

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 21/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580011533.9

[45] 授权公告日 2008 年 11 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 100437898C

[22] 申请日 2005.4.18

[21] 申请号 200580011533.9

[30] 优先权

[32] 2004.4.16 [33] US [31] 10/826,419

[86] 国际申请 PCT/US2005/013273 2005.4.18

[87] 国际公布 WO2006/041530 英 2006.4.20

[85] 进入国家阶段日期 2006.10.16

[73] 专利权人 艾克塞利斯技术公司

地址 美国马萨诸塞州

[72] 发明人 J·费拉拉

[56] 参考文献

CN1348552A 2002.5.8

US6350097B1 2002.2.26

US6647665B1 2003.11.18

CN1320954A 2001.11.7

US4498832A 1985.2.12

审查员 朱永全

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 刘华联

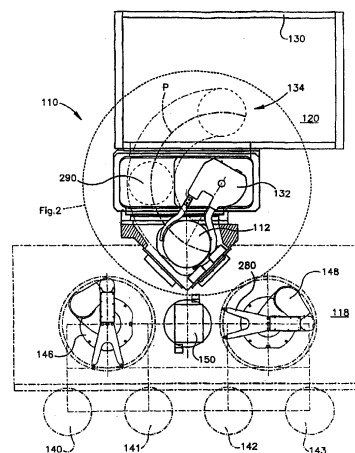
权利要求书 5 页 说明书 10 页 附图 9 页

[54] 发明名称

工件加工系统

[57] 摘要

一种传输系统，可用于在低压或真空条件下进行工件加工的装置，如对硅晶片注入的离子注入机。封闭体形成了低压区，工件可在低压区的工件加工台进行加工。两层的多工件的隔离加载锁定件将来自高压区的工件传输到低压区进行加工，在所述加工完成后返回所述高压区。第一机器人将低压区内的工件从加载锁定件传输到低压区的加工台。位于低压区外的多个其他机器人，加工前从所述工件源传输工件到两层工件隔离加载锁定件，加工后从两层工件隔离加载锁定件传输工件到工件目的位置。



1. 一种与在低压下加工工件的设备一同使用的工件传输系统,所述系统包括:

a) 容纳在加载锁定件壳体中的第一隔离加载锁定件,其用于将工件从高压区传输到低压区并使之返回所述高压区,并且包括以不同的角度面向所述高压区的第一和第二开口,以允许从两个不同的方向来接近所述第一加载锁定件;

b) 容纳在加载锁定件壳体中的第二隔离加载锁定件,其位于第一工件隔离加载锁定件附近,用于将工件从高压区传输到低压区并使之返回所述高压区,并且包括以不同的角度面向所述高压区的第一和第二开口,以允许从两个不同的方向来接近所述第二加载锁定件;

c) 工件加工台,用于在低压下加工工件;和

d) 第一机器人,其用于将工件从所述第一和第二工件隔离加载锁定件的其中一个传输到工件加工台;和

e) 定位在所述高压区中且位于所述低压区之外的多个空气中机器人,用于在对工件进行加工和在所述加工后使所述工件到达目的位置之前,将所述工件从所述工件的源来回地传送至相邻的工件隔离加载锁定件,其中,所述多个空气中机器人中的每一个都对准成面向指定的开口,用于使工件移动通过给定加载锁定件的所述第一和第二开口中的指定的一个开口。

2. 根据权利要求1所述的传输系统,其特征在于,所述系统还包括工件对准器,用于控制通过第一和第二工件隔离加载锁定件而移动的工件的对准。

3. 根据权利要求1所述的传输系统,其特征在于,各个所述加载锁定件包括支承件,用于支承位于所述加载锁定件内的支承件上的工件;和

控制阀门,其可选择地将加载锁定件连通到大气和连通到真空

源，以降低所述加载锁定件内的压力。

4. 根据权利要求1所述的传输系统，其特征在于，所述第一和第二隔离加载锁定件沿垂直方向间隔开，并且所述第一机器人包括两个间隔开的端部操纵件，可移动到第一和第二隔离加载锁定件以得到工件。

5. 根据权利要求4所述的传输系统，其特征在于，间隔开的端部操纵件可相对加载锁定件上升和下降，允许任一端部操纵件移动到所述第一或第二加载锁定件。

6. 一种与在低压下加工工件的设备一同使用的传输装置，所述传输装置包括：

a) 封闭体，其形成了低压区，用于在所述低压区内的工件加工台对工件进行加工；

b) 两个相邻的工件隔离加载锁定件，其中各加载锁定件包括：

i) 第一和第二开口，其可选择地将大气压力连通到加载锁定件内部，用于来回地传送工件到大气压力区，其中，所述第一和第二开口以不同的角度来面对所述大气压区；和

ii) 第三开口，其用于将所述加载锁定件内的工件传递到低压区进行加工，并且在所述加工后返回到所述更高压力的大气压区；

c) 第一机器人，用于从相邻的工件隔离加载锁定件传输工件到低压区的加工台；和

d) 定位在所述大气压区中且位于所述低压区之外的多个空气中机器人，用于在对工件进行加工和在所述加工后使所述工件到达目的位置之前，将所述工件从所述工件的源来回地传送至相邻的工件隔离加载锁定件，其中，所述多个空气中机器人中的每一个都对准成面向指定的开口，用于使工件移动通过给定加载锁定件的所述第一和第二开口中的指定的一个开口。

7. 根据权利要求6所述的传输装置，其特征在于，所述相邻的

工件隔离加载锁定件互相叠置。

8. 根据权利要求7所述的传输装置,其特征在于,加载锁定件的所述第一和第二开口可打开,以允许工件沿不同移动路径插入并置于加载锁定件的支承件上。

9. 根据权利要求6所述的传输装置,其特征在于,所述第一机器人移动电弧中的工件到传输台。

10. 根据权利要求9所述的传输装置,其特征在于,所述第一机器人具有两个端部操纵件,其中各端部操纵件可主动把持各加载锁定件中的工件。

11. 根据权利要求10所述的传输装置,其特征在于,所述加载锁定件互相叠置,所述工件一般是平面晶片,此外两个端部操纵件沿横向于一般为平面的晶片的平面的方向上下移动。

12. 根据权利要求11所述的传输装置,其特征在于,所述两个端部操纵件连接到可移动的载体,载体可同时移动两个端部操纵件。

13. 一种用于在低压下连续加工多个工件的方法,其包括:

将两个加载锁定件定位成彼此相邻,其中,每个加载锁定件都具有第一和第二大气压开口,它们以不同的角度面对大气压区;

提供低压机器人,其具有两个端部操纵件,用于将工件从所述这两个加载锁定件移动到加工台;

将多个空气中机器人定位成与所述这两个加载锁定件中的指定的大气压开口形成面对的关系,以用于使工件移动出入所述这两个加载锁定件;

利用一个空气中机器人来抓住未加工的工件,并使所述未加工的工件通过第一大气压加载锁定件开口而移动到所述这两个加载锁定件的第一加载锁定件中,其中所述第一大气压加载锁定件开口与所述的这一个空气中机器人形成面对的关系,并且,将所述未加工的工件置于所述第一加载锁定件中;

降低第一加载锁定件内的压力;

利用所述低压机器人的一个端部操纵件从第一加载锁定件取出未加工的工件，将未加工的工件移动到加工台；

利用所述低压机器人的第二端部操纵件将从加工台得到的已加工的工件放置到所述两个加载锁定件的其中一个加载锁定件中；

提高所述这一个加载锁定件内部压力；和

通过指定的大气压加载锁定件开口，而从一个加载锁定件取出已加工的工件。

14. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，加工好的工件设置在一个加载锁定件的同时，未加工的工件在加工台进行加工。

15. 根据权利要求 14 所述的方法，其特征在于，工件是半导体晶片，其中低压机器人输送晶片并将晶片置于可吸引晶片的晶片夹具，还包括在进行加工前重新定位晶片和夹具。

16. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，还包括，将所述两个加载锁定件以一个位于另一个之上的方式而彼此上下地定位。

17. 根据权利要求 16 所述的方法，其特征在于，上下移动低压机器人的两个端部操纵件，使任一个端部操纵件接近所述这两个加载锁定件的任一个加载锁定件内的工件。

18. 根据权利要求 17 所述的方法，其特征在于，所述两个端部操纵件互相共线安装于载体，载体支承驱动马达，可单独促动各端部操纵件；还包括，相对于所述这两个加载锁定件上下移动所述载体，相对于加载锁定件适当地定位端部操纵件。

19. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述工件一般是平面晶片，还包括在将未加工的晶片插入到第一加载锁定件之前对正晶片位置。

20. 根据权利要求 19 所述的方法，其特征在于，还包括，利用第一空气中机器人从晶片源拾取未加工的晶片，将所述未加工的晶片放置到对准器进行定位，其中，第二空气中机器人从对准器取出对准的晶片，通过加载锁定件传输到加工台。

21. 根据权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 一个或多个另外的未加工的工件通过空气中机器人连续从工件源移动到所述第一加载锁定件, 然后, 从所述这一个加载锁定件中取出已加工的工件。

22. 根据权利要求 21 所述的方法, 其特征在于, 一些另外的未加工的工件设置在所述这两个加载锁定件中的另一加载锁定件, 允许从泵下的加载锁定件取下前面的工件, 同时另一个加载锁定件打开连通大气, 以接受未加工的工件。

23. 根据权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 给定工件在加工后从加载锁定件取下, 该加载锁定件是所述给定工件在加工前所处的同一加载锁定件。

工件加工系统

技术领域

本发明涉及一种移动工件的系统，可从低压或真空下加工工件的装置的真空区来回移动工件。

背景技术

本专利的受让人，Axcelis Technology 公司设计和销售用于制造集成电路的加工硅晶片产品。一个这种产品或装置以型号 MC-3 销售。该装置可形成离子束，能够改进置于离子束下的晶片的物理性质。该方法可用于掺杂硅生产半导体材料，未加工的晶片用硅制造。受控使用带有抗蚀材料的掩模，然后对晶片内离子注入和层化不同的掺杂图案，可生产出用于众多应用中一种的集成电路。

在制造集成电路的过程中还使用各种其他装置。这些装置包括在受控条件下快速热处理晶片使晶片进行退火的装置。使用其他装置来施加光致抗蚀剂于晶片上的受控图案。在灰化工艺中使用装置从晶片取下光致抗蚀剂材料。还使用其他装置将加工好的晶片切割成各个集成电路。

离子束注入机，如 MC-3 型注入机，的离子注入腔保持在换算压力下。在随射束线加速后，射束中的离子进入注入腔和撞击晶片。为了定位晶片于离子注入腔，用机器人将晶片从通过传送系统或其他传输机构输送到注入机的暗盒或储存机构移动到加载锁定件。

Sieradzki 的美国专利 No. 5,486,080 涉及一种高速移动进行真空加工的工件的系统。该系统使用了两个晶片传输机器人来移动晶片，从两个加载锁定件移动到加工台。另外的涉及连续终端台的专利有美国专利 6,350,097，6,555,825 和 5,003,183。

发明内容

根据本发明的一种示例性系统涉及到离子注入机的终端台。该离子注入机可在低压或真空下加工工件。离子注入机设有传输装置，用于传输工件进出形成低压区的封闭体，工件通过工件加工模块在低压区加工。

设置了两个相邻的工件隔离加载锁定件。各加载锁定件包括两个开孔，可选择地连通大气压力到加载锁定件内部，可在大气压力下来回传输工件。加载锁定件的第三开孔允许传输工件到加载锁定件内的低压进行加工，并在加工好后返回高压下。

第一机器人从相邻的工件隔离加载锁定件传输工件到位于低压或真空区的加工模块。多个位于低压区外的其他机器人加工前从工件源传输工件到相邻的工件隔离加载锁定件，在加工后从工件隔离加载锁定件传输工件到工件目的位置。

通过阅读参考附图对本发明的示例性实施例进行的详细介绍，可更好地了解本发明的这些和其他特征。

附图说明

图1是离子注入机终端台的顶视图，终端台用于装载工件到离子注入机，从离子注入机取出加工的工件；

图2是图1的终端台的一部分的放大图；

图3是显示相对上和下载载锁定件的真空机器人的示意图，机器人用于传输工件至离子注入终端台；

图4是图3的真空机器人的一部分的放大图；

图4A是支撑马达于壳体內的机器人壳体的放大图，马达可转动机器人臂部来传输工件，从加载锁定件传输到加工模块；

图4B是闸门阀的放大图，闸门阀用于使真空中机器人接近加载锁定件内部；

图5是相邻的上和下载载锁定件和真空隔离阀的侧视图，真空

隔离阀可允许工件移入和移出加载锁定件;

图 6 和图 7 显示离子束加工工件前后的工件移动顺序; 和

图 8 是显示工件在图 1 的终端台前进的代表性前进步骤或位置的图。

具体实施方式

现在回到附图, 图 1 和 3 显示了终端台 110, 其用于离子束加工装置在低压或真空下对工件, 如半导体晶片 112, 进行加工。终端台包括两个工件隔离加载锁定件 116, 117 (见图 3), 用于从高压区 118 (一般在大气压力下) 传输工件 (一般是半导体晶片) 到低压区 120, 并可返回高压区 118。在图示的示例性实施例中, 两个加载锁定件 116, 117 互相叠置。

图 1 所示的终端台的一个用途是每次可连续注入离子束 B 的离子到一个半导体晶片, 离子束进入到离子注入腔 130, 其内部处于低压条件。机器人 132 设置成可从两个加载锁定件 116, 117 其中一个取出工件, 设置工件到离子注入腔 130。机器人 132 可从两个加载锁定件 116, 117 中任一个传输晶片, 输送晶片到位于传输台 134 的夹具。在传输台 134, 机器人 132 将晶片设置到晶片夹具 135, 其可吸引工件并将工件固定到夹具上的适当位置。这些晶片夹具在现有技术中是已知的。夹具和工件然后转动到适当位置, 工件在该位置被注入离子束 B 中的离子。夹具 135 转动大约 90 度角 (晶片或工件 112 处于垂直位置, 如图 3 所示) 后, 注入腔 130 中的离子束 B 对晶片前后扫描, 如箭头 137 所示。

根据本发明的示例性实施例, 离子束 B 利用电极 (未显示) 从一侧扫描到另一侧, 电极位于到达离子注入腔 130 前的离子束路径的上游。其他无须进行一侧到另一侧扫描的注入晶片机构在现有技术已知。一侧到另一侧扫描形成了扇形离子束。该形状结合工件的上下扫描, 如箭头 137 所示, 可加工面对离子束的整个工件表面。

离子束加工（只需数秒钟）后，晶片夹具转回到传输台，机器人 132 取出工件，将加工好的工件移动回到加载锁定件 116，117 中的一个，传输回高压区 118。在所介绍的实施例中，机器人 132 包括两个主动边缘夹持端部操纵件，各自具有两个臂，当加载锁定件 116，117 移动工件回传输台时，任一个端部操纵件可把持加载锁定件中的工件，相对加载锁定件 116，117 沿弧形路径 P（见图 1）移动。

本发明的示例性实施例可结合集成电路生产设备中的离子注入机，对半导体晶片进行离子束加工。图 1 示意地显示了 4 个前开口的统一舱 140-143，用于集成电路制造设备从一个装置移动硅晶片到另一装置。高架传输机构（未显示）可分别设置这 4 个舱到相对终端台 110 的位置，位于大气中的两个机器人 146，148 都能达到的范围，使得机器人臂部可从加工舱取出一个或多个硅晶片。大气中的机器人可把持晶片，将晶片设置到对准器 150，对准器可定位晶片于适当位置，然后插入晶片到两个加载锁定件 116，117 之一。

图 3，4，4A 的侧视图显示了真空中机器人 132 的细节，该机器人可从加载锁定件 116，117 移动晶片到低压区 120。机器人 132 包括两个同心的通常是垂直设置的驱动轴 210，211，驱动轴连接到马达 214，215（见图 4A），马达支撑于机器人壳体 216。驱动轴受到位于壳体 216 顶部的铁流体密封件 217 的支撑并从中通过。内驱动轴 210 可在马达 215 驱动下转动，选择性定位第一端部操纵件，其具有机器人臂部 220，221，臂部从上支撑件 222 径向延伸到绕中心线 224 的受控位置。第二下支撑件 223 连接到驱动轴 211，并支撑第二端部操纵件，其具有臂部 220a，221a，可绕中心线 224 进行受控转动。在图 2 的部分截面图，轴 211 已经转动到臂部 220a，221a 把持底或下加载锁定件 117 中晶片的位置。在图 3 和图 4 的侧视图中，上端部操纵件臂部 220，221 通过受控促动马达 215，转动到设置晶片于传输台上夹具 135 的位置。

机器人上的气动促动器（未显示）可使一个枢轴转动臂部 220

相对固定臂部 221 作枢轴转动，可受控促动（通过控制器 200，其可调节晶片移动通过如图 1 所示的终端台 10），以把持枢轴转动臂部 220 和固定臂部 221 之间的晶片。当枢轴转动臂部 220 移动接触晶片时，如晶片 112，连接在两个臂部的接触垫 226 在沿晶片边缘的三个点接合晶片。一旦晶片被臂部把持，连接到端部操纵件臂部的马达转动晶片到相对机器人 132 的旋转中心线 224 的新位置。

如图 4A 所示，马达 214，215 以及相关的驱动轴 210，211 连接到托架 228，允许两个端部操纵件同时沿图 4 中所示的 z 向上下移动。移动的实现是通过马达 225（见图 4A），其具有连接到滚珠螺杆的输出轴，滚珠螺杆连接到托板 228。通过控制器 200 可控带电的马达 225 沿直线导轨 229 上下移动托板 228。托板 228 在停止或保持位置 290（见图 1）的沿 z 向的上下受控移动允许机器人的两个端部操纵件中任一个进入任一个加载锁定件。另一种方式，第一端部操纵件的臂部 220，221 可插入任一个加载锁定件 116，117，以把持晶片，第二端部操纵件的臂部 220a，221a 也可插入任一个加载锁定件 116 或 117。为了然后移动晶片到位于注入腔内的传输台的加工模块，晶片可重新定位于 z 向，如果其将从上加加载锁定件 116 取出的话。

参考图 4，铁流体密封件 217 绕其周边受到连接到托板 228 的可膨胀的伸缩件 227 的限制，当马达沿 z 向上下移动支撑件 222，223 到臂部的位置时，伸缩件收缩。这些伸缩件 227 允许伸缩件径向外区域保持处于大气压作用下，而晶片在传输台和加载锁定件之间前后转动通过的区域保持处于低压或真空。

加载锁定件 116，117 分别具有两个开口，面对着高压区，用于插入未加工的晶片和从加载锁定件取出加工好的晶片。上加加载锁定件 116 包括两个开口 230，231，可通过密封门打开和关闭，密封门在注入工艺的适当时间通过控制器 200 封闭加载锁定件的朝外表面。类似方式，下加载锁定件 117 包括两个开口 232，233，可通过密封门打开和关闭，在注入工艺的适当时间密封门密封加载锁定件的朝

外表面。

为了设置晶片到加载锁定件，适当的闸门阀或闸门必须从对应的开口移开，通过大气中的机器人 146，148 中的一个将晶片插入到加载锁定件。在图 4 的侧视图中，显示出加载锁定件开口 230，232，机器人 148 的端部操纵件 280 显示出相对上加载锁定件的开口 230 设置。端部操纵件 280 将晶片插入加载锁定件并将晶片放置到星状支撑件 240，其具有径向延伸的臂部 241，242，243（见图 2），臂部支撑晶片于某位置，该位置允许晶片被真空中机器人 132 的端部操纵件把持。为把持晶片和移动晶片到传输台，机器人臂部转动通过两个开口 260，262 中适合的一个，如图 4 所示。

如图 4 的侧视图所示，加载锁定件包括两个透明窗口 244，245，在窗口附近设置了两个光学传感器 246，247，用于监测晶片传输到加载锁定件。传感器检测星状支撑件 240 上的晶片的存在和对准，将信号传回到控制器 200。

图 5 显示了上和下载锁定件 116，117，和打开和关闭加载锁定件的结构，以便通过空气中机器人插入和取出晶片。上加载锁定件具有两个闸门阀 266，267，阀门包括两个板，互相相对倾斜成大约 90 度，并连接到气动促动器 268，269。板具有这样的角度意味着任一个机器人 146，148 可从加载锁定件获得晶片或输送晶片到加载锁定件。类似地，下载锁定件具有两个闸门阀 270，271，并连接到气动促动器 272，273。各阀门位于各自的加载锁定件的一个开口中。阀门包括周边密封件，围绕板延伸以保证板和对应开口的空气密封接合。为了晶片可插入到开口中，板首先从其开口沿通常正交于加载锁定件外表面的方向移开。向外移动的实现是通过连接到板的活塞 274（例如）。一旦板与开口通过活塞充分间隔开，与其相连的促动器从加载锁定件沿离开加载锁定件的路径横向移动相关的板足够的距离，使得空气中的机器人的端部操纵件 280 可插入晶片到加载锁定件的开口，设置晶片到星状支撑件 240。阀 271 的盖板向下

移动,如图5的上下箭头所示。板移动密封开口和打开密封是通过控制器200控制专用促动器的活塞的促动来实现。

在加载锁定件的真空侧,系统包括连接到闸门阀277,278的上和下促动器275,276。阀门和促动器受到阀门壳体281的支撑。参考图4和4B,阀门壳体281设置在加载锁定件116,117和机器人壳体216之间。闸门阀277,278沿z方向上下移动,打开和关闭通到加载锁定件内部的开口269,262,机器人的臂部旋转通过开口移动晶片进出真空区。如图4B所示,闸门阀277设有活塞和板,板支撑密封件283,密封件可密封接合闸门阀壳体281的形成开口260的表面。伸缩件279围绕闸门阀的活塞,允许加载锁定件的促动器275位于大气中,而闸门位于低压或真空中。

空气中的机器人148,其设计与机器人132的设计不同。空气中的机器人148设有端部操纵件280,可使得支撑于端部操纵件的工件相对机器人148的中心线282沿径向向外或内移动。这些端部操纵件280还可绕机器人中心线282枢轴转动。当加载锁定件的门或盖266打开,端部操纵件移动晶片进入加载锁定件并将晶片设置在星状支撑件240。机器人148是选择性柔顺安装机器人臂(SCARA)型机器人,半导体加工工业已公知。

在两个加载锁定件116,117和传输台的中间位置,终端台110包括停放台290,机器人可将其把持的晶片暂时停放在停放台。在适合的情况下,两个端部操纵件可转动,移动到该停放台290,臂部可带有晶片或不带有。如图6所示,机器人臂部220a,221a的下端部操纵件停靠在这个位置,臂部保持着晶片。停靠台的移动是重要的初始步骤,然后对马达225的受控促动作出反应,机器人臂部的两个端部操纵件同时上或下移动。

图6显示出,在低压或真空下在注入机的终端台110,连续加工多个工件的加工运动的次序或晶片路径(见图6所示的箭头)。该步骤次序还显示在图8的图表中。图中的第一步,从位于较高压力

区 118 (大气中) 的 FOUP142, 机器人 148 收集或拾取晶片 (图 8 的步骤 300)。机器人 148 从 FOUP 142 移出晶片并放置晶片于对准器 150 (步骤 301)。对准器然后对准晶片 (步骤 302)。在图 6 中的第二个空气中的机器人 146 从对准器 150 取出或拾取晶片并将其移动到第一下加载锁定件 117 (步骤 303), 并将未加工的晶片放入加载锁定件 117 (步骤 304)。加载锁定件 117 连接到阀门 V2, 阀门连通加载锁定件内部到泵 204 (步骤 305), 在盖 270 已经放置在开口 232 后, 泵可降低加载锁定件内的压力。参考图 5 可看到, 加载锁定件 117 被泵向下, 这不意味着上加载锁定件 116 处于特定压力下, 因为上加载锁定件 116 连接到单独的促动阀 V1, 两个加载锁定件互相是隔离的。

加载锁定件 117 被泵 204 抽空, 以降低第一加载锁定件内的压力。一旦加载锁定件 117 被抽到低压或真空, 阀板 278 (见图 4) 被促动器 276 打开。真空中的机器人 132 移动一个端部操纵件进入加载锁定件 117, 从加载锁定件的内部取出未加工的晶片 (步骤 306)。如图 6 所示, 一个设有臂部 220, 221 的端部操纵件从加载锁定件 117 取出晶片, 通过弧形路径 P 转动到工件加工模块 134, 机器人设置或传输晶片到晶片夹具 (步骤 307)。真空中的机器人 132 的设有臂部 220a, 221a 的第二端部操纵件显示出, 已经有从加工模块的夹具取出的加工好的晶片, 加工模块位于离子注入腔 130 的内部。

当晶片被离子束 B 离子注入 (步骤 308) 后, 机器人 132 取出晶片并通过弧形路径 P 返回 (步骤 309), 将加工好的工件放入下加载锁定件 117 (步骤 310)。控制器 200 然后通过阀门 V2 连通下加载锁定件 117 (步骤 311), 空气中的机器人 148 从下加载锁定件 117 取下加工好的工件 (步骤 312), 将其送回到 FOUP142 (步骤 313)。

对于从 FOUP 142 拾取的各个后续的未加工晶片, 重复进行这一系列的传输路径。当加载锁定件 117 连通, 允许加工好的晶片移动回到 FOUP142 时, 取出加工好的晶片后机器人 146 将未加工的晶片

设置到下端部操纵件 117。类似地，当待加工的晶片从加载锁定件取出后，真空中机器人的臂部的第二端部操纵件可将已经加工好的晶片插入抽空的加载锁定件。

如图 8 所示，多个晶片可同时沿图 6 的路径传输。在加工好的晶片送回到 FOUP142（步骤 313）之前另外三个晶片注入程序已启动（处于步骤 300a, 300b, 300c）。晶片在两个加载锁定件之间交接，使得下一个程序开始从 FOUP 142 取出晶片（步骤 300a）期间，晶片输送到上端部操纵件 116。在图示的实施例中，晶片进入真空和在离子束加工后离开真空使用同一个加载锁定件，虽然这不是实施本发明所要求的。示例性实施例已经显示出，如果从 FOUP142 回到 FOUP142 的完整移动是 T 秒钟，并同时移动 4 个晶片的话，每个晶片的平均时间减少到 $T/4$ 秒。

图 8 显示了晶片通过步骤的次序。该图的 x 轴代表增加的时间。虽然不同步骤显示出具有相同的长度，应当理解不同的步骤一般具有不同的时间，在实施示例性实施例的过程中，这些步骤花费不同的时间。

图 7 显示了另一种加工移动或晶片路径的次序（见图 7 中的箭头），可用于在低压或真空下在注入机终端台 110 连续加工多个工件。机器人 146 从位于高压区 118（大气下）的 FOUP141 取出晶片。机器人 146 从 FOUP142 移动晶片到对准器 150。第二个空气中的机器人 148 从对准器 150 取下晶片，移动到第一上加载锁定件 116，并将未加工的晶片放置到加载锁定件 116。

第一加载锁定件 116 被泵 204 抽空减少压力，一旦抽真空，阀板 277 被促动器 275 打开。真空内的机器人 132 移动端部操纵件进入加载锁定件 116，从第一加载锁定件的内部取出未加工的晶片。

在离子束加工后，机器人 132 取出晶片，通过弧形路径 P 送回，将加工好的工件放置到第二下加载锁定件 116。控制器 200 然后通过阀门 VI 使第二加载锁定件连通，空气中的机器人 146 从下加载锁定

件 116 取出加工好的工件，传送回 FOUP 141。图 6 和图 7 所示的各传输路径的共同特征是，移动到加载锁定件的路径要通过对准器 150。

本发明已经以一定的特殊性进行了介绍。表一显示的时间不能用于限制本发明的范围，加工步骤的次序也不能用来限制本发明。应当认识到，本发明包括所有的对公开的示例性实施例的改进和变化，这些变化和改进未脱离所附权利要求的精神和范围。

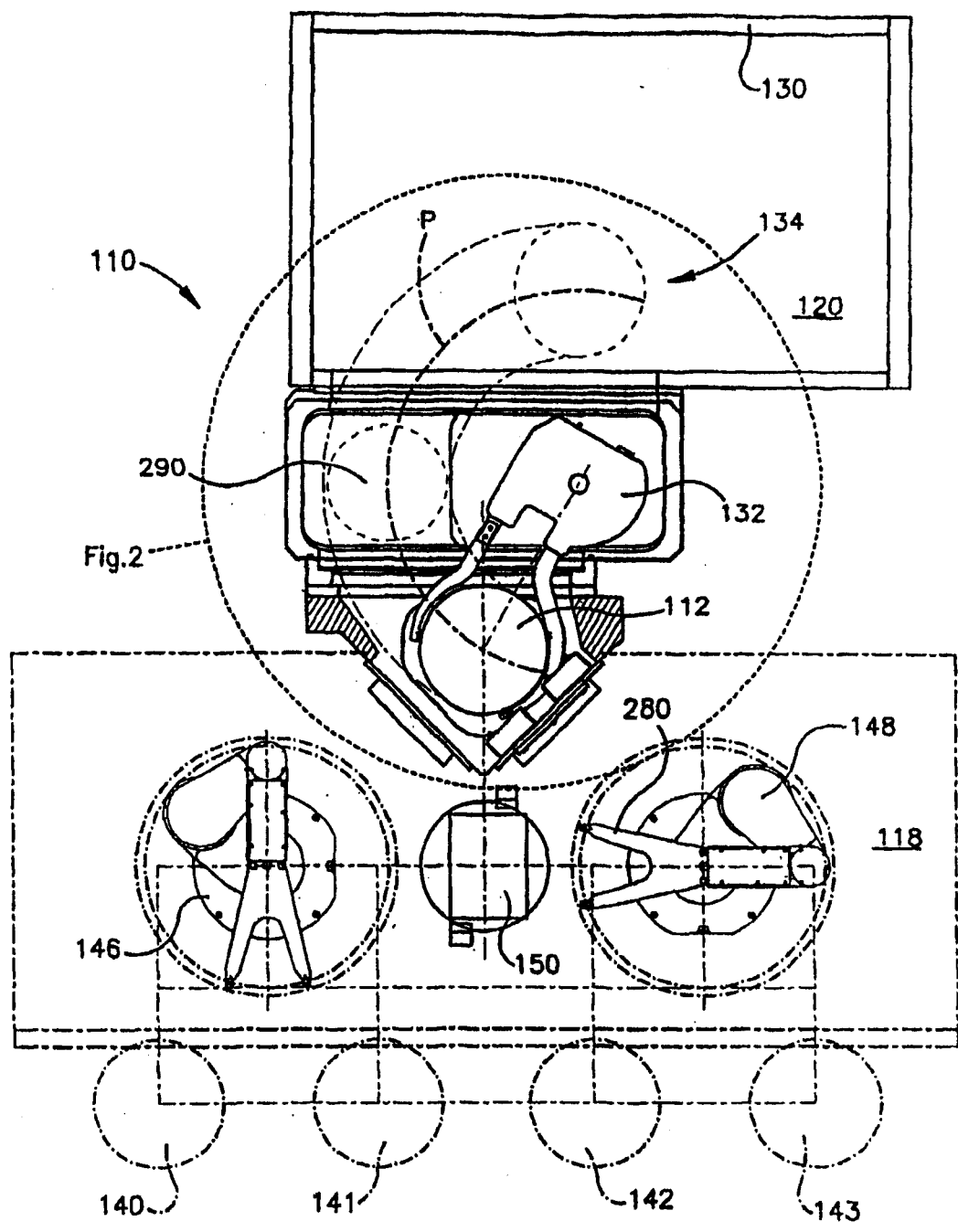


图 1

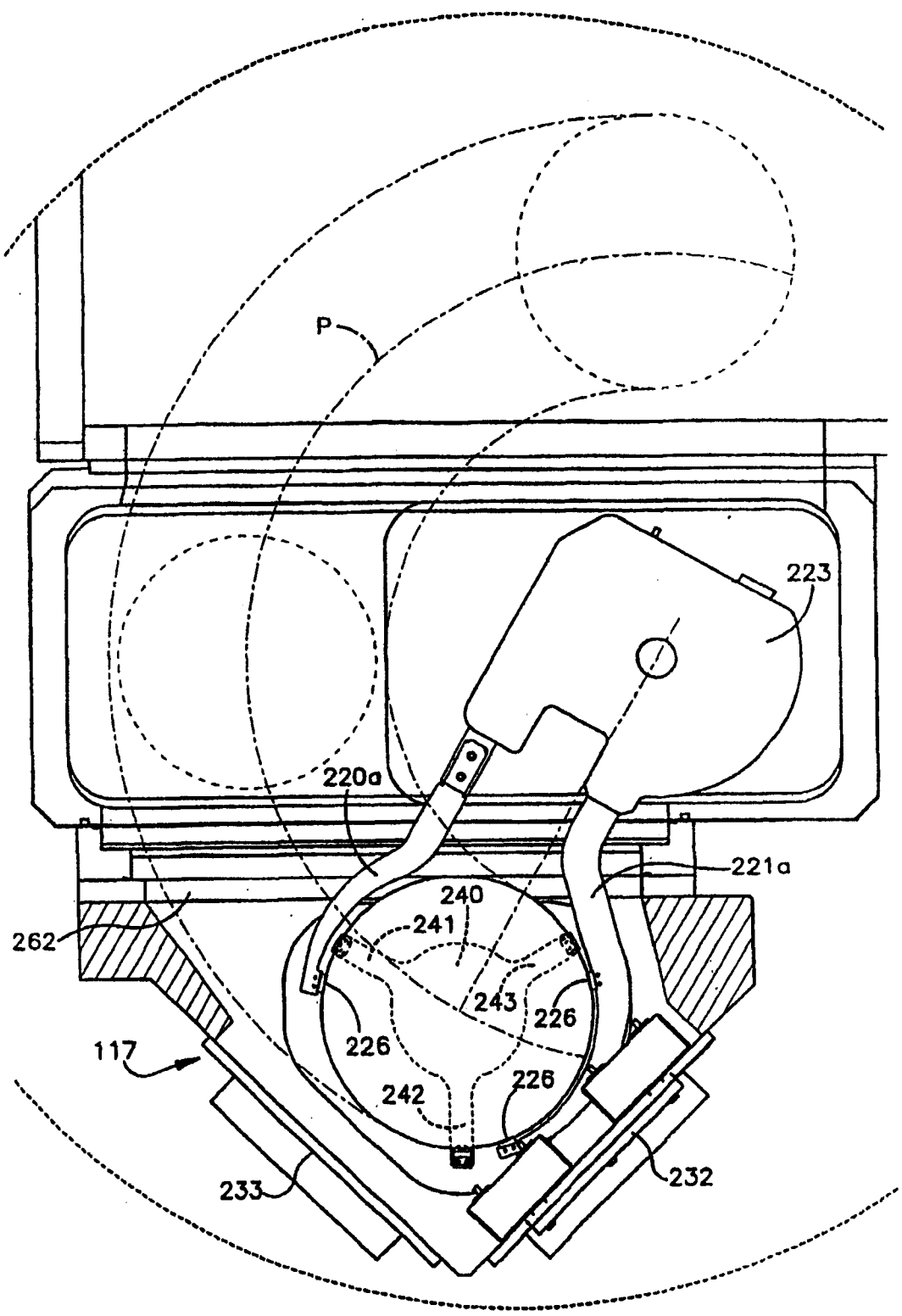


图 2

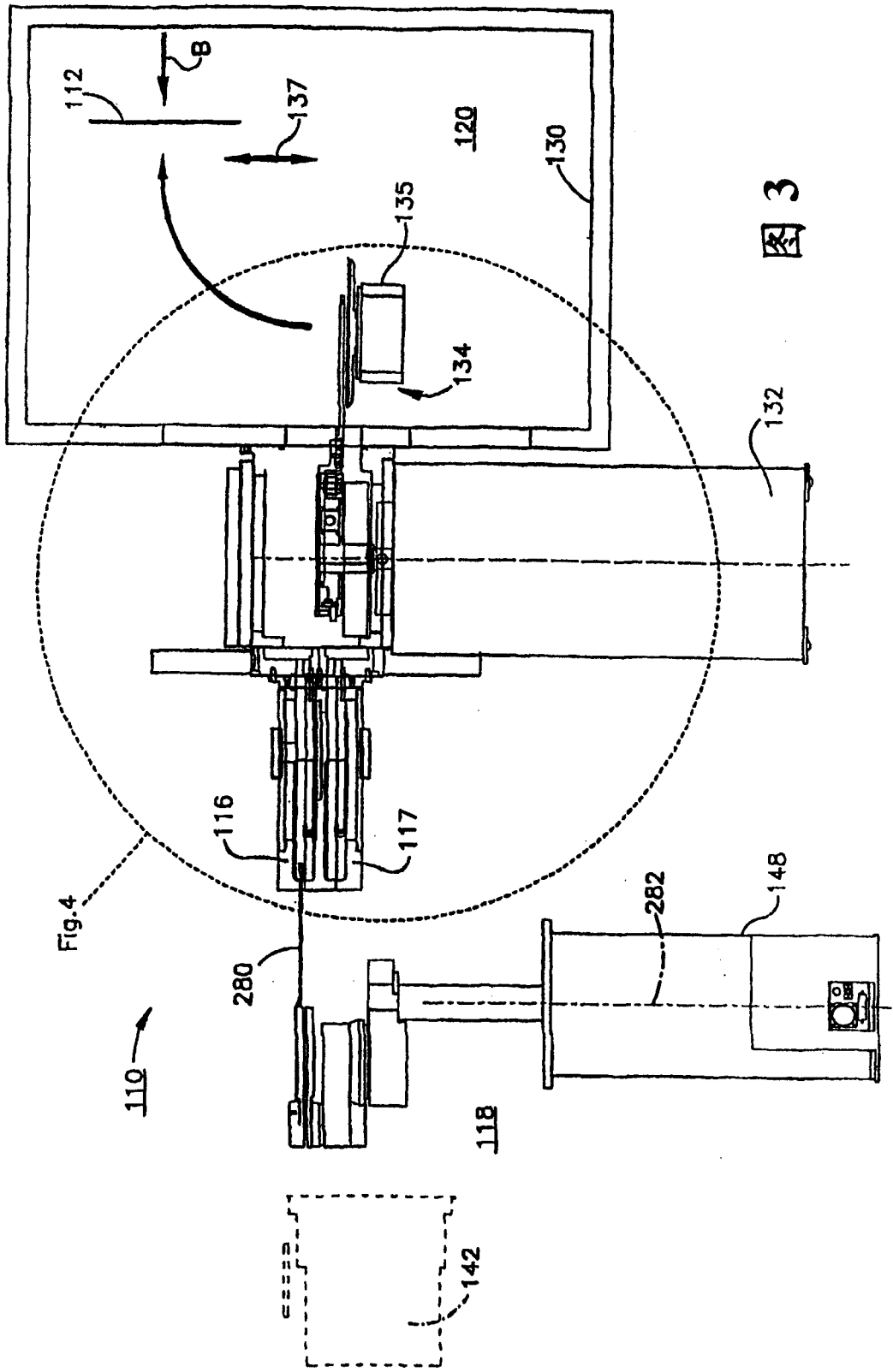
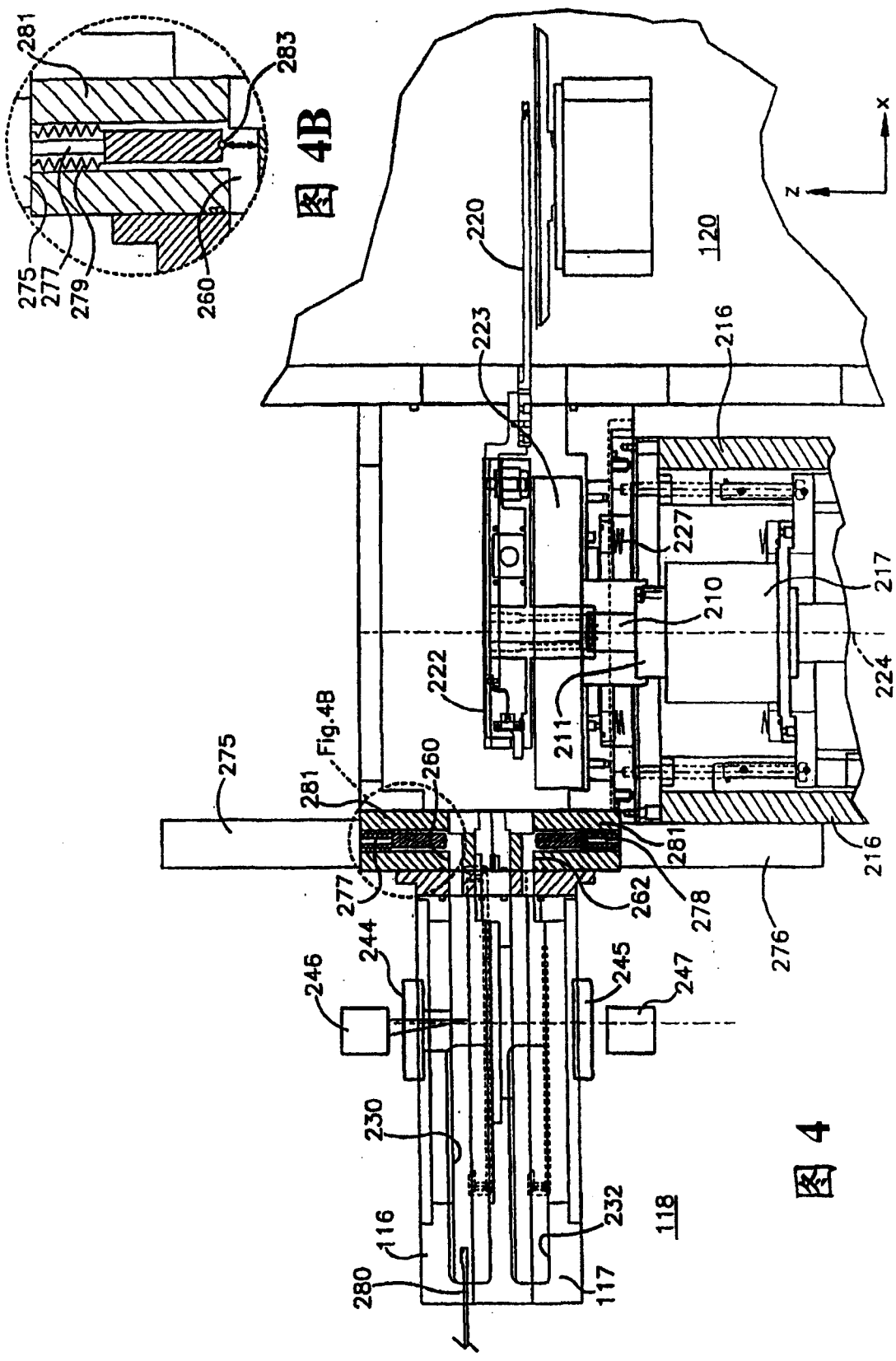


图 3



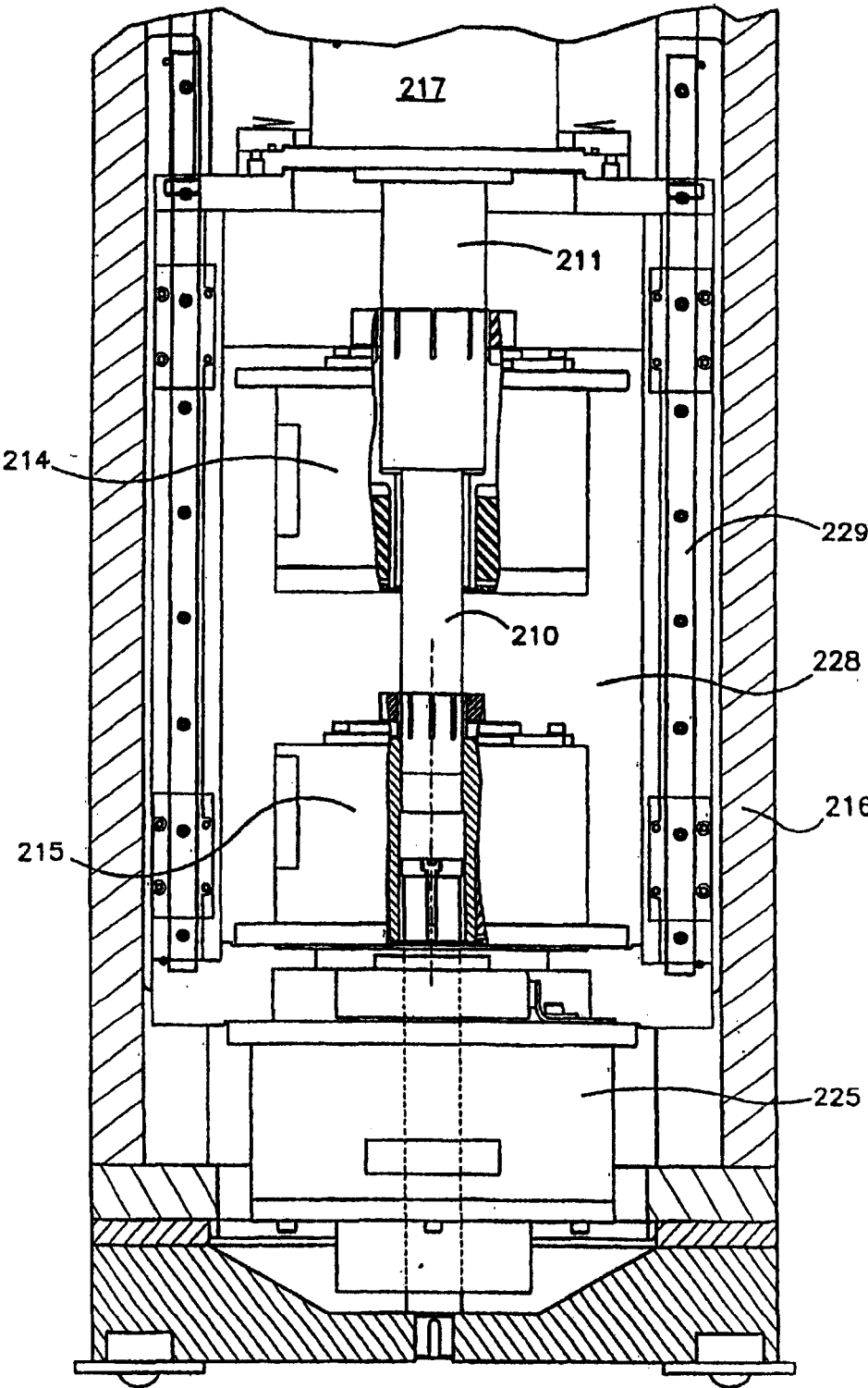


图 4A

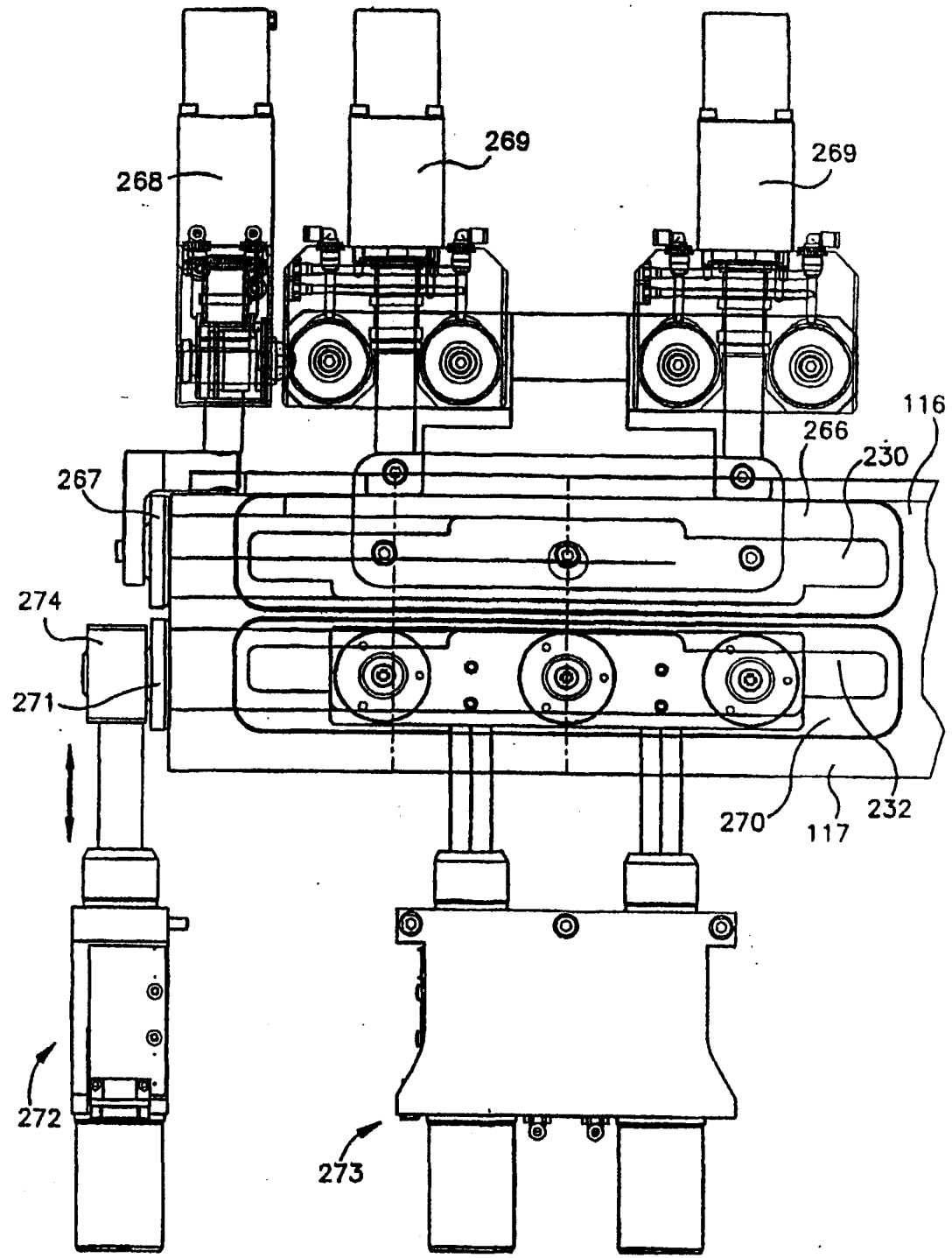


图 5

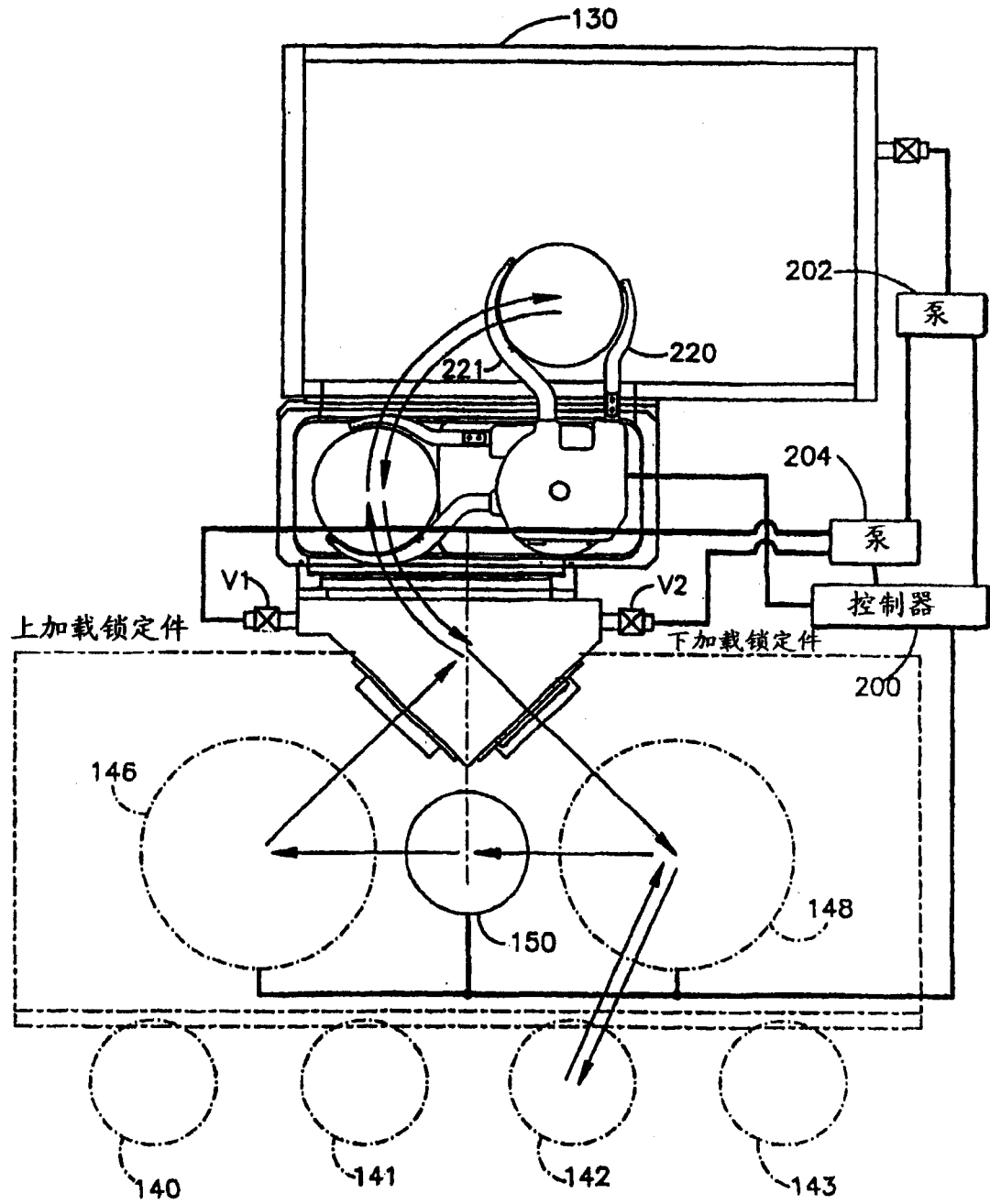


图 6

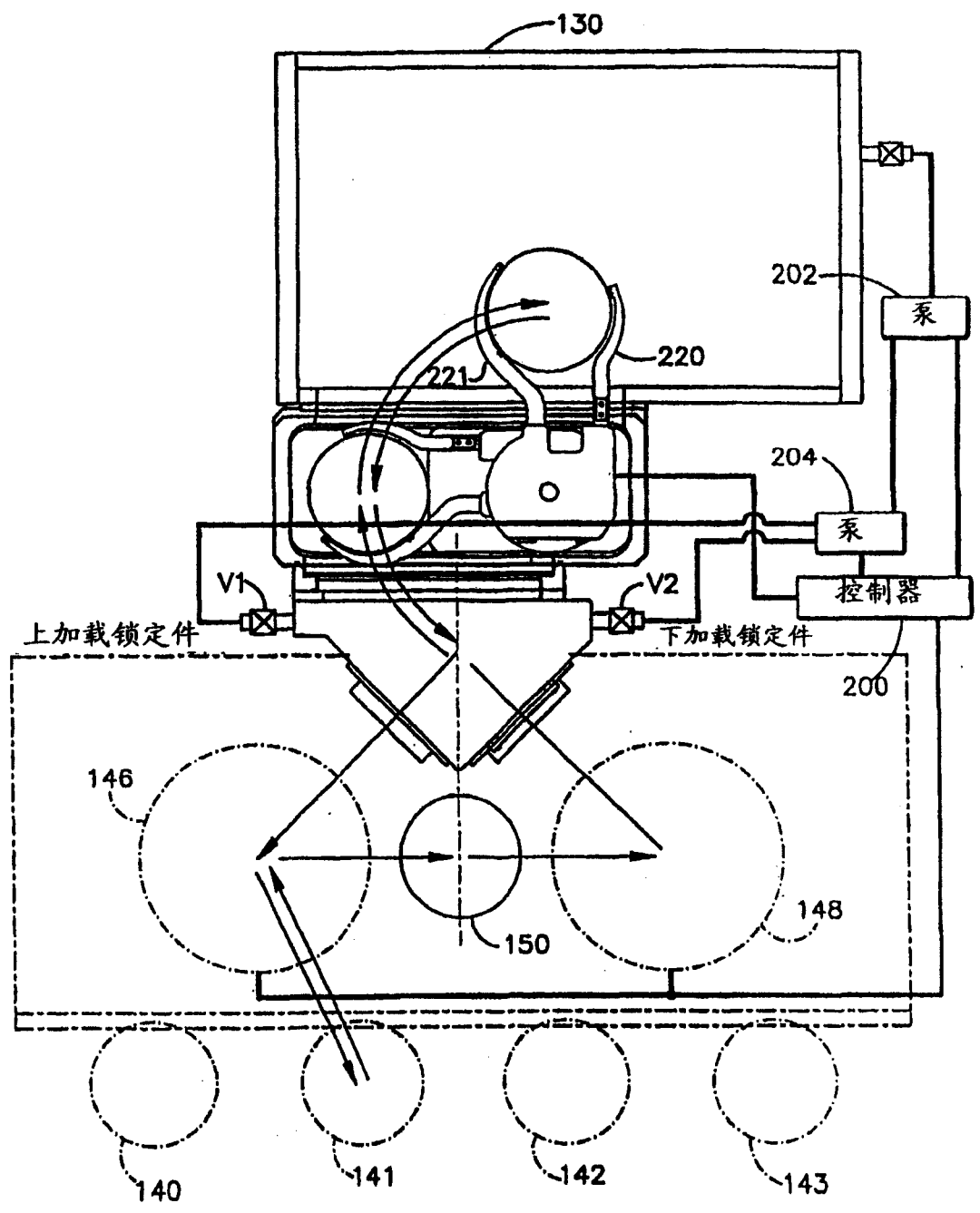


图 7

图 8

