

匀流组件、进气装置及半导体设备

技术领域

本申请涉及半导体制造技术领域，具体地，涉及一种匀流组件、进气装置及半导体设备。

背景技术

进气装置是半导体设备中非常重要的一个组成部分，主要用于将反应的工艺气体通入至工艺腔室中，实现薄膜的生长及刻蚀等相关工艺。进气装置喷射出气体的均匀性，直接影响工艺结果均匀性。

在一些相关技术中，利用匀流板来改善气体均匀性。具体的，如图 1 所示，半导体设备 100' 的工艺腔室 10' 内设有基座 11'，基座 11' 用于承载晶圆（Wafer）200，半导体设备 100' 的进气装置具有进气流道 21' 和设置在工艺腔室 10' 内的匀流板 31'，工艺气体经由进气流道 21' 输送至工艺腔室 10' 内，匀流板 31' 上设有多个通孔 311'，各个通孔 311' 的孔径一致，使得工艺气体通过匀流板 31' 匀气后导引至晶圆 200 表面。

但是，采用该方式并不能保证晶圆 200 上方的工艺气体均匀分布，造成工艺结果均匀性差，产品良率低的问题。

发明内容

本申请旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一，提出了一种匀流组件、进气装置及半导体设备。

第一方面，本申请提供一种匀流组件，所述匀流组件内部具有匀流腔，所述匀流腔的顶壁上设有沿自身厚度方向贯穿所述顶壁的多个进气口，所述匀流腔的底壁上设有沿自身厚度方向贯穿所述底壁的多个出气口；所述匀流

腔内部设有与所述多个进气口一一对应设置的多个进气管,以及与所述多个出气口一一对应设置的多个出气管;所述进气管的第一端与对应的进气口连接,所述进气管的第二端与所述匀流腔连通;所述出气管的第一端与对应的出气口连接,所述出气管的第二端与所述匀流腔连通;所述进气管的第二端位于所述出气管的第二端的下方。

在一些可能的实施方式中,所述进气管的第二端封闭,且所述进气管的第二端的管壁上沿周向间隔设置有多个第一匀流通孔;和/或,所述出气管的第二端封闭,且所述出气管的第二端的管壁上沿周向间隔设置有多个第二匀流通孔。

在一些可能的实施方式中,所述进气管内部的通道贯穿对应的所述进气管的第二端,且所述进气管的第二端靠近所述底壁并与所述底壁之间形成第一间隙;和/或,所述出气管内部的通道贯穿对应的所述出气管的第二端,且所述出气管的第二端靠近所述顶壁并与所述顶壁之间形成第二间隙。

在一些可能的实施方式中,在所述进气管的第二端与所述底壁之间形成第一间隙且所述出气管的第二端与所述顶壁之间形成第二间隙时,所述第一间隙和所述第二间隙在所述匀流腔的轴向上的尺寸均大于等于 0.1mm 且小于等于所述匀流腔的高度的二分之一。

在一些可能的实施方式中,所有所述进气管和所有所述出气管均沿所述匀流腔的轴向延伸;

所述顶壁上分布有沿所述匀流腔的第一径向依次间隔设置的多排所述进气口,每排所述进气口包括沿所述匀流腔的第二径向依次间隔设置的多个所述进气口;或者,所述顶壁上沿所述匀流腔的径向间隔设置有多圈所述进气口,由所述顶壁的中心至边缘,各圈进气口的孔径逐渐增大,且各圈中进气口的数量逐渐增多;

所述底壁上分布有沿第一径向依次间隔设置的多排所述出气口,每排所

述出气口包括沿第二径向依次间隔设置的多个所述出气口；

所述进气口和所述出气口在所述第一径向和所述第二径向上均相互错开；其中，所述第一径向、所述第二径向和所述匀流腔的轴向两两垂直。

在一些可能的实施方式中，所述匀流腔上所有所述出气口在半导体设备的基座的承载面的正投影超出所述承载面承载的晶圆的边缘。

第二方面，本申请提供一种进气装置，包括：一个或层叠且间隔设置的多个匀流组件以及至少一个第一总进气管；匀流组件为本申请第一方面提供的任一种匀流组件，当所述进气装置包括一个所述匀流组件时，所述第一总进气管的出口位于所述匀流组件的进气口侧；当所述进气装置包括多个所述匀流组件时，所述第一总进气管的出口位于沿匀流腔的轴向由上至下层叠设置的首个所述匀流组件的进气口侧。

在一些可能的实施方式中，当所述进气装置包括多个所述匀流组件时，所述进气装置还包括：设于任意相邻两个所述匀流组件之间且与该相邻两个所述匀流组件均连接的连接环，所述连接环与该相邻两个所述匀流组件共同围成进气空间。

在一些可能的实施方式中，以沿所述匀流腔的轴向由上至下层叠设置的多个所述匀流组件中的最后一个所述匀流组件为第二匀流组件，其余所述匀流组件均为第一匀流组件；所述进气装置还包括：至少一个第二总进气管以及针对每一所述第一匀流组件设置的多个连通管；且所述连通管的进气端与对应的所述第一匀流组件的出气口连接，所述连通管的出气端穿过位于对应的所述第一匀流组件下方的所有匀流组件而暴露于所述第二匀流组件的出气口侧；

每一所述进气空间对应连通至少一个所述第二总进气管；与所述进气空间对应的所述第二总进气管贯穿位于所述进气空间上方的其他匀流组件进入对应的所述进气空间。

在一些可能的实施方式中,每一所述进气空间对应一个所述第二总进气管。

在一些可能的实施方式中,当所述进气装置包括两个所述匀流组件时,所述进气空间为一个,所述连通管的数量与所述第一匀流组件的出气口的数量相同;

所述连通管贯穿所述进气空间和所述第二匀流组件,且所述连通管的进气端与所述第一匀流组件的出气口连接,所述连通管的出气端暴露于所述第二匀流组件的出气口侧。

在一些可能的实施方式中,所述第一总进气管的出气端连接有第一盖板,所述第一盖板覆盖住所述第一总进气管的出气端的端口,所述第一盖板上分布有多个出口,所述第一总进气管的出气端的管壁上沿周向间隔设置有多个出口。

在一些可能的实施方式中,所述第二总进气管的出气端连接有第二盖板,所述第二盖板覆盖住所述第二总进气管的出气端的端口,所述第二盖板上分布有多个开孔,所述第二总进气管的出气端的管壁上沿周向间隔设置有多个开孔。

第三方面,本申请提供一种半导体设备,包括:工艺腔室以及本申请第二方面提供的任一种进气装置,工艺腔室内部设有基座,所述基座具有用于承载晶圆的承载面;所述匀流组件位于所述工艺腔室内,所述匀流组件与所述基座相对;所述第一总进气管的进气端位于所述工艺腔室外,所述第一总进气管的出气端位于所述工艺腔室内。

在一些可能的实施方式中,半导体设备还包括设置在所述工艺腔室内部的支撑环,所述支撑环与所述工艺腔室的内壁固定连接;当所述进气装置包括一个所述匀流组件时,所述匀流组件的底部固定设置在所述支撑环上;当所述进气装置包括多个所述匀流组件时,沿所述匀流腔的轴向由上至下层叠

设置的多个所述匀流组件中最后一个所述匀流组件为第二匀流组件，所述第二匀流组件的底部固定设置在所述支撑环上。

在一些可能的实施方式中，所述进气装置上存在至少一个所述匀流组件接地设置。

本申请具有以下有益效果：

本申请提供的匀流组件，通过设计内部具有匀流腔，匀流腔内部设有进气管和出气管，进气管的第一端与匀流腔顶壁的进气口连接、第二端与匀流腔连通，出气管的第一端与匀流腔底壁的出气口连接、第二端与匀流腔连通，且进气管的第二端位于出气管的第二端的下方。

这样，工艺气体通过匀流组件时，由进气管的第二端流出至匀流腔内，再流至出气管内。此过程中，工艺气体需要改变流动方向，这样使得工艺气体在匀流腔的各处的压强一致，即匀流腔内可实现气压均衡。基于此，在各个出气口的孔径相等的情况下，各个出气口喷出的工艺气体的流动速度也一致，因此，各个出气口的气体喷出量相同。如此，增强了匀流效果，提升了工艺气体的分布均匀性，进而有利于提高产品良率。

附图说明

图1为一些相关技术提供的半导体设备的截面示意图；

图2和图3为另一些相关技术提供的半导体设备中匀流板的示意图；

图4为再一些相关技术提供的半导体设备的截面示意图；

图5为本申请实施例一提供的一种半导体设备的结构示意图；

图6为图5所示的半导体设备沿A-A方向的截面示意图；

图7为图5所示的半导体设备中匀流组件的立体结构示意图；

图8为图7所示的匀流组件的侧视图；

图9为图7所示的匀流组件的仰视图；

图 10 为图 9 所示的匀流组件沿 B-B 方向的截面示意图；

图 11 为图 5 所示的半导体设备中第一总进气管的结构示意图；

图 12 为本申请实施例三提供的一种半导体设备的结构示意图；

图 13 为本申请实施例四提供的另一种半导体设备的结构；

图 14 为图 13 所示的半导体设备的俯视图；

图 15 为图 14 所示的半导体设备沿 C-C 方向的截面示意图；

图 16 为图 13 所示的半导体设备中进气装置的主视图；

图 17 为图 16 所示的进气装置沿 D-D 方向的截面示意图；

图 18 为图 16 所示的进气装置沿 E-E 方向的截面示意图；

图 19 为图 16 所示的进气装置沿 F-F 方向的截面示意图；

图 20 为图 16 所示的进气装置沿 G-G 方向的截面示意图；

图 21 为图 16 所示的进气装置沿 H-H 方向的截面示意图；

图 22 为图 16 所示的进气装置沿 I-I 方向的截面示意图；

图 23 为图 16 所示的进气装置沿 J-J 方向的截面示意图；

图 24 为图 22 所示的进气装置沿 K-K 方向的截面示意图；

图 25 为图 22 所示的进气装置沿 L-L 方向的截面示意图。

附图标记说明：

100-半导体设备；

10-工艺腔室；11-基座；12-支撑环；

20-第一总进气管；21-第一盖板；211-出口；

30-进气装置；31-匀流组件；31a-第一匀流组件；31b-第二匀流组件；

311-匀流腔；312-上基板；3121-进气口；313-下基板；3131-出气口；314-第一结构环；315-第二结构环；316-进气管；3161-第一匀流通孔；317-出气管；3171-第二匀流通孔；318-避让环形槽；32-连接环；33-进气空间；34-连通管；35-第二总进气管；351-第二盖板；352-开孔；

200-晶圆。

具体实施方式

可理解，虽然图 1 所示的相关技术中匀流板 31' 能够对工艺气体进行匀气，但是，由于进气流道 21' 的出气端与匀流板 31' 的中心相对应，这使得工艺气体朝向位于匀流板 31' 中部的通孔 311' 的扩散速度大于朝向位于匀流板 31' 周边的通孔 311' 的扩散速度，造成经过各个通孔 311' 的工艺气体的流动速度存在差异，形成了射流效应，进而导致工艺腔室 10' 内的气流分布不均匀，最终造成工艺结果均匀性差，产品良率低等问题。

为此，相关技术中，如图 2 和图 3 所示，匀流板 31' 上分布有沿其径向间隔设置的多圈通孔 311'，每圈通孔 311' 由沿匀流板 31' 的周向间隔设置的多个通孔 311' 组成。并且，由匀流板 31' 的中心至边缘，各圈通孔 311' 的孔径逐渐变大，且各圈通孔 311' 所包含的通孔 311' 数量逐渐增多。

根据气体流动速度与流量的关系表达式： $Q=V \times S$ 可以理解，单个通孔 311' 的气体喷出量 Q 与工艺气体流经该通孔 311' 的流动速度 V 及该通孔 311' 的流通截面积 S 有关。基于此，图 2 和图 3 所示的相关技术中，通过将越靠近匀流板 31' 边缘的通孔 311' 孔径设置的越大、数量设置的越多，以促使经各个通孔 311' 的气体喷出量 Q 分布密度几近相当来提高工艺均匀性，但各个通孔 311' 流经的工艺气体的流动速度 V 差异会造成工艺结果一致性变差。

然而，针对不同的工艺条件（即气压、工艺气体的流动速度及流量），为实现工艺气体在工艺腔室 10' 内分布的均匀性，通孔 311' 的排布方式也应不同。因此，单个匀流板 31' 难以适用于不同的工艺条件，并不具备良好的工艺兼容性及拓展性。

其他相关技术中，如图 4 所示，半导体设备 100' 的进气装置还设有扩

散通道 41'，从进气流道 21' 的流出端喷射出的工艺气体经由扩散通道 41' 扩散后，接着通过匀流板 31' 的通孔 311' 流入工艺腔室 10' 内。

当图 4 所示的半导体设备 100' 为原子层沉积(Atomic Layer Deposition, 简称 ALD)设备时，一种示例性地工艺过程具体为：i) 向进气流道 21' 内通入两种稀释气体；ii) 向进气流道 21' 内通入第一前驱体和稀释气体；iii) 停止向进气流道 21' 通入第一前驱体，并继续向进气流道 21' 通入稀释气体；iv) 向进气流道 21' 内通入第二前驱体和稀释气体；v) 停止向进气流道 21' 通入第二前驱体，并继续向进气流道 21' 通入稀释气体；vi) 循环执行步骤 ii) 至步骤 v)。这样，第一前驱体和第二前驱体交替地通入工艺腔室 10' 内。相关技术中虽然增加了扩散通道 41'，但并不能保证工艺气体分布的均匀性，且对于不同的工艺条件并不具备兼容性及拓展性，由此采用该半导体设备 100' 制备的薄膜均匀性及一致性差，产品良率低。

申请人经过仔细研究发现，造成该技术问题的原因在于：

一是通入进气流道 21' 的工艺气体通常包含多种气体成分，例如，上述步骤 ii) 和步骤 iv) 中同时通入多种气体，由于不同气体的密度及流量设定存在差异，因此，各种气体的扩散效率及气体分布不同，密度大的气体容易集中在扩散通道 41' 的中心区域而难以扩散到扩散通道 41' 的周边区域，造成到达晶圆中心位置的工艺气体的浓度偏高、到达晶圆边缘的工艺气体的浓度偏低，从而导致工艺气体分布的不均匀，而工艺结果均匀性与工艺气体分布均匀性具有强相关性，因此，这样会造成薄膜制备效果的均匀性差，影响产品良率。

同理，当应用图 4 所示的半导体设备 100' 来实施等离子刻蚀工艺时，向进气流道 21' 通入等离子体，扩散通道 41' 对等离子体向匀流板 31' 的边缘扩散效果差，导致到达晶圆中心的等离子体多、到达晶圆边缘的等离子体少，从而影响刻蚀效果的均匀性及一致性。同样对于自由基各向同性刻蚀

工艺，扩散通道 41' 及匀流板 31' 的组合并不能完全过滤掉等离子体中的带电粒子，从而导致自由基各向同性刻蚀效果一致性差而影响产品良率。

二是由于两种前驱体共用一个进气流道 21'，两种前驱体残气容易在进气流道 21' 内发生化学气相淀积（Chemical Vapor Deposition，简称 CVD）反应，导致进气流道 21' 的流道壁上容易生成反应副产物。随着工艺时间变长，反应副产物堆积到一定厚度时，反应副产物容易被工艺气体吹落或者自然掉落至晶圆表面上，导致薄膜表面的颗粒度增加，影响薄膜的成膜质量及产品良率。

并且，由于进气流道 21' 的流道壁上容易生成反应副产物，所以该方式还存在许多缺陷。

首先，当反应副产物堆积到一定厚度时，反应副产物会影响进气流道 21' 的流通截面积，在流动速度一定的前提下，通入工艺腔室 10' 的气量会减小，工艺效率降低，影响产品工艺一致性及设备产能。

其次，进气装置的清洗周期缩短，影响进气装置的寿命及设备稼动率。

有鉴于此，本申请实施例提供一种匀流组件、进气装置及半导体设备。为使本领域的技术人员更好地理解本申请的技术方案，下面结合附图来对本申请提供的匀流组件、进气装置及半导体设备进行详细描述。

实施例一

请参阅图 5、图 6 和图 7，本申请实施例提供的半导体设备 100，其包括工艺腔室 10 和进气装置 30，工艺腔室 10 内部设有基座 11，基座 11 具有承载面，承载面用于承载晶圆 200，使得晶圆 200 在工艺腔室 10 内进行工艺处理。

进气装置 30 用于向工艺腔室 10 内部通入工艺气体。本实施例提供了一种进气装置 30 包括第一总进气管 20 和一个匀流组件 31，第一总进气管 20 的进气端位于工艺腔室 10 外，第一总进气管 20 的出气端自工艺腔室 10 的

顶部伸入至工艺腔室 10 内，且第一总进气管 20 的出气端位于匀流组件 31 的进气口侧。

匀流组件 31 与基座 11 相对，匀流组件 31 能够对由第一总进气管 20 的出气端流出的工艺气体进行匀气，以使工艺气体均匀地喷射至晶圆 200 的表面。下文中先对匀流组件 31 的结构进行详细介绍。

请参阅图 7 至图 10，本实施例提供的一种匀流组件 31，其内部具有匀流腔 311，匀流腔 311 的顶壁上设有沿自身厚度方向贯穿顶壁的多个进气口 3121，匀流腔 311 的底壁上设有沿自身厚度方向贯穿底壁的多个出气口 3131。示例性的，各个出气口 3131 的孔径相等。

匀流腔 311 内部还设有多个进气管 316 和多个出气管 317。进气管 316 和出气管 317 均具有两端，如本文所用，进气管 316 的“第一端”与进气管 316 的“气体流入端”可以互换使用，进气管 316 的“第二端”与进气管 316 的“气体流出端”可以互换使用，出气管 317 的“第一端”与出气管 317 的“气体流出端”可以互换使用，出气管 317 的“第二端”与出气管 317 的“气体流入端”可以互换使用。示例性的，进气管 316 的数量与进气口 3121 的数量相等，多个进气管 316 与多个进气口 3121 一一对应，每个进气管 316 的气体流入端与对应的进气口 3121 连通、气体流出端被其内部的通道贯穿，使得每个进气管 316 的气体流出端与匀流腔 311 连通，且进气管 316 的气体流出端靠近匀流腔 311 底壁并与底壁之间形成第一间隙，换言之，每个进气管 316 的两端分别为气体流入端和气体流出端，进气管 316 内部具有连通气体流入端和气体流出端的通道，以使工艺气体自进气管 316 的气体流入端流向气体流出端。所有进气管 316 均位于匀流腔 311 内部，每个进气管 316 的气体流入端与对应的进气口 3121 连通，每个进气管 316 的气体流出端靠近匀流腔 311 底壁并与底壁之间形成第一间隙，以使进气管 316 的气体流出端与匀流腔 311 连通。示例性的，出气管 317 的数量与出气口 3131 的数量相

等，多个出气管 317 与多个出气口 3131 一一对应，每个出气管 317 的气体流出端与对应的出气口 3131 连接、气体流入端被其内部的通道贯穿，使得每个出气管 317 的气体流入端与匀流腔 311 连通，且出气管 317 的气体流入端靠近匀流腔 311 顶壁并与顶壁之间形成第二间隙，换言之，每个出气管 317 的两端分别为气体流入端和气体流出端，出气管 317 内部具有连通气体流入端和气体流出端的通道，以使工艺气体自出气管 317 的气体流入端流向气体流出端。所有出气管 317 均位于匀流腔 311 内部，每个出气管 317 的气体流出端与对应的出气口 3131 连通，每个出气管 317 的气体流入端靠近匀流腔 311 顶壁并与顶壁之间形成第二间隙，以使出气管 317 的气体流入端与匀流腔 311 连通。

还需指出，沿工艺腔室 10 的轴向，进气管 316 的气体流出端位于出气管 317 的气体流入端的下方。也即，第一间隙位于第二间隙下方。需说明的是，在本申请各个实施例的附图中，Z 轴方向代表着工艺腔室 10 的轴向，且匀流腔 311 的轴向也沿 Z 轴延伸。

请参见图 6，本实施例的半导体设备 100 在工作过程中工艺气体的流动路径为：工艺气体从第一总进气管 20 的出气端流出至工艺腔室 10 的上顶盖与匀流组件 31 的顶壁共同围成的导气空间 S1 内并进行初始匀气，之后工艺气体分成多股工艺气体，每股工艺气体由一个进气口 3121 流入至对应的进气管 316 内，经进气管 316 的气体流出端流动至第一间隙内并向下喷射至匀流腔 311 的底壁，经由匀流腔 311 底壁的反射，工艺气体在匀流腔 311 内沿工艺腔室 10 的径向流动并匀气，同时工艺气体还向上流动至匀流腔 311 的顶壁，经由匀流腔 311 顶壁的反射，工艺气体由第二间隙流入邻近的出气管 317 内，经由对应出气管 317 连接的出气口 3131 喷射进入匀流组件 31 的底壁与基座 11 之间的工艺空间 S2 内，继而喷射至晶圆 200 表面，进行相应的薄膜沉积工艺或刻蚀工艺。

由此可见，本实施例的匀流组件 31 通过设计进气管 316 和出气管 317，且进气管 316 的气体流出端位于出气管 317 的气体流入端的下方，这样，工艺气体通过匀流组件 31 时会受到两次反射并在反射作用下改变流动方向，这样使得工艺气体在匀流腔 311 的各处的压强缓冲一致，即在匀流腔 311 内可实现气压缓冲均衡。基于此，在各个出气口 3131 的孔径相等（即各个出气口 3131 的流通截面积 S 相等）的情况下，各个出气口 3131 喷出的工艺气体的流动速度 V 也一致，因此，各个出气口 3131 的气体喷出量 Q 也相同。如此，通过工艺气体在匀流腔 311 内缓冲匀气从而增强了匀流效果，提升了工艺气体的分布均匀性，进而有利于提高产品良率及晶圆表面各处的工艺结果一致性，换言之，本实施例的匀流组件 31 通过使从进气管 316 流至出气管 317 的工艺气体的流动方向至少在竖直方向上发生一次方向改变，使得气体在匀流腔 311 内进行缓冲匀气，进而可以使从进气管 316 流出的工艺气体的压力差异在匀流腔 311 内得到缓解，这样使得气体在匀流腔 311 的各处的压强缓冲一致，则在各个出气口 3131 的截面积相等的情况下，使得各个出气口 3131 的气体喷出量相同，实现匀流。

而且，由于本实施例的匀流组件 31 通过使工艺气体在匀流腔 311 内流动换向来实现气体的气压缓冲及匀气，其匀气性能受加工制造误差的影响小。同时，与图 2 及图 3 所示的相关技术相比，本实施例的匀流组件 31 及具备该匀流组件 31 的进气装置 30，具有优秀的工艺条件兼容性，结构简单且对缩小应用该匀流组件 31 的工艺腔室 10 的容积带来有利影响。

如图 8 所示，本申请所公开的匀流组件 31 中，上述第一间隙在匀流腔 311 的轴向 Z 上的尺寸为 h_1 ，上述第二间隙在匀流腔 311 的轴向 Z 上的尺寸为 h_2 ， $0.1\text{mm} \leq h_1 \leq H \times 1/2$ ， $0.1\text{mm} \leq h_2 \leq H \times 1/2$ 。其中， H 为匀流腔 311 的高度。其中， h_1 和 h_2 优选为 0.1mm ，此时的 h_1 和 h_2 均较小。这样，一方面，能够有效延长工艺气体从进气管 316 的气体流出端流至出气管 317 的

气体流入端的输运路径，以利于改善匀气效果，另一方面，第一间隙和第二间隙相当于狭缝，这样还可促使工艺气体进出狭缝时沿匀流腔 311 的径向流动，以使工艺气体在工艺腔室 10 径向上的扩散效果得以有效改善，提高了工艺气体向工艺腔室 10 边缘扩散的均匀性。

进气管 316 和出气管 317 不限于为直管，也可以具有弯折。在进气管 316 和出气管 317 为直管时，各个进气管 316 和各个出气管 317 的延伸方向是不限的。例如，请继续参阅图 6 和图 8，进气管 316 和出气管 317 沿匀流腔 311 的轴向 Z 延伸。再例如，进气管 316 和出气管 317 的延伸方向也可以倾斜于匀流腔 311 的顶壁。在进气管 316 和出气管 317 具有弯折时，例如进气管 316 可呈“N”字形，工艺气体在进气管 316 内输运过程中完成了两次流动方向的改变。

请继续参阅图 7 和图 9，顶壁上分布有沿匀流腔 311 的第一径向依次间隔设置的多排进气口 3121，每排进气口 3121 包括沿匀流腔 311 的第二径向依次间隔设置的多个进气口 3121。其中，第一径向和第二径向相互垂直。需说明的是，在本申请各个实施例的附图中，X 轴方向和 Y 轴方向分别代表着匀流腔 311 的第一径向、第二径向。也就是说，进气口 3121 在匀流腔 311 的顶壁上呈网格型排布，即排布成多排多列。

其中，多排进气口 3121 具体可沿第一径向均匀分布，多列进气口 3121 具体可沿第二径向均匀分布。这样，进气口 3121 在顶壁上均匀分布，以便于使通入至导气空间 S1 的工艺气体能够沿匀流腔 311 的径向均匀的扩散至各个进气口 3121 内，以确保气流分布的均匀性。

出气口 3131 的排布方式具体可参考进气口 3121 的排布方式。具体来说，底壁上分布有沿第一径向 X 依次间隔设置的多排出气口 3131，每排出气口 3131 包括沿第二径向 Y 依次间隔设置的多个出气口 3131。换言之，出气口 3131 在匀流腔 311 的底壁上也呈网格型排布。其中，多排出气口 3131 具体

可沿第一径向 X 均匀分布,多列出气口 3131 具体可沿第二径向 Y 均匀分布。这样,出气口 3131 在底壁上均匀分布且孔径相同,以便于使工艺气体能够沿匀流腔 311 的底壁均匀的喷射至晶圆 200 表面,确保工艺气流的分布均匀性。

可理解,进气管 316 和出气管 317 沿匀流腔 311 的轴向 Z 延伸时,进气管 316 的排布方式与进气口 3121 的排布方式相同,出气管 317 的排布方式与出气口 3131 的排布方式相同。具体的,在图 9 所示的示例中,进气管 316 沿第一径向 X 排列成十排、同时沿第二径向 Y 排列成十列,出气管 317 沿第一径向 X 排列成九排、同时沿第二径向 Y 排列成九列。

在该实施方案的基础上,作为进一步的实施例,进气口 3121 和出气口 3131 在第一径向 X 和第二径向 Y 上均相互错开。这样,如图 9 所示,进气管 316 和出气管 317 也在第一径向 X 和第二径向 Y 上相互错开。

这样,进气管 316 气体流出端喷射出的工艺气体的流动路径,在匀流腔 311 的径向以及匀流腔 311 的轴向上均需发生改变,才能流向出气管 317 的气体流入端。如此,工艺气体通过匀流组件 31 的过程中的流动方向的改变次数增加,进一步增强了该匀流组件 31 的匀气效果,从而显著提高了气体分布均匀性及相应工艺效果的均匀性。

当然,上述进气管 316 和出气管 317 的排数和列数不限于上述数量,具体可根据需求和工况进行设计。

在一些实施例中,进气口 3121 的排布方式也可以为圆形阵列,即匀流腔 311 的顶壁上设有沿工艺腔室 10 的径向间隔设置的多圈进气口 3121,且由匀流腔 311 的顶壁中心至顶壁边缘,各圈进气口 3121 逐渐增大,各圈的进气口 3121 的数量也逐渐增多,即匀流腔 311 顶壁的边缘区域的进气口 3121 更密集,这样有利于促使靠近工艺腔室 10 的边缘的进气管 316 的进气量与靠近工艺腔室 10 的中心的进气管 316 的进气量相当,进一步有效提升气流

分布的均匀性。

在一些实施例中，匀流腔 311 上所有出气口 3131 在承载面上的正投影超出基座 11 的承载面承载的晶圆 200 的边缘，换言之，每个出气口 3131 在承载面上会形成一个正投影，在这些正投影中，大部分是位于晶圆 200 所在位置的内侧的，但是有一部分正投影是有部分区域或者全部区域是位于晶圆 200 所在位置的外侧。采用此方式，经过匀流腔 311 匀流后的工艺气体的喷射区域能够覆盖整个晶圆 200，以确保喷射向晶圆 200 表面各区域的工艺气体的分布均匀性，从而可以提高晶圆各处工艺效果的一致性。

请继续参考图 6 和图 8，上述匀流组件 31 具体可包括上基板 312、下基板 313、以及设置在上基板 312 与下基板 313 之间的第一结构环 314、第二结构环 315，上基板 312、第一结构环 314、第二结构环 315 和下基板 313 共同围成匀流腔 311。

示例性地，第一总进气管 20 可以设有一个。

在第一总进气管 20 为一个时，半导体设备 100 可以为等离子体刻蚀设备，用于实现半导体等离子体刻蚀工艺，第一总进气管 20 用于向工艺腔室 10 内输送的工艺气体为等离子体。值得指出的是，等离子体不限于由远程等离子体源（Remote Plasma Source，简称 RPS）提供，也可以为等离子体刻蚀设备采用的感应耦合等离子体（Inductively Coupled Plasma，简称 ICP）技术或者电容性耦合等离子体（Capacitively Coupled Plasma，简称 CCP）技术产生。这样，等离子体刻蚀设备在刻蚀工艺中，匀流组件 31 能够使等离子体在工艺腔室 10 均匀扩散，以避免到达晶圆 200 中心的等离子体多、到达晶圆 200 边缘的等离子体少的问题，从而提高了刻蚀效果的均匀性及晶圆各处工艺结果的一致性。

在第一总进气管 20 为一个时，半导体设备 100 也可以为原子层沉积设备，用于实现原子层沉积工艺，第一总进气管 20 用于向工艺腔室 10 内输入

的工艺气体为前驱体。具体的，在沉积工艺中，交替向第一总进气管 20 输送不同的前驱体。这样，原子层沉积设备在沉积工艺中，匀流组件 31 能够使前驱体在工艺腔室 10 均匀扩散，以避免到达晶圆 200 中心的前驱体浓度高、到达晶圆 200 边缘的前驱体浓度低的问题，从而提高晶圆各处沉积工艺结果的均匀性及一致性。

示例性地，第一总进气管 20 也可以设有多个，各个第一总进气管 20 所输送的前驱体可以不同。本实施例的半导体设备 100 具体可为原子层沉积设备，沉积工艺中可交替向各个第一总进气管 20 输送前驱体。

这样，一方面，各个第一总进气管 20 交替向工艺腔室 10 内通入前驱体时，每种前驱体均能得到匀流组件 31 的均匀分配后导向至晶圆 200，使得前驱体分布均匀，另一方面，由于每个第一总进气管 20 用于单独输送一种前驱体，有利于避免不同前驱体共用第一总进气管 20 而导致第一总进气管 20 内发生化学气相沉积反应，进而有利于避免第一总进气管 20 内因产生反应副产物而产生颗粒并影响薄膜均匀性，以能够大幅提升沉积均匀性和工艺良率。

而且，这样设置还能有效避免第一总进气管 20 内产生反应副产物而影响第一总进气管 20 的流通截面积，确保不会降低该原子层沉积设备的工艺效率和产能。除此之外，还能有效避免缩短第一总进气管 20 的清洗周期，确保第一总进气管 20 的使用寿命及设备稼动率。

综合来看，本实施例提供的半导体设备 100 能够兼容多种半导体工艺类型，具有良好的工艺兼容性及拓展性，且工艺效果的均匀性及产品良率高。当然，该半导体设备 100 不限于为等离子体刻蚀设备或原子层沉积设备，也可以为其他 CVD、PECVD 等半导体设备。

为了进一步提高工艺均匀性，请参考图 11，上述第一总进气管 20 的出气端连接有第一盖板 21，第一盖板 21 覆盖住第一总进气管 20 出气端的端

口，第一盖板 21 上设置有多个出口 211，且第一总进气管 20 出气端的管壁上沿周向间隔设置有多个出口 211，且管壁上的出口 211 的轴向与工艺腔室 10 的轴向 Z 垂直设置。示例性的，第一总进气管 20 的管壁上的多个出口 211 具体可沿第一总进气管 20 的周向均匀分布。

这样，工艺气体从第一总进气管 20 的出口 211 流至导气空间 S1 时，工艺气体可分成多股小气流，多股小气流中的部分沿工艺腔室 10 的轴向 Z 从第一盖板 21 上的出口 211 输运至导气空间 S1 内，其余部分沿工艺腔室 10 的径向从第一总进气管 20 的管壁上的出口 211 输运至导气空间 S1 内。

本实施例中，工艺气流从第一总进气管 20 的出口 211 流至导气空间 S1 的过程中，能够实现工艺气体在工艺腔室 10 的轴向 Z 和工艺腔室 10 的径向上扩散匀气，提高了工艺气体向工艺腔室 10 的边缘扩散的效果，从而提高工艺腔室 10 内的各处气体分布的均匀性。

如本实施例所公开的半导体设备 100，请参阅图 6，工艺腔室 10 内部还可以设有支撑环 12，支撑环 12 与工艺腔室 10 的内壁固定连接，匀流组件 31 的底部固定设置在支撑环 12 上。这样，支撑环 12 能够起到支撑匀流组件 31 的作用，使得匀流组件 31 能够稳定的安装在工艺腔室 10 内。

其中，匀流腔 311 的下基板 313 可以固定搭接于支撑环 12 上。请结合图 8 和图 10，匀流组件 31 的底部还可以设有避让环形槽 318，支撑环 12 嵌装在避让环形槽 318 内，使得支撑环 12 不凸出于匀流组件 31 的底面。这样，支撑环 12 无需额外占用工艺腔室 10 沿轴向的空间。

在一些实施例中，匀流组件 31 还可以接地设置。具体的，可以将上基板 312、下基板 313、第一结构环 314 和第二结构环 315 中的任一者或多者接地设置。

通过将匀流组件 31 接地，本实施例的半导体设备 100 为自由基刻蚀设备时，工艺气体（例如 CF₄，NF₃ 等氟基气体）经 RPS、CCP 或 ICP 等能量

源的解离后形成电浆，电浆由进气口 3121 通入匀流组件 31，电浆中的带电粒子（电子、带电离子体、基团及其他类型带电粒子）会在输运过程中进行复合并与进气管 316 管壁、出气管 317 管壁以及匀流腔 311 的顶壁、侧壁、底壁进行碰撞、吸附及中和从而被过滤掉，而电浆中不带电的自由基在匀流腔 311 内充分均匀扩散并可顺利通过匀流组件 31，然后经出气口 3131 喷射至工艺空间 S2 内，并均匀喷射至晶圆 200 表面并进行各向同性刻蚀的工艺。这样，可有效避免电浆中的带电粒子对晶圆 200 表面轰击而造成的垂直方向上刻蚀及晶圆 200 表面材料损伤等问题，因此，该自由基刻蚀设备能够实现各向同性的自由基刻蚀，可用于自由基横向刻蚀工艺并保证工艺效果的一致性及均匀性。

值得注意的是，进气管 316 喷射出的工艺气体需改变流向才能输运至出气管 317，此过程增加了带电粒子在输运过程中进行复合并与进气管 316 管壁、出气管 317 管壁以及匀流腔 311 的顶壁、侧壁、底壁进行碰撞、吸附及中和的几率，进而显著提高了匀流组件 31 对带电粒子的过滤效果，从而可进一步改善各向同性刻蚀工艺效果的均匀性及各处一致性。特别说明的是，对于解离后的电浆可与化学气体同时通入匀流组件 31，进而实现对电浆中的带电粒子及基团的有效过滤及对自由基和化学气体的匀气效果，以满足特殊制程中同时进行自由基刻蚀及化学刻蚀工艺的要求。

结合上文描述的内容可知，在进气管 316 和出气管 317 具有弯折的实施例中，该半导体设备 100 在实现自由基刻蚀工艺时，电浆在进气管 316 内流动的过程中容易在进气管 316 的弯折处换向时与进气管 316 的管壁碰撞，这样有效增加了电浆中的带电粒子被中和实现过滤的可能性，提高了过滤效果。同理，电浆在出气管 317 内流动的过程中容易在出气管 317 的弯折处换向时与出气管 317 的管壁碰撞。

实施例二

本实施例与实施例一类似，主要区别在于进气管 316 以及出气管 317 与匀流腔 311 的连通方式不同。实施例一中匀流组件 31 中的进气管 316 的气体流出端和出气管 317 的气体流入端均被其内部通道贯穿，以实现与匀流腔 311 的连通，而在本实施例中，进气管 316 的气体流出端和出气管 317 的气体流入端均被封闭，进气管 316 的气体流出端的管壁上设有与匀流腔 311 连通的第一匀流通孔 3161，出气管 317 的气体流入端的管壁上设有与匀流腔 311 连通的第二匀流通孔 3171。

可理解，第一匀流通孔 3161 和第二匀流通孔 3171 的轴向均垂直于工艺腔室 10 的轴向 Z。第一匀流通孔 3161 和第二匀流通孔 3171 均设有多个，多个第一匀流通孔 3161 具体可沿进气管 316 的周向均匀分布且间隔设置，多个第二匀流通孔 3171 具体可沿出气管 317 的周向均匀分布且间隔设置。

这样，半导体制备工艺中，进气管 316 喷射出的工艺气体沿工艺腔室 10 的径向通过第一匀流通孔 3161 进入匀流腔 311 内，工艺气体沿工艺腔室 10 的径向缓冲扩散同时沿工艺腔室 10 的轴向往上流动后，接着沿工艺腔室 10 的径向通过第二匀流通孔 3171 进入出气管 317，之后从出气口 3131 喷射至工艺空间 S2 内。

本实施例的匀流组件 31，通过在进气管 316 的管壁上设有第一匀流通孔 3161 以及出气管 317 的管壁上设有第二匀流通孔 3171，不仅能使工艺气体改变流动方向，并在匀流腔 311 内实现缓冲扩散达到气压均衡，增强了匀流效果，还能在匀流腔 311 的径向上对工艺气体进行匀流，提高了工艺气体向工艺腔室 10 边缘扩散的均匀性。

这里，进气管 316 的气体流出端被封闭应当作广义理解。即可理解为进气管 316 的气体流出端与匀流腔 311 底壁固定连接而被封堵，或者，还可理解为进气管 316 内部的通道未贯穿进气管 316 的气体流出端。同理，出气管 317 的气体流入端与顶壁固定连接而被封堵，或者，出气管 317 内部的通道

未贯穿出气管 317 的气体流入端。

本实施例中任一种半导体设备 100 可以为等离子体刻蚀设备,也可以为原子层沉积设备或 PECVD 设备、CVD 设备、自由基刻蚀设备等。

需要说明的是,进气管 316 的气体流出端与匀流腔 311 的连通方式、出气管 317 的气体流入端与匀流腔 311 的连通方式可采用实施例一和实施例二中的任一种,只要进气管 316 的气体流出端位于出气管 317 的气体流入端的下方即可。

实施例三

本实施例与上述实施例一和实施例二类似,不同的是,实施例一和实施例二中进气装置 30 仅设有一个匀流组件 31,本实施例中进气装置 30 设有多个匀流组件 31 且各个匀流组件 31 的匀流腔 311 互相连通。应理解,本实施例的各个附图中以匀流组件 31 设有两个,且匀流组件 31 的结构为实施例二中的结构为例进行示意,不应视为对本申请的限制。

请参阅图 12,进气装置 30 包括层叠且间隔设置的多个匀流组件 31。并且,进气装置 30 还包括设于任意两个相邻的匀流组件 31 之间且与两个该相邻的匀流组件 31 均连接的连接环 32,连接环 32 与该两个相邻匀流组件 31 共同围成进气空间 33。

进气装置 30 可设有 N 个匀流组件 31,其中 $N \geq 2$,且 N 为正整数,连接环 32 则设有 $N-1$ 个,相应的,进气空间 33 的数量也为 $N-1$ 。下文中为了方便清晰描述,将沿匀流腔 311 的轴向 Z 由上至下层叠设置的 N 个匀流组件 31 中的最贴近基座 11 的匀流组件 31 称为第二匀流组件 31b,其余匀流组件 31 均称为第一匀流组件 31a。其中,层叠设置的首个匀流组件 31 (也为第一匀流组件 31a) 最靠近工艺腔室 10 的上顶盖,层叠设置的首个匀流组件 31 (也为第一匀流组件 31a) 的顶壁与工艺腔室 10 上顶盖围成导气空间 S1,任一第一总进气管 20 的出口 211 位于首个匀流组件 31 的进气口 3121

侧。第二匀流组件 31b 最靠近工艺腔室 10 的下底板，第二匀流组件 31b 的底壁与基座 11 之间形成有工艺空间 S2。第二匀流组件 31b 固定搭接安装于支撑环 12 上，使得匀流组件 31 稳定安装于工艺腔室 10 内。为了避免支撑环 12 占用工艺腔室 10 沿其轴向 Z 的空间，N 个匀流组件 31 中仅在第二匀流组件 31b 的底部设有避让环形槽 318 即可。

N=2 时，如图 12 所示，第一匀流组件 31a 的数量为一个，进气装置 30 具有一个进气空间 33，第一匀流组件 31a 的出气口 3131 通过该进气空间 33 与第二匀流组件 31b 的进气口 3121 连通。

N=3 时，第一匀流组件 31a 设有两个，分别为首个第一匀流组件 31a 及次个第一匀流组件 31a，且首个第一匀流组件 31a 设置在次个第一匀流组件 31a 的上方。首个第一匀流组件 31a 与次个第一匀流组件 31a 之间、次个第一匀流组件 31a 与第二匀流组件 31b 之间均形成进气空间 33，首个第一匀流组件 31a 的出气口 3131 通过位于两个第一匀流组件 31a 之间的进气空间 33 与次个第一匀流组件 31a 的进气口 3121 连通，次个第一匀流组件 31a 的出气口 3131 通过次个第一匀流组件 31a 与第二匀流组件 31b 之间的进气空间 33 与第二匀流组件 31b 的进气口 3121 连通。

N>3 时，以此类推，本实施例在此不再一一列举。总的来说，各个匀流组件 31 的匀流腔 311 相互连通。

本实施例的进气装置 30，通过配置多个匀流组件 31，在工艺过程中，由第一总进气管 20 的出口 211 进入导气空间 S1 的工艺气体，从工艺腔室 10 的顶部至底部，依次经过层叠设置的各个匀流组件 31 的均匀分配后，从第二匀流组件 31b 的出气口 3131 喷射至工艺空间 S2 内，接着喷射至晶圆 200 表面进行膜层沉积或刻蚀工艺。这样，与实施例一以及实施例二相比，进气装置 30 设计多级匀流组件 31 来增加对工艺气体的匀流频次，从而能够显著提升工艺气流的匀气效果，提高工艺均匀性和工艺结果良品率。

还可理解，该进气装置 30 可应用于高集成度的半导体设备 100。具体在于，高集成度的半导体设备 100 的工艺腔室 10 沿其径向上的尺寸通常较小，本实施例的进气装置 30 通过设计层叠且间隔分布的多个匀流组件 31，使得进气装置 30 可实现大容积的设计，且每个匀流组件 31 均能有效对工艺气体进行匀流，因此，即便本实施例的进气装置 30 沿工艺腔室 10 的径向上的尺寸较小，仍能确保对工艺气体进行有效的均匀分布。

在一些实施例中，对于任意相邻两个匀流组件 31，其中一个匀流组件 31 的底壁上的出气口 3131 与相邻的另一个匀流组件 31 的顶壁上的进气口 3121 在第一径向 X 和第二径向 Y 上相互错开。

本实施例中，以匀流组件 31 设有两个为例，在实际应用时，从第一匀流组件 31a 的出气口 3131 流出的工艺气体喷射至进气空间 33 内，其流动方向需沿工艺腔室 10 的径向发生改变后才能流向第二匀流组件 31b 的进气口 3121。这样，有助于提高工艺气体的扩散均匀性，显著提升匀流效果，从而可提高工艺结果的均匀性和工艺良品率。

当然，值得指出的是，本实施例提供的进气装置 30 中，多个匀流组件 31 中的任意一个也可以替换为采用实施例一中所介绍的匀流组件 31。

需要说明的是，本实施例中第一总进气管 20 可以为一个或多个。在第一总进气管 20 为一个时，运用本实施例中任一种进气装置 30 的半导体设备 100 可以为等离子体刻蚀设备、也可以为原子层沉积设备或 CVD 设备、PECVD 设备以及自由基刻蚀设备等。若半导体设备 100 为原子层沉积设备，在沉积工艺时，可交替的向第一总进气管 20 输送不同的前驱体。

第一总进气管 20 为多个时，各个第一总进气管 20 输送的工艺气体可以不同。运用本实施例中任一种进气装置 30 的半导体设备 100 可以为原子层沉积设备，在沉积工艺时，可交替的向各个第一总进气管 20 输送前驱体。

此外，多个匀流组件 31 中存在一个匀流组件 31 接地设置。本实施例的

半导体设备 100 适用于自由基刻蚀设备，工艺气体通过接地设置的一个匀流组件 31 时，电浆中的带电粒子被过滤，不带电的自由基在匀流后喷射至晶圆 200 表面，以确保实现各向同性刻蚀。

或者，较佳的实施例中，接地设置的匀流组件 31 为多个，例如每个匀流组件 31 均接地设置。这样使得解离后的电浆依次经过层叠设置的各个匀流组件 31 后，不仅能够沿工艺腔室 10 的径向和轴向均匀扩散，还能进行多次过滤，提高了过滤效果。

实施例四

本实施例与实施例三类似，不同的是，实施例三中进气装置 30 上各个匀流组件 31 的匀流腔 311 互相连通，本实施例中进气装置 30 上各个匀流组件 31 的匀流腔 311 互不连通。应理解，本实施例的各个附图中匀流组件 31 设置有两个，且匀流组件 31 的结构为实施例二中的结构为例进行示意，不应视为对本申请的限制。

本实施例中，请参阅图 13 至图 18，进气装置 30 还包括针对每一第一匀流组件 31a 设置的多个连通管 34。连通管 34 的进气端与对应的第一匀流组件 31a 的出气口 3131 连接，连通管 34 的出气端穿过对应的第一匀流组件 31a 下方的所有匀流组件 31，并暴露于第二匀流组件 31b 的出气口 3131 侧。

并且，进气装置 30 还包括至少一个第二总进气管 35，第二总进气管 35 的进气端位于工艺腔室 10 外，第二总进气管 35 的出气端自工艺腔室 10 的顶部延伸至工艺腔室 10 内，且第二总进气管 35 的出气端与其中一个进气空间 33 连通。每一进气空间 33 对应连通至少一个第二总进气管 35，与进气空间 33 对应的第二总进气管 35 贯穿位于进气空间 33 上方的其他匀流组件 31 并进入对应的进气空间 33。

N=2 时，如图 13 至图 18 所示，进气装置 30 包括与第一匀流组件 31a 的多个出气口 3131 一一对应连接的多个连通管 34，连通管 34 的数量与第

一匀流组件 31a 的出气口 3131 的数量相等，所有连通管 34 贯穿进气空间 33 和第二匀流组件 31b，连通管 34 的进气端与第一匀流组件 31a 的出气口 3131 连接，连通管 34 的出气端贯穿第二匀流组件 31b 的底壁并暴露于第二匀流组件 31b 的出气口 3131 侧。这样，连通管 34 的排布方式与第一匀流组件 31a 的出气口 3131 及出气管 317 的排布方式相同。

根据实施例一所描述的内容可知，匀流组件 31 的进气管 316 和出气管 317 呈网格型排布方式。

如图 16、图 19 和图 20 所示，第一匀流组件 31a 的进气管 316 具体沿第一径向 X 排布成十排、同时沿第二径向 Y 排布成十一列，第一匀流组件 31a 的出气管 317 具体沿第一径向 X 排布成十一排、同时沿第二径向 Y 排布成十列。这里，需指出，图 19 中由短划线描绘的孔为第一匀流组件 31a 中出气管 317 的示意图形、由实线描绘的孔为第一匀流组件 31a 中进气管 316 的示意图形，相反的，图 20 中由短划线描绘的孔为第一匀流组件 31a 中进气管 316 的示意图形、由实线描绘的孔为第一匀流组件 31a 中出气管 317 的示意图形。

由于连通管 34 的排布方式与第一匀流组件 31a 的出气管 317 的排布方式相同，因此，请结合图 16、图 19 至图 21，连通管 34 也沿第一径向 X 排布成十一排、同时沿第二径向 Y 排布成十列。

第二匀流组件 31b 的进气管 316 和出气管 317 同样也呈网格型排布。根据图 16、图 22 和图 23 所示的示例，第二匀流组件 31b 的进气管 316 具体沿第一径向 X 排布成十一排、同时沿第二径向 Y 排布成十一列，第二匀流组件 31b 的出气管 317 具体沿第一径向 X 排布成十排、同时沿第二径向 Y 排布成十列。这里，需指出，图 22 中由短划线描绘的孔为第二匀流组件 31b 中出气管 317 的示意图形、第二匀流组件 31b 中进气管 316 和连通管 34 的示意图形均为由实线描绘的孔，图 23 中由短划线描绘的孔为第二匀流组件

31b 的进气管 316 的示意图形、第二匀流组件 31b 的出气管 317 和连通管 34 的示意图形均为由实线描绘的孔。

请继续参阅图 20 至图 23，容易理解的是，连通管 34 沿第一径向 X 的排数与第二匀流组件 31b 的进气管 316 的排数相等，各排连通管 34 与第二匀流组件 31b 的各排进气管 316 并排设置。与此同时，连通管 34 沿第二径向 Y 排布的列数与第二匀流组件 31b 的出气管 317 的列数相等，各列连通管 34 与第二匀流组件 31b 的各列出气管 317 并列设置。这样，确保各个连通管 34 贯穿第二匀流组件 31b 时，能够从第二匀流组件 31b 上相邻两排出气管 317 和相邻两列进气管 316 围成的空隙穿过，以免连通管 34 与第二匀流组件 31b 的出气管 317 或进气管 316 发生干涉。当然，各个连通管 34 也可以从第二匀流组件 31b 的相邻两排进气管 316 和相邻两列出气管 317 围成的空隙穿过。

此示例中，由第一总进气管 20 的出口 211 流出的工艺气体进入第一匀流组件 31a，经过第一匀流组件 31a 匀气后，进入连通管 34 内，之后直接由连通管 34 的出气端输送至工艺空间 S2。由第二总进气管 35 的出气端流出的工艺气体进入进气空间 33，之后流进第二匀流组件 31b 内，经过第二匀流组件 31b 匀气后，由第二匀流组件 31b 的出气口 3131 喷射至工艺空间 S2。

N=3 时，第一匀流组件 31a 设有两个，分别为首个第一匀流组件 31a 及次个第一匀流组件 31a，且首个第一匀流组件 31a 设置在次个第一匀流组件 31a 的上方。首个第一匀流组件 31a 与次个第一匀流组件 31a 之间、次个第一匀流组件 31a 与第二匀流组件 31b 之间均形成进气空间 33。进气装置 30 包括与首个第一匀流组件 31a 的多个出气口 3131 一一对应连接的多个连通管 34、以及与次个第一匀流组件 31a 的多个出气口 3131 一一对应连接的多个连通管 34。与首个第一匀流组件 31a 相连的多个连通管 34 贯穿两个第一匀流组件 31a 之间的进气空间 33，且与首个第一匀流组件 31a 相连的多个

连通管 34 的出气端穿过次个第一匀流组件 31a 以及第二匀流组件 31b, 以暴露于第二匀流组件 31b 的底部。与次个第一匀流组件 31a 相连的多个连通管 34 贯穿次个第一匀流组件 31a 与第二匀流组件 31b 之间的进气空间 33 和第二匀流组件 31b, 且与次个第一匀流组件 31a 相连的多个连通管 34 的出气端暴露于第二匀流组件 31b 的底部。

此示例中, 由第一总进气管 20 的出口 211 流出的工艺气体, 经过首个第一匀流组件 31a 匀气后, 经由连通管 34 直接输送至工艺空间 S2 内。由两个第一匀流组件 31a 之间的进气空间 33 对应的第二总进气管 35 的出气端流出的工艺气体, 经过次个第一匀流组件 31a 匀气后, 经由连通管 34 直接输送至工艺空间 S2 内。由次个第一匀流组件 31a 与第二匀流组件 31b 之间的进气空间 33 对应的第二总进气管 35 的出气端流出的工艺气体, 经过第二匀流组件 31b 匀气后, 经由第二匀流组件 31b 的出气口 3131 喷射至工艺空间 S2 内。

$N > 3$ 时, 以此类推, 本实施例在此不一一列举。

总的来说, 进气装置 30 设有多个匀流组件 31, 且进气装置 30 设有连通管 34 时, 各个匀流组件 31 互不连通、相互独立。通过这样设置, 各个匀流组件 31 能够单独对输送至其对应的匀流腔 311 内的工艺气体进行匀气。

而且, 本实施例的进气装置 30 中, 第二总进气管 35 还能与其所贯穿的匀流组件 31 固定连接, 进而提高了进气装置 30 的结构可靠性。

上述进气空间 33 可以与多个第二总进气管 35 对应连通, 也可以与一个第二总进气管 35 对应连通。

在图 13 和图 15 所示的示例中, 第一总进气管 20 和第二总进气管 35 均为一个, 运用本实施例的进气装置 30 的半导体设备 100 为原子层沉积设备时, 可以交替的向第一总进气管 20 和第二总进气管 35 通入不同的前驱体。

具体的, 请参阅图 24, 向第一总进气管 20 通入第一前驱体, 第一前驱

体由第一总进气管 20 的出口 211 流出至导气空间 S1 内,之后通过第一匀流组件 31a 的进气口 3121 进入对应的进气管 316,从进气管 316 的气体流出端流至第一匀流组件 31a 的匀流腔 311 内,再沿经工艺腔室 10 的径向及轴向扩散匀气后流入出气管 317 内部,接着由出气管 317 对应的出气口 3131 流进该出气口 3131 对应的连通管 34,之后沿连通管 34 流动至其第二匀流组件 31b 的出气口 3131 侧后喷射至工艺空间 S2 内,吹扫至晶圆 200 表面。第一前驱体的流动路径在图 24 中以实线箭头示出。

具体的,请参阅图 25,向第二总进气管 35 通入第二前驱体,第二前驱体由第二总进气管 35 的出气端流出至进气空间 33 内,之后通过第二匀流组件 31b 的进气口 3121 进入对应的进气管 316,从进气管 316 的气体流出端流至第二匀流组件 31b 的匀流腔 311 内部,再沿工艺腔室 10 的径向及轴向扩散匀气后流入出气管 317 内部,接着由出气管 317 对应的出气口 3131 喷射至工艺空间 S2,吹扫至晶圆 200 表面。第二前驱体的流动路径在图 25 中以虚线箭头示出。

通过采用该设计,每个匀流组件 31 能够对一种前驱体进行匀气。与相关技术对比可知,本实施例中,不仅可避免不同前驱体共用同一第一总进气管 20,还可避免不同前驱体共用同一匀流组件 31 进行匀流。由此,可有效避免不同前驱体共用同一匀流组件 31 而导致匀流组件 31 内发生化学气相沉积反应的问题,有利于避免匀流组件 31 内产生反应副产物而影响匀流均匀性,确保薄膜制备的质量及工艺效果一致性与均匀性。

在一些实施例中,请继续参阅图 13 和图 15,上述第二总进气管 35 的出气端连接有第二盖板 351,第二盖板 351 覆盖住第二总进气管 35 的出气端的端口,第二盖板 351 上分布有多个开孔 352,且第二总进气管 35 的出气端的管壁上沿周向间隔设置有多个开孔 352,则管壁上的开孔 352 的轴向与工艺腔室 10 的轴向 Z 垂直。其中,第二总进气管 35 的管壁上的多个开孔

352 具体可沿第二总进气管 35 的周向均匀分布。

这样，工艺气体从第二总进气管 35 的出气端流至进气空间 33 时，工艺气体可分成多股小气流，多股小气流中的部分沿工艺腔室 10 的轴向 Z 从第二盖板 351 上的开孔 352 进入至进气空间 33 内，其余部分沿工艺腔室 10 的径向从管壁上的开孔 352 进入至进气空间 33 内。

本实施例中，工艺气体从第二总进气管 35 的出气端流至进气空间 33 的过程中，不仅能够沿工艺腔室 10 的轴向 Z 匀气，还能沿工艺腔室 10 的径向扩散匀气，提高了工艺气体向工艺腔室 10 的边缘扩散的效果，进一步提高了气体分布均匀性和工艺效果的均匀性及一致性。

作为一种实施例，多个匀流组件 31 中每一匀流组件 31 均可接地设置，使得每一匀流组件 31 对通入其内部的工艺气体能够起到过滤作用。

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

权 利 要 求 书

1. 一种匀流组件，其特征在于，所述匀流组件内部具有匀流腔，所述匀流腔的顶壁上设有沿自身厚度方向贯穿所述顶壁的多个进气口，所述匀
5 流腔的底壁上设有沿自身厚度方向贯穿所述底壁的多个出气口；

所述匀流腔内部设有与所述多个进气口一一对应设置的多个进气管，
以及与所述多个出气口一一对应设置的多个出气管；所述进气管的第一端
与对应的进气口连接，所述进气管的第二端与所述匀流腔连通；所述出气
管的第一端与对应的出气口连接，所述出气管的第二端与所述匀流腔连
10 通；所述进气管的第二端位于所述出气管的第二端的下方。

2. 根据权利要求 1 所述的匀流组件，其特征在于，所述进气管的第二
端封闭，且所述进气管的第二端的管壁上沿周向间隔设置有多个第一匀流
通孔；

和/或，所述出气管的第二端封闭，且所述出气管的第二端的管壁上沿
15 周向间隔设置有多个第二匀流通孔。

3. 根据权利要求 1 所述的匀流组件，其特征在于，所述进气管内部的
通道贯穿对应的所述进气管的第二端，且所述进气管的第二端靠近所述底
壁并与所述底壁之间形成第一间隙；

和/或，所述出气管内部的通道贯穿对应的所述出气管的第二端，且所
20 述出气管的第二端靠近所述顶壁并与所述顶壁之间形成第二间隙。

4. 根据权利要求 3 所述的匀流组件，其特征在于，在所述进气管的第
二端与所述底壁之间形成第一间隙且所述出气管的第二端与所述顶壁之间
形成第二间隙时，所述第一间隙和所述第二间隙在所述匀流腔的轴向上的
尺寸均大于等于 0.1mm 且小于等于所述匀流腔的高度的二分之一。

25 5. 根据权利要求 1 所述的匀流组件，其特征在于，所有所述进气管和
所有所述出气管均沿所述匀流腔的轴向延伸；

所述顶壁上分布有沿所述匀流腔的第一径向依次间隔设置的多排所述进气口，每排所述进气口包括沿所述匀流腔的第二径向依次间隔设置的多个所述进气口；或者，所述顶壁上沿所述匀流腔的径向间隔设置有多圈所述进气口，由所述顶壁的中心至边缘，各圈进气口的孔径逐渐增大，且各

5 圈中进气口的数量逐渐增多；

所述底壁上分布有沿第一径向依次间隔设置的多排所述出气口，每排所述出气口包括沿第二径向依次间隔设置的多个所述出气口；

所述进气口和所述出气口在所述第一径向和所述第二径向上均相互错开；其中，所述第一径向、所述第二径向和所述匀流腔的轴向两两垂直。

10 6. 根据权利要求 1 所述的匀流组件，其特征在于，所述匀流腔上所有所述出气口在半导体设备的基座的承载面的正投影超出所述承载面承载的晶圆的边缘。

7. 一种进气装置，其特征在于，包括：

15 一个或层叠且间隔设置的多个如权利要求 1 至 6 中任一项所述的匀流组件以及至少一个第一总进气管；

当所述进气装置包括一个所述匀流组件时，所述第一总进气管的出口位于所述匀流组件的进气口侧；

当所述进气装置包括多个所述匀流组件时，所述第一总进气管的出口位于沿匀流腔的轴向由上至下层叠设置的首个所述匀流组件的进气口侧。

20 8. 根据权利要求 7 所述的进气装置，其特征在于，当所述进气装置包括多个所述匀流组件时，所述进气装置还包括：

设于任意相邻两个所述匀流组件之间且与该相邻两个所述匀流组件均连接的连接环，所述连接环与该相邻两个所述匀流组件共同围成进气空间。

25 9. 根据权利要求 8 所述的进气装置，其特征在于，以沿所述匀流腔的轴向由上至下层叠设置的多个所述匀流组件中的最后一个所述匀流组件为第二匀流组件，其余所述匀流组件均为第一匀流组件；

所述进气装置还包括：至少一个第二总进气管以及针对每一所述第一匀流组件设置的多个连通管；

且所述连通管的进气端与对应的所述第一匀流组件的出气口连接，所述连通管的出气端穿过位于对应的所述第一匀流组件下方的所有所述匀流组件而暴露于所述第二匀流组件的出气口侧；

每一所述进气空间对应连通至少一个所述第二总进气管；与所述进气空间对应的所述第二总进气管贯穿位于所述进气空间上方的其他匀流组件进入对应的所述进气空间。

10. 根据权利要求9所述的进气装置，其特征在于，每一所述进气空间对应一个所述第二总进气管。

11. 根据权利要求9所述的进气装置，其特征在于，当所述进气装置包括两个所述匀流组件时，所述进气空间为一个，所述连通管的数量与所述第一匀流组件的出气口的数量相同；

所述连通管贯穿所述进气空间和所述第二匀流组件，且所述连通管的进气端与所述第一匀流组件的出气口连接，所述连通管的出气端暴露于所述第二匀流组件的出气口侧。

12. 根据权利要求9至11中任一项所述的进气装置，其特征在于，所述第一总进气管的出气端连接有第一盖板，所述第一盖板覆盖住所述第一总进气管的出气端的端口，所述第一盖板上分布有多个出口，所述第一总进气管的出气端的管壁上沿周向间隔设置有多个出口；

和/或，所述第二总进气管的出气端连接有第二盖板，所述第二盖板覆盖住所述第二总进气管的出气端的端口，所述第二盖板上分布有多个开孔，所述第二总进气管的出气端的管壁上沿周向间隔设置有多个开孔。

13. 一种半导体设备，其特征在于，包括：
25 工艺腔室，内部设有基座，所述基座具有用于承载晶圆的承载面；以及

权利要求 7 至 12 中任一项所述的进气装置，其中，所述匀流组件位于所述工艺腔室内，所述匀流组件与所述基座相对；所述第一总进气管的进气端位于所述工艺腔室外，所述第一总进气管的出气端位于所述工艺腔室内。

- 5 14. 根据权利要求 13 所述的半导体设备，其特征在于，还包括设置在所述工艺腔室内部的支撑环，所述支撑环与所述工艺腔室的内壁固定连接；

当所述进气装置包括一个所述匀流组件时，所述匀流组件的底部固定设置在所述支撑环上；

- 10 当所述进气装置包括多个所述匀流组件时，沿所述匀流腔的轴向由上至下层叠设置的多个所述匀流组件中最后一个所述匀流组件为第二匀流组件，所述第二匀流组件的底部固定设置在所述支撑环上。

15. 根据权利要求 13 或 14 所述的半导体设备，其特征在于，所述进气装置上存在至少一个所述匀流组件接地设置。