

[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 02820488.3

[45] 授权公告日 2007 年 7 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 1327477C

[22] 申请日 2002.8.30 [21] 申请号 02820488.3

[30] 优先权

[32] 2001. 8. 31 [33] US [31] 60/316,722

[32] 2002. 3. 1 [33] US [31] 10/087,092

[86] 国际申请 PCT/US2002/027769 2002. 8. 30

[87] 国际公布 WO2003/021643 英 2003. 3. 13

[85] 进入国家阶段日期 2004. 4. 16

[73] 专利权人 阿赛斯特技术公司

地址 美国加利福尼亚州

[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·A·斯皮斯尔

[56] 参考文献

US6220808B1 2001. 4. 24

US6305500B1 2001. 10. 23

JP11 - 220001A 1999. 8. 10

US6013920A 2000. 1. 11

US6281516B1 2001. 8. 28

审查员 朱永全

[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

代理人 黄必青

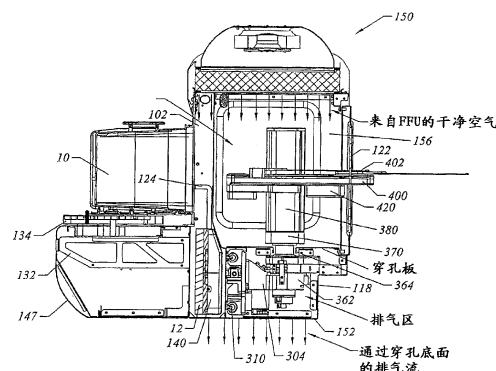
权利要求书 3 页 说明书 30 页 附图 34 页

[54] 发明名称

半导体材料处理系统

[57] 摘要

半导体材料处理系统是一种 EFEM，可以安装到一个加工工具的前端，或者结合到加工工具中。EFEM 由一个一体式构架构成，EFEM 的部件、例如一个晶片机和一个 SMIF 箱前送板可以安装到一体构架上。所述构架作为一个共用安装构架，EFEM 的部件可以将它作为对准用的基准。由于 EFEM 部件不必对准彼此的位置，因此，校准大为简化。EFEM 还具有减小的占地面积，使 EFEM 安装到一个加工工具的前端，而不延伸到加工厂的地面。这样，EFEM 和加工厂地面之间的空间被释放。例如，该空间可以作为加工工具的一个维修入口区域，无需先卸下 EFEM。



1. 一种用于接近储存在一个工件运载器中的半导体工件的系统，包括：

一个构架，其具有一个上支撑件和一个下支撑件，所述下支撑件包括一个装载口门储存区域；

一个隔离板，所述隔离板安装到所述构架上，所述隔离板具有一个位于在所述上支撑件和下支撑件之间的高度上的开口；

一个运载器前送装置，其安装到所述构架上；

一个装载口门，所述装载口门可以在所述开口和所述装载口门储存区域之间移动；及

一个工件自动处理机，用于穿过在所述隔离板中的所述开口接近储存在工件运载器中的所述工件。

2. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，所述隔离板可以从所述构架移走，而不用不得不先移走所述运载前送装置或所述工件自动处理机。

3. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，所述隔离板包括一基本透明的材料。

4. 一种用于接近储存在一个工件运载器中的半导体工件的系统，包括：

一个构架，其具有一个下支撑件和一个上支撑件，所述下支撑件包括一个装载口门储存区域；

一个隔离板，所述隔离板安装到所述构架上，从而所述隔离板中的一个开口位于在所述上支撑件和所述下支撑件之间的一个高度上；

一个固定于所述构架的装载口门组件；及

一个工件自动处理机，用于穿过所述隔离板中的所述开口接近储存在所述运载器中的工件。

5. 一种设备前端组件系统，用于在晶片运载器和一个加工工具之间输送半导体晶片，所述晶片运载器具有一个运载器门，此系统包

括:

一个构架,具有一个第一竖直支柱和一个第二竖直支柱,每个所述竖直支柱安装到一个下支承件和一个上支承件上,所述下支承件提供一个装载口门的储存间和多个安装面,所述多个安装面中的每个安装面都适合安装一前端工具部件,所述构架限定一个 I/O 口;

一个运载器前送装置,其安装到所述多个安装面中的其中一个上,所述运载器前送装置包括一个用于支承晶片运载器并使该晶片运载器在一个第一位置和一个第二位置之间移动的前送板;

一个具有一个开口的隔离板,所述隔离板可拆卸地安装到所述第一和第二竖直支柱上;

一个装载口的门组件,包括一个装载口门和一个装载口门驱动机构,所述装载口门适合与运载器门连接/断开,所述装载口门驱动机构用于使所述装载口门在所述开口和所述装载口门的储存间之间移动。

6. 如权利要求 5 所述的系统,其特征在于,所述装载口门驱动机构固定到所述第一竖直支柱上。

7. 一种设备前端组件系统,用于在一个晶片运载器和一个加工工具之间输送半导体晶片,所述晶片运载器具有一个运载器门,此系统包括:

一个构架,其具有一个第一竖直支柱和一个第二竖直支柱,每个所述竖直支柱安装到一个下支承件和一个上支承件上,所述下支承件提供一个装载口门的储存间和多个安装面,所述多个安装面中的每个安装面都适合安装一前端工具部件,所述构架限定一个 I/O 口;

一个运载器前送装置,其安装到所述多个安装面中的其中一个上,所述运载器前送装置包括一个用于支承晶片运载器并使其在一个第一位置和一个第二位置之间移动的前送板;

一个具有一个开口的隔离板,所述隔离板可拆卸地安装到所述第一和第二竖直支柱上;

一个装载口的门组件,其包括一个装载口门和一个装载口门驱动机构,所述装载口门适合与运载器门连接/断开,所述装载口门驱动机

构用于使所述装载口门在所述开口和所述装载口门的储存间之间移动；及

一个控制盒，其安装到所述多个安装面中的其中一个上。

8. 一种用于接收和打开一个前开口一体箱的设备，包括：

一个构架，包括：

一个第一竖直支柱和一个第二竖直支柱，每个所述竖直支柱具有一个前表面、一个后表面、一个顶部和一个底部；

一个固定到所述第一和第二竖直支柱的所述底部的结构，所述结构具有一个部分覆盖所述第一和第二竖直支柱的所述前表面的外表面，以及一个部分覆盖所述第一和第二竖直支柱的所述后表面的内表面；

一个位于所述第一和第二竖直支柱之间、所述结构的所述外表面和所述结构的所述内表面之间的装载口门的储存区域；

一个前开口一体箱前送装置，其安装在所述构架上；

一个隔离板，所述隔离板具有一个开口，并且可拆卸地安装到所述第一和第二竖直支柱；

一个装载口门，所述装载口门可以在所述开口和所述装载口门的储存区域之间移动。

半导体材料处理系统

优先权

本申请要求 2001 年 8 月 31 日的名称为《通用模块化加工接口系统》的临时申请的优先权，其申请号为 60/316722，该申请这里作为参考文献。

相关申请

1. 美国专利申请 10/087400，2002 年 3 月 1 日提交，名称为《晶片机》；
2. 美国专利申请 10/087638，2002 年 3 月 1 日提交，名称为《半导体材料处理系统的一体构架》。

技术领域

本发明一般涉及一种晶片输送系统。本发明尤其是一种设备前端组件 (EFEM) 的部件安装到其上的一体式的、可调节构架或结构，以及一种用于输送晶片的晶片机。

背景技术

标准机械接口箱 (SMIF 箱) 一般包括一个箱门，箱门与一个箱壳配合，以提供一种密封环境，晶片可以在这种环境中储存和输送。一种类型的箱是前开口一体箱 (FOUP) 10，其中，箱门位于一个竖直平面上，晶片支承在一个安装在箱壳内的盒中，或者在安装在箱壳内的两个壳体中。

在加工半导体晶片期间，SMIF 箱用于在晶片加工设备的各个工具之间输送工件。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、用于测试晶片的测量工具、用于对一个或多个 SMIF 箱内的晶片进行分类整理的分类机、以及用于大量储存 SMIF 箱的储料器。晶片加工厂一般有两种布局来布置工具，一种是加工间和槽 (chase) 的布局，一种是舞厅布局。在前一种布局中，只有包括工件 I/O 口的工具前端保持在一级或更好

的洁净室环境中。在舞厅布局中，工具根据其进行的操作进行成群布置，整个工具保持在一级或更好的洁净室环境中。

晶片加工厂的工具包括一个前端接口，前端接口装有利于在输送箱和工具之间输送工件（即晶片）和进行监控的装置。传统的前端组件或 EFEM 20 如图 1-2 所示。EFEM 20 一般在工具厂制成，然后运输到晶片加工厂。

一个 EFEM 20 一般包括一个固定到工具前端的壳体 22 和一个安装在壳体内部的工件处理自动装置 24，自动装置 24 可以进行 x 、 r 、 θ 、 Z 运动，使工件在工件运载器、工具和其它前端部件之间进行输送。自动装置 24 一般用校平螺钉安装，一旦 EFEM 20 制成和固定到一个工具上，校平螺钉可以调节自动装置 24 的平面度。

除了一个自动装置 24，EFEM 20 一般还包括一个或多个预对准器 26，用于进行晶片中心识别、标记定向和指示标记的读取。预对准器 26 通常用校平螺钉固定到壳体上，一旦 EFEM 20 制成和固定到一个工具上，校平螺钉可以调节预对准器的平面度。

一个 EFEM 20 还包括一个或多个装载口组件 28，用于接纳一个工件载运装置，打开载运装置，将工件提供给自动装置 24，使工件在运载器和其它加工工具之间输送。对于 300 毫米的晶片加工，一种竖直定向架，通常称为开箱装箱工具标准接口 (BOLTS 接口)，已经由半导体设备与材料国际 (SEMI) 开发出来。BOLTS 接口固定到一个工具的前端上或者构成工具前端的一部分，为装载口组件固定到工具上提供标准安装点。转让给本申请的权利要求人的名称为《装载口接口对准系统》的美国专利 US6138721 在这里作为参考文献，它提出一种系统，用于将一个装载口组件调整到接近 BOLTS 接口的适当位置，然后将装载口组件固定到接口上。

一旦自动装置 24、预对准器 26 和装载口组件 28 安装到壳体 22 上，EFEM 20 就运送到晶片加工厂。EFEM 的部件固定到工具上之后，通过校平螺钉在壳体 22 内整平，然后，自动装置 24 被指示它所要进入的使工件在装载口组件、预对准器和工具之间输送的获取位置和脱离位置。转让给本申请的权利要求人的名称为《自学式自动装置》的美国专利申请 09/729463 提出一种用于为工具前端内自动装置指示获取位置和脱离位置的系统，这

里作为参考文献。一旦指示自动装置位置，侧板就固定到壳体 22 上，使壳体相对于周围环境基本密封。

例如，传统的 EFEM 在一个装配好的壳体内包括许多工件输送部件。壳体 22 包括一个用螺栓连接或焊接在一起的结构构架，板固定到构架上。壳体 22 装配好之后，EFEM 的部件固定到各个板上。现有技术中 EFEM 的缺陷在于，总的系统公差与每个构架部件、板和部件连接件都有关系。结果是，装配好的 EFEM 的部件对不准，需要调整到彼此适合的位置。还必须对自动装置 24 指示部件的相对位置，使 EFEM 的部件可以相互作用。每次对 EFEM 的一个或多个部件进行调整，都要进行这种校正和指示程序。

现有技术的另一个缺陷是，EFEM 的部件往往是不同的供应商制造的，每个供应商具有自己的控制器和通信协议。必须对 EFEM 的装置采取一些步骤，使每个部件的控制器可以彼此通信，使部件可以相互作用。单独的控制器使维护保养复杂化，使 EFEM 的部件和电气连接件增加。此外，尤其是在舞厅式布置中，传统 EFEM 在空间非常宝贵的一级洁净室环境内占有大量空间。

现在的 300 毫米半导体 EFEM 由几个主要子系统组成，包括符合 SEMI E15.1 的装载口组件(通常是每个工具 2-4 个组件)。例如，一个 EFEM 可以包括一个晶片处理自动机和一个安装在结构钢架上的风扇过滤装置，具有板在装载口和加工工具之间封闭晶片输送区。这些部件相结合，提供一种晶片输送装置，使晶片来自一个 FOUP 10 或到一个 FOUP，以及在 FOUP 和加工工具晶片站之间进行输送。FOUP 10 由操作人员手动装载，或者由自动材料处理系统 (AMHS) 自动装载，输送到装载口以及从装载口取走。工业标准已经形成，使多自动装置提供装载口、FOUP 10 或其它 EFEM 部件而结合成一个系统。

装载口部件在 AMHS 和 EFEM 中晶片处理自动机之间提供一种标准接口。它提供一种标准化定位，布置 FOUP 10，连接 FOUP 10，密封前表面，开门、关门，以夹持 FOUP 10 中的晶片。这种装置的尺寸在 SEMI E15.1 中都有规定。

装载口通过 SEMI E-63 确定的 BOLTS 接口固定到前端上。该标准确定

固定装载口的一个表面和安装孔。每个装载口从加工厂地面开始高 1386 毫米，宽 505 毫米。因此，装载口使加工工具与加工厂操作人员的过道完全堵塞。SEMI E-63 还确定工具一侧的装载口尺寸，确保与各个自动装置生产厂家的互换性。

装载口的主要作用包括：从加工厂 AMHS 接纳一个 FOUP 10，将 FOUP 10 输送到 AMHS；使 FOUP 10 朝门密封面移动和从门密封面移开（对接/脱离）；打开和关闭 FOUP 的门。此外，还必须进行多项工作，例如将 FOUP 10 锁定在前置板上，锁定和解锁 FOUP 的门，进行各种批量识别和连通等。根据 SEMI E15.1，所有这些作用都包括在一个整体式装置中，这种整体式装置通常作为一个整件增加到工具前端或从工具前端移开。

装载口必须与晶片自动输送装置精确对准。如果系统中配有多个装载口，它们都必须使晶片处于平行水准面。装载口通常配有几种调整机构，使用自动装置使 FOUP 10 中的晶片整平。为了尽量缩短使自动装置对准到每个 FOUP 10 中 25 个晶片位置的每个位置，要和所有调整机构一起使用专门工具和对准装置。如果一个装载口换成一个新的，那么，对准程序时间很长。

除了使自动装置对准到各晶片位置外，门机构还必须与门开口和门密封架对准。通常使用对准装置和工具进行这项工作，要么在工具前端进行，要么下线进行。

自动装置还必须调整水平，与一个或多个工具下降点对准。这项工作通常手动进行，对自动装置指示位置，在前端上或者在工具上进行平度调整。

工具、自动装置和 FOUP 10 之间的所有这些关系使工具前端的设置很费时间。所有部件通常固定在精确度较低的构架上，要使用调节机构进行校正。装载口安装在前表面，自动装置安装在底部，风扇/过滤装置安装在顶部，外壳安装在其它所有开口面，以形成小环境箱。

发明内容

使部件之间的调整最小化并缩短对准装载口所需的总时间将是有益

的。本发明具有这种优越性。

本发明的一个方面是提供一种使许多关键的 EFEM 部件连接在一起的一体的结构或构架。在一个实施例中，构架作为一个使 EFEM 的内外部件对准的单一基准。在另一个实施例中，EFEM 的内外部件相对于构架的每个竖直支柱进行对准。

本发明的另一个方面是提供一种在尺寸上可调节的一体的结构或构架。在一个实施例中，一体结构包括固定到一个上下支承件上的竖直支柱。竖直支柱的数量和上下支承件的长度取决于 EFEM 内 I/O 口的数量。同样，竖直支柱和支承件的尺寸和间隔可以变化，以适应 200 毫米晶片、300 毫米晶片和 400 毫米晶片。

本发明的另一个方面是使前装载部件彼此准确精确定位。最好，使用最低限度数量的调整机构完成该校准程序。在一个实施例中，EFEM 的所有内外部件在一体的构架上连接成它们共用公共基准点。

本发明的另一个方面是提供一种使装载口门/载运装置门组件与 EFEM 的许多内部部件分开和隔离的一体构架。在一个实施例中，装载口门/载运装置门组件下放到小环境内的一个单独的气流/储存区。储存区防止例如由晶片处理自动机造成的粉粒污染装置。

本发明的另一个方面是提供一种易于从 EFEM 拆卸，以便检查 EFEM 内部的晶片载运装置对接/接口板。在本发明一个实施例中，可拆卸板用透明材料制成，使用者可以观察到小环境内发生的问题/故障。

本发明的另一个方面是减小 EFEM 的占地面积。在一个实施例中，EFEM 由一个滚动机架支承，EFEM 的底面从晶片加工厂的地面升高。晶片加工厂的地面与 EFEM 之间的区域可以作为加工工具的一个维护保养入口，或者作为布置辅助室的一个区域。

本发明的另一个方面是提供一种输送晶片的晶片机。在一个实施例中，晶片机可以进行检查、标记和计量等工作，无需配置一个单独的加工工位。

本发明的另一个方面是提供一种可以在减小的 EFEM 的占地面积内输送晶片的晶片机。在一个实施例中，一个晶片机包括一个使晶片沿一条 x

轴线移动的线性驱动装置、一个使晶片沿一条 z 轴线移动的竖直驱动装置、一个使晶片沿一条径向轴线移动的径向驱动装置、以及一个使竖直和径向驱动装置围绕一条 θ 轴线转动的旋转驱动装置。

本发明的另一个方面是对晶片机上各种粉粒产生机构进行局部过滤。在一个实施例中，一个风扇/过滤器单元安装在径向驱动装置上，以俘获径向驱动装置引起的粉粒。在另一个实施例中，一个排放系统形成一种通过竖直驱动装置的气流，以俘获竖直驱动装置引起的粉粒。这些局部化的风扇/过滤器单元在于控制由晶片机引起的粉粒，将粉粒排放到“脏空气”环境中，或者对空气先进行滤清，再排回到“干净空气”环境中。

本发明的另一个方面是提供一种具有双交换能力和运行中对准能力的晶片机。在一个实施例中，晶片机具有一个快速交换径向驱动装置，或者具有缓冲能力，以同时储存和输送两个晶片。在另一个实施例中，一个上端操纵装置可以使一个第一晶片转动和对准，而一个第二晶片由一个下端操纵装置进行储存和/或输送。

本发明的另一个方面是提供一种具有一个可拆卸/可互换滑体机构的晶片机。在一个实施例中，滑体机构包括整体的加工工具，例如一个 OCR 读取器、一个对准器、一个 ID 读取器或一个计量工具。一种可拆卸滑体机构使晶片加工厂可以配置相同的晶片机，只有滑体机构必须为每个加工工位定制。

本发明的另一个方面是提供一种在 θ 驱动装置之上具有一个竖直驱动装置的晶片机。这种竖直驱动装置基本位于 FOUP 10 区域内，使晶片机的占地面积最小化。

本发明具有所有这些优点。

附图说明

图 1 是现有技术中传统的前端组件的立体图；

图 2 图 1 所示前端组件的俯视图；

图 3 是现有技术中传统的前端组件的侧视图；

图 4 是本发明的脊柱结构的一个实施例的立体图；

图 5 是图 4 所示脊柱结构的局部分解图；

图 6 是本发明的 FOUN 对接接口的一个实施例的立体图；

图 7 是本发明的脊柱结构和前端装载部件的一个实施例的局部分解立体图；

图 8 是本发明的安装在脊柱结构上的晶片机的一个实施例的立体图；

图 9 是本发明的安装在脊柱结构上的晶片机驱动轨的一个实施例的立体图；

图 10 是本发明的前端装载接口的一个实施例的侧视图；

图 11 是本发明的整体小环境和结构的另一个实施例的局部分解图；

图 12 是图 11 所示整体小环境和结构的侧视图；

图 13 是本发明的脊梁结构的一个实施例的局部立体图；

图 14 是本发明的整体小环境和结构的另一个实施例的立体图；

图 15 是图 14 所示整体小环境和结构的端视图；

图 16 是图 15 所示整体小环境和结构的一体构架的一个实施例的局部分解图；

图 17A-17B: 图 17A 是传统的晶片处理自动机的一个实施例的俯视图；图 17B 是图 17A 所示的现有技术的端部操纵装置伸展的传统晶片处理自动机的俯视图；

图 18 是本发明的快速交换晶片机的一个实施例的立体图；

图 19 是图 18 所示晶片机的立体图，示出驱动机构的几个部件、竖直柱和滑体机构；

图 20 是本发明的晶片机的另一个实施例的立体图；

图 21 是图 18 所示晶片机的立体图，示出由风扇/过滤器单元形成的气流；

图 22A-22D: 图 22A 是本发明的在滑体机构上配有一个带轮对准器和一个 ID 读取器的晶片机的立体图；图 22B 是图 22A 所示晶片机的俯视图；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；

图 23 是图 22A 所示上端操纵装置的一个实施例的立体图；

图 24A-24C: 图 24A 是带轮端部操纵装置对准器的剖视图, 示出由垫板支承的一个晶片; 图 24B 是图 24A 所示带轮端部操纵装置对准器的剖视图, 示出晶片从垫板举升起来并由轮加以支承; 图 24C 是图 24A 所示带轮端部操纵装置对准器的剖视图, 示出晶片由轮释放并向下放回到垫板上;

图 25 是本发明的晶片机的另一个实施例的立体图;

图 26A-26B: 图 26A 是径向驱动装置的另一个实施例的立体图; 图 26B 示出径向驱动装置的另一个实施例;

图 27A-27B: 图 27A 是本发明晶片机的有效范围和回转间隙优越性的平面图; 图 27B 是传统的线性滑动自动装置的平面图, 示出所需的最小间隙和最大有效范围;

图 28 示出本发明的具有偏心旋转轴线的快速交换滑体的运动时序示例;

图 29A-29D: 图 29A 是本发明的前端装载接口的一个实施例的立体图; 图 29B 是图 29A 所示整体系统的前视图; 图 29C 是图 29A 所示前端装载接口的一个实施例的侧视图; 图 29D 是图 29A 所示前端装载接口的一个实施例的平面图;

图 30A-30B: 图 30A 是安装到一个加工工具上的整体系统的一个实施例的立体图; 图 30B 是图 30A 所示整体系统的侧视图;

图 31 是图 30A-30B 所示整体系统的侧视图, 示出整体系统如何为自动材料处理系统 (AMHS) 的缓冲释放空间。

具体实施方式

现在参照图 4-31 描述本发明, 本发明一般涉及一种晶片输送系统。本发明优选实施例用于 300 毫米半导体晶片加工。本发明也可以用于除半导体晶片外的其它工件, 例如分划板、平板显示器和磁存储盘的加工。本发明也可以用于比 300 毫米大或小的例如 200 毫米和 150 毫米的工件的加工。此外, 本发明最好在一个 FOUP 内使用, 显然, 本发明可以与包括开口晶片箱系统在内的其它工件输送系统一起使用。

一体脊柱结构

脊柱结构 100 的设计思想是,一个单一的一体构架或结构可以作为一个 EFEM 的基础。这种基础可以反复以同样的方式进行制造,以降低系统的成本,使 EFEM 安装在构架上,简化校准工作。构架或结构 100 使一个前端装载工具所需的空間減至最低。一个构架或结构还使校准时间減至最低,大大简化进入位于前端工具内的部件进行所需的维护保养程序和/或检修。

图 4-5 示出一体脊柱结构 100 的一个优选实施例。脊柱结构 100 包括多个竖直支柱 102,这些竖直支柱由一个上通道或支承件 104 和一个下通道或支承件 106 连接在一起。每个竖直支柱 102 具有一个内向端面 108 和一个外向端面 110。如图 4-10 所示,每个竖直支柱 102 最好具有基本呈矩形的横截面。选用矩形横截面,每个竖直支柱 102 的外向面 110 与安装在竖直支柱 102 上的 EFEM 的任何部件形成密封。每个竖直支柱 102 的矩形横截面还确保上支承件 104 和下支承件 106 在固定到每个竖直支柱 102 时平接在内向端面 108 和外向端面 110 上。在本发明范围内,竖直支柱 102 可以具有不同的横截面,例如但不限于圆形或椭圆形。

在优选实施例中,脊柱结构 100 主要由板金属部件组成,少数机械部件要求具有精度。板金属的实施方式利用了可以从这种制造技术的某些方面获得的精度。例如,上支承件 104 和下支承件 106 的形成一种 U 形的长弯头,提供一种非常直的装定竖直支柱 102 的基准。在一个优选实施例中,在上下通道 104 和 106 上配置孔 120 和 122,进一步确保每个竖直支柱 102 和上下通道 104 和 106 之间良好的孔对孔的对准。

板金属部件也起系统和构架支承件的外壳体或安装面(如后所述)的作用。在现在的 EFEM 系统中,板金属通常用于仅提供装饰性面层和外壳的非结构板。将板金属使用到几个结构部件中,EFEM 的材料成本可以大大降低。

上支承件 104 固定在每个竖直支柱 102 的顶部 114,而下支承件 106 固定在每个竖直支柱 102 的底部 112。因此,脊柱结构 100 在扭矩和弯度方面提供一种非常直的坚固构架,在上面安装一个前端装载系统。在一个

优选实施例中，上支承件 104 和下支承件 106 用一个单件板金属制成。形成上支承件 104 的板金属弯头由每个竖直支柱 102 的上部 114 的宽度加以确定，使 U 形上支承件 104 的宽度基本与每个竖直支柱 102 的上部 114 的宽度相同。同样，U 形支承件 106 的宽度最好基本与每个竖直支柱 102 的底部 112 的宽度相同。每个支承件 104 和 106 平接在每个竖直支柱 102 的内向端面 108 和外向端面 110 上。

在一个优选实施例中，每个竖直支柱 102 的底部 112 宽于每个竖直支柱 102 的上部 114。如图 4-5 所示，脊柱结构 100 在竖直方向上对准每个竖直支柱 102，每个竖直支柱 102 基本彼此平行。每个竖直支柱 102 最好按 505 毫米中心距布置，这是根据 SEMI E-15.1 相邻装载口的最小允许间隔。在本发明范围内，竖直支柱 102 可以按各种距离或不等距离间隔开。

为了在扭矩和侧向方向上提供一种刚性结构，每个竖直支柱 102 固定到上支承件 104 和下支承件 106 上。如图 4 所示，每个竖直支柱 102 定位在上支承件 104 和下支承件 106 之间。如前所述，每个竖直支柱 102 与上支承件 104 和下支承件 106 上的安装孔 120 和 122 对准。例如，每个竖直支柱 102 由一个螺栓或销固定到上支承件 104 上，螺栓或销固定到竖直支柱 102 的顶部 114 上（例如通过安装孔 120），至少一个螺栓或销固定到前端面 110 或后端面 108 上。每个竖直支柱 102 还必须固定到下支承件 106 上。例如，一个螺栓或销固定到每个竖直支柱 102 的底部 112 上（例如通过安装孔 122），至少一个螺栓或销固定到前端面 110 或后端面 108 上。

上支承件 104 和下支承件 106 的 U 形构形还防止每个竖直支柱 102 就地转动。虽然如图 4-5 所示的上通道 104 和下通道 106 用一个单件板金属制成，但是，在本发明范围内，上支承件 104 和下支承件 106 可以用多件材料制成。在一个优选实施例中，如图 5 所示，上支承件 104 和下支承件 106 具有一个穿孔面。上支承件 104 和下支承件 106 的穿孔面使来自一个风扇/过滤器单元 150 (FFU) 的空气流通（见图 10）。

下支承件 106 固定到竖直支柱 102 上时，形成一个前安装面 118 和一个后安装面 116，可以安装 EFEM 的各种部件（见图 6-10）。一般来说，脊柱结构 100 形成至少三个平行的共线安装面：上部 112 的前端面 110，前

安装面 118 和后安装面 116。如后所述, EFEM 的部件安装到这三个安装面之一上。这三个安装面彼此间具有公知的空间关系, 因此, 安装到这三个安装面上的部件可以用最少的调整装置进行校准, 或者根本无需调整装置。

下支承件 106 也在前安装面 118 和后安装面 116 之间形成一个气流区 121。气流区 121 用于接纳已经离开装载口门开口和下放到气流区 121 中的一个 FOUP 门开/关组件 139。

使 FOUP 门开/关组件 139 与晶片机 300 在其内工作的区域隔开, 具有许多优越性。例如, 由一个 FFU 150 产生的单一气流分成两股隔离的气流。一股气流引向 FOUP 门开/关组件 139, 另一股气流引向晶片机区域。两股隔离的气流比晶片机区域和 FOUP 门开/关组件 139 利用单一气流提供一种更洁净的环境。如果晶片机 300 和 FOUP 门开/关组件 139 只有单一气流通路, 那么, 晶片机 300 引起的粉粒可能污染 FOUP/箱门组件 139。

下支承件 106 的后安装面 116 还作为 FOUP 门开/关组件 139 和晶片机区域之间保护屏障。后安装面 116 防止晶片机 300 产生的粉粒进入存放 FOUP 门开/关组件 139 的气流区 121。后安装面 116 还使晶片机 300 具有局部化过滤与排放系统, 在晶片板下排放含有粉粒的“脏”空气, 而不污染 FOUP 门开/关组件 139 (如后所述)。

图 4-5 所示的脊柱结构 100 构形成一种四个 FOUP I/O 口的 EFEM。在本发明范围内, EFEM 包括任意数量的 I/O 口。另外, EFEM 可以在晶片输送通过的每个 I/O 口之间包括多个区间或空 I/O 口。如前所述, 脊柱结构 100 是可调节的。竖直支柱 102 的数量以及上支承件 104 和下支承件 106 的长度可以进行变化, 以与 EFEM 所需的 I/O 口构形相匹配。

每个竖直支柱 102 还在侧面上加工有一个凸轮导向件 124。凸轮 124 作为一个轨道或通道, 对 FOUP 门开/关组件 139 进行导向, 使之向后离开 FOUP 10, 然后向下进入气流区 121。FOUP 门开/关组件 139 可以由位于加工工位内的一台电机装置 (未示出) 加以控制。这种电机装置是公知的, 无需进一步描述。在本发明范围内, 可以对 FOUP 门 12 和装载口门 140 进行机械导向, 使之移动到储存区 121 中。

图 6-7 所示的 FOUP 对接接口示出安装到脊柱结构 100 上的 EFEM 的几个部件。例如, 部件可以包括一个晶片机或自动装置 300、一个 FOUP 支承装置 130、一个 FOUP 对接/隔离板 138 以及一个装载口门 140。FOUP 支承装置 130 包括一个 FOUP 前送支承件 132、一个 FOUP 前送组件 133 以及一个 FOUP 支承板 134。

为了使工件从 FOUP 10 输送到小环境中(见图 10 “一级区域”), 一个 FOUP 10 手动或自动地装载到装载口前送板 134 上, 使 FOUP 的门面对装载口门 140。一个传统装载口门 140 包括一对锁紧销, 这对锁紧销接纳在安装于 FOUP 门内的门锁紧装置中相应的一对槽中。Rosenquiest 等人的名称为《晶片布局系统》的美国专利 US6188323 提出一种 FOUP 门内的门锁紧装置, 适于接纳一种具有这种锁紧销的操纵装置, 该专利已转让给本发明所有人, 这里作为参考文献。除了使 FOUP 门与 FOUP 壳体分离外, 锁紧销的转动还使销锁紧在其各自的 FOUP 门槽中。通常有两个锁紧销和槽对, 两个锁紧销和槽对在结构上和操作上彼此相同。

一个箱前送板 134 通常包括三个动销 135 或其它某种定位件, 动销 135 装配在 FOUP 10 底面上相应的槽中, 确定前送板 134 上 FOUP 10 底面的一个反复固定位置。一旦一个 FOUP 10 在箱前送板 134 上被检测到, FOUP 10 朝装载口门 140 前送, 直至 FOUP 门与装载口门 140 接触或与之靠近。最好使这两个门的前表面彼此接触, 以阻挡粉粒, 确保装载口门锁紧销在 FOUP 门销槽中过盈配合。Rosenquiest 等人的名称为《箱门至装载口门保持系统》的美国专利申请 09/115414 以及 Fosnight 等人的名称为《箱至装载口门保持与排放系统》的美国专利申请 09/130254 提出确保 FOUP 10 和装载口门之间洁净紧密对接的系统。这些专利申请已转让给本发明的所有人, 这里作为参考文献。

一旦 FOUP 10 和装载口门予以连接, EFEM 内的线性和/或旋转驱动装置就使 FOUP 10 和装载口门一起移动到 EFEM 内部, 然后离开装载口门开口, 使工件此后可以由晶片机 300 进行操作。如图 10 所示, 装载口门 140 固定到 FOUP 门上, 一个控制装置操纵一个滑动件, 沿着位于每个竖直支柱 102 上的凸轮 124 移动运载器和装载口门。凸轮 124 竖直向下引导相互

锁紧的运载器和装载口门进入下支承件 106 的气流区 121。如前所述, 装载口门 140 和 FOUP 门与一级区的其余部分隔离, 而储存在气流区 121。线性滑动件和旋转驱动装置的配置(未示出)是公知的, 无需进一步描述。一个线性滑动件可以由一个线性轴承和一个驱动机构组成。例如, 线性轴承可以包括一个滚珠或空气轴承。同样, 驱动机构可以包括一个电机, 具有一个凸轮导螺杆、一个皮带驱动装置或者一个线性电机。旋转驱动装置例如可以包括一个齿轮电机、一个直接驱动装置、一个皮带驱动装置或其它类似构件。

FOUP 10 和装载口门离开对接/隔离板 138 之后, 晶片机或自动装置 300 无需 FOUP 10 和装载口门的参与即可使工件输送到工具前端。一旦工具加工完成一批工件、工件已返回到 FOUP 10, 控制装置再操纵驱动装置和滑动件, 使门移回到 I/O 口, FOUP 门在其上输送, 固定到 FOUP 10 上。

对接/隔离板 138 安装在每个竖直支柱 102 的前端面 110 上。对接/隔离板 138 使工具前端的内部区域(一级或“洁净”区域)与外部区域隔离开。对接/隔离板 138 还提供 FOUP 10 前送到一个有控制的接近度(例如 0-5 毫米间隙)的接口平面。板 138 形成与 FOUP 10 和装载口门 140 的辅助密封。辅助密封使板 138 和 FOUP 10 之间存在一个间隙, 但是在板 138 和 FOUP 10 之间仍然形成密封。板 138 和 FOUP 10 之间的密封防止气体从一级区域漏出, 或保持装载口接口的惰性环境。

对接/隔离板 138 最好用一个单件材料制成, 其上包括一个或多个 FOUP 开口。对接/隔离板 138 包括定位孔 144, 使之相对于每个竖直支柱 102 精确定位。这样, 在用于 EFEM 的所有 FOUP 10 开口之间提供一种加工的精确关系。对接/隔离板 138 也可以具有单个材料件, 使用相同的基准件安装到每个竖直支柱 102 上。板 138 可以用但不限于塑料、金属、板金属甚至玻璃这样的材料制成。

在一个优选实施例中, 对接/隔离板 138 用一种透明材料、例如聚碳酸酯加工而成。用透明材料加工对接/隔离板 138, 可以在工具运转时看到小环境或一级区域内部。现在的 E15 装载口/SEMI E63 BOLTS 接口未明确这一特点。对接/隔离板 138 没有任何结构件, 因此可以仅用少数几个

螺栓和/或销固定到脊柱结构 100 的每个竖直支柱 102 上。这样, 对接/隔离板 138 易于拆卸。此外, 因为 EFEM 没有任何部件要与对接/隔离板 138 对准, 所以对接/隔离板 138 可以从 EFEM 拆卸, 而不影响 EFEM 的部件、例如装载口门 140、FOUP 前送板 134 或晶片机 300 的设置或校准。这样, 提供一种进入 EFEM 的“洁净”区域(图 10 中的一级区域)进行检修、维护保养或纠错的简便方法。

图 8 示出安装到脊柱结构 100 上的晶片机 300。如图所示, 晶片机 300 可以进行线性运行到达 EFEM 的所有 I/O 口。晶片机 300 沿一个导轨装置 302 运行, 导轨装置 302 安装在下支承件 106 的后安装面 118 上。在该实施例中, 线性驱动装置 302 如图所示是一个皮带驱动装置。在本发明范围内, 线性驱动装置 302 可以包括其它驱动系统, 例如但不限于一个直接驱动装置、一个线性电机、一个缆索驱动装置或一个链节驱动装置。晶片机 300 的部件如后所述。这样的驱动系统是公知的, 无需进一步描述。

图 9 示出图 8 所示的安装到脊柱结构 100 上的导轨系统 302 的细部情况。导轨系统 302 包括一个上 x 轨 310、一个下 x 轨 312 和一个轨运装置导向件 311, 都安装在下支承件 106 的后安装板 118 上。在一个优选实施例中, 上 x 轨 310 和下 x 轨 312 呈圆形或管状, 基本彼此平行。上 x 轨 310、下 x 轨 312 和轨运装置导向件 311 接合而成一种轨运装置 304。上下轨 310 和 312 也作为晶片机 300 的主支承件。

图 9 还示出一个控制盒 147, 控制盒 147 最好位于 FOUP 前送装置 130 之下。EFEM 需要许多电气控制装置(例如控制线、印刷电路板等)。这些装置最好易于维修。控制盒 147 提供一个安装电气装置的区域。在一个优选实施例中, 控制盒 147 具有一个转动前盖, 可以放下而检查内部的电气部件。控制盒内定位有许多对 EFEM 的部件进行供电和操纵所需的电气部件和控制系统。这些电气部件最好易于维修, 因此, 控制盒 147 的转动前盖由几个螺栓和/或销加以固定, 螺栓和/或销可以拆卸, 使前盖向下朝加工厂的地面转动。

如图 10 以及 30-31 所示, 脊柱结构 100 的结构提供一种使 EFEM 的占地面积减至最低、密封系统的洁净空间同时仍保持总系统精度的途径。FFU

150 安装到上通道 104 和一个工具接口板 154 上并与之密封而形成 EFEM 的顶部。将对接/隔离板 138 安装到每个竖直支柱 102 的前端面 110 上, 形成前部密封。一个最好是穿孔面的板金属板 152 安装到下支承件 106 上, 形成 EFEM 的底部。板 152 也作为排气板, 使来自 FFU 150 和晶片机 300 的排气流通过进入周围环境中。EFEM 的每一侧由端板 156 进行密封, 端板 156 安装到脊柱结构 100 (见图 30)、工具接口板 154、板 152 和 FFU 150 上并与之进行密封。如图 10 所示, 来自 FFU 150 和滑体 FFU 420 的洁净气流流经小环境或一级区域, 通过底板 152 和下支承件 106 流出。从 Z 槽风扇 354 (如后所述) 排出的含有竖直驱动装置 380 产生的粉粒的气流也流经底板 152。来自 Z 槽风扇 354 的气流从不进入洁净的小环境。

一般来说, 脊柱结构 100 形成一个校准和对准 EFEM 的部件, 例如晶片机 300 和 FOUP 前送装置 130 的单一基准系统。EFEM 的每个单独的部件可以校准到一个已知的固定位置, 例如一个竖直支柱 102, 而不是彼此校准和对准。这种校准方法比现在所需的传统方法大为简化。

具有脊梁的脊柱结构

图 11-13 示出脊柱结构的另一个实施例。该实施例中主要结构件包括一个水平梁 170、定位柱 172 和一个前安装板 174。如图 11 所示, 水平梁 170 最好安装在每个定位柱 172 的底部, 形成一个刚性构架。前安装板 174 也安装在每个定位柱 172 上, 提供一个表面以安装 EFEM 的外部部件 (例如 FOUP 前送装置 130)。水平梁 170 例如可以用铝挤压成形件、钢管、弯制板金属架、平板、层压板制成或用以上某些材料结合制成。水平梁 170 还提供一个表面安装线性驱动装置 306 (如后所述)。与脊柱结构 100 类似的是, 该实施例提供安装和校准 EFEM 的部件的单一基准。

如图 12 所示, FOUP 门 12 和装载口门 140 最好仍然储存在一级区内的一个隔离区域。因此, 梁 170 必须与定位柱 172 间隔足够远, 使 FOUP 门 12 和装载口门 140 装配在梁 170 和定位柱 172 之间。如图 12 所示, 间隔件 171 布置在每个定位柱 172 和梁 170 之间, 形成储存区。在本发明范围内, 可以通过其它方法形成储存区。梁 170 也作为保护屏障, 防止晶片

机 300 产生的粉粒污染 FOUP 门 12 和装载口门 140。

如图 13 所示, 支承构架或脊柱结构可以包括梁 170, 梁 170 具有一个 CNC 铣削的铝板 176, 安装到梁 170 上, 用于支承 x 轴线轨 310 和 312。这种构架由一个板金属 U 形部分 175 予以进一步加固。安装在 U 形部分 175 上的定位竖直支柱 172 以类似于前述实施例中竖直支柱 102 的方式进行校准。如图 11 所示, 一个前安装板 174 安装在定位柱 172 上, EFEM 的部件、例如 FOUP 前送装置 130 安装在前安装板 174 上。

梁 170 可以定位在晶片机 300 和晶片输送装置的工作空间之下的开箱装置之间。梁 170 不管结构如何, 都提供一个精确安装 EFEM 若干部件的公共结构件, 无需在安装或更换 EFEM 时花费时间现场调整。

单一构架/壳体

图 14-16 示出配置成一个 FOUP 对接工位的脊柱结构的另一个实施例。在该实施例中, 安装 EFEM 若干部件的脊柱结构是一个单一构架或壳体 202。与脊柱结构 100 类似的是, 构架 202 作为内部部件(例如晶片机 300)和外部部件进行安装以及与部件(例如 FOUP 前送装置 130)对准的一个单一基准。

如图 14 所示, 脊柱结构 200 包括三个安装在构架 202 上的装载口组件 204。每个装载口组件 204 类似于优选实施例中提出的装载口组件 130。一个使一级区与外部环境条件相隔离的装载口门相应于每个装载口组件 204, 用于使 FOUP 门与 FOUP 壳体接合和脱离。在本发明范围内, 构架 202 可以具有或多或少的 I/O 口。同样, 构架 202 可以在晶片输送通过的 I/O 口之间包括一个整体 I/O 口。

构架 202 最好用一个单个材料件制成。例如, 构架 202 可以由冲床制成。构架 202 可以用许多不同的材料制成。例如, 构架 202 可以用但不限于板金属、聚丙烯、合成材料或塑料这样的材料制成。构架 202 还包括一个阳极表面, 以防止或减少漏气。不管构架 202 是用单一材料件还是用若干独立的构件制成, 构架 202 都是可调节的。因此, 构架 202 可以如同 EFEM 所需的 FOUP I/O 口那样进行定制。

图 15 示出安装到构架 202 上的 EFEM 的几个部件。在优选实施例中，用一个单个不锈钢件制成的构架 202 是挠性的。例如，构架 202 可以用一个铝板制成。EFEM 必须具有足够的刚性，以便为 EFEM 的若干部件提供精确的支承和对准点。附加支承件 210 安装在构架 202 上，为部件、例如线性驱动装置 254、过滤装置 220、FOUP 前送装置 208 和工具接口板提供精确的刚性支承点。

为了促使气流通过装载口接口，构架 202 的顶面 201 和底面 203 是开孔的。一个 FFU 220 可以安装在构架 202 的顶面 201 并与之形成密封，以控制通过构架 202 的空气流速和质量。这种 FFU 技术是公知的，无需进一步描述。一个单个 FFU 220 可以适于获得所需的气流。但是，如果构架 202 的尺寸和体积增大，那么，构架 202 可能需要多台风扇保持所需的环境条件。如果 EFEM 的内部与外部大气条件(非惰性环境)不隔离，那么，空气可以通过 FFU 220 吸入到洁净小环境中，并通过构架 202 底面 203 上的穿孔 212 排出。

如果 EFEM 是一个惰性系统，一个气流捕捉室 224 可以安装在构架 202 底面 203 上并与之密封，使 FFU 220 产生的气流完全封闭而进行再循环。端帽 210 还可以具有一条回流路线，将气流捕捉室 224 中存在的空气导回 FFU 220 进行再循环。

由于构架 202 形成的最小封闭容积，从空气处理角度来说，本发明是一个非常有效的系统。要控制和过滤的空气容积较小的小环境使之易于保持空气的洁净性。惰性系统或者需要分子过滤器的系统会由于更多的空气涌入而受到破坏，因此，也受益于含有小量气体的小环境。例如，如果小量的流速较小的气体流经过滤器，那么，过滤器不必常换。

系统体积空间的利用

前述所有 EFEM 的主要差示装置之一(例如脊柱结构、脊梁和构架)是空间利用的基本变量。即使这一理念应用于本发明提出的所有实施例，空间利用特点也仅涉及脊柱结构 100。在传统工具前端，前端占据从装载门前面(装载端面平面)到加工工具端面的、从加工厂地面到最高点通常是

FFU 的顶部和前端的整个宽度的整个空间。

由脊柱结构 100 构成的 EFEM 在装载门 130 下有相当大的空间，洁净的晶片机区域可以再给予加工/量测工具或用于其它目的。此外，封闭区域或小环境的总深度也比传统 EFEM 配置要求的深度缩小。晶片机径向滑体 400 的前面可以转到通常未用的区域，使 FOUP 门机构位于竖直支柱 102 之间。空间可以再给予加工工具以及可以实现整个工具的低占地面积要求的终端使用者。晶片机 300 的配置利用这些新的较小的空间条件。例如，径向滑体 400 比非偏置型更深入加工工具。

由于系统壳体更小，因此相当轻便，如果安装在独立的滚动构架上，则可以滚动离开加工工具，直接接近工具。因为系统比通常的加工工具短，所以其上方的空间也可以用于其它目的，例如 AMHS 的 FOUP 10 的局部缓冲。采用传统架空举升 AMHS，局部缓冲工位可以布置在装载口和工具之间，因为它们需要通到装载口的无阻碍的架空路线。采用滑出架布置，材料可以储存在整体 EFEM 的封闭区域正上方的另一个未用区域。

如图 30-31 所示，系统可以按几种方式与加工工具结合。设计要求四点支承。两个外竖直支柱底部的前面两点提供固定的调平点。每个端板后下角的两点提供后支承位置。这些支承点可以由一个滚出架提供，滚出架提供一种使系统离开加工工具的简易方式。可以由构架部件从加工工具加以支承，可以从工具伸出悬臂，或者从地面进行支承。也可以是两者相结合，其中，滚出架可以用于举升系统离开加工工具配有的机动点。

前述的整体小环境以及构架 100 或 200 安装到与半导体加工有关的一个工具的前面。正如这里所使用的，这种工具包括但不限于用于在半导体晶片上形成整体电路图的加工工具、用于测试各种特性和工件的量测工具、用于大量储存工件运载器的储料器。正如这里所采用的，一个工具可以就是一个箱，下文所述的在板背侧上的工件处理可以在一个封闭空间进行。例如，本发明构架 100 可以包括一个分类机，用于使用一个或多个运载器对工件进行布置和输送。

另外，构架 100 还可以包括一个分类机或者一个独立的预对准器。在分类机和独立的预对准器实施例，工件操作完全由安装在构架 100 上的

EFEM 的部件进行。形成一级区的箱也以构架 100 为基础,提供一种可以输送工件的洁净的封闭环境。在本发明几个实施例中,构架 100 可以看作是工具的一部分(见图 3A)。在本发明其它实施例中,系统可以固定到工具上但视为与工具分开(见图 29A-29D)。

如图 10 所示,FOUP 对接工位围绕脊柱结构 100 形成。一个底座 118 固定到下支承件 106 上并与之形成密封。在一个优选实施例中,底座 118 是穿孔面,使来自 FFU 150 的空气通过。FFU 150 固定到上支承件 104 上并与之形成密封。一个晶片输送板 122 固定到底座 118 和 FFU 150 上并与之形成密封。晶片输送板 122 可以包括输送窗口 121,使晶片机 300 在一级区和加工工具之间输送晶片。

系统形成气体密封,保持一级环境。密封在脊柱结构 100 和底座 118、脊柱结构 100 与 FFU 150、晶片输送板 122 与 FFU 150 和底座 118 之间形成。一般来说,一级区内的压力保持高于一级区周围大气的压力。这种压差防止未过滤空气进入一级区。因此,空气中的粉粒或污染物通过底座 118 上的孔从一级区吹出。有时,工具在一种不利环境、例如纯氮环境中工作。在这种环境中,必须使一级区与外界环境完全隔离。一个压力通风系统可以安装在底座 118 上并与之形成密封,使构架 100 的内的环境与小环境与大气条件完全隔离。一个压力通风系统 224(见图 14)可以安装在底座 118 上捕捉空气,使之朝安装在脊柱结构 100 上的 FFU 150 回流。

晶片机

一般,图 18-23 所示的晶片机 300 使相对于使用频率的机械惯性和晶片输送周期的临界性降至最低。例如,这种晶片机 300 的一些优越性包括:(1)快速的晶片交换时间;(2)轻便的总系统重量;(3)更为紧凑的一体装置。晶片机 300 可以在本发明提出的任一一体脊柱结构 100 的实施例内进行工作,或者作为一个独立装置进行工作。

晶片机 300 的一个优选实施例示于图 18-19。晶片机 300 包括四个协调驱动装置,使 EFEM 内的晶片输送最优化。四个驱动装置沿一条 x 轴线、一条 θ 轴线、一条 z 轴线和一条径向或 r 轴线输送一个晶片。

晶片机 300 具有一个使晶片机 300 沿一条 x 轴线移动的线性驱动装置 302。沿 x 轴线移动，使晶片机 300 到达每个 FOUPI/O 口。线性驱动装置 302 包括一个 x 运载器 304 和一个导轨系统 306。x 运载器 304 与上 x 轨 310 和下 x 轨 312 滑动接合。导轨系统 306 安装在后安装板 116 上，包括一个上 x 轨 310 和下 x 轨 312。上 x 轨 310 和下 x 轨 312 沿 x 轴线延伸，基本彼此平行。图 18 中通过导轨系统 306 的虚线示出导轨系统 306 可以是任何长度。导轨系统 306 是可调节的，使晶片机 300 可以沿导轨系统 306 运行，例如接近储存在每个 FOUPI/O 中的晶片。晶片机 300 的旋转驱动装置 350 也安装在 x 运载器 304 上。这样，x 运载器 304 的移动沿 x 轴线驱动晶片机 300。

晶片机 300 还可以围绕一条 θ 轴线转动。在一个优选实施例中，如图 18 所示，旋转驱动装置 350 包括一个沿 θ 轴线延伸并安装在一个 z 轴支承件 370 上的竖直支柱 364。旋转驱动装置 350 包括一个驱动竖直支柱 364 转动的 θ 电机 362。旋转驱动装置 350 可以沿顺时针方向或反时针方向转动。旋转驱动装置 350 也可以直接安装在竖直驱动装置 380 上。 θ 轴线最好不通过滑体 400 的中心。滑体 400 的这种偏心配置将在下文予以描述。

旋转驱动装置 350 还包括一个风扇延伸平台 352。在晶片机 300 的一个优选实施中，如图 20 所示，一个 z 槽风扇 354 安装在风扇平台 352 的下侧。晶片机 300 的这种配置使 z 槽风扇 354 定位在 θ 电机 362 附近，进行通风并排放驱动通过晶片机 300 的 z 柱 380 的空气。流经 z 柱 380 的空气向下喷射，离开晶片机 300 输送的任何晶片（见图 21）。另外，气流可以通过旋转驱动装置 350 从其底部排出。

竖直驱动竖直支柱 380 安装在支承件 370 上，沿 z 轴线向上延伸。驱动竖直支柱 380 使晶片机 300 的滑体 400（如后所述）沿 z 轴线上下移动，从而输送晶片。在一个实施例中，如图 19 所示，驱动竖直支柱 380 是一个细长柱，基本与支承件 370 相垂直地进行延伸。一个驱动装置定位在驱动竖直支柱 380 内，包括一个 z 驱动电机 382、一条 z 电缆线路 384、一个 z 导轨 386 和一个 z 滚珠丝杠 388。这种驱动装置是公知的，无需进一步描述。在本发明范围内，可以采用其它装置使滑体机构 400 移动。

滑体 400 最好包括一个上端操纵装置 402 和一个下端操纵装置 404，用于沿 r 轴线快速交换单个晶片。滑体 400 支承上端操纵装置 402 和下端操纵装置 404，使它们与储存在每个 FOUP 10 中的晶片相平行。如图 19 所示，上端操纵装置 402 和下端操纵装置 404 沿一条类似的直线路线运行。上端操纵装置 402 和下端操纵装置 404 相隔一个足以使下端操纵装置 404 和上端操纵装置 402 同时储存晶片的距离。滑体 400 包括径向驱动电机 410，用于使上端操纵装置 402 和下端操纵装置 404 沿径向或 r 轴线进行线性移动。

上端操纵装置 402 由一个第一支承件 406 加以支承，下端操纵装置 404 由一个第二支承件 408 加以支承。上端支承件 406 和下端支承件 408 都在一个径向导轨 410 内进行滑动接合和运行，径向导轨 410 基本在滑体 400 的整个长度上延伸。每个径向驱动电机 410 驱动一条径向传动带 414。径向传动带 414a 连接在第一支承件 406 上，第二径向传动带 414b 连接在第二支承件 408 上。径向驱动电机 410 可以沿顺时针方向或反时针方向转动，使径向传动带围绕一个径向驱动滑轮 416 和一个张紧皮带轮 418 转动，使端部操纵装置进行伸缩。这种驱动机构是公知的，无需进一步描述。在本发明范围内，可以采用其它装置使一个晶片沿径向或 r 轴线进行移动。

晶片机 300 具有许多运动部件。运动部件会产生粉粒。例如，上端操纵装置 402 和下端操纵装置 404 的连续伸缩会在小环境内产生粉粒。为防止粉粒污染位于端部操纵装置上的晶片，一个滑体 FFU 420 安装在滑体 400 的下侧。滑体 FFU 420 连续地将空气吹入滑体滑槽 420，吹入滑体 400，过滤空气，然后将空气排出排放到一级区。气流的这种局部过滤大大减少一级区的粉粒量。

多数小环境通常包括一个单个 FFU，使空气流经小环境，并且仅在空气流入 EFEM 时过滤气流。FFU 下游小环境内产生的粉粒停留在洁净区域，直至从 EFEM 排出。最好尽量减少小环境内粉粒量，尤其是因为半导体加工中的趋势是越来越要求粉粒对晶片污染的较低的允许限度。

位于晶片机 300 上的转动机构或滑动机构产生粉粒时，晶片机 300 的局部过滤滤去粉粒。在一个优选实施例中，如图 19 和 21 所示，一个局

部FFU或风扇系统位于z柱380和滑体机构400的两个线性驱动装置附近。尤其如图21所示,安装在滑体机构400上的FFU将过滤空气排入洁净小环境中,而竖直驱动装置380的z槽风扇系统通过EFEM的底板将未过滤空气排出。晶片机300过滤空气并将空气排入EFEM的一级区中。如果晶片机300不配置安装在滑体机构400上的FFU,滑体机构400产生的粉粒会通过一级区,污染由端部操纵装置支承的晶片。

图20示出晶片机300的另一个实施例。在该实施例中,滑体400与z柱380接合成z柱380基本沿r轴线延伸。与晶片机300的前述一些实施例相类似的是,该实施例包括一个 θ 电机362、一个驱动竖直支柱380和一个径向滑体400。 θ 电机使晶片机围绕 θ 轴线转动,z柱使径向滑体400沿z轴线进行线性移动,径向滑体400使端部操纵装置401沿径向或r轴线移动。因此, θ 电机362转动时,晶片机和晶片围绕 θ 轴线转动。与晶片机300的前述实施例相类似的是,该实施例还可以包括一个在一个v槽风扇中安装在径向滑体400上的FFU。

如前所述,晶片机300的滑体400可以包括不同的端部操纵装置构形。如图18-19所示,上端操纵装置402和下端操纵装置404可以包括一个被动式边缘支承件。用于300毫米晶片的被动式边缘夹持端部操纵装置这种构形在工业上是公知的。如图22所示,上端操纵装置402可以包括一个主动式边缘夹持件,而下端操纵装置404可以包括一个被动式边缘支承件。另外,上端操纵装置402和下端操纵装置404可以是例如一个背侧接触的真空气夹持件、一个小接触区、可拆卸箱的任意结合。

同样,径向驱动装置400可以包括不同类型的用于在不同阶段输送晶片的端部操纵装置。例如,一个端部操纵装置可以仅输送“脏”晶片,而另一个端部操纵装置可以仅输送“洁净”晶片。此外,一个端部操纵装置可以用于在晶片输送到加工工具之前校准和读取晶片ID,而另一个端部操纵装置可以包括用于输送加工后的热晶片的高温箱。

晶片机中的整体工具

传统晶片处理自动机将单个晶片例如从一个FOUP 10输送到一个分开

的加工工位。加工工位检查或校准晶片，然后，晶片处理自动机可以将晶片输送到下一个加工工位。晶片处理自动机常常在加工工具运转时必须闲置或者返回一个 FOUP 10 输送另一个晶片。这种操作降低系统的产量。

在一个实施例中，晶片机 300 包括一个滑体 400，滑体 400 可以完成通常在一个分开的加工工位所进行的这些工作中的一项或几项工作。将这些工作中的一项或几项工作结合到滑体 400，将提高系统的产量，减小 EFEM 的占地面积。

图 22-23 示出一种晶片机 300，这种晶片机 300 配有一个带轮的对准器 440 和一个 ID 读取器 430，对准器 440 和 ID 读取器 430 安装在滑体 400 上。该实施例类似于图 18-19 所示的晶片机 300，在上端操纵装置 402 上加装一个带轮的对准器 440，在滑体 400 上加装一个 ID 读取器 430。在本发明范围内，下端操纵装置 404 可以包括带轮的对准器。

ID 读取器 430 可以上下读出晶片顶部或底部的顶部表面和/或底部表面上的读出 ID。在本发明范围内，ID 读取器 430 可以安装在竖直驱动装置 380 上，或者安装在晶片机 300 上其它地方的一个固定部位。在一个优选实施例中，最好将一个顶侧 ID 读取器 430 安装在滑体 400 上，用于快速 ID 读取。另一个 ID 读取器可以安装在 EFEM 上其它地方的一个固定部位，用于需要时读取底侧 T7 的标记，以确认晶片 ID。

如果需要读取 ID 而晶片定向并不重要，那么，可以不配置对准器，ID 读取器 430 可以读取晶片到达端部操纵装置上的任何部位的 ID 标记。为便于进行这项工作，ID 读取器 430 或一个镜组件可以在晶片上方转动，以观察 ID 标记。这样，不需要转动晶片以读取 ID，从而提高洁净度和产量。

一个对准器例如通过轮子或其它装置控制晶片围绕一条轴线转动。图 23-24 示出具有一个带轮对准器 440 的一个端部操纵装置的一个实施例。带轮对准器 440 包括一个驱动系统 449 和一个叶片板 442。叶片板 442 是晶片的主要支承件。两组被动式端轮 446 和两个垫板 448 位于叶片板 442 的端部。轮 446 和垫板 448 在对准期间的不同时间支承晶片。一个驱动轮 450 位于叶片板 442 的背端，在对准晶片时沿一个第三接触面支承晶片。

在一个实施例中，带轮端部操纵装置 440 在位于一个 FOUP 10 内的一个晶片之下滑动并升起，直至晶片由垫板 448 进行支承。垫板 448 最好仅沿其底部边缘支承晶片。为了对准晶片，晶片由驱动轮 450 前送到轮 446 上。晶片升离垫板 448，完全由驱动轮 450 和端轮 446 加以支承。此时，驱动轮 450 转动，使晶片就地旋转。晶片机 300 输送晶片时可以进行这种操作。晶片机 300 不必停留在现场对准晶片。

另外，如图 26B 所示，滑体 400 可以包括一个真空夹具对准器 411。用于真空夹具对准器 411 的驱动机构具有一条举升和转动轴线，可以布置在滑体 400 内。一个传感器 409 可以安装在端部操纵装置 403 上，在晶片位于端部操纵装置上时检测晶片的边缘。传感器 409 也可以安装在不受端部操纵装置影响的一个构件上。一般来说，只要传感器 409 可以定位或读取晶片的顶部表面，传感器 409 可以布置在各种部位。

边缘位置可以相对于转动角进行设计，以确定晶片的中心和方向。传感器 409 作为一个二次反馈装置。传感器 409 的定位相对于晶片始终是已知的。因此，传感器 409 可以发出晶片未对准的误差信号。由于对准器从传感器 409 接收补充误差数据，因此，一个配有一个传感器的对准器会提高对准器的精确度。然后，晶片由夹具 411 重新定向，由晶片机 300 在中央置于下一个下降工位。

传感器 409 可以独立安装在 EFEM 内，可以是一个与晶片机 300 分开的部件。在这种配置中，晶片置于可以转动的夹具 411 上。传感器 409 安装在一个配有位置控制与测量装置(未示出)的机构上，移动到晶片边缘附近，直至传感信号处于所需水平。然后，晶片可以转动，传感机构使用来自传感器 409 的信号，使传感器 409 的位置保持在该所需水平，有效地使传感器 409 保持在至晶片边缘的同一相关位置。随着晶片转动，传感器位置相对于晶片的角位置被记录。该数据表示晶片边缘的径向位置相对于晶片转动位置的变化，可以用于计算相对于晶片夹具中心的晶片中心和基准点的方位。如果传感器信号幅度也与传感机构位置一起进行记录，则可以提供补充边缘位置信息，从而提高晶片中心计算或基准点定向的精确度。

带轮端部操纵机构对准器 440 可以包括其它部件,例如但不限于一个沿晶片边缘检测凹口的光学凹口传感器 452。例如,一旦光学凹口传感器 452 沿晶片边缘检测到凹口,驱动轮 450 可以使晶片转到所需位置并缩回,使晶片回落到垫板 448 上。端部操纵装置就位或移动时,可以进行这种操作。晶片在 FOUP 10 之间或者在一个 FOUP 10 和一个加工工具之间输送时对准晶片的能力,大大缩短一个端部操纵装置必须闲置的时间。此外,如果晶片机 300 可以对准一个运行中的晶片,则无需一个单独的加工工位。

滑体 400 使一个用于各种辅助功能、测量和传感器的安装平台获得各种晶片数据。例如,部件可以结合或安装到滑体 400 上,以检测晶片边缘、检测晶片上的凹口位置、读取字母数字编码/条形码、进行粉粒计数(背侧或前侧)、确定薄膜厚度/均匀度或电路元件线宽、检测电阻率(通过接触探测器或非接触装置)以及晶片厚度。用于检查和标记一个晶片的其它公知方法可以结合到滑体 400 上。

为了从一个运载器输送工件,端部操纵装置 402 和 404 在输送的工件之下进行水平移动,然后向上移动举升工件离开其放置位置。端部操纵装置 402 和 404 也可以包括在其边缘支承工件的边缘夹具。另外,端部操纵装置 402 和 404 可以是叶片型端部操纵装置,用于从其底面支承一个工件。在这种实施例中,一个真空源(未示出)可以固定在叶片板 442 上或者远离叶片板 442,产生负压,通过挠性真空管与工件输送自动装置连通,通到端部操纵装置叶片的表面。真空源一启动,就在端部操纵装置叶片的表面形成负压,产生一种可以牢固保持一个工件的吸力。一个具有公知结构的真空传感器(未示出)也可以配置在自动装置上,与真空系统相连接,用于检测一个工件何时与端部操纵装置接合,限制通过真空管的空气的吸引力。显然,本发明不限于上述的端部操纵装置,只要端部操纵装置具有取放工件的能力,可以采用各种端部操纵装置设计。

滑体 400 也可以加工一个晶片,在环境上使晶片与一级区隔离。例如,滑体 400 可以包括多对晶片表面加热或冷却或进行表面热处理的加工工具。在另一个实施例中,滑体 400 可以包括一个壳体(未示出),当晶片机 300 将一个晶片输送出加工工具并且在一级区内输送时,晶片可以缩进并

暂时储存在所述壳体内。壳体具有一种优于一级区环境的惰性或洁净环境。这种系统可以在输送晶片时在晶片的表面上提供浮氧或一种惰性气体。

双交换能力

一个已加工晶片从加工工位运走和一个新晶片置于加工工位之间的时间称为“交换时间”。就多数加工工具而言，产量由加工时间加交换时间加以确定。降低还是增加产量，加工时间是工具生产厂家的着眼点，交换时间是主要 EFEM 生产厂家的着眼点。

对于一个 EFEM 中的一个传统的单个端部操纵装置晶片处理自动机来说(见图 17)，交换时间可以是 8 至 16 秒，视工位布置情况和晶片处理自动机的速度而定。这种自动装置通常采用下述工序在一个加工工位交换一个晶片。影响交换时间的项目用斜体字给出。决定产量的关键路线之外的项目用括号“()”括出。

1. 从加工工位获得晶片
 2. 将已加工晶片置于装载口
 3. 从对准器获得已对准晶片
 4. 将已对准晶片置于加工工位
- [开始加工晶片]
5. (加工时，自动装置从装载口得到新晶片)
 6. (加工时，自动装置将新晶片置于对准器)
 7. (加工时，对准器对准晶片)
- [重复]

一种快速交换自动装置(例如晶片机 300)具有两个端部操纵装置，因而可以通过采用下述简化工序完成上述同样任务大大缩短交换时间。

[加工完成]

1. 用叶板 1 从加工工位得到晶片
 2. 用叶板 2 将已对准晶片置于加工工位
- [加工晶片]

3. (加工时, 从装载口得到新晶片)
4. (加工时, 将新晶片置于对准器)
5. (加工时, 对准器对准晶片)
6. (加工时, 从对准器得到已对准晶片)

[重复]

在这种情况下, 交换时间可以缩短 3 至 6 秒, 视自动装置的速度而定。自动装置完成其所有移动的总时间也略有缩短。总移动时间在加工时间很紧的应用中非常重要, 因此, 上述括号中的项目要进入关键路线或产量。

如果自动装置如同配有一个带轮端部操纵装置对准器 440 的晶片机 300 那样具有运行中对准能力和快速交换能力, 那么, 还可以进一步提高产量。运行中对准不缩短交换时间, 但却缩短自动装置总移动时间, 因此, 在加工时间紧的情况下, 或者在自动装置必须支持多个加工工位情况下, 产量得以提高。此外, 由于减少自动装置移动和晶片交接的次数, 运行中对准可以延长自动装置的使用寿命和提高洁净度。

对于运行中对准的快速交换晶片机来说, 工序如下:

[加工完成]

1. 用叶板 1 从加工工位得到晶片
2. 用叶板 2 将已对准晶片置于加工工位

[加工晶片]

3. (加工时, 从装载口得到新晶片)
4. (加工时, 对准晶片, 同时使之移至下一次快速交换的位置)

[重复]

无限制的 Z 轴运动

图 25 示出一种晶片机 300', 这种晶片机 300' 包括一个偏心滑体 400 和一个延伸的 z 轴驱动柱 380', 偏心滑体 400 具有一个带轮对准器 454 和 ID 读取器 430。在该实施例, 晶片机包括一个延伸的 z 柱 380', z 柱 380' 可以到达例如一个储料器或者一个可以位于 FOUPI/O 口之上的装载口或加工工位。z 轴驱动柱 380 或 380' 的高度基本是无限制的。晶

片机 300 或 300' 通过沿径向或 r 轴线移动上端操纵装置 402 或下端操纵装置 404 可以到达位于一个 FOUP 10 内的晶片。上端操纵装置 402 或下端操纵装置 404 必须进入 FOUP 10 的距离设计成一个短距离, 因为这是最需要的晶片机 300 或 300' 的移动。驱动竖直支柱 380 或 380' 的高度不影响上端操纵装置 402 或下端操纵装置 404 必须移动的距离。这样, 驱动竖直支柱 380 或 380' 的高度不影响沿径向或 r 轴线的移动。

传统的晶片处理自动机必须使 z 驱动柱朝 FOUP 10 进行线性移动, 以致端部操纵装置可以达到晶片并从 FOUP 10 取走晶片。因此, 这种传统晶片处理自动机的一个高驱动竖直支柱需要通过一台电机或一个皮带驱动装置使大竖直支柱移动。移动这种惰性物体对晶片处理自动机是很大负担。本发明晶片机是对这种晶片处理自动机的改进, 因为最常进行的沿径向或 r 轴线的移动轴线是最短距离的。

如图 27A 所示, 传统线性滑体自动装置可以进入加工工具 250 毫米取送晶片。同样, 传统晶片处理自动机需要 520 毫米的 EFEM 工作空间内最小空隙, 使晶片处理自动机可以在 EFEM 内进行机动。图 27B 示出偏心滑体围绕 θ 轴线转动的范围和摆动空隙的优越性。在一个优选实施例中, 偏心滑体转动轴线如图 19 中 θ 轴线所示, 偏置约 50 毫米。晶片机 300 的偏心转动轴线具有两个不同的优越性。第一, 一个端部操纵装置 (例如上端操纵装置 402 或下端操纵装置 404) 进入加工工具的最大范围增大到 350 毫米。第二, EFEM 工作空间内所需的最小空隙降至 420 毫米。所述最大范围和最小空隙距离仅为示例。增大端部操纵装置进入加工工具的范围, 同时缩小晶片机 300 在 EFEM 内机动的最小空隙, 会减小 EFEM 的总占地面积。

图 28 示出配有一个具有偏心转动轴线的快速交换滑体 400 的晶片机 300 的移动步骤示例。例如, 步骤一示出晶片机 300 在装载口区一举升晶片。步骤二示出晶片机 300 沿一条径向轴线从从装载口区一收回晶片。步骤三示出晶片机 300 围绕 θ 轴线转动, 同时沿 x 轴线回移, 以避免与装载口一碰撞。步骤四示出晶片机 300 沿 x 轴线朝加工工位的 I/O 口移动。步骤五示出晶片机 300 继续围绕 θ 轴线和沿 x 轴线转动, 使晶片定位以进入

加工工位。步骤六示出晶片机 300 等待加工完成。步骤七示出晶片机 300 将已加工晶片交换成准备进入加工工位的新晶片。最后，步骤八示出晶片机 300 撤回在一条径向轴线上的已加工晶片，同时沿 x 轴线和 θ 轴线移动，使已加工晶片返回到装载口一、二或三。

上述晶片机 300 或 300' 比传统的晶片处理自动机具有几个优越性。对于多数晶片输送应用来说，将晶片插入到一个 FOUP 10 或一个加工工位所需的径向移动，以及从 FOUP 10 或加工工位取晶片所需的径向移动，具有最高的工作循环，并且要运行最长的距离。晶片机 300 在达到晶片之前使径向驱动装置 400 尽量接近晶片，从而减少上端操纵装置 402 和下端操纵装置 404 的运动量和移动时间。

Z 驱动柱 380 占据的空间与晶片机 300 转动时晶片扫过的空间相同。驱动柱 380 也不在工作面下延伸。传统晶片处理自动机必须利用位于晶片面下的区域，以达到 FOUP 10 内的一些晶片。端部操纵装置通常安装在一个沿 z 轴线上上下下移动的柱的顶部。该柱占据可以用于其它目的的空间。同样，当柱沿 x 轴线水平移动时，位于晶片面下的区域必须基本空着，使柱不进入和损坏任何障碍物。

晶片机 300 可以进行变化和/或改进，仍然具有前述独特的构件和优越性。例如，x 轴驱动装置 302 在某些应用中可以不配置。同样，具有一条径向轴线就行。此外，对于某些应用(例如分类机)来说，可以不需要一个旋转驱动装置。而 z 轴驱动装置 380 要安装到 x 运载器 308 上。例如，分类机应用可以使所有装载口面对同一方向进行安装，如果对准和 ID 读出结合到晶片机 300 上，就无需转动。

图 29-31 示出整体系统的几种配置。图 29A 示出安装在一个滚出架上的整体系统。如前所述，传统 EFEM 一直延伸到晶片加工厂的地面。从一个脊柱结构 100 构成一个 EFEM 或者本发明提出的其它实施例会节省空间，整体系统的占地面积大为减小。如图 29A 所示，整体系统安装在一个滚出架上，使装载口组件保持在 SEMI 规定的 900 毫米标准高度。在一个优选实施例中，当这种整体系统用螺栓固定在一个加工工具的前端上时，在整体系统和晶片加工厂的地面之间约有 2 英尺的空间。该空间以前在晶片加

工厂从未利用。这种空间将使半导体生产厂家把其它物体、例如一个电气控制盒置于整体系统下面。

另外,加工工具现在可能具有一个匍伏在整体系统下面可以达到的维修口。滚出架还改进整体系统用螺栓安装在上面的加工工具的维修特性。例如,如果需要对加工工具进行维修,整体系统可以从加工工具卸下,滚出架的轮可以解锁,整体系统可以滚动离开加工工具的前端。用螺栓安装在加工工具上的传统 EFEM 不配置使 EFEM 可以在上面滚出的轮,通常是这样一种笨重装置,即需要不止一个维修人员将 EFEM 举离加工工具。如前所述,本发明整体系统只有几百磅重,因此,一个维修人员即可很容易使之滚动离开加工工具的前端。

图 30 示出结合到一个加工工具上的整体系统。例如,本发明系统可以整体形成,安装到一个加工工具上。这种系统的一个优点是,如果晶片加工厂内每个加工工具上安装有一个整体系统,那么,晶片加工厂就具有一种根据每个加工需要而配置的仍保持同一环境的前端与装载系统,无需储存零件,无需培训维修人员。

电气控制系统

传统的 EFEM 必须配置一种与世界各国的功率要求相兼容的配电装置。因此,现在多数 EFEM 必须能够适用于 110V 或 220V 系统。要适用于任一种系统,就需要 EFEM 配置电源部件、例如降压变压器或升压变压器以及其它电气部件。这些电气部件必须安装在 EFEM 内,从而增大 EFEM 的占地面积。

本发明的 EFEM 设计成所有电气部件、例如 FOUP 前送板装置、晶片机 300 和 FFU 150 都在 48V 系统下工作。一般来说,本发明 EFEM 可以与 110V 或 220V 系统进行电连接,由 110V 或 220V 降至 48V,控制前述所有部件。简化 EFEM 的配电系统,就无需配置许多传统的配电部件、例如升压变压器,从而进一步减小本发明的 EFEM 的占地面积。

图1

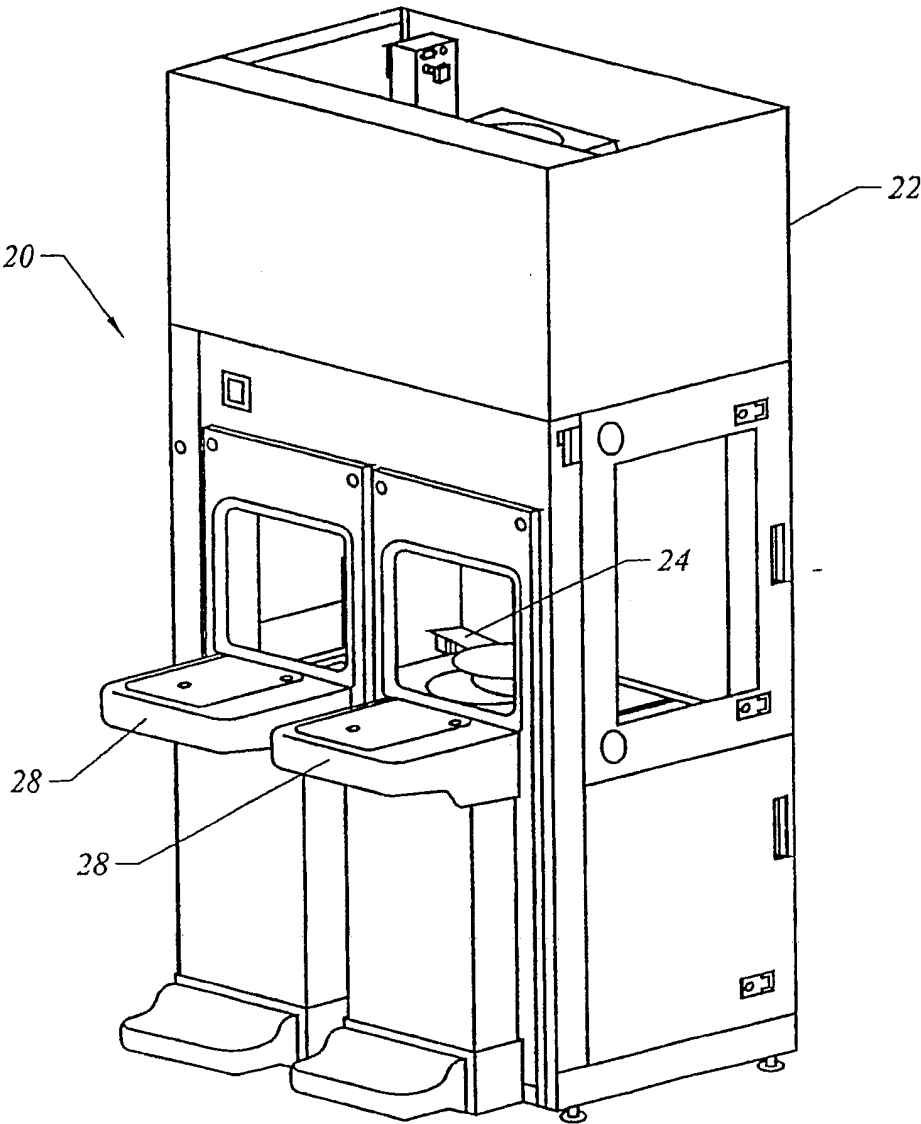


图 2

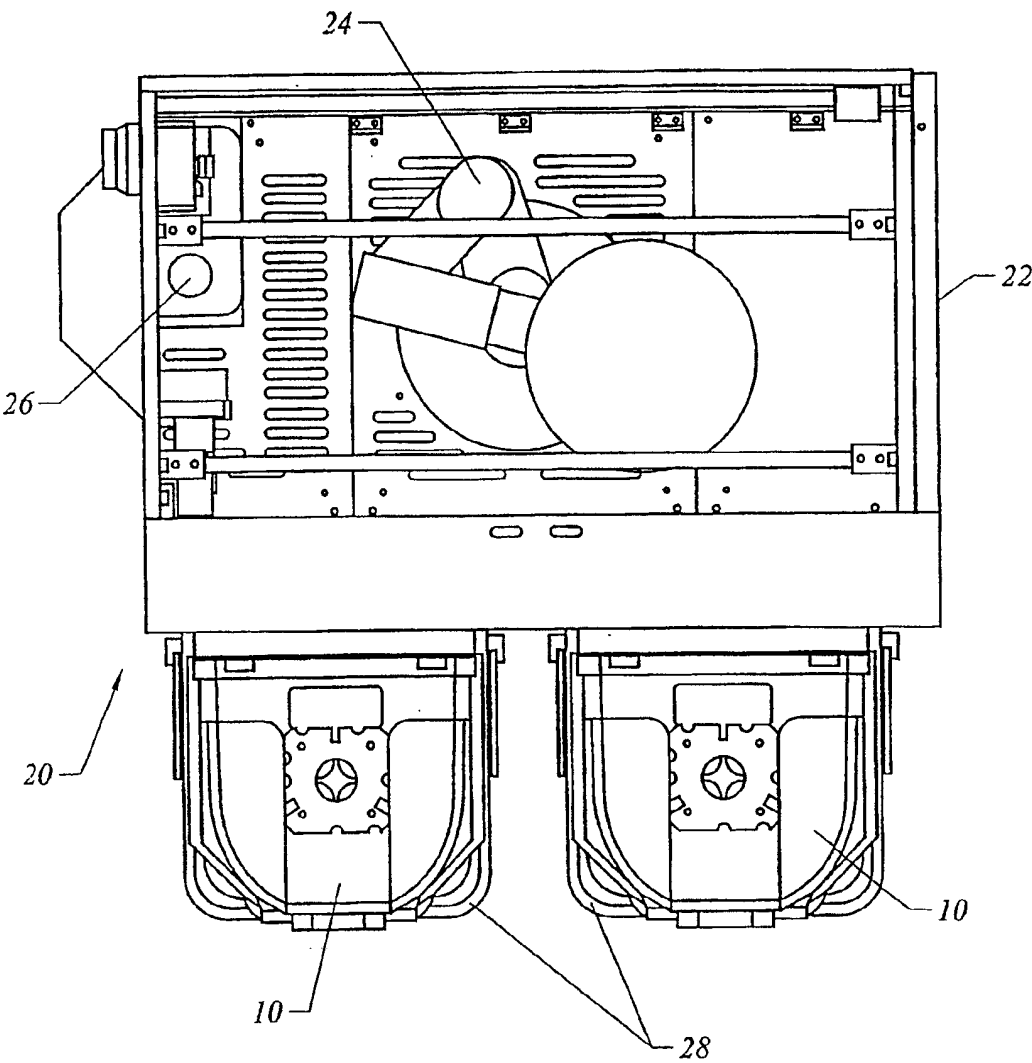
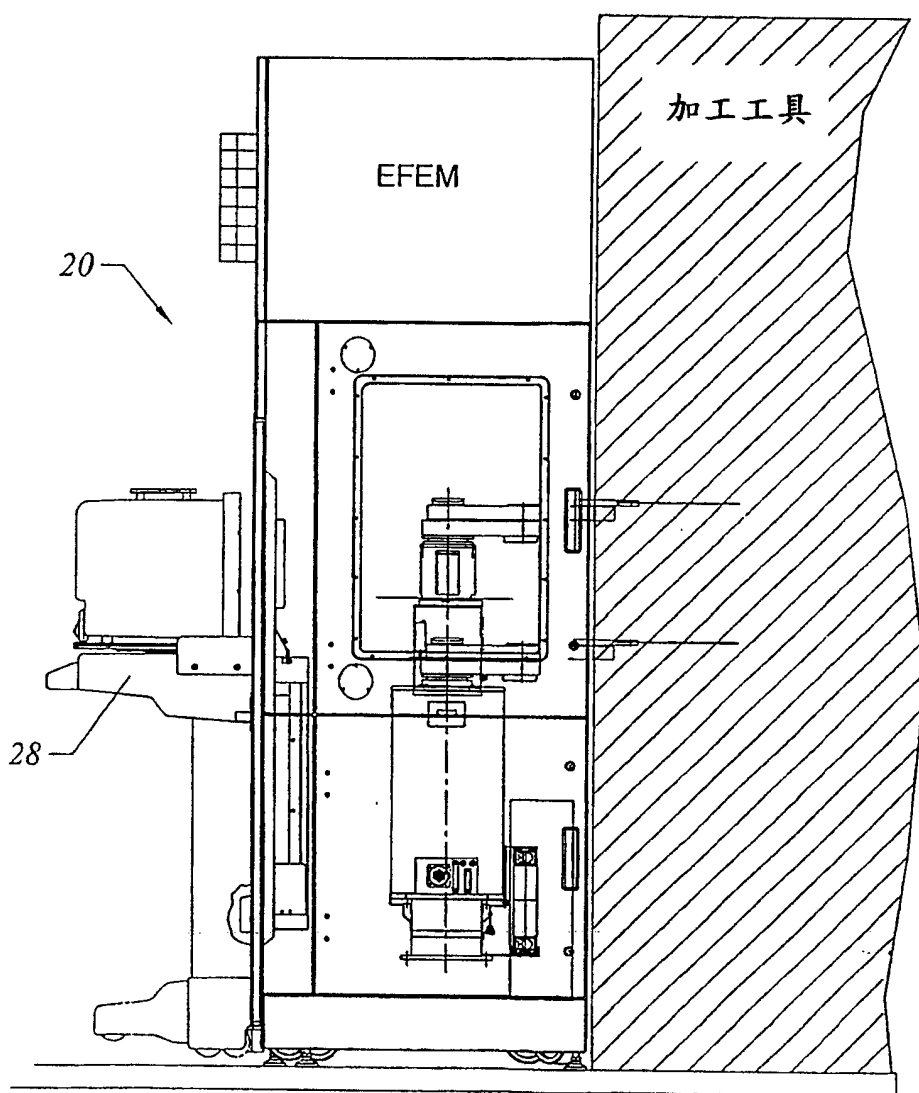
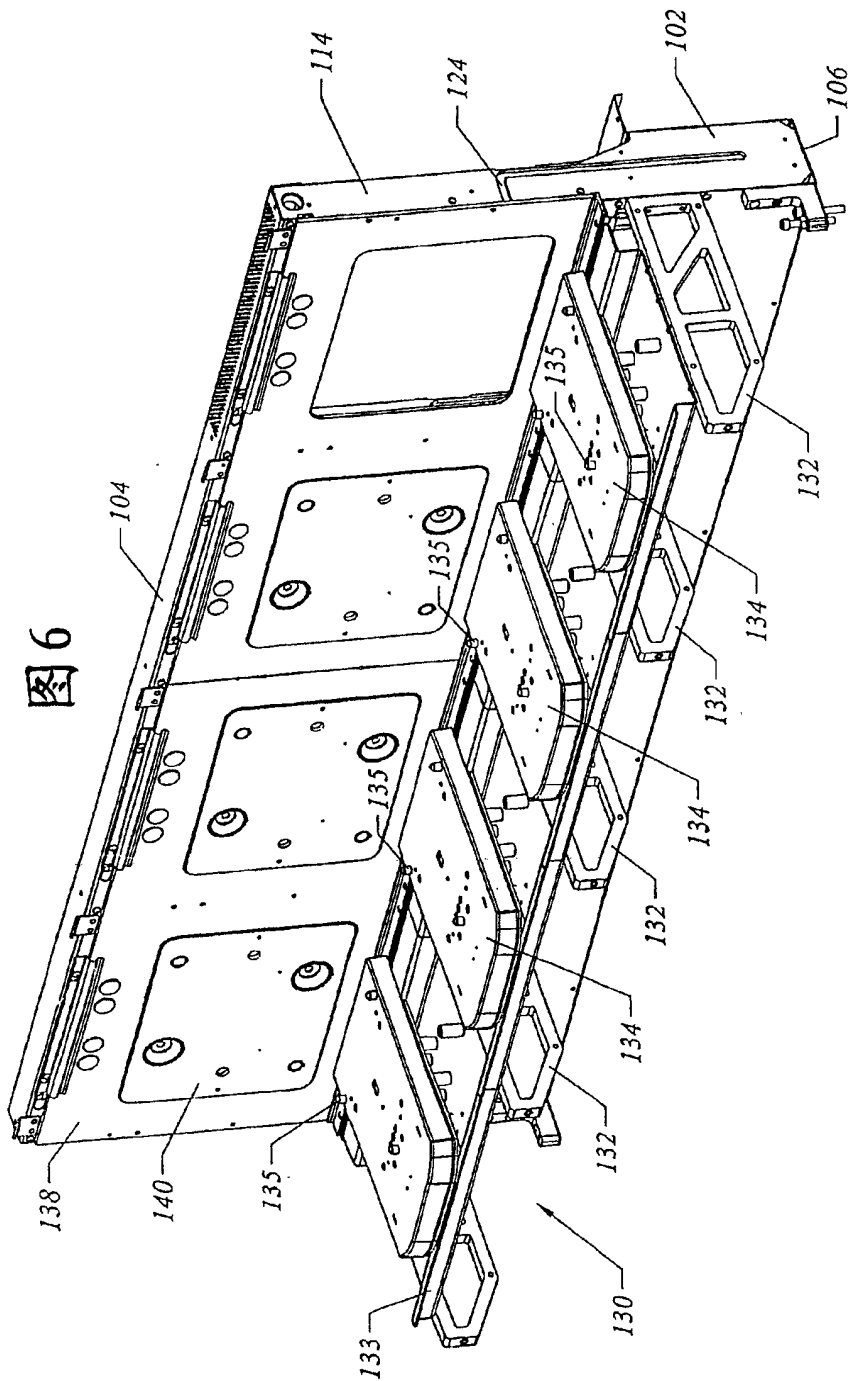


图 3





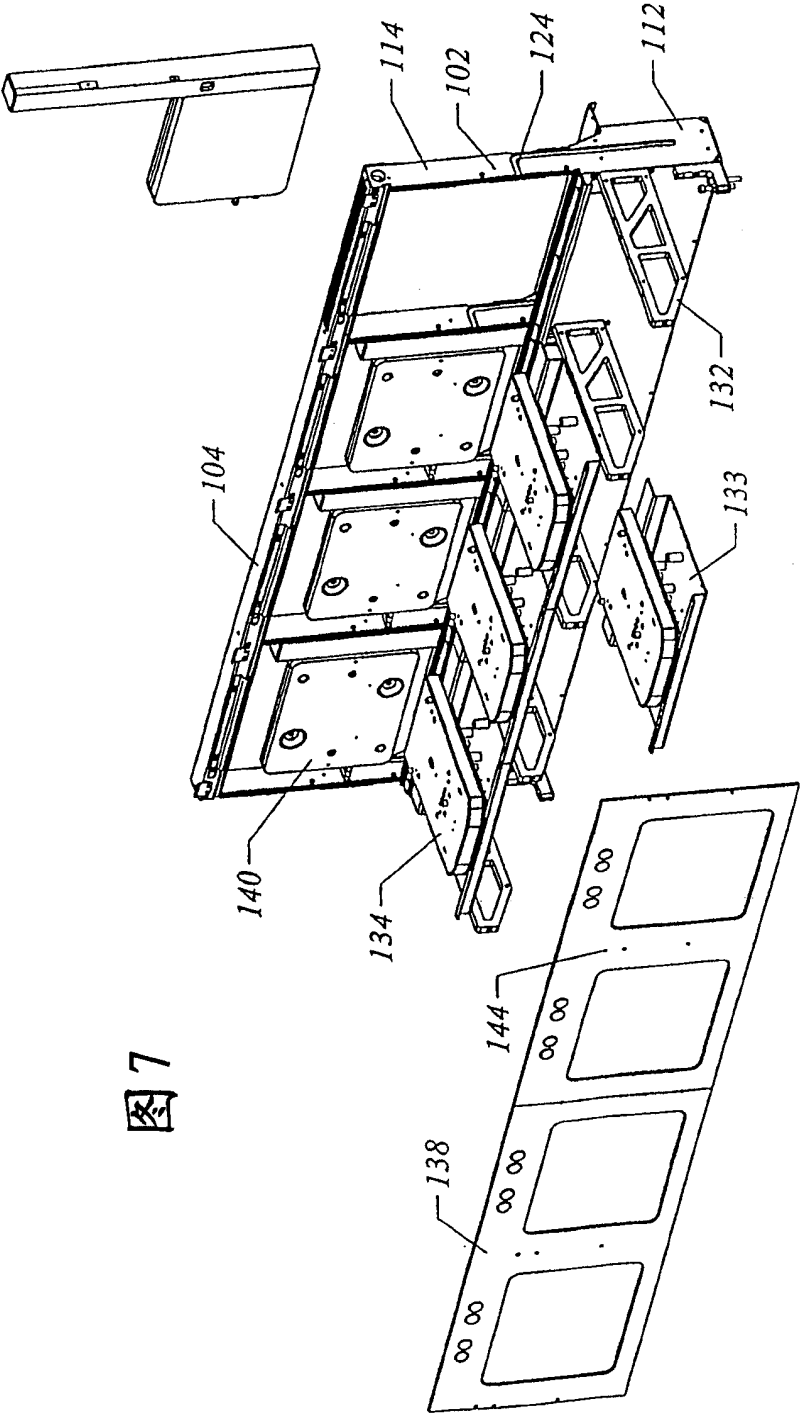


图7

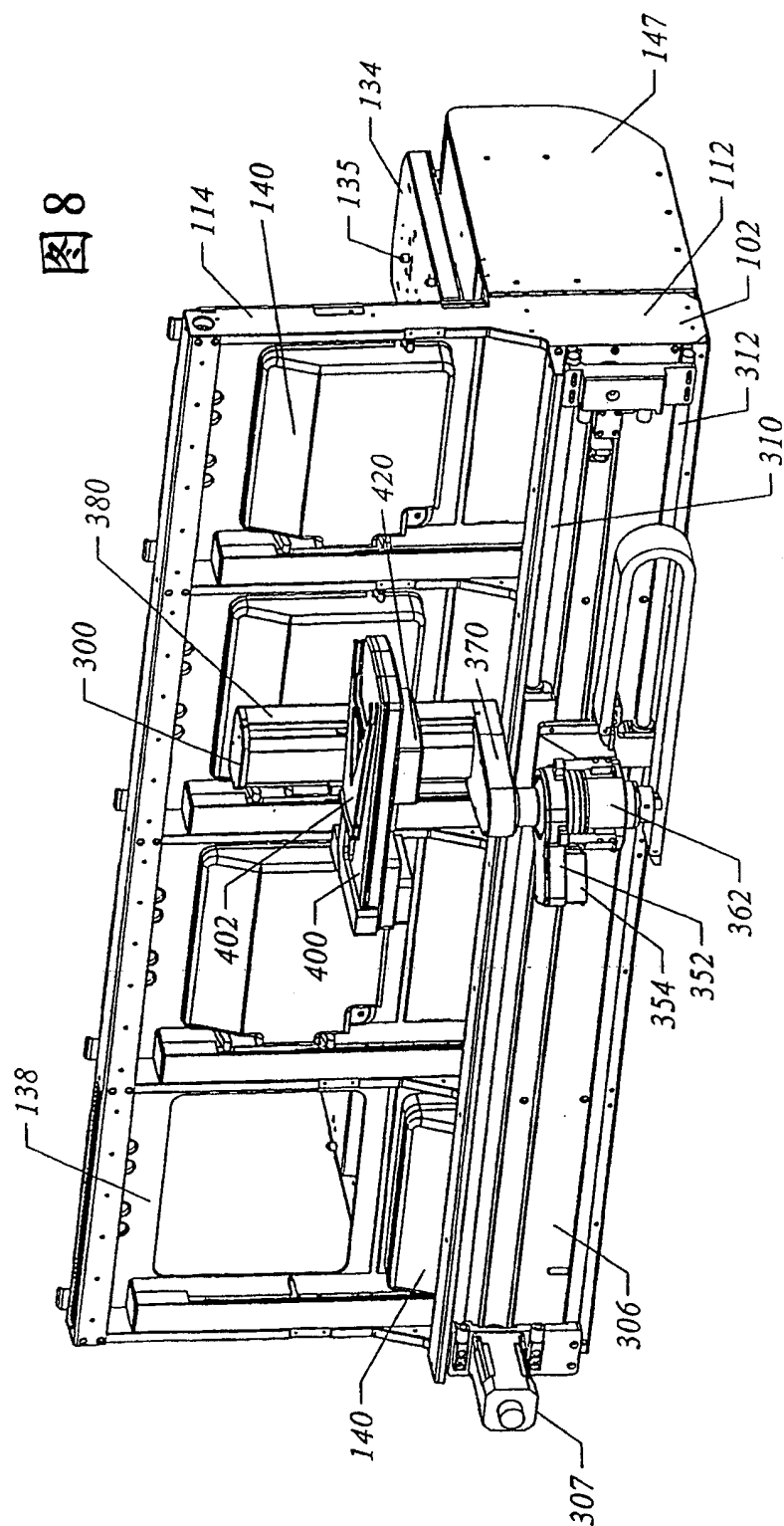
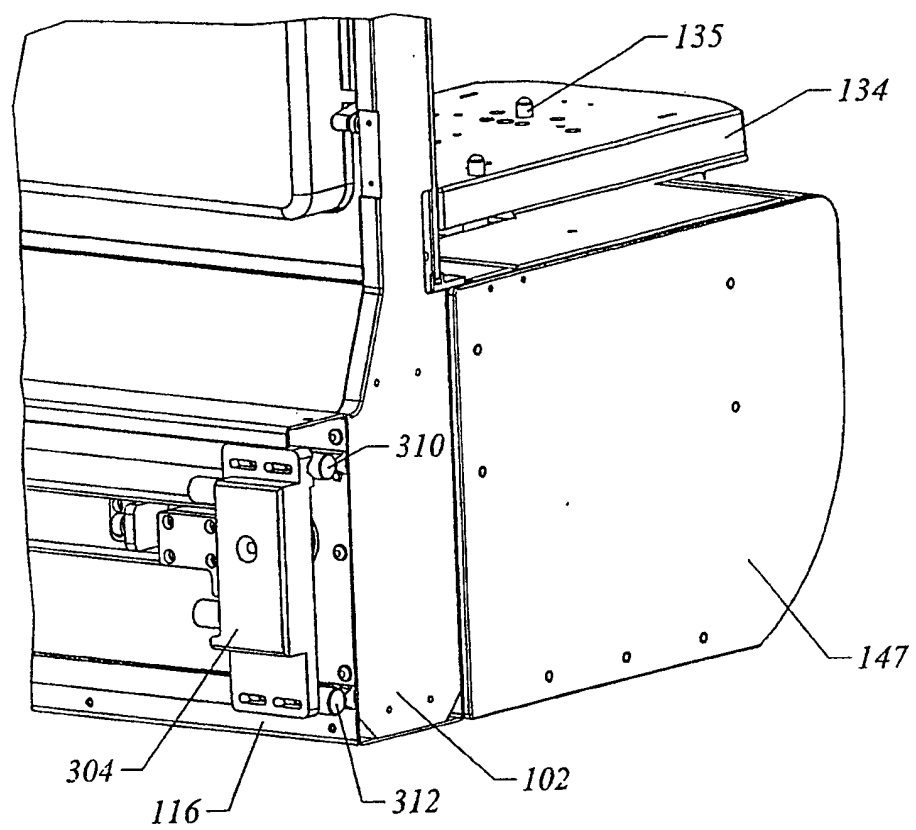


图9



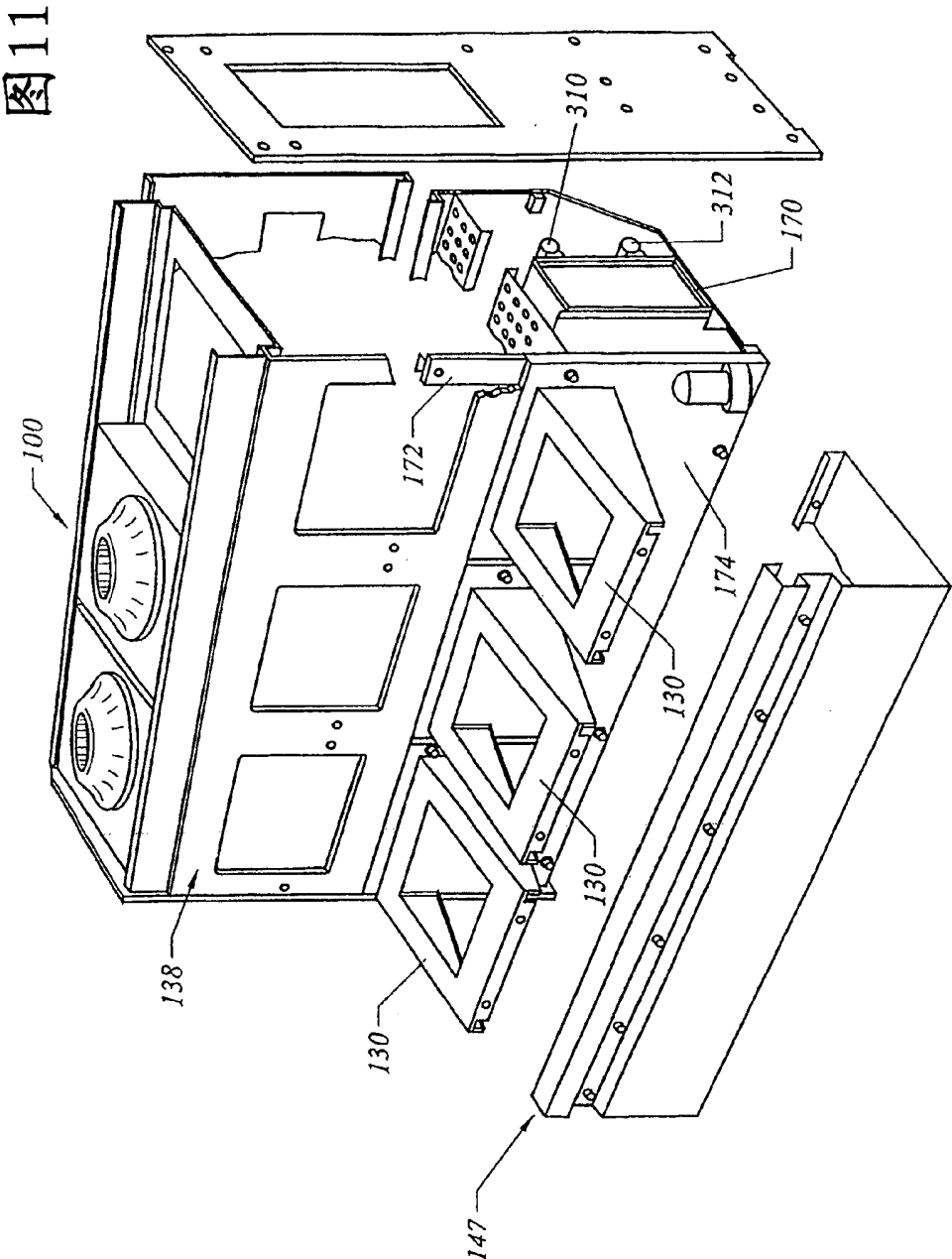
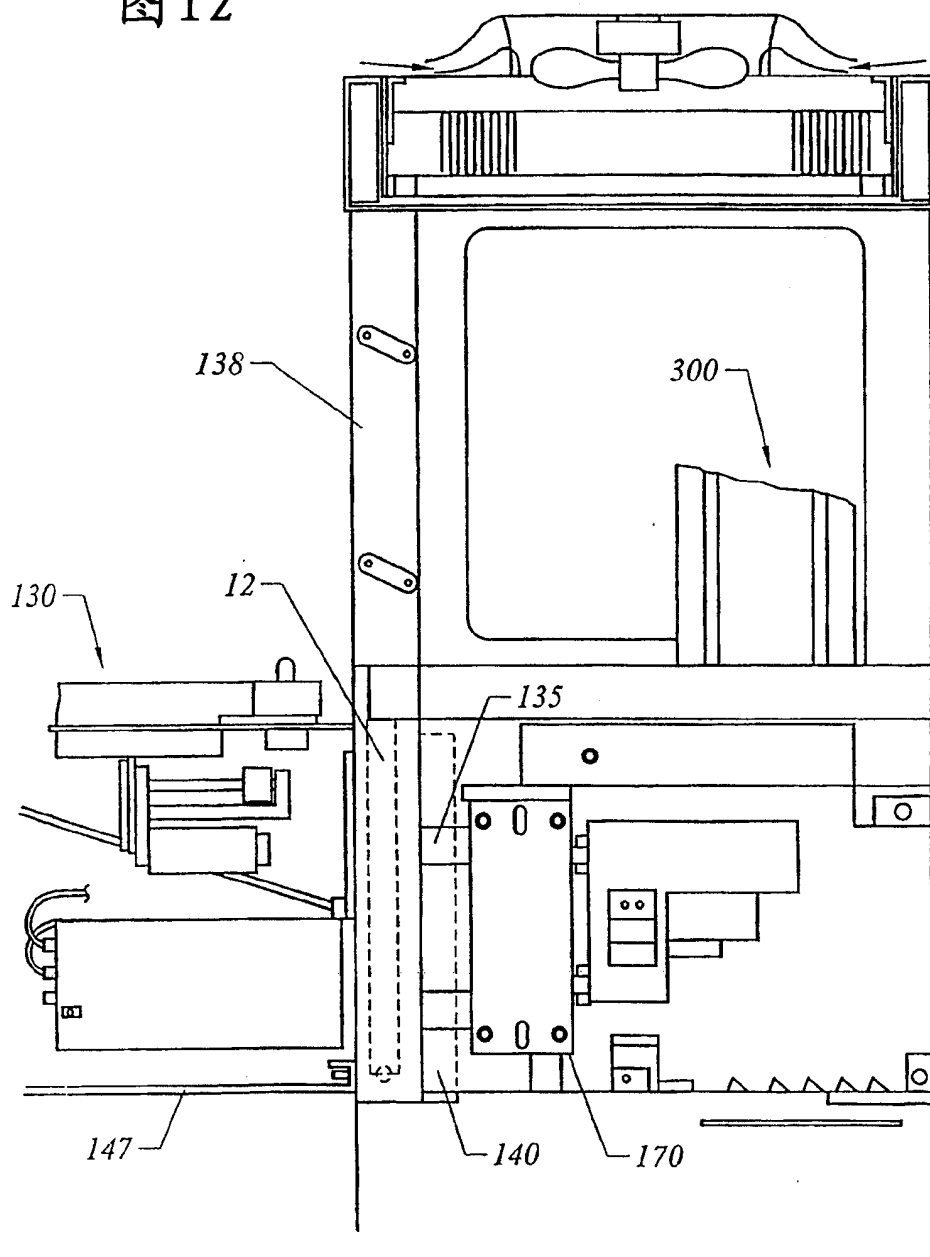


图 12



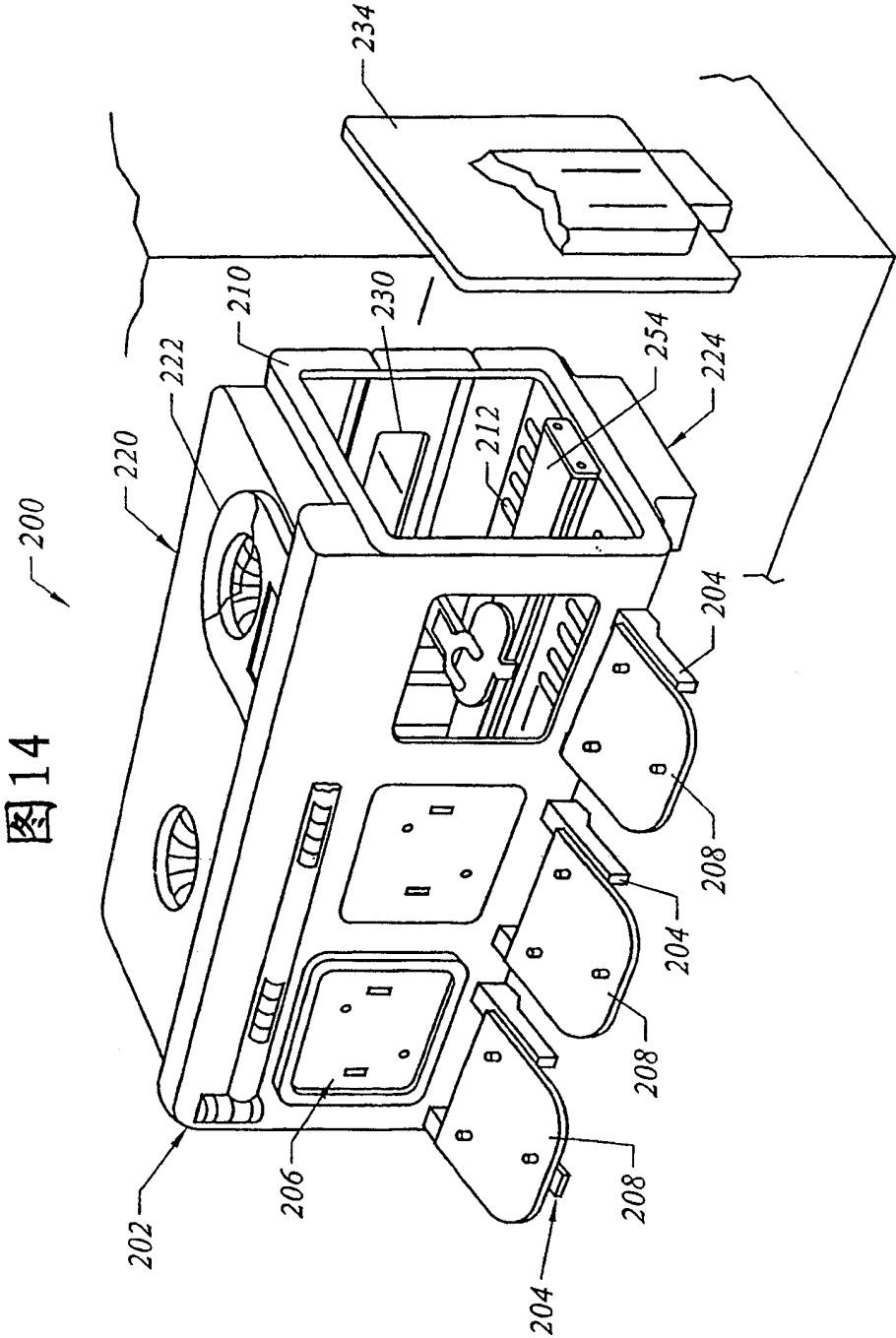
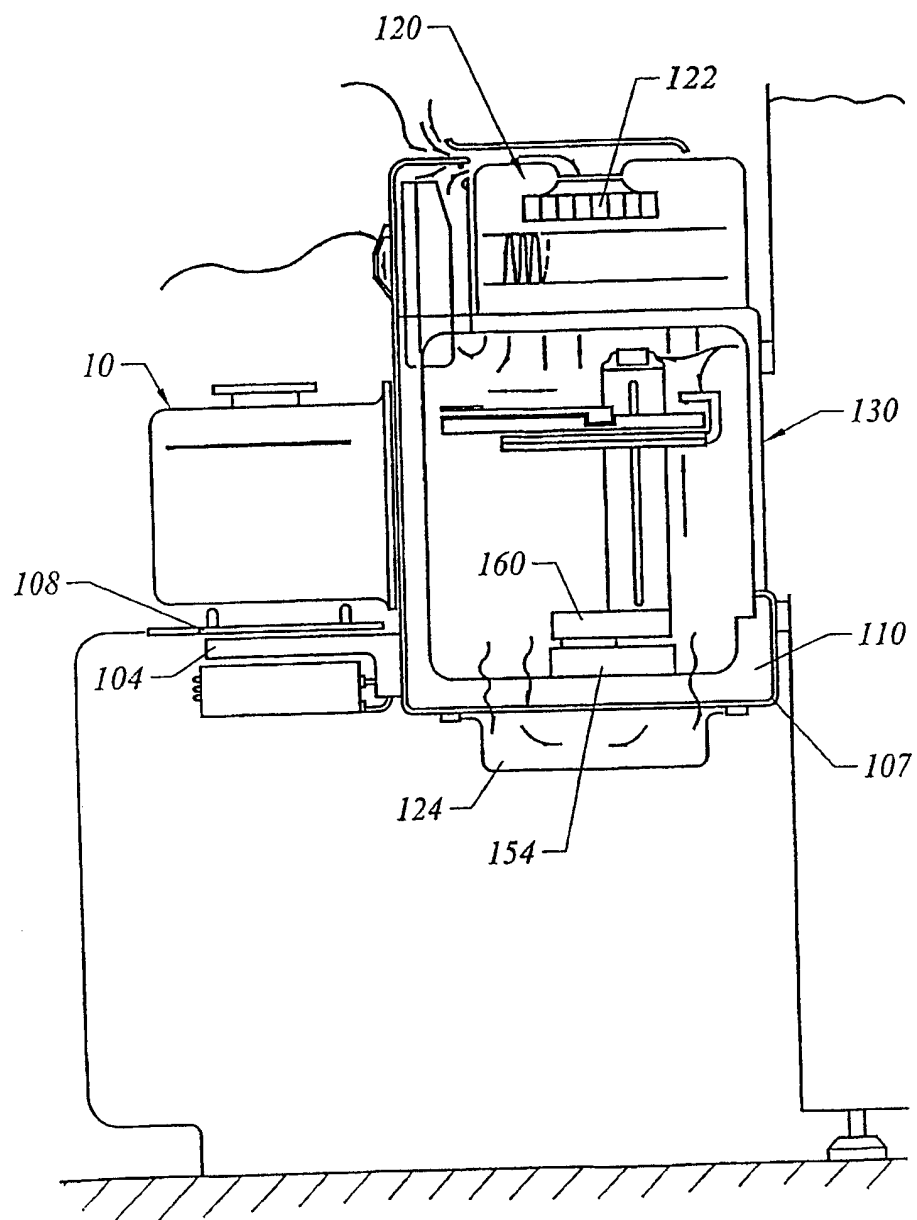


图15



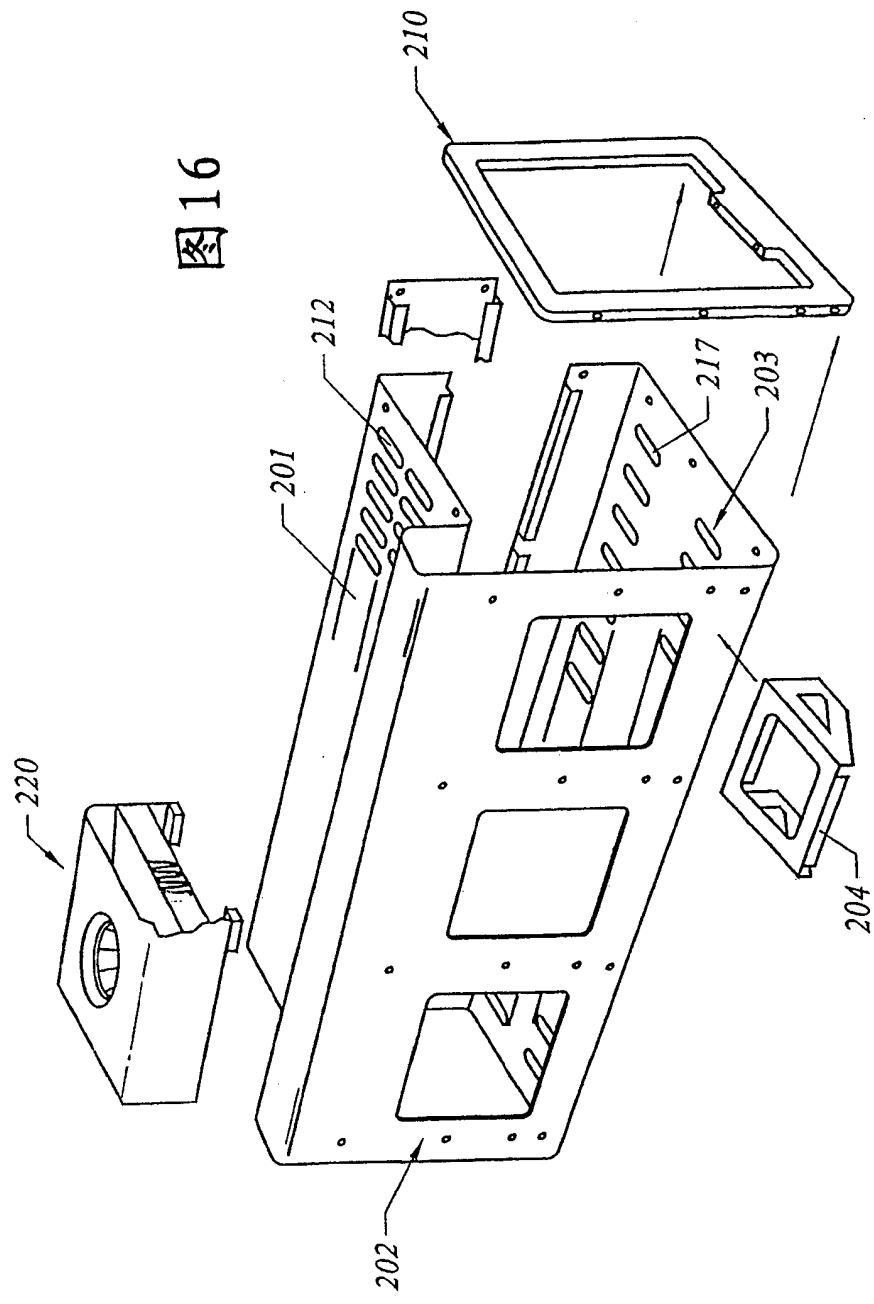


图16

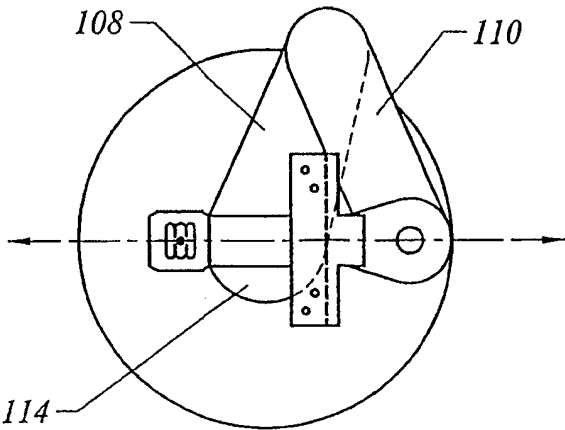


图17A
(现有技术)

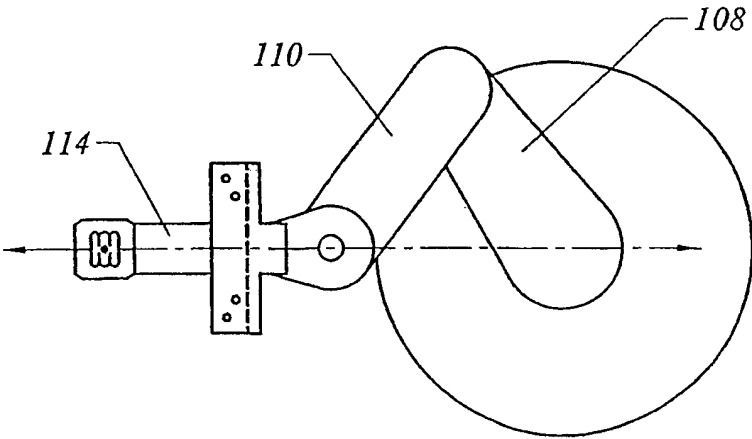


图17B
(现有技术)

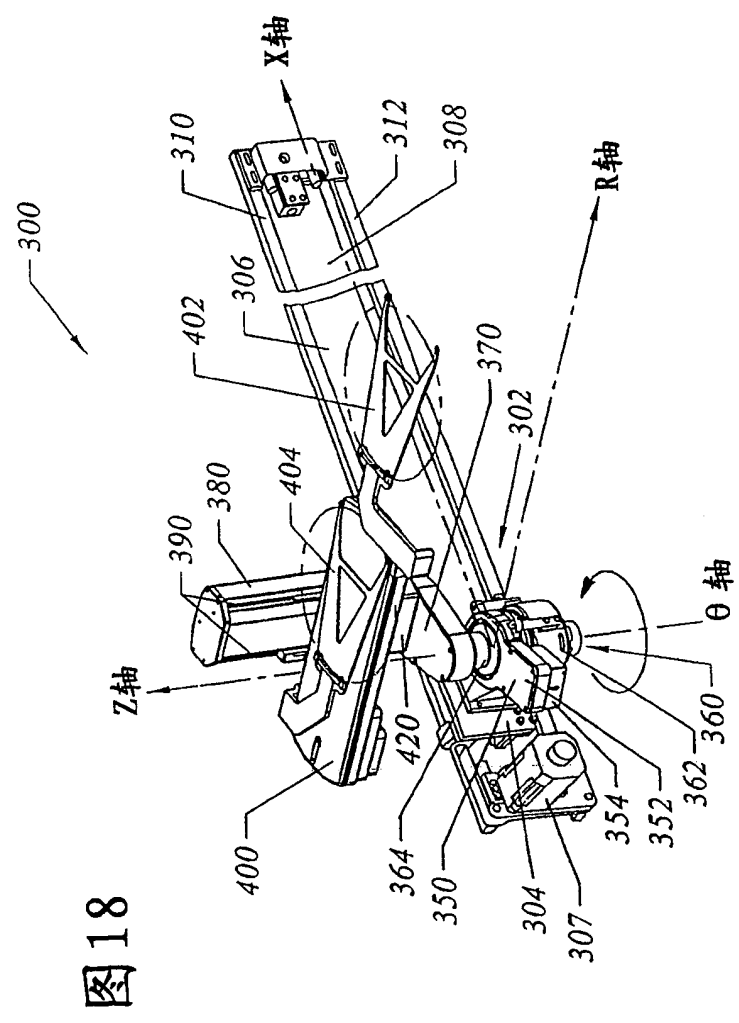


图18

图19

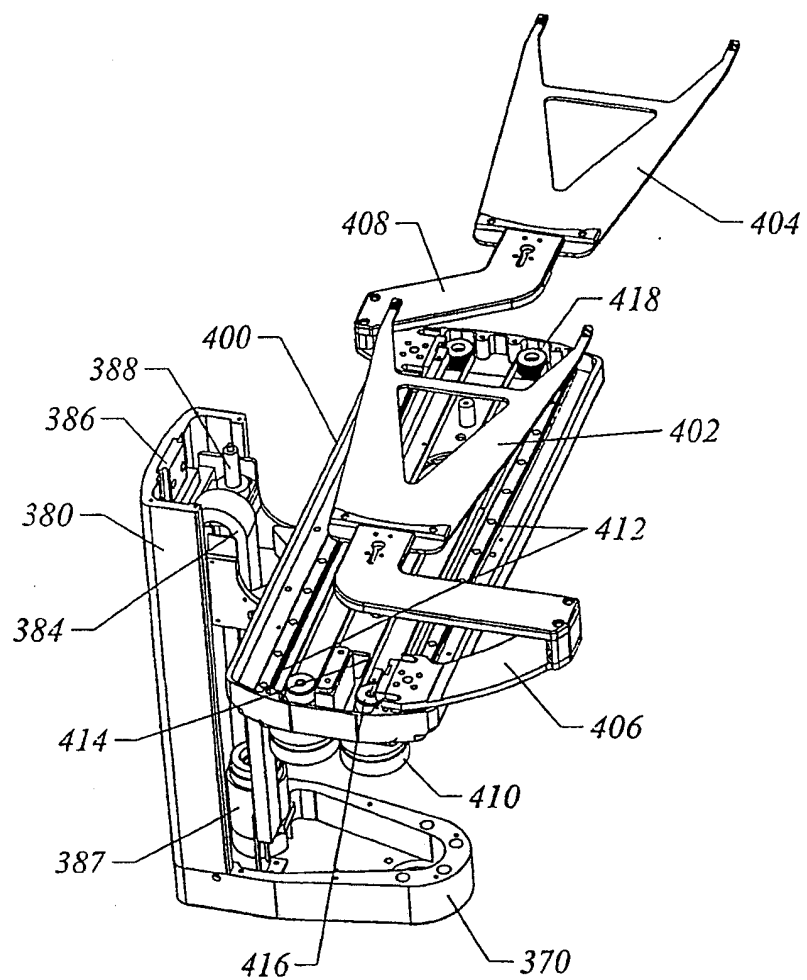


图 20

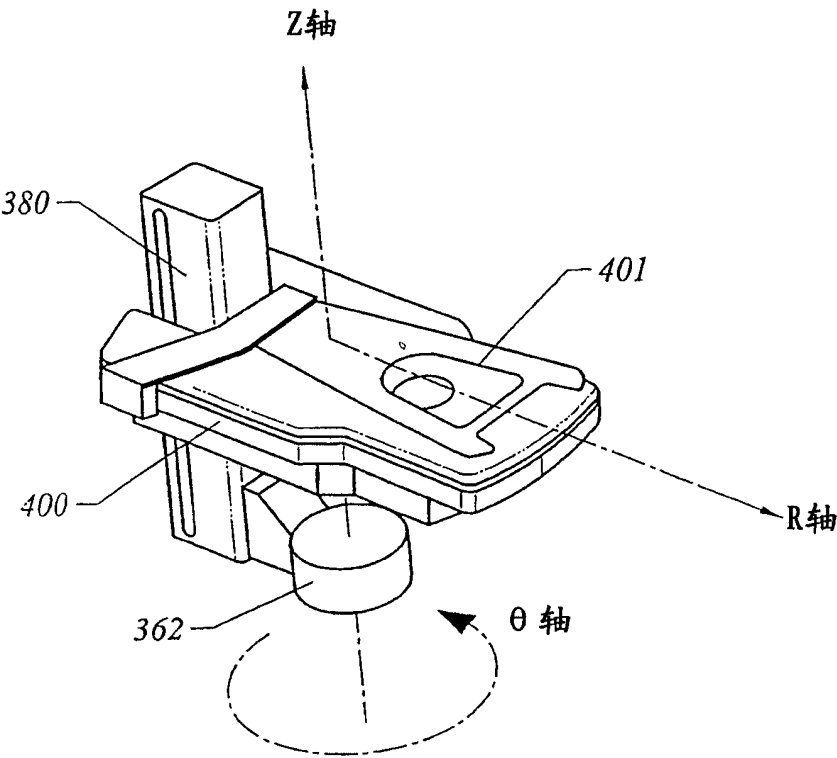


图 21

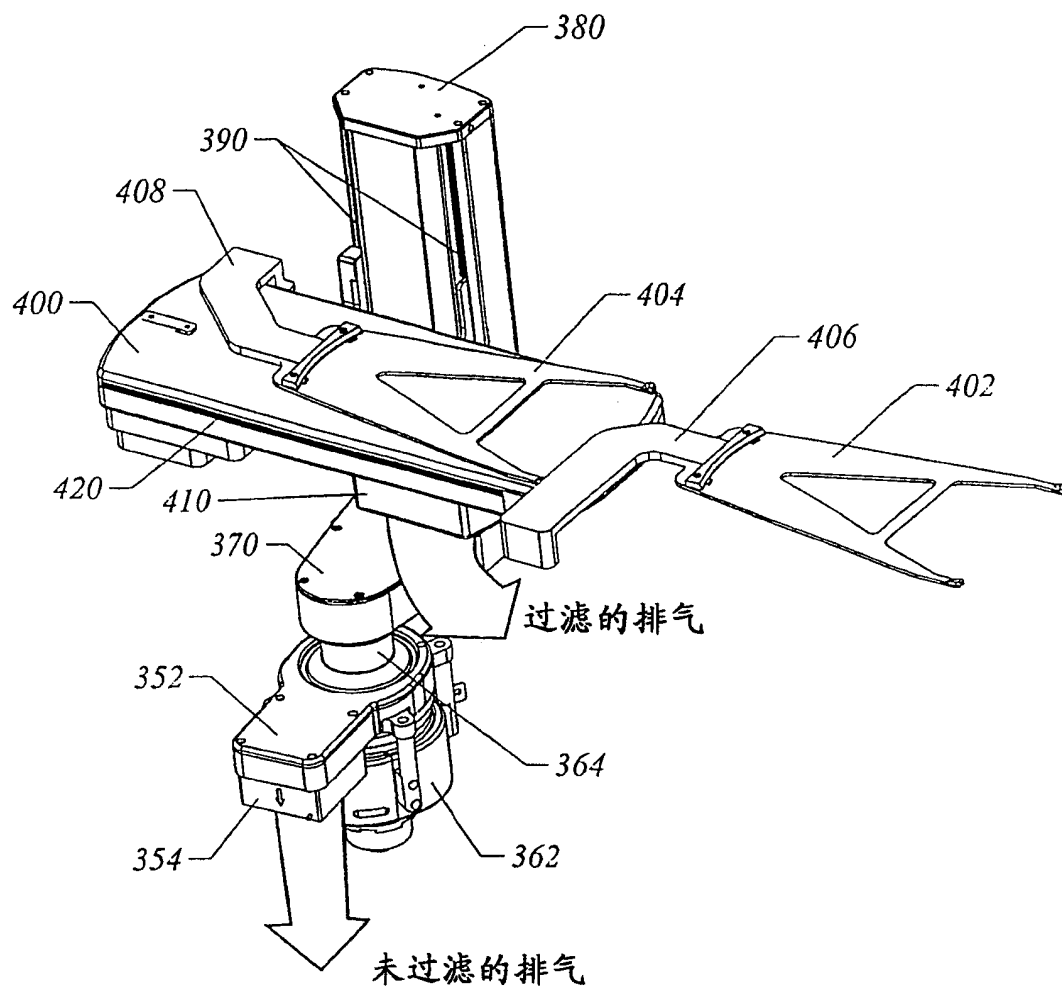


图 22A

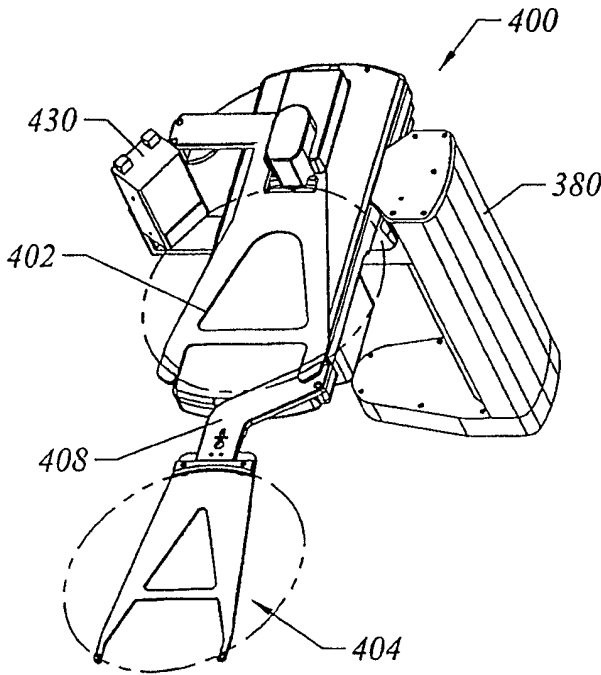


图 22B

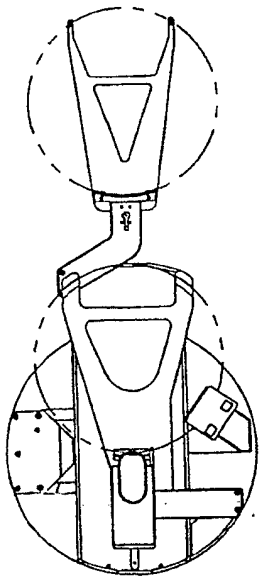


图 22D

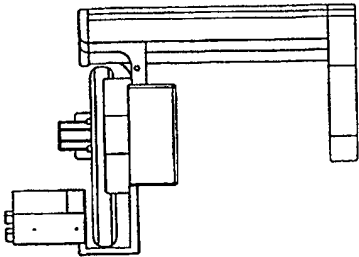


图 22C

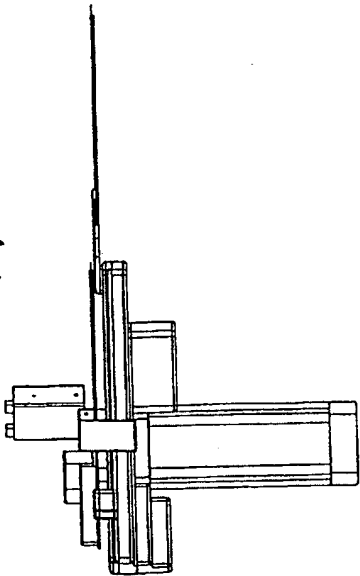


图 23

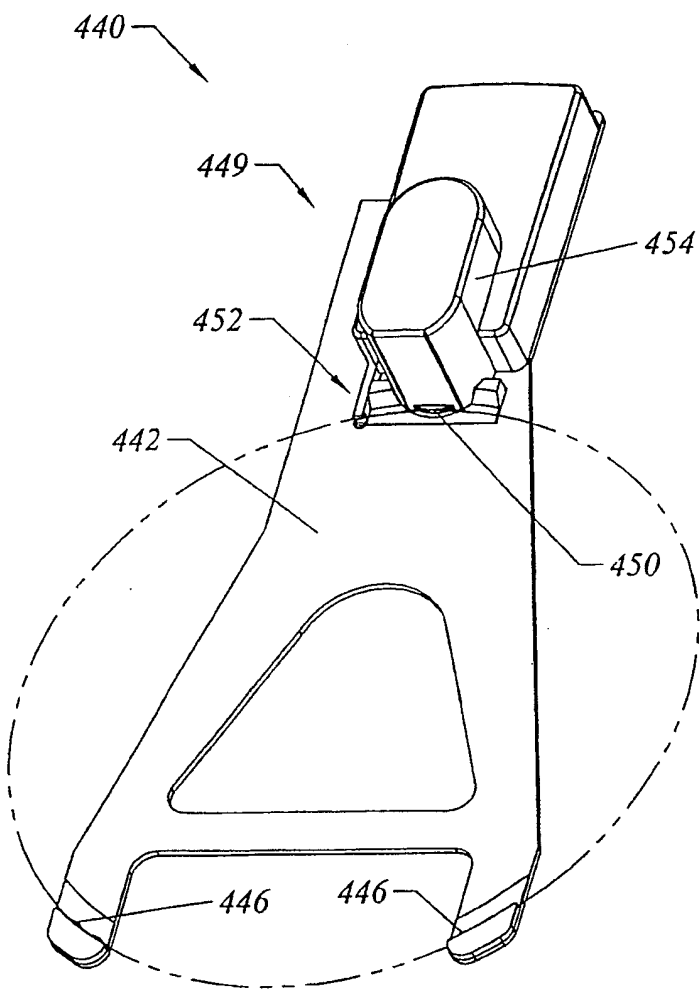


图 24A

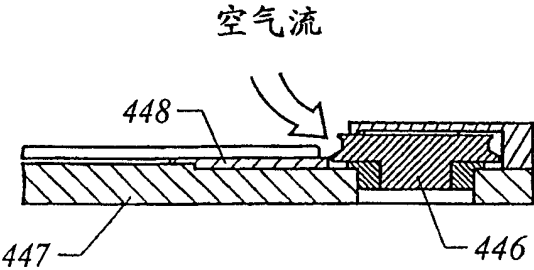


图 24B

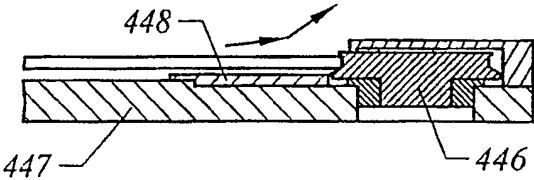
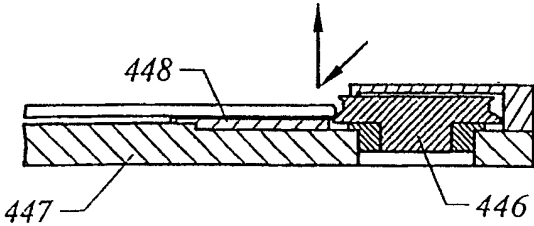


图 24C



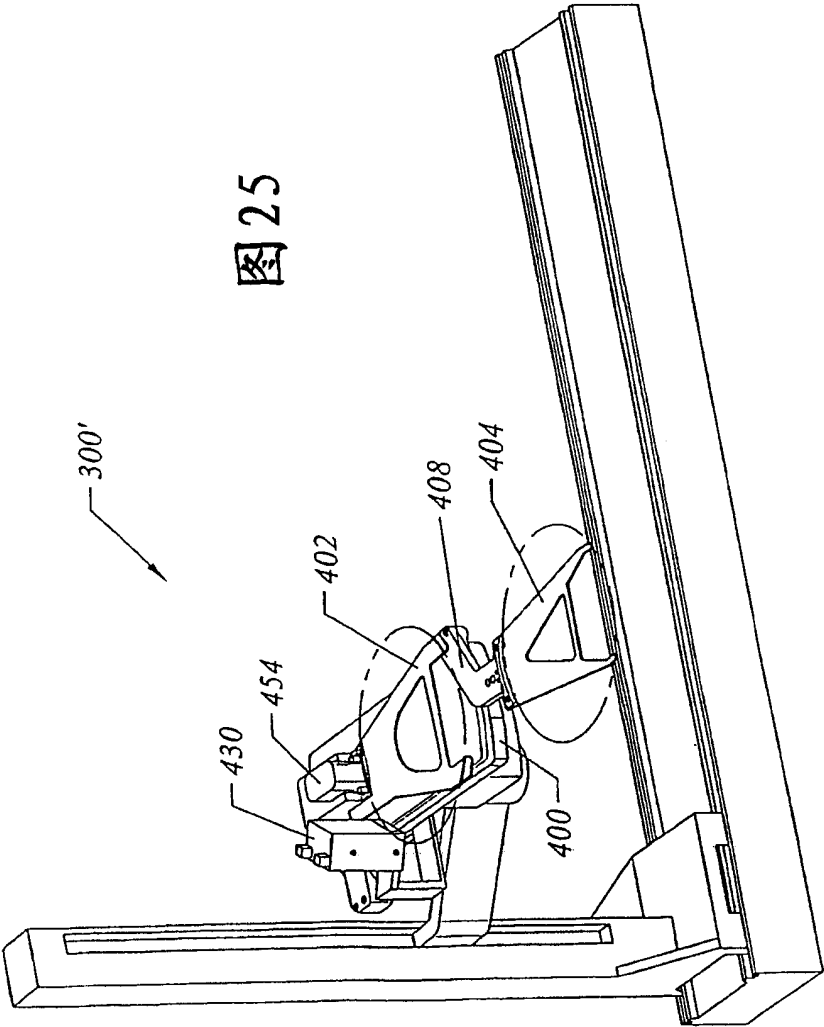


图25

图 26B

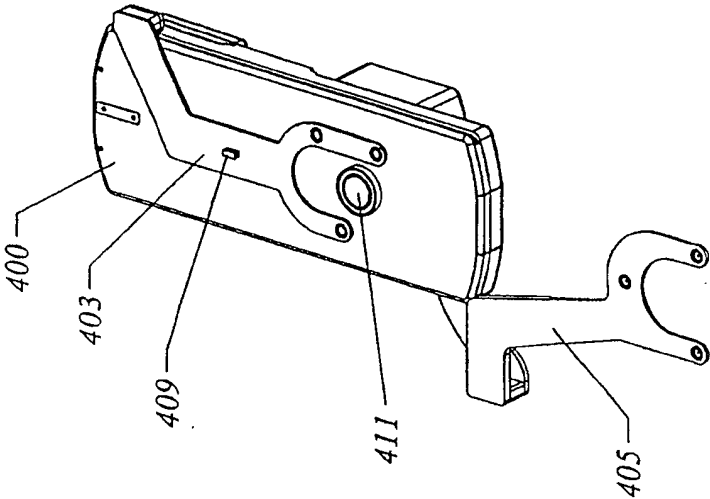


图 26A

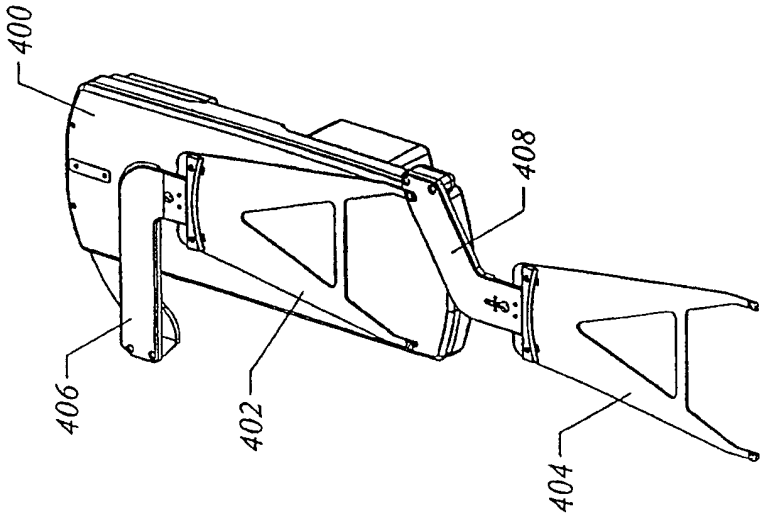
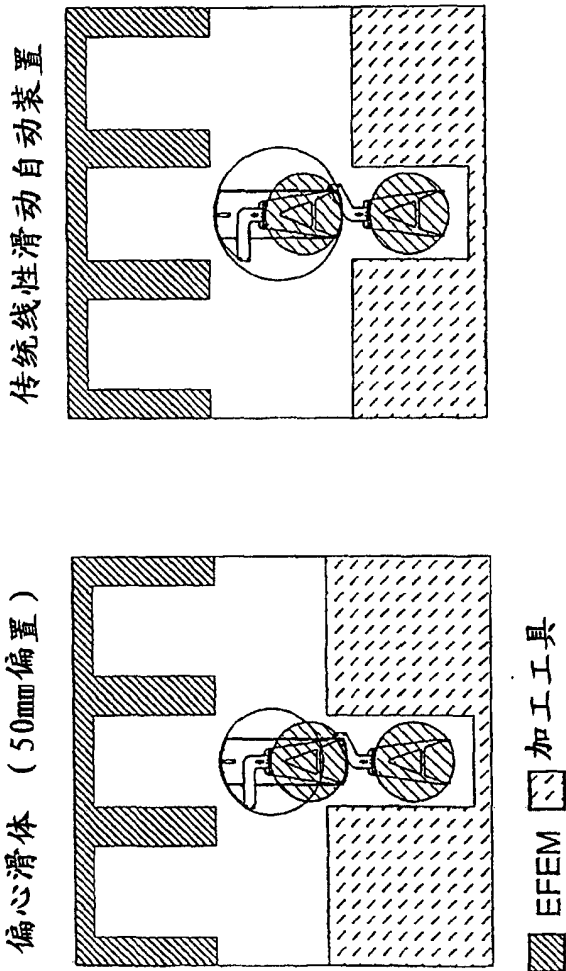


图27B

图27A



具有偏心转轴的快速交换滑体的运动时序

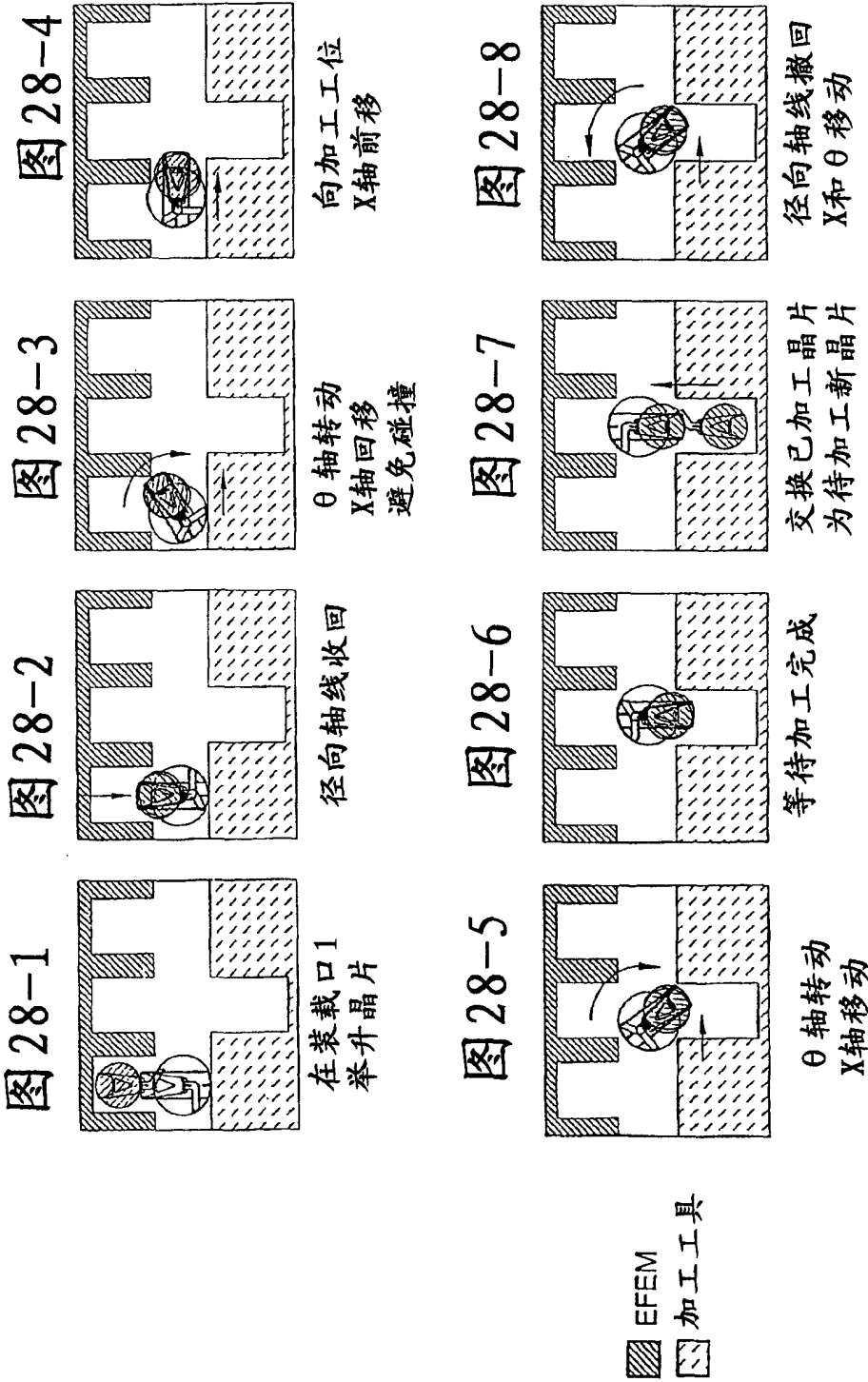
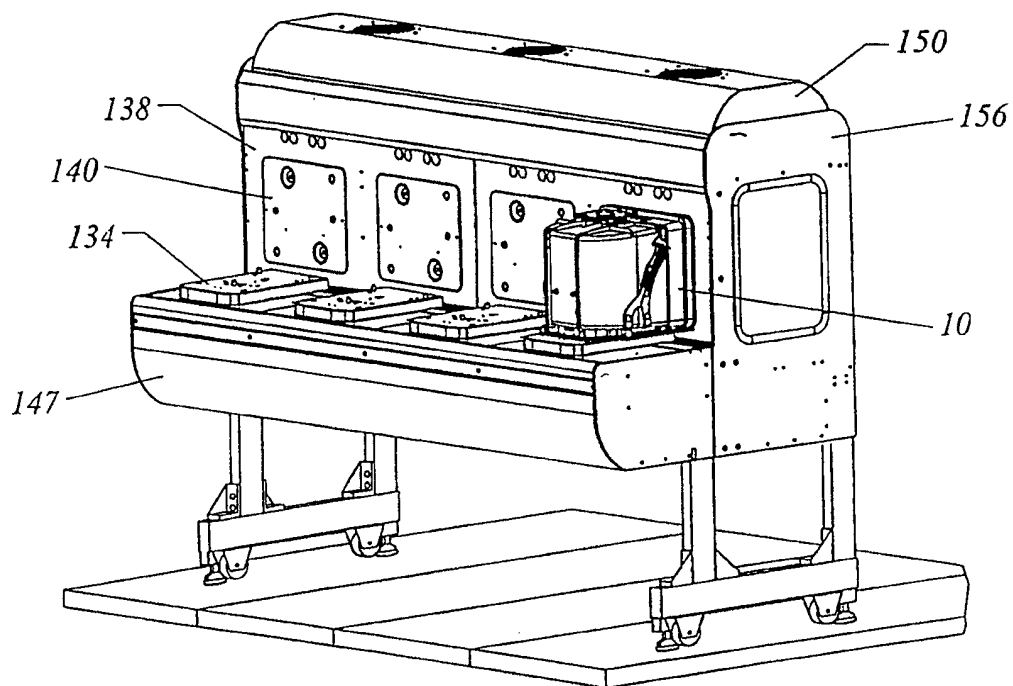


图 29A



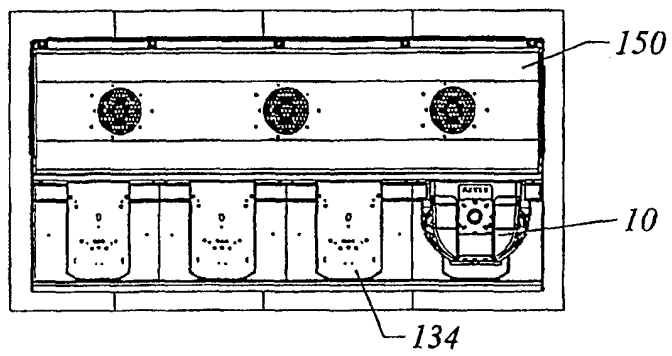


图 29D

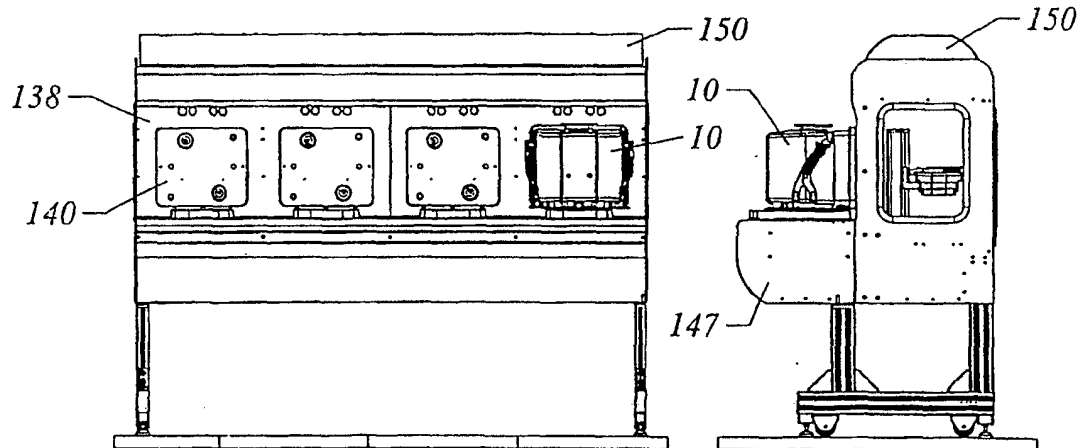


图 29B

图 29C

图 30A

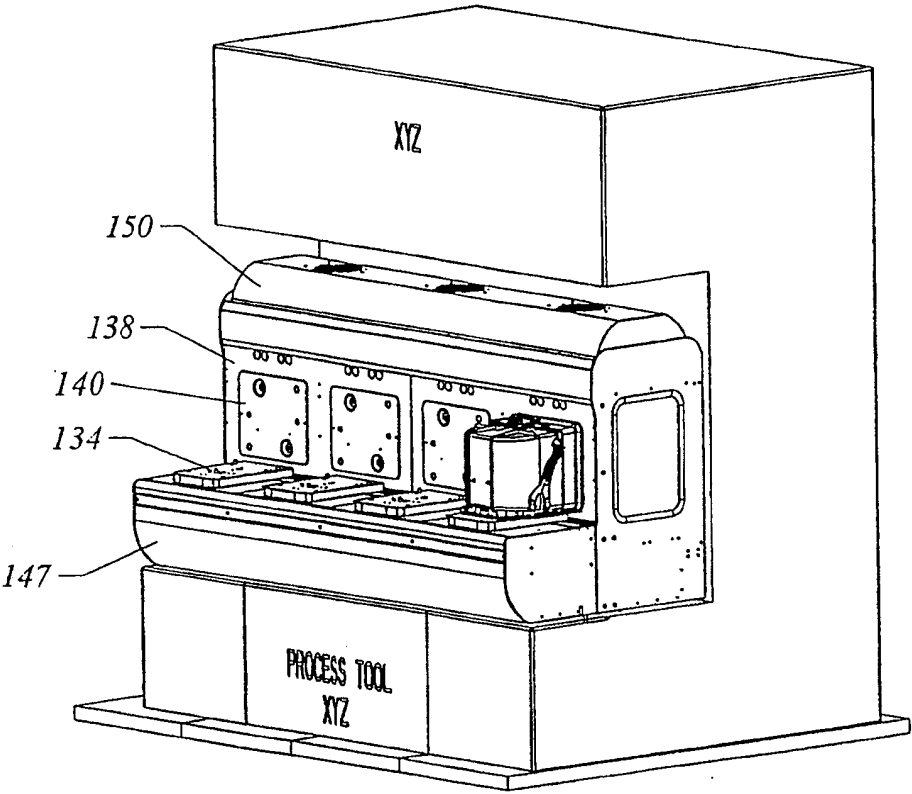
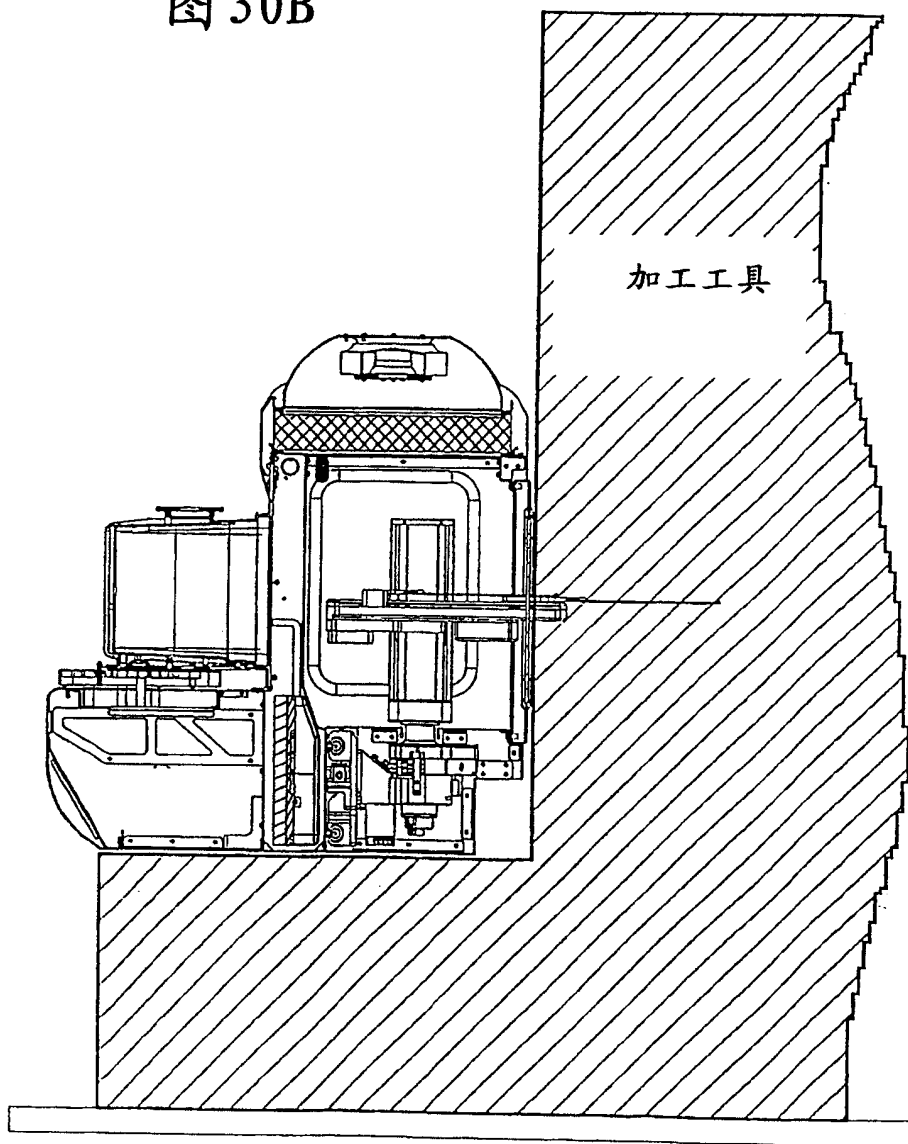


图 30B



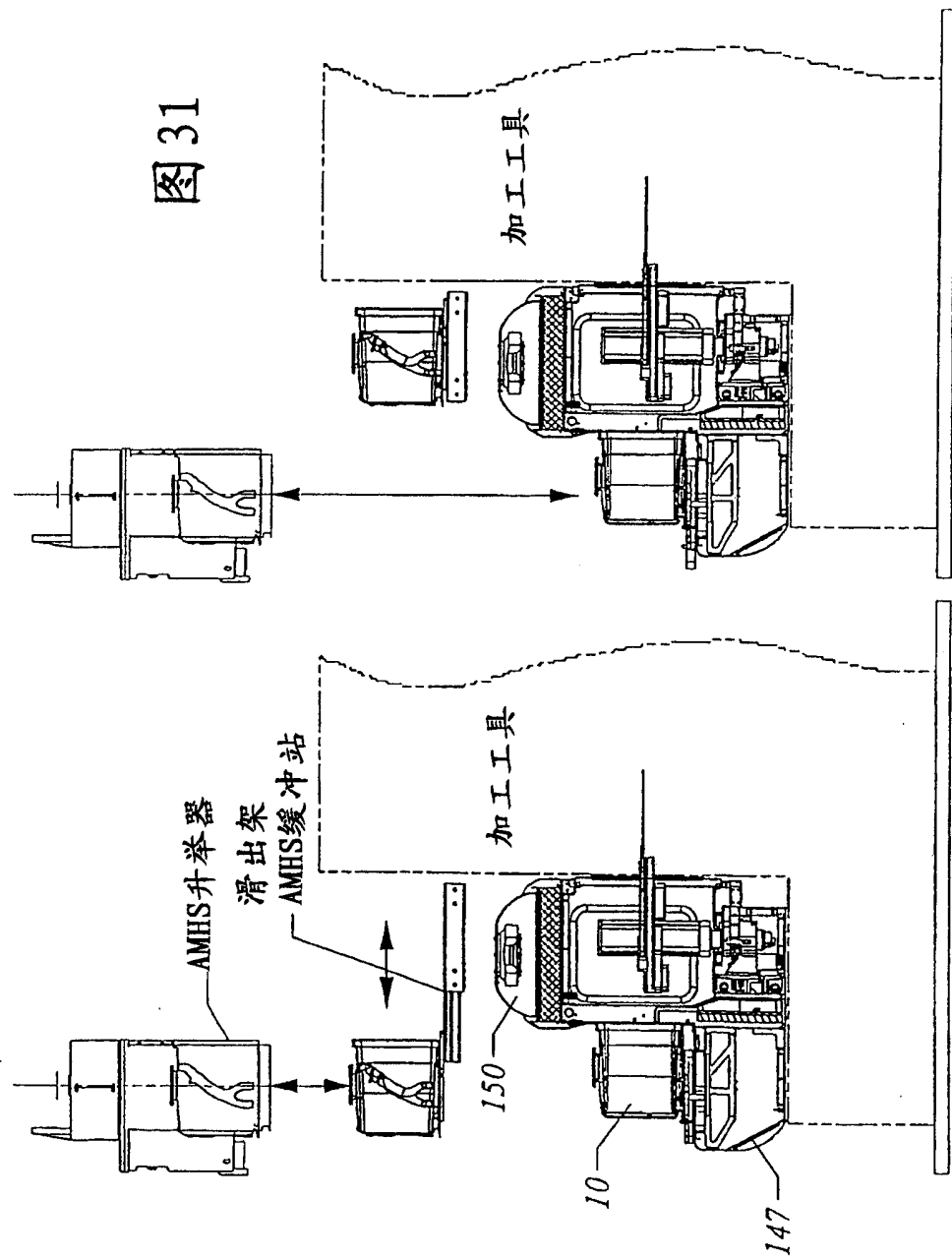


图 31