

半导体工艺设备的进气系统、半导体工艺设备及进气方法

5 技术领域

本申请属于半导体技术领域，具体涉及一种半导体工艺设备的进气系统、半导体工艺设备及进气方法。

背景技术

10 随着半导体工艺设备和半导体加工工艺的快速发展，金属刻蚀在半导体行业中应用越来越广泛。在经过金属刻蚀工艺处理后，晶圆的表面易与工艺气体（如氯气）形成副产物，且残留在晶圆上的氯气也易腐蚀晶圆内的金属（如铝）。因此经过金属刻蚀工艺处理后的晶圆需经去胶设备进气系统处理后，才能送往下道工序。

15 去胶设备进气系统常用工艺气体包括氧气、水蒸气、氯气等，在去胶设备进气系统腔体内部高温和微波作用下，氧气可去除晶圆表面残胶和副产物，形成可挥发的二氧化碳和一氧化碳气体，而水蒸气可与副产物中的氯气结合形成挥发性更好的氯化氢气体，进而带走残余的氯气。在进行去胶处理时，若水蒸气的进气流量不稳定，则易造成去胶设备进气系统的去氯效果不佳，同时也会
20 降低去胶速率，从而造成光刻胶残留于晶圆上的问题。因此，提升水蒸气的进气稳定性是去胶设备进气系统等半导体工艺设备的关键技术之一。

发明内容

本申请实施例的目的是提供一种半导体工艺设备的进气系统、半导体工艺
25 设备及进气方法，能够提升水蒸气的进气稳定性。

为了解决上述技术问题，本申请是这样实现的：

第一方面，本申请提供了一种半导体工艺设备的进气系统，包括储水箱、

储气箱、水蒸气输送管路和供气管路，储水箱具有可通断的进水接口，且储水箱上设有第一加热装置，

水蒸气输送管路的两端分别与储水箱的出气口和储气箱的进气口相连通，储气箱通过供气管路与半导体工艺设备的工艺腔室可通断地连通，

5 在进水接口和水蒸气输送管路中的一者处于导通状态的情况下，另一者处于截止状态。

第二方面，本申请提供了一种半导体工艺设备，包括工艺腔室和上述的进气系统，进气系统与工艺腔室可通断地连通。

第三方面，本申请提供了一种进气方法，应用于上述的进气系统，包括：
10 向储水箱内通入液态水，直至储水箱内的储水量达到预设储水量；

将液态水加热至预设温度，控制水蒸气输送管路处于导通状态，且进水接口处于截止状态；

当储气箱内的压力达到预设压力时，控制供气管路处于导通状态，且水蒸气输送管路处于截止状态；

15 当储水箱内的储水量低于补水储水量时，控制水蒸气输送管路处于截止状态，且进水接口处于导通状态；

当储气箱内的压力低于补气压力时，控制进水接口处于截止状态，且水蒸气输送管路处于导通状态。

本申请实施例中，半导体工艺设备的进气系统包括储水箱和储气箱，在使
20 用时，可将储水箱的进水接口与外界的进水管路相连接，从而向储水箱内注入液态水，当储水箱内的液态水达到预设储水量时，控制进水接口及水蒸气输送管路处于截止状态，而后开启第一加热装置将储水箱内的液态水加热至预设温度，此时储水箱内可产生满足工艺需求的水蒸气，而后可导通水蒸气输送管路且控制供气管路处于截止状态，使储水箱内的水蒸气进入至储气箱内，当储气
25 箱内的压力达到预设压力时，控制供气管路处于导通状态，如此水蒸气可进入工艺腔室参与工艺过程。

本申请实施例中，在进水接口和水蒸气输送管路中的一者处于导通状态的情况下，另一者处于截止状态；也就是说，进水接口和水蒸气输送管路不能同时导通，即：在储水箱内的储水箱低于补水储水量的情况下，控制水蒸气输送管路处于截止状态，导通进水接口；在储气箱内的压力低于补气压力时，截止
5 进水接口，导通水蒸气输送管路。若储水箱和储气箱同时导通，在储水箱补水的过程中，常温的液态水进入储水箱内会降低储水箱的温度，从而使储水箱内的部分水蒸气冷凝，水蒸气浓度降低，如此将使储水箱内的水蒸气在进入储气箱时流量不稳定，进而造成储气箱内的水蒸气在进入工艺腔室时流量不稳定。而本申请实施例的进水接口和水蒸气输送管路不同时导通，则可避免储水箱在
10 补水时产生的流量不稳定的水蒸气进入储气箱，从而避免流量不稳定的水蒸气进入工艺腔室。

附图说明

- 图 1 为本申请实施例公开的进气系统的结构示意图；
- 15 图 2 为本申请实施例公开的进气系统的局部剖视图；
- 图 3 为本申请实施例公开的一种进气方法的流程示意图；
- 图 4 为本申请实施例公开的另一种进气方法的流程示意图；
- 图 5 为本申请实施例公开的气箱初始化步骤的流程示意图；
- 图 6 为本申请实施例公开的半导体工艺设备的结构框图。

20 附图标记说明：

100-储水箱、110-液位检测装置、200-储气箱、210-第二加热装置、220-压力检测装置、230-第二温度检测件、240-第一过温开关、250-第二过温开关、260-第一加热装置、300-水蒸气输送管路、310-第五开关阀、400-供气管路、410-流量控制装置、420-第一开关阀、430-第二开关阀、500-工艺腔室、600-
25 抽吸管路、610-第三开关阀、620-第一单向阀、700-进水管路、710-第四开关阀、720-流量检测装置、730-第九开关阀、800-排水管路、810-第六开关阀、

910-混气管路、911-第七开关阀、920-吹扫管路、921-第八开关阀、922-第二单向阀、930-机台主体、931-处理模块、932-通讯模块、933-模拟量输入模块、934-数字量输入模块、935-数字量输出模块、936-温控模块、937-电源模块、938-机台电源盒、940-电磁阀组。

5

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

本申请的说明书和权利要求书中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象，而不适用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换，以便本申请的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施，且“第一”、“第二”等所区分的对象通常为一类，并不限定对象的个数，例如第一对象可以是一个，也可以是多个。此外，说明书以及权利要求中“和/或”表示所连接对象的至少其中之一，字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

下面结合附图，通过具体的实施例及其应用场景对本申请实施例提供的半导体工艺设备的进气系统、半导体工艺设备及进气方法进行详细地说明。

如图1至图2所示，本申请实施例公开一种半导体工艺设备的进气系统，包括储水箱100、储气箱200、水蒸气输送管路300和供气管路400，储水箱100具有可通断的进水接口，且储水箱100上设有第一加热装置260，水蒸气输送管路300的两端分别与储水箱100的出气口和储气箱200的进气口可通断地相连通，储气箱200的出气口通过供气管路400与半导体工艺设备的工艺腔室500可通断地连通，在进水接口和水蒸气输送管路300中的一者处于导通状态的情况下，另一者处于截止状态。

本申请实施例中，半导体工艺设备的进气系统包括储水箱 100 和储气箱 200，在使用时，可将储水箱 100 的进水接口与外界的进水管路 700 相连接，从而可通过进水管路 700 向储水箱 100 内注入液态水，当储水箱 100 内的液态水达到预设储水量时，控制进水接口及水蒸气输送管路 300 处于截止状态，而后开启第一加热装置 260 将储水箱 100 内的液态水加热至预设温度，此时储水箱 100 内可产生满足工艺需求的水蒸气，而后可导通水蒸气输送管路 300 且控制供气管路 400 处于截止状态，使储水箱 100 内的水蒸气进入至储气箱 200 内，当储气箱 200 内的压力达到预设压力时，控制供气管路 400 处于导通状态，如此水蒸气可进入工艺腔室 500 参与工艺过程。

10 可选地，本申请实施例在进行工艺时，进水接口和水蒸气输送管路 300 可均处于截止状态。在进水接口和水蒸气输送管路 300 中的一者处于导通状态的情况下，另一者处于截止状态；也就是说，进水接口和水蒸气输送管路 300 不能同时导通，即：在储水箱 100 内的储水箱 100 低于补水储水量的情况下，控制水蒸气输送管路 300 处于截止状态，导通进水接口；在储气箱 200 内的压力
15 低于补气压力时，截止进水接口，导通水蒸气输送管路 300。若储水箱 100 和储气箱 200 同时导通，在储水箱 100 补水的过程中，常温的液态水进入储水箱 100 内会降低储水箱 100 的温度，从而使储水箱 100 内的部分水蒸气冷凝，水蒸气浓度降低，如此将使储水箱 100 内的水蒸气在进入储气箱 200 时流量不稳定，进而造成储气箱 200 内的水蒸气在进入工艺腔室 500 时流量不稳定。而本
20 申请实施例的进水接口和水蒸气输送管路 300 不同时导通，则可避免储水箱 100 在补水时产生的流量不稳定的水蒸气进入储气箱 200，从而避免流量不稳定的水蒸气进入工艺腔室 500。

可选地，可在水蒸气输送管路 300 上设置第五开关阀 310，或者其他具有可通断管路作用的装置，如在水蒸气输送管路 300 内可滑动地设置截断板，通过调整截断板的位置进而控制水蒸气管路的通断，以使得水蒸气输送管路 300
25 的两端分别与储水箱 100 的出气口和储气箱 200 的进气口可通断地相连通。

在一种可选的实施例中，供气管路 400 上设有流量控制装置 410、第一开关阀 420 和第二开关阀 430，流量控制装置 410 位于第一开关阀 420 的下游，第二开关阀 430 位于流量控制装置 410 的下游。在工艺空闲时，需关闭第二开关阀 430 和流量控制装置 410，但是若未设有第一开关阀 420，流量控制装置 410 不能完全截止，也就是说，储气箱 200 内的水蒸气会通过流量控制装置 410 泄漏至供气管路 400 的位于第二开关阀 430 和流量控制装置 410 之间的第一管段，且第一管段内的压力会不断地增大；在进行下一次工艺时，当开启第二开关阀 430 和流量控制装置 410 时，第一管段内储存的较大压力的水蒸气会直接进入工艺腔室 500，造成工艺腔室 500 内的压力瞬间增大，如此易使水蒸气与其他工艺气体的进气比例不可控，影响工艺结果；甚至可能触发工艺腔室 500 压力过大的误报警，进而造成设备宕机。因此，本申请实施例在流量控制装置 410 的上游设有第一开关阀 420，第一开关阀 420 关闭后，可在工艺空闲时完全截断水蒸气，从而避免储气箱 200 内的水蒸气泄漏至供气管路 400 的位于第二开关阀 430 和流量控制装置 410 之间的第一管段，进而避免上述问题产生。

可选地，流量控制装置 410 可为流量控制器（MFC），或者其他可控制流量大小的装置。第一开关阀 420、第二开关阀 430 以及下文所述的第三开关阀 610、第四开关阀 710、第五开关阀 310、第六开关阀 810、第七开关阀 911 和第八开关阀 921 均可球阀、闸阀、截止阀、蝶阀等可通断管道的阀门。

可选地，进气系统还包括混气管路 910，混气管路 910 的第一端与供气管路 400 可通断地相连通，且混气管路 910 的第一端位于第二开关阀 430 的下游。可通过混气管路 910 向供气管路 400 中通入氧气或氮气等工艺气体，水蒸气和工艺气体形成混合水蒸气后进入工艺腔室 500。进一步地，混气管路 910 上设有第七开关阀 911。

在一种可选的实施例中，进气系统还包括抽吸管路 600，抽吸管路 600 的第一端与供气管路 400 可通断地相连通，抽吸管路 600 的第一端位于流量控制装置 410 和第二开关阀 430 之间。本申请实施例设有抽吸管路 600，在使用时，

抽吸管路 600 的第二端可与负压设备或与呈负压的空间相连通。在工艺空闲时，需关闭第一开关阀 420 和第二开关阀 430，上述两个开关阀关闭后，仍可能有部分的水蒸气残留于供气管路 400 的位于第一开关阀 420 和第二开关阀 430 之间的第二管段内，导通抽吸管路 600 后，可抽吸出第二管段内的残留的水蒸气，

5 进而防止产生残留的水蒸气在下次工艺时瞬间增大工艺腔室 500 内的压力的问题。另外，还可通过抽吸管路 600 抽吸出储水箱 100 内的空气，进而避免在往储水箱 100 内注水的过程中，由于液态水进入储水箱 100 而使储水箱 100 内的压力升高，导致储水箱 100 内的储水量达到一定量后无法进水，进而导致储水量长时间无法满足的问题。除此之外，还可通过抽吸管路 600 抽吸出储气箱 200

10 内的空气，一方面可降低储气箱 200 内的压力，使储水箱 100 中产生的水蒸气能够进入到储气箱 200 中；另一方面可抽吸出储气箱 200 内的空气，保证水蒸气的气体纯度。可选地，抽吸管路 600 上设有第三开关阀 610。当然也可设置其他具有可通断管路作用的装置，以使抽吸管路 600 的第一端与供气管路 400 可通断地相连通。进一步地，抽吸管路 600 上还设有第一单向阀 620，第一单

15 向阀 620 的导通方向为由抽吸管路 600 的第一端向第二端延伸的方向，从而防止产生在抽吸管路 600 异常时，抽吸管路 600 中的气体反灌至供气管路 400 内，污染供气管路 400 的问题。

在一种可选的实施例中，进气系统还包括进水管路 700，进水管路 700 可通断地与进水接口相连通，进水管路 700 上设有流量检测装置 720，储水箱 100

20 设有液位检测装置 110，流量检测装置 720 和液位检测装置 110 均用于获取储水箱 100 内的储水量，当然，在实际应用中，流量检测装置 720 还可以用于通过检测储水箱 100 的进水流量来获取其他相关参数，液位检测装置 110 还可以用于通过检测储水箱 100 内的液位来获得其他相关参数，本申请并不以此为限。具体地，流量检测装置 720 用于检测储水箱 100 的进水流量，通过进水流量和

25 进水时间可获取到储水箱 100 内的储水量，液位检测装置 110 用于检测储水箱 100 内的液位，通过储水箱 100 内液位的高度可获取到储水箱 100 内的储水量。

在使用时，流量检测装置 720 获取到的储水量和液位检测装置 110 获取到的储水量可相互校核，以提高储水量的判断准确性；另外，通过流量检测装置 720 检测到的参数和液位检测装置 110 检测到的参数，可判断流量检测装置 720 和液位检测装置 110 是否处于正常状态。具体的判断过程如下：在厂务供水正常，
5 且储水箱 100 在补水时，若流量检测装置 720 检测到进水流量稳定，但液位检测装置 110 检测到储水箱 100 内的液位未发生变化，这时候液位检测装置 110 可能处于不正常的状态；在厂务供水不正常，且流量检测装置 720 检测到进水流量为零时，若液位检测装置 110 检测到储水箱 100 内的液位还在逐渐升高，这时候液位检测装置 110 可能处于不正常的状态。可选地，可在进水管路 700
10 上设置第四开关阀 710 或者其他具有可通断管路作用的装置，以使进水管路 700 可通断地与进水接口相连通。流量检测装置 720 可为流量传感器，液位检测装置 110 可为液位传感器。进一步地，进水管路 700 上还设有第九开关阀 730，第九开关阀 730 位于第四开关阀 710 的上游。

可选地，进气系统还包括吹扫管路 920 和排水管路 800，吹扫管路 920 的
15 第一端可通断地与进水管路 700 相连通，排水管路 800 的第一端可通断地与储水箱 100 的排污接口相连通，吹扫管路 920 的第二端用于连接吹扫气源，吹扫气体可为氮气。在清洗储水箱 100 时，可导通排水管路 800 和吹扫管路 920，排出储水箱 100 箱内的液态水，此时通过向吹扫管路 920 输入吹扫气体，以平衡储水箱 100 内的气压。另外，可通过向吹扫管路 920 输入吹扫气体，以吹扫
20 水蒸气输送管路 300、储气箱 200 和供气管路 400。进一步地，吹扫管路 920 上设有第八开关阀 921 和第二单向阀 922，排水管路 800 上设有第六开关阀 810。第二单向阀 922 的导通方向为由排水管路 800 的第二端向排水管路 800 的第一端延伸的方向。

可选地，第一加热装置 260 也可常规的电加热器，但常规的电加热器无
25 法对液态水进行均匀地加热，也就是说，可能存在储水箱 100 内的液态水的一部分已被加热，另一部分未被加热的问题。因此在一种可选的实施例中，第一

加热装置 260 包裹储水箱 100，如此可使第一加热装置 260 实现对液态水均匀地加热。进气系统还包括第二加热装置 210，第二加热装置 210 包裹水蒸气输送管路 300、储气箱 200 和供气管路 400，第二加热装置 210 的加热温度大于或等于第一加热装置 260 的加热温度。若未设置第二加热装置 210，水蒸气在
5 经过水蒸气输送管路 300、储气箱 200 和供气管路 400 时，由于水蒸气输送管路 300、储气箱 200 和供气管路 400 的温度相对较低，因此可能会使得水蒸气遇冷液化，进而造成进入工艺腔室 500 内的水蒸气的流量不稳定。本申请实施例设有第二加热装置 210，且第二加热装置 210 的加热温度大于或等于第一加热装置 260 的加热温度，因此可避免水蒸气遇冷液化。另外，第二加热装置 210
10 可分为三个加热段，三个加热段分别一一对应地包裹水蒸气输送管路 300、储气箱 200 和供气管路 400，进而实现独立控制每个加热段的加热温度。当然，第二加热装置 210 也可分为两个加热段。第一加热装置 260 和第二加热装置 210 均可为采用电加热的方式或换热的方式对液态水进行加热。

在一种可选的实施例中，进气系统还包括第一温度检测件、第二温度检测
15 件 230、第一过温开关 240 和第二过温开关 250，第一温度检测件和第一过温开关 240 均设置于储水箱 100，第二温度检测件 230 和第二过温开关 250 均设置于储气箱 200。第一温度检测件可紧贴储水箱 100 的外壁设置，用于检测储水箱 100 的温度，第二温度检测件 230 可紧贴储气箱 200 的外壁设置，用于检测储气箱 200 的温度。在储水箱 100 的温度过高时，第一过温开关 240 可输出
20 报警信号并可关闭第一加热装置 260，在储气箱 200 的温度过高时，第二过温开关 250 可输出报警信号并可关闭第二加热装置 210，如此可避免第一加热装置 260 和第二加热装置 210 损坏，且可减小安全隐患。

可选地，储气箱 200 上设有压力检测装置 220，以用于检测储气箱 200 内的压力。

25 如图 6 所示，本申请实施例还公开一种半导体工艺设备，该半导体工艺设备包括工艺腔室 500 和上述任意实施例所述的进气系统，进气系统与工艺腔室

500 可通断地连通,也就是说,储气箱 200 可通过供气管路 400 与工艺腔室 500 可通断地连通。

在一种可选的实施例中,半导体工艺设备还包括机台主体 930、处理模块 931、通讯模块 932、模拟量输入模块 933、数字量输入模块 934、数字量输出模块 935 和温控模块 936,处理模块 931 通过通讯模块 932 与机台主体 930 电连接,处理模块 931 分别与模拟量输入模块 933、数字量输入模块 934、数字量输出模块 935 电连接,温控模块 936 与第一加热装置 260 电连接。数字量输入模块 934 可分别与第一过温开关 240 和第二过温开关 250 电连接,温控模块 936 可分别与第一加热装置 260 和第二加热装置 210 电连接,数字量输出模块 935 可与第一开关阀 420、第四开关阀 710、第五开关阀 310 和第六开关阀 810 电连接,数字量输入模块 934 可分别与流量检测装置 720、液位检测装置 110、压力检测装置 220、第一温度检测件和第二温度检测件 230 电连接,流量控制装置 410 可与通讯模块 932 电连接。具体地,处理模块 931 可以 16 位 MSP430F 系列单片机为核心,负责信号处理和逻辑运算,包括通过通讯模块 932 与半导体工艺设备的机台主体 930 通讯,接收机台主体 930 下发的控制信息,并将系统自身状态反馈给机台主体 930,且通讯模块 932 可支持 Ethernet、Devicenet、RS485 等多种通讯协议,便于与机台主体 930 或其他调试电脑连接;同时,处理模块 931 通过模拟量输入模块 933 接收液位检测装置 110、压力检测装置 220、第一温度检测件、第二温度检测件 230 以及流量检测装置 720 反馈的模拟量信号,并将该模拟量信号转化成对应的液位、压力或温度、流量等信息,通过数字量输入模块 934 接收第一过温开关 240 和第二过温开关 250 的过温信号,通过数字量输出模块 935 控制各个开关阀的打开或关闭,如第一开关阀 420、第四开关阀 710、第五开关阀 310 和第六开关阀 810;可通过人为或自动流程来控制机台主体 930,从而控制各第一开关阀 420、第四开关阀 710、第五开关阀 310 和第六开关阀 810 的打开或关闭,并协调处理模块 931 来实现进气系统的水蒸气进气控制。温控模块 936 可分别控制第一加热装置 260 和第二加热装置

210 的温度。进一步地,半导体工艺设备还包括电源模块 937 和机台电源盒 938,机台电源盒 938 分别与电源模块 937 和机台主体 930 电连接。机台电源盒 938 可分别给机台主体 930 和电源模块 937 供电,电源模块 937 可给各模块供电。

可选地,第二开关阀 430、第三开关阀 610、第七开关阀 911、第八开关
5 阀 921 和第九开关阀 730 可为气动阀,机台主体 930 分别与上述各气动阀电连接。第一开关阀 420、第四开关阀 710、第五开关阀 310 和第六开关阀 810 可为电磁阀。进一步地,半导体工艺设备还包括电磁阀组 940,第二开关阀 430、第三开关阀 610、第七开关阀 911、第八开关阀 921 和第九开关阀 730 分别与电磁阀组 940 电连接,机台主体 930 可控制电磁阀组 940 动作,进而控制第二
10 开关阀 430、第三开关阀 610、第七开关阀 911、第八开关阀 921 和第九开关阀 730 的开闭。

如图 3 至图 5 所示,本申请实施例还公开了一种进气方法,其应用于上述任一项实施例所记载的进气系统,包括:

S100、向储水箱 100 内通入液态水,直至储水箱 100 内的储水量达到预设
15 储水量;

可通过储水箱 100 的进水接口通入液态水,这里的预设储水量可根据不同的工艺需求来确定,预设储水量位于溢流储水量和补水储水量之间。

S200、将液态水加热至预设温度,控制水蒸气输送管路 300 处于导通状态,且进水接口处于截止状态;

20 这里的预设温度为可使液态水产生满足工艺需求的水蒸气时的温度,具体可根据不同的工艺需求来确定,如预设温度可为 85~95℃。可选地,预设温度不超过 95℃,当液态水的温度超过 95℃时,储水箱 100 内的液面会波动,如此会造成液位检测装置 110 检测到的液位不准确。打开第五开关阀 310,关闭第四开关阀 710,即可使水蒸气输送管路 300 处于导通状态,且进水接口处于
25 截止状态,此时储水箱 100 的进水接口停止通入液态水,且储水箱 100 中的水蒸气通过水蒸气输送管路 300 通入储气箱 200。

S300、当储气箱 200 内的压力达到预设压力时，控制供气管路 400 处于导通状态，且水蒸气输送管路 300 处于截止状态；

这里的预设压力小于储水箱 100 内的气体压力，且大于补气压力，补气压力大于流量控制装置 410 的启动压力，流量控制装置 410 的启动压力大于工艺腔室 500 的工作压力，具体可根据不同的工艺需求来确定。打开第一开关阀 420、流量控制装置 410 和第二开关阀 430，关闭第五开关阀 310，即可使控制供气管路 400 处于导通状态，且水蒸气输送管路 300 处于截止状态，此时停止通过水蒸气输送管路 300 向储气箱 200 通入水蒸气，且储气箱 200 中的水蒸气通过供气管路 400 通入工艺腔室 500。

10 S400、当储水箱 100 内的储水量低于补水储水量时，控制水蒸气输送管路 300 处于截止状态，且进水接口处于导通状态；

补水储水量可根据不同的工艺需求来确定。

S500、当储气箱 200 内的压力低于补气压力时，控制进水接口处于截止状态，且水蒸气输送管路 300 处于导通状态。

15 补气压力可根据不同的工艺需求来确定。

需要说明的是，根据温度与饱和水蒸气压力关系、理想气态方程 $pV=nRT$ （其中 p 代表气体压强， V 代表气体体积， n 代表气体物质的量， T 代表体系温度， R 为比例系数）、气体质量与物质的量关系 $m=M \times n$ （ m 代表气体质量， M 为摩尔质量， n 代表气体物质的量），可知在工艺过程中，水蒸气逐渐由储气箱 200 进入工艺腔室 500，从储气箱 200 进入工艺腔室 500 的水蒸气的体积可根据流量控制装置 410 设定的流量和时间计算得出。根据上述各公式计算储气箱 200 内的水蒸气可支持工艺所需水蒸气流量的工艺时间（记为 t_1 ），同时根据进水流量、液态水的蒸发潜热和第一加热装置 260 的加热功率可计算出储水箱 100 的补水和加热的时间（记为 t_2 ），可得出 $t_1 > t_2$ ，也就是说，储水箱 100 25 内的液态水由补水储水量至预设储水量的补水时间及加热蒸发的时间之和小于工艺腔室 500 消耗水蒸气的时间，因此本申请实施例是可实现的。

本申请实施例在进行工艺时，进水接口和水蒸气输送管路 300 可均处于截止状态。在进水接口和水蒸气输送管路 300 中的一者处于导通状态的情况下，另一者处于截止状态；也就是说，进水接口和水蒸气输送管路 300 不能同时导通，即：在储水箱 100 内的储水箱 100 低于补水储水量的情况下，控制水蒸气
5 输送管路 300 处于截止状态，导通进水接口；在储气箱 200 内的压力低于补气压力时，截止进水接口，导通水蒸气输送管路 300。若储水箱 100 和储气箱 200 同时导通，在储水箱 100 补水的过程中，常温的液态水进入储水箱 100 内会降低储水箱 100 的温度，从而使储水箱 100 内的部分水蒸气冷凝，水蒸气浓度降低，如此将使储水箱 100 内的水蒸气在进入储气箱 200 时流量不稳定，进而造
10 成储气箱 200 内的水蒸气在进入工艺腔室 500 时流量不稳定。而本申请实施例的进水接口和水蒸气输送管路 300 不同时导通，则可避免储水箱 100 在补水时产生的流量不稳定的水蒸气进入储气箱 200，从而避免流量不稳定的水蒸气进入工艺腔室 500。

在一种可选的实施例中，进气系统包括抽吸管路 600，步骤 S100 具体包
15 括：

S110、控制进水接口和水蒸气输送管路 300 处于导通状态，且抽吸管路 600 与供气管路 400 相连通，也就是说，使抽吸管路 600 与供气管路 400 的位于第二开关阀 430 上游的管段相连通，通过抽吸管路 600 抽吸储水箱 100 内的气体，以使液态水通入储水箱 100 内；

20 这里可打开第四开关阀 710、第五开关阀 310、第一开关阀 420、流量控制装置 410 和第三开关阀 610，从而抽吸储水箱 100 内的气体，进而避免在往储水箱 100 内注水的过程中，由于液态水进入储水箱 100 而使储水箱 100 内的压力升高，导致储水箱 100 内的储水量达到一定量后无法进水，进而导致储水量长时间无法满足的问题。

25 S120、检测储水箱 100 内的储水量；

储水箱 100 内的储水量可以仅通过流量检测装置 720 获得，也可以仅通过

液位检测装置 110 获得,还可以同时通过流量检测装置 720 和液位检测装置 110 获得,从而提升储水量的检测精度。

S130、当储水量达到预设储水量时,控制进水接口和水蒸气输送管路 300 处于截止状态,此时可关闭第四开关阀 710 和第五开关阀 310。需要说明的是, 5 若在步骤 S130 之后不需要进行后文所述的气箱初始化步骤,则还需要使供气管路 400 和抽吸管路 600 处于截止状态;若在步骤 S130 之后需要进行气箱初始化步骤,则可继续使抽吸管路 600 与供气管路 400 相连通。

在一种可选的实施例中,步骤 S200 中,控制水蒸气输送管路 300 处于导通状态之前还包括气箱初始化步骤;需要说明的是,这里的气箱初始化步骤可 10 位于控制水蒸气输送管路 300 处于导通状态之前,或者位于将液态水加热至预设温度之前。

气箱初始化步骤包括:

S201、控制抽吸管路 600 与供气管路 400 相连通,且水蒸气输送管路 300 处于截止状态,此时可打开流量控制装置 410、第一开关阀 420 和第三开关阀 15 610,关闭第五开关阀 310;

S202、通过抽吸管路 600 抽吸储气箱 200 内的气体;如此不仅可降低储气箱 200 内的压力,使储水箱 100 中产生的水蒸气能够进入到储气箱 200 中;还可抽吸出储气箱 200 内的空气,保证水蒸气的气体纯度。

S203、当储气箱 200 内的压力达到第一预设阈值时,控制抽吸管路 600 20 和供气管路 400 均处于截止状态。这里的第一预设阈值可根据实际情况进行选择。可选地,第一预设阈值为本底压力,也就是说,对进行储气箱 200 抽吸时,储气箱 200 内的压力不再变化,此时的压力为本底压力,如此可抽吸出更多的储气箱 200 内的空气,进一步地保证水蒸气的气体纯度。

在一种可选的实施例中,储水箱 100 还设有溢流接口,进气方法还包括:

25 S600、当储水箱 100 内的储水量高于溢流储水量时,控制溢流接口处于导通状态。当储水箱 100 内的储水量过高时,液态水会挤占水蒸气的空间,进而

降低水蒸气的储存量。通过溢流接口可排出部分储水箱 100 内的水，使储水量达到预设储水量，进而避免产生液态水挤占水蒸气的空间的问题。

在储水箱 100 首次蓄水加热之前，或者需要检测进气系统的密封性时，可对进气系统进行漏率检测。在一种可选的实施例中，步骤 S100 中，向储水箱 5 100 内通入液态水的步骤之前包括漏率检测步骤，漏率检测步骤包括：

S101、控制进水接口处于截止状态，控制水蒸气输送管路 300 处于导通状态，且抽吸管路 600 与供气管路 400 相连通，此时可关闭第四开关阀 710，打开第五开关阀 310、第一开关阀 420、流量控制装置 410 和第三开关阀 610；

S102、通过抽吸管路 600 抽吸储水箱 100、水蒸气输送管路 300、储气箱 10 200 和供气管路 400（具体为位于第三开关阀 610 上游的管段）内的气体；

S103、在储气箱 200 的压力达到第二预设阈值时，控制抽吸管路 600 处于截止状态；

S104、测量储气箱 200 内的第一压力，第一压力记为 P11；这里的第一压力可等于第二预设阈值，也可不等于第二预设阈值。

15 S105、间隔预设时长后测量储水箱 100 内的第二压力，预设时长记为 t，第二压力记为 P12；

S106、根据第一压力、第二压力和预设时长获得进气系统的漏率。进气系统漏率 $LR = (P12 - P11) / t$ 。本申请实施例可预先判定进气系统漏率，当漏率满足要求时再进行向储水箱 100 内注水的步骤。

20 在一种可选的实施例中，进气方法还包括温度检测步骤，温度检测步骤包括：

S710、检测储水箱 100 的温度；

S720、在温度低于第一预设温度的情况下，截止水蒸气输送管路 300，提高第一加热装置 260 的功率；

25 S730、在温度高于第二预设温度的情况下，减小第一加热装置 260 的功率，或者关闭第一加热装置 260。本申请实施例可控制储水箱 100 内液态水的温度

保持在第一预设温度和第二预设温度之间，从而可产生满足工艺需求的水蒸气。

本发明上文实施例中重点描述的是各个实施例之间的不同，各个实施例之间不同的优化特征只要不矛盾，均可以组合形成更优的实施例，考虑到行文简洁，在此则不再赘述。

以上所述仅为本发明的实施例而已，并不用于限制本发明。对于本领域技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的权利要求范围之内。

权 利 要 求 书

1、一种半导体工艺设备的进气系统，其特征在于，包括储水箱、储气箱、水蒸气输送管路和供气管路，所述储水箱具有可通断的进水接口，且所述储水箱上设有第一加热装置，

所述水蒸气输送管路的两端分别与所述储水箱的出气口和所述储气箱的进气口可通断地相连通，所述储气箱的出气口通过所述供气管路与所述半导体工艺设备的工艺腔室可通断地连通，

在所述进水接口和所述水蒸气输送管路中的一者处于导通状态的情况下，另一者处于截止状态。

2、根据权利要求1所述的进气系统，其特征在于，所述供气管路上设有流量控制装置、第一开关阀和第二开关阀，所述流量控制装置位于所述第一开关阀的下游，所述第二开关阀位于所述流量控制装置的下游。

3、根据权利要求2所述的进气系统，其特征在于，所述进气系统还包括抽吸管路，所述抽吸管路的第一端与所述供气管路可通断地相连通，所述抽吸管路的第一端位于所述流量控制装置和所述第二开关阀之间。

4、根据权利要求2所述的进气系统，其特征在于，所述进气系统还包括混气管路，所述混气管路的第一端与所述供气管路可通断地相连通，且所述混气管路的第一端位于所述第二开关阀的下游。

5、根据权利要求1所述的进气系统，其特征在于，所述进气系统还包括进水管路，所述进水管路与所述进水接口可通断地相连通，所述进水管路上设有流量检测装置，所述储水箱设有液位检测装置，所述流量检测装置和所述液位检测装置均用于获取所述储水箱内的储水量。

6、根据权利要求1所述的进气系统，其特征在于，所述第一加热装置包裹所述储水箱，所述进气系统还包括第二加热装置，所述第二加热装置包裹所述水蒸气输送管路、所述储气箱和所述供气管路，

所述第二加热装置的加热温度大于或等于所述第一加热装置的加热温度。

7、根据权利要求6所述的进气系统，其特征在于，所述进气系统还包括第一温度检测件、第二温度检测件、第一过温开关和第二过温开关，所述第一温度检测件和所述第一过温开关均设置于所述储水箱，所述第二温度检测件和所述第二过温开关均设置于所述储气箱。

8、一种半导体工艺设备，其特征在于，包括所述工艺腔室和权利要求1至7中任一项所述的进气系统，所述进气系统与所述工艺腔室可通断地连通。

9、根据权利要求8所述的半导体工艺设备，其特征在于，所述半导体工艺设备还包括机台主体、处理模块、通讯模块、模拟量输入模块、数字量输入模块、数字量输出模块和温控模块，

所述处理模块通过所述通讯模块与所述机台主体电连接，所述处理模块分别与所述模拟量输入模块、所述数字量输入模块、所述数字量输出模块电连接，所述温控模块与所述第一加热装置电连接。

10、一种进气方法，应用于权利要求1至7中任一项所述的进气系统，其特征在于，包括：
向所述储水箱内通入液态水，直至所述储水箱内的储水量达到预设储水量；

将所述液态水加热至预设温度，控制所述水蒸气输送管路处于导通状

态，且所述进水接口处于截止状态；

当所述储气箱内的压力达到预设压力时，控制所述供气管路处于导通状态，且所述水蒸气输送管路处于截止状态；

当所述储水箱内的储水量低于补水储水量时，控制所述水蒸气输送管路
5 处于截止状态，且所述进水接口处于导通状态；

当所述储气箱内的压力低于补气压力时，控制所述进水接口处于截止状态，且所述水蒸气输送管路处于导通状态。

11、根据权利要求 10 所述的进气方法，其特征在于，所述进气系统包
10 括抽吸管路，

所述向所述储水箱内通入液态水，直至所述储水箱内的储水量达到预设储水量的步骤具体包括：

控制所述进水接口和所述水蒸气输送管路处于导通状态，且所述抽吸管
路与所述供气管路相连通，通过所述抽吸管路抽吸所述储水箱内的气体，以
15 使液态水通入所述储水箱内；

检测所述储水箱内的储水量；

当所述储水量达到预设储水量时，控制所述进水接口和所述水蒸气输送
管路处于截止状态。

20 12、根据权利要求 10 所述的进气方法，其特征在于，所述进气系统包
括抽吸管路，

所述控制所述水蒸气输送管路处于导通状态之前还包括气箱初始化步
骤；

所述气箱初始化步骤包括：

25 控制所述抽吸管路与所述供气管路相连通，且所述水蒸气输送管路处于
截止状态；

通过所述抽吸管路抽吸所述储气箱内的气体；

当所述储气箱内的压力达到第一预设阈值时，控制所述抽吸管路和所述供气管路均处于截止状态。

13、根据权利要求10所述的进气方法，其特征在于，所述储水箱还设有溢流接口，所述进气方法还包括：

5 当所述储水箱内的储水量高于溢流储水量时，控制所述溢流接口处于导通状态。

14、根据权利要求10所述的进气方法，其特征在于，所述进气系统包括抽吸管路，

10 所述向所述储水箱内通入液态水的步骤之前包括漏率检测步骤，所述漏率检测步骤包括：

控制所述进水接口处于截止状态，控制所述水蒸气输送管路处于导通状态，且所述抽吸管路与所述供气管路相连通；

15 通过所述抽吸管路抽吸所述储水箱、所述水蒸气输送管路、所述储气箱和所述供气管路内的气体；

在所述储气箱的压力达到第二预设阈值时，控制所述抽吸管路处于截止状态；

测量所述储气箱内的第一压力；

间隔预设时长后测量所述储水箱内的第二压力；

20 根据所述第一压力、所述第二压力和所述预设时长获得所述进气系统的漏率。

15、根据权利要求10所述的进气方法，其特征在于，所述进气方法还包括温度检测步骤，所述温度检测步骤包括：

25 检测所述储水箱的温度；

在所述温度低于第一预设温度的情况下，截止所述水蒸气输送管路，提高所述第一加热装置的功率；

在所述温度高于第二预设温度的情况下，减小所述第一加热装置的功率，或者关闭所述第一加热装置。