



(12)发明专利



(10)授权公告号 CN 102947088 B

(45)授权公告日 2017.06.13

(21)申请号 201180030828.6

(22)申请日 2011.04.06

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 102947088 A

(43)申请公布日 2013.02.27

(30)优先权数据
61/357,771 2010.06.23 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2012.12.21

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2011/055378 2011.04.06

(87)PCT国际申请的公布数据
W02011/160867 EN 2011.12.29

(73)专利权人 ASML控股股份有限公司
地址 荷兰维德霍温

(72)发明人 达格斯·帕里扎

圣地亚哥·德普埃尔托

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 王静

(51)Int.Cl.
B32B 27/28(2006.01)
F16C 32/06(2006.01)

(56)对比文件
CN 101408224 A,2009.04.15,
CN 101303531 A,2008.11.12,
CN 1300908 A,2001.06.27,
CN 101131178 A,2008.02.27,
CN 1035871 A,1989.09.27,
US 2006/0078239 A1,2006.04.13,

审查员 常喆

权利要求书2页 说明书11页 附图7页

(54)发明名称

具有结合的聚合物薄膜磨损表面的气动轴
承及其制造方法

(57)摘要

本发明公开一种具有结合的聚合物薄膜磨损表面的气动轴承及其制造方法。例如,公开一种用于支撑有效载荷的气动轴承。气动轴承具有轴承表面,所述轴承表面具有使用结合层紧固至基板的聚酰亚胺薄膜。聚酰亚胺薄膜可以包括聚-氧联二苯基-均苯四酸酐亚胺,结合层可以包括双酚A二环氧甘油醚;1,4-丁二醇二环氧甘油醚;以及2,2,4-三甲基六亚甲基-1,6-二胺。

1. 一种用于制造气动轴承的轴承表面的方法,包括步骤:
将聚酰亚胺薄膜设置在真空卡盘的平坦表面上;
对聚酰亚胺薄膜施加真空;
将液态环氧树脂设置在聚酰亚胺薄膜的表面上;
在聚酰亚胺薄膜和基板不接触的情况下将基板设置到液态环氧树脂上;
释放基板到液态环氧树脂上;
将重物设置到基板上;
固化液态环氧树脂;
移除重物;和
从真空卡盘释放聚酰亚胺薄膜。
2. 根据权利要求1所述的方法,还包括步骤:修剪聚酰亚胺薄膜以匹配基板的轮廓。
3. 根据权利要求1所述的方法,还包括步骤:在通过沉积将聚酰亚胺薄膜设置在真空卡盘的平坦表面上的步骤之前将真空卡盘定位成基本上垂直于重力。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中施加步骤拉拔聚酰亚胺薄膜以顺应真空卡盘的平坦表面。
5. 根据权利要求1所述的方法,还包括步骤:在通过沉积将液态环氧树脂设置在聚酰亚胺薄膜的表面上的步骤之前预混合环氧树脂和对环氧树脂除气。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中将液态环氧树脂设置在聚酰亚胺薄膜的表面上的步骤是将液态环氧树脂沉积在聚酰亚胺薄膜的表面上,并且所述将液态环氧树脂沉积在聚酰亚胺薄膜的表面上的步骤包括以依赖于基板的形状的形状沉积环氧树脂。
7. 根据权利要求1所述的方法,其中设置基板的步骤包括保持基板基本上垂直于重力。
8. 根据权利要求1所述的方法,其中当基板在离聚酰亚胺薄膜的表面0至1毫米的范围内时释放基板。
9. 一种制造气动轴承的轴承表面的方法,包括步骤:
用环氧树脂涂覆基板;
使聚酰亚胺薄膜展开到环氧树脂上;
在聚酰亚胺薄膜上形成排气口;
将附连至设有环氧树脂的基板的聚酰亚胺薄膜放置到光学平坦的表面上;
施加力至基板以挤出过多的环氧树脂,其中所述排气口释放在聚酰亚胺薄膜和光学平坦的表面之间被捕获的任何气体;和
将聚酰亚胺薄膜从光学平坦的表面分离。
10. 一种气动轴承,包括由权利要求1-9中任一项所述的方法制造的轴承表面,所述轴承表面包括:
基板;
环氧树脂层,沉积在所述基板上;和
聚酰亚胺薄膜,沉积在所述环氧树脂层上,
其中所述轴承表面是真空兼容的。
11. 根据权利要求10所述的气动轴承,其中所述基板由从金属、玻璃和陶瓷构成的组中选出的材料制成。

12. 根据权利要求10所述的气动轴承, 其中所述环氧树脂层包括双酚A二环氧甘油醚、1,4-丁二醇二环氧甘油醚、和2,2,4-三甲基六亚甲基-1,6-二胺。

13. 根据权利要求10所述的气动轴承, 其中所述聚酰亚胺薄膜包括聚-氧联二苯基-均苯四酸酐。

14. 根据权利要求10所述的气动轴承, 其中所述聚酰亚胺薄膜的厚度为至少25微米。

15. 一种光刻设备, 包括根据权利要求10-14中任一项所述的气动轴承。

具有结合的聚合物薄膜磨损表面的气动轴承及其制造方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2010年6月23日递交的美国临时申请61/357,771的权益,其在此通过引用将其全文并入本文。

技术领域

[0003] 本发明整体上涉及光刻术,更具体地涉及气动轴承。

背景技术

[0004] 光刻术被广泛认为是制造集成电路(IC)以及其他器件和结构的关键工艺。光刻设备是一种在光刻期间使用的机器,该机器将图案施加到衬底上,诸如是衬底的目标部分上。在用光刻设备制造IC期间,图案形成装置(可选地称为掩模或掩模版)生成在IC的单层上待形成的电路图案。可以将该图案转移到衬底(例如,硅晶片)上的目标部分(例如,包括一部分管芯、一个或几个管芯)上。所述图案的转移通常是通过将图案成像到提供到衬底上的辐射敏感材料(例如抗蚀剂)的层上进行的。通常,单个衬底将包含连续形成图案的相邻目标部分的网络。制造IC的不同的层通常需要使用不同的掩模版使不同的图案成像在不同的层上。因此,必须在光刻过程中更换掩模版和衬底。为了便于掩模版处理,支撑掩模版的平台设置有气动轴承。

[0005] 轴承是一种减小移动部件之间的摩擦的和/或支撑移动载荷的装置。有两种主要类型的轴承。抗摩擦的轴承使用诸如滚柱轴承或滚球轴承的装置最小化摩擦。摩擦轴承使用主动润滑或其他方式最小化摩擦,以便于移动部件之间的运动。摩擦轴承也已知为滑动轴承。许多轴承组件利用两种原理,例如润滑滚球轴承组件。

[0006] 气动轴承是摩擦或滑动轴承的一个示例。其使用压缩气体以产生一致的气体薄膜,轴承表面停留在该气体薄膜上和在该气体薄膜上移动。气体薄膜用作基本上无摩擦的润滑剂,其便于气动轴承的表面之间的平滑运动。在其上生成润滑气体薄膜的轴承表面被称为“主动式表面”。通常,气动轴承需要至少一个稳定的压缩气体源以保持润滑气体薄膜。

[0007] 正如前面介绍的,气动轴承的示例性环境是在半导体光刻领域中。在那里,气动轴承提供多种优点。气动轴承是基本上没有摩擦的,并且因此在它们操作时不产生微粒磨损材料。这种微粒物质在超净的半导体制造环境中将引起麻烦。附加地,出现在滚球或滚柱轴承中的润滑剂会排出污染物分子,其在半导体制造环境中也是不利的。气动轴承还需要相对少的维护或定期维修。

[0008] 除所有这些优点,在使用期间会发生气动轴承表面之间偶然的“干”接触,由此刮伤常规的气动轴承表面并危害其性能。为了解决这个问题,常规的轴承在抛光的花岗岩(granite)或镀铬钢的导轨上运行,而轴承本身用表面硬化处理的不锈钢制造。表面硬化工艺通过使钢的表层硬化来提供耐磨损、耐腐蚀以及耐磨伤。钢的块体未被硬化,因而在表面处硬度最大,并且该硬度通过表层的厚度后作为离表面的距离正函数迅速地且连续地下降。不幸的是,表面硬化工艺也使轴承轻微地变形,由此需要重新研磨轴承,这部分地且一

定程度地不均匀地移除掉了硬化层。最终的产品是起作用的平坦的轴承,然而硬化的表层的厚度在轴承表面上是不均匀的,并且依赖于重新获得平坦度所需要的研磨深度从轴承至轴承变化。在实际的意义上,轴承的硬度不能被表面硬化工艺严密地控制。

[0009] 在用于光刻掩模版处理装置模块中的差分密封轴承的情形中硬化表层的不均匀性被加剧,该差分密封轴承的数量级大于平台轴承并且由薄钢板制造。薄钢板容易用需要加热所述部件的任何处理(包括表面硬化工艺)永久变形。在真空环境中,表面硬化的钢提供好的抗磨伤性,不会产生过量的颗粒,并且相对便宜。因而,其通常是表面处理的选择。

[0010] 一直需要对气动轴承设计的改进。这在半导体光刻工具领域中尤其是如此,在半导体光刻工具领域中制造工具不断地被推动以具有更为精确的容差和更快的速度。

发明内容

[0011] 综上所述,需要一种用于产生气动轴承表面的方法,所述气动轴承表面是真空兼容的并且可以当没有气体输入至轴承时在没有任何润滑的情况(包括干滑动)下操作。附加地,所需要的是气动轴承表面,其在这种条件下,(如果有的话)产生极少量的颗粒,以便避免污染真空腔。这种改进的气动轴承应该还是低成本的。为了满足这些需求,本发明的实施例涉及具有结合的聚合物薄膜磨损表面的气动轴承及其制造方法。

[0012] 例如,本发明的一个实施例提供一种气动轴承,该气动轴承具有轴承表面,所述轴承表面包括:基板、设置在所述基板上的结合层,和设置在结合层上的聚酰亚胺薄膜。基板可以是陶瓷材料,结合层可以包括双酚A二环氧甘油醚;1,4-丁二醇二环氧甘油醚;以及2,2,4-三甲基六亚甲基-1,6-二胺。聚酰亚胺薄膜包括聚-氧联二苯基-均苯四酸酰亚胺(poly-oxydiphenylene-pyromellitimide),其中聚酰亚胺薄膜的厚度在大约7至100微米的范围内,优选厚度为至少25微米。气动轴承可以用于光刻设备中。

[0013] 在另一示例中,本发明的实施例提供一种用于制造气动轴承的轴承表面的方法。所述方法包括步骤:将聚酰亚胺薄膜设置在真空卡盘的平坦表面上;施加真空至聚酰亚胺薄膜;和将液态环氧树脂设置在聚酰亚胺薄膜的表面上。在聚酰亚胺薄膜和基板不接触的情况下可以将基板设置到液态环氧树脂上。释放基板至液态环氧树脂上,将重物设置到基板上。固化液态环氧树脂,移除重物。从真空卡盘释放聚酰亚胺薄膜。可以修剪聚酰亚胺薄膜以匹配基板的轮廓。

[0014] 本发明的其他特征和优点以及本发明不同实施例的结构和操作在下文中参照附图进行详细地描述。要注意的是,本发明不限于此处所述的特定实施例。这里给出的这些实施例仅为了示例的目的。基于这里包含的教导相关领域的技术人员将明白另外的实施例。

附图说明

[0015] 包含到本文中且形成说明书的一部分的附图,示出本发明。该附图与所述描述一起进一步用于说明本发明的原理,且使得相关领域的技术人员能够实施和使用本发明。

[0016] 图1A和1B分别示出反射型的和透射型的光刻设备。

[0017] 图2示出示例性的EUV光刻设备。

[0018] 图3示出根据本发明的具有结合的聚合物薄膜磨损表面的示例性的气动轴承。

[0019] 图4是根据本发明的制造具有结合的聚合物薄膜磨损表面的气动轴承的示例性方

法的流程图。

[0020] 图5A-5G示出根据本发明的制造具有结合的聚合物薄膜磨损表面的气动轴承的示例性方法。

[0021] 图6是根据本发明的制造具有结合的聚合物薄膜磨损表面的气动轴承的另一示例性方法的流程图。

[0022] 此处的附图不必按比例绘制的。在结合附图时通过下面阐述的详细描述更加明白本发明的特征和优点,在附图中相同的参考标记在全文中表示对应的元件。在附图中,相同的参考数字通常表示相同的、功能类似的和/或结构类似的元件。元件第一次出现的附图用相应的参考数字中最左边的数字表示。

具体实施方式

[0023] I. 概述

[0024] 本发明涉及结合的聚合物薄膜磨损表面以及其制造方法。本说明书公开了一个或多个实施例,其包含了本发明的特征。所公开的实施例仅给出本发明的示例。本发明的范围不限于所公开的实施例。本发明由随附的权利要求来限定。

[0025] 所述描述被设定在半导体光刻领域的情形中。该环境被选择用于最佳地示出本发明的特定特征。然而,该环境不应该解释为限制本发明,除在随附的权利要求中引述的那些特征之外。本领域技术人员当然可以认识到具有这里所述的特征的气动轴承在半导体光刻工具的情形以外具有大量的应用。

[0026] 所描述的实施例和在说明书中对“一个实施例”、“实施例”、“示例性实施例”等的引用表示所述的实施例可以包括特定的特征、结构或特性,但是每一实施例不一定包括特定的特征、结构或特性。然而,这样的措辞不一定表示同一实施例。另外,在关于实施例描述特定的特征、结构或特性时,应当理解,不论是否进行了明确描述,关于其它实施例实施这样的特征、结构或特性在本领域技术人员的知识范围内。

[0027] 公开的是具有结合的聚合物薄膜磨损表面的气动轴承及其制造方法。例如,公开的是用于支撑有效载荷的气动轴承。气动轴承具有轴承表面,该轴承表面具有用结合层被紧固至基板上的聚酰亚胺薄膜。在一个实施例中,聚酰亚胺薄膜包括聚-氧联二苯基-均苯四酸酰亚胺(poly-oxydiphenylene-pyromellitimide),结合层包括双酚A二环氧甘油醚;1,4-丁二醇二环氧甘油醚;以及2,2,4-三甲基六亚甲基-1,6-二胺。轴承表面是可真空兼容的并且当没有气体输入至轴承时可以在没有润滑的情况下操作,包括干滑动。此外,轴承表面在干滑动的条件下产生非常少量的颗粒,以便避免污染腔。这种方案与传统的空气轴承相比时还具有低的成本。

[0028] 本发明的多个实施例允许使用不昂贵的材料和简单的工艺重复制作有用的、极为平坦的加工表面。在实现高性能、鲁棒性以及耐用性的同时,避免昂贵的精磨和热处理步骤。作为附加的优点,真空环境中的金属与金属间的磨伤被消除。

[0029] 然而,在更详细描述这些和其他实施例之前,给出可以实施本发明的多个实施例的示例性环境是具有指导意义的。

[0030] II. 示例性光刻环境

[0031] A. 示例性反射式和透射式光刻系统

[0032] 图1A和1B分别示意性地示出光刻设备100和光刻设备100'。光刻设备100和100' 中每个包括:照射系统(照射器)IL,配置用于调节辐射束B(例如,深紫外(DUV)辐射或极紫外(EUV)辐射);支撑结构(例如掩模台)MT,配置用于支撑图案形成装置(例如掩模、掩模版、或动态图案形成装置)MA并与配置用于精确地定位图案形成装置MA的第一定位装置PM相连;衬底台(例如晶片台)WT,配置用于保持衬底(例如涂覆有抗蚀剂的晶片)W,并与配置用于精确地定位衬底W的第二定位装置PW相连。光刻设备100和100' 还具有投影系统PS,所述投影系统PS配置用于将由图案形成装置MA赋予辐射束B的图案投影到衬底W的目标部分C(例如包括一根或更多根管芯)上。在光刻设备100中,图案形成装置MA和投影系统PS是反射性的,在光刻设备100' 中,图案形成装置MA和投影系统PS是透射性的。

[0033] 所述照射系统IL可以包括各种类型的光学部件,例如折射型、反射型、磁性型、电磁型、静电型或其它类型的光学部件、或其任意组合,以引导、成形、或控制辐射B。

[0034] 所述支撑结构MT以依赖于图案形成装置MA的方向、光刻设备100和100' 的设计以及诸如图案形成装置MA是否保持在真空环境中等其它条件的方式保持图案形成装置MA。所述支撑结构MT可以采用机械的、真空的、静电的或其它夹持技术来保持图案形成装置MA。所述支撑结构MT可以是框架或台,例如,其可以根据需要成为固定的或可移动的。所述支撑结构MT可以确保图案形成装置位于所需的位置上(例如相对于投影系统PS)。

[0035] 术语“图案形成装置”MA应该被广义地理解为表示能够用于将图案在辐射束B的横截面上赋予辐射束B、以便在衬底W的目标部分C上形成图案的任何装置。被赋予辐射束B的图案可能与在目标部分C上形成的器件中的特定的功能层相对应,例如集成电路。

[0036] 图案形成装置MA可以是透射式的(例如图1B中的光刻设备100' 中)或反射式的(如在图1A的光刻设备100中)。图案形成装置MA的示例包括掩模版、掩模、可编程反射镜阵列以及可编程液晶显示(LCD)面板。掩模在光刻术中是公知的,并且包括诸如二元掩模类型、交替型相移掩模类型、衰减型相移掩模类型和各种混合掩模类型之类的掩模类型。可编程反射镜阵列的示例采用小反射镜的矩阵布置,每一个小反射镜可以独立地倾斜,以便沿不同方向反射入射的辐射束。所述已倾斜的反射镜将图案赋予由所述反射镜矩阵反射的辐射束B。

[0037] 术语“投影系统”PS可以包括任意类型的投影系统,包括折射型、反射型、反射折射型、磁性型、电磁型和静电型光学系统、或其任意组合,如对于所使用的曝光辐射所适合的、或对于诸如使用浸没液或使用真空之类的其他因素所适合的。真空环境可以用于EUV或电子束,这是因为其它气体可能吸收太多的辐射或电子。因此,可以在真空壁和真空泵的帮助下将真空环境提供至整个束路径。

[0038] 光刻设备100和/或光刻设备100' 可以是具有两个(双台)或更多衬底台(和/或两个或更多的掩模台)WT的类型。在这种“多台”机器中,可以并行地使用附加的衬底台WT,或可以在一个或更多个台上执行预备步骤的同时,将一个或更多个其它衬底台WT用于曝光。在光刻设备100中,所述设备的一个或多个可移动部件可以设置有气动(例如空气)轴承。例如,可以使用气动轴承支撑诸如衬底台WT、掩模台MT以及掩模版处理装置的装置。

[0039] 参照图1A和1B,所述照射器IL接收从辐射源S0发出的辐射束。该源S0和所述光刻设备100和100' 可以是分立的实体(例如当该源S0为准分子激光器时)。在这种情况下,不会将该源S0考虑成形成光刻设备100或100' 的一部分,并且通过包括例如合适的定向反射镜

和/或扩束器的束传递系统BD(图1B)的帮助,将所述辐射束B从所述源S0传到所述照射器IL。在其它情况下,所述源S0可以是所述光刻设备100、100'的组成部分(例如当所述源S0是汞灯时)。可以将所述源S0和所述照射器IL、以及如果需要时设置的所述束传递系统BD一起称作辐射系统。

[0040] 所述照射器IL可以包括用于调整所述辐射束的角强度分布的调整器AD(图1B)。通常,可以对所述照射器的光瞳平面中的强度分布的至少所述外部和/或内部径向范围(一般分别称为 σ -外部和 σ -内部)进行调整。此外,所述照射器IL可以包括各种其它部件(图1B),例如积分器IN和聚光器CO。可以将所述照射器IL用于调节所述辐射束B,以在其横截面中具有所需的均匀性和强度分布。

[0041] 参考图1A,所述辐射束B入射到保持在支撑结构(例如,掩模台)MT上的所述图案形成装置(例如,掩模)MA上,并且通过所述图案形成装置MA来形成图案。在光刻设备100中,辐射束B被从图案形成装置(例如掩模)MA反射。在已经从图案形成装置(例如掩模)MA反射之后,所述辐射束B通过投影系统PS,所述投影系统PS将辐射束B聚焦到所述衬底W的目标部分C上。通过第二定位装置PW和位置传感器IF2(例如,干涉仪器件、线性编码器或电容传感器)的帮助,可以精确地移动所述衬底台WT,例如以便将不同的目标部分C定位于所述辐射束B的路径中。类似地,可以将所述第一定位装置PM和另一个位置传感器IF1用于相对于所述辐射束B的路径精确地定位图案形成装置(例如掩模)MA。可以使用掩模对准标记M1、M2和衬底对准标记P1、P2来对准图案形成装置(例如掩模)MA和衬底W。

[0042] 参考图1B,所述辐射束B入射到保持在支撑结构(例如,掩模台MT)上的所述图案形成装置(例如,掩模MA)上,并且通过所述图案形成装置来形成图案。已经穿过掩模MA之后,所述辐射束B通过投影系统PS,所述投影系统PS将束聚焦到所述衬底W的目标部分C上。通过第二定位装置PW和位置传感器IF(例如,干涉仪器件、线性编码器或电容传感器)的帮助,可以精确地移动所述衬底台WT,例如以便将不同的目标部分C定位于所述辐射束B的路径中。类似地,例如在从掩模库的机械获取之后,或在扫描期间,可以将所述第一定位装置PM和另一个位置传感器(图1B中未明确示出)用于相对于所述辐射束B的路径精确地定位掩模MA。

[0043] 通常,可以通过形成所述第一定位装置PM的一部分的长行程模块(粗定位)和短行程模块(精定位)的帮助来实现掩模台MT的移动。类似地,可以采用形成所述第二定位装置PW的一部分的长行程模块和短行程模块来实现所述衬底台WT的移动。在步进机的情况下(与扫描器相反),所述掩模台MT可以仅与短行程致动器相连,或可以是固定的。可以使用掩模对准标记M1、M2和衬底对准标记P1、P2来对准掩模MA和衬底W。尽管所示的衬底对准标记占据了专用目标部分,但是它们可以位于目标部分之间的空间(这些公知为划线对齐标记)中。类似地,在将多于一个的管芯设置在掩模MA上的情况下,所述掩模对准标记可以位于所述管芯之间。

[0044] 可以将所述光刻设备100和100'用于以下模式中的至少一种中:

[0045] 1. 在步进模式中,在将支撑结构(例如掩模台)MT和衬底台WT保持为基本静止的同时,将赋予所述辐射束B的整个图案一次投影到目标部分C上(即,单一的静态曝光)。然后将所述衬底台WT沿X和/或Y方向移动,使得可以对不同目标部分C曝光。

[0046] 2. 在扫描模式中,在对支撑结构(例如掩模台)MT和衬底台WT同步地进行扫描的同时,将赋予所述辐射束B的图案投影到目标部分C上(即,单一的动态曝光)。衬底台WT相对于

支撑结构(例如掩模台)MT的速度和方向可以通过所述投影系统PS的(缩小)放大率和图像反转特征来确定。

[0047] 3.在另一种模式中,将用于保持可编程图案形成装置的支撑结构(例如掩模台)MT保持为基本静止,并且在所述衬底台WT进行移动或扫描的同时,将赋予所述辐射束B的图案投影到目标部分C上。可以采用脉冲辐射源S0,并且在所述衬底台WT的每一次移动之后、或在扫描期间的连续辐射脉冲之间,根据需要更新所述可编程图案形成装置。这种操作模式可易于应用于利用可编程图案形成装置(例如,如在本文所述类型的可编程反射镜阵列)的无掩模光刻术中。

[0048] 也可以采用所述使用模式的组合和/或变体,或完全不同的使用模式。

[0049] 尽管在本文中可以做出具体的参考,将所述光刻设备用于制造IC,但应当理解这里所述的光刻设备可以有其他的应用,例如,集成光学系统、磁畴存储器的引导和检测图案、平板显示器、液晶显示器(LCD)、薄膜磁头等制造。本领域技术人员应该理解的是,在这种替代应用的情况下,可以将其中使用的任意术语“晶片”或“管芯”分别认为是与更上位的术语“衬底”或“目标部分”同义。这里所指的衬底可以在曝光之前或之后进行处理,例如在轨道(一种典型地将抗蚀剂层涂到衬底上,并且对已曝光的抗蚀剂进行显影的工具)、量测工具和/或检验工具中。在可应用的情况下,可以将此处的公开内容应用于这种和其它衬底处理工具中。另外,所述衬底可以处理多于一次,例如以便产生多层IC,使得这里使用的所述术语“衬底”也可以表示已经包含多个已处理层的衬底。

[0050] 在另外的实施例中,光刻设备100包括极紫外(EUV)源,其配置用于产生用于EUV光刻术的EUV辐射束。通常,将EUV源配置在辐射系统(参见下文)中,且对应的照射系统配置成调节EUV源的EUV辐射束。

[0051] B. 示例性EUV光刻设备

[0052] 图2示意性示出了根据本发明的一实施例的示例性EUV光刻设备200。在图2中,EUV光刻设备200包括辐射系统42、照射光学单元44以及投影系统PS。辐射系统42包括辐射源S0,其中可以通过放电等离子体形成辐射束。在一实施例中,EUV辐射可以通过(例如来自Xe气体、Li蒸汽或Sn蒸汽的)气体或蒸汽来产生EUV辐射,其中产生非常热的等离子体来发射在电磁光谱的EUV范围中的辐射。可以通过例如放电产生至少部分地电离的等离子体来产生非常热的等离子体。为了有效地产生辐射,可能需要分压为例如10Pa的Xe,Li,Sn蒸汽或任何其它的适合的气体或蒸汽。由辐射源S0发射的辐射从源腔47经由定位在源腔47中的开口中或后面的气体阻挡件或污染物阱49通入到收集器腔48中。在一实施例中,气体阻挡件49可以包括通道结构。

[0053] 收集器腔48包括辐射收集器50(其还可以被称作收集器反射镜或收集器),其可以由掠入射收集器形成。辐射收集器50具有上游辐射收集器侧50a和下游辐射收集器侧50b,通过收集器50的辐射可以被反射离开光栅光谱滤光片51以被聚焦在收集器腔48中的孔阑处的虚源点52处。辐射收集器50对于本领域技术人员是已知的。

[0054] 来自收集器腔48的辐射束56在照射光学单元44中被经由正入射反射器53和54反射到定位在掩模版或掩模台MT上的掩模版或掩模(未显示)上。形成了图案化的束57,其在投影系统PS中被经由反射元件58和59成像到被支撑在晶片平台或衬底台WT上的衬底(未显示)上。在不同实施例中,照射光学单元44和投影系统PS可以包括比图2中示出的更多(或更

少)的元件。例如,可以依赖于光刻设备的类型而可选地设置光栅光谱滤光片51。另外,在一实施例中,照射光学单元44和投影系统PS可以包括比图2中示出的反射镜更多的反射镜。例如,除反射元件58和59之外,投影系统PS还可以包括一至四个反射元件。在图2中,参考标号180表示两个反射器之间的空间,例如反射器142和143之间的空间。

[0055] 在一实施例中,替代掠入射反射镜或除掠入射反射镜之外,收集器反射镜50还可以包括正入射收集器。另外,收集器反射镜50尽管被参考具有反射器142、143和146的巢状收集器进行描述,但是在此处进一步被用作收集器的例子。

[0056] 另外,替代光栅51,如在图2中示意性地示出的,还可以应用透射式光学滤光片。对EUV是透射性的光学滤光片以及对UV辐射透射性较差的或甚至基本上吸收UV辐射的光学滤光片对于本领域技术人员是已知的。因此,“光栅光谱纯度滤光片”的使用在此处还可以可替代地表示成“光谱纯度滤光片”,其包括光栅或透射式滤光片。虽然未在图2中示出,但是EUV透射式光学滤光片可以被包括作为另外的光学元件,例如配置在照射单元44和/或投影系统PS中的收集器反射镜50或光学EUV透射式滤光片的上游。

[0057] 相对于光学元件,术语“上游”和“下游”分别表示为一个或更多的光学元件的位于一个或更多的另外的光学元件的“光学上游”和“光学下游”的位置。遵循辐射束越过的光刻设备200的光路,与第二光学元件相比更靠近源S0的第一光学元件配置在第二光学元件的上游;第二光学元件配置在第一光学元件的下游。例如,收集器反射镜50配置在光学滤光片51的上游,而光学元件53配置在光学滤光片51的下游。

[0058] 在图2中示出的所有光学元件(和未在该实施例的示意图中示出的另外的光学元件)可能易受由源S0产生的污染物(例如Sn)的沉积的损坏。对于辐射收集器50可能是这种情形,且如果存在的话,对于光谱纯度滤光片51也可能是这种情形。因此,可以采用清洁装置来清洁这些光学元件中的一个或更多个,以及可以将清洁方法应用至这些光学元件,而且还可以应用至正入射反射器53和54和反射元件58和59或其它光学元件,例如另外的反射镜、光栅等。

[0059] 辐射收集器50可以是掠入射收集器,在这样的实施例中,收集器50被沿着光轴0对准。源S0或其像还可以沿着光轴0定位。辐射收集器50可以包括反射器142、143和146(也称为“壳”或包括多个Wolter型反射器的Wolter型反射器)。反射器142、143和146可以是巢状的且围绕光轴0可以是旋转对称的。在图2中,内反射器由参考标号142表示,中间反射器由参考标号143表示,外反射器由参考标号146表示。辐射收集器50包围特定的体积,即在外反射器146内的体积。通常,在外反射器146中的体积被圆周地封闭,尽管可以设置小的开口。

[0060] 反射器142、143和146分别可以包括表面,所述表面至少一部分代表一个反射层或多个反射层。因此,反射器142、143和146(或在具有多于3个反射器或壳的辐射收集器的实施例中的另外的反射器)至少部分地设计用于反射和收集来自源S0的EUV辐射,反射器142、143和146中的至少一部分可以不被设计成反射和收集EUV辐射。例如,反射器的后侧的至少一部分可以不被设计成反射和收集EUV辐射。在这些反射层的表面上,可以另外地设置有用保护的覆盖层或作为设置在这些反射层的表面的至少一部分上的光学滤光片的覆盖层。

[0061] 辐射收集器50可以放置在源S0的附近或放置在源S0的像附近。每一反射器142、143和146可以包括至少两个相邻的反射表面,更加远离源S0的反射表面与更靠近源S0的反射表面相比,被设置成相对于光轴0成更小的角度。这样,掠入射收集器50配置成产生沿着

光轴0传播的(E)UV辐射束。至少两个反射器可以被基本上同轴地设置且围绕光轴0基本上旋转对称地延伸。应当认识到,辐射收集器50可以具有在外反射器146的外表面上的另外的特征,或在外反射器146的周围的另外的特征,例如保护性保持器、加热器等。

[0062] 在此处描述的实施例中,术语“透镜”和“透镜元件”,在可以允许的情况下,可以表示各种类型的光学部件中的任一个或组合,包括折射性、反射性、磁性、电磁性和静电光学部件。

[0063] 另外,此处使用的术语“辐射”和“束”包括全部类型的电磁辐射,包括紫外(UV)辐射(例如具有波长 λ 为365,248,193,157或126nm)、极紫外(EUV或软X射线)辐射(例如具有在5-20nm的范围内的波长,例如13.5nm)或在小于5nm下工作的硬X射线以及粒子束(诸如离子束或电子束)。通常,具有在约780-3000nm(或更大)之间的波长的辐射被认为是IR辐射。UV表示具有大约100-400nm的波长的辐射。在光刻术中,通常还将其应用至可以由汞放电灯产生的波长:G-线436nm;H-线405nm;和/或I-线365nm。真空UV或VUV(即由空气吸收的UV)表示具有大约100-200nm的波长的辐射。深UV(DUV)通常表示具有从126-428nm的范围的波长的辐射,且在一实施例中,准分子激光器可以产生在光刻设备中使用的DUV辐射。应当认识到,具有在例如5-20nm的范围内的波长的辐射与特定波长带的辐射相关,其至少一部分在5-20nm的范围内。

[0064] III 改进的气动轴承

[0065] A. 具有结合的聚合物薄膜磨损表面的平坦气动轴承

[0066] 图3示出根据本发明的具有结合的聚合物薄膜磨损表面的示例性气动轴承300。作为气动轴承300的一部分,聚酰亚胺薄膜302通过结合剂306永久地结合至基板/基底304。气动的空气轴承300可以用在光刻工具中,例如前面提到的光刻设备100、100'中。例如,基板304可以支撑有效载荷,该有效载荷为前面提到的光刻设备100、100'的一部分的掩模版处理装置的一部分。

[0067] 聚酰亚胺薄膜302是坚韧的且耐用的聚合物薄膜。优选的聚酰亚胺薄膜302是杜邦公司制造的成薄膜形式的并以商标名为Kapton®销售的聚-氧联二苯基-均苯四酸酐亚胺。在一个示例中,聚酰亚胺薄膜302的厚度在7-100微米范围内,优选至少是25微米。

[0068] 优选的结合剂306是低粘性、二组分的室温固化的环氧树脂,例如双酚A二环氧甘油醚、1,4-丁二醇二环氧甘油醚以及,以商标名为Epo-tek®301-2环氧树脂销售的2,2,4-三甲基六亚甲基-1,6-二胺。

[0069] 基板304具有非硬化的表面,因此将坚韧的且耐用的聚合物薄膜结合至非硬化的基板,以便生成轴承表面。因此,与轴承表面相反的表面可以被保持在其正常的、低应力、非硬化的条件下。基板304可以是金属(例如不锈钢),并且相反的表面可以是类似的或不同的材料,例如不锈钢。基板304的选择材料还包括便于获得高的平坦度的其他材料(例如玻璃和陶瓷),正如本领域普通技术人员所清楚的。在非限制性的示例中,基板304厚度大约为10毫米,直径大约为300毫米,横跨基板304的有用表面的表面平坦度为大约3微米至大约6微米的峰谷。

[0070] B. 用于制造具有结合的聚合物薄膜磨损表面的平坦气动轴承的方法

[0071] 图4是用于制造具有结合的聚合物薄膜磨损表面的气动轴承(例如气动轴承300)的示例性方法400的流程图。此外,图5A至5G示出图4中示出的示例性制造方法的不同阶段。

具体地,图5A至5G示出制造的具有结合的聚合物薄膜磨损表面的示例性环形气动轴承的横截面。所述方法400可用于制造具有结合的聚酰亚胺薄膜302磨损表面的气动轴承300,该磨损表面是方形的、矩形的、环形的或任何其他有用的形状。根据该方法400,聚酰亚胺薄膜302的表面平坦度可以制成比基板304的平坦度更好,并且充分平坦以用作空气轴承。这使得能够以相对低的成本制造可用的平坦的薄膜表面,这是因为基板304需要较低精度的机加工。作为附加的优点,不需要对聚酰亚胺薄膜302的结合后的表面进行后续机加工以便实现可用的平坦度。可以在洁净室内执行方法400以便减少碎片污染基板306的表面的可能性。

[0072] 在步骤402,提供具有极为平坦的且良好抛光表面的真空卡盘502,如图5A所示。在制造过程完结时真空卡盘502的平坦表面的平坦度决定了聚酰亚胺薄膜302的表面平坦度。较高的平坦度减少干滑动发生的可能性,并且提高在轴承操作期间轴承表面和导轨之间的气体压力的均匀性。真空卡盘502在其整个可用的表面上的平坦度为大约两微米的峰谷。

[0073] 真空卡盘502的平坦表面相对于重力垂直地(例如齐平地)定位,以便在步骤408-414中防止基板304相对于聚酰亚胺薄膜302滑动。然后,聚酰亚胺薄膜302被放置在真空卡盘502的平坦表面上。

[0074] 在步骤404,如图5B所示,真空通过可以是例如圆形沟槽的真空口504被施加至聚酰亚胺薄膜302。这使得聚酰亚胺薄膜302基本上顺应真空卡盘502的平坦表面。这种技术提供一种具有可用的平坦轴承表面的最终的轴承,而不需要对聚酰亚胺薄膜302的表面磨光。

[0075] 在步骤406,如图5C所示,预混合的且除气后的液态环氧树脂306以被灌注到,或以其他方式设置或涂覆到聚酰亚胺薄膜302上,例如成单一连续曲线的形状。所涂覆的环氧树脂306厚度可以是4-5mm。对于环形基板,曲线是闭合的。对于矩形基板,环氧树脂306可以被以线的形状涂覆,对于圆形或方形基板,环氧树脂306可以被以点的形状涂覆。所涂覆的环氧树脂306的形状被依赖于基板304的形状进行选择,以便避免在随后的步骤中空气被捕获到基板304和聚酰亚胺薄膜302之间。图5D至5G示出环形基板304作为基板304的形状的示例。在涂覆环氧树脂306至聚酰亚胺薄膜302之后,该组件可以被保持保留一段时间,在此期间重力将使得在聚酰亚胺薄膜302上的环氧树脂306的分布平滑。在这一时间期间,在环氧树脂中以气泡形式存在的任何气体也可以逃逸。

[0076] 在步骤408,如图5D所示,基板304被设置(例如,下降)到环氧树脂306上。在一个示例中,基板304在整个缓慢下降运动过程中总是相对于重力保持平齐(通过外部装置)。这防止环氧树脂306在基板304和聚酰亚胺薄膜302之间被不均匀地分布。如本领域普通技术人员所清楚的,可以采用比使用重力更加复杂的其他方案,以将基板304设置到环氧树脂306上。

[0077] 在步骤410,基板304以受控制的方式被释放且被允许放置在聚酰亚胺薄膜302和环氧树脂306上。在一个示例中,当基板304和聚酰亚胺薄膜302之间的距离为离环氧树脂306表面大约0-1mm时,优选为大约0.5mm时,释放基板304。

[0078] 在步骤412,如图5E所示,重物或镇物506可以设置(例如放置)在基板304的顶部上,以便施加力(例如重力)给基板304,这将挤压出任何过多的环氧树脂306。在步骤414,如环氧树脂制造商所规定的,使得环氧树脂306固化。

[0079] 在步骤416,如图5F所示,移除重物506。在步骤418,从真空卡盘502释放部分完成

的轴承508。可选地,通过真空口504注射压缩气体以便于移除。

[0080] 在步骤420,如图5G所示,聚酰亚胺薄膜302的边缘被修剪以与基板304的轮廓匹配。如本领域普通技术人员所清楚的,可以通过许多种技术实现所述修剪。聚酰亚胺薄膜302不需要表面研磨,来改善其表面平坦度,并且不需要改善其硬度的热处理。

[0081] 图6是用于制造具有结合的聚合物薄膜磨损表面的气动轴承(例如气动轴承300)的示例性方法600的流程图。所述方法600可以用于制造具有结合的聚酰亚胺薄膜302磨损表面的气动轴承300,该磨损表面是方形、矩形、环形或任何其他可用的形状。根据该方法600,聚酰亚胺薄膜302的表面平坦度可以被制成比基板304的平坦度更好,并是充分平坦的以可用作空气轴承。这使得能够以相对低的成本制造可用的平坦薄膜表面,因为基板304需要较小精度的机加工。作为附加的优点,不需要对聚酰亚胺薄膜302结合后的表面的后续机加工,以便实现可用的平坦度。可以在温度可控的洁净室内执行方法600以便减少碎片污染基板304的表面的可能性。

[0082] 在步骤602,基板304被用液态环氧树脂306涂覆。涂层可以提供基本上均匀的环氧树脂306的层,其厚度至少为100微米。

[0083] 在步骤604,环氧树脂306被用空气或风吹干以允许重力平滑基板304上的环氧树脂306的分布,且允许从环氧树脂306释放以气泡状存在的气体。在非限制性的示例中,用风吹干步骤花费大约10分钟。

[0084] 在步骤606,聚酰亚胺薄膜302被展开到环氧树脂306上。环氧树脂306的表面张力缓慢地将聚酰亚胺薄膜302拉拔至基板304。不需要施加外力驱使/迫使聚酰亚胺薄膜302和环氧树脂306之间的接触。

[0085] 在步骤608,针对于在聚酰亚胺薄膜302和基板304之间被捕获的气穴和颗粒,检查聚酰亚胺薄膜302。任何被捕获的气体都可以被驱使朝向暴露至大气的环氧树脂306的一部分通过环氧树脂306,并随后被从环氧树脂306排出。

[0086] 在步骤610,基板/薄膜组件被颠倒。如果基板304具有环形形状,则在聚酰亚胺薄膜302的中心切割一排气口。该排气口随后用于在制造过程期间跨过聚酰亚胺薄膜302输送气体。

[0087] 在步骤612,基板/薄膜组件被放置在光学平坦的表面上,例如真空卡盘502上。在放置期间,使基板/薄膜组件的倾斜最小化。在放置之后,聚酰亚胺薄膜302与光学平坦的表面接触。

[0088] 在步骤614,施加力至基板304以挤出过多的环氧树脂306。可以将重物施加至基板304以提供所述力。在步骤610中形成的排气口将释放在聚酰亚胺薄膜302和光学平坦的表面之间被捕获的任何气体。在施加力期间,可以将聚酰亚胺薄膜302和基板304限制成与光学平坦的表面共面,以防止基板304和聚酰亚胺薄膜302相对于彼此在环氧树脂306上滑动。

[0089] 在步骤616,使环氧树脂306固化。在非限制性的示例中,固化时间大约为48小时。

[0090] 在步骤618,从光学平坦的表面分离聚酰亚胺薄膜302。可以将压缩气体注射到在步骤610中设置的排气口中,以破坏聚酰亚胺薄膜302和光学平坦的表面之间的任何表面张力。

[0091] 在步骤620,从基板修剪掉过多的聚酰亚胺薄膜302。在步骤622,从基板修剪掉过多的环氧树脂306。如本领域普通技术人员所清楚的,可以通过许多种技术来实现所述修

剪。聚酰亚胺薄膜302不需要表面研磨来改善其表面平坦度,并且不需要改善其硬度的热处理。

[0092] 在步骤624,通过焙烤基板/薄膜组件进一步固化环氧树脂306。在非限制性的示例中,基板/薄膜组件在120摄氏度下焙烤12小时。可以在真空腔内进行所述焙烤。

[0093] IV. 结论

[0094] 应该认识到,不是发明内容和摘要部分,而是具体实施方式部分要被用于解释权利要求。发明内容和摘要部分可以阐明由本发明人设想的本发明的所有示例性实施例中的一个或多个示例性实施例,但不是本发明的全部示例性实施例,因而不是要以任何方式限制本发明和随附的权利要求。

[0095] 借助示出具体功能的实施方式及其关系的功能构建块,在上文描述了本发明。为了描述方便,这些功能构建块的边界在本文是任意限定的。可以限定可替代的边界,只要特定功能及其关系被适当地执行即可。

[0096] 具体实施例的前述说明如此充分地揭示了本发明的一般性质,使得其他人通过应用本领域的技术知识可以在不需要过多的实验且在不背离本发明的总体构思的情况下容易地修改和/或适应用于各种应用的这样的具体实施例。因此,基于这里给出的教导和引导,这种适应和修改是在所公开的实施例的等价物的范围和含义内。应当理解,这里的措词或术语是为了描述的目的,而不是限制性的,使得本说明书的术语或措辞由本领域技术人员根据教导和引导进行解释。

[0097] 本发明的宽度和范围不应该受上述的任何示例性实施例的限制,而应该仅根据随附的权利要求及其等价物来限定。

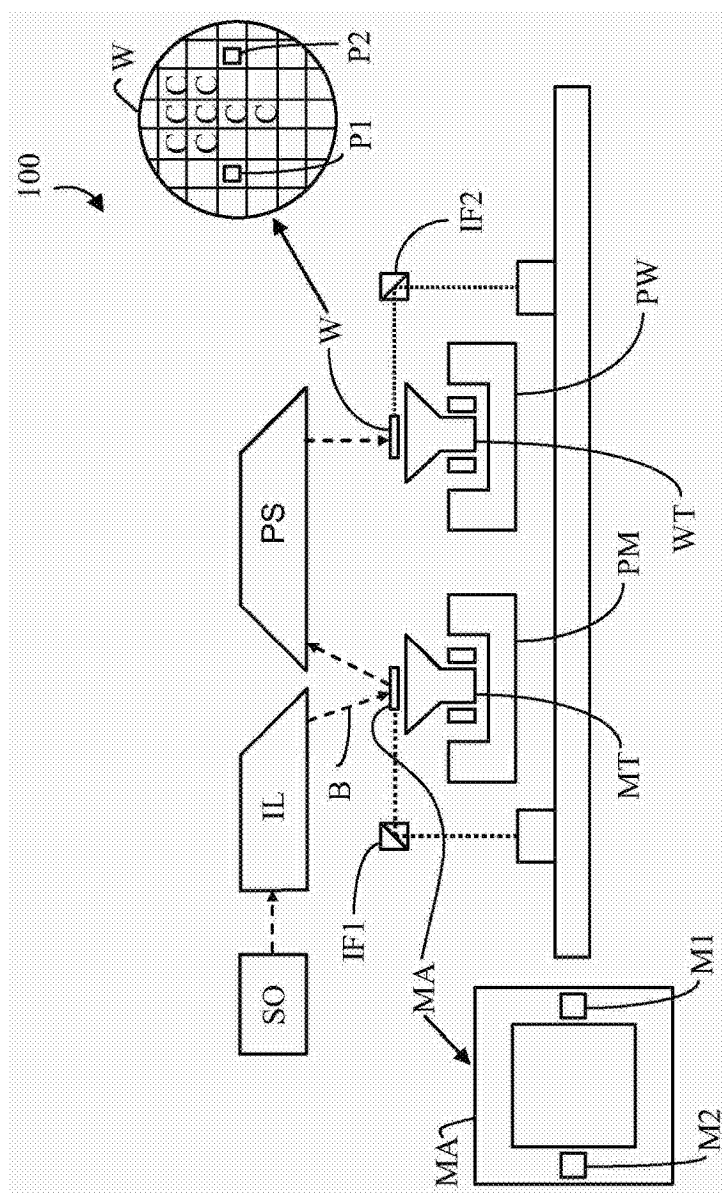


图 1A

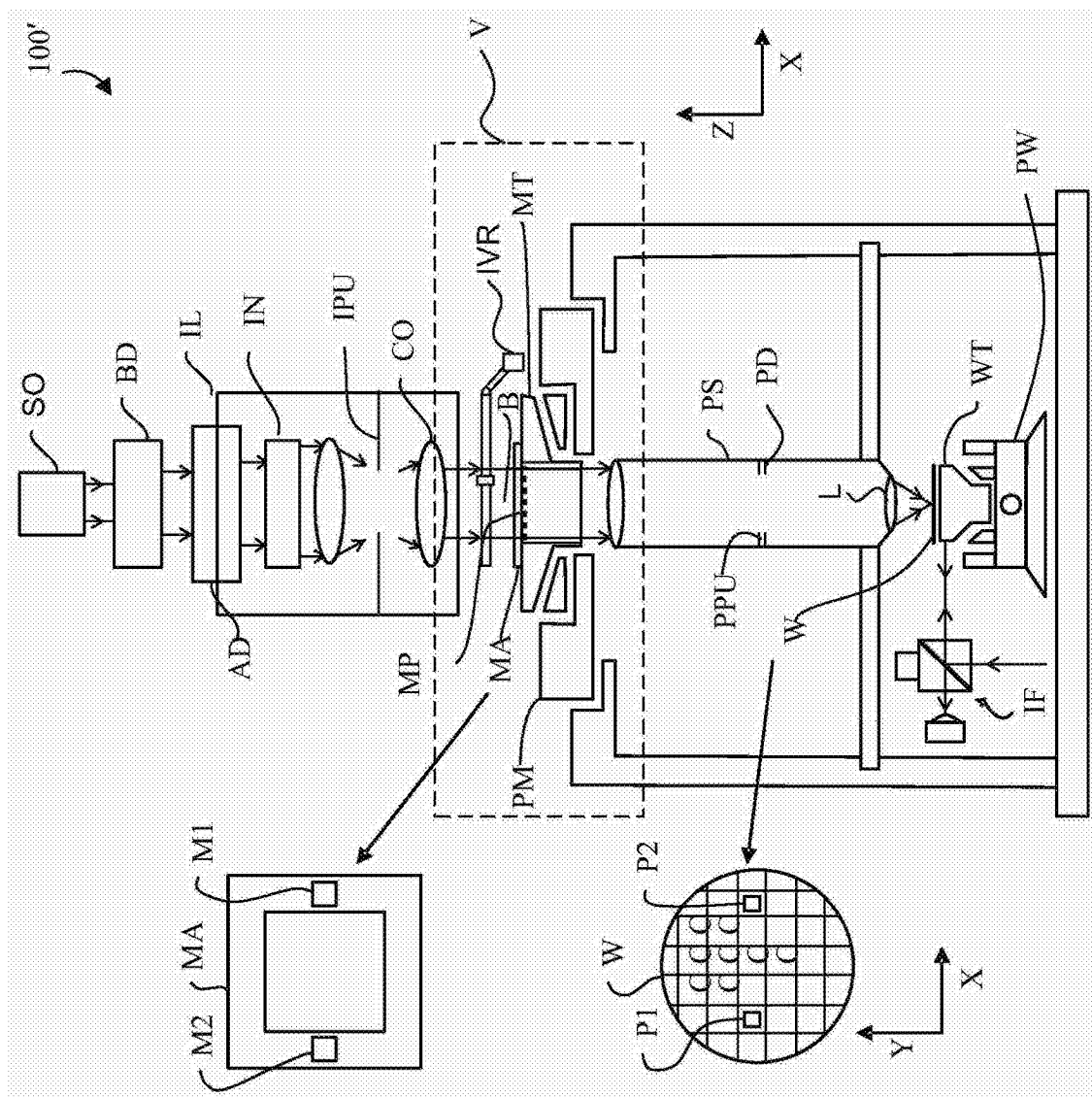


图1B

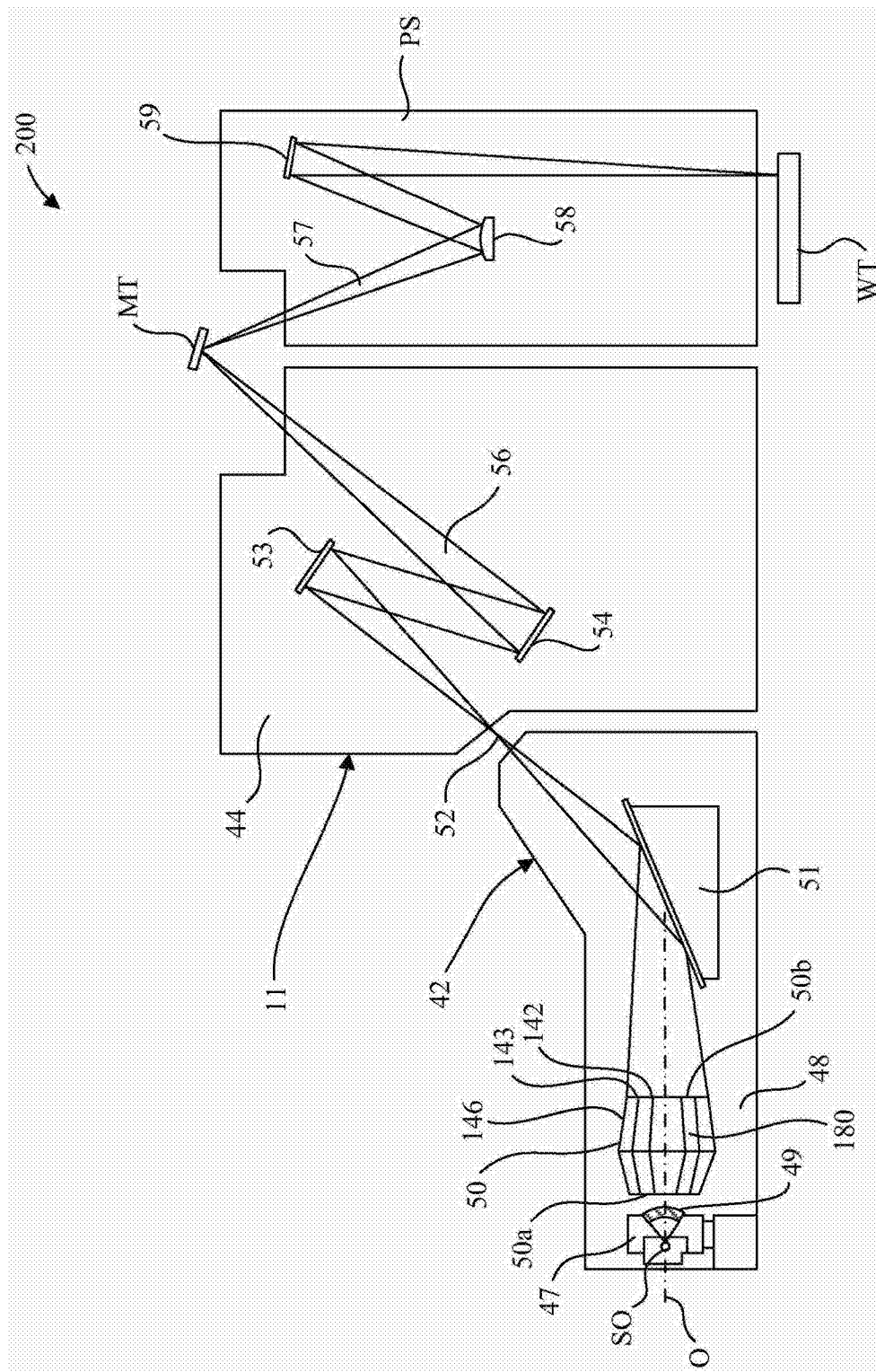


图2

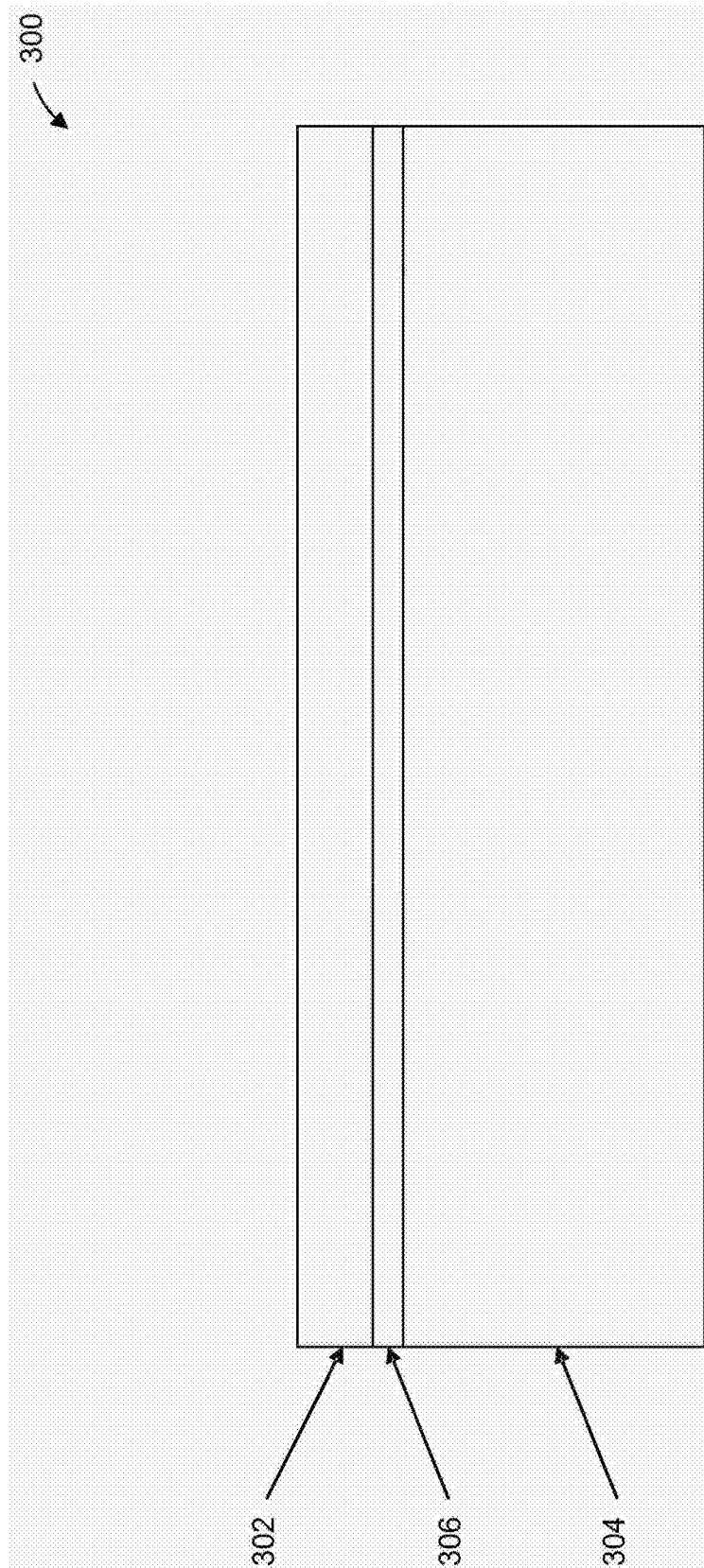


图3

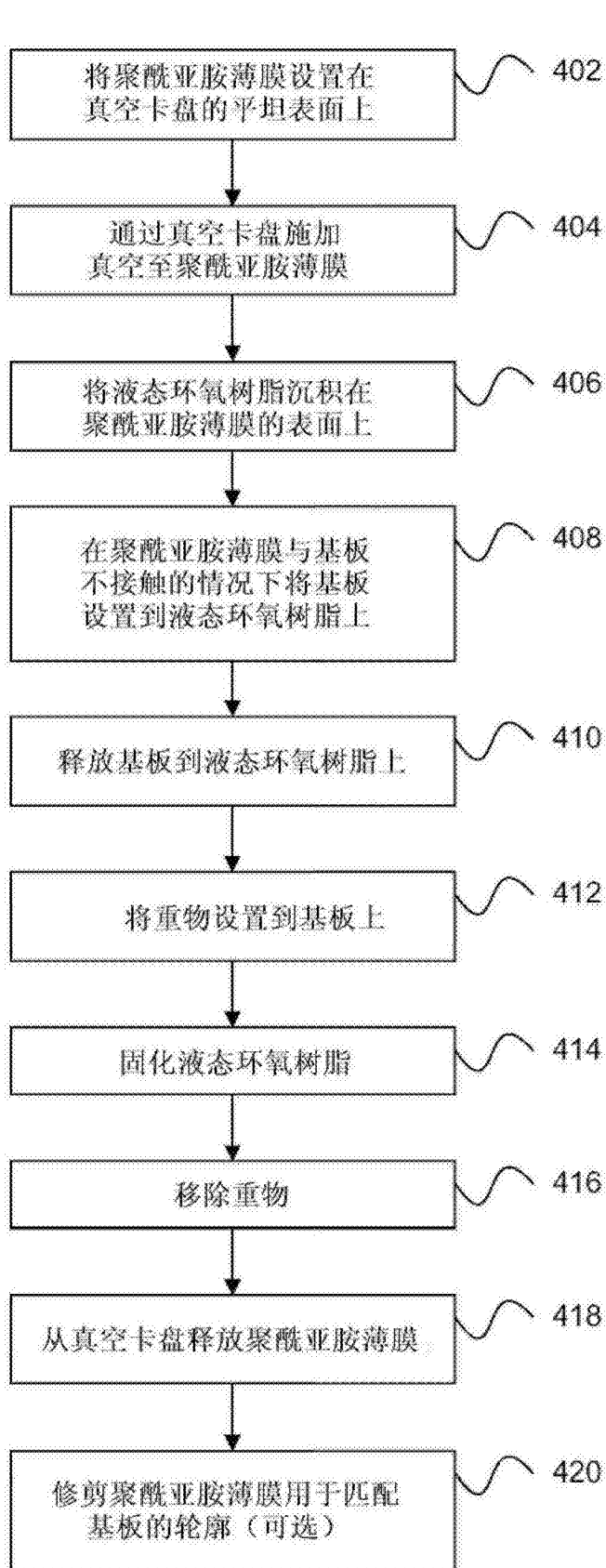


图4

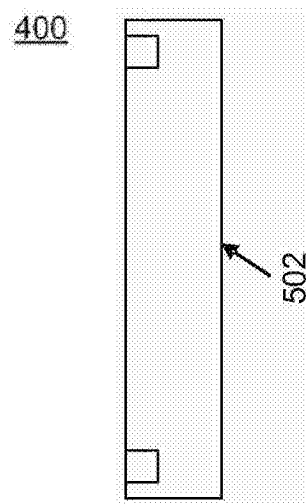


图5A

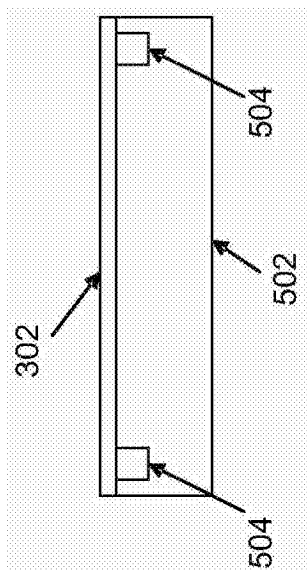


图5B

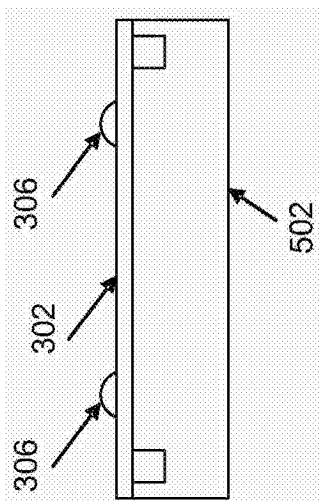


图5C

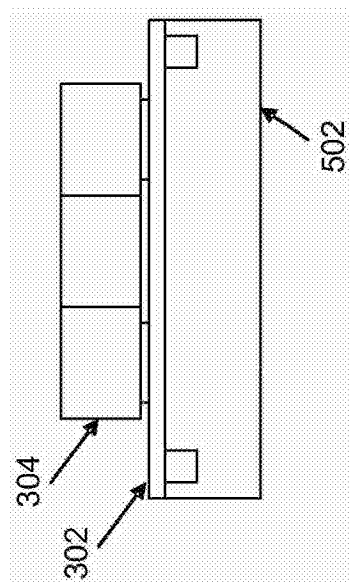


图5D

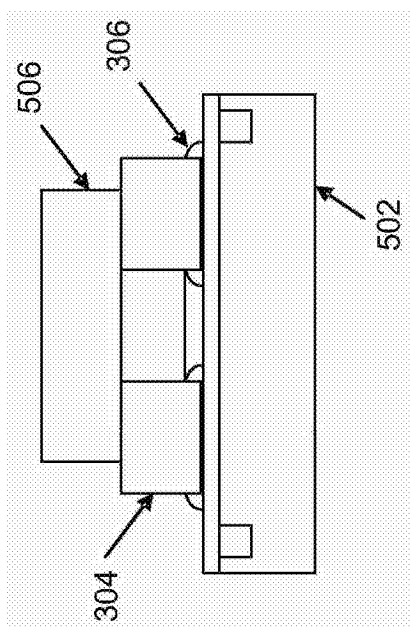


图5E

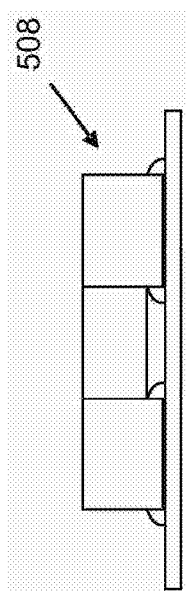


图5F

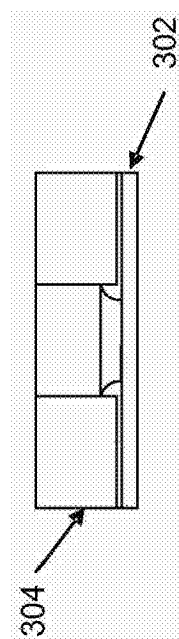


图5G

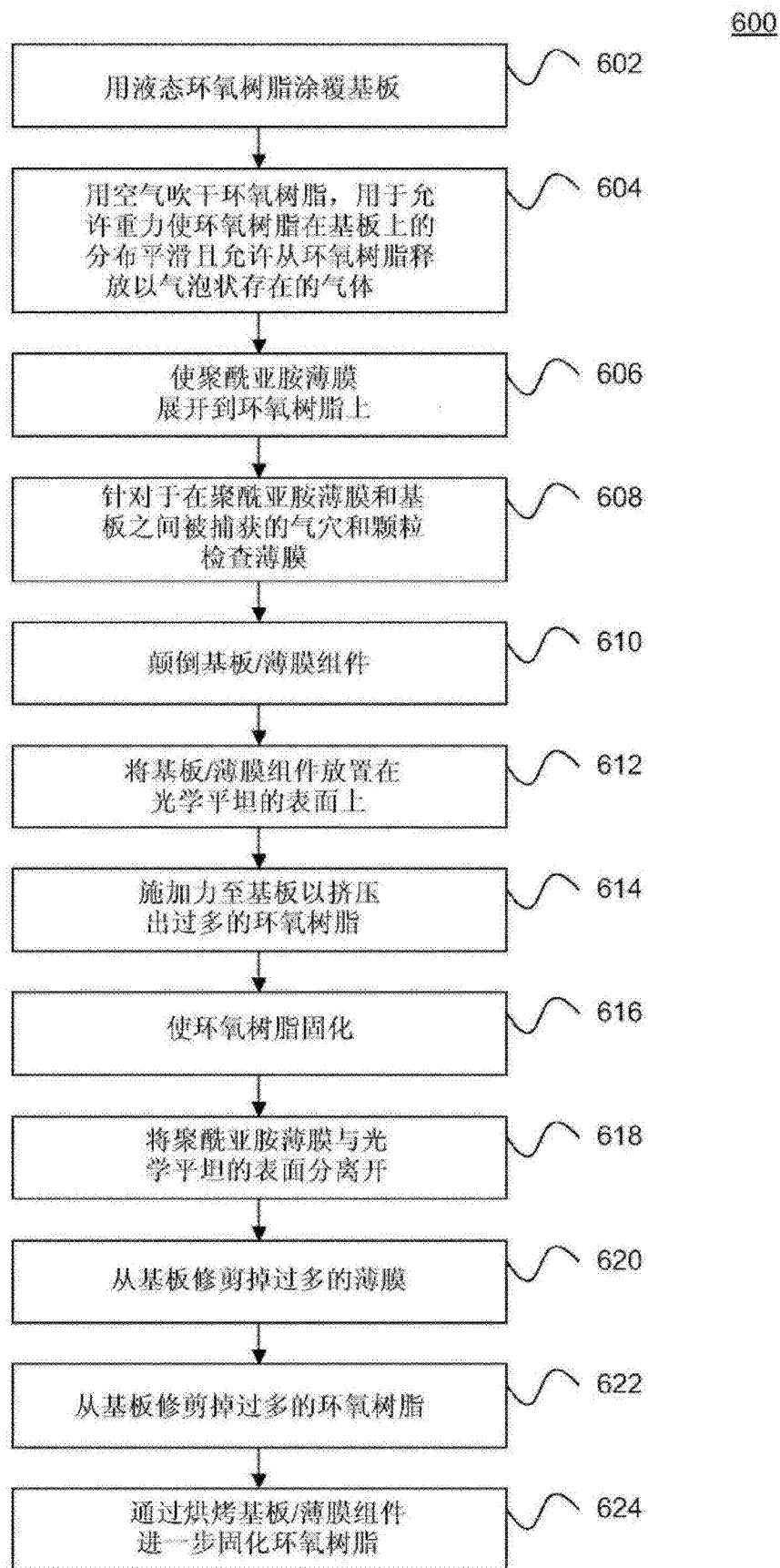


图6