



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105683839 B

(45)授权公告日 2017.08.08

(21)申请号 201480059395.0

(22)申请日 2014.09.02

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105683839 A

(43)申请公布日 2016.06.15

(30)优先权数据
61/883,775 2013.09.27 US
61/912,383 2013.12.05 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.04.28

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2014/068575 2014.09.02

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/043890 EN 2015.04.02

(73)专利权人 ASML荷兰有限公司
地址 荷兰维德霍温

(72)发明人 M·霍本 A·德考克

H·J·M·凡阿毕伦

M·A·P·范德赫乌维尔

(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 吴敬莲

(51)Int.Cl.
G03F 7/20(2006.01)

(56)对比文件
CN 102955375 A,2013.03.06,
CN 102955375 A,2013.03.06,
US 2008/0171131 A1,2008.07.17,
CN 1804725 A,2006.07.19,
JP 特开2010-16176 A,2010.01.21,
审查员 王度阳

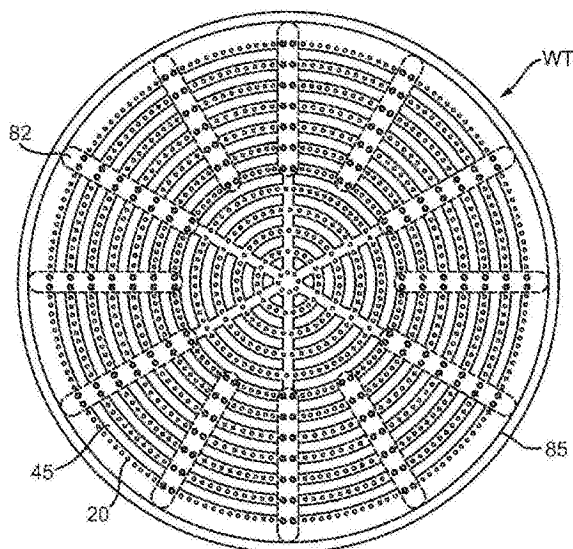
权利要求书2页 说明书18页 附图7页

(54)发明名称

用于光刻设备的支撑台、光刻设备以及器件
制造方法

(57)摘要

本发明公开了一种支撑衬底(W)的表面的支撑台(WT),其中所述支撑台包括:基部表面(22),所述基部表面与衬底的表面基本上平行;多个凸起(20),所述多个凸起突出于基部表面之上,所述多个凸起中的每一个凸起具有各自的末端和高于基部表面的第一高度,所述凸起被布置为使得当衬底被支撑台支撑时,衬底被各自的末端支撑;以及被间隙分开的多个细长凸起的突出部(45),所述多个细长凸起的突出部中的每一个具有高于基部表面的第二高度,其中所述细长凸起的突出部在凸起之间突出于基部表面之上,并且第二高度小于第一高度;其中突出部(45)被布置为使得多个间隙被对准以形成朝向基部表面的边缘的直线气流路径(82)。



1. 一种用于光刻设备的支撑台,所述支撑台被配置为支撑衬底的下表面,其中所述支撑台包括:

基部表面,所述基部表面被配置为与支撑在支撑台上的衬底的下表面基本上平行,

多个凸起,所述多个凸起突出于基部表面之上,所述多个凸起中的每一个凸起具有各自的末端和高于基部表面的第一高度,所述多个凸起被布置为使得当衬底被支撑台支撑时,衬底被多个凸起中的每一个凸起的各自的末端支撑,以及

被间隙分开的多个细长凸起的突出部,所述多个细长凸起的突出部中的每一个具有高于基部表面的第二高度,其中所述多个细长凸起的突出部在凸起之间突出于基部表面之上,并且第二高度小于第一高度;

其中所述突出部被布置为使得多个间隙被对准以形成从基部表面的中心朝向基部表面的边缘的直线气流路径。

2. 根据权利要求1所述的支撑台,还包括多个另外的凸起,所述多个另外的凸起从直线气流路径的底部突出。

3. 根据权利要求2所述的支撑台,其中所述另外的凸起中的每一个的横截面在垂直于基部表面的平面内具有台阶状轮廓,其中台阶状轮廓具有第一部分和第二部分,所述第一部分具有第三高度和各自的末端,以便支撑衬底的下表面,所述第二部分包围第一部分并且从所述底部突出,并且第二部分具有高于基部表面之上且小于第三高度的第四高度。

4. 根据权利要求2所述的支撑台,其中所述底部低于基部表面使得直线气流路径在基部表面中形成槽。

5. 根据权利要求1-4中任一项所述的支撑台,其中所述直线气流路径相对于基部表面的所述中心基本上是径向的。

6. 根据权利要求1-4中任一项所述的支撑台,其中所述支撑台包括形成在其中的孔,其中直线气流路径在孔的径向外侧的区域内。

7. 根据权利要求6所述的支撑台,其中孔位于直线气流路径内。

8. 根据权利要求2-4中任一项所述的支撑台,其中所述底部至少与凸起突出于基部表面之上一样程度地低于基部表面,使得直线气流路径在基部表面中形成槽。

9. 根据权利要求1-4中任一项所述的支撑台,其中所述细长凸起的突出部被布置为形成大致同心的形状,其中每一个形状由被间隙分开的多个细长凸起的突出部形成。

10. 根据权利要求1-4中任一项所述的支撑台,其中所述细长凸起的突出部被布置为形成环形,其中每一个环形由被间隙分开的多个细长凸起的突出部形成。

11. 根据权利要求1-4中任一项所述的支撑台,还包括环形密封件,所述环形密封件包围所述凸起从基部表面上突出。

12. 根据权利要求1-4中任一项所述的支撑台,还包括调节系统,所述调节系统被配置为给支撑台供给热能和/或从支撑台移除热能。

13. 一种光刻设备,包括根据权利要求1-12中任一项所述的支撑台。

14. 一种器件制造方法,包括使用光刻设备以将图案从图案形成装置转移到衬底上,其中所述光刻设备包括支撑台,所述支撑台被配置为支撑衬底的下表面,其中所述支撑台包括:

基部表面,所述基部表面被配置为与支撑在支撑台上的衬底的下表面基本上平行,

多个凸起,所述多个凸起突出于基部表面之上,所述多个凸起中的每一个凸起具有各自的末端和高于基部表面的第一高度,所述多个凸起被布置为使得当衬底被支撑台支撑时,所述衬底被多个凸起中的每一个凸起的各自的末端支撑,以及

被间隙分开的多个细长凸起的突出部,所述多个细长凸起的突出部中的每一个具有高于基部表面的第二高度,其中所述多个细长凸起的突出部在凸起之间突出于基部表面之上,并且第二高度小于第一高度;

其中所述突出部被布置为使得多个间隙被对准以形成从基部表面的中心朝向基部表面的边缘的直线气流路径。

用于光刻设备的支撑台、光刻设备以及器件制造方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2013年9月27日递交的美国临时申请61/883,775和2013年12月5日递交的申请US61/912,383的权益,并且其公开内容通过引用全文并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及用于光刻设备的支撑台、光刻设备以及使用光刻设备制造器件的方法。

背景技术

[0004] 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设置在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:所谓的步进机,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;以及所谓的扫描器,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扫描所述衬底来辐射每一个目标部分。也能够通过将图案压印(imprinting)到衬底上的方式从图案形成装置将图案转移到衬底上。

[0005] 已经提出将光刻投影设备中的衬底浸没到具有相对高折射率的液体(例如水)中,以便充满投影系统的最终元件和衬底之间的空间。在一实施例中,液体是蒸馏水,但是可以使用其他液体。本发明的实施例将参考液体进行描述。然而,其它流体也可能是适合的,尤其是润湿性流体、不能压缩的流体和/或具有比空气高的折射率的流体,期望地,可以是具有比水高的折射率的流体。除气体之外的流体尤其是希望的。这样的想法是为了实现更小特征的成像,因为在液体中曝光辐射将会具有更短的波长。(液体的影响也可以被看成提高系统的有效数值孔径(NA),并且也增加焦深)。还提出了其他浸没液体,包括其中悬浮有固体颗粒(例如石英)的水,或具有纳米悬浮颗粒(例如具有最大尺寸达10nm的颗粒)的液体。所悬浮的颗粒可以具有或不具有与它们悬浮所在的液体的折射率相似或相同的折射率。可能合适的其它液体包括烃,例如芳香族化合物、氟代烃和/或水溶液。

[0006] 使衬底或衬底和衬底台淹没在液体浴器中(例如参见,美国专利号4,509,852)意味着在扫描曝光过程中必须加速较大体量的液体。这需要额外的或者更强大的电机,并且液体中的湍流可能导致不期望的和不可预测的效应。

[0007] 在浸没设备中,通过流体处理系统、装置结构或设备处理浸没流体。在一个实施例中,流体处理系统可以提供浸没流体,并且因此可以为流体供给系统。在一个实施例中,流体处理系统可以至少部分限制浸没流体,并且由此可以为流体限制系统。在一个实施例中,流体处理系统可以给浸没流体提供阻挡件,并且由此可以为阻挡构件,例如流体限制结构。

在一个实施例中,流体处理系统可以例如形成或使用气流以辅助控制浸没流体的流动和/或位置。气流可以形成密封以限制浸没流体,因此流体处理结构可以被称为密封构件;该密封构件可以为流体限制结构。在一个实施例中,浸没液体被用作浸没流体。在那种情况中,流体处理系统可以为液体处理系统。参考前述说明,在本段中对关于流体限定的特征的引用可以被理解为包括关于液体限定的特征。

发明内容

[0008] 在光刻设备中利用浸没流体可能引入某些困难。例如,浸没流体的使用可能引起光刻设备内的附加的热负荷,这可能影响衬底上图像的形成的精度。

[0009] 在一些情况下,热负荷在衬底上可能是不均匀的,引起图像的不均匀变化。举例来说,热负荷可能由流体处理系统的操作和/或由浸没流体的蒸发而引起。这些效应可能被局部化集中在一部分衬底上。结果,在衬底中可能存在局部的温度改变,导致衬底的局部的热膨胀或收缩。这又可能导致重叠误差和/或临界尺寸(CD)的局部变化。支撑台可以包括调节系统以调节衬底的温度。

[0010] 支撑台可以包括多个突起部以增大衬底和支撑台之间的热耦合。该突起部会限制衬底和支撑台之间的气流。这会减慢衬底夹持或装载到支撑台上的速度。这会降低光刻设备的生产量。

[0011] 例如,期望提供能够提高夹持或装载的速度和/或能够提高生产量的系统。

[0012] 根据本发明的一方面,提供了一种用于光刻设备的支撑台,所述支撑台被配置为支撑衬底的下表面,其中所述支撑台包括:基部表面,所述基部表面被配置为与支撑在支撑台上的衬底的下表面基本上平行;多个凸起(burfs),所述多个凸起突出于基部表面之上,所述多个凸起中的每一个凸起具有各自的远端(distal end)和高于基部表面的第一高度,所述多个凸起被布置为使得当衬底被支撑台支撑时,衬底被多个凸起中的每一个凸起的各自的远端支撑;和被间隙分开的多个细长的凸起的突出部,所述多个细长的凸起的突出部中的每一个具有高于基部表面的第二高度,其中所述多个细长的凸起的突出部在凸起之间突出于基部表面之上,并且第二高度小于第一高度;其中突出部被布置为使得多个间隙被对准以形成朝向基部表面的边缘的至少一个直线气流路径。

[0013] 根据本发明的一方面,提供了一种光刻设备,包括:本文所述的支撑台。

[0014] 根据本发明的一方面,提供了一种器件制造方法,包括使用光刻设备以将图案从图案形成装置转移到衬底上,其中光刻设备包括支撑台,所述支撑台被配置为支撑衬底的下表面,其中所述支撑台包括:基部表面,所述基部表面被配置为与支撑在支撑台上的衬底的下表面基本上平行;多个凸起,所述多个凸起突出于基部表面之上,所述多个凸起中的每一个凸起具有各自的远端和高于基部表面的第一高度,所述多个凸起被布置为使得当衬底被支撑台支撑时,衬底被多个凸起中的每一个凸起的各自的远端支撑;和被间隙分开的多个细长的凸起的突出部,所述多个细长的凸起的突出部中的每一个具有高于基部表面的第二高度,其中所述多个细长的凸起的突出部在凸起之间突出于基部表面之上,并且第二高度小于第一高度;其中突出部被布置为使得多个间隙被对准以形成朝向基部表面的边缘的至少一个直线气流路径。

附图说明

[0015] 现在参照随附的示意性附图, 仅以举例的方式, 描述本发明的实施例, 其中, 在附图中相应的附图标记表示相应的部件, 且其中:

- [0016] 图1示出根据本发明一实施例的光刻设备;
- [0017] 图2和3示出光刻投影设备中使用的液体供给系统;
- [0018] 图4示出光刻投影设备中使用的另一液体供给系统;
- [0019] 图5示出光刻投影设备中使用的另一液体供给系统;
- [0020] 图6以剖面图示出光刻投影设备中使用的另一液体供给系统;
- [0021] 图7以平面图示出用于光刻设备的支撑台;
- [0022] 图8以平面图示出根据本发明的实施例的支撑台;
- [0023] 图9以平面图示出图8的支撑台的区段的放大视图;
- [0024] 图10以剖面图示出根据本发明的实施例的支撑台; 和
- [0025] 图11和12分别以剖面图示出根据本发明的实施例的支撑台的细节。

具体实施方式

[0026] 图1示意地示出了根据本发明的一个实施例的光刻设备。所述光刻设备包括:

[0027] 照射系统(照射器) IL, 其配置用于调节辐射束B(例如, 紫外(UV)辐射、深紫外(DUV)辐射);

[0028] 支撑结构(例如掩模台) MT, 其构造用于支撑图案形成装置(例如掩模) MA, 并与被配置用于根据某些参数精确地定位图案形成装置的第一定位装置PM相连;

[0029] 支撑台, 例如支撑一个或多个传感器的传感器台, 或者衬底台WT, 其被构造用以保持衬底(例如涂覆有抗蚀剂的衬底) W并且与配置用于根据某些参数精确地定位台(例如衬底W)的表面的第二定位装置PW相连; 和

[0030] 投影系统(例如折射式投影透镜系统) PS, 其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(例如包括一根或多根管芯)上。

[0031] 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。

[0032] 所述支撑结构MT保持图案形成装置MA。支撑结构以依赖于图案形成装置MA的方向、光刻设备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他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MA位于所需的位置上(例如相对于投影系统PS)。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。

[0033] 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。

[0034] 图案形成装置MA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。

[0035] 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,所述投影系统的类型可以包括折射型、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。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。

[0036] 这里如图所示的,所述设备是透射型的(例如,采用透射式掩模)。替代地,所述设备可以是反射型的(例如,采用如上所述类型的可编程反射镜阵列,或采用反射式掩模)。

[0037] 光刻设备可以是具有两个或更多台(或平台或支撑件)的类型,例如两个或多个衬底台,或者一个或多个衬底台和一个或多个清洗、传感器或测量台的组合。例如,在一个实施例中,光刻设备为多平台设备,所述多平台设备包括定位在投影系统的曝光侧的两个或多个台,每一个台包括和/或保持一个或多个物体。在一个实施例中,所述台中的一个或多个可以保持辐射敏感衬底。在一个实施例中,所述台中的一个或多个可以保持传感器以测量来自投影系统的辐射。在一个实施例中,多平台设备包括被配置为保持辐射敏感衬底的第一台(即,衬底台)和没有被配置为保持辐射敏感衬底的第二台(下文通常地并且非限制性地被称为测量、传感器和/或清洗台)。第二台可以包括和/或可以保持除了辐射敏感衬底的一个或多个物体。所述一个或多个物体可以包括从下面选择的一个或多个:测量来自投影系统的辐射的传感器、一个或多个对准标记和/或清洗装置(以清洗例如液体限制结构)。

[0038] 在这种“多平台”(或“多个平台”)机器中,可以平行地使用所述多台,或者可以在一个或多个台上执行预备步骤,而一个或多个其它的台被用于曝光。光刻设备可以具有两个或更多个图案形成装置台(或者平台或支撑件),其可以以与衬底、清洗、传感器和测量台相似的方式平行地被使用。

[0039] 在一个实施例中,光刻设备可以包括编码器系统以测量设备的部件的位置、速度等。在一个实施例中,该部件包括衬底台。在一个实施例中,该部件包括测量和/或传感器和/或清洗台。编码器系统可以附加于或者替代本文描述的用于台的干涉仪系统。编码器系统包括传感器、变换器或相关的读出头,例如成对的、具有刻度或栅格。在一个实施例中,可移动的部件(例如,衬底台和/或测量和/或传感器和/或清洗台)具有一个或多个刻度或栅格,并且部件相对于其移动的光刻设备的框架具有传感器、变换器或读出头中的一个或多个。传感器、变换器或读出头中的一个或多个与刻度(或多个刻度)或栅格(或多个栅格)协作以确定部件的位置、速度等。在一个实施例中,部件相对于其移动的光刻设备的框架具有一个或多个刻度或栅格,并且可移动的部件(例如,衬底台和/或测量和/或传感器和/或清洗台)具有传感器、变换器或读出头中的一个或多个,传感器、变换器或读出头中的一个或多个与刻度(或多个刻度)或栅格(或多个栅格)协作以确定部件的位置、速度等。

[0040] 参照图1,所述照射器IL接收来自辐射源S0的辐射束。该源S0和所述光刻设备可以是分立的实体(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看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BD的帮助,将所述辐射束从所述源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。

[0041] 所述照射器IL可以包括被配置用于调整所述辐射束的角强度分布的调整器AD。通常,可以对所述照射器IL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IN和聚光器CO。可以将所述照射器IL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。与源S0类似,照射器IL可以被看作或不被看作光刻设备的一部分。例如,照射器IL可以是光刻设备的组成部分或可以是与光刻设备分开的实体。在后一种情形中,光刻设备可以配置成允许照射器IL安装其上。可选地,照射器IL是可分离的并且可以单独地设置(例如,由光刻设备制造商或其他供应商提供)。

[0042] 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。已经穿过图案形成装置MA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1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)的帮助来实现支撑结构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),支撑结构MT可以仅与短行程致动器相连,或可以是固定的。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C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图案形成装置MA上的情况下,所述图案形成装置对准标记可以位于所述管芯之间。

[0043] 可以将所示的设备用于以下模式中的至少一种中:

[0044] 1. 在步进模式中,在将支撑结构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)。然后使所述衬底台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。

[0045] 2. 在扫描模式中,在对支撑结构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。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C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C的高度(沿所述扫描方向)。

[0046] 3. 在另一个模式中,将用于保持可编程图案形成装置的支撑结构MT保持为基本静止,并且在对所述衬底台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。

[0047] 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。

[0048] 虽然本文具体参考光刻设备在制造IC中的应用,但是应该理解,这里所述的光刻设备可以具有在制造具有微尺度或甚至纳米尺度的特征的部件中的其他应用,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。

[0049] 用以将液体提供到投影系统PS的最终元件和衬底之间的布置可以被分成三种一般类型。它们是浴器类型布置、所谓的局部浸没系统和全浸湿浸没系统。在浴器类型布置中,整个衬底W和(可选地)衬底台WT的一部分浸没到液体浴器中。

[0050] 局部浸没系统使用液体供给系统,其中将液体仅提供到衬底的局部区域。由液体填充的空间在平面图中小于衬底的顶部表面,并且在衬底在由液体填充的区域下面移动的同时,该区域相对于投影系统PS基本上保持静止。图2-6示出了可被用于所述系统的不同的供给装置。密封特征存在以将液体密封在局部区域。已经提出来的一种用于设置上述解决方案的方法在公开号为W099/49504的PCT专利申请出版物中公开了。

[0051] 在一个全浸湿布置中,液体是非限制的。衬底的整个顶表面和衬底台的全部或部分被浸没液体覆盖。覆盖至少衬底的液体的深度是小的。液体可以是在衬底上的液体的膜,例如薄膜。浸没液体可以被供给至或在投影系统和面对投影系统的面对表面(所述面对表面可以为衬底和/或衬底台的表面)的区域中。可以在所述系统中使用图2-5的液体供给装置中的任一个。然而,密封特征不存在、没有起作用、不如正常状态有效,或者以其它方式不能有效地仅将液体密封在局部区域。

[0052] 如图2和3所示,液体通过至少一个入口、优选沿着衬底相对于最终元件的移动方向供给到衬底上。液体在已经通过投影系统下面之后通过至少一个出口去除。当衬底在所述元件下沿着-X方向扫描时,液体在元件的+X一侧供给并且在-X一侧去除。图2示意地示出所述布置,其中液体通过入口供给,并在元件的另一侧通过与低压源相连的出口去除。在图2的图示中,虽然液体沿着衬底相对于最终元件的移动方向供给,但这并不是必须的。可以在最终元件周围定位具有各种取向和数目的入口和出口;图3示出一个示例,其中在最终元件的周围在两侧上以规则图案设置了四组入口和出口。注意通过图2和3中的箭头示出了液体的流动方向。

[0053] 在图4中示出了另一个具有局部液体供给系统的浸没光刻方案。液体由位于投影系统PS两侧上的两个槽状入口供给,并由布置在入口的径向向外的位置上的多个离散的出口去除。所述入口可以布置在板上,所述板在其中心有孔,并且投影束通过该孔投影。液体由位于投影系统PS的一侧上的一个槽状入口提供,而由位于投影系统PS的另一侧上的多个离散的出口去除,由此造成投影系统PS和衬底W之间的液体薄膜流。选择使用哪组入口和出口组合可以依赖于衬底W的移动方向(另外的入口和出口组合是不起作用的)。注意通过图4中的箭头示出了衬底和液体流动的方向。

[0054] 已经提出的另一种布置是提供液体限制结构给液体供给系统,所述液体限制结构沿投影系统的最终元件和衬底台之间的空间的边界的至少一部分延伸。图5中示出了这种布置。

[0055] 在一个实施例中,光刻设备包括液体限制结构,所述液体限制结构具有液体移除装置,所述液体移除装置具有用网眼或类似的多孔材料覆盖的入口。网眼或类似的多孔材料提供二维阵列的孔,所述二维阵列的孔接触投影系统的最终元件和可移动的台(例如,衬底台)之间的空间内的浸没液体。在一个实施例中,网眼或类似的多孔材料包括蜂窝或其它多边形网眼。在一个实施例中,网眼或类似的多孔材料包括金属网眼。在一个实施例中,网眼或类似的多孔材料始终围绕光刻设备的投影系统的像场延伸。在一个实施例中,网眼或类似的多孔材料位于液体限制结构的底表面上,并且具有朝向台面对的表面。在一个实施例中,网眼或类似的多孔材料具有大致与台的顶表面平行的至少一部分台的底表面。

[0056] 图5示意性地图示了局部液体供给系统或流体处理结构12。该流体处理结构沿投影系统的最终元件和衬底台WT或衬底W之间的空间的边界的至少一部分延伸。(请注意下文中对衬底W的表面的提及也附加地或替代地指衬底台的表面,除非另外明确声明)。尽管可以在Z方向上存在一些相对移动(在光轴的方向上),流体处理结构12相对于投影系统在XY平面内基本上是静止的。在一实施例中,在流体处理结构12和衬底W的表面之间形成密封,并且所述密封可以是非接触密封,例如气体密封(在欧洲专利申请公开号EP-A-1,420,298中公开了具有气体密封的该系统)或液体密封。

[0057] 流体处理结构12至少部分地将液体限制在投影系统PS的最终元件和衬底W之间的空间11中。对衬底W的非接触密封16可以形成在投影系统PS的像场周围,使得液体被限制在衬底W表面和投影系统PS的最终元件之间的空间内部。该空间11至少部分地由位于投影系统PS的最终元件的下面和周围的流体处理结构12形成。液体通过液体入口13被引入到投影系统PS下面的所述空间中和流体处理结构12内。液体可以通过液体出口13被去除。所述流体处理结构12可以延伸至稍高于投影系统的最终元件的位置。液面高于最终元件,使得能提供液体的缓冲。在一个实施例中,所述流体处理结构12的内周的上端处的形状与投影系统的形状或投影系统的最终元件的形状紧密一致,并且例如可以是圆形。在底部,内周与像场的形状紧密一致,例如矩形,但这并不是必须的。

[0058] 液体可以被在使用时形成在流体处理结构12的底部和衬底W的表面之间的气体密封16限制在空间11中。气体密封由气体形成。该气体密封中的气体在压力下通过入口15提供到流体处理结构12和衬底W之间的间隙。该气体通过出口14抽取。气体入口15处的过压、出口14处的真空水平和间隙的几何形状布置成使得形成向内地限制液体的高速气流16。气体作用在流体处理结构12和衬底W之间的液体上的力将液体限制在空间11内。入口/出口可以是围绕空间11的环形槽。环形槽可以是连续的或非连续的。气流16有效地将液体限制在空间11中。这种系统在美国专利申请出版物第US2004-0207824中公开,该文献以其全部内容通过引用并入本文中。在一个实施例中,流体处理结构12不具有气体密封。

[0059] 图6图示了作为液体供给系统的一部分的流体处理结构12。流体处理结构12围绕投影系统PS的最终元件的外周(例如,圆周)延伸。

[0060] 在部分限定空间11的表面中的多个开口23为空间11提供液体。液体在进入空间11之前通过对应的腔室34、36分别穿过侧壁28、32中的开口29、23。

[0061] 在流体处理结构12的底面和面对表面(例如,衬底W或衬底台WT或两者)之间提供密封。在图6中,密封装置被配置为提供非接触式密封,并且由几个部件组成。从投影系统PS的光轴径向外侧,设置有(可选的)流动控制板53,所述流动控制板延伸进入空间11。控制板53可以具有开口55以允许流动液体从其中通过;如果控制板53被沿Z方向(例如,与投影系统PS的光轴平行)移位,开口55可以是有益的。在面对(例如,与其相反)面对表面(例如,衬底W)的流体处理结构12的底面上的流动控制板53的径向外侧可以为开口180。开口180可以沿朝向面对表面的方向提供液体。在成像过程中,这通过使用液体填充衬底W和衬底台WT之间的间隙而在防止浸没液体中的气泡形成方面可以是有益的。

[0062] 开口180的径向外侧可以为抽取器组件70,以从流体处理结构12和面对表面之间抽取液体。抽取器组件70可以作为单相抽取器或作为双相抽取器工作。抽取器组件70作为液体的弯液面320的弯液面钉扎特征。

[0063] 抽取器组件的径向外侧可以为气刀90。在美国专利申请公开号US 2006/0158627中详细公开了抽取器组件和气刀的布置,该专利文献通过引用全文引入本文中。

[0064] 作为单相抽取器的抽取器组件70可以包括液体移除装置、抽取器或入口,例如在美国专利申请公开号US 2006-0038968中公开的,该专利文献通过引用全文引入本文中。在一个实施例中,液体移除装置70包括入口120,所述入口被覆盖在多孔材料111中,多孔材料用于使液体与气体分离以实现单液体相的液体抽取。腔室121中的低压被选择使得形成在多孔材料111的孔中的弯液面防止环境气体被吸入液体移除装置70的腔室121中。然而,当多孔材料111的表面与液体接触时,没有弯液面限制流动,并且液体能够自由流入液体移除装置70的腔室121中。

[0065] 多孔材料111具有大量的小孔,每一个小孔都具有在5至50微米范围内的尺寸,例如宽度(诸如,直径)。多孔材料111可以被保持在表面(诸如,面对表面,例如,衬底W的表面)以上50至300微米范围内的高度处,液体将从所述表面被移除。在一个实施例中,多孔材料111是至少略微亲液体的,即对浸没液体(例如,水)具有小于 90° 的动态接触角,期望地小于 85° 或者期望地小于 80° 。

[0066] 气刀90的径向外侧可以设置有一个或多个出口210以从气刀90和/或可能经过气刀90逃逸的液体中移除气体。一个或多个出口210可以位于气刀的一个或多个出口之间。为了方便引导流体(气体和/或液体)至出口210,在液体限制结构12中可以设置凹部220,所述凹部从气刀90的出口和/或从气刀90的出口之间指向出口210。

[0067] 虽然图6中未明确示出,液体供给系统具有处理液体的液位变化的装置。正是在投影系统PS和液体限制结构12之间积累(并且形成弯液面400)的该液体可以被处理并且不会逃逸。处理该液体的一种方法是提供疏液的(例如疏水的)涂层。涂层可以围绕包围开口的流体处理结构12的顶部和/或围绕投影系统PS的最后的光学元件形成带。涂层可以在投影系统PS的光轴的径向外侧。疏液的(例如疏水的)涂层辅助将浸没液体保持在空间11中。附加地或者替代地,可以设置一个或多个出口201以移除相对于结构12达到某一高度的液体。

[0068] 另一种局部区域的布置是利用气体拖曳原理的流体处理结构。例如在美国专利申请公开号US 2008-0212046、US 2009-0279060和US 2009-0279062中已经描述了所谓的气体拖曳原理。在该系统中,抽取孔被布置成可以期望地具有角的形状。该角可以与诸如步进或扫描方向等优选的移动方向对准。相比两个出口垂直于优选方向对齐,这种方式降低了

对于沿优选方向的给定速度在流体处理结构的表面中的两个开口之间的弯液面上的力。然而,本发明的实施例可以应用于在平面中具有任何形状、或者具有诸如布置成任何形状的抽取开口等部件的流体处理系统。在非限制性列表中,所述形状可以包括诸如圆形的椭圆形、诸如矩形的直线形状(例如正方形)、或诸如菱形的平行四边形、或具有多于四个角的有角的形状(例如四角或多角星)。

[0069] 在本发明的实施例可能涉及的US 2008/0212046 A1的系统的变形中,在其中布置有开口的有角形状的几何形状对于沿扫描和步进方向对准的角允许存在锐角(在约 60° 至 90° 之间,期望地在 75° 至 90° 之间,并且更期望地在 75° 至 85° 之间)。这允许沿每一个对准的角的方向的增大的速度。这是因为减小了沿扫描方向由于不稳定的弯液面(例如在超过临界速度的情况下)导致的液滴的形成。在角与扫描和步进方向对准的情况下,可以在那些方向上获得增大的速度。期望地,沿扫描和步进方向的移动的速度可以基本上相等。

[0070] 在光刻设备中,衬底可以被支撑在衬底台上。具体地,支撑台可以被配置为支撑衬底的下表面。衬底台例如可以包括基部表面,基部表面具有从基部表面上突出的多个凸起。衬底的下表面可以被支撑在凸起的上表面上。这种布置可以最小化或降低衬底与支撑台接触的总面积,最小化或降低污染物在支撑台和衬底之间被转移的可能性和/或最小化或降低污染物落在衬底和支撑台上的其支撑件之间的可能性,而上述的可能性可能导致衬底的变形。

[0071] 在一个实施例中,在衬底下面、围绕凸起的空间可以与低压源连接。相应地,衬底可以被真空夹持在支撑台上。

[0072] 在局部热负荷作用在衬底和/或支撑台上的情况下,例如在衬底内可能存在局部温度变化,最显著地,这导致在平行于衬底的上和下主面的方向上的局部热膨胀或热收缩。然而,衬底的热膨胀和/或热收缩可能受到夹持衬底的支撑台的抵抗。具体地,抵抗热膨胀和/或热收缩的力可以通过凸起施加在衬底上。

[0073] 在朝向衬底的中心的区域内,围绕衬底的每个局部在每一个方向上具有凸起。这些包围的凸起可以提供抵抗热膨胀和/或热收缩的力。然而,在衬底的边缘附近的区域,仅沿朝向衬底的中心的方向与凸起接触。换句话说,没有力从衬底的边缘之外施加在衬底的区域上以抵挡热膨胀和/或热收缩。

[0074] 因此,对于衬底的局部区域的给定的温度改变,衬底的净热膨胀或收缩(即考虑了由与凸起接触提供的对膨胀或收缩的抵抗)在靠近衬底的边缘的区域内将比衬底的中心更大。

[0075] 该效应不仅适用于由于衬底的局部热负荷和/或局部温度变化导致的热膨胀和/或收缩,而且适用于均匀地施加在衬底上的热负荷和/或温度改变。

[0076] 为了降低或最小化衬底内的温度改变,可以设置为支撑台供给热能和/或从支撑台移除热能的调节系统。相应地,能够供给或移除热量,以便补偿衬底和/或支撑台上的热负荷。调节系统可以为支撑台直接提供热量或者从支撑台直接移除热量,以补偿支撑台上的热负荷。而且,调节系统可以为支撑台提供热量或者能够从支撑台移除热量,使得热量从支撑台流向衬底、或者从衬底流向支撑台,以便补偿衬底上的热负荷。

[0077] 在一个实施例中,支撑台、调节系统、或者二者被配置为使得在使用过程中由于调节系统的操作产生的至衬底的热传递或来自衬底的热传递在衬底上是不均匀的。

[0078] 具体地,在一个实施例中,系统被配置为使得衬底的每单位面积上至衬底的热传递或来自衬底的热传递在衬底的、衬底的边缘处的一个或多个区域中比位于或接近衬底的中心处的一个或多个区域中更大。换句话说,支撑台和/或调节系统被配置为使得调节系统的作用在衬底的边缘区域比在中心区域更大。

[0079] 这种系统可以被配置为使得,对于给定的热负荷,衬底在其边缘区域中的温度改变可以小于衬底在其中心区域的温度改变。这可以补偿对于给定的局部温度改变在衬底上产生的热膨胀和/或热收缩中的上述变化。相应地,可以减小或最小化在衬底上产生的衬底的热膨胀和/或热收缩中的上述变化。

[0080] 下面描述的是不同的实施例,所述不同的实施例可以在调节系统的操作过程中在衬底的边缘区域比中心区域产生更大的衬底的每单位面积上至衬底的热传递或来自衬底的热传递。

[0081] 可以从调节系统的作用被最大化或增大的衬底的一个或多个边缘区域向调节系统的作用不那么大的一个或多个内部区域逐渐改变。

[0082] 在一个实施例中,支撑台和/或调节系统可以被配置为使得在调节系统的作用较大的边缘区域与调节系统的作用相对减小的中心区域之间存在明显差别。

[0083] 不论何种情况,可以合适地选定边缘区域与中心区域的相对位置的布置,以便在调节系统的作用上的变化能够最好地补偿衬底的响应于局部温度改变的热膨胀和/或热收缩的变化。

[0084] 根据本发明的实施例的支撑台可以利用这些方面的任意组合。

[0085] 图7示出了用于光刻设备的支撑台WT。支撑台WT被配置为支撑衬底W的下表面。

[0086] 支撑台WT包括基部表面22(参见图10)。基部表面22被配置为与支撑在支撑台WT上的衬底W的下表面基本上平行。支撑台WT包括多个凸起20。凸起20突出于基部表面22之上。多个凸起20中的每一个凸起具有各自的末端。多个凸起20中的每一个凸起具有高于基部表面22的第一高度。凸起20被布置为使得当衬底W被支撑台WT支撑时,衬底W被多个凸起20中的每一个凸起的各自的末端支撑。在一个实施例中,衬底W仅与凸起20的上表面接触。

[0087] 在使用中,衬底W被支撑台WT支撑。当衬底W被支撑台WT支撑时,衬底W被多个凸起20中的每一个凸起的各自的末端支撑。凸起20被用于以相对少的衬底W和支撑台WT之间的接触将衬底W保持在支撑台WT上。例如,在衬底W的约1%到3%的面积的范围与支撑台WT的凸起20接触。通过少量的接触,减小了污染物敏感性。

[0088] 在使用中,流体处理结构12在衬底W上施加热负荷。例如,流体处理结构12的热负荷能够冷却衬底W和/或支撑台WT。

[0089] 在一个实施例中,支撑台WT包括调节系统21(例如,参见图10)。调节系统21给支撑台WT(即,支撑衬底W的支撑台WT的部分)供给热能和/或从支撑台WT(即,支撑衬底W的支撑台WT的部分)移除热能。支撑台WT在曝光过程中可以调节衬底W,以便减小由于流体处理结构12的热负荷导致的衬底W的变形。调节系统21可以调节支撑台WT本身。在一个实施例中,调节系统21给支撑台WT的其余部分供给热能和/或从支撑台WT的其余部分移除热能。调节支撑台WT能够减小支撑台WT的变形。支撑台WT的变形的减小能够导致衬底W的变形的减小。

[0090] 在一个实施例中,调节系统21可以包括位于支撑台WT内的通道。可以提供调节流体以流过通道。在一个实施例中,调节系统21可以包括加热器系统,所述加热器系统能够给

支撑台WT提供热能。在一个实施例中,调节系统21可以被控制器500控制,所述控制器可以提供对调节系统21的改进的控制。在美国专利申请公开号2013/094005中公开了调节系统21的特征,其全部内容通过引用引入本文中。

[0091] 由流体处理结构12引起的衬底W上的热负荷会使衬底W变形。例如,衬底W可能收缩。凸起20是刚性的以抑制衬底W的变形。支撑台WT的调节系统21调节衬底W的温度。

[0092] 然而,由于衬底W与支撑台WT之间有限的接触面积,衬底W与支撑台WT之间的热耦合相对较低。低的热耦合可能导致衬底W经受比支撑台WT的温度变化更大的温度变化。这是不期望的。具体地,衬底W与支撑台WT之间少量的接触面积限制了可被支撑台WT的调节系统21调节的衬底W的温度范围。不期望增大衬底W与支撑台WT之间的接触的量,因为这将增大污染敏感性。

[0093] 如图7所示,支撑台WT包括多个细长凸起的突出部45。细长凸起的突出部45被间隙分开。多个细长凸起的突出部45中的每一个具有高于基部表面22的第二高度。多个细长凸起的突出部45在凸起20之间在基部表面22之上突起。第二高度小于第一高度。细长凸起的突出部45被配置为形成一系列同心的环形部。每一个环形部被分成几个区段。

[0094] 通过设置多个细长凸起的突出部45,在细长凸起的突出部45定位所在的位置处衬底W与支撑台WT之间的气体层厚度被减小。这增大了衬底W与支撑台WT之间的热耦合。细长凸起的突出部45的顶部低于凸起20的顶部。细长凸起的突出部45不与衬底W接触。否则细长凸起的突出部45将影响衬底W的平坦度。

[0095] 在使用中,衬底W被支撑台WT保持。具体地,衬底W可以被夹持在支撑台WT上。可以通过使衬底W与支撑台WT之间的区域处于相比环境压力(即衬底W与支撑台WT周围的压力)较低的压力下来辅助该夹持。被支撑台WT和衬底W围住的区域可以在接近真空的压力下,使得衬底W被真空夹持在支撑台WT上。

[0096] 在一个实施例中,支撑台WT包括形成在其中的一个或多个孔。孔便于衬底W的夹持。可以通过该孔从被衬底W与支撑台WT围住的区域中抽取气体,由此减小该区域内用于衬底W的夹持的压力。

[0097] 改进衬底W与支撑台WT之间的热耦合的细长凸起的突出部45能够限制从衬底W下面朝向孔的气流。这可以减缓衬底W到支撑台WT的夹持或装载。这可以减小光刻设备的生产量。细长凸起的突出部45可以在衬底W下面在真空(或者接近真空)中产生非均匀性。在衬底W下面在真空的该非均匀性会影响衬底W的平坦度。

[0098] 图8以平面图示出了根据本发明的实施例的支撑台WT。用于光刻设备的支撑台WT被配置为支撑衬底W的下表面。

[0099] 支撑台WT包括基部表面22(参见图10),基部表面22被配置为与支撑在支撑台WT上的衬底W的下表面基本上平行。支撑台WT包括突出于基部表面22之上(例如,从基部表面上突出)的多个凸起20。多个凸起20中的每一个凸起具有各自的末端。多个凸起20中的每一个凸起具有高于基部表面22的第一高度。多个凸起20被设置为使得当衬底W被支撑台WT支撑时,衬底W被多个凸起20中的每一个凸起的各自的末端支撑。在一个实施例中,衬底W仅与凸起20接触。

[0100] 支撑台WT包括被间隙分开的多个细长凸起的突出部45。多个细长凸起的突出部45中的每一个具有处于基部表面22之上的第二高度。多个细长凸起的突出部45在凸起20之间

在基部表面22之上突起(例如,从基部表面上突起)。第二高度小于第一高度。在一个实施例中,细长凸起的突出部45被布置为使得多个间隙(分开细长凸起的突出部45的)被对准以形成朝向基部表面22的边缘的至少一个直线气流路径82。在一个实施例中,细长凸起的突出部45被配置为形成一个或多个形状,每一个形状被间隙分成细长凸起的突出部45。在一个实施例中,细长凸起的突出部45具有台面(mesas)的形式。然而,细长凸起的突出部45不必需要具有台面的形式。

[0101] 在一个实施例中,细长凸起的突出部45可以被配置为使得它们的上表面基本上形成围绕支撑台WT的外部区域24(参见图11)延伸的一系列环形部(例如,一系列同心环)。每一个环形部被分成多个区段(即,每一个区段对应于形成环形部的细长凸起的突出部45中的一个)。这在细长凸起的突出部45之间提供了多个间隙以辅助确保在环形部的径向内侧处的基部表面22的区域和环形部的径向外侧处的基部表面22的区域之间更容易形成气流。细长凸起的突出部45之间的间隙可以降低用于将衬底W真空夹持到支撑台WT上的低压的局部压降。

[0102] 如下面进一步讨论的,在一个实施例中,细长凸起的突出部45可以分布在整个支撑台WT上,即同时在外部区域24和内部区域25中(参见图11)。在这种布置中,细长凸起的突出部45可以被配置为一系列同心环,所述同心环的每一个可以具有如上所述的多个间隙。在这种布置中,细长凸起的突出部45的相邻的同心环可以布置在凸起20之间。提供这种布置可以便于支撑台WT的制造。

[0103] 在图8中,形状被示出为环形。然而,其它形状也是可行的,例如正方形、矩形或星形。具体地,形状可以被选择为与衬底W和/或支撑台WT的形状对应。例如,在衬底W和/或支撑台WT具有正方形形状的情况下,由多个细长凸起的突出部45形成的形状可以为正方形。

[0104] 在一个实施例中,细长凸起的突出部45被布置为形成大致同心的形状。每一个形状由被间隙分开的多个细长凸起的突出部45形成。在一个实施例中,同心的形状形成一系列同心的形状。顺序的形状包围彼此。例如,在一个实施例中,多个细长凸起的突出部45形成两个(第一和第二)形状,其中第一形状被第二形状包围。在一个实施例中,多个细长凸起的突出部45被布置为形成三个大致同心的形状。在这种情况下,第三形状包围第二形状(并因此也包围第一形状)。在一个实施例中,多个细长凸起的突出部45被布置为形成多于三个的大致同心的形状。在这种情况下,每一个后续的形状包围在该系列内在前的形状,以上面针对具有三个形状的情况描述的方式。在一个实施例中,形状可以不是大致同心的。

[0105] 形状可以被间隙分成细长凸起的突出部45。在一个实施例中,多个细长凸起的突出部45被布置为使得多个间隙被对准以形成朝向基部表面22的边缘的至少一个直线气流路径82。

[0106] 通过设置间隙被对准以形成朝向基部表面22的边缘的至少一个直线气流路径82,可以补偿由于细长凸起的突出部45导致的在真空夹持上的时间损失。直线气流路径82提供更干净的通道,气体可以沿着该通道流动。直线气流路径82可以减小由细长凸起的突出部45导致的对气流的限制。直线气流路径82加速并改进了衬底W的夹持。

[0107] 在一个实施例中,直线气流路径82的底部低于基部表面22,使得至少一个直线气流路径82在基部表面22中形成槽。更深的槽提供更大的空间和对气流更小的限制。可以增大气流,由此改进衬底W的夹持。

[0108] 在一个实施例中,直线气流路径82的底部与基部表面22处于基本上相同的高度上。通过将直线气流路径82和基部表面22设置在基本上相同的高度上,改进了支撑台WT的可制造性。

[0109] 在一个实施例中,细长凸起的突出部45被布置为形成多个形状,由此进一步增大了衬底W与支撑台WT之间的热耦合。增大的热耦合增大了支撑台WT的调节系统21能够调节衬底W的温度的范围。这有助于减小由于流体处理结构12的热负荷导致的衬底W的变形。

[0110] 在一个实施例中,形状是大致同心的。通过将形状设置为大致同心的,改进了支撑台WT的可制造性。

[0111] 如上所述,在一个实施例中,支撑台WT包括形成在其中的孔。在一个实施例中,所述至少一个直线气流路径82在孔的径向外侧的区域内。细长凸起的突出部45中的至少一些在孔的径向外侧,由此限制孔和基部表面22的边缘之间的气流。细长凸起的突出部45之间的直线气流路径82改进了孔和基部表面22的边缘之间的气流。

[0112] 在一个实施例中,直线气流路径82的底部整个处在基部表面22以下大致相同的距离处。

[0113] 通过设置直线气流路径82,增大了衬底W以下的气流。在衬底W的装载过程中,通过该孔抽取气体。在支撑台WT的直线气流路径82内的气流比在其它区域内的气流速度更大。

[0114] 在一个实施例中,所述至少一个直线气流路径82相对于基部表面22的中心是大致径向的。这在图8中被示出。通过设置每一个直线气流路径82大致径向地延伸,尤其是孔和基部表面22的边缘之间的气流被增大。每一个直线气流路径82不必精确地沿径向方向延伸。例如,直线气流路径82可以沿相对于径向方向形成角度的方向延伸。在一个实施例中,一个或多个直线气流路径可以大致切向地延伸。

[0115] 在一个实施例中,每一个直线气流路径82形成大致直线。然而,在一个实施例中,气流路径可以为弯的或弯曲的。例如,弯的气流路径的一部分可以沿径向方向延伸。弯的气流路径的另一部分可以相对于径向方向形成角度。

[0116] 在一个实施例中,至少一个直线气流路径82至少在孔的径向外侧的区域内延伸。通过设置直线气流路径82在孔的径向外侧的区域内,增大了出口孔的径向外侧的区域内的气流。具体地,增大了孔和基部表面22的边缘之间的区域内的气流。这是特别有帮助的,因为否则在该区域内气流将会特别低。在支撑台WT的边缘处的增大的气流是特别有益的,因为大部分气体抽取在支撑台WT的边缘处。在装载衬底W的过程期间,衬底W首先在基部表面22的中心区域内与支撑台WT接触。因此,相比基部表面22的中心区域,从基部表面22的外周区域有更多的气流(例如,被吸入的)。

[0117] 在一个实施例中,直线气流路径82被设置为朝向支撑台WT的边缘。例如,直线气流路径82可以至少在一个或多个孔的径向外侧的区域内延伸。在一个实施例中,压力在支撑台WT上基本上是均匀的。压力的这种均匀性改进了衬底W的平坦度。在朝向支撑台WT的边缘的区域内需要更大的气流以保持衬底W。夹持力从中心朝向边缘传播。使直线气流路径82朝向支撑台WT的边缘能够有助于引入环境气体,同时减小或最小化任何压降。

[0118] 然而,直线气流路径82在一个或多个孔的径向外侧的区域内不是必须的。在一个实施例中,直线气流路径82可以在孔的径向内侧处的区域内。在这种情况下,直线气流路径82增大孔的径向内侧的区域内的气流。这增大了夹持衬底W的速度,由此增大了光刻设备的

生产量。在一个实施例中,直线气流路径82可以相对于孔同时向内和向外延伸。在一个实施例中,所述多个间隙被对准以从基部表面22的中心朝向基部表面22的边缘形成所述至少一个直线气流路径82。在一个实施例中,直线气流路径82可以一直延伸到基部表面22的中心。

[0119] 在一个实施例中,直线气流路径82在孔之间径向地延伸。当装载衬底W时气流在孔与孔的径向外侧之间的区域内可以特别低。通过设置孔之间的直线气流路径82,在该区域气流被增大,由此对于夹持衬底W的速度具有特别大的作用。

[0120] 在一个实施例中,孔位于所述至少一个直线气流路径82内。孔可以在直线气流路径82的直线上。在一个实施例中,直线气流路径82可以从孔朝向支撑台WT的边缘沿径向向外延伸。在一个实施例中,每一个孔位于对应的直线气流路径82的一端处。在一个实施例中,每一个孔位于对应的直线气流路径82的径向内侧末端处。这种直线气流路径82具有增大衬底W和支撑台WT之间的区域内的气流的优点,在该区域处与出口孔连接的低压可以具有最大的效用。直线气流路径82为直接引向孔的通道,使得气流被大大增大,由此加速衬底W的夹持。

[0121] 在一个实施例中,可以仅具有在孔之间径向延伸的直线气流路径82(即没有任何孔位于直线气流路径82内)。在一个实施例中,可以仅具有如下直线气流路径82,即直线气流路径具有定位在其内的孔(即,没有任何直线气流路径82在孔之间径向延伸)。在一个实施例中,可以既具有在孔之间径向延伸的直线气流路径82也具有包括孔的直线气流路径82。

[0122] 图9以平面图示出了根据本发明的实施例的支撑台WT的区段的放大视图。在一个实施例中,支撑台WT还包括从所述至少一个直线气流路径82的底部上突出的多个另外的凸起40。另外的凸起40被布置为使得当衬底W被支撑台WT支撑时,衬底W被多个另外的凸起40中的每一个的对应的远端(末端)支撑。通过在直线气流路径82内设置另外的凸起40,增大了被支撑台WT支撑的衬底W的平坦度。通过在直线气流路径82内设置另外的凸起40,降低了支撑衬底W的凸起20和/或另外的凸起40之间的最大距离,由此降低了衬底W在凸起20和/或另外的凸起40之间下沉或弯曲的可能性。

[0123] 然而,在一个实施例中,在直线气流路径82内没有设置另外的凸起。在这种情况下,直线气流路径82被用于以更大程度增大气流。气流没有被另外的凸起40干扰。

[0124] 在一个实施例中,直线气流路径82内的另外的凸起40中的每一个为台阶式的凸起,即在垂直于基部表面22的平面内的横截面具有台阶状轮廓。台阶状轮廓具有第一部分41,第一部分具有第三高度和各自的末端(远端),以便支撑衬底W的下表面。在一个实施例中,第一高度与第三高度基本上相等。台阶状轮廓还具有包围第一部分41的第二部分42。第二部分从所述至少一个直线气流路径82的底部上突起。第二部分具有高于基部表面22的第四高度。第四高度小于第三高度。假设其足够大,那么第二部分42增大了衬底W和支撑台WT之间的热耦合。在一个实施例中,第二高度与第四高度基本上相等,使得第二部分42的上表面与用于改进热耦合的细长凸起的突出部45的上表面基本上平行。另外的凸起40在可制造性方面是有利的。

[0125] 另外的凸起40具有第一部分41,第一部分被布置为与衬底W的下表面接触并且可以对应于非台阶式的凸起20。另外的凸起40还包括第二部分42,第二部分不与衬底W的下表面接触。相应地,另外的凸起40的第二部分42中的每一个提供如下区域,在该区域内支撑台

WT和衬底W的下表面之间的间隔被减小,但是不会影响衬底W的下表面的与衬底W接触的每单位面积的凸起20的总面积。

[0126] 另外的凸起40中的每一个的第二部分42可以包围第一部分41。对于所有的另外的凸起40,第二部分42的尺寸不必相同。相应地,例如,另外的凸起40的第二部分42的宽度和/或高度可以随着距离基部表面22的中心的距离增大而增大,使得对支撑台WT和衬底W之间的热传递的抵抗朝向衬底W的边缘降低。不期望的衬底W的温度改变的效果可以在衬底W的边缘处更大。然而,朝向衬底W边缘的降低的对支撑台WT与衬底W之间的热传递的抵抗允许更好的调节被施加在衬底W的边缘上。相对于在中心的温度改变,在衬底W的边缘处的更好的调节更好地减小了在衬底W的边缘处的温度改变,由此补偿了在衬底W的边缘处的温度改变的更大的影响。

[0127] 直线气流路径82内的另外的凸起40不必具有台阶式的横截面。另外的凸起40的第二部分42可以被省略,由此增大直线气流路径82内的空间。直线气流路径82内的增大的空间可以具有增大通过直线气流路径82的气流的作用。

[0128] 在一个实施例中,支撑台WT在距离基部表面22的中心一定距离处包括多个孔。支撑台WT可以具有半径范围,该半径范围内具有便于衬底W的夹持的孔的阵列。然而,其不必为孔的阵列。在一个实施例中,可以仅具有一个单独的孔。在一个实施例中,可以具有距离基部表面22的中心不同距离的多个孔。

[0129] 直线气流路径82的底部相对于基部表面22的任何下降将进一步改进气流,由此进一步加速衬底W的夹持和提高光刻设备的生产量。在一个实施例中,底部至少与凸起20从基部表面22之上突出一样程度地低于基部表面22,使得所述至少一个直线气流路径82在基部表面22中形成槽。在这种情况下,衬底W和直线气流路径82的基部表面22之间的距离为衬底W的下表面和基部表面22之间的距离的至少两倍。这有利于从基部表面22的边缘向基部表面22的中心的快速气体输送。

[0130] 如图8所示,在一个实施例中,顺序形状的细长凸起的突出部45之间的间隙沿着大致径向方向对准。在一个实施例中,每一个形状包含基部表面22的中心。例如,在一个实施例中,每一个形状相对于基部表面22是居中的。

[0131] 在一个实施例中,支撑台WT还包括环形密封件85。环形密封件85从基部表面22上突出。环形密封件85包围凸起20。环形密封件85在支撑台WT和衬底W之间。环形密封件85以及回填气体可以辅助控制衬底W的温度。

[0132] 在美国专利申请公开号2013/094005中公开了支撑台WT的另外的可选的特征,其全部内容通过引用引入本文中。

[0133] 图10示意性地示出了支撑台WT,本发明的实施例可以设置在该支撑台中。图10所示的实施例被简化,并且支撑台WT的不需要解释本发明的实施例的特征没有被示出。无论如何,本发明的实施例的支撑台WT可以包括许多此种附加的特征。

[0134] 如图所示,支撑台WT可以进一步包括调节系统21,所述调节系统被配置为给支撑台WT供给热能和/或从支撑台WT移除热能。

[0135] 衬底W与支撑区段22热耦合,例如利用通过与衬底W的下表面物理接触的凸起20的热传导。换句话说,当调节系统21给支撑台WT供给热能或从支撑台WT移除热能时,能量依次分别从支撑台WT向衬底W传递,或者从衬底W向支撑台WT传递。

[0136] 如下所述,支撑台WT和/或调节系统21被配置为使得,在操作过程中,衬底W的每单位面积上至衬底W或者来自衬底W的热传递在衬底W的第一、外部区域(即临近衬底W的边缘的区域)中比在衬底的第二、内部区域中更大。为便于说明,可以领会:支撑台WT包括与衬底W的外部区域临近并且热耦合的外部区域24。支撑区段还包括与衬底W的内部区域临近并且热耦合的内部区域25。

[0137] 如图11所示,支撑台WT可以包括设置在凸起20之间的一个或多个细长凸起的突出部45。细长凸起的突出部45可以被布置为使得它们不邻接任何凸起20。这可以便于制造支撑台WT。然而,通过在外部区域24内设置支撑台WT的最上侧表面与衬底W的下表面之间的间隔被减小的局部区域,对通过气体间隙在支撑台WT与衬底W之间传递热能的抵抗可以被减小。反过来,对支撑台WT与衬底W之间的热能的传递的抵抗在外部区域24内可以比在内部区域25内更低。

[0138] 在一个实施例中,细长凸起的突出部45被设置为形成环形部。在一个实施例中,每一个环形部由被间隙分开的多个细长凸起的突出部45形成。在一个实施例中,每一个环形部围绕支撑台WT的外部区域24延伸,即包含内部区域25。这可以便于制造。

[0139] 在一个实施例中,至少一个细长凸起的突出部45可以被配置为使得细长凸起的突出部45的上表面与由支撑台WT支撑的衬底W的下表面之间的间隔为 $10\mu\text{m}$ 或更小。在该实施例中,基部表面22与衬底W的下表面的间隔可以为 $150\mu\text{m}$ 。替代地,基部表面22与衬底W的下表面之间的间隔可以更大,例如 $400\mu\text{m}$ 或更大。在具有多个细长凸起的突出部45的实施例中,衬底W的下表面的面积的约50%可以直接位于细长凸起的突出部45之上。相应地,可以改进支撑台WT和衬底W之间的导热性。具体地,热传递可以以约2-3倍的系数被增大,所有其它系数保持不变。

[0140] 在一个实施例中,如图12所示,细长凸起的突出部45的位置和尺寸可以被选定为使得,在浸没式光刻设备的支撑台WT的使用过程中,浸没流体的薄层被布置在细长凸起的突出部45的上表面与衬底W的下表面之间。

[0141] 浸没流体的该薄层可以显著减小对支撑台WT与衬底W之间的热传递的抵抗,而不会给衬底W提供物理限制,例如如果细长凸起的突出部45与衬底W直接物理接触将会发生的那样。

[0142] 在一个实施例中,细长凸起的突出部45中的一个或多个可以位于两个密封件47之间,所述密封件被布置为阻止或限制在衬底W下面的浸没流体从衬底W的边缘向衬底W的中心转移。所述两个密封件47可以由环形的细长凸起的突出部形成,所述环形的细长凸起的突出部延伸到足够接近衬底W的下侧的位置,以提供期望的密封功能。在一个实施例中,细长凸起的突出部被布置为形成不是环形的形状,以辅助确保在两个密封件47之间的区域内的压力是均匀的。例如,该形状可以被布置在外周(例如,圆周)路径内,所述外周路径具有在细长凸起的突出部45之间的间隙中的一个或多个间隙,以将最内侧密封件47与细长凸起的突出部45之间的区域和最外侧密封件47与细长凸起的突出部45之间的区域连接。在该位置,例如,在使用过程中,浸没流体可以在凸起20周围提供的低压下被朝向细长凸起的突出部45吸入,所述低压被用于将衬底W真空夹持在支撑台WT上。细长凸起的突出部45相对于衬底W的下表面的高度可以被选定为使得细长凸起的突出部45的顶部与衬底W的下表面之间的间隙使得浸没流体被保持在间隙内。具体地,间隙的尺寸可以被选定为使得将浸没流体

保持在间隙内的毛细压力大于在细长凸起的突出部45上的气体压力中的差值,该差值可以由用于将衬底W真空夹持在支撑台WT上的低压产生。

[0143] 在一个实施例中,除了已经被提供用于执行浸没式光刻术的流体之外的流体可以被提供给细长凸起的突出部45。相应地,合适地选定的流体的供给可以被提供给细长凸起的突出部45。

[0144] 如将领会的,上面描述的特征中的任何特征可以与任何其它特征一起使用,并且不仅仅是覆盖在本申请中的明确描述的那些组合。例如,本发明的实施例可以应用于图2-4的实施例。而且,这里讨论的加热或加热器应当理解为分别包含冷却或冷却器。

[0145] 而且,虽然上面为方便起见在浸没式光刻设备的背景下描述了本发明的实施例,但是应当领会本发明的实施例可以与任何形式的光刻设备结合使用。

[0146] 虽然本文具体参考光刻设备在制造IC中的应用,但是应该理解,这里所述的光刻设备可以具有其他应用,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。本领域技术人员将会认识到,在这样替换的应用情形中,任何使用的术语“晶片”或“管芯”可以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,可以将所述公开的内容应用于这种和其他衬底处理工具中。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。

[0147] 此处所用的术语“辐射”和“束”包含全部类型的电磁辐射,包括紫外(UV)辐射(例如具有等于或约365、248、193、157或126nm的波长)。在允许的情况下,术语“透镜”可以表示不同类型的光学构件中的任何一种或其组合,包括折射式的和反射式的光学构件。

[0148] 虽然上面已经描述了本发明的具体实施例,可以认识到的是,除了所描述的方式,本发明还可以以其它方式实施。例如,本发明的实施例可以采取包含一个或多个机器可读指令序列的计算机程序或于其中存储该计算机程序的数据存储介质(例如,半导体存储器、磁盘或光盘)的形式,其中该机器可读指令描述了上面所讨论的方法。而且,该机器可读指令可以包含在两个或多个计算机程序中。该两个或多个计算机程序可以存储在一个或多个不同的存储器和/或数据存储介质上。

[0149] 在通过位于光刻设备的至少一个部件内的一个或多个计算机处理器读取一个或多个计算机程序时,这里所说的任何控制器可以每一个或组合地操作。控制器可以每一个或组合地具有任何合适的结构用于接收、处理以及发送信号。一个或多个处理器配置成与至少一个控制器通信。例如,每一个控制器可以包括一个或多个用于执行计算机程序的处理器,所述计算机程序包括用于上述的方法的机器可读指令。控制器还可以包括用于存储这种计算机程序的数据存储介质,和/或用以接收这种介质的硬件。因而,控制器可以根据一个或多个计算机程序的机器可读指令操作。

[0150] 本发明的一个或多个实施例可以应用于任何浸没式光刻设备,具体地但不排他地,应用于上述的那些类型、无论浸没液体是否以浴器的形式提供的类型、仅衬底的局部表面区域上提供浸没液体的类型或浸没液体是非限制的类型。在非限制布置中,浸没液体可以流过衬底和/或衬底台的表面,使得基本上衬底和/或衬底台的整个未覆盖表面被浸湿。

在这种非限制的浸没系统中,液体供给系统可以不限限制浸没流体或其可以提供一定比例的浸没液体限制,但是基本上不是完全的浸没液体限制。

[0151] 这里所述的液体供给系统应该广义地解释。在特定的实施例中,其可以是将液体供给至投影系统和衬底和/或衬底台之间的空间的机构或结构的组合。其可以包括一个或多个结构、一个或多个流体开口的组合,所述一个或多个流体开口包括一个或多个液体开口、一个或多个气体开口或一个或多个用于两相流动的开口。所述开口每一个可以为进入浸没空间的入口(或离开流体处理结构的出口)或离开浸没空间的出口(或进入流体处理结构的入口)。在一个实施例中,空间的表面可以为衬底和/或衬底台的一部分,或者空间的表面可以完全覆盖衬底和/或衬底台的表面,或者空间可以包围衬底和/或衬底台。液体供给系统可选地可以进一步包括一个或多个元件以控制液体的位置、数量、质量、形状、流量或任何其它特征。

[0152] 以上的描述是说明性的,而不是限制性的。因此,对本领域的技术人员来说清楚的是,在不背离下面提出的权利要求书的范围的情况下,可以对所描述的发明进行修改。

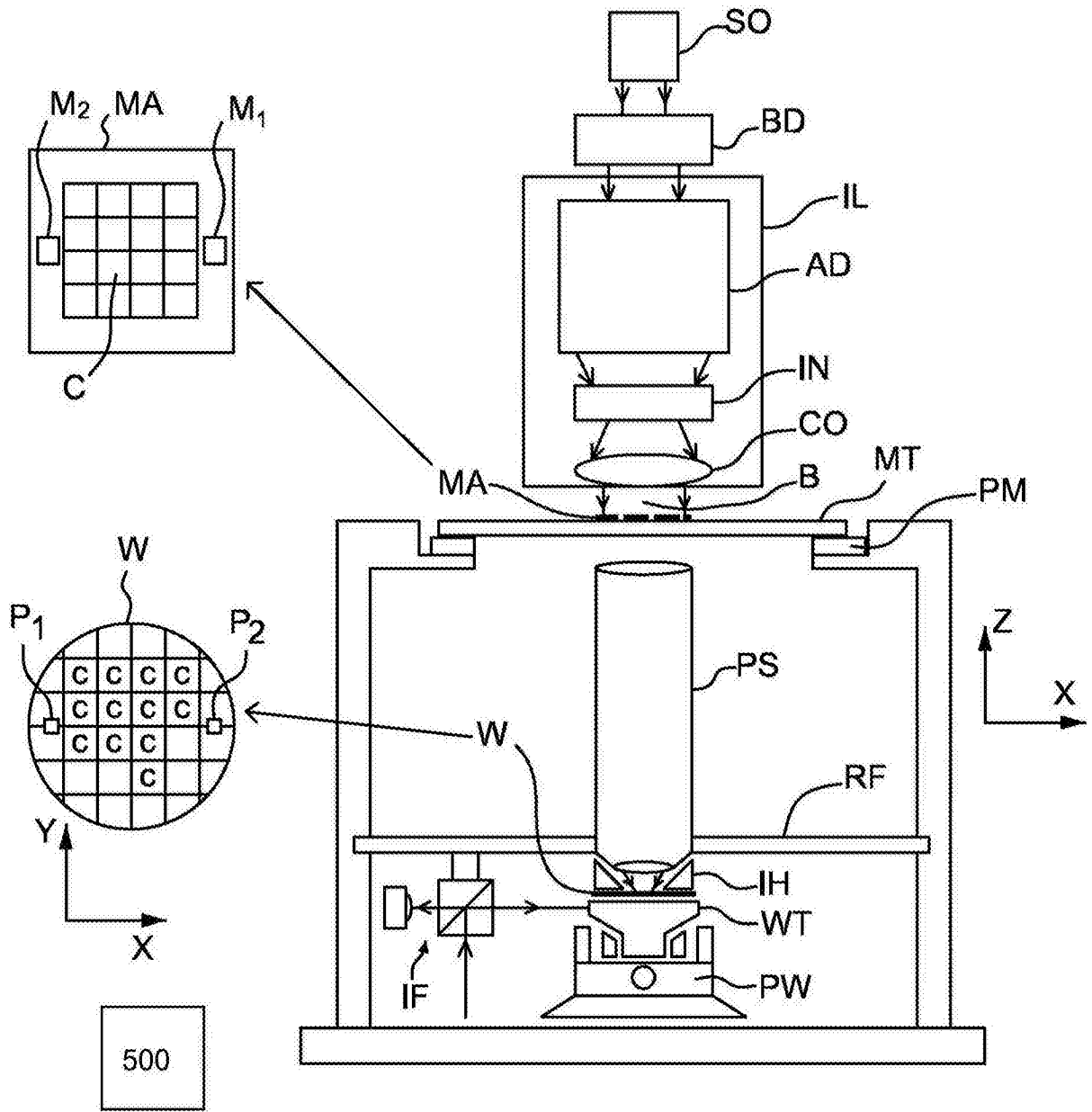


图1

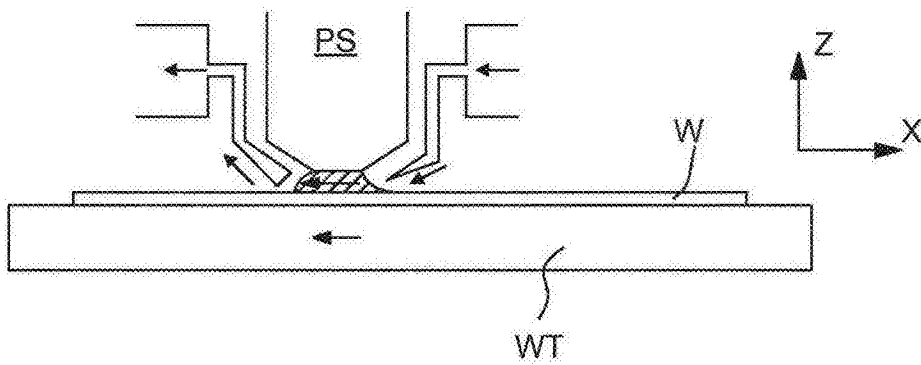


图2

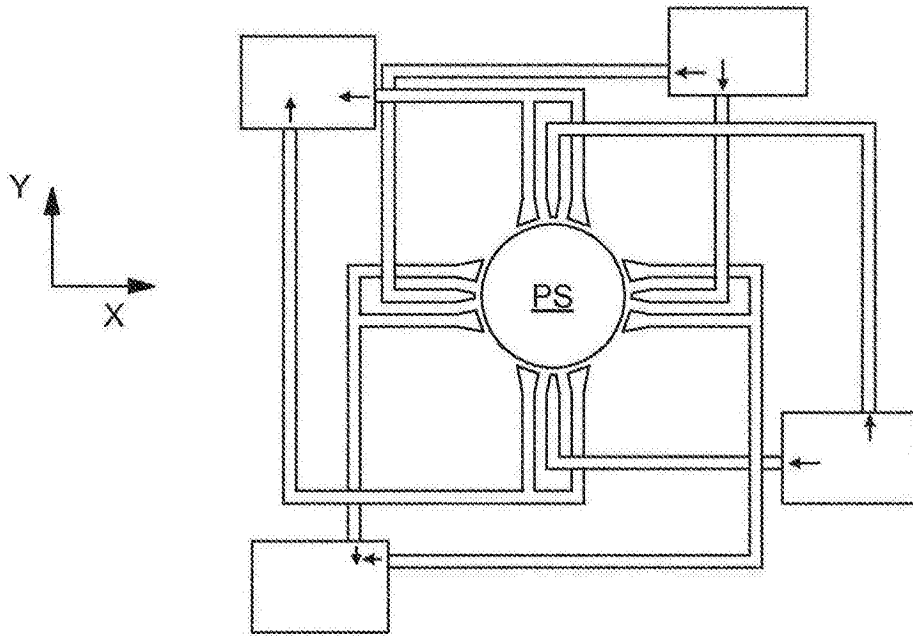


图3

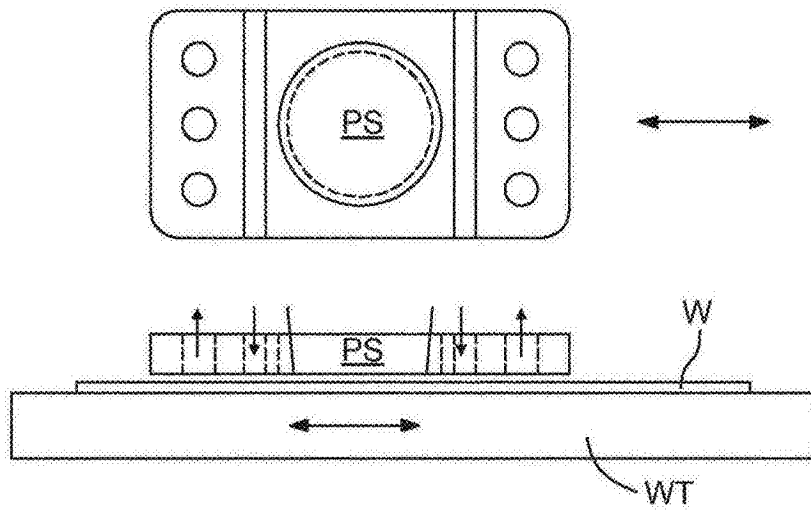


图4

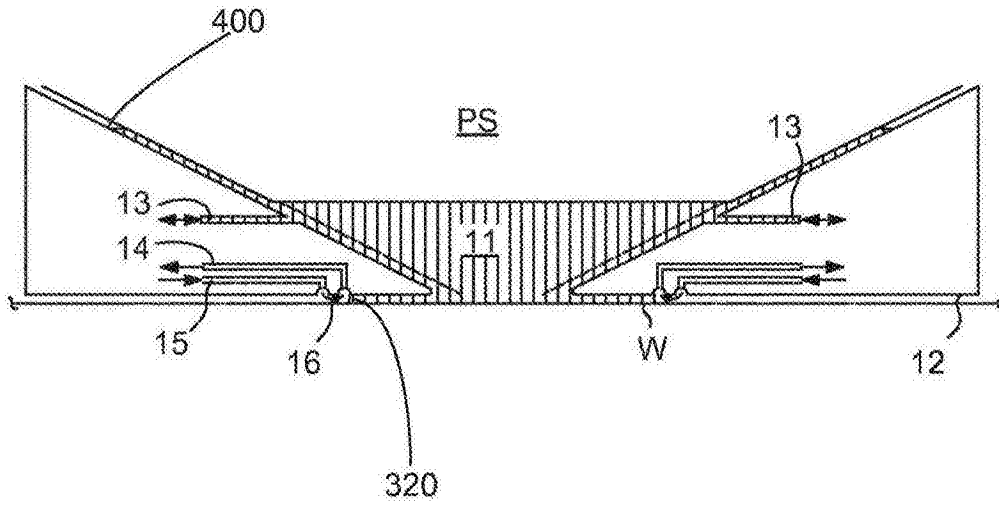


图5

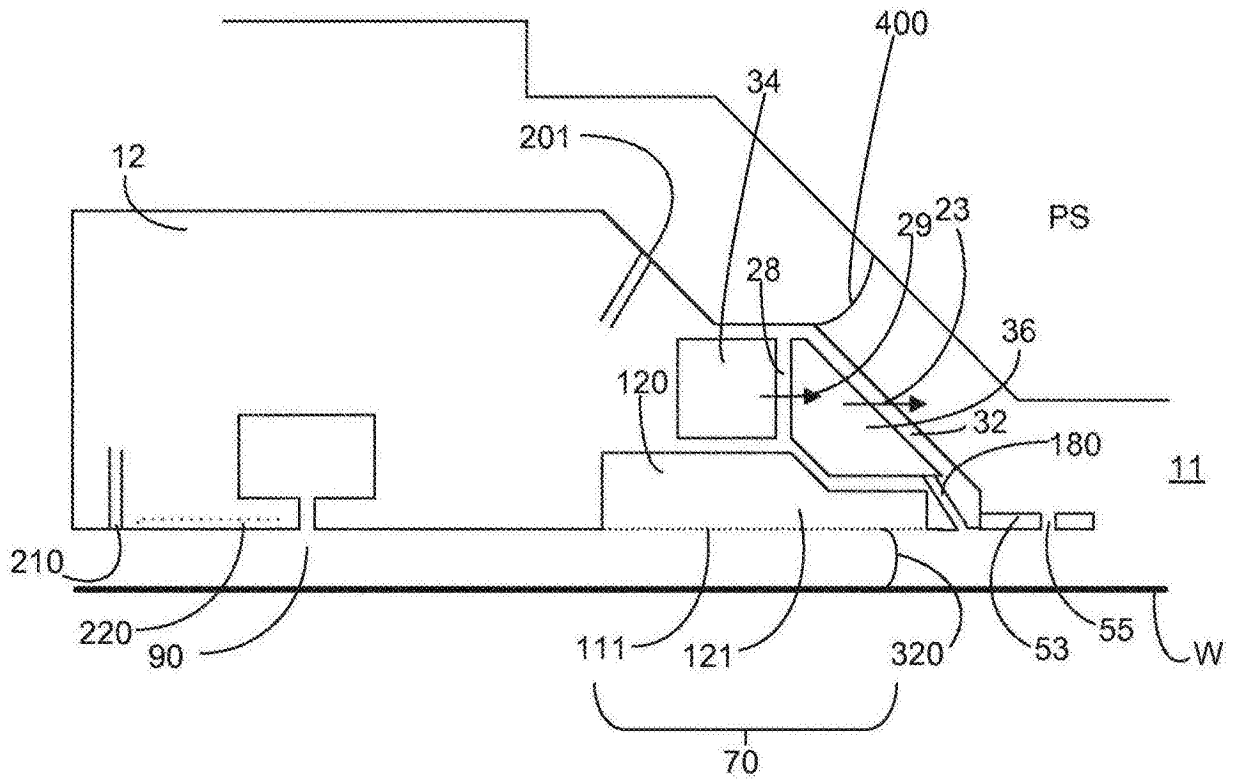


图6

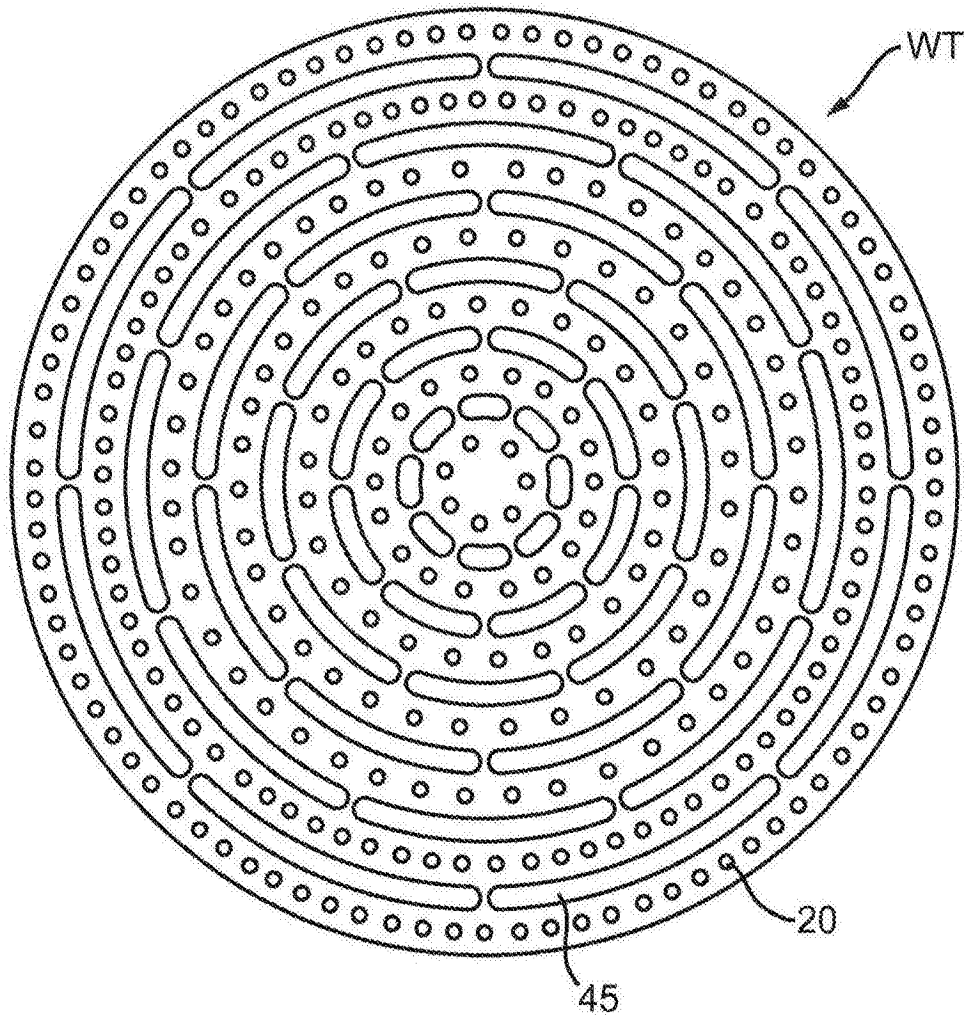


图7

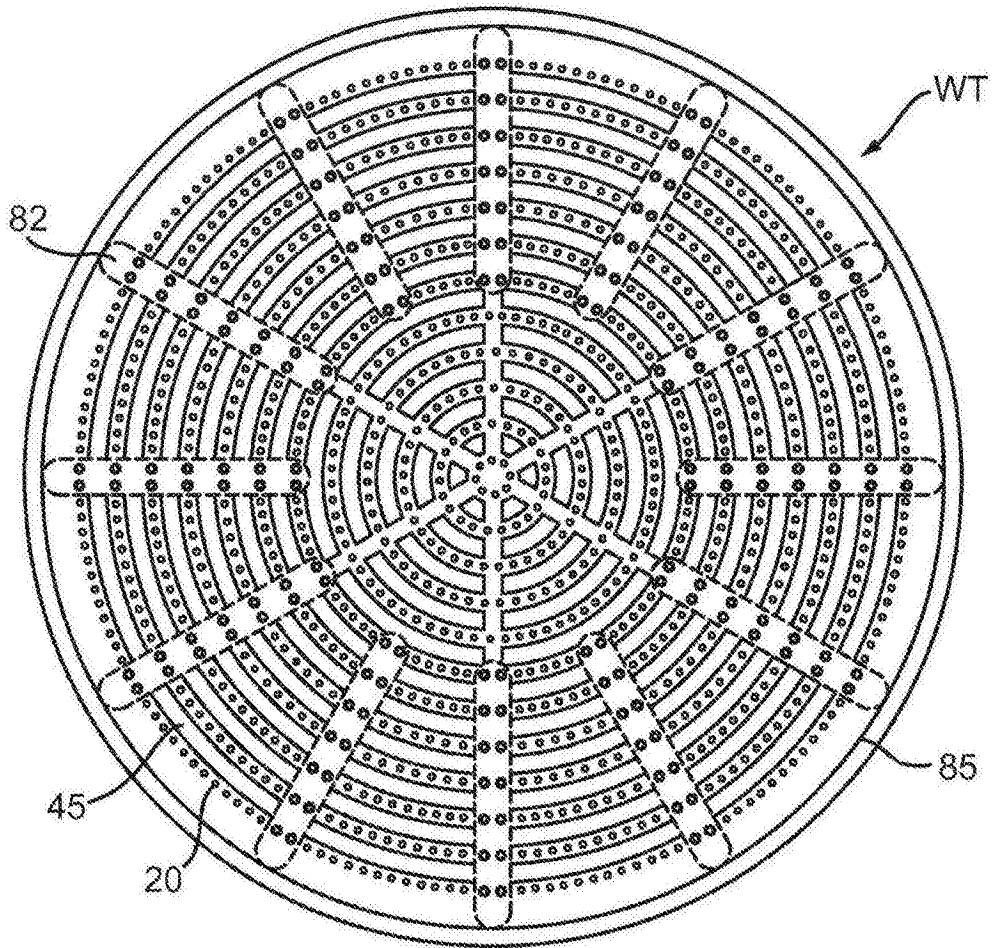


图8

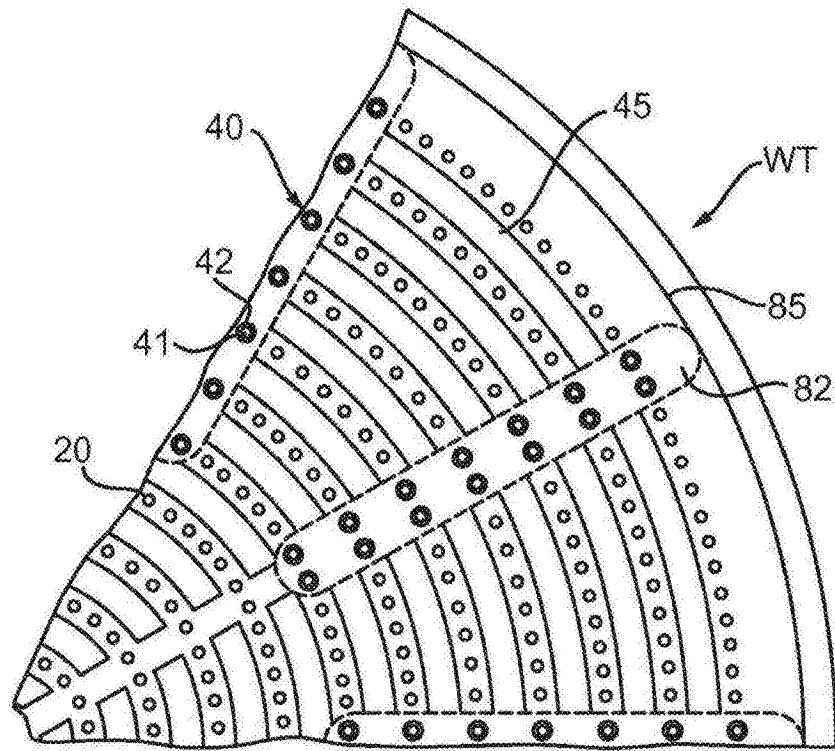


图9

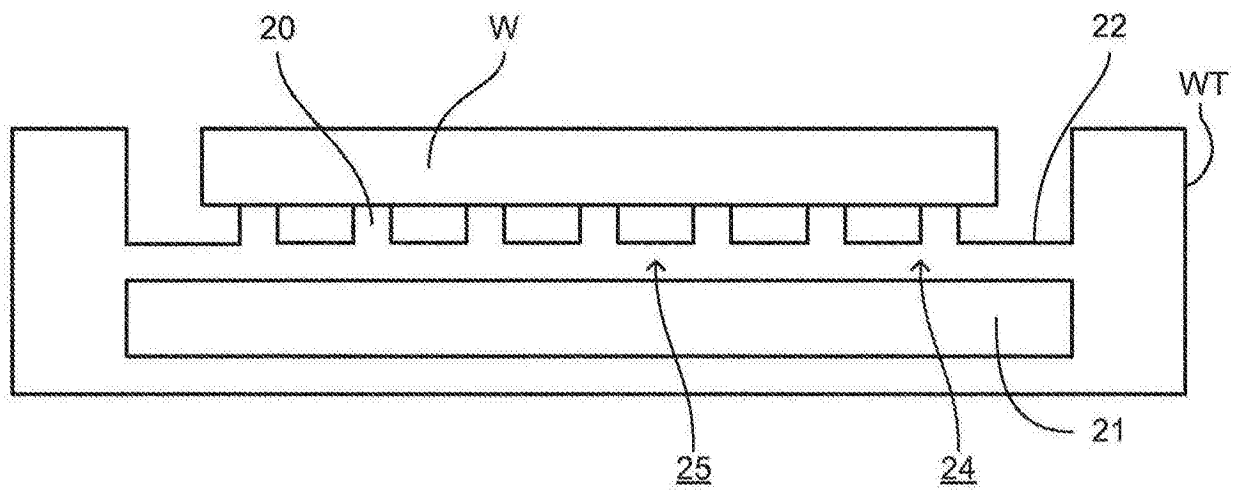


图10

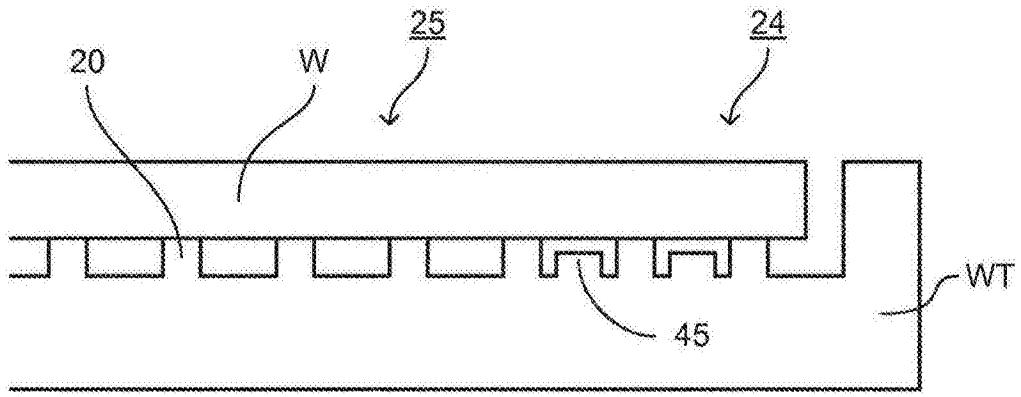


图11

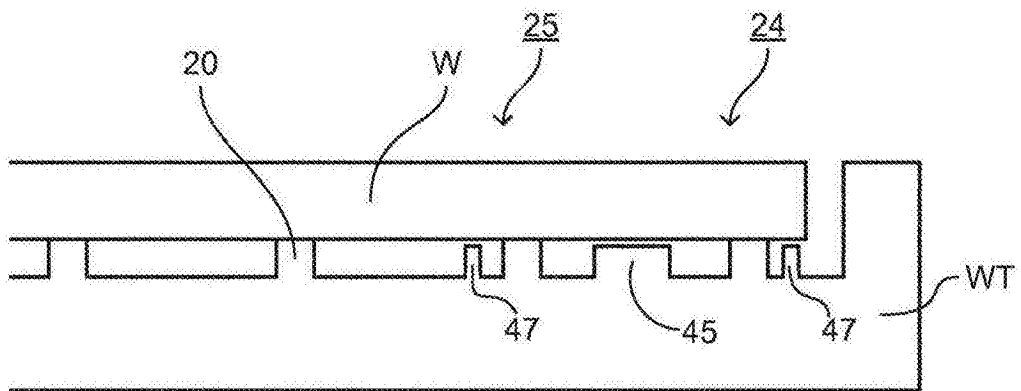


图12