



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110447007 B

(45) 授权公告日 2024. 03. 26

(21) 申请号 201880020524.3
 (22) 申请日 2018.05.18
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 110447007 A
 (43) 申请公布日 2019.11.12
 (30) 优先权数据
 62/508,549 2017.05.19 US
 15/982,124 2018.05.17 US
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2019.09.23
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/US2018/033341 2018.05.18
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02018/213673 EN 2018.11.22

(73) 专利权人 益逻触控系统公司
 地址 美国田纳西
 (72) 发明人 加兹·阿里 徐燕孙
 (74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
 有限公司 11038
 专利代理师 张小稳
 (51) Int.Cl.
 G06F 3/044 (2006.01)
 G06F 3/041 (2006.01)
 (56) 对比文件
 US 2012327004 A1, 2012.12.27
 US 2013234985 A1, 2013.09.12
 US 2013257767 A1, 2013.10.03
 US 2017131829 A1, 2017.05.11
 审查员 史玉梅

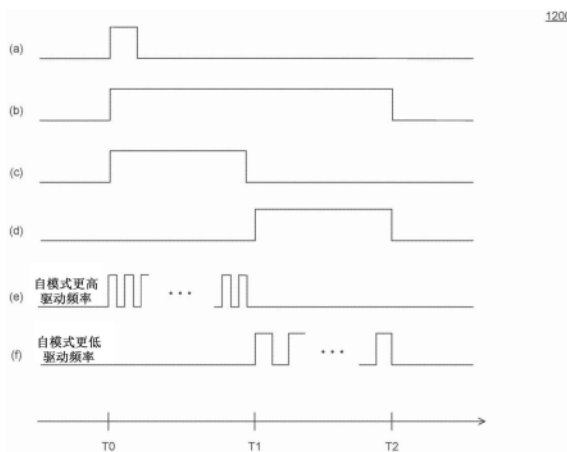
权利要求书2页 说明书16页 附图18页

(54) 发明名称

对水污染具有增强的免疫力的投射电容触摸系统、方法及计算机可读介质

(57) 摘要

提供了系统、方法和计算机程序产品实施例,其可以在存在水污染的情况下支持投射电容(PCAP)显示系统上的触摸交互。根据一个实施例,系统包括耦接到控制器的触摸屏。控制器确定触摸屏上水污染的存在,并在包括自模式测量和互模式测量的混合模式测量帧期间获得测量。基于所获得的测量,控制器在触摸屏上存在水污染的情况下确定触摸屏上的触摸。在一些实施例中,自模式测量包括在更低驱动频率和更高驱动频率两者下收集的测量,更高驱动频率可以在100kHz至500kHz的频率范围内。在另一个实施例中,自模式测量包括同时测量水平电极和垂直电极。



1. 一种投射电容PCAP触摸系统,包括:
触摸屏;以及
耦接到所述触摸屏的控制器,所述控制器配置为:
在包含之后是互模式测量的两个自模式测量的混合模式测量帧期间获得测量,其中,
所述两个自模式测量包含之后是较高驱动频率测量的较低驱动频率测量,
其中,所述两个自模式测量确定所述触摸屏上的所述互模式测量从其收集的区域;以及
基于所述测量,在所述触摸屏上存在水污染的情况下确定所述触摸屏上的触摸。
2. 根据权利要求1所述的PCAP触摸系统,其中,所述较低驱动频率测量的较低驱动频率在10kHz至100kHz的范围内。
3. 根据权利要求1所述的PCAP触摸系统,其中,所述较高驱动频率测量的较高驱动频率在100kHz至500kHz的范围内。
4. 根据权利要求1所述的PCAP触摸系统,其中,所述较高驱动频率测量的较高驱动频率至少是所述较低驱动频率测量的较低驱动频率的五至十倍。
5. 根据权利要求1所述的PCAP触摸系统,其中,所述控制器还被配置为:
基于所述较低驱动频率测量和所述较高驱动频率测量来测量所述水污染。
6. 根据权利要求5所述的PCAP触摸系统,其中,为了测量所述水污染,所述控制器被配置为:
确定所述水污染的量;以及
确定所述水污染的位置。
7. 根据权利要求1所述的PCAP触摸系统,其中,所述自模式测量包括第三驱动频率测量,其中,所述第三驱动频率测量的对应的第三驱动频率在所述较低驱动频率和所述较高驱动频率之间。
8. 根据权利要求1所述的PCAP触摸系统,其中,所述控制器还被配置为:
基于所获得的测量,转变成在以下各项中获得测量:仅互模式测量帧或仅自模式测量帧。
9. 根据权利要求1所述的PCAP触摸系统,其中,所述控制器还被配置为:
创建包括一系列垂直电极和一系列水平电极的掩模;
确定与在所述两个自模式测量内获得的自模式测量的非零值相对应的一组电极交叉点;并且
将所述掩模施加到所述一组电极交叉点中的电极交叉点。
10. 根据权利要求9所述的PCAP触摸系统,其中,所述控制器还被配置为:
标识所述触摸屏的应用了所述掩模的子掩膜区域;并且
从所述触摸屏的所述子掩膜区域收集互模式测量。
11. 根据权利要求9所述的PCAP触摸系统,其中,对于所述一组电极交叉点中的电极交叉点(r,s),所述垂直电极r的范围包括 $20 \leq r \leq 40$ 或所述水平电极的范围包括 $0 \leq s \leq 20$ 。
12. 一种用于对水污染具有增强的免疫力的投射电容触摸系统的方法,包括:
在包括之后是互模式测量的两个自模式测量的混合模式测量帧期间从触摸屏获得测量,其中,所述两个自模式测量包含之后是较高驱动频率测量的较低驱动频率测量,

其中,所述两个自模式测量确定所述触摸屏上的所述互模式测量从其收集的区域;以及

基于所述测量,在所述触摸屏上存在水污染的情况下确定所述触摸屏上的触摸。

13.根据权利要求12所述的方法,其中,所述较低驱动频率测量的较低驱动频率在10kHz至100kHz的范围内。

14.根据权利要求12所述的方法,其中,所述较高驱动频率测量的较高驱动频率在100kHz至500kHz的范围内。

15.根据权利要求12所述的方法,其中,所述较高驱动频率测量的较高驱动频率至少是所述较低驱动频率测量的较低驱动频率的五至十倍。

16.根据权利要求12所述的方法,还包括基于所述较低驱动频率测量和所述较高驱动频率测量来测量所述水污染。

17.根据权利要求16所述的方法,其中,测量所述水污染包含:

确定所述水污染的量;以及

确定所述水污染的位置。

18.根据权利要求12所述的方法,其中,所述自模式测量包含第三驱动频率测量,其中,所述第三驱动频率测量的对应的第三驱动频率在所述较低驱动频率和所述较高驱动频率之间。

19.根据权利要求12所述的方法,还包括:

创建包括一系列垂直电极和一系列水平电极的掩模;

确定与在所述两个自模式测量内获得的自模式测量的非零值相对应的一组电极交叉点;并且

将所述掩模施加到所述一组电极交叉点中的电极交叉点。

20.一种存储指令的非暂时性计算机可读介质,在由第一电子设备的处理器执行时,使所述处理器执行操作,所述操作包括:

在包括之后是自模式测量的两个自模式测量的混合模式测量帧期间从触摸屏获得测量,其中,所述两个自模式测量包含之后是较高驱动频率测量的较低驱动频率测量,

其中,所述两个自模式测量确定所述触摸屏上的所述互模式测量从其收集的区域;以及

基于所述测量,在所述触摸屏上存在水污染的情况下确定所述触摸屏上的触摸。

对水污染具有增强的免疫力的投射电容触摸系统、方法及计算机可读介质

技术领域

[0001] 本公开一般涉及触敏系统,并且更具体地涉及在水污染存在下的触敏系统。

背景技术

[0002] 通过触摸显示器与计算机应用程序交互的能力对于当今的消费者来说无处不在。虽然有几种触摸技术可以支持触摸交互,但每种触摸技术都有优点和缺点,可以针对特定环境、大小和应用定制每种触摸技术。投射电容(PCAP)技术用于支持小屏幕设备(例如智能手机、平板电脑等)中触摸交互所期望的特性。转换这些特性以用于更大的屏幕和应用面临挑战。

[0003] PCAP(投射电容)电子设备可以以两种不同模式中的任何一种读出PCAP触摸屏。一种读出模式被称为“互电容”读出模式、“互电容”读出,或更简单地称为“互模式”。另一种模式称为“自电容”读出模式、“自电容”读出,或更简单地称为“自模式”。通过清楚地了解PCAP触摸屏电子读出的互模式和自模式之间的区别以及它们的相对优势和弱点,可以最好地理解这些说明中稍后描述的创新。

[0004] 众所周知,互模式可提供出色的多点触控性能。诸如智能手机和平板电脑的移动设备通常使用以互模式操作的PCAP触摸屏。这种移动设备触摸系统通常可以很容易地同时跟踪十次或更多次触摸。然而,对于在互模式下具有电子读出的PCAP触摸屏,随着触摸表面上水污染物的增加,触摸性能迅速降低。

[0005] 自模式不支持与互模式相同等级的多重触摸性能。另一方面,与互模式相比,自模式受触摸表面上的水污染物的影响要小得多。自模式更适用于受水污染的应用。对于不需要同时检测多个触摸的应用尤其如此,例如仅涉及通过单触式激活触摸按钮进行菜单选择的应用。

发明内容

[0006] 提供了系统、方法和计算机程序产品实施例及其组合和子组合,其在存在水污染的情况下支持投射电容(PCAP)显示系统上的触摸交互。根据一个实施例,系统包括耦接到控制器的触摸屏。控制器确定触摸屏上水污染的存在,并在包括自模式测量和互模式测量的混合模式测量帧期间获得测量。基于所获得的测量,控制器在触摸屏上存在水污染的情况下确定触摸屏上的触摸。在一些实施例中,自模式测量可以包括在更低驱动频率和更高驱动频率下收集的测量,更高驱动频率可以在100kHz至500kHz的频率范围内。在另一实施例中,自模式测量包括同时测量水平电极和垂直电极。

[0007] 对于通过电场效应感知触摸的PCAP触摸屏,水是一种麻烦的污染物。水的电导率以及其非常高的约为80的相对介电常数,扰乱了电场,并且因此可能损害PCAP触摸屏信号。贯穿本公开内容使用的术语“水”或“水污染物”可以指可以找到其到达PCAP触摸屏表面的任何导电(或高介电常数)液体。这包括各种类型的水,如自来水、雨水和海水、以及水是主

要成分的液体,如饮料、清洁液、诸如血液的体液、大多数食品、制造过程中使用的浆液等。虽然在大多数应用中不常见,但应理解,术语“水”或“水污染物”甚至可以代替导电但不含水的液体,例如汞。为了便于阅读和突出实践中的重要污染物,术语“水”或“水污染物”贯穿本公开内容。如相关领域的技术人员将理解的,本文描述的至少一些实施例适用于其他液体污染物。

[0008] 下面参考附图详细描述本公开的其他实施例、特征和优点,以及本公开的各种实施例的结构和操作。

附图说明

[0009] 结合于此并形成说明书的一部分的附图示出了本公开,并且与说明书一起进一步用于解释本公开的原理并使相关领域的技术人员能够制作和使用本公开。

[0010] 图1示出根据本公开的示例性实施例的系统。

[0011] 图2A和图2B示出根据本公开的示例性实施例的可用于实现触摸屏的示例性第一电极图案;

[0012] 图3A和图3B示出根据本公开的示例性实施例的可用于实现触摸屏的示例性第二电极图案;

[0013] 图4A示出根据本公开的示例性实施例的第一示例性触摸屏;

[0014] 图5示出根据本公开的示例性实施例的用于互电容读出模式的概念电路。

[0015] 图6示出根据本公开的示例性实施例的用于自电容读出模式的概念电路。

[0016] 图7A和图7B示出根据本公开的示例性实施例的第一示例性触摸屏的操作。

[0017] 图8示出根据本公开的示例性实施例的用于多触摸的互模式优势的示例。

[0018] 图9示出根据本公开的示例性实施例的图中的互模式重影效果。

[0019] 图10示出根据本公开的示例性实施例的具有自模式测量和互模式测量两者的测量帧的时序图。

[0020] 图11示出根据本公开的示例性实施例的示出互模式可以解决自模式模糊的图。

[0021] 图12示出根据本公开的示例性实施例的具有多个自模式驱动频率的混合模式测量帧的时序图。

[0022] 图13示出根据本公开的示例性实施例的基于混合模式测量帧的触摸屏上的流体测量的图。

[0023] 图14示出根据本公开的示例性实施例的模式状态机。

[0024] 图15示出根据本公开的示例性实施例的用于基于多个自模式测量帧的触摸算法的方法。

[0025] 图16示出根据本公开的示例性实施例的基于固件级数据的应用调整图。

[0026] 图17示出了在高频和低频两者下捕获的自电容触摸测量。

[0027] 图18是可用于实现各种实施例的示例计算机系统。

[0028] 现在将参考附图描述本公开。在附图中,通常,相同的附图标记表示相同或功能相似的元件。另外,通常,附图标记的最左边的数字标识参考标号首次出现的附图。

具体实施方式

[0029] 本公开的以下详细描述参考示出与本公开一致的示例性实施例的附图。在不脱离本公开的精神和范围的情况下,示例性实施例将充分揭示本公开的一般性质,其他人可以通过应用相关领域的技术人员知识,容易地修改和/或适应各种应用,例如这些示例性实施例,而无需过多的实验。因此,基于本文给出的教导和指导,这些改编和修改旨在在示例性实施例的含义和多个等同物内。应理解,本文中的措辞或术语是出于描述而非限制的目的,使得本说明书的术语或措辞将由相关领域的技术人员根据本文的教导解释。因此,详细描述并不意味着限制本公开。

[0030] 所描述的实施例以及说明书中对“一个实施例”、“实施例”、“示例性实施例”等的引用指示所描述的实施例可以包括特定特征、结构或特性,但是每个实施例可以不必包括特定特征、结构或特性。而且,这些短语不一定是指同一实施例。此外,当结合实施例描述特定特征、结构或特性时,应当理解,无论是否明确描述,结合其他实施例实现这种特征、结构或特性在本领域技术人员知识范围内。

[0031] 2016年7月19日提交的名称为透射电容(PCAP)触摸屏(Projected-Capacitive (PCAP) Touchscreen)的美国专利申请号15/214,196,以及2015年9月30日提交的题为“在大尺寸投射电容触摸屏上支持多个用户(Supporting Multiple Users on a Large Scale Projected Capacitive Touchscreen)”('496申请)的美国专利申请号14/871,496,描述了示例性PCAP触摸屏系统,其全部内容通过引用并入本文。

[0032] 图1示出根据本公开的示例性实施例的系统100。系统100包括触摸屏110、触摸屏控制器120和计算设备130。在实施例中,触摸屏110可以是用作交互式表面的投射电容(PCAP)触摸屏。系统100可以是家庭娱乐系统、工业控制系统、商业通信和协作设备、销售点系统、零售和旅游环境中的信息亭系统、视频游戏设备、自动柜员机(ATM)或具有触摸屏的任何其他商业电子设备。本文的教导还可适用于消费者电子设备,例如,一体式计算机、平板计算机、智能电话、个人数字助理(PDA)、卫星导航设备、视频游戏设备、互联网连接设备或任何其他消费电子设备。

[0033] 触摸屏110通常位于图形显示器(例如监视器-未示出)的前面。图形显示器用作输出设备,以提供与由计算设备130执行的应用程序135相关的一个或多个图像和/或视频。在一些情况下,触摸屏110的操作者可以触摸对应于图形显示的各个区域的触摸屏110的各个区域。这里,触摸是指触摸屏110与操作者之间的物理接触或操作者与触摸屏110充分接近,而不与其物理接触,以破坏触摸屏110内的局部静电场。触摸屏110检测触摸的存在和/或位置,并且可以将触摸的存在和/或位置解释为来自操作者的一个或多个命令和/或数据。计算设备130可以是运行软件应用程序135(例如,应用程序级软件)的主计算机,例如游戏应用程序。软件应用程序135可以支持与软件应用程序135交互的多个用户。触摸屏控制器120包括固件125,其经由通信协议与计算设备130中的软件应用程序135通信以支持软件应用程序135的性能特征。

[0034] 第一示例性触摸屏

[0035] 图2A和图2B示出根据本公开的示例性实施例的可用于实现图1的触摸屏110的示例性第一电极图案200。电极图案200包括垂直电极202.1到202.k,被配置和布置成串联的k列,以及设置在透明基板204上的多个相邻的浮动透明导电岛。透明基板204表示一种或多

种光学透明材料。一种或多种非导电的光学透明材料可以是柔性的或非柔性的。在示例性实施例中,透明基板204使用玻璃板实现。

[0036] 垂直电极202.1到202.k沿垂直方向取向,例如平行于笛卡尔坐标系的y轴并垂直于笛卡尔坐标系的x轴。在该配置和布置中,垂直电极202.1到202.k可以被称为“X”电极,因为它们确定操作者存在时触摸的x坐标时起作用。然而,相关领域的技术人员将认识到,在不脱离本公开的精神和范围的情况下,垂直电极202.1到202.k的其他配置和布置是可能的。

[0037] 如图2A所示,垂直电极202.1到202.k包括电极焊盘206.1.1至206.i.k和电极端子208.1.1至208.2.k。在示例性实施例中,电极端子208.1.1至208.2.k表示电极焊盘206.1.1至206.i.k与相关联电子设备之间的接口,例如,通过在透明基板204上使用一个或多个印刷的银导体和/或一个或多个柔性电缆。

[0038] 如图2A中另外所示,电极焊盘206.1.1至206.i.k被配置并布置在透明基板204上的一系列i行和一系列k列中。类似地,电极端子208.1.1至208.2.k配置并布置在透明基板204上的一系列两行和一系列k列中。电极焊盘206.1.1至206.i.k与相应的电极端子208.1.1至208.2.k之间的适当连接形成垂直电极202.1到202.k中的相应垂直电极。例如,第一列内的电极焊盘206.1.1至206.i.1与第一列中的电极端子208.1.1至208.2.1机械和电连接,以形成垂直电极202.1。然而,相关领域的技术人员将认识到,在不脱离本公开的精神和范围的情况下,用于一个或多个垂直电极202.1到202.k的电极焊盘206.1.1至206.i.k的其他分组是可能的。

[0039] 如图2A所示,电极焊盘206.1.1至206.i.k可以各自具有与其相邻的一个或多个浮动透明导电岛。例如,如相对于位于电极图案200的部分210中的电极焊盘206.1.k-1进一步详细所示,电极焊盘206.1.1至206.i.k中的每一个可以具有与其相邻的四个浮动透明导电岛212.1至212.a。尽管在图2A中示出了四个浮动透明导电岛212.1至212.a,但是相关领域的技术人员将认识到,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,其他数量的透明导电岛是可能的。在示例性实施例中,电极焊盘206.1.1至206.i.k和多个浮动透明导电岛可以使用合适的透明导体(例如,氧化铟锡(ITO))来实现。此外,尽管电极焊盘206.1.1至206.i.k在图2A中以菱形形状实现,但应当理解,这是说明性的而不是对相关领域的技术人员可以实现的形状的限制。

[0040] 如术语“浮动”所暗示的,多个浮动透明导电岛表示透明导电材料的形状,其在电极202.1至202.k内不电连接。在一个实施例中,多个浮动透明导电岛消除或基本上减少一个或多个光学不连续性,否则这些光学不连续性将存在于包括电极202.1至202.k的触摸屏110中。

[0041] 图2B示出了电极图案200的部分210沿着线A-A'的横截面,并且包括透明基板204的横截面、电极焊盘206.1.k-1的横截面、浮动透明导电岛212.1的横截面、以及浮动透明导电岛212.3的横截面。在示例性实施例中,透明基板204被实施为玻璃板,其厚度在几分之一毫米到几毫米之间,而电极焊盘206.1.k-1、浮动透明导电岛212.1和/或浮动透明导电岛212.3使用ITO涂层实现,其厚度小于光的波长。将参考图4B和图4D进一步描述电极图案200的部分210的横截面。

[0042] 图3A和图3B示出根据本公开的示例性实施例的可用于实现触摸屏110的示例性第

二电极图案300。第二电极图案300包括水平电极302.1至302.p,被配置和布置成一系列p行,以及设置在透明基板304上的多个相邻的浮动透明导电岛。透明基板304基本上类似于透明基板204且将不再进一步详细讨论。然而,相关领域的技术人员将认识到,在不脱离本公开的精神和范围的情况下,透明基板304可以用与透明基板204不同的材料来实现。

[0043] 在图3A所示的示例性实施例中,水平电极302.1至302.p在水平方向上取向,例如垂直于笛卡尔坐标系的y轴并平行于笛卡尔坐标系的x轴。在这种配置和布置中,水平电极302.1至302.p可以被称为“Y”电极,因为它们确定操作者存在时触摸的y坐标时起作用。然而,相关领域的技术人员将认识到,在不脱离本公开的精神和范围的情况下,电极302.1至302.p的其他配置和布置是可能的。

[0044] 如图3A所示,水平电极302.1至302.p包括电极焊盘306.1.1至306.p.q和电极端子308.1.1至308.p.2。在示例性实施例中,电极端子308.1.1至308.p.2表示电极焊盘306.1.1至306.p.q与相关联电子设备之间的接口,例如通过在透明基板304上使用一个或多个印刷银导体和/或一根或多根柔性电缆。

[0045] 如图3A中另外所示,电极焊盘306.1.1至306.p.q被配置并布置在透明基板304上的一系列p行和一系列q列中。类似地,电极端子308.1.1至308.p.2被配置并布置在透明基板304上的一系列p行和一系列两列中。电极焊盘和相应的电极端子之间的适当连接形成相应的水平电极。例如,电极焊盘306.1.1至306.1.q机械和电连接到电极端子308.1.1至308.1.2以形成水平电极302.1。然而,相关领域的技术人员将认识到,在不脱离本公开的精神和范围的情况下,对于一个或多个水平电极302.1至302.p的电极焊盘306.1.1至306.p.q的其他分组是可能的。

[0046] 如图3A所示,电极焊盘306.1.1至306.p.q可以各自具有与其相邻的一个或多个浮动透明导电岛。如相对于位于电极图案300的部分310中的电极焊盘306.2.q进一步详细说明书的,例如,电极焊盘306.1.1至306.p.q中的每一个可以具有浮动透明导电岛312.1至312.a和与其相邻的浮动透明导电岛314。在一个实施例中,电极焊盘306.1.1至306.p.q和电极图案300的多个浮动透明导电岛基本上分别类似于电极焊盘206.1.1至206.i.k和电极图案200的多个浮动透明导电岛;因此,这里仅进一步详细讨论差异。

[0047] 图3B示出沿着线B-B'的电极图案300的部分310的横截面,其包括透明基板304的横截面、电极焊盘306.2.q的横截面、浮动透明导电岛312.1的横截面、以及浮动透明导电岛312.3的横截面。将参考图4B和图4D进一步描述电极图案300的部分310的横截面。

[0048] 图4A示出根据本公开示例性实施例的第一示例性触摸屏400。触摸屏400可以与触摸屏110相同。如图4A所示,以“浅灰色”示出的第一电极图案200和以“深灰色”示出的第二电极图案300彼此重叠以形成触摸屏400。在一个实施例中,透明基板204和304通过光学透明粘合剂(OCA)彼此连接(电极图案200和300彼此面对)以形成触摸屏400。如图4A所示,垂直电极202.1到202.k在水平方向上并排放置,其中每个连续垂直电极202.1到202.k在笛卡尔坐标系中具有增加的x坐标以提供示例。类似地,水平电极302.1至302.p在垂直方向上一个接一个地放置,其中每个连续水平电极302.1至302.q在笛卡尔坐标系中具有增加的y坐标以提供示例,以形成触摸屏400。在示例性实施例中,触摸屏400表示投射电容(PCAP)触摸屏。

[0049] 图4A还更详细地示出触摸屏400的一部分。如上所述,触摸屏400通过将电极图案

200和300重叠在彼此之上而形成。理想地,当电极图案200和300彼此重叠时,人眼在观看触摸屏400时可以感知到单层透明导电材料。然而,在一些情况下,在触摸屏400中可能存在一个或多个光学不连续性。

[0050] 如图4A所示,一个或多个第一区域402表示一个或多个第一光学不连续点,其具有由电极图案200和300的重叠形成的两层或更多层透明导电材料。例如,一个或多个第一区域402由(电极图案200的)电极焊盘206.1.1至206.i.k的列之间的连接产生,其覆盖(电极图案300的)电极焊盘306.1.1至306.p.q.的行之间的对应连接。

[0051] 如图4A中进一步所示,图4A中以“白色”示出的一个或多个第二区域404和406,表示一个或多个第二光学不连续点,其不具有通过电极图案200和300的重叠形成的透明导电材料层。一个或多个第二区域404表示在(电极图案200的)浮动透明导电岛212.1至212.a和/或(电极图案300的)浮动透明导电岛312.1至312.a的端部处不具有透明导电材料层的区域。类似地,一个或多个第二区域406表示在电极焊盘206.1.1至206.i.k与电极焊盘306.1.1至306.p.q和相关联的浮动透明导电岛之间不具有透明导电材料层的区域。

[0052] 第一示例性触摸屏的操作

[0053] 图7A和图7B示出根据本公开的示例性实施例的第一示例性触摸屏的操作。如上面在图4A中所讨论的,以“浅灰色”示出的第一电极图案200和以“深灰色”示出的第二电极图案300被附接以形成触摸屏400。

[0054] 触摸屏400可以以行扫描操作模式或列扫描操作模式操作。在行扫描操作模式中,水平电极302.1至302.p中的一个或多个水平电极被驱动信号顺序激励。驱动信号电容性地耦接到垂直电极202.1到202.k中的一个或多个垂直电极。测量由驱动水平电极和一个或多个垂直电极之间的互电容引起的转移电荷或电流,以检测来自操作者的触摸的存在和/或位置,例如操作者的手指、操作者的手和/或操作者可用的其他物体,例如触笔,以提供示例。类似地,在列扫描操作模式中,垂直电极202.1到202.k中的一个或多个垂直电极被驱动信号顺序激励。驱动信号电容性地耦接到水平电极302.1至302.p中的一个或多个水平电极。测量由驱动垂直电极和一个或多个水平电极之间的互电容引起的转移电荷或电流,以检测来自操作者的触摸的存在和/或位置。以下描述进一步描述触摸屏400在行扫描操作模式下的操作。相关领域的技术人员将认识到,在不脱离本公开的精神和范围的情况下,列扫描操作模式以类似的方式操作。

[0055] 在行扫描操作模式期间并且如图7A和图7B中进一步所示,水平电极302.1至302.p中的水平电极由激励信号驱动,该激励信号电容性地耦接到所有垂直电极202.1到202.k。具体地,图7A示出来自水平电极302.2和垂直电极202.k-1的驱动信号的电容耦接,而图7B示出来自水平电极302.2和垂直电极202.k的驱动信号的电容耦接。通常,互电容“ C_M ”与每个水平电极302.1至302.p和相应的一个垂直电极202.1到202.k相关联。例如,如果“r”表示垂直电极202.1到垂直电极202.k中的第二电极202.r的索引,且如果“s”表示水平电极302.1至302.p中的水平电极302.s的索引,则在垂直电极202.1到202.k和水平电极302.1到302.p之间存在 $k \cdot p$ 互电容,其可以表示为 $r=1$ 至 k 且 $s=1$ 至 p 的互电容 $C_M(r,s)$ 的集合。

[0056] 图2至图7仅示出PCAP触摸屏的电极的一种特定结构和几何形状。浮岛完全是可选的。电极材料可以是ITO、金属网、银纳米线、本征导电聚合物或任何其他导电材料。电极几何形状可以包括菱形焊盘(如图1至图7中所示)或者可以简单地将触摸区域分成矩形条带。

下面提出的想法适用于任何带有X和Y电极的PCAP触摸屏,即任何具有一组垂直定向电极和一组水平定向电极以及相关联的自相互和互电容的触摸屏结构。

[0057] 图5示出根据本公开的示例性实施例的用于互电容读出模式或互模式的概念电路500。信号 $V_{DRIVE}(t)$ 激励垂直电极 r ,垂直电极 r 通过互电容 $C_M(r,s)$ 耦接到水平传感电极,水平传感电极又连接到电流感测电路。信号输出电压 $V_{OUT}(t)$ 与积分电容器 C_{SENSE} 上的电荷成比例。注意,激励信号连接到一个电极(电极 r),并且感测电路连接到另一电极(电极 s),并且测量的信号与互电容 $C_M(r,s)$ 成比例。触摸会降低 $C_M(r,s)$ 的值。

[0058] 符号 $\Delta C_M(r,s)$ 表示在垂直电极“ r ”和水平电极“ s ”之间测量的互电容相对于基线值 $C_M(r,s)$ 的触摸引起的变化。水污染物具有改变测量的触摸信号 $\Delta C_M(r,s)$ 的不期望的效果。

[0059] 图6示出根据本公开的示例性实施例的用于自电容读出模式或自模式的概念电路600。对于自电容读出模式,测量每个电极的电容,而不是电极对。符号 $C_s^V(r)$ 表示针对垂直电极“ r ”测量的无触摸基线自电容。 $\Delta C_s^V(r)$ 表示测量的电极“ r ”的自电容的触摸引起的变化。 $C_s^H(s)$ 和 $\Delta C_s^H(s)$ 表示水平电极“ s ”的对应量。通过激励电压信号驱动电极“ r ”或“ s ”并测量由驱动电路提供给电极的所得电流或电荷来测量这种自电容。与驱动一个电极并且感测到单独的正交电极的互电容读出模式不同,在自电容读出模式中,同时驱动和感测电极。

[0060] 正高增益差分放大器输入端的信号 $V_{DRIVE}(t)$ 是通过在负差分放大器输入端再现的反馈,其反过来驱动一个电极(电极 r 或电极 s)。电极自电容 $C_s(r)$ 或 $C_s(s)$ 左侧的接地包括从电极到地的杂散电容以及任何手指触摸的接地效应。触摸增加了 $C_s(r)$ 或 $C_s(s)$ 的值。积分电容器 C_{SENSE} 的变化与 $C_s(r)$ 或 $C_s(s)$ 上的电荷相同,并且因此信号输出电压 $V_{OUT}(t)$ 与电荷 $C_s(r)$ 或 $C_s(s)$ 成比例。注意,在自模式中,激励信号被传递到被感测的相同电极(r 或 s)。

[0061] 利用在低电压和高电压之间转换并且然后返回到低电压的激励信号进行自模式测量。相应的重复频率可以称为“自模式激励驱动频率”或更简单地称为“驱动频率”,通常在10kHz至100kHz的范围内。

[0062] 图8示出根据本公开的示例性实施例的用于多触摸的互模式优势的示例800。如上所述,对于具有 k 个垂直电极和 p 个水平电极的PCAP触摸屏,测量了 $k \times p$ 个互电容信号 $\Delta C_M(r,s)$ 。相反,仅存在 $k+p$ 个测量的自电容信号 $\Delta C_s^V(r)$ 和 $\Delta C_s^H(s)$ 。例如,如果PCAP触摸屏具有 $k=100$ 个垂直电极和 $p=50$ 个水平电极,则将存在5,000个互电容信号 $\Delta C_M(r,s)$,但是自电容信号要少得多。将有100个垂直电极自电容信号 $\Delta C_s^V(r)$ 和50个水平电极自电容信号 $\Delta C_s^H(s)$,总共150个自电容信号。相对于自模式,互模式(当没有水污染时)出色的多点触摸性能与在互模式下收集的大量原始数据有关。

[0063] 为了理解多点触摸的互模式优势,考虑两个同时触摸,例如,在垂直电极840(其中 $r=70$)和水平电极820(其中 $s=10$)的交叉点处触摸,并且在垂直电极830(其中 $r=30$)和水平电极810(其中 $s=40$)的交叉点处的另一触摸。这两个触摸位置对应于下面草图中的实心圆A和B。在这种情况下,控制器电子设备测量非零垂直电极自电容信号 $\Delta C_s^V(30)$ 和 $\Delta C_s^V(70)$ 以及非零水平电极自电容信号 $\Delta C_s^H(10)$ 和 $\Delta C_s^H(40)$ 。根据这个测量信息,电极交叉点 $(r,s)=(30,10)$ 和 $(r,s)=(70,40)$ 是否有触摸是模糊的,见虚线圆圈C和D,或者触摸是否在实心圆圈A和B的电极交叉点 $(r,s)=(70,10)$ 和 $(r,s)=(30,40)$ 处。也就是说,触摸垂直电极与触摸的水平电极相关联是模糊的。相反,互模式不会遇到这种模糊问题。在实心圆A

处具有非零触摸信号 $\Delta C_M(70, 10)$ 以及在实心圆B处具有 $\Delta C_M(30, 40)$,并且在虚线圆C处缺少触摸信号 $\Delta C_M(30, 10)$,在虚线圆D处缺少触摸信号 $\Delta C_M(70, 40)$,很明显,电极交点 $(r, s) = (70, 10)$ 和 $(r, s) = (30, 40)$ 对应于实心圆A和B,而不是对应于虚线圆圈C和D的电极交叉点 $(r, s) = (30, 10)$ 和 $(r, s) = (70, 40)$ 。当有越来越多的同时触摸时,互模式优于自模式的这种优势变得越来越重要。行业惯例是在PCAP触摸屏应用中使用互模式,这些应用需要出色的多点触控性能,并且水污染不是问题。

[0064] 自模式相对于互模式具有水免疫力的优势。PCAP触摸屏表面上未触及的水滴对基线自电容值 $C_s^V(r)$ 和 $C_s^H(s)$ 基本没有影响,即自电容信号 $C_s^V(r)$ 和 $C_s^H(s)$ 基本上保持为零。因此,在自模式下,触摸表面上的水溅不可能触发错误触摸报告。此外,在触摸期间,不与触摸手指接触的水滴不产生信号 $\Delta C_s^V(r)$ 和 $\Delta C_s^H(s)$,并因此不会混淆触摸识别算法。在自模式下,手指产生触摸信号,因为它与用户的身体电接地,而电子未接地的水滴在很大程度上对电子设备不可见。

[0065] 互模式的情况不同。即使在没有手指触摸的情况下,触摸表面上的水滴将导致测量的互电容信号 $\Delta C_M(r, s)$ 的非零值。在互模式下,当什么都没有时,水污染会导致错误的触摸报告。此外,水诱导信号 $\Delta C_M(r, s)$ 的混杂效应导致难以检测和定位有效的手指触摸。互模式的触摸性能在显著低于自模式的水污染水平下降至不可接受的水平。

[0066] 当使用众所周知的保护电极技术时,上述关于自模式水免疫的评论适用。该方法涉及用相同的驱动信号同时激励所有电极。这消除了相邻电极之间的杂散电容的影响,包括由于水滴引起的相邻电极之间的杂散电容的变化的影响。如果相邻电极之间的电压差“V”是零,则通过注意到相邻电极之间的电容“C”的变化在任一电极上不产生杂散信号变化“Q”,可以从基本电容公式 $Q = CV$ 理解这种物理学。

[0067] 仅仅因为所有电极同时被激励并不一定意味着同时测量所有自电容信号 $\Delta C_s^V(r)$ 和 $\Delta C_s^H(s)$ 。它可以减少电路元件数量,并且从而减少硅片芯片尺寸和成本,以将自电容测量分解为顺序块。例如,可以在完成垂直电极自电容信号 $\Delta C_s^V(r)$ 的同时测量之后同时测量水平电极自电容信号 $\Delta C_s^H(s)$ 。这是一种提供适度成本降低的传统方法。

[0068] 图9示出根据本公开的示例性实施例的图900中的互模式重影效果。水诱导的互电容信号 $\Delta C_M(r, s)$ 不限于对应于水滴位置的电极交叉值 (r, s) 。例如,考虑水滴的影响,其面积包括对应于值 $(r, s+2)$ 和 $(r+2, s)$ 的电极-交叉点,但不包括 (r, s) 。请参见下图,其中椭圆表示水滴。水滴不仅将会引起非零互电容信号 $\Delta C_M(r, s+2)$ 和 $\Delta C_M(r+2, s)$,还将会引起非零测量的互电容信号 $\Delta C_M(r, s)$ 。这是因为垂直电极“r”上的驱动信号将通过电容耦接激发水滴中的电压信号,这反过来可以激发水平电极“s”中的信号;这个不希望的信号路径在下面的草图中用箭头表示。术语“重影”信号可以用于描述由电子设备测量的这种非零互电容信号 $\Delta C_M(r, s)$,尽管在“r”和“s”电极的交叉点处没有任何物理结构。在这种情况下,信号具有与期望的触摸信号相反的代数符号,并因此也可以使用更精炼的术语“反重影”。当存在水时,这种“重影”或“反重影”信号进一步使得互电容信号 $\Delta C_M(r, s)$ 的解释复杂化。

[0069] 在干燥条件下默认为互模式并且然后当触摸表面被水污染时切换到自模式可以是有利的。以这种方式,可以在正常条件下提供出色的互模式的多接触,但是当存在水污染时,至少可以保持基本的触摸操作。作为对水污染物的出现或消除的反应,系统可以设计成在互模式和自模式之间自动切换。尽管如此,仍有空间来提高系统做出明智决定的能力,即

何时在两种电子读出模式之间切换。

[0070] 以下是触摸性能的一些关键触摸方面的列表。根据应用,这些触摸性能属性的要求和相对重要性可能会有所不同。

[0071] • 最小的错误触摸-当没有触摸时,即使存在水污染,理想的触摸系统也不会发出错误的触摸报告。

[0072] • 最大的触摸检测效率-当存在时理想的系统将始终报告触摸。在某些应用中,重要的是单次触摸的检测效率。在其他应用中,可能需要有效检测两个或更多个同时触摸。

[0073] • 最大触摸坐标精度-即使在存在水污染的情况下,理想的系统也能准确报告触摸坐标。

[0074] • 可靠的手势识别-用户的体验有时取决于系统正确识别手势的能力,例如单指滑动和双指缩放、捏合、平移和旋转。

[0075] • 明智的互模式/自模式切换-在干燥条件下以互模式运行并在潮湿条件下以自模式运行的系统中,如果正确且最佳地进行切换决策,则可提供最佳触摸性能。

[0076] 当存在水污染物时,实施例在单个测量帧中以自模式和互模式获得测量。尽管水污染物导致互电容测量 $\Delta C_M(r, s)$ 损坏,但仍可以从互模式 $\Delta C_M(r, s)$ 测量中提取有用信息,这些测量补充自模式测量 $\Delta C_S^V(r)$ 和 $\Delta C_S^H(s)$ 中的信息。

[0077] 图10示出根据本公开的示例性实施例的具有自模式测量和互模式测量两者的测量帧的时序图1000。参考信号10(a),帧起始脉冲在时间T0处启动测量帧。测量帧具有持续时间,在该持续时间之后,在时间T3处的另一帧起始脉冲启动后续帧。为了提供可被感知为瞬时触摸响应的内容,测量帧持续时间T0-T3优选地太短而不能被人感知。例如,测量帧持续时间可以是百分之一秒(10毫秒)。

[0078] 当信号10(b)的逻辑电平为真(高)时,触摸屏控制器120可将触摸屏110的电子设备配置为处于自模式。如所示的,触摸屏110的电子设备从时间T0到时间T2处于自模式,或者在该示例中,处于测量帧的第一个四分之一处。当信号10(e)的逻辑电平为真(高)时,触摸屏控制器120可将触摸屏110的电子设备配置为处于互模式。如图所示的,触摸屏控制器120可以将触摸屏110的电子设备配置为从时间T2到时间T3或测量帧的其余部分处于互模式。由于自模式测量和互模式测量两者都在对人类来说难以察觉的测量帧中完成,因此从用户的角度来看,自模式和互模式测量可以被视为“同时”。

[0079] 这种混合模式测量帧与传统方法非常不同,传统方法在存在水污染时简单地从一个测量帧中的纯互模式切换到另一个测量帧中的纯自模式。这种差异在于,在混合模式测量帧中,当存在水时,在每个测量帧内进行自模式测量和互模式测量两者。可选地,当处于混合模式测量帧中时,一旦触摸屏控制器120确定触摸屏110干燥,触摸屏控制器120可以将触摸屏110的电子设备配置为恢复到纯互模式,以通过减少测量帧之间的时间或者将更多时间分配给互模式以改进信号平均来改善互模式性能。

[0080] 一些实施例包括使用混合模式测量帧来确定触摸屏上液体的存在,以获得自模式测量和互模式测量,以及检测触摸屏上的触摸。

[0081] 图11示出根据本公开的示例性实施例的互模式可以解决自模式模糊的图1100。作为在测量帧中实现自模式测量和互模式测量的触摸屏控制器120的实用性的示例,进一步考虑上面在图8中描述的模糊性。假设触摸以实心圆A, $(r, s) = (70, 10)$ 和实心圆B, $(r, s) =$

(30,40)处的电极交叉点为中心。此外,让我们假设由于手指大小和水污染物的信号拖尾效应,测量对于 $r=20,21,\dots,30,\dots,39,40$ (由于第二次触摸)和对于 $r=60,61,\dots,70,\dots,79,80$ (由于第一次触摸)的垂直电极自电容信号 $\Delta C_s^V(r)$ 的非零值。同样地,让我们假设测量对于 $s=1,\dots,10,\dots,19,20$ (由于第一次触摸)和 $s=30,31,\dots,40,\dots,49,50$ (由于第二次触摸)的水平电极自电容信号 $\Delta C_s^H(s)$ 的非零值。根据该自模式数据,可以创建掩模以指导数据分析,并且甚至可以在同一测量帧中进行互模式测量的数据采集。特别地,如下所述,掩模1105可以由四个子掩模SM1-SM4构成。

[0082] 参考图11,左下子掩模SM1可以定义为 $20 \leq r \leq 40$ 且 $0 \leq s \leq 20$ 的电极交叉点 (r,s) ,即,通过具有非零值 $\Delta C_s^V(r)$ 的左组电极与具有非零值 $\Delta C_s^H(s)$ 的下组电极的交点。可以以类似的方式定义右下、左上和右上子掩模SM2、SM3和SM4。在该示例中,在右下子掩模SM2和左上子掩模SM3的区域内存在触摸,并且在左下子掩模SM1和右上子掩模SM4的区域内没有触摸,但是这仅从测量帧的自模式数据中不明显。

[0083] 如果触摸屏控制器120可以使用互模式数据(例如,从触摸屏110的电极收集的数据,同时触摸屏110以互模式操作)来验证四个子掩模中的至少一个中的触摸,然后解决了模糊性。例如,如果互模式测量提供令人信服的数据,即在左上方的子掩模SM3中确实存在触摸,则很明显解决了模糊性以支持左上触摸B和右下触摸A,并且不支持左下方的重影触摸C和右上方的触摸重影触摸D。如果触摸表面的大部分是湿的但是对应于左上子掩模SM3的触摸区域是干的并且子掩模SM3内的互模式数据不被水污染破坏,则可能是这种情况。当左上方的子掩模SM3区域被水污染时也可能是这种情况,事实证明不可能从左上方的互模式数据中提取准确的触摸坐标,但仍然可以从左上方的互模式数据中确定触摸的存在。在后一种情况下,仅需要从自模式数据确定足够精确的触摸坐标。以这种方式,在存在水污染物的情况下,来自具有自模测量式和互模式测量两者的测量帧的数据将来自自模式测量的触摸坐标信息与互模式测量的分辨能力相结合,以解决自模式模糊。

[0084] 另外,触摸控制器120可以使用互模式数据来排除在四个子掩模中的至少一个中触摸的可能性。例如,如果互模式数据指示在与右上子掩模SM4相对应的区域内没有触摸,则将正确地解决模糊性以支持左上触摸B和右下触摸A。

[0085] 对于两个以上的同时触摸,类似的原则适用,但实施更复杂的工程。

[0086] 注意,在图11中,从T0到T2的自模式测量时段在从T2到T3的互模式测量时段之前。这使得能够在测量和分析互模式数据之前使用自模式数据来构造掩模和子掩模。如果掩模用于指导互模式数据采集,则该自模式第一测量顺序是重要的,例如,如果通过仅在掩模区域内收集电极交叉点的数据来加速互模式测量。

[0087] 在一些实施例中,自模式测量在互模式测量之前。在另一实施例中,来自自模式测量的数据用于识别触摸屏上从中收集互模式测量的区域。

[0088] 传统的做法是使用10kHz至100kHz范围内的驱动频率进行自模式测量。通常避免高于100kHz的驱动频率,以避免由于触摸屏内传播信号的不完全RC稳定而导致的信号幅度损失。为了提高触摸屏110上的防水性,一些实施例以两种方式偏离惯例:使用两个或更多个驱动频率以及使用高于传统范围的频率。

[0089] 代替在给定驱动频率下的一组自模式测量 $\Delta C_s^V(r)$ 和 $\Delta C_s^H(s)$,触摸屏控制器120可以收集两次自模式测量,一次具有更低驱动频率且一次具有更高驱动频率。图12示出根

据本公开的示例性实施例的具有多个自模式驱动频率的混合模式测量帧的时序图1200。在图10和图12的时序图中,当信号(c)的逻辑电平为真(高)时,从时间T0-T1,触摸屏控制器120将触摸屏110的电子设备配置成具有更高驱动频率的自模式。当信号(d)的逻辑电平为真(高)时,从时间T1-T2,触摸屏控制器120可以将触摸屏110的电子设备配置为以更低驱动频率的自模式配置。

[0090] 时序图1200示出了与图10中所见的相同信号(a)、(b)、(c)和(d),但是在扩展的水平时标上。时序图1200还示出了分别在更高驱动频率和更低驱动频率下与自模式测量相关联的信号(e)和(f)的脉冲序列。可替换地,可以首先执行更低频率的自模式测量。

[0091] 与信号(d)和(f)相关联的更低驱动频率优选地处于由于缺少在传感器内传播的信号完全RC稳定而丢失很小信号幅度的频率范围。这可以对应于10kHz至100kHz的传统频率范围。可以针对干燥条件下的互模式测量来优化该更低驱动频率。

[0092] 在增加的驱动频率下,即使自电容触摸信号受到不完全RC稳定的影响,自电容触摸信号也往往受到水污染较小的影响或模糊。与信号(c)相关联的更高驱动频率优选地足够高以提供减少的触摸信号拖尾。例如,在100kHz至500kHz范围内的更高驱动频率是令人感兴趣的。虽然在干燥条件下对于互模式测量不是最佳的,但是可以针对在潮湿条件下的触摸坐标确定来优化高频。

[0093] 在更低和更高驱动频率下测量的自模式信号 $\Delta C_s^V(r)$ 和 $\Delta C_s^H(s)$ 的比较提供了关于触摸和水污染的附加信息。两个频率之间的信号差异越大,通过比较提供的信息越多。图17示出了具有在高频和低频捕获的自电容触摸测量的图1700。曲线1710显示在357kHz的更高驱动频率下测量的自电容,而曲线1720显示在更低驱动频率25kHz下测量的自电容。对于两个图,水平轴是垂直电极指数r。两个图中的峰值对应于触摸的位置。由于水污染,峰值不干净,而是由于信号通过水传播而导致触摸信号被涂抹而产生尾部。此外,在两个图中看到的信号形状的显著差异是水污染存在的标志。这促使选择显著不同的更高和更低的驱动频率。优选地,更高驱动频率与更低驱动频率的比率较大,例如具有比更低驱动频率的驱动频率高五倍或十倍的更高驱动频率。

[0094] 无视传统方法,可以选择更高驱动频率,其中由于不完整的RC稳定而发生显著的信号幅度损失。然而,降低信号幅度的缺点可以通过减少水污染物对测量的自模式信号的影响的益处来补偿。

[0095] 在第三驱动频率下测量自模式信号 $\Delta C_s^V(r)$ 和 $\Delta C_s^H(s)$ 可以提供用于分离触摸和水诱导信号的更进一步的信息。再次参考图17,在例如100kHz处测量的自电容数据(未示出)的附加曲线图将在357kHz和25kHz所示的那些之间提供中间形状,并且将提供有关测量的自电容信号如何随频率变化的更多信息。这样的附加或冗余数据为算法提供了更多信息,以根据所需的触摸信息和由于水引起的失真来验证或改进信号的解释。附加驱动频率也可以用于并包括对自模式信号 $\Delta C_s^V(r)$ 和 $\Delta C_s^H(s)$ 的频率扫描的近似。

[0096] 在一些实施例中,自模式测量包含以两个或更多个驱动频率收集的数据。在一个实施例中,两个或更多个驱动频率的第一驱动频率是两个或更多个驱动频率的第二驱动频率的至少五倍。在实施例中,第一驱动频率小于或等于第二驱动频率的十倍。在又一个实施例中,两个或更多个驱动频率的第一驱动频率大于或等于100kHz。在另一个实施例中,第一驱动频率小于或等于500kHz。

[0097] 在某些应用中,在两个或多个驱动频率下具有自模式信号 $\Delta C_s^V(r)$ 和 $\Delta C_s^H(s)$ 可以是有用的,并且减少测量帧内的互模式测量的时间,以进行额外的自模式测量信号平均。在一些情况下,触摸控制器120可以从混合模式测量帧转变为纯自模式测量帧,因此更多时间可用于自模式测量信号平均。

[0098] 在一些实施例中,添加第三自模式测量,并且相应地减小用于混合模式测量帧的互模式测量的互模式时间。一些实施例包括转换到纯自模式测量帧。

[0099] 如背景技术部分所述,在传统设计中,通过将自电容测量分解为顺序模块,降低了芯片尺寸和成本。例如,可以在完成垂直电极自电容信号 $\Delta C_s^V(r)$ 的同时测量之后同时测量水平电极自电容信号 $\Delta C_s^H(s)$ 。然而,对于需要增强的水免疫性的应用,同时测量所有自电容信号 $\Delta C_s^H(s)$ 和 $\Delta C_s^V(r)$ 可能成本更高,但更具成本效益。这是因为完全同时的自模式读出将读出时间减少至少两倍,从而为不同的驱动频率提供更多的时间来重复自模式读出。

[0100] 在一些实施例中,为了获得自模式测量,控制器被配置为同时测量水平电极和垂直电极。

[0101] 图13示出根据本公开的示例性实施例的基于混合模式测量帧的触摸屏上的流体测量的图1300。与传统方法相比,混合模式测量帧操作产生更多关于可能存在于触摸屏110上的任何水污染性质的信息的数据。正是由于其对水污染的更大敏感性,互模式数据提供有关触摸屏表面上水污染物的更多信息。这些信息可以导致更好的算法,用于决定何时在干操作模式和湿操作模式之间切换。

[0102] 例如,考虑一种情况,其中PCAP系统由于水污染而一直使用混合模式测量帧运行。然后想象通过蒸发或通过用户的主动擦拭和清洁来去除水污染。特别是在下一次触摸之前,单独的自模式数据难以识别出触摸屏是干燥的,并且优选纯粹的互模式测量的测量帧。对于触摸屏表面是湿的还是干的,对水更敏感的互模式数据提供的信息比自模式数据更好。

[0103] 在示例中,互模式数据 $\Delta C_M(r,s)$ 和自模式数据 $\Delta C_s^H(s)$ 和 $\Delta C_s^V(r)$ 在图1300中示出。 $\Delta C_M(r,s)$ 数据1310是彩色编码的,其中零由中性灰色表示,且负值由更浅灰色表示(如有效触摸所预期的),并且正值由更深灰色表示(无有效触摸)。当几滴水在PCAP触摸屏表面(例如,触摸屏110)上时收集数据。在标有“A”的右上方水滴中存在触摸。其他水滴,例如标记为“B”的水滴,与触摸的水滴和触摸保持电隔离。注意,在 $\Delta C_s^H(s)$ 曲线1330和 $\Delta C_s^V(r)$ 曲线1320中,清楚地看到触摸的水滴A,而未触及的水滴B则没有。还要注意,触摸的水滴主要是浅灰色(负 $\Delta C_M(r,s)$),而未触动的水滴产生负的和正的 $\Delta C_M(r,s)$ 值。因此,即使未触及水滴“A”,互模式数据 $\Delta C_M(r,s)$ 仍将显示水污染的清晰特征,而自模式数据 $\Delta C_s^H(s)$ 和 $\Delta C_s^V(r)$ 将不会。

[0104] 在一些实施例中,包括来自更低和更高驱动频率的测量的自模式测量结合互模式测量用于估计水污染的水平/程度和性质以及水污染的位置。

[0105] 图14示出根据本公开的示例性实施例的模式状态机1400。状态机1400示出了互模式“干”状态1410、混合自“湿”状态和互“湿”状态1430、以及可选的“拒绝”状态1450。

[0106] 假设触摸屏是干燥的,状态机1400是初始化的。也就是说,触摸屏控制器120最初将触摸屏110的电子设备配置为在“干”状态1410开始。“干”状态1410的确切性质可以根据应用的需要而变化。例如,“干”状态1410可以在测量帧中使用纯互模式测量,并且可以支持

10个或更多个同时触摸,其具有用户所感知的瞬时响应。在1420处,触摸屏控制器120可以确定(例如,基于如上所述的正值和负值互模式数据的混合读数)水污染存在并且转换到“湿”状态1430。

[0107] 在湿状态1430下,实现混合模式测量帧。湿状态的确切性质可根据应用的需要而变化。例如,湿状态可以在每个测量帧期间使用更高频率和更低频率两者的自模式以及互模式。如上所述,即使在存在水污染的情况下,这种混合模式测量帧也为一次或两次触摸提供可接受的触摸性能。如果互模式数据和/或更高频率自模式数据与更低频率自模式数据的比较指示有足够水污染,则状态机1400保持在“湿”状态1430。

[0108] 在1470处,当互模式数据和/或更高频率自模式数据与更低频率自模式数据的比较表明触摸屏已经或已经被干燥(例如,触摸屏控制器120基于所收集的数据确定触摸屏110上的水污染满足阈值)时,状态机1400从“湿”状态1430返回到“干”状态1410。

[0109] “拒绝”状态1450是一种状态,其中没有报告触摸并且触摸屏110故意不响应。在某些情况下,例如当用户用布擦去触摸屏110上的水污染物时,这种拒绝状态可能是合乎需要的。在这种擦拭期间,用户想要在不激活任何触摸按钮的情况下清洁触摸屏表面。在1440处,擦拭和清洁操作可以通过在互模式数据中看到的水的初始存在来确定(和/或更高频率自模式数据和更低频率自模式数据的比较),以及在自模式数据中看到的大而动的触摸区域。这些签名可用于定义使得状态机在“湿”状态1430和“拒绝”状态1450之间转换的拒绝标准。

[0110] 在1460处,触摸屏控制器可以确定从“拒绝”状态1450转换到“湿”状态1430。该确定可以基于对比签名,例如自模式数据中没有触摸和互模式数据中减少的水污染,和/或通过可设定的时间量。后者可用于定义用于从“拒绝”状态1450转换回“湿”状态1430的恢复标准。

[0111] 在一些实施例中,控制器被配置为使用混合模式测量帧的互模式测量来确定触摸屏是干燥的;并且从混合模式测量帧转换到仅互模式的测量帧。在另一实施例中,控制器还被配置为检测拒绝标准,并且从混合模式测量帧转换到拒绝状态。

[0112] 状态机1400基于来自一个测量帧的数据。有关触摸和/或水污染的更多信息包含在多个测量帧的时间序列中。换句话说,当存在水污染物时,多帧或帧间相关性提供了改善触摸算法性能的手段。这些算法可以与上述方法组合。

[0113] 图15示出根据本公开的示例性实施例的用于基于多个自模式测量帧的触摸算法1500的方法。令“T-1”和“T”指的是两个连续的帧,其中收集并保存自模式测量。在算法步骤1510和1520,分别用于帧T-1和T的存储数据可用于由算法1500处理。在算法步骤1530处,比较帧T-1和帧T的非零自模式信号 $\Delta C_s^V(r)$ 和 $\Delta C_s^H(s)$ 的模式,并计算每个候选触摸的相关参数。如果候选触摸的相关参数满足可设置的阈值(例如,超过阈值),则处理移动到步骤1540,其中报告触摸坐标。如果相关参数不满足可设置的阈值(例如,低于阈值),则在步骤1550中拒绝候选触摸。触摸算法1500示出了在检测和定位触摸中使用来自多于一帧的数据。本领域技术人员将理解,可以以多种方式推广和改进触摸算法1500,例如,使用来自多个测量帧的混合模式数据,来自三个或更多帧的自模式和/或混合模式数据,使用各种相关方法等。用于在帧之间组合信息的任何这种方法可以与上述方法一起使用,其中在每个帧内收集自模式数据。

[0114] 如上面在图1中所描述的,PCAP触摸屏110电耦接到触摸屏控制器120。在触摸屏控制器120内是模拟电路以及可以控制上述许多特征的固件125。例如,固件125计算传送到在计算设备130(例如,主计算机)上运行的应用程序135(例如,软件)的触摸坐标。除了接收触摸信息之外,应用135还可以执行许多其他功能。例如,应用135可以确定在触摸屏110后面的显示器上出现什么图像。存在固件125和应用135之间的通信超出传统的触摸坐标传输的情况。

[0115] 固件125可以量化触摸屏上的水污染。特别是在上面‘496申请中描述的快速自/慢自/互扫描方案中,固件125可以访问关于水污染物的存在、性质和位置的大量信息。

[0116] 图16示出根据本公开的示例性实施例的基于固件级数据的应用调整图1600。应用调整图1600包括触摸屏区域1610,其可以与触摸屏110相同,并且触摸屏的一部分具有水污染,区域1620。例如,如果在触摸之前,互模式测量显示在区域1620的基线值(例如,可接受的阈值)之上和之下的大量散射(例如,如图13中所描述的混合的正测量和负测量),并且同时在自模式测量中检测到最小信号,固件125可以推断区域1620被水污染,而触摸屏区域1610的上半部分保持干燥。这仅是可以通过触摸屏控制器120和/或固件125从自模式和互模式测量中提取的详细污染物信息类型的一个示例。可以开发数字通信协议,用于将关于水污染的固件125导出的信息传送到计算设备130和/或应用135。

[0117] 虽然传统方法仅将触摸信息从固件传送到主机-计算机应用级代码,但实施例包括将仅从固件125接收的水污染物信息发送到计算设备130,其中计算设备130响应于所接收的水污染物信息在系统级采取动作。例如,在应用调整图1600中,触摸屏1610的区域1620被水污染,应用135可以将关键触摸按钮移出水污染区域,区域1620进入触摸屏区域1610的干燥区域。注意,关键触摸按钮“A”和“B”被移动到新的位置“A”和“B”以响应区域1620中的水污染。另一个可能的操作是在显示屏上显示一条消息,例如“请将屏幕上的水擦掉;触摸屏会因此停用十秒钟”。此外,系统100可响应于固件125提供的信息(例如,挡风玻璃刮水器的激活,蒸发水的喷射以洗掉更多的导电盐水,启动鼓风机等)来采取措施去除水污染。

[0118] 在一些实施例中,控制器将关于水污染的互模式和/或自模式数据发送到计算设备,其中计算设备调整与水污染相关联的应用。在一个实施例中,控制器的固件将互模式和/或自模式数据发送到计算设备。

[0119] 例如,可以使用一个或多个众所周知的计算机系统来实现各种实施例,例如图18中所示的计算机系统1800。计算机系统1800可以是能够执行本文所述功能的任何公知计算机。如上所述,计算机系统1800可以在系统100的内部或外部。例如,计算机系统1800可以执行图1和图10至图16的一些或全部功能。

[0120] 计算机系统1800包括一个或多个处理器(也称为中央处理单元或CPU),例如处理器1804。处理器1804连接到通信基础设施1806(例如,总线)。

[0121] 一个或多个处理器1804均可以是图形处理单元(GPU)。在一个实施例中,GPU是处理器,其是设计用于处理数学密集型应用的专用电子电路。GPU可以具有并行结构,该结构对于大数据块的并行处理是有效的,例如计算机图形应用程序、图像、视频等常见的数学密集数据。

[0122] 计算机系统1800还包括用户输入/输出接口1802。诸如监视器、键盘、指示设备等的设备可以通过用户输入/输出接口1802与通信基础设施1806通信。

[0123] 计算机系统1800还包括主或主要存储器1808,例如随机存取存储器(RAM)。主存储器1808可以包括一个或多个级别的高速缓存。主存储器1808中存储有控制逻辑(即计算机软件)和/或数据。

[0124] 计算机系统1800还可以包括一个或多个二级存储设备或存储器1810。二级存储器1810可以包括例如硬盘驱动器1812和/或可移动存储设备或驱动器1814。可移动存储驱动器1814可以是软盘驱动器、磁带驱动器、光盘驱动器、光学存储设备、磁带备份设备和/或任何其他存储设备/驱动器。

[0125] 可移动存储驱动器1814可以与可移动存储单元1818交互。可移动存储单元1818包括计算机可用或可读存储设备,其上存储有计算机软件(控制逻辑)和/或数据。可移动存储单元1818可以是软盘、磁带、光盘、DVD、光存储盘和任何其他计算机数据存储设备。可移动存储驱动器1814以众所周知的方式从可移动存储单元1818读取和/或写入。

[0126] 根据示例性实施例,二级存储器1810可以包括用于允许计算机程序和/或其他指令和/或数据被计算机系统1800访问的其他设备、工具或其他方法。这样的手段、工具或其他方法可以例如,包括可移动存储单元1822和接口1820。可移动存储单元1822和接口1820的示例可以包括程序盒和盒接口(诸如在视频游戏设备中找到的)、可移动存储器芯片(例如EPROM或PROM)和相关联的插座、记忆棒和USB端口、存储卡和相关联的存储卡插槽,和/或任何其他可移动存储单元和相关联的接口。

[0127] 计算机系统1800还可以包括通信或网络接口1824。通信接口1824使计算机系统1800能够与远程设备、远程网络、远程实体等的任何组合进行通信和交互(由参考编号1828单独地和共同地引用)。例如,通信接口1824可以允许计算机系统1800通过通信路径1826与远程设备1828通信,通信路径1826可以是有线和/或无线的,并且可以包括LAN、WAN、因特网等的任何组合。控制逻辑和/或数据可以经由通信路径1826发送到计算机系统1800和从计算机系统1800发送。

[0128] 在实施例中,包括其上存储有控制逻辑(软件)的有形、非暂时性计算机可用或可读介质的有形、非暂时性设备或制品在本文中也称为计算机程序产品或程序存储设备。这包括但不限于计算机系统1800、主存储器1808、二级存储器1810和可移动存储单元1818和1822,以及体现前述任何组合的有形制品。当由一个或多个数据处理设备(诸如计算机系统1800)执行时,这种控制逻辑使得这样的数据处理设备如本文所述进行操作。

[0129] 出于解释的目的,前述描述使用特定术语来提供对本公开的透彻理解。然而,对于本领域技术人员来说显而易见的是,为了实践本公开,不需要具体细节。因此,出于说明和描述的目的呈现了本公开的特定实施例的前述描述。它们并非旨在穷举或将公开内容限制于所公开的精确形式;显然,鉴于上述教导,许多修改和变化都是可能的。选择和描述实施例是为了最好地解释本公开的原理及其实际应用,从而使得本领域其他技术人员能够最好地利用本公开和具有适合于预期的特定用途的各种修改的各种实施例。以下权利要求及其等同物旨在限定本公开的范围。

[0130] 基于本公开中包含的教导,相关领域的技术人员将清楚如何使用除此之外的数据处理设备、计算机系统和/或除图18所示的计算机系统之外的计算机体系结构。特别地,实施例可以与除了本文描述的那些之外的软件、硬件和/或操作系统实现一起操作。

[0131] 应当理解,详细描述部分而非摘要部分旨在用于解释权利要求。摘要部分可以阐

述本公开的一个或多个但不是所有示例性实施例,并且因此,不旨在以任何方式限制本公开和所附权利要求。

[0132] 上面已经借助于示出特定功能及其关系的实现的功能构建块描述了本公开。为了便于描述,这里任意定义了这些功能构建块的边界。可以定义替代边界,只要适当地执行指定的功能及其关系即可。

[0133] 对于相关领域的技术人员显而易见的是,在不脱离本公开的精神和范围的情况下,可以在其中进行形式和细节上的各种改变。因此,本公开不应受任何上述示例性实施例的限制。此外,权利要求应仅根据其叙述及其等同物来定义。

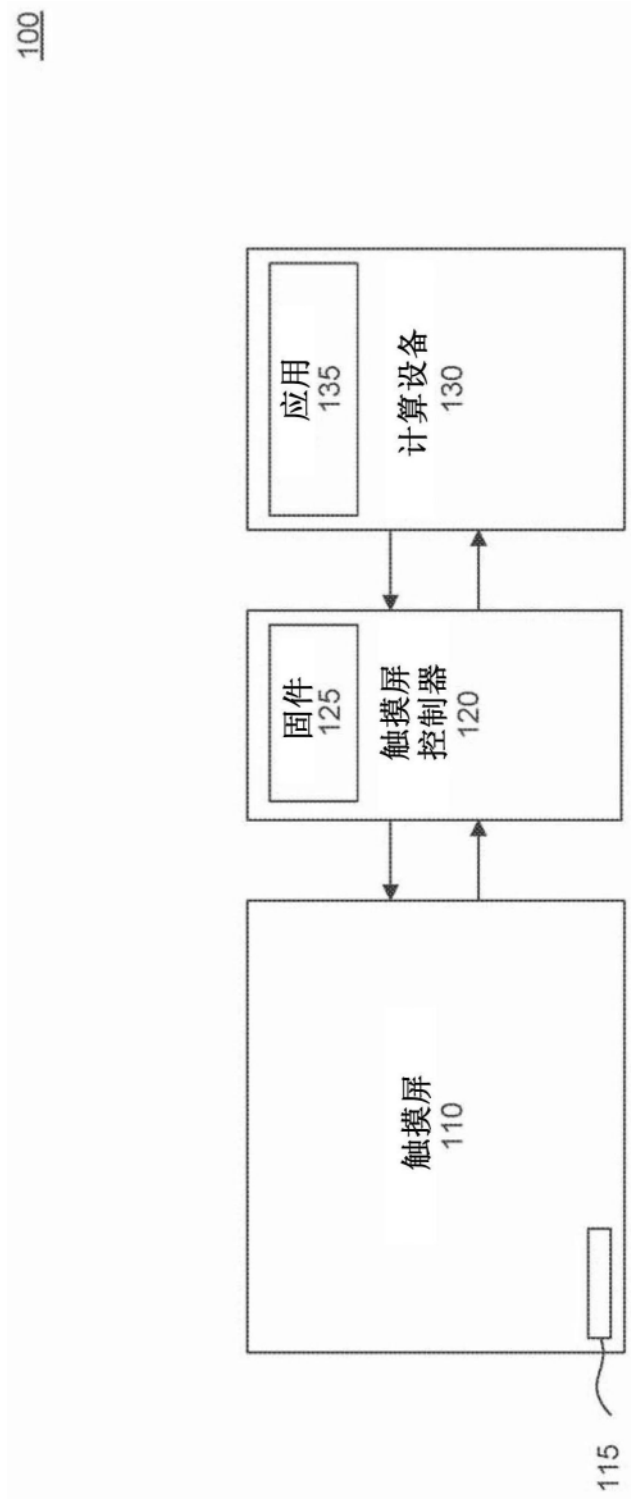


图1

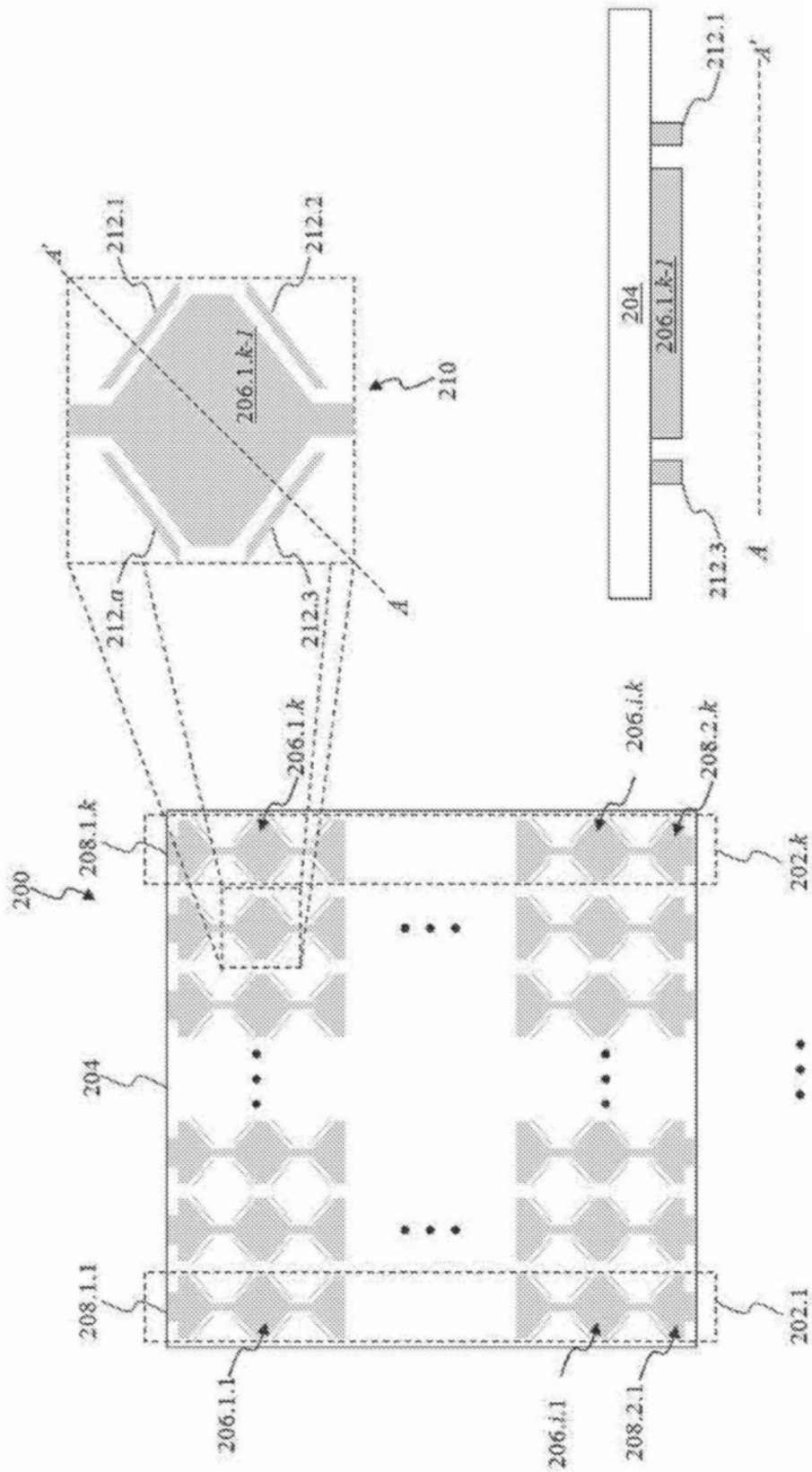


图2B

图2A

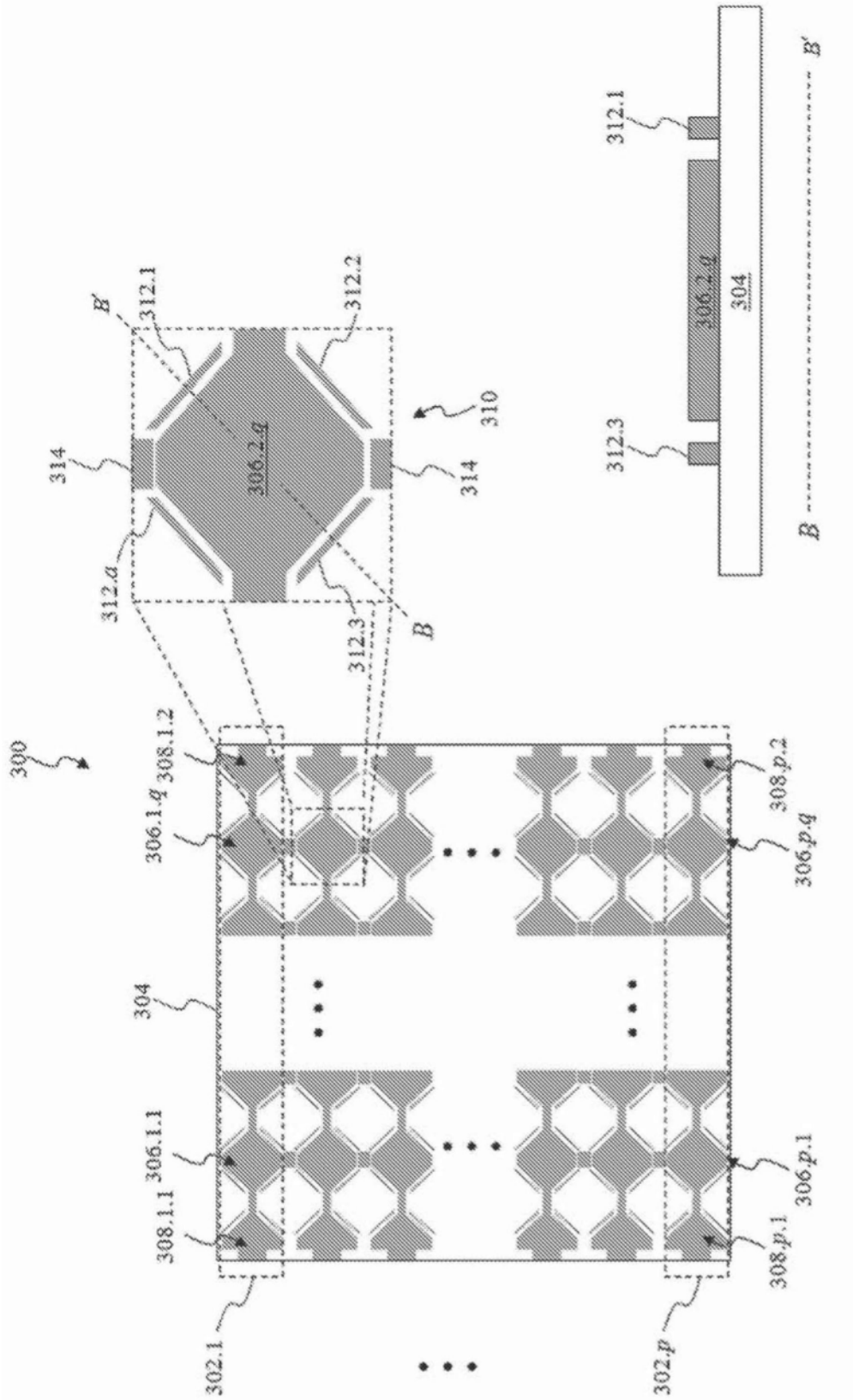


图3A

图3B

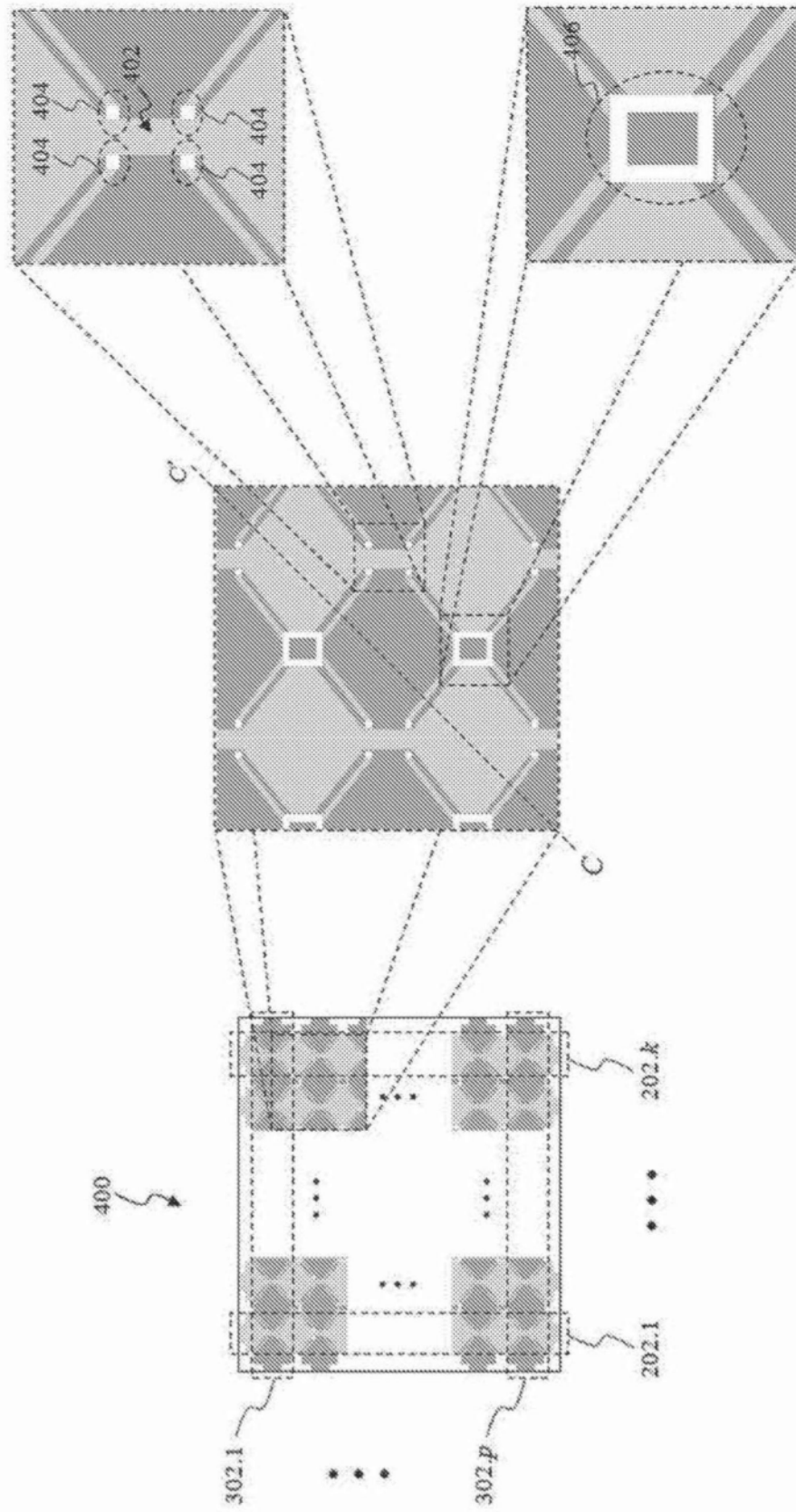


图4A

500

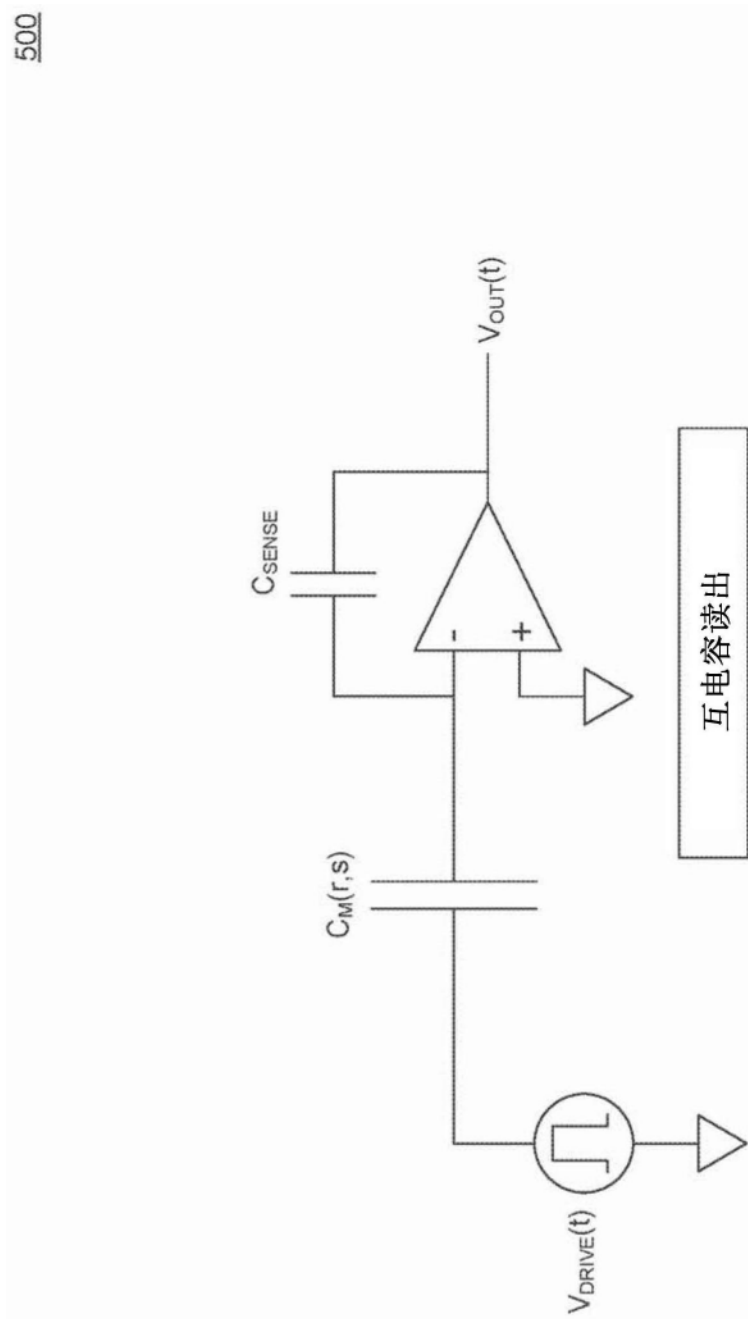
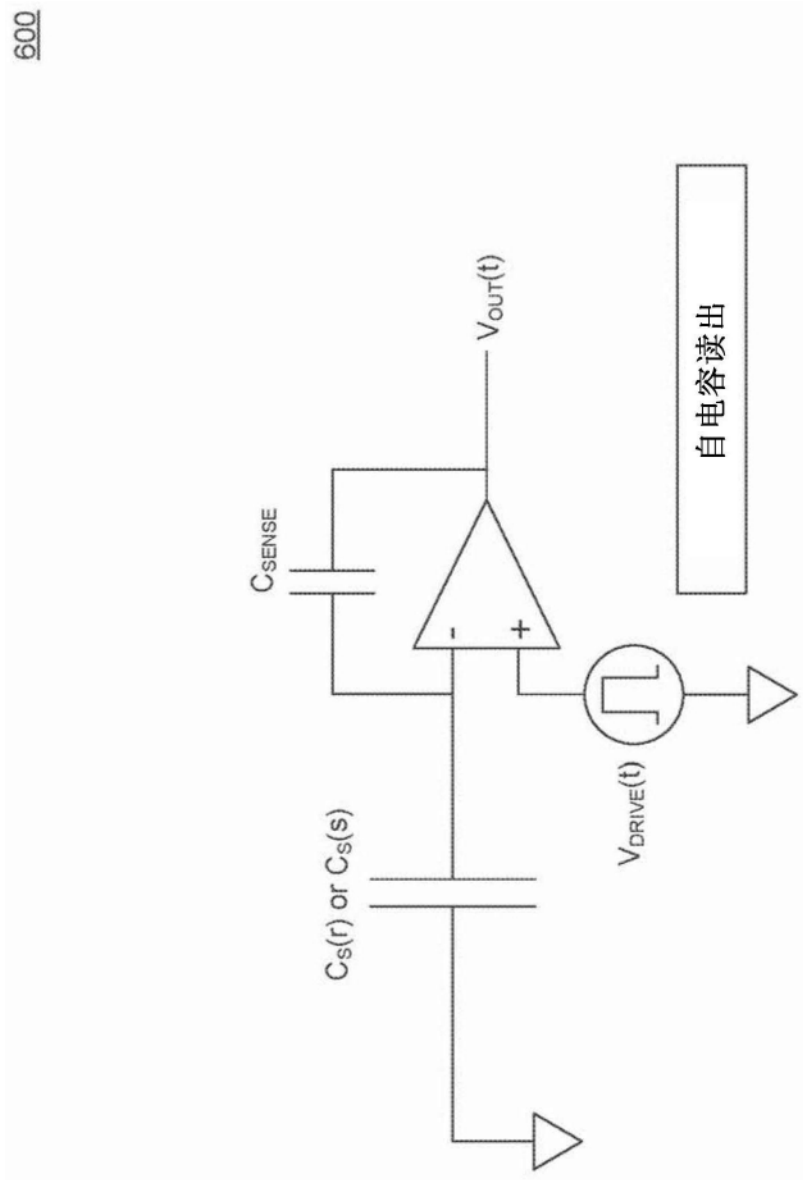


图5



600

图6

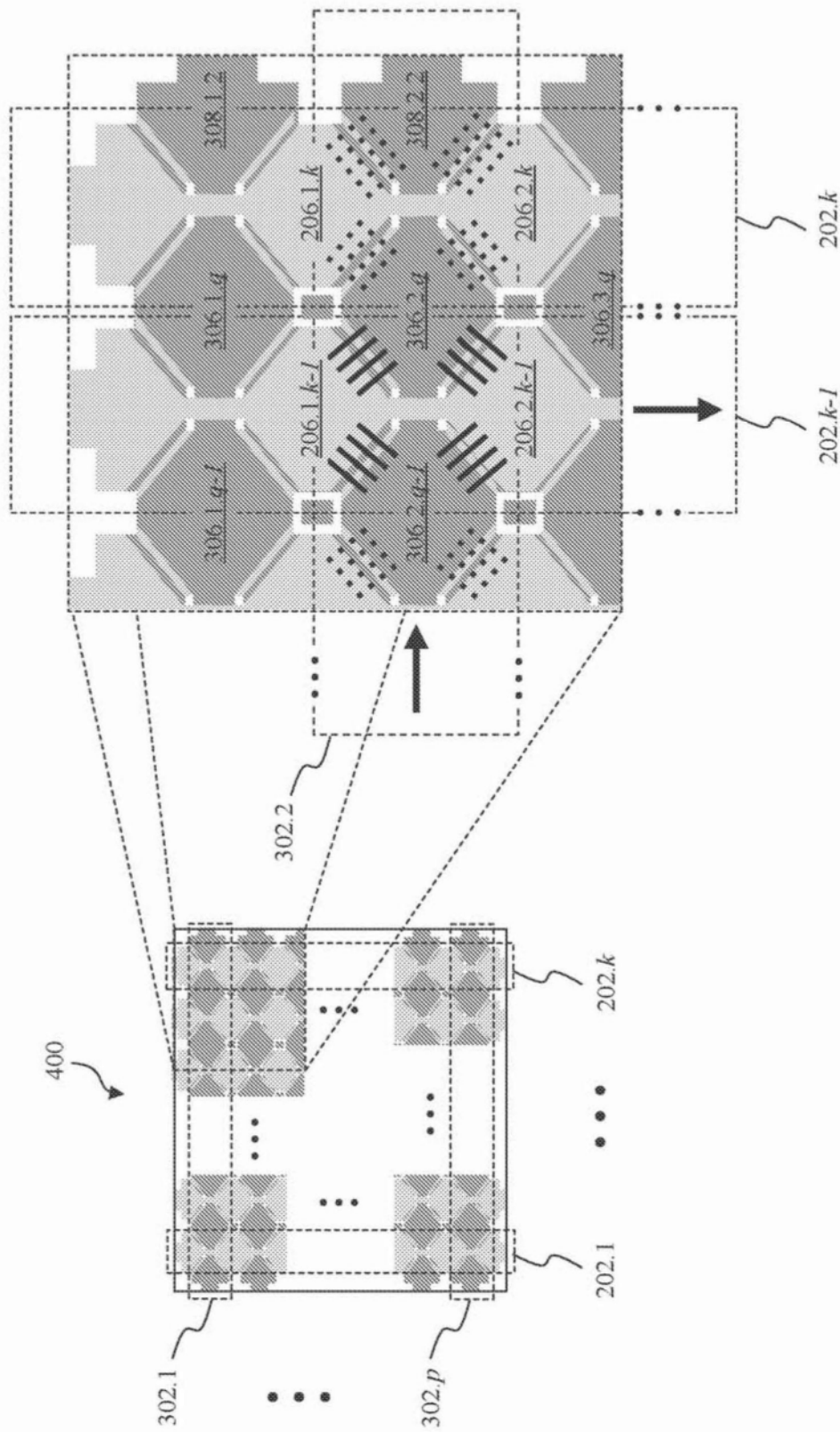


图7A

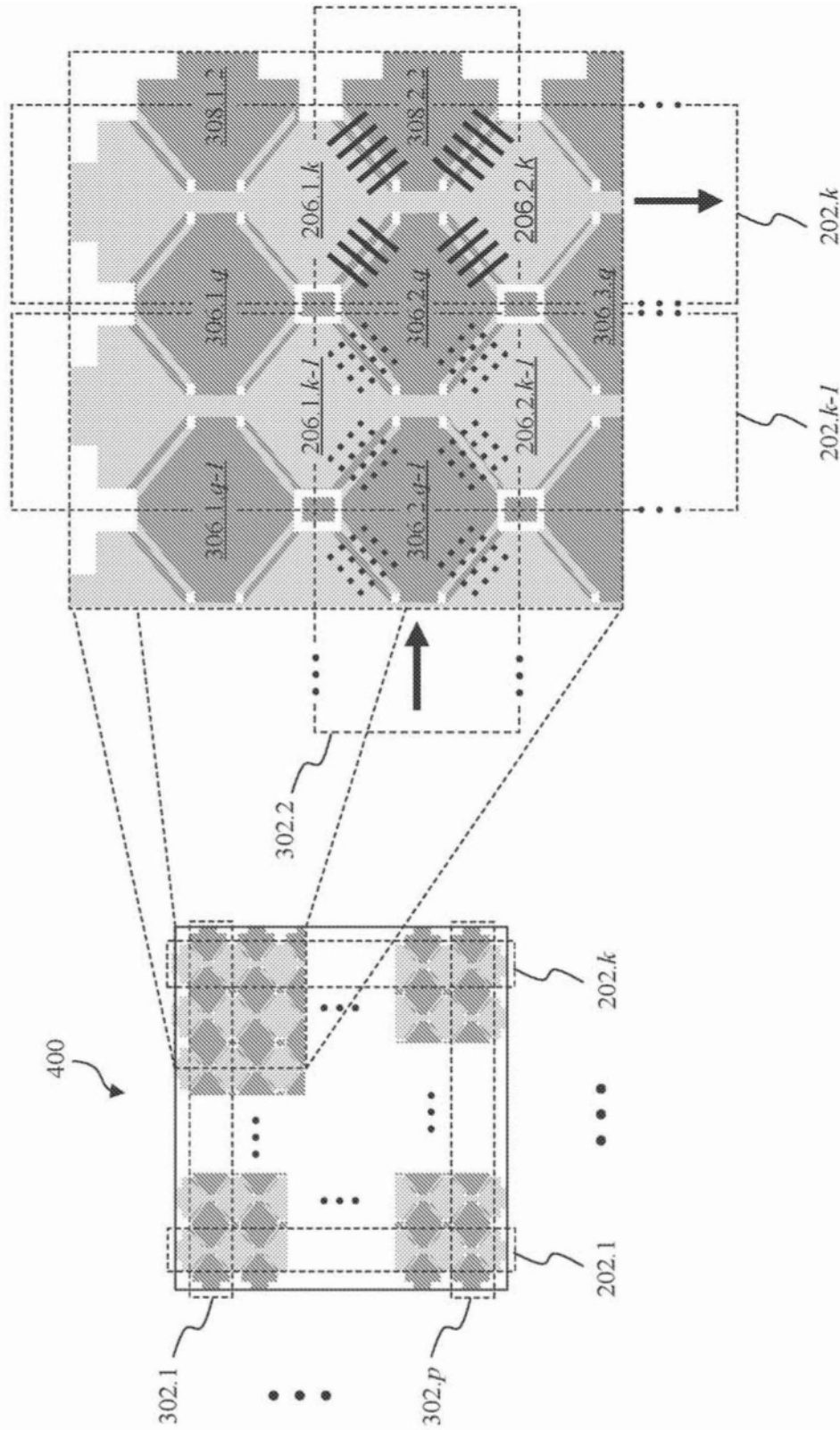


图7B

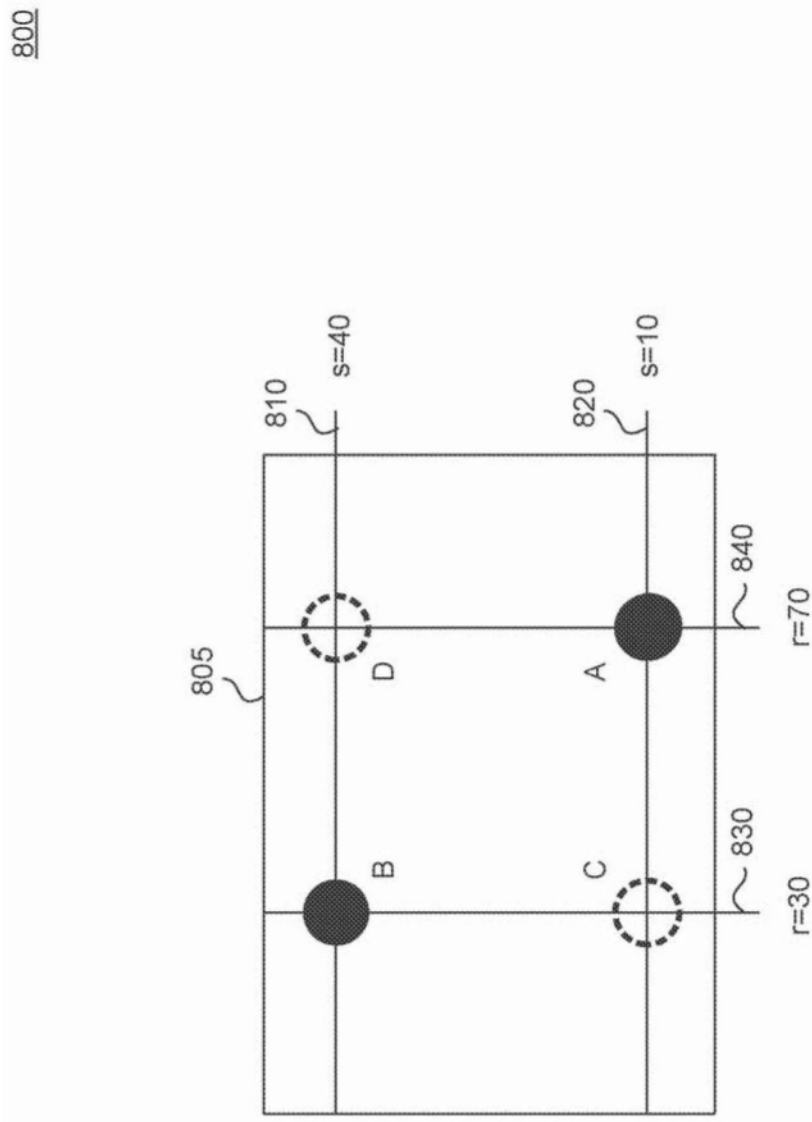
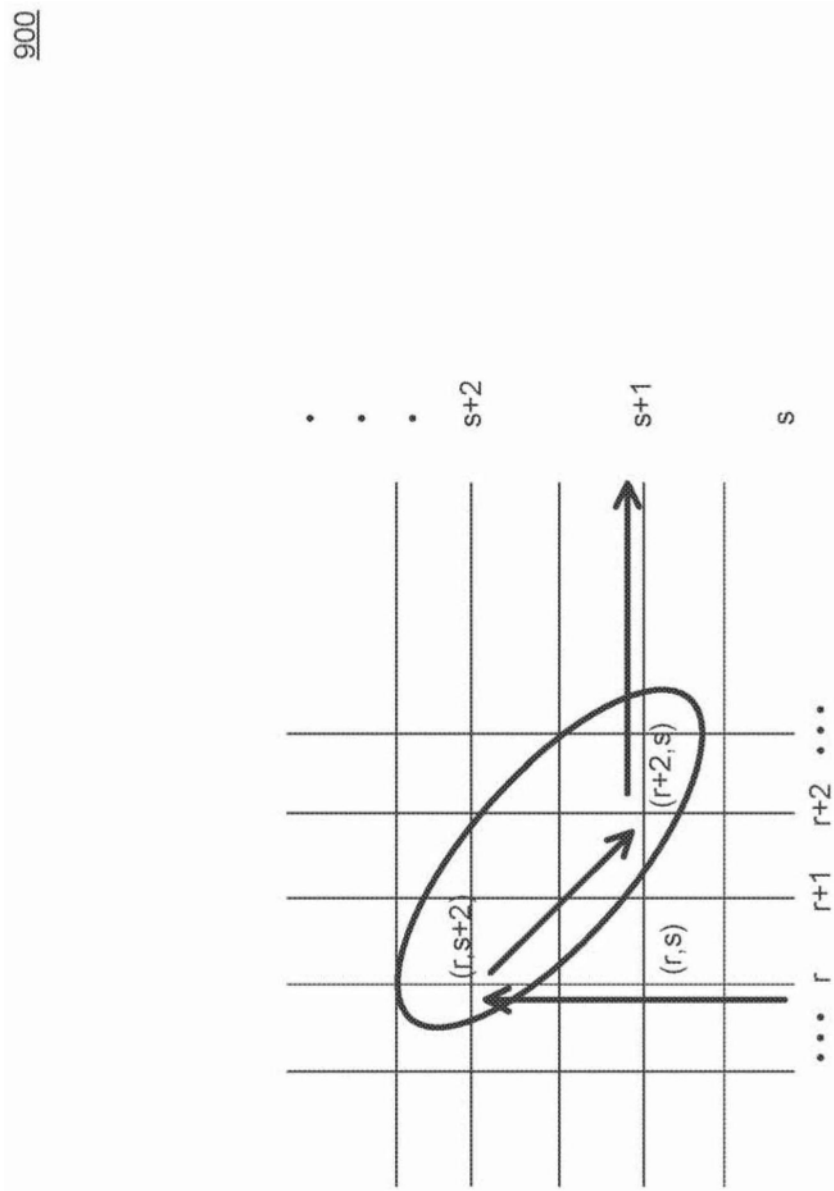


图8



900

图9

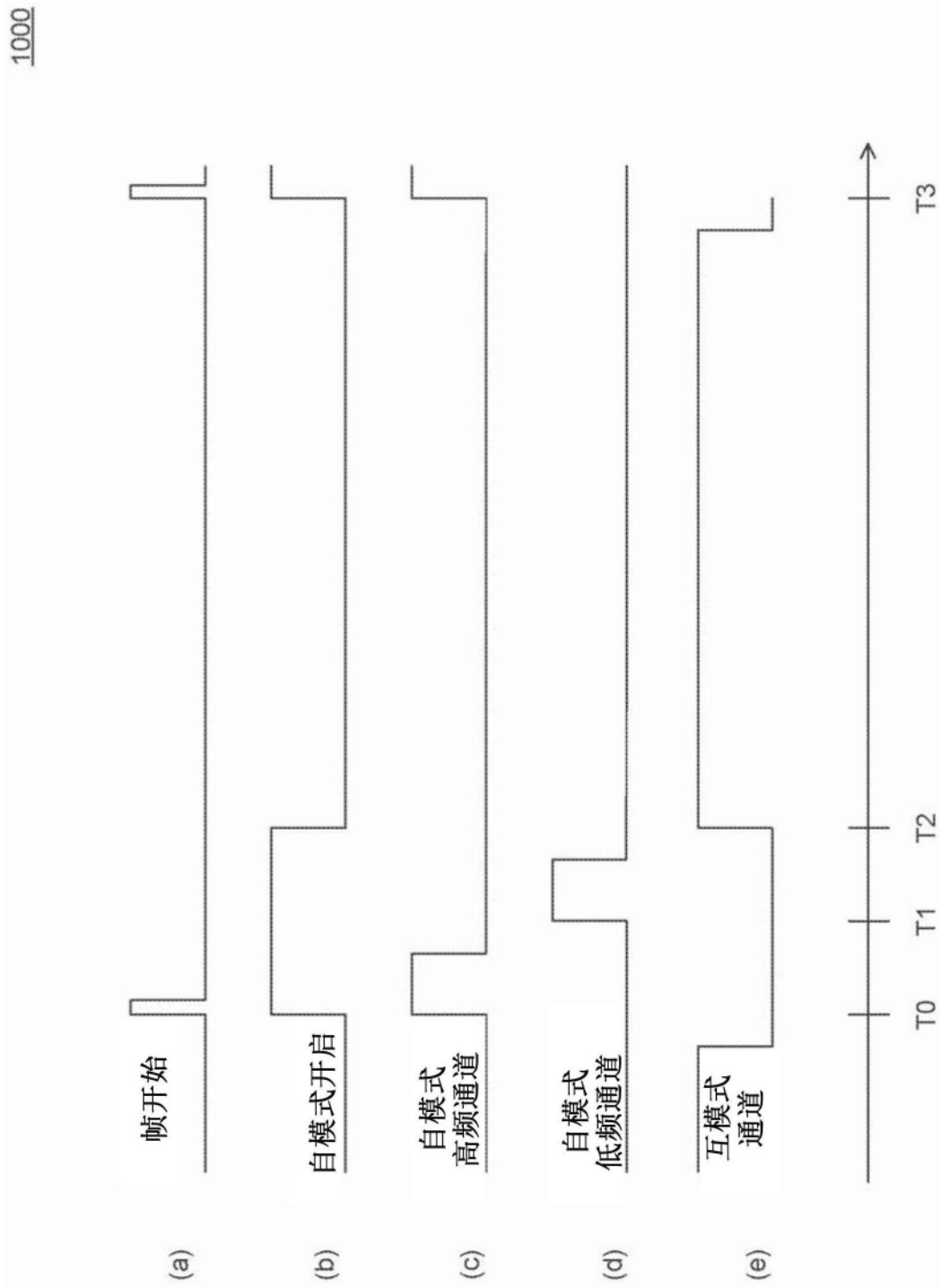


图10

1100

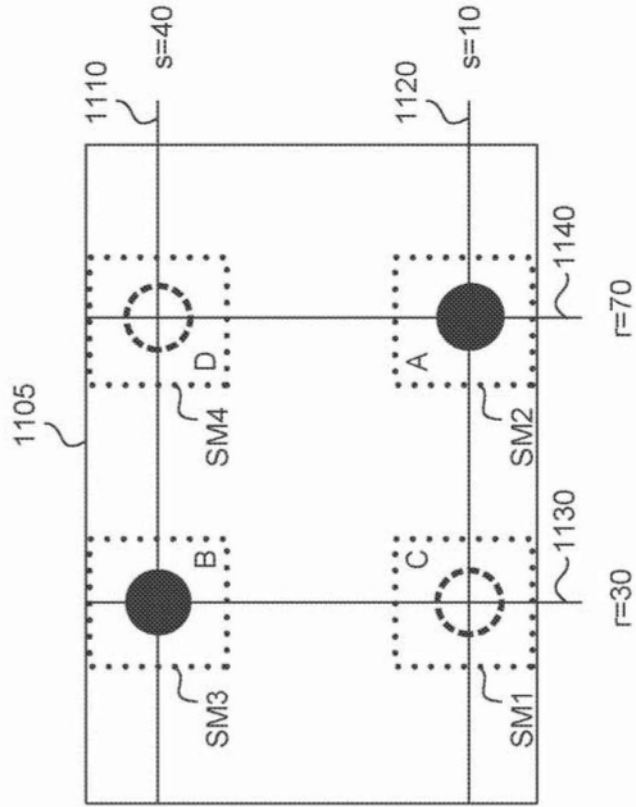


图11

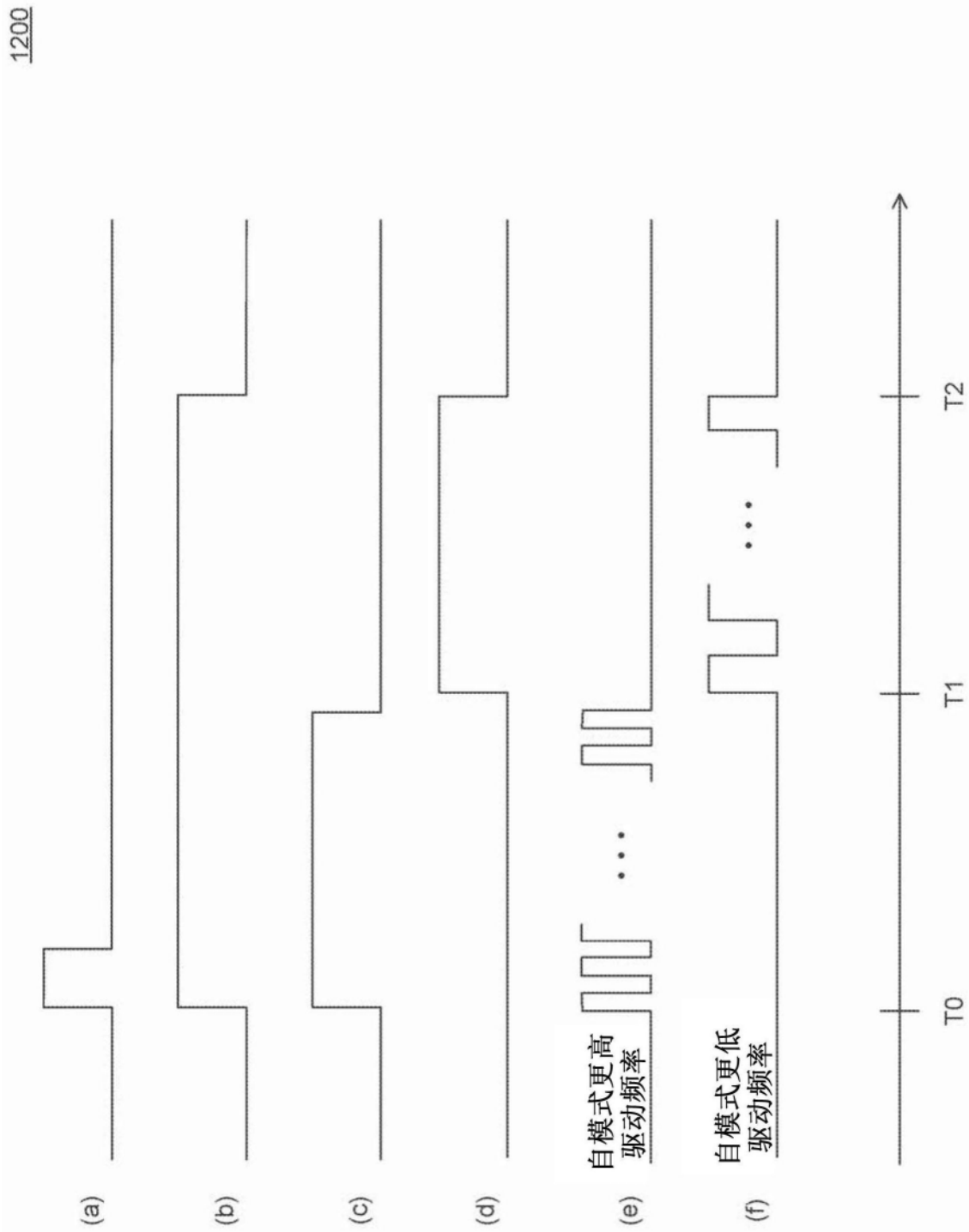


图12

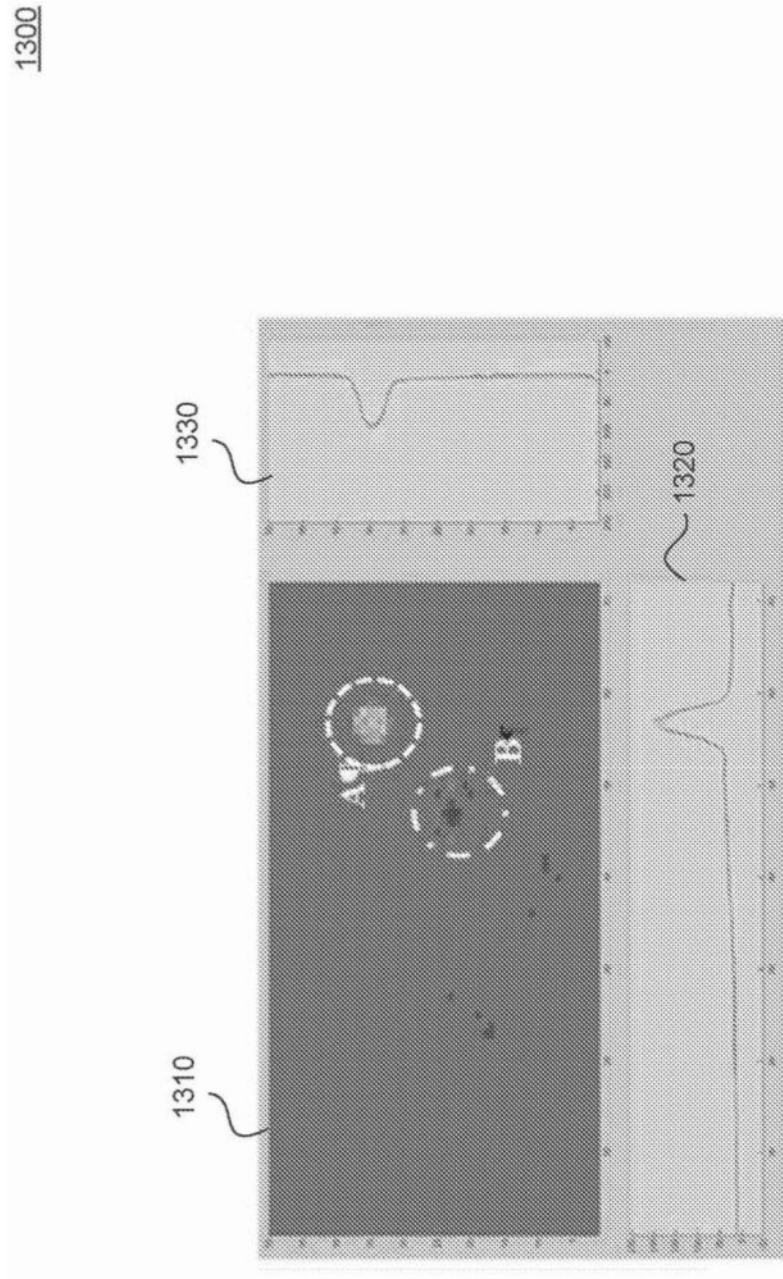


图13

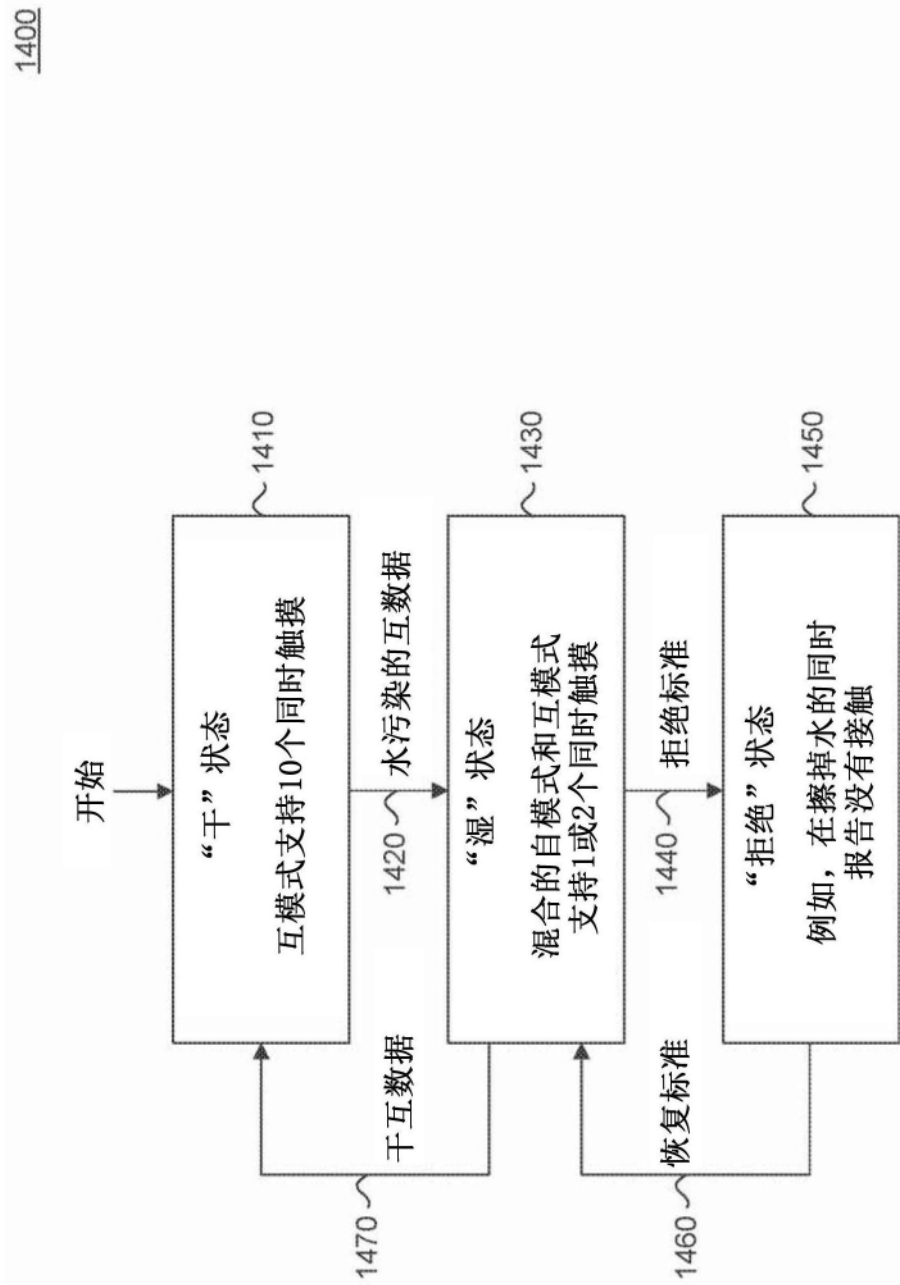


图14

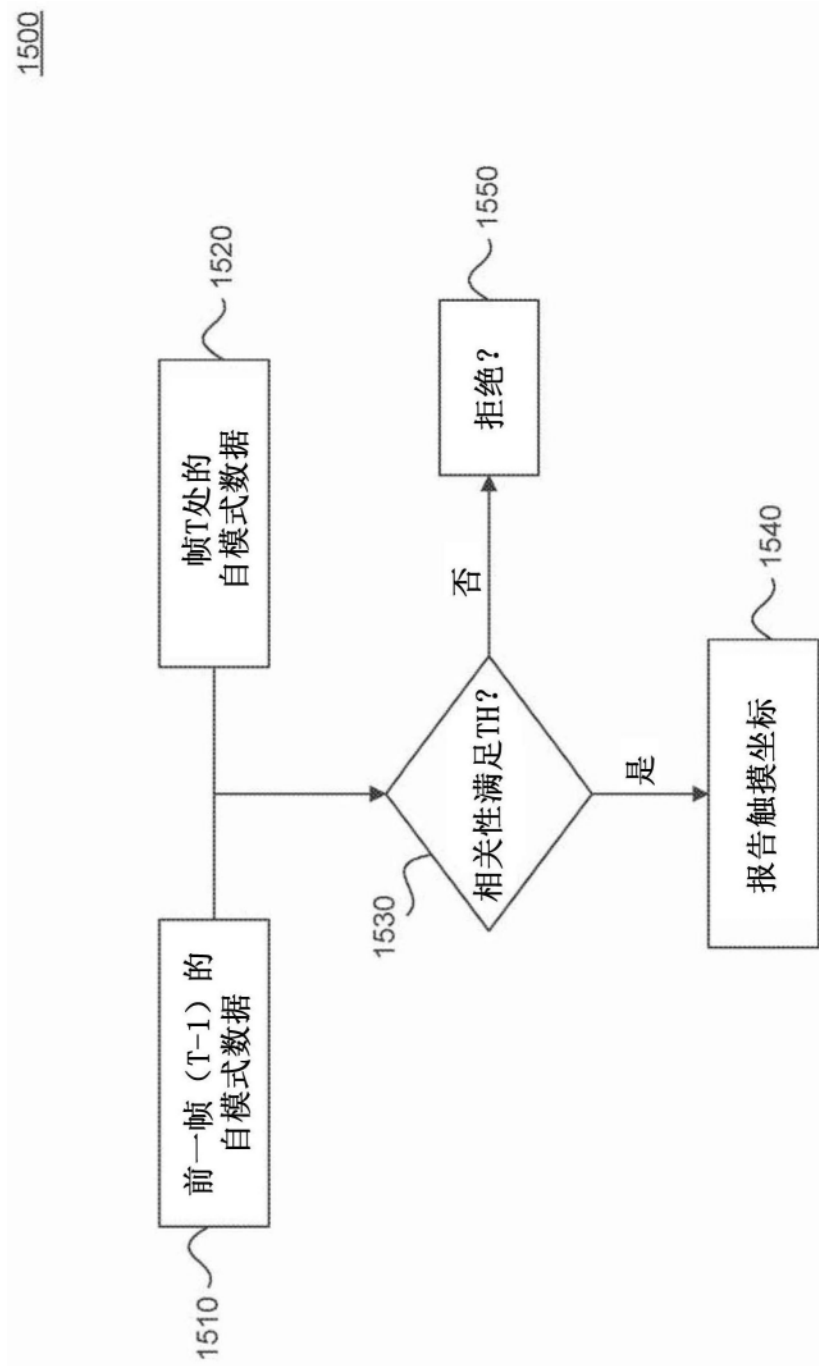


图15

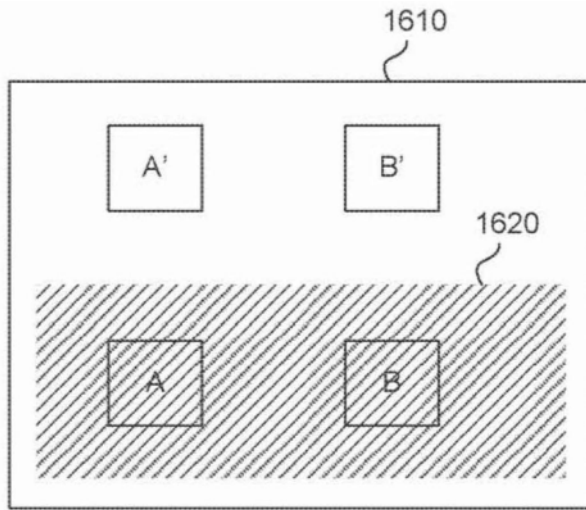


图16

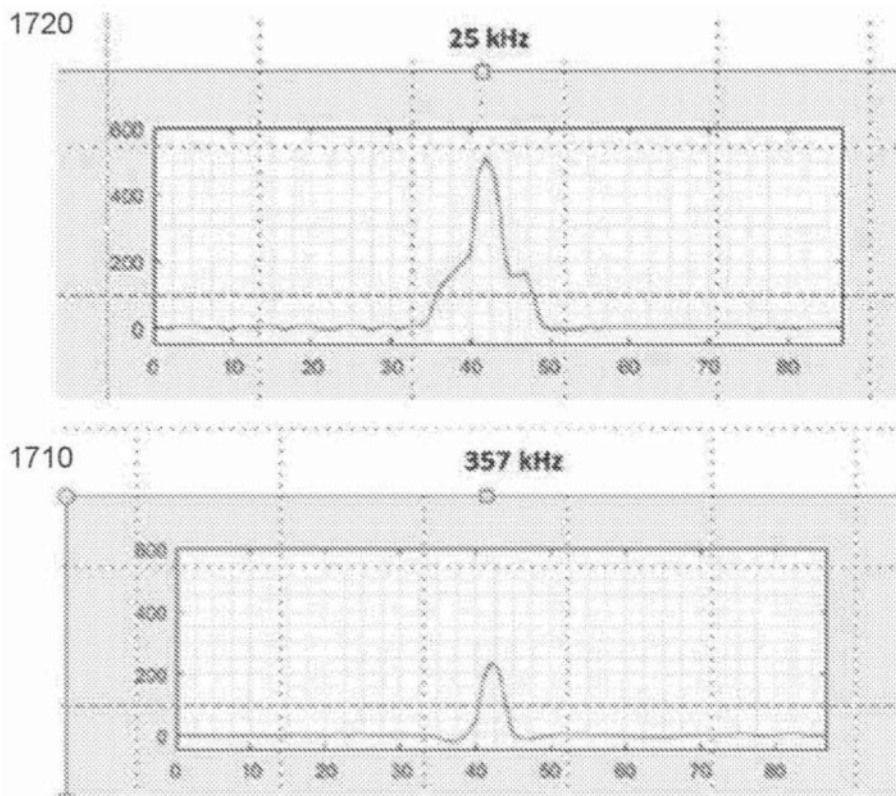


图17

计算机系统 1800

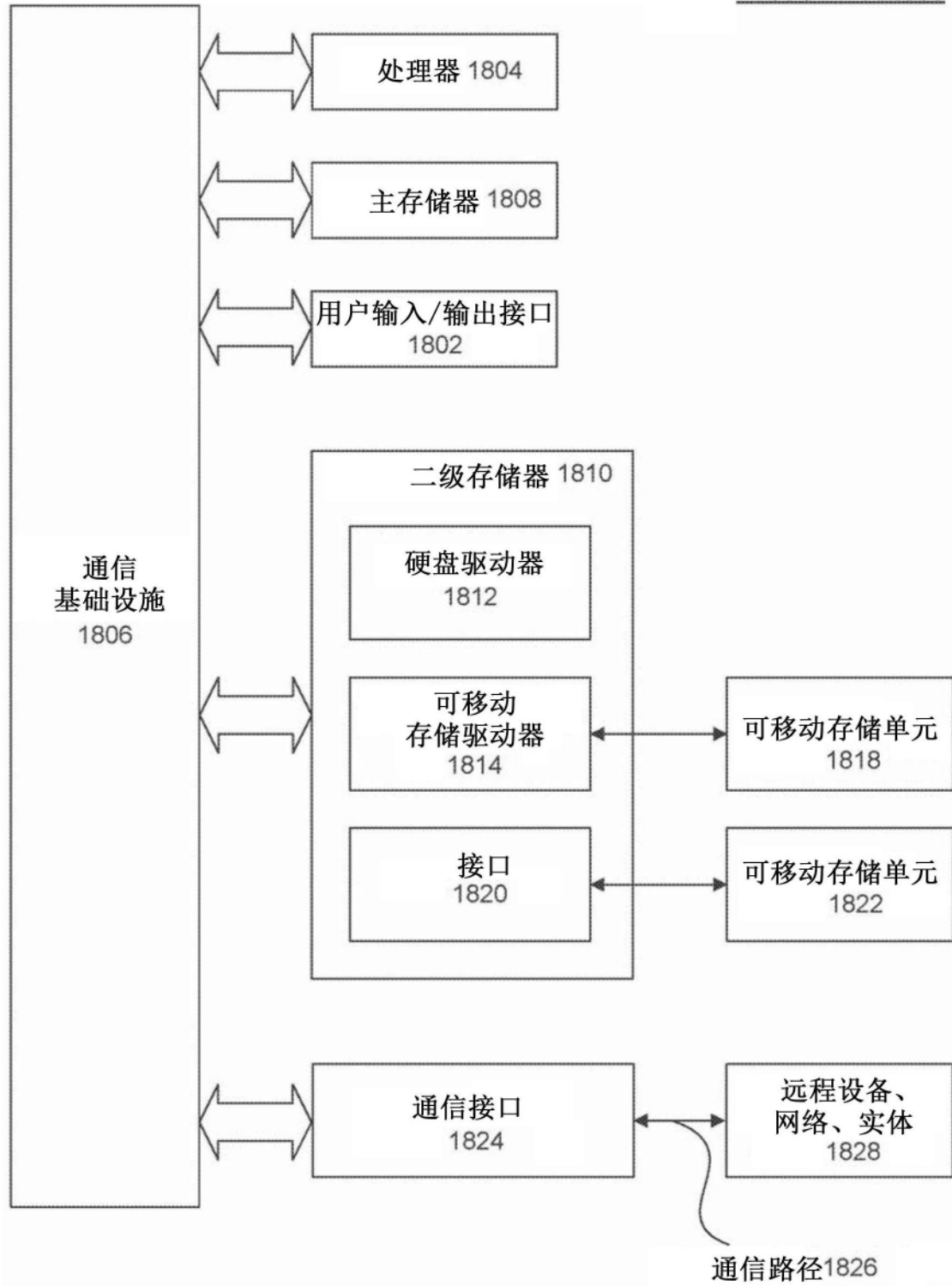


图18