

半导体热处理设备及其工艺腔室内压力的控制方法

技术领域

本发明涉及半导体加工技术领域，尤其涉及一种半导体热处理设备及其工艺腔室内压力的控制方法。

背景技术

对于半导体热处理设备（例如立式炉设备、卧式炉设备等）来说，在半导体加工过程中需要对工艺腔室的压力进行严格的控制，工艺腔室压力的波动会导致工艺腔室内环境分子运动紊乱，进而影响了分子在 Wafer（硅片）上的分布均匀性，导致膜厚不均匀，最终影响了产品的良率。

相关技术中，工艺腔室内压力的控制是采用相对压力的控制方法，即根据工艺腔室内压力和外部环境压力的差值，控制阀门的开度，进而达到控制工艺腔室内压力的目的。由于外部环境压力受到地域位置差异、温度差异的影响，通过相对压力控制工艺腔室内压力，不能更好的满足半导体热处理设备进行扩散工艺时的精度需求。为了避免外部环境压力变化影响工艺精度，相关技术还采用绝对压力的控制方法控制工艺腔室内压力，即以“0”为基准点，对工艺腔室内压力进行控制。但是，工艺腔室内环境变化复杂。进而不同的工艺阶段切换的过程中，工艺腔室内压力波动大，容易造成半导体热处理设备因触发压力报警而停机。

发明内容

本发明公开一种半导体热处理设备及其工艺腔室内压力的控制方法，以解决半导体热处理设备的工艺腔室内的压力波动大的问题。

为了解决上述问题，本发明采用下述技术方案：

本发明实施例公开半导体热处理设备工艺腔室内压力的控制方法，包括：

采集工艺腔室内的实际压力值；

根据实际压力值和预设的目标压力值之间差值，确定用于控制排气阀门开度的第一阀门开度值；

根据第一阀门开度值和当前门阀开度值确定第一阀门开度变化量；

确定第一阀门开度变化量是否位于预设的与当前工艺阶段对应的阀门开度变化量的波动范围之内；

在第一阀门开度变化量位于波动范围之内的情况下，根据第一阀门开度值调节排气阀门的开度。

基于本发明实施例公开的半导体热处理设备工艺腔室内压力的控制方法，本申请实施例还公开一种半导体热处理设备。该半导体热处理设备包括工艺腔室、排气阀门、压力传感器和控制单元，排气阀门设置于工艺腔室的排气管路上；

压力传感器用于采集工艺腔室内的实际压力值；

控制单元用于根据实际压力值和预设的目标压力值之间差值，确定用于控制排气阀门开度的第一阀门开度值；根据第一阀门开度值和当前门阀开度值确定第一阀门开度变化量；确定第一阀门开度变化量是否位于预设的与当前工艺阶段对应的阀门开度变化量的波动范围之内；在第一阀门开度变化量位于波动范围之内的情况下，根据第一阀门开度值调节排气阀门的开度。

本发明采用的技术方案能够达到以下有益效果：

本发明实施例公开的控制方法中，会采集工艺腔室内实际压力值并根据采集的实际压力值和预设的目标压力值得到控制阀门开度的第一阀门开度值，以形成以阀门开度为控制对象的主控制回路。根据第一阀门开度值和当

前阀门开度值确定阀门开度变化量，并根据阀门开度变化量是否位于阀门开度变化量的波动范围之内，确定控制第一阀门开度值是否传输至排气阀门，进而形成以阀门开度指令信号为控制对象的副控制回路。该方案利用主控制回路对工艺腔室内的压力进行控制，副控制回路对阀门开度进行随动控制，使得控制排气阀门可以对工艺腔室内压力的干扰信号有更加快速的响应。同时通过副控制回路对主控回路输出的第一阀门开度值进行滤波处理，可以减少工艺腔室内压力波动。

附图说明

此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解，构成本发明的一部分，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：

图1为一种实施例公开的半导体热处理设备工艺腔室内压力的控制方法的流程框图；

图2为一种实施例公开的半导体热处理设备工艺腔室内压力的控制方法的原理图；

图3为一种实施例公开的半导体热处理设备工艺腔室内压力的控制方法的控制图；

图4为一种实施例公开的半导体热处理设备工艺腔室内压力的控制方法在步骤110之后的流程框图；

图5为一种实施例公开的阀门开度指令信号有效值判断流程图；

图6为一种实施例公开的包括多个工艺阶段的控制方式；

图7为采用单回路压力控制方法的工艺腔室在进行氯化氢吹扫工艺过程中，工艺腔室内压力的实时曲线；

图8为采用工艺腔室内绝对压力的控制方法的工艺腔室在进行氯化氢吹

扫工艺过程中，工艺腔室内压力的实时曲线。

附图标记说明：

100-工艺腔室；200-排气阀门；300-控制单元；310-第一控制器；320-第二控制器。

具体实施方式

为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明具体实施例及相应的附图对本发明技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

以下结合图1至图8，详细说明本发明各个实施例公开的技术方案。

参照图1至图5，本发明实施例公开的半导体热处理设备工艺腔室内压力的控制方法，包括：

步骤101，采集工艺腔室内的实际压力值；

步骤102，根据实际压力值和预设的目标压力值之间差值，确定用于控制排气阀门开度的第一阀门开度值；

步骤103，根据第一阀门开度值和当前阀门开度值确定第一阀门开度变化量；

步骤104，确定第一阀门开度变化量是否位于预设的与当前工艺阶段对应的阀门开度变化量的波动范围之内；

步骤105，在第一阀门开度变化量位于波动范围之内的情况下，根据第一阀门开度值调节排气阀门的开度。

在半导体加工工艺中，不同的工艺对应的工艺腔室100内的压力的变化范围不同。排气阀门200作为工艺腔室100内压力调节的部件之一，可以通

过调节排气阀门 200 的开度, 调节工艺腔室 100 排出气体的速率, 进而调节工艺腔室 100 的压力。为此, 在工艺腔室 100 进气速率恒定的情况下, 排气阀门 200 的开度越大, 工艺腔室 100 排出气体的速率越大, 进而工艺腔室 100 内压力越小。排气阀门 200 的开度越小, 工艺腔室 100 排出气体的速率越小, 进而工艺腔室 100 内压力越大。因此, 排气阀门 200 的开度变化量越大, 工艺腔室 100 内的压力波动越大。排气阀门 200 的开度变化量越小, 工艺腔室 100 内的压力波动越小。进而, 可以通过控制阀门开度变化量的波动范围, 控制工艺腔室 100 内压力的波动范围。阀门开度变化量是指: 调节排气阀门 200 开度前后, 排气阀门 200 的开度的增加量或减小量。阀门开度变化量的波动范围是指: 调节排气阀门 200 的过程中, 排气阀门 200 开度变化量的变动范围。

可选的, 本发明实施例公开的控制方法尤其适用于进行绝对压力的控制。采集工艺腔室 100 内的绝对压力, 即采集压力的基准值为固定值。示例性地, 采集工艺腔室 100 内压力的基准值为“0”。采用绝对压力控制工艺腔室 100 内压力与相对压力的控制方法相比, 采用绝对压力控制工艺腔室 100 内压力可以避免环境变化影响工艺腔室 100 内压力变化。示例性地, 可以在工艺腔室 100 内设置压力传感器, 利用压力传感器感测工艺腔室 100 内的绝对压力, 进而得到第一压力信息, 以实现工艺腔室 100 内实际压力值的采集。可选的, 压力传感器可以为绝对压力传感器。示例性地, 工艺腔室 100 内的实际压力值可以以模拟信号的形式传输, 具体可以为电流大小、电阻大小或电压大小等, 本实施例不做限定。

示例性地, 可以通过阀门控制器, 将实际压力值和预设的目标压力值转化为控制排气阀门开度的第一阀门开度值。预设的目标压力值与半导体工艺相关, 具体的, 可以根据半导体工艺所需设定目标压力值。示例性地, 各工艺阶段所需的目标压力值不尽相同的情况下, 可以根据各工艺阶段所需设置

多个目标压力值。

示例性地，当前阀门开度值可以通过传感器采集。当然，当前阀门开度值还可以通过调用或读取储存的上一次控制阀门开度的控制信息得到。为此，本实施例不限定采集阀门开度信息的具体方式。示例性地，可以将第一阀门开度值与当前门阀开度值之间的差值作为第一阀门开度变化量。

上述实施例中，采集工艺腔室 100 内的实际压力值，并通过处理实际压力值和预设的目标压力值得到控制阀门开度的第一阀门开度值，形成以工艺腔室 100 内绝对压力为控制对象的主控制回路，进而可以避免工艺腔室 100 内外部环境对工艺腔室 100 内的压力值的影响。示例性地，第一阀门开度值为阀门开度指令信号。上述方案通过设置以阀门开度指令信号为控制对象的副控制回路，可以避免或削弱工艺腔室 100 内的扰动对工艺腔室 101 内的压力控制的影响。示例性地，可以将主控制回路得到的第一阀门开度值作为副控制回路的给定值，将采集到的当前阀门开度值作为副控制回路的反馈信息。示例性地，副控制回路可以通过控制单元根据第一阀门开度值、当前阀门开度值和当前工艺阶段对应的阀门开度变化量的波动范围确定主控制回路输出的第一阀门开度值是否下发至排气阀门，进而形成以工艺腔室 100 为控制对象的主控制回路和以阀门开度信号为控制对象的副控制回路的双回路控制系统。主控制回路中控制阀门开度的第一阀门开度值为副控制回路中的控制对象。由于副控制回路为不受外部扰动的闭环回路，进而在外部出现扰动的情况下，可以通过副控制回路滤除第一阀门开度值中无效的波动量大的数据，进而使传输至排气阀门的第一阀门开度值不会随着工艺腔室 100 内压力波动而出现明显的振荡现象，在扰动出现时，消减阀门动作的滞后性和工艺运行的不稳定性。

第一阀门开度值是通过第一压力信息和预设的目标压力值得到，进而使得第一阀门开度值相对于工艺腔室 100 内的压力具有随动性，即第一阀门开

度值随工艺腔室 100 内压力的变化而变化。因此，在工艺腔室 100 内的压力受到干扰出现波动的情况下，第一阀门开度值也会出现相应的波动，即在工艺腔室 100 内的压力受到干扰出现波动的情况下，第一阀门开度值是一个不稳定的振荡值。上述实施例中，副控制回路可以滤除会导致阀门开度的变化量超出当前工艺阶段所需的阀门开度变化量的波动范围的第一阀门开度值，进而可以减小工艺腔室 100 内压力的波动。

控制阀门开度的指令信号对应的第一阀门开度变化量超出当前工艺阶段对应的阀门开度变化量的波动范围，则该控制阀门开度的指令信号对应的第一阀门开度值位于中性区内。第一阀门开度值位于中性区之外，则第一阀门开度值为有效值；第一阀门开度值位于中性区之内，则第一阀门开度值为无效值。示例性地，参照图 5，在第一阀门开度值位于中性区之外的情况下，即第一阀门开度值对应的第一阀门开度变化量位于当前工艺阶段对应的阀门开度变化量的波动范围之内，进而控制器可以根据第一阀门开度值调节阀门的开度。

需要说明的是，第一阀门开度值对应的第一阀门开度变化量，即第一阀门开度值根据步骤 103 确定的第一阀门开度变化量。

一种可选的实施例中，控制方法还可以包括：

步骤 106，在第一阀门开度的变化量位于波动范围之外的情况下，再次采集工艺腔室内的实际压力值；

步骤 107，根据再次采集的实际压力值和预设的目标压力值之间差值，确定用于控制排气阀门开度的第二阀门开度值；

步骤 108，根据第二阀门开度值和当前门阀开度值确定第二阀门开度变化量；

步骤 109，确定第二阀门开度变化量是否位于波动范围之内；

步骤 110，在第二阀门开度变化量位于波动范围之外的情况下，根据第

二阀门开度值调节排气阀门的开度。

上述实施例，再次采集工艺腔室 100 内的实际压力值，并将再次采集工艺腔室 100 内的实际压力值作为步骤 107 的给定值，以通过步骤 107 至步骤 110 达到滤除尖峰数据的目的。

示例性地，在第一阀门开度值位于中性区之内的情况下，第一阀门开度值为无效值，即第一阀门开度的变化量位于波动范围之外，进而可以再次采集工艺腔室内的实际压力值，并通过控制单元根据再次采集到的实际压力值和预设的目标压力值之间的差值确定第二阀门开度值。示例性地，控制单元可以为阀门控制器。

上述实施例中，在第一阀门开度值位于中性区之内的情况下，再次采集工艺腔室 100 内的实际压力值，以得到第二阀门开度值。通过判断第二阀门开度值是否位于中性区确定是否根据第二阀门开度值控制排气阀门的开度。第二阀门开度值位于中性区之外，则第二阀门开度值为无效值；第二阀门开度值位于中性区之内，则第二阀门开度值为有效值。示例性地，在第二阀门开度值位于中性区之内的情况下，第二阀门开度值为有效值，即第二阀门开度值对应的第二阀门开度变化量位于波动范围之外，控制器可以根据第二阀门开度值调节排气阀门的开度。该实施例不仅可以滤除工艺腔室 100 内压力波动的尖峰数据，还可以避免半导体热处理设备因为压力波动时间过长而停机。

需要说明的是，工艺腔室 100 内长时间压力波动，会触发半导体热处理设备的压力控制系统报警，进而导致半导体热处理设备停机。示例性地，工艺腔室 100 内压力大小超出工艺所需压力范围的持续时间为第一时间段，工艺设定的压力报警（Alarm）的延时时长为第二时间段。在第一时间段大于第二时间段的情况下，会触发压力控制系统报警，进而导致半导体热处理设备停机。示例性地，工艺设定的压力报警（Alarm）延时时间可以为 50ms，

工艺腔室 100 内压力大小超出工艺所需压力范围的持续时间大于 50ms 的情况下，会触发压力控制系统报警，进而导致半导体热处理设备停机。

一种可选的实施例中，在步骤 103，根据第一阀门开度值和当前门阀开度值确定第一阀门开度变化量之前，控制方法还可以包括：

步骤 111，对第一阀门开度值滤波处理。

示例性地，可以通过控制单元对第一阀门开度值进行滤波处理，以降低第一阀门开度值的随动性。该实施例中，通过控制单元将第一阀门开度值滤波处理，并将经过滤波处理后的第一阀门开度值作为副控制回路的给定值，可以进一步防止半导体热处理设备因为压力波动时间过长而停机。

一种可选的实施例中，在步骤 108，根据第二阀门开度值和当前门阀开度值确定第二阀门开度变化量之前，控制方法还包括：

步骤 112，对第二阀门开度值滤波处理。

示例性地，可以通过控制单元对第二阀门开度值进行滤波处理，以降低第二阀门开度值的随动性。该实施例中，通过控制单元将第二阀门开度值滤波处理，并将经过滤波处理后的第二阀门开度值作为副控制回路的给定值，可以进一步防止半导体热处理设备因为压力波动时间过长而停机。

图 7 是相关技术中，采用单回路压力控制方法的工艺腔室 100 在进行氯化氢吹扫（TLC Purge）工艺过程中，工艺腔室 100 内压力的实时曲线。其中，横轴是工艺开始到工艺结束的完整阶段，纵轴是压力值（mTorr）。示例性地，压力设定值为 375mTorr。实线为腔室实际压力值，虚线为工艺步骤曲线。从图 7 中可以看到，除了工艺开始阶段以外，工艺过程中有几处明显的波动值。其中，最大的波动幅度出现在腔室降温至 700°C（RampDown700）石英舟（Boat）开始下降（Unload2）的瞬间，最大值接近 600mTorr，最小值接近 100mTorr，波动值已超过 50%。如果扰动现象过于严重，例如，工艺腔室 100 内压力大小超出工艺所需压力范围的持续时间为第一时间段，工艺

设定的压力报警（Alarm）的延时时间为第二时间段。在第一时间段超出第二时间段的情况下，会触发压力控制系统报警，进而导致半导体热处理设备停机。

一种可选的实施例中，控制方法还包括：

步骤 113，在第二阀门开度的变化量位于波动范围之内的情情况下，放弃第二阀门开度值，返回采集工艺腔室内的实际压力值的步骤，即返回步骤 101。

一种可选的实施例中，在第一阀门开度的变化量位于波动范围之外的情情况下，等待一预设时间间隔后，再执行再次采集工艺腔室内的实际压力值的步骤，即步骤 106。

示例性地，预设时间间隔大于零。可选的，预设时间间隔小于半导体热处理设备的压力报警的延时时长。示例性地，第一时间间隔可以为 5ms，半导体热处理设备的压力报警的延时时长可以为 50ms。

一种可选的实施例中，工艺阶段的数量可以为多个，根据各工艺阶段预设多个波动范围，且各波动范围与各工艺阶段一一对应。

半导体加工工艺是一个多且复杂的反应过程，因此不同的工艺阶段所需的工艺腔室 100 压力的波动大小不尽相同。实例性地，将半导体加工工艺分为多个工艺阶段，并根据各工艺阶段所需的工艺腔室 100 内的压力波动范围确定多个阀门开度变化量的波动范围。示例性地，可以根据各工艺阶段所需，设定各阶段对应的阀门开度变化量的波动范围。进而可以根据当前工艺阶段选择与该工艺阶段相对应的阀门开度变化量的波动范围作为第一阀门开度值和第二阀门开度值的有效性和无效性的判断标准，进而可以在通过副控制回路过滤无效的第一阀门开度值或第二阀门开度值的过程中，避免数据失真。

参照图 6，可以根据各波动范围确定多个中性区，以通过多个中性区确

定第一阀门开度值和/或第二阀门开度值的有效性。参照图 6，第一阀门开度值位于中性区之外，则第一阀门开度值为有效值；第一阀门开度值位于中性区之内，则第一阀门开度值为无效值。第二阀门开度值位于中性区之外，则第二阀门开度值为无效值；第二阀门开度值位于中性区之内，则第二阀门开度值为有效值。

一种可选的实施例中，所述控制方法还包括：

步骤 114，切换与工艺阶段对应的阀门开度变化量的波动范围。

示例性地，图 6 为 TLC Purge（反式二氯乙烯吹扫测试）工艺的控制原理图。TLC Purge 共 6 个工艺阶段。根据 6 个工艺阶段需要，设置 6 个阀门开度的波动范围。示例性地，6 个阀门开度的波动范围可以组成一个波动范围集合。在两个相邻的工艺阶段切换时，用于控制工艺切换的单元可以向控制阀门开度的波动范围切换的控制单元发送一个阀门开度的波动范围切换的指令，以使控制单元可以在波动范围的集合中搜索出与当前所需切换的工艺阶段相适配的阀门开度的波动范围，并将搜索出的阀门开度的波动范围运行到步骤 104 和/或步骤 109。

参照图 8，采用本申请所述的工艺腔室内绝对压力的控制方法的工艺腔室 100 在氯化氢吹扫（TLC Purge）工艺过程中，工艺腔室 100 内压力的实时曲线。从图 8 可以得到，工艺腔室 100 内的压力值稳定在设定值 375mTorr 附近，且在工艺阶段切换的瞬间，没有出现过大的压力波动，最大的波动出现在氯化氢吹扫阶段切换到氧气吹扫阶段瞬间，最大值接近 410mTorr，最小值接近 330mTorr，波动值不超过 15%，与相关技术中采用单回路压力控制方法相比，采用本申请所述的工艺腔室内绝对压力的控制方法，可以提升工艺腔室 100 内压力稳定性，使得工艺腔室 100 对外界的扰动进行了快速的响应，减小了因阀门动作相对控制对象随动性与滞后性问题给控制系统稳定性带来的影响。

基于本申请实施例公开的工艺腔室内绝对压力的控制方法，本申请实施例还公开一种半导体热处理设备。该该半导体热处理设备可适用于本申请实施例公开的工艺腔室内绝对压力的控制方法。

示例性地，该半导体热处理设备包括工艺腔室 100、排气阀门 200、压力传感器和控制单元 300，阀门设置于工艺腔室 100，且排气阀门 200 设置于工艺腔室 100 的排气管路上，以用于控制工艺腔室 100 的排气速率。压力传感器用于采集工艺腔室 100 内的实际压力值。控制单元 300 用于根据实际压力值和预设的目标压力值之间差值，确定用于控制排气阀门开度的第一阀门开度值；根据第一阀门开度值和当前门阀开度值确定第一阀门开度变化量；确定第一阀门开度变化量是否位于预设的与当前工艺阶段对应的阀门开度变化量的波动范围之内；在第一阀门开度变化量位于波动范围之内的情况下，根据第一阀门开度值调节排气阀门的开度。

示例性地，压力传感器可以为绝对压力传感器，以通过压力传感器感测工艺腔室 100 内的绝对压力值。

一种可选的实施例中，控制单元 300 包括第一控制器 310 和第二控制器 320，其中，第一控制器 310 用于根据实际压力值和预设的目标压力值之间差值，确定用于控制排气阀门开度的第一阀门开度值；

第二控制器 320 用于根据第一阀门开度值和当前门阀开度值确定第一阀门开度变化量；确定第一阀门开度变化量是否位于预设的与当前工艺阶段对应的阀门开度变化量的波动范围之内；在第一阀门开度变化量位于波动范围之内的情况下，根据第一阀门开度值调节排气阀门的开度。

一种可选的实施例中，第一控制器 310 还用于在第一阀门开度的变化量位于波动范围之外的情况下，再次获取压力传感器采集的工艺腔室内的实际压力值；根据再次获取的实际压力值和预设的目标压力值之间差值，确定用于控制排气阀门开度的第二阀门开度值。第二控制器 320 还用于根据第二阀

门开度值和当前门阀开度值确定第二阀门开度变化量；确定第二阀门开度变化量是否位于波动范围之内。在第二阀门开度变化量位于波动范围之外的情况下，根据第二阀门开度值调节排气阀门的开度。

进一步地，第二控制器 320 还用于在第二阀门开度的变化量位于波动范围之外的情况下，放弃第二阀门开度值。第一控制器 310 还用于在第二控制器 320 放弃第二阀门开度值后，重新获取压力传感器采集的工艺腔室内的实际压力值。

示例性地，第一控制器 310 与压力传感器相连，且第一控制器 310 接收压力信息，并根据实际压力值和预设的目标压力值得到为第一阀门开度值。示例性地，第一控制器 310 可以为模拟数字转换器，例如，阀门开度控制器。第二控制器 320 分别与第一控制器 310 和排气阀门 200 相连，第二控制器 320 根据第一阀门开度值和当前工艺阶段对应的阀门开度变化量的波动范围调节阀门的开度。可选的，第二控制器可以为 PLC 控制器。

上述实施例中所所述的半导体热处理设备，通过压力传感器、第一控制器 310 和排气阀门 200 形成以阀门开度为控制对象的主控制回路。通过采集阀门的开度值、第二控制器 320 形成副控制回路。具体的，主控制回路得到的第一阀门开度值进入第二控制器 320，作为副控制回路的给定值，然后通过第二控制器 320 将第一控制器 310 输出的第一阀门开度值进行滤波处理，即判断第一阀门开度值的有效性，并将有效的第一阀门开度值传输至排气阀门 200，以减小工艺腔室 100 内的压力波动。

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. 一种半导体热处理设备工艺腔室内压力的控制方法，其特征在于，包括：

5 采集所述工艺腔室内的实际压力值；

 根据所述实际压力值和预设的目标压力值之间差值，确定用于控制排气阀门开度的第一阀门开度值；

 根据所述第一阀门开度值和当前门阀开度值确定第一阀门开度变化量；

 确定所述第一阀门开度变化量是否位于预设的与当前工艺阶段对应的
10 阀门开度变化量的波动范围之内；

 在所述第一阀门开度变化量位于所述波动范围之内的情况下，根据所述第一阀门开度值调节所述排气阀门的开度。

2. 根据权利要求 1 所述的控制方法，其特征在于，所述控制方法还包括：
15 括：

 在所述第一阀门开度的变化量位于所述波动范围之外的情况下，再次采集所述工艺腔室内的实际压力值；

 根据再次采集的所述实际压力值和所述目标压力值之间差值，确定用于控制所述排气阀门开度的第二阀门开度值；

20 根据所述第二阀门开度值和所述当前门阀开度值确定第二阀门开度变化量；

 确定所述第二阀门开度变化量是否位于所述波动范围之内；

 在所述第二阀门开度变化量位于所述波动范围之外的情况下，根据所述第二阀门开度值调节所述阀门的开度。

25

3. 根据权利要求 2 所述的控制方法，其特征在于，所述控制方法还包括：

在所述第二阀门开度的变化量位于所述波动范围之内的情況下，放弃所述第二阀门开度值，返回所述采集所述工艺腔室内的实际压力值的步骤。

4. 根据权利要求 2 所述的控制方法，其特征在于，在所述第一阀门开度的变化量位于所述波动范围之外的情况下，等待一预设时间间隔后，再执行所述再次采集所述工艺腔室内的实际压力值的步骤。

5. 根据权利要求 4 所述的控制方法，其特征在于，所述预设时间间隔小于所述半导体热处理设备的压力报警的延时时长。

10

6. 根据权利要求 1 所述的控制方法，其特征在于，所述工艺阶段的数量为多个，根据各所述工艺阶段预设有多個波动范围，且各所述波动范围与各所述工艺阶段一一对应。

15 7. 一种半导体热处理设备，其特征在于，包括工艺腔室、排气阀门、压力传感器和控制单元，所述排气阀门设置于所述工艺腔室的排气管路上；

所述压力传感器用于采集所述工艺腔室内的实际压力值；

所述控制单元用于根据所述实际压力值和预设的目标压力值之间差值，确定用于控制排气阀门开度的第一阀门开度值；根据所述第一阀门开度值和当前阀门开度值确定第一阀门开度变化量；确定所述第一阀门开度变化量是否位于预设的与当前工艺阶段对应的阀门开度变化量的波动范围之内；在所述第一阀门开度变化量位于所述波动范围之内的情況下，根据所述第一阀门开度值调节所述排气阀门的开度。

25 8. 根据权利要求 7 所述的半导体热处理设备，其特征在于，所述控制单元包括第一控制器和第二控制器，其中，

所述第一控制器用于根据所述实际压力值和预设的目标压力值之间差

值，确定用于控制所述排气阀门开度的第一阀门开度值；

所述第二控制器用于根据所述第一阀门开度值和当前门阀开度值确定第一阀门开度变化量；确定所述第一阀门开度变化量是否位于预设的与当前工艺阶段对应的阀门开度变化量的波动范围之内；在所述第一阀门开度变化量位于所述波动范围之内的情况下，根据所述第一阀门开度值调节所述阀门的开度。

9. 根据权利要求 8 所述的半导体热处理设备，其特征在于，

所述第一控制器还用于在所述第一阀门开度的变化量位于所述波动范围之外的情况下，再次获取所述压力传感器采集的所述工艺腔室内的实际压力值；根据再次获取的所述实际压力值和预设的目标压力值之间差值，确定用于控制所述排气阀门开度的第二阀门开度值；

所述第二控制器还用于根据所述第二阀门开度值和所述当前门阀开度值确定第二阀门开度变化量；确定所述第二阀门开度变化量是否位于所述波动范围之内；在所述第二阀门开度变化量位于所述波动范围之外的情况下，根据所述第二阀门开度值调节所述排气阀门的开度。

10. 根据权利要求 9 所述的半导体热处理设备，其特征在于，

所述第二控制器还用于在所述第二阀门开度的变化量位于所述波动范围之外的情况下，放弃所述第二阀门开度值；

所述第一控制器还用于在所述第二控制器放弃所述第二阀门开度值后，重新获取所述压力传感器采集的所述工艺腔室内的实际压力值。