

薄膜沉积装置及薄膜沉积方法

技术领域

5 本发明涉及半导体制造技术领域，尤其涉及一种薄膜沉积装置及薄膜沉积方法。

背景技术

在等离子体增强化学气相沉积（PECVD）的真空处理腔室中，不同材料的层堆栈结构沉积至基板上。其中，将基板放到真空处理腔室中，首先将第一处理气体通入，用于在基板上形成第一层的第一材料；然后进行等离子体净化及气体净化，继而，再将第二处理气体通入，用于在基板上形成第二层的第二材料。重复上述的等离子体净化及气体净化，并且将第一材料和第二材料堆叠沉积在基板上，形成层堆栈结构的薄膜。其中，三维（3D）存储可由沉积在基板上的交替薄膜材料的层堆栈结构制成。

15 目前，3D 存储使用氧化物与氮化物膜的交替层通过相关工艺实现在三维结构中达到储存数据的目的。这些堆栈结构可包括多层第一材料和第二材料，例如超过 300 层甚至 500 层的持续堆栈。

具体地，有些情况下 3D 存储堆栈的薄膜材料中的第一材料和第二材料堆栈结构可以是氧化物和硅、硅和掺杂硅、或者硅和氮化物。相应地，这些材料组合的 3D 存储堆栈的薄膜材料大多可应用于 BiCS（Bit-Cost Scalable）、TCAT（万亿比特单元阵列晶体管（Terabit Cell Array Transistor））或者其它 3D 存储结构。另外，第一材料和第二材料堆栈结构也可以是其它材料组合物，且第一材料与第二材料层沉积至基板上的顺序也可相反。

然而，目前现有的 PECVD 设备存在以下问题：

25 1.随着基板表面层堆栈结构层数的升高，薄膜的厚度相应增加，直接导致薄膜的层与层之间的均匀性以及堆栈后总的薄膜的均匀性变差，进而导致在后续的刻蚀过程中无法得到垂直结构，从而限制了在薄膜堆栈过程中持续增加薄膜的层数。

目前的现有设备条件下，当沉积薄膜超过 200 层后薄膜的均匀性和质量发

生降级，在不同种类薄膜的持续堆栈过程中会持续放大固定位置的偏差，从而导致基板薄膜的均匀性偏离可控范围，而使后续的刻蚀工艺无法实现通孔刻蚀的精准度，导致在刻蚀工艺过程中发生刻蚀通孔偏离垂直方向，从而进一步导致半导体器件的失效。

5 2.气体喷淋头的长期使用产生的形变或者外界气泵对废气的抽取，导致气体供应组件供给的工艺气体分布不均，从而导致在薄膜沉积的过程中存在薄膜厚度的偏差，进而导致在刻蚀工艺过程中发生刻蚀通孔偏离垂直方向，从而进一步导致半导体器件的失效。

10 3.传统 PECVD 方式沉积薄膜时候，需要固定加热托盘，以保证加热托盘的平整度，然而固定加热托盘的同时，基板的温度分布会形成固定的图形，从而导致基板出现受热不均匀的问题，进而导致在刻蚀工艺过程中发生刻蚀通孔偏离垂直方向，进一步导致半导体器件的失效。

综上所述，有必要提出一种新的薄膜沉积装置及其方法，来解决上述问题。

发明内容

15 鉴于以上所述现有技术的缺点，本发明的目的在于提出一种薄膜沉积装置及薄膜沉积方法，用于解决现有技术中基板上沉积薄膜的均匀性差的问题。

为实现上述目的及其它相关目的，本发明提供了一种薄膜沉积装置，包括：
处理腔室，用于进行薄膜沉积；

20 加热托盘，用于承载并加热基板，所述加热托盘配置为带有中间凸起的基板支撑部和用于放置支撑环的边缘部；

承托机构，包括环绕所述基板支撑部设置的支撑环和用于承托所述支撑环的支撑轴；

升降机构，用于驱动支撑轴升降和/或驱动加热托盘升降；

旋转机构，用于驱动加热托盘旋转；

25 所述薄膜沉积装置被配置为：当一次薄膜沉积结束后，所述旋转机构驱动所述加热托盘带动基板一并从第一位置旋转至第二位置；旋转完成后，所述加热托盘与所述基板分离，由所述支撑环承托基板；所述旋转机构驱动所述加热托盘旋转至第三位置，同时所述支撑环与基板保留在第二位置；所述加热托盘与基板接触后进行下一次薄膜沉积。

优选地，所述第三位置与所述第一位置相同。

优选地，所述支撑环内径大于基板支撑部的外径。

优选地，所述支撑轴与支撑环非固定连接。

5 同。

优选地，所述支撑环厚度为 0.3-0.7mm。

优选地，所述支撑环与所述支撑轴固定连接。

优选地，所述基板支撑部与所述边缘部的表面高度差为 1.5-2.9mm。

优选地，所述支撑环厚度为 0.3-0.7mm。

10 优选地，所述旋转机构驱动所述加热托盘带动基板一并旋转时，所述支撑环与加热托盘和基板保持在非接触状态。

本发明还提供了一种薄膜沉积方法，包括：

将基板放置于处理腔室中，在基板上沉积第一厚度的薄膜；

加热托盘带动基板从第一位置旋转至第二位置；

15 加热托盘与基板分离，支撑环承托基板，加热托盘从第二位置旋转至第三位置；

加热托盘与基板接触，沉积第二厚度的薄膜。

优选地，所述第一位置与所述第三位置相同。

优选地，所述加热托盘与基板分离由升降机构驱动加热托盘下降实现。

20 优选地，所述加热托盘与基板分离由升降机构驱动加热托盘下降和驱动支撑轴上升实现。

优选地，所述加热托盘与基板分离由升降机构驱动支撑轴上升实现。

优选地，所述支撑轴与支撑环非固定连接，通过相对运动实现二者之间的承托与分离。

25 优选地，在基板上沉积薄膜时，所述支撑环的上表面贴合基板，所述支撑环的下表面贴合加热托盘。

优选地，所述加热托盘带动基板旋转时，所述支撑环与支撑轴处于分离状态，所述支撑环由加热托盘带动一并旋转。

优选地，所述支撑环与支撑轴固定连接，由支撑轴带动支撑环上升下降。

优选地，所述支撑轴带动支撑环下降至不与基板和加热托盘接触后，所述加热托盘带动基板旋转，所述支撑环不旋转。

运用此发明，解决了沉积超多层（例如，>200 层）时沉积的薄膜均匀性变差的问题，使得当薄膜沉积的层数超过 200 层时，实现了 PECVD 层堆栈结构
5 薄膜沉积的均匀性和稳定性，避免了基板上沉积的薄膜在后续刻蚀工艺过程中刻蚀通孔偏离垂直方向的现象，从而保证了半导体器件性能的稳定性。

附图概述

本发明的特征、性能由以下的实施例及其附图进一步描述。

图 1 示例了采用一种 PECVD 薄膜沉积技术沉积高层数薄膜发生倾斜的示
10 意图。

图 2A 和图 2B 分别示例了本发明提供的实施例 1 中薄膜沉积装置的基板被顶起前、后的示意图。

图 3A 和图 3B 分别示例了本发明提供的实施例 1 中顶针旋转设定角度前、后的俯视图。

图 4A 和图 4B 分别示例了本发明提供的实施例 5 中薄膜沉积装置的基板被顶起前、后的示意图。
15

图 5 示例了本发明提供的实施例 5 中支撑环的俯视图。

图 6A 和图 6B 分别示例了本发明提供的实施例 6 中薄膜沉积装置的基板被顶起前、后的示意图。

图 7 示例了本发明提供的实施例 6 中顶针和支撑环的俯视图。
20

图 8A 至图 8D 分别示例了本发明提供的基板旋转不同设定角度的示意图。

图 9 示例了本发明提供的实施例 7 和实施例 10 中薄膜沉积装置的结构示意图。

图 10 示例了本发明提供的实施例 8 和实施例 11 中薄膜沉积装置的结构示意图。
25

图 11 示例了本发明提供的实施例 9 中薄膜沉积装置的结构示意图。

图 12A 示例了现有 PECVD 薄膜沉积技术中气体供应组件供应气体分布不均匀导致沉积薄膜不均匀的示意图。

图 12B 示例了现有 PECVD 薄膜沉积技术中气泵抽取废气导致沉积薄膜不

均匀的示意图。

图 13A 示例了本发明提供的实施例 12 中薄膜沉积装置的结构示意图。

图 13B 至图 13C 分别示例了本发明提供的实施例 12 中气体调节组件的侧壁分别向下拉伸和向上压缩的示意图。

5 图 14A 示例了本发明提供的实施例 13 中薄膜沉积装置的结构示意图。

图 14B 至图 14C 分别示例了本发明提供的实施例 13 中伸缩杆分别向上压缩和向下拉伸的示意图。

图 15A 至图 15B 分别示例了本发明提供的实施例 14 中薄膜沉积方法的流程示意图。

10 图 16 示例了本发明提供的实施例 18 中薄膜沉积方法的流程示意图。

图 17 示例了本发明提供的实施例 19 中薄膜沉积方法的流程示意图。

图 18 示例了本发明提供的实施例 20 中薄膜沉积方法的流程示意图。

图 19 示例了本发明提供的实施例 21 中薄膜沉积方法的流程示意图。

15 图 20A 至图 20K 分别示例了本发明提供的实施例 22 和实施例 23 中薄膜沉积设备的排布示意图。

图 21 示例了本发明提供的实施例 25 中薄膜沉积装置的结构示意图。

图 22-23 示例了本发明提供的实施例 26 中薄膜沉积装置的结构示意图。

图 24-25 示例了本发明提供的实施例 27 中薄膜沉积装置的结构示意图。

图 26-27 示例了本发明提供的实施例 28 中薄膜沉积装置的结构示意图。

20 图 28-29 示例了本发明提供的实施例 29 中薄膜沉积装置的结构示意图。

图 30-31 示例了本发明提供的实施例 30 中薄膜沉积装置的结构示意图。

图 32-33 示例了本发明提供的实施例 31 中薄膜沉积装置的结构示意图。

图 34 示例了本发明提供的控制器与各部件之间的连接关系。

图 35-36 示例了本发明提供的实施例 32 中薄膜沉积装置的结构示意图。

25 图 37 示例了本发明提供的实施例 33 中多组顶针排布的结构示意图。

图 38 示例了本发明提供的实施例 34 中薄膜沉积装置的结构示意图。

图 39 示例了图 38 中 A 区域的局部放大图。

图 40A-40D 分别示例了采用本发明提供的实施例 34 中薄膜沉积装置的工艺流程图。

图 41 示例了本发明提供的实施例 35 中薄膜沉积装置的结构示意图。

图 42 示例了图 41 中 B 区域的局部放大图。

图 43A-43D 分别示例了采用本发明提供的实施例 35 中薄膜沉积装置的工艺流程图。

5 本发明的较佳实施方式

以下通过特定的具体实例说明本发明的实施方式，本领域技术人员可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点与功效。本发明还可以通过另外不同的具体实施方式加以实施或应用，本说明书中的各项细节也可以基于不同观点与应用，在没有背离本发明的精神下进行各种修饰或改变。

10 应当理解，当一个部件被称为“在另一个部件上”、“连接到另一个部件”、“耦合于另一个部件”或“接触另一个部件”时，它可以直接在该另一个部件之上、连接于或耦合于、或接触该另一个部件，或者可以存在插入部件。相比之下，当一个部件被称为“直接在另一个部件上”、“直接连接于”、“直接耦合于”或“直接接触”另一个部件时，不存在插入部件。

15 请参阅图 1 至图 37，需要说明的是，本实施例中所提供的图示仅以示意方式说明本发明的基本构想，虽图示中仅显示与本发明中有关的组件而非按照实际实施时的组件数目、形状及尺寸绘制，其实际实施时各组件的形态、数量及比例可为一种随意的改变，且其组件布局形态也可能更为复杂。

实施例一

20 在 PECVD 薄膜沉积过程中，由于加热托盘温度分布不均匀或者基板由于应力导致基板在加热托盘上的平整度不同，从而导致薄膜沉积过程中均匀性变差。当在基板上交替沉积不同材料薄膜时，随着第一材料和第二材料交替堆栈在基板 w 上的层数升高，基板 w 上形成的层堆栈结构的薄膜的厚度增加，如图 1 中所示，导致了堆栈的薄膜发生一定角度 Δ 的倾斜。即，随着这些层堆栈结构层数的升高，恶化了堆栈后薄膜的均匀性，从而导致基板 w 上薄膜的均匀性

25 偏离可控范围，而使后续的刻蚀工艺无法实现通孔刻蚀的精准度，导致在刻蚀工艺过程中发生刻蚀通孔偏离垂直方向，从而进一步导致半导体器件的失效。

为了解决上述问题，本实施例 1 提供了一种薄膜沉积装置。具体地，参阅图 2A、图 2B 和图 34 所示，该薄膜沉积装置包括：处理腔室 1，用于进行薄膜

沉积；气体供应组件 2，设置于处理腔室 1 的顶壁，用于向处理腔室 1 内部供应工艺气体；加热托盘 3，设置于气体供应组件 2 的下方，用于承载并加热基板 w；射频源 5，用于提供射频功率，在处理腔室 1 内部形成射频电场，激发处理腔室 1 内部的工艺气体解离为等离子体气体，解离后的等离子体气体在基板 w 上进行薄膜沉积；旋转机构 403，控制基板 w 旋转，该旋转的旋转轴 AA' 垂直且穿过基板 w；控制器，分别与气体供应组件 2、射频源 5、加热托盘 3、旋转机构 403 连接，用于控制气体供应组件 2、射频源 5、加热托盘 3、旋转机构 403 工作。控制器还被配置为构建程序菜单，程序菜单包括在基板 w 转动时保持射频源 5 为打开状态。在本实施例 1 中，旋转的旋转轴 AA' 经过基板 w 的中心 O，使得基板 w 绕着旋转轴 AA' 转动。

旋转机构 403 驱动基板 w 转动时，停止向处理腔室 1 内部通入工艺气体，并向处理腔室 1 内部通入惰性气体或氮气，以保持处理腔室 1 内的压力，并保持射频源 5 为打开状态。因为在基板 w 上沉积一定层数的薄膜后，处理腔室 1 内部悬浮有部分杂质颗粒，此时，保持射频源 5 为打开状态，处理腔室 1 内部充满射频电场，杂质颗粒在处理腔室 1 内部射频电场的作用下带电，带电的杂质颗粒保持悬浮，不会掉落在基板 w 表面，有效防止了杂质颗粒掉落在基板 w 沉积的薄膜上，避免了对基板 w 上沉积的薄膜造成污染。

因此，本实施例 1 提出了在保持射频源 5 打开状态下，驱动基板 w 转动，补偿了基板 w 上沉积的薄膜厚度的不均匀，实现了 PECVD 层堆栈结构薄膜沉积的均匀性和稳定性，避免了基板 w 上沉积的薄膜在后续刻蚀工艺过程中刻蚀通孔偏离垂直方向的现象，从而进一步保证了半导体器件性能的稳定性。

其中，如图 2A 和图 2B 所示，该薄膜沉积装置还包括：支撑件，用于支撑基板 w；升降机构 402，与支撑件连接，用于驱动支撑件沿竖直方向上升或下降，以托起基板 w 离开加热托盘 3 或放置基板 w 于加热托盘 3 上。升降机构 402 与控制器连接，控制器控制升降机构 402 工作。

在本实施例 1 中，旋转机构 403 设置于升降机构 402 底端，用于驱动支撑件和升降机构 402 沿水平圆周方向同步旋转，以带动基板 w 旋转。

在本实施例 1 中，支撑件为可沿竖直方向和水平圆周方向运动的顶针 401，加热托盘 3 上开有第一通孔 301，顶针 401 设置在第一通孔 301 内。如图

3A 和图 3B 所示，第一通孔 301 在水平面的截面为弧形或圆形，弧形或圆形的圆心 M 与基板 w 的圆心 O 在一条铅垂线上。

在本实施例 1 中，升降机构 402 可为气缸 402，气缸 402 与顶针 401 的底部连接；旋转机构 403 可为马达 403，马达 403 与气缸 402 的底部连接，气缸 402 驱动顶针 401 上升或下降，马达 403 驱动气缸 402 和顶针 401 同步旋转。

需要旋转基板 w 时，如图 2B 所示，升降机构 402 驱动顶针 401 沿竖直方向向上升起并从第一通孔 301 中伸出，顶针 401 将基板 w 顶起，使基板 w 脱离加热托盘 3；然后旋转机构 403 驱动顶针 401 在第一通孔 301 中沿弧形轨迹移动，使基板 w 旋转一设定角度，如图 3A 和图 3B 所示；待基板 w 旋转设定角度后，基板 w 停止旋转，升降机构 402 驱动顶针 401 沿竖直方向向下移动，将基板 w 放置在加热托盘 3 上以进行后续的薄膜沉积。

顶针 401 可以有至少三个，相应地，第一通孔 301 为至少三个，且与顶针 401 一一对应。在本实施例 1 中，如图 3A 和图 3B 所示，顶针 401 为三个，且第一通孔 301 对应为三个，三个第一通孔 301 在水平面的截面为三个弧形。

在本实施例 1 中，采用至少三个顶针 401 将基板 w 托起以将基板 w 旋转设定角度，补偿了基板 w 上沉积的薄膜厚度的不均匀，实现了 PECVD 层堆栈结构薄膜沉积的均匀性和稳定性，避免了基板 w 上沉积的薄膜在后续刻蚀工艺过程中刻蚀通孔偏离垂直方向的现象，从而进一步保证了半导体器件性能的稳定性。

其中，处理腔室 1 的侧壁上设置有门 101，用于在基板 w 进行薄膜沉积工艺前、后，机械手进入处理腔室 1 内部，将基板 w 从加热托盘 3 上放置或取下。

其中，薄膜沉积结束后，（基板 w 旋转次数+1）*基板 w 每次旋转的设定角度=360°。在本实施例 1 中，如图 8A 至图 8D 所示，薄膜沉积结束后，基板 w 旋转次数为 5 次，且每次旋转的设定角度为 60 度；还可以是，基板 w 旋转次数为 3 次，且每次旋转的设定角度为 90 度；还可以是，基板 w 旋转次数为 2 次，且每次旋转的设定角度为 120 度；基板 w 旋转次数为 1 次，且每次旋转的设定角度为 180 度。

其中，基板 w 上薄膜的沉积速率与射频源 5 的射频功率的倍数有关；射频源 5 的高频频率为 13.56 MHz 的整数倍 n，且 n 满足：n=1,2,3,...,8；射频源 5

的低频频率范围为 20 KHz -400KHz 。

然而，在基板 w 旋转过程中，保持射频源 5 为打开状态，基板 w 脱离加热
托盘 3 后，基板 w 的背面和加热托盘 3 之间的间隙过大，易导致电弧放电现象
的产生。因此，在本实施例 1 中，为了避免基板 w 在射频源 5 打开状态下脱离
5 加热托盘 3 发生电弧放电现象，如图 2A 和图 2B 所示，需要调整基板 w 与加
热托盘 3 的间隙小于设定值，以避免基板 w 在等离子体气体的氛围下，脱离加
热托盘 3 导致电弧放电现象的产生。在本实施例 1 中，基板 w 与加热托盘 3 之
间间隙的设定值为 m, $0 < m \leq 5\text{mm}$ 。因此，在基板 w 与加热托盘 3 之间的间隙
小于设定值的条件下，保持射频源 5 为打开状态，降低基板 w 发生电弧放电的
10 风险，保证了薄膜沉积工艺的安全性和稳定性。

实施例二

本实施例 2 提供了一种薄膜沉积装置，与实施例 1 相比，区别在于：

如图 2A 和图 2B 所示，加热托盘 3 上设置有第二通孔 302，在基板 w 旋转
15 过程中，保持射频源 5 为打开状态，通过第二通孔 302 向基板 w 与加热托盘 3
之间的间隙中通入非工艺气体，以降低基板 w 在脱离加热托盘 3 的情况下发生
电弧放电的风险。其中，在本实施例 2 中，非工艺气体为惰性气体或氮气。

因为在基板 w 上沉积一定层数的薄膜后，处理腔室 1 内部悬浮有部分杂质
颗粒，此时，保持射频源 5 为打开状态，处理腔室 1 内部充满射频电场，杂质
20 颗粒在处理腔室 1 内部射频电场的作用下带电，带电的杂质颗粒保持悬浮，不
会掉落在基板 w 表面，有效防止了杂质颗粒掉落在基板 w 沉积的薄膜上，避免
了对基板 w 上沉积的薄膜造成污染。因此，在基板 w 与加热托盘 3 之间的间隙
被非工艺气体充满时，保持射频源 5 为打开状态，降低基板 w 发生电弧放电的
风险，保证了薄膜沉积工艺的安全性和稳定性。

25 本实施例的其他设置与实施例一相同，此处不再赘述。

实施例三

本实施例 3 提供了一种薄膜沉积装置，与实施例 1 相比，区别在于：

在基板 w 旋转过程中，保持射频源 5 为打开状态，调低射频源 5 的射频功
30 率小于薄膜沉积工艺时的射频源 5 的射频功率，以降低基板 w 在脱离加热托盘

3 的情况下发生电弧放电的风险，保证了薄膜沉积工艺的安全性和稳定性。

本实施例的其他设置与实施例一相同，此处不再赘述。

实施例四

- 5 本实施例 4 提供了一种薄膜沉积装置，与实施例 1 相比，区别在于：
在基板 w 旋转之前，调整射频源 5 为关闭状态，并对处理腔室 1 进行净化处理。

由于在基板 w 上沉积一定层数的薄膜后，处理腔室 1 内部会存在杂质颗粒，处理腔室 1 内部越脏，基板 w 在处理腔室 1 内部脱离加热托盘 3 时，越容易
10 发生电弧放电现象。因此，在基板 w 旋转之前，较佳的，关闭射频源 5，通过气体供应组件 2 向处理腔室 1 内部供应氮气，对处理腔室 1 进行净化处理。

本实施例的其他设置与实施例一相同，此处不再赘述。

实施例五

- 15 请参阅图 4A 至图 5，本实施例 5 提供了一种薄膜沉积装置，与实施例 1 相比，区别在于：

如图 4A 和图 4B 所示，支撑件为设置在基板 w 边缘底部的支撑环 404，支撑环 404 可沿竖直方向升降以及以基板 w 的中心线 AA' 为旋转轴旋转。

- 在本实施例 5 中，如图 5 所示，支撑环 404 为带有缺口 a 的圆形环，或支撑环 404 包括位于同一个圆上的多段圆弧。相应地，处理腔室 1 的侧壁上设置
20 有门 101，用于在基板 w 进行薄膜沉积工艺前、后，机械手进入处理腔室 1 内部，将基板 w 放置在支撑环 404 上或从支撑环 404 上取走基板 w。

- 如图 4A 和图 4B 所示，需要旋转基板 w 时，升降机构 402 驱动支撑环 404 沿竖直方向向上升起，将基板 w 托起，使基板 w 脱离加热托盘 3；然后旋转机构 403 驱动支撑环 404 旋转以带动基板 w 旋转一个设定角度；基板 w 旋转设定角度后停止旋转，升降机构 402 驱动支撑环 404 沿竖直方向向下移动，将基
25 板 w 放置在加热托盘 3 上以进行薄膜沉积。

- 在本实施例 5 中，采用设置在基板 w 外周底部的支撑环 404 将基板 w 托起以调整基板 w 旋转设定角度，来实现基板 w 绕着旋转轴 AA' 转动，补偿了
30 基板 w 上沉积的薄膜厚度的不均匀，实现了 PECVD 层堆栈结构薄膜沉积的均

匀性和稳定性。

本实施例的其他设置与实施例一相同，此处不再赘述。

实施例六

5 请参阅图 6A 至图 7，本实施例 6 提供了一种薄膜沉积装置，与实施例 1 相比，区别在于：

如图 6A 至图 7 所示，该薄膜沉积装置还包括：支撑件，用于支撑基板 w，其中，支撑件包括顶针 401 和支撑环 404；第一升降机构 402 与顶针 401 连接，用于驱动顶针 401 沿竖直方向上升或下降，用于机械手从加热托盘 3 上取走基
10 板 w 或者将基板 w 放置在加热托盘 3 上；第二升降机构 405 与支撑环 404 连接，用于驱动支撑环 404 沿竖直方向上升或下降，以托起基板 w 离开加热托盘 3 或放置基板 w 于加热托盘 3 上。

在本实施例 6 中，旋转机构 403 设置于第二升降机构 405 底部，用于驱动支撑环 404 和第二升降机构 405 以基板 w 的中心线 AA' 为旋转轴同步旋转，
15 以带动基板 w 旋转。

如图 6A 和图 6B 所示，加热托盘 3 上开有第一通孔 301，顶针 401 设置在第一通孔 301 内，用于穿过第一通孔 301 支撑基板 w。

机械手将基板 w 放入处理腔室 1 内部时，第一升降机构 402 驱动顶针 401 沿竖直方向向上升起，从第一通孔 301 中伸出，以承载机械手放入的基板 w；
20 然后第一升降机构 402 驱动顶针 401 沿竖直方向向下降落，顶针 401 缩回第一通孔 301 内，使得基板 w 放置在加热托盘 3 上，以进行后续的薄膜沉积。机械手从处理腔室 1 内部取走基板 w 时，第一升降机构 402 驱动顶针 401 沿竖直方向向上升起，从第一通孔 301 中伸出，将基板 w 从加热托盘 3 上顶起，便于机械手取走基板 w；然后第一升降机构 402 驱动顶针 401 沿竖直方向向下降落，
25 顶针 401 缩回第一通孔 301 内。

需要旋转基板 w 时，第二升降机构 405 驱动支撑环 404 沿竖直方向向上升起，将基板 w 托起，使基板 w 脱离加热托盘 3；然后旋转机构 403 驱动支撑环 404 旋转以带动基板 w 旋转设定角度；基板 w 旋转设定角度后停止旋转，第二升降机构 405 驱动支撑环 404 沿竖直方向向下移动，将基板 w 放置在加热托盘
30 3 上以进行薄膜沉积。

本实施例的其他设置与实施例一相同，此处不再赘述。

实施例七

如图 9 所示，本实施例 7 提供了一种薄膜沉积装置。该薄膜沉积装置包括：

- 5 处理腔室 1，用于进行薄膜沉积；气体供应组件 2，设置于处理腔室 1 的顶壁，用于向处理腔室 1 内部供应工艺气体；加热托盘 3，设置于气体供应组件 2 的下方，用于承载并加热基板 w；射频源 5，用于提供射频功率，在处理腔室 1 内部形成射频电场，激发处理腔室 1 内部的工艺气体解离为等离子体气体，解离后的等离子体气体在基板 w 上进行薄膜沉积；旋转机构 403 与加热托盘 3 连接，用于驱动加热托盘 3 以过基板 w 中心的轴线 AA' 为旋转轴旋转，从而带动基板 w 同步旋转。

旋转机构 403 驱动加热托盘 3 和基板 w 转动时，停止向处理腔室 1 内部通入工艺气体，并向处理腔室 1 内部通入惰性气体或氮气，以保持处理腔室 1 内的压力，并保持射频源 5 为打开状态。

- 15 在本实施例 7 中，加热托盘 3 带动基板 w 以过基板 w 中心的轴线 AA' 为旋转轴同步旋转包括：加热托盘 3 绕着旋转轴 AA' 沿正向旋转设定角度后，再绕着旋转轴 AA' 沿反向旋转。

实施例八

- 20 如图 10 所示，本实施例 8 提供了一种薄膜沉积装置。该薄膜沉积装置包括：处理腔室 1，用于进行薄膜沉积；气体供应组件 2，设置于处理腔室 1 的顶壁，用于向处理腔室 1 内部供应工艺气体；加热托盘 3，设置于气体供应组件 2 的下方，用于承载并加热基板 w；射频源 5，用于提供射频功率，在处理腔室 1 内部形成射频电场，激发处理腔室 1 内部的工艺气体解离为等离子体气体，
25 解离后的等离子体气体在基板 w 上进行薄膜沉积。

该薄膜沉积装置还包括：支撑件，用于支撑基板 w，其中，支撑件为设置在基板 w 边缘底部的支撑环 404；升降机构 402，与支撑环 404 连接，用于驱动支撑环 404 沿竖直方向上升或下降，以托起基板 w 离开加热托盘 3 或放置基板 w 于加热托盘 3 上。

- 30 在本实施例 8 中，旋转机构 403 与加热托盘 3 连接，用于驱动加热托盘 3

以过基板 w 中心的轴线 AA' 为旋转轴旋转。

旋转机构 403 驱动加热托盘 3 转动时，停止向处理腔室 1 内部通入工艺气体，并向处理腔室 1 内部通入惰性气体或氮气，以保持处理腔室 1 内的压力，并保持射频源 5 为打开状态。

- 5 在本实施例 8 中，加热托盘 3 以过基板 w 中心的轴线 AA' 为旋转轴旋转包括：加热托盘 3 绕着旋转轴 AA' 沿正向旋转设定角度后，再绕着旋转轴 AA' 沿反向旋转。

- 10 如图 10 所示，需要旋转加热托盘 3 时，升降机构 402 驱动支撑环 404 沿竖直方向向上升起，将基板 w 托起，使基板 w 脱离加热托盘 3，然后旋转机构 403 驱动加热托盘 3 旋转一个设定角度；加热托盘 3 旋转设定角度后停止旋转，升降机构 402 驱动支撑环 404 沿竖直方向向下移动，将基板 w 放置在加热托盘 3 上以进行薄膜沉积。

实施例九

- 15 如图 11 所示，本实施例 9 提供了一种薄膜沉积装置，该薄膜沉积装置包括：处理腔室 1，用于进行薄膜沉积；气体供应组件 2，设置于处理腔室 1 的顶壁，用于向处理腔室 1 内部供应工艺气体；加热托盘 3，设置于气体供应组件 2 的下方，用于承载并加热基板 w；射频源 5，用于提供射频功率，激发处理腔室 1 内部的工艺气体解离为等离子体气体，等离子体气体在基板 w 上进行薄膜沉积；旋转机构 403 与气体供应组件 2 连接，用于驱动气体供应组件 2 旋转。

在本实施例 9 中，旋转机构 403 可为马达 403，马达 403 与气体供应组件 2 连接，驱动气体供应组件 2 旋转。在本实施例 9 中，将多片基板 w 依次放入处理腔室 1 内完成薄膜沉积工艺后，旋转机构 403 驱动气体供应组件 2 旋转设定角度。

- 25 优选地，旋转机构 403 驱动气体供应组件 2 转动时，停止向处理腔室 1 内部通入工艺气体，并向处理腔室 1 内部通入惰性气体或氮气，以保持处理腔室 1 内的压力，并保持射频源 5 为打开状态。因为在基板 w 上沉积一定层数的薄膜后，处理腔室 1 内部悬浮有部分杂质颗粒，此时，保持射频源 5 为打开状态，处理腔室 1 内部充满射频电场，杂质颗粒在处理腔室 1 内部射频电场的作用下带电，带电的杂质颗粒保持悬浮，不会掉落在基板 w 表面，有效防止了杂质颗
- 30

粒掉落在基板 w 沉积的薄膜上，避免了对基板 w 上沉积的薄膜造成污染。

通过旋转气体供应组件 2，改善气体供应组件 2 供应工艺气体的均匀性，从而改善了基板 w 上沉积薄膜的厚度均匀性，实现了 PECVD 层堆栈结构薄膜沉积的均匀性和稳定性。

5

实施例十

如图 9 所示，本实施例 10 提供了一种薄膜沉积装置，与实施例 7 相比，区别在于：

10 旋转机构 403 与加热托盘 3 连接，用于驱动加热托盘 3 以过基板 w 中心的轴线 AA' 为旋转轴旋转，从而带动基板 w 同步旋转。旋转机构 403 驱动加热托盘 3 带动基板 w 同步旋转时，调整射频源 5 为关闭状态。

本实施例的其他设置与实施例七相同，此处不再赘述。

实施例十一

15 如图 10 所示，本实施例 11 提供了一种薄膜沉积装置，与实施例 8 相比，区别在于：

旋转机构 403 驱动加热托盘 3 旋转时，调整射频源 5 为关闭状态。

本实施例的其他设置与实施例八相同，此处不再赘述。

20 实施例十二

在 PECVD 中，由于气体供应组件 2 的长期使用产生的形变，使得输送进入处理腔室 1 内部的工艺气体存在分布不均匀的情况，从而导致在基板的不同位置得到的气体流量不同，进而导致等离子体气体在基板上沉积的薄膜厚度存在偏差，从而导致在刻蚀工艺过程中发生刻蚀通孔偏离垂直方向，最终导致半
25 导体器件的失效。

如图 12A 所示，工艺气体通入气体供应组件 2 时，气体供应组件 2 的中央位置处的气体流量大于气体供应组件 2 外周的气体流量，从而导致薄膜沉积工艺中，基板 w 上沉积的薄膜的中央位置的厚度大于外周边缘的厚度，使得基板 w 表面堆栈的薄膜发生一定角度 Δ 的倾斜，导致基板 w 上沉积薄膜的厚度不均
30 匀，从而导致后续刻蚀工艺过程中刻蚀通孔偏离垂直方向的缺陷。

如图 12B 所示，处理腔室 1 与气泵连接，用于抽取处理腔室 1 沉积过程中的废气。然而，气泵对废气的抽取很容易导致气体供应组件 2 外周的气体流量大于气体供应组件 2 中央位置处的气体流量，从而导致薄膜沉积工艺中，基板 w 上沉积的薄膜的中央位置的厚度小于外周边缘的厚度，同样使得基板 w 表面堆栈的薄膜发生一定角度 Δ 的倾斜，导致基板 w 上沉积薄膜的厚度不均匀，从而

5 而导致后续刻蚀工艺过程中刻蚀通孔偏离垂直方向的缺陷。

为了解决上述沉积薄膜外周与中央位置处沉积不均匀的缺陷，请参阅图 13A 至图 13C 所示，本实施例 12 提供了一种薄膜沉积装置，具体地，如图 13A 所示，该薄膜沉积装置包括：处理腔室 1，用于进行薄膜沉积；气体供应组件 2，设置于处理腔室 1 顶壁，用于向处理腔室 1 内部供应工艺气体，气体供应组件 2 具有第一多孔板 21；加热托盘 3，位于气体供应组件 2 下方，用于承载并加热基板 w；气体调节单元 200，设置于气体供应组件 2 的内部，且气体调节单元 200 的底端设有第二多孔板 201，第二多孔板 201 与气体供应组件 2 的第一多孔板 21 相对设置。调节第二多孔板 201 与第一多孔板 21 之间的间隙，以

10 调节气体供应组件 2 内部工艺气体的气流方向，使得气体供应组件 2 内部的工艺气体能够充分混合，从而改善处理腔室 1 内部等离子体气体分布的不均匀性，实现 PECVD 中基板 w 上层堆栈结构薄膜沉积的均匀性和稳定性，避免基板 w 上沉积的薄膜在后续刻蚀工艺过程中刻蚀通孔偏离垂直方向的现象，从而进一步保证半导体器件性能的稳定性。此外，薄膜沉积装置还包括控制器，控制器

15 分别与气体供应组件 2、加热托盘 3、气体调节单元 200 连接，控制器用于控制气体供应组件 2、加热托盘 3、气体调节单元 200 工作。

如图 13A 所示，该薄膜沉积装置还包括射频源 5，射频源 5 用于提供射频功率，在处理腔室 1 内部形成射频电场，激发处理腔室 1 内部的工艺气体解离为等离子体气体，解离后的等离子体气体在基板 w 上进行薄膜沉积。其中，射

20 射频源 5 的高频频率为 13.56 MHz 的整数倍 n，且 n 满足： $n=1,2,3,\dots,8$ ；射频源 5 的低频频率范围为 20 KHz -400KHz。

如图 13B 至图 13C 所示，气体调节组件 200 的侧壁 202 可沿竖直方向拉伸或收缩，来调整第二多孔板 201 与第一多孔板 21 之间的间隙，使得气体供应组件 2 内部的工艺气体能够充分混合，从而改善等离子体气体在薄膜沉积过程

中分布不均匀导致基板 w 表面沉积薄膜不均匀的缺陷。

在本实施例 12 中，如图 13B 和图 13C 所示，气体调节组件 200 的侧壁 202 为波纹管，可沿竖直方向向下拉伸或向上收缩，使得气体调节组件 200 底端的第二多孔板 201 呈一定弯折状或弧状，以调整第二多孔板 201 与第一多孔板 21 之间的间隙，使得气体供应组件 2 内部的工艺气体能够充分混合，从而改善等
5 离子体气体分布不均匀导致基板 w 表面沉积薄膜不均匀的缺陷。

实施例十三

请参阅图 14A 至图 14C，本实施例 13 提供了一种薄膜沉积装置，与实施
10 例 12 相比，区别在于：

气体调节组件 200 包括一伸缩杆 203，且伸缩杆 203 与第二多孔板 201 连接，伸缩杆 203 可沿竖直方向拉伸或收缩，使得第二多孔板 201 呈一定弯折状或弧状，以调整第二多孔板 201 与第一多孔板 21 之间的间隙，从而使得气体供应组件 2 内部的工艺气体能够充分混合，进而改善处理腔室 1 内部等
15 离子体气体分布不均匀导致基板 w 表面沉积薄膜不均匀的缺陷。

在本实施例 13 中，如图 14A 所示，伸缩杆 203 设置于气体调节单元 200 内部中央位置处，且与第二多孔板 201 的中心处连接。

本实施例的其他设置与实施例十二相同，此处不再赘述。

20 实施例十四

为了解决现有技术中基板 w 表面薄膜沉积不均匀的问题，请参阅图 2A 至图 10 和图 15A，本实施例 14 提供了一种薄膜沉积方法，该薄膜沉积方法是基于上述实施例 1-8 和实施例 10-11 中的薄膜沉积装置实现的。

具体地，该薄膜沉积方法包括以下步骤：

25 步骤 S1，将基板 w 放置于 PECVD 的处理腔室 1 中，并对处理腔室 1 进行抽真空，使得待沉积薄膜的基板 w 处于真空环境中；

步骤 S2，向处理腔室 1 内部通入工艺气体，并打开射频源 5，将处理腔室 1 内部的工艺气体解离为等离子体气体，在基板 w 上沉积一定层数的薄膜；

30 步骤 S3，停止向处理腔室 1 内部通入工艺气体，并向处理腔室 1 内部通入非工艺气体，例如惰性气体或氮气，以保持处理腔室 1 内部的压力；

步骤 S4，保持射频源 5 为打开状态，使基板 w 旋转或者使加热托盘 3 旋转或者使基板 w 与加热托盘 3 同步旋转一设定角度；

步骤 S5，向处理腔室 1 内部再次通入工艺气体，然后在基板 w 上再沉积一定层数的薄膜；

5 步骤 S6，停止向处理腔室 1 内部通入工艺气体，并向处理腔室 1 内部通入非工艺气体，例如惰性气体或氮气，以保持处理腔室 1 内部的压力；

步骤 S7，判断基板 w 上沉积薄膜的层数是否满足设定层数；若不满足，则重复上述步骤 S2-S6；若满足，则执行步骤 S8；

10 步骤 S8，将基板 w 从 PECVD 的处理腔室 1 内部取出，完成基板 w 的薄膜沉积工艺。

其中，基板 w 旋转或者加热托盘 3 旋转或者基板 w 与加热托盘 3 同步旋转的旋转轴 AA' 垂直且穿过基板 w 的中心 O。

基板 w 上沉积的薄膜包括交替沉积的第一种材料和第二种材料。在本实施例 14 中，第一种材料为氧化硅，第二种材料为氮化硅。

15 其中，该薄膜沉积方法还包括：在基板 w 表面上每沉积一种材料后，都需要抽走处理腔室 1 内的废气，再进行后续工艺步骤。

使基板 w 旋转或者使加热托盘 3 旋转或者使基板 w 与加热托盘 3 同步旋转时，停止通入工艺气体，通入惰性气体或氮气，保持处理腔室 1 内的压力，保持射频源 5 为打开状态。因为在基板 w 上沉积一定层数的薄膜后，处理腔室 20 1 内部悬浮有部分杂质颗粒，此时，保持射频源 5 为打开状态，处理腔室 1 内部充满射频电场，杂质颗粒在处理腔室 1 内部射频电场的作用下带电，带电的杂质颗粒保持悬浮，不会掉落在基板 w 表面，有效防止了杂质颗粒掉落在基板 w 沉积的薄膜上，避免了对基板 w 上沉积的薄膜造成污染。

25 薄膜沉积结束后，(基板 w 旋转次数+1)*基板 w 每次旋转的设定角度=360°。在本实施例 14 中，如图 8A 至图 8D 所示，薄膜沉积结束后，基板 w 旋转次数为 5 次，且每次旋转的设定角度为 60 度；还可以是，基板 w 旋转次数为 3 次，且每次旋转的设定角度为 90 度；还可以是，基板 w 旋转次数为 2 次，且每次旋转的设定角度为 120 度；还可以是，基板 w 旋转次数为 1 次，且每次旋转的设定角度为 180 度。

然而，基板 w 旋转或者加热托盘 3 旋转时，保持射频源 5 为打开状态，基板 w 脱离加热托盘 3 后，基板 w 的背面和加热托盘 3 之间的间隙过大，易导致电弧放电现象的产生。因此，在本实施例 14 中，为了避免基板 w 在射频源 5 打开状态下脱离加热托盘 3 发生电弧放电现象，需要调整基板 w 与加热托盘 3 之间的间隙小于设定值，以避免基板 w 在等离子体气体的氛围下，脱离加热托盘 3 导致电弧放电现象的产生。在本实施例 14 中，基板 w 与加热托盘 3 之间间隙的设定值为 m , $0 < m \leq 5\text{mm}$ 。因此，在基板 w 与加热托盘 3 之间的间隙小于设定值的条件下，保持射频源 5 为打开状态，降低基板 w 发生电弧放电的风险，保证了薄膜沉积工艺的安全性和稳定性。

10 在本实施例 14 中，在基板 w 表面沉积薄膜的层数不多（例如小于 150 层）时，可采用驱动加热托盘 3 带动基板 w 同步旋转的方式，以避免基板 w 被顶起发生电弧放电。在加热托盘 3 存在表面不平整的情况下，可采用将基板 w 顶起，驱动基板 w 旋转或者驱动加热托盘 3 旋转的方式，以解决加热托盘 3 温度不均匀对基板 w 表面沉积薄膜的均匀性造成的影响。

15 可选地，在沉积单种材料的薄膜时，如图 15B 所示，

具体地，该薄膜沉积方法包括以下步骤：

步骤 S11，将基板放置于处理腔室中，对处理腔室抽真空；

步骤 S12，通入工艺气体，打开射频源，在基板上沉积一定膜厚的薄膜；

20 步骤 S13，继续通入工艺气体，保持射频源打开状态，基板旋转或者加热托盘旋转或者基板与加热托盘同步旋转设定角度；

步骤 S14，继续在基板上沉积薄膜；

步骤 S15，判断基板上已沉积薄膜的厚度是否满足设定要求，若不满足，则重复上述步骤 S12-S14；若满足，则执行步骤 S16；

步骤 S16，从所述处理腔室内部取出基板。

25 在薄膜生长的过程中使得基板 w 旋转，保证基板 w 表面沉积薄膜更均匀。

实施例十五

本实施例 15 提供了一种薄膜沉积方法，与实施例 14 相比，区别在于：

30 射频源 5 在打开状态下，通过加热托盘 3 上的第二通孔 302 向基板 w 与加热托盘 3 之间的间隙中通入非工艺气体，以降低基板 w 在脱离加热托盘 3 的情

况下发生电弧放电的风险。其中，在本实施例 15 中，非工艺气体为惰性气体或氮气。

在基板 w 与加热托盘 3 之间的间隙被非工艺气体充满时，保持射频源 5 为打开状态，降低基板 w 发生电弧放电的风险，保证了薄膜沉积工艺的安全性和稳定性。

本实施例的其他设置与实施例十四相同，此处不再赘述。

实施例十六

本实施例 16 提供了一种薄膜沉积方法，与实施例 14 相比，区别在于：
保持射频源 5 为打开状态下，调低射频源 5 的射频功率小于薄膜沉积工艺时的射频源 5 的射频功率，以降低基板 w 在脱离加热托盘 3 的情况下发生电弧放电现象的风险，从而保证薄膜沉积工艺的安全性和稳定性。

本实施例的其他设置与实施例十四相同，此处不再赘述。

实施例十七

本实施例 17 提供了一种薄膜沉积方法，与实施例 14 相比，区别在于：
在基板 w 旋转或者加热托盘 3 旋转或者基板 w 与加热托盘 3 同步旋转之前，调整射频源 5 为关闭状态，并对处理腔室 1 进行净化处理。

由于在基板 w 上沉积一定层数的薄膜后，处理腔室 1 内部会存在杂质颗粒，处理腔室 1 内部越脏，基板 w 在处理腔室 1 内部脱离加热托盘 3 时，越容易发生电弧放电现象。因此，在在基板 w 旋转或者加热托盘 3 旋转或者基板 w 与加热托盘 3 同步旋转之前，较佳的，可以关闭射频源 5，通过气体供应组件 2 向处理腔室 1 内部供应氮气，对处理腔室 1 进行净化处理，净化处理结束后再重新调整射频源 5 为打开状态。

本实施例的其他设置与实施例十四相同，此处不再赘述。

实施例十八

请参阅图 8A 至图 9 和图 16，本实施例 18 提供了一种薄膜沉积方法，该薄膜沉积方法是基于上述实施例 7 和实施例 10 中的薄膜沉积装置实现的。
具体地，薄膜沉积方法包括以下步骤：

- 步骤 S21，将基板 w 放置于 PECVD 的处理腔室 1 中，并对处理腔室 1 进行抽真空，使得待沉积薄膜的基板 w 处于真空环境中；
- 步骤 S22，向处理腔室 1 内部通入工艺气体，并打开射频源 5，将处理腔室 1 内部的工艺气体解离为等离子体气体，在基板 w 上沉积一定层数的薄膜；
- 5 步骤 S23，停止向处理腔室 1 内部通入工艺气体，并向处理腔室 1 内部通入惰性气体或氮气，以保持处理腔室 1 内部的压力；
- 步骤 S24，调整射频源 5 为关闭状态，使加热托盘 3 带动基板 w 同步旋转一设定角度；
- 步骤 S25，向处理腔室 1 内部再次通入工艺气体，并调整射频源 5 为打开
- 10 状态，然后在基板 w 上再沉积一定层数的薄膜；
- 步骤 S26，停止向处理腔室 1 内部通入工艺气体，并向处理腔室 1 内部通入惰性气体或氮气，以保持处理腔室 1 内部的压力；
- 步骤 S27，判断基板 w 上沉积薄膜的层数是否满足设定层数；若不满足，则重复上述步骤 S22-S26；若满足，则执行步骤 S28；
- 15 步骤 S28，将基板 w 从处理腔室 1 内部取出，完成薄膜沉积工艺。
- 其中，加热托盘 3 与基板 w 同步旋转的旋转轴 AA' 垂直且穿过基板 w 的中心 O。在本实施例 18 中，加热托盘 3 以过基板 w 中心的轴线 AA' 为旋转轴与基板 w 同步旋转进一步包括：加热托盘 3 绕着旋转轴 AA' 沿正向旋转设定角度后，再绕着旋转轴 AA' 沿反向旋转。
- 20 基板 w 上沉积的薄膜包括交替沉积的第一种材料和第二种材料。
- 其中，该薄膜沉积方法还包括：在基板 w 表面上每沉积一种材料后，都需要抽走处理腔室 1 内的废气，再进行后续工艺步骤。
- 薄膜沉积结束后，(基板 w 旋转次数+1)*基板 w 每次旋转的设定角度=360°。在本实施例 18 中，如图 8A 至图 8D 所示，薄膜沉积结束后，基板 w 旋转
- 25 次数为 5 次，且每次旋转的设定角度为 60 度；还可以是，基板 w 旋转次数为 3 次，且每次旋转的设定角度为 90 度；还可以是，基板 w 旋转次数为 2 次，且每次旋转的设定角度为 120 度；还可以是，基板 w 旋转次数为 1 次，且每次旋转的设定角度为 180 度。

请参阅图 10 和图 17，本实施例 19 提供了一种薄膜沉积方法，该薄膜沉积方法是基于上述实施例 8 和实施例 11 中的薄膜沉积装置实现的。

具体地，薄膜沉积方法包括以下步骤：

步骤 S31，将基板 w 放置于 PECVD 的处理腔室 1 中，并对处理腔室 1 进行抽真空，使得待沉积薄膜的基板 w 处于真空环境中；

步骤 S32，向处理腔室 1 内部通入工艺气体，并打开射频源 5，将处理腔室 1 内部的工艺气体解离为等离子体气体，在基板 w 上沉积一定层数的薄膜；

步骤 S33，停止向处理腔室 1 内部通入工艺气体，并向处理腔室 1 内部通入惰性气体或氮气，以保持处理腔室 1 内部的压力；

步骤 S34，调整射频源 5 为关闭状态，将基板 w 顶起，并驱动加热托盘 3 旋转一设定角度后，将基板 w 放置回加热托盘 3 上；

步骤 S35，向处理腔室 1 内部通入工艺气体，并调整射频源 5 为打开状态，然后在基板 w 上再沉积一定层数的薄膜；

步骤 S36，停止向处理腔室 1 内部通入工艺气体，并向处理腔室 1 内部通入惰性气体或氮气，以保持处理腔室 1 内部的压力；

步骤 S37，判断基板 w 上沉积薄膜的层数是否满足设定层数；若不满足，则重复上述步骤 S32-S36；若满足，则执行步骤 S38；

步骤 S8，将基板 w 从处理腔室 1 内部取出，完成薄膜沉积工艺。

其中，加热托盘 3 旋转的旋转轴 AA' 垂直且穿过基板 w 的中心 O。在本实施例 19 中，加热托盘 3 以过基板 w 中心的轴线 AA' 为旋转轴旋转进一步包括：加热托盘 3 绕着旋转轴 AA' 沿正向旋转设定角度后，再绕着旋转轴 AA' 沿反向旋转。

在本实施例 19 中，基板 w 上沉积的薄膜包括交替沉积的第一种材料和第二种材料。

其中，该薄膜沉积方法还包括：在基板 w 表面上每沉积一种材料后，都需要抽走处理腔室 1 内的废气，再进行后续工艺步骤。

实施例二十

请参阅图 11 和图 18，本实施例 20 提供了一种薄膜沉积方法，该薄膜沉积方法是基于上述实施例 9 中的薄膜沉积装置实现的。

具体地，该薄膜沉积方法包括以下步骤：

步骤 S41，将多片基板 w 依次放入处理腔室 1 内完成薄膜沉积工艺；

步骤 S42，使气体供应组件 2 旋转一设定角度；

5 步骤 S43，对处理腔室 1 进行清洗，以保证处理腔室 1 的清洁，清洗处理完成后，重复步骤 S41- S43。

在本实施例 20 中，基板 w 上沉积的薄膜包括交替沉积的第一种材料和第二种材料。其中，多片基板 w 依次放入处理腔室 1 内进行薄膜沉积工艺包括：在每片基板 w 表面上每沉积一种材料后，都需要抽走处理腔室 1 内的废气，再进行后续工艺步骤。

10

实施例二十一

请参阅图 13A 至图 13C 和图 19，本实施例 21 提供了一种薄膜沉积方法，该薄膜沉积方法是基于上述实施例 12 中的薄膜沉积装置实现的。

如图 13A 至图 13C 所示，气体供应组件 2 底端设置有第一多孔板 21；气体供应组件 2 内部设置有气体调节单元 200，且气体调节单元 200 的底端设置有第二多孔板 201，第二多孔板 201 与气体供应组件 2 的第一多孔板 21 相对设置。通过调节第二多孔板 201 与第一多孔板 21 之间的间隙可以调节气体供应组件 2 内部工艺气体的气流方向，使得气体供应组件 2 内部的工艺气体充分混合，从而改善处理腔室 1 内部等离子体气体分布不均匀导致基板 w 表面沉积薄膜不均匀的缺陷。

具体地，如图 13A 至图 13C 所示，调节第二多孔板 201 与第一多孔板 21 之间的间隙是通过调节气体调节单元 200 的侧壁 202 沿竖直方向拉伸或压缩实现的，详细参照上述实施例 12 中阐述的气体调节单元 200 的侧壁 202 的调节方式，在此不做赘述。本实施例 21 提供的薄膜沉积方法包括以下步骤：

25 步骤 S51，将多片基板 w 依次放入处理腔室 1 内完成薄膜沉积工艺；

步骤 S52，调节第二多孔板 201 与第一多孔板 21 之间的间隙，以调节气体供应组件 2 内部工艺气体的气流方向；

步骤 S53，对处理腔室 1 进行清洗，以保证处理腔室 1 的清洁，清洗处理完成后，重复步骤 S51- S53。

30

实施例二十二

请参阅图 14A 至图 14C 和图 19，本实施例 22 提供了一种薄膜沉积方法，该薄膜沉积方法是基于上述实施例 13 中的薄膜沉积装置实现的。与实施例 21 相比，区别在于：

- 5 如图 14A 至图 14C 所示，气体调节单元 200 内设置伸缩杆 203。调节第二多孔板 201 与第一多孔板 21 之间的间隙是通过调节伸缩杆 203 沿竖直方向拉伸或压缩实现的，详细参照上述实施例 13 中阐述的气体调节单元 200 的伸缩杆 203 的调节方式，在此不做赘述。

本实施例的其他设置与实施例二十一相同，此处不再赘述。

10

实施例二十三

- 请参阅图 20A 至图 20E，本实施例 23 提供了一种薄膜沉积设备，包括：基板装载端口 002，用于放置基板 w；缓存装置 003；前端机械手 001，用于在基板装载端口 002 和缓存装置 003 之间传送基板 w；上述实施例 1-13 中的薄膜沉积装置，用于对基板 w 进行薄膜沉积；工艺机械手 004，用于在缓存装置 003 和薄膜沉积装置的处理腔室 1 之间传送基板 w。
- 15

- 具体地，前端机械手 001 从基板装载端口 002 上取出待沉积的基板 w，并放置于缓存装置 003 上；工艺机械手 004 从缓存装置 003 上取出基板 w，放置于薄膜沉积装置的处理腔室 1 中，在基板 w 表面进行薄膜沉积；薄膜沉积结束后，工艺机械手 004 将基板 w 从处理腔室 1 中取出，并放置于缓存装置 003 上；前端机械手 001 将基板 w 从缓存装置 003 上取出，并放回基板装载端口 002，完成薄膜沉积设备的工艺操作。
- 20

在本实施例 23 中，如图 20A 至图 20C 所示，薄膜沉积装置的处理腔室 1 为多个，且多个处理腔室 1 对称排布于工艺机械手 004 的两侧。

- 25 同时，工艺机械手 004 可以为一个或多个。工艺机械手 004 为多个时，如图 20A 所示，对应的缓存装置 003 为多个。工艺机械手 004 为一个时，如图 20B 和图 20C 所示，该工艺机械手 004 下方设置有无接触式的磁悬浮轨道，以保证工艺机械手 004 在滑动过程中无油无摩擦。每个处理腔室 1 的内部还可以设置有多组加热托盘 3，用于同时对多片基板 w 进行薄膜沉积，以提高薄膜沉积的工艺效率。
- 30

在本实施例 23 中，如图 20A、图 20C 所示，每个处理腔室 1 内部的多个加热托盘 3 可以成矩阵结构排布。或者，在其他实施方式中，如图 20B、图 20D 和图 20E 所示，每个处理腔室 1 内部的多个加热托盘 3 成三角形结构排布。

可选地，缓存装置 003 内部能够放置多个基板 w，多个基板 w 的中心在同
5 一个圆上，该多个基板 w 可沿垂直该圆的圆心为旋转轴旋转，以改变该多个基板 w 在缓存装置 003 内部的位置。

如图 20D 和图 20E 所示，缓存装置 003 的内部可以放置三片基板 w，且缓存装置 003 内部三片基板 w 成三角形结构排布，三片基板 w 能够旋转。工艺机械手 004 的结构与缓存装置 003 内部三片基板 w 所成的三角形结构和处理腔室
10 1 内的三个加热托盘 3 所构成的三角形结构相配合。工艺机械手 004 包括三个用于取放基板的基板传送臂，三个基板传送臂的位置、数量均与多个加热托盘 3 对应设置。工艺机械手 004 从缓存装置 003 中同时拿取三片基板 w 后放入处理腔室 1 的三个加热托盘 3 上，以提升薄膜沉积的工艺效率。

进一步地，如图 20E 所示，工艺机械手 004 为一个。工艺机械手 004 为可
15 伸缩式的手臂。同时，工艺机械手 004 可以旋转，左右摆动取放不同位置处理腔室 1 的基板 w。

实施例二十四

本实施例 24 提供了一种薄膜沉积设备，与实施例 23 相比，区别在于：
20 如图 20F 至图 20I 以及图 20K 所示，多个处理腔室 1 依序排布于工艺机械手 004 的外周。

其中，如图 20G 所示，处理腔室 1 为五个，依序排布于工艺机械手 004 的外周。每个处理腔室 1 内部设置有三个加热托盘 3，用于同时对三片基板 w 进行薄膜沉积，且三个加热托盘 3 成三角形结构排布。

25 在一个优选的实施方式中，缓存装置 003 设有两层存放平台，每层存放平台可以用于放置三片基板 w，其中一层存放平台用于放置待沉积的基板 w，沉积后的基板 w 通过另外一层存放平台传出。双层结构能够减少基板 w 等待时间，有利于提高机台设备的过货量。两层的存放平台可以不相通，采用两个转动单元驱动各自的存放平台转动。两层的存放平台也可以相通，两层存放平台
30 放置于同一个转动单元上，采用一个转动轴带动两层存放平台同步转动。

基于设备整体运行速度，可选地，薄膜沉积设备设有多个缓存装置 003。多个缓存装置 003 之间可以相通，也可以不相通。

优选地，如图 20J 所示，薄膜沉积设备设有两个缓存装置 003，分别为缓存装置 0031 和缓存装置 0032，每个缓存装置 003 在竖直方向上设有三层存放平台 0033，每层存放平台 0033 可以用于放置三片基板 w，缓存装置 0031 由转动单元 7、缓存装置 0032 由转动单元 8 驱动工作，每个缓存装置 0031、0032 内的三层存放平台 0033 由一个转动单元驱动同步旋转。两个缓存装置 0031、0032 沿着竖直方向布局，且两个缓存装置 0031、0032 之间的竖直间距在工艺机械手 004 能够取放基板 w 的预设范围值内。可选的，三层存放平台 0033 中有一层存放平台可空置，其他两层存放平台用于取放基板 w。根据工艺需求，工艺机械手 004 的数量不限于一个。

进一步地，其中一个缓存装置 0031 一侧打开，前端机械手 001 从基板装载端口 002 上取出待沉积的基板 w，并放置于该缓存装置 0031 上；另一个缓存装置 0032 一侧打开，工艺机械手 004 将已沉积的基板 w 从处理腔室 1 中取出，并放置于该缓存装置 0032 上。相反的，缓存装置 0032 另一侧打开，放置待沉积的基板 w，缓存装置 0031 另一侧打开，放置已沉积的基板 w。即缓存装置 0031 与缓存装置 0032 的打开方式交错设置，提高生产效率。本实施例的其他设置与实施例二十三相同，此处不再赘述。

20 实施例二十五

请参阅图 21，本实施例 25 提供了一种薄膜沉积装置，该薄膜沉积装置包括：处理腔室 1，用于进行薄膜沉积；气体供应组件 2，设置于处理腔室 1 的顶壁，用于向处理腔室 1 内部供应工艺气体；加热托盘 3，设置于气体供应组件 2 的下方，用于承载并加热基板 w；射频源 5，用于提供射频功率，激发处理腔室 1 内部的工艺气体解离为等离子体气体，等离子体气体在基板 w 上进行薄膜沉积；升降机构 402 与气体供应组件 2 连接，用于驱动气体供应组件 2 上下移动。

升降机构 402 可以为气缸 402。气缸 402 驱动气体供应组件 2 上升或下降，以调整气体供应组件 2 与基板 w 之间的间距。调整气体供应组件 2 与基板 w 之间的间距值在预设的范围值内，进一步提升了 PECVD 层堆栈结构薄膜沉积的

均匀性。

本实施例二十五可以与上述实施例一至十三的任一实施例组合以调整气体供应组件 2 与基板 w 之间的间距。

5 实施例二十六

请参阅图 22-23，本实施例 26 提供了一种薄膜沉积装置，该薄膜沉积装置包括：处理腔室 1，用于进行薄膜沉积；气体供应组件 2，设置于处理腔室 1 的顶壁，用于向处理腔室 1 内部供应工艺气体；加热托盘 3，设置于气体供应组件 2 的下方，用于承载并加热基板 w；射频源 5，用于提供射频功率，在处理腔室 1 内部形成射频电场，激发处理腔室 1 内部的工艺气体解离为等离子体气体，解离后的等离子体气体在基板 w 上进行薄膜沉积；旋转机构 403 与加热托盘 3 连接，用于驱动加热托盘 3 以过基板 w 中心的轴线 AA' 为旋转轴旋转。

加热托盘 3 还可以升降。升降机构 402 与加热托盘 3 连接，用于驱动加热托盘 3 上下移动。支撑件用于承托基板 w。支撑件可以是支撑环 404 和/或顶针 401。

如图 23 所示，需要旋转加热托盘 3 时，升降机构 402 驱动加热托盘 3 沿竖直方向向下移动，使得加热托盘 3 与基板 w 分离，支撑件承托基板 w。然后旋转机构 403 驱动升降机构 420 与加热托盘 3 旋转一个设定角度；加热托盘 3 旋转设定角度后停止旋转，升降机构 402 驱动加热托盘 3 沿竖直方向向上上升，将基板 w 放置在加热托盘 3 上以进行薄膜沉积。

此外，当需要调整气体供应组件 2 与基板 w 之间的间距时，加热托盘 3 带着基板 w 共同上升或下降，由此使得间距值在预设的范围值内，进一步提升了 PECVD 层堆栈结构薄膜沉积的均匀性。

25 实施例二十七

请参阅图 24-25，本实施例 27 提供了一种薄膜沉积装置，与实施例二十六相比，区别在于：

该薄膜沉积装置还包括：支撑件和第二升降机构 405。支撑件，用于支撑基板 w，其中，支撑件可以为设置在基板 w 边缘底部的支撑环 404，支撑环 404 采用图 5 所示的带有缺口 a 的圆形环。

第一升降机构 402 与旋转机构 403 连接，用于驱动旋转机构 403 和加热托盘 3 上下移动。旋转机构 403 设于加热托盘 3 的底端，用于驱动加热托盘 3 以过基板 w 中心的轴线 AA' 为旋转轴旋转，从而带动基板 w 同步旋转。

第二升降机构 405，与支撑环 404 连接，用于驱动支撑环 404 沿竖直方向
5 上升或下降，以托起基板 w 离开加热托盘 3 或放置基板 w 于加热托盘 3 上。此外，第二升降机构 405 也与第一升降机构 402 连接，第二升降机构 405 驱动第一升降机构 402 和支撑环 404 共同上下移动从而驱动基板 w 上下移动以调整气体供应组件 2 与基板 w 之间的间距。

在本实施例中，如图 25 所示，需要旋转加热托盘 3 时，第二升降机构 405
10 驱动支撑环 404 沿竖直方向向上升起，将基板 w 托起，使基板 w 脱离加热托盘 3，然后旋转机构 403 驱动第一升降机构 402 和加热托盘 3 旋转一个设定角度。加热托盘 3 旋转设定角度后停止旋转，第二升降机构 405 驱动支撑环 404 沿竖直方向向下移动，将基板 w 放置在加热托盘 3 上以进行薄膜沉积。可选的，第一升降机构 402 驱动加热托盘 3 下降使得基板 w 脱离加热托盘 3。

15 支撑件还可以为沿竖直方向运动的顶针，加热托盘 3 上开有第一通孔，顶针设置在第一通孔内。第二升降机构 405 驱动顶针沿竖直方向上升或下降。

实施例二十八

请参阅图 26-27，本实施例 28 提供了一种薄膜沉积装置，该薄膜沉积装置
20 包括：处理腔室 1，用于进行薄膜沉积；气体供应组件 2，设置于处理腔室 1 的顶壁，用于向处理腔室 1 内部供应工艺气体；加热托盘 3，设置于气体供应组件 2 的下方，用于承载并加热基板 w；射频源 5，用于提供射频功率，在处理腔室 1 内部形成射频电场，激发处理腔室 1 内部的工艺气体解离为等离子体气体，解离后的等离子体气体在基板 w 上进行薄膜沉积；升降机构 402 与加热托
25 盘 3 连接，用于驱动加热托盘 3 上下移动。

控制器，分别与气体供应组件 2、射频源 5、加热托盘 3、旋转机构 403、升降机构 402 连接，用于控制气体供应组件 2、射频源 5、加热托盘 3、旋转机构 403、升降机构 402 工作。控制器还被配置为构建程序菜单，程序菜单包括在基板 w 转动时保持射频源 5 为打开状态。

30 该薄膜沉积装置还包括：支撑件，用于支撑基板 w；旋转机构 403，与支

撑件连接，用于驱动支撑件和基板 w 旋转。

其中，如图 27 所示，支撑件为支撑环 404，设置在基板 w 边缘底部；旋转机构 403，与支撑环 404 连接，用于驱动支撑环 404 以基板 w 的中心线 AA' 为旋转轴旋转。

- 5 需要旋转基板 w 时，升降机构 402 驱动加热托盘 3 沿竖直方向下降，将加热托盘 3 与支撑环 404 分离，支撑环 404 承托基板 w，旋转机构 403 驱动支撑环 404 旋转，支撑环 404 将基板 w 托起以调整基板 w 旋转设定角度，来实现基板 w 绕着旋转轴 AA' 转动，补偿了基板 w 上沉积的薄膜厚度的不均匀，实现了 PECVD 层堆栈结构薄膜沉积的均匀性和稳定性。

10

实施例二十九

请参阅图 28-29，本实施例 29 提供了一种薄膜沉积装置，与实施例二十八相比，区别在于：

- 支撑件为顶针 401，加热托盘 3 上开有第一通孔 301，顶针 401 设置在第一通孔 301 内。如图 3A 和图 3B 所示，第一通孔 301 在水平面的截面为弧形或圆形，弧形或圆形的圆心 M 与基板 w 的圆心 O 在一条铅垂线上。需要旋转基板 w 时，升降机构 402 驱动加热托盘 3 沿竖直方向下降，将加热托盘 3 与基板 w 分离，顶针 401 将基板 w 顶起，顶针 401 承托基板 w，旋转机构 403 驱动顶针 401 在第一通孔 301 中沿弧形轨迹移动，使基板 w 旋转一设定角度，待基板 w 旋转设定角度后，基板 w 停止旋转，升降机构 402 驱动加热托盘 3 沿竖直方向升起，将基板 w 放置在加热托盘 3 上以进行后续的薄膜沉积。
- 15
- 20

实施例三十

- 请参阅图 30-31，本实施例 30 提供了一种薄膜沉积装置，与实施例二十八相比，区别在于：
- 25

- 支撑件包括顶针 401 和支撑环 404。薄膜沉积装置包括第一升降机构 402 和第二升降机构 405，第一升降机构 402 与加热托盘 3 连接，用于驱动加热托盘 3 上下移动；第二升降机构 405 与顶针 401 连接，用于驱动顶针 401 沿竖直方向上升或下降，用于机械手从加热托盘 3 上取走基板 w 或者将基板 w 放置在加热托盘 3 上。
- 30

实施例三十一

请参阅图 32-33，本实施例 31 提供了一种薄膜沉积装置，与实施例三十相比，区别在于：

5 薄膜沉积装置还包括第三升降机构 406，第三升降机构 406 与支撑环 404 连接。

本实施例中，第二升降机构 405 驱动顶针 401 沿竖直方向上升或下降，用于机械手从加热托盘 3 上取走基板 w 或者将基板 w 放置在加热托盘 3 上。第一升降机构 402 驱动加热托盘 3 上下移动，第三升降机构 406 驱动支撑环 404 与基板 w 上下移动。加热托盘 3 和基板 w 分别在第一升降机构 402 和第三升降机构 406 的驱动下同步移动以调整气体供应组件 2 与基板 w 之间的间距，使得间距值在预设的范围值内，进一步提升了 PECVD 层堆栈结构薄膜沉积的均匀性。可选地，第三升降机构 406 分别与第一升降机构 402、支撑环 404 连接，第三升降机构 406 驱动第一升降机构 402、支撑环 404 同时沿着竖直方向上下运动。

需要旋转基板 w 时，第三升降机构 406 驱动支撑环 404 沿竖直方向升起，支撑环 404 与加热托盘 3 分离，支撑环 404 承托基板 w，旋转机构 403 驱动支撑环 404 旋转，支撑环 404 将基板 w 托起以调整基板 w 旋转设定角度。

20 实施例三十二

请参阅图 35-36，本实施例 32 提供了一种薄膜沉积装置，与实施例二十八相比，区别在于：薄膜沉积装置还包括顶针 401 和第二升降机构 405，升降机构 402 为第一升降机构 402。

第一升降机构 402 驱动加热托盘 3 运动，第二升降机构 405 与支撑环 404 连接，用于驱动支撑环 404 沿着竖直方向上升或下降。加热托盘 3 上开有第一通孔 301，顶针 401 设置在第一通孔 301 内。顶针 401 的下端抵接至底座 6 上，底座 6 连接到处理腔室 1 的底部。根据基板 w 传送至处理腔室 1 内的高度，预先设置好底座 6 的高度，顶针 401 抵接在底座 6 上时，顶针 401 的上端高于支撑环 404 和加热托盘 3，顶针 401 的上端用于接收基板 w。

30 加热托盘 3 和基板 w 分别在第一升降机构 402 和第二升降机构 405 的驱

动下同步移动以调整气体供应组件 2 与基板 w 之间的间距。在一个实施例中，加热托盘 3 对应顶针 401 的位置开设有凹槽，顶针 401 的顶端设有凸部，加热托盘 3 向上移动，顶针 401 的凸部收容在凹槽内，加热托盘 3 继续向上移动并带着顶针 401 一起向上移动。顶针 401 向上移动后，顶针 401 与底座 6 分离，

5 顶针 401 处于悬挂状态。

需要旋转基板 w 时，第二升降机构 405 驱动支撑环 404 沿竖直方向升起，支撑环 404 与加热托盘 3 分离，支撑环 404 承托基板 w，旋转机构 403 驱动支撑环 404 旋转，以调整基板 w 旋转设定角度。

10 实施例三十三

请参阅图 37，本实施例 33 提供了一种薄膜沉积装置，该薄膜沉积装置包括：处理腔室 1，用于进行薄膜沉积；气体供应组件 2，设置于处理腔室 1 的顶壁，用于向处理腔室 1 内部供应工艺气体；加热托盘 3，设置于气体供应组件 2 的下方，用于承载并加热基板 w；射频源 5，用于提供射频功率，激发处理腔

15 室 1 内部的工艺气体解离为等离子体气体，等离子体气体在基板 w 上进行薄膜沉积；顶针 401，设置在加热托盘 3 内，顶针 401 的一端设置在处理腔室 1 的底部，顶针 401 的另一端用于接收基板 w。

本实施例中，每个处理腔室 1 内部设置有三个加热托盘 3，用于同时对三片基板 w 进行薄膜沉积。薄膜沉积装置包括三组顶针。每组顶针包括三个顶针

20 401，每三个顶针 401 的高度相同并用于接收一个基板 w。每组顶针具有不同的高度。

优选地，三组顶针的高度成阶梯状，接收的基板 w 对应地也被配置成阶梯状。三个加热托盘 3 成三角形结构排布。工艺机械手 004 的结构与处理腔室 1 内的三个加热托盘 3 所构成的三角形结构相配合。工艺机械手 004 根据三组顶针的高度由高到低依次分别放置三个基板 w。具体的，如图 37，首先将基板 w1 与顶针 4011 对应的加热托盘 3 对中，对中完成后放置基板 w1 于加热托盘 3 上，然后将基板 w2 与顶针 4012 对应的加热托盘 3 对中后放置基板 w2，同样，基板 w3 先与顶针 4013 对应的加热托盘 3 对中完成后再放置到加热托盘 3 上。通过上述设置提高了三片基板 w 与各自的加热托盘 3 的对中精度。此外，顶针

25 401 无需升降即可实现对中，简化了薄膜沉积装置的结构。

30

实施例三十四

参阅图 38、图 39 所示，本实施例 34 提供了一种薄膜沉积装置。与实施例 1 相比，区别在于：

- 5 如图 38 所示，该薄膜沉积装置还包括用于支撑基板 w 的承托机构，承托机构包括顶针 501 和支撑环 504。加热托盘 3 上开有通孔 301，顶针 501 位于通孔 301 内，第一升降机构 502 与顶针 501 连接，驱动顶针 501 沿竖直方向上升或下降，用于机械手从加热托盘 3 上取走基板 w 或者将基板 w 放置在加热托盘 3 上。支撑环 504 设置在基板 w 边缘下方用于承托基板 w，承托机构还包括设置在支撑环 504 的下方的支撑轴 505，支撑轴 505 与支撑环 504 非固定连接。升降机构包括第一升降机构 502 和第二升降机构。在一种具体实施方式中，第二升降机构与支撑轴 505 连接，用于驱动支撑轴 504 上升至接触支撑环 504 后将基板 w 托起使基板 w 与加热托盘 3 分离或下降放置基板 w 于加热托盘 3。在另一种具体实施方式中，支撑轴 505 为固定不动，由第一升降机构 502 驱动
- 10 加热托盘 3 上升下降实现支撑轴 505 与支撑环 504 的承托与分离。

在本实施例 34 中，旋转机构 503 设置于第一升降机构 502 底部，用于驱动第一升降机构 502 以基板 w 的中心线 AA' 为旋转轴旋转，以带动加热托盘 3 旋转。旋转机构 503 也可以直接驱动加热托盘 3 旋转。

- 如图 39 所示为图 38 中 A 区域的局部放大图，加热托盘 3 配置为带有中间凸起的基板支撑部 148 和边缘部 147，基板支撑部 148 的直径小于基板 w 的直径，基板支撑部 148 与边缘部 147 的高度差在 0.3-0.7mm，支撑环 504 的厚度与基板支撑部 148 与边缘部 147 的高度差相同。在进行薄膜沉积工艺时，支撑环 504 与支撑轴 505 分离，支撑环 504 由加热托盘 3 的边缘部 147 支撑，此时支撑环 504 的上表面与基板 w 贴合，下表面与加热托盘 3 贴合，可以更好的给
- 20 基板 w 导热，防止基板 w 边缘温度不够。支撑环 504 的内径小于基板支撑部 148 的直径，支撑环 504 放置在边缘部 147 上时，支撑环 504 与基板支撑部 148 之间留有间隙，防止支撑环 504 与加热托盘 3 之间摩擦造成基板 w 上颗粒过多。支撑环 504 的上表面设有第一台阶 5041 和第二台阶 5042，第二台阶 5042 高度高于第一台阶 5041，第一台阶 5041 与基板支撑部 148 的表面齐平，基板
- 25 30 w 放置在支撑环 504 的第一台阶 5041 上可以防止晃动。第一台阶 5041 与第二

台阶 5042 之间以斜坡相连，将基板 w 放置在加热托盘 3 上时，支撑环 504 的斜坡可以起到导向作用。

参考图 40A-图 40D，本发明还公开了使用本实施例所提供的薄膜沉积装置进行薄膜沉积工艺的流程。具体流程包括：

5 S1：机械手将基板 w 放入处理腔室内部，第一升降机构 502 驱动顶针 501 沿竖直方向向上升起，从通孔 301 中伸出，以承载机械手放入的基板 w；然后第一升降机构 502 驱动顶针 501 沿竖直方向向下降落，顶针 501 缩回通孔 301 内，使得基板 w 放置在加热托盘 3 上；

 S2：在基板 w 上沉积第一厚度的薄膜，图 38 所示为本装置对基板 w 进行
10 第一次薄膜沉积的状态。

 S3：旋转机构 503 驱动第一升降机构 502 旋转，同时带动加热托盘 3 和基板 w 从第一位置（初始位置）旋转第一角度至第二位置，如图 40A 所示顶针 501 的位置相对于图 38 发生变化。在本步骤，支撑环 504 由加热托盘 3 带动一并旋转。

15 S4：第一升降机构 502 驱动加热托盘 3 下降，带动基板 w 和支撑环 504 一并下降至支撑环 504 与支撑轴 505 接触后，支撑环 504 得到支撑轴 505 的支撑后与基板 w 一并停止下降，此时第一升降机构 502 继续下降至加热托盘 3 与基板 w 分离。在这一步骤中，还可以是第一升降机构 502 不工作，由第二升降机构驱动支撑轴 505 上升至与支撑环 504 接触后继续上升实现基板 w 与加热托
20 3 的分离。在这一步骤中，也可以是第一升降机构 502 和第二升降机构共同工作，第一升降机构 502 驱动加热托盘 3 下降，第二升降机构驱动支撑轴 505 上升并带动支撑环 504 和基板 w 上升实现支撑环 504 与加热托盘 3 的分离。

 S5：旋转机构 503 再次驱动第一升降机构 502 旋转，同时带动加热托盘 3 旋转第二角度至第三位置。此步骤完成后，基板 w 与加热托盘 3 的相对位置方式变化即可。优选地，此步骤中加热托盘 3 转至初始位置，可以是直接转回初始位置，也可以是继续转至初始位置。如图 40C 所示顶针 501 的位置此时回到了图 38 所示的初始位置。此时，基板 w 与加热托盘 3 的相对位置发生变化。此步骤中支撑环 504 不旋转，旋转机构 503 也可以是直接驱动加热托盘 3 旋转。
25

 S6：第一升降机构 502 驱动加热托盘 3 上升，带动基板 w 和支撑环 504 一

并上升至加热托盘 3 与基板 w 接触。在这一步骤中，还可以是第一升降机构 502 不工作，由第二升降机构驱动支撑轴 505 下降至基板 w 与加热托盘 3 接触。在这一步骤中，也可以是第一升降机构 502 和第二升降机构共同工作，第一升降机构 502 驱动加热托盘 3 上升，第二升降机构驱动支撑轴 505 带动支撑环 504 和基板 w 下降实现支撑环 504 与加热托盘 3 接触。

S7：在基板 w 上沉积第二厚度的薄膜。

S8：重复 S3-S7，直至完成 n 次薄膜沉积。

S9：机械手从处理腔室内部取走基板 w 时，第一升降机构 502 驱动顶针 501 沿竖直方向向上升起，从加热托盘 3 的通孔中伸出，将基板 w 从加热托盘 3 上顶起，便于机械手取走基板 w，然后第一升降机构 502 驱动顶针 501 沿竖直方向向下降落，顶针 501 缩回通孔内。

旋转机构 503 驱动加热托盘 3 旋转时，停止向处理腔室内部通入工艺气体，并向处理腔室内部通入惰性气体或氮气，以保持处理腔室内的压力，并保持射频源为打开状态。因为在基板 w 上沉积一定层数的薄膜后，处理腔室内部悬浮有部分杂质颗粒，此时，保持射频源为打开状态，处理腔室内部充满射频电场，杂质颗粒在处理腔室内部射频电场的作用下带电，带电的杂质颗粒保持悬浮，不会掉落在基板 w 表面，有效防止了杂质颗粒掉落在基板 w 沉积的薄膜上，避免了对基板 w 上沉积的薄膜造成污染。

本实施例的其他设置与实施例一相同，此处不再赘述。

实施例三十五

参阅图 41、图 42 所示，本实施例 35 提供了一种薄膜沉积装置。与实施例 34 相比，区别在于：

如图 41 所示，该薄膜沉积装置的支撑轴 505 与支撑环 504 固定连接。在一种具体实施方式中，第二升降机构与支撑轴 505 连接，由支撑轴 505 驱动升降。在另一种具体实施方式中，支撑轴 505 为固定不动。

如图 42 所示为图 41 中 B 区域的局部放大图，加热托盘 3 配置为带有中间凸起的基板支撑部 148 和边缘部 147，基板支撑部 148 的直径小于基板 w 的直径，基板支撑部 148 与边缘部 147 的高度差在 1.5-2.9mm，支撑环 504 的厚度为 0.3-0.7mm。基板 w 放置在加热托盘 3 上的时，支撑环 504 可以在基板 w 与

边缘部 147 之间的空间内上下运动。在薄膜沉积工艺状态下，第二升降机构驱动支撑轴 505 上升，将支撑环 504 带动至与基板支撑部 148 同一高度，或支撑轴 505 不动，第一升降机构 502 驱动加热托盘 3 下降至与支撑环 504 同一高度，此时支撑环 504 与加热托盘 3 不接触，支撑环 504 与加热托盘 3 承托基板 w。

5 参考图 43A-图 43D，本发明还公开了使用本实施例所提供的薄膜沉积装置进行薄膜沉积工艺的流程。具体流程包括：

 S1：机械手将基板 w 放入处理腔室内部，第一升降机构 502 驱动顶针 501 沿竖直方向向上升起，从通孔 301 中伸出，以承载机械手放入的基板 w；然后第一升降机构 502 驱动顶针 501 沿竖直方向向下降落，顶针 501 缩回通孔 301
10 内，使得基板 w 放置在加热托盘 3 上；

 S2：在基板 w 上沉积第一厚度的薄膜，图 41 所示为本装置对基板 w 进行第一次薄膜沉积的状态。

 S3：第一升降机构 502 驱动加热托盘 3 上升至支撑环 504 不与基板 w 和加热托盘 3 接触，或第二升降机构驱动支撑轴 505 下降，并带动支撑环 504 下降
15 至不与基板 w 和加热托盘 3 接触，或第一升降机构 502 和第二升降机构共同工作，第一升降机构 502 驱动加热托盘 3 上升，第二升降机构驱动支撑轴 505 并带动支撑环 504 下降直至支撑环 504 不与基板 w 和加热托盘 3 接触。旋转机构 503 驱动第一升降机构 502 旋转，同时带动加热托盘 3 和基板 w 从第一位置（初始位置）转动设定角度至第二位置，如图 43A 所示顶针 501 的位置相对于
20 图 41 发生变化。此步骤中支撑环 504 不旋转，旋转机构 503 也可以是直接驱动加热托盘 3 旋转。

 S4：第一升降机构 502 驱动加热托盘 3 下降，带动基板 w 一并下降至基板 w 与支撑环 504 接触后，基板 w 得到支撑环 504 的支撑后停止下降，此时第一升降机构 502 继续下降至加热托盘 3 与基板 w 分离。在这一步骤中，还可以是
25 第一升降机构 502 不工作，由第二升降机构驱动支撑轴 505 上升，并带动支撑环 504 上升至支撑环 504 与基板 w 接触后继续上升实现基板 w 与加热托盘 3 的分离。在这一步骤中，也可以是第一升降机构 502 和第二升降机构共同工作，第一升降机构 502 驱动加热托盘 3 下降，第二升降机构驱动支撑轴 505 及支撑环 504 上升实现支撑环 504 与加热托盘 3 的分离。

S5: 旋转机构 503 再次驱动第一升降机构 502 旋转，同时带动加热托盘 3 旋转第二角度至第三位置。此步骤完成后，基板 w 与加热托盘 3 的相对位置方式变化即可。优选地，此步骤中加热托盘 3 转至初始位置，可以是直接转回初始位置，也可以是继续转至初始位置。如图 43C 所示顶针 501 的位置此时回到了图 41 所示的初始位置。此时，基板 w 与加热托盘 3 的相对位置发生变化。此步骤中旋转机构 503 也可以是直接驱动加热托盘 3 旋转。

S6: 第一升降机构 502 驱动加热托盘 3 上升至加热托盘 3 与基板 w 接触。在这一步骤中，还可以是第一升降机构 502 不工作，由第二升降机构驱动支撑轴 505 下降至基板 w 与加热托盘 3 接触。在这一步骤中，也可以是第一升降机构 502 和第二升降机构共同工作，第一升降机构 502 驱动加热托盘 3 上升，第二升降机构驱动支撑轴 505 并带动支撑环 504 和基板 w 下降直至基板 w 与加热托盘 3 接触。

S7: 在基板 w 上沉积第二厚度的薄膜。

S8: 重复 S3-S7，直至完成 n 次薄膜沉积。

S9: 机械手从处理腔室内部取走基板 w 时，第一升降机构 502 驱动顶针 501 沿竖直方向向上升起，从加热托盘 3 的通孔中伸出，将基板 w 从加热托盘 3 上顶起，便于机械手取走基板 w，然后第一升降机构 502 驱动顶针 501 沿竖直方向向下降落，顶针 501 缩回通孔内。

需要说明的是，在技术方案逻辑准确的条件下上述多个实施例之间可以相互组合形成新的方案，即本申请的一个或多个实施例中的某些特征、结构或特点可以进行适当的组合。在此不再对新的方案做赘述。

本发明通过上述实施方式及相关图式说明，已具体、详实的揭露了相关技术，使本领域的技术人员可以据以实施。而以上所述实施例只是用来说明本发明，而不是用来限制本发明的，本发明的权利范围，应由本发明的权利要求来界定。至于本文中所述元件数目的改变或等效元件的代替等仍都应属于本发明的权利范围。

同时，本发明使用了特定词语来描述本发明的实施例。如“一个实施例”、“一实施例”、和/或“一些实施例”意指与本发明至少一个实施例相关的某一特征、结构或特点。因此，应强调并注意的是，本说明书中在不同位置两次或

多次提及的“一实施例”或“一个实施例”或“一替代性实施例”并不一定是指同一实施例。

同理，应当注意的是，为了简化本发明披露的表述，从而帮助对一个或多个发明实施例的理解，前文对本发明实施例的描述中，有时会将多种特征归并至一个实施例、附图或对其的描述中。但是，这种披露方法并不意味着本发明对象所需要的特征比权利要求中提及的特征多。实际上，实施例的特征要少于上述披露的单个实施例的全部特征。

权 利 要 求 书

1. 一种薄膜沉积装置，其特征在于，包括：
- 处理腔室，用于进行薄膜沉积；
- 加热托盘，用于承载并加热基板，所述加热托盘配置为带有中间凸起的基
- 5 板支撑部和用于放置支撑环的边缘部；
- 承托机构，包括环绕所述基板支撑部设置的支撑环和用于承托所述支撑环的支撑轴；
- 升降机构，用于驱动支撑轴升降和/或驱动加热托盘升降；
- 旋转机构，用于驱动加热托盘旋转；
- 10 所述薄膜沉积装置被配置为：当一次薄膜沉积结束后，所述旋转机构驱动所述加热托盘带动基板一并从第一位置旋转至第二位置；旋转完成后，所述加热托盘与所述基板分离，由所述支撑环承托基板；所述旋转机构驱动所述加热托盘旋转至第三位置，同时所述支撑环与基板保留在第二位置；所述加热托盘与基板接触后进行下一次薄膜沉积。
- 15 2. 根据权利要求 1 所述的薄膜沉积装置，其特征在于，所述第三位置与所述第一位置相同。
3. 根据权利要求 1 所述的薄膜沉积装置，其特征在于，所述支撑环内径大于基板支撑部的外径。
4. 根据权利要求 1 所述的薄膜沉积装置，其特征在于，所述支撑轴与支撑
- 20 环非固定连接。
5. 根据权利要求 4 所述的薄膜沉积装置，其特征在于，所述基板支撑部与所述边缘部的表面高度差与所述支撑环厚度相同。
6. 根据权利要求 5 所述的薄膜沉积装置，其特征在于，所述支撑环厚度为 0.3-0.7mm。
- 25 7. 根据权利要求 1 所述的薄膜沉积装置，其特征在于，所述支撑环与所述支撑轴固定连接。
8. 根据权利要求 7 所述的薄膜沉积装置，其特征在于，所述基板支撑部与所述边缘部的表面高度差为 1.5-2.9mm。
9. 根据权利要求 8 所述的薄膜沉积装置，其特征在于，所述支撑环厚度为

0.3-0.7mm。

10. 根据权利要求 7 所述的薄膜沉积装置，其特征在于，所述旋转机构驱动所述加热托盘带动基板一并旋转时，所述支撑环与加热托盘和基板保持在非接触状态。

5 11. 一种薄膜沉积方法，其特征在于，包括：

将基板放置于处理腔室中，在基板上沉积第一厚度的薄膜；

加热托盘带动基板从第一位置旋转至第二位置；

加热托盘与基板分离，支撑环承托基板，加热托盘从第二位置旋转至第三位置；

10 加热托盘与基板接触，沉积第二厚度的薄膜。

12. 根据权利要求 11 所述的薄膜沉积方法，其特征在于，所述第一位置与所述第三位置相同。

13. 根据权利要求 11 所述的薄膜沉积方法，其特征在于，所述加热托盘与基板分离由升降机构驱动加热托盘下降实现。

15 14. 根据权利要求 11 所述的薄膜沉积方法，其特征在于，所述加热托盘与基板分离由升降机构驱动加热托盘下降和驱动支撑轴上升实现。

15. 根据权利要求 11 所述的薄膜沉积方法，其特征在于，所述加热托盘与基板分离由升降机构驱动支撑轴上升实现。

20 16. 根据权利要求 11 所述的薄膜沉积方法，其特征在于，所述支撑轴与支撑环非固定连接，通过相对运动实现二者之间的承托与分离。

17. 根据权利要求 16 所述的薄膜沉积方法，其特征在于，在基板上沉积薄膜时，所述支撑环的上表面贴合基板，所述支撑环的下表面贴合加热托盘。

25 18. 根据权利要求 16 所述的薄膜沉积方法，其特征在于，所述加热托盘带动基板旋转时，所述支撑环与支撑轴处于分离状态，所述支撑环由加热托盘带动一并旋转。

19. 根据权利要求 11 所述的薄膜沉积方法，其特征在于，所述支撑环与支撑轴固定连接，由支撑轴带动支撑环上升下降。

20. 根据权利要求 19 所述的薄膜沉积方法，其特征在于，所述支撑轴带动支撑环下降至不与基板和加热托盘接触后，所述加热托盘带动基板旋转，并且

所述支撑环不旋转。