

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H01J 37/32 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02812684. X

[45] 授权公告日 2007 年 2 月 28 日

[11] 授权公告号 CN 1302512C

[22] 申请日 2002.6.24 [21] 申请号 02812684. X

[30] 优先权

[32] 2001. 6. 25 [33] JP [31] 190891/2001

[86] 国际申请 PCT/JP2002/006293 2002.6.24

[87] 国际公布 WO2003/001557 英 2003.1.3

[85] 进入国家阶段日期 2003.12.24

[73] 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

共同专利权人 黑崎播磨株式会社

[72] 发明人 有田洁 岩井哲博 土师宏

酒见省二 俣野泰司 佐藤信博

[56] 参考文献

JP8 - 209349A 1996.8.13

US4367114A 1983.1.4

US4664858A 1987.5.12

JP6 - 2149A 1994.1.11

JP2000 - 173995A 2000.6.23

审查员 陈 超

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 陶凤波 侯 宇

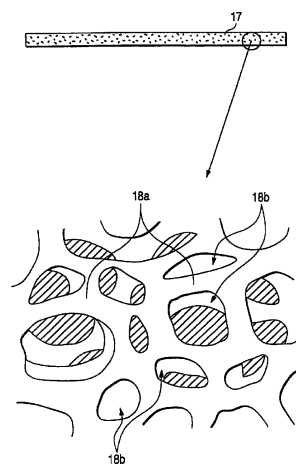
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 5 页

[54] 发明名称

等离子体处理装置和处理方法及其电极元件

[57] 摘要

在一种等离子体处理装置中，一种具有三维网状网状结构的陶瓷多孔材料被用作为等离子体处理装置的电极元件材料，其中由含氧化铝的陶瓷所形成的框架部分被连续设置成类似一种三维网状物，该电极元件待安装于用于产生等离子体的电极的气体供给喷口的正面，并且使用于产生等离子体的气体通过以不规则方式形成于三维网状结构上的开孔部分。结果，使供给的气体分布均匀，以便防止异常放电，可进行无偏差的均匀蚀刻。



1. 一种等离子体处理装置用电极元件，该等离子体处理装置包括一等离子体产生电极，该等离子体产生电极具有气体供给喷口，用以供给用于产生等离子体的气体至处理室，该电极元件安装至气体供给喷口的正面，

其中，该电极元件包括用由一陶瓷多孔材料构成的框架部分制成的一三维网状结构和该三维网状结构的一孔部分，以及由该三维网状结构的孔部分限定的多个不规则路径，通过该多个不规则路径允许用于产生等离子体的气体通过该电极元件，其中该框架部分具有连续的三维各向同性结构且该孔部分均匀分布。

2. 如权利要求1所述的用于等离子体处理装置的电极元件，其中，该孔部分的平均直径被设置在从100微米至300微米的范围内。

3. 如权利要求1所述的用于等离子体处理装置的电极元件，其中，该陶瓷多孔材料的粒径为0.5微米至20微米。

4. 一种等离子体处理装置，该装置包括：

一处理室；

一第一电极，具有一电极体、一支撑部分和用于将一工作件保持在该处理室中的一保持部分；

一第二电极，设置于一个与第一电极相对的位置，并且具有一气体供给喷口，用以供给用于产生等离子体的气体至处理室；

一压力控制部分，用以减低处理室压力；

一气体供给部分，用以经由气体供给喷口，供给用于产生等离子体的气体至处理室；

一高频产生部分，用以施加高频电压于第一电极与第二电极之间；以及

一电极元件，安装至气体供给喷口的正面，

其中，该电极元件包括用由一陶瓷多孔材料构成的框架部分制成的一三维网状结构和该三维网状结构的一孔部分，以及由该三维网状结构的孔部分限定的多个不规则路径，通过该多个不规则路径允许用于产生等离子体的气体通过该电极元件，其中该框架部分具有连续的三维各向同性结构且该孔部分均匀分布。

5. 如权利要求 4 所述的等离子体处理装置, 其中, 孔部分的平均直径被设定在 100 微米至 300 微米的范围内。

6. 如权利要求 4 所述的等离子体处理装置, 其中, 该保持部分包括大量开口于上表面且与延伸贯穿电极体支撑部分的抽吸路径连通的抽吸孔, 该抽吸路径连接至真空抽吸部分。

7. 如权利要求 4 所述的等离子体处理装置, 其中, 该保持部分包括冷却用冷却剂通道, 该通道连接至冷却剂循环部分。

8. 如权利要求 4 所述的等离子体处理装置, 其中, 形成三维网状结构的材料含有氧化铝。

9. 如权利要求 4 所述的等离子体处理装置, 其中, 该工作件为基于硅的基板。

10. 如权利要求 4 所述的等离子体处理装置, 其中, 该工作件为一种基于硅的基板, 具有通过机械抛光或研磨形成的受损层, 并且该受损层是通过等离子体蚀刻去除。

11. 如权利要求 4 所述的等离子体处理装置, 其中, 该工作件为半导体晶片, 具有形成于一表面侧的电路图案, 以及一位于半导体晶片背面的受损层通过等离子体蚀刻被去除。

12. 如权利要求 4 所述的等离子体处理装置, 其中, 该陶瓷多孔材料的粒径为 0.5 微米至 20 微米。

13. 一种等离子体处理室中的等离子体处理方法, 该等离子体处理室包括: 一处理室; 一第一电极, 具有一保持部分, 用以保持一工作件于处理室; 一第二电极, 设置于一个与第一电极相对的位置, 并且具有一气体供给喷口, 用以供给用于产生等离子体的气体至处理室; 一压力控制部分, 用以减低处理室压力; 一气体供给部分, 用以经由气体供给喷口供给用于产生等离子体的气体至处理室; 一高频产生部分, 用以施加高频电压于第一电极与第二电极之间; 以及一电极元件, 安装至气体供给喷口的正面, 其中, 该电极元件包括用由一陶瓷多孔材料构成的框架部分制成的一三维网状结构和该三维网状结构的一孔部分, 以及由该三维网状结构的孔部分限定的多个不规则路径, 通过该多个不规则路径允许用于产生等离子体的气体通过该电极元件, 其中该框架部分具有连续的三维各向同性结构且该孔部分均匀分布, 该方法包括下列步骤:

堆叠一保护带至半导体晶片的准备形成电路图案的表面上;

保持该半导体晶片于保持部分, 让半导体晶片的背面面向上;

施加高频电压于第一电极与第二电极之间, 同时从由所述三维网状结构孔部分构成的所述不规则路径喷射用于产生等离子体的气体, 借此产生等离子体; 以及

借助产生的等离子体蚀刻保持于第一电极的半导体晶片。

14. 如权利要求 13 所述的等离子体处理方法, 其中, 该工作件为基于硅的基板。

15. 如权利要求 13 所述的等离子体处理方法, 其中, 该工作件为一种基于硅的基板, 具有通过机械抛光或研磨形成的受损层, 并且该受损层是通过等离子体蚀刻去除的。

16. 如权利要求 13 所述的等离子体处理方法, 其中, 该工作件为半导体晶片, 具有形成于一表面侧的电路图案, 以及一位于半导体晶片背面的受损层, 该受损层通过等离子体蚀刻去除。

等离子体处理装置和处理方法及其电极元件

技术领域

本发明涉及一种待安装于等离子体处理装置中用于产生等离子体的电极的气体供给喷口的正面。进一步讲,本发明还涉及一种使用前述电极元件的等离子体处理装置以及一种等离子体处理方法。

背景技术

作为一种对诸如基板或半导体器件的电子器件进行抛光的装置,等离子体处理装置是众所周知的。等离子体处理装置用于在真空环境下产生等离子体,并且在待利用等离子体进行物理及化学处理的物件表面上进行处理(例如蚀刻)。等离子体是通过在密封处理室内对一个电极施加高频电压而产生的。具有预定压力的用于产生等离子体的气体(以下称为“气体”)供给处理室。

在这样一种等离子体处理中,在某些情况下,高密度等离子体的产生将取决于该处理的目的。在用于在硅基板,如半导体晶片,上进行等离子体蚀刻的等离子体处理装置中,为了增强处理效果,使用一种向硅晶片喷射供给具有相当高压力的气体的方法。

关于这样一种气体供给方法,已知有这样一种常规方法,按照这种方法,气体供给喷口形成于上电极上,上电极被设置得与保持硅晶片的下电极相对。上电极作为放电电极板及气体导入板。在这种情况下,放电电极板有大量细小气体供给孔,且安装在上电极上,因此可以均匀地向硅晶片的表面供给气体。

然而,在使用放电电极板的情况下,存在下列问题。按照从气体供给孔喷射供给气体的方法,待供给气体的均匀分布受到限制,待喷射到硅晶片表面上的气体量在设置于供应孔下方的部分与其它部分之间不均匀。

因此,容易引起等离子体集中产生于供应孔附近的异常放电,而这种异常放电会造成很多缺陷。更具体地讲,蚀刻集中在产生异常放电的部分进行。因此会有蚀刻品质受影响的问题,例如硅晶片受损、或蚀刻结果有

进行。因此会有蚀刻品质受影响的问题，例如硅晶片受损、或蚀刻结果有偏差，此外，还存在带有气体供给孔的放电电极板被等离子体磨损的问题，这取决于放电电极板的材料。

此外，曾经尝试使用被聚集以及烧结的晶粒直径 10 微米至 50 微米的多孔陶瓷作为放电电极板。但因放电电极板容易被等离子体加热所造成热冲击损坏，故无法用作为直接暴露于等离子体的放电电极。

发明内容

本发明的第一方面涉及一种等离子体处理装置的电极元件，该电极元件包括一等离子体产生电极，该电极具有气体供给喷口，该喷口用以向处理室供给用于产生等离子体的气体，该电极元件待安装于气体供给喷口正面，其中该电极元件具有三维网状结构，以及三维网状结构的间隙组成多个不规则路径，用以让由气体供给喷口供给的用于产生等离子体的气体通过其中，间隙的尺寸被设定在 100 微米至 300 微米的范围。

根据本发明的第二方面，一种等离子体处理装置包括：一处理室；一第一电极，具有一保持部分，用以保持处理室中的一工作件；一第二电极，被设置在一个与第一电极相对的位置上并具有一气体供给喷口，用以供给用于产生等离子体的气体处理室；一压力控制部分，用以减低处理室压力；一气体供给部分，用以经由气体供给喷口，供给用于产生等离子体的气体至处理室；一高频产生部分，用以施加高频电压于第一电极与第二电极间；以及一待安装于气体供给喷口正面的电极元件，其中该电极元件具有一种三维网状结构，以及一种三维网状结构的间隙构成多个不规则的路径，用以使用于产生等离子体的气体从其中通过。

根据本发明的第三方面，本发明提供了一种用于一等离子体处理装置的等离子体处理方法，该等离子体处理装置包含：一处理室；一第一电极，具有一保持部分，用以保持处理室中的一工作件；一第二电极，被设置在一个与第一电极相对的位置上并具有一气体供给喷口，用以供给用于产生等离子体的气体处理室；一压力控制部分，用以减低处理室压力；一气体供给部分，用以经由气体供给喷口，供给用于产生等离子体的气体至处理室；一高频产生部分，用以施加高频电压于第一电极与第二电极间；以及一待安装于气体供给喷口正面的电极元件，其中该电极元件具有一种三维

网状结构，该方法包括下列步骤：堆叠一保护带于其上形成电路图案的半导体晶片的表面上；保持该半导体晶片于保持部分，使得半导体晶片的背面面向上；施加高频电压于第一电极与第二电极间，同时从三维网状结构间隙构成的不规则路径喷射用于产生等离子体的气体，借此产生等离子体；以及借助产生的等离子体蚀刻保持于第一电极上的半导体晶片。

根据本发明，具有三维网状结构，其间隙构成多个不规则路径，让用于产生等离子体的气体从其中通过的电极元件被用作待安装于用于产生等离子体的电极的气体供给喷口正面的电极元件。结果，通过不规则路径的整流功能供给的气体可均匀分布，以防止异常放电，借此进行无偏差的均匀蚀刻。所述的整流功能指的是使在不规则路径中供给且通过的气体在电极元件的整个表面上的注入压力变得均匀，同时对不规则路径中的注入方向施加影响从而使气体在电极元件的整个表面上均匀流动。此外，三维网状结构被设置成可获得充分的耐用性，而在某个位置直接暴露于等离子体，也就是说，在一个位置暴露而受到巨大的热冲击。

附图说明

图 1 为一剖面图，显示根据本发明的一个实施例的等离子体处理装置；

图 2A 为一剖面图，显示根据本发明的该实施例的电极元件；

图 2B 为一放大剖面图，显示图 2A 的电极元件；

图 3 为根据本发明的实施制造电极元件的一流程图；

图 4A、B 为一视图，显示根据本发明的实施例制造电极元件的方法；

以及

图 5 为一视图，显示根据本发明的具体实施例的等离子体处理装置的气体流动分布。

附图标记说明

1	真空室
2	处理室
3	下电极
4	上电极
5	电极体
5a	支撑部分

5d	抽吸路径
6	保持部分
6a	抽吸孔
6b, 6c	冷却剂通道
7	硅晶片
7a	保护带
9	绝缘体
10	冷却剂循环部分
11	抽吸部分
12	高频产生部分
13	压力控制部分
15	电极体
15a	支撑部分
15b	气体供给喷口
15c	气体供给路径
16	绝缘体
17	电极元件
18a	框架部分
18b	孔部分
19	气体供给部分
20	接地部分
22	板状聚氨酯泡沫塑料
22a	芯
22b	空隙部分
23	基底材料
24	料浆溶液

具体实施方式

接下去，将参照附图说明本发明的一个实施例。

首先，参照图 1 说明等离子体处理装置。图 1 中，真空室 1 内侧为进行等离子体处理的处理室 2。下电极 3(第一电极)以及上电极 4(第二电极)彼

行等离子体处理的处理室 2。下电极 3(第一电极)以及上电极 4(第二电极)彼此于处理室 2 垂直相对。下电极 3 包括一电极体 5, 该电极体 5 穿过聚四氟乙烯制成的绝缘体 9 利用支撑部分 5a 安装于真空室 1 上, 向下延伸。由高导热材料如铝、不锈钢或其它适当材料制成的保持部分 6 安装于电极体 5 的上表面, 设置有电路图案的硅晶片 7(以硅为主的基板)安装于保持部分 6 的上表面上。真空室 1 及电极体 5 是由铝、不锈钢或其它适当材料制成。保持部分 6 被制成为在铝、不锈钢或其它适当材料表面上带有陶瓷涂层。

硅晶片 7 是在电路图案形成面的背面借助机械抛光或研磨而减薄之后即刻所得的状态下被设置的, 并且包括微裂隙的受损层形成于抛光表面上。保护带 7a(参考图 5)被粘贴到硅晶片 7 的电路图案形成面上, 且设置成接触保持部分 6。待处理的抛光表面(电路形成表面的背面)翻转向上。抛光表面的受损层是借助等离子体处理去除(蚀刻)。

大量的朝向上表面开口的抽吸孔 6a 设置于保持部分 6 中, 且与延伸贯穿电极体 5 的支撑部分 5a 的抽吸路径 5d 连通。抽吸路径 5d 与真空抽吸部分 11 连接, 经由真空抽吸部分 11 进行真空抽吸, 硅晶片 7 被安放在保持部分 6 的上表面上, 故硅晶片 7 借助于真空抽吸而保持于保持部分 6 之上。

冷却用冷却剂通道 6b 及 6c 被设置于保持部分 6 中, 且与延伸贯穿支撑部分 5a 的管路 5b 及 5c 连通。管路 5b 及 5c 与冷却剂循环部分 10 连接。通过驱动冷却剂循环部分 10, 使诸如冷却水的冷却剂在冷却剂通道 6b 及 6c 内循环。结果, 被在等离子体处理期间所产生的热加热的保持部分 6 被冷却。

电极体 5 被电连接至高频产生部分 12, 高频产生部分 12 施加高频电压于下电极 3 与上电极 4 间。此外, 真空室 1 的处理室 2 被连接至压力控制部分 13。压力控制部分 13 在处理室 2 中进行减压, 以及在处理室 2 中对大气开放, 破坏真空。

上电极 4 被置于一个与下电极 3 相对的位置, 上电极 4 包括一电极体 15, 是由铝、不锈钢或其它适当材料制成且接地至接地部分 20。电极体 15 利用向上延伸的支撑部分 15a 穿过聚四氟乙烯制成的绝缘体 16 被安装到真空室 1 上。电极体 15 是一个用于产生等离子体并提供用于产生等离子体的气体给处理室 2 的电极, 具有一下表面, 该下表面带有一个气体供给喷口 15b, 与延伸贯穿支撑部分 15a 的气体供给路径 15c 连通。气体供给路径 15c

如四氟化碳(CF₄)或六氟化硫(SF₆)，的气体混合物作为用于产生等离子体的气体。

电极元件 17 安装在气体供给喷口 15b 的正面。电极元件 17 为包括陶瓷多孔材料的圆盘形元件。如图 2 所示，陶瓷多孔材料具有三维网状结构，其中陶瓷制成的框架部分 18a 连续成形为三维网状，且有大量孔部分 18b(间隙)于其中。孔部分 18b 的平均尺寸约为直径 100 微米至 300 微米。具有三维网状结构的孔部分 18b 构成多个不规则路径，允许来自气体供给喷口 15b 的气体通过电极元件 17。电极元件 17 的厚度大于 5 毫米。

以下参照图 3 及 4 说明一种制造电极元件 17 的方法。电极元件 17 是通过将陶瓷粘至准备作为基底材料的聚聚氨酯泡沫塑料(polyurethane foam)上制成的。首先制备板状聚氨酯泡沫塑料(urethane foam)22(ST1)，切割成具有预定形状的圆盘，以制造图 4A 所示的基底材料 23(ST2)。聚氨酯泡沫塑料 22 的构造为芯部 22a 是连续设置成类似三维网状，空隙部分 22b 是以高孔隙度形成于其中。

同时制备用做陶瓷材料的氧化铝粉末(ST3)，并将用以使氧化铝粉末具有流动性的水及表面活性剂添加至其中，于是形成料浆溶液 24(ST4)。

然后，如图 4B 所示，将基底材料 23 浸在料浆 24 中(ST5)，并在基底材料 23 拉起后，从基底材料 23 上去除过量料浆(ST6)。随后将基底材料 23 干燥去除水分(ST7)。接着进行加热硬化陶瓷，以便完成包含具有三维网状结构的陶瓷多孔材料的电极元件的制作(ST8)。基底材料 23 在加热步骤做为被燃烧掉的氨基甲酸酯而消失。因此获得只含陶瓷材料的电极元件。如必要的话，可重复进行步骤(ST5)至(ST7)多次。

如此制造的电极元件 17 具有如下特征。首先，形成孔部分 18b 的框架部分 18a 是借助于将陶瓷粘贴到聚氨酯泡沫塑料 22 的芯 22a 的周边模制的。因此获得一种具有均匀空隙尺寸和分布的孔部分 18b 的多孔材料。平均孔隙大小优选为 800 微米或以下，以便防止等离子体的聚集(异常放电)。更优选的是，孔隙尺寸设定为 100 微米至 300 微米。

根据该具体实施例，在包含陶瓷多孔材料的电极元件 17 中，孔隙度主要是由准备用作为基底材料的聚氨酯泡沫塑料 22 的芯 22a 的阵列密度决定。因此，可以将具有细小晶粒的陶瓷粘贴到芯 22a 周边，并在高温下烧结陶瓷，从而形成具有高强度、耐热性及耐热冲击性的由细小陶瓷烧结材料

组成的框架部分 18a。本发明使用的陶瓷粉末的粒径为约 0.5 微米至 2.0 微米。

这样地制造的包括陶瓷多孔材料的电极元件 17 是通过类似三维网状方式连续设置框架部分 18a 形成，框架部分 18a 具有这样的一种结构，使得氧化铝的细小晶体高密度地粘结。因此耐热性及耐热冲击性极为好。更具体地讲，即使电极元件 17 被用于等离子体处理室中直接暴露于等离子体的恶劣的位置，具有交互强力粘结的晶粒的框架部分 18a 仍然可以以三维各向同性结构连续形成。因此不会因热冲击产生裂缝或断裂。因此，即使在直接暴露于等离子体的位置仍可获得足够的使用寿命。

但通常具有高强度的陶瓷难以接受机械加工，并且难以被成形为具有可选择形状的组成元件。但电极元件 17 通过将聚氨酯泡沫塑料 22 预先切成预定形状，可极为容易地被成形为所需形状。

等离子体处理装置的构成如前文所述，以下将参照图 5 说明准备对硅晶片 7 进行的等离子体处理(蚀刻)。首先，硅晶片 7 是安装于保持部分 6 上，且保护带 7a 翻转向下。借助压力控制部分 13(图 1)在处理室 2 中进行减压，然后驱动气体供给部分 19。因此，气体由安装于上电极 4 的电极元件 17 向下注入。

在这里将对此时的气流分布做说明。借助于电极元件 17 可以防止气体供给部分 19 所供应的气体在中气体供给喷口 15b 自由流动。结果气体暂时留在气体供给喷口 15b，使得其中气体压力分布几乎变均匀。

借助于该压力，气体由气体供给喷口 15b 通过构成电极元件 17 的陶瓷多孔材料的孔部分 18b(图 2)到达电极元件 17 的下表面，并且朝向设置于其下方的硅晶片 7 的表面被喷射。此时，大量孔部分 18b 以不规则排列形成于电极元件 17 上。因此，准备由电极元件 17 的下表面向下喷射的气流分布变均匀，而几乎在气体供给喷口 15b 的全部范围内没有偏离。

此种状态下，高频产生部分 12 被驱动而施加高频高压至下电极 3 的电极体 5。结果在上电极 4 与下电极 3 之间形成的空间产生等离子体放电。以等离子体放电产生的等离子体，对安装于保持部分 6 的硅晶片 7 的上表面进行等离子体蚀刻处理。在本具体实施例中，当蚀刻包括微裂隙的受损层时，可获得 2 微米/分钟的蚀刻速率。根据本发明，可获得高于 1 微米/分钟的蚀刻速率。

在等离子体蚀刻处理中，借助具有整流作用的电极元件 17 使准备喷射到硅晶片 7 表面上的气流分布在整個范围内变得均匀。因此，可防止在气体局部具有高密度的这样的范围内因等离子体放电的集中而产生异常放电。

此外，根据该具体实施例的电极元件 17 包括框架部分 18a，框架部分具有强力结合的交互晶粒 (mutual crystal grains)，带有连续的三维各向同性结构(三维网状结构)。即使电极元件 17 被用在直接暴露于等离子体的苛刻位置，也不会因热冲击而产生裂隙或崩溃。因此，如果准备将用以让气流分布变均匀的整流板设置在气体供给喷口中，则按照惯例须将整流板与准备暴露于等离子体的放电电极板分开设置。然而在本具体实施例中，同一电极元件 17 即可作为放电电极板又可做为整流板。

如前述，在该实施例中可进行多项变化。例如虽然已经以氧化铝作为电极元件 17 的材料范例，但除了氧化铝之外也可使用基于氧化铝的陶瓷以及基于铝的陶瓷。此种情况下，重要地是选择难以与准备用以产生等离子体的气体进行反应的材料，例如具有极好的抗腐蚀性能的陶瓷材料。此外，碱土金属的硼硅酸盐玻璃层于也可用作电极元件材料。对于准备用于该实施例的氟气体，优选使用于具有高沸点并且在真空中具有低蒸气压的金属氟化物，除了氧化铝外，典型的材料还包括含碱土金属的氧化物、氮化物及碳化物。

此外，虽然已经说明下述实例，其中利用聚氨酯泡沫塑料结构作为三维网状结构，但也可使用织物、线性纤维或金属的三维网状结构(三维网状结构)来替代聚氨酯泡沫塑料 22。

此外，用于制造具有三维网状结构的电极元件 17 的方法，以可使用混合以及烧结陶瓷细粒与珠粒形树脂粒子的方法。此例中，树脂粒子是于烧结期间加热燃烧，由燃烧形成的空间变成不规则路径，残余结构变成组成三维网状结构的框架部分 18a。

虽然在实施例中已经说明下述实例，其中打算对准备作为基于硅的基板的半导体器件的硅晶片 7 进行等离子体处理，但本发明并非仅限于硅晶片 7。例如，本发明原本是为含硅材料而设计的，然而准备用做石英振荡器的石英板也可以应用于本发明。

根据本发明，具有三维网状结构的电极元件被用做准备安装于等离子

体产生用电极的气体供给喷口的正面的电极元件，该三维网状结构的间隙构成不规则路径，用以让用于产生等离子体的气体通过其中。结果，可以使准备供给的气体的分布变得均匀，以防止异常放电，而可进行无偏差的均匀蚀刻。此外，即使处在直接暴露于等离子体位置，该三维网状结构仍可具有足够使用寿命。

显而易见，这里的公开内容是作为例子，并且在不脱离该公开内容中所包含的教导的清楚的范围的前提下，可以通过添加、修改或删除细节可做出多项变化。因此，除了所附的权利要求书所作的必要的限定外，本发明不局限于该公开内容的具体细节。

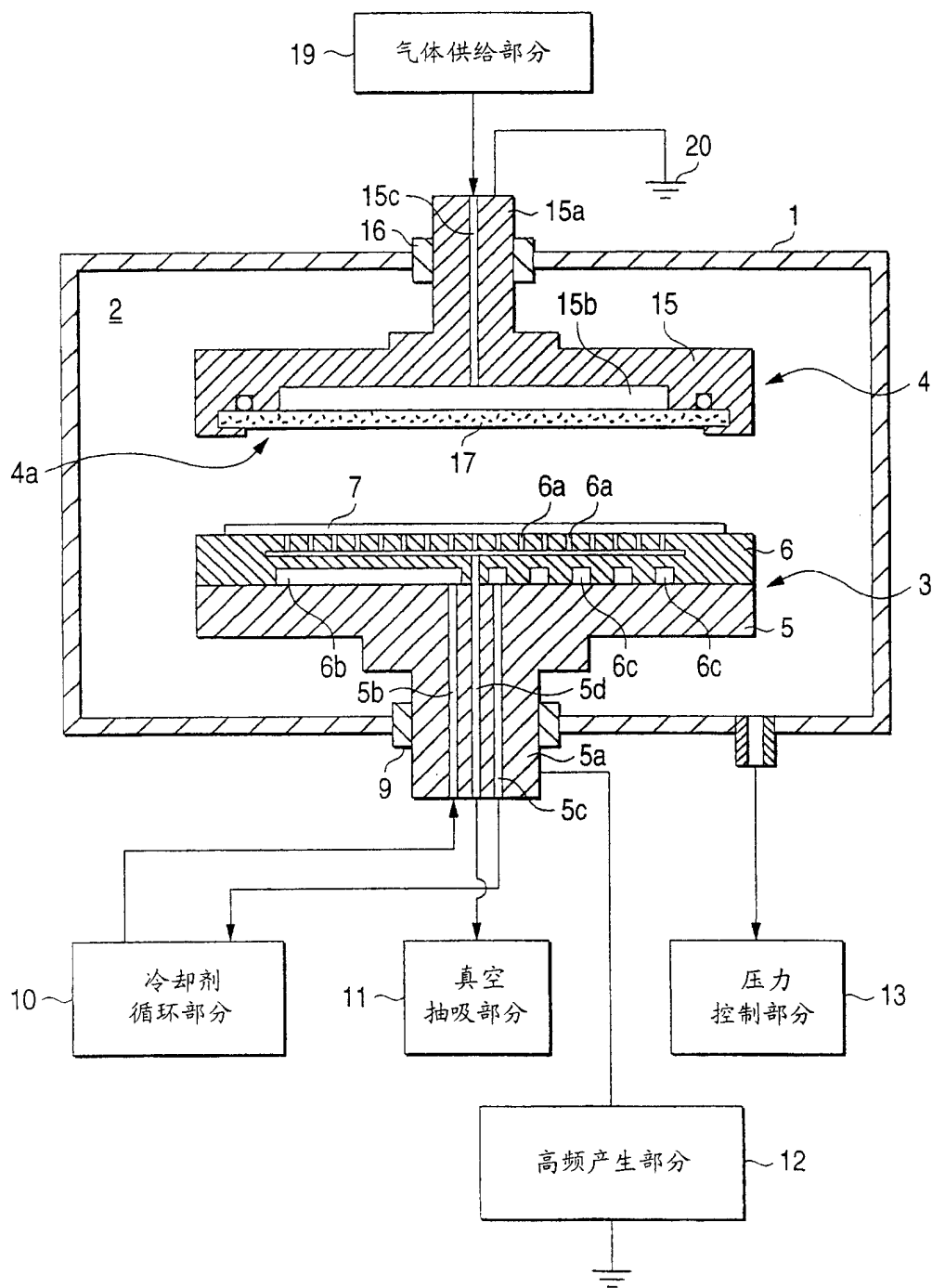
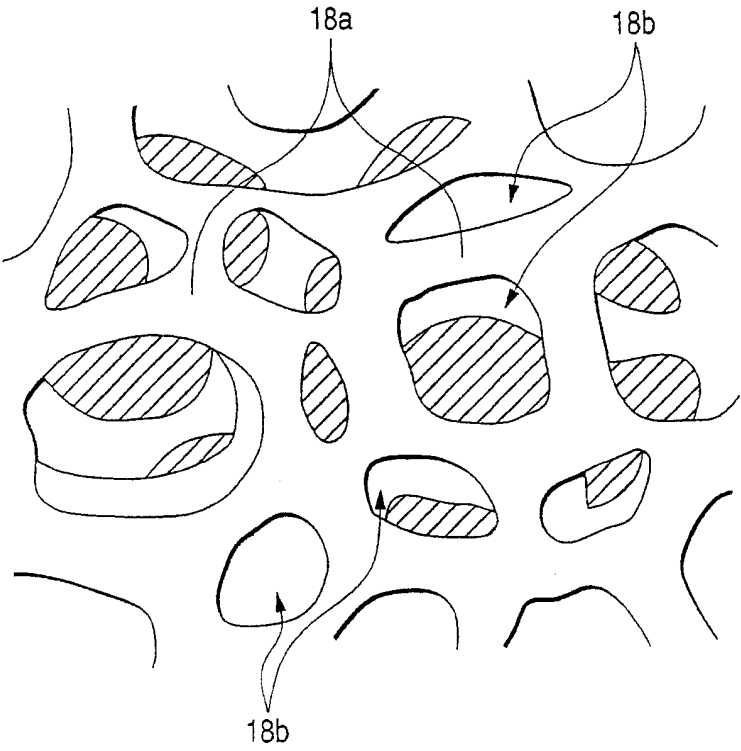


图 1

图 2A



图 2B



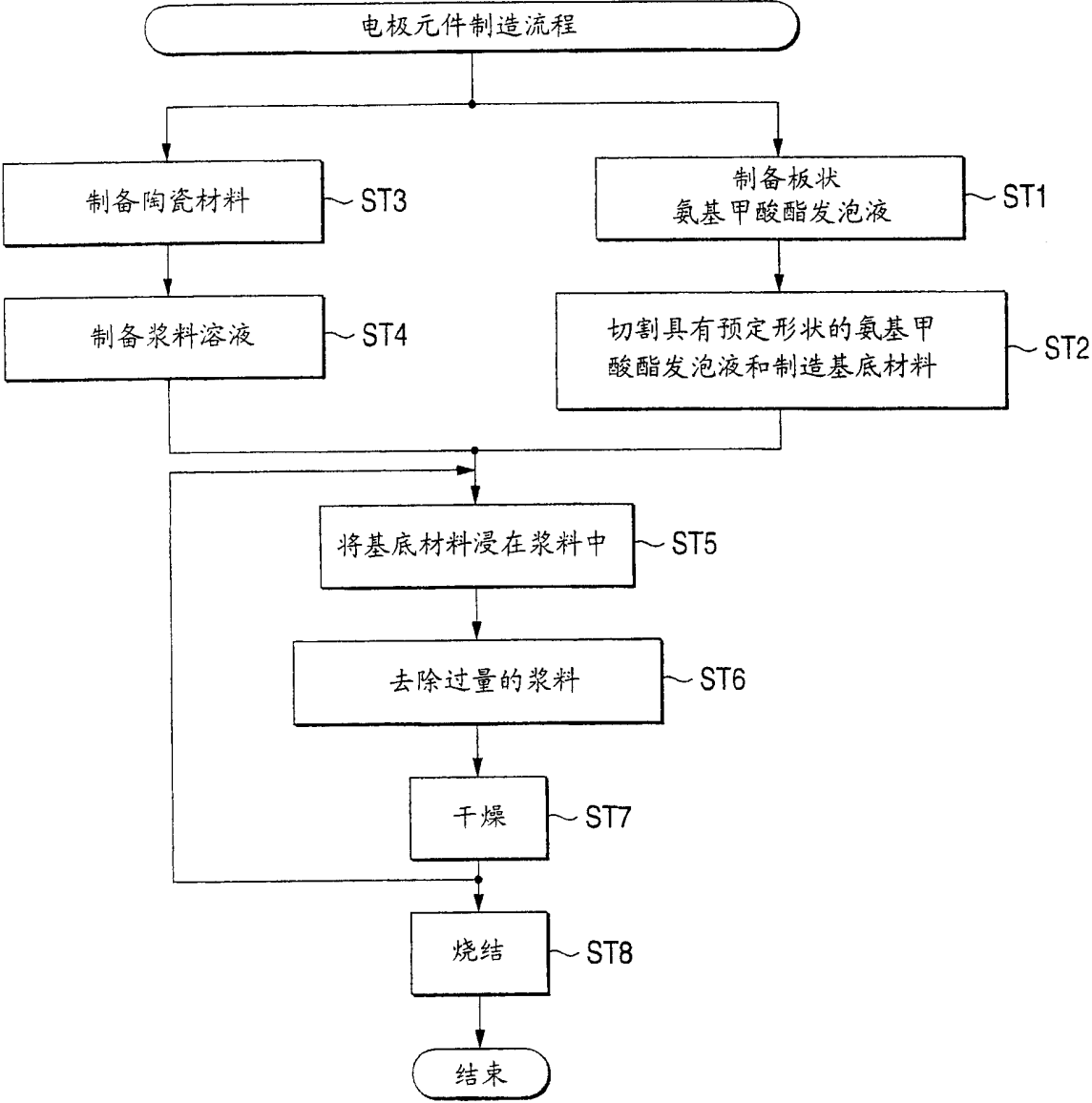


图 3

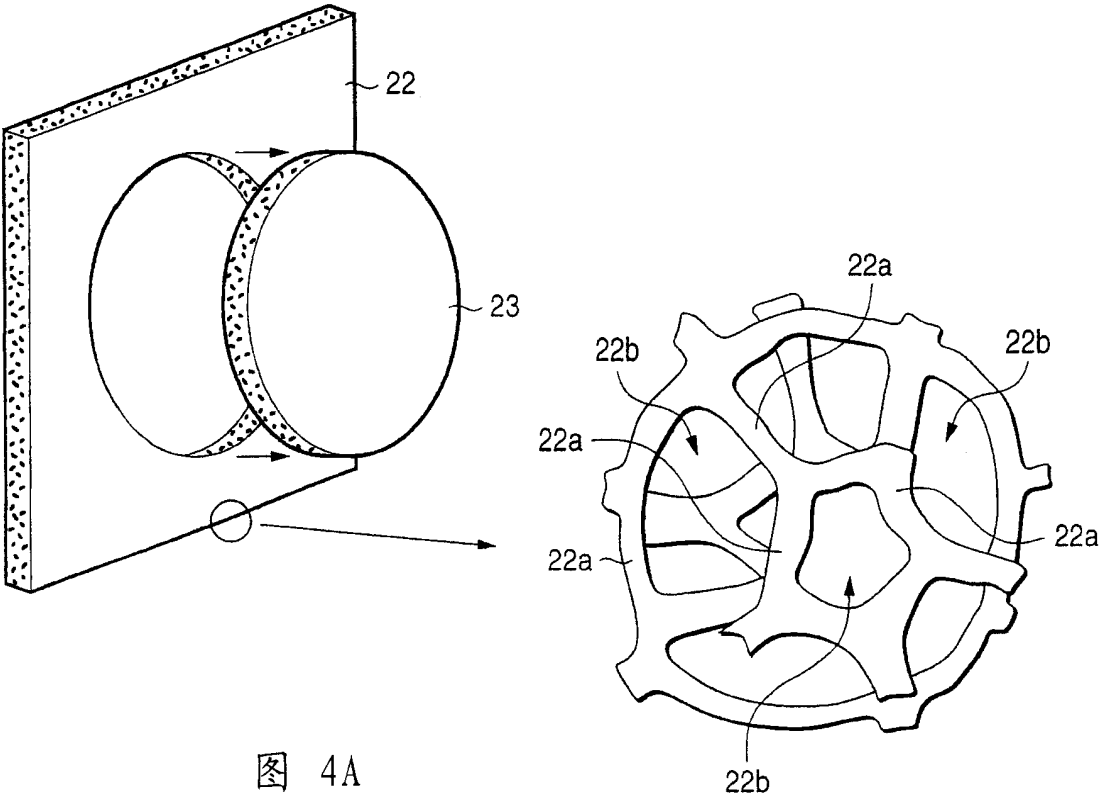
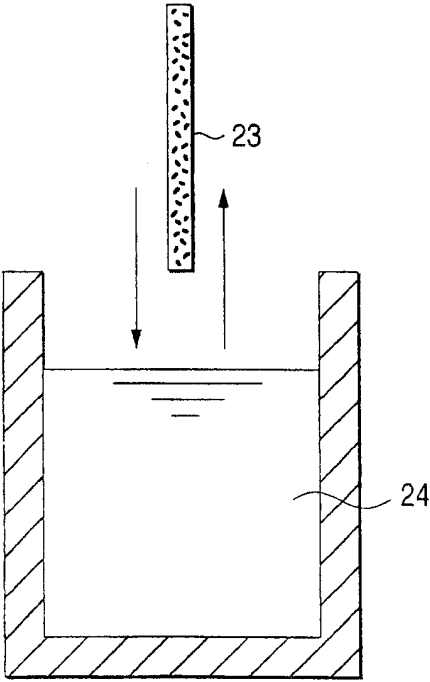


图 4B



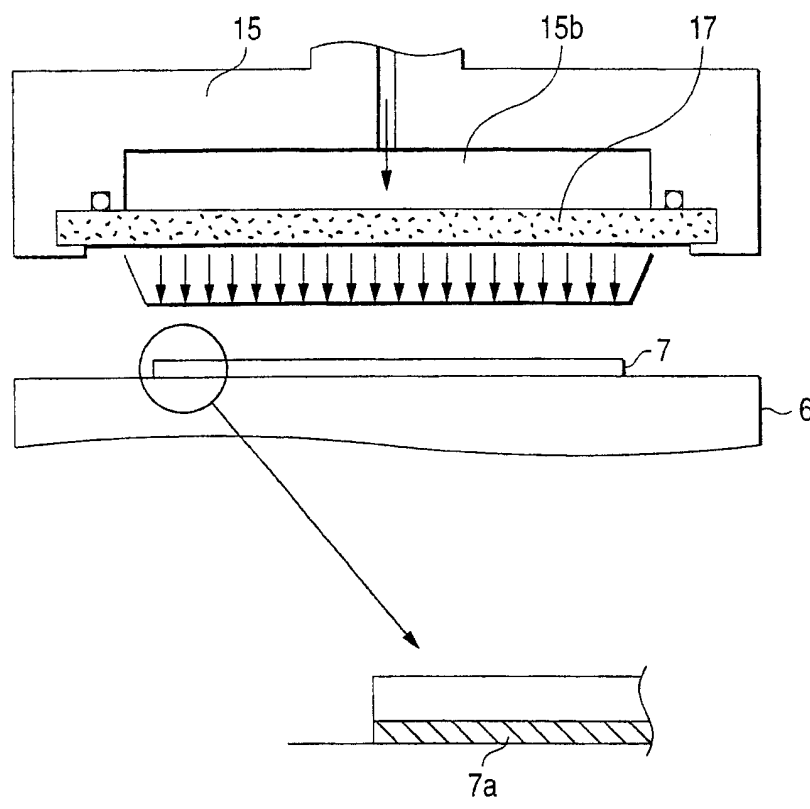


图 5