

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 21/00 (2006.01)

H01L 21/68 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480008071.0

[45] 授权公告日 2008年4月30日

[11] 授权公告号 CN 100385614C

[22] 申请日 2004.3.24

[21] 申请号 200480008071.0

[30] 优先权

[32] 2003.3.24 [33] US [31] 10/395,940

[86] 国际申请 PCT/US2004/008942 2004.3.24

[87] 国际公布 WO2004/086465 英 2004.10.7

[85] 进入国家阶段日期 2005.9.26

[73] 专利权人 瓦里安半导体设备联合公司

地址 美国马萨诸塞州

[72] 发明人 格兰特·肯奇·拉森

[56] 参考文献

US6114705A 2000.9.5

US6045315A 2000.4.4

US6315512B1 2001.11.13

WO01/10756A1 2001.2.15

US6007675A 1999.12.28

US5486080A 1996.1.23

审查员 彭志红

[74] 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

代理人 徐谦 杨红梅

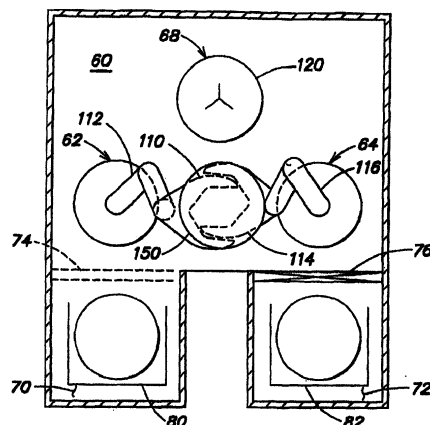
权利要求书4页 说明书12页 附图11页

[54] 发明名称

用于高速晶片处置的方法和设备

[57] 摘要

提供了用于高速工件处置的方法和设备。用于工件处置的方法包括：利用第一机器人从第一盒移走工件；将所述工件从所述第一机器人直接传递到第二机器人而不将所述工件传递到传递站；利用所述第二机器人将所述工件放置在处理站处的工件支持器上；以及在处理之后利用所述第一机器人将所述工件从所述工件支持器传递到所述第一盒。所述第一和第二机器人的末端执行器可每个具有用于有效工件处置的多个竖向位置。所述工件的移位误差和旋转误差可无需使用传递站而感测和校正。所述方法和设备可用于处置半导体晶片。



1. 一种用于工件处置的方法，包括：
 - (a) 利用第一机器人从第一盒移走工件；
 - (b) 将所述工件从所述第一机器人直接传递到第二机器人而不将所述工件传递到传递站；
 - (c) 利用所述第二机器人将所述工件放置在处理站处的工件支持器上；以及
 - (d) 在处理之后利用所述第一机器人将所述工件从所述工件支持器传递到所述第一盒。
2. 如权利要求 1 的方法，进一步包括感测所述工件相对于基准值的移位误差和旋转误差并且校正工件的所述移位误差和旋转误差而无需使用传递站。
3. 如权利要求 2 的方法，其中校正移位误差和旋转误差包括利用所述第二机器人来校正移位误差和利用所述工件支持器来校正旋转误差。
4. 如权利要求 2 的方法，其中感测移位误差和旋转误差包括：

获得工件的图像以提供图像数据并处理所述图像数据以确定相对于所述基准值的移位误差和旋转误差。
5. 如权利要求 2 的方法，其中感测移位误差和旋转误差包括：

获得工件的测量值并处理所述测量值以确定相对于所述基准值的移位误差和旋转误差。
6. 如权利要求 5 的方法，其中获得测量值使用从由以下组成的组中所选择的感测技术：RF 电场感测、磁共振感测、激光扫描和利用光检测器阵列感测。
7. 如权利要求 1 的方法，其中所述第一和第二机器人每个包括可横向和竖向移动的末端执行器。
8. 如权利要求 7 的方法，其中所述第一和第二机器人的末端执行器每个具有多个离散的竖向位置。
9. 如权利要求 1 的方法，其中，所述第二机器人包括末端执行器，且步

骤 (b) 包括所述第一机器人将所述工件定位于所述第二机器人的末端执行器之上并且所述第二机器人从所述第一机器人提升所述工件。

10. 如权利要求 1 的方法, 其中, 所述第一机器人包括末端执行器, 且步骤 (a) 包括将所述第一机器人的末端执行器在所述工件以下延伸到所述第一盒中, 升高所述第一机器人的末端执行器; 并且从所述第一盒中缩回所述第一机器人的末端执行器。

11. 如权利要求 1 的方法, 其中, 所述第一机器人包括末端执行器且所述第二机器人包括末端执行器, 且其中步骤 (b) 包括所述第一机器人定位所述第一机器人的末端执行器以及所述第二机器人定位所述第二机器人的末端执行器以便于当所述第一机器人的末端执行器和所述第二机器人的末端执行器的至少一个竖向移动时避免所述第一机器人的末端执行器和所述第二机器人的末端执行器之间的干扰。

12. 如权利要求 1 的方法, 其中步骤 (a) - (d) 适于处置半导体晶片。

13. 一种用于工件处置的方法, 包括:

(a) 利用第一机器人从第一盒移走第一工件;

(b) 将所述第一工件从所述第一机器人直接传递到第二机器人而不将所述第一工件传递到传递站;

(c) 利用所述第二机器人将所述第一工件放置在处理站处的工件支持器上;

(d) 利用所述第一机器人从所述第一盒移走第二工件;

(e) 将所述第二工件从所述第一机器人直接传递到所述第二机器人而不将所述第二工件传递到传递站;

(f) 利用所述第一机器人将所述第一工件从所述工件支持器传递到所述第一盒;

(g) 利用所述第二机器人将所述第二工件放置在所述处理站处的所述工件支持器上; 以及

(h) 针对所述第一盒中的其余工件重复步骤 (d) - (g)。

14. 如权利要求 13 的方法，进一步包括：

倒换所述第一机器人和第二机器人的角色并且针对第二盒中的工件重复步骤 (a) - (h)。

15. 如权利要求 13 的方法，其中步骤 (g) 包括在第一工件由所述第一机器人从所述工件支持器移走之前，所述第二机器人将第二工件定位在所述工件支持器以上。

16. 如权利要求 15 的方法，其中，所述第一机器人包括末端执行器且所述第二机器人包括末端执行器，且其中将第二工件定位在所述工件支持器以上包括所述第一机器人将所述第一机器人的末端执行器定位在第一竖向位置并且将所述第一机器人的末端执行器延伸于所述第一工件以下，以及所述第二机器人将所述第二机器人的末端执行器定位在第二竖向位置并且将承载所述第二工件的所述第二机器人的末端执行器延伸于所述工件支持器之上。

17. 一种工件处置系统，包括：

真空室；

处理站，在所述真空室内；

第一和第二真空锁，分别通过第一和第二隔离阀可控地耦合于所述真空室；以及

第一和第二机器人，在所述真空室内，用于将工件传递到所述真空锁和所述处理站之间，所述第一和第二机器人每个具有机器人臂，该机器人臂可竖向移动到不同水平，并且可横向移动以允许对工件的直接机器人到机器人传递，而不将工件传递到传递站。

18. 如权利要求 17 的工件处置系统，进一步包括用于控制所述第一和第二机器人的控制器。

19. 如权利要求 18 的工件处置系统，其中所述控制器控制包括以下的操作：利用所述第一机器人从第一盒移走工件；将所述工件从所述第一机器人直接传递到所述第二机器人；利用所述第二机器人将所述工件放置

在所述处理站处的工件支持器上；以及在处理之后利用所述第一机器人将所述工件从所述工件支持器传递到所述第一盒。

20. 如权利要求 19 的工件处置系统，其中所述控制器进一步控制包括以下的操作：处置所述第一盒中的工件。

21. 如权利要求 20 的工件处置系统，其中所述控制器进一步控制包括以下的操作：倒换所述第一机器人和所述第二机器人的角色，并处置第二盒中的工件。

22. 如权利要求 19 的工件处置系统，其中将所述工件放置在工件支持器上的操作包括：在第一工件从所述工件支持器移走之前将第二工件定位在所述工件支持器以上。

23. 如权利要求 19 的工件处置系统，进一步包括工件定位系统，用于感测所述工件相对于基准值的移位误差和旋转误差，并用于校正所述工件的所述移位误差和旋转误差而无需使用传递站。

24. 如权利要求 23 的工件处置系统，其中所述工件定位系统包括用于利用所述第二机器人来校正移位误差的装置和用于利用所述工件支持器来校正旋转误差的装置。

25. 如权利要求 23 的工件处置系统，其中所述工件定位系统包括相机及图像分析软件，所述相机用于获得工件的图像以提供图像数据，所述图像分析软件用于处理所述图像数据以确定相对于所述基准值的移位误差和旋转误差。

26. 如权利要求 17 的工件处置系统，其中所述第一和第二机器人被配置成用于处置半导体晶片。

用于高速晶片处置的方法和设备

技术领域

本发明涉及高速对象处置，并且更具体地涉及用于在真空室中移动诸如半导体晶片的工件以获得高处理吞吐量的方法和设备。

背景技术

对用于制造微电子电路的半导体晶片的处理涉及用于执行大量处理步骤的处理工具。所述处理步骤通常在真空室中进行。所述处理工具典型地一次处置和处理一个晶片以使控制和可再现性最优。这样的处理工具利用了自动化晶片处置系统。

处理工具的吞吐量是实现低成本制造中的重要因素。总吞吐量是自动化晶片处置的处理时间和效率的函数。晶片处置包含：典型地通过真空锁（load lock）将盒（cassette）或其它晶片支持器中的晶片引入真空室，将晶片从所述盒传递到处理站，在处理之后将所述晶片返回到所述盒，以及从所述真空锁移走所述盒。一些过程，如例如离子注入，在处理期间可能需要指定晶片取向。另外，如果在晶片处置系统中晶片无意中从其正常位置被移位，则它可被损坏或破坏。因此，晶片处置系统可利用晶片位置感测和校正系统。一些处理和晶片处置操作可同时执行以实现有效操作和高吞吐量。因此，需要对晶片处置系统的精心设计。各种晶片处置技术在现有技术中是公知的。

在公开于1996年1月23日授予Sieradzki的美国专利No. 5,486,080中的一种现有技术系统中，一对机器人臂将晶片从盒传递到传递站，并且然后传递到处理站。在已经处理第一盒中的晶片之后，机器人倒换其相应角色并开始处理第二盒中的晶片，而所述第一盒的真空锁被排气（vent）并且所述第一盒被替换成新盒。

在公开于2000年9月5日授予Leavitt等的美国专利No. 6,114,705

的另一种现有技术系统中，机器人臂将晶片从盒传递到处理站。在所述机器人臂将所述晶片放置在所述处理站处的晶片支持器上时，晶片位置误差用相机来感测，并且移位误差由所述机器人臂来校正。处理站处的晶片支持器旋转以校正旋转误差。在处理之后所述晶片被放置在不同的盒中。

当前的晶片制造过程典型地需要晶片在处理之后返回到相同的盒以便于增加的过程控制。这种需要增加了实现高吞吐量的难度。

所有公知的现有技术晶片处置系统一直具有一个或多个缺陷，包括但不限于相对低的吞吐量和高成本。因此，需要用于对诸如半导体晶片的工件的高速处置的改进方法和设备。

发明内容

根据本发明的第一方面，提供了一种用于工件处置的方法。所述方法包括：(a) 利用第一机器人从第一盒移走工件；(b) 将所述工件从第一机器人直接传递到第二机器人而不将所述工件传递到传递站；(c) 利用第二机器人将所述工件放置在处理站处的工件支持器上；以及(d) 在处理之后利用第一机器人将所述工件从所述工件支持器传递到所述第一盒。

所述方法可用于处置半导体晶片，但不限于晶片处置。

所述方法可进一步包括感测工件相对于基准值的移位误差和旋转误差，并且校正工件的所述移位误差和旋转误差而无需使用传递站。可利用所述第二机器人来校正移位误差，并且可利用所述工件支持器来校正旋转误差。移位误差和旋转误差可通过如下来感测：获得工件的图像以提供图像数据并处理所述图像数据以确定相对于所述基准值的移位误差和旋转误差。

所述第一和第二机器人可每个包括可横向和竖向移动的末端执行器(end effector)。在一些实施例中，所述第一和第二机器人的末端执行

器每个具有多个离散的竖向位置。

第一和第二机器人的离散竖向位置允许第二机器人在第一工件由第一机器人从所述工件支持器移走之前将第二工件定位在所述工件支持器以上。工件可通过如下从第一机器人自动传递到第二机器人：第一机器人将工件定位于第二机器人的末端执行器之上并且第二机器人从第一机器人提升所述工件。

根据本发明的另一方面，提供了一种用于处置工件的方法。所述方法包括：(a) 利用第一机器人从第一盒移走第一工件；(b) 将所述第一工件从所述第一机器人直接传递到第二机器人而不将所述第一工件传递到传递站；(c) 利用所述第二机器人将所述第一工件放置在处理站处的工件支持器上；(d) 利用所述第一机器人从所述第一盒移走第二工件；(e) 将所述第二工件从所述第一机器人直接传递到所述第二机器人而不将所述第二工件传递到传递站；(f) 利用所述第一机器人将所述第一工件从所述工件支持器传递到所述第一盒；(g) 利用所述第二机器人将所述第二工件放置在所述处理站处的所述工件支持器上；以及(h) 针对所述第一盒中的其余工件重复步骤(d) - (g)。

根据本发明的另一方面，提供了一种工件处置系统。所述工件处置系统包括：真空室；处理站，在所述真空室内；第一和第二真空锁，分别经由第一和第二隔离阀可控地耦合于所述真空室；以及第一和第二机器人，在所述真空室内，用于将工件传递到所述真空锁和所述处理站之间。所述第一和第二机器人每个具有机器人臂，其可竖向移动到不同水平，并且可横向移动以允许对工件的直接机器人到机器人传递，而不将工件传递到传递站。所述工件处置系统可用于处置半导体晶片，但不限于晶片处置。

附图说明

为了较好地理解本发明，对附图进行参考，所述附图在此引入作为参考并且其中：

图 1 是现有技术晶片处置系统的示意性顶视图；

图 2A 是根据本发明的实施例的晶片处置系统的示意性顶视图，示出正从盒中移走的晶片；

图 2B 和 2C 是图 2A 的晶片处置系统中的第一和第二机器人的示意性侧视图，示出了正从所述盒中移走的晶片；

图 3 是图 2A 的晶片处置系统的示意性顶视图，示出从所述盒中移

走的晶片；

图 4A 是图 2A 的晶片处置系统的示意性顶视图，示出机器人到机器人的晶片传递；

图 4B 和 4C 是图 4A 的第一和第二机器人的侧视图，示出机器人到机器人的晶片传递；

图 5A 是图 2A 的晶片处置系统的示意性顶视图，示出将第一晶片放置在处理站处的晶片支持器上并且从所述盒移走第二晶片；

图 5B 和 5C 是所述第一和第二机器人的示意性侧视图，示出晶片支持器上的晶片放置和从所述盒进行的晶片移走；

图 6A 是图 2A 的晶片处置系统的示意性块图，示出由第一机器人从晶片支持器传递一个晶片并且由第二机器人将另一个晶片定位在晶片支持器以上；

图 6B-6E 是第一和第二机器人的侧视图，示出晶片支持器上的晶片的交换；

图 7 是可在图 2A 的晶片处置系统中利用的晶片取向系统的实施例的示意性块图；

图 8A 和 8B 示出根据本发明的实施例的晶片处置过程的流程图；以及

图 9 是图 2A 的晶片处置系统的示意性块图。

具体实施方式

上述美国专利 5,486,080 中所公开的类型现有技术晶片处置系统在图 1 中示出。真空室 10 包含第一机器人 12、第二机器人 14、传递站 16 和处理站 18。真空锁 20 和 22 分别通过隔离阀 24 和 26 与真空室 10 连通。每个容纳多个半导体晶片的盒 30 和 32 放置在相应的真空锁 20 和 22 中。

在操作中，晶片由第一机器人 12 从盒 30 移走并且放置在传递站 16

上。传递站 16 包括晶片支撑和位置传感器，其确定晶片相对于基准值的移位误差和旋转误差。位置感测典型地需要相对于所述传感器来旋转晶片。旋转误差通过传递站 16 处的晶片支撑的适当旋转来校正。所述晶片然后由第二机器人 14 传递到处理站 18，其中有适当的调节以消除移位误差。在处理之后，晶片由第一机器人 12 返回到盒 30。

现在参考图 2A，示出了根据本发明的实施例的工件处置系统的顶视图。该工件处置系统有利地用于处置半导体晶片，但不限于晶片处置。在以下，所述系统称为“晶片处置系统”。

所述晶片处置系统包括第一机器人 62、第二机器人 64 和处理站 68，其设置在真空室 60 内。所述晶片处置系统进一步包括真空锁 70 和 72，其分别通过隔离阀 74 和 76 与真空室 60 连通。每个容纳多个半导体晶片的盒 80 和 82 可设置在相应的真空锁 70 和 72 中。将理解，可在本发明的范围内利用不同类型的晶片支持器。真空锁 70 和 72 分别提供有升降器 84 和 86（图 9），用于相对于机器人 62 和 64 对盒 80 和 82 进行向上和向下索引。

机器人 62 和 64 的每个包括固定基座 100、第一臂部分 102、第二臂部分 104 和末端执行器 110。末端执行器 110 可以是 U 形元件，其被调整成用于支撑指定直径的半导体晶片。臂部分 102 和 104 以及末端执行器 110 枢转地连接于彼此并且连接到基座 100 以允许末端执行器 110 的横向移动以及延伸和缩回。机器人 62 的臂部分 102 和 104 以及末端执行器 110 构成机器人臂 112。机器人 64 的类似部件构成机器人臂 116。

机器人臂 112 和 116 典型地可竖向移动到多个离散位置或水平。在图 2A 的实施例中，每个机器人臂可竖向移动到三个位置之一。然而，本发明不局限于三个位置，并且可利用较多或较少的位置。

机器人 62 和 64 设置在真空室 60 中以允许分别进入真空锁 70 和 72，从而允许对晶片的机器人到机器人传递并且允许进入处理站 68。晶片处置系统可包括晶片定位系统 130（图 9），如以下结合图 7 所述。

处理站 68 包括晶片支持器 120。举例来说，晶片支持器 120 可包括如本领域公知的静电晶片夹具，并且可包括晶片提升销（lift pin）122，用于将晶片提升到夹持表面以上。晶片提升销 122 允许晶片由机器人 62 和 64 放置在晶片支持器 120 上并且在处理后从晶片支持器 120 移走。晶片支持器 120 可进一步包括旋转机构，用于旋转晶片以消除旋转误差，如以下所述。例如，处理站 68 可以是离子注入系统的部分。在该实施例中，晶片支持器 120 可将晶片枢转到竖向取向以便于离子注入。然而，在此所述的晶片处置系统不局限于离子注入，并且可以与不同类型的处理系统一起使用。

真空锁 70 和 72 允许盒 80 和 82 进入真空室 60，而无需真空室 60 被排气至大气压力。具体地，相应的隔离阀 74 和 76 可被关闭，由此将真空锁 70 和 72 与真空室 60 隔离。真空锁 70 和 72 可被排气至大气压力，并且盒 80 和 82 可由系统操作者或由机器人（未示出）来交换。真空锁然后被密封和真空抽吸，并且隔离阀被打开，由此提供对真空室 60 的进入。典型地，可在一盒经处理的晶片被替换成一盒未经处理的晶片的同时来处理另一个盒。所述晶片处置系统包括真空抽吸系统 90（图 9），用于控制真空室 60 和真空锁 70 和 72 中的压力水平。

如图 9 中所示，所述晶片处置系统包括用于控制晶片处置系统的元件的控制器 140。控制器 140 可通过合适的控制总线 142 或通过分离的连接耦合到机器人 62 和 64、升降器 84 和 86、隔离阀 74 和 76、真空抽吸系统 90、晶片支持器 120 和晶片定位系统 130。控制器 140 可以是通用计算机，如个人计算机（PC），或者是专用控制器。控制器 140 控制晶片处置系统的元件来执行如在此所述的晶片处置。

图 2A-6E 示出如以下所述的晶片处置系统的基本操作。所述基本操作和其它操作被组合以说明晶片处置过程的实例，如图 8A 和 8B 所示及以下所述。

图 2A-2C 和 3 示出由第一机器人 62 将晶片 150 从盒 80 移走。如图

2A 和 2B 所示，如果有必要，机器人 62 的机器人臂 112 移至其最低竖向位置，并且末端执行器 110 在晶片 150 下延伸到盒 80 中。如图 2C 所示，机器人臂 112 然后升高到中间竖向位置以便从盒 80 提升晶片 150，并且承载晶片 150 的末端执行器 110 被从盒 80 收回到图 3 所示的位置。为将晶片 150 返回到盒 80，上述操作被反过来执行。就是说，如果必要，承载晶片 150 的机器人臂 112 移至其中间竖向位置，并且承载晶片 150 的末端执行器 110 延伸到盒 80 中。如图 2B 所示，机器人臂 112 然后移至其最低竖向位置，并且末端执行器 110 从盒 80 收回，其中晶片 150 保持在盒 80 中。可竖向移动的机器人臂 112 和 116 的使用避免了需要盒升降器 84 和 86 的多个索引来移走和替换盒 80 和 82 中的晶片。尽管如此，如果需要，可利用具有索引能力的盒升降器。

图 4A-4C 中示出了将晶片 150 从机器人 62 传递到机器人 64。所述传递可发生在机器人 62 和 64 之间的位置。如图 4B 所示，机器人 62 的末端执行器 110 将晶片 150 延伸于机器人 64 的末端执行器 114 之上。末端执行器 110 和 114 被形成和定位成使每个末端执行器可竖向移动而不干扰另一个末端执行器。在图 4A 的实施例中，U 形末端执行器 110 和 114 可具有相同的尺寸和形状，并且被横向偏移以允许不受限的竖向移动。在该实施例中，晶片 150 不相对于末端执行器 110 和 114 之一或两者而位于中心。在另一实施例中，末端执行器 110 和 114 具有不同的形状和/或尺度以允许晶片 150 相对于每个末端执行器位于中心。例如，所述 U 形末端执行器的腿之间的间隔在末端执行器 110 和 114 中可以不同，从而允许两末端执行器定位在晶片 150 下而没有干扰。

在操作中，机器人 62 的机器人臂 112 可定位在其中间竖向位置，而机器人 64 的机器人臂 116 可定位在其最低竖向位置。机器人 62 的机器人臂 112 然后延伸以将晶片 150 定位在机器人 64 的末端执行器 114 之上。如图 4C 所示，机器人 64 的机器人臂 116 升高至其最高竖向位置，使得末端执行器 114 从末端执行器 110 提升晶片 150。然后所述传递完

成。机器人臂 112 可缩回以执行其它操作，而机器人臂 116 可将晶片 150 移至处理站 68。

通过利用机器人到机器人的晶片传递，所述晶片处置系统避免了对传递站的需要。在利用晶片定位系统的情况下，晶片位置感测和校正可无需传递站而执行。以下描述适合的晶片定位系统。

图 5A-5C 中示出另外的基本操作，包括由机器人 64 将晶片 150 传递到晶片支持器 120 和将另一晶片从盒 80 移走。如图 5B 所示，机器人 64 的机器人臂 116 定位在其最高竖向位置，而晶片 150 位于晶片支持器 120 上。晶片支持器 120 中的提升销升高到用于接收晶片 150 的台板 (platen) 表面以上。所述提升销被设置在晶片支持器 120 上以避免在机器人臂 116 升高和降低时干扰末端执行器 114。机器人臂 116 然后移至其最低竖向位置，如图 5C 所示，由此将晶片 150 传递到晶片支持器 120 的提升销。机器人臂 116 然后可从晶片支持器 120 缩回，并且提升销可被降低以由此将晶片 150 定位在晶片支持器 120 的晶片夹持表面上。

与将晶片 150 定位在晶片支持器 120 上同时，机器人 62 可从盒 80 移走第二晶片 152。如图 5B 所示，机器人臂 112 移至其最低竖向位置并且末端执行器 110 被定位于晶片 152 下。机器人臂 112 然后升高至其中间竖向位置，如图 5C 所示，并且晶片 152 从盒 80 被移走。

图 6A-6E 中示出晶片支持器 120 上的晶片的交换。在处理之后，机器人 62 从晶片支持器 120 移走晶片 150，并且机器人 64 然后将晶片 152 放置在晶片支持器 120 上以便于处理。如图 6B 所示，机器人 62 的机器人臂 112 定位在其最低竖向位置，并且承载晶片 152 的机器人臂 116 定位在其最高竖向位置。晶片支持器 120 的提升销升高，由此从晶片支持器 120 的夹持表面提升晶片 150。机器人 62 的机器人臂 112 延伸以将末端执行器 110 定位在晶片 150 和晶片支持器 120 的夹持表面之间，而机器人 64 的机器人臂 116 延伸以将晶片 152 定位在晶片支持器 120 以上，如图 6C 所示。机器人臂 112 然后缩回以从晶片支持器 120 移走晶片 150。

当晶片 150 离开晶片支持器 120 时, 机器人 64 的机器人臂 116 降低至其最低竖向位置, 并且晶片 152 被定位在晶片支持器 120 的提升销上, 如图 6D 所示。机器人 64 的机器人臂 116 然后缩回, 并且晶片支持器 120 的提升销降低以由此将晶片 152 定位在晶片支持器 120 的夹持表面上。晶片的交换由此完成。

离子注入典型地需要晶片相对于离子束的取向以控制沟道效应。由于盒中的晶片的位置不严密受控并且由于在晶片从盒递送到处理站时晶片处置系统可产生不需要的晶片移动, 因而晶片定位系统可用于感测和校正晶片位置误差。这样的位置误差可包括相对于所需位置的移位误差(偏心度)和旋转误差。

适合于在图 2A 的晶片处置系统中使用的晶片定位 130 系统的实施例在图 7 中示出。相机 180 获得机器人 64 的末端执行器 114 上的晶片 150 的图像。可选的光源 184 可如所示从下面为晶片 150 照明。在另一实施例中, 光源(未示出)可从上面为晶片 150 照明。来自相机 180 的图像数据被提供给晶片处置系统的控制器 140。控制器 140 中的图像分析软件分析所述图像数据以确定晶片 150 相对于末端执行器 114 上的所需位置的移位误差和晶片 150 相对于所需旋转位置的旋转误差。在晶片 150 被放置在晶片支持器 120 上时, 控制器 140 将控制信号提供给机器人 64 的马达 186 以校正所感测的移位误差。具体地, 晶片支持器 120 上的晶片 150 的放置被调节以补偿所感测的移位误差。另外, 控制器 140 将控制信号提供给晶片支持器 120 中的马达 188。在晶片 150 被定位在晶片支持器 120 上之后, 晶片支持器 120 由马达 188 旋转以补偿所感测的旋转误差。有关晶片定位系统的附加细节公开于在此引入作为参考的上述美国专利 6,144,705 中。作为替换, 可在晶片 150 被定位于机器人 62 上的同时获得晶片 150 的图像。然而, 在位置校正过程中将不考虑机器人到机器人传递期间和之后晶片 150 的任何滑动。

晶片定位系统不局限于对晶片位置误差的图像感测。包括但不限于

RF 电场感测、磁共振感测、激光扫描和利用光检测器阵列感测的感测技术例如可被用于位置感测。此外，一些处理系统可容许晶片位置误差，并且可不需要使用晶片定位系统。另外，用于处置除半导体晶片以外的工件的系统可能需要或者可能不需要精确的工件定位并由此可能需要或可能不需要工件定位系统。

图 8A 和 8B 中示出用于处置盒 80 和 82 中的晶片的过程实例的流程图。所述过程可由控制器 140 中的软件来控制。所述过程包含图 2A-2C、3、4A-4C、5A-5C、6A-6E 和 7 中所示以及以上所述的基本操作。在步骤 200，第一晶片从盒 80 传递到处理站 68。在步骤 200 中的第一晶片的传递包含：(1) 从盒 80 移走晶片，如图 2A-2C 和 3 所示以及以上所述，(2) 从机器人 62 到机器人 64 的机器人到机器人传递，如图 4A-4C 所示以及以上所述，(3) 晶片位置感测和校正，如以上结合图 7 所述，以及(4)通过机器人 64 将晶片传递到晶片支持器 120，如以上结合图 5A-5C 所述。

当已经将所述第一晶片加载到处理站 68 时，所述过程前进到步骤 202。在步骤 202 中，机器人 62 从盒 80 移走晶片 n (其中 n 是晶片号或索引)，如图 2A-2C 和 3 所示以及以上所述。在步骤 204 中，机器人 62 将晶片 n 传递到机器人 64，如图 4A-4C 所示以及以上所述。亦在步骤 204 中，晶片定位系统 130 感测晶片 n 的移位误差和旋转误差，如以上结合图 7 所述。在步骤 206 中，机器人 62 从晶片支持器 120 移走晶片 $n-1$ ，如以上结合图 6A-6C 所述。在步骤 208 中，机器人 64 将晶片 n 放置在晶片支持器 120 上，如以上结合图 6A、6D 和 6E 所述，并且所述放置被调节以校正晶片 n 的所感测的移位误差，如以上结合图 7 所述。在步骤 210 中，晶片支持器 120 旋转以校正晶片 n 的所感测的旋转误差，如以上结合图 7 所述。在步骤 212 中，机器人 62 将晶片 $n-1$ 返回到盒 80，如以上结合图 2A-2C 所述。在步骤 216 中，确定是否晶片 n 为盒中的最后晶片 ($n=n_{\max}$)。如果晶片 n 不是最后的晶片，则晶片索引 n 在步

骤 218 中被增量，并且升降器 84 对盒 80 进行索引以便于访问下一个晶片。所述过程任何返回到步骤 202 以从盒 80 移走所述下一个晶片。下一个晶片以相同的方式处理。如果在步骤 216 中确定晶片 n（当前在晶片支持器上）是最后的晶片，则在步骤 220 中晶片 n 被从处理站 68 卸载并且返回到盒 80，如以上结合步骤 206 和 212 所述。

在完成步骤 220 时，盒 80 中的所有晶片已经处理并返回到盒 80。在步骤 230，机器人 62 和 64 的角色在晶片处置过程中被倒换以允许处理盒 82 中的晶片。在步骤 232，针对盒 82 来重复步骤 200-220 的过程，并且可将盒 80 换成包含未处理晶片的新盒。所述过程由此以处理另外的盒以及晶片返回到其从中移走的盒来继续。

在此所述的工件处置系统有利地用于处置半导体晶片和其它盘形工件。然而，本发明不局限于这方面并且可用于处置其它类型的工件，其中有对支撑和移动工件的系统元件的适当改型。

在由此描述了本发明的至少一个实施例的几个方面之后，应理解本领域的技术人员可容易想到各种更改、改型和改进。这样的更改、改型和改进旨在成为本公开的部分，并且旨在处于本发明的精神和范围内。因此，以上说明书和附图仅仅是作为实例。

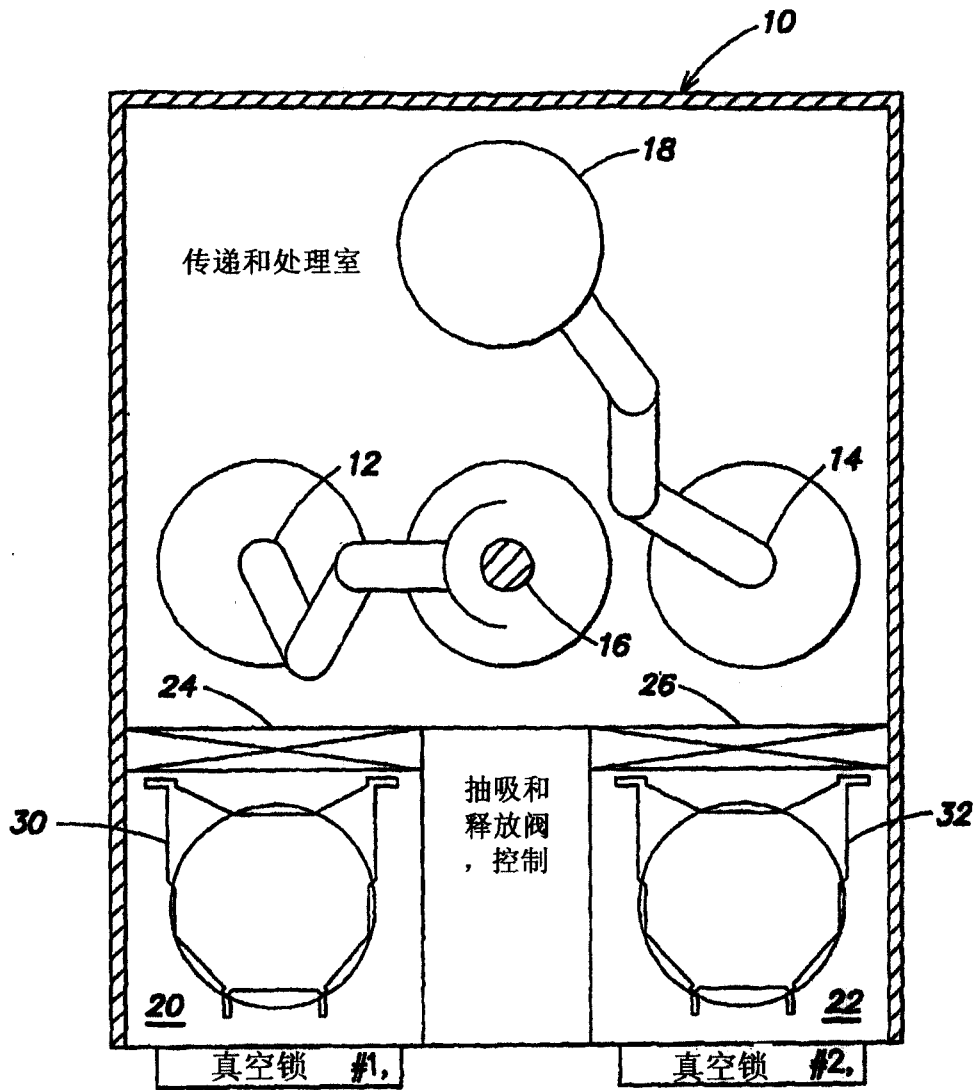


图 1
(现有技术)

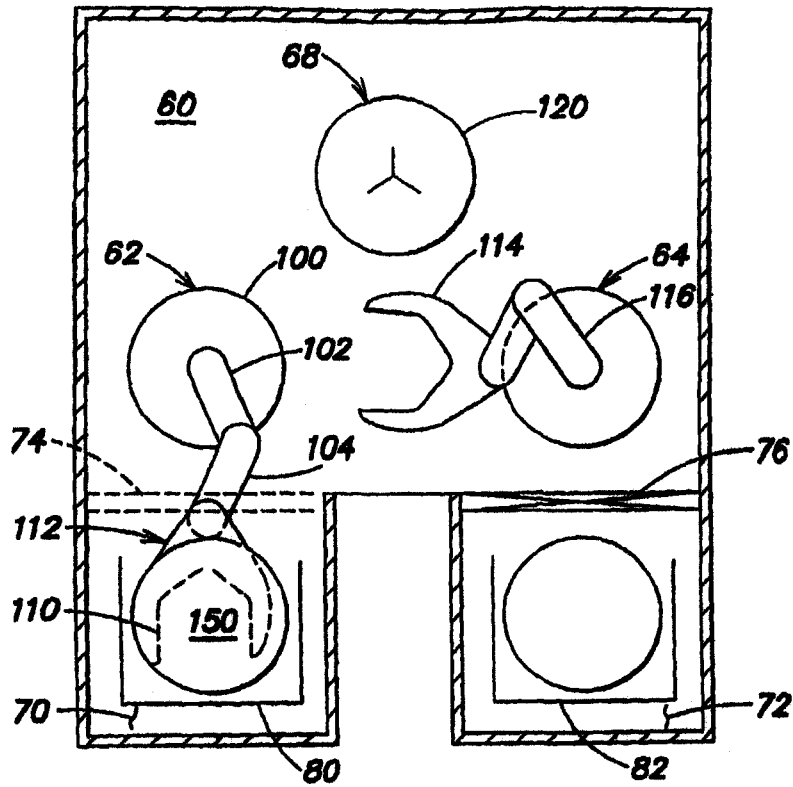


图 2A

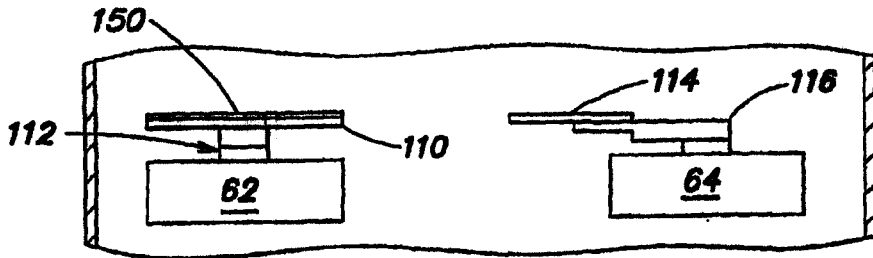


图 2B

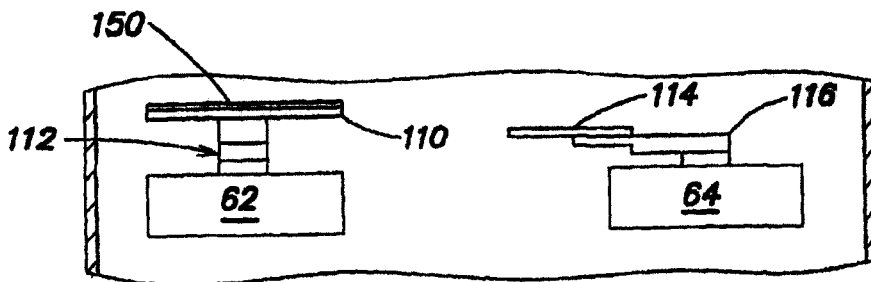


图 2C

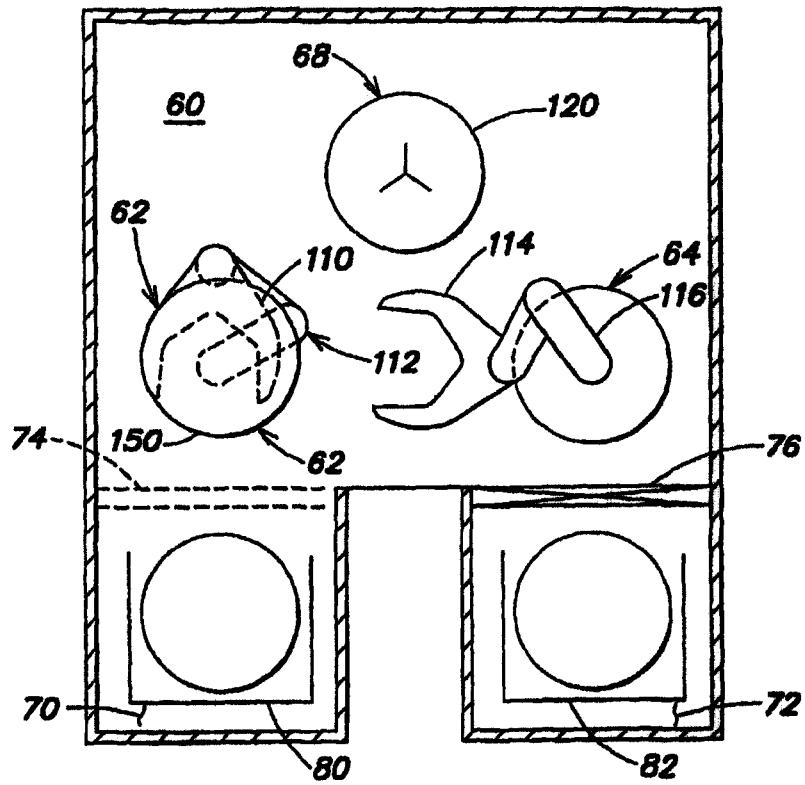


图 3

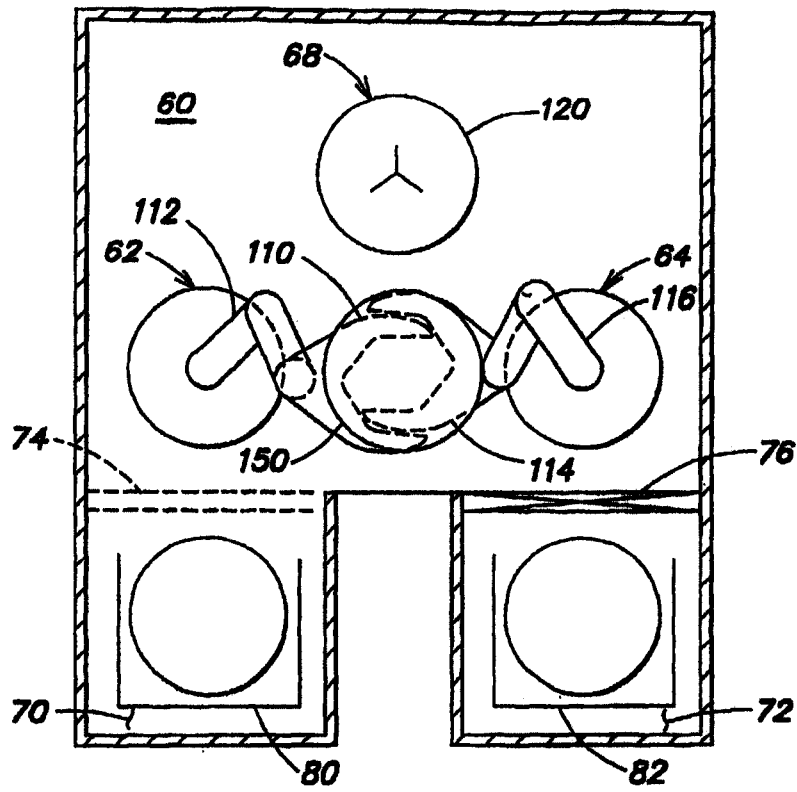


图 4A

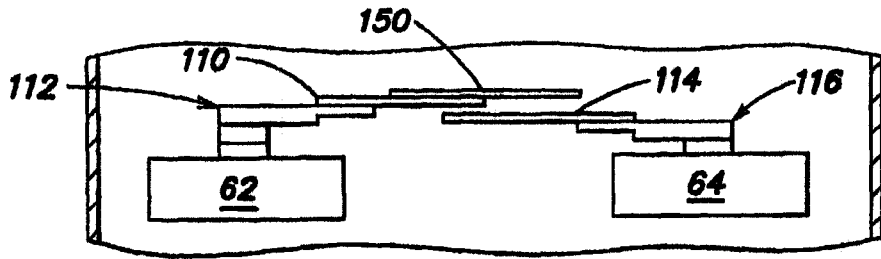


图 4B

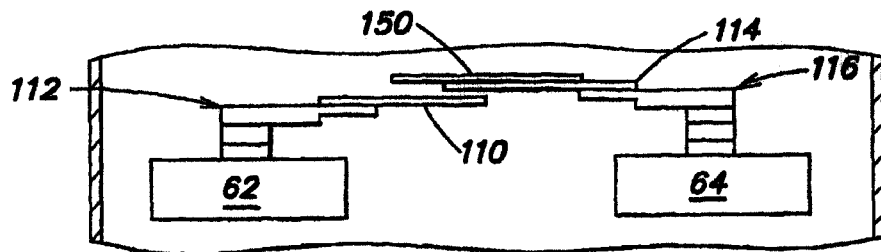


图 4C

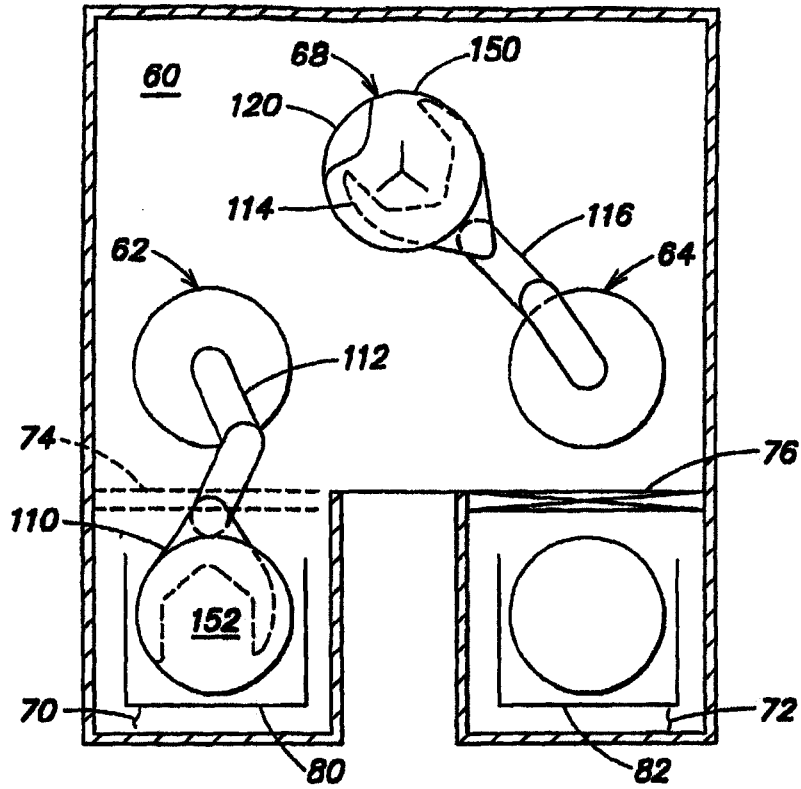


图 5A

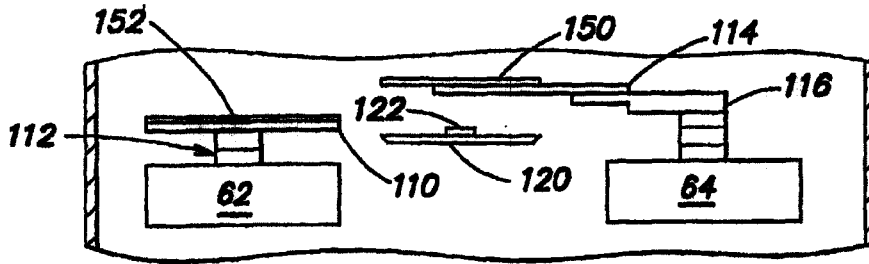


图 5B

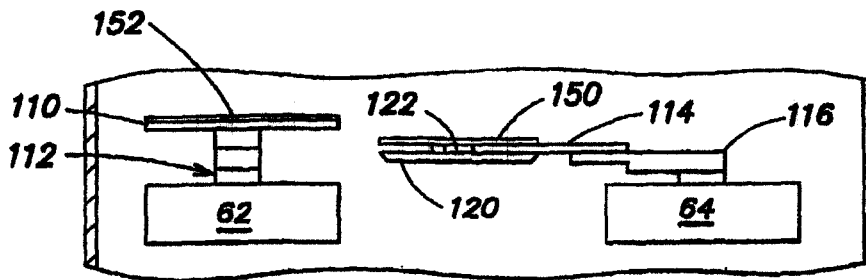


图 5C

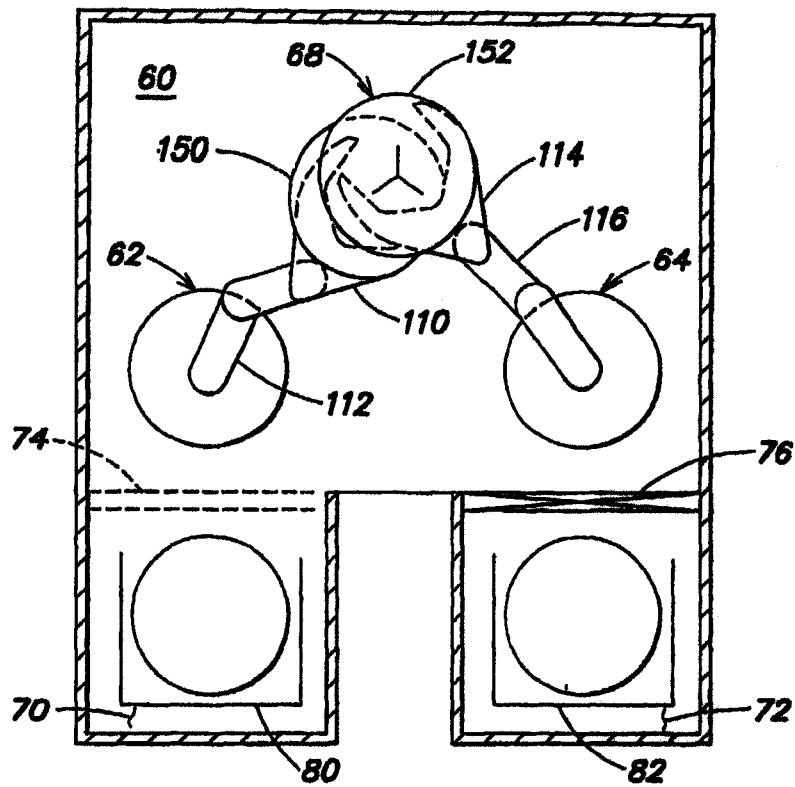


图 6A

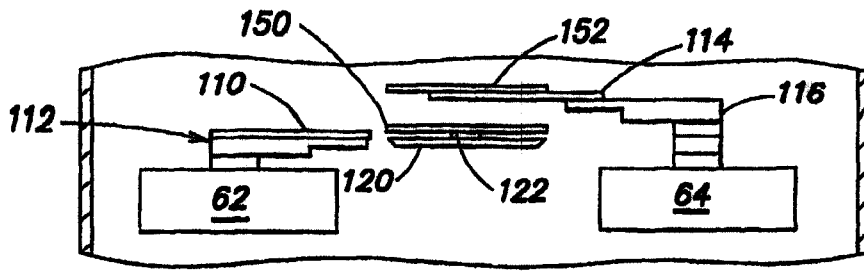


图 6B

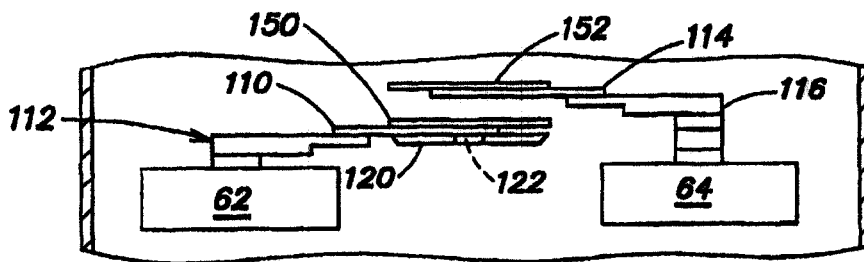


图 6C

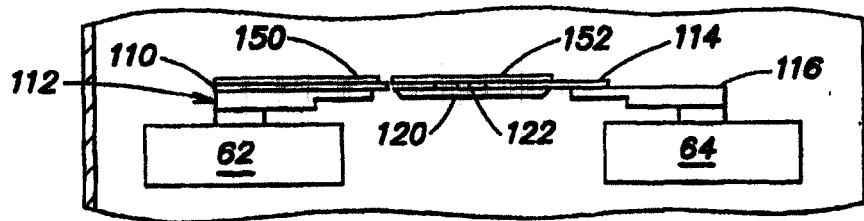


图 6D

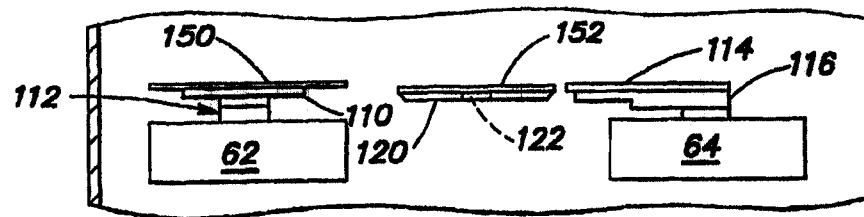


图 6E

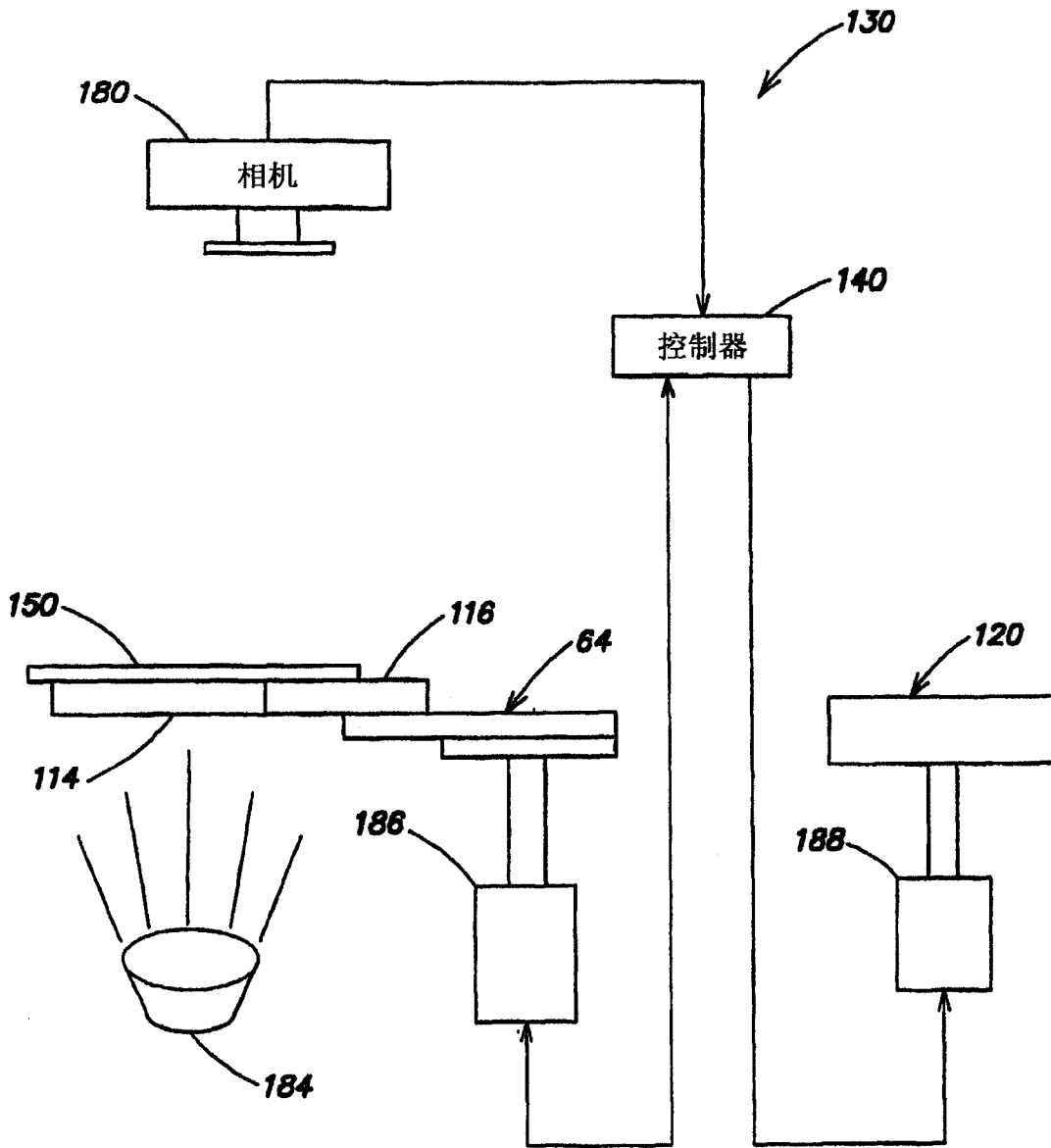


图 7

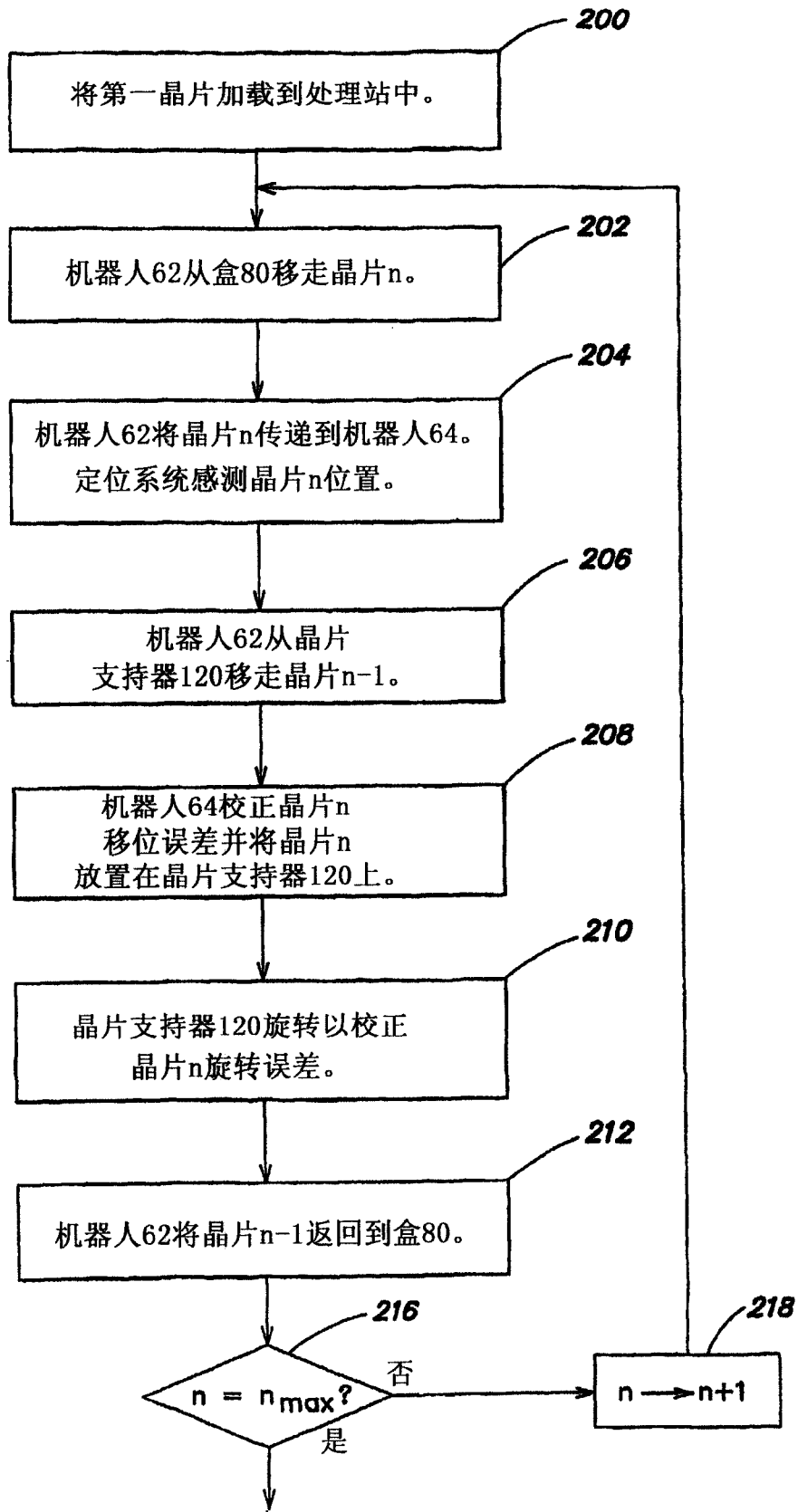


图 8A

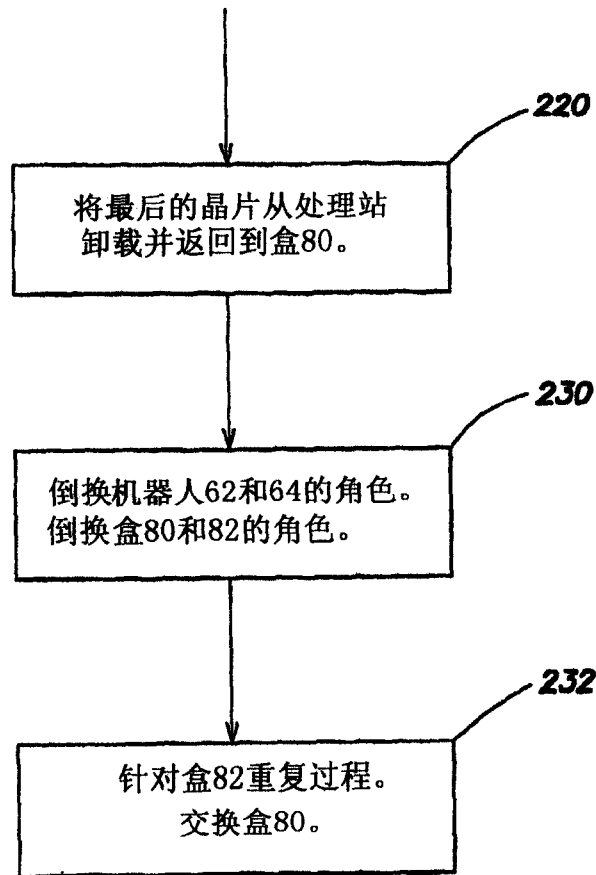


图 8B

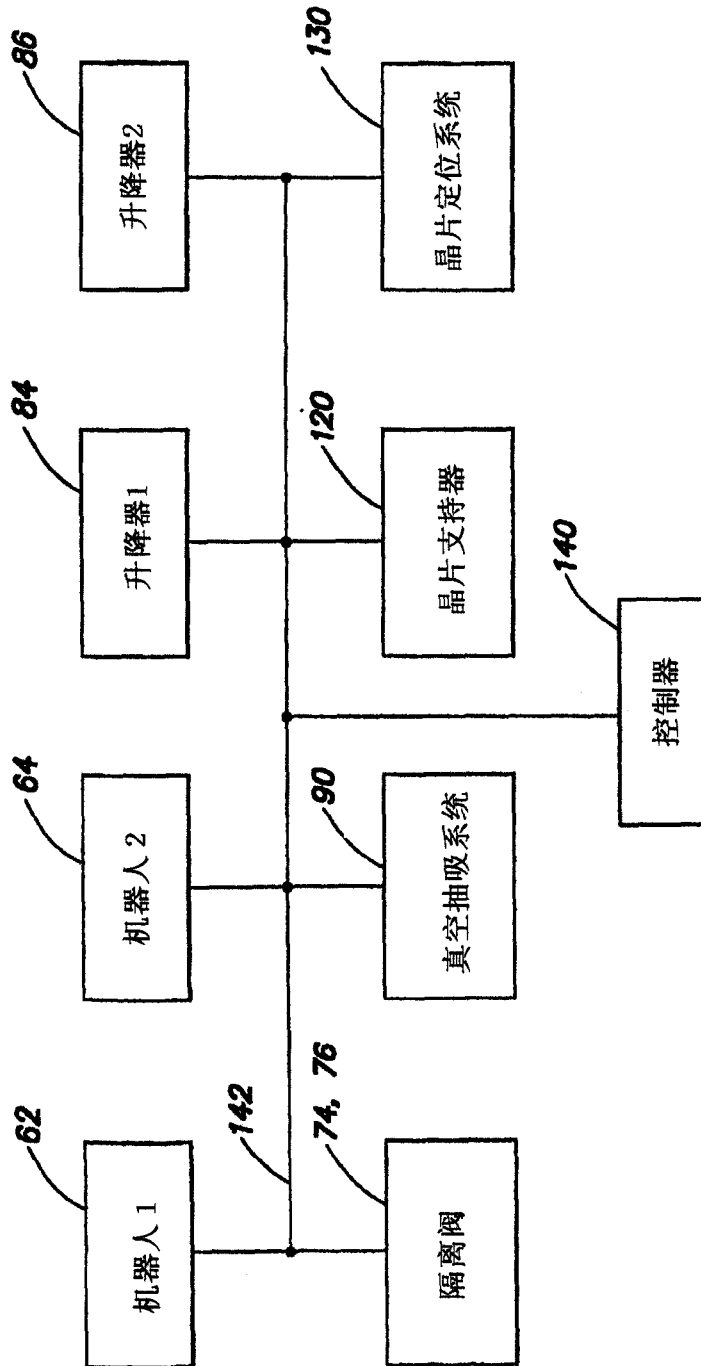


图 9