



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109923657 B

(45) 授权公告日 2024. 02. 02

(21) 申请号 201780069173.0
 (22) 申请日 2017.09.05
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 109923657 A
 (43) 申请公布日 2019.06.21
 (30) 优先权数据
 62/385150 2016.09.08 US
 15/693871 2017.09.01 US
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2019.05.08
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/US2017/050085 2017.09.05
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02018/048802 EN 2018.03.15
 (73) 专利权人 博鲁可斯自动化美国有限责任公司
 地址 美国马萨诸塞州
 (72) 发明人 J.A.卡文斯 L.F.沙罗克
 K.M.勒图尔纳 S.麦金尼
 D.雅琴卡

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
 专利代理师 余鹏 傅永霄
 (51) Int.Cl.
 H01L 21/67 (2006.01)
 H01L 21/677 (2006.01)
 H01L 21/687 (2006.01)
 (56) 对比文件
 JP 2013013944 A, 2013.01.24
 JP 2006272526 A, 2006.10.12
 KR 20060056654 A, 2006.05.25
 JP 2002224982 A, 2002.08.13
 US 2003035711 A1, 2003.02.20
 US 2014365010 A1, 2014.12.11
 US 2014119856 A1, 2014.05.01
 US 5022695 A, 1991.06.11
 US 2003051974 A1, 2003.03.20
 US 2002051700 A1, 2002.05.02
 CN 105556652 A, 2016.05.04

审查员 迟昊

权利要求书5页 说明书21页 附图39页

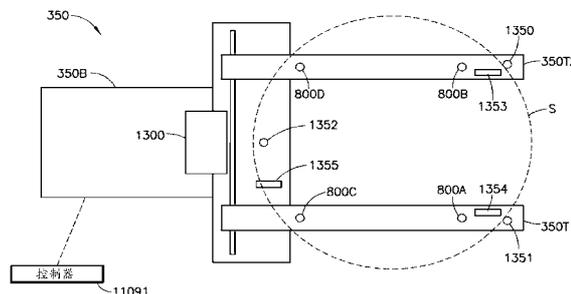
(54) 发明名称

衬底处理设备

(57) 摘要

一种衬底处理设备,包括:框架;以及至少一个衬底输送臂,其具有至少一个末端执行器,每个末端执行器具有:基部;安装到所述基部并从所述基部悬垂的第一和第二衬底支撑齿,其中,所述第一和第二衬底支撑齿中的至少一个可相对于所述基部移动,所述第一和第二衬底支撑齿中的每一个具有相应的衬底接触件,所述衬底接触件构造成为以所述第一和第二衬底支撑齿的所述衬底接触件之间的衬底支撑座尺寸跨度在所述第一和第二衬底支撑齿的相应接触件之间接触并支撑所述末端执行器保持的衬底,以及末端执行器驱动部段,其构造成在运行中改变所述第

一和第二衬底支撑齿之间相对于彼此的距离。



1. 一种衬底处理设备,包括:
框架;以及
连接到所述框架的至少一个衬底输送臂,所述至少一个衬底输送臂具有至少一个末端执行器,每个末端执行器具有:
基部,其构造成用于与相应的衬底输送臂耦接,
安装到所述基部并从所述基部悬垂的第一和第二衬底支撑齿,其中,所述第一和第二衬底支撑齿中的至少一个可相对于所述基部移动,所述第一和第二衬底支撑齿中的每一个具有相应的衬底接触件,所述衬底接触件构造成以所述第一和第二衬底支撑齿的所述相应的衬底接触件之间的衬底支撑座尺寸跨度,在所述第一和第二衬底支撑齿的所述相应的衬底接触件之间接触并支撑所述末端执行器保持的衬底,以及
末端执行器驱动部段,其构造成至少部分地与所述至少一个衬底输送臂的仅一次输送臂衬底接近运动同时地在运行中、在所实现的支撑齿运动中改变所述第一和第二衬底支撑齿之间相对于彼此的距离,所述输送臂衬底接近运动使所述末端执行器作为单元而相对于所述衬底移动,其中所述支撑齿运动将所述第一和第二衬底支撑齿的所述相应的衬底接触件之间的所述衬底支撑座尺寸跨度从第一衬底支撑座尺寸跨度改变为不同的第二衬底支撑座尺寸跨度。
2. 如权利要求1所述的衬底处理设备,还包括设置在所述至少一个衬底输送臂上的至少一个衬底传感器,所述至少一个衬底传感器被构造成在运行中实现对所述衬底支撑座尺寸跨度的确定。
3. 如权利要求2所述的衬底处理设备,其特征在于,所述至少一个衬底传感器被安装到所述第一和第二衬底支撑齿中的每一个。
4. 如权利要求1所述的衬底处理设备,还包括至少一个衬底传感器,其中,所述至少一个衬底传感器包括摄像机,所述摄像机安装到所述基部并且构造成对衬底保持站处的一个或多个衬底成像。
5. 如权利要求4所述的衬底处理设备,其特征在于,所述至少一个衬底传感器被构造成实现对所述衬底保持站处的每个衬底的一个或多个衬底特性的确定。
6. 如权利要求5所述的衬底处理设备,其特征在于,所述至少一个衬底传感器被构造成在所述衬底保持站处的至少一个衬底的映射期间以及在所述至少一个衬底输送臂的拾取运动之前实现对所述衬底支撑座尺寸跨度的确定。
7. 如权利要求1所述的衬底处理设备,还包括第三和第四衬底支撑齿,所述第三和第四衬底支撑齿具有与所述第一和第二衬底支撑齿不同的预定特性,其中,所述第一和第二衬底支撑齿被可移除地耦接到所述基部,以便可与所述第三和第四衬底支撑齿互换。
8. 如权利要求7所述的衬底处理设备,其特征在于,所述不同的预定特性包括不同的衬底接触件。
9. 如权利要求1所述的衬底处理设备,其特征在于,所述第一和第二衬底支撑齿被枢转地安装到所述基部。
10. 如权利要求1所述的衬底处理设备,其特征在于,所述末端执行器驱动部段包括线性滑动件,所述线性滑动件将所述第一和第二衬底支撑齿中的至少一个可移动地耦接到基部部段。

11. 如权利要求10所述的衬底处理设备,其特征在于,所述末端执行器驱动部段还包括至少一个驱动连杆,所述至少一个驱动连杆耦接到所述线性滑动件,以实现所述第一和第二衬底支撑齿中的所述至少一个的移动。

12. 如权利要求10所述的衬底处理设备,其特征在于,所述末端执行器驱动部段还包括滚珠丝杠驱动器,所述滚珠丝杠驱动器耦接到所述线性滑动件,以实现所述第一和第二衬底支撑齿中的所述至少一个的移动。

13. 如权利要求1所述的衬底处理设备,还包括连接到所述至少一个衬底输送臂的控制器,所述控制器被构造成实现以下各项中的一项或多项:

衬底输送臂拾取移动,

调整所述衬底支撑座尺寸跨度,以拾取具有大于预定衬底尺寸的标称尺寸的衬底,以及调整所述衬底支撑座尺寸跨度,以拾取具有小于预定衬底尺寸的标称尺寸的衬底。

14. 如权利要求1所述的衬底处理设备,还包括控制器,所述控制器连接到所述至少一个衬底输送臂,并且构造成实现所述第一和第二衬底支撑齿中的所述至少一个的移动,并改变所述衬底支撑座尺寸跨度。

15. 如权利要求1所述的衬底处理设备,其特征在于,所述末端执行器驱动部段包括编码器,所述编码器构造成确定所述第一和第二衬底支撑齿中的所述至少一个相对于所述末端执行器的预定位置的位置。

16. 如权利要求1所述的衬底处理设备,其特征在于,所述末端执行器驱动部段包括一个或多个标志,所述一个或多个标志构造成确定所述第一和第二衬底支撑齿中的所述至少一个相对于所述末端执行器的预定位置的位置。

17. 如权利要求1所述的衬底处理设备,还包括至少一个衬底检测传感器和连接到所述至少一个衬底检测传感器的控制器,所述控制器被构造成响应于拾取运动期间来自所述至少一个衬底检测传感器的零衬底检测信号,而使所述第一和第二衬底支撑齿中的所述至少一个相对于所述第一和第二衬底支撑齿中的另一个迭代地移动。

18. 如权利要求1所述的衬底处理设备,其特征在于,所述第一和第二衬底支撑齿之间相对于彼此的距离被改变,以改变所述衬底支撑座尺寸跨度,使得所述衬底支撑座尺寸跨度范围在最小衬底支撑座尺寸跨度和最大衬底支撑座尺寸跨度之间,并且使得所述至少一个末端执行器实现对具有处于100mm和450mm之间的范围中的直径的衬底以及对弯曲或翘曲的衬底的拾取,其中所述第一和第二衬底支撑齿对于每种拾取是共同的。

19. 一种衬底处理设备,包括:

框架;以及

连接到所述框架的至少一个衬底输送臂,所述至少一个衬底输送臂具有至少一个末端执行器,每个末端执行器具有:

基部,其构造成用于与相应的衬底输送臂耦接,

抓持部分,其具有安装到所述基部并从所述基部悬垂的第一和第二衬底支撑齿,其中,所述第一和第二衬底支撑齿中的至少一个可相对于所述基部移动,所述第一和第二衬底支撑齿中的每一个具有相应的衬底接触件,所述衬底接触件构造成以所述第一和第二衬底支撑齿之间相对于彼此的衬底支撑座尺寸跨度在所述第一和第二衬底支撑齿的所述相应的衬底接触件之间支撑所述末端执行器保持的衬底,所述抓持部分具有多于一个不同的衬底

支撑座尺寸跨度,所述衬底支撑座尺寸跨度对于所述第一和第二衬底支撑齿而言是共同的,

至少一个衬底传感器,其连接到所述基部并从所述基部悬垂,并且构造成实现从所述抓持部分的所述多于一个不同的衬底支撑座尺寸跨度确定所述第一和第二衬底支撑齿之间相对于彼此的衬底支撑座尺寸跨度,其中,对所述衬底支撑座尺寸跨度的确定在所述至少一个衬底输送臂的在衬底保持站处拾取和抓持衬底的仅一次运动中实现,以及

末端执行器驱动部段,其构造成基于所确定的衬底支撑座尺寸跨度在运行中、在所述仅一次运动中改变所述第一和第二衬底支撑齿之间相对于彼此的距离。

20. 如权利要求19所述的衬底处理设备,其特征在于,所述衬底支撑座尺寸跨度的确定通过从衬底保持站拾取衬底的输送臂运动实现并且与之同时发生。

21. 如权利要求19所述的衬底处理设备,其特征在于,所述至少一个衬底传感器被安装到所述第一和第二衬底支撑齿中的每一个。

22. 如权利要求19所述的衬底处理设备,其特征在于,所述至少一个衬底传感器包括摄像机,所述摄像机安装到所述基部并且构造成对衬底保持站处的一个或多个衬底成像。

23. 如权利要求19所述的衬底处理设备,其特征在于,所述至少一个衬底传感器被构造成实现对所述衬底保持站处的每个衬底的一个或多个衬底特性的确定。

24. 如权利要求23所述的衬底处理设备,其特征在于,所述至少一个衬底传感器被构造成在衬底保持站处的至少一个衬底的映射期间以及在所述至少一个衬底输送臂的拾取运动之前实现对所述衬底支撑座尺寸跨度的确定。

25. 如权利要求19所述的衬底处理设备,其特征在于,所述第一和第二衬底支撑齿的所述相应的衬底接触件包括真空背侧接触件、无源边缘接触件和无源背侧接触件中的至少一种。

26. 如权利要求19所述的衬底处理设备,还包括第三和第四衬底支撑齿,所述第三和第四衬底支撑齿具有与所述第一和第二衬底支撑齿不同的预定特性,其中,所述第一和第二衬底支撑齿被可移除地耦接到所述基部,以便可与所述第三和第四衬底支撑齿互换。

27. 如权利要求26所述的衬底处理设备,其特征在于,所述不同的预定特性包括不同的衬底接触件。

28. 如权利要求19所述的衬底处理设备,其特征在于,所述第一和第二衬底支撑齿被枢转地安装到所述基部。

29. 如权利要求19所述的衬底处理设备,其特征在于,所述末端执行器驱动部段包括线性滑动件,所述线性滑动件将所述第一和第二衬底支撑齿中的至少一个可移动地耦接到所述基部。

30. 如权利要求19所述的衬底处理设备,还包括连接到所述至少一个衬底输送臂的控制器,所述控制器被构造成实现以下各项中的一项或多项:

衬底输送臂拾取移动,

调整所述第一和第二衬底支撑齿之间相对于彼此的所述衬底支撑座尺寸跨度,以拾取具有大于预定衬底尺寸的标称尺寸的衬底,以及

调整所述第一和第二衬底支撑齿之间相对于彼此的所述衬底支撑座尺寸跨度,以拾取具有小于预定衬底尺寸的标称尺寸的衬底。

31. 如权利要求19所述的衬底处理设备,其特征在于,所述末端执行器驱动部段包括一个或多个标志,所述一个或多个标志构造成确定所述第一和第二衬底支撑齿中的所述至少一个相对于所述末端执行器的预定位置的位置。

32. 如权利要求19所述的衬底处理设备,还包括至少一个衬底检测传感器和连接到所述至少一个衬底检测传感器的控制器,所述控制器被构造成响应于拾取运动期间来自所述至少一个衬底检测传感器的零衬底检测信号,而使所述第一和第二衬底支撑齿中的所述至少一个相对于所述第一和第二衬底支撑齿中的另一个迭代地移动。

33. 如权利要求19所述的衬底处理设备,还包括控制器,所述控制器构造成基于来自所述至少一个衬底传感器的信号来计算和确定所述衬底支撑座尺寸跨度,并且实现对所述第一和第二衬底支撑齿的调整,使得所述第一和第二衬底支撑齿的所述相应的衬底接触件之间的距离与所确定的衬底支撑座尺寸跨度基本上相同。

34. 如权利要求19所述的衬底处理设备,其特征在于,所述第一和第二衬底支撑齿之间相对于彼此的距离被改变,以改变所述衬底支撑座尺寸跨度,使得所述衬底支撑座尺寸跨度范围在最小衬底支撑座尺寸跨度和最大衬底支撑座尺寸跨度之间,并且使得所述至少一个末端执行器实现对具有处于100mm和450mm之间的范围中的直径的衬底以及对弯曲或翘曲的衬底的拾取,其中所述第一和第二衬底支撑齿对于每种拾取是共同的。

35. 一种用于衬底处理的方法,所述方法借助于根据权利要求1-34中任一项所述的衬底处理设备来执行,所述方法包括:

利用具有可变抓持装置的衬底输送臂的公共末端执行器来输送具有第一尺寸周边的衬底;以及

利用所述公共末端执行器来输送具有第二尺寸周边的衬底,其中,所述第一尺寸不同于所述第二尺寸周边。

36. 如权利要求35所述的方法,其特征在于,所述第一尺寸周边是等于或大于预定衬底尺寸的标称衬底尺寸,并且所述公共末端执行器的所述可变抓持装置被构造成拾取和输送具有所述标称衬底尺寸的衬底,并且还构造成利用所述公共末端执行器从构造成用于第一尺寸周边的衬底的衬底保持站拾取所述标称衬底尺寸的衬底,以及将所述标称衬底尺寸的衬底放置到所述衬底保持站。

37. 如权利要求36所述的方法,其特征在于,所述第二尺寸周边是小于所述预定衬底尺寸的另一标称衬底尺寸,所述方法还包括利用所述公共末端执行器将所述第二尺寸周边的衬底放置到不同的衬底保持站,所述不同的衬底保持站构造成接受另一标称衬底尺寸的衬底并且不接受所述第一尺寸周边的衬底。

38. 如权利要求35所述的方法,还包括在运行中改变所述可变抓持装置的第一和第二衬底支撑齿之间的距离,并且将所述第一和第二衬底支撑齿的衬底接触件之间的衬底支撑座尺寸跨度从第一衬底支撑座尺寸跨度改变为不同的第二衬底支撑座尺寸跨度。

39. 如权利要求35所述的方法,还包括在从衬底保持站拾取一个或多个衬底之前,在所述衬底保持站处的所述一个或多个衬底的映射期间确定衬底的衬底支撑座尺寸跨度。

40. 如权利要求35所述的方法,还包括与所述衬底输送臂的从衬底保持站拾取和抓持衬底的运动同时地确定衬底的衬底支撑座尺寸跨度。

41. 如权利要求40所述的方法,其特征在于,所述衬底支撑座尺寸跨度的确定至少部分

地通过所述衬底输送臂的从衬底保持站拾取和抓持衬底的所述运动来实现。

衬底处理设备

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请是2016年9月8日提交的美国临时专利申请号62/385,150的非临时申请并且要求其权益,其公开内容通过引用整体地结合于本文中。

技术领域

[0003] 示例性实施例总体上涉及衬底处理设备,并且更具体而言,涉及对衬底的操纵。

背景技术

[0004] 操纵具有高度的弯曲、翘曲和尺寸变化中的一种或多种的衬底对机器人衬底操纵设备提出了挑战。通常,这三种衬底状态中的每一种都需要专用的末端执行器几何形状,使得例如:(1)用于操纵一种尺寸的衬底的末端执行器可能不适合于其他尺寸的衬底;以及(2)用于操纵非弯曲或非翘曲的末端执行器可能不适合于操纵弯曲或翘曲的衬底。

[0005] 还必须检测衬底在衬底保持站内的位置和姿态,使得衬底可以利用机器人衬底操纵设备来转移往返衬底保持站。通常,安装在末端执行器上、例如安装在末端执行器的齿(tine)上的映射装置(mapping device)被用于映射衬底在衬底保持站中的位置和定向,其中,例如,末端执行器使衬底扫描传感器移动经过衬底保持站中的衬底。在另一个实例中,固定的传感器可被用于扫描衬底保持站中的衬底,以便确定衬底的位置和定向。然而,当安装到末端执行器的齿时,衬底扫描传感器的理想位置可能不利于用于操纵衬底的齿的理想位置。

[0006] 此外,为映射衬底安装到末端执行器的映射装置通常需要接近被映射的衬底。当扫描弯曲和/或翘曲的衬底时,或者当将通过相同的末端执行器来支撑多种尺寸/形状的衬底时,映射装置与衬底的接近可能是有问题的。

[0007] 具有如下末端执行器的解决方案将是有利的,即:该末端执行器可构造并且可重新构造成操纵多种尺寸的衬底、弯曲衬底和/或翘曲衬底。提供如下末端执行器的解决方案也将是有利的,即:该末端执行器可构造并且可重新构造成为相同或不同尺寸的衬底、弯曲衬底和/或翘曲衬底提供理想的衬底映射传感器位置和理想的衬底操纵齿位置。

附图说明

[0008] 结合附图,在以下描述中解释所公开的实施例的前述方面和其他特征,附图中:

[0009] 图1A-1H是结合所公开的实施例的各方面的衬底处理设备的示意图;

[0010] 图2A-2E是根据所公开的实施例的各方面的输送臂的示意图;

[0011] 图3A和图3B是根据所公开的实施例的各方面的衬底输送设备的一部分的示意图;

[0012] 图4A和图4B是根据所公开的实施例的各方面的衬底输送设备的一部分的示意图;

[0013] 图5A和图5B是根据所公开的实施例的各方面的衬底输送设备的一部分的示意图;

[0014] 图6A和图6B是根据所公开的实施例的各方面的衬底输送设备的一部分的示意图;

[0015] 图7A和图7B是根据所公开的实施例的各方面的衬底输送设备的一部分的示意图;

- [0016] 图8A-8C是根据所公开的实施例的各方面的衬底输送设备的一部分的示意图；
- [0017] 图9是根据所公开的实施例的各方面的衬底输送设备的一部分的示意图；
- [0018] 图10A和图10B是根据所公开的实施例的各方面的衬底输送设备的一部分的示意图；
- [0019] 图11A和图11B是根据所公开的实施例的各方面的衬底输送设备的一部分的示意图；
- [0020] 图12A和图12B是根据所公开的实施例的各方面的衬底输送设备的一部分的示意图；
- [0021] 图13A-13C是根据所公开的实施例的各方面的衬底输送设备的一部分的示意图；
- [0022] 图14A-14C是根据所公开的实施例的各方面的衬底输送设备的一部分的示意图；
- [0023] 图15A和图15B是根据所公开的实施例的各方面的衬底输送设备的一部分的示意图；
- [0024] 图16是根据所公开的实施例的各方面的流程图；
- [0025] 图17是根据所公开的实施例的各方面的流程图；
- [0026] 图18是根据所公开的实施例的各方面的流程图；以及
- [0027] 图19是根据所公开的实施例的各方面的流程图。

具体实施方式

[0028] 参照图1A-1D,其示出了包含所公开的实施例的各方面的衬底处理设备或工具的示意图,如本文将进一步描述的。尽管所公开的实施例的各方面将参照附图来描述,但应当理解的是,所公开的实施例的各方面能够以许多形式来实施。此外,能够使用元件或材料的任何合适的尺寸、形状或类型。

[0029] 如下面将更详细地描述的,所公开的实施例的各方面提供了用于操纵和映射任何合适的工件的公共末端执行器,所述工件例如半导体衬底、分离的半导体器件/芯片、掩模、掩模载体或在半导体制造中使用的任何其他合适的托盘(例如,保持诸如分离的半导体器件/芯片之类的一个或多个物件的联合电子设备工程委员会(JEDEC)或JEDEC型的托盘或任何其他托盘)、载体和/或工具,所有这些在本文中统称为“衬底”。所公开的实施例的各方面还提供了利用公共末端执行器(例如,单末端执行器方案)来操纵和映射弯曲衬底、翘曲衬底和/或具有不同尺寸的衬底(例如,100mm、150mm、200mm、300mm、450mm等的衬底),如下面将更详细地描述的。所公开的实施例的各方面提供了在接触位置处操纵衬底,该接触位置例如根据衬底弯曲度、衬底翘曲度和衬底尺寸中的一个或多个针对每个衬底来确定。要注意的是,如本文所用的,关于衬底的术语“弯曲”是自由的未夹持衬底的中间表面(median surface)的中心点与中间表面到由等边三角形的三个角限定的参考平面的偏差。关于衬底的术语“翘曲”是自由的未夹持衬底的中间表面与参考平面的最大和最小距离之间的差异。在一个方面,改变末端执行器/衬底接触位置(例如,衬底接触件之间的衬底支撑座尺寸跨度)允许在衬底的类型、尺寸和/或形状不断变化(例如,衬底具有不同的预定物理特性,例如弯曲、翘曲和尺寸等)的情况下利用公共末端执行器来输送衬底。

[0030] 在一个方面,成像装置提供公共传感器,用于对处于末端执行器上和/或位于衬底保持站或远离末端执行器的其他合适位置处的一个或多个衬底成像。在一个方面,该公共

传感器提供了以下两者,即:检测末端执行器上的衬底的存在;以及映射处于远离末端执行器的位置(例如,处于衬底保持站中)的衬底。如本文所述,在所公开的实施例的一个方面,合适的传感器,例如摄像机或其他成像装置,被设置在衬底输送设备上。该摄像机实现训练衬底输送设备的控制器来感测不同形状、不同平坦度和不同尺寸的衬底(例如,通过提供衬底映射数据,以有助于针对各个衬底改变输送设备末端执行器的衬底接触件之间的衬底支撑座尺寸跨度,如本文所述)。在一个方面,经训练的控制器可以实现重新定位末端执行器衬底接触位置(例如,衬底接触件之间的衬底支撑座尺寸跨度),以便利用衬底输送设备的公共末端执行器来操纵具有弯曲状态、翘曲状态和不同尺寸中的一种或多种的衬底。

[0031] 要注意的是,术语“衬底”和“晶片”在本文中可互换使用。此外,如本文所用的,术语“衬底保持站”是处理模块内的衬底保持位置或衬底处理设备内的任何其他合适的衬底保持位置,例如装载端口(或保持在其上的衬底盒)、装载锁、缓冲站等。还要注意的,措辞“映射衬底”是指确定衬底保持站处的每个衬底的位置、定向和/或物理状态(例如,弯曲、翘曲等),以实现相对于衬底保持站的末端执行器定位,以便将衬底拾取/放置到衬底保持站。

[0032] 参照图1A和图1B,其根据所公开的实施例的各方面示出了处理设备,例如半导体工具站或处理设备11090。尽管在附图中示出了半导体工具11090,但本文所述的所公开的实施例的各方面能够适用于采用机器人操纵器(robotic manipulator)的任何工具站或应用。在此示例中,工具11090被示出为组合设备工具(cluster tool),然而,所公开的实施例的各方面可以被应用于任何合适的工具站,例如,线性工具站,例如在图1C和图1D中示出并且在2013年3月19日授权的标题为“Linearly Distributed Semiconductor Workpiece Processing Tool”的美国专利号8,398,355中描述的线性工具站,该美国专利的公开内容通过引用整体地结合于本文中。工具站11090一般包括大气前端11000、真空装载锁11010和真空后端11020。在其他方面,该工具站可以具有任何合适的构造。前端11000、装载锁11010和后端11020中的每一个的部件都可以被连接到控制器11091,该控制器11091可以是例如集群架构控制之类的任何合适的控制架构的一部分。控制系统可以是闭环控制器,其具有主控制器、集群控制器和自主远程控制器,例如在2011年3月8日授权的标题为“Scalable Motion Control System”的美国专利号7,904,182中公开的那些控制器,该美国专利的公开内容通过引用整体地结合于本文中。在其他方面,可以利用任何合适的控制器和/或控制系统。控制器11091包括任何合适的存储器和处理器,其包括非暂时性程序代码,用于操作本文所述的处理设备,以实现对于弯曲衬底、翘曲衬底和/或具有不同尺寸的衬底的操纵和映射,如本文所述。例如,在一个方面,控制器11091包括嵌入的衬底定位命令。在一个方面,该衬底定位命令可以是嵌入的拾取/放置命令,用于确定衬底和衬底输送设备的末端执行器之间的距离,如本文所述。在一个方面,该衬底定位命令可以是嵌入的拾取/放置命令,其将末端执行器移动到预定位置,以获得衬底映射数据,以便确定衬底保持站处的一个或多个衬底的位置和/或状态。所述控制器被构造成确定衬底相对于末端执行器和/或衬底保持站的位置,以实现对于弯曲衬底、翘曲衬底和/或具有不同尺寸的衬底的拾取和放置。在一个方面,所述控制器被构造成接收对应于衬底输送设备/机器人的末端执行器和/或输送臂的一个或多个特征的检测信号,并且确定衬底相对于末端执行器和/或衬底保持站的位置,以实现对于弯曲衬底、翘曲衬底和/或具有不同尺寸的衬底的拾取和放置和/或一个或多个末端执行器齿的位置,如本文将描述的。

[0033] 在一个方面,前端11000一般包括装载端口模块11005和微环境11060,例如设备前端模块(EFEM)。装载端口模块11005可以是符合针对300mm的装载端口、前部开口或底部开口的箱/舱和盒的SEMI标准E15.1、E47.1、E62、E19.5或E1.9的開箱器/装载器对工具标准(BOLTS)的接口。在其他方面,装载端口模块可以被构造为200mm晶片或450mm晶片的接口或任何其他合适的衬底接口,例如较大或较小的晶片或用于平板显示器的平板。尽管图1A中示出了两个装载端口模块11005,但在其他方面,任何合适数量的装载端口模块都可以被结合到前端11000中。装载端口模块11005可以被构造成从高架输送系统、自动引导的车辆、人引导的车辆、轨道引导的车辆或由任何其他合适的输送方法接收衬底载体或盒11050。装载端口模块11005可以通过装载端口11040与微环境11060接口。在一个方面,装载端口11040允许衬底在衬底盒11050和微环境11060之间传递。

[0034] 在一个方面,微环境11060一般包括结合本文所述的所公开的实施例的一个或多个方面的任何合适的传送机器人11013。在一个方面,机器人11013可以是轨道安装的机器人,诸如在例如美国专利6,002,840中所描述的,上述美国专利的公开内容通过引用整体地结合于本文中,或者在其他方面,机器人11013可以是具有任何合适的构造的任何其他合适的传送机器人。微环境11060可以提供用于多个装载端口模块之间的衬底传送的受控的清洁区域。

[0035] 真空装载锁11010可以位于微环境11060和后端11020之间并且连接到二者。要注意的是,如本文所用的术语“真空”可以表示在其中处理衬底的例如 10^{-5} Torr或以下的高真空。装载锁11010一般包括大气和真空槽阀。所述槽阀可以提供环境隔离,所述环境隔离用于在从大气前端装载衬底之后排空装载锁,并且当利用例如氮气之类的惰性气体给锁排气时维持输送室中的真空。在一个方面,装载锁11010包括用于将衬底的基准对准到用于处理的期望位置的对准器11011。在其他方面,真空装载锁可以位于处理设备的任何合适的位置,并且具有任何合适的构造和/或计量设备。

[0036] 真空后端11020一般包括输送室11025、一个或多个处理站或模块11030以及任何合适的传送机器人或设备11014。传送机器人11014将在下文中描述,并且可以位于输送室11025内,以在装载锁11010和各处理站11030之间输送衬底。处理站11030可以通过各种沉积、蚀刻或其他类型的过程对衬底进行操作,以在衬底上形成电子电路或其他期望的结构。典型的过程包括但不限于使用真空的薄膜过程,例如,等离子体刻蚀或其他蚀刻过程、化学气相沉积(CVD)、等离子体汽相沉积(PVD)、例如离子注入之类的注入法、度量衡学(metrology)、快速热处理(RTP)、干式剥离原子层沉积(ALD)、氧化/扩散、形成氮化物、真空光刻、外延(EPI)、引线接合和蒸发或使用真空压力的其他薄膜过程。处理站11030被连接到输送室11025,以允许衬底从输送室11025传递到处理站11030,并且反之亦然。在一个方面,装载端口模块11005和装载端口11040基本上直接耦接到真空后端11020,使得安装在装载端口上的盒11050基本上直接(例如,在一个方面,至少省略了微环境11060,而在其他方面,真空装载锁11010也被省略,使得盒11050以类似于真空装载锁11010的方式被向下泵送到真空)与输送室11025的真空环境和/或处理站11030的处理真空(例如,该处理真空和/或真空环境在处理站11030和盒11050之间延伸并且在二者之间是共同的)接口。

[0037] 现在参照图1C,其示出了线性衬底处理系统2010的示意性平面图,其中,工具接口部段2012被安装到输送室模块3018,使得接口部段2012大致面向(例如,向内)输送室3018,

但与输送室3018的纵向轴线X偏置。如先前通过引用结合于本文中的美国专利号8,398,355中所描述的,通过将其他输送室模块3018A、3018I、3018J附接到接口2050、2060、2070,输送室模块3018可以沿任何合适的方向延伸。每个输送室模块3018、3019A、3018I、3018J包括任何合适的衬底输送装置2080,所述衬底输送装置2080可以包括本文所述的所公开的实施例的一个或多个方面,所述衬底输送装置2080用于在整个处理系统2010中输送衬底,并且将衬底输送到例如处理模块PM(在一个方面,其基本上类似于上述处理站11030)中和从所述处理模块PM中向外输送。如可认识到的,每个室模块可以有能力和受控的气氛(例如,N₂、洁净空气、真空等)。

[0038] 参照图1D,其示出了例如可沿线性输送室416的纵向轴线X所取的示例性处理工具410的示意性垂直投影图。在图1D中所示的所公开的实施例的方面,工具接口部段12可以被有代表性地连接到输送室416。在这方面,接口部段12可以限定工具输送室416的一个端部。如在图1D中所见,输送室416例如在与接口站12相对的端部处可具有另一工件进入/离开站412。在其他方面,还可以设置用于从输送室插入/移除工件的其他进入/离开站。在一个方面,接口部段12和进入/离开站412可以允许工件从工具的装载和卸载。在其他方面,工件可以从一端装载到工具中,并且从另一端移除。在一个方面,输送室416可具有一个或多个传送室模块18B、18i。每个室模块可以有能力和受控的气氛(例如,N₂、洁净空气、真空等)。如前所述,形成图1D中所示的输送室416的输送室模块18B、18i、装载锁模块56A、56和工件站的构造/布置结构仅是示例性的,并且在其他方面,输送室可以具有按照任何期望的模块化布置结构设置的更多或更少的模块。在所示方面,站412可以是装载锁。在其他方面,装载锁模块可以位于端部进入/离开站(类似于站412)之间,或邻接的输送室模块(类似于模块18i)可以被构造成作为装载锁操作。

[0039] 还如前所述,输送室模块18B、18i具有位于其中的一个或多个相对应的输送设备26B、26i,所述输送设备26B、26i可以包括本文所述的所公开的实施例的一个或多个方面。相应的输送室模块18B、18i的输送设备26B、26i可以协作,以在输送室中提供线性分布的工件输送系统。在这方面,输送设备26B(其可基本上类似于图1A和图1B中所示的集群工具的输送设备11013、11014)可以具有一般的SCARA臂构造(尽管在其他方面,输送臂可具有任何其他期望的布置结构,例如,如图2B中所示的线性滑动臂214或具有任何合适的臂联接机构的其他合适的臂。臂联接机构的合适示例可以在例如2009年8月25日授权的美国专利号7,578,649、1998年8月18日授权的5,794,487、2011年5月24日授权的7,946,800、2002年11月26日授权的6,485,250、2011年2月22日授权的7,891,935、2013年4月16日授权的8,419,341以及2011年11月10日提交的题为“Dual Arm Robot”的美国专利申请号13/293,717和2013年9月5日提交的题为“Linear Vacuum Robot with Z Motion and Articulated Arm”的13/861,693中找到,上述美国专利的公开内容全部通过引用整体地结合于本文中。在所公开的实施例的各方面,至少一个传送臂可以从常规的SCARA(选择性兼容多关节型机器人臂)型设计得到,其包括上臂、带驱动的前臂和带约束的末端执行器,或者来自伸缩臂或任何其他合适的臂设计。传送臂的合适示例可以在例如2008年5月8日提交的题为“Substrate Transport Apparatus with Multiple Movable Arms Utilizing a Mechanical Switch Mechanism”的美国专利申请号12/117,415和2010年1月19日授权的美国专利号7,648,327中找到,上述美国专利的公开内容通过引用整体地结合于本文中。传送臂的操作可以彼此

独立(例如,每个臂的延伸/缩回独立于其他臂),可以通过空动(lost motion)开关来操作,或者可以按照任何合适的方式来可操作地联接,使得臂共用至少一个共同的驱动轴。在再其他的方面,输送臂可以具有任何其他期望的布置结构,例如蛙腿臂216(图2A)构造、蛙跳(leap frog)臂217(图2D)构造、双对称臂218(图2C)构造等。在另一方面,参照图2E,传送臂219包括至少第一和第二铰接臂219A、219B,其中,每个臂219A、219B包括末端执行器219E,该末端执行器219E构造成在共同的传送平面中并排地保持至少两个衬底S1、S2(末端执行器219E的每个衬底保持位置共用共同的驱动器,以便拾取和放置衬底S1、S2),其中,衬底S1、S2之间的间隔DX对应于并排的衬底保持位置之间的固定间隔。输送臂的合适示例可以在2001年5月15日授权的美国专利6,231,297、1993年1月19日授权的5,180,276、2002年10月15日授权的6,464,448、2001年5月1日授权的6,224,319、1995年9月5日授权的5,447,409、2009年8月25日授权的7,578,649、1998年8月18日授权的5,794,487、2011年5月24日授权的7,946,800、2002年11月26日授权的6,485,250、2011年2月22日授权的7,891,935和2011年11月10日提交的题为“Dual Arm Robot”的美国专利申请号13/293,717以及2011年10月11日提交的题为“Coaxial Drive Vacuum Robot”的13/270,844中找到,上述美国专利的公开内容全部通过引用整体地结合于本文中。在一个方面,所公开的实施例的各方面被结合到线性输送梭(shuttle)的输送臂中,诸如在例如美国专利号8,293,066和7,988,398中描述的那些线性输送梭,上述美国专利的公开内容通过引用整体地结合于本文中。

[0040] 在图1D中所示的所公开的实施例的方面中,输送设备26B的臂可以被布置成提供可被称为快速交换布置结构的布置结构,该布置结构允许输送装置从拾取/放置位置快速地交换晶片(例如,从衬底保持位置拾取晶片,并且随后,立即将晶片放置到相同的衬底保持位置)。输送臂26B可以具有任何合适的驱动部段(例如,同轴布置的驱动轴、并排驱动轴、水平相邻的马达、竖直叠置的马达等),以便为每个臂提供任何合适数量的自由度(例如,具有Z轴运动的绕肩部和肘关节的独立旋转)。如在图1D中所见,在这方面,模块56A、56、30i可以间隙地位于传送室模块18B、18i之间,并且可以限定合适的处理模块、装载锁LL、缓冲站、计量站或任何其他期望的站。例如,诸如装载锁56A、56和工件站30i之类的间隙模块可以各自具有固定的工件支撑件/架56S1、56S2、30S1、30S2,所述工件支撑件/架56S1、56S2、30S1、30S2可以与输送臂协作,以实现工件沿输送室的线性轴线X通过输送室的长度的输送。作为示例,工件可以通过接口部段12被装载到输送室416中。工件可以利用接口部段的输送臂15被定位在装载锁模块56A的支撑件上。在装载锁模块56A中,工件可以通过模块18B中的输送臂26B在装载锁模块56A和装载锁模块56之间移动,并且以相似和连续的方式,利用(模块18i中的)臂26i在装载锁56和工件站30i之间移动以及利用模块18i中的臂26i在站30i和站412之间移动。该过程可以整体或部分地逆转,以沿相反的方向移动工件。因此,在一个方面,工件可以沿轴线X在任何方向上移动,并沿输送室移动到任何位置,并且可以被装载到与输送室连通的任何期望的模块(处理或其他)以及从该模块卸载。在其他方面,具有固定的工件支撑件或架的有间隙的输送室模块可以不设置在输送室模块18B、18i之间。在这样的方面,邻接的输送室模块的输送臂可以将工件直接从末端执行器或一个输送臂传递到另一输送臂的末端执行器,以移动工件通过输送室。处理站模块可以通过各种沉积、蚀刻或其他类型的过程对衬底进行操作,以在衬底上形成电子电路或其他期望的结构。处理站模块被连接到输送室模块,以允许衬底从输送室传递到处理站,并且反之亦然。先前通过引用整

体地结合的美国专利号8,398,355中描述了具有与图1D中所描绘的处理设备相似的一般特征的处理工具的合适示例。

[0041] 图1E是半导体工具站11090A的示意图,其可以基本上类似于上述半导体工具站。这里,半导体工具站11090A包括连接到共同的大气前端11000的分开/不同的直排式(in-line)处理部段11030SA、11030SB、11030SC。在这方面,直排式处理部段11030SA、11030SB、11030SC中的至少一个被构造成处理衬底S1、S2、S3,该衬底S1、S2、S3具有与在其他直排式处理部段11030SA、11030SB、11030SC中处理的衬底不同的预定特性。例如,该预定特性可以是衬底的尺寸。在一个方面,仅出于示例性目的,直排式处理部段11030SA可以被构造成处理200mm直径的衬底,直排式处理部段11030SB可以被构造成处理150mm的衬底,并且直排式处理部段11030SC可以被构造成处理300mm的衬底。如本文所述,输送设备11013、11014中的至少一个被构造成利用公共末端执行器来输送可以是弯曲或翘曲的不同尺寸的衬底S1、S2、S3。在一个方面,装载端口模块11050中的每一个可以被构造成在共同的装载端口模块上保持盒11050并且与之接口,该盒11050保持不同尺寸的衬底S1、S2、S3。在其他方面,每个装载端口模块11050可以被构造成保持对应于预定尺寸的衬底的预定盒。利用至少一个公共输送设备11013、11014来处理不同尺寸的衬底相对于单衬底批处理可以增加吞吐量并减少机器停机时间。

[0042] 图1F是基本上类似于半导体工具站11090的半导体工具站11090B的示意图。然而,在这方面,处理模块11030和装载端口模块11005被构造成处理具有不同尺寸的衬底,如上面关于半导体工具站11090A所述。在这方面,处理模块11030可以被构造成处理具有不同尺寸的衬底,或者在其他方面,可以提供对应于在半导体工具站11090B中处理的不同尺寸的衬底的处理模块。

[0043] 参照图1G和图1H,所公开的实施例的各方面可以被结合到分拣机和/或储料器中。在一个方面,分拣机和/或储料器可用于分拣或储存衬底(例如上述那些衬底)。作为示例,图1G和图1H图示了操纵装置12000,其基本上类似于2010年4月20日授权的美国专利号7,699,573中描述的操纵装置,该美国专利的公开内容通过引用整体地结合于本文中。这里,操纵装置12000可以被构造成操纵例如掩模之类的衬底,但在其他方面,操纵装置12000可以被构造成操纵任何合适的衬底。操纵装置12000可以是模块化装置,其具有壳体12200,用于维持壳体12200内的空间环境的清洁。操纵装置12000包括整合到壳体12200中的输入/输出站12700,该输入/输出站12700包括面板12600。每个面板12600都属于输入/输出单元12800,其也是模块化的。相应面板12600的开口12900的一个边缘设置有轮廓,该轮廓至少近似地对应于将通过操纵装置12000处理的每种类型的衬底(例如,掩模输送箱等)的外轮廓。开口12900被构造成使得衬底可以通过开口12900输入到操纵装置12000和从操纵装置12000输出。在一个方面,操纵装置12000还包括抽屉12170、12160,其是站12700的另外的输入/输出单元12800的部件。抽屉12170、12160可以具有不同的结构高度,并且可以被拉出,以接受较大的输送箱,例如,可以容纳多于一个衬底的输送箱,即较大的输送箱可以通过抽屉12160、12170来引入到操纵装置12000中。操纵装置12000还包括基本上类似于本文所述的那些输送设备的至少一个输送设备11014。所述至少一个输送设备被构造成在操纵装置12000内输送所述一个或多个衬底,用于分拣、储存或用于任何其他处理操作。要注意的是,本文所描述的操纵装置12000的构造是示例性的,并且在其他方面,操纵装置可具有用于以

任何合适的方式来分拣和/或储存衬底的任何合适的构造。

[0044] 在一个方面,操纵装置12000可以包括在上述图1A-1F的半导体工具站中。例如,在一个方面,操纵装置12000可以被结合在半导体工具站/系统11090、2010、11090A、11090B的大气前端11000中作为装载端口和/或大气传送室;而在其他方面,操纵装置可以被结合在半导体工具站/系统11090、2010、11090A、11090B的真空后端11020中作为处理模块和/或传送室。在一个方面,操纵装置12000可以被耦接到大气前端11000以代替真空后端11020。如可以认识到的,结合所公开的实施例的各方面的操纵装置12000可以使用公共末端执行器将多个不同形状和/或尺寸的衬底存储在共同的壳体中。

[0045] 参照图3A-6B,其示出了示意图,该示意图例如将用于映射衬底保持站处的衬底的理想传感器位置与用于操纵衬底的理想末端执行器齿位置进行比较。这里,例如如上所述的任何合适的衬底输送设备的末端执行器350包括基部350B以及构造成保持和支撑衬底的一个或多个齿(tine)350T1、350T2。在一个方面,每个齿350T1、350T2包括衬底接触件800A-800D,其中,衬底接触件800A-800D是真空背侧接触件、无源边缘接触件(passive edge contact)、无源背侧接触件(passive backside contact)或任何其他合适的衬底接触件中的一种或多种。在一个方面,如图14A-14C中所示,齿350T1、350T2可以任何合适的方式与其他组齿350T3、350T4和350T5、350T6互换,其中,每组齿350T1-350T6具有不同的预定特性,例如衬底接触件类型等。例如,图14A图示了齿350T1、350T2上的无源边缘接触件1400,图14B图示了齿350T3、350T4上的无源背侧接触件1401,并且图14C图示了齿350T5、350T6上的真空背侧接触件。在这方面,末端执行器包括两个齿350T1、350T2,而在其他方面,末端执行器可以是具有根据所公开的实施例的各方面的可移动的衬底接触件的桨式末端执行器。

[0046] 这里,齿350T1、350T2包括设置在齿350T1、350T2上的一个或多个传感器360A、360B。在一个方面,传感器360A、360B被设置在齿的远端(例如,与基部350B相对)处,其中,传感器360A、360B形成通过光束传感器(through-beam sensor),该传感器具有设置在一个齿350T1、350T2上的发射器和设置在另一个齿350T1、350T2上的接收器。传感器360A、360B可以被连接到任何合适的控制器,例如控制器11091,并且构造有例如控制器11091,以映射如本文所述的衬底,用于确定衬底保持站内的衬底位置、衬底形状、衬底弯曲度和衬底翘曲度中的至少一个。控制器11091被构造成基于从传感器360A、360B接收的映射数据来以任何合适的方式确定每个映射的衬底的衬底支撑座尺寸跨度(dimension span)DS。在一个方面,衬底支撑座尺寸跨度DS取决于衬底尺寸、衬底形状、衬底翘曲度和/或衬底弯曲度。在一个方面,每个衬底的映射数据被记录在控制器中,使得随着输送设备为拾取衬底移动末端执行器,控制器可以在运行中实现衬底支撑座尺寸跨度DS的变化,如本文所述。在其他方面,随着输送设备移动末端执行器以便拾取衬底,衬底支撑座尺寸跨度DS可以在运行中确定,如本文所述。

[0047] 参照图3A和图3B,仅出于示例性目的,至少一个300mm的衬底S300被图示为位于衬底保持站300处。在这方面,映射传感器360A、360B位于衬底S300附近,以便映射衬底S300的位置。这里,齿350T1、350T2彼此隔开距离X1,以便将传感器360A、360B放置成适合于映射衬底S300的理想空间布置结构。然而,为了在衬底S300的理想接触位置处操纵衬底S300,齿350T1、350T2彼此隔开距离X2,其中,距离X2大于距离X1。类似地,图4A和图4B仅出于示例性目的图示了位于衬底保持站301处的至少一个200mm的衬底S200,其中,齿350T1、350T2之间

的扫描/映射距离是距离X3,并且齿350T1、350T2之间的衬底操纵距离是距离X4,其中,距离X4大于距离X3。图5A和图5B仅出于示例性目的图示了位于衬底保持站302处的至少一个150mm的衬底S150,其中,齿350T1、350T2之间的扫描/映射距离是距离X5,并且齿350T1、350T2之间的衬底操纵距离是距离X6,其中,距离X6大于距离X5。图6A和图6B仅出于示例性目的图示了位于衬底保持站303处的至少一个100mm的衬底S100,其中,齿350T1、350T2之间的扫描/映射距离是距离X7,并且齿350T1、350T2之间的衬底操纵距离是距离X8,其中,距离X8大于距离X7。本文描述的所公开的实施例的各方面提供了对末端执行器350的齿350T1、350T2中的至少一个的重新定位,使得齿350T1、350T2分开距离X1、X3、X5、X7,以便将传感器360A、360B定位在相应衬底S300、S200、S150、S100的理想扫描位置处。

[0048] 本文描述的所公开的实施例的各方面提供了对末端执行器350的齿350T1、350T2中的至少一个的重新定位,使得齿350T1、350T2分开距离X2、X4、X6、X8,以便将齿350T1、350T2定位在相应衬底S300、S200、S150、S100的理想衬底操纵位置处。应当理解的是,虽然在图3A-6B中仅图示了300mm、200mm、150mm和100mm的衬底,但在其他方面,所公开的实施例的各方面提供了操纵任何合适的形状和尺寸的衬底。要注意的是,通过重新定位齿350T1、350T2,所公开的实施例的各方面允许诸如本文所述的那些的半导体工具站的用户使用共同的设备来操纵不同的材料(例如,具有公共末端执行器的共同的输送设备,该公共末端执行器是多种不同尺寸的衬底共用的,如本文所述),这增加了吞吐量并减少了机器设置和/或停机时间。

[0049] 在一个方面,参照图13A、13B,如上所述,输送设备(例如上述那些输送设备)包括设置在输送设备上的摄像机1300。在这方面,摄像机1300位于末端执行器350的基部350B上,但在其他方面,摄像机1300可以位于输送设备的任何合适的连杆上。在再其他的方面,摄像机可以位于输送设备之外,例如位于半导体工具站的固定位置处(例如,在前端模块、装载锁、处理模块、传送室等中)。在一个方面,利用例如控制器11091,摄像机1300被构造成对位于末端执行器上和/或位于例如衬底保持站之类的远离末端执行器的位置处的一个或多个衬底成像。在一个方面,利用例如控制器11091,摄像机1300被构造成检测末端执行器350上的衬底的存在。在一个方面,利用例如控制器11091,摄像机1300被构造成由例如处于一个或多个衬底保持站处的衬底的单个图像同时映射处于该一个或多个衬底保持站处的一个或多个衬底,以便确定衬底保持站内的衬底位置、衬底尺寸、衬底形状、衬底弯曲度和衬底翘曲度中的一个或多个。控制器11091被构造成基于从摄像机1300接收的映射数据来以任何合适的方式确定每个映射的衬底的衬底支撑座尺寸跨度。在一个方面,可以设置摄像机来代替传感器350A、350B,而在其他方面,摄像机可以与传感器360A、360B结合使用。如可以认识到的,可以通过摄像机1300来增加衬底映射吞吐量,其中,例如,在衬底输送设备(例如上述那些衬底输送设备)处于运动中的同时,例如在末端执行器350上携带或不携带衬底的情况下,在运行中拍摄一个或多个衬底保持位置的单一照片并进行分析以便映射数据。

[0050] 在一个方面,末端执行器可以包括任何合适的传感器系统,用于映射和/或检测末端执行器350所保持的或接近末端执行器350的衬底。例如,参照图13C,在一个方面,一个或多个传感器1350-1355被安装在末端执行器350上的固定和已知位置处,以感测衬底S相对于末端执行器350的位置/存在和/或凹口定向。传感器1350-1355所收集的数据被传送到例

如控制器11091。在一个方面,控制器11091以与2011年9月13日授权的美国专利号8,016,541中描述的方式类似的方式来计算在衬底S被末端执行器350抓持之前衬底S的中心和其凹口或平面(flat)的位置,该美国专利的公开内容通过引用整体地结合于本文中。利用来自传感器1350-1355的位置数据,末端执行器130的已知中心位于计算出的衬底S的中心下方,末端执行器350升起,直到衬底支撑接触位置接触件800A-800D接触衬底S,以便拾取衬底S。

[0051] 传感器1350-1355可以具有任何合适的类型,例如电容、光学、声学或超声传感器。作为示例,如果使用电容传感器,则随着传感器在晶片下方移动电容增加。对于每个传感器,产生与阻抗成比例的电压输出,其中,检测到的电容取决于从传感器1350-1355到衬底S的底表面的距离。如果衬底S例如在衬底保持站内弯曲、翘曲或倾斜,则该距离可以变化。传感器1350-1355位于末端执行器350上以在衬底S下方通过,使得可以提供从末端执行器到晶片的距离,以便拾取衬底并确定是否发生了误拾取,如下面将更详细地描述的。在一个方面,(除摄像机1300和/或传感器360A、360B之外或代替摄像机1300和/或传感器360A、360B)传感器1350-1355还可以被用于确定是否存在衬底的弯曲、翘曲或倾斜,并且改善系统的稳健性。

[0052] 现在参照图7A,其示出了表现出弯曲和/或翘曲的衬底S1、S2的示意图。这里,衬底位于衬底保持站700处并且彼此隔开预定间距P。当操纵具有弯曲和/或翘曲特性的衬底S1、S2时,末端执行器350的齿350T1、350T2被放置在例如待拾取/放置的衬底S1、S2的末端或外围边缘处(例如,邻近衬底S1、S2的外围边缘),以基本上避免齿350T1、350T2与衬底保持站处的其他衬底接触。将齿放置在衬底S1、S2的末端处还防止迫使衬底平坦,这可能影响衬底处理。所公开的实施例的各方面提供了将齿350T1、350T2放在每个衬底S1、S2的预定位置处,以便在衬底保持站700处拾取/放置衬底S1、S2。还参照图7B,在用于操纵具有弯曲和/或翘曲特性的较大衬底的齿350T1、350T2之间的衬底操纵间隔X2、X4、X6、X8(参见图3A-6B)可能不提供利用公共末端执行器350对较小衬底的输送。仅出于示例性目的,图7A中的衬底S1、S2可以是300mm的衬底,并且这些齿可以隔开距离X2,以便至少输送弯曲/翘曲的衬底S1;然而,齿350T1、350T2之间的距离X2可能干扰构造成保持较小衬底的保持站710的衬底支撑件,所述较小衬底例如200mm的衬底S3、S4、S5。如上所述,所公开的实施例的各方面提供了至少一个齿350T1、350T2相对于另一个齿350T1、350T2的调整,用于改变齿之间的距离和齿350T1、350T2的衬底接触件800A-800D的衬底支撑座尺寸跨度DS,以便利用公共末端执行器350来操纵具有不同的弯曲、翘曲、形状和尺寸特性的衬底S1-S5。

[0053] 参照图8A-8C,为了调整齿350T1、350T2之间的距离和接触件800A-800D之间的衬底支撑座尺寸跨度(本文中也称为齿350T1、350T2的接触位置),齿350T1、350T2被可移动地安装到末端执行器350的基部350B。在一个方面,如在图8A中可以看到,齿350T1、350T2以任何合适的方式被枢转地安装到末端执行器350的基部350B,使得齿350T1、350T2沿相应的方向R1、R2移动,以便改变衬底接触位置800A、800B之间的距离RX1以及齿350T1、350T2的衬底接触位置800C、800D之间的距离RX2。在一个方面,齿350T1、350T2由末端执行器350的任何合适的驱动部段850驱动,使得齿350T1、350T2之间的距离在运行中变化(例如,齿中的至少一个相对于另一个齿移动),以改变齿850T1、850T2的衬底接触件800A-800D之间跨越的衬底支撑座尺寸跨度DS(例如,其与齿之间的距离对应)。在一个方面,齿350T1、350T2被枢

转地安装到基部350B,其中,驱动部段包括任何合适的线性和/或旋转驱动部件,用于使齿350T1、350T2中的一个或多个相对于彼此以及基部350B枢转,以便调整齿350T1、350T2的衬底接触件800A-800D之间的距离RX1、RX2。

[0054] 参照图8B和图8C,在一个方面,齿350T1、350T2被安装到基部350B,使得齿350T1、350T2中的至少一个可相对于彼此和基部350B沿方向D1、D2线性移动。这里,末端执行器350被图示为保持矩形衬底SR和圆形衬底SC,但在其他方面,衬底可具有任何合适的形状/尺寸。在这方面,末端执行器350的驱动部段850包括用于实现齿350T1、350T2中的一个或多个的运动的任何合适的线性和/或旋转驱动部件。还参照图9,在一个方面,驱动部段850包括一个或多个合适的线性引导件900,其包括至少一个线性引导构件900G和沿该线性引导构件900G行进的至少一个可移动构件900M。在这方面,每个齿350T1、350T2被安装到相应的可移动构件900M,用于沿线性引导构件900G沿方向D1、D2往返移动。在一个方面,设置一个或多个止动件920-923以限制齿350T1、350T2的线性行进。要注意的是,虽然两个齿350T1、350T2都被图示为是可移动的,但如本文所述,在其他方面,仅单个齿可以是可移动的。可移动构件900M可以按任何合适的方式来驱动,以便穿越线性引导构件900G。

[0055] 参照图10A和图10B,在一个方面,末端执行器350的驱动部段850包括蛙腿式联接件,其构造成使齿350T1、350T2沿方向D1、D2移动。例如,该蛙腿式联接件包括驱动连杆370,其在旋转轴线A1处连接到枢转连杆371A、371B。枢转连杆371A、371B在旋转轴线A3处连接到相应的从动连杆372A、372B。枢转连杆371A、371B在相应的旋转轴线A2A、A2B处枢转地安装到基部350B,并且从动连杆372A、372B被耦接到相应的移动构件900M。驱动部段850的任何合适的致动器850A被连接到驱动连杆370,用于使驱动连杆370沿方向D3往复移动,其中,驱动连杆370朝向齿350T1、350T1的移动引起枢转连杆371A、371B绕轴线A2A、A2B的旋转,使得枢转连杆371A、371B的轴线A3沿方向R3、R4朝向彼此移动。轴线A3沿方向R3、R4的移动引起从动连杆朝向彼此的移动,以使齿350T1、350T2更靠近在一起,并且减小齿350T1、350T2的衬底接触件800A-800D之间的距离DS。相反,驱动连杆370沿方向D3远离齿350T1、350T1的移动引起枢转连杆371A、371B绕轴线A2A、A2B的旋转,使得枢转连杆371A、371B的轴线A3沿方向R3'、R4'远离彼此移动。轴线A3'沿方向R3'、R4'的移动引起从动连杆远离彼此的移动,以便使齿350T1、350T2进一步移开,从而增加齿350T1、350T2之间的间隔/距离,并且增加齿350T1、350T2的衬底接触件800A-800D之间的距离DS。

[0056] 现在参照图11A和图11B,在一个方面,末端执行器350的驱动部段850包括具有驱动连杆370'和从动连杆372A'、372B'的驱动联接件。驱动连杆370'以类似于沿方向D3的移动的方式连接到任何合适的致动器850A。每个从动连杆372A'、372B'在一端处绕轴线A4连接到驱动连杆370',并且在另一端处绕轴线A5连接到相应的可移动构件900M。这里,驱动连杆370'沿方向D3朝向齿350T1、350T2的移动引起可移动构件900M沿方向D1、D2远离彼此的移动,以便使齿350T1、350T2进一步移开,从而增加齿350T1、350T2之间的间隔,并且增加齿350T1、350T2的衬底接触件800A-800D之间的距离DS。驱动连杆370'沿方向D3远离齿350T1、350T2的移动引起可移动构件900M沿方向D1、D2朝向彼此的移动,以便使齿350T1、350T2靠近在一起,并减小齿350T1、350T2的衬底接触件800A-800D之间的距离DS。

[0057] 参照图12A和图12B,末端执行器350的驱动部段850包括滚珠丝杠驱动器。该滚珠丝杠驱动器包括安装到末端执行器350的基部350B的螺杆构件1201。螺杆构件1201包括驱

动部分1200,其通过任何合适的传动装置1200T(例如,带、条带、线缆、齿轮等)将螺杆构件1201连接到任何合适的致动器850A,其中,当被致动时,致动器850A引起驱动部分1200(并且因此,螺杆构件1201)绕螺杆构件1201的纵向轴线的旋转。从动构件1202、1203被安装到螺杆构件1201,其中,从动构件1202、1203被耦接到相应的可移动构件900M并通过其旋转地固定,使得当螺杆构件1201旋转时,从动构件在方向D1、D2上沿螺杆构件1201移动,以便增加或减小齿350T1、350T2之间的距离,以及增加或减小齿850T1、850T2的衬底接触件800A-800D之间的距离DS。

[0058] 虽然图8A-12B图示了示例性驱动部段850的构造,但应当理解的是,在其他方面,末端执行器350的驱动部段850可以具有任何合适的构造,以便增加或减小齿350T1、350T2之间的距离,并且因此增加或减小齿350T1、350T2的衬底接触件之间的距离。

[0059] 在操作中,在一个方面,控制器11091例如被构造成在衬底输送设备的移动期间在运行中改变齿350T1、350T2之间的距离,并且因此改变在齿350T1、350T2的衬底接触件800A-800D之间跨越的衬底支撑座尺寸跨度DS。在一个方面,距离DS可以在相同或不同批次的衬底中从一个衬底到另一个衬底变化,以补偿各个衬底的一种或多种预定特性,其中,该预定特性包括衬底的弯曲量、衬底的翘曲量(其中,弯曲和翘曲限定衬底的平坦度)、衬底的形状和衬底的尺寸(例如,圆形衬底的直径、矩形衬底的长度/宽度等)。如可以认识到的,衬底的弯曲或翘曲可能影响衬底的尺寸,其中,弯曲和/或翘曲的衬底可以具有比相应的标称尺寸的衬底要小的尺寸(例如,弯曲和/或翘曲的300mm晶片可以具有比300mm小的直径/尺寸)。作为示例,对于位于共同堆叠中的多个衬底(例如,其中,这些衬底具有共同的标称直径,该标称直径在预定公差内变化,并且取决于衬底的弯曲度和/或翘曲度),距离DS可以逐个衬底地变化。作为另一个示例,距离DS可以在位于不同堆叠中的衬底之间变化,例如,其中,一个堆叠中的衬底具有预定共同标称直径,并且另一不同堆叠中的衬底具有不同的预定共同标称直径(例如,一个堆叠包括300mm的衬底,而另一个堆叠包括200mm的衬底)。

[0060] 例如,还参照图17,在一个方面,控制器11091可以实现衬底输送装置和末端执行器350朝向衬底保持站的移动,以便拾取衬底(图17,框1700)。在朝向衬底保持站的移动期间或与之同时(coincident)(例如,在输送设备的共同运动中在运行中),例如摄像机1300和/或传感器360A、360B为位于衬底保持位置处的一个或多个衬底向控制器11091提供映射数据(图17,框1710)。在采用传感器360A、360B进行映射的情况下,控制器将齿350T1、350T2调整到例如图3A、4A、5A和6A中所示的映射位置,其中,衬底保持站处的衬底的标称尺寸被预先提供给控制器11091。映射数据在输送设备朝向衬底保持站的移动期间(例如,在输送设备的共同运动中在运行中)被提供给控制器11091,并且控制器11091确定衬底保持站处的一个或多个衬底的衬底支撑座尺寸跨度(图17,框1720)。控制器11091在该共同运动中在运行中实现末端执行器350的齿350T1、350T2的移动,以调整齿之间的间隔,使得齿350T1、350T2的衬底接触件800A-800D之间的距离DS与待拾取的衬底的所确定的衬底支撑座尺寸跨度对应(例如,基本上匹配)(图17,框1730)。

[0061] 在一个方面,参照图9,齿350T1、350T2在两个位置(例如,限定至少两个不同的衬底支撑座尺寸跨度)之间的移动可以由例如末端执行器350的机械止动件920、921、922、923来控制,其中,移动通过可处于控制器11091的控制下的末端执行器的末端驱动部段850来实现。在一个方面,止动件920、921、922、923位于齿350T1、350T2的运动的末端处,从而提供

两个不同的衬底支撑座尺寸跨度。

[0062] 在一个方面,可以例如通过控制器11091按任何合适的方式来控制齿350T1、350T2的移动,以便具有可变/可重新配置的衬底支撑座尺寸跨度DS,其中,距离DS包括齿350T1、350T2接合衬底的例如两个或更多个不同的衬底支撑座尺寸跨度位置的范围。在一个方面,再次参照图3A-6B,齿350T1、350T2具有共同的衬底接触件800A-800F,其中每一个衬底接触件在衬底支撑座尺寸跨度位置中的每一个位置接合衬底。例如,在基本上相似尺寸的衬底位于堆叠中的情况下,当拾取相应的衬底时,共同的衬底接触件接合堆叠中的每个衬底。在一个方面,例如当衬底具有不同的尺寸并且齿350T1、350T2位于针对不同尺寸衬底的相应衬底支撑座尺寸跨度位置处时,共同的衬底接触件(还参见接触件800E、800F)接合不同的衬底。

[0063] 参照图15A和图15B,在一个方面,通过利用控制器11091确定齿350T1、350T2相对于彼此和/或基础部(例如,基部350B的参考特征,其中,在一个方面,该参考特征是基部350B的已知中心线CL)的位置,来实现不同的衬底支撑座尺寸跨度位置的范围。在一个方面,末端执行器350包括用于跟踪/确定齿350T1、350T2的位置的任何合适的传感器系统。要注意的是,虽然两个齿350T1、350T2都被描述为是可移动的,但应理解的是,如上所述,在一些方面,仅单个齿可以是可移动的。在一个方面,传感器系统包括任何合适的传感器1500,其可以是电容式、电感式、光学式等。传感器1500以任何合适的方式与相应的齿350T1、350T2接口,以便感测相应的齿350T1、350T2的位置。如可以认识到的,在齿350T1、350T2的移动例如通过上述滚珠丝杠、蛙腿或其他联接件耦合的情况下,其中单一的驱动器操作来使两个齿移动,可以设置单一的传感器来感测一个齿350T1、350T2的位置,这是因为基于齿350T1、350T2之间的耦合移动和预定的已知关系,将自动获知另一个齿350T1、350T2的位置。在一些实施例中,齿350T1、350T2的移动是独立的。例如,齿350T1、350T2可以在不同的时间以不同的速率移动,和/或移动到关于末端执行器350的中心线不对称的位置。在齿350T1、350T2的移动独立的情况下,可以为每个可独立移动的齿设置传感器。

[0064] 在一个方面,齿350T1、350T2中的一个或多个包括传感器轨道(sensor track)1510,其形成绝对编码器1510A和增量编码器1510N中的一种或多种。传感器1500位于末端执行器350上,以感测传感器轨道1510,以便利用控制器11091来确定该一个或多个齿350T1、350T2相对于彼此或末端执行器的已知位置的位置,该已知位置例如末端执行器350的中心线CL。利用传感器轨道1510来确定齿350T1、350T2的位置实现了将齿350T1、350T2定位在沿齿350T1、350T2的运动范围的任何位置,使得齿350T1、350T2的衬底接触件800A-800D定位在预定的衬底接合位置处,该预定的衬底接合位置与针对任何给定衬底的所确定的衬底支撑座尺寸跨度位置对应。

[0065] 在一个方面,齿350T1、350T2中的一个或多个包括一个或多个标志1520,其与传感器1500接口,用于利用控制器11091来确定齿350T1、350T2中的一个或多个的位置。在一个方面,该一个或多个标志1520可以被定位成形成绝对和增量编码器中的一种或多种,使得可以在齿350T1、350T2的运动范围上调整齿350T1、350T2的位置。在其他方面,该标志可以位于与末端执行器的预定的衬底支撑座尺寸跨度位置对应的预定位置处。在一个方面,每个标志1520可以是可单独识别的,使得可以由感测仅一个标志1520来实现对齿350T1、350T2的位置确定。在其他方面,控制器11091可以被构造成“计数”(例如,累加地或相减地)

检测到的标志的数量,以便逐次地确定齿350T1、350T2的位置。

[0066] 在一个方面,例如,在半导体工具站内基本上没有人/操作员干预的情况下的功率损失或紧急停止时,标志1520和/或传感器轨道1510可以利用控制器11091来实现输送设备末端执行器350的故障恢复。例如,在一个方面,如利用标志1520和/或传感器轨道1510确定的齿350T1、350T2的位置在功率损失时可以被记录在控制器11091的存储器中,使得当功率恢复时,控制器11091从存储器读取齿350T1、350T2(如功率损失之前所在)的位置。在齿350T1、350T2的最后已知位置被记录在控制器11091中的情况下,当功率恢复时,可以禁用末端执行器的任何自动初始化,使得末端执行器基于齿350T1、350T2的记录位置来继续操作。

[0067] 在一个方面,在当给输送设备的功率恢复时提供自动初始化的情况下,上述绝对编码器(例如,通过传感器轨道1510或标志1520提供)可以在功率恢复时提供齿350T1、350T2的位置。在一个方面,在标志1520提供绝对编码器的情况下,标志1520可以包括n个标志,其中,每个标志对应于齿350T1、350T2的预定的衬底支撑座尺寸跨度位置。例如,标志0(FLAG0)可以对应于齿的打开位置,标志1(FLAG1)可以对应于第一衬底支撑座尺寸跨度位置,标志2(FLAG2)可以对应于第二衬底支撑座尺寸跨度位置,并且标志n(FLAGn)可以对应于第n个衬底支撑座尺寸跨度位置。

[0068] 参照图13C、15A、15B和16,末端执行器350和控制器11091被构造成提供反馈回路,以便在检测到衬底误拾取时重新定位末端执行器350和齿350T1、350T2。控制器11091将末端执行器350定位在衬底保持站的预定位置处,并且实现齿350T1、350T2的调整,使得如上所述,末端执行器350的衬底支撑座尺寸跨度DS位置基本上匹配待拾取的衬底的衬底支撑座尺寸跨度。控制器11091实现末端执行器350的预定量的移动,以拾取衬底(图16,框1600)。在一个方面,传感器1350-1355和/或摄像机1300中的一个或多个将衬底检测信号发送到控制器11091,其中,该信号指示在末端执行器350上存在或不存在衬底(图16,框1610)。在一个方面,传感器1350-1355的电容或电感或者来自摄像机1300的图像可以指示传感器1350-1355(并且因此,衬底接触件800A-800D)与衬底之间的距离。在于末端执行器上检测到衬底的存在的情况下,衬底被拾取(图16,框1630),并且以任何合适的方式来确认末端执行器上的衬底位置(图16,框1640),例如利用传感器1350-1355和/或摄像机1300来确认。

[0069] 在于末端执行器350上未检测到衬底的存在的情况下,控制器实现齿350T1、350T2的增量移动,以调整末端执行器350的衬底支撑座尺寸跨度DS位置(图16,框1620)。在一个方面,衬底支撑座尺寸跨度DS位置的调整通过标志1520和/或传感器轨道1510来实现,其中,通过标志1520和/或传感器轨道1510提供的绝对、增量或连续标度(scale)为关于齿350T1、350T2的位置的控制提供反馈。齿350T1、350T2的增量移动可以是任何合适的预定距离。如可以认识到的,齿350T1、350T2的增量移动可以在末端执行器从衬底保持站缩回之后和/或在末端执行器返回到末端执行器的拾取位置之后执行(例如,用于在齿350T1、350T2与衬底保持站内的衬底之间提供间隙)。末端执行器350被重新定位以拾取衬底(图16,框1600),并且在拾取尝试之后进行衬底存在性确定,以确定衬底是否存在于末端执行器350上(图16,框1610)。如果存在衬底,则拾取衬底并确认其位置(图16,框1630、1640)。如果未检测到衬底的存在,则在齿350T1、350T2移动的预定范围上,或者直到在框1610中检测到衬

底的存在为止,重复框1600-1620。在一个方面,在齿在预定范围上移动并且未检测到衬底的存在的情况下,可产生错误,并且控制器11091可以实现对衬底保持站的重新映射,以确定误拾取的来源和/或更新衬底保持站内的衬底的映射数据。

[0070] 再次参考如本文所述的图1E、图1F和图3A-6B,控制器和末端执行器350被构造成基于被输送的衬底的一个或多个预定特性(例如,尺寸、弯曲、翘曲等)来改变末端执行器350的齿350T1、350T2之间的距离 X_1 - X_8 ,并且因此改变一个齿350T1的衬底接触件800A、800C相对于另一个齿350T2的衬底接触件800B、800D之间的距离 D_S 。如在图1E和图1F中可以看到,半导体工具站11090A、11090B被构造成用于处理具有不同尺寸的衬底。例如,衬底S2具有预定标称尺寸,其中,衬底S1具有小于衬底S2的预定标称尺寸的尺寸,并且衬底S3具有大于衬底S2的预定标称尺寸的尺寸。在一个方面,衬底输送装置11013、11014各自包括末端执行器350,而在其他方面,例如当在相应的处理模块11030SA-11030SC中仅处理单一尺寸的衬底时,位于图1E的室11010中的衬底输送装置可不包括可调整的末端执行器350。

[0071] 在一个方面,出于示例性目的参考衬底输送设备11013和图18,控制器11091实现将输送设备11013移动到例如衬底保持站11050S2,其中,如上所述,衬底保持站11050S2处的衬底被映射,并且衬底的衬底支撑座尺寸跨度在运行中被确定(图18,框1800)。如上所述,在运行中调整末端执行器350的齿350T1、350T2(图18,框1810)。衬底S2从衬底保持站11050S2被拾取并被输送(图18,框1820)到例如装载锁/传送室11010中预定的一个。在一个方面,在放置衬底S2之后,控制器实现将输送设备11013移动到例如衬底保持站11050S1,其中,如上所述,衬底保持站11050S1处的衬底被映射,并且衬底的衬底支撑座尺寸跨度在运行中被确定(图18,框1800)。如上所述,在运行中调整末端执行器350的齿350T1、350T2(图18,框1810)。衬底S1从衬底保持站11050S1被拾取并被输送(图18,框1820)到例如装载锁/传送室11010中预定的一个。在一个方面,在放置衬底S1之后,控制器实现将输送设备11013移动到例如衬底保持站11050S3,其中,如上所述,衬底保持站11050S3处的衬底被映射,并且衬底的衬底支撑座尺寸跨度在运行中被确定(图18,框1800)。如上所述,在运行中调整末端执行器350的齿350T1、350T2(图18,框1810)。衬底S3从衬底保持站11050S3被拾取并被输送(图18,框1820)到例如装载锁/传送室11010中预定的一个。

[0072] 在一个方面,出于示例性目的参考衬底输送设备11013和图19,控制器11091实现将输送设备11013移动到例如衬底保持站11050S2,以将公共末端执行器350定位在衬底保持站11050S2处,该衬底保持站11050S2被构造成接受/保持第一类型的衬底(图19,框1900)。如上所述,衬底保持站11050S2处的衬底被映射,并且衬底的衬底支撑座尺寸跨度在运行中被确定。如上所述,在运行中调整末端执行器350的齿350T1、350T2,使得衬底S2利用公共末端执行器350从衬底保持站11050S2被拾取(图19,框1910),并且被输送到例如构造成接受第一类型的衬底的衬底保持站并被放置在该衬底保持站处,该衬底保持站例如为装载锁/传送室11010中预定的一个。在一个方面,在放置衬底S2之后,控制器实现将输送设备11013移动到例如衬底保持站11050S1,以将公共末端执行器350定位在衬底保持站11050S1处,该衬底保持站11050S1被构造成接受/保持第二类型的衬底(图19,框1930)。这里,如上所述,衬底保持站11050S1处的衬底被映射,并且衬底的衬底支撑座尺寸跨度在运行中被确定。如上所述,在运行中调整末端执行器350的齿350T1、350T2。衬底S1利用公共末端执行器350从衬底保持站11050S1被拾取并且被输送到(图19,框1940)例如构造成接受第二类型的

衬底的衬底保持站并被放置在该衬底保持站处(图19,框1950),该衬底保持站例如为装载锁/传送室11010中预定的一个。在一个方面,在放置衬底S1之后,控制器实现将输送设备11013移动到例如衬底保持站11050S3,以将公共末端执行器定位在衬底保持站11050S3处,该衬底保持站11050S3被构造成接受/保持第三类型的衬底(图19,框1960)。这里,如上所述,衬底保持站11050S3处的衬底被映射,并且衬底的衬底支撑座尺寸跨度在运行中被确定。如上所述,在运行中调整末端执行器350的齿350T1、350T2。衬底S3利用公共末端执行器350从衬底保持站11050S3被拾取并且被输送到(图19,框1970)例如构造成接受第三类型的衬底的衬底保持站并被放置在该衬底保持站处(图19,框1980),该衬底保持站例如为装载锁/传送室11010中预定的一个。

[0073] 如可以认识到的,可以按任何合适的顺序拾取不同尺寸的衬底S1-S3,以便输送往返处理模块11030。在一个方面,在衬底保持站(例如,设置在装载端口11050上的衬底盒等)先前已被映射,使得在该衬底保持站处的衬底的预定特性已被控制器11091确定的情况下,可以省略衬底保持站的重新映射。

[0074] 在一个方面,衬底输送设备11014从共同的衬底保持站、例如图1F中的装载锁11010拾取不同的衬底S1-S3,输送设备11014的末端执行器350的齿350T1、350T2基于由利用输送设备11013来输送衬底S1-S3先前获得并且记录在控制器11091中的衬底数据来调整。在一个方面,当从衬底保持站11010拾取衬底S1-S3时,可以利用输送设备11014确认先前获得的衬底数据,使得如果需要,则可以对输送设备11014的齿350T1、350T2进行进一步调整。在再其他的方面,可以针对每个输送设备11013、11014进行的每次拾取,来确定衬底数据(例如,包括尺寸、弯曲和翘曲的预定特性)。

[0075] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,一种衬底处理设备包括:

[0076] 框架;以及

[0077] 连接到所述框架的至少一个衬底输送臂,所述至少一个衬底输送臂具有至少一个末端执行器,每个末端执行器具有:

[0078] 基部,其构造成用于与相应的衬底输送臂耦接,

[0079] 安装到所述基部并从所述基部悬垂的第一和第二衬底支撑齿,其中,所述第一和第二衬底支撑齿中的至少一个可相对于所述基部移动,所述第一和第二衬底支撑齿中的每一个具有相应的衬底接触件,所述衬底接触件构造成以所述第一和第二衬底支撑齿的所述衬底接触件之间的衬底支撑座尺寸跨度在所述第一和第二衬底支撑齿的相应接触件之间接触并支撑所述末端执行器保持的衬底,以及

[0080] 末端执行器驱动部段,其构造成在运行中改变所述第一和第二衬底支撑齿之间相对于彼此的距离,并且将所述第一和第二衬底支撑齿的所述衬底接触件之间的所述衬底支撑座尺寸跨度从第一衬底支撑座尺寸跨度改变为不同的第二衬底支撑座尺寸跨度。

[0081] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述衬底处理设备还包括设置在所述至少一个衬底输送臂上的至少一个衬底传感器,所述至少一个衬底传感器被构造成在运行中实现对所述衬底支撑座尺寸跨度的确定。

[0082] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述至少一个衬底传感器被安装到所述第一和第二衬底支撑齿中的每一个。

[0083] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述衬底处理设备还包括至少一个衬底

传感器,其中,所述至少一个衬底传感器包括摄像机,所述摄像机安装到所述基部并且构成对衬底保持站处的一个或多个衬底成像。

[0084] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述至少一个衬底传感器被构造成实现对所述衬底保持站处的每个衬底的一个或多个衬底特性的确定。

[0085] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述至少一个衬底传感器被构造成在所述衬底保持站处的至少一个衬底的映射期间以及在所述至少一个衬底输送臂的拾取运动之前实现对所述衬底支撑座尺寸跨度的确定。

[0086] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述第一和第二衬底支撑齿的所述衬底接触件包括真空背侧接触件。

[0087] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述第一和第二衬底支撑齿的所述衬底接触件包括无源边缘接触件。

[0088] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述第一和第二衬底支撑齿的所述衬底接触件包括无源背侧接触件。

[0089] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述衬底处理设备还包括第三和第四衬底支撑齿,所述第三和第四衬底支撑齿具有与所述第一和第二衬底支撑齿不同的预定特性,其中,所述第一和第二衬底支撑齿被可移除地耦接到所述基部,以便可与所述第三和第四衬底支撑齿互换。

[0090] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述预定特性包括不同的衬底接触件。

[0091] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述第一和第二衬底支撑齿被枢转地安装到所述基部。

[0092] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述末端执行器驱动部段包括线性滑动件,所述线性滑动件将所述第一和第二衬底支撑齿中的至少一个可移动地耦接到基部部段。

[0093] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述末端执行器驱动部段包括蛙腿式驱动连杆,所述蛙腿式驱动连杆耦接到所述线性滑动件,以实现所述第一和第二衬底支撑齿中的至少一个的移动。

[0094] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述末端执行器驱动部段包括至少一个驱动连杆,所述至少一个驱动连杆耦接到所述线性滑动件,以实现所述第一和第二衬底支撑齿中的所述至少一个的移动。

[0095] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述末端执行器驱动部段包括滚珠丝杠驱动器,所述滚珠丝杠驱动器耦接到所述线性滑动件,以实现所述第一和第二衬底支撑齿中的所述至少一个的移动。

[0096] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述衬底处理设备还包括至少一个止动构件,其定位在所述基座上,以限制所述第一和第二衬底支撑齿中的至少一个的移动。

[0097] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述衬底处理设备还包括连接到所述至少一个衬底输送臂的控制器,所述控制器被构造成实现以下各项中的一项或多项:

[0098] 衬底输送臂拾取移动,

[0099] 调整所述衬底支撑座尺寸跨度,以拾取具有大于预定衬底尺寸的标称尺寸的衬底,以及

[0100] 调整所述衬底支撑座尺寸跨度,以拾取具有小于预定衬底尺寸的标称尺寸的衬底。

[0101] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述衬底处理设备还包括控制器,所述控制器连接到所述至少一个衬底输送臂,并且构造成实现所述第一和第二衬底支撑齿中的所述至少一个的移动,并改变所述衬底支撑座尺寸跨度。

[0102] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述末端执行器驱动部段包括编码器,所述编码器构造成确定所述第一和第二衬底支撑齿中的所述至少一个相对于所述末端执行器的预定位置的位置。

[0103] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述末端执行器驱动部段包括一个或多个标志,所述一个或多个标志构造成确定所述第一和第二衬底支撑齿中的所述至少一个相对于所述末端执行器的预定位置的位置。

[0104] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述衬底处理设备还包括至少一个衬底检测传感器和连接到所述至少一个衬底检测传感器的控制器,所述控制器被构造成响应于拾取运动期间来自所述至少一个衬底检测传感器的零衬底检测信号,而使所述第一和第二衬底支撑齿中的所述至少一个相对于所述第一和第二衬底支撑齿中的另一个迭代地移动。

[0105] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述第一和第二衬底支撑齿之间相对于彼此的距离被改变,以改变所述衬底支撑座尺寸跨度,使得所述衬底支撑座尺寸跨度范围在最小衬底支撑座尺寸跨度和最大衬底支撑座尺寸跨度之间,并且使得所述至少一个末端执行器实现对具有处于100mm和450mm之间的范围中的直径的衬底以及对弯曲或翘曲的衬底的拾取,其中所述第一和第二衬底支撑齿对于每种拾取是共同的。

[0106] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,一种衬底处理设备包括:

[0107] 框架;以及

[0108] 连接到所述框架的至少一个衬底输送臂,所述至少一个衬底输送臂具有至少一个末端执行器,每个末端执行器具有:

[0109] 基部,其构造成用于与相应的衬底输送臂耦接,

[0110] 抓持部分,其具有安装到所述基部并从所述基部悬垂的第一和第二衬底支撑齿,其中,所述第一和第二衬底支撑齿中的至少一个可相对于所述基部移动,所述第一和第二衬底支撑齿中的每一个具有相应的衬底接触件,所述衬底接触件构造成以所述第一和第二衬底支撑齿之间相对于彼此的衬底支撑座尺寸跨度在所述第一和第二衬底支撑齿的所述相应的衬底接触件之间支撑所述末端执行器保持的衬底,所述抓持部分具有多于一个不同的衬底支撑座尺寸跨度,所述衬底支撑座尺寸跨度对于所述第一和第二衬底支撑齿而言是共同的,

[0111] 至少一个衬底传感器,其连接到所述基部,并且构造成实现从所述抓持部分的所述多于一个不同的衬底支撑座尺寸跨度确定所述第一和第二衬底支撑齿之间相对于彼此的衬底支撑座尺寸跨度,其中,对所述衬底支撑座尺寸跨度的确定在所述至少一个衬底输送臂的在衬底保持站处拾取和抓持衬底的仅一次运动中实现,以及

[0112] 末端执行器驱动部段,其构造成基于所确定的衬底支撑座尺寸跨度在运行中改变所述第一和第二衬底支撑齿之间相对于彼此的距离。

[0113] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述衬底支撑座尺寸跨度的确定通过从

衬底保持站拾取衬底的输送臂运动实现并且与之同时发生。

[0114] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述至少一个衬底传感器被安装到所述第一和第二衬底支撑齿中的每一个。

[0115] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述至少一个衬底传感器包括摄像机,所述摄像机安装到所述基部并且构造成对衬底保持站处的一个或多个衬底成像。

[0116] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述至少一个衬底传感器被构造成实现对所述衬底保持站处的每个衬底的一个或多个衬底特性的确定。

[0117] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述至少一个衬底传感器被构造成在所述衬底保持站处的至少一个衬底的映射期间以及在所述至少一个衬底输送臂的拾取运动之前实现对所述衬底支撑座尺寸跨度的确定。

[0118] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述第一和第二衬底支撑齿的所述衬底接触件包括真空背侧接触件。

[0119] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述第一和第二衬底支撑齿的所述衬底接触件包括无源边缘接触件。

[0120] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述第一和第二衬底支撑齿的所述衬底接触件包括无源背侧接触件。

[0121] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述衬底处理设备还包括第三和第四衬底支撑齿,所述第三和第四衬底支撑齿具有与所述第一和第二衬底支撑齿不同的预定特性,其中,所述第一和第二衬底支撑齿被可移除地耦接到所述基部,以便可与所述第三和第四衬底支撑齿互换。

[0122] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述预定特性包括不同的衬底接触件。

[0123] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述第一和第二衬底支撑齿被枢转地安装到所述基部。

[0124] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述末端执行器驱动部段包括线性滑动件,所述线性滑动件将所述第一和第二衬底支撑齿中的至少一个可移动地耦接到基部部段。

[0125] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述末端执行器驱动部段包括蛙腿式驱动连杆,所述蛙腿式驱动连杆耦接到所述线性滑动件,以实现所述第一和第二衬底支撑齿中的至少一个的移动。

[0126] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述末端执行器驱动部段包括至少一个驱动连杆,所述至少一个驱动连杆耦接到所述线性滑动件,以实现所述第一和第二衬底支撑齿中的所述至少一个的移动。

[0127] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述末端执行器驱动部段包括滚珠丝杠驱动器,所述滚珠丝杠驱动器耦接到所述线性滑动件,以实现所述第一和第二衬底支撑齿中的所述至少一个的移动。

[0128] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述衬底处理设备还包括至少一个止动构件,其定位在所述基座上,以限制所述第一和第二衬底支撑齿中的至少一个的移动。

[0129] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述衬底处理设备还包括连接到所述至少一个衬底输送臂的控制器,所述控制器被构造成实现以下各项中的一项或多项:

[0130] 衬底输送臂拾取移动,

[0131] 调整所述第一和第二衬底支撑齿之间相对于彼此的所述衬底支撑座尺寸跨度,以拾取具有大于预定衬底尺寸的标称尺寸的衬底,以及

[0132] 调整所述第一和第二衬底支撑齿之间相对于彼此的所述衬底支撑座尺寸跨度,以拾取具有小于预定衬底尺寸的标称尺寸的衬底。

[0133] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述衬底处理设备还包括控制器,所述控制器连接到所述至少一个衬底输送臂,并且构造成实现所述第一和第二衬底支撑齿中的至少一个相对于彼此的移动。

[0134] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述末端执行器驱动部段包括编码器,所述编码器构造成确定所述第一和第二衬底支撑齿中的所述至少一个相对于所述末端执行器的预定位置的位置。

[0135] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述末端执行器驱动部段包括一个或多个标志,所述一个或多个标志构造成确定所述第一和第二衬底支撑齿中的所述至少一个相对于所述末端执行器的预定位置的位置。

[0136] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述衬底处理设备还包括至少一个衬底检测传感器和连接到所述至少一个衬底检测传感器的控制器,所述控制器被构造成响应于拾取运动期间来自所述至少一个衬底检测传感器的零衬底检测信号,而使所述第一和第二衬底支撑齿中的所述至少一个相对于所述第一和第二衬底支撑齿中的另一个迭代地移动。

[0137] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述衬底处理设备还包括控制器,所述控制器构造成基于来自所述至少一个衬底传感器的信号来计算和确定所述衬底支撑座尺寸跨度,并且实现对所述第一和第二衬底支撑齿的调整,使得所述第一和第二衬底支撑齿的所述相应的衬底接触件之间的距离与所确定的衬底支撑座尺寸跨度基本上相同。

[0138] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述第一和第二衬底支撑齿之间相对于彼此的距离被改变,以改变所述衬底支撑座尺寸跨度,使得所述衬底支撑座尺寸跨度范围在最小衬底支撑座尺寸跨度和最大衬底支撑座尺寸跨度之间,并且使得所述至少一个末端执行器实现对具有处于100mm和450mm之间的范围中的直径的衬底以及对弯曲或翘曲的衬底的拾取,其中所述第一和第二衬底支撑齿对于每种拾取是共同的。

[0139] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,一种衬底处理方法包括:

[0140] 利用具有可变抓持装置的衬底输送臂的公共末端执行器来输送具有第一尺寸的衬底;以及

[0141] 利用所述公共末端执行器来输送具有第二尺寸的衬底,其中,所述第一尺寸不同于所述第二尺寸。

[0142] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述第一尺寸是等于或大于预定衬底尺寸的标称衬底尺寸,并且所述公共末端执行器的所述可变抓持装置被构造成拾取和输送具有所述标称衬底尺寸的衬底,并且还构造成利用所述公共末端执行器从构造成用于第一尺寸的衬底的衬底保持站拾取所述标称衬底尺寸的衬底,以及将所述衬底放置到所述衬底保持站。

[0143] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述第二尺寸是小于所述预定衬底尺寸的另一标称衬底尺寸,所述方法还包括利用所述公共末端执行器将所述第二尺寸的衬底放

置到不同的衬底保持站,所述不同的衬底保持站构造成接受另一标称衬底尺寸的衬底并且不接受所述第一尺寸的衬底。

[0144] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述方法还包括在运行中改变所述可变抓持装置的第一和第二衬底支撑齿之间的距离,并且将所述第一和第二衬底支撑齿的衬底接触件之间的衬底支撑座尺寸跨度从第一衬底支撑座尺寸跨度改变为不同的第二衬底支撑座尺寸跨度。

[0145] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述方法还包括在从衬底保持站拾取一个或多个衬底之前,在所述衬底保持站处的所述一个或多个衬底的映射期间确定衬底的衬底支撑座尺寸跨度。

[0146] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述方法还包括与所述衬底输送臂的从衬底保持站拾取和抓持衬底的运动同时地确定衬底的衬底支撑座尺寸跨度。

[0147] 根据所公开的实施例的一个或多个方面,所述衬底支撑座尺寸跨度的确定至少部分地通过所述衬底输送臂的从衬底保持站拾取和抓持衬底的所述运动来实现。

[0148] 应当理解的是,前述描述仅说明所公开的实施例的各方面。本领域技术人员能够设计出各种替代方案和修改,而不脱离所公开的实施例的各方面。因此,所公开的实施例的各方面意在包含落入所附权利要求的范围内的所有这样的替代方案、修改和变型。此外,仅仅不同的特征在相互不同的从属权利要求或独立权利要求中陈述这一事实不表示这些特征的组合不能被有利地使用,这样的组合仍属于本发明的各方面的范围内。

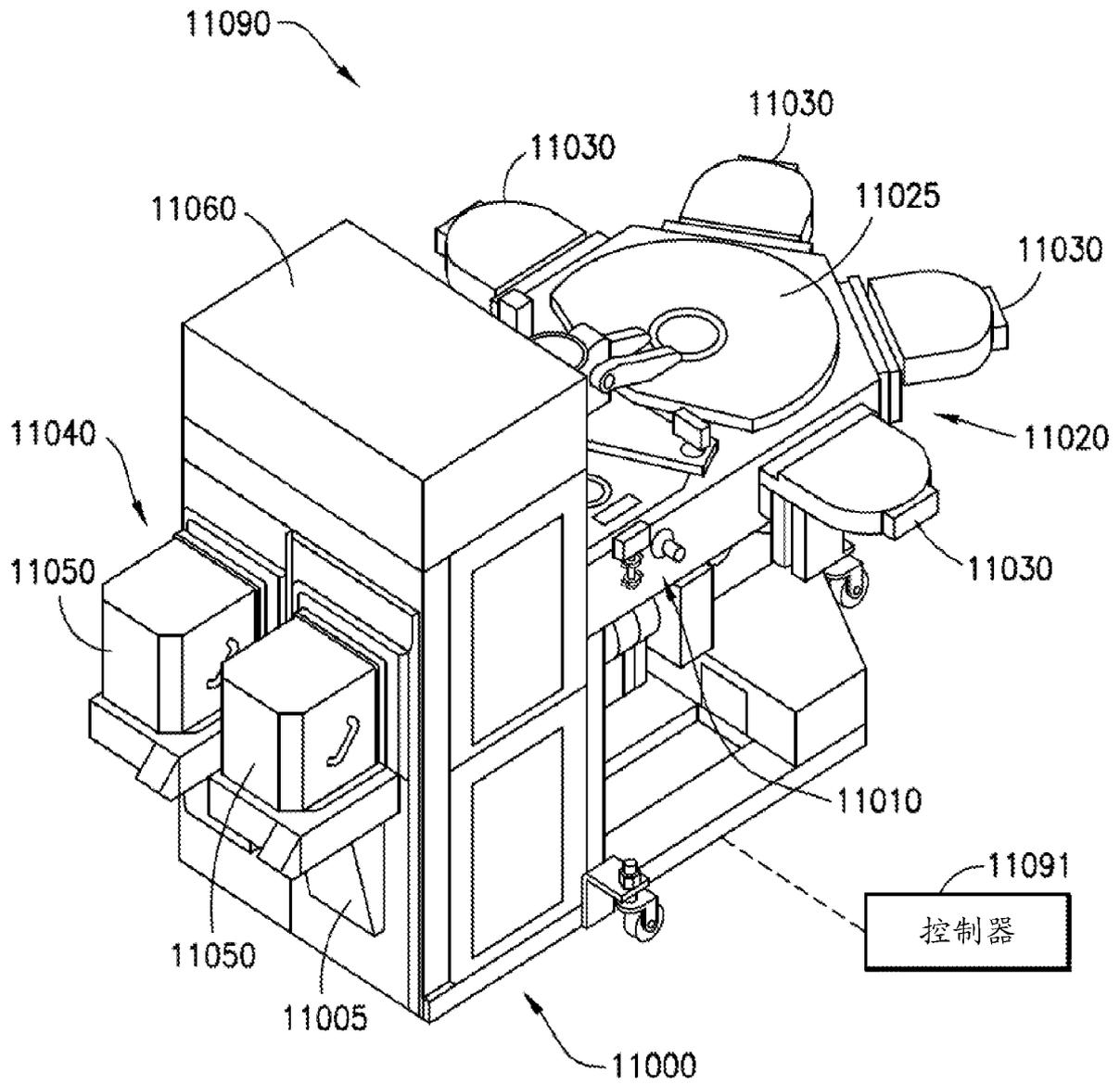


图 1A

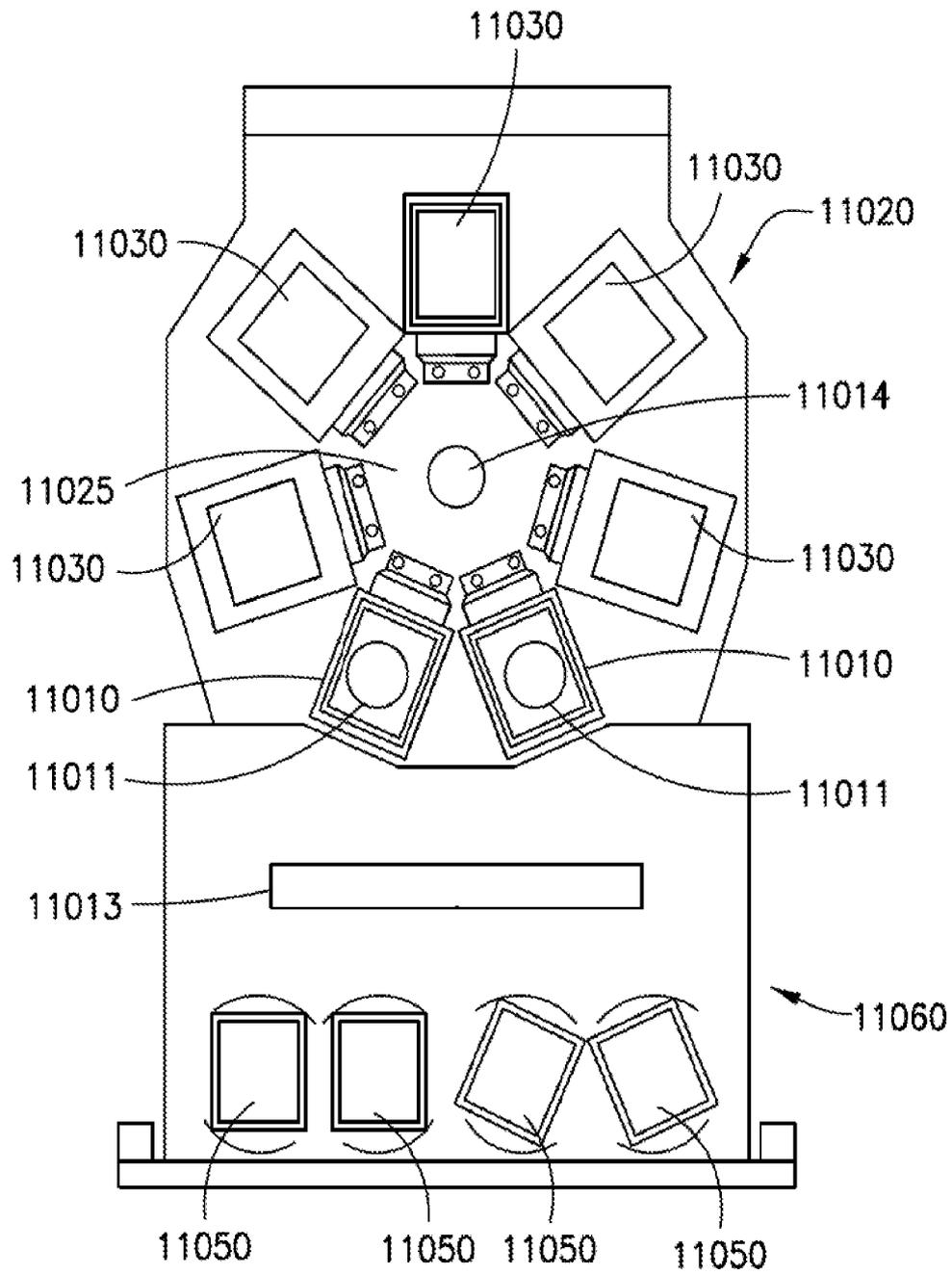


图 1B

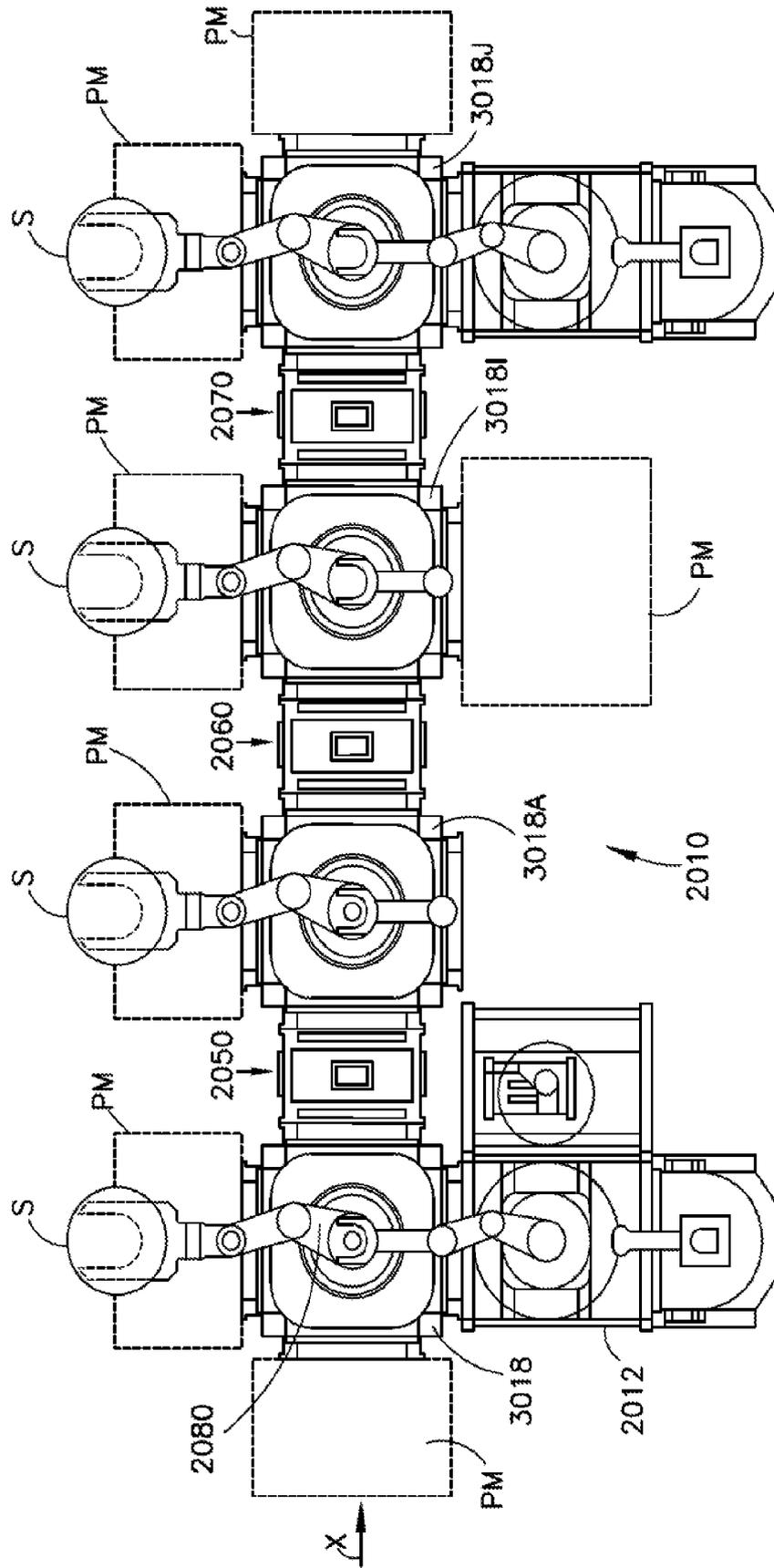


图 1C

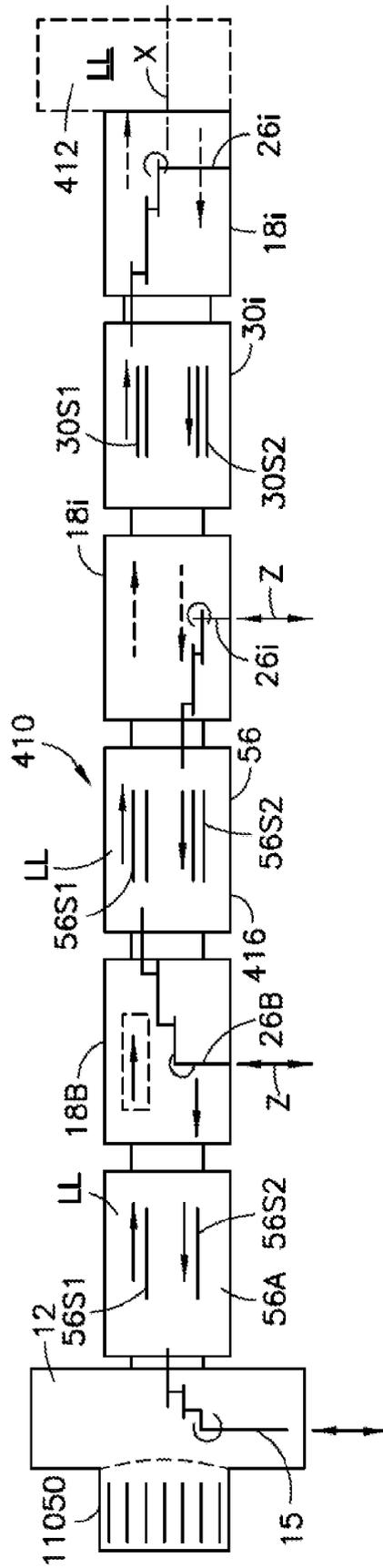


图 1D

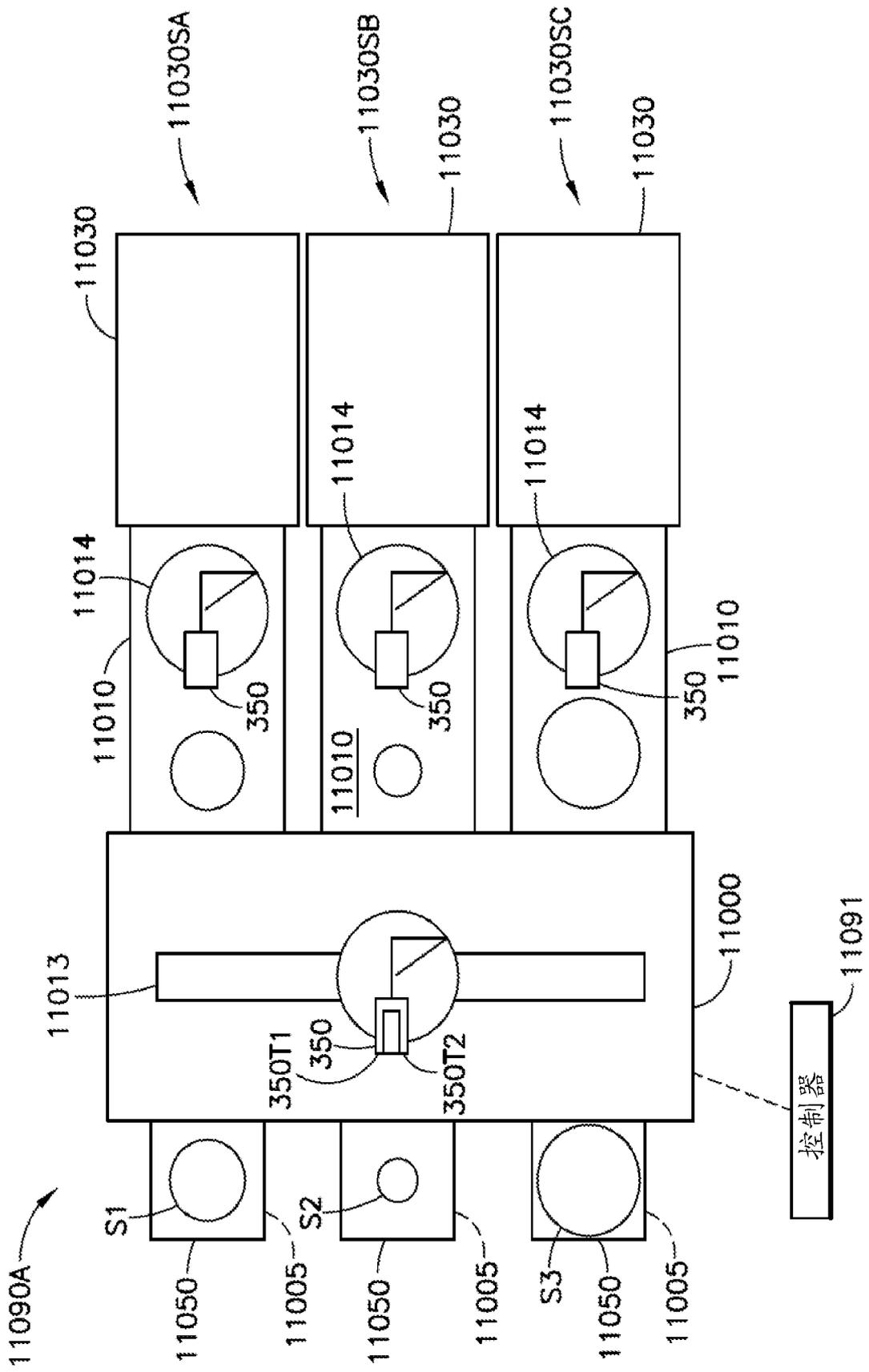


图 1E

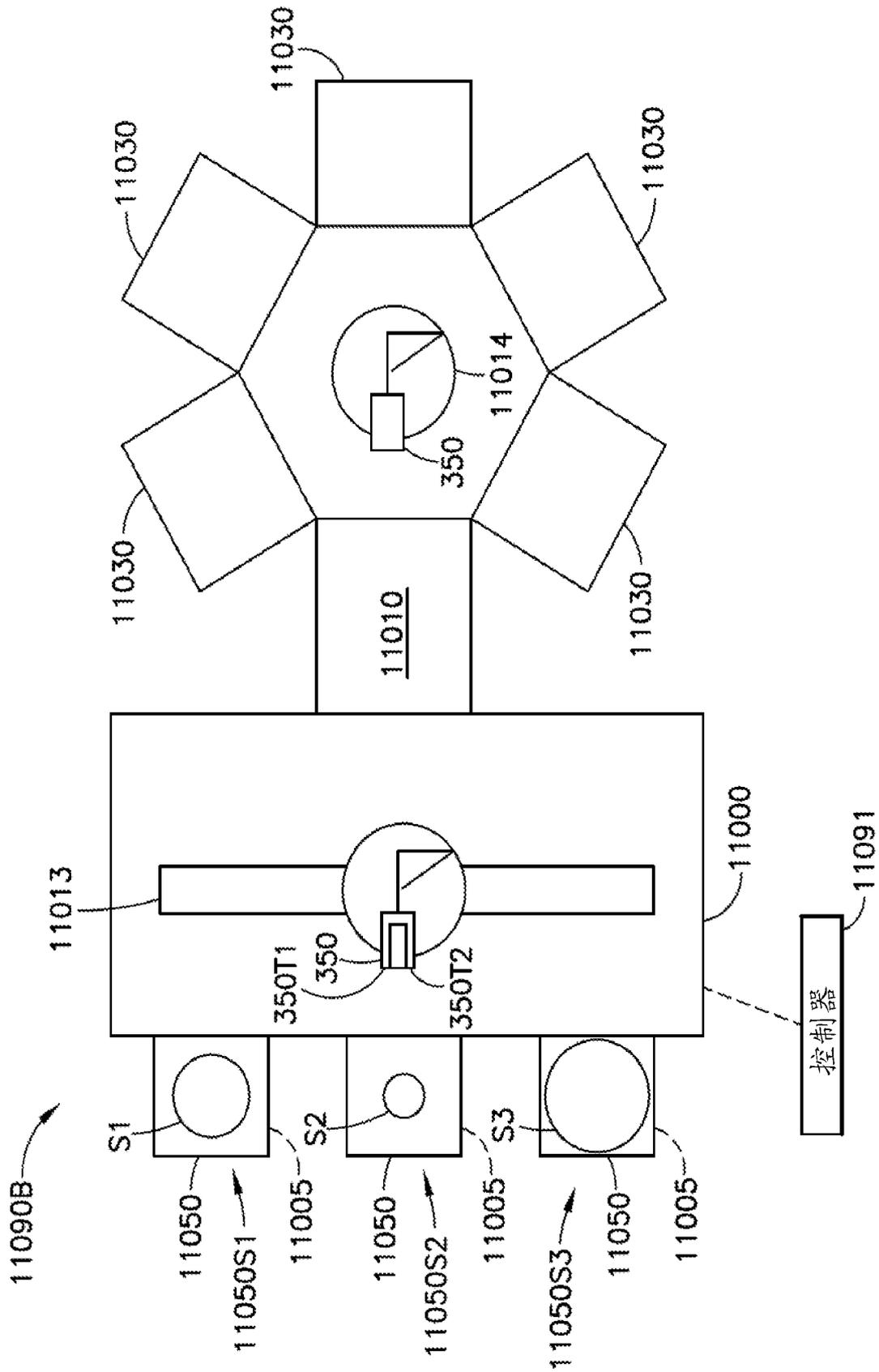


图 1F

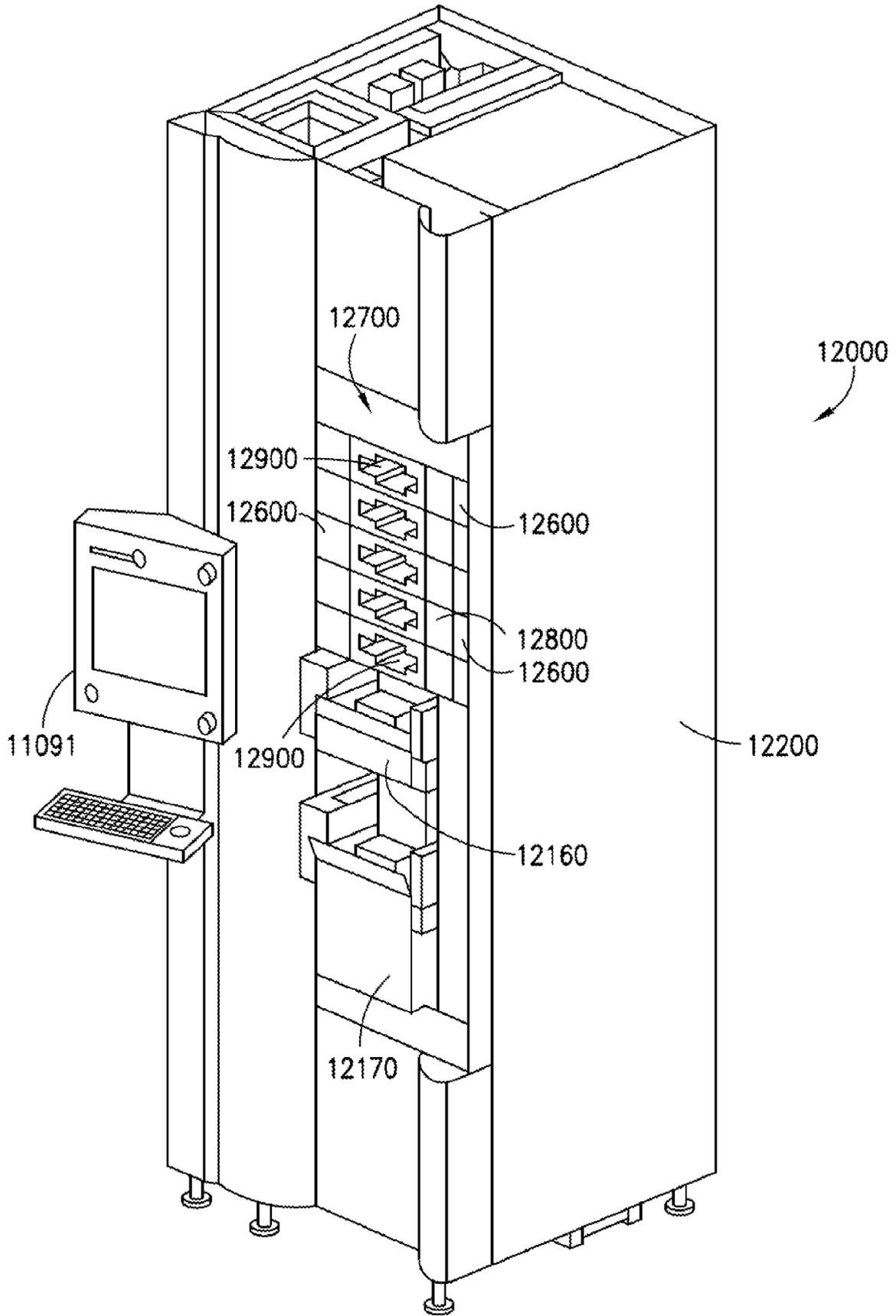


图 1G

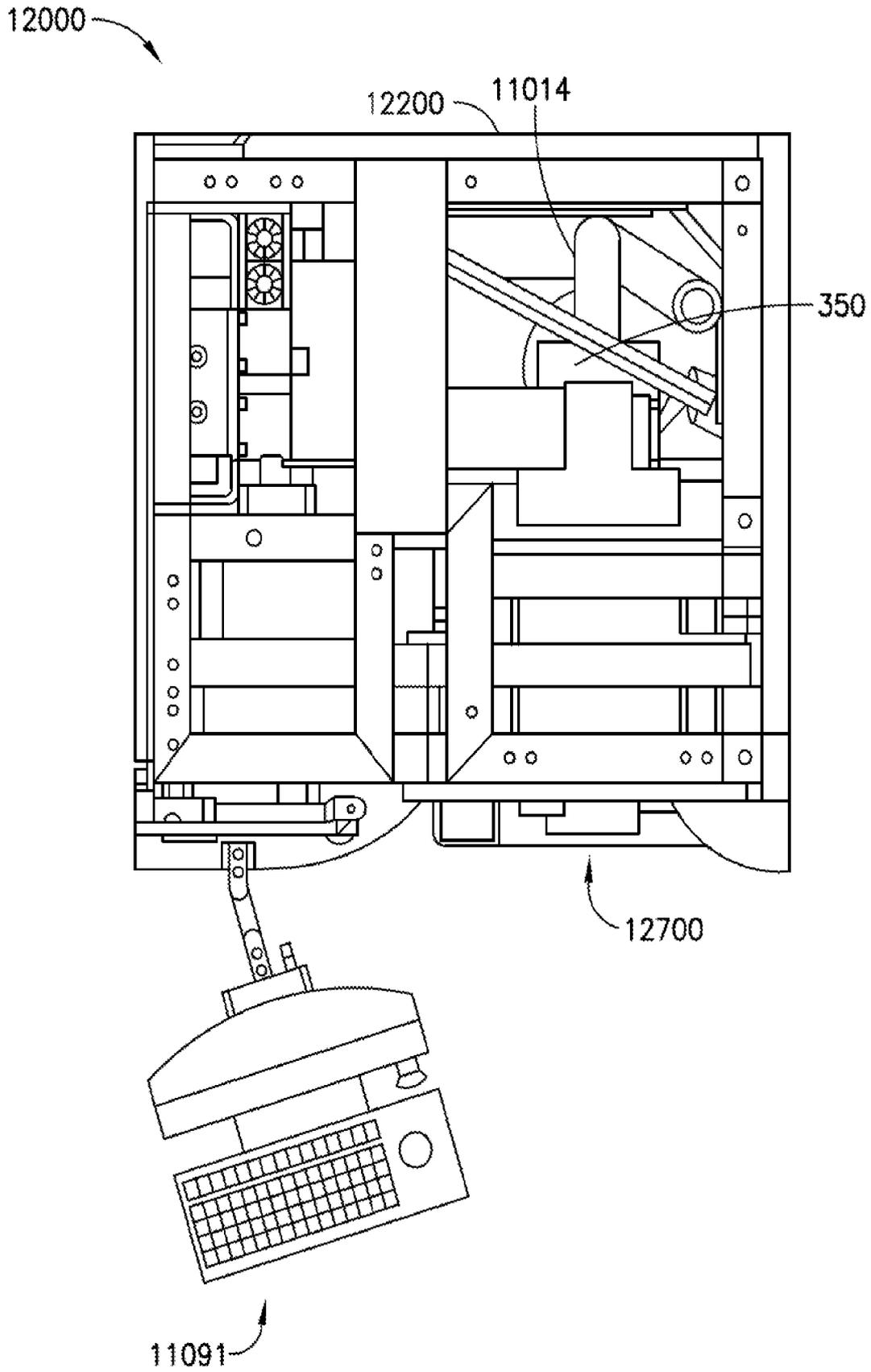


图 1H

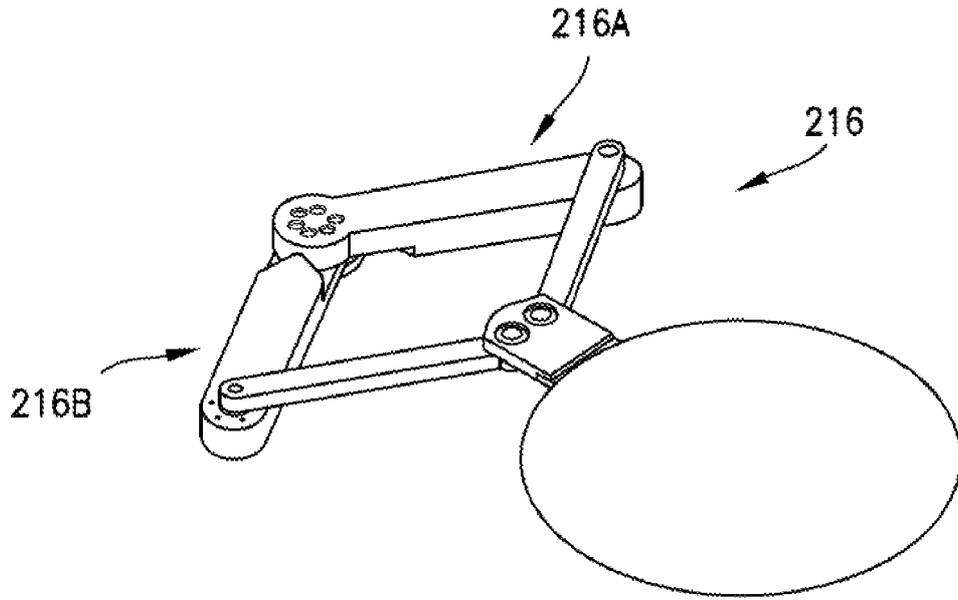


图 2A

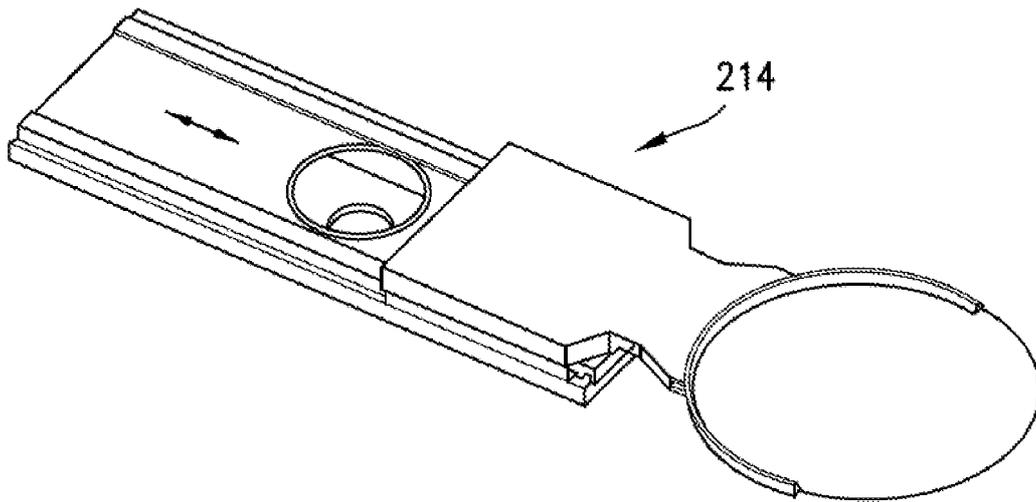


图 2B

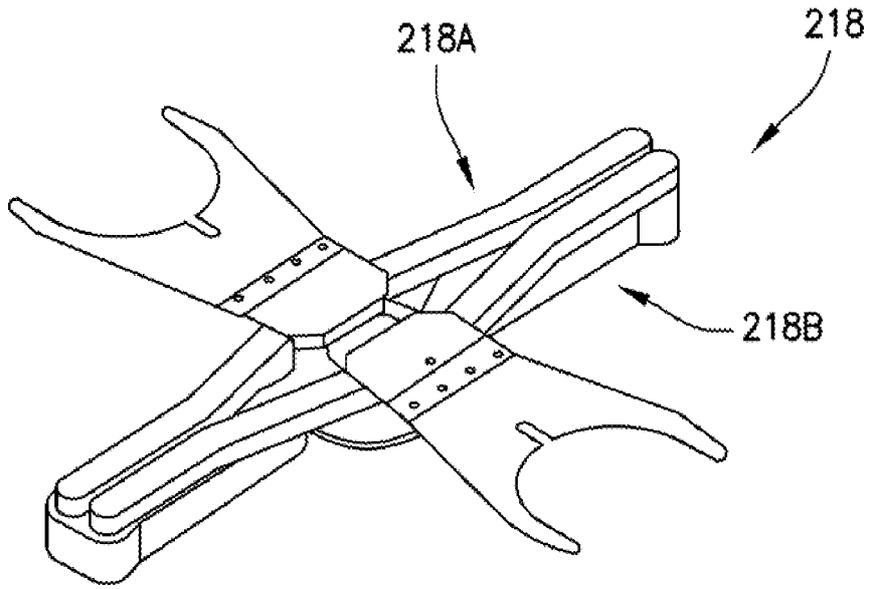


图 2C

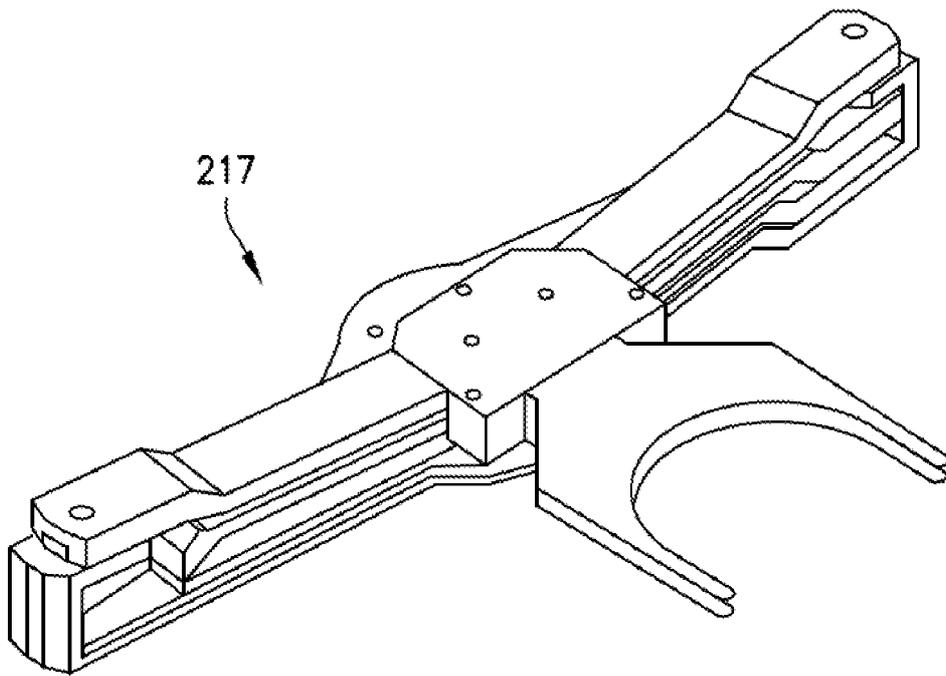


图 2D

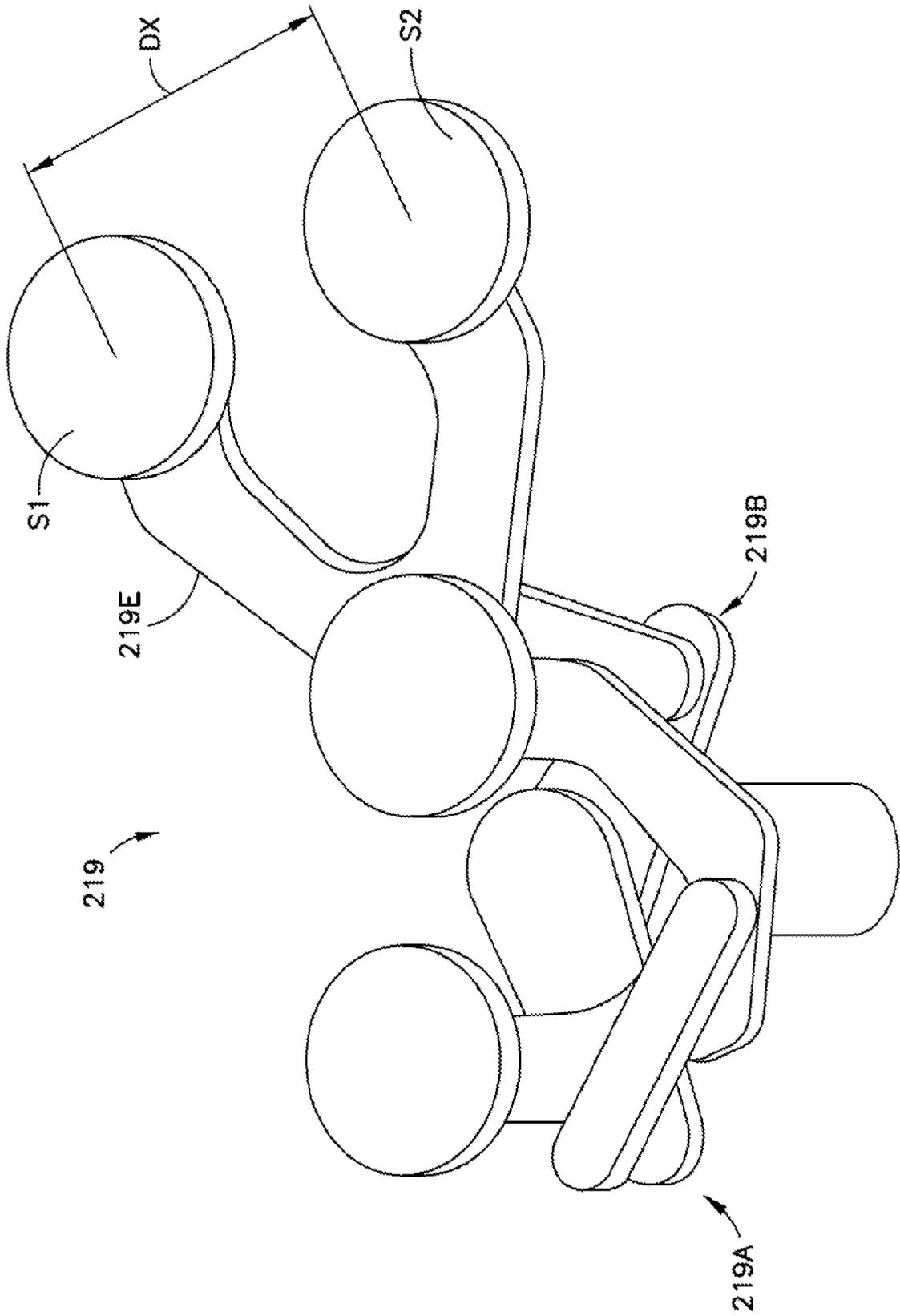


图 2E

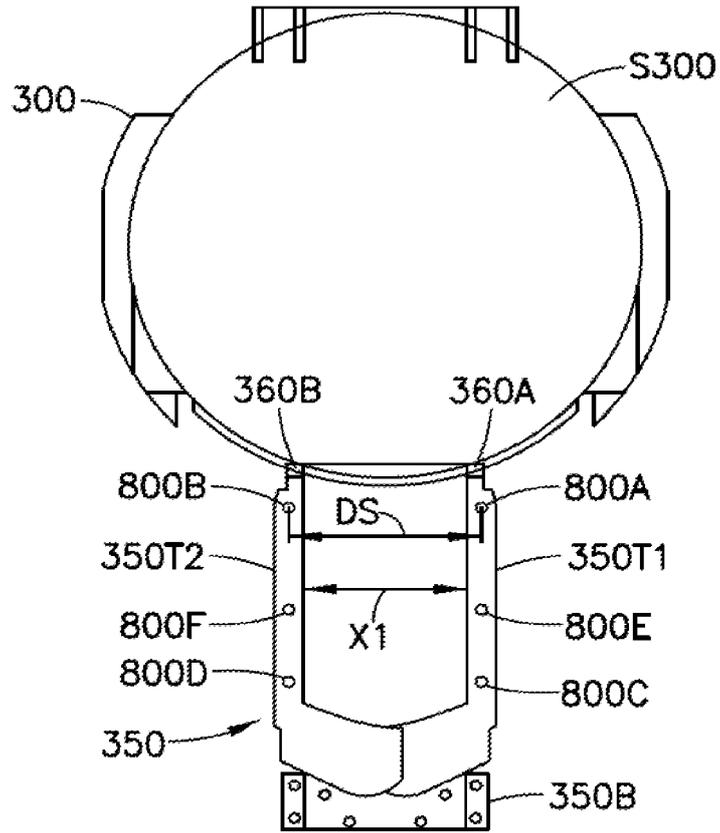


图 3A

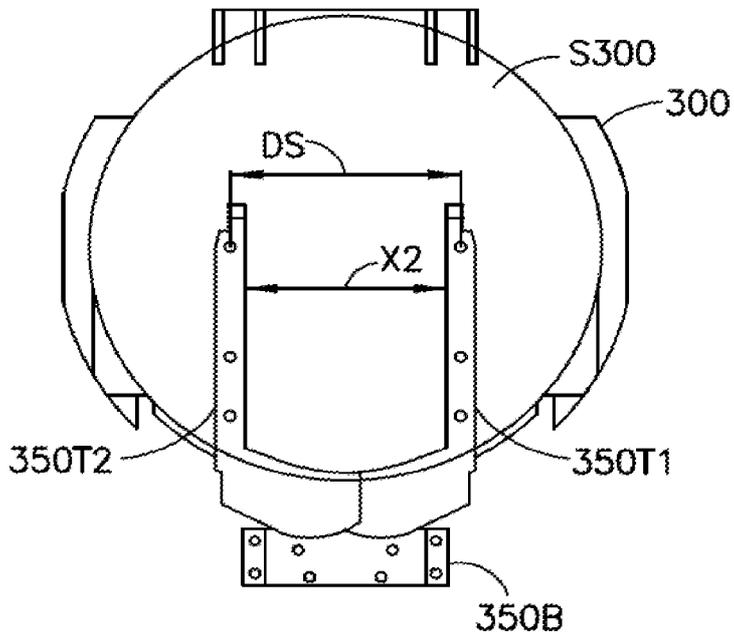


图 3B

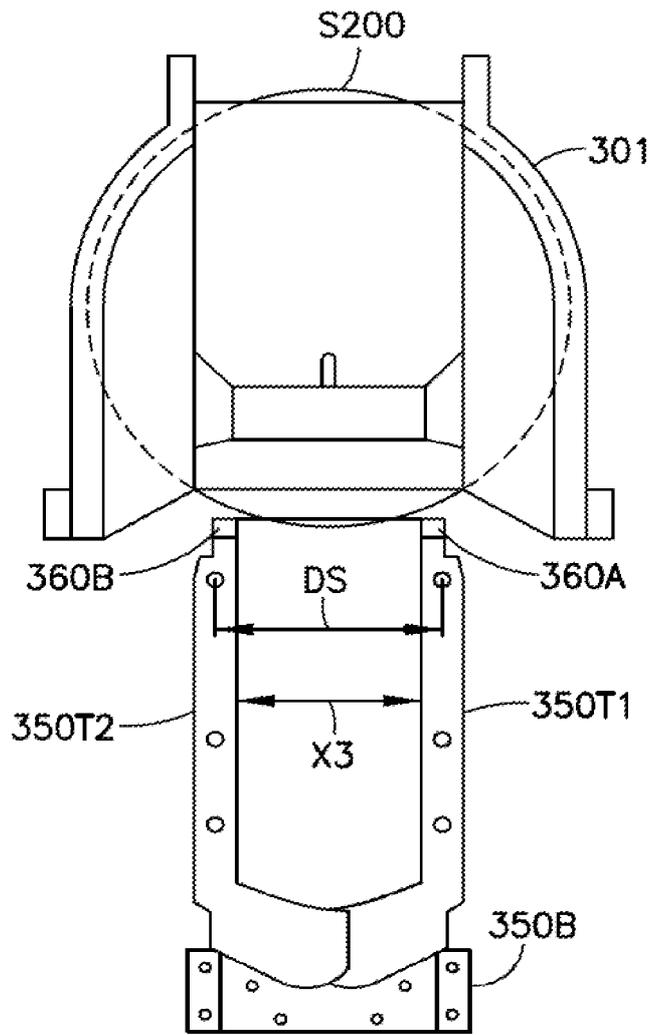


图 4A

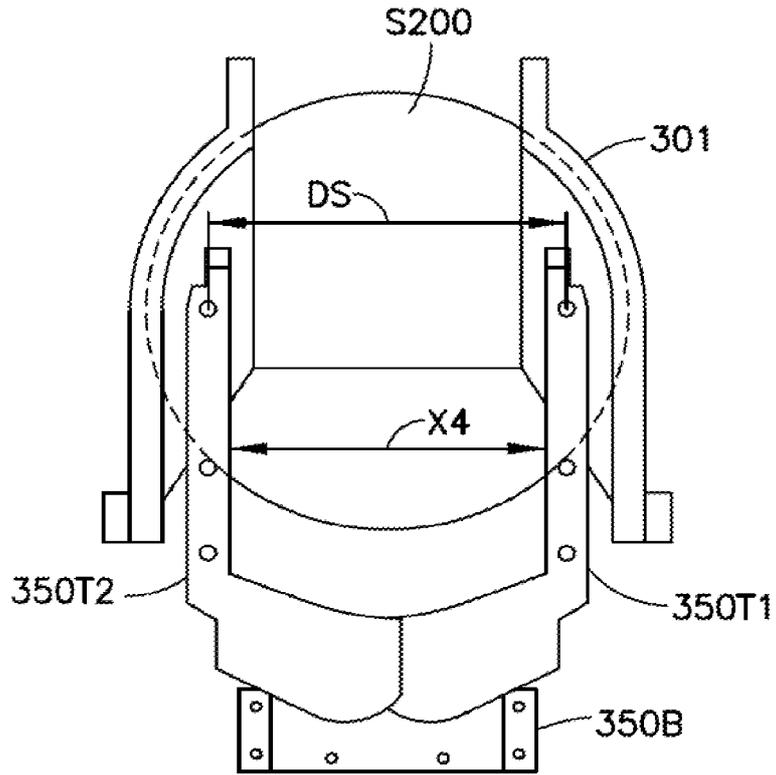


图 4B

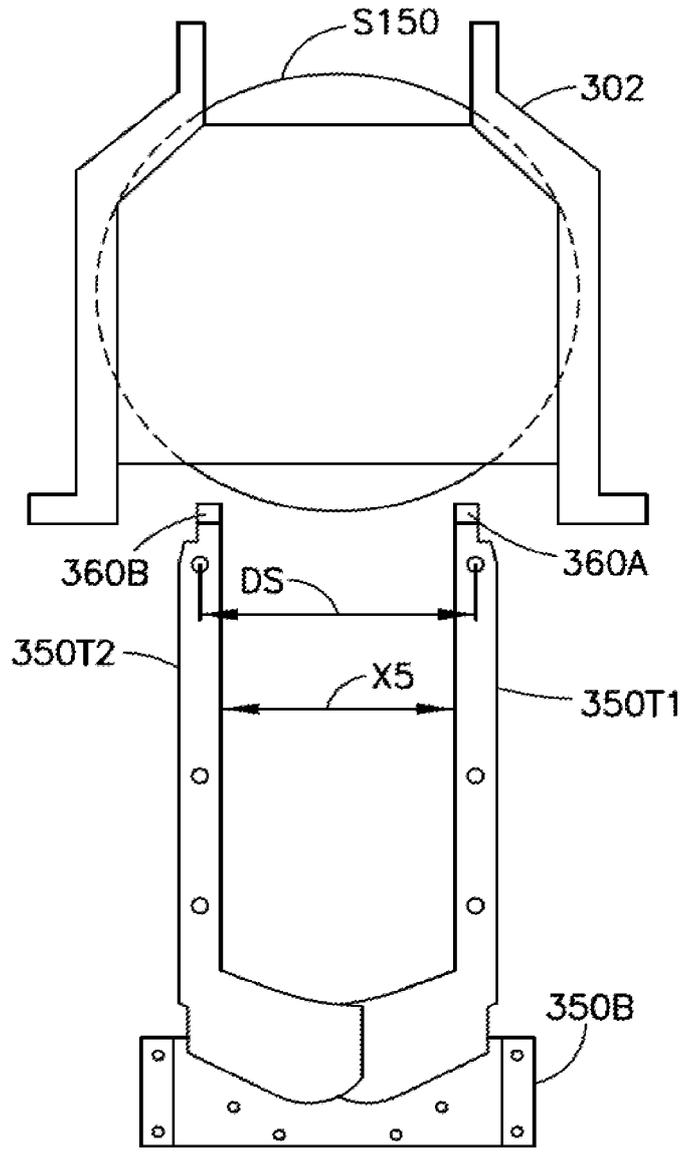


图 5A

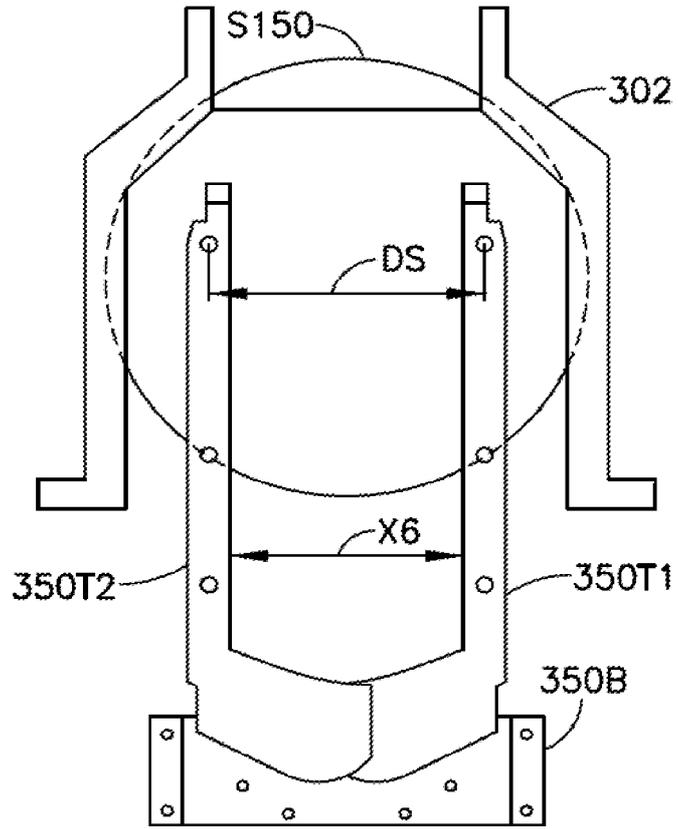


图 5B

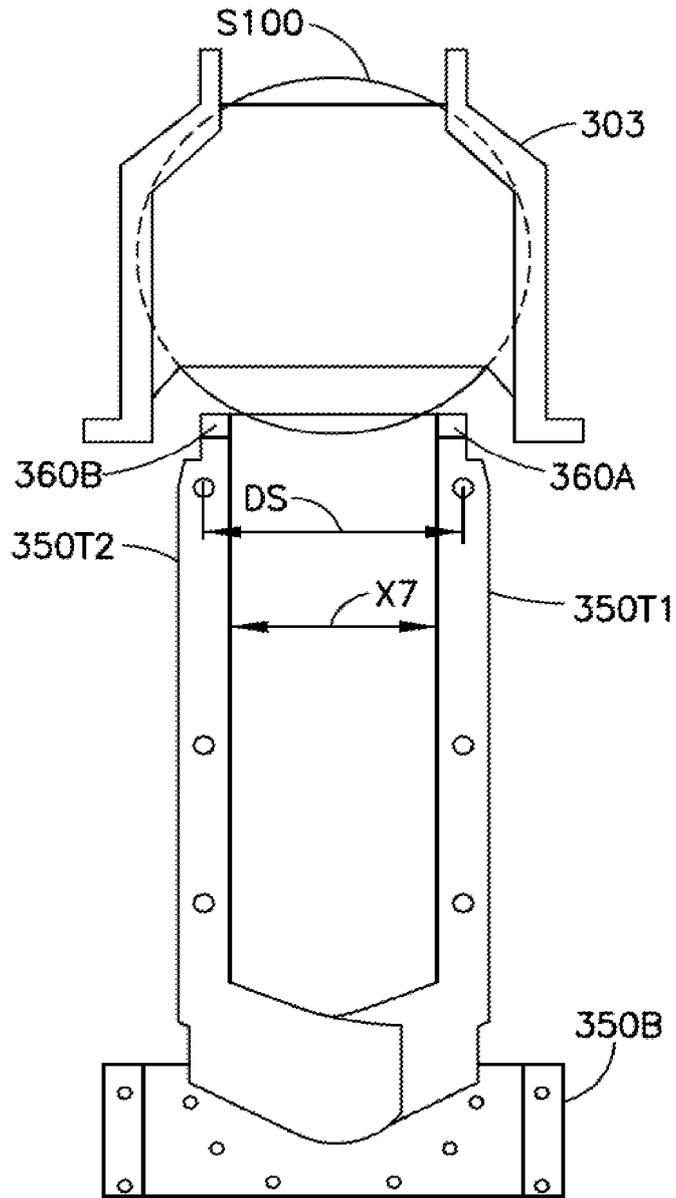


图 6A

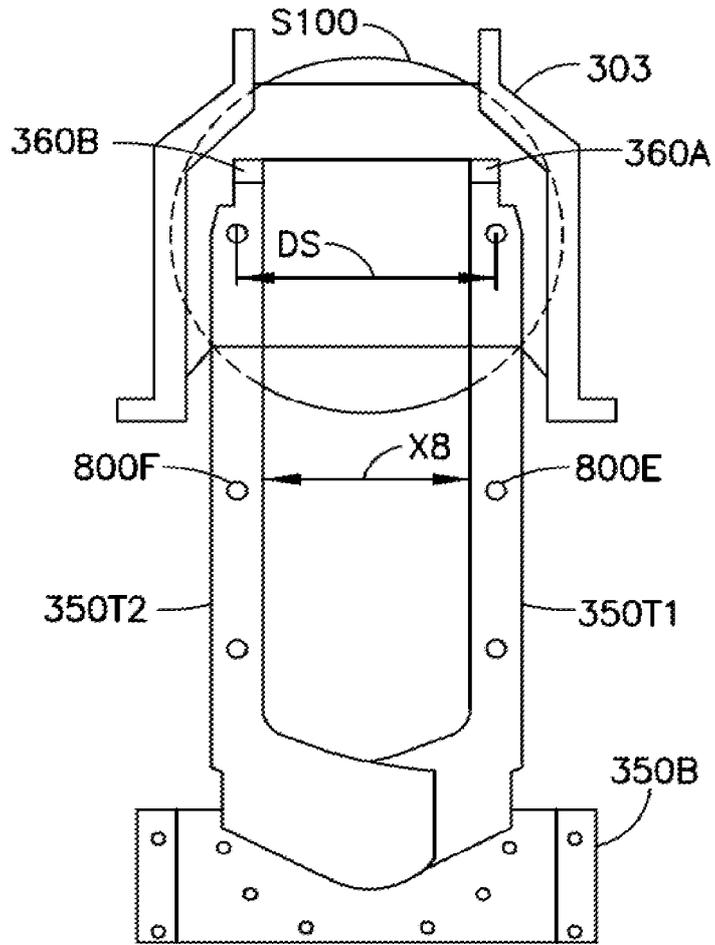


图 6B

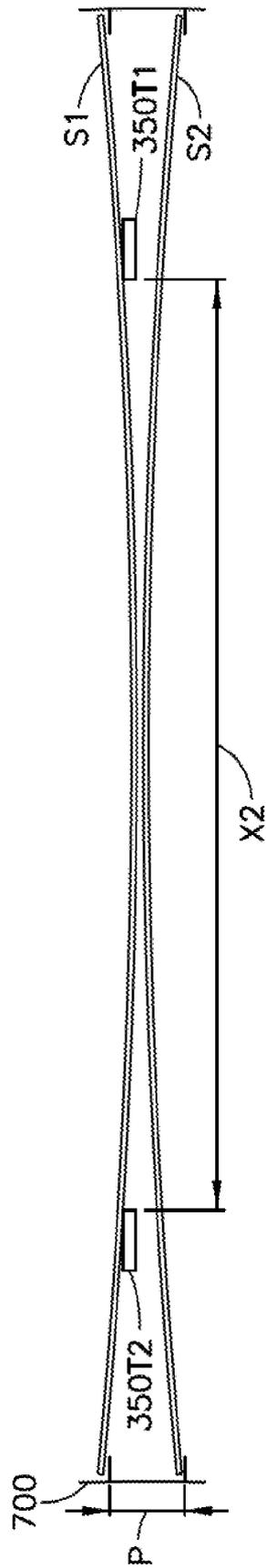


图 7A

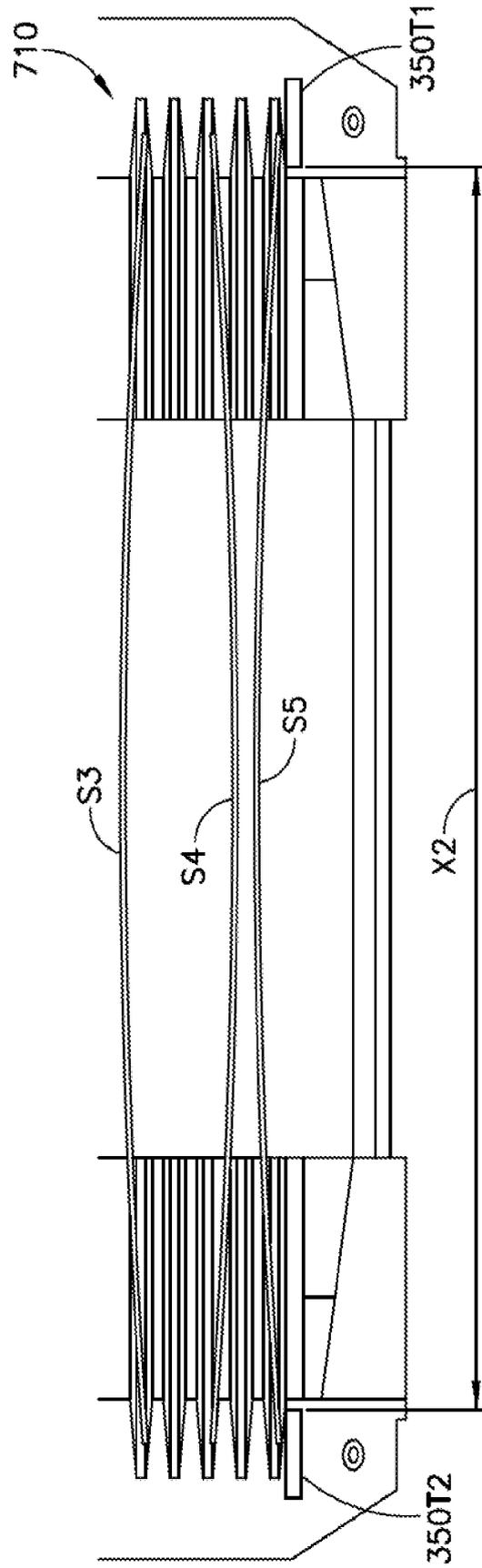


图 7B

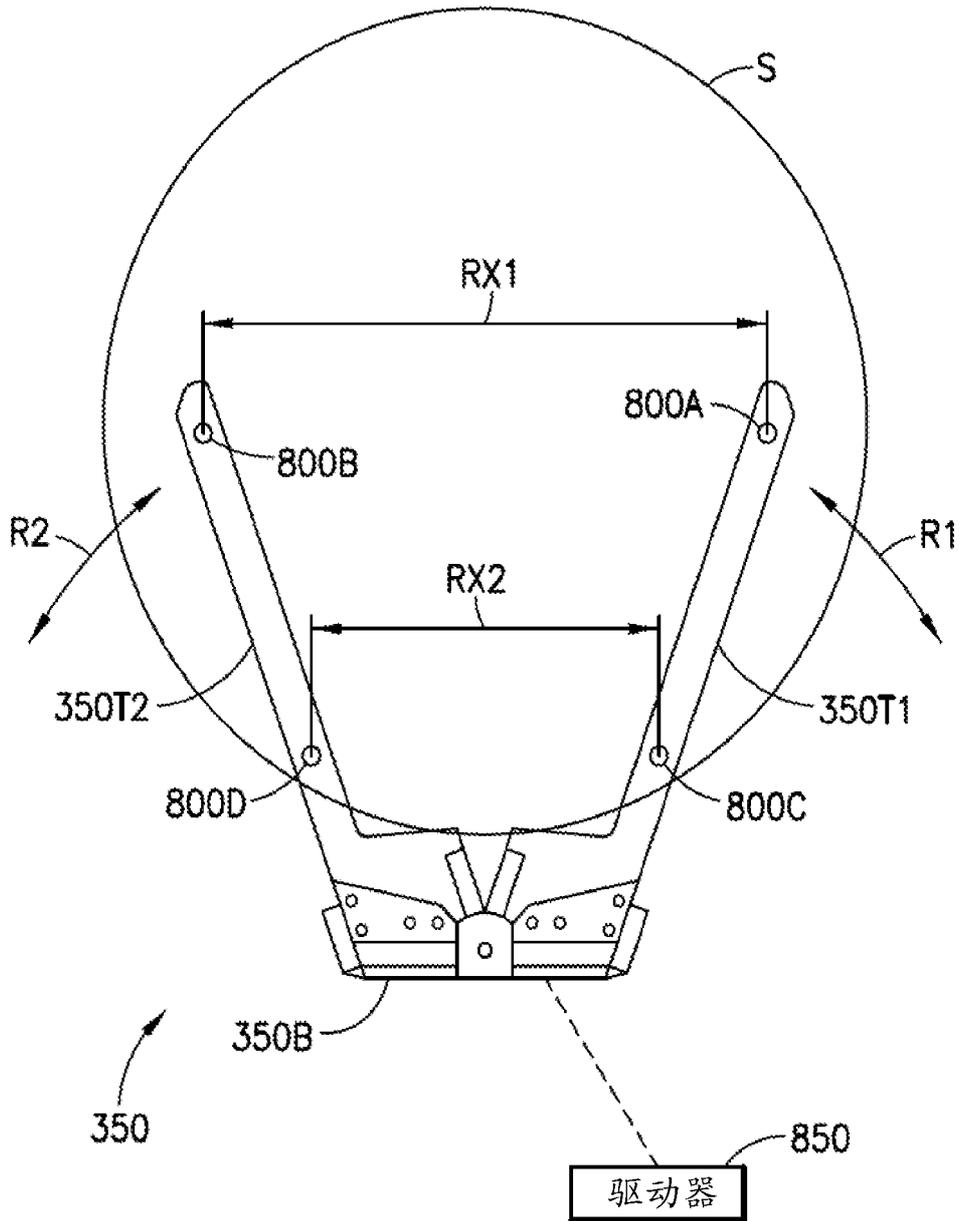


图 8A

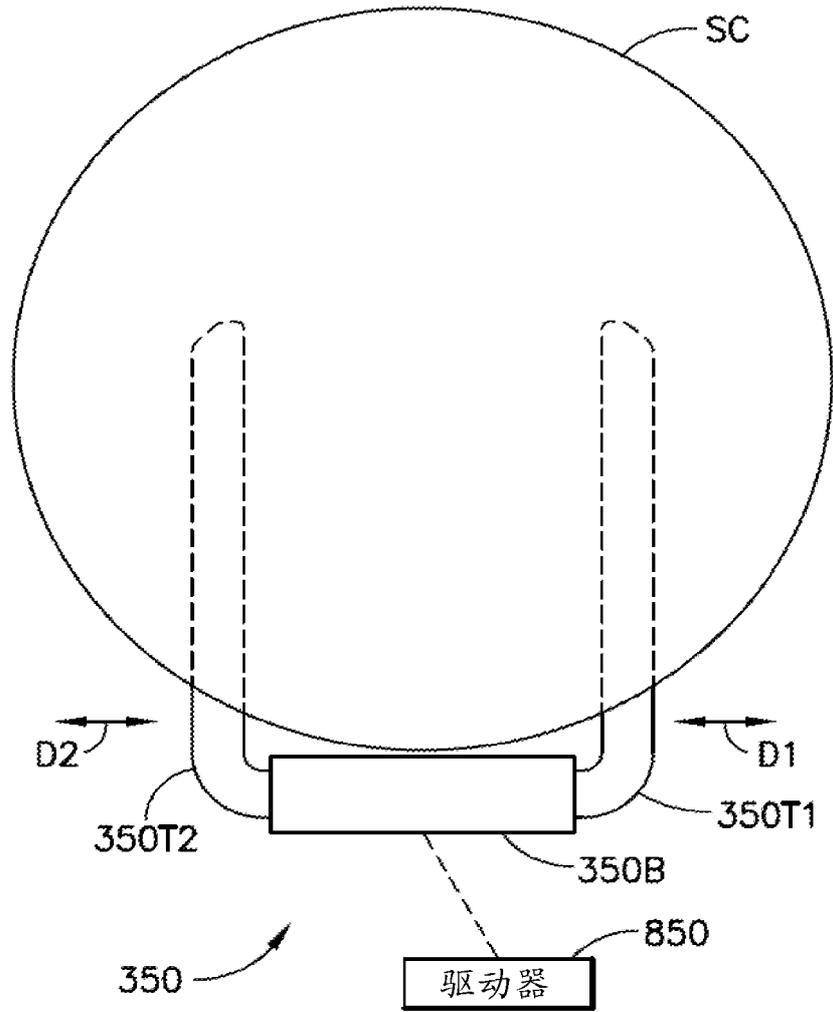


图 8B

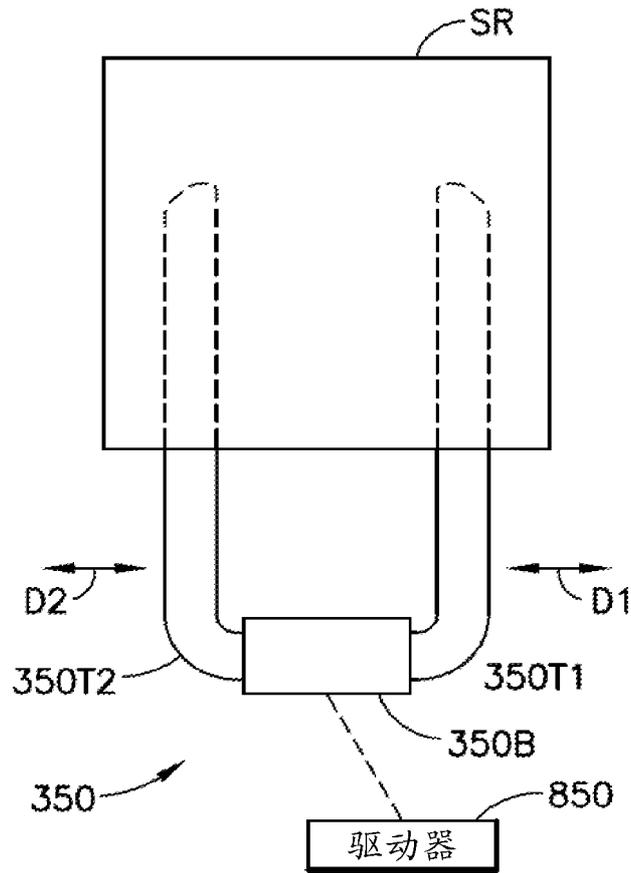


图 8C

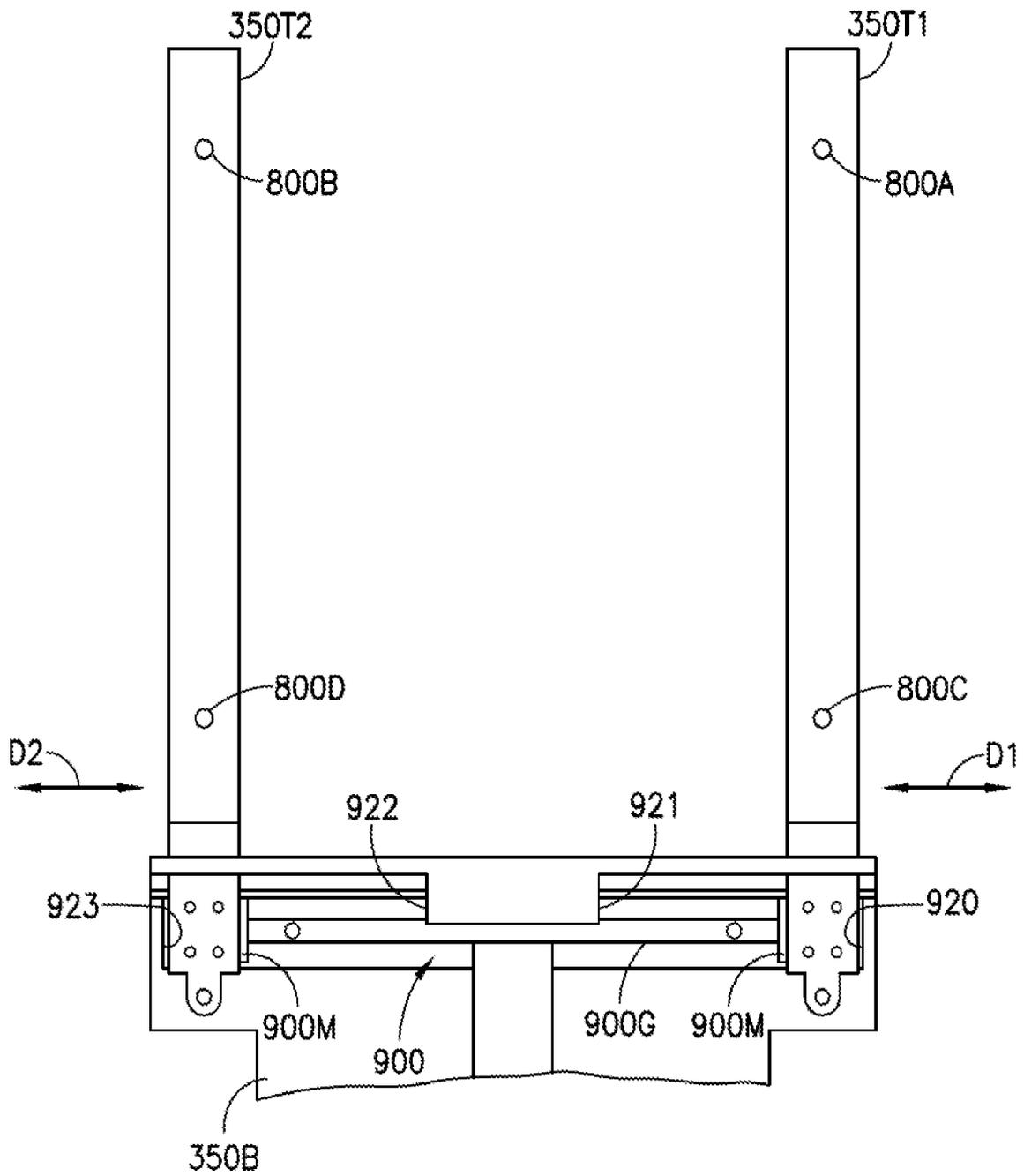


图 9

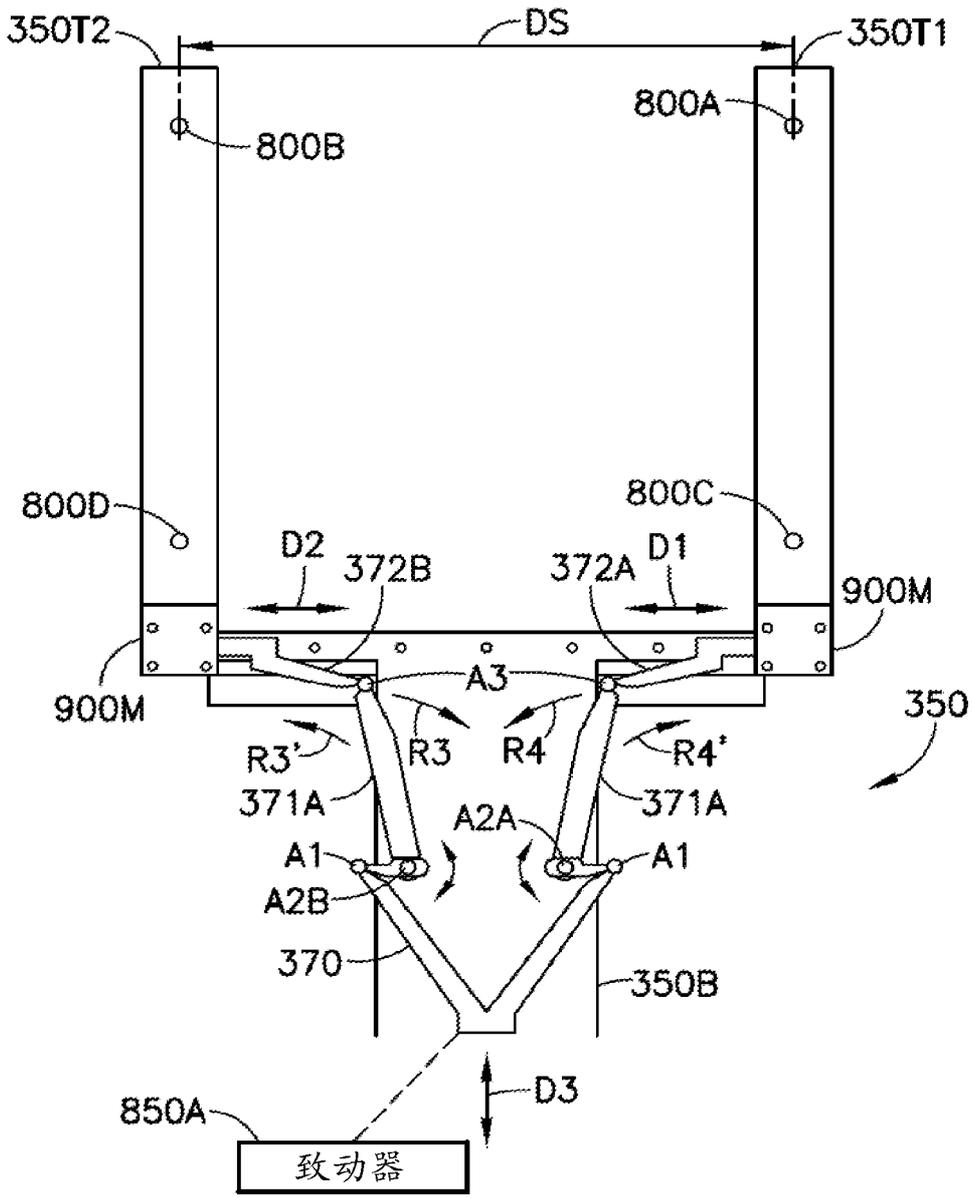


图 10A

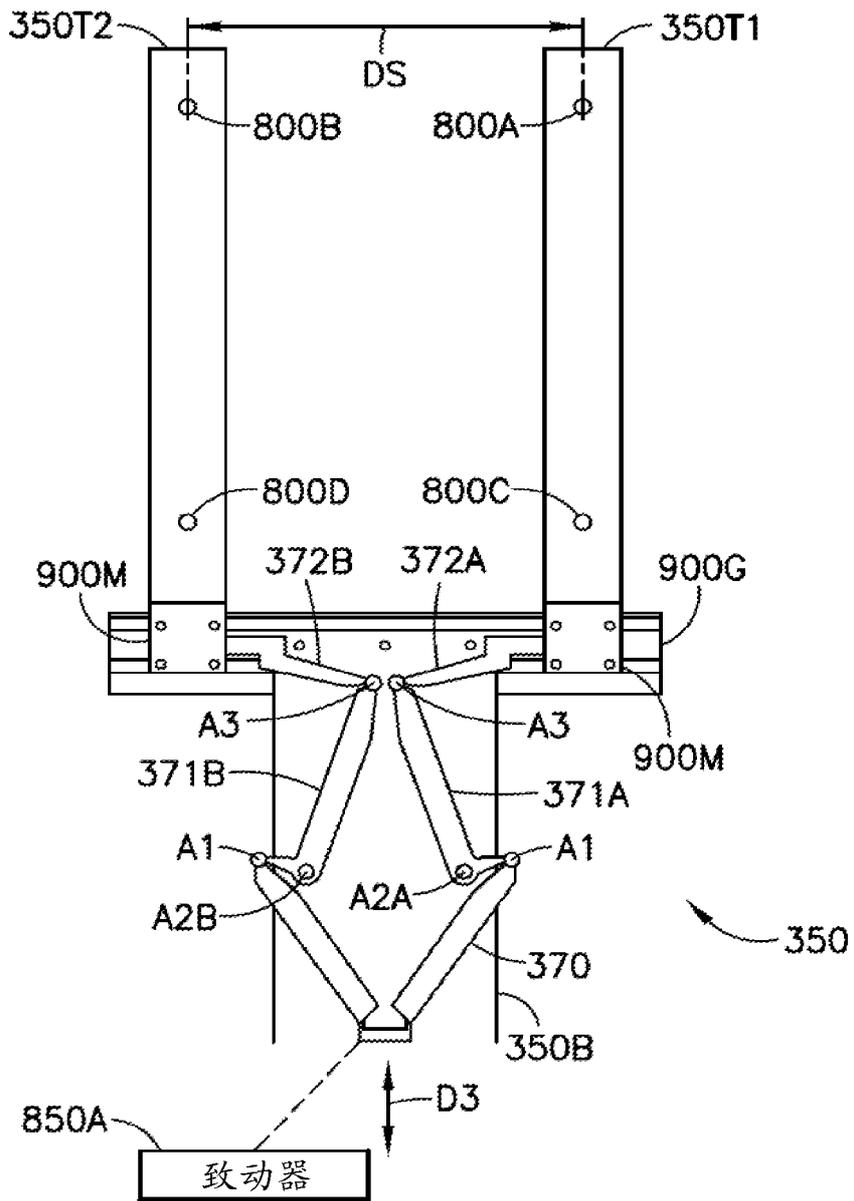


图 10B

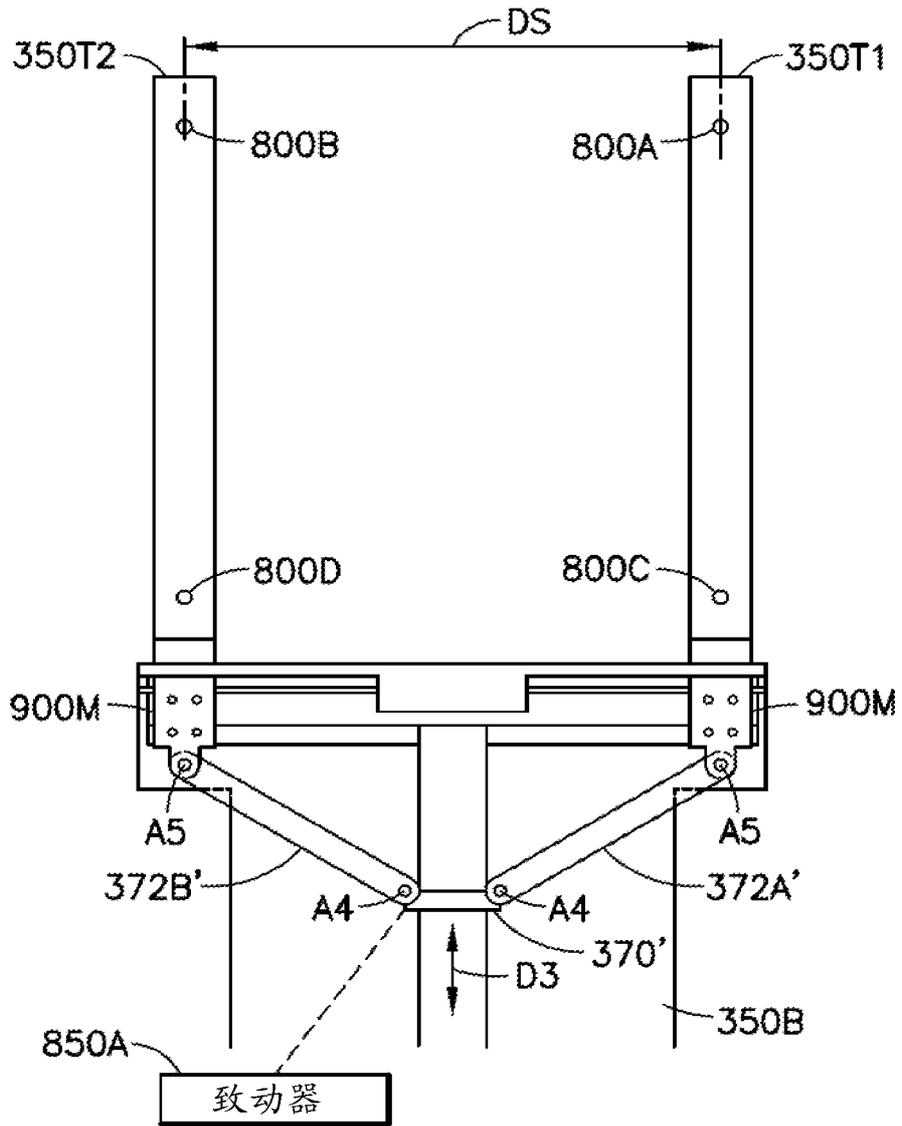


图 11A

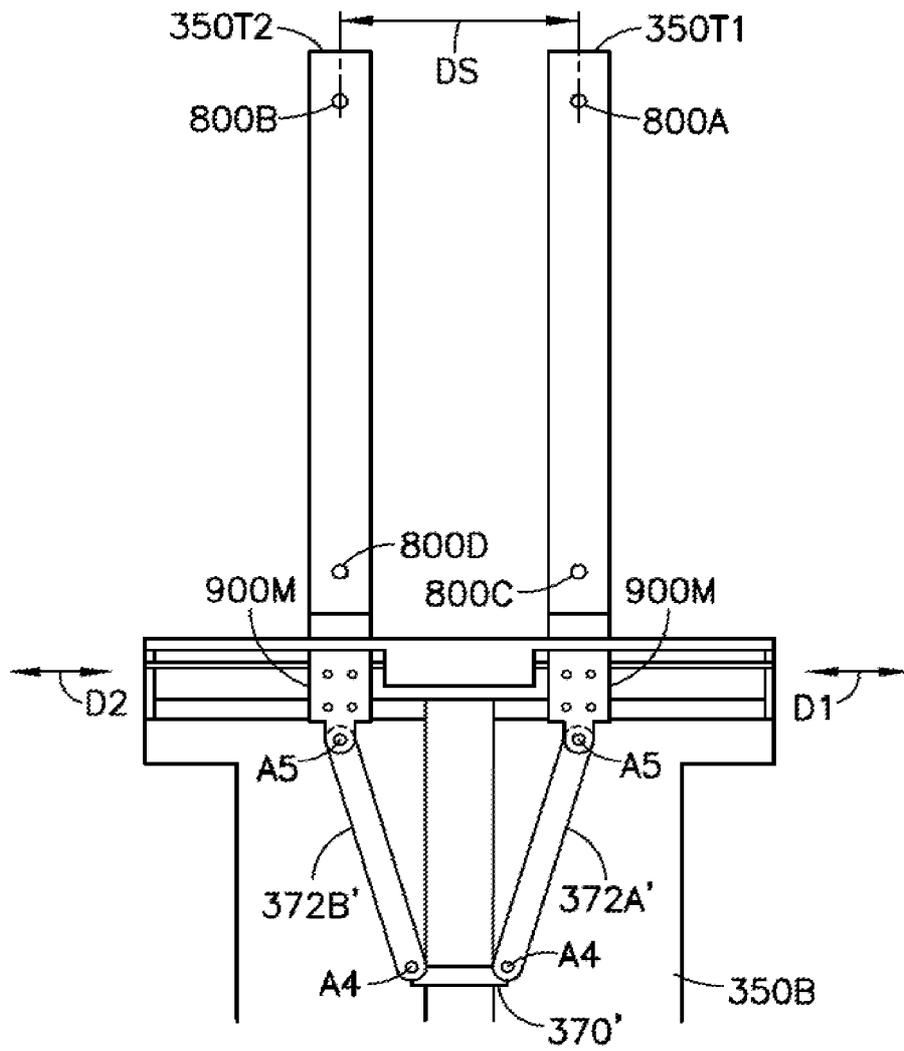


图 11B

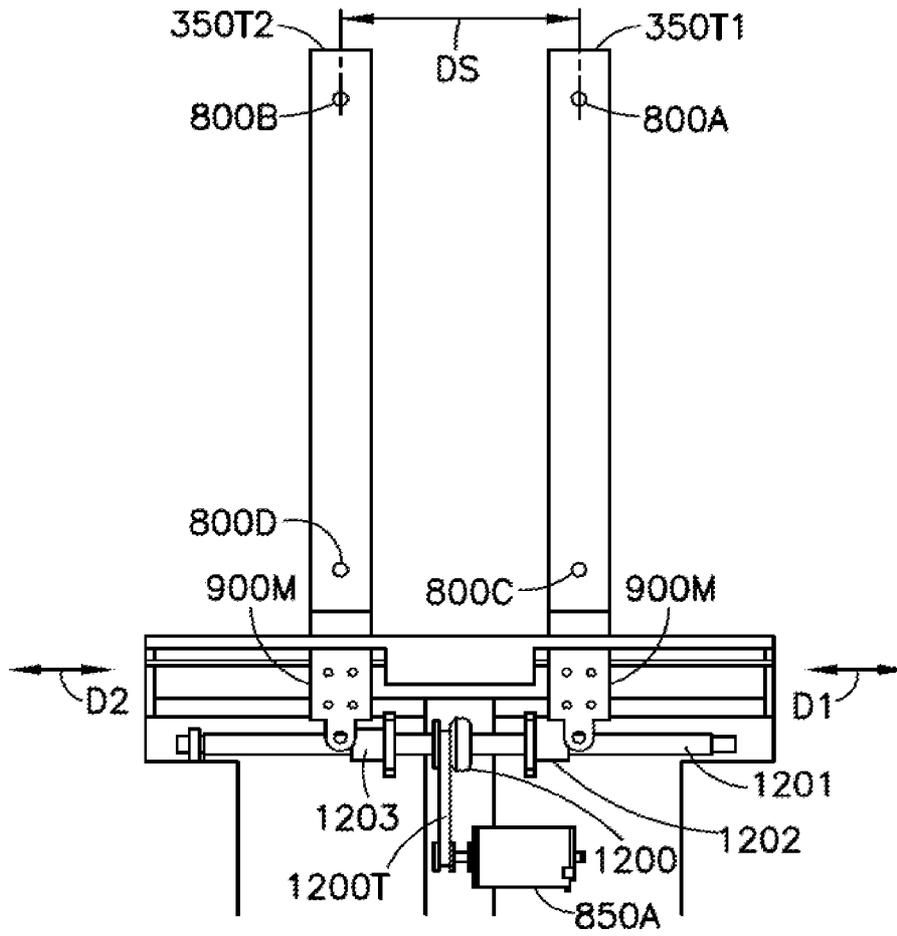


图 12A

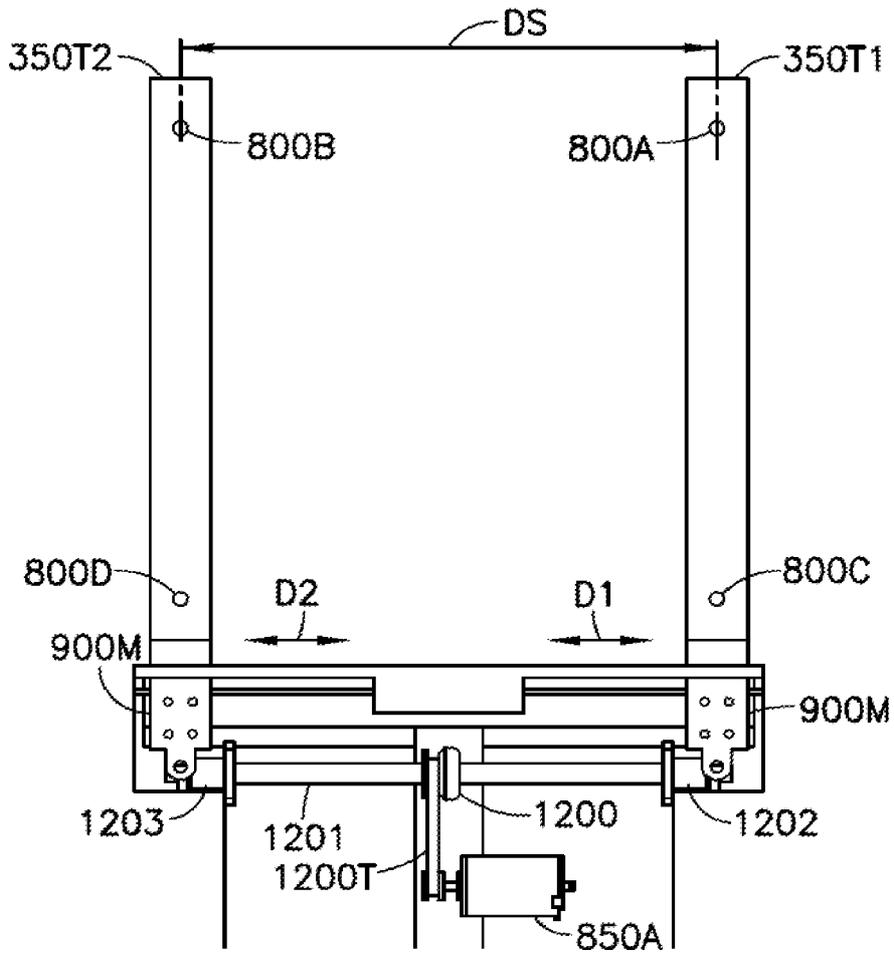


图 12B

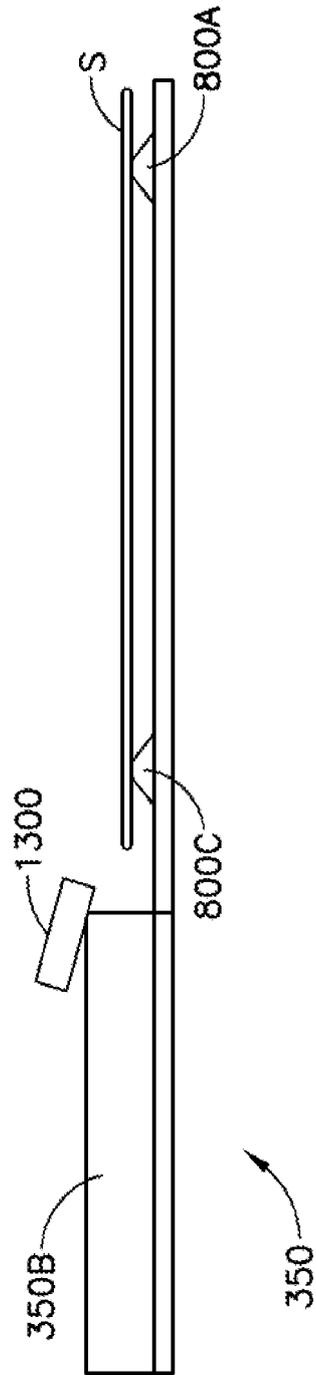


图 13A

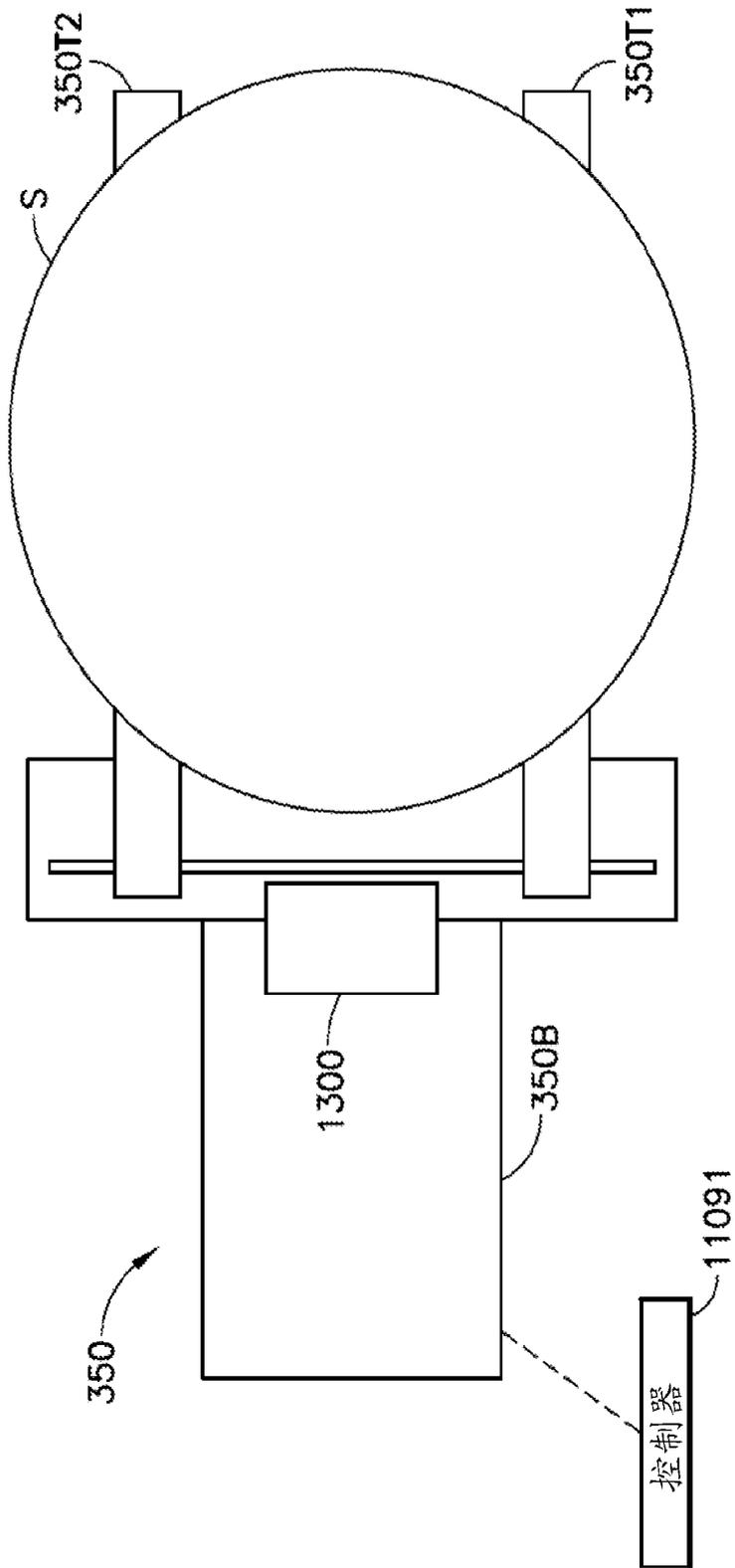


图 13B

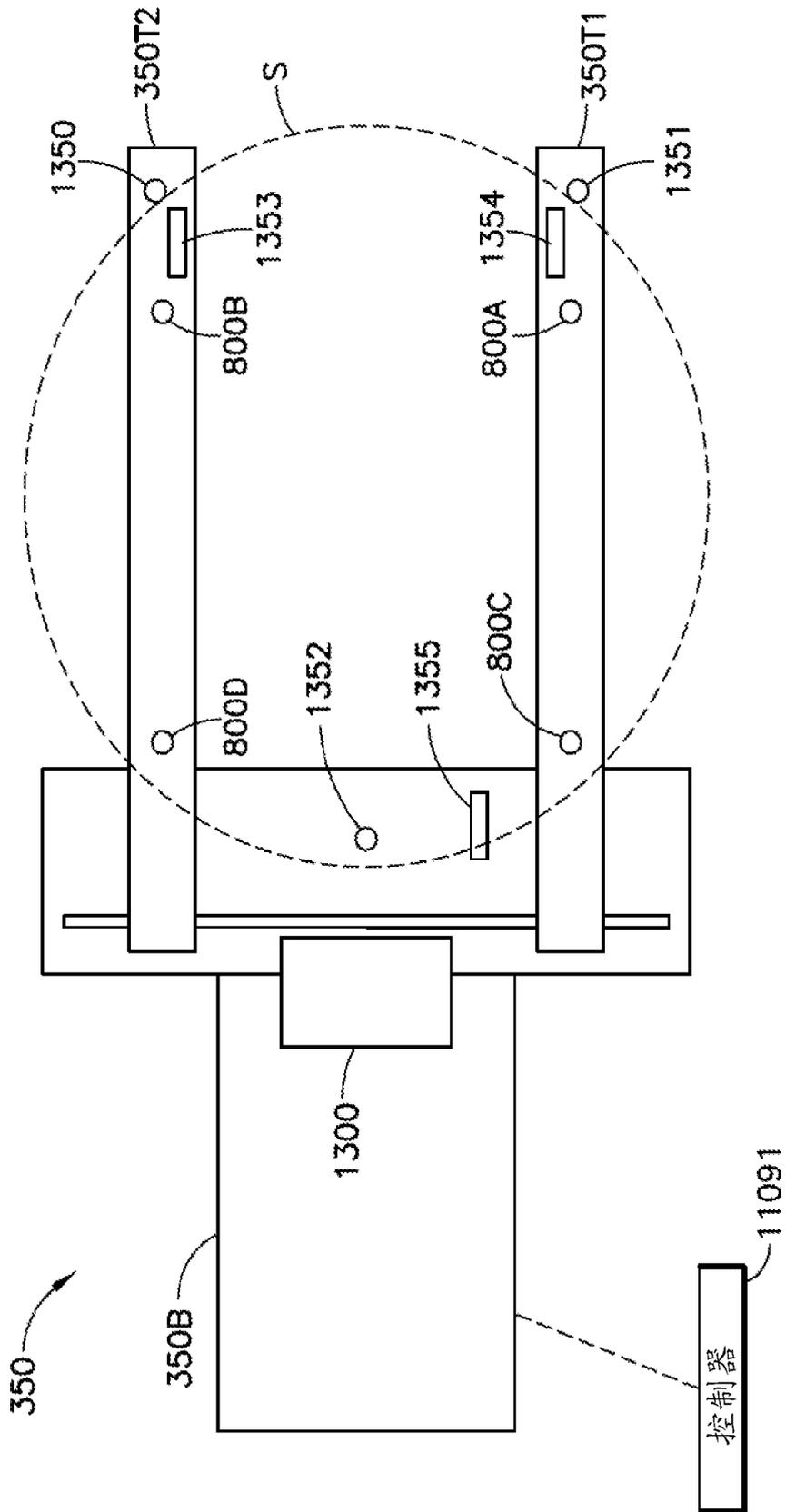


图 13C

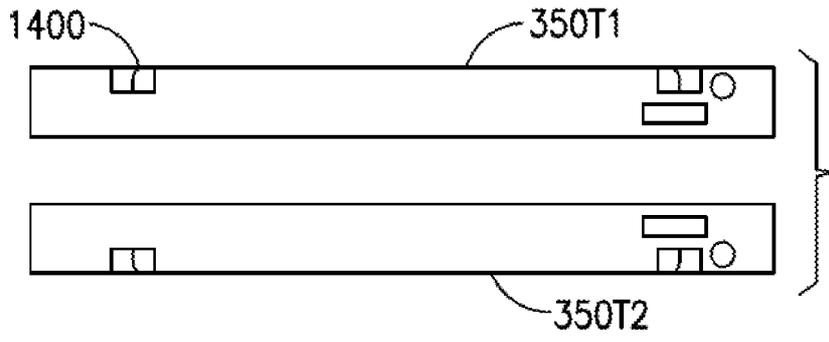


图 14A

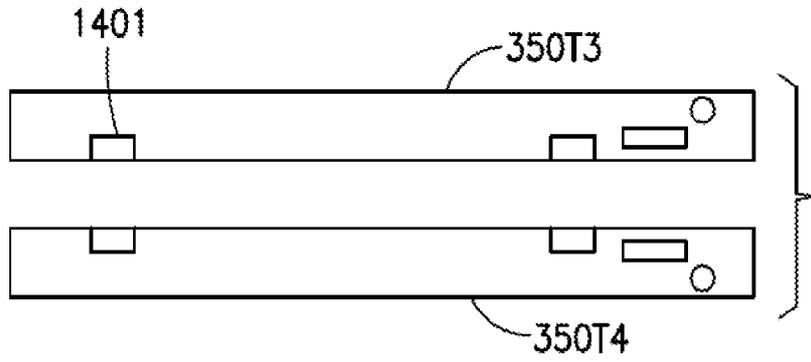


图 14B

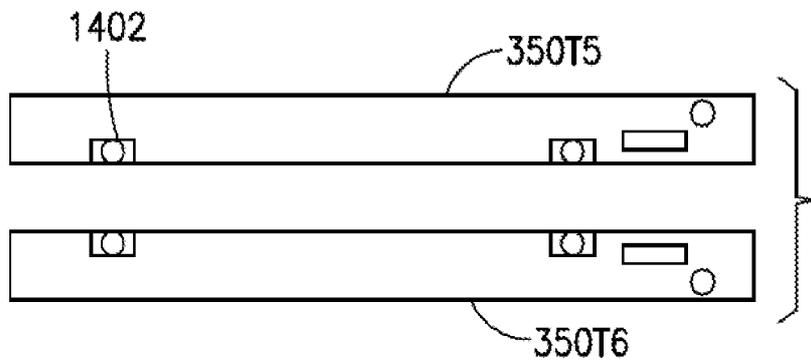


图 14C

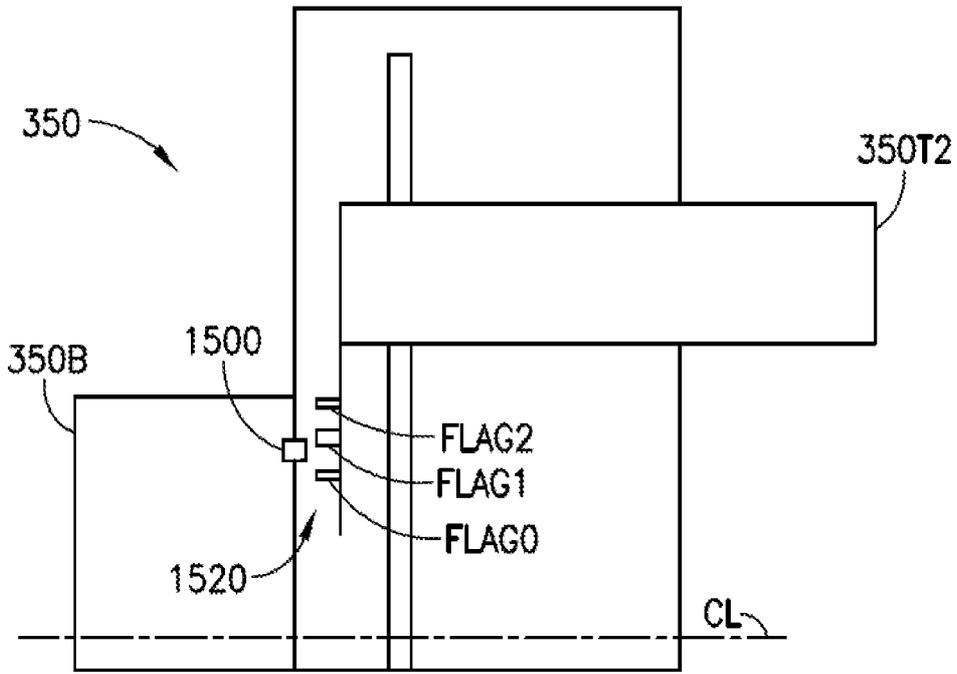


图 15A

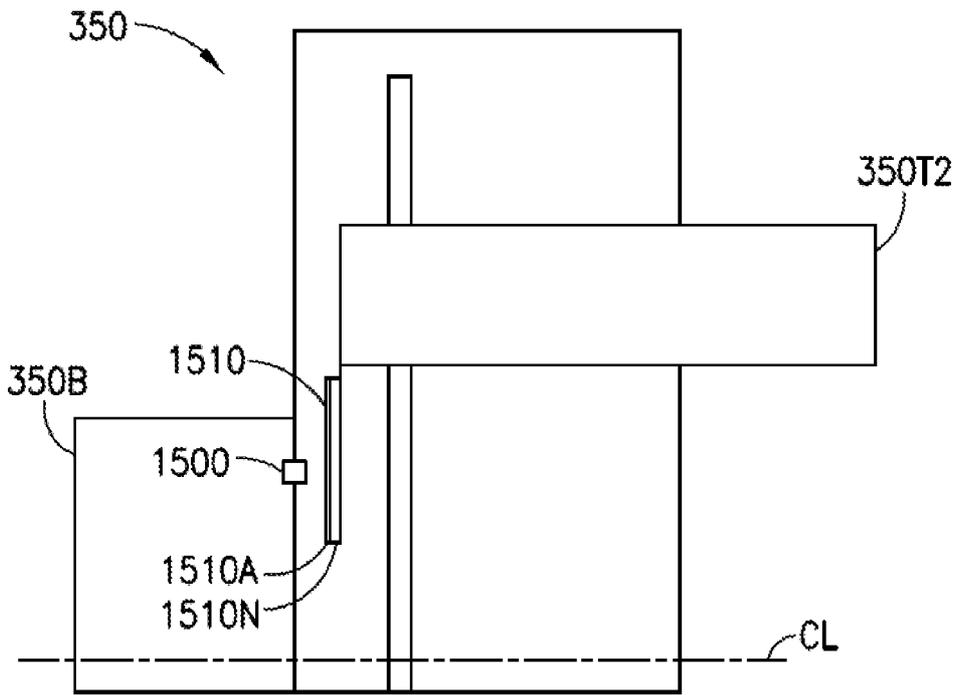


图 15B

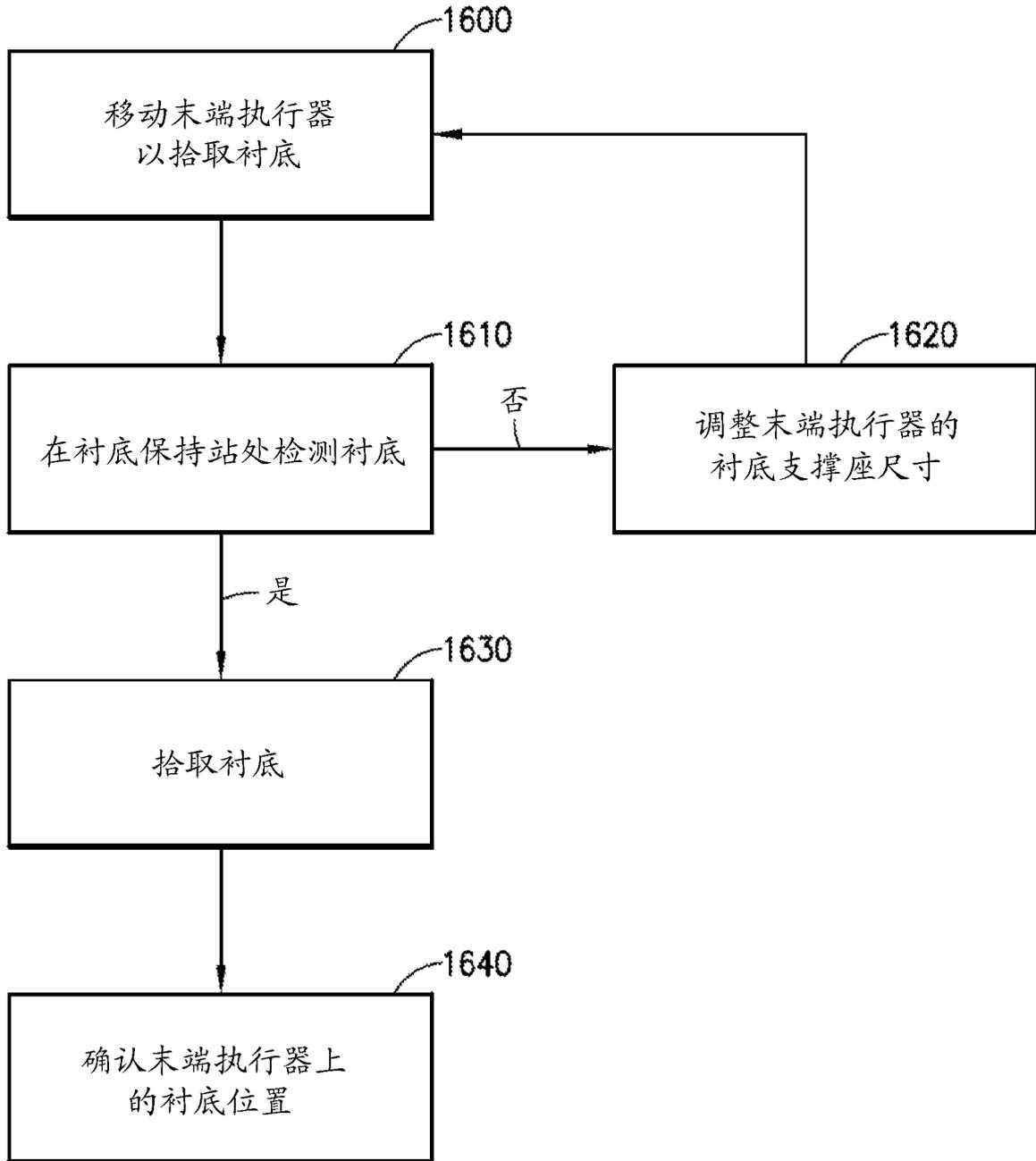


图 16

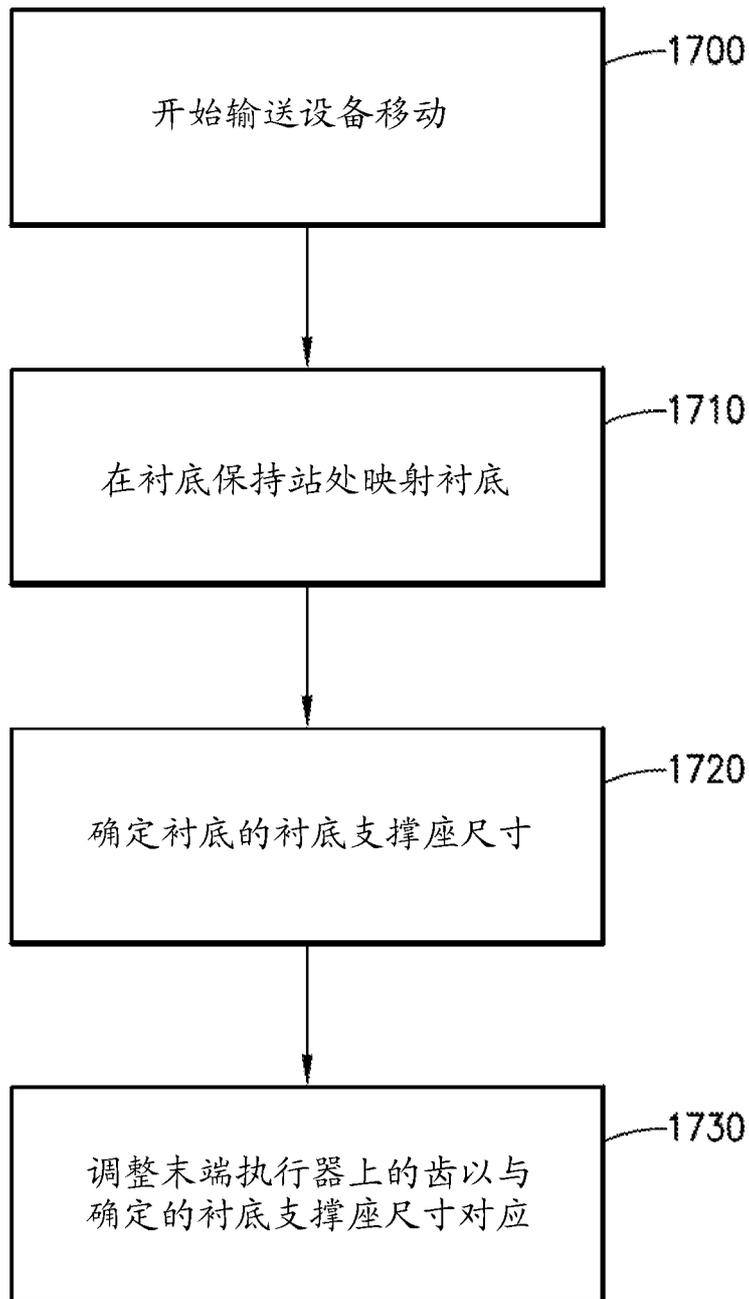


图 17

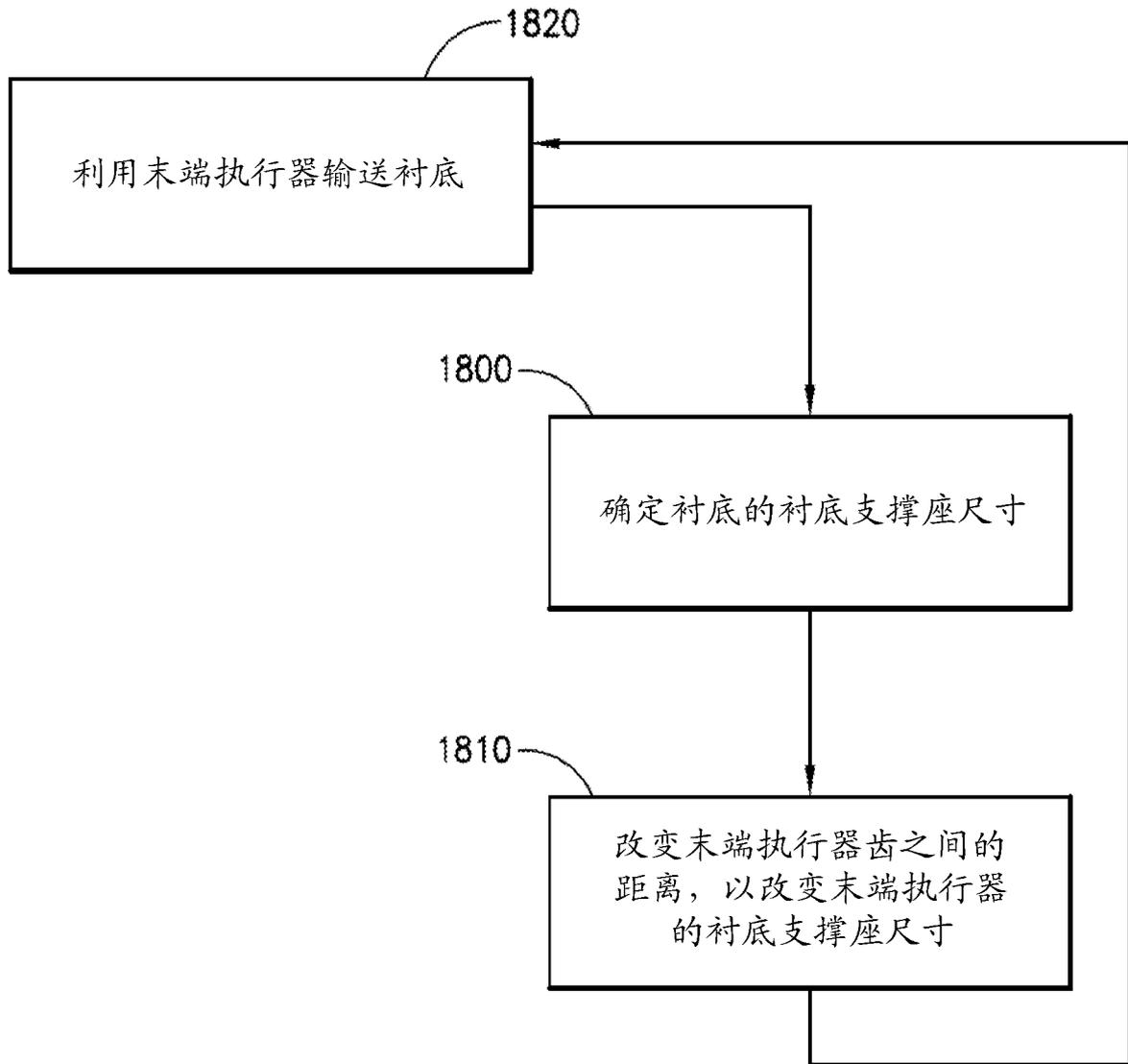


图 18

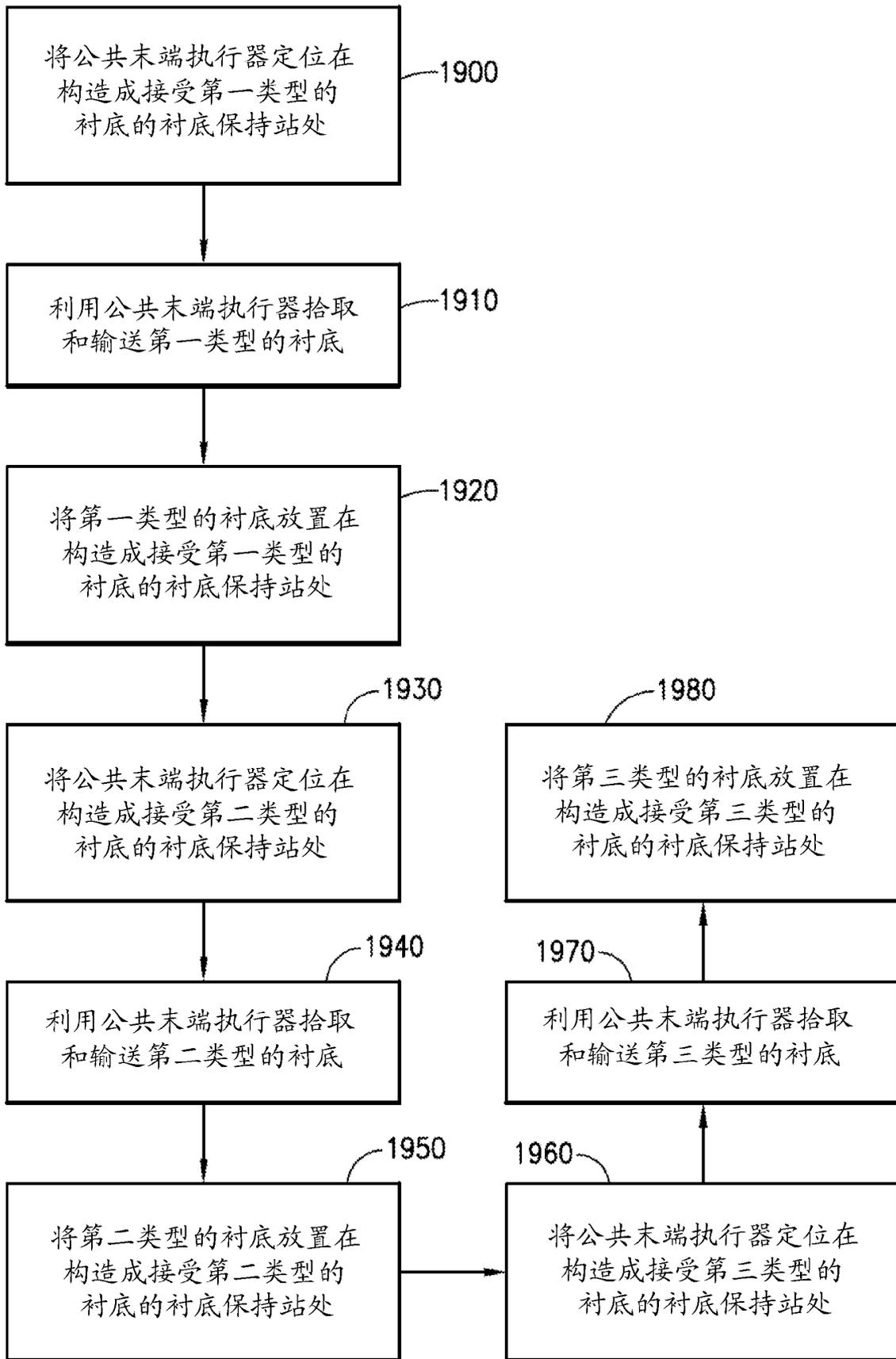


图 19