



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101853767 A

(43) 申请公布日 2010. 10. 06

(21) 申请号 201010140503. 0

(22) 申请日 2010. 03. 29

(30) 优先权数据

2009-081898 2009. 03. 30 JP

(71) 申请人 东京毅力科创株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 林大辅

(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 张会华

(51) Int. Cl.

H01J 37/32(2006. 01)

H01J 37/04(2006. 01)

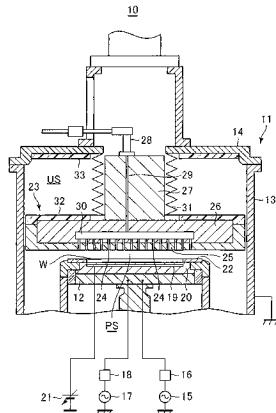
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 12 页

(54) 发明名称

基板处理装置

(57) 摘要

本发明提供一种能够抑制在筒状容器的一方的端壁和移动电极之间的空间内产生等离子体的基板处理装置。基板处理装置(10)包括用于收纳晶圆(W)的筒状的腔室(11)、在该腔室(11)内沿腔室(11)的中心轴线移动自如的簇射头(23)、在腔室(11)内与簇射头(23)相对的基座(12)、和用于将簇射头(23)和腔室(11)的盖(14)连接起来的伸缩自如的波纹管(31)，向位于簇射头(23)和基座(12)之间的处理空间(PS)施加高频电力并导入处理气体，簇射头(23)和腔室(11)的侧壁(13)不接触，在位于簇射头(23)和盖(14)之间的上部空间(US)内配置有第1电容层(32)以及第2电容层(33)。



1. 一种基板处理装置,包括:用于收纳基板的筒状容器、在该筒状容器内沿上述筒状容器的中心轴线移动自如的移动电极、在上述筒状容器内与上述移动电极相对的对置电极、以及用于将上述筒状容器的一端壁和上述移动电极连接起来的伸缩自如的分隔壁,对位于上述移动电极和上述对置电极之间的第1空间施加高频电力并导入处理气体,上述移动电极与上述筒状容器的侧壁不接触,其特征在于,

在位于上述一方的端壁和上述移动电极之间的第2空间内配置至少一个低介电常数构件。

2. 根据权利要求1所述的基板处理装置,其特征在于,

上述低介电常数构件安装在上述一端壁和上述移动电极的至少其中一个上。

3. 根据权利要求1或2所述的基板处理装置,其特征在于,

上述低介电常数构件的介电常数为10以下。

4. 根据权利要求3所述的基板处理装置,其特征在于,

上述低介电常数构件由聚四氟乙烯、四氟乙烯-全氟烷基乙烯醚共聚物或聚氯三氟乙烯构成。

5. 根据权利要求1~4中任一项所述的基板处理装置,其特征在于,

在上述筒状容器的侧壁和上述移动电极之间配置有其他电介质构件。

6. 根据权利要求5所述的基板处理装置,其特征在于,

上述其他电介质构件的厚度在自上述移动电极沿向上述侧壁的方向上为5mm以上。

7. 根据权利要求5或6所述的基板处理装置,其特征在于,

上述其他电介质构件由陶瓷构成。

8. 根据权利要求5~7中任一项所述的基板处理装置,其特征在于,

上述其他电介质构件安装在上述移动电极上。

9. 根据权利要求5~7中任一项所述的基板处理装置,其特征在于,

上述其他电介质构件安装在上述侧壁上。

10. 一种基板处理装置,其包括:用于收纳基板的筒状容器、在该筒状容器内沿上述筒状容器的中心轴线移动自如的移动电极、在上述筒状容器内与上述移动电极相对的对置电极、以及用于将上述筒状容器的一端壁和上述移动电极连接起来的伸缩自如的分隔壁,对位于上述移动电极和上述对置电极之间的第1空间内施加高频电力并导入处理气体,上述移动电极与上述筒状容器的侧壁不接触,其特征在于,在上述筒状容器的与上述移动电极相对的侧壁上配设有第1电介质构件,该第1电介质构件与上述移动电极的侧面之间的重叠面积随着上述移动电极的移动而变化。

11. 根据权利要求10所述的所述的基板处理装置,其特征在于,在上述移动电极的与上述第1电介质构件相对的侧面上配设有第2电介质构件,上述第1电介质构件与上述第2电介质构件之间的重叠面积随着上述移动电极的移动而变化。

12. 根据权利要求10或11所述的所述的基板处理装置,其特征在于,

上述第1电介质构件的沿上述筒状容器的中心轴线的截面在与上述中心轴线正交的方向上的宽度沿上述中心轴线方向是恒定的。

13. 根据权利要求10或11所述的所述的基板处理装置,其特征在于,

上述第1电介质构件的沿上述筒状容器的中心轴线的截面在与上述中心轴线正交的

方向上的宽度沿上述中心轴线方向逐渐变化。

14. 根据权利要求 11 所述的所述的基板处理装置，其特征在于，

上述第 2 电介质构件的沿上述筒状容器的中心轴线的截面在与上述中心轴线正交的方向上的宽度沿上述中心轴线方向是恒定的。

15. 根据权利要求 11 所述的所述的基板处理装置，其特征在于，

上述第 2 电介质构件的沿上述筒状容器的中心轴线的截面在与上述中心轴线正交的方向上的宽度沿上述中心轴线方向逐渐变化。

16. 根据权利要求 11 所述的所述的基板处理装置，其特征在于，

上述第 1 电介质构件和上述第 2 电介质构件分别由石英、陶瓷或绝缘性树脂构成。

## 基板处理装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种基板处理装置,特别是涉及一种具有在处理室内移动自如的电极的基板处理装置。

### 背景技术

[0002] 用于对作为基板的半导体晶圆(以下简称“晶圆”)实施等离子处理的基板处理装置包括:用于收纳晶圆且能够对内部减压的腔室、配置在该腔室内部的下部的基座(susceptor)、以及在腔室内部与基座相对地配置的簇射头(shower head)。基座不仅用于载置晶圆,且与高频电源相连接而被作为对腔室内部施加高频电力的电极发挥作用,簇射头不仅用于将处理气体导入到腔室内部,且被接地而作为接地电极发挥作用。在该基板处理装置中,利用高频电力对供给到腔室内部的处理气体进行激励而产生等离子体,利用该等离子体对晶圆实施等离子处理。

[0003] 此外,为了使等离子体适当地分布在腔室内部、特别是适当地分布簇射头和基座之间的空间内,以往开发了一种通过使基座可动而能够调整簇射头和基座之间的处理空间的高度(以下称作“间隙”。)的基板处理装置(例如参照专利文献1)。另外,近年来由于基板处理装置的用边构件在布局上的制约,研究了一种不是基座可动而是使簇射头移动自如的基板处理装置。

[0004] 图12是概略地表示簇射头移动自如的基板处理装置的结构的剖视图。

[0005] 在图12的基板处理装置100中,在圆筒状的腔室101内部与基座102相对地配置的簇射头103呈外径与腔室101的内径大致相同的大致圆板状,利用未图示的升降机构,使该簇射头103在腔室101内部像活塞那样上下移动。另外,与该簇射头103的上下移动相对应地伸缩的波纹管104介于簇射头103和腔室101的顶部之间,该波纹管104对腔室101的内部进行密封以防止外部气体进入。另外,在图12中,用实线表示下降到最下方位置的簇射头103,用虚线表示上升到最上方位置的簇射头103。

[0006] 专利文献1:国际公开第2003/003437号公开单行本的图1

[0007] 但是,在该基板处理装置100中,为了实现簇射头103的顺畅的上下移动、并且为了防止因簇射头103和腔室101的侧壁101b的摩擦而产生的微粒,使簇射头103与该侧壁101b保持一定程度的间隔。即、簇射头103不会接触侧壁101b,因此直流电流不会自簇射头103流向侧壁101b,并且交流电流也基本上不会自簇射头103流向侧壁101b。结果,在基板处理装置100中,由施加在基座102上的高频电力产生的高频电流如图12中的箭头所示那样按照基座102、处理空间、簇射头103、波纹管104、腔室101的顶壁101a以及该腔室101的侧壁101b这样的顺序流动。

[0008] 在此,考虑到耐久性,波纹管104由不锈钢构成,因此,波纹管104的阻抗比由铝构成的其他部位(腔室101、簇射头103等)的阻抗大。结果,具体而言,在簇射头103和腔室101的顶壁101a之间沿波纹管104产生电位差,在位于簇射头103和顶壁101a之间的空间(以下称为“上部空间”)US内沿波纹管104产生电场。

[0009] 该电场对自间隙进入该上部空间 US 内的处理气体进行电离从而产生等离子体。存在如下问题：在上部空间 US 内产生的等离子体消耗腔室 101 的壁面、簇射头 103、并且产生沉积物 (depot)。

## 发明内容

[0010] 本发明的目的在于提供一种能够抑制在筒状容器的一端壁和移动电极之间的空间内产生等离子体的基板处理装置。

[0011] 为了达到上述目的，第 1 技术方案所述的基板处理装置包括：用于收纳基板的筒状容器、在该筒状容器内沿上述筒状容器的中心轴线移动自如的移动电极、在上述筒状容器内与上述移动电极相对的对置电极、以及用于将上述筒状容器的上述一端壁和上述移动电极连接起来的伸缩自如的分隔壁，对位于上述移动电极和上述对置电极之间的第 1 空间内施加高频电力并且导入处理气体，上述移动电极与上述筒状容器的侧壁不接触，其特征在于，在位于上述一端壁和上述移动电极之间的第 2 空间内配置至少一个低介电常数构件。

[0012] 第 2 技术方案所述的基板处理装置根据第 1 技术方案所述的基板处理装置，其特征在于，上述低介电常数构件安装在上述一端壁和上述移动电极的至少其中一个上。

[0013] 第 3 技术方案所述的基板处理装置根据第 1 或第 2 技术方案所述的基板处理装置，其特征在于，上述低介电常数构件的介电常数为 10 以下。

[0014] 第 4 技术方案所述的基板处理装置根据第 3 技术方案所述的基板处理装置，其特征在于，上述低介电常数构件由聚四氟乙烯 (PTFE)、四氟乙烯 - 全氟烷基乙烯醚共聚物 (PFA) 或聚氯三氟乙烯 (PCTFE) 构成。

[0015] 第 5 技术方案所述的基板处理装置根据第 1 ~ 4 技术方案中任一项所述的基板处理装置，其特征在于，在上述筒状容器的侧壁和上述移动电极之间配置有其他电介质构件。

[0016] 第 6 技术方案所述的基板处理装置根据技术方案 5 所述的基板处理装置，其特征在于，上述其他电介质构件的厚度在自上述移动电极向上述侧壁的方向上为 5mm 以上。

[0017] 第 7 技术方案所述的基板处理装置根据第 5 或第 6 技术方案所述的基板处理装置，其特征在于，上述其他电介质构件由陶瓷构成。

[0018] 第 8 技术方案所述的基板处理装置根据第 5 ~ 7 技术方案中任一项所述的基板处理装置，其特征在于，上述其他电介质构件安装在上述移动电极上。

[0019] 第 9 技术方案所述的基板处理装置根据第 5 ~ 7 技术方案中任一项所述的基板处理装置，其特征在于，上述其他电介质构件安装在上述侧壁上。

[0020] 第 10 技术方案所述的基板处理装置包括：用于收纳基板的筒状容器、在该筒状容器内沿上述筒状容器的中心轴线移动自如的移动电极、在上述筒状容器内与上述移动电极相对的对置电极、以及用于将上述筒状容器的上述一端壁和上述移动电极连接起来的伸缩自如的分隔壁，对位于上述移动电极和上述对置电极之间的第 1 空间内施加高频电力并导入处理气体，上述移动电极与上述筒状容器的侧壁不接触，其特征在于，在上述筒状容器的与上述移动电极相对的侧壁上配设有第 1 电介质构件，该第 1 电介质构件与上述移动电极的侧面之间的重叠面积随着上述移动电极的移动而变化。

[0021] 第 11 技术方案所述的基板处理装置根据第 10 技术方案所述的基板处理装置，其

特征在于，在上述移动电极的与上述第1电介质构件相对的侧面上配设有第2电介质构件，上述第1电介质构件与上述第2电介质构件之间的重叠面积随着上述移动电极的移动而变化。

[0022] 第12技术方案的基板处理装置根据第10或11技术方案所述的基板处理装置，其特征在于，上述第1电介质构件的沿上述筒状容器的中心轴线的截面在与上述中心轴线正交的方向上的宽度沿上述中心轴线方向是恒定的。

[0023] 第13技术方案的基板处理装置根据第10或11技术方案所述的基板处理装置，其特征在于，上述第1电介质构件的沿上述筒状容器的中心轴线的截面在与上述中心轴线正交的方向上的宽度沿上述中心轴线方向逐渐变化。

[0024] 第14技术方案的基板处理装置根据第11技术方案所述的基板处理装置，其特征在于，上述第2电介质构件的沿上述筒状容器的中心轴线的截面在与上述中心轴线正交的方向上的宽度沿上述中心轴线方向是恒定的。

[0025] 第15技术方案的基板处理装置根据第11技术方案所述的基板处理装置，其特征在于，上述第2电介质构件的沿上述筒状容器的中心轴线的截面在与上述中心轴线正交的方向上的宽度沿上述中心轴线方向逐渐变化。

[0026] 第16技术方案的基板处理装置根据第11技术方案所述的基板处理装置，其特征在于，上述第1电介质构件和上述第2电介质构件分别由石英、陶瓷或绝缘性树脂构成。

[0027] 采用第1技术方案所述的基板处理装置，由于在位于移动电极和筒状容器的一端壁之间的第2空间内配置至少一个低介电常数构件，因此，对于由施加在第1空间内的高频电力产生的、且在移动电极、第2空间、筒状容器的一端壁以及该筒状容器的侧壁流动的高频电流，使低介电常数构件分担其电压的下降，从而能够减少第2空间中的电压的下降量，由此能够减小第2空间中的电位差。结果，能够抑制在位于筒状容器的一端壁和移动电极之间的空间（第2空间）内产生电场，进而能够抑制在位于筒状容器的一方的端壁和移动电极之间的空间（第2空间）内产生等离子体。

[0028] 采用第2技术方案所述的基板处理装置，由于低介电常数构件安装在上述一端壁和移动电极的至少其中一个上，因此能够简化结构，能够容易地组装基板处理装置。

[0029] 采用第3技术方案所述的基板处理装置，由于低介电常数构件的介电常数为10以下，因此，能够适当地调整低介电常数构件所分担的电压的下降量。

[0030] 采用第4技术方案所述的基板处理装置，低介电常数构件由聚四氟乙烯、四氟乙烯-全氟烷基乙烯醚共聚物或聚氯三氟乙烯构成。由于上述材料对自由基的耐受性高，因此，即使例如自由基自第1空间进入第2空间，也能够防止低介电常数构件被消耗。另外，由于上述材料容易获得，所以作为结果，能够容易制造低介电常数构件，能够降低成本。

[0031] 采用第5技术方案所述的基板处理装置，由于在筒状容器的侧壁和移动电极之间配置有其他电介质构件，因此，能够使筒状容器的侧壁和移动电极分开，由此能够防止在筒状容器的侧壁和移动电极之间发生异常放电。另外，由于其他电介质构件填充在筒状容器的侧壁和移动电极之间，因此，能够防止在第1空间内产生的等离子体进入到第2空间。

[0032] 采用第6技术方案所述的基板处理装置，由于其他电介质构件的厚度沿自移动电极向侧壁的方向为5mm以上，因此，能够切实地使筒状容器的侧壁和移动电极分开。

[0033] 采用第7技术方案所述的基板处理装置，其他电介质构件由陶瓷构成。虽然其他

电介质构件面向第 1 空间,但由于陶瓷不仅对自由基、且对离子的溅射也有很高的耐受性,所以能够防止其他电介质构件被在第 1 空间内产生的等离子体消耗。

[0034] 采用第 8 技术方案所述的基板处理装置,由于其他电介质构件安装在移动电极上,因此,即使该移动电极移动也能够使其他电介质构件始终介于筒状容器的侧壁和移动电极之间,由此能够切实地防止发生异常放电。

[0035] 采用第 9 技术方案所述的基板处理装置,由于其他电介质构件安装在侧壁上,因此,能够简化移动电极的构造。

[0036] 采用第 10 技术方案所述的基板处理装置,在筒状容器的与移动电极相对的侧壁上配设有第 1 电介质构件,该第 1 电介质构件与移动电极的侧面之间的重叠面积随着移动电极的移动而变化,因此由移动电极、第 1 电介质构件以及筒状容器的侧壁构成的静电耦合的静电电容随着间隙的变动而变化,由此,能够根据间隙的变化使处理空间内的等离子体分布合理化。

[0037] 采用第 11 技术方案所述的基板处理装置,在移动电极的与第 1 电介质构件相对的侧面上配设有第 2 电介质构件,第 1 电介质构件与第 2 电介质构件之间的重叠面积随着移动电极的移动而变化,因此能够使静电电容较细微地变化,根据间隙的变化更细微地调整处理空间内的等离子体分布。

[0038] 采用第 12 或 14 技术方案所述的基板处理装置,第 1 或第 2 电介质构件的沿筒状容器的中心轴线的截面在与中心轴线正交的方向上的宽度沿中心轴线方向是恒定的,因此移动电极与第 1 电介质构件之间的重叠面积或第 1 电介质构件与第 2 电介质构件之间的重叠面积根据间隙的变化而变动,高频电流的接地通路的电容基于重叠面积的变动而变动。由此,能够调整与其他系统的接地通路之间的电容分配比,能够使处理空间内的等离子体分布合理化。

[0039] 采用第 13 或 15 技术方案所述的基板处理装置,第 1 或第 2 电介质构件的沿筒状容器的中心轴线的截面在与中心轴线正交的方向上的宽度沿中心轴线方向逐渐变化,因此移动电极与第 1 电介质构件之间的重叠面积或第 1 电介质构件与第 2 电介质构件之间的重叠面积根据间隙的变化而变动,高频电流的接地通路的电容基于重叠面积的变动以及第 1 电介质构件和 / 或第 2 电介质构件在与中心轴线正交的方向上的宽度的变动而变动。由此,能够调整与其他系统的接地通路之间的电容分配比,能够使处理空间内的等离子体分布合理化。

[0040] 采用第 16 技术方案所述的基板处理装置,第 1 电介质构件和第 2 电介质构件分别由石英、陶瓷或绝缘性树脂构成,因此不仅对原子团溅射具有耐受性,而且对离子溅射具有耐受性。由此,能够防止第 1 电介质构件和第 2 电介质构件被在处理空间内产生的等离子体消耗。

## 附图说明

[0041] 图 1 是概略地表示本发明的第 1 实施方式中的基板处理装置的结构的剖视图。

[0042] 图 2 是以电路的形式表示图 1 的基板处理装置中的上部空间的图。

[0043] 图 3 是概略地表示图 1 的基板处理装置的变形例的结构的剖视图,图 3 的 (A) 是表示第 1 变形例的剖视图,图 3 的 (B) 是表示第 2 变形例的剖视图。

- [0044] 图 4 是概略地表示本发明的第 2 实施方式的基板处理装置的结构的剖视图。
- [0045] 图 5 是概略地表示图 4 的基板处理装置的变形例的结构的剖视图。
- [0046] 图 6 是概略地表示本发明的第 3 实施方式的基板处理装置的结构的剖视图。
- [0047] 图 7 是表示图 6 中的簇射头与第 1 电介质构件之间的重叠状态的示意图。
- [0048] 图 8 是表示第 3 实施方式中的由簇射头、电介质构件、腔室侧壁构成的静电耦合的变形例的图。
- [0049] 图 9 是表示第 3 实施方式中的由簇射头、电介质构件、腔室侧壁构成的静电耦合的变形例的图。
- [0050] 图 10 是表示第 3 实施方式中的由簇射头、电介质构件、腔室侧壁构成的静电耦合的变形例的图。
- [0051] 图 11 是表示第 3 实施方式中的由簇射头、电介质构件、腔室侧壁构成的静电耦合的变形例的图。
- [0052] 图 12 是概略地表示簇射头移动自如的基板处理装置的结构的剖视图。

## 具体实施方式

- [0053] 下面,参照附图说明本发明的实施方式。
- [0054] 首先,说明本发明的第 1 实施方式的基板处理装置。
- [0055] 图 1 是概略地表示第 1 实施方式的基板处理装置的结构的剖视图。该基板处理装置构成为对晶圆实施干法蚀刻处理。
- [0056] 在图 1 中,基板处理装置 10 具有用于收纳例如直径为 300mm 的晶圆 W 的圆筒状的腔室 11(筒状容器),在该腔室 11 内的图中下方的位置上配置有用于载置半导体器件用的晶圆 W 的圆板形状的基座 12(对置电极)。腔室 11 包括圆管状的侧壁 13、以及覆盖该侧壁 13 的图中上端部的圆板状的盖 14(圆筒容器的一端壁)。
- [0057] 利用 TMP(Turbo Mole cular Pump, 涡轮分子泵)以及 DP(Dry Pump, 干式泵)(两者均未图示)等对腔室 11 内进行减压,另外,利用可变压力控制阀(未图示)控制腔室 11 内的压力。
- [0058] 基座 12 借助第 1 匹配器 16 与第 1 高频电源 15 相连接、且借助第 2 匹配器 18 与第 2 高频电源 17 相连接,第 1 高频电源 15 对基座 12 施加频率比较低的、例如 3.2MHz 的高频电力即偏压(bias)电力,第 2 高频电源 17 对基座 12 施加频率比较高的、例如 100MHz 的高频电力即等离子产生电力。然后,基座 12 对腔室 11 内施加等离子产生电力。
- [0059] 在基座 12 的上部配置有在内部具有静电电极板 19 的静电吸盘(chuck)20。静电吸盘 20 由圆板状的陶瓷构件构成,静电电极板 19 与直流电源 21 相连接。在对静电电极板 19 施加正的直流电压时,在晶圆 W 的位于静电吸盘 20 侧的面(以下称作“背面”)上产生负电位,从而在静电电极板 19 和晶圆 W 的背面之间产生电位差,利用由该电位差引发的库仑力或约翰逊·拉别克(Johnson Rahbeck)力将晶圆 W 吸附保持在静电吸盘 20 上。
- [0060] 另外,在基座 12 上围着被吸附保持的晶圆 W 地载置有环状构件即聚集环(focus ring)22。聚集环 22 由导体、例如与构成晶圆 W 的材料相同的单晶硅构成。由于聚集环 22 由导体构成,因此,等离子体的分布区域不只在晶圆 W 上并且扩大到该聚集环 22 上,从而将晶圆 W 的周缘部上的等离子体的密度维持成与该晶圆 W 的中央部上的等离子体的密度相同

的程度。由此,能够维持对整个晶圆 W 表面实施的干法蚀刻处理的均匀性。

[0061] 在腔室 11 内的上方,与基座 12 相对地配置有簇射头 23( 移动电极 )。簇射头 23 包括:具有很多气孔 24 的圆板状的导电性的上部电极板 25、吊挂支承该能装卸的上部电极板 25 的冷却板 26、进一步吊挂支承该冷却板 26 的轴 27、以及配置在该轴 27 的上端的处理气体接纳部 28。簇射头 23 借助盖 14 以及侧壁 13 接地,作为使施加在腔室 11 内的等离子产生电力接地的接地电极发挥作用。

[0062] 轴 27 具有沿图中的上下方向贯穿其内部的气体流路 29,冷却板 26 在内部具有缓冲室 30。气体流路 29 将处理气体接纳部 28 和缓冲室 30 连接起来,各气孔 24 将缓冲室 30 和腔室 11 的内部连通起来。在簇射头 23 中,气孔 24、处理气体接纳部 28、气体流路 29 以及缓冲室 30 构成处理气体导入系统,该处理气体导入系统将供给到处理气体接纳部 28 中的处理气体导入到腔室 11 内、具体而言是导入到位于簇射头 23 和基座 12 之间的处理空间 PS( 第 1 空间 ) 内。

[0063] 在簇射头 23 中,由于上部电极板 25 的外径设定得比腔室 11 的内径稍小,因此,簇射头 23 不会与侧壁 13 接触。即、簇射头 23 配置在腔室 11 内且与腔室 11 间隙配合。另外,轴 27 贯穿盖 14,该轴 27 的上部与配置在基板处理装置 10 的上方的升降机构( 未图示 ) 相连接。该升降机构使轴 27 沿图中的上下方向移动,在升降机构 27 移动过程中,簇射头 23 在腔室 11 内沿该腔室 11 的中心轴线像活塞那样上下移动。由此,能够调整位于簇射头 23 和基座 12 之间的处理空间 PS 的高度,即簇射头 23 和基座 12 之间的间隙。另外,簇射头 23 的图中上下方向的移动量的最大值为 70mm。

[0064] 轴 27 可能与盖 14 摩擦,从而可能成为微粒的产生源,因此,用波纹管 31 覆盖轴 27 的侧表面。波纹管 31 是由例如不锈钢构成的伸缩自如的压力分隔壁,其一端与盖 14 相连接,另一端与簇射头 23 相连接。另外,波纹管 31 还具有从腔室 11 的外部密封腔室 11 的内部的功能。

[0065] 在基板处理装置 10 中,被供给到处理气体接纳部 28 中的处理气体经由处理气体导入系统被导入到处理空间 PS 内,所导入的该处理气体被施加到处理空间 PS 的等离子产生电力激励而成为等离子体。该等离子体中的阳离子被下述负的偏压电位吸向载置在基座 12 上的晶圆 W,从而对该晶圆 W 实施干法蚀刻处理,上述负的偏压电位是由施加在基座 12 上的偏压电力引发的。

[0066] 上述基板处理装置 10 的各构成零件的动作、例如第 1 高频电源 15、第 2 高频电源 17 的动作,由基板处理装置 10 的控制部( 未图示 ) 的 CPU 依据与干法蚀刻处理相应的程序进行控制。

[0067] 在此,在基板处理装置 10 中,由于该簇射头 23 并未与侧壁 13 接触,因此,由施加到处理空间 PS 的等离子产生电力引发的高频电流在流过簇射头 23 之后,流过上部空间 US、盖 14 以及侧壁 13 而到达接地处,但由于波纹管 31 的阻抗大,因此有可能在簇射头 23 以及盖 14 之间产生电位差,从而可能在位于簇射头 23 和盖 14 之间的上部空间 US( 第 2 空间 ) 内产生电场。

[0068] 在本实施方式中,通过减少上部空间 US 中的电压下降量来解决这一问题。具体而言,在簇射头 23 的与上部空间 US 相对的面上配置由低介电常数材料构成的第 1 电容层 32,在盖 14 的与上部空间 US 相对的面上配置由低介电常数材料构成的第 2 电容层 33。此时,

如图 2 所示,簇射头 23 和盖 14 之间在电路结构上能够表示成 3 个电容的串联电路。在此,将由第 1 电容层 32 构成的电容设为  $C_1$ 、将由第 2 电容层 33 构成的电容设为  $C_2$ 、将由上部空间 US 构成的电容设为  $C_3$ ,在该情况下,只要增大电容  $C_1$ 、电容  $C_2$  上的电压下降量,就能够相对地减小电容  $C_3$  上的电压下降量,由此能够减小上部空间 US 中的电位差。

[0069] 作为第 1 电容层 32、第 2 电容层 33 的构成材料,优选介电常数为 10 以下的材料。由此,能够适当地调整第 1 电容层 32、第 2 电容层 33 所分担的电压下降量。作为能够用作第 1 电容层 32 等的较佳的构成材料,能够采用聚四氟乙烯(PTFE)、四氟乙烯-全氟烷基乙烯醚共聚物(PFA)或聚氯三氟乙烯(PCTFE)等绝缘性树脂、工程塑料树脂、石英( $SiO_2$ )、氧化铝陶瓷( $Al_2O_3$ )、氮化铝( $AlN$ )、氮化硅( $SiN$ )等,特别在采用聚四氟乙烯、四氟乙烯-全氟烷基乙烯醚共聚物或聚三氟氯乙烯时,由于这些材料对自由基的耐受性高,因此例如即使等离子体从处理空间 PS 进入上部空间 US,也能够防止第 1 电容层 32、第 2 电容层 33 被消耗。

[0070] 采用本实施方式的基板处理装置 10,由于在位于簇射头 23 和盖 14 之间的上部空间 US 内配置第 1 电容层 32 以及第 2 电容层 33,因此,对于由施加到处理空间 PS 内的高频电力引发的、且在簇射头 23、上部空间 US、盖 14 以及侧壁 13 流过的高频电流,使第 1 电容层 32 以及第 2 电容层 33 分担其电压的下降,从而能够减小上部空间 US 中的电压的下降量,由此,能够减小上部空间 US 中的电位差。结果,能够抑制在上部空间 US 中产生电场,进而抑制产生等离子体。由此,能够防止腔室 11 的盖 14、簇射头 23 被消耗,并且防止在上部空间 US 内产生沉积物(微粒)。

[0071] 另外,在基板处理装置 10 中,第 1 电容层 32 安装在簇射头 23 上、第 2 电容层 33 安装在盖 14 上,因此能够简化基板处理装置 10 的结构,由此能够容易地组装基板处理装置 10。

[0072] 在上述基板处理装置 10 中,在上部空间 US 中配置有 2 个电容层,但所配置的电容层的数量并不限定于此,即使配置一个电容层也能使该电容层分担电压的下降,因此在上部空间 US 中配置至少 1 个以上的电容层即可。例如,在上部空间 US 中,既可以只将第 2 电容层 33 配置在盖 14 上(图 3 的(A)),也可以只将第 1 电容层 32 配置在簇射头 23 上(图 3 的(B))。

[0073] 另外,在上述第 1 实施方式中,说明了簇射头 23 移动、在簇射头 23 和盖 14 之间存在上部空间 US 的情况,但在基座移动、在基座和腔室的下壁之间存在下部空间的情况下,能够通过在该下部空间内配置至少 1 层电容层,抑制在下部空间中产生电场,进而能够抑制产生等离子体。

[0074] 接下来,说明本发明的第 2 实施方式的基板处理装置。

[0075] 本实施方式的结构、作用与上述第 1 实施方式基本相同,与上述第 1 实施方式的不同点仅在于,在簇射头和腔室的侧壁之间配置有低介电常数构件。因而,省略对重复的结构、作用进行说明,下面对不同的结构、作用进行说明。

[0076] 如在第 1 实施方式中说明的那样,在簇射头移动的基板处理装置中,簇射头不与侧壁接触,但为了防止等离子体自处理空间进入上部空间,最小限度地设定簇射头(上部电极板)和侧壁的间隙,从而让作为导电体的上部电极板接近于接地电位的侧壁。即、电位差大的 2 个物体接近,所以有可能发生异常放电。在本实施方式中,通过使上部电极板和侧

壁隔离开来解决这一问题。

[0077] 图 4 是概略地表示本实施方式的基板处理装置的结构的剖视图。

[0078] 在图 4 中, 基板处理装置 40 具有簇射头 41, 该簇射头 41 包括用电介质环 42(其他电介质构件)围着外周而成的圆板状的上部电极板 43、以及吊挂支承该能装卸的上部电极板 43 的冷却板 26 等。电介质环 42 安装在上部电极板 43 上, 电介质环 42 的在从簇射头 41 向侧壁 13 的方向上的厚度为 5mm 以上, 该电介质环 42 将上部电极板 43 和侧壁 13 隔离开。由此, 能够防止在侧壁 13 和簇射头 41 之间发生异常放电。

[0079] 另外, 将电介质环 42 和侧壁 13 的间隙设为 0.5mm ~ 3.0mm, 从而即使电介质环 42、侧壁 13 发生热膨胀也不会彼此干涉、且使电介质环 42 大致填充侧壁 13 和上部电极板 43 的间隙。结果, 能够防止在处理空间 PS 内产生的等离子体进入上部空间 US。

[0080] 另外, 上部电极板 43、电介质环 42 以及侧壁 13 构成电容, 进行少量的电容耦合, 因此由施加到处理空间 PS 内的等离子产生电力产生的高频电流的一部分在流过上部电极板 43 之后, 流过电介质环 42 以及侧壁 13 而到达接地处。即、能够将高频电流分流成经由上部空间 US 流动的高频电流和经由电介质环 42 流动的高频电流。结果, 能够减少在上部空间 US 内流过的高频电流, 由此能够减小上部空间 US 中的电位差。

[0081] 由于电介质环 42 暴露于在处理空间 P S 产生的等离子体中, 因此构成电介质环 42 的材料不仅需要对自由基具有耐受性、而且还需要对离子溅射 (ion sputter) 具有耐受性, 优选采用氧化铝陶瓷、氮化铝、氮化硅、氧化钇 ( $Y_2O_3$ )、蓝宝石、氧化锆等陶瓷类材料或石英, 但也能采用利用耐等离子体涂层覆盖聚四氟乙烯等绝缘性树脂、工程塑料树脂而成的构件。另外, 电介质环 42 的介电常数大约为 2 ~ 30 左右即可。

[0082] 在上述基板处理装置 40 中, 将电介质环 42 配置在上部电极板 43 的外周, 但如图 5 所示, 也可以在壁 13 上安装圆筒状的电介质构件 44 来代替电介质环 42。这种情况下由于电介质构件 44 也使上部电极板 25 和侧壁 13 隔离开, 因此也能够防止在侧壁 13 和簇射头 23 之间发生异常放电。

[0083] 另外, 在上述第 2 实施方式中, 说明了簇射头 41 移动而在簇射头 41 和侧壁 13 之间存在间隙的情况, 在基座移动而在基座和侧壁 13 之间存在间隙的情况下, 通过填充该间隙地配置电介质构件, 能够防止在侧壁 13 和基座之间发生异常放电。

[0084] 实施例

[0085] 接下来, 说明本发明的实施例。

[0086] 实施例

[0087] 首先, 通过层叠 2 张厚 1mm 的特氟隆 (注册商标) 片来形成基板处理装置 10 中的第 1 电容层 32, 利用 1 张厚 1mm 的特氟隆 (注册商标) 片形成第 2 电容层 33, 施加规定值的等离子产生电力而非施加偏压电力, 确认在将处理空间 PS (间隙) 的距离设成规定值时的上部空间 US 中是否产生等离子体, 其结果如下述表 1 所示。

[0088] 表 1

[0089]

等离子产生 电力 (W)	间隙距离 (mm)		
	15	40	85
500	○	○	○
1000	○	○	○
1500	○	○	○
2000	○	○	○
2500	○	○	○

[0090] 上述表 1 中的“○”表示没有产生等离子体。

[0091] 比较例

[0092] 另外,在基板处理装置 10 的上部空间 US 中没有配置电容层,施加规定值的等离子产生电力而非施加偏压电力,确认在将处理空间 PS(间隙)的距离设成规定值时的上部空间 US 中是否产生等离子体,其结果如下述表 2 所示。

[0093] 表 2

[0094]

等离子产生 电力 (W)	间隙距离 (mm)		
	15	40	85
500	△	○	○
1000	○	○	×
1500	△	○	×
2000	○	×	×
2500	×	×	×

[0095]

[0096] 上述表 2 中的“×”表示产生了等离子体,“△”表示有时产生等离子,“○”表示没有产生等离子体。

[0097] 比较表 1 以及表 2 可知,通过在上部空间 US 中配置第 1 电容层 32 以及第 2 电容层 33,能够切实地防止产生等离子体。

[0098] 接着,对本发明的第 3 实施方式的基板处理装置进行说明。

[0099] 该基板处理装置如下所述:在移动电极以及筒状容器的与该移动电极相对的侧壁之间形成静电耦合,从而使因施加在基座上的高频电力而产生的高频电流的接地通路由如下所述两条接地线(以下称为第 1 接地通路、第 2 接地通路)复合而成,其中一个接地线(第 1 接地通路)用于使高频电流流经移动电极、上部空间 US、腔室的盖以及侧壁而接地,另一个接地线(第 2 接地通路)用于使该高频电流从接地电极流经腔室侧壁而接地,该接

地通路的电容分配比随移动电极的移动而变化。

[0100] 在对晶圆实施规定的等离子体处理的基板处理装置中,有时在一个腔室内将多个等离子处理作为一揽子工艺连续地进行,每个处理工艺的工艺条件、特别是作为移动电极的簇射头的合适位置不同,从而设定出合适的间隙。在这样的一揽子工艺中,优选在每次变更间隙时都能够使处理室 PS 内的等离子体的分布合理化,期望开发出增加用于使等离子体的分布合理化的参数的技术。

[0101] 本实施方式是满足这样的要求而做成的,其目的在于,提供一种能够根据间隙的变化而使处理空间内的等离子体的分布合理化的基板处理装置。

[0102] 为了达到上述目的,本实施方式的基板处理装置包括:用于收纳基板的筒状容器、在该筒状容器内沿上述筒状容器的中心轴线移动自如的移动电极、在上述筒状容器内与上述移动电极相对的对置电极、以及用于将上述筒状容器的上述一端壁和上述移动电极连接起来的伸缩自如的分隔壁,对位于上述移动电极和上述对置电极之间的第 1 空间内施加高频电力并且导入处理气体,上述移动电极与上述筒状容器的侧壁不接触,其特征在于,在上述筒状容器的与上述移动电极相对的侧壁上配设有第 1 电介质构件,该第 1 电介质构件与上述移动电极的侧面之间的重叠面积随着上述移动电极的移动而变化。

[0103] 图 6 是概略地表示本发明的第 3 实施方式的基板处理装置的结构的剖视图。

[0104] 在图 6 中,该基板处理装置 50 的基本的结构与第 1 实施方式的基板处理装置(参照图 1)相同。因而,对重复的结构和作用省略说明,下面围绕不同的结构和作用说明本实施方式。

[0105] 在基板处理装置中,腔室内的处理空间 PS 中的等离子体分布例如受到间隙、腔室内压力、处理气体的种类、高频电力的施加值等的影响。

[0106] 本实施方式的基板处理装置用于实现一种等离子体分布,该等离子体分布能够继续维持根据处理目的所决定的、为了达到该处理目的而无法变更的条件,并且能够与这些基本的处理条件结合地构筑更合适的处理条件。因此,在作为筒状构件的腔室的侧壁上配设有电介质构件,在腔室侧壁、配置在该腔室侧壁上的电介质构件、与电介质构件相对的移动电极之间构成静电耦合,使该静电耦合的静电电容随着移动电极的移动而变化,由此,使第 2 接地通路电容以及第 2 接地通路和第 1 接地通路之间的电容分配比变化,使处理空间 PS 内的等离子体分布最佳。

[0107] 因而,基板处理装置 50 与图 1 的基板处理装置 10 的不同点在于,在上部空间 US 的相对的面上没有配设由低介电常数材料构成的第 1 电容层 32 和第 2 电容层 33,而是在腔室 11 的与作为移动电极的簇射头 51 相对的侧壁 53 上配设有第 1 电介质构件 55。即,基板处理装置 50 具有用于收容基板的圆筒状的腔室 11(筒状容器)以及沿该腔室 11 的中心轴线移动自如的簇射头 51(移动电极),在腔室 11 的与簇射头 51 相对的侧壁 53 上配设有第 1 电介质构件 55。

[0108] 第 1 电介质构件 55 呈环状,嵌合于设在圆筒状的腔室 11 的侧壁 53 的规定深度的环状的凹部。第 1 电介质构件 55 的沿腔室 11 的中心轴线的截面形状例如是矩形。因而,第 1 电介质构件 55 的在与腔室 11 的中心轴线正交的方向上的宽度(以下称为厚度)沿腔室 11 的中心轴线方向是恒定的。第 1 电介质构件 55 与簇射头 51 的侧面之间隔着间隙 G 相对,隔着该间隙 G 重叠的面积(以下简称为重叠面积)随着簇射头 51 的移动而变化。

[0109] 另外,在图 6 中,第 1 电介质构件 55 的沿腔室 11 的中心轴线的长度与簇射头 51 的厚度相同,但并不限于此,第 1 电介质构件 55 的长度能被适当地确定。

[0110] 图 7 是表示图 6 中的簇射头 51 与第 1 电介质构件 55 之间的重叠状态的示意图。

[0111] 在图 7 中,簇射头 51 在处于沿着上下方向的移动宽度的最下位置的状态下、即间隙最小的状态下(图 7 的(A)),第 1 电介质构件 55 与簇射头 51 之间的重叠面积最大,将该面积设为 1.0 时,簇射头 51 在图 7 中逐渐上升而到达最下位置和最上位置的中间点的状态(图 7 的(B))下,重叠面积变为 0.5。另外,簇射头 51 到达最上位置的状态下(图 7 的(C)),重叠面积为 0。

[0112] 图 7 的(D)是表示图 7 的(A)~(C)中的由簇射头 51、第 1 电介质构件 55 以及腔室 11 的侧壁 53 构成的静电耦合的静电电容的变化的图。在图 7 的(D)中,静电电容根据簇射头 51 的位置而变化。即,静电电容随着簇射头 51 向上方移动而逐渐增大。

[0113] 根据本实施方式,在腔室 11 的与簇射头相对的侧壁 53 上配设有环状的第 1 电介质构件 55,该第 1 电介质构件 55 与簇射头 51 的侧面之间的重叠面积随着簇射头 51 的移动而变化,因此,由簇射头 51、第 1 电介质构件 55 以及腔室 11 的侧壁 53 构成的静电耦合的静电电容随着簇射头 51 的移动而变化,由此,从簇射头 51 经由腔室 11 的侧壁 53 流到大地的第 2 接地通路电容变化。并且,第 2 接地通路电容变化时,该第 2 接地通路电容变化与第 1 接地通路电容的电容分配比就变化,特别是由于在簇射头 51 的周端部流动的高频电流的值变化,由此,处理空间 PS 内的等离子体分布就变化。

[0114] 因而,预先求出用于相对于各等离子体处理条件下的间隙而言在第 1 空间内得到作为目标的等离子体分布情况下的第 1 接地通路电容与第 2 接地通路电容的电容分配比、以及用于得到该分配比的、第 1 电介质构件 55 在腔室的侧壁 53 上的位置、截面形状、厚度等,从而能够预先将合适的第 1 电介质构件 55 配置在合适的位置,与根据处理目的不同而不同的各处理条件相对应地使处理空间 PS 内的等离子体分布最佳。

[0115] 另外,通过使第 1 空间内 PS 内的等离子体分布最佳,能够期待蚀刻率的面内均匀性。

[0116] 在本实施方式中,也可以在簇射头 51 的与第 1 电介质构件 55 相对的侧面上配设有环状的第 2 电介质构件,第 1 电介质构件与第 2 电介质构件之间的重叠面积随着簇射头 51 的移动而变化。由此,随着簇射头 51 的移动而变化的静电耦合的静电电容的变化幅度较细微,能够根据间隙的变化更细微地调整处理空间 PS 内的等离子体分布。

[0117] 另外,此时,第 1 电介质构件 55 和第 2 电介质构件的沿腔室 11 的中心轴线的截面形状也可以为矩形或三角形,在与中心轴线正交的方向上的厚度沿中心轴线方向是恒定的或逐渐变化。通过对第 1 电介质构件和第 2 电介质构件的沿腔室 11 的中心轴线的截面形状进行任意地组合,能够使与间隙的变化相对应的第 2 接地通路电容进行各种变化,由此,能够增大第 3 实施方式的静电耦合的变化。

[0118] 在本实施方式中,优选第 1 电介质构件 55 和第 2 电介质构件分别由石英、陶瓷或绝缘性树脂构成。这些材料不仅对原子团溅射而且也对离子溅射具有较高的耐受性,因此,能够防止它们被在第 1 空间 PS 中产生的等离子体消耗。作为陶瓷系的材料,例如能够列举出氧化铝陶瓷、氮化铝、氮化硅、氧化钇( $Y_2O_3$ )、蓝宝石、氧化锆等,作为绝缘性树脂,例如能够列举出聚四氟乙烯等。

[0119] 另外,在上述第3实施方式中,对簇射头51移动的情况进行了说明,但也可以是基座12移动。这种情况下,在腔室11的与基座12的侧壁相对的侧壁53上配设有第1电介质构件55,使基座12、第1电介质构件55以及腔室11的侧壁53静电耦合,使基座12与第1电介质构件之间的重叠面积随着基座12的移动而变化,由此使作为处理空间的第1空间PS内的等离子体分布合理化。

[0120] 图8~11是表示第3实施方式中的由簇射头51、第1电介质构件55以及腔室11的侧壁53构成的静电耦合的变形例。

[0121] 在图8中,在形成第2接地通路的静电耦合中,与图7相同,被配置在腔室11的侧壁63上的、沿腔室11的中心轴线的截面形状为矩形的第1电介质构件65构成电容器中的电介质的一部分。

[0122] 簇射头61在处于最下位置的状态下(图8的(A)),簇射头61与第1电介质构件65之间的重叠面积为“0”,簇射头61从最下位置逐渐上升,在到达最下位置和最上位置之间的中间位置的状态下(图8的(B)),簇射头61与第1电介质构件65之间的重叠面积为后述的正对时的0.5倍,在簇射头61处于最上位置的状态下,簇射头61与第1电介质构件65正对,重叠面积最大。此时,如图8的(D)所示,静电电容的变化按照图8的(A)、(B)、(C)这样的顺序减少。随着这样的静电电容的变化,经由簇射头61、腔室11的侧壁63沿接地方向流动的第2接地通路的电容变化,由此,能够使在簇射头61的周端部流动的高频电流的值变化,使处理空间PS内的等离子体分布合理化。

[0123] 图9是除了第1电介质构件75之外,还在簇射头71的侧面配设有环状的第2电介质构件76的图。第1电介质构件75与第2电介质构件76之间的重叠面积与图8的情况同样地变化。如图9的(D)所示,该变形例中的形成第2接地通路的静电耦合的静电电容按照图9的(A)、(B)、(C)这样的顺序减少,但各静电电容值及其减少梯度小于图8的情况。

[0124] 图10是采用第1电介质构件85来替代图8中的第1电介质构件,该第1电介质构件85沿腔室11的中心轴线的截面积为图8中的第1电介质构件的截面积的1/2,且截面形状为在图10中越向下厚度越小那样的直角三角形。该变形例中的第1电介质构件85与簇射头81的侧面之间的重叠面积与图8的情况同样地变化,但第1电介质构件85的厚度越向下越小,因此如图10的(D)所示,形成第2接地通路的静电耦合的静电电容按照图10的(A)、(B)、(C)这样的顺序减少,其减少量呈曲线状变化且变化量也大。

[0125] 另外,图11是采用图10中的截面为直角三角形的第1和第2电介质构件95和96来替代图9中的第1电介质构件和第2电介质构件的图。如图11的(D)所示,该变形例中的形成第2接地通路的静电耦合的静电电容按照图11的(A)、(B)、(C)这样的顺序减少,其减少量呈曲线状变化。

[0126] 根据本实施方式的变形例,根据随着作为移动电极的簇射头的移动而产生的间隙的变化来预先选择合适的电介质构件的位置、截面形状、厚度等,并将簇射头配置在规定位置,由此能够使第1空间PS内的各种等离子体处理条件下的等离子体的分布最佳,能够追加接地通路的电容分配比作为用于调整等离子体分布的参数。

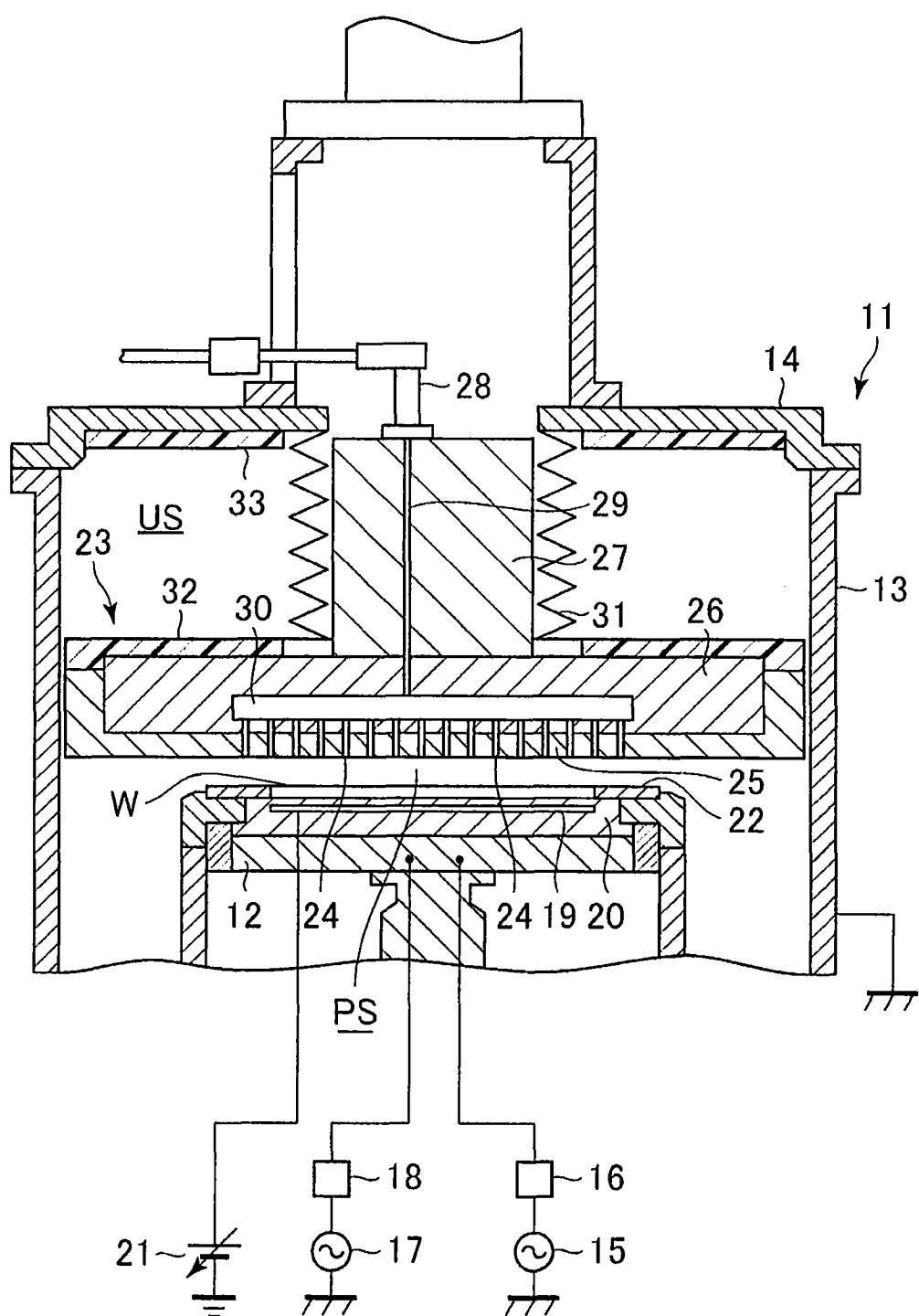
10

图 1

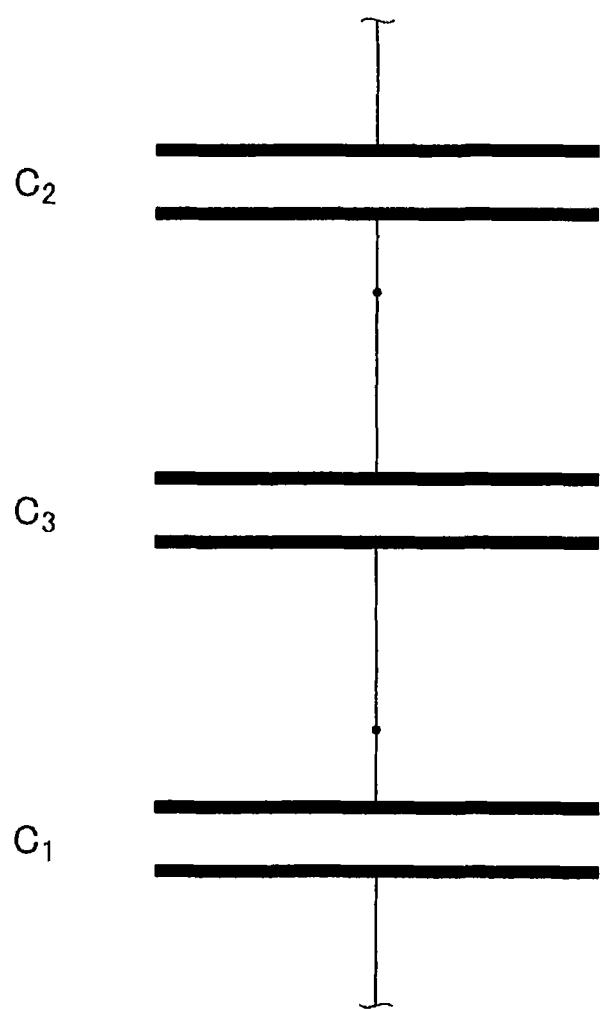


图 2

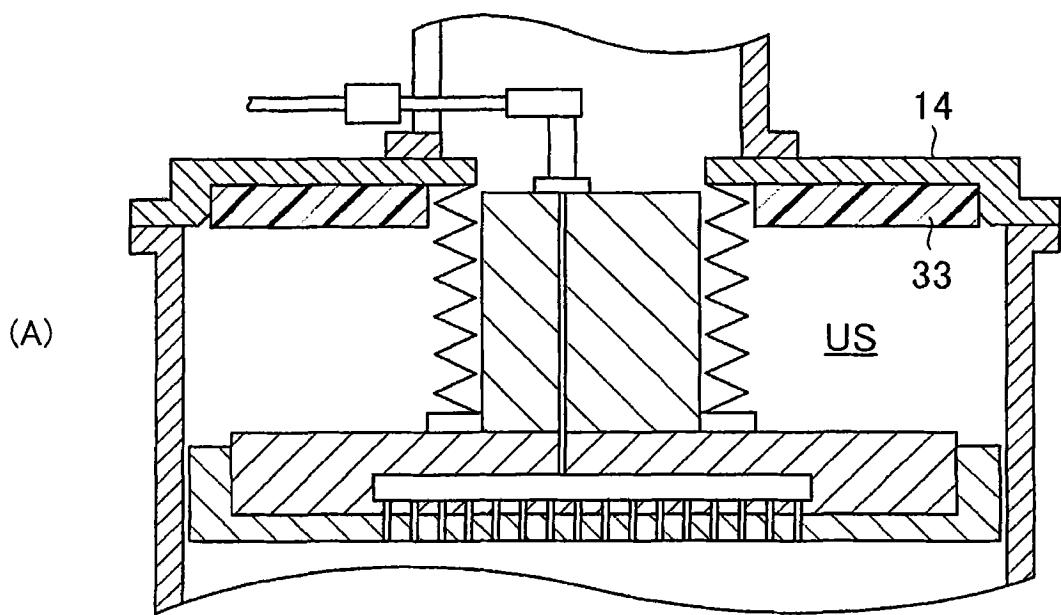
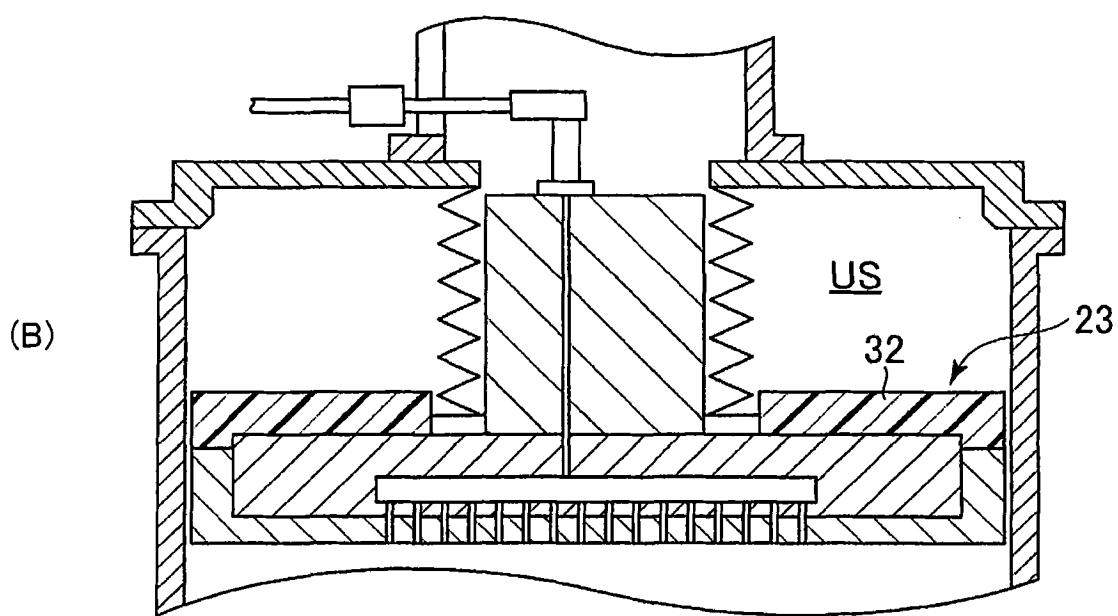
1010

图 3

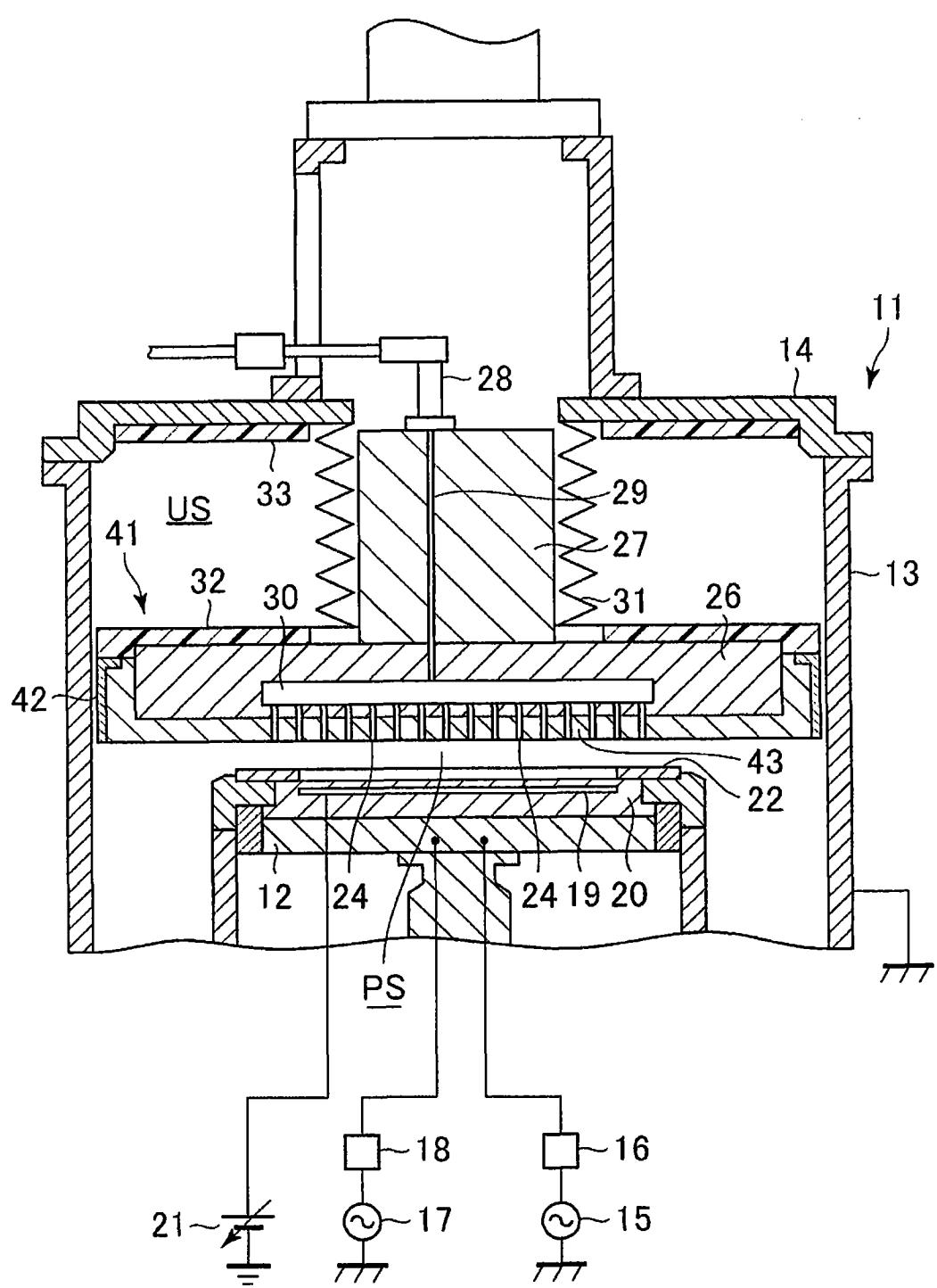
40

图 4

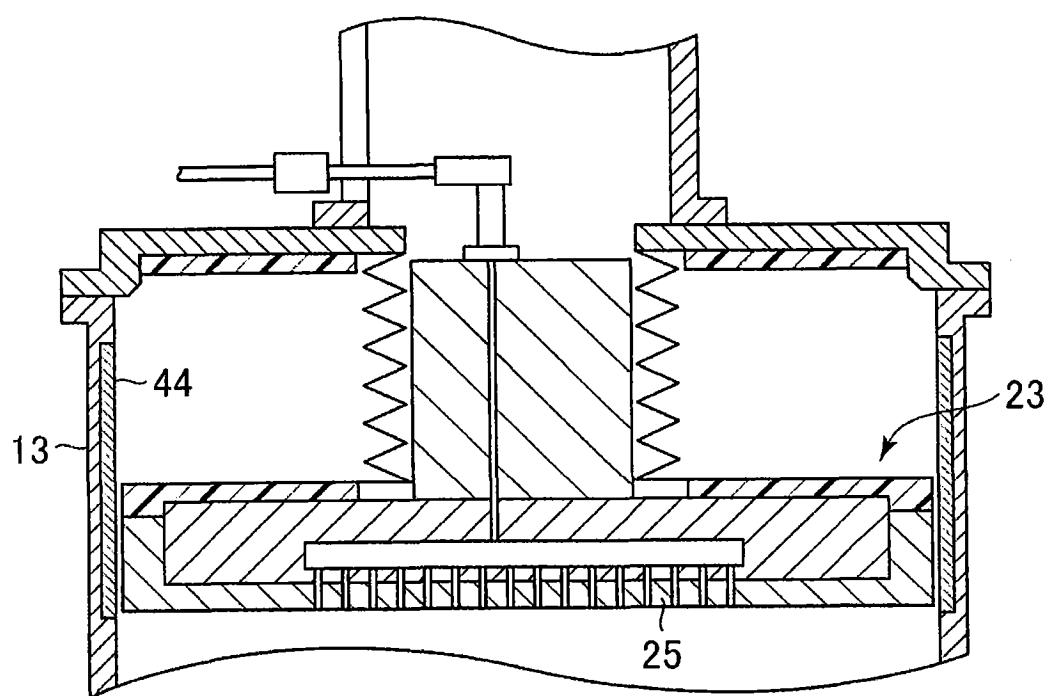


图 5

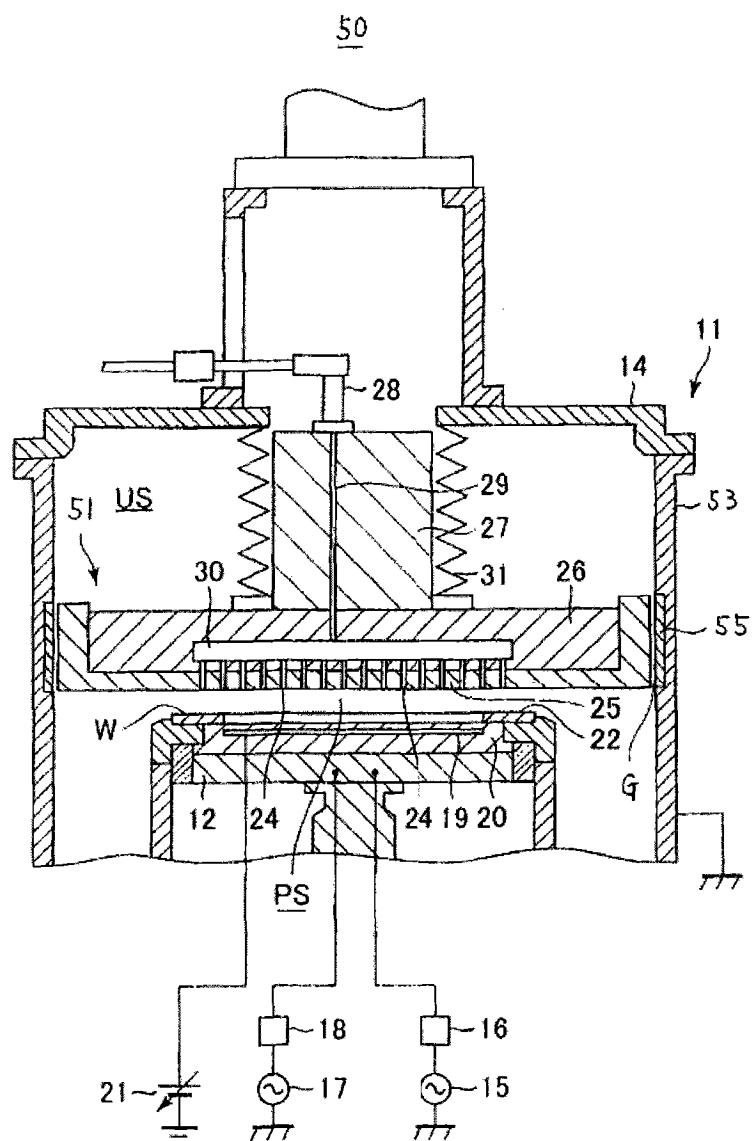


图 6

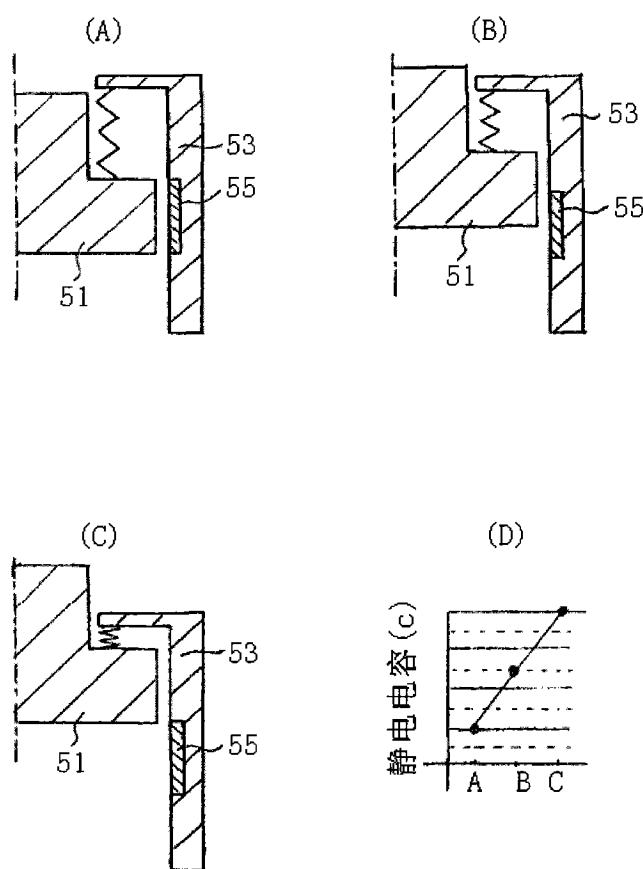


图 7

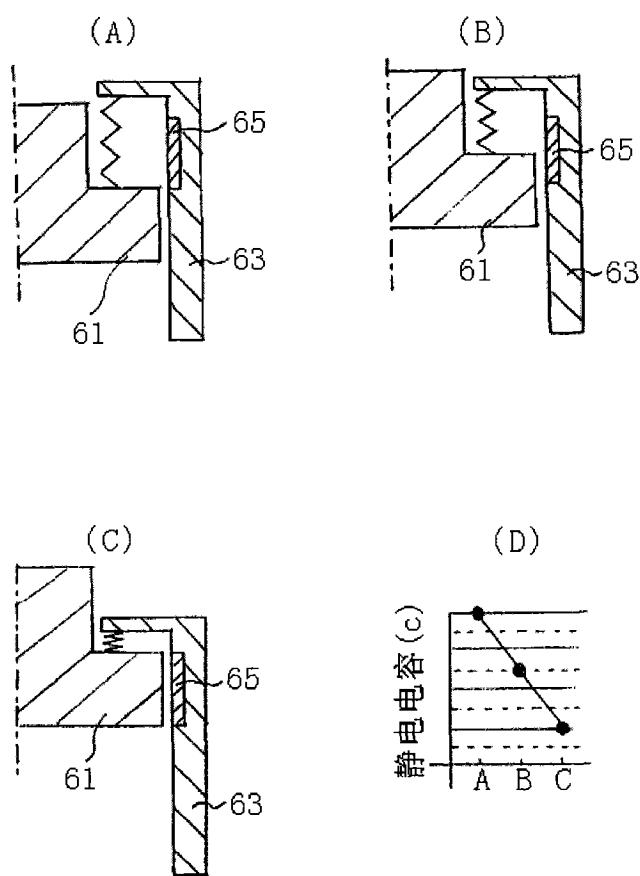


图 8

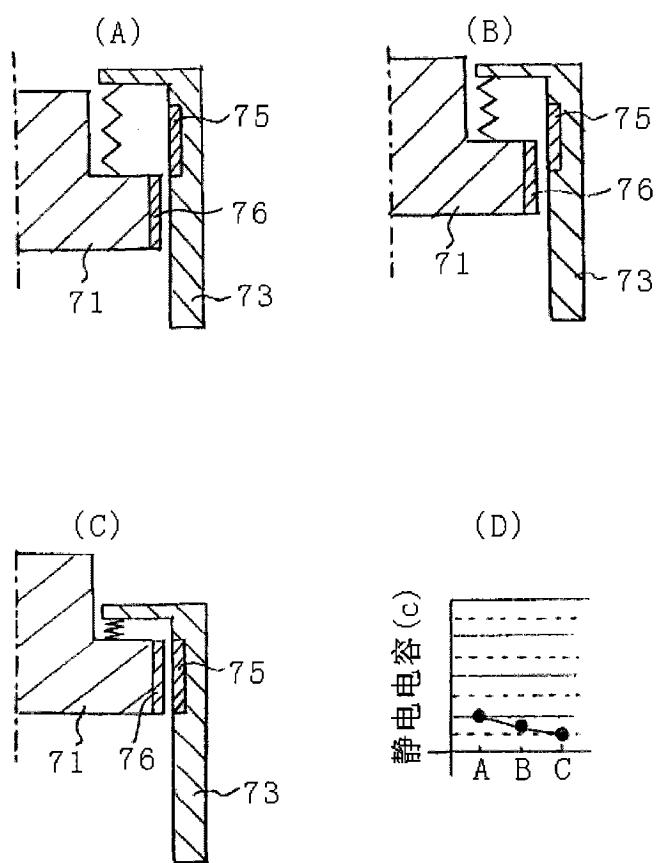


图 9

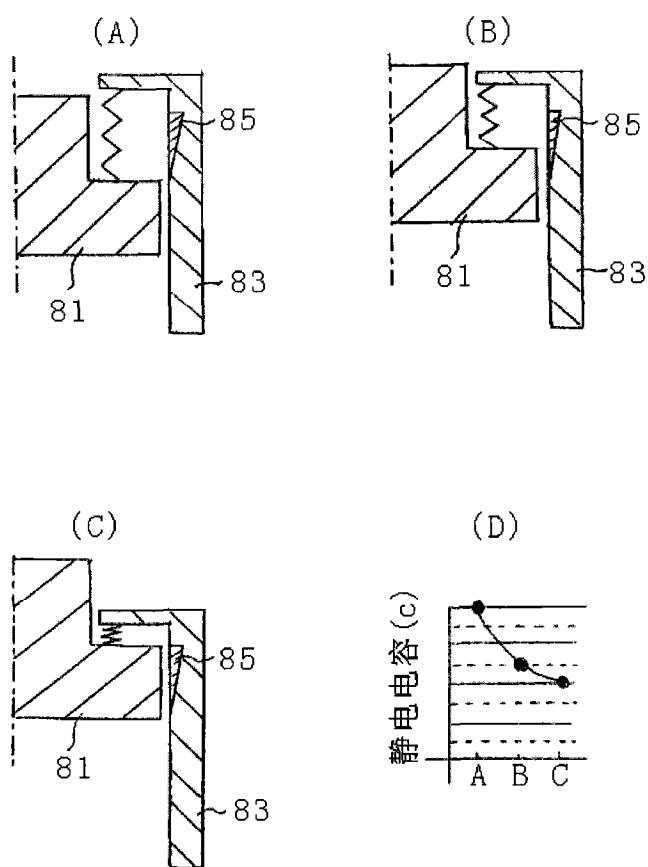


图 10

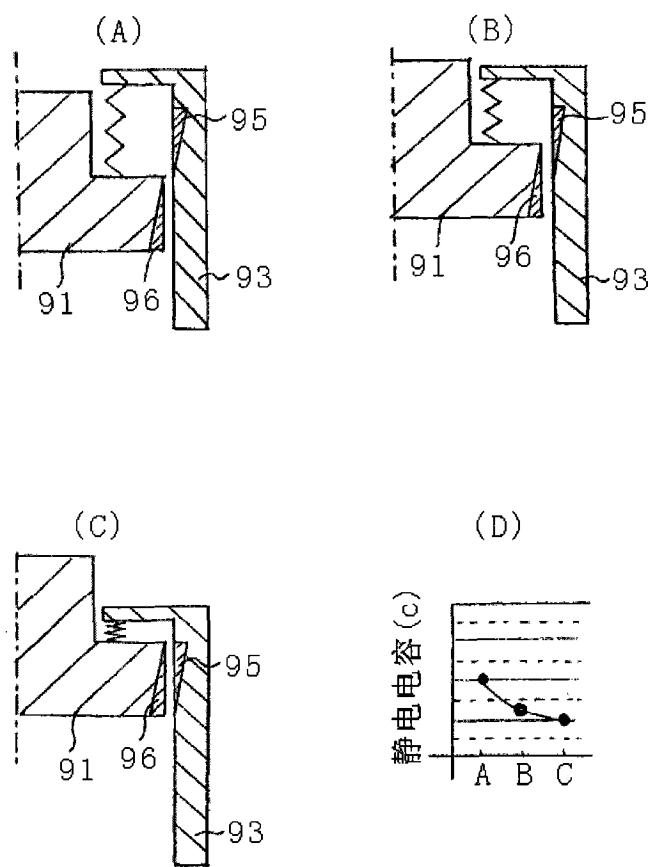


图 11

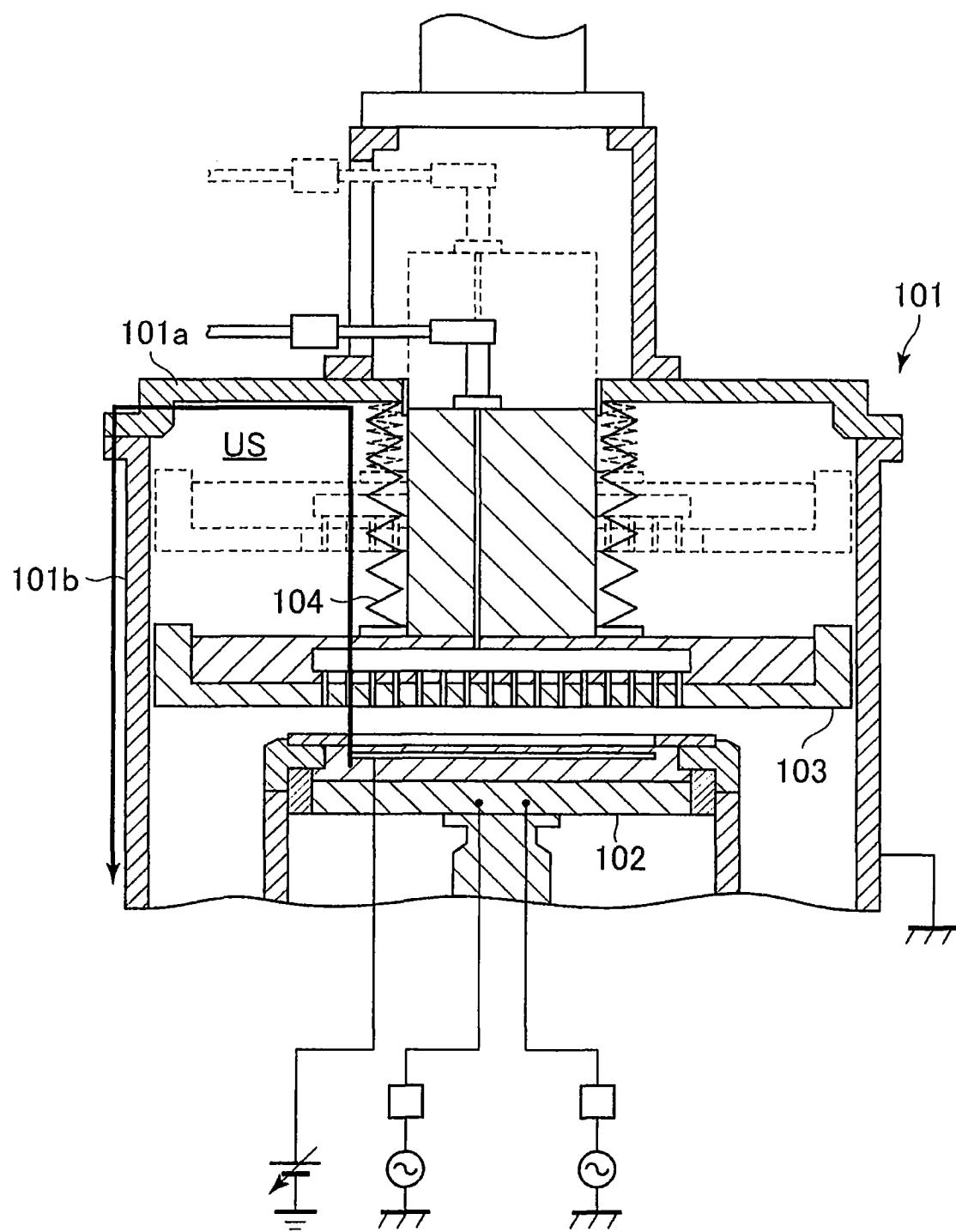
100

图 12