



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107012436 B

(45)授权公告日 2019.08.16

(21)申请号 201611242158.5

(51)Int.CI.

(22)申请日 2016.12.28

C23C 14/34(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

C23C 14/58(2006.01)

申请公布号 CN 107012436 A

审查员 刘宇鑫

(43)申请公布日 2017.08.04

(30)优先权数据

2015-257353 2015.12.28 JP

2016-251556 2016.12.26 JP

(73)专利权人 芝浦机械电子装置株式会社

地址 日本神奈川县横浜市荣区笠间二丁目

5番1号

(72)发明人 小野大祐

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理

有限公司 11205

代理人 杨贝贝 臧建明

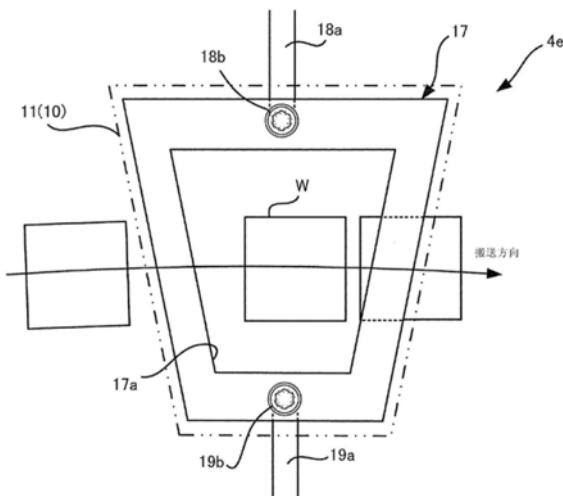
权利要求书1页 说明书12页 附图5页

(54)发明名称

等离子体处理装置

(57)摘要

本发明提供一种等离子体处理装置,其即使在对包含绝缘物的工件进行处理的情况下,也能使等离子体放电稳定化。等离子体处理装置包括:筒形电极(10),一端设有开口部(11),内部被导入工艺气体;RF电源(15),对筒形电极(10)施加电压;作为搬运部的旋转平台(3),一边循环搬运工件(W),一边使所述工件通过被施加有电压的所述筒形电极的开口部(11)的下方;以及电子诱导构件(17),配置在开口部(11)与旋转平台(3)之间。



1. 一种等离子体处理装置,其特征在于包括:

筒形电极,一端设有开口部,内部被导入工艺气体,以产生等离子体;

搬运部,一边循环搬运工件,一边使所述工件通过被施加有电压的所述筒形电极的所述开口部的下方;以及

电子诱导构件,配置在所述开口部与所述搬运部之间,以对在所述筒形电极的内部产生的所述等离子体中所含的电子进行诱导,使所述等离子体到达通过所述开口部的下方的所述工件。

2. 根据权利要求1所述的等离子体处理装置,其特征在于,

所述电子诱导构件是中心具有孔部的环状构件。

3. 根据权利要求1所述的等离子体处理装置,其特征在于,

所述电子诱导构件是一板状构件,所述板状构件横切所述开口部的与所述搬运部的搬运方向正交的方向的中心部。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的等离子体处理装置,其特征在于,

所述搬运部包括旋转平台,所述旋转平台被配置在真空容器内,保持所述工件以使其循环搬运,

所述筒形电极被配置在所述旋转平台的所述工件的保持位置的上方,

所述等离子体处理装置还包括支撑构件,所述支撑构件在所述开口部与所述旋转平台之间支撑所述电子诱导构件。

5. 根据权利要求4所述的等离子体处理装置,其特征在于,

所述支撑构件包含外侧支撑构件,所述外侧支撑构件从所述真空容器的外缘附近的底部竖立设置并延伸至所述筒形电极的正下方,在所述旋转平台与所述筒形电极之间支撑所述电子诱导构件。

6. 根据权利要求4所述的等离子体处理装置,其特征在于还包括:

支柱,竖立设置在所述真空容器的内部,前端部分贯穿所述旋转平台的中心,

所述旋转平台经由轴承可旋转地支撑于所述支柱,

所述支撑构件包含内侧支撑构件,所述内侧支撑构件被安装于所述支柱,延伸至所述筒形电极的正下方,在所述旋转平台与所述筒形电极之间支撑所述电子诱导构件。

7. 根据权利要求1或2所述的等离子体处理装置,其特征在于,

所述电子诱导构件经由绝缘材而连接于所述筒形电极的前端。

8. 根据权利要求1所述的等离子体处理装置,其特征在于,

所述电子诱导构件覆盖所述开口部的50%~85%的面积。

9. 根据权利要求1所述的等离子体处理装置,其特征在于,

所述电子诱导构件包含导电性构件以及被涂布于所述导电性构件的抗蚀刻剂、抗氧化剂或抗氮化剂。

## 等离子体处理装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种等离子体(plasma)处理装置。

### 背景技术

[0002] 在半导体装置、液晶显示器(display)或者光盘(optical disk)等各种产品的制造工序中,有时要在例如芯片(wafer)或玻璃(glass)基板等工件(work)上形成光学膜等薄膜。薄膜能够通过对工件形成金属等的膜的成膜、与对所形成的膜反复进行蚀刻(etching)、氧化或氮化等膜处理而制作。

[0003] 成膜及膜处理能够利用各种方法来进行,作为其一,有使用等离子体的方法。在成膜时,向配置有靶材(target)的真空容器内导入惰性气体,并施加直流电压。使等离子体化的惰性气体的离子(ion)碰撞至靶材,使从靶材撞出的材料堆积于工件以进行成膜。在膜处理中,向配置有电极的真空容器内导入工艺气体(process gas),对电极施加高频电压。使等离子体化的工艺气体的离子碰撞至工件上的膜,由此进行膜处理。

[0004] 有一种等离子体处理装置,其在一个真空容器的内部安装有旋转平台(table),沿旋转平台上方的周方向配置有多个成膜用的单元(unit)与膜处理用的单元,以便能够连续地进行此种成膜与膜处理(例如参照专利文献1)。通过将工件保持于旋转平台上来搬送,并使其通过成膜单元与膜处理单元的正下方,从而形成光学膜等。

[0005] 在使用旋转平台的等离子体处理装置中,作为膜处理单元,有时使用上端封闭且下端具有开口部的筒形的电极(以下称作“筒形电极”)。在此种膜处理单元中,筒形电极作为阳极(anode)发挥功能,位于筒形电极的开口部之下的旋转平台作为阴极(cathode)发挥功能。向筒形电极的内部导入工艺气体并施加高频电压,从而使等离子体产生。所产生的等离子体中所含的电子流入作为阴极的旋转平台侧。使由旋转平台所保持的工件通过筒形电极的开口部之下,由此等离子体中所含的离子碰撞至工件以进行膜处理。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本专利特开2002-256428号公报

### 发明内容

[0009] [发明所要解决的课题]

[0010] 由旋转平台所搬送的工件中有时也包含绝缘物。若包含绝缘物的工件位于筒形电极之下,则阴极将包含绝缘物。作为结果,等离子体的电子难以流入阴极侧,等离子体会变得不稳定,从而有可能无法适当地进行膜处理。

[0011] 此处,对筒形电极施加高频电压的射频(Radio Frequency,RF)电源是经由匹配器(matching box)而连接于筒形电极及真空容器。即使在工件位于筒形电极之下状态下,只要通过匹配器来使输入侧与输出侧的阻抗(impedance)匹配,也能够使等离子体稳定化。

[0012] 但是,如果想要提高处理效率,就要在旋转平台上载置尽可能多的工件。若工件间

的间隙变窄，则阴极将在不含绝缘物的状态与包含绝缘物的状态之间频繁转换。此时，借助匹配器的阻抗调整有可能跟不上。作为结果，等离子体放电有可能变得不稳定，从而对膜处理的品质造成影响。

[0013] 本发明的目的在于，为了解决如上所述的课题，而提供一种等离子体处理装置，即使在对包含绝缘物的工件进行处理的情况下，也能使等离子体放电稳定化，由此不受工件状态左右而提高处理效率。

[0014] [解决课题的技术手段]

[0015] 为了达成所述目的，本发明的等离子体处理装置包括：筒形电极，一端设有开口部，内部被导入工艺气体；搬运部，一边循环搬运工件，一边使其通过被施加有电压的所述筒形电极的所述开口部的下方；以及电子诱导构件，配置在所述开口部与所述搬运部之间。

[0016] 所述电子诱导构件可设为中心具有孔部的环(ring)状构件。

[0017] 所述电子诱导构件可设为一板状构件，所述板状构件横切所述开口部的、与所述搬运部的搬运方向正交的方向的中心部。

[0018] 可为，所述搬运部包括旋转平台，所述旋转平台被配置在真空容器内，保持所述工件以使其循环搬运，所述筒形电极被配置在所述旋转平台的所述工件的保持位置的上方，所述等离子体处理装置还包括支撑构件，所述支撑构件在所述开口部与所述旋转平台之间支撑所述电子诱导构件。

[0019] 所述支撑构件可包含外侧支撑构件，所述外侧支撑构件从所述真空容器的外缘附近的底部竖立设置并延伸至所述筒形电极的正下方，在所述旋转平台与所述筒形电极之间支撑所述电子诱导构件。

[0020] 可为，等离子体处理装置还包括支柱，所述支柱竖立设置在所述真空容器的内部，且前端部分贯穿所述旋转平台的中心，所述旋转平台经由轴承可旋转地支撑于所述支柱，所述支撑构件包含内侧支撑构件，所述内侧支撑构件被安装于所述支柱，延伸至所述筒形电极的正下方，在所述旋转平台与所述筒形电极之间支撑所述电子诱导构件。

[0021] 所述电子诱导构件可经由绝缘材而连接于所述筒形电极的前端。

[0022] 所述电子诱导构件可覆盖所述开口部的50%～85%的面积。

[0023] 所述电子诱导构件可包含导电性构件以及被涂布于所述导电性构件的抗蚀刻剂、抗氧化剂或抗氮化剂。

[0024] [发明的效果]

[0025] 通过在筒形电极的开口部与工件的搬运部之间配置电子诱导构件，从而能够不受由搬运部所搬运的工件的性质或搬运状态影响，而将由等离子体所产生的电子诱导至电子诱导构件，从而能够使等离子体放电稳定化。通过使等离子体放电稳定化，从而由等离子体所产生的离子或自由基(radical)等稳定地到达工件。作为结果，能够提供一种能提高处理效率，并且能提供品质稳定的产品的等离子体处理装置。

## 附图说明

[0026] 图1是示意性地表示本发明的第1实施方式的等离子体处理装置的构成的平面图；

[0027] 图2是图1的A-A剖面图；

[0028] 图3是图1的B-B剖面图，是从旋转平台的中心观察膜处理单元的图；

- [0029] 图4是膜处理单元的平面图；
- [0030] 图5是本发明的另一实施方式的等离子体处理装置的、膜处理单元的平面图；
- [0031] 图6是本发明的另一实施方式的等离子体处理装置的、从旋转平台的中心观察膜处理单元的图。
- [0032] 附图标记说明：
- [0033] 1:腔室
- [0034] 2:排气部
- [0035] 3:旋转平台
- [0036] 3a:保持部
- [0037] 3b:旋转轴
- [0038] 3c:支柱
- [0039] 3d:滚珠轴承
- [0040] 4a、4b、4c、4d、4f、4g:处理单元(成膜单元)
- [0041] 4e:处理单元(膜处理单元)
- [0042] 5:加载互锁部
- [0043] 6:靶材
- [0044] 7:DC电源
- [0045] 8:溅射气体导入部
- [0046] 9:间隔壁
- [0047] 10:筒形电极
- [0048] 11:开口部
- [0049] 12:外部护罩
- [0050] 13:内部护罩
- [0051] 14:凸缘
- [0052] 15:RF电源
- [0053] 16:工艺气体导入部
- [0054] 17:电子诱导构件
- [0055] 17a:孔部
- [0056] 18:外侧支撑构件
- [0057] 19:内侧支撑构件
- [0058] 18a、19a:支撑棒
- [0059] 18b、19b:安装金属件
- [0060] 20:控制部
- [0061] 21:匹配器
- [0062] 22:绝缘材
- [0063] 170:板状构件(电子诱导构件)
- [0064] P:搬送路
- [0065] W:工件

## 具体实施方式

[0066] [构成]

[0067] 参照附图来具体说明本发明的实施方式。

[0068] 如图1及图2所示,等离子体处理装置具有大致圆筒型的腔室(chamber)1。在腔室1中设有排气部2,能够将腔室1的内部排气成真空。即,腔室1作为真空容器发挥功能。中空的旋转轴3b贯穿腔室1的底部而竖立设置在腔室1的内部。在旋转轴3b上,安装有大致圆形的旋转平台3。在旋转轴3b上连结有未图示的驱动机构。通过驱动机构的驱动,旋转平台3以旋转轴3b为中心而旋转。在中空的旋转轴3b的内部,配置有不动的支柱3c。支柱3c被固定于设在腔室1外部的未图示的基台,贯穿腔室1的底部而竖立设置在腔室1的内部。在旋转平台3的中心设有开口部。支柱3c贯穿旋转平台3的开口部,前端位于旋转平台3的上表面与腔室1的上表面之间。另外,支柱3c的前端也可接触至腔室1的上表面。在旋转平台3的开口部与支柱3c之间,配置有滚珠轴承(ball bearing)3d。即,旋转平台3经由滚珠轴承3d可旋转地支撑于支柱3c。

[0069] 腔室1、旋转平台3及旋转轴3b在等离子体处理装置中是作为阴极发挥作用,因此可包含电阻小的导电性金属构件。旋转平台3例如可采用铝、不锈钢(stainless)或铜之类的金属。另外,作为旋转平台3,也可使用在不锈钢的板状构件的表面喷镀有氧化铝者。氧化铝虽为绝缘物,但在高频等离子体的情况下,只要氧化铝的厚度处于匹配器能取得阻抗匹配的范围,便能够形成等离子体。若如此般喷镀氧化铝,则旋转平台3将难以被等离子体蚀刻,能够防止蚀刻产生的粒子附着于工件W或腔室1的内壁等,从而能够减少颗粒(particle)。

[0070] 在旋转平台3的上表面,设有多个保持工件W的保持部3a。多个保持部3a是沿着旋转平台3的周方向而等间隔地设置。通过旋转平台3旋转,由保持部3a所保持的工件W沿旋转平台3的周方向移动。换言之,在旋转平台3的面上,形成有工件W的圆形的移动轨迹即搬送路径(以下称作“搬送路P”)。保持部3a例如可采用载置工件W的托盘(tray)。当托盘例如为能够载置两个工件W的类型时,如图3所示,载置于相同托盘的两个工件W之间的间隙,比与载置于其他托盘的工件W之间的间隙窄。

[0071] 以下,在简称作“周方向”时,是指“旋转平台3的周方向”,在简称作“半径方向”时,是指“旋转平台3的半径方向”。而且,本实施方式中,作为工件W的示例,使用了平板状的基板,但进行等离子体处理的工件W的种类、形状及材料并不限定于特定者。例如,也可使用中心具有凹部或者凸部的弯曲的基板。而且,也可使用包含金属、碳(carbon)等导电性材料的基板,包含玻璃或橡胶等绝缘物的基板,包含硅等半导体的基板。

[0072] 在旋转平台3的上方,设有进行等离子体处理装置中的各工序的处理的单元(以下称作“处理单元”)。各处理单元是以下述方式而配置:沿着形成于旋转平台3的面上的工件W的搬送路P,彼此隔开规定的间隔而邻接。使由保持部3a所保持的工件W通过各处理单元的下方,由此来进行各工序的处理。

[0073] 图1的示例中,沿着旋转平台3上的搬送路P而配置有七个处理单元4a~处理单元4g。本实施方式中,处理单元4a、处理单元4b、处理单元4c、处理单元4d、处理单元4f、处理单元4g是对工件W进行成膜处理的成膜单元。处理单元4e是对通过成膜单元而形成于工件W上的膜进行处理的膜处理单元。本实施方式中,设成膜单元为进行溅射(sputtering)的单元

来进行说明。而且,设膜处理单元4e为进行后氧化的单元来进行说明。另外,所谓后氧化,是指如下所述的处理:对于通过成膜单元而成膜的金属膜,导入由等离子体所生成的氧离子等,从而对金属膜进行氧化。在处理单元4a与处理单元4g之间,设有加载互锁(load lock)部5,该加载互锁部5从外部将未处理的工件W搬入至腔室1的内部,并将处理完毕的工件W搬出至腔室1的外部。另外,本实施方式中,将工件W的搬送方向设为沿图1的顺时针方向从处理单元4a的位置朝向处理单元4g的方向。当然,这是一例,搬送方向、处理单元的种类、排列顺序及数量并不限于特定者,能够适当决定。

[0074] 图2表示作为成膜单元的处理单元4a的构成例。其他的成膜单元4b、成膜单元4c、成膜单元4d、成膜单元4f、成膜单元4g也可与成膜单元4a同样地构成,但也可应用其他构成。如图2所示,成膜单元4a具备安装在腔室1的内部上表面的靶材6,以作为溅射源。靶材6是包含堆积在工件W上的材料的板状构件。靶材6被设置在当工件W通过成膜单元4a的下方时与工件W相向的位置。在靶材6上,连接有对靶材6施加直流电压的直流(Direct Current, DC)电源7。而且,在腔室1的内部上表面的、安装有靶材6的部位附近,设置有将溅射气体导入至腔室1内部的溅射气体导入部8。溅射气体例如可使用氩等惰性气体。在靶材6的周围,设置有用于减少等离子体的流出的间隔壁9。另外,关于电源,可应用DC脉冲电源、RF电源等众所周知的电源。

[0075] 图2及图3表示膜处理单元4e的构成例。膜处理单元4e具备设置于腔室1的内部上表面且形成为筒形的电极(以下称作“筒形电极”)10。筒形电极10为方筒状,一端具有开口部11,另一端被封闭。筒形电极10以下述方式配置:贯穿腔室1的上表面所设的贯穿孔,且开口部11侧的端部位于腔室1的内部,封闭的端部位于腔室1的外部。筒形电极10经由绝缘材而支撑于腔室1的贯穿孔的周缘。筒形电极10的开口部11被配置在与形成于旋转平台3上的搬送路P对置的位置。即,旋转平台3作为搬送部,一边循环搬送工件W,一边使其通过开口部11的正下方。并且,开口部11正下方的位置成为工件W的通过位置。

[0076] 如图1所示,当从上方观察时,筒形电极10呈从旋转平台3的半径方向上的中心侧朝向外侧扩径的扇形。此处所说的扇形是指扇子扇面的部分的形状。筒形电极10的开口部11也同样为扇形。被保持在旋转平台3上的工件W通过开口部11的下方的速度在旋转平台3的半径方向上越朝向中心侧则越慢,越朝向外侧则越快。因此,若开口部11为简单的长方形或正方形,则在半径方向上的中心侧与外侧,工件W通过开口部11正下方的时间会产生差异。通过使开口部11从半径方向上的中心侧朝向外侧扩径,从而能够将工件W通过开口部11的时间设为固定,能够使后述的等离子体处理变得均等。但是,若通过的时间差为不会造成产品方面的问题的程度,则也可为长方形或正方形。

[0077] 如上所述,筒形电极10贯穿腔室1的贯穿孔,且一部分露出至腔室1的外部。该筒形电极10中的露出至腔室1外部的部分如图2所示,被外部护罩(shield)12所覆盖。通过外部护罩12来将腔室1的内部空间保持为气密。筒形电极10的位于腔室1内部的部分的周围由内部护罩13所覆盖。

[0078] 内部护罩13是与筒形电极10为同轴的方筒状,被支撑于腔室1内部的上表面。内部护罩13的筒的各侧面是与筒形电极10的各侧面大致平行地设置。内部护罩13的下端是在高度方向上与筒形电极10的开口部11相同的位置,但在内部护罩13的下端,设有与旋转平台3的上表面平行地延伸的凸缘(nange)14。通过该凸缘14来抑制在筒形电极10的内部产生的

等离子体流出到内部护罩13的外部。由旋转平台3所搬送的工件W通过旋转平台3与凸缘14之间的间隙而搬入到筒形电极10的开口部11的正下方，并再次通过旋转平台3与凸缘14之间的间隙而从筒形电极10的开口部11的正下方予以搬出。

[0079] 在筒形电极10上，连接有用于施加高频电压的RF电源15。在RF电源15的输出侧，串联连接有作为匹配电路的匹配器21。RF电源15也连接于腔室1。筒形电极10作为阳极发挥作用，从腔室1竖立设置的旋转平台3作为阴极发挥作用。匹配器21通过使输入侧及输出侧的阻抗匹配，从而使等离子体的放电稳定化。另外，腔室1或旋转平台3接地。具有凸缘14的内部护罩13也接地。

[0080] 而且，在筒形电极10上连接有工艺气体导入部16，从外部的工艺气体供给源经由工艺气体导入部16而向筒形电极10的内部导入工艺气体。工艺气体可根据膜处理的目的来适当变更。例如，在进行蚀刻时，可使用氩等惰性气体来作为蚀刻气体。当进行氧化处理或后氧化处理时，可使用氧。当进行氮化处理时，可使用氮。RF电源15及工艺气体导入部16均经由外部护罩12上所设的贯穿孔而连接于筒形电极10。

[0081] 在筒形电极10的开口部11与旋转平台3之间，设置有电子诱导构件17。图4表示电子诱导构件17的一例。电子诱导构件17是在中心具有孔部17a的环状构件。电子诱导构件17的外形和中心的孔部17a的形状均是与筒形电极10的开口部11相似的扇形。电子诱导构件17的外形稍小于开口部11。若将电子诱导构件17设置于筒形电极10的开口部11与旋转平台3之间，则电子诱导构件17将开口部11的中心空开地配置于其周围的外缘部分，成为大致覆盖外缘部分的形态。但是，电子诱导构件17的外形稍小于开口部11，因此如图4所示，在筒形电极10与电子诱导构件17之间空开间隙。

[0082] 另外，电子诱导构件17只要将开口部11的中心空开而覆盖其周围即可，因此电子诱导构件17的外形也可大于开口部11。此时，电子诱导构件17成为无间隙地覆盖开口部11的外缘部分的形态。

[0083] 电子诱导构件17作为阴极即旋转平台3的辅助电极发挥作用。即，在筒形电极10与作为阴极发挥作用的旋转平台3之间产生等离子体放电，从而在阴极附近，即，在旋转平台3正上方形成等离子体。并且，通过使工件W通过如此般产生的等离子体之下，从而对工件W进行处理。此外，当工件W为绝缘性，且与筒形电极10相向地设置的旋转平台3的部分由绝缘性的工件W所覆盖时，等离子体放电有可能变得不稳定，从而无法适当地进行处理。因此，即使在此种情况下，电子诱导构件17也能对在筒形电极10的内部产生的等离子体中所含的电子进行诱导，以使等离子体最终到达通过孔部17a的下方的工件W。孔部17a的半径方向宽度可大于工件W的半径方向宽度，以使等离子体达到整个工件W。由于通过工件W沿搬送方向移动而能够对整体进行等离子体处理，因此，孔部17a的周方向宽度也可小于工件W的周方向宽度。

[0084] 当将电子诱导构件17设置于筒形电极10的开口部11与旋转平台3之间时，电子诱导构件17可覆盖开口部11的50%～85%的面积。若低于50%，则等离子体有可能无法被电子诱导构件17充分诱导。若超过85%，则开口部11被覆盖的面积变多，等离子体反而难以到达工件W。

[0085] 如图4所示，当电子诱导构件17的外形稍小于开口部11时，可将电子诱导构件17的面积相对于开口部11的面积而设为50%～85%。当电子诱导构件17的外形大于开口部11

时,可将位于开口部11的下方的部分的面积相对于开口部11的面积而设为50%~85%。

[0086] 电子诱导构件17可包含导电性材料。而且,也可采用电阻低的材料。作为此种材料,可列举铝、不锈钢或铜。也可包含与旋转平台3相同的材料,还可包含不同的材料。另外,与所述旋转平台3的情况同样地,将电子诱导构件17设为例如对不锈钢的板状构件的表面喷镀有作为绝缘物的氧化铝的构件,也能获得颗粒的减少效果,因此较佳。因电子诱导构件17位于筒形电极10与旋转平台3之间,因而与工件W同样地受到等离子体处理。电气特性会因等离子体处理而发生变化,若对等离子体的电子进行诱导的力变弱,则必须进行更换。因此,也可根据等离子体处理的内容来以抗蚀刻剂、抗氧化剂或抗氮化剂进行涂布。由此,能够抑制电气特性的变化,减少更换频率。

[0087] 如图2所示,电子诱导构件17借助支撑构件,以位于筒形电极10的开口部11与旋转平台3之间的方式而受到固定。支撑构件包含外侧支撑构件18与内侧支撑构件19。外侧支撑构件18从旋转平台3的外侧固定电子诱导构件17的半径方向外侧。内侧支撑构件19从旋转平台3的中心部延伸,固定电子诱导构件17的半径方向内侧。

[0088] 外侧支撑构件18包含支撑棒18a、及设在支撑棒18a前端的安装金属件18b。支撑棒18a为逆L字形,该L字的垂直部分位于旋转平台3的外周与腔室1的外周壁之间,从腔室1的底部竖立设置。支撑棒18a的L字的垂直部分朝上方延伸至L字的水平部分较旋转平台3的上表面即载置工件W的面而位于上侧的程度。L字的水平部分位于旋转平台3的面的正上方,其前端朝向旋转平台3的中心方向延伸并通过凸缘14及内部护罩13之下,而到达开口部11的正下方。在其前端,如图4所示,设有安装金属件18b。

[0089] 安装金属件18b只要能够固定电子诱导构件17即可,并不限于特定的构成。图4是将安装金属件18b设为螺栓(bolt)与螺母(nut)的一例。此时,可在电子诱导构件17上设置螺栓孔。或者,安装金属件18b也可设为通过弹簧的弹性力来夹持电子诱导构件17的夹具(clip)。

[0090] 内侧支撑构件19包含支撑棒19a、及设在支撑棒19a前端的安装金属件19b。支撑棒19a使用螺栓等固定金属件而安装于贯穿旋转平台3中心的开口部的支柱3c的、从旋转平台3的上表面突出的前端部分。支撑棒19a朝向旋转平台3的半径方向外方的、膜处理单元4e的位置而延伸。支撑棒19a的前端所到达的位置可设为筒形电极10的周方向宽度的中央附近。支撑棒19a通过凸缘14及内部护罩13的下方而到达开口部11的正下方。

[0091] 支撑棒19a前端的安装金属件19b是与外侧支撑构件18同样地,只要能够固定电子诱导构件17即可,并不限于特定的构成。而且,也可将内侧支撑构件19与外侧支撑构件18设为不同构成的安装金属件19b。例如,也可将内侧支撑构件19设为夹具,将外侧支撑构件18设为螺栓与螺母。在更换电子诱导构件17时,例如利用千斤顶(jack)来抬起腔室1的上表面部分,使身体从腔室1的外侧进入而进行更换作业。位于腔室1中心侧的内侧支撑构件19较难进行更换作业。因此,内侧支撑构件19也可设为将电子诱导构件17插入便能固定的夹具,以使安装作业变得容易。并且,作业相对较容易的外侧支撑构件18也可设为螺栓与螺母,以便能够牢固地固定。当然,如果只利用内侧支撑构件19或外侧支撑构件18中的任一个便能够固定电子诱导构件17,则也可仅设置其中的任一个。

[0092] 等离子体处理装置还包括控制部20。控制部20包含可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller,PLC)或中央处理器(Central Processing Unit,CPU)

等运算处理装置。控制部20进行与溅射气体及工艺气体向腔室1的导入及排气相关的控制、DC电源7及RF电源15的控制、及旋转平台3的转速控制等控制。另外,DC电源7或RF电源15等电源也可设为与等离子体处理装置的基本构成独立的构成,而连接现有的电源或另行准备的电源来使用。

[0093] [动作]

[0094] 对本实施方式的等离子体处理装置的动作与电子诱导构件17的作用进行说明。从加载互锁室将未处理的工件W搬入至腔室1内。搬入的工件W由旋转平台3的保持部3a予以保持。腔室1的内部由排气部2进行排气而成为真空状态。通过驱动旋转平台3,从而使工件W沿着搬送路P来循环搬送,以使其反复通过各处理单元4a~处理单元4g的下方。即,如后所述,工件W在沿着圆形的搬送路P循环移动而多次通过各处理单元4a~处理单元4g的下方的期间内形成膜。

[0095] 在成膜单元4a中,从溅射气体导入部8导入溅射气体,从DC电源7对溅射源施加直流电压。通过直流电压的施加,溅射气体等离子体化,从而产生离子。当所产生的离子碰撞到靶材6时,靶材6的材料飞出。飞出的材料堆积于通过成膜单元4a的下方的工件W,由此在工件W上形成薄膜。其他的成膜单元4b、成膜单元4c、成膜单元4d、成膜单元4f、成膜单元4g中,也以同样的方法来进行成膜。但是,未必需要利用所有的成膜单元来进行成膜。作为一例,此处,对于工件W,通过DC溅射来形成Si膜。

[0096] 利用成膜单元4a~成膜单元4d进行了成膜的工件W接着在搬送路P上由旋转平台3予以搬送,从而在膜处理单元4e中,通过筒形电极10的开口部11正下方的位置、即膜处理位置。如上所述,本实施方式中,对在膜处理单元4e中进行后氧化的示例进行说明。在膜处理单元4e中,从工艺气体导入部16向筒形电极10内导入作为工艺气体的氧气,并从RF电源15对筒形电极10施加高频电压。通过高频电压的施加,氧气等离子体化,从而产生电子、离子及自由基等。等离子体从作为阳极的筒形电极10的开口部11流向作为阴极的旋转平台3。通过等离子体中的离子碰撞至通过开口部11的下方的工件W上的薄膜,从而使薄膜受到后氧化。

[0097] 此处,当由旋转平台3所搬送的工件W位于开口部11的下方时,工件W自身作为阴极发挥功能。当使用包含绝缘物的工件W时,若在阴极包含绝缘物,则输入侧阻抗将变高。作为结果,等离子体朝向阴极侧的流动会受到阻碍,等离子体放电有可能会变得不稳定。

[0098] 如上所述,在RF电源15上连接有匹配器21。即使在包含绝缘物的工件W位于开口部11的下方的状态下,只要通过匹配器21来使输出侧阻抗匹配于输入侧阻抗,便也能够使等离子体流向阴极侧。

[0099] 但是,如图3所示,也存在工件W彼此的间隙非常窄,或者在间隙的大小发生变动的状态下予以搬送的情况。此种状态下,阴极在不含绝缘物的状态与包含绝缘物的状态之间频繁转换,输入侧阻抗也频繁变动。匹配器21中的匹配处理有可能跟不上频繁的变动。

[0100] 本实施方式中,在筒形电极10的开口部11与旋转平台3之间配置有电子诱导构件17。电子诱导构件17作为阴极的辅助电极发挥作用。即,电子诱导构件17被配置在筒形电极10与旋转平台3及工件W的中间位置,将在筒形电极10的内部产生的等离子体诱导至旋转平台3这一侧。受到诱导的等离子体通过电子诱导构件17的孔部17a,而到达通过开口部11的下方的工件W。而且,通过电子诱导构件17覆盖开口部11的外缘部分,从而工件W与筒形电极

10相向的面积,即工件W的、电子所流向的面积得以减少。因此,工件W的绝缘物对输入侧阻抗造成的影响也减少,有助于等离子体放电的稳定化。作为结果,即使包含绝缘物的工件W在匹配器21中的匹配处理跟不上的状态下受到搬送,也不会受工件W的性质影响,而能够进行稳定的等离子体处理。

[0101] 另外,电子诱导构件17终究只是作为电极的旋转平台3的辅助,筒形电极10与旋转平台3才分别是电极。假设电子诱导构件17为阴极,旋转平台3为绝缘体且在筒形电极10与旋转平台3之间不产生放电,即,旋转平台3不作为电极发挥功能时,基于以下所述的理由,后氧化等的等离子体处理将变弱。

[0102] (a) 由于在筒形电极10与电子诱导构件17之间形成等离子体,因此与旋转平台3作为电极发挥功能的情况相比,等离子体距离旋转平台3远。因此,等离子体难以到达工件W。

[0103] (b) 旋转平台3不再受到自偏压(self bias),因此将离子朝旋转平台3吸引的力弱。

[0104] [试验]

[0105] 为了验证电子诱导构件17覆盖筒形电极10的开口部11的面积与等离子体放电的关系,在等离子体处理装置的膜处理单元4e中进行后氧化处理。膜处理单元4e是与所述实施方式同样的构成,但在试验中未设置电子诱导构件17。试验条件如下。

[0106] • 工件…绝缘性的树脂基板

[0107] • 旋转平台的转速…60rpm

[0108] • 工艺气体:…O<sub>2</sub> 300sccm 3Pa

[0109] • 高频电力:13.56MHz 300W

[0110] 变更由旋转平台3所搬送的已利用成膜单元形成了Si膜的绝缘性基板的个数来多次进行后氧化。并且,对各试验中的反射波电力进行测定。通过变更绝缘性基板的个数,从而阴极中的旋转平台3的导电材料与工件W的绝缘物的比例受到变更。通过导电材料与绝缘物的比例跟反射波电力的关系,从而作为结果,也能够验证电子诱导构件17覆盖筒形电极10的开口部11的面积与反射波电力的关系。另外,Si膜的DC溅射是与后氧化同时进行。而且,条件与公知的条件相同,因此予以省略。

[0111] 表1表示了试验结果。在绝缘性基板为三片的状态下,阴极中的导电性材料的面积为43%。此时,相对于行波电力300W,反射波电力为60W,产生了20%的回波损耗(return loss)。另一方面,当绝缘性基板的片数变少,即,阴极中的导电性材料的面积增加时,反射波电力变小,回波损耗也变小。在绝缘性基板为两片而导电性材料的面积为62%的示例中,反射波电力为20W,在绝缘性基板为一片而导电性材料的面积为81%的示例中,反射波电力变为10W。

[0112] 表1

[0113]

基板片数	阴极面积 (mm <sup>2</sup> )		导电材料的面积比率 (%)	行波电力 Pf (W)	反射波电力 Pr (平均值) (W)	Pr / Pf (%)
	基板	导电材料				
0	0	62921	100	300	0	0
1	12053	50868	81	300	10	3
2	24106	38815	62	300	20	7
3	36160	26761	43	300	60	20

[0114] 即,只要电子诱导构件17覆盖开口部11的50%的面积,便能够减少绝缘物对阻抗的影响,从而能够进行有效的等离子体处理。在绝缘性基板为0片的状态,即电子诱导构件17覆盖开口部11的100%的状态下,反射波电力为0W,但是,等离子体当然到达不了工件W。为了确保等离子体朝向工件W的路径,电子诱导构件17相对于开口部11的面积的上限可设为85%。

[0115] [效果]

[0116] (1) 本实施方式的等离子体处理装置包括:筒形电极10,一端设有开口部11,内部被导入工艺气体;作为搬送部的旋转平台3,一边循环搬送工件W,一边使其通过被施加有电压的筒形电极10的开口部11的下方;以及电子诱导构件17,配置在开口部11与旋转平台3之间。

[0117] 通过在筒形电极10的开口部11与旋转平台3之间配置电子诱导构件17,从而能够不受工件W的性质或搬送状态影响,而将由等离子体所产生的电子诱导至电子诱导构件17,从而能够使等离子体放电稳定化。通过使等离子体放电稳定化,从而由等离子体所产生的离子或自由基等稳定地到达工件W。作为结果,可提供一种等离子体处理装置,能够不受工件W的性质或搬送状态影响而提高处理效率,并且能够使形成在工件W上的膜的品质稳定。

[0118] (2) 电子诱导构件17是在中心具有孔部17a的环状构件。通过使电子诱导构件17位于开口部11与旋转平台3之间,从而工件W与筒形电极10相向的面积,即电子所流向的工件W的面积得以减少。因此,即使在工件W含有绝缘物的情况下,对输入侧阻抗造成的影响也得以减少,从而有助于等离子体放电的稳定化。而且,由电子诱导构件17所诱导的等离子体能够经由孔部17a而到达工件W。

[0119] (3) 电子诱导构件17也可覆盖开口部11的50%~85%的面积。若低于50%,则由等离子体所产生的电子有可能无法被电子诱导构件17充分诱导。若超过85%,则开口部11被覆盖的面积变多,由等离子体所产生的离子或自由基等反而难以到达工件W。通过将电子诱导构件17覆盖开口部11的面积设为开口部11的50%~85%的面积,从而能够充分诱导由等离子体所产生的电子,由等离子体所产生的离子或自由基等也能够充分到达工件W。因此,能够进行既可使放电稳定,又可确保工件W的处理效率的良好的工件处理。

[0120] (4) 旋转平台3被配置在作为真空容器的腔室1的内部,在面上保持工件W。筒形电极10被配置在旋转平台3的工件W的保持位置的上方。等离子体处理装置被安装在腔室1内,

作为在筒形电极10的开口部11与旋转平台3之间支撑电子诱导构件17的支撑构件,也可具备内侧支撑构件19与外侧支撑构件18。通过使用支撑构件,能够在旋转的平台上固定电子诱导构件17。

[0121] (5) 外侧支撑构件18从腔室1的外缘附近的底部竖立设置并延伸至筒形电极10的正下方,在旋转平台3与筒形电极10之间支撑电子诱导构件17。通过设置在腔室1的外缘附近,从而在更换电子诱导构件17时,作业变得容易。

[0122] (6) 还包括支柱3c,该支柱3c竖立设置在腔室1的内部,且前端部分贯穿旋转平台3的中心。旋转平台3经由作为轴承的滚珠轴承3d可旋转地支撑于支柱3c。内侧支撑构件19被安装于支柱3c,延伸至筒形电极10的正下方,在旋转平台3与筒形电极10之间支撑电子诱导构件17。通过在支撑旋转平台3的不动的支柱3c上安装内侧支撑构件19,从而能够在旋转平台3之上固定电子诱导构件17。

[0123] (7) 电子诱导构件17也可包含导电性构件以及被涂布于导电性构件周围的抗蚀刻剂、抗氧化剂或抗氮化剂。配置在筒形电极10的下方的电子诱导构件17也与工件W同样地受到等离子体处理,若特性发生变化,则必须进行更换。通过配合等离子体处理的形态来以抗蚀刻剂、抗氧化剂或抗氮化剂进行涂布,从而能够抑制特性的变化,减少更换频率。

[0124] [其他实施方式]

[0125] (1) 本发明并不限定于所述实施方式。例如,所述实施方式中,将电子诱导构件17的形状设为覆盖筒形电极10的开口部11的外缘的环状,但只要能够将等离子体的电子诱导至工件W,则并不限于该形状。例如,也可如图5所示,将电子诱导构件17设为矩形的板状构件170。板状构件170的周方向的宽度可小于开口部11的周方向宽度。而且,也可配合扇形的开口部11来使板状构件170的周方向的宽度从半径方向中心侧朝向外侧扩径。板状构件170是以横切开口部11的半径方向中心的方式而设置。半径方向是与旋转平台3对工件W的搬送方向正交的方向。通过如此般设置,从而板状构件170覆盖开口部11的半径方向中心部,而中心部的两端部分开放。在筒形电极10的内部所产生的等离子体受板状构件170诱导,通过开口部11的两端部分而到达工件W。由此,与所述实施方式同样地,能够不受工件W的性质影响而进行稳定的等离子体处理。另外,板状构件170的半径方向的宽度可具有与开口部11的半径方向宽度接近的宽度,以便能够均匀地诱导等离子体。

[0126] (2) 而且,所述实施方式是使用外侧支撑构件18及内侧支撑构件19来将电子诱导构件17安装至腔室1内,但也可如图6所示,将电子诱导构件17经由绝缘物而安装于筒形电极10的前端。电子诱导构件17通过与腔室1的上表面部分或者内部护罩13电连接而接地。通过经由绝缘材来连接,筒形电极10与电子诱导构件17不会电连接,因此能够使电子诱导构件17作为阴极侧的辅助电极发挥作用。通过安装于筒形电极10,从而不需要另行准备支撑构件,因此能够削减零件个数。

[0127] (3) 所述实施方式中,对将电子诱导构件17的外侧支撑构件18及内侧支撑构件19安装于腔室1底部的形态进行了说明,但并不限于底部,例如也可安装于腔室1的上表面或者壁面。

[0128] (4) 循环搬送的轨迹并不限定于圆周。广泛包含通过无接头状的搬送路径来进行循环搬送的形态。例如,也可为矩形或椭圆,还可包含弯曲(crank)或蛇行的路径。无接头状的搬送路径例如也可包含输送机(conveyor)等。

[0129] (5) 也可对旋转平台3施加偏压电压。而且,也可在旋转平台3的下方配置磁铁。通过这些措施,电子将被捕获(trap),因此更容易在旋转平台3上形成等离子体。

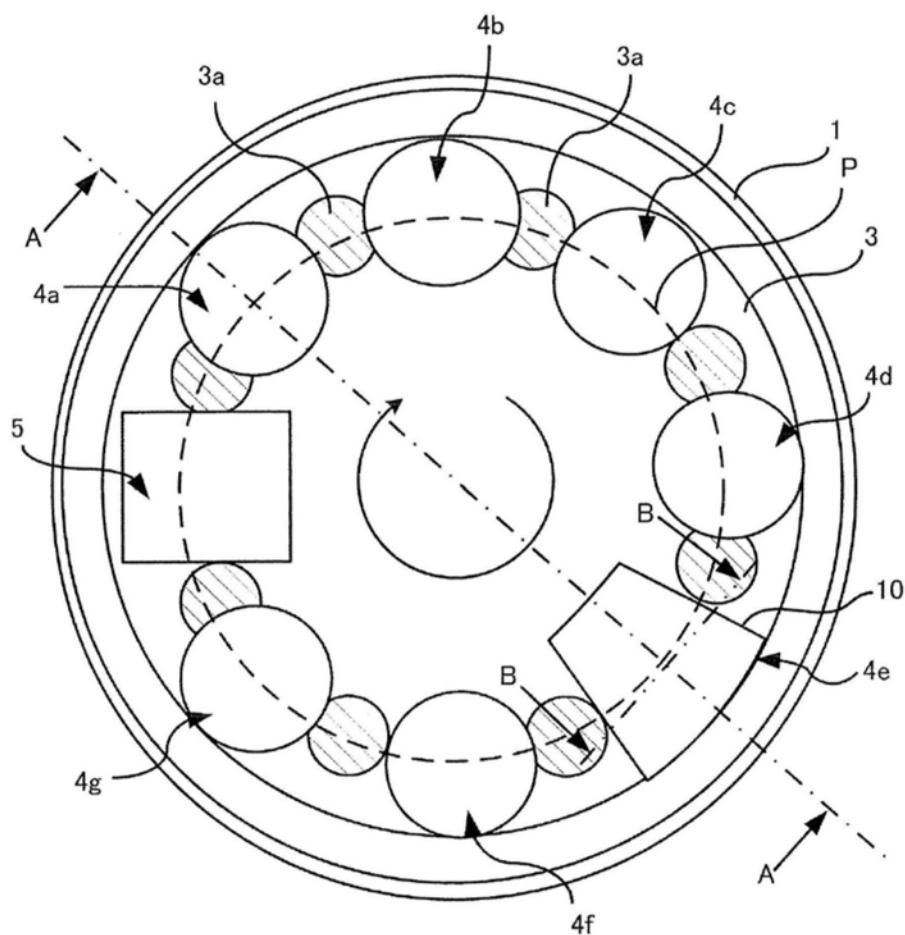


图1

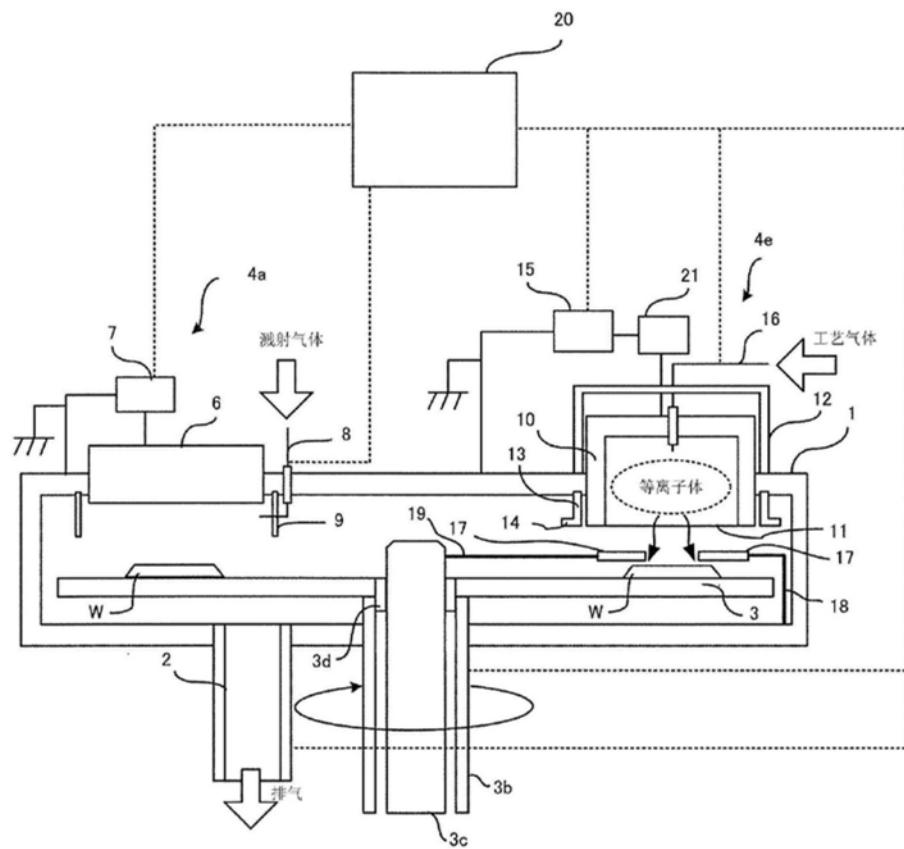


图2

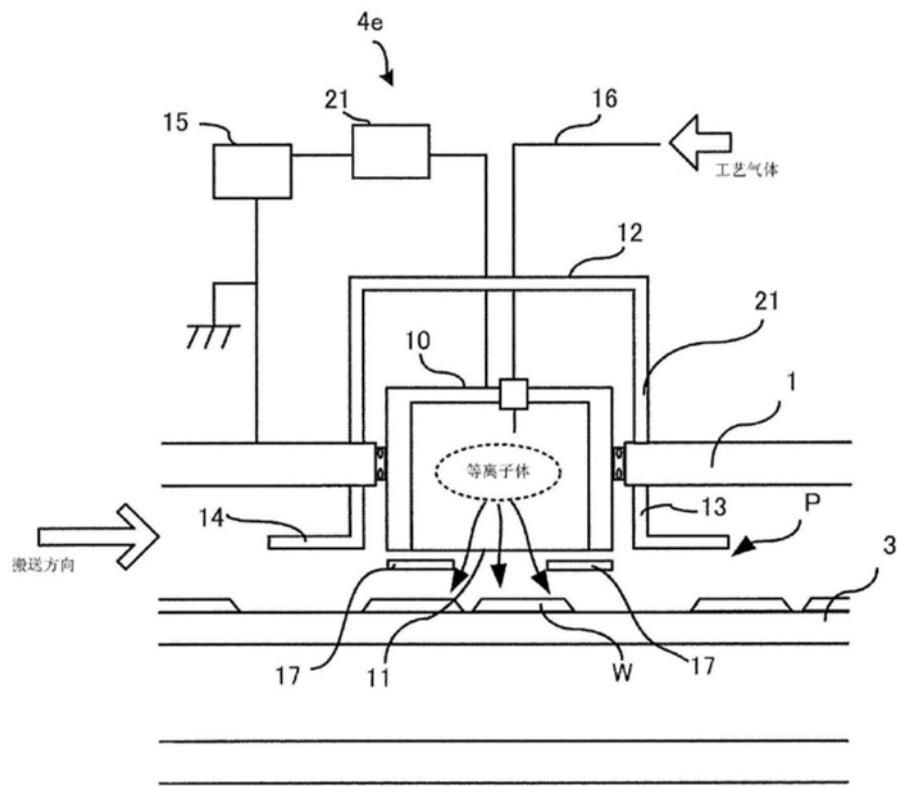


图3

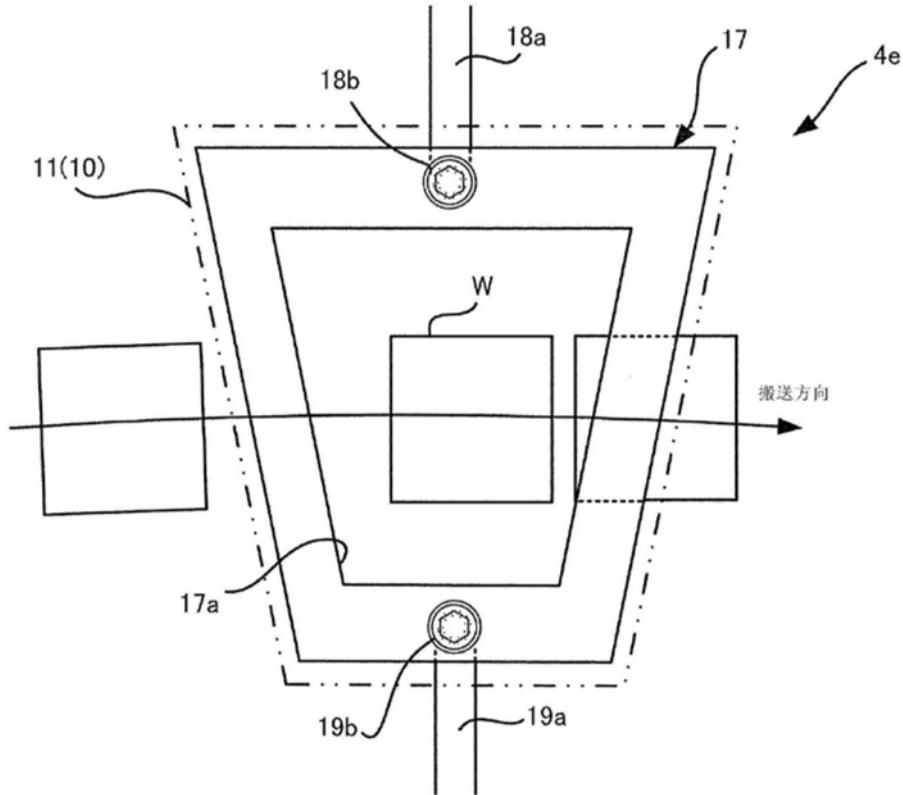


图4

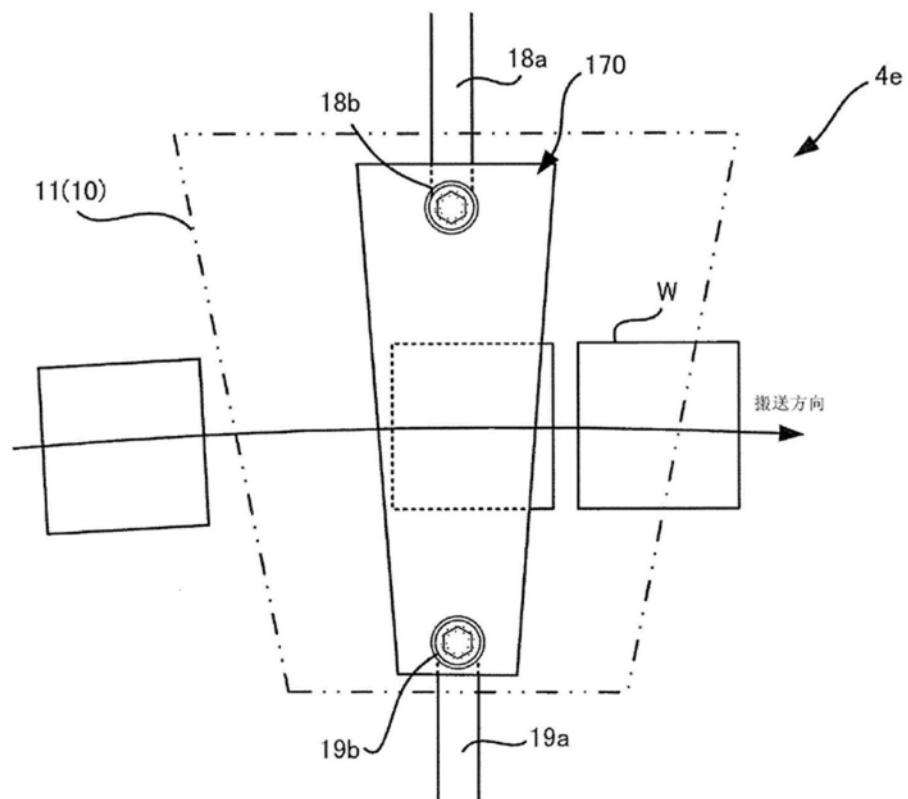


图5

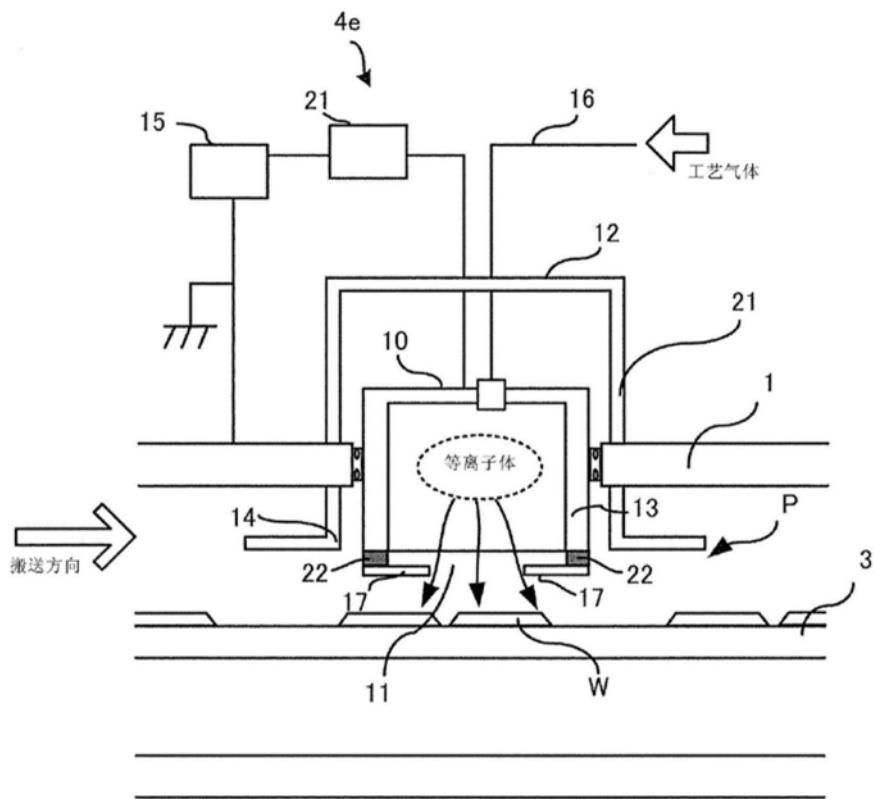


图6