



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108987231 B

(45)授权公告日 2020.06.26

(21)申请号 201810539508.7

(51)Int.CI.

(22)申请日 2018.05.30

H01J 37/32(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

H01L 21/263(2006.01)

申请公布号 CN 108987231 A

审查员 孔敏

(43)申请公布日 2018.12.11

(30)优先权数据

2017-106733 2017.05.30 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 金子健吾 广瀬润

(74)专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

代理人 龙淳

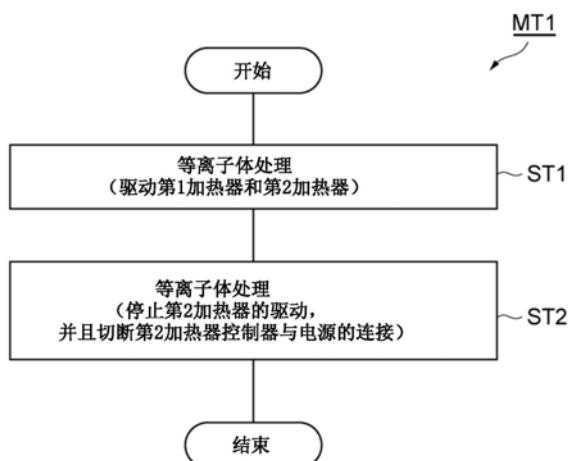
权利要求书3页 说明书17页 附图14页

(54)发明名称

等离子体处理方法

(57)摘要

本发明提供一种等离子体处理方法,使用一个等离子体处理装置,执行供给至基座的高频功率和所要求的基片的面内温度分布不同的多个步骤。一个实施方式的等离子体处理方法包括:在腔室内对基片实施第1等离子体处理的步骤;和在腔室内对基片实施第2等离子体处理的步骤。在实施第1等离子体处理的步骤中,驱动静电吸盘的吸盘主体内的多个第1加热器,驱动该吸盘主体内的多个第2加热器。在实施第2等离子体处理的步骤中,至少使多个第2加热器的驱动停止。



1. 一种使用等离子体处理装置执行的等离子体处理方法,其特征在于:

所述等离子体处理装置包括:

提供腔室的腔室主体;

在所述腔室内支承基片的载置台;和

高频电源,

所述载置台包括:

供电部,其提供传输来自所述高频电源的高频的传输路径;和

具有基座和吸盘主体的静电吸盘,其中,所述基座具有导电性,设置在所述供电部上,与所述供电部电连接,所述吸盘主体设置在所述基座上,利用静电引力保持基片,

所述吸盘主体包括:

设置在该吸盘主体内的多个第1加热器,该多个第1加热器在与该吸盘主体的中心轴线正交的该吸盘主体内的面上分布;和

设置在该吸盘主体内的多个第2加热器,该多个第2加热器的个数比所述多个第1加热器的个数多,所述多个第2加热器在与所述中心轴线正交的该吸盘主体内的另一面上分布,

所述等离子体处理装置还包括:

第1加热器控制器,其利用来自第1电源的交流或直流的输出对所述多个第1加热器进行驱动;和

第2加热器控制器,其利用来自第2电源的交流或直流的输出对所述多个第2加热器进行驱动,所述第2电源具有比来自所述第1电源的所述输出的功率低的功率,

所述等离子体处理方法在所述基片载置在所述吸盘主体上的状态下执行,包括:

在所述腔室内对所述基片实施第1等离子体处理的步骤;和

在所述腔室内对所述基片实施第2等离子体处理的步骤,

在所述实施第2等离子体处理的步骤中从所述高频电源供给至所述基座的高频的功率,比在所述实施第1等离子体处理的步骤中从所述高频电源供给至所述基座的高频的功率大,

在所述实施第1等离子体处理的步骤中,利用来自所述第1加热器控制器的多个第1输出来驱动所述多个第1加热器,利用来自所述第2加热器控制器的多个第2输出来驱动所述多个第2加热器,

在所述实施第2等离子体处理的步骤中,至少使所述多个第2加热器的驱动停止,将所述第2电源与所述第2加热器控制器之间的连接切断。

2. 如权利要求1所述的等离子体处理方法,其特征在于:

在所述实施第2等离子体处理的步骤中,使所述多个第1加热器的驱动停止,将所述第1电源与所述第1加热器控制器之间的连接切断。

3. 如权利要求2所述的等离子体处理方法,其特征在于:

在所述基座形成有用于供给热交换介质的流路,

在所述实施第2等离子体处理的步骤中,通过向所述基座的所述流路供给所述热交换介质来控制所述基片的温度。

4. 如权利要求1所述的等离子体处理方法,其特征在于:

在所述实施第2等离子体处理的步骤中从所述高频电源供给至所述基座的高频的所述

功率为2000W以上。

5. 如权利要求1~4中任一项所述的等离子体处理方法,其特征在于:

基片具有由氧化硅形成的绝缘膜、设置在该绝缘膜上的有机膜、设置在该有机膜上的掩模和设置在该掩模上的抗蚀剂掩模,

所述等离子体处理方法还包括:

在所述实施第1等离子体处理的步骤与所述实施第2等离子体处理的步骤之间,在所述腔室内对所述基片实施第3等离子体处理的步骤;和

在所述实施第3等离子体处理的步骤与所述实施第2等离子体处理的步骤之间,在所述腔室内对所述基片实施第4等离子体处理的步骤,

在所述实施第1等离子体处理的步骤中,将来自在所述腔室内生成的含氢气体的等离子体的氢的活性种供给至所述抗蚀剂掩模,

在所述实施第3等离子体处理的步骤中,驱动所述多个第1加热器,并驱动所述多个第2加热器,利用来自在所述腔室内生成的处理气体的等离子体的活性种来蚀刻所述掩模,

在所述实施第4等离子体处理的步骤中,驱动所述多个第1加热器,并驱动所述多个第2加热器,利用来自在所述腔室内生成的处理气体的等离子体的活性种来蚀刻所述有机膜,

在所述实施第2等离子体处理的步骤中从所述高频电源供给至所述基座的高频的功率,比在所述实施第3等离子体处理的步骤中从所述高频电源供给至所述基座的高频的功率和在所述实施第4等离子体处理的步骤中从所述高频电源供给至所述基座的高频的功率大,

在所述实施第2等离子体处理的步骤中,利用来自在所述腔室内生成的处理气体的等离子体的活性种来蚀刻所述绝缘膜。

6. 如权利要求1所述的等离子体处理方法,其特征在于:

还包括在所述腔室内对所述基片实施另一等离子体处理的步骤,

在所述实施第2等离子体处理的步骤中从所述高频电源供给至所述基座的高频的功率,比在所述实施第1等离子体处理的步骤中从所述高频电源供给至所述基座的高频的功率大,

在所述实施另一等离子体处理的步骤中从所述高频电源供给至所述基座的高频的功率,比在所述实施第2等离子体处理的步骤中从所述高频电源供给至所述基座的高频的所述功率大,

在所述实施第2等离子体处理的步骤中,驱动所述多个第1加热器,并使所述多个第2加热器的驱动停止,将所述第2电源与所述第2加热器控制器之间的连接切断,

在所述实施另一等离子体处理的步骤中,使所述多个第1加热器的驱动停止,将所述第1电源与所述第1加热器控制器之间的连接切断,并使所述多个第2加热器的驱动停止,将所述第2电源与所述第2加热器控制器之间的连接切断。

7. 如权利要求1~4、6中任一项所述的等离子体处理方法,其特征在于:

所述第1加热器控制器,利用交流的所述多个第1输出,对所述多个第1加热器进行交流驱动,其中,所述交流的所述多个第1输出通过分配作为来自所述第1电源的所述输出的交流输出而生成,

所述第2加热器控制器,利用直流的所述多个第2输出,分别对所述多个第2加热器进行

直流驱动,其中,所述直流的所述多个第2输出通过分配作为来自所述第2电源的所述输出的直流输出而生成。

等离子体处理方法

技术领域

[0001] 本发明的实施方式涉及一种等离子体处理方法。

背景技术

[0002] 在半导体器件等电子器件的制造中,使用等离子体处理装置。等离子体处理装置一般包括腔室主体和载置台。腔室主体提供其内部空间作为腔室。载置台设置在腔室内。载置台支承载置在其之上的基片。

[0003] 载置台包括静电吸盘。静电吸盘具有基座和吸盘主体。基座与高频电源连接。吸盘主体设置在基座上。吸盘主体在该吸盘主体与载置在其之上的基片之间产生静电引力,利用产生的静电引力保持基片。

[0004] 载置台一般具有温度调节功能。具备具有温度调节功能的载置台的等离子体处理装置记载在专利文献1中。在专利文献1记载的等离子体处理装置的载置台形成有供给热交换介质(例如,制冷介质)的流路。另外,在吸盘主体内设置有多个加热器(电阻发热加热器)。多个加热器各自被交流电源交流驱动。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2016-6875号公报

发明内容

[0008] 发明想要解决的技术问题

[0009] 在等离子体处理中,有时对基片进行多个步骤。在多个步骤中,供给至基座的高频的功率和所要求的基片的面内温度分布不同。为了对基片实施这样的多个步骤,通常多个步骤各自使用专用的多个等离子体处理装置。基于这样的背景,要求使用一个等离子体处理装置,执行供给至基座的高频的功率和所要求的基片的面内温度分布不同的多个步骤。

[0010] 用于解决技术问题的技术方案

[0011] 本发明的一个方式提供一种等离子体处理方法。使用等离子体处理装置执行该等离子体处理方法。等离子体处理装置包括腔室主体、载置台和高频电源。腔室主体提供其内部空间作为腔室。载置台在腔室内支承基片。载置台包括供电部和静电吸盘。供电部提供传输来自高频电源的高频的传输路径。静电吸盘包括基座和吸盘主体。基座具有导电性,设置在供电部上,与供电部电连接。吸盘主体设置在基座上,利用静电引力保持基片。吸盘主体具有多个第1加热器和多个第2加热器。多个第1加热器以在与吸盘主体的中心轴线正交的该吸盘主体内的面上分布的方式设置在该吸盘主体内。多个第2加热器的个数比多个第1加热器的个数多。多个第2加热器以在与吸盘主体的中心轴线正交的该吸盘主体内的另一面上分布的方式设置在该吸盘主体内。等离子体处理装置还包括第1加热器控制器和第2加热器控制器。第1加热器控制器利用来自第1电源的交流或直流的输出对多个第1加热器进行驱动。第2加热器控制器利用来自第2电源的交流或直流的输出对多个第2加热器进行驱动,

所述第2电源具有比来自第1电源的所述输出的功率低的功率。

[0012] 在基片载置在吸盘主体下的状态下执行本发明的一个方式的等离子体处理方法。该等离子体处理方法包括:在腔室内对基片实施第1等离子体处理的步骤;和在腔室内对基片实施第2等离子体处理的步骤。在实施第2等离子体处理的步骤中从高频电源供给至基座的高频的功率,比在实施第1等离子体处理的步骤中从高频电源供给至基座的高频的功率大。在实施第1等离子体处理的步骤中,利用来自第1加热器控制器的多个第1输出来驱动多个第1加热器,利用来自第2加热器控制器的多个第2输出来驱动多个第2加热器。在实施第2等离子体处理的步骤中,至少使多个第2加热器的驱动停止,将第2电源与第2加热器控制器之间的连接切断。

[0013] 在一个方式的等离子体处理方法的实施第1等离子体处理的步骤中,驱动多个第1加热器,并驱动多个第2加热器,比较低的功率的高频被供给至基座。即,第1等离子体处理是应对基片的面内温度分布的细微的调节和低的高频功率的要求的处理。另一方面,在实施第2等离子体处理的步骤中,至少使多个第2加热器的驱动停止,将比较高的功率的高频供给至基座。即,第2等离子体处理是与比第1等离子体处理低的基片的面内温度分布的精度和高的高频功率的要求对应的处理。因此,根据一个方式的等离子体处理方法,使用一个等离子体处理装置执行供给至基座的高频的功率和所要求的基片的面内温度分布不同的多个步骤。另外,在实施第2等离子体处理的步骤的执行中,将第2电源与第2加热器控制器之间的连接切断。因此,能够防止供给至基座的高频流入第2电源。

[0014] 在实施一个实施方式的第2等离子体处理的步骤中,使多个第1加热器的驱动停止,将第1电源与第1加热器控制器之间的连接切断。根据该实施方式,能够防止供给至基座的高频流入第1电源。

[0015] 在一个实施方式中,在基座形成有供给热交换介质的流路。在实施第2等离子体处理的步骤中,通过向基座的流路供给热交换介质控制基片的温度。

[0016] 在实施一个实施方式的第2等离子体处理的步骤中,从高频电源供给至基座的高频的功率能够为2000W以上。

[0017] 在一个实施方式中,基片具有:由氧化硅形成的绝缘膜;设置在该绝缘膜上的有机膜;设置在该有机膜上的掩模;和设置在该掩模上的抗蚀剂掩模。该实施方式的等离子体处理方法还包括:在实施第1等离子体处理的步骤与实施第2等离子体处理的步骤之间,在腔室内对基片实施第3等离子体处理的步骤;和在实施第3等离子体处理的步骤与实施第2等离子体处理的步骤之间,在腔室内对基片实施第4等离子体处理的步骤。在实施第1等离子体处理的步骤中,将来自在腔室内生成的含氢气体的等离子体的氢的活性种供给至抗蚀剂掩模。在实施第3等离子体处理的步骤中,驱动多个第1加热器,并驱动多个第2加热器,利用来自在腔室内生成的处理气体的等离子体的活性种来蚀刻掩模。在实施第4等离子体处理的步骤中,驱动多个第1加热器,并驱动多个第2加热器,利用来自在腔室内生成的处理气体的等离子体的活性种来蚀刻有机膜。在实施第2等离子体处理的步骤中从高频电源供给至基座的高频的功率,比在实施第3等离子体处理的步骤中从高频电源供给至基座的高频的功率和在实施第4等离子体处理的步骤中从高频电源供给至基座的高频的功率大。在实施第2等离子体处理的步骤中,利用来自在腔室内生成的处理气体的等离子体的活性种来蚀刻绝缘膜。在该实施方式中,通过第1等离子体处理将抗蚀剂掩模改性,通过第3等离子体处

理蚀刻掩模,通过第4等离子体处理蚀刻有机膜。抗蚀剂掩模的改性、掩模的蚀刻和有机膜的蚀刻,是为了形成绝缘膜的蚀刻用的掩模而进行的,因此要求高精度的加工。第1等离子体处理、第3等离子体处理和第4等离子体处理,在基片的面内温度分布被细微地调节了的状态下,使用比较低的功率的高频,因此适合于抗蚀剂掩模的改性、掩模的蚀刻和有机膜的蚀刻。另一方面,在第2等离子体处理中,至少多个第2加热器的驱动被停止,使用高功率的高频,蚀刻绝缘膜。该第2等离子体处理不要求基片的面内温度分布的细微的调节,适合于要求高功率的高频的利用的绝缘膜的蚀刻。

[0018] 在一个实施方式中,等离子体处理方法还包括在腔室内对基片实施另一等离子体处理的步骤。在实施第2等离子体处理的步骤中从高频电源供给至基座的高频的功率,比在实施第1等离子体处理的步骤中从高频电源供给至基座的高频的功率大。在实施另一等离子体处理的步骤中从高频电源供给至基座的高频的功率,比在实施第2等离子体处理的步骤中从高频电源供给至基座的高频的功率大。在实施第2等离子体处理的步骤中,驱动多个第1加热器,使多个第2加热器的驱动停止,将第2电源与第2加热器控制器之间的连接切断。

[0019] 在实施另一等离子体处理的步骤中,使多个第1加热器的驱动停止,将第1电源与第1加热器控制器之间的连接切断,使多个第2加热器的驱动停止,将第2电源与第2加热器控制器之间的连接切断。

[0020] 在一个实施方式中,第1加热器控制器,利用交流的所述多个第1输出,对多个第1加热器进行交流驱动,其中,上述交流的多个第1输出通过分配作为来自第1电源的输出的交流输出而生成,第2加热器控制器,利用直流的多个第2输出,分别对多个第2加热器进行直流驱动,其中,上述直流的所述多个第2输出通过分配作为来自第2电源的输出的直流输出而生成。

[0021] 发明效果

[0022] 如以上所说明的那样,能够使用一个等离子体处理装置,执行供给至基座的高频的功率和所要求的基片的面内温度分布不同的多个步骤。

附图说明

[0023] 图1是表示一个实施方式的等离子体处理方法的流程图。

[0024] 图2是概略表示在各种实施方式的等离子体处理方法中能够使用的一个实施方式的等离子体处理装置的图。

[0025] 图3是一个实施方式的载置台的截面图。

[0026] 图4是将一个实施方式的载置台与等离子体处理装置的其他构成部件一起概略表示的图。

[0027] 图5是表示图3所示的载置台的多个第1加热器的布局(layout)的例子的俯视图。

[0028] 图6是表示图3所示的载置台的多个第2加热器的布局的例子的俯视图。

[0029] 图7是表示图3所示的载置台的吸盘主体的背面的端子的布局的例子的俯视图。

[0030] 图8是表示与图3所示的载置台的控制相关的一个实施方式的结构的图。

[0031] 图9是用于说明求取一种函数的图,该函数是将多个第2加热器各自的温度上升量变换为供给至多个第2加热器各自的第2输出的每规定时间的功率量的函数。

[0032] 图10是表示与图3所示的载置台的控制相关的另一实施方式的结构的图。

- [0033] 图11是表示另一实施方式的等离子体处理方法的流程的图。
- [0034] 图12是表示又一实施方式的等离子体处理方法的流程图。
- [0035] 图13是表示又一实施方式的等离子体处理方法的流程图。
- [0036] 图14是执行图13所示的等离子体处理方法前的一例的基片的部分放大截面图。
- [0037] 图15的(a)和图15的(b),是执行图13所示的等离子体处理方法期间的一例的基片的部分放大截面图,图15的(c),是执行图13所示的等离子体处理方法后的一例的基片的部分放大截面图。
- [0038] 附图标记的说明
- [0039] 10……等离子体处理装置;12……腔室主体;12c……腔室;16……载置台;18……供电部;18s……收纳空间;20……静电吸盘;22……基座;22f……流路;26……吸盘主体;26a……电极;26b……第1加热器;26c……第2加热器;26e;26f……端子;62……第1高频电源;64……第2高频电源;71……第1加热器控制器;72……第2加热器控制器;72m……测量器;73……第1供电线;74……第2供电线;80……第1电源;82……第2电源;260……陶瓷主体;260a……基片搭载区域;260b……外周区域;AX……中心轴线;F11、F12、F21、F22……滤波器;MC……主控制部;TS……温度传感器;TU……冷却单元;UC……上位控制器。

具体实施方式

[0040] 下面,参照附图对各自实施方式进行详细的说明。另外,在各附图中对于相同或相当的部分标注相同的附图标记。

[0041] 图1是表示一个实施方式的等离子体处理方法的流程图。使用等离子体处理装置执行图1所示的等离子体处理方法MT1。图2是概略表示能够在各种实施方式的等离子体处理方法中使用的一个实施方式的等离子体处理装置的图。图2概略表示一个实施方式的等离子体处理装置10的纵截面的结构。图2所示的等离子体处理装置10是电容耦合型的等离子体处理装置。

[0042] 等离子体处理装置10包括腔室主体12。腔室主体12为大致圆筒形状。腔室主体12提供其内部空间作为腔室12c。腔室主体12由例如铝构成。腔室主体12与接地电位连接。腔室主体12的内壁面,即,在构成腔室12c的壁面形成有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、由氧化钇形成的膜等陶瓷制的膜。在腔室主体12的侧壁形成有通路12g。在基片W被搬入腔室12c中时,另外,在基片W被从腔室12c搬出时,基片W通过通路12g。在腔室主体12的侧壁安装有门阀14。利用门阀14可使通路12g开闭。

[0043] 在腔室12c内,支承部15从腔室主体12的底部向上方延伸。支承部15为大致圆筒形状,由石英等绝缘材料形成。在支承部15上搭载有载置台16。载置台16被支承部15支承。

[0044] 载置台16在腔室12c内支承基片W。载置台16包括供电部18和静电吸盘20。供电部18提供传输来自后述的高频电源的高频的传输路径。静电吸盘20设置在供电部18上。静电吸盘20包括基座22和吸盘主体26。基座22具有导电性,构成下部电极。基座22设置在供电部18上,与供电部18电连接。

[0045] 在基座22内设置有流路22f。流路22f是热交换介质用的流路。热交换介质例如是制冷介质。从设置在腔室主体12的外部的冷却单元TU向流路22f供给热交换介质。供给至流路22f热交换介质被送回至冷却单元TU。这样,以在该流路22f与冷却单元之间进行循环的

方式,向流路22f供给热交换介质。

[0046] 吸盘主体26设置在基座22上。吸盘主体26,例如通过粘接剂固定在基座22上。吸盘主体26利用静电引力保持基片W。在吸盘主体26内设置有电极26a(参照图3)。电极26a是膜状的电极。直流电源DSC经由开关SWC与电极26a连接。当来自直流电源DSC的电压被施加在电极26a上时,在载置在吸盘主体26上的基片W与吸盘主体26之间产生静电引力。利用产生的静电引力,基片W被吸附在吸盘主体26上,被该吸盘主体26保持。另外,等离子体处理装置10提供气体供给线路,该气体供给线路向吸盘主体26的上表面与基片W的背面之间供给来自气体供给机构的传热气体、例如He气体。

[0047] 筒状部28从腔室主体12的底部向上方延伸。筒状部28沿着支承部15的外周延伸。筒状部28具有导电性,为大致圆筒形状。筒状部28与接地电位连接。在支承部15上设置有绝缘部29。绝缘部29具有绝缘性,由石英等陶瓷形成。绝缘部29具有大致圆筒形状,沿着供电部18的外周和静电吸盘20的外周延伸。在基座22和吸盘主体26的外周区域上,搭载有聚焦环FR。聚焦环FR为大致环形板形状,例如由硅或氧化硅形成。聚焦环FR以包围吸盘主体26的基片搭载区域的边缘和基片W的边缘的方式设置。

[0048] 等离子体处理装置10还包括上部电极30。上部电极30设置在载置台16的上方。上部电极30与部件32一起将腔室主体12的上部开口封闭。部件32具有绝缘性。上部电极30隔着该部件32被支承在腔室主体12的上部。

[0049] 上部电极30包括顶板34和支承体36。顶板34的下表面构成腔室12c。顶板34中设置有多个气体排出孔34a。多个气体排出孔34a的各个气体排出孔34a在板厚方向(铅垂方向)上贯通顶板34。该顶板34不被限定,例如由硅形成。或者,顶板34可以为在铝制的母材的表面设置有耐等离子体性的膜的结构。该膜可以是通过阳极氧化处理而形成的膜、由氧化钇形成的膜等陶瓷制的膜。

[0050] 支承体36是以可拆装顶板34的方式支承该顶板34的部件。支承体36例如可由铝等导电性材料形成。在支承体36的内部设置有气体扩散室36a。多个气体孔36b从气体扩散室36a向下方延伸。多个气体孔36b分别与多个气体排出孔34a连通。在支承体36形成有用于将气体导入至气体扩散室36a的气体导入口36c,气体供给管38与该气体导入口36c连接。

[0051] 气体源组40经由阀组42和流量控制器组44与气体供给管38连接。气体源组40包括多个气体源。阀组42包括多个阀,流量控制器组44包括多个流量控制器。流量控制器组44的多个流量控制器的各个流量控制器,质量流量控制器或压力控制式的流量控制器。气体源组40的多个气体源的各个气体源,经由阀组42的对应的阀和流量控制器组44的对应的流量控制器,与气体供给管38连接。等离子体处理装置10,可将来自气体源组40的多个气体源中选择的一个以上的气体源的气体以分别调节后的流量供给至腔室12c。

[0052] 在筒状部28与腔室主体12的侧壁之间设置有挡板48。挡板48例如通过在铝制的母材上覆盖氧化钇等陶瓷而构成。在该挡板48形成有大量的贯通孔。在挡板48的下方,排气管52与腔室主体12的底部连接。排气装置50与该排气管52连接。排气装置50具有自动压力控制阀等压力控制器和涡轮分子泵等真空泵,能够将腔室12c减压。

[0053] 等离子体处理装置10还包括第1高频电源62。第1高频电源62是产生等离子体生成用的第1高频的电源。第1高频具有27~100MHz的范围内的频率、例如60MHz的频率。第1高频电源62经匹配器63与上部电极30连接。匹配器63具有用于使第1高频电源62的输出阻抗与

负载侧(上部电极30侧)的阻抗匹配的电路。其中,第1高频电源62也可以经匹配器63与供电部18连接。在第1高频电源62与供电部18连接的情况下,上部电极30与接地电位连接。

[0054] 等离子体处理装置10还包括第2高频电源64。第2高频电源64是产生用于将离子引入基片W的偏压用的第2高频的电源。第2高频的频率比第1高频的频率低。第2高频的频率是400kHz～13.56MHz的范围内的频率,例如为400kHz。第2高频电源64经匹配器65和供电体66与供电部18连接。匹配器65具有用于使第2高频电源64的输出阻抗与负载侧(供电部18侧)的阻抗匹配的电路。

[0055] 在一个实施方式中,等离子体处理装置10还可包括主控制部MC。主控制部MC是包括处理器、存储装置、输入装置、显示装置等的计算机,对等离子体处理装置10的各部分进行控制。具体而言,主控制部MC执行存储在存储装置中的控制程序,基于存储在该存储装置中的处理方案数据控制等离子体处理装置10的各部分。由此,等离子体处理装置10执行由处理方案数据指定的处理。

[0056] 以下,对载置台16进行详细说明。图3是一个实施方式的载置台的截面图。图4是将一个实施方式的载置台与等离子体处理装置的其他构成部件一起概略表示的图。如图3和图4所示,载置台16具有供电部18和静电吸盘20。

[0057] 如上所述,供电部18提供来自高频电源(例如,第2高频电源64)的高频的传输路径。供电部18具有导电性,例如由金属形成。上述的供电体66与供电部18连接。在一个实施方式中,供电部18提供其内部空间作为收纳空间18s。

[0058] 在一个实施方式中,供电部18具有第1部件18a、第2部件18b和第3部件18c。第1部件18a、第2部件18b和第3部件18c具有导电性,例如由金属形成。第1部件18a是在俯视时呈大致圆形的部件,在其中央部分向下方突出。供电体66与第1部件18a的中央部分连接。第2部件18b搭载在第1部件18a上,与该第1部件18a连接。第2部件18b具有大致环形形状。第3部件18c搭载在第2部件18b上,与第2部件18b连接。第3部件18c具有大致圆盘形状。第1部件18a、第2部件18b和第3部件18c构成高频的传输路径。由第1部件18a、第2部件18b和第3部件18c构成的组装体,构成收纳空间18s。

[0059] 静电吸盘20设置在供电部18上。如上所述,静电吸盘20具有基座22和吸盘主体26。基座22具有大致圆盘形状。如上所述,在基座22内形成有热交换介质用的流路22f。基座22具有导电性,由铝等金属形成。基座22设置在供电部18上,与供电部18电连接。基座22构成等离子体处理装置10的下部电极。

[0060] 吸盘主体26设置在基座22上。吸盘主体26例如通过粘接剂固定在基座22的上表面。吸盘主体26具有陶瓷主体260。陶瓷主体260由陶瓷形成,具有大致圆盘形状。

[0061] 陶瓷主体260具有基片搭载区域260a和外周区域260b。基片搭载区域260a是大致圆盘形状的区域。基片搭载区域260a的上表面是在其之上载置基片W的吸盘主体26的上表面。外周区域260b是大致环状板形状的区域,以包围基片搭载区域260a的方式延伸。即,外周区域260b在基片搭载区域260a的外侧相对于吸盘主体26和陶瓷主体260的中心轴线AX在周向延伸。基片搭载区域260a和外周区域260b提供吸盘主体26的连续的平坦的下表面(背面)。外周区域260b的上表面,与基片搭载区域260a的上表面相比,在吸盘主体26的背面的附近延伸。如图2所示,聚焦环FR搭载在外周区域260b上。

[0062] 吸盘主体26具有电极26a、多个第1加热器26b和多个第2加热器26c。电极26a在基

片搭载区域260a内在与中心轴线AX正交的方向延伸。多个第1加热器26b和多个第2加热器26c各自是薄膜电阻加热器。多个第1加热器26b和多个第2加热器26c设置在陶瓷主体260内。多个第1加热器26b和多个第2加热器26c设置在电极26a与吸盘主体26的背面之间。多个第1加热器26b在与中心轴线AX正交的吸盘主体26内的面上分布。多个第2加热器26c的个数比多个第1加热器26b的个数多。多个第2加热器26c在与中心轴线AX正交的吸盘主体26内的另一面上分布。

[0063] 图5是表示图3所示的载置台的多个第1加热器的布局的例子的俯视图。图5例示与中心轴线AX正交的面内的多个第1加热器26b的布局。如图5所示,在一个实施方式中,多个第1加热器26b与中心轴线AX同轴地设置。具体而言,多个第1加热器26b中设置在中央的第1加热器26b的平面形状为圆形。其它的第1加热器26b具有包围设置在中央的第1加热器26b的环形状。即,设置在中央的第1加热器26b以外的第1加热器26b,成为在周向延伸的带状。在一个实施方式中,多个第1加热器26b中的一部分的加热器至少设置在外周区域260b内。例如,多个第1加热器26b中相对于中心轴线AX在最外侧延伸的第1加热器26b,设置在外周区域260b内,其它第1加热器26b,设置在基片搭载区域260a内。多个第1加热器26b,对分别配置有该多个第1加热器26b的多个区域Z1进行加热。

[0064] 另外,多个第1加热器26b也可以进一步相对于中心轴线AX沿周向排列。即,多个区域Z1可以包括:中心区域;和在该中心区域的外侧的同轴的多个区域内在周向排列的多个区域,也可以在这多个区域Z1内分别设置多个第1加热器26b。

[0065] 图6是表示图3所示的载置台的多个第2加热器的布局的例子的俯视图。图6例示与中心轴线AX正交的面内的多个第2加热器26c的布局。多个第2加热器26c以在基片搭载区域260a内分布的方式设置。如图6所示,在一个例子中,多个第2加热器26c分别设置在多个区域Z2内。多个区域Z2包括:与中心轴线AX交叉的中心区域;和在与中心轴线AX同轴的多个区域内在周向排列的多个区域。其中,多个区域Z2的各个区域,即,多个第2加热器26c,内包在多个区域Z1的任一区域中。

[0066] 如图3和图4所示,多个第2加热器26c设置在吸盘主体26的上表面(即,基片搭载区域260a的上表面)与多个第1加热器26b之间。即,多个第2加热器26c设置在多个第1加热器26b的上侧。另外,多个第2加热器26c也可以设置在多个第1加热器26b的下侧。

[0067] 利用来自第1电源80的输出驱动多个第1加热器26b,使该多个第1加热器26b发热。第1电源80的输出是交流或直流的输出。即,第1电源80的输出可以是交流输出和直流输出中的任一者。利用来自第2电源82的输出驱动多个第2加热器26c,使该多个第2加热器26c发热。第2电源82的输出是交流或直流的输出。即,第2电源82的输出可以是交流输出和直流输出中的任一者。在一个实施方式中,多个第1加热器26b被来自第1电源的交流输出交流驱动,多个第2加热器26c被来自第2电源的直流输出直流驱动。为了驱动多个第1加热器26b和多个第2加热器26c,载置台16具有第1加热器控制器71和第2加热器控制器72。以下,与图3和图4一起参照图7和图8。图7是表示图3所示的载置台的吸盘主体的背面的端子的布局的例子的俯视图。图8是与图3所示的载置台的控制相关的一个实施方式的结构的图。

[0068] 多个第1加热器26b各自与多个第1供电线73电连接。多个第1加热器26b各自与一对第1供电线73连接。多个第2加热器26c各自与多个第2供电线74电连接。多个第2加热器26c各自与一对第2供电线74连接。在一个实施方式中,可由多个挠性印制电路基片提供多

个第2供电线74。多个挠性印制电路基片各自提供多个第2供电线74中的对应的几个第2供电线74。在一个实施方式中,第1加热器控制器71、多个第1供电线73、第2加热器控制器72和多个第2供电线74设置在收纳空间18s内。

[0069] 如图7所示,在吸盘主体26的背面设置有多个端子26e和多个端子26f。多个第1供电线73分别与多个端子26e连接。多个端子26e经吸盘主体26内的内部配线与多个第1加热器26b连接。多个第2供电线74与多个端子26f连接。在多个第2供电线74由多个挠性印制电路基片提供的情况下,多个端子26f以组的方式形成为多个端子组。多个端子26f经吸盘主体26内的内部配线与多个第2加热器26c连接。在一个实施方式中,多个端子26e和多个端子26f设置在外周区域260b内。在一个实施方式中,多个端子26e和多个端子26f(或多个端子组)遍及外周区域260b的全周地在周向分散。

[0070] 多个第1供电线73与第1加热器控制器71连接。第1加热器控制器71与第1电源80连接。第1加热器控制器71利用来自第1电源80的输出驱动多个第1加热器26b。在一个实施方式中,第1加热器控制器71,利用通过分配来自第1电源80的输出而生成的多个第1输出分别驱动多个第1加热器26b。为了驱动多个第1加热器26b,第1加热器控制器71经多个第1供电线73,向多个第1加热器26b分别供给多个第1输出。第1加热器控制器71分别调节被分别供给至多个第1加热器26b的多个第1输出的功率量。在一个实施方式中,来自第1电源80的输出为交流输出,第1加热器控制器71利用分别是交流输出的多个第1输出对多个第1加热器26b进行交流驱动。

[0071] 多个第2供电线74与第2加热器控制器72连接。第2加热器控制器72与第2电源82连接。第2加热器控制器72利用来自第2电源82的输出驱动多个第2加热器26c。在一个实施方式中,第2加热器控制器72,利用通过分配来自第2电源82的输出而生成的多个第2输出分别驱动多个第2加热器26c。驱动多个第2加热器26c的功率比驱动多个第1加热器26b的功率低。为了驱动多个第2加热器26c,第2加热器控制器72经多个第2供电线74向多个第2加热器26c分别供给多个第2输出。第2加热器控制器72分别调节被分别供给至多个第2加热器26c的多个第2输出的功率量。

[0072] 在一个实施方式中,来自第2电源82的输出是直流输出,第2加热器控制器72利用各自是直流输出的多个第2输出对多个第2加热器26c进行直流驱动。在第1电源80是交流电源,第2电源82是直流电源的情况下,第2电源82如图4所示那样与第1电源80连接。在此情况下,第2电源82是将来自第1电源80的交流输出转换为直流的AC/DC转换器,例如是开关电源。

[0073] 如图8所示,在第1加热器控制器71内设置有多个配线71f和多个配线71r。多个配线71f各自的一端经多个第1供电线73中的对应的第1供电线73与多个第1加热器26b中的对应的第1加热器26b连接。多个配线71r各自的一端,经多个第1供电线73中的对应的第1供电线73与多个第1加热器26b中的对应的第1加热器26b连接。

[0074] 多个配线71f各自的另一端,经滤波器F11(第1滤波器)与第1电源80连接。具体而言,多个配线71f的另一端,与图3所示的端子ET11连接,该端子ET11与滤波器单元FU的端子FT11连接。滤波器单元FU具有滤波器F11、滤波器F12(第1滤波器)、滤波器F21(第2滤波器)和滤波器F22(第2滤波器)。包括滤波器F11、滤波器F12、滤波器F21和滤波器F22的滤波器单元FU,相对于上述的收纳空间18s设置在供电部18的外侧。

[0075] 端子FT11与滤波器F11连接。滤波器F11抑制高频向第1电源80的流入。滤波器F11例如为LC滤波器。端子FT11与滤波器F11的线圈的一端连接。滤波器F11的线圈部分地构成第1电源80与第1加热器控制器71之间的供电线。滤波器F11的线圈的另一端经该滤波器F11的电容器接地。

[0076] 多个配线71r各自的另一端,经滤波器F12与第1电源80连接。具体而言,多个配线71r的另一端,与图3所示的端子ET12连接,该端子ET12与滤波器单元FU的端子FT12连接。端子FT12与滤波器F12连接。滤波器F12抑制高频向第1电源80的流入。滤波器F12例如为LC滤波器。端子FT12与滤波器F12的线圈的一端连接。滤波器F12的线圈部分地构成第1电源80与第1加热器控制器71之间的配线。滤波器F12的线圈的另一端经该滤波器F12的电容器接地。

[0077] 另外,参照图10,在后述的实施方式中,在第1电源80与第1加热器控制器71之间的供电线和配线上,设置有开关部84。具体而言,开关部84设置在滤波器F11与第1电源80之间,并设置在滤波器F12与第1电源80之间。开关部84可将第1电源80与第1加热器控制器71之间的连接切断。

[0078] 如图8所示,在第2加热器控制器72内设置有多个配线72p和多个配线72g。多个配线72p各自的一端,经多个第2供电线74中的对应的第2供电线74与多个第2加热器26c中的对应的第2加热器26c连接。多个配线72g各自的一端,经多个第2供电线74中的对应的第2供电线74与多个第2加热器26c中的对应的第2加热器26c连接。

[0079] 多个配线72p各自的另一端,经滤波器F21与第2电源82连接。具体而言,多个配线72p的另一端,与图3所示的端子ET21连接,该端子ET21与滤波器单元FU的端子FT21连接。端子FT21与滤波器F21连接。滤波器F21抑制高频向第2电源82的流入。滤波器F21例如是LC滤波器。端子FT21与滤波器F21的线圈的一端连接。滤波器F21的线圈部分地构成第2电源82与第2加热器控制器72之间的供电线。滤波器F21的线圈的另一端经该滤波器F21的电容器接地。

[0080] 多个配线72g各自的另一端经滤波器F22与第2电源82连接。具体而言,多个配线72g的另一端与另外的端子连接,该另外的端子与滤波器单元FU的另外的端子连接。滤波器单元FU的该另外的端子与滤波器F22连接。滤波器F22是用于抑制高频向第2电源82的流入的滤波器。滤波器F22例如是LC滤波器。滤波器单元FU的该另外的端子与滤波器F22的线圈的一端连接。滤波器F22的线圈部分地构成第2电源82的地电位与第2加热器控制器72之间的配线。滤波器F22的线圈的另一端经该滤波器F22的电容器接地。

[0081] 在第2电源82与第2加热器控制器72之间的供电线和配线上设置有开关部86。具体而言,开关部86设置在滤波器F21与第2电源82之间、以及滤波器F22与第2电源82之间。开关部86可将第2电源82与第2加热器控制器72之间的连接切断。

[0082] 如图8所示,第1加热器控制器71具有控制电路71c和多个开关元件SWA。多个开关元件SWA分别设置在多个配线71f上。多个开关元件SWA各自能够是半导体开关元件,例如可以是三端双向开关元件。第1加热器控制器71接收来自第1电源80的输出(例如AC200V的交流输出),生成输向多个第1加热器26b的各个第1加热器26b的多个第1输出(例如AC200V的交流输出)。在第1加热器控制器71中,通过将多个开关元件SWA的状态在导通状态与切断状态之间切换,对多个第1输出相对于多个第1加热器26b的各个第1加热器26b的供给和供给停止进行切换。多个开关元件SWA的状态通过控制电路71c被设定。

[0083] 在第1电源80为交流电源的实施方式中,第1加热器控制器71还具有AC/DC转换器71a和DC/DC转换器71d。AC/DC转换器71a从第1电源80的交流输出生成直流输出(例如DC15V的直流输出)。DC/DC转换器71d,从通过AC/DC转换器71a生成的直流输出生成另外的直流输出(例如DC3.3V的直流输出)。通过DC/DC转换器71d生成的直流输出,被用作控制电路71c这样的第1加热器控制器71内的器件的动作电源。

[0084] 如图4和图8所示,在载置台16设置有多个温度传感器TS。多个温度传感器TS,以对吸盘主体26的多个区域Z1各自的温度进行测量的方式,安装在载置台16。例如,多个温度传感器TS,从吸盘主体26的背面测量多个区域Z1各自的温度。多个温度传感器TS各自例如是荧光式温度传感器。多个温度传感器TS与传感器电路TC连接。多个温度传感器TS各自的输出,在传感器电路TC中被变换为数字的电信号,即,多个区域Z1各自的温度的测量值。多个区域Z1各自的温度的测量值被施加给上位控制器UC。

[0085] 第2加热器控制器72具有内部控制器72f、控制电路72c、和多个开关元件SWD。多个开关元件SWD分别设置在多个配线72p上。多个开关元件SWD各自能够是半导体开关元件,例如可以是光耦继电器。第2加热器控制器72接收来自第2电源82的输出(例如,DC15V的直流输出),生成输向多个第2加热器26c各自的多个第2输出。在第2加热器控制器72中,通过将多个开关元件SWD的状态在导通状态与切断状态之间切换,对多个第2输出相对于多个第2加热器26c各自的供给与供给停止进行切换。多个开关元件SWD的状态通过控制电路72c被设定。

[0086] 第2加热器控制器72还具有DC/DC转换器72d。DC/DC转换器72d根据通过AC/DC转换器71a生成的直流输出生成另外的直流输出(例如DC3.3V的直流输出)。通过DC/DC转换器72d生成的直流输出,用作内部控制器72f和控制电路72c这样的第2加热器控制器72内的器件的动作电源。

[0087] 多个电阻元件72r分别设置在多个配线72p上。第2加热器控制器72还具有多个测量器72m。多个测量器72m分别测量多个电阻元件72r的两端间的电压,分别测量在多个配线72p中流动的电流。通过多个测量器72m取得的电压的测量值和电流的测量值,经内部控制器72f和光桥OB被施加给上位控制器UC。

[0088] 第2加热器控制器72的内部控制器72f经光桥OB与上位控制器UC连接。内部控制器72f例如可由FPGA (field-programmable gate array: 现场可编程门阵列) 构成。内部控制器72f经光桥OB与上位控制器UC通信,对控制电路71c和控制电路72c进行控制。上位控制器UC可由包括CPU这样的处理器和存储器这样的存储装置的微型计算机机构成。在等离子体处理装置10中,从主控制部MC对上位控制器UC赋予基片W的面内温度分布的设定数据。

[0089] 上位控制器UC根据基片W的面内温度分布的设定数据,决定多个区域Z1各自的目标温度和多个第2输出各自的每规定时间的功率量的目标值。上位控制器UC经光桥OB向内部控制器72f发送控制信号,以使得与多个区域Z1各自的目标温度相应的功率量(每规定时间的功率量)的多个第1输出被供给至多个第1加热器26b。内部控制器72f通过响应来自上位控制器UC的控制信号,对控制电路71c进行控制,控制分别供给至多个第1加热器26b的多个第1输出的功率量。

[0090] 上位控制器UC执行被分别供给至多个第1加热器26b的多个第1输出的功率量的反馈控制,以减少通过多个温度传感器TS和传感器电路TC取得的多个区域Z1各自的温度的测

量值与多个区域Z1各自的目标温度之间的误差。被分别供给至多个第1加热器26b的多个第1输出的功率量的反馈控制例如是PID控制。另外,也可以是以下方式:上位控制器UC,在被分别供给至多个第1加热器26b的多个第1输出的功率量的反馈控制中,求取根据多个区域Z1各自的温度的测量值的时间系列求取的多个区域Z1各自的温度的移动平均值与多个区域Z1各自的目标温度之间的误差。

[0091] 在一个实施方式中,第1加热器控制器71的多个第1输出的功率实质上相同且为一定。在该实施方式中,第1加热器控制器71对多个第1占空比进行控制。多个第1占空比是多个第1输出被分别供给至多个第1加热器26b的供给时间长度相对于规定时间长度(例如100毫秒)的比率。上位控制器UC经光桥OB对内部控制器72f指定多个第1占空比。内部控制器72f通过对控制电路71c进行控制,根据所指定的多个第1占空比,切换规定时间内的多个开关元件SWA各自的状态(导通状态和切断状态)。由此,相对于多个第1加热器26b各自的多个第1输出的供给和供给停止被交替地切换。

[0092] 上位控制器UC调节多个第1占空比,以使通过多个温度传感器TS和传感器电路TC取得的多个区域Z1各自的温度的测量值与多个区域Z1各自的目标温度之间的误差减少。即,上位控制器UC执行多个第1占空比的反馈控制。多个第1占空比的反馈控制例如是PID控制。另外,也可以是以下方式:上位控制器UC在多个第1占空比的反馈控制中,求取根据多个区域Z1各自的温度的测量值的时间系列求取的多个区域Z1各自的温度的移动平均值与多个区域Z1各自的目标温度之间的误差。

[0093] 上位控制器UC经光桥OB对内部控制器72f发送控制信号,以使得与基于基片W的面内温度分布的设定数据决定的每规定时间的功率量的目标值相应的多个第2输出被分别供给至多个第2加热器26c。内部控制器72f对来自上位控制器UC的控制信号进行响应,对控制电路72c进行控制,由此控制被分别供给至多个第2加热器26c的多个第2输出的功率量(每规定时间的功率量)。

[0094] 上位控制器UC基于多个功率的测量值执行多个第2输出的功率量的反馈控制。多个第2输出的功率量的反馈控制例如是PID控制。多个功率的测量值各自是由多个测量器72m中的对应的测量器72m取得的电压的测量值与电流的测量器的积。另外,在多个第2输出各自是交流输出的情况下,多个功率的测量值各自可以是根据由多个测量器72m中的对应的测量器72m取得的电压的测量值与电流的测量器的积求取的有效值。在另一实施方式中,也可以为如下方式:基于由多个测量器72m中的对应的测量器72m取得的电压的测量值与电流的测量器的积的时间系列的移动平均值,控制多个第2输出的功率量中的各个第2输出的功率量。另外,在多个第2输出各自是交流输出的情况下,多个功率的测量值各自可以是根据由多个测量器72m中的对应的测量器72m取得的电压的测量值与电流的测量器的积求取的有效值的时间系列的移动平均值。

[0095] 在一个实施方式中,第2加热器控制器72的多个第2输出的功率实质上相同且为一定。在该实施方式中,第2加热器控制器72对多个第2占空比进行控制。多个第2占空比是多个第2输出被分别供给至多个第2加热器26c的供给时间长度相对于规定时间长度(例如100毫秒)的比率。上位控制器UC经光桥OB对内部控制器72f指定多个第2占空比。内部控制器72f,通过对控制电路72c进行控制,按照所指定的多个第2占空比,切换规定时间内的多个开关元件SWD各自的状态(导通状态和切断状态)。由此,多个第2输出相对于多个第2加热器

26c各自的供给和供给停止被交替地切换。

[0096] 上位控制器UC调节多个第2占空比,以使多个第2输出各自的功率的测量值与多个第2占空比中的对应的第2占空比之积与功率量的目标值之间的误差减少。即,上位控制器UC执行多个第2占空比的反馈控制。多个第2占空比的反馈控制例如是PID控制。另外,也可以是如下方式:上位控制器在多个第2占空比的反馈控制中,求取多个第2输出各自的功率的测量值与对应的第2占空比之积的时间系列的移动平均值与目标值的误差。

[0097] 如上所述,上位控制器UC根据基片W的面内温度分布的设定数据决定多个第2输出各自的每规定时间的功率量的目标值。具体而言,上位控制器UC根据基片W的面内温度分布的设定数据,决定多个第2加热器26c各自的目标温度上升量,根据该目标温度上升量决定被供给至多个第2加热器26c各自的第2输出的每规定时间的功率量的目标值。因此,上位控制器UC预先保存有将多个第2加热器26c各自的温度上升量变换为被供给至多个第2加热器26c各自的第2输出的每规定时间的功率量的函数。以下,参照图9,对求取将多个第2加热器26c各自的温度上升量变换为被供给至多个第2加热器26c各自的第2输出的每规定时间的功率量的函数的方法进行说明。

[0098] 在求取该函数时,第2输出被施加至多个第2加热器26c中的、在它们的下方配置有温度传感器TS(以下,称为“特定的温度传感器TS”)的特定的第2加热器26c。另外,特定的第2加热器26c的个数在图9所示的例子中为3个。而且,通过红外线照相机IRC取得该特定的第2加热器26c的上方的吸盘主体26的上表面内的特定的区域的红外线能量。另外,该特定的区域的个数与特定的第2加热器26c的个数相同。通过红外线照相机IRC取得的特定的区域的红外线能量的测量值被输入至计算机PC中。来自特定的温度传感器TS的温度的测量值也被输入至计算机PC中。而且,在计算机PC中,根据来自特定的温度传感器TS的温度的测量值和来自红外线照相机IRC的特定的区域的红外线能量的测量值,制作将红外线能量的测量值变换(换算)为温度的变换系数。

[0099] 在制作变换系数后,将第2输出施加至特定的第2加热器26c。然后,利用红外线照相机IRC测量特定的区域的红外线能量。通过红外线照相机IRC取得的特定的区域的红外线能量的测量值被输入至计算机PC中。然后,在计算机PC中,使用变换系数,从特定的区域的红外线能量的测量值计算该特定的区域的温度。关于这样的处理,一边通过改变上述的第2占空比而改变第2输出的每规定时间的功率量,一边反复进行该处理。然后,根据从计算得到的特定的区域的温度得到的温度上升量与被施加的第2输出的每规定时间的功率量的关系,关于特定的第2加热器26c各自,求取将温度上升量变换为第2输出的每规定时间的功率量的函数。

[0100] 上位控制器UC,通过使用求得的对应的函数确定与目标温度上升量对应的第2输出的每规定时间的功率量,决定被供给至多个第2加热器26c各自的第2输出的每规定时间的功率量的目标值。另外,在决定被供给至内包在与特定的第2加热器26c中的任意的一个第2加热器26c为相同的区域Z1的另外的第2加热器26c的第2输出的每规定时间的功率量的目标值时,使用该任意的一个第2加热器26c求得的函数被使用。

[0101] 再次参照图4和图8。如上所述,在第2电源82与第2加热器控制器72之间的供电线上设置有开关部86。开关部86可将第2电源82与第2加热器控制器72之间的连接切断。开关部86例如由磁接触器构成。开关部86与控制部CB连接。控制部CB以设定第2加热器控制器72

与第2电源82之间的连接状态的方式控制开关部86。

[0102] 主控制部MC,在驱动多个第2加热器26c的情况下,向控制部CB发送控制信号,使开关部86将第2加热器控制器72与第2电源82彼此连接。另一方面,主控制部MC,在不利用多个第2加热器26c的情况下,即在停止多个第2加热器26c的驱动的情况下,向控制部CB发送控制信号,使开关部86将第2加热器控制器72与第2电源82之间的连接切断。主控制部MC,在将第2加热器控制器72与第2电源82之间的连接切断的情况下,向上位控制器UC发送用于传递第2加热器控制器72与第2电源82之间的连接已被切断的信号。由此,能够利用从第2加热器控制器72向上位控制器UC发送的信号防止上位控制器UC进行错误动作的情况。

[0103] 以下,参照图10。图10是表示与图3所示的载置台的控制相关连的另一的实施方式的结构的图。图10所示的实施方式中,在第1电源80与第1加热器控制器71之间的供电线上设置有开关部84,这方面与图8所示的实施方式不同。开关部84可将第1电源80与第1加热器控制器71之间的连接切断。开关部84例如由磁接触器构成。开关部84与控制部CB连接。控制部CB除了进行上述的开关部86的控制之外,还对开关部84进行控制,以设定第1加热器控制器71与第1电源80之间的连接状态。

[0104] 主控制部MC,在驱动多个第1加热器26b的情况下,向控制部CB发送控制信号,使开关部84将第1加热器控制器71与第1电源80彼此连接。另一方面,主控制部MC,在不利用多个第1加热器26b的情况下,即停止多个第1加热器26b的驱动的情况下,向控制部CB发送控制信号,使开关部84将第1加热器控制器71与第1电源80之间的连接切断。主控制部MC,在将第1加热器控制器71与第1电源80之间的连接切断的情况下,向上位控制器UC发送用于传递第1加热器控制器71与第1电源80之间的连接已被切断的信号。由此,能够利用从第1加热器控制器71向上位控制器UC发送的信号防止上位控制器UC进行错误动作的情况。

[0105] 在此参照图1,对等离子体处理方法MT1进行说明。等离子体处理方法MT1,可在采用图8所示的实施方式或图10所示的实施方式的等离子体处理装置10中执行。如图1所示,等离子体处理方法MT1包括步骤ST1和步骤ST2。在图1所示的例中,在执行步骤ST1后执行步骤ST2,但是也可以在执行步骤ST2后执行步骤ST1。

[0106] 等离子体处理方法MT1,在基片W载置在吸盘主体26上的状态下被执行。在步骤ST1中,对基片W执行等离子体处理(第1等离子体处理)。在步骤ST2中,对基片W执行另一等离子体处理(第2等离子体处理)。

[0107] 在步骤ST1中,对腔室12c供给处理气体,腔室12c的压力被设定为指定的压力。在步骤ST1中,生成被供给至腔室12c中的处理气体的等离子体。在步骤ST1中,对基座22供给来自第2高频电源64的高频。在步骤ST1中,也可以不仅利用来自第2高频电源64的高频之外,还为了生成等离子体而利用来自第1高频电源62的高频。在步骤ST1中,利用来自第1加热器控制器71的多个第1输出驱动多个第1加热器26b,利用来自第2加热器控制器72的多个第2输出驱动多个第2加热器26c。在步骤ST1中,从冷却单元TU向流路22f供给热交换介质。

[0108] 在步骤ST2中,向腔室12c供给处理气体,腔室12c的压力被设定为指定的压力。在步骤ST2中利用的处理气体与在步骤ST1中利用的处理气体,既可以相同,也可以不同。在步骤ST2中,生成被供给至腔室12c的处理气体的等离子体。在步骤ST2中,对基座22供给来自第2高频电源64的高频。在步骤ST2中供给至基座22的高频功率与在步骤ST1中供给至基座22的高频功率相比较大。在步骤ST2中供给至基座22的高频功率例如为2000W以上。在步骤

ST2中,也可以不仅利用来自第2高频电源64的高频之外,还为了生成等离子体而利用来自第1高频电源62的高频。

[0109] 在步骤ST2中,利用来自第1加热器控制器71的多个第1输出驱动多个第1加热器26b。在步骤ST2中,停止多个第2加热器26c的驱动,第2电源82与第2加热器控制器72之间的连接被开关部86切断。在步骤ST2中,从冷却单元TU向流路22f供给热交换介质。

[0110] 在等离子体处理方法MT1的步骤ST1中,驱动多个第1加热器26b,驱动多个第2加热器26c,比较低的功率的高频被供给至基座22。即,步骤ST1的等离子体处理,是与基片W的面内温度分布的细微的调节以及低的高频功率的要求对应的处理。另一方面,在步骤ST2中,至少多个第2加热器26c的驱动被停止,比较高的功率的高频被供给至基座22。即,步骤ST2的等离子体处理,是与比步骤ST1的等离子体处理低的基片W的面内温度分布的精度以及高的高频功率的要求对应的处理。因此,根据等离子体处理方法MT1,供给至基座22的高频的功率以及所要求的基片W的面内温度分布彼此不同的多个步骤,使用一个等离子体处理装置10执行。另外,在步骤ST2的执行中,将第2电源82与第2加热器控制器72之间的连接切断。因此,能够防止供给至基座22的高频流入第2电源82。

[0111] 以下,参照图11,对另一实施方式的等离子体处理方法进行说明。图11是表示另一实施方式的等离子体处理方法的流程图。图11所示的等离子体处理方法MT2,可在图10所示的实施方式的等离子体处理装置10中执行。如图11所示,等离子体处理方法MT2包括步骤ST21和步骤ST22。在图11所示的例子中,在执行步骤ST21后执行步骤ST22,但是也可以在执行步骤ST22后执行步骤ST21。

[0112] 等离子体处理方法MT2,在基片W载置在吸盘主体26上的状态下被执行。在步骤ST21中,对基片W执行等离子体处理(第1等离子体处理)。步骤ST21是与步骤ST1相同的步骤。

[0113] 在步骤ST22中,对基片W执行另一等离子体处理(第2等离子体处理)。在步骤ST22中,对腔室12c供给处理气体,腔室12c的压力被设定为指定的压力。在步骤ST22中利用的处理气体,与在步骤ST21中利用的处理气体,既可以相同,也可以不同。在步骤ST22中,生成供给至腔室12c中的处理气体的等离子体。在步骤ST22中,对基座22供给来自第2高频电源64的高频。在步骤ST22中供给至基座22的高频功率,比在步骤ST21中供给至基座22的高频功率大。在步骤ST22中供给至基座22的高频功率例如为2000W以上。在步骤ST22中,不仅利用来自第2高频电源64的高频,还可以为了生成等离子体而利用来源第1高频电源62的高频。

[0114] 在步骤ST22中,停止多个第2加热器26c的驱动,第2电源82与第2加热器控制器72之间的连接被开关部86切断。另外,在步骤ST22中,停止多个第1加热器26b的驱动,第1电源80与第1加热器控制器71之间的连接被开关部84切断。在步骤ST22中,从冷却单元TU向流路22f供给热交换介质。在步骤ST22中,在基片W的面内温度分布的控制中,不利用多个第1加热器26b和多个第2加热器26c,仅利用来自冷却单元TU的热交换介质。在步骤ST22中,能够防止供给至基座22的高频流入第1电源80和第2电源82。

[0115] 以下,参照图12,对又一实施方式的等离子体处理方法进行说明。图12是表示又一实施方式的等离子体处理方法的流程图。图12所示的等离子体处理方法MT3,可在采用了图10所示的实施方式的等离子体处理装置10中执行。如图12所示,等离子体处理方法MT3包括步骤ST31、步骤ST32和步骤ST33。在图12所示的例子中,在执行步骤ST31后执行步骤ST32,

在执行步骤ST32后执行步骤ST33,但是步骤ST31、步骤ST32和步骤ST33的执行顺序也可以是任意的顺序。

[0116] 步骤ST31是与步骤ST1或步骤ST21相同的步骤。步骤ST32是与步骤ST2相同的步骤。步骤ST33是与步骤ST22相同的步骤。在步骤ST31中利用的处理气体、在步骤ST32中利用的处理气体以及在步骤ST33中利用的处理气体,既可以彼此相同,也可以彼此不同。在步骤ST32中供给至基座22的高频功率,比在步骤ST31中供给至基座22的高频功率大。在步骤ST33中供给至基座22的高频功率,比在步骤ST32中供给至基座22的高频功率大。

[0117] 以下,参照图13,对又一实施方式的等离子体处理方法进行说明。图13是表示又一实施方式的等离子体处理方法的流程图。图13所示的等离子体处理方法MT4,可在采用图8所示的实施方式或图10所示的实施方式的等离子体处理装置10中执行。等离子体处理方法MT4可应用于图14所示的基片W的加工。图14是执行图13所示的等离子体处理方法前的一例的基片的部分放大截面图。

[0118] 图14所示的基片W具有绝缘膜IF、有机膜OF、掩模MF和抗蚀剂掩模RM。绝缘膜IF设置在基底层UL上。绝缘膜IF例如由氧化硅形成。有机膜OF设置在绝缘膜IF上。有机膜OF由有机材料形成。有机膜OF例如可以包含自旋碳膜等有机电介质膜或非结晶碳膜。掩模MF设置在有机膜OF上。掩模MF例如可以是含硅防反射膜。抗蚀剂掩模RM设置在掩模MF上。抗蚀剂掩模RM具有提供开口的图案。抗蚀剂掩模RM的图案,通过光刻技术形成。

[0119] 以下,参照图13、图14以及图15的(a)、图15的(b)和图15的(c)。图15的(a)和图15的(b)是图13所示的等离子体处理方法的执行过程中的一例的基片的部分放大截面图,图15的(c)是图13所示的等离子体处理方法的执行后的一例的基片的部分放大截面图。等离子体处理方法MT4在基片W载置在吸盘主体26上的状态下被执行。

[0120] 如图13所示,等离子体处理方法MT4包括步骤ST41、步骤ST42、步骤ST43和步骤ST44。在步骤ST41中,对图14所示的基片W执行等离子体处理(第1等离子体处理)。在步骤ST42中,对应用步骤ST41后的基片W执行另一等离子体处理(第3等离子体处理)。在步骤ST43中,对应用步骤ST42后的基片W执行又一等离子体处理(第4等离子体处理)。在步骤ST44中,对应用步骤ST43后的基片W执行另一等离子体处理(第2等离子体处理)。

[0121] 等离子体处理方法MT4从步骤ST41开始。在步骤ST41中,对腔室12c供给处理气体,腔室12c的压力被设定为指定的压力。在步骤ST41中使用的处理气体包含:含氢气体和惰性气体(例如,氩气)。含氢气体例如是氢气(H₂气)或者溴化氢气体这样的卤化氢气体。在步骤ST41中,生成被供给至腔室12c的处理气体的等离子体。在步骤ST41中,为了生成等离子体而将来自第1高频电源62的高频供给至上部电极30。在步骤ST41中,来自第2高频电源64的高频既可以被供给至基座22,也可以不被供给至基座22。即,在步骤ST41中,供给至基座22的高频功率比较低或者为0。

[0122] 在步骤ST41中,基片W的温度被设定为比较低的温度,例如-60℃以上并且-20℃以下的温度。在步骤ST41中,基片W的面内的温度的偏差可以在1℃以内。在步骤ST41中,利用来自第1加热器控制器71的多个第1输出驱动多个第1加热器26b,利用来自第2加热器控制器72的多个第2输出驱动多个第2加热器26c。在步骤ST41中,从冷却单元TU对流路22f供给热交换介质。在步骤ST41中,利用来自处理气体的等离子体的氢的活性种,将抗蚀剂掩模RM改性。

[0123] 在接着的步骤ST42中,处理气体被供给至腔室12c,腔室12c的压力被设定为指定的压力。在步骤ST42中使用的处理气体包含含氟化气体。含氟气体例如是SF₆气体或者是CF₄气体这样的碳氟化合物气体。在步骤ST42中,生成被供给至腔室12c中的处理气体的等离子体。在步骤ST42中,为了生成等离子体,来自第1高频电源62的高频被供给至上部电极30。在步骤ST42中,来自第2高频电源64的高频既可以被供给至基座22,也可以不被供给至基座22。即,在步骤ST42中,供给至基座22的高频功率比较低或者为0。

[0124] 在步骤ST42中,基片W的温度被设定在比较低的温度,例如0℃以上且30℃以下的温度。在步骤ST42中,基片W的面内的温度的偏差可以在1℃以内。在步骤ST42中,利用来自第1加热器控制器71的多个第1输出驱动多个第1加热器26b,利用来自第2加热器控制器72的多个第2输出驱动多个第2加热器26c。在步骤ST42中,从冷却单元TU向流路22f供给热交换介质。在步骤ST42中,利用来自处理气体的等离子体的氟的活性种,对掩模MF进行蚀刻。通过该步骤ST42,如图15的(a)所示,抗蚀剂掩模RM的图案被转印至掩模MF。

[0125] 在接着的步骤ST43中,处理气体被供给至腔室12c中,腔室12c的压力被设定为所指定的压力。在步骤ST43中使用的处理气体包含:含氧气体和惰性气体(例如氩气)。含氧气体例如是氧气(O₂气)、CO₂气体或CO气体。在步骤ST43中,生成被供给至腔室12c中的处理气体的等离子体。在步骤ST43中,为了生成等离子体,将来自第1高频电源62的高频供给至上部电极30。在步骤ST43中,来自第2高频电源64的高频既可以被供给至基座22,也可以不被供给至基座22。即,在步骤ST43中,供给至基座22的高频功率比较低或者为0。

[0126] 在步骤ST43中,基片W的温度被设定为比较低的温度,例如0℃以上且20℃以下的温度。在步骤ST43中,基片W的面内的温度的偏差可以在1℃以内。在步骤ST43中,利用来自第1加热器控制器71的多个第1输出驱动多个第1加热器26b,利用来自第2加热器控制器72的多个第2输出驱动多个第2加热器26c。在步骤ST43中,从冷却单元TU向流路22f供给热交换介质。在步骤ST43中,利用来自处理气体的等离子体的氧的活性种,对有机膜OF进行蚀刻。通过该步骤ST43,如图15的(b)所示,掩模MF的图案被转印至有机膜OF。另外,在执行步骤ST43期间,将抗蚀剂掩模RM除去。

[0127] 在接着的步骤ST44中,处理气体被供给至腔室12c,腔室12c的压力被设定在所指定的压力。在步骤ST44中使用的处理气体包含含氟气体。含氟气体例如是CF₄气体这样的碳氟化合物气体。在步骤ST44中,生成被供给至腔室12c中的处理气体的等离子体。在步骤ST44中,为了生成等离子体,将来自第1高频电源62的高频供给至上部电极30。在步骤ST44中,来自第2高频电源64的高频被供给至基座22。在步骤ST44中,供给至基座22的高频功率,比在步骤ST41、步骤ST42和步骤ST43各自中供给至基座22的高频功率大,例如为2000W以上。

[0128] 在步骤ST44中,基片W的温度被设定在比较高的温度,例如20℃以上且50℃以下的温度。基片W的面内的温度的偏差可以为5~10℃以内。在步骤ST44中,停止多个第2加热器26c的驱动,第2电源82与第2加热器控制器72之间的连接被开关部86切断。在步骤ST44中,也可以利用来自第1加热器控制器71的多个第1输出驱动多个第1加热器26b。在此情况下,可利用采用了图8所示的实施方式或图10所示的实施方式的等离子体处理装置10。或者,在步骤ST44中,也可以进一步停止多个第1加热器26b的驱动,第1电源80与第1加热器控制器71之间的连接被开关部84切断。在此情况下,可利用采用了图10所示的实施方式的等离子

体处理装置10。在步骤ST44中,从冷却单元TU向流路22f供给热交换介质。在步骤ST44中,利用来自处理气体的等离子体的活性种,对绝缘膜IF进行蚀刻。通过该步骤ST44,如图15的(c)所示,有机膜OF的图案被转印至绝缘膜IF。另外,在执行步骤ST44的期间,可以除去掩模MF。

[0129] 在等离子体处理方法MT4中,通过步骤ST41的等离子体处理将抗蚀剂掩模RM改性,通过步骤ST42的等离子体处理对进行掩模MF蚀刻,通过步骤ST43的等离子体处理对有机膜OF进行蚀刻。抗蚀剂掩模RM的改性、掩模MF的蚀刻和有机膜OF的蚀刻是为了形成绝缘膜IF的蚀刻用的掩模而进行的,因此要求高精度的加工。步骤ST41的等离子体处理、步骤ST42的等离子体处理和步骤ST43的等离子体处理,在基片W的面内温度分布被细微地调节后的状态下使用比较低的功率的高频,因此适合于抗蚀剂掩模RM的改性、掩模MF的蚀刻和有机膜OF的蚀刻。另一方面,在步骤ST44的等离子体处理中,至少将多个第2加热器26c的驱动停止,使用高功率的高频对绝缘膜IF进行蚀刻。该步骤ST44的等离子体处理不要求基片W的面内温度分布的细微的调节,适合于要求高功率的高频的利用的绝缘膜IF的蚀刻。

[0130] 以上,对各种实施方式进行了说明,但是本发明并不限定于上述的实施方式,能够进行各种变形。例如,在上述的各种实施方式的等离子体处理方法中,也可以使用感应耦合型的等离子体处理装置、使用微波这样的表面波生成等离子体的等离子体处理装置这样的利用任意的等离子体源的等离子体处理装置。

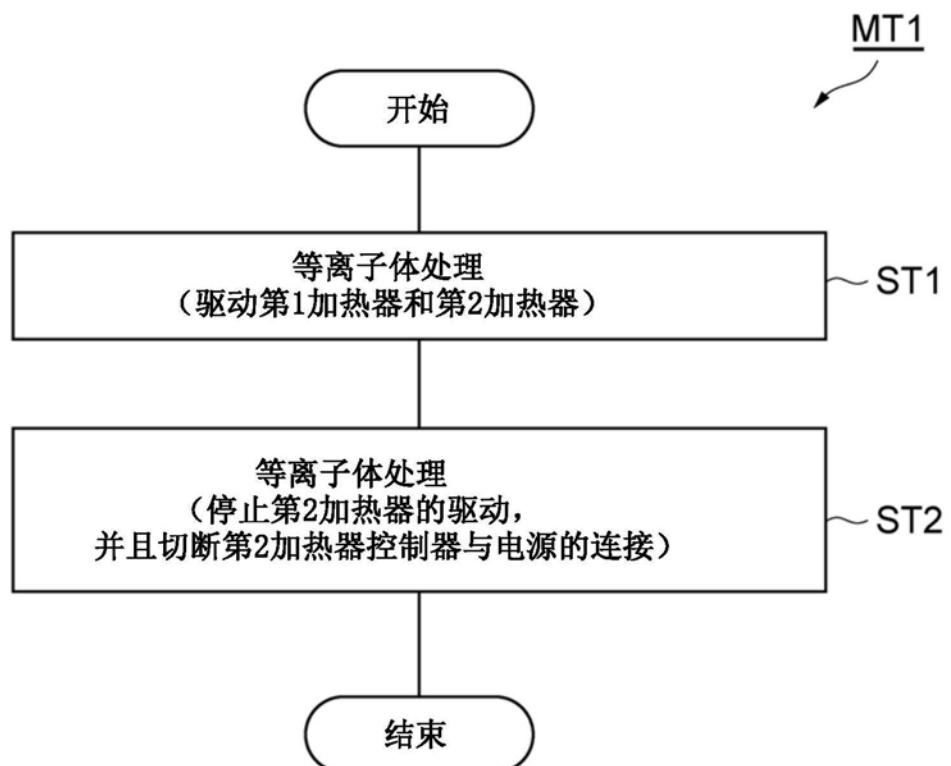


图1

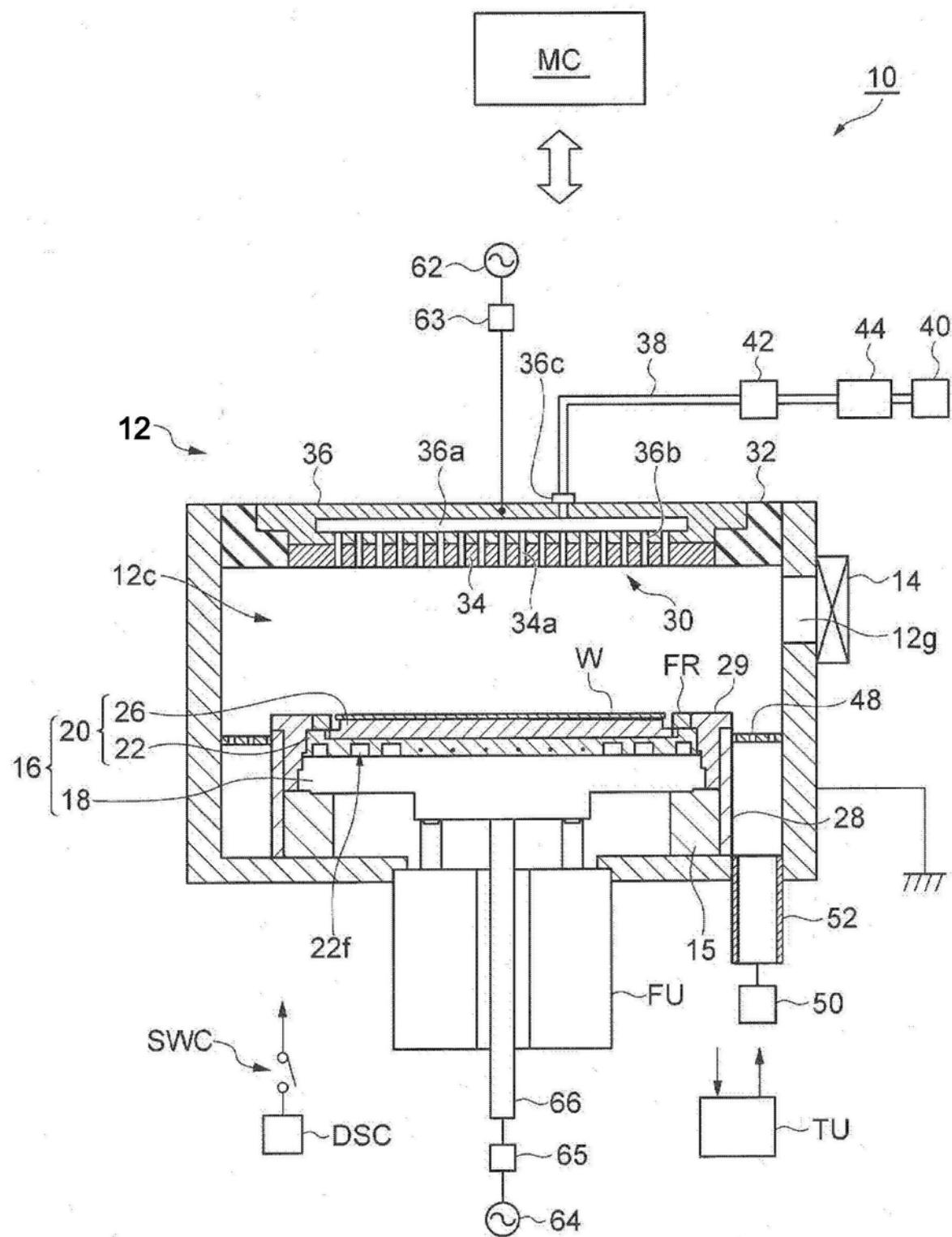


图2

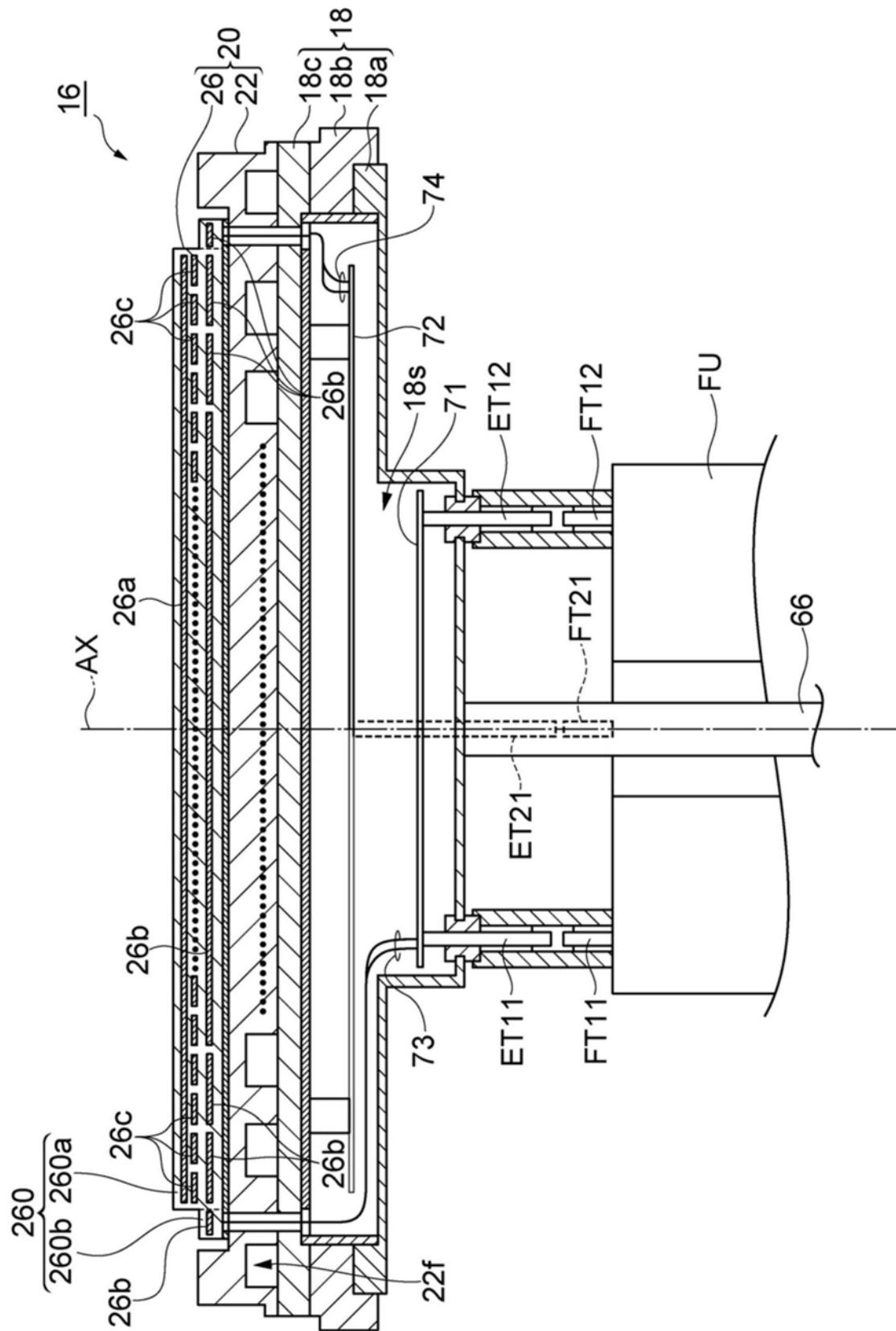


图3

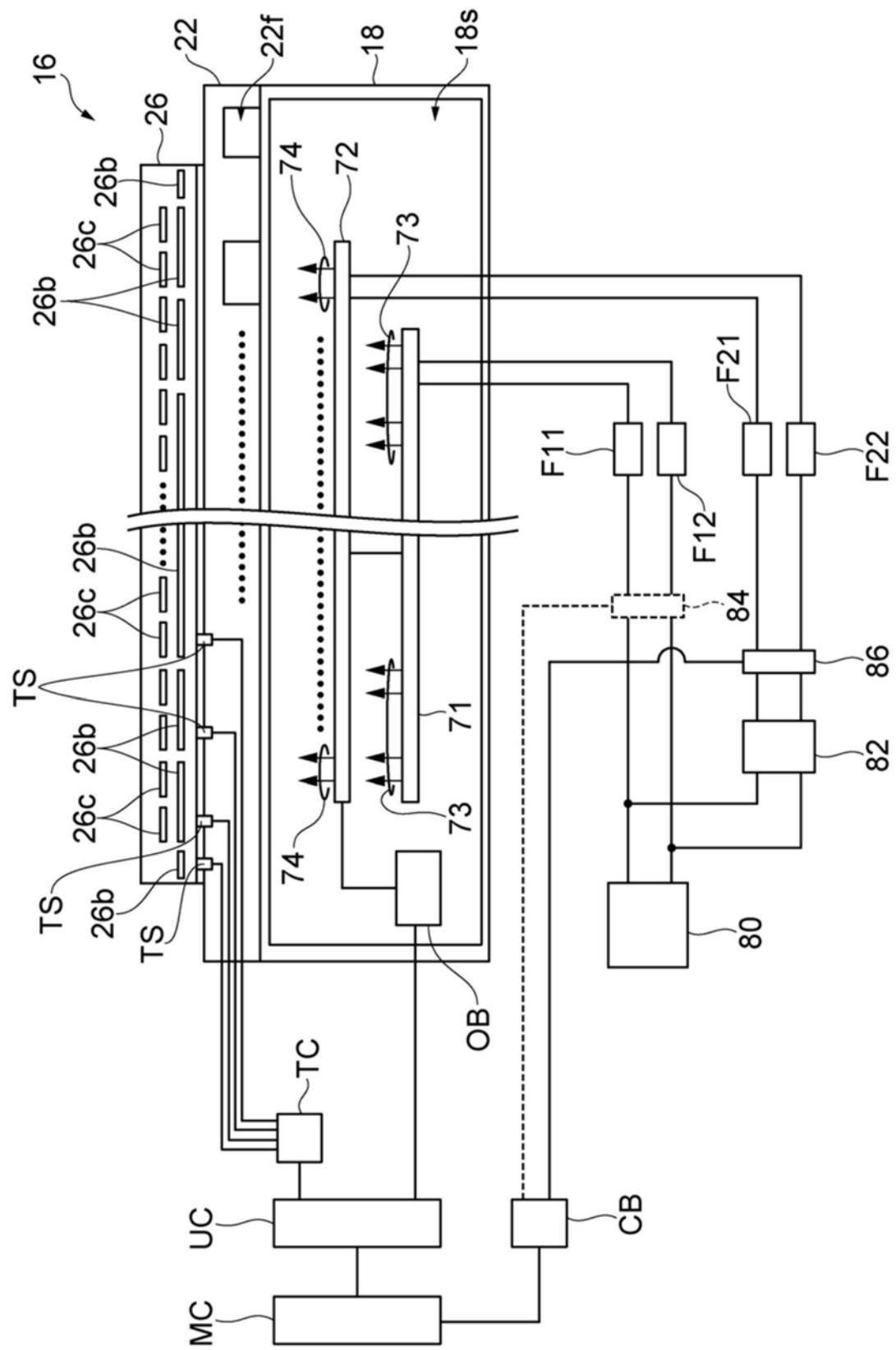


图4

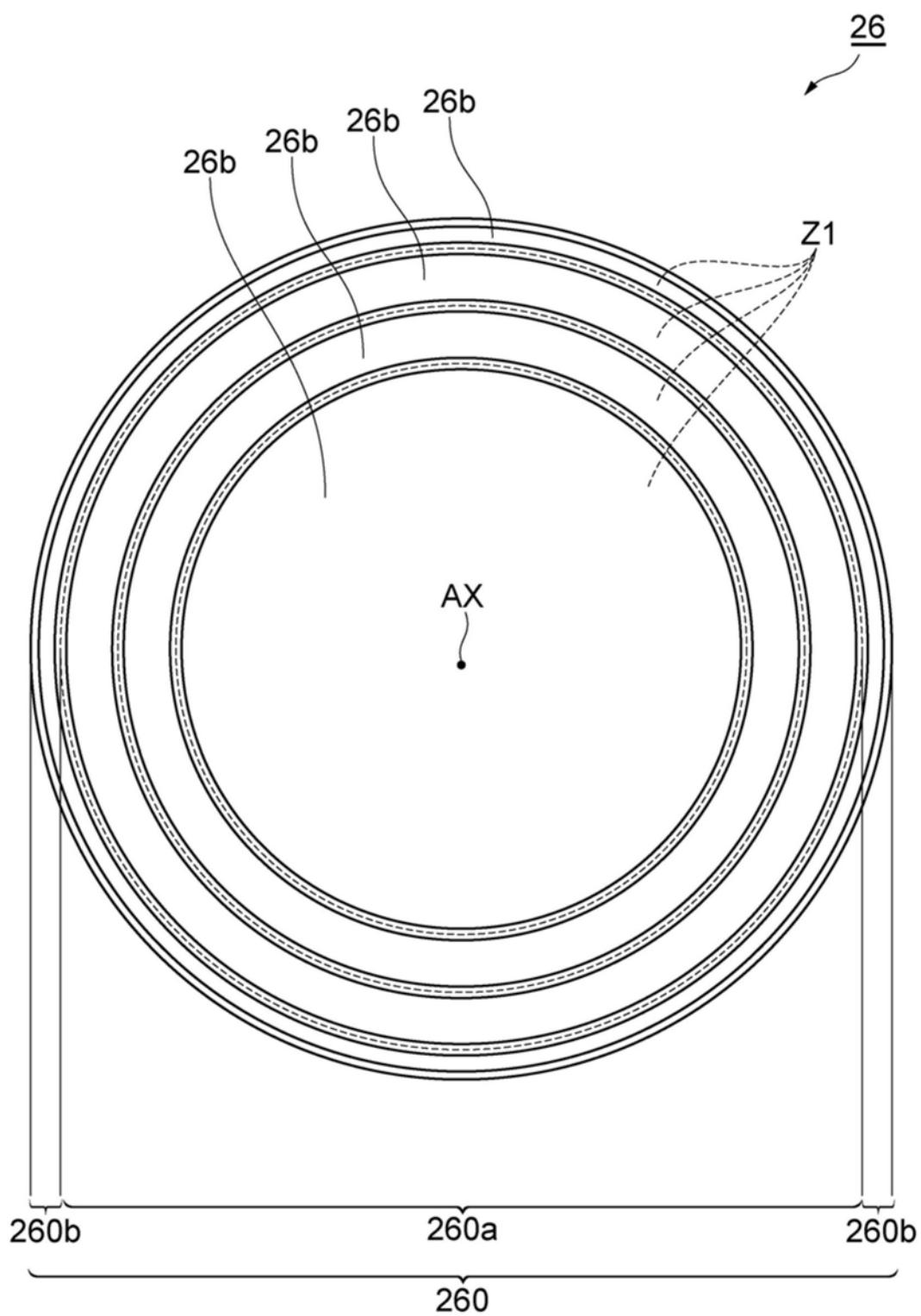


图5

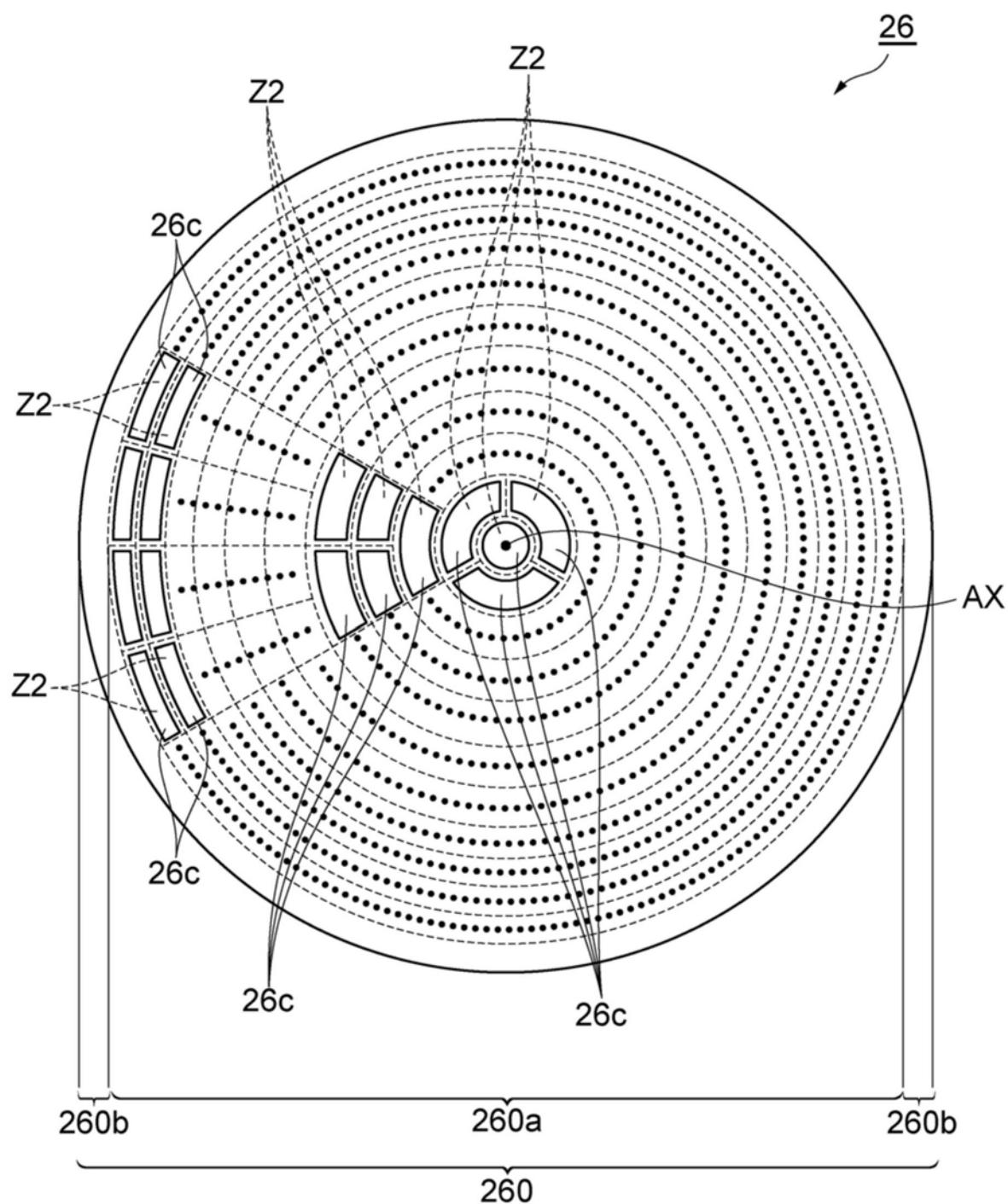


图6

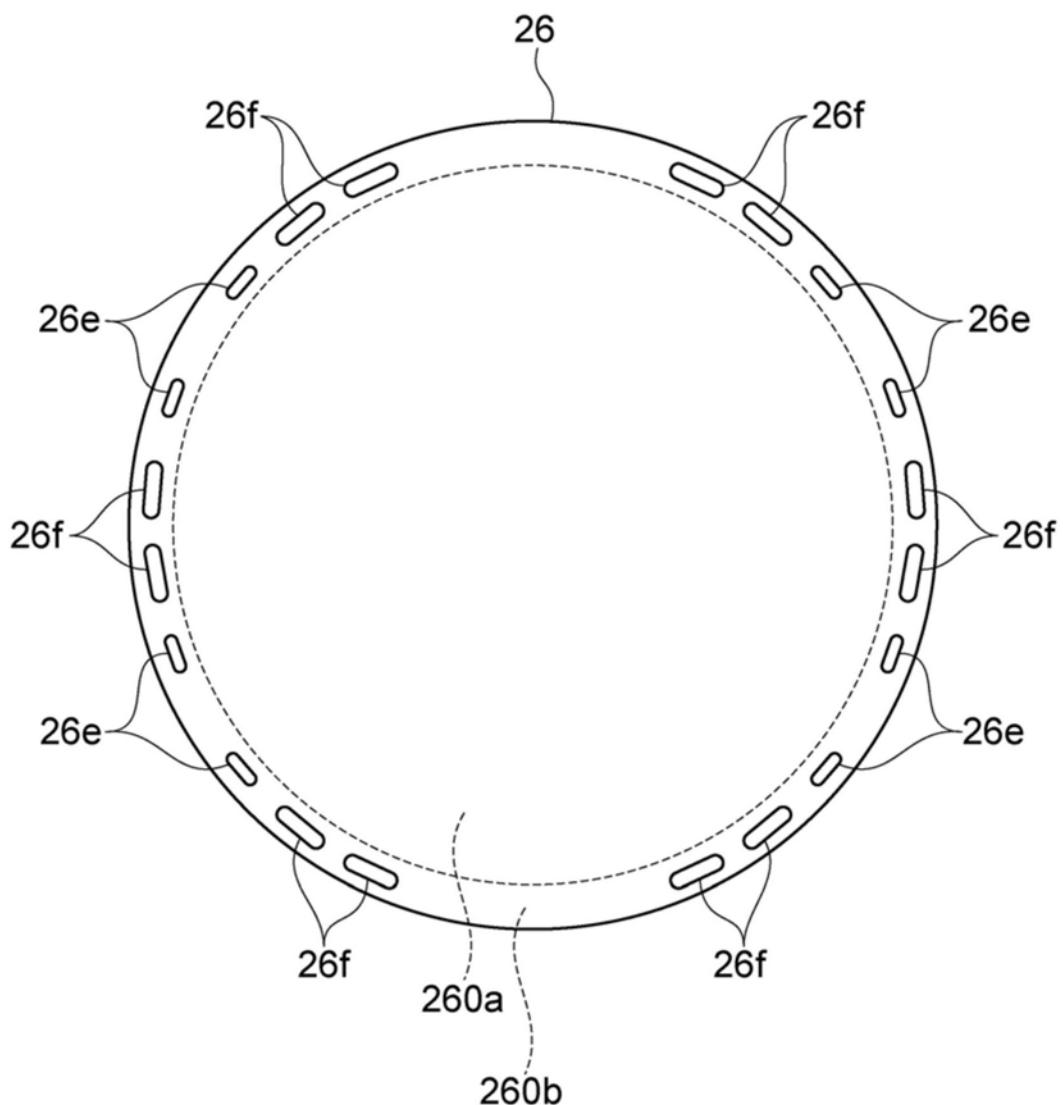


图7

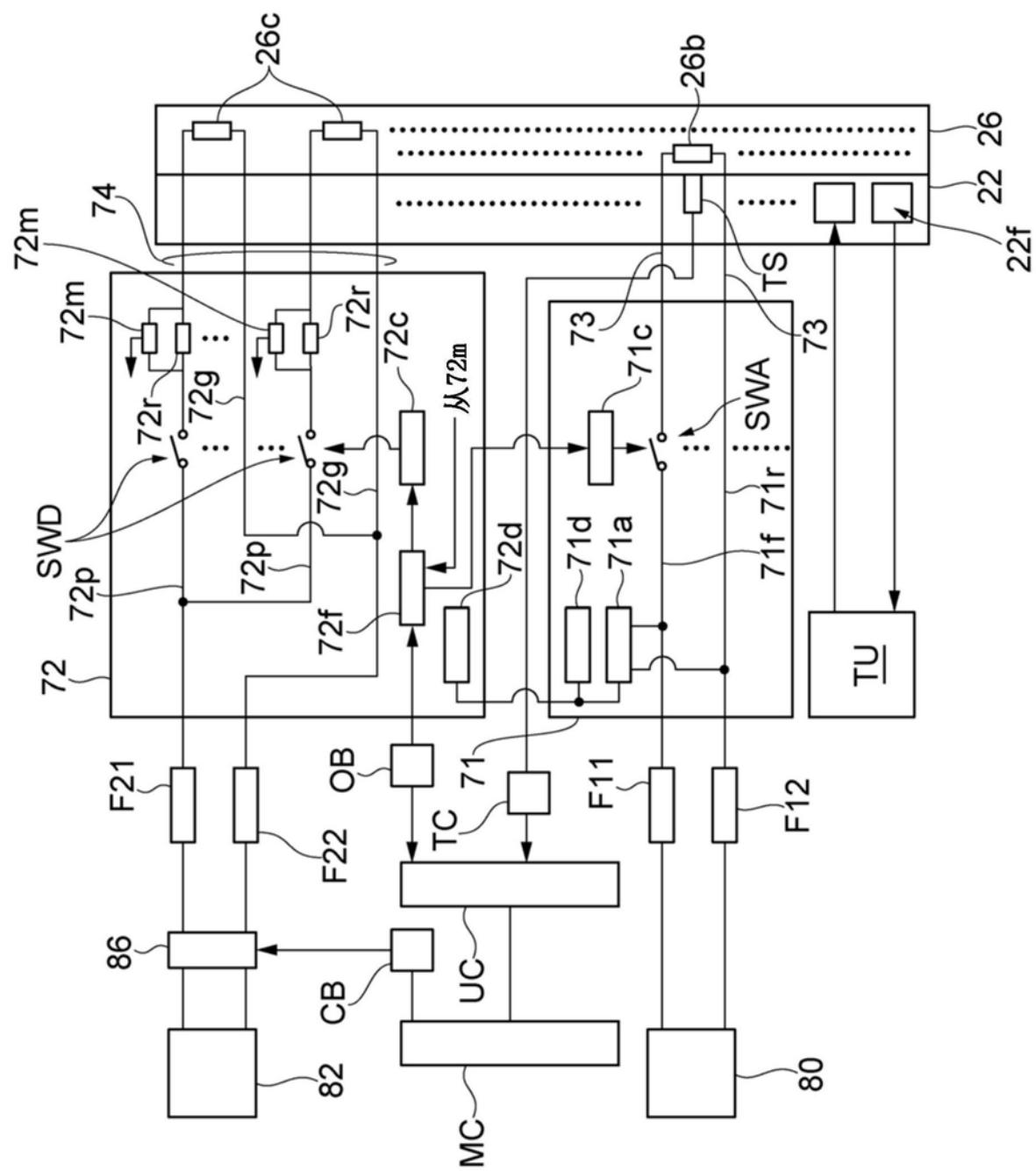


图8

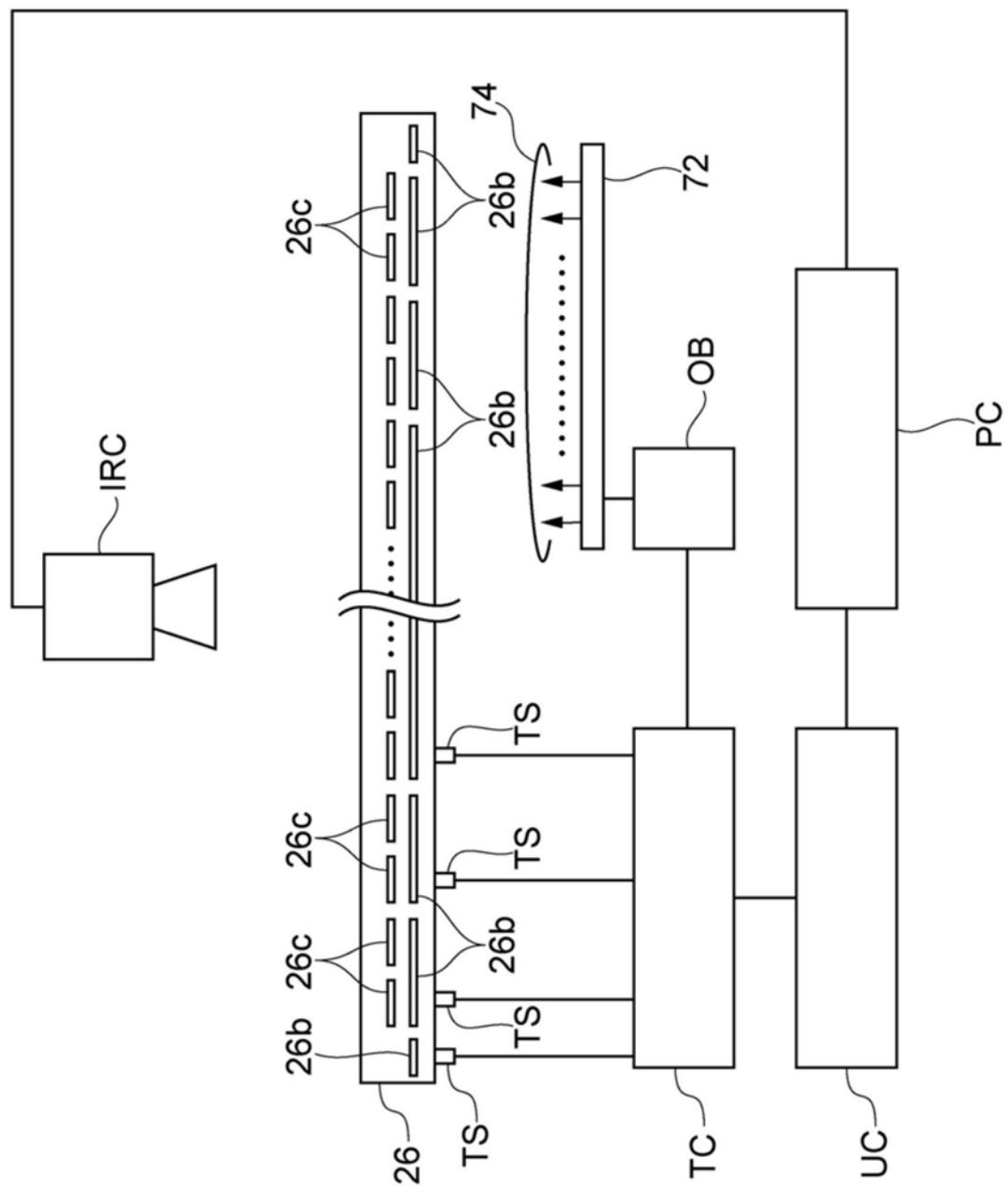


图9

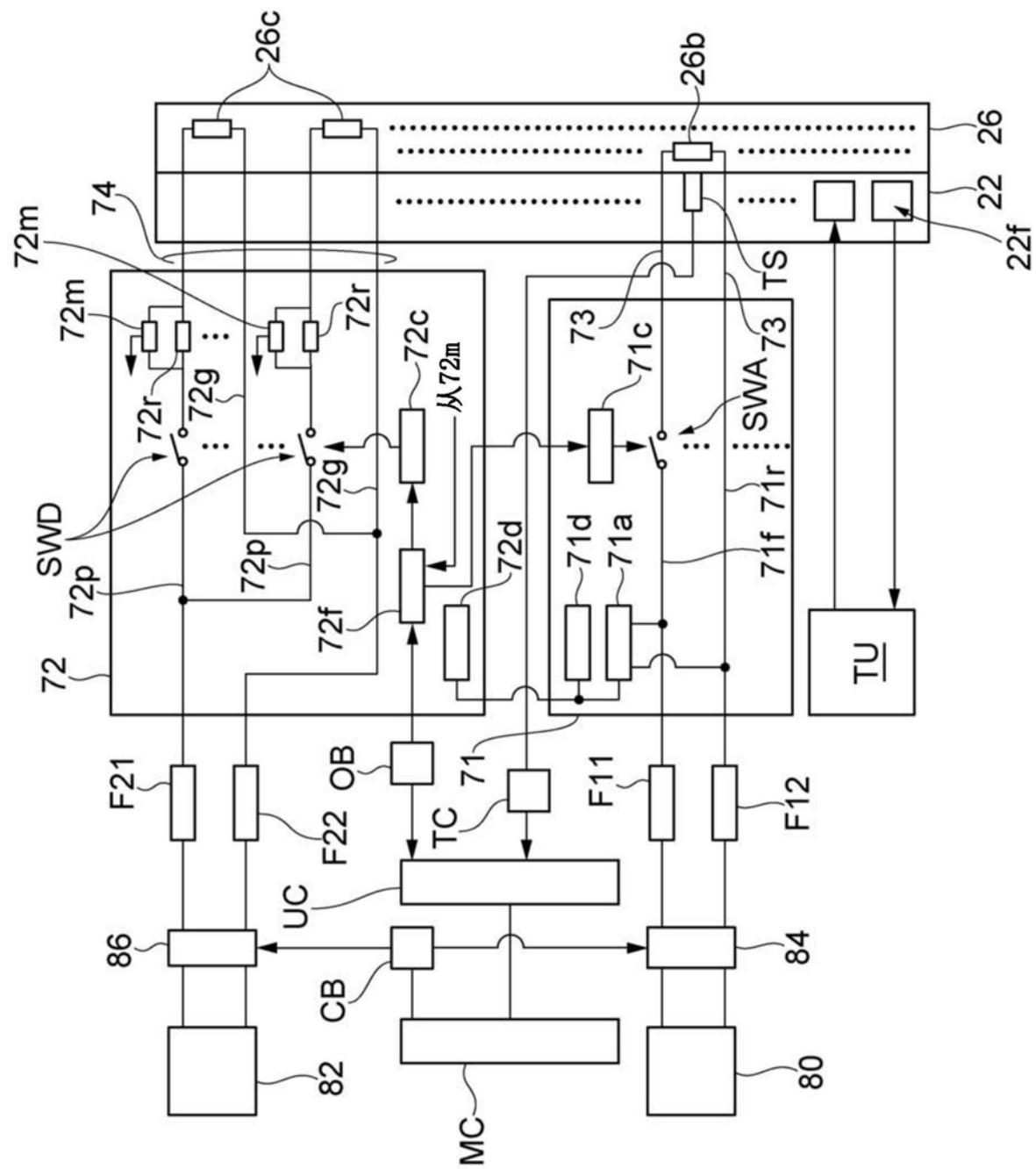


图10

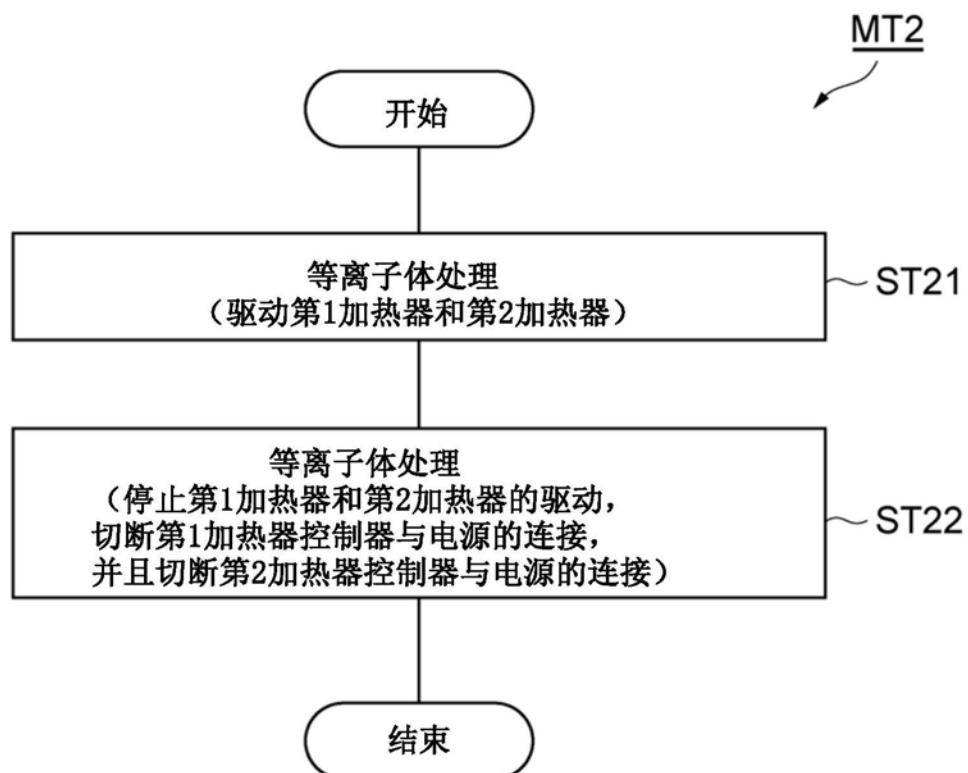


图11

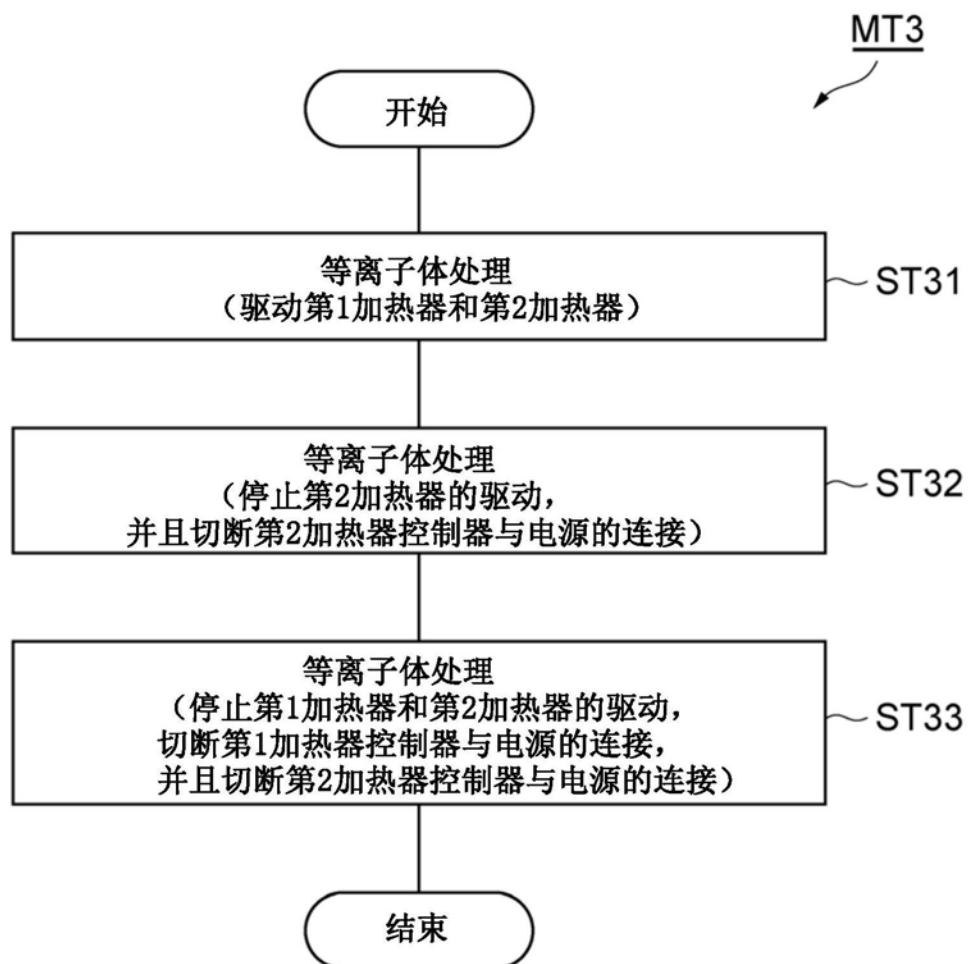


图12

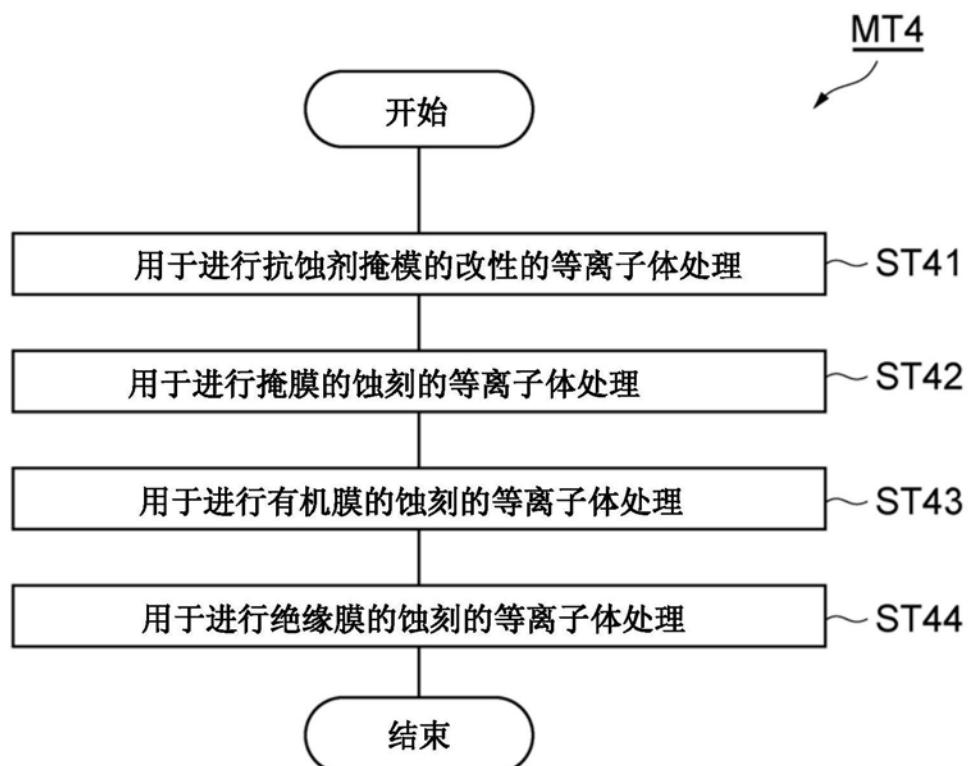


图13

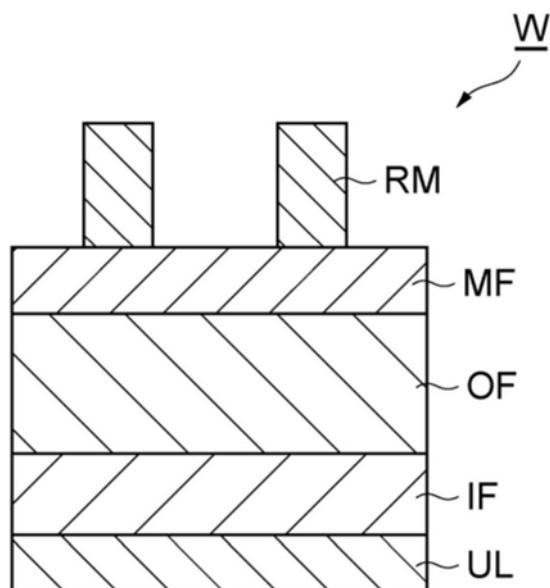


图14

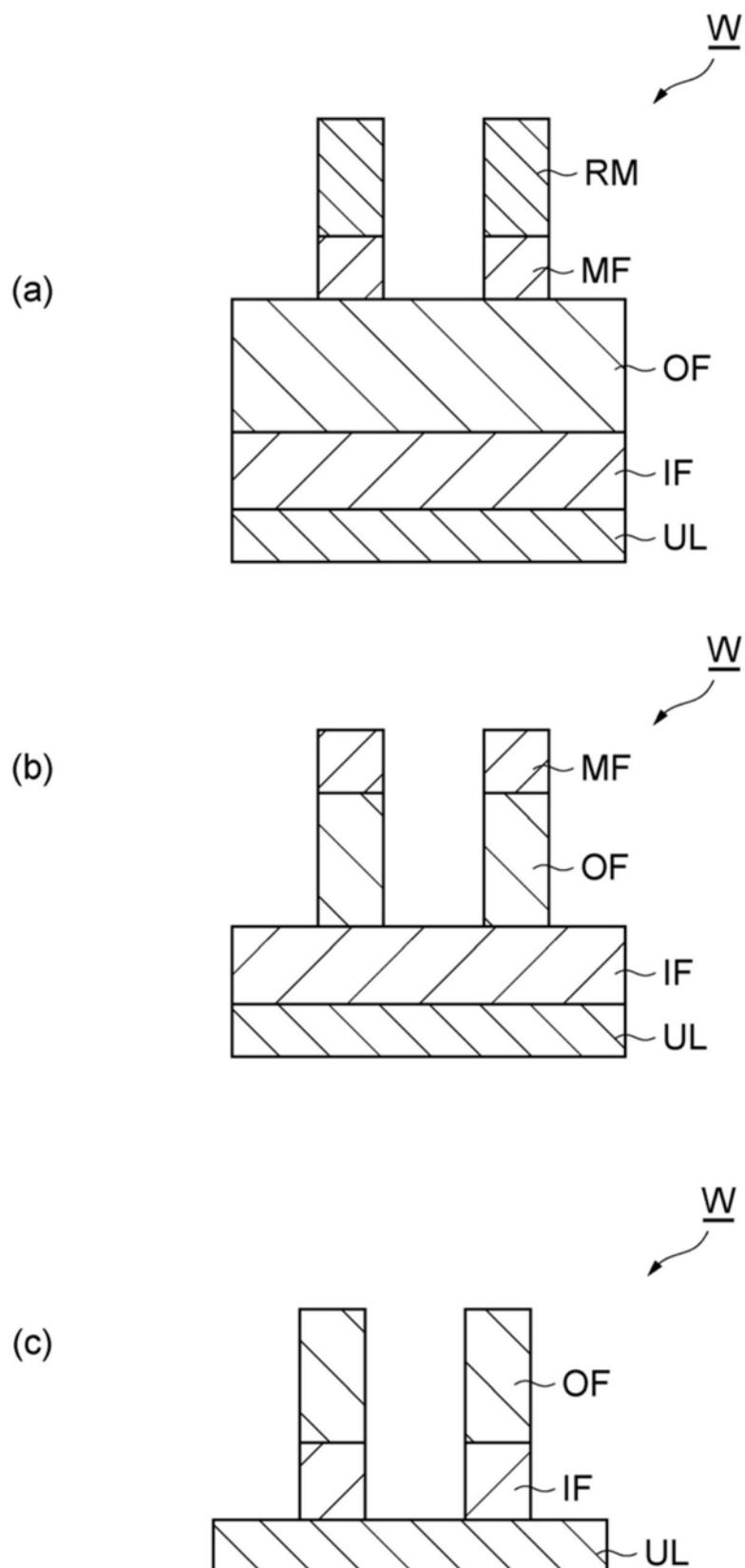


图15