

半导体热处理设备及其承载装置传输方法

技术领域

本公开涉及半导体热处理设备技术领域，具体地，涉及一种半导体热处理设备及其承载装置传输方法。

背景技术

随着光伏设备（例如卧式扩散炉等的半导体热处理设备）向着“大产能、低成本”的方向发展，单台光伏设备包含的悬臂桨（用于承载晶片等被加工工件）数量也从2个发展到了现阶段主流的5-6个，悬臂桨是半导体热处理设备核心的组成部件之一，对悬臂桨进行快速、高效的自动控制及调度是半导体热处理设备降本增效不可缺少的关键性核心技术。

图1为现有的悬臂桨的控制装置的原理框图。如图1所示，半导体热处理设备包括多个工艺腔室（例如为炉管），每个工艺腔室对应设置有悬臂桨、传输执行机构和下位机，其中，上位机向各下位机发送桨前进、桨下降、桨后退、关炉门等一系列命令，以使各下位机驱动传输执行机构对悬臂桨的传输进行独立控制。该传输执行机构用于驱动悬臂桨升降和平移，以能够将悬臂桨传入或传出对应的工艺腔室。

但是，上述控制装置在实际应用中不可避免地存在以下问题，即：

其一，各下位机是通过接收上位机发送的桨前进、桨下降、桨后退、关炉门等一系列命令对悬臂桨的传输进行独立控制，这种分步控制方式的自动化程度和调度效率较低，无法满足高度自动化控制的需求。

其二，出于整机能耗的限制，一般不会满产工作，即，使用所有的悬臂桨同时工作，因此，为每个工艺腔室配备一套悬臂桨、传输执行机构不但造成结构冗余，而且增加了设备制造和维护成本，此外，处于待机状态的悬臂

桨也会增加整机能耗。

发明内容

本公开旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一，提出了一种半导体热处理设备及其承载装置控制方法，其可以解决现有技术中自动化程度和调度效率较低、结构冗余、整机能耗高、设备制造和维护成本高的问题。

为实现本公开的目的而提供一种半导体热处理设备，包括：

多个工艺腔室，多个所述工艺腔室划分为至少一组腔室组；

至少一个承载装置，用于承载被加工工件；所述承载装置与所述腔室组一一对应；

至少一个传输执行机构，与所述承载装置一一对应地连接，所述传输执行机构用于驱动对应的所述承载装置执行传入动作或传出动作，所述传入动作或传出动作用于将所述承载装置传入或传出对应的所述腔室组中的任意一工艺腔室；

控制器，与所述传输执行机构通信连接，用于接收与指定的所述工艺腔室对应的传入指令或传出指令，并根据所述传入指令或所述传出指令，控制与指定的所述工艺腔室所属的所述腔室组对应的所述传输执行机构执行所述传入动作或所述传出动作；

上位机，与所述控制器通信连接，用于采用预设调度方法向所述控制器发送所述传入指令或所述传出指令。

可选地，所述半导体热处理设备还包括：

至少一个制动机构，与所述承载装置一一对应地设置，用于在接收到制动信号时，将对应的所述承载装置制动；在接收到解除制动信号时，将对应的所述承载装置解除制动；

所述控制器还用于向所述制动机构发送所述制动信号或所述解除制动

信号。

可选地，所述制动机构包括：

锁止气缸；

钳制器，与所述锁止气缸的活塞杆连接，用于在所述活塞杆从所述锁止气缸伸出时，将对应的所述承载装置制动；在所述活塞杆回缩时，将对应的所述承载装置解除制动；

控制气路，与所述锁止气缸连接，用于在接收到所述制动信号时，向所述锁止气缸供气，以使所述活塞杆从所述锁止气缸伸出；在接收到所述解除制动信号时，排出所述锁止气缸中的气体，以使所述活塞杆回缩。

可选地，所述锁止气缸的内部由所述活塞杆分隔为第一气腔和第二气腔，所述活塞杆的一端穿过所述第二气腔伸出所述锁止气缸；

所述控制气路包括换向阀、溢流阀和气源，其中，所述气源通过第一气路与所述换向阀连接，所述溢流阀通过第二气路与所述换向阀连接，所述换向阀通过第三气路和第四气路分别与所述第一气腔和所述第二气腔连接；

所述换向阀在接收到所述制动信号时，切换至第一状态；在接收到所述解除制动信号时，切换至第二状态；在所述第一状态，所述换向阀将所述第一气路与所述第三气路连通，且将所述第二气路与所述第四气路断开；在所述第二状态，所述换向阀将所述第二气路与所述第三气路连通，且将所述第一气路与所述第四气路断开。

可选地，多个所述工艺腔室沿竖直方向依次排列；

所述传输执行机构用于驱动对应的所述承载装置升降，以使所述承载装置移动至对应的所述腔室组中的任意一工艺腔室所在的高度位置，还用于驱动位于该高度位置的所述承载装置平移，以将所述承载装置传入或传出所述工艺腔室；

所述制动机构用于在接收到所述制动信号时，将对应的所述承载装置在

竖直方向上制动。

可选地，所述传输执行机构包括：

升降驱动组件，与对应的所述承载装置连接，用于驱动对应的所述承载装置升降；

水平驱动组件，与所述升降驱动组件连接，用于驱动所述升降驱动组件和所述承载装置同步平移；

上下料机械臂和用于驱动所述上下料机械臂升降和平移的驱动组件，所述上下料机械臂用于在所述驱动组件的驱动下，将所述被加工工件从所述承载装置装载或卸载。

可选地，所述控制器包括：

第一输入模块，用于接收与控制所述传输执行机构相关的第一传感器反馈信号；

控制模块，用于根据所述第一传感器反馈信号，控制所述传输执行机构执行所述传入动作或传出动作。

可选地，所述控制器还包括：

第二输入模块，用于接收与控制各所述工艺腔室的腔门开合状态相关的第二传感器反馈信号；

所述控制模块，还用于根据所述第二传感器反馈信号，控制所述腔门执行开合动作。

作为另一个技术方案，本公开还提供一种半导体热处理设备的承载装置传输方法，所述方法包括：

接收与指定的工艺腔室对应的传入指令或传出指令；

根据所述传入指令或所述传出指令，控制与所述指定的工艺腔室所属的腔室组对应的传输执行机构执行所述传入动作或所述传出动作；

其中，所述传入动作或所述传出动作用于将用于承载被加工工件的承载

装置传入或传出对应的所述腔室组中的任意一工艺腔室。

可选地，多个所述工艺腔室沿竖直方向依次排列；

控制所述传输执行机构执行所述传入动作，包括：

控制所述传输执行机构驱动对应的所述承载装置升降，以使所述承载装置移动至所述指定的工艺腔室所在的高度位置；

控制所述指定的工艺腔室的腔门打开；

控制所述传输执行机构驱动位于该高度位置的所述承载装置平移，以将所述承载装置传入所述指定的工艺腔室；

控制所述传输执行机构执行所述传出动作，包括：

控制所述传输执行机构驱动所述指定的工艺腔室中的所述承载装置平移，以将所述承载装置传出该工艺腔室；

控制所述指定的工艺腔室的腔门关闭。

可选地，所述半导体热处理设备包括至少一个制动机构，与所述承载装置一一对应地设置；所述方法还包括：

在所述承载装置静止或者完成升降动作之后或者处于异常状态时，向所述制动机构发送制动信号，以使所述制动机构在接收到所述制动信号时，将对应的所述承载装置在竖直方向上制动；

在接收到所述传入指令或传出指令时，向所述制动机构发送解除制动信号，以使所述制动机构在接收到所述解除制动信号时，将对应的所述承载装置解除制动。

本公开具有以下有益效果：

本公开提供的半导体热处理设备及其承载装置控制方法的技术方案中，一个承载装置与一组腔室组一一对应，一个传输执行机构与一个承载装置一一对应，传输执行机构执行的传入动作或传出动作用于将承载装置传入或传出对应的腔室组中的任意一工艺腔室，这对于包括多个工艺腔室的腔室组来

说，可以共享一个传输执行机构和承载装置，无需为所有的工艺腔室均配备一个传输执行机构和承载装置，从而可以减少结构冗余，降低整机能耗、设备制造和维护成本。在此基础上，结合使用一个控制器与各个传输执行机构通信连接，并与上位机通信连接，可以实现一个控制器对多个承载装置的传输进行控制，即实现“一对多”的控制，具体地，上位机可以采用预设调度方法向控制器发送与指定的工艺腔室对应的传入指令或传出指令，控制器根据该传入指令或传出指令，控制与指定的工艺腔室所属的腔室组对应的传输执行机构执行传入动作或传出动作，即，将承载装置传入或传出对应的腔室组中的指定的工艺腔室，这与现有技术中利用各下位机对各工艺腔室对应的传输执行机构进行独立、分步控制相比，可以在多个工艺腔室共享一个传输执行机构和承载装置的基础上，结合上位机采用的预设调度方法，根据上位机下发的指令自动完成传入动作或传出动作，而无需再由上位机逐个下发一系列命令进行分步控制，进而可以有效提高自动化程度和调度效率。

附图说明

图 1 为现有的悬臂梁的控制装置的原理框图；

图 2 为本公开实施例提供的半导体热处理设备的原理框图；

图 3 为本公开实施例采用的传输执行机构的结构示意图；

图 4 为本公开实施例采用的控制气路的原理图；

图 5 为本公开实施例采用的锁止气缸在制动状态下与舟头的位置关系图；

图 6 为本公开实施例提供的半导体热处理设备的承载装置传输方法的流程框图；

图 7 为本公开实施例采用的控制传输执行机构执行传入动作的方法的流程框图；

图8为本公开实施例采用的控制传输执行机构执行传出动作的方法的流程框图。

具体实施方式

为使本领域的技术人员更好地理解本公开的技术方案，下面结合附图来对本公开提供的半导体热处理设备及其承载装置控制方法进行详细描述。

请参阅图2，本公开实施例提供的半导体热处理设备，其例如为扩散炉等的热处理设备，该半导体热处理设备包括：多个工艺腔室（图中未示出）、至少一个承载装置2、至少一个传输执行机构3、控制器4和上位机5，其中，多个工艺腔室划分为至少一组腔室组1，腔室组1可以包括一个或多个工艺腔室，不同的腔室组1中的工艺腔室数量可以相同，也可以不同。例如，对于扩散炉来说，工艺腔室（又称炉管）的数量一般为5个或6个，在这种情况下，可以划分为2组腔室组1，一组腔室组1可以包括2个或3个工艺腔室。工艺腔室通常具有可开合的腔门（又称炉门），腔门打开时，可供承载装置2传入或传出；腔门关闭时，可以为工艺腔室提供封闭空间。

至少一个承载装置2用于承载被加工工件，对于扩散炉来说，该承载装置2一般为悬臂桨，被加工工件例如为晶片，晶片通常由晶舟装载，晶舟由悬臂桨承载。承载装置2与腔室组1一一对应，即，同一腔室组1中的工艺腔室共享一个承载装置2，该承载装置2可以被传入或传出对应的腔室组1中的任意一工艺腔室。例如，如果划分为2组腔室组1，则承载装置2对应设置为两个，每组腔室组中的工艺腔室共用一个承载装置2。

传输执行机构3与承载装置2的数量相同，且一一对应地连接，传输执行机构3用于驱动对应的承载装置2执行传入动作或传出动作，该传入动作或传出动作用于将承载装置2传入或传出对应的腔室组1中的任意一工艺腔室。具体来说，同一腔室组1中的工艺腔室共享一个传输执行机构3，该传

传输执行机构 3 可以将对应的承载装置 2 传入或传出对应的腔室组 1 中的任意一工艺腔室。例如，如图 2 所示，如果划分为 2 组腔室组 1，则传输执行机构 3 对应设置为两个，每组腔室组中的工艺腔室共用一个传输执行机构 3。

控制器 4 与传输执行机构 3 通信连接，用于接收与指定的工艺腔室对应的传入指令或传出指令，并根据该传入指令或传出指令，控制与指定的工艺腔室所属的腔室组 1 对应的传输执行机构 3 执行传入动作或传出动作；上位机 5 与控制器 4 通信连接，用于采用预设调度方法向控制器 4 发送传入指令或传出指令。上述控制器 4 可以对所有的传输执行机构 3 进行控制，该控制器 4 例如为可编程逻辑控制器（PLC），其可以与上位机 5 进行实时交互，二者例如通过 EtherCAT 总线（以太网控制自动化技术）进行通信，例如在控制器 4 与上位机 5 之间连接交换机 6。控制器 4 与各个传输执行机构 3 也可以通过 EtherCAT 总线进行通信。

在一些实施例中，控制器 4 包括第一输入模块 42 和控制模块 41，其中，第一输入模块 42 用于接收与控制传输执行机构 3 相关的第一传感器反馈信号；控制模块 41 用于根据第一传感器反馈信号，控制传输执行机构 3 执行传入动作或传出动作。在传输执行机构 3 以及承载装置 2 上通常设置有用用于检测位置、限位等的传感器，这些传感器可以将检测到的关于传输执行机构 3 以及承载装置 2 的位置信息和到位信息通过第一输入模块 42 发送至控制模块 41，这些位置信息和到位信息统称为第一传感器反馈信号，控制模块 41 可以根据该第一传感器反馈信号，控制传输执行机构 3 执行传入动作或传出动作。

在一些实施例中，控制器 4 还包括第二输入模块 43，该第二输入模块 43 用于接收与控制各工艺腔室的腔门开合状态相关的第二传感器反馈信号；控制模块 41 还用于根据该第二传感器反馈信号，控制腔门执行开合动作。由此，控制器 4 可以实现对腔门的自动控制。在工艺腔室的腔门处设置有限位传感器，该限位传感器可以将检测到的腔门开合状态信息通过第二输入模块

43 发送至控制模块 41, 该开合状态信息即为上述第二传感器反馈信号。另外, 在一个示例中, 控制器 4 还可以包括第三输入模块 44, 该第三输入模块 44 用于接收整机系统的采集信号, 该采集信号例如包括腔门的 CDA (停缸) 信号、EMO (常闭) 信号、止闸信号等, 控制模块 41 还用于在接收到上述采集信号时, 执行包括蜂鸣控制、报警塔灯控制等的逻辑输出。

上述上位机 5 可用作人机交互界面, 并通过与控制器 4 进行实时交互, 来监测承载装置 2 的运动信息和炉门信息, 这些信息具体包括承载装置 2 的位置、速度、限位状态以及炉门状态等, 并且在调试时还可以利用上位机 5 进行程序优化及配置参数更改等。在对承载装置 2 的传输控制过程中, 上位机 5 用于采用预设调度方法向控制器 4 发送传入指令或传出指令。该预设调度方法用于实现各承载装置 2 的调配, 以在能够将承载装置 2 传入或传出对应的腔室组中的任意一工艺腔室的基础上, 保证对承载装置 2 的运动的高效调度。

在一些实施例中, 半导体热处理设备还可以包括多个下位机, 各个下位机与各个工艺腔室一一对应, 每个下位机用于接收与工艺腔室执行工艺相关的传感器反馈信号, 并接收由控制器 4 发送的第一传感器反馈信号、第二传感器反馈信号。每个下位机还可以用于根据上位机 5 下发的与工艺腔室执行工艺相关的命令, 控制工艺腔室执行工艺。也就是说, 本公开实施例中的控制器 4 与下位机有各自的控制对象, 且执行不同的指令, 控制器 4 用于执行传入指令或传出指令, 而下位机用于执行与工艺相关的命令; 而且, 控制器 4 与下位机采集不同的传感器反馈信号, 控制器 4 用于采集上述第一、第二传感器反馈信号, 而下位机采集与工艺腔室执行工艺相关的传感器反馈信号。

本公开实施例提供的半导体热处理设备中, 一个承载装置 2 与一组腔室组 1 一一对应, 一个传输执行机构 3 与一个承载装置 2 一一对应, 传输执行机构 3 执行的传入动作或传出动作用于将承载装置 2 传入或传出对应的腔室

组中的任意一工艺腔室，这对于包括多个工艺腔室的腔室组 1 来说，可以共享一个传输执行机构 3 和承载装置 2，无需为所有的工艺腔室均配备一个传输执行机构 3 和承载装置 2，从而可以减少结构冗余，降低整机能耗和设备制造和维护成本。在此基础上，结合使用一个控制器 4 与各个传输执行机构 3 通信连接，并与上位机 5 通信连接，可以实现一个控制器 4 对多个承载装置 2 的传输进行控制，即实现“一对多”的控制，具体地，上位机 5 可以采用预设调度方法向控制器 4 发送与指定的工艺腔室对应的传入指令或传出指令，控制器 4 根据该传入指令或传出指令，控制与指定的工艺腔室所属的腔室组 1 对应的传输执行机构 3 执行传入动作或传出动作，即，将承载装置 2 传入或传出对应的腔室组 1 中的指定的工艺腔室，这与现有技术中利用各下位机对各工艺腔室对应的传输执行机构进行独立、分步控制相比，可以在多个工艺腔室共享一个传输执行机构 3 和承载装置 2 的基础上，结合上位机 5 采用的预设调度方法，根据上位机 5 下发的指令自动完成传入动作或传出动作，而无需再由上位机 5 逐个下发一系列命令进行分步控制，进而可以有效提高自动化程度和调度效率。

在一些实施例中，多个工艺腔室沿竖直方向依次排列；在这种情况下，上述传输执行机构 3 用于驱动对应的承载装置 2 升降，以使承载装置 2 移动至对应的腔室组 1 中的任意一工艺腔室所在的高度位置，上述传输执行机构 3 还用于驱动位于该高度位置的承载装置 2 平移，以将承载装置 2 传入或传出工艺腔室。以卧式扩散炉为例，多个工艺腔室在竖直方向上依次排列，每个工艺腔室的腔门位于腔室在水平方向上的一侧，在这种情况下，借助传输执行机构 3 驱动对应的承载装置 2 升降，可以使承载装置 2 选择性地升降至对应的腔室组 1 中的任意一工艺腔室所在的高度位置，即，承载装置 2 与其中一个工艺腔室在同一高度，从而能够与该工艺腔室的腔门相对。在此基础上，在腔门打开的状态下，借助传输执行机构 3 驱动位于该高度位置的承载

装置 2 平移，即可将承载装置 2 传入工艺腔室，或者将工艺腔室中的承载装置 2 传出。

实现上述功能的传输执行机构 3 可以有多种，例如，如图 3 所示，该传输执行机构 3 包括：升降驱动组件 35、水平驱动组件 34、上下料机械臂和用于驱动上下料机械臂升降和平移的驱动组件，其中，升降驱动组件 35 与对应的承载装置 2 连接，用于驱动对应的承载装置 2 升降；水平驱动组件 34 与升降驱动组件 35 连接，用于驱动升降驱动组件 35 和承载装置 2 同步平移；上下料机械臂用于在驱动组件的驱动下，将被加工工件从承载装置 2 装载或卸载，例如将承载有晶片的晶舟 10 从悬臂架 2 上装载或卸载。在一个具体的实施例中，升降驱动组件 35 包括升降驱动器和升降用电机，其中，升降用电机通过传动组件与承载装置 2 传动连接，升降用电机提供的旋转动力由传动组件转换为在竖直方向上的直线动力，并传递至承载装置 2。该传动组件例如包括螺纹配合的丝杠和螺母，丝杠竖直设置，升降用电机用于驱动该丝杠转动，以带动螺母沿丝杠移动，该螺母与承载装置 2 连接，例如与悬臂架 2 的舟头 21 连接。升降驱动器用于与控制器 4 进行信息交互和信号转换，例如将来自控制器 4 的控制信号进行转换，以能够控制升降用电机执行动作。升降驱动器和升降用电机例如为伺服驱动器和伺服电机。

水平驱动组件 34 例如固定于机架 33 上，该水平驱动组件 34 可以为一个或多个，例如图 3 中示出了两个水平驱动组件 34，二者在竖直方向上相对设置，且与升降驱动组件 35 靠近其两端的位置处连接，用于共同驱动升降驱动组件 35 平移。具体地，该水平驱动组件 34 包括水平驱动器和水平用电机，其中，水平用电机通过传动组件与承载装置 2 传动连接，水平用电机提供的旋转动力由传动组件转换为在水平方向上的直线动力，并传递至升降驱动组件 35。该传动组件例如包括传动带。水平驱动器用于与控制器 4 进行信息交互和信号转换，例如将来自控制器 4 的控制信号进行转换，以能够控制水平

用电机执行动作。水平驱动器和水平用电机例如为伺服驱动器和伺服电机。

用于驱动上下料机械臂升降和平移的驱动组件例如包括升降电缸 31 和两个水平电机 32，其中，升降电缸 31 与两个水平电机 32 连接，用于驱动两个水平电机 32 同步升降；两个水平电机 32 与上下料机械臂靠近其两端的位置处连接，用于共同驱动上下料机械臂平移，以实现将被加工工件从承载装置 2 装载或卸载。例如，在上下料机械臂平移至回缩位置（靠近升降电缸 31）时，可以在上下料机械臂上进行被加工工件（例如晶舟）的装载或卸载，在上下料机械臂平移至伸出位置（远离升降电缸 31）时，可以通过上下料机械臂在承载装置 2（例如悬臂架）上进行被加工工件（例如晶舟）的装载或卸载。两个水平电机 32 与上下料机械臂通过传动组件传动连接，水平电机 32 提供的旋转动力由传动组件转换为在水平方向上的直线动力，并传递至上下料机械臂。另外，两个水平电机 32 可以通过正转和反转的切换来实现上下料机械臂往复平移。

在一些实施例中，半导体热处理设备还包括至少一个制动机构，至少一个制动机构 11 与承载装置 2 一一对应地设置，用于在接收到制动信号时，将对应的承载装置 2 制动；在接收到解除制动信号时，将对应的承载装置 2 解除制动；控制器 4 还用于向制动机构 11 发送上述制动信号或解除制动信号。借助制动机构 11，并结合控制器 4 的使用，可以对承载装置 2 实现安全互锁控制。

针对多个工艺腔室沿竖直方向依次排列的情况，对于由多个工艺腔室所共享的承载装置 2，其在竖直方向上的运动行程较长，可能存在因诸如开关（例如抱闸）失效等原因导致承载装置 2 坠落的安全风险，对此，制动机构 11 用于在接收到制动信号时，将对应的承载装置 2 在竖直方向上制动，从而可以防止承载装置 2 坠落。

实现上述功能的制动机构 11 有多种，例如，如图 4 和图 5 所示，制动

机构 11 包括锁止气缸 111、钳制器（图中未示出）和控制气路，其中，钳制器与锁止气缸 111 的活塞杆 11c 连接，用于在活塞杆 11c 从锁止气缸 111 伸出时，将对应的承载装置 2 制动，例如，如图 5 所示，以承载装置 2 为悬臂浆为例，在活塞杆 11c 从锁止气缸 111 伸出时，活塞杆 11c 伸入悬臂浆的舟头 21 中，以阻挡悬臂浆升降，同时钳制器例如伸入至升降驱动组件的行程路径上，以阻挡升降驱动组件的动作，在实际应用中，锁止气缸 111、钳制器可以采用任意制动结构，本公开实施例对此没有特别的限制。活塞杆 11c 在回缩时，将对应的承载装置 2 解除制动；控制气路与锁止气缸 111 连接，用于在接收到制动信号时，向锁止气缸 111 供气，以使活塞杆 11c 从锁止气缸 111 伸出；在接收到解除制动信号时，排出锁止气缸 111 中的气体，以使活塞杆 11c 回缩。在一个示例中，上述锁止气缸 111 的活塞杆 11c 的运动和钳制器的制动动作均可以通过控制器 4 进行控制，即，上述制动信号包括钳制器钳制信号和锁止气缸 111 锁止信号，在锁止气缸 111 接收到控制器 4 输出的锁止气缸 111 锁止信号，且钳制器接收到控制器 4 输出的钳制器钳制信号时，活塞杆 11c 从锁止气缸 111 伸出，且钳制器将对应的承载装置 2 在竖直方向上制动。上述解除制动信号包括钳制器开信号和锁止气缸 111 开信号，在锁止气缸 111 接收到控制器 4 输出的锁止气缸 111 开信号，且钳制器接收到控制器 4 输出的钳制器开信号时，钳制器将对应的承载装置 2 解除制动，且活塞杆 11c 回缩。上述控制器 4 通过对锁止气缸 111 的活塞杆 11c 的运动和钳制器的制动动作进行控制，可以实现对承载装置 2 防坠落的双重保护。

在一些实施例中，控制器 4 可以根据接收到的上述第一传感器反馈信号，判断承载装置 2 的运动状态，在承载装置 2 静止时或者完成升降运动之后或者出现异常状态时，控制器 4 可以输出制动信号，以避免承载装置 2 坠落。进一步的，上述锁止气缸 111 还可以向控制器 4 反馈位置信息，例如，在控制器 4 输出制动信号之后，控制器 4 还可以在接收到上述锁止气缸 111 反馈

的到位反馈信号时，将关于承载装置 2 在竖直方向处于锁定状态的信息反馈至上位机 5，以使上位机 5 在人机交互界面对该信息进行显示，还可以供上位机 5 进行软件逻辑互锁。在控制器 4 接收到上位机 5 发送的传入指令或传出指令时，控制器 4 输出解除制动信号，并向上位机 5 反馈关于承载装置 2 在竖直方向处于解锁状态的信息，以使上位机 5 在人机交互界面对该信息进行显示。在一个示例中，控制器 4 在输出解除制动信号之后，还用于判断承载装置 2 的当前状态是否满足预设互锁条件，若满足，则控制相应的传输执行机构 3 执行传入动作或传出动作。

在一个具体的实施例中，如图 4 所示，锁止气缸 111 的内部由活塞杆 11c 分隔为第一气腔 11a 和第二气腔 11b，活塞杆 11c 的一端穿过第二气腔 11b 伸出锁止气缸 111；上述控制气路包括换向阀 13、溢流阀 14 和气源 12，其中，气源 12 通过第一气路 15a 与换向阀 13 连接，溢流阀 14 通过第二气路 15b 与换向阀 13 连接，换向阀 13 分别通过第三气路 15c 和第四气路 15d 分别与第一气腔 11a 和第二气腔 11b 连接；换向阀 13 在接收到制动信号时，切换至第一状态；在接收到解除制动信号时，切换至第二状态；在第一状态，换向阀 13 将第一气路 15a 与第三气路 15c 连通，且将第二气路 15b 与第四气路 15d 断开；在第二状态，换向阀 13 将第二气路 15b 与第三气路 15c 连通，且将第一气路 15a 与第四气路 15d 断开。图 4 示出的换向阀 13 处于第二状态。

在一些实施例中，上述控制器 4 还可以在自动模式、手动模式和程序功能模式之间切换，其中，在自动模式下，控制器 4 可以在接收到上位机 5 发送的传入指令或传出指令时，自动控制相应的传输执行机构 3 执行传入动作或传出动作。在手动模式下，控制器 4 可以根据使用者通过上位机 5 下发的指令，控制相应的传输执行机构 3 执行与该指令对应的动作，例如对传输执行机构 3 中的上述升降驱动组件 35 和水平驱动组件 34 的伺服控制，包括使能、复位、原点复归、速度控制、位置控制等功能。在程序功能模式下，控

制器 4 可以进行部分动作的自动或半自动逻辑控制，例如自动送料、自动取料、半自动送料、半自动取料和开、关腔门等等。

作为另一个技术方案，本公开实施例还提供一种半导体热处理设备的承载装置传输方法，该半导体热处理设备为本公开实施例提供的上述半导体热处理设备，请参阅图 6，该方法包括：

S1、接收到与指定的工艺腔室对应的传入指令或传出指令；

S2、控制与指定的工艺腔室所属的腔室组 1 对应的传输执行机构 3 执行传入动作或传出动作；

其中，传入动作或传出动作用于将用于承载被加工工件的承载装置 2 传入或传出对应的腔室组 1 中的指定的工艺腔室。

上述指定的工艺腔室的选择可以由上位机 5 采用预设调度方法来实现。

本公开实施例提供的承载装置传输方法，可以根据与指定的工艺腔室对应的传入指令或传出指令，控制与指定的工艺腔室所属的腔室组 1 对应的传输执行机构 3 执行传入动作或传出动作，即将承载装置 2 传入或传出对应的腔室组 1 中的指定的工艺腔室，这与现有技术中利用各下位机对各工艺腔室对应的传输执行机构进行独立、分步控制相比，可以在多个工艺腔室共享一个传输执行机构和承载装置的基础上，结合上位机采用的预设调度方法，根据上位机下发的指令自动完成传入动作或传出动作，而无需再由上位机逐个下发一系列命令进行分步控制，进而可以有效提高自动化程度和调度效率。

在一些实施例中，多个工艺腔室沿竖直方向依次排列；在这种情况下，如图 7 所示，控制传输执行机构 3 执行传入动作的方法，包括：

S101、控制传输执行机构 3 驱动对应的承载装置 2 升降，以使承载装置 2 移动至指定的工艺腔室所在的高度位置；

上述步骤 S101 是在接收到与指定的工艺腔室对应的传入指令时执行，且传输执行机构 3 与指定的工艺腔室所属的腔室组对应。

S102、控制指定的工艺腔室的腔门打开；

S103、控制传输执行机构 3 驱动位于该高度位置的承载装置 2 平移，以将承载装置 2 传入指定的工艺腔室。

在一些实施例中，在上述步骤 S103 之后，还包括：

S104、控制传输执行机构 3 驱动工艺腔室中的承载装置 2 升降，以使承载装置 2 位于取料或送料位置。

完成上述传入动作。

在一些实施例中，如图 8 所示，控制传输执行机构 3 执行传出动作的方法，包括：

S105、控制传输执行机构 3 驱动指定的工艺腔室中的承载装置 2 平移，以将承载装置 2 传出该工艺腔室；

上述步骤 S105 是在接收到与指定的工艺腔室对应的传出指令时执行，且传输执行机构 3 与指定的工艺腔室所属的腔室组对应。

S106、控制指定的工艺腔室的腔门关闭。

完成上述传出动作。

在一个具体的实施例中，在接收到与指定的工艺腔室对应的传入指令时，首先获取传输执行机构 3 的原点位置信息，该原点位置信息例如为传输执行机构 3 中的上述升降驱动组件 35 和水平驱动组件 34 的伺服电机的原点位置。然后在确定传输执行机构 3 完成上一次动作之后，获取传输执行机构 3 的当前位置信息。根据当前位置信息，传输执行机构 3 存在以下两种情况，第一种情况为，传输执行机构 3 位于其中一工艺腔室所在高度位置（可以是位于工艺腔室内，也可以是位于工艺腔室外）。第二种情况为，传输执行机构 3 位于安全位置，该安全位置为传输执行机构 3 在平移方向上远离工艺腔室的极限位置。

在上述第一种情况下，可以控制水平驱动组件 34 驱动承载装置 2 平移，

以将承载装置 2 传入或传出工艺腔室。在此过程中，一旦接收到扭矩报警信号或极限位置报警信号，立即控制水平驱动组件 34 停止动作；在水平驱动组件 34 上设置有助于检测其是否产生扭矩的扭矩传感器，和用于检测其平移用电机是否达到正向或反向的极限位置的到位传感器，由二者反馈上述扭矩报警信号或极限位置报警信号。在接收到水平驱动组件 34 反馈的到位信号时，向上位机 5 发送关于动作完成的信号。在水平驱动组件 34 的平移用电机上设置有编码器，用于判断承载装置 2 是否达到目标位置，由该编码器反馈上述到位信号。另外，在上述第一种情况下，若接收到其他工艺腔室对应的新传入指令或传出指令，则判断传输执行机构 3 的当前位置是否位于安全位置，若是，则执行新传入指令或传出指令；若否，则控制水平驱动组件 34 驱动承载装置 2 平移至安全位置。

在上述第二种情况下，可以控制升降驱动组件 35 驱动承载装置 2 升降，在此过程中，一旦接收到扭矩报警信号或极限位置报警信号，立即控制升降驱动组件 35 停止动作；在升降驱动组件 35 上设置有助于检测其是否产生扭矩的扭矩传感器，和用于检测其升降用电机是否达到正向或反向的极限位置的到位传感器，由二者反馈上述扭矩报警信号或极限位置报警信号。在接收到升降驱动组件 35 反馈的到位信号时，向上位机 5 发送关于动作完成的信号。在升降驱动组件 35 的升降电机上设置有编码器，用于承载装置 2 是否达到目标位置，由该编码器反馈上述到位信号。此外，在控制升降驱动组件 35 驱动承载装置 2 升降时，若传输执行机构 3 未在预设时间内达到指定的工艺腔室所在高度位置，则向上位机 5 发送位置偏差报警信号，以供上位机 5 进行弹框提示等操作。另外，在上述第二种情况下，若接收到其他工艺腔室对应的新传入指令或传出指令，则在当前传入指令或传出指令完成，并在传输执行机构 3 位于安全位置之后，执行新传入指令或传出指令。

在一些实施例中，在控制传输执行机构 3 驱动对应的承载装置 2 升降之

前，还包括：

判断传输执行机构 3 是否在预设时长内到达安全位置，该安全位置为传输执行机构 3 在平移方向上远离工艺腔室的极限位置；

若是，则控制传输执行机构 3 驱动对应的承载装置 2 升降；

若否，则发出位置偏差报警信号。

这样，可以确保在承载装置 2 位于工艺腔室之外的前提下，才能驱动承载装置 2 升降。

在一些实施例中，针对多个工艺腔室沿竖直方向依次排列的情况，对于由多个工艺腔室所共享的承载装置 2，其在竖直方向上的运动行程较长，可能存在因诸如开关（例如抱闸）失效等原因导致承载装置 2 坠落的安全风险，对此，半导体热处理设备还可以包括至少一个制动机构，该制动机构与承载装置 2 一一对应地设置，用于在接收到制动信号时，将对应的承载装置 2 在竖直方向上制动；在接收到解除制动信号时，将对应的承载装置 2 解除制动。本公开实施例提供的承载装置 2 传输方法还包括：

在承载装置 2 静止或者完成升降动作之后或者处于异常状态时，向制动机构发送制动信号，以使制动机构在接收到该制动信号时，将对应的承载装置 2 在竖直方向上制动；

在接收到传入指令或传出指令时，向制动机构发送所述解除制动信号，以使制动机构在接收到解除制动信号时，将对应的承载装置 2 解除制动。

在一个示例中，可以根据接收到的第一传感器反馈信号，判断承载装置 2 的运动状态，在承载装置 2 静止时或者完成升降运动之后或者出现异常状态时，控制器 4 可以输出制动信号，以避免承载装置 2 坠落。

上述制动机构例如包括锁止气缸 111、钳制器和控制气路，这些部件的结构和功能在上述实施例中已有了详细描述，在此不再赘述。可选的，上述制动信号包括钳制器钳制信号和锁止气缸 111 锁止信号，在锁止气缸 111 接

收到控制器 4 输出的锁止气缸 111 锁止信号，且钳制器接收到控制器 4 输出的钳制器钳制信号时，活塞杆 11c 从锁止气缸 111 伸出，且钳制器将对应的承载装置 2 在竖直方向上制动。上述解除制动信号包括钳制器开信号和锁止气缸 111 开信号，在锁止气缸 111 接收到控制器 4 输出的锁止气缸 111 开信号，且钳制器接收到控制器 4 输出的钳制器开信号时，钳制器将对应的承载装置 2 解除制动，且活塞杆 11c 回缩。通过对锁止气缸 111 的活塞杆 11c 的运动和钳制器的制动动作进行控制，可以实现对承载装置 2 防坠落的双重保护。

综上所述，本公开实施例提供的半导体热处理设备及其承载装置 2 控制方法的技术方案中，一个承载装置 2 与一组腔室组 1 一一对应，一个传输执行机构 3 与一个承载装置 2 一一对应，传输执行机构 3 执行的传入动作或传出动作用于将承载装置 2 传入或传出对应的腔室组中的任意一工艺腔室，这对于包括多个工艺腔室的腔室组 1 来说，可以共享一个传输执行机构 3 和承载装置 2，无需为所有的工艺腔室均配备一个传输执行机构 3 和承载装置 2，从而可以减少结构冗余，降低整机能耗和设备制造和维护成本。在此基础上，结合使用一个控制器 4 与各个传输执行机构 3 通信连接，并与上位机 5 通信连接，可以实现一个控制器 4 对多个承载装置 2 的传输进行控制，即实现“一对多”的控制，具体地，上位机 5 可以采用预设调度方法向控制器 4 发送与指定的工艺腔室对应的传入指令或传出指令，控制器 4 根据该传入指令或传出指令，控制与指定的工艺腔室所属的腔室组 1 对应的传输执行机构 3 执行传入动作或传出动作，即，将承载装置 2 传入或传出对应的腔室组 1 中的指定的工艺腔室，这与现有技术中利用各下位机对各工艺腔室对应的传输执行机构进行独立、分步控制相比，可以在多个工艺腔室共享一个传输执行机构 3 和承载装置 2 的基础上，结合上位机 5 采用的预设调度方法，根据上位机 5 下发的指令自动完成传入动作或传出动作，而无需再由上位机 5 逐个下发一

系列命令进行分步控制，进而可以有效提高自动化程度和调度效率。

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

权 利 要 求 书

1. 一种半导体热处理设备，其中，包括：
- 多个工艺腔室，多个所述工艺腔室划分为至少一组腔室组；
- 5 至少一个承载装置，用于承载被加工工件；所述承载装置与所述腔室组一一对应；
- 至少一个传输执行机构，与所述承载装置一一对应地连接，所述传输执行机构用于驱动对应的所述承载装置执行传入动作或传出动作，所述传入动作或传出动作用于将所述承载装置传入或传出对应的所述腔室组中的任意
- 10 一工艺腔室；
- 控制器，与所述传输执行机构通信连接，用于接收与指定的所述工艺腔室对应的传入指令或传出指令，并根据所述传入指令或所述传出指令，控制与指定的所述工艺腔室所属的所述腔室组对应的所述传输执行机构执行所述传入动作或所述传出动作；
- 15 上位机，与所述控制器通信连接，用于采用预设调度方法向所述控制器发送所述传入指令或所述传出指令。
2. 根据权利要求 1 所述的半导体热处理设备，其中，所述半导体热处理设备还包括：
- 20 至少一个制动机构，与所述承载装置一一对应地设置，用于在接收到制动信号时，将对应的所述承载装置制动；在接收到解除制动信号时，将对应的所述承载装置解除制动；
- 所述控制器还用于向所述制动机构发送所述制动信号或所述解除制动信号。
- 25
3. 根据权利要求 2 所述的半导体热处理设备，其中，所述制动机构包括：

锁止气缸；

钳制器，与所述锁止气缸的活塞杆连接，用于在所述活塞杆从所述锁止气缸伸出时，将对应的所述承载装置制动；在所述活塞杆回缩时，将对应的所述承载装置解除制动；

- 5 控制气路，与所述锁止气缸连接，用于在接收到所述制动信号时，向所述锁止气缸供气，以使所述活塞杆从所述锁止气缸伸出；在接收到所述解除制动信号时，排出所述锁止气缸中的气体，以使所述活塞杆回缩。

4. 根据权利要求3所述的半导体热处理设备，其中，所述锁止气缸的
10 内部由所述活塞杆分隔为第一气腔和第二气腔，所述活塞杆的一端穿过所述第二气腔伸出所述锁止气缸；

所述控制气路包括换向阀、溢流阀和气源，其中，所述气源通过第一气路与所述换向阀连接，所述溢流阀通过第二气路与所述换向阀连接，所述换向阀通过第三气路和第四气路分别与所述第一气腔和所述第二气腔连接；

- 15 所述换向阀在接收到所述制动信号时，切换至第一状态；在接收到所述解除制动信号时，切换至第二状态；在所述第一状态，所述换向阀将所述第一气路与所述第三气路连通，且将所述第二气路与所述第四气路断开；在所述第二状态，所述换向阀将所述第二气路与所述第三气路连通，且将所述第一气路与所述第四气路断开。

20

5. 根据权利要求2-4中任意一项所述的半导体热处理设备，其中，多个所述工艺腔室沿竖直方向依次排列；

所述传输执行机构用于驱动对应的所述承载装置升降，以使所述承载装置移动至对应的所述腔室组中的任意一工艺腔室所在的高度位置，还用于驱动位于该高度位置的所述承载装置平移，以将所述承载装置传入或传出所述
25 工艺腔室；

所述制动机构用于在接收到所述制动信号时,将对应的所述承载装置在
5 竖直方向上制动。

6. 根据权利要求 5 所述的半导体热处理设备,其中,所述传输执行机
5 构包括:

升降驱动组件,与对应的所述承载装置连接,用于驱动对应的所述承载
装置升降;

水平驱动组件,与所述升降驱动组件连接,用于驱动所述升降驱动组件
和所述承载装置同步平移;

10 上下料机械臂和用于驱动所述上下料机械臂升降和平移的驱动组件,所
述上下料机械臂用于在所述驱动组件的驱动下,将所述被加工工件从所述承
载装置装载或卸载。

7. 根据权利要求 1 所述的半导体热处理设备,其中,所述控制器包括:
15 第一输入模块,用于接收与控制所述传输执行机构相关的第一传感器反
馈信号;

控制模块,用于根据所述第一传感器反馈信号,控制所述传输执行机构
执行所述传入动作或传出动作。

20 8. 根据权利要求 7 所述的半导体热处理设备,其中,所述控制器还包
括:

第二输入模块,用于接收与控制各所述工艺腔室的腔门开合状态相关的
第二传感器反馈信号;

所述控制模块,还用于根据所述第二传感器反馈信号,控制所述腔门执
25 行开合动作。

9. 一种半导体热处理设备的承载方法,其中,所述半导体热

处理设备为权利要求 1 至 8 任一项所述的半导体热处理设备,所述方法包括:

接收与指定的工艺腔室对应的传入指令或传出指令;

根据所述传入指令或所述传出指令,控制与所述指定的工艺腔室所属的腔室组对应的传输执行机构执行所述传入动作或所述传出动作。

5

10. 根据权利要求 9 所述的方法,其中,多个所述工艺腔室沿竖直方向依次排列;

控制所述传输执行机构执行所述传入动作,包括:

控制所述传输执行机构驱动对应的所述承载装置升降,以使所述承载装置移动至所述指定的工艺腔室所在的高度位置;

控制所述指定的工艺腔室的腔门打开;

控制所述传输执行机构驱动位于该高度位置的所述承载装置平移,以将所述承载装置传入所述指定的工艺腔室;

控制所述传输执行机构执行所述传出动作,包括:

控制所述传输执行机构驱动所述指定的工艺腔室中的所述承载装置平移,以将所述承载装置传出该工艺腔室;

控制所述指定的工艺腔室的腔门关闭。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其中,所述半导体热处理设备包括至少一个制动机构,与所述承载装置一一对应地设置;所述方法还包括:

在所述承载装置静止或者完成升降动作之后或者处于异常状态时,向所述制动机构发送制动信号,以使所述制动机构在接收到所述制动信号时,将对应的所述承载装置在竖直方向上制动;

在接收到所述传入指令或传出指令时,向所述制动机构发送解除制动信号,以使所述制动机构在接收到所述解除制动信号时,将对应的所述承载装置解除制动。