



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106011795 B

(45)授权公告日 2020.09.04

(21)申请号 201610179467.6

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2016.03.25

C23C 16/54(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

H01L 21/67(2006.01)

申请公布号 CN 106011795 A

审查员 何丹丹

(43)申请公布日 2016.10.12

(30)优先权数据

62/138,365 2015.03.25 US

(73)专利权人 应用材料公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 大木慎一 森義信

(74)专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理

有限公司 11006

代理人 徐金国 赵静

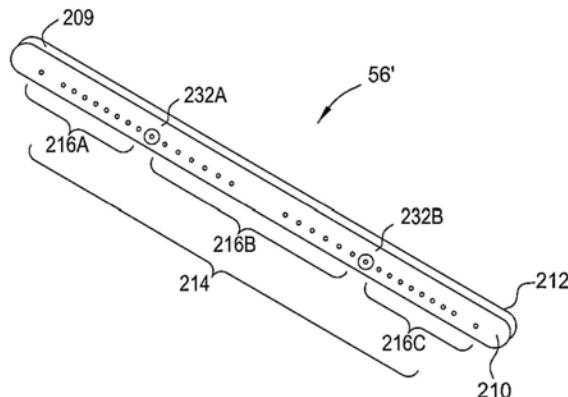
权利要求书1页 说明书18页 附图24页

(54)发明名称

用于外延生长装置的腔室部件

(57)摘要

公开了用于外延生长装置的腔室部件。反应腔室由顶板来界定和形成。反应气体在侧壁中所设置的反应气体供应路径中整流，使得在所述反应腔室中的所述反应气体的流动方向上的水平分量对应于从所述反应气体供应路径的开口的中心延伸的方向上的水平分量。对所述外延生长装置的上侧壁、基座和整流板的改进已使得提高了基板上形成的外延层的均匀性和形成速度，从而使得产量更高并且缺陷更少。



1. 一种整流板，所述整流板包括：

伸长主体，所述伸长主体包括第一实质平面以及与所述第一实质平面相对的第二实质平面；

远端地设置在所述伸长主体上的第一端；

与所述第一端相对地设置的第二端；

第一专用紧固孔和第二专用紧固孔，每个具有第一直径并且从所述第一实质平面至所述第二实质平面通过所述伸长主体设置；以及

多个通孔，所述多个通孔具有第二直径，从所述第一实质平面延伸至所述第二实质平面并被分配成第一组、第二组和第三组，所述第一组设置在所述第一端和所述第一专用紧固孔之间，所述第二组设置在所述第二端和所述第二专用紧固孔之间，并且所述第三组设置在所述第一专用紧固孔和所述第二专用紧固孔之间，所述多个通孔专用于在外延装置的操作期间提供通过所述整流板的气体通道，其中设置在所述第一组和所述第二组的每个中的通孔的第一数量实质相等，并且设置在所述第三组中的通孔的第二数量大于通孔的所述第一数量，其中所述第一直径大于所述第二直径，并且其中所述第一组、所述第二组和所述第三组内的通孔不均匀地间隔开。

2. 根据权利要求1所述的整流板，其特征在于，所述通孔在沿所述第一实质平面对齐的位置处通向所述第一实质平面。

3. 根据权利要求1所述的整流板，其特征在于，所述第一专用紧固件孔、所述第二专用紧固孔以及所述多个通孔中的每个在沿所述第一实质平面对齐的位置处通向所述第一实质平面。

4. 根据权利要求1所述的整流板，其特征在于，所述多个通孔彼此平行。

5. 根据权利要求1所述的整流板，其特征在于，所述多个通孔中的每个通孔包括圆形的横截面。

6. 根据权利要求5所述的整流板，其特征在于，所述第二直径小于3.5毫米。

7. 根据权利要求1所述的整流板，其特征在于，所述多个通孔在所述第一组、所述第二组或所述第三组中的至少一个内不均匀地间隔开。

8. 根据权利要求1所述的整流板，其特征在于，所述第一实质平面和所述第二实质平面以小于五(5)毫米距离分开。

用于外延生长装置的腔室部件

技术领域

[0001] 本公开内容涉及使用外延生长来进行的成膜方法以及外延生长装置，并且更确切地说，涉及实现所述方法的用于此类外延生长装置的腔室部件。

背景技术

[0002] 目前，作为用于使用外延生长使外延膜在基板上生长的外延生长装置，一种包括工艺腔室和设置在工艺腔室中的可旋转基板支撑件并配置成围绕旋转轴线来旋转基板的装置是已知的，在这种装置中，反应气体在平行于基板的方向上被引入至基板，以便将膜形成在基板支撑件上的基板上。

[0003] 在这种外延生长装置中，目前存在对增加生长速率的需要。然而，在反应气体中包括大量源气 (source gas) 以进一步地增加生长速率并非是优选的，例如，因为这会引起成膜成本增加或者颗粒数量增加。

[0004] 在外延生长中，当基板表面上的边界层的厚度 (在流速为反应气流的主流的流速的99%的位置处) 减小时，已知的是，期望生长速率增加。另一方面，当边界层的厚度简单减小时，就会形成反应气体在基板表面上朝基板的周边 (circumferential edge) 逸出的流，并且因此难以调整膜厚度分布或电阻率分布。

发明内容

[0005] 在一个实施方式中，本文公开了一种用于外延生长装置的上侧壁。所述上侧壁包括主体。所述主体包括上表面、底表面以及第一凸出部分和第二凸出部分。所述上表面具有被配置成与顶板形成邻接的环形形状。所述环形形状围绕中心轴而设置。所述底表面包括邻接表面 (abutment surface) 和导流表面 (flow guiding surface)。所述邻接表面被配置成与支撑所述上侧壁的下侧壁形成邻接。所述导流表面被配置成将前驱物气体 (precursor gas) 引导至基板和从基板引导前驱物气体。所述第一凸出部分和所述第二凸出部分各自从所述底表面延伸。所述导流表面设置在所述第一凸出部分与所述第二凸出部分之间。

[0006] 在另一实施方式中，本文公开了一种整流板 (rectification plate)。所述整流板包括伸长主体 (elongated body)、多个通孔以及紧固件孔。所述伸长主体包括第一表面和第二表面。所述第二表面与所述第一表面相对。所述多个通孔从所述第一表面延伸至所述第二表面。所述多个通孔被分配成至少三组。所述紧固件孔设置在所述至少三组中的相邻通孔之间。所述紧固件孔从所述第一表面延伸至所述第二表面。

[0007] 在另一实施方式中，本文公开了一种用于支撑基板于外延生长装置内的基座。所述基座包括环形主体和多个通孔。所述环形主体从中心轴延伸至外部半径。所述环形主体包括顶表面和与所述顶表面相对的底表面。所述顶表面包括凹入部分、非凹入部分和过渡部分。所述凹入部分设置在所述中心轴处，并延伸至内部半径。所述非凹入部分沿所述环形主体的周围而设置。所述过渡部分将所述凹入部分连接至所述非凹入部分。所述过渡部分被配置成与所述基板形成邻接并支撑所述基板。当所述顶表面面向上并且所述中心轴竖直

设置时，所述过渡部分处于比所述非凹入部分更高的高度。所述多个通孔从所述顶表面延伸至所述底表面。所述多个通孔定位在所述凹入部分和所述非凹入部分内。在所述凹入部分和所述非凹入部分中的所述多个通孔的密度为每平方厘米有至少5.0个通孔。

附图说明

- [0008] 图1是示出根据本公开内容的实施方式的外延生长装置的整个构造的横截面图。
- [0009] 图2是示出根据本公开内容的实施方式的反应腔室的构造的分解透视图。
- [0010] 图3是示出根据本公开内容的实施方式的反应腔室的外部构造的分解透视图。
- [0011] 图4是示出根据本公开内容的实施方式的顶板部分的构造的透视横截面图。
- [0012] 图5是示意性地示出根据本公开内容的实施方式的侧壁的内部构造的图。
- [0013] 图6是示出根据本公开内容的实施方式的反应气体供应路径的横截面图。
- [0014] 图7A和图7B是示意性地示出根据本公开内容的实施方式的反应气体供应路径的图。
- [0015] 图8A和图8B是示出根据本公开内容的实施方式的整流板的实例的透视图。
- [0016] 图9是示出根据本公开内容的实施方式的基座环的实例的部分横截面图。
- [0017] 图10是示出根据本公开内容的实施方式的基座环的另一实例的部分横截面图。
- [0018] 图11是示出根据本公开内容的实施方式的基座的实例的顶部平面视图。
- [0019] 图12A至图12J分别是图11的基座的另一实施方式的顶透视图、底透视图、顶视图以及底视图。
- [0020] 图13是示意性地示出根据本公开内容的实施方式的基座支撑件的构造的图。
- [0021] 图14是示出根据本公开内容的实施方式的基座轴的透视图。
- [0022] 图15是示出根据本公开内容的实施方式的基板升降装置(substrate lift)的实例的透视图。
- [0023] 图16是示出根据本公开内容的实施方式的气体排放管道的实例的透视图。
- [0024] 图17是示出根据本公开内容的实施方式的上反射器的实例的透视图。
- [0025] 图18是示出根据本公开内容的实施方式的下反射器的实例的平面图。
- [0026] 图19是示出实例和对比例的结果的图。
- [0027] 图20A至图20F是图1的上侧壁的顶透视图、底透视图、底视图、左侧视图以及左横截面图。
- [0028] 图21是示出根据现有技术的外延生长装置的反应腔室的外部构造的分解透视图。
- [0029] 图22是示出根据现有技术的外延生长装置的上反射器的实例的平面图。
- [0030] 图23是示出根据现有技术的外延生长装置的下反射器的实例的平面图。
- [0031] 图24A至图24C分别是图8A和图8B的整流板的另一实施方式的前视顶透视图、前视图以及顶视图。
- [0032] 图25A和图25B分别是图24A的整流板上游的反应气体引入部分的前视底透视图和后视底透视图。
- [0033] 图25C是图1的外延生长装置的实例的部分顶透视分解图，描绘图24A的整流板和图25A的反应气体引入部分。

具体实施方式

[0034] 本公开内容在考虑到以上所提到情形的情况下做出,以便提供使用外延生长来进行的成膜方法以及外延生长装置,这能够实现稳定且高的生长速率,同时确保膜从膜厚度分布或电阻率分布的视角(viewpoint)而言的质量。更确切来说,本公开内容描述实现成膜方法的用于这类外延生长装置的腔室部件。示例性的腔室部件包括上侧壁、基座和整流板,对这些部件的改进已引起基板上所形成的外延层的均匀性和速度的提高,从而使得产量更高并且缺陷更少。

[0035] 根据本公开内容的一个实施方式,公开了用于外延生长装置的上侧壁。上侧壁包括主体,主体包括具有被配置成与顶板形成邻接的环形形状的上表面,其中环形形状围绕中心轴而设置。上侧壁进一步包括底表面,底表面包括邻接表面和导流表面。邻接表面被配置成与支撑上侧壁的下侧壁形成邻接,并且导流表面被配置成将前驱物气体引导至基板和从基板引导前驱物气体。上侧壁进一步包括第一凸出部分和第二凸出部分,第一凸出部分和第二凸出部分各自从底表面延伸,其中导流表面设置在第一凸出部分与第二凸出部分之间。以此方式,可以更大的均匀性来将前驱物气体引导至基板和从基板引导前驱物气体。

[0036] 根据本公开内容的另一实施方式,公开了用于外延生长装置的前驱物气体子系统。前驱物气体子系统包括:反应气体引入部分,反应气体引入部分包括输出表面;以及多个输出通道,多个输出通道被配置成将至少一种前驱物气体输送至输出表面。前驱物气体子系统进一步包括整流板。整流板包括第一表面、与第一表面相对的第二表面、紧固件孔以及多个通孔,多个通孔从第一表面延伸至第二表面并分配成多组。多组分别与多个输出通道相关联,并且紧固件孔被配置成供紧固件插入穿过以将整流板附接(attach)至反应气体引入部分。以此方式,可以在基板上形成更均匀的外延层,因为多个输出通道之间交叉流泄漏(cross flow leakage)减少。

[0037] 根据本公开内容的另一实施方式,公开了用于支撑基板于外延生长装置内的基座。基座包括环形主体,环形主体从中心轴延伸至外部半径。环形主体包括顶表面和与顶表面相对的底表面。顶表面包括凹入部分,凹入部分设置在中心轴处,并延伸至内部半径。顶表面进一步包括非凹入部分,非凹入部分沿环形主体的周围而设置。顶表面进一步包括过渡部分,过渡部分将凹入部分连接至非凹入部分。过渡部分被配置成与基板形成邻接并支撑基板,其中当顶表面面向上并且中心轴竖直设置时,过渡部分处于比凹入部分更高的高度并且处于比非凹入部分更低的高度。基座进一步包括多个通孔,多个通孔从顶表面延伸至底表面,其中多个通孔定位在凹入部分和非凹入部分内。在凹入部分和非凹入的部分中的多个通孔的密度为每平方厘米有至少五(5)个通孔。以此方式,可将基板支撑在外延生长装置内,使其具有更均匀(homogeneous)的热特性,从而提高外延层形成均匀性。

[0038] 在此,优选的是,顶板由支撑件支撑,使得顶板与基板的顶表面之间的距离等于或小于预定值(predetermined value)。

[0039] 反应气体供应路径可以形成为从反应气体的入口逐渐地上升(ascend)至连接至反应腔室的出口的阶梯形状。在这种情况下,作为反应气体的原材料的多种源气在阶梯形的反应气体供应路径中混合。

[0040] 气体排放路径可连接至设置在侧壁外部的气体排放部分,并且气体排放部分可形成为具有从连接至气体排放路径的内部向外部逐渐地变窄的开口。

[0041] 基座环可以设置在基板安装部分的外周上,以便预热反应气体。基座环可以包括以下两个构件:外环部分,外环部分安装在设置于侧壁中的凸缘部分上;以及内环部分,内环部分安装在设置于外环部分的顶表面上的凹入部分上,并且内环部分可以具有一种内径,该内径减少基板安装部分的周边与基板安装部分的内周边和外环部分的内周边之间的间隙。在此情形中,通过使用内环部分来防止反应气体从基板安装部分的外周边流动至基板安装部分的底表面。

[0042] 基板安装部分可以具有多个通孔。

[0043] 用于将反应腔室加热至预定生长温度的第一加热工具(heating means)可设置在反应腔室上方,第一反射器可设置在第一加热工具上方,用于将反应腔室加热至预定生长温度的第二加热工具可设置在反应腔室下方,并且第二反射器可设置在第二加热工具下方。在此情形中,优选的是,第一反射器包括将来自第一加热工具的热波(heat wave)反射至反应腔室的中心的第一倾斜部分(slope portion)和反射来自第一加热工具的热波于竖直下降方向上的第一平坦部分,并且第一倾斜部分和第一平坦部分被布置成使得第一倾斜部分和第一平坦部分的面积比(area ratio)为预定的比率,并且第一倾斜部分和第一平坦部分的分布并不偏置(bias)。另外,优选的是,第二反射器包括将来自第二加热工具的热波反射至反应腔室的中心的第二倾斜部分和反射来自第二加热工具的热波于竖直上升方向上的第二平坦部分,并且第二倾斜部分和第二平坦部分被布置成使得第二倾斜部分和第二平坦部分的面积比为预定的比率,并且第二倾斜部分和第二平坦部分的分布并不偏置。

[0044] 在根据本公开内容的使用外延生长的成膜方法以及外延生长装置中,由于支撑件从顶板的外侧和上侧支撑顶板,因此基板顶部与顶板之间的距离小,并且可能甚至在热应力高时令人满意地支撑顶板。因此,就有可能减小边界层的厚度,从而促进生长速率增加。另一方面,在将反应气体引入反应腔室中之前,反应气体在侧壁中所设置的反应气体供应路径中整流,使得在反应腔室中的反应气体流动方向上的水平分量(horizontal component)对应于(correspond to)从反应气体供应路径面对反应腔室的开口的中心延伸至反应腔室中心的方向上的水平分量。因此,就有可能抑制反应气体在反应腔室中的基板表面上朝基板的周边逸出的流随着边界层的厚度的减小而增大,从而促进反应气流的稳定性。因此,就有可能实现稳定且高的生长速率,同时确保膜从膜厚度分布或电阻率分布的视角而言的质量。

[0045] 以下将描述根据本公开内容的实施方式的外延生长装置以及利用外延生长装置执行的使用外延生长的成膜方法。还描述了尤其有益于获得所述成膜方法的优点的用于此类外延生长装置的腔室部件。

[0046] 外延生长装置的构造

[0047] 首先,将对根据本公开内容的实施方式的外延生长装置1的构造进行示意性地描述。图1是示出外延生长装置1的整个构造的横截面图。图2是示出外延生长装置1的反应腔室2的构造的分解透视图。图3是示出外延生长装置1的反应腔室2的外部构造的分解透视图。

[0048] 外延生长装置1是能够使得例如硅膜外延生长在基板W上的成膜装置。

[0049] 外延生长装置1包括反应腔室2。反应腔室2包括上面安装有基板W的基座3、侧壁4和顶板5。

[0050] 基座3是具有从上侧看为圆形形状的板状构件，并且具有略微大于基板W的尺寸。基座3设有基板凹入部分3a，基板W安装在基板凹入部分3a上。基座3由具有多个臂的基座支撑件6支撑。

[0051] 基座支撑件6在支撑基座3的同时，还对基座3进行升降。基座3的安装有基板W的表面的升降范围从成膜位置P1至基板运载位置P2，在P1处，膜形成在基座3上的基板W上，在P2处，基板W被放入外延生长装置1以及从外延生长装置1取出。基座支撑件6被配置成能够通过在成膜位置P1处围绕基座支撑件6的轴旋转来使基座3和基板W旋转。

[0052] 环形基座环7围绕基座3设置在成膜位置P1处。基座环7包括第一环11和放置在第一环11上的第二环12，然而下文将描述细节。基座环7由设置在反应腔室2的侧壁4中的凸缘部分13来支撑。

[0053] 顶板部分5包括顶板21和支撑顶板21的支撑件22。顶板21具有可渗透性，并被配置成通过传输来自设置在顶板21外部上方的加热工具23（例如，卤素灯）以及上反射器26的热来加热反应腔室2的内部。也就是说，根据本实施方式的外延生长装置1是冷壁型外延生长装置。在该实施方式中，顶板21由石英形成。

[0054] 支撑顶板21的支撑件22具有环形形状。顶板21被固定至支撑件22的内缘内部的开口24的靠近基板W的端部。固定方法的实例为焊接方法。

[0055] 侧壁4包括环形上侧壁31和环形下侧壁32。凸缘部分13设置在下侧壁32的内周上。基板运载端口30设置在凸缘部分13下方。上侧壁31具有倾斜部分，该倾斜部分对应于上侧壁31的顶表面上的支撑件22的突起25外部的倾斜部分。支撑件22设置在上侧壁31的倾斜部分上。

[0056] 在下侧壁32的顶表面中，下侧壁32的外周的一部分被切割掉未形成切口（cutout）的区域，以便用作上面安装有上侧壁31的安装表面33。第一凹入部分34借助对下侧壁32的切割（cutout）形成在下侧壁32中。也就是说，第一凹入部分34是形成在下侧壁32的顶表面的未形成有安装表面33的部分中的凹入部分。在上侧壁31中，在上侧壁安装在下侧壁32上的同时，第一凸出部分36形成在对应于第一凹入部分34的位置处，以便与第一凹入部分34的形状对应并且在第一凹入部分34与第一凸出部分之间形成间隙35。第一凸出部分36与第一凹入部分34之间的间隙35用作反应气体供应路径41（供应路径）。后文将描述反应气体供应路径41的细节。

[0057] 在与下侧壁32的第一凹入部分34相对的区域中，下侧壁32的顶表面的外周部分的一部分被切割掉，以形成第二凹入部分37。在上侧壁31中，在将上侧壁安装在下侧壁32上的同时，第二凸出部分39形成在对应于第二凹入部分37的位置处，以便与第二凹入部分37的形状对应并且在第二凹入部分37与第二凸出部分之间形成间隙38。气体排放路径42是由第二凹入部分37和上侧壁31的第二凸出部分39形成的。

[0058] 以此方式，反应气体供应路径41和气体排放路径42在反应腔室2中面对彼此，并且反应腔室2中的反应气体在水平方向上流过基板W。

[0059] 排放净化气体所通过的净化孔44形成在壁表面43中，从而构成下侧壁32的第二凹入部分37。净化孔44形成在凸缘部分13下方。由于净化孔44形成在壁表面43中，从而构成第二凹入部分37，所以净化孔44与气体排放路径42连通。因此，将反应气体和净化气体两者通过气体排放路径42排放。

[0060] 环形平台45设置在侧壁4的下侧壁32的底表面侧上，并且侧壁4放置在平台45上。平台可以设置在环形夹紧部分51(参见图1)内。

[0061] 环形夹紧部分51设置在顶板部分5、侧壁4和平台45的外周侧上，并且环形夹紧部分51夹紧并且支撑顶板部分5、侧壁4和平台45。夹紧部分51设有与反应气体供应路径41连通的供应侧连通路径52以及与气体排放路径42连通的排放侧连通路径53。气体引入管道55插入到供应侧连通路径52中。气体排放管道58插入到排放侧连通路径53中。

[0062] 反应气体引入部分54设置在夹紧部分51外部，并且反应气体引入部分54和供应侧连通路径52彼此连通。在该实施方式中，第一源气和第二源气从反应气体引入部分54被引入。第二源气还用作载气。可将三种或更多种类型气体的混合物用作反应气体。整流板56设置在供应侧连通路径52与反应气体引入部分54的接合部分中，以便垂直于气流通道。整流板56在沿周向方向的线路中设有多个孔56a，并且第一源气和第二源气被混合并且通过致使反应气体穿过孔56a进行整流。气体排放部分57设置在夹紧部分51外部。气体排放部分57设置在面对反应气体引入部分54的位置处，反应腔室2的中心介于气体排放部分57与反应气体引入部分54之间。

[0063] 装置底部部分61设置在平台45的内周侧的下部部分中。另一加热工具62以及下反射器65设置在装置底部部分61外部，并且基板W可从下侧被加热。

[0064] 装置底部部分61的中心设有净化气体引入部分(未示出)，基座支撑件6的轴部分63插入穿过净化气体引入部分并且净化气体通过净化气体引入部分被引入。净化气体从净化气体引入工具(未示出，并且设置在净化气体引入部分中)被引入由装置底部部分61、下侧壁32和平台45形成的下反应腔室部分64中。净化孔44与下反应腔室部分64连通。

[0065] 使用外延生长的成膜方法的概述

[0066] 以下将描述使用根据本实施方式的外延生长装置的成膜方法。

[0067] 首先，将基座3移动至基板运载位置P2，将基板W从基板运载端口30放入，并且将基座3移动至成膜位置P1。例如，具有200mm直径的硅基板用作基板W。随后，利用加热工具23和62来将基板从待机温度(standby temperature)(例如，800°C)加热至生长温度(例如，1100°C)。将净化气体(例如氢)从净化气体引入部分引入下反应腔室部分64中。通过反应气体供应路径41将反应气体(例如三氯硅烷作为第一源气而氢作为第二源气)从反应气体引入部分54引入反应腔室2中。反应气体在基板W的表面上形成了边界层，并且反应发生于边界层中。因此，硅膜形成在基板W上。将反应气体从与反应腔室2连通的气体排放路径42排放出来。通过净化孔44将净化气体排放至气体排放路径42。在外延生长以此方式结束后，温度降至待机温度，并且取出基板W并将基板W移动至半导体制造装置的另一腔室。

[0068] 使用外延生长装置的成膜方法的细节

[0069] 以下将描述根据本实施方式的外延生长装置1的组成构件的细节以及根据本实施方式的成膜方法的细节。

[0070] 图4是示出该实施方式中的顶板部分5的构造的透视横截面图。如图中所示，支撑顶板21的支撑件22的内缘具有朝基板缓缓减小的直径。顶板21被固定至内缘的面向基板W的端部部分。从后侧(底侧)观察支撑件22时，内周部分突出以形成突起25。突起25形成为具有在突起方向上缓缓减小的直径。以此方式，支撑件22包括两个倾斜部分。也就是说，支撑件22在顶板21的周边处从周边的上侧和外侧支撑顶板21。突起25通过增加支撑件22在与顶

板的界面(interface)处的厚度并且由此避免本来在没有突起25情况下会形成在支撑件22中的应力集中(stress concentration)来防止热引发的应力开裂在支撑件22中发生。

[0071] 图20A至图20F是图1的上侧壁31的顶透视图、底透视图、底视图、左侧视图和左横截面图。上侧壁31包括主体199，所述主体199具有顶表面200，顶表面200被配置成邻接抵靠(abut against)支撑件22的突起25。顶表面200可形成有具有中心轴A1的弯曲环形形状。弯曲环形形状可为沿上侧壁的周围均匀的。这样的均匀性使得支撑件22能够有效形成与上侧壁31的界面。另外，顶表面的 q_0 角度可相对于垂直于中心轴A1的方向成至少18度的角度，以使突起25能够延伸穿过上侧壁31或大致上延伸穿过上侧壁31，以便在形成邻接界面时将顶板21设置得更低，并且由此减小基板W与顶板21之间的距离H。

[0072] 上侧壁31进一步包括从上侧壁31的底表面202平行于中心轴A1延伸的第一凸出部分36和第二凸出部分37。第一凸出部分36和第二凸出部分37可分别包括内表面205A、205B，这两个内表面面对彼此并且可与中心轴A1等距设置。第一凸出部分36和第二凸出部分37与下侧壁32的第一凹入部分34和第二凹入部分39的形状对应，其中分别设置在第一凸出部分与第一凹入部分之间和第二凸出部分与第二凹入部分之间的间隙35、38用作反应气体供应路径41和气体排放路径42。第一凸出部分36和第二凸出部分37可以各自根据相应角长(angular length) q_1 、 q_2 沿上侧壁31的周围延伸。角长在从七十五(75)度至一百一十(110)度的范围内。角长 q_1 、 q_2 使得前驱物气体能够均匀覆盖在基板W上，并且在横越(traverse)基板W后离开反应腔室2(图1)。角长 q_1 、 q_2 可以是彼此不同的，以考虑到在前驱物气体进入和离开反应腔室2时的前驱物气体的温度变化和质量变化，但优选角长是相同的。上侧壁的底表面202可包括设置在第一凸出部分36与第二凸出部分37之间的导流表面204A、204B。导流表面204A、204B分别用以将反应气体供应路径41引导至反应腔室2并从反应腔室2引导反应气体供应路径41。导流表面204A可设置成平行于或大致上平行于基板W(或正交于中心轴A1)，以便促进前驱物气体在基板W处形成均匀的边界层。导流表面204B可设置成相对于中心轴A1成非正交的角度，以便促进在前驱物气体已经横越基板W后将前驱物气体从基板W有效移除。以此方式，上侧壁31可将前驱物气体引导至基板W以及从基板W引导前驱物气体，以增强均匀性。

[0073] 应当注意，上侧壁31的底表面202还包括邻接表面206A、206B，这些邻接表面被布置成形成与下侧壁32邻接。邻接表面206A、206B可与中心轴A1正交设置，以便促进有效安装在下侧壁32上。上侧壁31的主体还可包含用于在操作过程中实现低热膨胀和耐高温性的石英。上侧壁31的主体可整体形成以使操作过程中发生热应力开裂的机率最小化。

[0074] 以此方式，在该实施方式中，由于支撑件22被形成为使得应力集中小于现有技术中的形状，因此基板W与顶板21之间的距离H可以减小，即小于10mm。

[0075] 确切地说，来自加热工具23的大多数的红外射线穿过顶板21，但是顶板21从基座3或基板W吸收辐射热。所吸收的热通过与支撑件22的接合部分从顶板21输入至支撑件22。在此，当基板W与顶板21之间的距离H减小时，所吸收的辐射热的量增加，并且输入至支撑件22的热的量减少。因此，当支撑件22就如现有技术中的顶板部分5'那样具有大致上矩形的拐角(corner) 25'时，应力可集中于拐角25'，以产生开裂或类似情形。

[0076] 另一方面，在该实施方式中，通过在支撑件22中形成突起25并且在顶板21的周边处从周边的上侧和外侧支撑顶板21可将顶板21支撑至基板侧，而不形成其上易使应力尽可

能小地集中的拐角(25')。

[0077] 在该实施方式中,由于顶板21与基板W之间的距离减小以使边界层如上所述而变窄,因此反应气体有可能逸出至基板W外部并且基板的膜厚度分布可能并非良好地均匀化,优选应防止这种情况。因此,在该实施方式中,引导部分设置在反应气体供应路径41中,以使气流均匀化,如下文所述。

[0078] 以下将参照图5至图7B详细描述反应气体供应路径41中所设置的引导部分。如上所述,反应气体供应路径41由下侧壁32的第一凹入部分34和上侧壁31的第一凸出部分36形成,并且借助供应侧连通路径52中的气体引入管道55来与反应气体引入部分54连通。反应气体供应路径41包括:第一供应路径71,所述第一供应路径71在对应于气体引入方向的方向(水平方向)上从反应气体引入部分54延伸;第二供应路径72,所述第二供应路径72与第一供应路径71连通并且在垂直于气体引入方向的方向(竖直方向)上延伸;以及第三供应路径73,所述第三供应路径73与第二供应路径72连通并且在平行于气体引入方向的方向(水平方向)上延伸。第三供应路径73与反应腔室2连通。也就是说,反应气体供应路径41被形成为从供应侧连通路径52(其为反应气体入口)向出口(其为反应气体出口,并连接至反应腔室2)逐渐地上升的阶梯形状。

[0079] 在此,由于第二供应路径72在竖直方向上延伸,如上所述,因此从反应气体引入部分引入的气体与第二供应路径72面对反应气体引入部分54的壁表面74形成接触。因此,反应气体扩散,并且反应气体的混合特性得到改进。也就是说,第二供应路径72用作反应气体的混合腔室。在此情形中,在竖直方向上延伸的沟槽75在该实施方式中形成在第二供应路径72的壁表面74中,以使反应气体不必停留于第二供应路径72中,并且沟槽75用作引导部分。由于沟槽75以此方式形成,所以通过接触第二供应路径72的壁表面74而扩散的气体可容易地流入第三供应路径73,能够沿沟槽75整流以改进反应气体的直线流动特性,从而抑制反应气体在反应气体流入反应腔室2时扩散。

[0080] 以下将详细描述沟槽75。多个沟槽75连续地形成为第二供应路径72的壁表面74的整个表面中的凹入部分。如图7B中所示,在该实施方式中,作为凹入部分的沟槽75在沟槽宽度方向上弯曲,每个沟槽75从顶侧看是弧形形状的。由于沟槽75在宽度方向上是弯曲的,因此反应气体并不可能在反应气体接触壁表面74的沟槽75的底部时扩散(有可能会集中),并且不可能在反应气体流入反应腔室2时扩散至基板W外部。当沟槽75的深度过大时,扩散会受抑制,但是反应气体中的第一源气和第二源气不可能混合。在本公开内容的实施方式中,沟槽75的深度优选地设置为在1mm至5mm的范围,并且更优选地是3mm。

[0081] 沟槽75在下侧壁32的面内方向上朝向中心c形成。也就是说,沟槽75沿下侧壁32的周向方向布置。通过以此方式布置沟槽,整流特性可增强,使得在由沟槽75引导并被引入反应腔室2中的反应气体的流动方向上的水平分量对应于在从反应气体供应路径41面对反应腔室2的开口的中心延伸至反应腔室2的中心的方向上的水平分量,从而抑制反应气体在反应腔室2中扩散。

[0082] 沟槽75形成在其中在每个沟槽75的宽度方向上的中心大致上符合(对应于)反应气体引入部分54中所设置的整流板56的每个孔56a的中心的位置处。也就是说,在该实施方式中,壁表面74中的沟槽75的数量等于孔56a的数量。因此,由于借助整流板56来整流的反应气体在沟槽75中流动,因此整流性能进一步增强,以改进反应气体的直线流动特性。

[0083] 在该实施方式中,沟槽75形成在第二供应路径72的壁表面74的整个表面中,但是也可至少形成在第二供应路径72的壁表面74的端部部分中。端部部分表示对应于划分成整流板56的孔的多个区域的极端区域的部分。例如,在图7A和图7B中所示的实例中,整流板56分成三个区域81,并且沟槽75只要形成就为对应于极端区域82和83的孔。由于反应气体有可能逸出至基板W外部,如上所述,因此尤其优选的是,沟槽75被形成以增强在反应气体供应路径41的端部部分中的反应气体的直线流动特性。在此情形中,通过形成呈凹入部分形式的用作引导件的沟槽75,有可能容易地获得这种效果。例如,当整流构件单独设置在第二供应路径72中时,在反应气体的混合特性或制造成本方面可能出现问题。然而,这种问题通过将沟槽75形成为如本实施方式中的凹入部分来解决。

[0084] 图8A和图8B是示出整流板56的实例的透视图。如这些图中所示,整流板56的通孔被配置成遵循(follow)沟槽75的图案。整流板56的开口率(opening ratio)优选地在考虑到诸如洗涤器之类的附带设备(incidental equipment)或者外部管道的形状、长度及类似者的情况下以及从生长速率的角度来看时被确定为最佳值。

[0085] 图24A至图24C分别是作为图8A和图8B的整流板的另一实施方式的整流板56'的顶视前透视图、前视图和顶视图。已观察到,整流板56'在前驱物气体进入反应腔室2期间对前驱物气体产生更高程度的控制,这便于获得更好的均匀性。整流板56'包括伸长主体209,所述伸长主体209包括第一表面210以及与第一表面210相对并以小于五(5)毫米距离被分开的第二表面212。整流板56'包括从第一表面210延伸至第二表面212的具有圆形的横截面的通孔214。通孔214可以具有小于3.5毫米的直径,以用于精确的流量控制。通孔214的中心轴可设置成与第一表面210和第二表面212正交或非正交,但优选地,正交及平行于彼此以将前驱物气体引导通过整流板56',以便促进更均匀的流动。通孔214可被分配成对应于三个区域81、81(82)、81(83)的多组216A、216B、216C。当下侧壁32的沟槽75可设置成处于相同高度时,通孔214可在沿第一表面210对齐的(aligned)位置处通向(open to)第一表面210。以此方式,通孔214可将前驱物气体引至下侧壁32的沟槽75。

[0086] 整流板56'的通孔214中的每个通孔的位置和大小可配置成提供前驱物气体至沟槽75的预定分布,并且由此可以不均匀地(unequally)在至少三组216A、216B、216C内间隔开来。整流板56'与垫圈220、反应气体引入部分54和环形夹紧部分51配合操作。就此而言,图25A和图25B分别是图24A的整流板上游的反应气体引入部分54的后视底透视图和前视底透视图。反应气体引入部分54可以包括用以将前驱物气体接收到气体混合气室224中的一个或多个进流单元(flow inlet unit)221A、221B。反应气体引入部分54包括三个输出通道226(1)至226(3),三个输出通道226(1)至226(3)分别对应于整流板56'的区域81、81(82)、81(83)。反应气体引入部分54包括输出表面228,在输出表面228上,反应气体在整流板56'上游的位置处离开三个输出通道226(1)至226(3)。如图25C中所描绘,反应气体引入部分54可例如利用一个或多个紧固件230被紧固至环形夹紧部分51,并利用反应气体引入部分54与环形夹紧部分51之间的垫圈220被密封至环形夹紧部分51。已经发现,前驱物气体流过三个输出通道226(1)至226(3)的流速在一些情况下尚未在整流板56'的各区域81、81(82)、81(83)中的相应一个区域中观察到,从而导致基板W上的前驱物气流的不均匀性。

[0087] 为了修正(fix)这种不均匀性,已引入对整流板56'的修改。就此而言,与图8A的整流板56不同,图24A的整流板56'包括紧固件孔232A、232B,这些紧固件孔被配置成用于使得

紧固件234A、234B在输出表面228处设置的固定孔235A、235B处更牢固地将整流板56'附接至反应气体引入部分54。紧固件孔232A、232B的直径可以大于通孔214的直径,以使足够大小的紧固件(例如大于3.5毫米直径)能够将整流板56'牢固附接至反应气体引入部分54。紧固件234A、234B帮助防止前驱物气体在三个输出通道226(1)至226(3)与整流板56'的上游之间发生流量交换(flow exchange)(或者泄漏)。紧固件孔232A、232B可设置在或者大致上设置在多组216A、216B、216C中的每个相邻的对之间,并且固定孔235A、235B可设置在三个输出通道226(1)至226(3)中的每个相邻的对之间。紧固件孔232A、232B还可以与通孔214对齐。以此方式,防止三个输出通道226(1)至226(3)与整流板56'的上游之间发生流量交换。前驱物气体在三个输出通道226(1)至226(3)处的流速更好地对应于整流板56'的各区域81、81(82)、81(83)的流速,从而使得基板W上的前驱物气体具有高度流均匀性(high level of flow uniformity)。

[0088] 均匀性和边界层的控制仅是在促进基板W上的外延层的均匀性和生长速率时要考虑的两个因素。在该实施方式中,由于顶板21与基板W之间的距离减小以使边界层如上所述而变窄,因此反应气体可容易地流入反应腔室2的下部部分中并且基板W的温度分布可能无法均匀化。因此,在形成厚膜的同时,可能引起膜厚度分布或膜质量的劣化(例如电阻率分布或晶体缺陷的出现)。在该实施方式中,为了防止这些问题,基座环7由两个构件形成。这点将在下文进行描述。

[0089] 如图9中所放大,基座环7的第一环11设置成与基座外周间隔开,并且具有低顶表面的阶梯状的部分91形成在第一环的内周中。第二环12放置在阶梯状的部分91上,并且第二环12被形成为面对形成在第一环11与基座3之间的余隙(clearance)部分92,也就是说,第二环12被形成为突出至余隙部分92。第二环12设置成使得其顶表面与基座3的顶表面齐平。通过以此方式使第二环12的顶表面与基座3的顶表面齐平,可将维持处于在反应气体供应路径41或类似者中被混合和整流的状态下的反应气体流畅地供应至基板W,而尽可能不太降低流速。本文所提到的基座3的顶表面表示处于未形成基板凹入部分3a(参见图1、图2、图11和图12)的区域中的基座3的顶表面。在该实施方式中,考虑到导热性,第二环12由碳化硅形成。

[0090] 通过以此方式由不同构件形成第二环12和第一环11,基座环7可构造成准确性更高。也就是说,基座环7与基座3之间的距离可减小至极限,并且因此,就有可能减少反应气体流至基板W后侧(也就是说,反应腔室的底侧64)并使基板W的温度分布变得均匀。因此,根据该实施方式,形成的膜的膜质量分布或膜厚度分布是被均匀化的。

[0091] 通过提供第一环11和第二环12的两个构件,与第一环11和第二环12由单个构件形成的情况相比,第一环11和第二环12之间的热传导可更多地受到抑制。

[0092] 通过以此方式致使第二环12面对余隙部分92,就有可能减少在膜形成的同时反应气体朝下侧从基座环7与基座3之间的泄漏,并且因此,不可能干扰反应气流。由于反应气体至下侧的泄漏可以减少,因此就有可能减少颗粒。

[0093] 在此情形中,第二环12比第一环11更薄。因此,就有可能抑制从基座3借助辐射导致的热量损失。由于第二环12更薄,因此就有可能减少用于将第二环12维持(预热)处于预定高温的热的量。在另一实施方式中,当第一环11由具有小导热率的材料形成时,第一环11就用作绝热器,从而进一步地增强以上所提到的效果。

[0094] 在该实施方式中,第二环12被配置成面对余隙部分92,但是本公开内容并不限于这种配置。基座环7可制造成具有高精确性,只要第二环12至少放置在第一环11的阶梯状的部分91上即可。因此,基座环7与基座3之间的距离可减小至极限,并且因此,就有可能减少反应气体流至基板W后侧并使基板的温度分布变得均匀。

[0095] 在该实施方式中,由于顶板21与基板W之间的距离减小以致使边界层变窄,因此顶板21的顶板表面可容易地涂布有反应气体。当涂布顶板表面时,顶板表面变暗(bedimmed),并且因此可能并不能使用借助顶板21使用加热工具23加热的冷壁型外延生长装置来令人满意地形成膜。相比之下,在该实施方式中,通过在反应气体供应路径41的壁表面中形成沟槽75并如上所述由两个构件形成基座环7,反应气体就不可能停留在反应腔室2中,并且因此就有可能抑制涂层材料附着。因此,就有可能连续地且令人满意地形成膜。

[0096] 图10示出基座环7的修改实例。该修改实例与图9中所示的实施方式的不同之处在于,第二环12A被设置成覆盖余隙部分92A。在该修改实例中,第一环11A放置在侧壁32A的凸缘部分13A上。第二环12A被放置在第一环11A的阶梯状的部分91A上,并且内周面对基座3A的外周。

[0097] 在该修改实例中,由于第二环12A被设置成覆盖余隙部分92A,因此有可能进一步抑制流入反应腔室2A中的反应气体流至下反应腔室部分64A。在此,为了防止第二环12A阻碍从图10中未示出的加热工具23对基座3A进行加热,优选的是,第二环12A和基座3A的重叠面积是小的。

[0098] 在该修改实例中,第二环12A的厚度优选地设置为例如在0.5mm至2mm的范围内,并且更优选地是约0.8mm。通过设置该厚度,就有可能尽可能地抑制因从基座3A至第二环12A的辐射而造成的热损失。

[0099] 图11和图12A-图12J是分别示出根据本公开内容的实施方式的基座3A和3B的实例的顶部平面视图。如这些图中所示,基座3A和3B分别设有升降杆通孔110A和110B(1)至110B(3),升降杆123(参见图13)穿过升降杆通孔110A和110B(1)至110B(3)。如图12A中所示,可以形成多个通孔111B。在气体可捕集于基板W与基座3B之间的一些情况下,可能出现问题。如果保持被捕集,那么所捕集的气体可以改变基座3B与基板W之间的传热性质,从而引起基板W上所形成的外延层的可观察到的不均匀性。当基板W放置在基座3B上并且基板W经历在水平方向上的微小滑动时,所捕集的气体可经由通孔111B而被释放。当使用包括通孔111B的基座3B时,基板W上的膜厚度均匀性分布或电阻率分布优于使用基座3A的情况。这样的优越性似乎(appear)出现在通孔111B的直径变得更小并且通孔111B的数量变得更多时。据信使通孔111B的密度为每平方厘米有至少约5.0个通孔111B,并且例如每平方厘米有多于约5.1个通孔111B与优越的均匀性相关联。优选的是,开口率大于百分之四(4),并且更优选地,通孔111B围绕基座的凹入部分3Ba以及在非凹入的部分3Bb中形成。在一个实施方式中,通孔111B可具有约1mm的直径。在图12E-图12H中所示的实施方式中,通孔111B可被布置成交错的(staggered)图案。交错的图案表示对齐于第一公共半径(common radius)上的第一组通孔111B与是对齐于第二公共半径上的第二组通孔111B的一部分的通孔111B为(基本上)非径向对齐的,其中不存在对齐于介于第一组孔的公共半径与第二组孔的公共半径之间的公共半径上的孔。在该实施方式中,通孔111B可具有每平方厘米至少5.0个通孔111B诸如每平方厘米至少5.1个通孔111B或者每平方厘米至少5.2个通孔111B的密度。如图12H中

所示,通孔111B可包括第一切面(chamfer)1250和第二切面1252之一或两者。第一切面1250定位于基座3B的顶表面300处。第二切面1252定位于基座3B的底表面302处。切面1250、1252有助于通过防止裂缝形成来加强基座3B。

[0100] 在图12I-图12J中所示的实施方式中,通孔111B可布置成径向对齐的图案。在该实施方式中,通孔111B可具有每平方厘米至少5.0个通孔111B诸如每平方厘米至少5.2个通孔或每平方厘米至少5.1个通孔111B的密度。更高的孔密度提高基板背侧净化气体流的均匀性和基板背侧脱气(outgas)从基板流走。这有助于减少基板背侧缺陷。更高的孔密度通过均匀地分布净化气体至顶板部分5还减少侧壁涂布。

[0101] 继续参照图12A至图12J的基座3B,基座3B包括环形主体299,所述主体299具有顶表面300和与顶表面300相对的底表面302。环形主体299可以从中心轴A₀至外部半径R₀延伸一段距离,该距离范围为从一百(100)至一百五十(150)毫米。基座3B可以整体地形成,并且包括坚硬(strong)且耐温的材料,例如碳石墨(carbon graphite)。在一个实施方式中,基座3B还可包括碳化硅涂层。碳化硅涂层可借助化学气相沉积(CVD)工艺或借助其他合适的工艺来沉积。在一个实施方式中,碳化硅涂布于通孔111B的内径。顶表面300被配置成与基板W形成邻接并由此支撑基板W。基座3B的最大厚度可以小于五(5)毫米,以使基座的热能保持能力最小化,并且从而使基座3B与基板W之间的热瞬态(thermal transient)最小化,该热瞬态可造成基板W上所形成的外延层的不均匀性。

[0102] 顶表面300的凹入部分3Ba可以设置在基座3B的中心轴A₀处,并向内部半径R₁延伸一段距离,该距离范围为从五十(50)至一百(100)毫米。顶表面300的基座非凹入部分3Bb可沿环形主体299的周围设置,并利用过渡部分3Bc连接至凹入部分3Ba。过渡部分3Bc可仅通过与基板W的平面形的底部形成邻接来支撑基板W的平面形的底部,并且在外延生长装置1(图1)的操作期间可升高至高于凹入部分3Ba小于0.2毫米的高度处。过渡部分3Bc可不具有通孔111B,以防止与通孔111B相关联的周边拐角接触基板W并且产生颗粒。顶表面300的过渡部分3Bc可以在外延生长装置1(图1)的操作期间处于比非凹入部分3Bb低至少半毫米的高度,以形成环形保持表面304,所述保持表面304可以在外延生长装置1(图1)的操作期间防止基板W在基座3B的旋转期间发生水平移动。保持表面304可正交或大致上正交于基座3B的顶表面300的非凹入部分3Bb或凹入部分3Ba中的至少一个。以此方式,基板W可由基座3B支撑。

[0103] 基板W放置在基座3B上,并且使用基座支撑件6(后文针对图13至图16讨论)的至少三(3)个升降杆(未示出)从基座3B被移除。基座3B借助包括可围绕基座3B的中心同心设置并以一百二十(120)度分开的三(3)个升降杆通孔110B(1)至110B(3)促进对三(3)个升降杆的使用。升降杆通孔110B(1)至110B(3)可配置成使基座支撑件6的升降杆得以行进通过基座3B,以将基板W从过渡部分3Bc上升以及下降到过渡部分3Bc上。升降杆通孔110B(1)至110B(3)可设置成不延伸至通孔111B中的任何通孔中,以防止可引起颗粒的尖锐拐角的形成。一旦上升,基板W就可由机械手接取,以用于移入及移出反应腔室2。

[0104] 基座3B还由基座支撑件6的三个臂支撑(后文针对图13至图16论述)。这三个臂可在支撑位置312(1)至312(3)处接触和支撑基座3B的底表面302。支撑位置312(1)至312(3)可以设置在底表面302上,并与非凹入部分3Bb直接相对。支撑位置312(1)至312(3)可没有通孔111B,以使来自三个臂的颗粒可能到达基板W的顶表面的机会最小化。支撑位置312(1)

至312(3)各自可以具有至少二(2)毫米乘至少五(5)毫米的尺寸。支撑位置312(1)至312(3)各自还可相应包括凹陷表面314(1)至314(3),这些凹陷表面可以从底表面302的紧密包围部分升高至少0.7毫米,以容纳来自三个臂的颗粒并且防止这些颗粒到达基板W。图13至图16示出如上针对基座3B简要提及的基座支撑件6的实例。如图13中所示,基座支撑件6包括基座轴121、基板升降装置122以及升降杆123。基座3由具有基座轴121的三个臂支撑。基板升降装置122的三个臂分别设有基座124,这些基座124具有上面放置有相应的升降杆123的下端的凹入部分。基板升降装置122的轴部分被形成为圆柱形,并且基座轴121的轴部分可以插入到基板升降装置122的轴部分中。

[0105] 在该实施方式中,基座支撑件6中的臂具有小于现有技术中的厚度的厚度。因此,由于基座支撑件6的影响可以在通过使用加热工具62加热基座3上的基板W的同时减小,因此就有可能使得基座3的温度分布变得均匀。该实施方式中的基座支撑件6的详细构造和升降操作与本公开内容的申请人提交的国际公布W02013/005481的单行本中所描述的基座装置中的那些详细构造和升降操作是相同的。然而,上述国际公布的单行本中所描述的基座装置包括单个基座轴(平台轴),但是该实施方式中的基座支撑件6包括三个基座轴(臂)121。

[0106] 图16是示出该实施方式中的气体排放管道58的实例的透视横截面图。如图中所示,气体排放管道58被形成为使得开口从反应腔室2至气体排放部分57朝中心而变窄。因此,排气在中心处被整流,由此提高排气效率。

[0107] 图21是示出根据现有技术的外延生长装置中的反应腔室2的外部构造的环形夹紧部分51'的分解透视图。如图中所示,将气体引入管道55和气体排放管道58与气体引入管道55'和气体排放管道58'相比,在该实施方式中,移除了处于其中心部分的完成部分(finished portion)。因此,影响膜厚度分布的气流变得平滑。

[0108] 反应气体在气体排放路径42和净化孔44的开口率过大时流入下反应腔室部分64,并且净化气体在该开口率过小时影响反应腔室2中的成膜工艺。因此,形成净化孔的开口使得开口率具有最佳值。

[0109] 图17是示出根据本公开内容的实施方式的上反射器26的实例的透视图。如图中所示,上反射器26包括将来自加热工具23的热波反射至反应腔室2的中心的倾斜部分26a以及在竖直下降方向上反射来自加热工具23的热波的平坦部分26b。另一方面,图22是示出根据现有技术的外延生长装置中的上反射器26'的实例的透视图。如图中所示,现有技术中的上反射器26'包括倾斜部分26a'和平坦部分26b',但与根据本公开内容的实施方式的上反射器26在倾斜部分26a的布置方面有所不同。确切地说,根据本公开内容的实施方式的上反射器26具有其中倾斜部分被添加至现有技术中的上反射器26'的平坦部分26b'的中心的布置。以此方式,通过将倾斜部分26a和平坦部分26b布置成使得倾斜部分26a和平坦部分26b的面积比为预定比率并且倾斜部分26a和平坦部分26b的分布并不偏置,实现基板W的温度分布的均匀化。

[0110] 图18是示出根据本公开内容的实施方式的下反射器65的实例的透视图。图23是示出根据现有技术的外延生长装置中的下反射器65'的实例的透视图。类似于上反射器26,下反射器65包括将来自加热工具62的热波反射至反应腔室2的中心的倾斜部分65a以及在竖直上升方向上反射来自加热工具62的热波的平坦部分65b,并且具有其中倾斜部分65a'被

添加至根据现有技术的下反射器65'的平坦部分65b'的中心的布置。以此方式,通过将倾斜部分65a和平坦部分65b布置成使得倾斜部分65a和平坦部分65b的面积比为预定比率并且倾斜部分65a和平坦部分65b的分布并不偏置,实现基板W的温度分布的均匀化。

[0111] 在根据本实施方式的外延生长装置中,由于支撑件22支撑顶板21,因此顶板21的中央部分面对反应腔室的顶表面与基板W之间的距离H可设置为小于10mm。因此,根据本实施方式的外延生长装置1可以防止由在顶板21与基座3之间流动的反应气体形成的边界层朝着顶板扩散(spread)并且因此边界层变窄。随后,由于边界层中的气流速率增加,因此气体密度随之增加,并且由此就有可能增强在基板W表面上的反应效率。因此,在外延生长装置1中,就有可能增强生长速率。

[0112] 在本公开内容的实施方式中,顶板21与基板W之间的距离H小于10mm,并且优选的是,顶板21与基板W之间的距离H小于10mm,并且从形成在基板W上的膜至顶板21的距离等于或大于1mm。通过设置该范围,就有可能使得反应气体的气流平滑,同时形成边界层。

[0113] 也就是说,在本实施方式的反应腔室2中,通过将基板W与顶板21之间的距离设置成小于现有技术中的该距离(在现有技术中,约20mm),就有可能使边界层变窄,以增强在基板的表面上的反应效率,并且由此以提升生长速率。

[0114] 实例

[0115] 以下将参照实例来详细描述本公开内容。

[0116] 实例1

[0117] 外延生长通过使用采用图10中所示的基座环的外延生长装置1A(其中基板W的表面与顶板21之间的距离H为9.27mm)来以下生长条件下进行。

[0118] 第一源气(三氯硅烷)的量:8.5SLM

[0119] 净化气体(氢)的量:15.0SLM

[0120] 生长时间:600.0秒

[0121] 生长温度:1100.0°C

[0122] 旋转速度:20.0RPM

[0123] 实例2

[0124] 外延生长在与实例1相同的条件下进行,不同之处在于,第一源气的量改成13.5SLM。

[0125] 实例3

[0126] 外延生长在与实例1相同的条件下进行,不同之处在于,第一源气的量改成17.0SLM。

[0127] 对比例1

[0128] 外延生长在与实例1相同的条件下使用根据现有技术的外延生长装置(其中基板W的表面与顶板21之间的距离H为20mm,并不存在沟槽75,并且基座环是由单个元件形成)进行,不同之处在于旋转速度改为35.0RPM。

[0129] 对比例2

[0130] 外延生长在与实例2相同的条件下使用根据现有技术的外延生长装置(其中基板W的表面与顶板21之间的距离H为20mm,并不存在沟槽75,并且基座环由单个构件形成)进行,不同之处在于旋转速度改为35.0RPM。

[0131] 对比例3

[0132] 外延生长在与实例3相同的条件下使用根据现有技术的外延生长装置(其中基板W的表面与顶板21之间的距离H为20mm,并不存在沟槽75,并且基座环是由单个构件形成)进行,不同之处在于旋转速度改为35.0RPM。

[0133] 检测这些实例和比较例中的膜生长速率。检测到的生长速率与第一源气之间的关系示于图19中。

[0134] 如图19中所示,通过采用根据本公开内容的实施方式的外延生长装置1A,生长速率提高50%,并且当第一源气的量增加时,生长速率的提高程度也增加。因此,生长速率通过使用根据本实施方式的外延生长装置来增强。

[0135] 附图标记

[0136] 标记 名称

[0137] 1A 外延生长装置

[0138] 1 外延生长装置

[0139] 2A 反应腔室

[0140] 2 反应腔室

[0141] 3A 基座

[0142] 3B 基座

[0143] 3Ba 凹入部分

[0144] 3Bb 非凹入部分

[0145] 3Bc 过渡部分

[0146] 3 基座

[0147] 3a 基板凹入部分

[0148] 4 侧壁

[0149] 5 顶板部分

[0150] 6 基座支撑件

[0151] 7 环形基座环

[0152] 11A 第一环

[0153] 11 第一环

[0154] 12A 第二环

[0155] 12 第二环

[0156] 13A 凸缘部分

[0157] 13 凸缘部分

[0158] 21 顶板

[0159] 22 支撑件

[0160] 24 开口

[0161] 25 突起

[0162] 25' 矩形拐角

[0163] 25'' 拐角

[0164] 26 上反射器

[0165]	26a	倾斜部分
[0166]	26b	平坦部分
[0167]	26	上反射器
[0168]	30	基板运载端口
[0169]	31	环形上侧壁
[0170]	32A	侧壁
[0171]	32B	紧固件孔
[0172]	32	环形下侧壁
[0173]	33	安装表面
[0174]	34	第一凹入部分
[0175]	35	间隙
[0176]	36	第一凸出部分
[0177]	37	第二凹入部分
[0178]	38	间隙
[0179]	39	第二凹入部分
[0180]	41	反应气体供应路径
[0181]	42	气体排放路径
[0182]	43	壁表面
[0183]	44	净化孔
[0184]	45	环形平台
[0185]	50	五十
[0186]	51	环形夹紧部分
[0187]	52	供应侧连通路径
[0188]	53	排放侧连通路径
[0189]	54	部分
[0190]	55	气体引入管道
[0191]	56	整流板
[0192]	56a	孔
[0193]	57	气体排放部分
[0194]	58	气体排放管道
[0195]	61	装置底部部分
[0196]	63	轴部分
[0197]	64A	下反应腔室部分
[0198]	64	下反应腔室部分
[0199]	65	下反射器
[0200]	65a	倾斜部分
[0201]	65b	平坦部分
[0202]	65	下反射器
[0203]	71	第一供应路径

[0204]	72	第二供应路径
[0205]	73	第三供应路径
[0206]	74	壁表面
[0207]	75	沟槽
[0208]	81	区域
[0209]	82	极端区域
[0210]	83	极端区域
[0211]	91A	阶梯状的部分
[0212]	91	阶梯状的部分
[0213]	92A	余隙部分
[0214]	92	余隙部分
[0215]	100	一百
[0216]	110A	升降杆通孔
[0217]	110B	升降杆通孔
[0218]	110	一百一十
[0219]	111B	多个通孔
[0220]	120	一百二十
[0221]	121	基座轴
[0222]	122	基板升降装置
[0223]	123	升降杆
[0224]	124	基座
[0225]	150	一百五十
[0226]	199	主体
[0227]	200	顶表面
[0228]	202	底表面
[0229]	204A	导流表面
[0230]	204B	导流表面
[0231]	205A	内表面
[0232]	205B	内表面
[0233]	206A	邻接表面
[0234]	206B	邻接表面
[0235]	209	伸长主体
[0236]	210	第一表面
[0237]	212	第二表面
[0238]	214	孔
[0239]	216A	组
[0240]	216B	组
[0241]	216C	组
[0242]	220	垫圈

- [0243] 221A 进流单元
- [0244] 221B 进流单元
- [0245] 224 气体混合气室
- [0246] 226 输出通道
- [0247] 228 输出表面
- [0248] 230 紧固件
- [0249] 232A 紧固件孔
- [0250] 232B 紧固件孔
- [0251] 234A 紧固件
- [0252] 234B 紧固件
- [0253] 235A 固定孔
- [0254] 235B 固定孔
- [0255] 299 环形主体
- [0256] 300 顶表面
- [0257] 302 底表面
- [0258] 304 环形保持表面
- [0259] 312 支撑位置
- [0260] 314 凹陷表面

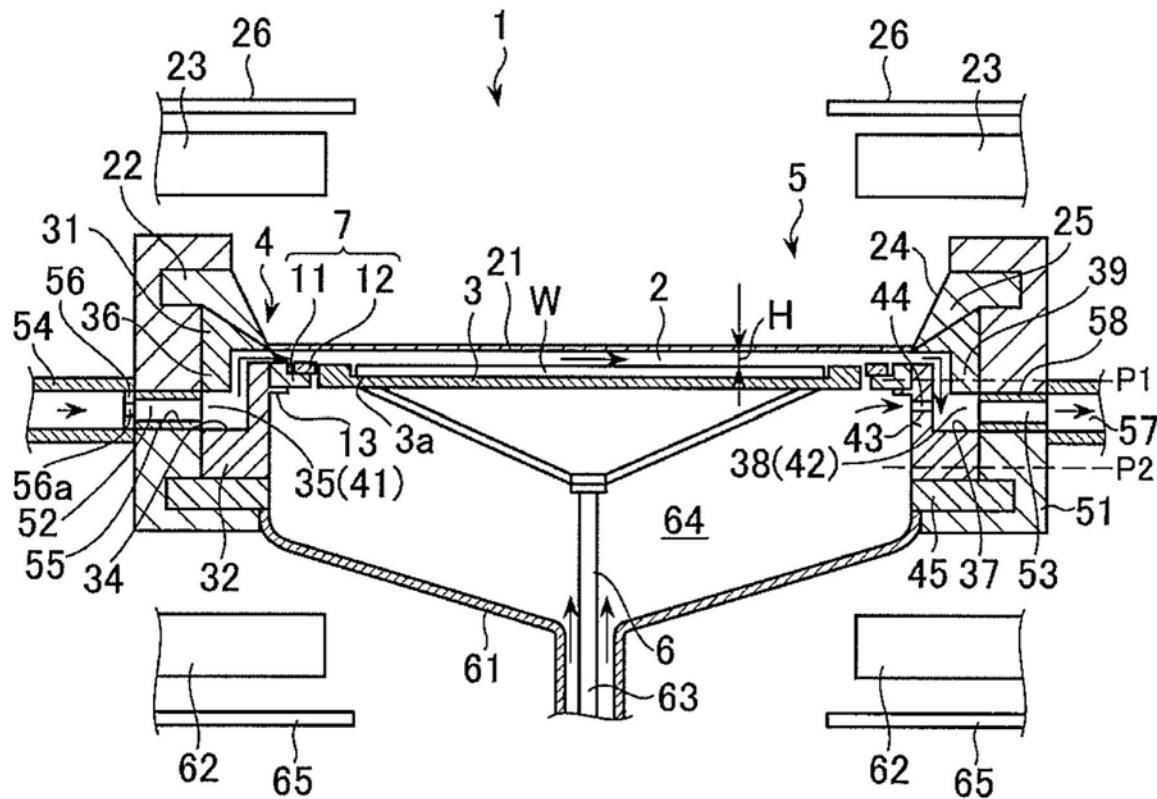


图1

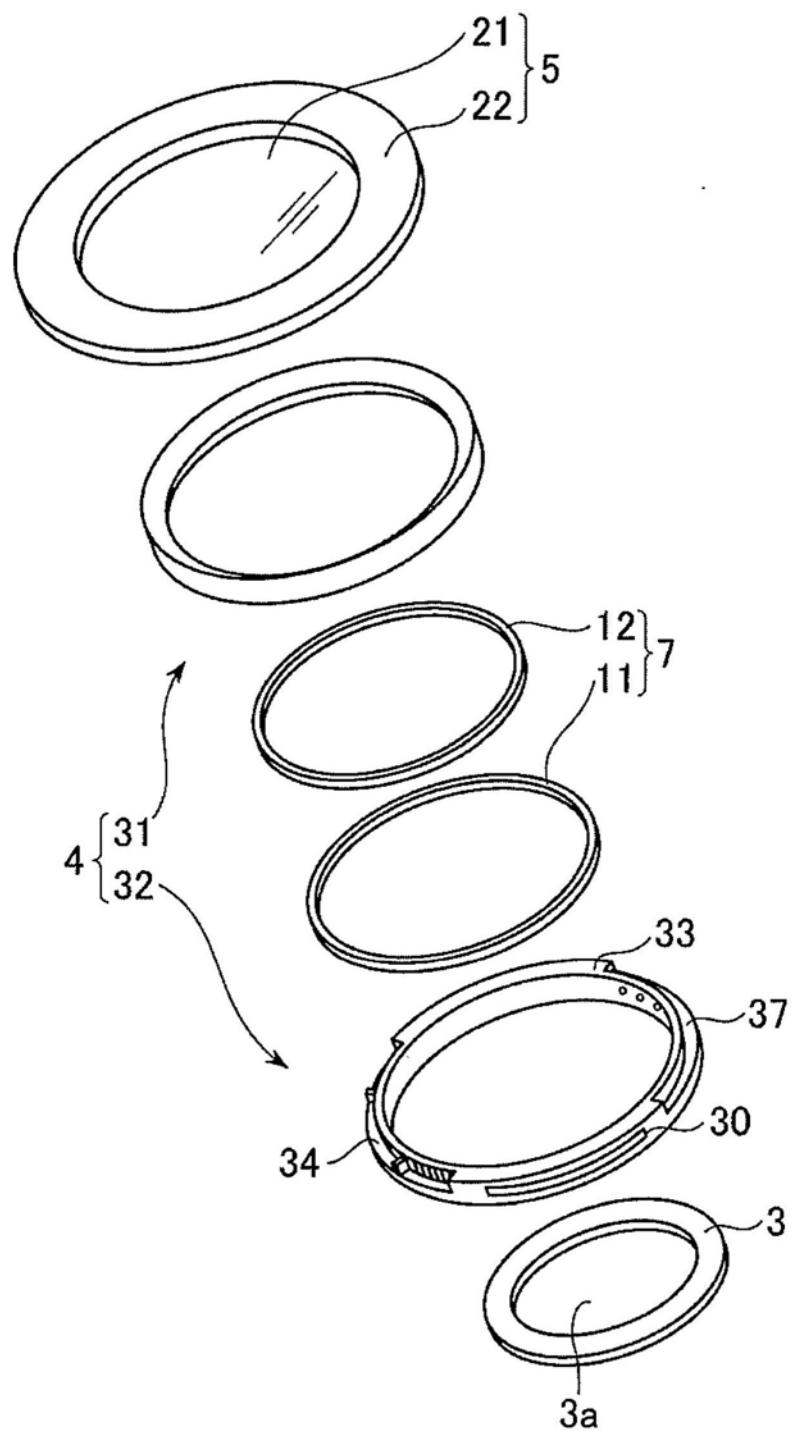


图2

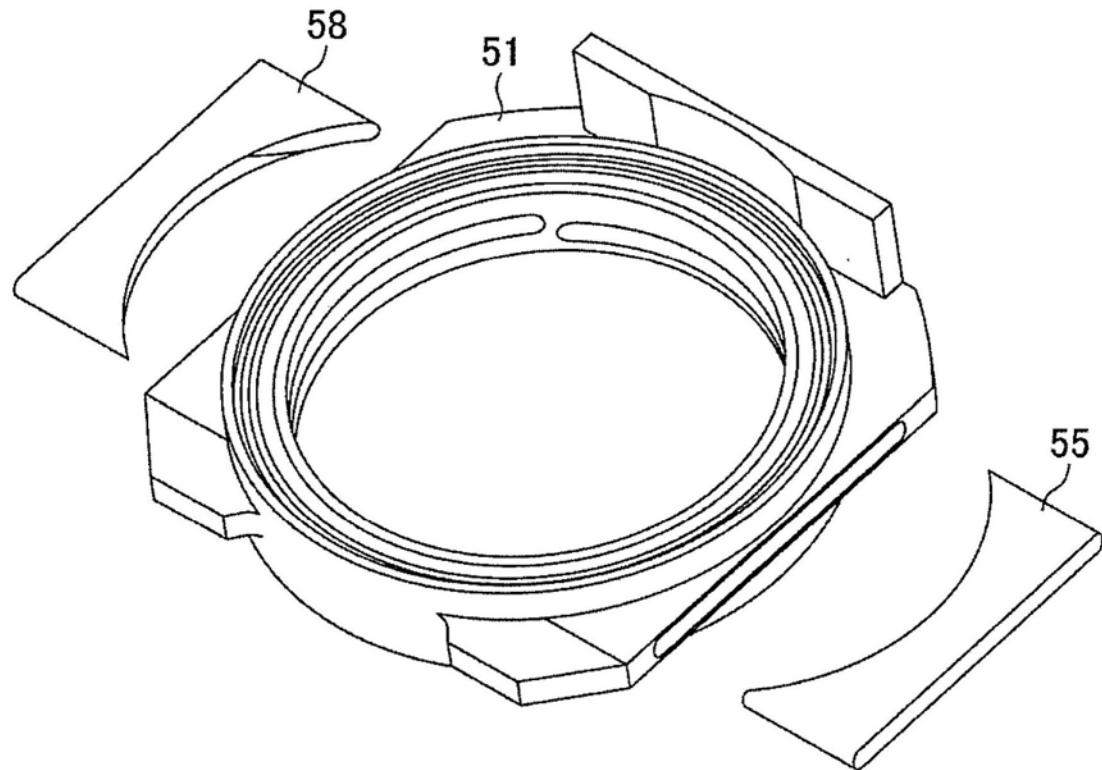


图3

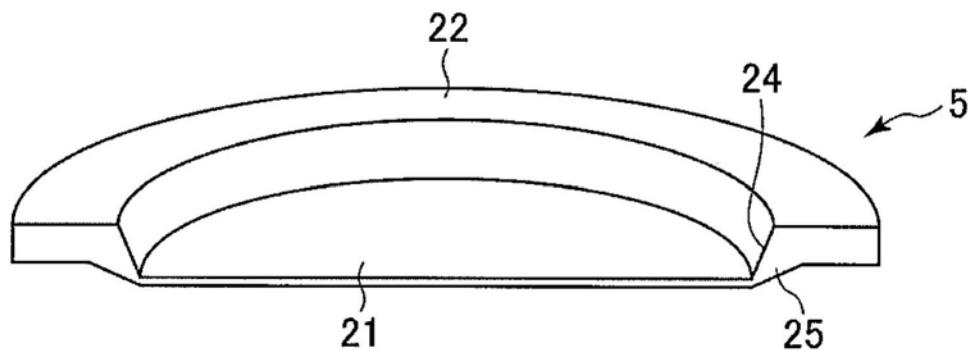


图4

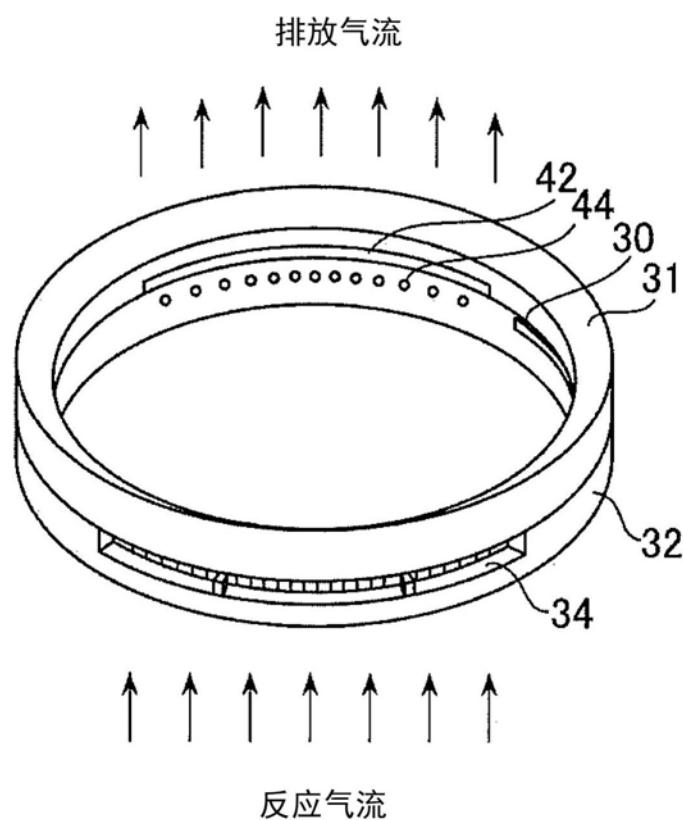


图5

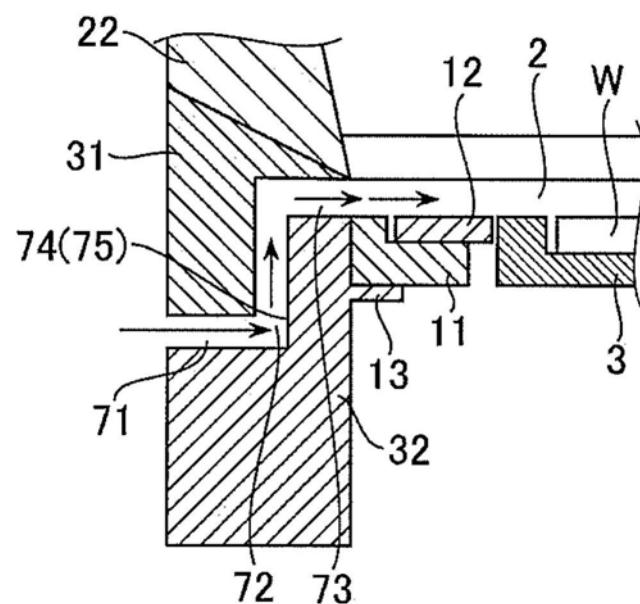


图6

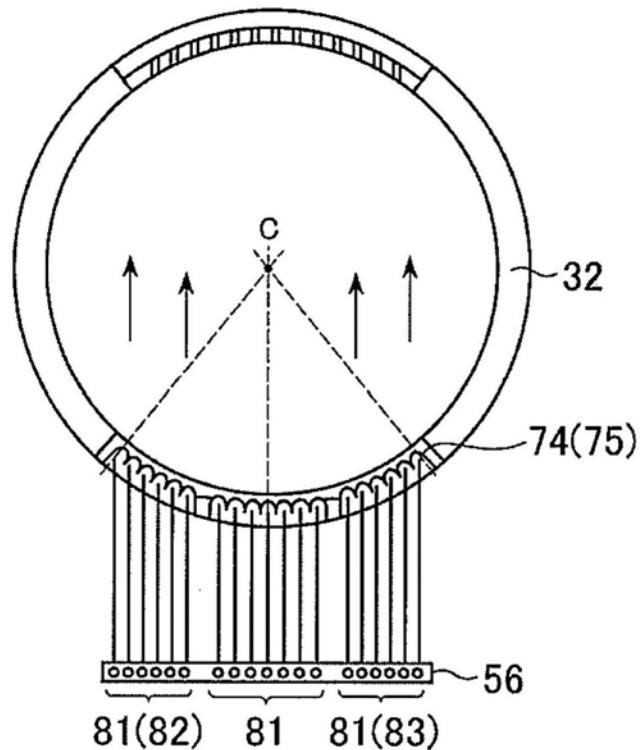


图7A

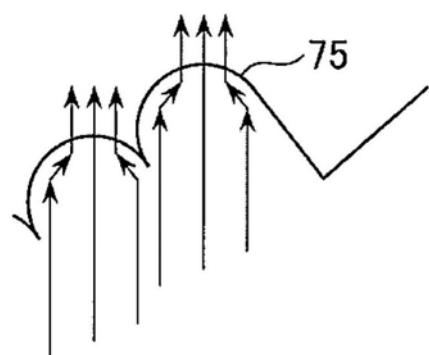


图7B

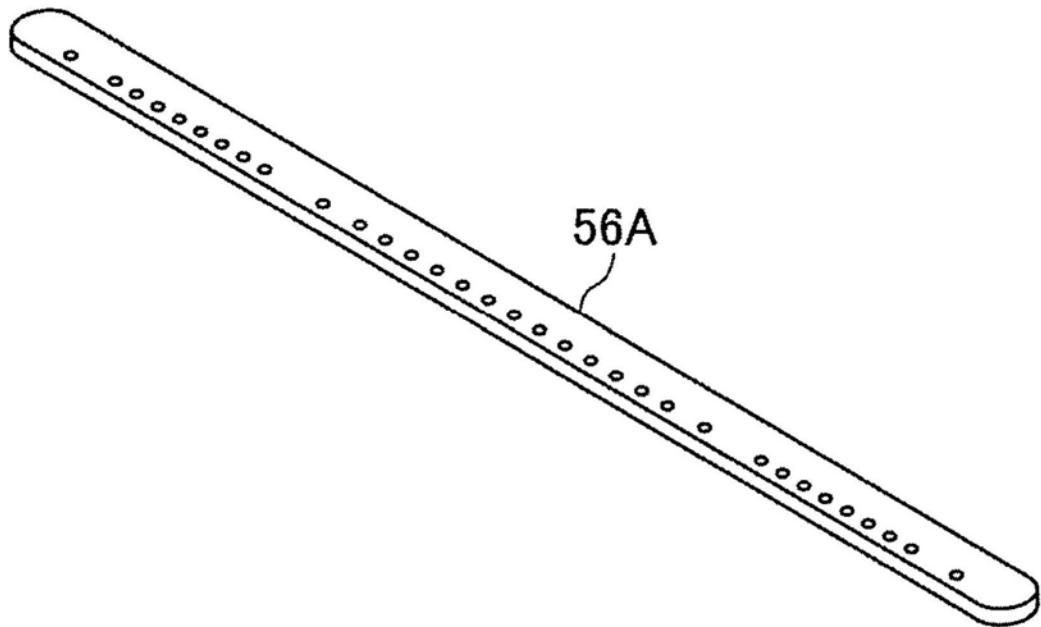


图8A

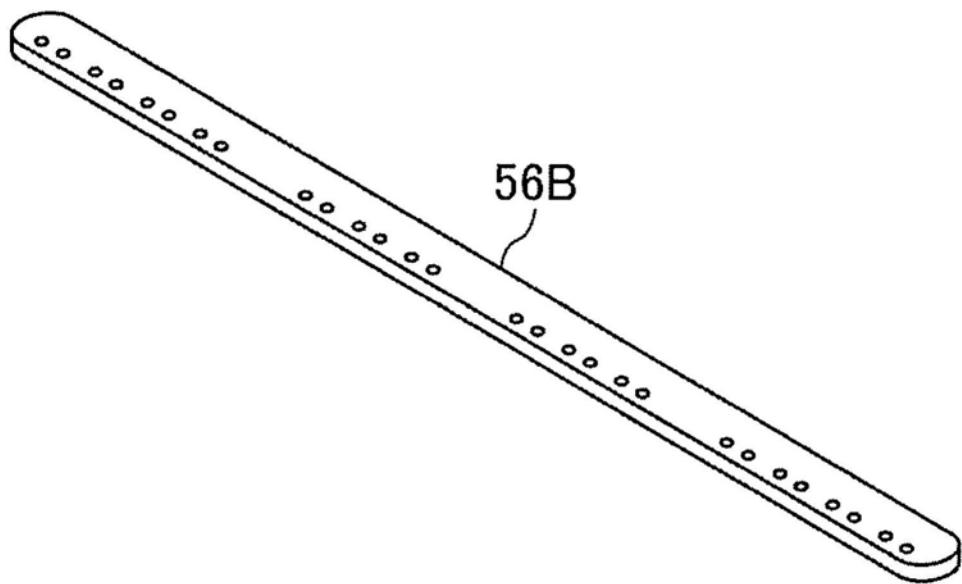


图8B

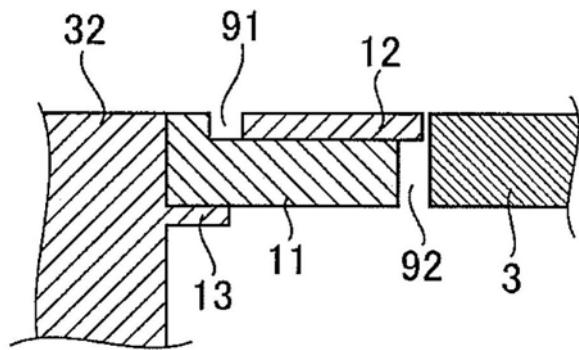


图9

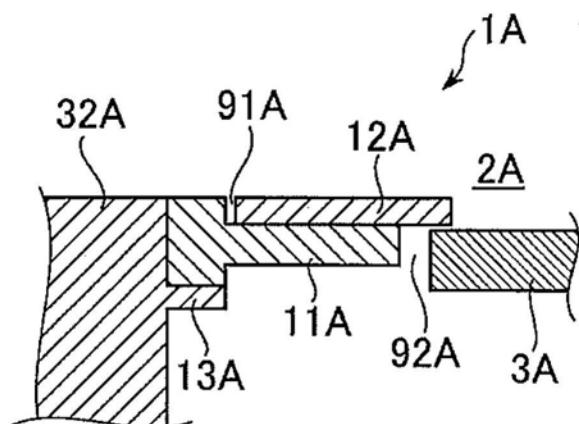
64A

图10

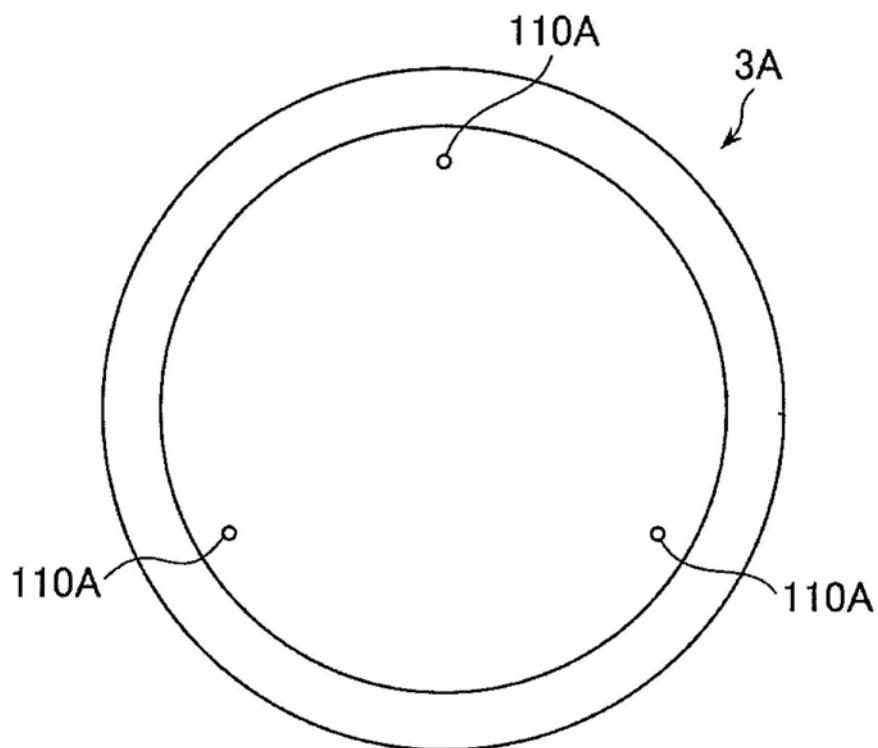


图11

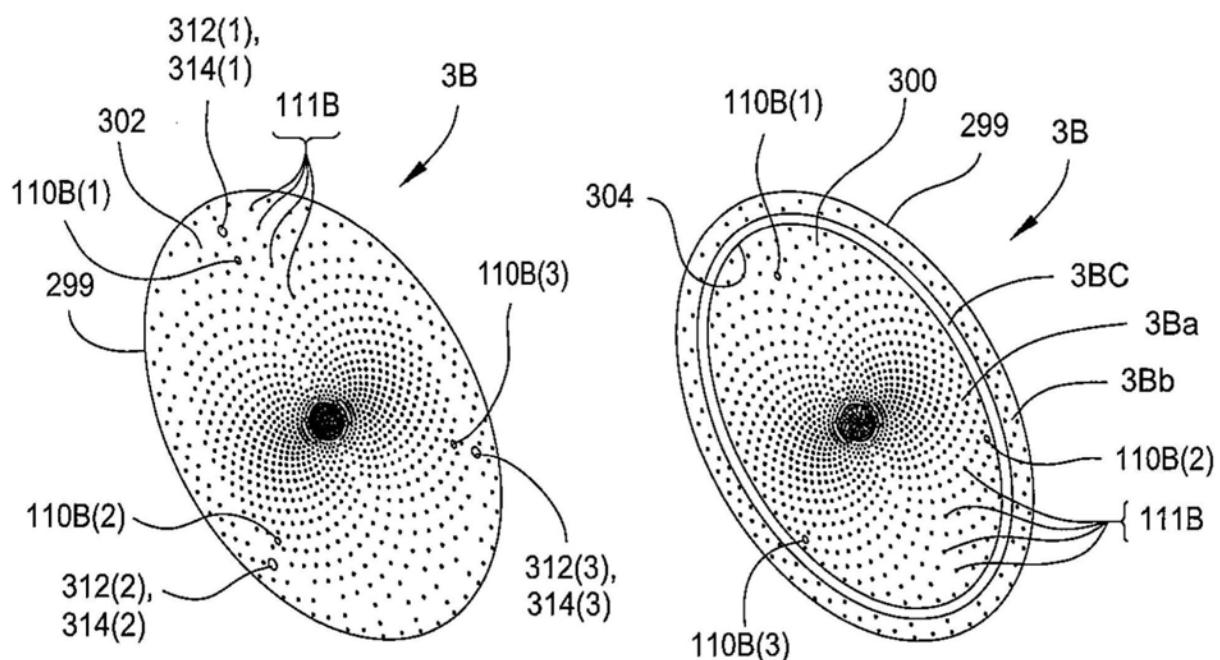


图 12B

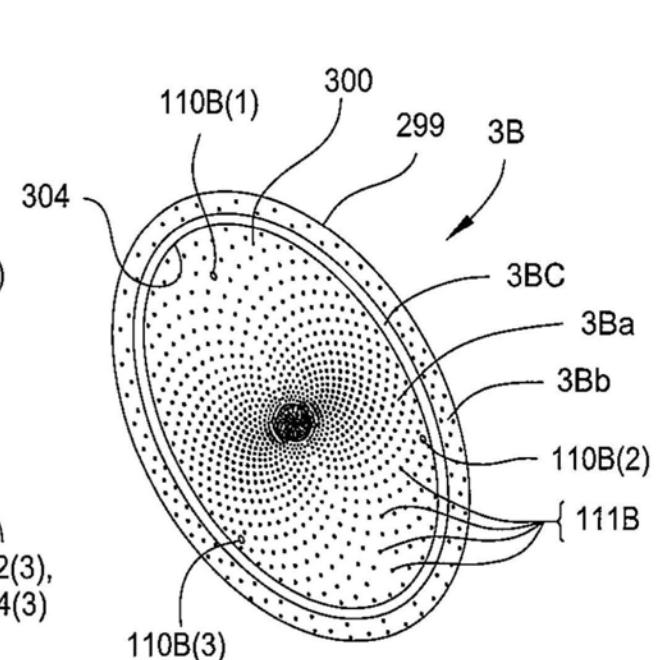


图 12A

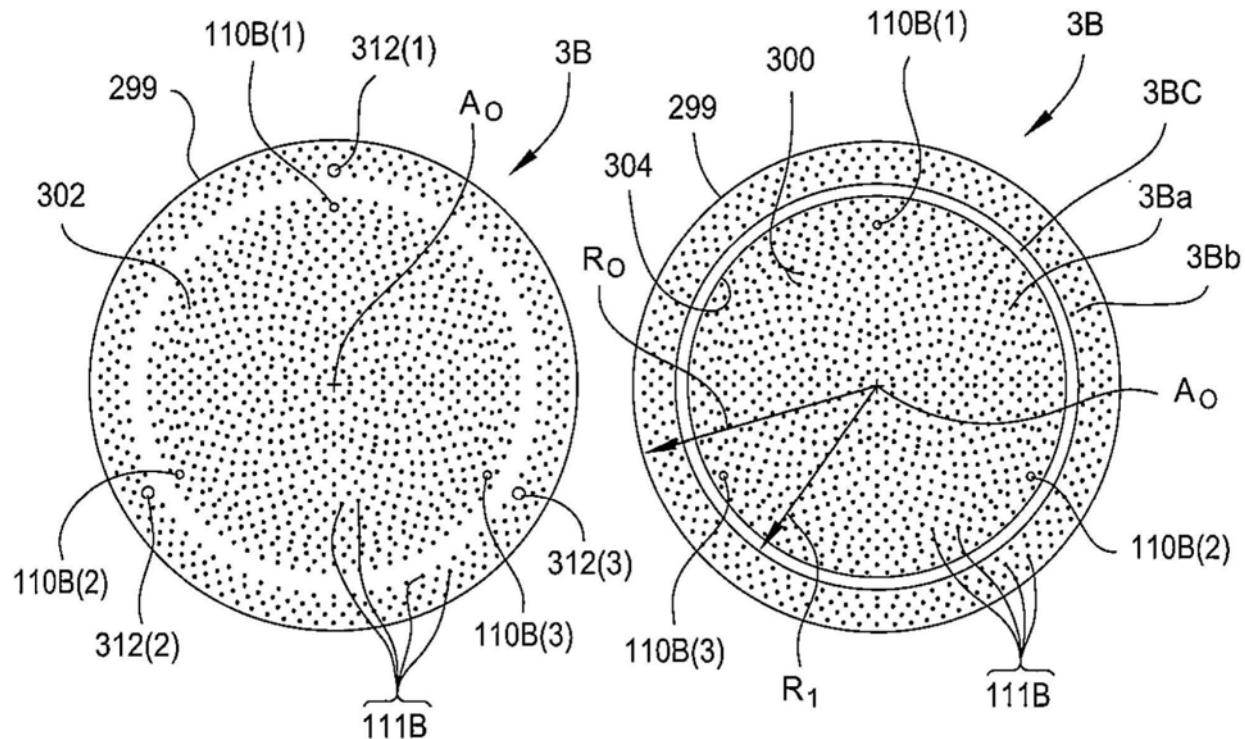


图 12D

图 12C

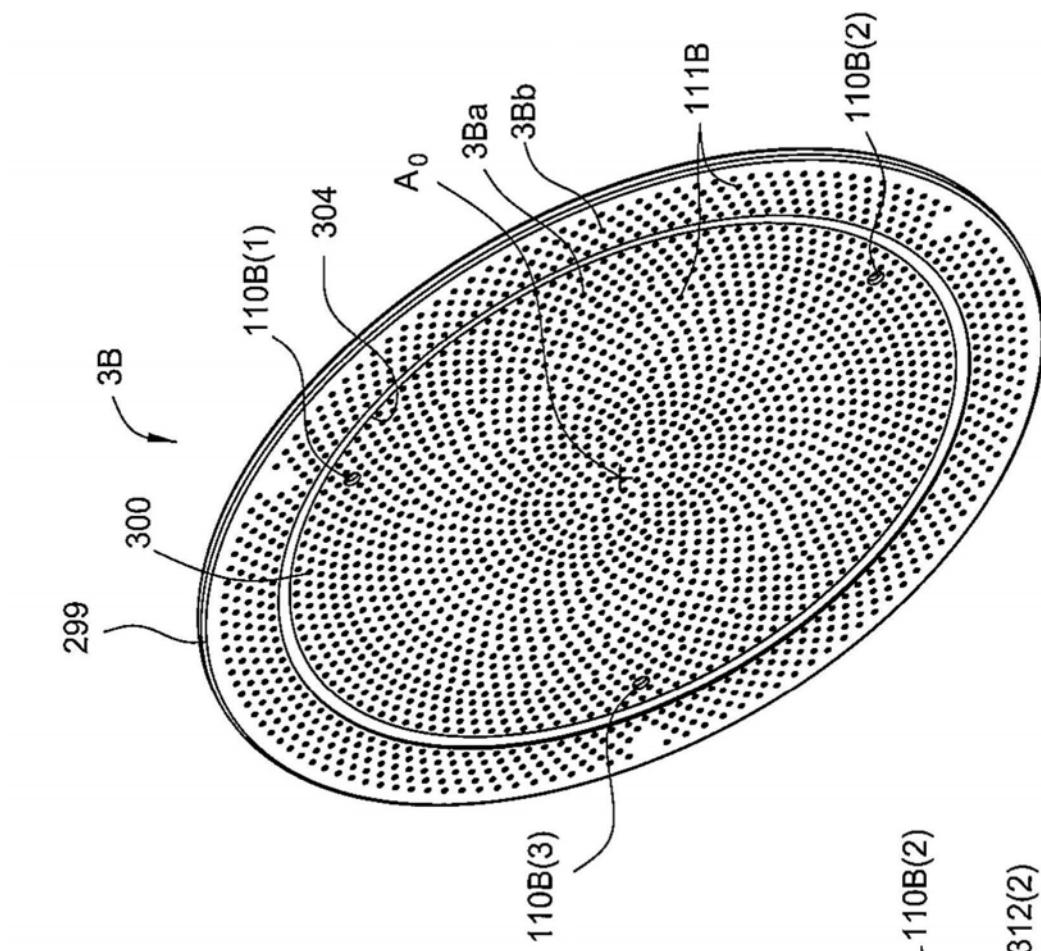


图 12E

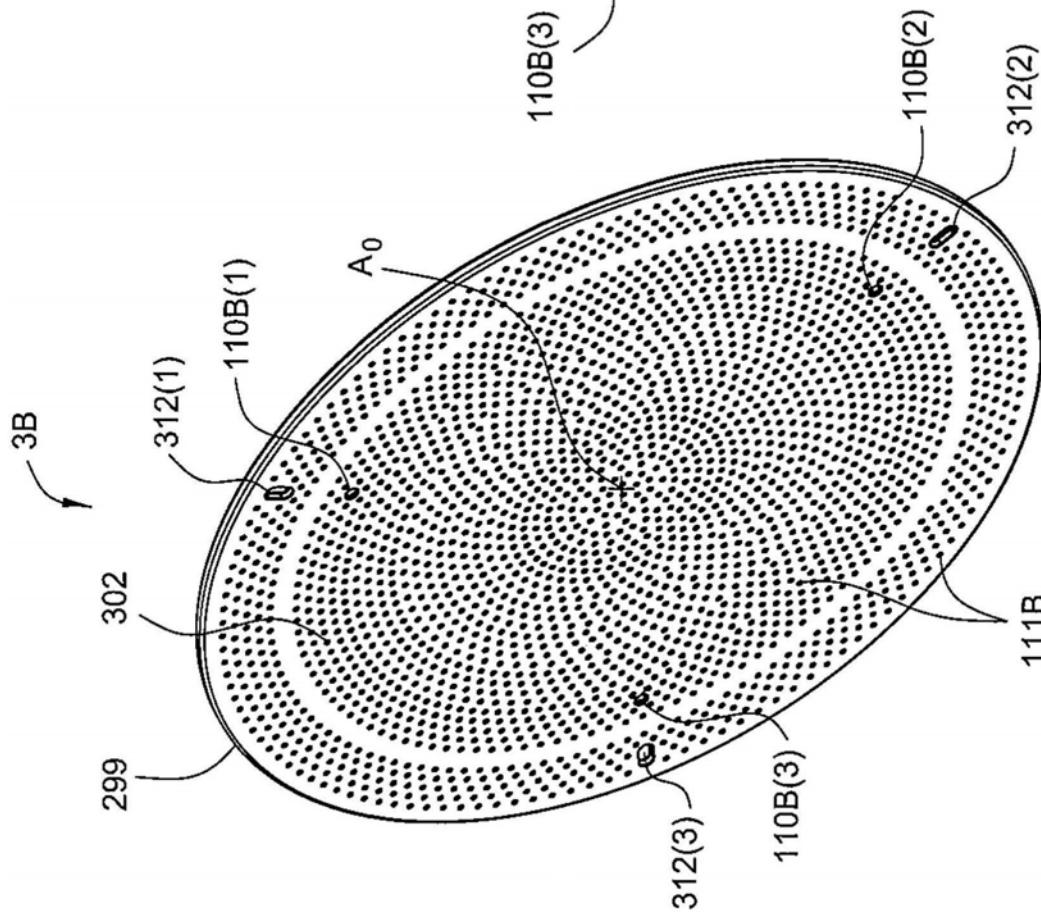


图 12F

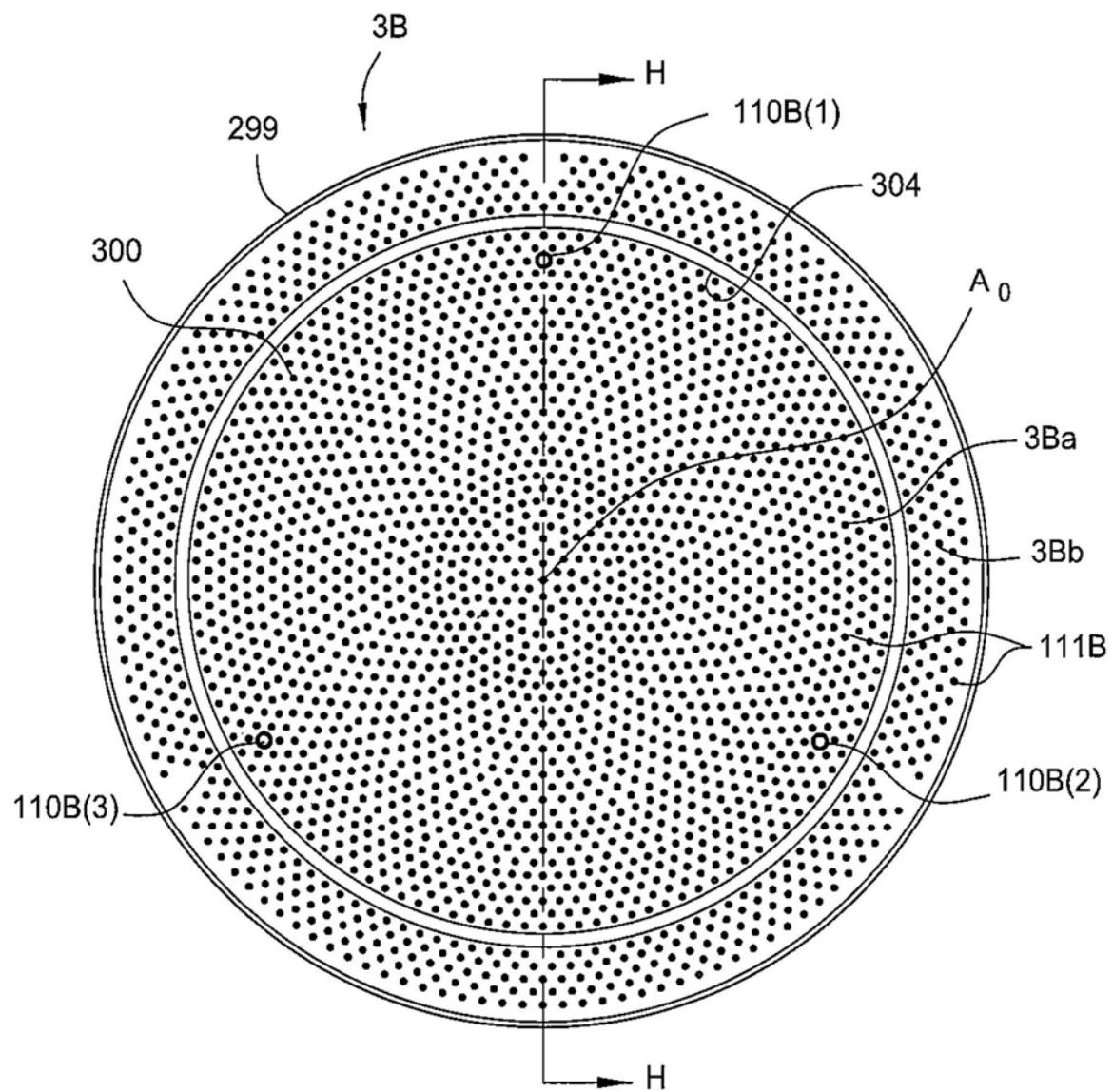


图12G

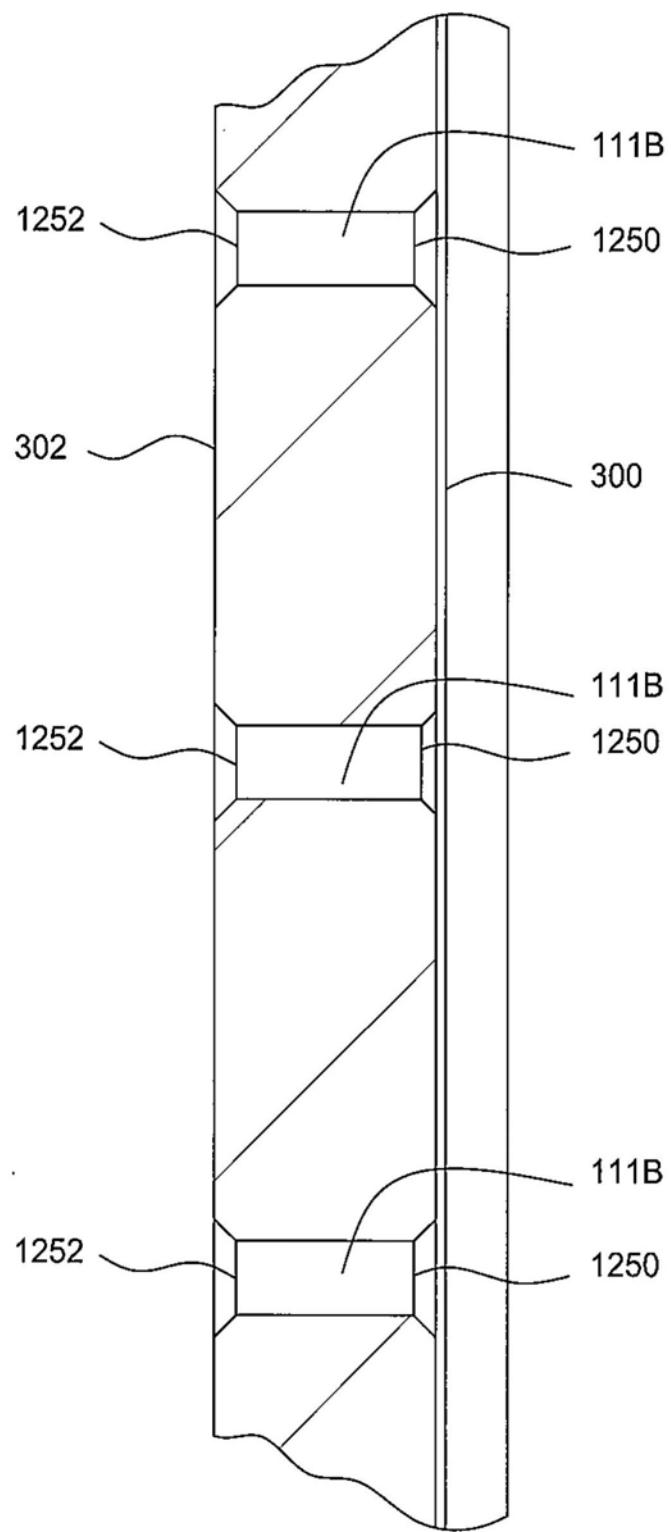


图12H

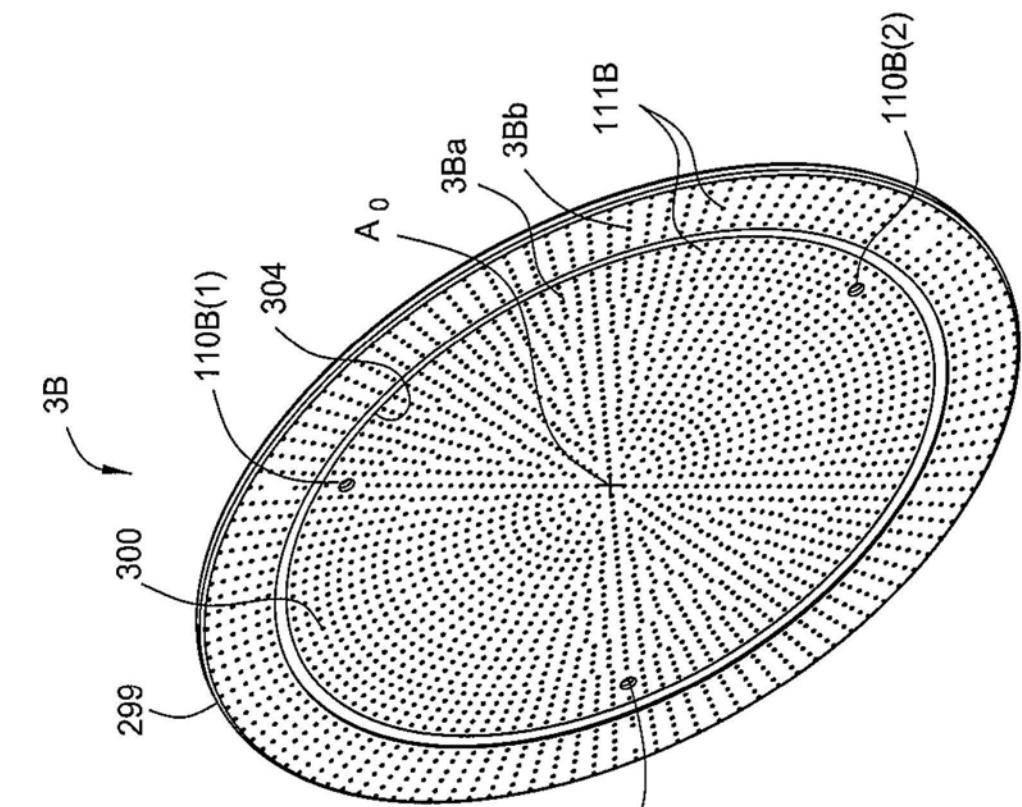


图 12I

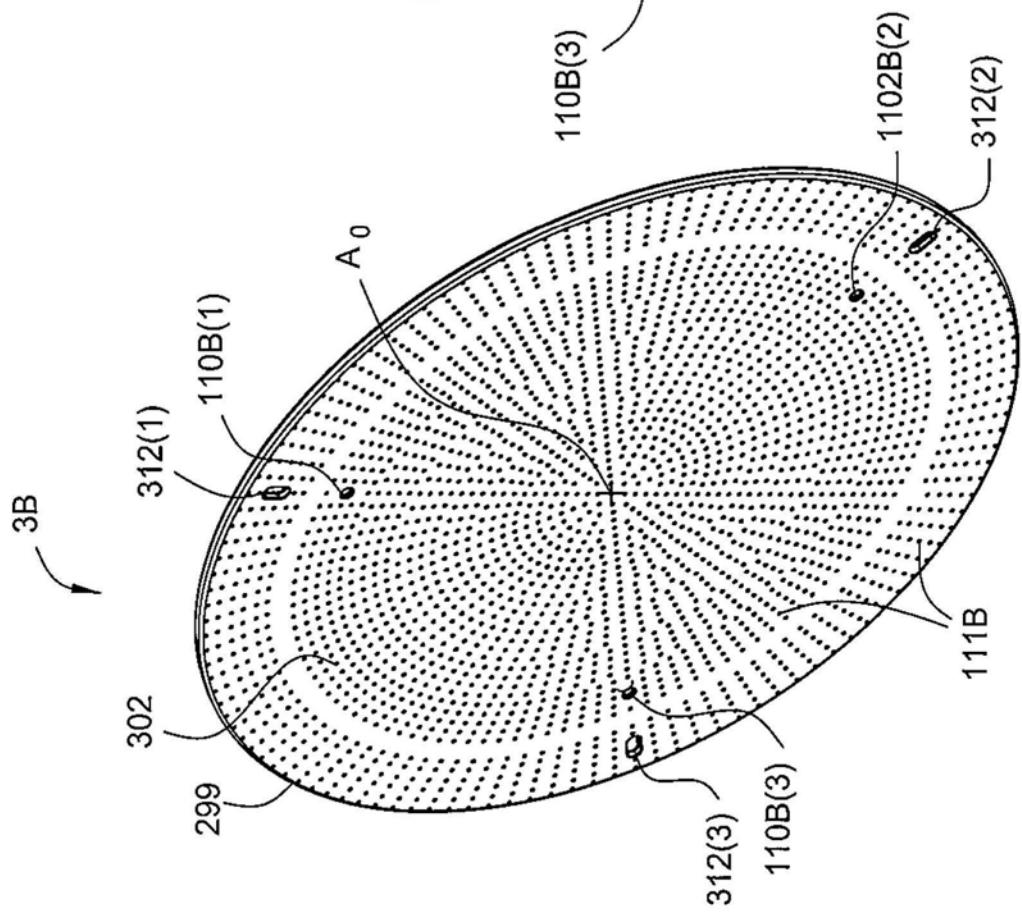


图 12J

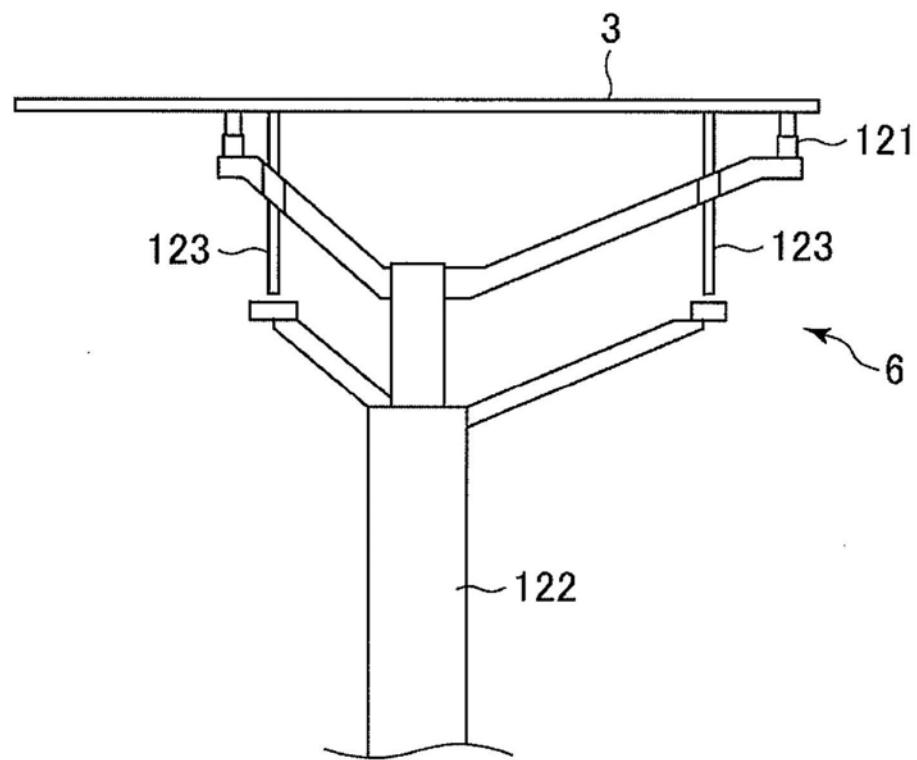


图13

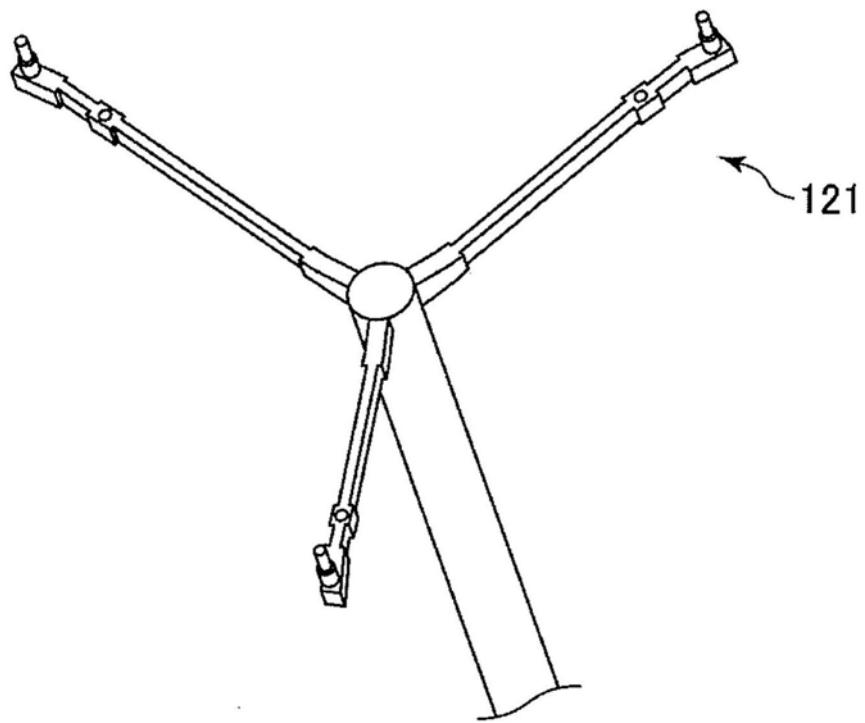


图14

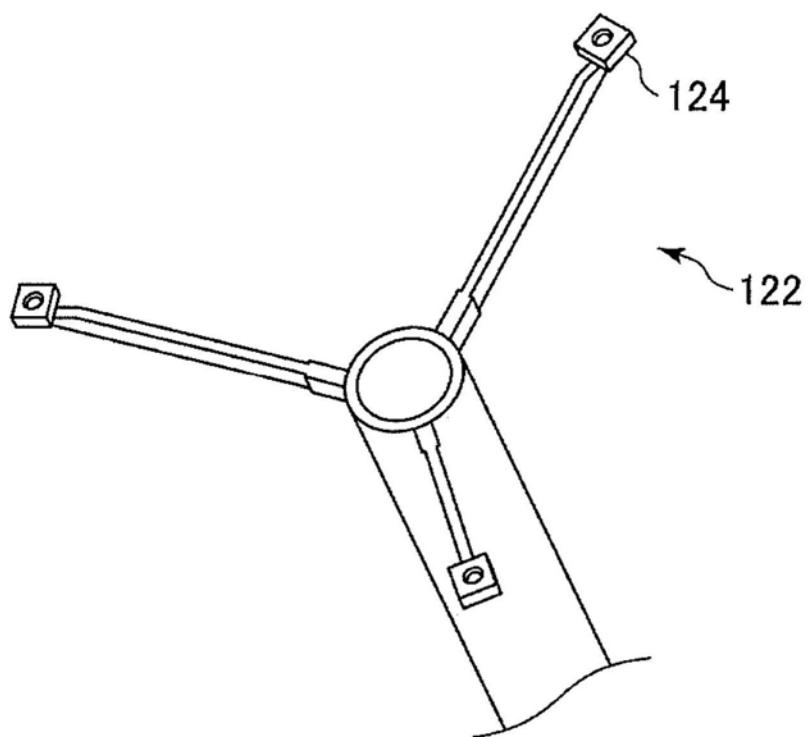


图15

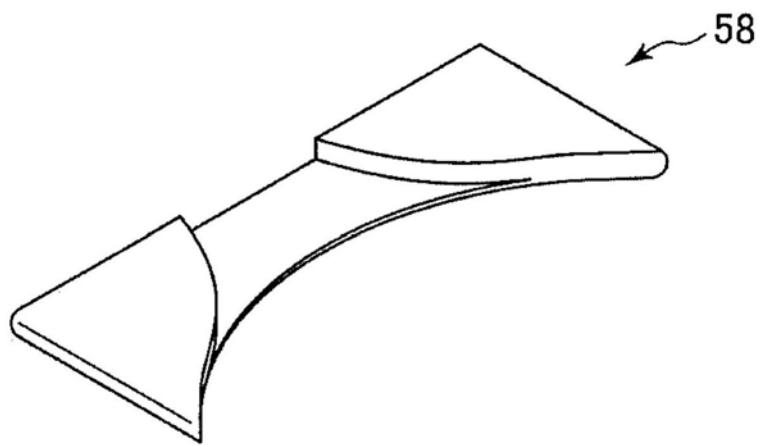


图16

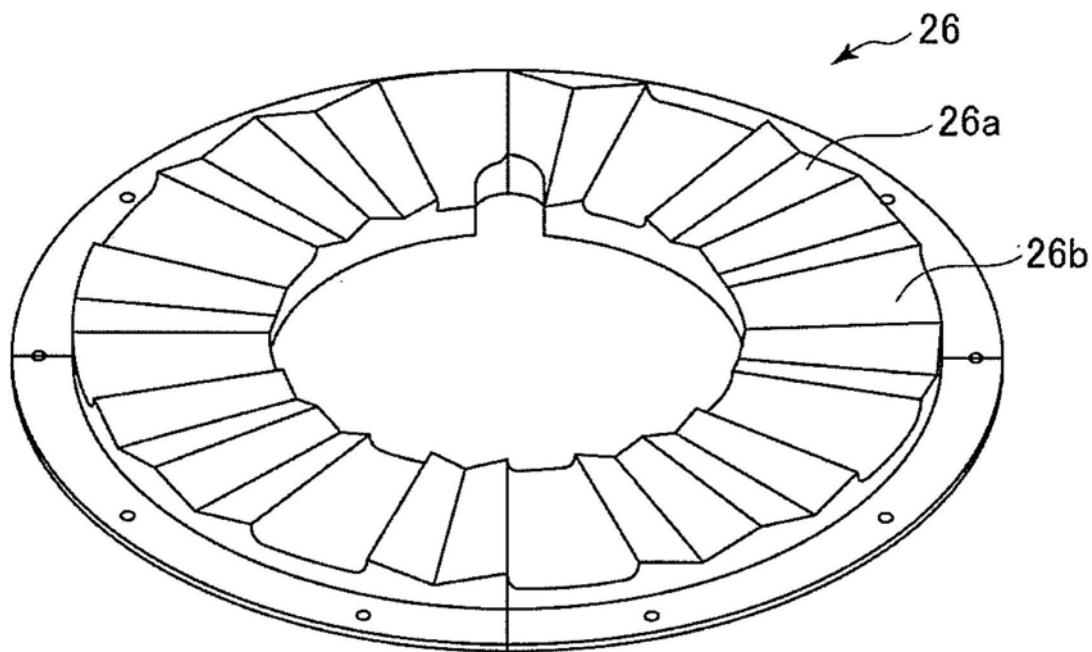


图17

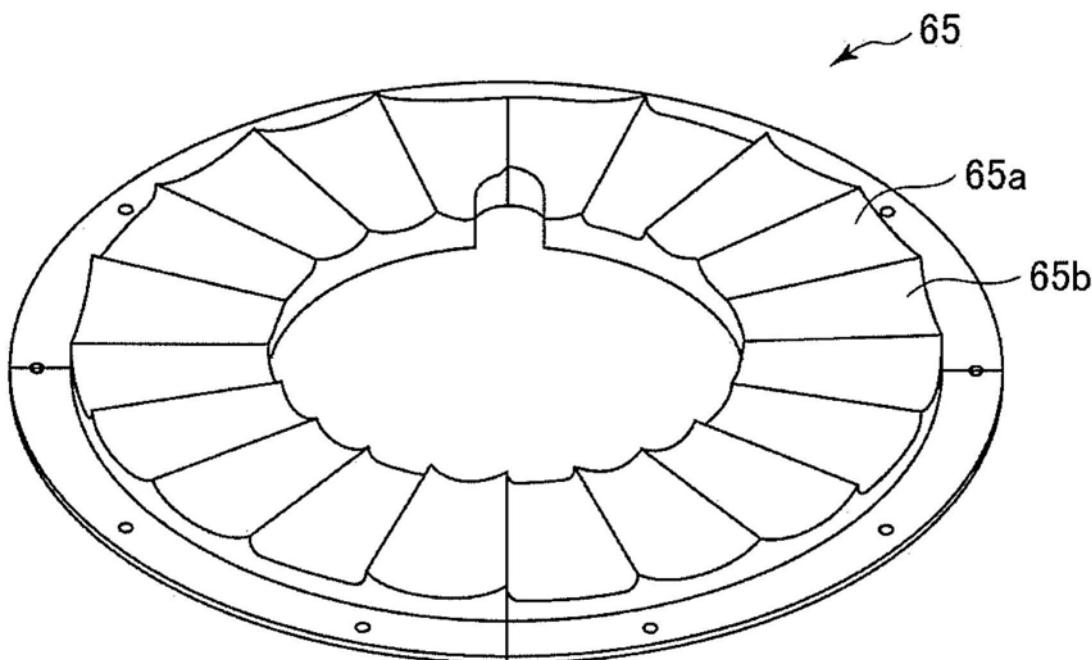


图18

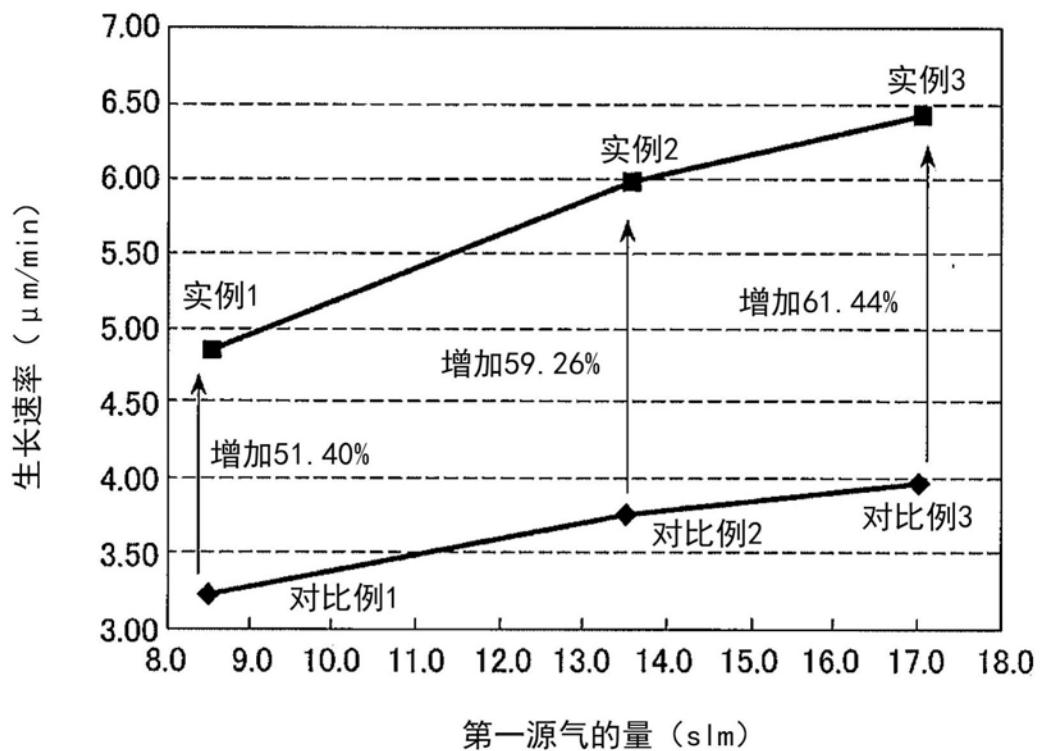
第一源气的量 (sIm)

图19

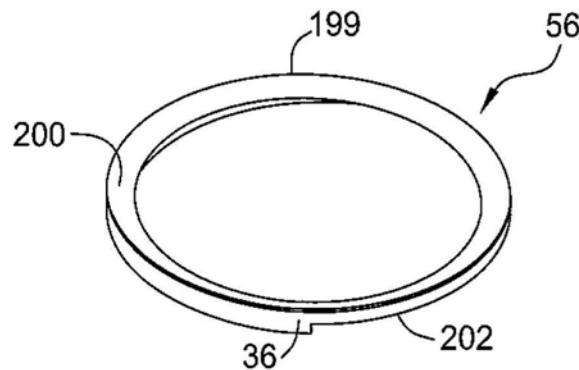


图20A

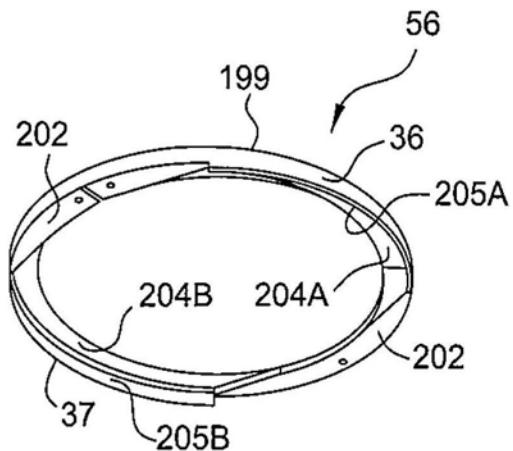


图20B

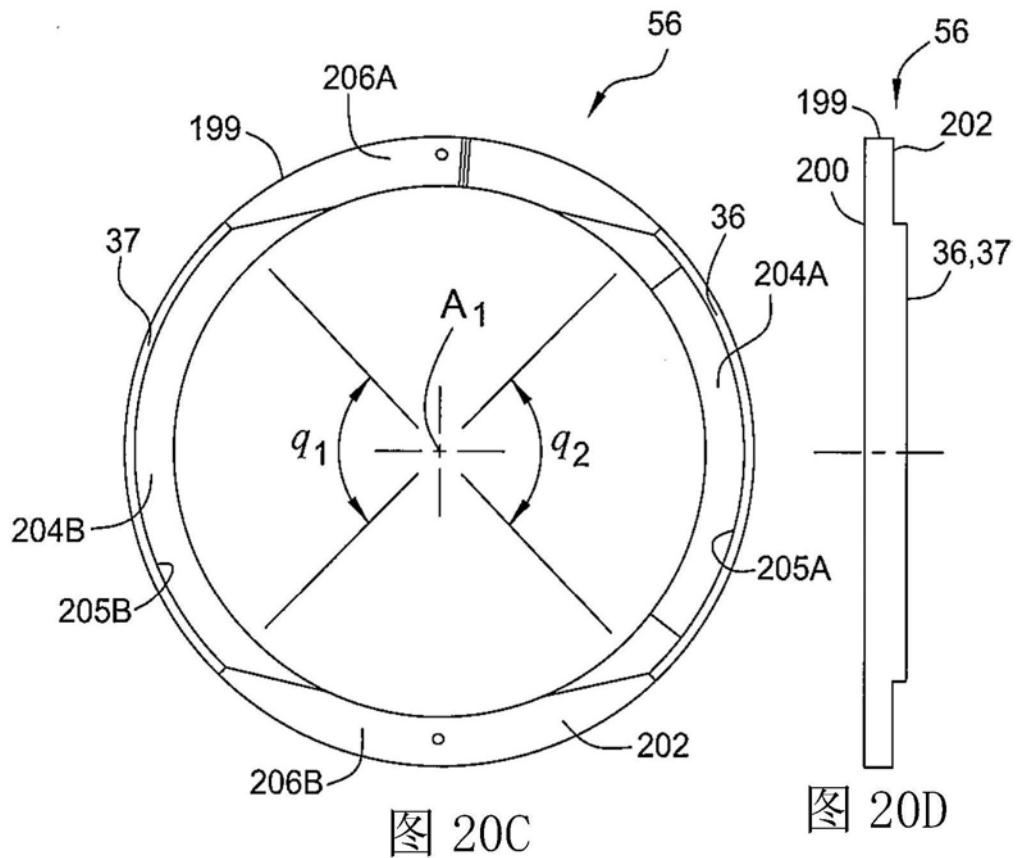


图 20C

图 20D

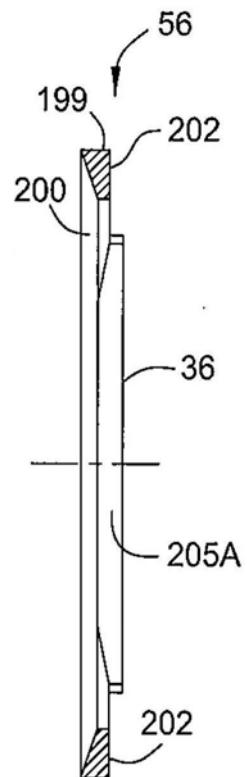


图20E

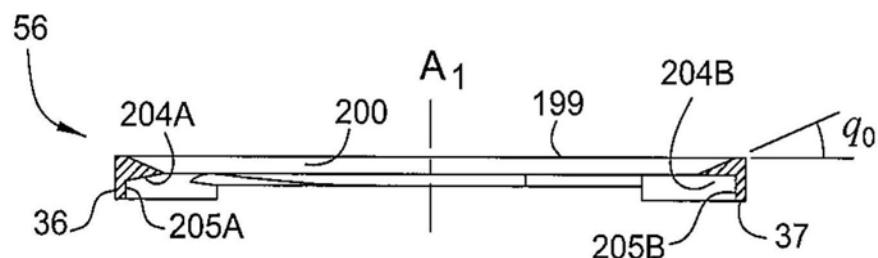


图20F

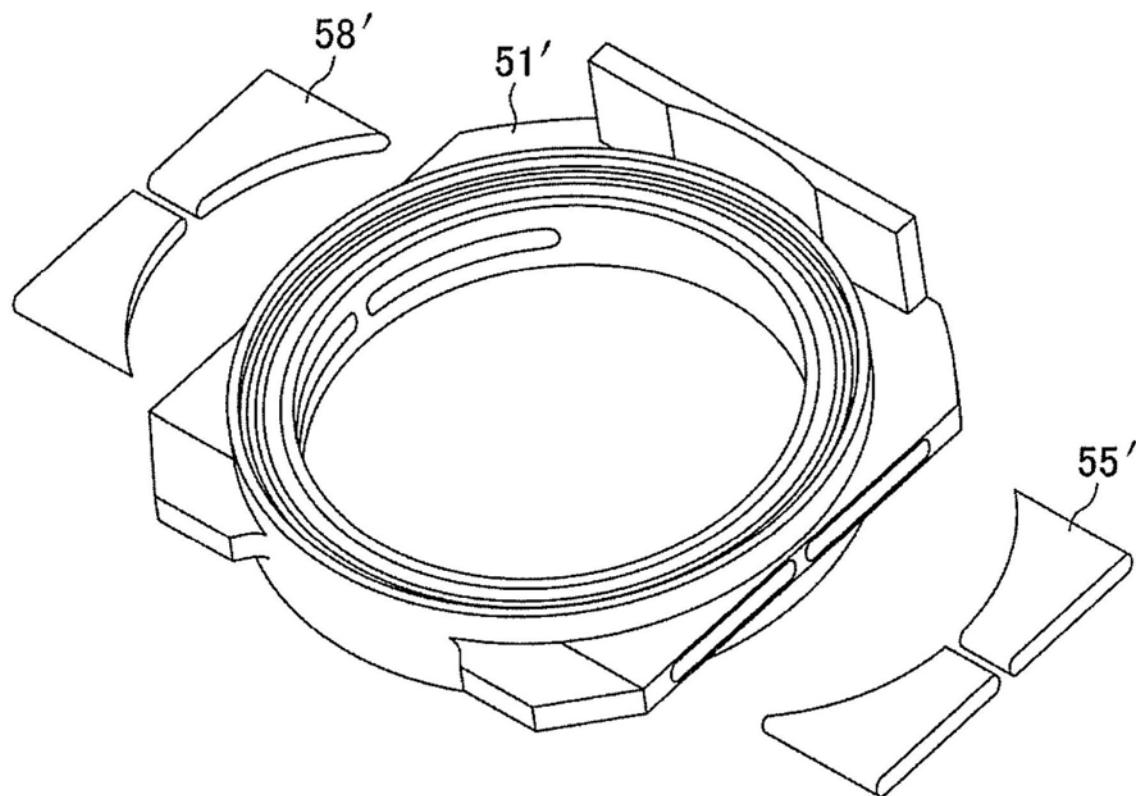


图21

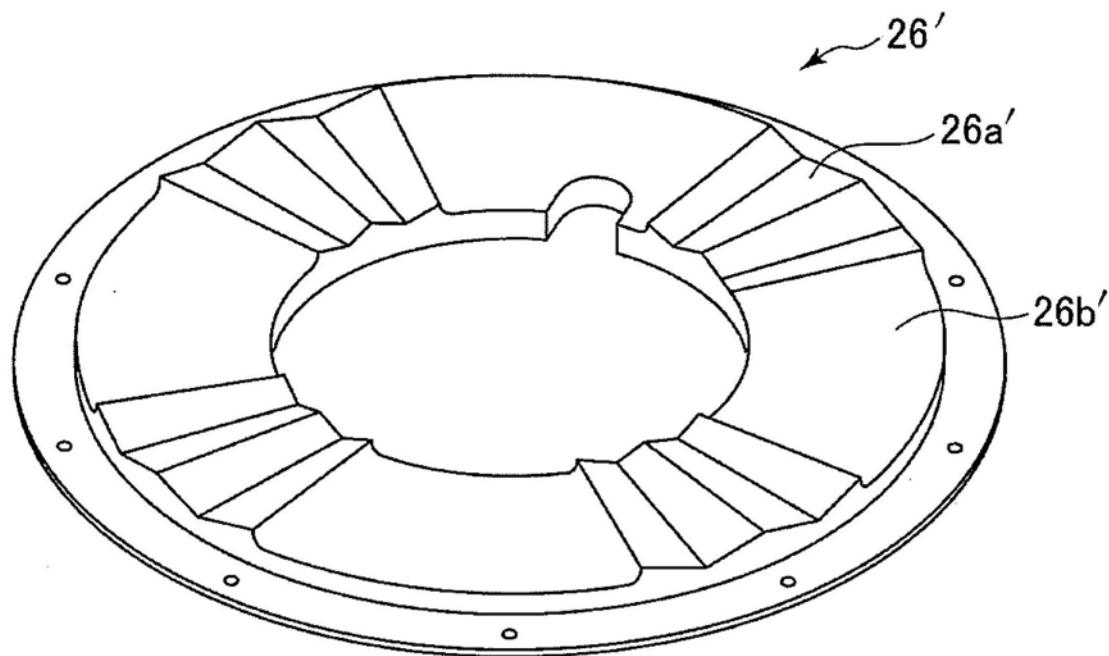


图22

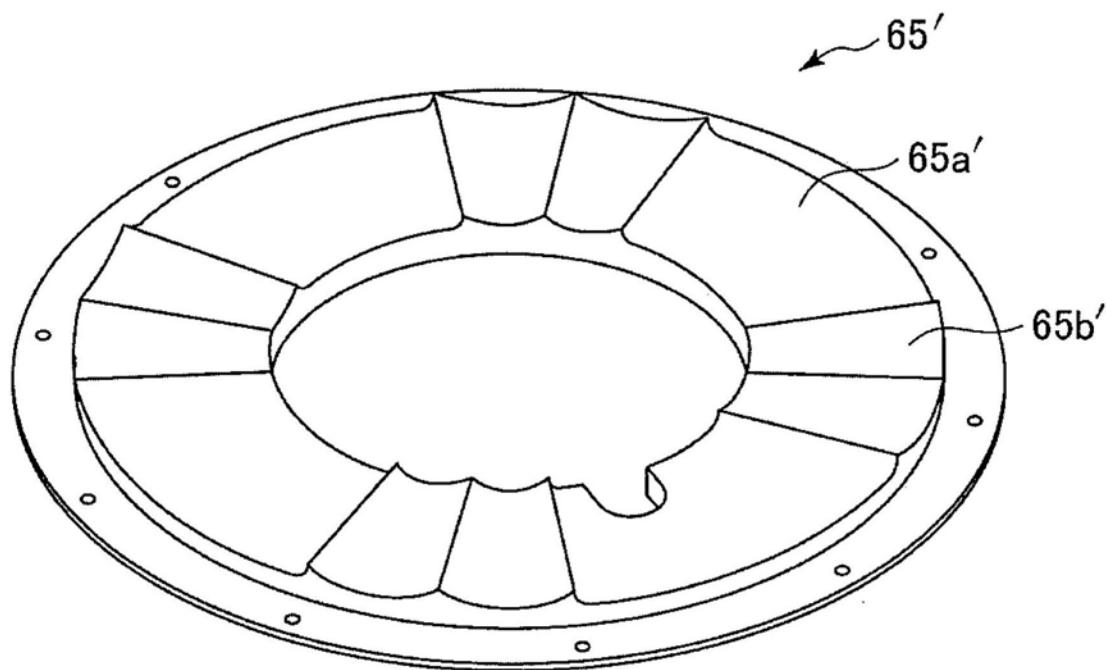


图23

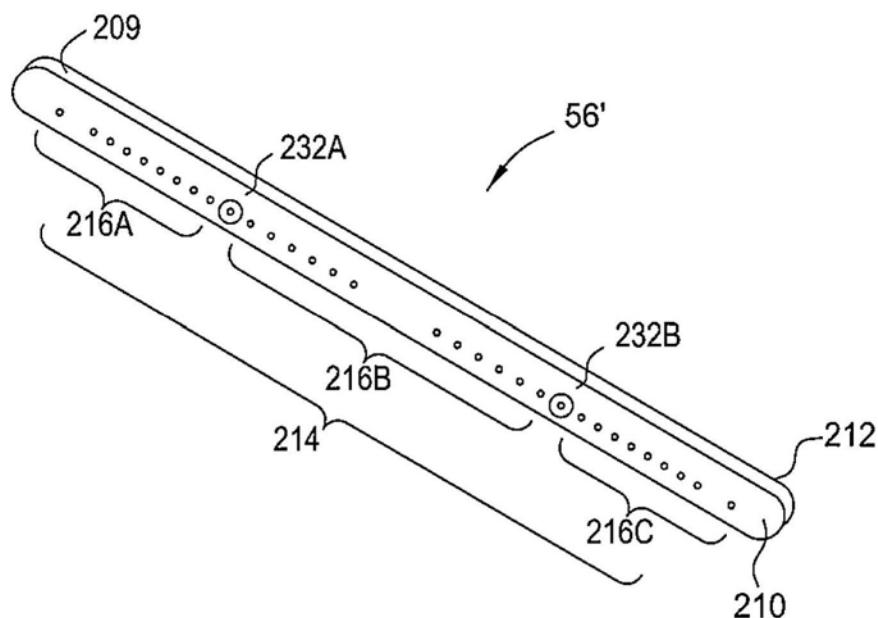


图24A

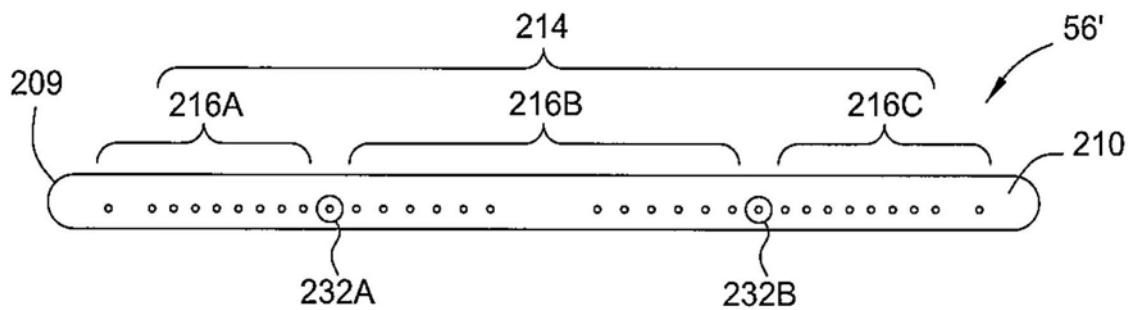


图24B

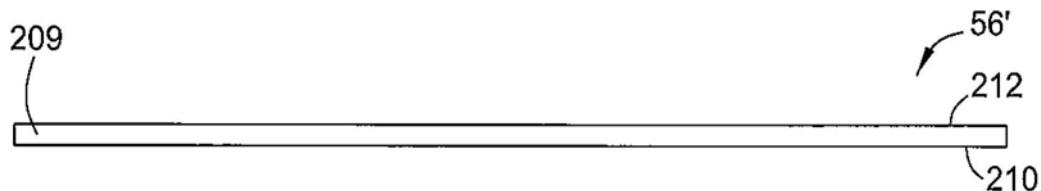
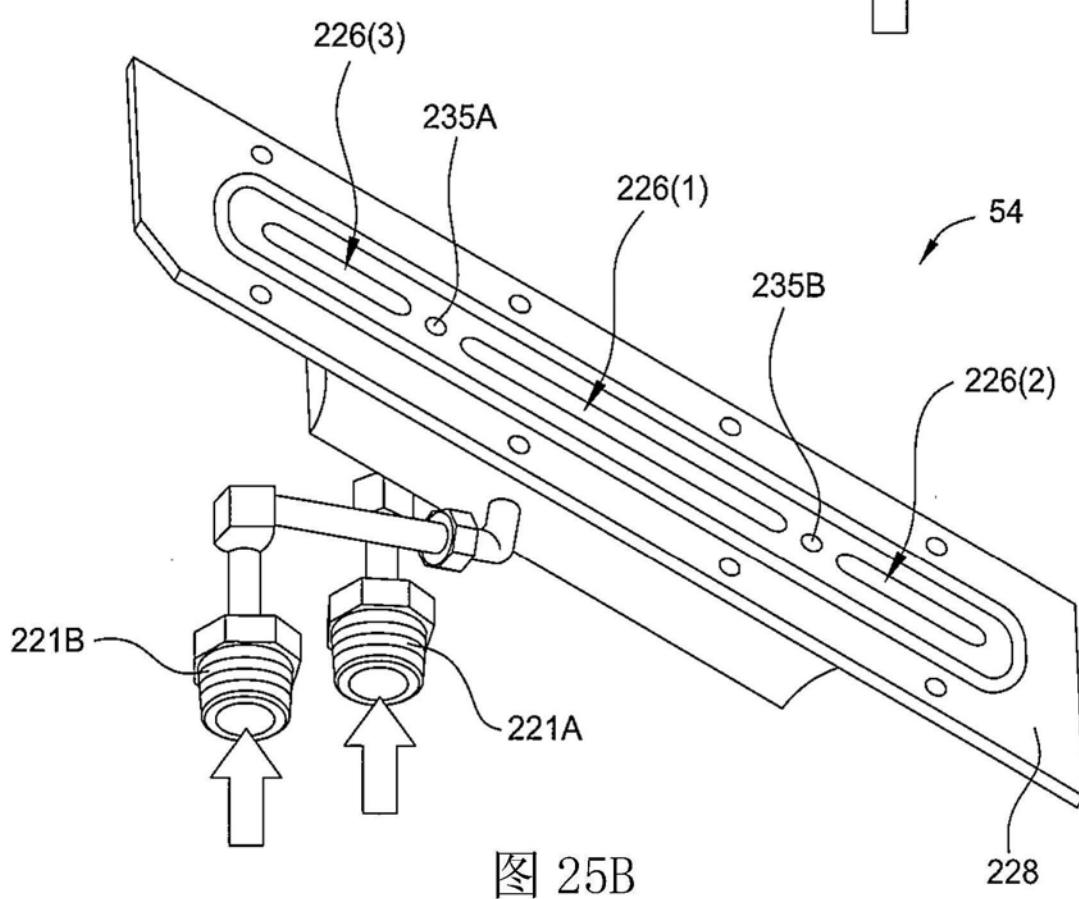
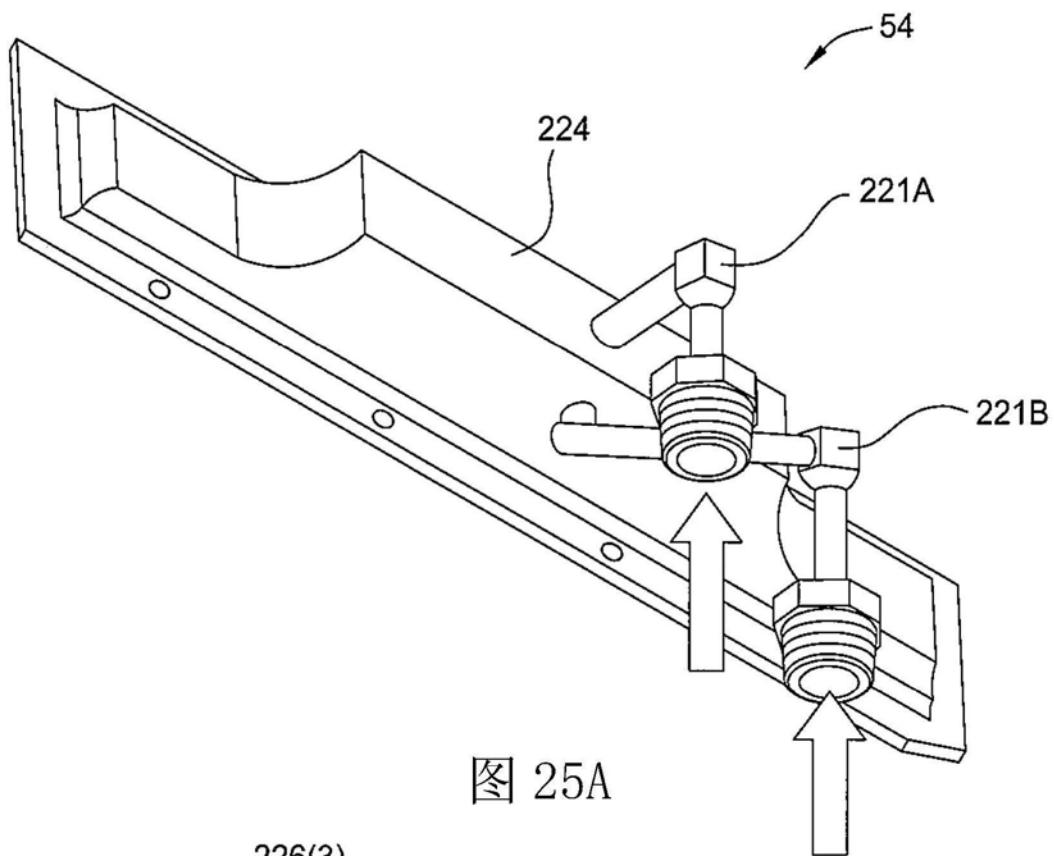


图24C



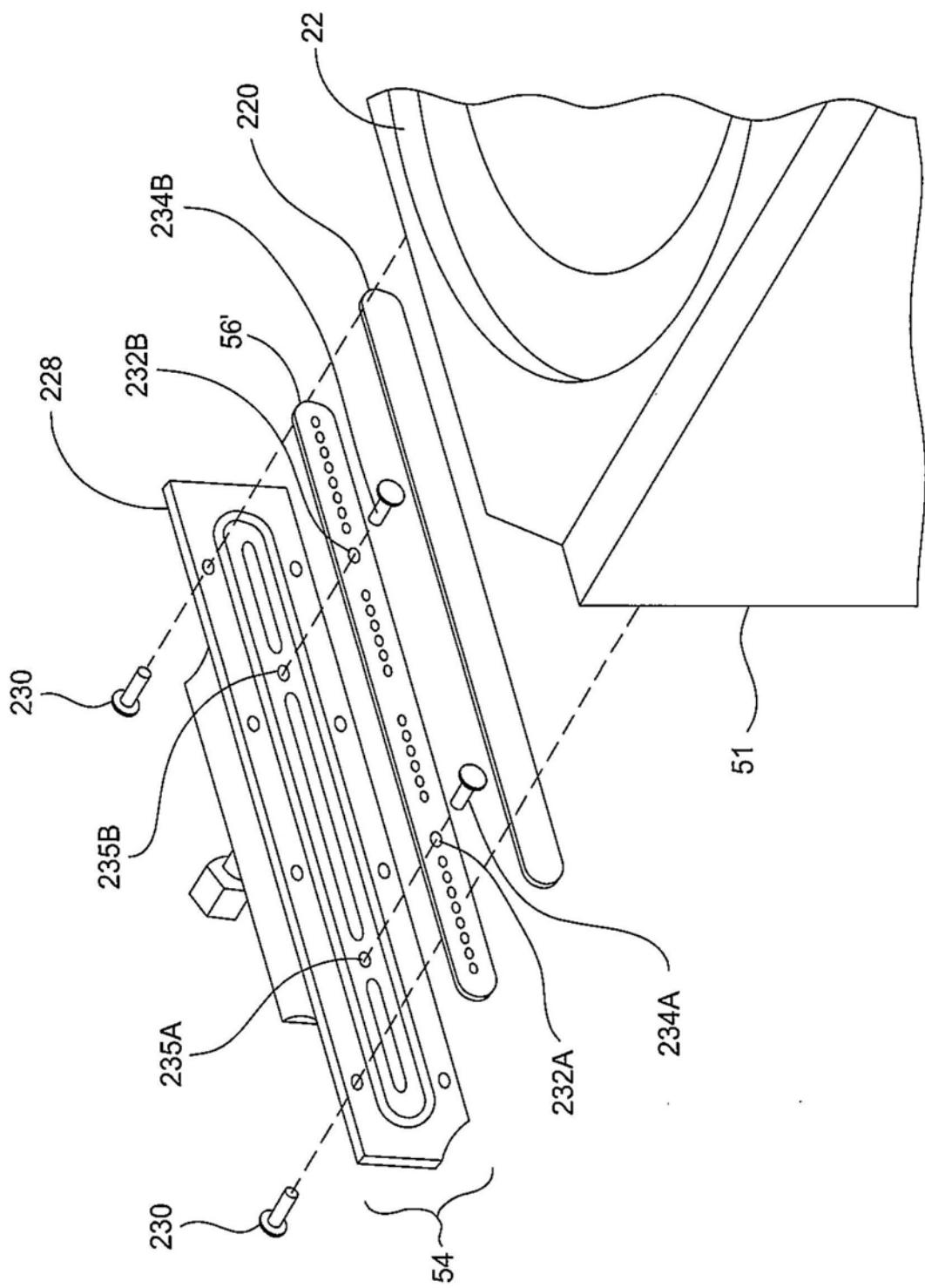


图25C