

(19) 中华人民共和国国家知识产权局



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109324303 B

(45) 授权公告日 2021.05.28

(21) 申请号 201810842703.7

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2018.07.27

H01L 21/68 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109324303 A

(43) 申请公布日 2019 02 12

## (56) 对比文件

### (30) 优先权数据

2017-148031 2017 07 31 JP

(73) 专利权人 东京毅力科创株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 杉田壹平 南朋委

WO 2015105531 A1, 2015.07.16

(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

US 5432457 A, 1995.07.11

代理人 刘新宝

审查员 李海榕

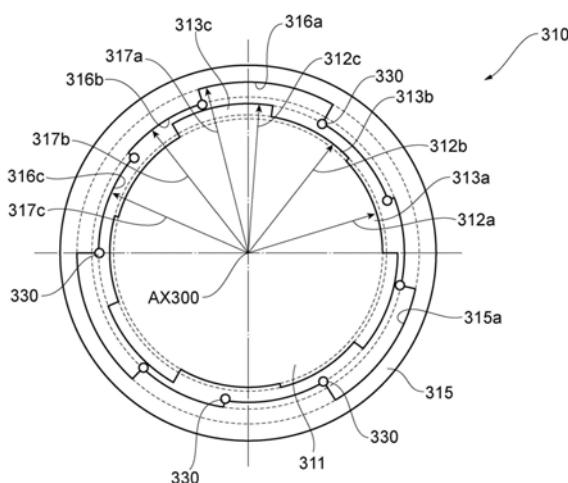
(54) 发明名称

#### 对测宝器进行校准的方法和箱体

## (57) 摘要

本公开涉及对测定器进行校准的方法和箱体。简单地对用于获取静电电容的测定器进行校准。测定器具有基底基板、多个传感器电极、高频振荡器以及运算部。多个传感器电极设置于基底基板。高频振荡器设置为，向多个传感器电极提供高频信号。运算部构成为，根据与多个传感器电极的电位相应的多个检测值，使用多个函数来分别计算表示多个传感器电极各自的静电电容的多个测定值。箱体具有箱体主体、限制部(330)、上表面(313b)以及内周面(316b)。限制部(330)限制箱体主体内收纳的测定器的平移。多个上表面(313b)和内周面(316b)以能够与多个传感器电极分别面对的方式设置在箱体主体内。

权利要求书3页 说明书15页 附图16页



1. 一种使用箱体对测定器进行校准的方法,其中,  
所述测定器具有:  
圆盘状的基底基板;  
多个传感器电极,所述多个传感器电极设置于所述基底基板;  
高频振荡器,其设置为向所述多个传感器电极提供高频信号;以及  
运算部,其构成为,根据与所述多个传感器电极的电位相应的多个检测值,使用多个函数来分别计算表示所述多个传感器电极各自的静电电容的多个测定值,

所述箱体具有:  
箱体主体,其构成为将所述测定器收纳在箱体主体中;  
限制部,其设置为限制所述箱体主体内收纳的所述测定器的平移;以及  
多个第一基准面,所述多个第一基准面以能够与所述多个传感器电极分别面对的方式设置在所述箱体主体内,

该方法包括以下工序:  
在利用所述限制部限制所述测定器的平移、所述多个第一基准面与所述多个传感器电极分别面对、并且向所述多个传感器电极提供着所述高频信号的状态下,获取作为所述多个检测值的多个第一检测值;以及  
校准所述多个函数中的系数,使得根据所述多个第一检测值计算出的作为所述多个测定值的多个第一测定值成为第一规定值。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,  
所述测定器还具有:  
多个保护电极,所述多个保护电极设置为分别包围所述多个传感器电极;以及  
多个可变阻抗电路,所述多个可变阻抗电路连接在所述多个传感器电极与所述高频振荡器之间;  
其中,所述高频振荡器设置为,还向所述多个保护电极提供所述高频信号,  
所述多个检测值分别是同所述多个传感器电极中的一个传感器电极的电位与所述多个保护电极中的包围该一个传感器电极的一个保护电极的电位之间的电位差相应的值,

该方法还包括以下工序:  
在所述高频振荡器向所述多个传感器电极和所述多个保护电极提供高频信号、并且在所述箱体主体内在所述多个传感器电极的前方设置有所述多个检测值应为零的空间的状态下,调整所述多个可变阻抗电路的阻抗,使得所述多个检测值成为零。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,  
所述多个传感器电极沿着所述基底基板的边缘设置,  
所述多个第一基准面以能够与所述多个传感器电极面对的方式在周向上排列。  
4. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,  
所述多个传感器电极沿着所述基底基板的底面在周向上排列,  
所述多个第一基准面以能够与所述多个传感器电极面对的方式在周向上排列。  
5. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,  
所述箱体还具有与所述多个第一基准面不同的多个第二基准面,  
所述多个第二基准面设置为,该多个第二基准面与所述多个传感器电极分别面对时的

所述多个传感器电极各自的静电电容同所述多个第一基准面与所述多个传感器电极分别面对时的所述多个传感器电极各自的静电电容不同，

该方法还包括以下工序：在利用所述限制部限制所述测定器的平移、所述多个第二基准面与所述多个传感器电极分别面对、并且向所述多个传感器电极提供着所述高频信号的状态下，获取作为所述多个检测值的多个第二检测值，

在校准所述多个函数中的系数的所述工序中，校准所述多个函数中的所述系数，使得所述多个第一测定值分别成为所述第一规定值，根据所述多个第二检测值计算出的作为所述多个测定值的多个第二测定值成为第二规定值。

6. 根据权利要求5所述的方法，其特征在于，

所述多个传感器电极沿着所述基底基板的边缘设置，

所述多个第一基准面和所述多个第二基准面以能够与所述多个传感器电极面对的方式沿着周向交替地排列。

7. 根据权利要求5所述的方法，其特征在于，

所述多个传感器电极沿着所述基底基板的底面在周向上排列，

所述多个第一基准面以能够与所述多个传感器电极面对的方式沿着周向交替地排列。

8. 根据权利要求1或2所述的方法，其特征在于，

所述箱体还具有用于将所述箱体主体内与排气装置连接的排气端口，

该方法还包括对所述箱体主体内的空间进行排气的工序。

9. 根据权利要求1或2所述的方法，其特征在于，

所述测定器还具备电池以及与该电池连接的供电端子，

所述箱体还具备用于供电的连接器，

在所述箱体主体内收纳有所述测定器的状态下，所述供电端子与所述连接器电连接。

10. 一种用于对测定器进行校准的箱体，该测定器具有大致圆盘形状并且具有多个传感器电极，构成为获取表示多个传感器电极各自的静电电容的多个测定值，

所述箱体具备：

箱体主体，其构成为将所述测定器收纳在箱体主体中；

限制部，其设置为限制所述箱体主体内收纳的所述测定器的平移；

多个第一基准面，所述多个第一基准面以能够与所述多个传感器电极分别面对的方式设置在所述箱体主体内，

所述多个第一基准面在周向上排列。

11. 一种用于对测定器进行校准的箱体，该测定器具有大致圆盘形状并且具有多个传感器电极，构成为获取表示多个传感器电极各自的静电电容的多个测定值，

所述箱体具备：

箱体主体，其构成为将所述测定器收纳在箱体主体中；

限制部，其设置为限制所述箱体主体内收纳的所述测定器的平移；

多个第一基准面，所述多个第一基准面以能够与所述多个传感器电极分别面对的方式设置在所述箱体主体内，

还具有与所述多个第一基准面不同的多个第二基准面，

所述多个第二基准面以能够与所述多个传感器电极分别面对的方式设置在所述箱体

主体内，

所述多个第一基准面与所述箱体主体内配置所述测定器的区域的中心轴线之间的距离同所述多个第二基准面与该中心轴线之间的距离不同，

所述多个第一基准面与所述多个第二基准面沿着周向交替地排列。

12.一种用于对测定器进行校准的箱体，该测定器具有大致圆盘形状并且具有多个传感器电极，构成为获取表示多个传感器电极各自的静电电容的多个测定值，

所述箱体具备：

箱体主体，其构成为将所述测定器收纳在箱体主体中；

限制部，其设置为限制所述箱体主体内收纳的所述测定器的平移；

多个第一基准面，所述多个第一基准面以能够与所述多个传感器电极分别面对的方式设置在所述箱体主体内，

所述箱体还具有与所述箱体主体内的空间连接的排气端口。

## 对测定器进行校准的方法和箱体

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种对测定器进行校准的方法和箱体。

### 背景技术

[0002] 在半导体器件之类的电子器件的制造期间,使用对圆盘状的被加工物进行处理的处理系统。处理系统具有用于搬送被加工物的搬送装置和用于对被加工物进行处理的处理装置。一般来说,处理装置具有腔室主体和设置在该腔室主体内的载置台。载置台构成为对载置于其上的被加工物进行支承。搬送装置构成为在载置台上搬送被加工物。

[0003] 在处理装置中的被加工物的处理中,被加工物在载置台上的位置是重要的。因而,在被加工物在载置台上的位置偏离了规定位置的情况下,需要调整搬送装置。

[0004] 作为调整搬送装置的技术,已知专利文献1所记载的技术。在专利文献1所记载的技术中,利用具有与被加工物同样的圆盘形状且具有用于测定静电电容的电极的测定器。在专利文献1所记载的技术中,利用搬送装置将测定器搬到载置台上。获取依赖于电极在载置台上的位置的静电电容的测定值,基于该测定值调整搬送装置,以修正被加工物的搬送位置。

[0005] 专利文献1:日本特开2017-3557号公报

### 发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 要求上述那样的获取静电电容的测定值的测定器具有高精度的测定性能。为了实现高精度的测定性能,需要对测定器进行校准。另外,要求能够简单地对测定器进行校准。

[0008] 用于解决问题的方案

[0009] 在一个方式中,提供一种使用箱体对测定器进行校准的方法。测定器具有基底基板、多个传感器电极、高频振荡器以及运算部。基底基板呈圆盘状。多个传感器电极设置于基底基板。高频振荡器设置为,向多个传感器电极提供高频信号。运算部构成为,根据与多个传感器电极中的电位相应的多个检测值,使用多个函数来分别计算表示多个传感器电极各自的静电电容的多个测定值。箱体具有箱体主体、限制部以及多个第一基准面。箱体主体构成为,将测定器收纳在箱体主体中。限制部限制箱体主体内收纳的测定器的平移。多个第一基准面以能够与多个传感器电极分别面对的方式设置在箱体主体内。该方法包括以下工序:获取作为多个检测值的多个第一检测值;以及校准多个函数中的系数。多个第一检测值是在利用限制部限制测定器的平移、多个第一基准面与多个传感器电极分别面对、并且向多个传感器电极提供着高频信号的状态下获取到的。在校准系数的工序中,校准多个函数中的系数,使得根据多个第一检测值计算出的作为多个测定值的多个第一测定值成为第一规定值。

[0010] 一个方式所涉及的对测定器进行校准的方法中,在箱体主体内利用限制部来限制测定器的平移,因此能够容易地固定传感器电极与第一基准面之间的相对位置关系。在传

感器电极与第一基准面之间的相对的位置关系被固定的情况下,传感器电极的测定值取原本固定的值。因此,在传感器电极与第一基准面之间的相对位置关系固定的状态下,校准函数的系数,使得传感器电极的第一测定值成为第一规定值,由此能够简单地校准测定器。

[0011] 在一个实施方式中,测定器还具有多个保护电极和多个可变阻抗电路。多个保护电极设置为,将多个传感器电极分别包围。多个可变阻抗电路连接在多个传感器电极与高频振荡器之间。高频振荡器设置为,还向多个保护电极提供高频信号。多个检测值分别是同多个传感器电极中的一个传感器电极的电位与多个保护电极中的包围该一个传感器电极的一个保护电极的电位之间的电位差相应的值。该方法还包括以下工序:在高频振荡器向多个传感器电极和多个保护电极提供高频信号、并且在箱体主体内在多个传感器电极和多个保护电极的前方设置有多个检测值应为零的空间的状态下,调整多个可变阻抗电路的阻抗,使得多个检测值成为零。根据该结构,在测定值应为零的状态下,使传感器电极的电位与包围该传感器电极的保护电极的电位之间的电位差为零,由此能够更加高精度地进行校准。

[0012] 在一个实施方式中,多个传感器电极沿着基底基板的边缘设置。多个第一基准面以能够与多个传感器电极面对的方式在周向上排列。

[0013] 在一个实施方式中,多个传感器电极沿着基底基板的底面在周向上排列。多个第一基准面能够与多个传感器电极面对的方式在周向上排列。

[0014] 在一个实施方式中,箱体还具有与多个第一基准面不同的多个第二基准面。多个第二基准面设置为,该多个第二基准面与多个传感器电极分别面对时的该多个传感器电极各自的静电电容同多个第一基准面与多个传感器电极分别面对时的该多个传感器电极各自的静电电容不同。该方法还包括以下工序:在利用限制部限制测定器的平移、多个第二基准面与多个传感器电极面对、并且向多个传感器电极提供着高频信号的状态下,获取作为多个检测值的多个第二检测值。在校准多个函数中的系数的工序中,校准多个函数中的系数,使得多个第一测定值分别成为第一规定值,根据多个第二检测值计算的作为多个测定值的多个第二测定值成为第二规定值。由于还使用与第一基准面不同的第二基准面来校准函数的系数,因此能够更加高精度地进行校准。

[0015] 在一个实施方式中,多个传感器电极沿着基底基板的边缘设置。多个第一基准面和多个第二基准面以能够与多个传感器电极面对的方式沿着周向交替地排列。根据该结构,通过使收纳于箱体主体的测定器旋转,能够容易地使传感器电极与第一基准面或第二基准面面对。

[0016] 在一个实施方式中,多个传感器电极沿着基底基板的底面在周向上排列。多个第一基准面以能够与多个传感器电极面对的方式沿着周向交替地排列。根据该结构,能够容易地使传感器电极与第一基准面或第二基准面面对。

[0017] 在一个实施方式中,箱体还具有用于将箱体主体内与排气装置连接的排气端口。该方法还包括对箱体主体内的空间进行排气的工序。在该结构中,能够在将箱体主体内抽真空后的状态下进行测定器的校准。

[0018] 在一个实施方式中,测定器还具备电池以及与该电池连接的供电端子。箱体还具备用于供电的连接器。在箱体主体内收纳有测定器的状态下,供电端子与连接器电连接。根据该结构,能够在对测定器进行校准时向测定器的电池供电。

[0019] 在另一个方式中，提供一种使用于测定器的校准的箱体。该测定器具有大致圆盘形状，并且具有多个传感器电极。测定器构成为，获取表示多个传感器电极各自的静电电容的多个测定值。箱体具有箱体主体、限制部以及多个第一基准面。箱体主体构成为，将测定器收纳在箱体主体中。限制部设置为，限制箱体主体内收纳的测定器的平移。多个第一基准面以能够与多个传感器电极分别面对的方式设置在箱体主体内。

[0020] 在一个方式所涉及的箱体中，箱体主体内中的测定器的平移受到限制，因此能够将多个第一基准面各自与多个传感器电极各自之间的距离固定为规定的距离。这样，通过使基准面与传感器电极的距离固定，能够简单地进行测定器的校准。

[0021] 在一个实施方式中，多个第一基准面在周向上排列。在该结构中，能够应对多个传感器电极在周向上排列的测定器。

[0022] 在一个实施方式中，还具有与多个第一基准面不同的多个第二基准面。多个第二基准面以能够与多个传感器电极分别面对的方式设置在箱体主体内。多个第一基准面与箱体主体内配置测定器的区域的中心轴线之间的距离同多个第二基准面与该中心轴线之间的距离不同。多个第一基准面与多个第二基准面沿着周向交替地排列。该结构根据，能够容易地使传感器电极与第一基准面或第二基准面面对。

### [0023] 发明的效果

[0024] 如以上所说明的那样，能够简单地进行获取静电电容的测定器的校准。

## 附图说明

- [0025] 图1是例示处理系统的图。
- [0026] 图2是例示定位器的立体图。
- [0027] 图3是表示等离子体处理装置的一例的图。
- [0028] 图4是表示从上表面侧观察测定器的俯视图。
- [0029] 图5是表示从底面侧观察测定器的仰视图。
- [0030] 图6是表示第一传感器的一例的立体图。
- [0031] 图7是沿着图6的VII-VII线剖切得到的剖视图。
- [0032] 图8是沿着图7的VIII-VIII线剖切得到的剖视图。
- [0033] 图9是图5的第二传感器的放大图。
- [0034] 图10是例示测定器的电路基板的结构的图。
- [0035] 图11是例示测定器的电路基板的详细结构的图。
- [0036] 图12是例示分解后的箱体的剖视图。
- [0037] 图13是示意性地表示箱体的结构的俯视图。
- [0038] 图14是表示测定器的校准方法的一例的流程图。
- [0039] 图15是用于说明校准方法的曲线图。
- [0040] 图16是用于说明校准方法的曲线图。
- [0041] 附图标记说明
- [0042] 100: 测定器；102: 基底基板；106: 电路基板；142: 保护电极；143: 传感器电极；161: 传感器电极；162: 保护电极；171: 高频振荡器；174: 处理器(运算部)；300: 箱体；301: 箱体主体；313b: 上表面(第一基准面)；313c: 上表面(第二基准面)；316b: 内周面(第一基准面)；

316c:内周面(第二基准面);330:限制部。

## 具体实施方式

[0043] 下面,参照附图来详细地说明各种实施方式。此外,对各附图中相同或相当的部分标注相同的附图标记。

[0044] 首先,说明具有用于对圆盘状的被加工物进行处理的处理装置和用于向该处理装置搬送被处理体的搬送装置的处理系统。图1是例示处理系统的图。处理系统1具备台2a～2d、容器4a～4d、加载模块LM、定位器AN、加载互锁模块LL1、LL2、处理模块PM1～PM6、传输模块TF以及控制部MC。此外,关于台2a～2d的个数、容器4a～4d的个数、加载互锁模块LL1、LL2的个数以及处理模块PM1～PM6的个数并无限定,能够是一个以上的任意个数。

[0045] 台2a～2d沿着加载模块LM的一边排列。容器4a～4d分别搭载在台2a～2d上。各容器4a～4d例如是被称为FOUP(Front Opening Unified Pod:前开式晶圆盒)的容器。容器4a～4d分别为收纳被加工物W的结构。被加工物W像晶圆那样具有大致圆盘形状。

[0046] 加载模块LM具有在其内部划定大气压状态的搬送空间的腔室壁。在该搬送空间内设置有搬送装置TU1。搬送装置TU1例如是多关节机器人,由控制部MC控制。搬送装置TU1构成为,在容器4a～4d与定位器AN之间、定位器AN与加载互锁模块LL1～LL2之间、加载互锁模块LL1～LL2与容器4a～4d之间搬送被加工物W。

[0047] 定位器AN与加载模块LM连接。定位器AN构成为进行被加工物W的位置的调整(位置的校准)。图2是例示定位器的立体图。定位器AN具有支承台6T、驱动装置6D以及传感器6S。支承台6T是能够以沿铅垂方向延伸的轴线为中心进行旋转的台,构成为在其上支承被加工物W。支承台6T通过驱动装置6D而旋转。驱动装置6D由控制部MC控制。当支承台6T通过来自驱动装置6D的动力而旋转时,载置在该支承台6T上的被加工物W也旋转。

[0048] 传感器6S是光学传感器,在被加工物W旋转的期间,检测被加工物W的边缘。传感器6S根据边缘的检测结果,来检测被加工物W的缺口WN(或者其它标记)的角度位置相对于基准角度位置的偏移量以及被加工物W的中心位置相对于基准位置的偏移量。传感器6S将缺口WN的角度位置的偏移量以及被加工物W的中心位置的偏移量输出到控制部MC。控制部MC基于缺口WN的角度位置的偏移量,来计算用于将缺口WN的角度位置校正为基准角度位置的支承台6T的旋转量。控制部MC控制驱动装置6D,使得支承台6T旋转与该旋转量相应的量。由此,能够将缺口WN的角度位置校正为基准角度位置。另外,控制部MC基于被加工物W的中心位置的偏移量来控制从定位器AN接受被加工物W时的搬送装置TU1的末端执行器的位置,使得被加工物W的中心位置与搬送装置TU1的末端执行器(end effector)上的规定位置一致。

[0049] 返回图1,在加载模块LM与传输模块TF之间设置有各加载互锁模块LL1和加载互锁模块LL2。各加载互锁模块LL1和加载互锁模块LL2提供预备减压室。

[0050] 传输模块TF经由闸阀而与加载互锁模块LL1及加载互锁模块LL2连接。传输模块TF提供能够减压的减压室。在该减压室设置有搬送装置TU2。搬送装置TU2例如是多关节机器人,由控制部MC控制。搬送装置TU2构成为,在加载互锁模块LL1～LL2与处理模块PM1～PM6之间以及处理模块PM1～PM6中的任意的两个处理模块之间搬送被加工物W。

[0051] 处理模块PM1～PM6经由闸阀而与传输模块TF连接。各处理模块PM1～PM6是构成为对被加工物W进行等离子体处理之类的专门的处理的处理装置。

[0052] 在该处理系统1中进行被加工物W的处理时的一系列动作如以下所例示。加载模块LM的搬送装置TU1从容器4a～4d中的任一容器取出被加工物W，并将该被加工物W搬到定位器AN。接着，搬送装置TU1从定位器AN取出被调整位置后的被加工物W，将该被加工物W搬到加载互锁模块LL1和加载互锁模块LL2中的一个加载互锁模块。接着，一个加载互锁模块将预备减压室的压力减压至规定的压力。接着，传输模块TF的搬送装置TU2从一个加载互锁模块取出被加工物W，将该被加工物W搬到处理模块PM1～PM6中的任一处理模块。然后，处理模块PM1～PM6中的一个以上的处理模块对被加工物W进行处理。然后，搬送装置TU2将处理后的被加工物W从处理模块搬到加载互锁模块LL1和加载互锁模块LL2中的一个加载互锁模块。接着，搬送装置TU1将被加工物W从一个加载互锁模块搬到容器4a～4d中的任一容器。

[0053] 如上所述，该处理系统1具备控制部MC。控制部MC能够是具备处理器、存储器之类的存储装置、显示装置、输入输出装置、通信装置等的计算机。上述的处理系统1的一系列动作是通过控制部MC按照存储装置中存储的程序对处理系统1的各部进行控制来实现的。

[0054] 图3是表示作为处理模块PM1～PM6中的任一处理模块所能采用的等离子体处理装置的一例的图。图3所示的等离子体处理装置10为电容耦合型等离子体蚀刻装置。等离子体处理装置10具备大致圆筒形状的腔室主体12。腔室主体12例如由铝形成，能够对其内壁面实施阳极氧化处理。该腔室主体12被安全接地。

[0055] 在腔室主体12的底部上设置有大致圆筒形状的支承部14。支承部14例如由绝缘材料构成。支承部14设置在腔室主体12内，从腔室主体12的底部向上方延伸。另外，在由腔室主体12提供的腔室S内设置有工作台ST。工作台ST被支承部14支承。

[0056] 工作台ST具有下部电极LE和静电卡盘ESC。下部电极LE包括第一板18a和第二板18b。第一板18a和第二板18b例如由铝之类的金属构成，呈大致圆盘形状。第二板18b设置在第一板18a上，与第一板18a电连接。

[0057] 在第二板18b上设置有静电卡盘ESC。静电卡盘ESC具有将作为导电膜的电极配置在一对绝缘层或绝缘片之间而成的构造，具有大致圆盘形状。静电卡盘ESC的电极经由开关23而与直流电源22电连接。该静电卡盘ESC通过由来自直流电源22的直流电压产生的库仑力等静电力来吸附被加工物W。由此，静电卡盘ESC能够保持被加工物W。

[0058] 在第二板18b的周缘部上设置有聚焦环FR。该聚焦环FR设置为包围被加工物W的边缘和静电卡盘ESC。聚焦环FR具有第一部分P1和第二部分P2(参照图7)。第一部分P1和第二部分P2具有环形板形状。第二部分P2设置在第一部分P1上。第二部分P2的内缘P2i具有比第一部分P1的内缘P1i的直径大的直径。被加工物W以其边缘区域位于聚焦环FR的第一部分P1上的方式被载置在静电卡盘ESC上。该聚焦环FR能够由硅、碳化硅、氧化硅等各种材料中的任一种材料形成。

[0059] 在第二板18b的内部设置有制冷剂流路24。制冷剂流路24构成温度调节机构。从设置于腔室主体12的外部的冷却单元经由配管26a向制冷剂流路24供给制冷剂。被供给到制冷剂流路24的制冷剂经由配管26b返回冷却单元。这样，制冷剂在制冷剂流路24与冷却单元之间循环。通过控制该制冷剂的温度，来控制被静电卡盘ESC支承的被加工物W的温度。

[0060] 在工作台ST形成有贯穿该工作台ST的多个(例如，三个)贯穿孔25。在所述多个贯穿孔25中插入有多根(例如，三根)升降销25a。此外，在图3中，绘出插入有一根升降销25a的

一个贯穿孔25。

[0061] 另外,在等离子体处理装置10设置有气体供给线路28。气体供给线路28向静电卡盘ESC的上表面与被加工物W的背面之间供给来自传热气体供给机构的传热气体、例如He气体。

[0062] 另外,等离子体处理装置10具备上部电极30。上部电极30配置为,在工作台ST的上方与该工作台ST相向。上部电极30经由绝缘性屏蔽构件32被支承于腔室主体12的上部。上部电极30能够包括顶板34和支承体36。顶板34面向腔室S,在该顶板34设置有多个气体喷出孔34a。该顶板34能够由硅或石英形成。或者,能够通过在铝制的基材的表面形成氧化钇之类的耐等离子性的膜来构成顶板34。

[0063] 支承体36将顶板34以装卸自如的方式支承,例如能够由铝之类的导电性材料构成。该支承体36能够具有水冷构造。在支承体36的内部设置有气体扩散室36a。从该气体扩散室36a向下方延伸出与气体喷出孔34a连通的多个气体通流孔36b。另外,在支承体36形成有用于向气体扩散室36a引导处理气体的气体导入口36c,该气体导入口36c与气体供给管38连接。

[0064] 气体供给管38经由阀组42和流量控制器组44而与气体源组40连接。气体源组40包括多种气体用的多个气体源。阀组42包括多个阀,流量控制器组44包括质量流量控制器之类的多个流量控制器。气体源组40的多个气体源分别经由阀组42的对应的阀以及流量控制器组44的对应的流量控制器而与气体供给管38连接。

[0065] 另外,在等离子体处理装置10中,沿着腔室主体12的内壁以装卸自如的方式设置有沉积物屏蔽件46。沉积物屏蔽件46也设置于支承部14的外周。沉积物屏蔽件46用于防止蚀刻副产物(沉积物)附着于腔室主体12,能够通过对铝材料涂覆氧化钇等陶瓷来构成。

[0066] 在腔室主体12的底部侧且支承部14与腔室主体12的侧壁之间设置有排气板48。排气板48例如能够通过对铝材料涂覆氧化钇等陶瓷来构成。在排气板48形成有沿其板厚方向贯穿的多个孔。在该排气板48的下方且腔室主体12设置有排气口12e。排气口12e经由排气管52而与排气装置50连接。排气装置50具有压力调整阀和涡轮分子泵等真空泵,能够将腔室主体12内的空间减压至期望的真空度。另外,在腔室主体12的侧壁设置有被加工物W的搬入搬出口12g,该搬入搬出口12g能够通过闸阀54进行开闭。

[0067] 另外,等离子体处理装置10还具备第一高频电源62和第二高频电源64。第一高频电源62是产生等离子体生成用的第一高频的电源,例如产生具有27MHz~100MHz的频率的高频。第一高频电源62经由匹配器66而与上部电极30连接。匹配器66具有用于使第一高频电源62的输出阻抗与负载侧(上部电极30侧)的输入阻抗匹配的电路。此外,第一高频电源62也可以经由匹配器66而与下部电极LE连接。

[0068] 第二高频电源64是产生用于向被加工物W引入离子的第二高频的电源,例如产生400kHz~13.56MHz的范围内的频率的高频。第二高频电源64经由匹配器68而与下部电极LE连接。匹配器68具有用于使第二高频电源64的输出阻抗与负载侧(下部电极LE侧)的输入阻抗匹配的电路。

[0069] 在该等离子体处理装置10中,从多个气体源中的被选择的一个以上的气体源向腔室S供给气体。另外,通过排气装置50将腔室S的压力设定为规定的压力。并且,通过来自第一高频电源62的第一高频使腔室S内的气体激发。由此,生成等离子体。而且,利用所产生的

活性种对被加工物W进行处理。此外，也可以是，根据需要，利用基于第二高频电源64的第二高频的偏压对被加工物W引入离子。

[0070] 下面，说明测定器。图4是表示从上表面侧观察测定器的俯视图。图5是表示从底面侧观察测定器的仰视图。图4和图5所示的测定器100具备基底基板102。基底基板102例如由硅形成，具有与被加工物W的形状同样的形状、即大致圆盘形状。基底基板102的直径是与被加工物W的直径同样的直径，例如是300mm。测定器100的形状和尺寸由该基底基板102的形状和尺寸规定。因而，测定器100具有与被加工物W的形状同样的形状，并且具有与被加工物W的尺寸同样的尺寸。另外，在基底基板102的边缘形成有缺口102N(或者其它标记)。

[0071] 在基底基板102设置有静电电容测定用的多个第一传感器104A～104C。此外，设置于测定器100的第一传感器的个数能够是三个以上的任意个数。多个第一传感器104A～104C沿着基底基板102的边缘、例如在该边缘的整周上等间隔地排列。具体地说，多个第一传感器104A～104C各自沿着基底基板的上表面侧的边缘设置。多个第一传感器104A～104C各自的前侧端面104f沿着基底基板102的侧面。

[0072] 另外，在基底基板102设置有静电电容测定用的多个第二传感器105A～105C。此外，设置于测定器100的第二传感器的个数能够是三个以上的任意个数。多个第二传感器105A～105C沿着基底基板102的边缘、例如在该边缘的整周上等间隔地排列。具体地说，多个第二传感器105A～105C各自沿着基底基板的底面侧的边缘设置。多个第二传感器105A～105C各自的传感器电极161沿着基底基板102的底面。另外，第二传感器105A～105C与第一传感器104A～104C在周向上以60°间隔交替地排列。

[0073] 在基底基板102的上表面的中央设置有电路基板106。在电路基板106与多个第一传感器104A～104C之间设置有用于将电路基板106与多个第一传感器104A～104C彼此电连接的布线组108A～108C。另外，在电路基板106与多个第二传感器105A～105C之间设置有用于将电路基板106与多个第二传感器105A～105C彼此电连接的布线组208A～208C。电路基板106、布线组108A～108C以及布线组208A～208C被罩103覆盖。在罩103设置有多个开口103a。开口103a的位置与配置于电路基板106的后述的供电连接器177a等的位置一致。

[0074] 下面，详细地说明第一传感器。图6是表示传感器的一例的立体图。图7是沿着图6的VII-VII线剖切得到的剖视图。图8是沿着图7的VIII-VIII线剖切得到的剖视图。图6～图8所示的第一传感器104是被用作测定器100的多个第一传感器104A～104C的传感器，在一例中，构成为芯片状的部品。此外，在以下的说明中，适当参照XYZ正交坐标系。X方向表示第一传感器104的前方向，Y方向表示与X方向正交的一个方向即第一传感器104的宽度方向，Z方向表示与X方向及Y方向正交的方向即第一传感器104的上方向。

[0075] 如图6～图8所示，第一传感器104具有前侧端面104f、上表面104t、下表面104b、一对侧面104s以及后侧端面104r。前侧端面104f构成X方向上的第一传感器104的前侧表面。第一传感器104以前侧端面104f朝向中心轴线AX100的辐射方向的方式搭载于测定器100的基底基板102(参照图4)。另外，在第一传感器104搭载于基底基板102的状态下，前侧端面104f沿着基底基板102的边缘延伸。因而，在测定器100配置在静电卡盘ESC上时，前侧端面104f与聚焦环FR的内缘面对。

[0076] 后侧端面104r构成X方向上的第一传感器104的后侧表面。在第一传感器104搭载于基底基板102的状态下，后侧端面104r位于比前侧端面104f靠近中心轴线AX100的位置

处。上表面104t构成Z方向上的第一传感器104的上侧表面，下表面104b构成Z方向上的第一传感器104的下侧表面。另外，一对侧面104s构成Y方向上的第一传感器104的表面。

[0077] 第一传感器104具有传感器电极143。也可以是，第一传感器104还具有电极141和保护电极142。电极141由导体形成。电极141具有第一部分141a。如图6和图7所示，第一部分141a沿X方向和Y方向延伸。

[0078] 保护电极142由导体形成。保护电极142具有第二部分142a。第二部分142a在第一部分141a之上延伸。在第一传感器104内，保护电极142与电极141之间绝缘。如图6和图7所示，第二部分142a在第一部分141a之上沿X方向和Y方向延伸。

[0079] 传感器电极143是由导体形成的传感器电极。传感器电极143设置于电极141的第一部分141a和保护电极142的第二部分142a之上。传感器电极143在第一传感器104内与电极141及保护电极142绝缘。传感器电极143具有前表面143f。该前表面143f在与第一部分141a及第二部分142a交叉的方向上延伸。另外，前表面143f沿着第一传感器104的前侧端面104f延伸。在一个实施方式中，前表面143f构成第一传感器104的前侧端面104f的一部分。或者，也可以是，第一传感器104具有在传感器电极143的前表面143f的前侧覆盖该前表面143f的绝缘膜。

[0080] 如图6～图8所示，也可以是，电极141和保护电极142在传感器电极143的配置有前表面143f的区域的一侧(X方向)开口，并且以包围传感器电极143的周围的方式延伸。即，也可以是，电极141和保护电极142在传感器电极143的上方、后方以及侧方以包围该传感器电极143的方式延伸。

[0081] 另外，第一传感器104的前侧端面104f能够是具有规定的曲率的曲面。在该情况下，前侧端面104f在该前侧端面的任意位置具有固定的曲率，该前侧端面104f的曲率能够是测定器100的中心轴线AX100与该前侧端面104f之间的距离的倒数。该第一传感器104以前侧端面104f的曲率中心与中心轴线AX100一致的方式搭载于基底基板102。

[0082] 另外，第一传感器104还能够具有基板部144、绝缘区域146～148、衬垫151～153以及通路布线154。基板部144具有主体部144m和表层部144f。主体部144m例如由硅形成。表层部144f覆盖主体部144m的表面。表层部144f由绝缘材料形成。表层部144f例如是由硅的热氧化膜。

[0083] 保护电极142的第二部分142a在基板部144的下方延伸，在基板部144与保护电极142之间设置有绝缘区域146。绝缘区域146例如由SiO<sub>2</sub>、SiN、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、或聚酰亚胺形成。

[0084] 电极141的第一部分141a在基板部144和保护电极142的第二部分142a的下方延伸。在电极141与保护电极142之间设置有绝缘区域147。绝缘区域147例如由SiO<sub>2</sub>、SiN、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>或聚酰亚胺形成。

[0085] 绝缘区域148构成第一传感器104的上表面104t。绝缘区域148例如由SiO<sub>2</sub>、SiN、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>或聚酰亚胺形成。在该绝缘区域148形成有衬垫151～153。衬垫153由导体形成，与传感器电极143连接。具体地说，传感器电极143与衬垫153通过贯穿绝缘区域146、保护电极142、绝缘区域147以及电极141的通路布线154而彼此连接。在通路布线154的周围设置有绝缘体，该通路布线154与电极141及保护电极142绝缘。衬垫153经由设置在基底基板102内的布线183而与电路基板106连接。衬垫151和衬垫152也同样地由导体形成。衬垫151和衬垫152分别经由对应的通路布线而与电极141、保护电极142连接。另外，衬垫151和衬垫152经由设

置于基底基板102的对应的布线而与电路基板106连接。

[0086] 下面,详细地说明第二传感器。图9是图5的局部放大图,表示一个第二传感器。传感器电极161的边缘的一部分呈圆弧形状。即,俯视时,传感器电极161具有由以中心轴线AX100为中心的具有不同的半径的两个圆弧161a、161b规定的形状。多个第二传感器105A~105C各自的传感器电极161中的径向外侧的圆弧161b在共同的圆上延伸。另外,多个第二传感器105A~105C各自的传感器电极161中的径向内侧的圆弧161a在其它的共同的圆上延伸。传感器电极161的边缘的一部分的曲率与静电卡盘ESC的边缘的曲率一致。在一个实施方式中,形成传感器电极161中的径向外侧的边缘的圆弧161b的曲率与静电卡盘ESC的边缘的曲率一致。此外,圆弧161b的曲率中心、即圆弧161b在其上延伸的圆的中心共享中心轴线AX100。

[0087] 在一个实施方式中,各第二传感器105A~105C还包括包围传感器电极161的保护电极162。保护电极162呈框状,以遍及该传感器电极161的整周的方式包围传感器电极161。保护电极162和传感器电极161以将绝缘区域164夹在中间的方式彼此分离。另外,在一个实施方式中,各第二传感器105A~105C还包括在保护电极162的外侧包围该保护电极162的电极163。电极163呈框状,以遍及保护电极162的整周的方式包围保护电极162。保护电极162和电极163以将绝缘区域165夹在中间的方式彼此分离。

[0088] 下面,说明电路基板106的结构。图10是例示测定器的电路基板的结构的图。如图10所示,电路基板106具有高频振荡器171、多个C/V转换电路172A~172C、多个C/V转换电路272A~272C、A/D转换器173、处理器(运算部)174、存储装置175、通信装置176以及电源177。

[0089] 多个第一传感器104A~104C各自经由多个布线组108A~108C中的对应的布线组而与电路基板106连接。另外,多个第一传感器104A~104C各自经由对应的布线组所包括的几个布线而与多个C/V转换电路172A~172C中的对应的C/V转换电路连接。多个第二传感器105A~105C各自经由多个布线组208A~208C中的对应的布线组而与电路基板106连接。另外,多个第二传感器105A~105C各自经由对应的布线组所包括的几个布线而与多个C/V转换电路272A~272C中的对应的C/V转换电路连接。下面,说明与多个第一传感器104A~104C各自相同结构的一个第一传感器104、与多个布线组108A~108C各自相同结构的一个布线组108、与多个C/V转换电路172A~172C各自相同结构的一个C/V转换电路172、与多个第二传感器105A~105C各自相同结构的一个第二传感器105、与多个布线组208A~208C各自相同结构的一个布线组208以及与多个C/V转换电路272A~272C各自相同结构的C/V转换电路272。

[0090] 布线组108包括布线181~183。布线181的一端同与电极141连接的衬垫151连接。该布线181同与电路基板106的接地GC连接的接地电位线GL连接。此外,布线181也可以经由开关SWG而与接地电位线GL连接。另外,布线182的一端同与保护电极142连接的衬垫152连接,布线182的另一端与C/V转换电路172连接。另外,布线183的一端同与传感器电极143连接的衬垫153连接,布线183的另一端与C/V转换电路172连接。

[0091] 布线组208包括布线281~283。布线281的一端与电极163连接。该布线281同与电路基板106的接地GC连接的接地电位线GL连接。此外,布线281也可以经由开关SWG而与接地电位线GL连接。另外,布线282的一端与保护电极162连接,布线282的另一端与C/V转换电路272连接。另外,布线283的一端与传感器电极161连接,布线283的另一端与C/V转换电路272

连接。

[0092] 高频振荡器171构成为,与电池之类的电源177连接,接受来自该电源177的电力来产生高频信号。此外,电源177也与处理器174、存储装置175以及通信装置176连接。高频振荡器171具有多个输出线。高频振荡器171将所产生的高频信号经由多个输出线提供到布线182和布线183、以及布线282和布线283。因而,高频振荡器171与第一传感器104的保护电极142及传感器电极143电连接,来自该高频振荡器171的高频信号被提供到保护电极142和传感器电极143。另外,高频振荡器171与第二传感器105的传感器电极161及保护电极162电连接,来自该高频振荡器171的高频信号被提供到传感器电极161及保护电极162。

[0093] C/V转换电路172的输入与布线182及布线183连接。即,C/V转换电路172的输入与第一传感器104的保护电极142及传感器电极143连接。另外,C/V转换电路272的输入与传感器电极161及保护电极162分别连接。C/V转换电路172和C/V转换电路272构成为,生成具有与它们的输入中的电位差相应的振幅的电压信号,并输出该电压信号。此外,与C/V转换电路172连接的传感器电极的静电电容越大,则该C/V转换电路172所输出的电压信号的电压的大小越大。同样地,与C/V转换电路272连接的传感器电极的静电电容越大,则该C/V转换电路272所输出的电压信号的电压的大小越大。

[0094] 更加详细地说明高频振荡器171与布线182的连接以及布线183与C/V转换电路172的连接。图11是表示高频振荡器171与布线182的连接以及布线183与C/V转换电路172的连接的电路图。如图11所示,在高频振荡器171与布线182之间连接有电阻171a。在高频振荡器171与布线183之间连接有包括可变电阻171b和可变电容器171c的可变阻抗电路171d。C/V转换电路172的一部分具有包括运算放大器和电阻的放大电路172a。在放大电路172a中,将输入布线183输入到运算放大器的反相输入,将布线182输入到运算放大器的非反相输入。另外,运算放大器的反相输入与输出经由电阻连接。放大电路172a将被输入到C/V转换电路172的来自传感器电极143信号与来自保护电极142的信号的电位差放大。

[0095] 高频振荡器171与布线282之间以及布线283与C/V转换电路272之间同高频振荡器171与布线182之间以及布线183与C/V转换电路172之间同样地连接。即,在高频振荡器171与布线282之间连接有电阻。在高频振荡器171与布线283之间连接有包括可变电阻和可变电容器的可变阻抗电路。C/V转换电路272的一部分具有包括运算放大器和电阻的放大电路。在放大电路中,将布线283输入到运算放大器的反相输入,将布线282输入到运算放大器的非反相输入。另外,运算放大器的反相输入与输出经由电阻连接。

[0096] A/D转换器173的输入与C/V转换电路172及C/V转换电路272的输出连接。另外,A/D转换器173与处理器174连接。基于来自处理器174的控制信号控制A/D转换器173,A/D转换器173将C/V转换电路172的输出信号(电压信号)和C/V转换电路272的输出信号(电压信号)转换为数字值后输出到处理器174来作为检测值。

[0097] 处理器174与存储装置175连接。存储装置175是易失性存储器之类的存储装置,构成为存储后述的测定数据。另外,处理器174与其它的存储装置178连接。存储装置178是非易失性存储器之类的存储装置,存储有由处理器174读入且执行的程序。

[0098] 通信装置176是遵照任意的无线通信标准的通信装置。例如,通信装置176遵照Bluetooth(注册商标)。通信装置176构成为,将存储装置175中存储的测定数据进行无线发送。

[0099] 处理器174构成为，通过执行上述的程序来控制测定器100的各部。例如，处理器174控制从高频振荡器171对保护电极142、传感器电极143、传感器电极161以及保护电极162进行的高频信号的提供、从电源177对存储装置175进行的电力供给、从电源177对通信装置176进行的电力供给等。并且，处理器174执行上述的程序，由此基于从A/D转换器173输入的检测值来获取第一传感器104的测定值和第二传感器105的测定值。在一个实施方式中，在将从A/D转换器173输出的检测值设为X的情况下，在处理器174中，基于检测值来获取测定值，使得测定值成为与 $(a \cdot X + b)$ 成比例的值。在此，a和b是根据电路状态等而变化的常数。处理器174例如也可以具有使测定值成为与 $(a \cdot X + b)$ 成比例的值的规定的运算式(函数)。

[0100] 在以上说明的测定器100中，在测定器100配置于被聚焦环FR包围的区域的状态下，多个传感器电极143和保护电极142与聚焦环FR的内缘面对。基于所述传感器电极143的信号与保护电极142的信号的电位差生成的测定值表示反映多个传感器电极143各自与聚焦环之间的距离的静电电容。此外，用 $C = \epsilon S/d$ 表示静电电容C。E是传感器电极143的前表面143f与聚焦环FR的内缘之间的介质的介电常数，S是传感器电极143的前表面143f的面积，d能够视作传感器电极143的前表面143f与聚焦环FR的内缘之间的距离。因而，根据测定器100，得到反映模仿被加工物W的该测定器100与聚焦环FR的相对的位置关系的测定数据。例如，传感器电极143的前表面143f与聚焦环FR的内缘之间的距离越大，则由测定器100获取到的多个测定值越小。

[0101] 另外，在测定器100载置于静电卡盘ESC的状态下，多个传感器电极161与静电卡盘ESC面对。当考虑一个传感器电极161时，在传感器电极161相对于静电卡盘ESC而言向径向外侧偏移了的情况下，由传感器电极161测定出的静电电容相比于测定器100被搬到规定的搬送位置的情况下的静电电容而言变小。另外，在传感器电极161相对于静电卡盘ESC而言向径向内侧偏移了的情况下，由传感器电极161测定出的静电电容相比于测定器100被搬到规定的搬送位置的情况下的静电电容而言变大。因而，通过使用表示各第二传感器105A～105C的传感器电极161的静电电容的测定值且参照数据表，能够求出各传感器电极161的在静电卡盘ESC的各径向上的偏移量。而且，能够根据各第二传感器105A～105C的传感器电极161的在各径向上的偏移量求出测定器100的搬送位置的误差。

[0102] 接下来，对使用于测定器100的校准的箱体进行说明。图12是表示被分解为盖体和箱体主体后的箱体的剖视图。箱体300具有箱体主体301、参考样本310、限制部330以及盖体340。箱体主体301构成为将测定器100收纳于其中。在一个实施方式中，箱体主体301具有在上方配置测定器100的底部302和包围底部302的周缘的周壁303。也可以是，俯视时底部302例如与测定器100同样为圆形状。另外，也可以是，俯视时底部302例如为八边形等多边形状。在周壁303的上端形成有沿着周壁303包围底部302的槽303a。在槽303a配置有O形环303b。

[0103] 参考样本310具有底板311和侧板315。底板311呈平板状，被载置在底部302的上表面。侧板315呈大致环形，以包围底板311的周围的方式配置。测定器100在箱体主体301内配置于侧板315的内侧且底板311的上表面。在测定器100载置于底板311的状态下，传感器电极161能够与底板311的上表面的一部分面对。另外，在测定器100载置于底板311的状态下，传感器电极143能够与侧板315的内周面的一部分面对。底板311和侧板315例如能够由铝等

金属材料形成。

[0104] 图13是详细地表示参考样本310的俯视图。底板311呈大致圆板状。底板311中的配置测定器100的区域的中心轴线AX300与底板311的外缘之间的距离在周向上按规定的间隔而不同。在配置有测定器100的状态下,测定器100的中心轴线AX100与底板311的中心轴线AX300一致。下面,为了方便,将中心轴线AX300与底板311的外缘之间的距离表述为底板311的“半径”。在一个实施方式中,设中心轴线AX300的方向上的三个传感器电极161各自与底板311彼此重叠的面积的大小能够有三种变化。例如,底板311可以是,具有规定的半径的部分及具有与该部分的半径不同的半径的部分交替地排列。图示例的底板311的半径每40°而不同。更具体地说,具有第一半径312a、第二半径312b以及第三半径312c的部分沿着周向逆时针地依次排列。

[0105] 作为一例,第一半径312a比测定器100的半径小。例如,第一半径312a比中心轴线AX100与传感器电极161的圆弧161a之间的距离小。即,在测定器100载置于底板311的状态下,底板311中的具有第一半径312a的部分的上表面313a不能与传感器电极161面对。即使在上表面313a与传感器电极161的在周向上的位置一致的状态下,与传感器电极161的信号相应的C/V转换电路272的输出信号(电压信号)也会理想地变为零。第二半径312b与测定器100的半径相等。底板311中的具有第二半径312b的部分具有在测定器100载置于底板311的状态下能够与传感器电极161面对的上表面(第一基准面)313b。第三半径312c比测定器100的半径大。底板311中的具有第三半径312c的部分具有在测定器100载置于底板311的状态下能够与传感器电极161面对的上表面(第二基准面)313c。

[0106] 侧板315呈大致圆环形。中心轴线AX300与侧板315的内周面316之间的距离在周向上按规定的间隔而不同。下面,为了方便,将中心轴线与内周面之间的距离表述为侧板315的“半径”。在一个实施方式中,设三个传感器电极143各自与内周面316之间的距离的大小能够有三种变化。例如,侧板315可以是,具有规定的半径的部分及具有与该部分的半径不同的半径的部分交替地排列。图示例的侧板315的半径每40°而不同。更具体地说,具有第一半径317a、第二半径317b以及第三半径317c的部分沿着周向逆时针地依次排列。第一半径317a比第二半径317b大。第二半径317b比第三半径317c大。

[0107] 在测定器100载置于底板311的状态下,侧板315中的具有第一半径317a的部分的内周面316a能够与传感器电极143面对。但是,内周面316a与传感器电极143之间的距离大,因此与传感器电极143的信号相应的C/V转换电路172的输出信号理想地成为零。侧板315中的具有第二半径317的部分具有在测定器100载置于底板311的状态下能够与传感器电极143面对的内周面(第一基准面)316b。侧板315中的具有第三半径317c的部分具有在测定器100载置于底板311的状态下能够与传感器电极143面对的内周面(第二基准面)316c。

[0108] 在一例中,测定器100的半径为150.0mm,底板311中的第一半径312a为148.0mm,第二半径312b为150.0mm,第三半径312c为150.5mm。另外,侧板315中的第一半径317a为154.0mm,第二半径317b为151.0mm,第三半径317c为150.0mm。

[0109] 上表面313a~313c的在周向上的位置与内周面316a~316c的在周向上的位置之间同传感器电极161的位置与传感器电极143的位置之间的偏移同样地偏移。在一个实施方式中,上表面313a的在周向上的中心位置相对于内周面316a的在周向上的中心位置偏移了60°。上表面313b的在周向上的中心位置相对于内周面316b的在周向上的中心位置偏移了

60°。上表面313c的在周向上的中心位置相对于内周面316c的在周向上的中心位置偏移了60°。

[0110] 限制部330限制在箱体主体301内收纳的测定器100的平移。测定器100即使在被限制部330限制了平移的状态下也能够进行旋转移动。在一个实施方式中，多个限制部330配置在底部302上的以中心轴线AX300为中心的圆周上。中心轴线AX300与多个限制部330之间的距离同测定器100的半径相等。作为一例，限制部330具有能够与测定器100的边缘抵接的销。限制部330配置在底板311与侧板315之间。限制部330配置于周向上的侧板315的半径切换的位置。限制部330例如可以配置三个至九个。在图示例中，例示了九个限制部330。此外，例如在仅配置三个限制部330的情况下，也可以在内周面316b与内周面316c的边界配置限制部330。

[0111] 盖体340覆盖箱体主体301的开口，能够将箱体300的内部空间密封。盖体340具有俯视时具有与底部302相同的形状的外形的顶棚部341以及包围顶棚部341的周缘的周壁343。在配置为周壁343与周壁303接触的状态下，能够通过O形环303b的作用将箱体300内密封。在顶棚部341的中央设置有窗342。窗342由玻璃等透明的材料形成。即，使用者能够从窗342视觉确认密封的箱体300内的状态。另外，在顶棚部341设置有供电连接器344。供电连接器344贯穿顶棚部341。供电连接器344能够与箱体300的外侧中外部的电源344a连接。另外，供电连接器344能够经由箱体300的内侧的开口103a而与测定器100的供电连接器(供电端子)177a连接。供电连接器177a例如与电路基板106的电源177连接。在周壁343形成有排气端口343a。排气端口343a与箱体300的内侧空间连接。另外，排气端口343a能够经由阀343b及压力计343c而与真空泵343d连接。

[0112] 接下来，说明使用箱体300进行的测定器的校准方法。图14是用于说明校准方法的流程图。图15是用于说明第一传感器的校准方法的曲线图。图16是用于说明第二传感器的校准方法的曲线图。图15的(a)表示改变传感器电极143与侧板315的内周面之间的距离而获取到的第一传感器104的测定值。图15的(b)是将图15的(a)局部地放大的曲线图。在图15的(a)和图15的(b)中，分别用“ch.01”、“ch.02”以及“ch.03”表示第一传感器104A、第一传感器104B以及第一传感器104C的测定值。另外，将通过计算求出的第一传感器的静电电容表示为“计算值”。此外，也可以是，在第一传感器104与内周面316a面对的状态、即距离为4mm的状态下，静电电容理想地成为零。

[0113] 图16的(a)表示改变测定器100的边缘与底板311的边缘之间的距离而获取到的第二传感器105的测定值。图16的(b)是将图16的(a)局部地放大的曲线图。在图16的(a)和图16的(b)中，分别用“ch.04”、“ch.05”以及“ch.06”表示第二传感器105A、第二传感器105B以及第二传感器105C的测定值。另外，将通过计算求出的第二传感器的静电电容表示为“计算值”。在测定器100的边缘与底板311的边缘一致的状态下，测定器100的边缘与底板311的边缘之间的距离为零。另外，将测定器100的边缘向底板311的边缘的内侧移动了的状态设为正，将测定器100的边缘向底板311的边缘的外侧移动了的状态设为负。即，距离越偏向负，则传感器电极161与底板311的面对的面积越小。此外，距离为-2mm的状态是指在周向上第二传感器105位于上表面313a的位置的情况下，传感器电极161与底板311在中心轴线AX300的方向上彼此不重叠。

[0114] 如图14所示，在测定器100的校准方法中，首先，将测定器100设定为校准模式(步

骤ST1)。也可以是,测定器100除了具有对第一传感器104和第二传感器105进行校准的校准模式以外,还具有求出测定器100的搬送位置的误差的测定模式等。

[0115] 接下来,将测定器100收纳到箱体300内(步骤ST2)。在步骤ST2中,第一传感器104A~104C分别配置为与内周面面对。在该状态下,第二传感器105A~105C分别在周向上与上表面313a的位置一致。即,传感器电极161与底板311不面对。

[0116] 接下来,将箱体300内抽真空(步骤ST3)。在步骤ST3中,首先,利用盖体340将箱体300内密封。然后,利用经过排气端口的真空泵将箱体300内抽真空。

[0117] 接下来,进行零点调整(步骤ST4)。即,调整可变阻抗电路,使得被输入到C/V转换电路的传感器电极的信号与保护电极的信号的电位差为零。在步骤ST2中,以传感器电极143与内周面316a面对、传感器电极161与底部302的上表面面对的方式配置测定器100。在该状态下,传感器电极143与内周面316a之间的距离大,在传感器电极143的前方设置有检测值应为零的空间。即,从C/V转换电路172输出的电压信号理想地成为零。另外,在传感器电极161的前方(下方)设置有检测值应为零的空间。即,上表面313a不对传感器电极161产生影响,因此从C/V转换电路272输出的电压信号理想地成为零。在步骤ST4中,利用处理器174来调整可变阻抗电路171d中的可变电阻171b的电阻值和可变电容器171c的电容,使得从C/V转换电路172输出的电压信号成为零。另外,调整可变阻抗电路171d中的可变电阻171b的电阻值和可变电容器171c的电容,使得从C/V转换电路272输出的电压信号成为零。

[0118] 接下来,变更测定器100的位置(步骤ST5)。在步骤ST5中,在利用限制部330限制了测定器100的平移的状态下,使测定器100进行旋转移动。由此,使第一传感器104A~104C分别与内周面(第一基准面)面对。作为一例,使测定器100在俯视时逆时针旋转40°。在该状态下,第二传感器105A~105C分别与上表面(第一基准面)面对。另外,该上表面的周缘与测定器100的边缘对齐。

[0119] 接下来,将箱体300内抽真空(步骤ST6)。在步骤ST6中,首先,利用盖体340将箱体300内密封。然后,利用经过排气端口的真空泵将箱体300内抽真空。

[0120] 接下来,进行倾斜校正(步骤ST7)。在步骤ST7中,以传感器电极143与内周面面对、传感器电极161与上表面面对的方式配置测定器100。在该状态下,第一传感器104与内周面之间的距离为1mm。因此,校正第一传感器104的测定值(第一测定值),使得成为基于距离为1mm时的计算值的静电电容(第一规定值)(参照图15)。另外,测定器100(第二传感器105)的边缘与底板311的周缘之间的距离为0mm。因此,校正第二传感器105的测定值(第一测定值),使得成为基于距离为0mm时的计算值的静电电容(第一规定值)(参照图16)。

[0121] 如上所述,在处理器174中,在将从A/D转换器173输出的检测值设为X的情况下,获取测定值,使得测定值成为与(a·X+b)成比例的值。常数a发生变化,由此在图15和图16所示的曲线图中,表示距离与测定值的关系的曲线的曲率发生变化。另外,常数b发生变化,由此在图15和图16所示的曲线图中,表示距离与测定值的关系的曲线上下移位。在一个实施方式中,与C/V转换电路172A~172C及C/V转换电路272A~272C分别对应地调整常数a、b,以使从A/D转换器173输出的检测值X分别转换为表示基于计算值的静电电容的测定值。

[0122] 接下来,确认测定器100的校准的结果(步骤ST8)。在步骤ST8中,确认出:在第一传感器104A~104C分别与内周面316c面对并且第二传感器105A~105C分别与上表面313c面对的状态下,获取到与基于计算值的静电电容(第二规定值)相同的值。即,在步骤ST8中,使

测定器100进行旋转移动,以使第一传感器104A~104C分别与内周面316c面对并且第二传感器105A~105C分别与上表面313c面对,将箱体300内抽真空。在该状态下,利用测定器100执行测定,来确认由第一传感器104A~104C和第二传感器105A~105C获取到的测定值(第二测定值)。在获取到的测定值与基于计算值的值之间无偏差的情况下,结束校准。另一方面,在获取到的测定值与基于计算值的值之间有偏差的情况下,使用第一测定值和第二测定值再次校准常数a、b。

[0123] 在以上所说明的测定器的校准方法中,在箱体主体301内利用限制部330来限制测定器100的平移,因此能够容易地固定传感器电极143与内周面316b之间的相对位置关系以及传感器电极161与上表面313b之间的相对位置关系。在传感器电极与基准面之间的相对的位置关系被固定的情况下,传感器电极143、161的测定值取原本固定的值。因此,在相对位置关系被固定的状态下,校准函数的系数使得传感器电极143、161的测定值成为规定值,由此能够简单地校准测定器100。

[0124] 另外,在测定值应为零的状态下,设传感器电极143的电位与包围该传感器电极143的保护电极142的电位之间的电位差为零。另外,在测定值应为零的状态下,设传感器电极161的电位与包围该传感器电极161的保护电极162的电位之间的电位差为零。由此,能够高精度地进行校准。

[0125] 多个内周面316a、316b、316c以及多个上表面313a、313b、313c在周向上排列。因此,仅通过使测定器100在平面内进行旋转移动,就能够变更与传感器电极143及传感器电极161面对的基准面。

[0126] 另外,在该方法中,进一步地,在传感器电极161及传感器电极143与上表面313c及内周面316c分别面对的状态下,校准用于将A/D转换器的检测值转换为测定值的函数的系数,因此,能够更高精度地进行校准。

[0127] 另外,在一个实施方式中,通过使被限制部330限制了的测定器100进行旋转,能够容易地变更与传感器电极143、161面对的基准面。

[0128] 另外,箱体300具有排气端口343a,因此能够在将箱体300内抽真空的状态下对测定器100进行校准。

[0129] 在一个实施方式中,在箱体主体301内收纳有测定器100的状态下,供电连接器177a与供电连接器344电连接。根据该结构,能够在测定器100的校准时向测定器100的电源177供电。

[0130] 以上,说明了实施方式,但不限定于上述的实施方式,能够构成各种变形方式。

[0131] 例如,也可以是,将通知测定器100的状态的LED等光源以与罩103中的开口103a的位置对应的方式配置于电路基板106。在该情况下,能够经由开口103a和窗342对光源进行视觉确认,因此也可以向使用者通知校准的结束。

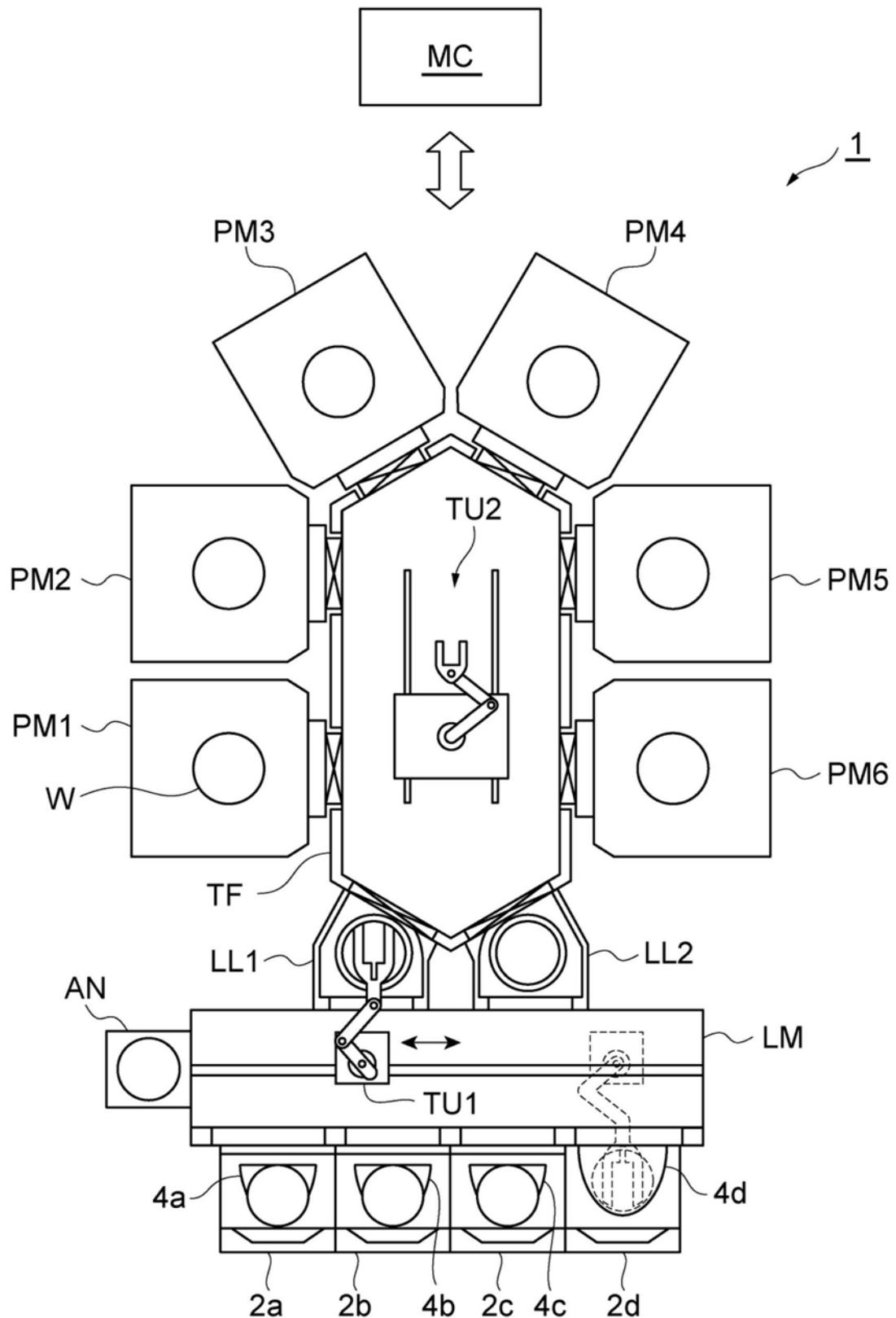


图1

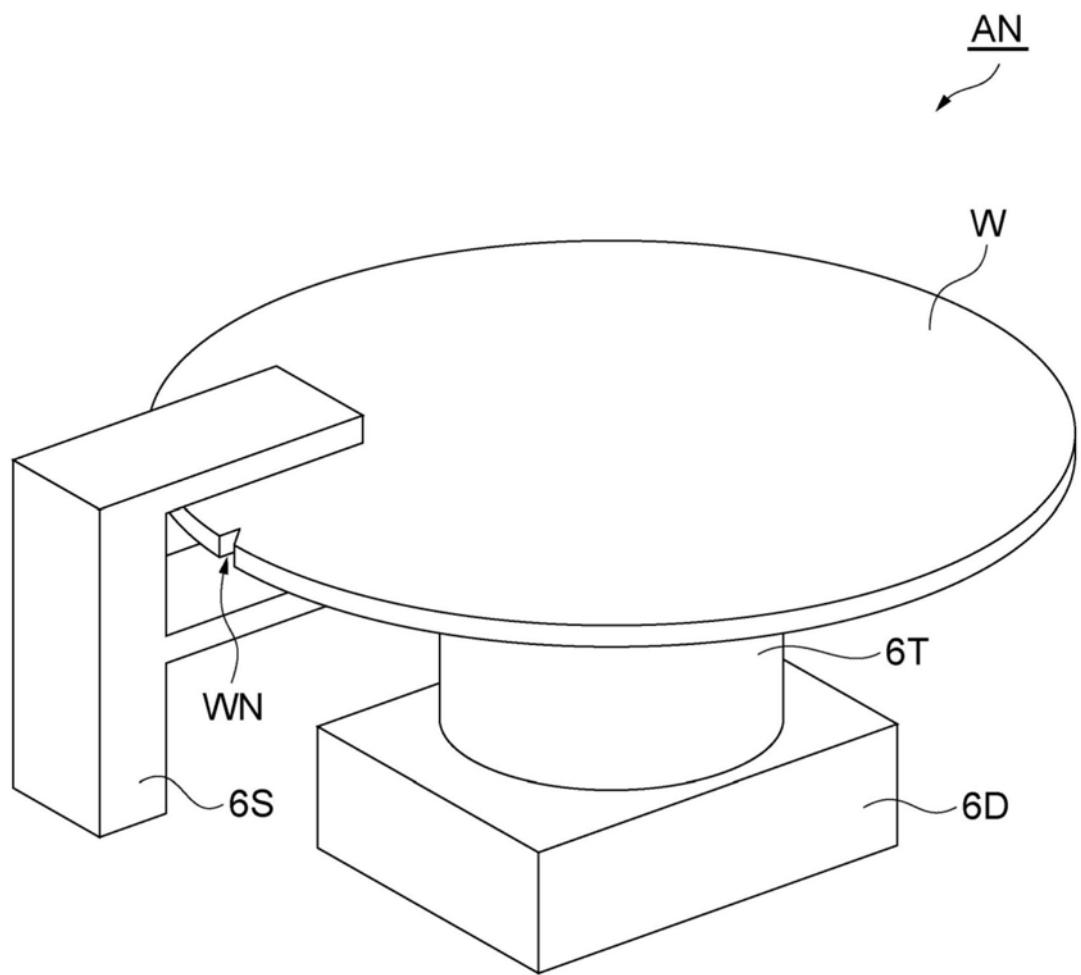


图2

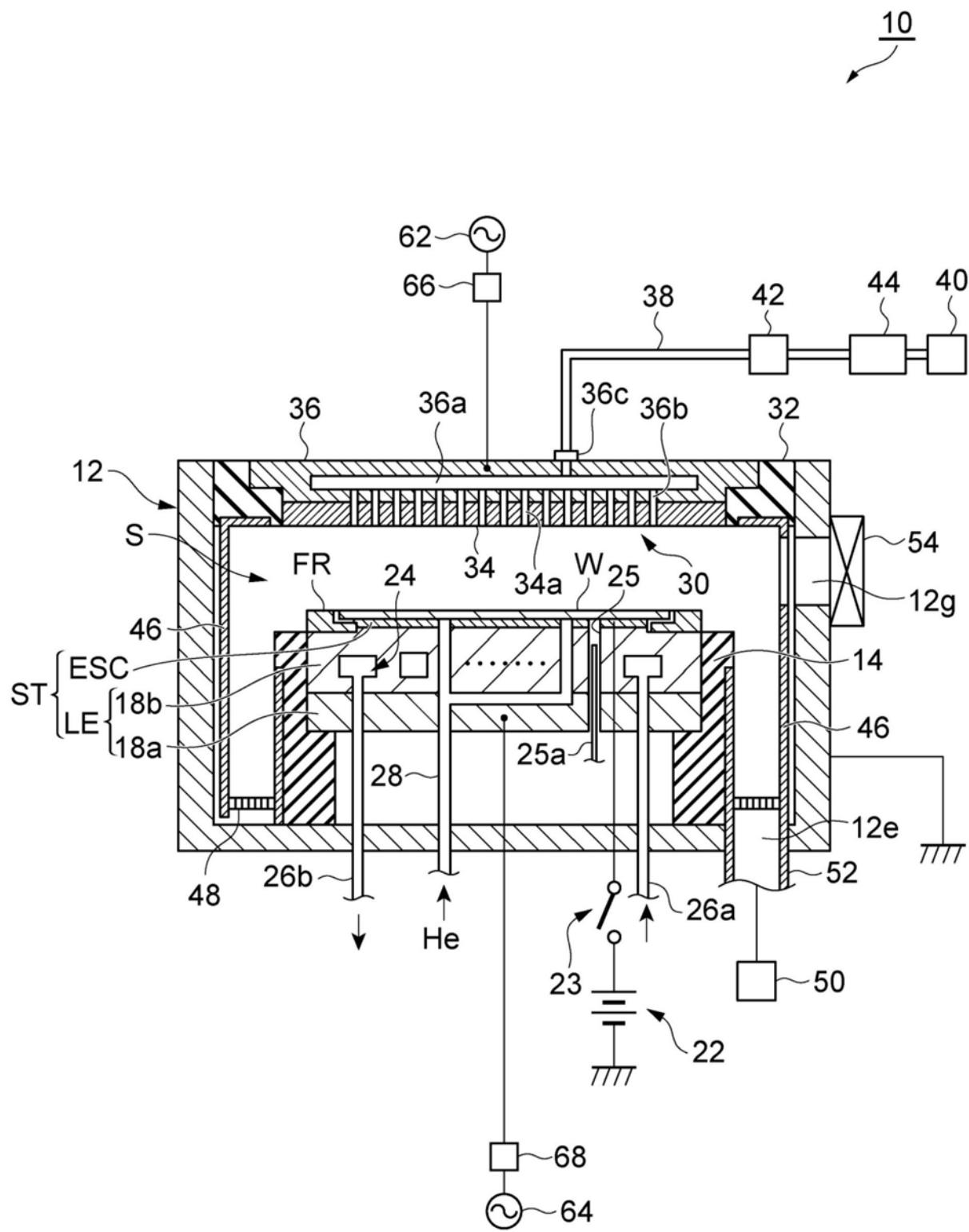


图3

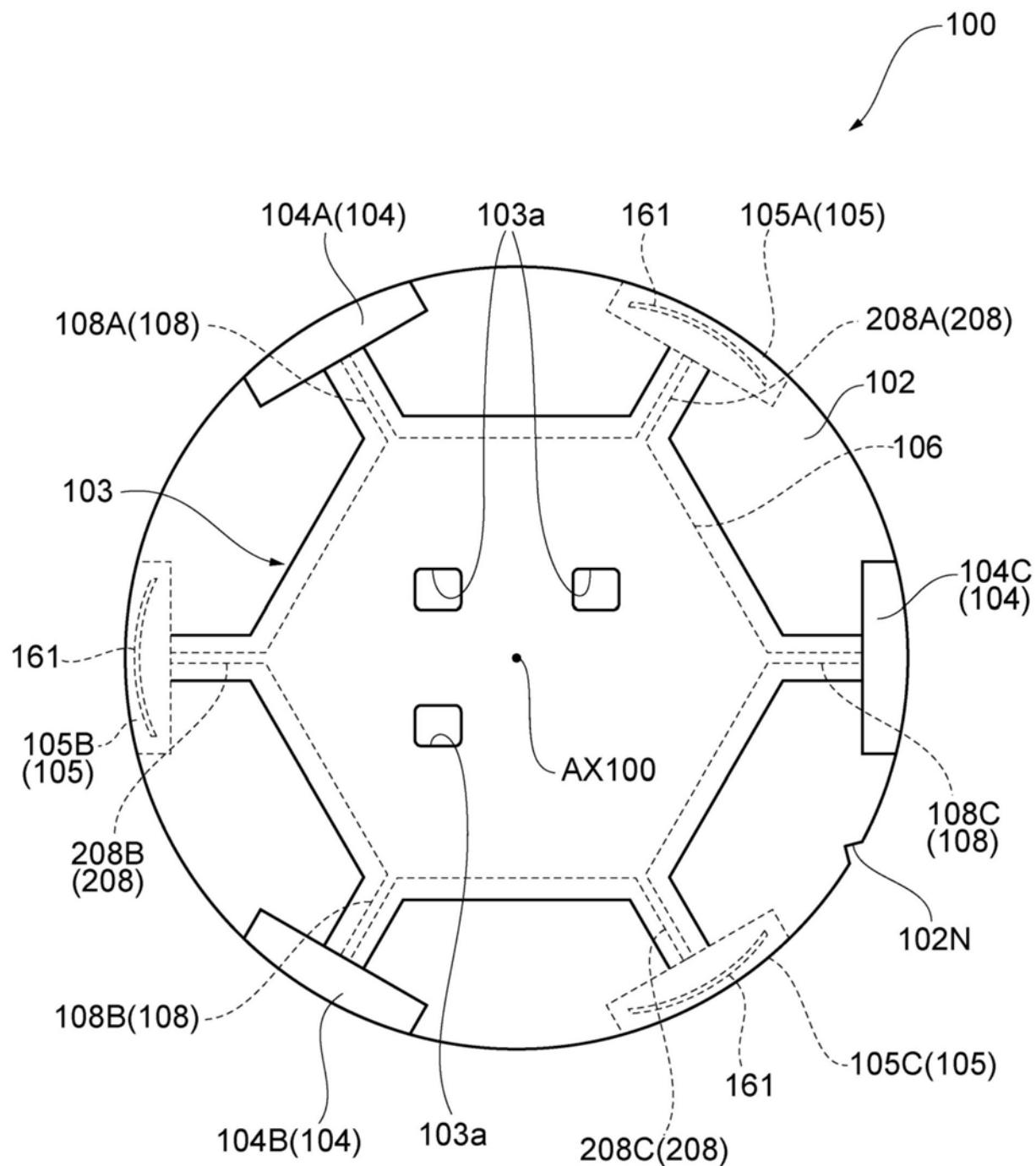


图4

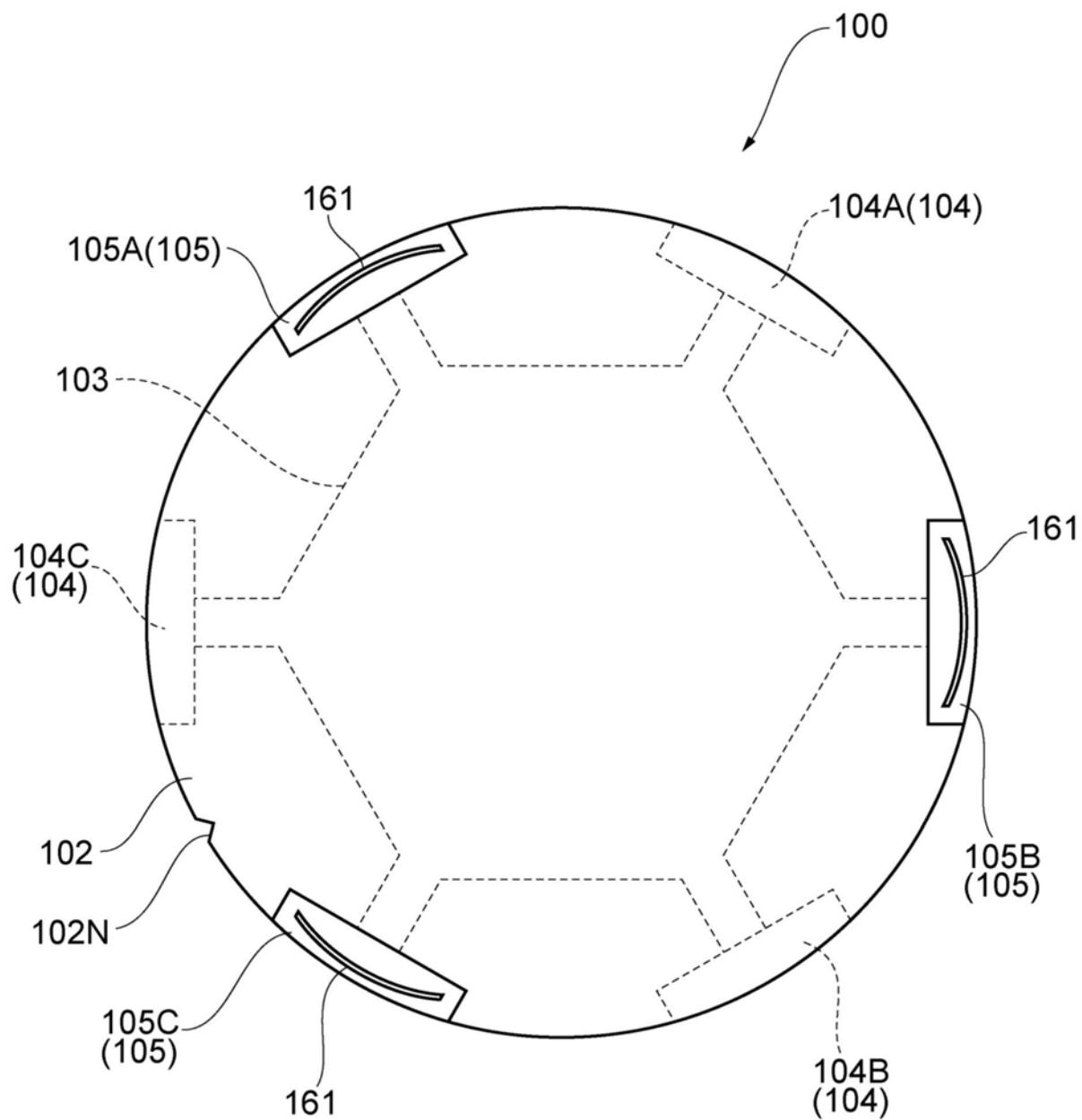


图5

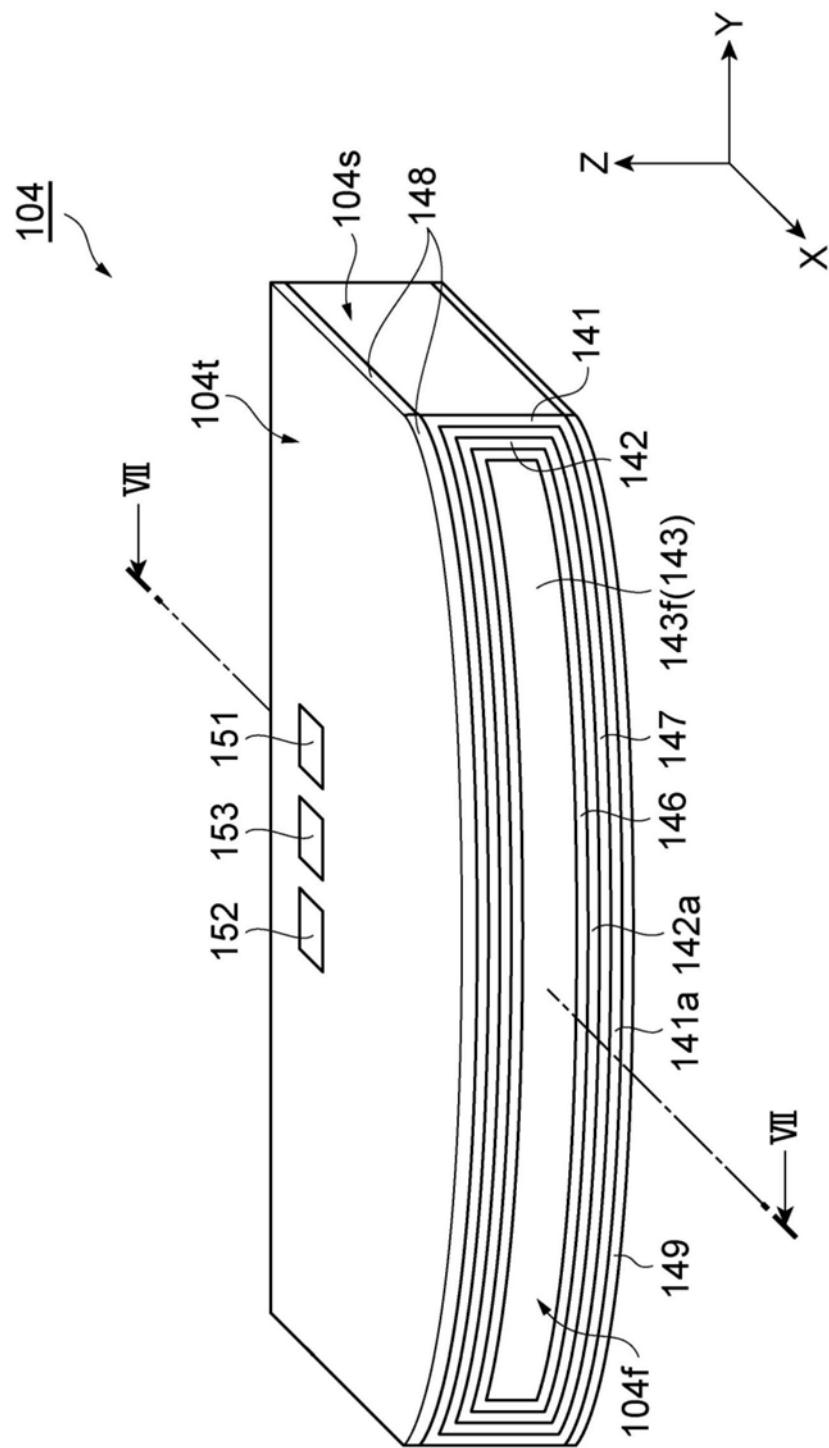


图6

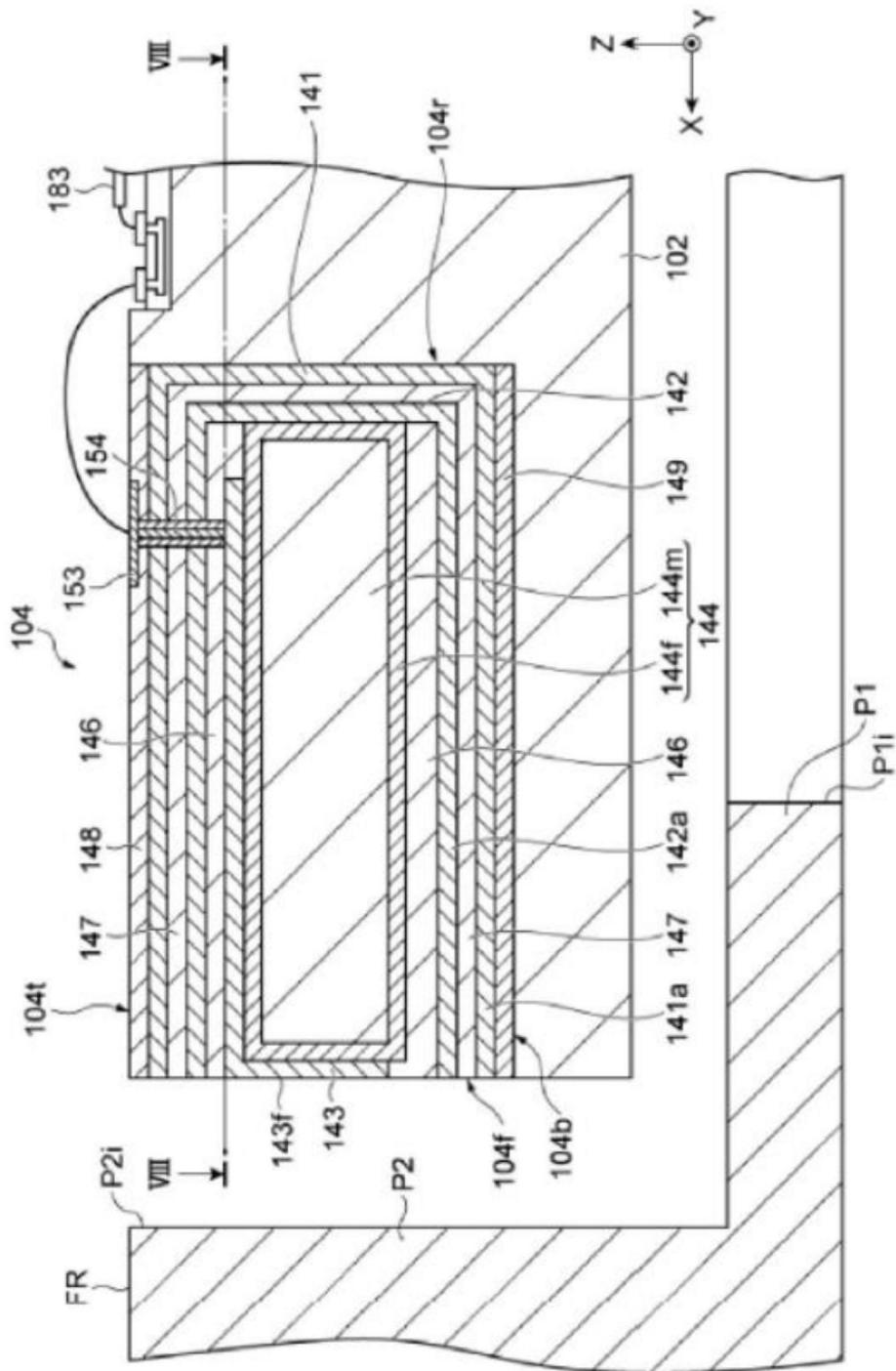


图7

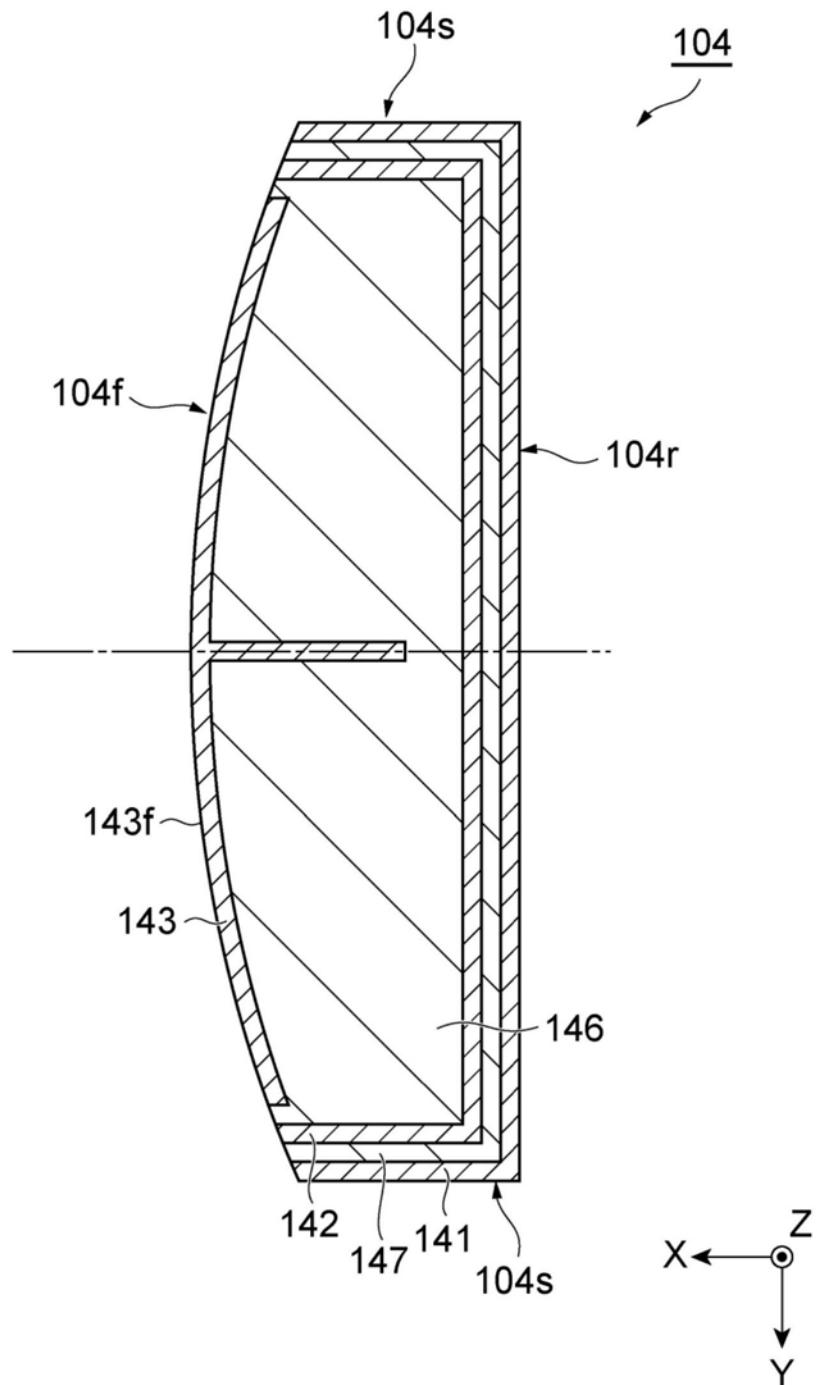


图8

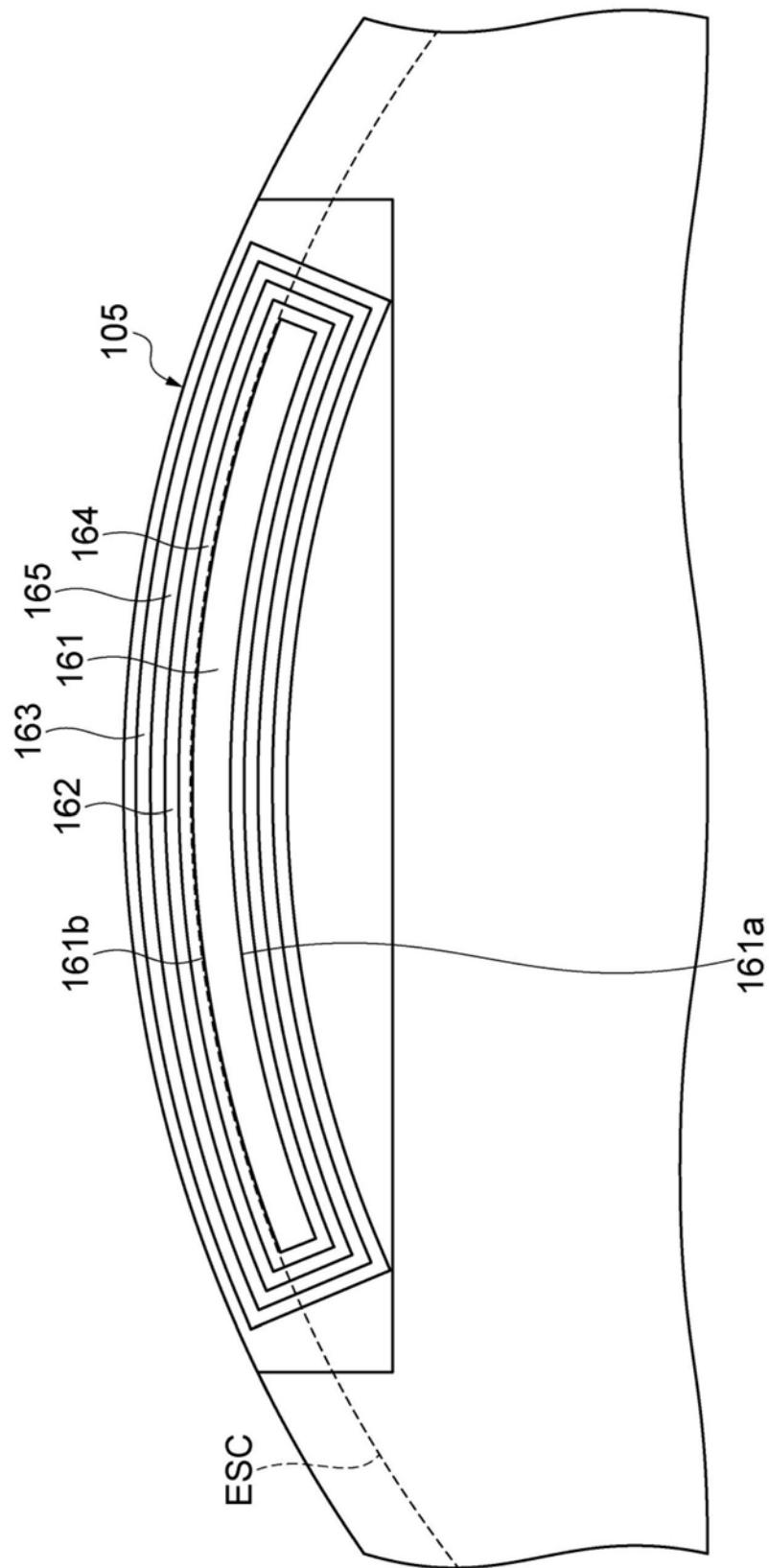


图9

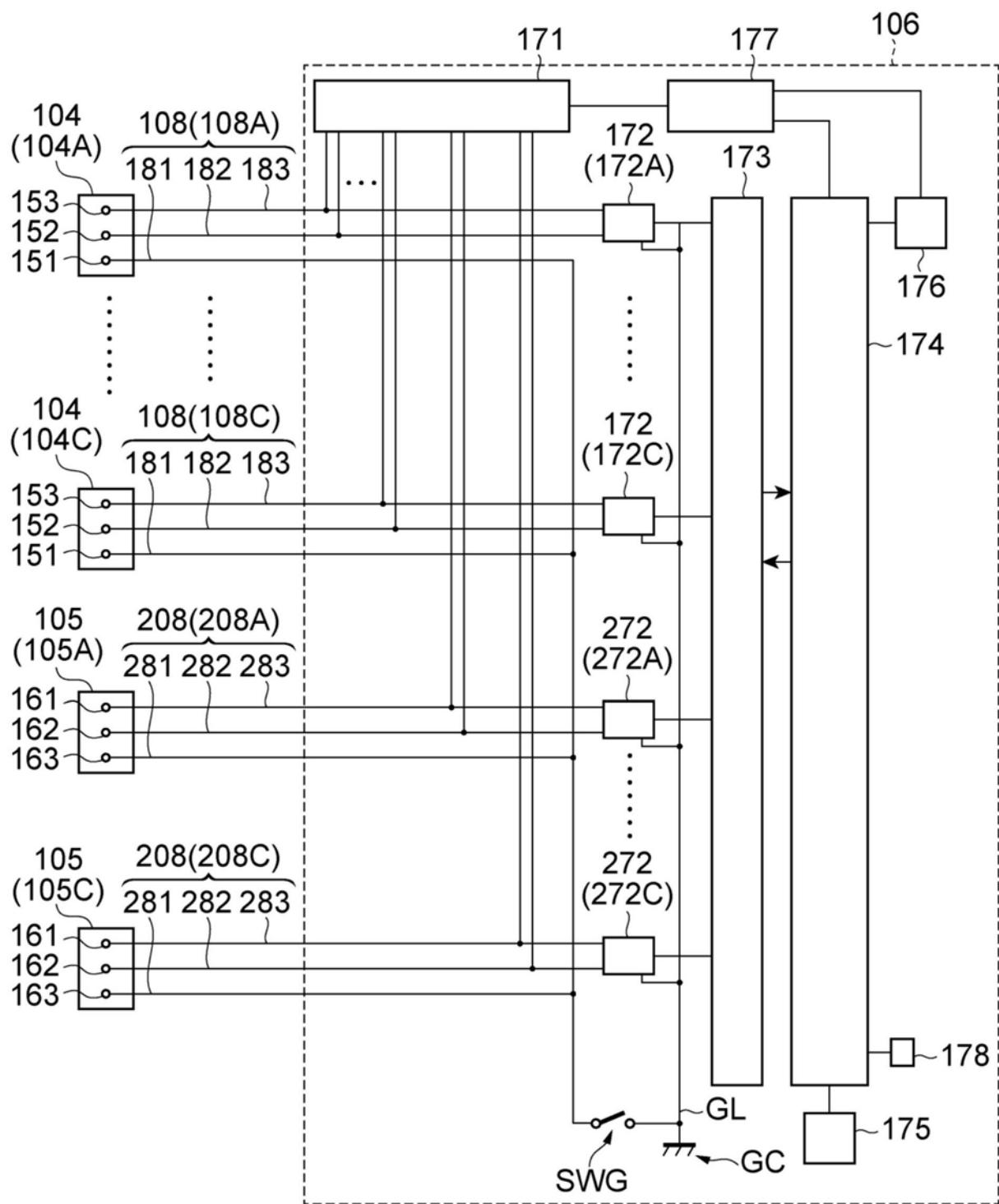


图10

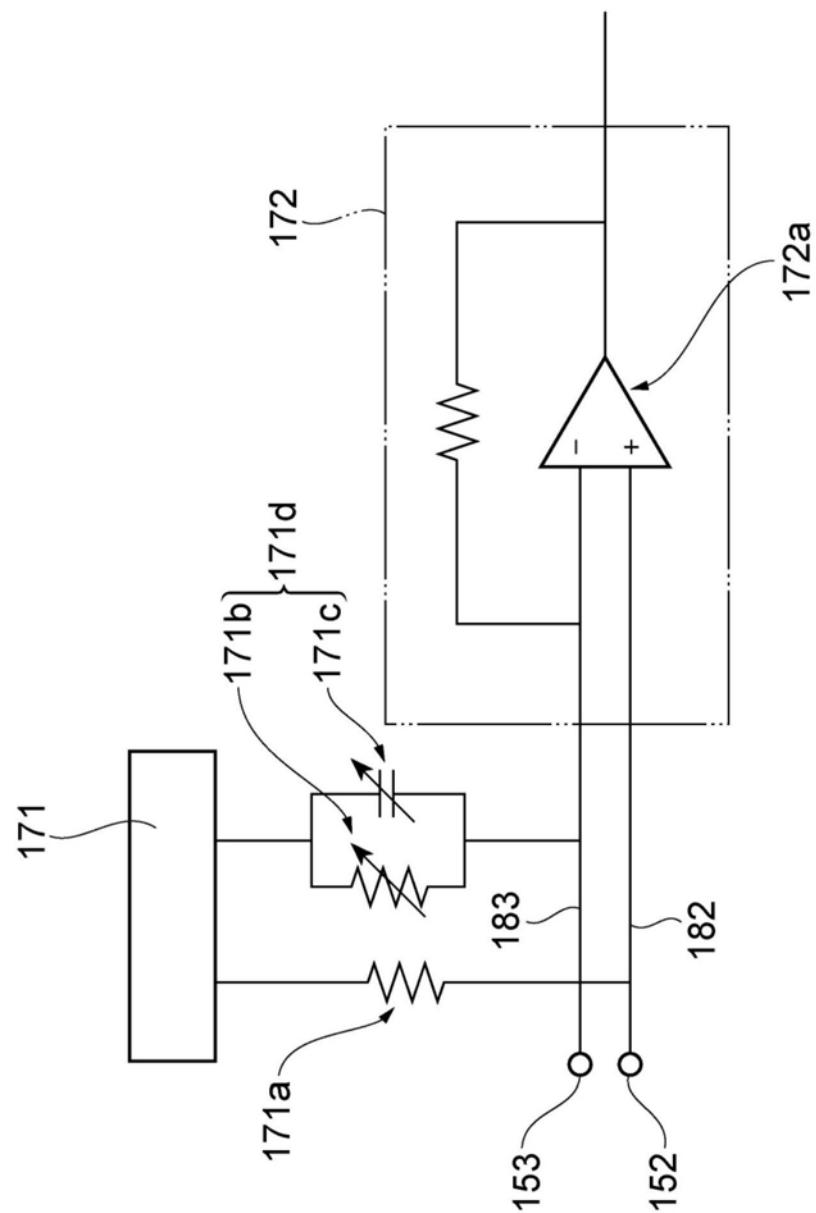


图11

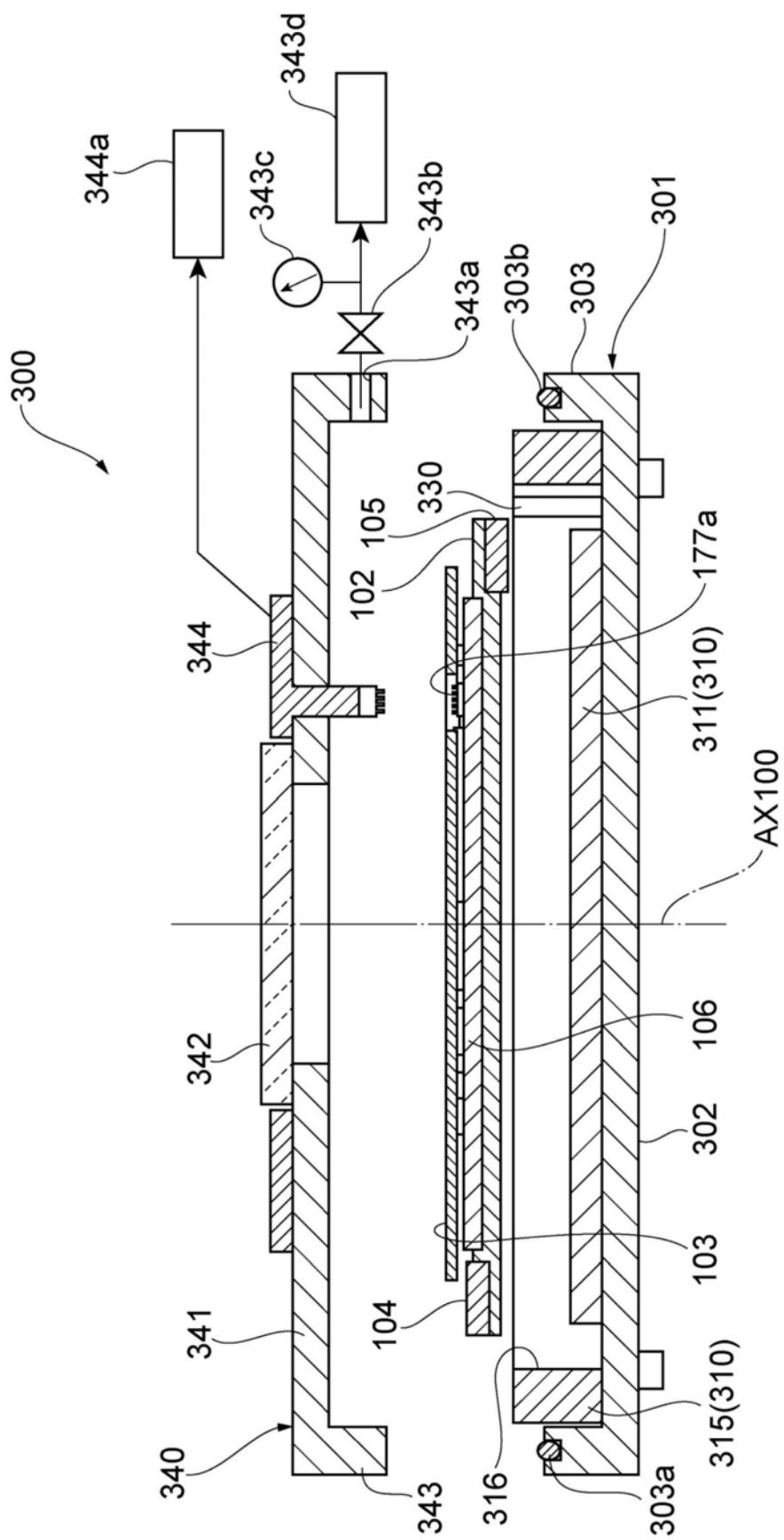


图12

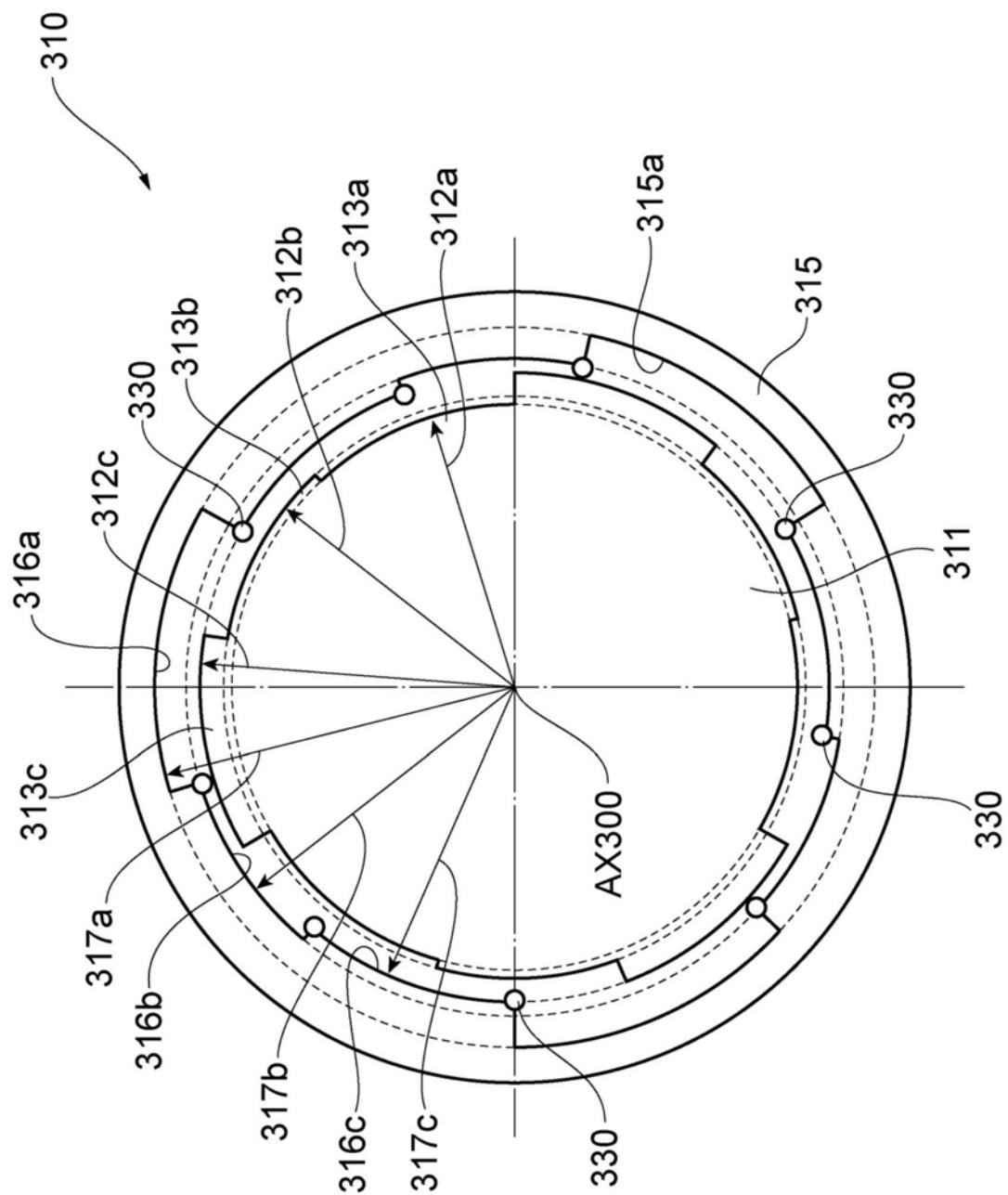
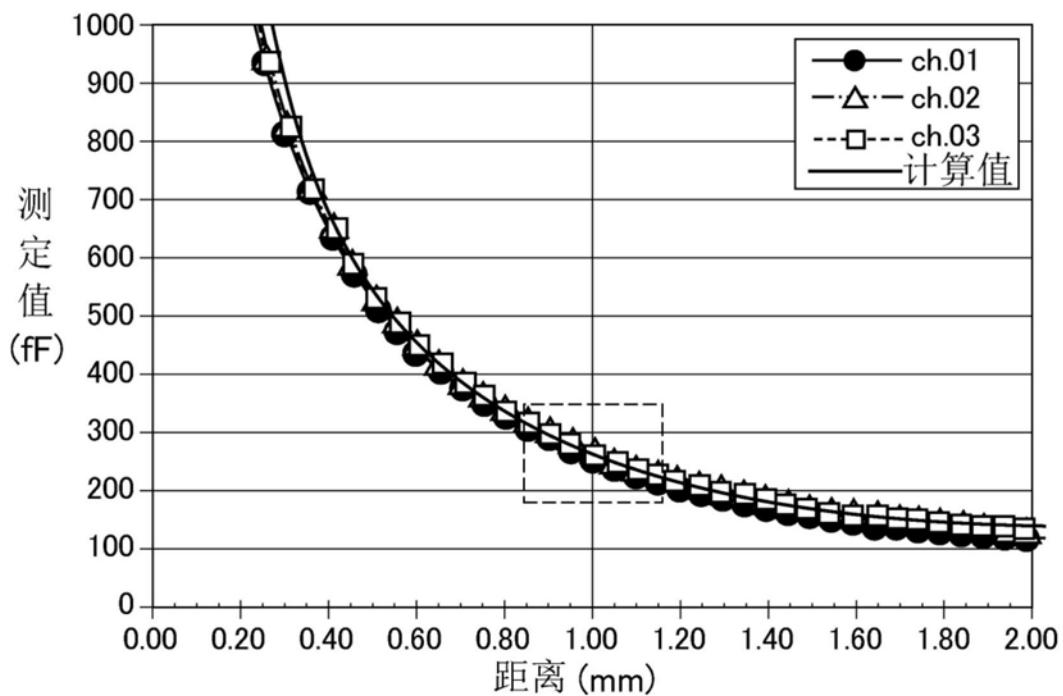


图13



图14

(a)



(b)

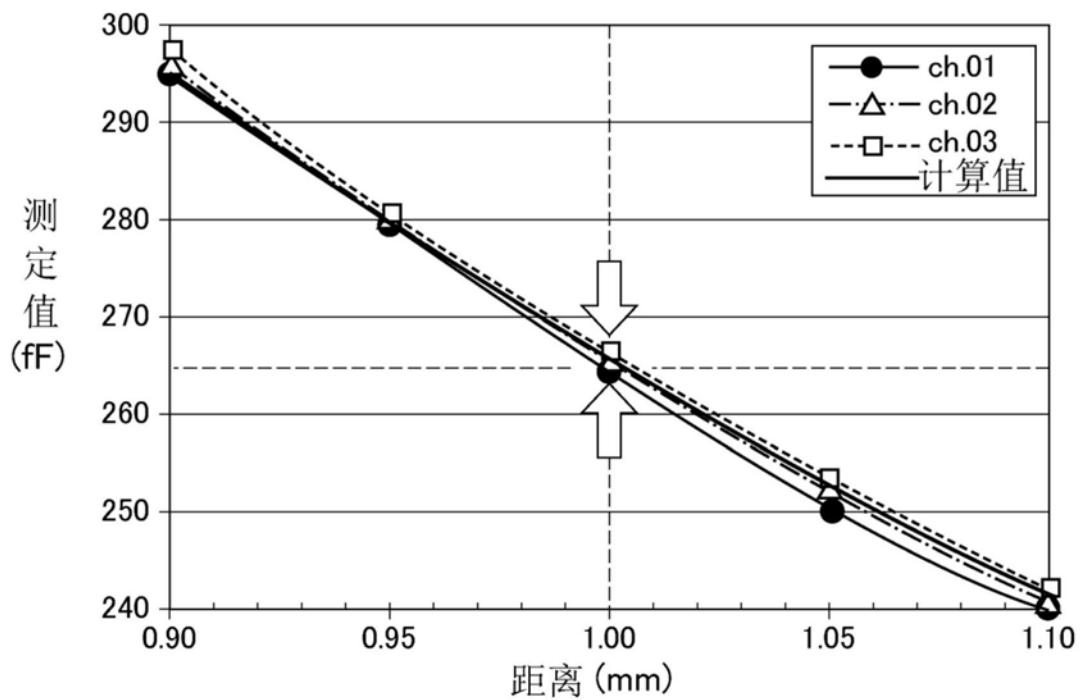
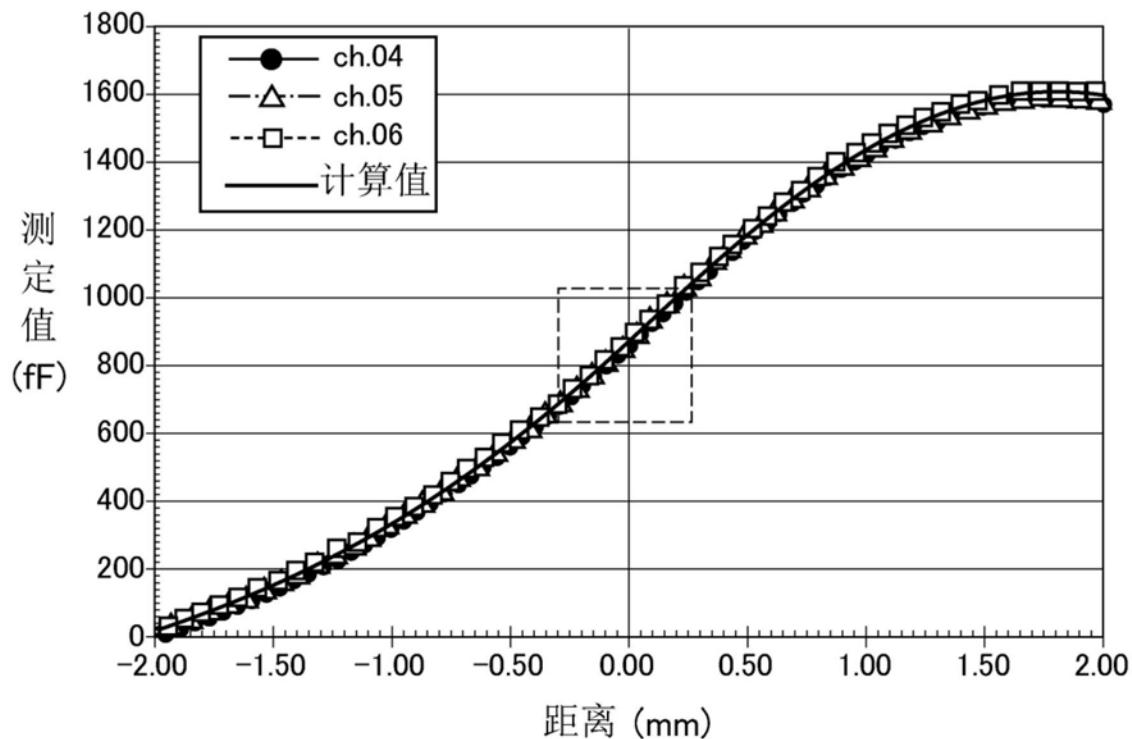


图15

(a)



(b)

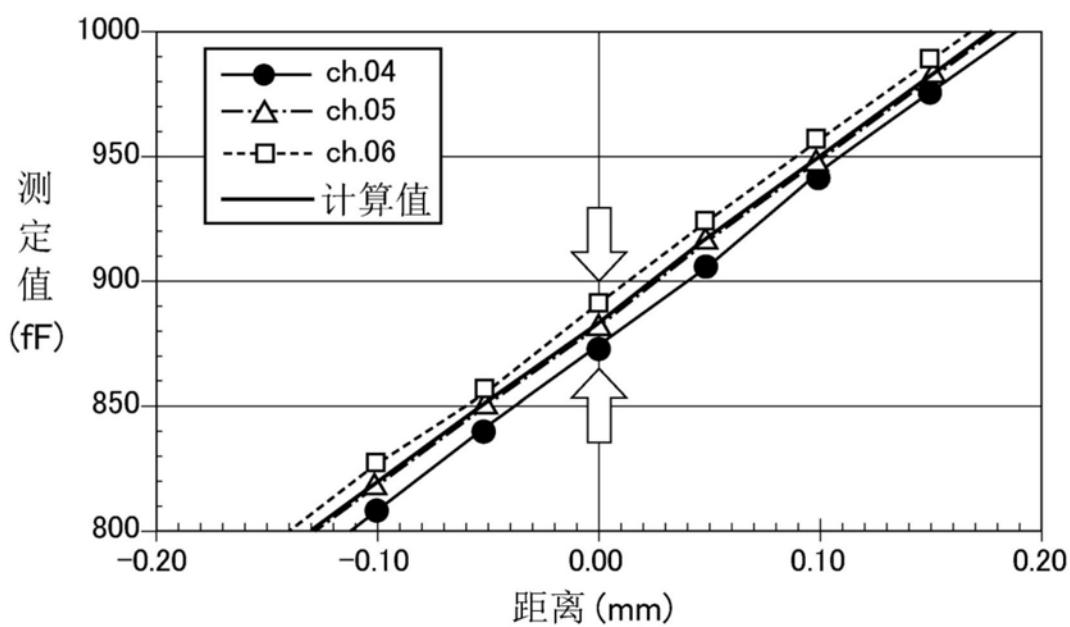


图16