

工艺腔室的进气组件、进气装置及半导体加工设备

技术领域

本发明涉及半导体制造领域，具体地，涉及一种半导体工艺设备中工艺腔室的进气组件、进气装置及半导体加工设备。

背景技术

外延生长是指在单晶衬底上生长一层与衬底晶向相同的单晶层。相比于硅外延的生长环境，碳化硅外延的工艺环境温度更高，通常可以达到 1500°C 至 1800°C，且生长周期更长。目前主要采用化学气相沉积（Chemical Vapor Deposition，简称 CVD）的方法进行碳化硅的外延层生长。

在外延生长中，对气流场的控制是影响工艺均匀性的重要因素。但是，现有的进气装置在实际应用中往往存在以下问题：

其一，通过现有的进气装置输出的包含多种气体组分的工艺气体没有经过充分混合就进入工艺腔室，导致工艺腔室中的工艺气体的组分分布不均，从而造成衬底不同位置的反应效率不同，进而影响工艺均匀性。

其二，如图 1 所示，现有的进气装置设置有三个分流腔，用于对工艺气体进行分流，其中，由于与中间的分流腔对应的进气孔数量较多，且进气孔位于该分流腔的中心位置，并且自该进气孔进入的工艺气体没有来得及向两侧边缘充分扩散就进入中间的分流腔，导致中间的进气孔输出的气流速度高于两侧的进气孔输出的气流速度，这种速度差会造成分流腔中的气流场产生包含死区和涡流的乱流区，如图 1 中的 A 区域所示，由于工艺气体会在死区中停留，而死区中的工艺气体在饱和之后会溢出，并流入工艺腔室与衬底反应，导致不同衬底的生产过程产生差异，从而影响了工艺稳定性。

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工艺腔室的进气组件、进气装置及半导体加工设备，其可以对工艺气体中的多种气体组分进行充分混合，使工艺气体充分扩散，提高工艺气体的组分分布均匀性，进而可以提高工艺稳定性。

为实现本发明的目的而提供一种半导体工艺设备中工艺腔室的进气组件，所述进气组件用于将工艺气体输送至与所述工艺腔室连通的进气管中，

所述进气组件中沿进气方向依次设置有多个混气腔，任意相邻的两个所述混气腔互相连通，所述进气组件包括进气接头，所述进气接头与位于所述进气方向最上游的所述混气腔连通，位于所述进气方向最下游的所述混气腔与所述进气管连通；所述进气组件的出气方向与所述进气方向相同。

可选的，所述进气组件包括沿所述进气方向依次连接的进气件、一个或多个混气件、射流板，其中，

所述进气件和所述混气件上均开设有开口朝向所述进气方向的凹槽，所述进气接头设置在所述进气件上，所述进气件上的所述凹槽与位于所述进气方向最上游的所述混气件互相配合形成一所述混气腔，任意两个相邻的所述混气件中，位于上游的所述混气件上的所述凹槽与位于下游的所述混气件互相配合形成一所述混气腔；

所述射流板设置在位于所述进气方向最下游的所述混气件的凹槽的开口处，且与位于所述进气方向最下游的所述混气件上的所述凹槽互相配合形成一所述混气腔。

可选的，所述进气件的所述凹槽底部开设有进气孔，所述进气接头与所述进气孔连通，所述混气件的所述凹槽底部开设有匀气孔，任意相邻的两个所述混气腔通过所述匀气孔互相连通，所述射流板上开设有射流孔，位于所述进气方向最下游的所述混气腔通过所述射流孔与所述进气管连通。

可选的，所述凹槽中设置有至少一个隔离件，用以在垂直于所述进气方向的方向上将所述凹槽划分为多个子凹槽；所述进气孔为多个，多个所述进气孔划分为多个进气孔组，所述进气孔组的数量与所述子凹槽的数量相同，且一一对应地设置；所述匀气孔为多个，多个所述匀气孔划分为多个匀气孔组，所述匀气孔组的数量与所述子凹槽的数量相同，且一一对应地设置；所述射流孔为多个，多个所述射流孔划分为多个所述射流孔组；所述射流孔组的数量与所述子凹槽的数量相同，且一一对应地设置；所述射流孔的出气方向即为所述出气方向。

可选的，每个所述匀气孔组均包括多个所述匀气孔，同一所述匀气孔组中的多个所述匀气孔呈阵列排布，多个所述匀气孔的直径从所述子凹槽中心向两侧边缘逐渐增大。

可选的，沿所述进气方向由上游至下游，不同的所述匀气孔组中的所述匀气孔的行数逐渐增多，且不同的所述匀气孔组中同一行的匀气孔数量逐渐增多。

可选的，在所述进气方向上，任意相邻两组所述匀气孔组中的所述匀气孔相互交错。

可选的，每个所述射流孔组均包括多个所述射流孔，多个所述射流孔呈阵列排布，多个所述射流孔的直径相同，且小于所述匀气孔的直径，所述射流孔组中多个所述射流孔的行数大于对应的所述匀气孔组中多个所述匀气孔的行数，所述射流孔组中任意一行射流孔的数量均大于对应的所述匀气孔组中同一行匀气孔的数量。

作为另一个技术方案，本发明实施例还提供一种进气装置，包括本发明实施例提供的上述进气组件、进气管和过渡组件，所述进气组件和所述过渡组件分别设置在所述进气管的两端，所述进气管通过所述过渡组件与所述工艺腔室连通。

可选的，所述进气管包括沿所述进气方向依次设置的渐扩管段和直管段，其中，所述渐扩管段的截面尺寸沿所述进气方向逐渐增大。

可选的，所述进气管中设置有隔板，用以在沿垂直于所述进气方向的方向上将所述进气管分隔为多个气流通道的，所述隔板包括沿所述进气方向依次设置的等厚部分和渐薄部分，其中，所述渐薄部分的厚度沿所述进气方向逐渐减小。

可选的，所述过渡组件包括沿所述进气方向依次插接的多个过渡件，位于所述进气方向最上游的所述过渡件与所述进气管插接，位于所述进气方向最下游的所述过渡件与所述工艺腔室连通。

可选的，所述进气管采用石英制作；所述过渡件均采用石墨制作。

作为另一个技术方案，本发明实施例还提供一种半导体加工设备，包括工艺腔室，还包括本发明实施例提供的上述工艺腔室的进气装置。

本发明具有以下有益效果：

本发明实施例提供的半导体工艺设备中工艺腔室的进气组件，该进气组件中沿进气方向依次设置有多组混气腔，任意相邻的两个混气腔互相连通，进气组件包括进气接头，该进气接头与位于进气方向最上游的混气腔连通，位于进气方向最下游的混气腔与进气管连通。借助沿进气方向依次设置有多组混气腔，可以将工艺气体逐层进行混合，从而可以对工艺气体中的多种气体组分进行充分混合，使工艺气体充分扩散，提高工艺气体的组分分布均匀性，进而可以提高工艺稳定性。同时，上述进气组件在将工艺气体输送至与工艺腔室连通的进气管中的过程中，由于工艺气体在混气腔中充分扩散，这可以减小进气管不同区域之间的气流速度差异，避免进气管中的气流场产生包含死区和涡流的乱流区，从而可以避免死区中的工艺气体流入工艺腔室与衬底反应，导致不同衬底的生产过程产生差异，进而可以提高工艺稳定性。另外，通过使上述进气组件的出气方向与进气方向相同，可以使工艺气体以

最短的路径流入进气管中，提高进气效率，同时由于上述进气组件是用于将工艺气体输送至进气管中，在这种情况下，通过使上述进气组件的出气方向与进气方向相同，有助于减小进气管不同区域之间的气流速度差异，提高气流速度均匀性。

本发明实施例提供的进气装置，其通过采用本发明实施例提供的上述进气组件，不仅可以提高工艺气体的组分分布均匀性，而且还可以减小进气管不同区域之间的气流速度差异，从而可以提高工艺稳定性。

本发明实施例提供的半导体加工设备，其通过采用本发明实施例提供的上述进气装置，可以对工艺气体进行充分混合和匀气，从而不仅可以提高工艺气体的组分分布均匀性，而且还可以提高工艺腔室的不同区域之间的气流速度差异，从而可以提高工艺稳定性。

附图说明

图 1 为现有的进气装置的气流场的分布图；

图 2 为本发明第一实施例提供的半导体工艺设备中工艺腔室的进气组件在 X-Y 平面上的剖视图；

图 3A 为本发明第二实施例提供的半导体工艺设备中工艺腔室的进气组件的立体图；

图 3B 为本发明第二实施例提供的半导体工艺设备中工艺腔室的进气组件在 X-Y 平面上的剖视图；

图 3C 为本发明第二实施例提供的半导体工艺设备中工艺腔室的进气组件在 X-Z 平面上的剖视图；

图 4 为本发明第二实施例采用的进气件的结构图；

图 5 为本发明第二实施例采用的混气件的结构图；

图 6 为本发明第二实施例采用的射流板的结构图；

图 7A 为本发明第三实施例提供的进气装置的立体图；

图 7B 为本发明第三实施例提供的进气装置在 X-Y 平面上的剖视图；

图 7C 为本发明第三实施例提供的进气装置在 X-Z 平面上的局部剖视图；

图 8 为本发明第三实施例采用的进气管在 X-Y 平面上的剖视图；

图 9 为本发明第三实施例采用的过渡组件在 X-Z 平面上的剖视图；

图 10 为本发明第三实施例提供的进气装置的气流场的示意图；

图 11 为本发明第三实施例提供的进气装置与现有技术的气流场的流线对比图；

图 12 为本发明第四实施例提供的半导体加工设备的剖视图。

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实施例提供的半导体工艺设备中工艺腔室的进气组件、进气装置及半导体加工设备进行详细描述。

第一实施例

请参阅图 2，本实施例提供一种半导体工艺设备中工艺腔室的进气组件 1，该进气组件 1 用于将工艺气体输送至与工艺腔室（图中未示出）连通的进气管 5 中。该半导体工艺设备例如为外延生长设备，其工艺腔室的工艺温度通常较高（例如在 1600°C 以上），在这种情况下，进气组件 1 不能直接与工艺腔室连接，只能通过进气管 5 将工艺气体输送至工艺腔室中，该进气管可以起到隔热作用，使进气组件 1（通常采用金属材料制作）远离工艺腔室。进气管例如可以采用石英管。

具体地，上述进气组件 1 中沿进气方向（即，图 2 中的 X 方向）依次设置多个混气腔，例如图 2 示出了五个混气腔（11a-11e）；任意相邻的两个混气腔互相连通，例如，可以在进气组件 1 中，且位于任意相邻的两个混气腔之间设置与二者连通的多个匀气孔 12，多个匀气孔 12 沿垂直于进气方向

的方向（即，图 2 中的 Y 方向）间隔设置，以能够均匀地输送工艺气体。并且，该进气组件 1 包括进气接头 2，该进气接头 2 与位于进气方向最上游的混气腔（即，图 2 中的混气腔 11a）连通，例如，可以在进气组件 1 中，且位于最上游的混气腔 11a 的上游设置与该混气腔 11a 连通的进气孔 13，该进气孔 13 与进气接头 2 连接，进气接头 2 用于与气源的进气管路（图中未示出）连接，由气源提供的工艺气体依次通过进气接头 2 和进气孔 13 流入最上游的混气腔 11a 中。可选的，上述进气孔 13 位于与之连通的混气腔 11a 在 Y 方向上的中心位置处，以使经由进气孔 13 流入最上游的混气腔 11a 的工艺气体朝两侧扩散的路径相同。此外，位于进气方向最下游的混气腔（即，图 2 中的混气腔 11e）与进气管 5 连通，例如在进气组件 1 中，且位于最下游的混气腔 11e 的下游设置分别与该混气腔 11e 和进气管 5 连通的多个射流孔 14，多个射流孔 14 沿垂直于进气方向的方向（即，图 2 中的 Y 方向）间隔设置，以能够均匀地将工艺气体输送至进气管 5 中。

上述进气组件 1 的出气方向为气体从最下游的混气腔流出的方向，且该出气方向与上述进气方向（即，图 2 中的 X 方向）相同。这样，可以使工艺气体以最短的路径流入进气管 5 中，提高进气效率，同时由于上述进气组件 1 是用于将工艺气体输送至进气管 5 中，在这种情况下，通过使上述进气组件 1 的出气方向与上述进气方向相同，有助于减小进气管 5 不同区域（尤其是在 Y 方向上的不同区域）之间的气流速度差异，提高气流速度均匀性。

借助沿进气方向依次设置有多个混气腔，可以将工艺气体逐层进行混合，从而可以对工艺气体中的多种气体组分进行充分混合，使工艺气体充分扩散，提高工艺气体的组分分布均匀性，进而可以提高工艺稳定性。同时，上述进气组件在将工艺气体输送至与工艺腔室连通的进气管 5 中的过程中，由于工艺气体在混气腔中充分扩散，这可以减小进气管 5 不同区域（尤其是在 Y 方向上的不同区域）之间的气流速度差异，避免进气管 5 中的气流场产

生包含死区和涡流的乱流区，从而可以避免死区中的工艺气体流入工艺腔室与衬底反应，导致不同衬底的生产过程产生差异，进而可以提高工艺稳定性。

第二实施例

本发明第二实施例提供的工艺腔室的进气组件，其是在上述第一实施例的基础上所做的改进。具体地，如图 3A 至图 6 所示，进气组件 1 采用分体式结构，具体包括沿进气方向（即，图 3B 中的 X 方向）依次连接的进气件 10a、一个或多个混气件 10b 和射流板 10c，其中，以混气件 10b 为一个为例，进气件 10a 和混气件 10b 上均开设有开口朝向进气方向（即，图 3B 中的 X 方向）的凹槽，该凹槽中设置有隔离件 141，用以将凹槽在垂直于进气方向的方向（即，图 3B 中的 Y 方向）是划分为多个子凹槽，例如，如图 4 和图 5 所示，进气件 10a 和混气件 10b 上的凹槽中均设置有两个隔离件 141，用以将进气件 10a 和混气件 10b 上的凹槽划分为三个子凹槽（111a，111b，111c），三个子凹槽（111a，111b，111c）例如在 Y 方向上间隔设置。

进气孔为多个，多个进气孔划分为多个进气孔组，进气孔组的数量与子凹槽的数量相同，且一一对应地设置。例如，如图 4 所示，与三个子凹槽（111a，111b，111c）相对应的，多个进气孔划分为三个进气孔组，每个进气孔组均可以包括一个或多个进气孔，以每个进气孔组包括一个进气孔为例，三个进气孔组中的进气孔分别为 13a，13b 和 13c，且对应设置在三个子凹槽（111a，111b，111c）底部。进气组件 1 包括三个进气接头（2a，2b，2c），三个进气接头（2a，2b，2c）均设置在进气件 10a 上，且分别通过三个进气孔（13a，13b，13c）与进气件 10a 上的三个子凹槽（111a，111b，111c）相连通。在一些可选的实施例中，如图 3B 所示，三个进气孔（13a，13b，13c）分别对应地位于三个子凹槽（111a，111b，111c）在 Y 方向上的中心位置，这样有助于气体向四周边缘均匀扩散。

进气件 10a 上的三个子凹槽（111a，111b，111c）与位于进气方向最上

游的混气件互相配合对应形成一混气腔，任意相邻的两个混气件中，位于上游的混气件上的凹槽与位于下游的混气件互相配合形成一混气腔。以混气件 10b 为一个为例，进气件 10a 与混气件 10b 在 X 方向上相互叠置，且进气件 10a 上的三个子凹槽（111a，111b，111c）与该混气件 10b 互相配合对应形成三个封闭的混气腔，即，三个子凹槽（111a，111b，111c）的内表面与混气件 10b 的与子凹槽相对的表面围成封闭的混气腔。

在本实施例中，进气件 10a 和混气件 10b 之间设置有第一密封圈 3，用以密封混气腔。当然，对于多个混气件的情况，任意相邻的两个混气件 10b 之间也设置有第一密封圈 3，用以密封混气腔。

在本实施例中，射流板 10c 设置在位于进气方向最下游的混气件的凹槽的开口处，且与位于进气方向最下游的混气件上的凹槽互相配合形成一混气腔。以混气件 10b 为一个为例，射流板 10c 与混气件 10b 的朝向进气方向的凹槽的端面相叠置，且与混气件 10b 上的三个子凹槽（111a，111b，111c）互相配合对应形成三个封闭的混气腔，即，三个子凹槽（111a，111b，111c）的内表面与射流板 10c 的与子凹槽相对的表面围成封闭的混气腔。

在本实施例中，射流板 10c 上开设有射流孔，位于进气方向最下游的混气腔通过该射流孔与进气管连通。该射流孔的出气方向即为进气组件 1 的出气方向。并且，射流孔为多个，多个射流孔划分多个射流孔组，射流孔组的数量与子凹槽的数量相同，且一一对应地设置。以混气件 10b 为一个为例，如图 6 所示，对于混气件 10b 上的三个子凹槽（111a，111b，111c），射流孔分为三个射流孔组，其中，第一射流孔组包括多个射流孔 14a，该射流孔 14a 分别与混气件 10b 上的子凹槽 111a 和进气管 5 连通；第二射流孔组包括多个射流孔 14b，该射流孔 14b 分别与混气件 10b 上的子凹槽 111b 和进气管 5 连通；第三射流孔组包括多个射流孔 14c，该射流孔 14c 分别与混气件 10b 上的子凹槽 111c 和进气管 5 连通。

在本实施例中，如图 5 所示，混气件 10b 的凹槽底部开设有匀气孔，匀流孔为多个，多个匀流孔划分为多个匀气孔组，匀气孔组的数量与子凹槽的数量相同，且一一对应地设置。例如，对应于三个子凹槽 (111a, 111b, 111c)，将匀气孔划分为三个匀气孔组，其中，第一匀气孔组包括设置在混气件 10b 的子凹槽 111a 底部的多个匀气孔 12a，各个匀气孔 12a 和与之相邻的两个子凹槽 111a 相连通；第二匀气孔组包括设置在混气件 10b 的子凹槽 111b 底部的多个匀气孔 12b，各个匀气孔 12b 和与之相邻的两个子凹槽 111b 相连通；第三匀气孔组包括设置在混气件 10b 的子凹槽 111c 底部的多个匀气孔 12c，各个匀气孔 12c 和与之相邻的两个子凹槽 111c 相连通。

可选的，如图 5 所示，为了保证气体流通的效果，气流速度满足工艺要求，每个匀气孔组中的多个匀气孔在 Y 方向和与之相互垂直的 Z 方向呈阵列排布，多个匀气孔的直径从子凹槽中心沿 Y 方向向两侧边缘逐渐增大。例如，如图 5 所示，中间的匀气孔组中的多个匀气孔 12b 在 Y 方向上排成 13 列，在 Z 方向上排成 2 行。可选的，每个匀气孔组中的多个匀气孔在 Z 方向上排列的行数大于等于 2 行。

由于进气孔位于对应的子凹槽在 Y 方向上的中心位置，若与该子凹槽对应的同一匀气孔组中的多个匀气孔的直径相同，则靠近中间的匀气孔输出的气流速度势必大于两侧边缘的匀气孔输出的气流速度，为此，通过使同一匀气孔组中的多个匀气孔的直径由对应的子凹槽的中心沿 Y 方向向两侧边缘逐渐增大，可以使气体流动阻力由对应的子凹槽的中心沿 Y 方向向两侧边缘逐渐减小，以尽可能地使同一匀气孔组中的多个匀气孔的气流速度一致，防止大部分气体从中间的匀气孔流出，促使气体向两侧边缘扩散，从而不仅有助于气体的充分混和，而且可以减少混气腔中的气流场产生的死区，保证气体从混气腔中全部流出，从而可以提高工艺稳定性。

可选的，为了进一步保证气体流通的效果，沿进气方向（即，X 方向）

由上游至下游，不同的匀气孔组中的匀气孔的行数逐渐增多，且不同的匀气孔组中同一行的匀气孔数量逐渐增多。例如，若混气件为三个，沿 X 方向由上游至下游，第一个混气件与第二个混气件之间的每组匀气孔组中的多个匀气孔在 Z 方向上排列的行数最少，例如为 2 行，且在 Z 方向上排列的同一行的匀气孔数量为 3 个；第二个混气件与第三个混气件之间的每组匀气孔组中的多个匀气孔在 Z 方向上排列的行数增加 1 行，为 3 行，且在 Z 方向上排列的同一行的匀气孔数量为 4 个。需要说明的是，每个匀气孔组中的多个匀气孔的直径、在 Z 方向上排列的行数以及每一行的匀气孔数量可以根据具体需要自由设定。

在一些实施例中，为了提高混气和匀气的效果，避免气体直接自上游的匀气孔流入相邻的匀气孔，在 X 方向上，任意相邻两个匀气孔组中的多个匀气孔相互交错，即，两个匀气孔不同轴设置。另外，可选的，也可以使每个射流孔与相邻的匀气孔相互交错。

在一些实施例中，为了保证混合和匀气的效果，各个匀气孔的直径不易过大，例如各个匀气孔的直径小于等于 4mm。

在一些实施例中，所有射流孔的直径相同。例如，如图 6 所示，三组射流孔组中的射流孔（14a，14b，14c）的直径均相同，这样，可以减少自进气组件 1 输出的工艺气体在进气管中形成的气流场的死区和涡流，防止死区中的工艺气体在饱和之后会溢出，并流入工艺腔室与衬底反应，进而可以提高工艺稳定性。可选的，射流孔的直径小于匀气孔的直径，以尽可能地提高混气效果。例如，射流孔的直径小于或等于 4mm。

在一些实施例中，为了进一步保证气体流通的效果，与匀气孔相类似的，每个射流孔组中的多个射流孔在 Y 方向和 Z 方向呈阵列排布。例如，如图 6 所示，三个射流孔组中，中间的射流孔组中的多个射流孔 14b 在 Y 方向上排成 27 列，在 Z 方向上排成 3 行。在实际应用中，可以根据具体要求设定每

个射流孔组中的多个匀气孔在Z方向上排列的行数，通常大于等于2行。

可选的，为了进一步保证气体流通的效果，每个射流孔组中的多个射流孔在Z方向上排列的行数大于每个匀气孔组中的多个匀气孔在Z方向上排列的行数。可选的，为了进一步保证气体流通的效果，每个射流孔组中同一行的射流孔数量大于每个匀气孔组中同一行的匀气孔数量。

第三实施例

作为另一个技术方案，本发明第三实施例提供一种进气装置，请参阅图7A，该进气装置包括本发明上述各个实施例提供的进气组件1，还包括进气管5和过渡组件6，进气组件1和过渡组件6分别设置在进气管5的两端，进气管5通过过渡组件6与工艺腔室（图中未示出）连通。上述进气管5可以起到隔热作用，使进气组件1（通常采用金属材料制作）远离工艺腔室。在一些实施例中，进气管5在X方向上的长度大于或等于300mm，以保证进气组件1远离工艺腔室。上述过渡组件6位于进气管5与工艺腔室之间，可以起到对进气管5的隔热作用，同时使进气管5远离工艺腔室，使进气管5所在的环境温度在进气管5所能承受的范围内，避免进气管5直接与工艺腔室连接而产生无法耐高温融裂的风险。

在本实施例中，如图7B所示，进气管5包括沿进气方向（即，X方向）依次设置的渐扩管段5a和直管段5b，其中，渐扩管段5a的截面尺寸（即，在Y方向上的尺寸）沿进气方向逐渐增大。这样，有助于工艺气体逐渐扩散，防止工艺气体从射流孔组中的射流孔流出后，由于进入流通区域相对较大的气流通道的中，而回旋产生涡流，从而可以减少进气管5内气流场的死区和涡流，防止死区中的工艺气体在饱和之后会溢出，并流入工艺腔室与衬底反应，进而可以提高工艺稳定性。

在一些实施例中，如图8所示，进气管5中设置有至少一个隔板51，用以在沿垂直于上述进气方向的方向（即，Y方向）上将进气管5分隔为多个

气流通道的，例如图 7B 示出的三个气流通道的 (52a, 52b, 52c)，并且，如图 8 所示，每个隔板 51 包括沿进气方向依次设置的等厚部分 51a 和渐薄部分 51b，其中，该渐薄部分 51b 在 Y 方向上的厚度由进气端向出气端逐渐减小。这样，可以对从气流通道的流出的工艺气体起到均匀过渡的作用，避免自气流通道的流出的工艺气体产生涡流。在实际应用中，本发明实施例对渐薄部分 51b 在 X 方向上的长度不做限制，只要起到均匀过渡的作用即可。

如图 7B 所示，三个气流通道的 (52a, 52b, 52c) 与三个射流孔组一一对应地设置，每个气流通道的两端分别与对应的射流孔组中的多个射流孔和工艺腔室的进气口连通，用以将自进气组件 1 输出的工艺气体输送至工艺腔室中，且使不同射流孔组中的射流孔流出的气体保持独立输送。

在一些实施例中，如图 7C 所示，在进气组件 1 中位于最下游的混气件 10b 与进气管 5 之间设置有隔离件 4，用以将二者相互隔离。这样可以避免因进气组件 1（通常采用金属材料制作）与诸如石英等的易碎材料制作的进气管 5 直接安装接触。具体地，混气件 10b 与进气管 5 相对的表面上设置有容纳槽，射流板 10c 设置在该容纳槽中，且射流板 10c 的外周面与该容纳槽的内周面之间具有环形间隙 41；并且，隔离件 4 为设置在环形间隙 41 中的第二密封圈，用以密封射流板 10c 与混气件 10b 之间的混气腔；并且，上述第二密封圈相对于射流板 10c 的与进气管 5 相对的表面凸出，用以将射流板 10c 与进气管 5 相互隔离。借助上述第二密封圈，既可以对匀流腔进行密封，又可以将射流板 10c 与进气管 5 相互隔离。

在一些实施例中，为了保证能够将射流板 10c 与进气管 5 相互隔离，上述第二密封圈应采用具有一定硬度的材质，可选的，采用邵氏硬度为 60 的密封圈，例如氟橡胶。

在一些实施例中，如图 7A 和图 7B 所示，过渡组件 6 分别与进气管 5 和工艺腔室连接，且过渡组件 6 中设置有预热通道，该预热通道的两端分别

与多个气流通道的出气端和工艺腔室连通。可选的，为了便于过渡组件6的更换，过渡组件6包括沿进气方向依次插接的多个过渡件，例如，图7B示出了两个过渡件(61, 62)，位于进气方向最上游的过渡件61与进气管5插接，位于进气方向最下游的过渡件62与工艺腔室连通。通过设置多个过渡件(61, 62)，可以根据具体情况选择更换距离工艺腔室最近的过渡件62，从而降低了使用成本。

在一些实施例中，进气管5采用石英制作；过渡件采用石墨制作。在这种情况下，借助过渡件，不仅可以使进气管5远离工艺腔室，使其所处环境的温度在能够承受的范围内，避免进气管5因直接与工艺腔室连接而产生融裂的风险，而且采用石墨制作的过渡件具有较好的导热性能，其可以使流经的工艺气体逐渐升温，从而可以在工艺气体达到工艺腔室中的反应区之前对其进行预热，进而可以提高工艺气体的反应效率。可选的，在过渡组件6中预热通道的内壁覆盖设置有保护层，用以避免石墨掉落颗粒等杂质污染工艺气体，该保护层例如为碳化硅层。

在一些实施例中，若进气管5和过渡件采用热膨胀系数不同的材料制作，例如，进气管5采用石英制作；过渡件采用石墨制作，为了防止因进气管5和过渡件相互之间膨胀程度不同而导致零部件受损，进气管5和过渡件采用插接的方式连接。例如，如图9所示，进气管5和过渡件61彼此相对的一端分别设置有相互嵌套的第一环形插接件53和第二环形插接件64，以使二者之间不存在任何螺纹固定等强制性安装，且在第一环形插接件53的内周面与第二环形插接件64的外周面之间具有第一预设间隙，以为热膨胀变形预留足够的空间。

另外，针对多个过渡件的情况，如图9所示，每相邻两个过渡件(例如两个过渡件61和62)分别设置有相互嵌套的第二环形插接件64和第三环形插接件65，且在第二环形插接件64的内周面与第三环形插接件64的外周面

之间具有第二预设间隙。

本发明实施例提供的进气装置，其在进气管 5 中的气流场如图 10 所示，由图 10 可知，自进气组件 1 流出的工艺气体在进气管 5 中的气流场在区域 B 中基本已经没有涡流和死区存在。图 11 为本发明第三实施例提供的进气装置与现有技术的气流场的流线对比图。其中，(a) 图中，自现有的进气装置流出的工艺气体在分流本体中的气流场在区域 C1 中存在明显的涡流和死区；与之相比，(b) 图中，自本发明实施例提供的进气装置流出的工艺气体在进气管 5 中的气流场在区域 C2 中基本已经没有涡流和死区存在。同时，对工艺气体中的多种气体组分进行充分混合，同时可以使工艺气体充分扩散，从而可以提高工艺气体的组分分布均匀性。

综上所述，本发明实施例提供的进气装置，其通过采用本发明实施例提供的上述进气组件，不仅可以提高工艺气体的组分分布均匀性，而且还可以减小进气管不同区域之间的气流速度差异，从而提高工艺稳定性。

第四实施例

本发明第四实施例还提供一种半导体加工设备，包括工艺腔室 7 及其进气装置。该进气装置采用本发明上述第三实施例提供的进气装置。

在一些实施例中，如图 12 所示，上述进气装置包括进气组件 1、进气管 5 和过渡组件 6，三者沿进气方向依次连接，其中，过渡组件 6 与工艺腔室 7 连接，且过渡组件 6 中的预热通道与工艺腔室 7 的内部连通。这样，独立的多路工艺气体可以依次经由进气组件 1、进气管 5 和过渡组件 6 分别流入工艺腔室 7 中基座 71 的不同区域。

本发明实施例提供的半导体加工设备，其通过采用本发明实施例提供的上述进气装置，可以对工艺气体进行充分混合和匀气，从而不仅可以提高工艺气体的组分分布均匀性，而且还可以提高工艺腔室的不同区域之间的气流速度差异，从而提高工艺稳定性。

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. 一种半导体工艺设备中工艺腔室的进气组件，其特征在于，所述进气组件用于将工艺气体输送至与所述工艺腔室连通的进气管中，

5 所述进气组件中沿进气方向依次设置有多个混气腔，任意相邻的两个所述混气腔互相连通，所述进气组件包括进气接头，所述进气接头与位于所述进气方向最上游的所述混气腔连通，位于所述进气方向最下游的所述混气腔与所述进气管连通；所述进气组件的出气方向与所述进气方向相同。

10 2. 根据权利要求 1 所述的进气组件，其特征在于，所述进气组件包括沿所述进气方向依次连接的进气件、一个或多个混气件、射流板，其中，

 所述进气件和所述混气件上均开设有开口朝向所述进气方向的凹槽，所述进气接头设置在所述进气件上，所述进气件上的所述凹槽与位于所述进气方向最上游的所述混气件互相配合形成一所述混气腔，任意两个相邻的所述
15 混气件中，位于上游的所述混气件上的所述凹槽与位于下游的所述混气件互相配合形成一所述混气腔；

 所述射流板设置在位于所述进气方向最下游的所述混气件的凹槽的开口处，且与位于所述进气方向最下游的所述混气件上的所述凹槽互相配合形成一所述混气腔。

20

 3. 根据权利要求 2 所述的进气组件，其特征在于，所述进气件的所述凹槽底部开设有进气孔，所述进气接头与所述进气孔连通，所述混气件的所述凹槽底部开设有匀气孔，任意相邻的两个所述混气腔通过所述匀气孔互相
25 连通，所述射流板上开设有射流孔，位于所述进气方向最下游的所述混气腔通过所述射流孔与所述进气管连通。

4. 根据权利要求 3 所述的进气组件，其特征在于，所述凹槽中设置有

至少一个隔离件，用以在垂直于所述进气方向的方向上将所述凹槽划分为多个子凹槽；所述进气孔为多个，多个所述进气孔划分为多个进气孔组，所述进气孔组的数量与所述子凹槽的数量相同，且一一对应地设置；所述匀气孔为多个，多个所述匀气孔划分为多个匀气孔组，所述匀气孔组的数量与所述子凹槽的数量相同，且一一对应地设置；所述射流孔为多个，多个所述射流孔划分为多个所述射流孔组；所述射流孔组的数量与所述子凹槽的数量相同，且一一对应地设置；所述射流孔的出气方向即为所述出气方向。

5 5. 根据权利要求4所述的进气组件，其特征在于，每个所述匀气孔组均包括多个所述匀气孔，同一所述匀气孔组中的多个所述匀气孔呈阵列排布，多个所述匀气孔的直径从所述子凹槽中心向两侧边缘逐渐增大。

6. 根据权利要求5所述的进气组件，其特征在于，沿所述进气方向由上游至下游，不同的所述匀气孔组中的所述匀气孔的行数逐渐增多，且不同的所述匀气孔组中同一行的匀气孔数量逐渐增多。

7. 根据权利要求6所述的进气组件，其特征在于，在所述进气方向上，任意相邻两组所述匀气孔组中的所述匀气孔相互交错。

20 8. 根据权利要求4所述的进气组件，其特征在于，每个所述射流孔组均包括多个所述射流孔，多个所述射流孔呈阵列排布，多个所述射流孔的直径相同，且小于所述匀气孔的直径，所述射流孔组中多个所述射流孔的行数大于对应的所述匀气孔组中多个所述匀气孔的行数，所述射流孔组中任意一行射流孔的数量均大于对应的所述匀气孔组中同一行匀气孔的数量。

25

9. 一种进气装置，其特征在于，包括权利要求1-8任意一项所述的进气组件、进气管和过渡组件，所述进气组件和所述过渡组件分别设置在所述进

气管的两端，所述进气管通过所述过渡组件与所述工艺腔室连通。

10. 根据权利要求 9 所述的进气装置，其特征在于，所述进气管包括沿所述进气方向依次设置的渐扩管段和直管段，其中，所述渐扩管段的截面尺寸沿所述进气方向逐渐增大。

11. 根据权利要求 9 所述的进气装置，其特征在于，所述进气管中设置有隔板，用以在沿垂直于所述进气方向的方向上将所述进气管分隔为多个气流通道的，所述隔板包括沿所述进气方向依次设置的等厚部分和渐薄部分，其中，所述渐薄部分的厚度沿所述进气方向逐渐减小。

12. 根据权利要求 9 所述的进气装置，其特征在于，所述过渡组件包括沿所述进气方向依次插接的多个过渡件，位于所述进气方向最上游的所述过渡件与所述进气管插接，位于所述进气方向最下游的所述过渡件与所述工艺腔室连通。

13. 根据权利要求 12 所述的进气装置，其特征在于，所述进气管采用石英制作；所述过渡件均采用石墨制作。

14. 一种半导体加工设备，包括工艺腔室，其特征在于，还包括权利要求 9-13 中任一项所述的工艺腔室的进气装置。