

混气装置及半导体工艺设备

技术领域

本发明涉及半导体制造领域，具体地，涉及一种混气装置及半导体工艺设备。

背景技术

目前，原子层沉积（Atomic layer deposition，ALD）设备已广泛用于半导体芯片制作工艺，其与气流相关的系统主要包括进气系统、混气系统、分气系统和排气系统等。ALD 工艺的进气方式主要采用的是脉冲进气，以实现将单原子膜一层一层地沉积在晶圆表面。

具体来说，使用两种源气体的 ALD 工艺的进气方法包括以下步骤：

步骤 1、向工艺腔室通入稀释气体（例如氮气），以对管路和腔室进行吹扫；

步骤 2、向工艺腔室通入第一源气体和稀释气体的混合气体；

步骤 3、停止通入第一源气体，向工艺腔室通入稀释气体；

步骤 4、向工艺腔室通入第二源气体和稀释气体的混合气体；

步骤 5、停止通入第二源气体，向工艺腔室通入稀释气体。

循环进行上述步骤 2 至步骤 5。

在进行上述步骤 2 和步骤 5 的过程中，需要利用混气装置将源气体、稀释气体（或用作源气体的载气）进行充分混合，使混合气体的浓度达到非常均匀的状态，然后再经过分气系统（例如喷淋装置）的快速分散后，均匀地吹向晶圆表面，发生化学反应成膜。其中，如何快速、均匀地混气，对缩短混气时间，提升性能、产能至关重要。

但是，现有的混气装置由于是通过憋压来促进气体水平方向上的流动，

这种方式不仅会导致流动阻塞严重、流阻大、混气效率低，而且气体的混合很难达到完全均匀，均匀性效果差，不适用于对混气要求比较高的工况。

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，提出了一种混气装置及半导体工艺设备，其不仅可以缩短混气时间，提高混气效率，而且可以有效提高混合均匀性，提高产品性能。

为实现本发明的目的而提供一种混气装置，应用于半导体工艺设备，包括混气部件、第一进气管路和第二进气管路；所述混气部件中设置有第一进气通道、第二进气通道和环形混气通道，其中，

所述第一进气通道和第二进气通道的进气端分别与所述第一进气管路和所述第二进气管路的出气端连通；所述第一进气通道和所述第二进气通道的出气端均与所述环形混气通道连通；所述环形混气通道的出气端用于与所述半导体工艺设备的工艺腔室连通；

所述第一进气通道和所述第二进气通道的出气方向被设置为能够使分别从所述第一进气通道和所述第二进气通道的出气端流入所述环形混气通道中的气体在混合时，均沿所述环形混气通道的周向上的同一方向旋转流动。

可选的，所述第一进气通道包括沿所述环形混气通道的周向均匀分布的多个第一匀气孔，每个所述第一匀气孔的出气端在所述环形混气通道的径向截面上的正投影与所述径向截面的中心之间的连线为第一连线，每个所述第一匀气孔的进气端在所述径向截面上的正投影与所述径向截面的中心之间的连线为第二连线，所述第一连线与所述第二连线之间呈夹角。

可选的，所述第二进气通道包括沿所述环形混气通道的周向均匀分布的多个第二匀气孔，每个所述第二匀气孔的出气端在所述环形混气通道的径向截面上的正投影与所述径向截面的中心之间的连线为第三连线，每个所述第二匀气孔的进气端在所述径向截面上的正投影与所述径向截面的中心之间的

连线为第四连线，所述第三连线与所述第四连线之间呈夹角；

所述第二匀气孔与所述第一匀气孔在所述环形混气通道的轴向上相互错开。

可选的，所述第一进气通道还包括第一环形子通道和第一连接子通道，其中，所述第一环形子通道环绕在所述环形混气通道的外侧；多个所述第一匀气孔位于所述第一环形子通道与所述环形混气通道之间，且每个所述第一匀气孔的进气端与所述第一环形子通道连通，每个所述第一匀气孔的出气端与所述环形混气通道连通；

所述第一连接子通道的两端分别与所述第一环形子通道和所述第一进气管路的出气端连通；所述第一连接子通道的出气方向被设置为能够使流入所述第一环形子通道中的气体旋转流动，且所述第一环形子通道中气体的流动方向与所述环形混气通道中气体的流动方向相同。

可选的，所述第二进气通道还包括第二环形子通道和第二连接子通道，其中，所述第二环形子通道环绕在所述环形混气通道的内侧；多个所述第二匀气孔位于所述第二环形子通道与所述环形混气通道之间，且每个所述第二匀气孔的进气端与所述第二环形子通道连通，每个所述第二匀气孔的出气端与所述环形混气通道连通；

所述第二连接子通道与所述第一连接子通道在所述环形混气通道的轴向上相互错开；所述第二连接子通道的两端分别与所述第二环形子通道和所述第二进气管路的出气端连通；所述第二连接子通道的出气方向被设置为能够使流入所述第二环形子通道中的气体旋转流动，且所述第二环形子通道中气体的流动方向与所述环形混气通道中气体的流动方向相同。

可选的，所述第一连接子通道的轴线在所述混气部件的径向截面上的正投影与所述径向截面上的任意一径向相互重合，或者相互平行，或者呈夹角；

所述第二连接子通道的轴线在所述混气部件的径向截面上的正投影与

所述径向截面上的任意一径向相互重合，或者相互平行，或者呈夹角。

可选的，所述混气装置还包括第三进气管路和设置在所述第三进气管路上的通断阀；

所述混气部件中还设置有第三进气通道，所述第三进气通道位于所述环形混气通道上方；所述第三进气通道的进气端与所述第三进气管路的出气端连通，所述第三进气通道的出气端与所述第一环形子通道和所述第二环形子通道中的至少一者连通。

可选的，所述第三进气通道包括沿所述环形混气通道的周向均匀分布的多个第三匀气孔，每个所述第三匀气孔的进气端与所述第三进气管路的出气端连通，每个所述第三匀气孔的出气端与所述第一环形子通道或者所述第二环形子通道连通；或者，

所述第三进气通道包括两组气孔组，每组气孔组均包括沿所述环形混气通道的周向均匀分布的多个第三匀气孔，其中一组所述气孔组中的多个所述第三匀气孔的进气端与所述第三进气管路的出气端连通，出气端与所述第一环形子通道连通；另一组所述气孔组中的多个所述第三匀气孔的进气端与所述第三进气管路的出气端连通，出气端与所述第二环形子通道连通。

可选的，所述通断阀包括阀体和阀板，其中，所述阀体连接在所述第三进气管路与所述混气部件之间，且在所述阀体中设置有连接通道，所述连接通道分别与所述第三进气管路的出气端和所述第三进气通道的进气端连通；

所述阀板可移动地设置于所述连接通道中，用于开启或关闭所述连接通道，并且所述阀板上设置有至少一个通孔，用于使小于等于预设流量的气体能够通过所述通孔。

可选的，所述第三进气通道还包括第三连接子通道，所述第三连接子通道的进气端与所述第三进气管路的出气端连通，所述第三连接子通道的出气端与多个所述第三匀气孔的进气端连通；

位于所述混气部件与所述第三进气管路的出气端相对的表面上设置导流凸部，所述导流凸部与所述第三进气管路的出气端相对的表面为圆弧凸面，用于将流入所述第三连接子通道中的气体分流至多个所述第三匀气孔的进气端。

可选的，所述混气部件中，且位于所述环形混气通道的下方还设置有汇流通道，所述汇流通道包括第三环形子通道和垂直子通道，其中，所述第三环形子通道的进气端与所述环形混气通道的出气端连通，所述第三环形子通道的出气端与所述垂直子通道的进气端连通，且所述第三环形子通道的内周直径和外周直径均自所述环形混气通道向所述垂直子通道递减；

所述垂直子通道的出气端用于与与所述半导体工艺设备的工艺腔室连通。

作为另一个技术方案，本发明还提供一种半导体工艺设备，包括工艺腔室，其特征在于，还包括本发明提供的上述混气装置，用于向所述工艺腔室中通入混合气体。

可选的，所述工艺腔室包括腔体和设置在所述腔体顶部的盖板和喷淋装置，所述喷淋装置位于所述盖板下方；其中，

所述混气部件设置于所述盖板上方，所述盖板中设置有与所述环形混气通道的出气端对应的第一进气口，且在所述第一进气口中设置有导流塞，所述导流塞中设置有多个直通孔，用于将流经的所述混合气体的流动方向转换为竖直向下。

可选的，多个所述直通孔中包括多个第一直通孔和多个第二直通孔，其中，多个所述第一直通孔围绕所述导流塞的轴线环绕至少一圈；

位于最外圈的多个所述第一直通孔中，各相邻两个所述第一直通孔之间的间隔中均设置有至少一个所述第二直通孔，所述第二直通孔的径向截面面积小于所述第一直通孔的径向截面面积。

可选的，多个所述直通孔中包括一个径向截面形状为圆形的第一直通孔，和一个或多个径向截面形状为圆环形的第二直通孔；其中，

所述第二直通孔环绕在所述第一直通孔的周围，且多个所述第二直通孔相互嵌套；在每个所述第二直通孔中还设置有至少一个沿所述第二直通孔的径向延伸的加强筋，所述加强筋沿所述第二直通孔的径向的两端分别与所述第二直通孔的内周壁和外周壁连接。

可选的，所述盖板与所述喷淋装置相对的表面上设置有锥形通道，所述锥形通道的上端与所述第一进气口连通，所述锥形通道的下端与所述喷淋装置上的第二进气口连通，且所述锥形通道的内径自所述第一进气口向所述第二进气口递增。

本发明具有以下有益效果：

本发明提供的混气装置，其通过将第一进气通道和第二进气通道的出气方向设置为能够使分别从第一进气通道和第二进气通道的出气端流入环形混气通道中的气体在混合时，均沿环形混气通道的周向上的同一方向（即顺时针或逆时针）旋转流动，这样可以使各种气体一边旋转一边混合，即形成旋流，从而可以提高气体流动的通畅性，降低流阻、提高流速，进而可以缩短混气时间，提高混气效率，有助于提高产能；同时，各种气体在旋转过程中可以进行充分的组分动量交换和质量混合，从而可以有效提高混合均匀性，进而提高产品性能。另外，本发明提供的混气装置的外部结构只由混气部件、第一进气管路和第二进气管路组成，结构简单、集成度高，从而可以节省占用空间，降低加工成本。

本发明提供的半导体工艺设备，其通过采用本发明提供的上述混气装置，不仅可以缩短混气时间，提高混气效率，有助于提高产能；而且还可以有效提高混合均匀性，进而提高产品性能。

附图说明

图 1 为本发明第一实施例提供的混气装置的外部结构图；

图 2 为本发明第一实施例提供的混气装置的剖视图；

图 3 为沿图 2 中 A-A 线的剖视图；

图 4 为沿图 2 中 B-B 线的剖视图；

图 5 为本发明第一实施例采用的第二连接子通道与第二环形子通道的三种位置关系图；

图 6 为沿图 2 中 C-C 线的剖视立体图；

图 7 为沿图 2 中 C-C 线的剖视俯视图；

图 8 为沿图 2 中 D-D 线的剖视立体图；

图 9 为沿图 2 中 D-D 线的剖视俯视图；

图 10 为本发明第一实施例采用的混气部件中的气体流向示意图；

图 11 为本发明第二实施例提供的混气装置的剖视图；

图 12 为本发明第二实施例采用的混气部件的外部结构图；

图 13 为沿图 11 中 E-E 线的剖视立体图；

图 14 为本发明第二实施例采用的第三进气通道的俯视图；

图 15 为本发明第二实施例采用的第三进气通道的一种结构图；

图 16 为本发明第二实施例采用的第三进气通道的另一种结构图；

图 17 为本发明第二实施例采用的第三进气通道的又一种结构图；

图 18 为本发明第二实施例采用的通断阀的剖视图；

图 19 为本发明第二实施例采用的阀板的俯视图；

图 20 为本发明第三实施例提供的半导体工艺设备的剖视图；

图 21 为本发明第三实施例采用的盖板与喷淋装置的局部剖视图；

图 22 为本发明第三实施例采用的导流塞的一种径向截面图；

图 23 为本发明第三实施例采用的导流塞的另一种径向截面图。

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混气装置及半导体工艺设备进行详细描述。

第一实施例

本发明第一实施例提供的混气装置，应用于半导体工艺设备，例如原子层沉积（Atomic layer deposition, ALD）设备，该混气装置与半导体工艺设备中的工艺腔室连通，例如与设置在工艺腔室上的喷淋装置连接，用于混气，并将混合后的气体通过喷淋装置输送至工艺腔室中。

请一并参阅图 1 和图 2，混气装置包括混气部件 1、第一进气管路 2 和第二进气管路 3；其中，第一进气管路 2 和第二进气管路 3 从混气部件 1 的侧向进气；第一进气管路 2 的进气端用于与至少一个气源连通，以 ALD 设备为例，第一进气管路 2 的进气端连接有两个第一支路（21,22），用于通过两个第一支路（21,22）分别与两个不同的气源连通；第二进气管路 3 的进气端连接有两个第二支路（31,32），用于通过两个第二支路（31,32）分别与两个不同的气源连通；上述多个气源例如包括反应气体源、载气源、稀释气体源等等中的一种或多种。在进行工艺时，可以单独控制第一进气管路 2 或者第二进气管路 3 通气，也可以交替地控制第一进气管路 2 和第二进气管路 3 通气，还可以采用脉冲的方式控制第一进气管路 2 和/或第二进气管路 3 通气。

需要说明的是，在本实施例中，第一进气管路 2 和第二进气管路 3 的延伸方向均与混气部件 1 的轴向（即，竖直方向）相互垂直。示例性的，第一进气管路 2 和第二进气管路 3 的延伸方向可以相互平行，但是，本发明实施例并不局限于此，在实际应用中，第一进气管路 2 和第二进气管路 3 的延伸方向也可以与混气部件 1 的轴向呈小于 90° 的其他任意夹角，而且第一进气管路 2 和第二进气管路 3 的延伸方向与混气部件 1 的轴向之间的夹角可以相同也可以不同，本发明实施例对此没有特别的限制。

如图 2 所示，混气部件 1 中设置有第一进气通道 11、第二进气通道 12

和环形混气通道 15，其中，第一进气通道 11 和第二进气通道 12 的进气端分别与第一进气管路 2 和第二进气管路 3 的出气端连通；第一进气通道 11 和第二进气通道 12 的出气端均与环形混气通道 15 连通；环形混气通道 15 的出气端用于与半导体工艺设备的工艺腔室（图中未示出）连通。在通气时，由第一进气管路 2 输送的气体经由第一进气通道 11 流入环形混气通道 15，再经由环形混气通道 15 流入工艺腔室中；同样的，由第二进气管路 3 输送的气体经由第二进气通道 12 流入环形混气通道 15，再经由环形混气通道 15 流入工艺腔室中。

而且，第一进气通道 11 和第二进气通道 12 的出气方向被设置为能够使分别从第一进气通道 11 和第二进气通道 12 的出气端流入环形混气通道 15 中的气体在混合时，均沿环形混气通道 15 的周向上的同一方向旋转流动。环形混气通道 15 中气体的流动方向即为围绕环形混气通道 15 的轴线顺时针旋转或者逆时针旋转的方向，从第一进气通道 11 和第二进气通道 12 的出气端流入环形混气通道 15 中的气体在混合时，均为围绕环形混气通道 15 的轴线顺时针旋转的方向，或者均为围绕环形混气通道 15 的轴线逆时针旋转的方向。这样，可以使流入环形混气通道 15 的各种气体一边旋转一边混合，即形成旋流，从而可以提高气体流动的通畅性，降低流阻、提高流速，进而可以缩短混气时间，提高混气效率，有助于提高产能；同时，各种气体在旋转过程中可以进行充分的组分动量交换和质量混合，从而可以有效提高混合均匀性，进而提高产品性能。

对于 ALD 工艺，其通常在多种不同的气体大流量（例如大于 5000sccm）、短脉冲时间（小于等于 50ms）的条件下进气，本发明实施例提供的混气装置，其通过使流入环形混气通道 15 的各种气体一边旋转一边混合，能够在上述进气条件下很好地满足工艺对混气时间、混气均匀性的要求。

另外，本发明实施例提供的混气装置的外部结构只由混气部件 1、第一

进气管路 2 和第二进气管路 3 组成,结构简单、集成度高,从而可以节省占用空间,降低加工成本。

在一些可选的实施例中,如图 6、图 7 和图 10 所示,第一进气通道 11 包括沿环形混气通道 15 的周向均匀分布的多个第一匀气孔 113,如图 7 所示,每个第一匀气孔 113 的出气端 B1 在环形混气通道 15 的径向截面上的正投影与该径向截面的中心 O 之间的连线为第一连线 L1,每个第一匀气孔 113 的进气端 B2 在该径向截面上的正投影与该径向截面的中心 O 之间的连线为第二连线 L2,第一连线 L1 与第二连线 L2 之间呈夹角,也就是说,每个第一匀气孔 113 的出气端 B1 和进气端 B2 不在同一径向上,例如,每个第一匀气孔 113 的延伸方向与环形混气通道 15 的圆周方向相切,这样,可以使每个第一匀气孔 113 的出气方向偏离径向,且多个第一匀气孔 113 均朝同一方向偏离,每个第一匀气孔 113 的出气方向如图 7 中的箭头所示,这样设置,可以使从各个第一匀气孔 113 流入环形混气通道 15 后沿同一方向(顺时针或逆时针)旋转流动,形成旋流。

需要说明的是,在实际应用中,可以根据具体需要设定第一匀气孔 113 的数量、尺寸、出气方向偏离径向的角度和大小等等,本发明实施例对此没有特别的限定。

类似的,在一些可选的实施例中,如图 8、图 9 和图 10 所示,第二进气通道 12 包括沿环形混气通道 15 的周向均匀分布的多个第二匀气孔 123,如图 9 所示,每个第二匀气孔 123 的出气端 B3 在环形混气通道 15 的径向截面上的正投影与该径向截面的中心 O 之间的连线为第三连线 L3,每个第二匀气孔 123 的进气端 B4 在上述径向截面上的正投影与该径向截面的中心 O 之间的连线为第四连线 L4,第三连线 L3 与第四连线 L4 之间呈夹角,也就是说,每个第二匀气孔 123 的出气端 B3 和进气端 B4 不在同一径向上,例如,每个第二匀气孔 123 的延伸方向与第二环形子通道 122 (后文中详细描述)

的圆周方向相切，这样，可以使每个第二匀气孔 123 的出气方向偏离径向，且多个第二匀气孔 123 均朝同一方向偏离，每个第二匀气孔 123 的出气方向如图 9 中的箭头所示，这样设置，可以使从各个第二匀气孔 123 流入环形混气通道 15 后沿同一方向（顺时针或逆时针）旋转流动，形成旋流，并且从各个第二匀气孔 123 流入环形混气通道 15 的气体流动方向与从各个第一匀气孔 113 流入环形混气通道 15 的气体流动方向相同，即均为顺时针，或者均为逆时针。容易理解的是，由于第二进气通道 12 位于环形混气通道 15 内侧，每个第二匀气孔 123 的出气方向是由中心向边缘的方向流动，而由于第一进气通道 11 位于环形混气通道 15 外侧，每个第一匀气孔 113 的出气方向是由边缘向中心的方向流动。

需要说明的是，在实际应用中，可以根据具体需要设定第二匀气孔 123 的数量、尺寸、出气方向偏离径向的角度和大小等等，本发明实施例对此没有特别的限定。另外，第二匀气孔 123 的上述参数可以与第一匀气孔 113 的上述参数相同也可以不同。

在具体实施时，第一匀气孔 113 的方向可以相对混气部件 1 的轴向垂直，也可以相对混气部件 1 的轴向具有一定倾斜度，在此不做限定。同样的，第二匀气孔 123 的方向可以相对混气部件 1 的轴向垂直，也可以相对混气部件 1 的轴向具有一定倾斜度，在此不作限定。

在一些可选的实施例中，第一匀气孔 113 的出气端（即第一匀气孔 113 与环形混气通道 15 的连通处）的高度与第二匀气孔 123 的出气端（即第二匀气孔 123 与环形混气通道 15 的连通处）的高度不相同。示例性的，以第一匀气孔 113 的方向和第二匀气孔 123 的方向均相对混气部件 1 的轴向垂直为例，如图 10 所示，第一匀气孔 113 所在高度与第二匀气孔 123 所在高度不同，即，第一匀气孔 113 与第二匀气孔 123 在竖直方向上相互错开，这样，可以避免从第一匀气孔 113 与第二匀气孔 123 流出的两路气体在环形混气通道 15 内直

接相遇，通过使第一匀气孔 113 与第二匀气孔 123 在竖直方向上相互错开，可以使从第一匀气孔 113 和第二匀气孔 123 中的一者流入环形混气通道 15 中的其中一路气体，先经过一段旋转流动的过程之后，再与从第一匀气孔 113 和第二匀气孔 123 中的另一者流入环形混气通道 15 中的另一路气体相遇，这样有助于使气体在混合前先形成稳定地旋流，避免直接相遇产生乱流，造成混合效果不可控。在实际应用中，可以使第一匀气孔 113 所在高度高于第二匀气孔 123 所在高度，也可以使第一匀气孔 113 所在高度低于第二匀气孔 123 所在高度。

在一些可选的实施例中，请一并参阅图 2、图 3 和图 10，第一进气通道 11 还包括第一环形子通道 112 和第一连接子通道 111，其中，第一环形子通道 112 环绕在环形混气通道 15 的外侧，多个第一匀气孔 113 位于第一环形子通道 112 与环形混气通道 15 之间，且每个第一匀气孔 113 的进气端与第一环形子通道 112 连通，每个第一匀气孔 113 的出气端与环形混气通道 15 连通。可选的，第一环形子通道 112 的顶端高于环形混气通道 15 的顶端，且第一环形子通道 112 的底端低于环形混气通道 15 的顶端，以使第一环形子通道 112 与环形混气通道 15 在竖直方向上部分交叠，多个第一匀气孔 113 在第一环形子通道 112 与环形混气通道 15 的交叠位置处与二者连通。

而且，第一连接子通道 111 的两端分别与第一环形子通道 112 和第一进气管路 2 的出气端连通。在一些可选的实施例中，第一连接子通道 111 的进气端位于混气部件 1 的侧面，从而可以实现侧向进气，这样可以为混气部件的顶面一侧设置进气结构预留空间。进一步可选的，第一连接子通道 111 与环形混气通道 15 的轴向（即，竖直方向）相互垂直，但是，本发明实施例并不以此为限，在实际应用中，第一连接子通道 111 与环形混气通道 15 的轴向之间也可以呈小于 90° 的夹角。

由第一进气管路 2 输送的气体可以经由第一连接子通道 111 流入第一环

形子通道 112 中。而且，第一连接子通道 111 的出气方向被设置为能够使流入第一环形子通道 112 中的气体旋转流动，且第一环形子通道 112 中气体的流动方向与环形混气通道 15 中气体的流动方向相同，即，均围绕环形混气通道 15 的轴线顺时针旋转或者逆时针旋转。这样，流入第一环形子通道 112 中的气体也是一边旋转一边混合，形成旋流，并且第一环形子通道 112 中的旋流方向与上述环形混气通道 15 中的旋流方向一致，即，如果第一环形子通道 112 中的旋流方向为逆时针，则上述环形混气通道 15 中的旋流方向也为逆时针；如果第一环形子通道 112 中的旋流方向为顺时针，则上述环形混气通道 15 中的旋流方向也为顺时针。通过使第一环形子通道 112 中的旋流方向与上述环形混气通道 15 中的旋流方向一致，可以使第一环形子通道 112 中的气体在通过多个第一匀气孔 113 流入上述环形混气通道 15 中时，仍然沿同一旋流方向旋转流动，从而可以避免产生乱流，破坏流动通畅性。此外，通过使流入第一环形子通道 112 中的气体也是一边旋转一边混合，可以在使流入环形混气通道 15 的气体形成旋流的基础上，进一步提高气体流动的通畅性和混合均匀性。

类似的，请一并参阅图 2、图 4 和图 10，第二进气通道 12 还包括第二环形子通道 122 和第二连接子通道 121，其中，第二环形子通道 122 环绕在环形混气通道 15 的内侧；多个第二匀气孔 123 位于第二环形子通道 122 与环形混气通道 15 之间，且每个第二匀气孔 123 的进气端与第二环形子通道 122 连通，每个第二匀气孔 123 的出气端与环形混气通道 15 连通。可选的，第二环形子通道 122 的上端高于环形混气通道 15 的顶端，且第二环形子通道 122 的底端低于环形混气通道 15 的顶端，以使第二环形子通道 122 与环形混气通道 15 在竖直方向上部分交叠，多个第二匀气孔 123 在第二环形子通道 122 与环形混气通道 15 的交叠位置处与二者连通。

而且，第二连接子通道 121 与第一连接子通道 111 所在高度不同，即在

环形混气通道 15 的轴向上相互错开,例如如图 10 所示,第二连接子通道 121 高于第一连接子通道 111,并且适应性地,第二环形子通道 122 的上端高于第一环形子通道 112 的上端,这样,位于外圈的第一环形子通道 112 可以在其上方为第二连接子通道 121 预留出避让空间,以使第二连接子通道 121 的两端能够分别延伸至位于内圈的第二环形子通道 122 和第二进气管路 3 的出气端,并与二者连通。

在一些可选的实施例中,第二连接子通道 121 的进气端位于混气部件 1 的侧面,从而可以实现侧向进气,这样可以为混气部件的顶面一侧设置进气结构预留空间。进一步可选的,第二连接子通道 121 与环形混气通道 15 的轴向相互垂直,但是,本发明实施例并不以此为限,在实际应用中,第二连接子通道 121 与环形混气通道 15 的轴向之间也可以呈小于 90° 的夹角。

由第二进气管路 3 输送的气体可以经由第二连接子通道 121 流入第二环形子通道 122 中。并且,第二连接子通道 121 的出气方向被设置为能够使流入第二环形子通道 122 中的气体旋转流动,且第二环形子通道 122 中气体的流动方向与环形混气通道 15 中气体的流动方向相同,即,均围绕环形混气通道 15 的轴线顺时针旋转或者逆时针旋转。这样,流入第二环形子通道 122 中的气体也是一边旋转一边混合,形成旋流,并且第二环形子通道 122 中的旋流方向与上述环形混气通道 15 中的旋流方向一致,即,如果第二环形子通道 122 中的旋流方向为逆时针,则上述环形混气通道 15 中的旋流方向也为逆时针;如果第二环形子通道 122 中的旋流方向为顺时针,则上述环形混气通道 15 中的旋流方向也为顺时针。通过使第二环形子通道 122 中的旋流方向与上述环形混气通道 15 中的旋流方向一致,可以使第二环形子通道 122 中的气体在通过多个第二匀气孔 123 流入上述环形混气通道 15 中时,仍然沿同一旋流方向旋转流动,从而可以避免产生乱流,破坏流动通畅性。此外,通过使流入第二环形子通道 122 中的气体也是一边旋转一边混合,可以在使流入环

形混气通道 15 的气体形成旋流的基础上,进一步提高气体流动的通畅性和混合均匀性。

在一些可选的实施例中,如图 5 所示,以第二环形子通道 122 和第二连接子通道 121 为例,第二连接子通道 121 的轴线在混气部件 1 的径向截面上的正投影与该径向截面上的任意一径向相互重合,或者相互平行,或者呈夹角。例如,图 5 中的图(a)示出了第二连接子通道 121 的轴线 A1 与径向 A2 相互平行;图 5 中的图(b)示出了第二连接子通道 121 的轴线 A1 与径向 A2 相互重合;图 5 中的图(c)示出了第二连接子通道 121 的轴线 A1 与径向 A2 呈夹角。第一环形子通道 112 和第一连接子通道 111 的设置方式与上述第二环形子通道 122 和第二连接子通道 121 相类似,即,第一连接子通道 111 的轴线在混气部件 1 的径向截面上的正投影与该径向截面上的任意一径向相互重合,或者相互平行,或者呈夹角。

需要说明的是,第一连接子通道 111 与第二连接子通道 121 可以相互平行,也可以在水平面内呈夹角,该夹角的大小只要保证从第二连接子通道 121 流入第二环形子通道 122 中的气体的旋流方向与从第一连接子通道 111 流入第一环形子通道 112 中的气体的旋流方向均与上述环形混气通道 15 中的旋流方向一致即可。

第二实施例

本发明第二实施例提供的混气装置,其是在上述第一实施例的基础上所做的改进,具体地,请一并参阅图 11 和图 12,在上述第一实施例的基础上,混气装置还可以包括第三进气管路 4 和设置在该第三进气管路 4 上的通断阀 5,用于接通或断开第三进气管路 4。第三进气管路 4 的进气端例如可以与远程等离子体源(用于提供携带等离子体自由基的清洗气体)连接,用于对管路和工艺腔室进行等离子体清洗工艺,以去除工艺产生的颗粒物。但是,本发明实施例并不局限于此,在实际应用中,第三进气管路 4 的进气端也可以

与吹扫气体源、源气体的气源中的至少一者连接。

如图 11 所示, 混气部件 1 中还设置有第三进气通道 17, 其中, 第三进气通道 17 位于环形混气通道 15 上方; 第三进气通道 17 的进气端与上述第三进气管路 4 的出气端连通; 第三进气通道 17 的出气端与第一环形子通道 112 和第二环形子通道 122 中的至少一者连通。由第三进气管路 4 输送的气体经由第三进气通道 17 流入第一环形子通道 112 和第二环形子通道 122 中的至少一者。通过利用第三进气管路 4 和第三进气通道 17, 可以实现在进行清洗或吹扫工艺时, 从混气装置顶部向管路、通道以及腔室内通入清洗气体或吹扫气体, 从而可以从混气装置顶部开始进行充分清洗和吹扫, 防止顶部死区出现残留物, 提高清洗、吹扫效果。

在一些可选的实施例中, 如图 13、图 14 和图 15 所示, 第三进气通道 17 包括沿沿环形混气通道 15 的周向均匀分布的多个第三匀气孔 172, 各第三匀气孔 172 的进气端与第三进气管路 4 的出气端连通, 各第三匀气孔 172 的出气端与第一环形子通道 112 连通, 用于将第三进气管路 4 中的气体均匀地输送至第一环形子通道 112。但是, 本发明实施例并不局限于此, 例如, 如图 16 所示, 各第三匀气孔 172 的出气端也可以与第二环形子通道 122 连通, 用于将第三进气管路 4 中的气体均匀地输送至第二环形子通道 122; 或者, 如图 17 所示, 第三进气通道 18 包括两组气孔组, 每组气孔组均包括沿环形混气通道 15 的周向均匀分布的多个第三匀气孔, 其中一组气孔组中的多个第三匀气孔 172a 的进气端与第三进气管路 4 的出气端连通, 各第三匀气孔 172a 的出气端与第一环形子通道 112 连通, 用于将第三进气管路 4 中的气体均匀地输送至第一环形子通道 112; 另一组气孔组中的多个第三匀气孔 172b 的进气端与第三进气管路 4 的出气端连通, 各第三匀气孔 172b 的出气端与第二环形子通道 122 连通, 用于将第三进气管路 4 中的气体均匀地输送至第二环形子通道 122。

在一些可选的实施例中，如图 12、图 14 至图 18 所示，第三进气通道 17 还包括第三连接子通道 171，第三连接子通道 171 的进气端与第三进气管路 4 的出气端连通，第三连接子通道 171 的出气端与多个第三匀气孔 172 的进气端连通。可选的，第三连接子通道 171 的轴线与环形混气通道 15 的轴向相互平行，这样，第三连接子通道 171 的进气端位于混气部件 1 的顶面，从而可以实现顶部进气。

在一些可选的实施例中，如图 18 和图 19 所示，上述通断阀包括阀体 51 和阀板 52，其中，阀体 51 连接在上述第三进气管路 4 与混气部件 1 之间，且在阀体 51 中设置有连接通道 511，该连接通道 511 分别与第三进气管路 4 的出气端和第三进气通道 17（例如第三连接子通道 171）的进气端连通；阀板 52 可移动地设置于连接通道 511 中，用于开启或关闭连接通道 511，用于实现气路的通断和密封；并且阀板 52 上设置有至少一个通孔 521，用于使小于等于预设流量的气体能够通过通孔 521。借助通孔 521，即使阀板 52 处于断开连接通道 511 的状态，也仍然可以使小流量的气体从通孔 521 通过，从而可以抑制下游气体返流以及颗粒物逃逸回上游管路，进而可以保证管路的清洁度。在需要进行清洗、吹扫工艺时，可以控制阀板 52 打开，以使大流量的清洗气体或吹扫气体从连接通道 511 通过，并进入第三进气通道 17。通孔 521 的数量可以为 3 个或者 3 个以上，且多个通孔 521 可以在阀板 52 上均匀分布或者非均匀分布；通孔 521 的径向截面形状例如为圆形、矩形、正方形或者椭圆形等等，在实际应用中，可以通过设定通孔 521 的数量、通气截面积来调节通气量。

在另一些可选的实施例中，也可以采用蝶阀代替上述通断阀，并可以通过调节蝶阀的阀芯开度来实现在小流量常通状态与大流量通气状态之间切换。

在一些可选的实施例中，如图 12 和图 18 所示，位于混气部件 1 与第三

进气管路4的出气端相对的表面上设置有导流凸部19,该导流凸部19与第三进气管路4的出气端相对的表面为圆弧凸面191,用于将流入第三连接子通道171中的气体分流至多个第三匀气孔172的进气端。借助导流凸部19,可以在起到导流作用的同时,还可以减少流动死区,从而可以避免气体残留。

在一些可选的实施例中,如图11所示,混气部件1中,且位于环形混气通道15的下方还设置有汇流通道16,该汇流通道16包括第三环形子通道161和垂直子通道162,其中,第三环形子通道161的进气端与环形混气通道15的出气端连通,第三环形子通道161的出气端与垂直子通道162的进气端连通,且第三环形子通道161的内周直径和外周直径均自环形混气通道15向垂直子通道162递减;垂直子通道162的直径与第三环形子通道161的外周直径的最小值相等;环形混气通道15的外周直径与第三环形子通道161的外周直径的最大值相等;垂直子通道162的出气端用于与半导体工艺设备的工艺腔室连通。环形混气通道15中经充分混合后的气体会在第三环形子通道161的作用下汇集聚拢,并在垂直子通道162的导流作用下沿竖直方向向下流动。

综上所述,本发明上述各个实施例提供的混气装置,其通过将第一进气通道和第二进气通道的出气方向设置为能够使分别从第一进气通道和第二进气通道的出气端流入环形混气通道中的气体在混合时,均沿环形混气通道的周向上的同一方向(即顺时针或逆时针)旋转流动,这样可以使各种气体一边旋转一边混合,即形成旋流,从而可以提高气体流动的通畅性,降低流阻、提高流速,进而可以缩短混气时间,提高混气效率,有助于提高产能;同时,各种气体在旋转过程中可以进行充分的组分动量交换和质量混合,从而可以有效提高混合均匀性,进而提高产品性能。另外,本发明提供的混气装置的外部结构只由混气部件、第一进气管路和第二进气管路组成,结构简单、集成度高,从而可以节省占用空间,降低加工成本。

第三实施例

作为另一个技术方案，请参阅图 20，本发明第三实施例还提供一种半导体工艺设备，包括工艺腔室 6，以及本发明上述各个实施例提供的混气装置，该混气装置用于向工艺腔室 6 中通入混合气体。在工艺腔室 6 中还设置有用于承载晶圆的基座 64，该基座 64 中还可以设置加热装置，用于加热晶圆。另外，工艺腔室 6 的底部还设置有排气管路 65，用于排出工艺腔室 6 中的气体。

在一些可选的实施例中，如图 20 和图 21 所示，工艺腔室 6 包括腔体 61 和设置在该腔体 61 顶部的盖板 62 和喷淋装置 63，该喷淋装置 63 位于盖板 62 下方；其中，混气部件 1 设置于盖板 62 上，盖板 62 中设置有与垂直子通道 162 的出气端对应的第一进气口 621，该第一进气口 621 靠近喷淋装置 63 的一端设置有弧形圆角，用于提高气流的流畅性。在实际应用中，也可以省去汇流通道 16，在这种情况下，环形混气通道 15 的出气端与第一进气口 621 连通。

并且，如图 21 和图 22 所示，在第一进气口 621 中设置有导流塞 7，该导流塞 7 中设置有多个直通孔 71，用于将流经的混合气体的流动方向转换为竖直向下。导流塞 7 可以对向下流动的气体进行折流导流（即，使处于旋流状态的气体在撞击导流塞 7 的孔壁后，其流速在径向上的分量几乎为 0），从而使气体由旋流状态转换为竖直向下流动的状态，有利于喷淋装置 63 对气体进行分流，进而可以保证进入工艺腔室中的气体不再旋转，保证成膜工艺的可控性。

在一些可选的实施例中，如图 22 所示，多个直通孔 71 中包括多个第一直通孔 71a 和多个第二直通孔 71b，其中，第一直通孔 71a 的径向截面形状为六边形，且多个第一直通孔 71a 呈蜂窝状排布；位于最外圈的多个第一直通孔 71a 中，各相邻两个多个第一直通孔 71a 之间的间隔中均设置有至少一

个第二直通孔 71b，第二直通孔 71b 的径向截面面积小于第一直通孔 71a 的径向截面面积。具体地，如图 22 所示，有 6 个第一直通孔 71a 围绕 1 个第一直通孔 71a 一圈，且在 6 个第一直通孔 71a 中的各相邻两个第一直通孔 71a 之间均设置有一个第二直通孔 71b。这样设置，可以尽可能地减小导流塞 7 的壁面（即，非通孔区域）面积相对于导流塞 7 的整个径向截面面积的占比，从而可以最大程度地降低流阻，保证气体流动的通畅性。在实际应用中，第一直通孔 71a 还可以围绕导流塞 7 的轴线环绕多圈，而且第一直通孔 71a 的径向截面形状还可以其他任意形状，例如圆形、正方形、三角形、菱形或者梯形等等。第二直通孔 71b 的径向截面形状也可以采用任意形状，例如圆形、正方形、三角形、六边形、菱形或者梯形等等。

在另一些可选的实施例中，如图 23 所示，多个直通孔 71 中包括一个径向截面形状为圆形的第一直通孔 71a，和一个或多个径向截面形状为圆环形的第二直通孔 71b；其中，第二直通孔 71b 环绕在第一直通孔 71a 的周围，且多个第二直通孔 71b 相互嵌套；在每个第二直通孔 71b 中还设置有至少一个沿第二直通孔 71b 的径向延伸的加强筋 72，用于提高壁面强度。加强筋 72 例如为多个，且沿第二直通孔 71b 的周向均匀分布。具体地，如图 23 所示，第二直通孔 71b 为两个，且均环绕在第一直通孔 71a 的周围，并且其中一个第二直通孔 71b 环绕在另一个第二直通孔 71b 的周围，位于内圈的第二直通孔 71b 中均匀分布有 4 个加强筋 72；位于外圈的第二直通孔 71b 中均匀分布有 8 个加强筋，且位于外圈的 8 个加强筋 72 与位于内圈的 4 个加强筋 72 在第二直通孔 71b 的周向上相互错开，以均匀地提高壁面强度。可选的，第二直通孔 71b 的数量为 2 个至 4 个。

需要说明的是，在实际应用中，多个直通孔 71 并不局限于采用上述两种布局方式，在实际应用中，还可以采用其他任意布局方式，只要在保证壁面（即，非通孔区域）的强度的基础上，尽量减小该壁面的面积相对于导流

塞 7 的整个径向截面面积的占比，从而可以最大程度地降低流阻，保证气体流动的通畅性即可。可选的，单个孔壁的厚度大于等于 0.5mm，且小于等于 2mm。

在一些可选的实施例中，如图 21 所示，盖板 62 与喷淋装置 63 相对的表面上设置有锥形通道 622，该锥形通道 622 的上端与上述第一进气口 621 连通，锥形通道 622 的下端与喷淋装置 63 上的第二进气口 631 连通，且锥形通道 622 的内径自第二进气口 631 向第二进气口 631 递增。这样，锥形通道 622 的侧壁可以形成类似倒置的“漏斗”形空间，该空间可以压迫从第二进气口 631 流出的气体，使其更快速地向边缘扩散，提高气体扩散速度，从而提高喷淋装置 63 对气体进行分流的均匀性；同时，还可以减小腔室的整体体积，有利于节省清洗或吹扫时间，提高工艺效率。

本发明实施例提供的半导体工艺设备，其通过采用本发明上述各个实施例提供的上述混气装置，不仅可以缩短混气时间，提高混气效率，有助于提高产能；而且还可以有效提高混合均匀性，进而提高产品性能。以采用图 20 示出的半导体工艺设备进行 ALD 工艺为例，通过实验发现，晶圆表面源气体质量分布均匀性小于 2%，膜厚均匀性小于 1%，有效提高了工艺均匀性。

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. 一种混气装置，应用于半导体工艺设备，其特征在于，包括混气部件、第一进气管路和第二进气管路；所述混气部件中设置有第一进气通道、
5 第二进气通道和环形混气通道，其中，

所述第一进气通道和第二进气通道的进气端分别与所述第一进气管路和所述第二进气管路的出气端连通；所述第一进气通道和所述第二进气通道的出气端均与所述环形混气通道连通；所述环形混气通道的出气端用于与所述半导体工艺设备的工艺腔室连通；

10 所述第一进气通道和所述第二进气通道的出气方向被设置为能够使分别从所述第一进气通道和所述第二进气通道的出气端流入所述环形混气通道中的气体在混合时，均沿所述环形混气通道的周向上的同一方向旋转流动。

15 2. 根据权利要求 1 所述的混气装置，其特征在于，所述第一进气通道包括沿所述环形混气通道的周向均匀分布的多个第一匀气孔，每个所述第一匀气孔的出气端在所述环形混气通道的径向截面上的正投影与所述径向截面的中心之间的连线为第一连线，每个所述第一匀气孔的进气端在所述径向截面上的正投影与所述径向截面的中心之间的连线为第二连线，所述第一连
20 线与所述第二连线之间呈夹角。

3. 根据权利要求 2 所述的混气装置，其特征在于，所述第二进气通道包括沿所述环形混气通道的周向均匀分布的多个第二匀气孔，每个所述第二匀气孔的出气端在所述环形混气通道的径向截面上的正投影与所述径向截面的中心之间的连线为第三连线，每个所述第二匀气孔的进气端在所述径向
25 截面上的正投影与所述径向截面的中心之间的连线为第四连线，所述第三连线与所述第四连线之间呈夹角；

所述第二匀气孔与所述第一匀气孔在所述环形混气通道的轴向上相互错开。

4. 根据权利要求3所述的混气装置，其特征在于，所述第一进气通道
5 还包括第一环形子通道和第一连接子通道，其中，所述第一环形子通道环绕在所述环形混气通道的外侧；多个所述第一匀气孔位于所述第一环形子通道与
所述环形混气通道之间，且每个所述第一匀气孔的进气端与所述第一环形子通道连通，每个所述第一匀气孔的出气端与所述环形混气通道连通；

所述第一连接子通道的两端分别与所述第一环形子通道和所述第一进
10 气管路的出气端连通；所述第一连接子通道的出气方向被设置为能够使流入所述
第一环形子通道中的气体旋转流动，且所述第一环形子通道中气体的流动方向与
所述环形混气通道中气体的流动方向相同。

5. 根据权利要求4所述的混气装置，其特征在于，所述第二进气通道
15 还包括第二环形子通道和第二连接子通道，其中，所述第二环形子通道环绕在所述
环形混气通道的内侧；多个所述第二匀气孔位于所述第二环形子通道与
所述环形混气通道之间，且每个所述第二匀气孔的进气端与所述第二环形子通道
连通，每个所述第二匀气孔的出气端与所述环形混气通道连通；

所述第二连接子通道与所述第一连接子通道在所述环形混气通道的轴
20 向上相互错开；所述第二连接子通道的两端分别与所述第二环形子通道和所
述第二进气管路的出气端连通；所述第二连接子通道的出气方向被设置为能
够使流入所述第二环形子通道中的气体旋转流动，且所述第二环形子通道中
气体的流动方向与所述环形混气通道中气体的流动方向相同。

- 25 6. 根据权利要求5所述的混气装置，其特征在于，所述第一连接子通道的
轴线在所述混气部件的径向截面上的正投影与所述径向截面上的任意一
径向相互重合，或者相互平行，或者呈夹角；

所述第二连接子通道的轴线在所述混气部件的径向截面上的正投影与
所述径向截面上的任意一径向相互重合，或者相互平行，或者呈夹角。

7. 根据权利要求 5 所述的混气装置，其特征在于，所述混气装置还包
5 括第三进气管路和设置在所述第三进气管路上的通断阀；

所述混气部件中还设置有第三进气通道，所述第三进气通道位于所述环
形混气通道上方；所述第三进气通道的进气端与所述第三进气管路的出气端
连通，所述第三进气通道的出气端与所述第一环形子通道和所述第二环形子
通道中的至少一者连通。

10

8. 根据权利要求 7 所述的混气装置，其特征在于，所述第三进气通道
包括沿所述环形混气通道的周向均匀分布的多个第三匀气孔，每个所述第三
匀气孔的进气端与所述第三进气管路的出气端连通，每个所述第三匀气孔的
出气端与所述第一环形子通道或者所述第二环形子通道连通；或者，

- 15 所述第三进气通道包括两组气孔组，每组气孔组均包括沿所述环形混气
通道的周向均匀分布的多个第三匀气孔，其中一组所述气孔组中的多个所述
第三匀气孔的进气端与所述第三进气管路的出气端连通，出气端与所述第一
环形子通道连通；另一组所述气孔组中的多个所述第三匀气孔的进气端与所
述第三进气管路的出气端连通，出气端与所述第二环形子通道连通。

20

9. 根据权利要求 8 所述的混气装置，其特征在于，所述通断阀包括阀
体和阀板，其中，所述阀体连接在所述第三进气管路与所述混气部件之间，
且在所述阀体中设置有连接通道，所述连接通道分别与所述第三进气管路的
出气端和所述第三进气通道的进气端连通；

- 25 所述阀板可移动地设置于所述连接通道中，用于开启或关闭所述连接
通道，并且所述阀板上设置有至少一个通孔，用于使小于等于预设流量的气
体能够通过所述通孔。

10. 根据权利要求 8 所述的混气装置，其特征在于，所述第三进气通道还包括第三连接子通道，所述第三连接子通道的进气端与所述第三进气管路的出气端连通，所述第三连接子通道的出气端与多个所述第三匀气孔的进气端连通；

所述混气部件的与所述第三进气管路的出气端相对的表面上设置有导流凸部，所述导流凸部与所述第三进气管路的出气端相对的表面为圆弧凸面，用于将流入所述第三连接子通道中的气体分流至多个所述第三匀气孔的进气端。

10

11. 根据权利要求 1 所述的混气装置，其特征在于，所述混气部件中，且位于所述环形混气通道的下方还设置有汇流通道，所述汇流通道包括第三环形子通道和垂直子通道，其中，所述第三环形子通道的进气端与所述环形混气通道的出气端连通，所述第三环形子通道的出气端与所述垂直子通道的进气端连通，且所述第三环形子通道的内周直径和外周直径均自所述环形混气通道向所述垂直子通道递减；

15

所述垂直子通道的出气端用于与所述半导体工艺设备的工艺腔室连通。

12. 一种半导体工艺设备，包括工艺腔室，其特征在于，还包括权利要求 1-11 任意一项所述的混气装置，用于向所述工艺腔室中通入混合气体。

20

13. 根据权利要求 12 所述的半导体工艺设备，其特征在于，所述工艺腔室包括腔体和设置在所述腔体顶部的盖板和喷淋装置，所述喷淋装置位于所述盖板下方；其中，

所述混气部件设置于所述盖板上方，所述盖板中设置有与所述环形混气通道的出气端对应的第一进气口，且在所述第一进气口中设置有导流塞，所述导流塞中设置有多个直通孔，用于将流经的所述混合气体的流动方向转换

25

为竖直向下。

14. 根据权利要求 13 所述的半导体工艺设备，其特征在于，多个所述直通孔中包括多个第一直通孔和多个第二直通孔，其中，多个所述第一直通孔围绕所述导流塞的轴线环绕至少一圈；

位于最外圈的多个所述第一直通孔中，各相邻两个所述第一直通孔之间的间隔中均设置有至少一个所述第二直通孔，所述第二直通孔的径向截面面积小于所述第一直通孔的径向截面面积。

15. 根据权利要求 13 所述的半导体工艺设备，其特征在于，多个所述直通孔中包括一个径向截面形状为圆形的第一直通孔，和一个或多个径向截面形状为圆环形的第二直通孔；其中，

所述第二直通孔环绕在所述第一直通孔的周围，且多个所述第二直通孔相互嵌套；在每个所述第二直通孔中还设置有至少一个沿所述第二直通孔的径向延伸的加强筋，所述加强筋沿所述第二直通孔的径向的两端分别与所述第二直通孔的内周壁和外周壁连接。

16. 根据权利要求 13 所述的半导体工艺设备，其特征在于，所述盖板与所述喷淋装置相对的表面上设置有锥形通道，所述锥形通道的上端与所述第一进气口连通，所述锥形通道的下端与所述喷淋装置上的第二进气口连通，且所述锥形通道的内径自所述第一进气口向所述第二进气口递增。