



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105808003 B

(45)授权公告日 2019.11.19

(21)申请号 201610145466.X

(22)申请日 2010.12.13

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105808003 A

(43)申请公布日 2016.07.27

(30)优先权数据  
12/636952 2009.12.14 US

(62)分案原申请数据  
201080056880.4 2010.12.13

(73)专利权人 辛纳普蒂克斯公司  
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 M.布利 T.肖尔特勒奇

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 杜娟娟 刘春元

(51)Int.Cl.  
G06F 3/041(2006.01)  
G06F 3/044(2006.01)  
G06F 3/0481(2013.01)

(56)对比文件  
CN 101046720 A, 2007.10.03,  
CN 101046720 A, 2007.10.03,  
CN 101373414 A, 2009.02.25,  
US 2003/0214485 A1, 2003.11.20,

审查员 穆小川

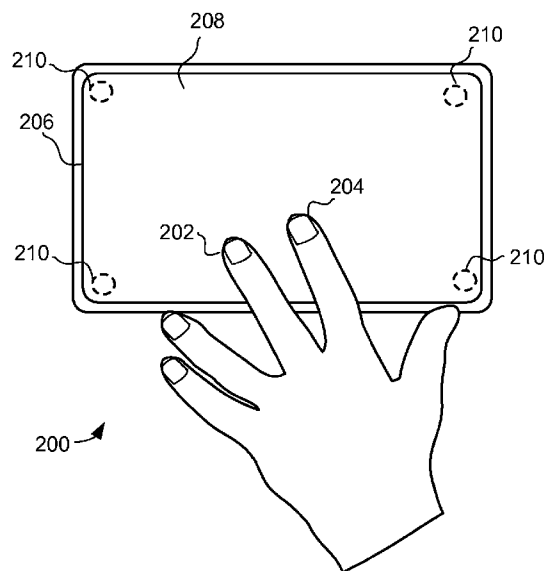
权利要求书4页 说明书11页 附图8页

### (54)发明名称

在多对象感应中测量单个力的系统和方法

### (57)摘要

本申请提供了一种输入设备,其通过对感应区中的多个对象的每一个确定力信息来帮助提高用户界面的功能性。输入设备包括处理系统,配置成感应在贴近表面的感应区中的对象的传感器,和多个力传感器。所述多个力传感器与表面耦合以提供多个对施加在表面上的力的测量。处理系统被配置成为感应区里的传感器感应到的多个对象中的每一个确定位置信息。此外,处理系统被配置成从作用在表面上的力的位置信息和多个测量为多个对象中的每一个确定力信息。这样,设备和方法提供了确定感应区里多个对象中每一个的位置信息和力信息二者的能力。



1. 一种电容性接近设备,包括:  
感应区,其与输入表面重叠;  
传感器层,其包括配置成感应所述感应区中的多个输入对象的多个电容传感电极;  
多个电容性力传感器,每个配置成提供对由所述多个输入对象施加到所述输入表面的力的测量;

处理系统,其耦合到多个电容传感电极且耦合到所述多个电容性力传感器,所述处理系统配置成:

基于所述传感器电极之间的跨电容耦合的变化确定所述多个输入对象中的每一个在所述感应区中的位置信息;以及

基于所述输入对象中的每一个的所述位置信息,以及通过所述多个电容性力传感器提供的多个力测量中的至少一个子组的叠加来确定所述输入对象在所述感应区中的力信息。

2. 如权利要求1所述的电容性接近设备,其中,包括多个电容传感电极的所述传感器层还包括多个电容性力传感器。

3. 如权利要求1或2所述的电容性接近设备,其中,所述输入表面和传感器层配置成响应于通过所述输入对象施加到所述输入表面的力而偏转。

4. 如权利要求3所述的电容性接近设备,其中,所述处理系统还配置成通过计算所述输入表面的偏转来确定所述输入对象的力信息。

5. 如权利要求1所述的电容性接近设备,其中,在所述输入表面中配置成基本避免响应于施加到所述输入表面的力的弯曲。

6. 如权利要求1或2所述的电容性接近设备,其中,所述多个电容性力传感器被设置在所述输入表面的内部和周边上。

7. 如权利要求1或2或5所述的电容性接近设备,还包括显示器,其中,所述感应区和输入表面与所述显示器重叠。

8. 如权利要求1或2或5所述的电容性接近设备,其中,所述处理系统还配置成响应于所确定的所述输入对象在所述感应区中的力信息而提供用户界面动作。

9. 如权利要求8所述的电容性接近设备,其中,所述用户界面动作包括以下中的一种:按压选择、指向、光标选择、放大、滚动、旋转、菜单导航、取景、以及参数调整。

10. 如权利要求9所述的电容性接近设备,其中,所述用户界面动作的类型是基于输入对象在感应区中的位置信息与所述输入对象中每一个的力信息来选择的。

11. 如权利要求1或2或5所述的电容性接近设备,其中,所述处理系统还配置成基于至少一个输入对象在感应区中的力信息已越过阈值的确定来提供用户界面动作。

12. 如权利要求1或2或5所述的电容性接近设备,其中,所述处理系统还配置成:  
基于所确定的所述输入对象中的第一个在所述感应区内的位置信息提供光标控制;以及

基于所确定的所述输入对象中的第一或第二个中的至少一个在所述感应区中的力信息提供选择动作。

13. 如权利要求1或2或5所述的电容性接近设备,其中,所述处理系统还配置成:  
基于所确定的所述输入对象在所述感应区中的位置信息提供提供用户界面动作;以及  
基于所确定的所述输入对象在所述感应区中的力信息扩展用户接口动作。

14. 如权利要求13所述的电容性接近设备,其中,所扩展的用户接口动作包括以下中的一种:扩展放大、扩展滚动、及扩展旋转。

15. 一种用于在多对象感应中测量单个力的方法,包括以下步骤:

同时感应电容性传感器的感应区中的多个输入对象;

确定由所述传感器同时感应的所述多个输入对象中每一个的位置信息;

确定施加到所述传感器的输入表面的多个力测量;

根据以下项确定所述多个输入对象中每一个的力信息:

所述多个输入对象中每一个在所述感应区中的所述位置信息;以及

施加到所述传感器的所述输入表面的多个力测量的至少一个子组的叠加;以及

响应于所确定的位置和所确定的力信息中的至少一个执行用户界面动作。

16. 如权利要求15所述的方法,其中,所述用户界面动作包括光标控制且其中所述方法还包括:

使用位置信息来执行光标控制用户界面动作;以及

响应于至少一个输入对象的力信息超过阈值来执行选择用户界面动作。

17. 如权利要求15或16所述的方法,其中,所述用户界面动作是基于所确定的所述多个输入对象的位置信息的,所述用户界面动作选自滚动、放大和旋转中的一个;以及

其中,所述方法还包括:

基于所确定的多个输入对象在感应区中的力信息扩展用户界面动作。

18. 如权利要求15所述的方法,其中,所述用户界面动作包括以下中的一种:按压选择、指向、光标选择、放大、滚动、旋转、菜单导航、取景、以及参数调整。

19. 如权利要求18所述的方法,其中,所述用户界面动作的类型是基于感应区中输入对象交互的数量、输入对象与感应区交互的位置信息、以及输入对象接触用户表面的力信息来执行的。

20. 一种用于输入设备的处理系统,所述输入设备包括配置成感应输入设备的感应区中的多个输入对象的传感器,所述感应区与输入表面重叠,且多个力传感器配置成测量施加到所述输入表面的力,所述处理系统以通信方式耦合到所述传感器以及所述多个力传感器且配置成:

确定与所述输入表面接触的多个输入对象中每一个的位置;

确定由多个力传感器中每一个测量的力;以及

基于所确定的多个输入对象中的每一个的位置以及所确定的由所述多个力传感器中每一个所测量的力的叠加,确定由与所述输入表面接触的所述多个输入对象中的每一个施加的力。

21. 如权利要求20所述的处理系统,其中,所述多个力传感器中的每一个选自由压电力传感器、电容性力传感器、电阻应变计、以及力感应电阻所组成的组。

22. 如权利要求20或21所述的处理系统,还配置成响应于由所述输入对象施加的力计算所述输入表面的偏转,其中,对由每个输入对象施加的所述力的确定还基于所述偏转。

23. 如权利要求20或21所述的处理系统,还配置成确定在感应区中而不接触输入表面的输入对象的位置。

24. 如权利要求20或21所述的处理系统,还配置成基于通过至少一个输入对象接触所

述输入表面所施加的力实现用户界面动作。

25. 如权利要求24所述的处理系统,其中,所述用户界面动作包括以下中的至少一种: 按压选择、指向、光标选择、放大、滚动、旋转、菜单导航、取景、以及参数调整。

26. 如权利要求25所述的处理系统,还配置成基于至少一个输入对象接触所述输入表面的位置来实现用户界面动作。

27. 如权利要求24所述的处理系统,还配置成基于由所述至少一个输入对象所施加的力满足阈值而实现用户界面动作。

28. 如权利要求20或21所述的处理系统,还配置成:

基于至少一个输入对象接触所述输入表面的位置实现光标控制;以及

基于所确定的至少一个输入对象接触所述输入表面的力实现选择动作。

29. 如权利要求28所述的处理系统,还配置成:

基于所确定的所述至少一个输入对象在感应区中的位置与力中的至少一个来实现用户界面动作;以及

基于所确定的至少一个输入对象接触所述输入表面的位置或力中的至少一个的变化来继续用户界面动作。

30. 如权利要求29所述的处理系统,其中,所实现的用户界面动作包括以下中的一种: 指向、光标选择、放大、滚动、旋转、菜单导航、取景、以及参数调整。

31. 如权利要求20所述的处理系统,其中,所述传感器包括电容性传感器、电阻性传感器、电感性传感器、光学传感器、和声学传感器中的至少一种。

32. 一种用于在多对象感应中测量单个力的处理系统,配置成:

同时感应电容性传感器的感应区中的多个输入对象;

确定由所述传感器同时感应的所述多个输入对象中每一个的二维坐标位置;

确定多个力测量,每个力测量对应于施加到电容性传感器的部分输入表面的力;

根据以下项确定所述多个输入对象中每一个所施加的力:

多个输入对象中每一个在感应区中的二维坐标位置;以及

多个力测量的至少一个子组的叠加;以及

对应于所确定的由多个输入对象中的每一个施加的力,向电子系统提供电子标记。

33. 如权利要求32所述的处理系统,其中,所述电子标记包括所确定的所述多个输入对象中至少一个的二维坐标位置。

34. 如权利要求32或33所述的处理系统,还配置成响应于所确定的所述多个输入对象中的至少一个的力与二维坐标位置中的至少一个来执行用户界面动作。

35. 如权利要求34所述的处理系统,其中,用户界面动作包括光标控制且其中所述处理系统还配置成:

响应于至少一个输入对象施加的力超过阈值而执行选择的用户界面动作。

36. 如权利要求34所述的处理系统,其中,所述用户界面动作是滚动、放大与旋转中的一个;以及

其中所述处理系统进一步配置为:

基于至少一个输入对象在所述感应区内的所述力或所述二维坐标位置中至少一个的变化来扩展用户界面动作。

37. 如权利要求34所述的处理系统,其中,所述用户界面动作包括以下中的一种:按压选择、指向、光标选择、放大、滚动、旋转、菜单导航、取景、以及参数调整。

38. 如权利要求34所述的处理系统,其中,所述用户界面动作的类型是基于感应区中输入对象交互的数量、所确定的输入对象的所述二维坐标位置以及所确定的力来执行的。

39. 如权利要求34所述的处理系统,其中所述处理系统还配置成:

确定所述传感器同时感应的多个输入对象中每一个的三维坐标位置;以及

响应于所确定的所述多个输入对象中至少一个的力与三维坐标位置的至少一个来执行用户界面动作。

## 在多对象感应中测量单个力的系统和方法

[0001] 本申请是申请号为CN201080056880.4、国际申请号为PCT/US2010/060090且国际申请日为2010年12月13日的我国专利申请的分案申请。

[0002] 优先权数据

[0003] 本申请要求于2009年12月14日提交的序号为12/636,952的美国专利申请的优先权,其通过引用结合于此。

### 技术领域

[0004] 本发明总体上涉及电子设备,更具体涉及传感器设备和利用传感器设备来产生用户界面输入。

### 背景技术

[0005] 接近传感器设备(通常也被称作触摸传感器设备)被广泛应用于各种电子系统。接近传感器设备通常包括感应区,其通常被表面所划分,在其中可以检测到输入对象。示例输入对象包括手指、笔尖等等。接近传感器设备可以使用一个或更多的基于电容性、电阻性、电感性、光学、声学 and/或其他技术的传感器。此外,接近传感器设备能确定在感应区中的单个输入对象的存在、位置和/或运动,或者同时确定在感应区中的多个输入对象的存在、位置和/或运动。

[0006] 接近传感器设备可以被用来使能对相关的电子系统的控制。例如,接近传感器设备经常被用作比较大型的计算机系统的输入设备,包括:笔记本电脑和台式机。接近传感器设备也经常被用于较小的系统中,包括:如个人数字助理(PDAs)、远程控制这样的手持系统和无线电话和短信系统这样的通讯系统。接近传感器设备越来越多地被用到了媒体系统中,比如CD、DVD、MP3、视频或者其他媒体记录器或播放器。接近传感器设备可以是与其交互的计算系统的组成部分或外设。

[0007] 过去,一些接近传感器已经被实施以额外的能力来检测并确定作用到传感器表面的力。比如,通过从测量当手指按压表面时由于增加的接触面积而造成的增大的电容来估计作用力。不幸的是,这些接近传感器的一些实施在使用这些技术估计作用力时只有有限的准确性。因为受到质疑的准确性,这样的传感器通常只有有限的能力来使用这样被确定的力作为确定用户输入的基础。这限制了接近传感器设备作为输入设备工作的灵活性。因此,存在对接近传感器设备改进的需求,尤其是接近传感器设备确定和响应于作用力的指示的能力。

[0008] 从随后的详细描述以及所附权利要求,结合附图和上述的技术领域和背景,其他理想的特征和特点会变得显而易见。

### 发明内容

[0009] 本发明的实施例提供了促进设备可用性的提高的设备和方法。具体来说,这种设备和方法通过帮助从在感应区中多个对象中每一个的位置信息和力信息二者确定用户输

入来提供改进的用户界面功能性。输入设备包括处理系统,被配置成感应贴近表面的感应区中的对象的传感器,以及多个力传感器。多个力传感器被耦合到表面以提供对作用在表面的力的多个测量。处理系统被配置成为对感应区中传感器感应到的多个对象中每一个确定位置信息。此外,处理系统被配置成从作用在表面的力的被确定的位置信息以及多个测量为多个对象中的每一个的确定力信息。因此,设备和方法提供了为感应区中多个对象中每一个确定位置信息和力信息二者的能力。这可以被用于帮助提高用户界面功能性,比如,通过规定特定用户界面动作响应于对多个对象的力的确定指示。

## 附图说明

[0010] 本发明的优选示例实施例会在下文中结合附图进行描述,其中相同的标示指示相同的元件,其中:

[0011] 图1是示例性系统的框图,其包含根据本发明一实施例的输入设备;

[0012] 图2是根据本方明一实施例的具有多个对象的输入设备的俯视图;

[0013] 图3是根据本方明一实施例的具有多个对象的输入设备的侧视图;

[0014] 图4 - 7是根据本方明一实施例的输入设备的俯视图;

[0015] 图8是使用一维轮廓来确定对象位置的示例性接近传感器的俯视图。

## 具体实施方式

[0016] 以下的详细描述实际上仅是示例性的,并非为了限制本发明或本发明的应用及使用。此外,也不存在由在前述技术领域、背景技术、发明内容或以下的详细描述中呈现的明示或暗示的理论所限制的意图。

[0017] 本发明的实施例提供帮助提高设备可用性的设备和方法。具体说来,该设备和方法通过帮助对感应区中多个对象中每一个的位置信息和力信息的二者的确定来帮助提高用户界面功能性。

[0018] 现在转到附图,图1是一个示例性电子系统100的框图,其以输入设备116操作。正如将在下文更详细地讨论的那样,输入设备116可以被实施为作为电子系统100的接口工作。输入设备116具有感应区118并且被实施为具有处理系统119。图1中没有示出的是适于感应在感应区118中的对象的感应电极的阵列。图1中没有示出的还有耦合到感应区118下的表面以对作用到表面的力提供多个测量的多个力传感器。

[0019] 输入设备116适于通过帮助响应于感应到的对象及这些对象作用的力的数据输入来提供用户界面功能性。具体说来,处理系统119被配置成对由感应区118中的传感器感应到的多个对象确定位置信息。然后此位置信息可以由系统100使用来提供广泛的用户界面功能性。

[0020] 此外,处理系统119被配置成从力传感器确定的力的位置信息和多个测量来为多个对象中的每一个确定力信息。此力信息然后可以也被系统100用来提供广泛的用户界面功能性。比如,通过响应于在感应区中多个对象中的每一个作用的力的不同级别提供不同的用户界面功能。因此,输入设备116的处理系统119提供了对感应区中多个对象中每一个的位置信息和力信息二者进行确定的能力。这可以被用来帮助提高用户界面功能性,例如,通过规定特定用户界面动作来响应多个不同对象的力的确定的指示。

[0021] 在一个实施例中,处理系统119被配置成基于多个对象中每一个的位置信息利用力的多个测量的叠加来确定多个对象中每一个的力信息。此外,在本实施例的一个具体实施中,处理系统119被配置成利用伪逆矩阵技术确定多个对象中每一个的力信息。

[0022] 现在回到图1,如前所述,输入设备116包含一感应区118。输入设备116对一个或更多个输入对象(比如手指,笔尖等)的输入敏感,例如感应区118中输入对象114的位置。这里使用的“感应区”旨在广泛涵盖输入设备的上方,四周,里面和/或附近的任何空间,其中输入设备的传感器能检测用户输入。在常规的实施例中,输入设备的感应区从输入设备的传感器的表面沿一个或多个方向延伸到空间中,直到信噪比妨碍充分精确的对象检测。在一具体方向上感应区延伸的距离可能在不足一毫米,几毫米,几厘米或更多的级上,并且可能随使用的感应技术类型和要求的精度而显著变化。因此,一些实施例可能需要与表面接触,要么具有作用的压力要么不具有,而其他的一些又不需要。相应的,在不同的实施例中,特定感应区的尺寸、形状和位置可能有很大的差别。

[0023] 常见的感应区具有矩形二维投影形状,但也可能是许多其他的形状。例如,根据传感器阵列和周围电路的设计,针对输入对象的防护,等等,感应区可能被做成具有其他形状的二维投影。类似的方法可以被用来限定感应区的三维形状。例如,传感器设计、防护、信号操作等等的任何组合,可有效限定延伸一段距离进出图1中的页的感应区118。

[0024] 在运行中,输入设备116适宜地检测感应区118内一个或更多个输入对象(如输入对象114)。因此,输入设备116包含一传感器(未示出),其利用任何组合传感器元件和传感技术来实现一个或更多的感应区(如感应区118)并检测如对象的存在用户输入。输入设备可以包含任何数量的结构,比如一个或更多的传感器电极,一个或更多的其他电极或者是适于检测对象的存在其他结构。作为一些非限制性的例子,输入设备可以使用电容的、电阻的、电感的、表面声波和/或光学技术。这些技术中许多对需要移动机械结构(比如机械开关)的那些是具有优势的,因为他们可具有长得多的使用寿命。

[0025] 例如,输入设备116中的传感器可以使用电容式传感器电极的阵列或其他模式来支持任何数量的感应区118。作为另一个例子,传感器可以用电容传感技术,结合电阻传感技术来支持同一感应区或不同的感应区。可用于实现本发明各种实施例的这些技术类别的示例可以在美国专利号5,543,591,5,648,642,5,815,091,5,841,078和6,249,234中找到。

[0026] 在一些电容性输入设备的实施中,作用以电压来产生跨越感应表面的电场。这些电容性输入设备通过检测电容变化来检测对象的位置,而电容变化是因对象引起的电场变化而造成的。传感器可以检测电压、电流等的变化。

[0027] 作为一个例子,一些电容性实现利用电阻片,其可以统一是电阻性的。这种电阻片电(通常欧姆性地)耦合到电极。在一些实施例中,这些电极可能位于电阻片的拐角,为电阻片提供电流并检测通过电容性耦合到电阻片上被输入设备引出的电流。在另外的实施例中,这些电极位于电阻片的其他区域,并且驱动或接收其他形式的电信号。根据实施,传感器电极可以被看作电阻片,耦合到电阻片的电极或者电极和电阻片的组合。

[0028] 作为另一个例子,一些容性实现利用基于传感器电极之间的电容性耦合的跨电容感应方法。有时也把跨电容感应方法称作“互电容感应方法”。在一实施例中,跨电容传感方法通过检测将一个或更多的发射电极与一个或更多个接收电极耦合起来的电场而运作。贴近的对象可以引起电场的变化,并在跨电容耦合中产生可检测到的变化。传感电极既可以



发射也可以接收,要么同时要要么以分时复用的方式。有时把发射的传感电极称作“发射传感器电极”,“驱动传感器电极”,“发射器”或“驱动”——至少在它们正在发射的期间。也可以用其他名字,包括对前面的名字的缩写或组合(例如“驱动电极”和“驱动器电极”)。有时把接收的传感器电极称作“接收传感器电极”,“接收电极”或“接收器”——至少在它们正在接收的期间。同样的,也可以用其他名字,包括前面的名字的缩写或组合。在一实施例中,发射传感器电极被相对于系统地而调制以便于发射。在另一实施例中,接收传感器电极未被相对于系统地而调制以便于接收。

[0029] 除用来实现一个或更多个感应区的传感器元件和传感技术外,输入设备包括多个力传感器。多个力传感器被耦合到表面并被配置成提供作用到表面的力的多个测量。正如下文将更详细地描述的那样,多个力传感器可以以多种不同的设置被实施。举几个例子,多个力传感器可以被实施为设置在靠近感应区118的周边的三个或更多的力传感器。此外,每个力传感器都可以被实施为测量作用在表面的压缩力、膨胀力或两者。最后,多种不同的技术可以被用来实施力传感器。例如力传感器可以以包括压电力传感器、电容性力传感器和电阻性力传感器的多种不同技术来实施。

[0030] 图1中处理系统(或“处理器”)119被耦合到输入设备116和电子系统100。诸如处理系统119这样的处理系统可以对从输入设备116的传感器接和力传感器收到的信号进行各种处理。比如,处理系统可以选择或耦合单个传感器电极,检测存在/接近,计算位置或运动信息或把对象运动解释为手势。处理系统还可以校准单个力传感器以及从力传感器提供的数据确定力的测量。

[0031] 处理系统119可以为电子设备100提供基于输入对象(如输入对象114)的位置信息和力信息的电气或电子标记。在一些实施例中,输入设备使用相关的处理系统为电子系统提供位置信息和力信息的电子标记,而电子系统处理标记来基于来自用户的输入而动作。一个示例的系统响应就是在显示器上移动光标或其他对象,且标记可以以任何其他目的而被处理。在这样的实施例中,响应于识别出的对象运动的一笔,或基于任何数量和种类的标准,当达到阈值时,处理系统可以不断地向电子系统报告位置和力信息。在其他一些实施例中,处理系统可以直接处理标记来接收来自用户的输入,并且不与任何外部处理器进行交互就在显示器上产生变化或一些其他动作。

[0032] 在本说明中,术语“处理系统”被定义为包含一个或更多个适于实施所述操作的处理元件。因此,处理系统(如处理系统119)可以包含一个或更多个集成电路、固件代码、和/或软件代码的全部或部分,其从传感器接收电气信号并与其关联的电子系统(如电子系统100)进行通信。在一些实施例中,所有包括处理系统的处理元件都定位在一起,在关联的输入设备中或附近。在其他的实施例中,处理系统的元件可以是物理隔离的,一些元件靠近相关输入设备而一些元件在别处(比如靠近电子系统的其他电路)。在后一个实施例中,最小量的处理可以通过输入设备附近的处理系统元件来执行,且多数的处理可以通过其他地方的元件来执行,反之亦然。

[0033] 此外,处理系统(如处理系统119)可以是和与其通讯的电子系统(如电子系统100)的一部分物理隔离的,或是处理系统和电子系统的那一部分一起被整体地实施。例如,处理系统可以至少部分存在于被设计来实施除了实施输入设备外的电子系统的其他功能的一个或更多个集成电路中。

[0034] 在一些实施例中,输入设备可以被实施以通任何感应区外的其他输入功能性。例如,图1中的输入设备116被实施以感应区118附近的按钮或其他输入设备。按钮可以被用来帮助使用接近传感器设备选择条目,为感应区提供冗余功能性,或提供一些其他功能性或非功能性的美化效果。按钮只是形成了怎样给输入设备116增加额外输入功能性的一个例子。在其他的实施中,如输入设备116的输入设备可以包含替代的或额外的输入设备,比如物理的或虚拟的开关,或额外的感应区。相反,在各种实施例中,输入设备可以只以感应区输入功能性实现。

[0035] 同样地,任何位置信息确定的处理系统可以是对对象存在的任何适当的标记。例如,处理系统可以被实施成确定作为标量的“一维”位置信息(如沿感应区的位置或运动)。处理系统也可以被实施成确定作为组合值的多维位置信息(如二维水平/垂直轴,三维水平/垂直/深度轴,角度/径向轴,或跨多个维度的任何其他轴的组合),等等。处理系统也可以被实施成确定关于时间或历史的信息。

[0036] 此外,这里所说的术语“位置信息”意在广泛涵盖绝对和相对位置类型的信息,以及同样其他类型的空间域信息,比如速度,加速度等等,包括一个或更多个方向上的运动的测量。各种形式的位置信息也可以包括时间历史分量,比如在手势识别的情况中等等。同样地,这里所说的术语“力信息”意在广泛涵盖任何形式的力信息。例如,可以以向量或标量为每个对象提供力信息。作为另一个例子,可以以其确定的力有没有超过阈值量的指示提供力信息。作为另一个例子,力信息也可以包含用于手势识别的时间历史分量。正如在下文中将更详细地描述的那样,来自处理系统的位置信息和力信息可以被用来帮助全方位的界面输入,包括使用接近传感器设备作为选择、光标控制、滚动和其他功能的指向设备。

[0037] 在一些实施例中,如输入设备116的输入设备适于作为触摸屏界面的一部分。具体说来,显示屏至少与输入设备的感应区的一部分重叠,如感应区118。输入设备和显示屏一起提供了与相关的电子系统连接的触摸屏。显示屏可以是能够为用户提供可视化界面的任何类型的电子显示器,并且可以包括任何类型的LED(包括有机LED(OLED))、CRT、LCD、等离子、EL或其他显示技术。这样实施时,输入设备被用来激活电子系统上的功能。在一些实施例中,触摸屏实施通过在贴近指示出功能的图标或者其它用户界面元素的感应区放置一个或更多个对象让用户选择功能。输入设备可以被用来促进其他的用户界面交互,比如滚动、取景、菜单导航、光标控制、参数调整等等。触摸屏设备上的输入设备和显示屏可以广泛共享物理元件。例如,一些显示和传感技术可以利用一些同样的电气组件来显示和传感。

[0038] 应当理解,虽然本发明的许多实施例将在这里的全功能装置的背景中被描述,但本发明的结构可以被分布为各种形式的程序产品。例如,本发明的结构可以被实施并且被分布为计算机可读的媒体上的传感器程序。此外,本发明的实施例不论用来实施分布的计算机可读媒介的特定类型都同样地适用。计算机可读媒体的例子包括光盘、记忆棒、存储卡、内存模块等等。计算机可读媒体可以基于闪存的、光学的、磁性的、全息的任何其他存储技术。

[0039] 如上所述,输入设备116适于通过响应于感应的贴近的对象和这些对象作用的力来帮助数据输入以提供用户界面功能。具体说来,处理系统119被配置成对在感应区118中的传感器感应的多个对象确定位置信息。此外,处理系统119被配置成对从作用在表面的力的确定的位置信息和多个测量对多个对象中每一个确定力信息。因此,输入设备116的处理

系统119提供确定感应区多个对象中每一个的位置信息和力信息二者的能力。这可以用来帮助用户界面功能性的提高,例如,通过规定特定用户界面动作响应于对多个不同对象的位置和力的确定的指示。

[0040] 现在转到图2和图3,其示出了感应区中的对象和作用力到表面的例子。具体来说,图2和图3示出了示例的输入设备200的俯视图和侧面图。在所示例子中,用户手指202和204给设备200提供输入。具体说来,输入设备200被配置成使用传感器在感应区206中确定手指202和204的位置。例如,电容式接近传感器,采用多个传感器电极,可以被配置成通过检测在传感器电极间的跨电容式耦合的变化,来检测诸如手指202和204这样的对象,以及从已检测到的跨电容式耦合的变化来确定手指的位置。

[0041] 根据本发明的实施例,输入设备200进一步地被配置成确定手指202和204作用到表面208的力。具体来说,多个力传感器210被设置在感应区206各处。这些力传感器的每个提供手指作用在表面208上的力的一测量。处理系统被配置成利用传感器确定的手指位置和力传感器210提供的力的测量确定单个手指202和204的每个作用的力。

[0042] 应该注意,被确定的力是被确定的多个手指中每个单独手指作用到表面208的力的总计。因此,系统可根据哪些手指按压以什么样的力做出不同的反应。确定多个手指中每一个作用的力,以及响应于这样被确定的力提供不同的输入动作的能力,为帮助用户输入选择提供了广泛的灵活性。

[0043] 本发明的实施例可以被用来实现输入设备上各种不同的能力。比如,其可以被用来使能基于力和接近指示的任何类型的用户输入。比如,“按压选择”手势,其中接近指示可以被用于光标控制而力指示可以被用于选择元素。作为另一个例子,对多个对象的力和接近的连续测量值可以被用于连续手势,比如扩展放大,扩展滚动或扩展旋转。在这些情况的每种下,增加的力指示可以被用来扩展响应,因此可以被用来有选择地延伸响应。在这些情况中,同时确定多个对象的力和接近是特别有用的,因为这为确定用户意图提供了增强的灵活性。

[0044] 如上所述,在本发明的实施例中,多个力传感器被设置到传感器周围并被配置成提供作用在表面的力的测量。这些单个的力传感器的每个都可以以任何合适的力传感技术实现。例如,力传感器可以以压电力传感器、电容式力传感器、电阻应变计和/或力感应电阻来实现。此外,力传感器可以被实施成测量压缩力(即向传感器作用的力)、膨胀力(即离开传感器作用的力)、或者两者。

[0045] 力传感器被配置成每个提供向表面作用的力的测量。各种不同的实施都可以被用来帮助这一测量。例如,力传感器中的传感元件可以是直接附着在表面的。例如,传感元件也可以直接附着在表面的下面或其他层。在这样的实施例中,凭借被直接耦合到表面,每个力传感器都可以提供对正在对表面作用的力的测量。在其他实施例中,力传感器可被间接耦合到了表面。例如,通过传递力的中间耦合结构,中间材料层或者两者。不论哪种情况,力传感器又被配置成每个提供对作用到表面的力的测量。

[0046] 根据本发明的实施例,多个力传感器被设置到传感器周围。正如将在下文作更详细的描述的那样,本发明的各方面允许使用相对较少的力传感器而仍然提供确定多个对象中每一个作用在表面的力的能力。例如,在一个实施例中,传感器周围设置了两个力传感器。在另一例子中,传感器周围设置了三个力传感器。在另一实施例中,传感器周围设置了

四个或者更多的传感器。正如将在下文作更详细地解释的那样,通常更多的传感器数量将提供更高的精度,且一些情况中增加了冗余度,但是添加额外的传感器也增加了成本和复杂性。鉴于这些原因,在大多数实施例中,在感应区各处使用三到八个之间的力传感器将是理想的。

[0047] 总体上,把多个力传感器的每个设置在传感器边缘附近并最大限度地分开传感器将是理想的,因为这将易于最大化传感测量的精度。在大多数情况下,这将把传感器设置在靠近感应区的外缘。在另外的情况下,其可能接近触摸表面的外缘,而感应区可以延伸出表面一定的距离。最后,在其他实施例中,一个或多个传感器可能被设置在传感器内部。

[0048] 在图2的示例中,四个传感器210被设置在靠近矩形感应区206的周边并在表面208的下方。转到图4,其示出了输入设备400的另一个例子。在该例中,三个力传感器410被设置在感应区406周边内并且在表面408的下方。在该例中,相比于图2所示的那些,力传感器410被设置得离周边更远。

[0049] 转到图5,其示出了输入设备500的另一个例子。在该例中,五个力传感器510被设置在感应区506周边内并且在表面508的下方。在该实施例中,力传感器510中的一个被设置在了感应区506的中央区域,而另外四个传感器510被设置在更接近感应区506的周边。

[0050] 转到图6,其示出了输入设备600的另一个例子。在该例中,四个力传感器610被设置在感应区606的周边内并在表面608的下方。在该实施例中,力传感器610的每个都提供更大矩形区域上的力的测量。该类型的传感器可以用力感应电阻或其他合适的设备来实现。

[0051] 本发明的实施例也适用于不同形状的输入设备。转到图7,其阐明了输入设备700的另一个例子。在该例中,三个力传感器710被设置在感应区706的周边内并且在表面708的下方,其中感应区706具有圆形的形状。在这样的实施例中,传感器可以不同的坐标系来提供位置信息,如以极坐标。然而,在这种传感器中,直接或通过坐标转换,也可以提供X-Y坐标系的使用。

[0052] 应当注意,虽然图2—7阐明了很大程度上具有共同范围的各种感应区和表面,但并不是在所有实施例中都要求如此。例如,在一些实施例中感应区的形状可能远远超出呈现给用户的主表面。在另外的实施例中,也许刚好相反。

[0053] 正如将在下文作更详细地解释的那样,输入设备的表面和其他层可以用具有不同物理性质的不同类型的材料来实施。例如,表面可以用具有不同物理硬度级别的材料实施。因此,在一些实施例中表面可以随用户作用力而明显地偏转和弯曲。在另一些实施例中,表面将拥有更大的硬度,因此在正常使用时可以很大程度地避免弯曲。这些不同的实施可以给用户不同的用户体验。例如,易于偏转给用户提供了与他们作用的力相对应的反馈的途径。通常,为了提供显著的偏转量,传感器可被配置以给感应层提供适当弯曲的空间的结构。例如,通过使用类似弹簧的结构。此外,正如将在下文更详细地讨论的那样,用来确定感应区中多个对象中每一个的力的技术可适于说明使用过程中可能发生在表面上的偏转的总量。

[0054] 下面将不详细讨论可被用于确定感应区中多个对象的力信息的技术。总体上,该技术利用通过传感器确定的每个对象的位置信息和力的多个测量来为每个对象确定作用力的总量。具体来说,该技术基于多个对象中每一个的位置信息利用力的多个测量的叠加来为每一个对象确定作用的力。在该实施例的一个实现中,此叠加通过伪逆矩阵技术来计

算出。

[0055] 作为一个例子,一输入设备可以被提供以四个力传感器,每一个都提供一力测量( $F_{TL}, F_{TR}, F_{BL}, F_{BR}$ )。如上所述,输入设备被配置成使用例如电容式接近传感器的传感器确定多对象的位置信息。在本例中,感应区中的对象的位置用x和y坐标位置值来表示。因此,感应区中两个被检测到的对象的位置可以用值 $(x_0, y_0)$ ,  $(x_1, y_1)$ 来表示。使用线性模型,并假设矩形传感器的尺寸是 $W \times H$ ,两个被检测对象 $(x_0, y_0)$ ,  $(x_1, y_1)$ 的位置、四个测量到的力值( $F_{TL}, F_{TR}, F_{BL}, F_{BR}$ ),以及两个对象作用的力( $F_0, F_1$ )之间的关系可以用矩阵方程表示为:

[0056]

$$\begin{bmatrix} 0.75 - \frac{x_0}{2W} - \frac{y_0}{2H} & 0.75 - \frac{x_1}{2W} - \frac{y_1}{2H} \\ 0.25 + \frac{x_0}{2W} - \frac{y_0}{2H} & 0.25 + \frac{x_1}{2W} - \frac{y_1}{2H} \\ 0.25 - \frac{x_0}{2W} + \frac{y_0}{2H} & 0.25 - \frac{x_1}{2W} - \frac{y_1}{2H} \\ -0.25 + \frac{x_0}{2W} + \frac{y_0}{2H} & -0.25 + \frac{x_1}{2W} + \frac{y_1}{2H} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_0 \\ F_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F_{TL} \\ F_{TR} \\ F_{BL} \\ F_{BR} \end{bmatrix} \quad \text{方程1}$$

[0057] 方程1中的矩阵描述了具有两个未知数(即,两个对象作用的力 $F_0, F_1$ )的四个方程的集合。此外,作用到传感器上的力的和等于测出的力之和。因此,  $F_0 + F_1 = F_{TL} + F_{TR} + F_{BL} + F_{BR}$ 。

[0058] 输入设备的处理系统可适于解出这两个未知量,并且因此确定这两个输入对象作用的两个单独的力。具体来说,方程1可用简写矩阵的形式被写成:

$$[0059] \quad AX = B \quad \text{方程2}$$

[0060] 其中X是包含待求解力元 $F_0, F_1$ 的矩阵。此矩阵方程的伪逆关系可以被表示为:

$$[0061] \quad X = (A^T A)^{-1} AB \quad \text{方程3}$$

[0062] 因此,使用伪逆矩阵技术,处理系统可以求出两个对象的力值 $F_0, F_1$ 。具体说来,伪逆矩阵技术(有时叫做广义逆技术)提供一种可以用来通过最小化解中的误差来解出其中方程多于未知数的超定系统的技术。在一些实施中,此技术被配置成最小化全局误差。在其他实施中,此技术被配置成至少最小化均方误差。不论哪种情况,伪逆矩阵技术最小化误差以提供这个方程组的解。应当注意伪逆矩阵技术只是各类可用技术的一个例子,并且总体上,可以使用任何能被用于解出超定系统的技术。

[0063] 因此,处理系统可接收两个对象 $(x_0, y_0)$ ,  $(x_1, y_1)$ 每一个的位置信息,四个已测出的力值( $F_{TL}, F_{TR}, F_{BL}, F_{BR}$ ),并以此确定两个对象发每一个正在作用的单个力( $F_0, F_1$ )。

[0064] 这样的系统也可以解三个对象作用到表面的力( $F_0, F_1, F_2$ )只要这三个对象是非共线排列。在那个例子中,矩阵方程:

[0065]

$$\begin{bmatrix} 0.75 - \frac{x_0}{2W} - \frac{y_0}{2H} & 0.75 - \frac{x_1}{2W} - \frac{y_1}{2H} & 0.75 - \frac{x_2}{2W} - \frac{y_2}{2H} \\ 0.25 + \frac{x_0}{2W} - \frac{y_0}{2H} & 0.25 + \frac{x_1}{2W} - \frac{y_1}{2H} & 0.25 + \frac{x_2}{2W} - \frac{y_2}{2H} \\ 0.25 - \frac{x_0}{2W} + \frac{y_0}{2H} & 0.25 - \frac{x_1}{2W} - \frac{y_1}{2H} & 0.25 - \frac{x_2}{2W} - \frac{y_2}{2H} \\ -0.25 + \frac{x_0}{2W} + \frac{y_0}{2H} & -0.25 + \frac{x_1}{2W} + \frac{y_1}{2H} & -0.25 + \frac{x_2}{2W} + \frac{y_2}{2H} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_0 \\ F_1 \\ F_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F_{TL} \\ F_{TR} \\ F_{BL} \\ F_{BR} \end{bmatrix} \quad \text{方程4}$$

[0066] 定义了将要确定的由三个对象作用的力 ( $F_0, F_1, F_2$ )。此矩阵方程描述了具有三个未知数的四个方程的集合,并且处理系统可适于利用与前述相同的伪逆关系求解那些未知数。

[0067] 这些示例提供了确定感应区中两或三个对象作用的力的能力。应当注意,虽然这些示例描述使用包含四个力传感器的系统求出力值,类似的技术也可以被应用于具有不同力传感器数量的系统中。通常,每个额外的力传感器提供额外数据,其可以被用来确定力。因此,更多的传感器增加了可以用来生成解的方程的数目。和上述相同类型的技术因此可以被用来解这样的超定系统,通常使确定的力具有更高的精确度。此外,使用更多数量的传感器可在传感器发生故障时提供冗余。

[0068] 如上所述,输入设备可以用各种不同的材料来实施,包括具有不同硬度级别的表面材料。在表面材料被配置成可以随作用的力而显著弯曲和偏转的实施例,系统可被配置成可以解释那些偏转。这可以带来对这些实施例中作用的力更精确的确定。

[0069] 作为一个例子,输入设备可再被提供以四个力传感器,每个提供力测量 ( $F_{TL}, F_{TR}, F_{BL}, F_{BR}$ )。感应区中两个被检测到的对象的位置被再次由传感器确定并被表示为位置值 ( $x_0, y_0$ ), ( $x_1, y_1$ )。假设表面的偏转是对作用力的响应,并再假设矩形传感器的尺寸是  $W \times H$ ,两个被检测到对象的位置 ( $x_0, y_0$ ), ( $x_1, y_1$ ), 四个被测出的力值 ( $F_{TL}, F_{TR}, F_{BL}, F_{BR}$ ), 以及这两个对象作用的力 ( $F_0, F_1$ ) 之间的关系可以用矩阵方程表示为:

[0070]

$$\begin{bmatrix} \left(1 - \frac{x_0}{W}\right)\left(1 - \frac{y_0}{H}\right) & \left(1 - \frac{x_1}{W}\right)\left(1 - \frac{y_1}{H}\right) \\ \left(\frac{x_0}{W}\right)\left(1 - \frac{y_0}{H}\right) & \left(\frac{x_1}{W}\right)\left(1 - \frac{y_1}{H}\right) \\ \left(1 - \frac{x_0}{W}\right)\left(\frac{y_0}{H}\right) & \left(1 - \frac{x_1}{W}\right)\left(\frac{y_1}{H}\right) \\ \left(\frac{x_0}{W}\right)\left(\frac{y_0}{H}\right) & \left(\frac{x_1}{W}\right)\left(\frac{y_1}{H}\right) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_0 \\ F_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F_{TL} \\ F_{TR} \\ F_{BL} \\ F_{BR} \end{bmatrix} \quad \text{方程5}$$

[0071] 矩阵方程5再次描述了具有两个未知数(即,由对象作用的力  $F_0, F_1$ ) 的四个方程的集合。这两个未知数可以再用伪逆矩阵技术或任何其他适于解出超定系统的技术来解出。

[0072] 这样的系统也可以再次解三个对象作用到表面的力( $F_0, F_1, F_2$ )只要这三个对象是非共线排列。在那个例子中,矩阵方程:

[0073]

$$\begin{bmatrix} \left(1 - \frac{x_0}{W}\right)\left(1 - \frac{y_0}{H}\right) & \left(1 - \frac{x_1}{W}\right)\left(1 - \frac{y_1}{H}\right) & \left(1 - \frac{x_2}{W}\right)\left(1 - \frac{y_2}{H}\right) \\ \left(\frac{x_0}{W}\right)\left(1 - \frac{y_0}{H}\right) & \left(\frac{x_1}{W}\right)\left(1 - \frac{y_1}{H}\right) & \left(\frac{x_2}{W}\right)\left(1 - \frac{y_2}{H}\right) \\ \left(1 - \frac{x_0}{W}\right)\left(\frac{y_0}{H}\right) & \left(1 - \frac{x_1}{W}\right)\left(\frac{y_1}{H}\right) & \left(1 - \frac{x_2}{W}\right)\left(\frac{y_2}{H}\right) \\ \left(\frac{x_0}{W}\right)\left(\frac{y_0}{H}\right) & \left(\frac{x_1}{W}\right)\left(\frac{y_1}{H}\right) & \left(\frac{x_2}{W}\right)\left(\frac{y_2}{H}\right) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_0 \\ F_1 \\ F_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F_{TL} \\ F_{TR} \\ F_{BL} \\ F_{BR} \end{bmatrix} \quad \text{方程6}$$

[0074] 限定要被确定的三个对象作用的力( $F_0, F_1, F_2$ )。该矩阵方程描述了具有三个未知数的四个方程的集合,而处理系统可适于利用与前述相同的伪逆关系求解这些未知数。

[0075] 方程5和6中定义的关系同样可适于具有不同数量、形状以及力传感器的配置的传感器。

[0076] 当如此确定时,力的值可以被用来帮助许多用户界面功能性。如上所述,系统可以被用来使能基于力和接近指示的任何类型的用户输入。例如,对多个对象的力和接近的持续测量可以被用于扩展放大,滚动或旋转。其也可以被用于虚拟键盘应用和按压以选择手势。

[0077] 在这些实施例的变化中,力传感器提供的力的测量也可以被用来消除对象位置的模糊性。具体来说,在一些类型的传感器中,感应区中出现的两个对象会导致对象位置模糊。在使用被配置成生成一维轮廓以及从这些一维轮廓中生成对象位置的电容式接近传感器的输入设备中这是一个典型的问题。

[0078] 转到图8,其示出了示例的输入设备800。输入设备800包含了一传感电极阵列803以及四个力传感器F1,F2,F3和F4。同样示出的是可从电极803的感应区中存在的两个对象生成的X和Y坐标轮廓801。如图8所示,单以X和Y坐标轮廓数据,存在关于两个对象是在位置802或位置804(图8中用椭圆虚线示出了可能的位置)的模糊,因为任何一个选择都会带来同样所示的X和Y坐标轮廓801。

[0079] 在该实施中,由力传感器F1—F4提供的力的测量可以被用来消除对象位置的模糊性。具体说来,因为越靠近对象,传感器上的作用力越高,力的测量可以被用来确定对象实际位于两个位置中哪一个。例如,如果力传感器F1和F3测量到的力明显大于传感器F2和F4的,这就表示对象很可能在位置802。反之,如果力传感器F2和F4测量到的力明显大于传感器F1和F3的,这就表示对象很可能在位置804。因此,力的测量可以被用来消除两个对象位置的模糊性。

[0080] 一旦对象位置的模糊性被消除了,每个对象的单个力的值就可以像上述那样被计算出。因此,来自力传感器的测得的值可以被用来消除对象位置的模糊性,以及通过确定的对象位置,来确定每个单独对象作用的力。利用力传感器来消除模糊性,可以顾及使用低成本的轮廓传感器,其否则在某些情况下无法消除多个手指位置的模糊性。

[0081] 因此,本发明的实施例提供了设备和方法,其从感应区中多个对象中每一个的位置信息以及力信息二者来帮助确定用户输入。在这些实施例中,处理系统被配置成确定感应区中传感器感应到的多个对象中每一个的位置信息。此外,处理系统还被配置成从作用到表面的力的位置信息以及多个测量确定多个对象中每一个的力信息。因此,此设备和方法提供了确定感应区中多个对象中每一个的位置信息和力信息二者的能力。这可以用来帮助提高用户界面功能性,例如,通过规定特定的用户界面动作来响应对多个对象的力的确定的指示。

[0082] 这里给出的实施例和示例是为了最好地解释本发明和它的特定应用,以及从而使本领域的技术人员能够制作并使用本发明而呈现的。然而,本领域的技术人员将会意识到前面的描述和示例只是为了说明和举例的目的而呈现的。所给出的描述并不是旨在穷尽或者将本发明限制于所公开的确定的形式。



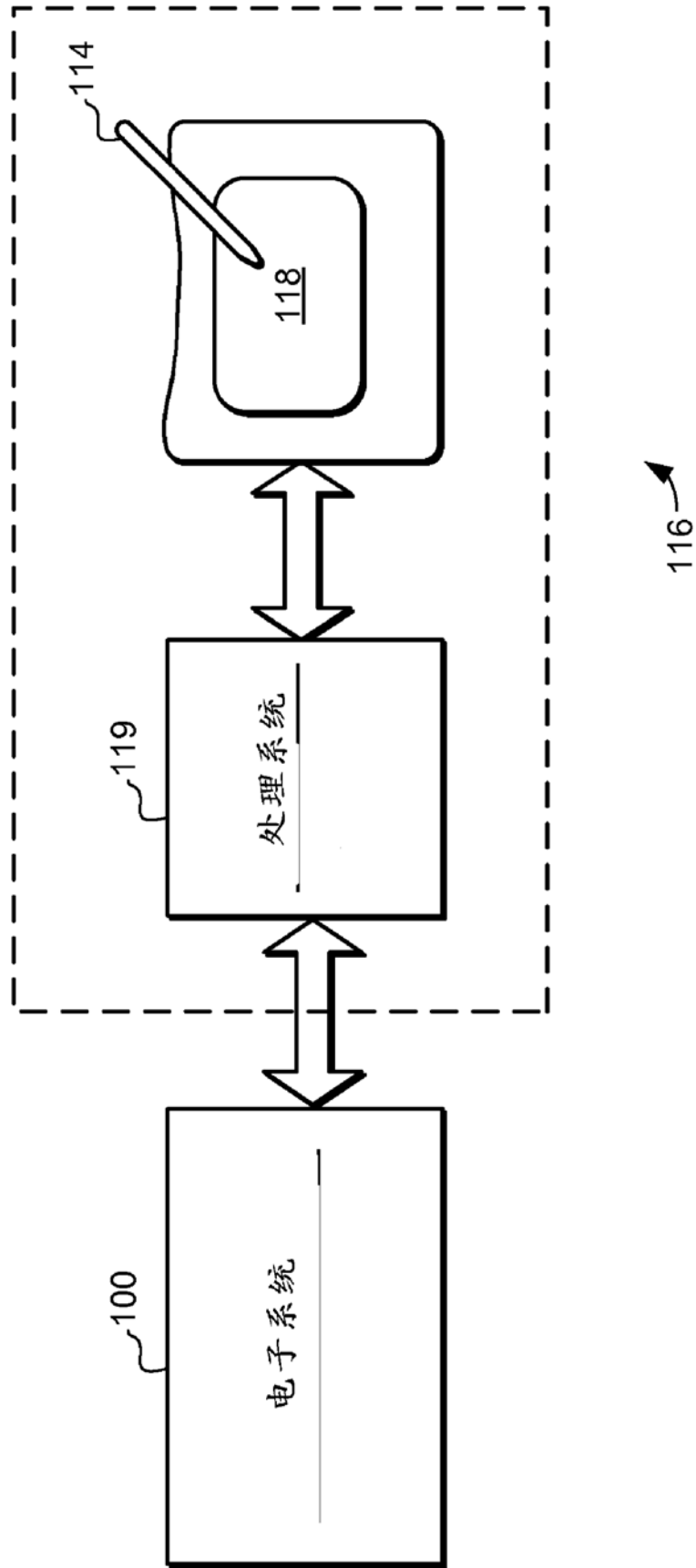


图 1

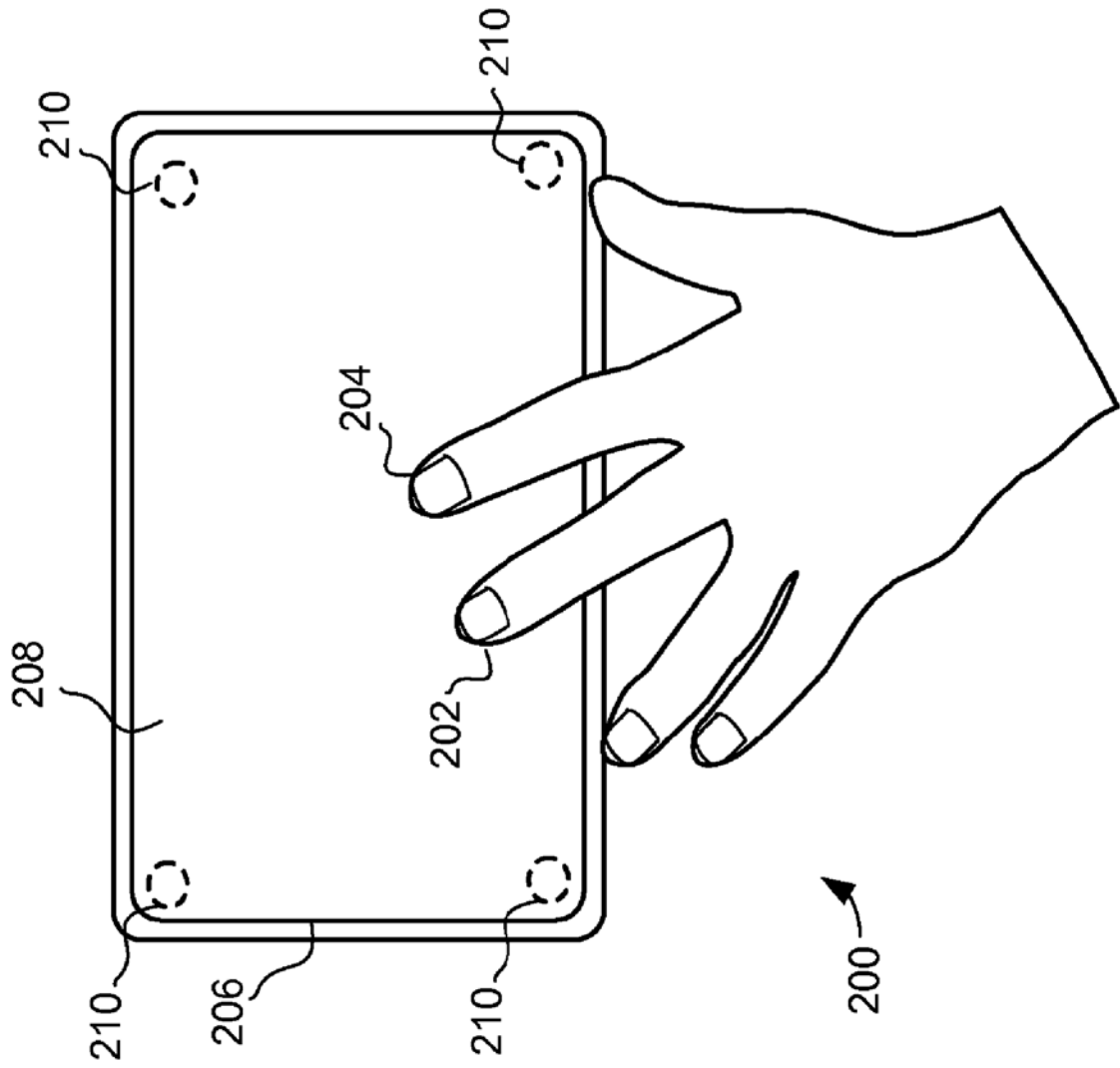


图 2

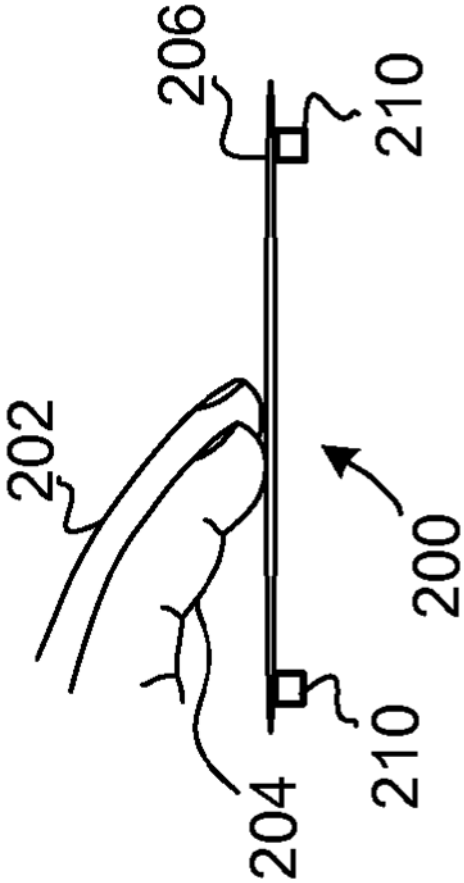


图 3

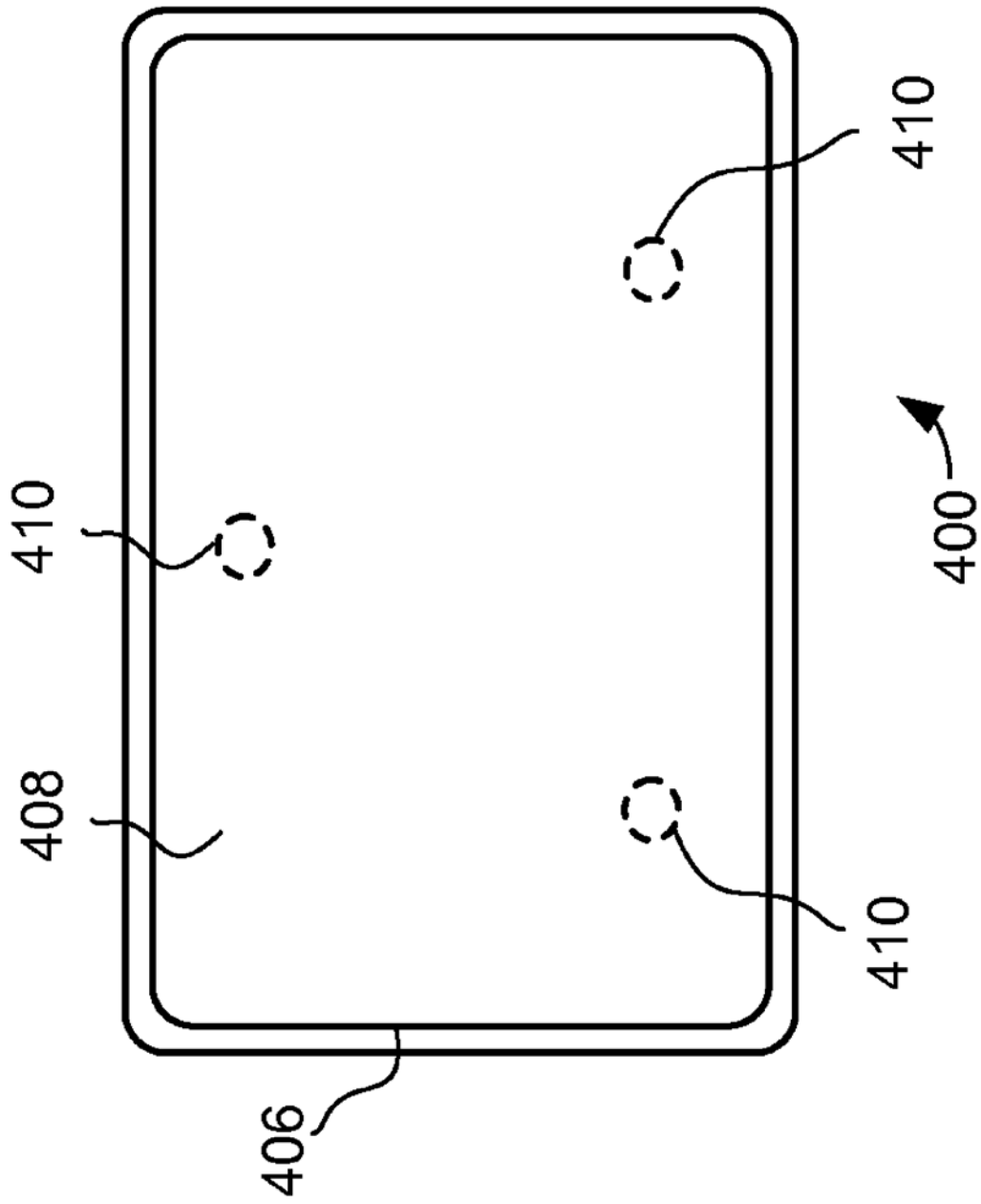


图 4

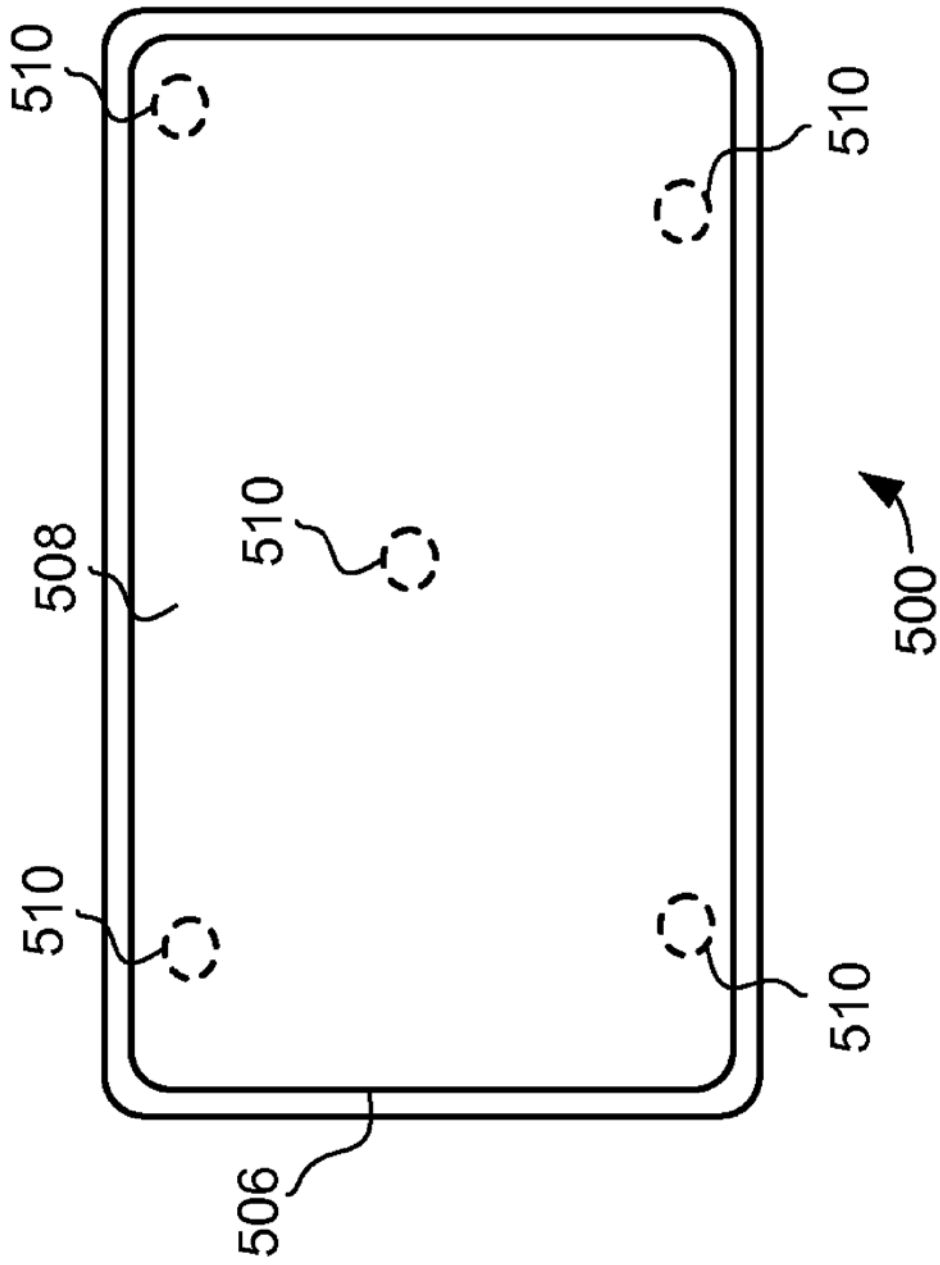


图 5

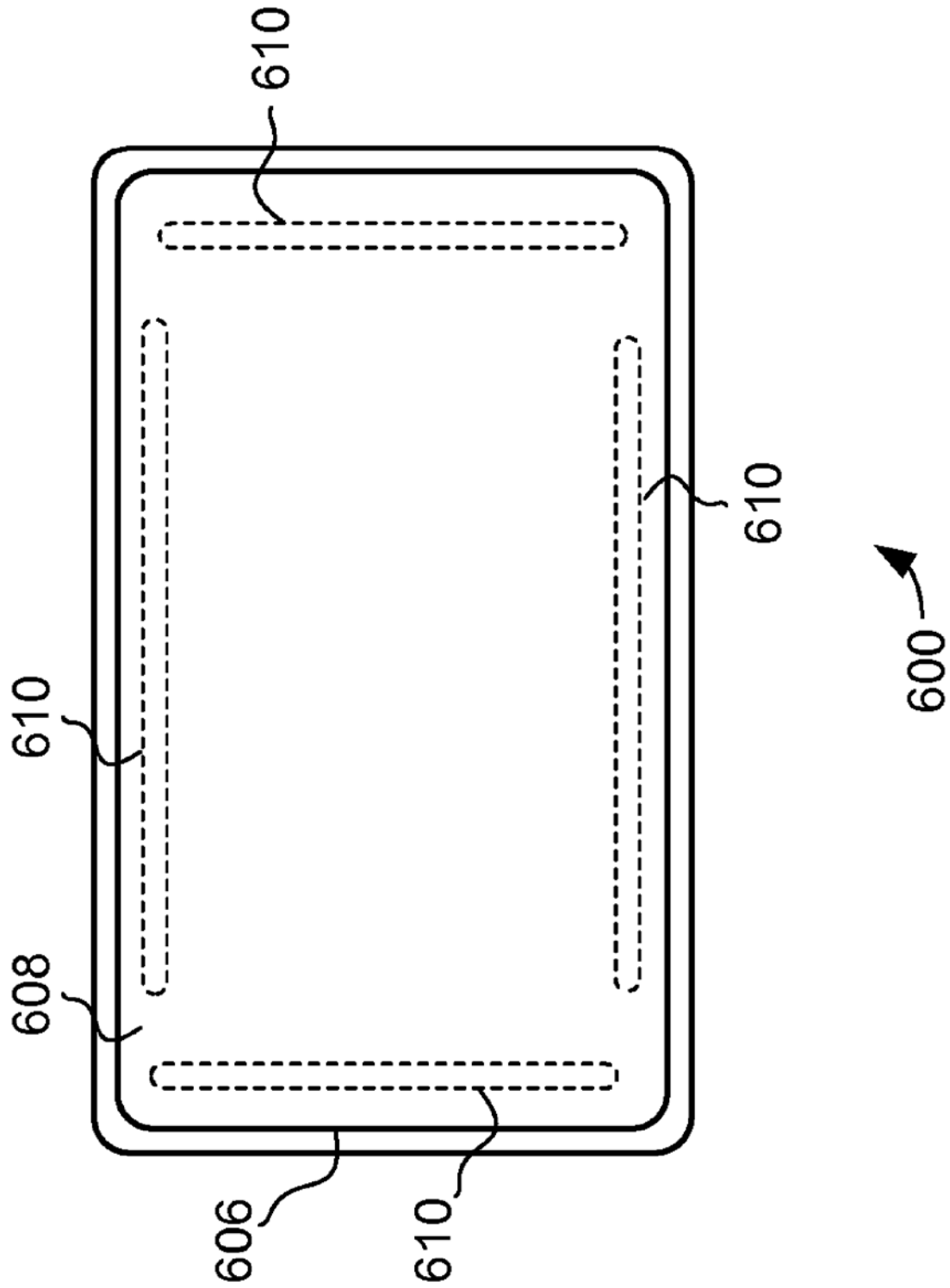


图 6

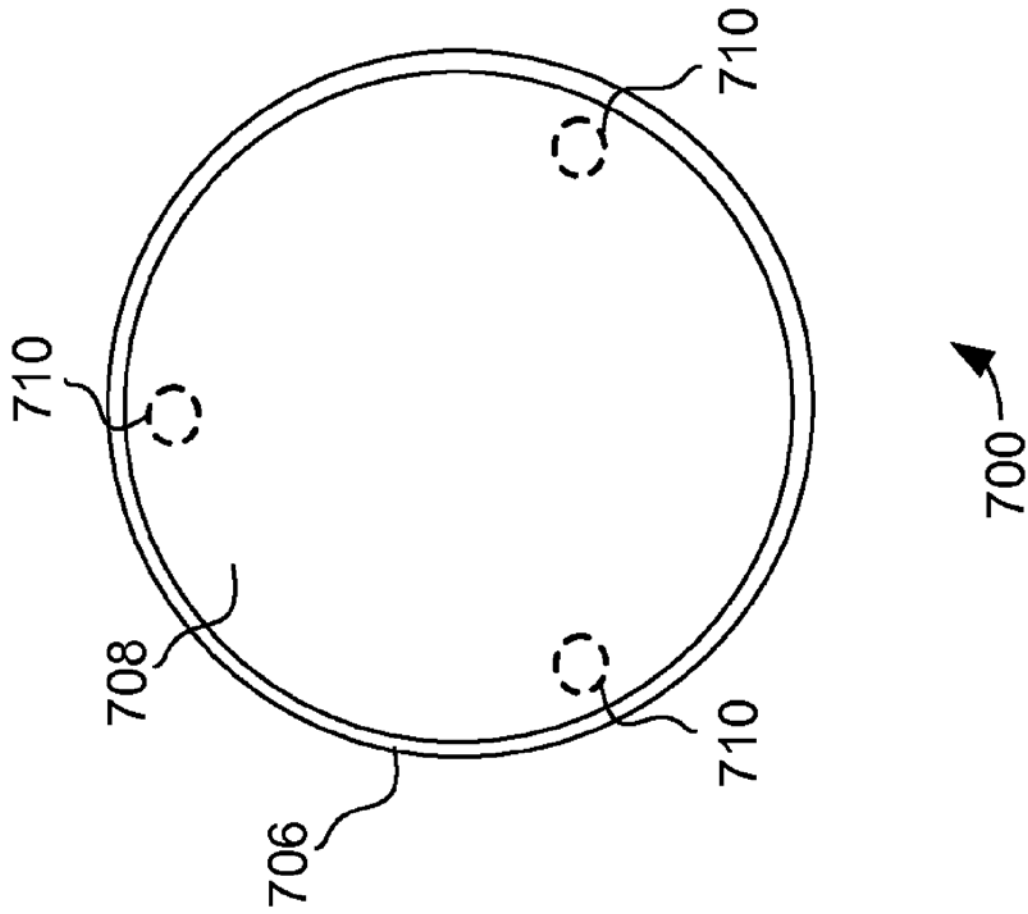


图 7

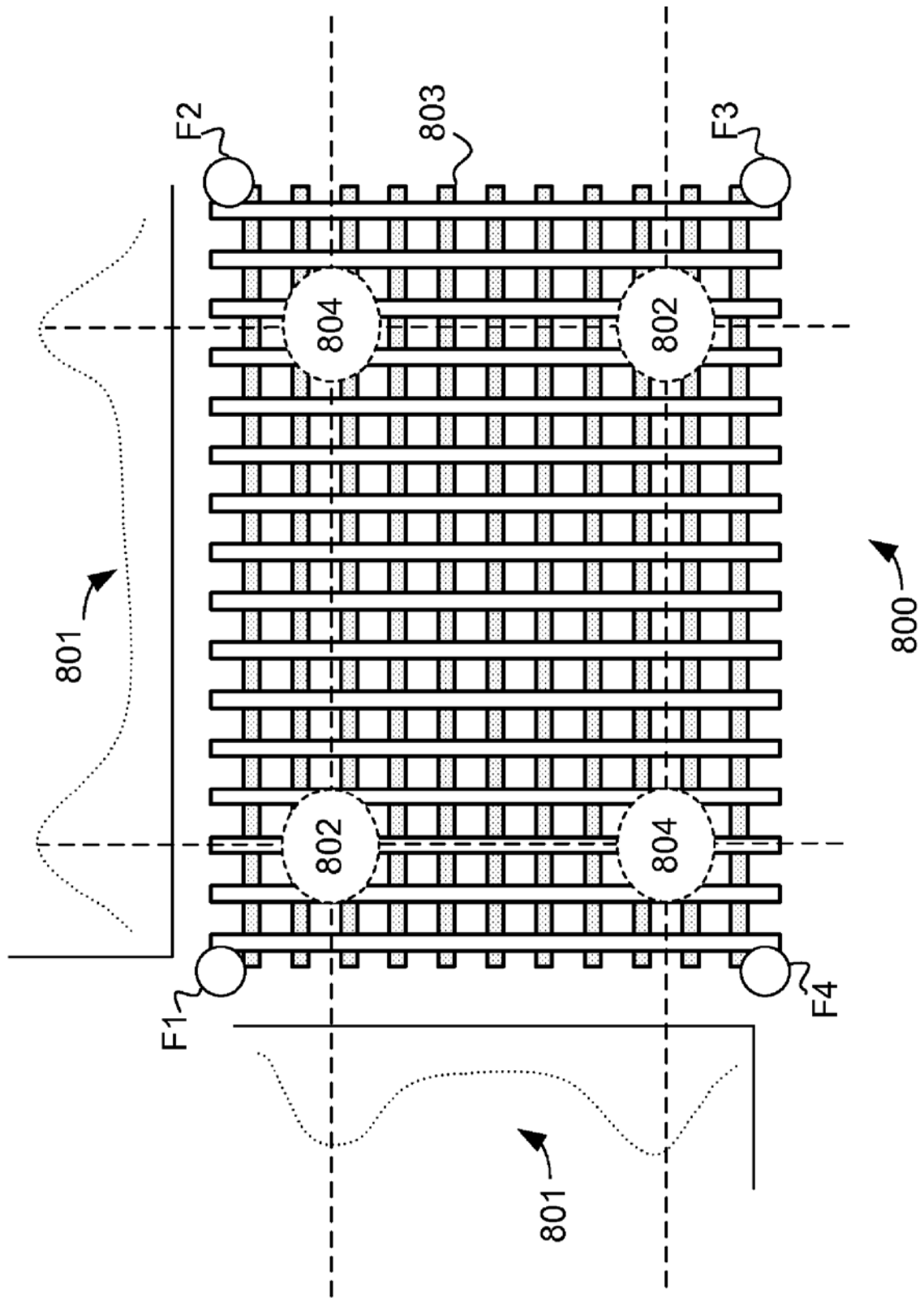


图 8