



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111029237 B

(45) 授权公告日 2024.02.20

(21) 申请号 201910856969.1

(51) Int.CI.

(22) 申请日 2019.09.11

H01J 37/32 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111029237 A

(56) 对比文件

CN 105229809 A, 2016.01.06

(43) 申请公布日 2020.04.17

CN 105810609 A, 2016.07.27

(30) 优先权数据

CN 108630514 A, 2018.10.09

2018-191614 2018.10.10 JP

US 2007111339 A1, 2007.05.17

(73) 专利权人 东京毅力科创株式会社

审查员 王海涛

地址 日本东京都

(72) 发明人 池上真史 佐佐木康晴

(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

专利代理人 刘新宇 张会华

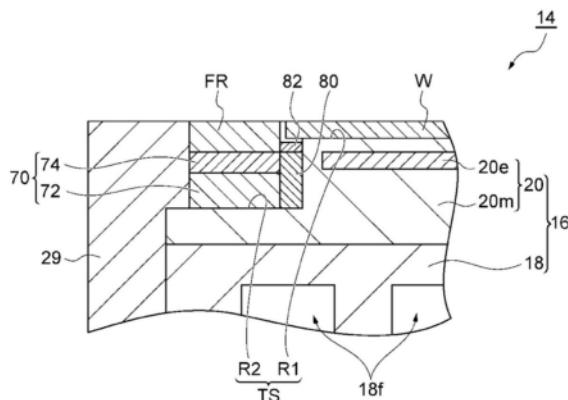
权利要求书2页 说明书9页 附图9页

(54) 发明名称

基板支承组件、等离子体处理装置、以及等  
离子体处理方法

(57) 摘要

本发明提供一种基板支承组件、等离子体处  
理装置、以及等离子体处理方法。在该基板支  
承组件中，能够以抑制支承台与聚焦环之间的阻抗  
的变化的方式调整聚焦环的铅垂方向的位置。例  
示的实施方式的基板支承组件具备支承台和一个  
以上的压电元件。支承台具有下部电极和静电  
卡盘。支承台具有上表面。该上表面包括供基板  
载置于其上的第1区域和供聚焦环配置于其上方  
的第2区域。一个以上的压电元件设置于聚焦环  
与第2区域之间。一个以上的压电元件各自的厚  
度能够以抑制聚焦环与第2区域之间产生空间的  
方式变化。



1. 一种基板支承组件，其是使用在等离子体处理装置中的基板支承组件，其中，该基板支承组件具备：

静电卡盘，其具有上表面，所述上表面包括第1区域和第2区域，该第1区域供基板载置于其上，该第2区域在该第1区域的外侧沿着周向延伸，该第2区域供聚焦环配置于其上方；

一个以上的压电元件，其设置于所述静电卡盘的所述第2区域上，所述一个以上的压电元件的厚度能够响应于施加的电压而变化；

其他静电卡盘，其设置在所述一个以上的压电元件上；以及

所述聚焦环，其以包围所述静电卡盘的所述第1区域上的所述基板的方式设置在所述其他静电卡盘上，

其中，所述一个以上的压电元件各自的厚度的变化使所述聚焦环的铅垂方向的位置变化。

2. 根据权利要求1所述的基板支承组件，其中，

所述一个以上的压电元件分别由介电弹性体形成。

3. 根据权利要求1或2所述的基板支承组件，其中，

所述一个以上的压电元件分别具有多个第1电极层和多个第2电极层，

所述多个第1电极层沿着铅垂方向排列，并相互电连接，

所述多个第2电极层相互电连接，在铅垂方向上与所述多个第1电极层交替地排列。

4. 根据权利要求1或2所述的基板支承组件，其中，

所述一个以上的压电元件分别由具有耐腐蚀性的树脂覆盖。

5. 根据权利要求1或2所述的基板支承组件，其中，

该基板支承组件还包括支承部，该支承部包括所述一个以上的压电元件，该支承部用于在所述第2区域上支承所述聚焦环，

所述支承部填埋所述第2区域与所述聚焦环之间的间隙，

所述一个以上的压电元件的厚度能够以维持所述支承部填埋着所述第2区域与所述聚 焦环之间的间隙的状态的方式变化。

6. 根据权利要求1或2所述的基板支承组件，其中，

该基板支承组件具备相互分离的多个压电元件来作为所述一个以上的压电元件。

7. 根据权利要求6所述的基板支承组件，其中，

所述聚焦环包括第1环构件和第2环构件，

所述第1环构件在所述第2区域上设置于所述第2环构件的内侧，

所述多个压电元件包括设置于所述第1环构件与所述第2区域之间的一个以上的压电元件以及设置于所述第2环构件与所述第2区域之间的一个以上的压电元件。

8. 根据权利要求6所述的基板支承组件，其中，

所述多个压电元件沿着径向排列。

9. 根据权利要求6所述的基板支承组件，其中，

所述多个压电元件沿着所述周向和径向排列。

10. 根据权利要求6所述的基板支承组件，其中，

所述多个压电元件沿着所述周向排列。

11. 根据权利要求6所述的基板支承组件，其中，

所述多个压电元件构成为，能够对该多个压电元件单独施加电压。

12. 根据权利要求6所述的基板支承组件，其中，

所述多个压电元件构成为，能够分别对包括该多个压电元件中的一个以上的压电元件的多个群组中的每一个群组施加电压。

13. 根据权利要求6所述的基板支承组件，其中，

所述多个压电元件构成为，能够对该多个压电元件的全部统一施加电压。

14. 一种等离子体处理装置，其具备腔室和设置于所述腔室内的基板支承组件，

所述基板支承组件具备：

下部电极；

静电卡盘，其是设置于所述下部电极上的静电卡盘，具有上表面，该上表面包括第1区域和第2区域，该第1区域供基板载置于其上，该第2区域在该第1区域的外侧沿着周向延伸，该第2区域供聚焦环配置于其上方，以及

一个以上的压电元件，其设置于所述静电卡盘的所述第2区域上，所述一个以上的压电元件的厚度能够响应于施加的电压而变化；

其他静电卡盘，其设置在所述一个以上的压电元件上；以及

所述聚焦环，其以包围所述静电卡盘的所述第1区域上的所述基板的方式设置在所述其他静电卡盘上，

其中，所述一个以上的压电元件各自的厚度的变化使所述聚焦环的铅垂方向的位置变化。

15. 一种等离子体处理方法，其是使用权利要求14所述的等离子体处理装置的等离子体处理方法，其中，

该等离子体处理方法包括如下工序：

为了调整所述第2区域的上方处的所述聚焦环的上表面的铅垂方向的位置而调整所述一个以上的压电元件的厚度的工序；以及

在基板载置于所述基板支承组件的所述第1区域上的状态下在所述腔室内生成等离子体的工序。

## 基板支承组件、等离子体处理装置、以及等离子体处理方法

### 技术领域

[0001] 本公开的例示的实施方式涉及一种基板支承组件、等离子体处理装置、以及等离子体处理方法。

### 背景技术

[0002] 为了进行基板处理，使用了等离子体处理装置。等离子体处理装置具备腔室和支承台。支承台设置于腔室内。支承台支承载置到其上的基板。在基板的周围以包围该基板的方式配置有聚焦环。在等离子体处理装置中，向腔室内供给气体，向支承台供给高频电力。其结果，自气体生成等离子体。

[0003] 随着基板处理的时间流逝，聚焦环的厚度减少。若聚焦环的厚度减少，则聚焦环的上方处的护套的下端位置变得比基板的上方处的护套的下端位置低。护套在基板的边缘与聚焦环之间的边界的上方倾斜。其结果，向基板的边缘供给的离子的行进方向相对于铅垂方向倾斜。因而，需要将向基板的边缘供给的离子的行进方向校正成铅垂方向的技术。

[0004] 将向基板的边缘供给的离子的行进方向校正成铅垂方向的技术记载于专利文献1。在专利文献1所记载的技术中，在聚焦环的厚度减少了的情况下，聚焦环被向上方移动。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1：日本特开2016-146472号公报

### 发明内容

[0008] 发明要解决的问题

[0009] 寻求能够以抑制支承台与聚焦环之间的阻抗的变化的方式调整聚焦环的铅垂方向的位置。

[0010] 用于解决问题的方案

[0011] 在一个例示的实施方式中，提供一种基板支承组件。基板支承组件具备支承台和一个以上的压电元件。支承台具有下部电极和静电卡盘。静电卡盘设置于下部电极上。一个以上的压电元件设置于支承台与聚焦环之间。支承台具有上表面。支承台的上表面包括第1区域和第2区域。第1区域是供基板载置于其上的区域。第2区域在第1区域的外侧沿着周向延伸。第2区域是供聚焦环配置于其上方的区域。一个以上的压电元件以与聚焦环和第2区域直接地或间接地接触的方式设置于聚焦环与第2区域之间。一个以上的压电元件各自的厚度的变化使聚焦环的铅垂方向的位置变化。一个以上的压电元件各自的厚度能够以抑制聚焦环与第2区域之间产生空间的方式变化。

[0012] 发明的效果

[0013] 根据一个例示的实施方式，能够使以抑制支承台与聚焦环之间的阻抗的变化的方式调整聚焦环的铅垂方向的位置成为可能。

## 附图说明

- [0014] 图1是概略地表示一个例示的实施方式的等离子体处理装置的图。
- [0015] 图2是一个例示的实施方式的基板支承组件的局部放大剖视图。
- [0016] 图3是一个例示的实施方式的基板支承组件的压电元件的俯视图。
- [0017] 图4是概略地表示一个例示的实施方式的基板支承组件的压电元件的纵截面中的构造的图。
- [0018] 图5是表示另一个例示的实施方式的基板支承组件的多个压电元件的俯视图。
- [0019] 图6是表示又一个例示的实施方式的基板支承组件的多个压电元件的俯视图。
- [0020] 图7是又一个例示的实施方式的基板支承组件的局部放大剖视图。
- [0021] 图8是表示又一个例示的实施方式的基板支承组件的多个压电元件的俯视图。
- [0022] 图9是概略地表示又一个例示的实施方式的基板支承组件的压电元件的纵截面中的构造的图。
- [0023] 图10是表示一个例示的实施方式的等离子体处理方法的流程图。

## 具体实施方式

- [0024] 以下,对各种例示的实施方式进行说明。
- [0025] 在一个例示的实施方式中,提供一种基板支承组件。基板支承组件具备支承台和一个以上的压电元件。支承台具有下部电极和静电卡盘。静电卡盘设置于下部电极上。一个以上的压电元件设置于支承台与聚焦环之间。支承台具有上表面。支承台的上表面包括第1区域和第2区域。第1区域是供基板载置于其上的区域。第2区域在第1区域的外侧沿着周向延伸。第2区域是供聚焦环配置于其上方的区域。一个以上的压电元件以与聚焦环和第2区域直接地或间接地接触的方式设置于聚焦环与第2区域之间。一个以上的压电元件各自厚度的变化使聚焦环的铅垂方向的位置变化。一个以上的压电元件各自厚度能够以抑制聚焦环与第2区域之间产生空间的方式变化。
- [0026] 在上述的例示的实施方式的基板支承组件中,即使为了使聚焦环的铅垂方向的位置变化而变更一个以上的压电元件各自的厚度,聚焦环与第2区域之间的空间的产生也被抑制。因而,能够以抑制支承台与聚焦环之间的阻抗的变化的方式调整聚焦环的铅垂方向的位置。
- [0027] 在一个例示的实施方式中,也可以是,一个以上的压电元件分别由介电弹性体形成。
- [0028] 在一个例示的实施方式中,也可以是,一个以上的压电元件分别具有多个第1电极层和多个第2电极层。多个第1电极层沿着铅垂方向排列,并相互电连接。多个第2电极层相互电连接,在铅垂方向上与多个第1电极层交替地排列。根据该实施方式,能够以较低的施加电压使一个以上的压电元件各自的厚度大幅度变化。
- [0029] 在一个例示的实施方式中,也可以是,一个以上的压电元件分别由具有耐腐蚀性的树脂覆盖。也可以是,树脂是形成一个以上的压电元件的介电弹性体。
- [0030] 在一个例示的实施方式中,基板支承组件还能具备支承部。支承部包括上述一个以上的压电元件,该支承部用于在第2区域上支承聚焦环。支承部填埋第2区域与聚焦环之间的间隙。一个以上的压电元件的厚度能够以维持支承部填埋着第2区域与聚焦环之间的

间隙的状态的方式变化。

[0031] 在一个例示的实施方式中,也可以是,支承部还包括保持聚焦环的其他静电卡盘。其他静电卡盘设置于聚焦环与一个以上的压电元件之间。

[0032] 在一个例示的实施方式中,也可以是,基板支承组件具备相互分离的多个压电元件来作为一个以上的压电元件。

[0033] 在一个例示的实施方式中,也可以是,聚焦环包括第1环构件和第2环构件。第1环构件在第2区域上设置于第2环构件的内侧。也可以是,多个压电元件包括设置于第1环构件与第2区域之间的一个以上的压电元件以及设置于第2环构件与第2区域之间的一个以上的压电元件。

[0034] 在一个例示的实施方式中,也可以是,多个压电元件沿着径向排列。

[0035] 在一个例示的实施方式中,也可以是,多个压电元件沿着周向排列。

[0036] 在一个例示的实施方式中,也可以是,多个压电元件沿着周向和径向排列。

[0037] 在一个例示的实施方式中,也可以是,多个压电元件构成为,能够对该多个压电元件单独施加电压。

[0038] 在一个例示的实施方式中,也可以是,多个压电元件构成为,能够分别对包括该多个压电元件中的一个以上的压电元件的多个群组中的每一个群组施加电压。

[0039] 在一个例示的实施方式中,也可以是,多个压电元件构成为,能够对该多个压电元件的全部统一施加电压。

[0040] 在另一个例示的实施方式中,提供一种等离子体处理装置。等离子体处理装置具备腔室和基板支承组件。基板支承组件是各种实施方式中的任一个基板支承组件,设置于腔室内。

[0041] 在又一个例示的实施方式中,提供一种使用实施方式的等离子体处理装置的等离子体处理方法。等离子体处理方法包括如下工序:为了调整聚焦环的上表面的铅垂方向的位置而调整一个以上的压电元件的厚度的工序。等离子体处理方法还包括如下工序:在基板载置于基板支承组件的第1区域上的状态下在腔室内生成等离子体的工序。

[0042] 以下,参照附图而详细地说明各种例示的实施方式。此外,在各附图中对相同或相当的部分标注相同的附图标记。

[0043] 图1是概略地表示一个例示的实施方式的等离子体处理装置的图。图1所示的等离子体处理装置1是电容耦合型的等离子体处理装置。等离子体处理装置1具备腔室10。在腔室10中提供有内部空间10s。在一实施方式中,腔室10包括腔室主体12。腔室主体12具有大致圆筒形状。内部空间10s提供于腔室主体12中。腔室主体12由例如铝形成。腔室主体12接地。在腔室主体12的内壁面、即、划分内部空间10s的壁面形成具有耐等离子体性的膜。该膜可以是通过阳极氧化处理而形成的膜或由氧化钇形成的膜这样的陶瓷制的膜。

[0044] 在腔室主体12的侧壁形成有通路12p。基板W在被在内部空间10s与腔室10的外部之间输送时经过通路12p。为了开闭该通路12p,闸阀12g沿着腔室主体12的侧壁设置。

[0045] 等离子体处理装置1还具备一个例示的实施方式的基板支承组件14。基板支承组件14设置于腔室10中。基板支承组件14具有支承台16。支承台16构成为,支承已载置到其上的基板W。基板W具有大致圆盘形状。支承台16由支承体15支承。支承体15从腔室主体12的底部向上方延伸。支承体15具有大致圆筒形状。支承体15由石英这样的绝缘材料形成。

[0046] 支承台16具有下部电极18和静电卡盘20。也可以是，支承台16还具有电极板19。电极板19由铝这样的导电性材料形成，具有大致圆盘形状。下部电极18设置于电极板19上。下部电极18由铝这样的导电性材料形成，具有大致圆盘形状。下部电极18与电极板19电连接。

[0047] 在下部电极18内形成有流路18f。流路18f是换热介质用的流路。作为换热介质，使用液状的制冷剂、或者通过其气化而冷却下部电极18的制冷剂(例如、氟利昂)。在流路18f连接有换热介质的循环装置(例如、冷机单元)。该循环装置设置于腔室10的外部。换热介质从循环装置经由配管23a向流路18f供给。供给到流路18f的换热介质经由配管23b返回循环装置。

[0048] 静电卡盘20设置于下部电极18上。基板W于在内部空间10s中被处理时载置于静电卡盘20上，由静电卡盘20保持。静电卡盘20具有主体20m和电极20e。主体20m由氧化铝或氮化铝这样的电介质形成。主体20m具有大致圆盘形状。电极20e是导电膜，设置于主体20m内。在电极20e经由开关电连接有直流电源。若来自直流电源的直流电压施加于电极20e，则在基板W与静电卡盘20之间产生静电引力。基板W被所产生的静电引力吸附于静电卡盘20，由静电卡盘20保持。

[0049] 等离子体处理装置1还可以具备气体供给管线25。气体供给管线25将来自气体供给机构的传热气体、例如He气体向静电卡盘20的上表面与基板W的背面(下表面)之间供给。

[0050] 等离子体处理装置1还能具备筒状部28和绝缘部29。筒状部28从腔室主体12的底部向上方延伸。筒状部28沿着支承体15的外周延伸。筒状部28由导电性材料形成，具有大致圆筒形状。筒状部28电接地。绝缘部29设置于筒状部28上。绝缘部29由具有绝缘性的材料形成。绝缘部29由例如石英这样的陶瓷形成。绝缘部29具有大致圆筒形状。绝缘部29沿着电极板19的外周、下部电极18的外周、以及静电卡盘20的外周延伸。

[0051] 等离子体处理装置1还具备上部电极30。上部电极30设置于支承台16的上方。上部电极30与构件32一起封闭腔室主体12的上部开口。构件32具有绝缘性。上部电极30借助该构件32支承于腔室主体12的上部。

[0052] 上部电极30包括顶板34和支承体36。顶板34的下表面用于划分内部空间10s。在顶板34形成有多个气体喷出孔34a。多个气体喷出孔34a分别沿着板厚方向(铅垂方向)贯穿顶板34。该顶板34并不被限定，由例如硅形成。或者，顶板34可以具有在铝制的构件的表面设置有耐等离子体性的膜的构造。该膜可以是通过阳极氧化处理而形成的膜或由氧化钇形成的膜这样的陶瓷制的膜。

[0053] 支承体36将顶板34支承成拆装自由。支承体36由例如铝这样的导电性材料形成。在支承体36的内部设置有气体扩散室36a。多个气孔36b从气体扩散室36a向下方延伸。多个气孔36b与多个气体喷出孔34a分别连通。在支承体36形成有气体导入部36c。气体导入部36c与气体扩散室36a连接。在气体导入部36c连接有气体供给管38。

[0054] 在气体供给管38经由阀组41、流量控制器组42、以及阀组43连接有气源组40。气源组40、阀组41、流量控制器组42、以及阀组43构成气体供给部。气源组40包括多个气源。阀组41和阀组43分别包括多个阀(例如开闭阀)。流量控制器组42包括多个流量控制器。流量控制器组42的多个流量控制器分别是质量流量控制器或压力控制式的流量控制器。气源组40的多个气源分别经由阀组41的对应的阀、流量控制器组42的对应的流量控制器、以及阀组43的对应的阀与气体供给管38连接。等离子体处理装置1能够将来自气源组40的多个气源

中的所选择的一个以上的气源的气体以单独调整后的流量向内部空间10s供给。

[0055] 在筒状部28与腔室主体12的侧壁之间设置有挡板构件48。挡板构件48是例如具有环形状的板材。挡板构件48可以通过例如在铝制的构件包覆氧化钇等陶瓷而构成。在该挡板构件48形成有许多贯通孔。在挡板构件48的下方，排气管52与腔室主体12的底部连接。在该排气管52连接有排气装置50。排气装置50具有自动压力控制阀这样的压力控制器和涡轮分子泵等真空泵，能够对内部空间10s中的压力进行减压。

[0056] 在一实施方式中，等离子体处理装置1还能具备高频电源61。高频电源61是产生等离子体生成用的高频电力HF的电源。高频电力HF具有27～100MHz的范围内的频率、例如40MHz或60MHz的频率。为了将高频电力HF向下部电极18供给，高频电源61经由匹配器63和电极板19与下部电极18连接。匹配器63具有用于使高频电源61的输出阻抗和负荷侧(下部电极18侧)的阻抗匹配的匹配电路。此外，高频电源61也可以不与下部电极18电连接，也可以经由匹配器63与上部电极30连接。

[0057] 等离子体处理装置1还可以具备高频电源62。高频电源62是产生用于向基板W吸引离子的偏压高频电力、即高频电力LF的电源。高频电力LF的频率比高频电力HF的频率低。高频电力LF的周波数是400kHz～13.56MHz的范围内的频率，例如是400kHz。为了将高频电力LF向下部电极18供给，高频电源62经由匹配器64和电极板19与下部电极18连接。匹配器64具有用于使高频电源62的输出阻抗和负荷侧(下部电极18侧)的阻抗匹配的匹配电路。

[0058] 在使用该等离子体处理装置1而进行等离子体处理的情况下，向内部空间10s供给气体。并且，通过供给高频电力HF、供给高频电力LF、或供给高频电力HF和高频电力LF，气体在内部空间10s中被激励。其结果，等离子体在内部空间10s中生成。利用来自所生成的等离子体的离子和/或自由基这样的化学物质处理基板W。

[0059] 等离子体处理装置1还具备控制部MC。控制部MC是具备处理器、存储装置、输入装置、显示装置等的计算机，控制等离子体处理装置1的各部。具体而言，控制部MC执行被存储于存储装置的控制程序，基于存储于该存储装置的制程数据控制等离子体处理装置1的各部。在控制部MC的控制下，在等离子体处理装置1中执行由制程数据指定的工艺。随后论述的实施方式的等离子体处理方法可以通过由控制部MC进行的等离子体处理装置1的各部的控制，在等离子体处理装置1中执行。

[0060] 以下，与图1一起参照图2、图3、以及图4而进一步说明基板支承组件14。图2是一个例示的实施方式的基板支承组件的局部放大剖视图。图3是一个例示的实施方式的基板支承组件的压电元件的俯视图。图4是概略地表示一个例示的实施方式的基板支承组件的压电元件的纵截面中的构造的图。

[0061] 如图1和图2所示，基板支承组件14构成为，支承聚焦环FR。聚焦环FR以包围基板W的边缘的方式配置。聚焦环FR由例如硅形成。如图2所示，基板支承组件14的支承台16具有上表面TS。在一实施方式中，上表面TS是静电卡盘20的上表面。上表面TS包括第1区域R1和第2区域R2。第1区域R1是供基板载置于其上的区域。第1区域R1具有大致圆形的俯视形状。第1区域R1的直径比基板W的直径稍小。此外，包括第1区域R1的中心且沿着铅垂方向延伸的轴线AX与腔室10的中心轴线大致一致。

[0062] 第2区域R2在第1区域R1的外侧沿着周向延伸。第2区域R2是供聚焦环FR配置于其上方的区域。第2区域R2是大致水平且环状的面。第2区域R2在第1区域R1的下方延伸。

[0063] 基板支承组件14包括压电元件72。压电元件72设置于聚焦环FR与第2区域R2之间。在一实施方式中,如图3所示,压电元件72具有环形状,绕轴线AX沿着周向延伸。压电元件72的厚度的变化使聚焦环FR的铅垂方向的位置变化。压电元件72的厚度能够以抑制聚焦环FR与第2区域R2之间产生空间的方式变化。

[0064] 在一实施方式中,基板支承组件14还具有支承部70。支承部70包括压电元件72。支承部70构成为,在第2区域R2上支承聚焦环FR。支承部70填埋第2区域R2与聚焦环FR之间的间隙。压电元件72的厚度能够以维持支承部70填埋第2区域R2与聚焦环FR之间的间隙的状态的方式变化。

[0065] 压电元件72以与聚焦环FR和第2区域R2直接地或间接地接触的方式设置于聚焦环FR与第2区域R2之间。在一实施方式中,支承部70还包括构件74。构件74具有环形状。构件74设置于压电元件72上,绕轴线AX沿着周向延伸。构件74是静电卡盘或传热片材。

[0066] 在一实施方式中,构件74的下表面的整体与压电元件72的上表面接触。构件74的上表面的整体也可以与聚焦环FR的下表面接触。聚焦环FR的下表面的整体也可以与构件74的上表面接触。另外,压电元件72的下表面的整体也可以与第2区域R2直接地或间接地接触。压电元件72的厚度维持压电元件72与构件74之间的接触以及压电元件72与第2区域R2之间的接触(直接的或间接的接触)、同时能够变化。因而,压电元件72的厚度能够以抑制聚焦环FR与第2区域R2之间产生空间的方式变化。

[0067] 在一实施方式中,压电元件72由介电弹性体形成。介电弹性体可以是氟系介电弹性体、丙烯酸系介电弹性体、或硅系介电弹性体。作为氟系介电弹性体,例示例如偏氟乙烯。

[0068] 如图4所示,压电元件72能具有多个第1电极层731和多个第2电极层732。多个第1电极层731沿着铅垂方向排列,并相互电连接。多个第2电极层732相互电连接,在铅垂方向上与多个第1电极层731交替地排列。多个第1电极层731和多个第2电极层732在压电元件72中设置在比该压电元件72的表面靠内侧的位置。压电元件72的表面也可以由形成该压电元件72的介电弹性体构成。

[0069] 在多个第1电极层731经由滤波器781电连接有直流电源761。在多个第2电极层732经由滤波器782电连接有直流电源762。滤波器781和滤波器782分别是使高频阻断或衰减的滤波器。压电元件72的铅垂方向上的厚度由从直流电源761向多个第1电极层731施加的直流电压、以及从直流电源762向多个第2电极层732施加的直流电压调整。根据该实施方式,能够以较低的施加电压使压电元件72各自的厚度大幅度变化。此外,也可以是,压电元件72的第1电极层731的个数和第2电极层732的个数分别是一个。

[0070] 如图2所示,基板支承组件14还具备支承部80和环构件82。基板W的边缘从第1区域R1的周缘沿着径向延伸出。支承部80和环构件82以介于第2区域R2与基板W的边缘的下表面之间的方式设置于第2区域R2上。

[0071] 环构件82具有环形状。环构件82绕轴线AX沿着周向延伸,设置于聚焦环FR的内侧。环构件82由与聚焦环FR的材料相同的材料或具有与聚焦环FR的介电常数大致相同的介电常数的材料形成。

[0072] 支承部80设置于第2区域R2上。支承部80已搭载到其上的环构件82。支承部80绕轴线AX沿着周向延伸,设置于支承部70的内侧。环构件82也可以与支承部70同样地由介电弹性体、以及静电卡盘或传热片材形成。此外,只要基板W的边缘的上表面与第2区域R2之

间的阻抗同聚焦环FR的上表面与第2区域R2之间的阻抗大致相同,构成支承部80的构件的个数和材料就不被限定。

[0073] 在以上说明的基板支承组件14中,即使为了使聚焦环FR的铅垂方向的位置变化而变更压电元件72的厚度,也可以抑制聚焦环FR与第2区域R2之间产生空间。因而,能够以抑制支承台16与聚焦环FR之间的阻抗的变化的方式调整聚焦环FR的铅垂方向的位置。所以,根据等离子体处理装置1,能够抑制支承台16与聚焦环FR之间的阻抗的变化,且使离子沿着与基板W的边缘垂直的方向入射。

[0074] 以下,参照图5~图9而对几个别的实施方式进行说明。

[0075] 在别的实施方式中,基板支承组件也可以具有相互分离的多个压电元件。图5是表示另一个例示的实施方式的基板支承组件的多个压电元件的俯视图。基板支承组件14不是单一的压电元件72,如图5所示,也可以包括沿着径向和周向排列的多个压电元件。图5所示的多个压电元件也可以由与压电元件72的材料相同的材料形成,也可以具有与压电元件72的截面构造相同的截面构造。图5所示的多个压电元件相互分离。图5所示的多个压电元件包括多个压电元件721和多个压电元件722。多个压电元件722设置于第2区域R2上,绕轴线AX沿着周向排列。多个压电元件721设置于第2区域R2上且是设置于由多个压电元件722形成的环的内侧,绕轴线AX沿着周向排列。

[0076] 图6是表示又一个例示的实施方式的基板支承组件的多个压电元件的俯视图。基板支承组件14不是单一的压电元件72,如图6所示,也可以包括沿着径向排列的多个压电元件。图6所示的多个压电元件也可以由与压电元件72的材料相同的材料形成,也可以具有与压电元件72的截面构造相同的截面构造。图6所示的多个压电元件相互分离。图6所示的多个压电元件包括压电元件721和压电元件722。压电元件721和压电元件722分别具有环形状,绕轴线AX延伸。压电元件721设置于压电元件722的内侧。

[0077] 图7是又一个例示的实施方式的基板支承组件的局部放大剖视图。图7所示的基板支承组件14B替代基板支承组件14而能采用于等离子体处理装置1。基板支承组件14B具有支承部70B。支承部70B具有多个压电元件、一个以上的第1构件741、以及一个以上的第2构件742。支承部70B的多个压电元件包括一个以上的压电元件721。支承部70B的一个以上的压电元件721可以是图5所示的多个压电元件721或图6所示的压电元件721。另外,支承部70B的多个压电元件还包括一个以上的压电元件722。支承部70B的一个以上的压电元件722可以是图5所示的多个压电元件722或图6所示的压电元件722。

[0078] 一个以上的第1构件741分别设置于一个以上的压电元件721上。一个以上的第2构件742分别设置于一个以上的压电元件722上。一个以上的第1构件741和一个以上的第2构件742分别可以是静电卡盘或传热片材。

[0079] 支承部70B构成为,支承聚焦环FRB。聚焦环FRB包括第1环构件FR1和第2环构件FR2。第1环构件FR1和第2环构件FR2分别可以由与聚焦环FR是材料相同的材料形成。第1环构件FR1和第2环构件FR2分别具有环形状,绕轴线AX延伸。第1环构件FR1在第2区域R2上设置于第2环构件FR2的内侧。

[0080] 一个以上的压电元件721设置于一个以上的第1环构件FR1与第2区域R2之间。一个以上的压电元件722设置于一个以上的第2环构件FR2与第2区域R2之间。在一实施方式中,一个以上的第1构件741各自的下表面的整体与相对应的压电元件721的上表面接触。一个

以上的第1构件741的上表面的整体也可以与第1环构件FR1的下表面接触。另外，一个以上的压电元件721各自的下表面的整体也可以与第2区域R2直接地或间接地接触。另外，一个以上的第2构件742各自的下表面的整体与相对应的压电元件722的上表面接触。一个以上的第2构件742的上表面的整体也可以与第2环构件FR2的下表面接触。另外，一个以上的压电元件722各自的下表面的整体也可以与第2区域R2直接地或间接地接触。因而，一个以上的压电元件721的厚度和一个以上的压电元件722的厚度能够以抑制聚焦环FR与第2区域R2之间产生空间的方式变化。

[0081] 图8是表示又一个例示的实施方式的基板支承组件的多个压电元件的俯视图。如图8所示，也可以是，基板支承组件不是单一的压电元件72，而是包括多个压电元件72。图8所示的多个压电元件72绕轴线AX沿着周向排列。图8所示的多个压电元件72也可以由与上述的图4所示的压电元件72的材料相同的材料形成，也可以具有与图4所示的压电元件72的截面构造相同的截面构造。图8所示的多个压电元件72相互分离。

[0082] 在上述的各种的实施方式的基板支承组件中，也可以是，多个压电元件构成为，能够对该多个压电元件的全部统一施加电压。在该情况下，为了对多个压电元件施加电压，使用一个直流电源761和一个直流电源762。

[0083] 或者，在上述的各种的实施方式的基板支承组件中，也可以是，多个压电元件构成为，能够对该多个压电元件单独施加电压。在该情况下，为了对多个压电元件单独施加电压，使用与多个压电元件的个数相同数量的直流电源761和与多个压电元件的个数相同数量的直流电源762。

[0084] 或者，上述的各种的实施方式的基板支承组件中，也可以是，多个压电元件构成为，能够分别对包括该多个压电元件中的一个以上的压电元件的多个群组的每一个群组单独施加电压。在该情况下，为了对多个群组的每一个群组施加电压，使用与群组的个数相同数量的直流电源761和与群组的个数相同数量的直流电源762。各群组也可以包括多个压电元件中的沿着周向依次排列的数个压电元件。或者，各群组也可以包括多个压电元件中的沿着周向和径向依次排列的数个压电元件。

[0085] 图9是概略地表示又一个例示的实施方式的基板支承组件的压电元件的纵截面中的构造的图。图9所示的压电元件72C可以分别采用为上述的各种的实施方式的一个以上的压电元件。压电元件72C具有主体72m。主体72m可以由介电弹性体形成。压电元件72C具有多个第1电极层731和多个第2电极层732。多个第1电极层731和多个第2电极层732设置于主体72m内。主体72m的表面由针对在腔室10内中所生成的等离子体或来自该等离子体的化学物质具有耐腐蚀性的树脂72p覆盖。

[0086] 以下，参照图10而对一个例示的实施方式的等离子体处理方法进行说明。图10是表示一个例示的实施方式的等离子体处理方法的流程图。在以下的说明中，以使用等离子体处理装置1而执行的情况为例，对等离子体处理方法进行说明。

[0087] 图10所示的等离子体处理方法(以下，称为“方法MT”)以工序ST1开始。在工序ST1中，通过对一个以上的压电元件施加电压来调整等离子体处理装置1的基板支承组件的一个以上的压电元件的厚度。以将聚焦环的上表面的铅垂方向的位置设定于基准位置的方式调整一个以上的压电元件的厚度，该基准位置以将向基板W的边缘供给的离子的行进方向设定成铅垂方向的方式确定。聚焦环的上表面的铅垂方向的位置也可以根据聚焦环暴露

到等离子体的时间决定。聚焦环的上表面的铅垂方向的位置也可以由传感器以光学方式测定。聚焦环的上表面的铅垂方向的位置也可以根据由传感器以光学方式测定的聚焦环的厚度决定。或者，聚焦环的上表面的铅垂方向的位置也可以根据由传感器以电方式测定的聚焦环的厚度决定。

[0088] 在接下来的工序ST2中，在基板W载置于第1区域R1上的状态下，在腔室10内生成等离子体。基板W由静电卡盘20保持。在工序ST2中，从气体供给部向腔室10内供给气体。在工序ST2中，供给来自高频电源61的高频电力HF和/或来自高频电源62的高频电力LF。在工序ST2中，在腔室10内自气体生成等离子体。利用来自所生成的等离子体的化学物质(例如离子和/或自由基)处理基板W。

[0089] 以上，对各种例示的实施方式进行了说明，但并不限于上述的例示的实施方式，也可以进行各种省略、置换、以及变更。另外，可以组合不同的实施方式中的要素而形成另一实施方式。

[0090] 各种实施方式的基板支承组件也可以用于除了等离子体处理装置1以外的任意类型的等离子体处理装置。例如，各种实施方式的基板支承组件也可以用于其他电容耦合型的等离子体处理装置、感应耦合型的等离子体处理装置、或使用微波这样的表面波而生成等离子体的等离子体处理装置。

[0091] 根据以上的说明，以说明的目的在本说明书中说明本公开的各种实施方式，可以理解为不脱离本公开的范围和主旨，能够进行各种变更。因而，本说明书所公开的各种实施方式意图并不在于限定，真正的范围和主旨由所附的权利要求书表示。

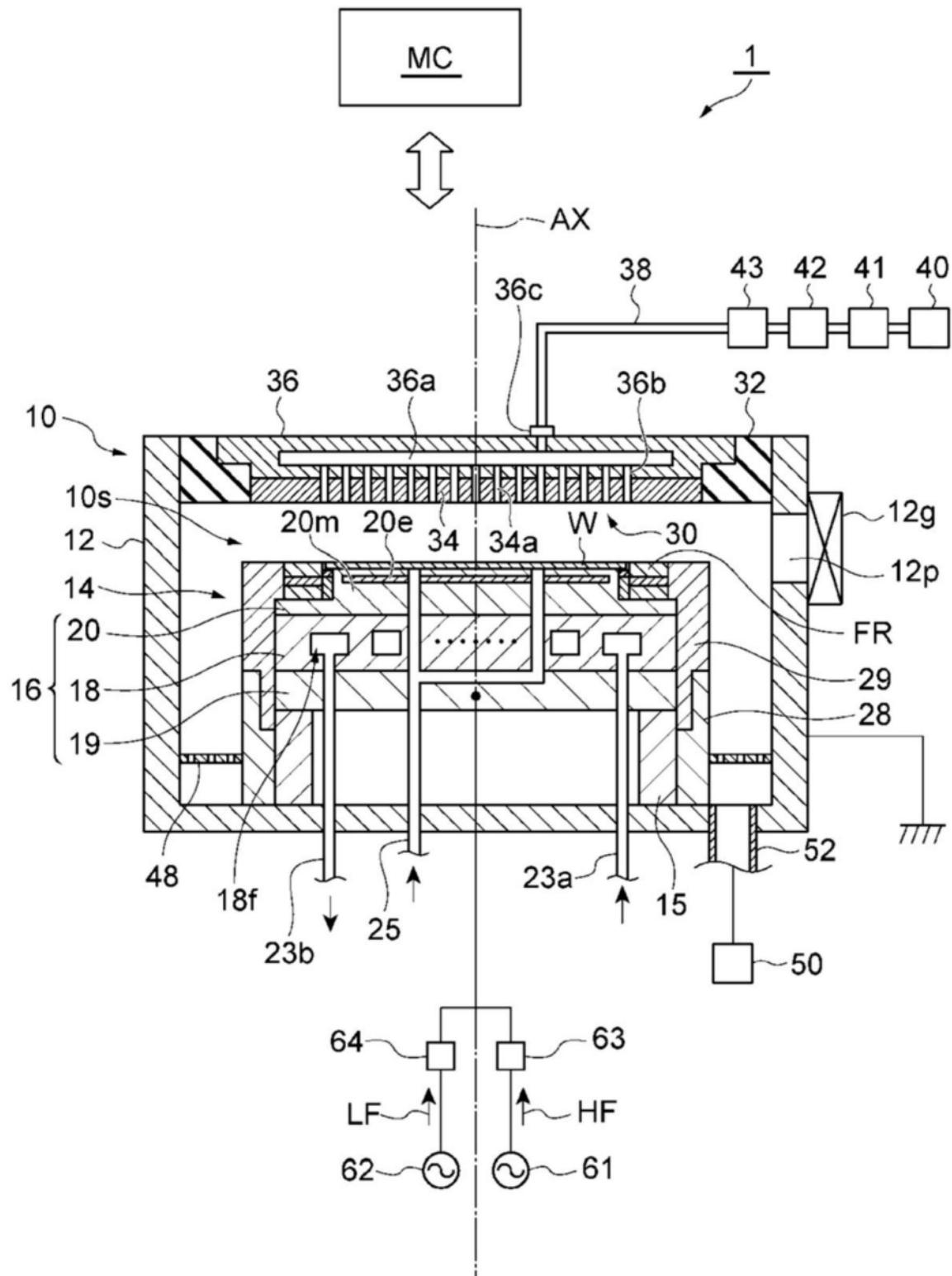


图1

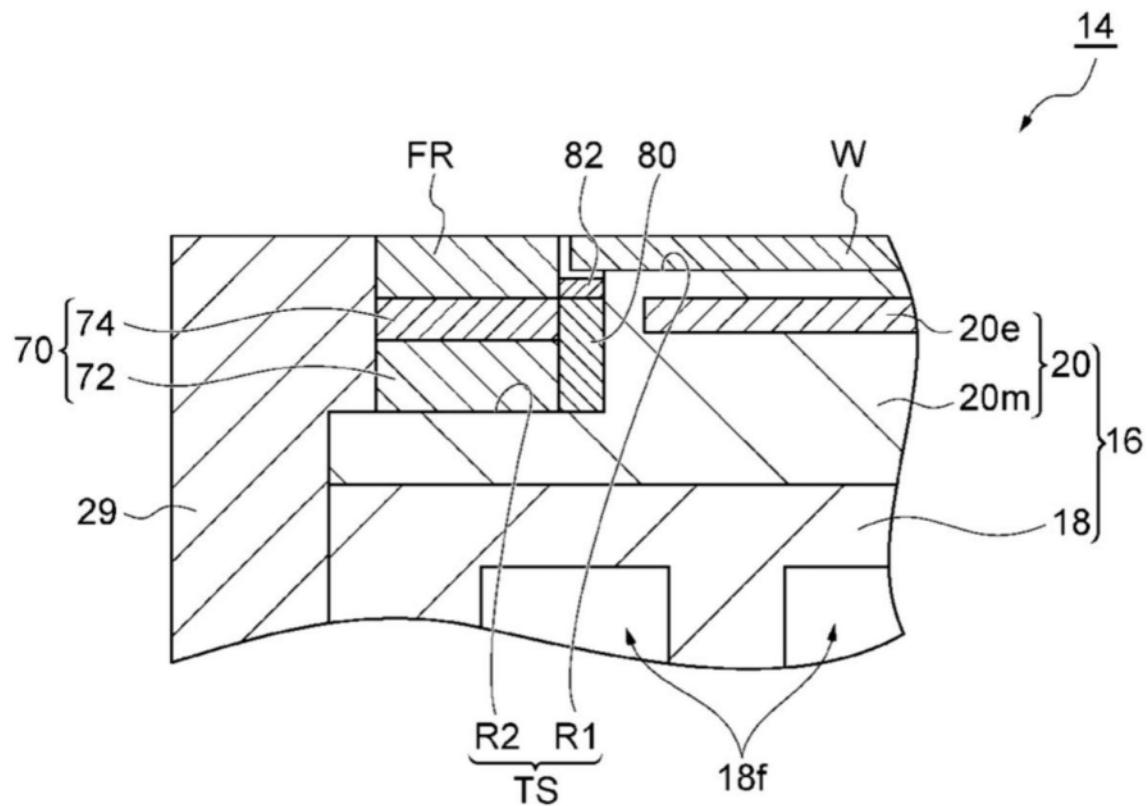


图2

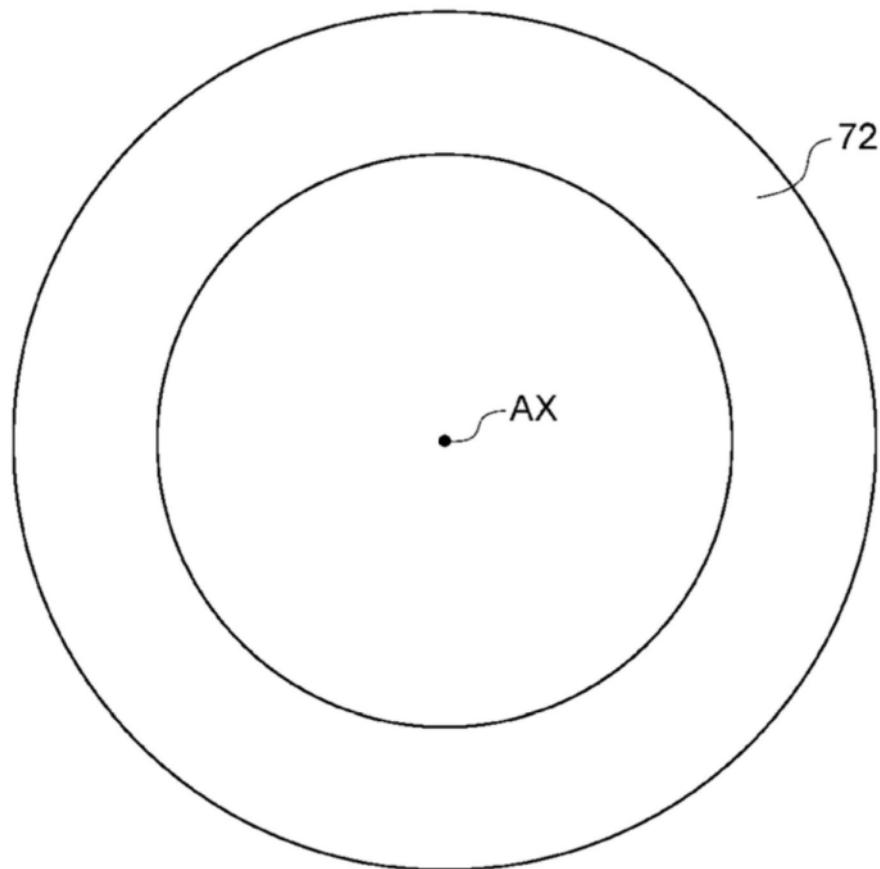


图3

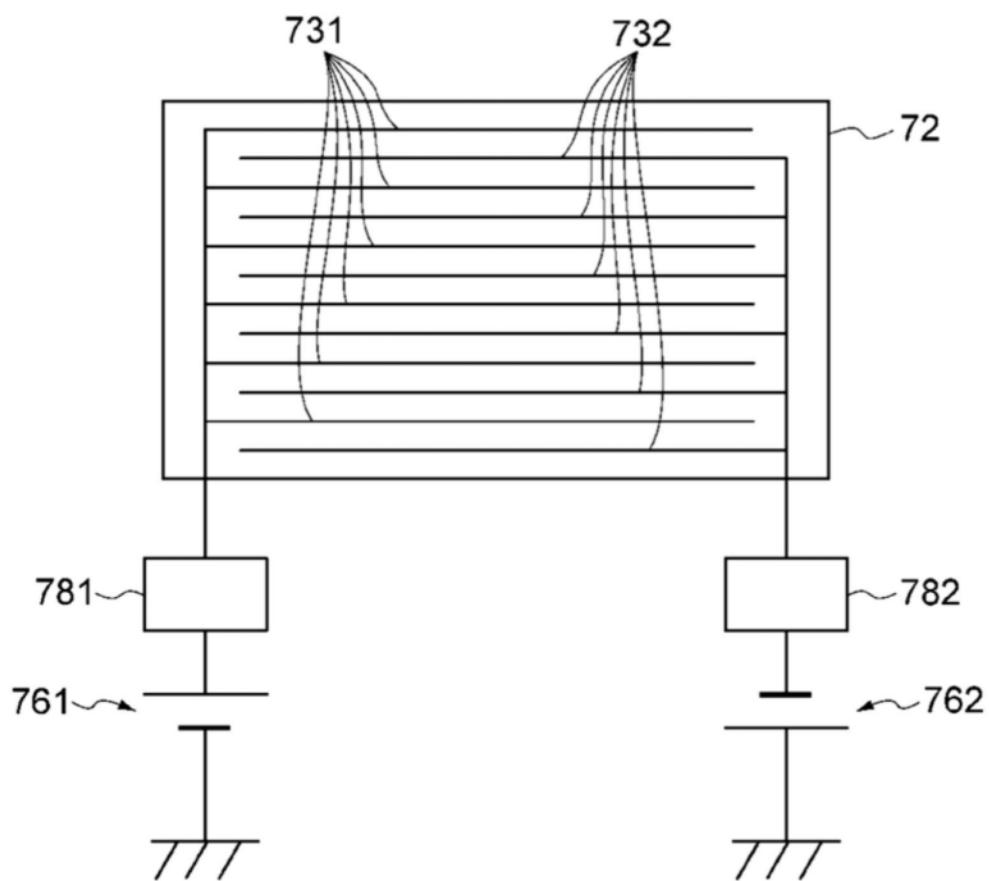


图4

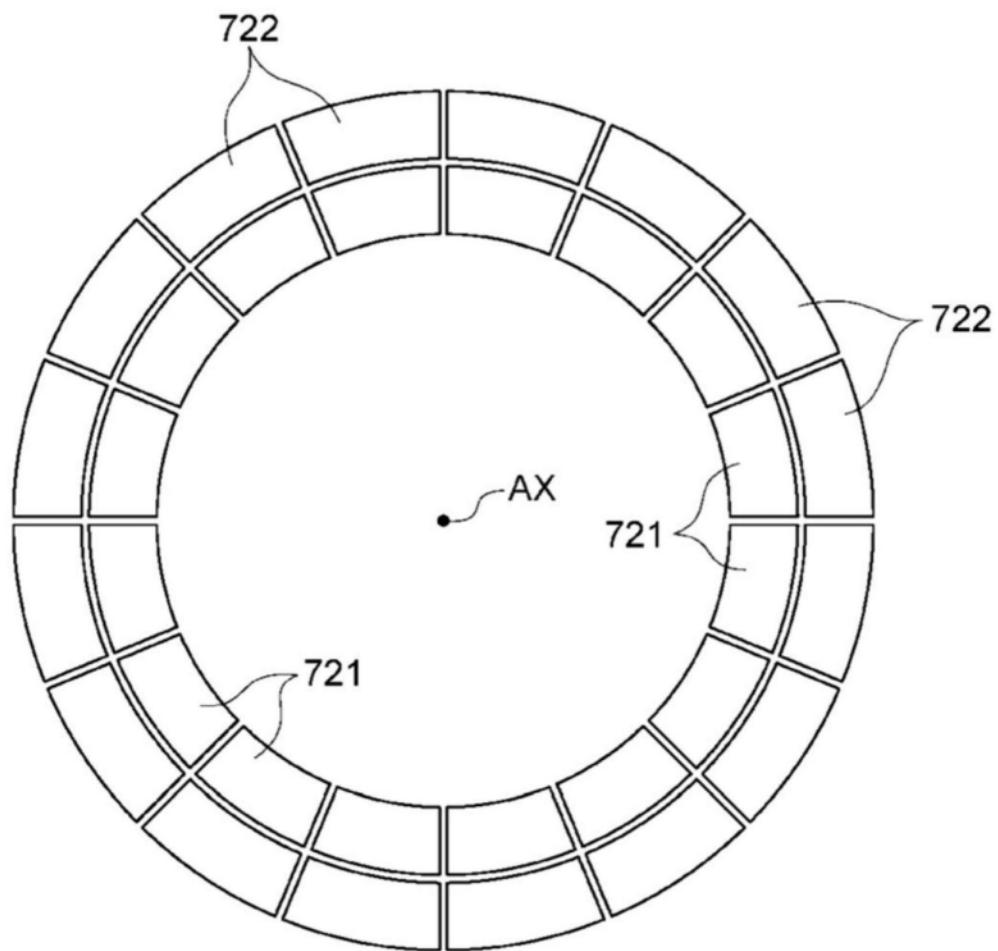


图5

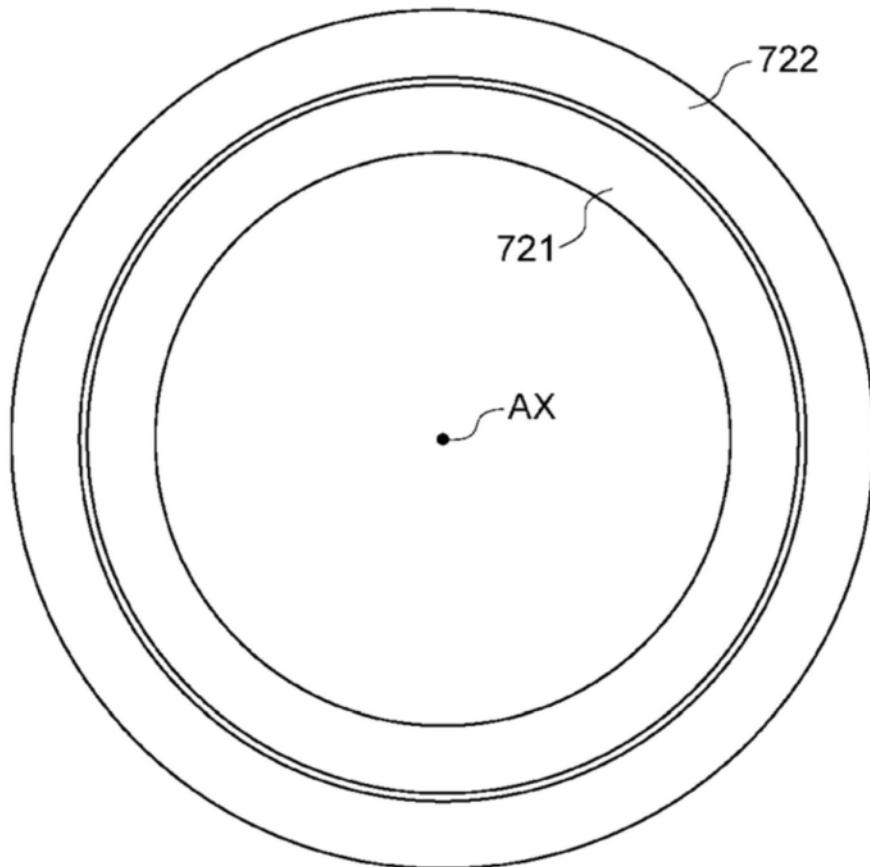


图6

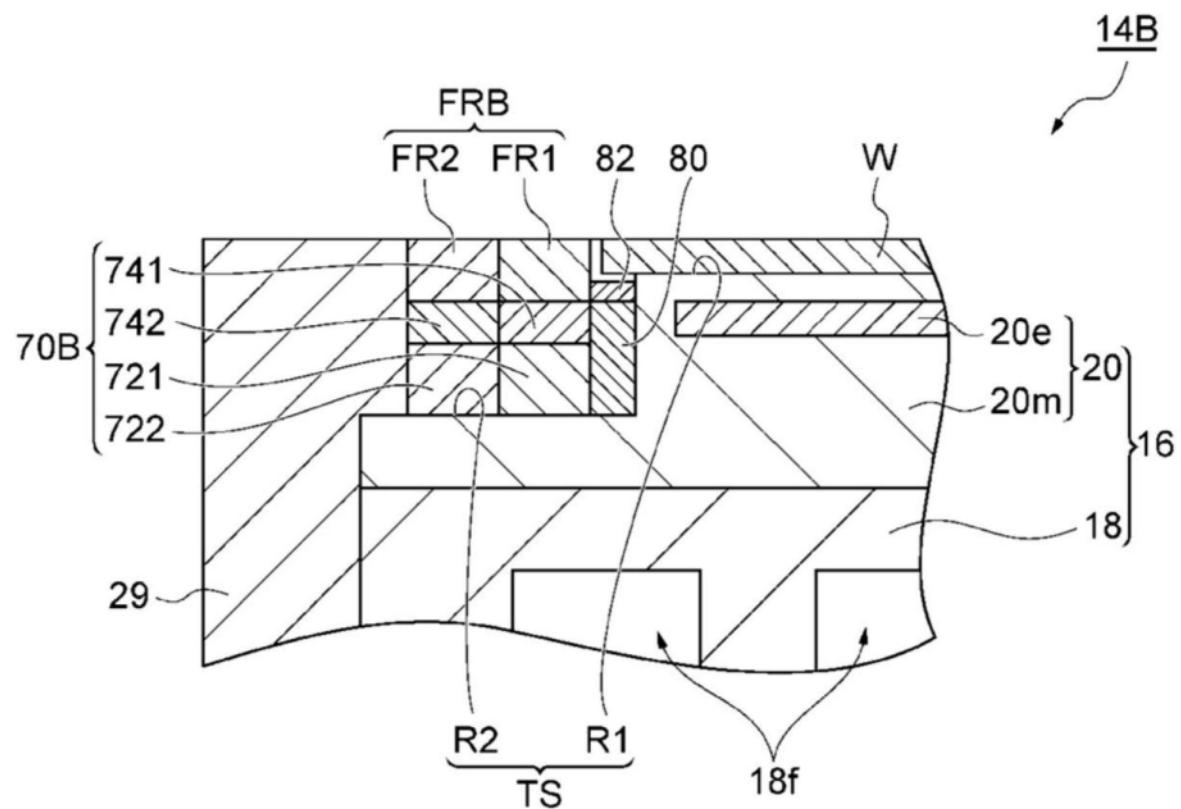


图7

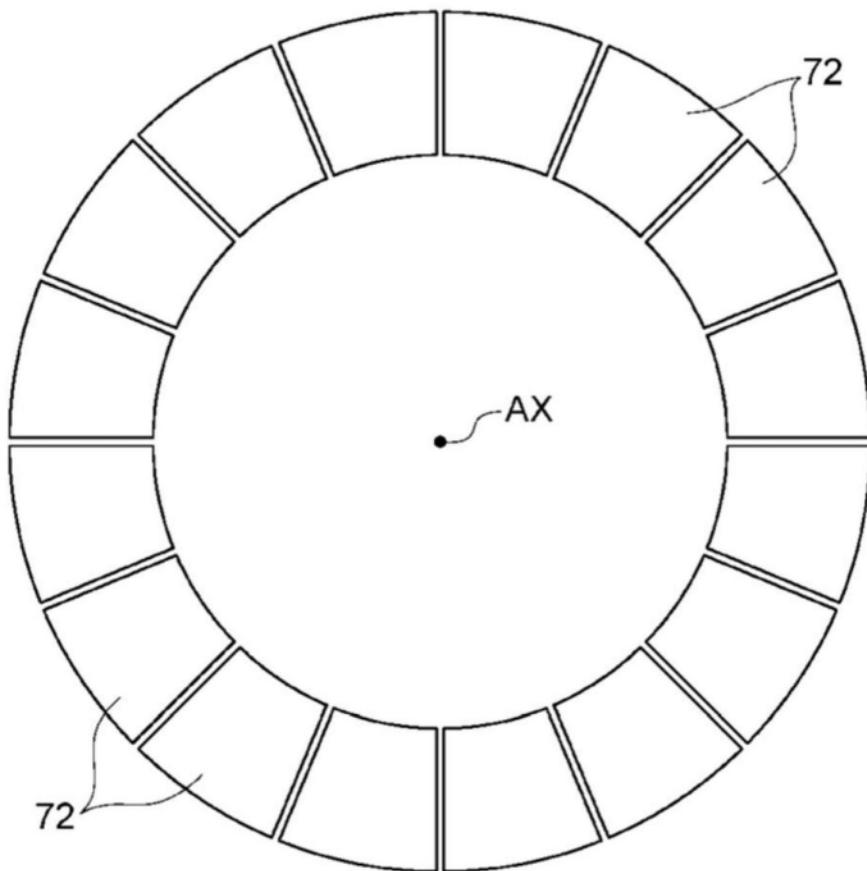


图8

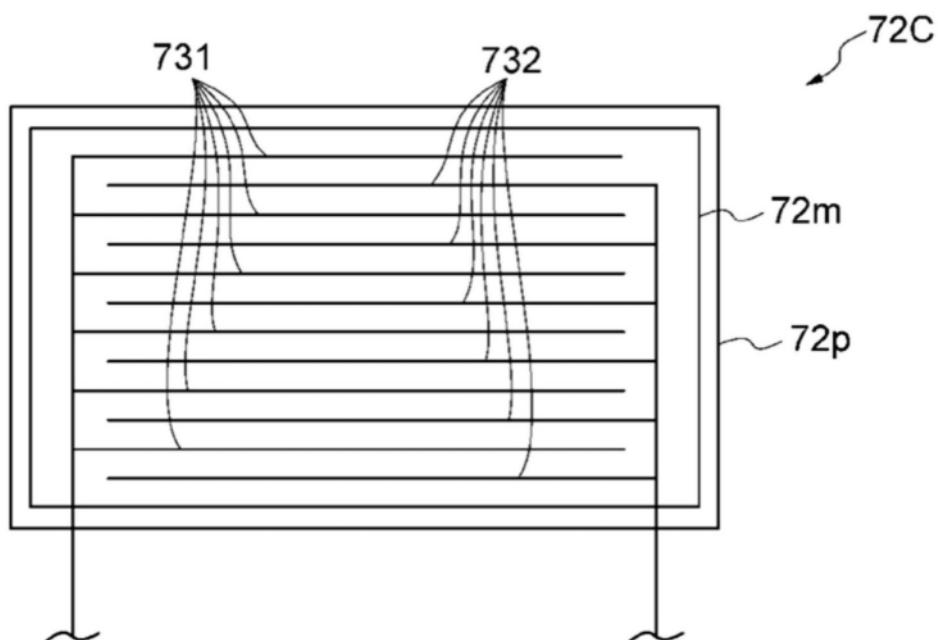


图9

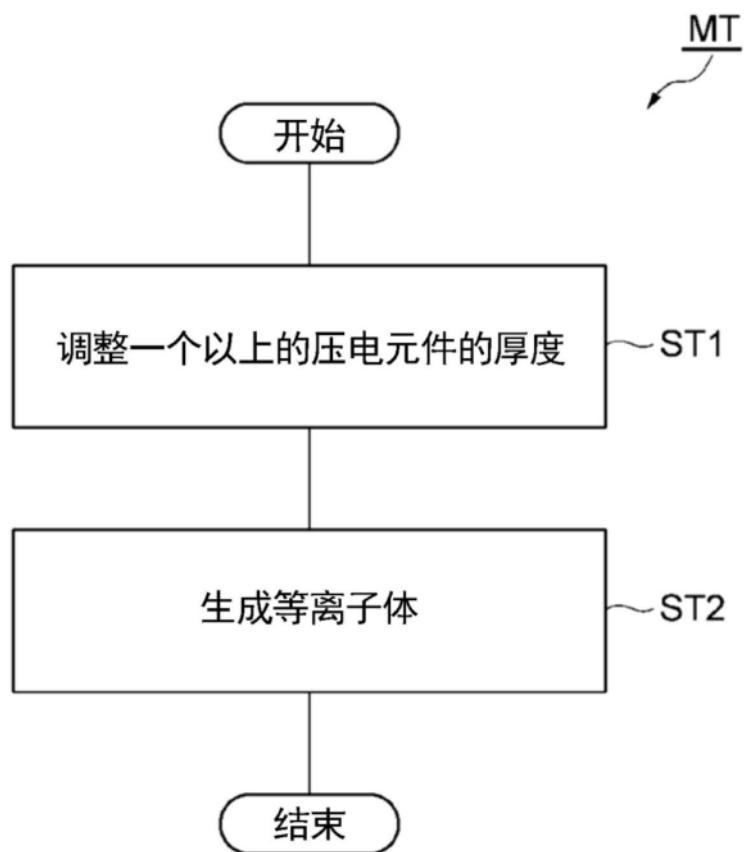


图10