



NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要：本发明提供一种半导体工艺设备中的承载装置和半导体工艺设备，该装置包括基座和环绕在基座周围的边缘环，基座主体的外周面与边缘环的内周面相对且相互间隔，形成第一环状气道，第一环状气道用于与供气系统连通；基座主体承载有晶圆时，边缘环的上表面和晶圆的下表面相对且互相间隔，形成第二环状气道；第一环状气道与第二环状气道相连通；第一环状气道在基座的径向上的第一宽度以及第二环状气道在基座的轴向上的第二宽度均小于等于半导体工艺设备执行预设工艺时产生的等离子体鞘层的厚度的两倍。本发明的技术方案，既能保证位于晶圆边缘部分下方的气道通畅，又能抑制晶圆背面在该气道中发生放电或打火。

半导体工艺设备中的承载装置和半导体工艺设备

技术领域

本发明涉及半导体加工技术领域，具体地，涉及一种半导体工艺设备中的承载装置和半导体工艺设备。

背景技术

金属有机物化学气相沉积（Metal-organic Chemical Vapor Deposition，以下简称 MOCVD）方法在形成金属或金属氮化物阻挡层和粘附层的工艺中表现出优异的台阶覆盖率和电阻率特性，成为先进阻挡层和粘附层工艺的重要实现方法，MOCVD 设备也成为集成电路制造的主流设备。

MOCVD 方法使用金属有机物作为金属或金属氮化物源，在高温下源发生热分解反应，碳、氢、氧等副产物以气态形式被分离出去，金属或金属氮化物沉积形成薄膜。通常热分解形成的薄膜含有较多杂质，薄膜的电阻率较高，需要使用等离子体对薄膜进行处理，以去除薄膜中的杂质降低电阻率。为了提高生产效率，实现上述薄膜制备方法的 MOCVD 设备需要在同一个腔室内完成薄膜热沉积和原位等离子体处理，等离子体通常通过电容耦合射频放电产生，这要求腔室既要满足 CVD 工艺的流场和热场要求，又要满足射频系统和防止异常放电的要求。

MOCVD 设备进行成膜工艺时，需要将晶圆加热到一定温度，以使源发生稳定热分解反应，要求放置晶圆的基座具备加热功能。此种基座通常包括加热器，且在该基座周围环绕设置有边缘环，并且基座与边缘环彼此正对的区域设置有环形狭缝以形成边缘吹扫气道，晶圆放置在基座上时，其边缘部分会遮挡上述边缘吹扫气道的部分开口。在进行热沉积过程中，边缘吹扫气

道通气，以能够向晶圆边缘处吹气，避免了晶圆背面和侧面的薄膜沉积，同时降低了边缘环的温度，减少了边缘环表面的薄膜沉积。在等离子体处理过程中，边缘吹扫气道不通气，但是，该气道与腔室连通，通常采用绝缘材料制作的晶圆（金属或金属氮化物薄膜一般沉积在氧化硅基底上）表面积累电荷形成高电位，基座接地为零电位，这使得晶圆背面易于在处于等离子体环境和恒定电场中的边缘吹扫气道中发生放电或打火，从而可能会影响工艺稳定性和造成颗粒污染。

发明内容

本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一，提出了一种半导体工艺设备中的承载装置和半导体工艺设备，其既能保证位于晶圆边缘部分下方的气道通畅，又能抑制晶圆背面在该气道中发生放电或打火。

为实现上述目的，本发明提供了一种半导体工艺设备中的承载装置，包括用于承载晶圆的基座和环绕在所述基座周围的边缘环，所述基座包括用于承载所述晶圆的基座主体，所述基座主体的外径小于所述晶圆的直径，所述边缘环的外径大于所述晶圆的直径；

所述基座主体的外周面与所述边缘环的内周面相对且相互间隔，形成第一环状气道，所述第一环状气道用于与供气系统连通；所述基座主体承载有所述晶圆时，所述边缘环的上表面和所述晶圆的下表面相对且互相间隔，形成第二环状气道；其中，所述第一环状气道与所述第二环状气道相连通；

所述第一环状气道在所述基座的径向上的第一宽度以及所述第二环状气道在所述基座的轴向上的第二宽度均小于等于所述半导体工艺设备执行预设工艺时产生的等离子体鞘层的厚度的两倍。

可选的，所述边缘环的表面凸设有第一环状凸部，所述第一环状凸部的表面与所述晶圆的表面齐平，所述第一环状凸部的内周面与所述晶圆的侧面之间具有径向距离，且所述径向距离大于所述等离子体鞘层的厚度的两倍。

可选的，所述边缘环包括相互连接的环状主体和气道构成部，其中，

所述基座主体的外周面与所述环状主体的内周面相互间隔，所述气道构成部设置在所述基座主体的外周面与所述环状主体的内周面之间，所述气道构成部的外周面与所述环状主体的内周面抵接，所述气道构成部的内周面与所述基座主体的外周面相对且相互间隔，形成所述第一环状气道，所述气道构成部朝向所述晶圆的表面与所述晶圆朝向所述气道构成部的表面相对且相互间隔，形成所述第二环状气道；所述环状主体具有相对于所述气道构成部的表面凸出的凸出部，所述凸出部即为所述第一环状凸部。

可选的，所述第一环状气道的轴向截面形状呈弯折线状。

可选的，所述基座主体包括主体部和自所述主体部的的外周面凸出的第二环状凸部；所述气道构成部的内周面包括第一子表面、第二子表面和第三子表面，所述第一子表面与所述主体部的的外周面相对且互相间隔，形成第一环状子气道，所述第二子表面与所述第二环状凸部朝向所述主体部的端面相对且互相间隔，形成第二环状子气道，所述第三子表面与所述第二环状凸部的的外周面相对且互相间隔，形成第三环状子气道；

所述第一环状子气道、所述第二环状子气道和所述第三环状子气道依次连通。

可选的，所述第二环状凸部朝向所述晶圆的端面与所述第二环状凸部的的外周面之间形成有第一倒角斜面，所述第二子表面与所述第一子表面之间形成第二倒角斜面，所述第二倒角斜面与所述第一倒角斜面相对且互相间隔。

可选的，所述气道构成部包括由下而上依次叠置的第一环部和第二环部，其中，所述第二环部的内周面为所述第一子表面；所述第一环部的内周面为所述第三子表面；

所述第二环部具有相对于所述第一环部的内周面凸出的凸出部分，所述凸出部分朝向所述第一环部的端面为所述第二子表面。

可选的，所述第一环部与所述环状主体呈一体式结构；所述第二环部与所述第一环部和所述环状主体均呈分体式结构。

可选的，所述基座还包括设置在所述基座主体的底部，且相对于所述基座主体的外周面凸出的第一台阶部；所述边缘环设置在所述第一台阶部上，且在所述第一台阶部中设置有进气气道，所述进气气道的出气端与所述第一环状气道相连通，所述进气气道的进气端用于与所述供气系统连通。

可选的，所述第一环状气道在所述基座的径向上的第一宽度以及所述第二环状气道在所述基座的轴向上的第二宽度均小于或等于 1mm。

可选的，所述边缘环暴露在等离子体环境中的表面为经绝缘处理的表面。

可选的，所述基座和所述边缘环各自所具有的棱角均为倒圆角。

作为另一个技术方案，本发明实施例还提供一种半导体工艺设备，包括工艺腔室、上电极机构和下电极机构，其中，所述上电极机构包括设置在所述工艺腔室内的顶部的喷淋头，和与所述喷淋头电连接的上电极电源；所述下电极机构包括用于承载晶圆的承载装置；所述承载装置接地，且所述承载装置采用本发明实施例提供的上述承载装置。

本发明的有益效果：

本发明实施例提供的半导体工艺设备中的承载装置，其基座主体的外周面与边缘环的内周面相对且相互间隔，形成第一环状气道，且基座主体承载有晶圆时，边缘环的上表面和晶圆的下表面相对且互相间隔，形成第二环状气道，第一环状气道与第二环状气道相连通构成了边缘吹扫气道，该边缘吹扫气道在通气时，可以对晶圆背面和侧面进行吹扫，从而避免了晶圆背面和侧面的薄膜沉积，提高了薄膜厚度均匀性，降低了边缘环的温度，减少了边缘环表面的薄膜沉积。在构成了上述边缘吹扫气道的基础上，通过使上述第一环状气道在基座的径向上的第一宽度以及第二环状气道在基座的轴向上的

第二宽度均小于等于半导体工艺设备执行预设工艺时产生的等离子体鞘层的厚度的两倍，可以在保证位于晶圆边缘部分下方的气道通畅的基础上，减小上述边缘吹扫气道构成的空间，以能够抑制晶圆背面在该气道中发生放电或打火，从而可以提高工艺稳定性，减少颗粒污染。

本发明实施例提供的半导体工艺设备，其通过采用本发明实施例提供的上述承载装置，既能保证位于晶圆边缘部分下方的气道通畅，又能抑制晶圆背面在该气道中发生放电或打火，从而可以提高工艺稳定性，减少颗粒污染。

附图说明

图1为本发明实施例提供的一种半导体工艺设备的结构示意图；

图2为图1中I区域的放大图；

图3A为本发明实施例提供的半导体工艺设备中的承载装置的一种局部剖视图；

图3B为本发明实施例提供的半导体工艺设备中的承载装置的另一种局部剖视图；

图3C为本发明实施例提供的半导体工艺设备中的承载装置的又一种局部剖视图；

图4A为本发明实施例的一个变型实施例提供的半导体工艺设备中的承载装置的局部剖视图；

图4B为图3A至图4A中承载装置的尺寸标识示意图。

具体实施方式

为使本领域的技术人员更好地理解本发明的技术方案，下面结合附图对本发明实施例提供的半导体工艺设备中的承载装置和半导体工艺设备进行详细描述。

本发明实施例提供一种半导体工艺设备，其例如为金属有机物化学气相

沉积 (Metal-organic Chemical Vapor Deposition, 以下简称 MOCVD) 设备。

请参阅图 1, 以 MOCVD 设备为例, 该设备包括由腔体 1 构成的反应腔室, 用于对晶圆 8 进行处理, 在腔体 1 的顶部设置有喷淋头 2, 该喷淋头 2 用于均匀地将工艺气体输送至反应腔室中, 同时用作上电极通过匹配器 4 与射频电源 5 (常用频率为 13.56MHz、2MHz 和 400kHz 等) 电连接。腔体 1 为金属材质, 且接地, 并且在腔体 1 内还设置有绝缘内衬 3, 该绝缘内衬 3 环绕在喷淋头 2 的周围, 用以将高电压的喷淋头 2 与腔体 1 隔离, 以实现电绝缘。此外, 在腔体 1 上还设置有抽气口 11, 其用于与真空系统 (图中未示出) 连通, 以实现腔室抽气和压力控制。

在腔体 1 内设置有承载装置, 该承载装置包括基座 6 和环绕在该基座 6 周围的边缘环 7, 其中, 基座 6 用于承载晶圆 8, 该基座 6 还用作加热器加热晶圆 8, 使其达到薄膜热沉积的温度, 该基座 6 采用金属材质 (可为铝或不锈钢等) 制作, 并接地。边缘环 7 采用金属材质 (可为铝或不锈钢等) 制作, 用于防止工艺过程中薄膜沉积在基座 6 的表面 (包括背面)。

请参阅图 2, 上述承载装置中, 基座 6 包括用于承载晶圆 8 的基座主体和设置在该基座主体的底部, 且相对于基座主体的外周面凸出的第一台阶部 6c; 边缘环 7 设置在上述第一台阶部 6c 上。其中, 上述基座主体的外径小于晶圆 8 的直径, 边缘环 7 的外径大于晶圆 8 的直径。

在本实施例中, 可选的, 边缘环 7 的表面 (例如图 2 中边缘环 7 的上表面) 凸设有第一环状凸部 7a, 该第一环状凸部 7a 的表面与晶圆 8 的表面齐平。可选的, 第一环状凸部 7a 的外周面与边缘环 7 的外周面齐平, 第一环状凸部 7a 的内周面的直径大于边缘环 7 的内周面的直径。

在本实施例中, 可选的, 上述基座主体包括主体部 6a 和自该主体部 6a 的外周面凸出的第二环状凸部 6b。可选的, 如图 2 所示, 主体部 6a 与第二环状凸部 6b 可以为分体式结构, 且主体部 6a 叠置于第二环状凸部 6b 的上表

面，并且第二环状凸部 6b 的外周面的直径大于主体部 6a 的外周面的直径，以使第二环状凸部 6b 的一部分从主体部 6a 的外周面凸出。但是，本发明实施例并不局限于此，在实际应用中，主体部 6a 与第二环状凸部 6b 也可以为一体式结构。

而且，如图 2 所示，主体部 6a 的外周面与第一环状凸部 7a 的内周面之间的径向距离为 W1；第二环状凸部 6b 的外周面与边缘环 7 的内周面之间的径向距离为 W2；当晶圆 8 放置于主体部 6a 的上表面时，晶圆 8 的边缘相对于主体部 6a 的外周面凸出，且晶圆 8 的侧面与第一环状凸部 7a 的内周面之间的径向距离为 W3；晶圆 8 的背面与第二环状凸部 6b 的上表面之间的竖直间距为 H1；晶圆 8 的背面与第一台阶部 6c 的上表面之间的竖直间距为 H2。上述基座 6、边缘环 7 和晶圆 8 之间围成一环形狭缝 9，该环形狭缝 9 用作边缘吹扫气道与设置在第一台阶部 6c 中的进气气道 61 连通，该进气气道 61 用于与供气系统连通，由该供气系统提供的气体可依次通过进气气道 61 和上述边缘吹扫气道流入反应腔室。

在进行沉积工艺时，进气气道 61 向边缘吹扫气道中吹气，气流经过边缘吹扫气道从晶圆 8 边缘吹出，防止了晶圆 8 背面和边缘沉积薄膜。在进行等离子体处理工艺时，进气气道 61 不吹气，但是，由于边缘吹扫气道与反应腔室连通，绝缘的晶圆 8 在等离子体环境中被充电形成高电位，边缘环 7 和基座 6 均接地为零电位，二者与晶圆 8 之间存在电压差，这就需要防止边缘环 7 与晶圆 8 底面及侧面发生打火。但是，上述基座 6、边缘环 7 和晶圆 8 的上述尺寸中，H1、H2、W1 和 W2 均大于 1.3mm，其中 H2 和 W1 接近于 4mm，导致整个边缘吹扫气道的内部空间较大，在半导体工艺设备执行诸如等离子体处理工艺等的预设工艺时，随着施加到反应腔室内的射频功率越来越大，工艺气压越来越高，晶圆表面的电压越来越高，工艺产生的等离子体鞘层的厚度越来越小（可降至 500 微米以下），在这种情况下，空间较大的

边缘吹扫气道内极易发生放电,从而可能会影响工艺稳定性和造成颗粒污染。此外,由于W3小于1mm,导致晶圆8的边缘与第一环状凸部7a之间的距离较近,从而可能导致二者之间的电场强度较高,易发生电弧放电。

为了解决上述问题,本发明实施例提供一种半导体工艺设备中的承载装置,该承载装置例如应用于MOCVD设备。具体地,请一并参阅图3A和图3B,承载装置包括基座6和环绕在该基座6周围的边缘环11,其中,基座6用于承载晶圆8,该基座6还用作加热器加热晶圆8,使其达到薄膜热沉积的温度,该基座6采用金属材质(可为铝或不锈钢等)制作,并接地。边缘环11采用金属材质(可为铝或不锈钢等)制作,用于防止工艺过程中薄膜沉积在基座6的表面(包括背面)。

该基座6包括基座主体和设置在该基座主体的底部,且相对于基座主体的外周面凸出的第一台阶部6c。在本实施例中,可选的,上述基座主体包括主体部6a和自该主体部6a的外周面凸出的第二环状凸部6b。当然,在实际应用中,基座主体的结构并不局限于此,在实际应用中,基座主体还可以不设置上述第二环状凸部6b,本发明实施例对此没有特别的限制。

上述边缘环11设置在第一台阶部6c上,且上述基座主体(包括主体部6a和第二环状凸部6b)的外径小于晶圆8的直径,边缘环11的外径大于晶圆8的直径。并且,上述基座主体的外周面与边缘环11的内周面相对且相互间隔,形成第一环状气道13a;基座主体承载有晶圆8时,边缘环11的上表面和晶圆8的背面(即下表面)相对且间隔,形成第二环状气道13b;其中,第一环状气道13a与第二环状气道13b相连通,且在上述第一台阶部6c中设置有进气气道61,该进气气道61的出气端与第一环状气道13a相连通。上述第一环状气道13a与第二环状气道13b构成边缘吹扫气道。在进行沉积工艺时,进气气道61向上述边缘吹扫气道中吹气,气流经过边缘吹扫气道从晶圆8边缘吹出,防止了晶圆8背面和边缘沉积薄膜。在进行等离子体处理工

艺时，进气气道 61 不吹气。

需要说明的是，在实际应用中，也可以省去上述第一台阶部 6c，在这种情况下，边缘环 11 可以采用其他任意方式与基座 6 相对固定，并且第一环状气道 13a 可以直接或者利用其他管路结构与上述供气系统连通。

等离子体中，由于电子质量远小于离子质量，而电子的运动速度比离子的运动速度快，电子会率先附着在电极表面形成负电势，带负电的电极排斥电子吸引离子，在电极附近形成一个电子密度远小于离子密度的区域，该区域称为等离子体鞘层，其厚度称为等离子体鞘层厚度。有限区域的等离子体通常形成鞘层-电中性等离子体-鞘层的“三明治”结构，当电极（或壁面）间的距离小于两倍的等离子体鞘层厚度时，电极间仅能容纳重叠的等离子体鞘层，电中性等离子体区域耗尽，自由电子急剧减少，导致缺乏碰撞电离，无法维持放电。因此，在等离子体环境中，槽的宽度及管的直径均需要小于两倍的等离子体鞘层厚度，以防止放电现象发生。两个具有显著电位差的部件，距离越近，它们之间的电场越强，越容易发生打火，故而需要保持足够的绝缘距离。

基于上述原理，为了防止边缘环 11 与晶圆 8 底面及侧面发生打火，上述第一环状气道 13a 在基座 6 的径向上的第一宽度以及第二环状气道 13b 在基座 6 的轴向上的第二宽度均小于等于半导体工艺设备执行预设工艺（例如等离子体处理工艺）时产生的等离子体鞘层的厚度的两倍。这样，可以在保证位于晶圆边缘部分下方的气道通畅的基础上，减小上述边缘吹扫气道构成的空间，以能够抑制晶圆背面在该气道中发生放电或打火，从而可以提高工艺稳定性，减少颗粒污染，进而可以使工艺腔室满足在高功率、高气压条件下的使用，扩大了工艺窗口。

在本实施例中，可选的，如图 3A 所示，边缘环 11 的表面（例如图 3A 中边缘环 11 的上表面）凸设有第一环状凸部 12，该第一环状凸部 12 的表面

与晶圆 8 的表面齐平，以保证晶圆上方的电场分布的均匀性。第一环状凸部 12 的内周面与晶圆 8 的侧面之间具有径向距离，该径向距离大于上述等离子体鞘层的厚度的两倍。这样，既可以使等离子体能够稳定地在晶圆 8 的边缘与第一环状凸部 12 的内周面之间形成的凹槽中放电，又可以使上述距离足够大，从而可以降低晶圆 8 和边缘环 11 这两个电位不相等的部件之间的空间电场，进而避免了电弧放电的发生。可选的，上述距离大于 1mm。另外可选的，第一环状凸部 12 的外周面与边缘环 11 的外周面齐平。

在本实施例中，可选的，如图 3B 所示，边缘环 11 包括相互连接的环状主体 11a 和气道构成部 11b，其中，基座主体的外周面与环状主体 11a 的内周面相互间隔，上述气道构成部 11b 设置在二者之间，气道构成部 11b 的外周面与环状主体 11a 的内周面抵接，气道构成部 11b 的内周面与上述基座主体的外周面相对且相互间隔，形成上述第一环状气道 13a，气道构成部 11b 的朝向晶圆 8 的表面与晶圆 8 朝向气道构成部 11b 的表面相对且相互间隔，形成上述第二环状气道 13b；并且，环状主体 11a 具有相对于气道构成部 11b 的表面凸出的凸出部，该凸出部即为上述第一环状凸部 12。通过将上述气道构成部 11b 设置在基座主体的外周面与环状主体 11a 的内周面之间的间隔中，不仅可以减小该间隔中的空余空间，以使上述第一环状气道 13a 在基座 6 的径向上的第一宽度以及第二环状气道 13b 在基座 6 的轴向上的第二宽度均小于等于上述等离子体鞘层的厚度的两倍；而且，上述气道构成部 11b 与环状主体 11a 的内周面抵接，可以在基座主体和环状主体 11a 的结构确定的基础上，灵活设计气道构成部 11b 的结构，以满足抑制晶圆背面在该气道中发生放电或打火的要求，而且可以提高安装的便捷性。

在本实施例中，可选的，上述第一环状气道 3a 的轴向截面形状呈弯折线状。这样，可以形成“迷宫状”边缘吹扫气道，从而可以在一定程度上阻挡等离子体进入，进而可以进一步抑制晶圆背面在该气道中发生放电或打火。

上述呈弯折线状的第一环状气道 3a 的结构可以有多种,例如,在本实施例中,如图 3C 所示,上述基座主体包括主体部 6a 和自该主体部 6a 的外周面凸出的第二环状凸部 6b,可选的,第二环状凸部 6b 的外周面位于主体部 6a 的外周面的下方,第二环状凸部 6b 的上端面连接在第二环状凸部 6b 的外周面和主体部 6a 的外周面之间。进一步可选的,主体部 6a 与第二环状凸部 6b 可以为分体式结构,且主体部 6a 叠置于第二环状凸部 6b 的上表面,并且第二环状凸部 6b 的外周面的直径大于主体部 6a 的外周面的直径,以使第二环状凸部 6b 的一部分从主体部 6a 的外周面凸出。但是,本发明实施例并不局限于此,在实际应用中,主体部 6a 与第二环状凸部 6b 也可以为一体式结构。

并且,上述气道构成部 11b 的内周面包括第一子表面 111、第二子表面 112 和第三子表面 113,其中,第一子表面 111 与主体部 6a 的外周面相对且相互间隔,形成第一环状子气道 131;第二子表面 112 与第二环状凸部 6b 朝向主体部 6a 的端面(即,图 3C 中第二环状凸部 6b 的上端面)相对且相互间隔,形成第二环状子气道 132;第三子表面 113 与第二环状凸部 6b 的外周面相对且相互间隔,形成第三环状子气道 133。上述第一环状子气道 131、第二环状子气道 132 和第三环状子气道 133 沿靠近上述进气气道 61 的出气端的方向依次连通。这样,上述第一环状子气道 131、第二环状子气道 132 和第三环状子气道 133 与上述第二环状气道 13b 构成四段式“迷宫状”边缘吹扫气道,这种“迷宫状”气道可以在一定程度上阻挡等离子体进入,进而可以进一步抑制晶圆背面在该气道中发生放电或打火。

可选的,如图 3C 所示,上述第二环状凸部 6b 朝向晶圆 8 的端面与第二环状凸部 6b 的外周面之间形成有第一倒角斜面 621,第二子表面 112 与第一子表面 111 之间形成第二倒角斜面 114,该第二倒角斜面 114 与第一倒角斜面 621 相对且相互间隔。借助第一倒角斜面 621 和第二倒角斜面 114,既可

以避免边缘吹扫通道形成直角弯度，保证气流通畅，又可以降低尖端放电发生的几率。当然，在实际应用中，还可以采用其他任意倒角结构，本发明实施例对此没有特别的限制。

需要说明的是，在本实施例中，如图 3B 和图 3C 所示，气道构成部 11b 呈一体式结构，且与环形主体 11a 构成分体式结构，但是，本发明实施例并不局限于此，例如，如图 4A 所示，上述气道构成部 11b 可以包括由下而上依次叠置的第一环部 11b1 和第二环部 11b2，其中，第二环部 11b2 的内周面即为图 3C 中示出的第一子表面 111；第一环部 11b1 的内周面即为图 3C 中示出的第三子表面 113；第二环部 11b2 具有相对于第一环部 11b1 的内周面凸出的凸出部分，该第二环部 11b2 的凸出部分朝向第一环部 11b1 的端面即为图 3C 中示出的第二子表面 112。也就是说，上述气道构成部 11b 由构成分体式结构的第一环部 11b1 和第二环部 11b2 组成，这样既可以提高加工便捷性，又可以提高边缘吹扫气道的设计的灵活性。

可选的，上述第一环部 11b1 与环形主体 11a 呈一体式结构；第二环部 11b2 与述第一环部 11b1 和环形主体 11a 均呈分体式结构。通过使上述第一环部 11b1 与环形主体 11a 呈一体式结构，可以提高结构稳定性，而通过使第二环部 11b2 与第一环部 11b1 和环形主体 11a 均呈分体式结构，既可以提高加工便捷性，又可以提高边缘吹扫气道的设计的灵活性。

图 4B 为图 3A 至图 4A 中承载装置的尺寸标识示意图。结合图 3C 和图 4B 所示，上述第一环状气道 13a 在基座 6 的径向上的第一宽度以及第二环状气道 13b 在基座 6 的轴向上的第二宽度均小于等于半导体工艺设备执行预设工艺（例如等离子体处理工艺）时产生的等离子体鞘层的厚度的两倍。具体地，第一子表面 111 与主体部 6a 的外周面之间的径向间距，即，第一环状子气道 131 的径向间距 B1 小于等于上述等离子体鞘层的厚度的两倍；第一倒角斜面 621 和第二倒角斜面 114 之间的间距，即，第二环状子气道 132 的间

距 B3 小于等于上述等离子体鞘层的厚度的两倍；第三子表面 113 与第二环状凸部 6b 的外周面之间的径向间距，即，第三环状子气道 133 的径向间距 B2 小于等于上述等离子体鞘层的厚度的两倍。此外，基座主体承载有晶圆 8 时，气道构成部 11b 的上表面与晶圆 8 的背面（即下表面）之间的竖直间距，即，第二环状气道 13b 在基座 6 的轴向上的第二宽度 C3 小于等于上述等离子体鞘层的厚度的两倍。由此，可以抑制晶圆背面在该气道中发生放电或打火，从而可以提高工艺稳定性，减少颗粒污染。

可选的，第一环状凸部 12 的内周面与晶圆 8 的侧面之间的径向间距 B4 大于上述等离子体鞘层的厚度的两倍。这样，既可以使等离子体能够稳定地在晶圆 8 的边缘与第一环状凸部 12 的内周面之间形成的凹槽中放电，又可以使上述径向间距 B4 足够大，从而可以降低晶圆 8 和边缘环 11 这两个电位不相等的部件之间的空间电场，进而避免了电弧放电的发生。可选的，上述径向间距 B4 大于 1mm。

此外，上述基座主体中的主体部 6a 的竖直高度 C1 和第二环状凸部 6b 的竖直高度 C2 可以根据具体需要自由设定。

可选的，上述边缘环 11 的暴露在等离子体环境中的表面为经绝缘处理的表面。这样，可以使边缘环的上表面在等离子体环境中被充电形成负电位，从而可以使边缘环的上表面的电位与晶圆的上表面的电位一致或电压差较小，从而可以进一步降低放电发生的可能性。上述绝缘处理的方式有多种，例如表面氧化或喷涂陶瓷等等。

可选的，上述基座 6 和边缘环 11 各自所具有的棱角均为倒圆角。这样可以降低尖端放电发生的几率，而且倒圆角的处理与上述表面绝缘处理这两种处理方式共同作用，可以抑制晶圆 8 与边缘环 11 之间的电弧放电。

可选的，上述进气气道 61 的出气端为多个，且沿上述第一环状气道 13a 的周向均匀分布。这样，可以气体能够均匀地进入第一环状气道 13a 中，从

而可以提高工艺均匀性。具体地，上述进气气道 61 例如包括多个竖直气孔和多个水平气道，其中，多个竖直气孔的出气端用作上述进气气道 61 的出气端与上述第一环状气道 13a，且沿上述第一环状气道 13a 的周向均匀分布。各个竖直气孔的进气端一一对应地与各个水平气道的出气端连通；各个水平气道的进气端汇聚至基座 6 的中心位置处，并与供气系统连通。

可选的，基座 6 采用金属材料或者绝缘材料制作；绝缘环 11 采用金属材料或者绝缘材料制作。对于均采用金属材料制作的基座 6 和绝缘环 11，二者的装配需要考虑热膨胀量，在这种情况下，上述边缘吹扫气道的宽度不仅要满足小于两倍的等离子体鞘层厚度，而且还要为基座 6 和绝缘环 11 的热膨胀量预留出一定的空间。此外，若沉积的薄膜是金属材料，则采用金属材料制作的基座 6 和绝缘环 11；若沉积的薄膜是绝缘材料（如氧化硅），则采用绝缘材料（如陶瓷）制作的基座 6 和绝缘环 11。

综上所述，本发明实施例提供的半导体工艺设备中的承载装置，其基座主体的外周面与边缘环的内周面相对且相互间隔，形成第一环状气道，且基座主体承载有晶圆时，边缘环的上表面和晶圆的下表面相对且互相间隔，形成第二环状气道，第一环状气道与第二环状气道相连通，并与第一台阶部中的进气气道构成了边缘吹扫气道，该边缘吹扫气道在通气时，可以对晶圆背面和侧面进行吹扫，从而避免了晶圆背面和侧面的薄膜沉积，提高了薄膜厚度均匀性，降低了边缘环的温度，减少了边缘环表面的薄膜沉积。在构成了上述边缘吹扫气道的基础上，通过使上述第一环状气道在基座的径向上的第一宽度以及第二环状气道在基座的轴向上的第二宽度均小于等于半导体工艺设备执行预设工艺时产生的等离子体鞘层的厚度的两倍，可以在保证位于晶圆边缘部分下方的气道通畅的基础上，减小上述边缘吹扫气道构成的空间，以能够抑制晶圆背面在该气道中发生放电或打火，从而可以提高工艺稳定性，减少颗粒污染。

作为另一个技术方案，本发明实施例提供一种半导体工艺设备，该半导体工艺设备与图 1 示出的半导体工艺设备类似，同样包括由腔体 1 构成的工艺腔室、上电极机构和下电极机构，其中，上电极机构例如包括设置在工艺腔室内的顶部的喷淋头 2，和与该喷淋头 2 电连接的上电极电源（例如射频电源 5）；下电极机构例如包括用于承载晶圆 8 的承载装置，该承载装置采用本发明实施例提供的上述承载装置。以图 3A 所示的承载装置为例，该承载装置包括基座 6 和环绕在该基座 6 周围的边缘环 11，其中，基座 6 接地，且基座 6 还用作加热器加热晶圆 8，使其达到薄膜热沉积的温度，该基座 6 采用金属材质（可为铝或不锈钢等）制作，并接地。边缘环 11 采用金属材质（可为铝或不锈钢等）制作，用于防止工艺过程中薄膜沉积在基座 6 的表面（包括背面）。

可选的，半导体工艺设备为金属有机物化学气相沉积设备。

本发明实施例提供的半导体工艺设备，其通过采用本发明实施例提供的上述承载装置，既能保证位于晶圆边缘部分下方的气道通畅，又能抑制晶圆背面在该气道中发生放电或打火，从而可以提高工艺稳定性，减少颗粒污染。

可以理解的是，以上实施方式仅仅是为了说明本发明的原理而采用的示例性实施方式，然而本发明并不局限于此。对于本领域内的普通技术人员而言，在不脱离本发明的精神和实质的情况下，可以做出各种变型和改进，这些变型和改进也视为本发明的保护范围。

权 利 要 求 书

1. 一种半导体工艺设备中的承载装置，包括用于承载晶圆的基座和环绕在所述基座周围的边缘环，其特征在于，所述基座包括用于承载所述晶圆的基座主体，所述基座主体的外径小于所述晶圆的直径，所述边缘环的外径大于所述晶圆的直径；

所述基座主体的外周面与所述边缘环的内周面相对且相互间隔，形成第一环状气道，所述第一环状气道用于与供气系统连通；所述基座主体承载有所述晶圆时，所述边缘环的上表面和所述晶圆的下表面相对且互相间隔，形成第二环状气道；其中，所述第一环状气道与所述第二环状气道相连通；

所述第一环状气道在所述基座的径向上的第一宽度以及所述第二环状气道在所述基座的轴向上的第二宽度均小于等于所述半导体工艺设备执行预设工艺时产生的等离子体鞘层的厚度的两倍。

2. 根据权利要求 1 所述的承载装置，其特征在于，所述边缘环的表面凸设有第一环状凸部，所述第一环状凸部的表面与所述晶圆的表面齐平，所述第一环状凸部的内周面与所述晶圆的侧面之间具有径向距离，且所述径向距离大于所述等离子体鞘层的厚度的两倍。

3. 根据权利要求 2 所述的承载装置，其特征在于，所述边缘环包括相互连接的环状主体和气道构成部，其中，

所述基座主体的外周面与所述环状主体的内周面相互间隔，所述气道构成部设置在所述基座主体的外周面与所述环状主体的内周面之间，所述气道构成部的外周面与所述环状主体的内周面抵接，所述气道构成部的内周面与所述基座主体的外周面相对且相互间隔，形成所述第一环状气道，所述气道构成部朝向所述晶圆的表面与所述晶圆朝向所述气道构成部的表面相对且相互间隔，形成所述第二环状气道；所述环状主体具有相对于所述气道构成

部的表面凸出的凸出部，所述凸出部即为所述第一环状凸部。

4. 根据权利要求3所述的承载装置，其特征在于，所述第一环状气道的轴向截面形状呈弯折线状。

5

5. 根据权利要求4所述的承载装置，其特征在于，所述基座主体包括主体部和自所述主体部的外周面凸出的第二环状凸部；

所述气道构成部的内周面包括第一子表面、第二子表面和第三子表面，所述第一子表面与所述主体部的外周面相对且互相间隔，形成第一环状子气道，所述第二子表面与所述第二环状凸部朝向所述主体部的端面相对且互相间隔，形成第二环状子气道，所述第三子表面与所述第二环状凸部的外周面相对且互相间隔，形成第三环状子气道；

所述第一环状子气道、所述第二环状子气道和所述第三环状子气道依次连通。

15

6. 根据权利要求5所述的承载装置，其特征在于，所述第二环状凸部朝向所述晶圆的端面与所述第二环状凸部的外周面之间形成有第一倒角斜面，所述第二子表面与所述第一子表面之间形成第二倒角斜面，所述第二倒角斜面与所述第一倒角斜面相对且互相间隔。

20

7. 根据权利要求5所述的承载装置，其特征在于，所述气道构成部包括由下而上依次叠置的第一环部和第二环部，其中，所述第二环部的内周面为所述第一子表面；所述第一环部的内周面为所述第三子表面；

所述第二环部具有相对于所述第一环部的内周面凸出的凸出部分，所述凸出部分朝向所述第一环部的端面为所述第二子表面。

25

8. 根据权利要求7所述的承载装置，其特征在于，所述第一环部与所

述环状主体呈一体式结构；所述第二环部与所述第一环部和所述环状主体均呈分体式结构。

9. 根据权利要求 1-8 任意一项所述的承载装置，其特征在于，所述基座还包括设置在所述基座主体的底部，且相对于所述基座主体的外周面凸出的第一台阶部；所述边缘环设置在所述第一台阶部上，且在所述第一台阶部中设置有进气气道，所述进气气道的出气端与所述第一环状气道相连通，所述进气气道的进气端用于与所述供气系统连通。

10. 根据权利要求 1-8 任意一项所述的承载装置，其特征在于，所述第一环状气道在所述基座的径向上的第一宽度以及所述第二环状气道在所述基座的轴向上的第二宽度均小于或等于 1mm。

11. 根据权利要求 1-8 任意一项所述的承载装置，其特征在于，所述边缘环暴露在等离子体环境中的表面为经绝缘处理的表面。

12. 根据权利要求 1-8 任意一项所述的承载装置，其特征在于，所述基座和所述边缘环各自所具有的棱角均为倒圆角。

13. 一种半导体工艺设备，包括工艺腔室、上电极机构和下电极机构，其中，所述上电极机构包括设置在所述工艺腔室内的顶部的喷淋头，和与所述喷淋头电连接的上电极电源；所述下电极机构包括用于承载晶圆的承载装置；其特征在于，所述承载装置接地，且所述承载装置采用权利要求 1-12 任意一项所述的承载装置。

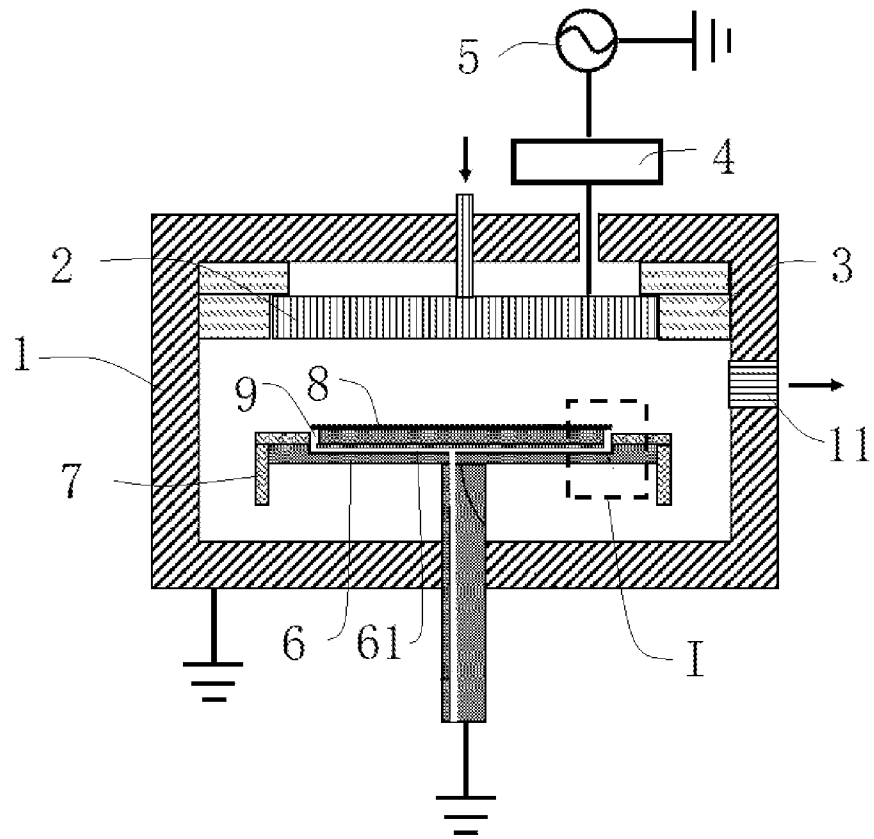


图 1

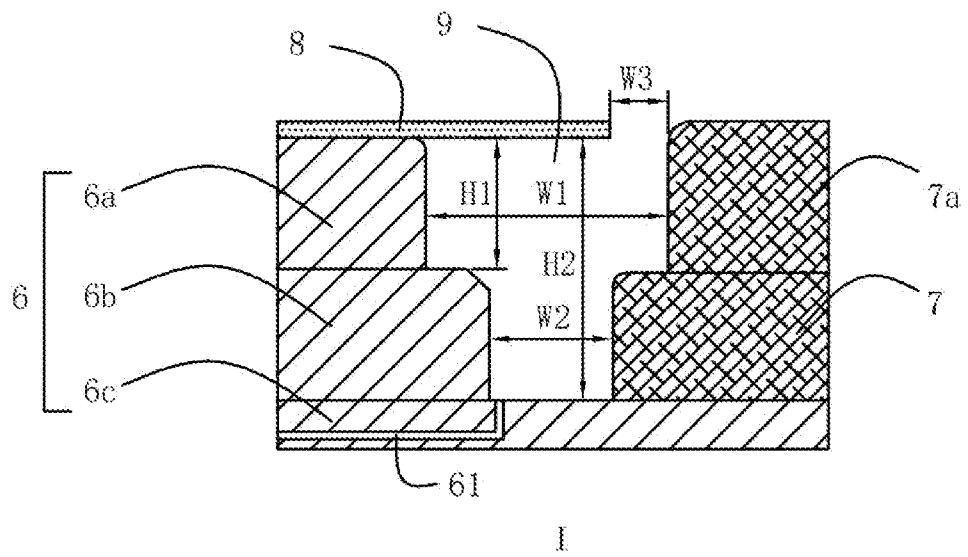


图 2

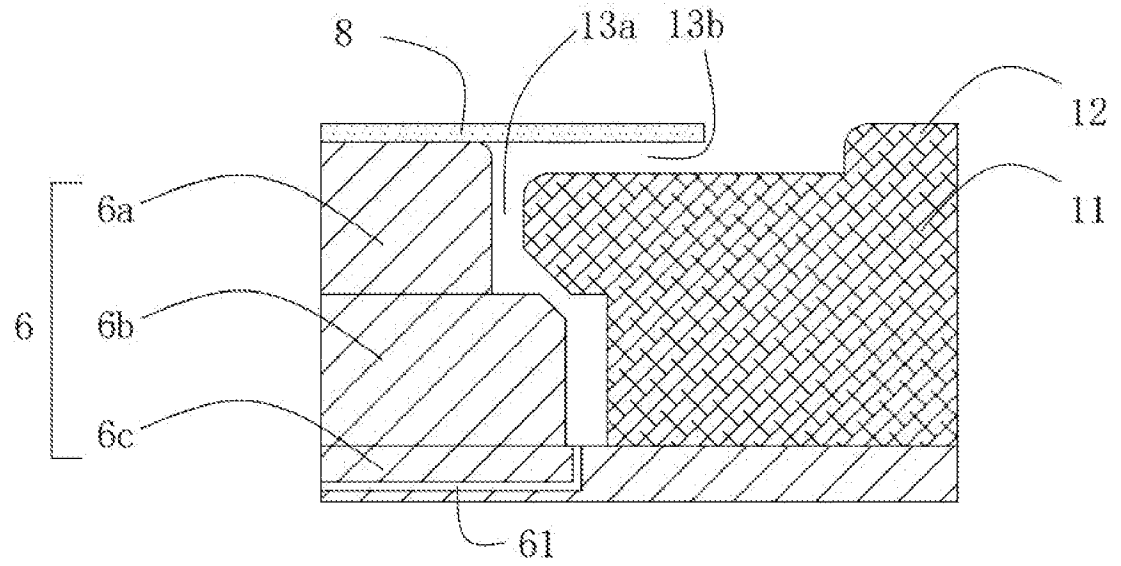


图 3A

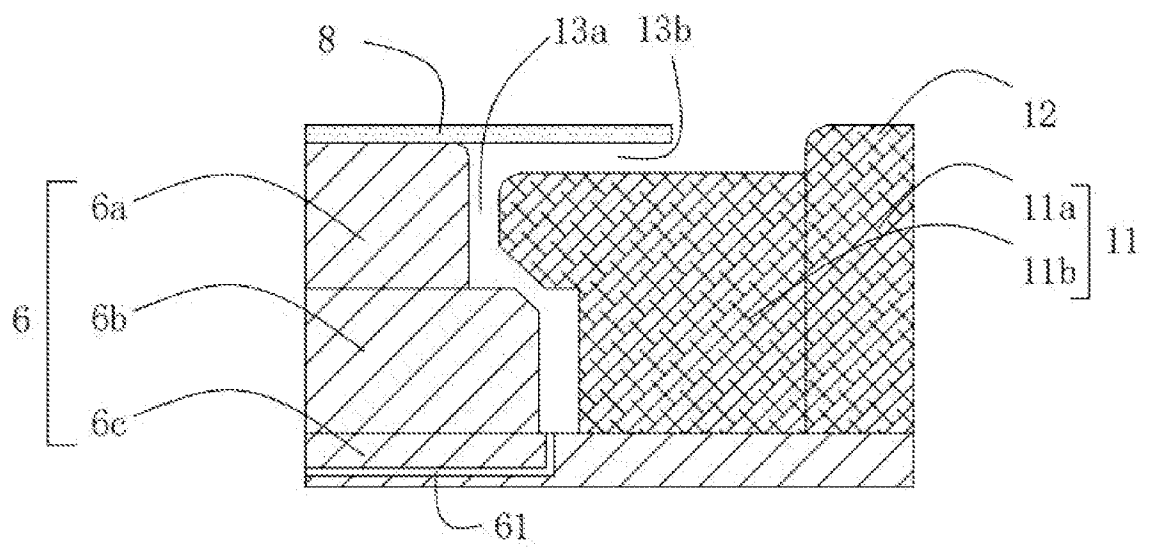


图 3B

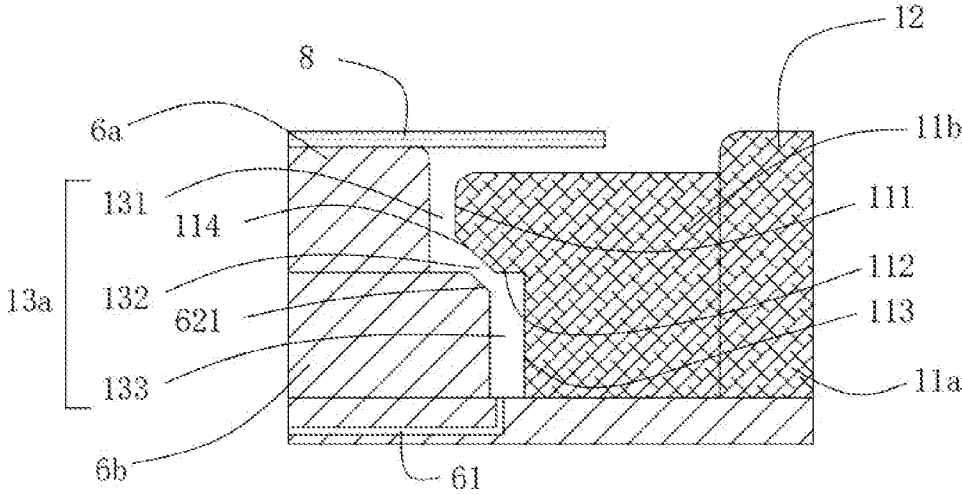


图 3C

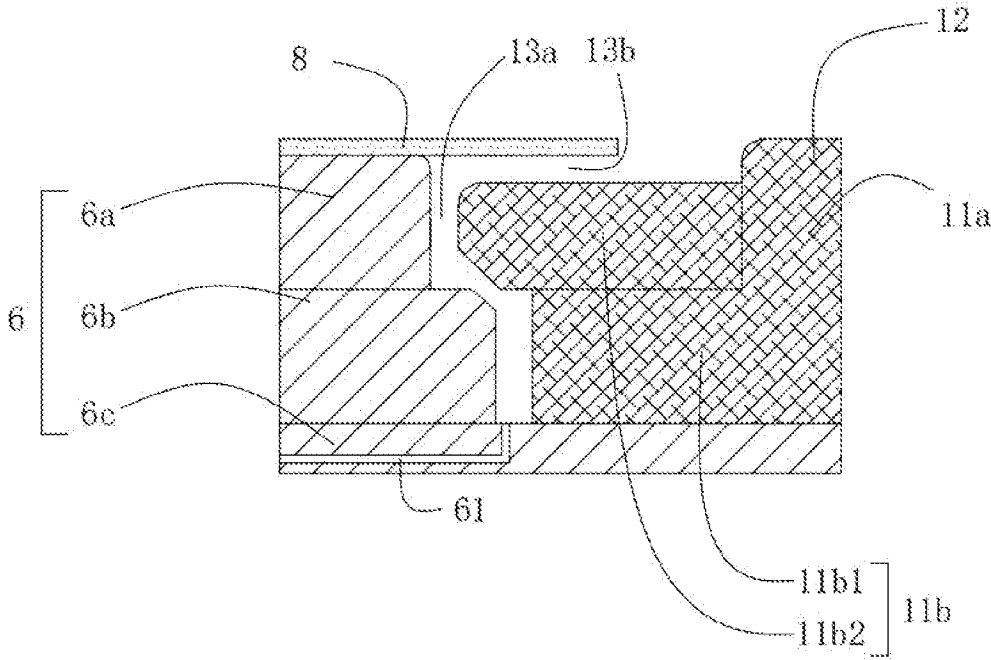


图 4A

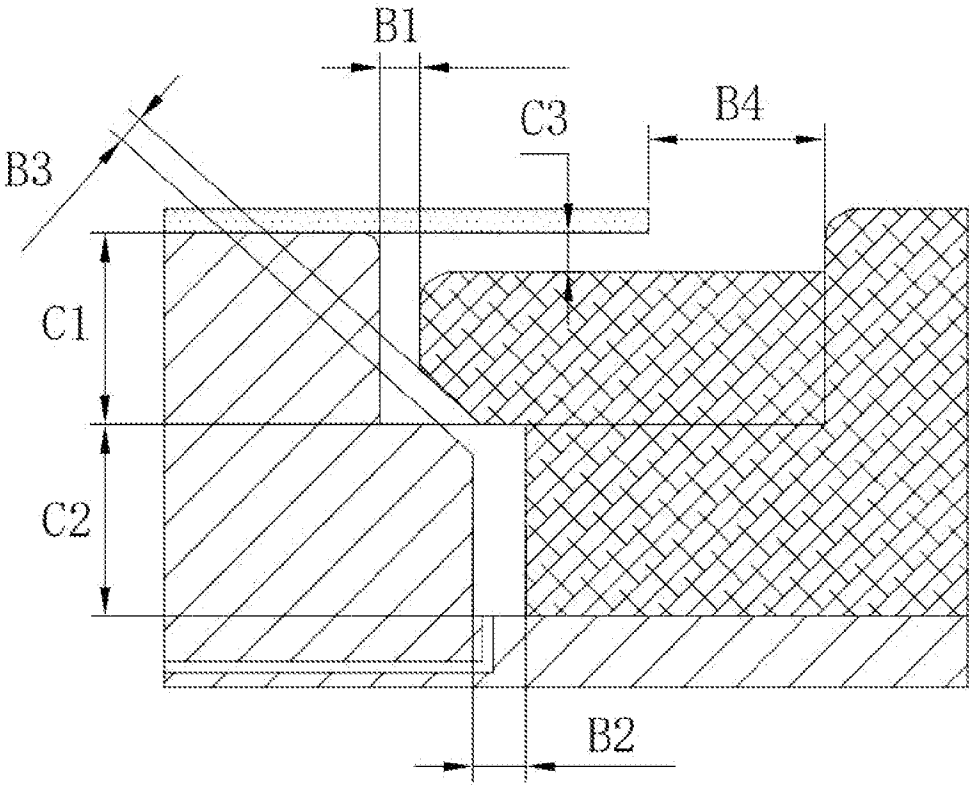


图 4B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/093044

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C 16/458(2006.01)i; C23C 16/44(2006.01)i; H01L 21/687(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C23C 16/-; H01L 21/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, DWPI, WPABS, CNTXT, CNKI, SCIENCEDIRECT: 半导体, 承载, 吹扫, 边缘, 等离子, 鞘层, 电弧, semiconductor, support+, sweep+, edge, plasma, sheath, arc

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 113308681 A (BEIJING NAURA MICROELECTRONICS EQUIPMENT CO., LTD.) 27 August 2021 (2021-08-27) claims 1-12	1-13
Y	US 6159299 A (APPLIED MATERIALS INC.) 12 December 2000 (2000-12-12) description, column 1 lines 16-19, column 5 line 11 to column 7 line 12, AND figures 1-2	1-13
Y	CN 105185682 A (LAM RESEARCH CORP.) 23 December 2015 (2015-12-23) description, paragraph [0030]	1-13
Y	JP 2005277369 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 06 October 2005 (2005-10-06) description, paragraph [0071]	2-13
A	CN 112582295 A (CHANGXIN MEMORY TECHNOLOGIES, INC.) 30 March 2021 (2021-03-30) entire document	1-13
A	JP 2003243366 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 29 August 2003 (2003-08-29) entire document	1-13
A	US 2017069463 A1 (APPLIED MATERIALS INC.) 09 March 2017 (2017-03-09) entire document	1-13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

03 August 2022

Date of mailing of the international search report

18 August 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/093044

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	113308681	A	27 August 2021	None			
US	6159299	A	12 December 2000	JP	2000299315	A	24 October 2000
				KR	20000057984	A	25 September 2000
				TW	466541	B	01 December 2001
CN	105185682	A	23 December 2015	JP	2020031060	A	27 February 2020
				JP	2016029642	A	03 March 2016
				TW	202006182	A	01 February 2020
				US	2018371615	A1	27 December 2018
				KR	20220050109	A	22 April 2022
				KR	20150138073	A	09 December 2015
				US	2015345020	A1	03 December 2015
				TW	201610220	A	16 March 2016
				SG	10201504088V	A	30 December 2015
JP	2005277369	A	06 October 2005	None			
CN	112582295	A	30 March 2021	None			
JP	2003243366	A	29 August 2003	None			
US	2017069463	A1	09 March 2017	US	2018337021	A1	22 November 2018

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/093044

A. 主题的分类 C23C 16/458(2006.01)i; C23C 16/44(2006.01)i; H01L 21/687(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) C23C 16/-; H01L 21/- 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNABS, DWPI, WPABS, CNTXT, CNKI, SCIENCEDIRECT:半导体, 承载, 吹扫, 边缘, 等离子, 鞘层, 电弧, semiconductor, support+, sweep+, edge, plasma, sheath, arc		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 113308681 A (北京北方华创微电子装备有限公司) 2021年8月27日 (2021 - 08 - 27) 权利要求1-12	1-13
Y	US 6159299 A (APPLIED MATERIALS INC) 2000年12月12日 (2000 - 12 - 12) 说明书第1栏第16-19行, 第5栏第11行至第7栏第12行, 附图1-2	1-13
Y	CN 105185682 A (朗姆研究公司) 2015年12月23日 (2015 - 12 - 23) 说明书第[0030]段	1-13
Y	JP 2005277369 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 2005年10月6日 (2005 - 10 - 06) 说明书第[0071]段	2-13
A	CN 112582295 A (长鑫存储技术有限公司) 2021年3月30日 (2021 - 03 - 30) 全文	1-13
A	JP 2003243366 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 2003年8月29日 (2003 - 08 - 29) 全文	1-13
A	US 2017069463 A1 (APPLIED MATERIALS INC) 2017年3月9日 (2017 - 03 - 09) 全文	1-13
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2022年8月3日		国际检索报告邮寄日期 2022年8月18日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 李亚坤 电话号码 62084093

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/093044

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	113308681	A	2021年8月27日	无			
US	6159299	A	2000年12月12日	JP	2000299315	A	2000年10月24日
				KR	20000057984	A	2000年9月25日
				TW	466541	B	2001年12月1日
CN	105185682	A	2015年12月23日	JP	2020031060	A	2020年2月27日
				JP	2016029642	A	2016年3月3日
				TW	202006182	A	2020年2月1日
				US	2018371615	A1	2018年12月27日
				KR	20220050109	A	2022年4月22日
				KR	20150138073	A	2015年12月9日
				US	2015345020	A1	2015年12月3日
				TW	201610220	A	2016年3月16日
				SG	10201504088V	A	2015年12月30日
JP	2005277369	A	2005年10月6日	无			
CN	112582295	A	2021年3月30日	无			
JP	2003243366	A	2003年8月29日	无			
US	2017069463	A1	2017年3月9日	US	2018337021	A1	2018年11月22日