[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
H05H 1/46
H01L 21/3065

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03813083.1

[43] 公开日 2005 年 8 月 24 日

[11] 公开号 CN 1659934A

[22] 申请日 2003.5.30 [21] 申请号 03813083.1

[30] 优先权

[32] 2002. 6. 6 [33] JP [31] 165504/2002

[86] 国际申请 PCT/JP2003/006901 2003.5.30

[87] 国际公布 WO2003/105544 日 2003.12.18

[85] 进入国家阶段日期 2004.12.6

[71] 申请人 东京毅力科创株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 石桥清隆 野泽俊久

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

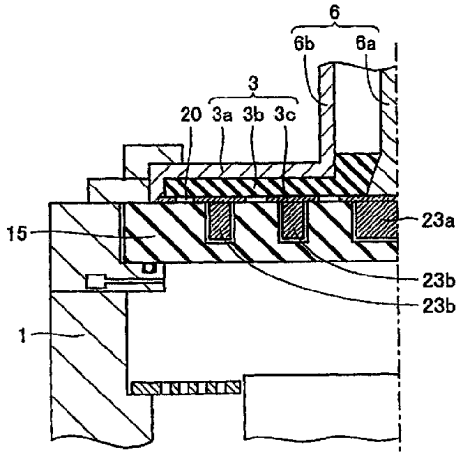
代理人 龙 淳

权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 11 页

[54] 发明名称 等离子体处理装置

[57] 摘要

一种等离子体处理装置，它具有：在内部进行等离子体处理用的腔室(1)；由塞住所述腔室(1)的上侧的电介质构成的顶板(15)；和作为通过所述顶板(15)将高频供给所述腔室(1)内的高频供给部件的天线部(3)；在顶板(15)内部具有反射部件(23a、23b)。反射部件(23a、23b)的侧壁起作为反射在顶板(15)内沿径向传播的高频的波反射部件的作用。或者，没有反射部件，则用顶板(15)的凹部的侧壁作为波反射部件也可以。



ISSN1008-4274

1、一种等离子体处理装置，其特征为，具有：

在内部进行等离子体处理用的腔室（1）；

堵塞所述腔室（1）的上侧的由电介质构成的顶板（15）；和

通过所述顶板（15），将高频供给所述腔室（1）内的高频供给部件，

所述顶板（15）内部具有用于反射在所述顶板（15）内部传播的高频的波反射部件。

2、如权利要求1所述的等离子体处理装置，其特征为，

所述波反射部件用于反射在所述顶板径向传播的高频波。

3、如权利要求1所述的等离子体处理装置，其特征为，

所述波反射部件配置在所述顶板（15）的大致中央部。

4、如权利要求1所述的等离子体处理装置，其特征为，

所述波反射部件分隔所述顶板（15）。

5、如权利要求4所述的等离子体处理装置，其特征为，

在所述顶板（15）和所述高频供给部件之间具有带隙缝孔（20）的天线板（3c），所述隙缝孔（20）位于所述顶板（15）的由所述波反射部件分隔出的各个区域内。

6、如权利要求1所述的等离子体处理装置，其特征为，

所述顶板（15）具有从表面和背面中至少一个面凹下去的凹部（25a、25b、26、27），所述波反射部件为所述凹部的侧壁。

7、如权利要求6所述的等离子体处理装置，其特征为，

所述凹部（25b、26、27）为环状。

8、如权利要求6所述的等离子体处理装置，其特征为，

所述凹部在所述顶板的与所述高频供给部件面对的侧的面上。

9、如权利要求 6 所述的等离子体处理装置，其特征为，
所述凹部在所述顶板的面向所述腔室侧的表面上。

10、如权利要求 9 所述的等离子体处理装置，其特征为，
所述波反射部件为进入所述凹部（25a、25b）中的等离子体。

11、如权利要求 1 所述的等离子体处理装置，其特征为，
由与所述顶板（15）不同的材料制成的反射部件，配置在顶板内部，所述反射部件的侧壁为所述波反射部件。

12、如权利要求 1 所述的等离子体处理装置，其特征为，
所述顶板（15）中由相邻的所述波反射部件彼此夹住的部分的长度，为所述高频在所述顶板材质中传播时的波长的 1/2 倍以上。

13、如权利要求 1 所述的等离子体处理装置，其特征为，
所述凹部的部分处的所述顶板（15）的厚度为所述高频在所述顶板（15）的材质中传播时的波长的 1/2 倍以下。

14、如权利要求 1 所述的等离子体处理装置，其特征为，
所述凹部的部分处的所述顶板（15）的厚度为所述高频在所述顶板（15）的材质中传播时的波长的 1/4 倍以下。

15、一种等离子体处理装置，其特征为，具有：
在内部进行等离子体处理用的腔室（1）；
堵塞所述腔室的上侧的由电介质构成的顶板（15）；
通过所述顶板（15），将高频供给所述腔室（1）内的高频供给部件；和
在所述顶板（15）和所述高频供给部件之间，带隙缝孔（20）的天线板（3c）；

所述顶板（15）具有厚的部分和薄的部分，所述隙缝孔（20）配置在与所述薄的部分对应的位置上。

等离子体处理装置

技术领域

本发明涉及在配置工作物的腔室内生成等离子体，在工作物上进行等离子体处理的装置。

背景技术

参照图21说明现有的等离子体处理装置。这种等离子体处理装置具有腔室1，还具有作为高频率供给装置的天线部3，覆盖该腔室的开口上侧。天线部3包含由铝合金制成的天线盖3a、由陶瓷制成的滞波板3b，和由铜合金制成的天线板3c。在天线板3c上作出细长通孔的多个隙缝孔20。另外，在天线部3和腔室1之间配置由石英或陶瓷等介电体制成的顶板15。这里，称为“顶板”有时称为“介电窗”“微波透过窗”等。顶板15利用压紧顶板的环16相对腔室1固定。天线部3由天线压紧环17固定。

在腔室1内配置基座7，在进行等离子体处理时，将要处理的基板11放置在基座7的上面后，用真空泵9排出腔室1内的气体，从气体导入口（图中省略）导入反应气体。用高频发生器5产生高频。该高频通过导波管6传送至天线部3，再通过滞波板3b，利用天线电极3c的多个隙缝孔20在一定范围内分配，供给腔室1侧。高频经过顶板15，使反应气体成为等离子体。结果，在腔室1内产生等离子体13，对基板11进行等离子体处理。在这个例子中，导波管6为由内侧导管6a和外侧导体6b构成的同轴导波管，但也可以有其他形式的导波管。

腔室1内产生的等离子体13密度高，等离子体产生的截止频率越是提高频的频率值，则在高密度状态下，等离子体密度越高。当将高频供给腔室1内时，顶板15和等离子体13之间的界面上的高频反射的比例大。在顶板15薄到一定程度以上时，由界面反射的高频，再从顶板15，沿着导波管6返回高频发生器5，通过通常配置在天线部3和高频发生器5之间的匹配器（图中省略），再次向天线部3反射。

结果，在从天线部 3 至匹配器的导波管 6 中。电磁场非常强，成为异常放电或电力损失的原因。

另一方面，当顶板 15 厚到一定程度以上时，反射的高频不沿着导波管 6 返回，而是在顶板 15 的外面反复反射，封闭在板 15 内，有成为驻波的倾向。这样，在产生定驻波的情况下，如图 22 所示，在顶板 15 内的强电场区域 18，在顶板 15 的半径方向看时，只在局部地方表现出来。另外，图 22 只表示了左半部。图 22 中的箭头表示高频传播方向。在这种情况下，在顶板 15 的中央附近产生强电场。结果，其影响反映在腔室 1 内。这时的腔室 1 内的等离子体密度分布表示在图 23 中。即：等离子体密度在腔室 1 内的中央附近高，等离子体密度的均匀性受损害。如果等离子体密度的均匀性损坏，则等离子体处理的均匀性也受损害。

另外，从隙缝孔 20 至等离子体 13 的距离越小，即顶板 15 越薄，在隙缝孔 20 中形成的电场在等离子体 13 的表面附近，产生强的电场。因此，换句话说，对等离子体的电力供给效率高。这本身较好，但顶板 15 由介电体构成，实际上因为使用石英和陶瓷材质，机械强度成问题，因此，减薄顶板有界限。例如，在用于等离子体处理 Φ300mm 半导体晶片的等离子体处理装置中，在顶板中使用石英的情况下，从确保强度的观点来看，顶板的厚度至少应为 40mm。在这种厚度下，容易在顶板内部建立驻波。通过在顶板内部存在不希望的驻波，电力供给效率降低，腔室内的等离子体密度均匀性受损害，等离子体处理的均匀性也损害。

发明内容

本发明的目的是要提供一种不产生异常放电和不希望的驻波，可提高等离子体密度均匀性的等离子体处理装置。

为了达到上述目的，在根据本发明的等离子体处理装置的一个方面中，一种等离子体处理装置，它具有：在内部进行等离子体处理用的腔室；由塞住上述腔室的上侧的电介质构成的顶板；和通过上述顶板，将高频供给上述腔室内的高频供给部件；其特征为，上述顶板内部具有用于反射在上述顶板内部传播的高频的波反射部件。通过采用

这种结构，可以抑制在顶板内部的不希望的高频的传播，使顶板内的电磁状态为较好状态。

在上述发明中，优选上述波反射部件反射在上述顶板径向传播的高频。采用这种结构，可妨碍高频在径向的传播，可纠正在中央和外边缘之间产生的顶板内的电场强度的偏移。

在上述发明中，优选上述波反射部件配置在上述顶板的大致中央。采用这种结构，可防止在顶板中央产生电场强度高的部分，可使腔室内的等离子体密度分布更均匀。

在上述发明中，优选，上述波反射部件分隔上述顶板。采用这种结构，防止在顶板内部传送的高频在各个分隔的各区域间往返，使在各个区域电磁状态稳定，容易抑制顶板内的各个区域的能量积累。

在上述发明中，优选，它具有在上述顶板和上述高频供给部件之间有隙缝孔的天线板，上述隙缝孔位于上述顶板的由上述波反射部件分隔的各个区域内。采用这种结构，由于可以通过隙缝孔，个别地将高频供给所分隔的各个区域中的每个区域，以控制电场强度，因此可以更可靠地控制顶板内的各个区域的积蓄能量。

在上述发明中，优选上述顶板具有从表面和背面中至少一个表面凹下去的凹部，上述波反射部件为上述凹部的侧壁部。采用这种结构，可以不增加零件数目，用简单的结构实现波反射部件。

在上述发明中，优选上述凹部为环状。采用这种结构，可以的效地防止波在径向传播。

在上述发明中，优选上述凹部在上述顶板的与上述高频供给部件面对侧的面上。采用这种结构，可以配置波反射部件，将等离子体的发出面维持与现有相同的高度。

在上述发明中，优选上述凹部在上述顶板的面向上述腔室侧的面上。采用这种结构，由于可将等离子体引入凹部内部，因此可缩短等离子体发生面和天线部之间的距离，结果，可提高等离子体的电力供给效率。

在上述发明中，优选上述波反射部件为进入上述凹部中的等离子体。采用这种结构，不需在顶板上设置特别的部件，利用等离子体本身可以实现波反射部件。

在上述发明中，优选由与上述顶板不同的材料制成的反射部件，配置在顶板内部，上述反射部件的侧壁为上述波反射部件。采用这种结构，利用反射部件，可以可靠地反射在给定位置上的波。

在上述发明中，优选，上述顶板中由相邻的上述波反射部件夹住的部分的长度，为上述高频在上述顶板材质中传播时的波长的 1/2 倍以上。采用这种结构，由于夹在波反射部件彼此间的部分上产生强的驻波，可在腔室内的等离子体附近产生强的电场。因此，可以更有效地将电力供给等离子体。

在上述发明中，优选上述凹部的部分的上述顶板的厚度为上述高频在上述顶板的材质中传播时的波长的 1/2 倍以下。采用这种结构，通过存在凹部，可防止在顶板薄的部分上产生驻波。因此，可以个别独立地控制由凹部隔开的相邻的区域之间的驻波发生状况。

在上述发明中，优选上述凹部的部分的上述顶板的厚度，为上述高频在上述顶板的材质中传播时的波长的 1/4 倍以下。采用这种结构，由于存在凹部，可以更可靠地防止在顶板薄的部分上产生驻波。

为了达到上述目的，根据本发明的等离子体处理装置的另一个方面，一种等离子体处理装置，它具有：在内部进行等离子体处理用的腔室；由塞住上述腔室的上侧的电介质构成的顶板；和通过上述顶板，将高频供给上述腔室内的高频供给部件；和在上述顶板和上述高频供给部件之间有隙缝孔的天线板，其特征为，上述顶板具有厚的部分和薄的部分，上述隙缝孔位于与上述薄的部分对应的位置上。采用这种结构，利用厚的部分保持顶板的强度，该厚的部分可作为波反射部件工作，另一方面，利用薄的部分，缩短从隙缝孔至等离子体发生面的距离，提高对等离子体的电力供给效率。由于可防止在顶板内产生驻波，可在腔室内实现所希望的等离子体分布。

附图说明

图 1 为根据本发明的实施方式 1 的等离子体处理装置的部分截面图。

图 2 为表示根据本发明的实施方式 1 的等离子体处理装置的顶板内部的电场强度分布的说明图。

图 3 为表示根据本发明的实施方式 1、2 的等离子体处理装置的腔室内的等离子体密度分布的图形。

图 4 为根据本发明的实施方式 2 的第一等离子体处理装置的部分截面图。

图 5 为表示根据本发明的实施方式 2 的第一等离子体处理装置的顶板内部的电场强度分布的说明图。

图 6 为根据本发明的实施方式 2 的第二等离子体处理装置的部分截面图。

图 7 为根据本发明的实施方式 2 的第三等离子体处理装置的部分截面图。

图 8 为根据本发明的实施方式 2 的第四等离子体处理装置的部分截面图。

图 9 为根据本发明的实施方式 2 的第五等离子体处理装置的部分截面图。

图 10 为根据本发明的实施方式 2 的第六等离子体处理装置的部分截面图。

图 11 为根据本发明的实施方式 2 的反射部件的配置方式的第一说明图。

图 12 为根据本发明的实施方式 2 的反射部件的配置方式的第二说明图。

图 13 为根据本发明的实施方式 3 的等离子体处理装置的部分截面图。

图 14 为表示根据本发明的实施方式 1～3 的等离子体处理装置的各部分长度的说明图。

图 15 为根据本发明的实施方式 4 的等离子体处理装置的部分截面图。

图 16 为根据本发明的实施方式 5 的等离子体处理装置的部分截面图。

图 17 为根据本发明的实施方式 5 的等离子体处理装置的部分截面图。

图 18 为根据本发明的实施方式 5 的等离子体处理装置的第一变形

例的部分截面图。

图 19 为根据本发明的实施方式 5 的等离子体处理装置的第二变形例的部分截面图。

图 20 对本发明所用的顶板支承部和顶板的接点处的电场集中效果的说明图。

图 21 为根据现有技术的等离子体处理装置的截面图。

图 22 为表示根据现有技术的等离子体处理装置的顶板内部的电场强度分布的说明图。

图 23 为表示根据现有技术的等离子体处理装置的腔室内的等离子体密度分布的图形。

具体实施方式

（实施方式 1）

（构成）

参照图 1，说明根据本发明的实施方式 1 的等离子体处理装置。图 1 只表示该等离子体处理装置的主要部分。大致左右对称的部分，省略右半部，只表示左半部分。在该等离子体处理装置中，在顶板 15 的中央埋入反射部件 23a。反射部件 23a 由导电体或高电介体构成。顶板 15 具有从面向天线部 3 侧的表面（图中上侧的表面）凹下去的形状的凹部。反射部件 23a 为大致埋入该凹部内部空间的形状，以收容在该凹部内的状态而设置。反射部件 23a 也可固定在顶板 15 侧，也可固定在天线部 3 侧。反射部件 23a 利用其侧壁作为波反射部件。

（作用和效果）

在该等离子体处理装置中，在产生驻波的情况下，顶板 15 内的电场强度分布表示在图 2 中。强电场区域 18，从顶板 15 的半径方向看只在局部表现这点与现有的例子（参照图 22）类似，但与现有的例子比较，反射部件 23a 配置在顶板 15 的中央部，所以向外周靠近。通过在顶板 15 内部沿径向传播的高频被反射部件 23a 的侧壁反射，可以抑制高频向顶板 15 的中央集中。

由于顶板 15 内的强电场区域 18 可将更强的电磁波给与触及腔室内空间中强电场区域 18 下面部分的等离子体，因此可提高该部分等离

子体密度。因此，通过使顶板 15 内的强电场区域 18 的位置向顶板 15 的外周移动，腔室内空间中央的等离子体密度低，腔室 1 内的等离子体密度分布如图 3 的曲线 B 所示，比现有均匀。为了与图 3 进行比较，用曲线 A 表示现有没有反射部件的等离子体处理装置的腔室内的等离子体密度分布，曲线 A 再次显示图 23 所示的情况。

（实施方式 2）

（构成）

参照图 4 说明根据本发明的实施方式 2 的等离子体处理装置。在该等离子体处理装置中，与实施方式 1 的等离子体处理装置同样，反射部件 23a 埋入顶板 15 的中央部。在实施方式 2 中，除了中央部的反射部件 23a 外，还将反射部件 23b 配置成环状，绕着反射部件 23a。反射部件 23b 也与反射部件 23a 同样，利用其侧壁作为波反射部件。

（作用和效果）

在该等离子体处理装置中，在产生驻波的情况下，顶板 15 内的电场强度分布表示在图 5 中。在该顶板 15 中，除了反射部件 23a 外，还配置环状的反射部件 23b，换句话说，由于顶板 15 作成同心状分隔的形状，能够产生强电场区域 18 的位置，与实施方式 1（参见图 2）比较进一步受限制，强电场领域 18 在由反射部件 23a、23b 分隔的区域内产生。通过配置反射部件，遮住同心状分开的顶板 15 的各个区域，可以妨碍高频在顶板 15 内沿径向在各区域内来回传播。因此，容易独立地控制顶板 15 内各个位置的高频的积蓄能量。该等离子体处理装置的腔室 1 内的等离子体密度分布如 3 图中的曲线 C 所示。从图 3 可看出，腔室 1 内的等离子体密度分布，比实施方式 1 的结果（由曲线 B 表示）更均匀。

作为反射部件，这里表示了反射部件 23a、23b 二种，但如图 6 所示，利用更多的反射部件，将顶板分隔为多重的同心状也可以。通过将顶板分隔为更多的区域，可以更细地控制顶板 15 内的各位置的高频的积蓄能量。

如图 4 所示，在本实施方式的等离子体处理装置中，天线板 3c 的隙缝孔 20 配置在与顶板 15 的分隔后的各区域分别对应的位置上。通过将隙缝孔这样配置，从隙缝孔向着顶板内放射的高频向着侧面的部

分，被反射部件的侧壁反射，因此高频被封闭在分隔的各区域内，表示了在各区域内而向下的指向性。由于在分隔的各个区域中的每个区域，可从单个的隙缝孔通过顶板内向着腔室内供给高频，因此适当改变隙缝孔的形状和大小，可以控制腔室内的等离子体分布，因此，在向腔室内均匀地供给高频方面较优选。

在实施方式 1，2 的等离子体处理装置中，在顶板 15 的高频供给部件侧面，即天线部 3 侧设置凹部，将嵌入反射部件的结构作为波反射部件，因此不需要与反射部件相当的固体，只要是导体或介电率高的介电体，气体或液体也可以。在这种情况下，凹部的侧壁具有作为波反射部件的功能。另外，设置凹部也不是仅限于在高频供给部件侧，如图 7 所示，在面向腔室 1 的一侧也可以。在图 7 所示的例子中，在这些凹部的内部配置反射部件 23c、23d。如图 8 所示，从两侧设置凹部而适当组合也可以。在图 8 所示的例子中，配置反射部件 23a、23d。或者作为波反射部件的反射部件，不配置在凹部，而如图 9 所示，贯通顶板也可以。在图 9 所示的例子中，配置反射部件 23e、23f。或者如图 10 所示，反射部件为完全包容在顶板 15 的内部的结构也可以，在图 10 所示的例子中，配置反射部件 23g、23h。

在反射部件为金属的情况下，如图 7-图 9 所示的结构那样，当反射部件在腔室 1 内的空间中露出时，成为污染腔室 1 内部的原因，因此，如图 1、图 4、6、10 中所示结构那样，必需当从腔室 1 侧看时，反射部件隐藏的结构。

在图 1、图 4、图 6-10 所示的反射部件的配置图形中，在顶板表面上作出凹部或通孔，将反射部件配置在该凹部或通孔内部，但在本说明书中，将包含它们在内的一切都认为配置在“顶板内部”。

另外，在图 4，图 6-10 所示的结构中，当将反射部件配置在顶板 15 内时，如图 11 所示的反射部件 23r 那样，可以完全充满作在顶板 15 上的凹部或通孔中，但如图 12 所示的反射部件 23s 那样，也可以不完全充满凹部或通孔，而在与顶板 15 的材料之间留有间隙 24。另外，反射部件不限于实心的，如有与和凹部或通孔的侧壁连接的部分的面，则中空的也可以。

在图 7-图 10 所示的反射部件配置图形中，如果增加反射部件数目，

将顶板 15 分隔为多重同心状，则可以更细地控制顶板 15 内的各个位置的高频的积蓄能量。在图 4，图 6-图 10 中都是利用反射部件，将顶板区域分为同心状，但改变反射部件的配置图形，将顶板的分隔方式作成同心状以外的其它形状也可以。

（实施方式 3）

（构成）

参照图 13 说明根据本发明的实施方式 3 的等离子体处理装置。在该等离子体处理装置中，顶板 15 的腔室 1 侧的表面上作出凹部 25a、25b。凹部 25a、25b 向着腔室 1 内的空间开放。

（作用和效果）

在该等离子体处理装置中，当在腔室内产生等离子体 13 时，等离子体 13 进入凹部 25a、25b 的内部。通过等离子体 13 在密度很高的状态下在凹部 25a、25b 内部的存在，使得当在顶板 15 内部沿水平方向传播的高频，从顶板内进入凹部 25a、25b 内的等离子体内部时，可以反射。即：成为利用进入凹部内的等离子体作为波反射部件的结构。

在上述各个实施方式中，由互相邻接的波反射部件彼此夹住的部分的长度即图 14 的长度 A、B 优选都为高频在顶板材质中传播时的波长的 1/2 倍以上。这样，由于在由波反射部件夹住的部分中可以产生强的驻波，在腔室 1 内的等离子体附近可以产生强的电场，因此可将电力更有效地传给等离子体。

在上述各个实施方式中，图 14 的长度 C、即凹部处的顶板厚度优选为高频在顶板材质中传播的波长的 1/2 倍以下。这样，通过存在凹部，可防止在顶板薄的部分产生驻波。因此，可以分别独立地控制由凹部隔开的相邻的区域之间的驻波发生状况。另外，凹部中的顶板厚度优选为高频在顶板材质中传播时的波长的 1/4 倍以下。这样，凹部的存在可以更可靠地防止在顶板薄的部分产生驻波。

（实施方式 4）

（构成）

参照图 15 说明根据本发明的实施方式 4 的等离子体处理装置。在该等离子体处理装置中，在顶板 15 的下侧表面可以同心状配置凹部 26。在天线部 3c 上作出隙缝孔 20，凹部 26 和隙缝孔 20 分别配置在上

下方向对应的位置上。

虽然在实施方式 2 的等离子体处理装置（参照图 4）中，与顶板 15 的厚的部分对应地配置隙缝孔 20，但是在实施方式 4 的等离子体处理装置中，与顶板 15 的薄的部分对应地配置隙缝孔 20。

（作用和效果）

在该等离子体处理装置中，由于从隙缝孔 20 向下放出的高频供给顶板 15 的薄的部分，因此，在顶板 15 内难以产生驻波。供给的高频与其变成驻波，不如通过顶板 15，经过凹部 26，向腔室 1 内的空间放射。由于凹部 26 内为等离子体可以进入的空间，这样，从缝孔 20 至等离子体的距离短，可提高对等离子体的电力供给效率。另外，由于在顶板 15 上，与薄的部分同时有厚的部分，因此可以确保顶板 15 的机械强度。

另一方面，由于在作为凹部 26 的顶板 15 的薄的部分中，从顶板 15 的下面现至被处理物的距离长，因此等离子体发生面离被处理物远，虽然被处理物的等离子体处理效率有所降低，但由于在凹部 26 内，高频波向着侧向的成分由凹部 26 的侧壁反射而向下，因此可提高高频向下方向的指向性。

在该等离子体处理装置中，由于可防止在顶板内产生驻波，通过配置隙缝孔和凹部，可设定高频对腔室内的等离子体的供给分布，因此可实现腔室内所希望的等离子体分布。

另外，作为使实施方式 2 和实施方式 4 融合的考虑，可以与顶板 15 的厚的部分和薄的部分二者分别对应而在天线板 3c 上配置隙缝孔 20。在这种情况下，适当改变各个隙缝孔的形状和大小，可使顶板内的电磁状态为所希望的状态。

（实施方式 5）

（构成）

参照图 16 说明根据本发明的实施方式 5 的等离子体装置。在该等离子体处理装置中，该板 15 由上顶板 15s 和下顶板 15t 二块构成。在下顶板 15t 的上侧表面上，同心状地配置凹部 27。在天线板 3c 上作出隙缝孔 20，凹部 27 和隙缝孔 20 分别配置在上下方向对应的位置上。在下顶板 15t 的上侧，配置堵塞凹部 27 地相接的上顶板 15s。上顶板

15s 和下顶板 15t 由相同材料制成。

（作用和效果）

在该等离子体处理装置中，隙缝孔 20 的下部，通过薄的上顶板 15s 成为凹部 27，因此从隙缝孔 20 向下放射的高频通过上顶板 15s，经过凹部 27，通过下顶板 15t，向着腔室 1 内的空间。由于上顶板 15s 和下顶板 15t 薄，高频难以在顶板 15 内部成为驻波。另外，由于顶板 15 上与薄的部分同时有厚的部分，顶板 15 的机械强度可确保。又由于高频通过凹部 27 时指向侧面的分量，被凹部 27 的侧壁反射，因此向下的指向性更强。又由于凹部 27 不在下顶板 15t 的腔室 1 侧的面上，而在上侧的面上，因此等离子体发生面离被处理物不远，可以提高指向性。结果，在被处理体附近，等离子体或功能团的密度可改善。

（实施方式 6）

（参照图 17 说明根据本发明的实施方式的等离子体处理装置。该等离子体处理装置，基本上与参照图 15 在实施方式 4 中说明的相似，在顶板 15 的下侧表面上同心状地配置凹部，但凹部的深度不同。图 17 中放大表示顶板 15 的附近。该等离子体处理装置是顶板 15 的下表面平坦，配置的凹部深度分别不同的结果，是凹部的底面高度分别不同。其他结构与实施方式 4 所述相同。

（作用和效果）

在本实施方式中，可得到与实施方式 4 同样的效果。即：可防止在顶板内产生驻波，可提高对等离子体的电供给效率。

作为变形例，如图 18 所示，也可以是凹部底面高度相同、但顶板 15 下面的高度变化的结构。另外，作为变形例，如图 19 所示，凹部底面高度和顶板 15 下面的高度都变化的结构也可以。在图 19 的例子中，不论顶板 15 的下表面高度如何变化，凹部的深度本身大致一定，但也不只限于凹部深度大致一定的情况。

除了调整隙孔或凹部的放置，通过调整凹部的底面高度或顶板 15 的下面的高度，也可使顶板内的电磁状态为所希望的状态。

另外，在实施方式 4-6 所示以外的形状中，在与隙缝孔下面触及的位置上，顶板成为薄的结构，可防止顶板内内产生驻波，提高高频向下的指向性。因此，可实现在腔室内所希望的等离子体分布。

一般，在作为支持顶板 15 的腔室 1 侧的部件的顶板支承部 10 和顶板 15 的接点 19（参照图 20）附近，电场集中，顶板支承部 10 的材料受等离子体飞溅成为污染和颗粒的原因。但是，通过本发明，如在顶板 15 内设置波反射部件，可防止这个问题。在图 20 所示的例子中，设置侧壁 31 作为波反射部件，由于微波的一部分如箭头 30 所示反射，可以减少在接点 19 处的电场集中程度，可以防止顶板支承部 10 受到飞溅的事情。利用上述各个实施方式所示的波反射部件，可以得到效果。

上述各个实施方式的例子中，设在顶板内部的反射面都是沿着垂直方向的面（与顶板的主表面垂直的面）但反射面的方向不是仅限于此。例如，相对于顶板的主表面倾斜方向的面也可以。

在本说明书中，虽然使用所谓“高频”的用语，但在高频中含有微波。

利用本发明，可以抑制高频波在顶板内的不希望的传播，可使顶板内的电磁状态为优选的状态。特别是，可以抑制径向的高频传播，可纠正在中央部和外边缘之间产生的顶板内的电场强度的偏聚。结果，可使腔室内的等离子体密度分布更均匀。

这里公开的上述实施方式是由所有点例举而不是限制。本发明的范围不是由上述说明决定而是由权利要求的范围表示，与权利要求的范围具有相等的意义和范围内的所有改变都是本发明的范围。

产业上利用的可能性

本发明可在半导体装置的制造现场等处，用于对工作物进行等离子体处理用的等离子体处理装置。

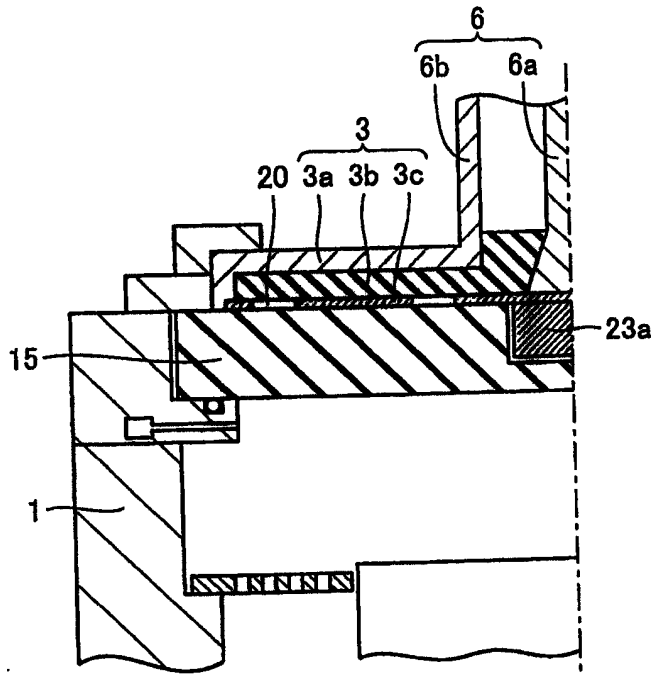


图1

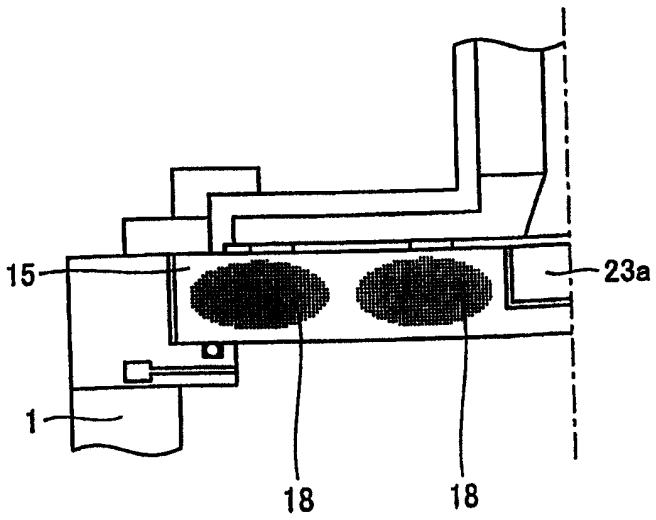


图2

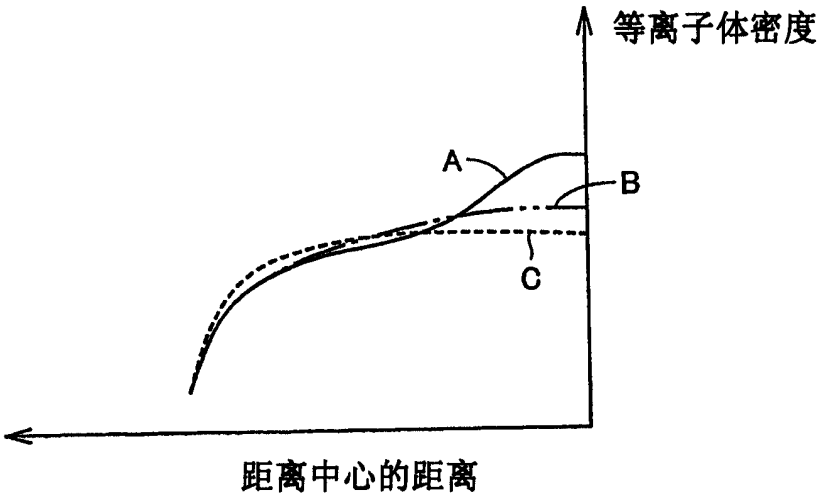


图3

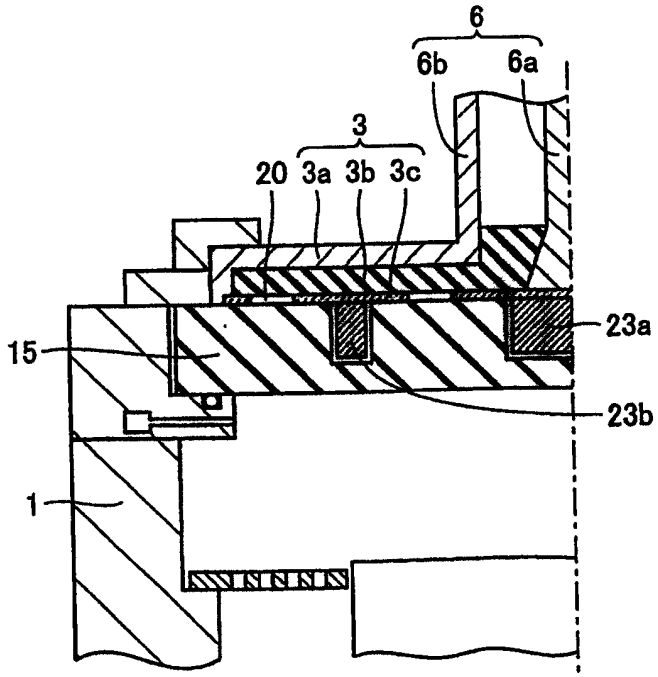


图4

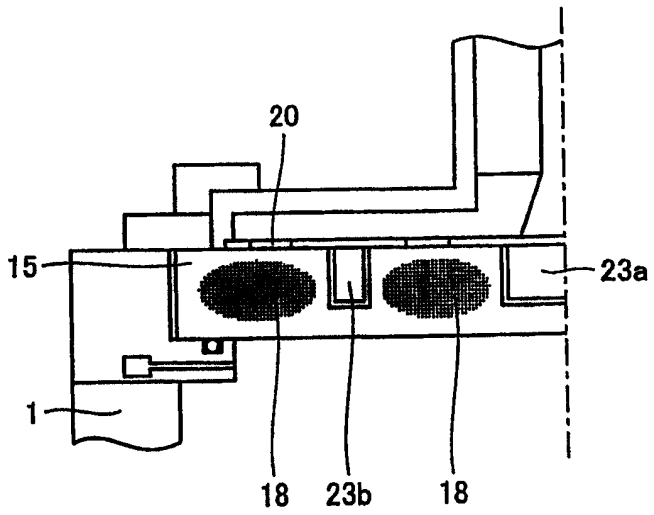


图5

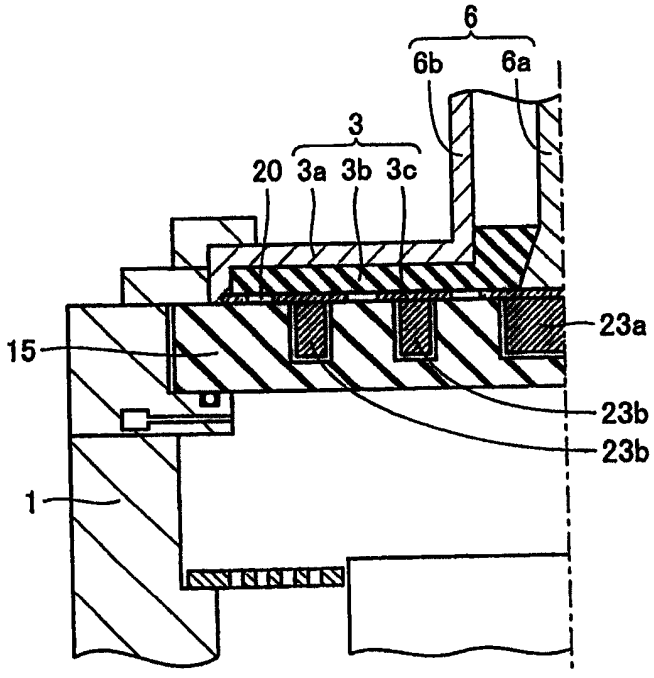


图6

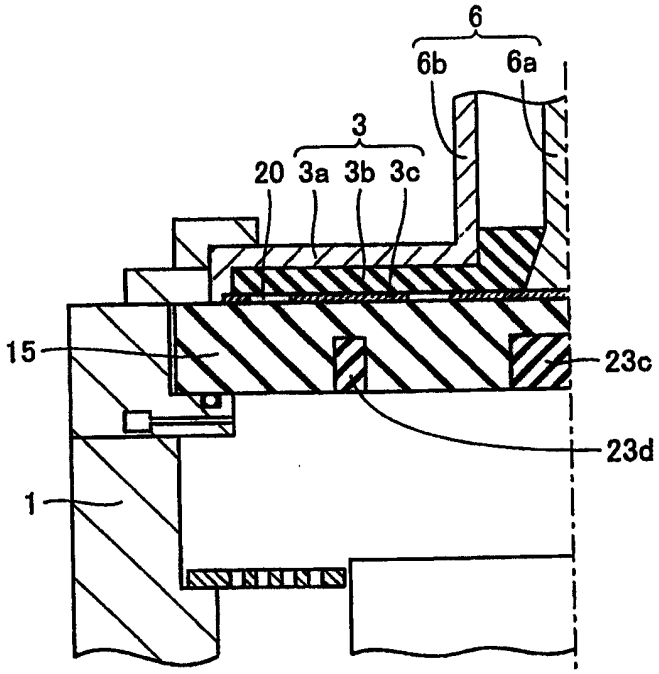


图7

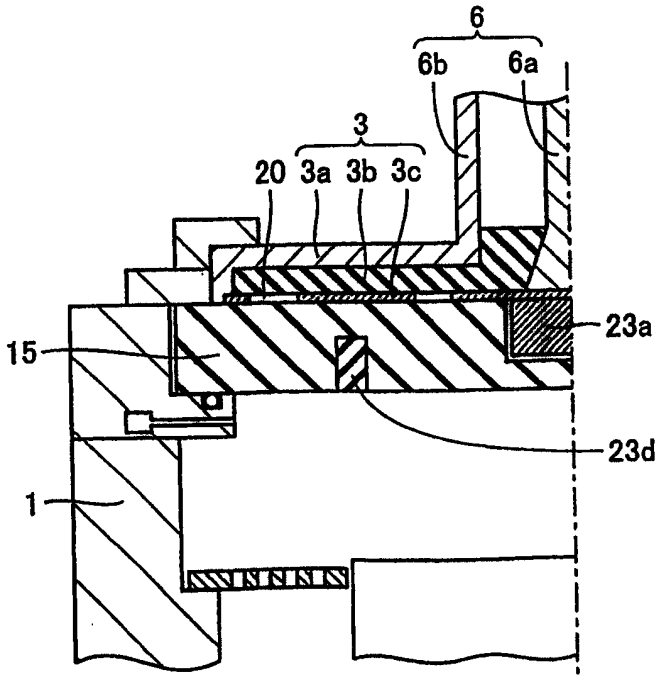


图8

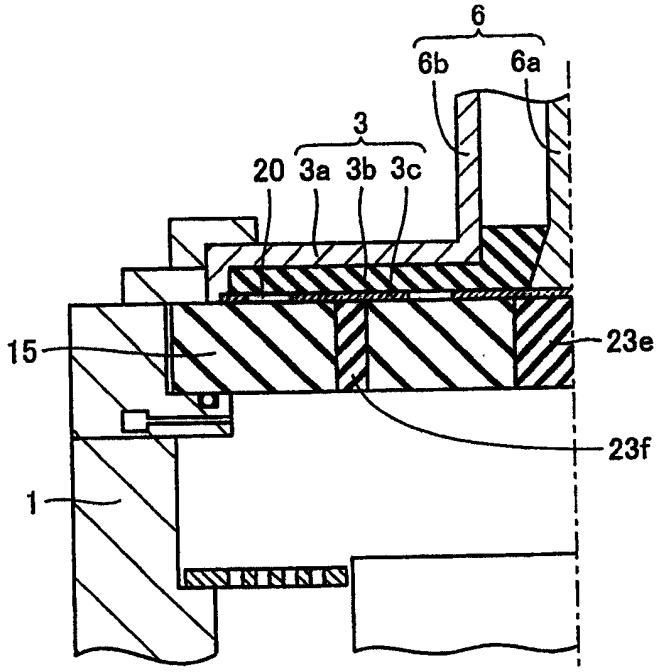


图9

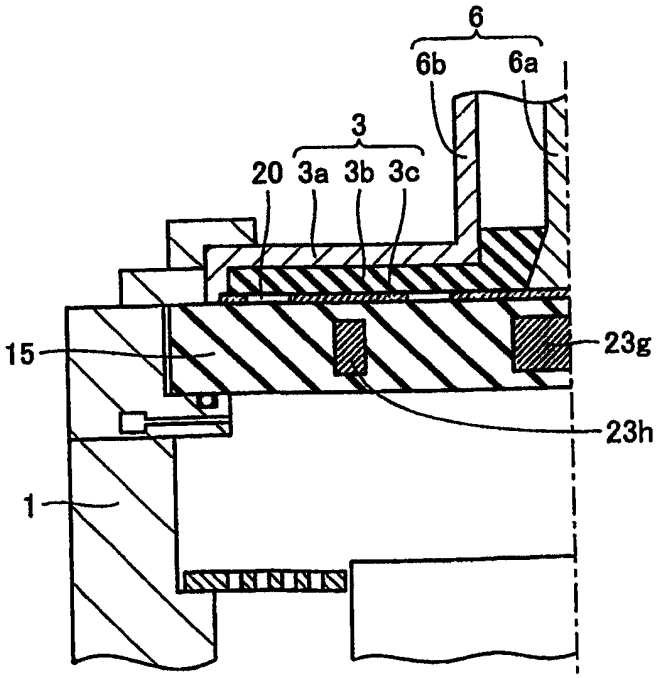


图10

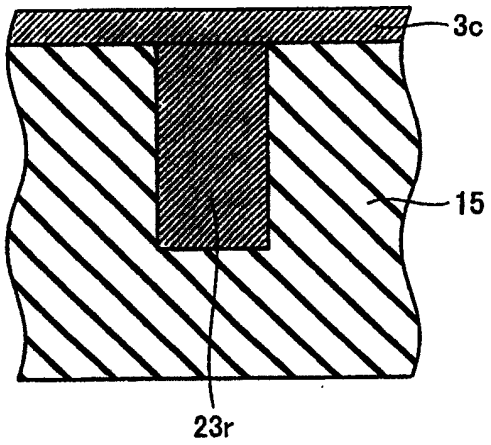


图11

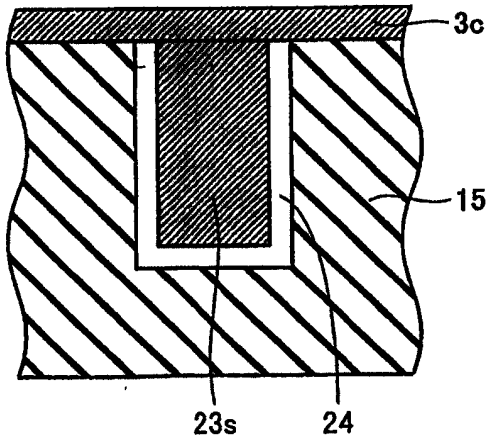


图12

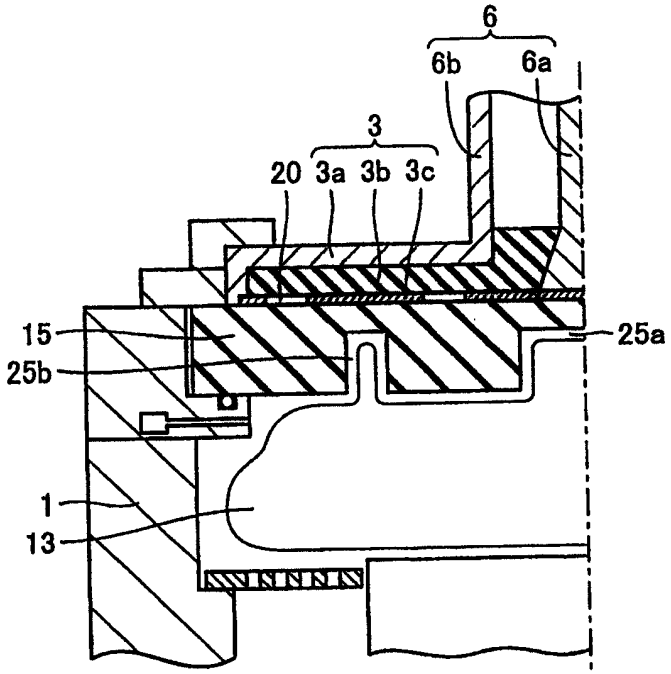

6
6b
6a
3
20
3a
3b
3c
15
25b
25a
1
13

图13

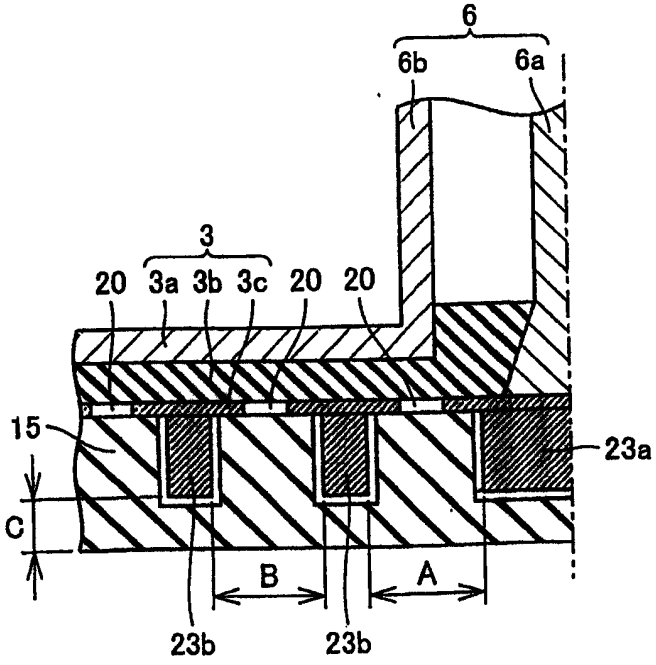

6
6b
6a
3
20
3a
3b
3c
20
20
15
23a
C
B
A
23b
23b

图14

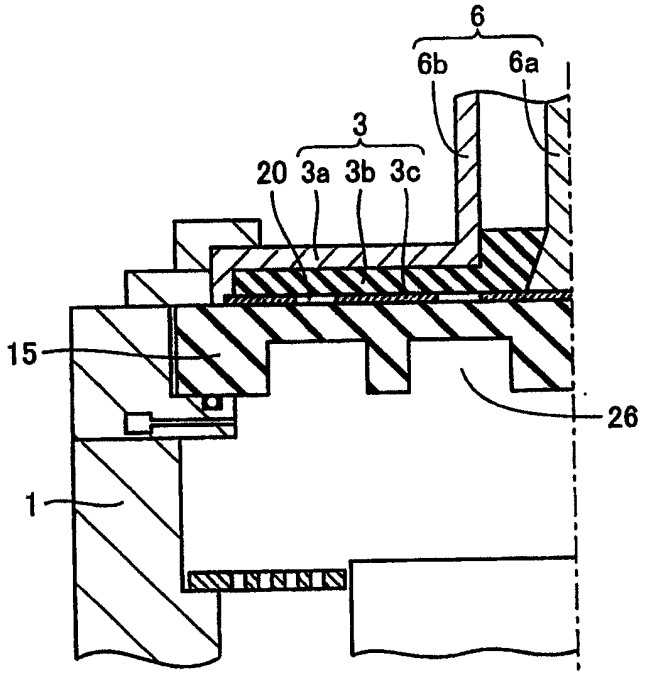


图15

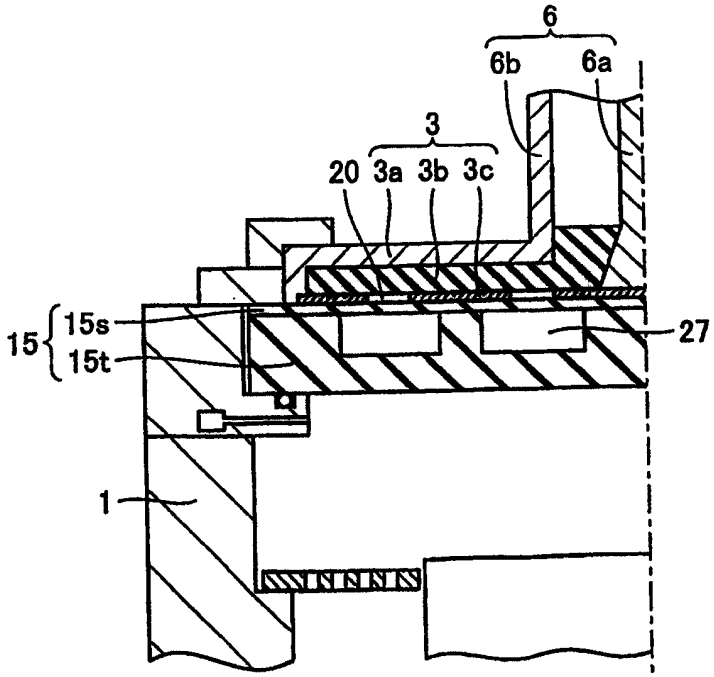


图16

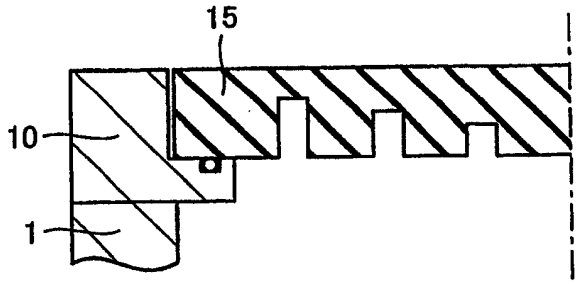


图17

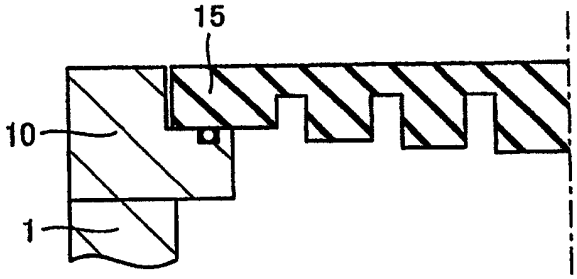


图18

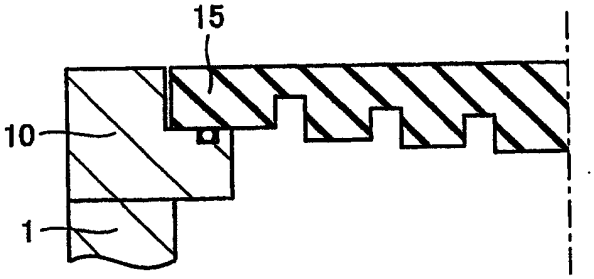


图19

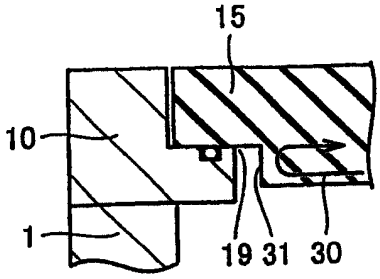


图20

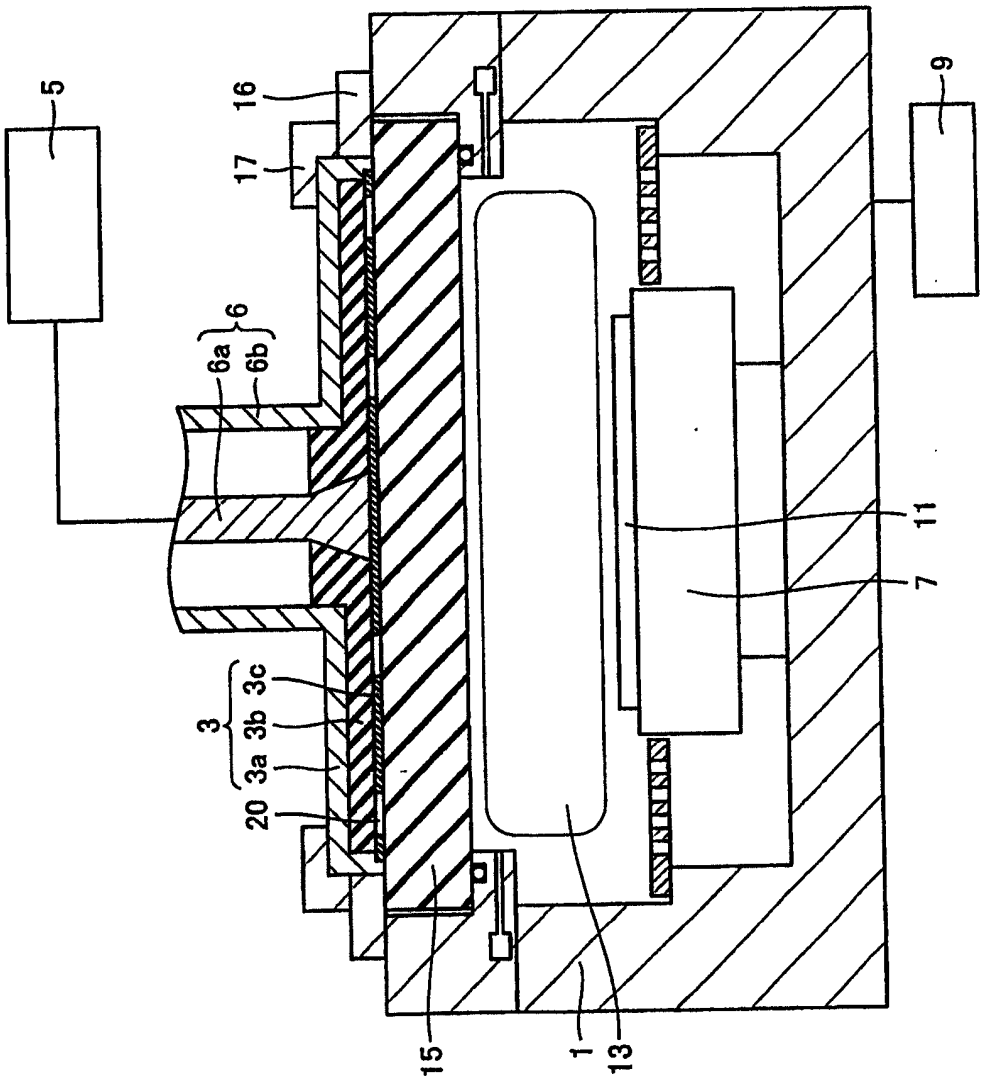


图21

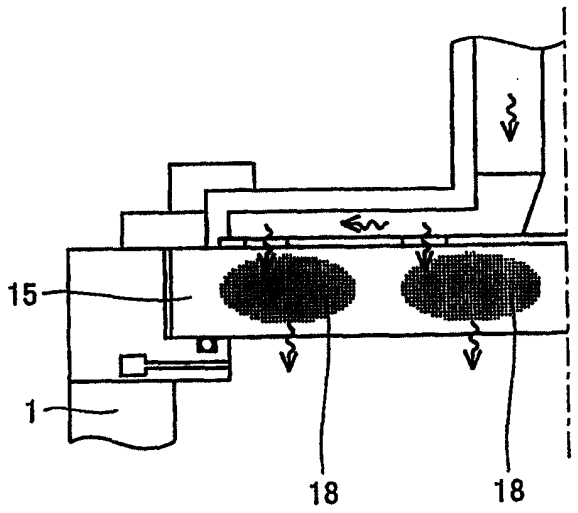


图22

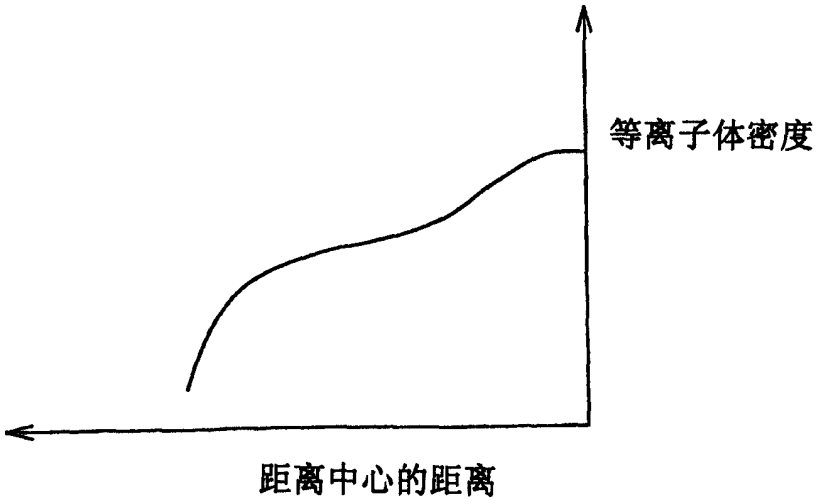


图23