



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104823272 B

(45)授权公告日 2017.07.14

(21)申请号 201380061937.3

(22)申请日 2013.11.26

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104823272 A

(43)申请公布日 2015.08.05

(30)优先权数据  
61/732,196 2012.11.30 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2015.05.27

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2013/072048 2013.11.26

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02014/085479 EN 2014.06.05

(73)专利权人 应用材料公司  
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 杰弗里·C·赫金斯

伊贾·克雷默曼  
杰弗里·A·布罗丁  
达蒙·基思·考克斯

(74)专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006

代理人 徐金国 赵静

(51)Int.Cl.  
H01L 21/677(2006.01)  
B25J 9/04(2006.01)  
B25J 18/04(2006.01)  
B65G 49/07(2006.01)

(56)对比文件  
US 2004/0001750 A1,2004.01.01,  
CN 102326244 A,2012.01.18,  
US 2002/0066330 A1,2002.06.06,

审查员 王雪梅

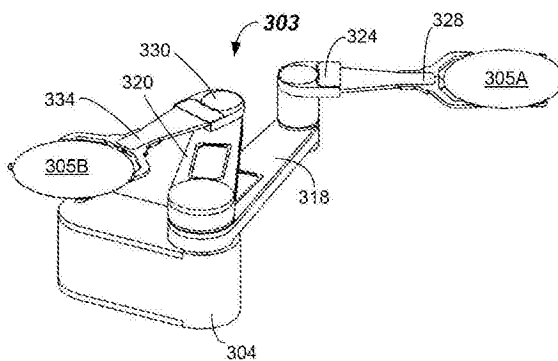
权利要求书4页 说明书9页 附图12页

(54)发明名称

具有非等长前臂的多轴机械手设备、电子装置制造系统、及用于在电子装置制造中传送基板的方法

(57)摘要

本文的实施方式包括用于基板传送系统的多臂机械手,所述多臂机械手包括转臂、以旋转方式耦接至转臂的第一及第二前臂(第二前臂比第一前臂短)、以旋转方式耦接至第一前臂的第一腕部部件,及以旋转方式耦接至第二前臂的第二腕部部件。转臂、第一及第二前臂,及第一及第二腕部部件中的每一个被配置成独立旋转以执行基板运动轨迹。本文描述了电子装置处理系统及传送基板的方法,还描述了许多其他态样。



1. 一种多轴机械手,所述机械手包括:

转臂,所述转臂经调适以围绕第一旋转轴线旋转,所述转臂包括腹板部分;

转臂驱动设备,所述转臂驱动设备包括:

第一前臂驱动部件,所述第一前臂驱动部件在所述腹板部分之上以旋转方式安装至所述转臂,

第一腕部驱动部件,所述第一腕部驱动部件在所述腹板部分之上以旋转方式安装至所述转臂,

第二前臂驱动部件,所述第二前臂驱动部件在所述腹板部分之下以旋转方式安装至所述转臂,

第二腕部驱动部件,所述第二腕部驱动部件在所述腹板部分之下以旋转方式安装至所述转臂;

第一前臂,所述第一前臂在所述转臂的外侧端以旋转方式耦接至所述转臂,且所述第一前臂被配置成围绕第二旋转轴线独立旋转;

第二前臂,所述第二前臂在所述转臂的所述外侧端以旋转方式耦接至所述转臂,且被配置成围绕所述第二旋转轴线独立旋转,所述第二前臂比所述第一前臂短;

第一腕部部件,所述第一腕部部件在所述第一前臂的第一外部位置以旋转方式耦接至所述第一前臂且被配置成相对于所述第一前臂围绕第三轴线独立旋转;及

第二腕部部件,所述第二腕部部件在第二外部位置以旋转方式耦接至所述第二前臂且被配置成相对于所述第二前臂围绕第四轴线独立旋转。

2. 如权利要求1所述的多轴机械手,所述机械手进一步包括:

第一驱动马达,所述第一驱动马达耦接至所述转臂;

第二驱动马达,所述第二驱动马达耦接至所述第一前臂;

第三驱动马达,所述第三驱动马达耦接至所述第一腕部部件;

第四驱动马达,所述第四驱动马达耦接至所述第二前臂;及

第五驱动马达,所述第五驱动马达耦接至所述第二腕部部件。

3. 如权利要求1所述的多轴机械手,所述机械手进一步包括:

第一驱动马达的第一定子;

第二驱动马达的第二定子;

第三驱动马达的第三定子;

第四驱动马达的第四定子;

第五驱动马达的第五定子;

上隔框,所述上隔框支撑所述第一定子及所述第五定子;

下隔框,所述下隔框支撑所述第二定子及所述第三定子;及

所述第四定子被接收于上隔框与下隔框之间。

4. 如权利要求1所述的多轴机械手,其中,所述第二前臂具有比所述第一前臂短的长度且所述长度被配置以使得所述第二前臂不干扰所述第一前臂的腕部关节。

5. 如权利要求1所述的多轴机械手,其中,所述第一前臂具有第一中心之间长度,且所述第二前臂具有第二中心之间长度,且所述第二中心之间长度介于所述第一中心之间长度的50%与90%之间。

6. 如权利要求1所述的多轴机械手,其中,所述转臂的中心之间长度比所述第一前臂的中心之间长度短。

7. 如权利要求1所述的多轴机械手,其中,所述转臂的中心之间长度比所述第二前臂的中心之间长度短。

8. 如权利要求1所述的多轴机械手,其中,较短的所述第二前臂定位在比所述第一前臂高的水平处。

9. 如权利要求1所述的多轴机械手,其中所述转臂驱动设备进一步包括:

第一前臂从动部件,所述第一前臂从动部件在所述腹板部分之上在外侧端处以旋转方式安装至所述转臂,

第一腕部从动部件,所述第一腕部从动部件在所述腹板部分之上在外侧端处以旋转方式安装至所述转臂,

第一前臂传动部件,所述第一前臂传动部件在所述腹板部分之上将所述第一前臂驱动部件耦接至所述第一前臂从动部件,及

第一腕部传动部件,所述第一腕部传动部件在所述腹板部分之上将所述第一腕部驱动部件耦接至所述第一腕部从动部件。

10. 如权利要求9所述的多轴机械手,所述机械手进一步包括耦接在所述第一腕部驱动部件与所述第一腕部部件之间的第一中间传动部件。

11. 如权利要求9所述的多轴机械手,其中,所述转臂驱动设备进一步包括:

第二前臂从动部件,所述第二前臂从动部件在所述腹板部分之下在外侧端处以旋转方式安装至所述转臂,

第二腕部从动部件,所述第二腕部从动部件在所述腹板部分之下在外侧端处以旋转方式安装至所述转臂,

第二前臂传动部件,所述第二前臂传动部件在所述腹板部分之下将所述第二前臂驱动部件耦接至所述第二前臂从动部件,及

第二腕部传动部件,所述第二腕部传动部件在所述腹板部分之下将所述第二腕部驱动部件耦接至所述第二腕部从动部件,及

其中所述多轴机械手进一步包括耦接在所述第二腕部驱动部件与所述第二腕部部件之间的第二中间传动部件。

12. 一种电子装置处理系统,所述系统包括:

传递腔室;

多关节机械手设备,所述多关节机械手设备至少部分地被接收于所述传递腔室中,所述多关节机械手设备具有:

转臂,所述转臂经调适以围绕第一旋转轴线旋转,所述转臂包括腹板部分;

转臂驱动设备,所述转臂驱动设备包括:

第一前臂驱动部件,所述第一前臂驱动部件在所述腹板部分之上以旋转方式安装至所述转臂,

第一腕部驱动部件,所述第一腕部驱动部件在所述腹板部分之上以旋转方式安装至所述转臂,

第二前臂驱动部件,所述第二前臂驱动部件在所述腹板部分之下以旋转方式安装至所

述转臂，

第二腕部驱动部件，所述第二腕部驱动部件在所述腹板部分之下以旋转方式安装至所述转臂；

第一前臂，所述第一前臂在所述转臂的外侧端以旋转方式耦接至所述转臂且被配置成独立旋转；

第二前臂，所述第二前臂在所述转臂的所述外侧端以旋转方式耦接至所述转臂且被配置成独立旋转，所述第二前臂比所述第一前臂短；

第一腕部部件，所述第一腕部部件以旋转方式耦接至所述第一前臂且被配置成相对于所述第一前臂而独立旋转；及

第二腕部部件，所述第二腕部部件以旋转方式耦接至所述第二前臂且被配置成相对于所述第二前臂而独立旋转。

13. 如权利要求12所述的电子装置处理系统，所述系统包括：

所述第一前臂的第一中心之间长度、所述第二前臂的第二中心之间长度，且所述第二中心之间长度介于所述第一中心之间长度的50%与90%之间。

14. 一种在电子装置处理系统内传送基板的方法，所述方法包括：

提供转臂，所述转臂经调适以围绕第一旋转轴线旋转，所述转臂包括腹板部分；

提供转臂驱动设备，所述转臂驱动设备包括：

第一前臂驱动部件，所述第一前臂驱动部件在所述腹板部分之上以旋转方式安装至所述转臂，

第一腕部驱动部件，所述第一腕部驱动部件在所述腹板部分之上以旋转方式安装至所述转臂，

第二前臂驱动部件，所述第二前臂驱动部件在所述腹板部分之下以旋转方式安装至所述转臂，

第二腕部驱动部件，所述第二腕部驱动部件在所述腹板部分之下以旋转方式安装至所述转臂；

提供第一前臂，所述第一前臂在所述转臂的外侧端以旋转方式耦接至所述转臂；

提供第二前臂，所述第二前臂在所述转臂的所述外侧端以旋转方式耦接至所述转臂，所述第二前臂比所述第一前臂短；

提供第一腕部部件，所述第一腕部部件在所述第一前臂的外部位置以旋转方式耦接至所述第一前臂；

提供第二腕部部件，所述第二腕部部件在所述第二前臂的外部位置以旋转方式耦接至所述第二前臂；及

借助所述第一前臂驱动部件的旋转独立旋转所述第一前臂、借助所述第二前臂驱动部件的旋转独立旋转所述第二前臂、借助所述第一腕部驱动部件的旋转独立旋转所述第一腕部部件，及借助所述第二腕部驱动部件的旋转独立旋转所述第二腕部部件以将基板从一个腔室传送至另一个腔室，及在所述传送期间的至少一些时间内将所述第二前臂移高于所述第一前臂。

15. 如权利要求14所述的方法，所述方法包括定位全部处于折叠状态下的所述第一前臂、所述第二前臂、所述第一腕部部件、所述第二腕部部件、耦接至所述第一腕部部件的第

一终端受动器、及耦接至所述第二腕部部件的第二终端受动器,其中正在第一和第二终端受动器上被同时传送的第一基板和第二基板不越过彼此。

## 具有非等长前臂的多轴机械手设备、电子装置制造系统、及用于在电子装置制造中传送基板的方法

[0001] 相关申请

[0002] 本申请主张于2012年11月30日提出申请的且题为“MULTI-AXIS ROBOT APPARATUS WITH UNEQUAL LENGTH FOREARMS, ELECTRONIC DEVICE MANUFACTURING SYSTEMS, AND METHODS FOR TRANSPORTING SUBSTRATES IN ELECTRONIC DEVICE MANUFACTURING (具有非等长前臂的多轴机械手设备、电子装置制造系统、及用于在电子装置制造中传送基板的方法)”的美国临时申请61/732,196的优先权,为了所有目的在此将上述申请并入本申请。

[0003] 本申请还关于2013年11月26日提出申请的且题为“MOTOR MODULES, MULTI-AXIS MOTOR DRIVE ASSEMBLIES, MULTI-AXIS ROBOT APPARATUS, AND ELECTRONIC DEVICE MANUFACTURING SYSTEMS AND METHODS (马达模块、多轴马达驱动组件、多轴机械手设备、及电子装置制造系统与方法)”的美国专利申请14/090,929,为了所有目的在此将上述专利申请并入本申请。

### 技术领域

[0004] 本发明涉及电子装置制造,更准确地说,涉及用于传送基板的设备、系统及方法。

### 背景技术

[0005] 惯用电子装置制造系统可包括多个处理腔室及一个或更多个负载锁定腔室。这些腔室可被包括于例如可将多个腔室围绕传递腔室而分布的群集工具中。这些系统及工具可采用传递机械手,所述传递机械手可安置在例如传递腔室中,且经调适以在各个腔室与一个或更多个负载锁定腔室之间传送基板。例如,传递机械手可将基板自处理腔室传送至处理腔室、自负载锁定腔室传送至处理腔室,反之亦然。各个腔室之间的快速及精确的基板传送可提供高效的系统产量,由此降低总操作成本。

[0006] 由此,需要用于有效及精确的基板移动的系统、设备及方法。

### 发明内容

[0007] 在一态样中,提供一种多轴机械手。所述多轴机械手包括:经调适以围绕第一旋转轴线旋转的转臂;在转臂的外侧端以旋转方式耦接至转臂的第一前臂,且所述第一前臂被配置成围绕第二旋转轴线独立旋转;在转臂的外侧端以旋转方式耦接至转臂的第二前臂,且所述第二前臂被配置成围绕第二旋转轴线独立旋转,所述第二前臂比第一前臂短;在第一前臂的第一外部位置以旋转方式耦接至第一前臂的第一腕部部件,且所述第一腕部部件被配置成围绕第三轴线相对于第一前臂而独立旋转;及在第二外部位置以旋转方式耦接至第二前臂的第二腕部部件,且所述第二腕部部件被配置成围绕第四轴线相对于第二前臂而独立旋转。

[0008] 在另一态样中,提供一种电子装置处理系统。所述电子装置处理系统包括:传递腔室;至少部分地被接收于传递腔室中的多关节机械手设备(multi-link robot

apparatus),所述多关节机械手设备具有:经调适以围绕第一旋转轴线旋转的转臂;在转臂的外侧端以旋转方式耦接至转臂的第一前臂,且所述第一前臂被配置成独立旋转;在转臂的外侧端以旋转方式耦接至转臂的第二前臂,且所述第二前臂被配置成独立旋转,所述第二前臂比第一前臂短;以旋转方式耦接至第一前臂的第一腕部部件,所述第一腕部部件被配置成相对于第一前臂而独立旋转;及以旋转方式耦接至第二前臂的第二腕部部件,且所述第二腕部部件被配置成相对于第二前臂而独立旋转。

[0009] 在另一态样中,提供一种在电子装置处理系统内传送基板的方法。所述方法包括提供经调适以围绕第一旋转轴线旋转的转臂;提供在转臂的外侧端以旋转方式耦接至转臂的第一前臂;提供在转臂的所述外侧端以旋转方式耦接至转臂的第二前臂,所述第二前臂比所述第一前臂短;提供在第一前臂的外部位置以旋转方式耦接至第一前臂的第一腕部部件;提供在第二前臂的外部位置以旋转方式耦接至第二前臂的第二腕部部件;及独立旋转第一前臂、第二前臂、第一腕部部件及第二腕部部件以将基板从一个腔室传送至另一个腔室,及在传送期间将第二前臂移至高于第一前臂。

[0010] 依据本发明的这些实施方式及其他实施方式而提供许多其他方面。本发明的实施方式的其他特征及方面将根据下文的详细描述、所附的权利要求书及附图而变得更为十分显而易见。

[0011] 附图简单说明

[0012] 图1A图示根据一些实施方式的包括多轴机械手设备的电子装置处理系统的俯视图示意图。

[0013] 图1B图示根据一些实施方式的多轴机械手设备的侧视图。

[0014] 图1C图示根据一些实施方式的多轴机械手设备的俯视图。

[0015] 图1D图示根据一些实施方式的多轴机械手设备的横剖面侧视图。

[0016] 图1E图示根据一些实施方式的多轴机械手设备的驱动组件的横剖面侧视图。

[0017] 图2A图示根据一些实施方式的安装在六面主框架机座(six-faceted mainframe housing)中的多轴机械手设备的部分横剖面俯视图。

[0018] 图2B图示根据一些实施方式的安装在八面主框架机座(eight-faceted mainframe housing)中的多轴机械手设备的部分横剖面俯视图。

[0019] 图3A及图3B图示根据一些实施方式的包括不同配置中提供的非等长前臂的多轴机械手设备的等角视图。

[0020] 图3C图示根据一些实施方式的包括非等长前臂的多轴机械手设备的等角视图。

[0021] 图4图示根据一些实施方式的另一多轴机械手设备的等角视图。

[0022] 图5图示根据一些实施方式的多轴机械手设备的横剖面俯视图,所述多轴机械手设备服务具有轴向偏移腔室(axially-offset chamber)的主框架机座。

[0023] 图6是绘示根据一些实施方式的在电子装置处理系统内传送基板的方法的流程图。

[0024] 图7图示根据一些实施方式的另一多轴机械手设备的横剖面侧视图。

[0025] 图8图示根据一些实施方式的多轴机械手设备的另一驱动组件的横剖面侧视图。

[0026] 具体描述

[0027] 电子装置制造可能需要在多个位置之间进行非常精确及快速的基板传送。特别

是,在一些实施方式中,双终端受动器(有时被称作“叶片”)可附接于机械手设备且可经调适以将放置在这些终端受动器上的基板传送至及传送自电子装置处理系统的腔室。这些系统可包括布置在传递腔室内的多轴机械手,这些机械手包括具有上/下配置的终端受动器。此配置容许将第一基板自腔室中抽出,然后立即在同一腔室处用第二晶片替换所述第一基板。目标是尽快实现所述传递。然而,现有多轴机械手可能无法在其他机械手实质不移动的情况下进行传递。这些额外的移动可增加可能的总传递速度。而且,现有机械手可能在机械手可进出这些腔室的方式方面受限。例如,一些现有机械手仅可在径向进入小面(facet),其中,径向与传递腔室的中心(例如,及与选择顺应性装配机器手臂(selective compliance assembly robot arm;SCARA)机械手的肩部轴线)对齐。然而,为了增加可用处理腔室的数目,可使用八面系统。例如,六个处理腔室及两个负载锁定腔室(load lock)可围绕传递腔室而布置。然而,进入各个小面的入口可被定位偏离自传递腔室的中心的轴线。换言之,沿终端受动器的行进方向进入腔室的向量偏离传递腔室的中心。由此,惯用机械手可能不适合使用。

[0028] 因此,在一个或更多个实施方式中,可提供可用于在电子装置制造中将基板传送至及传送自腔室的多轴机械手设备。

[0029] 根据本发明的一个或更多个实施方式,多轴机械手设备包括转臂,所述转臂在外侧端处附接有第一及第二前臂。每一前臂在前臂外部位置处具有耦接至前臂的腕部部件。这些腕部部件具有终端受动器,所述终端受动器耦接至腕部部件或与腕部部件形成整体。待交换的基板可放置在正在使用的两个终端受动器之一或两者上。根据一些实施方式,可独立控制腕部部件及前臂中的每一个,从而容许可能运动路径的大的灵活度在交换基板时能实现。另外,对每一终端受动器仅使用一前臂及一腕部部件减少元件及关节的数目,因此可增加刚性。

[0030] 在另一广泛的态样中,前臂可具有不等的长度。特别是,这些长度可以是,较短前臂可绕过将较长前臂连接至较长前臂的腕部部件的腕部关节。所述差异长度容许机械手的增强的运动路径能力,且因此容许改良的基板交换能力。(1) 第一及第二前臂的独立运动能力与(2) 具有非等长前臂的第一及第二腕部部件的相互结合提供极其灵活的运动路径能力。特别是,提供了服务离轴腔室(off-axis chamber)的能力。

[0031] 根据本发明的一个或更多个实施方式,提供了包括多轴机械手设备的电子装置处理系统。根据本发明的一个或更多个另外的实施方式,提供了利用电子装置处理系统传递基板的方法。在此参考图1A至图8描述本发明的示例性实施方式的更多细节。

[0032] 图1A是根据本发明的实施方式的电子装置处理系统100的示例性实施方式的示意图。电子装置处理系统100可包括机座101,所述机座具有界定传递腔室102的壁件。依据本发明的另一个实施方式的多轴机械手设备103可至少部分地安置在传递腔室102内。多轴机械手的另外的视图在图1B至图1D中示出。多轴机械手设备103可经调适以通过多轴机械手设备103的操作而将基板(例如,基板105A、105B)放置至目的地或自目的地抽出,本文在下文中全面描述此过程。

[0033] 目的地可为耦接至传递腔室102的各个处理腔室(例如,处理腔室106A、106B、106C、106D、106E、106F)。可选择地,目的地可为可耦接至传递腔室102的一个或更多个负载锁定腔室108。处理腔室106A-106F可经调适以执行任何数目的工艺步骤,例如,沉积、氧化、

硝化、蚀刻、抛光、清洗、平版印刷术,或类似步骤。也可在这些腔室中执行其他工艺。负载锁定腔室108可经调适以与工厂接口(factory interface) 110通过接口连接,所述工厂接口可自停驻在工厂接口110的载入口(load port)处的基板载体112接收一个或更多个基板。基板可由工厂接口110中的机械手113(虚线示出)来传递,且所述传递可以任何次序或向任何方向进行,如箭头114所指示。本文中所使用的基板应意味着用以制作电子装置或电路元件的产品,例如,含二氧化硅的晶片、玻璃板、玻璃面板、掩模(mask),或类似物。

[0034] 双腔室(例如,具有平行小面的并排腔室)的配置如图1A所示,且机械手设备103尤其擅长服务这些腔室,这些腔室具有偏离传递腔室102的中心、角度偏离自传递腔室102的中心径向延伸的线,和/或偏离机械手设备103的肩部轴线的进入方向。例如,在所述实施方式中,向量107图示进入处理腔室106A的正常进入方向(例如,垂直于小面),且向量107横向偏离传递腔室102的中心,偏离距离为 $d$ ,且向量107还偏离机械手设备的肩部轴线。然而,应认识到,本文所述的多轴机械手设备103在具有不同主框架配置的其他工具中传递基板方面具有实用性,这些不同主框架配置诸如在图2A中具有四个处理腔室及两个负载锁定腔室的电子装置处理系统200A的主框架配置,及如在图2B中所示的具有六个处理腔室及两个负载锁定腔室的图2B的电子装置处理系统200B。在所述两个实施方式中的每一个中,小面是径向定向的,因为垂直于任何小面的向量经定向通过机械手的肩部轴线及传递腔室的中心。在这些实施方式中机械手设备103的使用容许进行任何数目的预定位的移动。此举容许在将定位在第二终端受动器上的第二基板放(例如,放置)至由在第一终端受动器上的第一基板让出的腔室内时,将已自所述腔室中移除的第一基板预定位至另一腔室旁边。这些预定位的移动增大产量。

[0035] 返回参看图1A,在一些实施方式中,传递腔室102例如可在真空下操作。一个或更多个负载锁定腔室108及处理腔室106A-106F中的每一个可包括在腔室入口/出口处的狭缝阀109,这些狭缝阀可经调适以在将基板105A-105B放置至处理腔室106A-106F和/或一个或更多个负载锁定腔室108中或自这些腔室中抽出时打开及闭合。狭缝阀109可具有任何适合的惯用构造。

[0036] 多轴机械手设备103的各个元件的运动可由自控制器115发送至包括多轴机械手设备103的多个驱动马达的驱动组件111的适合的命令来控制。来自控制器115的信号可引发多轴机械手设备103的各个元件的运动,如根据下文将显而易见的。由诸如位置编码器或类似物的各种传感器可提供每一元件的适合反馈。

[0037] 现在参看图1A至图1D,多轴机械手设备103包括可围绕第一旋转轴线116旋转的转臂104。多轴机械手设备103可包括经调适以附接于机座101的壁件(例如,底板)的基座117。然而,在一些实施方式中,多轴机械手设备103可附接于机座101的顶板。由此,多轴机械手设备103可至少部分地由机座101支撑。多轴机械手设备103还包括经配置及调适以驱动转臂104的驱动组件111及多个将进行描述的臂。转臂104可经调适以按顺时针或逆时针旋转方向围绕第一旋转轴线116旋转。任何适合的驱动马达可提供所述旋转,所述驱动马达诸如惯用可变磁阻或永磁电动马达,本文将在下文中进一步描述所述马达。转臂104的旋转可由自控制器115发送至驱动马达的适合命令来控制。转臂104经调适以在X-Y平面中相对于基座117而围绕第一旋转轴线116旋转。

[0038] 在绘示的实施方式中,机械手设备103包括第一前臂118及第二前臂120,这些前臂

可在转臂104的径向外侧端处耦接至转臂104,与第一旋转轴线116相隔。在绘示的实施方式中,第一前臂118及第二前臂120各自安装至转臂104的在同一外侧位置处的第一外侧端,且围绕第二旋转轴线122是可共同旋转的。如图所示,第二前臂120比第一前臂118更短。第一前臂118及第二前臂120中的每一个相对于转臂104是可独立旋转的。旋转可为约 $\pm 150$ 度。在绘示的实施方式中,第二旋转轴线122可与第一旋转轴线116相隔距离 $d_1$ ,所述距离 $d_1$ 介于约348cm与约522cm之间(参看图1D)。 $d_1$ 是转臂104的中心之间长度。

[0039] 而且,第一腕部部件124可耦接至在第一前臂118上的第一外部位置,且相对于第一前臂118围绕第一腕部轴线126是可独立旋转的。第一腕部轴线126可与第二旋转轴线122相隔距离 $d_2$ ,所述距离 $d_2$ 介于约670cm与约1004cm之间(参看图1D)。 $d_2$ 是第一前臂118的第一中心之间长度。第一腕部部件124可具有耦接至第一腕部部件的第一终端受动器128。第一终端受动器128经调适以承载将在电子装置处理系统100内处理的基板105A。旋转可为约 $\pm 150$ 度。

[0040] 第二腕部部件130可耦接至在第二前臂120上的第二外部位置,且围绕第二腕部轴线132是可旋转的。第二腕部轴线132可与第二旋转轴线122相隔距离 $d_3$ ,所述距离 $d_3$ 介于约514cm与约772cm之间(参看图1D)。 $d_3$ 是第二前臂120的第二中心之间长度。第二中心之间长度 $d_3$ 可小于第一中心之间长度 $d_2$ 的90%,且在一些实施方式中可介于第一中心之间长度 $d_2$ 的约50%与约90%之间。在一些实施方式中,转臂104的中心之间长度 $d_1$ 比第一前臂118的第一中心之间长度 $d_2$ 更短。在一些实施方式中,转臂104的中心之间长度 $d_1$ 比第二前臂120的第二中心之间长度 $d_3$ 更短。

[0041] 第二腕部部件130可具有耦接至第二腕部部件的第二终端受动器134。第二终端受动器134经调适以承载将在电子装置处理系统100内处理的基板105B。第二腕部部件130相对于第二前臂120是可独立旋转的。旋转可为约 $\pm 150$ 度。如图1B中可见,第二前臂120及第二腕部部件130及第二终端受动器134被配置成使得上述三者竖直地彼此相隔。特别是,腕部间隔垫135竖直地将第一前臂118与第一腕部部件124隔开,且第二前臂120的较短长度容许第二前臂120及第二腕部部件130及所附接的第二终端受动器134在第一前臂118与第一腕部部件124之间通过,及在不干扰腕部关节的情况下通过腕部间隔垫135。

[0042] 将所述特征结构与转臂104的独立旋转能力相结合,第一及第二前臂118、120中的每一个及第一及第二腕部部件124、130中的每一个在执行基板105A、105B的任何所需运动路径时提供极大的灵活性。

[0043] 在图1A中绘示的实施方式中,图示机械手设备103位于及安置在传递腔室102中。然而,应认识到,机械手设备103的所述实施方式,以及本文所描述的其他机械手设备可用于电子装置制造的其他区域中,诸如,用于工厂接口110中,在所述工厂接口中,机械手设备可在例如载入口与电子装置处理系统100的一个或更多个负载锁定腔室108之间传送基板或甚至基板载体112。

[0044] 本文现在将详细描述用于完成第一及第二腕部部件124、130、第一及第二前臂118、120,及转臂104中的每一个的独立旋转的驱动组件111。如图1E中最佳所示,驱动组件111包括经调适以包括多个驱动马达元件的马达外壳136。首先,驱动组件111可包括经调适以使转臂104围绕第一旋转轴线116独立旋转的驱动元件。旋转可为约 $\pm 360$ 度或更多。第一驱动轴138可自转臂104延伸,且可由适合的轴承支撑。第一驱动轴138经调适以由第一驱

动马达140而旋转。第一驱动马达140可为例如包括第一转子及第一定子的电动马达。第一转子可为磁体,且可耦接至第一驱动轴138。可将第一定子固定至上隔框(bulkhead)142与下隔框143,或将第一定子支撑在上隔框142与下隔框143之间。适合的惯用旋转编码器(未图示)可用以按照需要定位转臂104。

[0045] 另外,驱动组件111可包括经调适以使第一前臂118围绕位于转臂104的外侧端的第二旋转轴线122独立旋转的驱动元件。在一些实施方式中,旋转可为约 $\pm 150$ 度。驱动元件可包括第二驱动轴144及第二驱动马达146。第二驱动马达146的旋转引发第二驱动轴144的旋转,且围绕第二旋转轴线122驱动所耦接的第一前臂118。第二驱动马达146可为包括第二转子及第二定子的电动马达。第二驱动轴144可自本文所描述的转臂驱动系统148(图1D)延伸,且可由适合的轴承支撑。由来自控制器115的驱动信号而驱动第二驱动马达146引发第一前臂118相对于转臂104的独立旋转。适合的惯用旋转编码器(未图示)可用以按照需要而相对于转臂104定位第一前臂118。第二定子可固定至下隔框143,或由下隔框143支撑。上隔框142及下隔框143可固定至马达外壳136,或为马达外壳136的一部分。

[0046] 驱动组件111还可包括经调适以使第一腕部部件124围绕位于第一前臂118上外部位置处的第一腕部轴线126独立旋转的驱动元件。在一些实施方式中,旋转可为约 $\pm 150$ 度。驱动元件可包括第三驱动轴150及第三驱动马达152。第三驱动马达152的旋转引发第三驱动轴150的旋转且围绕第一腕部轴线126驱动所耦接的第一腕部部件124。第三驱动马达152可为包括第三转子及第三定子的电动马达。第三驱动轴150可自转臂驱动系统148(图1D)延伸,且可由适合的轴承支撑。第三驱动马达152可由来自控制器115的驱动信号而驱动以引发第一腕部部件124相对于第一前臂118围绕第一腕部轴线126的独立旋转。适合的惯用旋转编码器(未图示)可用以按照需要相对于第一前臂118定位第一腕部部件124。第三定子可固定至下隔框143,或由下隔框143支撑。

[0047] 而且,驱动组件111可包括经调适以使第二前臂120围绕位于转臂104的外侧端的第二旋转轴线122独立旋转的驱动元件。在一些实施方式中,旋转可为约 $\pm 150$ 度。驱动元件可包括第四驱动轴158及第四驱动马达160。第四驱动马达160的旋转引发第四驱动轴158的旋转,且围绕第二旋转轴线122驱动所耦接的第二前臂120。第四驱动马达160可为包括第四转子及第四定子的电动马达。第四驱动轴158可自转臂驱动系统148(图1D)延伸,且可由适合的轴承支撑。由来自控制器115的驱动信号来驱动第四驱动马达160引发第二前臂120相对于转臂104围绕第二旋转轴线122的独立旋转。适合的惯用旋转编码器(未图示)可用以按照需要相对于转臂104定位第二前臂120。第四定子可固定至上隔框142,或由上隔框142支撑。

[0048] 驱动组件111还可包括经调适以使第二腕部部件130围绕位于第二前臂120上外部位置处的第二腕部轴线132独立旋转的驱动元件。在一些实施方式中,旋转可为约 $\pm 150$ 度。驱动元件可包括第五驱动轴154及第五驱动马达156。第五驱动马达156的旋转引发第五驱动轴154的旋转,且围绕第二腕部轴线132驱动所耦接的第二腕部部件130。第五驱动马达156可为包括第五转子及第五定子的电动马达。第五驱动轴154可自转臂驱动系统148(图1D)延伸,且可由适合的轴承支撑。第五驱动马达156可由来自控制器115的驱动信号来驱动以引发第二腕部部件130相对于第二前臂120的独立旋转。适合的惯用旋转编码器(未图示)可用以按照需要相对于第二前臂120定位第二腕部部件130。第五定子可固定至上隔框142,

或由上隔框142支撑。

[0049] 此外,驱动组件111可包括Z轴运动能力。特别是,可由运动限制器162来限制马达外壳136相对于外罩161的旋转。运动限制器162可为两个或更多个线性轴承或其他轴承,或起约束马达外壳136相对于外罩161的旋转的作用但容许马达外壳136(沿第一旋转轴线116的方向)的Z轴运动的滑动机构。垂直运动由垂直马达163提供。垂直马达163的旋转可操作以使导螺杆163S在耦接至马达外壳136的或与马达外壳136成整体的接收器163R中旋转。此举垂直平移马达外壳136,且因此平移所连接的转臂104、前臂118、120、腕部部件124、130、终端受动器128、134,且因此平移基板105A、105B。适合的密封件164可在马达外壳136与基座117之间密封,从而适应垂直运动且保持腔室102内的真空。金属波纹管或其他类似的柔性密封件可用于密封件164。图8示出驱动组件811的替代性实施方式。

[0050] 现在参看图1D,将详细描述示例性转臂驱动系统148。转臂驱动系统148可包括诸如滑轮及皮带之类的驱动元件,这些滑轮及皮带经配置及调适以将上述多个驱动轴耦接至第一前臂118、第二前臂120、第一腕部部件124及第二腕部部件130。驱动元件可包括耦接至第二驱动轴144的第一前臂驱动部件165、耦接至第一前臂118的第一前臂从动部件168,及耦接在第一前臂驱动部件165与第一前臂从动部件168之间的第一前臂传动部件170。因此,第二驱动轴144的旋转使第一前臂118旋转。第一前臂驱动部件165及第一前臂从动部件168中的每一个可由轴承而安装至转臂104的刚性腹板部分(rigid web portion)171。

[0051] 转臂驱动系统148可包括第一腕部驱动部件172及第一腕部从动部件174。第一腕部驱动部件172耦接至第三驱动轴150,且第一腕部从动部件174耦接至第一腕部部件124。第一腕部传动部件173在腹板部分171上方将第一腕部驱动部件172耦接至第一腕部从动部件174。与第一腕部部件124的耦接是由第一中间传动部件175提供,第一中间传动部件175借助第一前臂118将第一腕部从动部件174耦接至第一腕部部件124。第一中间传动部件175可在腕部间隔垫135下方耦接至第一腕部部件124。第一腕部部件124借助安装在腕部间隔垫135中的轴承而围绕第一腕部轴线126是可旋转的。腕部间隔垫135起到在第二终端受动器134上方适合地间隔第一终端受动器128的作用。

[0052] 再次参看图1D,转臂驱动系统148可包括诸如滑轮及皮带之类的驱动元件,这些滑轮及皮带经调适以驱动第二前臂120。驱动元件可包括耦接至第四驱动轴158的第二前臂驱动部件176、耦接至第二前臂120的第二前臂从动部件178,及耦接在第二前臂驱动部件176与第二前臂从动部件178之间的第二前臂传动部件180。因此,第四驱动轴158的旋转使第二前臂120旋转。第二前臂驱动部件176及第二前臂从动部件178中的每一个可由轴承而安装至转臂104的刚性腹板部分171。

[0053] 转臂驱动系统148可包括第二腕部驱动部件182及第二腕部从动部件184。第二腕部驱动部件182耦接至第五驱动轴154,且第二腕部从动部件184耦接至第二腕部部件130。第二腕部传动部件186在腹板部分171下方将第二腕部驱动部件182耦接至第二腕部从动部件184。与第二腕部部件130的耦接由第二中间传动部件188提供,第二中间传动部件188借助第二前臂120将第二腕部从动部件184耦接至第二腕部部件130。第二腕部部件130借助安装在第二前臂120的外端位置中的轴承而围绕第二腕部轴线132是可旋转的。图7示出转臂驱动系统703的替代性实施方式。

[0054] 图3A至图3B图示根据实施方式的另一机械手设备303,所述另一机械手设备可经

调适以用于电子装置处理系统100内。图3A图示一示例性机械手设备303,在图3A中,机械手设备303可包括可独立旋转的转臂304、可独立旋转的第一及第二前臂318、320,及可独立旋转的第一及第二腕部部件324、330,上述各部件图示在一配置中,所述配置经调适以将承载基板305A的第一终端受动器328插入腔室(未图示),同时,承载第二基板305B的第二终端受动器334可预定位为靠近另一个腔室的。

[0055] 图3B图示处于折叠状态下的机械手设备303。应注意,在折叠状态下,系统可经配置以使得正被同时传送的基板305A、305B不位于彼此正上方或从彼此正上方通过。换言之,当前臂318、320、腕部部件324、330及终端受动器328、334垂直对齐时,基板中心可充分地水平偏移以使得一基板(例如,基板305A)不位于另一基板(例如,基板305B)的上方,或不从另一基板(例如,基板305B)的上方通过。此举可减少下方基板305A的颗粒污染。然而,其他配置是可能的。

[0056] 图3C图示处于折叠状态下的机械手设备303。机械手设备303包括驱动组件311,所述驱动组件具有马达外壳336及外罩361,所述马达外壳包括像驱动马达140、146、152、156及160(图1E)的驱动马达。所提供的垂直Z轴能力提升转臂304及所连接的元件,且因此提升基板305A、305B。在操作中,可由一个或更多个运动限制器362A、362B来限制马达外壳336相对于外罩361的旋转。运动限制器362A、362B可为耦接至输送架367的两个或更多个垂直方向的线性滑动机构。输送架367固定至马达外壳,或与马达外壳形成整体。运动限制器362A、362B起约束马达外壳336相对于外罩361的旋转的作用,但容许马达外壳336的Z轴运动。垂直运动由耦接至外罩361的垂直马达363提供。垂直马达363的旋转使导螺杆363S在接收器363R中旋转,所述接收器363R耦接至输送架367或马达外壳336,或与输送架367或马达外壳336形成整体。此举垂直平移马达外壳336,且因此平移所连接的转臂304、前臂318、320、腕部部件324、330、终端受动器328、334,且因此平移基板305A、305B。适合的密封件364可在马达外壳336与基座317之间密封,从而适应垂直运动且保持机器人303操作时所在腔室内的真空。金属波纹管或其他类似的弹性密封件可用于密封件364。

[0057] 图4图示根据实施方式的另一机械手设备403,所述另一机械手设备可经调适以用于电子装置处理系统100内。机械手设备403包括腕部部件424、430及终端受动器428、434的不同配置,但其他方面则如图1B至图1E实施方式所描述。

[0058] 现在参看图5,提供另一系统500,所述系统500包括图1B至图1E的机械手设备。在操作中,转臂104可首先围绕第一旋转轴线旋转以将外侧端转臂104放置在第一目的地的邻近处,即在机械手设备103可容易地进出目的地的位置处。机械手设备103可随后经启动以利用一终端受动器自目的地(例如,处理腔室506C)拾起基板105A,然后,利用机械手设备103的另一终端受动器将另一个基板105B放置在目的地(例如,处理腔室506C),从而执行交换。当第一基板被移除时,可立即移动前臂及腕部部件,从而执行预定位的移动,以便将基板105A放置在第二目的地(例如,处理腔室506B)的相邻处。在所述第二目的地处,机械手设备103可利用终端受动器以与针对处理腔室506C所述相同的方式执行另一组完整的基板交换。在其他实施方式中,可立即移动前臂及腕部部件,从而将基板105A直接移至例如负载锁定腔室508A或508B并将基板105A直接放入负载锁定腔室508A或508B内。因此,小面平行的处理腔室对(例如,506A与506B;506C与506D;及506E与506F)以及小面平行的负载锁定腔室对(例如,508A与508B)可由机械手设备103服务,且由于可独立移动的转臂104、可独立移动

的前臂118、120,及可独立移动的腕部部件124、130(其中一前臂(例如,前臂120)比另一前臂(例如,前臂118)短)的组合,交换可得以更有效地执行。

[0059] 图6中提供在根据本发明的实施方式的电子装置处理系统(例如,100、200A、200B、500)内传送基板(例如,105A、105B)的一种方法600。方法600包括提供经调适以围绕第一旋转轴线(例如,第一旋转轴线116)旋转的转臂(例如,转臂104)(602)。转臂104可具有中心之间长度 $d_1$ 。方法600包括提供在转臂的外侧端以旋转方式耦接至转臂的第一前臂(例如,第一前臂118)(604)。外侧端与第一旋转轴线116相隔。方法600包括提供在转臂的外侧端以旋转方式耦接至转臂的第二前臂(例如,第二前臂120)(606),第二前臂比第一前臂短。长度应足够短,以便第二前臂120可通过将第一腕部部件(例如,第一腕部部件124)连接至第一前臂(例如,第一前臂118)的腕部关节。方法600包括提供在第一前臂的外部位置以旋转方式耦接至第一前臂的第一腕部部件(608),并提供在第二前臂的外部位置以旋转方式耦接至第二前臂的第二腕部部件(例如,第二腕部部件130)(610)。自602到610中的每一步骤可由装配操作来完成,在所述操作中装配多个元件。方法600可以任何顺序得以执行。方法600进一步包括使第一前臂、第二前臂、第一腕部部件及第二腕部部件独立旋转以将基板(例如,基板105A、105B)从一个腔室传送至另一个腔室,及在传送期间的至少一些时间内将第二前臂移至高于第一前臂(612)。第二前臂(例如,第二前臂120)凭借较短的长度及与腕部关节的间隙(例如,与间隔垫135的间隙)而移至高于第一前臂(例如,第一前臂118)的移动容许快速及可变的运动路径能力。

[0060] 在另一态样中,可完成已移除基板(例如,基板105A)在另一腔室(例如,处理腔室或负载锁定腔室)邻近处的预定位。例如,可将第二基板(例如,105B)放置在第一腔室(例如,506C)内,同时,将先前自所述第一腔室移除的第一基板(例如,105A)预定位在邻近于第二腔室(例如,腔室506B)的位置。在另一态样中,可服务腔室(例如,腔室506C),尽管腔室506C轴向偏离第一旋转轴线(例如,第一旋转轴线516-图5),偏移距离为590。以所述方式,可将基板(例如,基板105B)插入垂直于小面的腔室506C,尽管进入路线与第一旋转轴线是不对齐的。此配置容许服务每侧具有多个处理腔室的矩形或方形的传递腔室(例如,传递腔室502)。在另一态样中,在腔室(例如,105B)处将第一基板(例如,105A)用第二基板(例如,105B)交换可以使第一前臂118、第一腕部部件124、第二前臂120及第二腕部部件130独立旋转的方式执行,以便在交换运动轨迹期间,第二基板105B从不垂直定位在第一基板105A之下。此举可避免第二基板105B的污染。

[0061] 上文的描述仅公开本发明的示例性实施方式。对上文公开的设备、系统及方法的属于本发明范围的改变对本领域普通技术人员来说将是显而易见的。因此,尽管已结合示例性实施方式而公开本发明,但应理解,其他实施方式可属于以下权利要求书所限定的本发明的范围。

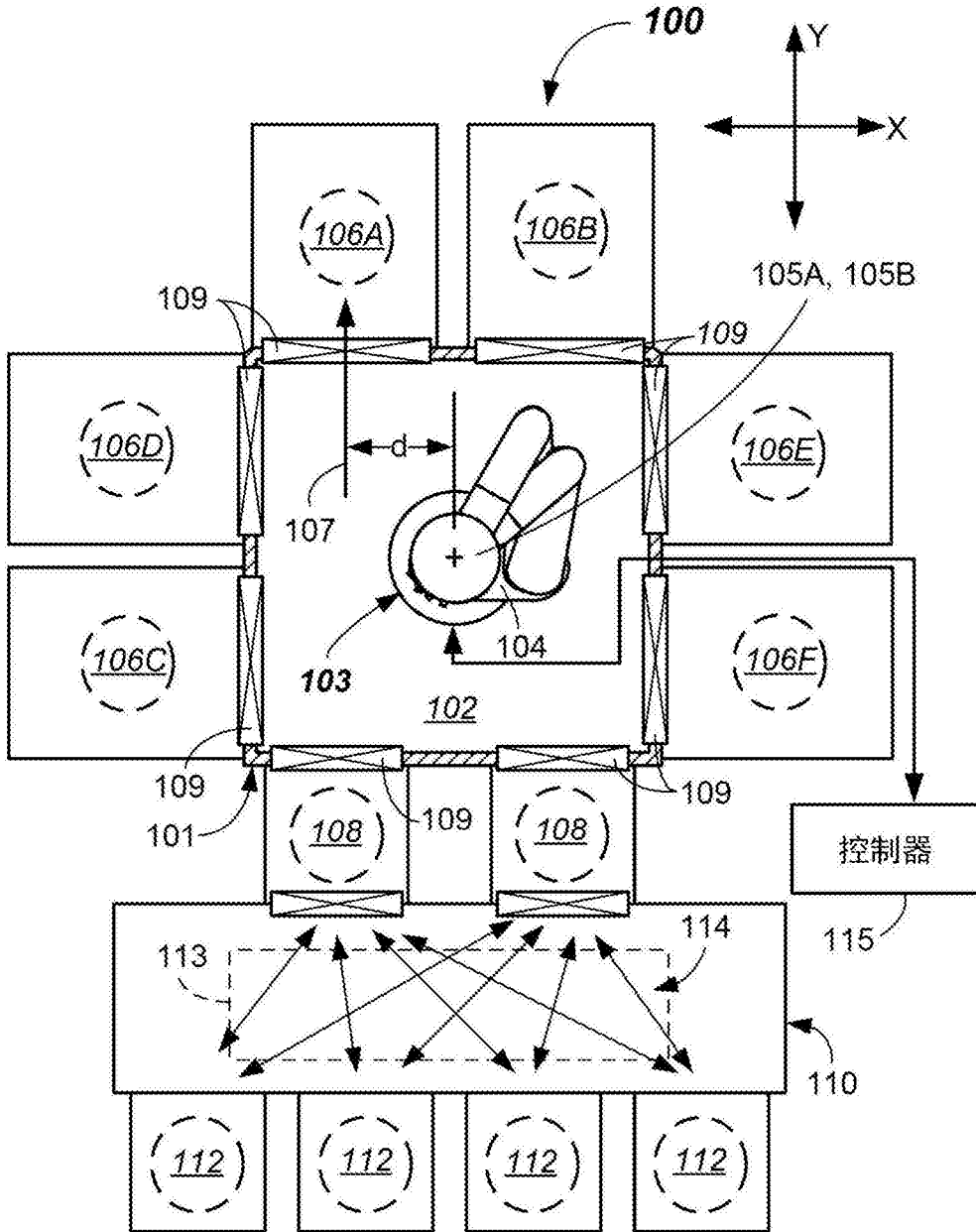
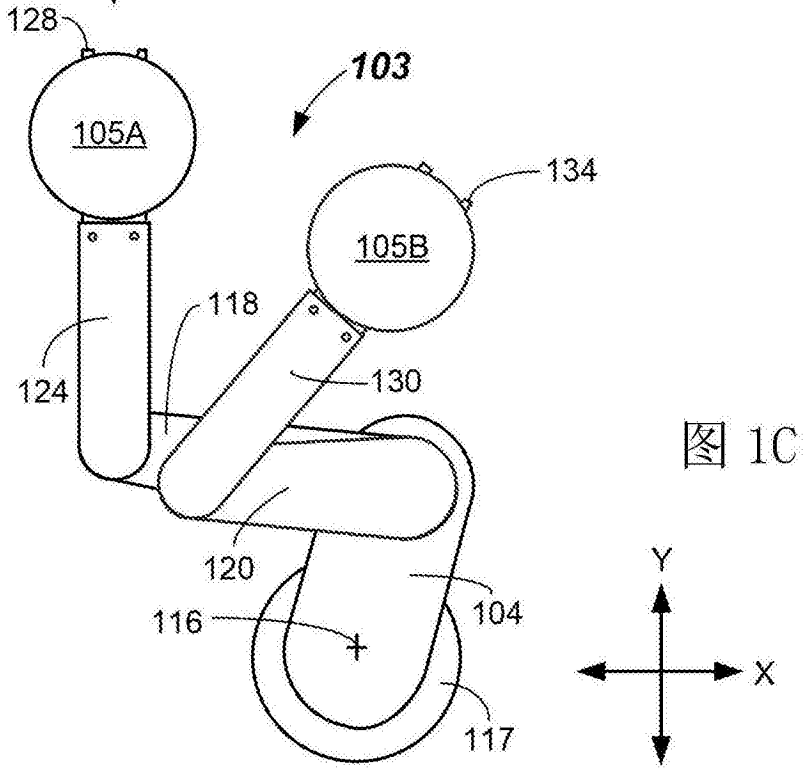
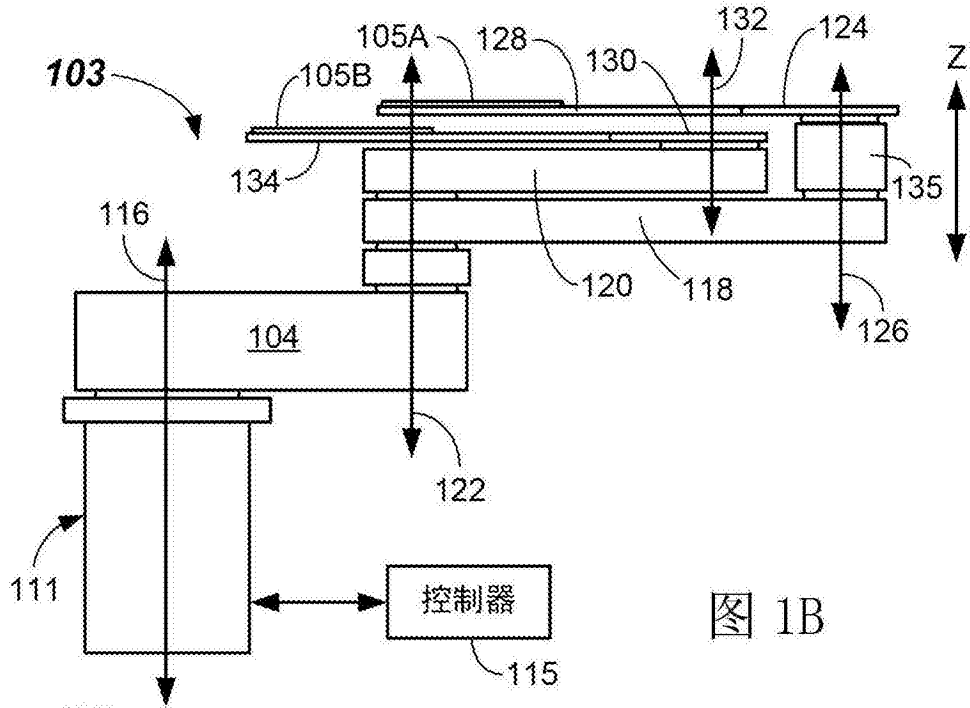


图1A



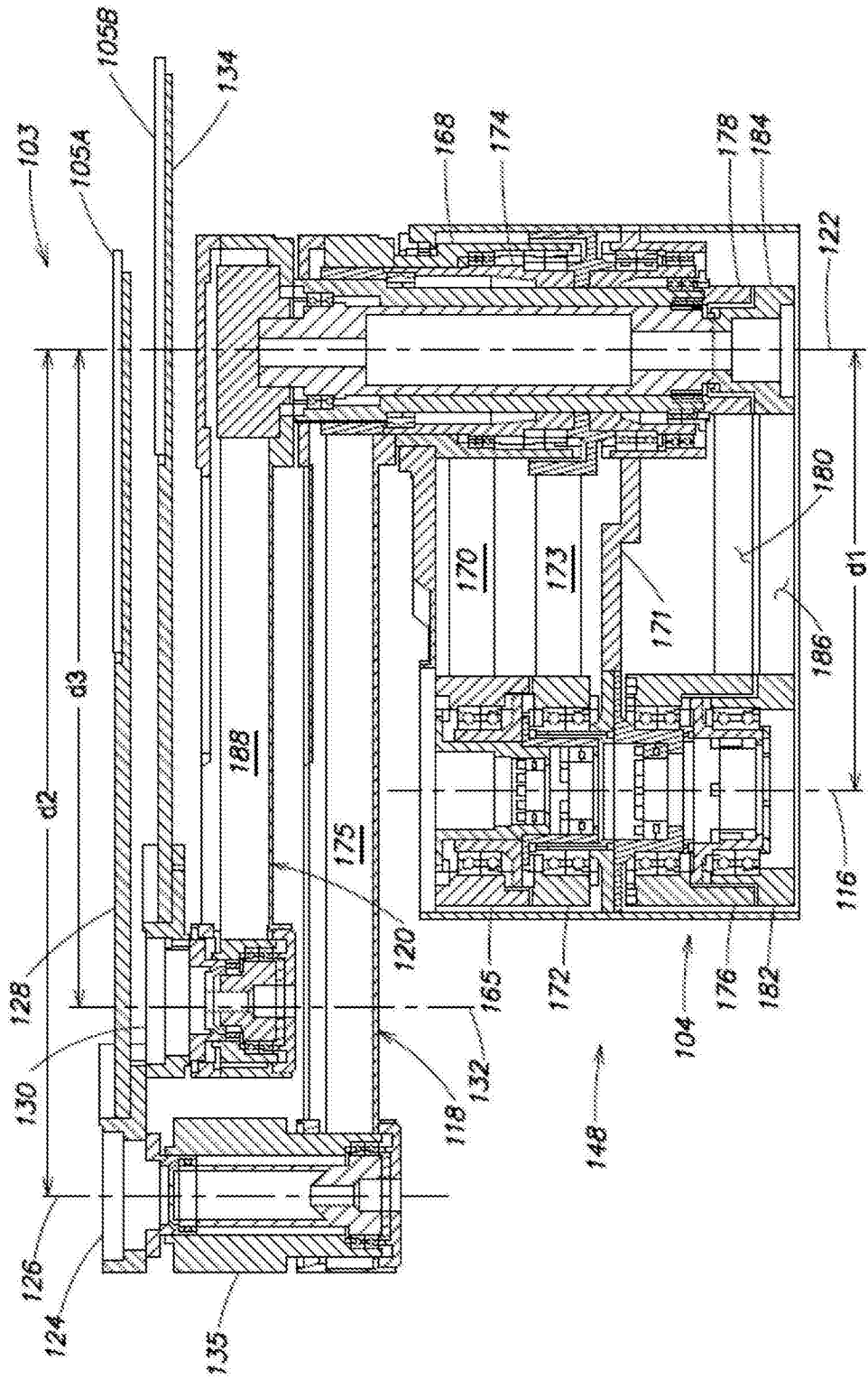


图1D

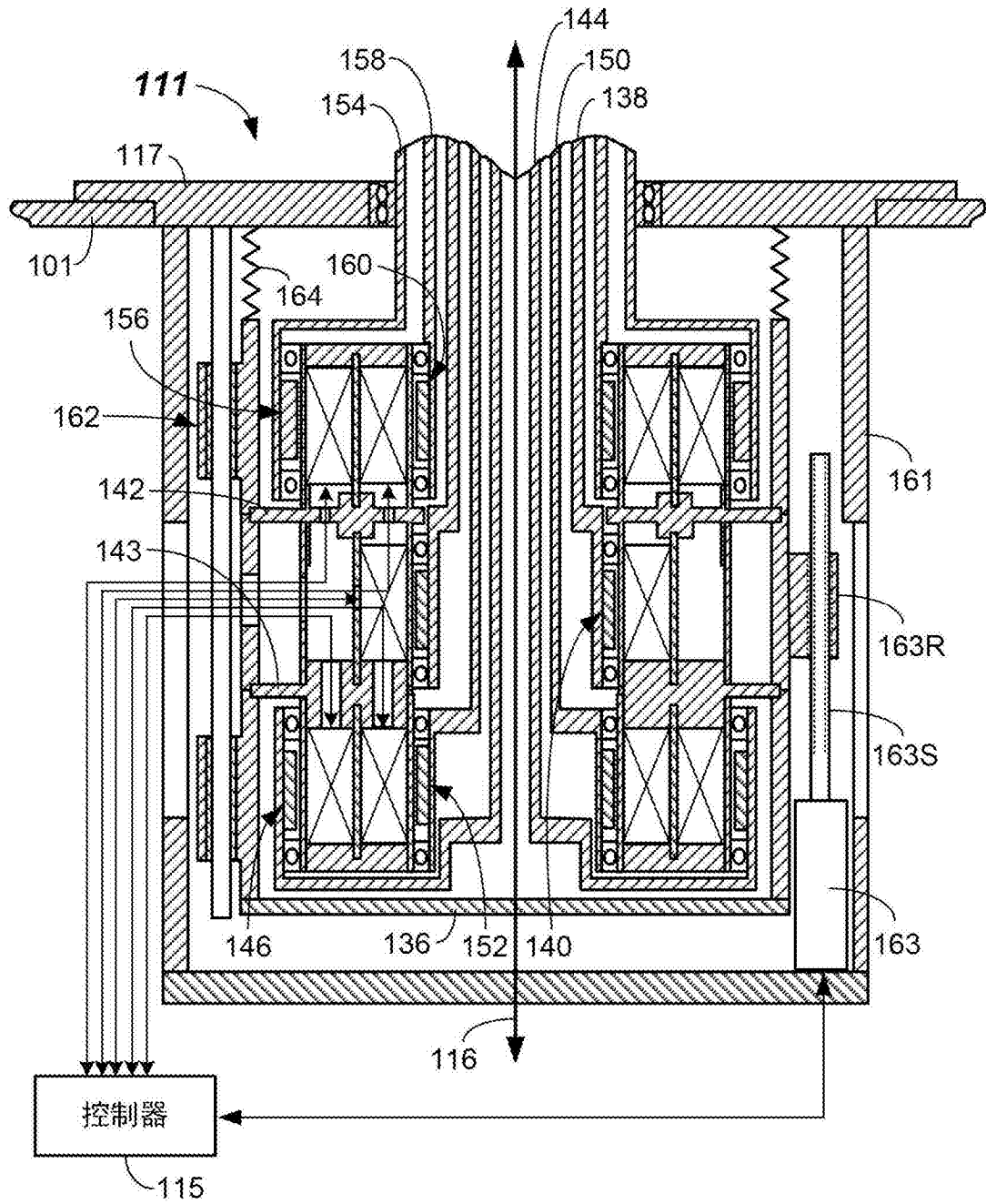


图1E

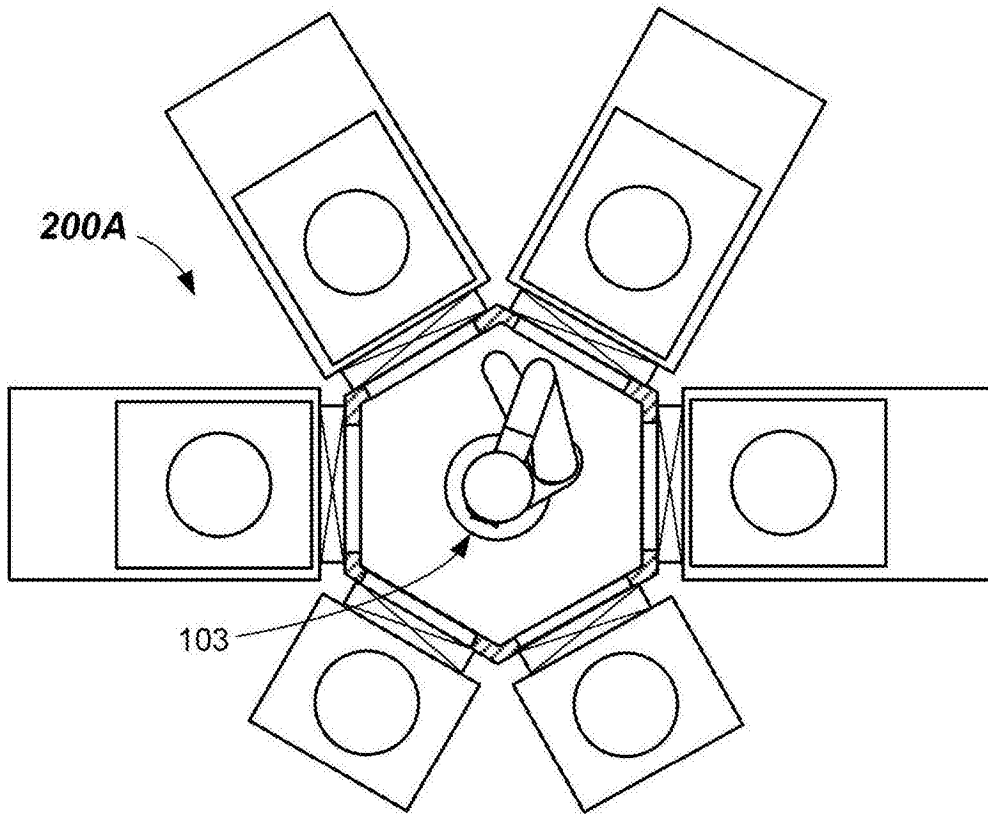


图2A

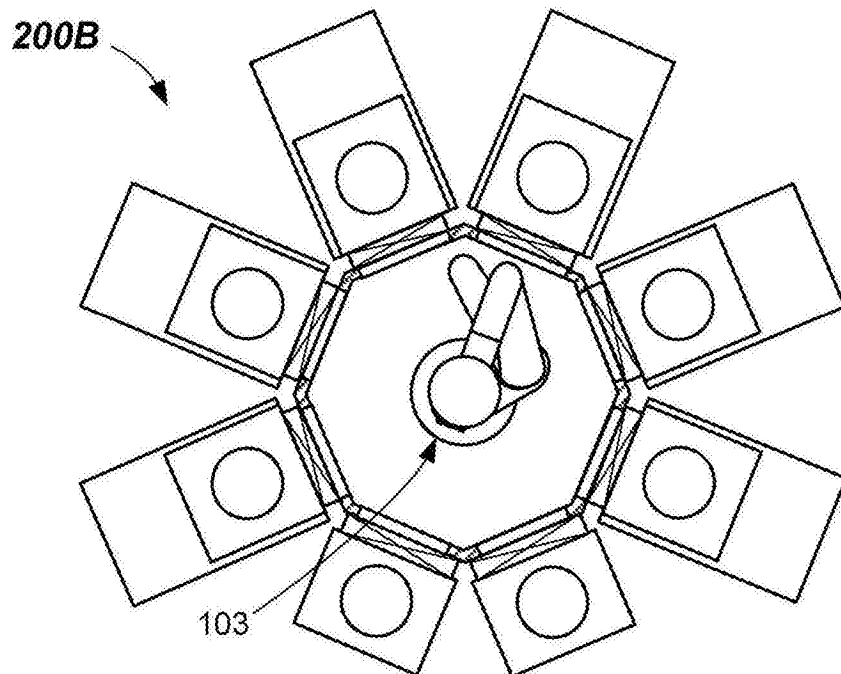


图2B

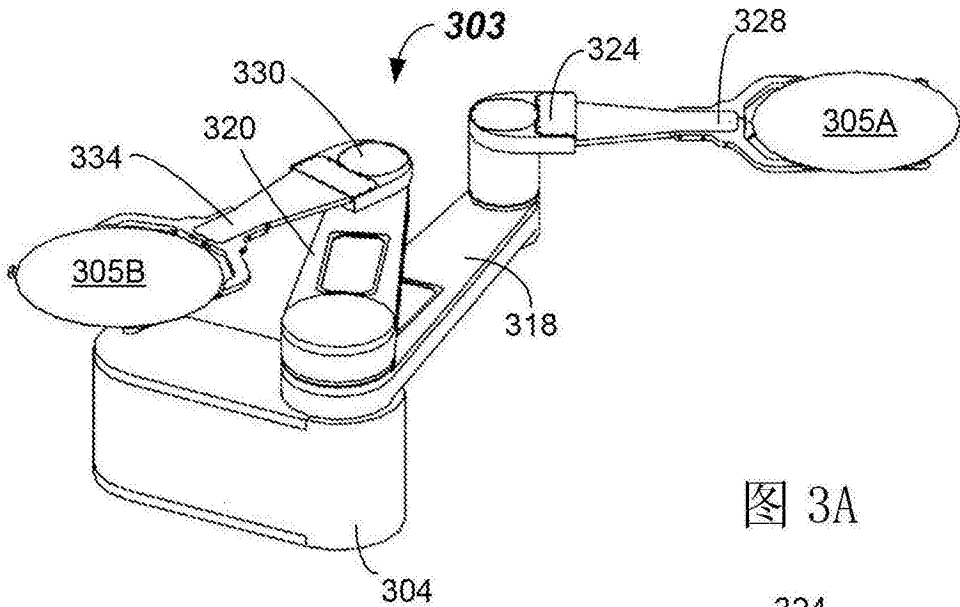


图 3A

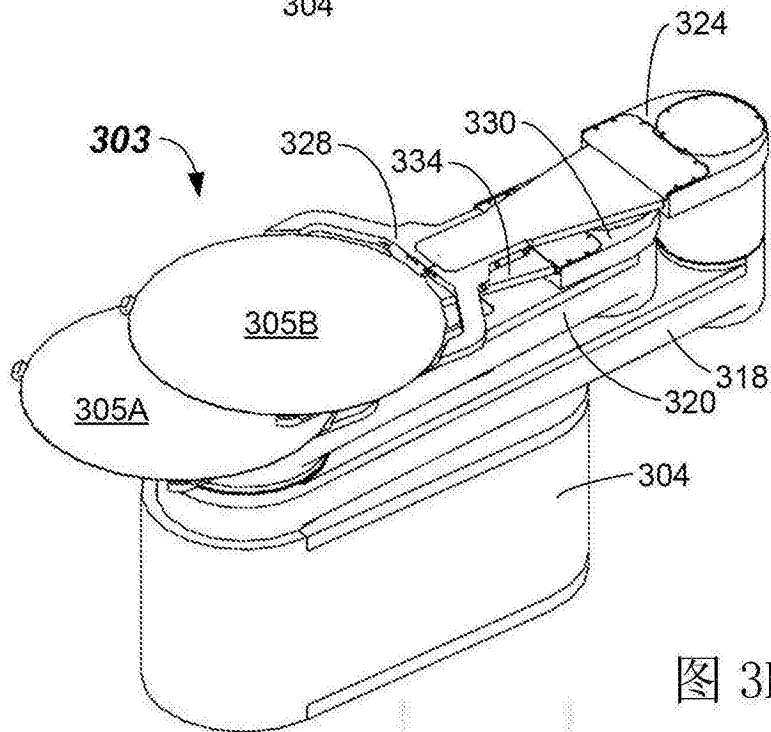


图 3B

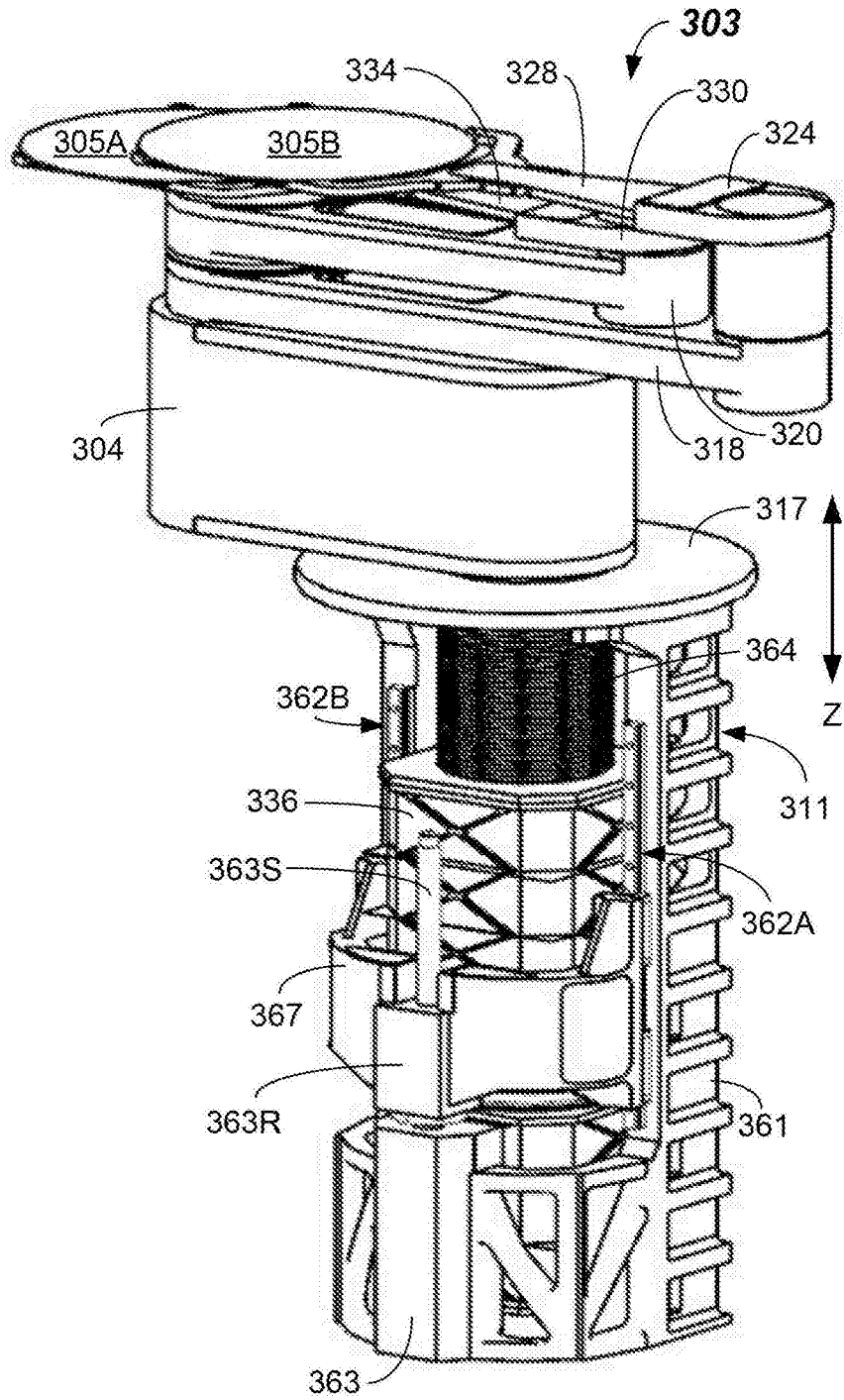


图3C

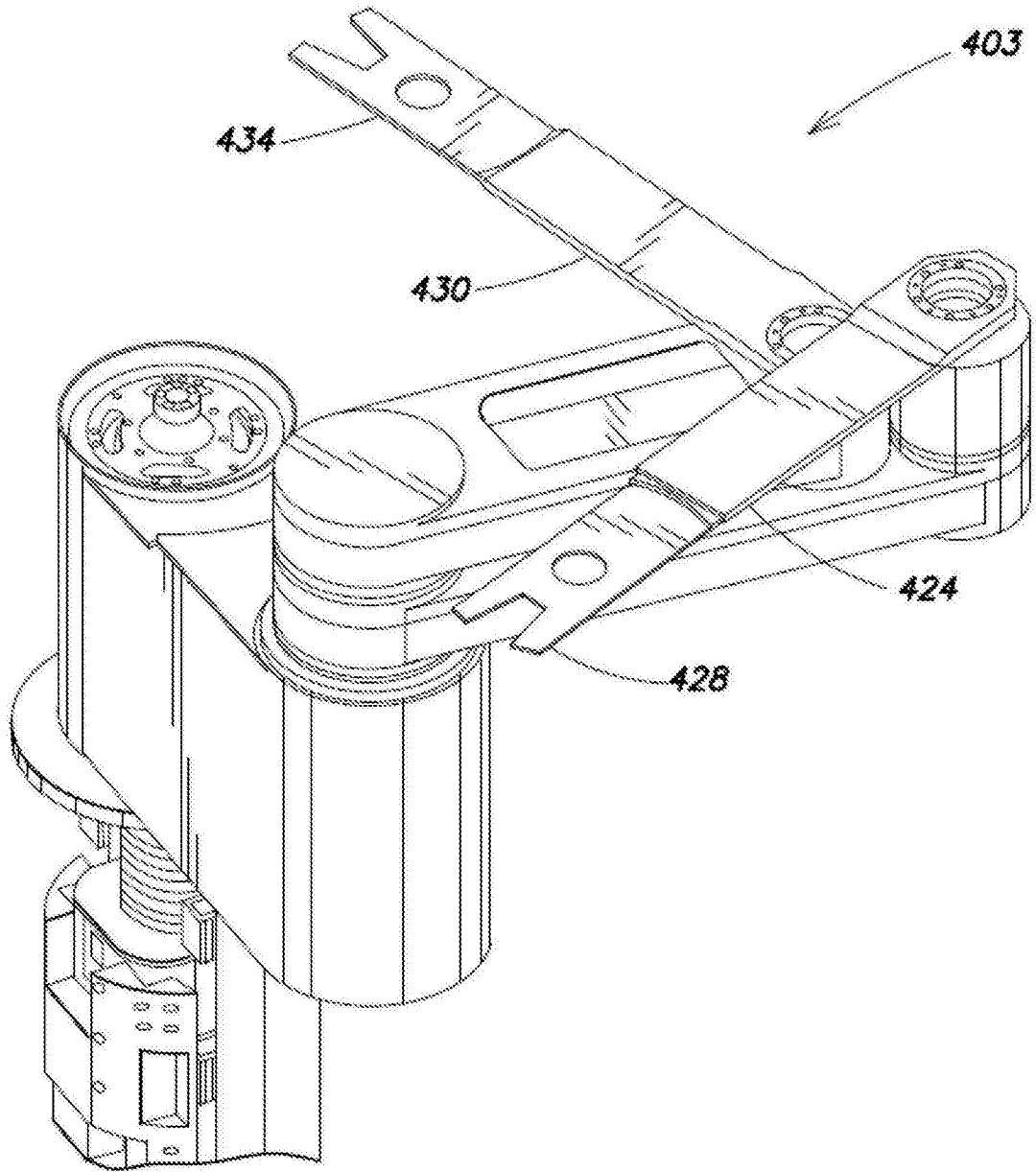


图4

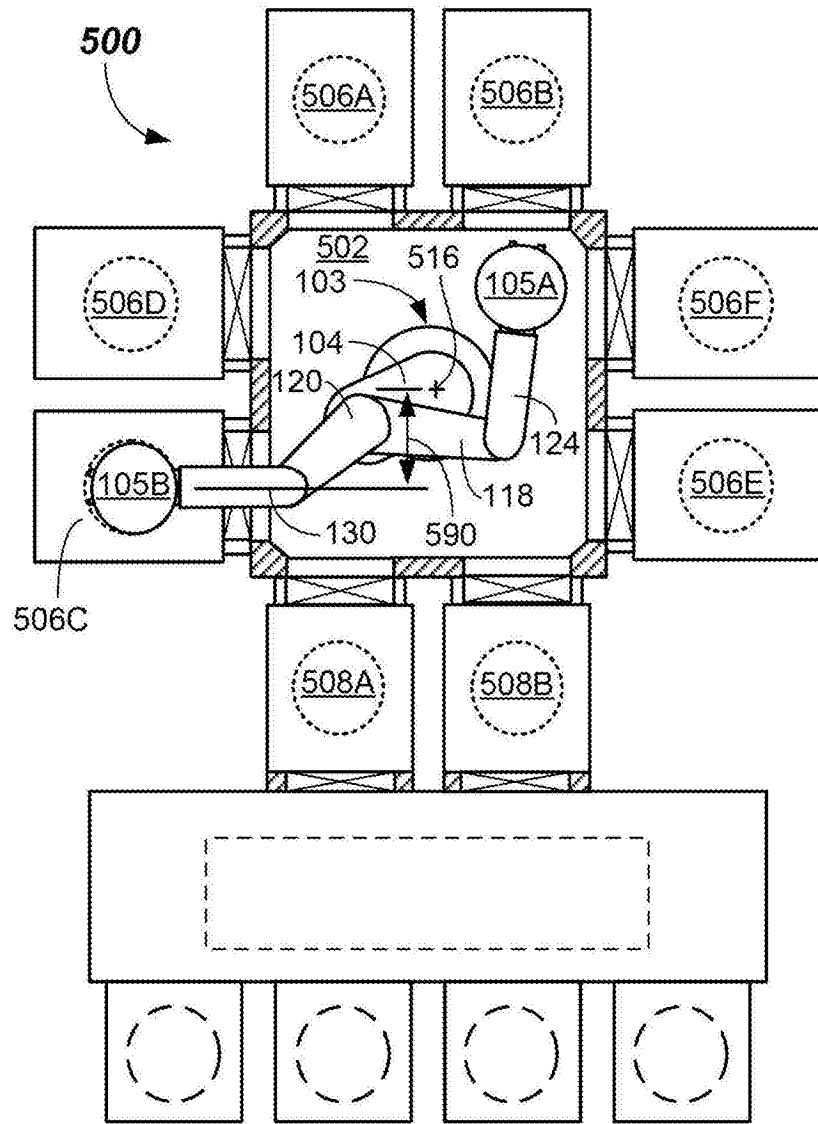


图5

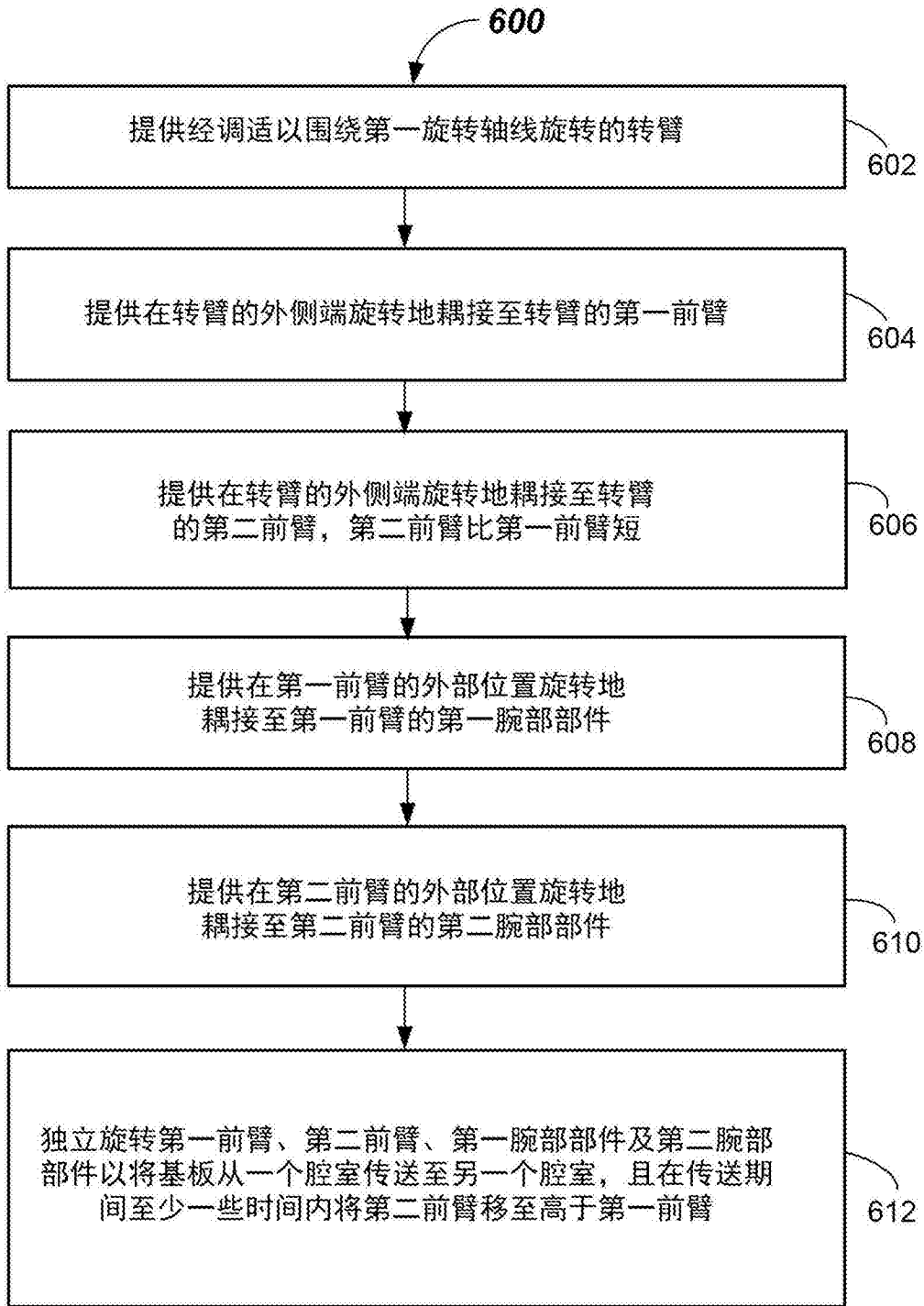


图6

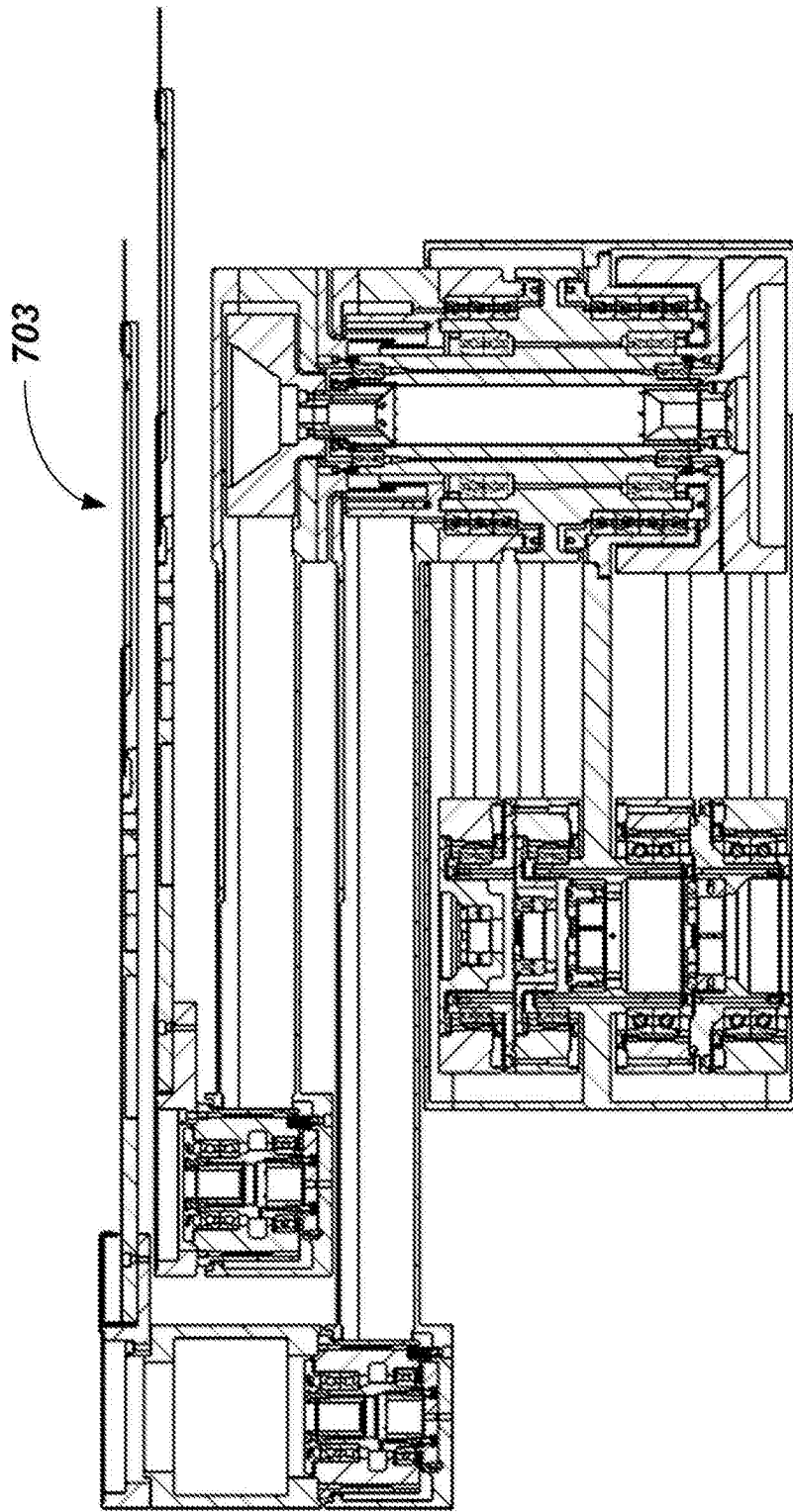


图7

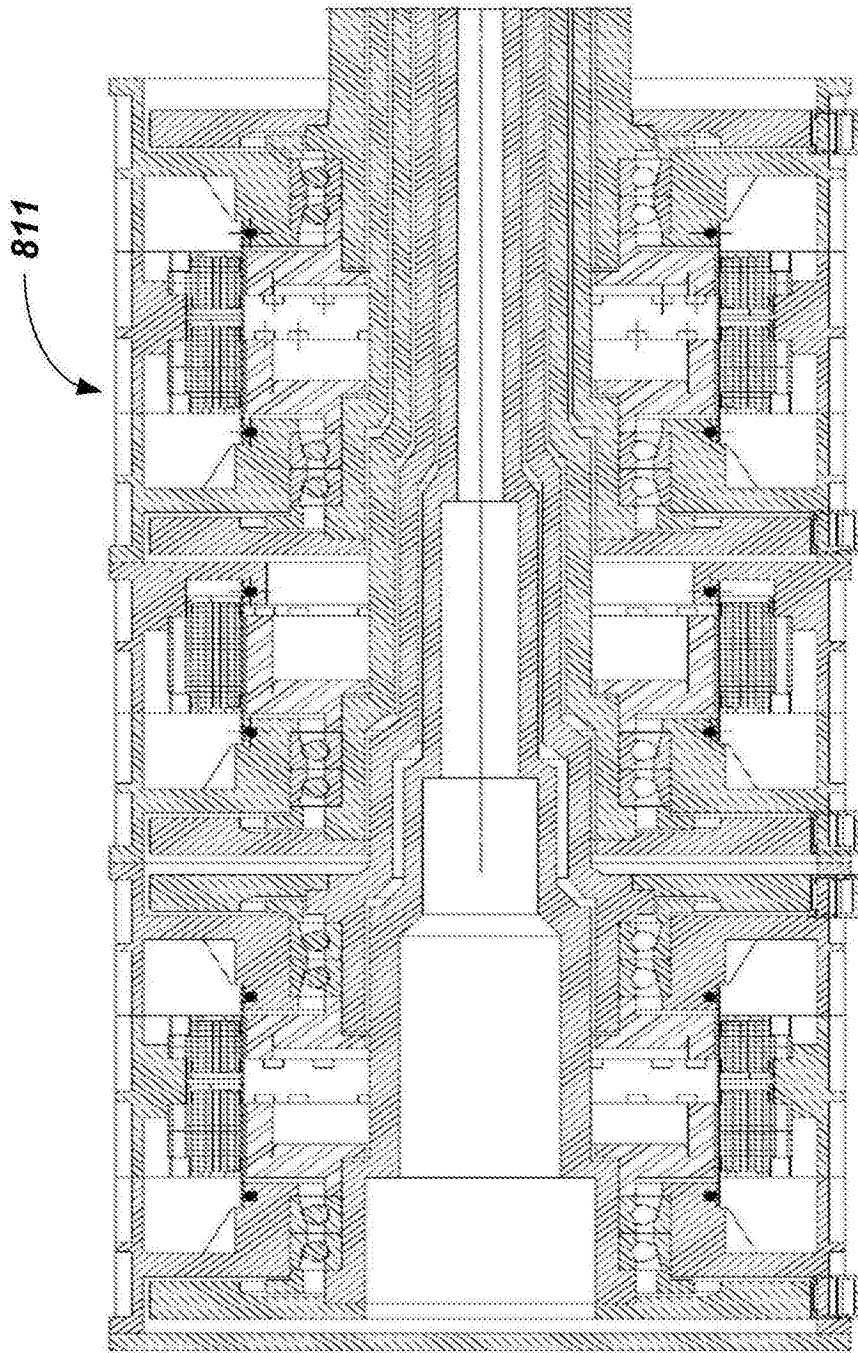


图8