



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101765811 B

(45) 授权公告日 2013. 11. 20

(21) 申请号 200880100971. 6

(22) 申请日 2008. 07. 25

(30) 优先权数据

11/882, 081 2007. 07. 30 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 01. 28

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2008/006145 2008. 07. 25

(87) PCT申请的公布数据

W02009/015838 EN 2009. 02. 05

(73) 专利权人 ASML 荷兰有限公司

地址 荷兰维德霍温

(72) 发明人 A·J·布里克 A·L·H·J·范米尔

(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 王新华

(51) Int. Cl.

G03F 7/20 (2006. 01)

(56) 对比文件

EP 1329773 A2, 2003. 07. 23,

EP 1429189 A1, 2004. 06. 16,

US 2004/0105084 A1, 2004. 06. 03,

JP 特开平 8-115868 A, 1996. 05. 07,

CN 1525160 A, 2004. 09. 01,

US 2007/0146658 A1, 2007. 06. 28,

审查员 缪顾进

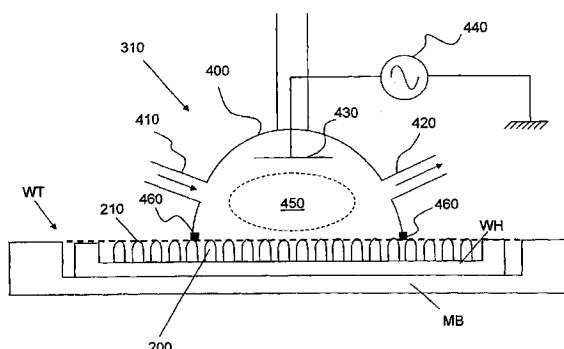
权利要求书2页 说明书10页 附图7页

(54) 发明名称

光刻设备和器件制造方法

(57) 摘要

一种光刻设备,包括:照射系统,该照射系统被配置以调节辐射束;图案支撑件,该图案支撑件被配置以保持图案形成装置,所述图案形成装置被配置以对所述辐射束进行图案化,用于形成图案化的辐射束;衬底保持件,该衬底保持件被配置以保持衬底,所述衬底保持件包括与所述衬底接触的支撑表面;投影系统,该投影系统被配置以将所述图案化的辐射束投影到所述衬底上;和清洁系统,该清洁系统包括清洁单元,所述清洁单元被构造和布置以在所述衬底保持件的所述支撑表面上产生基团,用于从其上移除污染物。



1. 一种光刻设备,所述光刻设备包括:

照射系统,所述照射系统被配置以调节辐射束;

图案支撑件,所述图案支撑件被配置以保持图案形成装置,所述图案形成装置被配置以对所述辐射束进行图案化,以形成图案化的辐射束;

衬底保持件,所述衬底保持件被配置以保持衬底,所述衬底保持件包括与所述衬底接触的支撑表面;

投影系统,所述投影系统被配置以将所述图案化的辐射束投影到所述衬底上;和

清洁系统,所述清洁系统包括清洁单元,所述清洁单元被构造和布置以在所述衬底保持件的所述支撑表面上产生基团,以从其上移除污染物,

其中,所述清洁系统定位在光刻设备的保持氢气气体环境的所在的区域中,和其中所述清洁单元包括:

外壳,所述外壳包括与真空单元相连通的出口和多个开口,所述多个开口使得气体在所述氢气气体环境和所述外壳的内部之间连通,和

等离子体产生器,所述等离子体产生器被布置在所述外壳的内部且被配置以产生用于产生所述基团的氢等离子体,所述氢气气体环境被配置以用作所述等离子体产生器的氢供给。

2. 根据权利要求1所述的光刻设备,其中,所述辐射束具有在极紫外范围中的波长。

3. 根据权利要求1所述的光刻设备,其中,所述等离子体产生器包括 RF 电极、DC 放电电极或 RF 线圈。

4. 根据权利要求3所述的光刻设备,其中,所述外壳在使用中靠近所述衬底保持件定位,以在所述支撑表面的至少一部分上产生所述基团。

5. 根据权利要求4所述的光刻设备,其中,所述外壳被构造和布置以基本上覆盖由所述支撑表面限定的整个区域。

6. 根据权利要求1-5中任一项所述的光刻设备,其中,在使用中,所述衬底保持件和所述清洁单元能够彼此相对地移动。

7. 根据权利要求6所述的光刻设备,其中,所述清洁单元是沿着大致垂直于所述支撑表面的方向可移动的。

8. 根据权利要求1-5中任一项所述的光刻设备,其中,所述清洁系统还包括配置用于检测在所述支撑表面上的污染物的污染物检测系统和与所述污染物检测系统和所述清洁单元相通讯的控制器,所述控制器被配置以基于所述污染物检测系统的检测结果来控制所述清洁单元、所述衬底保持件或上述两者的位置。

9. 根据权利要求1-5中任一项所述的光刻设备,其中,所述外壳由网孔材料制成。

10. 一种器件制造方法,所述方法包括步骤:

调节辐射束;

对所述辐射束进行图案化以形成图案化的辐射束;

将所述图案化的辐射束投影到衬底上,所述衬底由衬底保持件的支撑表面支撑;和

在所述衬底保持件的所述支撑表面上产生基团,以从其上移除污染物,

其中,所述在所述衬底保持件的所述支撑表面上产生基团的步骤包括步骤:

借助于在设置有所述衬底保持件的区域中保持氢气气体环境,将氢气通过外壳的多个

开口供给至外壳内部中 ;和

在所述外壳中产生氢等离子体,以产生所述基团,所述氢气气体环境被配置以用作在所述外壳中产生所述等离子体的氢供给。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其中,所述辐射束具有在极紫外范围中的波长。

12. 根据权利要求 10 所述的方法,其中,所述外壳由网孔材料制成。

13. 根据权利要求 10 至 12 中任一项所述的方法,其中,所述氢气被从位于所述衬底保持件的所在区域外部的氢气源供给。

14. 根据权利要求 10 至 12 中任一项所述的方法,其中,所述等离子体用 RF 电极、DC 放电电极或 RF 线圈产生。

15. 根据权利要求 10 至 12 中任一项所述的方法,还包括步骤:移动所述外壳、所述衬底保持件或上述两者,以将所述外壳定位在靠近所述衬底保持件位置处,以便在所述支撑表面的至少一部分上产生所述基团。

16. 根据权利要求 15 所述的方法,其中,所述外壳被构造和布置以基本上覆盖由所述支撑表面限定的整个区域。

17. 根据权利要求 10 至 12 中任一项所述的方法,还包括步骤:检测所述支撑表面的污染物 ;和基于所述检测来控制清洁单元、所述衬底保持件或上述两者的位置以将所述外壳定位在靠近所述衬底保持件的位置处,以便在所述支撑表面的至少一部分上产生所述基团。

光刻设备和器件制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光刻设备和一种器件制造方法。

背景技术

[0002] 光刻设备是一种将所需图案应用到衬底上,通常是衬底的目标部分上的机器。例如,可以将光刻设备用在集成电路(IC)的制造中。在这种情况下,可以将可选地称为掩模或掩模版的图案形成装置用于生成在所述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、一个或多个管芯)上。通常,图案的转移是通过把图案成像到提供到衬底上的辐射敏感材料(抗蚀剂)层上进行的。通常,单独的衬底将包含被连续形成图案的相邻目标部分的网络。公知的光刻设备包括:步进机,在所述步进机中,通过将全部图案一次曝光到所述目标部分上来辐射每一个目标部分;以及扫描器,在所述扫描器中,通过辐射束沿给定方向(“扫描”方向)扫描所述图案、同时沿与该方向平行或反向平行的方向同步扫描所述衬底来辐射每一个目标部分。也能够以通过将图案压印(imprinting)到衬底的方式从图案形成装置将图案转移到衬底上。

[0003] 已广泛地承认光刻术是IC和其它的器件和/或结构制造中的关键步骤之一。目前,没有可替代的技术看上去能够提供具有类似精度、速度和经济的生产率期望的图案建构。然而,随着使用光刻术制造的特征的尺寸不断变小,光刻术成为了使微型的IC或其它器件和/或结构能够在真实的大规模上制造的即便不是最关键的门槛(grating)因素,也是最关键的门槛(gating)因素中的一个。

[0004] 通过如等式(1)中所示出的分辨率的瑞利准则来给出图案印刷的限制的理论估计:

$$[0005] \quad CD = k_1 * \frac{\lambda}{NA_{PS}} \quad (1)$$

[0006] 其中, λ 是所使用的辐射的波长, NA_{PS} 是用于印制图案的投影系统的数值孔径, k_1 是依赖于工艺的调整因子,也称为瑞利常数,以及CD是被印制的特征的特征尺寸(或临界尺寸)。

[0007] 从等式(1)可以得出,可以以三种方式实现减小特征的最小可印制尺寸:通过缩短曝光波长 λ 、通过增加数值孔径 NA_{PS} 或通过减小 k_1 的值。

[0008] 为了显著地缩短曝光波长,并因此使最小可印制的节距减小,已经提出使用极紫外(EUV)辐射源。与配置用于输出大于约193nm的辐射波长的传统的紫外辐射源相比,EUV辐射源被配置以输出约13nm的辐射波长。因此,EUV辐射源可以构成迈向获得小的特征印刷的非常重要的一步。这样的辐射用术语极紫外或软x射线来表示,可能的源例如包括激光诱导等离子体源、放电等离子体源或来自电子储存环的同步加速器辐射。

[0009] 期望改善EUV光刻设备的生产率以减小所述设备的拥有成本。许多因素可能影响EUV系统的生产率。

发明内容

[0010] 期望在 EUV 光刻设备中移除污染物。污染物的移除改善了设备的可利用性。

[0011] 在本发明的一个方面中,提供了一种光刻设备,该光刻设备包括:照射系统,该照射系统被配置以调节辐射束;图案支撑件,该图案支撑件被配置以保持图案形成装置,所述图案形成装置被配置以对所述辐射束进行图案化,以形成图案化的辐射束;衬底保持件,该衬底保持件被配置以保持衬底,所述衬底保持件包括与所述衬底接触的支撑表面;投影系统,该投影系统被配置以将所述图案化的辐射束投影到所述衬底上;和清洁系统,该清洁系统包括清洁单元,所述清洁单元被构造和布置以在所述衬底保持件的所述支撑表面上产生基团,用于从其上移除污染物。

[0012] 在本发明的一个方面中,提供了一种器件制造方法,该方法包括:调节辐射束;使所述辐射束具有图案以形成图案化的辐射束;将所述图案化的辐射束投影到衬底上,所述衬底由衬底保持件的支撑表面支撑;和在所述衬底保持件的所述支撑表面上产生基团,以从其上移除污染物。

附图说明

[0013] 下面仅通过示例的方式,参考示意性附图对本发明的实施例进行描述,其中示意性附图中相应的参考标记表示相应的部件,在附图中:

[0014] 图 1 示意性地示出根据本发明的一个实施例的光刻设备;

[0015] 图 2a-b 示意性地示出根据本发明的一个实施例的衬底台;

[0016] 图 3 示意性地显示出根据本发明的一个实施例的图 1 的设备的曝光区域和度量区域;

[0017] 图 4 示意性地显示出根据本发明的一个实施例的清洁单元;

[0018] 图 5 示意性地显示出根据本发明的一个实施例的清洁单元;

[0019] 图 6 示意性地显示出根据本发明的一个实施例的清洁单元;和

[0020] 图 7 示意性地显示出根据本发明的一个实施例的清洁单元。

具体实施方式

[0021] 图 1 示意地示出了根据本发明的一个实施例的光刻设备 1。所述光刻设备 1 包括被配置以产生辐射的源 S0;照射系统(照射器)IL,其配置用于调节来自从所述源 S0 接收的辐射的辐射束 B(例如,EUV 辐射)。该源 S0 可以被设置成独立的单元。支撑件或图案支撑件(例如掩模台)MT 被配置用于支撑图案形成装置(例如掩模)MA,并与配置用于根据确定的参数精确地定位图案形成装置 MA 的第一定位装置 PM 相连。衬底台或衬底支撑件(例如晶片台)WT 被配置用于保持衬底(例如涂覆有抗蚀剂的晶片)W,并与配置用于根据确定的参数精确地定位衬底 W 的第二定位装置 PW 相连。投影系统(例如折射式投影透镜系统)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(例如包括一个或多个管芯)上。

[0022] 光刻设备 1 还包括真空壁 EN 以包围设备的各种元件。真空壁 EN 可以包围各种腔(未在图 1 中显示出),所述各种腔包括例如照射系统 IL、投影系统 PS 和设备 1 的其它

元件。如果源 S0 是光刻设备 1 的一部分,那么真空壁 EN 还可以包围包括源 S0 的腔。这些腔可以填充有气体,该气体被选择以防止吸收由源 S0 输出的辐射束和防止污染各种光学元件。可以基于设备 1 的配置来选择气体。例如,在一种实施方式中,光刻设备 1 是极紫外 (EUV) 光刻系统,真空壁 EN 的各个腔可以被抽空至真空且具有分子态氢 (H_2) 的小的背景压力 (background pressure)。在另一种实施方式中,真空壁的各个腔可以具有氮气的背景压力。应当认识到在本发明的其它的实施例中也可以使用另外的气体。

[0023] 照射系统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。

[0024] 所述支撑件或图案支撑件以依赖于图案形成装置的方向、光刻设备的设计以及诸如图案形成装置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。所述支撑件可以采用机械的、真空的、静电的或其它夹持技术来保持图案形成装置。所述支撑件可以是框架或台,例如,其可以根据需要成为固定的或可移动的。所述支撑件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)。在这里任何使用的术语“掩模版”或“掩模”都可以认为与更上位的术语“图案形成装置”同义。

[0025] 这里所使用的术语“图案形成装置”应该被广义地理解为表示能够用于将图案在辐射束的横截面上赋予辐射束、以便在衬底的目标部分上形成图案的任何装置。应当注意,被赋予辐射束的图案可能不与在衬底的目标部分上的所需图案完全相符(例如如果该图案包括相移特征或所谓的辅助特征)。通常,被赋予辐射束的图案将与在目标部分上形成的器件中的特定的功能层相对应,例如集成电路。

[0026] 图案形成装置可以是透射式的或反射式的。图案形成装置的示例包括掩模、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。

[0027] 这里使用的术语“投影系统”应该广义地解释为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它因素所适合的。这里使用的术语“投影透镜”可以认为是与更上位的术语“投影系统”同义。

[0028] 如这里所示的,所述设备 1 是反射型的(例如,采用反射式掩模)。替代地,所述设备可以是透射型的(例如,采用透射式掩模)。

[0029] 所述光刻设备 1 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)的类型。在这种“多台”机器中,可以并行地使用附加的台,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台用于曝光。

[0030] 光刻设备 1 还可以是这种类型,其中衬底的至少一部分可以被相对高折射率的液体(例如,水)覆盖,以便填充投影系统和衬底之间的空间。浸没液体还可应用至光刻设备中的其它空间,例如在掩模和投影系统之间。浸没技术在本领域中可以用于提高投影系统的数值孔径是公知的。在此处所使用的术语“浸没”并不是指结构(例如衬底)必须浸没在液体中,而是仅指液体在曝光期间位于例如投影系统和衬底之间。

[0031] 参照图 1, 所述照射器 IL 接收从辐射源 S0 发出的辐射。该源和所述光刻设备可以是分立的实体 (例如当该源为准分子激光器时)。在这种情况下, 不会将该源考虑成形成光刻设备的一部分, 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的帮助, 将所述辐射从所述源 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的组成部分 (例如当所述源是汞灯时)。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一起称作辐射系统。

[0032] 所述照射器 IL 可以包括配置用于调整所述辐射束的角强度分布的调整装置。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, 例如积分器和聚光器 (图 1 中未示出)。可以将所述照射器用于调节所述辐射束, 以在其横截面中具有所需的均匀性和强度分布。

[0033] 所述辐射束 B 入射到保持在支撑件 (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。在被图案形成装置 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 将辐射束投影到所述衬底 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, 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 IF1 (例如, 干涉仪器件、线性编码器或电容传感器) 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 MA。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) 的帮助来实现支撑件 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), 掩模台 MT 可以仅与短行程致动器相连, 或者可以是固定的。可以使用图案形成装置对准标记 M1、M2 和衬底对准标记 P1、P2 来对准图案形成装置 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 (这些公知为划线对准标记) 中。类似地, 在将多于一个的管芯设置在图案形成装置 MA 上的情况下, 所述掩模对准标记可以位于所述管芯之间。

[0034] 所示的设备可以用于以下模式中的至少一种中:

[0035] 在步进模式中, 在将支撑件 MT 和衬底台 WT 保持为基本静止的同时, 将赋予所述辐射束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。在步进模式中, 曝光场的最大尺寸限制了在单一的静态曝光中成像的所述目标部分 C 的尺寸。

[0036] 在扫描模式中, 在对支撑件 MT 和衬底台 WT 同步地进行扫描的同时, 将赋予所述辐射束的图案投影到目标部分 C 上 (即, 单一的动态曝光)。衬底台 WT 相对于支撑件 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性来确定。在扫描模式中, 曝光场的最大尺寸限制了单一动态曝光中所述目标部分的宽度 (沿非扫描方向), 而所述扫描运动的长度确定了所述目标部分的高度 (沿所述扫描方向)。

[0037] 在另一个模式中, 将保持可编程图案形成装置的支撑件 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, 将赋予所述辐射束的图案投影到目标部分 C

上。在这种模式中,通常采用脉冲辐射源,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,如上所述类型的可编程反射镜阵列)的无掩模光刻术中。

[0038] 也可以采用上述使用模式的组合和/或变体,或完全不同的使用模式。

[0039] 图 2a 示意性地显示出根据本发明的一个实施例的图 1 的衬底台 WT 的横截面。衬底台 WT 包括主块(下文也被称为反射镜块)MB 和衬底保持件 WH。衬底保持件 WH 被定位在主块或反射镜块 MB 上且包括支撑衬底 W 的多个突起 200。反射镜块 MB 可以包括设置在其一个或更多个侧面上的一个或更多个反射镜和/或光栅。所述一个或更多个反射镜和/或光栅被配置以与干涉仪和/或编码器系统配合以控制衬底保持件 WH 的位置。粗糙度(例如纳米级粗糙度)被设置在突起 200 的顶部上,以防止衬底 W 粘贴在衬底保持件 WH 上。接触衬底 W 的突起 200 的顶部共同限定了支撑表面 210,该支撑表面 210 由图 2a 中的虚线示意性地示出。在将衬底 W 装载到衬底台 WT 的支撑表面 210 上时,衬底 W 可以被吸到支撑表面 210 上,例如通过施加真空至在突起 200 之间限定的空间上。可替代地,可以使用例如静电力将衬底 W 夹持到衬底保持件 WH 上。在使用这些方法时,衬底 W 采用由支撑表面 210 决定的形式。具体地,衬底 W 的形式由全都定位在同一平面中的突起 200 的接触表面来确定。

[0040] 现在参考图 2b,如果在支撑表面 210 和衬底 W 的后侧表面之间出现一个或更多个污染物颗粒 220,那么衬底 W 的形式不仅由支撑表面 210 的形式来决定,而且还由污染物颗粒 220 来决定。图 2b 显示出沿 x 方向在各个位置处的衬底保持件的横截面。如图 2b 所示,污染物颗粒 220 可以导致衬底的不可接受的变形,其可能在使图案形成装置中的图案成像到衬底的顶表面上的过程中导致聚焦和重叠误差。这些误差可能导致已制造的衬底的废弃,并且因此导致光刻设备 1 的较低的生产率。这可能增加光刻设备 1 的整体运行成本。

[0041] 为了减少可能出现在衬底台 WT 上的污染物颗粒,光刻设备 1 可以包括被配置以移除污染物颗粒的清洁系统。图 3 显示出根据本发明的一个实施例的清洁系统 300 的示意图。清洁系统 300 包括被配置以清洁衬底台 WT 的清洁单元 310。清洁系统 300 是可以定位在光刻设备 1 的度量区域中的原位系统。清洁单元 310 可以用于在从衬底台 WT 卸载衬底和将另一衬底 W 装载到衬底台 WT 上的过程之间清洁衬底台 WT。

[0042] 如图 3 所示,清洁单元 310 被安装到框架 330 上且被定位到光刻设备 1 的度量区域 340 中。在一个实施例中,框架 330 是被配置以支撑度量元件(例如干涉仪和/或编码器系统)的度量框架。度量区域 340 是光刻设备 1 中的区域,其中可以在衬底 W 上进行多种测量(例如衬底对准、被曝光的图案的特性……)。实际上,衬底台 WT 能够从曝光区域 350 移动至度量区域 340,反之亦然。光刻设备 1 可以包括能够并行使用的多于一个的衬底台 WT。例如,可以在第一衬底台上进行测量或清洁的同时,一个或更多个其它的台正用于曝光。

[0043] 清洁系统 300 还包括被配置以相对于框架 330 移动或驱动清洁单元 310 的驱动单元 320。驱动单元 320 可以被构造和布置以沿垂直的 z 方向(即,大致垂直于衬底台的上表面的方向)和/或水平的 x 方向移动清洁单元 310。在这种配置中,在清洁过程期间,清洁单元 310 被降低至靠近衬底保持件 WH 的支撑表面 210 的位置上,之后衬底台 WT 相对于清洁单元 310 移动,以确保整个支撑表面被清洁。可能出现在一个或更多个突起 200 上的

污染物,基本上将被清洁单元 310 移除掉。可替代地,在本发明的另一实施例中,衬底台 WT 在清洁过程期间可以是固定的,且清洁单元 310 可以在衬底台 WT 的整个表面上方(即,沿 x 和 y 方向)移动。清洁操作可以是自动的,且在没有打开光刻设备 1 的情形下进行,这可以在相当大程度上减少了停工时间和在相当大程度上增加了光刻设备 1 的生产率。

[0044] 现在参考图 4,该图显示出根据本发明的一个实施例的清洁单元 310 的示意图。清洁单元 310 被配置以产生包括中性基团(例如氢)的等离子体,所述中心基团选择性地从衬底保持件 WH 的上表面或支撑表面 210 蚀刻掉有机污染物。通常,有机污染物代表了衬底保持件 WH 的总污染物的约 90 至 95%。该有机污染物通常来自于在涂覆过程中留下的光致抗蚀剂的颗粒。根据图 4 的实施例的等离子体清洁可以极大地将衬底保持件 WH 的总污染物降低至可以接受的水平。

[0045] 清洁单元 310 包括外壳或罩 400,所述外壳或罩 400 具有与气体供给(未在图 4 中显示出)相连的第一进口 410 和与真空单元(未在图 4 中显示出)相连的出口 420。气体供给和真空单元可以是光刻设备 1 的一部分或被布置在所述设备的外面。清洁单元 310 还包括布置在罩 400 的外壳中且与 RF 电源 440 相连的 RF 电极 430 或等离子体产生器。在操作中,气体(例如分子态氢)流被供给至外壳或罩 400,在外壳中由 RF 电极 430 来产生等离子体 450。高反应活性的氢基团 $H \cdot$ 由等离子体 450 来产生。这些中性基团与可能出现在衬底保持件 WH 的表面 210 上的污染物(例如有机污染物)反应。之后这些污染物从表面 210 解除吸附,且随后被真空单元抽取。

[0046] 也可以用包含在等离子体中的带电的颗粒来实现有机污染物的移除。由在电极和衬底保持件 WH 之间的电场来加速这些带电的颗粒,以便撞击在表面 210 上。

[0047] 实际上,外壳或罩 400 靠近衬底保持件 WH 的表面 210 设置。密封 460 依赖于光刻设备 1 的配置可以设置在外壳或罩 400 之间或可以不布置在其之间。例如,如果光刻设备 1 是 EUV 光刻设备,那么氢气的气体环境可以保持在由真空壁 EN 包围的空间中(或至少在由真空壁 EN 包围的一些腔中)和在清洁单元 310 的外面。在这种配置中,在外壳或罩 400 和衬底保持件 WH 的表面 210 之间不需要密封。然而,如果期望保持真空或不同于用于产生等离子体的气体的气体环境,那么可以在外壳或罩 400 和衬底保持件 WH 的表面 210 之间设置密封 460。

[0048] 在图 4 的实施例中,与清洁石不同,基团(例如氢基团)的使用可以极大地减小对突起 200 的损坏的可能性,这是因为限制了突起的机械侵蚀。通常,为了在衬底 W 和衬底保持件 WH 之间保持足够的粗糙度,期望清洁过程能够尽可能大地限制突起 200 的侵蚀。如果降低了粗糙度,那么衬底 W 可能粘贴到衬底保持件 WH 上,从衬底保持件 WH 移除衬底 W 可能需要更大的力。这种更大的力可能潜在地使衬底 W 破裂和/或使衬底 W 破碎。

[0049] 应当理解,在本发明的另一实施例中可以使用另外的气体,例如氧气。根据产生与可能出现在衬底保持件 WH 上的污染物颗粒反应的基团的能力来选择气体。还应当理解,可以在本发明的另一实施例中使用多于一个的进口和/或出口。例如,在一个实施例中,可以在外壳或罩 400 的周边布置多个出口和进口。依赖于将要形成的等离子体还可在本发明的其它实施例中改变进口和出口的位置、形状和尺寸。另外,也可以通过电极 430 将气体引入到外壳或罩 400 的内部中。在这种配置中,电极用作淋浴头。

[0050] 另外,虽然在图 4 的实施例中清洁单元 310 包括具有 RF 电极和 RF 源的等离子体

产生器,但是应当理解,可以以不同的方式在清洁单元 310 中产生等离子体 450。例如,可以使用 DC 电压来产生气体放电和等离子体 450。在另一实施例中,可以使用 RF 线圈来产生等离子体 450。RF 线圈可以定位在形成等离子体 450 的区域周围的外壳或罩 400 内部中。

[0051] 在图 4 的实施例中,清洁单元 310 被配置以在衬底保持件 WH 的局部区域上产生等离子体。在这个实施例中,衬底台 WT 和清洁单元 310 可以彼此相对地移动(例如衬底台 WT、清洁单元 310 或上述两者被移动),以确保基本上衬底保持件 WH 的整个区域暴露给等离子体 450。然而,也可以设定清洁单元 310 的尺寸以基本上在衬底保持件 WH 的整个区域上方产生等离子体 450。在这个可替代的实施例中,可以设定外壳或罩 400 的尺寸以大致覆盖衬底保持件 WH 的整个表面。

[0052] 现在参考图 5,这个图显示出根据本发明的一个实施例的清洁单元 500。清洁单元 500 被构造和布置以用于例如 EUV 系统中,在所述系统中,在外壳或罩 510 的周围保持分子态氢的气体环境,例如在设置有清洁系统 300 和衬底台 WT 的区域中。类似于图 4 的实施例,清洁单元 500 包括具有与真空单元(未在图 5 中示出)相连的出口 520 的外壳或罩 510。清洁单元 510 还包括容纳在罩 500 的外壳中且与 RF 电源 540 相连的 RF 电极 530。

[0053] 外壳或罩 510 形成有包括多个开口 560 的网孔材料,所述开口被配置以允许在所述外壳 510 外部和内部之间的气体连通。在这种配置中,保持在被真空壁 EN 包围的空间中(即在外壳 510 的外面)的氢气气体环境被配置以用作清洁单元 500 的氢气供给或源。因此,在操作中,出现在外壳 510 外面的例如分子态氢 H_2 的气体穿过开口 560,由 RF 电极 530 在外壳内产生等离子体 550。由图 5 中的箭头示意性地显示出穿过外壳 510 的气体连通。高反应活性的氢基团 $H\cdot$ 由等离子体 550 来产生,且与可能出现在衬底保持件 WH 的表面 210 上的污染物(例如有机污染物)反应。之后这些有机污染物从表面 210 解除吸附,且随后被真空单元抽取。应当理解,也可以用包含在等离子体中的带电的颗粒来实现有机污染物的移除。由在电极和衬底保持件 WH 之间的电场来加速这些带电的颗粒,以便撞击在表面 210 上。应当理解,可以在本发明的另一实施例中使用另外的气体,例如氧气。

[0054] 出现在由真空壁 EN 包围的空间中的分子态氢的气体环境的压力可以为约 1mBar(例如在约 0.1 和 10mbar 之间的范围中)。这一压力可以足以提供足够的中性基团来清洁表面 210。可替代地,为了促使等离子体的形成和增加外壳 510 中的基团的量,还可以局部地增大在设置了清洁单元 500 的区域中的分子态氢的气体环境的压力。例如,在实施例中,分子态氢的压力可以在度量区域 340 中保持比在曝光区域 350 中更高的水平。

[0055] 应当理解,在网孔材料中的开口 560 的数量和尺寸可以变化。例如,在一个实施例中,开口的尺寸在约 0.1 和 10mm 之间的范围内。可替代地,外壳 510 可以由具有一个或更多个开口的金属(例如不锈钢)制成的外罩形成,而不是使用网孔材料,以允许在外壳 510 的外部 and 内部之间的气体连通。

[0056] 图 6 显示出根据本发明的一个实施例的清洁单元 600。所述清洁单元包括管 610 和等离子体产生器 620。等离子体产生器 620 被配置以在管 610 的区域 640 中产生等离子体 630。等离子体产生器 620 可以包括例如沿管 610 设置的 RF 线圈或微波或 RF 腔体。被配置以产生等离子体 630 的其它系统也可以在本发明的其它实施例中使用。可替代地,基团可以在连续的或脉冲模式的 DC 放电中产生。分子态氢或其它气体(例如氧气)的流 650 被提供以流过管 610。氢气流过等离子体 630,该等离子体 630 产生中性氢基团的流。在等

离子体 630 中,产生了中性且离子化的活性颗粒。离子化的颗粒可以通过与管 610 的壁或与例如设置在管口处的法拉第栅格 (Faraday grid) 660 的碰撞而被中性化。中性基团从管 610 出去作为束 670。中性基团与可能出现在衬底保持件 210 的表面 210 上的有机污染物反应。被中性基团解除吸附的污染物颗粒可以被真空单元 (未在图 6 中显示出) 的出口 680 排离。

[0057] 图 7 显示出图 6 中所显示的设备的变形。在这种情形中,清洁单元 700 被配置以用高温元件 710 (例如炽热的线) 来产生基团。为了进行有效的热离解,加热元件 710 可以处于例如从约 1500°C 至约 1900°C 的温度。这种设备和方法对于从氢气流 650 产生氢基团流 720 是特别有用的。

[0058] 应当理解,可以在清洁单元 600、700 中设置多于一个的出口 680 以排离被解除吸附的所述颗粒。可替代地或另外地,为了最小化进入到设备的剩余部分中的气体流,还可以将排离外壳或罩连接至管 610 上。可以在排离罩或外壳和衬底保持件 WH 的表面 210 之间设置密封。

[0059] 在一个实施例中,衬底保持件 WH 的表面 210 的清洁可以将用中性基团的清洁和研磨清洁结合,以移除无机颗粒。可以用清洁石来进行研磨清洁。清洁石可以布置在位于度量区域 340 中的独立的清洁块中。清洁石可以包括可以导电的陶瓷材料。例如,陶瓷材料可以包括铝或钛的氧化物和作为添加剂的金属。在清洁操作中,清洁石可以与地电势相电连接,以防止静电荷的积聚。这种静电荷的积聚可以引起在表面 210 和清洁石之间的静电吸引力。

[0060] 再参考图 3,清洁系统 300 还可包括污染物检测单元 360,以检测衬底保持件 WH 的表面上的污染物颗粒。污染物检测单元 360 和衬底台 WT 可以彼此相对地移动,使得可以扫描衬底保持件 WH 的整个表面 210 以检测潜在的污染物颗粒。可以由控制器 370 来可操作性地控制清洁单元 310 和污染物检测单元 360。基于由污染物检测单元 360 提供的污染物测量,控制器 370 可以命令清洁单元 310 清洁衬底保持件 WH 的表面 210 上的特定区域或位置。例如,控制器可以命令衬底台 WT、清洁单元 310 或上述两者彼此相对移动,使得靠近已经检测到污染物颗粒的所在区域定位清洁单元 310。这样,可以相当大地减少清洁时间。可替代地,还可以清洁衬底保持件 WH 的整个表面。

[0061] 污染物检测单元 360 可以设置有包括辐射源、透镜系统和检测器的水平传感器 (未在图 3 中显示出)。水平传感器可以用于检测将后侧保持在衬底保持件 WH 的支撑表面 210 上的衬底 W 的表面的表面轮廓。当使用调平传感器时,辐射源产生被引导到衬底 W 的表面的辐射束。之后,辐射束在衬底 W 的表面处被反射且随后被引导到检测器上。检测器被构造和布置以测量在束方向上的变化,从而显示出衬底 W 的顶表面的表面轮廓的变形。这样的变形可以由在特定位置处较厚的衬底 W 或存在于衬底 W 的后侧表面和支撑表面 210 之间的污染物引起。通过将至少两个衬底的表面轮廓储存在数据储存单元中和通过比较这些表面轮廓,可以检测到在类似的位置处表面轮廓上再次发生的变形。这可以显示出在这一位置处的支撑表面 210 的污染物。水平传感器可以是聚焦检测系统。

[0062] 虽然上文的描述仅详细说明了设备内的单个下游基团源,但是应当理解,通过在设备 1 中设置两个或更多个下游基团源可减小所需要的总的清洁时间。

[0063] 涉及编程的包括可执行代码的计算机系统的软件功能可以用于执行上述的清洁

过程。软件代码可以是由通用目的的计算机可执行的。在操作中,代码和可能的相关联的数据记录可以储存在通用目的的计算机平台中。然而,在其它时间,软件可以储存在其它的位置上和 / 或可以被传送用于加载到适合的通用目的的计算机系统中。因此,上文所讨论的实施例涉及为由至少一个机器可读介质来进行的一个或更多个代码模块的形式的一个或更多个软件或计算机产品。通过计算机系统的处理器来执行这些代码使得平台能够实质上以在此处讨论和显示出的实施例中执行的方式实现所述的功能。

[0064] 如在此处所使用的,诸如计算机或机器“可读介质”的术语表示参与提供指令至用于执行的处理器器的任何介质。这样的介质可以采用许多形式,包括但不限于非易失性的介质、易失性介质和传输介质。非易失性介质包括例如光盘或磁盘,诸如如上文所讨论的操作的任何计算机中的任何储存装置。易失性介质包括动态存储器,例如计算机系统的主存储器。物理传输介质包括同轴电缆、铜线和光纤光学装置,包含包括计算机系统总线的导线。载波传输介质可以采用诸如在射频 (RF) 和红外 (IR) 数据通信期间产生的电子或电磁信号或声波或光波的形式。因此,计算机可读介质的常见形式包括例如:软盘,软碟,硬盘,磁带,任何其它的磁性介质,CD-ROM, DVD,任何其它的光学介质,诸如穿孔卡片、纸带等较不常用的介质,任何其它的具有孔图案的物理介质, RAM, PROM, 和 EPROM、FLASH-EPROM,任何其它的存储器芯片或卡带,载波传送数据或指令,用于传送这种载波的电缆或链路,或计算机可以从其中读取或发送编程代码和 / 或数据的任何其它的介质。计算机可读的介质的这些形式中的许多形式可以涉及到用于执行的处理器上执行一个或更多个指令中的一个或更多个序列。

[0065] 尽管以上已经描述了本发明的特定的实施例,但是应该理解的是本发明的实施例可以以与上述不同的形式实现。描述不限于本发明。

[0066] 虽然在本文中详述了光刻设备用在制造 IC (集成电路),但是应该理解到这里所述的光刻设备可以有其它的应用,例如制造集成光学系统、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。本领域技术人员应该认识到,在这种替代应用的情况下,可以将此处使用的任意术语“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。在可以应用的情形中,此处公开的内容可应用于这样的和其它的衬底处理工具。另外,所述衬底可以处理一次以上,例如为产生多层 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。

[0067] 光刻设备可以是将衬底的表面浸没在具有相当高折射率的液体 (例如水) 以便填充在投影系统的最终元件和衬底之间的空间的类型。还可以将浸没液体施加到光刻设备中的其它空间中,例如在图案形成装置和投影系统的第一元件之间。在本领域中浸没技术用于提高投影系统的数值孔径是公知的。

[0068] 这里使用的术语“辐射”和“束”包含全部类型的电磁辐射,包括:紫外 (UV) 辐射 (例如具有约 365、248、193、157 或 126nm 的波长) 和极紫外 (EUV) 辐射 (例如,具有在 5-20nm 范围内的波长) 以及粒子束 (例如离子束或电子束)。

[0069] 在允许的情况下,术语“透镜”可以表示不同类型的光学部件中的任何一个或组合,包括折射式、反射式、磁性式、电磁式和静电式的光学部件。

[0070] 尽管以上已经描述了本发明的特定的实施例,但是应该理解的是本发明可以以与上述不同的形式实现。例如,本发明可以采取包含用于描述上述公开的方法的一个或多个机器可读指令序列的计算机程序的形式,或者采取具有在其中存储的这种计算机程序的数据存储介质的形式(例如,半导体存储器、磁盘或光盘)。

[0071] 以上描述旨在进行解释,而不是限制性的。因而,本领域普通技术人员可以理解,在不偏离下述权利要求的保护范围的前提下可以对所描述的发明进行修改。

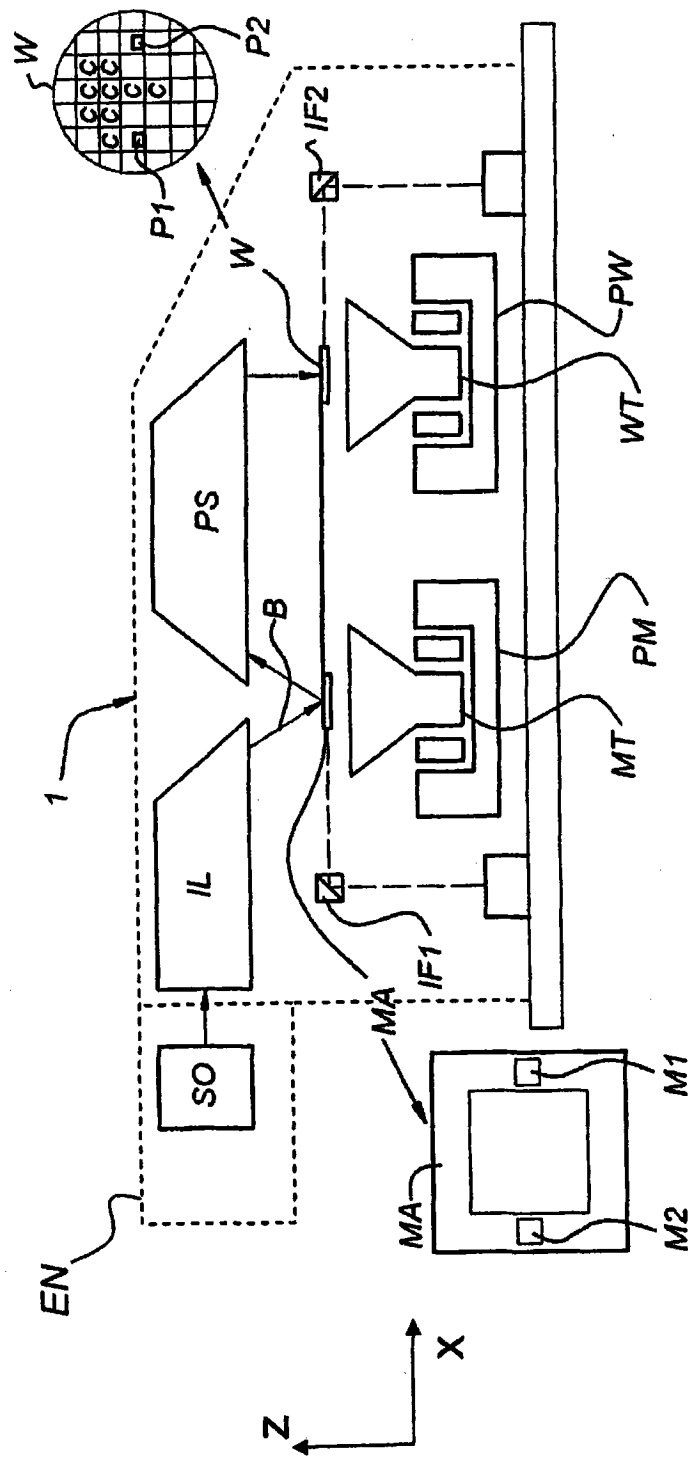


图 1

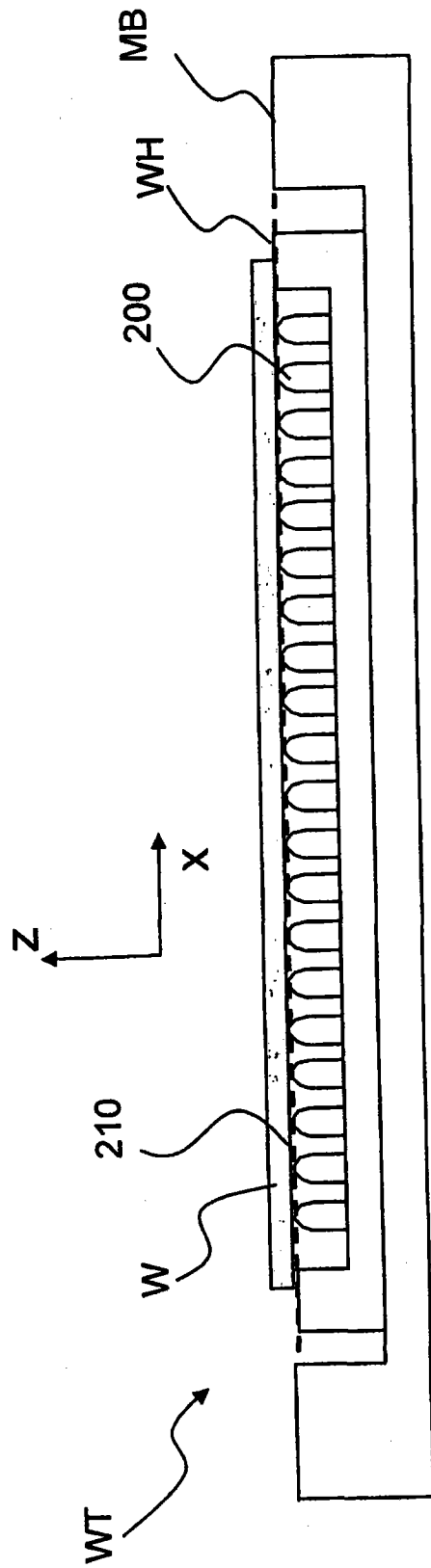


图 2a

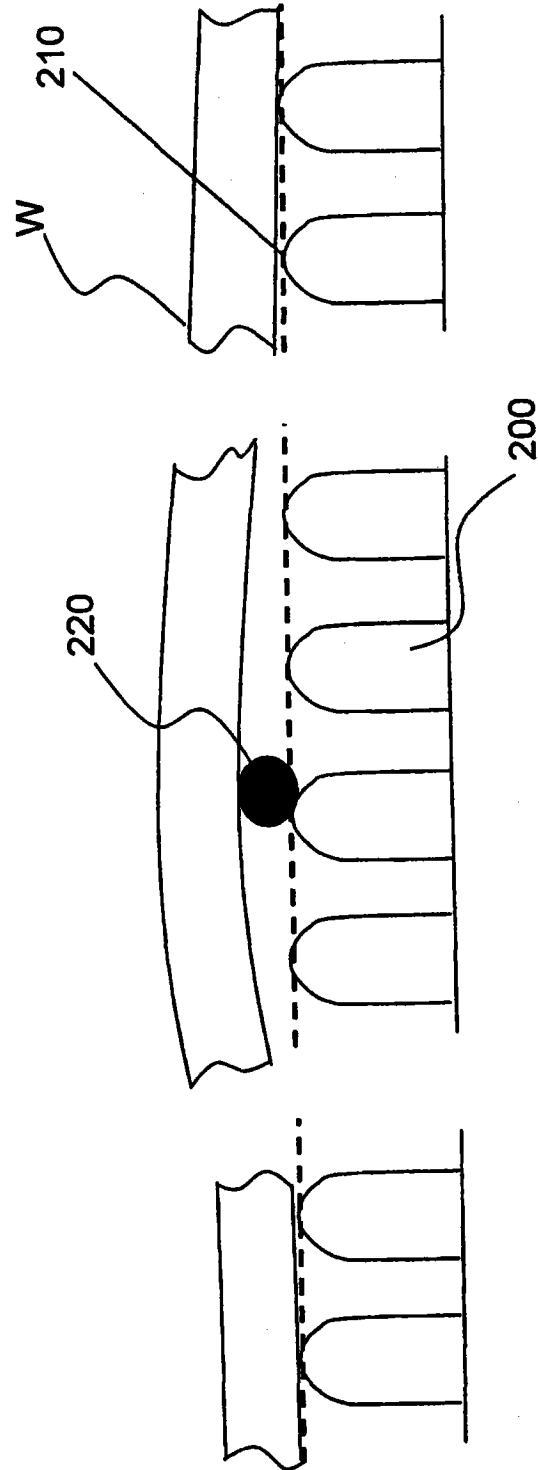


图 2b

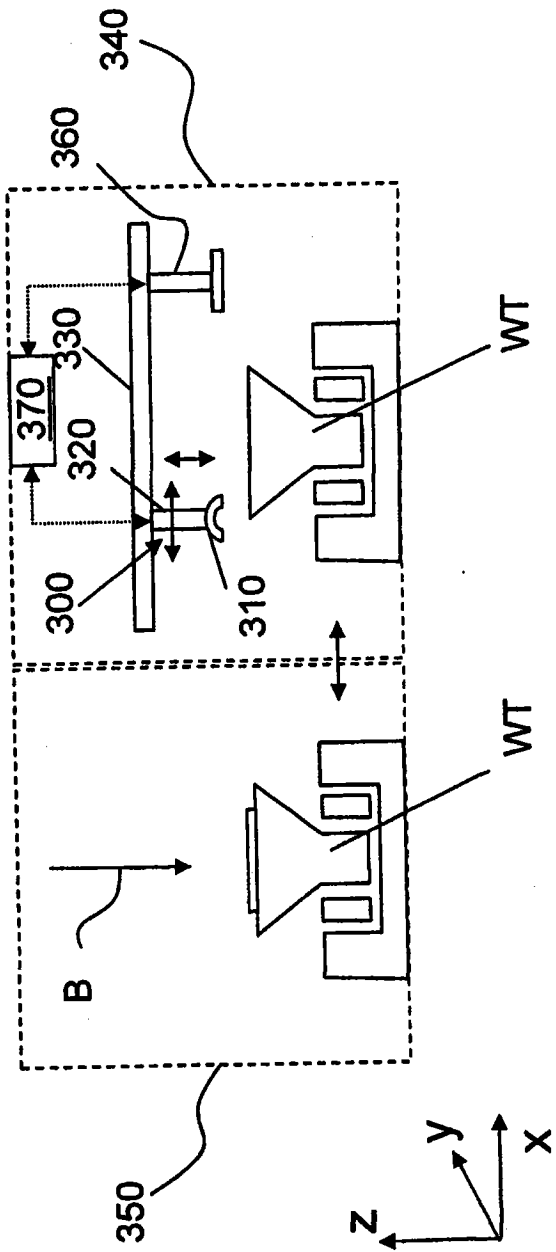


图 3

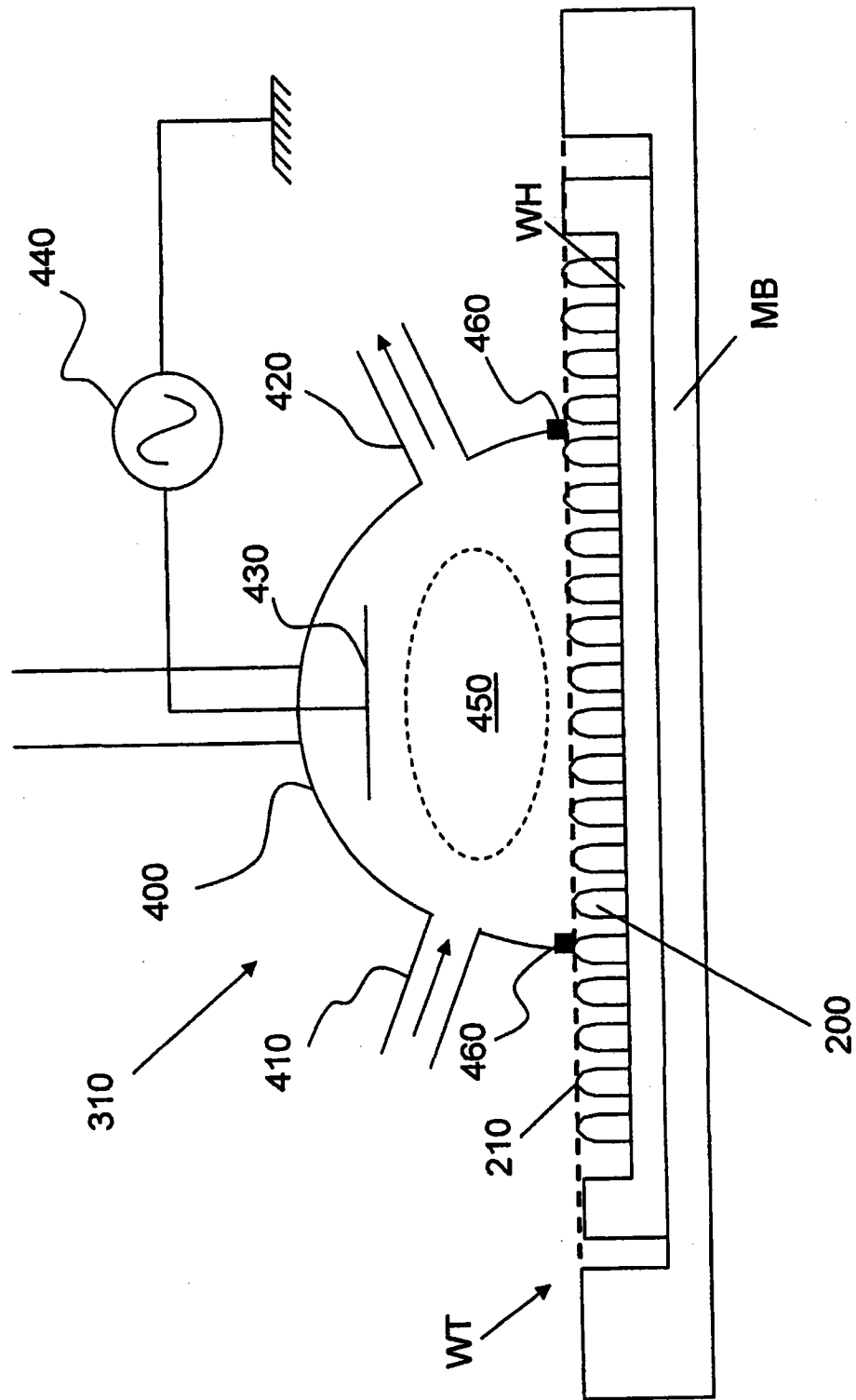


图 4

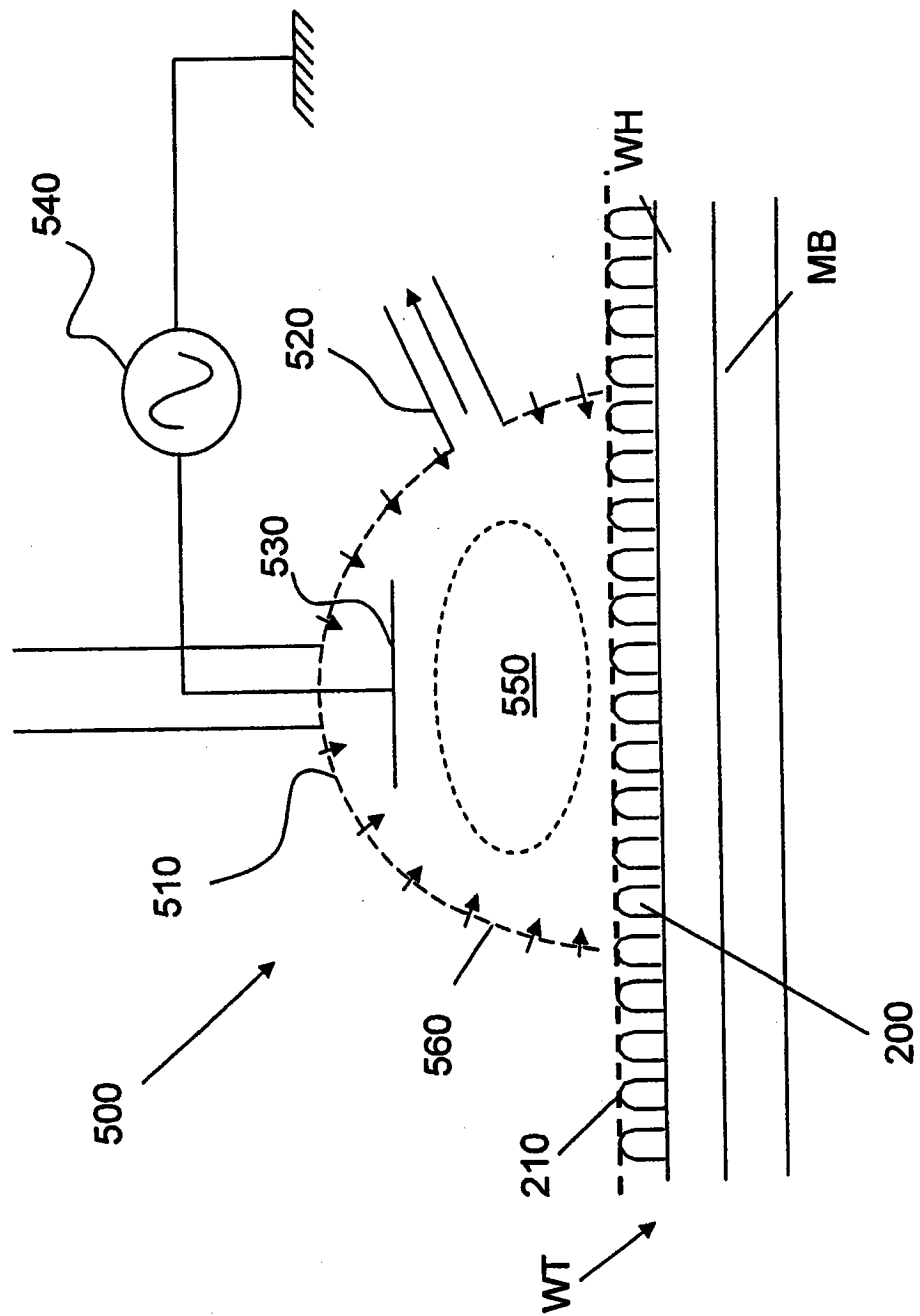


图 5

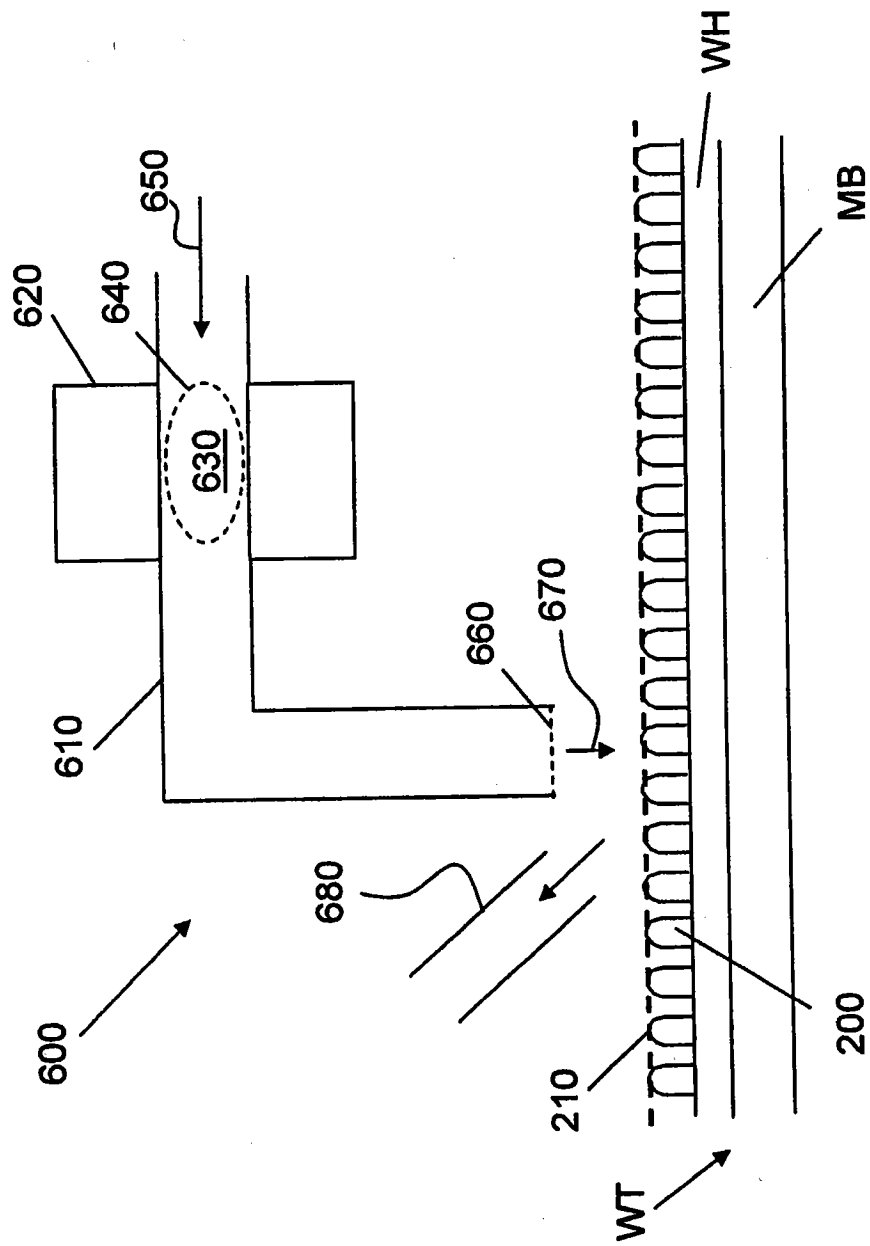


图 6

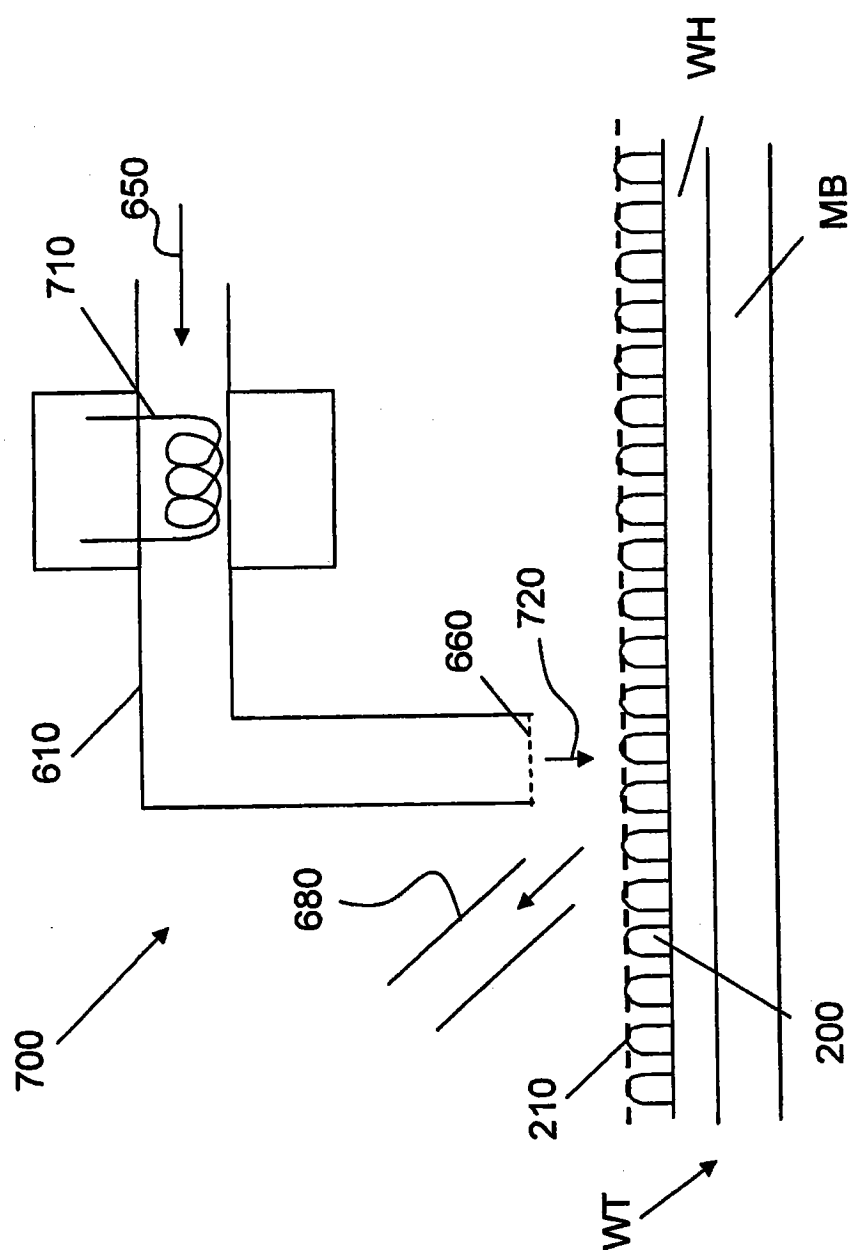


图 7