

一种处理气体污染物的装置

【发明所属技术领域】

本发明关于一种处理气体污染物的装置，且特别关于一种处理一来自半导体工艺的流出物的装置。

【先前技术】

半导体工艺中的尾气含有多种对人体或环境有害的化学物质，常见的尾气处理设备，包括燃烧式、等离子式、水洗式以及触媒式等。

对于化学气相沉积 (Chemical Vapor Deposition, CVD) 工艺所产生的硅烷 (Silane)、砷化三氢 (Arsine)、磷化氢 (Phosphine) 等污染物质，则常采用燃烧式的尾气处理设备，传统的商用产品包括来自于 DAS 公司的 LARCH 型号机台或是来自于 Edwards 公司的 Spectra 系列机台。

【发明内容】

本发明提供一种处理气体污染物的装置，包括一反应部，包括：一进气模块，包括一第一外壁、一第一内壁、一第一冷却腔室、一进气腔室以及至少一导引管路，该第一冷却腔室设置于该第一外壁以及该第一内壁之间，该第一内壁界定出该进气腔室，该导引管路设置于该进气腔室的一侧边并将一来自半导体工艺的流出物导引至该进气腔室；一反应模块，耦接于该进气模块下方，该反应模块包括一第二外壁、一第二内壁、一第二冷却腔室以及一反应腔室，该第二冷却腔室设置于该第二外壁以及该第二内壁之间，该第二内壁界定出该进气腔室，该进气腔室以及该进气腔室彼此连通以接收来自于该进气腔室的该流出物；一燃烧模块，包括至少一燃烧组件，该燃烧组件包括一预混腔室、一火星塞、一第一管路以及一第二管路，该第一管路以及该第二管路分别输送一氧化剂以及

一燃料气体至该预混腔室，该火星塞设置于邻近该预混腔室的一开口端，该开口端连接至该反应腔室，该火星塞产生一点燃该氧化剂以及该燃料气体的火花并经由该开口端提供一火焰至该反应腔室以燃烧该流出物；以及一冷却模块，包括一第一管路以及一第二管路，该第一管路连接于一冷却液源以及该第二冷却腔室之间，该第二管路连接于该第二冷却腔室以及该第一冷却腔室之间，其中，该第一冷却腔室以及该第二冷却腔室经由该第二管路而彼此连通；一管体，连接于该反应部，包括一横向段、一连接段以及一直向段，该横向段实质上地平行于该处理气体污染物的装置的一安装平面，该直向段实质上地垂直于该安装平面，该横向段具有一连通至该反应部的该反应腔室的顶部进气口以及一侧向进气口，该连接段连接于该横向段和该直向段之间；其中，该顶部进气口接收经过该反应部而往下流向的该流出物，该侧向进气口接收一横向气流，该流出物受到该横向气流的带动而形成一旋转气旋并经由该连接段从该直向段远离该连接段的一出口排出。

本发明还提供一种处理气体污染物的装置，包括：一反应部，包括：一进气模块，包括一进气腔室以及至少一导引管路，该导引管路设置于该进气腔室的一侧边并将一来自半导体工艺的流出物导引至该进气腔室；一反应模块，耦接于该进气模块下方，该反应模块包括一反应腔室，该进气腔室以及该反应腔室彼此连通以接收来自于该进气腔室的该流出物，其中，该反应模块具有一延长该流出物在该反应腔室内的一流动时间的第一高度；一燃烧模块，包括至少一燃烧组件，该燃烧组件包括一预混腔室、一火星塞、一第一管路以及一第二管路，该第一管路以及该第二管路分别输送一氧化剂以及一燃料气体至该预混腔室，该火星塞设置于邻近该预混腔室的一开口端，该开口端连接至该反应腔室，该火星塞产生一

点燃该氧化剂以及该燃料气体的火花并经由该开口端提供一火焰至该反应腔室以燃烧该流出物；以及一管体，连接于该反应部，包括一横向段、一连接段以及一直向段，该横向段实质上地平行于该处理气体污染物的装置的一安装平面，该直向段实质上地垂直于该安装平面，该横向段具有一连通至该反应部的该反应腔室的顶部进气口以及一侧向进气口，该连接段连接于该横向段和该直向段之间；其中，该顶部进气口接收经过该燃烧模块而往下流向的该流出物，该侧向进气口接收一横向气流，该流出物受到该横向气流的带动而形成一旋转气旋并经由该连接段从该直向段远离该连接段的一出口排出；其中，该直向段具有一延长该流出物在该直向段内的一流动时间的第二高度，使得该流出物从该反应腔室流动至该直向段的该出口后降低至一低于200℃之温度。

【图式简单说明】

『图 1』，为根据本发明一实施例的立体组装示意图。

『图 2A』，为根据本发明一实施例的立体组装示意图。

『图 2B』，为『图 2A』沿 XZ 平面的立体剖面示意图。

『图 2C』，为『图 2B』的局部放大示意图。

『图 3』，为根据本发明一实施例另一视角的立体组装示意图。

『图 4』，为根据本发明一实施例的侧示示意图。

『图 5』，为『图 4』沿 A-A 的剖面示意图。

『图 6』，为根据本发明一实施例的燃烧模块的立体组装示意图。

『图 7』，为『图 4』沿 B-B 的立体剖面示意图。

『图 8』，为『图 4』沿 C-C 的立体剖面示意图。

『图 9』，为根据本发明其他实施例的示意图。

『图 10』，为根据本发明另一实施例的立体组装示意图。

『图 11』，为『图 10』沿 XZ 平面的剖面示意图。

【实施方式】

以下实施例应用于处理一来自半导体工艺的流出物(Effluent stream)，例如尾气(Waste gas)；以下实施例尽管在多处使用水一词，但仅基于描述方便之目的，本发明并不限于水，其他可替代的液体均可使用。

在本文中，对各种实施例的描述中所使用的术语只是为了描述特定示例的目的，而并非旨在进行限制。除非上下文另外明确地表明，或非刻意限定组件的数量，否则本文所用的单数形式「一」、「一个」及「该」也包含复数形式。另一方面，术语「包括」和「包含」旨在被包括在内，意指可存在除列出的组件之外的附加组件；当一个组件被表述为「连接」或「耦接」到另一组件时，该组件可以直接或通过中间组件连接或耦接至该另一组件；当描述层、区域或基板的组件被称为在另一组件「上」时，系指可直接在该另一组件上或彼此间可存在一中间组件，相对来说，当组件被称作「直接在另一组件上」时，彼此间不存在该中间组件；另外，各实施例的描述的顺序不应被解释为暗示操作或步骤必须依赖于字面上的顺序，另选实施方案可使用与本文描述的顺序不同的顺序来执行步骤、操作、方法等。

本发明的一方面揭露一种燃烧式尾气处理设备(亦可称热氧化式尾气处理设备)，该尾气处理设备为非水洗式(即干式)，请参阅『图 1』以及『图 2A』至『图 2C』，『图 1』为根据本发明一实施例的立体组装示意图，而『图 2A』至『图 2C』为『图 1』省略部分组件的示意图。本态样中，该尾气处理设备包括一反应部 10、一排气部 20、一架体 30 以及一控制部 40，该反应部 10 包括一进气模块 11、一反应模块 12、一连接模块 13、一冷却模块 14 以及一燃烧模块(详述如后)。如『图 2A』及『图 2B』所示，该进气模

块 11 设置于该反应模块 12 上方，且该进气模块 11 透过该连接模块 13 耦接至该反应模块 12。

参阅『图 2C』，该进气模块 11 包括一第一外壁 111、一第一内壁 112、一第一冷却腔室 113、一进气腔室 114、一上盖板 115、至少一导引管路 116 以及一底部开口 117，该第一冷却腔室 113 设置于该第一外壁 111 以及该第一内壁 112 之间，该第一冷却腔室 113 为一第一环型腔室，该第一环型腔室相隔地环绕该进气腔室 114，该第一内壁 112 界定出该进气腔室 114，该上盖板 115 封住该进气腔室 114 的一顶部，该导引管路 116 设置于该进气腔室 114 的一侧边，并穿过该第一外壁 111、该第一内壁 112 及该第一冷却腔室 113 而连通至该进气腔室 114。该导引管路 116 用于将一流出物 50 引入该进气腔室 111，该进气腔室 111 沿一垂直 Z 轴延伸，且该导引管路 116 于该进气腔室 111 的一插设方向不平行于 Z 轴，该插设方向和 Z 轴相交一角度，该角度较佳地介于 45° 至 90° 之间，于本实施例中，该导引管路 116 包括一第一段 1161、一第二段 1162 以及一弯曲段 1163，该弯曲段 1163 设置于该第一段 1161 和该第二段 1162 之间，该弯曲段 1163 用以缓冲该流出物 50 从该第一段 1161 经由该弯曲段 1163 而从该第二段 1162 进入该进气腔室 111 的速度。本发明中，Z 轴系实质上正交 (Orthogonal) 于该尾气处理设备的一安装平面 (即 XY 平面)。换言之，Z 轴和该安装平面的法向量重迭或相交一小角度。

该反应模块 12 包括一第二外壁 121、一第二内壁 122、一第二冷却腔室 123、一反应腔室 124、一上开口 125 以及一下开口 126，该第二冷却腔室 123 设置于该第二外壁 121 以及该第二内壁 122 之间，该第二冷却腔室 123 为一第二环型腔室，该第二环型腔室相隔地围绕该反应腔室 124，该第二内壁 122 界定出该反应腔室

124, 该上开口 125 以及该下开口 126 设置于该反应腔室 124 的两端, 该上开口 125 连通至该进气模块 11 的该底部开口 117。

该连接模块 13 连接于该进气模块 11 以及该反应模块 12 之间, 该连接模块 13 包括一上半部 131、一下半部 132 以及复数个固定件 133, 该上半部 131 连接至该进气模块 11, 该下半部 132 连接至该反应模块 12, 该上半部 131 以及该下半部 132 之间以该固定件 133 锁固。

参阅『图 3』至『图 5』, 『图 3』为『图 2A』另一视角的立体组装示意图, 『图 4』为根据本发明一实施例的侧示示意图, 『图 5』为『图 4』沿 A-A 的剖面示意图。该冷却模块 14 包括一第一管路 141、一第二管路 142、一第三管路 143 以及复数个帮浦 144, 该第一管路 141 包括一第一端 141a 以及一第二端 141b, 该第一端 141a 连接于一冷却液源, 该第二端 141b 连接至该反应模块 12 的该第二冷却腔室 123 的一侧。该第二管路 142 包括一第一端 142a 以及一第二端 142b, 该第一端 142a 连接至该第二冷却腔室 123 的另一侧, 该第二端 142b 连接至该进气模块 11 的该第一冷却腔室 113 的一侧, 该第三管路 143 包括一第一端 143a 以及一第二端 143b, 该第一端 143a 连接至该第一冷却腔室 113 的另一侧, 该第二端 143b 连接至一冷却液出口或一冷却回路。如『图 5』所示, 冷却液从该第一管路 141 进入该第一冷却腔室 113, 经由该第二管路 142 进入该第二冷却腔室 123 而从该第三管路 143 离开, 本实施例中, 该第一冷却腔室 113、该第二冷却腔室 123 配合该第二管路 142 形成了包覆该进气腔室 114 以及该反应腔室 124 的立体的环形水套(water jacket), 提供充分的冷却效果。

该燃烧模块提供一主动式火焰(active flame), 参阅『图 2A』以及『图 3』, 该燃烧模块包括了复数个燃烧组件 15a、15b、15c、

15d, 参阅『图 7』, 本实施例中, 该燃烧组件 15a、15b、15c、15d 对称地围绕该反应腔室 124 设置。参阅『图 6』, 以该燃烧组件 15a 举例说明, 该燃烧组件 15a 包括一壳体 151a、一内管 152a、一火星塞 153a、一第一管路 154a、一第二管路 155a, 以及复数个接头 156a、157a、158a, 该内管 152a 放置于该壳体 151a 内, 该内管 152a 包括一头端 1521a、一尾端 1522a、一第一侧端 1523a 以及一第二侧端 1524a, 该头端 1521a 经由该接头 156a 连接至该反应腔室 124, 该尾端 1522a 经由该接头 158a 连接至该第一管路 154a, 该第二侧端 1524a 经由该接头 158a 连接至该第二管路 155a, 该第一侧端 1523a 连接至该火星塞 153a。该第一管路 154a 用于输送一氧化剂(oxidant)至该内管 152a, 该氧化剂可采用如氧气、臭氧、空气、压缩空气(CDA)、富氧空气或前述的混合, 该第二管路 155a 用于输送一燃料气体至该内管 152a, 该燃料气体可采用如氢气、甲烷、天然气、丙烷、液化石油气(LPG)或前述的混合。该内管 152a 可视为一预混腔室, 该氧化剂以及该燃料气体在该内管 152a 内混合, 该火星塞 153a 用于提供一引导火焰至该内管 152a, 如此一来, 将可在靠近该头端 1521a 的该接头 156a 附近产生一燃烧火焰。此外, 如『图 3』所示, 该尾气处理设备还包括一气体组件 60, 该气体组件 60 控制该第一管路 154a 以及该第二管路 155a 的气体或燃料的输送。

参阅『图 3』, 本实施例中, 该接头 156a 穿设于该反应模块 12 的该第二外壁 121 以及该第二内壁 122, 参阅『图 4』, 该燃烧组件 15a 的该接头 156a 相距该反应模块 12 的该上开口 125 一介于 50 mm 至 55 mm 之间的距离 H1, 该燃烧组件 15a 的该接头 156a 相距该反应模块 12 的该下开口 126 一介于 330 mm 至 350 mm 之间的距离 H2。以上尺寸仅供参考, 依据不同的应用, 该些尺寸可能有

不同的数值。

此外，在本实施例中，考虑到该燃烧火焰可能因该第一管路 154a 提供的该氧化剂不够而造成燃烧不充分的问题，参阅『图 8』，该燃烧模块还可进一步包括至少一第三管路 159a、159b、159c、159d，该第三管路 159a、159b、159c、159d 连通至该反应腔室 124 且位于该燃烧组件 15a、15b、15c、15d 的下方，该第三管路 159a、159b、159c、159d 提供更多的该氧化剂至该反应腔室 124，以增加该燃烧火焰的燃烧。然而，于其他实施例中，也可能将该火星塞 153a 设置于该壳体 151a 之外，例如设置于该反应腔室 124 之中。

该燃烧模块在该反应腔室 124 内产生一火焰壁 (wall of flame)，使该反应腔室 124 内的一内部温度高于 900℃，而利用该环形水套的设置。在一实施例中，当采用温度介于 16℃ 至 20℃ (例如 18℃) 的冷却水，即使该内部温度高于 900℃，该反应模块 12 的该第二外壁 121 的一外部温度可低于 50℃，大幅提升操作人员以及操作环境的安全性；相较之下，没有冷却模块的燃烧式尾气处理设备，当内部温度高于 900℃ 时，外部温度亦处于高温。

回到『图 2B』，该排气部 20 为一管体，且呈一 L 状，该排气部 20 包括一横向段 21、一连接段 22 以及一直向段 23，该横向段 21 实质上地平行于该处理气体污染物的装置的该安装平面，该直向段 23 实质上地垂直于该安装平面，该横向段 21 具有一顶部进气口 211 以及一侧向进气口 212，该顶部进气口 211 连接至该反应模块 12 的该下开口 126 而和该反应腔室 124 连通，该侧向进气口 212 接收一横向气流 (例如空气) 51，该横向段 21 远离该侧向进气口 212 的一端连接至该连接段 22，该连接段 22 为一弯曲管体，该连接段 22 具有一横向开口 221 以及一纵向开口 222，该横向开口 221 连接至该横向段 21，该纵向开口 222 朝上地连接至该直向段

23, 该直向段 23 具有一连接开口 231 以及一出口 232, 该连接开口 231 连接至该纵向开口 222。在一实施例中, 该排气部 20 的该直向段 23 平行于该反应部 10, 如此使得该进气腔室 114、该反应腔室 124 以及该排气部 20 的一内部通道 20a 形成一 U 形管路, 而让该流出物 50 在该尾气处理设备内沿着该 U 形管路的方向行进。

参阅『图 4』, 本实施例中, 该横向段 21 的一高度 H3(即该排气部 20 的外管径)约介于 215 mm 至 230 mm 之间, 该排气部 20 具有一介于 990 mm 至 1010 mm 之间的长度 L1, 且该反应部 10 的中心至该排气部 20 的一侧端的距离 L2 介于 690 mm 至 710 mm 之间, 该连接段 22 具有一介于 380 mm 至 400 mm 之间的高度 H4, 直向段 23 具有一介于 790 mm 至 810 mm 之间的高度 H5。以上尺寸仅供参考, 依据不同的应用, 该些尺寸可能有不同的数值。

参阅『图 2B』, 操作时, 该流出物 50 从该导引管路 116 进入该进气腔室 111, 并往下进入该反应模块 12 的该反应腔室 124, 该燃烧模块的该燃烧组件 15a、15b、15c、15d 在该反应腔室 124 形成该火焰壁, 该流出物 50 经过该火焰壁的燃烧以及高温后, 将产生氧化或裂解, 以降低或移除该流出物 50 中的有毒物质。该燃烧组件 15 的该内管 152a 的该开口端 1521a 和该反应模块 12 的该下开口 126 相距一延长该流出物 50 在该反应腔室 124 内的一流动时间的第一高度, 在一实施例中, 该第一高度介于 330 mm 至 350 mm 之间。

该排气部 20 的该横向段 21 的该顶部进气口 211 接收经过该反应模块 12 向下流动的该流出物 50, 向下流动的该流出物 50 受到该横向气流 51 的带动而形成一旋转气旋 52, 并经由该连接段 22 从该直向段 23 的该出口 232 离开, 该直向段 23 具有一延长该流出物 50 在该直向段 23 内的一流动时间的第二高度, 使得该流

出物 50 从该反应腔室 124 流动至该直向段 23 的该出口 232 后降低至一低于 200℃之温度，在一实施例中，该第二高度介于 790 mm 至 810 mm 之间。

藉由以上的设计，将该尾气处理设备的组件采直立式的配置，能大幅缩减该尾气处理设备在该安装平面的所占面积，且利用同步地拉长该反应模块 12 以及该直向段 23 的高度，能延长该流出物 50 在该反应腔室 124 内的该流动时间，让该流出物 50 能充分地被氧化或裂解，也延长该流出物 50 在该直向段 23 内的该流动时间，让该流出物 50 在离开该尾气处理设备前能充分地降温，以利后续的处理或排出。因此，不仅能在缩小安装面积的基础上，提供更佳的处理效率，还能降低该流出物 50 的温度而提升安全性。

参阅『图 9』，在一实施例中，还可以在该流出物 50 和该横向气流 51 的交会处设置一折射器(deflector)70，以确保该流出物 50 能充分地该横向气流 51 混合。

请参阅『图 10』和『图 11』，为根据本发明另一实施例的立体组装示意图以及沿 XZ 平面的剖面示意图，该尾气处理设备包括一第一反应部 10a、一第二反应部 10b、一排气部 20、一架体 30 以及一控制部 40。该第一反应部 10a 以及该第二反应部 10b 的组件参照上述该反应部 10 的描述，以下将省略部分细节。该第一反应部 10a 包括一第一进气模块 11a 以及一第一反应模块 12a，该第二反应部 10b 包括一第二进气模块 11b 以及一第二反应模块 12b。

该排气部 20 为一管体，且呈一倒 T 状，该排气部 20 包括一第一排气段 24、一第二排气段 25 以及一第三排气段 26，该第一排气段 24 和该第一反应模块 12a 的一底部连接，该第二排气段 25 和该第二反应模块 12b 的一底部连接，该第三排气段 26 连接于该第一排气段 24 和该第二排气段 25 且彼此间相互连通，该第一排

气段 24 和该第二排气段 25 沿该安装平面上的方向延伸，该第三排气段 26 沿一实质上重迭于 Z 轴的方向延伸。藉由以上该排气部 20 的设计，能大幅缩减该尾气处理设备所占的安装面积。

该第一排气段 24 包括一侧向进气口 241 以及一顶部进气口 242，该第二排气段 25 包括一侧向进气口 251 以及一顶部进气口 252，该顶部进气口 242、252 分别连接至该第一反应模块 12a 以及该第二反应模块 12b，该侧向进气口 241、251 分别接收一横向气流(例如空气)51，该第一排气段 24 以及该第二排气段 25 远离该侧向进气口 241、251 的一端连接至该第三排气段 26，该第三排气段 26 具有一出口 261。

该第一进气模块 11a 以及该第二进气模块 11b 分别接收一流出物 50，该流出物 50 往下进入该第一反应模块 12a 以及该第二反应模块 12b，经燃烧及高温后进入该第一排气段 24 以及该第二排气段 25，向下流动的该流出物 50 受到该横向气流 51 的带动而形成一旋转气旋 52，并经由该第三排气段 26 的该出口 261 离开。