

晶舟组件和半导体工艺设备

技术领域

本公开涉及但不限于半导体工艺设备领域，具体地，涉及一种晶舟组件和一种包括该晶舟组件的半导体工艺设备。

背景技术

在太阳能硅片加工工艺中，等离子体增强化学气相沉积（Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition, PECVD）镀膜是一道重要工序，其主要目的是提高太阳能电池片的光转换率，这道工序运用等离子体增强化学气相沉积技术，通过石墨舟（晶舟）、射频以及适量的反应气体在硅片表面沉淀一层深蓝色氮化硅膜，即减反射膜。目前光伏市场主流镀膜工艺均采用管式单舟等离子体增强化学气相沉积设备，但随着技术的发展及产能要求的提高，降本增效显著，市场上等离子体增强化学气相沉积设备的技术方向越来越趋向于大管径大产能，其中双舟及多舟是增加产能的主要发展方向。

无论单舟还是双舟结构在实际应用中，用于向石墨舟馈入射频信号的电极均需长期处于高温及镀膜工艺环境中，一旦其与石墨舟的接触存在间隙，就会使电极表面镀膜附着氮化硅膜，电极镀膜后会产生与石墨舟接触不良的问题，导致短路、打火等问题出现，需要对电极定期进行维护清理后恢复正常使用。然而，相关技术中的管式等离子体增强化学气相沉积设备中，电极通常都是从炉体尾部或炉口延伸进炉体内部，电极结构复杂导致维护步骤繁琐、用时较长，且多需要在停机状态下进行维护，极大影响了等离子体增强化学气相沉积设备的维护效率及机台产能。

因此，如何提供一种维护效率更高的半导体工艺设备，成为本领域亟待解决的技术问题。

发明内容

本公开旨在提供一种晶舟组件和一种包括该晶舟组件的半导体工艺设备，该晶舟组件能够提高半导体工艺设备的维护效率。

为实现上述目的，作为本公开的一个方面，提供一种晶舟组件，包括多个晶舟，多个所述晶舟用于在工艺腔室中沿所述工艺腔室的轴线方向依次电连接，至少一对相邻的所述晶舟在彼此相对的一侧的底部分别具有前导电舟脚和后导电舟脚，所述前导电舟脚和所述后导电舟脚中的一者的顶部具有接触凸起，所述前导电舟脚和所述后导电舟脚中的另一者的底部具有接触凹槽，所述接触凹槽与所述接触凸起接触，以将相邻的所述晶舟电连接；

多个所述晶舟中与所述工艺腔室一侧的开口相邻的所述晶舟用于与供电组件电连接，以接收所述供电组件提供的射频信号。

一些实施例中，所述接触凸起和所述接触凹槽分别具有第一斜面和第二斜面，所述第一斜面 and 所述第二斜面沿垂直于所述工艺腔室的轴线方向的水平方向彼此相对，且相贴合，并且所述接触凹槽的开口面积由上至下逐渐增大。

一些实施例中，所述接触凸起的顶部和所述接触凹槽的底部中的一者具有定位凸起，所述接触凸起的顶部和所述接触凹槽的底部中的另一者具有定位槽，所述定位槽与所述定位凸起相配合。

一些实施例中，所述前导电舟脚的底部和所述后导电舟脚的底部分别具有用于与所述工艺腔室中支撑组件接触的第一支撑面和第二支撑面。

一些实施例中，所述支撑组件包括沿所述工艺腔室的轴线方向延伸，且沿垂直于所述工艺腔室的轴线方向的水平方向间隔设置的两个支撑杆；所述前导电舟脚在对应的所述晶舟上成对设置，所述后导电舟脚在对应的所述晶舟上成对设置，且每对所述前导电舟脚的两个所述第一支撑面用于与两个所

述支撑杆一一对应接触，每对所述后导电舟脚的所述第二支撑面用于与两个所述支撑杆一一对应接触。

一些实施例中，所述前导电舟脚的底部还具有相对于所述第一支撑面向下凸出的前限位块，且每对所述前导电舟脚底部的两个所述前限位块均位于两个所述第一支撑面之间，以在对应的所述晶舟放置在所述支撑杆上时，通过两个所述前限位块对所述晶舟沿垂直于所述工艺腔室的轴线方向的位置进行限位；和/或，

所述后导电舟脚的底部还具有相对于所述第二支撑面向下凸出的后限位块，且每对所述后导电舟脚底部的两个所述后限位块均位于两个所述第二支撑面之间，以在对应的所述晶舟放置在所述支撑杆上时，通过两个所述后限位块对所述晶舟沿垂直于所述工艺腔室的轴线方向的位置进行限位。

一些实施例中，每个所述晶舟均包括多个安装片和多组间隔块，多个所述安装片均竖直设置，且沿所述工艺腔室的轴线方向延伸，并且沿垂直于所述工艺腔室的轴线的方向间隔设置，所述间隔块设置在相邻所述安装片之间，用于维持相邻所述安装片之间的间距并使相邻的所述安装片之间电连接，每组中的多个所述间隔块在所述安装片上的投影位置对应；

所述前导电舟脚还具有至少一个前舟脚连接块，所述前舟脚连接块设置在相邻所述安装片之间，并与对应的所述安装片固定连接，且所述前舟脚连接块在所述安装片上的投影位置与对应的所述晶舟上的一组所述间隔块在所述安装片上的投影位置对应；和/或，

所述后导电舟脚还具有至少一个后舟脚连接块，所述后舟脚连接块设置在相邻所述安装片之间，并与对应的所述安装片固定连接，且所述后舟脚连接块在所述安装片上的投影位置与对应的所述晶舟上的一组所述间隔块在所述安装片上的投影位置对应。

一些实施例中，每个所述晶舟均还包括多个紧固组件，所述安装片上形

成有多个沿厚度方向贯穿所述安装片的第一安装孔，所述间隔块上形成有第一避让孔，多组所述间隔块的位置与多个所述第一安装孔的位置一一对应，多个所述紧固组件一一对应地穿过多个所述安装片的所述第一安装孔以及每个所述间隔块上的所述第一避让孔，以将多个所述安装片固定连接；

所述前舟脚连接块中形成有与所述第一安装孔位置对应的至少一个第二安装孔，以通过穿过所述第二安装孔以及对应的多个所述第一安装孔的所述紧固组件将所述前舟脚连接块与对应的所述安装片固定连接；

所述后舟脚连接块中形成有与所述第一安装孔位置对应的至少一个第三安装孔，以通过穿过所述第三安装孔以及对应的多个所述第一安装孔的所述紧固组件将所述后舟脚连接块与对应的所述安装片固定连接。

作为本公开的第二个方面，提供一种半导体工艺设备，包括供电组件、工艺腔室和前面所述的晶舟组件。

一些实施例中，所述工艺腔室中设置有沿所述工艺腔室的轴线方向延伸，且沿垂直于所述工艺腔室的轴线方向的水平方向间隔设置的两个支撑杆，用于对多个所述晶舟进行支撑；

所述工艺腔室中还固定设置有至少一对锁紧组件，每对所述锁紧组件与两个所述支撑杆同一侧的端部位置对应，用于锁定所述支撑杆的旋转角度。

一些实施例中，所述锁紧组件包括托架和压片，所述托架固定设置于所述工艺腔室中；所述托架中具有固定槽，所述支撑杆的端部设置在所述固定槽中；所述压片的两端分别与所述托架在所述固定槽的两侧紧固连接，以通过所述压片与所述支撑杆之间的摩擦力，对所述支撑杆的旋转角度进行锁定。

一些实施例中，所述支撑杆包括支撑棒以及套设在所述支撑棒上的至少一个第一绝缘支撑套和两个第二绝缘支撑套，所述第一绝缘支撑套用于对相邻的所述晶舟在彼此相对的一侧的所述前导电舟脚以及所述后导电舟脚进行支撑，所述第二绝缘支撑套用于对与所述工艺腔室一侧的开口相邻的所述晶

舟的舟脚进行支撑。

一些实施例中，所述支撑杆还包括多个固定套，所述固定套套设在所述支撑棒上，且每个所述第一绝缘支撑套和每个所述第二绝缘支撑套的两端均对应设置有所述固定套，所述固定套用于锁定对应的所述第一绝缘支撑套或所述第二绝缘支撑套沿所述支撑棒延伸方向的位置。

一些实施例中，所述支撑杆还包括至少一个固定连板，所述固定连板与所述第一绝缘支撑套一一对应，且所述固定连板固定连接在对应的所述第一绝缘支撑套两端的两个所述固定套之间。

在本公开提供的晶舟组件和半导体工艺设备中，任意相邻晶舟在彼此相对的一侧的底部分别具有前导电舟脚和后导电舟脚，且前导电舟脚和后导电舟脚中的一者的顶部具有接触凸起，前导电舟脚和后导电舟脚中的另一者的底部具有接触凹槽，接触凹槽与接触凸起接触，以将相邻的晶舟电连接，上述前导电舟脚和后导电舟脚均用作晶舟的电极，二者通过接触凹槽和接触凸起接触，可以采用搭接的方式将相邻晶舟电连接，进而实现多个晶舟依次电连接，这样，仅需将多个晶舟中与工艺腔室一侧的开口（例如，炉管的炉口）相邻的晶舟与供电组件电连接，即可实现供电组件向所有晶舟提供射频信号。

在此基础上，本公开的实施例与相关技术中双侧引入射频信号的方式相比，不仅可以实现单侧引入射频信号，以及晶舟之间传递射频信号，简化了供电组件的用于引入射频信号的电极结构，而且单侧的用于引入射频信号的电极结构无需伸入至两个晶舟之间的中间位置，即无需伸入腔室内部过长，从而可以避免因电极过长而引起的跨度大、热延伸大、产生位移误差等的不可控因素，进而保证了半导体工艺效果。并且，前导电舟脚及后导电舟脚均集成于晶舟上，可随晶舟取出进行清洁维护，降低了对晶舟电极结构清洁维护的操作难度，提高了半导体工艺设备的维护效率。此外，由于每个晶舟均集成有前导电舟脚和/或后导电舟脚，所有晶舟均自带电极，可以相互替换使

用，这使得在对其中一个晶舟进行维护时，可替换其他晶舟继续进行半导体工艺，而无需停机，保证了机台产能。

附图说明

附图是用来提供对本公开的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与下面的具体实施方式一起用于解释本公开，但并不构成对本公开的限制。在附图中：

图 1 是本公开实施例提供的晶舟组件的结构示意图；

图 2 是图 1 中 A 区域的局部放大示意图；

图 3 是本公开实施例提供的晶舟组件中前导电舟脚的结构示意图；

图 4 是本公开实施例提供的晶舟组件中后导电舟脚的结构示意图；

图 5 是本公开实施例提供的晶舟组件中后导电舟脚另一视角下的结构示意图；

图 6 是本公开实施例提供的晶舟组件中前导电舟脚与后导电舟脚的搭接原理示意图；

图 7 是本公开实施例提供的半导体工艺设备中支撑杆的结构示意图；

图 8 是本公开实施例提供的半导体工艺设备中支撑杆与工艺腔室之间的安装关系示意图；

图 9 是本公开实施例提供的半导体工艺设备中锁紧组件的结构示意图。

具体实施方式

以下结合附图对本公开的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是，此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本公开，并不用于限制本公开。

为解决上述技术问题，作为本公开的一个方面，提供一种晶舟组件，如图 1、图 2 所示，该晶舟组件包括多个晶舟 10，多个晶舟 10 在工艺腔室 20 中沿工艺腔室 20 的轴线方向（即图 1 中双箭头方向）依次电连接。具体地，

在将多个晶舟 10 移入或移出工艺腔室 20 的过程中,多个晶舟 10 沿工艺腔室 20 的轴线方向依次进入工艺腔室 20 中,以及沿工艺腔室 20 的轴线方向依次从工艺腔室 20 中移出,为了便于描述,下文中,晶舟 10 在工艺腔室 20 中的“前侧”和“后侧”,分别是指晶舟 10 移入工艺腔室 20 时朝前方一侧,和晶舟 10 移入工艺腔室 20 时朝后方一侧。

任意相邻的两个晶舟组成一对,且至少一对相邻的晶舟在彼此相对的一侧的底部分别具有前导电舟脚 100 和后导电舟脚 200,即,一对相邻的晶舟中,在晶舟 10 移入工艺腔室 20 时,其中一个晶舟 10 位于前侧,而另一个晶舟 10 位于后侧,其中,位于后侧的晶舟 10 的前侧底部(称为出舟侧)具有前导电舟脚 100,位于前侧的晶舟 10 的后侧底部(称为入舟侧)具有后导电舟脚 200。前导电舟脚 100 和后导电舟脚 200 中的一者的顶部具有接触凸起 110,前导电舟脚 100 和后导电舟脚 200 中的另一者的底部具有接触凹槽 210,而且,接触凹槽 210 与接触凸起 110 接触,以将相邻的晶舟 10 电连接。在一个示例中,如图 3 所示,前导电舟脚 100 的顶部具有接触凸起 110,如图 4 所示,后导电舟脚 200 的底部具有接触凹槽 210。

多个晶舟 10 中与工艺腔室 20 一侧的开口相邻的晶舟 10 用于与供电组件电连接,以接收供电组件提供的射频信号,从而可以实现向晶舟 10 加载射频功率,以对晶舟 10 承载的晶圆进行半导体工艺(例如诸如 PECVD 等的薄膜沉积工艺)。

在一些实施例中,如图 1 所示,以晶舟 10 为两个为例,两个晶舟 10 中位于后侧的晶舟 10 与工艺腔室 20 左侧(即,入舟侧)的开口(例如为炉管的前炉门对应的炉口)相邻,位于前侧的晶舟 10 与工艺腔室 20 右侧(即,出舟侧)的开口(例如为炉管的后炉门对应的炉口)相邻。在这种情况下,上述供电组件例如包括射频电源和用于引入射频信号的电极结构,该电极结构例如包括两个电极杆(图 1 中位于左侧的晶舟 10,其左侧连接有两个电极

杆), 两个电极杆安装于工艺腔室 20 左侧的炉门, 且用于分别与外部的射频电源的正极和负极电连接, 两个电极杆远离射频电源的一端延伸至工艺腔室 20 内, 并与位于图 1 中左侧的晶舟 10 电连接。

在一些实施例中, 每个晶舟 10 均包括多个安装片 11, 多个安装片 11 均竖直设置, 且沿工艺腔室的轴线方向延伸, 并且沿垂直于工艺腔室的轴线的方向间隔设置。两个电极杆与晶舟 10 电连接的方式例如满足: 使晶舟 10 中一部分安装片 11 的极性与另一部分安装片 11 的极性相反。此处需要说明的是, 两个电极杆与晶舟 10 电连接的具体方式, 以及晶舟 10 之间电连接的具体方式可参考相关技术, 此处不作具体限定。

在本公开实施例提供的晶舟组件中, 任意相邻晶舟 10 在彼此相对的一侧的底部分别具有前导电舟脚 100 和后导电舟脚 200, 且前导电舟脚 100 和后导电舟脚 200 中的一者的顶部具有接触凸起 110, 前导电舟脚 100 和后导电舟脚 200 中的另一者的底部具有接触凹槽 210, 接触凹槽 210 与接触凸起 110 接触, 以将相邻的晶舟 10 电连接, 上述前导电舟脚 100 和后导电舟脚 200 均用作晶舟 10 的电极, 二者通过接触凹槽 210 和接触凸起 110 接触, 可以采用搭接的方式将相邻晶舟 10 电连接, 进而实现多个晶舟 10 依次电连接, 这样, 仅需将多个晶舟 10 中与工艺腔室 20 一侧的开口 (例如, 炉管的炉口) 相邻的晶舟 10 与供电组件电连接, 即可实现供电组件向所有晶舟提供射频信号。

在此基础上, 本公开的实施例与相关技术中双侧引入射频信号的方式相比, 不仅可以实现单侧引入射频信号, 以及晶舟 10 之间传递射频信号, 简化了供电组件的用于引入射频信号的电极结构, 而且单侧的用于引入射频信号的电极结构无需伸入至两个晶舟之间的中间位置, 即无需伸入腔室内部过长, 从而可以避免因电极过长而引起的跨度大、热延伸大、产生位移误差等的不可控因素, 进而保证了半导体工艺效果。并且, 前导电舟脚 100 及后导电舟

脚 200 均集成于晶舟上，可随晶舟取出进行清洁维护，降低了对晶舟电极结构清洁维护的操作难度，提高了半导体工艺设备的维护效率。此外，由于每个晶舟 10 均集成有前导电舟脚 100 和/或后导电舟脚 200，所有晶舟 10 均自带电极，可以相互替换使用，这使得在对其中一个晶舟进行维护时，可替换其他晶舟继续进行半导体工艺，而无需停机，保证了机台产能。

后导电舟脚 200 以及前导电舟脚 100 可作为晶舟 10 的电极，通过后导电舟脚 200 与前导电舟脚 100 搭接的方式将相邻晶舟 10 电连接，如此设置仅需在工艺腔室 20 内部设置与多个晶舟 10 中位于入舟侧(例如图 1 中的左侧)的一个晶舟 10 对应的电极(即图 1 中的电极杆)，将该位于入舟侧的晶舟 10 与供电组件导通，即可向所有晶舟 10 提供射频信号。

在本公开实施例提供的晶舟组件中，晶舟 10 之间能够通过前后导电舟脚搭接电连接，从而无需在工艺腔室 20 的开口处(例如，炉管的炉口)设置用于向出舟侧(例如图 1 中的右侧)的晶舟 10 供电的电极或者额外设置其他电极，避免了电极从工艺腔室 20 的开口引至工艺腔室 20 内部的跨度大、热延伸大、产生位移误差等引起的不可控因素，进而保证了半导体工艺效果。并且，作为电极的前导电舟脚 100 及后导电舟脚 200 均集成于晶舟 10 上，可随晶舟 10 取出并单独进行清洁维护，降低了对电极结构进行清洁维护的操作难度，提高了半导体工艺设备的维护效率；且在对晶舟 10 进行维护时无需停机，可利用工艺腔室 20 及替换的晶舟 10 继续进行半导体工艺，进一步提高了半导体工艺设备的维护效率，保证了机台产能。

需要说明的是，在晶舟 10 有两个的情况下，两个晶舟 10 中的一者设置前导电舟脚 100，另一者设置后导电舟脚 200，以实现两个晶舟 10 的电连接。而在晶舟 10 有三个以上的情况下，以晶舟 10 有三个为例，位于中间的晶舟 10 需要设置前导电舟脚 100 和后导电舟脚 200，而位于两侧的晶舟 10 中的一者设置前导电舟脚 100，另一者设置后导电舟脚 200，以实现三个晶舟依次电

连接。

为进一步保证相邻晶舟的相对位置精确性和晶舟 10 位置的稳定性，在一些实施例中，如图 3 和图 4 所示，接触凸起 110 和接触凹槽 210 分别具有第一斜面 111 和第二斜面 211，第一斜面 111 和第二斜面 211 沿垂直于工艺腔室 20 的轴线方向的水平方向彼此相对，且相贴合，并且接触凹槽 210 的开口面积由上至下逐渐增大，对应的，接触凸起 110 的水平截面面积由上至下逐渐增大。以前导电舟脚 100 的顶部具有接触凸起 110，后导电舟脚 200 的底部具有接触凹槽 210 为例，第二斜面 211 为接触凹槽 210 的内侧面，该内侧面相对于竖直面倾斜。与该第二斜面 211 相对应的，第一斜面 111 为接触凸起 110 的外侧面，该外侧面与上述内侧面朝向彼此，且倾斜方向一致。这样，多个晶舟 10 在工艺腔室 20 内落舟时，各接触凹槽 210 会扣设在对应的接触凸起 110 上，在此过程中，可通过第一斜面 111 与第二斜面 211 配合实现导向，以保证相邻晶舟的相对位置精确性。

为进一步保证相邻晶舟的相对位置精确性和晶舟 10 位置的稳定性，在一些实施例中，接触凸起 110 的顶部和接触凹槽 210 的底部中的一者具有定位凸起 112，接触凸起 110 的顶部和接触凹槽 210 的底部中的另一者具有定位槽 212，定位槽 212 与定位凸起 112 相配合。在一个示例中，如图 3 所示，接触凸起 110 的顶部具有定位凸起 112，如图 4、图 5 所示，接触凹槽 210 的底部（即，图 4 中凹槽朝下的内表面）具有定位槽 212，且定位槽 212 的形状、位置均与定位凸起 112 对应，以实现定位配合。定位凸起 112 用于在对应的晶舟 10 进入工艺腔室 20 中时容置于位于入舟侧的晶舟 10 对应的定位槽 212 中。定位槽 212 与定位凸起 112 例如均呈锥台状，且外径由下而上逐渐减小，即定位凸起 112 的侧面形成为锥面，即便前导电舟脚 100 与后导电舟脚 200 之间的初始相对位置未对正，当定位凸起 112 逐渐插入定位槽 212 时，定位凸起 112 与定位槽 212 也可通过锥面之间的配合关系实现自动对中，

使得前导电舟脚 100 与后导电舟脚 200 之间的相对位置也随之对正，实现了对前导电舟脚 100 与后导电舟脚 200 位置的自动校正，为进一步保证了晶舟 10 位置的稳定性。

在一些实施例中，定位凸起 112 的水平截面面积由下至上逐渐减小，定位槽 212 的形状与之对应，这样，可以使定位凸起 112 更容易地落入定位槽 212 中，且可以随着定位凸起 112 逐渐插入定位槽 212 的过程中，实现定位凸起 112 与定位槽 212 的自动对中，从而可以自动校正前导电舟脚 100 与后导电舟脚 200 之间的相对位置，进一步提高相邻晶舟的相对位置精确性。当然，在实际应用中，定位槽 212 与定位凸起 112 还可以采用其他水平截面面积由下至上逐渐减小的旋转体，本公开实施例对此没有特别的限制。

在一些实施例中，如图 3 至图 5 所示，前导电舟脚 100 的底部和后导电舟脚 200 的底部分别具有用于与工艺腔室 20 中支撑组件接触的第一支撑面 B1 和第二支撑面 B2，第一支撑面 B1 和第二支撑面 B2 例如为平面，从而利用平面结构与支撑杆 30 的柱面接触，实现对晶舟 10 进行稳定支撑。当然，在实际应用中，第一支撑面 B1 和第二支撑面 B2 还可以为弧形凹面，该弧形凹面与支撑杆 30 的柱面配合接触。

在一些实施例中，如图 1、图 2 以及图 7 和图 8 所示，支撑组件包括沿工艺腔室 20 的轴线方向延伸，且沿垂直于工艺腔室 20 的轴线方向的水平方向间隔设置的两个支撑杆 30，前导电舟脚 100 在对应的晶舟 10 上成对设置，后导电舟脚 200 在对应的晶舟 10 上成对设置，且每对前导电舟脚 100 的两个第一支撑面 B1 用于与两个支撑杆 30 一一对应接触，每对后导电舟脚 200 的两个第二支撑面 B2 用于与两个支撑杆 30 一一对应接触。

需要说明的是，每对前导电舟脚 100 与每对后导电舟脚 200 也为两两对应关系，即，对于任意相邻的晶舟 10，如果其中一个晶舟 10（例如图 1 中左侧的晶舟 10）的前侧（称为出舟侧）底部设置有一对前导电舟脚 100，则相

邻的另一晶舟 10（例如图 1 中右侧的晶舟 10）的后侧（称为入舟侧）底部也需设置有一对后导电舟脚 200，以通过一对前导电舟脚 100 分别与一对后导电舟脚 200 之间的搭接实现相邻晶舟 10 的电连接。同理，对于任意相邻的晶舟 10，如果其中一个晶舟 10（例如图 1 中左侧的晶舟 10）的前侧（称为出舟侧）底部设置有一对后导电舟脚 200，则相邻的另一晶舟 10（例如图 1 中右侧的晶舟 10）的后侧（称为入舟侧）底部也需设置有一对前导电舟脚 100，以通过前后导电舟脚之间的搭接实现相邻两晶舟 10 电连接。

为进一步提高晶舟 10 位置的稳定性，在一些实施例中，如图 3 所示，前导电舟脚 100 的底部还具有相对于第一支撑面 B1 向下凸出的前限位块 120，且每对前导电舟脚 100 底部的两个前限位块 120 均位于一对前导电舟脚 100 的两个第一支撑面 B1 之间，且在对应的晶舟 10 放置在两个支撑杆 30 上时，位于两个支撑杆 30 之间，以通过两个前限位块 120 对晶舟 10 相对于两个支撑杆 30，沿垂直于工艺腔室 20 的轴线方向的位置进行限位。如图 3 所示，在一些示例中，前限位块 120 例如位于接触凸起 110 的后侧，即，接触凸起 110 相对于前限位块 120 更靠近接触凹槽 210。

为进一步提高晶舟 10 位置的稳定性，在一些实施例中，如图 4、图 5 所示，后导电舟脚 200 的底部还具有相对于第二支撑面 B2 向下凸出的后限位块 220，且每对后导电舟脚 200 底部的两个后限位块 220 均位于一对后导电舟脚 200 的两个第二支撑面 B2 之间，且在对应的晶舟 10 放置在两个支撑杆 30 上时，位于两个支撑杆 30 之间，以通过两个后限位块 220 对晶舟 10 相对于两个支撑杆 30，沿垂直于工艺腔室 20 的轴线方向的位置进行限位。如图 4、图 5 所示，后限位块 220 例如位于接触凹槽 210 的前侧，即，接触凹槽 210 相对于后限位块 220 更靠近接触凸起 110，亦即接触凹槽 210 位于对应的后限位块 220 的入舟侧。

在本公开实施例中，前导电舟脚 100 和后导电舟脚 200 的底部均具有有限

限位块（即前限位块 120 和后限位块 220），且两侧的限位块均位于两侧的支撑面（即两侧的第一支撑面 B1 或两侧的第二支撑面 B2）之间，即两侧的限位块（即前限位块 120 和后限位块 220）能够对应插入两个支撑杆 30 之间，从而在将晶舟 10 放置在支撑杆 30 上时，两侧的支撑杆 30 分别能够对对应的导电舟脚（即前导电舟脚 100 和后导电舟脚 200）的限位块进行限位，进而防止晶舟 10 向两侧滑移，提高了晶舟 10 位置的稳定性，保证了半导体工艺的安全性。

在一些实施例中，如图 3 所示，前限位块 120 的外侧（即背离对侧前导电舟脚 100 的一侧）具有向内（即朝向一对前导电舟脚 100 彼此之间的一侧）倾斜的前导向斜面 121，且前限位块 120 的前导向斜面 121 与前限位块 120 的第一支撑面 B1 圆弧过渡连接。在一些示例中，第一斜面 111 的倾斜方向与所在的前导电舟脚 100 的前导向斜面 121 的倾斜方向相反，即第一斜面 111 向外倾斜。另外，在垂直于工艺腔室 20 的轴线方向的水平方向上，该第一斜面 111 位于所在前导电舟脚 100 的远离对侧的前导电舟脚 100 的一侧。具体地，接触凸起 110 在背离对侧前限位块 120 的一侧具有向对侧前限位块 120 方向倾斜（即向两个前导电舟脚 100 之间的内侧倾斜）的第一斜面 111。

在一些实施例中，如图 4、图 5 所示，后限位块 220 的外侧（即背离对侧后导电舟脚 200 的一侧）具有向内倾斜的后导向斜面 221，且后限位块 220 的后导向斜面 221 与后限位块 220 的第二支撑面 B2 圆弧过渡连接。在一些示例中，第二斜面 211 的倾斜方向与后导向斜面 221 的倾斜方向相反，即，第二斜面 211 向外倾斜。另外，在垂直于工艺腔室 20 的轴线方向的水平方向上，第二斜面 211 位于所在后导电舟脚 200 的远离对侧的后导电舟脚 200 的一侧。具体地，如图 4、图 5 所示，接触凹槽 210 背离对侧后限位块 220 的侧壁形成第二斜面 211，第二斜面 211 用于与第一斜面 111 对应配合接触。

在本公开实施例中，前限位块 120 的外侧具有向内倾斜的前导向斜面

121, 后限位块 220 的外侧具有向内倾斜的后导向斜面 221, 且前导向斜面 121 与第一支撑面 B1、以及后导向斜面 221 与第二支撑面 B2 之间均为圆弧过渡连接, 从而在将晶舟 10 放置在支撑杆 30 上时, 可通过限位块的导向斜面 (即前导向斜面 121 和后导向斜面 221) 与支撑杆 30 配合实现导向作用, 对晶舟 10 的水平位置进行实时纠偏, 进一步提高晶舟 10 位置的稳定性。并且, 导向斜面与支撑面之间为圆弧过渡连接, 从而可在支撑杆 30 即将接触支撑面时起到一定缓冲作用, 减轻支撑杆 30 与支撑面碰撞造成的振动对晶舟的影响, 进一步保证个半导体工艺效果。

在一些实施例中, 如图 1、图 2 所示, 每个晶舟 10 均包括多个安装片 11 和多组间隔块 12, 多个安装片 11 均竖直设置, 且沿工艺腔室 20 的轴线方向延伸, 并沿垂直于工艺腔室 20 的轴线的方向间隔设置。间隔块 12 设置在相邻安装片 11 之间, 用于维持相邻安装片 11 之间的间距并使相邻的安装片 11 之间电连接, 安装片 11 之间的空隙用于承载晶圆, 每组中的多个间隔块 12 在安装片 11 上的投影位置对应。需要说明的是, 这里的相邻安装片 11, 是指所有的安装片 11 中的一部分安装片 11 在其中一侧相邻, 位于该侧的各间隔块 12 可以将这一部分安装片 11 中相邻安装片 11 维持间距, 并电连接。容易理解的是, 另一部分安装片 11 是在另一侧相邻, 由位于另一侧的各间隔块 12 维持间距, 并电连接。例如, 如图 2 所示, 位于左侧的晶舟 10 中的一部分安装片 11 在其右侧是相邻的, 位于该晶舟 10 右侧的各间隔块 12 可以将这一部分安装片 11 中相邻安装片 11 维持间距, 并电连接。在实际应用中, 多个间隔块 12 与一部分安装片 11 采用电性连接的方式, 在供电组件接通时, 实现晶舟 10 中一部分安装片 11 的极性与另一部分安装片 11 的极性相反, 这属于公知技术, 在这里不再赘述。

在一些实施例中, 如图 1 至图 3 所示, 前导电舟脚 100 还具有至少一个前舟脚连接块 130, 例如图 3 示出了两个前舟脚连接块 130, 前舟脚连接块

130 设置在相邻安装片 11 之间，并与对应的安装片 11 固定连接，且前舟脚连接块 130 在安装片 11 上的投影位置与对应的晶舟 10 上的一组间隔块 12 在安装片 11 上的投影位置对应。即，一组间隔块 12 的位置与前舟脚连接块 130 对应，且前舟脚连接块 130 上的前舟脚连接块 130 一一对应地替代该组间隔块 12 中对应位置的至少一个间隔块 12，即，前舟脚连接块 130 上的前舟脚连接块 130 替代前舟尾端底部的一组间隔块 12 中对应位置的间隔块 12。前舟脚连接块 130 设置于前导电舟脚 100，其作用与上述间隔块 12 的作用相同，即将两个安装片 11 电连接，也就是说，前导电舟脚 100 上的前舟脚连接块 130 可以用作间隔块 12 使用，例如，位于后侧的晶舟 10 的前侧底部的前导电舟脚 100，其上的至少一个前舟脚连接块 130 可以一一对应地替代晶舟 10 的前侧底部的至少一个间隔块 12 设置在晶舟 10 的前侧底部的相应两个安装片 11 之间。

在一些实施例中，如图 5、图 6 所示，后导电舟脚 200 还具有至少一个后舟脚连接块 230，后舟脚连接块 230 设置在相邻安装片 11 之间，并与对应的安装片 11 固定连接，且后舟脚连接块 230 在安装片 11 上的投影位置与对应的晶舟 10 上的一组间隔块 12 在安装片 11 上的投影位置对应。即，一组间隔块 12 的位置与后导电舟脚 200 对应，且后导电舟脚 200 上的后舟脚连接块 230 一一对应地替代该组间隔块 12 中对应位置的至少一个间隔块 12，即，后舟脚连接块 230 上的后舟脚连接块 230 替代后舟前端底部的一组间隔块 12 中对应位置的间隔块 12。后舟脚连接块 230 设置于后导电舟脚 200，其作用与上述间隔块 12 的作用相同，即将两个安装片 11 电连接，也就是说，后导电舟脚 200 上的后舟脚连接块 230 可以用作间隔块 12 使用，例如，位于前侧的晶舟 10 的后侧底部的后导电舟脚 200，其上的至少一个后舟脚连接块 230 可以一一对应地替代晶舟 10 的后侧底部的至少一个间隔块 12 设置在晶舟 10 的后侧底部的相应两个安装片 11 之间。

在一些实施例中，如图 1、图 2、图 6 所示，前导电舟脚 100 上的至少一个前舟脚连接块 130 和相应安装片 11 固定连接。和/或，后导电舟脚 200 上的至少一个后舟脚连接块 230 和相应安装片 11 固定连接。和/或，每组间隔块 12 和相应安装片 11 固定连接。实现上述固定连接的方式可以有多种，例如，晶舟 10 还包括多个紧固组件 13，安装片 11 上形成有多个沿安装片 11 的厚度方向（也即沿垂直于工艺腔室 20 的轴线的方向）贯穿安装片 11 的第一安装孔，间隔块 12 上形成有第一避让孔，多组间隔块 12 的位置与多个第一安装孔的位置一一对应，多个紧固组件 13 一一对应地穿过多个安装片 11 的第一安装孔以及每个间隔块 12 上的第一避让孔，以将多个安装片 11 与间隔块 12 固定连接。

在一些实施例中，如图 1、图 2、图 6 所示，紧固组件 13 可以为螺栓。

在一些实施例中，如图 3、图 6 所示，前舟脚连接块 130 中形成有与第一安装孔位置对应的至少一个第二安装孔 131，以通过穿过第二安装孔 131 以及对应的多个第一安装孔的紧固组件 13 将前舟脚连接块 130 与对应的安装片 11 固定连接。

在一些实施例中，如图 5、图 6 所示，后舟脚连接块 230 中形成有与第一安装孔位置对应的至少一个第三安装孔 231，以通过穿过第三安装孔 231 以及对应的多个第一安装孔的紧固组件 13 将后舟脚连接块 230 与对应的安装片 11 固定连接。

在一些实施例中，如图 1 所示，晶舟组件包括两个晶舟 10。

在一些实施例中，如图 3 所示，前导电舟脚 100 包括两个前舟脚连接块 130。在一些实施例中，后导电舟脚 200 包括两个后舟脚连接块 230。

在一些实施例中，如图 3 所示，前舟脚连接块 130 中形成有两个第二安装孔 131。在一些实施例中，如图 5 所示，后舟脚连接块 230 中形成有两个第三安装孔 231。

作为本公开的第二个方面，提供一种半导体工艺设备，包括供电组件、工艺腔室 20 和本公开实施例提供的晶舟组件。

在本公开提供的半导体工艺设备中，任意相邻晶舟 10 在彼此相对的一侧的底部分别具有前导电舟脚 100 和后导电舟脚 200，且前导电舟脚 100 和后导电舟脚 200 中的一者的顶部具有接触凸起 110，前导电舟脚 100 和后导电舟脚 200 中的另一者的底部具有接触凹槽 210，接触凹槽 210 与接触凸起 110 接触，以将相邻的晶舟 10 电连接，上述前导电舟脚 100 和后导电舟脚 200 均用作晶舟 10 的电极，二者通过接触凹槽 210 和接触凸起 110 接触，可以采用搭接的方式将相邻晶舟 10 电连接，进而实现多个晶舟 10 依次电连接，这样，仅需将多个晶舟 10 中与工艺腔室 20 一侧的开口（例如，炉管的炉口）相邻的晶舟 10 与供电组件电连接，即可实现供电组件向所有晶舟提供射频信号。

在此基础上，本公开的实施例与相关技术中双侧引入射频信号的方式相比，不仅可以实现单侧引入射频信号，以及晶舟 10 之间传递射频信号，简化了供电组件的用于引入射频信号的电极结构，而且单侧的用于引入射频信号的电极结构无需伸入至两个晶舟之间的中间位置，即无需伸入腔室内部过长，从而可以避免因电极过长而引起的跨度大、热延伸大、产生位移误差等的不可控因素，进而保证了半导体工艺效果。并且，前导电舟脚 100 及后导电舟脚 200 均集成于晶舟上，可随晶舟取出进行清洁维护，降低了对晶舟电极结构清洁维护的操作难度，提高了半导体工艺设备的维护效率。此外，由于每个晶舟 10 均集成有前导电舟脚 100 和/或后导电舟脚 200，所有晶舟 10 均自带电极，可以相互替换使用，这使得在对其中一个晶舟进行维护时，可替换其他晶舟继续进行半导体工艺，而无需停机，保证了机台产能。

在一些实施例中，如图 1、图 2 所示，工艺腔室 20 中设置有沿工艺腔室 20 的轴线方向延伸，且沿垂直于工艺腔室 20 的轴线方向的水平方向间隔设

置的两个，用于对多个晶舟 10 进行支撑。

为保证晶舟 10 位置的稳定性，在一些实施例中，如图 1、图 7、图 8 所示，工艺腔室 20 中还固定设置有至少一对锁紧组件 40，每对锁紧组件 40 与两个支撑杆 30 同一侧的端部位置对应，用于锁定支撑杆 30 的旋转角度。

在本公开实施例中，工艺腔室 20 中还固定设置有至少一对锁紧组件 40，锁紧组件 40 能够锁定支撑杆 30 的旋转角度，从而避免支撑杆 30 旋转影响晶舟 10 位置的稳定性。

在一些实施例中，如图 9 所示，锁紧组件 40 包括托架 41 和压片 42，托架 41 固定设置于工艺腔室 20 中；托架 41 中具有固定槽，支撑杆 30 的端部设置在固定槽中；压片 42 的两端分别与托架 41 在固定槽的两侧紧固连接，以通过压片 42 与支撑杆 30 之间的摩擦力，对支撑杆 30 的旋转角度进行锁定。

在本公开实施例中，压片 42 的两端分别与托架 41 在固定槽的两侧紧固连接，从而通过压片 42 的弹性向托架 41 固定槽中的支撑杆 30 施加预紧压力，进而通过压片 42 与支撑杆 30 之间的静摩擦力锁定支撑杆 30 的旋转角度。

一些实施例中，如图 9 所示，压片 42 对应于支撑杆 30 处具有圆弧凹面。

在一些实施例中，压片 42 的材质为碳化硅。

在一些实施例中，如图 9 所示，锁紧组件 40 还包括多个锁紧螺钉 43，压片 42 的两端形成有沿厚度方向贯穿压片 42 的多个锁紧避让孔，托架 41 上形成有多个锁紧螺纹孔，多个锁紧螺钉 43 一一对应地穿过锁紧避让孔以及锁紧螺纹孔，以将压片 42 与托架 41 紧固连接。

在一些实施例中，如图 1、图 7、图 8 所示，支撑杆 30 还包括后托架 50，支撑杆 30 入舟侧的一端通过后托架 50 与工艺腔室 20 连接。

在一些实施例中，如图 7、图 8 所示，每个支撑杆 30 包括支撑棒 31 以及套设在支撑棒 31 上的至少一个第一绝缘支撑套 32 和两个第二绝缘支撑套 33，第一绝缘支撑套 32 用于对相邻两晶舟 10 在彼此相对的一侧的前导电舟

脚 100 以及后导电舟脚 200 进行支撑,第二绝缘支撑套 33 用于对与工艺腔室 20 一侧的开口相邻的晶舟 10 的舟脚进行支撑。具体地,每个晶舟 10 的前侧和后侧的底部均设置有一对舟脚,多个晶舟 10 中的其中一个晶舟 10 与工艺腔室 20 其中一侧开口(例如为炉管的前炉门对应的炉口)相邻,另一个晶舟 10 与工艺腔室 20 另一侧的开口(例如为炉管的后炉门对应的炉口)相邻。在这种情况下,上述第二绝缘支撑套 33 用于对多个晶舟 10 中的与各开口相邻的晶舟 10 的底部舟脚进行支撑。

在一些实施例中,支撑棒 31 的材质为碳化硅(SiC)。碳化硅具有高硬度、高强度、耐高温、耐腐蚀等优异特性,能够在半导体工艺环境中有效保证支撑棒 31 的结构强度。

在一些实施例中,第一绝缘支撑套 32 和第二绝缘支撑套 33 的材质均为陶瓷。

在一些实施例中,如图 7 所示,支撑杆 30 还包括多个固定套 34,固定套 34 套设在支撑棒 31 上,且每个第一绝缘支撑套 32 和每个第二绝缘支撑套 33 的两端均对应设置有固定套 34,固定套 34 用于锁定对应的第一绝缘支撑套 32 或第二绝缘支撑套 33 沿支撑棒 31 延伸方向的位置,以防止第一绝缘支撑套 32 或第二绝缘支撑套 33 沿支撑棒 31 滑动并与舟脚位置错开,从而在保证晶舟 10 位置稳定性的同时,进一步避免舟脚与支撑棒 31 直接接触而短路,提高了半导体工艺的安全性。

在一些实施例中,如图 7 所示,支撑杆 30 还包括至少一个固定连板 35,固定连板 35 与第一绝缘支撑套 32 一一对应,且固定连板 35 固定连接在对应的第一绝缘支撑套 32 两端的两个固定套 34 之间,从而能够有效防止一侧固定套 34 与第一绝缘支撑套 32 脱开,保证了第一绝缘支撑套 32 两侧的两个固定套 34 位置的稳定性,进一步保证了第一绝缘支撑套 32 位置的稳定性,进而保证了晶舟 10 位置的稳定性。

可以理解的是，以上实施方式仅仅是为了说明本公开的原理而采用的示例性实施方式，然而本公开并不局限于此。对于本领域内的普通技术人员而言，在不脱离本公开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公开的保护范围。

权 利 要 求 书

1、一种晶舟组件，包括多个晶舟，多个所述晶舟用于在工艺腔室中沿所述工艺腔室的轴线方向依次电连接，其特征在于，至少一对相邻的所述晶舟在彼此相对的一侧的底部分别具有前导电舟脚和后导电舟脚，所述前导电舟脚和所述后导电舟脚中的一者的顶部具有接触凸起，所述前导电舟脚和所述后导电舟脚中的另一者的底部具有接触凹槽，所述接触凹槽与所述接触凸起接触，以将相邻的所述晶舟电连接；

多个所述晶舟中与所述工艺腔室一侧的开口相邻的所述晶舟用于与供电组件电连接，以接收所述供电组件提供的射频信号。

2、根据权利要求1所述的晶舟组件，其特征在于，所述接触凸起和所述接触凹槽分别具有第一斜面和第二斜面，所述第一斜面 and 所述第二斜面沿垂直于所述工艺腔室的轴线方向的水平方向彼此相对，且相贴合，并且所述接触凹槽的开口面积由上至下逐渐增大。

3、根据权利要求1或2所述的晶舟组件，其特征在于，所述接触凸起的顶部和所述接触凹槽的底部中的一者具有定位凸起，所述接触凸起的顶部和所述接触凹槽的底部中的另一者具有定位槽，所述定位槽与所述定位凸起相配合。

4、根据权利要求1或2所述的晶舟组件，其特征在于，所述前导电舟脚的底部和所述后导电舟脚的底部分别具有用于与所述工艺腔室中支撑组件接触的第一支撑面和第二支撑面。

5、根据权利要求4所述的晶舟组件，其特征在于，所述支撑组件包括沿所述工艺腔室的轴线方向延伸，且沿垂直于所述工艺腔室的轴线方向的水

平方向间隔设置的两个支撑杆；所述前导电舟脚在对应的所述晶舟上成对设置，所述后导电舟脚在对应的所述晶舟上成对设置，且每对所述前导电舟脚的两个所述第一支撑面用于与两个所述支撑杆一一对应接触，每对所述后导电舟脚的所述第二支撑面用于与两个所述支撑杆一一对应接触。

5

6、根据权利要求5所述的晶舟组件，其特征在于，所述前导电舟脚的底部还具有相对于所述第一支撑面向下凸出的前限位块，且每对所述前导电舟脚底部的两个所述前限位块均位于两个所述第一支撑面之间，以在对应的所述晶舟放置在所述支撑杆上时，通过两个所述前限位块对所述晶舟沿垂直于所述工艺腔室的轴线方向的位置进行限位；和/或，

10

所述后导电舟脚的底部还具有相对于所述第二支撑面向下凸出的后限位块，且每对所述后导电舟脚底部的两个所述后限位块均位于两个所述第二支撑面之间，以在对应的所述晶舟放置在所述支撑杆上时，通过两个所述后限位块对所述晶舟沿垂直于所述工艺腔室的轴线方向的位置进行限位。

15

7、根据权利要求1或2所述的晶舟组件，其特征在于，每个所述晶舟均包括多个安装片和多组间隔块，多个所述安装片均竖直设置，且沿所述工艺腔室的轴线方向延伸，并且沿垂直于所述工艺腔室的轴线的方向间隔设置，所述间隔块设置在相邻所述安装片之间，用于维持相邻所述安装片之间的间距并使相邻的所述安装片之间电连接，每组中的多个所述间隔块在所述安装片上的投影位置对应；

20

所述前导电舟脚还具有至少一个前舟脚连接块，所述前舟脚连接块设置在相邻所述安装片之间，并与对应的所述安装片固定连接，且所述前舟脚连接块在所述安装片上的投影位置与对应的所述晶舟上的一组所述间隔块在所述安装片上的投影位置对应；和/或，

25

所述后导电舟脚还具有至少一个后舟脚连接块，所述后舟脚连接块设置

在相邻所述安装片之间，并与对应的所述安装片固定连接，且所述后舟脚连接块在所述安装片上的投影位置与对应的所述晶舟上的一组所述间隔块在所述安装片上的投影位置对应。

- 5 8、根据权利要求7所述的晶舟组件，其特征在于，每个所述晶舟均还包括多个紧固组件，所述安装片上形成有多个沿厚度方向贯穿所述安装片的第一安装孔，所述间隔块上形成有第一避让孔，多组所述间隔块的位置与多个所述第一安装孔的位置一一对应，多个所述紧固组件一一对应地穿过多个所述安装片的所述第一安装孔以及每个所述间隔块上的所述第一避让孔，以
10 将多个所述安装片固定连接；

所述前舟脚连接块中形成有与所述第一安装孔位置对应的至少一个第二安装孔，以通过穿过所述第二安装孔以及对应的多个所述第一安装孔的所述紧固组件将所述前舟脚连接块与对应的所述安装片固定连接；

- 所述后舟脚连接块中形成有与所述第一安装孔位置对应的至少一个第
15 三安装孔，以通过穿过所述第三安装孔以及对应的多个所述第一安装孔的所述紧固组件将所述后舟脚连接块与对应的所述安装片固定连接。

9、一种半导体工艺设备，其特征在于，包括供电组件、工艺腔室和权利要求1至8中任意一项所述的晶舟组件。

20

10、根据权利要求9所述的半导体工艺设备，其特征在于，所述工艺腔室中设置有沿所述工艺腔室的轴线方向延伸，且沿垂直于所述工艺腔室的轴线方向的水平方向间隔设置的两个支撑杆，用于对多个所述晶舟进行支撑；

- 所述工艺腔室中还固定设置有至少一对锁紧组件，每对所述锁紧组件与
25 两个所述支撑杆同一侧的端部位置对应，用于锁定所述支撑杆的旋转角度。

11、根据权利要求10所述的半导体工艺设备，其特征在于，所述锁紧

组件包括托架和压片，所述托架固定设置于所述工艺腔室中；所述托架中具有固定槽，所述支撑杆的端部设置在所述固定槽中；所述压片的两端分别与所述托架在所述固定槽的两侧紧固连接，以通过所述压片与所述支撑杆之间的摩擦力，对所述支撑杆的旋转角度进行锁定。

5

12、根据权利要求 10 所述的半导体工艺设备，其特征在于，所述支撑杆包括支撑棒以及套设在所述支撑棒上的至少一个第一绝缘支撑套和两个第二绝缘支撑套，所述第一绝缘支撑套用于对相邻的所述晶舟在彼此相对的一侧的所述前导电舟脚以及所述后导电舟脚进行支撑，所述第二绝缘支撑套
10 用于对与所述工艺腔室一侧的开口相邻的所述晶舟的舟脚进行支撑。

13、根据权利要求 12 所述的半导体工艺设备，其特征在于，所述支撑杆还包括多个固定套，所述固定套套设在所述支撑棒上，且每个所述第一绝缘支撑套和每个所述第二绝缘支撑套的两端均对应设置有所述固定套，所述
15 固定套用于锁定对应的所述第一绝缘支撑套或所述第二绝缘支撑套沿所述支撑棒延伸方向的位置。

14、根据权利要求 13 所述的半导体工艺设备，其特征在于，所述支撑杆还包括至少一个固定连板，所述固定连板与所述第一绝缘支撑套一一对
20 应，且所述固定连板固定连接在对应的所述第一绝缘支撑套两端的两个所述固定套之间。