



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101801817 B

(45) 授权公告日 2015.07.22

(21) 申请号 200880108254.8

(22) 申请日 2008.07.17

(30) 优先权数据

60/950331 2007.07.17 US

12/175278 2008.07.17 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2010.03.17

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2008/070346 2008.07.17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02009/012396 EN 2009.01.22

(73) 专利权人 布鲁克斯自动化公司

地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 A·库尔皮谢夫 C·霍夫梅斯特

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 严志军 谭祐祥

(51) Int. Cl.

B65G 1/00(2006.01)

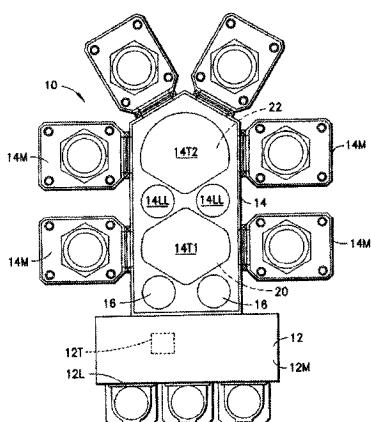
权利要求书4页 说明书13页 附图27页

(54) 发明名称

具备集成到室壁上的电动机的基片加工装置

(57) 摘要

一种基片运输装置，包括：具有内表面的外周壁，限定了能够保持隔离环境的基片运输室；至少一个大致环形的电动机，具有至少一个定子模块和至少一个转子，该定子模块位于外周壁中，位于外周壁的内表面和邻近的外表面之间，该转子大致不接触地悬挂在运输室内，使得被环形的电动机包围的外周壁的表面配置成将预定的设备附接到其上；以及至少一个基片运输臂，连接于至少一个转子，并具有至少一个配置成保持至少一个基片的末端执行器。



1. 一种基片运输装置，包括：

具有内表面的外周壁，限定了能够保持隔离环境的公共的基片运输室；

至少一个大致环形的电动机，具有至少一个电动机定子模块和至少一个电动机转子，所述至少一个电动机定子模块位于所述外周壁内且在将所述基片运输室的隔离环境与所述外周壁的环境侧的外部环境相隔离的所述外周壁的所述环境侧上，位于所述外周壁的内表面和邻近的外表面之间，所述至少一个电动机转子由所述至少一个电动机定子模块以大致不物理接触于所述至少一个电动机转子上的方式悬挂，所述转子设置在所述公共的运输室内且面对限定所述公共的运输室的所述内表面，使得被所述环形的电动机包围的外周壁的表面配置成将预定的设备附接到其上；以及

至少一个基片运输臂，位于所述基片运输室内且在所述基片运输室内连接于所述至少一个电动机转子，使得所述电动机转子和所述至少一个基片运输臂均位于所述公共的运输室内，所述至少一个基片运输臂具有至少一个配置成保持至少一个基片的末端执行器。

2. 根据权利要求 1 所述的基片运输装置，其特征在于，所述至少一个电动机转子大致不接触地磁性地悬挂在所述运输室内。

3. 根据权利要求 1 所述的基片运输装置，其特征在于，所述预定的设备是配置成控制所述运输室内的真空的流体流设备。

4. 根据权利要求 3 所述的基片运输装置，其特征在于，所述大致环形的电动机围绕所述流体流设备。

5. 根据权利要求 1 所述的基片运输装置，其特征在于，所述至少一个电动机定子模块位于所述外周壁的侧部或底部内。

6. 根据权利要求 3 所述的基片运输装置，其特征在于，所述流体流设备包括真空系统。

7. 根据权利要求 1 所述的基片运输装置，其特征在于，所述至少一个基片运输臂包括可沿大致相对的方向延伸的两个运输臂。

8. 根据权利要求 1 所述的基片运输装置，其特征在于，所述至少一个基片运输臂包括可沿大致相同的方向延伸的两个运输臂。

9. 根据权利要求 1 所述的基片运输装置，其特征在于，所述至少一个基片传送臂包括两个可独立旋转的运输臂，每个运输臂可绕着所述至少一个转子的相应的一个的旋转中心旋转。

10. 根据权利要求 1 所述的基片运输装置，其特征在于，所述至少一个电动机定子模块可移除地联接于所述外周壁。

11. 根据权利要求 1 所述的基片运输装置，其特征在于，还包括位置反馈系统，该位置反馈系统包括位于所述至少一个电动机定子模块内的至少一个传感器以及位于所述至少一个电动机转子上的传感器轨道。

12. 一种基片运输装置，包括：

形成公共室的框架；

多个电动机定子模块组，至少部分地嵌入所述公共室的外周壁且在将所述公共室的隔离环境与所述外周壁的环境侧的外部环境相隔离的所述外周壁的所述环境侧上，每个电动机定子模块组形成相应的电动机的一部分，其中，所述多个电动机定子模块组的各个与所述多个电动机定子模块组中的其他不同的电动机定子模块组径向地隔开；

位于所述公共室内的多个电动机转子，每个电动机转子由所述电动机定子模块组的相应的一个以大致不物理接触于相应的电动机转子上的方式支撑；以及

至少一个末端执行器，位于所述公共室内且连接于所述多个电动机定子的相应的一个，使得所述多个电动机转子和所述至少一个末端执行器均位于所述公共室内，所述至少一个末端执行器的各个配置成支撑基片，

其中，所述电动机定子模块组的各个和相应的电动机转子配置成实现所述至少一个末端执行器的相应的一个的延伸和缩回。

13. 根据权利要求 12 所述的基片运输装置，其特征在于，所述多个电动机定子模块组的各个和所述多个电动机转子的相应的一个形成大致环形的电动机。

14. 根据权利要求 12 所述的基片运输装置，其特征在于，所述多个电动机定子模块组至少部分地嵌入所述室的侧壁。

15. 根据权利要求 12 所述的基片运输装置，其特征在于，所述多个电动机定子模块组至少部分地嵌入所述室的底壁。

16. 根据权利要求 12 所述的基片运输装置，其特征在于，所述多个电动机定子模块组的各个包括至少一个绕组集和外罩，该外罩配置成将所述至少一个绕组集与所述室的环境隔离。

17. 根据权利要求 16 所述的基片运输装置，其特征在于，所述至少一个绕组集的各个与所述至少一个绕组集的其他不同的绕组集周向地隔开。

18. 根据权利要求 12 所述的基片运输装置，其特征在于，还包括至少一个臂连杆，该臂连杆在一端可旋转地连接到所述多个电动机转子的相应的一个，在另一相对端可旋转地联接到所述至少一个末端执行器。

19. 根据权利要求 18 所述的基片运输装置，其特征在于，所述至少一个臂连杆包括铰接桥。

20. 根据权利要求 12 所述的基片运输装置，其特征在于，所述多个电动机转子包括具有通常堆叠的布置的至少两个电动机转子，所述至少一个末端执行器配置成越过所述至少两个电动机转子之间的间隔。

21. 根据权利要求 12 所述的基片运输装置，其特征在于，所述多个转子包括具有通常堆叠的布置的至少两个转子，所述至少一个末端执行器配置成经过所述至少两个转子之上或之下。

22. 根据权利要求 12 所述的基片运输装置，其特征在于，所述多个电动机转子包括至少两个同心地布置的电动机转子。

23. 根据权利要求 12 所述的基片运输装置，其特征在于，所述多个电动机转子和所述多个电动机定子模块组配置成不阻碍所述框架和室的底部。

24. 根据权利要求 12 所述的基片运输装置，其特征在于，还包括位置反馈系统，该位置反馈系统包括位于所述多个电动机定子模块组内的至少一个传感器以及位于所述多个电动机转子上的至少一个传感器轨道。

25. 一种基片加工装置，包括：

框架，具有至少一个能够保持预定的环境的可隔离的室；

基片运输装置，至少部分地位于所述至少一个可隔离的室内，所述基片运输装置配置

成运输至少一个基片，所述基片运输装置包括：

至少两个嵌套式电动机定子模块，可移除地嵌入所述至少一个可隔离的室的外周壁中且在将所述至少一个可隔离的室的隔离环境与所述外周壁的环境侧的外部环境相隔离的所述外周壁的所述环境侧上；

至少两个电动机转子，位于所述至少一个可隔离的室内，所述至少两个电动机转子的各个由所述至少一个电动机定子的相应的一个以大致不物理接触于相应的电动机转子上的方式支撑，所述至少两个嵌套式电动机定子模块和所述至少两个电动机转子形成至少两个嵌套式电动机，使得所述至少两个嵌套式电动机的一个被所述至少两个嵌套式电动机的不同的另一个围绕；以及

位于所述至少一个可隔离的室内的至少一个运输臂，其中所述至少一个可隔离的室对于所述至少两个电动机转子和所述至少一个运输臂是公共室，使得所述至少两个电动机转子和所述至少一个运输臂均位于所述公共室内，所述至少一个运输臂联接到所述至少两个转子上，所述至少一个运输臂具有至少一个用于支撑基片的末端执行器，

其中，所述至少两个嵌套式电动机为所述至少一个运输臂提供至少两自由度的运动。

26. 根据权利要求 25 所述的基片加工装置，其特征在于，还包括真空 / 排气系统，该真空 / 排气系统通过所述至少一个可隔离的室的不被阻碍的底部而联接到所述至少一个可隔离的室。

27. 根据权利要求 25 所述的基片加工装置，其特征在于，所述至少两个嵌套式电动机定子模块配置成将转矩和自承力应用至所述相应的电动机转子，实现所述至少一个运输臂的运动。

28. 根据权利要求 25 所述的基片加工装置，其特征在于，所述至少一个可隔离的室包括位于所述至少一个可隔离的室的至少一侧的至少一个开口，用于将所述至少一个电动机定子模块插入所述外周壁。

29. 根据权利要求 25 所述的基片加工装置，其特征在于，所述至少一个可隔离的室包括布置成串联结构的至少两个可隔离的室。

30. 根据权利要求 29 所述的基片加工装置，其特征在于，所述至少两个可隔离的室的一个包括对称的基片运输装置，所述至少两个可隔离的室的另一个包括双对称的基片运输装置。

31. 一种基片运输装置，包括：

形成公共的基片运输室的框架；

至少一个电动机，包括一组电动机定子模块，该组电动机定子模块周向地分布在所述公共的基片运输室的外周壁上且在将所述公共的基片运输室的隔离环境与所述外周壁的环境侧的外部环境相隔离的所述外周壁的所述环境侧上，所述电动机定子模块的各个可独立安装到所述外周壁上，所述至少一个电动机还包括至少一个与所述电动机定子模块的各个一起运行的公共的环形电动机转子，所述至少一个公共的环形电动机位于所述公共的基片运输室内；以及

至少一个末端执行器，连接到所述至少一个公共的环形电动机转子上且位于所述公共的基片运输室内，使得所述至少一个末端执行器和所述至少一个公共的环形电动机转子均位于所述公共的基片运输室内，所述至少一个末端执行器的各个配置成支撑基片，

其中，该组电动机定子模块和所述至少一个公共的环形电动机转子配置成实现所述至少一个末端执行器的至少一个自由度的电动机运动。

具备集成到室壁上的电动机的基片加工装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请主张 2007 年 5 月 18 日提交的美国临时专利申请第 60/938913 号的权益，该申请的公开通过引用而整体地结合到本文中。

技术领域

[0003] 本示范性实施例大体上涉及基片传送系统，尤其是涉及基片传送机械手。

背景技术

[0004] 常规的基片加工装置可包括一个或多个具有隔离环境（例如，真空、惰性气体）的室的部分。常规的加工装置也可包括设置在隔离环境的室中，以在加工装置的各种平台之间运输基片的基片运输系统。常规的运输系统可包括一个或多个臂以及带有为臂提供动力的电动机的驱动部分。电动机或其零件可位于隔离环境中，且常规的驱动部分可具有支撑轴的常规的轴承，该轴为臂提供动力。常规的轴承可能导致从例如轴承接触和润滑剂的使用将不期望的污染物引入隔离环境中，润滑剂可能在例如真空下释放出气体。此外，常规的驱动部分可位于隔离环境或真空室的壁的外部，且驱动部分的隔离部与室连通，以实现与室内的臂的连接。因此，在常规的装置中，驱动部分可向隔离环境或真空室贡献额外的体积，相应地增加用于对隔离环境或室中的真空抽气的时间。同时，常规的运输系统的臂部分可居中心定位，以实现贯穿加工装置的运输。因此，常规的系统中的驱动部分可能在隔离环境或真空室的底部之下居中地定位，从而限制或限定其他系统连接至隔离环境的室的底部的接入。本文中所公开的示范性实施例克服了常规的系统的问题，如以下更详细地所述。

发明内容

[0005] 在一个示范性实施例中，提供了一种基片运输装置。该基片运输装置包括：具有内表面的外周壁，限定了能够保持隔离环境的基片运输室；至少一个大致环形的电动机，具有至少一个定子模块和至少一个转子，该定子模块位于外周壁中，位于外周壁的内表面和邻近的外表面之间，该转子大致不接触地悬挂在运输室内，使得被环形的电动机包围的外周壁的表面配置成将预定的设备附接到其上；以及至少一个基片运输臂，连接于至少一个转子，并具有至少一个配置成保持至少一个基片的末端执行器。

[0006] 在另一个示范性实施例中，提供了一种基片运输装置。该基片运输装置包括：形成室的框架；多个定子模块组，至少部分地嵌入室的外周壁，每个定子模块组形成相应的电动机的一部分，其中，多个定子模块组的各个与多个定子模块组中的其他不同的定子模块组径向地隔开；多个转子，每个转子由定子模块组的相应的一个大致不接触地支撑；以及至少一个末端执行器，连接于多个定子的相应的一个，至少一个末端执行器的各个配置成支撑基片，其中，定子模块组的各个和相应的转子配置成实现至少一个末端执行器的相应的一个的延伸和缩回。

[0007] 在另一示范性实施例中，提供了一种基片加工装置。该基片加工装置包括：框架，

具有至少一个能够保持预定的环境的可隔离的室；基片运输装置，至少部分地位于至少一个可隔离的室内，基片运输装置配置成运输至少一个基片，基片运输装置，包括：至少两个嵌套式定子模块，可移除地嵌入至少一个可隔离的室的外周壁中；至少两个转子，位于至少一个可隔离的室内，至少两个转子的各个由至少一个定子的相应的一个大致不接触地支撑，形成至少两个嵌套式电动机，使得至少两个嵌套式电动机的一个被至少两个嵌套式电动机的不同的另一个围绕；以及至少一个运输臂，联接到至少两个转子上，至少一个运输臂具有至少一个用于支撑基片的末端执行器，其中，至少两个嵌套式电动机为至少一个运输臂至少提供了两自由度的运动。

[0008] 在另一个示范性实施例中，一种基片运输装置包括：形成基片运输室的框架；至少一个电动机，包括一组定子模块，该组定子模块周向地分布在基片运输室的外周壁，定子模块的各个可独立安装到外周壁上，至少一个电动机还包括至少一个与定子模块的各个一起运行的公共的环形转子上；以及至少一个末端执行器，连接到至少一个公共的环形转子上，至少一个末端执行器的各个配置成支撑基片，其中，该组定子模块和至少一个公共的环形转子配置成实现至少一个末端执行器的至少一个自由度的电动机运动。

附图说明

[0009] 在以下的描述中，结合附图，解释了所公开的实施例的上述方面和其他特征，其中：

[0010] 图 1 显示了根据一个示范性实施例的基片加工装置的平面示意图；

[0011] 图 2A-2C 分别显示了根据一个示范性实施例的运输室部分的俯视立体示意图、侧视剖面图以及仰视立体示意图；

[0012] 图 3A-3C 分别显示了根据一个示范性实施例的运输装置的立体示意图、局部立体示意图以及侧视剖面图；

[0013] 图 4A-4C 分别显示了根据一个示范性实施例的运输装置的立体示意图、局部立体示意图以及侧视剖面图；

[0014] 图 5 显示了根据一个示范性实施例的驱动部分的立体示意图；

[0015] 图 6 显示了图 5 的驱动部分的定子段和转子的局部立体图；

[0016] 图 7A-7C 分别显示了根据一个示范性实施例的运输室部分的俯视立体示意图、侧视剖面图以及仰视立体示意图；

[0017] 图 8A-8C 分别显示了根据一个示范性实施例的运输装置的立体示意图、局部立体示意图以及侧视剖面图；

[0018] 图 9 显示了图 8A 的运输装置的代表性转子的横截面；

[0019] 图 10 显示了根据一个示范性实施例的电动机的一部分；

[0020] 图 11 显示了根据一个示范性实施例的运输装置，在图 9 中显示了其一部分；

[0021] 图 12A-12C 分别显示了根据一个示范性实施例的运输装置的俯视立体示意图、侧视剖面图以及仰视立体图；

[0022] 图 13A-13C 分别显示了根据一个示范性实施例的运输装置的立体示意图、局部立体示意图以及侧视剖面图；

[0023] 图 14 显示了根据一个示范性实施例的驱动部分的立体示意图；

[0024] 图 15 是根据其他的示范性实施例的基片加工工具和与其相连的载体的平面示意图;以及

[0025] 图 16 是根据其他的示范性实施例的基片加工工具和与其相连的载体的平面示意图。

具体实施方式

[0026] 参见图 1,显示了结合根据示范性实施例的特征的基片加工装置 10 的平面示意图。虽然将参照附图中所示的实施例来描述示范性实施例,但应当理解的是,这些示范性实施例能够以许多备选的形式具体化。此外,可使用任意合适的尺寸、形状或类型的元件或材料。

[0027] 在图 1 所示的示范性实施例中,加工装置 10 具有代表性结构,且在备选的实施例中,装置可具有任何其他所需的结构。在图 1 所示的示范性实施例中,仅出于示范的目的而显示了作为组合工具的加工装置。应认识到,示范性实施例同样地适用于任何其他合适的类型的具有运输装置的基片加工系统,包括但不限于线性加工系统。可结合示范性实施例中的合适的加工系统的示例包括但不限于 2006 年 5 月 26 日提交的题目为“线性分布的半导体工件加工工具”的美国专利申请第 11/442511 号,该申请的公开通过引用而整体地结合到本文中。

[0028] 图 1 所示的示范性加工装置 10 通常可具有接口部分 12,其例如 被称为前端模块(应认识到,用于该描述的参照系为示范性的,在备选的实施例中,可使用任何所需的参照系,例如,接口部分可位于装置的后部或侧部)。在所示的示范性实施例中,装置 10 可包括连接至接口部分 12 的加工部分 14。出于示例的目的,接口部分 12 可被布置成(例如,可具有一个或多个装载端口 12L 及合适的传送系统 12T,例如可位于合适的环境控制模块 12M 中)允许从装置 10 装载或卸载基片或其他所需的工件。接口部分 12 的传送系统 12T 可在模块 12M 的合适受控环境中,在例如接口部分的装载平台的存储盒和加工部分 14 之间传送基片。

[0029] 示范性实施例中的加工部分 14 通常可具有多个运输室 14T1、14T2(出于示例的目的,在图 1 中显示了两个运输室,但在备选的实施例中,可多于或少于两个室)以及多个可连通地连接至运输室 14T1、14T2 的加工模块 14M。加工模块 14M 可配置成在基片上进行任何所需的加工,例如,使用真空的薄膜(thin film)加工,例如等离子体刻蚀或其他刻蚀加工、化学气相沉积(CVD)、等离子气相沉积(PVD)、例如离子注入的注入、快速热加工(RTP)、干带式(dry strip)原子层沉积(ALD)、氧化/扩散、氮化物的形成、真空光刻、外延(EPI)、丝焊和蒸发,或者其他使用真空压力的薄膜加工,或者任何其他所需的加工。在示范性实施例中,运输室 14T1、14T2 可被配置成保持能够与外部环境相隔离的可隔离的环境。在示范性实施例中,运输室 14T1、14T2 能够保持真空环境(虽然在备选的实施例中,运输室可保持任何其他所需的隔离环境,例如惰性气体、N₂、Ar 等)。因此,在示范性实施例中,运输室 14T1、14T2 可包括合适的真空抽气系统和排气系统,如以下进一步所述。为了严格地保持隔离环境,加工部分 14 的运输室 14T1、14T2 可经由真空进样室 16 而与接口部分 12 连通。应认识到,加工模块 14M 可通过合适的槽阀(slot valve)而与运输室 14T1、14T2 相隔离。

[0030] 在所示的示范性实施例中,运输室 14T1、14T2 能够彼此隔离。 例如,在示范性实

施例中,运输室 14T1、14T2 可相对于装置的前部或接口部分 12 而串联地布置,中间的真空进样室 14LL 可如图 1 所示地设置在运输室 14T1、14T2 之间。因此,运输室 14T1、14T2 能够保持不同的隔离环境,例如不同程度的真空,因此,连接至各个运输室 14T1、14T2 的加工模块 14M 能够进行具有不同基准压力的不同加工。在备选的实施例中,运输室 14T1、14T2 可不具有不同环境。在备选的实施例中,运输室 14T1、14T2 之间的中间室 14LL 也可配置成基片缓冲器、校准器或度量部分。

[0031] 在图 1 所示的示范性实施例中,每个运输室 14T1、14T2 可具有分别安装于其中的运输装置 20、22。应认识到,位于室 14T1 中的运输装置 20 能够在真空进样室 16 和加工模块 14M 或连接至运输室 14T1 的中间真空进样室 14LL 之间运输基片,并且运输装置 22 能够在中间真空进样室 14LL 和连接至运输室 14T2 的加工模块之间运输基片。在备选的实施例中,加工部分的运输室 14T1、14T2 可具有更多或更少的运输装置。基片加工装置 10 及其子部分(例如,接口部分 12、加工部分 14、运输装置 20、22)可合适地配置成加工任何所需的基片,包括但不限于 200mm、300mm、450mm 或任何其他所需的直径的基片(例如可用于半导体制造中)、调制盘或薄膜(pellicle)以及平板(例如,可用于平板显示制造中)。

[0032] 现参见图 2A-2C,分别显示了运输室部分 14T 的俯视立体示意图、仰视立体示意图以及侧视剖面图(图 2A 中,省略了封闭元件,以使室的内部细节可见)。如前所述,运输室 14T1、14T2 部分可包括运输系统,在示范性实施例中,为装置 20、22,以通过运输室 14T1、14T2 而将基片运输至真空进样室 16(见图 1)和加工部分 14 的加工模块 14M 或从其运输出。在示范性实施例中,运输装置 20、22 通常为铰接的或可移动地接合的臂,由带有多个独立的旋转轴线的旋转驱动器提供动力,以产生运输装置末端执行器的所需的径向(R)运动和旋转(T)运动(例如,分别由图 2A 中的箭头 R、T 所示),如以下更详细所述。旋转驱动器具有出于描述的目的而被称为环形电动机的带有线圈的电动机,该电动机可接合到限定各自的运输室 14T1、14T2 的运输室壁内,从而将线圈与室内环境隔离,也如以下进一步地描述。在示范性实施例中,驱动部分电动机的布置可使运输室的底面不受约束,或易于安装和接触例如真空抽气系统 100(见图 2B、2C)或其他所需的系统。在示范性实施例中,例如无轴承的电动机磁性地使臂和运输装置的臂的驱动器悬浮并居中,消除或大致减小了室环境内的颗粒产生的潜在性。

[0033] 仍参见图 2A-2C,在示范性实施例中,各个运输室 14T1、14T2 中的运输装置 20、22 可彼此不同。例如,运输装置 20 可具有出于描述目的被称为双对称的臂布置的布置,运输装置 22 可具有对称的臂布置。在备选的实施例中,基片运输装置可具有任何其他所需的布置,例如选择顺应性装配机器手臂(SCARA)布置。在其他备选的实施例中,运输室中的运输装置可以类似。运输臂的合适的示例可见于 2008 年 5 月 8 日提交的题目为“基片运输装置(Substrate TransportApparatus)”的美国专利申请第 12/117355 号,该申请的公开通过引用而整体地结合到本文中。

[0034] 参见图 3A-3B,分显示了运输装置 20 的立体示意图和局部立体图。如前所述,在示范性实施例中,运输装置 20 可具有双对称的臂布置,具有例如两个臂组件 24、26(但在备选的实施例中,可为更多或更少的臂组件)。臂组件 24、26 可彼此大致类似,在示范性实施例中,通常布置成彼此相对,如图 3A 最佳地所示,使得臂沿着大致相对的方向延伸和缩回。臂 24 可具有一个(或多个)末端执行器 24E(能够在其上保持所需数量的基片)和一对臂连

杆 30R、30L，末端执行器 24E 可移动地安装在臂连杆上（臂组件 26 类似，因而，出于图示目的，以下将具体地参照臂组件 24 来描述臂组件，除非另有说明）。应认识到，臂连杆 30R、30L 的弯曲形状是示范性的，在备选的实施例中，臂连杆可具有任何合适的形状，包括但不限于直线形和弓形。臂连杆 30R、30L 的一端能够以任何合适的方式，在枢轴 32L、32R 处可枢轴转动地安装到各自的基部件 34、36。臂连杆 30R、30L 的其他相对的末端可在关节 35R、35L 处可枢轴转动地结合至末端执行器 24E。在备选的实施例中，臂连杆 30R、30L 可沿着臂连杆在任何合适的点可枢轴转动地结合至基部件和末端执行器。在示范性实施例中，臂组件 24、26 均安装或结合至共同的基部件 34、36，并通过基部件 34、36 而结合至驱动部分 28。在示范性实施例中，驱动部分 28 可具有嵌套式电动机，该电动机提供两个独立的旋转轴线 (T1、T2)，因此，提供臂组件 24、26 的两个运动自由度 (R、T)。应认识到，臂组件 24、26 的臂连杆的双对称的几何形状实现了臂组件之间的 R 运动的通常的分离（例如，从待发 (battery) 或缩回位置，例如由旋转轴线 T1、T2 的反向旋转实现的一个臂组件的延伸和缩回 (R 运动)，在待发位置引起其他的臂组件的小的相应的 R 运动）。在备选的实施例中，臂组件可独立地联接至驱动部分，因而每个臂组件可沿 R 方向单独地移动。基部件 34、36 可具有任何所需的形式，能够将臂连杆 30R、30L 的外部枢轴关节 32L、32R 联接到驱动部分电动机的转子（图 3A-3B 所示的基部件 34、36 的结构仅为示范性的，在备选的实施例中，基部件可具有任何其他合适的结构）。

[0035] 如前所述，在图 3A-3C 所示的示范性实施例中，驱动部分 28 可具有嵌套式环形电动机 40、42（限定独立的旋转轴线 T1、T2），且基部件 34、36 可分别以大致无轴或无轮毂的方式而连接到相应的驱动电动机 40、42。如图 3A-3B 最佳地所示，每个基部件 34、36 可具有通常为环形的部分 34R、36R 以及延伸部分 34E、36E，从其悬挂至臂组件 24、26 的相应的枢轴关节 32L、32R。在示范性实施例中，基部件可大体平坦，例如金属冲压板，但在备选的实施例中，基部件可由任何合适的材料以任何其他所需的方式形成。环形部分 34R、36R 可闭合或开放，并分别结合至电动机 40、42 的相应的环形转子。基部件的环形部分能够以任何所需的方式紧固于电动机转子（例如，机械紧 固、化学键合等）。在备选的实施例中，电动机转子能够以其他方式集成至基部件（例如，基部件可具有整体地形成的磁性材料环，配置成能够作为电动机转子而工作）。基部件的环形部分可围绕转子周围以所需的长度延伸并紧固到其上。在所示的示范性实施例中，嵌套式电动机 40、42 可居中定位（其各自的旋转轴线 T1、T2 共轴），使得其中一个电动机围绕另一个电动机，且基部件 34、36 配置成允许其彼此不干扰地旋转。在备选的实施例中，基部件以及基部件和驱动部分 T1、T2 的电动机之间的联接能够以任何其他所需的方式配置，并可包括一个或多个轴或轮毂。

[0036] 现再次参见图 2A-2C，在示范性实施例中，驱动部分 28 的电动机 40、42 集成到限定运输室 14T1、14T2 的底壁 14B 中。在备选的实施例中，驱动部分电动机可集成到界定运输室的任何其他壁中，例如侧壁或顶壁。在示范性实施例中，驱动部分的环形电动机 40、42 可布置成在电动机内限定一个清洁或大致自由的空间 44（不受驱动系统构件的阻碍）以定位或容纳其他构件，例如真空抽气系统 100（例如参见图 2B 和 3B）和用于环境控制的相关构件（例如未显示的压力计、传感器、排气系统管道等）。在备选的实施例中，环境控制构件可位于运输室 14T1、14T2 的任何合适的位置。现参见图 5，显示了大致类似于驱动部分 28 的驱动部分 128 的立体示意图（所示的示范性实施例中的驱动部分 128 可具有电动机，以限定

四个独立的旋转轴线 T1-T4,且如前所述,驱动部分 28 可具有两个独立的旋转轴线)。在示范性实施例中,驱动部分 28 的同心定位的电动机 40、42(T1、T2) 可大致类似。在备选的实施例中,驱动部分可包括不同类型的电动机。在备选的实施例中,电动机 40、42 可为同步电动机,例如无电刷的直流电动机。无电刷的直流电动机的合适示例可见于 2007 年 6 月 27 日提交的美国专利申请第 11/769688 号、2007 年 6 月 27 日提交的美国专利申请第 11/769651 号以及 2008 年 6 月 27 日提交的美国专利申请第 12/163996 号,其通过引用而整体地结合到本文中。如前所述,在示范性实施例 中,电动机 40、42 类似,因而以下将具体参照电动机 40 来进行描述,除非另有说明。

[0037] 如图 3B 所示,电动机绕组可设置在定子 40S 中,转子 40R 可具有永磁体,该永磁体以交替的磁极顺序在所需的节距处周向地布置。在示范性实施例中,转子 40R 可具有铁磁背衬(或任何其他合适的磁性材料的背衬)以用于永磁体。定子 40S 可布置在定子段 40S1-40S4 中,例如图 3A 所示的四个定子段(也可参见图 5,标号 140S1-140S4),但在备选的实施例中,可为更多或更少的定子段。定子段 40S1-40S4 可几何地偏移(例如,绕着转子而隔开)且相对于彼此而电学地偏移,以在转子上产生所需的合力。在示范性实施例中,定子绕组和转子磁体能够沿着图 3A 和图 5 中的箭头 τ 的方向产生切向力和 / 或径向力(r)(参见图 5),以提供可大致独立地控制的转矩(T1、T2)和无轴承的定心力。定子段 40S1-40S4 中的一个或多个的绕组可彼此联接,以形成可独立地控制的绕组集,在示范性实施例中,电动机 40 可具有至少两个可独立地控制的绕组集(但在备选的实施例中,可为更多或更少的绕组集)。通过控制器(未显示)中的合适的算法,可控制段 40S1-40S4 中的绕组的换向(commutation),以提供所需的转矩和独立的转子定心。用于将定子段 40S1-40S4 中的绕组换向的合适的换向程序的示例可见于先前通过引用而结合的美国专利申请第 11/769688 和 11/769651 号。应认识到,在示范性实施例中,可控制转子定心力(例如径向力和 / 或切向力)以实现转子 40R、42R,进而臂组件 24、26 沿 X、Y 方向的运动(例如,除了两个电动机的旋转轴线 T1、T2 之外的另外两个自由度)。在备选的实施例中,转子可具有合适的被动式定心,例如机械接触式(如轴、轴承等)或磁性非接触式定心。

[0038] 在示范性实施例中,电动机 40、42 可同心地邻接,并可配置成使用或共享位于例如转子之间的共有的或组合的定子段。如图 6 中最佳地所示,其显示了定子段的局部立体图,例如驱动部分 128 的定子段 140S1 及转子 140R、142R。定子段 140S1 及转子 142R、140R 代表着合适的定子段。驱动部分 28(参见图 3A)的转子 40R、42R 及定子段 40S1 类似。如图 6 所示,示范性实施例中,定子段 140S1 可具有芯部分 140C,例如由合适的磁性材料制成。图 6 所示的芯部分 140C 的结构是示范性的,在备选的实施例中,芯部分可具有任何合适的结构。芯部分 140C 可包括用于与电动机 40、42(参见图 3B)类似的电动机 140、142 的绕组 140W、142W 的绕组槽或齿。在示范性实施例中,芯部分 140C 可为整体式结构,但在备选的实施例中,芯部分可为组合的组件。绕组槽 140W、142W 可分别设置在芯 140C 的相对侧,以面对其相应的电动机转子 140R、142R。仅出于示例的目的,芯 140C 中的绕组槽 140W、142W 显示成大致对称,在备选的实施例中,用于每个电动机定子的芯中的绕组槽可以不相同(例如,对应于给定的电动机的结构和运行参数)。在其他备选的实施例中,一个或多个槽或间隙(例如,与芯的表面同心地延伸)可形成在芯部分,使向芯提供所需的磁性结构。定子段的合适示例可见于 2008 年 6 月 27 日提交的美国专利申请第 12 / 163993 号,其通过引用而整

体地结合到本文中。应认识到,如图 6 所示,与组合的定子段 140S1 一起运行的转子 140R、142R(类似于图 3B 中所示的转子 40R、42R)可相应地配置。例如,转子 140R、142R 可具有永磁体,其定位成面对位于转子 140R、142R 之间的组合的芯部分 140C 上的相应的绕组。因此,各个转子 140R、142R 上的永磁体可彼此面对(应认识到,可调整转子之间的间隙的尺寸和 / 或将合适的材料定位在室壁内,以避免转子之间的磁影响)。在备选的实施例中,永磁体相对于彼此可具有任何合适的定向。在其他备选的实施例中,电动机定子和转子可具有任何其他合适的结构。

[0039] 除转矩 τ 和与定心力 (r) 以外,在示范性实施例中,电动机 40、42 可在不接触的情况下产生提升力(例如,Z 方向力,参见图 3A)。例如,转子磁体和定子芯可定位成产生无源提升,通过例如磁悬浮,从而在 Z 方向上稳定地保持转子,进而保持臂组件。电动机 40、42 的定子段 40S1-40S4 和转子 40R、42R 的结构可被建立成产生沿 Z 方向的所需的转子 40R、42R 的刚性和针对纵横摇(pitch and roll)(分别为转子绕着 Y 和 Z 轴的旋转)的转子刚性。具有带有沿 Z 方向的所需的转子刚性无源 Z 提升的转子和定子结构的合适示例和纵横摇,可见于先前通过引用而结合的美国专利申请第 12/163993 号。在一个实施例中,例如驱动部分 28 的驱动部分能够向臂组件提供 Z 轴运动。例如,在一个示范性实施例中,定子段 40S1-40S4 可定位在具有可控的 Z 方向行进的可活动的平台或载体(未显示)上。应认识到,可活动的平台或载体可由任何合适的电动机驱动,该电动机包括但不限于无轴承的致动器和螺丝驱动器。合适的密封可设在可活动的平台和运输室的内部容积之间,以阻止可能由 Z- 驱动器产生的颗粒进入运输室。在备选的实施例中,电动机转子和 / 或定子可配置成产生有源的 Z 方向力,实现转子 40R、42R 相对于定子 40S1-40S4 的 Z 方向行进,进而实现运输室 14T1、14T2 内的臂组件 24、26 的 Z 方向行进。在其他备选的实施例中,驱动部分 28 不能产生臂组件的 Z 方向行进。

[0040] 再参见图 6,定子段 140S1(类似于段 40S1-40S2,参见图 3B)可具有抗齿槽特征 140G1、140G2、142G1、142G2。在示范性实施例中,组合的定子段 140S1 可具有用于电动机 140、142 的转子 140R、142R 的抗齿槽特征。每个定子段(例如段 40S1-40S4)的抗齿槽特征以及一些或所有定子段 40S1-40S4 中的抗齿槽特征(类似于特征 140G1、140G2、142G1、142G2)的组合效果或收集效果可将电动机齿滞消除或减小至预定的水平,从而在电动机运行期间,至少沿着 Z 方向、径向 (r) 及旋转方向(绕着 T1、T2 轴线)而将基片与运输装置准确地定位。电动机定子段上的抗齿槽特征的合适示例可见于先前通过引用而结合的美国专利申请第 12/163993 号。

[0041] 例如参见图 3C,在示范性实施例中,电动机 40、42 可具有合适的位置反馈系统 50、52。位置反馈系统 50、52 不侵犯运输室中的隔离环境,如以下所述。用于电动机 40、42 的位置反馈系统 50、52 通常可类似于图 6 中所示的位置反馈系统 150、152。用于每个转子的反馈系统 150、152 彼此类似,且通常接合传感器 150A、150G、150I 及标引,以确定转子 140R、142R 的绝对的和递增的旋转位置以及径向位置或中心位置。在备选的实施例中,传感器 150A、150G、150I 可为绝对的和递增的旋转位置以及径向位置中的任何一个或多个提供反馈信息。例如,传感器 150A、150G、150I 可以是电磁传感器,例如霍尔效应传感器,或者可以是光学传感器或其他光束传感器。在其他备选的实施例中,传感器可以为任何合适的传感器,包括但不限于感应传感器。传感器可位于室之外,如以下进一步所述。在备选的实

施例中,传感器可相对于电动机 40、42 而位于任何合适的位置。在示范性实施例中,转子背衬可具有标引或位于其上的任何其他合适的位置标度,其被相应的传感器 150A、150G、150I 感测或读取,以确定如上所述的转子位置。在图 6 所示的示例中,传感器 150A(出于示例的目的,显示了八个传感器,但是可多于或少于八个传感器)可感测转子背衬上的相应的标引轨道,该标引轨道被标定成确定转子 140R 的绝对的旋转位置。传感器 150I(例如显示了两个传感器,但是可多于或少于两个传感器)可感测转子背衬上的相应的标引轨道,该标引轨道被标定成确定转子的递增的旋转位置,传感器 150G(例如显示了一个传感器,但是可多于一个传感器)可感测转子背衬上的相应的标引轨道,以感测径向的间隙位置,进而感测转子 140R 的中心位置。在备选的实施例中,可以为更多或更少的传感器(例如,来自一个或多个传感器的传感器数据可用于确定多于一个的转子位置参数)。应认识到,虽然以上描述了三种不同的标引轨道,但在备选的实施例中,可以多于或少于三个标引轨道,该标引轨道具有任何合适的结构,以感测电动机的任何数量的反馈特性,例如以上所述的反馈特性。位置反馈传感器系统 50、52 的合适示例,可见于 2008 年 6 月 27 日提交的美国专利申请第 12/163984 号,其通过引用而整体地结合到本文中。类似于传感器 150A、150I、150G 的传感器可相对于转子而如期望地定位在预定的位置,如以下进一步所述。

[0042] 如前所述,在示范性实施例中,驱动部分 28 可集成于运输室的底壁 14B(例如,参见图 2B)。如图 2B-2C 所示,底壁的下表面或外表面基本上不受驱动部分的构件的影响。也如前所述,电动机定子 40S、42S 和位置反馈系统 50、52(仍参见图 3C)可与运输室 14T1 的内部环境隔离。而且,从图 2B 可认识到,隔离的电动机定子 40S、42S 和位置反馈系统 50、52(以及隔离环境内的转子 40R、42R)可至少部分地位于运输室的特定高度的一半内。如图 2B 和 5 最佳地所示,定子和反馈系统传感器可位于隔离外壳或罩 14H,该隔离外壳或罩安装到室的底壁 14B 上,并具有将罩 14H 内的定子和反馈传感器与运输室 14T1、14T2 的内部隔离的壁 14P。罩 14H 可配置有用于各个电动机的定子的容纳通道以及用于转子的沟槽(例如,如图 3B、4B 所示),使得定子和转子至少部分地嵌入出于描述的目的而被称为运输室的外周壁的部件。

[0043] 在示范性实施例中,罩 14H 可被分成罩段 14H1-14H4(参见图 3A 及图 5),通常与定子段 40S1-40S4 一致。在示范性实施例中,罩段可彼此类似,以下将具体参照罩段 14H1 来进一步进行描述。罩段 14H1 可为整体式结构,可由任何合适的材料制成(例如铝或其他非磁性材料)。在备选的实施例中,罩段 14H1 可以不具有整体式结构。罩段 14H1 可成形为形成凸缘 14F(例如,参见图 5)或坐落面,该坐落面用于坐落在运输室的壁(例如底壁 14B)以关闭和隔离运输室的内部。在图 5 所示的示范性实施例中,罩段 14H1 可具有用于电动机定子段的凹口部分 14S0、14SI(例如,定子段 40S1-40S4 可位于罩段的凹口 14S0 之内)。图 5 显示了罩段 14H1 的一部分,其显示了定子段 140S1(类似于定子段 40S1)位于罩的凹口 14S0 之内。如前所述,罩的壁 14P 位于定子和运输室的内部之间,因此可将定子与运输室内的隔离环境相隔离。

[0044] 在示范性实施例中,罩段还可包括所示的凹口部分 14FI、14FN、14FO,以用于传感器,例如反馈系统 50、52 的传感器 150A、105G、150I(仍参见图 6,其显示了反馈系统 150、152 的传感器部分分别位于罩段的相应的凹口部分 14FN、14FO 之内)。因此,在示范性实施例中,罩段 14H 的凹口部分将位于其中的定子段和位置反馈系统定位在运输室的底壁内,

但与运输室的环境隔离（通过位于其间的罩段的壁）。传感器 150A、150I、105G 能够感测通过罩壁 14P 的标引。在具有光学传感器的实施例中，罩壁 14P 可包括透明的部分或窗口，以允许在保持室内部和传感器之间的隔离时传感器进行读取。定子段 14S1-14S4 和反馈系统传感器 50、52 可安装到其各自的罩段 14H1-14H4 上，使得被覆盖的定子段及相应的反馈系统部可作为单元模块而安装到运输室或从运输室移除。在备选的实施例中，每个定子罩、定子及反馈系统传感器均可独立地安装或移除。

[0045] 如图 2C 最佳地所示，在示范性实施例中，运输室 14T1、14T2 的底壁 14B 可具有开口 200，以用于允许将罩段 14H1-14H4 安装到底壁 14B 上。在备选的实施例中，开口可位于运输室 14T1、14T2 的任何合适的一侧，以用于安装罩段 14H1-14H4。仍如图 2C 所示，真空抽气（和 / 或排气）系统 100 可安装到底壁 14B 的外表面上。抽气系统 100 可通过如前所述地限定在驱动部分之内的入口空间 44 而进入运输室内部。

[0046] 现参见图 4A-4C，显示了根据另一示范性实施例的运输装置 22。如前所述，装置 22 可具有对称的臂布置，在所示的示例中，该臂布置具备大致面对相同方向的两个对称的臂组件 22U、22L。臂组件 22U、22L 可联接到具备电动机的驱动部分 128，该电动机被布置成产生例如图 5 所示的四个旋转轴线 (T1、T2、T3、T4)。在一个示范性实施例中，可独立地控制臂组件 22U、22L 的运动。在另一示范性实施例中，能够以任何合适的方式控制臂组件的运动。臂组件 22U、22L 彼此大致类似，并类似于前述的臂组件 24、26。在备选的实施例中，臂组件 22U、22L 也可以彼此不类似。在该示例中，将类似的特征类似地标号。下部的臂组件 22L 可具有对称的臂连杆 130LR、130LL，该臂连杆将各自的末端执行器 124E 连接至基部件 134、136。基部件 134、136 可以为驱动部分 128 的耦合电动机 140、142，该电动机产生旋转轴线 T1、T2（用于壁 22L 的 T 向和 R 向的运动）。电动机 140、142、144、146 可彼此大致类似，类似于如前所述的驱动部分 28 的电动机。在备选的实施例中，电动机 140、142、144、146 的一个或多个可以彼此不同。上部的臂组件可具有对称的臂连杆 130UL、130UR，该臂组件将各自的末端执行器 124E 联接至基臂 122L、122R。如图 4A-4B 最佳地所示，基臂连杆 122L、122R 可分别固定到基部件 164、166 上，该基部件继而分别联接到产生旋转轴线 T3、T4（用于臂 22U 的 T 和 R 运动）的相应的电动机 144、146。基部件 164、166 通常可类似于基部件 34、36，但可具有通常向上延伸以与基臂 122R、122L 匹配的延伸部件 164E、166E。在示范性实施例中，延伸部件 164E、166E 可共轴，并可如期望地从电动机转子垂直地偏移，以在驱动部分 128 内保持类似于图 3B 所示的入口区域 44 的大致开放的区域。应认识到，基部件可包括转子 144R、146R，参见图 4B。在一个实施例中，转子 144R、146R 能够以大致相同的方式安装到基部件 164、166 上，并大致类似于以上参照图 6 所描述的转子 140R、142R。臂组件 22U、22L 和驱动部分 128 能够以与前述的臂组件 24、26 和驱动部分 28 的方式大致类似的方式匹配于例如运输室的底壁 14B。在备选的实施例中，臂组件 22U、22L 和驱动部分 128 能够以任何合适的方式匹配于运输室的任何合适的壁。

[0047] 现参照图 7A-7C，显示了根据另一示范性实施例的加工装置的运输室部分 714T 的俯视立体示意图、侧视剖面图以及仰视立体图。运输室 714T1、714T2 中的运输装置 722、723 可包括双对称的臂组件 724、726 和对称的臂组件 722U、722L。在示范性实施例中，臂组件 724、726、722U、722L 可由其各自的驱动部分 728、728U、728L 提供动力，驱动部分可结合到运输室的外周侧壁 714W 上。在一个实施例中，驱动部分 728、728U、728L 可嵌入壁 714W 内，

或安装在壁 714W 的表面,可与运输室 714T1、714T2 的内部环境隔离或不隔离。

[0048] 如图 8A、8B 最佳地所示,显示了双对称的运输装置 723。除非特别说明,运输装置 723 可大致类似于以上例如参照图 2A-2C 所述的运输装置 20。在该示范性实施例中,臂组件 724、726 的臂连杆 730L、730R 可分别枢轴转动地联接到基部件 734、736 上。基部件 734、736 可联接到驱动部分 728 的电动机的转子箍 740R、742R(用于产生 T1、T2 旋转)。在示范性实施例中,转子箍 740R、742R 可使得臂连杆 730L、730R 的枢轴 732L、732R 的外部延伸,使得基部件 734、736 可悬挂在转子箍的内面。在备选的实施例中,基部件可悬挂在转子箍的任何合适的面(例如,包括顶面、底面及外面)。在示范性实施例中,转子箍 740R、742R 可布置成通常堆叠的结构。在备选的实施例中,转子箍相对于彼此可具有任何合适的空间关系。应认识到,臂组件 724、726 的臂连杆的双对称的几何形状实现了臂组件之间的 R 运动的通常的分离(例如,从待发或缩回位置,例如由旋转轴线 T1、T2 的反向旋转实现的一个臂组件的延伸和缩回(R 运动),在待发位置引起其他的臂组件的小的相应的 R 运动)。在备选的实施例中,两个臂 724、726 的每个臂连杆可独立地联接至其各自的电动机,因而每个臂组件可沿 R 方向单独地移动。

[0049] 在示范性实施例中,转子箍 740R、742R 可大致类似于前述的转子 40R、42R。现参见图 9,更详细地显示了代表性的转子箍 742R 的横截面。转子箍 742R 通常可包括安装到铁磁背衬环 742B 处的永磁体 742M 以及被标定成用于确定转子位置的传感器标引轨道 742T。如图 9 所示,在示范性实施例中,永磁体 742M 和传感器轨道 742T 定位成面向外。在备选的实施例中,永磁体和传感器轨道可相对于转子箍面向任何合适的方向。在示范性实施例中,转子箍 742R 可为一个组件,该组件具备安装在箍支撑部分 742H1 上的转子背衬 742B 和永磁体 742M 以及安装在箍支撑部分 742H2 上的传感器轨道 742T,上述部件使用合适的紧固件连接形成电动机箍 742R。在备选的实施例中,箍支撑部分 742H1、742H2 能够以任何合适的方式接合,这些方式包括但不限于任何合适的机械紧固或化学紧固。在示范性实施例中,箍支撑部分 742H1、742H2 可由例如非磁性金属的任何合适的材料形成,该非磁性金属包括但不限于例如铝合金。如图 10 最佳地所示,电动机定子 740S、742S 可布置在任何合适数量的定子段中(出于示例的目的显示了六个),该定子段类似于前述(图 5 和 6)的定子段,并可容纳在结合例如位置反馈系统的传感器的隔离外壳 714HU、714HL 中。应注意的是,图 10 中,仅出于示范的目的,显示了两组电动机定子 740S1、740S2。从图 10 应认识到,运输装置可具有任何合适数量的例如布置在通常堆叠的结构中的定子组。

[0050] 图 11 显示了运输装置 722,该运输装置具有与驱动部分 728U、728L 的各个转子箍 740R、742R、744R、746R(用于产生旋转轴线 T1、T2、T3、T4)连接的对称的臂组件 722U、722L。从图 9-10 可认识到,在示范性实施例中,驱动部分 728L、728U 可布置有位于运输臂组件 722L、722U 之下的电动机 740、742 以及位于运输臂组件之上的电动机 744、746,使得当臂延伸或缩回时,其穿过电动机 740、742 和 744、746 之间。上部驱动部分 728U 的电动机 744、746(T3、T4 旋转)向上部臂组件 722U 提供动力,下部驱动部分 728L 的电动机 740、742(T1、T2 旋转)可向下部臂组件 722L 提供动力。上部转子箍 744R、746R 也可由图 10 所示的定子 740S 驱动。每个定子 740S 可以是模块化单元,能够单独地安装到或从运输室 714T 拆卸。在备选的实施例中,多个定子可彼此接合或具有整体式结构,例如,布置成彼此相邻的定子(例如彼此堆叠,比如定子 740S1、740S2)可接合,因而其可作为单元而被拆卸或安装。从

图 7A 和 7C 可认识到, 入口槽 714SU、714SL 可形成到外周室壁 714W 的上表面和 / 或下表面上, 以用于安装针对上部和下部驱动部分 728U、728L 的各个定子外壳 714HU、714HL。

[0051] 现参见图 12A-12C, 显示了根据另一示范性实施例的运输室部分 1114T 的俯视立体图、侧视剖面图以及仰视立体图。除非特别说明, 运输室部分 1114T 可类似于运输室部分 714T。部分 1114T 可包括具备臂组件 1122U、1122L 和 1124、1126 的运输装置。臂组件 1124、1126 大致类似于先前所述的图 7A 中所示的臂组件 724、726, 且联接到大致类似于先前所述的驱动部分 728 的驱动部分 1128。在示范性实施例中, 臂组件 1122U、1122L 通常类似于臂组件 722U、722L 且连接到具有电动机 1240、1242、1244、1246 的驱动部分 1228, 以产生绕着轴 T1、T2、T3、T4 的旋转 (也参见图 12D)。

[0052] 如图 13B 和 14 最佳地所示, 驱动部分 1228 的电动机 1240、1242、1244、1246 处于通常堆叠的结构, 并全部位于臂组件 1122U、1122L 的一侧 (例如, 下方)。在示范性实施例中, 臂组件 1122U 可通过如图 13A 最佳地所示的铰接桥部分 1123 而联接到转子箍 1244R、1246R 上。如图 13B 所示, 铰接桥部分 1123 包括第一桥部分 1131 和第二桥部分 1130。第一桥部分包括通过轴 1131S 而接合在一起的上部基部件延伸件 1132EU 和下部基部件延伸件 1132EL。第二基部件部分 1130 包括通过轴 1130S 而接合在一起的上部基部件延伸件 1134EU 和下部基部件延伸件 1134EL。如图 13A、13B 可见, 该桥部分 1131、1130 通过各自的轴部分 1131S、1130S 而可枢轴转动地彼此接合。在该示例中, 轴部分 1131S、1130S 同心地定位, 使得轴 1131S 穿过轴 1130S 或位于轴 1130S 之内。铰接桥部分 1131、1130 可彼此接合, 使得其轴向地相对于彼此而固定 (轴的相对运动)。

[0053] 该示例中, 臂组件 1122L 可联接到转子箍 1240R、1242R 上, 同时臂组件 1122U 联接到转子箍 1244R、1246R 上。例如, 臂 1122L 的臂连杆 1122LR 可在一端可枢轴转动地联接到各自的末端执行器 24E, 并在另一相对端可枢轴转动地联接到转子 1240R 的基部件 1132BU 上。臂 1122L 的另一臂连杆 1122LL 可在一端可枢轴转动地联接到各自的末端执行器 24E, 并在另一相对端可枢轴转动地联接到转子 1242R 的基部件 1134BU 上。臂 1122U 的臂连杆 1122UR 可在一端可枢轴转动地联接到各自的末端执行器, 并在另一相对端可枢轴转动地联接到桥部分 1123 的基部件延伸件 1132EU。臂 1122U 的另一臂连杆 1122UL 在一端可枢轴转动地联接到各自的末端执行器, 并在另一端可枢轴转动地联接到桥部分 1130 的基部件延伸件 1134EU。在备选的实施例中, 臂组件能够以任何其他所需的方式连接到转子箍上。该示例中, 末端执行器在转子箍之上延伸和缩回, 但在备选的实施例中, 运输臂可配置成末端执行器在延伸和缩回的期间, 在转子箍之下经过。

[0054] 现参看图 14, 提供了定子 1240S、1242S、1244S、1246S, 并可将其布置在与上述的定子段 (参照例如图 5 和 6) 类似的定子段 (出于示例的目的, 显示了六个) 中, 以用于驱动各自的转子 1240R、1242R、1244R、1246R。定子 1240S、1242S、1244S、1246S 可彼此大致类似, 并类似于以上参照例如图 10 所述的定子。如图 10 所示, 定子能够以与上述方式类似的方式被容纳在结合例如位置反馈系统的传感器的隔离外壳 1414 中。从图 12C 中可认识到, 入口槽 1414S 可形成到外周室壁的下表面, 以用于安装各自的定子外壳 1414, 其方式大致类似于以上参照例如图 7C 所述的方式。

[0055] 现参见图 15, 显示了运输装置 2004R 和加工工具 2002 的另一示范性实施例。工具 2002 可具有加工模块 2006、2006A 及前端模块 (FEM) 2004, 该前端模块具备所需的受控

制的环境（例如，惰性气体或非常洁净的空气）。一个或多个加工模块 2006 可连接到 FEM 上，使得 FEM 运输机械手 2004R 可在加工模块中拾取或放置基片。加工模块 2006、2006A（虽然在备选的实施例中显示了一个加工模块，但一叠加工模块可接合到 FEM 或一个或多个传送模块的各个）可与 FEM 2004 共享一个公共的环境。FEM 2004 可具有加载接口或加载端口，从而以与上述方式类似的集成方式将载体 2100 加载并接到工具上。示范性实施例中的 FEM 运输机械手 2004R 显示为 SCARA 机械手，可通过一个洁净的通道而在载体 2100 和一个或多个加工模块 2006 之间直接拾取 / 放置基片，该通道大致类似于 2008 年 5 月 19 日提交的美国专利申请第 12/123391 号，该专利的公开通过引用而整体地结合到本文中。仅作为示范的目的，SCARA 机械手 2004 可具有串联的彼此旋转连接的上臂 2004RU、前臂 2004RF 和末端执行器 2004RE，以及嵌套式驱动电动机，该电动机大致类似于以上仅出于示范的目的而参见图 4A 和 13A 所显示的电动机。机械手 2004R 的上臂 2004RU 可连接到跨越嵌套式驱动器的一个转子的桥接件上或与其集成。在一个示范性实施例中，前臂 2004RF 和末端执行器 2004RE 可从动于上臂。在备选的实施例中，前臂 2004RF 可由其中一个嵌套式电动机驱动，相应地，前臂 2004RF 可为从动，从而当臂延伸时，前臂 2004RE 与延伸路径大致纵向地对准。在另一备选的实施例中，驱动器可具有三个嵌套式电动机，使得机械手 2004R 的上臂、前臂以及末端执行器的各个由将机械手臂连杆连接至各个嵌套式电动机的各个电动机的任何合适的传动部件独立地驱动。机械手 2004R 可配置成具备多个臂，如以上参照图 4A 和 13A 所述，使得多个臂提供彼此垂直地堆叠的多个运输路径。堆叠的运输路径允许将基片装入加工模块和 / 或载体，并从中移除，或通过通道 2005 运输，同时沿相同或不同的运输方向越过彼此。垂直地堆叠的运输路径可沿着通道 2005 而从运输模块 2008 行进至运输模块 2008A，和 / 或从运输模块行进至各自的加工模块 2006 和载体 2100。

[0056] 在图 15 所示的示范性实施例中，被限定成穿过 FEM 接口 2010 而进入载体内部并延伸进入加工模块 2006、2006A 的洁净通道 2005 可在长度或结构上进行变化（例如，以类似于下列专利的方法：2006 年 5 月 26 日提交的美国专利第 11/422511 号；2003 年 7 月 22 日提交的美国专利第 10/624987 号；2004 年 10 月 9 日提交的美国专利第 10/962787 号；2006 年 5 月 26 日提交的美国专利第 11/442509 号；以及 2006 年 5 月 26 日提交的美国专利第 11/441711 号，上述专利通过引用而整体地结合到本文中）。在示范性实施例中，传送模块 2008 可与 FEM 连接，使得 FEM 机械手可将基片拾取或放置到传送模块中。传送模块的位置仅为示范性的。应认识到，洁净通道可继续从 FEM 延伸穿过传送模块。更多或更少的传送模块 2008、2008A 可彼此连接（例如串联，例如图 15 中的虚线中所示），以如期望地改变洁净通道的长度和结构。加工模块（类似于模块 2006、2006A）可接合到洁净通道上，使得基片可通过洁净通道而被传送至例如载体 2100 和任何所需的加工模块，或从其传送出，或者任何所需的加工模块之间。在所示的示范性实施例中，运输模块 2008 可在模块之内具有运输机械手，例如将基片运输至加工模块 2006A 或将其从其运输出，或运输至邻近的传送模块 / 室 2006A。在备选的实施例中，运输模块可不具有内部机械手，基片由洁净通道 2005 的邻近模块之内的机械手放置 / 拾取。在另一示范性实施例中，传送模块可具有任何合适的长度，并包括任何合适的基片传送装置。

[0057] 在图 15 所示的示范性实施例中，工具 2002 中的洁净通道的传送模块 2008、2008A 可共享 FEM 的共同的受控制的环境（例如惰性气体、非常洁净的空气）。在备选的实施例

中,其中一个或多个运输模块 2008、2008A 可配置成真空进样室,使得洁净通道的不同部分可保持不同的环境(例如,被限定在 FEM 内的洁净通道部分可具有 N₂环境,模块 2008A 内的部分可具有真空环境,传送模块 2008 可为真空进样室,能够在 FEM 中的惰性气体环境和模块 2008A 中的真空环境之间使基片循环)。应认识到,除了能够与 FEM 对接之外,载体可直接与加工工具的真空部分对接,如美国专利申请第 12/123391 所述。

[0058] 参见图 16,显示了根据另一示范性实施例的另一加工工具 4002 的平面图。图 16 所示的示范性实施例中的工具 4002 可具有加工模块 4006、4006A 和具备例如真空环境(或在备选的实施例中,为惰性气体或非常洁净的干燥空气)的 FEM 4004。其中的一个或多个加工模块 4006(例如垂直地堆叠或偏移的布置)可与真空 FEM 连接,使得真空运输机械手 4004R 可在图 16 所示的类似于图 15 所示的实施例的加工模块中拾取 / 放置基片。加工模块 4006、4006A 可与加载部分 4004 共享 共同的加工真空。FEM 4004 可具有加载接口或加载端口,从而以与上述方式类似的集成方式将载体 4100 加载并对接到工具上。示范性实施例中的真空运输机械手 4004R 可大致类似于以上参照图 15 所述的机械手,并配置成通过洁净通道而在载体 4100 和其中一个或多个加工模块 4006、4006A 之间直接地拾取 / 放置基片,该通道大致类似于先前通过引用而结合的美国专利第 12/123391 号所述的通道。图 16 所示的示范性实施例中,被限定成穿过 FEM 接口 4010、4012 而进入载体内部并延伸进入加工模块 4006、4006A 的洁净通道 4005 可在长度和结构上进行变化。

[0059] 应当理解,本文中所述的示范性实施例可单独使用,也可任意地组合使用。还应理解的是,前面的描述仅显示了实施例。在不偏离实施例的情况下,本领域的技术人员可想出各种变化和修改。因此,本实施例旨在包括所有落入所附的权利要求的范围内的变化、修改及变型。

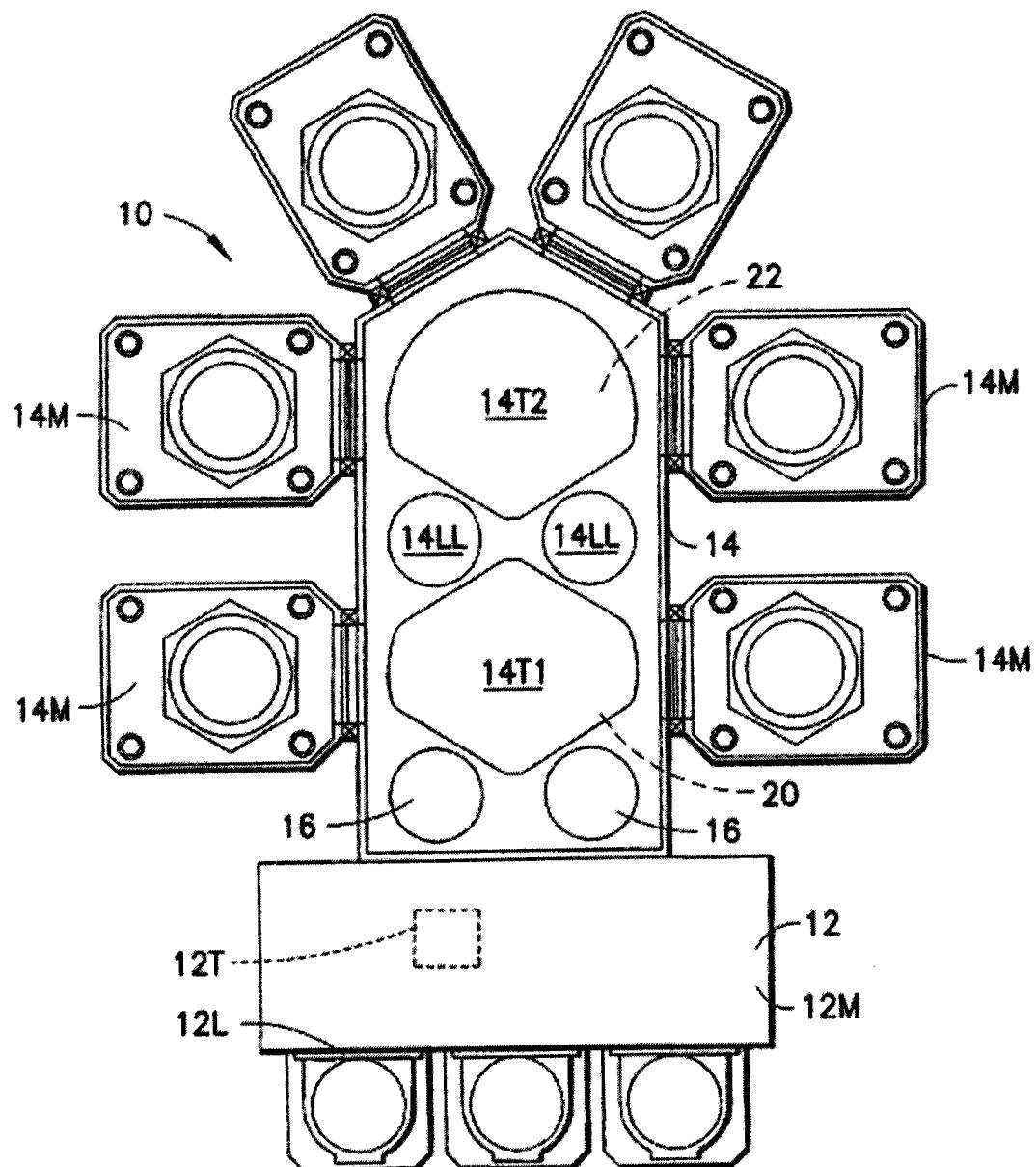


图 1

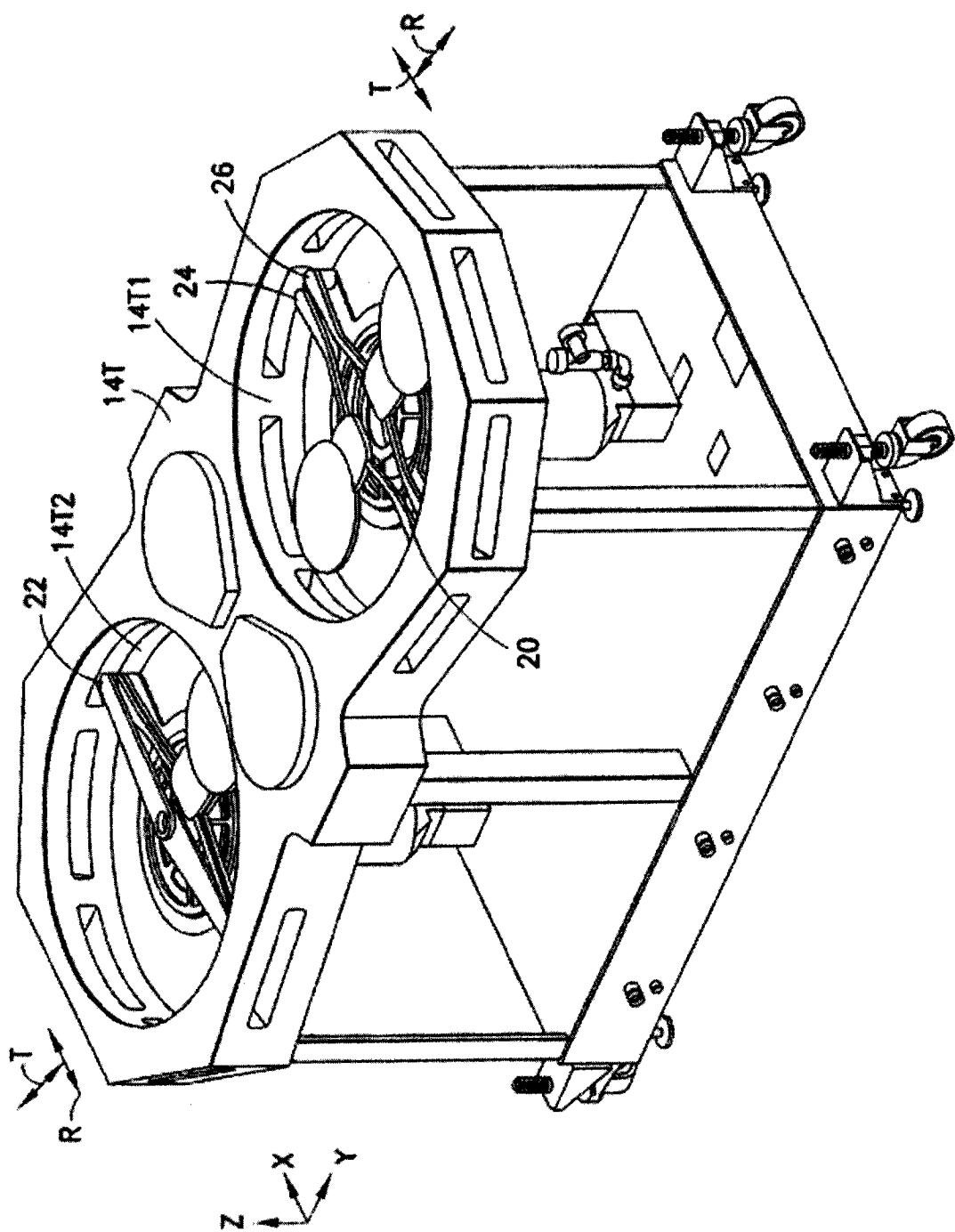


图 2A

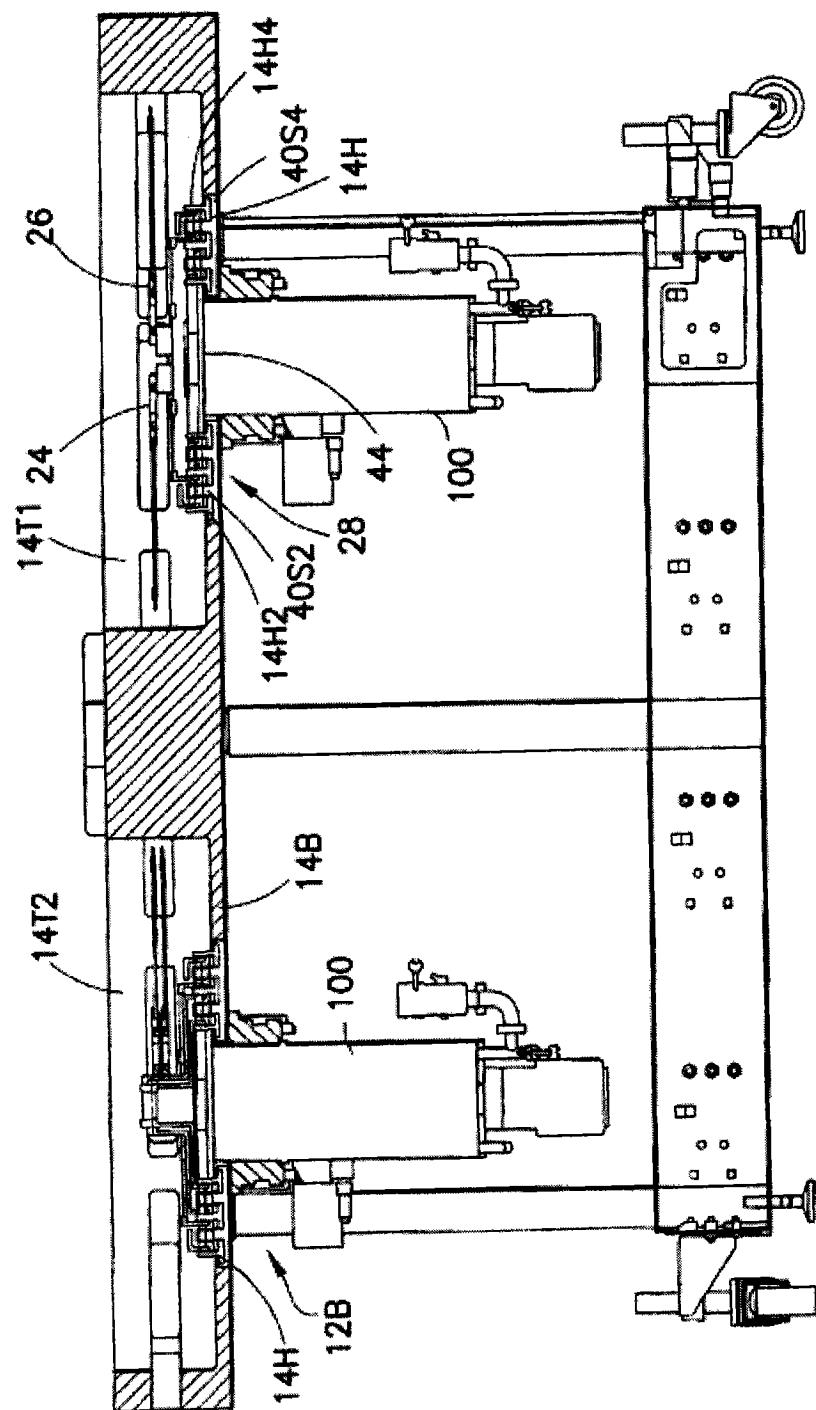


图 2B

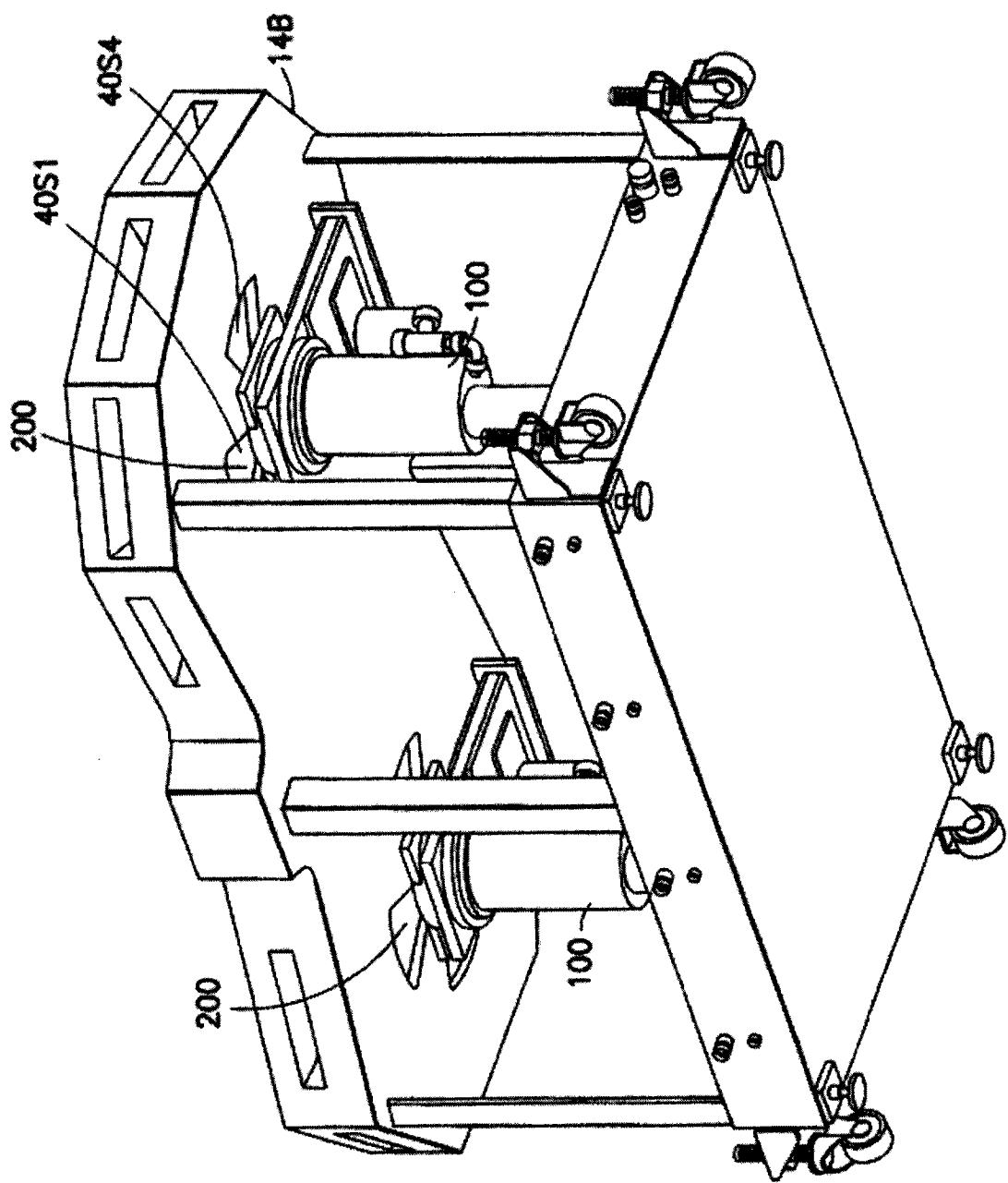


图 2C

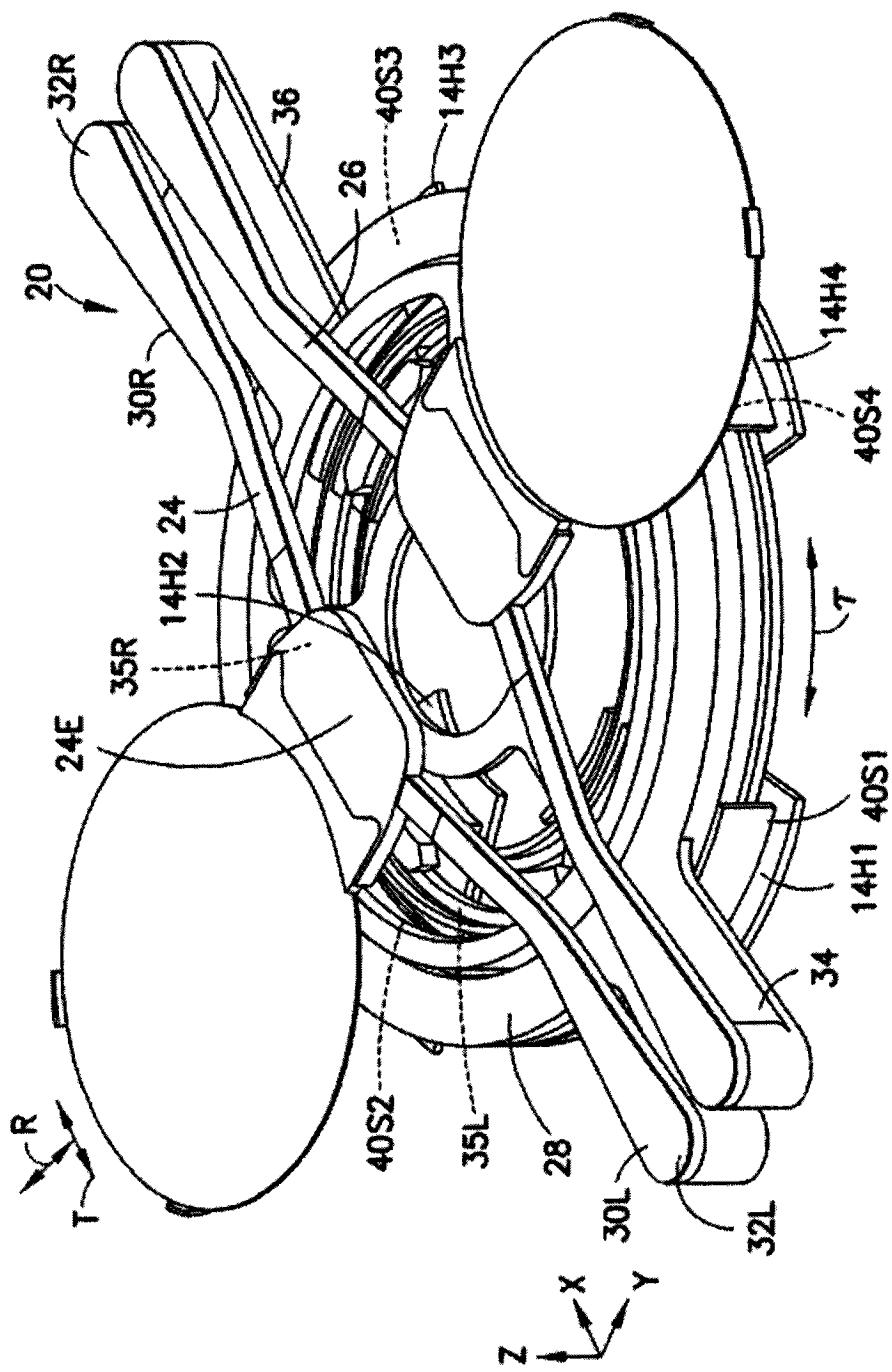


图 3A

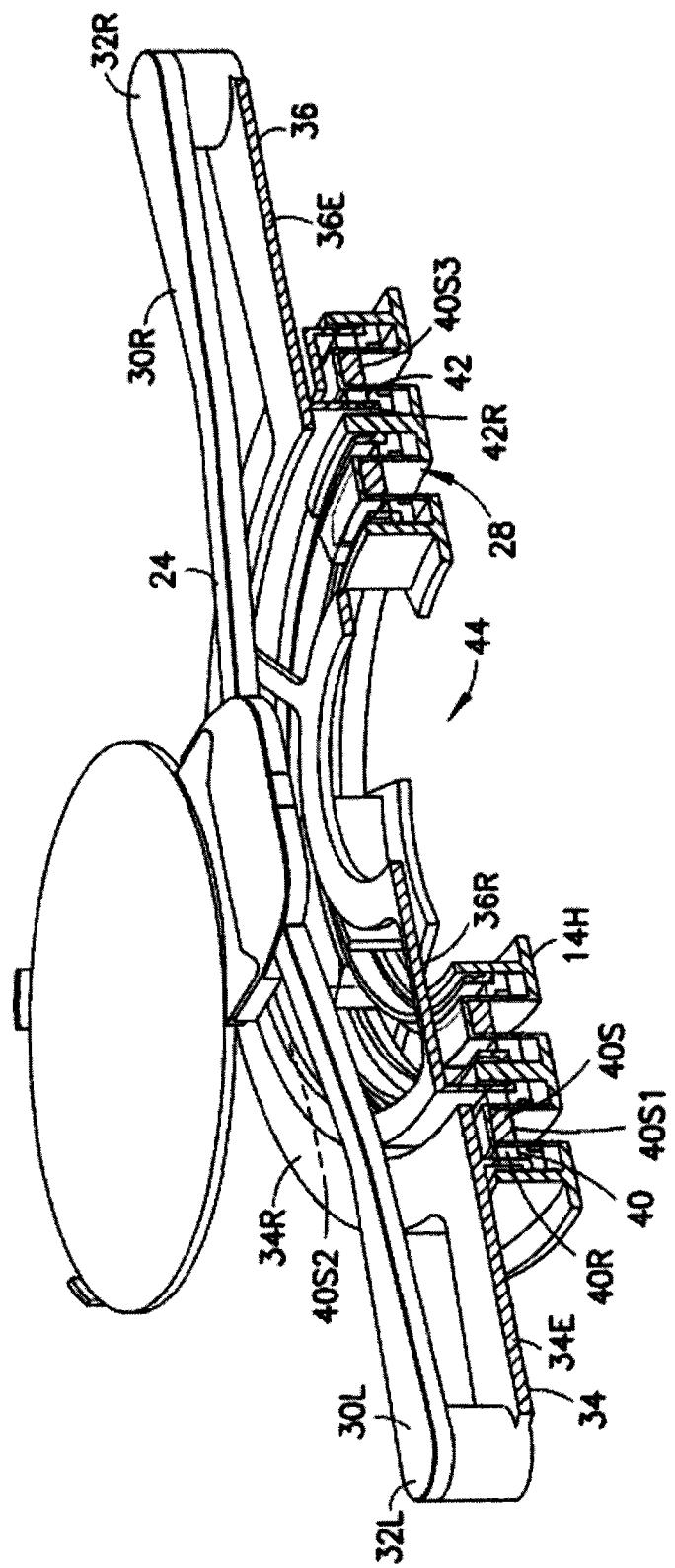


图 3B

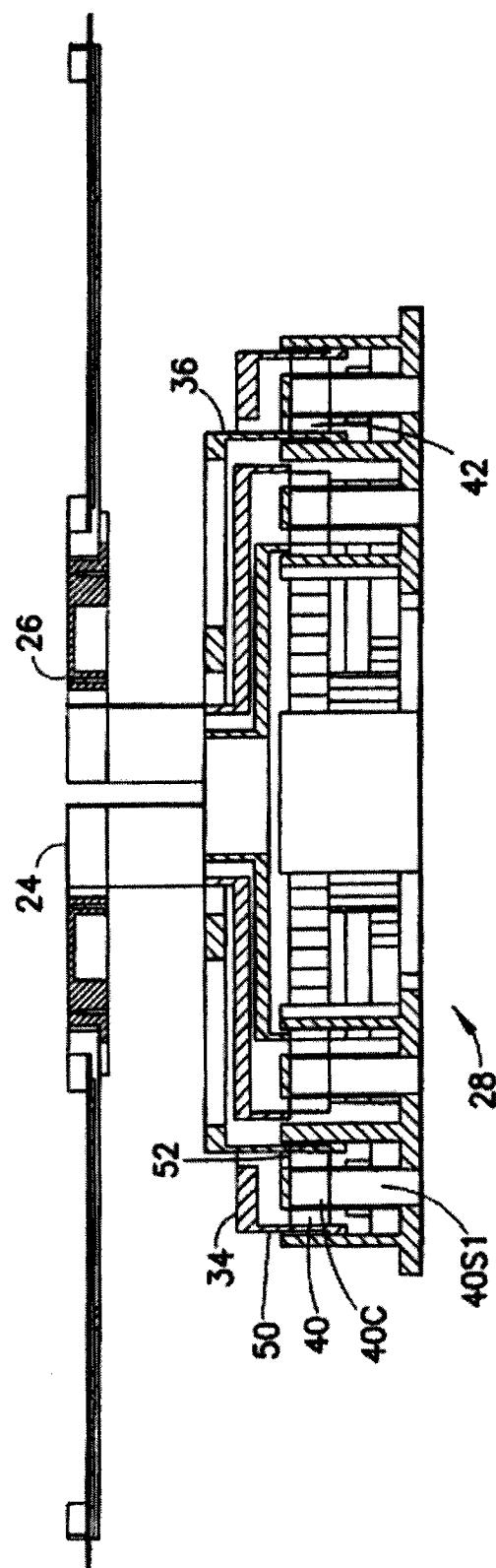


图 3C

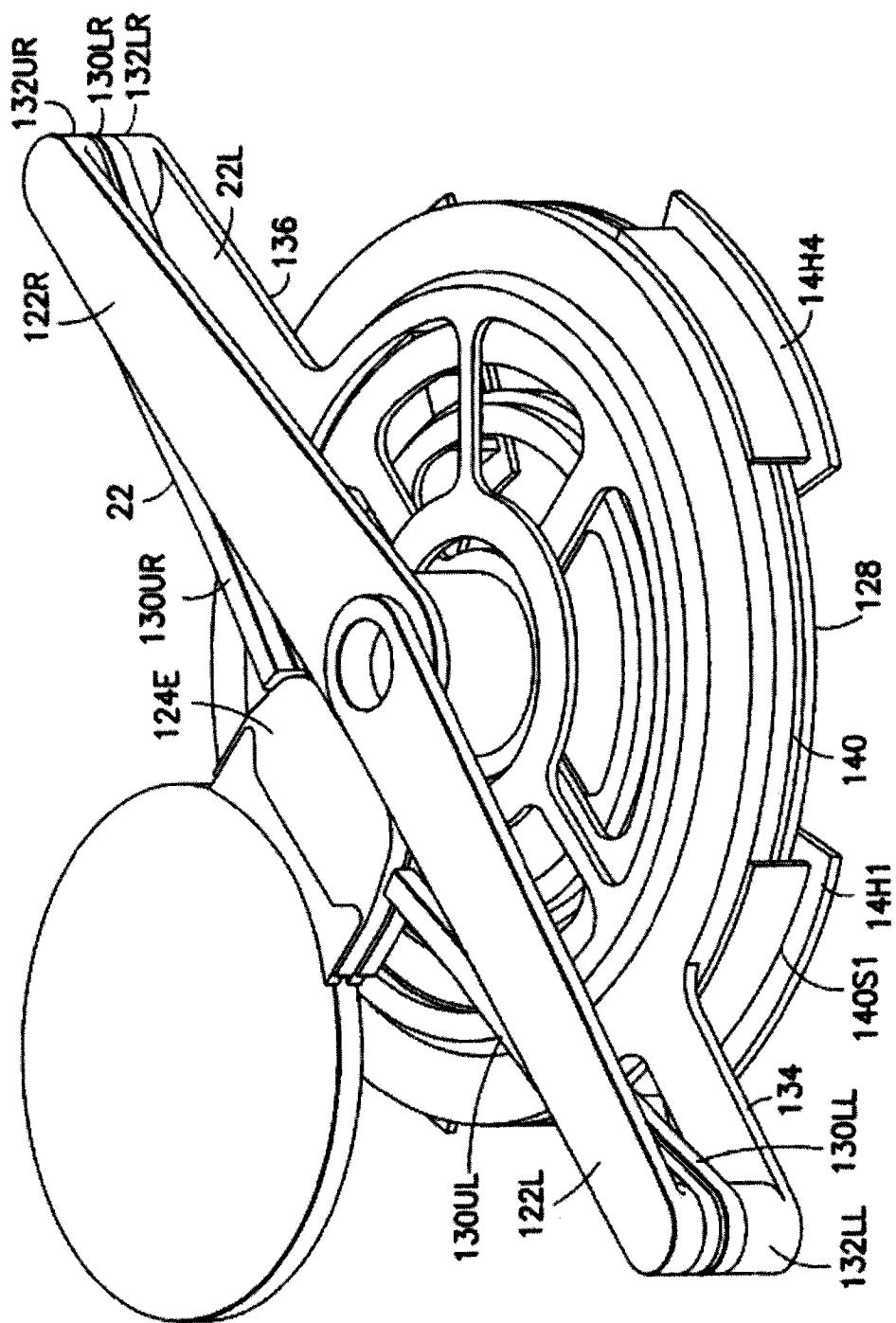


图 4A

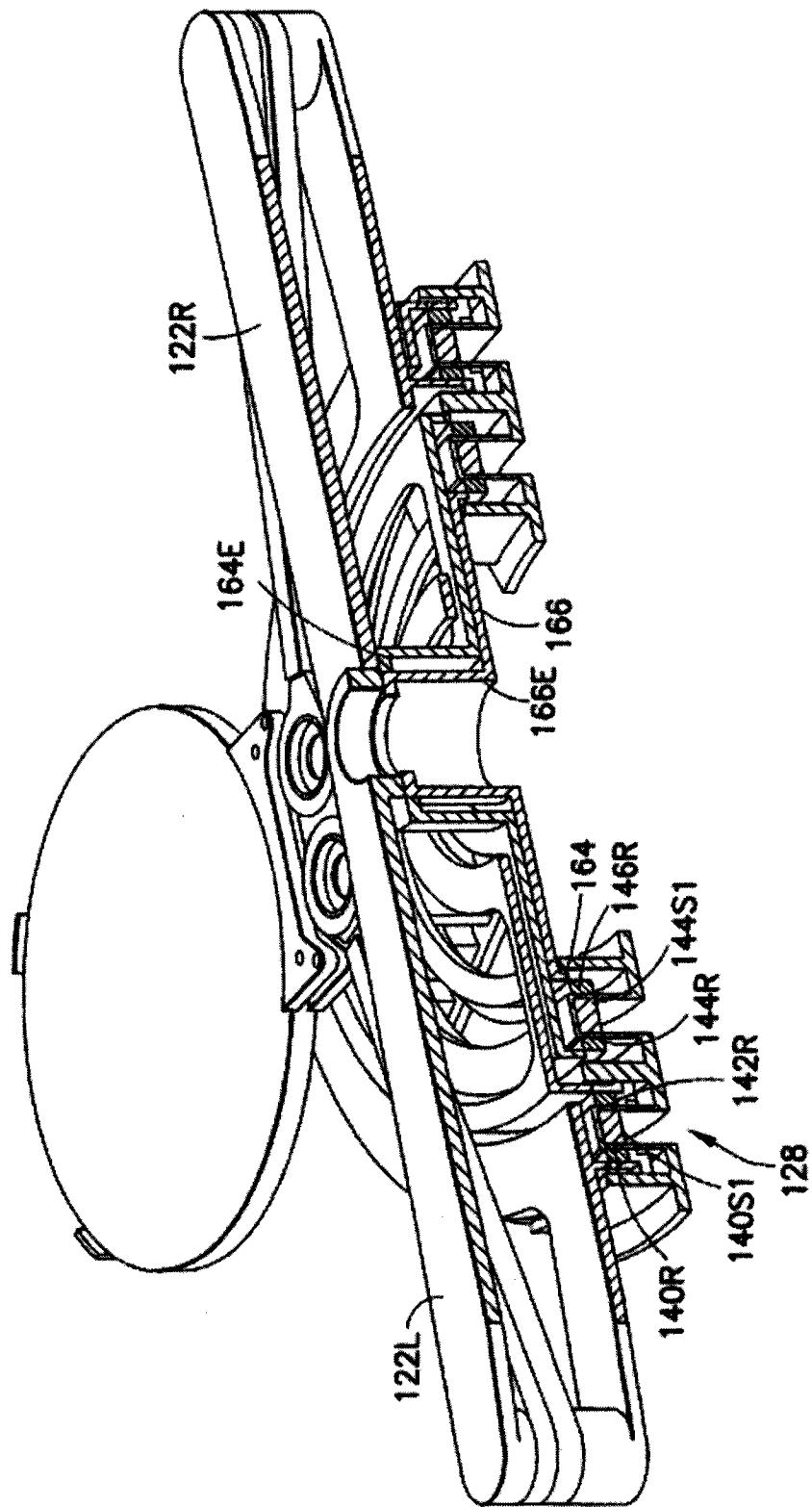


图 4B

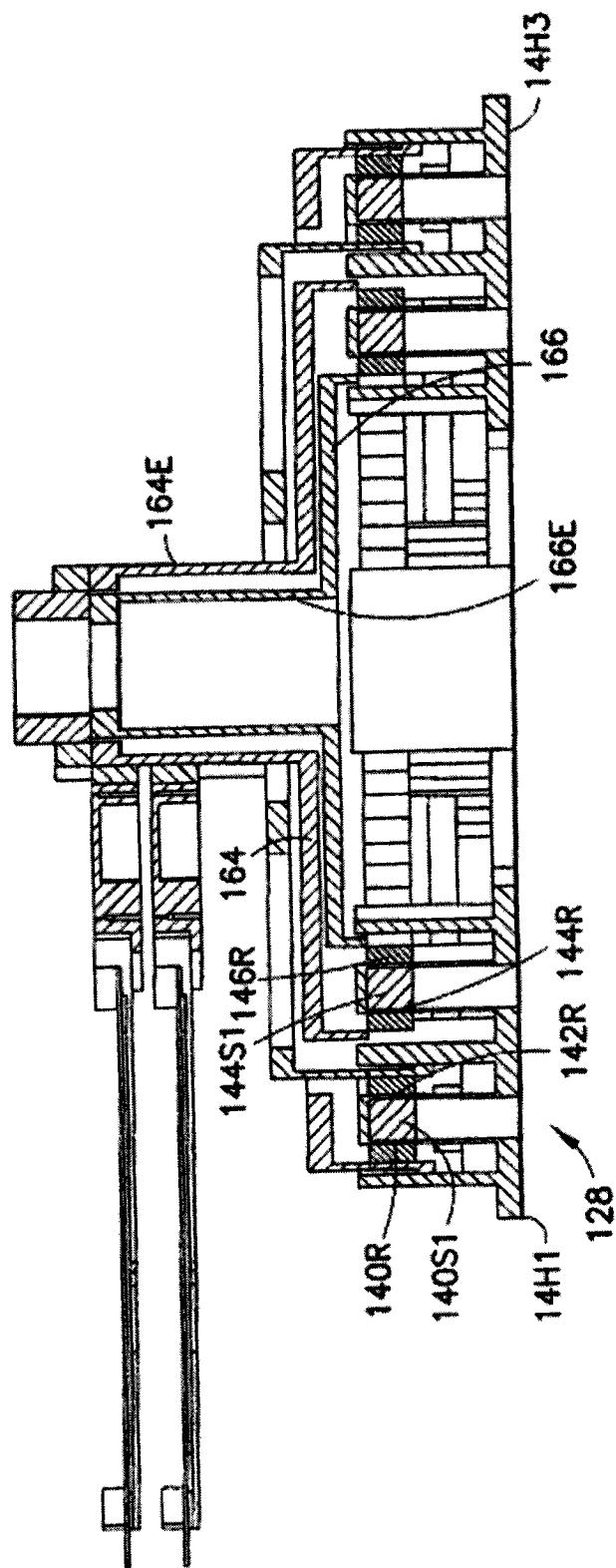


图 4C

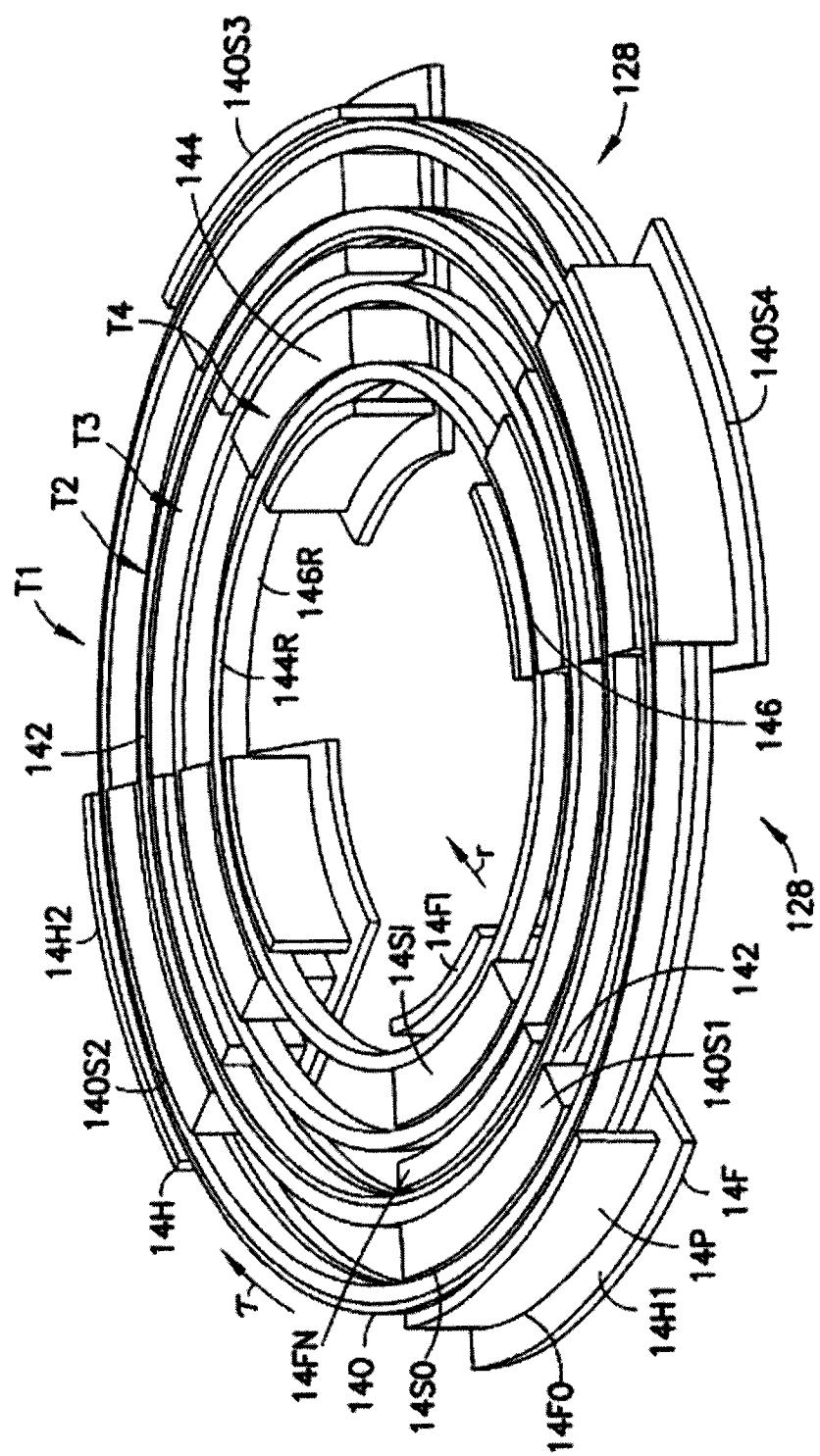


图 5

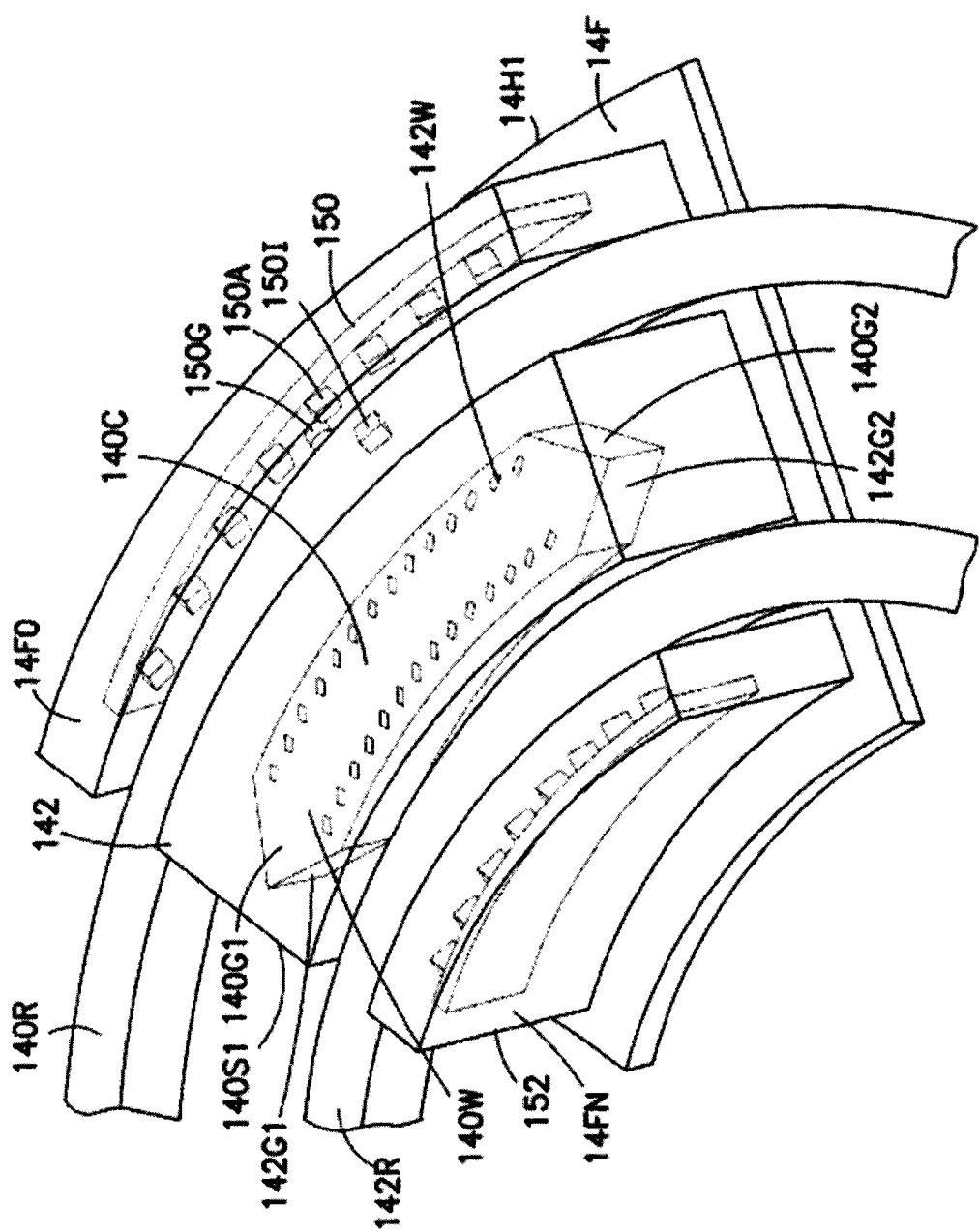


图 6

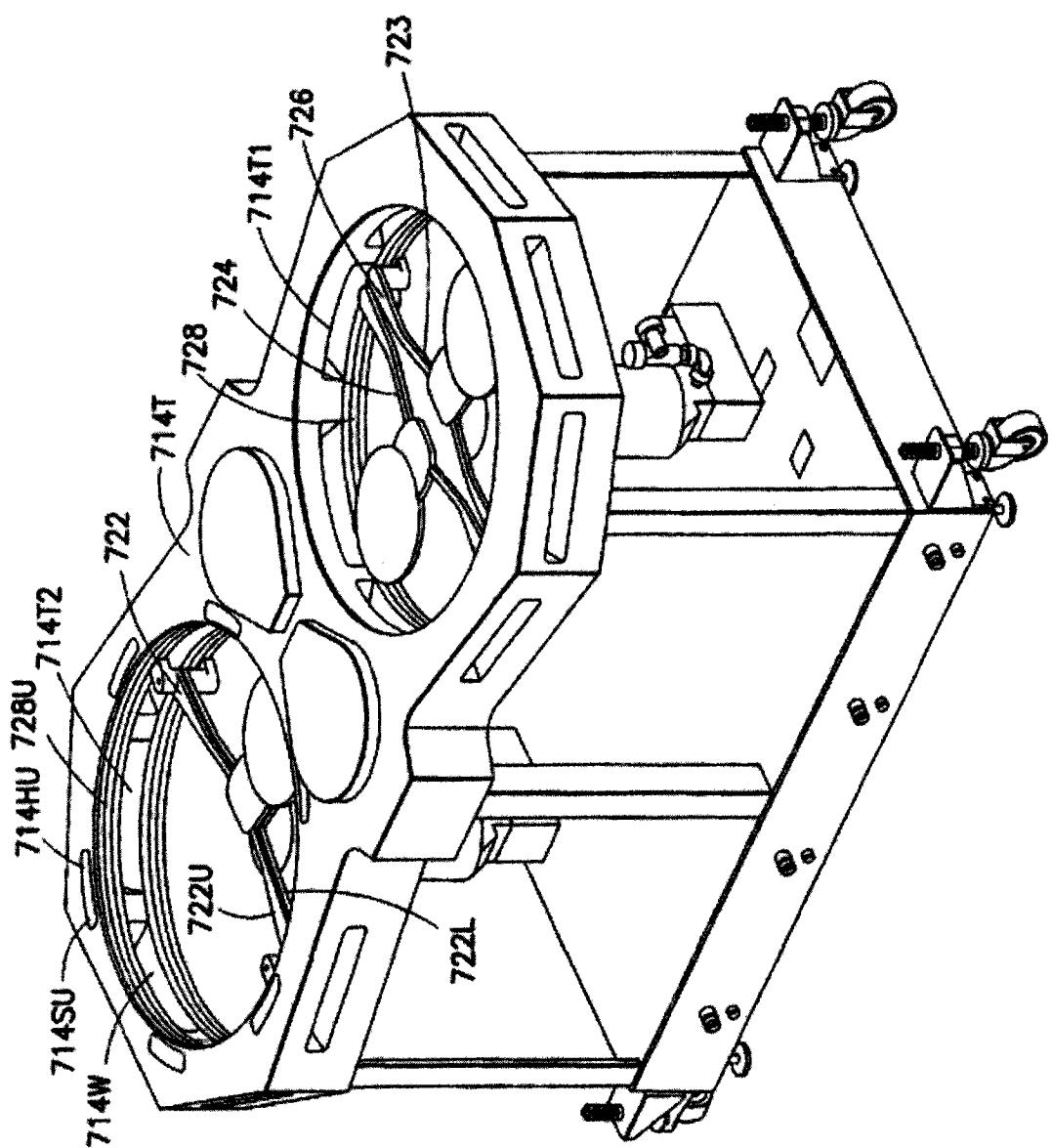


图 7A

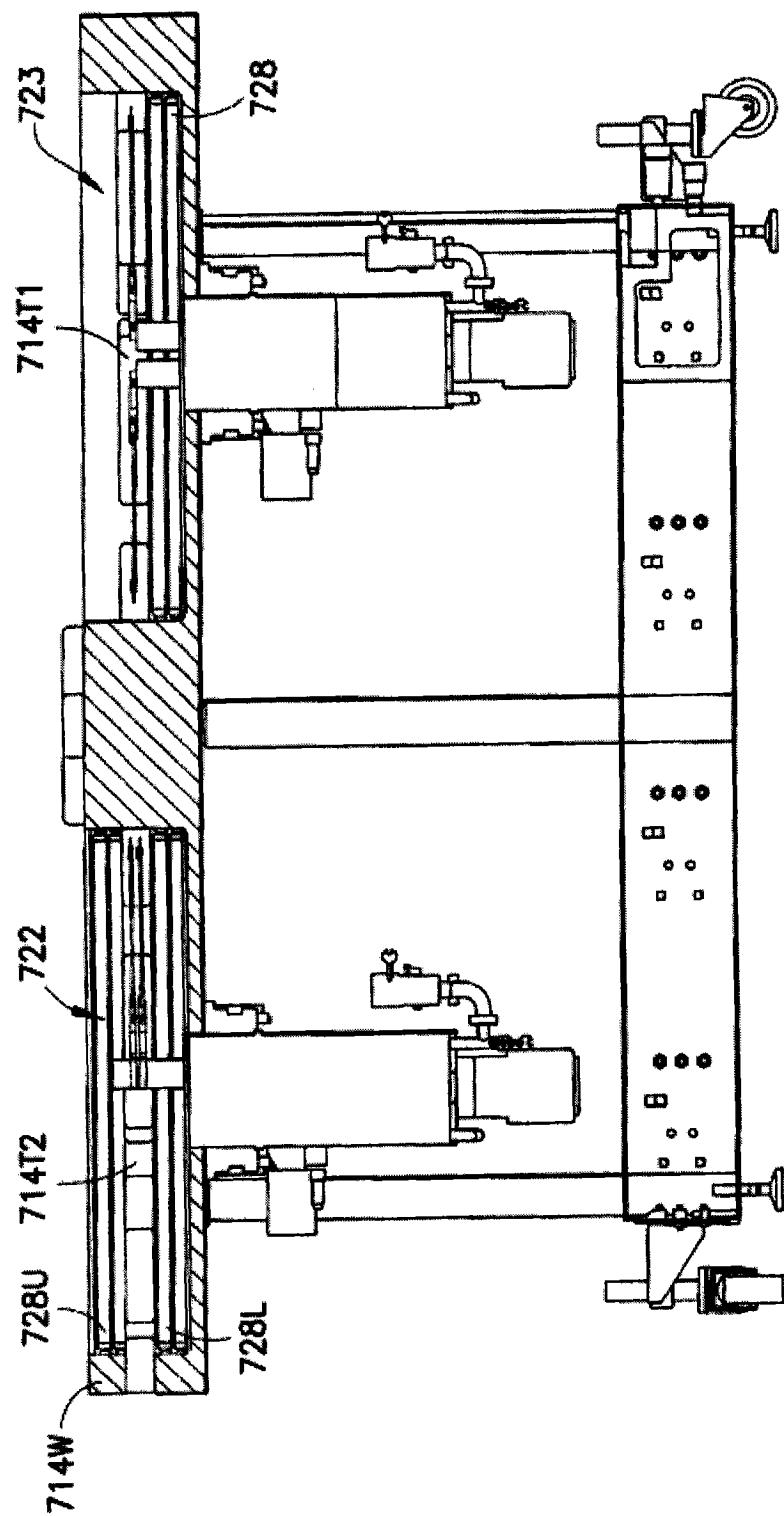


图 7B

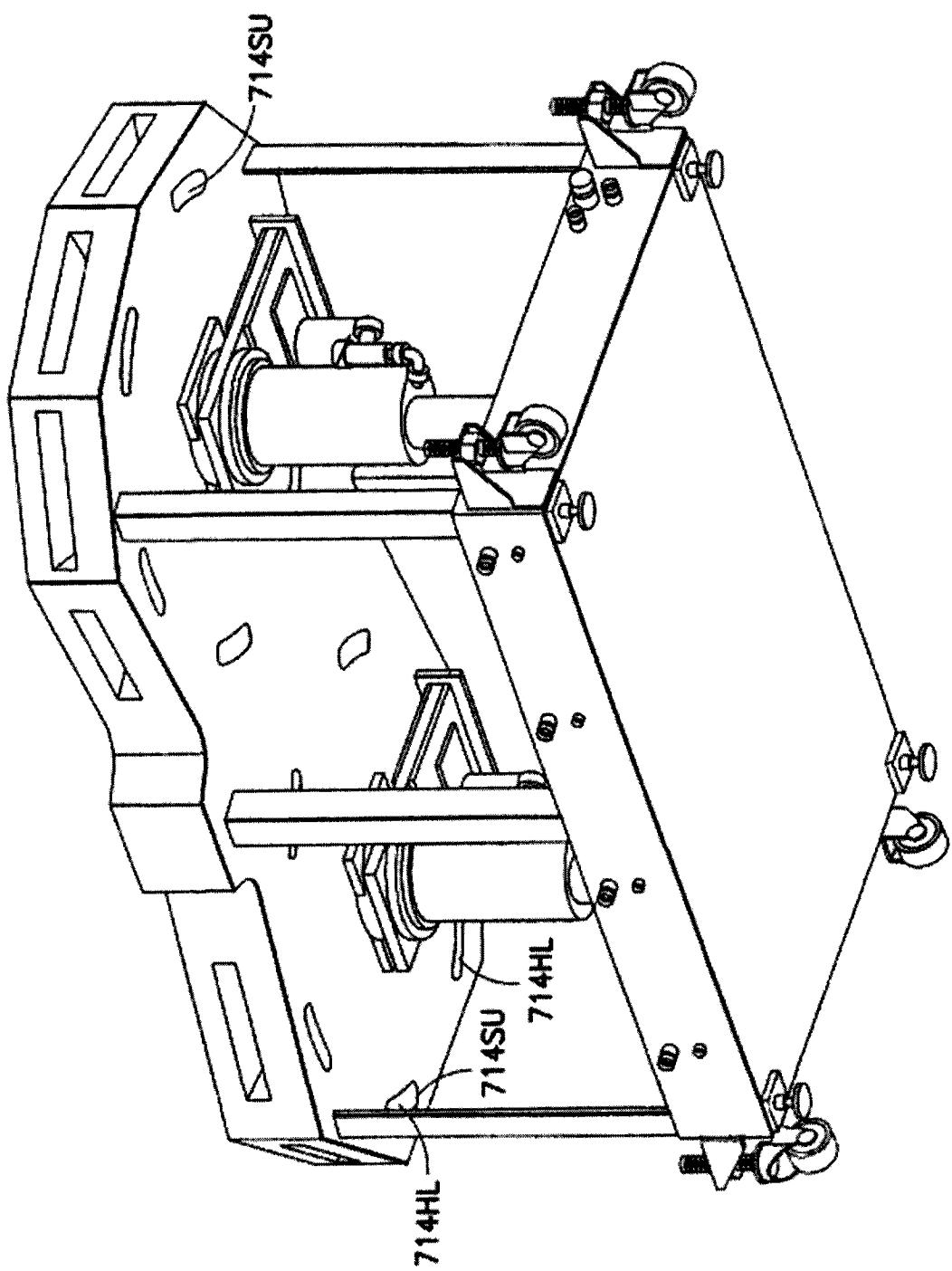


图 7C

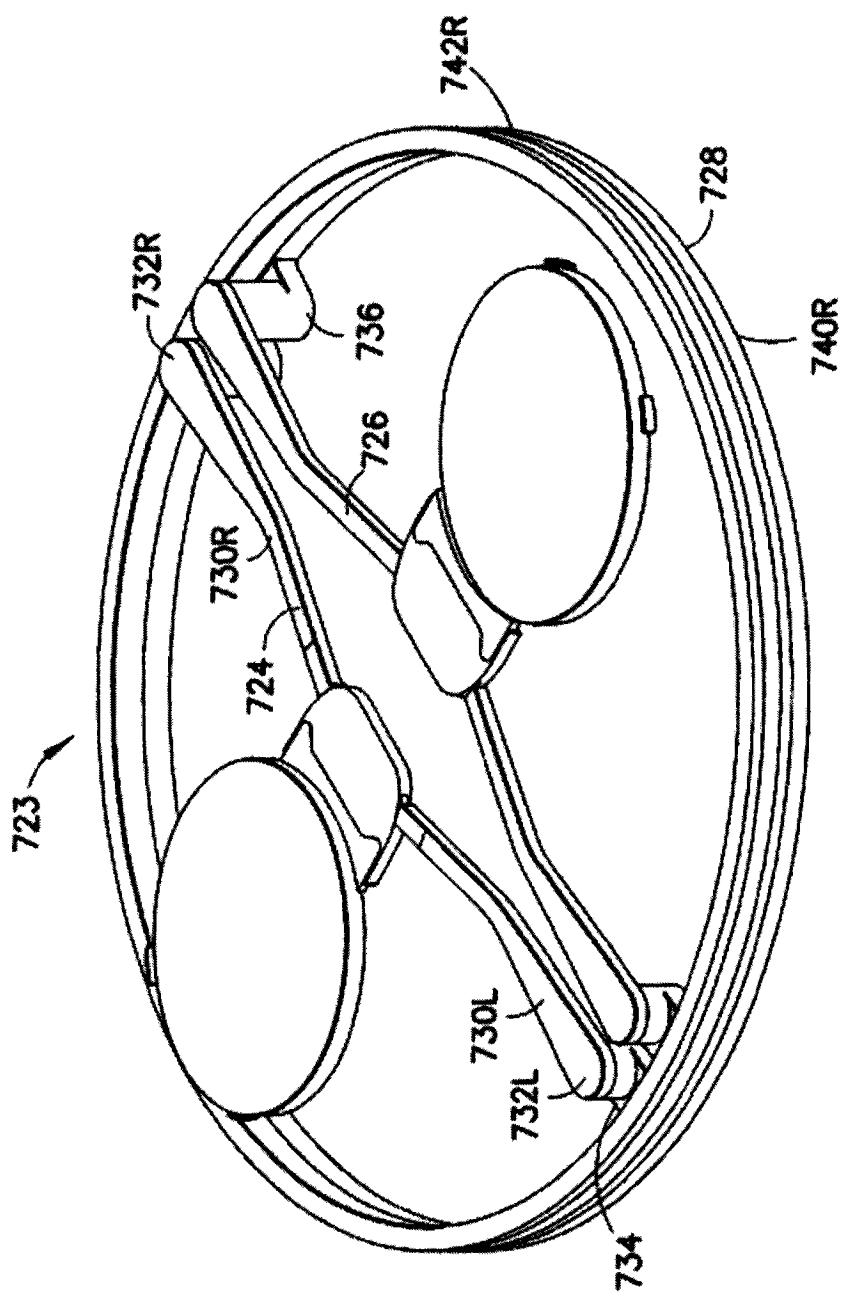


图 8A

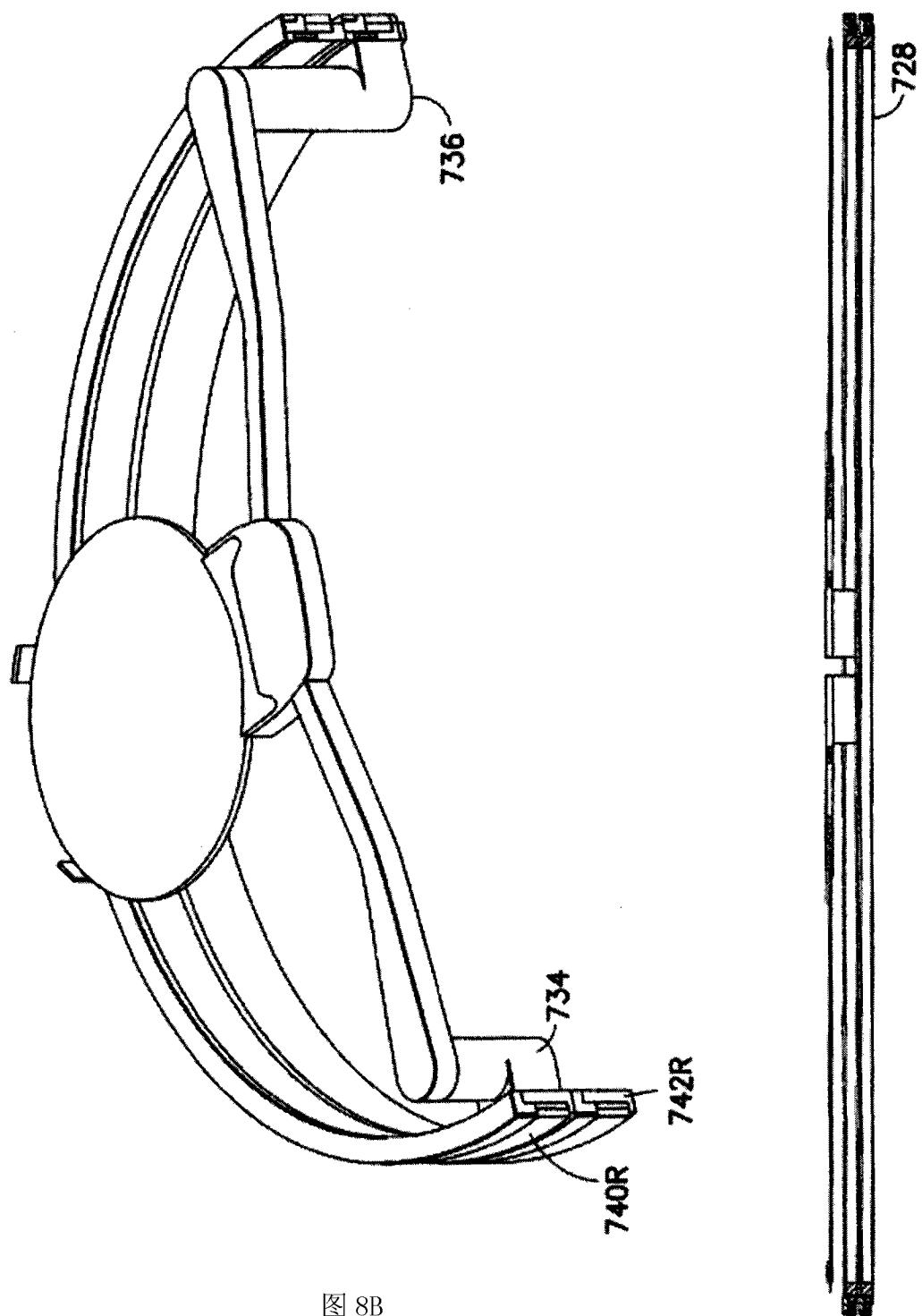


图 8B

图 8C

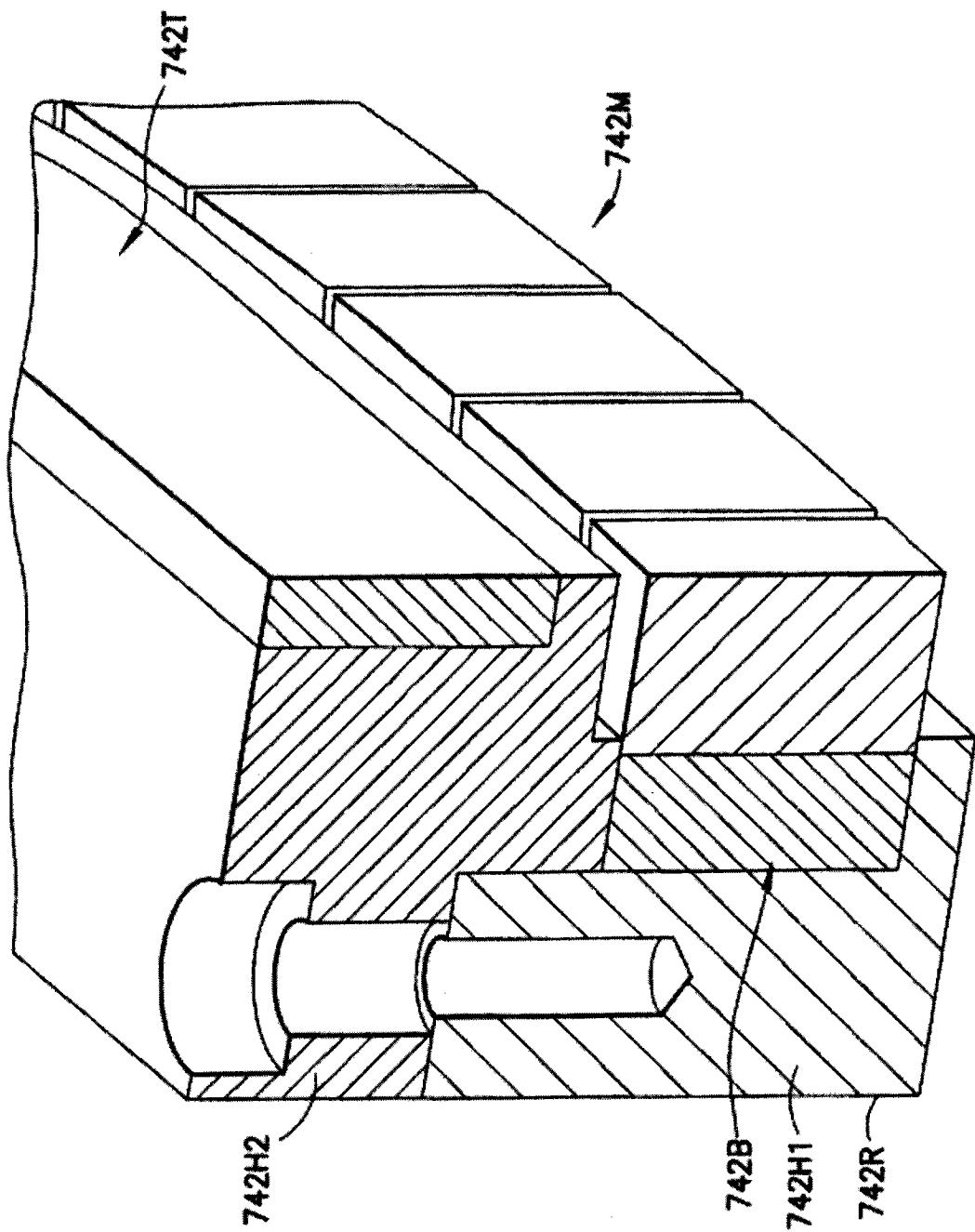


图 9

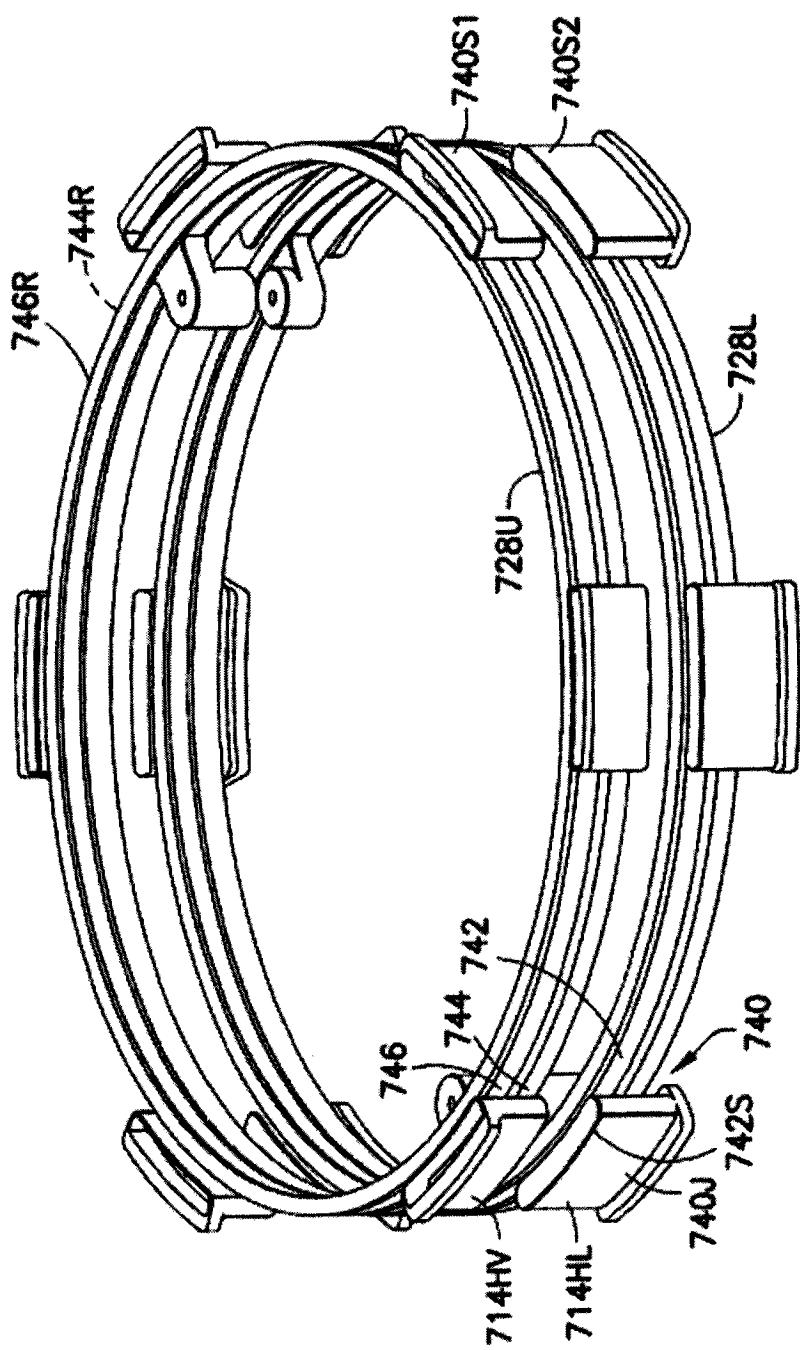


图 10

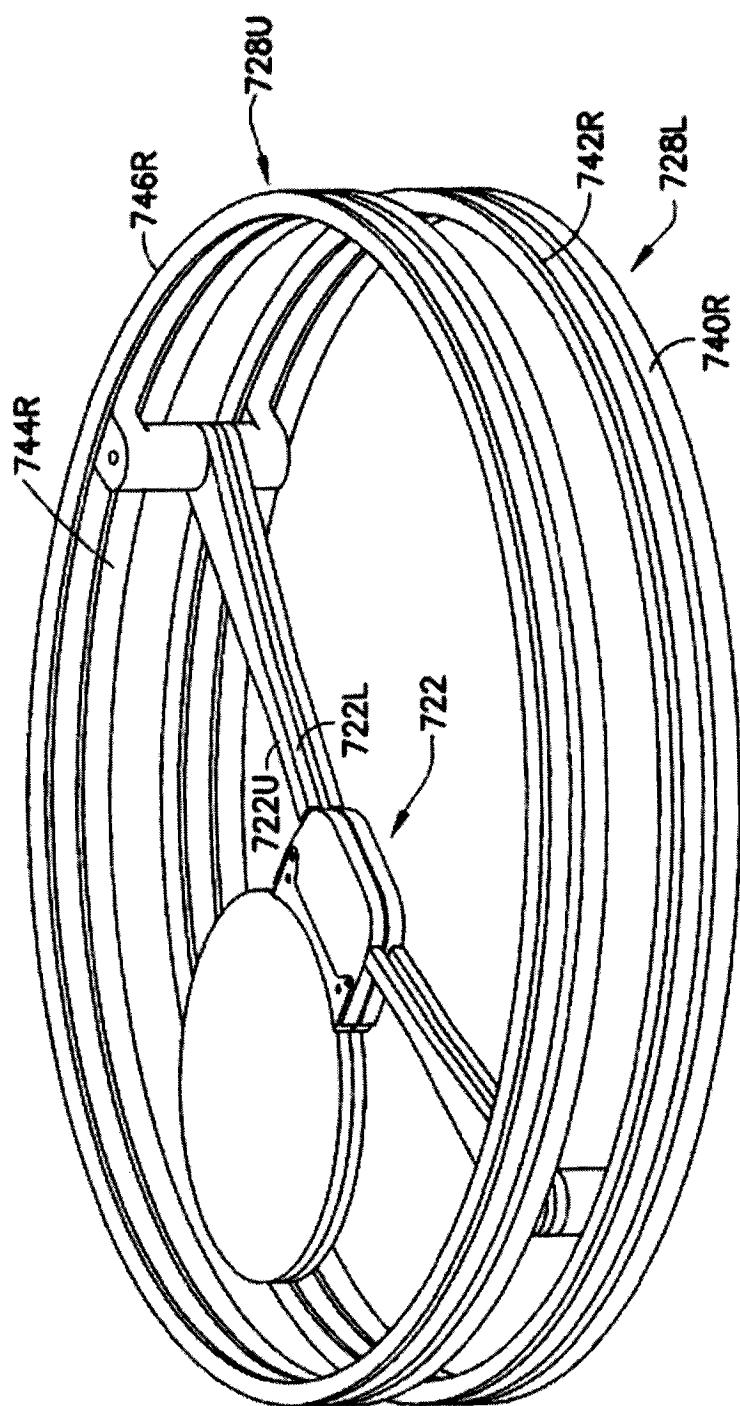


图 11

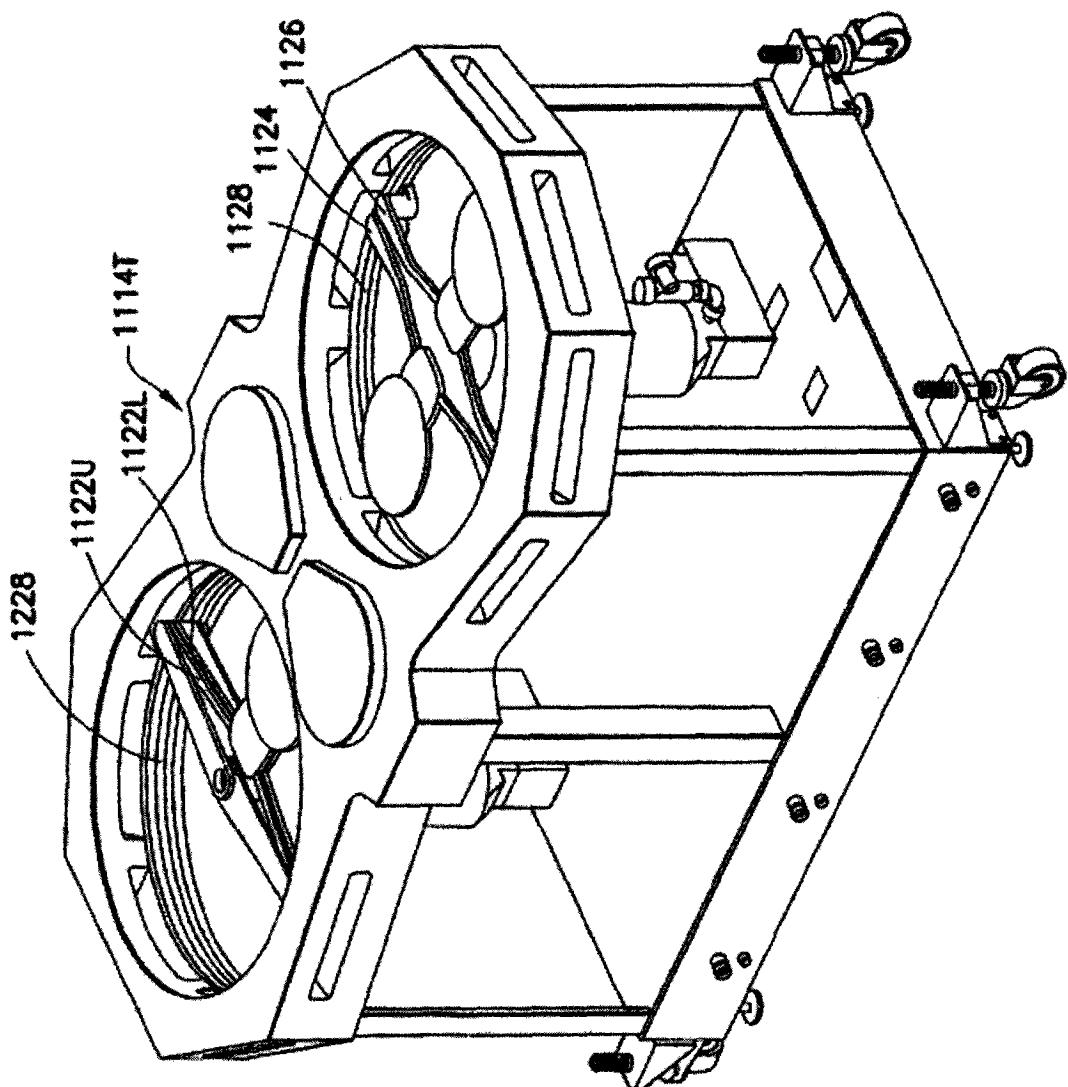


图 12A

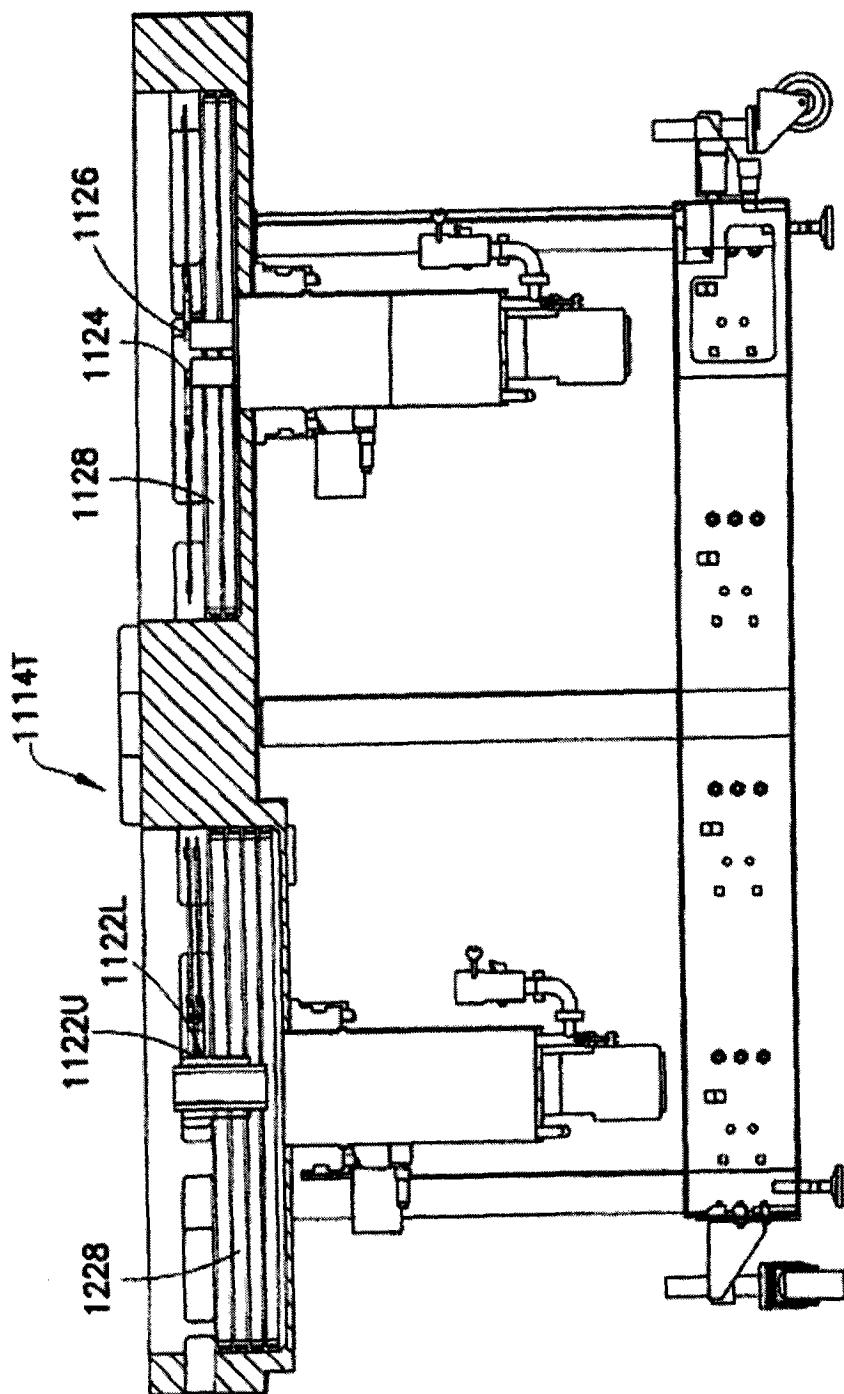


图 12B

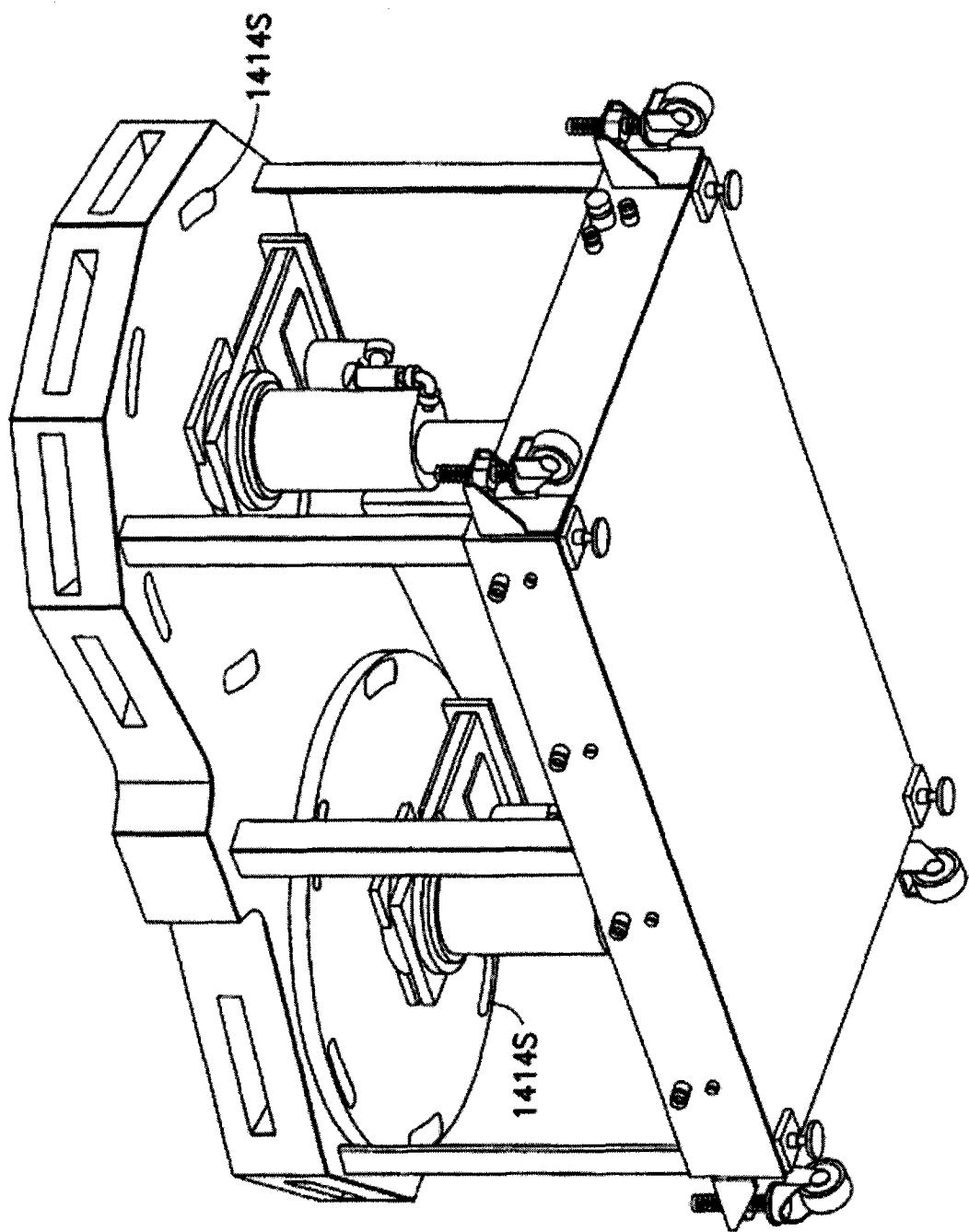


图 12C

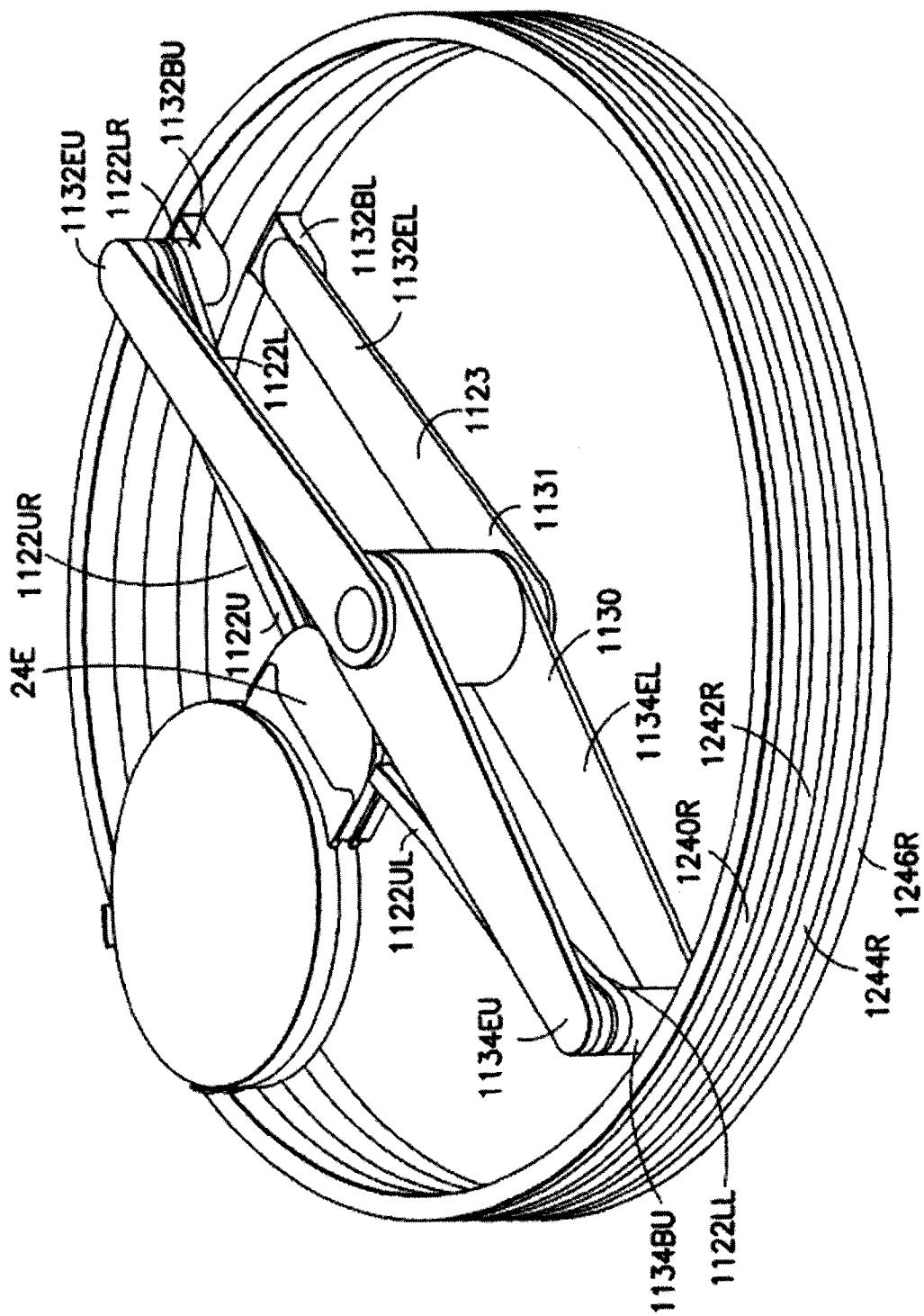


图 13A

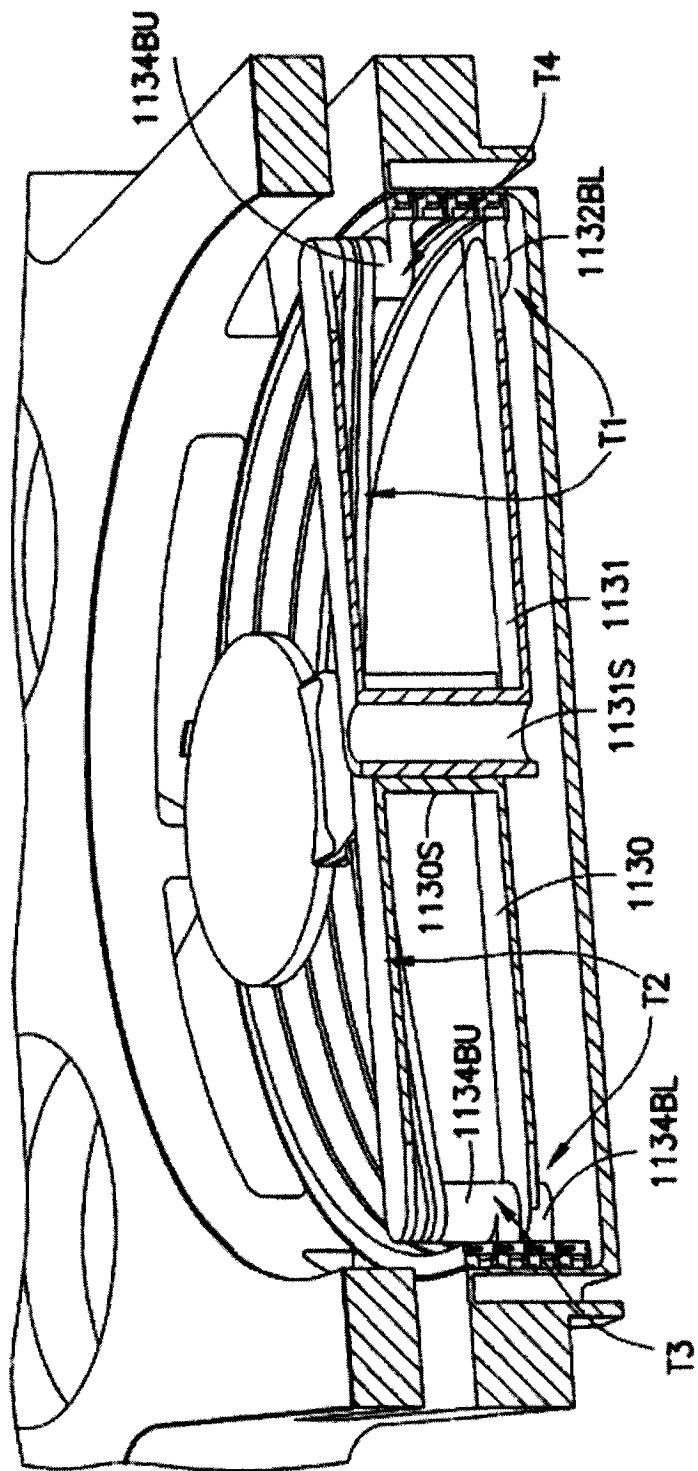


图 13B

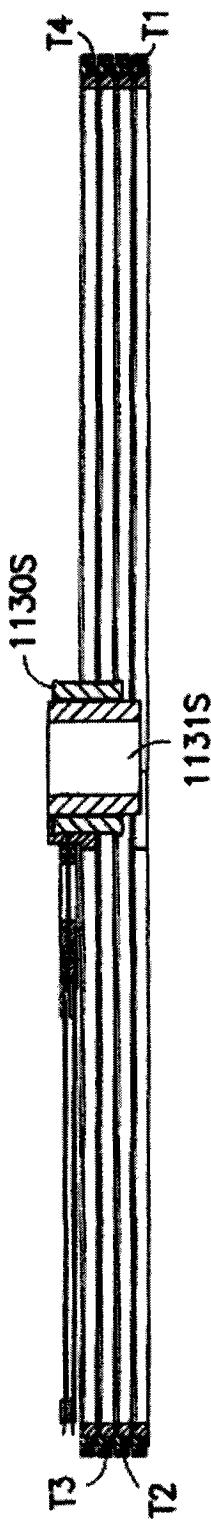


图 13C

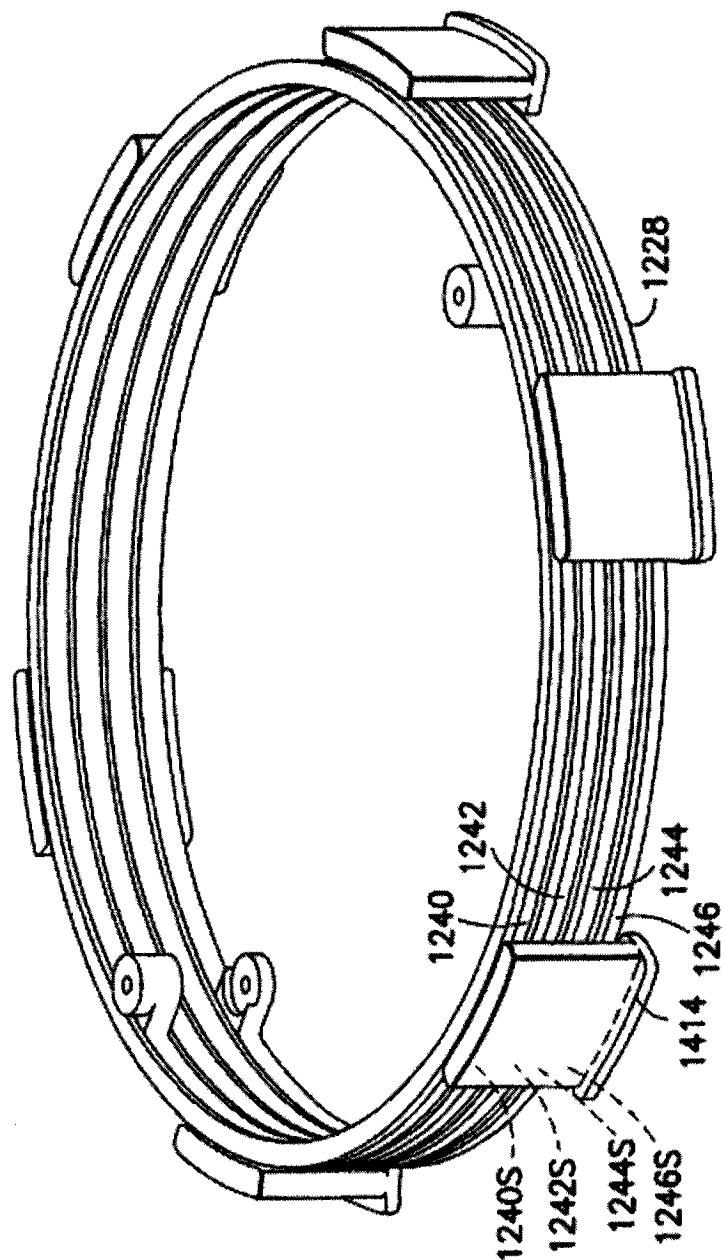


图 14

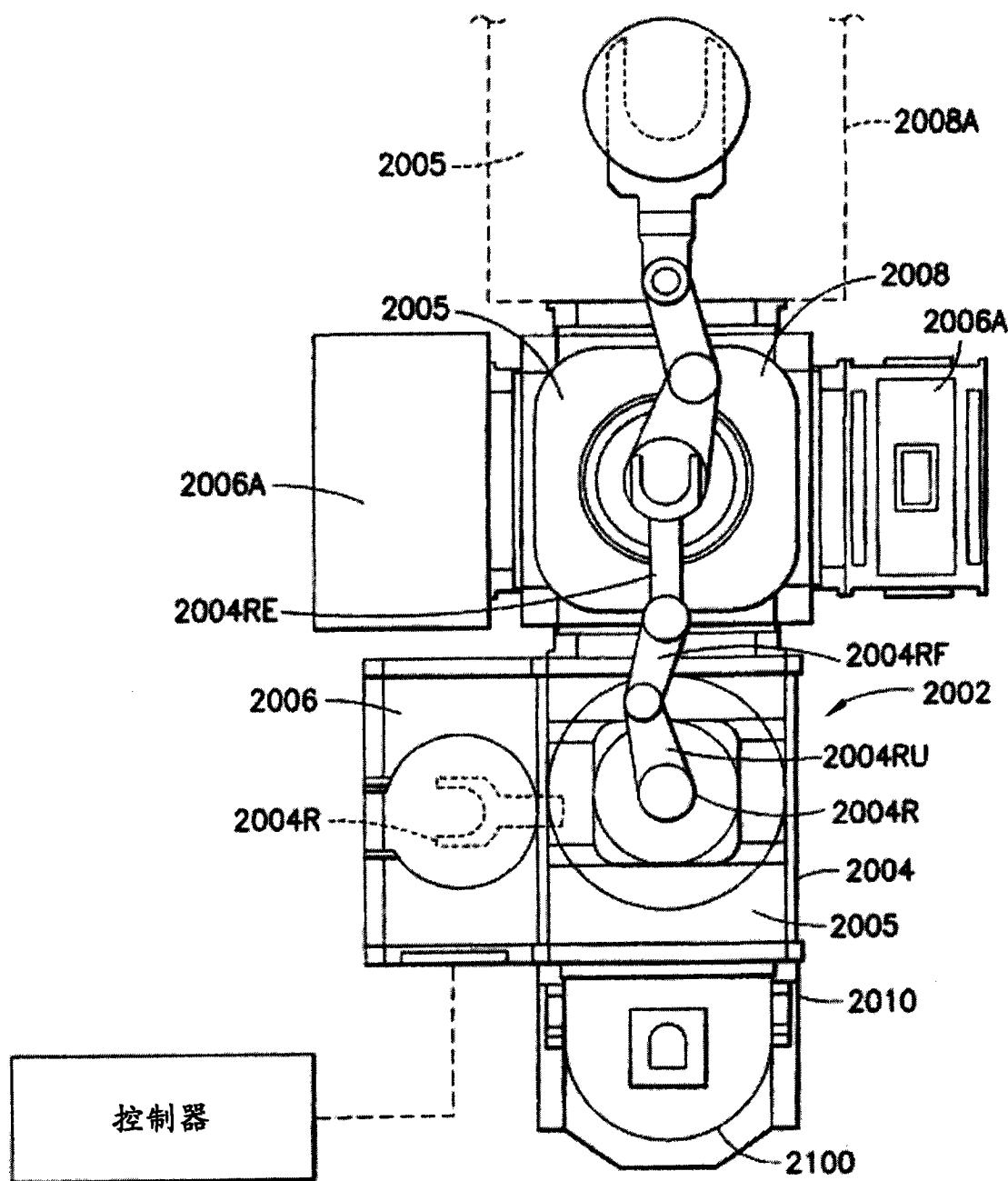


图 15

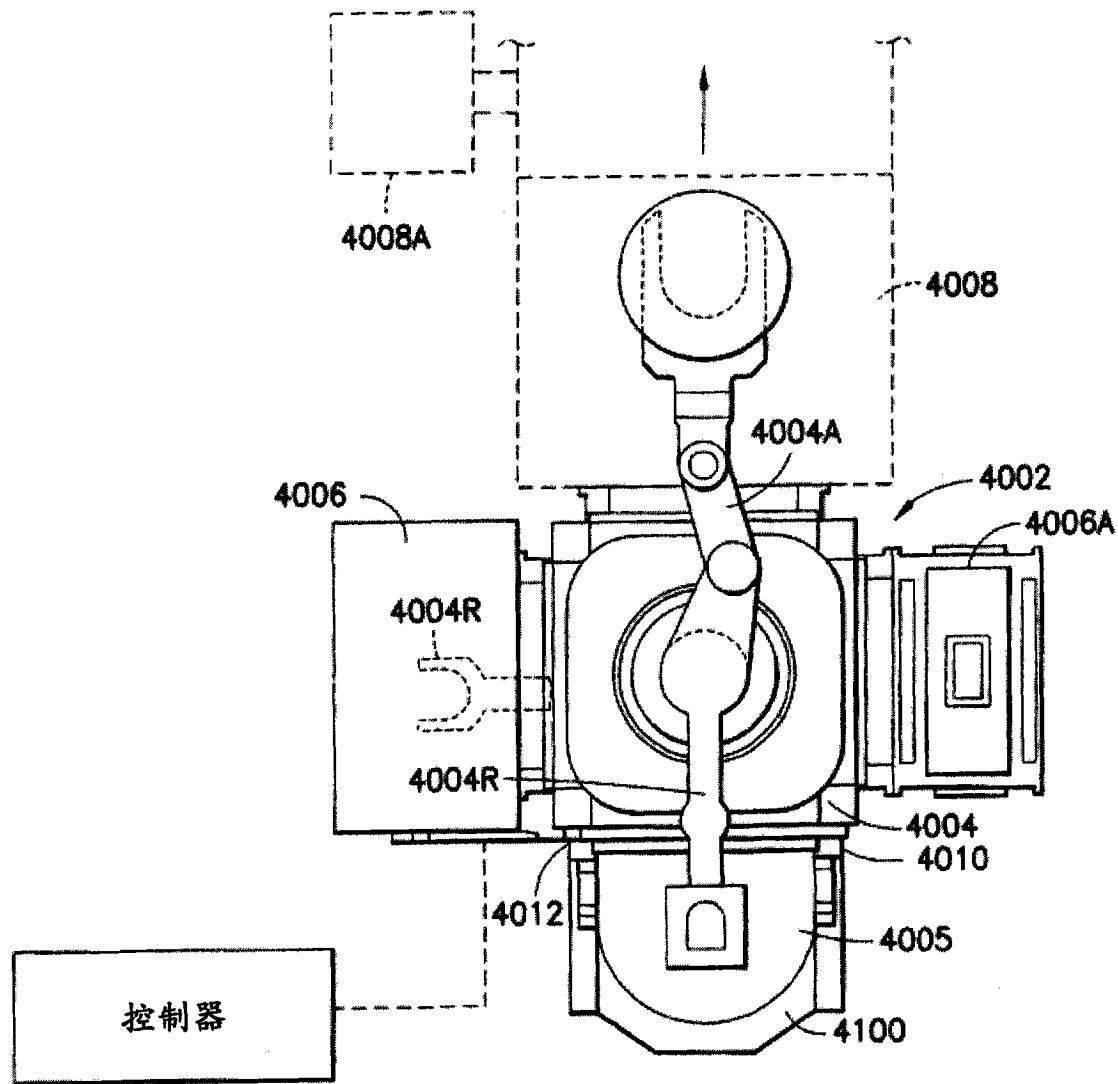


图 16