



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105452998 B

(45)授权公告日 2020.05.19

(21)申请号 201480027820.8

(72)发明人 迪迪埃·罗齐埃 埃里克·勒格罗

(22)申请日 2014.04.09

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105452998 A

代理人 吴信刚

(43)申请公布日 2016.03.30

(51)Int.Cl.

G06F 3/03(2006.01)

(30)优先权数据

G01B 7/02(2006.01)

1353371 2013.04.15 FR

G01R 17/10(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

G06F 3/041(2006.01)

2015.11.13

G06F 3/044(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

(56)对比文件

PCT/EP2014/057158 2014.04.09

WO 2012009493 A2, 2012.01.19,

(87)PCT国际申请的公布数据

EP 2477101 A2, 2012.07.18,

W02014/170180 FR 2014.10.23

WO 2012063520 A1, 2012.05.18,

(73)专利权人 快步科技有限责任公司

审查员 田凌桐

地址 美国特拉华

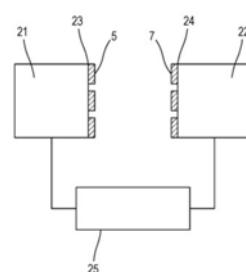
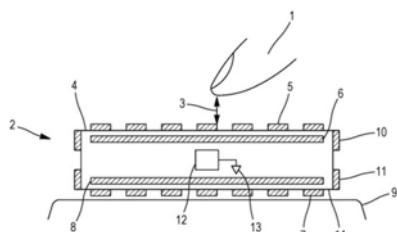
权利要求书2页 说明书10页 附图2页

(54)发明名称

多区域电容感应的方法、实施该方法的装置
和设备

(57)摘要

本发明涉及电容感应的方法，其实施多个电极(5、7)，所述电极能够通过电容耦合检测其附近的目标物体(1)，并且所述方法包括利用不同激励电势使所述电极(5、7)中的至少一部分同时极化的步骤，所述激励电势相对于参考电势产生，使得这些激励电势中的至少两个在预定时间段内的内积为零，或者比这些激励电势中的一个和/或另一个与其本身在所述预定时间段内的内积小得多。本发明还涉及实施所述方法的装置和设备。



1. 一种用于电容式检测的方法,其实施多个电极(5、7),所述多个电极能够允许通过电容耦合检测电容耦合到地电势并且在所述多个电极附近的一个或多个物体(1、21、22),其特征在于,所述方法包括:

沿着具有参考电势(13)的装置的第一区域形成所述多个电极中的第一组电极(5);

沿着装置的第二区域形成所述多个电极中的第二组电极(7);

在第二激励电势(43)下使第二区域上的第二组电极(7)极化,第二激励电势是由参考以参考电势(13)为参考的第二电压源(31)的第二浮动电子器件(33)产生的;

在第一激励电势(42)下使第一区域上的第一组电极(5)同时极化,第一激励电势是由参考以参考电势(13)为参考的第一电压源(30)的第一浮动电子器件(32)产生的,使得所述第一激励电势和第二激励电势(42、43)在预定持续时间内的内积为零。

2. 如权利要求1所述的方法,其中所述第一激励电势和第二激励电势(42、43)包括随时间可变的至少一个激励电势。

3. 如前述权利要求之一所述的方法,其中所述第一激励电势和第二激励电势(42、43)包括具有不同频率的周期性激励电势。

4. 如权利要求1或2所述的方法,其中所述第一激励电势和第二激励电势(42、43)包括其频率成分散布在频谱带上的至少一个激励电势。

5. 如权利要求1或2所述的方法,其中所述第一激励电势和第二激励电势(42、43)包括频率相同、相位正交的两个周期性激励电势。

6. 如权利要求1或2所述的方法,其中所述第一激励电势和第二激励电势(42、43)包括其与干扰信号的内积被最小化的至少一个激励电势。

7. 如权利要求1或2所述的方法,其中所述第一激励电势和第二激励电势(42、43)包括基本等于所述参考电势的至少一个激励电势。

8. 如权利要求1或2所述的方法,其还包括测量电极(5、7)的电容耦合的步骤,该步骤包括:

-获取代表所述电极的电荷的测量结果,和

-通过使用所述电极(5、7)的激励电势(42、43)来解调代表所述电荷的测量结果。

9. 如权利要求1所述的方法,其中第一区域在所述装置的第一表面(4)上,第二区域在所述装置的第二表面(14)上,其中第一表面不同于第二表面。

10. 如权利要求1所述的方法,其中第一区域在所述装置的第一表面(4)上,第二区域在所述装置的第二表面(14)上,其中第一表面和第二表面在所述装置的不同侧上。

11. 一种用于电容式检测的具有参考电势(13)的装置,其包括多个电极(5、7),所述多个电极能够允许通过电容耦合检测电容耦合到地电势并且在所述多个电极附近的一个或多个物体(1、21、22),其特征在于,所述装置还包括:

所述装置的至少第一区域和第二区域,所述多个电极至少沿着第一区域和第二区域形成,所述多个电极中的在第二区域上的第二组电极被配置为在第二激励电势(43)下极化,第二激励电势是由参考以参考电势(13)为参考的第二电压源(31)的第二浮动电子器件(33)产生的;以及

能够在第一激励电势(42)下使所述多个电极(5、7)中的在第一区域上的第一组电极同时极化的激励单元(30、31),第一激励电势是由参考以参考电势(13)为参考的第一电压源

(30) 的第一浮动电子器件(32)产生的,使得所述第一激励电势和第二激励电势(42、43)在预定持续时间内的内积为零。

12. 如权利要求11所述的装置,其还包括以使所连接到的电极(5、7)极化的激励电势(42、43)为参考的测量单元(34、35、36、37)。

13. 如权利要求12所述的装置,其还包括解调单元(38、39),所述解调单元与所述测量单元(34、35、36、37)连接,并且能够产生以所述参考电势(13)为参考的代表所述电容耦合的测量结果。

14. 如权利要求11到13之一所述的装置,其还包括允许在如下的激励电势下使至少一个电极极化的单元:

-在几个不同激励电势(42、43)下,和/或

-在至少一个激励电势(42、43)或在所述参考电势(13)下。

15. 如权利要求11所述的装置,其中第一区域在所述装置的第一表面(4)上,第二区域在所述装置的第二表面(14)上,其中第一表面不同于第二表面。

16. 如权利要求11所述的装置,其中第一区域在所述装置的第一表面(4)上,第二区域在所述装置的第二表面(14)上,其中第一表面和第二表面在所述装置的不同侧上。

17. 一种电子设备,其包括根据权利要求11到16之一所述的用于电容式检测的装置,并且实施权利要求1到10中任一项所述的方法。

18. 如权利要求17所述的电子设备,其中第一区域在所述装置的第一表面(4)上,并且其中第二区域在与第一表面相对的第二表面(14)上。

19. 如权利要求18所述的电子设备,其为如下类型中的一种:智能电话、输入板。

20. 如权利要求17所述的电子设备,其包括能够相对于彼此移位的多个模块(21、22),每个模块包括在与其他模块(21、22)不同的激励电势(42、43)下被极化的电极(5、7)。

多区域电容感应的方法、实施该方法的装置和设备

技术领域

[0001] 本发明涉及用于多区域的电容式检测的方法和装置。本发明的领域更特别地但非限制性地为电容式检测系统以及触摸和非接触式人机界面的领域。

背景技术

[0002] 许多通信和工作设备使用触摸或非接触式测量界面作为用于输入命令的人机界面。这些界面能够特别地具有平板或触摸屏的形式。它们例如用在移动电话、智能电话、触摸屏计算机、输入板(tablettes)、平板电脑、个人计算机、鼠标、触摸屏和宽屏等中。

[0003] 这些界面通常使用电容技术。测量表面配备有与电子单元连接的电容电极，所述电子单元允许测量电极和待检测物体之间产生的电容的变化以执行命令。

[0004] 可以实现透明电极，其允许将界面叠置在(例如智能电话的)显示屏上。

[0005] 这些界面中的大多数是触摸界面，即他们能够检测一个或更多个目标物体或命令物体(例如手指或触笔)与界面表面的接触。

[0006] 正在越来越多地发展手势或非接触式界面，其能够在不与表面接触的情况下检测在离界面较大距离处的命令物体。

[0007] 非接触式界面的发展需要实施非常高灵敏度的电容式测量技术以及提供对环境干扰的高免疫性。事实上，在界面的电容式测量电极和命令物体之间产生的电容与它们之间的距离成反比。

[0008] 已知例如Rozière的文献FR 2756048，其公开了允许测量多个独立电极和附近物体之间的电容和距离的电容式测量方法。

[0009] 该技术允许以高分辨率和高灵敏度来获得电极和物体之间的电容的测量结果，允许检测例如在几厘米或甚至几十厘米距离处的手指。该检测能够在三维空间中执行，并且在被称为测量表面的表面上执行。

[0010] 通常，命令物体能够被认为处于参考电势下，例如暴露的导电部分或大地。

[0011] 在大多数电容式检测技术中，电极在激励电压下被极化。因此，测量这些极化电极和处于参考电势下的物体之间的电容耦合。

[0012] 在便携设备、例如智能电话或输入板的情况下，电路包括参考电势或内部接地，其由于是由电池供给的，因此相对于地电势浮动。但是，通过与其环境的电容耦合的影响(特别是当其被握持在使用者手中时)，该内部参考电势被设置为地电势或者至少被设置为使用者身体的电势。因此，当另一只手靠近测量电极时，所述手被“视”为基本上处于内部参考电势下或处于装置的地电势下。

[0013] 发展便携式设备、例如智能电话或输入板是有益的，这些设备在除了显示屏之外的位置中包括具有测量电极的传感表面。这样的设备能够例如在与屏幕相对的面和/或在侧面上配备有电极，以检测与它们的环境相关的另外信息项、它们被握持的方式等。

[0014] 在这种情况下出现的问题为由于安装的电子器件相对于地电势的浮动性质，如果在激励电压下被极化的测量电极与例如握持装置的使用者的手电接触或者强烈(电容)耦

合，则使用者的整个身体都被电子器件“视”为基本处于该激励电势下。在这种情况下，命令物体、例如他的另一只手也被“视”为基本处于电极的激励电势下。那么电容耦合为零或者非常弱，物体没有被检测到，或仅短距离处的物体被检测到。

[0015] 电容式检测技术也用于配备系统、例如机器人或移动医学成像设备(扫描仪等)，以使得它们对它们的环境敏感。原理是相同的：测量在激励电压下被极化的电容电极和被认为处于参考电势、接地或地电势下的环境物体之间的电容耦合。

[0016] 当配备有电容电极的两个物体相对于彼此移位时，存在它们可能检测不到彼此的风险，这是由于如果测量电极处于相同电势下，则在它们之间没有建立电容耦合。另外，在大多数电容式检测系统中使用的保护原理是：通过将处于相同激励电势下的传感表面邻近布置来保护电极不受不期望的环境影响(寄生电容)的影响。

[0017] 本发明的一个主题在于提出能够克服现有技术的这些缺点的、用于电容式检测的方法及装置。

[0018] 本发明的另一主题在于提出电容式检测方法和装置，其允许为相对于暴露的导电部分或相对于地电浮动的设备配备能够检测目标物体的靠近的电容式检测电极，使得测量不受或仅稍微受到一些电极与暴露的导电部分或地的强的电耦合的影响。

[0019] 本发明的另一主题在于提出一种用于电容式检测的方法以及装置，其允许使便携式设备、例如智能电话或输入板在多个面上都配备有电容式检测电极，使得测量不受或仅稍微受到一些电极与暴露的导电部分或地的强的电耦合的影响。

[0020] 本发明的另一主题在于提出一种用于电容式检测的方法以及装置，其允许为多个设备配备电容式检测电极，使得这些设备也能够检测彼此。

发明内容

[0021] 利用一种用于电容式检测的方法实现了本发明，所述方法实施多个电极，所述多个电极能够允许通过电容耦合检测在它们附近的物体，其特征在于，包括利用不同激励电势使所述电极的至少一部分同时极化的步骤，所述激励电势相对于参考电势产生，使得这些激励电势中的至少两个在预定持续时间内的内积为零或者比这些激励电势中的一个和或另一个与其本身在预定持续时间内的内积小得多。

[0022] 激励电势能够例如对应于以参考电势作为参考的激励电信号的时间值，或者还对应于与参考电势的电压差。

[0023] 当然，在本发明范围内能够使用任意数量的不同激励电势。特别地，能够使用两个激励电势或数量大于两个的激励电势。

[0024] 根据实施例，产生的激励电势能够包括：

[0025] -随时间可变的至少一个激励电势；

[0026] -频率不同的周期性激励电势；

[0027] -至少一个激励电势，其频率成分分布在频谱带上；

[0028] -相位正交、频率相同的两个周期性激励电势；

[0029] -至少一个激励电势，其与干扰信号的内积被最小化；

[0030] -基本等于参考电势的至少一个激励电势。

[0031] 根据本发明的方法还能够包括测量电极的电容耦合的步骤，其包括：

[0032] - 获取代表电极电荷的测量值, 和

[0033] - 通过使用所述电极的激励电势来解调代表电荷的测量值。

[0034] 根据另一方面, 提出了一种电容式检测装置, 其包括多个电极, 所述多个电极能够允许通过电容耦合检测在它们附近的物体, 并且该装置还包括能够利用不同激励电势使所述电极中的至少一部分同时极化的激励单元, 所述激励电势相对于参考电势产生, 使得这些激励电势中的至少两个在预定持续时间内的内积为零或者比这些激励电势中的一个和/或另一个与其本身在所述预定持续时间内的内积小得多。

[0035] 根据本发明的装置还能够包括:

[0036] - 以与所连接到的电极相同的激励电势作为参考的测量单元。

[0037] - 解调单元, 所述解调单元与测量单元连接, 并且能够产生以所述参考电势作为参考的、代表电容耦合的测量结果。

[0038] 根据实施例, 根据本发明的装置还能够包括允许在如下激励电势下极化至少一个电极的单元:

[0039] - 在几个不同激励电势下, 和/或

[0040] - 在至少一个激励电势或在所述参考电势下。

[0041] 根据另一方面, 提出了一种设备, 其包括用于电容式检测的装置, 并且实施本发明的方法。

[0042] 根据实施例, 根据本发明的装置能够沿着第一面包括显示屏和在第一激励电势下被极化的、基本透明的第一电极, 并且沿着与第一面相对的第二面包括在第二激励电势下被极化的第二电极。

[0043] 所述装置能够特别地为如下类型中的一种: 智能电话、输入板。

[0044] 根据实施例, 根据本发明的装置能够包括能够相对于彼此移动的多个模块, 每个模块都包括在与其他模块不同的激励电势下被极化的电极。

[0045] 附图说明及具体实施方式

[0046] 通过阅读绝非限制性的实施例的详细描述以及以下附图, 本发明的其他优点及特征会变得明显, 在这些附图中:

[0047] - 图1示出了本发明的第一实施例,

[0048] - 图2示出了本发明的第二实施例,

[0049] - 图3示出了用于实施本发明的电子器件的电路图,

[0050] - 图4示出了获取测量结果的时序图。

[0051] 当然, 示出的本发明实施例以及这些实施例中描述的电极的分布和布置绝非限制性的。它们仅简单地通过代表性示例给出。

[0052] 会参照图1描述本发明的第一实施例。

[0053] 该实施例对应于本发明在例如电子装置2或设备2(例如电话、智能电话、PC输入板)中的实施, 所述装置或设备包括例如几个屏幕、或者一个屏幕, 以及诸如按钮之类的传感区域。

[0054] 在图1中示出的示例中, 以横截面示出的设备2代表智能电话或PC输入板。该设备包括具有显示屏4的第一面, 其配备有在其表面上分布(例如以矩阵排列)的第一透明电容电极5。这些第一电极5及其相关联的电子器件允许检测命令物体1在显示屏4上的位置、距

离3和/或接触。命令物体1能够例如是使用者的手指。检测到的位置和距离随后被设备2的人机界面控制软件转化成命令词。

[0055] 在标准方式下,装置包括位于屏幕的第一电极5后面、在这些电极5和设备2的其他元件之间的第一导电保护表面6。该第一保护表面6在与第一电极5相同的激励电势下被极化,以避免第一电极5和设备2的内部元件、例如电子器件12之间的寄生电容耦合。

[0056] 激励电势相对于参考电势13被限定,所述参考电势对应于设备2的电子器件12的接地。应注意,在电池供电的便携式设备的情况下,在不存在电连接或不存在与地的显著耦合时,该参考电势13相对于地电势浮动。

[0057] 设备2还包括分布(例如以矩阵排列)在与支承屏幕4的表面相对的第二表面14上的第二电极7。这些第二电极7能够是被叠置在第二显示屏上的透明电极,或者简单地配备设备2的壳体的电极。

[0058] 这些第二电极7及其相关联的电子器件允许检测在它们环境中的物体的位置、距离3和/或接触。

[0059] 设备2还包括位于屏的第二电极7后面、在这些电极7和设备2的其他元件之间的第二导电保护表面8。该第二保护表面8在与第二电极7相同的激励电势下被极化,以避免第二电极7和设备2的内部元件、例如电子器件12之间的寄生电容耦合。

[0060] 设备2还能够包括侧面上的第三电极10、11。

[0061] 当(例如)使用屏4时,第二面14和侧面是利于将设备2握持在手中、或将其放置在手掌上、或者甚至将其放置在桌上或地板上的部位。

[0062] 仅包括第一电极5的现有技术设备被设计为使得在它们被抓握或放下时,电子器件12的接地(通过电接触或通过电容耦合)耦合到使用者身体和/或支承体。在这些条件下,能够确保参考电势13基本对应于使用者身体的电势和/或地电势。那么,手指或由使用者握持的导电物体构成了基本处于参考电势13下的命令物体1并且因此能够在最佳条件下由第一电极5检测。

[0063] 当图1所示的设备2被放置在支承体9、例如第二电极7侧上的手或桌子上时,在支承体9和这些电极7之间建立强电容耦合。结果是,相对于设备2的内部参考电势13,支承体9表现出在第二电极7的激励电势下被极化。根据如前所述的相同理论,相对于设备2的内部参考电势13,命令物体1被“视”为基本在与支承体9相同的电势下、即在第二电极7的激励电势下被极化。如果如在现有技术的装置中一样,激励电势对于所有电极都是相同的,则命令物体1不再产生与电极的电容耦合并且因此不再能够被检测(或者至少仅以严重退化的性能来检测)。

[0064] 在下面详述的由本发明实施的解决方案包括产生不同的激励电势,所述不同的激励电势对于第一电极5和第二电极7而言在数学意义上基本正交。

[0065] 至于侧面上的第三电极10、11,特别在设备2为智能电话或输入板时,可以有不同的选择。沿着截面或横截面图:

[0066] -如图1所示,设备2能够包括分别朝向第一和第二面4、14的分开的第三电极10、11。在这种情况下,第三电极10中的一个能够处于第一电极5的激励电势下,而第三电极11中的一个能够处于第二电极7的激励电势下;

[0067] -设备2能够仅包括覆盖侧面的至少一部分的第三电极10或11。在这种情况下,该

第三电极能够处于第一电极5的激励电势下,或者处于第二电极7的激励电势下。第三电极能够根据源自第一和/或第二电极的测量的信息项可选地从一个激励电势切换到另一激励电势。第三电极10或11还能够处于与第一和第二电极的激励电势不同的激励电势下。

[0068] 沿着侧面,第三电极能够构成环绕设备2的环,或者包括在这些侧面上分布的几个电极。

[0069] 现在会参照图2描述本发明的第二实施例。

[0070] 该实施例例如对应于本发明在模块21、22中的实施,这些模块相对于彼此和相对于它们的环境移动。该类型的配置能够例如用在机器人设备或在包括移动部件的医学成像设备(例如扫描仪)中。

[0071] 例如,在用于医学成像的机器人设备中,可能需要利用靠近同一患者操作的几个模块21、22或几个机器人21、22。每个模块21、22都具有有着电极5、7的至少一个电容式检测区域23、24,以避免碰撞和/或以使得其在没有碰撞的情况下自主移动。模块21的电容式检测区域23还需要将另一模块22的检测区域24识别为目标物体,以避免这些模块之间的碰撞的所有风险。

[0072] 此外,如果如在现有技术的系统中一样,模块21、22各自的检测区域23、24的电容电极受到相同的激励电势,则在它们之间没有电容耦合并且它们不能够检测彼此。

[0073] 下面详述的由本发明实施的解决方案包括产生不同的激励电势,其对于不同模块21、22的检测区域的电极而言在数学意义上基本正交。不同模块21、22的测量由同一电容式测量装置25来管理。

[0074] 当然,图2中的模块21、22还能够具有如图1所示的几个检测区域或在几个面上的电极。在这种情况下,检测区域能够如下所述地被管理,以不产生同一模块和/或不同模块的区域之间的相互干扰。

[0075] 现在会参照图3描述用于本发明的实施的电路图12。

[0076] 该图基于文献FR2756048的教导,对于实施细节可以参照该文献。

[0077] 给出的图包括多个并联测量路径。图3示出了具有两个测量路径的示例。

[0078] 每个测量路径允许控制和获取关于一个或多个电极的测量结果并且允许对于这些电极产生不同的激励电势。

[0079] 当然,图3中的图能够被归纳以:

[0080] -实施任意数量的并联测量路径;

[0081] -对于不同测量路径,实施任意数量的不同激励电势;

[0082] -实施与相同激励电势并联的测量路径,以允许获取在相同激励电势下被极化的电极上同时进行的几次测量。

[0083] 现在会详细描述用于第一测量的图,括号中为与第二测量路径对应的附图标记。

[0084] 检测电子器件12包括以激励电势42(43)为参考的、被称为“浮动”部分32(33),其包括最靠近电极的第一测量级。激励电势42(43)由以电子器件12的参考电势13作为参考的、随时间可变的电压源30(31)产生。

[0085] 浮动电子器件32(33)主要包括以激励电势42(43)作为参考的电荷放大器34(35)。该电荷放大器34(35)在输入处连接到测量电极5(7)。这允许产生与电极5(7)中的累积电荷成比例的电压,所述累积电荷取决于由在电极5(7)附近的物体1(9)产生的耦合电容。

[0086] 浮动电子器件32(33)还包括复用器44(45)或扫描仪,其允许依次“查询”具有单个测量路径的多个电极5(7)。该复用器44(45)被设计以便将电极5(7)连接:

[0087] -要么到电荷放大器34(35)的输入,以获取测量结果,

[0088] -要么到参考电势42(43),在这种情况下相应电极表现得像保护电极6(8),这允许避免与有源电极的寄生电容,所述有源电极连接到电荷放大器34(35)的输入。

[0089] 电荷放大器34(35)的输出信号以激励电势42(43)作为参考。其被差分放大器36(37)转换为以参考电势13作为参考的信号。当然,差分放大器36(37)能够被允许在具有不同参考电势的电子级之间传递信号的任何其他部件所替换。

[0090] 测量信号随后被解调器38(39)解调,以产生代表电极5(7)与物体1(9)的耦合或距离的测量结果40(41)。实践中,解调器38(39)是数字的。

[0091] 该检测原理允许产生具有非常高灵敏度以及非常高精确度的测量结果,这是由于靠近电极5(7)的所有电子元件都以激励电势42(43)作为参考和/或在激励电势42(43)下被极化。由于电荷放大器34(35)的结构,电极5(7)也在激励电势42(43)下被极化。因此能够不出现寄生电容。另外,在激励电势42(43)下被极化的保护元件(包括保护电极6(8))能够被添加到测量电极5(7)附近或者它们的连接轨道附近,以避免出现与承受另一电势的邻近元件的寄生电容。

[0092] 图3中的电子器件能够被实施在图1的装置中,使得例如:

[0093] -一个面4、14的所有电极都由同一电子测量路径控制。因此,根据示出的配置,第一测量路径控制第一面6的所有第一电极5,而第二测量路径控制第二面14的所有第二电极7;

[0094] -一个面4、14的电极分布在区域中并且分别由几个电子测量路径控制。这能够允许提高精确度以及不同区域中测量的独立性;

[0095] -侧电极10、11分别由第一和第二测量路径控制;

[0096] -侧电极10、11通过开关装置可选地连接到第一测量路径或者到第二测量路径。切换能够根据源自其他电极的信息项来执行;

[0097] -侧电极10、11由第三电子测量路径控制;

[0098] 类似地,图3中的电子器件能够被实施在图2中的装置中,使得例如模块21、22的所有电极都由同一电子测量路径控制。因此,根据示出的配置,第一测量路径控制第一模块21的所有第一电极5,而第二测量路径控制第二模块22的所有第二电极7。

[0099] 如前所述,本发明的一个主题在于提供允许管理很多检测区域的方法,这些区域中的一些可以与使用者或者目标强耦合。

[0100] 根据本发明的第一变型实施例,在利用另一检测区域的电极来获取测量结果时,一个或更多个检测区域的所有电极都被切换到参考电势13。因此,可以通过如在图2中的情况下的直接耦合或者通过如在图1的情况下与命令物体耦合来避免检测区域导致相互干扰。

[0101] 更具体地,参照图2中的图解,这能够有利地通过将激励电势43切换至例如参考电势13来执行。实践中,这能够特别地通过使电压源31短路来执行,这意味着将其关闭或产生零电压。因此,以该激励电势43为参考的所有元件(包括保护元件8)都被设置到参考电势13。

- [0102] 本发明的该第一变型能够如下地在图1的实施例中被实施：
- [0103] -第二电极7的激励电势43被切换到参考电势13,以将第二面14的第二电极7设置在该参考电势13下；
- [0104] -利用第一电极5执行测量。因此,即使第二电极7强烈地耦合到握持(例如)手机第二面14的使用者的手9,也能够在最优的条件下利用第一电极5检测手指1,这是由于使用者通过这些电极被“视”为处于参考电势13下；
- [0105] -然后,以同样的方式,第一电极5的激励电势42被切换至参考电势13,以将第一面4的第一电极5设置在参考电势13下,然后利用第二电极7执行测量。因此,装置能够可选地以相同方式在两个面上被握持和使用。
- [0106] 本发明的第一变型也能够如下地在图2的实施例中被实施：
- [0107] -第二电极的激励电势43被切换到参考电势13,以将第二模块22的第二电极7设置在该参考电势13下；
- [0108] -利用第一模块21的第一电极5执行测量。因此,这些第一电极5以与环境的其余部分相同方式对第二模块22、包括沿着检测区域24的第二模块22的存在具有敏感性；
- [0109] -然后,以同样的方式,第一电极5的激励电势42被切换至参考电势13,以将第一模块21的第一电极5设置在该参考电势13下,然后利用第二模块22的第二电极7执行测量。
- [0110] 当然,能够在本发明范围内实施不同检测区域的时间复用和扫描的所有策略。
- [0111] 然而,本发明的该第一变型具有必须依次激活并且查询不同检测区域的电极的缺点。
- [0112] 现在会给出与本发明的优选实施例对应的第二变型,其允许在几个检测区域中同时执行测量,同时使这些区域之间的干扰的风险最小化。
- [0113] 参照图4,对(数字)耦合信号给出名称 $V_{e1}(1)$,该耦合信号在检测电子器件的第一路径的解调器38的输出40处获得并且提供了代表第一测量电极5和目标物体1之间的电容耦合或距离的测量结果。
- [0114] 更一般性地,对源自检测电子器件的路径 i ($i=1,2,\dots$) 的耦合信号给出名称 $V_{ei}(1)$ 。
- [0115] 耦合信号 $V_{ei}(1)$ 如下所述地以大于或等于解调器38中的测量累积持续时间 τ_e 的时间间隔更新。其能够对应于例如：
- [0116] -利用同一第一电极5获取的一系列测量结果,或
- [0117] -利用在相同参考电势42下被极化的不同第一电极5获取并且由复用器44切换的连续测量结果。
- [0118] 对在差分放大器36的输出处出现的、以参考电势13作为参考的模拟电荷测量信号给出名称 $U_{s1}(t)$ 。
- [0119] 更一般性地,将检测电子器件的路径 i ($i=1,2,\dots$) 的电荷测量信号称为 $U_{si}(t)$ 。
- [0120] 该电荷测量信号 $U_{si}(t)$ 对应于在测量电极(即,对于路径 $i=1$ 的电极5)中累积的电荷 $Q_{ei}(t)$ 与电荷放大增益 G_{ei} 的乘积,即,
- [0121] $U_{si}(t) = G_{ei}Q_{ei}(t)$ (公式1)
- [0122] 或者以时间间隔 τ_s 采样的数字形式,
- [0123] $U_{si}(k) = G_{ei}Q_{ei}(k)$ (公式2)

[0124] 电荷测量信号在解调器38(用于路径1)中被解调,以获得耦合信号 $V_{ei}(1)$ 。该解调是同步振幅解调(低通滤波器和基带换位),其中所涉及路径的激励信号被用作本机振荡器30、31。其以数字的方式执行。其包括电荷测量信号 $U_{si}(k)$ 与相应路径i的激励信号 $V_i(k)$ 的逐项相乘以及在累积时间间隔 τ_e 上的乘积项的总和,即,

[0125]
$$V_{ei}(l) = \sum_{k=0}^{N_s-1} U_{si}(k)V_i(k) \quad (\text{公式3})$$

[0126] 其中 $k=0 \cdots N_s-1$ 并且 $N_s = \tau_e / \tau_s$ 。

[0127] 激励信号 $V_i(k)$ 能够被写成振幅项和限定其时间形状的基函数 $b_i(k)$ 的乘积的通式,即:

[0128]
$$V_i(k) = |V_i| b_i(k) \quad (\text{公式4})$$

[0129] 如前所述,在与参考电势13不同的电势下被极化的元件的存在会使测量结果失真。这些失真能够由等效电容来建模,所述等效电容将测量电极主要以并联方式连接到不同的干扰电压源。

[0130] 例如,在图3情况下,考虑到另外的电干扰源 V_p ,在存在目标物体1时,于在第一激励电势 $V_1(t)$ 下被极化的第一电极5上测量的电荷能够表达如下:

[0131]
$$Q_{e1}(t) = C_{11}V_1(t) + C_{12}V_2(t) + C_{1p}V_p(t) \quad (\text{公式5})$$

[0132] 电容 C_{11} 为在电极5和被认为处于参考电势13下的目标物体1之间的待测量的电容。电容 C_{12} 为例如由于目标物体1和在第二激励电势 $V_2(t)$ 下被极化的第二电极7(和保持电极8)之间的局部耦合而产生的寄生电容。相似地,电容 C_{1p} 为由于与另外的电干扰源 V_p 耦合而产生的寄生电容。

[0133] 另外的电干扰源 V_p 能够由于例如便携式设备到充电器的连接而产生。

[0134] 还可以在目标物体1处存在电压源,例如:

[0135] -由于与其操作相关联的干扰而产生的电压源;

[0136] -在例如目标物体1是在其本身的激励电势下被极化的有源触笔的情况下有意地产生用于目标物体的操作的电压源。触笔的该激励电势能够然后被选择为对测量结果做出贡献或者改善利用测量路径中的至少一个或者依次利用几个测量路径进行的测量。在这种情况下,其能够与至少一个测量路径的电极的激励电势同步。

[0137] 所测量电荷能够被改写为因式分解的数字形式,即,

[0138]
$$Q_{e1}(k) = C_{e1}[\alpha_{11}V_1(k) + \alpha_{12}V_2(k) + \alpha_{1p}V_p(k)] \quad (\text{公式6})$$

[0139] 通过合并公式6和公式3,获得耦合信号的表达式:

[0140]
$$V_{e1}(1) = G_{e1}C_{e1} \sum_k [\alpha_{11}V_1(k) + \alpha_{12}V_2(k) + \alpha_{1p}V_p(k)] V_1(k) \quad (\text{公式7})$$

[0141] 该表达式能够被改写为以下形式:

[0142]
$$V_{e1}(1) = G_{e1}C_{e1} \{\alpha_{11} \sum_k V_1(k) V_1(k)$$

[0143] $+ \alpha_{12} \sum_k V_1(k) V_2(k)$

[0144] $+ \alpha_{1p} \sum_k V_1(k) V_p(k)\}$ (公式8)

[0145] 通过将公式4代入公式8中,最终获得耦合信号的表达式:

[0146]
$$V_{e1}(1) = G_{e1}C_{e1} \{\alpha_{11} |V_1|^2 \sum_k b_1^2(k)$$

[0147] $+ \alpha_{12} |V_1| |V_2| \sum_k b_1(k) b_2(k)$

[0148] $+ \alpha_{1p} \sum_k V_1(k) V_p(k)\}$ (公式9)

[0149] 该表达式能够以如下形式被归纳用于任意数量i的激励电势 V_i :

$$[0150] V_{ei}(1) = G_{ei} C_{ei} \{ a_{ii} |V_i|^2 \sum_k b_i^2(k) \}$$

$$[0151] + \sum_{j:j \neq i} (a_{ij} |V_i| |V_j| \sum_k b_i(k) b_j(k))$$

$$[0152] + a_{ip} \sum_k V_i(k) V_p(k) \} \quad (\text{公式10})$$

[0153] 仅依赖于激励电势i的耦合信号 $V_{ei}(1)$ 的通式的第一项对应于期望测量的值。

[0154] 依赖于另外的激励电势j或另外的干扰信号 V_p 的其他项为寄生项,其影响必须被最小化。

[0155] 为了简化标注,能够在基函数 b_i 的尺寸 N_s 的矢量空间内定义内积,使得:

$$[0156] b_i \cdot b_j = \sum_{k=0}^{N_s-1} b_i(k) b_j(k) \quad (\text{公式11})$$

[0157] 函数 b_i 的模的平方然后是:

$$[0158] |b_i|^2 = \sum_{k=0}^{N_s-1} b_i^2(k) \quad (\text{公式12})$$

[0159] 因此能够看出,为了使耦合信号 V_{ei} 的通式中的干扰的影响最小,激励信号 V_i 必须被选择为使得两个不同基函数 b_i 、 b_j (例如对应于不同测量路径)的内积是可忽略的或者比所涉及电极的激励信号 V_i 的基函数 b_i 的模的平方至少小得多:

$$[0160] |b_i| >> b_i \cdot b_j \quad (\text{公式13})$$

[0161] 当然,如果期望利用在激励电势 V_j 下被极化的电极同时执行测量,则还必须满足对称条件:

$$[0162] |b_j| >> b_i \cdot b_j \quad (\text{公式14})$$

[0163] 相同的推论能够应用于干扰信号 V_p ,只要该信号能够是充分已知的(从理论上或由测量结果得知)即可。如果激励信号 V_i 能够被选择为使得其与干扰信号 V_p 的内积是可忽略的或者比激励信号 V_i 的模的平方至少小得多,则其在测量结果上的影响能够被最消小化。

[0164] 在本发明范围内能够使用允许满足或至少接近这些准则的所有基函数。

[0165] 为了确保由每个测量路径i检测的信号相对于其他项的良好独立性,基函数 b_i 能够被选择为获得例如分贝率:

$$[0166] A = 20 \log \left(\frac{b_i \cdot b_j}{|b_i|^2} \right) \quad (\text{公式15})$$

[0167] 其约为-20dB或更小,或者为约-30dB,或者-40dB或更小。因此,由于寄生源产生的对耦合信号振幅的干扰不会超过该分贝值。

[0168] 基函数能够是离散函数,其能够采用两个值,例如+1和-1。

[0169] 基函数还能够是离散函数,其能够采用更完整的一组离散值,例如:+1; $1/\sqrt{2}$; 0; $-1/\sqrt{2}$; -1。

[0170] 通过对连续指数k选择相邻值,这允许更好地控制所产生能谱朝向高频。这还允许产生接近纯正弦曲线的函数。

[0171] 此处通过非限制性示例给出准则,其能够用于产生基函数:

[0172] -基函数 b_i 能够被选择以产生周期性方波信号图像,或者接近正弦曲线。那么每个基函数 b_i 都能够主要用频率 f_i 来表示;

[0173] -然后能够选择将频率 f_i 彼此间隔开,或者能够以合适方式选择所述频率以获得

不同基函数 b_j 之间的正交性；

[0174] -为了产生两个激励电势，可以产生具有相同频率 f_1, f_2 但是具有90度相移的信号。信号然后相位正交。

[0175] -基函数 b_i 能够被选择以使能量峰值最小化，或者使频谱平滑。可以使用频散策略，其能够使得由装置在一些频率下辐射的能量最小化；

[0176] -基函数 b_i 能够被选择以便使得在低频率下的能量最小化，在所述低频率下， $1/f$ 噪声对系统有不利影响；和/或以便避免在高频下由于电磁兼容性或消耗的原因的能量；

[0177] -对于上述策略中的每个，还可以确定选择以使得承受寄生干扰 V_p 的内积项最小化，以使其影响最小化。

[0178] 关于在装置中的实施，

[0179] -基函数 b_i 能够被预算并且存储在装置中，它们能够被装置在没有另外计算情况下实时使用；

[0180] -预先能够使几组函数是可用的。然后能够根据准则、例如使干扰信号 V_p 的影响最小化来进行这些基函数之间的选择；

[0181] -可以在耦合信号 $V_{ei}(1)$ 的连续获取之间、因此如果必要的话在周期 τ_e 之间在不同组的基函数之间切换。在图2的图中，这意味着使由激励源30、31产生的信号形状随着时间改变，或者切换不同的激励源30、31。整个装置因此能够根据其环境动态地被重新配置。

[0182] 应注意，电极在参考电势13下被极化的变型实施例符合使交叉项的内积最小化的极化电势的产生准则。事实上，如果 b_i 为用于测量的电极的极化电势的基函数，而 b_j 为参考电势下的电极的基函数，那么 $b_j=0, b_i \cdot b_j=0$ 并且因此根据公式13， $|b_i| >> b_i \cdot b_j$ 。

[0183] 当然，在这种情况下，不执行利用在参考电势13下被极化的电极同时测量，从而不必满足公式14的对称条件。

[0184] 通过应用示例，可以在如下条件下实施本发明：

[0185] $\tau_s = 5\mu s$

[0186] $\tau_e = 8ms$

[0187] $N_s = 1600$

[0188] 还可以特别地产生以下激励电势族，其中 $k=0 \dots N_s-1$ ：

[0189] -具有两个不同且正交的频率：

[0190] $b_1(k) = +1; +1; -1; -1; +1; +1; -1; -1; \dots$ 重复199次；

[0191] $b_2(k) = +1; +1; +1; +1; -1; -1; -1; -1; \dots$ 重复199次。

[0192] -具有两个相同频率以及正交信号：

[0193] $b_1(k) = +1; +1; -1; -1; +1; +1; -1; -1; \dots$ 重复199次；

[0194] $b_2(k) = -1; +1; +1; -1; -1; +1; +1; -1; \dots$ 重复199次。

[0195] 当然，本发明不限于刚刚已描述的示例并且在不超出本发明范围的情况下能够对这些示例进行很多调整。

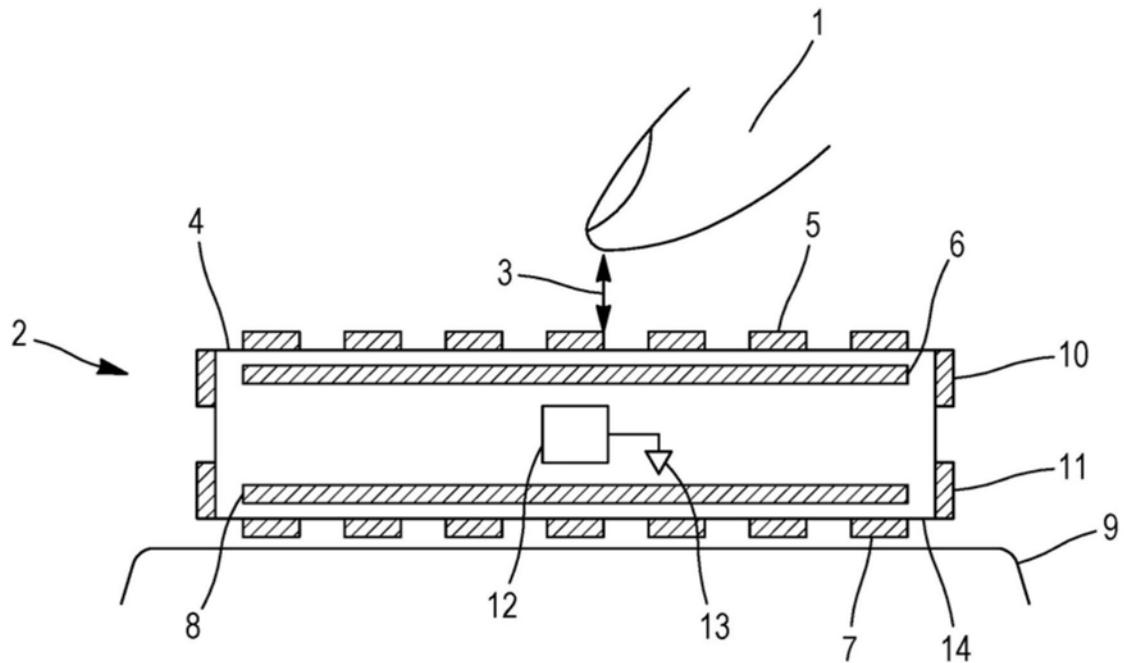


图1

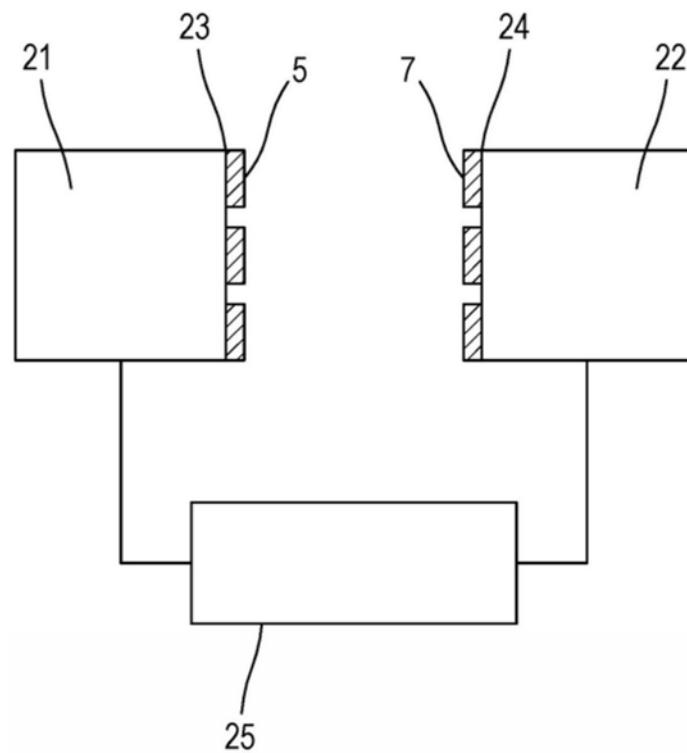


图2

