

涂覆显影设备

技术领域

本发明涉及半导体制造设备领域，特别是涉及一种涂覆显影设备。

5

背景技术

目前实现光刻工艺的内联机台是由涂胶显影机台和曝光机组成。光刻工艺的一般流程为：基板在涂胶显影机台完成涂胶工艺处理后，送入曝光机中进曝光处理，经曝光后的基板再次返回涂胶显影机台完成显影工艺处理。

- 10 传统的涂胶显影机台，例如专利文献 1（CN104465460B）所记载，包括依次串联的载体块、处理块和接口块。其中，处理块具备叠层布置的四层涂覆用单位块，以及堆叠在四层涂覆用单位块之上的显影用单位块。各层单位块内配置一个在中央搬运区域水平移动的机械手。受限于设备总高度的设计要求，可能没有足够的空间为每层单位块均配置风机过滤机组（FFU），进而无法保证各层单位块内工艺环境
- 15 的洁净度，最终会增加基板表面产生颗粒污染的风险。

此外，各层单位块内的机械手既要忙于在单位块内的各处理模块（例如涂覆模块、显影模块或热处理模块）之间传送基板，还要忙于在载体块和接口块之间传递基板，这将导致工艺机器人十分忙碌，一定程度上会抑制设备的运行效率。

20 发明内容

本发明提出的涂覆显影设备及其基板传输方法，可减少基板颗粒污染风险，并提高设备的整体运行效率。

本发明提供的涂覆显影设备，包括依次连接的设备前端模块、工艺站以及接口站，其中，工艺站包括：

- 25 涂覆单元，包含至少一列垂直堆叠的涂覆模块，用于对基板进行涂覆处理；
显影单元，包含至少一列垂直堆叠的显影模块，用于对基板进行显影处理；
至少一个横向运动的移动传输部；以及
至少一个垂直运动的侧面机械手；
其中基板在涂覆单元完成处理后，由所述至少一个侧面机械手将基板搬入移

动传输部中，并由移动传输部传送至接口站；基板在显影单元完成处理后，由所述至少一个侧面机械手将基板搬入移动传输部中，并由移动传输部传送至设备前端模块。

涂覆单元内的涂覆模块采用垂直布局，能够使多层涂覆模块共享同一个涂覆机械手，可以减少涂覆单元内 FFU 的安装数量，使得工艺环境控制更加容易。显影单元与涂覆单元一样，可以采用较少数量的 FFU 便可以确保整个单元内部环境的洁净度。

横向运动的移动传输部和垂直运动的侧面机械手有效配合，使得在涂覆或显影单元完成处理后的基板快速传送至接口站或设备前端模块，能够提高设备的运行效率。

作为本发明的一种可选方案，涂覆单元还包括至少一列垂直堆叠的热处理模块，位于涂覆模块的对面，用于对涂覆处理前后的基板进行加热和冷却处理；

显影单元还包括至少一列垂直堆叠的热处理模块，位于显影模块的对面，用于对显影处理前后的基板进行加热和冷却处理。

作为本发明的一种可选方案，所述至少一个移动传输部位于涂覆单元和显影单元的顶部或底部。

作为本发明的一种可选方案，涂覆单元还包括至少一个涂覆机械手，用于在涂覆单元的涂覆模块和热处理模块之间传送基板；

显影单元还包括至少一个显影机械手，用于在显影单元的显影模块和热处理模块之间传送基板。

涂覆单元内多列垂直堆叠的涂覆模块可以共享同一涂覆机械手，所以，涂覆单元内仅需配置一个风机过滤机组（FFU），便能保证工艺氛围的洁净，减少环境对基板产生颗粒污染。同样地，显影单元也可以仅通过配置一个 FFU，来实现其内部环境的洁净，减少颗粒污染。因此，采取涂覆模块和显影模块各自垂直布局，能够使得涂覆或显影工艺环境的控制更加容易。

作为本发明的一种可选方案，所述至少一个移动传输部位于涂覆单元和显影单元的顶部和底部之间。

作为本发明的一种可选方案，涂覆单元包括配置在位于涂覆单元和显影单元的顶部和底部之间的移动传输部上下两侧的至少一个涂覆机械手，用于在涂覆单元

的涂覆模块和热处理模块之间传送基板；

显影单元包括配置在位于涂覆单元和显影单元的顶部和底部之间的移动传输部上下两侧的至少一个显影机械手，用于在显影单元的显影模块和热处理模块之间传送基板。

- 5 当移动传输部位于涂覆单元和显影单元的顶部和底部之间时，横向布置的移动传输部将涂覆单元和显影单元的内部空间分隔成若干相对独立的子空间，例如，在涂覆单元和显影单元的顶部和底部之间设置一对移动传输部时，横向布置的一对移动传输部将涂覆单元和显影单元分隔成相对独立的上部空间和下部空间，此时，上部空间和下部空间各自配置一个涂覆机械手和显影机械手，同样地，为确保工艺
- 10 环境的洁净，上部空间和下部空间各自配置一个 FFU 便能实现对各单元内部环境的控制。

作为本发明的一种可选方案，至少一个所述侧面机械手配置在涂覆单元和显影单元之间，用于将在涂覆单元完成处理之后的基板搬入移动传输部，或者将在显影单元完成处理之后的基板搬入移动传输部。

- 15 作为本发明的一种可选方案，工艺站包括至少两个所述侧面机械手，所述至少两个所述侧面机械手中的至少一个侧面机械手配置在涂覆单元和设备前端模块之间，用于将在涂覆单元完成处理之后的基板搬入移动传输部，或者将在显影单元完成处理之后的基板从移动传输部搬出；

- 以及所述至少两个所述侧面机械手中的至少一个侧面机械手配置在显影单元
- 20 和接口站之间，用于将在显影单元完成处理之后的基板搬入移动传输部，或者将在涂覆单元完成处理之后的基板从移动传输部搬出。

侧面机械手设置在工艺站的两侧，取消涂覆单元和显影单元之间的侧面机械手，一方面能够缩短设备长度，减少设备占地面积，另一方面移动传输部的行程缩短有利于提高其传输效率，进而提高整个设备的运行效率。

- 25 作为本发明的一种可选方案，工艺站包括至少三个所述侧面机械手，其中，所述至少三个所述侧面机械手中的至少一个侧面机械手配置在涂覆单元和设备前端模块之间，用于将在显影单元完成处理之后的基板从移动传输部搬出；

所述至少三个所述侧面机械手中的至少一个侧面机械手配置在涂覆单元和显影单元之间，用于将在涂覆单元完成处理之后的基板搬入移动传输部，或者将在显

影单元完成处理之后的基板搬入移动传输部；

以及所述至少三个所述侧面机械手中的至少一个侧面机械手配置在显影单元和接口站之间，用于将在涂覆单元完成处理之后的基板从移动传输部搬出。

- 作为本发明的一种可选方案，设备前端模块包括设备前端机械手，设备前端
- 5 机械手将在显影单元完成处理后的基板从移动传输部中搬出；

接口站包括接口机械手，接口机械手将在涂覆单元完成处理后的基板从移动传输部中搬出。

本发明还提出了涂覆显影设备的基板传输方法，采用上述涂覆显影设备，其中，

- 10 设备前端模块内设置有设备前端机械手，设备前端机械手将基板从设备前端模块搬出传送至工艺站；

工艺站的涂覆单元内设置有涂覆机械手，涂覆机械手将基板送入涂覆单元，基板在涂覆单元内进行涂覆处理和热处理；

- 涂覆机械手将在涂覆单元完成处理后的基板搬出涂覆单元；

- 15 侧面机械手将从涂覆单元搬出的基板搬入移动传输部；

移动传输部将在涂覆单元完成处理后的基板传送至接口站；

接口站内设置有接口机械手，接口机械手将在涂覆单元完成处理后基板从移动传输部搬出并搬入接口站，或者由另一侧面机械手将在涂覆单元完成处理后基板从移动传输部搬出，再由接口机械手将基板搬入接口站；

- 20 接口机械手将曝光处理后的基板从接口站搬出并传送至工艺站；

工艺站的显影单元内设置显影机械手，显影机械手将基板送入显影单元，基板在显影单元内进行显影和热处理；

在显影单元完成处理后的基板由显影机械手搬出显影单元；

侧面机械手将显影单元搬出的基板搬入移动传输部；

- 25 移动传输部将在显影单元完成处理后的基板传送至设备前端模块；

设备前端机械手将在显影单元完成处理后基板从移动传输部搬出并搬入设备前端模块，或者由另一侧面机械手将在显影单元完成处理后基板从移动传输部搬出，再由设备前端机械手将基板搬入设备前端模块。

附图概述

- 图 1 示出了实施例一的涂覆显影设备的前透视图；
- 图 2 示出了实施例一的涂覆显影设备的后透视图；
- 图 3 示出了实施例一的涂覆显影设备的一横截面图；
- 5 图 4 示出了实施例一的涂覆显影设备的一纵截面图；
- 图 5 示出了实施例一的涂覆显影设备的另一横截面图；
- 图 6 示出了实施例一的涂覆显影设备的另一纵截面图；
- 图 7 示出了实施例一的涂覆显影设备的另一纵截面图；
- 图 8a 示出了实施例一曝光处理之前基板在涂覆显影设备中的搬运路径；
- 10 图 8b 示出了实施例一曝光处理之后基板在涂覆显影设备中的搬运路径；
- 图 9 示出了实施例二的涂覆显影设备的一横截面图；
- 图 10 示出了实施例二的涂覆显影设备的一纵截面图；
- 图 11 示出了实施例二的涂覆显影设备的另一横截面图；
- 图 12a 示出了实施例二曝光处理之前基板在涂覆显影设备中的搬运路径；
- 15 图 12b 示出了实施例二曝光处理之后基板在涂覆显影设备中的搬运路径；
- 图 13 示出了实施例三的涂覆显影设备的一横截面图；
- 图 14 示出了实施例三的涂覆显影设备的一纵截面图；
- 图 15 示出了实施例三的涂覆显影设备的另一横截面图；
- 图 16a 示出了实施例三曝光处理之前基板在涂覆显影设备中的搬运路径；
- 20 图 16b 示出了实施例三曝光处理之后基板在涂覆显影设备中的搬运路径；
- 图 17 示出了实施例四涂覆显影设备的一横截面图；
- 图 18 示出了实施例四涂覆显影设备的另一横截面图；
- 图 19 示出了实施例四涂覆显影设备中工艺站隐藏涂覆和显影模块的透视图；
- 图 20a 示出了实施例四曝光处理之前基板在涂覆显影设备中的搬运路径；
- 25 图 20b 示出了实施例四曝光处理之后基板在涂覆显影设备中的搬运路径；
- 图 21 示出了实施例五涂覆显影设备的一横截面图；
- 图 22 示出了实施例五涂覆显影设备的另一横截面图；
- 图 23a 示出了实施例五曝光处理之前基板在涂覆显影设备中的搬运路径；
- 图 23b 示出了实施例五曝光处理之后基板在涂覆显影设备中的搬运路径；

图 24 示出了实施例六的涂覆显影设备的一纵截面图；

图 25a 至图 25c 示出了涂覆单元内涂覆模块和加热模块的纵向布局示意图；
以及

图 26a 至图 26c 示出了显影单元内显影模块和加热模块的纵向布局示意图。

5

本发明的较佳实施方式

为详细说明本发明的技术内容、构造特征、所达成目的及效果，下面将结合实施例并配合图式予以详细说明。

本发明提出的涂覆显影设备，包括依次串接的设备前端模块（EFEM）、
10 工艺站以及接口站，设备前端模块内设置有设备前端机械手（EFEM 机械手），
接口站内设置有接口机械手。

工艺站包括涂覆单元、显影单元、至少一个横向运动的移动传输部以及至少一个垂直运动的侧面机械手。基板在涂覆单元完成处理后，由侧面机械手将基板搬入移动传输部中，并由移动传输部传送至接口站；基板在显影单元完成
15 处理后，由侧面机械手将基板搬入移动传输部中，并由移动传输部传送至设备前端模块。

涂覆单元包含至少一列垂直堆叠的涂覆模块、至少一列垂直堆叠的热处理模块以及至少一个涂覆机械手。涂覆模块用于对基板进行涂覆处理，热处理模块用于对涂覆处理前后的基板进行加热和冷却处理，热处理模块位于涂覆模块
20 的对面，涂覆机械手用于在涂覆单元的涂覆模块和热处理模块之间传递基板。

显影单元包含至少一列垂直堆叠的显影模块、至少一列垂直堆叠的热处理模块以及至少一个显影机械手。显影模块用于对基板进行显影处理，热处理模块用于对显影处理前后的基板进行加热和冷却处理，热处理模块位于显影模块的对面，显影机械手用于在显影单元的显影模块和热处理模块之间传递基板。

25 至少一个横向运动的移动传输部位于涂覆单元和显影单元的顶部或底部，或者至少一个横向运动的移动传输部位于涂覆单元和显影单元的顶部和底部之间。当至少一个横向运动的移动传输部位于涂覆单元和显影单元的顶部和底部之间时，涂覆单元在位于涂覆单元和显影单元的顶部和底部之间的移动传输部上下两侧各配置至少一个涂覆机械手，用于在涂覆单元的涂覆模块和热处理

模块之间传送基板；显影单元在位于涂覆单元和显影单元的顶部和底部之间的移动传输部上下两侧各配置至少一个显影机械手，用于在显影单元的显影模块和热处理模块之间传送基板。

侧面机械手设置在设备前端模块和涂覆单元之间，或者设置在涂覆单元和显影单元之间，或者设置在显影单元和接口站之间。

下面将结合具体实施例详细介绍侧面机械手设置的位置和数量，以及对应的基板传输方法。

实施例一

请参阅图 1 至图 7 示出的本发明实施例提出的涂覆显影设备。图 1 和图 2 示出了本发明提出的涂覆显影设备的透视图。涂覆显影设备主要由呈直线排列的设备前端模块（EFEM）100、工艺站 200 和接口站 300 构成。图 3 示出了本实施例中涂覆显影设备的横截面图。设备前端模块 100 具备多个装载端口 110，用于保持一个或多个收纳有多片基板的晶圆盒 120。设备前端模块 100 内设置有一个 EFEM 机械手 R10，能够在 EFEM 100 和工艺站 200 之间传送基板。接口站 300 用于连接外部设备，例如曝光机，用以对在涂覆单元 210 完成处理之后的基板进行曝光处理。接口站 300 内设置有一个接口机械手 R30，用于在工艺站 200 和接口站 300 之间传送基板。

工艺站 200 包含直线排列的涂覆单元 210 和显影单元 220，至少一个横向（例如图 4 中水平方向）运动的移动传输部 230 以及至少一个垂直（例如图 4 中垂直方向）运动的侧面机械手 R0。涂覆单元 210 用以对基板执行涂覆和热处理，且包含至少一系列垂直堆叠的涂覆模块 211、至少一系列垂直堆叠的热处理模块 212 以及至少一个涂覆机械手 R21。涂覆模块 211 和热处理模块 212 相对设置，图 25a 至图 25c 示出了涂覆模块 211 和热处理模块 212 相对设置的各种不同布局。涂覆模块 211 用于对基板进行涂覆处理，热处理模块 212 用于对基板进行加热和冷却处理，涂覆机械手 R21 用于在涂覆单元 210 的涂覆模块 211 和热处理模块 212 之间传送基板。显影单元 220 用以对基板执行显影和热处理，包含至少一系列垂直堆叠的显影模块 221、至少一系列垂直堆叠的热处理模块 222 以及至少一个显影机械手 R22。显影模块 221 和热处理模块 222 相对设置，图

26a至图26c示出了显影模块221和热处理模块222相对设置的各种不同布局。

显影模块221用于对基板进行显影处理，热处理模块222用于对基板进行加热和冷却处理。显影机械手R22用于在显影单元220的显影模块221和热处理模块222之间传送基板。当基板在涂覆单元210完成处理后，由侧面机械手R0搬入移动传输部230中，并由移动传输部230传送至接口站300；当基板在显影单元220完成处理后，由侧面机械手R0搬入移动传输部230中，并由移动传输部230传送至设备前端模块100。

相较于现有技术中由涂覆或显影单元内部的机械手在EFEM和接口站之间传送基板，在本发明的实施例中，单独配置移动传输部和侧面机械手，负责在EFEM和接口站之间传送涂覆或显影处理之后的基板，能够降低涂覆或显影单元内部的机械手运行负荷，从而降低机械手运行效率对涂覆显影设备产出率的影响，进而提高涂覆显影设备的产出率。

如图1所示，在本实施例中，涂覆单元210包含三列垂直堆叠的涂覆模块C1~C3，每列包含四个涂覆模块211，显影单元220包含三列垂直堆叠的显影模块D1~D3，每列包含四个显影模块221。涂覆和显影单元中的涂覆、显影以及热处理模块的列数以及数量可根据具体工艺产能以及设备尺寸要求进行调整。

需要指出的是，在本发明实施例中提及的涂覆模块包括三种，分别为用于形成光刻胶涂层的涂覆模块，用于形成顶部抗反射涂层的涂覆模块，以及用于形成底部抗反射涂层的涂覆模块。涂覆单元根据具体工艺要求配置相应的涂覆模块，其中，涂覆单元配置的同类型涂覆模块之间可以共用供液喷嘴，也可各自配置供液喷嘴，不同类型涂覆模块之间各自配置供液喷嘴。

参见图4和图5，在涂覆单元210和显影单元220的顶部和底部之间配置有一个横向运动的移动传输部230，移动传输部230能够在连接EFEM100和接口站300的直线传送路径上横向移动。涂覆单元210设置两个涂覆机械手R21，一个涂覆机械手R21位于移动传输部230的上侧，用于在位于移动传输部230上侧的涂覆模块211和热处理模块212之间传送基板，另一个涂覆机械手R21位于移动传输部230的下侧，用于在位于移动传输部230下侧的涂覆模块211和热处理模块212之间传送基板。显影单元220设置两个显影机械手R22，一

个显影机械手 R22 位于移动传输部 230 的上侧，用于在位于移动传输部 230 上侧的显影模块 221 和热处理模块 222 之间传送基板，另一个显影机械手 R22 位于移动传输部 230 的下侧，用于在位于移动传输部 230 下侧的显影模块 221 和热处理模块 222 之间传送基板。在其他实施例中，在涂覆单元和显影单元的顶部和底部之间还可以设置多个横向运动的移动传输部，涂覆单元在位于涂覆单元和显影单元的顶部和底部之间的移动传输部上下两侧各配置至少一个涂覆机械手，用于在涂覆单元的涂覆模块和热处理模块之间传送基板；显影单元在位于涂覆单元和显影单元的顶部和底部之间的移动传输部上下两侧各配置至少一个显影机械手，用于在显影单元的显影模块和热处理模块之间传送基板。

10 在其他实施例中，移动传输部 230 还可以设置在涂覆单元 210 和显影单元 220 的顶部或底部，分别如图 6 和图 7 所示。当移动传输部 230 位于涂覆单元 210 和显影单元 220 的顶部或底部时，涂覆单元 210 配置至少一个涂覆机械手，例如两个，参见图 6 或图 7，涂覆单元 210 内部分隔成上下两个空间，其中一个涂覆机械手 R21 用于在位于涂覆单元 210 上部空间的涂覆模块 211 和热处理

15 模块 212 之间传送基板；另一个涂覆机械手 R21 用于在位于涂覆单元 210 下部空间的涂覆模块 211 和热处理模块 212 之间传送基板，此时，涂覆单元 210 的上部空间和下部空间分别配置一个风机过滤机组（FFU），来确保涂覆单元 210 的上下两个空间的工艺环境的洁净。当然，涂覆单元 210 也可以仅配置一个涂覆机械手 R21，用于在涂覆单元 210 整个空间内的所有涂覆模块 211 和热处理

20 模块 212 之间传送基板，此时，涂覆单元 210 仅需要配置一个风机过滤机组（FFU），实现涂覆单元 210 工艺环境的洁净，这使得设备工艺环境的控制更加容易操作。同样地，显影单元 220 可以仅配置一个显影机械手 R22，也可以配置多个显影机械手 R22。

在实施一中，在涂覆单元 210 和显影单元 220 之间配置有一个侧面机械手

25 R0，用于将在涂覆单元 210 完成处理之后的基板或者在显影单元 220 完成处理之后的基板搬入移动传输部 230。为方便不同机械手之间传送基板，在 EFEM 100 和涂覆单元 210 之间配置有第一缓存部（241，242），在涂覆单元 210 和显影单元 220 之间配置有第二缓存部（251，252），在显影单元 220 和接口站 300 之间配置有第三缓存部（261，262）。缓存部能够收容多片基板，并使基

板停留，侧面机械手 R0 能够沿涂覆显影设备的高度方向垂直上下移动，以访问到不同高度处的缓存部。

图 8a 示出了实施例一曝光处理之前基板在涂覆显影设备中的传输方法。待加工基板由 EFEM 机械手 R10 从设备前端模块 100 搬出并搬入第一缓存部 241，再由涂覆机械手 R21 从第一缓存部 241 搬出并搬入涂覆单元 210，基板在涂覆单元 210 中进行涂覆处理和热处理，接下来，在涂覆单元 210 完成处理后的基板，由涂覆机械手 R21 搬出涂覆单元 210 并搬入第二缓存部 251，再由侧面机械手 R0 从第二缓存部 251 搬出并搬入移动传输部 230 中，再由移动传输部 230 传输至接口站 300，之后，由位于接口站 300 内的接口机械手 R30 从移动传输部 230 中搬出并送入曝光机中进行曝光处理。

图 8b 示出了实施例一曝光处理之后基板在涂覆显影设备中的传输方法。完成曝光处理后的基板，由接口机械手 R30 从曝光机接收后并搬入第三缓存部 262，再由显影机械手 R22 从第三缓存部 262 搬出并搬入显影单元 220，基板在显影单元 220 中进行显影处理和热处理，接下来，在显影单元 220 完成处理后的基板，由显影机械手 R22 搬出显影单元 220 并搬入第二缓存部 252，再由侧面机械手 R0 从第二缓存部 252 搬出并搬入移动传输部 230 中，再由移动传输部 230 传输至 EFEM 100，之后，再由位于 EFEM 100 内的 EFEM 机械手 R10 从移动传输部 230 中搬出并送入位于装载端口 110 的晶圆盒 120 中。

20 实施例二

参见图 9 至图 11，实施例二与实施例一的区别在于，1) 在涂覆单元 210 和显影单元 220 之间配置两个侧面机械手，分别为第一侧面机械手 R1 和第二侧面机械手 R2；2) 在涂覆单元 210 和显影单元 220 的顶部和底部之间配置了一对移动传输部，分别为第一移动传输部 231 和第二移动传输部 232，第一侧面机械手 R1 用于将在涂覆单元 210 完成处理后的基板搬入第一移动传输部 231，第二侧面机械手 R2 用于将在显影单元 220 完成处理后的基板搬入第二移动传输部 232。实施例二提出的涂覆显影设备其他结构与实施例一基本相同，下文将不再描述。

图 12a 示出了实施例二曝光处理之前基板在涂覆显影设备中的传输方法。

待加工基板由 EFEM 机械手 R10 从 EFEM 100 搬出并搬入第一缓存部 241，再由涂覆机械手 R21 从第一缓存部 241 搬出并搬入涂覆单元 210，基板在涂覆单元 210 中进行涂覆处理和热处理，接下来，在涂覆单元 210 完成处理后的基板，由涂覆机械手 R21 搬出涂覆单元 210 并搬入第二缓存部 251，再由第一侧面机械手 R1 从第二缓存部 251 搬出并搬入第一移动传输部 231 中，再由第一移动传输部 231 传输至接口站 300，之后，由位于接口站 300 内的接口机械手 R30 从第一移动传输部 231 中搬出并送入曝光机中进行曝光处理。

图 12b 示出了实施例二曝光处理之后基板在涂覆显影设备中的传输方法。完成曝光处理后的基板，由接口机械手 R30 从曝光机接收后并搬入第三缓存部 262，再由显影机械手 R22 从第三缓存部 262 搬出基板并搬入显影单元 220，基板在显影单元 220 中进行显影处理和热处理，接下来，在显影单元 220 完成处理后的基板，由显影机械手 R22 搬出显影单元 220 并搬入第二缓存部 252，再由第二侧面机械手 R2 从第二缓存部 252 搬出并搬入第二移动传输部 232 中，再由第二移动传输部 232 传输至 EFEM 100，之后，再由位于 EFEM 内的 EFEM 机械手 R10 从第二移动传输部 232 中搬出并送入位于装载端口 110 的晶圆盒 120 中。

在不改变设备占地面积的同时，设置两个侧面机械手与一对移动传输部，以使在涂覆单元和显影单元完成处理后的基板搬运路径不重叠，能够避免共用侧面机械手和移动传输部引起的交叉污染，并能一定程度上提高设备的传输效率。

实施例三

参见图 13 至图 15，实施三与实施例一的区别在于，1) 在涂覆单元 210 和显影单元 220 之间未设置侧面机械手 R0 以及第二缓存部（251，252），而是在 EFEM 100 和涂覆单元 210 之间以及显影单元 220 和接口站 300 之间各设置一个侧面机械手，分别定义为第三侧面机械手 R3 和第四侧面机械手 R4；2) 在涂覆单元 210 和显影单元 220 的顶部和底部之间配置了一对移动传输部，分别为第一移动传输部 231 和第二移动传输部 232，第三侧面机械手 R3 用于将在涂覆单元 210 完成处理后的基板搬入第一移动传输部 231，或者将在显影单元

220 完成处理后的基板从第二移动传输部 232 搬出,第四侧面机械手 R4 用于将在显影单元 220 完成处理后的基板搬入第二移动传输部 232,或者将在涂覆单元 210 完成处理后的基板从第一移动传输部 231 搬出。实施例三提出的涂覆显影设备其他结构与实施例一基本相同,下文将不再描述。

- 5 实施例三中,取消涂覆单元 210 和显影单元 220 之间的侧面机械手,能够缩短涂覆显影设备的长度,减少设备的占地面积,与此同时,能够缩短移动传输部的运动行程提高其传输效率,进而提高整个设备的运行效率。

图 16a 示出了实施例三曝光处理之前基板在涂覆显影设备中的传输方法。待加工基板由 EFEM 机械手 R10 从设备前端模块 100 搬出并搬入第一缓存部 10 241,再由涂覆机械手 R21 从第一缓存部 241 搬出并搬入涂覆单元 210,基板在涂覆单元 210 中进行涂覆处理和热处理,接下来,在涂覆单元 210 完成处理后的基板,由涂覆机械手 R21 搬出涂覆单元 210 并搬入第一缓存部 241,再由第三侧面机械手 R3 从第一缓存部 241 搬出并搬入第一移动传输部 231 中,再由第一移动传输部 231 传输至接口站 300,之后,由位于接口站 300 内的接口机械手 R30 直接从第一移动传输部 231 中搬出并送入曝光机中进行曝光处理,或由第四侧面机械手 R4 从第一移动传输部 231 中搬出并搬入第三缓存部 261 之后,再由接口机械手 R30 从第三缓存部 261 搬出并送入曝光机中进行曝光处理。

图 16b 示出了实施例三曝光处理之后基板在涂覆显影设备中的传输方法。完成曝光处理后的基板,由接口机械手 R30 从曝光机接收并搬入第三缓存部 20 262,再由显影机械手 R22 从第三缓存部 262 搬出并搬入显影单元 220,基板在显影单元 220 中进行显影处理和热处理,接下来,在显影单元 220 完成处理后的基板,由显影机械手 220 搬出显影单元 220 并搬入第三缓存部 262,再由第四侧面机械手 R4 从第三缓存部 262 搬出并搬入第二移动传输部 232 中,再由第二移动传输部 232 传输至 EFEM 100,之后,再由位于 EFEM 内的 EFEM 机械手 R10 直接从第二移动传输部 232 中搬出并送入位于装载端口 110 的晶圆盒 25 120 中,或者由第三侧面机械手 R3 从第二移动传输部 232 中搬出并搬入第一缓存部 242 之后,再由 EFEM 机械手 R10 从第一缓存部 242 搬出并送入位于装载端口 110 的晶圆盒 120 中。

实施例四

参见图 17 至图 19，实施四与实施例一的区别在于，1) 在涂覆单元 210 和显影单元 220 之间配置两个侧面机械手，分别为第一侧面机械手 R1 和第二侧面机械手 R2；在 EFEM 100 和涂覆单元 210 之间配置两个侧面机械手，分别为第三侧面机械手 R3 和第五侧面机械手 R5；在显影单元 220 和接口站 300 之间配置一个侧面机械手，定义为第四侧面机械手 R4，多个侧面机械手的运作流程将配合基板的传输工艺在下文详细描述；2) 在涂覆单元 210 和显影单元 220 的顶部和底部之间配置了一对移动传输部，分别为第一移动传输部 231 和第二移动传输部 232，第一侧面机械手 R1 用于将在涂覆单元 210 完成处理之后的基板搬入第一移动传输部 231，第二侧面机械手 R2 用于将在显影单元 220 完成处理之后的基板搬入第二移动传输部 232，第三侧面机械手 R3 用于将在显影单元 220 完成处理之后的基板从第二移动传输部 232 搬出，第四侧面机械手 R4 用于将在涂覆单元 210 完成处理之后的基板从第一移动传输部 231 搬出；3) 多个功能模块，功能模块的具体布局及作用将在下文进行详细阐述。实施例四提出的涂覆显影设备其他结构与实施例一基本相同，下文将不再描述。

功能模块包括增粘模块 271、前冷却模块 272、边缘曝光模块 273、预清洗模块 274、后冷却模块 275 以及后清洗模块 276。

在本实施例中，多个垂直堆叠的增粘模块 271 和多个垂直堆叠的前冷却模块 272 布置在 EFEM 100 和涂覆单元 210 之间。增粘模块 271 用以在基板送入涂覆单元 210 内进行处理之前在基板表面形成增粘薄膜，例如采用 HMDS 气体吹拂基板表面，改善基板表面的疏水性，有利于增强光刻胶与基板的粘附性。经增粘处理后的基板温度处于 120℃~130℃ 的高温，通过第五侧面机械手 R5 将基板由增粘模块 271 传送至前冷却模块 272，将基板从高温冷却至 22℃~23℃。

多个垂直堆叠的边缘曝光模块 273 布置在涂覆单元 210 和显影单元 220 之间，用以对涂覆工艺后的基板进行边缘曝光处理。若接口站 300 外接浸没式曝光机，一般在基板传送至曝光机执行浸没式曝光操作之前，需要对基板执行预清洗操作，以减少曝光处理时散焦现象的产生。因此，在本实施例中，多个垂直堆叠的预清洗模块 274 布置在涂覆单元 210 和显影单元 220 之间，用以

对边缘曝光处理后的基板进行清洗。

多个后冷却模块 275 布置在显影单元 220 和接口站 300 之间，对预清洗后的基板进行冷却。此外，对于浸没式曝光处理后的基板，在进入显影单元 220 进行处理之前，需要对基板进行清洗，以避免浸没式曝光处理后残留在基板表面的浸没液加热时对光刻胶的损坏。因此，在本实施例中，多个垂直堆叠的后清洗模块 276 布置在显影单元 220 和接口站 300 之间，用以对浸没式曝光处理后的基板进行清洗。

图 20a 示出了实施例四曝光处理之前基板在涂覆显影设备中的传输方法。EFEM 机械手 R10 将待加工基板送入第一缓存部 241，第五侧面机械手 R5 从第一缓存部 241 搬出基板并送入增粘模块 271，再将增粘处理之后的基板传送至前冷却模块 272，涂覆机械手 R21 从前冷却模块 272 取出基板并送入涂覆单元 210，基板在涂覆单元 210 中进行涂覆处理和热处理，接下来，涂覆机械手 R21 将在涂覆单元 210 完成处理后的基板送入第二缓存部 251，第一侧面机械手 R1 从第二缓存部 251 搬出基板并送入边缘曝光模块 273，然后将边缘曝光处理后的基板传送至预清洗模块 274 进行预清洗，再将预清洗之后的基板搬入第一移动传输部 231 中，第一移动传输部 231 将基板传送至接口站 300，第四侧面机械手 R4 将基板从第一移动传输部 232 中搬出并送入第三缓存部 261 或后冷却模块 275，接口机械手 R30 将基板从第三缓存部 261 或后冷却模块 275 中搬出并送入曝光机中进行曝光处理。

图 20b 示出了本实施例中曝光处理之后基板在涂覆显影设备中的传输方法。接口机械手 R30 从曝光机接收曝光处理之后的基板，并送入第三缓存部 262，第四侧面机械手 R4 从第三缓存部 262 中取出基板并送入后清洗模块 276 进行曝光后清洗，再将清洗后的基板传送至第三缓存部 262，显影机械手 R22 从第三缓存部 262 搬出基板并送入显影单元 220，基板在显影单元 220 中进行显影处理和热处理，接下来，显影机械手 R22 将在显影单元完成处理后的基板送入第二缓存部 252，第二侧面机械手 R2 从第二缓存部 252 搬出基板并搬入第二移动传输部 232 中，第二移动传输部 232 将基板传送至 EFEM 100，第三侧面机械手 R3 从第二移动传输部 232 中将基板搬出并送入第一缓存部 242，再由 EFEM 机械手 R10 从第一缓存部 242 取出并送入位于装载端口 110 的晶圆盒 120

中。

在实施例四中，相对实施例一，还可以包括两个暂存部，分别为第一暂存部 281 和第二暂存部 282，第一暂存部 281 和第二暂存部 282 堆叠布置并设置在显影单元 220 和接口站 300 之间。第一暂存部 281 用于暂存在涂覆单元 210 完成处理之后的基板，以等待进入曝光机进行曝光处理，当曝光机中有空闲工位时，优先从第一暂存部 281 中获取基板送入曝光机中进行曝光处理，这样可以使在涂覆单元 210 完成处理之后的基板在曝光机之前暂存，使得等待进入曝光机进行曝光处理的基板充足，从而减少曝光机的等待时间，提高曝光机的使用效率。

第二暂存部 282 用于暂存完成曝光处理后的基板，以等待进入显影单元进行处理，当显影单元中有空闲工位时，优先从第二暂存部 282 中获取基板送入显影单元中进行工艺处理，这样可以使曝光处理后的基板在显影单元 220 之前暂存，使得在曝光机中完成曝光处理的基板及时送出，从而减少曝光机的占用或等待时间，提高曝光机的使用效率。

实施例五

参见图 21 和图 22，实施五与实施例一的区别在于，1) 在涂覆单元 210 和显影单元 220 之间未设置侧面机械手 R0 以及第二缓存部（251，252），而是在 EFEM 100 和涂覆单元 210 之间设置两个侧面机械手，定义为第三侧面机械手 R3 和第五侧面机械手 R5，以及显影单元 220 和接口站 300 之间设置两个侧面机械手，分别定义为第四侧面机械手 R4 和第六侧面机械手 R6，多个侧面机械手的运作流程将配合基板的传输工艺在下文详细描述；2) 在涂覆单元 210 和显影单元 220 的顶部和底部之间配置了一对移动传输部，分别为第一移动传输部 231 和第二移动传输部 232，第五侧面机械手 R5 用于将在涂覆单元 210 完成处理后的基板搬入第一移动传输部 231，第六侧面机械手 R6 用于将在涂覆单元 210 完成处理后的基板从第一移动传输部 231 搬出，第四侧面机械手 R4 用于将在显影单元 220 完成处理后的基板搬入第二移动传输部 232，第三侧面机械手 R3 用于将在显影单元 220 完成处理后的基板从第二移动传输部 232 搬出；3) 多个功能模块，功能模块的具体布局及作用将在下文进行详细阐述。

实施例五提出的涂覆显影设备其他结构与实施例一基本相同，下文将不再描述。

功能模块包括增粘模块 271、前冷却模块 272、边缘曝光模块 273、预清洗模块 274、后冷却模块 275 以及后清洗模块 276，各功能模块的作用与实施例四相同。在本实施例中，多个垂直堆叠的增粘模块 271 和多个垂直堆叠的前冷却模块 272 布置在 EFEM 100 和涂覆单元 210 之间；多个垂直堆叠的边缘曝光模块 273、多个垂直堆叠的预清洗模块 274、多个垂直堆叠的后冷却模块 275 以及多个垂直堆叠的后清洗模块 276 均布置在显影单元 220 和接口站 300 之间。在其他实施例中，多个垂直堆叠的边缘曝光模块 273 和多个垂直堆叠的预清洗模块 274 还可以布置在 EFEM 100 和涂覆单元 210 之间。

图 23a 示出了实施例五曝光处理之前基板在涂覆显影设备中的传输方法。EFEM 机械手 R10 将待加工基板送入第一缓存部 241，第五侧面机械手 R5 从第一缓存部 241 搬出基板并送入增粘模块 271，再将增粘处理之后的基板传送至前冷却模块 272，涂覆机械手 R21 从前冷却模块 272 取出基板并送入涂覆单元 210，基板在涂覆单元 210 中进行涂覆处理和热处理，接下来，涂覆机械手 R21 将在涂覆单元 210 完成处理后的基板送入第一缓存部 241，第五侧面机械手 R5 从第一缓存部 241 搬出基板并送入第一移动传输部 231，基板由第一移动传输部 231 传送至接口站 300，第六侧面机械手 R6 将基板从第一移动传输部 231 中搬出并送入边缘曝光模块 273，然后将边缘曝光处理之后的基板传送至预清洗模块 274 进行预清洗，再将预清洗之后的基板搬入第三缓存部 261，或后冷却模块 275，接口机械手 R30 将基板从第三缓存部 261 或后冷却模块 275 中搬出并送入曝光机中进行曝光处理。

图 23b 示出了实施例五曝光处理之后基板在涂覆显影设备中的传输方法。接口机械手 R30 从曝光机接收曝光处理之后的基板，并送入第三缓存部 262，第四侧面机械手 R4 从第三缓存部 262 中取出基板并送入后清洗模块 276 进行曝光后清洗，再将清洗后的基板传送至第三缓存部 262，显影机械手 R22 从第三缓存部 262 搬出基板并送入显影单元 220，基板在显影单元 220 中进行显影处理和热处理，接下来，显影机械手 R22 将在显影单元 220 完成处理后的基板送入第三缓存部 262，第四侧面机械手 R4 从第三缓存部 262 搬出基板并搬入第二移动传输部 232 中，第二移动传输部 232 将基板传送至 EFEM 100，第三侧

面机械手 R3 从第二移动传输部 232 中将基板搬出并送入第一缓存部 242, 再由 EFEM 机械手 R10 从第一缓存部 242 取出并送入位于装载端口 110 的晶圆盒 120。

同样地, 第一暂存部 281 和第二暂存部 282 也可以应用到实施例五中。

5 实施例六

图 24 示出了实施例六涂覆显影设备的一纵截面示意图。实施例六与实施例五的区别在于, 1) 涂覆单元 210 具有两列垂直堆叠的涂覆模块 211, 每列具有五个涂覆模块 211, 显影单元 220 具有两列垂直堆叠的显影模块 221, 每列具有五个显影模块 221; 2) 涂覆显影设备内还集成有光刻胶罐 280 以及光刻胶泵 (图未示出), 光刻胶罐 280 存放光刻胶, 光刻胶罐 280 通过光刻胶泵向涂覆模块 211 供给光刻胶。其中, 光刻胶罐 280 位于移动传输部 (231, 232) 传输方向的一侧, 光刻胶泵位于 EFEM 100 和涂覆单元 210 之间 (图未示出)。实施例六提出的涂覆显影设备其他结构以及相同部件的编号与实施例五基本相同, 下文将不再描述。

实施例六中各功能模块在图 24 中未示出, 实施例六各功能模块的具体布局及作用可参考实施例五。

在其他实施例中, 光刻胶罐和光刻胶泵也可以布置在涂覆显影设备的外部, 例如存放于外置柜内。

本发明提出的涂覆显影设备及其基板传输方法, 采取涂覆模块和显影模块各自垂直布局, 涂覆和显影工艺氛围完全独立, 能够更容易控制环境氛围的洁净度, 减少基板颗粒污染风险, 与此同时, 通过横向运动的移动传输部与垂直运动的侧面机械手的配合, 专门用于向接口站或设备前端模块运送在涂覆或显影单元完成处理后的基板, 以此提高涂覆或显影单元内机械手的运行效率, 从而提高设备的整体运行效率。

上述实施例仅例示性说明本发明的原理及其功效, 而非用于限制本发明。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本发明的精神及范畴下, 对上述实施例进行修饰或改变。因此, 举凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本发明所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变, 仍应由本发明的权利要求所涵盖。

权 利 要 求

1. 一种涂覆显影设备，包括依次连接的设备前端模块、工艺站以及接口站，其中，工艺站包括：
- 涂覆单元，包含至少一系列垂直堆叠的涂覆模块，用于对基板进行涂覆处理；
- 5 显影单元，包含至少一系列垂直堆叠的显影模块，用于对基板进行显影处理；
- 至少一个横向运动的移动传输部；以及
- 至少一个垂直运动的侧面机械手；
- 其中基板在涂覆单元完成处理后，由所述至少一个侧面机械手将基板搬入移动传输部中，并由移动传输部传送至接口站；基板在显影单元完成处理后，由所述
- 10 至少一个侧面机械手将基板搬入移动传输部中，并由移动传输部传送至设备前端模块。
2. 根据权利要求 1 所述的涂覆显影设备，其特征在于，
- 涂覆单元还包括至少一系列垂直堆叠的热处理模块，位于涂覆模块的对面，用于对涂覆处理前后的基板进行加热和冷却处理；
- 15 显影单元还包括至少一系列垂直堆叠的热处理模块，位于显影模块的对面，用于对显影处理前后的基板进行加热和冷却处理。
3. 根据权利要求 2 所述的涂覆显影设备，其特征在于，所述至少一个移动传输部位于涂覆单元和显影单元的顶部或底部。
4. 根据权利要求 3 所述的涂覆显影设备，其特征在于，
- 20 涂覆单元还包括至少一个涂覆机械手，用于在涂覆单元的涂覆模块和热处理模块之间传送基板；
- 显影单元还包括至少一个显影机械手，用于在显影单元的显影模块和热处理模块之间传送基板。
5. 根据权利要求 2 所述的涂覆显影设备，其特征在于，所述至少一个移动传输部位于涂覆单元和显影单元的顶部和底部之间。
- 25 6. 根据权利要求 5 所述的涂覆显影设备，其特征在于，
- 涂覆单元包括配置在位于涂覆单元和显影单元的顶部和底部之间的移动传输部上下两侧的至少一个涂覆机械手，用于在涂覆单元的涂覆模块和热处理模块之间传送基板；

显影单元包括配置在位于涂覆单元和显影单元的顶部和底部之间的移动传输部上下两侧的至少一个显影机械手,用于在显影单元的显影模块和热处理模块之间传送基板。

7. 根据权利要求 1 所述的涂覆显影设备,其特征在于,至少一个所述侧面机械手配置在涂覆单元和显影单元之间,用于将在涂覆单元完成处理之后的基板搬入移动传输部,或者将在显影单元完成处理之后的基板搬入移动传输部。

8. 根据权利要求 1 所述的涂覆显影设备,其特征在于,工艺站包括至少两个所述侧面机械手,所述至少两个所述侧面机械手中的至少一个侧面机械手配置在涂覆单元和设备前端模块之间,用于将在涂覆单元完成处理之后的基板搬入移动传输部,或者将在显影单元完成处理之后的基板从移动传输部搬出;

以及所述至少两个所述侧面机械手中的至少一个侧面机械手配置在显影单元和接口站之间,用于将在显影单元完成处理之后的基板搬入移动传输部,或者将在涂覆单元完成处理之后的基板从移动传输部搬出。

9. 根据权利要求 1 所述的涂覆显影设备,其特征在于,工艺站包括至少三个所述侧面机械手,所述至少三个所述侧面机械手中的至少一个侧面机械手配置在涂覆单元和设备前端模块之间,用于将在显影单元完成处理之后的基板从移动传输部搬出;

所述至少三个所述侧面机械手中的至少一个侧面机械手配置在涂覆单元和显影单元之间,用于将在涂覆单元完成处理之后的基板搬入移动传输部,或者将在显影单元完成处理之后的基板搬入移动传输部;

以及所述至少三个所述侧面机械手中的至少一个侧面机械手配置在显影单元和接口站之间,用于将在涂覆单元完成处理之后的基板从移动传输部搬出。

10. 根据权利要求 1 所述的涂覆显影设备,其特征在于,设备前端模块包括设备前端机械手,设备前端机械手将在显影单元完成处理后的基板从移动传输部中搬出;

接口站包括接口机械手,接口机械手将在涂覆单元完成处理后的基板从移动传输部中搬出。

11. 根据权利要求 1 所述的涂覆显影设备,其特征在于,工艺站还包括:多个垂直堆叠的增粘模块,用以在基板表面形成增粘薄膜;

以及多个垂直堆叠的前冷却模块，用以对增粘处理后的基板进行冷却；
其中多个增粘模块和多个前冷却模块位于涂覆单元和设备前端模块之间；
在基板被送入涂覆单元进行处理之前，至少一个侧面机械手将基板传送至增粘模块，之后，再将增粘处理后的基板传送至前冷却模块。

- 5 12. 根据权利要求 1 所述的涂覆显影设备，其特征在于，工艺站还包括：
多个垂直堆叠的边缘曝光模块，用以对在涂覆单元完成处理后的基板进行边缘曝光处理；

多个边缘曝光模块位于涂覆单元和显影单元之间，或者位于涂覆单元和设备前端模块之间，或者位于显影单元和接口站之间；

- 10 至少一个侧面机械手将在涂覆单元完成处理后的基板被送入接口站之前，将基板传送至边缘曝光模块进行边缘曝光处理。

13. 根据权利要求 12 所述的涂覆显影设备，其特征在于，工艺站还包括：

多个垂直堆叠的预清洗模块，用以对边缘曝光处理后的基板进行清洗；

- 15 其中多个预清洗模块位于涂覆单元和显影单元之间，或者位于涂覆单元和设备前端模块之间，或者位于显影单元和接口站之间；

至少一个侧面机械手在边缘曝光之后的基板被送入接口站之前，将基板传送至预清洗模块进行清洗。

14. 根据权利要求 13 所述的涂覆显影设备，其特征在于，工艺站还包括：

多个垂直堆叠的后冷却模块，用以对预清洗后的基板进行冷却；

- 20 其中多个后冷却模块位于显影单元和接口站之间；

至少一个侧面机械手在预清洗之后的基板被送入接口站之前，将基板传送至后冷却模块中进行冷却。

15. 根据权利要求 1 所述的涂覆显影设备，其特征在于，工艺站还包括：

- 25 多个垂直堆叠的后清洗模块，用以在浸没式曝光处理后且基板送入显影单元前，对基板进行后清洗；

其中多个后清洗模块位于显影单元和接口站之间；

至少一个侧面机械手将曝光处理之后的基板传送至后清洗模块中进行清洗，再将后清洗处理后的基板传送至显影单元进行处理。

16. 根据权利要求 1 所述的涂覆显影设备，其特征在于，工艺站还包括：

第一暂存部，用于暂存在涂覆单元完成处理之后的基板，以等待进入曝光机进行曝光处理；

第二暂存部，用于暂存完成曝光处理后的基板，以等待进入显影单元进行处理；

5 其中第一暂存部和第二暂存部位于显影单元和接口站之间。

17. 根据权利要求 1 所述的涂覆显影设备，其特征在于，工艺站还包括：

光刻胶泵，位于设备前端模块和涂覆单元之间；以及

光刻胶罐，位于移动传输部的一侧，用于存储光刻胶，并通过光刻胶泵向涂覆模块供给光刻胶。

10 18. 一种涂覆显影设备的基板传输方法，采用权利要求 1 所述的涂覆显影设备，其特征在于，

设备前端模块内设置有设备前端机械手，设备前端机械手将基板从设备前端模块搬出传送至工艺站；

工艺站的涂覆单元内设置有涂覆机械手，涂覆机械手将基板送入涂覆单元，

15 基板在涂覆单元内进行涂覆处理和热处理；

涂覆机械手将在涂覆单元完成处理后的基板搬出涂覆单元；

侧面机械手将从涂覆单元搬出的基板搬入移动传输部；

移动传输部将在涂覆单元完成处理后的基板传送至接口站；

20 接口站内设置有接口机械手，接口机械手将在涂覆单元完成处理后的基板从移动传输部搬出并搬入接口站，或者由另一侧面机械手将在涂覆单元完成处理后的基板从移动传输部搬出，再由接口机械手将基板搬入接口站；

接口机械手将曝光处理后的基板从接口站搬出并传送至工艺站；

工艺站的显影单元内设置显影机械手，显影机械手将基板送入显影单元，基板在显影单元内进行显影和热处理；

25 在显影单元完成处理后的基板由显影机械手搬出显影单元；

侧面机械手将显影单元搬出的基板搬入移动传输部；

移动传输部将在显影单元完成处理后的基板传送至设备前端模块；

设备前端机械手将在显影单元完成处理后基板从移动传输部搬出并搬入设备前端模块，或者由另一侧面机械手将在显影单元完成处理后基板从移动传输部搬出，

再由设备前端机械手将基板搬入设备前端模块。