



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03105242.8

[43] 公开日 2003年9月10日

[11] 公开号 CN 1441083A

[22] 申请日 2003.2.25 [21] 申请号 03105242.8

[30] 优先权

[32] 2002. 2. 28 [33] JP [31] 2002 - 054863

[71] 申请人 安内华株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 佐护康实 池田真义 金子一秋

冈田拓士

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

司

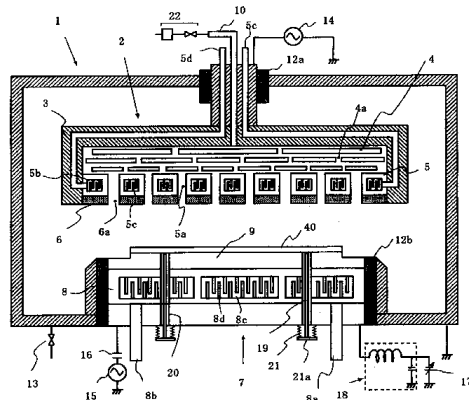
代理人 戈泊程伟

权利要求书2页 说明书11页 附图5页

[54] 发明名称 表面处理装置

[57] 摘要

本发明提供一种表面处理装置，实现可有效地对需要温度控制的部分进行冷却或加热、并在所需的温度下均匀地进行控制的热交换器，由此可连续地进行稳定的处理。在具有排气机构和气体导入机构的处理室的内部，具备放置基板的基板放置台和气体排放机构，通过上述气体排放机构，朝向基板排放的气体或其反应生成物，对基板进行处理，其特征在于：基板放置台、气体排放机构或处理室具备热交换器，该热交换器是，在二个板状体之间设置有分隔壁，形成流路，使流体流过该流路，将上述板状体或与上述板状体接触的部件冷却或加热至规定的温度，即，分别在上述流路的内部的二个板状体上，与流路平行或具有规定的角度地设置翼片。



1.一种表面处理装置,在具有排气机构和气体导入机构的处理室的内部,具备放置基板的基板放置台和与该基板放置台对向设置且与所述气体导入机构连接的气体排放机构,该表面处理装置通过所述气体排放机构,朝向所述基板排放的气体或其反应生成物,对基板进行处理,其特征在于:

所述基板放置台、所述气体排放机构或所述处理室具备热交换器,该热交换器是,在二个板状体之间设置有分隔壁,形成流路,使流体流过该流路,将所述板状体或与所述板状体接触的部件冷却或加热至规定的温度,即,分别在所述流路的内部的二个板状体上,与流路平行或具有规定的角度地设置翼片。

2.根据权利要求1所述的表面处理装置,其特征在于:预先在所述二个板状体中的至少一个上形成有构成所述流路的壁的凸部,将该二个板状体叠合,形成所述流路。

3.根据权利要求1所述的表面处理装置,其特征在于:从流体的流动方向的垂直方向来看,分别设置于所述二个板状体上的翼片以相互重合的方式配置。

4.根据权利要求2所述的表面处理装置,其特征在于:从流体的流动方向的垂直方向来看,分别设置于所述二个板状体上的翼片以相互重合的方式配置。

5.根据权利要求1~4中任一项所述的表面处理装置,其特征在于:在所述板状体的面内,所述流路的截面积相同,并且在该面内均匀地配置所述流路。

6.根据权利要求1~4中任一项所述的表面处理装置,其特征在于:在与所述流路的流体的流动方向垂直的截面中,与流体接触的长度,跟没有翼片的情况相比,为3倍以上。

7.根据权利要求 5 所述的表面处理装置,其特征在于:在与所述流路的流体的流动方向垂直的截面中,与流体接触的长度,跟没有翼片的情况相比,为 3 倍以上。

5

8.根据权利要求 1~4 中任一项所述的表面处理装置,其特征在于:在所述流路内设置有连接所述二个板状体的连接翼片,使该连接翼片比所述翼片的宽度厚。

10

9.根据权利要求 5 所述的表面处理装置,其特征在于:在所述流路内设置有连接所述二个板状体的连接翼片,使该连接翼片比所述翼片的宽度厚。

10.根据权利要求 6 所述的表面处理装置,其特征在于:在所述流路内设置有连接所述二个板状体的连接翼片,使该连接翼片比所述翼片的宽度厚。

11.根据权利要求 7 所述的表面处理装置,其特征在于:在所述流路内设置有连接所述二个板状体的连接翼片,使该连接翼片比所述翼片的宽度厚。

20

## 表面处理装置

## 技术领域

本发明涉及一种表面处理装置，特别涉及半导体表面处理装置等  
5 所采用的温度控制性优异的热交换器。

## 背景技术

半导体器件、液晶显示面板的制造所采用的溅镀装置、蚀刻装置  
等的等离子处理装置通过等离子体或离子的冲击，对基板、对向电极、  
10 靶(target)等进行加热。因此，为了连续地进行稳定的处理，设置有冷却  
机构，该冷却机构保持规定温度，以防止温度的上升。

比如，如图6(特开平6-172988号公报)所示，溅射装置的靶的冷却  
机构的结构是，在支承靶101的支承板102的内面，形成构成冷却水  
路的凹部，以覆盖该凹部的方式，将其机构固定于靶座103上。在支  
15 承板的内面侧，设置有翼片(fin)104，该翼片104对板进行增强，形成  
冷却水的水路106，通过下述冷却水，对靶101进行冷却，该冷却水从  
冷却水入口105供给，通过水路106，从出口107排出。这样，通过在  
支承板上设置增强翼片104，减小支承板的厚度，其结果是，使靶的冷  
却效率提高。

20 同样在蚀刻装置的基板放置台、对向电极等的情况下，在其内部  
形成有制冷剂的流路，通过使制冷剂流过该流路，使基板、气体排放  
板维持在规定温度，实现稳定的处理。

但是，如果LSI等的半导体器件进行高集成化处理，进行细微化  
处理，形成比如 $0.13\mu\text{m}$ 的设计尺寸，则通过上述结构的冷却结构，冷  
25 却能力不足，在基板面内，产生温度分布，难于维持蚀刻速度的均匀  
性。因此，需要降低制冷剂温度，或增加制冷剂流量，提高冷却能力，  
伴随该情况，制冷剂泵、冷却器等的恒温槽的负荷增加，其造成装置  
成本的增加。

另外，由于所形成的接触孔等的形状伴随基板温度而大幅度地变

化，故即使在 1 个基板的处理中，仍需要在从蚀刻处理开始到结束的期间，尽可能地减小基板温度上升。为此，需要提高冷却机构的热传导率，以便能够采用更高温度的制冷剂。

于是，本发明人在对热交换器的内部结构与冷却效率之间的关系进行调查、分析的过程中知道，通过在流路内设置翼片，可使冷却效率提高，另外，使翼片与流动方向相平行，则传导性不怎么降低，可改善冷却效率。

另外，为了提高冷却效率，优选尽可能地减小翼片与翼片之间的间隔。如果小于某种程度，则具有下述问题，即，切削工具无法进入槽内，切削工具的宽度以下的翼片结构无法加工，另外难以进行更高密度的处理。于是，对通过焊接等方式安装翼片的情况进行了分析，可知道，在焊接部分，热传导率降低，另外，不能够正确地定位，流动不均匀，反之，在基板面内，产生温度分布，这对蚀刻特性及其均匀性造成影响。

15

## 发明内容

本发明是为了解决上述的问题而提出的，本发明的目的在于提供一种表面处理装置，实现可有效地对需要温度控制的部分进行冷却或加热、并在所需的温度下均匀地进行控制的热交换器，将该热交换器安装于基板放置台、气体排放机构或处理室壁等上，可连续地进行稳定的处理。

本发明的表面处理装置，在具有排气机构和气体导入机构的处理室的内部，具备放置基板的基板放置台和与该基板放置台对向设置且与上述气体导入机构连接的气体排放机构，该表面处理装置通过上述气体排放机构，朝向上述基板排放的气体或其反应生成物，对基板进行处理，其特征在于：

上述基板放置台、上述气体排放机构或上述处理室具备热交换器，该热交换器是，在二个板状体之间设置有分隔壁，形成流路，使流体流过该流路，将上述板状体或与上述板状体接触的部件冷却或加热至规定的温度，即，分别在上述流路的内部的二个板状体上，与流路平行或具有规定的角度地设置翼片。

另外，预先在上述二个板状体中的至少一个上形成有构成上述流路的壁的凸部，将该二个板状体叠合，形成上述流路。

5 这样，分别在二个板状体上形成翼片，各个翼片按照相互间隔开的方式叠合，由此，可构成在流路内部设置有高密度的翼片的热交换器，热传导率大幅地提高，温度控制性、面内均匀性得以改善。通过在基板放置台和气体排放机构等中采用这样的热交换器，可使表面处理装置的处理均匀性和稳定性大幅度地提高。而且，由于可使流体循环泵和恒温槽小型化，故可减小整个装置的成本。

10 另外，翼片的配置结构，既可采用在整个流路设置连续的翼片的结构，也可采用以规定间隔隔开的方式配置规定长度的翼片的结构。

其特征在于：从流体的流动方向的垂直方向来看分别设置于上述二个板状体上的翼片，是以相互重合的方式配置的。通过这样的结构，则热传导系数进一步提高。而且，由于采用将流体内部不完全切断的结构，故流体在由翼片切断的各个小流路之间移动，即使在小流路的传导性不同的情况下，温度均匀性仍提高。

而且，优选在上述板状体的面内，上述流路的截面积相同，并且在面内均匀地配置上述流路。

20 其特征在于：在与上述流路的流体的流动方向垂直的截面中，与流体接触的长度，跟没有翼片的情况相比，为3倍以上。即，通过使与流体的接触面积为3倍以上，例如，在基板放置台的情况下，可在基板面内实现 $0.2^{\circ}\text{C}$ 以下的温度均匀性。

再者，其特征在于：在上述流路内设置有连接上述二个板状体的连接翼片，使该连接翼片比上述翼片的宽度厚。通过在流路的一部分上设置连接翼片，将来自其中一个板状体的进入热量通过连接翼片传递给另一板状体，因此，例如适用于象基板的冷却机构那样、热量从其中一个板状体进入的情况。

## 附图说明

30 图1为表示本发明的热交换器的结构的示意性剖视图。

图2为表示本发明的蚀刻装置的构成例的示意性剖视图。

图3为表示蚀刻装置的基板放置电极所采用的热交换器的一个实

例的示意性横向剖视图。

图 4 为表示蚀刻处理的基板(基板放置电极)的温度变化的示意图。

图 5 为表示基板温度与蚀刻速度之间的关系的关系的曲线图。

图 6 为表示靶支承板的热交换器的平面图和剖视图。

- 5 符号说明: 1 处理室, 2 对向电极(气体排放机构), 3 框架, 4 气体分散, 5 热交换器, 6 气体板, 5a 气体通路, 5b 制冷剂通路, 5c 翼片, 7 基板放置电极, 8 热交换器, 8a 导入口, 8b 排出口, 8c 流路, 8d 翼片, 9 静电夹盘, 10 气体导入管, 12a、12b 绝缘体, 13 阀, 14、15 高频电源, 16 隔直流电容器, 17 直流电源, 18 高频截止滤波器, 19 突出销, 20 贯通孔, 21 波纹管, 21a 底板, 22 气体供给系统, 40 基板, 50、60 板状体, 51 上板翼片, 61 下板翼片, 62 流路壁, 70 流路。

### 具体实施方式

下面参照附图, 对本发明的实施方式进行了描述。

- 15 图 1 表示本发明的第 1 实施方式。图 1 为表示本发明的表面处理装置所采用的热交换器的一部分的示意性剖视图。

- 如图 1(a)所示, 热交换器由 2 块板状体 50、60 构成, 其之间的空间由分隔壁(流路壁)62 分隔开, 形成流路 70。在流路的两端部, 设置有未图示的流体导入口和排出口。另外, 在流路内的上板 50 和下板 60  
20 上, 安装有多个翼片 51、61。

该翼片的高度按照上板翼片 51 和下板翼片 61 的前端部重合的方式设定。这样, 未通过上板翼片 51 和下板翼片 61 将流路内完全隔断的原因在于即使在通过各翼片隔开的小流路的传导性不同的情况下, 在各小流路之间, 仍有流体往来, 使整个热交换器的冷却能力均匀。

- 25 另外, 每个翼片的长度没有特别的限制。既可以隔开规定的间隔在流路全长范围内形成规定长度的翼片, 也可以设置具有流路全长的长度的翼片。翼片如图所示, 按照与流体的流动方向平行的方式安装, 但是, 在翼片的长度较短的情况下, 也可按照与流路形成规定的角度(比如, 30°左右以下)的方式设置。

- 30 在这里, 翼片的间隔 P 优选 5mm 以下, 特别是优选 3mm 以下。另外, 翼片的高度 H 优选为 10~20mm 的范围内, 以较高密度设置具有

这样高度的翼片，由此，可大幅度地改善流体和上板及下板之间的热传导，比如，以良好的精度对与上板接触的基板等的温度进行控制。

此外，在流路的截面上，与未按照与流体接触的长度设置翼片的情况相比较，优选以 3 倍以上的方式形成翼片。由此，可使冷却效率提高，流体循环用的泵和冷却器等的恒温槽的负荷减少，可采用小型、  
5 简易的装置。另外，如后所述，通过在蚀刻装置的基板放置台上使用，即使采用制冷剂的流量、温度与目前相同的装置，仍可使蚀刻处理装置的基板温度的面内分布达到 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 以下，可按照  $0.13\mu\text{m}$  的设计尺寸，获得 $\pm 1.0\%$ 以下的蚀刻均匀性。

10 由于在具有以上这样的高密度的翼片的热交换器中，翼片的高度与间隔之比增加，切削工具无法进入，故其如下述这样制造。

如图 1(b)所示，在下板 60 和上板 50 这两者上，形成切削工具刚好进入的翼片。即，对下板部件 60 进行切削加工，以规定间隔形成构成翼片 61 和流路的壁 62 的突出部 62'。另一方面，也同样地对上板部件 50 进行切削加工，形成翼片 51。接着，按照翼片对合的方式使下板 60 和上板 50 嵌合，通过焊接或粘接方式，固定下板的突出部 62' 的顶端部与上板的接触部。在这里，适宜采用下述方法，在该方法中，使粘接面带有银焊剂等，将该粘接面重合，从其上方照射激光，使银焊剂熔化，实现粘接。通过该方法，可减小银焊剂的量，另外，还可避免银焊剂熔化而集中于一个部位后将流路堵塞的问题。这样，可形成  
15 比切削工具可进入的尺寸的一半窄的间隔的翼片，可制造热传导率较大的热交换器。

在图 1 的实例中，形成这样的结构，即，全部的翼片不与对向的板状体连接的结构，但也可采用下述这样的结构，即，其中一部分翼片与对向的板状体连接。此时，优选连接翼片的宽度比普通的翼片宽，  
25 通过设置这样的连接翼片，例如可将热量通过连接翼片从上板侧传递到下板侧，可进一步增加热传递，同时可使热交换器的机械强度增加。

在这里，对在流路内设置有 7 个翼片的图 1 的热交换器与未设置翼片的目前的热交换器的性能进行具体地比较。

30 图 1 的结构的热交换器具有下述结构，即，流路的高度和宽度分别为 17mm 和 21.4mm，在该流路中，高度为 15mm、宽度为 1.8mm 的



翼片以 1.1mm 的间隔设置 7 个，具有这样高密度的翼片结构的热交换器按照上述的方法制作。

在该流路中，流过以下所示的物性的ガルデン HT135(アウジモン  
ト制造)压力为  $3\text{kgf}/\text{cm}^2$ ，流量为  $10(1/\text{min})$  的情况，可如下这样求  
5 出流体与上板的热传导系数和温度差。

流过流路的上板或下板的热传导系数  $hc$  近似地按照下述公式得  
出。

$$hc = 0.023v^{-0.4} \cdot \lambda^{0.6} \cdot \rho^{0.4} \cdot C_p^{0.4} \cdot u^{0.8} \cdot d^{-0.2}$$

其中， $v$  表示动力粘度， $\lambda$  表示热传导率， $\rho$  表示密度， $C_p$  表示  
10 比热， $u$  表示代表速度， $d$  表示代表长度。

在上述的翼片结构中，流路的截面长度  $L$  为 286.8mm，并且截面  
积  $S$  为  $174.8\text{mm}^2$ 。

此外，由于代表长度  $d$  是指流路截面积除以截面长度的一半的商，  
故

$$15 \quad d = S / (L / 2) = 1.218\text{mm}$$

$$\text{流量 } V = 1.667 \cdot 10^{-4} \text{m}^3 / \text{s},$$

$$\text{代表速度 } u = V / S = 0.954\text{m} / \text{s}.$$

另一方面，在未设置翼片的现有结构的流路中，

由于截面长度  $L' = 76.8\text{mm}$ ，截面积  $S' = 363.8\text{mm}^2$ ，故  
20 代表长度  $d' = 9.47\text{mm}$ ，代表速度  $u' = 0.458\text{m} / \text{s}$ 。

因此可知，热传导率  $hc$  与  $hc'$  之比为：

$$\begin{aligned} hc / hc' &= (u / u')^{0.8} \cdot (d / d')^{-0.2} \\ &= (0.958 / 0.458)^{0.8} \cdot (1.218 / 9.48)^{-0.2} \\ &= 2.72 \end{aligned}$$

25 通过设置上述结构的翼片，热传导系数为 2.72 倍。

在此，如果代入下述的ガルデン的物性：

$$\text{动力粘度 } v \quad 10^{-6} \text{m}^2 / \text{s}$$

$$\text{密度 } \rho \quad 1.73 \cdot 10^3 \text{kg} / \text{m}^3$$

$$\text{热传导率 } \lambda \quad 0.065 \text{W} / \text{m} \cdot \text{°C}$$

$$30 \quad \text{比热 } C_p \quad 0.966 \text{kJ} / \text{kg} \cdot \text{°C}$$

，求出热传导系数，则

$$hc=1273\text{W} / (\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})。$$

例如，对蚀刻装置的基板放置台采用以上的热交换器的情况进行考察。入射至蚀刻时的基板的热量  $Q$  为  $1.25\text{W} / \text{cm}^2$  时的流体与上板的温度差  $\Delta T$  如下述这样求出。

- 5        若包括翼片的面积，图 1 的热交换器的热传导为  $(L / L')$  倍，即，3.73 倍，而且，在上板和下板，再增加 2 倍，热传导为 7.47 倍。

因此，制冷剂与上板或下板之间的温度差  $\Delta T$

$$Q=hc \cdot \Delta T$$

$$1.25 \cdot 10^4 (\text{W} / \text{m}^2) = 1273 (\text{W} / \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}) \cdot 7.47 \cdot \Delta T$$

10         $\Delta T = 1.31^\circ\text{C}$

同样，没有翼片的情况的温度差  $\Delta T'$

$$\Delta T' = 13.5^\circ\text{C}。$$

- 因此，由于通过形成图 1 的翼片结构，例如在冷却机构的情况下，使流体的温度比目前的结构高出  $12^\circ\text{C}$  以上，故冷却器等的恒温槽的负  
15 荷变小，可采用简易的恒温槽。另外，可使制冷剂的流量较少，可使泵和恒温槽小型化。而且，如后所述，蚀刻形状的均匀性提高。

图 2 和图 3 表示本发明的第 2 实施方式。

图 2 为表示本发明的蚀刻装置的一个结构例的示意性剖视图。

- 如图 2 所示，在蚀刻装置的处理室 1 的内，对向电极(气体排放机  
20 构)2 和放置有基板 40 的基板放置电极 7 以对向方式设置，分别通过绝缘体 12a、12b 固定于处理室 1 中。处理室内部通过阀 13 与排气机构(未图示)连接。对向电极 2 与等离子体发生用的第 1 高频电源 14 连接，并且与气体导入机构连接，该气体导入机构由气体导入管 10 和气体供给系统 22 构成，该气体供给系统 22 由储气瓶、质量流控制器和截止阀  
25 等构成。

- 对向电极 2 由气体分散机构、热交换器 5、气体板 6 构成，在该气体分散机构的内部，设置 1 个或多个具有多个小孔 4a 的气体分散板 4，该热交换器 5 具有多条气体通路 5a，该气体板 6 具有与气体通路 5a 连通的排气孔 6a，这些部件设置于圆筒状的框架 3 的内部，并固定于其中。  
30 在该热交换器 5 的内部，设置有制冷剂流路 5b，在流路内部，如上述的那样，翼片安装于上下板上。制冷剂从制冷剂导入管 5c 通过设

置于例如框架 3 上的管，供给到制冷剂通路 5b，通过制冷剂排出管 5d 而排出。

通过气体导入管 10 而供给到对向电极内部的处理气体通过气体分散板 4 中的小孔 4a，在气体分散机构的整个内部均匀地扩展，然后，  
5 通过热交换器 5 的气体通路 5a，从气体板 6 的排气孔 6a，均匀地流向处理室 1 的内部。

另一方面，基板放置电极 7 由热交换器 8 和静电夹盘 9 构成，该热交换器 8 具有在内部设置有翼片的制冷剂流路，该静电夹盘 9 以静电方式将基板吸附于其顶部。制冷剂通过制冷剂导入管 8a 而供给，通过制冷剂排出管 8b 而排出。通过该制冷剂，借助静电夹盘，将基板冷却到规定的温度。该基板放置电极 7 与基板的旁路控制用的第 2 高频电源 15 和基板静电吸附用的直流电源 17 连接。另外，在第 2 高频电源 15 和直流电源 17 与基板放置电极 7 之间，安装有隔直流电容器 16 和高频截止滤波器 18，防止相互的干扰。

15 还有，在基板放置电极 7 上，形成有贯通孔 20，突出销 19 穿过该贯通孔 20，该突出销 19 用于在基板搬出搬入时，沿上下使基板 40 移动，上述贯通孔通过波纹管 21 和底板 21a，与大气隔绝。在该底板 21a 上，固定有突出销 19。

在这里，参照图 3，对构成基板放置电极 7 的热交换器 8 进行描述。

20 图 3 为表示热交换器 8 的下板的横向剖视图。通过分隔壁(流路壁)62，形成有流路，制冷剂从制冷剂导入口 8a，通过流路 8c，在排出口 8b 流出。通过设置于该流路的内部的翼片 61，与制冷剂的接触面积增加，冷却效率提高。另外，还在上板侧设置有翼片，其按照插入下板翼片 61 之间的方式形成，虽然这一点在图中未示出。

25 这样在流路中设置翼片的结构与增长流路的情况相比较，可增加传导性，可增加流量。其结果是，冷却效率大幅度地提高。另外，如图 3 所示，由于通过使流路相对于连接导入口 8a 和排出口 8b 的线保持对称，2 个流路的传导性相同，故基板温度的均匀性进一步提高。

此外，图 3 的翼片不在流路的全长的范围内连续，而是断开的，  
30 但是在这样的结构的情况下，由从断开位置 63 到下一断开位置的翼片分隔的各小流路的长度的差值优选为平均±20%以下。通过形成这样的

范围，可减小热传导的差异而造成的温度差，可应对  $0.13\mu\text{m}$  的设计尺寸。

另外，在基板放置电极上，开设有突出销的贯通孔 20，但是，优选该贯通孔设置于平行地延伸的小流路中的中心附近部分，消除内侧的传导性和外侧的传导性的差异，形成相同程度的传导，基板温度的均匀性进一步提高。

再有，还可在翼片与流路壁对合的位置，设置有传导调整间隙 64，调整翼片之间的小流路间的传导的差异。在该附图的情况下，越是内周的翼片，翼片与流路壁之间的间隙越窄。另外，也可调整各小流路的宽度，以便弥补小流路的长度的差异。

通过形成以上这样的结构，可实现下述热交换器，该热交换器的冷却效率较高，热交换器面内的温度均匀性优异。

采用图 2 的装置的蚀刻处理，例如，如下述这样进行。利用驱动机构，将波纹管 21 的底板 21a 上推，使突出销 19 上升。在该状态下，通过闸阀(未图示)，插入保持有基板的机械手，将基板放置于突出销 19 上。接着，使突出销下降，将基板 40 放置于静电夹盘 9 上，由直流电源 17 施加规定的电压，以静电方式吸住基板。

接着，从气体供给系统 22，通过气体导入管 10、对向电极 2，将处理气体供给到处理室 1 内，将其设定为规定的压力。然后，在对向电极 2 上，由第 1 高频电源 14 施加 VHF 频带(比如，60MHz)的高频电力，在基板放置电极 7 上，由第 2 高频电源 15 施加 HF 频带(比如，1.6MHz)的高频电力。通过 VHF 频带的高频功率，产生高密度的等离子体，生成有助于蚀刻的活性物质。另一方面，可通过 HF 频带的高频功率，独立于等离子体密度，对离子能量进行控制。即，可通过适宜选择 2 个高频电力，获得所需的蚀刻特性。

如上所述，由于本发明的基板放置电极的冷却效率较高，故与目前比较，可将制冷剂温度设定在较高值。由此，不仅具有可减小冷却机构负荷的优点，而且可大大地改善蚀刻特性，以良好的生产性，进行稳定的蚀刻处理。下面对其进行描述。

图 4 为表示在反复连续地将多个基板搬入、蚀刻处理、搬出时、基板放置电极的表面温度变化的情况的示意图。另外，由于在硅这样

的基板的情况下，热传导率较高，故可认为产生与基板放置电极表面相同的温度变化。图中的实线和虚线分别为采用本实施方式和目前的热交换器时的温度变化。在该图中， $t_0$ 表示1块基板的处理时间。

如图4所示，如果反复进行处理，则基板放置电极的表面温度慢慢地上升，在进行多块基板的处理后，到达正常状态，可进行稳定的蚀刻处理。在本实施方式的情况下，如上所述，处理开始时和正常状态的温度差 $T_A$ 小于现有例的温度差 $T_B$ ，另外，在较短时间内到达正常状态( $t_A < t_B$ )。因此，到达正常状态之前，所走过的无效(dummy)基板的张数也变少，无用的处理可减少，生产性提高。

另外可知，在到达正常状态后，根据1张的处理期间 $t_0$ 的基板的温度上升量( $T'$ )和到达上升的时间( $t'$ )，蚀刻形状和蚀刻速度大幅度地变化。

可认为产生该情况的原因在于：在蚀刻处理中产生的蚀刻气体的聚合物膜的量伴随温度而大幅度地变化。在膜附着量适合的情况下，可形成下述孔形状，其附着于孔内的侧壁上，抑制横向的蚀刻，具有接近垂直的侧壁，但是，如果大量地产生、附着，则深度方向的蚀刻速度降低，根据不同情况，蚀刻停止。由此，根据基板温度，对在蚀刻气体中添加的氧气量、RF功率等的处理条件进行适当处理。但是，如现有例那样，在基板的温度上升量( $T_B'$ )较大且到达稳定时的时间( $t_B'$ )较长的处理条件下，不能对应接触孔直径的微小变化，不能够通过氧气量等的适当处理，形成具有垂直侧壁的孔。

与此相反，在本实施方式的情况下，由于基板温度变化较小( $T_A' < T_B'$ )，而且在较短时间实现稳定( $t_A' < t_B'$ )，故容易进行适当处理，即使在为较高的纵横比的微小接触孔的情况下，仍可形成垂直的侧壁。

图5表示作为一个实例的、采用图2所示的装置进行 $\text{SiO}_2$ 膜的蚀刻时的、基板温度与蚀刻速度之间的关系。

蚀刻气体采用  $\text{C}_4\text{F}_8(13.3\text{ml} / \text{min}) / \text{Ar}(300\text{ml} / \text{min}) / \text{O}_2(6\text{ml} / \text{min})$ ，压力为4Pa，向对向电极供给1.8kW(60MHz)的电力，向基板放置电极供给1.8kW(60MHz)的电力，进行蚀刻处理。在此，为了进一步改善静电夹盘与基板之间的热传导，静电夹盘的静电吸附力为 $1\text{kgf} / \text{cm}^2$ ，从贯通孔20将4kPa、0.5sccm的He气体供给到基板背面。另外，

对向电极的温度为 60℃。

例如，在基板温度为 50℃的情况下，将基板面内的温度差抑制在 0.5℃以下，由此，可使 0.13μm 的接触孔的均匀性为 1%以下，且形成具有垂直侧壁的接触孔。

- 5 此外，图 3 所示的结构的热交换器还适合用于比如蚀刻装置的气体排放机构(对向电极)。

以上说明了为了冷却基板采用制冷剂作为热交换流体的情况，但是，显然，通过采用温度较高的制热剂来代替制冷剂，将基板等保持在较高的温度。对于热交换所采用的流体没有特别的限制，除了上述的ガルデン以外，还可采用水、フロリナート(商品名)等各种的流体。  
10 另外，热交换器的板状体也不必为平板，其也可为弯曲的。

本发明的热交换器和基板放置台不限于上述的蚀刻装置，其适合除了等离子体 CVD 装置、热 CVD 装置等的对向电极、气体排放机构和基板保持机构以外，也适用于处理容器的壁等的温度调整，另外，  
15 对于离子注入装置、退火装置等，也是同样的，另外，还可适用于曝光装置的基板放置台。

#### 发明效果

如上所述，根据本发明，由于高密度的翼片进行热传递，例如可有效地对基板温度进行控制，将其维持在规定的温度。另外，由于可  
20 均匀地对基板进行冷却加热处理，使基板温度保持在一定值，处理均匀性提高，并且即使在例如基板保持采用静电夹盘的情况下，仍可防止其发生弯曲、开裂等情况。

由此，在蚀刻处理中，可在整个基板表面上，使蚀刻速度、抗蚀剂选择比、孔内选择比、接触孔形状、残渣量保持均匀。另外，在热  
25 CVD、等离子体 CVD 处理中，均获得堆积速度的均匀性，可在灰化(Ashing)处理中，使灰化速度的均匀性更进一步提高。

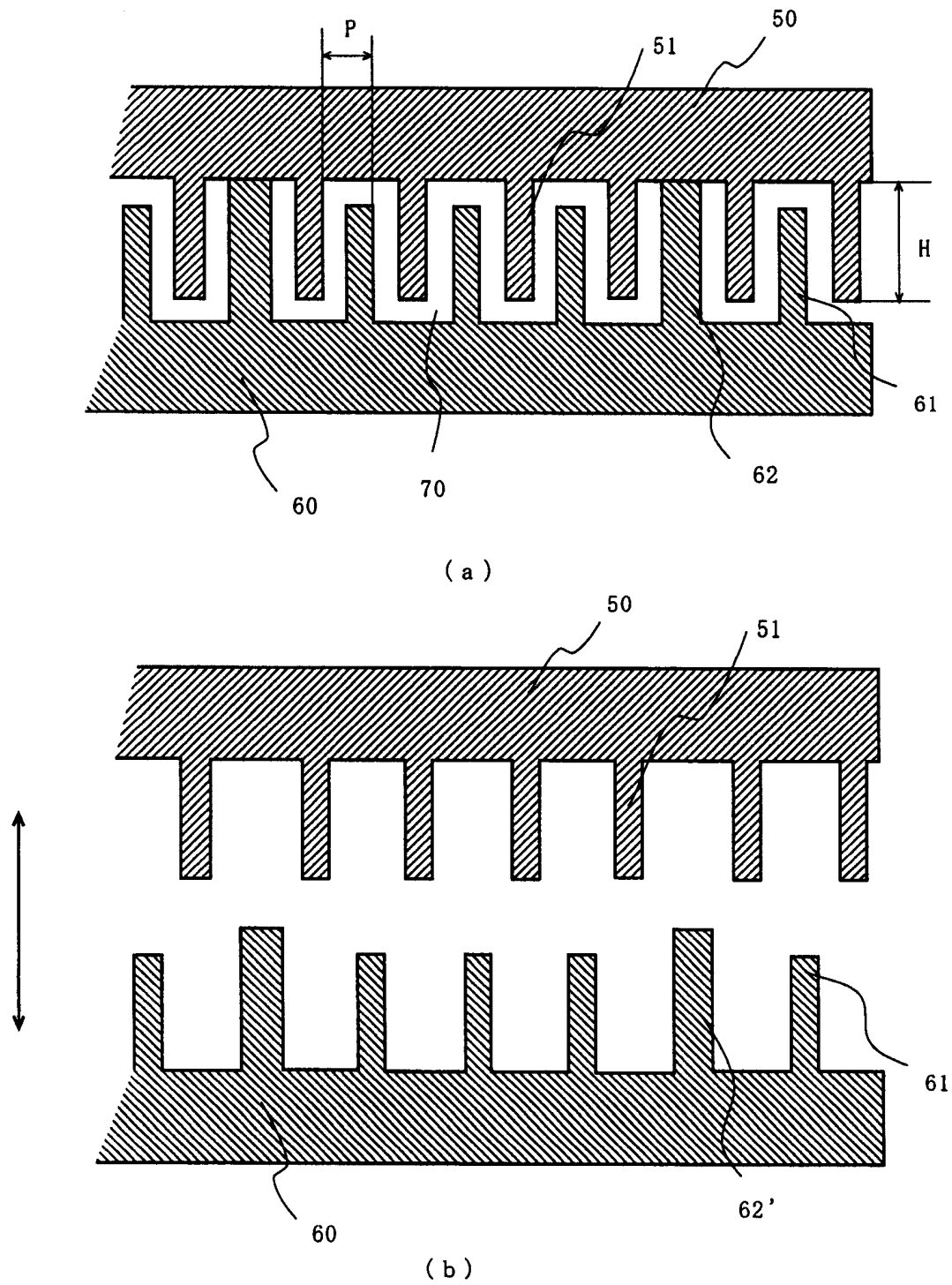


图1

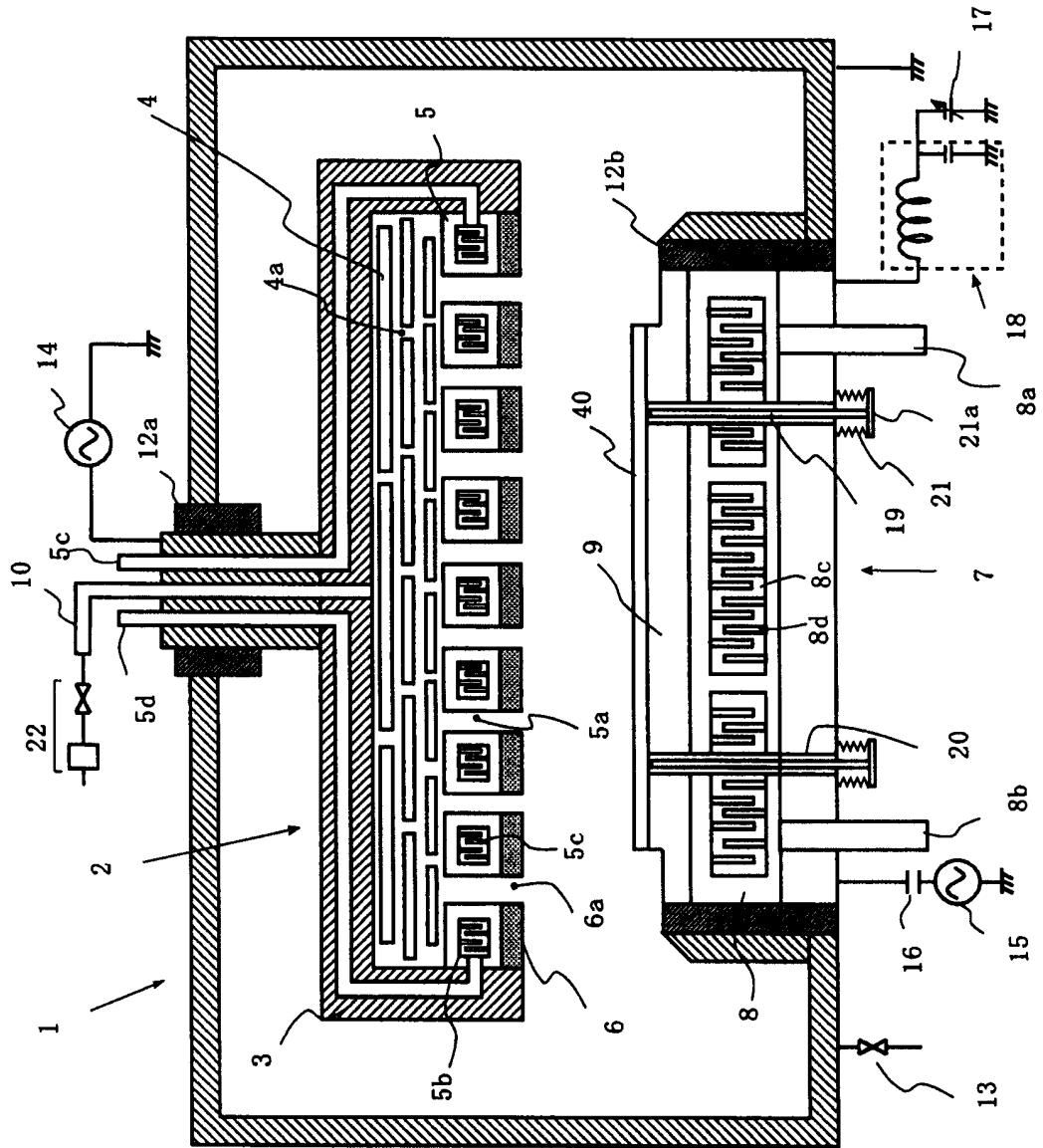


图2



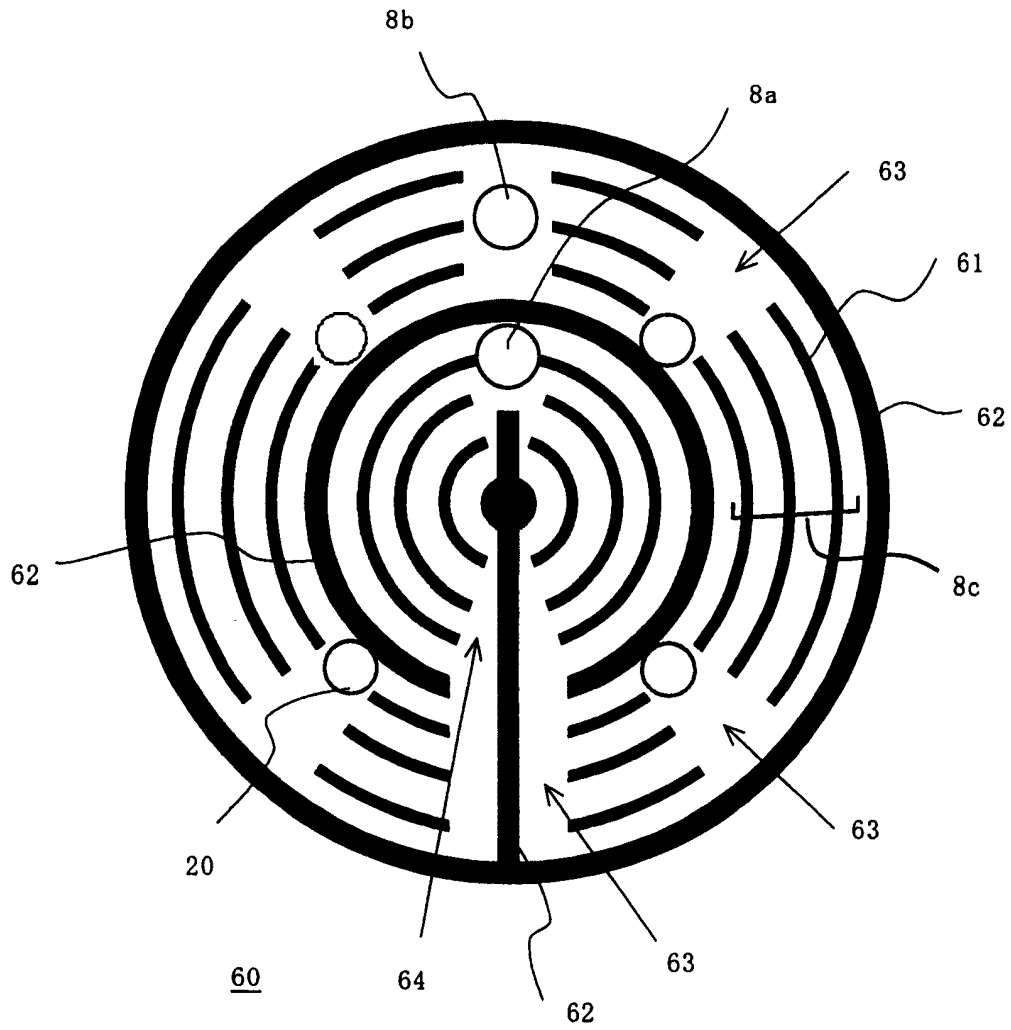


图3

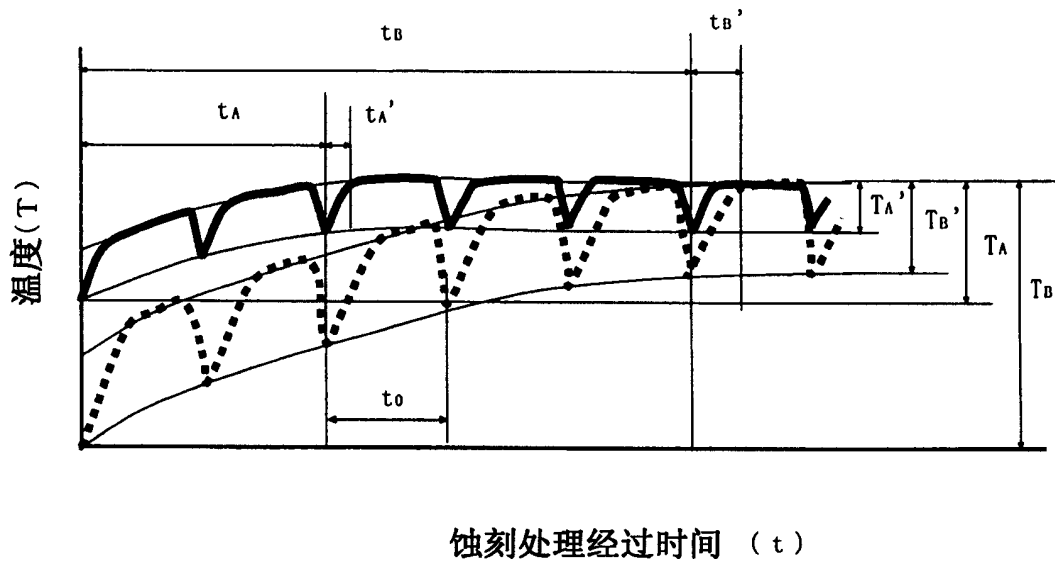


图4

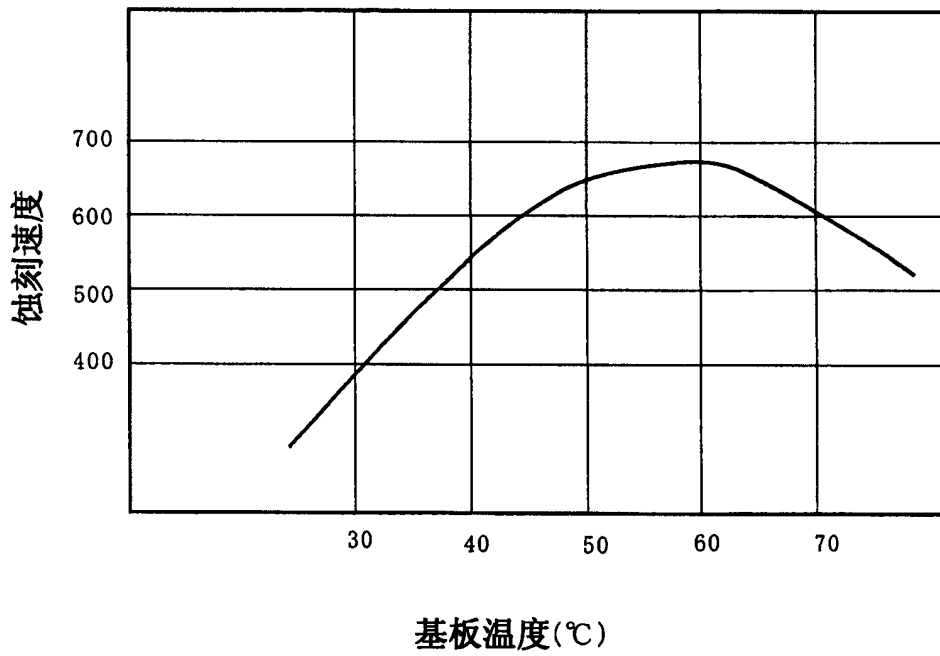


图5

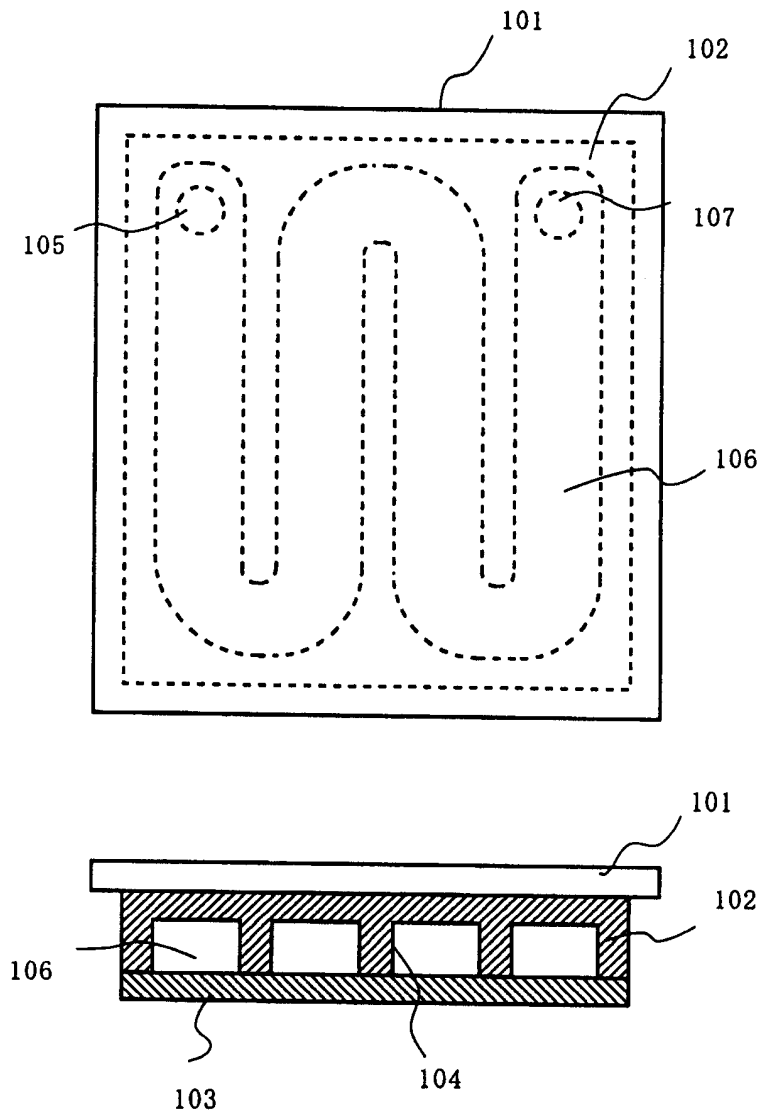


图6