



(10) 授权公告号 CN 111742400 B

(45) 授权公告日 2025. 04. 29

(21) 申请号 201980013736.3

(22) 申请日 2019.02.15

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111742400 A

(43) 申请公布日 2020.10.02

(30) 优先权数据
62/631,057 2018.02.15 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.08.17

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2019/018174 2019.02.15

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/161169 EN 2019.08.22

(73) 专利权人 朗姆研究公司
地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 丹尼尔·亚瑟·布朗
伦纳德·约翰·沙普利斯
艾伦·肯特·龙尼
克里斯多夫·威廉·布克哈特

(74) 专利代理机构 上海胜康律师事务所 31263
专利代理师 李献忠 邱晓敏

(51) Int.Cl.
H01L 21/67 (2006.01)
H01L 21/677 (2006.01)

(56) 对比文件
US 2011238201 A1, 2011.09.29
US 2015086300 A1, 2015.03.26

审查员 刘东

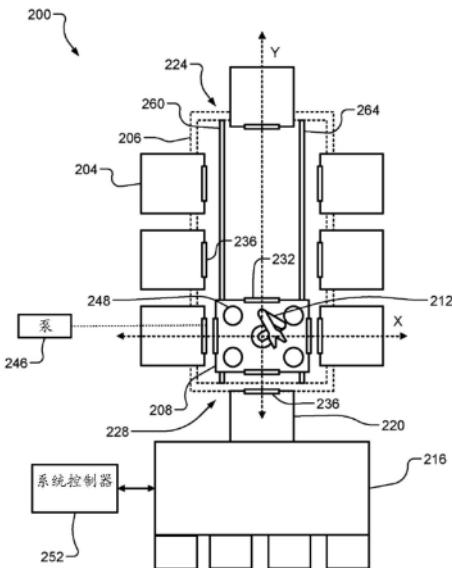
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

移动衬底传送室

(57) 摘要

一种衬底处理工具包括：多个处理模块，其被配置为处理半导体衬底。所述多个处理模块中的每一个被布置在所述衬底处理工具内的不同位置处。真空传送模块 (VTM) 包括机械手，并且被配置为在与衬底处理工具内的所述不同位置相对应的多个不同位置之间移动，以使得所述机械手能访问所述多个处理模块中的相应的处理模块。



1. 一种衬底处理工具,其包括:

多个处理模块,其被配置为处理半导体衬底,其中,所述多个处理模块中的每一个被布置在所述衬底处理工具内的不同位置处;和

包括机械手的真空传送模块VTM,其中所述VTM 是限定内部容积的腔室,机械手布置在所述VTM 的所述内部容积中,并且 VTM 被配置为在所述内部容积内保持真空,

其中,所述VTM被配置为在与衬底处理工具内的所述不同位置相对应的多个不同位置之间移动,以使得所述机械手能访问所述多个处理模块中的相应的处理模块;以及

其中,所述VTM 被配置为相对于所述多个处理模块在竖直方向上升高和降低。

2. 根据权利要求1所述的衬底处理工具,其中,所述多个处理模块在所述衬底处理工具的第一线性轴的任一侧上在第一线性方向上对准,并且所述VTM被配置为在所述第一线性方向上移动。

3. 根据权利要求1所述的衬底处理工具,其中,所述VTM包括至少一个开口,所述至少一个开口被配置为与所述衬底处理工具的任一侧上的所述多个处理模块对准。

4. 根据权利要求3所述的衬底处理工具,其中,所述至少一个开口包括多个开口,所述多个开口中的每个开口面对所述多个处理模块中的相应的处理模块。

5. 根据权利要求3所述的衬底处理工具,其中,所述至少一个开口是闸阀。

6. 根据权利要求5所述的衬底处理工具,其中,所述闸阀包括端口和真空密封件。

7. 根据权利要求5所述的衬底处理工具,其还包括真空泵,所述真空泵被配置为抽空所述闸阀与所述多个处理模块中的相应处理模块之间的传送体积空间。

8. 根据权利要求1所述的衬底处理工具,其中,所述VTM被配置为沿着所述衬底处理工具的第一轴在第一线性方向上移动以及沿着所述衬底处理工具的与所述第一轴垂直的第二轴在第二线性方向上移动。

9. 根据权利要求1所述的衬底处理工具,其还包括被配置为升高和降低所述VTM的线性致动器。

10. 根据权利要求1所述的衬底处理工具,其中,所述VTM对应于第一VTM,并且还包括第二VTM,所述第二VTM被配置为在所述多个不同位置之间移动。

11. 根据权利要求10所述的衬底处理工具,其中,所述第一VTM和所述第二VTM均被配置为访问所述多个处理模块中的每一个。

12. 根据权利要求10所述的衬底处理工具,其中,所述第一VTM被配置为访问所述多个处理模块中的第一组,并且所述第二VTM被配置为访问所述多个处理模块中的第二组。

13. 根据权利要求10所述的衬底处理工具,其中,所述第二VTM被配置成在竖直方向上升高和降低。

14. 根据权利要求13所述的衬底处理工具,其中,当所述第二VTM被升高时,所述第二VTM被配置为在所述第一VTM上方移动并越过所述第一VTM。

15. 衬底处理工具,其包括:

多个处理模块,其被配置为处理半导体衬底,其中,所述多个处理模块中的每一个被布置在所述衬底处理工具内的不同位置处;和

包括机械手的真空传送模块VTM,其中所述VTM 是限定内部容积的腔室,机械手布置在所述VTM 的所述内部容积中,并且 VTM 被配置为在所述内部容积内保持真空,

其中,所述VTM被配置为在与衬底处理工具内的所述不同位置相对应的多个不同位置之间移动,以使得所述机械手能访问所述多个处理模块中的相应的处理模块,

其中所述VTM包括至少一个开口,该开口配置为与衬底处理工具任一侧的多个处理模块对齐,并且

其中,所述VTM被配置为能旋转以将所述至少一个开口与所述多个处理模块中的相应的处理模块对准。

16.根据权利要求15所述的衬底处理工具,其中所述VTM 对应于第一 VTM,并且还包括配置为在所述多个不同位置之间移动的第二 VTM,以及

其中,所述第一VTM和所述第二VTM均被配置为以顺时针或逆时针方式顺序地访问所述多个处理模块。

17.一种衬底处理系统,其包括根据权利要求1所述的衬底处理工具,并且还包括被配置为在所述不同位置之间移动所述VTM的控制器。

移动衬底传送室

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2018年2月15日提交的美国临时申请No.62/631,057的权益。以上引用的申请的全部公开内容通过引用合并于此。

背景技术

[0003] 这里提供的背景描述是为了总体呈现本公开的背景的目的。在此背景技术部分以及在提交申请时不能确定为现有技术的描述的各方面中描述的范围内的当前指定的发明人的工作既不明确也不暗示地承认是针对本公开的现有技术。

[0004] 衬底处理系统可用于对诸如半导体晶片之类的衬底执行沉积、蚀刻和/或其他处理。在处理期间,将衬底布置在衬底处理系统的处理室中的衬底支撑件上。将包含一种或多种前体的气体混合物引入处理室,并且可以激励等离子体来激活化学反应。

[0005] 衬底处理系统可以包括布置在制造室内的多个衬底处理工具。每个衬底处理工具可以包括多个处理模块。通常,衬底处理工具可以包括以径向布置(即,以径向集群式)围绕真空传送模块聚集的4、5或6个处理模块。

发明内容

[0006] 一种衬底处理工具包括:多个处理模块,其被配置为处理半导体衬底。所述多个处理模块中的每一个被布置在所述衬底处理工具内的不同位置处。真空传送模块(VTM)包括机械手,并且被配置为在与衬底处理工具内的所述不同位置相对应的多个不同位置之间移动,以使得所述机械手能访问所述多个处理模块中的相应的处理模块。

[0007] 在其他特征中,所述多个处理模块在所述衬底处理工具的第一线性轴的任一侧上在第一线性方向上对准,并且所述VTM被配置为在所述第一线性方向上移动。所述VTM包括至少一个开口,所述至少一个开口被配置为与所述衬底处理工具的任一侧上的所述多个处理模块对准。所述至少一个开口包括多个开口,所述多个开口中的每个开口面对所述多个处理模块中的相应的处理模块。所述VTM被配置为能旋转以将所述至少一个开口与所述多个处理模块中的相应的处理模块对准。所述至少一个开口是闸阀。所述闸阀包括端口和真空密封件。所述衬底处理工具还包括真空泵,所述真空泵被配置为抽空所述闸阀与所述多个处理模块中的相应处理模块之间的传送体积空间。

[0008] 在其他特征中,所述VTM被配置为沿着所述衬底处理工具的第一轴在第一线性方向上移动以及沿着所述衬底处理工具的与所述第一轴垂直的第二轴在第二线性方向上移动。所述VTM被配置为相对于所述多个处理模块在竖直方向上升高和降低。所述衬底处理工具还包括被配置为升高和降低所述VTM的线性致动器。

[0009] 在其他特征中,所述VTM对应于第一VTM,并且所述衬底处理工具还包括第二VTM,所述第二VTM被配置为在所述多个不同位置之间移动。所述第一VTM和所述第二VTM均被配置为访问所述多个处理模块中的每一个。所述第一VTM被配置为访问所述多个处理模块中的第一组,并且所述第二VTM被配置为访问所述多个处理模块中的第二组。所述第一VTM和

所述第二VTM均被配置为以顺时针或逆时针方式顺序地访问所述多个处理模块。

[0010] 在其他特征中,所述第二VTM被配置成在竖直方向上升高和降低。所述第二VTM被升高,所述第二VTM被配置为在所述第一VTM上方移动并越过所述第一VTM。一种系统包括所述衬底处理工具,并且还包括被配置为在所述不同位置之间移动所述VTM的控制器。

[0011] 根据详细描述、权利要求和附图,本公开内容的适用性的进一步的范围将变得显而易见。详细描述和具体示例仅用于说明的目的,并非意在限制本公开的范围。

附图说明

[0012] 根据详细描述和附图将更充分地理解本公开,其中:

[0013] 图1A是示例性衬底处理工具的平面图;

[0014] 图1B是另一示例性衬底处理工具的平面图;

[0015] 图2A是根据本公开内容的示例性衬底处理工具的平面图;

[0016] 图2B是图2A的示例性衬底处理工具的侧视图;

[0017] 图3A是根据本公开的另一示例性衬底处理工具的平面图;

[0018] 图3B是图3A的示例性衬底处理工具的侧视图;

[0019] 图4A是根据本公开的另一示例性衬底处理工具的平面图;

[0020] 图4B是图4A的示例性衬底处理工具的侧视图;

[0021] 图5A是根据本公开的另一示例性衬底处理工具的平面图;以及

[0022] 图5B是根据本公开的真空传递模块的示例性布置的侧视图。

[0023] 在附图中,可以重复使用附图标记来标识相似和/或相同的元件。

具体实施方式

[0024] 在制造室内的衬底处理工具的数量、位置等可能受到衬底处理工具的尺寸和各自的构造的限制。因此,衬底处理工具的构造限定工具占用面积、间隔和/或间距,其进一步限定制造室的工具密度。工具密度可以指每单位制造室面积的衬底处理工具和/或处理模块的数量。

[0025] 可以实施各种衬底处理工具构造以最大化衬底处理工具密度。例如,在平面图中,制造室中的衬底制造隔间具有正方形或矩形形状,而具有径向集群式布置的衬底处理工具具有大致圆形的形状。在制造室壁与衬底处理工具的外径之间限定的区域构成未使用(因此浪费)的空间。因此,在径向集群式实现方式(即,构造)中,随着每个工具的处理模块的数量增加,在制造室中对空间的有效利用可能会降低。

[0026] 此外,在径向集群式实现方式中增加每个工具的处理模块数量需要更大的腔室(例如,真空传送模块)、更大和/或额外的传送机械手等。例如,衬底处理工具的设备前端模块(EFEM)可以包括一个或多个用于在EFEM和设置在EFEM与真空传送模块(VTM)之间的加载锁之间传送衬底的传送机械手。VTM包括一个或多个用于在EFEM和处理模块之间传送衬底的传送机械手。增加这些机械手的数量和/或可活动范围可能导致较低的准确性和可重复性。

[0027] 在另一个示例中,衬底处理工具可以具有线性实现方式。在线性实现方式中,VTM可以是矩形的,并且多个处理模块布置在VTM的每个纵向侧上。然而,在线性实现方式中,衬

底被(例如,相对于径向集群式实现方式)运送更大距离而从EFEM穿过VTM并且到处理模块。因此,线性实现方式可能需要例如多个传送机械手,从而增加了成本和VTM体积。其他示例可以使用(例如,沿线性方向)可移动的传送机械手。但是,可移动的机械手可能会增加颗粒的产生、电缆、真空线等。

[0028] 根据本公开的原理所述的系统和方法包括线性实现方式和可移动VTM(MVTM)。可移动VTM被配置为在衬底处理工具的部件之间移动。例如,可以移动VTM以使VTM与EFEM的气锁(即,加载锁)对准,以将衬底往来于EFEM传送,然后与相应的处理模块对准,以将衬底往来于处理模块传送。

[0029] 因此,与现有的径向集群和线性实现方式相比,提供了各种成本和运营收益。例如,由于仅单个简化的机械手可以用于访问多个处理模块,因此降低了与多个机械手相关联的成本、服务以及颗粒产生。由于与大型VTM相比,VTM具有最小的开口和相关的密封件,因此诸如泄漏之类的故障明显更易于诊断和维修。VTM的整体尺寸也得以减小,与大型VTM相关的加强部件也可以减少,以最大程度地减小真空下的偏转。此外,与VTM的制造和设计相关的成本与特定工具的处理模块间距无关。因此,可以将相同的VTM配置为与具有不同的相应间距的处理模块一起使用。因此,可伸缩性和灵活性得以提高。例如,如果VTM损坏或需要维修,则可以用衬底处理工具的最少工作量和/或最少拆卸将VTM替换为替代VTM。同样,衬底处理工具的VTM、加载锁和槽阀更易于接近,以进行清洁和定期维护。

[0030] 与现有的径向集群式实现方式(其包括一个或多个配置为从给定位置访问多个处理模块的机械手)相反,本公开的VTM仅需被配置为在任何给定时间访问单个处理模块。因此,可以减小机械手臂/区段的长度(以及因此减小VTM和衬底处理工具的总占用面积)。此外,可以减小机械手和VTM的高度,并且可以使VTM下方的支撑部件所占据的体积最小化,从而便于访问处理模块以进行维修。

[0031] 相反,与现有的线性实现方式相反,机械手对应于本公开的VTM的唯一运动部件,从而使颗粒的产生最小化。此外,由于处理模块的数量与间距无关,并且可将额外的处理模块添加到工具中而不需要进行重大修改,因此可伸缩性得到改善。成本增加限于添加单个处理模块的成本,并且由于减少了VTM的表面积,因此减少了维护和维修时间。

[0032] 在一个示例中,VTM可以沿着第一轴(例如,与工具的线性实现方式的纵轴对准的Y轴)移动,以使VTM与EFEM或相应的处理模块对准,并且沿第二轴(例如,垂直于Y轴的X轴)移动以使VTM与处理模块接合。在该示例中,VTM可以包括多个开口或阀(例如,在VTM的面向EFEM的侧面上的第一阀,在VTM的面向在VTM的一侧上的处理模块的第二侧上的第二阀,在VTM的面向在VTM的相对侧上的处理模块的第三侧上的阀等等)。在一些示例中,VTM可包括在VTM的与EFEM相对的第四侧上的第四阀。

[0033] 在另一示例中,VTM可以被配置为旋转。在该示例中,VTM可以仅包括单个阀,并且可以旋转VTM以使阀对准EFEM、在VTM的两侧上的处理模块等等。在另一个示例中,VTM可以配置为仅在Y轴移动。在该示例中,阀包括加压的O形圈或其他被充气以将VTM密封到处理模块上的密封件。在另一示例中,VTM可以在处理模块的相应阀之上或之下的平面中沿着Y轴移动。在该示例中,VTM可以沿Y轴移动以使VTM与处理模块对准,然后向上升高(或向下降低)以使VTM的阀与处理模块的阀对准。

[0034] 图1A和1B示出了示例线性构造100-1和100-2,其包括具有多个处理模块108的相

应的衬底处理工具104-1和104-2。在图1A中,衬底处理工具104包括线性VTM 112和配置为(例如,通过加载锁124)在EFEM 120和处理模块108之间传送衬底的单个机械手116。尽管所示具有六个处理模块108(例如,VTM 112的每侧三个),工具104可以包括更少(例如4个)或更多(例如8个、10个等)处理模块108。例如,VTM 112的长度可以延伸以容纳额外的处理模块108。在一些示例中,工具104可以在VTM 112的端部128上包括一个或多个处理模块108。因此,机械手116被配置为访问加载锁124和处理模块108中的每一个。例如,机械手116可包括附加和/或加长的臂区段132,以增加机械手116的可活动范围。

[0035] 在如图1B中,VTM 112包括多个机械手116(而不是图1A的单个机械手116)。例如,工具104-2包括三个机械手116。因此,在该示例中,每个机械手116被定位为访问相应的成对的处理模块108。在一些示例中,VTM 112可以包括被配置为在处理阶段之间存储一个或多个衬底的一个或多个存储缓冲器136。在一些示例中,存储缓冲器140可以位于VTM 112内。在一些示例中,存储缓冲器136中的一个或多个可以被处理模块或其他部件代替。

[0036] 现在参照图2A和图2B,根据本公开的原理(分别在平面图和侧视图中)示出了示例性衬底处理工具200,其包括呈线性构造的多个处理模块204。可以使用诸如机架或框架206之类的结构将处理模块204的位置维持在线性构造中。衬底处理工具200包括可移动的VTM 208和配置为(例如,经由加载锁220)在EFEM 216和处理模块204之间传送晶片的机械手。虽然显示为具有七个处理模块204(例如,工具200的每侧的三个和在工具200的与对应于EFEM 216的一端228相对的一端224的一个),因此,工具200可以包括更少(例如4个)或更多(例如8个、9个、10个等等)的处理模块204。

[0037] VTM 208被配置为在工具200的端部228处的EFEM 216和工具200的端部224之间沿着Y轴移动。特别地,VTM 208的位置被调整为对准处理模块204和加载锁220上的门/端口(例如,闸阀)232和相应的闸阀236。如图所示,VTM 208包括四个闸阀232。在此示例中,VTM 208进一步配置为沿X轴移动。例如,沿着Y轴调整VTM 208的位置,以将VTM 208上的闸阀232与工具200的各个侧面上的处理模块204上的闸阀236对准。VTM 208的位置随后沿X轴(例如,如图2A和图2B所示向左或向右)进行调节,以使VTM 208上的闸阀232与相应处理模块204的闸阀236接合(“对接”)。机械手212被配置为通过相应的闸阀232和236访问加载锁220和每个处理模块204。在一些示例中,机械手212可包括附加的或更少的臂区段,以优化机械手212的可活动范围。

[0038] 例如,闸阀232和236中的每个可包括端口240和真空密封件244。当VTM 208沿X轴定位以使闸阀232与闸阀236接合时,相应的真空密封件244在端口240之间形成体积空间(即,传送体积空间)的密封。例如,VTM 208沿着X轴朝向处理模块204的运动导致各个真空密封件244彼此压缩。在一个示例中,然后可以将该传送体积空间抽空至期望的压力(例如,稳定的真空传送压力)。例如,传送体积空间可以连接到真空泵(以246示意性地示出的),该真空泵被配置成在打开闸阀232和236之前将传送容积空间抽空到所需压力。闸阀232和236(即,相应的端口240)然后可以打开以使用机械手212在VTM 208和处理模块204和/或加载锁220之间传送衬底。

[0039] 在其他示例中,端口240和/或VTM 208本身之间的传送体积空间可能未连接到真空泵。例如,当VTM 208与加载锁220、处理模块204中的一个等接合时,可以最初在VTM 208内建立真空,因为加载锁220和处理模块204保持在真空压力下。因此,当VTM 208随后与处

理模块204中的一个接合时,真空密封件244使得在打开闸阀232和236以传送衬底时能维持VTM 208内的真空。因此,即使在与处理模块204中的一个和/或加载锁220相互作用期间破坏了VTM 208的真空环境,在与处理模块204中的另一个、加载锁220等等的下一次相互作用期间,真空也将重新建立。

[0040] 在衬底传送之后,相应的端口240被关闭并且传送体积空间可以朝大气中排放。VTM 208可以沿着X轴重新定位(例如,远离处理模块204,并且相对于工具200重新居中,以沿着Y轴运送(例如,以到达处理模块204中的下一个))。例如,VTM 208可以被配置为存储多个衬底(例如,在架子上、缓冲器上等,诸如在存储缓冲器248上)。

[0041] 在另一个示例中,VTM 208可以被配置为仅沿着Y轴移动。在该示例中,闸阀232和/或236的真空密封件244可以对应于加压的O形圈或其他密封件。因此,不是沿X轴重新定位VTM 208以密封传送体积空间,而是可以选择性地对真空密封件244加压(例如,充气)以使VTM 208上的真空密封件244压靠在处理模块204上的真空密封件244上。仅举例而言,图2B的插图示出了在244-1处的充气之前和在244-2处的充气之后的真空密封件244。

[0042] 在一些示例中,可以对处理模块204和VTM 208上方的区域(例如,大气区域)进行过滤,以防止颗粒积聚。以这种方式,可以最小化传送体积空间的污染。在一个示例中,单个风扇/过滤器单元可以提供过滤。在其他示例中,可以提供多个风扇/过滤器单元(例如,在每个传送体积空间上方,安装在VTM 208上的相应风扇/过滤器单元)。

[0043] 可以提供控制器(例如系统控制器252)来控制VTM 208。例如,系统控制器252可以配置为控制VTM 208的运动、闸阀232和236的打开和关闭、机械手212等等。

[0044] VTM 208可以被配置为使用任何合适的机构进行运动。例如,VTM 208可以安装在平台256上,平台256被布置为沿着Y轴上的轨道(例如,以交叉滚轮滑动布置)260和264移动。类似的机构268可以安装在平台256上,以提供沿X轴的运动。

[0045] 现在参考图3A和3B,(分别在平面图和侧视图中)示出了根据本公开的原理的另一示例性衬底处理工具300。在该示例中,VTM 208可能未配置为沿X轴移动。相反,VTM 208配置为沿Z轴上下移动。例如,VTM 208可以安装在被配置为升高和降低VTM 208的机构304上,例如线性致动器(如图所示)、机械臂等上。以这种方式,VTM 208可以在位于闸阀236下方或上方的平面中沿Y轴移动,然后升高(或降低)以使闸阀232与闸阀236对准。升高或降低VTM 208会使相应的真空密封件244相互接触并挤压。因此,不需要沿着X轴移动来密封传送体积空间。在该示例中,真空密封件244可以是如图2A和2B中所描述的加压的/可充气的,以改善传送体积空间的密封。

[0046] 现在参考图4A和图4B,(分别在平面图和侧视图中)示出了根据本公开的原理的另一示例性衬底处理工具400。在该示例中,VTM 208可以不在VTM 208的每一侧上包括闸阀232。相反,VTM 208可以包括更少(例如,仅一个)闸阀232,并且被配置为旋转以使闸阀232与处理模块204中的选定的一个、加载锁220等对准。例如,VTM 208可安装在配置为旋转VTM 208的旋转机构404上。通过这种方式,四个闸阀232中的三个可能会被除去。在此示例中,VTM 208可以沿X轴移动,如在图2A和2B中所描述的,真空密封件244可以被配置为加压/可充气,VTM 208可以被配置成如图3A和3B中所述升高/降低。在一些示例中,VTM 208的拐角可如图所示成角度/倒角以促进旋转。

[0047] 根据本公开的原理的可移动VTM可以在其他示例性衬底处理工具中以不同的构造

和布置来实现。例如,如图5A所示,示例性衬底处理工具500可以包括两个以上的VTM504。在该示例中,每个VTM 504可以被配置为沿着第一轴(例如,在平行于与工具的实现方式的纵轴对准的Y轴布置的轨道上)移动,并沿第二轴(例如,在与垂直于Y轴的X轴平行对准的导轨上)移动。以这种方式,每个VTM 504可以被移动以访问衬底处理工具500的第一侧上的处理模块508或衬底处理工具500的第二侧上的处理模块512。在其他示例中,不是分开的成组的垂直导轨,而是衬底处理工具500可包括圆形或椭圆形的单组导轨(rails)。在一些示例中,可以控制每个VTM 504以沿顺时针或逆时针方向顺序访问处理模块508和512。在另一示例中,可以控制VTM 504中的一个以仅访问衬底处理工具500的第一侧上的处理模块508,同时可以控制VTM 504中的另一个以仅访问衬底处理工具500的第二侧上的处理模块512。在又一示例中,VTM 504中的一个可以专用于仅运送已处理的衬底,而VTM 504中的另一个可以专用于仅运送未处理的衬底。

[0048] 在如图5B中的侧视图中所示的另一个示例中,在包括两个VTM 520和524的衬底处理工具中,VTM 524中的一个或多个可以被配置为与图3A和3B所示的示例相似地升高和降低。因此,VTM 524可以升高到VTM 520上方,以使得VTM 520和524在沿Y方向移动时彼此在上面/下面越过。

[0049] 前面的描述本质上仅仅是说明性的,并且绝不旨在限制本公开、其应用或用途。本公开的广泛教导可以以各种形式实现。因此,虽然本公开包括特定示例,但是本公开的真实范围不应当被如此限制,因为在研究附图、说明书和所附权利要求时,其他修改将变得显而易见。应当理解,在不改变本公开的原理的情况下,方法中的一个或多个步骤可以以不同的顺序(或同时地)执行。此外,虽然每个实施方式在上面被描述为具有某些特征,但是相对于本公开的任何实施方式描述的那些特征中的任何一个或多个,可以在任何其它实施方式的特征中实现和/或与任何其它实施方式的特征组合,即使该组合没有明确描述。换句话说,所描述的实施方式不是相互排斥的,并且一个或多个实施方式彼此的置换保持在本公开的范围之内。

[0050] 使用各种术语来描述元件之间(例如,模块之间、电路元件之间、半导体层之间等)的空间和功能关系,各种术语包括“连接”、“接合”、“耦合”、“相邻”、“紧挨”、“在...顶部”、“在...上面”、“在...下面”和“设置”。除非将第一和第二元件之间的关系明确地描述为“直接”,否则在上述公开中描述这种关系时,该关系可以是直接关系,其中在第一和第二元件之间不存在其它中间元件,但是也可以是间接关系,其中在第一和第二元件之间(在空间上或功能上)存在一个或多个中间元件。如本文所使用的,短语“A、B和C中的至少一个”应当被解释为意味着使用非排他性逻辑或(OR)的逻辑(A或B或C),并且不应被解释为表示“A中的至少一个、B中的至少一个和C中的至少一个”。

[0051] 在一些实现方式中,控制器是系统的一部分,该系统可以是上述示例的一部分。这样的系统可以包括半导体处理设备,半导体处理设备包括一个或多个处理工具、一个或多个室、用于处理的一个或多个平台、和/或特定处理部件(晶片基座、气体流系统等)。这些系统可以与用于在半导体晶片或衬底的处理之前、期间和之后控制它们的操作的电子器件集成。电子器件可以被称为“控制器”,其可以控制一个或多个系统的各种部件或子部件。根据处理要求和/或系统类型,控制器可以被编程以控制本文公开的任何工艺,包括处理气体的输送、温度设置(例如加热和/或冷却)、压力设置、真空设置、功率设置、射频(RF)产生器设

置、RF匹配电路设置、频率设置、流率设置、流体输送设置、位置和操作设置、晶片转移进出工具和其他转移工具和/或与具体系统连接或通过接口连接的加载锁。

[0052] 概括地说,控制器可以定义为电子器件,电子器件具有接收指令、发出指令、控制操作、启用清洁操作、启用端点测量等的各种集成电路、逻辑、存储器和/或软件。集成电路可以包括存储程序指令的固件形式的芯片、数字信号处理器 (DSP)、定义为专用集成电路 (ASIC) 的芯片、和/或一个或多个微处理器、或执行程序指令 (例如,软件) 的微控制器。程序指令可以是以各种单独设置 (或程序文件) 的形式发送到控制器的指令,单独设置 (或程序文件) 定义用于在半导体晶片或系统上或针对半导体晶片或系统执行特定工艺的操作参数。在一些实施方式中,操作参数可以由工艺工程师定义的配方的一部分,以在一或多个 (种) 层、材料、金属、氧化物、硅、二氧化硅、表面、电路和/或晶片的管芯的制造期间完成一个或多个处理步骤。

[0053] 在一些实现方式中,控制器可以是与系统集成、耦合到系统、以其它方式联网到系统或其组合的计算机的一部分或耦合到该计算机。例如,控制器可以在“云”中或是晶片厂 (fab) 主机系统的全部或一部分,其可以允许对晶片处理的远程访问。计算机可以实现对系统的远程访问以监视制造操作的当前进展、检查过去制造操作的历史、检查多个制造操作的趋势或性能标准,改变当前处理的参数、设置处理步骤以跟随当前的处理、或者开始新的处理。在一些示例中,远程计算机 (例如服务器) 可以通过网络 (其可以包括本地网络或因特网) 向系统提供工艺配方。远程计算机可以包括使得能够输入或编程参数和/或设置的用户界面,然后将该参数和/或设置从远程计算机发送到系统。在一些示例中,控制器接收数据形式的指令,其指定在一个或多个操作期间要执行的每个处理步骤的参数。应当理解,参数可以特定于要执行的工艺的类型和工具的类型,控制器被配置为与该工具接口或控制该工具。因此,如上所述,控制器可以是例如通过包括联网在一起并朝着共同目的 (例如本文所述的工艺和控制) 工作的一个或多个分立的控制器而呈分布式。用于这种目的的分布式控制器的示例是在与远程 (例如在平台级或作为远程计算机的一部分) 的一个或多个集成电路通信的室上的一个或多个集成电路,其组合以控制在室上进行的工艺。

[0054] 示例系统可以包括但不限于等离子体蚀刻室或模块、沉积室或模块、旋转漂洗室或模块、金属电镀室或模块、清洁室或模块、倒角边缘蚀刻室或模块、物理气相沉积 (PVD) 室或模块、化学气相沉积 (CVD) 室或模块、原子层沉积 (ALD) 室或模块、原子层蚀刻 (ALE) 室或模块、离子注入室或模块、轨道室或模块、以及可以与半导体晶片的制造和/或制备相关联或用于半导体晶片的制造和/或制备的任何其它半导体处理系统。

[0055] 如上所述,根据将由工具执行的一个或多个处理步骤,控制器可以与一个或多个其他工具电路或模块、其它工具部件、群集工具、其他工具接口、相邻工具、邻近工具、位于整个工厂中的工具、主计算机、另一控制器、或在将晶片容器往返半导体制造工厂中的工具位置和/或装载口运输的材料运输中使用的工具通信。

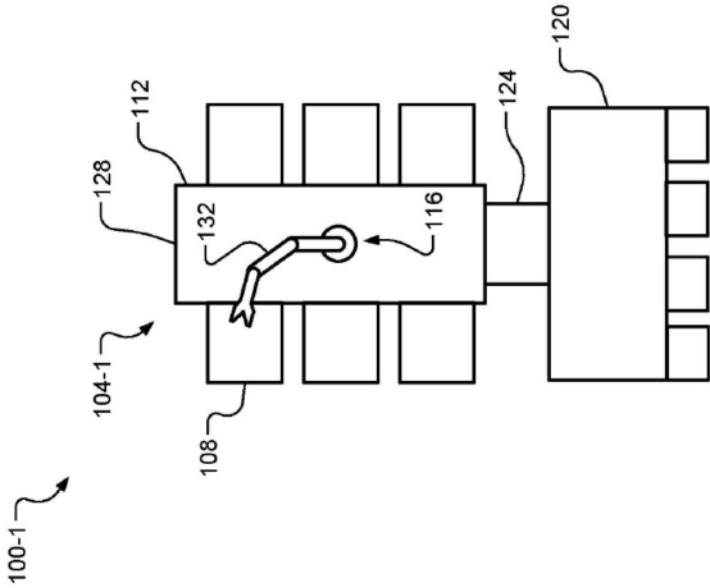


图1A

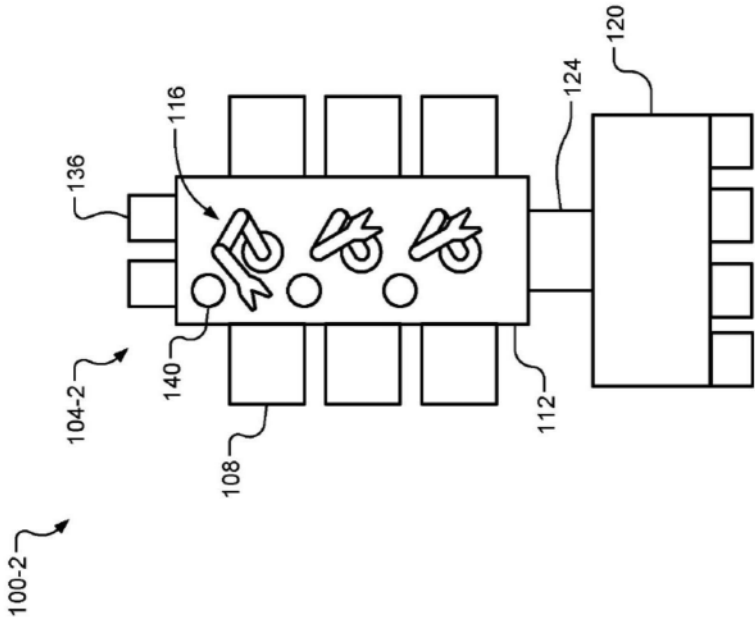


图1B

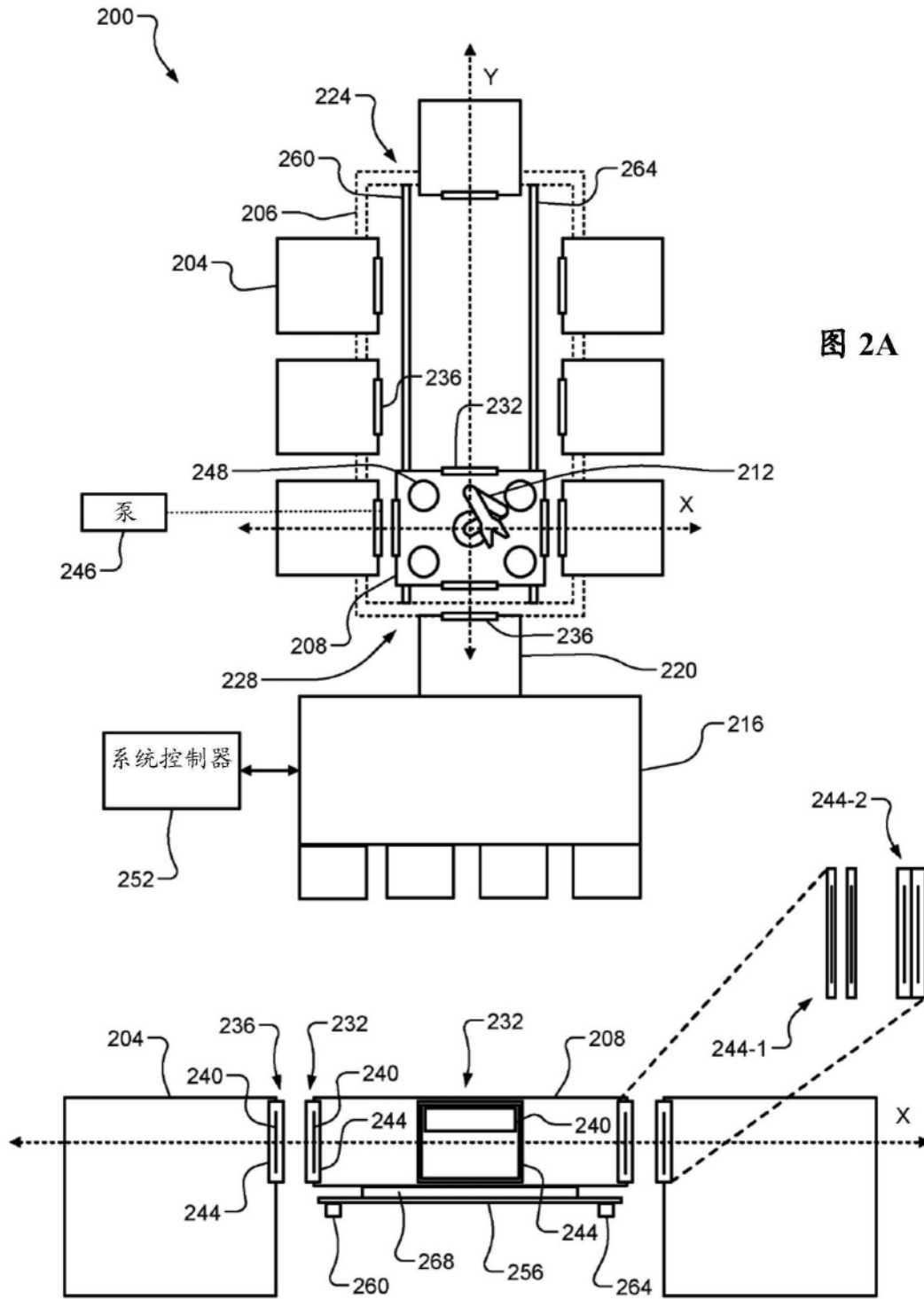


图 2B

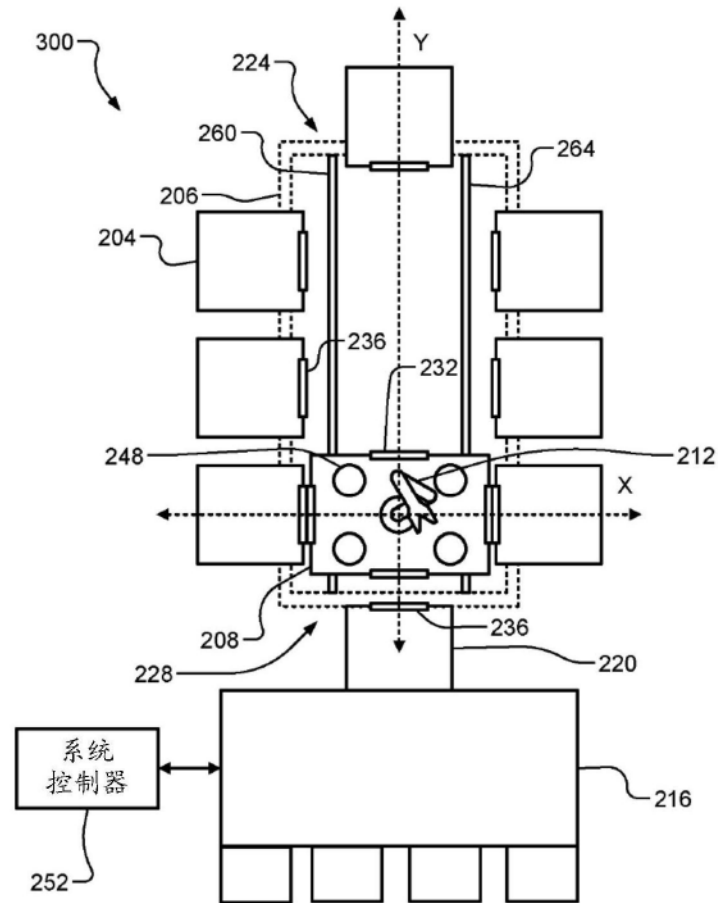


图3A

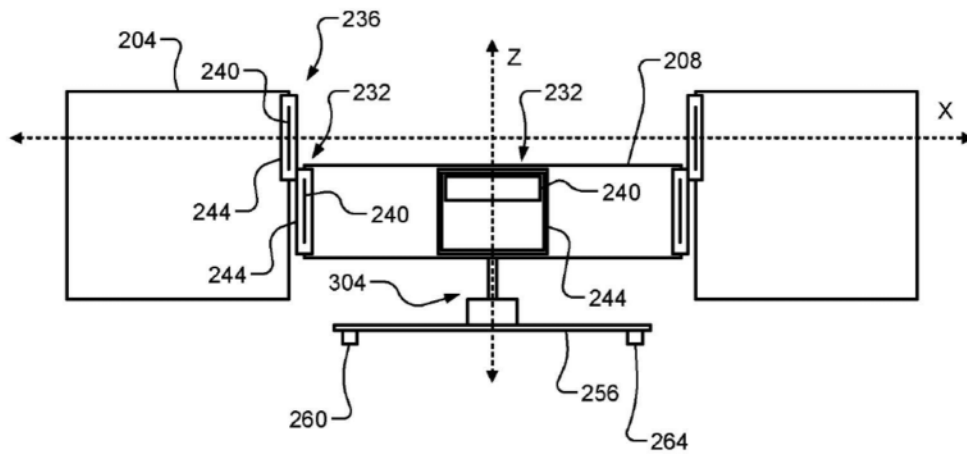


图3B

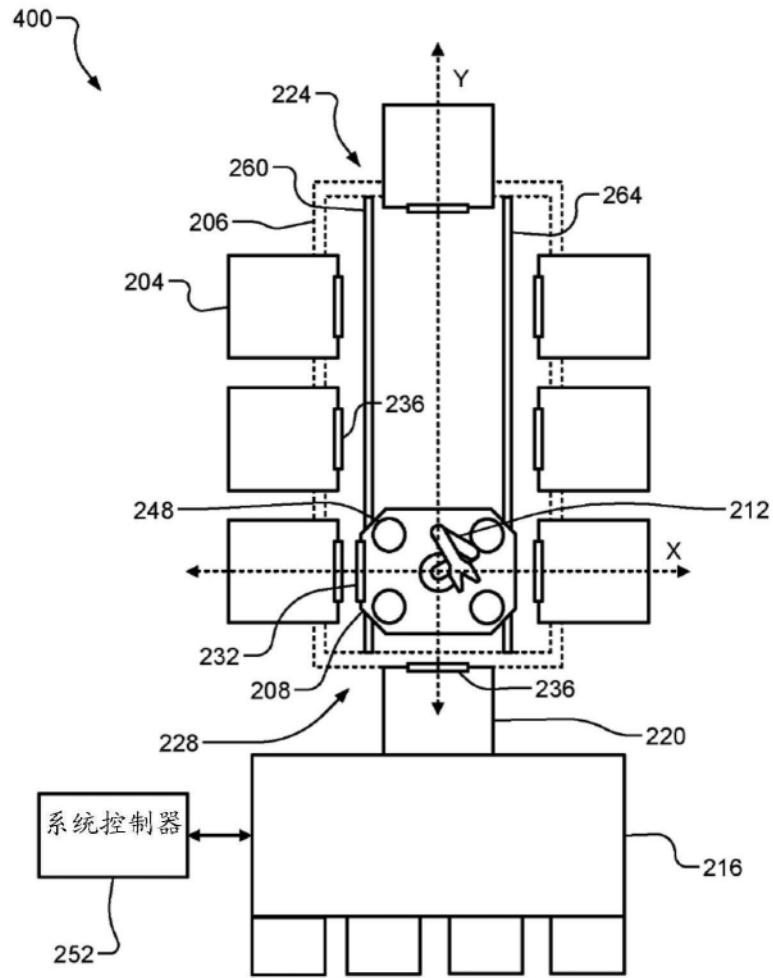


图4A

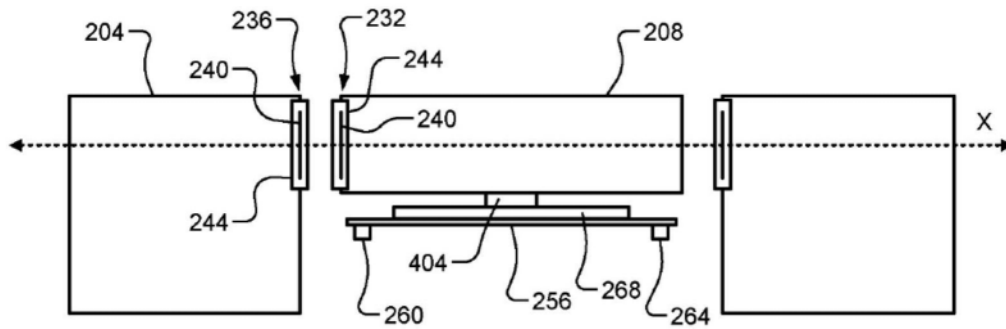


图4B

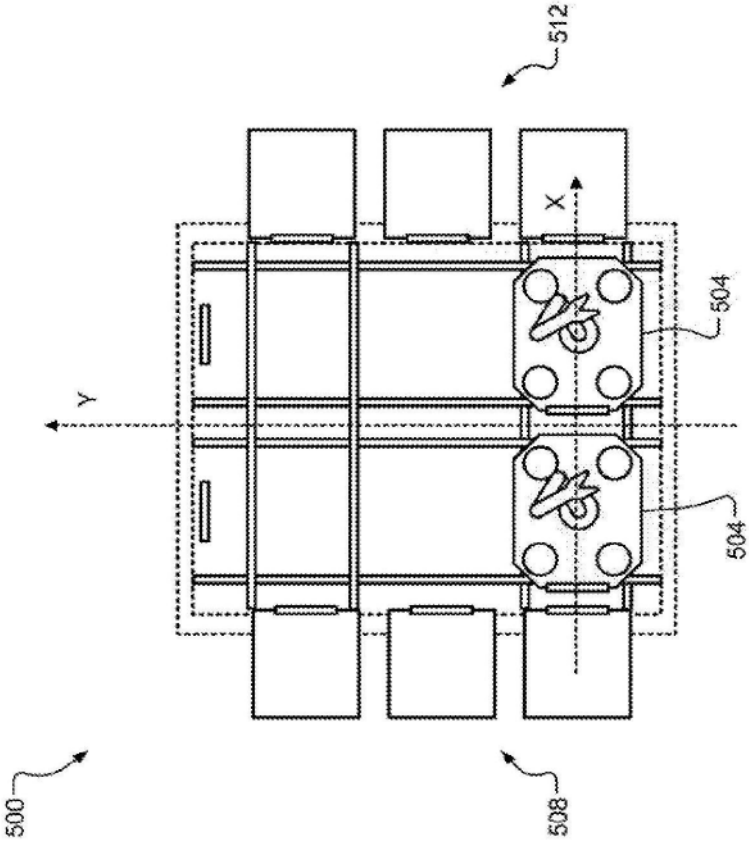


图5A

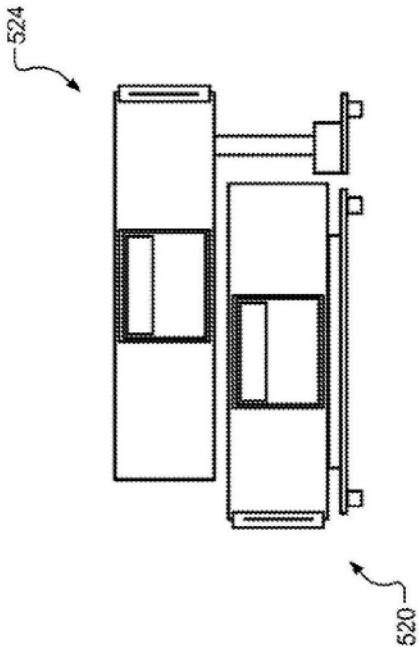


图5B