状态,对积分电路 301 的输入及触摸传感器 2 的 X 电极 X₁ ~ X_N 施加规定的电压电平 VHSP 而处于复位状态。然后,断开开关 SW2 而将积分电路 301 设定为触摸信号的等待状态,将开关 CFA1、CFA2 设定为接通状态、将开关 CFB1、CFB2 设定为断开状态。在该检测等待状态下, X 电极 X_n 处于未与预充电电压 VHSP 连接的状况,假想接地结构的积分电路 301 的反相输入端子(一)的电压电平保持不变。

[0175] 在变化为检测等待状态之后,首先,向 Y 电极 Y₁ 输入振幅 V_y 的上升脉冲作为驱动脉冲(其他的 Y 电极 Y₂ ~ Y_M 固定于低电平)。其结果是,电荷(=V_y×C_{xy})经由 Y 电极 Y₁ 上的交点电容 C_{xy} 向 X 电极 X_n (X₁ ~ X_N)移动,在反相输入端子(一)接受该电荷的运算放大器 AMP_{it} 的输出电压 VOUT_n 向低电压侧迁移与该移动电荷相应的电压量。若特定的交点电容 C_{xy} 附近有手指,则由于由此产生的浮动电容而该交点电容 C_{xy} 的合成电容值减少。例如若在 X 电极 X₂ 和 Y 电极 Y₁ 的交叉部交点电容 C_{xy} 的电容值减少了电容值 C_f,则输入到 X 电极 X₂ 的运算放大器 AMP_{it} 的电荷为 V_y×(C_{xy} - C_f),运算放大器 AMP_{it} 的输出 VOUT₂ 的电平降低比在该交叉部没有手指的情况下小。

[0176] 在此,在将开关 CFA1、CFA2 设定为接通状态、将开关 CFB1、CFB2 设定为断开状态的状态下,驱动电极 Y₁ 的驱动脉冲下降时,驱动脉冲的上升时蓄积于积分电容 C_s 的电荷向触摸传感器的检测电极 X_m 侧移动,运算放大器 AMP_{it} 的输出 VOUT_n 向初始电压 VHSP 迁移,返回期间 a 的状态。由此不能进行触摸检测动作。

[0177] 因此,在驱动脉冲 Y₁ 下降之前,将开关 CFA1、CFA2 反转为断开状态、将开关 CFB1、CFB2 反转为接通状态。由此,运算放大器 AMP_{it} 的输出 VOUT_n 切换为以初始电压 VHSP 为中心而线对称的电压电平,然后通过使驱动脉冲 Y₁ 下降而从积分电容 C_s 放出电荷,运算放大器 AMP_{it} 的输出 VOUT_n 向高电压侧迁移。其结果是,在施加于驱动电极 Y₁ 的驱动脉冲的上升沿时和下降沿时,以初始电压 VHSP 为基准的输出电压 VOUT_n 的电压迁移方向与电位的累积方向一致。换言之,在驱动脉冲的上升沿时和下降沿时的任一时候,输出电压 VOUT_n 向与初始电压 VHSP 的电位差变大的方向迁移。由此,能累积与驱动脉冲的多次脉冲变化相应的检测结果。

[0178] 利用开关 CFA1、CFA2 及开关 CFB1、CFB2 的互补开关控制能用驱动脉冲的 1 个脉冲进行两次检测动作。因此,与利用驱动脉冲的单边沿进行检测动作的单边沿检测相比,在相同的检测动作时间内能获得两倍的触摸信号,而且在获得相同的触摸信号量时能将检测动作时间减半。

[0179] 如图 7 所例示,利用检测动作从运算放大器 AMP_{it} 获得的输出电压 VOUT_n 以预充电电压 VHSP 为中心向电压电平上升方向和下降方向摆动。在此,在使检测电路 310 的电源例如为正侧的电源电压 AVDD (5.0V)、负侧的电源电压 GND (0V) 时,需要以使输出电压 VOUT_n 在检测期间中不达到电源电压 AVDD、GND 的方式设定预充电电压 VHSP 的电压。即,在双边沿检测方式下,需要将预充电电压 VHSP 设定为电源电压 AVDD 与 GND 的大致中间的电压 2.0V ~ 2.5V。

[0180] 另外,副处理器 5 使用利用 AD 转换电路 304 将运算放大器 AMP_{it} 的输出电压 VOUT_n 转换为数字值而获得的检测数据进行触摸面板 1 的触摸区域的坐标计算。因此,期望输出电压 VOUT_n 位于 AD 转换电路 304 的输入值域内。换言之,期望输出电压 VOUT_{it} 的电压电平

比 AD 转换电路 304 的高电位侧的基准电压 VADCREFH 小、比低电位侧的基准电压 VADCREFL 大。为了实现该情况,例如 $VADCREFH = 5V$ 、 $VADCREFL = 0V$ 时,预充电电压 VHSP 与上述相同地需要为大致 $2.0V \sim 2.5V$ 左右。

[0181] 另外,在内嵌型的触传感器中,触摸传感器 1 的 X 电极、Y 电极与液晶面板 2 的构成物、例如灰度控制电极、公共电极 (COM)、滤色器一起作为一个面板组装。在考虑触摸传感器 1 和液晶面板 2 的各电极的电容耦合的情况下,特别期望施加于 X 电极的电压 VHSP 为低电压。具体而言,在液晶面板的各电极间的耐压问题或作为检测对象的 X 电极 X_n 与 Y 电极 Y_m 之间的互电容 C_{xy} 有液晶面板 2 的灰度控制电压依存性的情况下,为了减轻其影响而期望电压 VHSP 的低电压化。

[0182] 图 8 中将基于双边沿检测模式进行检测动作的情况下的积分电路 301 的输出电压 $VOUT_n$ 的迁移波形与驱动脉冲一起例示。

[0183] 上段所示的输出电压 $VOUT_n$ 的迁移波形是触摸信号较小的情况。下段所示的输出电压 $VOUT_n$ 的迁移波形是触摸信号较大的情况。在输出电压 $VOUT_n$ 的迁移波形中,粗线表示非触摸时的输出电压,细线表示触摸时的输出电压。

[0184] 在图 8 中,在 AD 转换电路 304 使用的基准电压 VADCREFH、VADCREFL 分别为 $VADCREFH = 4V$ 、 $VADCREFL = GND$ 。在该情况下,以 AD 转换电路 304 的输入值域的大致 $1/2$ 为目标,设定为 $VHSP = 2.0V$ 。而且,在使驱动脉冲进行规定次数的脉冲变化时,积分电路 301 的输出电压 $VOUT_n$ 在非触摸状态下补正成为 $0.5V \sim 1.0V$ 左右,则能与触摸的强度、触摸部的接触面积相应地使触摸状态的输出电压 $VOUT_n$ 向高电位侧迁移。

[0185] 需要说明的是,期望将检测电路的灵敏度设定成:即使触摸的信号量最大,输出电压 $VOUT_n$ 也不超过高电位侧的基准电压 VADCREFH,例如,如图 8 的下段的波形所示,期望在触摸时的信号较大的情况下,输出电压 $VOUT_n$ 也为 $3.0 \sim 3.5V$ 。上述灵敏度调整在图 5 中只要调整积分电容 C_s 的电容值即可,若用写入所述控制寄存器 CREG 的选择数据切换积分电容 C_s 的电容值,则容易调整。

[0186] 在图 8 中,为了简单地说明,示出了一次检测所使用的驱动脉冲 Y_m 的脉冲数为 4 个、以上升沿 4 次、下降沿 3 次进行检测动作的情况。在第 4 个驱动脉冲的下降沿中不实施检测动作是由于将非触摸时的输出电压 $VOUT_n$ 设定为低电压侧,将触摸时的输出电压 $VOUT_n$ 设定为高电压侧。另外,由此,具有与后述的单边沿检测模式时的、非触摸时的输出电压和触摸时的输出电压的电压关系相同的效果。需要说明的是,即使是在第 4 个驱动脉冲的下降沿检测动作结束,仅凭借将非触摸时的输出电压 $VOUT_n$ 设定为高电压侧、将触摸时的输出电压 $VOUT_n$ 设定为低电压侧,只要在获得触摸的帧数据(触摸面板 2 的一面的检测数据)之后实施的坐标计算之前追加简单的运算就能应对。具体的运算内容为,例如在 AD 转换后的触摸的检测数据 $DOUT_n$ 为 10 比特,则 $DOUT_n = 1023 - DOUT_n$ 的运算。

[0187] 在脉冲的上升沿检测动作结束的情况下,与在脉冲的下降沿检测动作结束的情况相比,能将积分次数设定得多一次。由此,能增大触摸的信号成分,但单边沿检测模式时和触摸、非触摸的电位关系不同。考虑以上,可以选择检测动作的结束条件,具体而言可以选择在脉冲的下降沿结束检测动作或在脉冲的上升沿结束检测动作。需要说明的是,该检测动作的结束条件能通过顺序控制电路 308 所限定的向采样保持电路传送电压的定时调整来改变。例如,通过参照顺序控制电路的控制寄存器 320 所具有的模式位 TPC_ENDEGE 生

成 Csig3 即可。模式位 TPC __ ENDEDGE 例如能通过副处理器 5 改写。利用所述模式位 TPC __ ENDEDGE 进行在驱动脉冲下降沿结束检测动作的设定时的触摸和非触摸的电压关系为,

[0188] a). 非触摸的积分电压 < 触摸的积分电压 \leq ADC304 的输入值域的上限电压,

[0189] 进行在驱动脉冲的上升沿结束检测动作的设定时的触摸和非触摸的电压关系为

[0190] b). ADC304 的输入值域的下限电压 \leq 触摸的积分电压 < 非触摸的积分电压。

[0191] 在图 8 中, 驱动脉冲 Ym 的脉冲数为 4 个, 但实际上一次检测动作所使用的驱动脉冲 Ym 的脉冲数为例如 32 个。在该情况下, 若要将与所述驱动脉冲 Ym 的 32 次的上升沿变化和 31 次的下降沿变化的各变化同步地从所述检测端子多次输入的、交替变化的极性不同的信号, 以绝对值的方式累积而生成检测数据, 则与积分动作相应地进行 63 次。在此, 即使在触摸信号较小的情况下, 在欲确保输出电压 VOUTn 的触摸时和非触摸时的电位差 $\Delta V = 1.0V$ 的情况下, 每一次检测动作所需要的电压变化为 $15.9mV (= 1.0V / 63 \text{ 次})$ 。与此相对, 在以往的单边沿检测中, 检测动作作为 32 次的情况下, 每一次检测动作所需要的电压变化为 $31.3mV (= 1.0V / 32 \text{ 次})$ 。总之可明确: 即使驱动脉冲的脉冲数相同, 双边沿检测模式也比单边沿检测模式能获得微小的触摸信号。这意味着在相同的触摸检测时间内提高了触摸检测精度。

[0192] 图 9 例示液晶面板 2 的等效电路。液晶面板 2 中将栅电极 G1 ~ G640 和漏电极 D1 ~ D1440 配置为矩阵状、在其交叉部分形成有 TFT(Thin Film Transistor, 薄膜晶体管) 开关。TFT 开关的源极侧连接有成为子像素的液晶电容 LCD 的液晶像素电极 S, 该液晶电容 LCD 的相反侧的电极为公共电极(COM)。在漏电极 D1 ~ D1440 结合有由液晶面板控制器 4 的运算放大器 AMPvf 构成的电压输出器的输出。该电压输出器输出信号电压。例如向漏电极 D1 的运算放大器 AMPvf 供给与红色相对应的灰度电压 VDR1, 对漏电极 D2 的运算放大器 AMPvf 供给与绿色相对应的灰度电压 VDG1。对栅电极 G1 ~ G640 例如按电极的排列顺序供给扫描脉冲。

[0193] 图 10 例示在液晶面板 2 和触摸面板 1 的分时驱动与双边沿检测方式同时成立的情况下所需的积分电路 301A 和触摸面板 1 的等效电路。与图 5 的不同点在于追加了在包含驱动液晶面板 2 的扫描脉冲和灰度电压信号的变化定时在内的每个规定期间将运算放大器 AMPit 的反相输入端子(-)与检测端子 PXn 分离的分离开关 SW3 这一点。其他与图 5 相同的电路要素标注相同的参照符号而省略其详细的说明。

[0194] 图 11 例示液晶面板 2 和触摸面板 1 的分时驱动与双边沿检测方式同时成立的情况下的动作定时。在图 11 中, 为了方便说明, G1 ~ G640 除了栅电极之外还指向该栅电极供给的栅极脉冲。同样地, D1 ~ D1440 除了漏电极之外还指向该漏电极供给的灰度电压信号。在此, 与垂直同步信号 Vsync 同步地以显示帧单位在触摸检测获得检测数据, 特别是使触摸检测动作与水平同步信号 Hsync 同步地进行。触摸检测的基本动作自身与图 7 相同。

[0195] 期间 a 是检测电路的积分电容 Cs 的复位期间, 是检测电极 Xn 的基于预充电电压 VHSP 的预充电期间。期间 ba 是使用对检测电极 Xn 的驱动脉冲的上升沿时的检测期间, 期间 bb 是使用对检测电极 Xn 的驱动脉冲的下降沿时的检测期间。向期间 ba 的切换为驱动脉冲 Ym 的即将上升之前, 向期间 bb 的切换为驱动脉冲 Ym 的即将下降之前。期间 c 是检测电极 Xn 的基于预充电电压 VHSP 的预充电期间。在期间 c, 不进行触摸检测动作, 在此, 实施液晶面板 2 的灰度控制。具体而言, 在期间 c, 对液晶面板 2 的漏电极 D1 ~ D1440 施加分别

相对应的灰度电压,并且对液晶面板 2 的栅电极 G1 ~ G640 按线性顺序施加栅极脉冲。

[0196] 触摸的检测期间是开关 SW3 接通的状态的期间 ba 和期间 bb 的合计期间,在实施液晶面板 2 的灰度控制的期间 c,开关 SW3 处于断开状态,触摸面板 1 和检测电路 310 的连接被切断。因此,液晶面板 2 的灰度控制时的噪音不会传递至检测电路 310。由此,特别是能提高相对于由液晶面板 2 的显示驱动引起的噪音的耐噪音性。在实施液晶面板 2 的灰度控制的期间 c,利用开关 SW3 与积分电路 301 分离的检测电极 Xn 经由开关 SW2 被预充电为预充电电压 VHSP。即使未进行该预充电,利用开关 SW3 与积分电路 301 分离的检测电极 Xn 为浮动状态,在液晶面板 2 的灰度控制的影响下,检测电极 Xn 的电压从预充电电压 VHSP 发生变动。在检测电极 Xn 产生不期望的电压变动的状态下,将开关 SW3 反转为接通状态而开始检测期间 ba 时,积分电路的运算放大器 AMPit 的反相输入端子(-)和非反相输入端子(+)不是同电位,因此,首先,(a) 与该电压变动相应的电荷输入到积分电路 301,然后在基准时钟 clk 的 1 时钟之后,(b) 基于驱动电极 Ym 的电荷输入检测电极 Xn。由于上述(a) 的电荷输入到积分电路 301,因此,输出电压 VOUTn 从期待值发生变动。在实施灰度控制的期间 c,若将利用开关 SW3 与积分电路 301 分离的检测电极 Xn 经由开关 SW2 被预充电为预充电电压 VHSP,则由液晶面板 2 的灰度控制的影响引起的检测电极 Xn 的变动经由开关 SW2 被预充电电压 VHSP 的供给侧电路吸收。另外,在该期间 c,若使检测电极 Xn 为预充电电压 VHSP,则在期间 ba 开始时积分放大器 AMPit 的非反相输入端子(-)和反相输入端子(+)为相同电位(预充电电压 VHSP),(a) 的电荷不输入,能仅检测基于驱动电极 Ym 的(b) 的期望的电荷。

[0197] 另外,如也在图 7 中说明那样,利用基于开关 CFA1、CFA2 和 CFB1、CFB2 的互补开关动作的积分电容 Cs 的连接切换控制,能以驱动脉冲的 1 个脉冲进行两次检测动作,因此,在相同检测动作时间能获得为单边沿检测 2 倍的触摸信号。

[0198] 需要说明的是,触摸检测期间(期间 ba 和期间 bb 的合计期间)与作为液晶面板 2 的灰度控制期间的期间 c 的时间比,根据液晶面板 2 的负荷条件和触摸面板 1 的负荷条件最佳化,图 11 的例子只不过是一例。

[0199] 图 12 例示利用寄存器切换基于双边沿检测方式的双边沿检测模式(DualEdge)和基于单边沿检测方式的单边沿检测模式(SingleEdge)的情况下的真值表。用 TPC __ EGMODE = 1 指定双边沿检测模式(DualEdge),用 TPC __ EGMODE = 0 指定单边沿检测模式(SingleEdge)。模式位 TPC __ EGMODE 包含于控制寄存器 320 的规定位。顺序控制电路 308 通过参照模式位 TPC __ EGMODE 而生成分别与双边沿检测模式或单边沿检测模式相对应的控制信号 Csig2。

[0200] 能切换检测模式的理由如以下所述。

[0201] 单边沿检测模式中存在液晶面板 2 的 CR 负荷较大时有效的情况。以图 11 的时序图为例更具体地说明,由于液晶面板 2 的 CR 负荷的增大,需要将灰度控制期间 c 设定得较大,对于检测期间 ba 和 bb 不能确保足够的时间。在双边沿检测的情况下,需要设定为检测期间 $ba \approx bb$,因此,各个检测期间 ba、bb 变小,能获得的触摸信号可能变小。与此相对,在单边沿检测方式的情况下,能设定为不是检测期间的 $bb \approx 0$,因此,能将上升沿用的检测期间 ba 设定的较大。若将检测期间 ba 设定得较大,则能确保每一次的检测时间,因此,虽然具有检测次数减少的缺点,但结果与双边沿检测相比能获得触摸信号。

[0202] 双边沿检测方式和单边沿检测方式的任一方式能获得较多的触摸信号都依赖于液晶面板 2 的灰度控制期间 c 的设定、即液晶面板 2 的 CR 负荷,因此,触摸面板控制器 1 期望能切换检测模式。以上,单边沿检测模式和双边沿检测模式如图 12 所示利用寄存器设定容易地切换。

[0203] 图 13 例示采用单边沿检测模式时的动作定时。在此,开关 CAF1、CAF2 固定为接通状态,开关 CFB1、CFB2 固定为断开状态。a 是与图 11 同样的非检测状态,b 是检测等待状态。关于开关 SW3,以避免输入来自液晶面板 2 的噪音为目的,与图 11 同样地在液晶面板 2 的灰度控制期间 c 控制为断开状态、在触摸面板 1 的控制期间控制为接通状态。需要说明的是,在使用没有那样的噪音问题的触摸面板 1 的情况下,也能将开关 SW3 总是控制为接通状态。

[0204] 关于实施了单边沿检测的情况下的积分电路 301 的输出电压 V_{OUTn} 波形,基于图 14 进行说明。图 14 的上段的输出电压 V_{OUTn} 波形表示触摸信号较小的情况,下段的输出电压 V_{OUTn} 波形表示触摸信号较大的情况。在任一情况下,粗线都表示非触摸时的输出电压 V_{OUTn} 波形,细线都表示触摸时的输出电压 V_{OUTn} 波形。在图 14 中,AD 转换电路 304 所使用的基准电压 $V_{ADCREFH}$ 和 $V_{ADCREFL}$ 为 $V_{ADCREFH} = 4.0V$ 、 $V_{ADCREFL} = GND (0V)$ 。在该情况下,以 AD 转换电路 304 的输入值域的上限 $4V$ 为目标,设定为预充电电压 $V_{HSP} = 4.0V$ 。而且,积分电路 301 的输出 V_{OUTn} 在非触摸状态下修正为 $0.5 \sim 1.0V$ 左右时,能与触摸的强度、触摸部的接触面积相应地使输出电压 V_{OUTn} 向高电位侧迁移。需要说明的是,期望将积分电路 301 的灵敏度设定成:即使触摸的信号量最大输出电压 V_{OUTn} 也以不超过高电位侧的基准电压 $V_{ADCREFH}$,例如如图 14 的下段所示的输出电压 V_{OUTn} 的波形那样在触摸信号较大的情况下也期望输出电压 V_{OUTn} 为 $3.0V \sim 3.5V$ 。

[0205] 在图 14 中,为了简单地说明,示出了一次检测所使用的驱动脉冲 Y_m 的脉冲数为 4 个、进行检测动作的情况,实际一次检测所使用的驱动脉冲 Y_m 的脉冲数例如为 32 个。在该情况下,驱动脉冲 Y_m 的上升沿为 32 次,因此,单边沿检测时的检测动作进行 32 次。

[0206] 根据上述实施方式,具有以下的作用效果。

[0207] (1) 双边沿检测模式中,将与驱动脉冲 Y_m 的上升沿变化和下降沿变化的各变化同步地从检测端子 PX_n 多次输入的交替变化的极性不同的信号,以绝对值的方式累积而生成检测数据,通过使用这样的双边沿检测模式,与仅利用驱动脉冲的单边沿进行检测动作的情况相比,能增加在相同时间内对信号累积的次数,在获得相同的累积次数的情况下,能缩短检测动作时间。因此,有助于基于触摸面板的触摸检测动作时间的缩短和触摸检测精度的提高。

[0208] (2) 通过采用在构成积分电路 301 的运算放大器 AMP_{it} 的反相输入端子(一)和输出端子(V_{OUTn})之间切换所述积分电容 C_s 的连接开关电路 CFA1、CFA2、CFB1、CFB2,在驱动脉冲即将变化之前切换所述开关电路的连接。据此,在驱动脉冲的上升沿和下降沿中,在与驱动电极电容耦合的检测电极显现的信号向增加方向和减少方向变化,从而将其作为信号成分以绝对值的方式累积,利用积分电路的输入与输出之间的积分电容的连接切换这样的简单的结构能容易地实现上述操作。

[0209] (3) 通过使触摸/非触摸的检测动作中的所述积分电路 301 的输出端子 V_{OUTn} 的初始电压为接近所述模数转换电路 304 的输入值域的中央值的电压,能使对检测电极 X_n 的

驱动电压 VHSP 为单边沿检测的情况的大约一半。因此,在连接有液晶面板 2 的液晶显示元件的公共电极和检测电极之间形成的电场变小。例如,在 IPS (注册商标)方式结构的液晶面板 2 的情况下,该面板的厚度方向的电场变小,因此,起到防止由于该电场阻碍液晶的快门功能的情况的作用。

[0210] (4) 在以多个脉冲数驱动驱动电极而在驱动脉冲的下降沿结束驱动的情况下,在积分电路 301 获得的非触摸的信号电压接近所述模数转换电路的输入值域的下侧,在积分电路 301 获得的触摸时的信号电压比非触摸时的信号电压高且为所述模数转换电路的输入值域的上限值以下。在以多个脉冲数驱动驱动电极而在驱动脉冲的上升沿结束驱动的情况下,可以与上述情况相反。能通过软件利用模式寄存器 320 指定驱动电极的驱动是在多个脉冲数驱动的下降沿结束还是在上升沿结束。

[0211] (5) 在 1 个半导体装置 101、102 上同时搭载触摸面板控制器 3 和液晶面板控制器 4,从而鉴于与液晶面板 2 一起利用触摸面板 1 的利用形态,能增加搭载了触摸面板控制器 3 的半导体装置的便利性。

[0212] (6) 利用触摸面板 1 和液晶面板 2 的分时驱动,在触摸面板 1 的检测动作中驱动液晶面板 2 的扫描脉冲及灰度电压信号不发生变化,能提高对于触摸 / 非触摸的检测动作的耐噪音性。即使由于分时驱动而触摸 / 非触摸的检测时间变短,只要利用双边沿检测模式进行检测,也能确保必要的信号量。在能实现相对于单边沿检测模式 2 倍的检测次数的双边沿检测模式中,即使因液晶面板的高分辨率化而使基于分时驱动的触摸 / 非触摸的检测时间更短,也有能应对的余力,与高分辨率液晶面板组合较佳。

[0213] (7) 通过设置积分电路 301 和检测电极 PXn 的分离用的开关 SW3,即使在驱动电极的非驱动期间、即触摸面板 1 的非检测期间检测电极 Xn 从液晶面板 2 受到噪音,也能阻止噪音向检测电路 310 传播,因此,能抑制积分中途的积分信号由于该噪音而发生不期望的变化。

[0214] (8) 通过能选择地具有双边沿检测模式和单边沿检测模式,在分时驱动触摸面板 1 和液晶面板 2 的情况下,在液晶面板 2 的驱动负荷较大时,触摸面板 1 的检测期间变短而可能无法确保必要的积分信号量时,若选择单边沿检测模式,则开关 CFA1、CFA2、CFB1、CFB2 的切换所需的时间也能分配给积分动作,因此,能期待积分信号量的增加。

[0215] (9) 通过使用能利用副处理器 5 改写的模式寄存器 320 指定双边沿检测模式和单边沿检测模式的选择,能通过软件进行双边沿检测模式和单边沿检测模式的选择。

[0216] 本发明不限于上述实施方式,当然能在不脱离其要旨的范围内进行各种变更。

[0217] 例如,如前所述,能将触摸面板控制器 3 和液晶面板控制器 4 集成为一个芯片,进而能将触摸面板控制器 3、液晶面板控制器 4 及副处理器 5 集成为一个芯片。在采用双边沿检测模式的情况下,若考虑对控制寄存器 320 的设定项目变多,则后者一个芯片结构方便。触摸面板 1 和液晶面板 2 可以为分别独立的结构,或者也可以为双方一体化的内嵌结构,也可以为触摸面板 1 和设置于上表面的盖玻璃一体化的盖玻璃一体化结构。

[0218] 触摸面板 2 的电极形状不限于图 2 例示的菱形,也可以为格子型。

[0219] 在图 3 中,以液晶面板 2 的分辨率为 VGA(480RGB×640)、a-Si (amorphous silicon:非晶硅)型为前提进行说明,但液晶面板 2 的分辨率也可以为 VGA 以外,不限于 a-Si 型,也可以为 LTPS (Low-temperature Poly Silicon:低温多晶硅)型。另外,显示

面板不限于液晶面板 2,也可以为通过电压电平实施灰度控制的显示面板、例如有机 EL (OLED)。

[0220] 另外,触摸面板控制器不限于能选择地具有双边沿检测模式和单边沿检测模式,作为检测模式也可以仅具有双边沿检测模式。

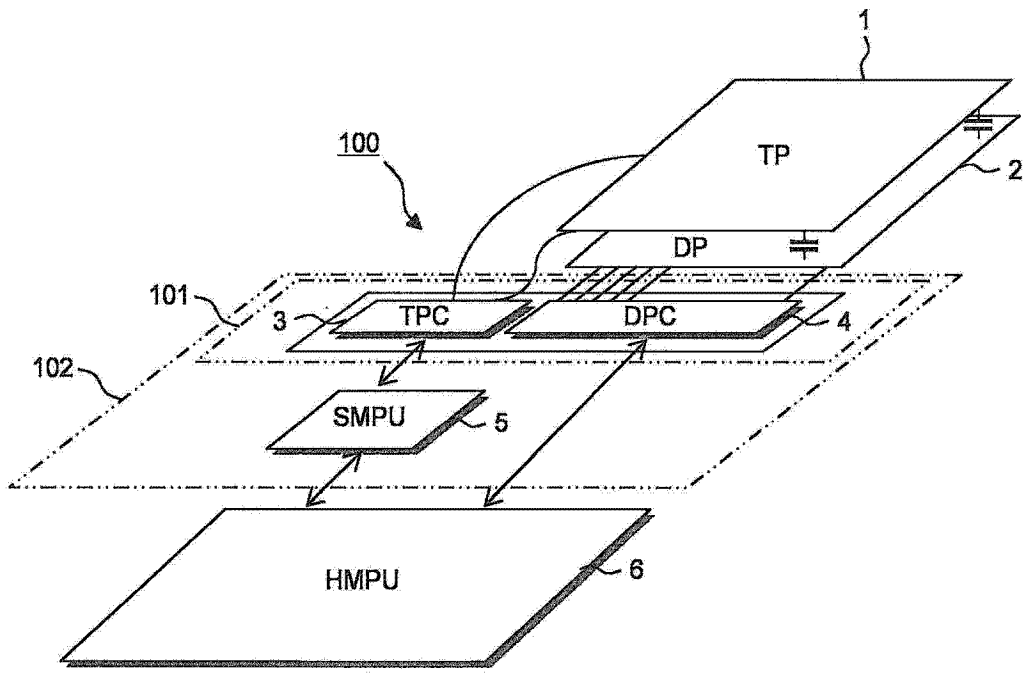


图 1

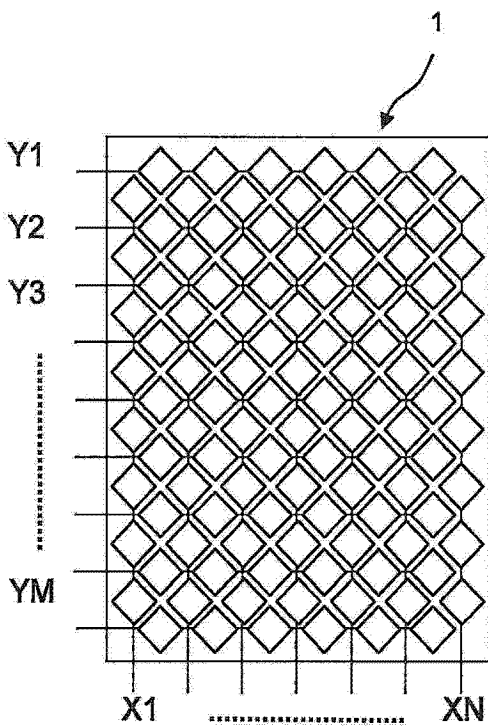


图 2

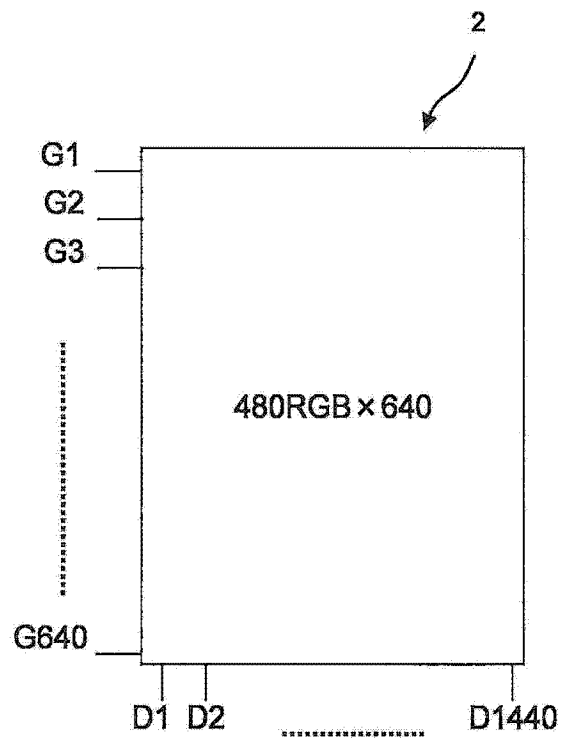


图 3

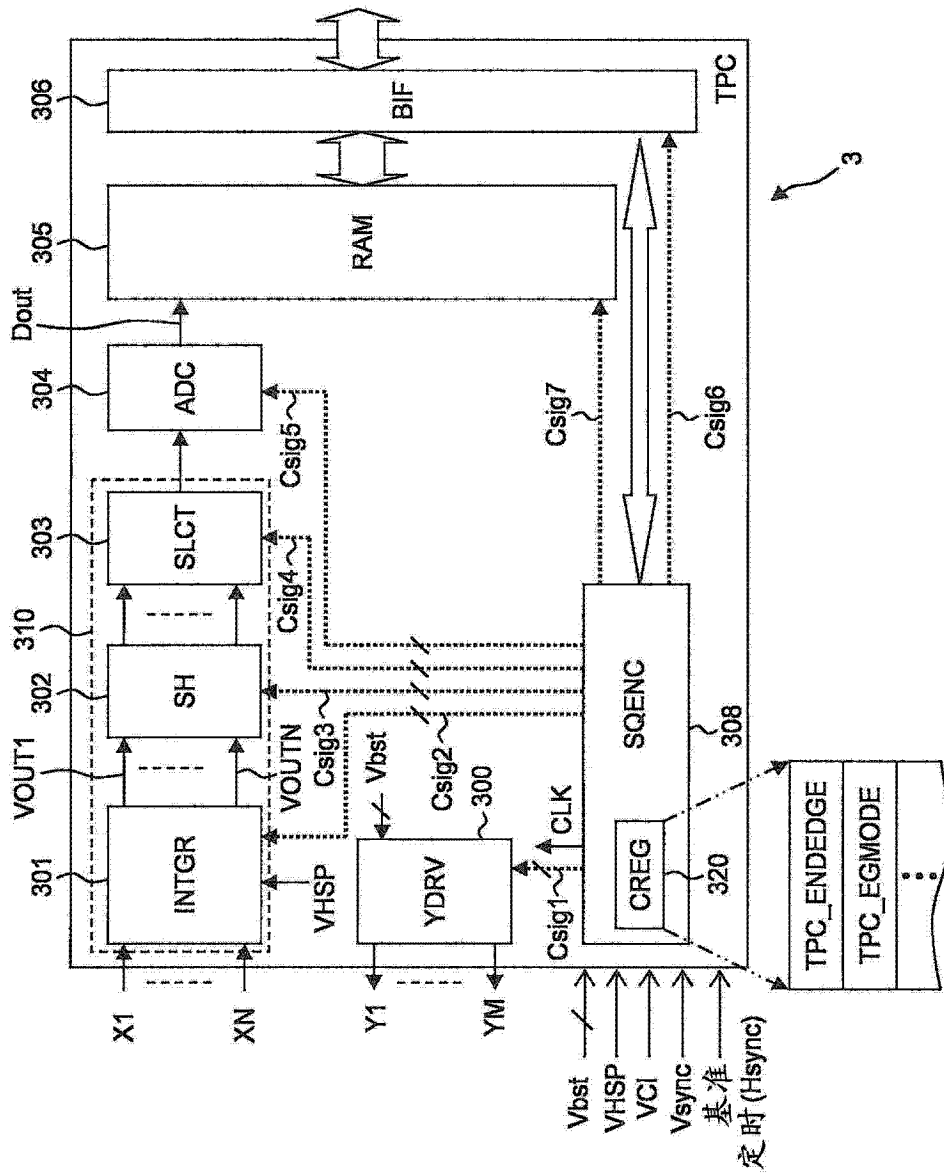


图 4

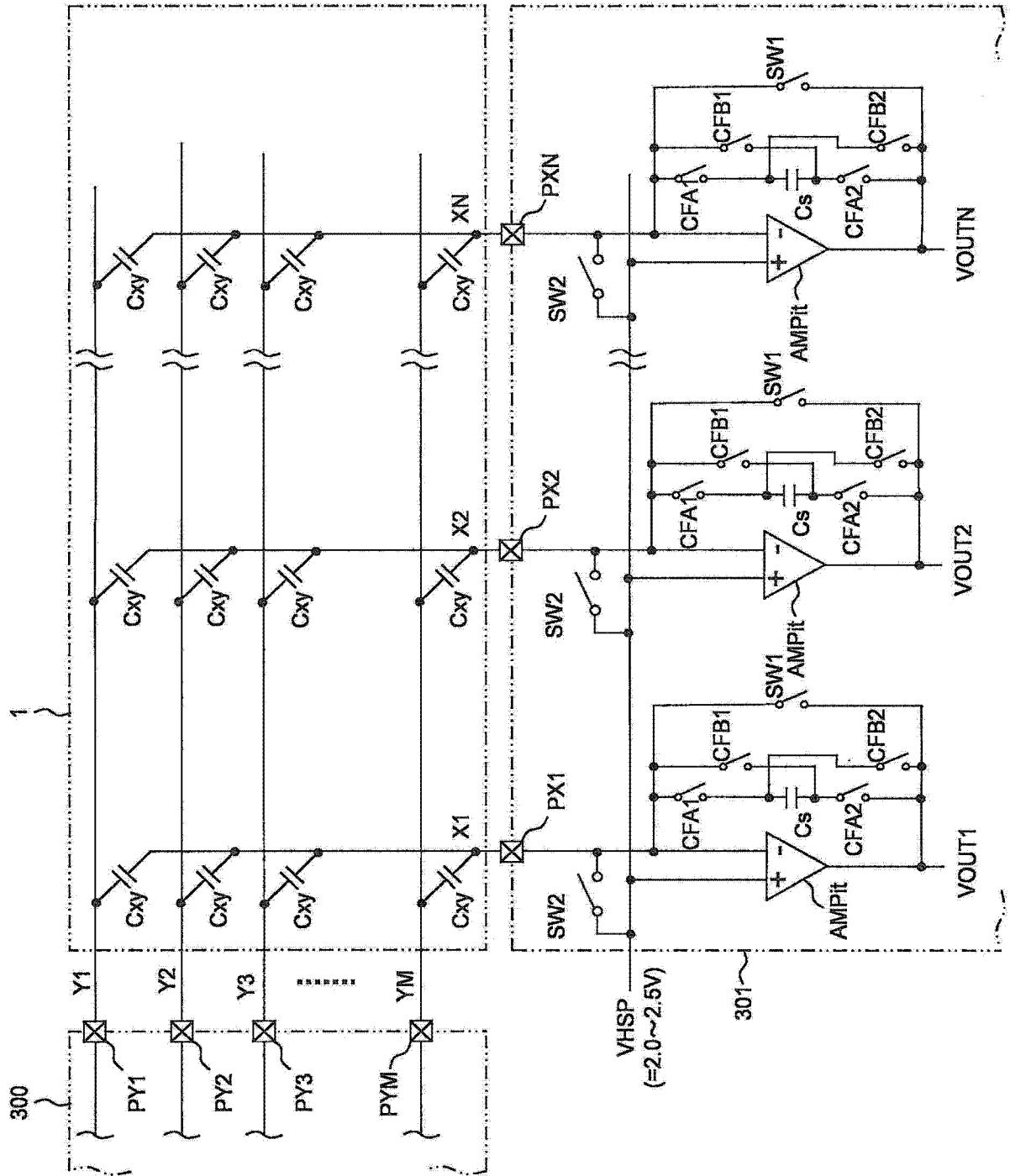


图 5

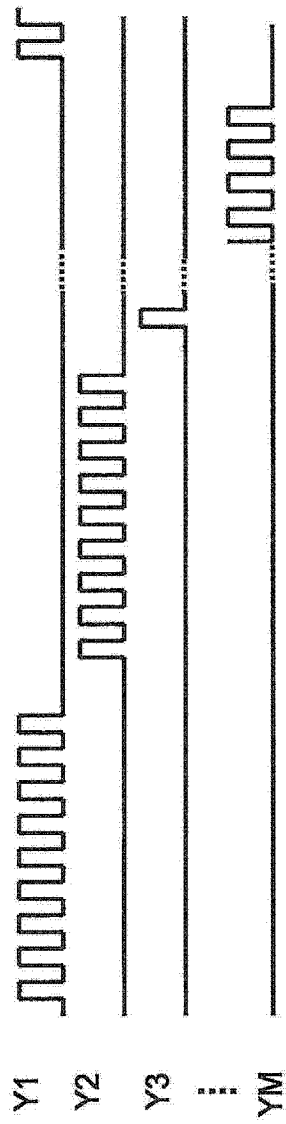


图 6

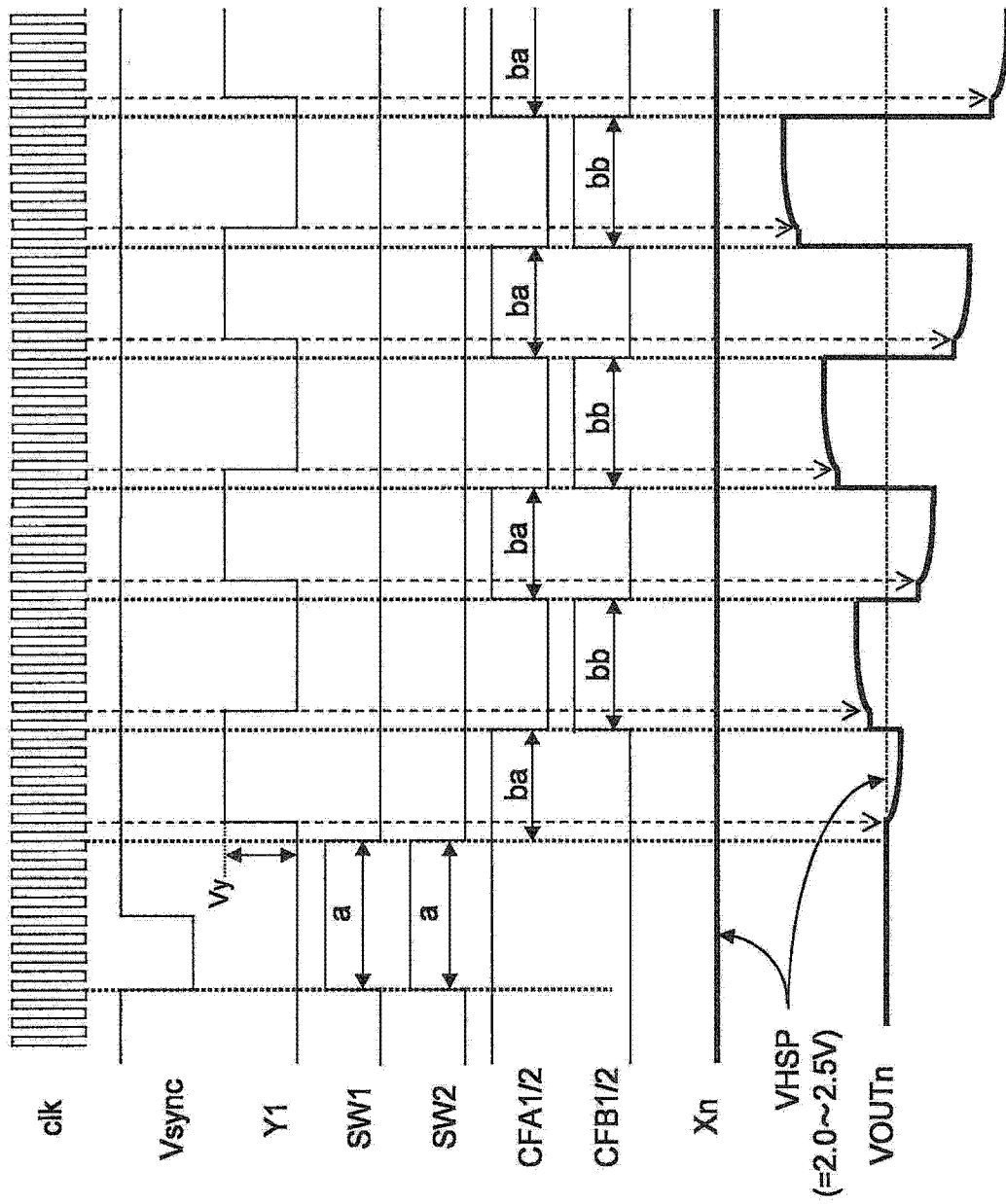


图 7

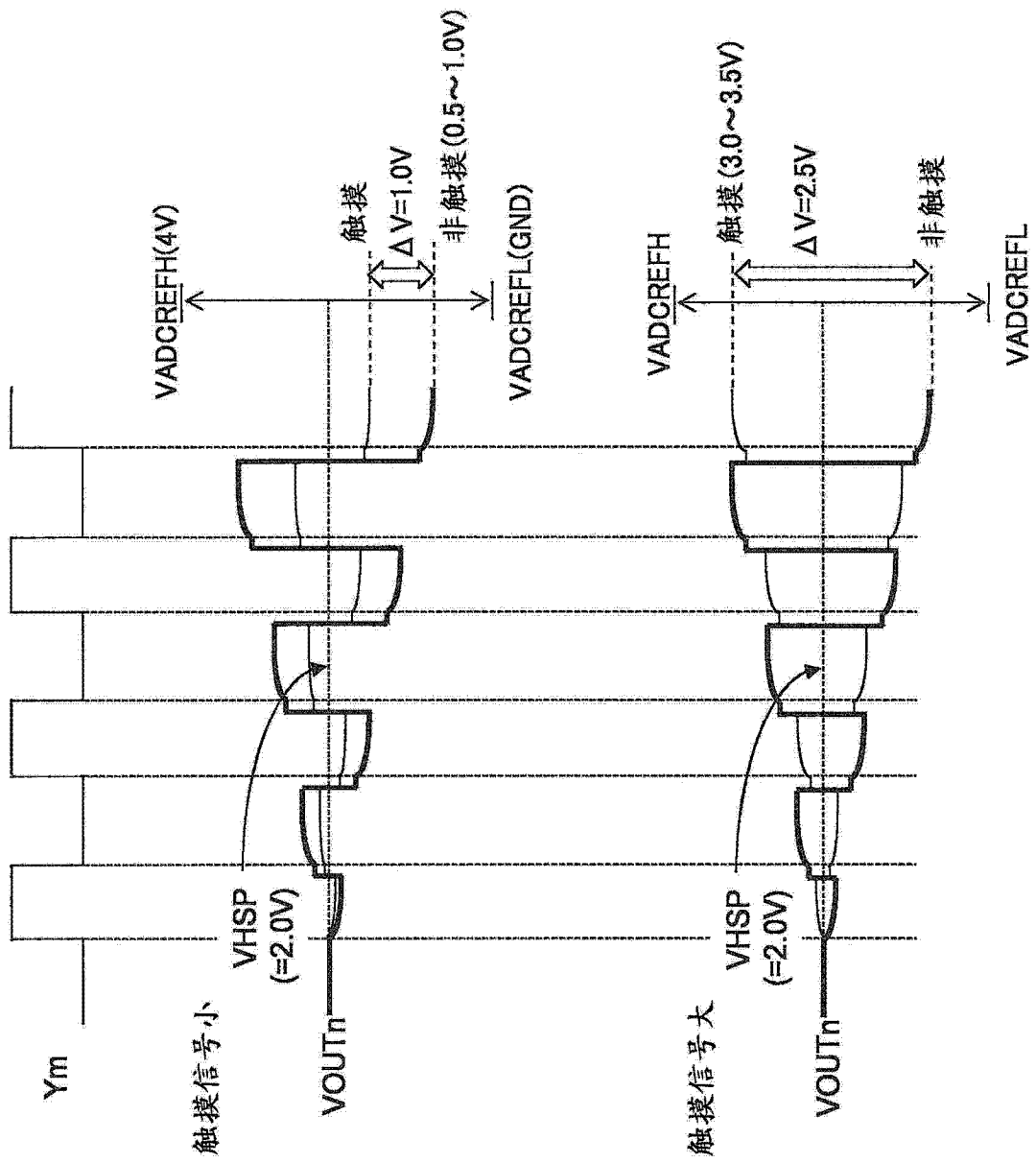


图 8

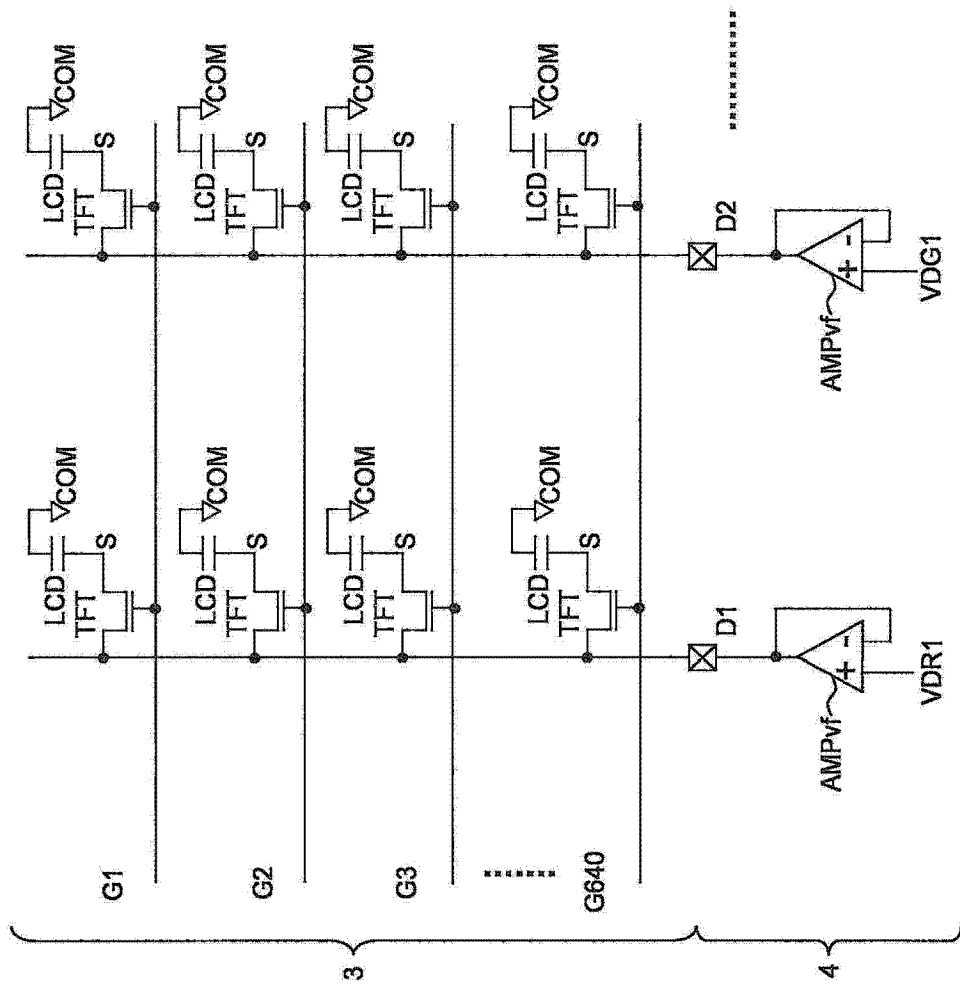


图 9

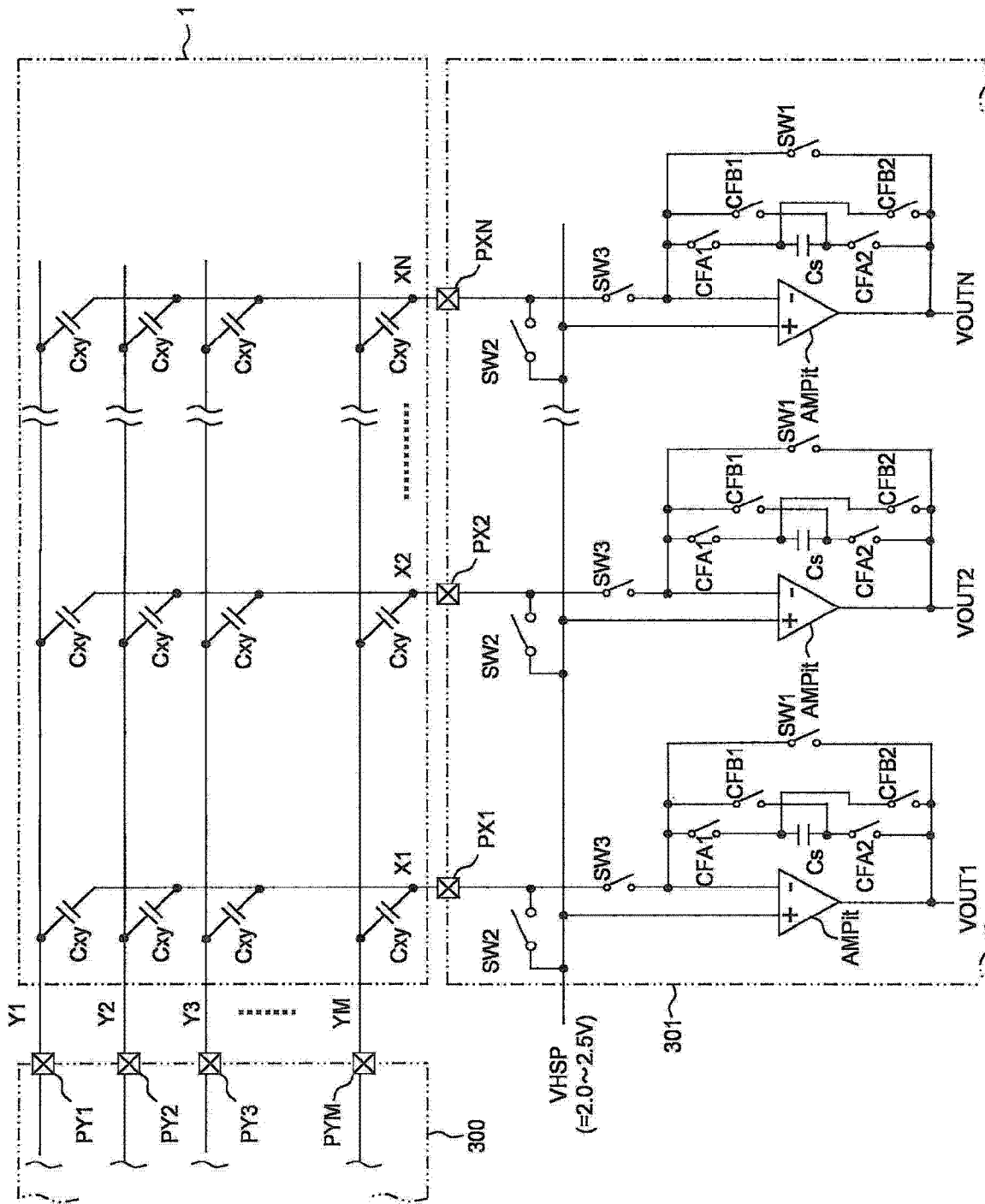


图 10

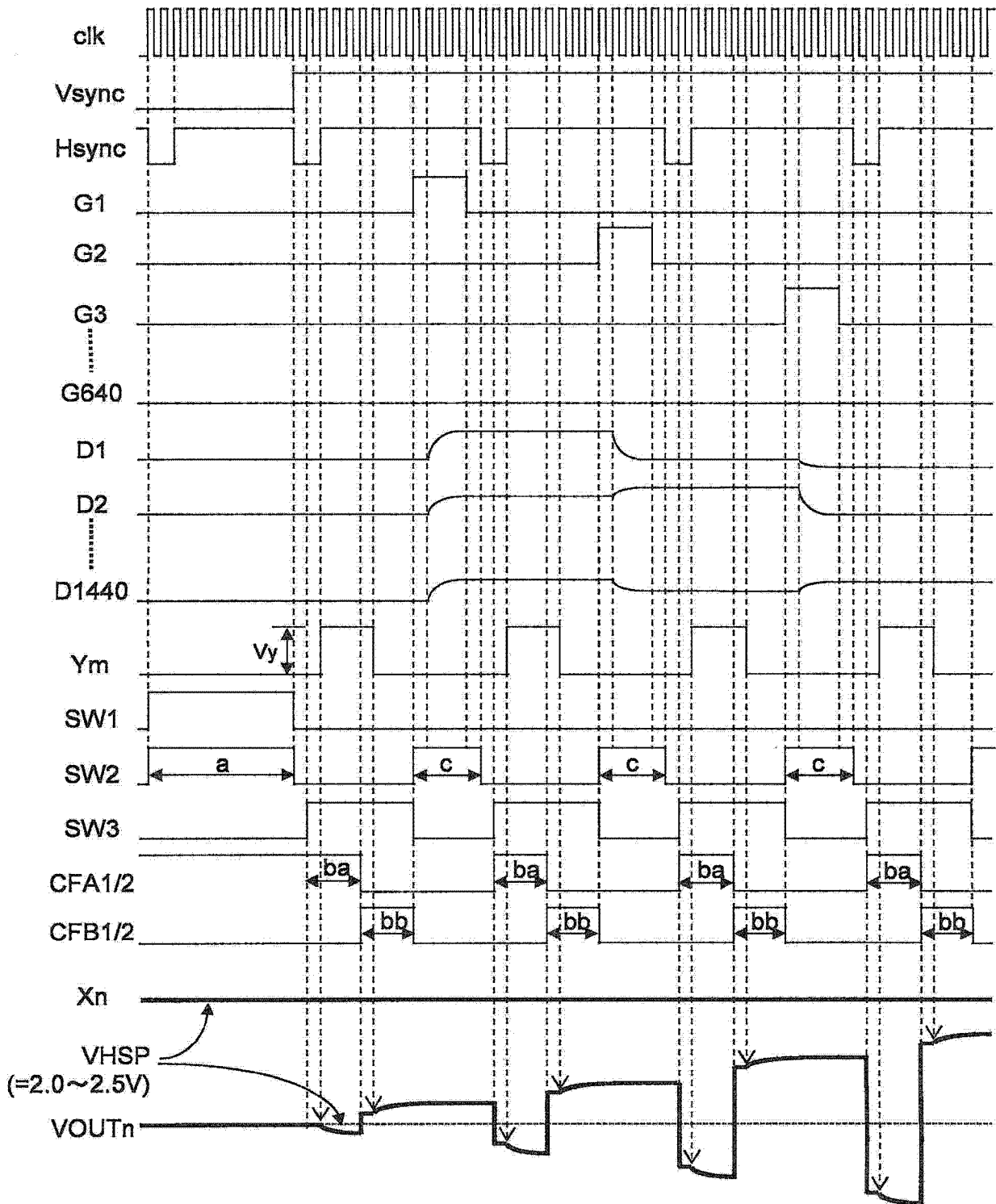


图 11

	寄存器 (TPC_EGMODE)	
	1'b0	1'b1
检测模式	单边沿检测模式	双边沿检测模式

图 12

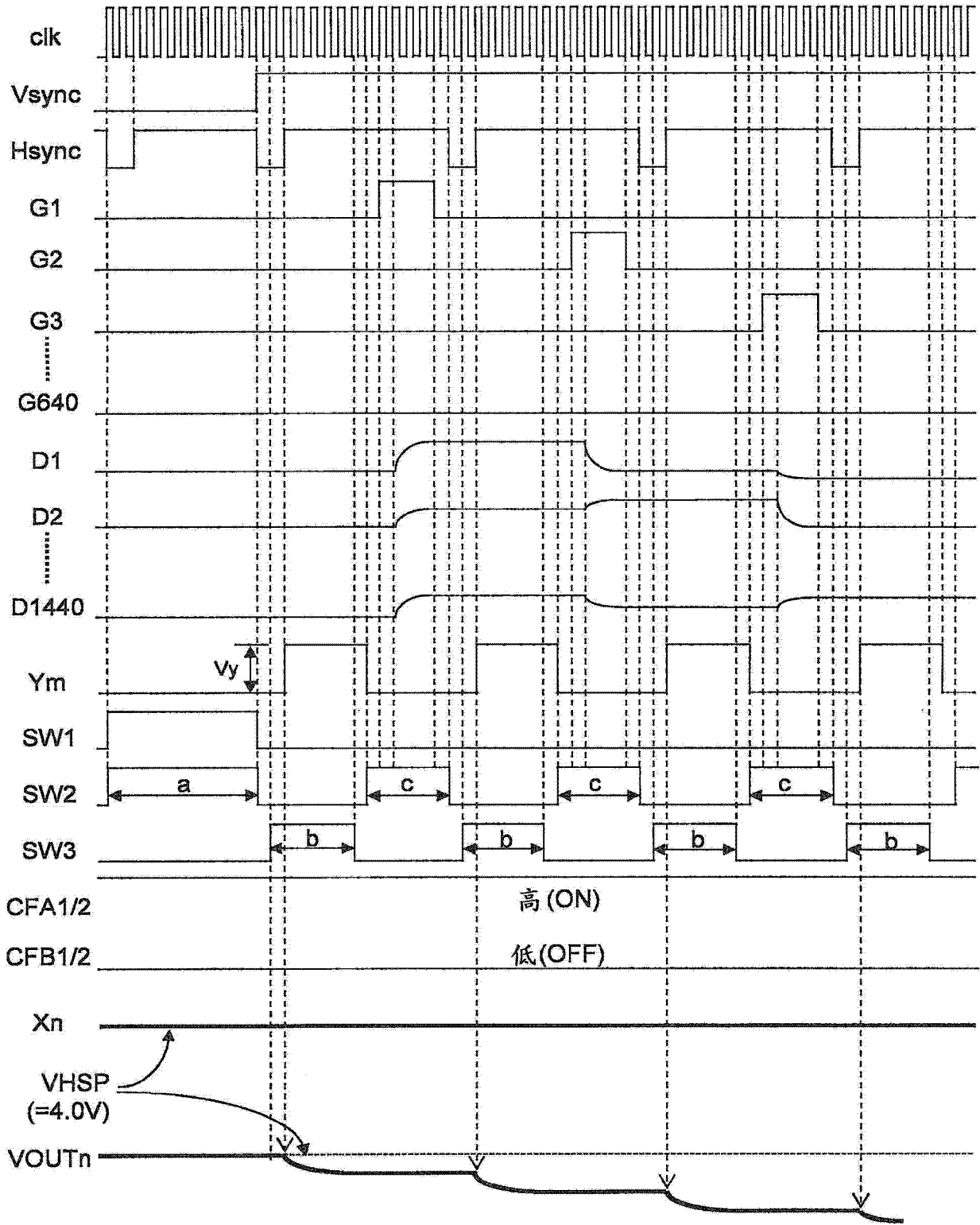


图 13

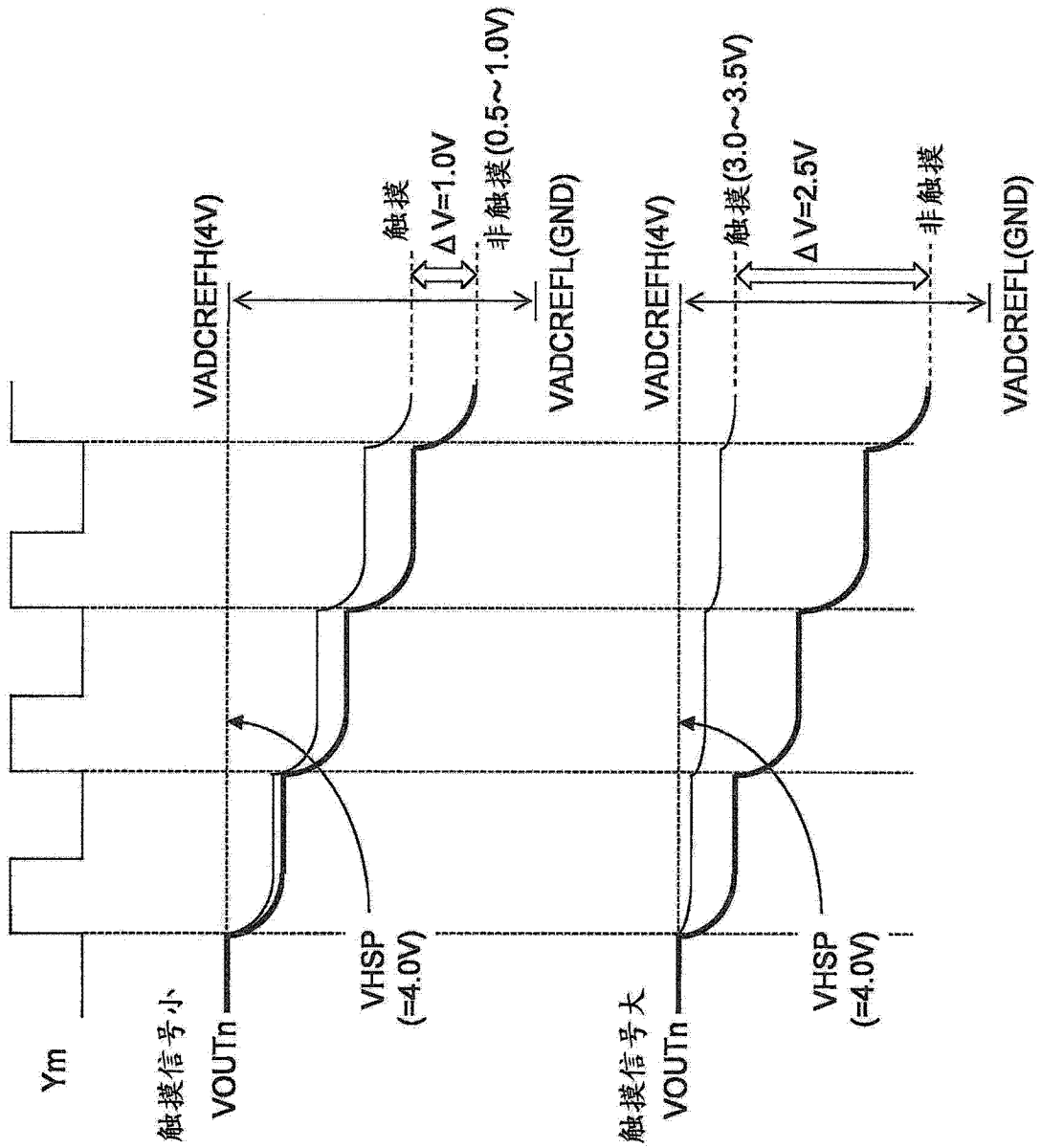


图 14