



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1996552 B

(45) 授权公告日 2012.09.05

(21) 申请号 200710007932.9

H01L 21/687(2006.01)

(22) 申请日 2002.08.30

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

60/316,722 2001.08.31 US

10/087,400 2002.03.01 US

US 6155768 A, 2000.12.05, 全文.

US 4770590 A, 1988.09.13, 说明书第2栏第10行至第8栏最后1行, 图1-2.

US 5928390 A, 1999.07.27, 全文.

WO 00/02808 A1, 2000.01.20, 说明书第12页第3行至第28页第5行, 图2-34.

(62) 分案原申请数据

02819331.8 2002.08.30

US 5746565 A, 1998.05.05, 说明书第1栏第39行至第5栏第53行, 图1-3.

(73) 专利权人 克罗辛自动化公司

地址 美国加利福尼亚

审查员 方岩

(72) 发明人 安东尼·C·博诺拉

理查德·H·古尔德 罗杰·G·海纳

迈克尔·克罗拉克 杰里·斯皮斯尔

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 寇英杰

(51) Int. Cl.

H01L 21/00(2006.01)

H01L 21/677(2006.01)

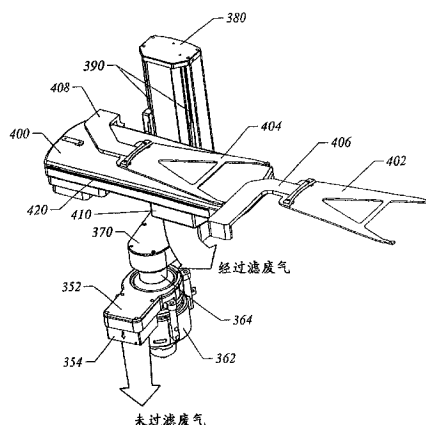
权利要求书 2 页 说明书 20 页 附图 33 页

(54) 发明名称

晶片机

(57) 摘要

本发明涉及一种用于传递晶片的晶片机。该晶片机包括用于沿 x 轴移动晶片的线性驱动器、用于绕 θ 轴转动晶片的旋转驱动器、用于沿 z 轴移动晶片的线性驱动器、以及用于沿一径向轴移动晶片的线性驱动器。用于沿 z 轴移动晶片的线性驱动器偏离于旋转驱动器。当旋转驱动器绕 θ 轴转动时, Z 轴和径向轴驱动器也绕 θ 轴转动。优选地, 用于沿一径向轴移动晶片的线性驱动器是一种具有上末端执行器以及下末端执行器的双向或快速交换滑动体机构。该滑动体机构优选还具有用于校准晶片的装置以及执行各种检测和标记工序的装置。



1. 一种用于移动半导体晶片的晶片机,包括:

旋转驱动器,其用于绕垂直的 θ 轴转动所述晶片机;

线性驱动器机构,其与所述旋转驱动器连接,用于水平地移动所述晶片机;

支承元件,其与所述旋转驱动器连接;

单直立支柱,与所述支承元件连接,所述单直立支柱水平偏离所述垂直的 θ 轴,自所述支承元件延伸到一远端,所述单直立支柱被构成为通过所述旋转驱动器绕所述垂直的 θ 轴转动,所述单直立支柱封装用于在所述旋转驱动器和所述单直立支柱的所述远端之间垂直地移动滑动体的第二驱动器机构;

其中,所述滑动体基本上封装用于在缩回位置和伸展位置之间移动末端执行器的第三驱动器机构。

2. 如权利要求 1 所述的晶片机,其特征在于,所述滑动体包括气流滑槽。

3. 如权利要求 2 所述的晶片机,还包括风扇/过滤器单元,用于通过所述气流滑槽把气体抽吸入所述滑动体中并过滤该气体。

4. 如权利要求 3 所述的晶片机,其特征在于,所述风扇/过滤器单元把经过过滤的气体再循环回到围绕所述滑动体的小环境的清洁区域中。

5. 如权利要求 1 所述的晶片机,还包括末端执行器。

6. 如权利要求 1 所述的晶片机,其特征在于,所述滑动体包括自以下组中选出的至少一个部件,所述组包括 (i) 工件 ID 读取器, (ii) 工件校准器, (iii) 工件槽口探测器, (iv) 工件边缘探测器, (v) 工件标记工具, (vi) 工件处理模块, (vii) 工件检查装置, (viii) 环境控制装置,以及 (ix) 度量工具。

7. 如权利要求 1 所述的晶片机,其特征在于,所述单直立支柱包括气流狭槽。

8. 如权利要求 7 所述的晶片机,还包括排出装置,用于通过所述旋转驱动器把气体抽吸入所述单直立支柱中的所述气流狭槽内,并把该气体排出到晶片机的外面。

9. 一种用于移动工件的工件机,包括:

基本上封装第一驱动器机构的滑动体,所述第一驱动器机构用于在缩回位置和伸展位置之间移动末端执行器;

旋转驱动器,所述旋转驱动器用于绕垂直的 θ 轴转动所述工件机;

与所述旋转驱动器连接的支承元件;

单直立支柱,与所述支承元件连接,所述单直立支柱水平偏离所述垂直的 θ 轴,所述单直立支柱被构成为通过所述旋转驱动器绕所述垂直的 θ 轴转动,所述单直立支柱自所述支承元件延伸到一远端,并封装第二驱动器机构,该第二驱动器机构用于在所述旋转驱动器和所述单直立支柱的所述远端之间垂直地移动所述滑动体;以及

与所述旋转驱动器连接的第三驱动器机构,用于水平地移动所述工件机。

10. 如权利要求 9 所述的工件机,其特征在于,所述滑动体包括气流滑槽。

11. 如权利要求 10 所述的工件机,还包括风扇/过滤器单元,用于通过所述气流滑槽把气体抽吸入所述滑动体中。

12. 如权利要求 11 所述的工件机,其特征在于,所述风扇/过滤器单元把经过过滤的气体再循环回到围绕所述滑动体的小环境的清洁区域中。

13. 如权利要求 9 所述的工件机,其特征在于,所述滑动体基本上与所述单直立支柱垂

直。

14. 如权利要求 9 所述的工件机,还包括末端执行器。

15. 如权利要求 14 所述的工件机,还包括第二末端执行器。

16. 如权利要求 9 所述的工件机,其特征在于,所述滑动体包括自以下组中选出的至少一个部件,所述组包括 (i) 工件 ID 读取器, (ii) 工件校准器, (iii) 工件槽口探测器, (iv) 工件边缘探测器, (v) 工件标记工具, (vi) 工件处理模块, (vii) 工件检查装置, (viii) 环境控制装置,以及 (ix) 度量工具。

晶片机

[0001] 本申请是申请号为“02819331.8”、申请日为 2002 年 8 月 30 日、发明名称为“晶片机”的发明专利申请的分案申请。

[0002] 所要求的优先权

[0003] 本申请要求享有 2001 年 8 月 31 日提交、申请号为 No. 60/316,722、名称为“UNIVERSAL MODULAR PROCESSING INTERFACESYSTEM”的临时申请的优先权,在此引入该申请以供参考。

[0004] 相关申请的交叉引用

[0005] 1. 2002 年 3 月 1 日提交、名称为“UNIFIED FRAME FOR SEMICONDUCTOR MATERIAL HANDLING SYSTEM”的美国专利申请 No. 10/087,638 ;以及

[0006] 2. 2002 年 3 月 1 日提交、名称为“SEMICONDUCTOR MATERIAL HANDLING SYSTEM”的美国专利申请 No. 10/087,092。

[0007] 发明领域

[0008] 本发明一般涉及一种晶片传送系统。更具体的,本发明包括这样一种晶片机 (wafer engine),该晶片机用于沿 x 轴、z 轴和径向轴移动晶片以及绕 θ 轴转动晶片。

[0009] 发明背景

[0010] 标准机械接口箱 (SMIF 箱) 通常包括箱门,该箱门与箱壳紧密配合以提供一种密封环境,可在此密封环境中存放及传递晶片。一个这种类型箱是一种称之为 FOUP10 的前开式一体化箱,其中,箱门位于一个垂直平面内,且晶片支承在安装于箱壳内的一个盒子中或两个壳体中。

[0011] 在加工半导体晶片的过程中,利用 SMIF 箱在晶片加工站内的各种工具之间传递工件。这些工具包括用于在晶片上形成集成电路图案的加工工具、用于检测晶片的度量工具、用于在一个或多个 SMIF 箱内拣选并重新排列晶片的分选器 (sorter)、以及用于大量存放 SMIF 箱的堆料机。晶片加工站内通常以两种布局中的一种来摆放工具,该两种布局分别是跨架跟随式布局 (a bay and a chase configuration) 和舞厅式布局 (a ballroom configuration)。在前一种布置下,仅维持包含工件 I/O 口在内的工具前端位于一级或更高级别的净室环境中。在舞厅式布局下,按照工具所执行的操作串联式地排列这些工具,且维持所有工具都位于一级或更高级别的净室环境中。

[0012] 晶片加工站内的工具包括一种前端接口,该接口容纳着便于在箱体与工具之间传递工件 (即,晶片) 并监督这种传递的部件。一种传统的前端单元或设备前端模块 (EFEM) 20 表示在图 1-2 中。通常在工具制造厂制造出 EFEM20,然后将其运送至晶片加工站。

[0013] EFEM20 通常包括固定在工具前面的壳体 22 和安装在该壳体 22 内的工件操纵机械手 24,该机械手 24 可沿 x, r, θ , Z 方向运动以在工件运载设备、工具及其它前端组件之间移动工件。机械手 24 通常安装有校平螺钉,以允许一旦将 EFEM20 架设并固定在工具上后可以调节该机械手 24 的平面性。

[0014] 除了机械手 24 以外,EFEM20 通常还包括一个或多个预校准器 26,用于执行晶片中心的识别操作、槽口定位操作以及顽固痕迹 (indocile mark) 的读取操作。一般利用校平螺

钉将该一个或多个预校准器 26 栓接在壳体 22 内,该校平螺钉允许一旦将 EFEM20 架设并固定在某种工具上后可以调节该一个或多个预校准器的平面性。

[0015] EFEM20 还包括一个或多个装载口组件 28,用于接收工件运载设备、打开该运载设备、以及将工件提供给机械手 24 从而在该运载设备与其它加工工具之间传递工件。对于 300mm 晶片的加工,半导体设备及材料国际 (“SEMI”) 已经开发出通常称之为箱开启器-装载器工具标准接口(或“BOLTS”接口)的一种垂直取向机架。该 BOLTS 接口与工具前端连接或作为该工具前端的一部分,且为将装载口组件安装到工具上提供标准安装点。名称为“Tilt and Go Load Port Interface Alignment System”的美国专利 No. 6, 138, 721 公开了这样一种系统,该系统用于调节装载口组件至 BOLTS 接口附近的适当位置,然后将该装载口组件固定到接口上,此美国专利已经转让给本申请人且在此整体引入该专利以供参考。

[0016] 一旦机械手 24、预校准器 26 以及装载口组件 28 已安装在壳体 22 上后,就将 EFEM20 运送至晶片加工站,且固定在该加工站内的工具上。在正确固定到工具上后,经由校平螺钉在壳体 22 内校平 EFEM 组件,然后告知机械手 24 为在装载口组件、预校准器以及工具之间传递工件其所需要到达的捕获及下落位置。在名为“Self Teaching Robot”的美国专利申请系列 No. 09/729, 463 中公开了一种用于将各种捕获及下落位置告知给工具前端内机械手的系统,在此整体引入该申请以供参考。一旦已告知机械手位置后,就将侧面板安装到壳体 22 上以相对于周围环境基本上密封该壳体。

[0017] 例如,传统 EFEM 包括安装在组装式壳体内部的多个分离且独立的工件操纵部件。壳体 22 具有栓接、架接或焊接到一起的一种结构机架,多个面板固定在该机架上。组装壳体 22 之后,将 EFEM 组件固定到各个面板上。对于现有 EFEM 来说不利的是,系统的总容许偏差 (tolerance) 是各个机架件、面板及组件连接的和。结果就难以校准组装后的 EFEM 组件,且需要将该 EFEM 组件相互调节至正确位置。同时,还必须告知机械手 24 组件的相对位置,这样 EFEM 组件才能相互协作。在每次调节一个或多个 EFEM 组件时都必须进行这种校准及告知操作。

[0018] 现有技术的另一个缺点是 EFEM 组件通常由不同供应商制成,每个组件都有其自己的控制器和通讯协议。必须对 EFEM 总成采取措施,以使各组件的控制器可相互通讯,从而各组件可相互协作。独立的控制器也使维护工作复杂化,并增加了提供在 EFEM 内部的部件和电气连接。此外,特别是在舞厅式布局情况下,传统 EFEM 占据了一级净室环境的大量空间,而一级净室环境空间是非常昂贵的。

[0019] 目前的 300mm 半导体 EFEM 由包括 SEMI E15.1 柔性 (compliant) 装载口组件(通常每个工具 2-4 个)在内的几个主要子系统组成。例如,EFEM 可包括安装在钢结构机架上的晶片操纵机械手和风扇过滤器单元,以及用以封闭装载口与加工工具之间晶片操纵区域的面板。这些组件相互结合,提供了一种在 FOUN 与加工工具的晶片停放台之间将晶片传递给 FOUN 以及自 FOUN 传出晶片的装置。经由操作员手动地载入 FOUN,或者经由一种可输送及撤离至装载口的自动材料操纵系统 (AMHS) 自动地载入 FOUN。已经制定了工业标准,允许多个卖主提供集成为一个系统的装载口、FOUN 或其它 EFEM 组件。

[0020] 装载口组件提供了在 EFEM 内 AMHS 与晶片操纵机械手之间的标准接口。其为放置 FOUN、对接 FOUN 以密封前表面、及打开和关闭门以允许存取 FOUN 内的晶片提供一个标准化位置。这种组件的尺寸都规定在 SEMI E15.1 中。

[0021] 装载口经由栓接界面固定到前端上,该栓接界面限定在 SEMIE-63 中。此标准限定了一种表面及安装孔,装载口安装在该表面及安装孔上。其还限定了每个装载口自加工站地面起高达 1386mm,宽约 505mm。结果,该装载口使得加工工具与加工站内的操作员走道完全隔离。SEMI E-63 还限定了工具侧面上的装载口尺寸,以确保各种机械手制造商的可互换性。

[0022] 装载口的主要功能包括自加工站 AMHS (Fab AMHS) 接收 FOUNP10 以及向加工站 AMHS 提供 FOUNP10、将 FOUNP10 移向及移离进出口密封面(入站/出站)、以及打开及关闭 FOUNP 门。另外,其还必须执行功能例如,将 FOUNP10 锁定在推进板上、锁定及开启 FOUNP 门、以及各种大量的 ID 及通讯功能。每个 SEMI E15.1 的所有这些功能都容纳在一种单片组件内,通常该单片组件作为一个整体单元附加给工具前端或自工具前端取下该单片组件。

[0023] 装载口必须与晶片机械手精确对齐。如果系统中有多个装载口,必须使所有晶片都位于水平平行的平面内。通常,装载口提供若干调节件,以使 FOUNP10 内的晶片与机械手平行。在相对于每个 FOUNP10 内 25 个晶片中每一个的位置校准机械手时,为使得所消耗时间最少化,使用特定的工具及校准固定件来与所有调节件相协作。如果用一个新装载口替换旧装载口,校准过程会相当冗长。

[0024] 除了相对于晶片位置对齐机械手之外,还必须使门机构与门打开机架及门密封机架对齐。同样,通常利用校准固定件及工具在工具前端或机器以外执行上述对齐操作。

[0025] 还必须相对于一个或多个工具下落点(drop off point)齐平及对准机械手。这一般通过告知机械手位置以及在前端或工具上进行平面性调节来手动完成。

[0026] 工具、机械手以及 FOUNP10 之间的所有这些关系使得安装工具前端的操作相当费时。所有组件通常安装在较低精度的机架上,且利用调节件来弥补此较低精度。装载口安装在前表面上,机械手安装在底座上,风扇/过滤器单元(FFU)安装在顶部,所有其它暴露面上的表层实现小型环境的密封。

[0027] 优选使组件之间的调节件最少化,并缩短对准装载口所要花费的总时间。本发明具有此优点。

[0028] 发明概述

[0029] 本发明的一个方面是提供一种一体化构造或机架,其将多个关键的 EFEM 组件精确连接起来。在一种实施例中,机架作为校准内部及外部 EFEM 组件的唯一参考基准。在另一种实施例中,相对于机架的每个垂直支柱,校准内部及外部 EFEM 组件。

[0030] 本发明的另一方面是提供一种尺寸可伸缩的一体化构造或机架。在一种实施例中,该一体化构造包括固定在上支撑件和下支撑件上的直立支柱。该直立支柱的数量及上下支撑件的长度取决于 EFEM 内 I/O 口的数量。类似的,可改变直立支柱和支撑件的尺寸及间隔,以容纳 200mm 晶片,300mm 晶片以及 400mm 晶片。

[0031] 本发明的再一方面是准确且精确地相互定位前端装载组件。优选的,利用最少量的调节件完成此校准过程。在一种实施例中,将所有内部及外部 EFEM 组件都精确连接到一体化机架上,这样它们就共享此公共参考点。

[0032] 本发明的又一方面提供这样一种一体化机架,该机架使装载门/运载设备门组件与多个内部 EFEM 组件相互隔开。在一种实施例中,使装载门/运载设备门组件下降进入小型环境内一个独立的空气流/存放区域中。此存放区域防止由例如晶片操纵机械手生成

的颗粒污染该组件。

[0033] 本发明的另一方面是提供一种晶片滑座对接 / 界面板,可容易地自 EFEM 上取下该板以进入 EFEM 的内部。在本发明一种实施例中,该可拆卸板由透明材料制成,这样用户可观察到小型环境内出现的任何问题 / 故障。

[0034] 本发明的再一方面是减少 EFEM 的占地面积。在一种实施例中,利用一种滚动机座支承 EFEM,由此 EFEM 的底面可升离晶片加工站的地面。晶片加工站地面与 EFEM 之间的区域可作为进入加工工具的维护口,或者用作放置辅助间的区域。

[0035] 本发明的再一方面是提供一种用于传递晶片的晶片机。在一种实施例中,该晶片机可执行大量检测、标记以及度量功能,从而避免需要独立加工站来实现上述功能。

[0036] 本发明的再一方面是提供一种可在占地面积缩小的 EFEM 内传递晶片的晶片机。在一种实施例中,该晶片机包括用于沿 x 轴移动晶片的线性驱动器、用于沿 z 轴移动晶片的垂直驱动器、用于沿径向轴移动晶片的径向驱动器、以及用于绕 θ 轴转动该垂直驱动器和径向驱动器的旋转驱动器。

[0037] 本发明的再一方面是对晶片机上的各种颗粒生成机构提供局部过滤。在一种实施例中,一种风扇 / 过滤器单元安装在径向驱动器上,以捕获该径向驱动器生成的颗粒。在另一种实施例中,一种排气系统生成流经垂直驱动器的空气流,以捕获该垂直驱动器生成的任何颗粒。这些局部风扇 / 过滤器单元试图通过将颗粒排入一个“污浊空气”环境内、或者通过在空气回流入“清洁空气”环境之前先过滤该空气来控制晶片机生成的颗粒。

[0038] 本发明的再一方面是提供一种具有双向交换能力及在空中进行校准能力的晶片机。在一种实施例中,该晶片机具有一种可快速交换的径向驱动器,或缓冲能力,以同时地存放和传递两张晶片。在另一种实施例中,在上末端执行器转动及校准第一晶片的同时,可利用下末端执行器存放和 / 或传递第二晶片。

[0039] 本发明的再一方面是提供一种具有可移动 / 可互换滑动体机构的晶片机。在一种实施例中,该滑动体机构包括形成一体的加工工具,例如,OCR 读取器,校准器, ID 读取器或度量工具。可移动的滑动体机构允许晶片加工站自始至终采用同一晶片机,由此仅仅定制一个滑动体机构就可用于每个独立的加工站。

[0040] 本发明的再一方面是提供这样一种晶片机,其具有位于 θ 驱动器上方的垂直驱动器。这种垂直驱动器基本上位于 FOUP10 区域内,从而使晶片机的占地面积减少到最小。本发明具备所有这些优点。

[0041] 附图的简要说明

[0042] 图 1 是依照现有技术的一种传统前端总成的透视图 ;

[0043] 图 2 是图 1 所示前端总成的顶视图 ;

[0044] 图 3 是依照现有技术的一种传统前端总成的侧视图 ;

[0045] 图 4 是依照本发明的一种脊柱构件实施例的透视图 ;

[0046] 图 5 是图 4 所示脊柱构件的局部分解示意图 ;

[0047] 图 6 是依照本发明的一种 FOUP 对接界面实施例的透视图 ;

[0048] 图 7 是依照本发明的一种脊柱构件及前端装载组件实施例的局部分解示意图 ;

[0049] 图 8 是依照本发明、安装在脊柱构件上的一种晶片机实施例的透视图 ;

[0050] 图 9 是依照本发明、安装在脊柱构件上的一种晶片机驱动轨道实施例的透视图 ;

- [0051] 图 10 是依照本发明一种前端装载接口实施例的侧视图；
- [0052] 图 11 是依照本发明另一种集成小型环境及构件实施例的局部分解示意图；
- [0053] 图 12 是图 11 所示集成小型环境及构件的侧视图；
- [0054] 图 13 是依照本发明一种骨架构件实施例的局部透视图；
- [0055] 图 14 是依照本发明另一种集成小型环境及构件的透视图；
- [0056] 图 15 是图 14 所示集成小型环境及构件的侧视图；
- [0057] 图 16 是说明图 15 所示集成小型环境及构件的一体化机架实施例的局部分解示意图；
- [0058] 图 17A-17B；图 17A 是依照现有技术的一种传统晶片操纵机械手实施例的顶视图；图 17B 是图 17A 所示晶片操纵机械手的顶视图，且末端执行器伸展开来；
- [0059] 图 18 是依照本发明一种用于快速交换晶片的晶片机实施例的透视图；
- [0060] 图 19 是图 18 所示晶片机的透视图，表示了驱动机构的几个组件、垂直柱及滑动体机构；
- [0061] 图 20 是依照本发明另一种晶片机实施例的透视图；
- [0062] 图 21 是图 18 所示晶片机的透视图，表示了由风扇 / 过滤器单元产生的空气流；
- [0063] 图 22A-22D；图 22A 是依照本发明又一种晶片机实施例的透视图，该晶片机的滑动体机构上配备有轮式校准器和 ID 读取器；图 22B 是图 22A 所示晶片机的顶视图；图 22C 是图 22A 所示晶片机的侧视图；图 22D 是图 22A 所示晶片机的后视图；
- [0064] 图 23 是图 22A 所示一种上末端执行器实施例的透视图；
- [0065] 图 24A-24C；图 24A 是一种末端执行器的轮式校准器实施例的切面图，表示了由衬垫支承着的晶片；图 24B 是图 24A 所示末端执行器的轮式校准器的切面图，表示已升离衬垫且由轮支承着的晶片；图 24C 是图 24A 所示末端执行器的轮式校准器的切面图，表示正由轮释放且重新放回到衬垫上的晶片；
- [0066] 图 25 是依照本发明另一种晶片机实施例的透视图；
- [0067] 图 26A-26B；图 26A 是另一种径向驱动器实施例的透视图；图 26B 是又一种径向驱动器实施例的透视图；
- [0068] 图 27A-27B；图 27A 是一幅俯视图，表示本发明晶片机的行程和摆动间隙优势；图 27B 是一种传统线性移动机械手的俯视图，表示所要求的最小间隙和最大行程；
- [0069] 图 28 表示依照本发明、具有偏心转轴的快速交换滑动体的示范性移动顺序；
- [0070] 图 29A-29D；图 29A 是依照本发明一种前端装载接口的透视图；图 29B 是图 29A 所示集成系统的前视图；图 29C 是图 29A 所示前端装载接口实施例的侧视图；图 29D 是图 29A 所示前端装载接口实施例的俯视图；
- [0071] 图 30A-30B；图 30A 是安装到加工工具上的一种集成系统实施例的透视图；图 30B 是图 30A 所示集成系统的侧视图；以及
- [0072] 图 31 是图 30A-30B 所示集成系统的侧视图，表示该集成系统如何为缓冲自动材料操作系统 (AMHS) 而释放空间；
- [0073] 图 32 是又一种晶片机实施例的透视图。
- [0074] 优选实施例的详细说明
- [0075] 现在将参照图 4-31 说明本发明，该图 4-31 一般涉及一种晶片传递系统。本发明

优选实施例用于加工 300mm 的半导体晶片。本发明还可用于加工除半导体晶片之外的其它工件,例如标线片、平板显示器及磁性存储盘。本发明还可用于加工大于或小于 300mm 的晶片,例如 200mm 和 150mm。此外,尽管本发明优选在 FOUNDRY 系统内工作,但应认识到的是,本发明也可与包括开式晶片盒系统 (open wafer cassette systems) 在内的其它工件传递系统相协作。

[0076] 一体化脊柱构件

[0077] 脊柱构件 (spine structure) 100 基于这样一种思想,使单个一体化机架或构件作为 EFEM 的底座。可按照相同方式重复制造这种底座,以降低系统成本,并简化在将 EFEM 组件安装到机架上时的校准操作。该构件或机架 100 可使前端装载工具所需要的空间量最小化、校准时间最少化、并极大简化了为执行所要求的维护程序和 / 或服务而存取该前端工具内组件的操作。

[0078] 图 4-5 表示一体化脊柱构件 100 的一种优选实施例。该脊柱 100 包括利用一根上槽或上支撑件 104 和一根下槽或下支撑件 106 连接起来的多根直立支柱 102。每根直立支柱 102 都具有朝内表面 108 和朝外表面 110。如图 4 至图 10 所示,每根直立支柱 102 的横截面都优选为近似矩形。矩形横截面是优选的,这样每根直立支柱 102 的朝外表面 110 就能够与安装在该直立支柱 102 上的任何 EFEM 组件形成一种密封。每根直立支柱 102 的矩形横截面还确保了当将上下支撑件 104 和 106 固定到每根直立支柱 102 上时,可相对于朝内表面 108 和朝外表面 110 对齐该上下支撑件 104 和 106。具有其它横截面例如但不限于圆形或椭圆形的直立支柱 102 也在本发明范围和实质内。

[0079] 在该优选实施例中,脊柱构件 100 主要由金属板件组成,还包括一些确保精确度的机器零件。采用金属板可利用自这种加工工艺某些方面获得的精确度。例如,在上、下支撑件 104 和 106 内形成 U 形的长弯头为对齐直立支柱 102 提供了一种相当笔直的基准。在一种优选实施例中,上、下槽 104 和 106 内冲打有孔 120 和 122,以进一步保证每根直立支柱 102 与上、下槽 104 和 106 之间孔对孔的精确对准。

[0080] 金属板件还起到给该系统提供外表层或安装面 (随后将要描述) 的功能,以及结构支撑的功能。在目前的 EFEM 系统中,金属板通常储备用作仅提供美容装饰以及壳体的非结构面板。通过使金属板并入成为几个结构组件,可极大地降低 EFEM 的材料成本。

[0081] 上支撑件 104 固定在每根直立支柱 102 的顶部 114 上,而下支撑件 106 固定在每根直立支柱 102 的底部 112 上。由此,脊柱 100 提供了一种相当笔直且对于扭转和弯曲而言均相当刚硬的构件,以在该脊柱 100 上构造前端装载系统。在一种优选实施例中,上下支撑件 104 和 106 由单件金属板制成。利用每根直立支柱 102 顶部 114 的宽度指定用以制造上支撑件 104 的金属板内弯头的宽度,这样 U 形上支撑件 104 的宽度就基本上等于每根直立支柱 102 顶部 114 的宽度。类似的, U 形下支撑件 106 的宽度基本上等于每根直立支柱 102 底部 112 的宽度。每个支撑件 104 和 106 都试图与每根直立支柱 102 的朝内表面 108 和朝外表面 110 齐平。

[0082] 在一种优选实施例中,每根直立支柱 102 的底部 112 都宽于每根直立支柱 102 的顶部 114。如图 4-5 所最佳表示的,脊柱构件 100 在一个垂直定向内对齐每根直立支柱 102,这样每根直立支柱 102 基本上相互平行。每根支柱的中心优选相隔 505mm,这是每个 SEMI E-15.1 中相邻装载口的最小允许间隔。以各种其它间距或不等间距隔开的直立支柱 102 都

在本发明范围和实质内。

[0083] 为在扭转方向和横向方向都提供一种刚性构造,将每根直立支柱 102 固定在上下支撑件 104 和 106 上。如图 4 所示,每根直立支柱 102 都位于上下支撑件 104 和 106 之间。如先前所述,利用上下支撑件 104 和 106 内的安装孔 120 和 122 对齐每根直立支柱 102。仅仅是示范性的,利用(例如,经由安装孔 120)固定到直立支柱 102 顶部 114 上的螺栓或销以及固定到前表面 110 或后表面 108 上的至少一个螺栓或销,将每根直立支柱 102 固定到上支撑件 104 上。还必须将每根直立支柱 102 固定到下支撑件 106 上。仅仅是示范性的,(例如,经由安装孔 122)将螺栓或销固定到每根直立支柱 102 的底部 112 上,以及将至少一个螺栓或销固定到前表面 110 或后表面 108 上。

[0084] 上、下支撑件 104 和 106 的 U 形构造还可防止每根直立支柱 102 在其适当位置上转动。尽管如图 4-5 所示,上槽 104 和下槽 106 由单片金属板制成,但由多片金属板制成的上、下支撑件 104 和 106 也在本发明范围和实质内。在一种优选实施例中,如图 5 所最佳表示的,上下支撑件 104 和 106 具有一种带孔表面。上下支撑件 104 和 106 的这种带孔表面允许来自风扇/过滤器单元 150 (FFU) 的空气流过(参见图 10)。

[0085] 当下支撑件 106 固定到直立支柱 102 上后,就形成了前安装面 118 和后安装面 116,各种 EFEM 组件可安装到该前安装面 118 和后安装面 116 上(参见图 6-10)。一般而言,脊柱 100 生成了至少三个平行且共线的安装面:直立支柱 102 的前表面 110,前安装面 118 以及后安装面 116。如随后将要描述的,EFEM 组件安装在这三个表面之一上。这三个表面之间具有已知的特定关系,由此以最少的校准或者说完全不需要校准就可对准安装在这些表面上的组件。

[0086] 下支撑件 106 还生成一个空气流区域 121,该区域 121 位于前安装面 118 和后安装面 116 之间。此空气流区域 121 设计用于容纳一种 FOUP 门开启/关闭组件 139,引导该组件 139 离开打开着的装载门并下降进入空气流区域 121 内。

[0087] 使 FOUP 门开启/关闭组件 139 与晶片机 300 的操作区域隔开具有多项优点。例如,可将 FFU150 产生的单一空气流分割为两股独立的空气流。一股空气流引向 FOUP 门开启/关闭组件 139,而第二股独立空气流引向晶片机区域。与单一空气流既在晶片机区域流通又在 FOUP 门开启/关闭组件 139 内流通相比,两股独立的空气流可为 FOUP/进出口门组件 139 提供一种净室环境。若对于晶片机 300 和 FOUP 组件 130 而言,仅有单独一条空气流通路径,那么晶片机 300 生成的颗粒可能会污染 FOUP/箱门组件 139。

[0088] 下支撑件 106 的后安装面 116 还作为一种 FOUP 门开启/关闭组件 139 与晶片机区域之间的防护屏。该后安装面 116 阻止晶片机 300 产生的颗粒进入存放有 FOUP 门开启/关闭组件 139 的空气流区域 121 内。该后安装面 116 还使得晶片机 300 具有局部的过滤及排气系统,该系统排出晶片板下方含有颗粒的“污浊”气体,以免污染 FOUP 门开启/关闭组件 139(如后所述)。

[0089] 图 4-5 所示脊柱构件 100 构造为一种具有四个 FOUP I/O 口的 EFEM。具有任何数量 I/O 口的 EFEM 都在本发明实质与范围内。另外,在用以传送晶片的每个 I/O 口之间,EFEM 可具有间隔或空白 I/O 口(blank I/O ports)。如前所述,脊柱构件 100 是可伸缩的。可改变直立支柱 102 的数量及上下支撑件 104 和 106 的长度,以与 EFEM 所要求的 I/O 口构造相匹配。

[0090] 每根直立支柱 102 还具有机械加工入侧表面内的一种凸起引导件 (cam guide) 124。该凸起引导件 124 作为一种轨道或槽道,用以引导 FOUN 门开启 / 关闭组件 139 向后离开 FOUN10 并随后进入空气流区域 121 内。利用位于加工站内的一种马达组件 (未表示) 控制该进出口 / 箱门组件 139 的移动。这种马达组件在现有技术中是已知的,不需要进一步说明。机械引导且移动 FOUN 门 12 和进出口门 140 进入存放区域 121 都在本发明范围和实质内。

[0091] 图 6-7 所示 FOUN 对接界面 (docking interface) 表示了安装在脊柱构件 100 上的几种 EFEM 组件。仅仅是示范性的,该组件可包括晶片机或机械手 300、FOUN 支承组件 130、FOUN 对接 / 隔离板 138 以及进出口门 140。FOUN 支承组件 130 包括 FOUN 推进支承件 (advance support) 132、FOUN 推进组件 133 以及 FOUN 支承板 134。

[0092] 为自 FOUN10 将工件送入小型环境 (参见图 10-“一级区域”) 中,手动或自动地将 FOUN10 装载到进出口推进板 134 上,使得 FOUN 门面对着装载口门 140。传统装载口门 140 包括一对碰锁钥匙,该碰锁钥匙容纳在门锁组件内的一对相应槽中,该门锁组件安装在 FOUN 门的内部。适于容纳这种碰锁钥匙且位于 FOUN 门内的门锁例子公开在 Rosenquist 等人申请、名称为“WAFER MAPPING SYSTEM”的美国专利 No. 6, 188, 323 中,在此整体引入该专利以供参考。除了使 FOUN 门与 FOUN 壳体分离以外,同时转动碰锁钥匙以使该钥匙进入它们各自的 FOUN 门槽内。通常具有两对碰锁钥匙和槽,各对的结构及操作都相同。

[0093] 箱推进板 134 通常具有三个动力销 135 或某些其它定位部件,该销 135 与 FOUN10 底面上的对应槽紧密配合,从而可将 FOUN10 的底面固定且重复地放置在推进板 134 上。一旦检测到 FOUN10 位于箱推进板 134 上后,就朝向进出口门 140 推进 FOUN10,直至 FOUN 门与该进出口门 140 接触或位于该进出口门 140 附近。理想的是使各个门的前表面相互接触,以阻挡颗粒并确保进出口门的碰锁钥匙紧密配合在 FOUN 门的钥匙槽内。Rosenquist 等人申请的名为“POD DOOR TO PORTDOOR RETENTION SYSTEM”的美国专利申请系列 No. 09/115, 414, 以及 Fosnight 等人申请的名为“POD TO PORT DOOR RETENTION AND EVACUATION SYSTEM”的美国专利申请系列 No. 09/130, 254 公开了用以确保 FOUN10 与进出口门之间紧密、清洁连接的系统。这些申请已转让给本发明所有人,在此整体引入这些申请以供参考。

[0094] 一旦 FOUN10 与进出口门连接后,EFEM 内的线性和 / 或旋转驱动器就将 FOUN10 与进出口门一起移入 EFEM 的内部,然后离开打开着的装载口,由此工件随后就可接近晶片机 300。如图 10 所示,进出口门 140 固定在 FOUN 门上,一种控制器驱动滑板以沿着每根直立支柱 102 内的凸起 124 移动运载设备和进出口门。该凸起 124 引导互锁的运载设备及进出口门垂直向下进入下支撑件 106 的空气流区域 121 内。如前所述,当存放在空气流区域 121 内时,进出口门 140 和 FOUN 门与其余一级区域相隔离。线性滑板及旋转驱动器构件 (未表示) 在现有技术中是已知的,不需要进一步说明。线性滑板可由线性轴承和驱动机构组成。仅仅是示范性的,线性轴承可包括滚珠轴承或空气轴承。类似的,驱动机构可包括:具有凸起导杆的马达、皮带传动机或线性马达。仅仅是示范性的,旋转驱动器可包括齿轮马达、直接传动机、皮带传动机或其它类似装置。

[0095] 在 FOUN10 及进出口门移离对接 / 隔离板 138 后,晶片机或机械手 300 可将工件移入工具前端内,而不会受到已贮存了的 FOUN10 和进出口门的干扰。一旦工具对工件的多

项操作已经完成且工件已返回至 FOUNP10 后,控制器再次启动驱动器和滑板以将门移回 I/O 口,然后移动 FOUNP 门将其固定到 FOUNP10 上。

[0096] 对接/隔离板 138 安装在每根直立支柱 102 的前表面 110 上。该对接/隔离板 138 使工具前端的内部区域(一级或“清洁”区域)与外界环境或外部区域相互隔离。该对接/隔离板 138 还提供了一种界面,朝向该界面推进 FOUNP10,使 FOUNP10 紧密且可控制地靠近该界面(例如,0-5mm 间隙)。板 138 与 FOUNP10 以及进出口门 140 形成一种辅助密封。这种辅助密封允许板 138 与 FOUNP10 之间存在间隙,但仍然在该板 138 与 FOUNP10 之间形成气密封。板 138 与 FOUNP10 之间的气密封有助于防止气体漏出一级区域或者有助于维持装载口界面的惰性环境。

[0097] 对接/隔离板 138 优选由单片材料制成,且该板 138 上具有机械加工在其内的一个或多个 FOUNP 孔。对接/隔离板 138 具有定位孔 144,以相对于每根直立支柱 102 准确地放置该板 138。这就为 EFEM 的全部 FOUNP10 孔之间提供了一种机器加工的精确关系。对接/隔离板 138 还可由独立的多片材料构成,利用相同的基准部件将该多片材料安装到每根直立支柱 102 上。板 138 可由材料例如但不限于塑料、金属、金属板或者甚至玻璃制成。

[0098] 在一种优选实施例中,对接/隔离板 138 由透明材料例如聚碳酸酯机械加工而成。对接/隔离板 138 由透明材料机械加工而成的额外优点是:在工具进行操作的同时,能够看到小型环境或一级区域的内部。目前的 E15 装载口/SEMI E63 栓接界面不具备此特征。对接/隔离板 138 没有任何结构部件,因此可仅利用几个螺栓和/或销将其固定到脊柱 100 的每根直立支柱 102 上。由此,可容易地移除对接/隔离板 138。此外,由于没有任何 EFEM 组件需要以该对接/隔离板 138 为基准进行对准,因此移除该对接/隔离板 138 不会干扰 EFEM 组件例如进出口门 140、FOUP 推进板 134 或晶片机 300 的安装或对准操作。这就提供了一种靠近 EFEM 的“清洁”区域(图 10 中的一级区域)以进行检修、维护或错误校正的简单方法。

[0099] 图 8 表示安装到脊柱构件 100 上的晶片机 300。自图中可见,其清晰表示了晶片机 300 可线性移动以靠近 EFEM 的所有 I/O 口。该晶片机 300 沿着导轨组件 302 移动,该导轨组件 302 安装在下支撑件 106 的后安装面 116 上。在此实施例中,所示线性驱动器 302 是一种皮带传动机。线性驱动器 302 由其它驱动系统例如但不限于直接传动机、线性马达、绳驱动机或链节传动机组成的情况都在本发明范围和实质内。随后将描述该晶片机 300 的组件,这种驱动系统在现有技术中是公知的,因此不需要进一步说明。

[0100] 图 9 更详细地表示了图 8 所示安装在脊柱构件 100 上的导轨系统 302。该导轨系统 302 包括上 X 导轨 310 和下 X 导轨 312 以及滑座导件 311,以上部件都安装在下槽 106 的后安装面 118 上。在一种优选实施例中,上 X 导轨 310 和下 X 导轨 312 均为圆形或管状,且基本上相互平行。一个 X 滑座 304 与该上 X 导轨 310、下 X 导轨 312 以及滑座导件 311 相啮合。上、下 X 导轨 310 和 312 还作为晶片机 300 的主支撑件。

[0101] 图 9 还表示了控制箱 147,其优选位于 FOUNP 推进组件 130 的下方。EFEM 需要多个电子控制设备(例如,控制线路、PCB 等)。若这些设备易于接近以进行维护及检修,将是有利的。控制箱 147 提供了安装这些电子设备的区域。在一种优选实施例中,控制箱 147 具有一种可枢转的前盖,转下该前盖就可接近内部的电子部件。控制箱内放置着用启动和控制 EFEM 组件所需要的大量电子部件和控制系统。为了易于接近这些电子部件以便于维

护,利用几个可拆卸的螺栓和/或销固定控制盒 147 的可枢转前盖,且允许朝向加工站的地面向下枢转该前盖。

[0102] 如图 10 以及 30-31 所示,脊柱构件 100 的构造可使 EFEM 的着地面积最小化,并在仍然保持整个系统精度的同时,密封该系统的清洁空间。FFU150 安装在上槽 104 和工具接口面板 154 上,且密封该上槽 104 和工具接口面板 154 以形成 EFEM 的顶部。通过将对接/隔离板 138 安装到每根直立支柱 102 的前表面 110 上实现前部密封。优选为带孔表面的金属面板 152 安装在下支撑件 106 上,以形成 EFEM 的底部。该面板 152 还作为排气板,以允许来自 FFU150 和晶片机 300 的废气流排入大气中。利用端板 156 (参见图 30)、工具接口面板 154、面板 152 以及 FFU150 密封 EFEM 的每面,该端板 156 安装在脊柱 100 上且密封该脊柱 100。如图 10 所示,来自 FFU150 和滑动体 FFU420 的清洁空气流穿过小型环境或一级区域,然后经由底板 152 以及下槽 106 流出。自 Z 槽风扇 354 (随后将要描述) 排出的气流中含有由垂直驱动器 380 产生的颗粒,该气流也流经底板 152。来自 Z 槽风扇 354 的气流不会进入清洁的小型环境中。

[0103] 总的来说,脊柱 100 生成了一个单独的基准系统,用以校准及对齐 EFEM 组件,例如晶片机 300 和 FOUF 推进组件 130。可相对于一个已知且固定的位置例如直立支柱 102 校准每个独立的 EFEM 组件,而不是使各个独立的 EFEM 组件相互校准及对齐。与目前所规定的传统步骤相比,这种校准方法极大地简化了校准步骤。

[0104] 具有骨架的脊柱构件

[0105] 图 11-13 表示脊柱构件的另一种实施例。此实施例的主要结构部件包括水平梁 170、定位支柱 172 以及前安装板 174。如图 11 所示,水平梁 170 优选安装在每个定位支柱 172 的底部上以形成一种刚性机架。前安装板 174 也安装在每个定位支柱 172 上,从而为将外部的 EFEM 组件 (例如,FOUF 推进组件 130) 安装到脊柱构件上提供一个表面。仅仅是示范性的,水平梁 170 可由挤压铝制品、钢管、由弯曲金属板制成的一种构件、夹板、叠层板、或者更有可能是以上几种的组合制成。水平梁 170 还为将线性驱动器 306 安装到脊柱构件上提供一个表面。类似于脊柱构件 100,此实施例为安装及对准 EFEM 组件提供了一个单独的参照基准。

[0106] 图 12 表示了 FOUF 门 12 和进出口门 140 仍然优选存放在一级区域内部的一个隔离区域内。相应的,必须使梁 170 与定位支柱 172 之间的相隔距离大到足可将 FOUF 门 12 和进出口门 140 装入该梁 170 与定位支柱 172 之间。如图 12 所示,隔板 171 放置在每个定位支柱 172 与梁 170 之间以生成存放区域。经由其它方法生成存放区域也在本发明范围和实质内。梁 170 还作为一种防护屏,阻止由晶片机 300 生成的颗粒污染 FOUF 门 12 或进出口门 140。

[0107] 图 13 表示了该支承构件或脊柱的梁 170 可具有 CNC 铣制铝板 176,该铝板 176 安装在梁 170 上以支承 X 轴导轨 310 和 312。利用一种截面为 U 形的金属板 175 进一步地加固此构件。类似于先前实施例中的直立支柱 102,对齐安装在金属板 175 上的直立定位支柱 172。如图 11 所示,前安装板 174 安装在定位支柱 172 上。EFEM 组件例如 FOUF 推进组件 130 安装在前安装板 174 上。

[0108] 梁 170 可位于晶片机 300 与箱开启器之间且位于晶片操纵装置的工作区的下方。无论如何构造该梁 170,该梁 170 都具有可将 EFEM 组件精确安装在其上的一个结构公共件,

以避免在安装或更换 EFEM 时需要进行费时的调节。

[0109] 单独机架 / 壳体

[0110] 图 14-16 表示构造为 FOUP 对接站的脊柱构件的又一种实施例。在此实施例中,其上安装有 EFEM 组件的脊柱构件是一种单一机架或壳体 202。类似于脊柱构件 100,该机架 202 为安装以及对准内部组件(例如,晶片机 300)和外部组件(例如,FOUP 推进组件 130)提供单独一个参考基准。

[0111] 如图 14 所示,脊柱构件 200 包括安装在机架 202 上的三个装载口组件 204。每个装载口组件 204 都类似于先前实施例中公开的装载口组件 130。使一级区域与外部大气环境相隔离的装载口门 206 对应于每个装载口组件 204,该装载口门 206 用以与 FOUP 门啮合并使该 FOUP 门离开 FOUP 壳体。具有更多或更少数量 I/O 口的机架 202 都在本发明范围和实质内。类似的,在用以传递晶片的 I/O 口之间,机架 202 可具有一种填充或实体 I/O 口(a filled-in or solid I/O port)。

[0112] 机架 202 优选由单片材料形成。仅仅是示范性的,利用冲床制造该机架 202。机架 202 可由多种不同材料制成。仅仅是示范性的,机架 202 可由材料例如但不限于金属板、聚丙烯、复合材料或塑料制成。还可对机架 202 进行阳极表面处理,以抑制或减少脱气。无论机架 202 由单片材料还是独立的多片材料制成,机架 202 都是可伸缩的。由此,可按规格定制机架 202,以生成 EFEM 所需数量的 FOUP I/O 口。

[0113] 图 15 表示了几种安装在机架 202 上的 EFEM 组件。在此实施例中,由单片不锈钢制成的机架 202 是可弯曲的,仅仅是示范性的,机架 202 也可由铝板制成。EFEM 的刚性必须足够大到可为 EFEM 组件提供准确的支承及对准点。附加支承件 210 安装在机架 202 上以为组件例如线性驱动器 254、过滤器单元 220、FOUP 推进组件 208 以及工具接口板提供准确的支承点。

[0114] 为促进空气流过装载口界面,可对机架 202 的顶面 201 和底面 203 进行穿孔。一种风扇 / 过滤器单元 220 安装在机架 202 的顶面 201 上并与该机架 202 的顶面 201 形成密封,以控制流过该机架 202 的空气速率及质量。这种风扇 / 过滤器单元在现有技术中是公知的,因此不需要进一步说明。单个风扇 / 过滤器单元 220 就可以实现所需要的空气流率。但是,随着机架 202 尺寸的增大以及由此其体积的增大,该机架 202 可能需要多个风扇以维持理想的环境状况。如果 EFEM 的内部不与外部大气条件(非惰性环境)相隔离,空气会被 FFU220 抽入清洁的小型环境内,然后经由机架 202 的底面 203 内的穿孔 212 排出。

[0115] 如果 EFEM 是一种惰性系统,可将气流收集室 224 安装在机架 202 的底面 203 下并密封该机架 202 的底面 203,这样可以完全包容且重复循环由风扇 / 过滤器单元 220 生成的空气流。端盖 210 还可具有一种气流返回路径,其引导空气离开收集室 224 且返回至风扇 / 过滤器单元 220 以重复循环。

[0116] 由于机架 202 生成了一种小型封闭空间,从空气控制的方面而言,本发明是一种相当有效的系统。利用较少量空气来进行控制和过滤的小型环境更易于维持空气的清洁度。惰性系统或者需要分子过滤器的系统也受益于容纳较少量气体的小型环境,其中,随着更多气体经过分子过滤器,该分子过滤器将逐渐退化。仅仅是示范性的,如果较少量或较慢速率的气体流经过滤器时,常常要求该过滤器变得较小。

[0117] 系统容积空间的利用

[0118] 先前所述全部 EFEM(例如,脊柱构件、骨架以及机架)的一个关键不同点在于空间利用的根本变化。现在将仅参照脊柱构件 100 描述空间利用特征,但此概念可应用于本申请中公开的全部实施例。在传统的工具前端中,该前端占据了自装载口前部(装载侧平面)至加工工具面、自加工站地面至前端的最高点(该最高点通常是前端的 FFU 的顶端)、以及该前端整个宽度的全部空间。

[0119] 一种由脊柱构件 100 构成的 EFEM 在装载口 130 的下方生成一个重要空间,可将清洁的晶片机区域送回加工/度量工具或用作其它目的。另外,与传统的 EFEM 构造要求相比,还可减少封闭区域或小型环境的总深度。晶片机径向滑动体 400 的前部可转入位于直立支柱 102 之间且 FOUP 门机构通常未使用的区域内。该空间使得加工工具以及终端用户可以实现减小整个工具占地面积的需求。晶片机 300 的构造利用了这些新约束以及较小空间限制。例如,径向滑动体 400 可进一步地进入加工工具内,而不是采取非偏置的方案。

[0120] 由于系统的包络壳(envelope)较小,因此其相当轻,如果将其安装到独立滚动机架上,可使其滚动离开加工工具以直接靠近该工具。由于系统还比普通加工工具矮,因此其上方空间可用作其它目的,例如用作 AMHS 系统的本地 FOUP10 缓冲站。对于在顶部上方升降的传统 AMHS 系统而言,由于要求本地缓冲站不能阻碍到达装载口顶部上方的路径,因此本地缓冲站只能位于装载口或工具之间。对于滑出搁板布置(slide out shelf arrangement)而言,材料可存放在集成 EFEM 封闭区域正上方的未利用区域中。

[0121] 如图 30-31 所示,系统可以多种方式与加工工具结合。该系统被设计成需要在四点支承。两根靠外的直立支柱底座前部内的两点提供连接点和水准点。每个端板的后下角处的两点提供后部支撑点。这些支撑点可由一种滚动机架提供,这种机架能够容易地将该系统移离加工工具。系统可支承在自加工工具起如悬臂式向外伸展的机架件上,或地面上。也可结合上述两种支承方式,其中,利用滚动机架将该系统升离加工工具机架提供的运动点(kinematic points)。

[0122] 先前所述任何一种集成小型环境及构件 100 或 200 安装在与一种半导体加工相关的工具的前部上。如这里所使用的,这种工具包括但不限于:用于在半导体晶片上形成集成电路图案的加工工具、用于检测各种特性及工件的度量工具、以及用于大量存放工件运载设备的堆料机。如这里所使用的,工具可简单地作为一种封壳,这样就可如随后将要描述的,在一个封闭空间里输送已搬运到板背面上的工件。仅仅是示范性的,依照本发明的构件 100 包括一种分选器,以利用一个或多个运载设备排列及输送工件。

[0123] 选择性的,构件 100 可以包括一种分选器或一种独立的预校准器。在既有分选器又有独立预校器的实施例中,完全依靠安装在构件 100 上的 EFEM 来执行工件操作。基于形成一级区域的封壳,构件 100 提供了一种可在其内处理工件的封闭、清洁环境。在本发明的几种实施例中,构件 100 可作为工具的一部分(参见图 3A)。在本发明的其它实施例中,系统可固定到工具上,但独立于该工具(参见图 29A-29D)。

[0124] 如图 10 所最佳表示的,在脊柱 100 周围形成 FOUP 对接站。底盘 118 固定在下支撑件 106 上且与该下支撑件 106 形成密封。在一种优选实施例中,该底盘 118 为带孔表面,以允许来自 FFU150 的空气流过。FFU150 固定在上支撑件 104 上且与该上支撑件 104 形成密封。晶片传递板 122 固定在底盘 118 及 FFU150 上,且与该底盘 118 及 FFU150 形成密封。晶片传递板 122 可包括传递窗口 121,该窗口 121 允许晶片机 300 在一级区域与加工工具之

间传递晶片。

[0125] 该系统形成气密封,以维持一级环境。脊柱 100 与底盘 118 之间、脊柱 100 与 FFU150 之间、晶片传递板 122 与 FFU150 之间、晶片传递板 122 与底盘 118 之间形成气密封。通常,一级区域内的压力维持在高于围绕该一级区域的大气压的水平。此压力差可阻止未经过滤的空气进入一级区域内。由此,可经由底盘 118 内的通孔将气载颗粒或污染物吹出一级区域。有时工具会在有害环境例如纯氮环境下进行操作。在这种环境中,需要使一级区域与周围的外部环境完全隔离。一高压室可固定在底盘 118 上且密封该底盘 118,这样可使构件 100 内的小型环境与大气状况完全隔离。一高压室 224(参见图 14)可安装到底盘 118 上,以收集空气并使空气回流向安装在脊柱 100 上的风扇/过滤器单元 150。

[0126] 晶片机

[0127] 总的来说,相对于使用频率及晶片传递周期的应急程度(criticality),图 18-23 所示晶片机 300 可使机械惯性减少至最小。仅仅是示范性的,这种晶片机 300 的几点优点包括:(1) 实现更短的晶片交换时间,(2) 减少系统的总重量,以及(3) 一种更紧凑、一体化的组件。该晶片机 300 可在本申请公开的任何一种一体化脊柱 100 实施例内工作,或者作为一种独立设备进行工作。

[0128] 晶片机 300 的一种优选实施例表示在图 18-19 中。该晶片机 300 包括四个主要的协作驱动器,以在 EFEM 内最佳地传递晶片。该四个驱动器分别沿 x 轴、 θ 轴、z 轴、以及径向轴或 r 轴移动晶片。

[0129] 晶片机 300 具有沿 x 轴移动该晶片机 300 的线性驱动器 302。沿 x 轴移动就允许晶片机 300 接近每个 FOUPI/O 口。线性驱动器 302 包括 x 滑座 304 和导轨系统 306。X 滑座 304 与上 x 导轨 310 和下 x 导轨 312 滑动啮合。导轨系统 306 安装在后安装板 116 上,且包括上 x 导轨 310 和下 x 导轨 312。该上 x 导轨 310 和下 x 导轨 312 沿 x 轴延伸且基本上相互平行。图 18 中穿过导轨系统 306 的断开线表示该导轨系统 306 可具有任何长度。导轨系统 306 是可伸缩的,这样晶片机 300 就可沿着该导轨系统 306 移动以接近例如存放在每个 FOUPI10 内的晶片。晶片机 300 的旋转驱动器 350 也安装在 x 滑座 304 上。因此,移动 x 滑座 304 就沿 x 轴驱动该晶片机 300。

[0130] 晶片机 300 还可绕 θ (theta) 轴转动。在一种优选实施例中,如图 18 所示,旋转驱动器 350 包括一支柱 364,该支柱 364 沿 θ 轴延伸且安装在 z 轴支撑件 370 上。旋转驱动器 350 还包括一种 θ 马达 362 以驱动并转动支柱 364。旋转驱动器 350 既可顺时针转动,又可逆时针转动。旋转驱动器 350 也可直接安装在垂直驱动器 380 上。优选的, θ 轴不经过滑动体 400 的中心。随后将要论述滑动体 400 的这种偏心构造的优点。

[0131] 旋转驱动器 350 还包括伸出的风扇平台 352。在晶片机 300 的一种优选实施例中,如图 20 所示,一种 z 槽风扇(z slot fan)354 安装在风扇平台 352 的下侧上。晶片机 300 的这种构造使得 z 槽风扇 354 靠近 θ 马达 362,且提供了一种排气孔以排出流经该晶片机 300 的 z 支柱 380 的空气。涌过 z 支柱 380 的空气向下流动,且离开晶片机 300 正在传送的任何晶片(参见图 21)。选择性的,空气流可经由旋转驱动器 350 排放,且排出旋转驱动器 350 的底部。

[0132] 垂直驱动支柱 380 安装在支撑件 370 上且沿 z 轴向上延伸。驱动支柱 380 移动晶片机 300 的滑动体 400(随后将要描述),由此沿着 z 轴上下移动晶片。在一种实施例中,如

图 19 所示,驱动支柱 380 为一种细长支柱且近似垂直于支撑件 370 延伸。位于该驱动支柱 380 内的一种驱动组件包括 z 驱动马达 382、z 索道 384、z 导轨 386 以及 z 滚珠丝杠 388。这种驱动器在现有技术中是公知的,因此不需要进一步说明。利用其它装置来移动滑动体机构 400 都在本发明范围和实质内。

[0133] 滑动体 400 优选包括上末端执行器 402 和下末端执行器 404,它们用于沿着 r 轴迅速地交换单个晶片。滑动体 400 这样支撑着上、下末端执行器 402 和 404,使它们平行于存放在每个 FOUP10 内的晶片。如图 19 所示,上末端执行器 402 和下末端执行器 404 沿着相同的直线路径移动。以一定间距隔开上末端执行器 402 和下末端执行器 404,该间距足以允许上末端执行器 402 和下末端执行器 404 同时存放晶片。滑动体 400 包括径向驱动马达 410,用于沿着径向轴或 r 轴线性移动上末端执行器 402 和下末端执行器 404。

[0134] 上末端执行器 402 支撑在第一支撑件 406 上,下末端执行器 404 支撑在第二支撑件 408 上。上末端执行器 402 和下末端执行器 404 中的每一个都与一径向导轨 412 滑动啮合且在该径向导轨 412 内移动,该径向导轨 412 基本上延伸过滑动体 400 的整个长度。每个径向驱动马达 410 都驱动一种径向传动带 414。第一径向传动带 414a 与第一支撑件 406 连接,第二径向传动带 414b 与第二支撑件 408 连接。径向驱动马达 410 可顺时针或逆时针转动,从而绕径向驱动轮 416 和末端惰轮 418 转动径向传动带,由此伸出及缩回各个末端执行器。这样一种驱动机构在现有技术中是公知的,因此不需要进一步说明。采用其它装置以沿径向轴或 r 轴移动晶片都在本发明范围和实质内。

[0135] 晶片机 300 具有多个移动部件。移动部件易于产生颗粒。例如,频繁的伸出及缩回上末端执行器 402 和下末端执行器 404 将在小型环境内产生颗粒。为阻止颗粒污染位于任一末端执行器上的晶片,一种滑动体风扇/过滤器单元 (FFU) 420 安装在滑动体 400 的下侧上。该滑动体 FFU420 持续地将空气引入并流经滑动体的滑槽 420、使空气经过滑动体 400、过滤该空气、然后将该空气排入一级区域中。这种对空气流的局部过滤极大减少了进入一级区域内的颗粒量。

[0136] 按照惯例,大多数小型环境都具有单独一个风扇/过滤器单元,该单元使空气在小型环境内循环流通且仅在空气流入 EFEM 内时过滤该空气流。在风扇/过滤器单元下游的小型环境内生成的任何颗粒将停留在清洁区域内,直至将它们排出 EFEM。特别是由于半导体制造的发展方向越来越要求减少晶片上颗粒污染物的容许限度,因此理想的是使小型环境内的颗粒数量减少到最少。

[0137] 当晶片机 300 上的任何旋转或滑动机构生成颗粒时,利用该晶片机 300 的局部过滤移除这些颗粒。在一种优选实施例中,如图 19 和 21 所示,一种局部风扇/过滤器单元或风扇系统设置在 z 支柱 380 和滑动体机构 400 两个线性驱动器的附近。如图 21 特别表示的,安装在滑动体机构 400 上的风扇/过滤器单元将经过滤的空气排入清洁的小型环境中,而垂直驱动器 380 的 z 槽风扇系统经由 EFEM 的底板排出未经过滤的空气。晶片机 300 过滤空气并将该空气排入 EFEM 的一级区域中。如果晶片机 300 不具备安装在滑动体机构 400 上的风扇/过滤器,那么该滑动体机构 400 生成的颗粒将经过一级区域并污染由任一末端执行器支撑着的晶片。

[0138] 图 20 表示晶片机 300 的另一种实施例。在这种实施例中,滑动体 400 与 z 支柱 380 啮合,使得该 z 支柱 380 近似沿着 r 轴。类似于晶片机 300 的先前实施例,这种实施例

包括 θ 马达 362、垂直驱动支柱 380 以及径向滑动体 400。该 θ 马达绕 θ 轴转动晶片机，z 支柱沿着 z 轴线性地移动径向滑动体 400，以及径向滑动体 400 沿着径向轴或 r 轴移动末端执行器 401。由此，晶片机及晶片将随着 θ 马达 362 的转动而绕 θ 轴转动。类似于晶片机 300 的先前实施例，这种实施例还包括安装在径向滑动体 400 上的一种 v 型槽风扇形式的风扇 / 过滤器单元。

[0139] 如先前所提到的，晶片机 300 的滑动体 400 可包括不同构造的末端执行器。如图 18-19 所示，上下末端执行器 402 和 404 可都具有从动边支撑件 (passive edge support)。这种构造在工业中是已知的，从动边的抓物末端执行器用于 300mm 的晶片。图 22 表示上末端执行器 402 可具有主动边抓手，而下末端执行器 404 可具有从动边支撑件。选择性的，末端执行器 402 和 404 可具有以下任意组合，例如，与背侧接触的真空气抓、缩小的接触区域、可拆卸衬垫。

[0140] 类似的，径向驱动器 400 可具有不同类型的末端执行器，以在不同阶段处理晶片。例如，其中一个末端执行器仅处理“污浊”晶片，而第二末端执行器仅处理“清洁”晶片。选择性的，其中一个末端执行器可设计用以在将晶片传递给加工工具之前对准晶片并读取该晶片的 ID，而第二末端执行器可具有用于在加工后处理高温晶片的高温衬垫。

[0141] 图 32 表示可在 EFEM 内工作的另一种线性移动机械手系统。该机械手 500 包括 x 轴线性轴承 506、与该 x 轴线性驱动器 506 滑动啮合的旋转驱动器 508、z 支柱 510、z 驱动机构 512、第一转臂 514 以及第二转臂 516。机械手 500 利用这些驱动器的协调运动来取出及放置晶片。旋转驱动器 508 在导轨 507 内沿 x 轴移动。z 支柱 510 近似垂直于旋转驱动器 508 延伸。z 驱动机构 512 在 z 支柱 510 的导轨 511 内沿 z 轴移动。第一转臂 514 安装在 z 驱动机构 512 的顶部上。第一转臂 514 绕 θ_2 轴转动。第二转臂 516 可转动地安装在第一转臂 514 上。第一及第二转臂 514 和 516 的协调运动可沿 y 轴线性移动末端执行器 518。如晶片机 300 的先前实施例，z 支柱 510 安装在末端执行器 518 的侧面。

[0142] 晶片机中的集成工具

[0143] 传统的晶片操纵机械手将单张晶片自例如 FOUP10 传递给一个单独的加工站。该加工站检查或调整晶片后，晶片操纵机械手再将该晶片传送至下一加工站。通常在加工站进行操作时，晶片操纵机械手必须闲等在该加工站旁或返回到 FOUP10 以传送第二张晶片。这种操作降低了系统产量。

[0144] 在一种实施例中，晶片机 300 具有这样一种滑动体 400，该滑动体 400 可执行通常在单个加工站处执行的全部功能中的一项或多项。使这些功能的一项或多项集成在滑动体 400 中，可提高系统产量并减小 EFEM 的占地面积。

[0145] 图 22 和 23 表示配备有轮式校准器 440 及 ID 读取器 430 的一种晶片机 300，该轮式校准器 440 及 ID 读取器 430 安装在滑动体 400 上。这种实施例类似于图 18-19 所示晶片机 300，只是附加了一种安装在上末端执行器 402 上的轮式校准器 440，以及一种安装在滑动体 400 上的 ID 读取器 430。下末端执行器 404 具有轮式校准器的情况也在本发明实质与范围内。

[0146] ID 读取器 430 可上下扫视，以读取晶片顶部或底部的顶表面和 / 或底表面上的标记。ID 读取器 430 安装在垂直驱动器 380 上或安装在晶片机 300 的其它固定位置上也在本发明范围和实质内。在优选实施例中，有利的是在滑动体 400 上安装一个顶侧 ID 读取器

430,以迅速地读取 ID。如果需要,可将第二 ID 读取器安装在 EFEM 内的另一个固定位置,以读取底侧 T7 标记,从而确认或识别晶片的 ID。

[0147] 若需要读取 ID 而晶片定位却不重要,可取消校准器,且无论晶片到达末端执行器上的哪个位置, ID 读取器 430 都能扫描到 ID 标记。为实现这种操作,将 ID 读取器或镜像装置 (mirror assembly) 转动至晶片表面的上方以扫描 ID 标记。这避免了为读取 ID 而需要转动晶片,从而提高了清洁度和产量。

[0148] 利用例如轮式或其它校准器来控制晶片绕轴的转动。图 23-24 表示一种具有轮式校准器 440 的末端执行器实施例。该轮式校准器 440 包括驱动系统 449 和桨状板 442。该桨状板 442 是晶片的主支承件。两组从动顶轮 446 和两个衬垫 448 位于桨状板 442 的前端处。该轮 448 和衬垫 448 在校准过程中的不同时间支承晶片。在校准晶片的同时,位于桨状板 442 后端处的驱动轮 450 沿着第三接触面支承晶片。

[0149] 在一种实施例中,使轮式末端执行器 440 在 FOUP10 内的晶片下方滑动,直至晶片支承在衬垫 448 上后,再提升该末端执行器 440。衬垫 448 优选仅沿着晶片的底缘支承该晶片。为校准晶片,利用驱动轮 450 将该晶片向前且向上推至轮 446 上。该晶片就升离衬垫 448,且完全利用驱动轮 450 和顶轮 446 来支承该晶片。此时驱动轮 450 可转动,以在原地转动晶片。在晶片机 300 传递晶片的同时,执行此操作。不需要为校准晶片而保持晶片机 300 不动。

[0150] 选择性的,如图 26B 所示,滑动体 400 可包括一种真空卡盘校准器 411。真空卡盘校准器 411 的驱动机构位于滑动体 400 的内部,该真空卡盘校准器 411 具有一提升旋转轴。传感器 409 安装在末端执行器 403 上,以当晶片停留在该末端执行器上时定位该晶片的边缘。传感器 409 也可安装在独立于末端执行器 403 的一种构件上。通常,传感器 409 可位于各种位置,只要将该传感器 409 设置成可读取晶片的顶表面。

[0151] 可相对于转角定位边缘位置,以确定晶片的中心和取向。传感器 409 作为第二反馈设备。在任何时候,传感器 409 相对于晶片的位置都是已知的。因此,传感器 409 可发送错误信号,指示晶片没有对准。由于校准器可接收来自传感器 409 的额外错误数据,因此具有这种传感器的校准器可提高校准的精确度。随后,可利用卡盘 411 重新定位晶片,且利用晶片机 300 在紧接着的下落站 (drop off station) 处将该晶片放置到中心上。

[0152] 传感器 409 可单独安装在 EFEM 内,且作为独立于晶片机 300 的一个部件。在这种构造中,将晶片放置到可转动的卡盘 411 上。传感器 409 安装在具有位置调节装置及测量装置 (未表示) 的一种机构上,将该传感器 409 移近晶片边缘直至传感器信号达到预期能级。接着转动晶片,同时传感器机构利用来自传感器 409 的信号保持该传感器 409 的位置位于预期能级上,从而有效地保持传感器 409 与晶片边缘的相对位置。在晶片转动时,相对于该晶片的角位置记录传感器的位置。此数据代表晶片边缘径向位置相对于晶片转动位置的变化,可利用此数据且相对于晶片卡盘的中心计算晶片中心及基准取向。如果还沿着传感器机构的位置记录传感器信号的量值,就可提供额外的边缘位置信号,以提高晶片中心计算或基准取向的精确度。

[0153] 末端执行器的轮式校准器 440 可包括其它组件,例如但不限于光学槽口传感器 452,用以沿着晶片的边缘检测槽口。例如,一旦光学槽口传感器 452 沿着晶片边缘检测到槽口,驱动轮 450 就可将晶片转动至预期位置,并缩回以允许晶片向下回落到衬垫 448 上。

当末端执行器在其适当位置上时或在移动该末端执行器的同时,执行此操作。这就可以在几个 FOUN10 之间或在 FOUN10 与加工工具之间传递晶片的同时校准该晶片,极大地减少了或者取消了末端执行器必须闲等的时间量。此外,如果晶片加工机 300 可“在空中”校准晶片,就不需要一个单独的加工站来校准晶片。

[0154] 滑动体 400 为各种辅助功能元件、测量元件以及传感器获取各种晶片数据提供了一种稳固的安装平台。仅仅是示范性的,可将这些组件与滑动体 400 形成一体或安装到该滑动体 400 上,以检测晶片边缘、检测该晶片上的槽口位置、读取 OCR/ 条形码、计算颗粒数量(背面或正面)、确定膜厚度/不均匀性或电路元件的线宽、(经由探头或非接触装置)检测电阻率和晶片厚度。滑动体 400 还可采用现有技术中已知用于检查及标记晶片的其它工艺。

[0155] 为自运载设备传递工件,末端执行器 402 和 404 水平移动至将要被传递的晶片下方,然后向上移动以使工件升离其搁置位置。末端执行器 402 和 404 还可具有用于支承工件边缘的边缘抓手(edge grips)。选择性的,末端执行器 402 和 404 可为桨片式(blade type)末端执行器以支承工件的底表面。在这种实施例中,一种用于产生负压的真空源(未表示)可固定在桨状板 442 上或远离该桨状板 442,该负压经由柔性真空管及工件操纵机械手通向末端执行器桨片。一旦启动真空源,就在末端执行器桨片的表面处形成负压,从而生成可使工件牢固保持在该表面上的吸引力。机械手上可提供一种已知构造的真空传感器(未表示),且该真空传感器与真空系统连接,以检测工件何时与末端执行器啮合以及限制空气进入真空管。应认识到的是,本发明并不限于以上所述末端执行器,可采用各种末端执行器设计,只要该末端执行器具有拾取及下落工件的能力。

[0156] 滑动体 400 还适于加工晶片,以及使该晶片与一级区域环境隔离。仅仅是示范性的,滑动体 400 可具有用于加热或冷却晶片表面、或者进行热表面处理的加工工具。在另一种实施例中,滑动体 400 可具有一个壳体(未表示),在晶片机 300 将晶片传递给加工工具并进入一级区域的同时,晶片可缩入且临时存放在该壳体内。此壳体提供一种比一级区域环境更佳的情性或清洁环境。在传递的同时,这种系统的晶片表面上可具有浮氧或情性气体。

[0157] 双向交换能力

[0158] 已知在自加工站内取出经加工晶片直至将新晶片放入加工站内之间的时间为“交换时间”。对于大多数加工工具来说,产量取决于加工时间加上交换时间。加工时间和交换时间中任一个的缩短都将提高产量。加工时间属于工具制造商的权限范围,交换时间属于主要 EFEM 制造商的权限范围。

[0159] 对于 EFEM 内仅具有单独一个末端执行器的传统晶片操纵机械手来说(参见图 17),依据站布局及晶片操纵机械手的速度,交换时间可为 8 至 16 秒。以下操作顺序是这种机械手为在加工站处交换晶片所通常采用的。影响交换时间的项目以斜体字表示。决定产量的关键步骤以外的项目表示在圆括号中。

[0160] 1. 自加工站获取晶片

[0161] 2. 移动已加工晶片至装载口

[0162] 3. 利用校准器获得经校准晶片

[0163] 4. 移动经校准晶片至加工站

[0164] [开始加工晶片]

[0165] 5. (在加工的同时,机械手自装载口获取新晶片)

[0166] 6. (在加工的同时,机械手移动新晶片至校准器)

[0167] 7. (在加工的同时,校准器校准晶片)

[0168] [重复]

[0169] 一种可快速交换的机械手(例如,晶片机 300)具有两个末端执行器,因而通过采用以下简化步骤来执行如上所述相同的功能,可显著地缩短交换时间,该步骤为:

[0170] [加工结束]

[0171] 1. 利用桨状板 1 自加工站获取晶片

[0172] 2. 利用桨状板 2 移动经校准晶片至加工站

[0173] [加工晶片]

[0174] 3. (在加工的同时,自装载口获取新晶片)

[0175] 4. (在加工的同时,移动新晶片至校准器)

[0176] 5. (在加工的同时,校准器校准晶片)

[0177] 6. (在加工的同时,自校准器获取经校准晶片)

[0178] [重复]

[0179] 在这种情况下,根据机械手的速度,交换时间可缩短到 3 至 6 秒。机械手完成其全部运动的总时间也会略微减少。对于加工时间相当短因而以上圆括号内项目将成为关键步骤或将影响产量的应用而言,总运动时间是第一重要的。

[0180] 如果机械手具有在空中进行校准的能力以及快速交换能力,例如末端执行器上具有轮式校准器 440 的晶片机 300,也可提高产量并缩短机械手的总运动时间。在空中进行校准不能缩短交换时间,但其可缩短机械手的总运动时间,由此在加工时间短的情况下或在机械手必须为多个加工站服务的情况下提高产量。同时,通过减少机械手的运动次数以及晶片的移交次数,在空中进行校准可延长机械手的寿命并改进清洁度。

[0181] 对于在空中进行校准的快速交换晶片机,对应的操作顺序为:

[0182] [加工结束]

[0183] 1. 利用桨状板 1 自加工站获取晶片

[0184] 2. 利用桨状板 2 移动经校准晶片至加工站

[0185] [加工晶片]

[0186] 3. (在加工的同时,自装载口获取新晶片)

[0187] 4. (在加工的同时,校准晶片,同时移动至进行下次快速交换的位置)

[0188] [重复]

[0189] 无限制的 Z 轴运动

[0190] 图 25 表示的晶片机 300' 包括一偏心滑动体 400 以及一伸展的 z 轴驱动支柱 380', 该偏心滑动体 400 具有轮式校准器 454 和 ID 读取器 430。晶片机的这种实施例包括一种伸展的 z 轴驱动支柱 380', 用以例如靠近堆料机、装载口、或可能位于 FOUP I/O 口之上的加工站。基本上, z 轴驱动支柱 380 或 380' 的高度是无限的。通过沿径向轴或 r 轴移动上末端执行器 402 或下末端执行器 404, 晶片机 300 或 300' 可靠近位于 FOUP10 内的晶片。由于在大多数情况下常常需要移动晶片机 300 或 300', 因此将上末端执行器 402 或下

末端执行器 404 必须行进到 FOUP10 内的距离设计得较短。垂直驱动支柱 380 或 380' 的高度不会影响上末端执行器 402 或下末端执行器 404 必须行进的距离。因此,垂直驱动支柱 380 或 380' 的高度也不会影响沿径向轴或 r 轴的运动。

[0191] 传统的晶片操纵机械手必须朝向 FOUP10 线性移动 z 驱动支柱,以使末端执行器能够靠近 FOUP10 并取出 FOUP10 内的晶片。相应的,若这种晶片操纵机械手具有较高的垂直驱动支柱,就要求马达或皮带传动机移动较重的垂直支柱。移动这种惰性物体将给晶片操纵机械手带来极大的负担。本申请中公开的晶片机是对这种晶片操纵机械手的一种改进,因为沿径向轴或 r 轴的轴向移动也是最短距离,在大多数情况下通常都沿着该径向轴或 r 轴行进。

[0192] 图 27A 表示传统线性滑动机械手可进入加工工具内 250mm 以将晶片传递给该加工工具以及接收该加工工具的晶片。类似的。传统晶片操纵机械手需要 EFEM 工作空间内具有 520mm 的最小间距,这样才能在 EFEM 内调动该晶片操纵机械手。图 27B 表示偏心滑动体绕 θ 轴转动的可达到距离优势和摆度间距优势。在一种优选实施例中,如图 19 中 θ 轴所示,偏心转动体的转轴偏离大约 50mm。偏心设置晶片机 300 的转轴具有两个明显优点。首先,末端执行器(例如,上末端执行器 402 或下末端执行器 404)进入加工工具内的最大可达到距离将延长至 350mm。第二,EFEM 工作空间内要求的最小间距缩短至 420mm。该最大可达到距离及最小间距仅仅是示范性的。增大末端执行器进入加工工具内的可达到距离,同时减少在 EFEM 内调度晶片机 300 所需要的最小间距,这将缩小 EFEM 的总占地面积。

[0193] 图 28 表示晶片机 300 的一种示范性移动顺序,该晶片机 300 具有转轴偏心设置的快速交换滑动体 400。仅仅是示范性的,步骤一表示晶片机 300 提升位于装载口一的晶片。步骤二表示晶片机 300 沿着径向轴取出装载口一内的晶片。步骤三表示晶片机 300 绕 θ 轴转动,同时沿 x 轴移回以避免碰撞装载口一。步骤四表示晶片机 300 沿 x 轴朝向加工站的 I/O 口移动。步骤五表示晶片机 300 继续绕 θ 轴转动,且沿 x 轴移动以为使晶片进入加工站而定位该晶片。步骤六表示晶片机 300 等待加工结束。步骤七表示晶片机 300 用准备进入加工站的新晶片交换已加工晶片。最后,步骤八表示晶片机 300 沿径向轴取出已加工晶片,同时沿 x 和 θ 轴移动以将该已加工晶片送回装载口一、二或三。

[0194] 以上所述晶片机 300 和 300' 与传统晶片操纵机械手相比具有多项优点。对于大多数晶片操纵机械手的应用而言,将晶片插入及移出 FOUP10 或加工站所需要的径向移动具有最长的工作周期以及最长的总行进距离。晶片机 300 在试图接近晶片之前,使径向驱动器 400 尽可能地靠近该晶片。这种设置减少了上末端执行器 402 及下末端执行器 404 的移动量和移动时间,并降低了磨损。

[0195] z 驱动支柱 380 需要占用同晶片机 300 转动时晶片所掠过空间相同的空间量。同时,该驱动支柱 380 不能在工作平面下方延伸。传统晶片操纵机械手必须利用位于晶片平面下方的区域来靠近 FOUP10 内的某些晶片。通常,末端执行器安装在支柱的顶端以沿 z 轴上下移动。该支柱占据了本来可用作其它目的的空间。类似的,当该支柱沿 x 轴水平移动时,位于晶片平面下方的区域必须基本上腾空,这样该支柱才不会碰撞或损坏任何障碍物。

[0196] 可对晶片机 300 作出多种变更和/或修正,而仍然具备先前所列独特部件和优点。仅仅是示范性的,对于某些应用,可删除 x 轴驱动器 302。类似的,单独一个径向轴就足够了。此外,对于某些应用(例如,分选器),不需要旋转驱动器。相反,将 z 轴驱动器 380 安

装在 x 滑座 308 上。例如,一种分选器应用可具有全部朝向相同方向安装的装载口,如果校准器及 ID 读取器结合入晶片机 300 内,就不需要转动。

[0197] 图 29-31 表示整体系统的几种构造。图 29A 表示安装在滚动机架上的整体系统。如先前所提到的,传统 EFEM 向下一直延伸至晶片加工站的地面。由脊柱构件 100 或本申请中公开的其它实施例所构成的 EFEM 可节省空间,从而极大地减少了整体系统的占地面积。如图 29A 所示,整体系统安装在一种滚动机架上,这样装载口组件仍然维持在 900mm 的 SEMI 标准高度。在一种优选实施例中,当此整体系统栓接到加工工具的前端上时,该整体系统以下至晶片加工站地面之间具有大约 2 英尺的空闲空间。以前的晶片加工站内都无法获得此空间。此空间允许半导体制造商将其它物品例如电控箱放置在整体系统的下方。

[0198] 选择性的,加工工具现在可具有这样一种维护通路,通过在整体系统下方爬行可到达此维护通路。滚动机架也可改进与整体系统栓接的加工工具的总维护性能。仅仅是示范性的,如果需要对加工工具进行维护,可解除整体系统与该加工工具的栓接,并解除滚动机架轮的锁定,然后使整体系统滚离加工工具的前端。传统与加工工具栓接的 EFEM 不具备可使 EFEM 滚出的轮,且其通常是一种笨重设备,需要一个以上维护人员将 EFEM 升离加工工具。如先前所提到的,本发明整体系统仅重几百磅,因而单独一个维护人员就能容易地使其滚离加工工具的前端。

[0199] 图 30 表示一种与加工工具形成一体的整体系统。仅仅是示范性的,本发明系统与加工工具形成一体且安装在该加工工具上。这种系统的一个优点是:如果加工站内每个加工工具都具有安装在其上的整体系统,就可将加工站的前端装载系统构造成每个加工工具需要包含类似环境,从而减少储存备用部件和培训维护人员的需求。

[0200] 电气控制系统

[0201] 传统 EFEM 必须包括这样一种电力分配,该电力分配与全世界各个国家的供电要求相适应。因此,目前绝大多数 EFEM 可适应于 110V 或 220V 的系统。适应以上任一种电力系统要求 EFEM 具备诸如降压或升压变压器一类的电力部件以及其它电力部件。这些电力部件必须安装在 EFEM 内部,由此增大了 EFEM 的占地面积。

[0202] 本发明 EFEM 被设计为全部电气部件例如 FOUNDED 推进板组件、晶片机 300 以及风扇/过滤器单元 150 都在 48V 系统下工作。总的来说,本发明 EFEM 可与将要降压至 48V 的 110V 或 220V 系统连接,以控制上述全部部件。由此可简化 EFEM 电力分配系统,不再需要多个传统电力分配部件例如升压变压器,从而进一步减小本发明 EFEM 的占地面积。

图1

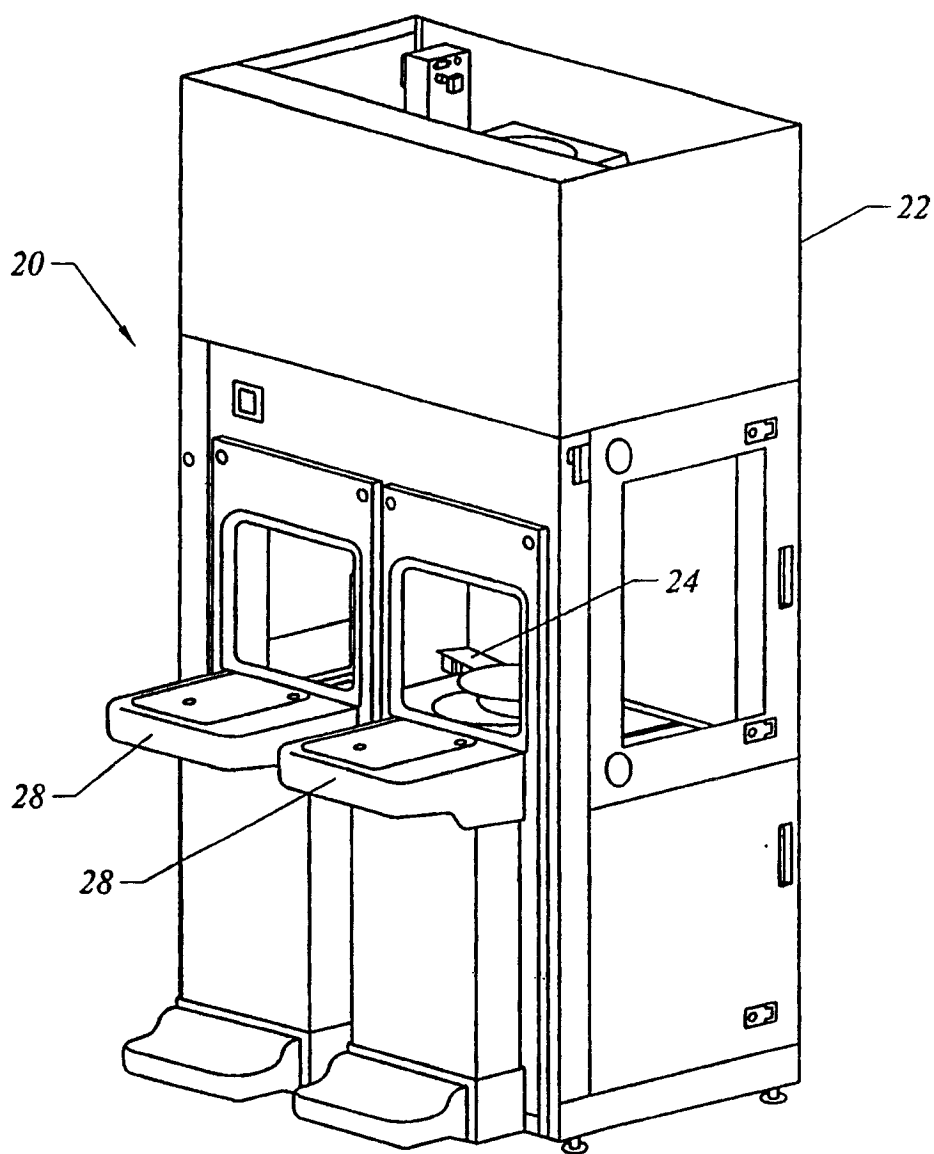


图 2

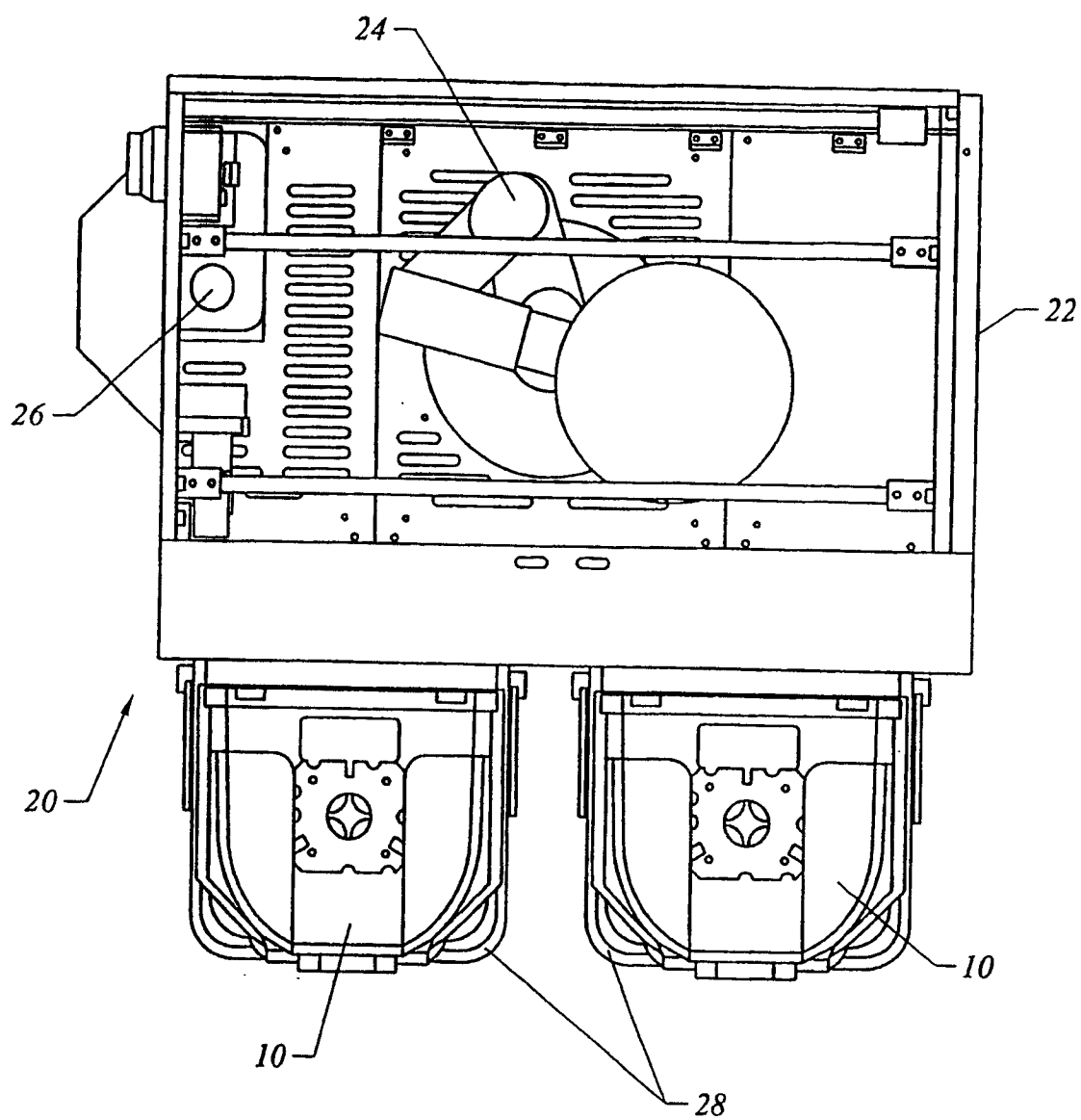


图 3

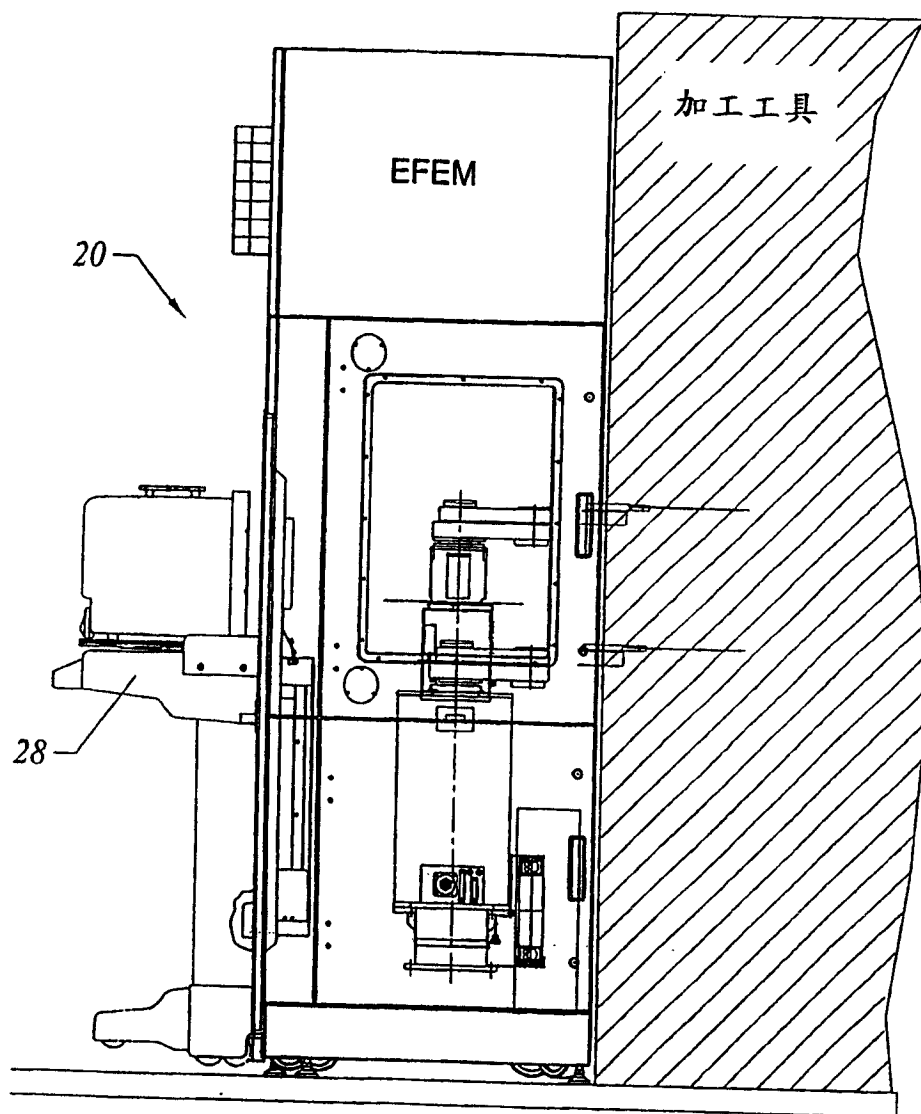


图 4

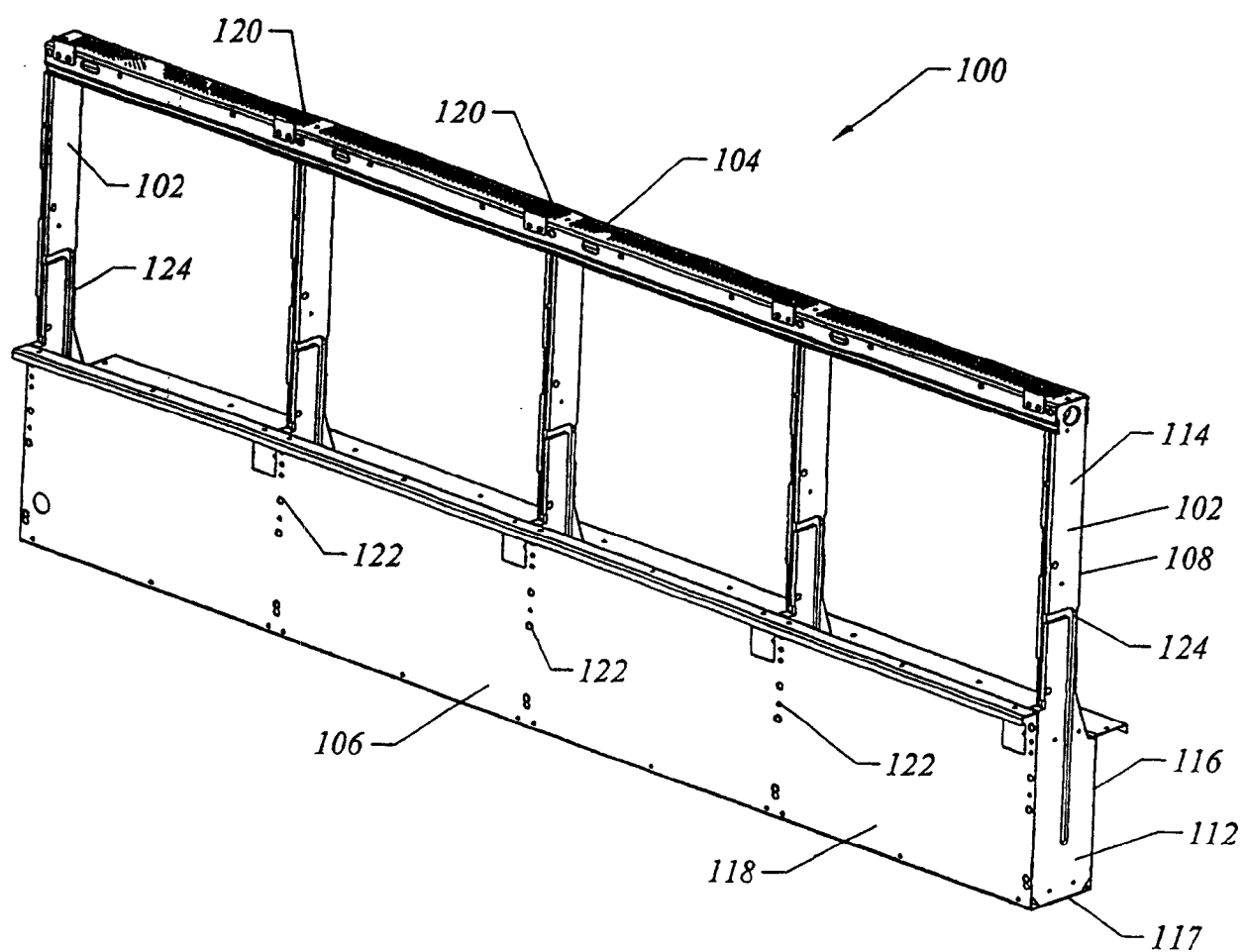
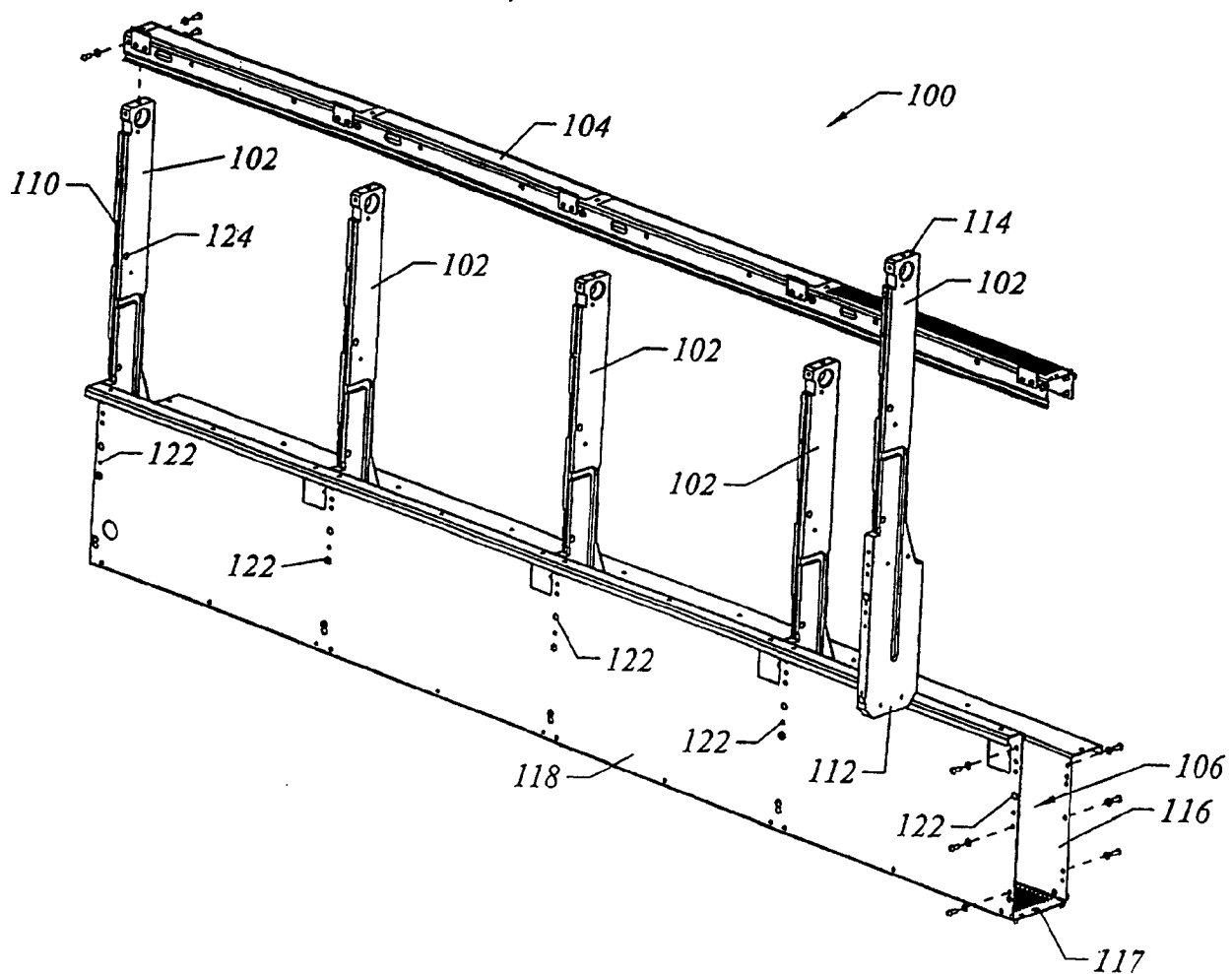


图5



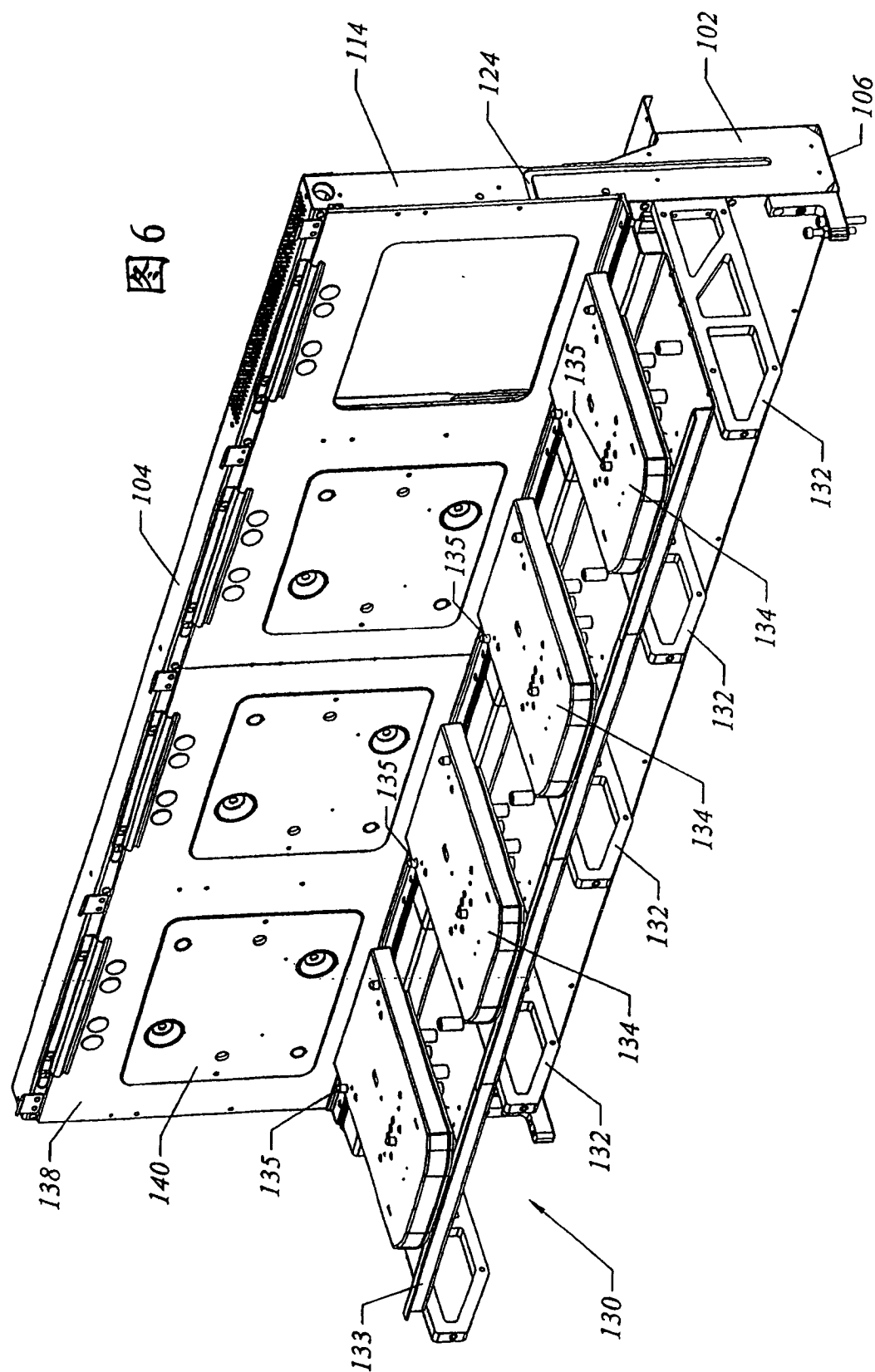


图7

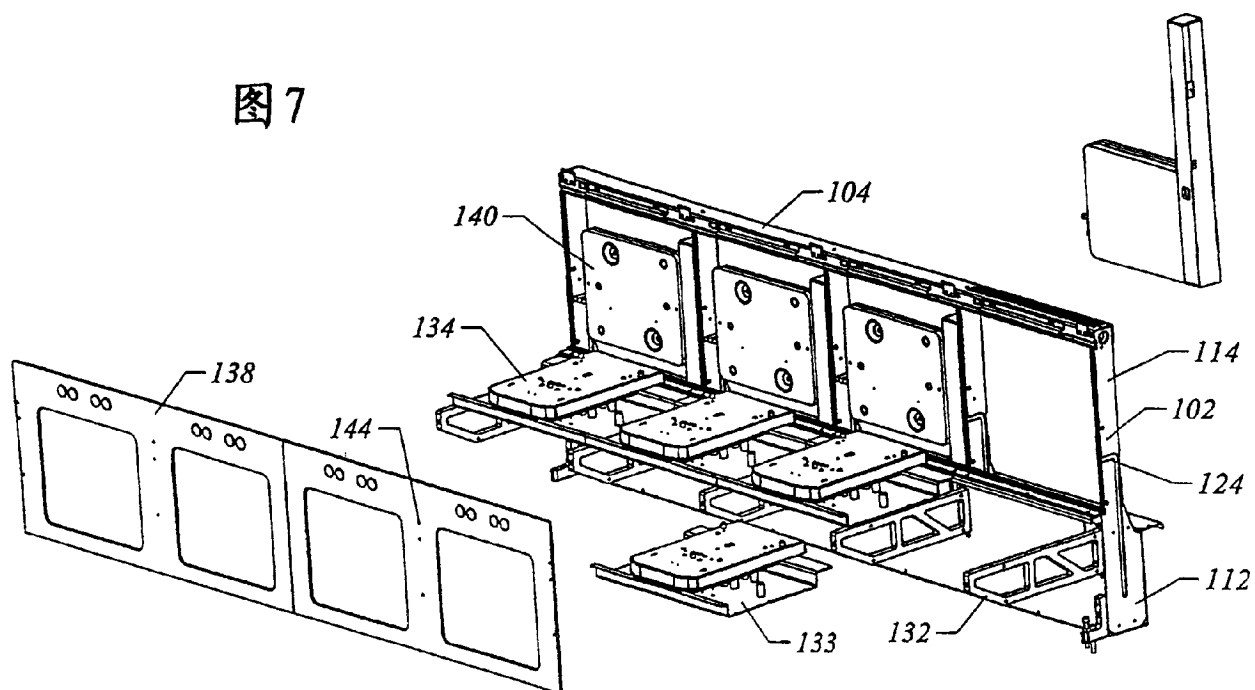


图8

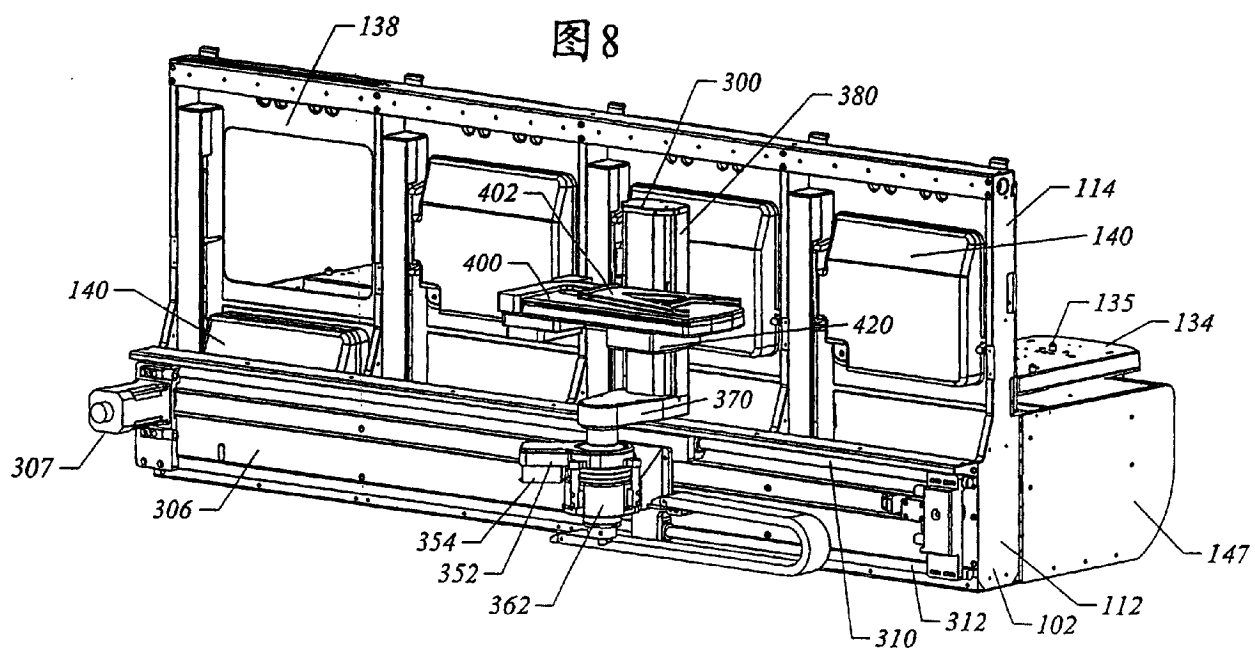


图9

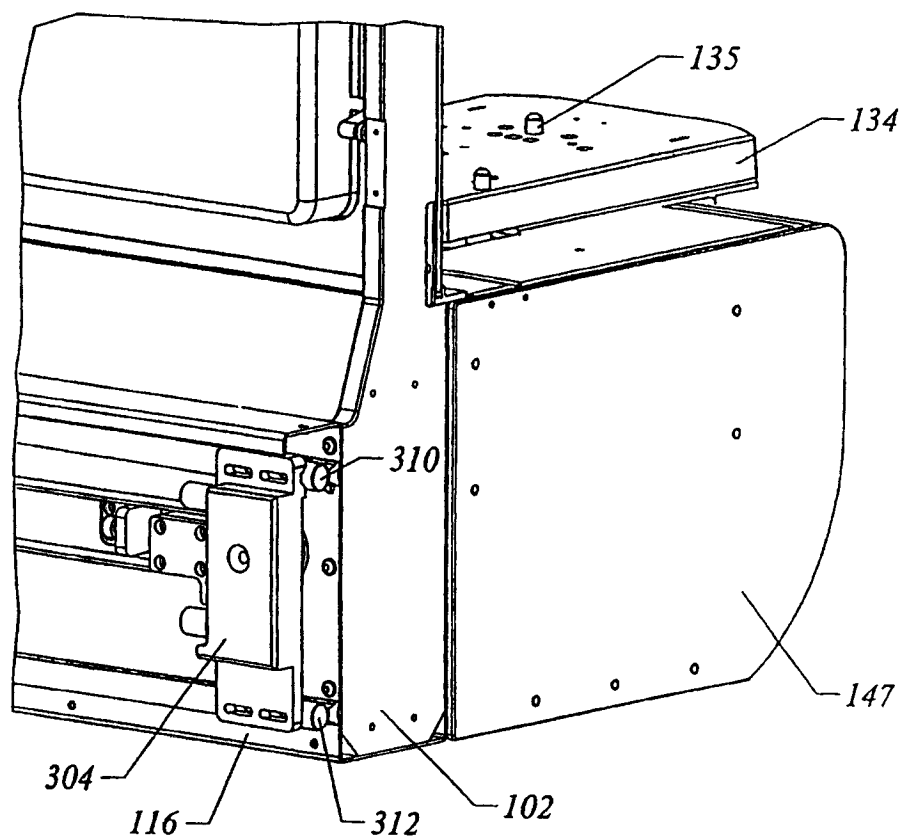


图 10

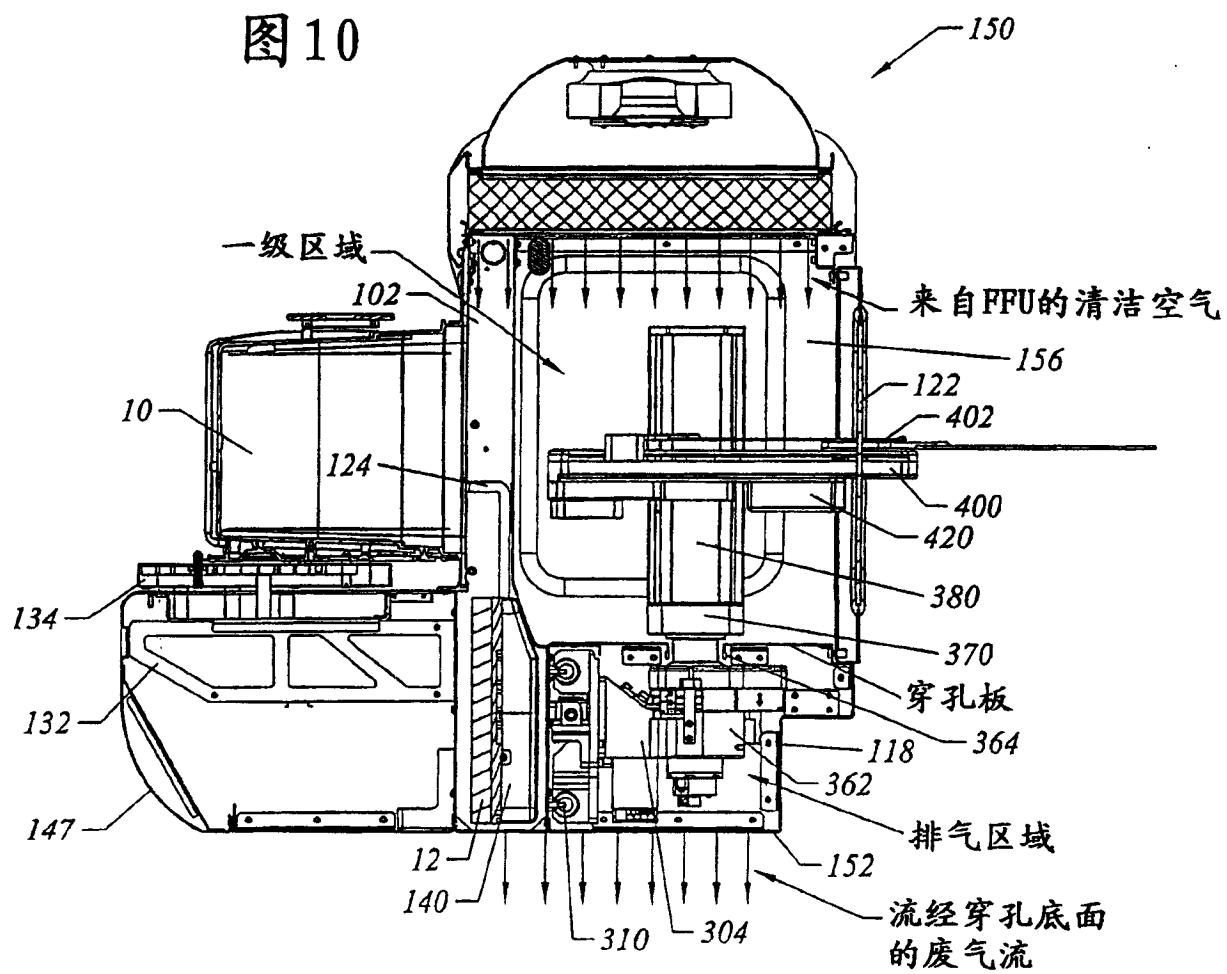


图11

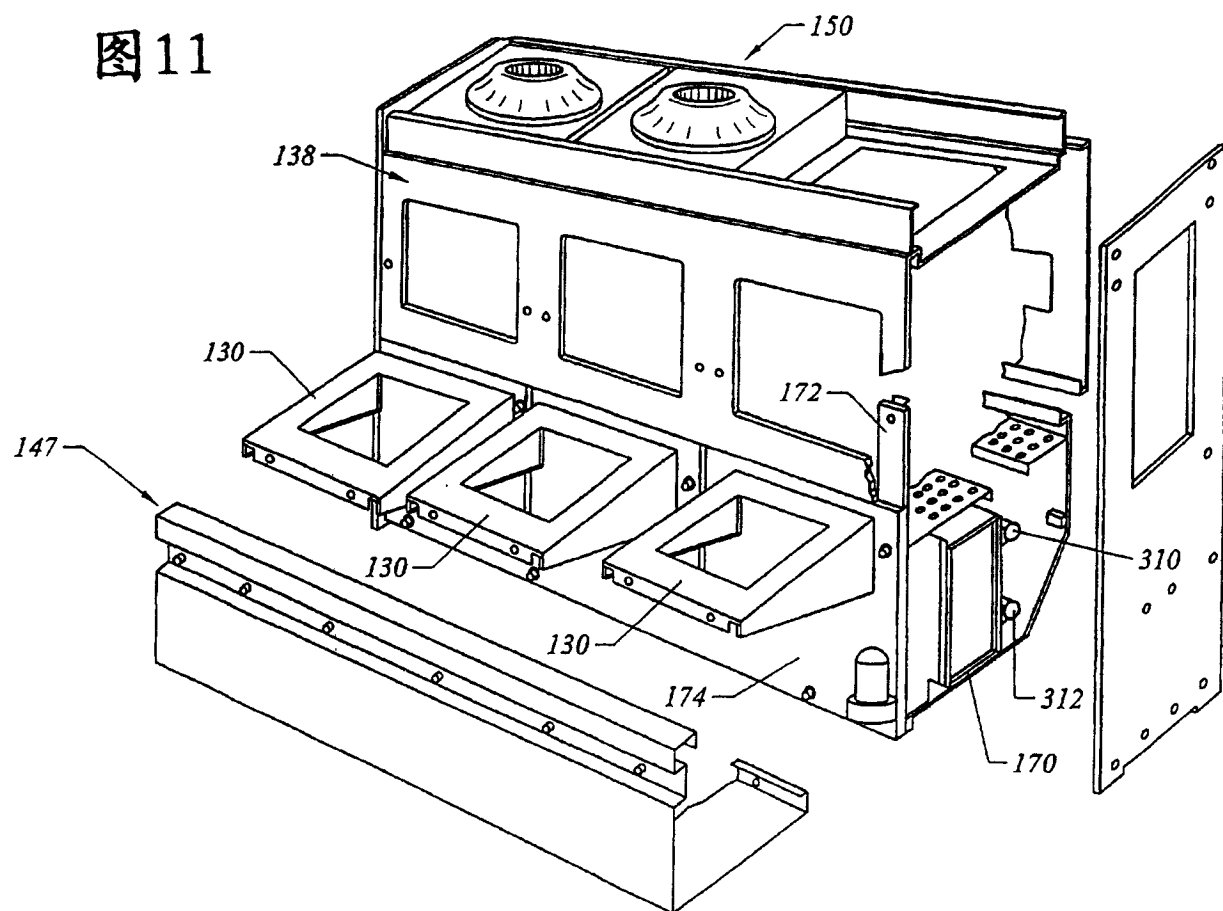


图12

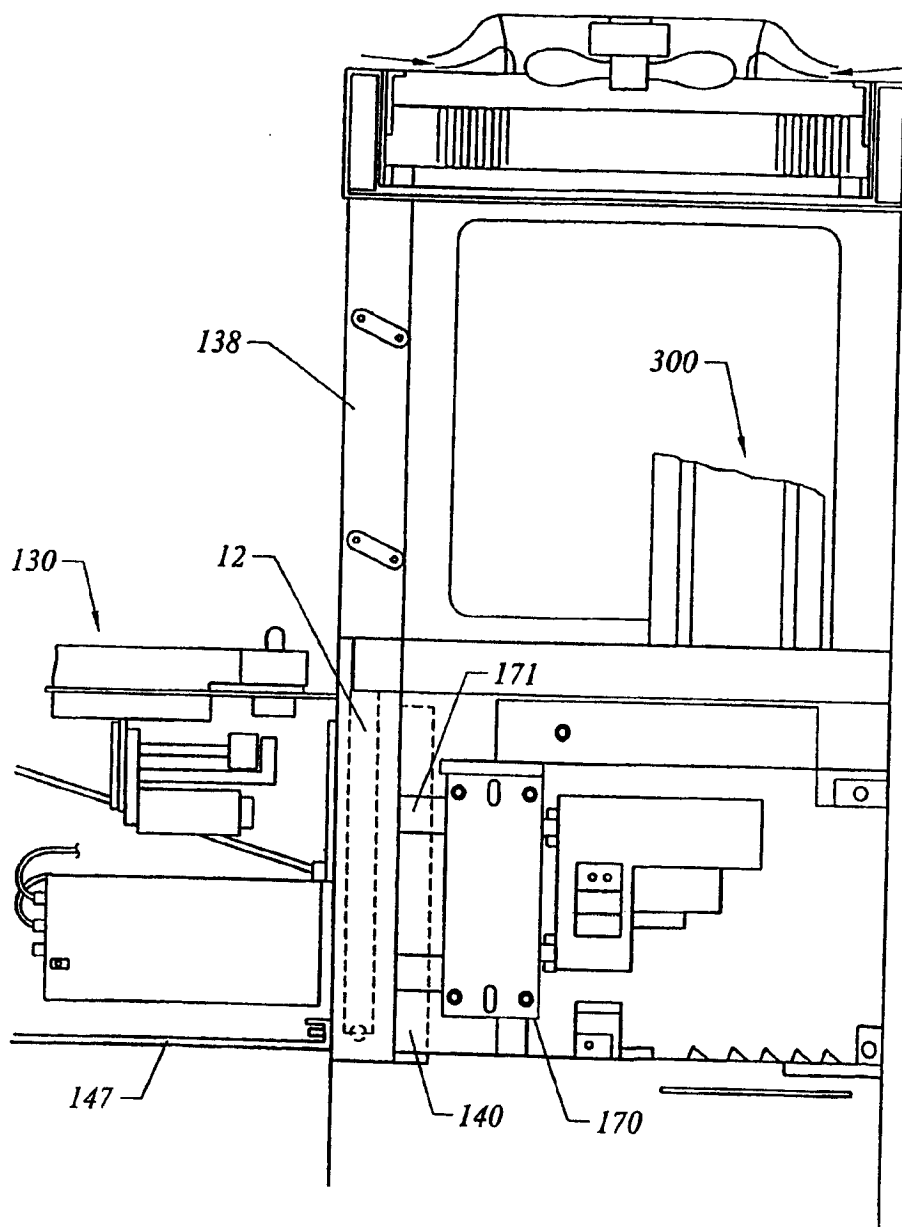


图13

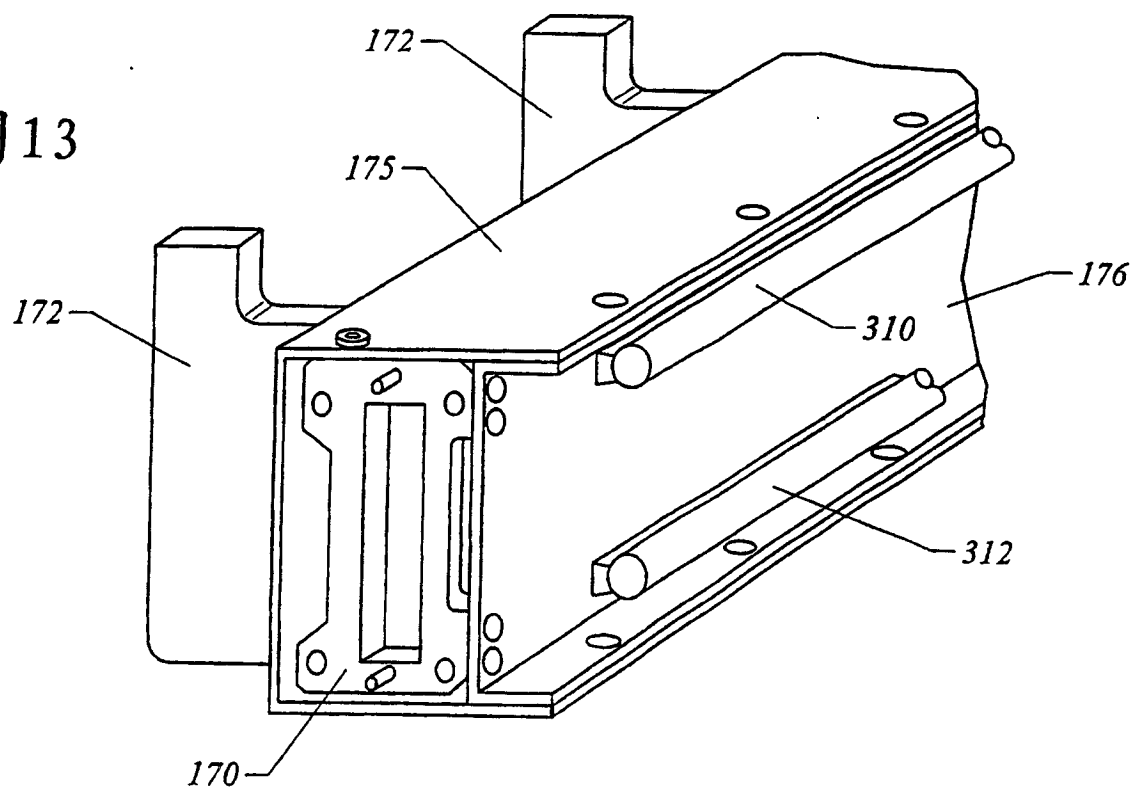


图14

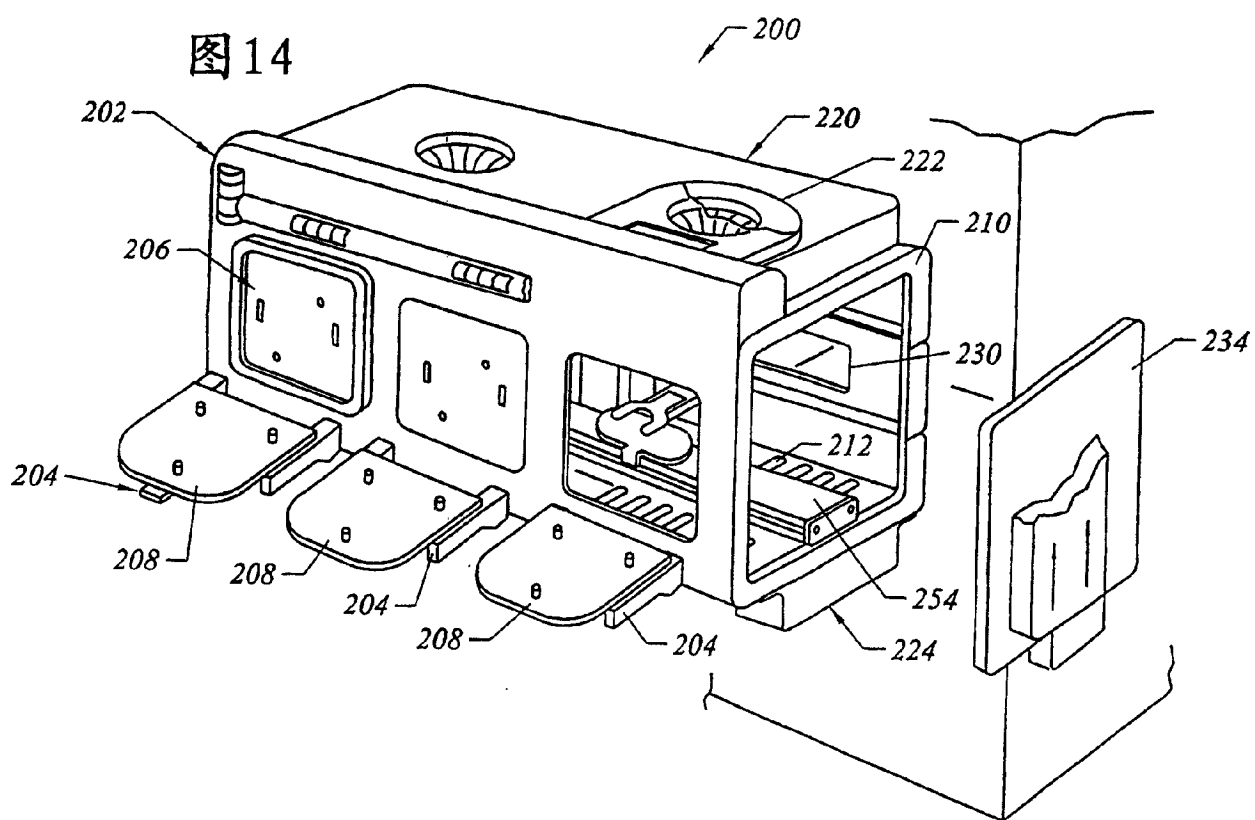
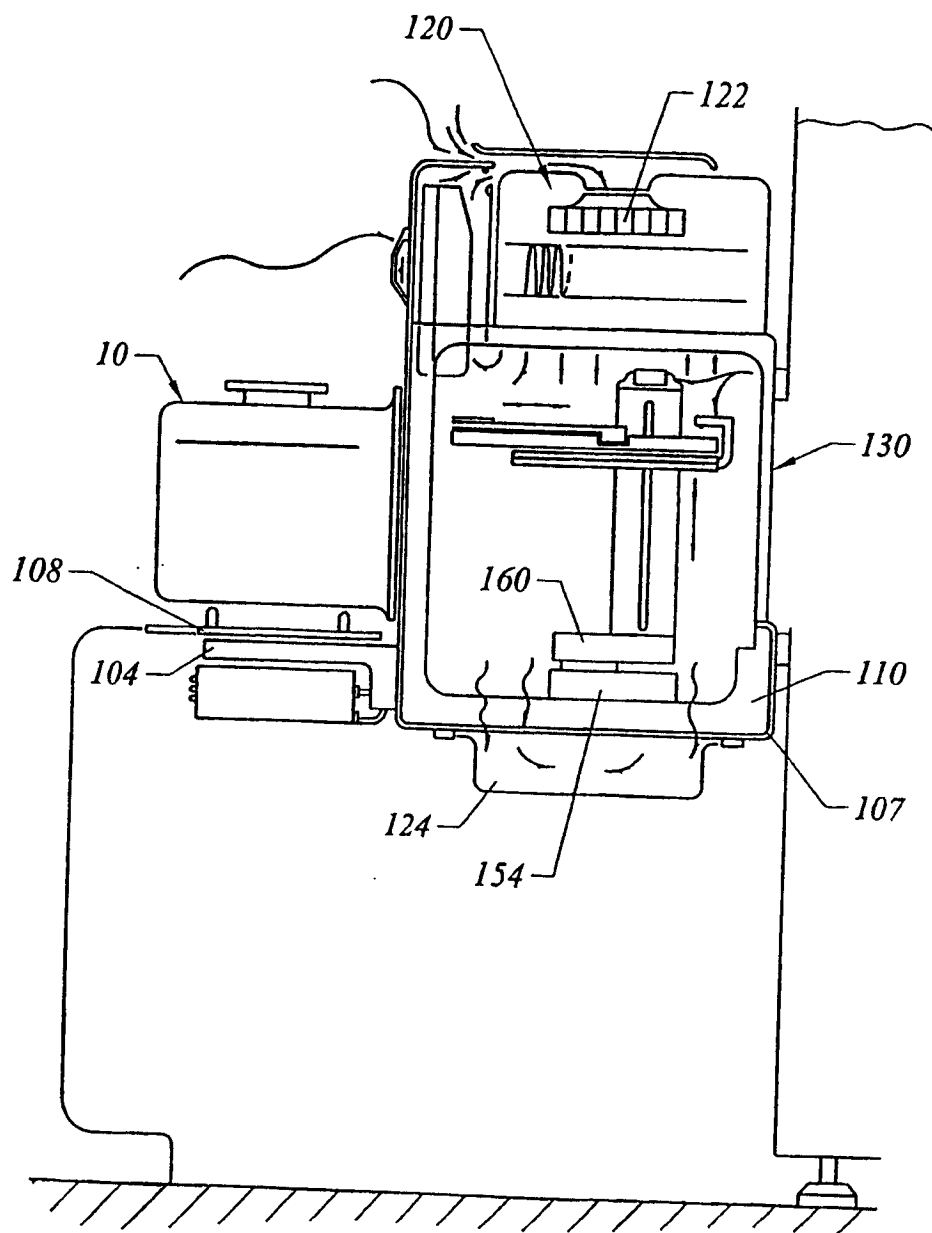


图15



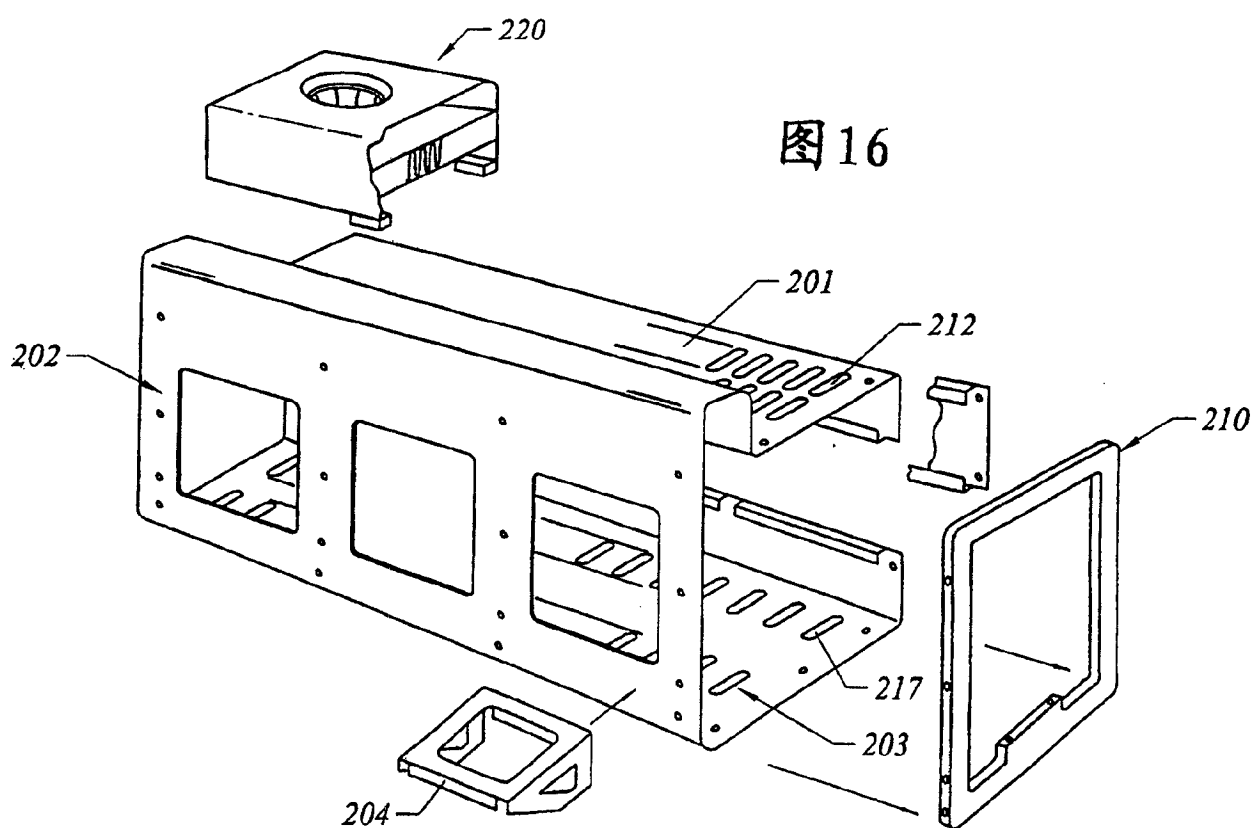


图17A

(现有技术)

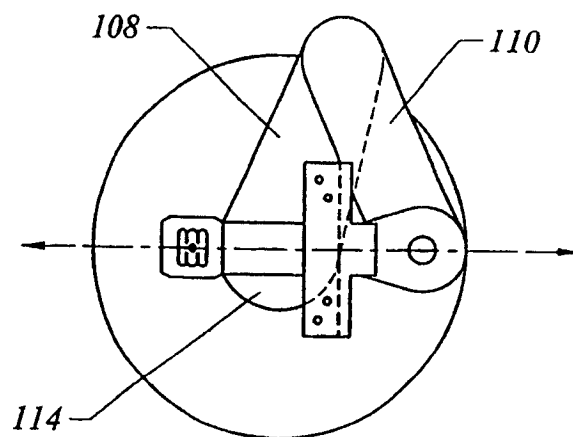


图17B

(现有技术)

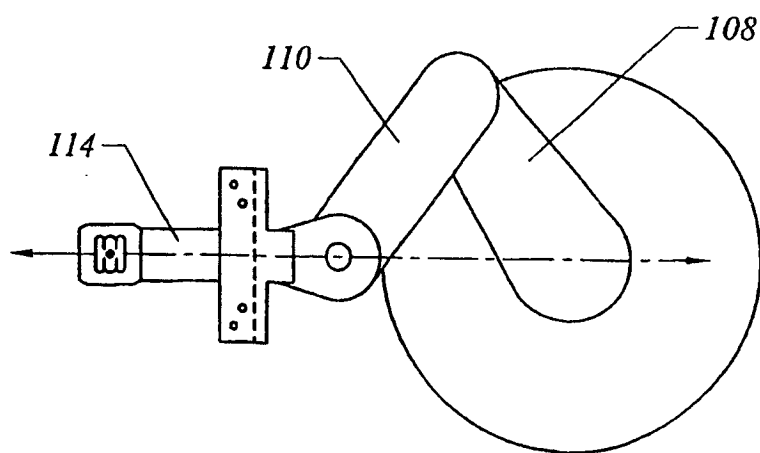


图18

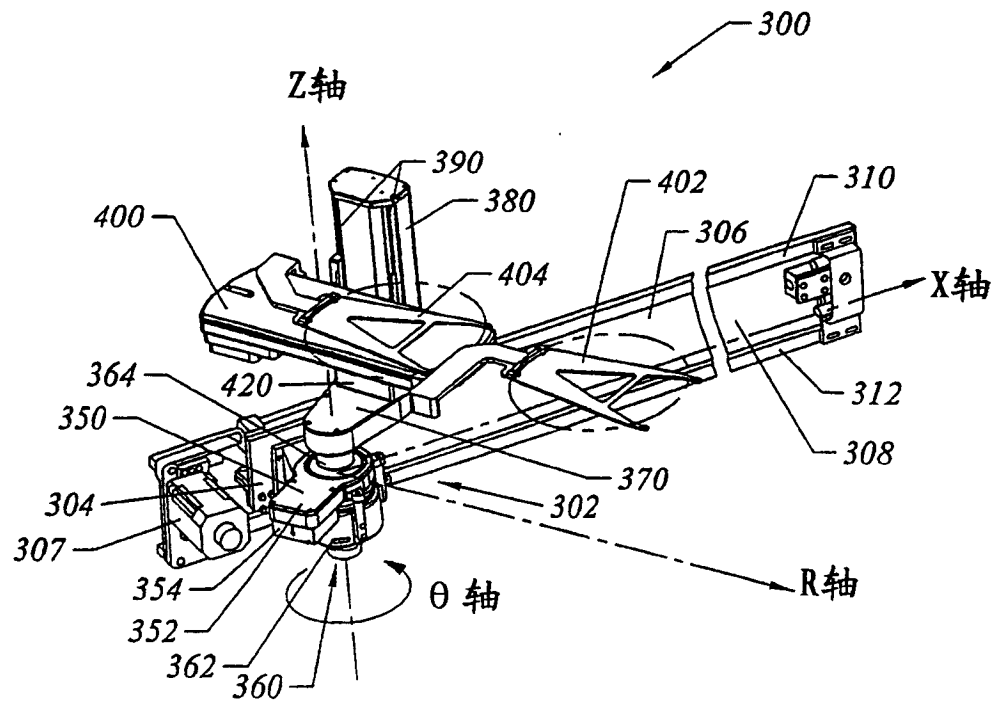


图 20

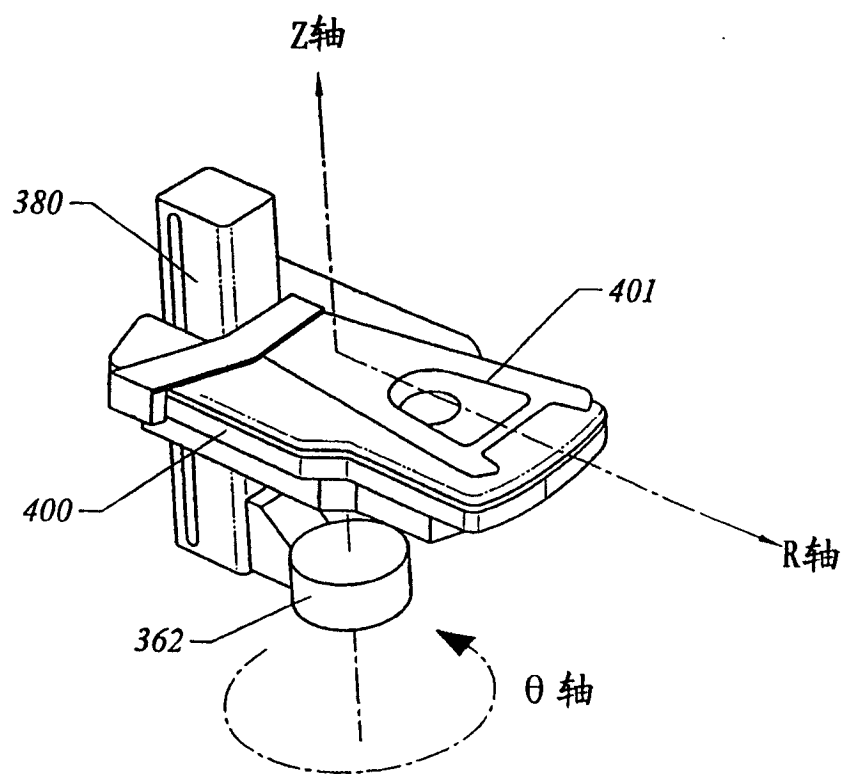


图 21

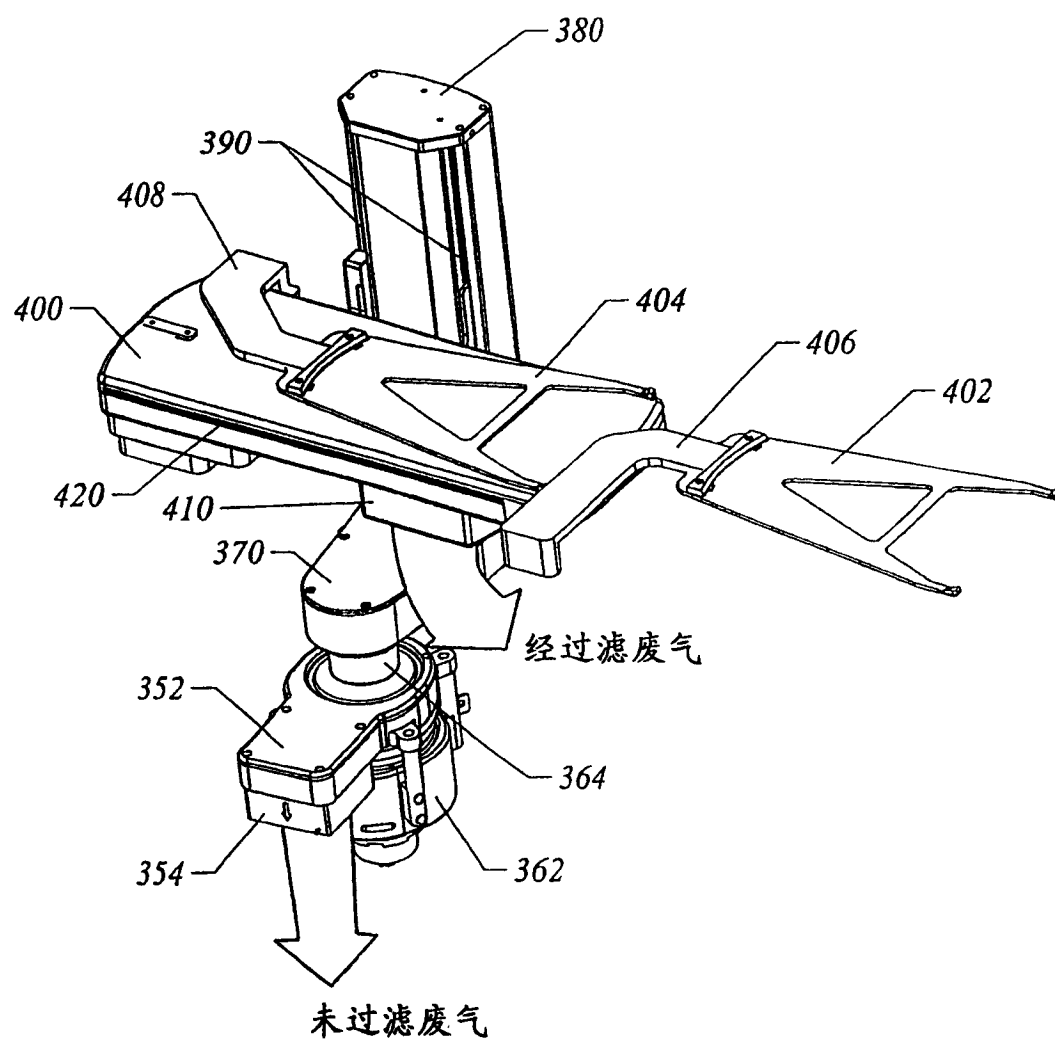


图 22A

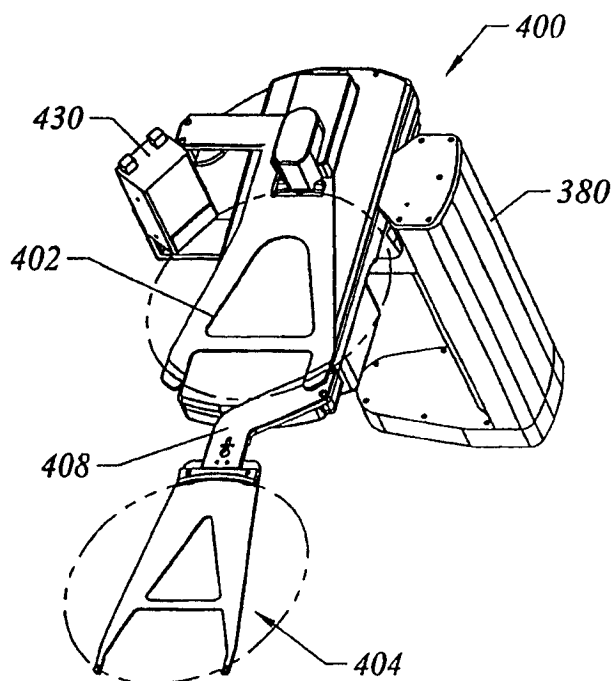


图 22B

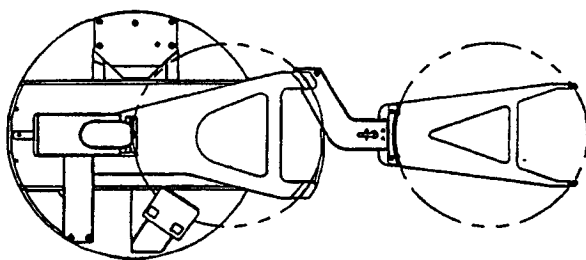


图 22 C

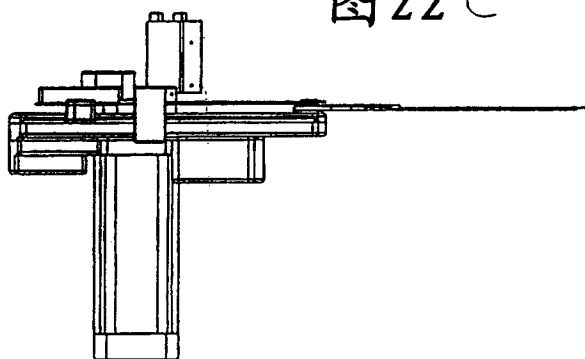


图 22D

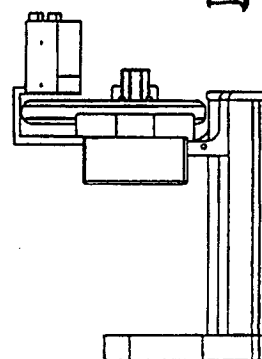


图 23

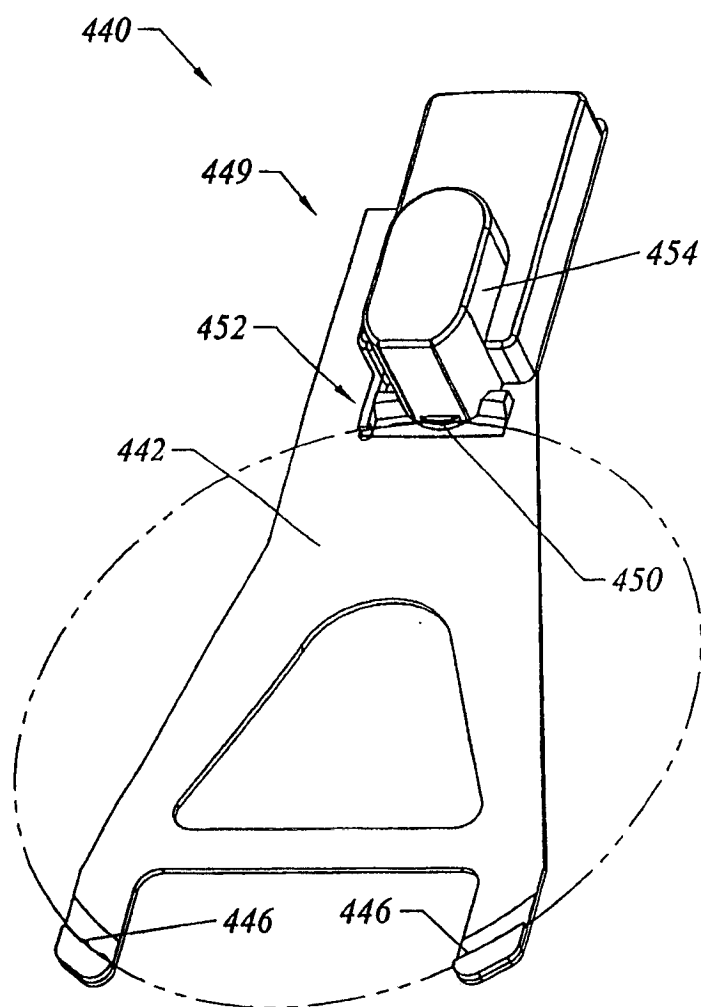


图 24A

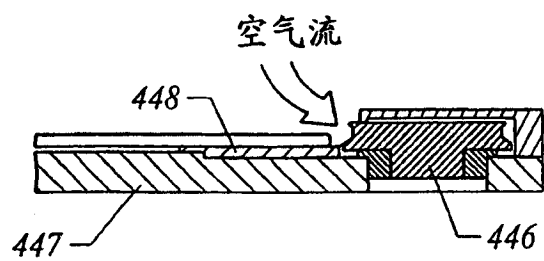


图 24B

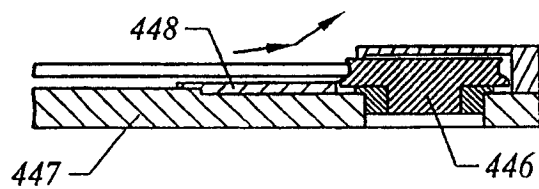
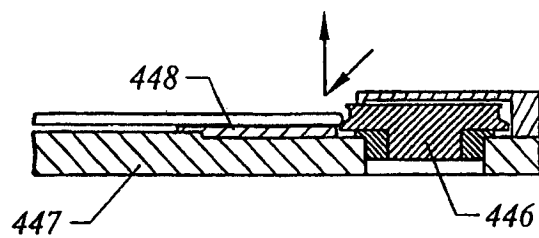


图 24C



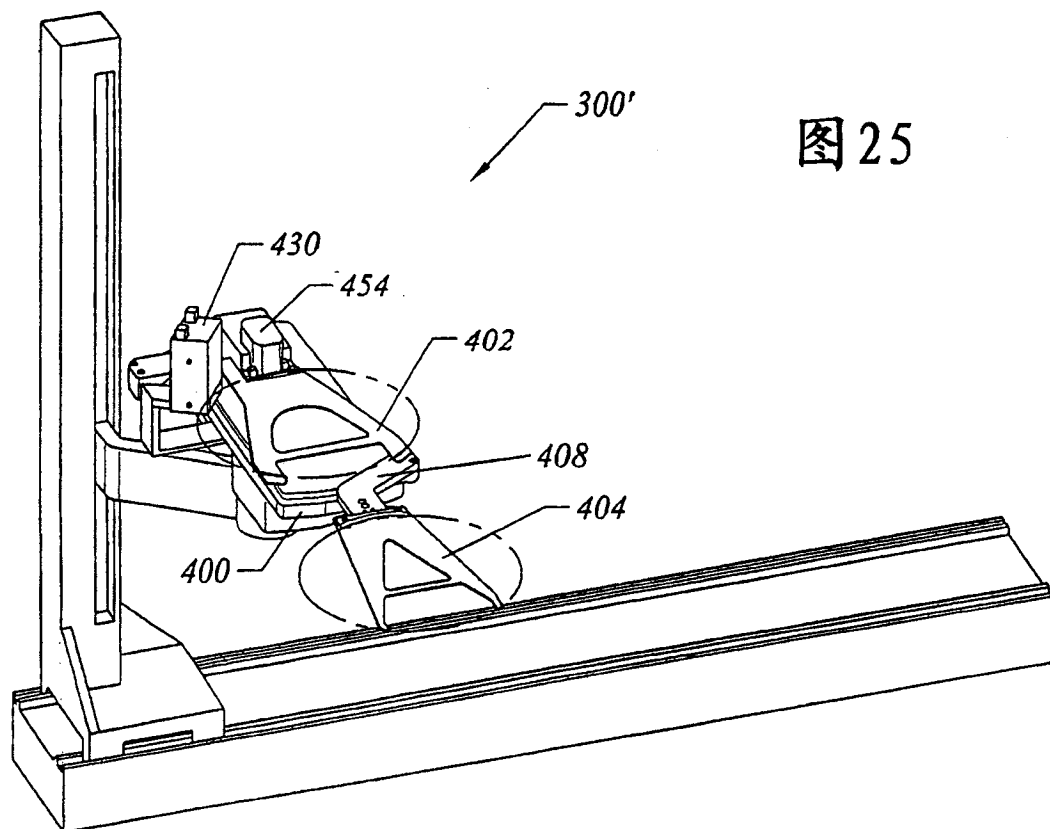


图 25

图 26A

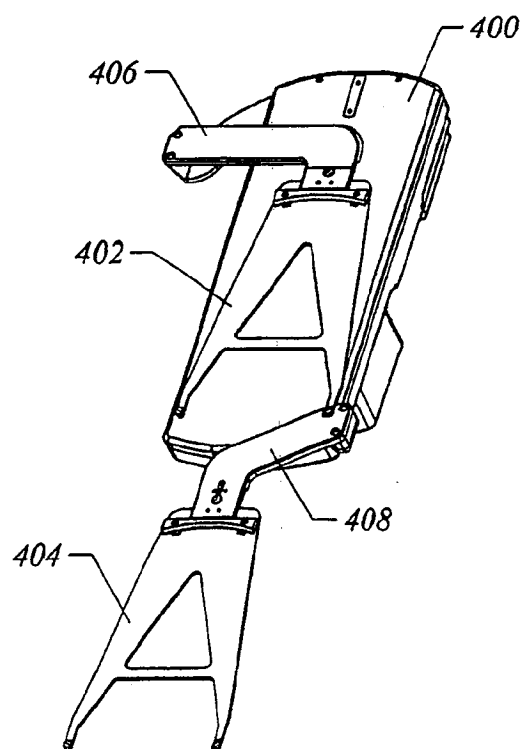


图 26B

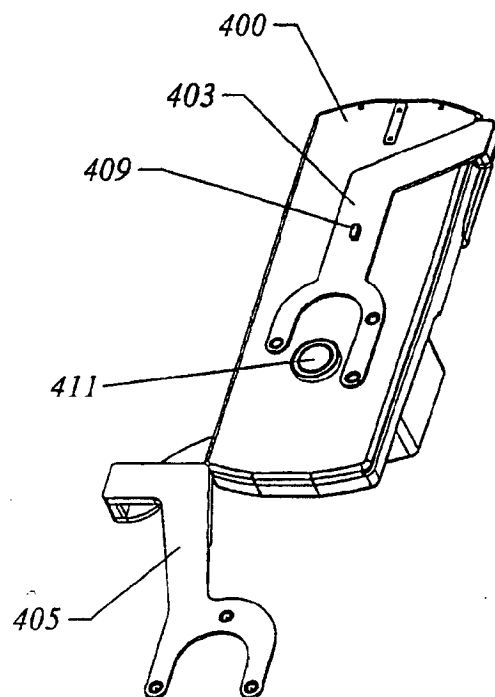
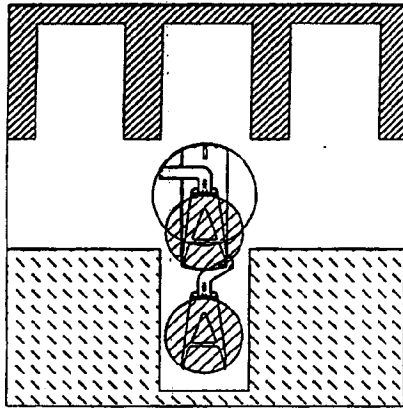


图 27A

偏心滑动体 (偏离50mm)



EFEM 加工工具

图 27B

传统线性滑动机械手

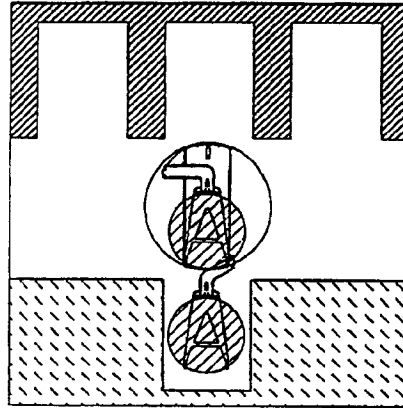


图 28-1

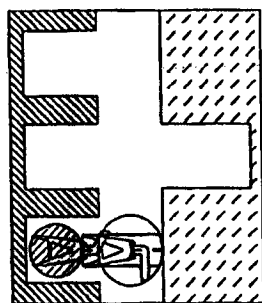


图 28-2

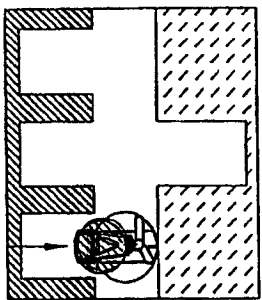


图 28-3

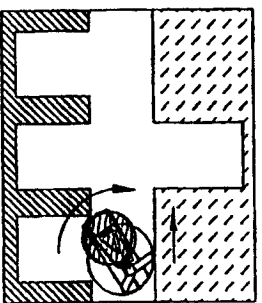


图 28-4

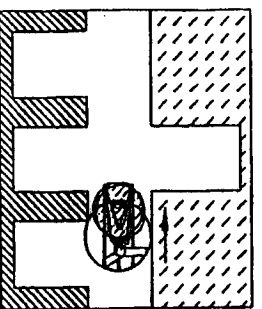


图 28-5

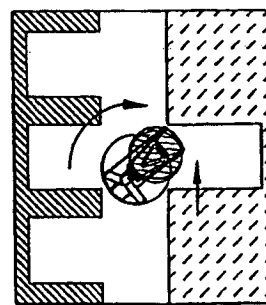


图 28-6

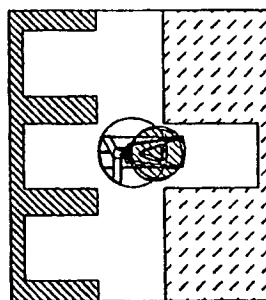


图 28-7

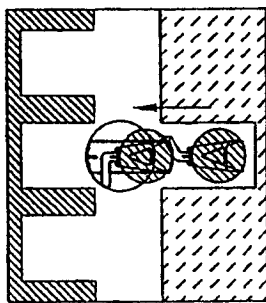
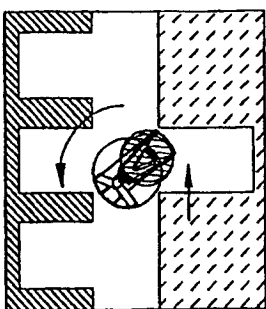
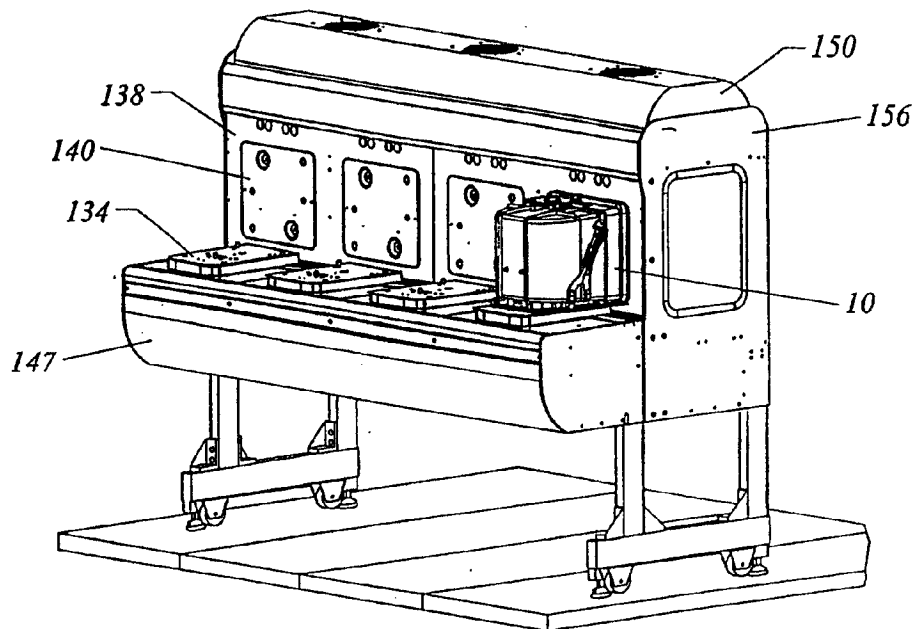


图 28-8



EFEM
加工工具

图29A



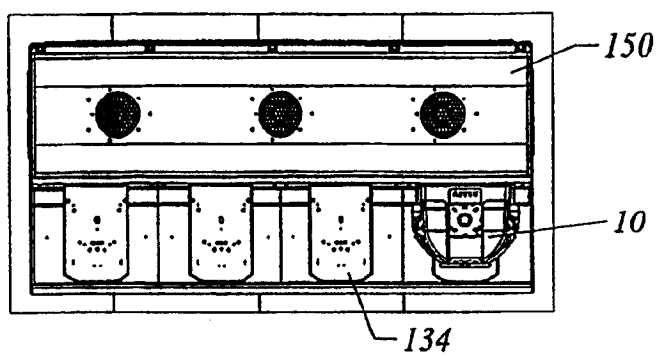


图 29D

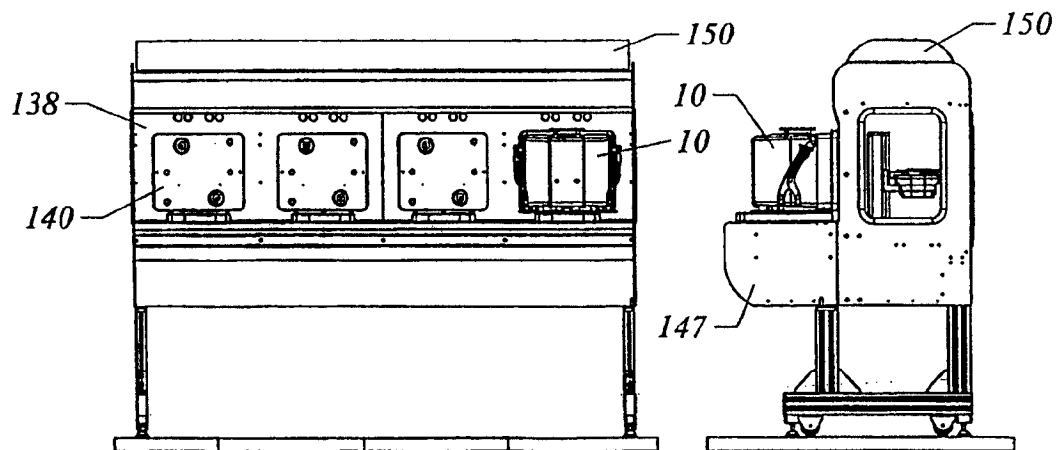


图 29B

图 29C

图 30A

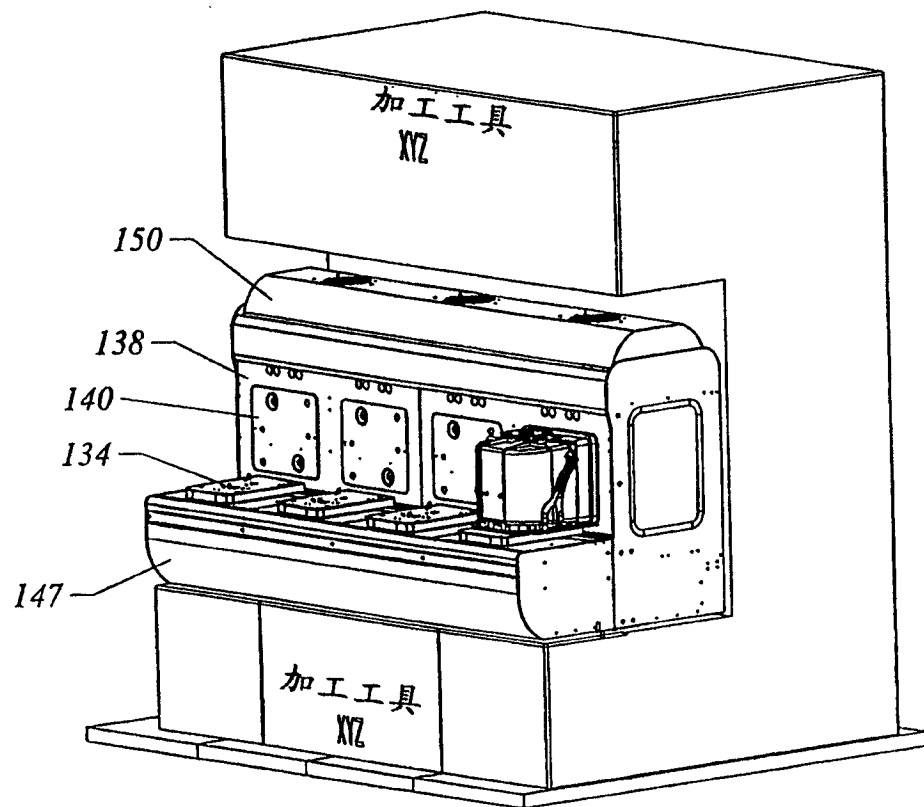


图 30B

