



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104678712 B

(45)授权公告日 2017.05.31

(21)申请号 201310636170.4

(22)申请日 2013.12.03

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104678712 A

(43)申请公布日 2015.06.03

(73)专利权人 上海微电子装备有限公司
地址 201203 上海市浦东新区张江高科技
园区张东路1525号

(72)发明人 吴飞

(74)专利代理机构 上海思微知识产权代理事务
所(普通合伙) 31237

代理人 屈蘅

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

(56)对比文件

CN 102621818 A,2012.08.01,
CN 102707580 A,2012.10.03,
CN 1264065 C,2006.07.12,
US 2006/0119809 A1,2006.06.08,
US 2004/0263809 A1,2004.12.30,
CN 101031996 A,2007.09.05,
CN 102621818 A,2012.08.01,

审查员 邱明惠

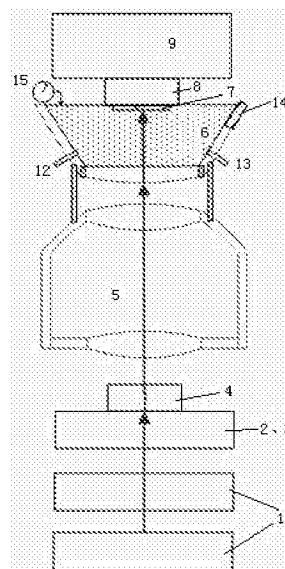
权利要求书1页 说明书10页 附图5页

(54)发明名称

一种浸没式曝光设备

(57)摘要

一种浸没式曝光设备,包括硅片传输装置,掩模传输装置以及从下至上依次设置的光源、照明、掩模台、投影物镜、浸没场维持装置和工件台;所述硅片传输装置位于所述硅片台一侧;所述掩模传输装置位于所述掩模台一侧;从所述光源发出的光通过照明后,出射至位于所述掩模台上的掩模版,然后携带着掩模图像信息穿过所述投影物镜进入所述浸没场维持装置的浸液中,进而投影到位于所述工件台上的硅片的表面上;所述硅片的曝光表面在曝光时位于浸没场维持装置的浸液中,其特征在于,所述浸没场维持装置中的液面高度可控,所述浸没场维持装置具有进液口和出液口。



1. 一种浸没式曝光设备,包括硅片传输装置,掩模传输装置以及从下至上依次设置的光源、照明、掩模台、投影物镜、浸没场维持装置和工件台;所述硅片传输装置位于所述工件台一侧;所述掩模传输装置位于所述掩模台一侧;从所述光源发出的光通过照明后,出射至位于所述掩模台上的掩模版,然后携带着掩模图像信息穿过所述投影物镜进入所述浸没场维持装置的浸液中,进而投影到位于所述工件台上的硅片的表面上;所述硅片的曝光表面在曝光时位于浸没场维持装置的浸液中,其特征在于,所述硅片的上表面被吸附于工件台上,所述浸没场维持装置的底部为投影物镜光路出口的最后一片镜片,顶部为敞开式结构,以供所述工件台携带硅片,进入和离开所述浸没场维持装置顶部位置,所述浸没场维持装置中的液面高度可控,所述浸没场维持装置具有进液口和出液口;所述浸没场维持装置为多面体的围栏结构,所述围栏结构可动,从而可以调节围栏结构的侧面与底面之间的角度,进而控制其内部的液面高度。

2. 根据权利要求1所述的曝光设备,其特征在于:所述围栏结构的侧面由刚性材料制成,侧面之间具有柔性且密封的连接部分,使得围栏结构的侧面可柔性开合。

3. 根据权利要求1所述的曝光设备,其特征在于:所述浸没场维持装置的进液口和出液口在操作过程中可打开和关闭,在硅片进入曝光工作位后,进液口打开,向浸没场维持装置中灌入浸液,使得液面升高,完成曝光后,将进液口关闭,并打开出液口,排除部分浸液,降低液面高度。

4. 根据权利要求1所述的曝光设备,其特征在于:所述浸没场维持装置中设置有一气体填充物,通过向填充物中充填和排出气体而改变浸没场维持装置中的内腔体积,使得液面上升和下降。

5. 根据权利要求1所述的曝光设备,其特征在于:所述浸没场维持装置的浸液在进液口和出液口之间可形成连续的流场,进液口的射流角度可调,通过调节进液口的射流角度,在曝光局部区域之间形成隆起,使得硅片的曝光表面位于隆起中。

6. 根据权利要求5所述的曝光设备,其特征在于:所述出液口的排出流量和进液口的进液流量基本相等,从而保持整个浸没场维持装置的液面高度稳定。

7. 根据权利要求1-6中任意一个所述的曝光设备,其中所述浸没场维持装置中设置有浸液隔离层,使得隔离层上部的液体流动时不会干扰到隔离层下部的液体,从而减小浸液流动对物镜和曝光产生的影响。

8. 根据权利要求1所述的曝光设备,其特征在于:该曝光设备还包括一吸排装置,该吸排装置具有数排可吸液的吸排孔,硅片完成曝光后表面的液体受到重力和吸排力的作用进入吸排装置的吸排孔中。

9. 根据权利要求8所述的曝光设备,其特征在于:该吸排装置还具有一液体收集器,进入吸排孔的液体被收集到液体收集器中,进而被传输回浸没场维持装置中。

10. 根据权利要求1所述的曝光设备,其特征在于:所述工件台包括粗动台和微动台。

11. 根据权利要求1所述的曝光设备,其特征在于:所述掩模台包括粗动台和微动台。

一种浸没式曝光设备

技术领域

[0001] 本发明涉及光刻领域,尤其涉及一种浸没式曝光设备。

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(reticle)的图案形成装置用于生成对应于所述IC的单层的电路图案。可以将该图案成像到衬底(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。图案成像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曝光的相邻目标部分的网络。常规的光刻设备包括:所谓步进机,在所述步进机中,通过将全部图案依次曝光到所述目标部分上来辐射每一个目标部分;以及所谓扫描机:在所述扫描机中,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。也可能通过将图案压印(imprinting)到衬底的方式从图案形成装置将图案形成到衬底上。高精度和高分辨率作为光刻技术当前瞄准的目标需要光刻设备的各部件之间相互精确定位,例如保持图案形成装置(例如掩模)的掩模版台、投影系统和保持衬底的衬底台。除了例如掩模版台和衬底台的定位外,投影系统也面临这种需要。在当前设备中的投影系统包括承载结构,例如透镜座架(透射光的情形)或反射镜框架(反射光的情形),和包括多个光学元件,例如透镜元件、反射镜等。

[0003] 根据瑞利判据 $R = k_1 \frac{\lambda}{NA}$, 光学光刻系统的光刻分辨率R由工艺因子 k_1 , 曝光波长 λ

及数值孔径NA所决定。按照传统光刻路线,要提高曝光系统光刻分辨率,可以减小曝光波长者提高投影物镜像方数值孔径。实验研究表明,减小曝光波长不仅周期长、成本高,而且对更短波段的透镜及光刻胶材料都提出了极大挑战。增大数值孔径可以有效提高光刻分辨率,但是传统干法光刻技术由于受到物理极限(NA 极限值为1)和技术极限的限制,使其光刻分辨率的进一步提高受到很大制约。浸液光刻技术沿用了150年前的油浸显微物镜技术,它与传统的干法光刻技术(dry lithography)相比根本区别在于:浸液光刻技术是在投影物镜的最后一个光学表面与硅片之间填充一种液体,使该空间的介质折射率 $n > 1$,这样就摆脱了传统干法光刻系统数值孔径NA 受到物理极限的制约,使其数值孔径NA 最大能够接近所使用的液体折射率。譬如193nm 浸液光刻系统如果采用超纯水作为浸液($n=1.437$),则其数值孔径NA 最大值可以接近1.437。很显然,在曝光波长不变的情况下,浸液光刻系统和干法光刻系统相比在数值孔径上具有非常明显的优势,从而使光刻分辨率摆脱物理极限得到进一步的提高。

[0004] 根据浸液与光刻机本身装置如硅片或硅片台之间的关系,目前有三种浸没方式:局部浸没(图1a)、硅片浸没(图1b)和硅片台浸没(图1c)。当前应用的最多的是局部浸没方式。根据浸没方式从而可以确定与光刻机接口匹配的浸液供给装置。浸液维持装置中浸液

单元至关重要,其中液体注入和回收会导致对周围系统的应力影响。

[0005] 各大公司具体实现浸没式曝光设备和系统的案例有,第一种方案以ASML公司为代表[参见Extending optical lithography with immersion,SPIE, Vol.5377,以及CN101813890A],方案基于局部浸没架构,在硅片和物镜直接设计一种浸液维持机构,并通过双工件台交换时,两台并联,中间设计一种桥架结构,实行浸液无间断的连续运行。但这种方案仍然存在连续流场的浸液冲击和影响成像质量、气泡,已经双台交换轨迹规划对产率的损失等问题。第二种方案以Nikon公司为代表[参见An innovative platform for high-throughput, high-accuracy lithography using a single wafer stage, SPIE, Vol.7274,以及CN100565799C],方案基于局部浸没架构,在硅片和物镜直接设计一种浸液维持机构,并通过双工件台交换时,两台并联,中间设计一种过度桥架结构,实行浸液无间断的连续运行。区别在于文献其中一个小微动台仅是出于物镜下放,填补硅片空缺,并不参与曝光的作用。但这种方案仍然存在连续流场的浸液冲击和影响成像质量、气泡,以及双台交换轨迹规划对产率的损失等问题。

发明内容

[0006] 现有技术中浸液维持系统和装置,都是一种局部动态控制浸液场的方式,液体携带气体不断循环流动,造成浸液场维持的设计和实现难度较大。

[0007] 本发明提出了一种浸没式曝光设备,包括硅片传输装置,掩模传输装置以及从下至上依次设置的光源、照明、掩模台、投影物镜、浸没场维持装置和工件台;所述硅片传输装置位于所述硅片台一侧;所述掩模传输装置位于所述掩模台一侧;从所述光源发出的光通过照明后,出射至位于所述掩模台上的掩模版,然后携带着掩模图像信息穿过所述投影物镜进入所述浸没场维持装置的浸液中,进而投影到位于所述工件台上的硅片的表面上;所述硅片的曝光表面在曝光时位于浸没场维持装置的浸液中,其特征在于,所述浸没场维持装置中的液面高度可控,所述浸没场维持装置具有进液口和出液口。

[0008] 其中,所述浸没场维持装置为多面体的围栏结构,所述围栏结构可动,从而可以调节围栏结构的侧面与底面之间的角度,进而控制其内部的液面高度。

[0009] 其中,所述围栏结构的侧面由刚性材料制成,侧面之间具有柔性且密封的连接部分,使得围栏结构的侧面可柔性开合。

[0010] 其中,所述浸没场维持装置的进液口和出液口在操作过程中可打开和关闭,在硅片进入曝光工作位后,进液口打开,向浸没场维持装置中灌入浸液,使得液面升高,完成曝光后,将进液口关闭,并打开出液口,排除部分浸液,降低液面高度。

[0011] 其中,所述浸没场维持装置中设置有一气体填充物,通过向填充物中充填和排出气体而改变浸没场维持装置中的内腔体积,使得液面上升和下降。

[0012] 其中,所述浸没场维持装置的浸液在进液口和出液口之间可形成连续的流场,进液口的射流角度可调,通过调节进液口的射流角度,在曝光局部区域之间形成隆起,使得硅片的曝光表面位于隆起中。

[0013] 其中,所述出液口的排出流量和进液口的进液流量基本相等,从而保持整个浸没场维持装置的液面高度稳定。

[0014] 其中,所述浸没场维持装置中设置有浸液隔离层,使得隔离层上部的液体流动时

不会干扰到隔离层下部的液体,从而减小浸液流动对物镜和曝光产生的影响。

[0015] 其中,该曝光设备还包括一吸排装置,该吸排装置具有有数排可吸液的吸排孔,硅片完成曝光后表面的液体受到重力和吸排力的作用进入吸排装置的吸排孔中。

[0016] 其中,该吸排装置还具有一液体收集器,进入吸排孔的液体被收集到液体收集器中,进而被传输回浸没场维持装置中。

[0017] 其中,所述硅片的上表面被吸附于工件台上。

[0018] 其中,所述工件台包括粗动台和微动台。

[0019] 其中,所述掩模台包括粗动台和微动台。

[0020] 其中,所述浸没场维持装置的底部为投影物镜光路出口的最后一片镜片。

[0021] 本发明的曝光设备中的浸没场维持装置采用的是一种准静态的浸没方式,外界气泡对其扰动较小,其浸液维持系统和装置设计难度小;浸没场维持装置中的浸液高度可通过调节容器体积变化、调节浸液体积变化及两者的组合的方式进行调节。

[0022] 本发明的曝光设备极大的简化了现有的浸没场维持系统和装置的设计和制造的难度;采用准静态方式替代现有的动态浸没场,减小了浸没场流动所产生的气泡、杂质扰动对曝光质量所产生的负面影响,也减小了浸没场流动对物镜和整机内部的冲击和振动,可提高成像质量,通过合理的设计也可提高系统的稳定性;对工件台没有特殊要求,简化了工件台的结构;在非曝光时间,浸没场可进行流体循环,带走曝光所产生的热量,有利于热循环;将掩模台置于整机下部,而工件台置于上部,有利于减小工件台对整机的扰动的影响,进而有利于提高成像质量。

附图说明

[0023] 关于本发明的优点与精神可以通过以下的发明详述及所附图式得到进一步的了解。

[0024] 图1a、图1b、图1c所示为现有技术;

[0025] 图2所示为根据本发明的浸没式曝光设备的结构示意图;

[0026] 图3所示为根据本发明的浸没式曝光设备的光路图;

[0027] 图4所示为根据本发明的实施例的浸没场维持装置的工作流程图;

[0028] 图5所示为根据本发明的实施例的浸没场维持装置的结构示意图;

[0029] 图6所示为根据本发明的另一实施例的浸没场维持装置的工作流程图;

[0030] 图7所示为吸排装置控制回路的结构示意图;

[0031] 图8所示为根据本发明的另一实施例的浸没吸排装置的结构示意图;

[0032] 图9所示为根据本发明的另一实施例的浸没场维持装置的工作流程图。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图详细说明本发明的具体实施例。

[0034] 第一实施例

[0035] 图2示意性地示出了根据本发明的第一实施例的高精度的光刻设备。从原理上来说,该光刻设备包括:照明系统(Illumination,ILL),用于调节辐射束和辐射源S0(例如,紫外辐射或其他适当的辐射);图案支撑和携带结构(Reticle Stage,RS),用于支撑和携

带图案(例如掩模Reticle)形成的装置,并与根据特定参数精确定位图案形成装置的第一定位装置PM相连。所述图案形成装置能在辐射束的横截面上将图案赋予辐射束以形成图案化的辐射束;衬底台或工件台(Wafer Stage,WS),构造成保持衬底,例如涂覆有抗蚀剂的晶片(Wafer),并与构造成根据特定参数精确地定位衬底的第二定位装置PW相连;投影系统(Project System,PO),例如折射式投影透镜系统,构造成将图案化的辐射束投影到衬底的目标部分,所述投影系统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;框架减振系统(System Frame,SF),用于衰减至少部分所述投影系统的振动。该光刻设备还包括真空环境系统(System Vacuum/Environment,SV),用于控制投影曝光区域的环境压力(真空度)、温度和污染物。

[0036] 图2所示的光刻设备为一种浸没式曝光设备,照明/光源模块1中的曝光光源模块发出的光通过照明模块后,出射至位于掩模台上的掩模版4,掩模版置于整机的下部。掩模台是一种粗微动相结合的架构,包括掩模台粗动台2和掩模台微动台3,掩模版位于掩模台微动台3上。随后曝光光线携带着掩模图像信息,由下而上穿过投影物镜5,从投影物镜最后一块镜片射出,进入浸没场维持装置6中的浸液中。浸没场维持装置中含有浸液,其详细内部结构和方式将在后文详述。曝光光线通过浸液后,改变了折射率,提高了曝光的分辨率,最后投影到顶部的硅片7的下表面。硅片7被置于工件台上,硅片呈一种倒置的悬挂状态。工件台是一种粗微动相结合的架构,包括工件台粗动台9和工件台微动台8,硅片位于工件台微动台8上。可以采用静电吸附或真空吸附的方式,吸附硅片的上表面,而将硅片的下表面作为曝光的工作面。此外硅片传输10位于光刻设备上部的工件台侧,提供硅片传输的作用。掩模传输11位于下部的掩模台侧,提供掩模传输的作用。下面将结合附图对光刻设备的主要组成部分进行详细描述。

[0037] 光源模块

[0038] 本发明中使用的术语“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、143、157或126 nm的波长),以及粒子束,例如离子束或电子束。

[0039] 照明模块

[0040] 所述照明模块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、静电型或其他类型光学元件,或所有这些元件的组合,以引导、成形、或控制辐射束。

[0041] 所述照明模块接收从光源模块发出的辐射束。该光源模块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,不会考虑将该光源模块作为光刻设备的组成部件,并且通过包括例如合适的定向反射镜和域扩束器的束传递系统BD的帮助,将所述辐射束从所述光源模块传到照明模块。在其他情况下,所述光源模块也可以是所述光刻设备的组成部件(例如当所述源是汞灯时)。可以将所述光源模块和所述照明模块、以及如果需要时的所述束传递系统BD一起称作照明/光源模块。

[0042] 所述照明模块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AD。通常,可以对所述照明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a-外部和a-内部)进行调整。此外,所述照明模块通常包括各种其他部件,例如积分器IN和聚光器CO。所述照明模块提供经过调节的辐射束,以在其横截面中具有所需的均匀性和强度分布。

[0043] 投影系统

[0044] 本发明中使用的术语“投影系统”应广义地解释为包括各种类型的投影系统,包括折射型光学系统、反射型光学系统、和反射折射型光学系统、磁性型光学系统、电磁型光学系统和静电型光学系统,或所有这些系统的组合,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。这里使用的任何术语“投影透镜”或“投影物镜”可以认为是与更上位的术语“投影系统”同义。

[0045] 如这里所述的,设备是透射型的(例如采用透射式的掩模)。可选的,设备可以是反射型的(例如采用如上述的可编程反射镜阵列,或采用反射式掩模)。

[0046] 本发明中使用的术语“透镜”可以认为是一个或多种光学元件的组合物,包括折射型光学部件、反射型光学部件、磁学型光学部件、电磁型光学部件和静电型光学部件。

[0047] 掩模

[0048] 本发明中使用的术语“图案形成装置”应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期望的图案完全相符,例如,图案包含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。

[0049] 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,可以独立地倾斜每一个小反射镜,以便沿不同方向反射入射的辐射束。所述倾斜的反射镜把图案赋予到被反射镜阵列反射的辐射束。本发明中任何使用的术语“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。

[0050] 掩模台(图案支撑和携带结构)RS

[0051] 所述支撑结构以依赖于图案形成装置的取向、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他条件的方式保持图案形成装置。所述支撑结构可以采用机械的、真空的或其他夹持技术来保持图案形成装置。支撑结构可以是框架或台,例如,其可以根据需要成为固定的或可移动的。支撑结构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)。

[0052] 工件台WS

[0053] 工件台的功能是携带硅片并运动到指定的位置(工位处)进行相应工序的操作。所述光刻设备可以是具有两个(双台)或更多衬底台或“衬底支撑件”(和/或两个或更多的掩模台或“掩模支撑件”)的类型二在这种“多台”的机器中,可以并行地使用附加的台和/或支撑结构,或可以在将一个或更多其他台和/或支撑结构用于曝光的同时,在一个或更多个台和/或支撑结构上执行预备步骤。

[0054] 对准装置WA

[0055] 对准装置的功能是完成对硅片和掩模的水平位置对准。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,并被图案形成装置图案化。已经穿过图案形成装置(例如,掩模)MA之后,所述辐射束B通过投影系统PS,所述PS将辐射束聚焦到衬底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PB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2中未明确示出)用于将图案形成装置MA相对于所述辐射束PB的路径精确地定位。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(精确定位)的帮助来实现图案形成装置支撑结构(例如,掩模台)MT的移动。类似的,衬底台WT或衬底支撑的移动可以通过利用形成所述第二定位装置PW的一部分的长行程模块(粗定位)和短行程模块(精确定位)来实现。在步进机的情况下(与扫描器相反),所述支撑结构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。虽然所示的衬底对准标记占用专用的目标部分,它们可以设置在目标部分(熟知的划线对准标记)之间的位置上。类似的,在提供多于一个管芯到图案形成装置(例如,掩模)MA的情形中,图案形成装置对准标记可以设置在管芯之间。

[0056] 浸没场维持装置IM

[0057] 光刻设备也可以是其中的衬底的至少一部分被具有相对高的折射率的液体(例如,水)覆盖以填充位于投影系统和衬底之间位置的类型。浸没液体可以用于光刻设备中的其他位置,例如,图案形成装置(例如,掩模)和投影系统之间。浸没技术能够用来增大投影系统的孔径数值。这里用到的术语“浸没”不是指的一种结构,例如衬底,必须浸入到液体中,而是仅表示在曝光时液体位于投影系统和衬底之间。

[0058] 图3所示为根据本发明的浸没式曝光设备分解图,从照明/光源模块1中的曝光光源发出的光通过照明模块后,射向掩模版4,掩模版置于整机的底部。掩模台是一种粗微动相结合的架构,掩模版位于掩模台的微动台上。随后曝光光线携带掩模图像信息,由下而上穿过投影物镜5,直至从投影物镜最后一块镜片射出,进入浸没场维持装置6中的浸液中。浸没场维持装置中含有浸液。曝光光线通过浸液后,改变了折射率,提高了曝光的分辨精度,最后投影到顶部的硅片7下表面。硅片置于工件台上,硅片呈一种倒置的悬挂状态。工件台是一种粗微动相结合的架构,硅片位于工件台的微动台8上。可以采用静电吸附或真空吸附的方式,吸附硅片的上表面,而将硅片的下表面作为曝光的工作面。

[0059] 如图3所示,其中浸没场维持装置6为一个五面体的围栏结构,浸没场维持装置内部盛有浸液,其底部为物镜5透光的最后一面镜片,四周有可动的围栏结构,两侧同进液管道12和出液管道13连通过接口。其中四周围栏处,有一可动的阀门14,阀门上有吸液孔。顶部为敞开式结构,以供微动台携带硅片,进入和离开浸没场维持装置顶部位置。此外,浸没场维持装置上表面可配置浸液高度传感器15,用于测量浸液的合理高度。

[0060] 图4所示为一种浸没场维持装置的实施例的工作流程图,如图4-1至4-4所示。这种方法通过改变浸没场维持装置自身的容积来达到控制液面高度和避让硅片行驶空间的功能。

[0061] 图4-1对应状态1,在状态1中工件台的微动台8携带硅片位于非曝光工作位,可以处于进行上下片、或是测量的状态。这时浸没场维持装置的高度低于硅片在水平面运动的高度。

[0062] 图4-2对应状态2,在状态2中工件台的微动台8携带硅片进入曝光工作位,准备开始曝光。由于原先的浸没场维持装置的高度低于硅片在水平面运动的高度,工件台可顺利

进入制定曝光工作位置。

[0063] 图4-3对应状态3,在状态3中工件台的微动台8携带硅片已进入曝光工作位,这时浸没场维持装置四边收拢,由于浸没场维持装置四边收拢,改变了浸没场维持装置自身的容积,导致浸液高度上升,从原来的浸液高度 h_1 变化成 h_2 , h_2 的浸没场维持装置能覆盖顶部硅片的全部或部分曝光所需的硅片高度。浸没场维持装置上表面可配置浸液高度传感器,用于测量浸液的合理高度,控制浸液高度。此后开始曝光,如图3中红色箭头所示为曝光光线,其穿过浸液场,抵达硅片下表面。

[0064] 图4-4对应状态4,在状态4中硅片完成曝光,这时浸没场维持装置四边展开,由于浸没场维持装置四边展开,改变了浸没场维持装置自身的容积,导致浸液高度下降,从原来的浸液高度 h_2 恢复成 h_1 , h_1 的浸液高度,低于硅片下表面。工件台驾离曝光工作位,完成一次硅片的生产周期。通过上下片周而复始的循环工作。在工件台驾离曝光工作位时会经过一个吸液装置16,吸液装置16是一种表面有吸液孔的吸收装置(如后图详述),吸液装置16将吸收硅片和微动台表面液体,进行液体回收,保证硅片和微动台表面为水滴或液珠残留。

[0065] 图5所示为一种浸没式装置结构,内部可盛有浸液。该装置包含有底部可镶嵌透镜或密封装置,底部表面四周有可旋转的轴单元,能够控制和驱动四周的旋转面张开和收拢,如电机驱动。在四周的连接部分,采用柔性和密封材料制成(如橡胶或膜结构),即能密封内部所盛有的浸液,又能够柔性开合,不致改变浸没场维持装置自身的容积,达到制定的液面高度。四壁的旋转面为刚性材料(如不锈钢、铝合金),能承载和支持浸液。图5a所示为装置的展开状态,这时偏转面同水平面的夹角小,四角处的折叠收缩面展开可见。图5b所示为装置的收拢状态,这时偏转面同水平面的夹角大,四角处的折叠收缩面收拢不可见,成为了一条缝隙。

[0066] 如图7所示为一种吸排装置控制回路,图7A为俯视局部效果图。它包括了一个吸排装置头部71,头部有数排吸液的小孔72,硅片表面的液体受到重力和吸排力的作用,进入吸排装置71的吸排孔72中,液体进入循环回路。在进液口12和出液口13出都配置阀门75(如电磁阀)进行回路连同的控制。回路经过过滤器76,过滤和去除液体循环所携带的杂质和污染物。再经过一个小型热交换器77,控制液体的温度(液体温度控制在 $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右范围)。通过驱动泵78为回路同必要的压力和动力,驱动液体循环流通。此外通过液面高度传感器15可以控制阀门75和驱动泵78,对液面高度进行反馈控制和调节,达到指定的浸液高度。当需要置换或维护物镜最后一面出光镜片时,可通过浸液回收装置(包括进液管和出液管),将镜片上表面所有浸液回收,也可以使用其他辅助装置(如吸液装置)将镜片上表面所有浸液回收,然后更换或维护镜片。

[0067] 图示的装置可以以至少一种下面的模式进行应用:

[0068] 1. 在步进模式中,在将赋予所述辐射束PB的整个图案一次投影到目标部分C上的同时,将支撑结构(例如,掩模台)MT或“掩模支撑”和衬底台WT或“衬底支撑”保持为基本静止(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。

[0069] 2. 在扫描模式中,在将赋予所述辐射束PB的图案投影到目标部分C上的同时,对支撑结构(例如,掩模台)MT或“掩模支撑”和衬底台WT或“衬底支撑”同步地进行扫描(即,单一

的动态曝光)。衬底台WT或“衬底支撑”相对于掩模台MT或“掩模支撑”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的动态曝光中的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)。

[0070] 3. 在另一个模式中,将用于保持可编程图案形成装置的图案形成装置的支撑结构(例如,掩模台)MT或“掩模支撑”保持为基本静止状态,并且在将赋予所述辐射束PB的图案投影到目标部分C上的同时,对所述衬底台WT或“衬底支撑”进行移动或扫描。在这种模式中,通常采用脉冲辐射源,并且在所述衬底台WT或“衬底支撑”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)的无掩模光刻中。

[0071] 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。

[0072] 虽然本实施例已经详述了光刻设备在制造ICs中的应用,应该理解到,这里描述的光刻设备可以有其它的应用,例如制造集成光电系统、磁畴存储器的引导和检测图案、平板显示器、液晶显示器(LCDs)、薄膜磁头等。本领域技术人员应该看到,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,可以将所述公开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。

[0073] 虽然上述实施例详述了光刻设备的应用,应该注意到,本发明的实施例可以有其它的应用,例如压印光刻,并且只要情况允许,不局限于光学光刻。在压印光刻中,图案形成装置中的拓扑限定了在衬底上产生的图案。可以将所述图案形成装置的拓扑印刷到提供给所述衬底的抗蚀剂层中,在其上通过施加电磁辐射、热、压力或其组合来使所述抗蚀剂固化。在所述抗蚀剂固化之后,所述图案形成装置从所述抗蚀剂上移走,并在抗蚀剂中留下图案。

[0074] 上面已经描述了本发明的特定的实施例,但应该理解本发明可以应用到除上面所述以外的情形。例如,本发明可以具有至少一个包含至少一个可机读的指令序列的计算机程序描述以上公开的方法,或一个存储所述的计算机程序的数据存储媒介(例如半导体存储器、磁盘或光盘)。

[0075] 第二实施例

[0076] 图6所示为一种浸没场维持装置的工作流程图和实施例,如图6-1至6-4所示。这种方法通过进液口12和出液口13来改变浸没的体积来达到控制液面高度的功能,同时通过阀门的开关来避让硅片行驶空间的功能。

[0077] 图6-1对应状态1,在状态1中工件台的微动台8携带硅片7位于非曝光工作位,可以在进行上下片、或是测量的状态。这时浸没场维持装置6的高度低于硅片7在水平面运动的高度。吸排闸门14位于下位,下位指液池的阀门打开前,浸没场维持装置液面的高度位于下位,吸液收集装置就是阀门的阀闸。阀闸打开前,整个液面高度下降,硅片可以移出浸没液

池。浸没场维持装置液面位于下位。

[0078] 图6-2对应状态2,在状态2中工件台的微动台8携带硅片进入曝光工作位,准备开始曝光。由于原先的浸没场维持装置6的阀闸高度低于硅片在水平面运动的高度,工件台可顺利进入指定曝光工作位置。吸排闸门14位于下位,浸没场维持装置6液面位于下位,微动台8位于曝光位以内。

[0079] 图6-3对应状态3,在状态3中工件台的微动台8携带硅片已进入曝光工作位,这时浸没场维持装置阀闸关闭,控制回路控制进液口打开,灌入更多的浸液。改变了浸没场维持装置自身的容积,导致浸液高度上升,从原来的浸液高度 h_1 变化成 h_2 。 h_2 的浸没场维持装置能覆盖顶部硅片的全部或部分曝光所需的硅片高度。浸没场维持装置上表面可配置浸液高度传感器,用于测量浸液的合理高度,控制浸液高度。此后开始曝光,其曝光工作原理如图3所示,其中红色箭头所示为曝光光线,穿过浸液场,抵达硅片下表面。

[0080] 图6-4对应状态4,在状态4中硅片完成曝光,这时控制回路控制进液口关闭,出液口打开,排出一部分的浸液。改变了浸没场维持装置自身的容积,导致浸液高度下降,从原来的浸液高度 h_2 恢复成 h_1 。 h_1 的浸液高度,低于硅片下表面。此后浸液阀门下降,工件台驾离曝光工作位,完成一次硅片的生产周期。通过上下片周而复始的循环工作。在工件台驾离曝光工作位时会经过一个吸液装置,吸液装置是一种表面有吸液孔的吸收装置(如图7所示),吸液装置将吸收硅片和微动台表面液体,进行液体回收,保证硅片和微动台表面无水滴滴或液珠残留。

[0081] 第三实施例

[0082] 本实施例提供了几种不同结构的浸没场维持装置。第一种,改变设置一个气体充填物(图中未示出),改变内腔体积,进而使液面上升,实现硅片全浸没曝光。

[0083] 第二种,如图8所示,为减小工件台运动对浸液的扰动,在低于硅片面高度的浸没场维持装置下方,设计一种结构的浸液隔离层80。使得隔离层80上表面所含的浸液质量较少,上表面液体流动时,不会干扰到隔离层下表面液体。以此因为工件台和硅片运动带动浸液流动,对物镜和曝光所产生的扰动。

[0084] 图9示出了本实施例中的第三种浸没场维持装置,其通过局部射流控制浸液高度,如图9-1至9-4所示。这种方法通过改变浸没场维持装置通过射流技术方法来达到控制液面高度和避让硅片行驶空间的功能,在硅片下表面局部区域形成浸液场,实现浸没式曝光。

[0085] 图9-1对应状态1,在状态1中工件台的微动台8携带硅片7位于非曝光工作位,可以在进行上下片、或是测量的状态。这时浸没场维持装置6的液面高度 h_1 低于硅片在水平面运动的高度。此时,进液口12和出液口13形成连续的流场,如图中箭头方向所示,进液口12射流的射流角度为 α (α 在 $5^\circ \sim 85^\circ$ 之间),射流处于浸液场高度 h_1 以下。

[0086] 图9-2对应状态2,在状态2中工件台的微动台8携带硅片7进入曝光工作位,准备开始曝光。由于原先的浸没场维持装置的高度低于硅片在水平面运动的高度,工件台可顺利进入制定曝光工作位置。

[0087] 图9-3对应状态3,在状态3中工件台的微动台8携带硅片7已进入曝光工作位,此后,改变进液口12射流的射流角度为 β ($\beta > \alpha$,且 β 在 $5^\circ \sim 85^\circ$ 之间),也可以改变射流的压力 P 和流量 V ,或者以上三种参数的组合调节方式,使得进液口12和出液口13形成连续的流场,如图中箭头方向所示,且在曝光的局部区域射流的液面高度高于水平浸液 h_1 ,形成曝光局

部区域的液面的隆起(如同喷泉泉眼状),并保证曝光局部区域在浸液场高度 h_2 之间(从物镜最后一面镜片和硅片之间)充盈浸液。浸没场维持装置上表面可配置浸液高度传感器,用于测量浸液的合理高度,控制浸液高度。此后开始曝光,图中红色箭头所标示为曝光光线,穿过浸液场,抵达硅片7下表面。与此同时,出液口13的排出浸液的流量 V 排同进液口12的进液流量 V 进基本相等,保持整个浸没场维持装置的液面高度稳定。

[0088] 图9-4对应状态4,在状态4中硅片完成曝光,此后,恢复进液口12射流的射流角度为 α (且 α 在 $5^\circ \sim 85^\circ$ 之间),也可以改变射流的压力 P 和流量 V ,或者以上三种参数的组合调节方式,使得进液口12和出液口13形成连续的流场,如图中箭头方向所示,导致局部浸液高度下降,从原来的浸液高度 h_2 恢复成 h_1 , h_1 的浸液高度,低于硅片7下表面。工件台驾离曝光工作位,完成一次硅片7的生产周期。通过上下片周而复始的循环工作。在工件台驾离曝光工作位时会经过一个吸液装置16,吸液装置是一种表面有吸液孔的吸收装置(如后图详述),吸液装置将吸收硅片7和微动台8的表面液体,进行液体回收,保证硅片7和微动台8表面无水滴或液珠残留。

[0089] 本说明书中所述的只是本发明的较佳具体实施例,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对本发明的限制。凡本领域技术人员依本发明的构思通过逻辑分析、推理或者有限的实验可以得到的技术方案,皆应在本发明的范围之内。

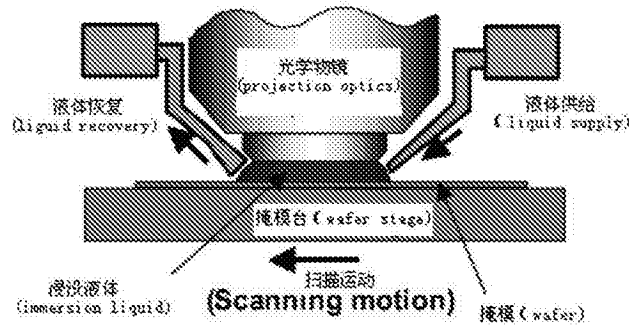


图1a

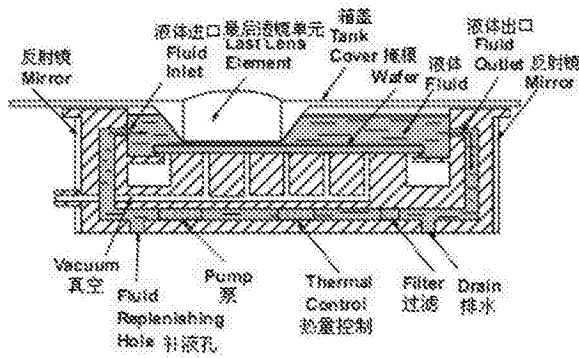


图1b

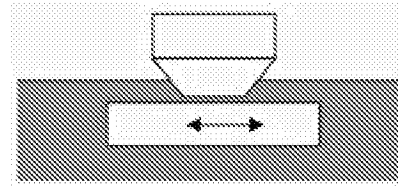


图1c

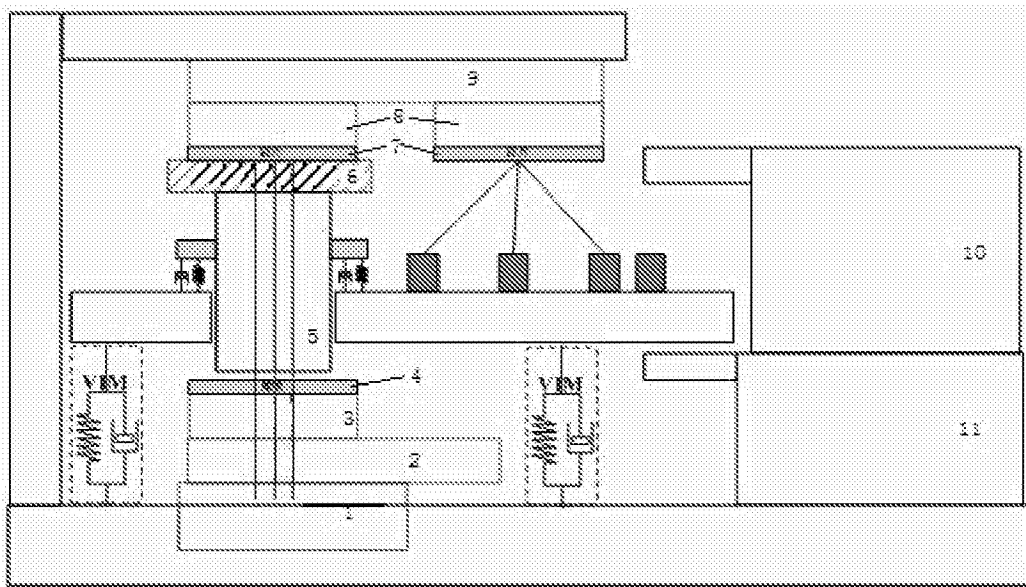


图2

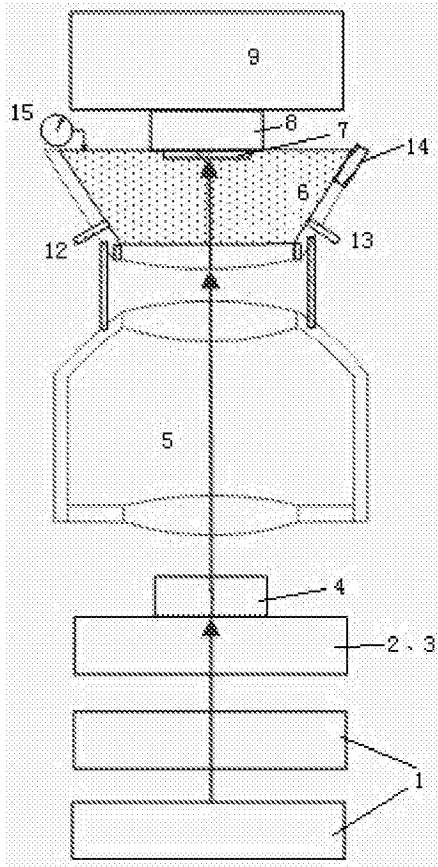


图3

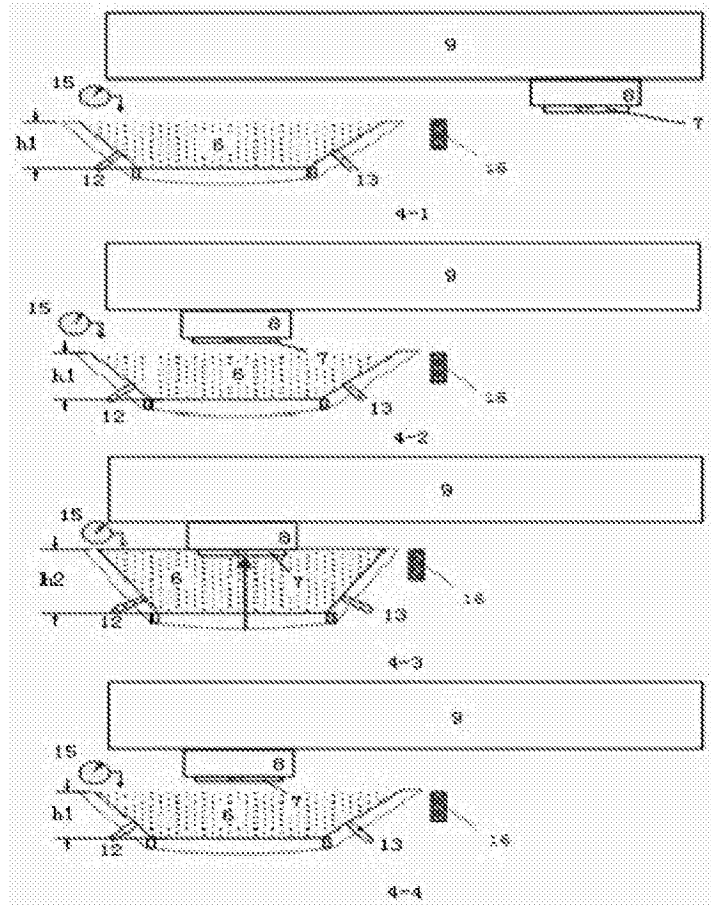


图4

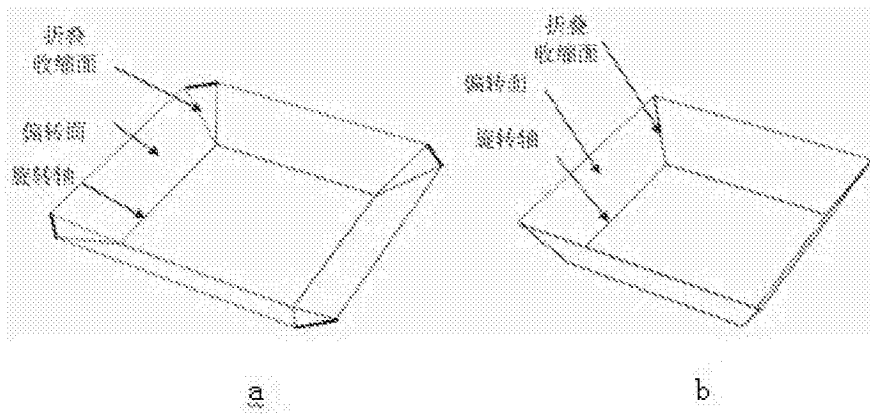


图5

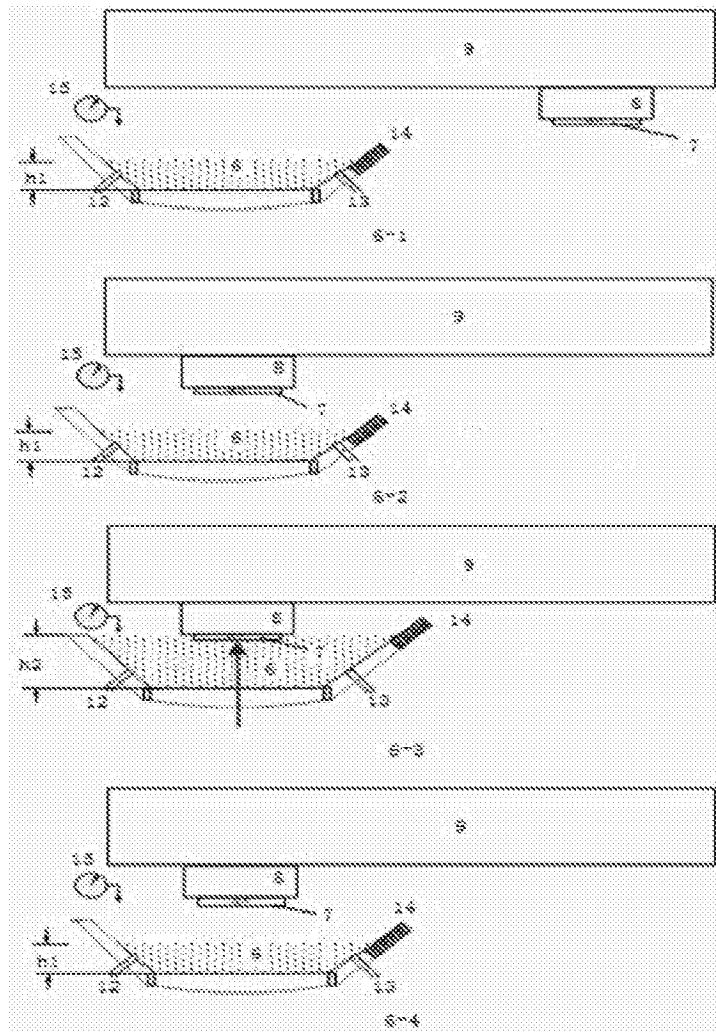


图6

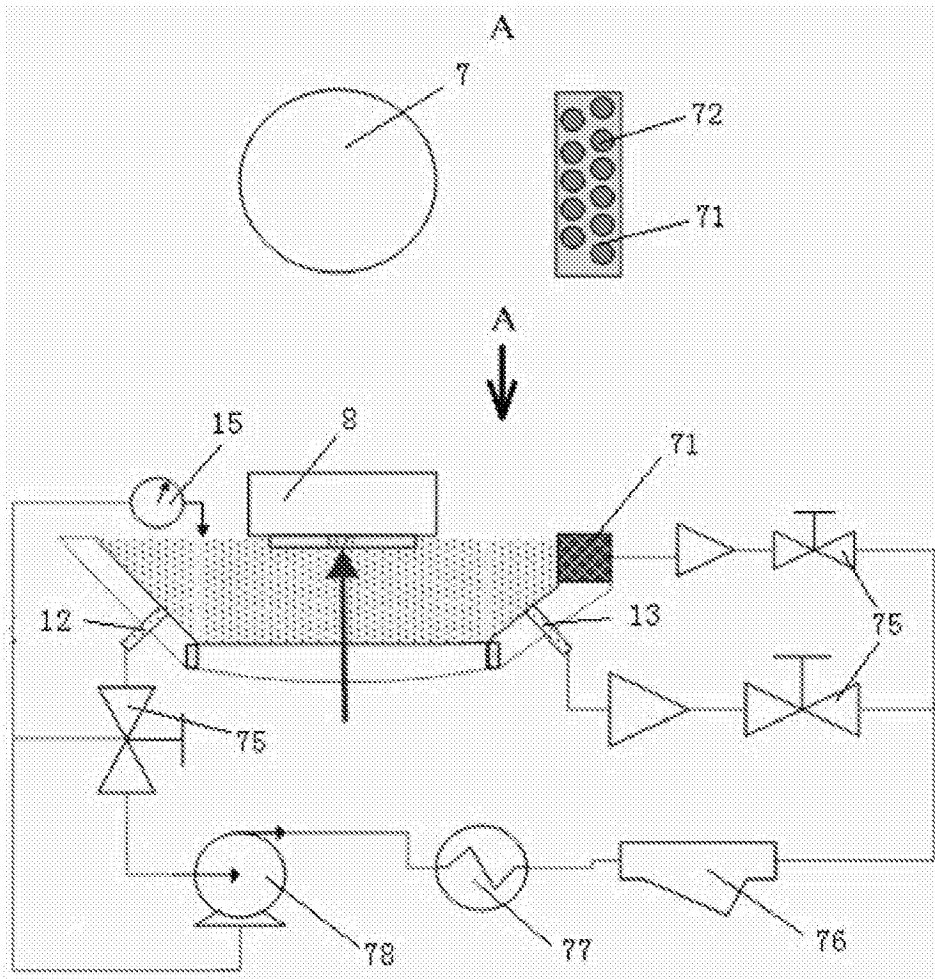


图7

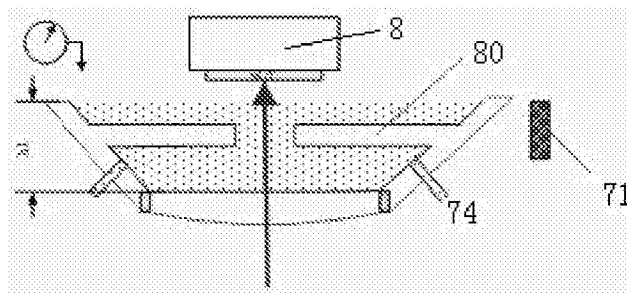


图8

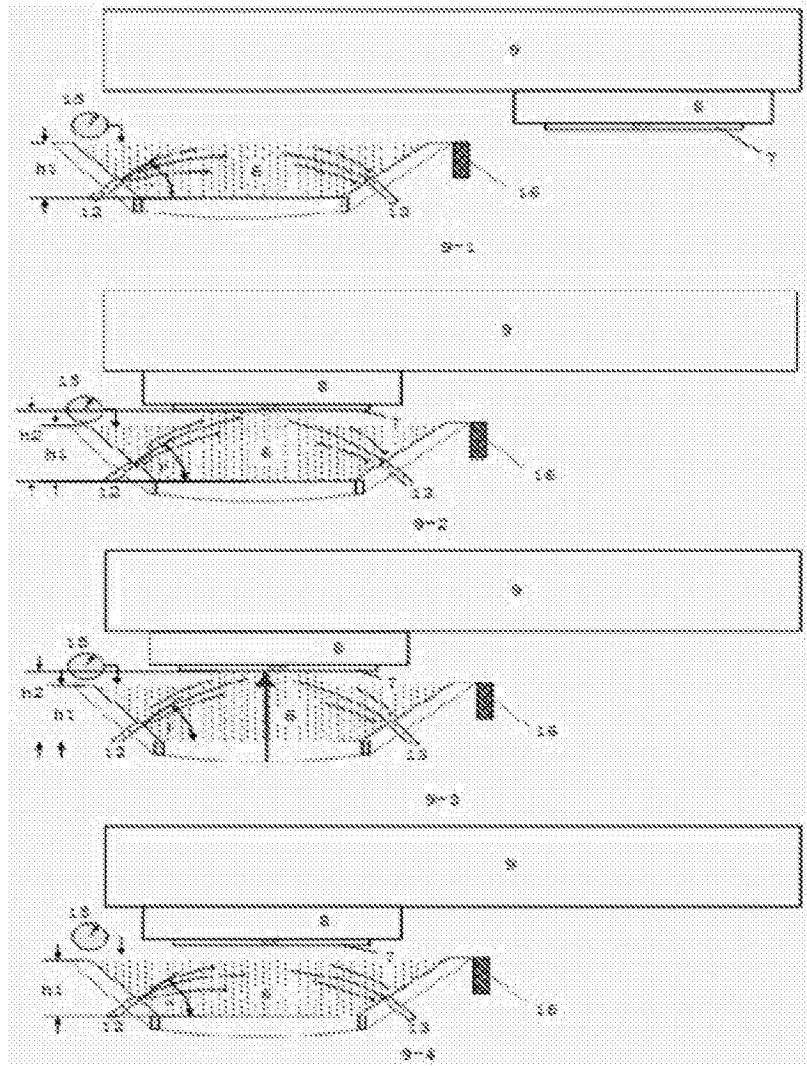


图9