



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101510136 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 23

(21) 申请号 200910007452. 1

(22) 申请日 2009. 02. 13

(30) 优先权数据

2008-031857 2008. 02. 13 JP

(73) 专利权人 株式会社和冠

地址 日本埼玉县

(72) 发明人 松原正树

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 孙志湧 安翔

(51) Int. Cl.

G06F 3/044 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 20060232567 A1, 2006. 10. 19, 说明书第

25 段-34 段, 第 104 段-121 段、附图 1-6.

JP 3369696 B2, 2003. 01. 20, 全文.

US 5792997 A, 1998. 08. 11, 全文.

审查员 艾攀

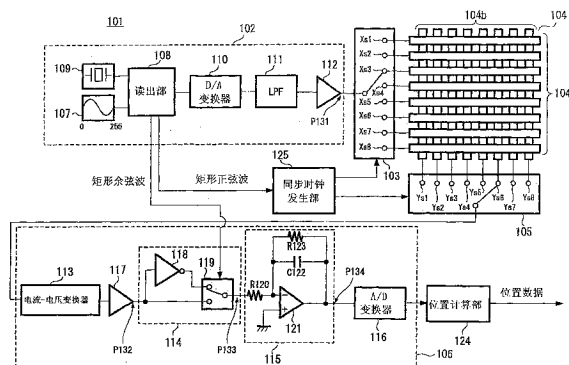
权利要求书2页 说明书11页 附图9页

(54) 发明名称

位置检测装置及位置检测方法

(57) 摘要

一种位置检测装置及位置检测方法。所述装置包括:X轴电极,由彼此基本平行布置的多个导体形成;Y轴电极,由彼此基本平行布置且正交于X轴电极延伸的多个导体形成;驱动部,用于向X轴电极供给AC信号;同步时钟发生部,用于在AC信号经过过零点时生成同步时钟;第一转换开关,用于响应于同步时钟选择性地向X轴电极中的预定电极供给从驱动部输出的AC信号;第二转换开关,用于响应于同步时钟选择Y轴电极中的预定电极;同步检波器,用于基于同步时钟检波由Y轴电极通过第二转换开关输出的信号,并输出检波信号;以及位置计算部,用于基于从同步检波器输出的信号计算由指示器所指示的位置,该位置对应于X轴电极和Y轴电极的一个或多个交叉点。



1. 一种位置检测装置,包括:

X 轴电极,由彼此基本平行布置的多个导体形成;

Y 轴电极,由彼此基本平行布置并且正交于所述 X 轴电极而延伸的多个导体形成;

驱动部,用于向所述 X 轴电极供给 AC 信号;

同步时钟发生部,用于在所述 AC 信号经过过零点时生成同步时钟;

第一转换开关,用于响应于所述同步时钟而选择性地向所述 X 轴电极中的预定电极供给所述 AC 信号;

第二转换开关,用于响应于所述同步时钟而选择所述 Y 轴电极中的预定电极;

同步检波器,用于基于所述同步时钟来对由所述 Y 轴电极通过所述第二转换开关而输出的信号检波,并且输出所检波的信号;以及

位置计算部,用于基于从所述同步检波器输出的所述信号来计算在所述位置检测装置上的由指示器所指示的位置,所述位置对应于所述 X 轴电极和所述 Y 轴电极的一个或多个交叉点。

2. 根据权利要求 1 所述的位置检测装置,进一步包括:滤波部,用于从自所述同步检波器输出的所述信号滤除预定的频率分量,并且输出滤波后的信号。

3. 根据权利要求 2 所述的位置检测装置,其中所述滤波部选自由低通滤波器、带阻滤波器和带通滤波器组成的组。

4. 根据权利要求 2 所述的位置检测装置,其中所述滤波部被配置成除去所述 AC 信号的主频率分量。

5. 根据权利要求 1 所述的位置检测装置,其中所述 AC 信号是正弦波。

6. 根据权利要求 1 所述的位置检测装置,其中由所述驱动部所供给的所述 AC 信号是矩形波。

7. 一种位置检测方法,所述位置检测方法用于计算由指示器所指示的位置,所述位置对应于 X 轴电极和 Y 轴电极的一个或多个交叉点,所述 X 轴电极由彼此基本平行布置的多个导体形成,所述 Y 轴电极由彼此基本平行布置并且正交于所述 X 轴电极而延伸的多个导体形成,所述方法包括:

在供给到所述 X 轴电极的 AC 信号经过过零点时生成同步时钟;

响应于所述同步时钟而选择性地向所述 X 轴电极供给所述 AC 信号;

响应于所述同步时钟而选择所述 Y 轴电极中的一个;

基于所述同步时钟来对由所述 Y 轴电极中的所选择的一个输出的信号检波;以及

基于所检波的信号来计算由所述指示器所指示的所述位置。

8. 根据权利要求 7 所述的方法,进一步包括:在计算由所述指示器所指示的所述位置之前,从所检波的信号中滤除预定的频率分量。

9. 一种位置检测装置,包括:

X 轴电极,由彼此基本平行布置的多个导体形成;

Y 轴电极,由彼此基本平行布置并且正交于所述 X 轴电极而延伸的多个导体形成;

驱动部,用于向所述 X 轴电极供给 AC 信号;

同步时钟发生部,用于在所述 AC 信号为零时生成同步时钟;

第一转换开关,用于响应于所述同步时钟而选择性地向所述 X 轴电极中的预定电极供

给所述 AC 信号；

第二转换开关,用于响应于所述同步时钟而选择所述 Y 轴电极中的预定电极；

同步检波器,用于基于所述同步时钟来对由所述 Y 轴电极通过所述第二转换开关输出的信号检波,并且输出所检波的信号；以及

位置计算部,用于基于从所述同步检波器输出的所述信号来计算在所述位置检测装置上的由指示器所指示的位置,所述位置对应于所述 X 轴电极和所述 Y 轴电极的一个或多个交叉点。

10. 根据权利要求 9 所述的位置检测装置,进一步包括:滤波部,用于从自所述同步检波器输出的所述信号滤除预定的频率分量,并且输出滤波后的信号。

位置检测装置及位置检测方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请根据 35 U. S. C. § 119 要求于 2008 年 2 月 13 日向日本专利局提交的日本专利申请 No. JP 2008-031857 的优先权,通过引用而将其全部内容合并于此。

技术领域

[0003] 本发明涉及改进例如静电电容型位置检测装置的扫描速度。

背景技术

[0004] 存在各种类型的用于向计算机提供位置信息的输入装置。一个这样的装置是能够检测手指或专用触笔(stylus pen)触摸在平检测表面上的位置的触摸板。触摸板将向计算机输出与检测位置相对应的指令作为输入信息。触摸板广泛地用在 PDA(个人数字助理)、ATM(自动取款机)、铁路售票机等中。

[0005] 触摸板可以使用各种类型的位置信息检测技术。例如,存在基于压力改变来检测位置的电阻膜型位置检测装置、基于电容改变来检测位置的静电电容型位置检测装置等。

[0006] 下面将描述静电电容型位置检测装置等。图 8 是示出了根据现有技术的静电电容型位置检测装置 801 的框图。

[0007] 如在图 8 中所看到的,位置检测装置 801 包括驱动部 802、X 轴电极侧转换开关(change-over switch)103、Y 轴电极侧转换开关 105、矩阵电极 104、接收部 803、位置计算部 124 和同步时钟发生部 807。

[0008] 驱动部 802 生成具有最容易被人体吸收的频率的 200kHz 频率的 AC 电压。通过 X 轴电极侧转换开关 103 将由驱动部 802 所生成的 AC 电压选择性地施加到沿矩阵电极 104 的 X 轴方向布置的多个电极。

[0009] 矩阵电极 104 是布置在平检测表面(未示出)上的传感器,并且适于检测诸如手指、专用触笔等的指向设备(未示出)的位置。矩阵电极 104 是利用纵向和横向布置的多个细长导电电极形成的,并且电极的每个交叉点有效地形成小容量电容器。具有 200kHz 的频率的 AC 电压被施加到小容量电容器。

[0010] Y 轴电极侧转换开关 105 是用于从沿矩阵电极 104 的 Y 轴方向布置的多个电极中选择一个电极的开关。

[0011] 接收部 803 是用于将在人体的手指等接近矩阵电极 104 时引起的轻微信号改变转换成数字数据的装置。接收部 803 放大从通过 Y 轴电极侧转换开关 105 选择的电极获得的信号,并且执行预定的信号处理。

[0012] 包括微型计算机的位置计算部 124 确定在矩阵电极 104 上是否存在手指。位置计算部 124 进一步基于从同步时钟发生部 807 获得的地址信息和与从接收部 803 获得的轻微信号改变相对应的数据来计算手指的位置信息。

[0013] 在矩阵电极 104 的下面描述中,将由连接到 X 轴电极侧转换开关 103 的多个电极形成的电极组称为 X 轴电极 104a,并且将由连接到 Y 轴电极侧转换开关 105 的多个电极形

成的电极组称为 Y 轴电极 104b。

[0014] 然后,下面将描述驱动部 802 的内部结构。

[0015] 驱动部 802 包括时钟发生器 109、读出部 804、正弦波 ROM 107、D/A 变换器 110、LPF 111 和驱动器 112。

[0016] 时钟发生器 109 是用于生成被供给到读出部 804 的时钟的振荡器。正弦波 ROM 107 中存储有伪正弦波数据的 8 位 $\times$ 256 个采样。基于时钟发生器 109 供给的时钟,读出部 804 指定正弦波 ROM 107 的地址并读取数据。

[0017] 读出部 804 从正弦波 ROM 107 读取出的数据被 D/A 变换器 110 进行 D/A 变换并且被 LPF 111 平滑,以便被变换成模拟正弦波信号。此后,模拟正弦波信号的电压被驱动器 112 放大,并作为 AC 电压施加到 X 轴电极 104a。

[0018] 然后,下面将描述接收部 803 的内部结构。

[0019] 接收部 803 包括电流-电压变换器 113、同步检波器 114、A/D 变换器 116、前置放大器 117 和积分器 805。

[0020] 作为运算放大器中的反相放大器的电流-电压变换器 113 连接到 Y 轴电极侧转换开关 105。因为流过在 X 轴电极 104a 和 Y 轴电极 104b 的电极交叉点处形成的每个小容量电容器的电流特别小因而需要被放大并变换成电压,所以需要电流-电压变换器 113。

[0021] 从电流-电压变换器 113 输出的信号进一步被作为运算放大器中的反相放大器的前置放大器 117 放大,并被输入到同步检波器 114。

[0022] 同步检波器 114 配置有反向放大器 118 和转换开关 119。从驱动部 802 的读出部 804 输出的矩形余弦波被输入到转换开关 119,并且控制转换开关 119。

[0023] 当将 AC 电压施加到小容量电容器时,流过电容器的电流的相位与施加到电容器的 AC 电压的相位相比提前 90 度。因而,为了对流过电容器并经由 Y 轴电极侧转换开关 105 流入同步检波器 114 中的电流同步地检波,从 X 轴电极侧转换开关 103 输入到矩阵电极 104 的 AC 电压必须被相移 90 度。为此,从驱动部 802 的读出部 804 输出的矩形余弦波相对于从驱动部 802 输出的具有 200kHz 频率的信号被相移 90 度。

[0024] 同步检波器 114 执行与弱信号的公知的二极管检波相同的功能。从同步检波器 114 输出的信号被输入到积分器 805,该积分器 805 配置有电阻器 R120、电容器 C122 和运算放大器 121。从积分器 805 输出的信号被输入到 A/D 变换器 116。A/D 变换器 116 将所输入的模拟电压变换成输出的数字值。

[0025] 位置计算部 124 起微型计算机的功能。基于从 A/D 变换器 116 获得的数据,位置计算部 124 计算流过在矩阵电极 104 的电极交叉点处形成的每个小容量电容器的电流的值。基于该电流的计算值,检测手指的位置,并输出该结果作为位置数据。

[0026] 利用根据现有技术的位置检测装置 801,通过控制 X 轴电极侧转换开关 103 和 Y 轴电极侧转换开关 105 来转换 X 轴电极 104a 和 Y 轴电极 104b 中被施加 AC 电压的电极,可以在矩阵电极 104 的每个交叉点处检测手指。

[0027] 图 9 的图 (a)、(b)、(c)、(d)、(e) 和 (f) 示出了指示由现有技术的位置检测装置 801 所生成的信号的改变的波形图以及指示预定电路部分的操作时序的时序图。

[0028] 图 9 的图 (a) 是由驱动部 802 生成的具有 200kHz 频率的正弦波的电压的波形图。该正弦波的电压的波形是在图 8 中所示的点 P821 处检测的。

[0029] 图 9 的图 (b) 是在矩阵电极 104 的每个交叉点处生成的电流的波形图。该电流的波形是在图 8 中所示的点 P822 处检测的。

[0030] 注意,当将 AC 电压施加到小容量电容器时,在图 9 中图 (b) 的波形的相位与图 (a) 的波形的相位相比提前 90 度。这是因为流过电容器的电流的相位与施加到电容器的 AC 电压的相位相比提前 90 度。

[0031] 图 9 的图 (c) 是在对图 9 的图 (b) 中所示的信号执行同步检波之后获得的信号的波形图。图 9 的图 (c) 中所示的波形是在图 8 中所示的点 P823 处检测的。如在图 9 的图 (c) 中所示,通过执行同步检波,将 AC 信号变换成 DC 脉冲电流。

[0032] 图 9 的图 (d) 是通过利用积分器 805 对图 9 的图 (c) 的从时刻 t20 到时刻 t21 的信号进行积分所获得的信号的波形图。图 9 的图 (d) 中所示的波形是在图 8 中所示的点 P824 处检测的。

[0033] 图 9 的图 (e) 示出了 A/D 变换器 116 的操作时序。A/D 变换器 116 将积分器的从时刻 t21 到时刻 t22 的模拟电压变换成数字值。

[0034] 图 9 的图 (f) 示出了放电开关 806 的操作时序。控制放电开关 806 使得在时刻 t22 到时刻 t23 之间闭合。通过控制放电开关 806 闭合,电容器 C122 被放电,并且积分器 805 的输出电压返回到零。

[0035] 在日本特开平 10-020992 号公报中可找到一些现有技术。

发明内容

[0036] 在上述的静电电容型位置检测装置 801 中,对 X 轴电极 104a 和 Y 轴电极 104b 的每个交叉点执行积分处理和 A/D 变换处理。对每个交叉点执行积分处理和 A/D 变换处理所必要的时间是 30 微秒。

[0037] 在对较小尺寸的位置检测装置上的每个交叉点执行积分处理和 A/D 变换处理的情况下,将不会发生严重的问题。对于较大尺寸的位置检测装置,在对每个交叉点进行积分处理和 A/D 变换处理时将出现问题。

[0038] 为了制造大的位置检测装置 801,通过增加矩阵电极 104 的 X 轴电极 104a 和 Y 轴电极 104b 的电极数目,可以将平检测表面制造得很大。然而,如果 X 轴电极 104a 和 Y 轴电极 104b 的电极数目增加,则交叉点的数目也将增加。交叉点的数目越大,对扫描平检测表面所必要的时间越长。

[0039] 一般而言,诸如鼠标等的位置检测装置的指向装置的优选分辨率是约 10 毫秒。因而,在对位置检测装置的每个交叉点的处理是 30 微秒的约束下,在平检测表面可形成的交叉点的数目约为 333。

[0040] 本发明的各种实施例涉及提供具有大尺寸的水平位置检测表面的静电电容型位置检测装置。在位置检测装置的水平位置检测表面中的交叉点的目标数目是 15,000。因此,如果使用在现有技术中公开的技术来制造位置检测装置,则不能获得期望的分辨率。

[0041] 如果位置检测装置是电磁感应型位置检测装置,通过增加施加到水平位置检测表面的 AC 电压的频率可提高位置检测速度。然而,如果位置检测装置是静电电容型位置检测装置,则由于存在必须使用最容易被人体吸收的频率(例如,200kHz 的频率)的固有约束,所以不能增加所施加的 AC 电压的频率。

[0042] 另一方式的位置检测包括将交叉点分成多个交叉点组,并且向各个交叉点组提供多个位置检测电路。然而,如果提供多个位置检测电路,则装置将不仅变大和昂贵,而且装置还将难以设计。

[0043] 考虑到上述问题,本发明的目的是提供一种能够利用较简单的电路配置来执行高速扫描的位置检测装置和位置检测方法。

[0044] 根据本发明的实施例的位置检测装置包括:X轴电极,由彼此基本平行布置的多个导体形成;Y轴电极,由彼此基本平行布置并且正交于所述X轴电极而延伸的多个导体形成;驱动部,用于向所述X轴电极供给AC信号;同步时钟发生部,用于在所述AC信号经过过零点时生成同步时钟;第一转换开关,用于响应于所述同步时钟的输入而选择性地向所述X轴电极中的预定电极供给从所述驱动部输出的所述AC信号;第二转换开关,用于响应于所述同步时钟而选择所述Y轴电极中的预定电极;同步检波器,用于基于所述同步时钟来对由所述Y轴电极通过所述第二转换开关输出的信号检波,并且输出结果信号;以及位置计算部,用于基于从所述同步检波器输出的所述信号来计算由指示器所指示的位置,其中所述位置对应于所述X轴电极和所述Y轴电极的交叉点。

[0045] 优选地,上述的位置检测装置进一步包括:滤波部,用于从自所述同步检波器输出的所述信号滤除(或除去)预定的频率分量。

[0046] 进一步优选地,在上述的位置检测装置中,由所述驱动部供给的所述AC信号是矩形波。

[0047] 根据本发明的另一方面的位置检测方法是用于计算由指示器所指示的位置的方法。所述位置对应于X轴电极和Y轴电极的交叉点中的一个,所述X轴电极由彼此基本平行布置的多个导体形成的,所述Y轴电极由彼此基本平行布置并且正交于所述X轴电极而延伸的多个导体形成。所述方法包括:在供给到所述X轴电极的AC信号经过过零点时生成同步时钟;响应于所述同步时钟而选择性地向所述X轴电极供给所述AC信号;响应于所述同步时钟而选择所述Y轴电极中的一个,用于基于所述同步时钟来对由所述Y轴电极中的所选择的一个输出的信号检波;以及基于从所述同步检波获得的信号来计算由指示器所指示的位置。

[0048] 根据本发明的各种实施例,可以提供能够利用较简单的电路配置来执行高速扫描的静电电容型位置检测装置和位置检测方法。

附图说明

[0049] 图1是示出了根据本发明的实施例的位置检测装置的配置的框图;

[0050] 图2示出了根据先前实施例的在施加到矩阵电极的AC电压和用于控制转换开关的矩形正弦波之间的关系;

[0051] 图3是示出了根据先前实施例的矩阵电极的视图;

[0052] 图4示出了沿矩阵电极的Y轴电极所截取的横截面、来自驱动部的AC电压和每个电极的电压的波形图以及指示预定电路部分的操作时序的时序图;

[0053] 图5示出了在矩阵电极的电极交叉点处形成的电容器的电压和电流之间的关系;

[0054] 图6示出了当施加AC电压时流过在矩阵电极的多个电极交叉点处形成的电容器的电流的波形图;

[0055] 图 7 是示出了基于位置检测装置的在三维曲线图上的所检测的手指位置的视图；
[0056] 图 8 是示出了根据现有技术的位置检测装置的配置的框图；以及
[0057] 图 9 示出了指示由根据现有技术的位置检测装置所产生的信号改变的波形图和指示预定电路部分的操作时序的时序图。

具体实施方式

[0058] 下面将参考图 1 至图 7 描述本发明的实施例。

[0059] 将参考图 1 描述根据实施例的位置检测装置 101 的配置。位置检测装置 101 包括驱动部 102、X 轴电极侧转换开关 103、矩阵电极 104、Y 轴电极侧转换开关 105、接收部 106 以及位置计算部 124。

[0060] 驱动部 102 生成 AC (交流) 信号, 包括具有波形 (例如, 正弦波形) 的信号或具有脉冲波形的信号, 每一个均具有 200kHz 的频率, 该频率是最容易被人体吸收的频率。驱动部 102 生成的 AC 电压被施加到矩阵电极 104。

[0061] 矩阵电极 104 由纵向和横向布置的多个细长导电电极形成。具体地, 矩阵电极 104 由通过平行布置的多个电极形成的 X 轴电极 104a 和通过平行布置的多个电极形成的 Y 轴电极 104b 构造而成。X 轴电极 104a 和 Y 轴电极 104b 彼此正交。在 X 轴电极 104a 和 Y 轴电极 104b 之间插入薄电介质 (其将要在后面描述)。

[0062] 由于这样的配置, 在 X 轴电极 104a 和 Y 轴电极 104b 之间的每个交叉点 (下文中称为“电极交叉点”) 处形成小容量电容器。因而, 当将 AC 电压施加到从 X 轴电极 104a 选择的电极和从 Y 轴电极 104b 选择的电极时, 电流将流过在所选 X 轴电极和所选 Y 轴电极的电极交叉点处形成的小容量电容器。

[0063] 此外, X 轴电极 104a 的表面覆盖有薄绝缘层 (未示出), 使得人体等不直接接触 X 轴电极 104a。当手指例如接近 X 轴电极 104a 和 Y 轴电极 104b 的电极时, 小容量电容器 (形成在每个电极交叉点处) 的电容将由于电极所生成的电力线 (electric force field line) 被向手指吸引而稍微减小。电容的该改变强烈地依赖于施加到小容量电容器的 AC 电压的频率。由于该原因, 在本实施例中将施加到 X 轴电极 104a 的 AC 电压的频率设置为 200kHz。

[0064] 当将驱动部 102 生成的 AC 电压施加到矩阵电极 104 时, 接收部 106 检测电流的轻微改变。当手指例如接近 AC 电压所施加到的矩阵电极 104 的电极交叉点时, 在电极交叉点附近的电力线将被向手指侧吸引。在手指附近的电极交叉点处形成的小容量电容器的电容与在其他电极交叉点处形成的小容量电容器的电容相比将稍微减小。换句话说, 流过这些小容量电容器的电流将稍微减小。接收部 106 检测电流的该轻微改变。

[0065] 然后, 将描述驱动部 102 的内部结构。驱动部 102 包括时钟发生器 109、正弦波 ROM 107、读出部 108、D/A 变换器 110、LPF 111 和驱动器 112。时钟发生器 109 是用于生成被供给到读出部 108 的时钟的振荡器。

[0066] 正弦波 ROM 107 中存储有伪正弦波数据的 8 位 $\times$ 256 个采样。基于时钟发生器 109 所供给的时钟, 读出部 108 指定正弦波 ROM 107 的地址并读取出数据。

[0067] 读出部 108 从正弦波 ROM 107 读取出的数据被 D/A 变换器 110 进行 D/A 变换并且被 LPF 110 平滑, 以便被变换成模拟正弦波信号。此后, 模拟正弦波信号的电压被驱动器

112 放大而变成具有 200kHz 频率的 AC 电压。通过 X 轴电极侧转换开关 103 (其将在后面描述) 将该 AC 电压施加到 X 轴电极 104a 的电极中的一个。

[0068] 读出部 108 生成矩形正弦波, 并将所生成的矩形正弦波供给到同步时钟发生部 125。矩形正弦波具有与 AC 电压相同的相位, 并且具有等于 AC 电压的周期的整数倍的周期。此外, 读出部 108 生成矩形余弦波, 并将所生成的矩形余弦波供给到同步检波器 114 的转换开关 119, 该矩形余弦波具有与 AC 电压相同的相位。读出部 108 所输出的矩形正弦波和矩形余弦波彼此正交。

[0069] 然后, 将描述 X 轴电极侧转换开关 103 和 Y 轴电极侧转换开关 105。X 轴电极侧转换开关 103 是用于从 X 轴电极 104a 中选择至少一个电极的开关。X 轴电极侧转换开关 103 被布置在驱动部 102 和矩阵电极 104 之间。

[0070] Y 轴电极侧转换开关 105 是用于从 Y 轴电极 104b 中选择至少一个电极的开关。Y 轴电极侧转换开关 105 被布置在矩阵电极 104 和接收部 106 之间。转换开关 103 和 105 的转换操作的时序由同步时钟发生部 125 控制, 同步时钟发生部 125 将在后面描述。

[0071] 然后, 将描述接收部 106 的内部结构。接收部 106 包括电流 - 电压变换器 113、前置放大器 117、同步检波器 114、LPF (低通滤波器) 115、A/D 变换器 116 等。

[0072] 作为运算放大器中的反相放大器的电流 - 电压变换器 113 连接到 Y 轴电极侧转换开关 105。因为流过在 X 轴电极 104a 和 Y 轴电极 104b 的每个电极交叉点处形成的小容量电容器的电流极其小因而需要被放大并变换成电压, 所以需要电流 - 电压变换器 113。从电流 - 电压变换器 113 输出的信号进一步被前置放大器 117 放大, 并被输入到检波器 114。

[0073] 同步检波器 114 配置有反向放大器 118 和转换开关 119, 并且执行与弱信号的公知的二极管检波相同的功能。转换开关 119 具有三个端子, 该三个端子分别连接到反向放大器 118、前置放大器 117 和 LPF 115。从驱动部 102 的读出部 108 输出的矩形余弦波被输入到转换开关 119 来控制转换开关 119。

[0074] 当输入到转换开关 119 的矩形余弦波是正的时, 转换开关 119 将直接连接到前置放大器 117, 以选择所输出的信号。当输入到转换开关 119 的矩形余弦波是负的时, 转换开关 119 将直接连接到反向放大器 118, 以选择所输出的信号。

[0075] 输入到转换开关 119 的矩形余弦波是其相位与驱动部 102 所输出的 200kHz 的 AC 电压的相位相差 90 度的矩形波 (即, 矩形余弦波和 200kHz 的 AC 电压彼此正交)。

[0076] 当将 AC 电压施加到小容量电容器时, 流过小容量电容器的电流的相位与施加到小容量电容器的 AC 电压的相位相比提前 90 度。因而, 当对流过小容量电容器的电流同步地检波时, 转换开关 119 的转换操作需要在下面的时刻执行, 即流过小容量电容器并流到同步检波器 114 中的电流的相位将相对于施加到矩阵电极 104 的 AC 电压被相移 90 度的时刻。

[0077] 从同步检波器 114 输出的信号被输入到 LPF 115, LPF 115 配置有电阻器 R120、电阻器 R123、运算放大器 121 和电容器 C122。将 LPF 115 的截止频率设置为 50kHz, 使得从该输出中除去输入信号的 50kHz 或更高的频率分量。

[0078] 从 LPF 115 输出的信号被 A/D 变换器 116 变换成数字数据, 并且将该数字数据输入到位置计算部 124, 以进行预定的算法处理。

[0079] 位置计算部 124 起微型计算机的功能。基于从 A/D 变换器 116 获得的数据, 位置计

算部 124 计算流过在矩阵电极 104 的每个电极交叉点处形成的小容量电容器的电流的值。基于该电流的计算值,位置计算部 124 检测手指接触矩阵电极 104 的位置,并输出该结果作为位置数据。

[0080] 同步时钟发生部 125 也起微型计算机的功能。同步时钟发生部 125 以从读出部 108 输出的矩形正弦波的上升沿和下降沿来控制 X 轴电极侧转换开关 103 和 Y 轴电极侧转换开关 105 的转换操作。如上所述,矩形正弦波具有等于施加到矩阵电极 104 的 AC 电压的周期的整数倍的周期。换句话说,同步时钟发生部 125 在 AC 电压经过过零点 (zero-crosspoint) 的时刻以预定次序控制 X 轴电极侧转换开关 103 和 Y 轴电极侧转换开关 105 的转换操作。后面将描述应在过零点时刻执行 X 轴电极侧转换开关 103 和 Y 轴电极侧转换开关 105 的转换操作的原因。

[0081] 然后,将参考图 3 描述在驱动部 102 所生成的 AC 电压和读出部 108 所生成的矩形正弦波之间的关系。图 2 的图 (a) 示出了由驱动部 102 生成的 AC 电压的波形;图 2 的图 (b) 示出了具有与图 2 的图 (a) 中所示的 AC 电压相同的相位和相同的周期的矩形正弦波的波形;以及图 2 的图 (c) 示出了具有与图 (a) 中所示的 AC 电压相同的相位和与 AC 电压的双倍周期相等的周期的矩形正弦波的波形。图 2 的图 (b) 中所示的矩形正弦波是由读出部 108 所生成的矩形正弦波的示例,而图 2 的图 (c) 中所示的矩形正弦波是由读出部 108 所生成的矩形正弦波的另一示例。

[0082] 如上所述,由于图 (b) 的矩形正弦波和 AC 电压是以相同相位生成的,所以矩形正弦波的上升沿和下降沿总是与 AC 电压经过过零点的时刻一致。此外,由于图 (c) 的具有与 AC 电压的双倍周期相等的周期的矩形正弦波也是以与 AC 电压相同的相位生成的,所以矩形正弦波的上升沿和下降沿在每 AC 电压的个周期发生一次,并且与 AC 电压经过过零点的时刻一致。

[0083] 然后,下面将参考图 1 和图 4 至图 6 描述根据本实施例的位置检测装置 101 的操作。在下面的描述中,使用下面的示例描述位置检测装置 101 的操作:其中图 3 中所示的矩阵电极 104 由八个 X 轴电极 104a 和八个 Y 轴电极 104b 形成;如在图 1 中所看到的 X 轴电极侧转换开关 103 的端子 Xs1 连接到驱动部 102;Y 轴电极 Y4 首先被 Y 轴电极侧转换开关 105 选择;并且手指 302 正在触摸覆盖电极交叉点 a_{34} 、 a_{44} 和 a_{54} 的区域 303。

[0084] 此外,在图 3 中所示的矩阵电极 104 中,X 轴电极 104a 和 Y 轴电极 104b 的交叉点的数目是 64。在下面的描述中,每个电极交叉点的位置由 X 轴电极 104a 和 Y 轴电极 104b 的行和列限定。例如,X 轴电极 X1 和 Y 轴电极 Y2 的电极交叉点被定义为电极交叉点 a_{12} ,而 X 轴电极 X8 和 Y 轴电极 Y8 的电极交叉点被定义为电极交叉点 a_{88} 。

[0085] 如图 4 的 (a) 中所示,手指 302 所接触的矩阵电极 104 的表面被薄绝缘层 412 覆盖。此外,电介质 413 插入在 X 轴电极 104a 和 Y 轴电极 104b 之间。结果,由 X 轴电极 X1 至 X8、Y 轴电极 Y4 和电介质 413 在电极交叉点 a_{14} 、 a_{24} 、 a_{34} 、 a_{44} 、 a_{54} 、 a_{64} 、 a_{74} 和 a_{84} 处形成八个容量电容器。

[0086] 图 4 的图 (b) 是由驱动部 102 生成的 200kHz 的 AC 电压的波形图。图 4 的图 (b) 中所示的波形是在图 1 中所示的点 P131 处检测的。通过 X 轴电极侧转换开关 103 将 AC 电压施加到 X 轴电极 X1 至 X8 中的任何一个。换句话说,将 AC 电压选择性地施加到在电极交叉点 a_{14} 、 a_{24} 、 a_{34} 、 a_{44} 、 a_{54} 、 a_{64} 、 a_{74} 和 a_{84} 处形成的八个容量电容器中的任何一个。

[0087] 如上所述,由于 AC 电压和矩形正弦波具有如图 2 中所示的关系,所以如果矩形正弦波具有与 AC 电压相同的相位并且具有与 AC 电压的周期的四倍相等的周期,则矩形正弦波的上升沿和下降沿在每 AC 电压的两个周期发生一次,并且与 AC 电压跨过过零点的时刻一致。在本实施例中,通过使用这样的关系,在矩形波经过过零点的时刻,执行 X 轴电极侧转换开关 103 和 Y 轴电极侧转换开关 105 的转换操作(即,每 AC 电压的两个周期执行转换操作一次)。换句话说,在同步时钟发生部 125 的控制下,X 轴电极侧转换开关 103 在 AC 电压经过上升的过零点时将连接到驱动部 102 的端子顺序地转换到 Xs1、Xs2、Xs3、...Xs8。

[0088] 在时刻 t0,同步时钟发生部 125 控制 Y 轴电极侧转换开关 105 选择端子 Ys4 如图 1 中所看到地连接到接收部 106,并且然后控制 X 轴电极侧转换开关 103 选择端子 Xs1 连接到驱动部 102。结果,将由驱动部 102 生成的 AC 电压(见图 4 的图(b))施加到在电极交叉点 a_{14} 处形成的小容量电容器(见图 4 的图(c),其中该图表示在电极 X_1 和 X_4 的交叉点处随着时间推移的电压)。

[0089] 此外,在从时刻 t0 流逝了两个周期后(即,在时刻 t1),同步时钟发生部 125 控制 X 轴电极侧转换开关 103 从端子 Xs1 转换到端子 Xs2。换句话说,端子 Xs2 连接到驱动部 102。结果,将 AC 电压施加到在电极交叉点 a_{24} 处形成的小容量电容器(见图 4 的图(d))。

[0090] 以相同的方式,同步时钟发生部 125 控制 X 轴电极侧转换开关 103 每 AC 电压的两个周期执行转换操作一次,使得顺序地选择端子 Xs3、Xs4、...、Xs8。结果,顺序地将 AC 电压施加到在电极交叉点 a_{34} 、 a_{44} 、...、 a_{84} 处形成的小容量电容器。在选择 X 轴电极侧转换开关 103 的端子 Xs8 时,终止 X 轴电极侧转换开关 103 相对于 Y 轴电极 Y4 的扫描。

[0091] 此外,在从同步时钟发生部 125 控制 X 轴电极侧转换开关 103 而将连接到驱动部 102 的端子转换到端子 Xs7 时起流逝了 AC 电压的两个周期后(即,在时刻 t8),同步时钟发生部 125 控制 Y 轴电极侧转换开关 105 转换到端子 Ys5,并且控制 X 轴电极侧转换开关 103 转换到端子 Xs1。结果,将 AC 电压施加到在电极交叉点 a_{15} 处形成的小容量电容器。

[0092] 以相同的方式,同步时钟发生部 125 控制 X 轴电极侧转换开关 103 每 AC 电压的两个周期执行转换操作一次,使得顺序地选择端子 Xs2、Xs3、...、Xs8。结果,顺序地将 AC 电压施加到在电极交叉点 a_{15} 、 a_{25} 、...、 a_{85} 处形成的小容量电容器。在选择 Y 轴电极侧转换开关 105 的端子 Ys5 和 X 轴电极侧转换开关 103 的端子 Xs8 时,终止 X 轴电极侧转换开关 103 相对于 Y 轴电极 Y5 的扫描。

[0093] 对于其他端子 Ys1、Ys2、Ys3、Ys6、Ys7 和 Ys8,每 AC 电压的两个周期顺序地执行一次用于选择 X 轴电极侧转换开关 103 的端子 Xs1、Xs2、...、Xs8 的转换操作。结果,将 AC 电压顺序地施加到在矩阵电极 104 的所有电极交叉点处形成的电容器。

[0094] 如上所述,在根据本实施例的位置检测装置 101 中,当由驱动部 102 生成的 AC 信号经过过零点时,执行 X 轴电极侧转换开关 103 和 Y 轴电极侧转换开关 105 的转换操作。

[0095] 应在使得与每个电极交叉点对应的通过 LPF 115 的信号的电平(其将在后面参考图 6 的图(i)描述)将是均一的时刻执行转换操作,以便对于每个电极交叉点减小灵敏度的变化。通过上述方式控制转换开关的转换时刻,可以在每个电极交叉点处以相同的灵敏度检测用户的手指。

[0096] 当将图 5 的图(a)中所示的 AC 电压施加到小容量电容器时,图 5 的图(b)中所示

的电流将流过小容量电容器。图 5 的图 (b) 中所示的电流的相位与图 5 的图 (a) 中所示的 AC 电压的相位相比提前 90 度。

[0097] 换句话说,当将图 4 的图 (c) 至图 (e) 中所示的 AC 电压施加到在电极交叉点 a_{14} 、 a_{24} 、 a_{34} 、 a_{44} 、 a_{54} 、 a_{64} 、 a_{74} 和 a_{84} 处形成的小容量电容器时,对于两个周期 (即,对于与施加到小容量电容器的 AC 电压的周期相对应的周期),具有提前 90 度的相位的电流将流过小容量电容器。

[0098] 然后,将参考图 4 至图 6 描述在将由驱动部 102 生成的 AC 电压施加到各个电极时流过各个电极交叉点的电流和预定电路部分的信号。

[0099] 当将 AC 电压施加到电极交叉点 a_{14} 、 a_{24} 、 a_{34} 、 a_{44} 、 a_{54} 、 a_{64} 、 a_{74} 和 a_{84} 时,图 6 的图 (a) 至图 (f) 中所示的电流将流过在电极交叉点 a_{14} 、 a_{24} 、 a_{34} 、 a_{44} 、 a_{54} 、 a_{64} 、 a_{74} 和 a_{84} 处形成的各个小容量电容器。下面的描述将集中于如图 6 的图 (c) 至图 (e) 中所示的流过在电极交叉点 a_{34} 、 a_{44} 和 a_{54} 处形成的小容量电容器的电流。

[0100] 流过在电极交叉点 a_{34} 、 a_{44} 和 a_{54} 处形成的小容量电容器的电流比流过在其他电极交叉点 (即,电极交叉点 a_{14} 、 a_{24} 等) 处形成的小容量电容器的电流弱。这是因为当如图 4 的图 (a) 所示手指 302 接近电极交叉点 a_{34} 、 a_{44} 和 a_{54} 时,由电极生成的电力线的一部分将被向手指侧吸引。然而,被手指 302 完全覆盖的电极交叉点 a_{44} 与被手指 302 部分覆盖的电极交叉点 a_{34} 和 a_{54} 相比具有更多的向手指侧吸引的电力线。由于此原因,图 6 的图 (d) 中所示的电流比图 6 的图 (c) 和图 (e) 中所示的电流弱。

[0101] 流过在电极交叉点 a_{14} 、 a_{24} 、 a_{34} 、 a_{44} 、 a_{54} 、 a_{64} 、 a_{74} 和 a_{84} 处形成的各个小容量电容器的电流是由于通过扫描 X 轴电极侧转换开关 103 将由驱动部 102 生成的 AC 电压施加到 X 轴电极而引起的。由于 X 轴电极侧转换开关 103 的转换操作每 AC 电压的两个周期顺序地执行一次,所以从 Y 轴电极侧转换开关 105 输入到接收部 106 的电流具有通过将流过在电极交叉点 a_{14} 、 a_{24} 、 a_{34} 、 a_{44} 、 a_{54} 、 a_{64} 、 a_{74} 和 a_{84} 处形成的各个小容量电容器的电流相加所获得的波形。此外,这样的电流通过 Y 轴电极侧转换开关 105 的端子 Ys4 从 Y 轴电极 Y4 输入到电流-电压变换器 113。

[0102] 流过在电极交叉点 a_{14} 、 a_{24} 、 a_{34} 、 a_{44} 、 a_{54} 、 a_{64} 、 a_{74} 和 a_{84} 处形成的各个小容量电容器的电流被电流-电压变换器 113 变换成电压,并被前置放大器 117 放大。在图 6 的图 (g) 中示出了已被前置放大器 117 放大的信号的波形,并且该波形可以在图 1 中所示的点 P132 处检测。图 6 的图 (g) 中所示的信号被输入到同步检波器 114。

[0103] 图 6 的图 (g) 中所示的信号被同步检波器 114 同步地检波,并且输出结果。图 6 的图 (g) 中所示的信号被同步检波器 114 同步地检波,其中将该信号变换成脉冲电压信号。图 6 的图 (h) 示出了可以在如图 1 中所示的点 P133 处检测的脉冲电压信号的波形。已被同步检波器 114 进行同步检波的信号被输入到 LPF 115。

[0104] 在 LPF 115 中,除去了图 6 的图 (h) 中所示的信号的 50kHz 或更高的频率分量。在图 6 的图 (i) 中示出了已被 LPF 115 进行处理的电压信号的波形,并且该波形可以在图 1 中所示的点 P134 处检测。

[0105] 例如,将 LPF 115 的截止频率设置为 50kHz。由于施加到矩阵电极 104 的每个小容量电容器的 AC 电压的频率是 200kHz,所以图 6 的图 (h) 中所示的电压信号的主频率分量是 200kHz。由于该原因,将 LPF115 的截止频率设置为 50kHz,使得从图 6 的图 (h) 中所示

的电压信号除去频率分量 200kHz,同时获得用于检测手指 302 的理想包络线。

[0106] 此外,从 LPF 115 输出的信号被 A/D 变换器 116 变换成数字数据,并且该数字数据被输入到位置计算部 124。位置计算部 124 起微型计算机的功能。基于从 A/D 变换器 116 获得的数字数据,位置计算部 124 计算流过在矩阵电极 104 的每个电极交叉点处形成的小容量电容器的电流的值。基于该电流的计算值,位置计算部 124 检测手指的位置,并输出该结果作为位置数据。

[0107] 可以将位置计算部 124 的处理结果表示为图 7 中所示的三维曲线图。通过将 A/D 变换器 116 的与矩阵电极 104 的所有电极交叉点相对应的输出归一化为预定比例,获得该三维曲线图。在图 7 的三维曲线图中,X 轴表示 X 轴电极 104a 的数目,而 Y 轴表示 Y 轴电极 104b 的数目。在该示例中,X 轴电极 104a 的数目和 Y 轴电极 104b 的数目都是八。此外,三维曲线图的 Z 轴表示电压值。

[0108] 在图 7 的三维曲线图中,其中电压值比其他部分的值低的部分 701 对应于流过在矩阵电极 104 的每个电极交叉点处形成的小容量电容器的电流被减小的位置,即,部分 701 对应于手指 302 所接触的位置。

[0109] 因而,通过连续地检测流过在矩阵电极 104 的所有电极交叉点处形成的小容量电容器的电流并输出结果,可以通过外部计算机等来检测接触矩阵电极 104 的手指 302 的位置和形状。

[0110] 尽管在先前的描述中,X 轴电极侧转换开关 103 和 Y 轴电极侧转换开关 105 的转换操作每施加到矩阵电极 104 的 AC 电压的两个周期执行一次,但是转换开关 103 和 105 的转换时序不限于每 AC 电压的两个周期。例如,在转换开关的转换操作顺序地每 AC 电压的半个周期执行一次的情况下,可以将具有与 AC 电压的周期相同的周期的矩形正弦波从读出部 108 供给到同步时钟发生部 125。

[0111] 然后,下面将描述对扫描位置检测装置 101 的矩阵电极 104 的所有电极交叉点所必要的时间。

[0112] 如上所述,例如可以利用与 AC 电压的半个周期相等的时间来检测每个电极交叉点。换句话说,对扫描每个电极交叉点所必要的时间是: $1/2(\text{周期}) \div 200(\text{kHz}) = 2.5(\text{微秒})$ 。因而,对扫描所有电极交叉点所必要的时间将是: $2.5(\text{微秒}) \times \text{电极交叉点的数目}$ 。

[0113] 例如,如果将根据本实施例的位置检测装置 101 应用于 21 英寸的液晶显示触摸板,则电极交叉点的数目将是大约 15,000。在这样的触摸板中,利用位置检测装置 101 扫描所有电极交叉点所必要的时间将是: $15,000 \times 2.5 \text{ 微秒} = 0.0375 \text{ 秒}$ 。

[0114] 在本实施例中,当 AC 电压经过过零点时,执行用于将 AC 电压施加到矩阵电极 104 的每个电极交叉点的转换切换。以此方式,可以连续地检测流过在所有电极交叉点处形成的小容量电容器的电流,而不用在每次检测流过在电极交叉点处形成的小容量电容器的电流时重置积分电路。结果可以缩短对检测接触触摸板的手指所必要的时间。

[0115] 尽管使用其中使用具有 50kHz 的截止频率的低通滤波器 (LPF) 来除去频率分量 200kHz (其是 AC 电压的主频率分量) 的示例描述了本实施例,但是可以使用其他部件来代替低通滤波器,只要通过这样的部件能够除去 AC 电压的主频率分量即可。例如,可以使用能够截止频率分量 200kHz 的任何滤波器 (诸如带阻滤波器、带通滤波器等) 来代替低通滤波器。

[0116] 此外,尽管使用其中施加到矩阵电极 104 的 AC 电压是正弦波电压的示例描述了本实施例,但是 AC 电压不限于正弦波电压。例如,如果将矩形正弦波施加到矩阵电极 104,也能够获得本实施例的优点。

[0117] 此外,尽管使用其中在手指 302 接触矩阵电极时通过位置检测装置 101 来检测手指 302 的位置的示例描述了本实施例,但是如果多个手指接触矩阵电极,也可以检测多个手指的位置。

[0118] 此外,尽管使用其中施加到矩阵电极 104 的 AC 电压的频率是 200kHz 的示例描述了本实施例,但是 AC 电压的频率可以是不同于 200kHz 的任何其他频率,只要这样的频率可以被人体吸收即可。

[0119] 应理解,本发明不限于上述的实施例,而是包括不背离本发明的精神和范围的各种修改和应用。

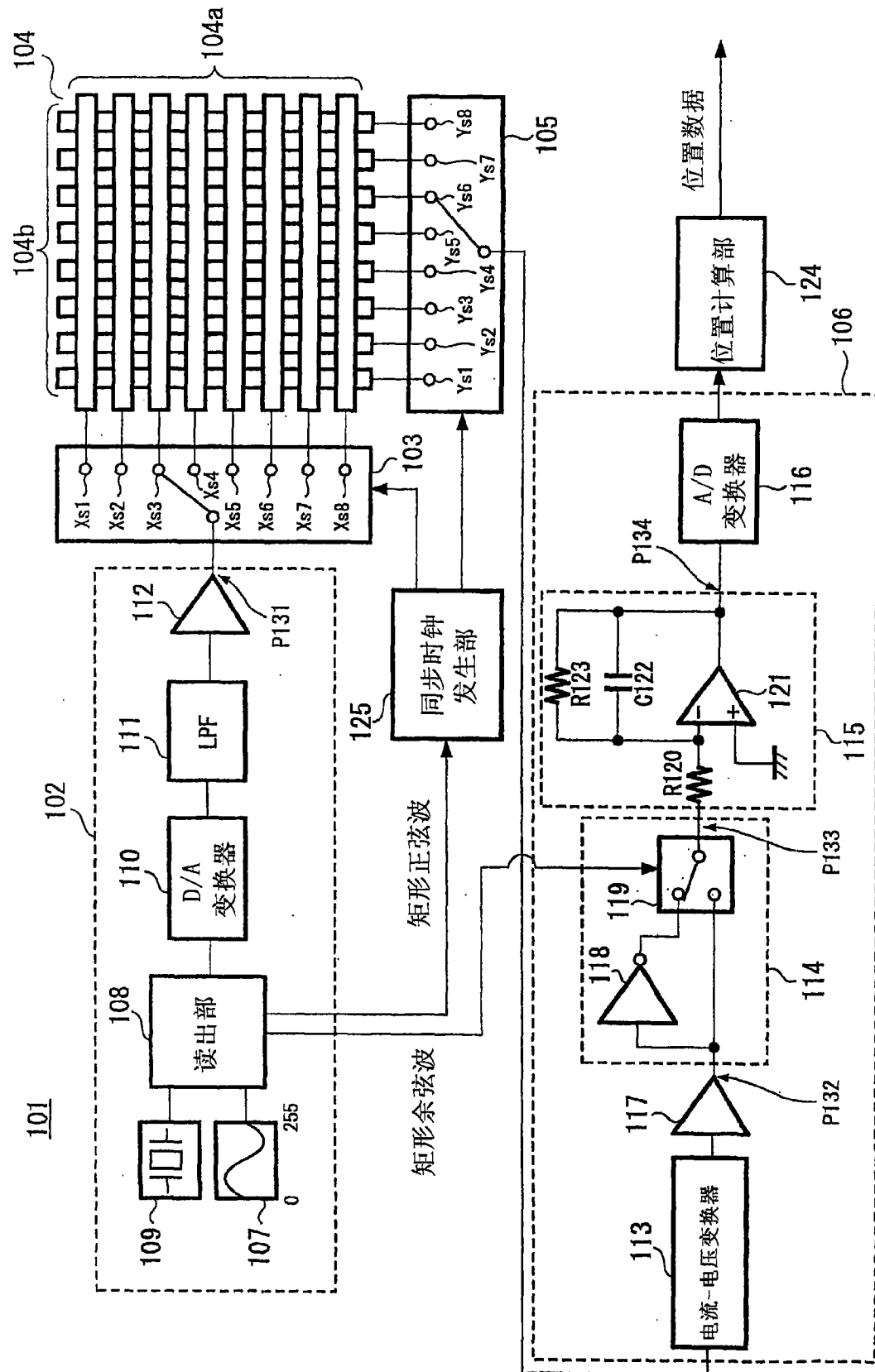


图1

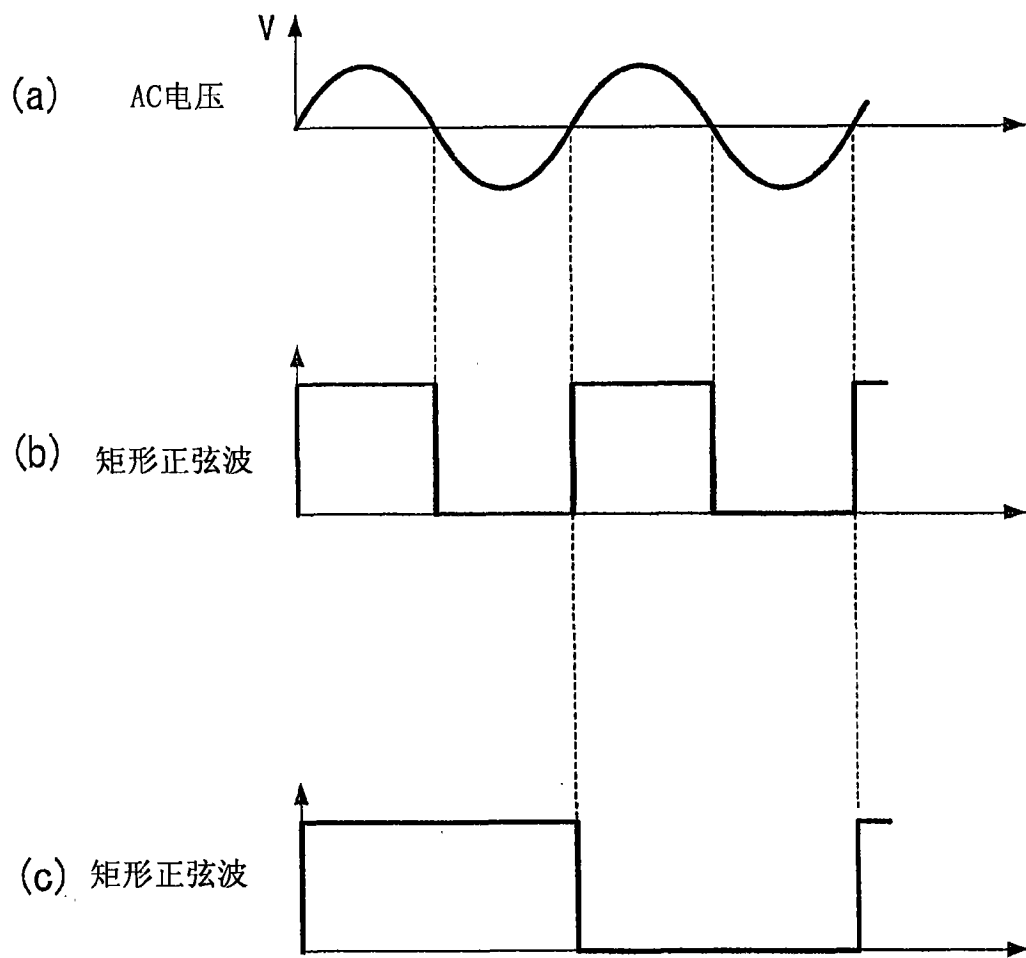


图 2

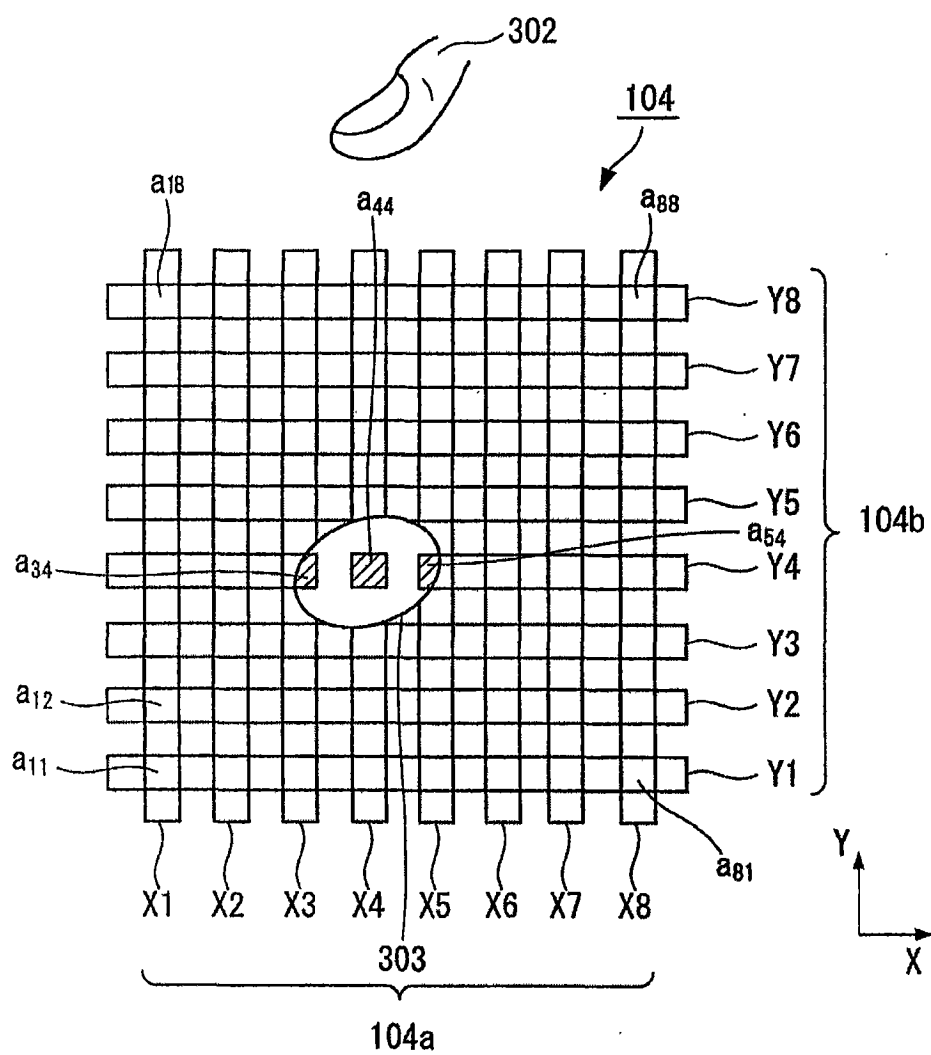


图 3

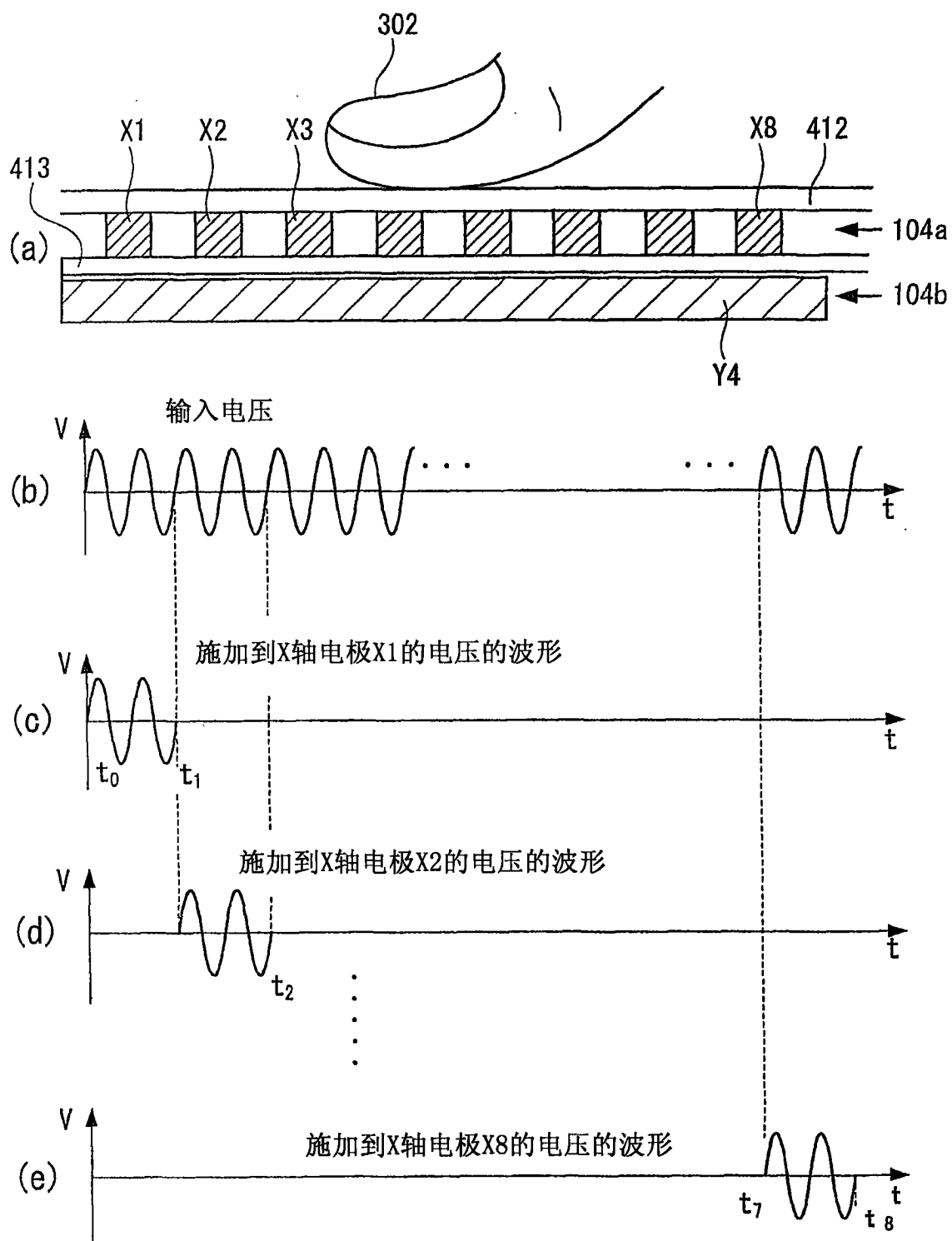


图 4

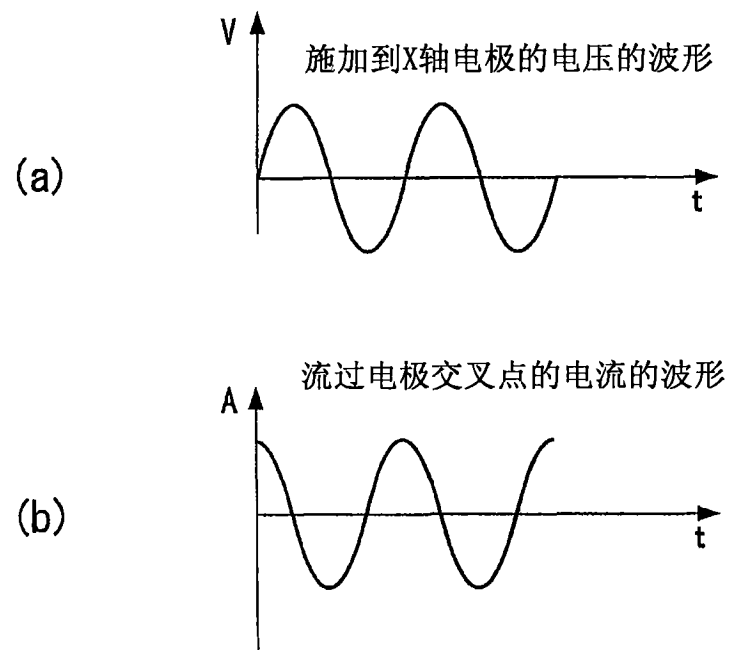


图 5

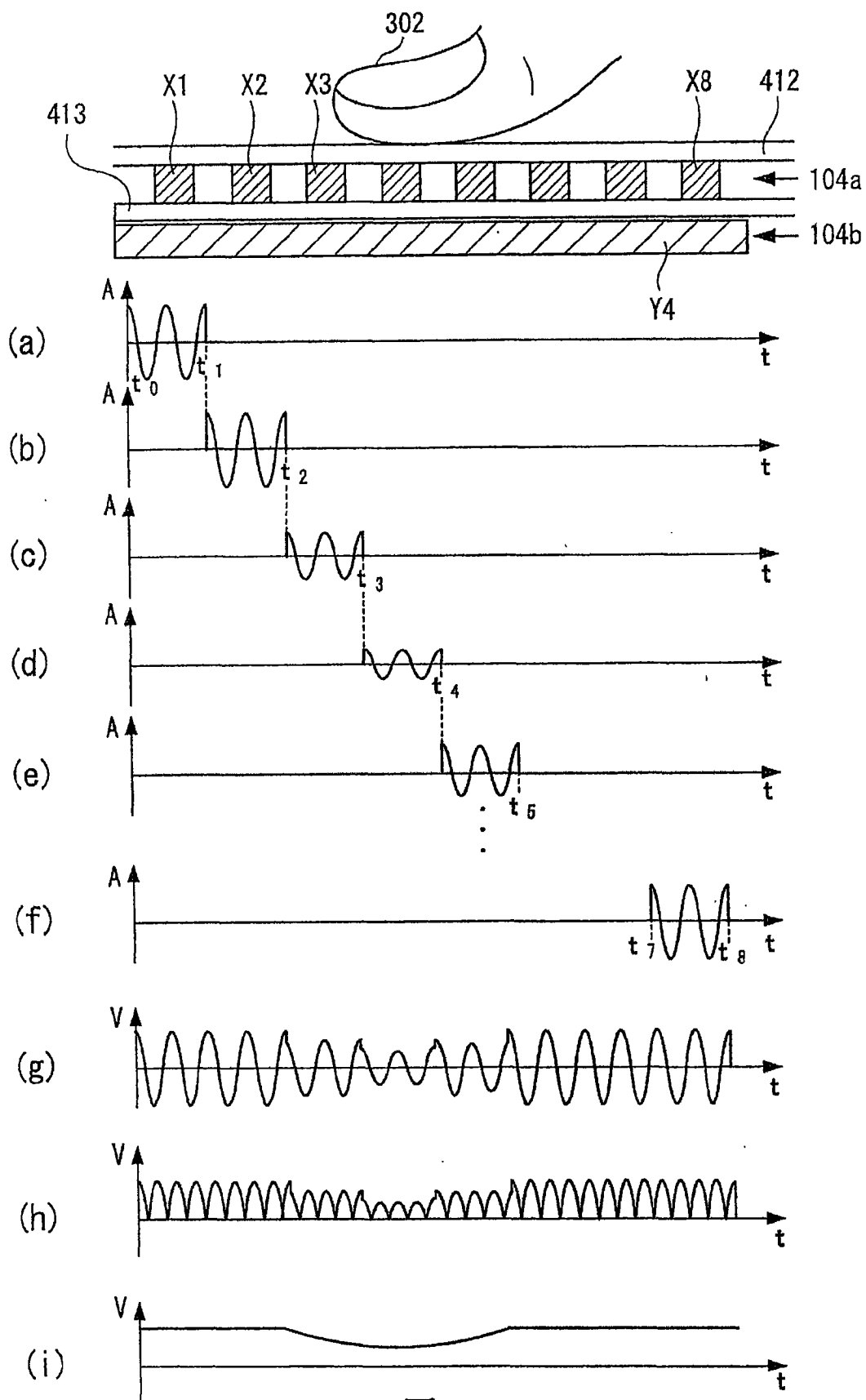


图6

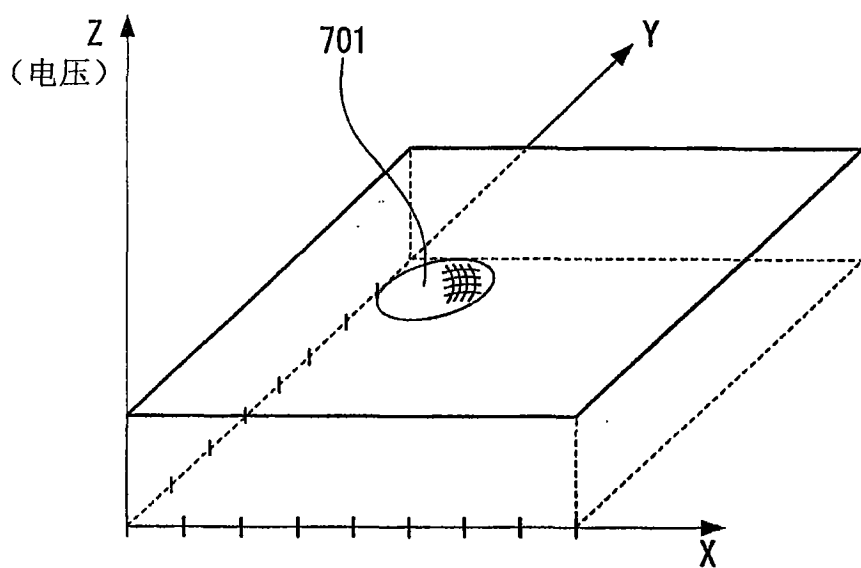
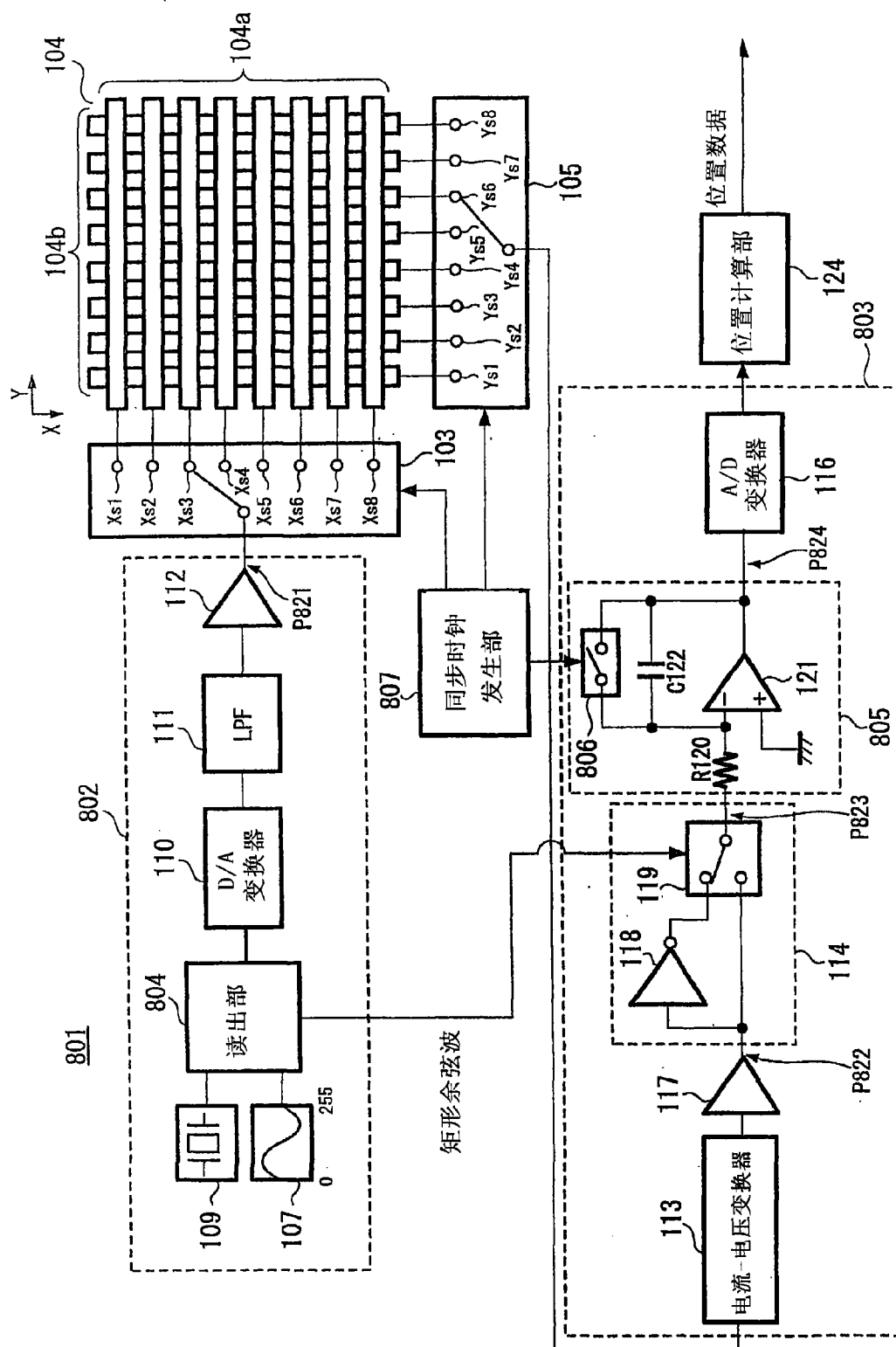


图 7

现有技术
图8

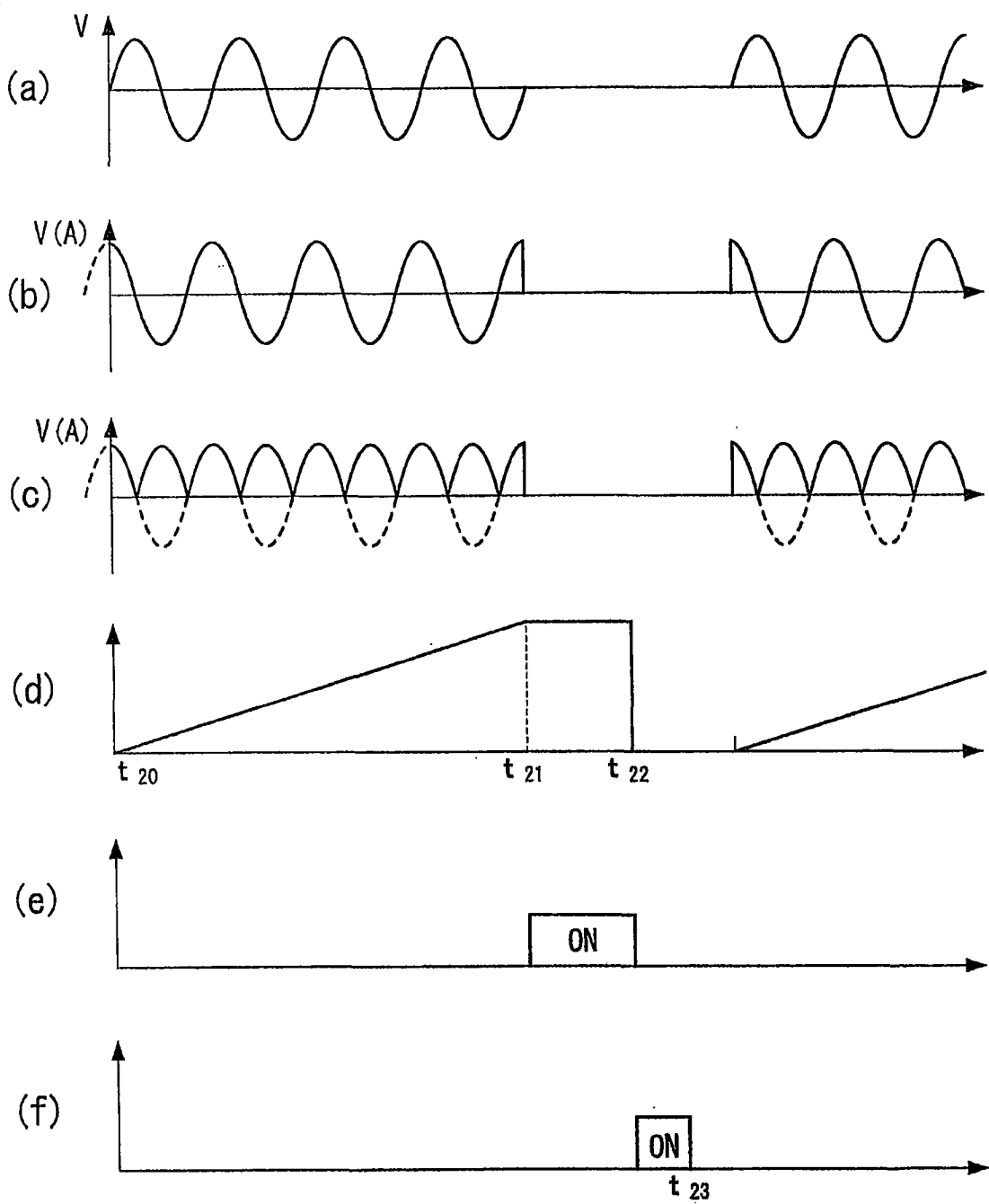


图 9

现有技术