



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103080714 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 01

(21) 申请号 201280002657. 0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 04. 19

G01L 1/14 (2006. 01)

(30) 优先权数据

G01B 7/00 (2006. 01)

2011-092712 2011. 04. 19 JP

G01L 5/00 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 02. 28

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2012/060551 2012. 04. 19

(87) PCT申请的公布数据

W02012/144550 JA 2012. 10. 26

(71) 申请人 东海橡塑工业株式会社

地址 日本爱知县

(72) 发明人 稻田诚生 郭士杰 白冈贵久

矶部宏

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇

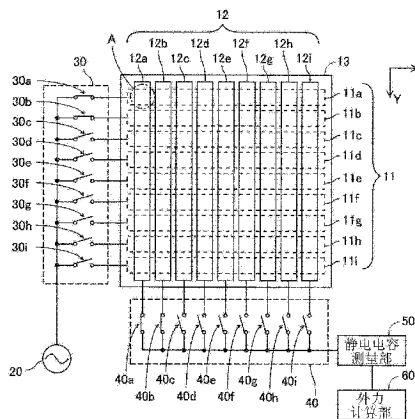
权利要求书1页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

静电电容式传感器装置

(57) 摘要

提供一种静电电容式传感器装置,能够高精度地检测外力的位置和大小。使用静电电容式传感器,该静电电容式传感器构成为,将隔开距离相对设置的电极对矩阵状地配置,在电极对之间配置能够弹性变形的介电层。静电电容测量部针对多种组合的电极对群进行电极对群之间的静电电容的测量,该电极对群由包括所选择的电极对的多个电极对构成。外力计算部根据这样测量得到的多个静电电容,来算出施加到所选择的电极对的位置的外力的大小。



1. 一种静电电容式传感器装置,具备:

静电电容式传感器,其构成为将隔开距离相对设置的电极对矩阵状地配置,在上述电极对之间配置能够弹性变形的介电层;

静电电容测量部,其针对多种组合的电极对群进行电极对群之间的静电电容的测量,该电极对群由包含所选择的上述电极对的多个上述电极对构成;以及

外力计算部,其根据测量得到的多个上述静电电容,来算出施加到上述所选择的上述电极对的位置的外力的大小。

2. 根据权利要求1所述的静电电容式传感器装置,其特征在于,

上述静电电容式传感器具备:

第一电极群,其是将多个在第一方向上延伸的第一电极排列在与上述第一方向正交的第二方向上而成的;

第二电极群,其是将多个在上述第二方向上延伸的第二电极排列在第一方向上、并相对于上述第一电极群隔开距离进行相对配置而成的;以及

上述介电层,其被配置于上述第一电极群与上述第二电极群之间。

3. 根据权利要求1所述的静电电容式传感器装置,其特征在于,

由上述静电电容测量部测量静电电容的上述电极对群是由连续的多个上述电极对构成的。

4. 根据权利要求1所述的静电电容式传感器装置,其特征在于,

由上述静电电容测量部测量的上述电极对群不包括构成前一次测量的上述电极对群的上述电极对。

静电电容式传感器装置

技术领域

[0001] 本发明涉及静电电容式传感器装置,在针对在相对置的电极对之间隔着能够弹性变形的介电层而形成的静电电容式传感器施加外力的情况下,测量随着该介电层的变形而变化的静电电容,由此能够测量该外力的位置和大小。

背景技术

[0002] 在专利文献 1 中记载有一种使用了静电电容的接触式传感器。记载了该接触式传感器检测所排列的电极与地线之间的静电电容的情况。例如,利用使人的手指接近而所接近的电极与地线的静电电容发生变化这一情况,来检测所接近的手指的位置。

[0003] 另外,在专利文献 2 中记载有以下一种装置,该装置并非是测量电极与地线之间的静电电容的装置,而是将电极对矩阵状地配置,以由于施加外力而介电层产生弹性变形由此该电极对之间的距离发生变化的静电电容式传感器设为对象,通过测量电极对之间的静电电容来测量所施加的外力的分布。

[0004] 专利文献 1:国际公开 2009/013965 号

[0005] 专利文献 2:日本特公平 6-52206 号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 在专利文献 2 所记载的由于介电层产生弹性变形而电极对之间的距离发生变化的装置中,介电层需要具有在受到外力时能够产生弹性变形程度的厚度。当确保介电层的厚度时,电极对的分离距离增加。当电极对的分离距离增加时,在施加了外力而介电层产生弹性变形的情况下,随着电极对的分离距离减小而电极对之间的静电电容发生变化,但是该静电电容的变化小。因此,能够检测的外力大小的分辨率降低,从而无法高精度地检测外力的大小。

[0008] 为了解决该问题,通过增加各个电极对的面积,在施加了同一外力的情况下能够增大静电电容的变化。然而,当增加各个电极对的面积时,在同一电极对内,无法检测施加了外力的位置。也就是说,在作为传感器整体来看的情况下,存在无法高精度地检测外力的位置这种问题。这样,以往,难以高精度地检测外力的位置并且高精度地检测外力的大小。

[0009] 本发明是鉴于这种情形而完成的,其目的在于提供一种能够高精度地检测外力的位置和大小静电电容式传感器装置。

[0010] 用于解决问题的方案

[0011] 本发明所涉及的静电电容式传感器装置具备:静电电容式传感器,其构成为将隔开距离相对设置的电极对矩阵状地配置,在上述电极对之间配置能够弹性变形的介电层;静电电容测量部,其针对多种组合的电极对群进行电极对群之间的静电电容的测量,该电极对群由包含所选择的电极对的多个电极对构成;以及外力计算部,其根据测量得到的多个上述静电电容,来算出施加到上述所选择的上述电极对的位置的外力的大小。

[0012] 根据本发明,伴随着由于外力而介电层产生弹性变形从而电极对的分离距离发生变化,由此电极对之间的静电电容发生变化。利用该情况,获取外力的位置和大小。而且,本发明的静电电容测量部并非按每个电极对的分别对静电电容进行测量,而是对由多个电极对构成的电极对群的静电电容进行测量。因而,进行测量时的电极对的面积为多个电极对的面积,而不是一个电极对的面积。在此,电极对的面积越大则静电电容成为越大的值。因而,与测量一个电极对的静电电容的情况相比,通过测量电极对群的静电电容,所测量出的静电电容输出更大的值。因而,测量出的静电电容成为高精度。

[0013] 但是,仅对由多个电极对构成的电极对群的静电电容进行测量的情况相当于以往那样增加了电极对的面积的情况。也就是说,在这种情况下,在电极对群中无法检测出施加了外力的位置。但是,根据本发明,通过以下结构,在电极对群中能够检测施加了外力的位置。

[0014] 根据本发明,对包含所选择的电极对的电极对群的多个组合的静电电容进行测量。也就是说,所选择的电极对被包含在由多个组合构成的电极对群中。因而,这些电极对群的静电电容均成为受到所选择的该电极对的静电电容的影响的值。

[0015] 而且,根据由多个组合构成的电极对群的静电电容来算出施加到所选择的电极对的位置的外力的大小。在此,所选择的电极对的静电电容与施加到所选择的该电极对的外力的大小成比例。因此,外力计算部使用多个电极对群的静电电容,来算出作为与所选择的该电极对的静电电容成比例的值的外力。例如,考虑所选择的该电极对在电极对群中的影响程度,来决定各个电极对群的静电电容的影响程度,从而算出施加到所选择的该电极对的外力的大小。因而,能够检测出构成电极对群的各个电极对受到的外力。也就是说,能够高精度地且高分辨率地得到施加到矩阵状的静电电容式传感器的外力的大小和位置。

[0016] 另外也可以是,上述静电电容式传感器还具备:第一电极群,其是将多个在第一方向上延伸的第一电极排列在与上述第一方向正交的第二方向上;第二电极群,其是将多个在上述第二方向上延伸的第二电极排列在第一方向上,相对于上述第一电极群隔开距离进行相对配置;以及上述介电层,其被配置于上述第一电极群与上述第二电极群之间。由此,能够减少电极数和布线数。

[0017] 另外也可以是,由上述静电电容测量部测量静电电容的上述电极对群是由连续的多个上述电极对构成的。由此,能够较容易地决定所选择的该电极对在电极对群中的影响程度。也就是说,能够通过简单的计算来得到高精度。

[0018] 另外也可以是,由上述静电电容测量部测量的上述电极对群不包括构成前一次测量的上述电极对群的上述电极对。在此,由于静电电容的测量而使电极对群带电。而且,当前一次测量得到的电极对群与本次测量的电极对群重叠时,本次测量的电极对群的静电电容有可能受到由于上一次测量使电极对群所带的电荷的影响。与此相对,根据本发明,前一次测量的电极对群与本次测量的电极对群不重叠。因而能够减小由于前次测量使电极对群所带的电荷对本次测量的电极对群的静电电容的影响。其结果,能够高精度地测量本次测量的电极对群的静电电容。并且,能够高精度地算出施加到静电电容式传感器的外力的位置和大小。

附图说明

[0019] 图 1 是表示第一实施方式的静电电容式传感器装置的结构图,示出静电电容式传感器的截面图。

[0020] 图 2 是表示静电电容式传感器装置的结构图,是表示静电电容式传感器、输入侧切换电路以及输出侧切换电路的详细结构的图。特别地,是静电电容式传感器取下绝缘层的状态下的俯视图。

[0021] 图 3A 示出第一实施方式的静电电容式传感器的俯视图,用阴影表示通过静电电容测量部进行测量时的静电电容式传感器的电极对群。

[0022] 图 3B 示出静电电容式传感器的俯视图,用阴影表示在图 3A 的下一个测量顺序中通过静电电容测量部进行测量时的静电电容式传感器的电极对群。

[0023] 图 3C 示出静电电容式传感器的俯视图,用阴影表示在图 3B 的下一个测量顺序中通过静电电容测量部进行测量时的静电电容式传感器的电极对群。

[0024] 图 3D 示出静电电容式传感器的俯视图,用阴影表示在图 3C 的下一个测量顺序中通过静电电容测量部进行测量时的静电电容式传感器的电极对群。

[0025] 图 4A 示出第二实施方式的静电电容式传感器的俯视图,用阴影表示通过静电电容测量部进行测量时的静电电容式传感器的电极对群。

[0026] 图 4B 示出静电电容式传感器的俯视图,用阴影表示在图 4A 的下一个测量顺序中通过静电电容测量部进行测量时的静电电容式传感器的电极对群。

[0027] 图 4C 示出静电电容式传感器的俯视图,用阴影表示在图 4B 的下一个测量顺序中通过静电电容测量部进行测量时的静电电容式传感器的电极对群。

[0028] 图 4D 示出静电电容式传感器的俯视图,用阴影表示在图 4C 的下一个测量顺序中通过静电电容测量部进行测量时的静电电容式传感器的电极对群。

[0029] 图 4E 示出静电电容式传感器的俯视图,用阴影表示在图 4D 的下一个测量顺序中通过静电电容测量部进行测量时的静电电容式传感器的电极对群。

[0030] 图 4F 示出静电电容式传感器的俯视图,用阴影表示在图 4E 的下一个测量顺序中通过静电电容测量部进行测量时的静电电容式传感器的电极对群。

[0031] 图 5 示出第三实施方式的静电电容式传感器的俯视图,用阴影表示通过静电电容测量部进行测量时的静电电容式传感器的电极对群。

具体实施方式

[0032] < 第一实施方式 >

[0033] 参照图 1 和图 2 说明第一实施方式的静电电容式传感器装置。静电电容式传感器装置能够检测施加到片状地形成的静电电容式传感器的表面的外力的分布、即外力的位置和大小。下面,详细说明静电电容式传感器装置。

[0034] 静电电容式传感器装置具备静电电容式传感器 10、交流电源 20、输入侧切换电路 30、输出侧切换电路 40、静电电容测量部 50 以及外力计算部 60。静电电容式传感器 10 形成为片状,具有挠性并且具有伸缩自如的性质。因而,静电电容式传感器 10 不仅形成为平面形状,还能够形成为曲面形状。但是,下面,参照图 1 来说明平面形状的静电电容式传感器 10。

[0035] 静电电容式传感器 10 为,将在面法线方向(图 1 的上下方向)上隔开距离相对设

置的电极对 Es (由第一、第二电极 11a ~ 11i、12a ~ 12i 构成) 矩阵状地配置, 在电极对 Es 之间配置有能够弹性变形的介电层 13。在图 2 中示出将电极对 Es 在横向方向 (以下, 称为“X 方向”) 上配置九列、在纵向方向 (以下, 称为“Y 方向”) 上配置九列构成矩阵状的静电电容式传感器 10。在图 2 中, 以 A 包围的部位表示一个电极对 Es。

[0036] 但是, 由于当电极对 Es 矩阵状地分散时电极数和布线数增加, 因此如下那样构成静电电容式传感器 10。即, 静电电容式传感器 10 构成为具备第一电极群 11、第二电极群 12、设置于第一电极群 11 与第二电极群 12 之间的介电层 13、以及以覆盖第二电极群 12 侧的表面和第一电极群 11 侧的背面的方式设置的绝缘层 14、15。

[0037] 第一电极群 11 为, 将多个 (例如, 九列) 在 X 方向上延伸的长板形状的第一电极 11a ~ 11i 排列在与 Y 方向平行的方向 (与 X 轴方向正交的方向)。第二电极群 12 为, 将多个 (例如, 九列) 在 Y 方向上延伸的长板形状的第二电极 12a ~ 12i 排列在与 X 方向平行的方向, 配置成相对于第一电极群 11 在面法线方向上隔开距离而相对置。在此, 第二电极群 12 相对于第一电极群 11 被配置在静电电容式传感器 10 的表面侧。在此, 第一电极群 11 与第二电极群 12 交叉的部位分别构成电极对 Es。

[0038] 而且, 第一电极 11a ~ 11i 与第二电极 12a ~ 12i 的分离距离与施加到静电电容式传感器 10 的表面的外力 F 相应地发生变化, 随着该变化而第一电极 11a ~ 11i 与第二电极 12a ~ 12i 之间的静电电容发生变化。此外, 静电电容与电极之间距离存在反比关系的情况是公知的, 因此省略详细说明。

[0039] 第一、第二电极 11a ~ 11i、12a ~ 12i 由同一材质形成。具体地说, 第一、第二电极 11a ~ 11i、12a ~ 12i 的材质为, 通过在弹性体中混合导电填料而成形。而且, 第一、第二电极 11a ~ 11i、12a ~ 12i 为具有挠性且具有伸缩自如的性质。

[0040] 构成第一、第二电极 11a ~ 11i、12a ~ 12i 的弹性体例如能够应用硅橡胶、乙烯-丙烯共聚物橡胶、天然橡胶、苯乙烯-丁二烯共聚物橡胶、丙烯腈-丁二烯共聚物橡胶、丙烯酸橡胶、表氯醇橡胶、氯磺化聚乙烯、氯化聚乙烯、聚氨酯橡胶等。另外, 在第一、第二电极 11a ~ 11i、12a ~ 12i 中混合的导电填料只要为具有导电性的颗粒即可, 例如能够应用碳材料、金属等的细颗粒。

[0041] 介电层 13 由弹性体或者树脂成形, 与第一、第二电极 11a ~ 11i、12a ~ 12i 同样地, 具有挠性且具有伸缩自如的性质。构成该介电层 13 的弹性体例如能够应用硅橡胶、丙烯腈-丁二烯共聚物橡胶、丙烯酸橡胶、表氯醇橡胶、氯磺化聚乙烯、氯化聚乙烯、聚氨酯橡胶等。另外, 构成介电层 13 的树脂例如能够应用聚乙烯、聚丙烯、聚氨酯、聚苯乙烯 (包含交联发泡的聚苯乙烯)、聚氯乙烯-聚偏二氯乙烯共聚物、乙烯-乙酸共聚物等。

[0042] 该介电层 13 具有规定的厚度, 形成为与第一、第二电极群 11、12 的外形形状相同程度或者大于第一、第二电极群 11、12 的外形形状。绝缘层 14、15 与第一、第二电极 11a ~ 11i、12a ~ 12i 同样地具有挠性且具有伸缩自如的性质。构成该绝缘层 14、15 的弹性体或者树脂例如应用作为构成介电层 13 的弹性体或者树脂所记载的材料。

[0043] 而且, 在静电电容式传感器 10 受到在静电电容式传感器 10 的面法线方向压缩的外力 F 的情况下, 介电层 13 在该面法线方向上压缩变形, 由此位于施加了外力 F 的部位的第一、第二电极 11a ~ 11i、12a ~ 12i 之间的分离距离缩短。在该情况下, 该第一、第二电极 11a ~ 11i、12a ~ 12i 之间的静电电容增加。

[0044] 交流电源 20 产生交流电压,施加到静电电容式传感器 10 的第一电极群 11。

[0045] 输入侧切换电路 30 由多个开关 30a ~ 30i 构成。各开关 30a ~ 30i 的一端与交流电源 20 相连接,各开关 30a ~ 30i 的另一端与对应的第一电极 11a ~ 11i 相连接。而且,将从第一电极 11a ~ 11i 中选择出的多个电极与交流电源 20 进行连接,而将第一电极 11a ~ 11i 中的其它电极相对于交流电源切断。此外,在图 2 中,使输入侧切换电路 30 的第一、第二开关 30a、30b 短路(接通),切断(断开)其它开关 30c ~ 30i。

[0046] 输出侧切换电路 40 由多个开关 40a ~ 40i 构成。各开关 40a ~ 40i 的一端与对应的第二电极 12a ~ 12i 相连接,各开关 40a ~ 40i 的另一端与静电电容测量部 50 相连接。而且,将从第二电极 12a ~ 12i 中选择出的多个电极与静电电容测量部 50 进行连接,切断第二电极 12a ~ 12i 的其它电极。此外,在图 2 中,使输出侧切换电路 40 的第一、第二开关 40a、40b 短路(接通),切断(断开)其它开关 40c ~ 40i。

[0047] 静电电容测量部 50 测量第一电极群 11 中的施加了交流电压的第一电极 11a ~ 11i 与第二电极群 12 中的通过输出侧切换电路 40 连接的第二电极 12a ~ 12i 之间的静电电容。但是,实际上,静电电容测量部 50 测量与该静电电容相应的电压。在此,在图 2 中示出静电电容测量部 50 对第一电极 11a、11b 与第二电极 12a、12b 之间的静电电容相应的电压进行测量的状态。

[0048] 在此,参照图 3A ~ 图 3D 说明由静电电容测量部 50 测量静电电容的过程。在此,在图 3A ~ 图 3D 中,用虚线的正方形表示电极对 E_s 。也就是说,该电极对 E_s 与图 2 示出的第一电极 11a ~ 11i 与第二电极 12a ~ 12i 交叉的部位对应。

[0049] 首先,静电电容测量部 50 对图 3A 的阴影的范围 ($X_1 \sim X_2, Y_1 \sim Y_2$) 的电极对群 E_g 的静电电容进行测量。此时,输入侧切换电路 30 的第一、第二开关 30a、30b 接通,其余的开关 30c ~ 30i 断开。另外,输出侧切换电路 40 的第一、第二开关 40a、40b 接通,其余的开关 40c ~ 40i 断开。接着,对图 3B 的阴影的范围 ($X_1 \sim X_2, Y_2 \sim Y_3$) 的电极对群 E_g 的静电电容进行测量。此时,输入侧切换电路 30 的第二、第三开关 30b、30c 接通,其余的开关 30a、30d ~ 30i 断开。另外,输出侧切换电路 40 的第一、第二开关 40a、40b 接通,其余的开关 40c ~ 40i 断开。

[0050] 接着,对图 3C 的阴影的范围 ($X_2 \sim X_3, Y_1 \sim Y_2$) 的电极对群 E_g 的静电电容进行测量。此时,输入侧切换电路 30 的第一、第二开关 30a、30b 接通,其余的开关 30c ~ 30i 断开。另外,输出侧切换电路 40 的第二、第三开关 40b、40c 接通,其余的开关 40a、40d ~ 40i 断开。接着,对图 3D 的阴影的范围 ($X_2 \sim X_3, Y_2 \sim Y_3$) 的电极对群 E_g 的静电电容进行测量。此时,输入侧切换电路 30 的第二、第三开关 30b、30c 接通,其余的开关 30a、30d ~ 30i 断开。另外,输出侧切换电路 40 的第二、第三开关 40b、40c 接通,其余的开关 40a、40d ~ 40i 断开。

[0051] 这样,由静电电容测量部 50 同时测量的电极对群 E_g 为连续的成为正方形形状的几个电极对 E_s 。而且,将从矩阵状的电极对 E_s 中选择的所有电极对群 E_g 作为对象,静电电容测量部 50 测量静电电容。例如,将所选择的电极对 E_s 设为图 3A ~ 图 3D 的坐标 (X_2, Y_2) 的电极对 E_s 。在该情况下,如图 3A ~ 图 3D 所示,对包含所选择的该电极对 $E_s(X_2, Y_2)$ 的四种电极对群 $E_g(X_1 \sim X_2, Y_1 \sim Y_2)$ 、($X_1 \sim X_2, Y_2 \sim Y_3$)、($X_2 \sim X_3, Y_1 \sim Y_2$)、($X_2 \sim X_3, Y_2 \sim Y_3$) 相关的静电电容进行测量。

[0052] 图 1 和图 2 示出的外力计算部 60 根据由静电电容测量部 50 测量得到的多个电极对群 E_g 的静电电容来算出对各个电极对 E_s 施加的外力的大小。说明算出图 3A ~ 图 3D 中的坐标 (X_2, Y_2) 的电极对 E_s 的外力的情况。

[0053] 将由静电电容测量部 50 测量得到的电极对群 $E_g(X_1 \sim X_2, Y_1 \sim Y_2)$ 、 $E_g(X_1 \sim X_2, Y_2 \sim Y_3)$ 、 $E_g(X_2 \sim X_3, Y_1 \sim Y_2)$ 以及 $E_g(X_2 \sim X_3, Y_2 \sim Y_3)$ 的静电电容分别设为 $C_{12,12}$ 、 $C_{12,23}$ 、 $C_{23,12}$ 、以及 $C_{23,23}$ 。在此,电极对群 E_g 为连续的成为四个正方形形状的四个电极对 E_s 。因而,测量对象的坐标 (X_2, Y_2) 的电极对 E_s 对各个电极对群 E_g 的影响程度为均等。因此,如式 (1) 所示,对坐标 (X_2, Y_2) 的电极对 E_s 的静电电容 C_{22} 进行测量。

[0054] [式 1]

$$[0055] \quad C_{22} = \frac{1}{4}(C_{12,12} + C_{12,23} + C_{23,12} + C_{23,23}) \quad \dots(1)$$

[0056] C_{22} 为坐标 (X_2, Y_2) 的电极对的静电电容,

[0057] $C_{12,12}$ 为 $(X_1 \sim X_2, Y_1 \sim Y_2)$ 的电极对群的静电电容,

[0058] $C_{12,23}$ 为 $(X_1 \sim X_2, Y_2 \sim Y_3)$ 的电极对群的静电电容,

[0059] $C_{23,12}$ 为 $(X_2 \sim X_3, Y_1 \sim Y_2)$ 的电极对群的静电电容,

[0060] $C_{23,23}$ 为 $(X_2 \sim X_3, Y_2 \sim Y_3)$ 的电极对群的静电电容。

[0061] 算出的坐标 (X_2, Y_2) 的电极对 E_s 的静电电容 C_{22} 成为与施加到坐标 (X_2, Y_2) 的电极对 E_s 的外力的大小相应的值。因此,预先设定静电电容的大小与外力的大小的关系,由此能够算出施加到坐标 (X_2, Y_2) 的电极对 E_s 的外力的大小。

[0062] 在此,上述式 (1) 表示坐标 (X_2, Y_2) 的电极对 E_s 的静电电容 C_{22} 。在式 (2) 中表示其它坐标的电极对 E_s 的静电电容 C_{km} 。

[0063] [式 2]

$$[0064] \quad C_{km} = \frac{1}{4}(C_{(k-1)k,(m-1)m} + C_{(k-1)k,m(m+1)} + C_{k(k+1),(m-1)m} + C_{k(k+1),m(m+1)}) \quad \dots(2)$$

[0065] C_{km} 为坐标 (X_k, Y_m) 的电极对的静电电容,

[0066] $C_{(k-1)k,(m-1)m}$ 为 $(X(k-1) \sim X_k, Y(m-1) \sim Y_m)$ 的电极对群的静电电容,

[0067] $C_{(k-1)k,m(m+1)}$ 为 $(X(k-1) \sim X_k, Y_m \sim Y(m+1))$ 的电极对群的静电电容,

[0068] $C_{k(k+1),(m-1)m}$ 为 $(X_k \sim X(k+1), Y(m-1) \sim Y_m)$ 的电极对群的静电电容,

[0069] $C_{k(k+1),m(m+1)}$ 为 $(X_k \sim X(k+1), Y_m \sim Y(m+1))$ 的电极对群的静电电容。

[0070] 如上所述,随着由于外力 F 而介电层 13 产生弹性变形从而电极对 E_s 的分离距离发生变化,由此电极对 E_s 之间的静电电容发生变化。利用该情况,获取外力 F 的位置和大小。而且,静电电容测量部 50 对由多个电极对 E_s 构成的电极对群 E_g 的静电电容进行测量,而并非按每个电极对 E_s 分别对静电电容进行测量。因而,进行测量时的电极对的面积为多个电极对 E_s 的面积,而并非为一个电极对 E_s 的面积。在此,电极对的面积越大则静电电容成为越大的值。因而,与测量一个电极对 E_s 的静电电容的情况相比,通过测量电极对群 E_g 的静电电容,测量得到的静电电容输出更大的值。因而,测量得到的静电电容为高精度。

[0071] 但是,仅对由多个电极对 E_s 构成的电极对群 E_g 的静电电容进行测量的情况相当于以往那样增加了电极对 E_s 的面积的情况。也就是说,在这种情况下,在电极对群 E_g 中无

法检测出施加了外力 F 的位置。与此相对,静电电容测量部 50 对包含所选择的电极对 E_s 的电极对群 E_g 的多个组合的静电电容进行测量。也就是说,所选择的电极对 E_s 包含在由多个组合构成的电极对群 E_g 中。因而,这些电极对群 E_g 的静电电容均成为受到所选择的该电极对 E_s 的静电电容的影响的值。

[0072] 而且,根据由多个组合构成的电极对群 E_g 的静电电容来算出施加到所选择的电极对 E_s 的位置的外力 F 的大小。在此,所选择的电极对 E_s 的静电电容与施加到所选择的该电极对 E_s 的外力 F 的大小成比例。因此,外力计算部 60 使用多个电极对群 E_g 的静电电容,来算出作为与所选择的该电极对 E_s 的静电电容成比例的值的的外力 F 。例如,考虑所选择的该电极对 E_s 在电极对群 E_g 中的影响程度,决定各个电极对群 E_g 的静电电容的影响程度,算出施加到所选择的该电极对 E_s 的外力 F 的大小。因而,能够检测出构成电极对群 E_g 的各个电极对 E_s 所受到的外力 F 。也就是说,能够高精度地且高分辨率地得到施加到矩阵状的静电电容式传感器的外力 F 的大小和位置。

[0073] 另外,在静电电容测量部 50 中测量静电电容的电极对群 E_g 由连续的多个电极对 E_s 构成。由此,如上所述,能够较容易地决定所选择的该电极对 E_s 在电极对群 E_g 中的影响程度。以上,设为均等比例。也就是说,通过简单的计算能够得到高精度。

[0074] < 第二实施方式 >

[0075] 在第一实施方式中,说明了将由静电电容测量部 50 进行测量的电极对群 E_g 设为 $(X1 \sim X2, Y1 \sim Y2) \rightarrow (X1 \sim X2, Y2 \sim Y3) \rightarrow (X2 \sim X3, Y1 \sim Y2) \rightarrow (X2 \sim X3, Y2 \sim Y3)$ 的顺序。此外,也可以按照图 4A ~ 图 4F 示出的顺序进行静电电容的测量。

[0076] 也就是说,静电电容测量部 50 (图 1、2 所示) 按照电极对群 E_g 的坐标 $(X1 \sim X2, Y1 \sim Y2) \rightarrow (X1 \sim X2, Y3 \sim Y4) \rightarrow (X1 \sim X2, Y5 \sim Y6) \rightarrow (X1 \sim X2, Y7 \sim Y8) \rightarrow (X1 \sim X2, Y2 \sim Y3) \rightarrow (X1 \sim X2, Y4 \sim Y5)$ 的顺序来测量静电电容。之后,例如按照 $(X1 \sim X2, Y6 \sim Y7) \rightarrow (X1 \sim X2, Y8 \sim Y9)$ 的顺序来测量静电电容,接着,对将上述电极对群的 X 坐标设为 $(X2 \sim X3)$ 的电极对群的静电电容进行测量。

[0077] 这样,在静电电容测量部 50 中测量得到的电极对群 E_g 为不包含构成前一次测量的电极对群 E_g 的电极对 E_s 的电极对群 E_g 。在此,由于静电电容的测量使电极对群 E_g 带电。而且,当前一次测量的电极对群 E_g 与本次测量的电极对群 E_g 重叠时,本次测量的电极对群 E_g 的静电电容有可能受到由于前次测量使电极对群 E_g 带电的电荷的影响。因此,如上所述,使前一次测量的电极对群 E_g 与本次测量的电极对群 E_g 不重叠,因而能够减小由于前次测量而使电极对群 E_g 带电的电荷对本次测量的电极对群 E_g 的静电电容的影响。其结果,能够高精度地测量当前要测量的电极对群 E_g 的静电电容。并且,能够高精度地计算施加于静电电容式传感器 10 的外力 F 的位置和大小。

[0078] < 第三实施方式 >

[0079] 另外,在上述第一、第二实施方式中,说明了将电极对群 E_g 作为四个正方形形状的电极对 E_s 。也可以是例如,如图 5 所示,电极对群 E_g 为九个正方形形状的电极对 E_s ,此外,还能够由任意的多个电极对 E_s 构成电极对群 E_g 。

[0080] 在由图 5 示出的九个正方形形状的电极对 E_s 构成电极对群 E_g 的情况下,外力计算部 60 (图 1、2 所示) 将对于各个电极对群 E_g 的系数设定为与要计算的电极对 E_s 的影响程度相应的系数。例如,根据式 (3) 算出要计算的电极对 E_s 的静电电容。式 (3) 的右边第

一项是九个电极对的中心坐标与要计算的电极对 E_s 一致的情况下的静电电容, 右边第二项是九个电极对的中心坐标处于要计算的电极对 E_s 的左右或者上下偏移一个电极对的位置的静电电容, 右边第三项是九个电极对的角部与要计算的电极对 E_s 一致的情况下的静电电容。此外, 系数 a 、 b 、 c 并不限于以下系数, 能够适当地进行调整。

[0081] [式 3]

$$[0082] \quad C_{km} = a \times C_{(k-1)(k+1), (m-1)(m+1)}$$

$$[0083] \quad +b \times (C_{(k-1)(k+1), (m-2)m} + C_{(k-1)(k+1), m(m+2)} + C_{(k-2)k, (m-1)(m+1)} + C_{k(k+2), (m-1)(m+1)})$$

$$[0084] \quad +c \times (C_{(k-2)k, (m-2)m} + C_{(k-2)k, m(m+2)} + C_{k(k+2), (m-2)m} + C_{k(k+2), m(m+2)})$$

[0085] $\dots (3)$

$$[0086] \quad a = \frac{3}{9}$$

$$[0087] \quad b = \frac{1}{9}$$

$$[0088] \quad c = \frac{1}{18}$$

[0089] C_{km} 为坐标 (X_k, Y_m) 的电极对的静电电容,

[0090] $C_{(k-1)(k+1), (m-1)(m+1)}$ 为 $(X(k-1) \sim X(k+1), Y(m-1) \sim Y(m+1))$ 的电极对群的静电电容。

[0091] 附图标记说明

[0092] 10 : 静电电容式传感器 ; 11 : 第一电极群 ; 11a ~ 11i : 第一电极 ; 12 : 第二电极群 ; 12a ~ 12i : 第二电极 ; 13 : 介电层 ; 14、15 : 绝缘层 ; 50 : 静电电容测量部 ; 60 : 外力计算部 ; E_s : 电极对 ; E_g : 电极对群 ; F : 外力。

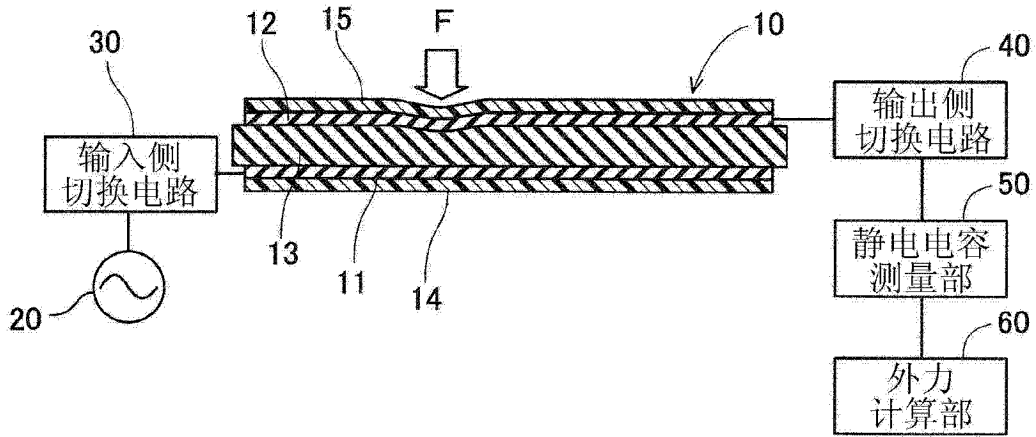


图 1

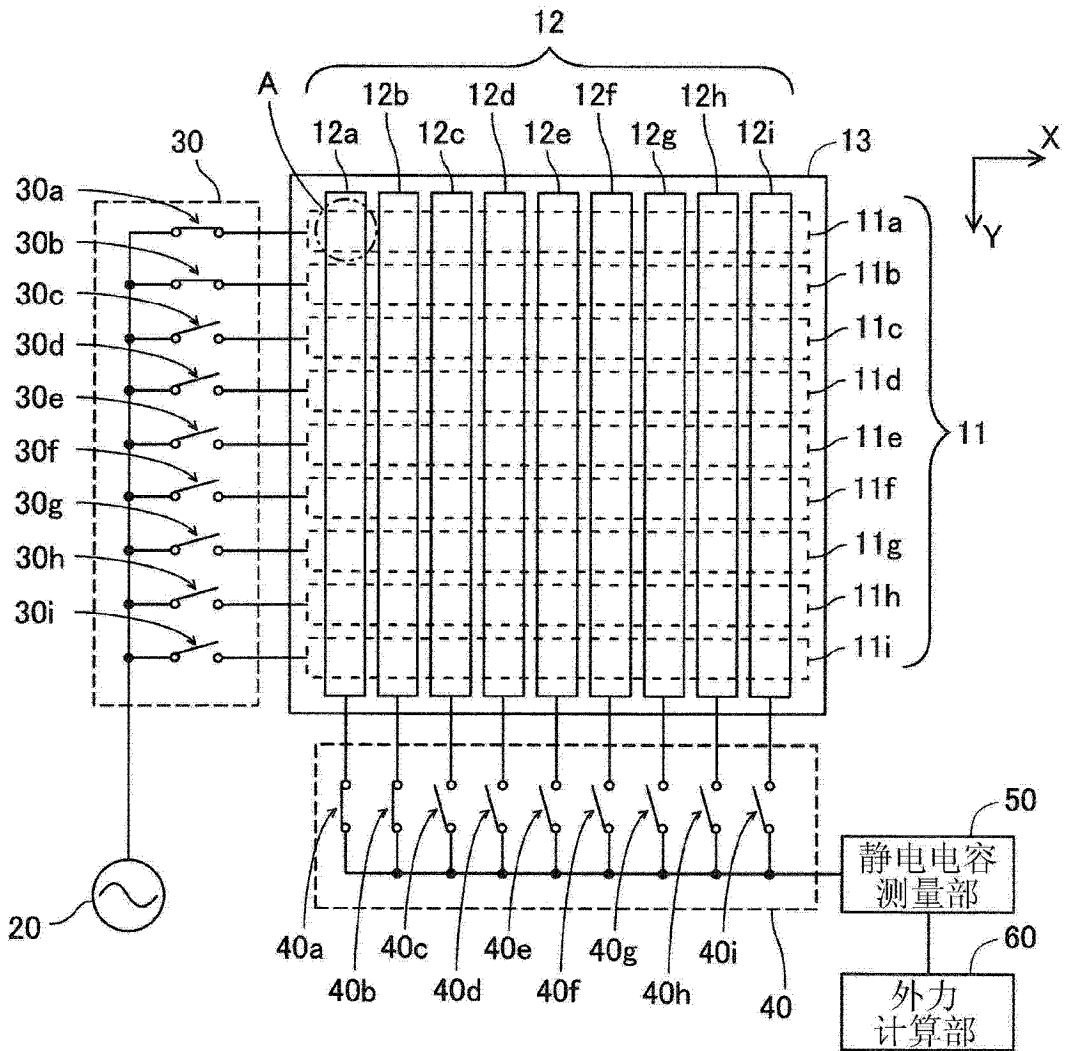


图 2

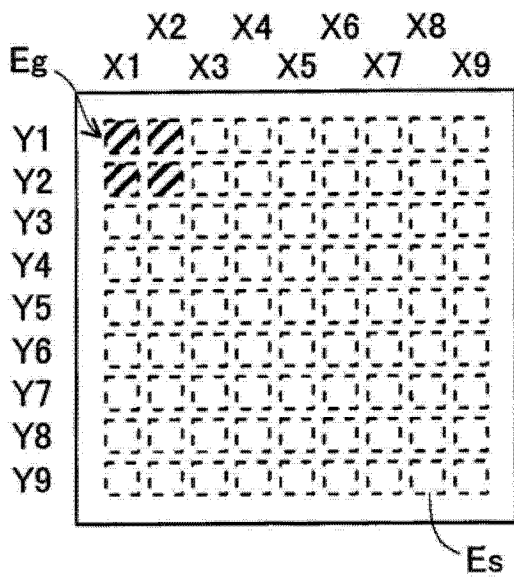


图 3A

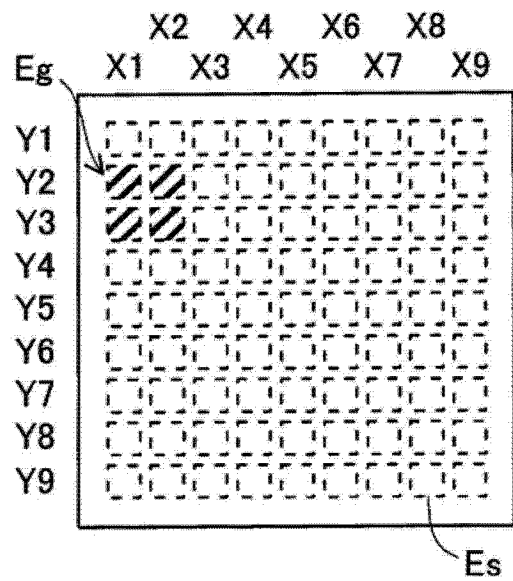


图 3B

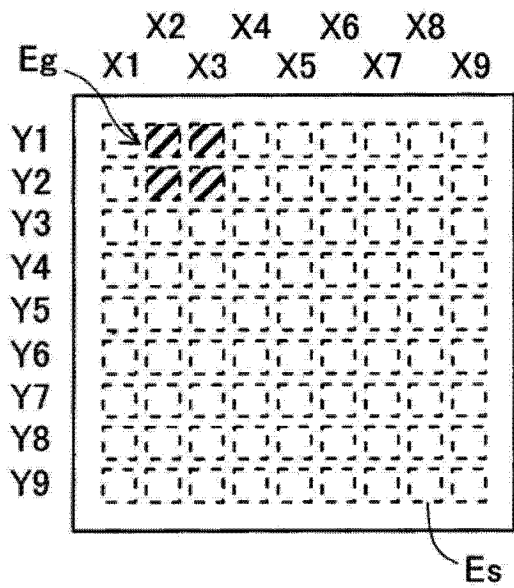


图 3C

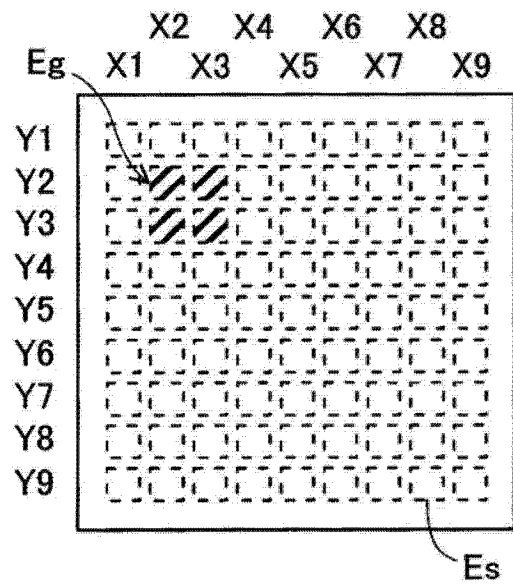


图 3D

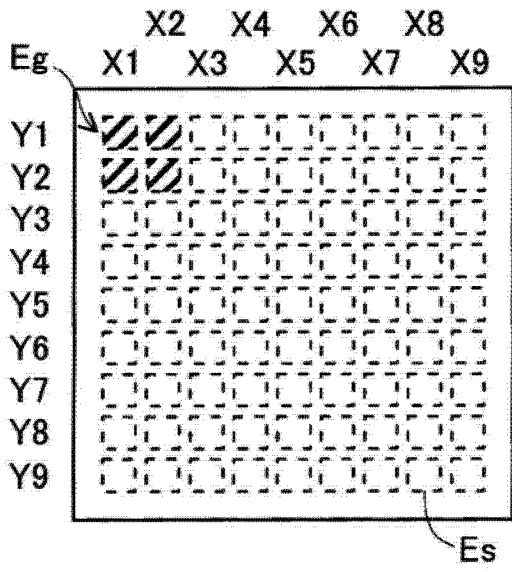


图 4A

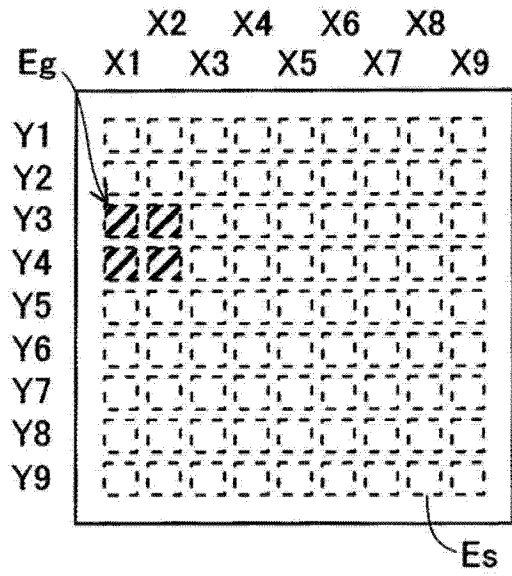


图 4B

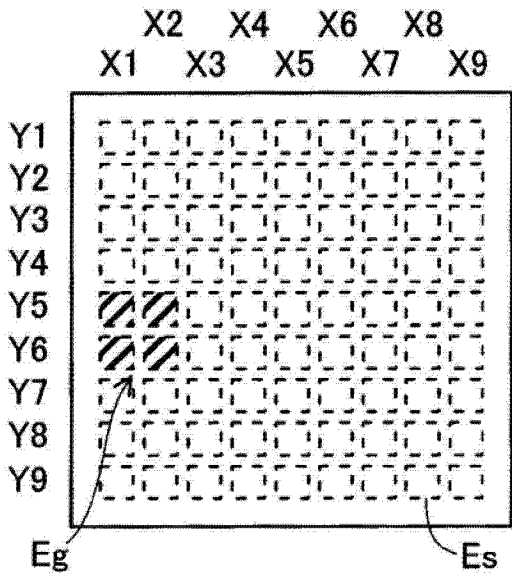


图 4C

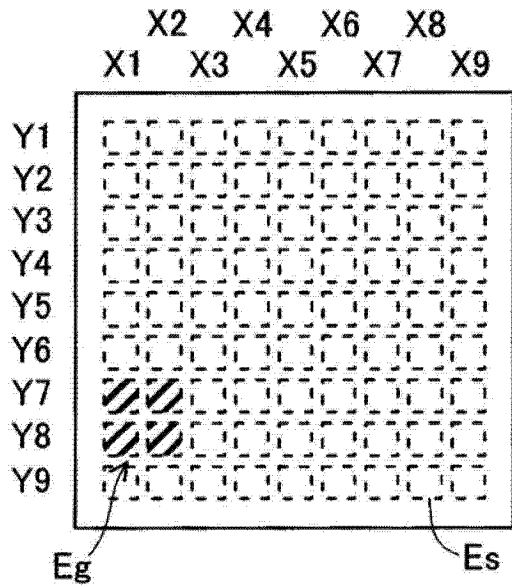


图 4D

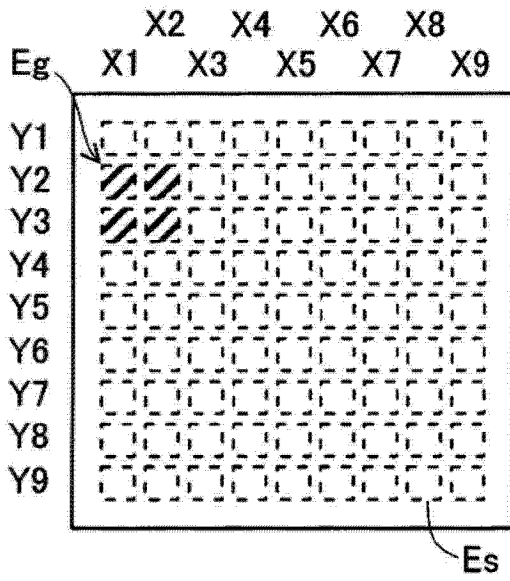


图 4E

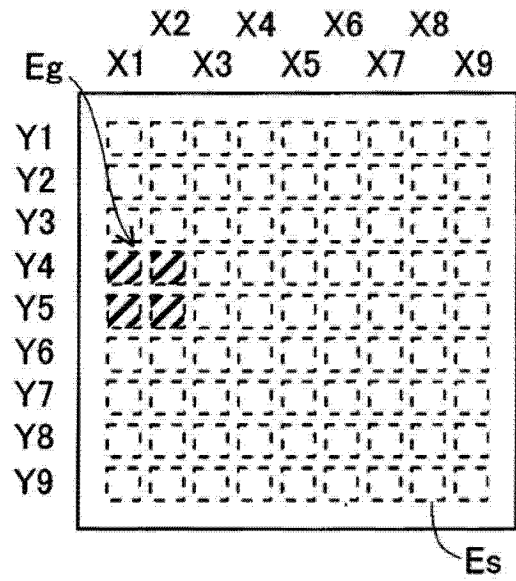


图 4F

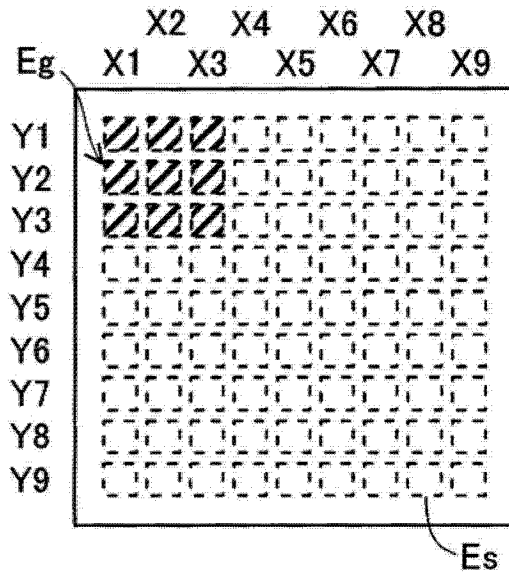


图 5