



(21) 申请号 202280090084.5

(22) 申请日 2022.12.06

(30) 优先权数据

2022-015560 2022.02.03 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.07.25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/044981 2022.12.06

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/149070 JA 2023.08.10

(71) 申请人 东京毅力科创株式会社

地址 日本

(72) 发明人 中村絃一郎 清藤规久

(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

专利代理师 刘新宇 李靖

(51) Int.Cl.

H01L 21/3065 (2006.01)

C23C 16/44 (2006.01)

H01L 21/31 (2006.01)

H05H 1/46 (2006.01)

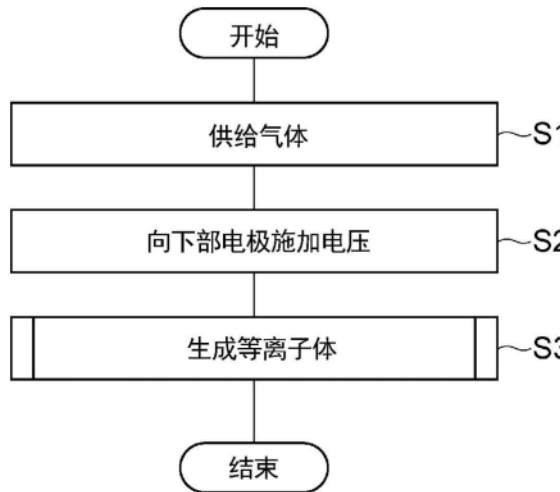
权利要求书2页 说明书10页 附图5页

(54) 发明名称

等离子体处理方法和等离子体处理装置

(57) 摘要

提供一种在等离子体处理装置中进行的等离子体处理方法。等离子体处理方法包括工序(a),在该工序(a)中,在向等离子体处理装置的腔室内供给气体的状态下,向基板支承部的下部电极施加电压。基板支承部被设置在腔室内。等离子体处理方法还包括工序(b),在该工序(b)中,在工序(a)中开始向下部电极施加电压之后,通过供给高频来生成等离子体。在基板支承部的基板支承面上未载置物体的状态下进行工序(a)和工序(b)。



1. 一种等离子体处理方法,是在等离子体处理装置中进行的等离子体处理方法,所述等离子体处理方法包括:

工序(a),在向等离子体处理装置的腔室内供给气体的状态下,向基板支承部的下部电极施加电压,在该工序(a)中,所述基板支承部被设置在所述腔室内;以及

工序(b),在所述工序(a)中开始向所述下部电极施加所述电压之后,通过供给高频来生成等离子体,

其中,在所述基板支承部的基板支承面上未载置物体的状态下进行所述工序(a)和所述工序(b)。

2. 根据权利要求1所述的等离子体处理方法,其中,所述工序(b)包括:

工序(b-1),在向所述腔室内供给稀有气体的状态下,通过供给所述高频来点火生成等离子体;以及

工序(b-2),一边维持从所述稀有气体生成的所述等离子体,一边通过供给所述高频来从所述稀有气体与清洁气体的混合气体生成等离子体。

3. 根据权利要求2所述的等离子体处理方法,其中,

在所述工序(b-1)之后且所述工序(b-2)之前停止向所述下部电极施加所述电压。

4. 根据权利要求2或3所述的等离子体处理方法,其中,

所述工序(b)在所述工序(b-2)之后还包括工序(b-3),在该工序(b-3)中,停止供给所述稀有气体,从所述清洁气体生成等离子体。

5. 根据权利要求1~3中的任一项所述的等离子体处理方法,其中,

所述下部电极是偏压电极,

向所述下部电极供给高频偏压电力、或者向下部电极周期性地施加电压的脉冲,以向所述下部电极施加所述电压。

6. 根据权利要求1~3中的任一项所述的等离子体处理方法,其中,

所述基板支承部还包括静电保持盘,

所述静电保持盘包括保持盘电极,

向所述保持盘电极施加直流电压,以向所述下部电极施加所述电压。

7. 根据权利要求1~3中的任一项所述的等离子体处理方法,其中,

产生微波或HF频带的高频电力来作为所述高频。

8. 根据权利要求1~3中的任一项所述的等离子体处理方法,其中,

所述高频是微波,被从径向线缝隙天线导入到所述腔室内。

9. 一种等离子体处理装置,具备:

腔室;

气体供给部,其构成为向所述腔室内供给气体;

基板支承部,其包括下部电极,所述基板支承部设置在所述腔室内;

高频产生源,其构成为产生高频以在所述腔室内从气体生成等离子体;以及

电源,其电连接于所述下部电极,

其中,所述电源构成为:在所述基板支承部的基板支承面上未载置物体且从所述气体供给部向所述腔室内供给气体的状态下,向所述下部电极施加电压,

所述高频产生源构成为:在所述基板支承面上未载置物体的状态下开始向所述下部电

极施加所述电压之后,供给所述高频以生成等离子体。

10. 根据权利要求9所述的等离子体处理装置,其中,所述高频产生源构成为,在从所述气体供给部向所述腔室内供给稀有气体的状态下,通过供给所述高频来点火生成等离子体,

一边维持从所述稀有气体生成的所述等离子体,一边通过供给所述高频来从自所述气体供给部供给的所述稀有气体与清洁气体的混合气体生成等离子体。

11. 根据权利要求10所述的等离子体处理装置,其中,所述电源构成为:在从所述稀有气体点火生成所述等离子体之后且从所述稀有气体与清洁气体的混合气体生成等离子体之前,停止向所述下部电极施加所述电压。

12. 根据权利要求10或11所述的等离子体处理装置,其中,所述气体供给部构成为:在从所述混合气体生成所述等离子体之后,停止供给所述稀有气体,

所述高频产生源构成为:在停止供给所述稀有气体之后,通过供给所述高频来从所述清洁气体生成等离子体。

13. 根据权利要求9~11中的任一项所述的等离子体处理装置,其中,所述下部电极是偏压电极,所述电源构成为:向所述下部电极供给高频偏压电力、或者向所述下部电极周期性地施加电压的脉冲,以向所述下部电极施加所述电压。

14. 根据权利要求9~11中的任一项所述的等离子体处理装置,其中,所述基板支承部还包括静电保持盘,所述静电保持盘包括保持盘电极,所述电源构成为:向所述保持盘电极施加直流电压,以向所述下部电极施加所述电压。

15. 根据权利要求9~11中的任一项所述的等离子体处理装置,其中,所述高频产生源构成为产生微波或HF频带的高频电力来作为所述高频。

16. 根据权利要求9~11中的任一项所述的等离子体处理装置,其中,所述高频产生源构成为产生微波来作为所述高频,所述等离子体处理装置还具备能够向所述腔室内导入所述微波的径向线缝隙天线。

## 等离子体处理方法和等离子体处理装置

### 技术领域

[0001] 本公开的实施方式涉及一种等离子体处理方法和等离子体处理装置。

### 背景技术

[0002] 等离子体处理装置被用于对基板进行处理。当在等离子体处理装置中处理基板时,腔室内的壁面被副生成物污染。因此,进行腔室的清洁。专利文献1公开了腔室的清洁方法。该清洁方法为了在清洁中生成等离子体而使用了微波。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2021-34515号公报

### 发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 本公开提供一种在基板支承部的基板支承面上未载置物体的状态下进行的等离子体处理中缩短点火生成等离子体所需的时间并减小其偏差的技术。

[0008] 用于解决问题的方案

[0009] 在一个例示性的实施方式中,提供一种在等离子体处理装置中进行的等离子体处理方法。等离子体处理方法包括工序(a),在该工序(a)中,在向等离子体处理装置的腔室内供给气体的状态下,向基板支承部的下部电极施加电压。基板支承部被设置在腔室内。等离子体处理方法还包括工序(b),在该工序(b)中,在工序(a)中开始向下部电极施加电压之后,通过供给高频来生成等离子体。在基板支承部的基板支承面上未载置物体的状态下进行工序(a)和工序(b)。

[0010] 发明的效果

[0011] 根据本公开,能够在基板支承部的基板支承面上未载置物体的状态下进行的等离子体处理中缩短点火生成等离子体所需的时间并减小其偏差。

### 附图说明

[0012] 图1是概要性地示出一个例示性的实施方式所涉及的等离子体处理装置的截面图。

[0013] 图2是示出缝隙板的一例的俯视图。

[0014] 图3是示出电介质窗的一例的俯视图。

[0015] 图4是沿图3的IV-IV线取得的截面图。

[0016] 图5是示出在图3所示的电介质窗上设置有图2所示的缝隙板的状态的俯视图。

[0017] 图6是示出一个例示性的实施方式所涉及的等离子体处理方法的流程图。

[0018] 图7是示出一个例示性的实施方式所涉及的等离子体处理方法的工序S3的详情的流程图。

## 具体实施方式

[0019] 下面,参照附图来对各种实施方式详细地进行说明。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。

[0020] 图1是概要性地示出一个例示性的实施方式所涉及的等离子体处理装置的截面图。图1所示的等离子体处理装置10具备腔室12。腔室12提供用于收容基板W的处理空间S。

[0021] 腔室12包括侧壁12a。另外,腔室12还能够包括底部12b和顶部12c。侧壁12a具有在轴线Z的延伸方向上延伸的大致圆筒形状。该轴线Z例如是沿铅直方向通过后述的载置台的中心的轴线。在一个实施方式中,侧壁12a的中心轴线与轴线Z一致。该侧壁12a的内径例如是540mm。

[0022] 底部12b设置在侧壁12a的下端侧。另外,侧壁12a的上端部设有开口。侧壁12a的上端部开口被电介质窗18关闭。电介质窗18被夹在侧壁12a的上端部与顶部12c之间。在该电介质窗18与侧壁12a的上端部之间也可以设置有密封构件SL1。密封构件SL1例如是O型圈,有助于腔室12的密闭。

[0023] 等离子体处理装置10还具备设置在腔室12内的基板支承部20。基板支承部20设置在电介质窗18的下方。例如,电介质窗18的下表面与基板支承部20的上表面之间的距离是245mm。在一个实施方式中,基板支承部20包括基台LE和静电保持盘ESC。

[0024] 基台LE包括第一板22a和第二板22b。第一板22a和第二板22b均具有大致圆盘形状,例如由铝构成。第一板22a由筒状的支承部SP1支承。支承部SP1从底部12b向垂直上方延伸。第二板22b设置在第一板22a上,与第一板22a导通。

[0025] 基台LE经由供电棒PFR及匹配单元(matching unit)MU而与高频电源RFG(电源的一例)电连接。高频电源RFG向基台LE供给高频偏压电力。由高频电源RFG产生的高频偏压电力能够具有适于控制向基板W吸引的离子的能量的一定的频率,例如能够具有13.65MHz的频率。匹配单元MU收容有用于使高频电源RFG侧的阻抗与主要为电极、等离子体、腔室12之类的负载侧的阻抗之间取得匹配的匹配器。在该匹配器中,例如能够包括用于生成自偏压的隔直电容器。

[0026] 静电保持盘ESC设置在第二板22b上。静电保持盘ESC提供用于在处理空间S侧载置基板W的基板支承面MR。基板支承面MR是与轴线Z大致正交的大致圆形的区域,能够具有与基板W的直径大致相同的直径或者比基板W的直径稍小的直径。另外,该基板支承面MR构成基板支承部20的上表面,该基板支承面MR的中心、即基板支承部20的中心位于轴线Z上。

[0027] 静电保持盘ESC通过静电吸附力来保持基板W。静电保持盘ESC包括保持盘电极CE。保持盘电极设置在电介质内。保持盘电极CE经由开关SW及包覆线CL而与直流电源DCS连接。静电保持盘ESC能够通过基于从直流电源DCS施加的直流电压产生的库仑力来将基板W吸附于其上表面,并保持该基板W。在该静电保持盘ESC的径向外侧设置有环状地包围基板W的周围的聚焦环FR。此外,基板W被搬送装置搬入到处理空间S内,并被载置到静电保持盘ESC上。另外,基板W被从静电保持盘ESC上拿起,并被搬送装置搬出到处理空间S外。

[0028] 在第二板22b的内部形成有环状的流路24g。在该流路24g中,从冷却单元经由配管PP1供给制冷剂。被供给到流路24g的制冷剂经由配管PP3被回收到冷却单元。并且,在等离子体处理装置10中,来自导热气体供给部的导热气体、例如He气体经由供给管PP2被供给到静电保持盘ESC的上表面与基板W的背面之间。

[0029] 在基板支承部20的外周的外侧、即基板支承部20与侧壁12a之间提供了空间。该空间为在俯视时具有环形状的排气路VL。在排气路VL的轴线Z方向上的中间位置处设置有形成有多个贯通孔的环状的隔板26。排气路VL与提供排气口28h的排气管28连接。排气管28安装于腔室12的底部12b。该排气管28与排气装置30连接。排气装置30具有涡轮分子泵等真空泵以及压力调整器。通过该排气装置30,能够将腔室12内的处理空间S减压至所期望的真空度。另外,通过使排气装置30动作,被供给到基板W的气体沿着基板W的表面朝向该基板W的边缘的外侧流动,并从基板支承部20的外周经由排气路VL被排气。

[0030] 等离子体处理装置10还能够具备加热器HT、HS、HC以及HE来作为温度控制机构。加热器HT设置在顶部12c内,以包围天线14的方式环状地延伸。另外,加热器HS设置在侧壁12a内,并且环状地延伸。加热器HC设置在第二板22b内或静电保持盘ESC内。加热器HC设置于上述的基板支承面MR的中央部分的下方、即与轴线Z交叉的区域。另外,加热器HE以包围加热器HC的方式环状地延伸。加热器HE设置于上述的基板支承面MR的外缘部分的下方。

[0031] 等离子体处理装置10还能够具备天线14、同轴波导管16、微波产生器32、调谐器34、波导管36以及模式转换器38。这些天线14、同轴波导管16、电介质窗18、微波产生器32、调谐器34、波导管36以及模式转换器38构成了用于激励被导入到腔室内的气体的等离子体生成源。

[0032] 微波产生器32是一个实施方式的高频产生源。微波产生器32例如产生2.45GHz的频率的微波。微波产生器32经由调谐器34、波导管36以及模式转换器38而与同轴波导管16的上部连接。同轴波导管16沿着作为其中心轴线的轴线Z延伸。

[0033] 同轴波导管16包括外侧导体16a和内侧导体16b。外侧导体16a具有以轴线Z为中心延伸的圆筒形状。外侧导体16a的下端与具有导电性的表面的冷却套40的上部电连接。内侧导体16b在外侧导体16a的内侧与该外侧导体16a设置在同轴上。内侧导体16b具有以轴线Z为中心延伸的圆筒形状。内侧导体16b的下端与天线14的缝隙板44连接。

[0034] 天线14构成为能够向腔室12内导入微波。在一个实施方式中,天线14是径向线缝隙天线。该天线14以与基板支承部20面对面的方式配置在形成于顶部12c的开口内。天线14包括电介质板42、缝隙板44以及电介质窗18。电介质板42是用于使微波的波长缩短的结构,具有大致圆盘形状。电介质板42例如由石英或氧化铝构成。该电介质板42被夹在缝隙板44与冷却套40的下表面之间。

[0035] 图2是示出缝隙板的一例的俯视图。缝隙板44为薄板状,且为圆板状。缝隙板44的板厚方向上的两面均为平坦的。缝隙板44的中心CS位于轴线Z上。在缝隙板44设置有多个缝隙对44p。多个缝隙对44p各自包括沿板厚方向贯通的两个缝隙孔44a、44b。缝隙孔44a、44b各自的平面形状为长孔形状。在各缝隙对44p中,缝隙孔44a的长轴的延伸方向与缝隙孔44b的长轴的延伸方向彼此交叉或正交。这些多个缝隙对44p沿周向排列。在图2所示的例子中,多个缝隙对44p沿着两个同心圆在周向上排列。在各同心圆上,缝隙对44p大致等间隔地排列。该缝隙板44设置在电介质窗18的上表面18u上。

[0036] 图3是示出电介质窗的一例的俯视图,图4是示出沿着图3的IV-IV线取得的截面图。如图3和图4所示,电介质窗18是由石英之类的电介质制成的大致圆盘状的构件。在电介质窗18的中央形成有贯通孔18h。贯通孔18h的上侧部分是用于收容后述的中央导入部50的喷射器50b的空间18s,下侧部分是后述的中央导入部50的气体喷出口18i。此外,电介质窗

18的中心轴线与轴线Z一致。

[0037] 电介质窗的与上表面18u相反一侧的面即下表面18b同处理空间S接触,该下表面18b是生成等离子体的一侧的面。该下表面18b划定出各种形状。具体地说,下表面18b在包围气体喷出口18i的中央区域具有平坦面180。该平坦面180是与轴线Z正交的平坦的面。下表面18b划定出环状的第一凹部181。第一凹部181在平坦面180的径向外侧区域环状地相连,并且随着去向电介质窗18的板厚方向内侧而锥形状地凹陷。

[0038] 另外,下表面18b划定出多个第二凹部182。这些多个第二凹部182随着从平坦面180去向板厚方向内侧而凹陷。在图3和图4所示的例子中,多个第二凹部182的个数为七个。这些多个第二凹部182沿着周向等间隔地形成。另外,多个第二凹部182在与轴线Z正交的面上具有圆形的平面形状。

[0039] 图5是示出在图3所示的电介质窗上设置有图2所示的缝隙板的状态的俯视图,示出了从下侧观察电介质窗18时的状态。如图5所示,在俯视时,即当沿轴线Z方向观察时,沿着径向外侧的同心圆设置的缝隙对44p与第一凹部181重叠。另外,沿着径向内侧的同心圆设置的缝隙对44p的缝隙孔44b与第一凹部181重叠。并且,沿着径向内侧的同心圆设置的缝隙对44p的缝隙孔44a与多个第二凹部182重叠。

[0040] 再次参照图1。在等离子体处理装置10中,由微波产生器32产生的微波通过同轴波导管16向电介质板42传播,并被从缝隙板44的缝隙孔44a和44b提供给电介质窗18。在电介质窗18的正下方,微波的能量集中于由具有比较薄的板厚的部分划定出的第一凹部181和第二凹部182。因而,在该等离子体处理装置10中,能够以在周向和径向上稳定地分布的方式产生等离子体。

[0041] 另外,等离子体处理装置10具备中央导入部50和周边导入部52。中央导入部50包括导管50a、喷射器50b以及气体喷出口18i。导管50a在同轴波导管16的内侧导体16b的内孔通过。另外,导管50a的端部延伸至电介质窗18沿着轴线Z划定出的空间18s(参照图4)内。喷射器50b被收容在该空间18s内且导管50a的端部的下方。在喷射器50b设置有在轴线Z方向上延伸的多个贯通孔。另外,电介质窗18提供了上述的气体喷出口18i。气体喷出口18i连续到空间18s的下方,且沿着轴线Z延伸。该结构的中央导入部50经由导管50a向喷射器50b供给气体,从喷射器50b经由气体喷出口18i喷出气体。像这样,中央导入部50沿着轴线Z向电介质窗18的正下方喷出气体。即,中央导入部50向电子温度高的等离子体生成区域导入气体。另外,从中央导入部50喷出的气体大致沿着轴线Z朝向基板W的中央的区域流动。

[0042] 一个实施方式中的等离子体处理装置10具备构成为向腔室12内供给气体的第一气体供给部71。中央导入部50与第一气体供给部71连接。第一气体供给部71具有第一流量控制单元组FCG1和第一气体源组GSG1。中央导入部50经由第一流量控制单元组FCG1而与第一气体源组GSG1连接。第一气体源组GSG1包括多个第一气体源。多个第一气体源包括在后述的等离子体处理方法中使用的多种气体各自的气体源。在等离子体处理方法中使用的多种气体包括构成处理气体的一种以上的气体以及氩(Ar)气那样的稀有气体。处理气体也可以是清洁气体。清洁气体例如包括六氟化硫(SF<sub>6</sub>)气体和氧气(O<sub>2</sub>)。第一流量控制单元组FCG1包括多个流量控制器和多个开闭阀。各第一气体源经由第一流量控制单元组FCG1的对应的流量控制器及开闭阀而与中央导入部50连接。

[0043] 周边导入部52在高度方向、即轴线Z方向上设置于中央导入部50的气体喷出口18i

与基板支承部20的上表面之间。周边导入部52从沿着侧壁12a的位置向处理空间S内导入气体。该周边导入部52包括多个气体喷出口52i。多个气体喷出口52i在比气体喷出口18i靠下方且基板支承部20的上方沿着周向排列。

[0044] 周边导入部52例如包括环状的管52p。该管52p例如配置在从基板支承部20的上表面起向上方离开90mm距离的位置。在该管52p形成有多个气体喷出口52i。环状的管52p例如能够由石英构成。如图1所示,在一个实施方式中,环状的管52p与侧壁12a接触。

[0045] 一个实施方式中的等离子体处理装置10具备构成为向腔室12内供给气体的第二气体供给部72。周边导入部52的环状的管52p与第二气体供给部72连接。第二气体供给部72具有第二流量控制单元组FCG2和第二气体源组GSG2。周边导入部52的环状的管52p经由气体供给块62及第二流量控制单元组FCG2而与第二气体源组GSG2连接。第二气体源组GSG2包括与第一气体源组GSG1相同的多种气体各自的气体源。第二流量控制单元组FCG2包括多个流量控制器和多个开闭阀。各第二气体源经由第二流量控制单元组FCG2的对应的流量控制器及开闭阀而与周边导入部52连接。

[0046] 在该等离子体处理装置10中,能够独立地控制从中央导入部50向处理空间S导入的气体的种类、从中央导入部50向处理空间S导入的一种以上的气体的流量。另外,在该等离子体处理装置10中,能够独立地控制从周边导入部52向处理空间S导入的气体的种类、从周边导入部52向处理空间S导入的一种以上的气体的流量。

[0047] 如图1所示,等离子体处理装置10还能够具备控制部Cnt。控制部Cnt能够是可编程的计算机装置之类的控制器。控制部Cnt能够按照制程和程序来控制等离子体处理装置10的各部。例如,控制部Cnt能够向第一流量控制单元组FCG1的流量控制器和开闭阀发送控制信号,来调整从中央导入部50导入的气体种类和气体的流量。另外,控制部Cnt能够向第二流量控制单元组FCG2的流量控制器和开闭阀发送控制信号,来调整从周边导入部52导入的气体种类和气体的流量。另外,控制部Cnt能够向微波产生器32、高频电源RFG、排气装置30提供控制信号,以控制微波的功率、高频偏压电力的功率及导通(“ON”) / 截止(“OFF”)、以及腔室12内的压力。并且,控制部Cnt能够向与加热器HT、HS、HC以及HE连接的加热器电源发送控制信号,以调整这些加热器的温度。

[0048] 下面,对一个例示性的实施方式所涉及的等离子体处理方法进行说明。图6是示出一个例示性的实施方式所涉及的等离子体处理方法的流程图。下面,对图6所示的等离子体处理方法中的等离子体处理装置10的动作进行说明。在图6所示的等离子体处理方法的各工序中,能够通过控制部Cnt来控制等离子体处理装置10的各部。

[0049] 在图6所示的等离子体处理方法中,在基板支承部20的基板支承面MR上未基板W等载置物体的状态下进行等离子体处理。该等离子体处理例如是腔室12内的表面的清洁。在执行等离子体处理方法之前,在基板支承面MR上载置有基板W等物体的情况下,通过搬送装置将该物体搬出到处理空间S外。

[0050] 图6所示的等离子体处理方法包括工序S1~工序S3。在工序S1中,向腔室12内供给气体。在工序S1中向腔室12内供给的气体例如是氩气那样的稀有气体。在工序S1中向腔室12内供给的气体也可以仅为稀有气体。在工序S1中,通过第一气体供给部71和/或第二气体供给部72来供给气体。此外,在进行图6所示的等离子体处理方法的各工序的期间,通过排气装置30将腔室12内的压力设定成指定的压力。

[0051] 在从工序S1后继续向腔室12内供给气体(例如稀有气体)的状态下进行工序S2。在工序S2中,向基板支承部20的下部电极施加电压。具体地说,向基板支承部20的作为下部电极的保持盘电极CE施加来自直流电源DCS的电压。追加地或替代性地,也可以向作为下部电极的基台LE供给来自高频电源RFG的高频偏压电力。在工序S2中,腔室12内的电子密度增加。此外,被供给来自高频电源RFG的高频偏压电力的下部电极也可以是基板支承部20内的其它电极。

[0052] 接下来,进行工序S3。在工序S3中,在腔室12内生成等离子体。图7是示出一个例示性的实施方式所涉及的工序S3的详情的流程图。在一个实施方式中,工序S3也可以如图7所示那样包括工序S11~S14。

[0053] 在工序S11中,在从工序S1后继续向腔室12内供给气体(例如稀有气体)的状态下,向腔室12内供给微波来作为高频。其结果,在工序S11中,在腔室12内点火生成等离子体。微波由微波产生器32产生,被从天线14导入到腔室12内。例如在成为通过工序S2施加的电压稳定了的状态之后开始进行工序S11中的微波的供给。也可以在工序S2中开始向下部电极施加电压的时间点起约1秒后开始进行工序S11中的微波供给。或者,也可以在从确认到工序S2中向下部电极施加的电压稳定了的状态的时间点起约0.1秒后执行工序S11中的微波的供给。通过在工序S11中供给微波,来在腔室12内点火生成等离子体。

[0054] 接下来,进行工序S12。在工序S12中,停止向下部电极施加电压。具体地说,在从直流电源DCS向基板支承部20的保持盘电极CE施加电压的情况下,停止从直流电源DCS施加电压。在从高频电源RFG向基台LE供给高频偏压电力的情况下,停止从高频电源RFG供给高频偏压电力。例如在从工序S11中开始供给微波的时间点起约1秒后执行工序S12。

[0055] 接下来,进行工序S13。在工序S13中,在腔室12内从稀有气体与处理气体的混合气体生成等离子体。处理气体例如是上述的清洁气体。在工序S13中也是,从工序S1后继续向腔室12内供给稀有气体。在工序S13中,还向腔室12内供给处理气体。该混合气体由第一气体供给部71和/或第二气体供给部72供给。

[0056] 另外,在工序S13中,一边维持在工序S11中生成的等离子体,一边向腔室12内导入微波来作为高频。微波由微波产生器32产生,被从天线14导入到腔室12内。其结果,在腔室12内从混合气体生产等离子体。

[0057] 接下来,进行工序S14。在工序S14中,从工序S13后继续向腔室12供给处理气体,并且在向腔室12内供给高频(微波)的状态下停止向腔室12内供给稀有气体。在该等离子体处理方法中,例如利用在工序S13和工序S14中从清洁气体生成的等离子体来进行腔室12内的表面的清洁。

[0058] 在上面说明的等离子体处理方法和等离子体处理装置10中,在通过向下部电极施加电压来使腔室12内的电子密度增加了的状态下供给高频(微波)。其结果,在开始供给高频(微波)之后点火生成等离子体所需的时间缩短,并且点火生成等离子体所需的时间的偏差减小。因而,能够在基板支承部20的基板支承面MR上未载置物体的状态下进行的等离子体处理中缩短点火生成等离子体所需的时间并减小其偏差。此外,推测当向下部电极施加电压时腔室12内的电子密度增加的原因是:存在于腔室12内的离子等电荷粒子被吸引到基板支承部20,从而从基板支承部20放出二次电子。

[0059] 另外,根据等离子体处理方法和等离子体处理装置10,一边维持从稀有气体生成

的等离子体,一边在工序S13中从处理气体(例如清洁气体)生成等离子体。因而,能够从处理气体容易地生成等离子体。

[0060] 以上,对各种例示性的实施方式进行了说明,但是不限于于上述的例示性的实施方式,也可以进行各种追加、省略、替换以及变更。另外,能够将不同的实施方式中的要素进行组合来形成其它实施方式。

[0061] 在另一实施方式中,等离子体处理装置也可以是与等离子体处理装置10不同的等离子体处理装置,该等离子体处理装置利用微波来激励气体。在又一实施方式中,等离子体处理装置也可以不是利用微波来激励气体的类型的等离子体处理装置,而是其它类型的等离子体处理装置。例如,等离子体处理装置也可是电容耦合型的等离子体处理装置,还可以是电感耦合型的等离子体处理装置。像这样的其它类型的等离子体处理装置的高频产生源也可以构成为产生HF频带的高频电力来作为高频。

[0062] 另外,等离子体处理装置也可以具备与基台LE电耦合的偏压电源来代替高频电源RFG。偏压电源也可以构成为向基台LE或基板支承部20的其它电极周期性地施加电压的脉冲。

[0063] 在此将本公开所包括的各种例示性的实施方式记载于下面的[E1] ~ [E16]。

[0064] [E1]

[0065] 一种等离子体处理方法,是在等离子体处理装置中进行的等离子体处理方法,所述等离子体处理方法包括:

[0066] 工序(a),在向等离子体处理装置的腔室内供给气体的状态下,向基板支承部的下部电极施加电压,在该工序(a)中,该基板支承部被设置在所述腔室内;以及

[0067] 工序(b),在所述工序(a)中开始向所述下部电极施加所述电压之后,通过供给高频来生成等离子体,

[0068] 其中,在所述基板支承部的基板支承面上未载置物体的状态下进行所述工序(a)和所述工序(b)。

[0069] 在E1的实施方式中,在通过向下部电极施加电压来使腔室内的电子密度增加了的状态下供给高频。其结果,在开始供给高频之后点火生成等离子体所需的时间缩短,并且点火生成等离子体所需的时间的偏差减小。因而,根据E1的实施方式,能够在基板支承部的基板支承面上未载置物体的状态下进行的等离子体处理中缩短点火生成等离子体所需的时间并减小其偏差。

[0070] [E2]

[0071] 根据E1所记载的等离子体处理方法,其中,

[0072] 所述工序(b)包括:

[0073] 工序(b-1),在向所述腔室内供给稀有气体的状态下,通过供给所述高频来点火生成等离子体;以及

[0074] 工序(b-2),一边维持从所述稀有气体生成的所述等离子体,一边通过供给所述高频来从所述稀有气体与清洁气体的混合气体生成等离子体。

[0075] 根据E2的实施方式,能够一边维持点火生成后的等离子体一边生成包含清洁气体的混合气体的等离子体。

[0076] [E3]

- [0077] 根据E2所记载的等离子体处理方法,其中,
- [0078] 在所述工序(b-1)之后且所述工序(b-2)之前停止向所述下部电极施加所述电压。
- [0079] [E4]
- [0080] 根据E2或E3所记载的等离子体处理方法,其中,
- [0081] 所述工序(b)在所述工序(b-2)之后还包括工序(b-3),在所述工序(b-3)中,停止供给所述稀有气体,从所述清洁气体生成等离子体。
- [0082] [E5]
- [0083] 根据E1~E4中的任一项所记载的等离子体处理方法,其中,
- [0084] 所述下部电极是偏压电极,
- [0085] 向所述下部电极供给高频偏压电力、或者向下部电极周期性地施加电压的脉冲,以向所述下部电极施加所述电压。
- [0086] [E6]
- [0087] 根据E1~E4中的任一项所记载的等离子体处理方法,其中,
- [0088] 所述基板支承部还包括静电保持盘,
- [0089] 所述静电保持盘包括保持盘电极,
- [0090] 向所述保持盘电极施加直流电压,以向所述下部电极施加所述电压。
- [0091] [E7]
- [0092] 根据E1~E6中的任一项所记载的等离子体处理方法,其中,
- [0093] 产生微波或HF频带的高频电力来作为所述高频。
- [0094] [E8]
- [0095] 根据E1~E7中的任一项所记载的等离子体处理方法,其中,
- [0096] 所述高频是微波,被从径向线缝隙天线导入到所述腔室内。
- [0097] [E9]
- [0098] 一种等离子体处理装置,具备:
- [0099] 腔室;
- [0100] 气体供给部,其构成为向所述腔室内供给气体;
- [0101] 基板支承部,其包括下部电极,所述基板支承部设置在所述腔室内;
- [0102] 高频产生源,其构成为产生高频以在所述腔室内从气体生成等离子体;以及
- [0103] 电源,其电连接于所述下部电极,
- [0104] 其中,所述电源构成为:在所述基板支承部的基板支承面上未载置物体且从所述气体供给部向所述腔室内供给气体的状态下,向所述下部电极施加电压,
- [0105] 所述高频产生源构成为:在所述基板支承面上未载置物体的状态下开始向所述下部电极施加所述电压之后,供给所述高频以生成等离子体。
- [0106] 在E9的实施方式中,在通过向下部电极施加电压来使腔室内的电子密度增加了的状态下供给高频。其结果,在开始供给高频之后点火生成等离子体所需的时间缩短,并且点火生成等离子体所需的时间的偏差减小。因而,根据E9的实施方式,能够在基板支承部的基板支承面上未载置物体的状态下进行的等离子体处理中缩短点火生成等离子体所需的时间并减小其偏差。
- [0107] [E10]

- [0108] 根据E9所记载的等离子体处理装置,其中,所述高频产生源构成为,
- [0109] 在从所述气体供给部向所述腔室内供给稀有气体的状态下,通过供给所述高频来点火生成等离子体,
- [0110] 一边维持从所述稀有气体生成的所述等离子体,一边通过供给所述高频来从自所述气体供给部供给的所述稀有气体与清洁气体的混合气体生成等离子体。
- [0111] 根据E10的实施方式,能够一边维特点火生成后的等离子体一边生成包含清洁气体的混合气体的等离子体。
- [0112] [E11]
- [0113] 根据E10所记载的等离子体处理装置,其中,
- [0114] 所述电源构成为:在从所述稀有气体点火生成所述等离子体之后且从所述稀有气体与清洁气体的混合气体生成等离子体之前,停止向所述下部电极施加所述电压。
- [0115] [E12]
- [0116] 根据E10或E11所记载的等离子体处理装置,其中,
- [0117] 所述气体供给部构成为:在从所述混合气体生成所述等离子体之后,停止供给所述稀有气体,
- [0118] 所述高频产生源构成为:在停止供给所述稀有气体之后,通过供给所述高频来从所述清洁气体生成等离子体。
- [0119] [E13]
- [0120] 根据E9~E12中的任一项所记载的等离子体处理装置,其中,
- [0121] 所述下部电极是偏压电极,
- [0122] 所述电源构成为:向所述下部电极供给高频偏压电力、或者向所述下部电极周期性地施加电压的脉冲,以向所述下部电极施加所述电压。
- [0123] [E14]
- [0124] 根据E9~E12中的任一项所记载的等离子体处理装置,其中,
- [0125] 所述基板支承部还包括静电保持盘,
- [0126] 所述静电保持盘包括保持盘电极,
- [0127] 所述电源构成为:向所述保持盘电极施加直流电压,以向所述下部电极施加所述电压。
- [0128] [E15]
- [0129] 根据E9~E14中的任一项所记载的等离子体处理装置,其中,
- [0130] 所述高频产生源构成为产生微波或HF频带的高频电力来作为所述高频。
- [0131] [E16]
- [0132] 根据E9~E15中的任一项所记载的等离子体处理装置,其中,
- [0133] 所述高频产生源构成为产生微波来作为所述高频,
- [0134] 所述等离子体处理装置还具备能够向所述腔室内导入所述微波的径向线缝隙天线。
- [0135] 根据上面的说明,以说明为目的在本说明书中对本公开的各种实施方式进行了说明,应能理解的是,在不脱离本公开的范围和主旨的范围内能够进行各种变更。因而,在本说明书中公开的各种实施方式的意图不在于进行限定,其真正的范围和主旨由所附的权利

要求书表示。

[0136] 附图标记说明

[0137] 10:等离子体处理装置;20:基板支承部;71:第一气体供给部;72:第二气体供给部;CE:保持盘电极;Cnt:控制部;DCS:直流电源;ESC:静电保持盘;LE:基台;MR:基板支承面;RFG:高频电源。

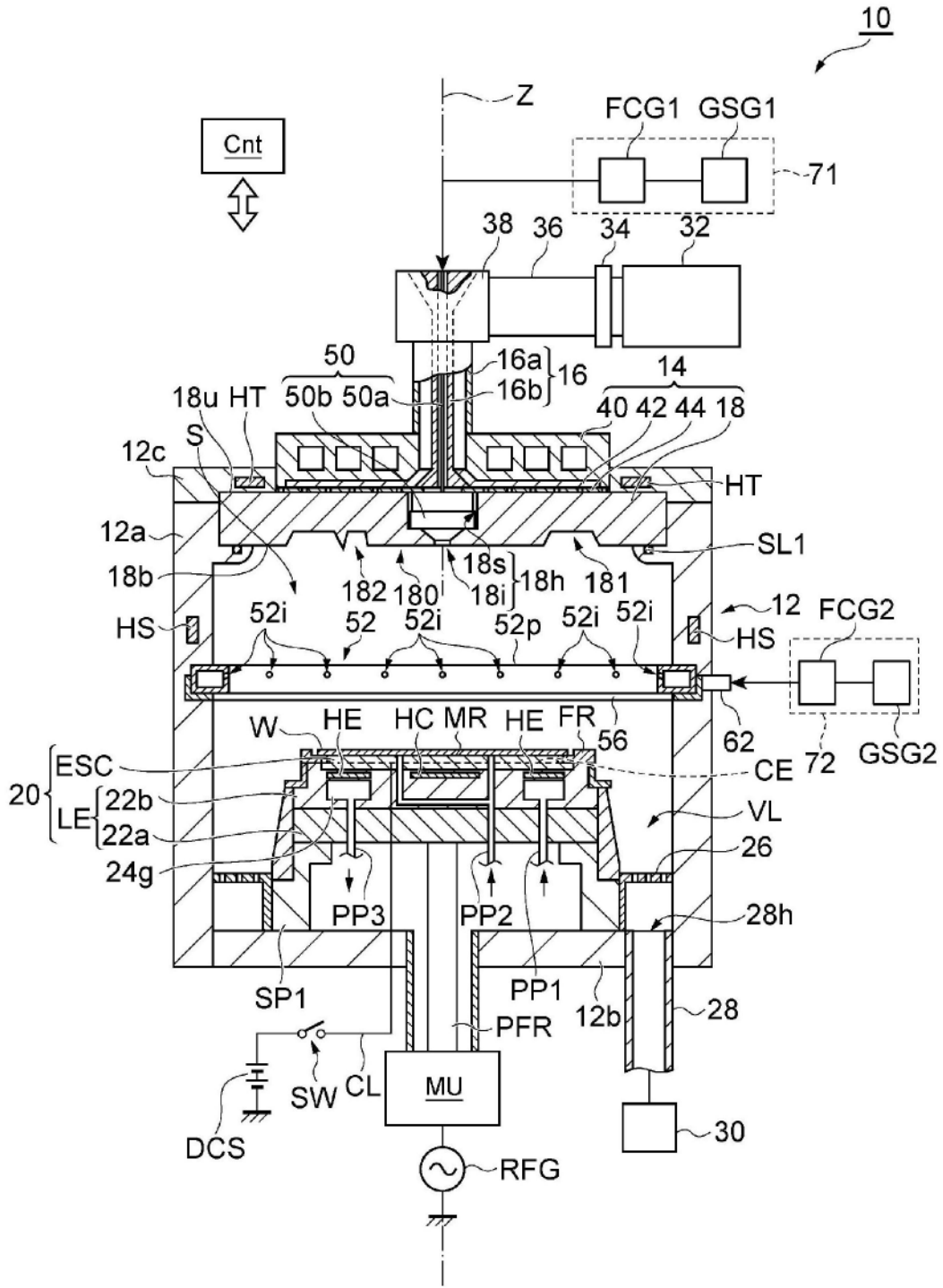


图1

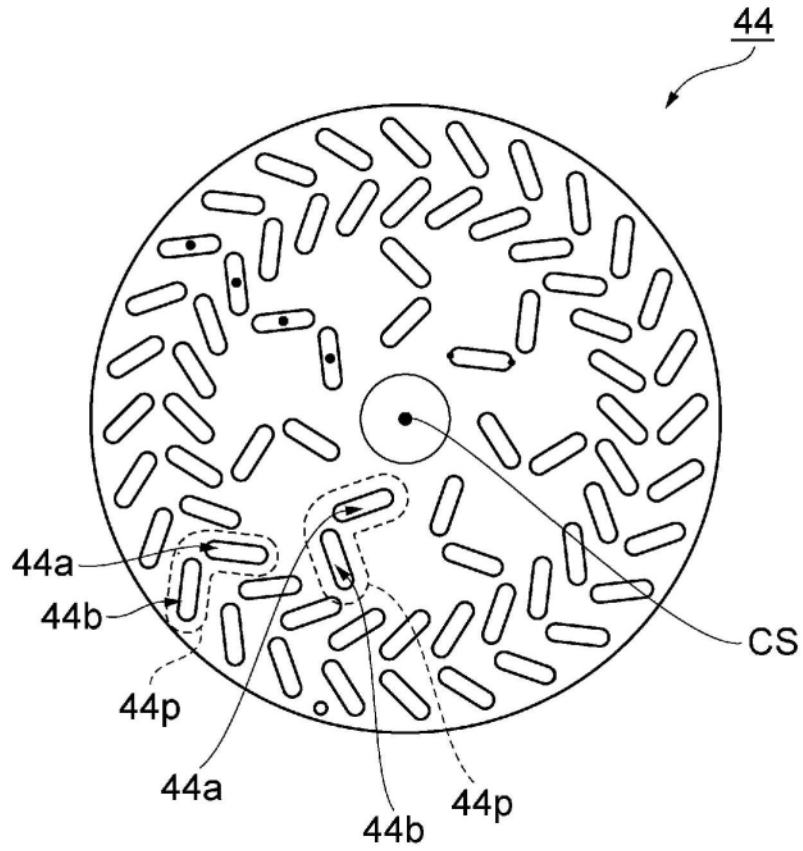


图2

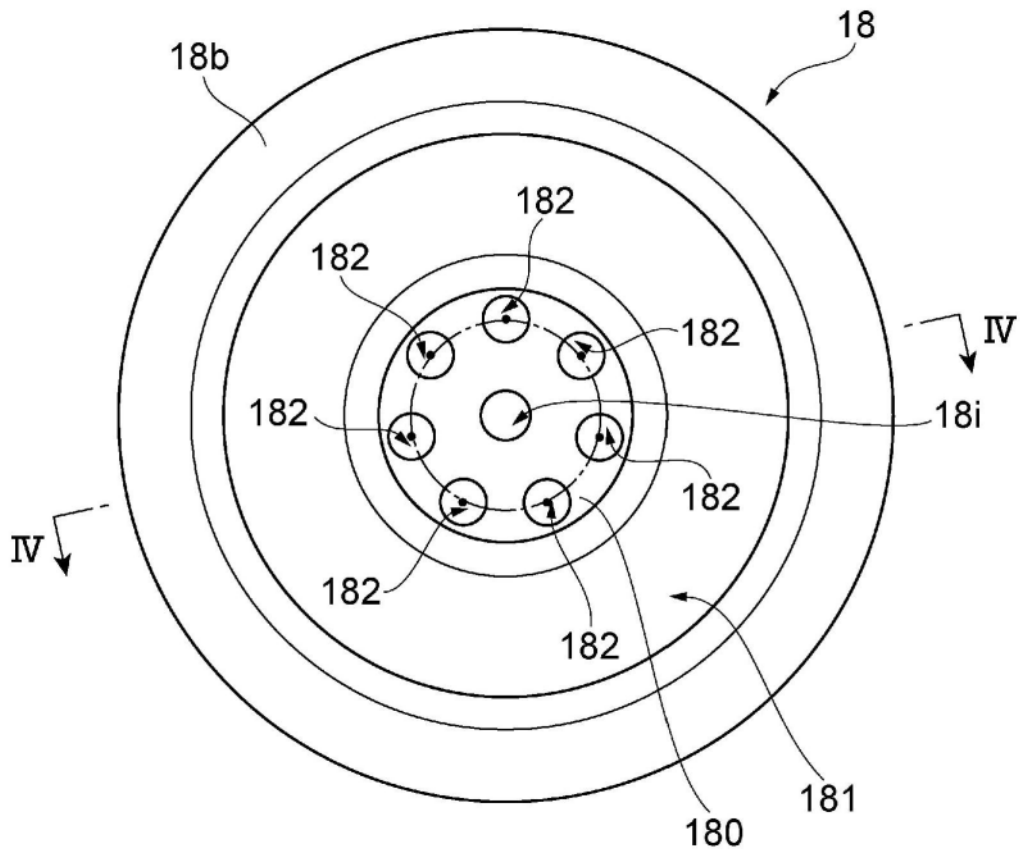


图3

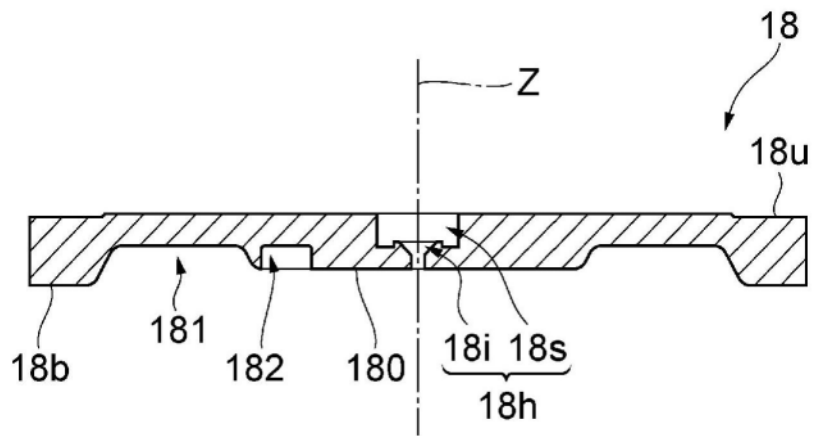


图4

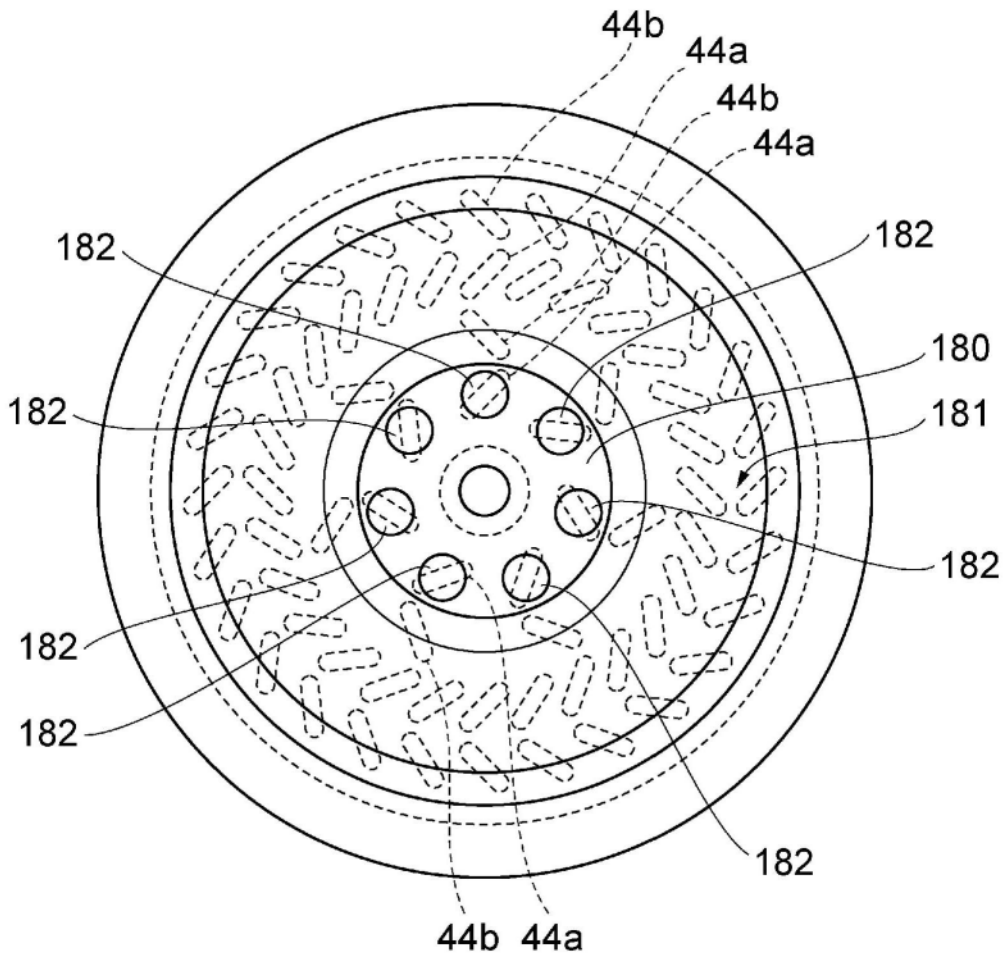


图5

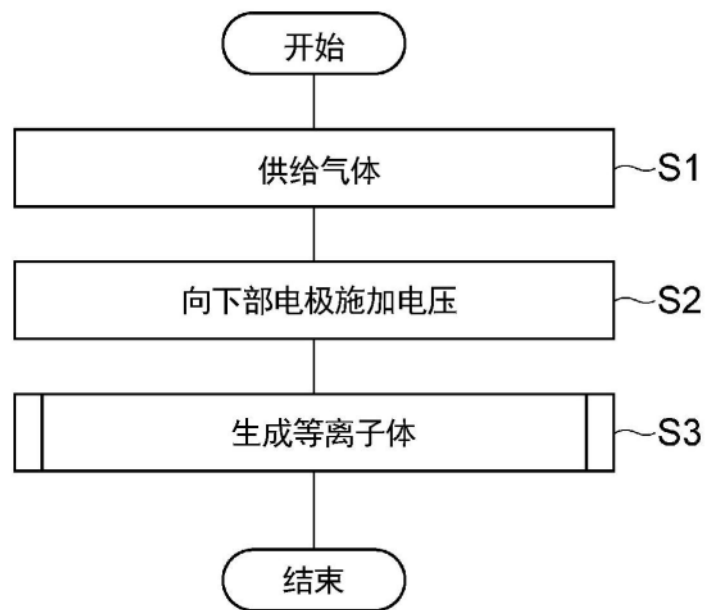


图6

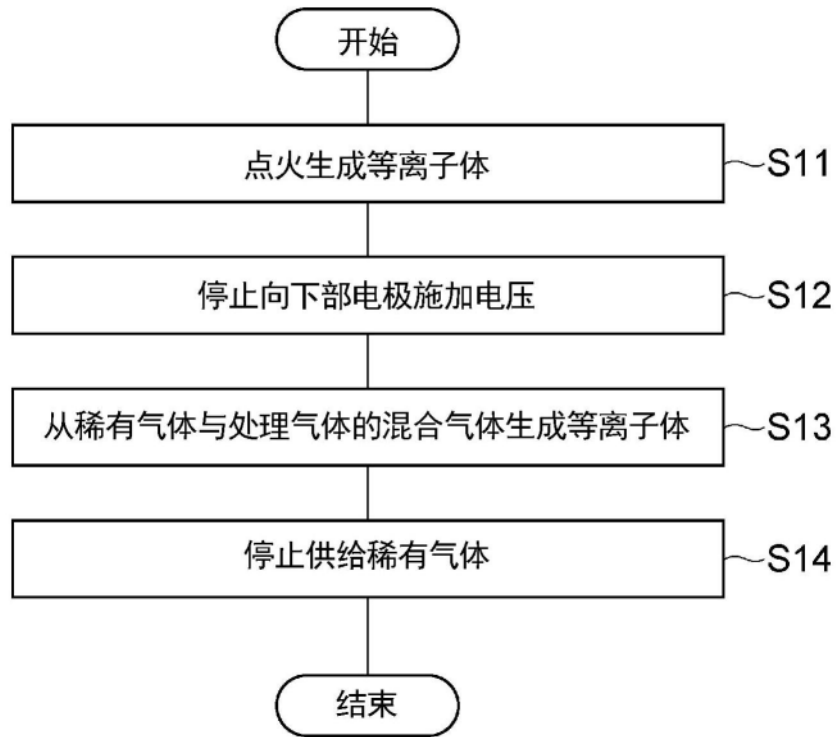


图7