



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102024735 B

(45) 授权公告日 2012. 12. 26

(21) 申请号 201010516708. 4

(22) 申请日 2006. 03. 29

(30) 优先权数据

11/093, 479 2005. 03. 30 US

(62) 分案原申请数据

200680019061. 6 2006. 03. 29

(73) 专利权人 布鲁克斯自动化公司

地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 J·T·穆拉 M·霍塞克 T·博顿利

U·吉尔克里斯特

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 夏心骏

(51) Int. Cl.

H01L 21/68 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 5339027 A, 1994. 08. 16, 权利要求书、说明书附图 1.

JP 特开 2000-68357 A, 2000. 03. 03, 说明书摘要、说明书第 0008 段至 0012 段、说明书附图 1、3、13.

US 2003/0180127 A1, 2003. 09. 25, 说明书第 0043 段至 0068 段、说明书附图 1、3-8.

审查员 周忠堂

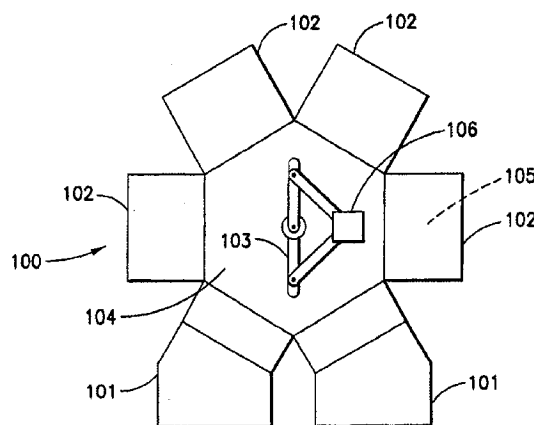
权利要求书 1 页 说明书 13 页 附图 9 页

(54) 发明名称

高速基片对齐器设备

(57) 摘要

基片对齐器提供了最小的基片运输器延伸和收回运动以快速地对齐基片而不损坏背侧,同时增加了基片处理的生产能力。在一个实施例中,对齐器具有连接到框架的倒转卡盘,带有能将基片从卡盘传递到运输器的基片传递系统而不旋转地再定位基片。倒转卡盘消除了对齐器对基片基准的阻挡,且与传递系统一起允许运输器在对齐期间保持在框架内。在另一个实施例中,对齐器具有连接到框架的可旋转传感器头和带有透明安放垫的用于在对齐期间支承基片的基片支承件,使得运输器可以在对齐期间保持在框架内。基片对齐与基准在支承垫上的放置无关地进行。在其他实施例中,基片支承件使用了缓冲器系统以在设备内侧缓冲基片,从而允许快速的基片交换。



1. 一种基片对齐器设备,其包括:

适合于允许基片运输器将基片运输到对齐器设备和从对齐器设备运输的框架;

可旋转传感器头,其包括基片安放垫及至少一个感测装置以用于检测基片的位置确定特征,可旋转传感器头通过驱动轴可移动地连接到框架,该驱动轴接合到可旋转传感器头,以用于将可旋转传感器头相对于框架移动;和

安装到框架的基片支承件,以用于在由可旋转传感器头检测到位置确定特征时支承基片;

其中基片支承件具有接触基片的外周边缘的支承垫,且感测装置能与位置确定特征相对于支承垫的位置无关地检测位置确定特征。

2. 根据权利要求1所述的设备,其中可旋转传感器头构造为允许基片运输器在基片对齐期间保持在框架内。

3. 根据权利要求1所述的设备,其中基片安放垫定位为接触基片的边缘。

4. 根据权利要求1所述的设备,其中该至少一个感测装置包括第一感测装置和第二感测装置,第一感测装置与第二感测装置位于传感器头的相对侧上。

5. 根据权利要求4所述的设备,其中第一感测装置和第二感测装置包括反射光学传感器。

6. 根据权利要求4所述的设备,其中第一感测装置和第二感测装置包括穿透束光学传感器,所述的穿透束光学传感器每个具有发射器和接收器。

7. 根据权利要求1所述的设备,其中基片支承件可移动地安装到框架且能相对于可旋转传感器头沿运动轴线移动,该运动轴线大体上与可旋转传感器头的旋转轴线重合。

8. 根据权利要求7所述的设备,其中支承垫大体上是透明的。

9. 根据权利要求1所述的设备,其中基片支承件可移动地安装到旋转框架,使得基片支承件可相对于框架绕与可旋转传感器头共同的旋转轴线旋转。

10. 根据权利要求9所述的设备,其中基片支承件限定了用于在设备内侧缓冲基片的基片缓冲器。

高速基片对齐器设备

[0001] 本申请为申请号 200680019061.6 (国际申请号为 PCT/US2006/011400), 申请日 2006 年 3 月 29 日, 发明名称“高速基片对齐器设备”的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及基片对齐器设备。

背景技术

[0003] 集成电路 (IC) 由半导体材料的基片 (晶片) 生产。在 IC 制造期间, 晶片典型地容纳在盒内且移动到处理站, 在处理站处通过基片运输器将晶片从盒移除且放置在晶片对齐器内以实现对于进一步晶片处理所希望的预先确定的定向。

[0004] 在常规对齐器中, 基片运输器可以将晶片放置在晶片对齐器上且然后在晶片对齐过程期间从对齐器移开。这由于在晶片对齐过程前和过程后的基片运输器延伸和收回导致增加的晶片对齐时间。同样, 如果将晶片的对齐特征或基准放置在例如对齐卡盘安放垫的对齐器特征上方, 使得晶片基准掩盖对齐器的基准传感器, 则这将导致晶片放置和基准感测的重试, 因此进一步增加了对齐时间。在对齐过程期间的基片运输器重复移动以及对晶片对齐特征的阻挡造成对齐过程中的低效, 因此降低了晶片处理和生产的生产能力。

[0005] 因为在将晶片放置在对齐器上时潜在的基片运输器重试和通过对齐器处理的大量晶片, 为处理而将一批晶片对齐所需的时间可能大体上增加。如下的表 1 图示了以常规基片对齐器进行的常规对齐过程。

[0006] 表 1

[0007]

序号	描述	估计时间 (秒)
1	运输器延伸到对齐器	1.0
2	将晶片放置在对齐器卡盘上	0.8
3	运输器部分地收回	0.5
4	为基准使对齐器 360 度扫描	1.5
5	如果基准未发现 (即被卡盘垫覆盖) 需要重试	-
6	卡盘运行到安全区以清除运输器和执行器的路径	0.4
7	运输器延伸	0.5
8	运输器将晶片提升 (无端部执行器边缘抓紧的促动)	0.3
9	对齐器将卡盘向安全区略微旋转以暴露凹槽	0.2
10	运输器将晶片降到卡盘上	0.5
11	运输器部分地收回	0.5
12	为基准使对齐器 360 度扫描且发现在定位后处 (post position) 运输器拾取路径被阻挡	1.5
13	运输器延伸	0.5
14	运输器将晶片提升	0.3
15	对齐器将卡盘移动到安全区内	0.4
16	运输器将晶片下降到卡盘上	0.3
17	对齐器移动卡盘为尽可能靠近希望的定位后处且卡盘在安全区内	0.2
18	重复项目 14 至 17 直至基准处于希望的定位后处且卡盘在安全区内	-
19	运输器将晶片提升且抓紧	0.8
20	运输器收回到原位	1.0
总时间		>11

[0008] 除增加的对齐时间外,由于重复的从对齐卡盘提升晶片和将晶片放置在对齐卡盘上,可能在对齐过程中导致晶片行走 (walking)。此外,晶片的每次另外的拾取增加了背侧损坏或污染的可能性。

[0009] 当基准放置在卡盘垫顶上时,因为使用了穿透束 (through beam) 传感器,通过常规的对齐器设计不能可靠地检测基准。也不能随意地定向晶片而不阻挡基片运输器的拾取路径,也不能保证晶片在少于两次基片运输器重试中被对齐。使用常规对齐器,将晶片正确

对齐所需的重试的次数也危及了基准定位后处的精度。另外，晶片的对齐不能在基片运输器在对齐器下方延伸时进行，因此对于每次进行的对齐操作要求基片运输器的另外的延伸/收回运动。

[0010] 美国专利 6,468,022B1 和美国专利 6,357,996B2 披露了常规基片对齐器的例子，该常规基片对齐器利用了边缘滚动用于晶片基准检测和昂贵的边缘感测装置。

[0011] 本发明的典型的实施例克服了常规晶片对齐器的问题，如将在下文中进一步描述。

发明内容

[0012] 根据本发明的一个典型实施例提供了基片对齐器设备，包括：框架、倒转卡盘、感测装置和基片传递机构。框架适合于允许基片运输器将基片运输到对齐器设备和从对齐器设备运输。倒转卡盘能保持基片且通过卡盘驱动轴可移动地连接到框架，卡盘驱动轴接合到倒转卡盘以用于将倒转卡盘相对于框架移动且实现基片的对齐。用于检测确定了基片特征的位置的感测装置位于卡盘和卡盘驱动轴之间。基片传递机构可移动地连接到框架且位于框架内侧在倒转卡盘下方以用于将基片从倒转卡盘移动到基片运输器。

[0013] 根据本发明的另一个典型实施例提供了包括框架和边缘抓紧卡盘系统的基片对齐器设备。框架适合于允许边缘抓紧基片运输器将基片运输到对齐器设备和从对齐器设备运输。边缘抓紧卡盘系统连接到框架以用于保持基片和将基片可旋转地定位到预先确定的对齐后基片方位。卡盘系统构造为与基片运输器无关地实现预先确定的对齐后基片方位，使得无论相对于运输器的预先确定的对齐后基片方位如何，可以实现将基片对齐后传递到运输器而无基片的旋转再定位。

[0014] 根据本发明的另一个典型实施例提供了基片对齐器设备，包括：框架、可旋转传感器头和基片支承件。框架适合于允许基片运输器将基片运输到对齐器设备和从对齐器设备运输。可旋转传感器头具有至少一个感测装置以用于检测基片的位置确定特征且通过驱动轴可移动地连接到框架，该驱动轴接合到可旋转传感器头以用于将可旋转传感器头相对于框架移动。当可旋转传感器头检测到位置确定特征时，基片支承件安装到框架以用于支承基片。基片支承件具有支承垫，支承垫接触基片的外周边缘且感测装置能与位置确定特征相对于支承垫的位置无关地检测位置确定特征。

[0015] 根据本发明的再另一个典型实施例提供了基片对齐器设备，包括：框架、连接到框架的驱动部分、第一基片接口和第二基片接口。框架适合于允许基片运输器将基片运输到对齐器设备和从对齐器设备运输。第一基片接口部分可移动地连接到框架以直接与基片形成接口，且可操作地连接到驱动部分以用于实现第一基片接口部分相对于框架的移动。第二基片接口部分可移动地连接到框架以直接与基片形成接口且可操作地连接到驱动部分以实现第二基片接口部分相对于框架的移动。第一基片接口部分被移动以实现对其的位置确定特征的检测，且第二基片接口被移动以用于实现基片再定位。

附图说明

[0016] 本发明的前述方面和其他特征在如下的描述中结合附图解释，各图为：

[0017] 图 1 是合并了根据本发明的典型的实施例的特征的基片处理设备的示意性顶视

图；

[0018] 图 2A 是图 1 中的处理设备的基片对齐设备的示意性侧视图，图中示出了第一构造的对齐器设备；

[0019] 图 2B 是图 1 中的处理设备的基片对齐设备的另一个示意性侧视图，图中示出了第二构造的设备；

[0020] 图 2C 是图 1 中的处理设备的基片对齐设备的再另一个示意性侧视图，图中示出了第三构造的设备；

[0021] 图 3 是图 2A 至图 2C 中的基片对齐器设备的倒转卡盘和基片传递机构的示意性底视图；

[0022] 图 4 是根据本发明的另一个典型实施例的基片对齐器设备的示意性顶视图；

[0023] 图 5 是图 4 中的基片对齐器设备的侧视图；

[0024] 图 6 是根据本发明的再另一个典型实施例的基片对齐器设备的透视图；

[0025] 图 7 是示出了根据图 2A 至图 2C 和图 3 中的对齐器设备用于对齐基片的方法的流程图；

[0026] 图 8 是示出了根据图 4 和图 5 中的对齐器设备用于对齐基片的方法的流程图；

[0027] 图 9 是示出了根据图 6 中的对齐器设备用于对齐基片的方法的流程图；以及

[0028] 图 10A 至图 10C 是在三个不同的位置分别示出了根据再另一个实施例的对齐设备的示意性正视图。

具体实施方式

[0029] 虽然本发明将参考在附图中示出且在下文中描述的典型实施例描述，但应理解的是本发明可以以许多实施例替代形式实施。另外，可以使用元件或材料的任何合适的尺寸、形状或类型。

[0030] 参考图 1，图中示出了合并了本发明的特征的半导体基片处理设备 100 的示意性顶视图。在图 1 中示出的处理设备是带有多基片处理室 102 的代表性处理设备。处理室 102 的至少一个具有基片对齐器设备 105。除了可以连接到传递室 104 的多个基片处理室 102，基片处理设备 100 可以包括也连接到室 104 的基片盒保持器 101。基片运输器 103 也至少部分地位于室 104 内且适合于在基片处理室 102 和盒保持器 101 之间和 / 或之中运输例如半导体晶片的基片。基片运输器 103 具有用于保持基片的端部执行器（基片保持器）106。在图 1 中示出的基片运输器 103 是典型的且可以具有任何其他合适的构造。可以在处理设备 100 中使用的基片运输器的例子可以在如下专利中发现：美国专利 6,485,250B2、美国专利 6,231,297、美国专利 5,765,983 和美国专利 5,577,879，在此通过参考将它们全部完整地合并。基片运输器可以是水平多关节（scara）型的或其可以具有执行端部执行器的线性移动的多链接件。基片运输器 103 可以具有一个或多个端部执行器 106，每个端部执行器 106 可以保持一个或多个晶片。端部执行器 106 也可以是边缘抓紧或真空抓紧端部执行器。在替代的实施例中，基片处理设备 100 可以具有带任何希望个数的室的任何其他希望的构造。

[0031] 任何合适类型的基片可以在半导体处理设备 100 内且被对齐器 105 处理，例如直径为 200mm 或 300mm 的半导体晶片。半导体晶片一般地具有对齐或参考标记（基准）220（见

图 3), 以用于根据预先确定的方位对齐晶片。

[0032] 在集成电路生产的情况中, 集成电路由半导体材料的晶片生产。晶片可以容纳在具有一个或多个紧靠地分开的槽的盒内, 每个槽可以保持晶片。盒可以放置在第一晶片盒保持器 101 上以装载到设备 100 或从设备 100 卸载。晶片运输器 103 然后以端部执行器 106 抓紧晶片且将晶片运输到合并了晶片对齐器设备 105 的晶片处理室 102。

[0033] 在一个实施例中, 如下文中描述, 对齐器设备 105 一般地具有框架、卡盘、感测装置和晶片传递机构。端部执行器 106 将晶片放置在对齐器卡盘上, 在此处晶片被旋转使得感测装置能检测基准的位置。将晶片对齐到预先确定的位置以用于随后的处理。对齐后, 可以由晶片运输器端部执行器 106 移除晶片且将晶片运输到其他的晶片处理室 102 以用于进一步的处理。晶片对齐器 105 与基准方位无关且与端部执行器 106 在对齐器 105 内的位置无关地执行了基准检测和对齐。一旦晶片被处理, 则晶片可以放置在其他晶片盒保持器 101 上的盒内。

[0034] 现在参考图 2A 至图 2C, 在第一典型实施例中, 晶片对齐器设备 105 一般包括框架 205、倒转卡盘 206、倒转卡盘驱动部分 216 和驱动系统 207、感测装置 209、晶片传递机构 210 和传递机构驱动部分 211 和驱动系统 222。在图 2A 至图 2C 中示出的典型的实施例中, 框架 205 可以具有开口、孔或槽 213。晶片运输器 103 (见图 1) 将晶片 212 (保持在运输端部执行器 106 上) 运输到框架 205 内和从框架 205 运出。开口 213 因此允许端部执行器 106 到达晶片对齐器设备 105。

[0035] 在此典型的实施例中, 倒转卡盘 206 可以位于靠近框架 205 的顶部 205A。如在图 2A 和图 3 中示出, 卡盘可以具有跨越构件 206A 和从其悬置的向下延伸部分 206B。如在图 2A 至图 2C 中最佳地示出, 跨越构件 206A 和向下延伸部分 206B 当晶片 212 和运输器端部执行器 106 位于框架 205 内时在其上方成环。跨越构件 206A 将卡盘 206 匹配到驱动系统 207 的驱动部分 216, 如将在下文中解释。跨越构件 206A 面向晶片 212 的顶侧, 而向下延伸构件 206B 从跨越构件 206A 向下延伸。每个向下延伸构件 206B 具有安放垫 206C, 以用于在由卡盘 206 保持晶片 212 时支承晶片。每个延伸构件 206B 从跨越构件 206A 足够地向下延伸, 使得其上的安放垫 206C 定位为当卡盘 206 保持晶片 212 时沿晶片 212 的底侧接触晶片 212 的外周边缘。因此向下延伸构件 206B 从晶片上方达到围绕晶片 212 的与跨越构件 206A 的相对侧, 以接合晶片 212 的外周边缘的底部区域。因此卡盘 206 在此称为倒转卡盘。安放垫 206C 可以是被动安放垫, 或替代地安放垫 206C 可以主动地抓紧晶片 212。在替代的实施例中, 卡盘可以具有任何其他合适的构造。

[0036] 倒转卡盘驱动系统 207 在此实施例中是位于框架 205 的顶部 205A 处的旋转驱动系统, 且与倒转卡盘 206 通过驱动部分 216 匹配。可以使用在驱动系统 207 内的马达的例子包括步进马达和伺服马达。马达可以是无刷马达且可以具有编码器以用由光学传感器 209 发出的对应于晶片基准 220 的检测的信号协调晶片 212 对齐。卡盘驱动系统 207 与晶片传递机构驱动系统 222 独立。在替代的实施例中, 卡盘驱动系统 207 可以是任何其他合适的构造。

[0037] 如在图 2A 中可见, 晶片对齐器设备 105 具有防污罩 208。当晶片由卡盘 206 保持时, 防污罩 208 靠近框架 205 的顶部 205A 定位在驱动系统 207 的驱动部分 216 以及晶片上

方的可旋转跨越部分 206A, 和基片 212 之间。罩 208 可以一般地是平的形状的且直径为使得它配合在卡盘 206 内, 并当卡盘 206 保持 200mm 或 300mm 的基片 212 时仍罩住整个基片。罩可以相对于框架 205 固定。如在图 2A 至图 2C 中可见, 在此实施例中罩 208 依附到框架, 以不与倒转卡盘 206 的旋转干涉。在此实施例中, 罩 208 可以由同心地延伸通过驱动了卡盘 206 的驱动轴 216 的柱 221 支承。罩可用由任何合适的材料制成, 例如由金属或塑料制成, 且可以具有任何希望的平面形状, 例如大体上圆形的形状。在替代实施例中, 罩 208 可以是任何其他合适的构造。

[0038] 如在图 2A 至图 2C 中示出, 对齐器 105 具有感测装置 209 以用于检测基片基准 220。在此实施例中, 感测装置 209 是反射光学传感器。在替代实施例中, 传感器 209 可以是任何其他合适的感测装置, 包括容性和感性传感器。在此实施例中, 感测装置 209 可以安装在防污罩 208 上。在替代实施例中, 传感器 209 可以以任何其他合适的方式安装, 使得基片 212 在由卡盘 206 保持时处于传感器 209 的感测场内, 且倒转卡盘 206 的旋转不受传感器 209 及其安装的约束。传感器 209 径向地从卡盘 206 的旋转轴线的中心定位, 使得基片 212 的外周边缘及其基准 220 布置为与传感器 209 对齐, 且使得旋转的卡盘结构不阻挡对基准 220 的感测。感测装置 209 也可以被固定而不相对于框架 205 移动。在替代实施例中, 感测装置可以具有任何其他希望的构造。

[0039] 仍参考附图 2A 至 2C 和图 3, 此实施例的基片传递机构 210 位于卡盘 206 下方, 以从卡盘拾取基片 212 且将基片 212 放置在端部执行器 106 上。在此实施例中, 传递机构 210 可以具有多个独立地被促动的提升器。在图 3 中示出了两个提升器 210A 和 210B (在图 2A 至图 2C 中, 为图示目的仅示出了提升器 210A 和 210B 中的一个)。在替代的实施例中, 传递机构 210 可以具有任何个数的提升器。在此实施例中, 两个提升器的每个在构造上类似且具有跨越构件 210AS、210BS 和悬置于提升器跨越构件 210AS、210BS 的相对端部的向上延伸部分 210AC、210BC。跨越构件 210AS、210BS 将提升器 210A、210B 与驱动系统 222 的基片传递机构驱动部分 211 匹配, 如下文中描述。当基片 212 由卡盘 206 保持时, 跨越构件 210AS、210BS 面向基片 212 的底部, 而当基片 212 由卡盘 206 保持时, 向上延伸部分 210C 的每个向基片 212 的底部向上延伸。向上延伸部分 210C 的每个具有安放垫 219 以用于支承基片 212。每个安放垫 219 接触基片 212 的底部外周边缘。在替代实施例中, 基片传递机构 210 可以具有任何其他合适的构造。

[0040] 基片传递机构驱动系统 222 位于框架 205 的底部 205B 处。驱动系统 222 通过驱动部分 211 匹配到传递机构 210。在此典型的实施例中, 驱动系统 222 是能独立地沿驱动轴线 Z (见图 2A 至图 2C) 来回移动每个提升器 210A、210B 的线性驱动系统。驱动系统 222 例如可以是滚珠螺杆驱动件、杆状线性促动器或滑动线性促动器。在替代实施例中, 驱动系统 222 可以是任何其他合适的构造或驱动类型。驱动系统 222 的线性行程足以使每个提升器 210A、210B 在基片 212 由卡盘 206 保持时将基片 212 提升离开卡盘 206 且将其放在端部执行器 106 上。

[0041] 再次参考图 2A 至图 2C 和图 3, 且也参考图 7 中示出的流程图, 将描述基片对齐器设备 105 的运行。如在图 7 的方框 501 中指示, 基片运输器端部执行器 106 通过框架内的开口 213 进入对齐器在卡盘安放垫 206C 上方, 且将基片放置在卡盘 206 内 (见图 2A)。端部执行器向下移动到卡盘 206 下方, 因此将基片 212 放置在倒转卡盘安放垫 206C 上, (见

图 7 的方框 502 和图 2B)。如果希望,端部执行器 106 可以保持在倒转卡盘 206 和传递机构提升器 210A、210B 之间延伸。因为如在图 2A 至图 2C 中示出的卡盘 206 和传递机构 210 的构造,基片运输器端部执行器 106 能在对齐期间保持在框架 205 内。倒转卡盘 206 抓紧定位在其上的基片 212 以用于对齐。倒转卡盘 206 通过倒转卡盘驱动部分 216 和驱动系统 207 被旋转(见图 7 的方框 503)。在旋转期间,感测装置 209 感测了基片 212 的外周边缘且如可以实现的检测了基片 212 的边缘上的基片对齐特征(基准)220。在对齐期间,防污罩 208 防止了任何由卡盘 206 和卡盘驱动系统 207、216 生成的微粒污染基片 212 的表面。

[0042] 感测装置 209 可以与基片基准 220 相对于卡盘 206 的抓紧垫的方位无关地检测基片基准 220。例如,卡盘安放垫 206C 抓紧了基片 212 的边缘而不遮掩基片的基准 220 的边缘,且因此基准 220 和晶片边缘总是大体上暴露于感测装置 209。另外,如上所述,感测装置 209 可以仅从基片 212 的一侧(例如顶部)检测基准 220,使得晶片的相对侧的阻挡或覆盖不降低传感器的性能。与在卡盘 206 上的位置无关地检测基片边缘和基准 220 消除了卡在卡盘 206 上的基片放置重试。

[0043] 一旦感测装置 209 检测到基片基准 220,则将合适的指示信号发送到控制器(未示出)以记录基片基准 220 相对于希望的参考系的位置。感测装置 209 也可以发送合适的信号到控制器,从而使得控制器能确定基片相对于希望的基片中心参考位置的偏心。控制器可以计算卡盘移动以实现希望的基片 212 的对齐方位,且将移动指令发送到驱动件 207。倒转卡盘 206 将基片 212 定位到希望的对齐方位(见图 7 的方框 503)。然后选择合适的提升垫 210A、210B 以将对齐后的基片 212 从倒转卡盘 206 提升离开(见图 7 的方框 504)。提升垫 210A、210B 独立地被促动,且因为它们的构造(见图 3),提升垫 210A、210B 的至少一个能在基片定位后不考虑卡盘 206 方位而从端部执行器结构和卡盘结构跳过阻挡,以从卡盘 206 拾取定位后的基片 212。因此传递机构 210 可以与基片运输器端部执行器 106 在对齐器框架 205 内的位置无关地到达倒转卡盘,且不在卡盘 206 上将基片 212 旋转地再定位。提升垫 210A、210B 将基片 212 从倒转卡盘 206 提升,且倒转卡盘 206 可以返回到其原位置(见图 7 的方框 504 至 505)。基片运输器端部执行器 106 将基片从提升垫 210A、210B 拾起,抓紧晶片(基片)212 且输送基片 212 以进一步处理(见图 7 的方框 506 至 507)。注意的是,控制器可以将端部执行器 106 定位为使得从提升垫 210A、210B 拾起基片也实现了对偏心不对齐的修正。如下的表 2 总结了以上所述的典型过程(如在图 7 中的图形描绘)且概略地阐明了所提供的优于常规对齐器的改进的效率。表 2 也确定了对应于使用此典型实施例来对齐基片进行的操作的每个的典型时间。

[0044] 表 2

[0045]

序号	描述	估计时间 (秒)
1	运输器延伸到对齐器	1.0
2	运输器将晶片放置在卡盘上且保持延伸	0.8
3	对齐器扫描和使晶片处于定位后处	1.5
4	选择合适的垫组且提升晶片	0.5
5	卡盘移动到原位置 (在最差的情况中移动 90 度)	0.2
6	运输器提升和抓紧晶片	0.8
7	运输器收回到原位置	1.0
总时间		5.8

[0046] 如通过与表 1 的对比可见,在图 2A 至图 3 和图 7 中示出的典型的实施例中的对齐器 105 能将使晶片对齐的对齐时间比如在以上的背景技术部分中描述的现有技术的至少十一秒对齐时间显著地降低。

[0047] 现在参考图 4 和图 5,在第二典型实施例中,晶片对齐器设备 105' 一般包括框架 (未示出)、带有至少一个感测装置 317 的可旋转传感器头 318 和晶片支承件 319。除非另外地所述,框架 (未示出) 类似于以上描述的晶片对齐器设备 105 的第一实施例中框架 205 (见图 2A 至图 2C)。可旋转传感器头 318 具有例如向框架底部定位且在端部执行器 106 处于框架内时在端部执行器 106 下方的基部构件 318A。端部执行器 106 可以通过类似于图 2A 至图 2C 内的开口 213 的开口到达框架。基部构件 318A 连接到传感器头驱动系统 (未示出) 的驱动部分 321,如将在下文中描述。基部构件 318A 从可旋转传感器头 318 的旋转轴线,轴线 Z 径向延伸,如在图 5 中示出。在此实施例中,基部构件 318A 具有从它悬置的在基部构件 318A 的仅一侧上的基部延伸构件 318B。当晶片 212 由晶片支承件 319 保持时,基部延伸构件 318B 从基部构件 318A 向框架顶部向上延伸到晶片 212 上方。基部延伸构件 318B 具有从它悬置的跨越构件 318C。跨越构件 318C 可以是弓形形状的且在晶片 212 上方延伸到与基部延伸构件 318B 的相对侧。如在图 4 中最好地可见,跨越构件 318C 的弓形形状在晶片 212 的外周和跨越构件 318C 之间留有一个距离,使得跨越构件 318C 不悬在晶片 212 上。在替代实施例中,跨越构件 318C 可以具有任何其他希望的形状。如在图 5 中可见,跨越构件 318C 具有从它悬置的在基部延伸构件 318B 的相对侧上的向下延伸构件 318D。因此,如在图 5 中最好地可见,基部延伸构件 318B、跨越构件 318C 和向下延伸构件 318D 从基部构件 318A 围绕晶片支承系统 319 和晶片 212 包裹。在此典型的实施例中,可旋转传感器头 318 也具有位于传感器头 318 的相对侧上的晶片支持件 316A、316B。晶片支承件 316A 从向下延伸构件 318D 悬置,而晶片支承件 316B 从基部延伸构件 318B 悬置,如在图 4 和图 5 中示出。晶片支承件 316A、316B 从向下延伸构件 318D 和基部延伸构件 318B 围绕晶片 212 的下侧包裹,使得当晶片 212 由传感器头 318 保持时晶片支承件 316A、316B 接触晶片 212 的底部外周边缘,如将在下文中描述。晶片支承件 316A、316B 可以是被动或主动抓紧。在替代实施例中,可旋转传感器头 318 可以具有任何其他希望的构造。

[0048] 在此典型的实施例中,传感器头 318 可以具有位于传感器头 318 的相对侧上的两个感测装置 317A、317B,如在图 4 和图 5 中示出。在替代实施例中,传感器头 318 可以具有多于或少于两个传感器。感测装置 317A、317B 可以是反射光学传感器或穿透束光学传感器。在替代实施例中,感测装置 317A、317B 可以是容性或感性感测装置。传感器 317A、317B 从旋转中心,即从轴线 Z 径向定位足够的距离,使得传感器 317A、317B 能感测到基片 212 的外周边缘。

[0049] 传感器头驱动系统(未示出)通过驱动部分 321 匹配到传感器头,且类似于以上结合对齐器 105 所描述的旋转驱动件。然而,在此实施例中,驱动系统位于框架底部处且使得传感器头绕轴线 Z 旋转,如在图 5 中示出。在替代实施例中,驱动系统可以具有任何其他希望的构造。

[0050] 如在图 5 中可见,在此典型实施例中基片支承系统 319 安放在传感器头跨越构件 318C 和传感器头基部构件 318A 之间。基片支承系统具有跨越构件 319A,其中心大体上与轴线 Z 位置重合且匹配到也沿轴线 Z 定位的基片支承驱动构件 322。基片支承驱动构件 322 是基片支承驱动系统(未示出)的部分,如在下文中描述。在此实施例中,跨越构件 319A 具有两个于在相对侧上从它悬置的向上延伸构件 319B。在替代实施例中,可以具有任何个数的从跨越构件 319 悬置的向上延伸构件。当基片 212 被支承件 319 保持时,跨越构件 319A 面向基片 212 的底部。向上延伸构件 319B 具有至少部分地与传感器头 318 的传感器头装置 317A、317B(见图 5)交迭的安放垫 320A、320B。基片支承安放垫 320A、320B 构造为支承基片 212 的底部外周边缘。安放垫 320A、320B 可以主动或被动地抓紧基片 212。安放垫 320A、320B 或至少其在传感器装置 317A、317B 路径中的部分也可以由透明材料制成,使得当基片位于安放垫 320A、320B 时能检测基片 212 的边缘的从传感器 317A、317B 辐射的束 A、B 通过在束 A、B 的路径中的安放垫 320A、320B 的部分到传感器接收器(未示出),以能检测基片 212 的边缘和边缘上的基准 220。用于安放垫 320A、320B 的材料可以例如是对光束光学地透明的石英,或是任何其他合适的材料。在替代实施例中,当使用例如反射传感器的传感器时,安放垫 320A、320B 可以是不透明的材料。在替代实施例中,基片支承系统 319 可以具有任何其他希望的构造。

[0051] 除非另外说明,基片支承驱动系统(未示出)类似于以上所述的且在图 2A 至图 2C 中示出的线性驱动系统 211、222。基片支承驱动系统与基片支承系统 319 通过基片支承驱动构件 322 匹配。在此实施例中,基片支承驱动系统将基片 212 沿轴线 Z 来回传递。驱动系统能将支承系统 319 从安放垫 320A、320B 位于传感器头安放垫 316A、316B 上方的位置(见图 5)移动到安放垫 320A、320B 在传感器头安放垫 316A、316B 下方的位置。在此实施例中,基片支承系统不能旋转,但在替代实施例中,基片支承驱动系统可以与旋转驱动件结合,使得基片支持系统不仅沿轴线 Z 行进而也绕轴线 Z 旋转。

[0052] 仍参考图 4 和图 5 且也参考图 8 中的流程图,如下将描述基片对齐器设备 105' 的运行。基片运输器端部执行器 106 在传感器头跨越构件 318C 和传感器头基片支承件 316A、316B 之间通过框架内的开口(类似于图 2A 中的开口 213)进入对齐器(见图 8 中的方框 601),且绕轴线 Z 将基片放置在支承系统 319 的支承垫 320A、320B 上。基片支承系统 319 可以沿轴线 Z 向上移动到在图 5 中示出的位置处,以使得端部执行器 106 能将基片 212 放置在基片支承安放垫 320A、320B 上(见图 8 中的方框 602)。端部执行器 106 可以沿轴线 Z 向

下移动到支承垫 320A、320B 下方且在支承系统跨越构件 319A 上方的位置处,使得其位置在基片支承件 319 内,如在图 5 中最佳地示出。端部执行器 106 可以保持在基片 212 下延伸。如在图 8 的方框 603 中所述,为扫描基片 212,可旋转传感器头 318 顺时针或逆时针旋转超过 180 度(如通过图 4 中的箭头 R 指示),使得基片 212 的整个外周边缘被感测装置 317A、317B 扫描。这将允许两个感测装置 317A、317B 的一个检测基片基准 220(图 3)。基准 220 可以由感测装置 317A、317B 与基准 220 相对于基片支承件 319 的支承垫 320A、320B 的位置无关地检测。例如,当感测装置 317A、317B 是穿透束传感器时,基准 220 不被遮掩传感器束,因为至少在束的路径中的基片支承件 320A、320B 对传感器束是透明的,因此允许束通过支承垫 320A、320B 且投射在基片边缘上,以使得传感器 317A、317B 能感测到基准。

[0053] 当检测到基片对齐特征 220 时,从传感器向控制器(未示出)发出合适的指示信号以记录基片对齐特征 220 的检测。基片 212 通过基片支承件 319 降低在传感器头基片安放垫 316A、316B 上,因此将基片 212 从基片支承件 319 传递到可旋转的传感器头 318(见图 8 中的方框 604)。端部执行器 106 可以保持在传感器头安放垫 316A、316B 下方。可旋转传感器头 318 根据来自控制器的指令将基片 212 旋转到希望对齐方位(见图 8 中的方框 605)。如可以意识到,在图 8 中方框 603 中的扫描操作期间传感器头 318 的旋转比在图 8 的方框 605 中的基片定向操作显著地更快。例如当传感器头驱动系统是诸如多速步进马达的多速旋转驱动件时,实现了传感器头 318 的增加的旋转速度。在替代实施例中,可以使用任何合适的驱动系统。基片运输器端部执行器 106 将基片 212 提升离开传感器头安放垫 316A、316B,抓紧基片 212 且输送基片 212 以进一步处理(见图 8 的方框 606)。如果当基片 212 被传感器头 318 保持在其对齐后位置时在传感器头支承垫 316A、316B 和端部执行器 106 之间存在干涉使得端部执行器 106 拾取路径被阻挡,则基片支承系统 319 可以将基片 212 从传感器头支承垫 316A、316B 提升。支承系统 319 具有安放垫 320A、320B,它们定位为在传感器头支承垫 316A、316B 阻挡了端部执行器的拾取路径的情况下跳过传感器头支承垫 316A、316B。进一步地,如在图 5 中可见,支承系统安放垫 320A、320B 定位为不干涉或阻挡端部执行器 106 沿轴线 Z 的运动。因此,在定位后将基片 212 传递到端部执行器可以与基片方位无关地实现且无基片的旋转再定位。传感器头移动到其原位。

[0054] 现在参考图 6,图中示出了根据另一个典型实施例的基片对齐器设备 105" 的透视图。在此实施例中,基片对齐器设备一般包括框架(未示出)、带有感测装置 424 的可旋转传感器头 423 和具有用于缓冲基片的缓冲器系统 440 的可旋转卡盘 425。除非另外地说明,在此典型实施例中的框架类似于以上所述的且在图 2A 至图 2C 中示出的框架 205。

[0055] 在图 6 中示出的实施例中,可旋转传感器头 423 可以是绕轴线 Z 可旋转的。传感器头 423 具有与传感器头驱动部分(仅其轴 430 的部分在图 6 中示出)匹配的基部部分 423A。传感器头驱动轴 430 连接到传感器头驱动系统(未示出),如在下文中描述。在此实施例中,基部构件 423A 具有从其位于轴线 Z 处的旋转中心径向延伸的臂 423B、423C。基部构件 423A 具有从基部构件 423A 的一个臂 423C 悬置的向上延伸构件 423D。在替代实施例中,两个臂可以具有从它们悬置的向上延伸构件。向上延伸构件 423D 具有从它悬置的悬臂构件 423E,以用于支承感测装置 424。在此实施例中,感测装置 424 可以是穿透束光学传感器,该光学传感器例如在悬臂构件 423E 上具有束发射器和束检测器。在替代实施例中,感测装置也可以是反射传感器、容性传感器或感性传感器。感测装置 424 从轴线 Z 径向定位

在这样的距离处,其使得当基片 212 由基片缓冲系统 425 保持时感测装置 424 能扫描基片 212 的外周边缘且检测基准。在此实施例中,仅存在一个感测装置 424,但在替代实施例中,可以存在任何个数的感测装置。如上所述,传感器头驱动系统(未示出)通过驱动轴 430 匹配到可旋转传感器头基部构件 423A。传感器头驱动系统可以类似于如上所述的在对齐器 105 和 105' 内的旋转驱动系统,但具有马达用于独立旋转同轴线的轴 430、431。传感器头驱动系统可以位于框架上任何合适的位置处且提供了绕轴线 Z 的旋转。

[0056] 在图 6 中示出的典型的实施例中,卡盘 425 可绕轴线 Z 旋转。卡盘 425 具有基部构件 425A,基部构件 425A 大体上以轴线 Z 为中心且匹配到卡盘驱动件,在图 6 中仅示出了卡盘驱动件的轴 431 的部分。驱动轴 431 与轴 430 同轴线且绕轴线 Z 旋转。如上所述,驱动部分能使轴 430、431 独立地旋转。基部构件 425A 具有从旋转中心,即从轴线 Z 径向延伸的臂 425B、425C。每个臂 425B、425C 具有从它向上悬置的安放垫系统 425D。在此实施例中,每个安放垫系统 425D 具有两个安放垫延伸构件 425E、425F。在替代实施例中,可以具有任何个数的安放垫延伸构件。每个安放垫延伸构件 425E、425F 具有带形成了安放垫的水平部分 425G、425H 的一般的阶梯形状。一组安放垫 425G 形成了用于被扫描的基片 212 的支承件,而其他组的安放垫 425H 形成了缓冲器 440。在替代实施例中,可以使用任何个数的缓冲器。安放垫 425G、425H 可以主动或被动地抓紧且取决于所使用的感测装置可以由透明或不透明材料制成,如以上参考图 5 中示出的垫 320A、320B 描述。例如,在此实施例中,安放垫 425G、425H 可以由石英或对于由传感器 424 生成的光束 L 透明的其他合适的材料制成。安放垫 425G、425H 距离轴线 Z 具有径向距离,该距离足以将基片 212 在其底部外周边缘上保持,而同时允许感测装置 424 扫描基片 212 的边缘。安放垫 425G、425H 和传感器头的悬臂构件 423E 垂直地分开,以允许基片运输器端部执行器 106 到达安放垫 425G 以拾取安放垫上的基片或将基片放置在安放垫上。安放垫延伸构件 425D 不旋转地干涉悬臂构件 423E。安放垫 425G 定位为在悬臂构件 423E 之间通过。安放垫 425H 定位为在最下部悬臂构件 423E 下方通过。

[0057] 仍参考图 6 和图 9 中的流程图,将描述基片对齐器设备 105" 的典型的操作方式。在此典型的实施例中可以使用带有单一的端部执行器的基片运输器,例如是在美国专利 5,765,983 和美国专利 5,577,879 中描述的,两个专利在此通过参考完整地合并。基片运输器端部执行器 106(图 1)在卡盘或缓冲器系统安放垫 425G 上方通过框架开口(类似于在图 2A 中示出的开口 213)进入对齐器,且将类似于基片 212 的第一基片放置在安放垫 425G 上(见图 9 中的方框 701、702)。空的端部执行器/基片运输器可以收回到对齐器外。应注意的是,空的端部执行器的移动可以以比保持基片时的速度更高的速度进行。如果希望,端部执行器/基片运输器可以取到第二基片以用于对齐(见图 9 中的方框 705)。在此实施例中,上部安放垫 425G 形成了扫描安放垫,而下部安放垫 425H 形成了缓冲安放垫。如果希望,在图 9 的方框 703 中,与运输器取到第二基片平行的,可旋转传感器头 423 被传感器头驱动轴 430 旋转,以允许感测装置 424 检测放置在上部垫 425G 上的第一基片的基准。

[0058] 感测装置 424 可以与基准在卡盘垫 425G 上的放置无关地检测基准。例如,即使基准安放在安放垫 425G 的一个上,安放垫的在传感器通过光束路径中的透明材料使得基准不被遮掩或对于传感器 424 的束是可感测的。安放垫 425G 也在基片的边缘上抓紧基片,从而使得基片的上表面被暴露,从而在其中传感器是反射传感器、容性传感器或感性传感器

的实施例中允许基准检测而无任何来自卡盘 425 结构的阻挡。

[0059] 当感测装置 424 检测到基片对齐特征时,向控制器(未示出)传送合适的指示信号,以记录基片对齐特征的检测。卡盘 425 然后将基片旋转到希望对齐方位(见图 9 中的方框 704)。如可以认识到,传感器头 423 为扫描基片和检测基准的旋转可以以远高于卡盘为定位基片的旋转的转速而进行。如果希望,基片运输器/端部执行器 106 可以以与以上所述的方式相同的方式在缓冲器安放垫 425H 上方进入框架(见图 9 的方框 705),以在安放垫 425H 上缓冲第二基片。当第一基片和第二基片保持在卡盘 425 内时,运输器将空的端部执行器(端部执行器可以是缓冲了第二基片的同一个端部执行器,或另一个空的端部执行器)向上移动到第一基片和第二基片之间的位置处。端部执行器移动到保持在垫 425G 上的第一基片下方的位置且从垫 425G 拾取已定位的基片以用于进一步处理(见图 9 的方框 706)。在图 9 的方框 707 中,缓冲器垫 425H 上的基片或如果希望新的基片可以放置在卡盘 425 的上部垫 425G 上。在替代实施例中,安放垫延伸构件 425D 可以是可移动的,以允许当将已缓冲的基片传递到上部安放垫时端部执行器的垂直移动,而不将端部执行器部分地收回到对齐器外。在将第二基片放置在垫 425G 上后,重复方框 703 至 704 内的过程。如可以认识到,卡盘 425 上的缓冲器通过最小化用于装载对齐器的传递时间而增加了对齐器的效率。

[0060] 现在参考图 10A 至图 10C,图中示出了根据再另一个典型实施例的另一个基片对齐器设备 1105。对齐器设备 1105 分别以三个不同的位置在图 10A 至图 10C 中示出。除非另外地说明,在此典型实施例中的对齐器设备 1105 一般类似于以上所述的且在图 2A 至图 2C 中示出的对齐器设备 105。因此,类似的特征被类似地标号。对齐器设备 1105 具有可移动卡盘 1206、感测装置 1209 和基片传递系统 1210。对齐器 1105 也具有驱动可移动卡盘 1206 的移动的驱动系统 1207。传递系统 1210 构造为用于将基片 2112 保持在对齐器内侧的固定的位置。在此实施例中,基片传递系统 1210 具有以任何合适的方式或位置固定到对齐器框架 1205 的构件 1210A。传递系统构件 1210A 可以具有任何合适的构造,且提供有基片安放垫 1219(类似于图 3 中示出的安放垫 219)。在此实施例中安放垫 1219 不可移动,但可以提供当以感测装置 1209 扫描基片时使用的基片放置位置,如将在下文中进一步描述。可移动卡盘 1206 具有一般的倒转卡盘构造(类似于在图 2A 至图 2C 中示出的卡盘 206)。在此实施例中,卡盘 1206 垂直地(在图 10B 中以箭头 Z 指示的方向)可移动且可绕旋转轴线 θ 旋转。在此实施例中,驱动系统 207 具有由传递构件 1207T 连接的可旋转驱动件 1216 和线性驱动部分 1222,如在图 10A 中示出。线性驱动件 1222 类似于在图 2A 至图 2C 中示出的线性驱动件 222,线性驱动件 1222 可运行地联接到传递构件 1207T 且可以使传递构件 1207T 在 Z 方向上相对于对齐器框架横过。传递构件 1207T 可以具有任何合适的形状(在图 10A 至图 10C 中示出的构造仅是典型的)且可以以任何希望的方式可移动地安装到对齐器框架 1205,以允许在传递构件和框架之间在 Z 方向上的相对移动。如在图 10A 中可见,可移动卡盘 1206 安装到传递构件 1207T,且因此垂直地(相对于框架 1205)与传递构件一致地移动。卡盘可以可旋转地相对于传递构件 1207T 安装(例如通过合适的可旋转轴承或轴套系统),使得卡盘 1206 可相对于传递构件和对齐器框架绕轴线 θ 旋转。可旋转卡盘 1206 在来自旋转驱动部分 1216 的推动力下绕轴线 θ 旋转,该旋转驱动部分 1216 通过合适的旋转驱动传递系统(例如旋转驱动轴)联接到卡盘 1206。在此实施例中,旋转驱动部

分 1216 也可以由可移动传递构件 1207T 承载。在替代实施例中,旋转驱动件可以安装到对齐器框架,且通过能将旋转传动到卡盘且容许卡盘相对于对齐器框架的线性运动的合适的传动件而联接到可旋转卡盘。在此实施例中,感测装置 1209 类似于在图 2A 至图 2C 中示出的感测装置 209,该感测装置 1209 安装在卡盘 1206 上,如在图 10A 中示出。感测装置 1209 定位为当基片 212 放置在传递系统 1210 的安放垫 1219 上时感测基片 212 的外周边缘和其基准。感测装置 1219 能与基片 212 的方位无关地且与基准相对于安放垫 1219 或传递系统 1210 的任何其他结构的位置无关地检测基片的基准 220(见图 3)。

[0061] 在此实施例中,基片对齐可以以如下典型方式实现。以端部执行器 106 引入到对齐器 1105 内的基片 212 可以定位在静止的传递系统安放垫 1219 上(见图 10A 至图 10B)。用于基准检测以及如果希望用于偏心测量的基片 212 的扫描可以通过旋转卡盘 1206(绕轴线 θ) 进行,因此使得传感器装置 1209 相对于静止的基片旋转且扫描基片的完整外周。如在图 10B 中可见,在此位置(即扫描位置),可移动卡盘 1206 具有垂直位置,使得在基准 220 的位置被识别后卡盘基片安放垫 1206C(类似于以上所述的基片安放垫 206C)位于支承了基片 212 的传递系统 1210 的安放垫 1219 下方,该识别例如如上所述通过以传感器 1209 检测,基片对齐以可移动卡盘 1206 实现。卡盘 1206 在 Z 方向移动以拾取基片(从传递系统安放垫拾取),使得基片 212 安放在卡盘安放垫 1206 上,现在基片 212 定位在传递系统的安放垫 219 上方(见图 10C),卡盘绕轴线 θ 旋转以将基片以希望的对齐放置。端部执行器 106 可以从卡盘 1206 的安放垫 1206C 拾取已对齐的基片。在卡盘安放垫 1206C 的对齐后位置呈现为与由端部执行器从卡盘 1206 直接拾取基片干涉的情况下,卡盘 1206 可以移动以将基片放置在传递系统 1210 的安放垫 1219 上(类似于在图 10B 中示出的位置),端部执行器从传递系统 1210 拾取基片 212。因此可以进行对齐后的基片到端部执行器的传递而不旋转再定位基片。如在图 10A 至图 10C 中可见,端部执行器在整个对齐过程中保持延伸。

[0062] 前述的对齐器 105、105'、105'' 和 1105 的典型实施例具有许多优于常规对齐器的优点。对齐器 105、105'、105'' 和 1105 的优点的一些包括但不限于如下:消除了将晶片放置在对齐器内时自动机械的重试。晶片可以任意地相对于端部执行器定向而卡盘从不在自动机械端部执行器的拾取路径上。甚至对于当基准位于对齐器卡盘垫顶上时的情况,晶片也可以正确地对齐而无自动机械重试。如上所述,本发明的对齐时间显著地短于常规对齐器的对齐时间。晶片总是可以通过边缘接触移动而不相对于卡盘滚动或滑动,因此产生了最少的微粒生成。在整个晶片对齐过程期间,自动机械端部执行器可以保持定位在对齐器和基片下而在对齐过程期间无任何机械干涉。这意味着晶片可以通过一个延伸运动和一个从对齐器站的收回运动而对齐且放置在自动机械端部执行器上。另外,仅使用一个晶片提升以允许以希望的定位后方位拾取晶片。消除了多次垂直移动。这产生了最小的晶片行走和最优的对齐器输出量。

[0063] 应理解的是,前述描述仅是本发明的示例。本领域一般技术人员可以设计多种替代物和修改而不偏离本发明。因此,本发明意图于包括所有这样的落入附带的权利要求书的范围内的这样的替代物、修改和变化。

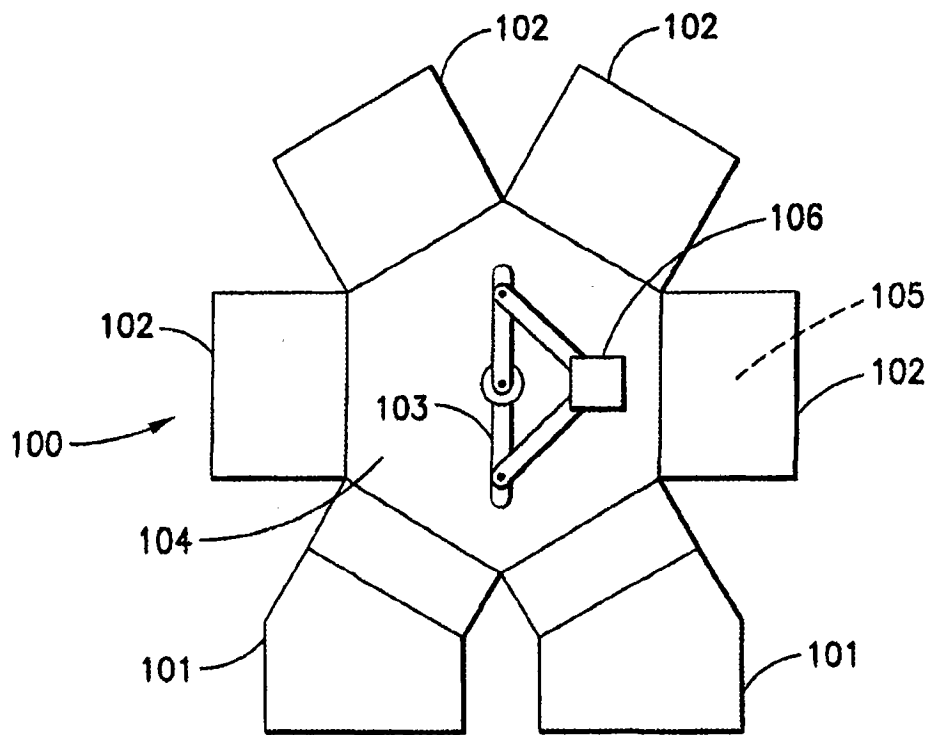


图 1

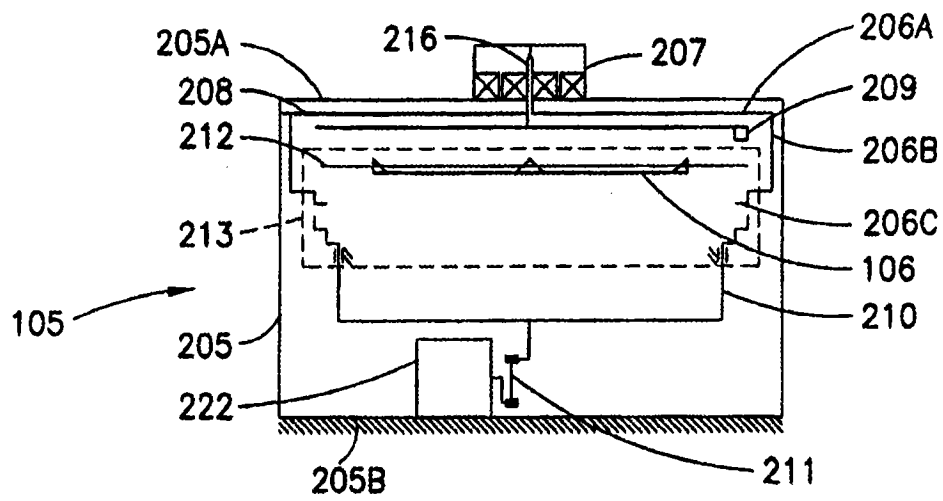


图 2A

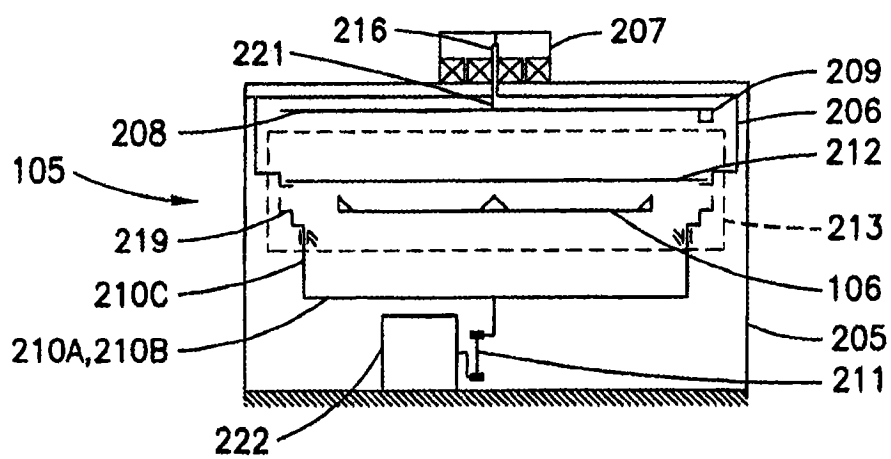


图 2B

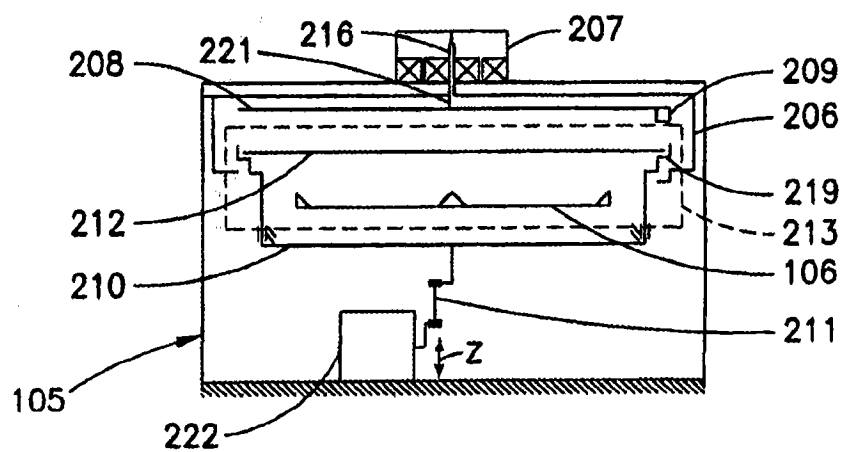


图 2C

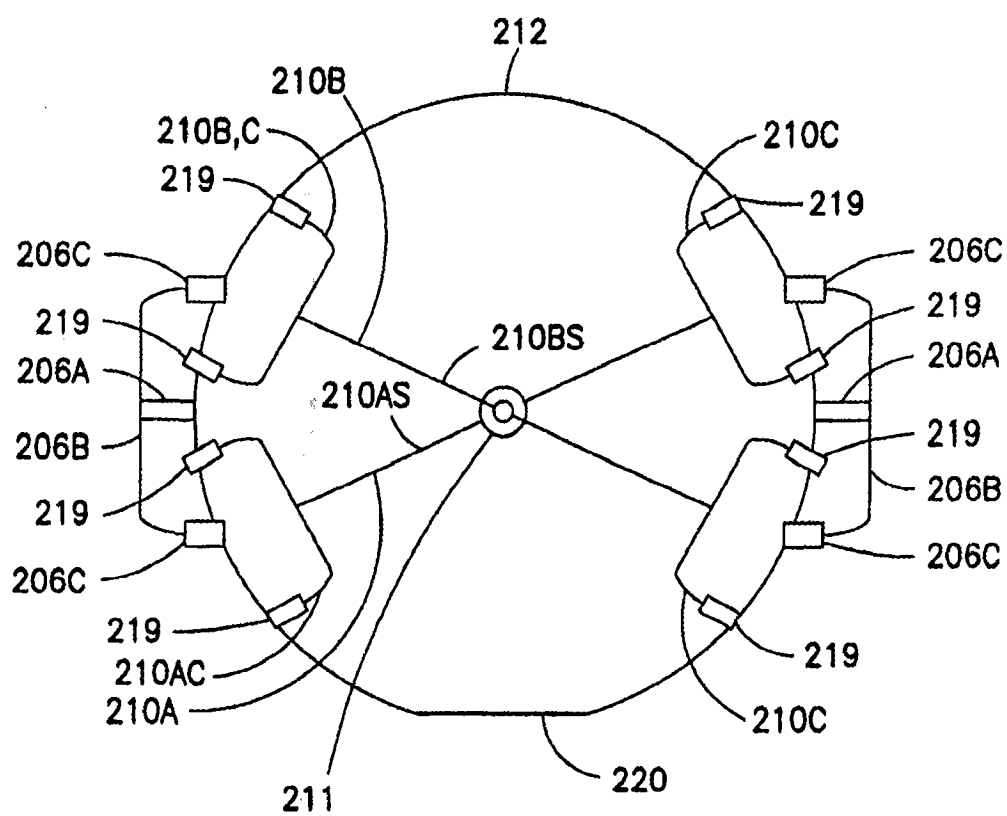


图 3

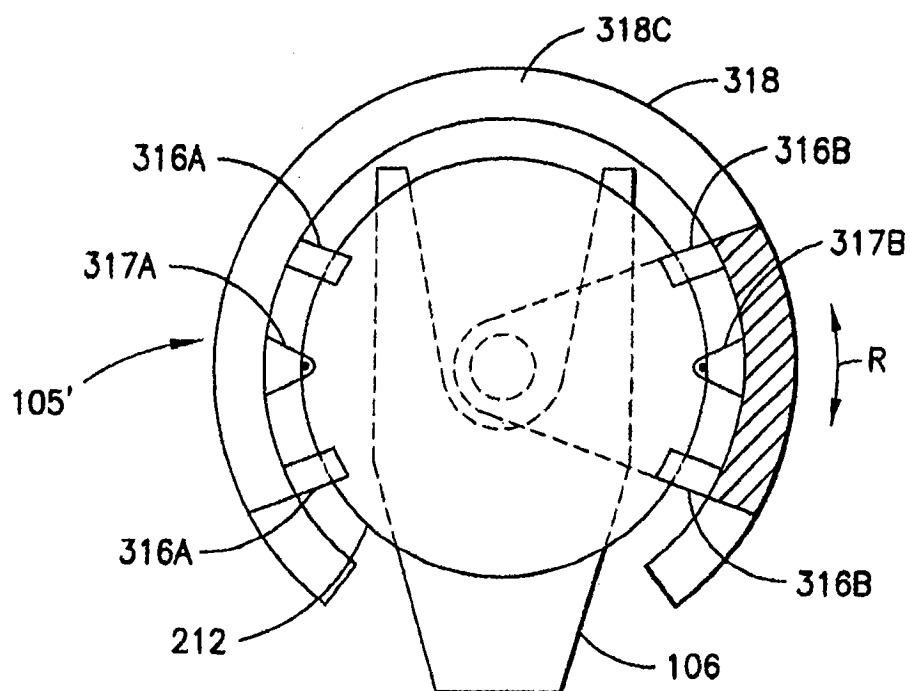


图 4

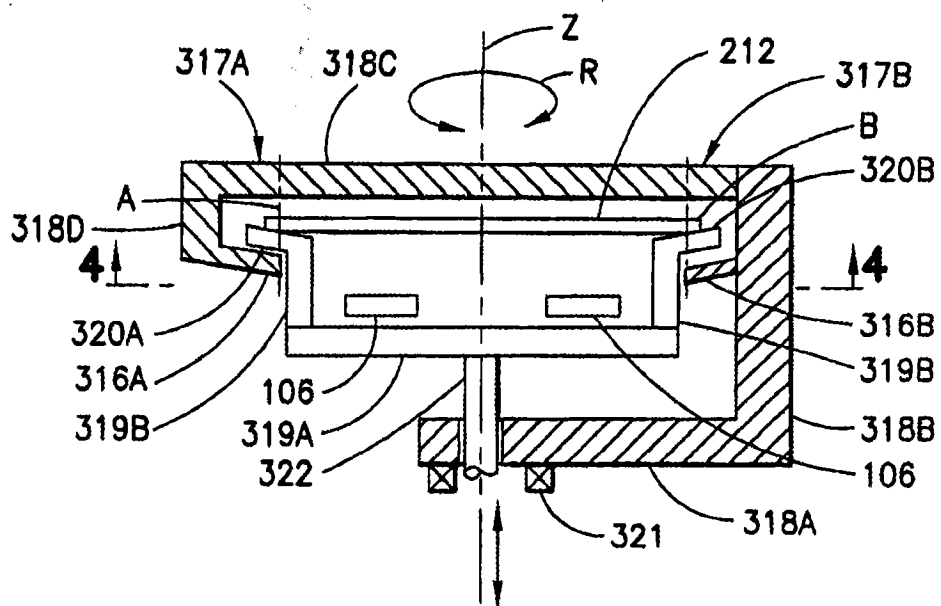


图 5

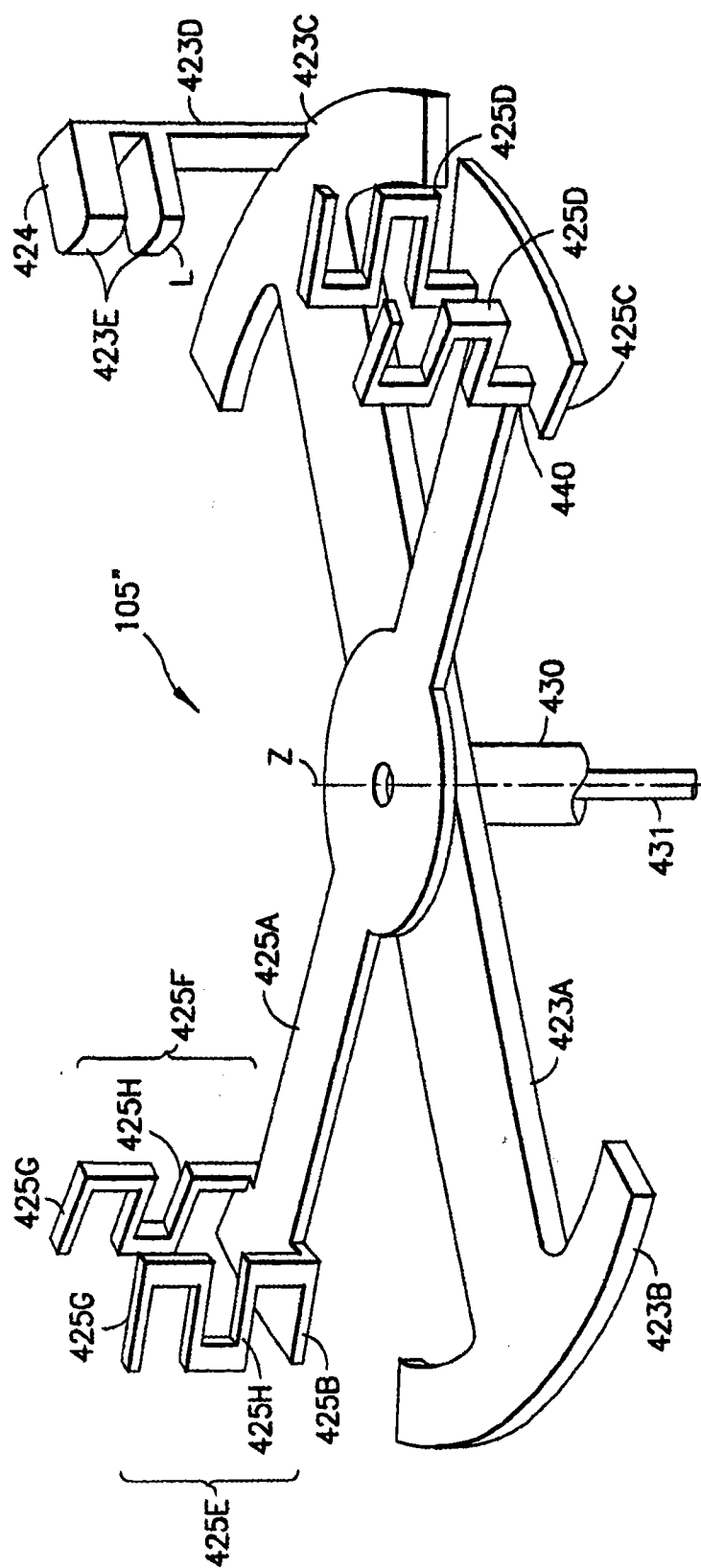


图 6

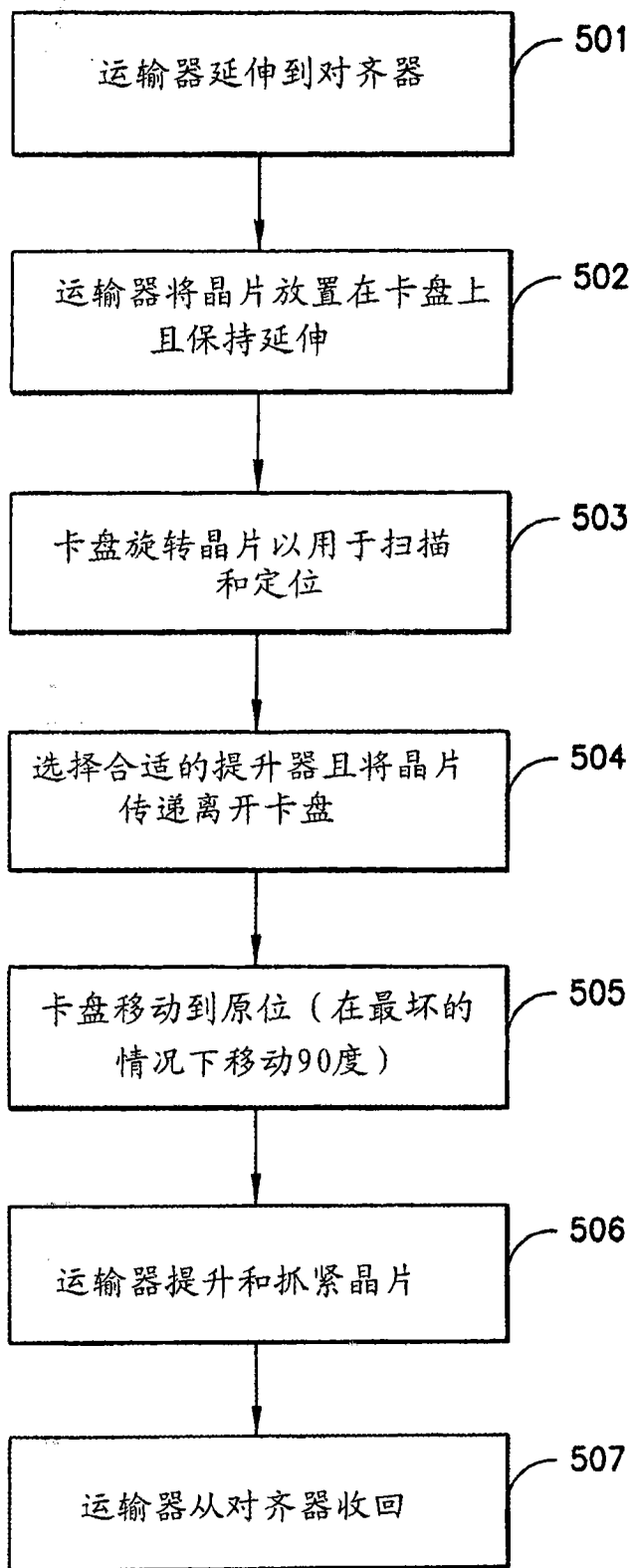


图 7

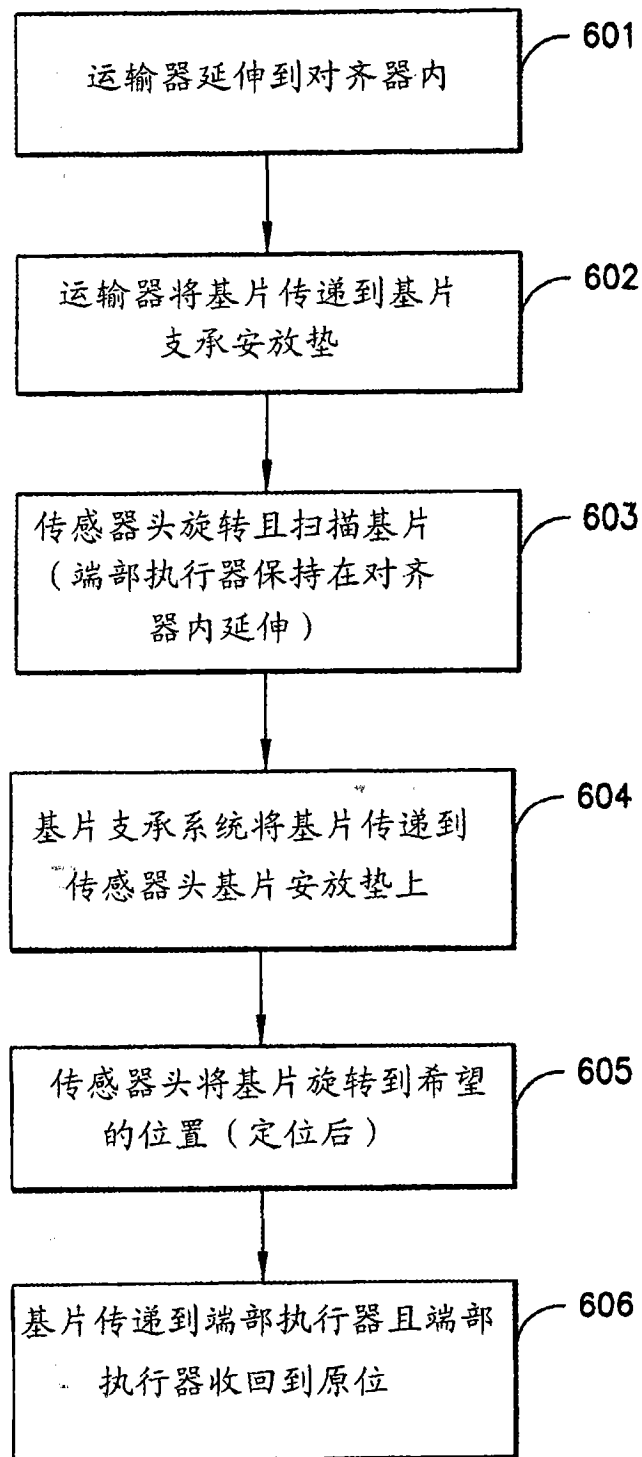


图 8

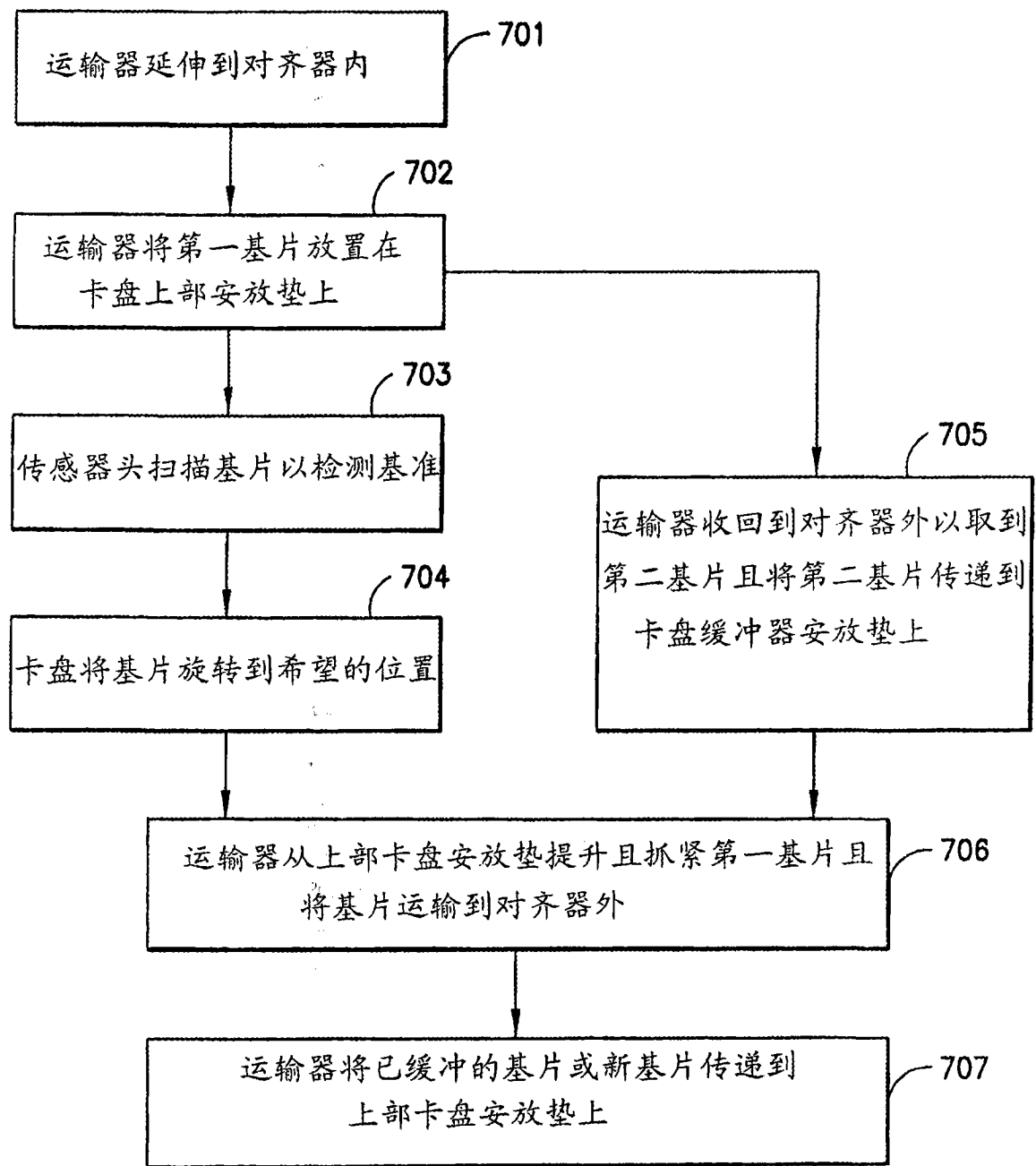


图 9

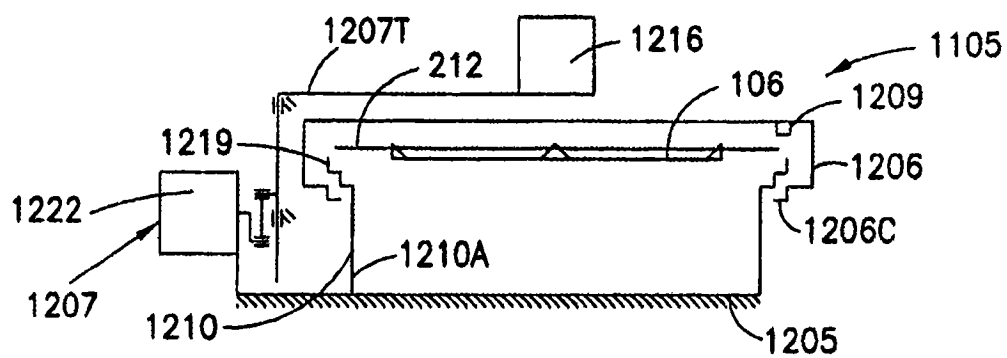


图 10A

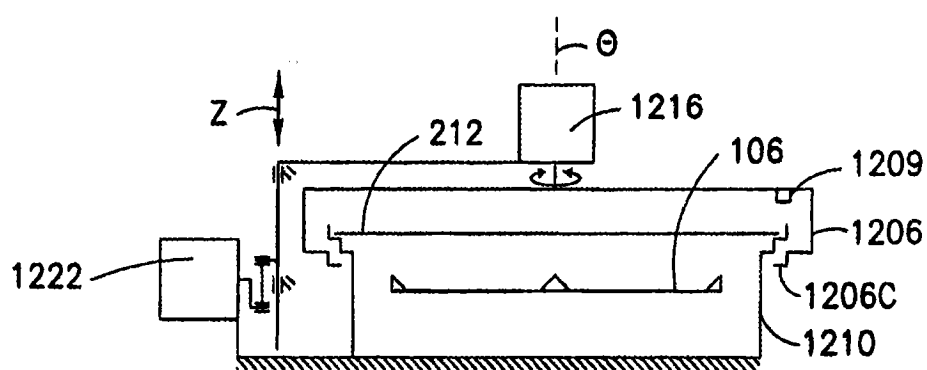


图 10B

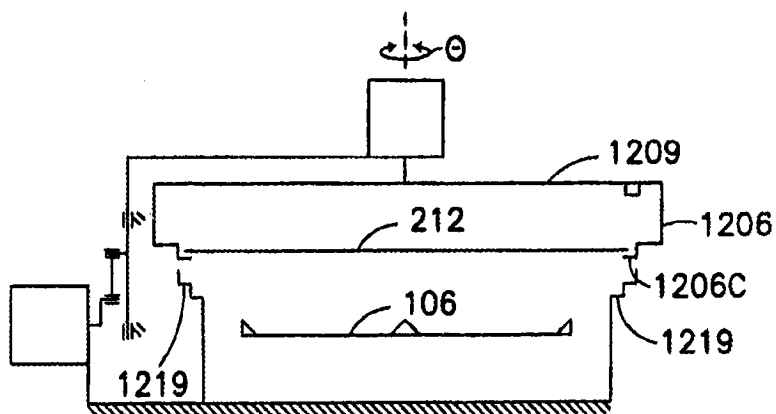


图 10C