

半导体工艺设备及其点火腔室

技术领域

本申请涉及半导体制造领域，具体地，涉及一种半导体工艺设备及其点火腔室。

背景技术

在湿氧氧化工艺设备工作时，外点火装置通过加热器加热使点火腔室中实现氢气和氧气反应，为工艺腔室提供纯净的高温水蒸气，用于在硅片表面生成氧化膜。随着市场进步，工艺需求也随之提升，需要硅片表面生长厚度较薄、膜质均匀、颗粒少的氧化膜。

为了满足工艺需求，点火腔室在氢氧燃烧过程中通入适量氮气，稀释水蒸气，从而生成膜质均匀，厚度较薄、颗粒较少的氧化膜。现有技术中通入氮气的管路中会因为高温水蒸气扩散作用生成冷凝水，造成颗粒超标问题。

因此，如何避免冷凝水造成颗粒超标的问题是本领域技术人员急需解决的技术问题。

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，提出了一种半导体工艺设备及其点火腔室，其能够通过燃料气和助燃气反应产生的热量加热稀释气体，从而提高稀释气体的温度，避免因生成冷凝水造成的颗粒超标的问题。

为实现本申请的目的而提供一种点火腔室，用于半导体工艺设备，包括腔室本体和输送管线，所述腔室本体包括燃烧室内壁和包围所述燃烧室内壁的燃烧室外壁，二者之间形成稀释气通道，所述燃烧室外壁连有稀释气管线，

所述稀释气管线与所述稀释气通道连通，所述燃烧室内壁连有燃料气管线和助燃气管线，二者均与所述燃烧室内部连通；

所述输送管线用于连接所述半导体工艺设备的工艺腔室，所述输送管线与所述燃烧室外壁相连，并与所述稀释气通道连通，所述燃烧室内壁设有输出口，所述输出口连通所述燃烧室内部与所述输送管线内部。

在一些实施例中，所述燃料气管线位于所述助燃气管线内侧，且在所述助燃气管线与所述燃料气管线之间形成助燃气流道，所述助燃气流道与所述燃烧室内部连通。

在一些实施例中，所述燃料气管线的长度大于所述助燃气管线的长度，所述燃料气管线位于所述助燃气管线外的一端为封闭端，且所述燃料气管线位于所述助燃气管线外的部分在周侧设有用于连接燃料气源的燃料气连接管。

在一些实施例中，所述燃烧室内壁设有燃料气入口和助燃气入口，所述燃料气入口连通所述燃料气管线与所述燃烧室内部，所述助燃气入口连通所述燃烧室内部与所述助燃气管线，所述助燃气入口的数量为两个以上，并围绕所述燃料气入口设置。

在一些实施例中，所述燃料气入口和所述助燃气入口均位于所述燃烧室内壁远离所述输送管线的一侧。

在一些实施例中，所述助燃气管线位于所述稀释气管线内侧，且在所述稀释气管线与所述助燃气管线之间形成有稀释气流道，所述稀释气流道与所述稀释气通道连通。

在一些实施例中，所述助燃气管线的长度大于所述稀释气管线的长度，所述助燃气管线位于所述稀释气管线外的一端为封闭端，且所述助燃气管线位于所述稀释气管线外的部分在周侧设有用于连接助燃气源的助燃气连接管。

在一些实施例中，所述稀释气管线远离所述燃烧室在周侧设有稀释气接管，用于连接稀释气源。

在一些实施例中，所述输出口连有输出管，所述输出管位于所述输送管线的内侧，所述输出管的外径小于所述输送管线的内径，所述输出管的长度小于所述输送管线的长度。

在一些实施例中，所述输送管线的内径为所述输出管的外径的 1.5 倍~2 倍。

在一些实施例中，所述点火腔室还包括加热器和隔热装置，所述隔热装置与所述加热器共同形成加热保温腔，所述腔室本体位于所述加热保温腔内；并且，所述加热器还设置于所述燃料气管线和所述助燃气管线与所述腔室本体连接处，且所述燃料气管线、所述助燃气管线以及所述腔室本体均部分位于所述加热器内侧。

本申请还提供了一种半导体工艺设备，包括工艺腔室和本申请提供的上述点火腔室，所述点火腔室通过所述输送管线与所述工艺腔室连通。

本申请具有以下有益效果：

本申请提供的点火腔室，用于半导体工艺设备，包括腔室本体和输送管线，腔室本体包括燃烧室内壁和包围燃烧室内壁的燃烧室外壁，二者之间形成稀释气通道，燃烧室外壁连有稀释气管线，稀释气管线与稀释气通道连通，燃烧室内壁连有燃料气管线和助燃气管线，二者均与燃烧室内部连通；输送管线用于连接半导体工艺设备的工艺腔室，输送管线与燃烧室外壁相连，并与稀释气通道连通，燃烧室内壁设有输出口，输出口连通燃烧室内部与输送管线内部。

工艺过程中，燃料气和助燃气在燃烧室内反应生成反应产物。反应过程中产生的热量能够加热稀释气通道中的稀释气体，随后反应产物和稀释气体在输送管线内混合，并输送至工艺腔室内。由于经过加热的稀释气体温度高

于反应产物的露点温度，因而能够避免反应产物凝结，避免了颗粒超标的问题。

本申请还提供了一种包括上述点火腔室的半导体工艺设备，并具有上述优点。

附图说明

图 1 为本申请所提供的半导体工艺设备的结构示意图；

图 2 为图 1 中腔室本体的结构示意图；

图 3 为图 2 中腔室本体的局部放大图；

图 4 为图 2 中腔室本体的剖视图。

其中，图 1 至图 4 中的附图标记为：

100、加热器；200、腔室本体；201、燃料气连接管；202、助燃气连接管；203、稀释气连接管；204、燃烧室外壁；204a、稀释气通道；205、燃烧室内壁；206、输出管；207、输送管线；208、燃料气管线；209、助燃气管线；209a、助燃气流道；210、稀释气管线；210a、稀释气流道；211、燃料气入口；212、助燃气入口；300、隔热装置；400、工艺腔室。

具体实施方式

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半导体工艺设备及其点火腔室进行详细描述。

本申请所提供的点火腔室，用于半导体工艺设备。如图 1 和图 2 所示，点火腔室包括腔室本体 200 和输送管线 207。其中，腔室本体 200 包括燃烧室内壁 205 和包围燃烧室内壁 205 的燃烧室外壁 204，二者之间形成稀释气通道 204a。燃烧室内壁 205 连有燃料气管线 208 和助燃气管线 209，燃烧室内壁 205 的内腔为燃烧室的内部，燃料气管线 208 和助燃气管线 209 均与燃烧室内部连通，燃料气和助燃气分别由燃料气管线 208 和助燃气管线 209 进

入燃烧室，并在燃烧室内发生反应，生成产物。输送管线 207 用于连接半导体工艺设备的工艺腔室 400，燃烧室内壁 205 设有输出口，该输出口连通燃烧室内部与输送管线 207 内部。输出口位于燃烧室内壁 205 的朝向输送管线 207 的一侧，输送管线 207 的一端与该输出口连通，从而使燃烧室内部与输送管线 207 连通，输送管线 207 的另一端用于连接工艺腔室 400，并与工艺腔室 400 的内部连通，从而使反应产物可由输送管线 207 送入工艺腔室 400 中。本申请的一种具体实施方式中，燃料气为氢气，助燃气为氧气，反应产物为水蒸气。用户可根据需要选择燃料气和助燃气，在此不做限定。

燃烧室外壁 204 连有稀释气管线 210，稀释气管线 210 与稀释气通道 204a 连通。输送管线 207 与燃烧室外壁 204 相连，并与稀释气通道 204a 连通。稀释气体经过稀释气管线 210 和稀释气通道 204a 进入输送管线 207，将输送管线 207 中的反应产物稀释至适当的浓度，并随反应产物进入工艺腔室 400。稀释气体通常不与反应产物发生反应，且不会影响工艺过程。本申请的具体实施方式中，稀释气体为氮气，用户也可根据需要采用其他稀释气体，在此不做限定。

在一些实施例中，燃烧室外壁 204 与输送管线 207 可为一体成型结构件，从而提高点火腔室的结构强度，延长点火腔室的使用寿命。当然，燃烧室外壁 204 与输送管线 207 也可通过焊接等方式进行连接，在此不做限定。

本实施例中，燃料气和助燃气在燃烧室内反应的过程中会产生热量，并加热稀释气通道 204a 中的稀释气体，使稀释气体高于反应产物的露点温度，并且稀释气体还可加热输送管线 207，避免反应产物在输送管线 207 的内壁凝结，避免反应产物向工艺腔室 400 输送的过程中凝结成液滴，避免了颗粒超标的问题。

在一些实施例中，点火腔室还包括加热器 100，加热器 100 可包围至少部分腔室本体 200 设置，用于加热燃料气和助燃气，实现燃料气和助燃气在

燃烧室内发生反应。如图 1 所示, 加热器 100 可对应设置于燃料气管线 208 和助燃气管线 209 与腔室本体 200 连接处, 燃料气管线 208、助燃气管线 209 以及腔室本体 200 均部分位于加热器 100 内侧。加热器 100 对燃料气管线 208、助燃气管线 209 以及腔室本体 200 中的燃料气和助燃气进行加热, 使燃料气和助燃气达到燃点, 并在燃烧室发生反应。另外, 稀释气管线 210 也可以部分位于加热器 100 内侧, 加热器 100 在加热燃料气和助燃气的同时, 还会对稀释气管线 210 中的稀释气体进行加热。在此基础上, 加热器 100 还会加热稀释气通道 204a 中的稀释气体。稀释气体在依次流经稀释气管线 210 和稀释气通道 204a 的过程中会经过两次加热, 使得温度可进一步提高, 保证稀释气体高于反应产物的露点温度。当然, 加热器 100 也可采用其他结构, 在此不做限定。

在一些实施例中, 点火腔室还包括隔热装置 300, 隔热装置 300 可围绕部分腔室本体 200 设置, 用于减少腔室本体 200 散热。如图 1 所示, 隔热装置 300 与加热器 100 共同形成加热保温腔, 腔室本体 200 位于加热保温腔内。隔热装置 300 可对稀释气通道 204a 中的稀释气体进行保温, 减少稀释气体散热, 提高稀释气体的热量, 降低反应产物在稀释气体内凝结的风险。另外, 隔热装置 300 还能够减少热量向点火腔室外释放, 降低高温破坏其他部件的风险。

在一些实施例中, 燃料气管线 208 位于助燃气管线 209 内侧, 进一步地, 燃料气管线 208 和助燃气管线 209 例如同轴设置。如图 2 和图 3 所示, 燃料气管线 208 内侧形成燃料气流道, 助燃气管线 209 与燃料气管线 208 之间形成助燃气流道 209a。燃烧室内壁 205 设有燃料气入口 211 和助燃气入口 212, 燃料气入口 211 连通燃烧室内部与燃料气管线 208 内侧的燃料气流道, 助燃气入口 212 连通燃烧室内部与助燃气流道 209a。燃料气和助燃气分别穿过燃料气入口 211 和助燃气入口 212 进入燃烧室内部。燃料气管线 208 和助燃气

管线 209 形成双层管结构，能够节约空间，且提高管件的结构强度。当然，用户也可根据需要设置燃料气管线 208 和助燃气管线 209 的分布方式，例如，燃料气管线 208 可设置在助燃气管线 209 外侧，在此不做限定。

在一些实施例中，燃料气入口 211 和助燃气入口 212 均位于燃烧室内壁 205 远离输送管线 207 的一侧。如图 2 所示，燃料气入口 211 和助燃气入口 212 均与输出口距离较远，因而为燃料气和助燃气提供了足够的反应空间，燃料气和助燃气可在燃烧室内充分反应，产生的反应产物由输出口排出。降低了燃料气和助燃气进入工艺腔室 400 时未充分反应的风险，提高了工艺的可靠性。另外，用户也可合理设置加热器 100 的加热温度，提高燃料气和助燃气的反应速度，使燃料气和助燃气充分反应。

在一些实施例中，助燃气入口 212 的数量为两个以上，并围绕燃料气入口 211 设置。图 4 所示的具体实施方式中，助燃气入口 212 的数量为 8 个，并围绕燃料气入口 211 均匀分布，例如呈正方形分布。通过采用两个以上的助燃气入口 212 围绕燃料气入口 211 设置，可在助燃气流入燃烧室内时，增加助燃气与燃料气的接触面积，从而加快反应速度。助燃气入口 212 的直径可小于燃料气入口 211 的直径，控制燃料气和助燃气的流量可使二者充分反应，避免多余的燃料气或助燃气影响工艺。当然，助燃气入口 212 可采用其他分布方式，例如圆形分布等；助燃气入口 212 的数量也不限于此。

在一些实施例中，腔室本体 200 可呈圆柱状。燃料气入口 211 和输出口可分别位于腔室本体 200 的两个端面的中点，例如与腔室本体 200 同轴设置，助燃气入口 212 围绕燃料气入口 211 设置。这样，燃料气和助燃气在燃烧室内可充分反应。当然，腔室本体 200 的形状，以及燃料气入口 211 和输出口的位置可根据用户需要设置，在此不做限定。

在一些实施例中，燃料气管线 208 的长度大于助燃气管线 209 的长度。燃料气管线 208 位于助燃气管线 209 外的一端为封闭端，且燃料气管线 208

位于助燃气管线 209 外的部分在周侧设有用于连接燃料气源的燃料气连接管 201。如图 2 所示，燃料气管线 208 远离腔室本体 200 的一端延伸至助燃气管线 209 的外侧，形成第一连接头。燃料气管线 208 远离腔室本体 200 的一端设有第一端板，对燃料气管线 208 的端部进行封闭，即形成封闭端，以保证燃料气管线 208 内侧的燃料气流道的密封性。燃料气连接管 201 与第一连接头（即，燃料气管线 208 位于助燃气管线 209 外的部分），在周侧相连，燃料气连接管 201 用于与燃料气源相连，燃料气可由燃料气连接管 201 进入燃料气管线 208 内侧的燃料气流道。当然，在实际应用中，燃料气管线 208 的端部也可以是开口端，即，省去上述第一端板，燃料气连接管 201 与该开口端密封连接。

在一些实施例中，助燃气管线 209 位于稀释气管线 210 内侧，进一步地，助燃气管线 209 与稀释气管线 210 例如同轴设置。如图 2 和图 3 所示，稀释气管线 210 与助燃气管线 209 之间形成稀释气流道 210a。稀释气流道 210a 与稀释气通道 204a 连通，稀释气体可沿稀释气流道 210a 流入稀释气通道 204a 内。燃料气管线 208、助燃气管线 209 以及稀释气管线 210 可形成三层管结构，进一步减小管线所占据的空间，且使管线的结构强度更高，降低了管线损坏的风险。当然，本申请并不局限于此，在实际应用中，燃料气管线 208、助燃气管线 209 以及稀释气管线 210 也可以是三者中的任意两者形成两层管结构，另一者单独设置；还可以是三者均单独设置。

在一些实施例中，助燃气管线 209 的长度大于稀释气管线 210 的长度，助燃气管线 209 位于稀释气管线 210 外的一端为封闭端，且助燃气管线 209 位于稀释气管线 210 外的部分在周侧设有用于连接助燃气源的助燃气连接管 202。图 2 所示，助燃气管线 209 远离腔室本体 200 的一端延伸至稀释气管线 210 的外侧，形成第二连接头。助燃气管线 209 远离腔室本体 200 的一端设有环形的第二端板，第二端板的内圈与燃料气管线 208 密封连接，第二端板

的外圈与助燃气管线 209 密封连接,从而对助燃气管线 209 的端部进行封闭,即形成封闭端。助燃气连接管 202 与第二连接头(即,助燃气管线 209 位于稀释气管线 210 外的部分)在周侧相连,助燃气连接管 202 用于与助燃气管源相连,助燃气可由助燃气连接管 202 进入助燃气管线 209 内。借助上述第二端板,可以对助燃气管线 209 远离腔室本体 200 的一端进行密封,从而可以保证助燃气流道 209a 的密封性,在此基础上,在燃料气管线 208 的长度大于助燃气管线 209 的长度的实施例中,通过使助燃气连接管 202 与第二连接头在周侧相连,可以在空间上避让燃料气管线 208。

在一些实施例中,稀释气管线 210 远离燃烧室的一端为封闭端,且稀释气管线 210 在周侧设有稀释气连接管 203。如图 2 所示,稀释气管线 210 远离腔室本体 200 的一端设有环形的第三端板,第三端板的内圈与助燃气管线 209 密封连接,第三端板的外圈与稀释气管线 210 密封连接,从而对稀释气管线 210 的端部进行封闭,即形成封闭端。稀释气连接管 203 可垂直稀释气管线 210,并与稀释气管线 210 在稀释气管线 210 的周侧相连。稀释气连接管 203 用于连接稀释气源,稀释气体可由稀释气连接管 203 进入稀释气流道 210a 中。借助上述第三端板,可以对稀释气管线 210 远离燃烧室的一端进行密封,从而可以保证稀释气流道 210a 的密封性,在此基础上,在助燃气管线 209 的长度大于稀释气管线 210 的长度的实施例中,通过使稀释气连接管 203 与稀释气管线 210 在稀释气管线 210 的周侧相连,可以在空间上避让助燃气管线 209。

在一些实施例中,燃料气管线 208 套在助燃气管线 209 内,且与燃烧室内壁 205 焊接固定,助燃气管线 209 套在稀释气管线 210 内,且与燃烧室内壁 205 焊接固定。燃烧室内壁 205 与助燃气管线 209 焊接固定,燃烧室外壁 204 包围燃烧室内壁 205,并与稀释气管线 210 焊接固定。

在一些实施例中,输出口连有输出管 206,输出管 206 位于输送管线 207

内侧，输出管 206 的外径小于输送管线 207 的内径，进一步地，输出管 206 与输送管线 207 例如同轴设置，输出管 206 的长度小于输送管线 207 的长度，如图 2 所示，燃料气和助燃气产生的高温反应产物经由输出管 206 进入输送管线 207 内，稀释气体可以经由输送管线 207 与输出管 206 之间的流道通入输送管线 207 内，并与燃料气和助燃气的反应产物在输送管线 207 中混合。

示例性的，输送管线 207 的内径为输出管 206 的外径的 1.5 倍~2 倍，当然，用户也可根据需要设置输送管线 207 的内径和输出管 206 的外径，在此不做限定。

通过在输出口连有输出管 206，由于输出管 206 的内径相对较小，反应产物在输出管 206 中流动会受文丘里效应影响，流速增加、压力下降。反应产物进入输送管线 207 后，仍能够保持较高流速，使反应产物流经的区域压力低于附近稀释气体的压力。稀释气体在压差作用下会向反应产物流动，并与反应产物混合，最终稀释气体在反应产物的带动下向工艺腔室 400 流动。利用该效应，反应产物可带动稀释气体快速流向工艺腔室 400，避免反应产物反灌流入稀释气通道 204a 中，也就从源头杜绝了反应产物凝结的问题。

在一些实施例中，输出管 206 与燃烧室内壁 205 可为一体成型结构，输送管线 207 与燃烧室外壁 204 为一体成型结构。

在一些实施例中，腔室本体 200、输送管线 207、输出管 206 以及三层管结构均为石英材质，石英材质能够承受较高温度，且结构强度较高，能够满足工艺要求。当然，用户也可根据需要选用其他材质，例如陶瓷等，在此不做限定。

本申请还提供了一种半导体工艺设备，包括工艺腔室 400 和上述实施例中的点火腔室。

在一些实施例中，工艺腔室 400 设有连接法兰，点火腔室的输送管线 207 与连接法兰相连，并将点火腔室与工艺腔室 400 连通。燃料气和助燃气在点

火腔室的内部发生反应，并生成反应产物。稀释气体对反应产物进行稀释，并与反应产物一起沿输送管线 207 和连接法兰输送至工艺腔室 400 内，反应产物在工艺腔室 400 内参与工艺。半导体工艺设备其他部分的结构可参考现有技术，在此不再赘述。

点火腔室中的燃料气和助燃气发生反应时能够加热稀释气体，提高稀释气体的温度，保证输送过程中稀释气体的温度高于反应产物的露点温度，进而避免了反应产物在输送过程中凝结，避免了颗粒超标问题。稀释后的反应产物以气态进入工艺腔室 400 内，并在工艺腔室 400 内反应，能够在晶圆表面可生成均匀的膜，提高了工艺水平，提升了产品性能。

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. 一种点火腔室，用于半导体工艺设备，其特征在于，包括腔室本体和输送管线，所述腔室本体包括燃烧室内壁和包围所述燃烧室内壁的燃烧室外壁，二者之间形成稀释气通道，所述燃烧室外壁连有稀释气管线，所述稀释气管线与所述稀释气通道连通，所述燃烧室内壁连有燃料气管线和助燃气管线，二者均与所述燃烧室内部连通；

所述输送管线用于连接所述半导体工艺设备的工艺腔室，所述输送管线与所述燃烧室外壁相连，并与所述稀释气通道连通，所述燃烧室内壁设有输出口，所述输出口连通所述燃烧室内部与所述输送管线内部。

2. 根据权利要求 1 所述的点火腔室，其特征在于，所述燃料气管线位于所述助燃气管线内侧，且在所述助燃气管线与所述燃料气管线之间形成助燃气流道，所述助燃气流道与所述燃烧室内部连通。

3. 根据权利要求 2 所述的点火腔室，其特征在于，所述燃料气管线的长度大于所述助燃气管线的长度，所述燃料气管线位于所述助燃气管线外的一端为封闭端，且所述燃料气管线位于所述助燃气管线外的部分在周侧设有用于连接燃料气源的燃料气连接管。

4. 根据权利要求 2 所述的点火腔室，其特征在于，所述燃烧室内壁设有燃料气入口和助燃气入口，所述燃料气入口连通所述燃料气管线与所述燃烧室内部，所述助燃气入口连通所述燃烧室内部与所述助燃气管线，所述助燃气入口的数量为两个以上，并围绕所述燃料气入口设置。

5. 根据权利要求 4 所述的点火腔室，其特征在于，所述燃料气入口和所述助燃气入口均位于所述燃烧室内壁远离所述输送管线的一侧。

6. 根据权利要求 1 至 5 任意一项所述的点火腔室，其特征在于，所述助燃气管线位于所述稀释气管线内侧，且在所述稀释气管线与所述助燃气管线之间形成有稀释气流道，所述稀释气流道与所述稀释气通道连通。

5

7. 根据权利要求 6 所述的点火腔室，其特征在于，所述助燃气管线的长度大于所述稀释气管线的长度，所述助燃气管线位于所述稀释气管线外的一端为封闭端，且所述助燃气管线位于所述稀释气管线外的部分在周侧设有用于连接助燃气源的助燃气连接管。

10

8. 根据权利要求 7 所述的点火腔室，其特征在于，所述稀释气管线远离所述燃烧室在周侧设有稀释气连接管，用于连接稀释气源。

9. 根据权利要求 1 至 5 任意一项所述的点火腔室，其特征在于，所述
15 输出口连有输出管，所述输出管位于所述输送管线的内侧，所述输出管的外径小于所述输送管线的内径，所述输出管的长度小于所述输送管线的长度。

10. 根据权利要求 9 所述的点火腔室，其特征在于，所述输送管线的内径为所述输出管的外径的 1.5 倍~2 倍。

20

11. 根据权利要求 1 至 5 任意一项所述的点火腔室，其特征在于，所述点火腔室还包括加热器和隔热装置，所述隔热装置与所述加热器共同形成加热保温腔，所述腔室本体位于所述加热保温腔内；并且，所述加热器还设置于所述燃料气管线和所述助燃气管线与所述腔室本体连接处，且所述燃料气
25 管线、所述助燃气管线以及所述腔室本体均部分位于所述加热器内侧。

12. 一种半导体工艺设备，其特征在于，包括工艺腔室和权利要求 1 至

11 任意一项所述的点火腔室,所述点火腔室通过所述输送管线与所述工艺腔室连通。