

一种半导体堆垛机及其机械臂和运行方法

技术领域

本申请涉及半导体存储立库技术领域，具体涉及一种半导体堆垛机及其机械臂和运行方法。

背景技术

- 5 在半导体厂 Fab (Fabrication) 内，晶圆盒的数量是极为庞大的，晶圆盒的存储和搬运是一个非常重要的环节，晶圆盒存储立库设备正是解决这样问题的关键设备，而设备内部高速度、高精度运行的堆垛机装置正是晶圆盒存储立库设备的核心。

但由于立库设备的可利用空间有限、储存需求多，导致堆垛机搬运任务多、且对堆垛机机械臂的高度尺寸具有较高的要求，因而需要对堆垛机机械结构部分及运行方式进行优化。

10 发明内容

有鉴于此，本申请实施例提供一种半导体堆垛机及其机械臂和运行方法，利用更加紧凑的机械臂驱动布局，解决晶圆盒存储立库堆垛机空间利用率不足的问题。

- 本申请实施例提供一种半导体堆垛机的机械臂，所述机械臂包括机械臂底板、驱动臂组件和存取盘；所述驱动臂组件包括：第一驱动臂和第二驱动臂；所述通过第一主动驱动机构转动安装在所述机械臂底板上，所述第二驱动臂内置有从动联动机构，所述第一驱动臂内安装有第二主动驱动机构；所述第一主动驱动机构作为独立的动力源驱动所述第一驱动臂转动，所述第二主动驱动机构作为独立的动力源驱动所述第二驱动臂相对所述第一驱动臂转动；所述第二驱动臂的转动作为动力源，经所述从动联动机构同步带动所述存取盘转动；通过所述第一驱动臂、所述第二驱动臂和所述存取盘按设定方式进行旋转，控制所述存取盘沿直线方向上的伸出和回缩。
- 15

- 20 在一些实施例中，所述设定方式为：在所述存取盘沿直线方向上伸出或者回缩过程中，满足 $\Delta \alpha_2 = \Delta \alpha_1 + \Delta \alpha_3$ ，其中， $\Delta \alpha_1$ 为所述第一驱动臂相对所述机械臂底板上的沿 X 轴方向延伸射线的转动角度变化量； $\Delta \alpha_2$ 为所述第二驱动臂相对所述第一驱动臂的转动角度变化量； $\Delta \alpha_3$ 为所述存取盘相对所述第二驱动臂的转动角度变化量；从而使所述存取盘达到指定目标位置。

- 本申请实施例还提供一种半导体堆垛机的机械臂的运行方法，基于本说明书任一项实施例所述的半导体堆垛机的机械臂实现的运行方法，在执行所述存取盘沿直线方向上的伸出和回缩过程中，所述第一驱动臂、所述第二驱动臂和所述存取盘从初始原点位置，按照 $\Delta \alpha_2 = \Delta \alpha_1 + \Delta \alpha_3$ 使所述存取盘沿直线方向逐渐伸出，直至到达存储库的目标阁位；再按照 $\Delta \alpha_2 = \Delta \alpha_1 + \Delta \alpha_3$ 使所述存取盘沿直线方向逐渐回缩，直至回到初始原点位置；其中： α_1 为所述第一驱动臂相对于所述机械臂底板上的沿 X 轴方向延伸射线的角度， $\Delta \alpha_1$ 为所述第一驱动臂相对所述机械臂底板逆时针或顺时针转动时的转动角度变化量； α_2 为所述第二驱动臂相对于所述第一驱动臂的角度， $\Delta \alpha_2$ 为所述第
- 25
- 30

二驱动臂相对于所述第一驱动臂顺时针或逆时针转动时的转动角度变化量； α_3 为所述存取盘相对于所述第二驱动臂的角度， $\Delta \alpha_3$ 为所述存取盘相对于所述第二驱动臂逆时针或顺时针转动时的转动角度变化量。

本申请实施例还提供一种半导体堆垛机，包括任一项实施例所述的半导体堆垛机的机械臂，堆
5 垛机还包括立柱和所述提升箱，所述提升箱沿 Z 轴方向滑动安装在所述立柱上，所述立柱底部设置
有行进模块，所述行进模块沿 X 轴方向滑动安装在水平设置的滑轨上。当所述机械臂处于初始
原点位置执行取货任务时：所述行进模块带动堆垛机整体沿 X 轴方向运行指定距离；所述提升箱
沿 Z 轴方向升降运行指定距离；所述机械臂的驱动臂组件旋转使所述机械臂的存取盘沿 Y 轴方向
伸出到达指定库位取到晶圆盒，而后反向回缩至所述初始原点位置。当所述机械臂（携对应晶圆盒）
10 处于初始原点位置执行存货任务时：所述行进模块带动所述堆垛机整体沿 X 轴方向运行指定距离；
所述提升箱沿 Z 轴方向升降运行指定距离；所述机械臂的驱动臂组件旋转使所述机械臂的存取盘
沿 Y 轴方向伸出并将对应的晶圆盒放置至指定存储库库位，而后反向回缩至所述初始原点位置。

本申请实施例还提供一种存取方法，基于本申请任一实施例中的半导体堆垛机的机械臂实现的
存取方法，包括晶圆盒取走流程和晶圆盒存入流程。通过设置在存取盘的不同位置的多个检测传感
15 器检测立库库位上有无晶圆盒所、存取盘上有无晶圆盒、存取盘相对立库库位的位置以及立库库位
上有无晶圆盒中的至少一者。通过设置在存取盘前端的 RFID 读取器，在存取盘取走立库库位的晶
圆盒时，以及在存取盘向立库库位存入晶圆盒时，直接读取对应的晶圆盒信息。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案，下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介
20 绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，
在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其它的附图。

- 图 1 是本申请实施例中机械臂安装至提升箱后的立体图；
- 图 2 是本申请实施例中机械臂的立体图；
- 图 3 是本申请实施例中机械臂的俯视图；
- 25 图 4 是本申请实施例中机械臂的主视图；
- 图 5 是本申请实施例中驱动臂组件的结构原理简图；
- 图 6 是本申请实施例中第一驱动臂、第二驱动臂和存取盘的结构示意简图；
- 图 7 是本申请实施例中驱动臂组件从初始原点位置朝目标库位移动的过程示意图；
- 图 8 是本申请实施例中对芯工装使用时的立体图；
- 30 图 9 是本申请实施例中插销二使用时的立体图；

- 图 10 是本申请实施例中堆垛机的立体图；
- 图 11 是本申请实施例中堆垛机的结构示意图；
- 图 12 是本申请实施例中存取盘上的各传感器的立体图；
- 图 13 是本申请实施例中传感器一和传感器二感应反光板的结构示意图；
- 5 图 14 是本申请实施例中取走存储库阁位上的晶圆盒的流程图；
- 图 15 是本申请实施例中向存储库阁位存入晶圆盒的流程图；
- 图 16 是现有技术中存取盘与阁位的俯视图；
- 图 17 是现有技术中存取盘与阁位的主视图；
- 图 18 是现有技术中传感器的检测光线投影至反光板上方的示意图；
- 10 图 19 是现有技术中传感器的检测光线投影至反光板下方的示意图；
- 图 20 是现有技术中传感器的检测光线投影至反光板居中位置的示意图；
- 图 21 是本申请实施例中机械臂和提升箱的立体图；
- 图 22 是本申请实施例中机械臂的立体图；
- 图 23 是本申请实施例中存取盘的相关立体图；
- 15 图 24 是本申请实施例中存取盘携带晶圆盒时的立体图；
- 图 25 是本申请实施例中反光板的结构示意图；
- 图 26 是本申请实施例中存取盘的背面示意图。

具体实施方式

下面结合附图对本申请实施例进行详细描述。

- 20 以下通过特定的具体实例说明本申请的实施方式,本领域技术人员可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本申请的其他优点与功效。显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。本申请还可以通过另外不同的具体实施方式加以实施或应用,本说明书中的各项细节也可以基于不同观点与应用,在没有背离本申请的精神下进行各种修饰或改变。需说明的是,在不冲突的情况下,以下实施例及实施例中的特征可以相互组合。基于本申请中的实施例,本领域普
- 25 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。

要说明的是,下文描述在所附权利要求书的范围内的实施例的各种方面。应显而易见,本文中描述的方面可体现于广泛多种形式中,且本文中所描述的任何特定结构及/或功能仅为说明性的。基于本申请,所属领域的技术人员应了解,本文中所描述的一个方面可与任何其它方面独立地实施,且可以各种方式组合这些方面中的两者或两者以上。举例来说,可使用本文中所阐述的任何数目和

30 方面来实施设备及/或实践方法。另外,可使用除了本文中所阐述的方面中的一或多者之外的其它

结构及/或功能性实施此设备及/或实践此方法。

还需要说明的是，以下实施例中所提供的图示仅以示意方式说明本申请的基本构想，图式中仅显示与本申请中有关的组件而非按照实际实施时的组件数目、形状及尺寸绘制，其实际实施时各组件的型态、数量及比例可为一种随意的改变，且其组件布局型态也可能更为复杂。

5 另外，在以下描述中，提供具体细节是为了便于透彻理解实例。然而，所属领域的技术人员将理解，可在没有这些特定细节的情况下实践。

结合图 1-图 7 所示，本申请提供一种半导体堆垛机的机械臂，机械臂 1 安装在提升箱 2 上。机械臂 1 包括机械臂底板 3、驱动臂组件 4 和存取盘 5。机械臂底板 3 用于承载驱动臂组件 4，驱动臂组件 4 用于实现存取盘 5 沿直线方向上运动（用于将目标晶圆盒存入目标存储库阁位 17 或将
10 目标晶圆盒从目标存储库阁位 17 中取走）。驱动臂组件 4 包括第一驱动臂 6 和第二驱动臂 8。第一驱动臂 6 通过第一主动驱动机构 7 转动安装在机械臂底板 3 上，第二驱动臂 8 内置有从动联动机构 10，第一驱动臂 6 内安装有第二主动驱动机构 9。

第一主动驱动机构 7、第二主动驱动机构 9 和从动联动机构 10 的作用如下：第一主动驱动机构 7 作为独立的动力源驱动第一驱动臂 6 转动，第二主动驱动机构 9 作为独立的动力源驱动第二驱动臂 8 相对第一驱动臂 6 转动，第二驱动臂 8 的转动作为动力源，经从动联动机构 10 同步带动存取盘 5 转动，存取盘 5 的动力源来自于第二驱动臂 8 的转动，无需额外设置驱动动力源（比如驱动
15 马达）来带动存取盘 5 旋转，进而又能够缩减机械臂在竖向方向的高度尺寸。通过第一驱动臂 6、第二驱动臂 8 和存取盘 5 按设定方式进行旋转，控制存取盘 5 沿 Y 轴直线方向上的伸出和回缩。

在一示例中，如图 7 所示，设定方式为：在存取盘 5 沿直线方向上伸出或者回缩过程中，满足
20 $\Delta \alpha_2 = \Delta \alpha_1 + \Delta \alpha_3$ ，其中， $\Delta \alpha_1$ 为所述第一驱动臂相对所述机械臂底板上的沿 X 轴方向延伸射线的转动角度变化量； $\Delta \alpha_2$ 为第二驱动臂 8 相对第一驱动臂 6 的转动角度变化量； $\Delta \alpha_3$ 为存取盘 5 相对第二驱动臂 8 的转动角度变化量，从而使存取盘 5 达到指定目标位置。

具体而言，在存取盘 5 沿直线方向上伸出过程中（从初始原点位置的回缩状态切换至伸出状态），二级驱动臂 8 相对一级驱动臂 6 进行顺时针转动的转动角度变化量 $\Delta \alpha_2$ 等于存取盘 5 相对二级驱动臂 8 进行逆时针转动的转动角度变化量 $\Delta \alpha_3$ 以及一级驱动臂 6 相对机械臂底板 3 上的沿 X 轴方向延伸射线进行逆时针转动的转动角度变化量 $\Delta \alpha_1$ 之和。反之，在存取盘 5 沿直线方向上回缩过程中（从伸出状态切换至初始原点位置的回缩状态），二级驱动臂 8 相对一级驱动臂 6 进行逆时针转动的转动角度变化量 $\Delta \alpha_2$ 等于存取盘 5 相对二级驱动臂 8 进行顺时针转动的转动角度变化量 $\Delta \alpha_3$ 以及一级驱动臂 6 相对机械臂底板 3 上的沿 X 轴方向延伸射线进行顺时针转动的转动角度变化
30 量 $\Delta \alpha_1$ 之和。

在一些实施例中,如图4所示,第一驱动臂6的臂体底部向下延伸设置有连接第一主动驱动机构的转动座601,第二主动驱动机构9部分置于转动座601内。第一主动驱动机构7置于第一驱动臂6外部,机械臂底板3、转动座601和第一主动驱动机构7设置在提升箱2内。在竖向方向上第一驱动臂6的臂体、第二驱动臂8和存取盘5设置在提升箱2,限缩了机械臂1整体的高度尺寸。

5 本申请基于立库设备的可利用空间小的关键问题,通过对机械臂1的两个驱动臂的动力驱动机构进行重新布局,保证了机械臂高度尺寸的紧凑性,设备空间利用率大,可取放位置更低,使得最下层取货位置尽可能低;又能通过第一驱动臂、第二驱动臂和存取盘5进行相互旋转,从而实现存取盘沿Y轴直线方向上的伸出和回缩。

如图5、6所示,第一驱动臂6与机械臂底板3之间形成第一转动点a,第一驱动臂6与第二驱动臂8之间形成第二转动点b,第二驱动臂8与存取盘5之间形成第三转动点c,通过第一驱动臂6、第二驱动臂8和存取盘5的转动最终实现存取盘5沿Y轴方向上的伸出和回缩。第一转动点a与第三转动点c形成的连线与存取盘的对称中心线共线设置,存取盘5的对称中心线平行于存取盘5的直线运动方向。如图4~7所示,存取盘5的对称中心线始终经过转动座601的转动中心。

在一些实施例中,如图6所示,从动联动机构10包括固定在第二驱动臂8内的固定轮一1001以及转动安装在第二驱动臂8内的从动轮三1002,固定轮一1001与从动轮三1002同步转动连接。固定轮一1001与第二驱动臂8不产生相对转动,固定轮一1001位于第二转动点b处,从动轮三1002位于第三转动点c处,从动轮三1002带动存取盘5同步转动(可通过减速器进行减速连接)。从动联动机构10不带主动驱动的驱动马达,其通过第二驱动臂8的转动来带动从动轮三1002的转动,而从动轮三1002的转动最终实现存取盘5相对于第二驱动臂8的转动。

20 其中,固定轮一1001与从动轮三1002可以通过带轮实现传动连接,也可以是通过多级齿轮啮合等方式实现传动连接。如图6所示,本申请的定轮一1001与从动轮三1002通过传动带三1003同步连接。

在一些实施例中,第一主动驱动机构7包括安装在机械臂底板3上的驱动马达一701、安装在驱动马达一701上的主动轮一702以及与主动轮一702同步转动连接的从动轮一703。从动轮一703位于第一转动点a处,从动轮一703带动第一驱动臂6转动(可通过减速器进行减速连接)。主动轮一702和从动轮一703置于机械臂底板3的底部,驱动马达一701的马达轴朝下设置,其马达主体部分安装在机械臂底板3上方。

其中,主动轮一702与从动轮一703之间可以通过带轮实现传动连接,也可以是通过多级齿轮啮合等方式实现传动连接。如图6所示,本申请的主动轮一702与从动轮一703之间通过传动带一704同步连接。

在一些实施例中，第二主动驱动机构 9 包括设置在转动座 601 内的驱动马达二 901、安装在驱动马达二 901 上的主动轮二 902 以及与主动轮二 902 同步转动连接的从动轮二 903。从动轮二 903 位于第二转动点 b 处，从动轮二 903 连接固定轮一 1001 并带动第二驱动臂 8（可通过减速器进行减速连接）相对转动。从动轮二 903 同步带动固定轮一 1001 转动，从而使第二驱动臂 8 相对第一驱动臂 6 进行转动。

其中，主动轮二 902 与从动轮二 903 之间可以是带轮实现传动连接，也可以是通过多级齿轮啮合等方式实现传动连接。如图 6 所示，主动轮二 902 与从动轮二 903 之间通过传动带二 904 同步连接。

在一些实施例中，如图 2 所示，机械臂底板 3 上设置有用以限制第一驱动臂 6 转动角度的第一限位传感器 301 和第二限位传感器 302，通过两个限位传感器来限制第一驱动臂 6 的极限转动角度，转动座 601 上对应设置有传感器检测片 303。

在一些实施例中，如图 3、图 8 和图 9 所示，第一驱动臂 6 的外侧端形成用于快速对芯的定位平面 602，存取盘 5 上设置有用以快速对芯的对芯孔一 501。转动座 601 上设置有与对芯孔一 501 对应的对芯孔二 603，其中对芯孔二 603 与第一转动点 a 同轴设置。

基于相同的发明构思，本说明书实施例还提供一种半导体堆垛机的机械臂的运行方法，基于前述任意一项实施例的半导体堆垛机的机械臂实现的运行方法。如图 7 所示，在执行存取盘 5 沿直线方向上的伸出和回缩过程中，第一驱动臂 6、第二驱动臂 8 和存取盘 5 从初始原点位置，按照 $\Delta \alpha_2 = \Delta \alpha_1 + \Delta \alpha_3$ 使存取盘 5 沿直线方向逐渐伸出，直至到达存储库的目标阁位；再按照 $\Delta \alpha_2 = \Delta \alpha_1 + \Delta \alpha_3$ 使存取盘 5 沿直线方向逐渐回缩，直至回到初始原点位置；

其中： α_1 为所述第一驱动臂相对于机械臂底板上的沿 X 轴方向延伸射线的角度， $\Delta \alpha_1$ 为第一驱动臂相对机械臂底板上的沿 X 轴方向延伸射线逆时针或顺时针转动时的转动角度变化量； α_2 为所述第二驱动臂相对于所述第一驱动臂的角度， $\Delta \alpha_2$ 为第二驱动臂相对第一驱动臂顺时针或逆时针转动时的转动角度变化量； α_3 为所述存取盘相对于所述第二驱动臂的角度， $\Delta \alpha_3$ 为存取盘相对第二驱动臂逆时针或顺时针转动时的转动角度变化量。如图 7 所示，存取盘 5 沿直线方向（Y 轴方向）上从回缩状态切换至伸出状态的过程中，第一驱动臂 6 相对机械臂底板 3 进行逆时针转动，第二驱动臂 8 相对第一驱动臂 6 进行顺时针转动，存取盘 5 相对第二驱动臂 8 进行逆时针转动；存取盘 5 沿直线方向（Y 轴方向）上从伸出状态切换至回缩状态的过程中，第一驱动臂 6 相对机械臂底板 3 上的沿 X 轴方向延伸射线进行顺时针转动，第二驱动臂 8 相对第一驱动臂 6 进行逆时针转动，存取盘 5 相对第二驱动臂 8 进行顺时针转动。

为了使存取盘 5 相对存储库阁位 17 精准存入或取出晶圆盒，既要保证机械臂 1 的运行动作精

准,也要监测存取盘 5 的位置和状态,且机械臂 1 上的存取盘 5 的位置是保证晶圆盒顺利搬运的关键。在一些实施例中,如图 12 所示,存取盘 5 上还安装有 RFID 读取器 15 以及多个检测传感器。多个检测传感器包括传感器一 1601、传感器二 1602、传感器三 1603、传感器四 1604、传感器五 1605 和传感器六 1606。传感器一 1601 设置在存取盘 5 的左侧端,传感器二 1602 设置在存取盘 5 前侧。传感器三 1603 倾斜向下朝向存取盘 5 的盘面,传感器六置于存取盘 5 的盘面上。传感器四 1604 和传感器五 1605 设置在存取盘 5 的右侧端。传感器四 1604 置于传感器五 1605 上方位置。传感器一 1601 和传感器二 1602 为反射光电传感器;传感器六 1606 为微动开关传感器,传感器三 1603 为反射光电传感器;传感器四 1604 和传感器五 1605 为反射激光传感器。在存取盘 5 取走存储库阁位 17 的晶圆盒时,存取盘 5 从存储库阁位 17 的盘面上方顶升晶圆盒才能将其取走。在存取盘 5 向存储库阁位 17 存入晶圆盒时,从存储库阁位 17 的盘面上方下降晶圆盒才能将其置于存储库阁位 17 的盘面上。因此,分别通过传感器四 1604 和传感器五 1605,对应检测存取盘 5 的等待取货指定位置和等待存货指定位置,提高了检测的准确率。

如图 12、13 所示,传感器一 1601 和传感器二 1602 分别与存储库阁位 17 上的反光板 1701 对应。传感器一 1601 被配置为在存取盘 5 执行从存储库阁位 17 上取走晶圆盒时,检测存储库阁位 17 是否有对应的晶圆盒。具体地,通过将传感器一 1601 光线照射到存储库阁位 17 的反光板 1701 上,若无光线返回则表明存储库阁位 17 有对应的晶圆盒。传感器二 1602 被配置为在存取盘 5 执行向存储库阁位 17 上存入晶圆盒时,检测存储库阁位 17 是否无晶圆盒。具体地,通过将传感器二 1602 光线照射到存储库阁位 17 的反光板 1701 上,若有光线返回则表明存储库阁位 17 无晶圆盒,可进行晶圆盒的存入。传感器三 1603 被配置为用于检测当前存取盘 5 是否有晶圆盒(在存入和取出晶圆盒时都需要通过传感器三 1603 进行检测)。传感器六 1606 被配置为用于检测当前的存取盘 5 上的晶圆盒的状态。在取出存储库阁位 17 的晶圆盒时,检测晶圆盒是否安装到位,在向存储库阁位 17 放置完晶圆盒后检测存取盘 5 上是否已无晶圆盒。传感器四 1604 被配置为在存取盘 5 执行从存储库阁位 17 上取走晶圆盒时,检测当前存取盘 5 相对存储库阁位 17 的位置是否正确。传感器五 1605 被配置为在存取盘 5 执行向存储库阁位 17 上存入晶圆盒时,检测当前存取盘 5 相对存储库阁位 17 的位置是否正确。

如图 14 所示,机械臂的存取盘 5 从存储库阁位 17 中取走晶圆盒时具体包括如下步骤:

步骤 S001,传感器三 1603 检测存取盘 5 上晶圆盒状态。经存取盘 5 上的传感器三 1603 对存取盘 5 的盘面上进行晶圆盒无货检测;若有,则报警,若无,表明当前的存取盘 5 上不带晶圆盒,可以向存储库阁位 17 取走晶圆盒。步骤 S002,将存取盘 5 移动到等待取货指定位置。将存取盘 5 移动到存储库阁位 17 前方的等待取货指定位置。步骤 S003,传感器四 1604 检测存取盘 5 当前位

置，传感器一 1601 检测存储库阁位 17 上晶圆盒状态。经存取盘 5 上的传感器四 1604 检测存取盘 5 相对存储库阁位 17 的等待取货指定位置，若位置错误，则报警；存取盘 5 上的传感器一 1601 同步对存储库阁位 17 上进行晶圆盒有货检测，若无，则报警。步骤 S004，存取盘 5 相对于存储库阁位 17 移动指定距离并上升；存取盘 5 进入存储库阁位 17 并上升抬取对应的晶圆盒。步骤 S005，
5 传感器六 1606 检测晶圆盒已放置在存取盘 5 上，RFID 读取器读当前晶圆盒信息；经存取盘 5 上的传感器六 1606 检测当前抬取的晶圆盒是否安装到位，若否，则报警；存取盘 5 上的 RFID 读取器读取当前晶圆盒的信息。步骤 S006，存取盘 5 回缩，取货完成。存取盘 5 回缩复位，取货完成。

如图 15 所示，机械臂的存取盘 5 携带晶圆盒存入存储库阁位 17 中时，具体包括如下步骤：

步骤 S101，传感器三 1603 检测存取盘 5 上晶圆盒状态，RFID 读取器读取当前晶圆盒信息。
10 经存取盘 5 上的传感器三 1603 对存取盘 5 上进行晶圆盒有货检测；若无，则报警；存取盘 5 上的 RFID 读取器读取当前晶圆盒的信息。步骤 S102，将携晶圆盒的存取盘 5 移动到等待存货指定位置；将携带有对应晶圆盒的存取盘 5 移动到存储库阁位 17 前方的等待存货指定位置。步骤 S103，传感器五 1605 检测存取盘 5 当前位置，传感器二 1602 检测存储库阁位 17 上晶圆盒状态。经存取盘 5 上的传感器五 1605 检测存取盘 5 相对存储库阁位 17 的等待存货指定位置，若位置错误，则报警；
15 存取盘 5 上的传感器二 1602 同步对存储库阁位 17 上进行晶圆盒的无货检测，若有，则报警。步骤 S104，存取盘 5 相对于存储库阁位 17 移动指定距离并下降；存取盘 5 进入存储库阁位 17 并下降放置对应的晶圆盒。步骤 S105，传感器六 1606 检测晶圆盒脱离存取盘 5；经存取盘 5 上的传感器六 1606 检测晶圆盒是否已脱离存取盘 5，若否，则报警。步骤 S106，存取盘 5 回缩，存货完成。存取盘 5 回缩复位，存货完成。

20 需要指出的是：本申请在整体缩减机械臂高度尺寸的基础上，通过第一驱动臂、第二驱动臂和存取盘 5 的相对转动，再通过配置不同位置和数量的传感器，提高了机械臂的存取盘的位置检测精度；在保证检测稳定性的基础上，又将 RFID 读取器也设置在存取盘 5 上，可以实现即取即读的效果；最终实现存取盘 5 对晶圆盒的快速精确拿取或者存入。

值得说明的是，第六传感器可以为位移型传感器，如上文提及的微动开关传感器，可以通过被
25 按压状态判断是否到位。第四/五传感器可以为反射类传感器，如上文提及的激光反射类传感器，进行位置检测。第一、第二和第三传感器可以为反射类传感器，如上文提及的光电传感器，进行物品状态检测，如判断物品有无。上述激光反射传感器和光电反射传感器可通用（即交换使用），但是本申请实施例中，考虑到第一、第二和第三传感器是直接对晶圆盒发射光线进行检测，为了保证安全，防止损害到晶圆盒或晶圆盒内部晶圆片，避免使用激光传感器。但是，各传感器并不以上文
30 中提及的具体传感器为限，能实现各检测功能的传感器均应落入本申请的保护范围之内。

机械臂在装配过程中需要对其进行初始原点位置的校正,因此本说明书实施例基于相同的发明构思,还提供一种半导体堆垛机的机械臂的对芯工装。如图8和图9所示,对芯工装包括插销一11、插销二12以及设置在机械臂底板3上的带孔支架13,插销二12上安装有靠块1201。机械臂进行初始原点位置归置包括对存取盘5进行初始原点位置归置以及对第一驱动臂6进行初始原点位置归置。其中插销一11和插销二12上分别设置有拉环,方便两个插销的安装和拆卸。

对存取盘5进行初始原点位置归置时,将插销一11依次同轴插入至存取盘5的对芯孔一501以及转动座601的对芯孔二603实现初始原点位置归置。对第一驱动臂6进行初始原点位置归置时,将插销二12插入至带孔支架13上,使第一驱动臂6外侧的定位平面602抵靠在靠块1201上实现初始原点位置归置。

或者说,在初始组装时,或在维修后复机时,或为了方便机械臂的收纳和运输,通过锁定存取盘和转动座,使得第一驱动臂和机械臂底板、第一驱动臂和第二驱动臂、第二驱动臂和存取盘之间分别处于预设的位置关系,从而使得机械臂整体处于占用空间最小的状态。具体地,机械臂还包括插销一11、插销二12、靠块1201以及固定安装在所述机械臂底板上的带孔支架13。第一驱动臂外侧设有定位平面602。插销一11插入处于同轴位置的对芯孔一501和对芯孔二603内,以锁定存取盘5和转动座601。插销二12穿过靠块1201插入带孔支架13的孔内,靠块1201固定安装在定位平面602上,以锁定第一驱动臂6和机械臂底板3。例如,靠块1201通过螺钉等安装或固定在定位平面602上,带孔支架13通过螺钉等安装或固定在机械臂底板3上。

基于相同的发明构思,本说明书实施例还提供一种半导体堆垛机,包括前述任意一项实施例的半导体堆垛机的机械臂。图10和图11所示,堆垛机还包括立柱14和提升箱2,提升箱2通过滑块组件201沿Z轴方向滑动安装在立柱14上,提升箱2上连接有带轮机构,带轮机构的传动带作为主动力带动提升箱2做升降运动。立柱14底部设置有行进模块15,行进模块15沿X轴方向滑动安装在水平设置的滑轨上,其中滑轨设置在堆垛机所在立库的底部。

图10中X轴方向为堆垛机的移动方向,Y轴方向为机械臂的存取盘5的移动方向,Z轴方向为提升箱2的升降移动方向。

当机械臂1处于初始原点位置执行取货任务时:行进模块15带动堆垛机整体沿X轴方向运行指定距离;提升箱2沿Z轴方向升降运行指定距离;机械臂1的驱动臂组件4旋转使机械臂1的存取盘5沿Y轴方向伸出到达指定阁位取到晶圆盒,而后反向回缩至初始原点位置。

当机械臂1携对应晶圆盒处于初始原点位置执行存货任务时:行进模块15带动堆垛机整体沿X轴方向运行指定距离;提升箱2沿Z轴方向升降运行指定距离;机械臂1的驱动臂组件4旋转使机械臂1的存取盘5沿Y轴方向伸出并将对应的晶圆盒放置至指定阁位,而后反向回缩至初始

原点位置。

现有的堆垛机受限于立库设备（立库巷道、阁位等为堆垛机存取晶圆盒预留的可操作空间非常有限），对传感器检测精度、RFID 传感器读取的速度和储存数量的要求，在传感器布局方面有下述要求：1、机械臂货叉相对于库的阁位在晶圆盒存取过程中需具备多方面准确检测的功能，如货叉上晶圆盒有无状态检测、阁位上晶圆盒有无状态检测、货叉相对于阁位的位置检测等，且要求检测的准确性要高；2、RFID 读取速度晶圆盒信息的速度要快；3、设备自重尽可能减小，提高运行速度。

因此现有的堆垛机装置或多或少会存在下述方面的问题：

1) 因货叉传感器布局位置设定问题，存在传感器误检测的情况，很可能导致设备运动时损坏晶圆盒；传感器的扫描范围由于受限于安装孔位对光线的阻挡以及晶圆盒底部对光线的阻挡等因素，对传感器的检测范围、检测位置要求较高，调试难度大，从而容易造成误检测的问题。

可以参阅图 16，在先技术中堆垛机的机械手的存取盘 001 无论向存储库阁位存入晶圆盒 002 还是取出晶圆盒 002 时，都仅使用传感器 003 进行位置检测，即使用传感器 003 向阁位 004 上的反光板 005 发出检测光线 006，当无光线返回时判断，判断当前阁位 004 上有晶圆盒 002；当有光线返回时，判断当前阁位 004 上没有晶圆盒 002。

图 17 至图 20 展示了存储盘上仅使用传感器 003 检测阁位 004 盘面上晶圆盒状态时，末端光线与反光板的相对位置。如图 18 和图 19 所示，光线可能打在反光板的上侧边或下侧边，或超出上侧边或下侧边，从而造成误检，造成后续的错误执行；只有如图 20 所示的光线较准确的打在反光板的有效板面范围内时，才会有准确的检测结果。

但受限于存储库内部空间非常有限及保证高精准度，反光板 005 尺寸有限，且反光板 005 的安装误差加上示教误差加上机械手臂停止位置误差三重叠加时，传感器 003 的检测光线可能偏离反光片 005 的范围，造成无光线返回，从而误判当前阁位 004 上晶圆盒的状态；检测误差问题相对棘手，为了减小误差，人工在安装反光板、示教调试堆垛机运行等方面面临巨大压力。

2) 另外现有的 RFID（Radio Frequency IDentification，无线射频识别）读取传感器通常设定在某一个存储位上，需要堆垛机将晶圆盒放到储位上读取，严重浪费时间，导致 RFID 读取速度慢。

3) 堆垛机手臂部分自重大，提升运行速度困难。

有鉴于此，本申请实施例提供一种半导体堆垛机的机械臂及存取方法，通过配置不同位置和数量的传感器来提高检测精度和检测速度，将 RFID 读取器直接设置在存取盘上，用以解决传感器误检测从而可能导致的设备运动时损坏晶圆盒、以及 RFID 读取速度慢等技术问题。

采用本申请实施例的机械臂进行晶圆盒存取的方法，通过配置不同位置和数量的传感器来实现

精确快速检测,尤其是通过单独设置的第一传感器和第二传感器,单独对立库阁位上的晶圆盒进行检测;通过单独设置的第三传感器,在存入或取出晶圆盒时都能单独地对存取盘上的晶圆盒进行有无料的检测,避免误判的可能性;可以提高检测精度,减少人工装配误差影响,降低机器调试难度。

在本申请实施例中,在使用传感器进行检测以保证检测稳定性的基础上,由于又将 RFID 读取器也设置在存取盘上,实现即取即读的效果。

此外,通过对存取盘进行轻量化设计,尽可能地降低自重对运行速度的影响,可以提高设备的性能。

结合图 21-图 26 所示,本申请实施例提供一种半导体堆垛机的机械臂 1,机械臂 1 安装在堆垛机的提升箱 2 上,提升箱 2 滑动安装在堆垛机的立柱上,提升箱 2 可相对堆垛机沿竖向方向上滑动。

10 机械臂 1 用于对立库阁位 30 进行晶圆盒 40 的存入/取走。机械臂 1 包括用于承载晶圆盒 40 的存取盘 5 以及用于驱动存取盘 5 移动的驱动机构 60,存取盘 5 经驱动机构 60 安装在提升箱 2 上。驱动机构 60 为关节臂,包括可旋转的一级关节臂和二级关节臂,通过关节臂之间的一定方式的旋转联动变化,用于实现存取盘 5 沿直线方向上伸出和回缩,存取立库阁位 30 的晶圆盒 40。

如图 22、23 所示,存取盘 5 上安装有用于直接可读取对应晶圆盒 40 信息的 RFID 读取器 70

15 以及多个检测传感器 80。

RFID 读取器 70 直接配置设置在存取盘 5 上,无需像现有的堆垛机一样,需要将晶圆盒移动到指定位置进行信息的读取识别,既浪费了整体搬运时间,又降低了搬运效率。RFID 读取器 70 能够在存取盘 5 存入晶圆盒或者夹取晶圆盒的时候,便可对晶圆盒进行读取识别,做到即取即读的效果。而针对传感器的误检测导致设备运动时损坏晶圆盒的问题,本申请通过多个不同位置的检测

20 传感器 80,结合与之配套的存取方法来避免出现误检测的问题,通过设置不同的检测传感器 80,提高了存取盘 5 的运行精确性,保证了堆垛机的使用安全性,避免误判的可能性,在提高检测精度的同时,减少人工装配误差影响,间接降低了机器的调试难度。

实施中通过多个不同位置的检测传感器 80 来提高检测的精度。具体来讲,检测传感器 80 至少包括安装在存取盘 5 一侧端的第一传感器 801 以及设置在存取盘 5 前端的第二传感器 802。第一传

25 感器 801 被配置为在存取盘 5 执行从立库阁位 30 上取走晶圆盒 40,存取盘 5 位于等待取货指定位置时,独立检测立库阁位 30 是否有对应的晶圆盒 40。第二传感器 802 被配置为在存取盘 5 执行向立库阁位 30 上存入晶圆盒 40,存取盘 5 位于等待存货指定位置时,独立检测立库阁位 30 是否无晶圆盒 40。

在一些实施例中,如图 23 所示,检测传感器 80 还包括设置在存取盘 5 后端上方的第三传感器

30 803,第三传感器 803 斜向下朝向存取盘 5 的盘面。第三传感器 803 被配置为在存取盘 5 执行从立

库阁位 30 上取走晶圆盒 40 时,对存取盘 5 的盘面进行无晶圆盒 40 检测,在存取盘 5 执行向立库阁位 30 上存入晶圆盒 40 时,对存取盘 5 的盘面进行有晶圆盒 40 检测。通过单独配置的第三传感器 803,可以在存入晶圆盒或取出晶圆盒时都能对存取盘的盘面进行晶圆盒 40 的有无进行检测。

在一些优选的实施例中,第一传感器 801 和第二传感器 802 为反射光电传感器。如图 25 所示,

5 立库阁位 30 上设置有用于与第一传感器 801 和第二传感器 802 感应的反光板 3010,反光板 3010 用于感应两个传感器的检测光线。在取走立库阁位 30 上的晶圆盒 40 时,存取盘 5 移动到等待取货指定位置,第一传感器 801 发出的光线朝反光板 3010 的方向照射,如果有光线返回,则表明当前立库阁位 30 中不存在晶圆盒 40,系统报警。在向立库阁位 30 上存入晶圆盒 40 时,存取盘 5 移动到等待存货指定位置,第二传感器 802 发出的光线朝反光板 3010 的方向照射,如果有光线返回,10 则表明当前立库阁位 30 中不存在晶圆盒 40,存取盘 5 可以继续存入晶圆盒 40 操作。通过单独设置的第一传感器 801 和第二传感器 802,对应存取盘 5 在等待取货指定位置或等待存货指定位置时,各自对立库阁位 30 上是否存在晶圆盒 40 进行检测,提高了检测的准确性、针对性,降低了传感器误检测的风险,同时又能降低反光板 3010 装配误差、示教误差以及机械臂停止位置误差等叠加的影响。

15 在一些实施例中,如图 23 所示,多个检测传感器 80 还包括设置在存取盘 5 另一侧端的第四传感器 804 和第五传感器 805,第四传感器 804 置于第五传感器 805 上方。需要说明的是,在堆垛机相对于立库阁位 30 执行存取晶圆盒 40 的任务时,取晶圆盒 40 和放晶圆盒 40 是在两个位置(即:存取盘要取走立库阁位 30 上的晶圆盒 40 时,需要从立库阁位 30 盘面的下方顶升晶圆盒 40,实现取走任务;存取盘要向立库阁位 30 上存入晶圆盒 40 时,需要从立库阁位 30 的盘面上方下降晶圆20 盒 40,直到晶圆盒 40 落在立库阁位 30 盘面上,实现存入任务)。因此机械臂 1 的存取盘 5 相对立库阁位 30 具备两个位置:等待取货指定位置和等待存货指定位置(均位于立库阁位 30 的前方位置)。通过设置第四传感器 804 和第五传感器 805 来对当前存取盘 5 的等待取货指定位置和等待存货指定位置进行分别检测,提高检测的准确率。第四传感器 804 配置为在存取盘 5 执行从立库阁位30 上取走晶圆盒 40 时,检测当前存取盘 5 相对立库阁位 30 是否已位于等待取货指定位置。第五25 传感器 805 被配置为在存取盘 5 执行向立库阁位 30 上存入晶圆盒 40 时,检测当前存取盘 5 相对立库阁位 30 是否已位于等待存货指定位置。其中,第四传感器 804 和第五传感器 805 在竖直方向上的高度差值等于等待取货指定位置和存货指定位置的高度差值,所述第一传感器和所述第二传感器在竖直方向上的高度差值等于所述等待取货指定位置和存货指定位置的高度差值。

在一示例中,多个检测传感器 80 还包括设置在存取盘 5 的盘面上的第六传感器 806,用于检30 测当前存取盘 5 上的晶圆盒 40 的位置状态。具体地,在存取盘 5 从立库阁位 30 中取出晶圆盒 40

后，通过第六传感器 806 检测当前存取盘 5 上的晶圆盒 40 是否已安装到位。同时在存取盘 5 向立库
10 阁位 30 存入晶圆盒 40 时可与第三传感器 803 同步检测是否有晶圆盒 40，在存入晶圆盒 40 后通过
第六传感器 806 检测是否已脱离存取盘 5。

在一些优选实施例中，第六传感器 806 为微动开关传感器，设置有两个。

- 5 在一些实施例中，存取盘 5 的盘面上设置有利于定位晶圆盒 40 的定位装置 5010，定位装置 5010
可以是凸起结构，也可以是凹槽结构。

在一示例中，如图 23 所示，定位装置 5010 为与晶圆盒 40 配合的定位凸缘，定位凸缘的上端
呈球面状，晶圆盒 40 底部对应设置有定位孔。

- 10 在一些实施例中，如图 23 所示，存取盘 5 上设置有控制箱 90，控制箱 90 上安装有定位晶
圆盒 40 的防护板 100，防护板 100 的作用在于限定晶圆盒 40 的自由度，避免水平方向上的晃动。

在一些实施例中，第四传感器 804 和第五传感器 805 为反射激光传感器。

- 15 在一些实施例中，第三传感器 803 安装在控制箱 90 上，其朝向存取盘 5 的盘面靠中间位置。
第三传感器 803 为反射光电传感器，存取盘 5 的盘面上设置有与第三传感器 803 对应的倾斜反光片
503。第三传感器 803 发出的检测光线朝向倾斜反光片 503，如有光线返回，则表明当前的存取盘 5
上安装有晶圆盒 40。

在一些实施例中，如图 26 所示，存取盘 5 配置有减重腔 502，减重腔 502 设置在存取盘 5 底
部空间位置，存取盘 5 在基于应力分析的基础上，做了极大的减重处理，通过减重腔 502 可以实现
存取盘 5 近 10% 的减重，降低机械臂自重对于堆垛机运行速度的影响，极大提高了设备的运行性
能。

- 20 如图 14 和图 15 所示，本说明书实施例还提供一种存取方法，基于本说明书中任一项实施例的
半导体堆垛机的机械臂 1 实现，该存取方法包括晶圆盒 40 取走流程和晶圆盒 40 存入流程，通过在
存取盘 5 的不同位置设置多个检测传感器 80 进行检测，来提高检测精度和检测速度。

- 25 在晶圆盒 40 取走流程中：通过第三传感器 803 对存取盘 5 进行晶圆盒 40 的无货检测，通过第
四传感器 804 对当前存取盘 5 相对立库阁位 30 是否已位于等待取货指定位置进行检测，通过单独
设置的第一传感器 801 对立库阁位 30 上的晶圆盒 40 进行有货检测。

在晶圆盒 40 存入流程中：通过第三传感器 803 对存取盘 5 进行晶圆盒 40 有货检测、通过第五
传感器 805 对当前存取盘 5 相对立库阁位 30 是否已位于等待存货指定位置进行检测，通过单独设
置的第二传感器 802 对立库阁位 30 的晶圆盒 40 进行无货检测。

- 30 通过设置在存取盘 5 前端的 RFID 读取器 70，在存取盘 5 取走立库阁位 30 的晶圆盒 40 时，
以及在存取盘 5 向立库阁位 30 存入晶圆盒 40 时，直接读取对应的晶圆盒 40 信息。

需要指出的是，在存取盘 5 取走立库阁位 30 上的晶圆盒 40 时，势必要保证当前存取盘 5 没有晶圆盒 40，而待取的立库阁位 30 内存有晶圆盒 40；同理，在存取盘 5 存入晶圆盒 40 时，势必要保证当前存取盘 5 存有晶圆盒 40，而待存入的立库阁位 30 内没有晶圆盒 40。

在一些实施例中，如图 14 所示，晶圆盒 40 取走流程具体包括如下步骤。

5 步骤 S001，第三传感器检测到存取盘上无晶圆盒；

第三传感器 803 检测存取盘 5 上晶圆盒 40 状态；经存取盘 5 上的第三传感器 803 对存取盘 5 的盘面进行晶圆盒 40 无货检测；若有，则报警。

步骤 S002，存取盘 5 移动到等待取货指定位置；

将存取盘 5 移动到立库阁位 30 前方的等待取货指定位置。

10 步骤 S003，第四传感器检测存取盘已位于等待取货指定位置；第一传感器检测到立库阁位上有晶圆盒；

第四传感器 804 检测存取盘 5 当前位置，第一传感器 801 检测立库阁位 30 上晶圆盒 40 状态；经存取盘 5 上的第四传感器 804 检测存取盘 5 相对立库阁位 30 的等待取货指定位置，若位置错误，则报警；存取盘 5 上的第一传感器 801 同步对立库阁位 30 上进行晶圆盒 40 有货检测，若无，则报
15 警。

步骤 S004，存取盘进入立库阁位并上升抬取对应的晶圆盒；

存取盘 5 相对于立库阁位 30 移动指定距离并上升；存取盘 5 进入立库阁位 30 并上升抬取对应的晶圆盒 40。

步骤 S005，第六传感器检测晶圆盒已放置在存取盘上，RFID 读取器读取晶圆盒信息；

20 第六传感器 806 检测晶圆盒 40 已放置在存取盘 5 上，RFID 读取器 70 读取当前晶圆盒 40 信息。经存取盘 5 上的第六传感器 806 检测当前抬取的晶圆盒 40 是否安装到位，若否，则报警；通过直接设置在存取盘 5 上的 RFID 读取器 70 读取当前晶圆盒 40 的信息。

步骤 S006，存取盘回缩复位；

存取盘 5 回缩，取货完成。存取盘 5 回缩复位，取货完成。

25 在一些实施例中，晶圆盒 40 存入流程具体包括如下步骤。

步骤 S101，第三传感器检测到存取盘上有晶圆盒，所述 RFID 读取器读取晶圆盒信息；

第三传感器 803 检测存取盘 5 上晶圆盒 40 状态，RFID 读取器 70 读取当前晶圆盒 40 信息。经存取盘 5 上的第三传感器 803 对存取盘 5 的盘面进行晶圆盒 40 有货检测；若无，则报警；存取盘 5 上的 RFID 读取器 70 读取当前晶圆盒 40 的信息。

30 步骤 S102，将携晶圆盒 40 的存取盘 5 移动到等待存货指定位置；

将携带有对应晶圆盒 40 的存取盘 5 移动到立库阁位 30 前方的等待存货指定位置。

步骤 S103，第五传感器检测存取盘携带晶圆盒已位于等待存货指定位置；第二传感器检测到立库阁位上无晶圆盒；

第五传感器 805 检测存取盘 5 当前位置，第二传感器 802 检测立库阁位 30 上晶圆盒 40 状态。

5 经存取盘 5 上的第五传感器 805 检测存取盘 5 相对立库阁位 30 的等待存货指定位置，若位置错误，则报警；存取盘 5 上的第二传感器 802 同步对立库阁位 30 上进行晶圆盒 40 的无货检测，若有，则报警。

步骤 S104，存取盘进入立库阁位并下降放置对应的晶圆盒；

存取盘 5 相对于立库阁位 30 移动指定距离并下降。存取盘 5 进入立库阁位 30 并下降放置对应
10 的晶圆盒 40；

步骤 S105，第六传感器检测到晶圆盒脱离所述存取盘；

第六传感器 806 检测晶圆盒 40 脱离存取盘 5。经存取盘 5 上的第六传感器 806 检测晶圆盒 40 是否已脱离存取盘 5，若否，则报警。

步骤 S106，存取盘回缩复位；

15 存取盘 5 回缩，存货完成。存取盘 5 回缩复位，存货完成。

在一些实施例中，第三传感器 803 为反射光电传感器，设置在存取盘 5 后端靠上方位置，第三传感器 803 斜向下朝向存取盘 5 的盘面；第六传感器 806 为微动开关传感器；第一传感器 801 设置在存取盘 5 左侧位置，第三传感器 803 设置在存取盘 5 前端位置，第一传感器 801 和第二传感器 802 为反射光电传感器。

20 在一些实施例中，第四传感器 804 和第五传感器 805 为反射激光传感器，第四传感器 804 和第五传感器 805 在竖直方向上的高度差值等于等待取货指定位置和存货指定位置的高度差值。

本发明的存取方法，配合多个不同位置的传感器，结合直接设置在存取盘上的 RFID 读取器，可以提高检测准确性的同时，提高检测的速度，进而提高存取晶圆盒的效率。

在一些实施例中，在堆垛机相对于立库阁位 30 执行存取晶圆盒 40 的任务时，由于取晶圆盒
25 40 和放晶圆盒 40 是在两个位置，因此堆垛机控制系统需要控制安装在提升箱 2 上的机械臂 1 的存取盘 5 相对立库阁位 30 到达两个指定位置：等待取货指定位置和等待存货指定位置（均位于立库阁位 30 的前方位置）；通过使用第四传感器 804 和第五传感器 805 来监测当前存取盘 5 是否位于等待取货指定位置和等待存货指定位置；具体的：在晶圆盒 40 取走流程中，将存取盘 5 移动到立库阁位 30 前方的等待取货指定位置，通过第四传感器 804 对当前存取盘 5 相对立库阁位 30 是否已
30 位于等待取货指定位置进行检测，若位置错误，则报警及调整为正确位置；若位置正确，存取盘进

入立库阁位并上升抬取对应的晶圆盒（存取盘 5 相对于立库阁位 30 移动指定距离并上升）；在晶圆盒 40 存入流程中，将存取盘 5 移动到立库阁位 30 前方的等待存货指定位置，通过第五传感器 805 对当前存取盘 5 相对立库阁位 30 是否已位于等待存货指定位置进行检测，若位置错误，则报警及调整为正确位置；若位置正确，存取盘进入立库阁位并下降放置对应的晶圆盒（存取盘 5 相对于立库阁位 30 移动指定距离并下降）。

根据上述，堆垛机还包括控制系统，该控制系统实时控制存取盘 5 相对立库阁位 30 在 Z 轴向上的位置（如相对立库阁位 30 到达两个指定位置、位置错误时进行调整、位置正确后进行抬升或下降等），位置控制时：堆垛机的控制系统输出升降指令，控制设置在立柱 14 上且连接提升箱 2 的带轮机构运动，带轮机构的传动带沿 Z 轴方向运动指定量时，存取盘 5 所在的提升箱 2 随传动带在 Z 轴方向上升降指定量，实现存取盘 5 的位置控制。

具体地，堆垛机包括立柱、滑块组件和提升箱。提升箱通过滑块组件滑动安装在立柱上，即滑块组件滑动安装在立柱上，并且连接提升箱。堆垛机还包括带轮机构，作为主动力，驱动滑块组件在立柱上沿 Z 轴方向上下移动，进而带动提升箱沿 Z 轴方向移动。

带轮机构包括驱动轮和从动轮，以及与驱动轮、从动轮联接的传动带，其中，驱动轮和从动轮中的一者设置在立柱 14 的顶端，另一者设置在立柱 14 的底端，传动带连接滑块组件 201。驱动轮转动时，驱动传动带围绕驱动轮和从动轮运动，进而驱动滑块组件 201 沿 Z 轴方向上下移动。

堆垛机的控制系统还需要实时控制存取盘 5 相对于立库阁位 30 在 X 轴方向上的位置，具体实现时：堆垛机的控制系统通过控制立柱 14 底部的行进模块在沿 X 轴方向设置的滑轨上滑动指定量。本说明书中，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可，每个实施例侧重说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其，对于后面说明的实施例而言，描述比较简单，相关之处参见前述实施例的部分说明即可。

值得注意的是，在图 1 至图 26 所提供的实施例中，相似的元件可能采用了不同的术语或不同的附图标记（比如，目标存储库阁位 17 和立库阁位 30；驱动臂组件 4 和驱动机构 60；一级驱动臂 6 和一级关节臂；二级驱动臂 8 和二级关节臂；传感器一 1601 和第一传感器 801；传感器二 1602 和第二传感器 802；传感器三 1603 和第三传感器 803；传感器四 1604 和第四传感器 804；传感器五 1605 和第五传感器 805；传感器六 1606 和第六传感器 806），但位置和功能分别类似，各实施例的细节在不冲突的情况下可以相互配合实施。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到的变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1.一种半导体堆垛机的机械臂，所述机械臂安装在提升箱上，其中，所述机械臂包括机械臂底板、驱动臂组件和存取盘；所述驱动臂组件包括：第一驱动臂和第二驱动臂；所述第一驱动臂通过第一主动驱动机构转动安装在所述机械臂底板上，所述第二驱动臂内置有从动联动机构，所述第一驱动臂内安装有第二主动驱动机构；

所述第一主动驱动机构作为独立的动力源驱动所述第一驱动臂转动，所述第二主动驱动机构作为独立的动力源驱动所述第二驱动臂相对所述第一驱动臂转动；所述第二驱动臂的转动作为动力源，经所述从动联动机构同步带动所述存取盘转动；通过所述第一驱动臂、所述第二驱动臂和所述存取盘按设定方式进行旋转，控制所述存取盘沿直线方向上的伸出和回缩。

2.根据权利要求1所述的半导体堆垛机的机械臂，其中，所述设定方式为：在所述存取盘沿直线方向上伸出或者回缩过程中，满足 $\Delta \alpha_2 = \Delta \alpha_1 + \Delta \alpha_3$ ，其中， $\Delta \alpha_1$ 为所述第一驱动臂相对所述机械臂底板上的沿X轴方向延伸射线的转动角度变化量； $\Delta \alpha_2$ 为所述第二驱动臂相对所述第一驱动臂的转动角度变化量； $\Delta \alpha_3$ 为所述存取盘相对所述第二驱动臂的转动角度变化量。

3.根据权利要求2所述的半导体堆垛机的机械臂，其中，所述第一驱动臂的臂体底部向下延伸设置有连接所述第一主动驱动机构的转动座；所述第一主动驱动机构置于所述第一驱动臂外部，所述机械臂底板、所述转动座和所述第一主动驱动机构设置在所述提升箱内，在竖向方向上所述第一驱动臂的臂体、所述第二驱动臂和所述存取盘设置在所述提升箱外。

4.根据权利要求3所述的半导体堆垛机的机械臂，其中，所述第一驱动臂与所述机械臂底板之间形成第一转动点，所述第一驱动臂与所述第二驱动臂之间形成第二转动点，所述第二驱动臂与所述存取盘之间形成第三转动点，所述第一转动点和所述第三转动点形成的连线与所述存取盘的对称中心线共线设置，所述存取盘的对称中心线平行于所述存取盘的直线运动方向。

5.根据权利要求4所述的半导体堆垛机的机械臂，其中，所述从动联动机构包括固定在所述第二驱动臂内的固定轮一以及转动安装在所述第二驱动臂内的从动轮三，所述固定轮一与所述从动轮三同步转动连接；所述固定轮一位于所述第二转动点处，所述从动轮三位于所述第三转动点处，所述从动轮三带动所述存取盘同步转动。

6.根据权利要求5所述的半导体堆垛机的机械臂，其中，
所述第一主动驱动机构包括安装在所述机械臂底板上的驱动马达一、安装在所述驱动马达一上的主动轮一以及与所述主动轮一同步转动连接的从动轮一，所述从动轮一位于所述第一转动点处，所述从动轮一带动所述第一驱动臂转动；所述主动轮一和所述从动轮一置于所述机械臂底板的底部。

7.根据权利要求6所述的半导体堆垛机的机械臂,其中,所述第二主动驱动机构包括设置在所述转动座内的驱动马达二、安装在所述驱动马达二上的主动轮二以及与所述主动轮二同步转动连接的从动轮二,所述从动轮二位于所述第二转动点处,所述从动轮二带动所述第二驱动臂相对转动;所述从动轮二连接所述固定轮一同步带动所述第二驱动臂转动。

5 8.根据权利要求7所述的半导体堆垛机的机械臂,其中,所述固定轮一与所述从动轮三之间通过传动带三同步转动连接,所述主动轮一与所述从动轮一通过传动带一同步转动连接;所述主动轮二与所述从动轮二通过传动带二同步转动连接。

9.根据权利要求3所述的半导体堆垛机的机械臂,其中,所述机械臂底板上设置有用以限制所述第一驱动臂转动角度的第一限位传感器和第二限位传感器,所述转动座上对应设置有传感器检测
10 片。

10.根据权利要求4所述的半导体堆垛机的机械臂,其中,所述第一驱动臂的外侧端形成用于快速对芯的定位平面,所述存取盘上设置有用以快速对芯的对芯孔一;所述转动座上设置有与所述对芯孔一对应的对芯孔二。

11.根据权利要求10所述的半导体堆垛机的机械臂,其中,所述机械臂还包括插销一、插销
15 二、靠块以及带孔支架;

所述插销一插入处于同轴位置的所述对芯孔一和所述对芯孔二内,以锁定所述存取盘和所述转动座;

所述插销二穿过所述靠块插入所述带孔支架的孔内,所述靠块固定安装在所述定位平面上,所述带孔支架固定安装在所述机械臂底板上,以锁定所述第一驱动臂和所述机械臂底板。

20 12.根据权利要求11所述的半导体堆垛机的机械臂,其中,所述对芯孔二与所述第一转动点同轴设置;所述插销一和所述插销二上分别设置有拉环。

13.根据权利要求1所述的半导体堆垛机的机械臂,其中,所述机械臂用于对立库阁位进行晶圆盒的存入或取走;

所述存取盘用于承载所述晶圆盒,所述存取盘上安装有用以直接可读取对应晶圆盒信息的
25 RFID读取器以及多个检测传感器;

所述RFID读取器用于在所述存取盘取走所述立库阁位的晶圆盒时,以及在所述存取盘向所述立库阁位存入晶圆盒时,直接读取对应的晶圆盒信息;

所述多个检测传感器用于检测所述立库阁位上有无晶圆盒、所述存取盘上有无晶圆盒、所述存取盘相对立库阁位的位置以及所述存取盘上的晶圆盒的位置中的至少一者。

30 14.根据权利要求13所述的半导体堆垛机的机械臂,其中,所述多个检测传感器至少包括安

装在所述存取盘一侧端的第一传感器以及设置在所述存取盘前端的第二传感器;所述第一传感器被配置为在所述存取盘执行从所述立库阁位上取走晶圆盒,所述存取盘位于等待取货指定位置时,独立检测所述立库阁位是否有对应的晶圆盒;所述第二传感器被配置为在所述存取盘执行向所述立库阁位上存入晶圆盒,所述存取盘位于等待存货指定位置时,独立检测所述立库阁位是否无晶圆盒。

5 15. 根据权利要求 13 或 14 所述的半导体堆垛机的机械臂,其中,所述多个检测传感器还包括设置在所述存取盘后端上方的第三传感器;所述第三传感器被配置为在所述存取盘执行从所述立库阁位上取走晶圆盒时,对所述存取盘的盘面进行无晶圆盒检测,在所述存取盘执行向所述立库阁位上存入晶圆盒时,对所述存取盘的盘面进行有晶圆盒检测。

16. 根据权利要求 13 至 15 中任一项所述的半导体堆垛机的机械臂,其中,所述多个检测传感器还包括设置在所述存取盘另一侧端的第四传感器和第五传感器,所述第四传感器置于所述第五传感器上方,所述第四传感器配置为在所述存取盘执行从所述立库阁位上取走晶圆盒时,检测当前存取盘相对所述立库阁位是否已位于等待取货指定位置;所述第五传感器被配置为在所述存取盘执行向所述立库阁位上存入晶圆盒时,检测当前存取盘相对所述立库阁位是否已位于等待存货指定位置;所述第四传感器和所述第五传感器在竖直方向上的高度差值等于所述等待取货指定位置和存货指定位置的高度差值;所述第一传感器和所述第二传感器在竖直方向上的高度差值等于所述等待取货指定位置和存货指定位置的高度差值。

10 15

17. 根据权利要求 13 至 16 中任一项所述的半导体堆垛机的机械臂,其中,所述多个检测传感器还包括设置在所述存取盘的盘面上的第六传感器,用于检测当前存取盘上的晶圆盒的位置状态。

18. 根据权利要求 17 所述的半导体堆垛机的机械臂,其中,所述存取盘的盘面上设置有用于是定位所述晶圆盒的定位装置。

20

19. 根据权利要求 15 至 18 中任一项所述的半导体堆垛机的机械臂,其中,所述存取盘上设置有控制箱,所述控制箱上安装有定位所述晶圆盒的防护板,所述第三传感器安装在所述控制箱上,所述存取盘的盘面上设置有与所述第三传感器对应的倾斜反光片。

20. 根据权利要求 17 所述的半导体堆垛机的机械臂,其中,所述第六传感器为微动开关传感器,所述第四传感器和所述第五传感器为反射激光传感器,所述第一传感器、第二传感器和所述第三传感器为反射光电传感器。

25

21. 根据权利要求 13 至 20 中任一项所述的半导体堆垛机的机械臂,其中,所述存取盘配置有减重腔,所述减重腔设置在所述存取盘底部空间位置。

22. 一种半导体堆垛机的机械臂的运行方法,根据权利要求 2 至 10、13 至 21 中任一项所述的半导体堆垛机的机械臂实现,其中,

30

在执行所述存取盘沿直线方向上的伸出和回缩过程中,所述第一驱动臂、所述第二驱动臂和所述存取盘从初始原点位置,按照 $\Delta \alpha_2 = \Delta \alpha_1 + \Delta \alpha_3$ 使所述存取盘沿直线方向逐渐伸出,直至到达存储库的目标阁位;再按照 $\Delta \alpha_2 = \Delta \alpha_1 + \Delta \alpha_3$ 使所述存取盘沿直线方向逐渐回缩,直至回到初始原点位置;

5 其中:

所述第一驱动臂相对于所述机械臂底板上的沿X轴方向延伸射线的角度为 α_1 , $\Delta \alpha_1$ 为所述第一驱动臂相对所述机械臂底板上的沿X轴方向延伸射线顺转或反转时的转动角度变化量;

所述第二驱动臂相对于所述第一驱动臂的角度为 α_2 , $\Delta \alpha_2$ 为所述第二驱动臂相对所述第一驱动臂顺转或反转时的转动角度变化量;

10 所述存取盘相对于所述第二驱动臂的角度为 α_3 , $\Delta \alpha_3$ 为所述存取盘相对所述第二驱动臂顺转或反转时的转动角度变化量。

23.一种半导体堆垛机,包括权利要求2至21中任一项所述的半导体堆垛机的机械臂,其中,堆垛机还包括立柱和所述提升箱,所述提升箱沿Z轴方向滑动安装在所述立柱上,所述立柱底部设置有行进模块,所述行进模块沿X轴方向滑动安装在水平设置的滑轨上;

15 当所述机械臂处于初始原点位置执行取货任务时:所述行进模块带动堆垛机整体沿所述X轴方向运行指定距离;所述提升箱沿所述Z轴方向升降运行指定距离;所述机械臂的驱动臂组件旋转使所述机械臂的存取盘沿Y轴方向伸出到达指定阁位取到晶圆盒,而后反向回缩至所述初始原点位置;

20 当所述机械臂处于初始原点位置执行存货任务时:所述行进模块带动所述堆垛机整体沿所述X轴方向运行指定距离;所述提升箱沿所述Z轴方向升降运行指定距离;所述机械臂的驱动臂组件旋转使所述机械臂的存取盘沿所述Y轴方向伸出并将对应的晶圆盒放置至指定存储库阁位,而后反向回缩至所述初始原点位置。

24.根据权利要求23所述的半导体堆垛机,其中,所述堆垛机还包括:

滑块组件,滑动安装在所述立柱上,并且连接所述提升箱;

25 带轮机构,包括驱动轮、从动轮以及与所述驱动轮和所述从动轮联接的传动带,其中,所述驱动轮和所述从动轮中的一者设置在所述立柱的顶端,另一者设置在所述立柱的底端;所述传动带连接所述滑块组件;所述驱动轮用于在转动时,驱动所述传动带围绕所述驱动轮和所述从动轮运动,进而驱动所述滑块组件在所述立柱上沿所述Z轴方向移动;

30 控制系统,用于在所述存取盘相对于所述立库阁位在Z轴方向上位置调整时,输出升降运行指令,控制所述带轮机构驱动所述提升箱在Z轴方向上移动指定量。

25.一种存取方法，基于权利要求 13 所述的半导体堆垛机的机械臂实现晶圆盒的存取，其中，包括晶圆盒取走流程和晶圆盒存入流程；

通过设置在所述存取盘的不同位置的所述多个检测传感器检测所述立库阁位上有无晶圆盒、所述存取盘上有无晶圆盒、所述存取盘相对立库阁位的位置以及所述立库阁位上有无晶圆盒中的至少一者；

通过设置在所述存取盘前端的所述 RFID 读取器，在所述存取盘取走所述立库阁位的晶圆盒时，以及在所述存取盘向所述立库阁位存入晶圆盒时，直接读取对应的晶圆盒信息。

26.根据权利要求 25 所述的存取方法，其中，所述多个检测传感器包括安装在所述存取盘一侧端的第一传感器、设置在所述存取盘前端的第二传感器、设置在所述存取盘后端上方的第三传感器、设置在所述存取盘另一侧端的第四传感器和第五传感器、以及设置在所述存取盘的盘面上的第六传感器；所述第一传感器和所述第二传感器在竖直方向上的高度差值等于所述等待取货指定位置和所述存货指定位置的高度差值；所述第四传感器和所述第五传感器在竖直方向上的高度差值等于所述等待取货指定位置和所述存货指定位置的高度差值；

在所述晶圆盒取走流程中：通过所述第三传感器对所述存取盘进行无晶圆盒检测，通过所述第四传感器对当前存取盘相对所述立库阁位是否已位于等待取货指定位置进行检测，通过单独设置的所述第一传感器对所述立库阁位上进行有晶圆盒检测；

在所述晶圆盒存入流程中：通过所述第三传感器对所述存取盘进行有晶圆盒检测、通过所述第五传感器对当前存取盘相对所述立库阁位是否已位于等待存货指定位置进行检测，通过单独设置的所述第二传感器对所述立库阁位进行无晶圆盒检测。

27.根据权利要求 26 所述的存取方法，其中，所述晶圆盒取走流程包括：

所述第三传感器检测到所述存取盘上无晶圆盒；

所述第四传感器检测所述存取盘已位于所述等待取货指定位置；

所述第一传感器检测到所述立库阁位上有晶圆盒；

所述存取盘进入所述立库阁位并上升抬取对应的晶圆盒；

25 所述第六传感器检测晶圆盒已放置在存取盘上，所述 RFID 读取器读取晶圆盒信息；

所述存取盘回缩复位。

28.根据权利要求 26 所述的存取方法，其中，所述晶圆盒存入流程具体包括如下步骤：

所述第三传感器检测到所述存取盘上有晶圆盒，所述 RFID 读取器读取晶圆盒信息；

所述第五传感器检测所述存取盘携带所述晶圆盒已位于所述等待存货指定位置；

30 所述第二传感器检测到所述立库阁位上无晶圆盒；

所述存取盘进入所述立库阁位并下降放置对应的晶圆盒；

所述第六传感器检测到所述晶圆盒脱离所述存取盘；

所述存取盘回缩复位。