



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1945338 B

(45) 授权公告日 2014.06.04

(21) 申请号 200610143158.X

(22) 申请日 2006.09.28

(30) 优先权数据

11/237,475 2005.09.28 US

(73) 专利权人 FEI 公司

地址 美国俄勒冈州

(72) 发明人 B·比杰斯 M·T·穆维塞

B·J·M·波曼斯 H·N·斯凌格兰

H·G·塔派尔

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 蔡民军

(51) Int. Cl.

G01N 35/02(2006.01)

G01N 1/28(2006.01)

G01N 13/10(2006.01)

H01J 37/18(2006.01)

(56) 对比文件

US 4162391 A, 1979.07.24, 摘要, 说明书第
2 栏第 10-57 行, 附图 1-4.

US 5852298 A, 1998.12.22, 说明书第 4 栏第
63 行-第 11 栏第 64 行, 附图 1-8.

US 5852298 A, 1998.12.22, 说明书第 4 栏第
63 行-第 11 栏第 64 行, 附图 1-8.

CN 1672234 A, 2005.09.21, 全文.

审查员 叶晓燕

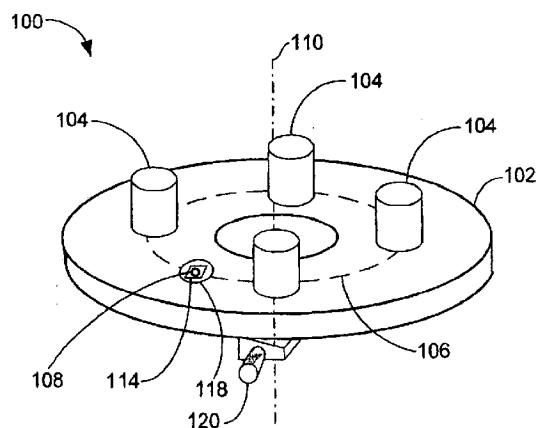
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

对样品进行显微处理的组合设备工具

(57) 摘要

一种组合工具, 包括对围绕可旋转的基板定位的样品进行显微处理的多个工具。基板上的样品座在该工具的工作区域之间转动样品。可滑动真空密封保持样品室中的真空, 对要求真空的工具来说。



1. 一种对样品进行显微处理的设备,包括:

可围绕旋转轴旋转的基板;

多个样品处理工具,包括至少一个在小于大气压的条件下对样品进行操作的带电粒子束工具,每个工具包括工作区域,将该工作区域定位在基本上以该旋转轴为中心的工具圆周上;

用于保持样品的在所述基板上的多个凹槽,所述凹槽沿基板圆周定位,基板圆周以旋转轴线为中心并且与工具圆周的直径相等,以便使该基板可旋转地将该多个凹槽定位到该多个工具的工作区域中,从而多个样品能够由不同的工具进行处理;以及

所述带电粒子束工具包括具有轴承表面的真空室,所述轴承表面与基板形成了滑动真空密封,使得在凹槽中的样品能够从大气压下的工作区域旋转进入所述至少一个带电粒子束工具的工作区域,并且在工具操作的时候被保持低于大气压。

2. 如权利要求1所述的设备,其中,该至少一个带电粒子束工具包括扫描电子显微镜。

3. 如权利要求1所述的设备,其中,所述至少一个带电粒子束工具包括真空缓冲空腔,以便容易在该工具中提供真空。

4. 如权利要求1所述的设备,其中,至少一个所述工具包括材料装卸工具。

5. 如权利要求1所述的设备,进一步包括用于定位该样品的定位器。

6. 如权利要求5所述的设备,其中,该定位器移动基板,以便定位该样品。

7. 如权利要求5所述的设备,其中,该定位器只移动单独的样品,以便定位该样品。

8. 如权利要求1所述的设备,进一步包括以角位移定位该旋转基板的定位器,以便该多个凹槽与该工具的工作区域相符。

9. 一种利用多个工具对样品执行显微处理的方法,该方法包括:

提供多个工具,每个工具具有工作区域,至少一个所述工具需要将该样品定位在真空中进行操作;

提供具有多个样品凹槽的转盘,该转盘在该多个工具的工作区域之间转动该样品凹槽,使得多个样品能够被不同的工具进行处理,其中至少一个工具包括与该转盘形成滑动真空密封的真空室,以便可以将样品座转入和转出该真空室;

将第一样品放入该样品凹槽中;

将该第一样品旋转至该多个工具中的第一个的工作区域;

在该多个工具中的第一个上对该样品进行处理;

将第二样品放入第二凹槽中;

转动该转盘以将第一样品定位在第二工具的工作区域中并且将第二样品定位在第一工具的工作区域中,第一或第二样品在所述第一或第二工具被旋转以从大气压下的工作区域进入真空环境或者从真空环境进入大气压下的工作区域;并且,

在第二工具上处理第一样品,在第一工具上处理第二样品。

10. 如权利要求9所述的方法,其中,在该多个工具中的一个上处理第一或第二样品包括利用扫描电子显微镜观察该样品。

11. 如权利要求9所述的方法,其中,在该多个工具中的一个上处理第一或第二样品包括利用扫描探测显微镜观察该样品。

12. 如权利要求9所述的方法,进一步包括在所述多个工具之一下调整第一或第二样

品的位置,以便将该样品与处理该样品的工具的工作区域对准。

13. 如权利要求 12 所述的方法,其中,调整该样品的位置包括调整该转盘的位置。

14. 如权利要求 9 所述的方法,其中所述多个工具配置成同时处理多个样品。

15. 如权利要求 9 所述的方法,其中所述多个工具中的至少两个工具配置成同时处理所述多个样品,所述至少两个工具中的一个配置成在真空中处理相应的样品,而所述至少两个工具中的另一个配置成在真空室外处理相应的样品。

对样品进行显微处理的组合设备工具

技术领域

[0001] 本发明涉及利用多种工具对样品进行高效显微处理的系统。

背景技术

[0002] 在科学和工业中研究的样品典型地要经受多种不同的处理操作,包括成像、材料分析以及对样品进行修改。例如,可以将样品抛光、涂上碳,然后在扫描电子显微镜 (SEM) 中用电子束轰击,以便分析出样品的成分,并且形成放大的图像。在这些步骤中使用的工具典型地是独立的工具,也就是说,典型地是从不同的制造商单独购买的工具,以及相互之间并不关联的工具。这样,工具之间样品的移动是手动或使用笨拙的附加机器人技术完成的。例如,抛光机可以用来抛光样品。然后将该样品从抛光机取出,经过清洗,再手动地放置到蒸发器中,以便碳涂层沉积到样品上。然后,将样品手动地从蒸发器取出,再放置到电子显微镜中观察。

[0003] 除了低效的材料搬运以外,使用独立的工具造成的另一个困难是缺少共同的坐标系。当在一个工具中识别出样品的显微特征时,在另外的工具中找出相同的特征是很费时的。相似地,当在一个工具上执行测量或分析时,将该信息与来自另外的工具的信息进行关联也是困难和费时的。例如,希望使用第一工具测量样品上一点的形貌,使用第二工具确定同一点的成分,然后将该成分数据与形貌数据关联。由于两种工具具有不相关的坐标系,因此对准来自不同工具的测量值是很困难的。

[0004] 一些方法,例如扫描电子显微镜方法及聚焦离子束蚀刻法,需要在样品室中将样品保持在真空的环境下。将样品移入或移出样品室的典型方法是缓慢地对该样品室通气,并且使其达到大气压。然后将样品室打开,移出先前的样品,放入新的样品,再对样品室重新抽空。对样品室通气然后再抽空该样品室所需的时间相当多,并且阻碍了快速生产线上真空工具的使用。

[0005] 已经提出一些技术,使得在不必打开样品室的情况下就可将样品移入或移出真空室。例如, Kuhara 等人提出的美国专利 No. 4, 080, 526 “Electron Beam Machining Apparatus of the Dynamic Seal Type (动态密封型电子束加工设备)”描述了一种动态密封方法,其允许将样品转入和转出真空室,而不必对该真空室通气。Economou 等人提出的美国专利 No. 5, 103, 102 “Localized Vacuum Apparatus and Method (局部真空设备和方法)”描述了一种多级非接触式真空密封技术,其允许观察中真空室和表面之间的移动。相似地, Koch 等人提出的美国专利 No. 6, 710, 354 “Scanning Electron Microscope Architecture and Related Material Handling System (扫描电子显微镜结构和相关的材料处理系统)”描述了一种差动泵式真空密封方法,其在中心提供高真空,而向着密封边缘相继提供低真空。

[0006] 使用独立的工具的另一个缺点是单独的工具的花销。一个完整的用于样品处理、分析和成像的工具线需要很多昂贵的工具,这些工具只有那些有大量资助的实验室能够买得起。使用多个独立的工具的又一个缺点是在实验室或生产设施中所需的空间的数量。用

于显微处理的工具通常要安装在无尘室中,并且为了建设和保持所需的清洁度,无尘室中的空间是很昂贵的。如果将多个工具结合在单个工具中,则可以减少工具的数量以及因此的开销。这种多功能工具是已知的,但是其功能的集成典型地折衷了每个功能的性能水平。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种适于利用多种工具有效地处理样品的系统。在一个优选实施例中,该系统利用圆盘传送装置在工具之间移动样品,减少了处理时间,并且降低了设备的开销。

[0008] 本发明包括单个平台,该平台具有多个用于接收多个工具的位置。平台包括圆盘传送装置,即允许在不同工具间传送一个或多个样品的旋转平台。优选地,这些工具在相对于圆盘传送装置的轴的固定半径位置上具有它们的工作区域,因此,可以将样品在不同工具的工作区域之间快速地移动。通过促进工具间样品的传送,圆盘传送装置实现了通过多个工具快速处理样品。

[0009] 在一个优选实施例中,可以快速地将样品从大气环境转移到一些工具操作所需的真空环境。一个实施例中,将一个或多个样品定位在圆盘传送装置基板上的一个或多个凹槽中。该工具包括保持在一个或多个真空室中的一个或多个工具,每个真空室具有与圆盘传送装置基板形成滑动真空密封的底部。凹槽中的样品可以在真空密封下滑动,由此不必使真空室对大气环境开放就可以让样品进入真空室。如果需要,可以将凹槽中与样品一起进入真空室的少量空气相对快地从真空室抽出。利用真空缓冲器可以进一步加速抽空,也就是说,预抽空在其进入真空室之前从该凹槽吸入的、或者从该真空室自身吸入的空气的量。

[0010] 前述对本发明的技术特征和技术优点进行了相当宽泛的概述,以便可以更好地理解后面的关于本发明的详细说明。本发明的附加特征和优点将在下文中进行描述。本领域技术人员应当理解,可以容易地将所公开的概念和特定的实施例用作基础,以便改进或设计出其它实现与本发明同样目的的结构。本领域技术人员还应当认识到,这种等价的结构不脱离在附加的权利要求中所述的本发明的精神和范围。

附图说明

[0011] 为了更全面地了解本发明及其优点,现在结合附图对下面的描述进行参考,其中:

[0012] 图 1 示出了本发明的组合设备工具的优选实施例。

[0013] 图 2 示出了在其上安装有特定工具的图 1 的工具的实施例。

[0014] 图 3 示出了真空室中的工具,该真空室具有滑动轴承密封结构,可促进样品移入该真空室。

[0015] 图 4 为表示利用本发明的优选实施例的步骤的流程图。

[0016] 图 5A 和 5B 示出了一在真空室中快速提供真空环境的系统。

[0017] 图 6 示出了另一个在真空室中快速提供真空环境的系统。

[0018] 图 7 示出了本发明使用材料装卸工具的实施例。

[0019] 图 8 为表示利用图 7 的优选实施例的步骤的流程图。

具体实施方式

[0020] 图 1 示出了本发明的组合设备 (cluster) 系统 100 的优选实施例。系统 100 包括可旋转的样品平台, 称作圆盘传送装置 102, 在它上面围绕圆周 106 安装有多个工具 104, 用于处理一个或多个样品 108。圆盘传送装置 102 优选地利用电动机通过精确旋转的反馈旋转。圆盘传送装置也可利用掏槽、插锁或其它手段精确定位, 以将圆盘传送装置表示和保持在理想的角度位置。将工具 104 支撑在与圆盘传送装置 102 相邻的非旋转的支架 (未示出) 上, 例如, 搁置在地板上、搁置在非旋转的桌面上、或悬挂在圆盘传送装置上方, 以便该圆盘传送装置 102 可以在工具 104 之间转动样品。可以将处理的样品支撑在可旋转的圆盘传送装置上面。该工具典型地是用来对样品进行显微处理的工具, 即按小于毫米的尺度更优选地小于 100 微米或小于 10 微米的尺度成象或改变样品的工具。

[0021] 每个工具 104 典型地具有有限的工作区域, 在该工作区域内, 必须将样品定位以便由工具进行处理。安装工具 104, 以便将所有工具 104 的工作区域均定位在实质上以圆盘传送装置的旋转轴 110 为中心的圆周 106 上。这样, 人们可以通过旋转圆盘传送装置使样品从一个工具的工作区域移动到另一个工具的工作区域。优选地将圆盘传送装置 104 上的样品 108 放置在机械手 114 上, 该机械手可以快速移动样品, 最好还能提供精确的圆周和垂直调整。可以将样品 108 和机械手 114 定位在旋转圆盘传送装置 102 的凹槽中, 以便于将样品移入或移出特定的工具 104。

[0022] 尽管图 1 示出了单个样品 108 和机械手 114, 但是圆盘传送装置 102 可以包括多个样品的位置, 这多个样品优选地以与工具相同的相对角度位移围绕圆盘传送装置分布, 由此允许多个工具同时对多个样品进行操作。微米轴 120 允许对旋转轴 110 角度位置的精细调整。当使用多个样品位置并且同时使用多个工具时, 不能将微米轴用于调整单个的样品位置, 这是因为其将同时移动圆盘传送装置上的所有样品。如果使用多个样品, 可以通过利用每个样品位置的单个样品的机械手 114 调整单个样品的位置。在另一个实施例中, 可以移动工具本身, 以将它们的工作区域调整到样品的位置, 而不是将样品移动到工具的固定工作区域。可以使用圆盘传送装置、单个样品以及单个工具的调整位置的任意组合。

[0023] 通过简化工具 104 之间的传送, 系统 100 减少对多功能工具的需求, 该多功能工具典型地折衷其每个功能的性能。每个工具可以是处理链中的一个环节, 包括分析、成像、改变或其它操作。本发明不排除将组合工具用作系统 100 的一部分。一些工具 104 可能包括样品真空室且需要将样品保持在真空中进行操作。这些情况下, 最好能使抽空样品室所需的时间最小, 以减少总的处理时间。

[0024] 可与系统 100 一起使用的典型工具包括成像工具, 如光学显微镜、扫描探测显微镜 (如原子力显微镜、扫描隧道显微镜以及触笔纳米轮廓曲线仪 (stylus nanoprofilometers)) 以及电子显微镜; 分析工具, 如 X 射线荧光或拉曼分光计; 机械处理工具, 如用于涂层、抛光、切割或刻痕的; 还有照明工具, 如用于紫外线固化的。本发明不限于任何特定的工具。为了降低系统的总成本, 该工具可以是相对低价的工具, 典型是更贵重的高级系统的桌面版本。也可以通过为工具提供公共的支撑效用来降低成本, 如从公共的真空源将真空线提供给多个工具, 以及从公共的能量源将能量提供给多个工具。

[0025] 本发明的实施例通过提供单个样品坐标系简化了不同工具的处理, 由此简化了对

来自单独工具的信息的关联。例如,可以将从每个工具处到圆周 106 的切线定义为该工具的 X 轴,并且将该工具处的半径定义为 Y 轴。旋转圆周传送装置直到将样品上的特定点定位在每个使用的工具上的点 $x = 0, y = 0$ 处,由此提供了公共的坐标系。

[0026] 本发明减少了在不同工具上相继处理步骤之间的时间。某些样品随着时间而发生变化。例如,曝光表面的处理允许表面开始氧化。通过促进工具之间的快速传送,减少或消除了操作之间依赖于时间的样品变化。

[0027] 图 2 示出了具有环绕圆盘传送装置 102 布置的特定工具的图 1 的实施例。该工具包括台式扫描电子显微镜 (SEM) 20、抛光机器 212、光学显微镜 214 和 X 射线荧光 (XRF) 工具 216。以这样的方式支撑工具,以便圆盘传送装置 102 可以在该工具下方自由转动。例如,SEM 可以是由 John Callas 在“Miniature Scanning Electron Microscope”, NASA Tech Briefs, 第 23 卷第 11 期,以及编号为 NP020499 的 Jet Propulsion Laboratories (JPL) Report 中描述的。抛光机器 212 和光学显微镜 214 在大气压下对样品 108 进行操作。SEM 210 和 XRF 工具 216 需要在处理过程中将样品保持在真空中。真空线 217 用于抽空 SEM 210 和 XRF 工具 216 的样品室。尽管图 2 中的工具是代表性的,但是本发明并不局限于这些特定的工具。

[0028] SEM 210 需要大约 10^{-5} mbar 的真空。将样品放入 SEM 并且将空气从 SEM 中排出以达到所需的真空要耗费时间。减少排空样品室所需的时间的策略可以大大地减少处理时间。

[0029] 图 3 示出了设备 300,它允许将样品 302 移入真空室,例如 SEM 305 的真空室 304,而不必使真空室 304 对大气开放。将样品 108 定位在基板 308 的凹槽 118 中。基板 308 足够平整,与真空室 304 的滑动轴承表面 310 形成真空密封。基板 308 例如可以是磨光的平坦表面。真空室 304 包括在滑动轴承表面 310 终止的壁 312。滑动轴承表面 310 可以与壁 312 成为一体或附着于壁 312。滑动轴承表面 310 足够平整以便与基板 308 形成真空密封,它例如可以由钢、陶瓷或其它可被做得足够平整和坚硬的材料制成。为了降低结合表面的摩擦系数,可选地,在表面 308 或 310 中的一个上面使用涂层例如聚四氟乙烯。使用两个表面的平整性形成真空密封,典型地不需要使用 O 型环或其它弹性真空密封。使用减少的摩擦系数,以便实现真空室 304 相对于基板 308 的移动,纵使高真空力的情况下。使用真空泵 320 抽真空样品室 304。例如,在一个实施例中, 5×10^{-2} mbar 的真空是通过 2-3 liter/hour 的泵送速度在 $130\text{mm} \times 50\text{mm}$ 的真空室表面得到的。发现摩擦力小于 15N。虽然在某些实施例中可以将脂和油用作润滑剂,但是这种润滑剂是潜在的污染源。

[0030] 设备 300 可以与系统 100 (图 1) 一起使用。可以将圆盘传送装置 102 或它的一部分做得足够平整,以便作为基板 308 使用。将真空室 304 安置在固定位置,而圆盘传送装置 102 在真空室 304 下面转动。如上所述,滑动真空密封的各种形式是已知和可用的。相对于底部真空室壁 312,通过足够大的力压紧圆盘传送装置 102,以便保持真空密封。

[0031] 图 4 示出了在样品上执行操作的步骤,其中利用了在大气压下处理样品的工具和真空中处理样品的工具。将图 3 的系统用作在下述过程中在真空处理样品的工具的例子,但是本发明不限于任何特定工具或者在真空、大气压或其它环境系统之间进行处理的顺序,本发明也不限于任何特殊的工具。

[0032] 在步骤 401 中,开始对工具 300 的真空室 304 抽真空。在步骤 402 中,将样品放置在圆周传送装置 102 上。可以放置多个样品以便同时处理,但为了便于理解过程仅描述对

单个样品的处理。本领域技术人员可以容易地将下面的描述引申并应用到使用多个样品的实施例。由于基板 308 与圆周传送装置 102 上的滑动轴承表面 310 之间的真空密封,可以在圆周传送装置周围移动样品,并且通过其它工具处理,这与抽空真空室 304 同时进行或在之后进行。判定块 403 表示,下一步取决于下一处理步骤是在真空中进行还是在大气压下进行。如果下一处理步骤是在大气压下进行,则在步骤 404 中转动圆周传送装置 102,以便将样品 108 定位在第一工具的工作区域中。

[0033] 在步骤 406 中,利用定位器或机械手 114 在径向上垂直地手动或自动调整样品的位置。也可以在圆周方向上调整样品的位置,即可以通过利用测微计 120 或利用机械手 114 调整圆周传送装置 102 的旋转方向。在步骤 408 中,工具处理样品。例如,工具可以是用来观察和记录样品图像的光学显微镜,或者是用来抛光样品的抛光机。

[0034] 判定块 409 决定是否需要样品进行附加处理。如果需要,过程将返回步骤 403 来确定该附加处理是真空处理还是大气压处理。如果附加处理是真空处理,在步骤 410 中旋转圆周传送装置,以便将样品送入真空室 304。为了减少处理时间,优选地在样品 108 进入样品室 304 之前完成样品室 304 的抽空。当转动圆周传送装置 102 时,样品室 304 在定位样品 108 的凹槽 118 上滑动,由此样品 108 进入到样品室 304。

[0035] 尽管在样品 108 旋入样品室 304 之前将样品室 304 抽空,但是,在将样品 108 旋入样品室 304 的同时,凹槽 118 中的空气进入到样品室 304 中,这增大了样品室 304 内的压力。依据真空室中的工具对真空的要求,有必要进一步对样品室进行抽空,以便去除与样品一起进入到样品室的空气。由于只有相对少量的空气进入,因此将样品室进行抽空使其达到所需的操作压力所需要的时间典型地比从大气压下对样品室进行抽空所需要的时间大大缩短。在可选步骤 422 中,将样品室 304 抽真空。在步骤 424 中,按照上述方法精细地调整样品 108 的位置。在步骤 426 中,工具 104 处理样品。在本发明中,可以将工作在比常规电子显微镜更高的压力下的环境扫描电子显微镜用作工具,并且可以消除或进一步减少抽空时间。

[0036] 判定块 409 又一次确定样品是否需要附加处理。如果需要,处理继续进行判定块 403。如果定位在圆周传送装置 102 周围的系统不需要附加操作,则旋转圆周传送装置以释放样品,并且在步骤 432 中将样品取出。由于基板 308(如具体为圆周传送装置 102)与滑动轴承表面 310 之间的轴承接触区域优选地比凹槽 118 要宽,因此从样品室 304 下面旋出凹槽 118 使得很少或没有空气进入样品室 304。这样,将样品室保持抽空,并且准备用于下一个样品。真空泵 320 可以进行所需的操作,以便抽空任何在圆周传送装置 102 与滑动轴承表面 310 之间漏进样品室 304 的空气。在判定块 434,要判断是否还要处理另外的样品。如果有,通过如步骤 402 所述地放入下一个样品继续进行处理。可以理解,如果圆周传送装置 102 包括多个样品座并盛放多个样品,可以放置新的样品并将其转入一个工具,而将已经在圆周传送装置 102 上的样品旋转至不同的工具。

[0037] 图 5A、5B 及图 6 示出了在美国专利申请 No. 11/169,274 中描述的方法和设备,用于减少抽真空样品真空室所需的时间。

[0038] 图 5A 示出了系统 500 的可选实施例。所描述的设备包括具有光滑表面 502 的薄板 501,其中光滑表面 502 包括切去空腔 503 形式的孔。将样品 504 放置在这个空腔 503 中。薄板 501 可以是圆周传送装置 102 的一部分。将底盘 505 放置在光滑表面 502 上,并且可

以真空密封方式在光滑表面 502 上移动。

[0039] 图 5B 示意性地示出了密封在光滑表面 502 上的底盘 505 的侧面。

[0040] 底盘 505 具有形成真空缓冲空腔或真空缓冲体 510、512 和 514 的空穴。将这些真空缓冲体经由相应的杆 511、513 和 515 连接至真空泵（未示出）。

[0041] 将真空柱固定到底盘 505，该真空柱例如采用生成聚焦的电子束 507 的环境扫描电子显微镜柱（ESEM 柱）506 的形式。ESEM 能够在样品附近大约 10mbar 或更低的压力下对样品进行分析。由 ESEM 柱 506 产生的电子束 507 通过底盘 505 上的空穴 508 探测样品 504。电子束 507 包括例如辐射如次级电子及 X 射线辐射的发射，它们可以借助于检测器（未示出）检测。

[0042] 在放入样品 504 之前，首先使底盘 505 以这下面的方式滑过光滑表面 502，即该空腔 503 不被底盘 505 所覆盖。因而很容易将任何已经分析过的样品从空腔 503 中移走，并且很容易将要分析的随后的样品放置到空腔中。

[0043] 其次，底盘从光滑表面滑过，由此将空腔 503 相继地连接到真空缓冲体 514、512 和 510。真空缓冲体的体积比空腔 503 的体积大几倍，例如大 10 倍。当将这样的真空缓冲体连接到空腔 503 时，空腔中的压力几乎瞬间以例如 10 倍的系数降低。

[0044] 在所描述的位置中，压力由此在三个步骤中减小，例如每个以 10 倍的系数，因此压力总共以 10^3 倍的系数减小。假设引入样品时的压力为 1bar，则该压力减小至 1mbar，这个压力对借助于 ESEM 柱的分析（以及对各种其它分析技术）来说是足够低的了。

[0045] 环绕物与第一真空缓冲体 514 之间的间隔 518 是这样的尺寸，即在将空腔 503 连接到第一真空缓冲体之前，该空腔是完全覆盖的。这样，可以阻止真空缓冲体 514 经由空腔 503 立刻与周围的压力相连。这就需要间隔 18 的宽度要比空腔 503 的直径大。

[0046] 以同样的方式，第一真空缓冲体 514 与第二真空缓冲体 512 之间的间隔 519 具有大于空腔直径的宽度，正如第二真空缓冲体 512 与第三真空缓冲体 510 之间的间隔 520 一样。

[0047] 在所述的设备中，底盘 505 上形成真空缓冲体 510 和 512 的空穴不对称地形成的。应该清楚，空穴在真空缓冲体 510 周围例如是同心地形成的实施例也是可能的。

[0048] 应该提到的是，对其它想要的压力来说，该设备可以配备不同数量的真空缓冲体，或者可以在空腔体积与真空缓冲体尺寸之间选择不同的比率。

[0049] 在所述设备中，薄板 501 上只做了一个可放置样品 504 的孔 503。应该明白，根据本发明的设备可以配备多个放置样品的孔，由此可以通过底盘 505 覆盖一个或更多的孔。例如，可以用这样的方式定位底盘，以便将第一个孔连接到真空缓冲体 514，同时将第二个孔连接到真空缓冲体 512，并且将第三个孔连接到真空缓冲体 510。

[0050] 应该提到的是，不必将每一个真空缓冲体连接到单独的泵上。正如本领域技术人员所知道的，通过在真空缓冲体和真空泵之间施加正确的泵阻力，可以用这样的方式在只利用一个真空泵的条件下对例如三个真空缓冲体抽真空，以便当真空缓冲体之一正在对空腔抽真空时（由此，有关的真空缓冲体内的压力当然会变化），其它真空缓冲体中的压力一点儿也不受到影响，或者只受到轻微程度的影响。

[0051] 图 6 示意性地示出了根据本发明的设备，借此通过可在真空柱中移动的分析柱分析晶片。所示设备包括一个薄板 601，它可以是圆盘传送装置 102 的一部分，具有光滑表面

602,在该光滑表面 602 上切出空腔 603 形式的孔。将以半导体晶片 604 形式的样品放置在空腔 603 中。将底盘 605 放置在光滑表面 602 上,并且可以在光滑表面 602 上移动。底盘 605 上装有真空柱 609,其中利用未加描述的抽真空方法保持真空。在真空柱 609 内部定位有分析柱,如 ESEM 柱 606,它可以在真空柱 609 中移动(借助于未加描述的移动手段)。将空腔 603 连接到真空阀 625、626 和 627,它们可将空腔 603 连接到真空缓冲体 610、612 和 614。这些真空缓冲装置通过(未描述的)真空泵抽真空。

[0052] 放入晶片 604 之前,底盘 605 首先用这样的方式滑过光滑表面 602,以便空腔 603 不被底盘 605 覆盖。由此关闭真空阀 625、626 和 627,以便真空缓冲体 610、612 和 614 不与空腔 603 真空相连。

[0053] 放入晶片 604 之后,底盘 605 用这样的方式滑过光滑表面 602,以便空腔 603 完全被底盘 605 覆盖,但在空腔 603 与真空柱 609 之间没有真空连接。其后,通过打开和关闭真空阀 625、626 和 627 将空腔 603 相继连接至真空缓冲体 610、612 和 614。

[0054] 应该提及的是,一般而言,至多打开真空阀 625、626 和 627 中的一个,以便不会带来真空缓冲体 610、612 和 614 相互之间的真空连接。

[0055] 其后,底盘 605 以下面的方式滑过光滑表面 602,即将真空柱 609 定位在空腔 603 的上方。其后,将可以在真空柱 609 中移动的 ESEM 柱 606 移动到要分析的晶片 604 的兴趣区域。

[0056] 分析过后,用这样的方式通过使底盘 605 移过光滑表面 602 让空气进入空腔 603,以便空腔不再被底盘覆盖。

[0057] 需要提及的是,也可以利用单独的、未加描述的空气入口阀让空气进入空腔 603。当底盘 605 用这样的方式滑动底盘 605,以便空腔 603 仍然被底盘 605 覆盖,但是空腔 603 不再与真空柱 609 真空连接时,出现空气的进入。

[0058] 通过在一个平台上提供多种工具,同时避免其性能折衷了多功能工具的固有性质,本发明提供了一种高性能单个机器的低成本可选方案。某些实施例的低成本特别适用于教育机构、预算较少的实验室、工业企业生产设备,如金属、化学、制药、法庭实验室及医院。虽然本发明的实施例可以利用较低成本的组件,但是,本发明不局限于利用这样的组件。

[0059] 在另一个实施例中,圆盘传送装置周围的一种工具可以是材料装卸工具,例如是可以从样品托架将样品装上或卸下到圆盘传送装置上的一个或更多样品座上的工具。例如,图 7 示出了材料装卸工具,盒装载/卸载器 702。相对于附图 8 中的流程图描述本实施例的操作。在本实施方式中也可以执行在先前相对于图 4 介绍过的操作细节,如对样品室抽真空及调整工作区的位置,但不再进行描述也不在图 7 中示出。

[0060] 在步骤 802 中,操作者将包含多个样品 706 如一盒半导体晶片的托架 704 放置到距离盒装载/卸载器 702 较近的装载位置 707。在步骤 804 中,盒装载/卸载器 702 将样品 706 从盒中取出并将样品放置到圆盘传送装置 102 的样品座 708 上。在步骤 806 中,旋转圆盘传送装置 102,以便将样品 708 定位在第一工具 104 的工作区域中。在步骤 808 中,通过第一工具 104 处理样品 708。判定块 810 表示,如果还有另外要处理的样品,则盒装载/卸载器 702 通过盒装载/卸载器 702 将另外的样品在下一个样品座放置到圆盘传送装置 102 上。然后重复步骤 806 和 808,以便定位并处理新的样品。判定块 812 表示,如果要通过另

外的工具处理第一样品,则当旋转圆盘传送装置 102 以便将新的样品带入到第一工具的工作区域中时,圆盘传送装置的旋转也将先前放置的样品带入到第二工具的工作区域中。

[0061] 重复这些步骤,直到环绕转盘将每个样品都完全地旋转。在步骤 814 中,将完成处理的样品转回到靠近盒装载 / 卸载器 702 的位置,并且在步骤 816 中通过盒装载 / 卸载器 702 将样品装回托架 704 或装入到第二托架。当将完成的样品转回到靠近盒装载 / 卸载器 702 的位置以便被装入托架时,同时,优选地将任何其它保持在圆盘传送装置上的样品同时地定位在其它工具的下方。判定块 820 表示,如果圆盘传送装置上还有样品,将在步骤 808 中对其进行处理。处理完圆盘传送装置上的样品之后,在步骤 810 中放置任何另外的样品,并且继续进行处理直到所有样品都从样品座 704 上卸载、由所有工具 104 处理过,并且重新装载到样品座 704 上。当处理完托架上的所有样品时,则可以除去托架,并且可以通过盒装载 / 卸载器 702 放置新的一盒样品,以便处理。

[0062] 这里用到的术语“样品”不限于总体的代表,而是可以包括任何的加工件,包括利用本发明实施例中的工具制造的产品。

[0063] 在一些实施例中,一个或更多工具的工作区域可以偏离圆盘传送装置,因而将样品从圆盘传送装置移动到该工具的固定座上,由此允许该工具处理样品,同时旋转圆盘传送装置,以便在不同工具间传送其它样品。

[0064] 尽管已经详细地描述了本发明及其优点,但是应当理解,在不脱离由附加的权利要求限定的本发明的精神和范围的情况下,在此可以进行各种变化、替代和变更。例如,在某些系统中,可以固定样品而工具可以在平台上旋转。并且,不希望将本申请的范围限制于在说明书中描述的过程、机器、制造、物质成分、手段、方法和步骤的特殊实施例。正如一个本领域技术人员很容易从本发明所公开的内容理解的,根据本发明,可以利用目前存在或稍后研发的与在此描述的实施例执行实质上相同的功能或实现实质上相同的结果的过程、机器、制造、物质成分、手段、方法或步骤。因此,附加的权利要求力图在它们的范围内包括这些过程、机器、制造、物质成分、手段、方法或步骤。

[0065] 我们要求如下。

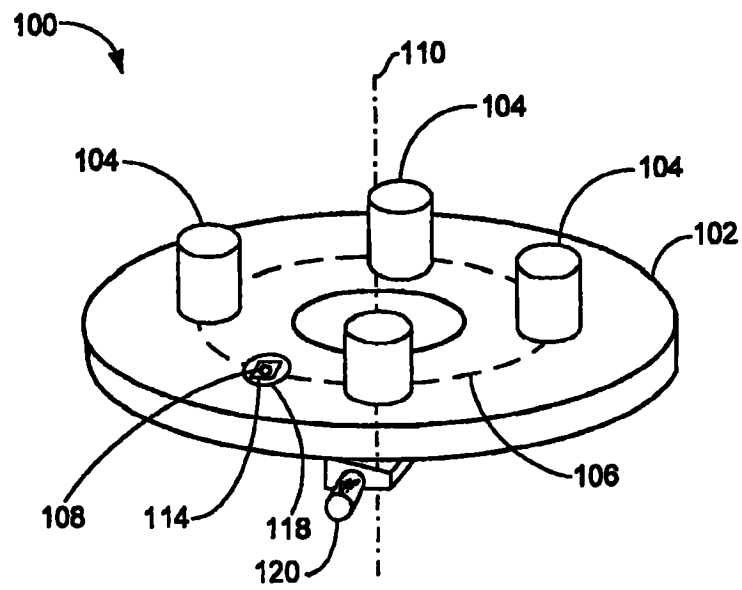


图 1

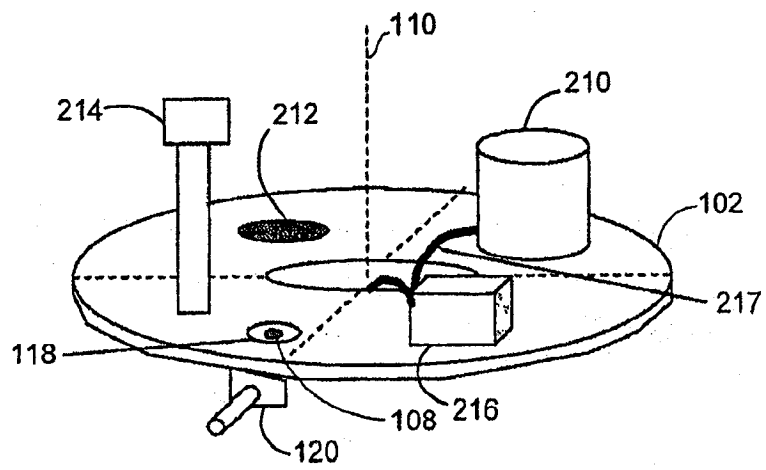


图 2

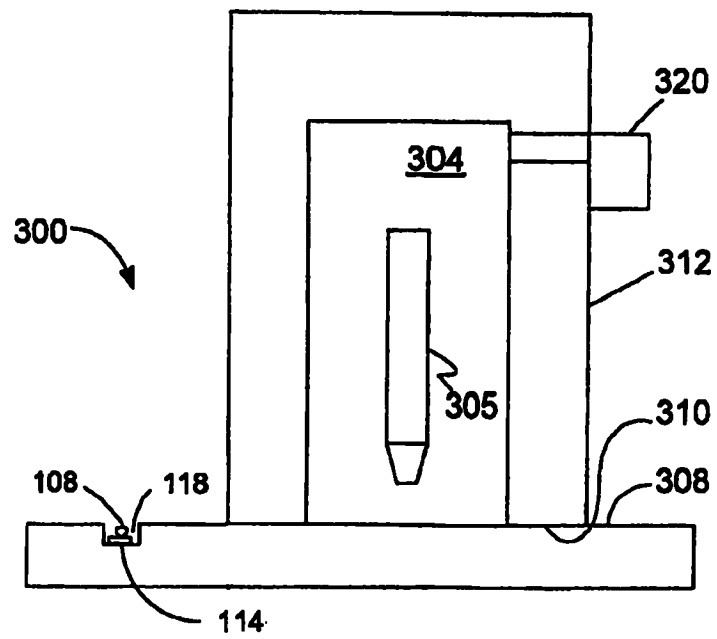


图 3

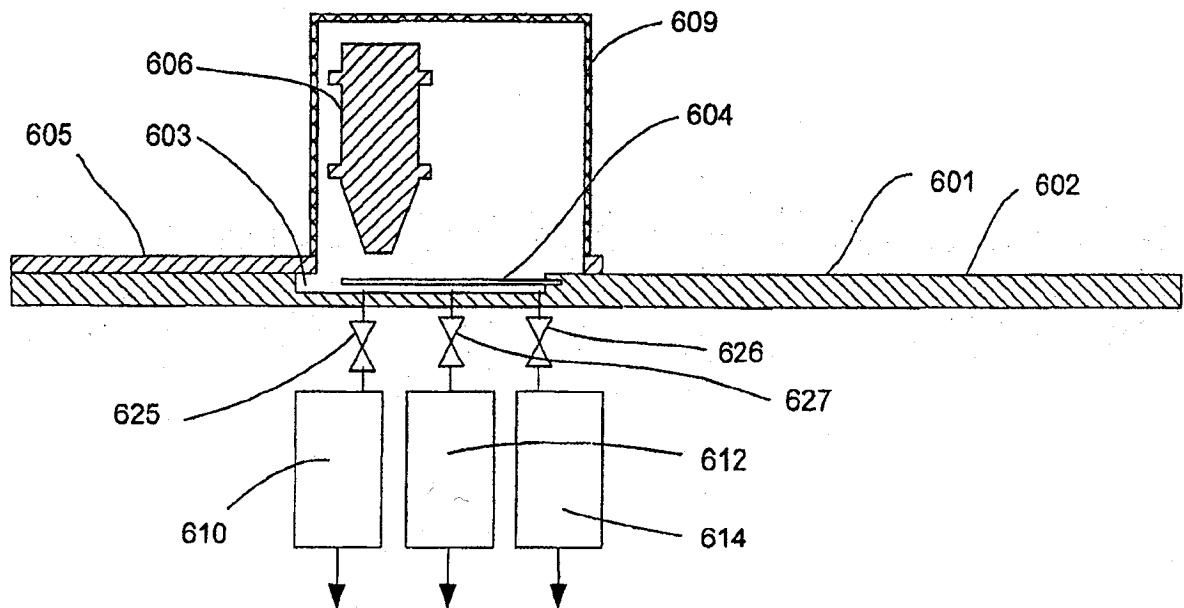


图 6

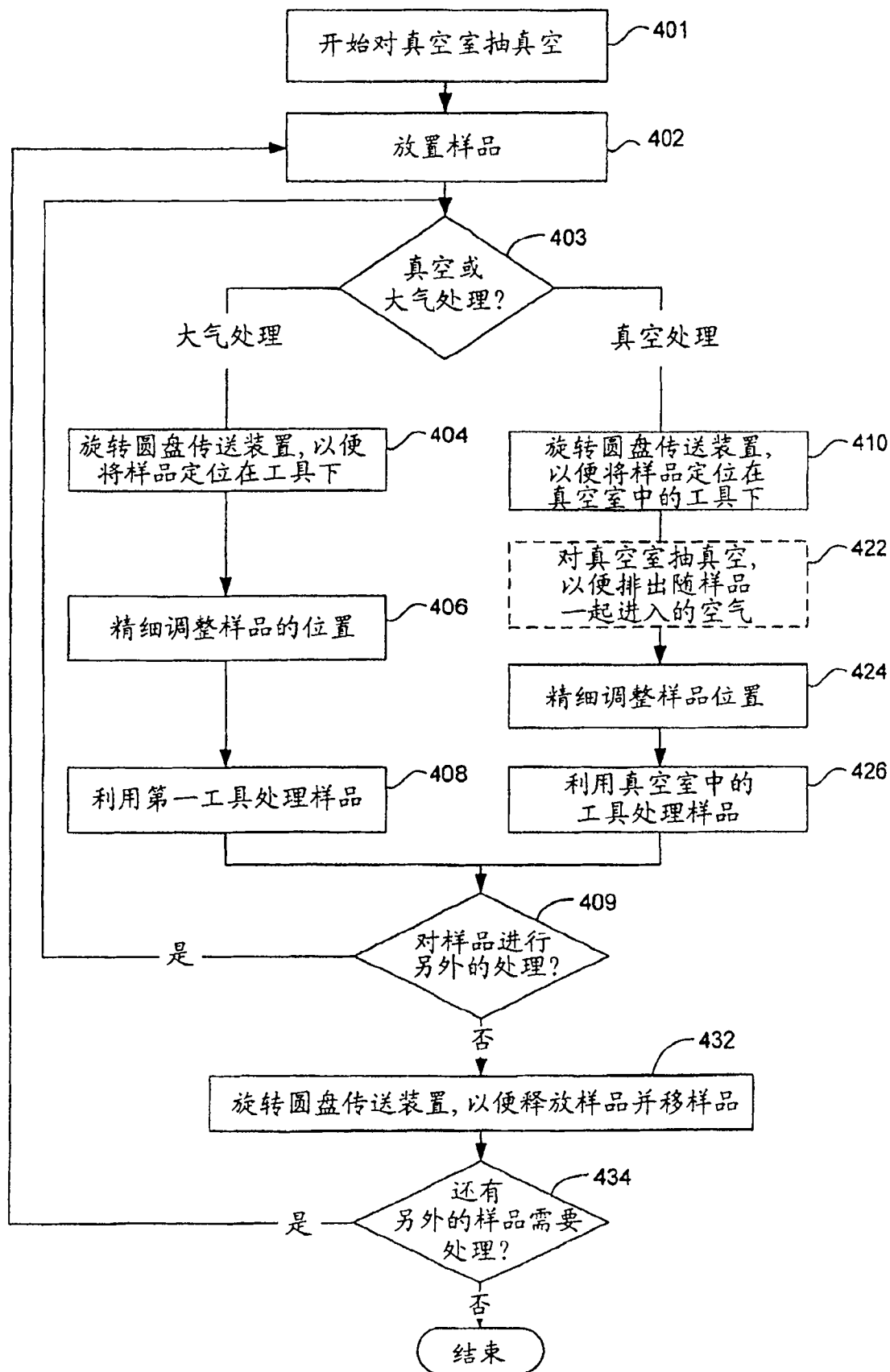


图 4

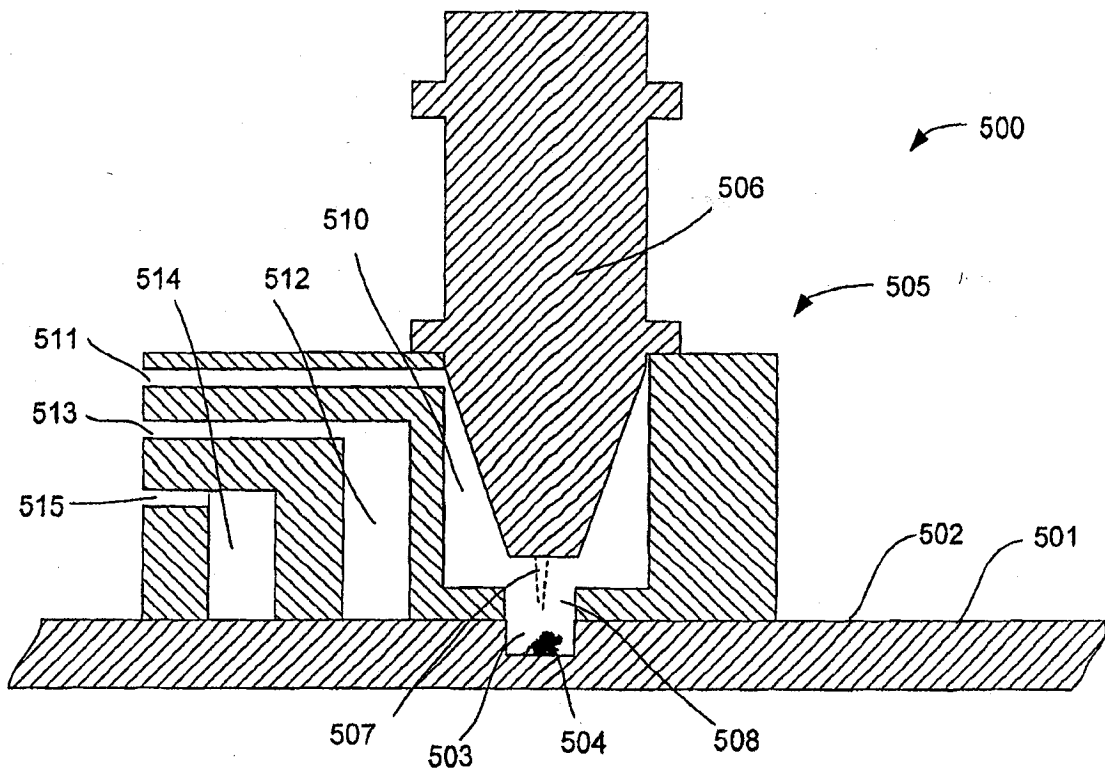


图 5A

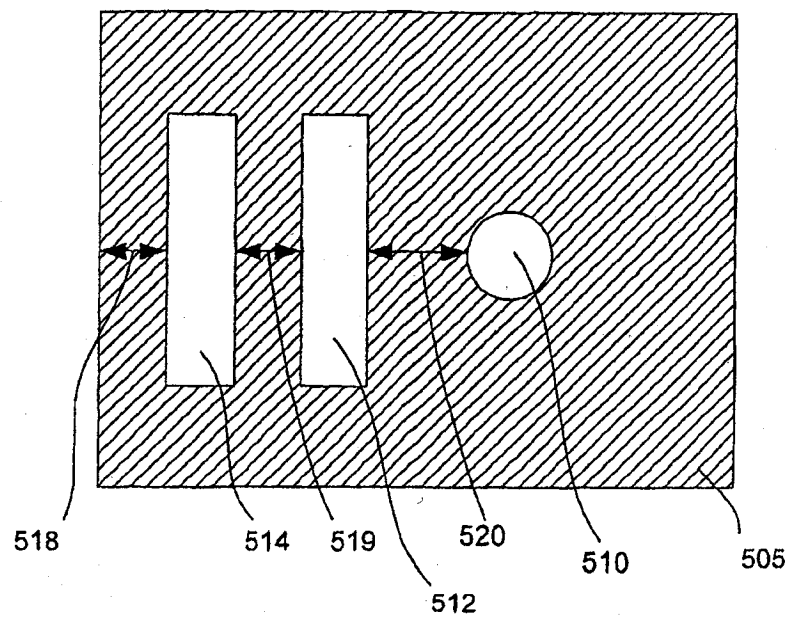


图 5B

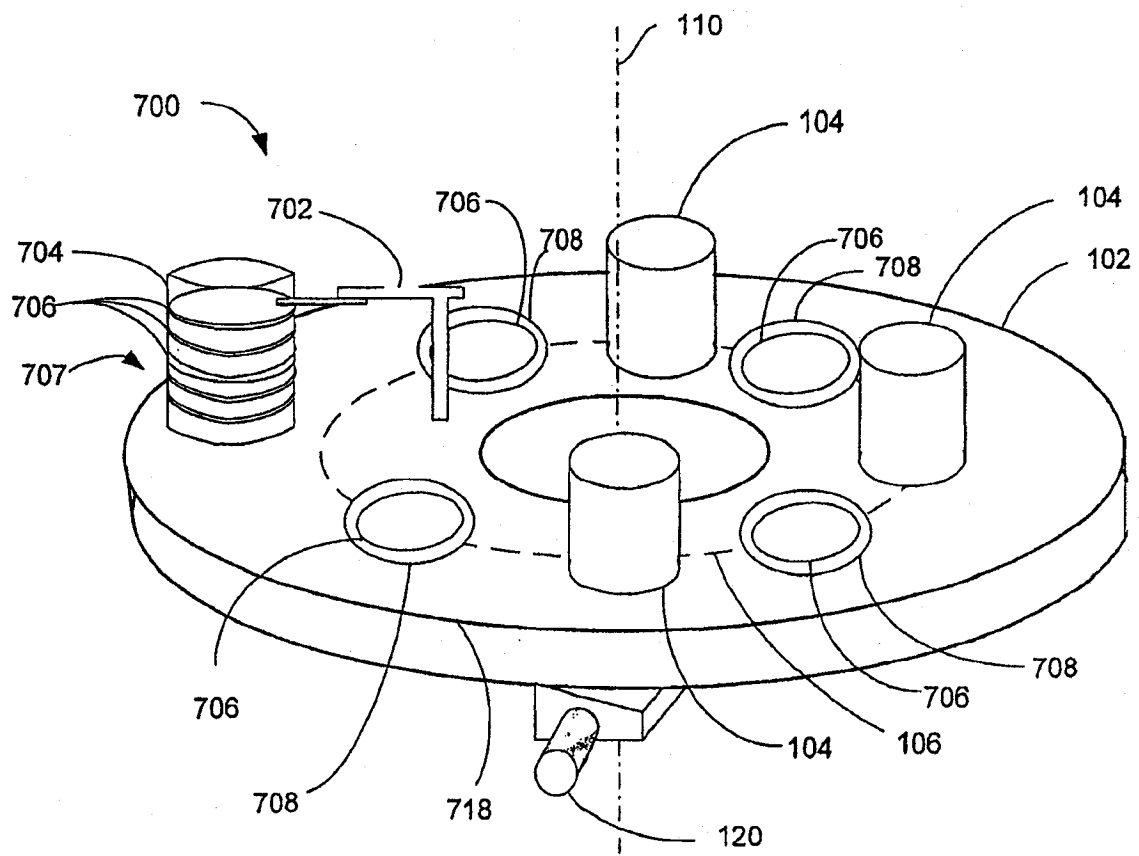


图 7

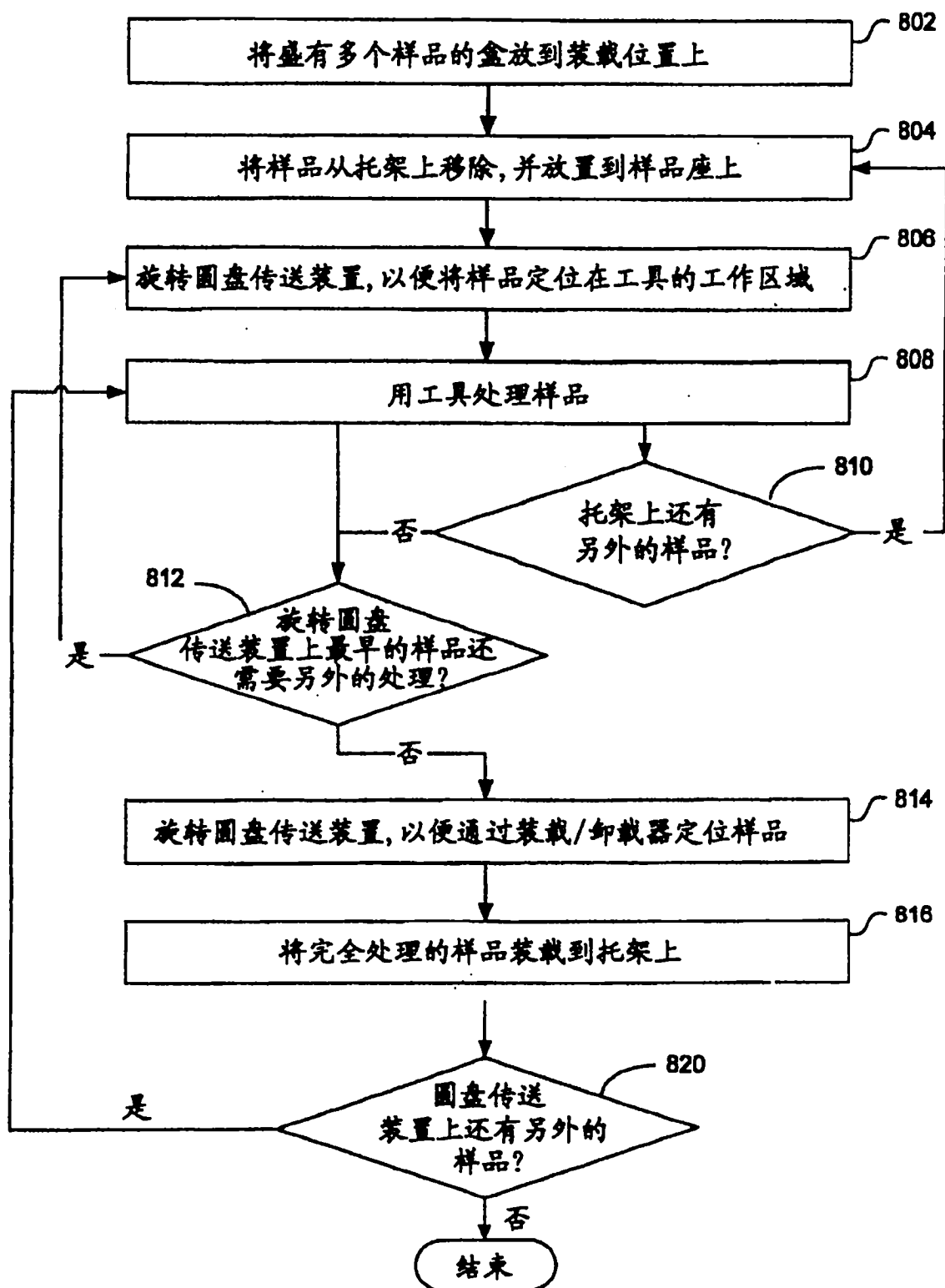


图 8