

半导体热处理设备的气体喷射装置及半导体热处理设备

技术领域

本发明涉及半导体制造领域，具体地，涉及一种半导体热处理设备的气体喷射装置及半导体热处理设备。

背景技术

半导体热处理设备，例如立式热处理设备，作为在半导体晶圆表面成膜的关键设备，其工艺稳定性、均匀性、可靠性等性能指标，直接影响着芯片的电性指标及良率。尤其在将立式热处理设备应用于膜层沉积工艺时，为了保证晶圆间的膜厚分布均匀，应尽可能均匀地向各晶圆所在位置处供给工艺气体。

现有的立式热处理设备中，气体喷射装置的占用空间较大，可能无法配置于预先确定好大小的处理容器内，而且气体喷射装置距离晶舟较近，导致气体喷射装置喷出的气体没有足够的空间均匀混合，从而无法保证气体分布均匀性，进而可能导致不同晶圆获得的气体量不均匀，从而对工艺结果产生不良的影响。

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，提出了一种半导体热处理设备的气体喷射装置及半导体热处理设备，其可以提高向工艺腔室中通入的工艺气体在竖直方向上分布的均匀性，从而可以保证不同晶圆能够获得均匀的气体量，进而可以保证晶圆成膜的厚度均匀性及工艺结果一致性。

为实现本发明的目的而提供一种半导体热处理设备的气体喷射装置，包

括用于向所述半导体热处理设备的工艺腔室中输送工艺气体的进气管，所述进气管包括第一管段和第二管段，其中，所述第一管段竖直设置在所述工艺腔室中，且所述第一管段的上端是封闭的，所述第一管段的下端与所述第二管段的上端连接，所述第二管段的下端用于与气源连接；

所述第一管段包括第一管壁和嵌套在所述第一管壁中的第二管壁，且所述第一管壁的内壁与所述第二管壁的外壁之间构成缓冲空间；所述第二管壁的内部空间与所述第二管段的内部空间相连通，其中，在所述第一管壁上沿竖直方向间隔设置有多个第一气孔，所述第一气孔分别与所述缓冲空间和所述工艺腔室相连通；在所述第二管壁上设置有多个第二气孔，所述第二气孔分别与所述第二管壁的内部空间和所述缓冲空间相连通；

所述第二管壁的内径在竖直方向上的变化规则和/或多个所述第二气孔的排布规则满足：使经由多个所述第二气孔流入所述缓冲空间中的工艺气体在竖直方向上不同位置处的出气量相同。

可选的，多个所述第二气孔的排布规则包括：多个所述第二气孔的排布密度由下而上逐渐增大。

可选的，多个所述第二气孔排成至少一列第二气孔列，每一列第二气孔列中有多个所述第二气孔，且沿竖直方向间隔设置，并且相邻两个所述第二气孔之间的竖直间距由下而上逐渐减小。

可选的，多个所述第二气孔排成一列所述第二气孔列；多个所述第一气孔排成一列第一气孔列，且所述第二气孔的出气方向与所述第一气孔的出气方向相反。

可选的，所述第二管壁的内径在竖直方向上的变化规则包括：所述第二管壁的内径由下而上逐渐减小；或者，

所述第二管壁包括沿竖直方向依次设置的多个直管段，且多个所述直管段的内径由下而上逐渐减小。

可选的，多个所述第一气孔沿所述第一管壁的轴向排成多列第一气孔列，每一列第一气孔列中有多个所述第一气孔，且沿竖直方向间隔设置。

可选的，所述工艺腔室中设置有承载装置，所述承载装置具有多个用于承载晶圆的承载面，多个所述承载面沿所述竖直方向间隔设置；

所述第一管壁上具有与各个相邻两个所述承载面之间的间隔相对应的分区，所述分区中分布有至少一个所述第一气孔。

可选的，所述分区中的所有的所述第一气孔的轴线的高度均与所述间隔在所述竖直方向上的中点高度相同。

可选的，所述第二管段的管壁与所述第二管壁连为一体，且所述第二管段的内径与所述第二管壁的内径相同，并且所述第一管壁的下端设置有第一封闭部，所述第一封闭部与所述第二管壁的外壁密封连接。

可选的，所述第二管段的管壁与所述第一管壁连为一体，且所述第二管段的外径和内径分别等于所述第一管壁的外径和内径，并且所述第二管壁的下端设置有第二封闭部，所述第二封闭部与所述第一管壁的内壁密封连接。

可选的，所述第一气孔的直径的取值范围为大于等于 0.1mm，且小于等于 40mm；竖直方向上相邻两个所述第一气孔之间的间距的取值范围为大于等于 1mm，且小于等于 200mm。

可选的，所述第二气孔的直径的取值范围为大于等于 0.1mm，且小于等于 20mm；同一列第二气孔列中相邻两个所述第二气孔之间的竖直间距的取值范围为大于等于 1mm，且小于等于 500mm。

作为另一个技术方案，本发明还提供一种半导体热处理设备，包括工艺腔室和设置在所述工艺腔室中的承载装置，所述承载装置具有沿竖直方向间隔设置的多个用于承载晶圆的承载面，还包括至少一个气体喷射装置，所述气体喷射装置采用本发明提供的上述气体喷射装置，其中，所述进气管设置在所述承载装置的一侧，用于向所述工艺腔室中通入工艺气体。

本发明具有以下有益效果：

本发明提供的半导体热处理设备的气体喷射装置，其通过使进气管中的第二管壁的内径在竖直方向上的变化规则和/或多个第二气孔的排布规则满足：使经由多个第二气孔流入缓冲空间中的工艺气体在竖直方向上不同位置处的出气量相同，在第二管段由下而上向第二管壁的内部通入工艺气体时，可以补偿因工艺气体由下而上流经各个第二气孔产生的压强损失，而导致的流入缓冲空间中的工艺气体在竖直方向上不同位置处的出气量差异，同时借助第一管壁的内壁与第二管壁的外壁之间的上述缓冲空间对工艺气体进行均匀且充分地混合，可以有效提高自各个第一气孔通入工艺腔室中的工艺气体在竖直方向上分布的均匀性，从而可以保证不同晶圆能够获得均匀的气体量，进而可以保证晶圆成膜的厚度均匀性及工艺结果一致性。此外，上述进气管采用的双管壁结构，可以减小体积，减少在工艺腔室中的占用空间，从而可以应用到更多种类的工艺腔室中。

本发明提供的半导体热处理设备，其通过采用本发明提供的上述气体喷射装置，可以保证不同晶圆能够获得均匀的气体量，进而可以保证晶圆成膜的厚度均匀性及工艺结果一致性。

附图说明

图1为本发明第一实施例提供的半导体热处理设备的气体喷射装置的结构图；

图2为本发明第一实施例提供的半导体热处理设备的气体喷射装置的轴向截面图；

图3为本发明第一实施例提供的半导体热处理设备的气体喷射装置的局部剖视图；

图4为本发明第二实施例提供的半导体热处理设备的气体喷射装置的轴向截面图；

图5为本发明第二实施例提供的半导体热处理设备的气体喷射装置的局部剖视图；

图6为本发明第三实施例提供的半导体热处理设备的气体喷射装置的一种轴向截面图；

图7为本发明第三实施例提供的半导体热处理设备的气体喷射装置的另一种轴向截面图；

图8为本发明第四实施例提供的半导体热处理设备的结构示意图。

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，下面结合附图来对本发明提供的半导体热处理设备的气体喷射装置及半导体热处理设备进行详细描述。

相关技术的立式热处理设备中，一种气体喷射装置采用倒置的U形喷射管，且在该喷射管上位于弯折处两侧的两个管段上均分布有多个第一气孔，用以向工艺腔室中喷出工艺气体，其中，两个管段上的第一气孔在竖直方向上相互交错，以提高出气量在竖直方向上的均匀性，但是，上述U形喷射管的占用空间较大，可能无法配置于预先确定好大小的处理容器内，而且上述U形喷射管距离晶舟较近，导致由两个管段上的第一气孔喷出的气体没有足够的空间均匀混合，从而无法保证气体分布均匀性，进而可能导致不同晶圆获得的气体量不均匀，从而对工艺结果产生不良的影响。

第一实施例

为了解决上述问题，请参阅图1，本实施例提供的气体喷射装置，其应用于半导体热处理设备，尤其是立式热处理设备，该气体喷射装置包括用于向该半导体热处理设备的工艺腔室中输送工艺气体的进气管1，该进气管1包括第一管段11和第二管段12，其中，第一管段11竖直设置在工艺腔室中，且第一管段11的上端是封闭的，第一管段11的下端与第二管段12的上端连

接,第二管段 12 的下端用于与用于提供工艺气体的气源(图中未示出)连接。可选的,第二管段 12 的下端贯穿工艺腔室的腔室壁,延伸至工艺腔室的外部,并与外部的气源连接。

请一并参阅图 2 和图 3,第一管段 11 采用双管壁结构,即,第一管段 11 包括第一管壁 111 和嵌套在该第一管壁 111 中的第二管壁 112,且第一管壁 111 的内壁与第二管壁 112 的外壁之间构成缓冲空间 13,并且,第二管壁 112 的内部空间 14 与第二管段 12 的内部空间相连通。

在一些可选的实施例中,第二管段 12 的管壁与上述第二管壁 112 连为一体,且第二管段 12 的内径与第二管壁 112 的内径相同,这样,第二管段 12 的至少一部分与上述第二管壁 112 构成了一个连续的直管道,以使第二管壁 112 的内部空间 14 与第二管段 12 的内部空间相连通,而且通过使第二管段 12 的内径与第二管壁 112 的内径相同,可以保证第二管段 12 中的气流能够平稳地流动至第二管壁 112 的内部空间 14 中,而不会产生气流扰动或压强损失,从而有助于工艺气体快速流动至第二管壁 112 的上端,提高进气效率。

并且,第一管壁 111 的下端设置有第一封闭部 15,该第一封闭部 15 与第二管壁 112 的外壁密封连接,从而保证缓冲空间 13 的底部是封闭的。第一封闭部 15 例如为与第一管壁 111 一体成型的端壁,该端壁上形成有供第二管段 12 与第二管壁 112 构成的直管道穿过的开口。

在一些可选的实施例中,如图 2 所示,第一管壁 111 的上端具有端壁,以保证缓冲空间 13 的顶部是封闭的。而且,第二管壁 112 的上端与该端壁相抵,以保证第二管壁 112 的内部空间 14 的顶部也是封闭的。当然,在实际应用中,也可以在第二管壁 112 的上端单独设置端壁,以封闭内部空间 14 的顶部。

上述进气管 1 通过采用的双管壁结构,可以减小体积,减少在工艺腔室中的占用空间,从而可以应用到更多种类的工艺腔室中。

其中,在第一管壁 111 上沿竖直方向间隔设置有多个第一气孔 21,可选的,该第一气孔 21 在第一管壁 111 上均匀分布。第一气孔 21 分别与缓冲空间 13 和工艺腔室相连通;在第二管壁 112 上设置有多个第二气孔 22,该第二气孔 22 分别与第二管壁 112 的内部空间 14 和缓冲空间 13 相连通。气流方向如图 2 中的箭头所示,由气源提供的工艺气体经由第二管段 12 的内部空间流入第二管壁 112 的内部空间 14 中,并在空间 14 中由下而上流动,然后经由各个第二气孔 22 流入缓冲空间 13 中;工艺气体在缓冲空间 13 中进行均匀且充分的混合之后,最后经由各个第一气孔 21 流入工艺腔室中。

工艺气体在内部空间 14 中由下而上流动的过程中,每经过第二气孔 22 时,会有一部分工艺气体自该第二气孔 22 流出,导致内部空间 14 中的气流会产生一定的压强损失,且越向上流动,压强损失越大,从而在多个第二气孔 22 竖直方向上等间距设置的前提下,流入缓冲空间 13 中的工艺气体在竖直方向上不同位置处的出气量存在差异,即,出气量由下而上逐渐减小。为此,借助上述缓冲空间 13 对工艺气体进行均匀且充分的混合,可以在一定程度上提高自各个第一气孔 21 通入工艺腔室中的工艺气体在竖直方向上分布的均匀性。而且,由于第二管壁 112 的顶部是封闭的,工艺气体只能经由管壁上的多个第二气孔 22 流入缓冲空间 13 中,从管壁一侧出气相对于顶端出气,更有利于工艺气体在缓冲空间 13 中竖直方向上的扩散,从而可以进一步促进工艺气体进行均匀且充分的混合。

在此基础上,为了补偿因内部空间 14 中的气流产生的压强损失造成的流入缓冲空间 13 中的工艺气体在竖直方向上不同位置处的出气量的差异,多个第二气孔 22 的排布规则满足:使经由多个第二气孔 22 流入缓冲空间 13 中的工艺气体在竖直方向上不同位置处的出气量相同。也就是说,通过设定多个第二气孔 22 的排布规则来补偿上述出气量的差异。由此,可以保证不同晶圆能够获得均匀的气体量,进而可以保证晶圆成膜的厚度均匀性及工艺结

果一致性。

在一些可选的实施例中，多个第二气孔 22 的排布规则包括：多个第二气孔 22 的排布密度由下而上逐渐增大。所谓多个第二气孔 22 的排布密度，是指第二管壁 112 上单位面积中排布的第二气孔 22 的数量，单位面积中排布的第二气孔 22 的数量越大，该单位面积对应区域的出气量越大；反之，则越小。基于此，通过使多个第二气孔 22 的排布密度由下而上逐渐增大，可以起到补偿出气量的作用，以提高流入缓冲空间 13 中的工艺气体在竖直方向上不同位置处的出气量的均匀性。

实现多个第二气孔 22 的排布密度由下而上逐渐增大的方式可以有多种，例如，多个第二气孔 22 排成至少一列第二气孔列，每一列第二气孔列中有多个第二气孔 22，且沿第二管壁 112 的轴向（即，竖直方向）间隔设置，并且相邻两个第二气孔 22 之间的竖直间距由下而上逐渐减小。例如，图 2 中多个第二气孔 22 排成一列第二气孔列。

作为一个优选的实施例，如图 2 所示，多个第二气孔 22 排成一列第二气孔列，多个第一气孔 21 排成一列第一气孔列，且第二气孔 22 的出气方向与第一气孔 21 的出气方向相反，即，第二气孔 22 的轴线与第一气孔 21 的轴线在水平面内的夹角为 180° ，也就是说，第二气孔列位于第二管壁 112 的背离第一气孔列一侧。这样，可以使工艺气体自第二气孔 22 经过缓冲空间 13 流向第一气孔 21 的路径最长，从而可以进一步促进工艺气体进行均匀且充分的混合。

需要说明的是，在实际应用中，第二气孔 22 的轴线与第一气孔 21 的轴线在水平面内的中心角可以在 0° - 180° 的范围内自由设定，只要能够保证自各个第一气孔 21 通入工艺腔室中的工艺气体在竖直方向上分布的均匀性即可。

还需要说明的是，在实际应用中，多个第二气孔 22 还可以排成一列或

多列第二气孔列，且多列第二气孔列可以在第二管壁 112 的背离第一气孔列的半圆区域（ 0° - 180° 的范围）内沿周向间隔排列。并且，多个第一气孔 21 也可以排成一行或多列第一气孔列，且多列第一气孔列可以在第一管壁 111 的背离第二气孔列的半圆区域（ 0° - 180° 的范围）内沿周向间隔排列。

另外需要说明的是，实现多个第二气孔 22 的排布密度由下而上逐渐增大的方式并不局限于上述实施例采用的方式，在实际应用中，多个第二气孔 22 还可以采用其他任意方式排布，例如随机分布，只要可以实现多个第二气孔 22 的排布密度由下而上逐渐增大即可。

在一些可选的实施例中，工艺腔室中设置有承载装置，该承载装置具有多个用于承载晶圆的承载面，多个承载面沿所述竖直方向间隔设置；第一管壁 111 上具有与各个相邻两个承载面之间的间隔相对应的分区，该分区中分布有至少一个第一气孔 21。例如，在工艺腔室中的承载装置为晶舟（例如图 8 中示出的晶舟 105），该晶舟能够在竖直方向上承载多个晶圆，晶舟上用于承载晶圆的表面即为上述承载面。通过在第一管壁 111 的各个分区上分布至少一个第一气孔 21，可以进一步提高不同晶圆获得的气体量的均匀性。

作为一个优选的实施例，第一管壁 111 的分区中的所有的第一气孔 2 中至少一个第一气孔 2 轴线的高度与对应的两个承载面之间的间隔在竖直方向上的中点高度相同，可选的，第一管壁 111 的分区中的所有的第一气孔 21 的轴线的高度均与各个相邻两个承载面之间的间隔的中点高度相同，也就是说，同一分区中的所有的第一气孔 21 的轴线均位于同一高度，且与各个相邻两个承载面之间的间隔的中点高度相同，这样，可以使第一气孔 21 与相邻两个承载面之间的距离相等，从而可以使经由第一气孔 21 流出的工艺气体朝向相邻两个承载面扩散的路径相同，进而可以进一步提高不同晶圆获得的气体量的均匀性。

在一些可选的实施例中，第一气孔 21 的直径的取值范围为大于等于

0.1mm，且小于等于 40mm；竖直方向上相邻两个第一气孔 21 之间的间距的取值范围为大于等于 1mm，且小于等于 200mm。

在一些可选的实施例中，第二气孔 22 的直径的取值范围为大于等于 0.1mm，且小于等于 20mm；同一列第二气孔列中相邻两个第二气孔 22 之间的竖直间距的取值范围为大于等于 1mm，且小于等于 500mm。

第二实施例

请一并参阅图 4 和图 5，本实施例提供的气体喷射装置，其与上述第一实施例相比，同样包括进气管 3，该进气管 3 包括第一管段 31 和第二管段 32，其中，第一管段 31 竖直设置在工艺腔室中，且第一管段 31 的上端是封闭的，第一管段 31 的下端与第二管段 32 的上端连接，第二管段 32 的下端用于与用于提供工艺气体的气源（图中未示出）连接。

而且，第一管段 31 采用双管壁结构，即，第一管段 31 包括第一管壁 311 和嵌套在该第一管壁 311 中的第二管壁 312，且第一管壁 311 的内壁与第二管壁 312 的外壁之间构成缓冲空间 33，并且，第二管壁 312 的内部空间 34 与第二管段 32 的内部空间相连通。

如图 4 所示，上述第二管段 32 的管壁与第一管壁 311 连为一体，且第二管段 32 的外径和内径分别等于第一管壁 311 的外径和内径，这样，第二管段 32 的至少一部分与上述第一管壁 311 构成了一个连续的直管道，而第二管壁 312 设置在第一管壁 311 的内部，其底端是敞开的，以使其内部空间 34 能够与第二管段 12 的内部空间相连通。通过使第二管段 32 的外径和内径分别等于第一管壁 311 的外径和内径，可以进一步减小体积，减少在工艺腔室中的占用空间，从而可以应用到更多种类的工艺腔室中。

并且，第二管壁 312 的下端设置有第二封闭部 35，该第二封闭部 35 与第一管壁 311 的内壁密封连接，从而保证缓冲空间 33 的底部是封闭的。第一封闭部 35 例如为与第二管壁 312 一体成型的环形凸缘，该环形凸缘与第一管

壁 311 的内壁相抵，以保证缓冲空间 33 的底部是封闭的。

其中，在第一管壁 311 上沿竖直方向均匀分布有多个第一气孔 41，该第一气孔 41 分别与缓冲空间 33 和工艺腔室相连通；在第二管壁 312 上设置有多个第二气孔 42，该第二气孔 42 分别与第二管壁 312 的内部空间 34 和缓冲空间 33 相连通。由气源提供的工艺气体经由第二管段 32 流入第二管壁 312 的内部空间 34 中，并在该内部空间 34 中由下而上流动，然后经由各个第二气孔 42 流入缓冲空间 33 中；工艺气体在缓冲空间 33 中进行均匀且充分的混合之后，最后经由各个第一气孔 41 流入工艺腔室中。

本实施例提供的气体喷射装置的其他结构和功能与上述第一实施例相同，在此不再赘述。

第三实施例

请参阅图 6，本实施例提供的气体喷射装置，其与上述第一实施例相比，同样包括进气管 5，该进气管 5 包括第一管段 51 和第二管段 52，其中，第一管段 51 竖直设置在工艺腔室中，且第一管段 51 的上端是封闭的，第一管段 51 的下端与第二管段 52 的上端连接，第二管段 52 的下端用于与提供工艺气体的气源（图中未示出）连接。

而且，第一管段 51 采用双管壁结构，即，第一管段 51 包括第一管壁 511 和嵌套在该第一管壁 511 中的第二管壁 512，且第一管壁 511 的内壁与第二管壁 512 的外壁之间构成缓冲空间 53，并且，第二管壁 512 的内部空间 54 与第二管段 52 的内部空间相连通。

为了补偿因内部空间 14 中的气流产生的压强损失造成的流入缓冲空间 13 中的工艺气体在竖直方向上不同位置处的出气量的差异，上述第二管壁 512 的内径在竖直方向上的变化规则满足：使经由多个第二气孔 62 流入缓冲空间 53 中的工艺气体在竖直方向上不同位置处的出气量相同。也就是说，通过设定第二管壁 512 的内径在竖直方向上的变化规则来补偿上述出气量的差

异。由此，可以保证不同晶圆能够获得均匀的气体量，进而可以保证晶圆成膜的厚度均匀性及工艺结果一致性。

在一些可选的实施例中，如图6所示，第二管壁512内径在竖直方向上的变化规则包括：第二管壁512的内径由下而上逐渐减小。例如图6中示出的第二管壁512呈锥桶状。由于第二管壁512的内径越小，流经的气体流速则越大，因此由下而上缩小第二管壁512的内径，能够起到补偿出气量的作用，以提高流入缓冲空间13中的工艺气体在竖直方向上不同位置处的出气量的均匀性。

作为本实施例的一个变型，如图7所示，与上述进气管5相同的，进气管5'同样包括第一管段51'和第二管段52，其中，第一管段51'包括第一管壁511和第二管壁512'，而区别仅在于：第二管壁512'内径在竖直方向上的变化规则包括：第二管壁512'包括沿竖直方向依次设置的多个直管段，且多个直管段的内径由下而上逐渐减小。这同样可以由下而上缩小第二管壁512的内径，以能够起到补偿出气量的作用，从而可以提高流入缓冲空间13中的工艺气体在竖直方向上不同位置处的出气量的均匀性。

其中，在第一管壁511上沿竖直方向均匀分布有多个第一气孔61，该第一气孔61分别与缓冲空间53和工艺腔室相连通；在第二管壁512上设置有多个第二气孔62，该第二气孔62分别与第二管壁512的内部空间54和缓冲空间53相连通。由气源提供的工艺气体经由第二管段52流入第二管壁512的内部空间54中，并在该空间54中由下而上流动，然后经由各个第二气孔62流入缓冲空间53中；工艺气体在缓冲空间53中进行均匀且充分的混合之后，最后经由各个第一气孔61流入工艺腔室中。

需要说明的是，在实际应用中，可以设定第二管壁512的内径在竖直方向上的变化规则，和/或设定多个第二气孔22的排布规则，来补偿上述出气量的差异。例如，图6和图7中，在由下而上缩小第二管壁512的内径基础

上，相邻两个第二气孔 62 之间的竖直间距由下而上逐渐减小。通过将这两种规则结合使用，可以更有效地起到补偿出气量的作用。当然，在实际应用中，可以根据具体需要自由选择两种规则中的至少一者。

还需要说明的是，图 6 和图 7 中，第二管段 52 的管壁与第二管壁 512（或第二管壁 512'）连为一体，但是，本发明并不局限于此，在实际应用中，也可以采用与上述第二实施例相同的结构，即，上述第二管段 52 的管壁与第一管壁 511 连为一体。

本实施例提供的气体喷射装置的其他结构和功能与上述第一、第二实施例相同，在此不再赘述。

综上所述，上述各个实施例提供的半导体热处理设备的气体喷射装置，其通过使进气管中的第二管壁的内径在竖直方向上的变化规则和/或多个第二气孔的排布规则满足：使经由多个第二气孔流入缓冲空间中的工艺气体在竖直方向上不同位置处的出气量相同，在第二管段由下而上向第二管壁的内部通入工艺气体时，可以补偿因工艺气体由下而上流经各个第二气孔产生的压强损失，而导致的流入缓冲空间中的工艺气体在竖直方向上不同位置处的出气量差异，同时借助第一管壁的内壁与第二管壁的外壁之间的上述缓冲空间对工艺气体进行均匀且充分地混合，可以有效提高自各个第一气孔通入工艺腔室中的工艺气体在竖直方向上分布的均匀性，从而可以保证不同晶圆能够获得均匀的气体量，进而可以保证晶圆成膜的厚度均匀性及工艺结果一致性。此外，上述进气管采用的双管壁结构，可以减小体积，减少在工艺腔室中的占用空间，从而可以应用到更多种类的工艺腔室中。

第四实施例

请参阅图 8，本实施例提供一种半导体热处理设备 100，以立式热处理设备为例，其包括外管 101、嵌套在其内部的内管 102 以及套设在外管 101 周围的加热器 104，其中，该内管 102 的内部构成工艺腔室，且在该工艺腔

室中的承载装置，该承载装置具有沿竖直方向间隔设置的多个用于承载晶圆的承载面，承载装置例如为晶舟 105，该晶舟 105 能够在竖直方向上承载多个晶圆 106，晶舟上用于承载晶圆 106 的表面即为上述承载面。

半导体热处理设备 100 还包括至少一个气体喷射装置，该气体喷射装置采用上述各个实施例提供的气体喷射装置，该气体喷射装置中，以第一实施例提供的进气管 1 为例，如图 8 所示，该进气管 1 设置在晶舟 105 的一侧，用于向工艺腔室中通入工艺气体。

需要说明的是，在实际应用中，上述气体喷射装置的数量可以根据工艺所需的气体种类而设计，以半导体热处理设备 100 应用于氧化工艺为例，气体喷射装置的数量可以为至少两个，具体可以包括用于向工艺腔室中通入 O_2 等的氧化性气体的气体喷射装置，以及用于向工艺腔室中通入 H_2 等的还原性气体的气体喷射装置，可选的，还可以包括用于向工艺腔室中通入 N_2 等的不活泼气体的气体喷射装置。

在一些可选的实施例中，结合图 2 和图 8 所示，第一管壁 111 上与各个相邻两个承载面之间的间隔相对应的分区中分布有一个第一气孔 21，该第一气孔 21 的轴线的高度与各个相邻两个承载面之间的间隔在竖直方向上的中点高度相同，这样，可以使第一气孔 21 与相邻两个承载面之间的距离相等，从而可以使经由第一气孔 21 流出的工艺气体朝向相邻两个承载面扩散的路径相同，进而可以进一步提高不同晶圆 106 获得的气体量的均匀性。

在一些可选的实施例中，如图 8 所示，在内管 102 的远离进气管 1 的一侧设置有排气缝隙 103，且在外管 101 的底部，与该排气缝隙 103 相对的位置处设置有排气通道 107，工艺腔室中的气体可以依次经由排气缝隙 103 和排气通道 107 排出。

本实施例提供的半导体热处理设备，其通过采用上述各个实施例提供的气体喷射装置，可以保证不同晶圆能够获得均匀的气体量，进而可以保证晶

圆成膜的厚度均匀性及工艺结果一致性。

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. 一种半导体热处理设备的气体喷射装置，其特征在于，包括用于向所述半导体热处理设备的工艺腔室中输送工艺气体的进气管，所述进气管包
5 括第一管段和第二管段，其中，所述第一管段竖直设置在所述工艺腔室中，且所述第一管段的上端是封闭的，所述第一管段的下端与所述第二管段的上端连接，所述第二管段的下端用于与气源连接；

所述第一管段包括第一管壁和嵌套在所述第一管壁中的第二管壁，且所述
10 所述第一管壁的内壁与所述第二管壁的外壁之间构成缓冲空间；所述第二管壁的内部空间与所述第二管段的内部空间相连通，其中，在所述第一管壁上沿
15 竖直方向间隔设置有多个第一气孔，所述第一气孔分别与所述缓冲空间和所述工艺腔室相连通；在所述第二管壁上设置有多个第二气孔，所述第二气孔
分别与所述第二管壁的内部空间和所述缓冲空间相连通；

所述第二管壁的内径在竖直方向上的变化规则和/或多个所述第二气孔
15 的排布规则满足：使经由多个所述第二气孔流入所述缓冲空间中的工艺气体
在竖直方向上不同位置处的出气量相同。

2. 根据权利要求 1 所述的气体喷射装置，其特征在于，多个所述第二
20 气孔的排布规则包括：多个所述第二气孔的排布密度由下而上逐渐增大。

3. 根据权利要求 2 所述的气体喷射装置，其特征在于，多个所述第二
25 气孔排成至少一列第二气孔列，每一列第二气孔列中有多个所述第二气孔，
且沿竖直方向间隔设置，并且相邻两个所述第二气孔之间的竖直间距由下而
上逐渐减小。

4. 根据权利要求 3 所述的气体喷射装置，其特征在于，多个所述第二
气孔排成一列所述第二气孔列；多个所述第一气孔排成一列第一气孔列，且

所述第二气孔的出气方向与所述第一气孔的出气方向相反。

5 5. 根据权利要求 1 所述的气体喷射装置，其特征在于，所述第二管壁的内径在竖直方向上的变化规则包括：所述第二管壁的内径由下而上逐渐减小；或者，

所述第二管壁包括沿竖直方向依次设置的多个直管段，且多个所述直管段的内径由下而上逐渐减小。

10 6. 根据权利要求 1 所述的气体喷射装置，其特征在于，多个所述第一气孔沿所述第一管壁的轴向排成多列第一气孔列，每一列第一气孔列中有多
个所述第一气孔，且沿竖直方向间隔设置。

15 7. 根据权利要求 1 或 6 所述的气体喷射装置，其特征在于，所述工艺腔室中设置有承载装置，所述承载装置具有多个用于承载晶圆的承载面，多
个所述承载面沿所述竖直方向间隔设置；

所述第一管壁上具有与各个相邻两个所述承载面之间的间隔相对应的分区，所述分区中分布有至少一个所述第一气孔。

20 8. 根据权利要求 7 所述的气体喷射装置，其特征在于，所述分区中的所有所述第一气孔的轴线的高度均与所述间隔在所述竖直方向上的中点高度相同。

25 9. 根据权利要求 1 所述的气体喷射装置，其特征在于，所述第二管段的管壁与所述第二管壁连为一体，且所述第二管段的内径与所述第二管壁的内径相同，并且所述第一管壁的下端设置有第一封闭部，所述第一封闭部与所述第二管壁的外壁密封连接。

10. 根据权利要求 1 所述的气体喷射装置，其特征在于，所述第二管段的管壁与所述第一管壁连为一体，且所述第二管段的外径和内径分别等于所述第一管段的外径和内径，并且所述第二管壁的下端设置有第二封闭部，所述第二封闭部与所述第一管壁的内壁密封连接。

5

11. 根据权利要求 1 所述的气体喷射装置，其特征在于，所述第一气孔的直径的取值范围为大于等于 0.1mm，且小于等于 40mm；竖直方向上相邻两个所述第一气孔之间的间距的取值范围为大于等于 1mm，且小于等于 200mm。

10

12. 根据权利要求 3 所述的气体喷射装置，其特征在于，所述第二气孔的直径的取值范围为大于等于 0.1mm，且小于等于 20mm；同一列第二气孔列中相邻两个所述第二气孔之间的竖直间距的取值范围为大于等于 1mm，且小于等于 500mm。

15

13. 一种半导体热处理设备，包括工艺腔室和设置在所述工艺腔室中的承载装置，所述承载装置具有沿竖直方向间隔设置的多个用于承载晶圆的承载面，其特征在于，还包括至少一个气体喷射装置，所述气体喷射装置采用权利要求 1-12 任意一项所述的气体喷射装置，其中，所述进气管设置在所述承载装置的一侧，用于向所述工艺腔室中通入工艺气体。

20