



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114686834 A

(43) 申请公布日 2022.07.01

(21) 申请号 202210254455.0

H01L 21/683 (2006.01)

(22) 申请日 2016.01.06

H02N 13/00 (2006.01)

(30) 优先权数据

14/616,647 2015.02.06 US

(62) 分案原申请数据

201680004654.9 2016.01.06

(71) 申请人 应用材料公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 戈文达·瑞泽

罗伯特·T·海拉哈拉

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理

有限公司 11006

专利代理人 徐金国 赵静

(51) Int.Cl.

C23C 14/50 (2006.01)

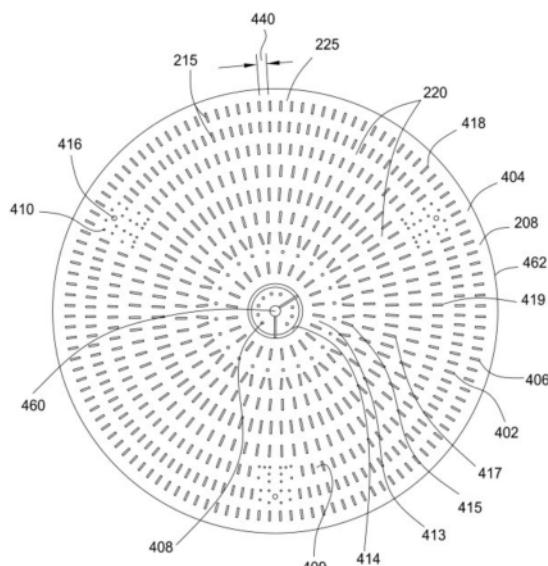
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

用于静电卡盘表面的径向向外的垫设计

(57) 摘要

于此披露静电卡盘组件和具有所述静电卡盘组件的处理腔室。在一个实施方式中，提供一种静电卡盘组件，静电卡盘组件包括具有外边缘的主体，外边缘连接前侧表面和背侧表面。主体具有设置在主体中的夹持电极。晶片间隔掩模形成在主体的前侧表面上。晶片间隔掩模具有多个细长特征结构。细长特征结构具有从中心到外边缘径向对齐的长轴。晶片间隔掩模具有限定在细长特征结构之间的多个径向对齐的气体通道。



1. 一种静电卡盘组件,包括:

主体,所述主体具有设置在所述主体中的多个夹持电极,所述主体具有中心和外边缘,所述外边缘连接前侧表面和背侧表面;和

晶片间隔掩模,所述晶片间隔掩模形成于所述前侧表面上,所述晶片间隔掩模具有多个细长特征结构,所述细长特征结构具有从所述中心到所述外边缘径向对齐的多个长轴,所述晶片间隔掩模具有限定在所述细长特征结构之间的多个径向对齐的气体通道,

其中在排中的相邻的细长特征结构之间的间隔可具有大约0.1英寸至约0.5英寸的侧向距离,所述细长特征结构的长轴的径向长度可在约0.1英寸到约0.5英寸的范围内,并且在相邻的排中的径向对齐的细长特征结构之间的间隔可在约0.1英寸到约0.5英寸的范围内,并且其中所述晶片间隔掩模进一步包括至少一个圆形特征结构,其中所述至少一个圆形特征结构与所述细长特征结构从所述中心到所述外边缘径向对齐。

2. 如权利要求1所述的静电卡盘组件,其中最靠近所述外边缘处的同心排的一排中所布置的细长特征结构的数量大于最靠近所述中心处的同心排的一排中所布置的细长特征结构的数量。

3. 如权利要求1所述的静电卡盘组件,其中随后的排中的细长特征结构的数量加倍。

4. 如权利要求1所述的静电卡盘组件,其中当通过所述气体通道流入至少0.1SCCM的背侧气体时,所述径向对齐的气体通道和细长特征结构经布置以在所述外边缘处维持低于5Torr的压力。

5. 如权利要求1所述的静电卡盘组件,其中当通过所述气体通道流入至少3SCCM的背侧气体时,所述径向对齐的气体通道和细长特征结构经布置以在所述外边缘处维持低于4Torr至7Torr的压力。

6. 一种等离子体处理腔室,包括:

限定处理容积的盖、多个壁和底部;

静电卡盘组件,所述静电卡盘组件设置于所述处理容积中,所述静电卡盘组件包括:

主体,所述主体具有设置在所述主体中的多个夹持电极,所述主体具有中心和外边缘,所述外边缘连接前侧表面和背侧表面;和

晶片间隔掩模,所述晶片间隔掩模形成于所述前侧表面上,所述晶片间隔掩模具有多个细长特征结构,所述细长特征结构具有从所述中心到所述外边缘径向对齐的多个长轴,所述晶片间隔掩模具有限定在所述细长特征结构之间的多个径向对齐的气体通道,

其中在排中的相邻的细长特征结构之间的间隔可具有大约0.1英寸至约0.5英寸的侧向距离,所述细长特征结构的长轴的径向长度可在约0.1英寸到约0.5英寸的范围内,并且在相邻的排中的径向对齐的细长特征结构之间的间隔可在约0.1英寸到约0.5英寸的范围内,并且其中所述晶片间隔掩模进一步包括至少一个圆形特征结构,其中所述至少一个圆形特征结构与所述细长特征结构从所述中心到所述外边缘径向对齐。

7. 如权利要求6所述的等离子体处理腔室,其中所述细长特征结构以多个同心排的方式布置。

8. 如权利要求7所述的等离子体处理腔室,其中最靠近所述外边缘处的同心排的一排中所布置的细长特征结构的数量大于最靠近中心处的同心排的一排中所布置的细长特征结构的数量。

9. 如权利要求7所述的等离子体处理腔室,其中随后的排中的细长特征结构的数量加倍。

10. 如权利要求6所述的等离子体处理腔室,其中径向对齐的所述细长特征结构具有在3%和15%之间的基板接触面积。

11. 如权利要求6所述的等离子体处理腔室,其中当通过所述气体通道流入至少3SCCM的背侧气体时,所述径向对齐的气体通道和细长特征结构经布置以在所述外边缘处维持低于4Torr至7Torr的压力。

12. 如权利要求7所述的等离子体处理腔室,其中当通过所述气体通道流入至少0.1SCCM至3SCCM的背侧气体时,进入所述径向对齐的气体通道的背侧气体在所述外边缘处的速度为4mm/s或更小。

用于静电卡盘表面的径向向外的垫设计

[0001] 本申请是申请日为2016年1月6日申请的申请号为201680004654.9,并且发明名称为“用于静电卡盘表面的径向向外的垫设计”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 于此披露的实施方式大体涉及静电卡盘 (electrostatic chuck) ;更具体地,于此披露的实施方式大体涉及用于静电卡盘表面的图案。

背景技术

[0003] 静电卡盘在用于各种应用 (诸如物理气相沉积 (PVD)、蚀刻或化学气相沉积) 的处理腔室中的基板处理期间被广泛地用于保持基板 (诸如半导体基板)。静电卡盘通常包括嵌入单块卡盘主体内的一个或更多个电极,单块卡盘主体包括跨越可产生静电夹持场的介电的或半导电的陶瓷材料。例如,半导电的陶瓷材料 (诸如氮化铝、氮化硼或掺杂有金属氧化物的氧化铝) 可被用以产生Johnsen-Rahbek或非库仑静电夹持场。

[0004] 于处理期间跨越基板的表面所施加的夹持力的变化可导致非期望的基板变形,且可导致在基板与静电卡盘之间的界面上的颗粒的产生和沉积。这些颗粒可与通过影响夹持力的大小而干扰静电卡盘的操作。当基板被随后移动到静电卡盘和从静电卡盘移动时,这些沉积的颗粒也可刮伤或凿伤基板并最终导致基板的破裂及磨损静电卡盘的表面。

[0005] 此外,当在沉积工艺期间背侧气体被引入时,传统的静电卡盘可能经历温度的突然激增 (spike)。在基板和静电卡盘之间的非均匀的或过多的热传送也可导致损坏基板和/或卡盘。例如,被过度夹持的 (chucked) 基板可能导致过大的面积接触或在基板和卡盘表面之间的过度集中的接触面积。在接触面积处发生的热传送可能超过基板和/或卡盘的物理限制,导致裂痕或破裂,且可能产生并沉积颗粒在卡盘表面上,此可能导致进一步的损坏或磨损。

[0006] 因此,存在对减少损坏基板和/或卡盘的更好的静电卡盘的需求。

发明内容

[0007] 于此披露静电卡盘组件和具有所述静电卡盘组件的处理腔室。在一个实施方式中,提供了静电卡盘组件,静电卡盘组件包括具有外边缘的主体,外边缘连接前侧表面和背侧表面。主体具有设置在主体中的夹持电极。晶片间隔掩模形成在主体的前侧表面上。晶片间隔掩模具有多个细长特征结构 (elongated feature)。细长特征结构具有从中心到外边缘径向对齐的长轴。晶片间隔掩模具有限定在细长特征结构之间的多个径向对齐的气体通道。

[0008] 在另一个实施方式中,提供了处理腔室,处理腔室包括设置在处理腔室的处理容积中的静电卡盘组件。静电卡盘组件包括具有外边缘的主体,外边缘连接前侧表面和背侧表面。主体具有设置在主体中的夹持电极。晶片间隔掩模形成在主体的前侧表面上。晶片间隔掩模具有多个细长特征结构。细长特征结构具有从中心到外边缘径向对齐的长轴。晶片

间隔掩模具有限定在细长特征结构之间的多个径向对齐的气体通道。

附图说明

[0009] 可通过参照实施方式(一些实施方式描述于附图中)来详细了解本发明的上述特征以及以上简要概述的有关本发明更具体的描述。然而,应注意附图仅图示本发明的典型实施方式,因此不被视为限制本发明的范围,因为本发明可允许其他等效的实施方式。

[0010] 图1是物理气相沉积(PVD)腔室的示意性截面侧视图,示例性的静电卡盘可在该物理气相沉积(PVD)腔室内被操作。

[0011] 图2是图1中所示的静电卡盘组件的示意性截面细节图。

[0012] 图3是在静电卡盘组件的前侧表面上的晶片间隔掩模的示意性截面细节图。

[0013] 图4示出具有最小接触面积特征结构的布置的静电卡盘组件的顶表面的顶视图。

[0014] 为了便于理解,已尽可能地使用相同的附图标记来标示各图共有的相同元件。预期一个实施方式的元件和特征可被有利地并入于其它实施方式中,而无需进一步详述。

具体实施方式

[0015] 如上所述,跨越基板施加的非均匀的夹持力,且在基板和卡盘之间的不均匀或过量的热传送可导致在基板-卡盘界面处发生颗粒生成,这可导致对基板和卡盘的损坏或增加的磨损。因此,降低在静电卡盘和基板的界面处的颗粒的生成可直接地导致两个元件的减少的磨损和更长的工作寿命,且可提供更一致的和所需的卡盘操作。

[0016] 颗粒的产生可通过调节一些设计或工艺参数而被减少。例如,卡盘表面可经设计以减少或最小化所夹持的基板的变形,由此减少由于基板的变形而产生颗粒的可能性。根据其他物理设计参数(如,热传送气体流量),卡盘表面可采用与基板的接触点的(多个)特定布置,和/或可使用具有所需性质的(多个)特定材料。

[0017] 图1示出根据一个实施方式的PVD腔室100的示意性截面侧视图,示例性的静电卡盘120可在所述PVD腔室内被操作。PVD腔室100包括限定处理容积116的腔室壁110、腔室盖112和腔室底部114。在处理期间,处理容积116可通过泵送系统118而维持真空。腔室壁110、腔室盖112和腔室底部114可由导电材料(诸如铝和/或不锈钢)形成。介电隔离器(dielectric isolator)126可设置在腔室盖112和腔室壁110之间,且可提供腔室壁110和腔室盖112之间的电隔离。腔室壁110和腔室底部114可在操作期间被电接地。

[0018] 静电卡盘组件120设置在处理容积116中,用于沿接触表面158支撑基板122。静电卡盘组件120可在处理容积116内垂直地移动,以促进基板处理和基板传送。夹持功率源132可耦接至静电卡盘组件120,用于将基板122固定在静电卡盘组件120上,且可提供DC功率或RF功率给一个或更多个夹持电极150。夹持电极150可具有任何合适的形状,诸如半圆、“D”形板、盘、环、楔、带等等。例如,夹持电极150可由任何合适的导电材料(诸如金属或金属合金)制成。

[0019] 靶材124可安装在腔室盖112上并面对静电卡盘组件120。靶材124包括待于处理期间沉积于基板122上的材料。靶材功率源138可耦接到靶材124,且可提供DC功率源或RF功率源给靶材,以于操作期间产生负电压或偏压到靶材124,或用以在腔室100中驱动等离子体146。靶材功率源138可为脉冲功率源。靶材功率源138可提供高达约10kW的功率,且在约

0.5MHz至约60MHz的范围内,或更优选地在约2MHz和约13.56MHz之间的频率给靶材124。较低的频率可被用于驱动偏压(由此控制离子能量),而较高的频率可被用于驱动等离子体。在一个实施方式中,靶材124可由用于形成介电材料的一个或更多个导电材料通过反应溅射而形成。在一个实施方式中,靶材124可包括金属或合金。

[0020] 屏蔽组件128可设置在处理容积116内。屏蔽组件128围绕靶材124和设置在静电卡盘组件120之上的基板122,以保持在腔室内的处理化学作用(chemistry)并保护腔室壁110、腔室底部114及其他腔室部件的内表面。在一个实施方式中,屏蔽组件128可于操作期间被电接地。

[0021] 为允许更好地控制沉积至基板122上的材料,盖环123可绕基板122的周边而定位并且可在处理过程中安置在屏蔽组件128的一部分上。当静电卡盘组件120垂直地移动时,盖环123一般可定位在腔室100内或在腔室100内移动。盖环123可成形为促进靠近基板的边缘的沉积,同时防止边缘缺陷。盖环123可防止沉积材料形成在处理腔室100的底部中和底部周边,例如在腔室底部114上。

[0022] 工艺气源130流体地连接到处理容积116,以提供一种或更多种处理气体。流量控制器136可耦接在工艺气源130和处理容积116之间,以控制输送到处理容积116的气体流量。

[0023] 磁控管134可设置于外部并位于腔室盖112之上。磁控管134包括多个磁体152。磁体152在处理容积116内,靠近靶材124的前面148处产生磁场,以产生等离子体146,使得大量的离子流撞击靶材124,导致靶材材料的溅射发射。磁体152可旋转或线性地扫描靶材,以增加跨越靶材124的前面148的磁场的均匀性。如图所示,多个磁体152可安装在连接到轴142的框架140上。轴142可与静电卡盘组件120的中心轴144轴向地对齐,使得磁体152绕中心轴144旋转。

[0024] 物理气相沉积腔室100可用于沉积膜到基板122上。图1示意性地示出了用来沉积膜到基板122上的处理配置的物理气相沉积腔室100。在沉积期间,包括一种或更多种反应气体和一种或更多种惰性气体的气体混合物可从气源130被输送到处理容积116。在靠近靶材124的前面148处形成的等离子体146可包括一种或更多种惰性气体和一种或更多种反应气体的离子。等离子体146中的离子撞击靶材124的前面148,而溅射导电材料,导电材料接着与反应气体反应,以形成膜到基板122上。

[0025] 根据待形成在基板122上的材料,靶材124可由金属(诸例铝、钽、铪、钛、铜、铌)或它们的合金形成。反应气体可包括氧化剂、氮化剂或其它反应气体。根据一个实施方式,反应气体可包括用于形成金属氧化物的氧气,或用于形成金属氮化物的氮气。惰性气体可包括氩气。

[0026] 虽然以上是针对用来处理基板122的示例性的静电卡盘组件的操作而对PVD腔室100进行描述的,但请注意,亦可使用具有相同或类似配置的PVD腔室来沉积材料,以在静电卡盘组件120上产生所需的表面。例如,PVD腔室100可使用掩模以产生于图4中所示的静电卡盘表面。

[0027] 图2示出了图1中所示的静电卡盘组件120的示意性截面细节图。如图所示,两个夹持电极150被嵌入到静电卡盘组件120的主体202中。主体202可由诸如陶瓷(诸如氮化铝和类似物)的介电材料制成。替代地,主体202可由塑性材料制成,诸如由聚酰亚胺、聚醚醚酮

及类似物的片材制成。主体202具有背侧表面204和前侧表面205。前侧表面205被用来支撑基板122。

[0028] 晶片间隔掩模210形成于前侧表面205上,以最小化基板122和静电卡盘组件120之间的接触面积。晶片间隔掩模210可由构成主体202的材料一体地形成,或者可由沉积在主体202的前侧表面205上的一个或更多个分开的材料层组成。

[0029] 晶片间隔掩模210可具有顶表面208和底表面206。底表面206可直接设置在静电卡盘组件120的前侧表面205上。晶片间隔掩模210的厚度260可被优先地选择且跨越前侧表面205而空间地分布,以形成特征结构(诸如多个台面(mesas)215和可选的外周边环225)。台面215大体被配置为在处理期间沿顶表面208支撑基板122。气体通道220形成在台面215之间,允许背侧气体被提供在基板122和静电卡盘组件120的前表面205之间。外周边环225可在结构上类似于在静电卡盘组件120的顶表面208上的台面215的坚固的环或段(segments),且可被用来限制或调节通过气体通道220来自基板122下方的背侧气体的流量的存在。在一个实施方式中,外周边环225在形状和配置上类似于台面215。替代地,外周边环225可用来将静电卡盘组件120上的基板122居中。

[0030] 热传送气源230是通过静电卡盘组件120耦接到前侧表面205,以提供背侧气体到限定于台面215之间的气体通道220。热传送气源230提供在基板122的背侧与静电卡盘组件120之间流动的热传送气体(亦即,背侧气体),以帮助调节静电卡盘组件120和基板122之间的热传送速率。热传送气体可从静电卡盘组件120的中心向外流动,并通过台面215周围的气体通道220并且从外周边环225上流过而进入处理容积116(显示于图1中)。在一个例子中,热传送气体可包括惰性气体(诸如氩气、氦气、氮气)或工艺气体。热传送气体(诸如氩气)也可为工艺气体,且其中对进入腔室容积中的流量(flow rate)进行测定,以获得可预测的结果。热传送气体可通过在静电卡盘组件120中的与一个或更多个气体通道220和热传送气源230流体连通的一个或更多个入口222而被输送到气体通道220。外周边环225靠近基板的边缘而接触基板,且可经优先地设计以控制从基板122和静电卡盘组件120之间逸出进入处理容积的热传送气体的量。例如,外周边环225和台面215可被配置成提供对于热传送气体流动的阻力,使得存在于基板122和静电卡盘组件120之间的气体压力不超过预定值。

[0031] 主体202(及最终基板122)的温度调节,可使用设置在冷却板240中的一个或更多个冷却沟道245而进行进一步的监测和控制,冷却板240被设置成与主体202的背侧表面204接触。冷却沟道245耦接到流体源250并与流体源250流体连通,流体源250提供冷却剂流体(诸如水),但可使用任何其他合适的冷却剂流体,无论是气体或液体。

[0032] 晶片间隔掩模210可通过将材料经由掩模沉积到前侧表面205上而形成。掩模的使用可允许对在晶片间隔掩模210中的特征结构的大小、形状和分布更好地控制,由此控制台面215的接触面积和限定在台面215之间的气体通道220的传导率(conductance)两者。

[0033] 虽然显示为具有平坦的顶表面208,但是每个单独的台面215大体可具有任何合适的形状和高度,台面215的每一者可被优先地选择以满足特定的设计参数(诸如所需的夹持力和/或热传送)。在一个实施方式中,晶片间隔掩模210的台面215的顶表面208可形成平面的表面。在其他实施方式中,晶片间隔掩模210的台面215的顶表面208可形成非平面的表面,例如,凹表面或凸表面。大体而言,台面215可具有约1微米至约100微米,或更优选地在约1微米和30微米之间的台面高度262。在一个实施方式中,支撑基板的台面215的表面122

可具有小的、圆的类凸块(bump-like)形状,以最小化台面215和基板122之间的总接触面积。在另一个实施方式中,台面215可包括在大体平坦的表面顶上的小凸块或突起。在又一个实施方式中,前侧表面205本身可在相对高点和低点(类似于台面215和气体通道220)之间变化,且晶片间隔掩模210可形成在该非均匀的表面上。

[0034] 在一个或更多个实施方式中,可使用非均匀的掩模轮廓(mask profile)来形成晶片间隔掩模210。大体而言,非均匀的掩模轮廓可准许每个台面215的高度或每个气体通道220的深度被单独地或结合地控制。使用非均匀的掩模轮廓产生的晶片间隔掩模210可有利地提供跨越基板的更均匀的夹持力。

[0035] 图3示出根据一个实施方式的沉积到静电卡盘组件上的晶片间隔掩模的示意性截面细节图。在此例子中,台面的高度215随着距静电卡盘组件120的中心线360的侧向距离增加,使得最大的台面高度发生在最外面的台面325处,对应于外周边环225。类似地,台面215的高度在最接近中心线360的台面315处可为最小值。如上所述,单独的台面215可具有任何合适的形状且掩模轮廓可经选择以提供具有不同尺寸和/或形状的台面215。掩模轮廓可提供侧向对称性,使得距中心线360特定侧向距离处的对应台面215具有相同的高度和/或形状。

[0036] 图4示出静电卡盘组件120的前侧表面205的顶视图。静电卡盘组件120的前侧表面205具有沉积于其上的晶片间隔掩模210。因此,静电卡盘组件120的前侧表面205可被特征化为具有由晶片间隔掩模210所限定的升高区域402,和由实质上未被晶片间隔掩模210覆盖的前侧表面205的部分所限定的未改质区域(unmodified area)404。前侧表面205的未改质区域404可包括被沉积以形成晶片间隔掩模210的相同材料层,此相同材料层留在台面215的顶表面208下方,并限定气体通道220。

[0037] 晶片间隔掩模210还可包括对应于图2的台面215的细长特征结构406。晶片间隔掩模210还可包括圆柱形特征结构408和410以及中心分接头特征结构414。顶表面208还可具有升降销孔开口416。圆柱形特征结构410可由升降销孔开口416向内形成以取代细长特征结构,以局部地减少基板的接触面积,并允许更多的气流,以补偿因延伸通过静电卡盘组件120的主体202的升降销孔开口416的存在所导致的热的非均匀性。晶片间隔掩模210的细长特征结构406的长轴可从静电卡盘组件120的中心线460至外边缘462大体地径向对齐。此外,圆形特征结构408和410也可从中心线460至外边缘462与细长特征结构406径向对齐。台面215的最外环418可限定外周边环225。气体通道220限定于台面215的顶表面208之间,台面215限定晶片间隔掩模210。气体通道220也可从静电卡盘组件120的中心线460至外边缘462径向对齐,或也可以沿不同的方向延伸(诸如从静电卡盘组件120的中心线460同心地延伸)。

[0038] 细长特征结构406可被布置在从中心发出的同心排409中。在一个实施方式中,每个同心排409具有相同数量的细长特征结构406。在另一个实施方式中,在每个同心排409中的细长特征结构406的数量可从中心线460到外边缘462增加。例如,在最靠近外边缘462处的排409中的细长特征结构406的数量大于在最靠近中心线460的同心排409中的细长特征结构406的数量。在另一个实施方式中,细长特征结构406的数量可在一个或更多个随后的同心排409中增加一倍。例如,在第一排413中的细长特征结构406的数量可为在第二排415中的细长特征结构406的数量的一半。在第二排415中的细长特征结构406的数量可为在第

四排417中的细长特征结构406的数量的一半。在第四排417中的细长特征结构406的数量可为在第六排419中的细长特征结构406的数量的一半。亦即，细长特征结构406的数量可从中心线460开始到外边缘462每隔一排409加倍。以这种方式，在排409中的细长特征结构406之间的间隔440保持相当地一致。在排409中的相邻的细长特征结构406之间的间隔440可具有大约0.1英寸至约0.5英寸的侧向距离。细长特征结构406的长轴的径向长度可在约0.1英寸到约0.5英寸的范围内。在相邻的排409中的径向对齐的细长特征结构406之间的间隔可在约0.1英寸到约0.5英寸的范围内。

[0039] 为进一步提供减少颗粒的产生和静电卡盘组件120的顶表面208的磨损，晶片间隔掩模210的材料成分可基于一些特性而被优先地选择。例如，用于改良的顶表面208的材料成分可经选择以呈现高硬度、高弹性模量、低摩擦系数和/或低磨损因数之一或更多者。在一个实施方式中，晶片间隔掩模210可由氮化钛制成。在另一个实施方式中，晶片间隔掩模210可由类金刚石碳 (DLC) 成分 (诸如DYLYNTM (Sulzer有限公司的商标) 和类似物) 制成。

[0040] 径向对齐的气体通道220和台面215减少流经气体通道220的背侧气体的压力。径向对齐的气体通道220和台面215通过降低气流的传导率而促进背侧气体的流动。例如，相比于传统的不具有径向对齐的细长特征结构的静电卡盘组件，在300mm的静电卡盘组件120上，在低于10SCCM的流量下，径向对齐的气体通道220和台面215可在外边缘462处，比非径向对齐的气体通道和台面减少从约50%至约70% (诸如约64%)，的背侧气体压力。因此，当背侧气体在入口 (诸如入口222) 处具有约3Torr的压力及3SCCM，且在传统的ESC (具有非径向对齐的台面) 的外边缘上具有约7Torr的压力时，在具有径向对齐的气体通道220和台面215的ESC 120上，可具有减少至约4Torr的压力。所减少的压力有利地增加约100%的背侧气体的速度。类似地，当背侧气体在入口 (诸如入口222) 处具有约3Torr的压力及0.1SCCM，且在传统的ESC (具有非径向对齐的台面) 的外边缘上具有约4Torr的压力时，在具有径向对齐的气体通道220和台面215的ESC 120上，可减少压力至约2Torr。所减少的压力有利地增加约100%的背侧气体的速度。改良的背侧气体压力和速度促进设置在晶片间隔掩模210上的基板122的热均匀性。由于背侧气体更自由地流动，因此背侧气体能更好地调节基板122的温度，因为热量被从基板122更容易地传送。例如，因当背侧气体被引入时的沉积所导致的突然温度激增和一旦工艺终止时从静电卡盘组件120到基板122的热传送通过自由地流动的背侧气体 (不会进一步促进对基板122的快速加热) 而减少。此外，改良的背侧气体压力和速度不需要调整背侧气体的流动来促进热均匀性。在一个实施方式中，当以约3Torr的压力通过入口222流入约0.1SCCM的背侧气体时，径向对齐的气体通道220和台面215在外边缘462处产生约2.5Torr和约8Torr之间 (诸如2.5Torr) 的背侧气体压力。在另一个实施方式中，当以约3Torr的压力通过入口222流入约3SCCM的背侧气体时，径向对齐的气体通道220和台面215在外边缘462处产生约4Torr的背侧气体压力。

[0041] 当通过入口222流入约3SCCM的背侧气体至气体通道220中时，在外边缘462处的背侧气体的最大速度为约6mm/s和约1mm/s之间 (诸如约5.77mm/s)。在一个实施方式中，当3SCCM流量的背侧气体以3Torr流至入口222中时，最大速度是4mm/s。在另一个实施方式中，当21SCCM流量的背侧气体以3Torr流至入口222中时，最大速度是1.31mm/s。当通过入口222流入约0.1SCCM至约1SCCM的背侧气体至气体通道220中时，在外边缘462处的背侧气体的最大速度为约6mm/s和约1mm/s之间 (诸如约4mm/s)。在一个实施方式中，当0.1SCCM流量的背

侧气体以3Torr流至入口222中时,最大速度是2.1mm/s。在另一个实施方式中,当0.1SCCM流量的背侧气体以3Torr流至入口222中时,最大速度是4.7mm/s。

[0042] 与基板122接触的晶片间隔掩模210的顶表面208的总面积为约20cm²到约60cm²,此表面接触面积的增加为传统的晶片间隔掩模的近三倍。对于相同的夹持电压而言,径向对齐的台面215的增加的接触面积增加了对基板的理论夹持力从约800克至约3300克。径向对齐的气体通道220和台面215与基板122的额外接触面积显著地降低对基板122的总体应力,而与基板122接触的静电卡盘组件120的实际表面面积仅在约3%至约15%之间。径向对齐的台面215减少在基板122和静电卡盘组件120之间的摩擦。径向对齐的台面215减少由于在基板122和静电卡盘组件120之间较大的接触面积而导致的磨损和颗粒产生。在静电卡盘组件120和基板122之间较大的接触面积提供对基板的额外支撑,且因此降低因夹持基板122而产生的跨越基板122的整体应力。例如,具有径向对齐的台面215的静电卡盘组件120相较于传统的静电卡盘组件可减少对基板122约30%的应力。此外,相比于传统的静电卡盘组件,径向对齐的台面215减少从中心线460到外边缘462的基板122的温度梯度。基板122(特别是沿外侧周边)从增加的接触面积而经受应力的降低,并且从背侧气体的压力降低和速度增加而经受温度梯度的减小,应力和温度梯度可能会损坏基板(亦即,使基板破裂)。对基板122的应力不仅依赖于热梯度,而且依赖于材料。例如,在基板122上的TTN膜在对应于膜中的最大温度梯度的时间时可为约58MPa,然后在约10秒后达到低于约8MPa。类似地,在基板122上的DLC膜在对应于膜中的最大温度梯度的时间时可为约50MPa,然后在约10秒后达到低于约11MPa。在约0秒至约1秒的时间步骤处,基板122的应力是最大的,因为在初始时间步骤处的温度差异最大。在0到3秒期间基板上的疲劳应力是非常关键的,这将导致接触的材料断裂,因此,在静电卡盘上预热基材和基板的受控降落都是非常关键的。通过增加入口温度而对流地加热基板在基板运输期间有改变的可能性。加热器的叶片也可基于工艺配方而被主动地维持在+/-50摄氏度的升高温度处,以减少初始3秒接触的热冲击和热瞬态疲劳应力。

[0043] 有利地,在静电卡盘组件120的前侧表面205上的台面215和气体通道220的径向向外设计改良了在静电卡盘组件120的前侧表面205上处理的基板的热均匀性。台面215和气体通道220的径向向外设计提供对静电卡盘组件120而言较好的背侧气体的控制。台面215和气体通道220的径向向外设计促进减少由于在基板122和静电卡盘组件120之间较多的表面积接触而导致的磨损特性。在静电卡盘组件120的顶表面208上的台面215和气体通道220的径向向外设计提供对基板背侧的改良的支撑,由于改良的接触面积减少对基板122的应力和后续的损坏。因此,本发明所披露的实施方式提供用于静电卡盘组件的特征结构图案,这些特征结构涉及提供减少的颗粒产生并减少对基板和夹持装置的磨损。

[0044] 除了以上所述的例子,一些额外的非限制性的例子可描述如下。

[0045] 例1.一种静电卡盘组件,包括:

[0046] 主体,主体具有设置在主体中的多个夹持电极,主体具有连接前侧表面和背侧表面的外边缘;和

[0047] 晶片间隔掩模,晶片间隔掩模形成于前侧表面上,晶片间隔掩模具有多个细长特征结构,细长特征结构具有从中心到外边缘径向对齐的长轴,晶片间隔掩模具有限定在细长特征结构之间的多个径向对齐的气体通道,其中当通过气体通道流入约3SCCM的背侧气

体时,径向对齐的气体通道和台面经布置以外边缘处维持低于约3Torr的压力。

[0048] 例2.一种静电卡盘组件,包括:

[0049] 主体,主体具有设置在主体中的多个夹持电极,主体具有连接前侧表面和背侧表面的外边缘;和

[0050] 晶片间隔掩模,晶片间隔掩模形成于前侧表面上,晶片间隔掩模具有多个细长特征结构,细长特征结构具有从中心到外边缘径向对齐的长轴,晶片间隔掩模具有限定在细长特征结构之间的多个径向对齐的气体通道,其中当通过气体通道流入约3SCCM的背侧气体时,进入径向对齐的气体通道的背侧气体在外边缘处的速度为约7mm/s或更小。

[0051] 例3.一种静电卡盘组件,包括:

[0052] 主体,主体具有设置在主体中的多个夹持电极,主体具有连接前侧表面和背侧表面的外边缘;和

[0053] 晶片间隔掩模,晶片间隔掩模形成于前侧表面上,晶片间隔掩模具有多个细长特征结构,细长特征结构具有从中心到外边缘径向对齐的长轴,晶片间隔掩模具有限定在细长特征结构之间的多个径向对齐的气体通道,其中当通过气体通道流入至少0.1SCCM的背侧气体时,进入径向对齐的气体通道的背侧气体在外边缘处的速度为约4mm/s或更小。

[0054] 例4.一种静电卡盘组件,包括:

[0055] 主体,主体具有设置在主体中的多个夹持电极,主体具有连接前侧表面和背侧表面的外边缘;和

[0056] 晶片间隔掩模,晶片间隔掩模形成于前侧表面上,晶片间隔掩模具有多个细长特征结构,细长特征结构具有从中心到外边缘径向对齐的长轴,晶片间隔掩模具有限定在细长特征结构之间的多个径向对齐的气体通道,其中当通过气体通道流入至少0.1SCCM的背侧气体时,径向对齐的气体通道和台面经布置以外边缘处维持低于约1Torr至4Torr的压力。

[0057] 例5.一种静电卡盘组件,包括:

[0058] 主体,主体具有设置在主体中的多个夹持电极,主体具有连接前侧表面和背侧表面的外边缘;和

[0059] 晶片间隔掩模,晶片间隔掩模形成于前侧表面上,晶片间隔掩模具有多个细长特征结构,细长特征结构具有从中心到外边缘径向对齐的长轴,晶片间隔掩模具有限定在细长特征结构之间的多个径向对齐的气体通道,其中当通过气体通道流入约3SCCM的背侧气体时,进入径向对齐的气体通道的背侧气体在外边缘处的速度为约1.31mm/s或更小。

[0060] 例6.一种静电卡盘组件,包括:

[0061] 主体,主体具有设置在主体中的多个夹持电极,主体具有连接前侧表面和背侧表面的外边缘;和

[0062] 晶片间隔掩模,晶片间隔掩模形成于前侧表面上,晶片间隔掩模具有多个细长特征结构,细长特征结构具有从中心到外边缘径向对齐的长轴,晶片间隔掩模具有限定在细长特征结构之间的多个径向对齐的气体通道,其中当通过气体通道流入至少0.1SCCM的背侧气体时,进入径向对齐的气体通道的背侧气体在外边缘处的速度为约2mm/s至约5mm/s或更小。

[0063] 虽然前面部分是针对本发明的实施方式,但在不背离本发明的基本范围的情况下

下,可设计出本发明的其它和进一步的实施方式。

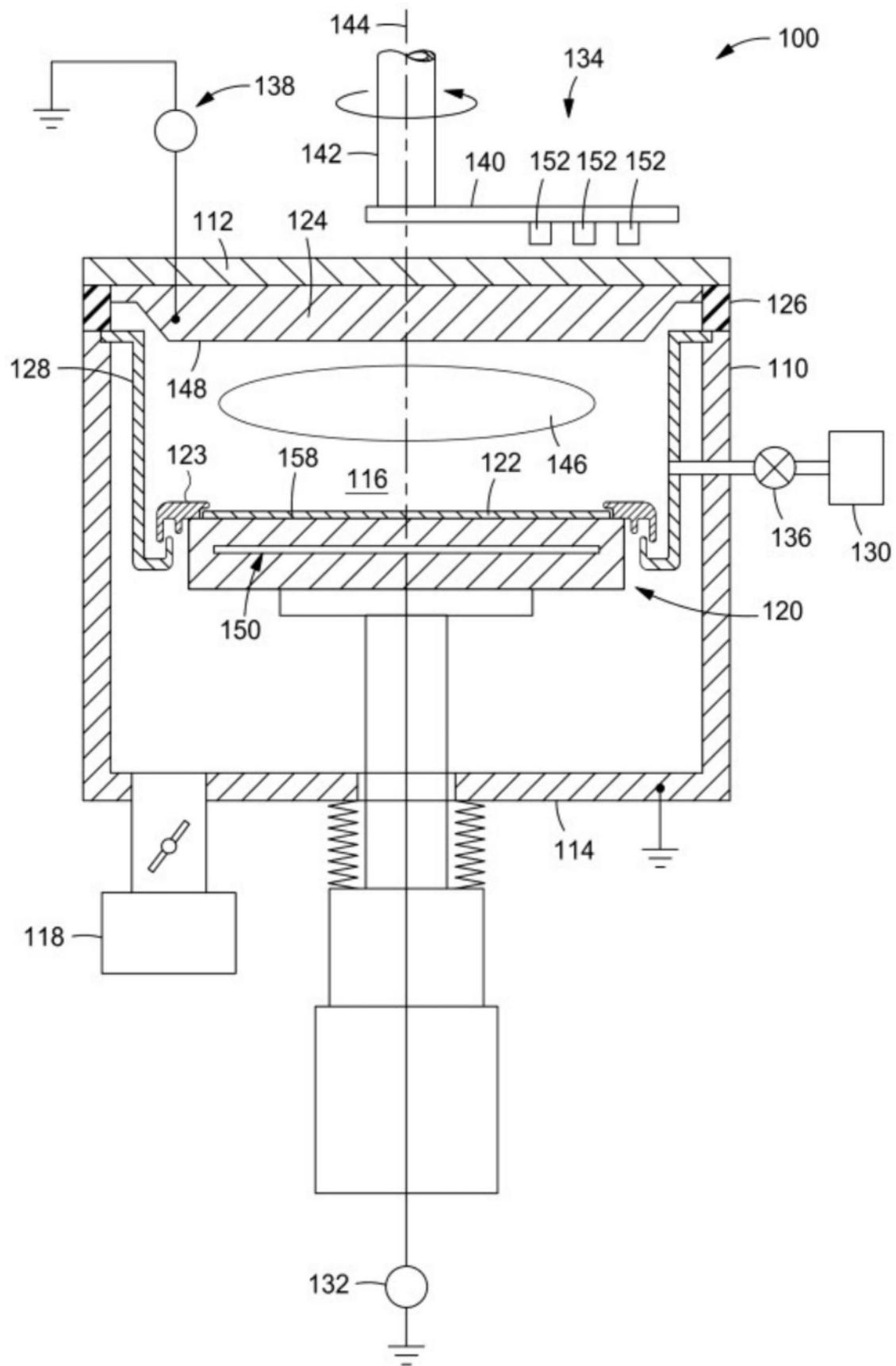


图1

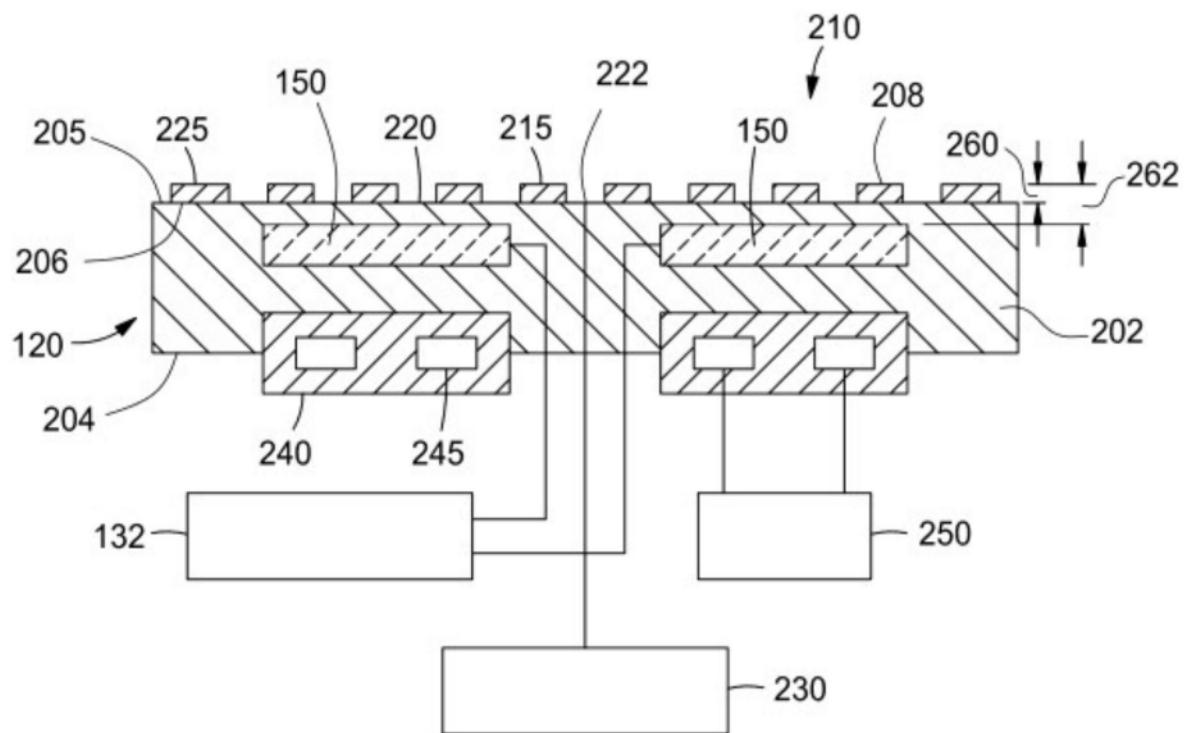


图2

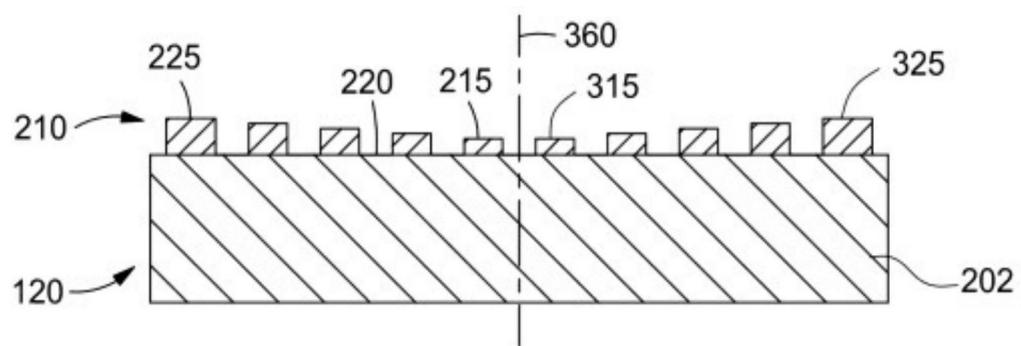


图3

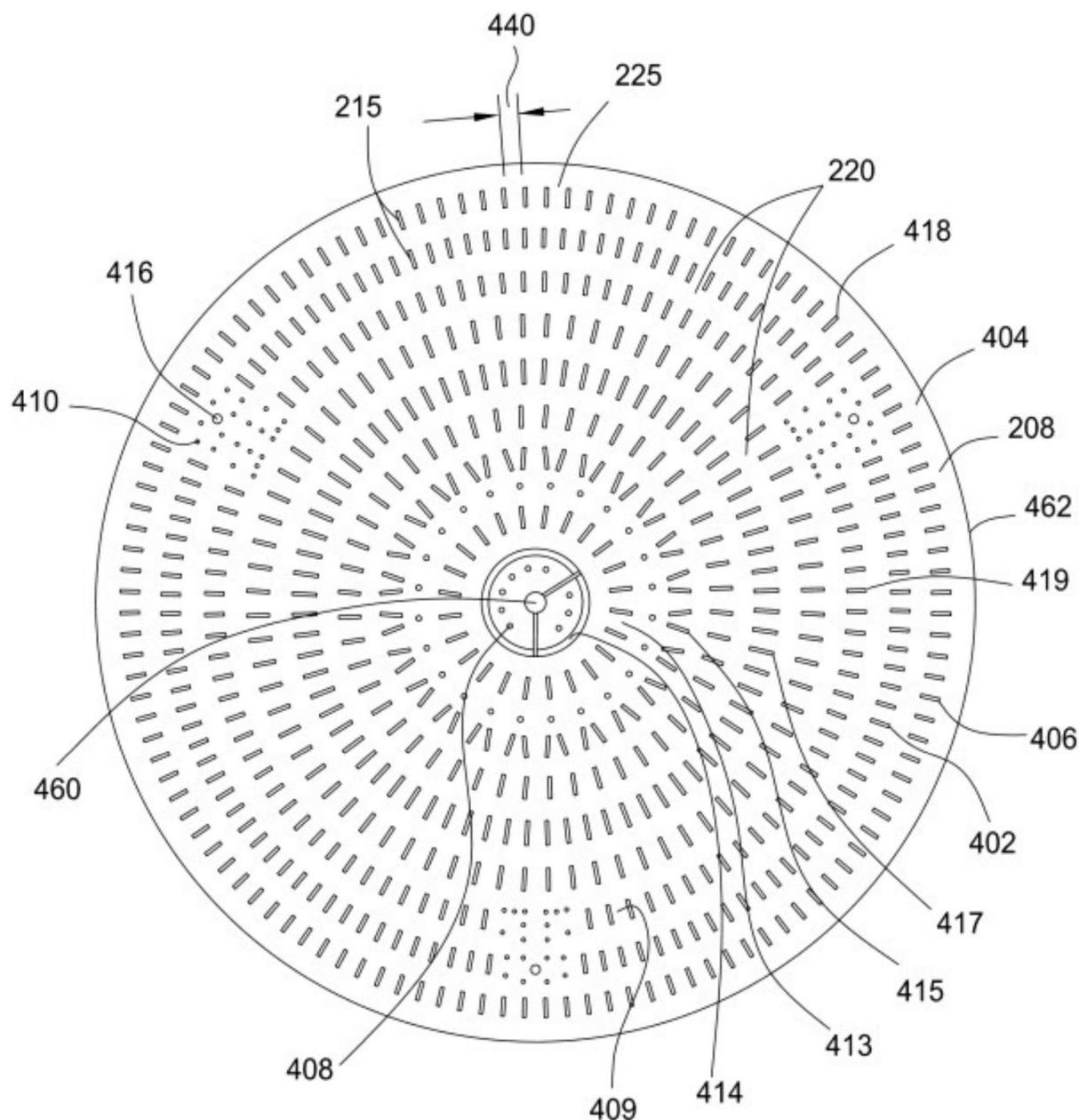


图4