

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H01L 21/3065

H01J 37/32



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01816013.1

[45] 授权公告日 2005 年 8 月 31 日

[11] 授权公告号 CN 1217388C

[22] 申请日 2001.11.2 [21] 申请号 01816013.1

[30] 优先权

[32] 2000.11.10 [33] JP [31] 343178/2000

[86] 国际申请 PCT/JP2001/009634 2001.11.2

[87] 国际公布 WO2002/039493 日 2002.5.16

[85] 进入国家阶段日期 2003.3.20

[71] 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 小笠原正宏 加藤和也

审查员 陈 源

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

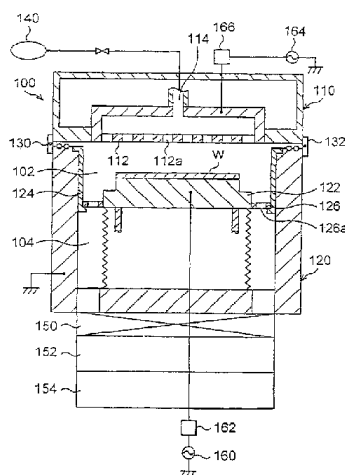
代理人 龙 淳 沙 捷

权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 5 页

[54] 发明名称 等离子体处理装置及排气环

[57] 摘要

本发明可以得到具有耐等离子体性高、可抑制异常放电的排气环的等离子体处理装置。处理室(100)包含配置上部电极(112)的顶板部(110)，和配置可载置与上部电极(112)对置配置的下部电极(122)的容器部(120)。在下部电极(122)周围配以排气环(126)，以便划分处理室(100)内的等离子体处理空间(102)和排气空间(104)，在排气环(126)上形成贯通孔(126a)和比贯通孔(126a)数量少，且在等离子体处理空间(102)侧开口的盲孔(126b)。在排气环(126)的等离子体处理空间(102)侧表面上施以由  $Y_2O_3$  构成的绝缘膜。



1. 一种等离子体处理装置，其具有：  
处理室；  
在所述处理室内可载置被处理体的第 1 电极；  
5 在所述处理室内与所述第 1 电极对置配置的第 2 电极；  
可向所述处理室内导入处理气体的处理气体供给系统；  
可对所述处理室内真空排气的排气系统；以及  
在所述第 1 及第 2 电极的至少一方上施加高频电力，使所述处理  
气体等离子体化，向所述被处理体实施规定的等离子体处理的高频电  
10 力供给系统，其特征为，  
在所述第 1 电极周围配置排气环，以划分处理室内的等离子体处  
理空间和排气空间，在所述排气环上形成贯通孔和凹凸部。
2. 根据权利要求 1 所述的等离子体处理装置，其特征为，所述凹  
15 凸部包含盲孔。
3. 根据权利要求 2 所述的等离子体处理装置，其特征为，所述贯  
通孔数比所述盲孔数多。
- 20 4. 根据权利要求 2 所述的等离子体处理装置，其特征为，所述贯  
通孔和/或所述盲孔的所述等离子体处理空间侧开口部广口地形成锥  
形。
5. 根据权利要求 1 所述的等离子体处理装置，其特征为，在所述  
25 排气环的所述等离子体处理空间侧表面上施以绝缘涂膜。
6. 根据权利要求 5 所述的等离子体处理装置，其特征为，所述绝  
缘涂膜是  $Y_2O_3$  和  $Al_2O_3$  中的至少任一种。
- 30 7. 一种设置在处理室内的等离子体处理空间和排气空间之间的排  
气环，其特征为，形成贯通孔和凹凸部。

8. 根据权利要求 7 所述的排气环, 其特征为, 所述凹凸部包含盲孔。

5 9. 根据权利要求 8 所述的排气环, 其特征为, 所述贯通孔数比所述盲孔数多。

10. 根据权利要求 8 所述的排气环, 其特征为, 所述贯通孔和/或所述盲孔的所述等离子体处理空间侧开口部广口地形成锥形。

10 11. 根据权利要求 7 所述的排气环, 其特征为, 在所述排气环的所述等离子体处理空间侧表面施以绝缘涂膜。

12. 根据权利要求 11 所述的排气环, 其特征为, 所述绝缘涂膜是  $Y_2O_3$  和  $Al_2O_3$  中的至少任一种。

15

13. 一种等离子体处理装置, 其具有:  
处理室;

在所述处理室内可载置被处理体的第 1 电极;

在所述处理室内与所述第 1 电极对置配置的第 2 电极;

20 可向所述处理室内导入处理气体的处理气体供给系统;

可对所述处理室内真空排气的排气系统; 以及

在所述第 1 及第 2 电极的至少一方上施加高频电力, 使所述处理气体等离子体化, 向所述被处理体实施规定的等离子体处理的高频电力供给系统, 其特征为,

25 在所述第 1 电极周围配置排气环, 以划分处理室内的等离子体处理空间和排气空间, 在所述排气环上形成贯通孔和盲孔。

14. 根据权利要求 13 所述的等离子体处理装置, 其特征为, 在所述排气环上形成凹凸部。

30

15. 根据权利要求 14 所述的等离子体处理装置, 其特征为, 所述贯通孔数比所述盲孔数多。

16. 根据权利要求 14 所述的等离子体处理装置，其特征为，所述贯通孔和/或所述盲孔的所述等离子体处理空间侧开口部广口地形成锥形。

5        17. 根据权利要求 13 所述的等离子体处理装置，其特征为，在所述排气环的所述等离子体处理空间侧表面上施以绝缘涂膜。

18. 根据权利要求 17 所述的等离子体处理装置，其特征为，所述绝缘涂膜是  $Y_2O_3$  和  $Al_2O_3$  中的至少任一种。

10

19. 一种设置在处理室内的等离子体处理空间和排气空间之间的排气环，其特征为，形成贯通孔和盲孔。

20. 根据权利要求 19 所述的排气环，其特征为，在所述排气环上  
15 形成凹凸部。

21. 根据权利要求 20 所述的排气环，其特征为，所述贯通孔数比所述盲孔数多。

20        22. 根据权利要求 20 所述的排气环，其特征为，所述贯通孔和/或所述盲孔的所述等离子体处理空间侧开口部广口地形成锥形。

23. 根据权利要求 19 所述的排气环，其特征为，在所述排气环的所述等离子体处理空间侧表面施以绝缘涂膜。

25

24. 根据权利要求 23 所述的排气环，其特征为，所述绝缘涂膜是  $Y_2O_3$  和  $Al_2O_3$  中的至少任一种。

## 等离子体处理装置及排气环

### 技术领域

5 本发明涉及等离子体处理装置。

### 背景技术

10 目前，在半导体器件的制造过程中，广泛使用在气密的处理室内上部电极和下部电极对置配置的等离子体处理装置。这样的等离子体处理装置如下所示构成，即被处理体在下部电极上载置后，在上部电极上施加高频电力，使导入处理室内的处理气体等离子体化，在被处理体上实施规定的等离子体处理。

15 在下部电极侧面和处理容器的内壁面之间安装排气环，以便围绕下部电极的周围。通过该排气环，处理容器内分离为配置被处理体的处理空间和与排气机构连通的排气路径。此外，在排气环上形成多个贯通孔，通过该贯通孔连通处理空间和排气路径。因此，由于在处理时，处理空间内的气体经贯通孔被排气路径导向，所以处理空间内和排气路径内的电导维持在规定的状态，可以对处理空间内稳定地排气。等离子体在被前述处理空间封闭的同时，通过保持接地电位的处理容器内壁面及排气环，确保接地的区域。

20 然而，由于排气环保持在接地电位，所以由铝合金等的金属构成，受到在处理容器内发生的等离子体的损害。在接地区域或接地面积不足时，通过处理容器内的等离子体的偏置等，有产生异常放电的倾向。这样，一旦产生异常放电，不仅不能获得稳定的放电，而且使被处理体产生损伤，成为成品率低下的原因。此外，也有所谓损伤处理室内壁或排气环的问题。

### 发明内容

30 本发明鉴于这类问题，其目的是提供包含耐等离子体性高、可抑制异常放电的排气环的等离子体处理装置。

为了解决上述任务，根据本发明，提供新改良的等离子体处理装置，它包含以下部件，即：处理室，在前述处理室内可载置被处理体的第 1 电极；在前述处理室内与前述第 1 电极对置配置的第 2 电极；可向前述处理室内导入处理气体的处理气体供给系统；可对前述处理室内进行真空排气的排气系统；以及向前述第 1 及第 2 电极的至少一方上施加高频电力，使前述处理气体等离子体化，对前述被处理体实施规定的等离子体处理的高频电力供给系统。此外，提供在处理室内的等离子体处理空间和排气空间之间设置的新的且改良的排气环。

为了解决上述任务，本发明的第 1 方面的发明是等离子体处理装置，其特征为，在前述第 1 电极的周围配置排气环，以便划分处理室内的等离子体处理空间和排气空间，在前述排气环上形成贯通孔和凹凸部。

本发明的第 2 方面的发明是等离子体处理装置，其特征为，在前述第 1 电极的周围配置形成多个贯通孔的排气环，以便划分处理室内的等离子体处理空间和排气空间，在前述排气环的前述等离子体处理空间侧表面上施以绝缘涂膜。

本发明的第 3 方面的发明是排气环，其特征为，形成贯通孔和凹凸部。

本发明的第 4 方面的发明是排气环，其特征为，在等离子体处理空间侧表面上施以绝缘涂膜。

如果详细说本发明的特征，前述凹凸部也可以包含盲孔。前述贯通孔数也可以比前述盲孔多。前述绝缘涂膜也可以是  $Y_2O_3$  及  $Al_2O_3$  的至少一种。前述贯通孔及/或前述盲孔的前述处理室侧开口部也可以扩口形成锥形体。

根据本发明的构成，由于在排气环上不仅形成贯通孔，而且形成凹凸部，所以抑制等离子体的泄漏，而且可以确保接地面积。通过施以绝缘涂膜，可以更加有效地抑制等离子体的泄漏。由于  $Y_2O_3$  及  $Al_2O_3$  耐等离子体侵蚀性高，所以，以这些作为绝缘涂膜时，处理容器内难以产生损伤，金属污染或起尘减少。在可以提高成品率的同时，对处理装置可以减少维护次数。前述孔在处理室侧开口部形成锥形开口时，在进一步确保接地面积的同时，即使在处理室侧开口部上在处理时产

生附着物，也可以延长使孔内径狭小化的时间，可以延长维护周期。

## 附图说明

图 1 是示出可适用本发明的蚀刻装置的概略剖面图。

5 图 2(a)是从本发明实施方式的排气环的处理空间侧看的平面图，图 2(b)是沿 A-A 线的剖面图。

图 3 是本发明实施方式的排气环的变形侧剖面图。

图 4 是本发明其它的实施方式的排气环剖面图。

图 5 是本发明其它的实施方式的排气环剖面图。

10

## 具体实施方式

以下边参照附图，边对本发明的等离子体蚀刻装置的优选实施方式详细地加以说明。

### (1) 蚀刻装置的全体构成

15 首先，概略说明蚀刻装置的构成。如图 1 所示，处理室 100 包含顶板部 110 和上部开口的大体呈圆筒形的导电性容器部 120。顶板部 110 通过锁定机构 130 装卸自如地与容器部 120 固定，而且开闭自如。在容器部 120 内配置了例如载置半导体晶片（以下称为「晶片」）W 的导电性的下部电极 122。在顶板部 110 上配置上部电极 112，以便与下部电极 122 对置。

20

在上部电极 112 上形成用于排出等离子体处理空间 102 内处理气体的多个气体排出孔 112a。排出孔 112a 通过气体供给路径 114 与气体供给源 140 连接。因而，处理气体从气体供给源 140 经排出孔 112a 供给等离子体处理空间 102。

25 在下部电极 122 的下方周围设置排气环 126。排气环 126 使等离子体处理空间 102 和排气空间 104 相隔。在排气环 126 上，如后所述，形成多个贯通孔 126a 和盲孔（非贯通孔）126b。通过贯通孔 126a，使排气环 126 上方的等离子体处理空间 102 和排气环 126 下方的排气空间 104 连通。因此，等离子体处理空间 102 的气体通过排气环 126 的贯通孔 126a，经开闭阀 150、排气量调整阀 152 被涡轮分子泵 154 适当地排气。

30

从高频电源 160 输出的高频电力经匹配器 162 施加到下部电极 122 上,从高频电源 164 输出的高频电力经匹配器 166 施加到上部电极 112 上,通过施加这样的电力,使导入处理室 100 内的处理气体等离子体化,通过该等离子体对晶片施加规定的蚀刻处理。

5 在等离子体处理空间 102 的容器部 120 内壁上设置表面涂敷  $Y_2O_3$  等的涂层的淀积屏蔽 124。通过采用耐等离子体性高的  $Y_2O_3$  涂层,等离子体的活性种对处理室的内壁面进行蚀刻,防止微粒的发生。

在顶板部 110 和容器部 120 之间介插导电性 O 型环 132。从上部电极 112 经容器部 120 构成接地路径,导电性 O 型环 132 成为其接地  
10 路径的一部分。一旦在容器 120 内进行真空排气,则导电性 O 型环 132 受到压缩,顶板部 110 和容器部 120 之间更加密封,可以可靠地接地。

## (2) 排气环的构成

其次,边参照图 2,边对本实施方式的排气环 126 详细地说明。图 2(a)是从处理空间侧看排气环 126 的平面图。图 2(b)是排气环 126 沿  
15 A-A 线的剖面图。

在排气环 126 上呈辐射状地形成多个贯通孔 126a。相当于总数 1/3 的贯通孔 126a 通过在排气空间 104 侧贴附密封构件而被密封。密封的孔形成在等离子体处理空间 102 侧开口的盲孔 126b。作为密封构件的一例,在这里用聚酰亚胺带 126c,通过对现有的排气环减少贯通孔 126a  
20 的数量,形成不贯通的盲孔 126b,可以增大接地面积。

此外,在排气环 126 的处理空间侧的表面上,作为绝缘涂膜施以  $Y_2O_3$  涂层 126d。 $Y_2O_3$  涂层 126d 的厚度在这里为  $50\sim 100\mu m$ 。由于  $Y_2O_3$  耐等离子体侵蚀性高,所以,处理容器内难以产生损伤,减少金属污染或起尘。因此,在可以提高成品率的同时,可以减少对装置的维护  
25 次数。作为绝缘涂膜的涂层材料有  $Al_2O_3$  等。

盲孔 126b 的制法不限于上述所示方法,例如,在全部的孔是贯通孔 126a 那样制作的排气环 126 上只在贯通孔 126a 部分开贯通孔,也可以在盲孔 126b 部分上粘合不开孔的另外构件的板制成。或者,如图 3 所示,也可以一开始通过一体成型设置有贯通孔 126a 和盲孔 126b 的  
30 排气环,或通过切削加工制作、使用。为了确保用于接地的表面积,优选尽可能增大盲孔的内面积。



图 4 是另一实施方式的排气环的剖面图。本实施方式的特征为，形成贯通孔 126a 和盲孔 126b 的处理室侧开口部形成锥形开口部 126e。其它的构成是与前述的实施方式相同。通过形成这样的锥状，即使处理时产生的附着物附着在处理室侧开口部，由于该附着物从锥形面上开始顺序堆积，所以，可以延长孔内径狭小化的时间。因此，通过延长排气环 126 的维护周期，可以提高生产率。

图 5 是另一实施方式的排气环的剖面图。

在图 5(a)所示的方式中，形成贯通孔 126a 和凹凸部 126f。该凹凸部 126f 在本实施例中通过在等离子体处理空间侧形成许多具有贯通孔 126a 的 1/2 左右的直径，具有 1/5 左右的深度的非贯通孔 126e 而形成。如果与图 2 及图 3 所示的非贯通孔 126b 进行比较，通过其直径大小及深度小，而增加孔数，确保所希望的接地面积。在排气环 126 的处理空间侧的表面上，施以与前述实施方式相同的  $Y_2O_3$  涂层 126d。通过这样处理，在处理空间侧表面上具有凹凸形状，可以增大接地面积。此外，由于非贯通孔 126e 的深度浅，使加工变得更加容易。

在图 5(b)、(c)所示的方式中，取代图 5(a)的凹凸部 126f，而形成具有台阶状的凹凸形状的凹凸部 126g。其它的构成与图 5(a)的相同。即使在图 5(b)、(c)所示的方式中，也获得与图 5(a)所示的方式相同效果。在图 5(a)、(b)、(c)的各方式中，形成贯通孔 126a 的处理室侧开口部形成锥形开口部 126e 也可。此外，具有台阶状凹凸形状的凹凸部 126g 形成光滑的曲线也可。

以上，边参照附图，边说明本发明的合适的实施方式，然而，本发明不限于这样的例子。如果是本领域技术人员，在本专利申请的范围内记载的技术思维范围内，显然能想到各种变形例或修正例，当然，这些也属于本发明的技术范围。

贯通孔或盲孔的形状、配置、锥形体形状以及凹凸部的形状等不限于上述实施例，可是各种各样的。关于这些，本发明是可适用的。例如，在上述实施方式中把平面图上的贯通孔、盲孔的形状作成圆孔，然而不限于此，也可以是长孔、短形隙缝状。在上述实施方式，以盲孔数取贯通孔总数 1/3 为例，然而，并不限于此。

本发明不限于上述的平行平板型装置，也可适用磁控管方式的等

离子体蚀刻装置，等离子体 CVD 装置等各种处理装置。

如上述详细说明那样，根据本发明，通过在排气环上设置贯通孔和凹凸部，可以抑制等离子体泄漏，而且因为可以增大接地面积，所以，可以抑制异常放电。因此，可以减少对被处理体的损伤，可以比  
5 现有方式提高成品率的同时，也可以减轻处理室的内壁或排气环的损伤。而且，通过在排气环上施以  $Y_2O_3$  等的绝缘涂膜，可以使处理容器内的损伤难以产生，金属污染或起尘减少，提高成品率的同时，可以减少维护次数。通过使贯通孔或盲孔在处理室侧作成锥形开口，即使在处理室侧开口部上附着在处理时产生的附着物，由于该附着物从锥  
10 体面上开始顺序堆积，可以延长使孔内径狭小化的时间，可以延长连续处理时间及排气环的维护周期，可以提高生产率。

#### 工业上利用的可能性

本发明可用半导体器件制造工序内用的等离子体处理装置以及在该等离子体处理装置上设置的排气环上。



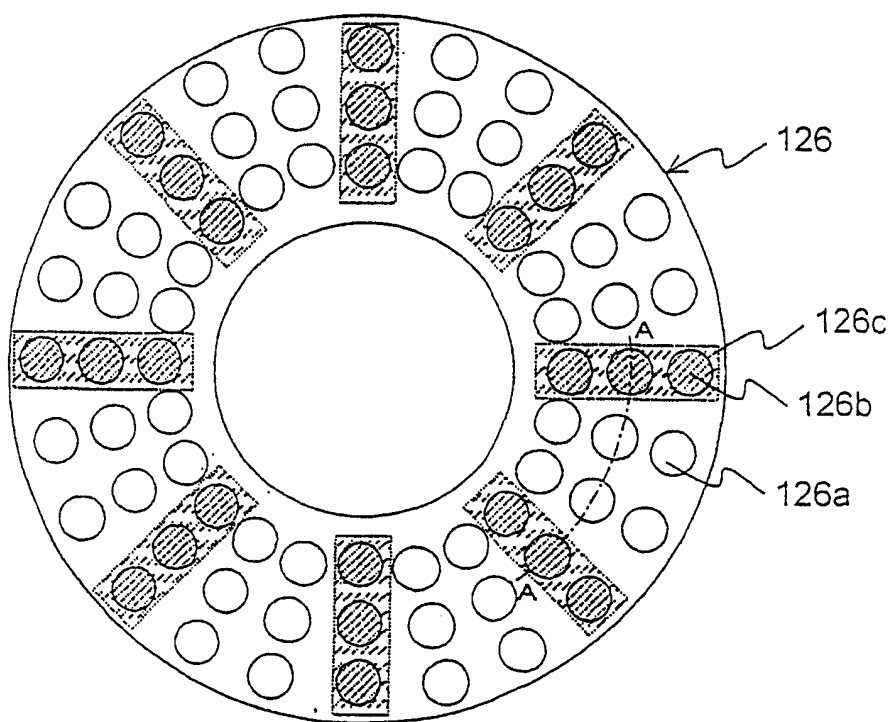


图2(a)

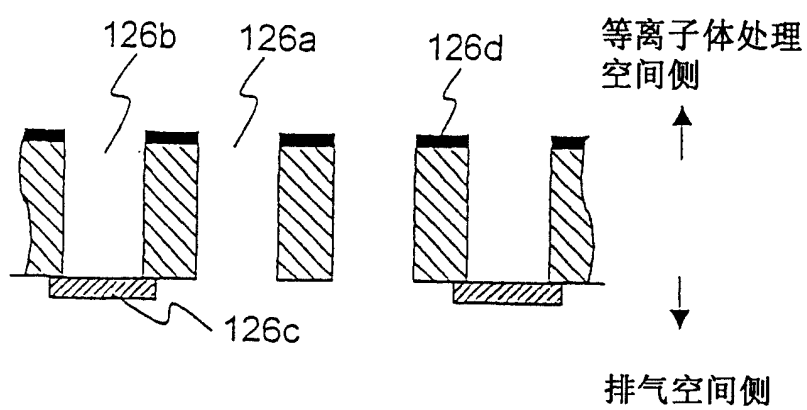


图2(b)

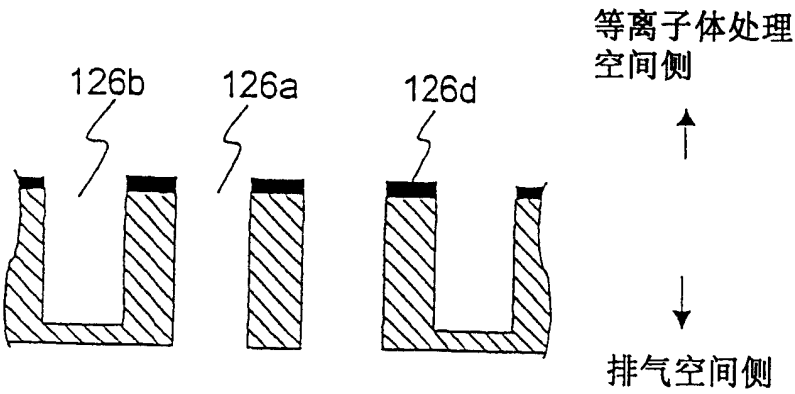


图3

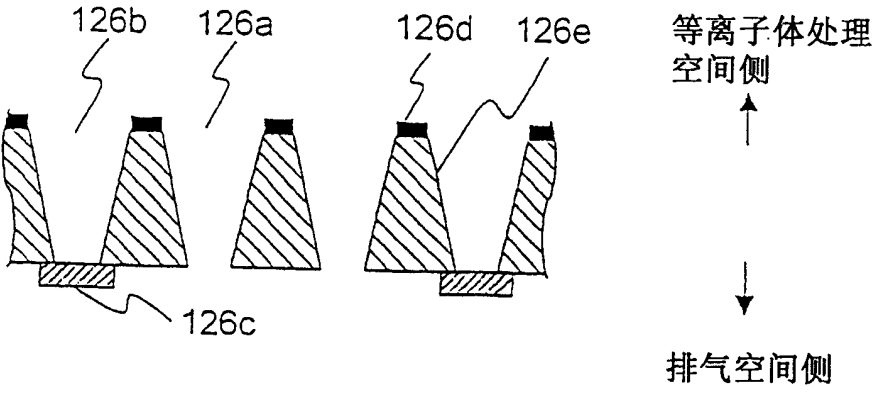
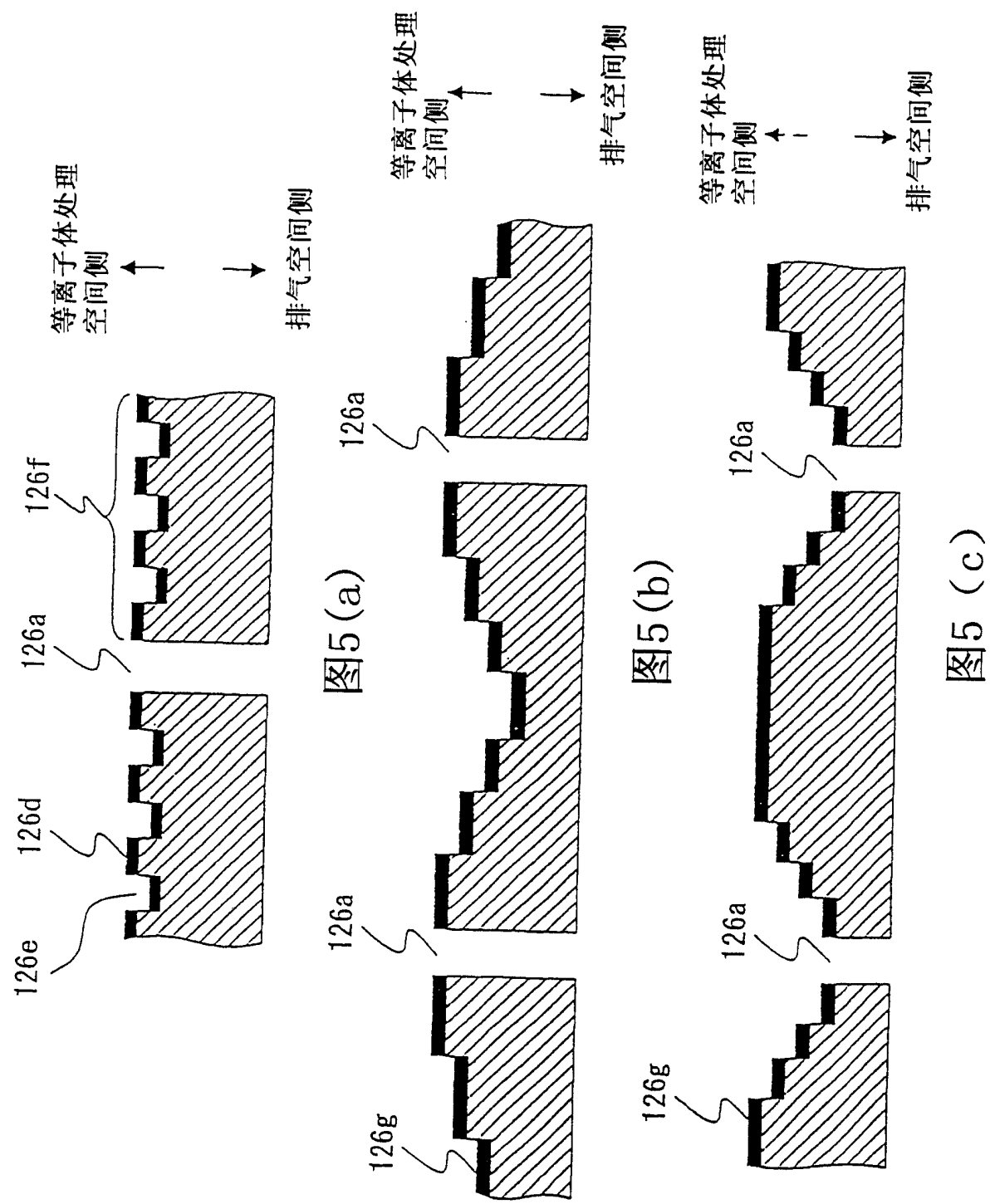


图4



### 符号说明

100 处理室  
102 等离子体处理空间  
104 排气空间  
110 顶板部  
112 上部电极  
112a 气体排出孔  
114 气体供给路径  
120 容器部  
122 下部电极  
124 淀积屏蔽  
126 排气环  
126a 贯通孔  
126b 盲孔  
126c 聚酰亚胺带  
126d  $\text{Y}_2\text{O}_3$  涂层  
126e 锥形开口部  
126f、126g 凹凸部  
130 锁定机构  
132 导电性 O 型环  
140 气体供给源  
150 开闭阀  
152 排气量调整阀  
154 涡轮分子泵  
160、164 高频电源  
162、166 匹配器  
W 晶片