



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104597717 B

(45)授权公告日 2017.09.05

(21)申请号 201410838351.X

(22)申请日 2004.03.29

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104597717 A

(43)申请公布日 2015.05.06

(30)优先权数据

60/462,112 2003.04.10 US

60/484,476 2003.07.01 US

(62)分案原申请数据

200480009675.7 2004.03.29

(73)专利权人 株式会社尼康

地址 日本东京

(72)发明人 安德鲁·J·黑兹尔顿

迈克尔·瑟高

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038

代理人 欧阳帆

(51)Int.Cl.

G03F 7/20(2006.01)

(56)对比文件

DD 221563 A1, 1985.04.24,

JP H10303114 A, 1998.11.13,

US 2002163629 A1, 2002.11.07,

US 6438074 B1, 2002.08.20,

US 5997963 A, 1999.12.07,

US 6538719 B1, 2003.03.25,

审查员 周勇

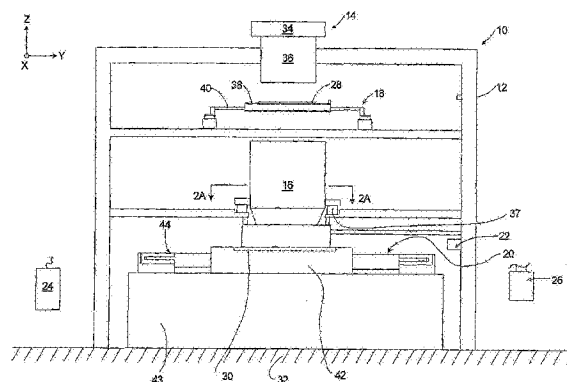
权利要求书2页 说明书12页 附图15页

(54)发明名称

包括用于沉浸光刻装置的真空清除的环境系统

(57)摘要

本发明涉及包括用于沉浸光刻装置的真空清除的环境系统。一种用于控制光学组件(16)与器件(30)之间间隙(246)中环境的环境系统(26)包括流体屏障(254)和沉浸流体系统(252)。流体屏障位于器件附近。沉浸流体系统输送充满间隙的沉浸流体。沉浸流体系统收集直接位于流体屏障与器件之间的沉浸流体。流体屏障可以包括位于器件附近的清除入口,并且沉浸流体系统可以包括与清除入口流体连通的低压源。流体屏障限制沉浸流体的任何蒸汽并且防止它干扰测量系统。另外,环境系统可以包括在流体屏障与器件之间引导轴承流体以相对于器件支撑流体屏障的轴承流体源。



1. 一种将图像传送到工件的曝光装置,所述工件包括工件表面,该曝光装置包括:
保持所述工件的载物台,所述载物台包括与所述工件的所述工件表面近似处于相同平面中的载物台表面;
光学组件,所述光学组件与至少所述工件之间存在间隙;
控制所述间隙中环境的环境系统,该环境系统包括具有面向至少所述工件的第一表面的环绕组件,在所述环绕组件内输送用于充满所述间隙的沉浸流体的沉浸流体系统,以及位于所述环绕组件的所述第一表面上以抑制所述沉浸流体泄漏的入口部分,使得所述工件表面的一部分被所述沉浸流体所覆盖;
其中所述第一表面与至少所述工件之间的距离比所述光学组件的端面与至少所述工件之间的距离短,以及
其中所述环绕组件是可移动的。
2. 根据权利要求1的曝光装置,其中所述环境系统包括位于所述环绕组件的所述第一表面上以在所述环绕组件下方供应流体的出口部分,藉由所述出口部分所供应的所述流体为气体。
3. 根据权利要求2的曝光装置,其中所述出口部分被排列以提供压缩气体。
4. 根据权利要求3的曝光装置,其中所述出口部分被排列以在所述第一表面与至少所述工件之间的所述间隙中形成流体轴承。
5. 根据权利要求2的曝光装置,其中所述出口部分位于所述入口部分相对于所述间隙的外部。
6. 根据权利要求1至5中任一项的曝光装置,其中在所述载物台的所述载物台表面和所述工件的所述工件表面之间的间隙是足够窄的以抑制所述沉浸流体泄漏到所述间隙。
7. 根据权利要求1至5中任一项的曝光装置,其中所述沉浸流体是水。
8. 根据权利要求1至5中任一项的曝光装置,其中所述环绕组件具有均压通道,所述均压通道允许于所述环绕组件的内侧的压力近似等于于所述环绕组件的外侧的压力。
9. 根据权利要求1至5中任一项的曝光装置,其中所述光学组件的外壳和所述环绕组件之间存在环绕间隙。
10. 根据权利要求1至5中任一项的曝光装置,其中所述沉浸流体系统包括通风装置、过滤器、温度控制器、流量控制器和泵中的至少一个。
11. 根据权利要求1至5中任一项的曝光装置,其中所述沉浸流体系统包括流体温度传感器。
12. 根据权利要求1至5中任一项的曝光装置,其中所述沉浸流体系统包括流体压力传感器。
13. 根据权利要求1至5中任一项的曝光装置,其中所述环绕组件经由所述光学组件的外壳所支撑或经由所述光学组件支撑的框架所支撑。
14. 根据权利要求1至5中任一项的曝光装置,其中所述环绕组件经由传动装置来移动。
15. 根据权利要求1至5中任一项的曝光装置,其中排列成与所述工件的所述工件表面近似处于相同平面中的所述载物台表面具有可调整的高度。
16. 根据权利要求1至5中任一项的曝光装置,其中排列成与所述工件的所述工件表面近似处于相同平面中的所述载物台表面为可移除的。

17. 根据权利要求1至5中任一项的曝光装置,其中在所述环绕组件和所述光学组件的外壳之间设有柔软的密封。

18. 一种经由光学组件将图像传送到工件的曝光方法,所述光学组件与所述工件之间设有间隙,所述工件包括工件表面,所述曝光方法包括:

以载物台保持所述工件,所述载物台包括与所述工件的所述工件表面近似处于相同平面中的载物台表面;以及

以环境系统控制所述间隙中的环境,

其中控制所述间隙中的环境包括:

以环绕组件环绕所述间隙,所述环绕组件具有面向至少所述工件的第一表面;

以沉浸流体系统在所述环绕组件内输送沉浸流体而充满所述间隙,以及

以位于所述环绕组件的所述第一表面上的入口部分抑制所述沉浸流体泄漏,使得所述工件表面的一部分被所述沉浸流体所覆盖,

其中所述第一表面与至少所述工件之间的距离比所述光学组件的端面与至少所述工件之间的距离短,以及

其中所述环绕组件是可移动的。

19. 根据权利要求18的曝光方法,其中在所述环绕组件的所述第一表面上的出口部分在所述环绕组件下方供应流体,藉由所述出口部分所供应的所述流体为气体。

20. 根据权利要求19的曝光方法,其中在所述出口部分提供压缩气体。

21. 根据权利要求19的曝光方法,其中在所述出口部分在所述第一表面与至少所述工件之间的所述间隙中形成流体轴承。

22. 根据权利要求19的曝光方法,其中在所述出口部分位于所述入口部分相对于所述间隙的外部。

23. 根据权利要求18至22中任一项的曝光方法,其中所述沉浸流体是水。

24. 根据权利要求18至22中任一项的曝光方法,其中输送所述沉浸流体包括通风所述沉浸流体、过滤所述沉浸流体、控制所述沉浸流体的温度、控制所述沉浸流体的流量和泵抽所述沉浸流体中的至少一个。

25. 根据权利要求18至22中任一项的曝光方法,其中在所述环绕组件经由所述光学组件的外壳所支撑或经由所述光学组件支撑的框架所支撑。

26. 根据权利要求18至22中任一项的曝光方法,其中在在所述工件之上的所述环绕组件以传动装置来移动。

27. 根据权利要求18至22中任一项的曝光方法,其中在所述环绕组件和所述光学组件的外壳之间设有柔软的密封。

包括用于沉浸光刻装置的真空清除的环境系统

[0001] 本分案申请是基于申请号为200480009675.7(国际申请号为PCT/IB2004/002704),申请日为2004年3月29日,发明名称为“包括用于沉浸光刻装置的真空清除的环境系统”的中国专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请

[0003] 本申请要求2003年4月10日提交、名称为“VACUUM RING SYSTEM AND WICK RING SYSTEM FOR IMMERSION LITHOGRAPHY METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING THERMAL DISTORTION IN ELEMENTS OF A LITHOGRAPHY SYSTEM(用于控制光刻系统元件中热变形的沉浸光刻方法和设备的真空环形系统和油绳环形系统)”的临时申请序列号60/462,112和2003年7月1日提交、名称为“FLUID CONTROL SYSTEM FOR IMMERSION LITHOGRAPHY TOOL(沉浸光刻工具的流体控制系统)”的临时申请序列号60/484,476号的优先权益。只要允许,临时申请序列号60/462,112和60/484,476的内容在此引用作为参考。

背景技术

[0004] 在半导体处理过程中,光刻曝光装置通常用于将图像从标线片传送到半导体晶片上。典型的曝光装置包括照明源,定位标线片的标线片载物台装配,光学组件,定位半导体晶片的晶片载物台装配,以及精确监控标线片和晶片位置的测量系统。

[0005] 沉浸光刻系统利用完全充满光学组件与晶片之间间隙的一层浸液。晶片在典型的光刻系统中快速移动并且它将期望将沉浸流体从间隙中带走。从间隙中漏出的该沉浸流体可能干扰光刻系统其他组件的操作。例如,沉浸流体及其蒸汽可能干扰监控晶片位置的测量系统。

发明内容

[0006] 本发明涉及一种控制光学组件与由器件载物台保持的器件之间的间隙中环境的环境系统。该环境系统包括流体屏障和沉浸流体系统。流体屏障位于器件附近并且环绕间隙。沉浸流体系统输送充满间隙的沉浸流体。

[0007] 在一种实施方案中,沉浸流体系统收集直接位于流体屏障以及器件和器件载物台中至少一个之间的沉浸流体。在该实施方案中,流体屏障包括位于器件附近的清除入口,并且沉浸流体系统包括与清除入口流体连通的低压源。另外,流体屏障可以限制并包含沉浸流体以及来自沉浸流体的任何蒸汽于间隙附近的区域中。

[0008] 在另一种实施方案中,环境系统包括在流体屏障与器件之间引导轴承流体以相对于器件支撑流体屏障的轴承流体源。在该实施方案中,流体屏障包括位于器件附近的轴承出口。此外,轴承出口与轴承流体源流体连通。

[0009] 另外,环境系统可以包括使得间隙中的压力近似等于流体屏障外部压力的均压器。在一种实施方案中,例如,均压器是延伸通过流体屏障的通道。

[0010] 而且,器件载物台可以包括与器件的器件暴露表面处于近似相同平面中的载物台表面。作为实例,器件载物台可以包括保持器件的器件固定器,限定载物台表面的挡板,以

及移动器件固定器和挡板中一个使得器件暴露表面与载物台表面近似处于相同平面中的移动器组件。在一种实施方案中,移动器组件相对于器件和器件固定器移动挡板。在另一种实施方案中,移动器组件相对于挡板移动器件固定器和器件。

[0011] 本发明也涉及一种曝光装置,一种晶片,一种器件,一种控制间隙中环境的方法,一种制造曝光装置的方法,一种制造器件的方法,以及一种制造晶片的方法。

附图说明

- [0012] 图1是具有本发明特征的曝光装置的侧面说明;
- [0013] 图2A是在图1的线2A-2A上获取的剖视图;
- [0014] 图2B是在图2A的线2B-2B上获取的剖视图;
- [0015] 图2C是具有本发明特征的容器框架的透视图;
- [0016] 图2D是在图2B的线2D-2D上获取的放大详细视图;
- [0017] 图2E是晶片载物台相对于光学组件移动的图2A的曝光装置部分的说明;
- [0018] 图3是具有本发明特征的喷射器/清除源的侧面说明;
- [0019] 图4A是流体屏障的另一种实施方案的一部分的放大详细视图;
- [0020] 图4B是流体屏障的再一种实施方案的一部分的放大详细视图;
- [0021] 图4C是流体屏障的又一种实施方案的一部分的放大详细视图;
- [0022] 图5A是曝光装置的另一种实施方案的一部分的剖视图;
- [0023] 图5B是在图5A中线5B-5B上获取的放大详细视图;
- [0024] 图6是具有本发明特征的器件载物台的一种实施方案的透视图;
- [0025] 图7A是具有本发明特征的器件载物台的再一种实施方案的透视图;
- [0026] 图7B是在图7A中线7B-7B上获取的剖视图;
- [0027] 图8A是概述制造根据本发明的器件的过程的流程图;以及
- [0028] 图8B是更详细地概述器件处理的流程图。

具体实施方式

[0029] 图1是具有本发明特征的精密装配,也就是曝光装置10的示意说明。曝光装置10包括装置框架12,照明系统14(照射装置),光学组件16,标线片载物台装配18,器件载物台装配20,测量系统22,控制系统24,和流体环境系统26。曝光装置10的组件的设计可以改变以适合曝光装置10的设计需求。

[0030] 许多图包括说明X轴、与X轴正交的Y轴,以及与X和Y轴正交的Z轴的坐标系统。应当注意,这些轴也可以称为第一、第二和第三轴。

[0031] 曝光装置10作为将集成电路的图案(没有显示)从标线片28传送到半导体晶片30(剖视图中说明)上的光刻设备特别有用。晶片30通常也称作器件或工件。曝光装置10安装到安装基座32例如地面、基座、或地板或者一些其他支撑结构。

[0032] 存在许多不同类型的光刻设备。例如,曝光装置10可以用作随着标线片28和晶片30同步移动而将图案从标线片28曝光到晶片30上的扫描型光刻系统。在扫描型光刻设备中,标线片28由标线片载物台装配18垂直于光学组件16的光轴而移动,并且晶片30由晶片载物台装配20垂直于光学组件16的光轴而移动。当标线片28和晶片30同步地移动时,标线

片28和晶片30的扫描发生。

[0033] 作为选择,曝光装置10可以是当标线片28和晶片30静止不动时曝光标线片28的分步重复型光刻系统。在分步重复工序中,晶片30在各个区域的曝光期间处于相对于标线片28和光学组件16的恒定位置中。随后,在连续的曝光步骤之间,晶片30随着晶片载物台装配20垂直于光学组件16的光轴连续移动,使得晶片30的下一个区域被带入相对于光学组件16和标线片28的适当位置中以便曝光。在该过程之后,标线片28上的图像顺序地曝光到晶片30的区域上,然后晶片30的下一个区域进入相对于光学组件16和标线片28的适当位置中。

[0034] 但是,这里提供的曝光装置10的使用并不局限于半导体制造的光刻系统。例如,曝光装置10可以用作将液晶显示设备图案曝光到矩形玻璃板上的LCD光刻系统,或者用于制造薄膜磁头的光刻系统。

[0035] 装置框架12支撑曝光装置10的组件。图1中说明的装置框架12将标线片载物台装配18,晶片载物台装配20,光学组件16和照明系统14支撑在安装基座32上。

[0036] 照明系统14包括照明源34和照明光学组件36。照明源34发射一束(照射)光能。照明光学组件36将该束光能从照明源34导向光学组件16。光束选择性地照射标线片28的不同部分并且曝光晶片30。在图1中,照明源34示出为支撑在标线片载物台装配18上面。但是,典型地,照明源34固定到装置框架12的侧面之一,并且来自照明源34的能量束用照明光学组件36引导到标线片载物台装配18上。

[0037] 照明源34可以是光源例如水银g线发射源(436nm)或i线发射源(365nm),KrF准分子激光器(248nm),ArF准分子激光器(193nm)或F₂激光器(157nm)。光学组件16将通过标线片28的光投影和/或聚焦到晶片30。依赖于曝光装置10的设计,光学组件16可以放大或缩小照射在标线片28上的图像。它也可以是1x放大系统。

[0038] 当使用例如来自准分子激光器的远紫外辐射时,传送远紫外射线的玻璃材料例如石英和萤石可以在光学组件16中使用。光学组件16可以是反反射或者折射的。

[0039] 同样,关于使用波长200nm或更低的辐射的曝光设备,反反射型光学系统的使用可以被考虑。反反射型光学系统的实例包括在公开专利申请的专利商标局周报中发表的公开日本专利申请公开8-171054号及其副本美国专利5,668,672号,以及日本专利申请公开10-20195号及其副本美国专利5,835,275号。在这些情况下,反射光学器件可以是包括光束分离器和凹透镜的反反射光学系统。在公开专利申请的专利商标局周报中发表的日本专利申请公开8-334695号及其副本美国专利5,689,377号以及日本专利申请公开10-3039号及其副本美国专利申请873,605号(申请日期:6-12-97)也使用包括凹透镜等但不具有光束分离器的反射-折射型光学系统,并且也可以与本发明一起使用。只要允许,上述美国专利以及在公开专利申请的专利商标局周报中发表的日本专利申请中的公开内容在此引用作为参考。

[0040] 在一种实施方案中,光学组件16用一个或多个光学安装隔离器37固定到装置框架12。光学安装隔离器37抑制装置框架12的振动引起光学组件16的振动。每个光学安装隔离器37可以包括隔离振动的气压缸(没有显示)以及隔离振动并且以至少两个自由度控制位置的传动装置(没有显示)。适当的光学安装隔离器37由位于MA,Woburn的Integrated Dynamics Engineering(集成动力学工程技术)出售。为了容易说明,两个分隔的光学安装隔离器37显示用来将光学组件16固定到装置框架12。但是,例如,三个分隔的光学安装隔离

器37可以用来将光学组件16运动地固定到装置框架12。

[0041] 标线片载物台装配18相对于光学组件16和晶片30固定和定位标线片28。在一种实施方案中,标线片载物台装配18包括保持标线片28的标线片载物台38以及移动和定位标线片载物台38和标线片28的标线片载物台移动器组件40。

[0042] 有点类似地,器件载物台装配20相对于标线片28的照射部分的投影图像固定和定位晶片30。在一种实施方案中,器件载物台装配20包括保持晶片30的器件载物台42,支撑并引导器件载物台42的器件载物台基座43,以及相对于光学组件16和器件载物台基座43移动和定位器件载物台42和晶片30的器件载物台移动器组件44。器件载物台42在下面更详细描述。

[0043] 每个载物台移动器组件40,44可以三个自由度,少于三个自由度,或多于三个自由度移动各自的载物台38,42。例如,在备选实施方案中,每个载物台移动器组件40,44可以一个、两个、三个、四个、五个或六个自由度移动各自的载物台38,42。标线片载物台移动器组件40和器件载物台移动器组件44每个可以包括一个或多个移动器,例如回转马达,音圈马达,利用洛伦兹力产生驱动力的线性马达,电磁移动器,平面马达,或一些其他力移动器。

[0044] 作为选择,载物台中一个可以由平面马达驱动,其用由具有二维排列磁体的磁体单元以及具有位于面向位置中的二维排列线圈的电枢线圈单元产生的电磁力驱动载物台。使用该类型驱动系统,磁体单元或电枢线圈单元连接到载物台基座而另一单元安装在载物台的移动平面侧上。

[0045] 如上所述载物台的移动产生可以影响光刻系统性能的反作用力。由晶片(衬底)载物台移动而产生的反作用力可以由框架元件的使用机械地传送到地板(地面),如在美国专利5,528,100号和发表的日本专利申请公开8-136475号中描述的。另外,由标线片(掩模)载物台移动而产生的反作用力可以由框架元件的使用机械地传送到地板(地面),如在美国专利5,874,820号和发表的日本专利申请公开8-330224号中描述的。只要允许,美国专利5,528,100和5,874,820号以及日本专利申请公开8-330224号中的公开内容在此引用作为参考。

[0046] 测量系统22监控标线片28和晶片30相对于光学组件16或一些其他参考的移动。使用该信息,控制系统24可以控制标线片载物台装配18以精确地定位标线片28并且控制器件载物台装配20以精确地定位晶片30。测量系统22的设计可以改变。例如,测量系统22可以利用多个激光干涉仪,编码器,反射镜,和/或其他测量设备。测量系统22的稳定性对于图像从标线片28到晶片30的准确传送是必要的。

[0047] 控制系统24从测量系统22接收信息,并且控制载物台移动器组件18,20以精确地定位标线片28和晶片30。另外,控制系统24可以控制环境系统26的操作。控制系统24可以包括一个或多个处理器和电路。

[0048] 环境系统26控制光学组件16与晶片30之间的间隙246(图2B中说明)中的环境。间隙246包括成像区250(图2A中说明)。成像区250包括与晶片30正在曝光的区域相邻的区域以及光学组件16与晶片30之间该束光能在其中行进的区域。使用该设计,环境系统26可以控制曝光区250中的环境。

[0049] 由环境系统26在间隙246中创造和/或控制的期望环境可以根据晶片30以及曝光装置10的组件剩余部分的设计而改变,包括照明系统14。例如,期望的可控环境可以是流体

例如水。环境系统26在下面更详细地描述。

[0050] 根据这里描述的实施方案的光刻系统(曝光装置)可以通过以指定的机械准确性、电气准确性和光学准确性被维持的这种方式组装各种子系统来构造,包括在附加权利要求中列出的每个元件。为了维持各种准确性,在组装之前和之后,每个光学系统被调节以实现它的光学准确性。类似地,每个机械系统和每个电气系统被调节以实现它们各自的机械和电气准确性。将每个子系统组装成光刻系统的过程包括机械接口、电气电路布线连接和每个子系统之间的气压管路连接。不必说,也存在从各种子系统组装光刻系统之前每个子系统被组装的过程。一旦光刻系统使用各种子系统组装,总的调节被执行以确保准确性在完整的光刻系统中维持。另外,在温度和清洁度被控制的干净房间内制造曝光系统是期望的。

[0051] 图2A是在图1的线2A-2A上获得的剖视图,其示出曝光装置10的一部分,包括光学组件16,器件载物台42,环境系统26,和晶片30。成像区250(剖视图中说明)也在图2A中说明。

[0052] 在一种实施方案中,环境系统26用沉浸流体248(图2B中说明)充满成像区250和间隙246(图2B中说明)的剩余部分。如这里使用的,术语“流体”将意味着并包括液体和/或气体,包括任何流体蒸汽。

[0053] 环境系统26以及环境系统26的组件的设计可以改变。在图2A中说明的实施方案中,环境系统26包括沉浸流体系统252和流体屏障254。在该实施方案中,(i)沉浸流体系统252将沉浸流体248输送和/或注入到间隙246中并且捕获从间隙246中流出的沉浸流体248,以及(ii)流体屏障254抑制沉浸流体248流动远离间隙246附近。

[0054] 沉浸流体系统252的设计可以改变。例如,沉浸流体系统252可以在间隙246和/或光学组件16的边缘处或附近的一个或多个位置注入沉浸流体248。作为选择,沉浸流体248可以直接注入在光学组件16与晶片30之间。此外,沉浸流体系统252可以在间隙246和/或光学组件16的边缘处或附近的一个或多个位置清除沉浸流体248。在图2A中说明的实施方案中,沉浸流体系统252包括位于光学组件16和喷射器/清除源260周围附近的四个、彼此分隔的喷射器/清除垫258(剖视图中说明)。这些组件在下面更详细描述。

[0055] 图2A也说明光学组件16包括光学外壳262A,最后光学元件262B,以及将最后光学元件262B固定到光学外壳262A的元件保持器262C。

[0056] 图2B是图2A的曝光装置10的部分的剖视图,包括(i)具有光学外壳262A,光学元件262B,以及元件保持器262C的光学组件16,(ii)器件载物台42,以及(iii)环境系统26。图2B也说明最后光学元件262B与晶片30之间的间隙246,并且沉浸流体248(示出为圆圈)充满间隙246。在一种实施方案中,间隙246大约为1mm。

[0057] 在一种实施方案,流体屏障254将沉浸流体248,包括任何流体蒸汽249(示出为三角形)包含在间隙246附近的区域中,并且形成并限定围绕间隙246的内室263。在图2B中说明的实施方案中,流体屏障254包括容器框架264(在这里也称作环绕元件),密封266,以及框架支架268。内室263表示由容器框架264、密封266、光学外壳262A和晶片30限定的封闭容积。流体屏障254限制沉浸流体248流出间隙246,帮助维持间隙246充满沉浸流体248,允许从间隙246中漏出的沉浸流体248的回收,并且包含来自流体的任何蒸汽249。在一种实施方案中,流体屏障254环绕并且完全围绕间隙246运行。此外,在一种实施方案中,流体屏障254将沉浸流体248及其蒸汽249限制到以光学组件16为中心的晶片30和器件载物台42上的区

域。

[0058] 沉浸流体248及其蒸汽249的密封度对于光刻工具的稳定性可能是重要的。例如，载物台测量干涉仪对环境大气的折射率敏感。对于具有在室温存在的一些水蒸汽的空气以及干涉仪光束的633nm激光的情况，相对湿度1%的变化引起大约 10^{-8} 折射率的变化。对于1m的总射束路径，这可能代表载物台位置的10nm的误差。如果沉浸流体248是水，蒸发到 1m^3 体积中的直径为7mm的水滴改变相对湿度1%。相对湿度典型地由控制系统24监控并为此校正，但是这基于相对湿度均匀的假设，使得它的值在干涉仪光束中与在监控点处相同。但是，如果水滴及其伴随蒸汽在晶片和载物台表面上扩散开，均匀相对湿度的假设可能无效。

[0059] 除了对干涉仪光束的风险之外，水蒸发也可能产生温度控制问题。水蒸发的热量大约是44kJ/mole。上述7mm水滴的蒸发将吸收大约430J，其必须由邻近的表面提供。

[0060] 图2C说明容器框架264的一种实施方案的透视图。在该实施方案中，容器框架264是环形并且环绕间隙246(图2B中说明)。另外，在该实施方案中，容器框架264包括顶部270A，面向晶片30的相对底部270B(也称作第一表面)，面向间隙246的内侧270C，以及外侧270D。应当注意，术语顶部和底部仅为了方便而使用，并且容器框架264的方向可以旋转。同样应当注意，容器框架264可以具有另一种形状。作为选择，例如，容器框架264可以是矩形框架形状或八边形框架形状。

[0061] 另外，如在这里提供的，容器框架254可以被温度控制以稳定沉浸流体248的温度。

[0062] 返回参考图2B，密封266将容器框架264密封到光学组件16并且允许容器框架264相对于光学组件16的一些移动。在一种实施方案中，密封266由不受沉浸流体248影响的柔软、弹性材料制成。密封266的适当材料包括橡胶、丁橡胶-N、氯丁橡胶、氟橡胶或塑料。作为选择，密封266可以由金属例如不锈钢或橡胶或塑料制成的风箱。

[0063] 图2D说明部分切去的图2B的一部分的放大视图。框架支架268将容器框架264连接到装置框架12和光学组件16并将其支撑在晶片30和器件载物台42上面。在一种实施方案中，框架支架268支撑容器框架264的全部重量。作为选择，例如，框架支架268可以支撑容器框架264的仅一部分重量。在一种实施方案中，框架支架268可以包括一个或多个支撑装配274。例如，框架支架268可以包括三个彼此分隔的支撑装配274(仅两个被示出)。在该实施方案中，每个支撑装配274在装置框架12与容器框架264的顶部270A之间延伸。

[0064] 在一种实施方案中，每个支撑装配274是挠曲。如这里使用的，术语“挠曲”意思是在一些方向上具有相对高的刚度而在其他方向上具有相对低的刚度的部件。在一种实施方案中，挠曲合作(i)沿着X轴和沿着Y轴相对刚性，而(ii)沿着Z轴相对韧性。相对刚性与相对韧性的比值至少大约100/1，并且可以至少大约1000/1。换句话说，挠曲可以允许容器框架264沿着Z轴移动而禁止容器框架264沿着X轴和Y轴移动。在该实施方案中，支撑装配274被动地支撑容器框架264。

[0065] 作为选择，例如，每个支撑装配274是可以用来相对于晶片30和器件载物台42调节容器框架264位置的传动装置。另外，框架支架268可以包括监控容器框架264位置的框架测量系统275。例如，框架测量系统275可以监控容器框架264沿着Z轴、关于X轴，和/或关于Y轴的位置。使用该信息，支撑装配274可以用来调节容器框架264的位置。在该实施方案中，支撑装配274可以积极地调节容器框架264的位置。

[0066] 在一种实施方案中，环境系统26包括可以用来控制室263中压力的均压器276。换

句话说,均压器276抑制与流体控制相关的大气压力变化或压力变化在容器框架264与晶片30或最后光学元件262B之间产生力。例如,均压器276可以使得室263内部和/或间隙246中的压力近似等于室263外部的压力。例如,每个均压器276可以是延伸通过容器框架264的通道。在一种实施方案中,管子277(仅一个被示出)连接到每个均压器276的通道以输送任何流体蒸汽离开测量系统22(图1中说明)。在备选实施方案中,均压器276允许小于大约0.01, 0.05, 0.1, 0.5或1.0PSI的压差。

[0067] 图2B也说明几个喷射器/清除垫258。图2D更详细地说明一个喷射器/清除垫258。在该实施方案中,喷射器/清除垫258的每个包括与喷射器/清除源260流体连通的垫出口278A和垫入口278B。在适当的时间,喷射器/清除源260提供沉浸流体248到垫出口278A,其释放到室263中,并且通过垫入口278B从室263吸入沉浸流体248。

[0068] 图2B和2D也说明室263中的沉浸流体248位于晶片30之上。因为晶片30在光学组件16下面移动,它将与晶片30一起将晶片30顶部、器件表面279附近的沉浸流体248拖入间隙246中。

[0069] 在一种实施方案中,参考图2B和2D,器件载物台42包括与晶片30的顶部、器件暴露表面279具有沿着Z轴近似相同高度的载物台表面280。换句话说,在一种实施方案中,载物台表面280与器件暴露表面279处于近似相同的平面中。在备选实施方案中,例如,近似相同的平面将意味着平面处于大约1, 10, 100或500微米内。作为其结果,容器框架264的底部270B与晶片30之间的距离近似等于容器框架264的底部270B与器件载物台42之间的距离。在一种实施方案中,例如,器件载物台42可以包括接收晶片30的圆盘形凹槽282。器件载物台42的备选设计在下面讨论。

[0070] 图2D说明框架间隙284存在于容器框架264的底部270B与晶片30和/或器件载物台42之间,以使得器件载物台42和晶片30相对于容器框架264的移动容易。框架间隙284的大小可以改变。例如,框架间隙284可以是大约 $5\mu\text{m}$ ~3mm。在备选实例中,框架间隙284可以是大约5, 10, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 400或500微米。

[0071] 在某些实施方案中,底部270B与晶片30和/或器件载物台42中至少一个之间的距离短于光学组件16的端面(例如最后光学元件262B或光学外壳262A的底部)与晶片30和/或器件载物台42中至少一个之间的距离。

[0072] 另外,晶片间隙285可以存在于晶片30的边缘与晶片载物台42之间。在一种实施方案中,晶片间隙285尽可能窄,以使得当晶片30偏离于光学组件16中心并且部分地位于流体容器框架264区域内部且部分地位于其外部时泄漏达到最小。例如,在备选实施方案中,晶片间隙285可以是大约1, 10, 50, 100, 500或1000微米。

[0073] 图2D也说明沉浸流体248的一些在容器框架264与晶片30和/或器件载物台42之间流动。在一种实施方案中,容器框架264包括位于容器框架264的底部270B处或附近的一个或多个清除入口286。该一个或多个清除入口286与喷射器/清除源260(图2B中说明)流体连通。使用该设计,在框架间隙284中漏出的沉浸流体248可以由喷射器/清除源260清除。在图2D中说明的实施方案中,容器框架264的底部270B包括基本上环形凹槽形状并且基本上与光学组件16同心的一个清除入口286。作为选择,例如,容器框架264的底部270B可以包括基本上与光学组件16同心的多个彼此分隔的环形凹槽形状的清除入口286,以抑制沉浸流体248完全离开框架间隙284。仍然作为选择,在圆形中定向的多个分隔的孔径可以使用,代替

环形凹槽。

[0074] 在一种实施方案中,喷射器/清除源260在清除入口286上施加真空和/或部分真空。部分真空吸出(i)底部270B上的小陆地部分288与(ii)晶片30和/或器件载物台42之间的沉浸流体248。框架间隙284中的沉浸流体248用作流体轴承289A(示出为箭头),其将容器框架264支撑在晶片30和/或器件载物台42上面,允许容器框架264以最小摩擦力在晶片30和/或器件载物台42上漂浮,并且允许相对小的框架间隙284。使用该实施方案,大部分沉浸流体248限制在流体屏障254内并且外围附近的大部分泄漏在窄的框架间隙284内清除。

[0075] 另外,环境系统26可以包括在容器框架264与晶片30和/或器件载物台42之间产生另外的流体轴承289B(示出为箭头)的设备。例如,容器框架264可以包括与轴承流体290C的轴承流体源290B流体连通的一个或多个轴承出口290A(示出为三角形)。在一种实施方案中,轴承流体290C是空气。在该实施方案中,轴承流体源290B提供压缩空气290C到轴承出口290A,以产生空气静力轴承289B。流体轴承289A,289B可以支撑容器框架264的全部或部分重量。在备选实施方案中,流体轴承289A,289B的一个或全部两个支撑容器框架264重量的大约百分之1,5,10,20,30,40,50,60,70,80,90或100。在一种实施方案中,同心的流体轴承289A,289B用来维持框架间隙284。

[0076] 依赖于设计,轴承流体290C可以具有与沉浸流体248相同的成分或不同的成分。但是,轴承流体290C的一些可能从流体屏障254中漏出。在一种实施方案中,轴承流体290C的类型可以选择,使得轴承流体290C及其蒸汽不干扰测量系统22或者曝光装置10的温度稳定性。

[0077] 在另一种实施方案中,清除入口286中的部分真空牵引并促进容器框架264朝向晶片30。在该实施方案中,流体轴承289B支撑容器框架264的重量的一部分,以及对抗由清除入口286中的部分真空施加的预加载荷。

[0078] 另外,压缩空气290C帮助包含沉浸流体248于容器框架264内。如上面提供的,框架间隙284中的沉浸流体248大部分通过清除入口286抽出。在该实施方案中,漏出清除入口286之外的任何沉浸流体248由轴承流体290C推回到清除入口286。

[0079] 框架间隙284可以快速地从内侧270C变到外侧270D,以优化轴承和清除功能。

[0080] 在图2D中,轴承出口290A基本上是环形凹槽形状,基本上与光学组件16和清除入口286同心,并且具有大于清除入口286直径的直径。作为选择,例如,容器框架264的底部270B可以包括基本上与光学组件16同心的多个彼此分隔的环形凹槽形状的轴承出口290A。仍然作为选择,在圆形中定向的多个分隔的孔径可以使用,代替环形凹槽。作为选择,例如,磁性轴承可以用来支撑容器框架264。

[0081] 如图2B和2D中说明的,晶片30在光学组件16下居中。在该位置中,流体轴承289A,289B将容器框架264支撑在晶片30上面。图2E是器件载物台42和晶片30相对于光学组件16移动的图2A的曝光装置10的部分的说明。在该位置中,晶片30和器件载物台42不再于光学组件16下居中,并且流体轴承289A,289A(图2D中说明)将容器框架264支撑在晶片30和器件载物台42上面。

[0082] 图3是喷射器/清除源260的第一实施方案。在该实施方案中,喷射器/清除源260包括(i)低压源392A,例如泵,具有处于与清除入口286(图2D中说明)和垫入口278B(图2B和2D中说明)流体连通的真空或部分真空的入口,以及提供加压沉浸流体248的泵出口,(ii)与

泵出口流体连通、过滤沉浸流体248的过滤器392B, (iii) 与过滤器392B流体连通、从沉浸流体248中去除任何空气、污染物、或气体的通风装置392C, (iv) 与通风装置392C流体连通、控制沉浸流体248温度的温度控制392D, (v) 与温度控制392D流体连通、保持沉浸流体248的储液器392E, 以及 (vi) 具有与储液器392E流体连通的入口以及与垫出口278A (图2B和2D中说明) 流体连通的出口的流量控制器392F, 流量控制器392F控制到垫出口278A的压力和流量。这些组件的操作可以由控制系统24 (图1中说明) 控制, 以控制到垫出口278A的沉浸流体248的流速, 垫出口278A处沉浸流体248的温度、垫出口278A处沉浸流体248的压力, 和/或清除入口286和垫入口278B处的压力。

[0083] 另外, 喷射器/清除源260可以包括 (i) 测量垫出口278A、清除入口286和垫入口278B附近压力的一对压力传感器392G, (ii) 测量到垫出口278A的流量的流量传感器392H, 和/或 (iii) 测量输送到垫出口278A的沉浸流体248温度的温度传感器392I。来自这些传感器392G-392I的信息可以传送到控制系统24, 使得控制系统24可以适当地调节喷射器/清除源260的其他组件, 以实现沉浸流体248的期望温度、流量和/或压力。

[0084] 应当注意, 喷射器/清除源260的组件的方向可以改变。此外, 一个或多个组件可能不是必需的和/或一些组件可以加倍。例如, 喷射器/清除源260可以包括多个泵、多个储液器、温度控制器或其他组件。而且, 环境系统26可以包括多个喷射器/清除源26。

[0085] 沉浸流体248泵入和泵出室263 (图2B中说明) 的速率可以调节以适合系统的设计需求。此外, 沉浸流体248从垫入口278B和清除入口286清除的速率可以改变。在一种实施方案中, 沉浸流体248以第一速率从垫入口278B清除并且以第二速率从清除入口286清除。作为实例, 第一速率可以是大约0.1-5升/分钟而第二速率可以是大约0.01-0.5升/分钟。但是, 其他第一和第二速率可以使用。

[0086] 应当注意, 沉浸流体248泵入和泵出室263的速率可以调节以 (i) 控制流体屏障下面的沉浸流体248的泄漏, (ii) 控制当晶片30偏离光学组件16中心时沉浸流体248从晶片间隙285的泄漏, 和/或 (iii) 控制间隙246中沉浸流体248的温度和纯度。例如, 如果晶片30偏离中心, 速率可以增加, 沉浸流体248的温度变得过高和/或在间隙246中的沉浸流体248中存在不可接受的污染物百分比。

[0087] 沉浸流体248的类型可以改变以适合装置10的设计需求。在一种实施方案中, 沉浸流体248是水。作为选择, 例如, 沉浸流体248可以是碳氟化合物流体, Fomblin油, 烃油, 或另一种类型的油。一般地说, 流体应当满足某些条件: 1) 它必须相对透明以曝光辐射; 2) 它的折射率必须与最后光学元件262B的折射率相当; 3) 它应当不与它接触的曝光系统10的组件发生化学反应; 4) 它必须是均匀的; 以及5) 它的粘度应当足够低以避免显著量值的振动从载物台系统传送到最后光学元件262B。

[0088] 图4A是流体屏障454A的另一种实施方案的一部分、晶片30的一部分, 以及器件载物台42的一部分的放大视图。在该实施方案中, 流体屏障454A有点类似于上述和在图2D中说明的相应组件。但是, 在该实施方案中, 容器框架464A包括位于容器框架464A底部470B的两个同心清除入口486A。两个清除入口486A与喷射器/清除源260 (图2B中说明) 流体连通。使用该设计, 在框架间隙284中漏出的沉浸流体248可以由喷射器/清除源260清除。在该实施方案中, 容器框架464的底部470B包括两个清除入口486A, 每个基本上是环形凹槽形状并且基本上与光学组件16同心。

[0089] 使用该设计,喷射器/清除源260在清除入口486A上施加真空或部分真空。部分真空吸出底部470B上的小陆地部分488与晶片30和/或器件载物台42之间的沉浸流体248。在该实施方案中,大多数沉浸流体248在陆地488下面流动并且流到内侧清除入口486A中。另外,没有在内侧清除入口486A处移除的沉浸流体248吸入外侧清除入口486A中。

[0090] 图4B是流体屏障454B的另一种实施方案的一部分、晶片30的一部分,以及器件载物台42的一部分的放大视图。在该实施方案中,流体屏障454B有点类似于上述和在图2D中说明的相应组件。但是,在该实施方案中,容器框架464B包括位于底部470B的一个轴承出口490B和两个清除入口486B。清除入口486B与喷射器/清除源260(图2B中说明)流体连通并且轴承出口490B与轴承流体源290C(图2D中说明)流体连通。但是,在该实施方案中,轴承出口490B位于清除入口486B内并且与其同心。换句话说,轴承出口490B比清除入口486B具有更小的直径并且轴承出口490B比清除入口486B更接近光学组件16。此外,使用该设计,轴承流体290C(图2D中说明)可以是成分与沉浸流体248相同的流体。使用该设计,框架间隙284中的轴承流体290C可以经由清除入口486B由喷射器/清除源260清除。

[0091] 图4C是流体屏障454C的另一种实施方案的一部分、晶片30的一部分,以及器件载物台42的一部分的放大视图。在该实施方案中,流体屏障454C有点类似于上述和在图2D中说明的相应组件。但是,在该实施方案中,容器框架464C包括位于底部470B的一个轴承出口490C和两个清除入口486C。清除入口486C与喷射器/清除源260(图2B中说明)流体连通并且轴承出口490C与轴承流体源290C(图2D中说明)流体连通。但是,在该实施方案中,轴承出口490C位于两个清除入口486C之间。换句话说,内侧清除入口486C比轴承出口490C具有更小的直径,并且轴承出口490C比外侧清除出口486C具有更小的直径。使用该设计,内侧清除入口486C比轴承出口490C更接近光学组件16。

[0092] 应当注意,在每种实施方案中,另外的清除入口和另外的轴承出口可以根据需要添加。

[0093] 图5A是曝光装置510的另一种实施方案的一部分的剖视图,包括光学组件516,器件载物台542,和环境系统526,其与上述的相应组件类似。图5A也说明晶片30,间隙546,以及沉浸流体548充满间隙546。图5B说明在线5B-5B上获取的图5A的放大部分。

[0094] 但是,在图5A和5B中说明的实施方案中,除了容器框架564,密封566以及框架支架568之外,流体屏障554还包括内部屏障555。在该实施方案中,内部屏障555是环形,环绕光学组件516的底部,与光学组件516同心,并且位于容器框架564内与密封566相邻。

[0095] 内部屏障555可以用于几个目的。例如,内部屏障555可以限制漏出到容器框架564的沉浸流体548的量,减少清除入口586处的清除需求,并且也减少当晶片30偏离光学组件516中心并且部分位于流体容器框架564区域内部且部分位于其外部时沉浸流体548到晶片间隙285中的泄漏。使用该设计,流体注入/清除垫558可以用来从室563中回收大多数沉浸流体548。另外,如果沉浸流体548维持在内部屏障555顶部的水平面处或附近,与沉浸流体548的注入相关的压力波动可以减小,因为多余的沉浸流体548溢出内部屏障555的顶部,产生静态压头。一些压力波动可以甚至在该情况下因表面应力效应而保持。这些效应可以通过增加图5B中所示的距离W而减小。例如,如果沉浸流体是水,W应当优选地是几个mm或更多。另外,剩余的压力波动可以通过调节与沉浸流体548接触的内部屏障555和光学组件516的表面的“吸湿度”以减小表面应力而减小或消除。在一种实施方案中,内部屏障555可以用

内部屏障55的底部与晶片30和/或器件载物台42的顶部之间大约50 μ m的间隙来维持显著的流体高度差。

[0096] 图6是器件载物台642的一种实施方案的透视图,晶片630位于器件载物台642上面。在该实施方案中,器件载物台642包括器件台650,器件固定器652,挡板654,和挡板移动器组件656。在该实施方案中,器件台650通常是矩形板形状。器件固定器652保持晶片630。在该实施方案中,器件固定器652是固定到器件台650的夹盘或另一种类型的夹子。挡板654包围和/或环绕晶片630。在一种实施方案中,挡板654通常是矩形板形状并且包括用于接收晶片630的圆形孔径658。

[0097] 在一种实施方案中,挡板654可以包括第一部分660和第二部分662。部分660,662的一个或多个可以移动、去除或凹进以提供装载和移除晶片630的便利通道。

[0098] 挡板移动器组件656将挡板654固定到器件台650,并且相对于器件台650、器件固定器652,和晶片630移动和定位挡板654。使用该设计,挡板移动器组件656可以移动挡板654,使得挡板654的顶部、载物台表面680与晶片630的顶部器件暴露表面679近似处于相同的Z高度。换句话说,挡板移动器组件656移动挡板654使得器件暴露表面680与器件暴露表面679近似处于相同的平面中。作为其结果,挡板654可以移动以对于具有备选高度的晶片630而调节。

[0099] 挡板移动器组件656的设计可以改变。例如,挡板移动器组件656可以包括一个或多个回转马达、音圈马达、线性马达、电磁传动装置、和/或一些其他类型的力传动装置。在一种实施方案中,挡板移动器组件656在控制系统24(图1中说明)的控制下沿着Z轴,关于X轴和关于Y轴移动并定位挡板654。传感器681(示出为盒子)可以用来测量挡板表面680与晶片顶面679的相对高度。来自传感器681的信息可以传送到控制系统24(图1中说明),其使用来自高度传感器681的信息控制挡板移动器组件656。

[0100] 图7A是器件载物台742的另一种实施方案的透视图,晶片730位于器件载物台742上面。图7B是从图7A获取的剖视图。在该实施方案中,器件载物台742包括器件台750,器件固定器752,挡板754,和固定器移动器组件756。在该实施方案中,器件台750通常是矩形板形状。器件固定器752保持晶片730。挡板754通常是矩形板形状并且包括晶片730的圆形孔径758。在该实施方案中,挡板754固定不动地固定到器件台750。固定器移动器组件756将器件固定器752固定到器件台750并且相对于器件台750和挡板754移动并定位器件固定器752。使用该设计,固定器移动器组件756可以移动器件固定器752和晶片730使得挡板754的顶部载物台表面780与晶片730的顶部器件暴露表面779近似处于相同的Z高度。传感器781可以用来测量顶部载物台表面780与顶部器件暴露表面779的相对高度。来自传感器781的信息可以传送到控制系统24(图1中说明),其使用来自高度传感器的信息控制固定器移动器组件756。

[0101] 例如,固定器移动器组件756可以包括一个或多个回转马达、音圈马达、线性马达、电磁传动装置、和/或一些其他类型的力传动装置。在一种实施方案中,固定器移动器组件756在控制系统24(图1中说明)的控制下沿着Z轴,关于X轴和关于Y轴移动并定位器件固定器750和晶片730。

[0102] 半导体器件可以使用上述系统、由图8A中通常显示的过程来制造。在步骤801中,器件的功能和性能特性被设计。接下来,在步骤802中,具有图案的掩模(标线片)根据先前

的设计步骤来设计,并且在并行步骤803中,晶片由硅材料制成。步骤802中设计的掩模图案在步骤804中由根据本发明在上文描述的光刻系统曝光到来自步骤803的晶片上。在步骤805中,半导体器件被组装(包括切割过程、固结过程以及封装过程),最终,器件然后在步骤806中检查。

[0103] 图8B说明在制造半导体器件的情况下,上述步骤804的详细流程图实例。在图8B中,在步骤811(氧化步骤)中,晶片表面被氧化。在步骤812(CVD步骤)中,绝缘薄膜在晶片表面上形成。在步骤813(电极形成步骤)中,电极通过汽相沉积在晶片上形成。在步骤814(离子注入步骤)中,离子注入晶片中。上述步骤811-814在晶片处理过程中形成晶片预处理步骤,并且在每个步骤根据处理需求做选择。

[0104] 在晶片处理的每个阶段,当上述预处理步骤已经完成时,下面的后处理步骤被实现。在后处理期间,首先,在步骤815(光刻胶形成步骤)中,光刻胶涂敷到晶片。接下来,在步骤816(曝光步骤)中,上述曝光设备用来将掩模(标线片)的电路图案传送到晶片。然后在步骤817(显影步骤)中,曝光后的晶片被显影,并且在步骤818(刻蚀步骤)中,除残留光刻胶之外的部分(曝光材料表面)通过刻蚀而去除。在步骤819(光刻胶去除步骤)中,刻蚀之后剩余的多余光刻胶被去除。多个电路图案通过这些预处理和后处理步骤的重复来形成。

[0105] 虽然这里显示和公开的曝光装置10完全能够提供之前在这里陈述的优点,应当理解,它仅是本发明当前优选实施方案的说明,并且不打算对于除附加权利要求中描述的之外、在这里显示的结构或设计的细节做任何限制。

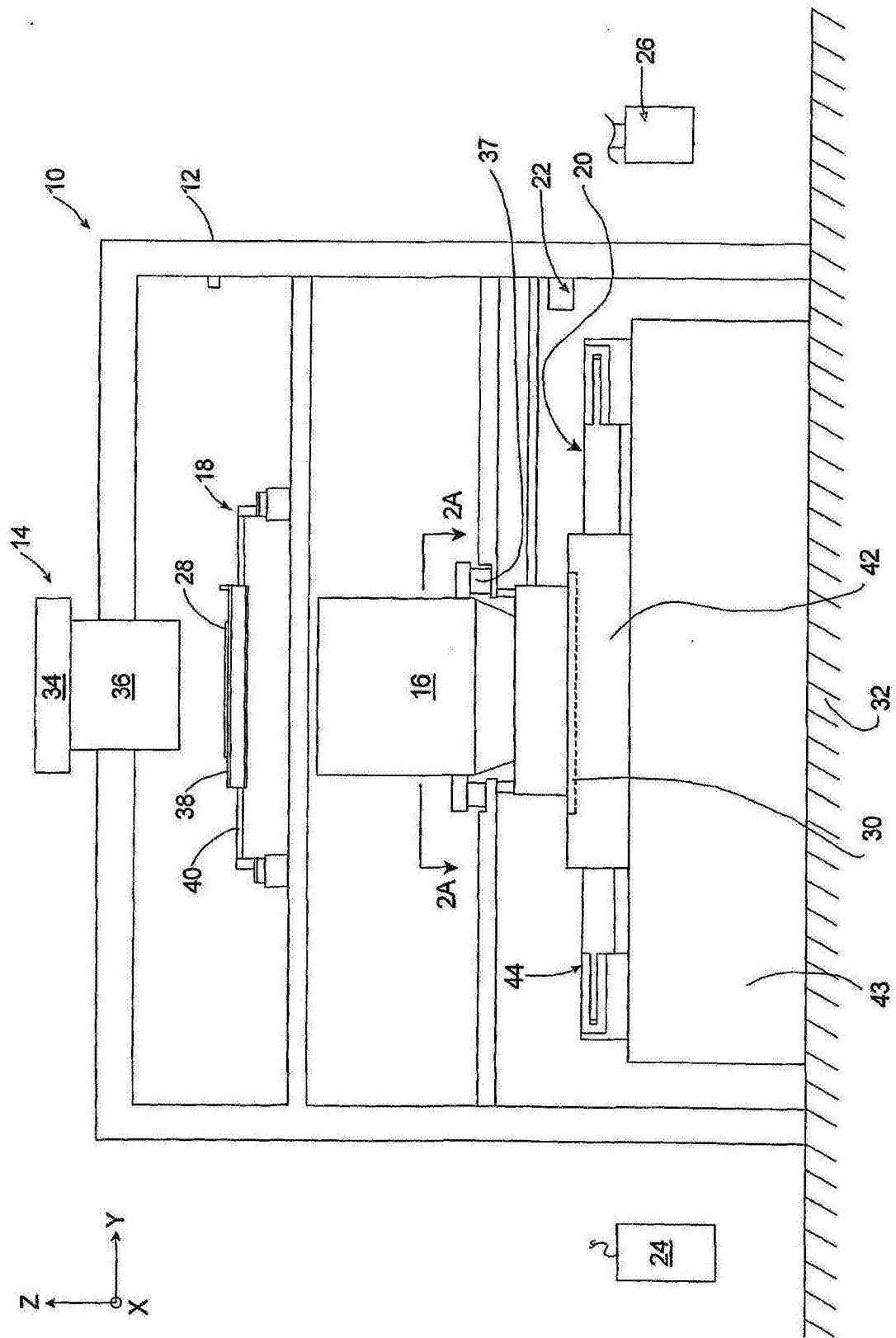


图1

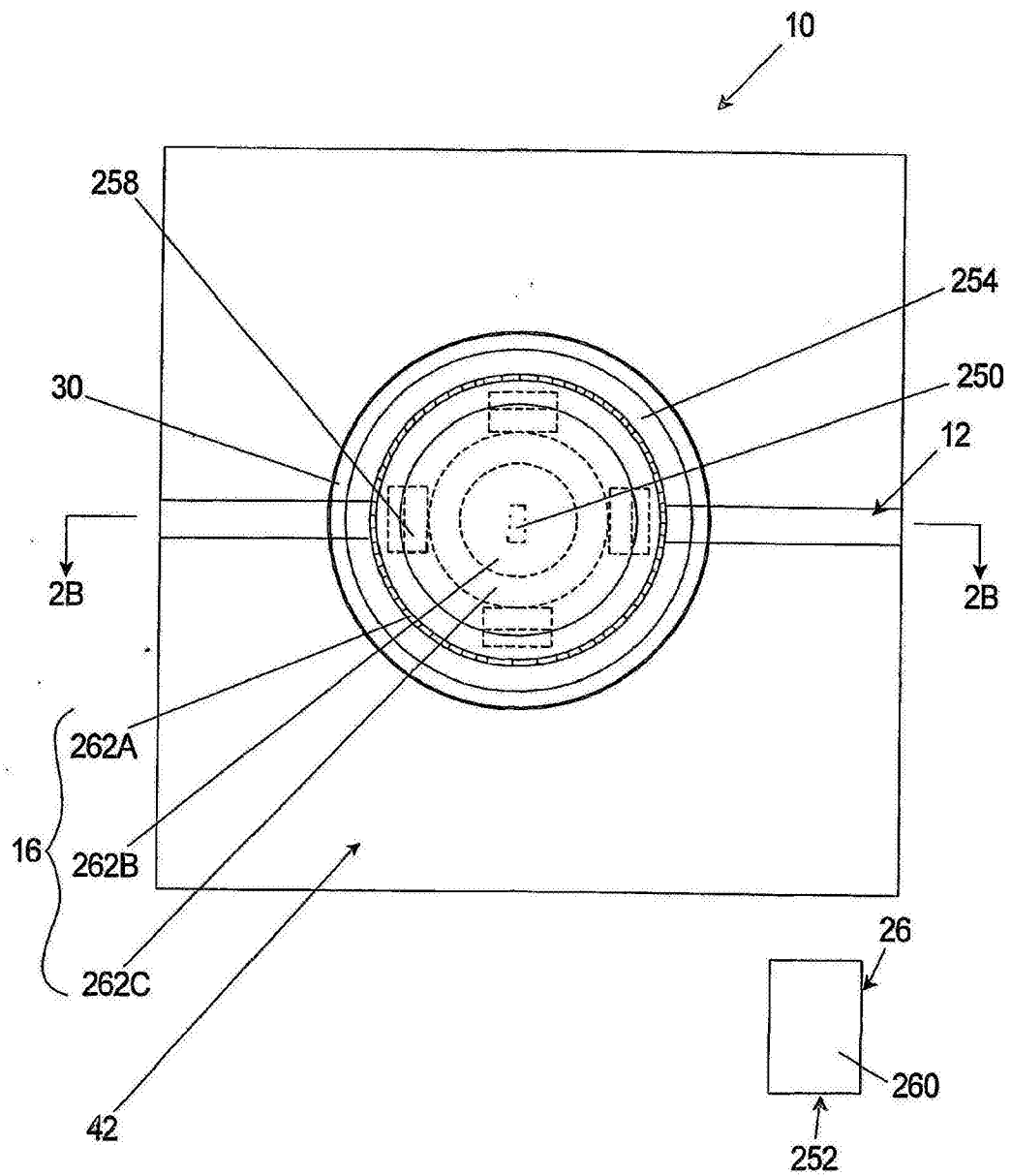


图2A

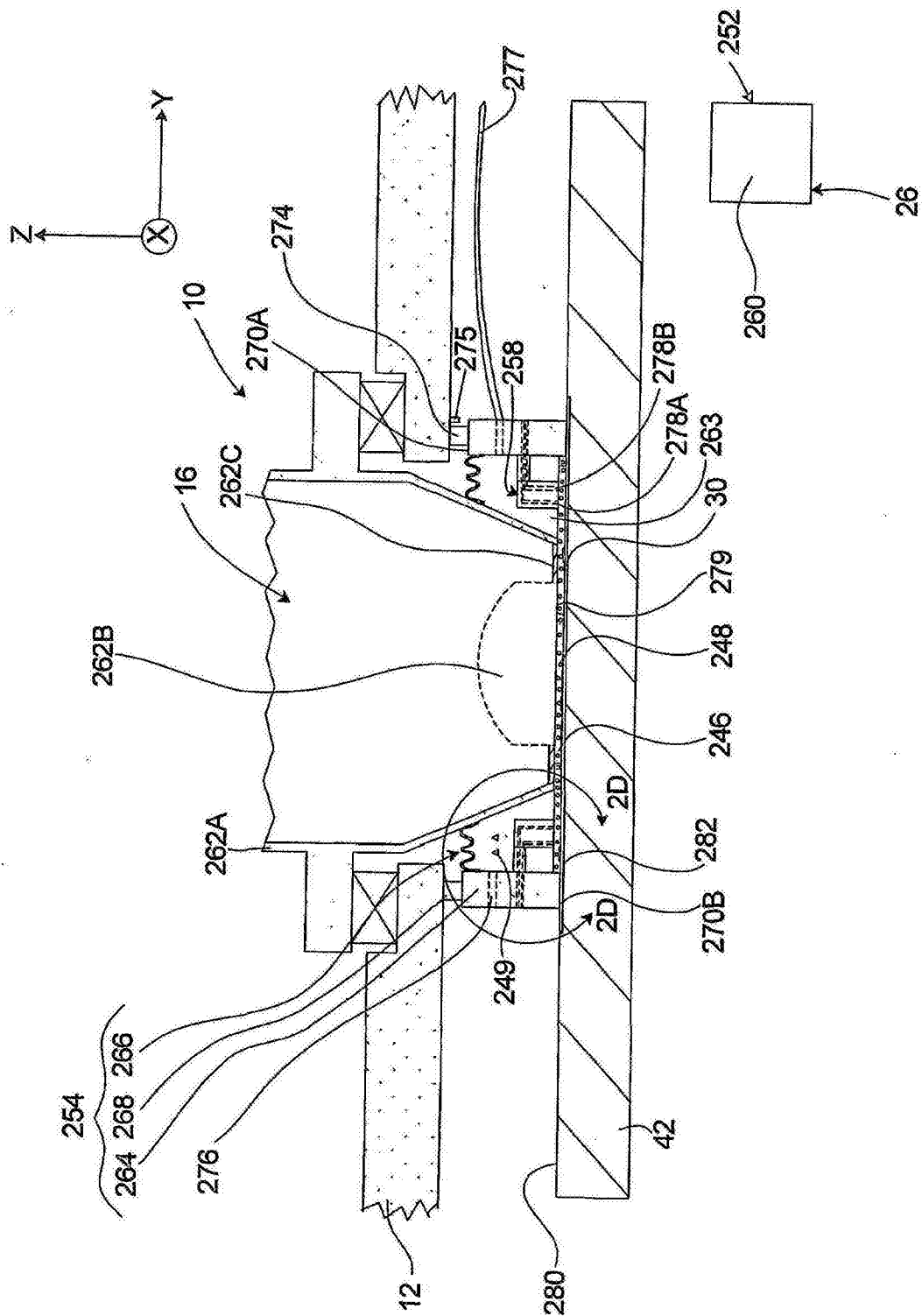


图2B

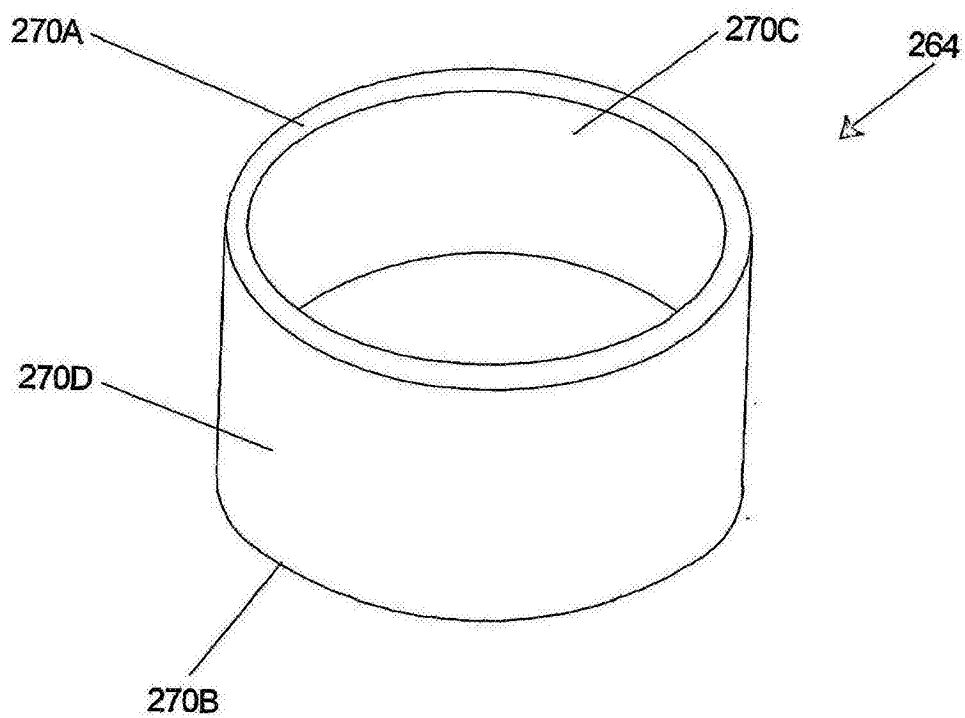


图 2C

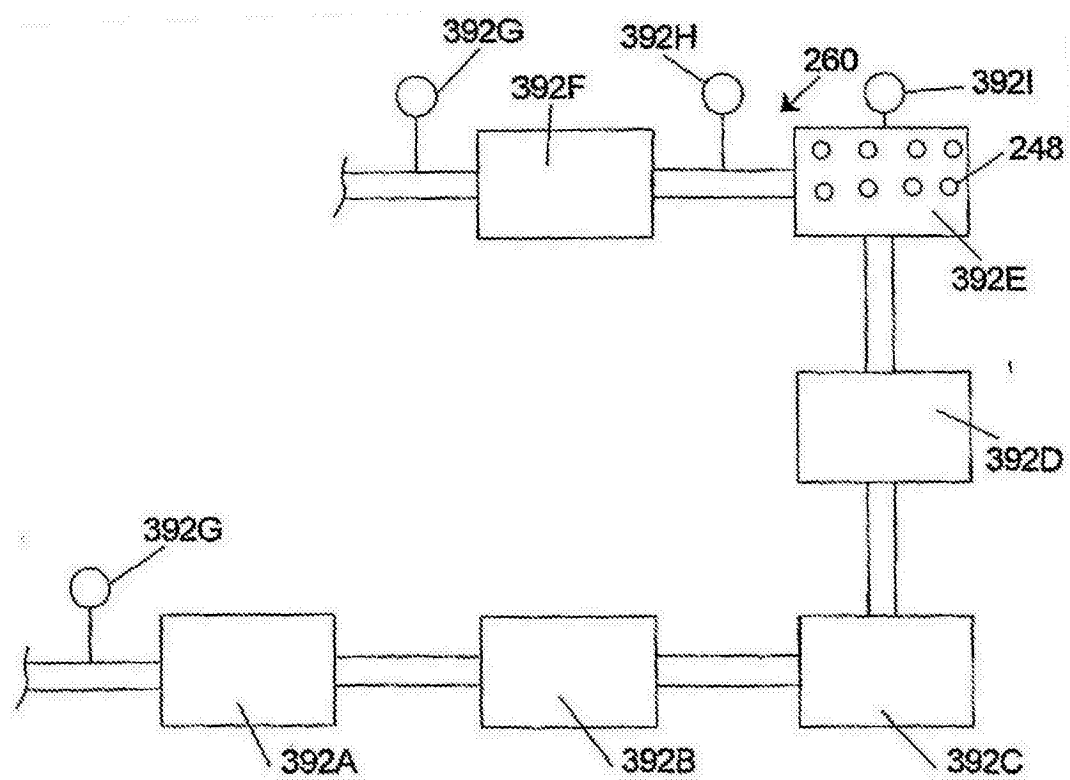


图3

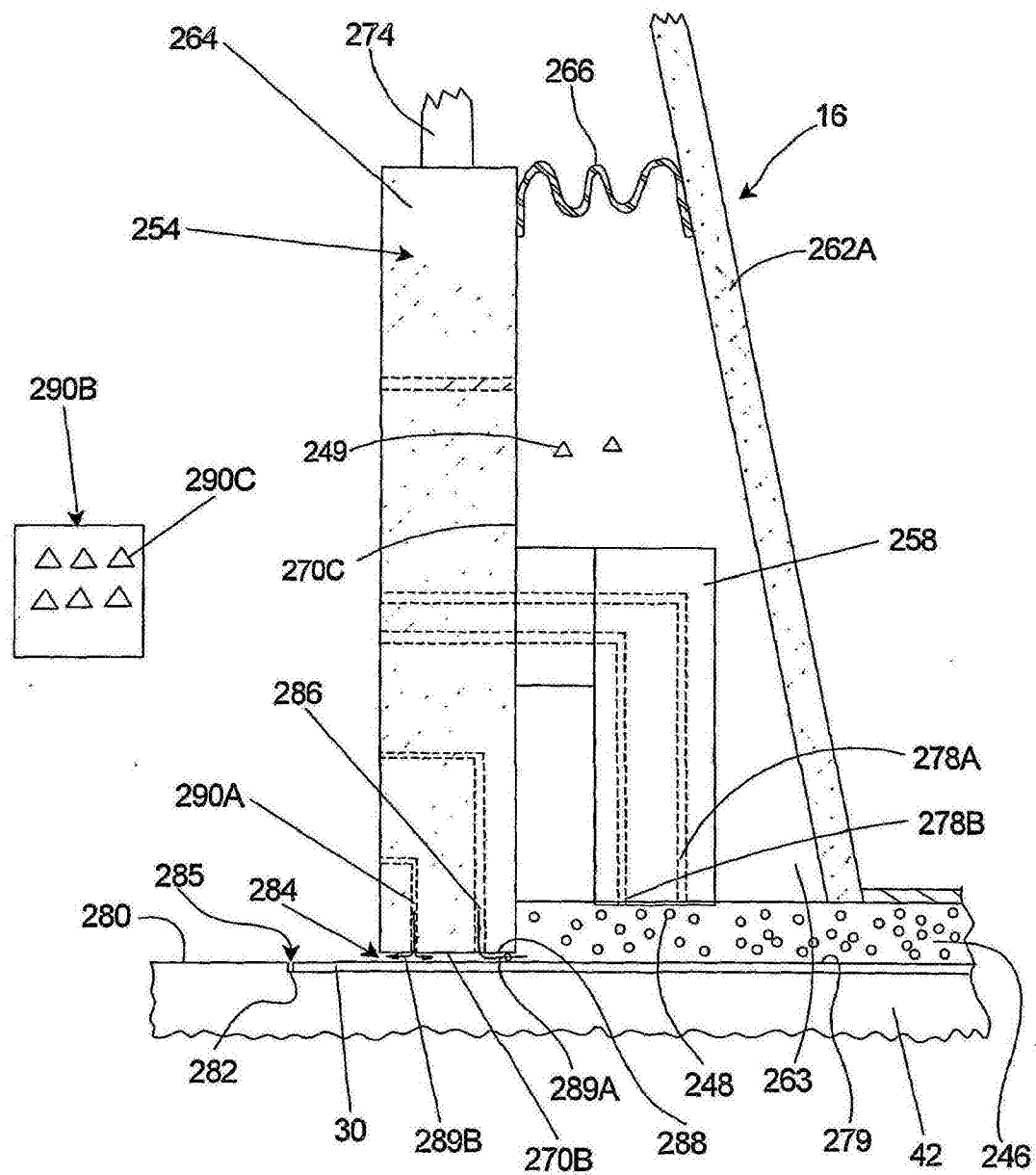


图2D

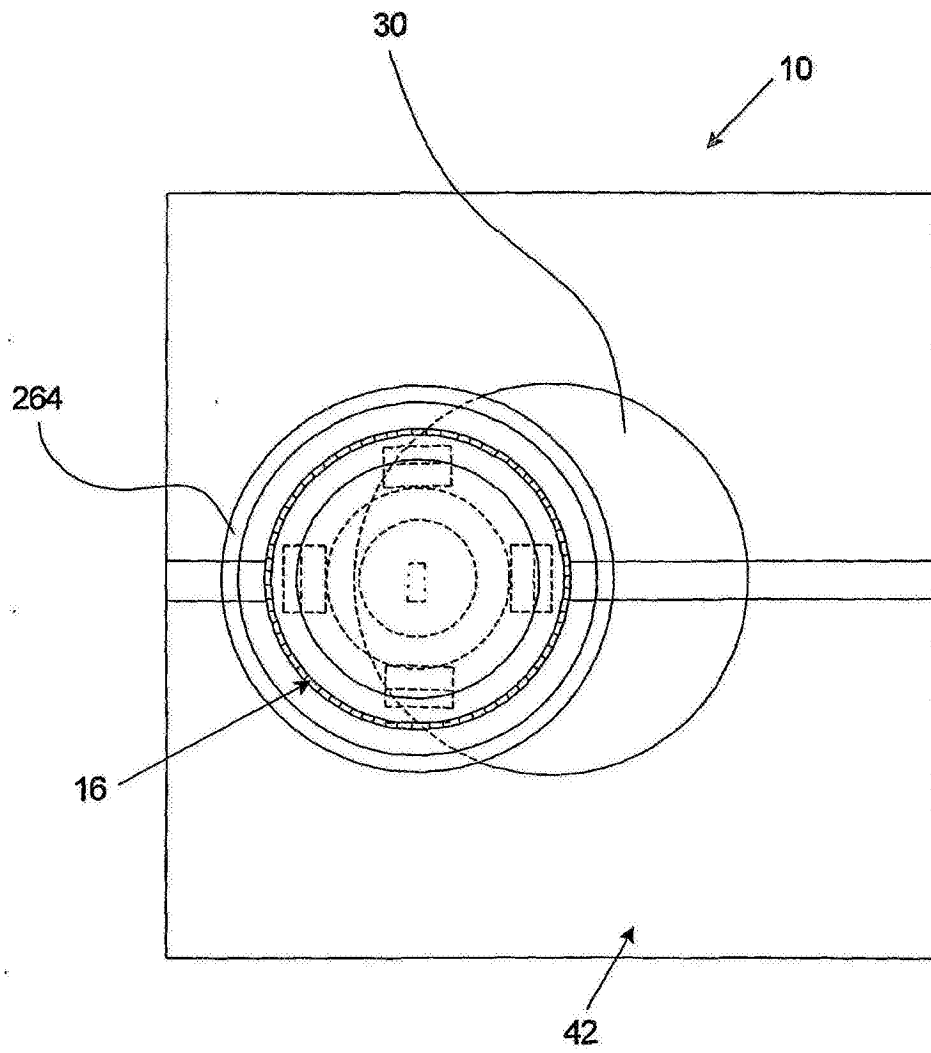


图2E

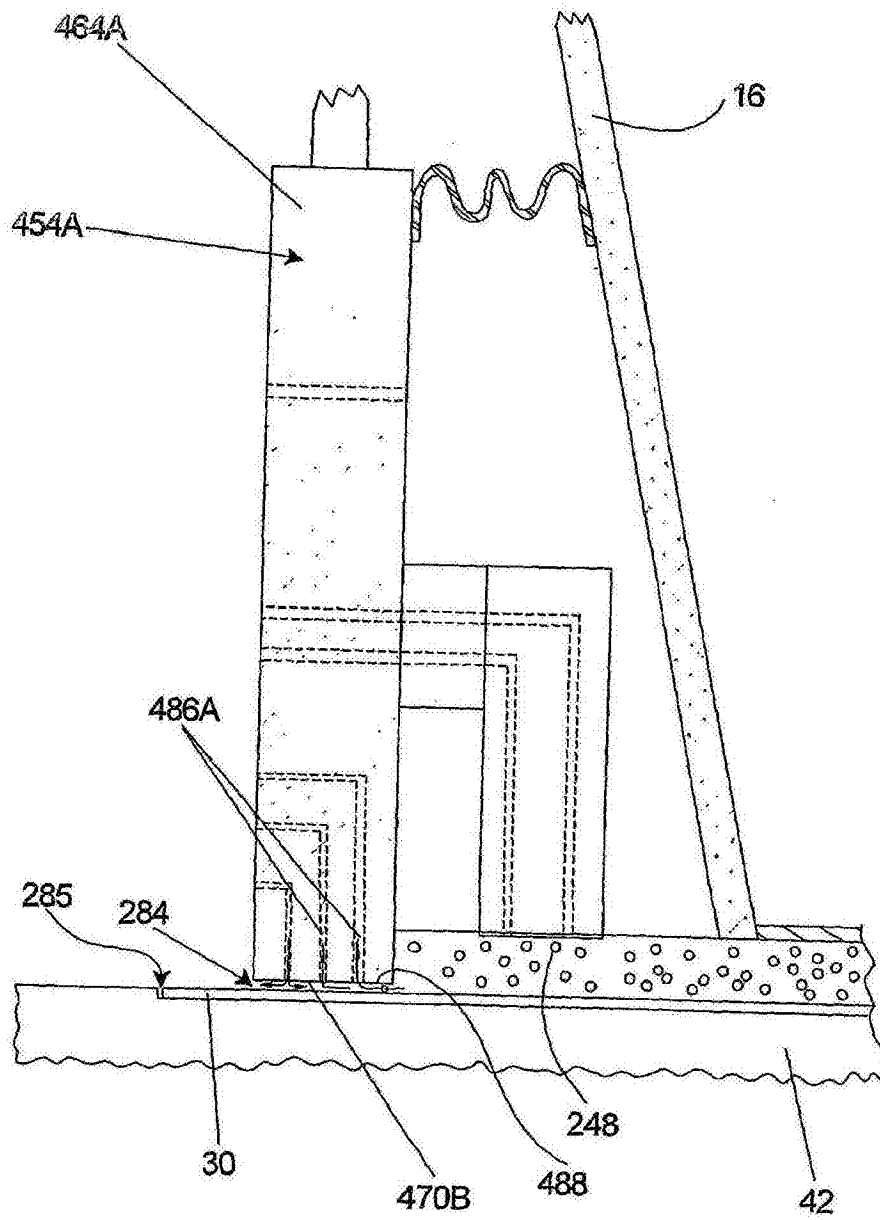


图4A

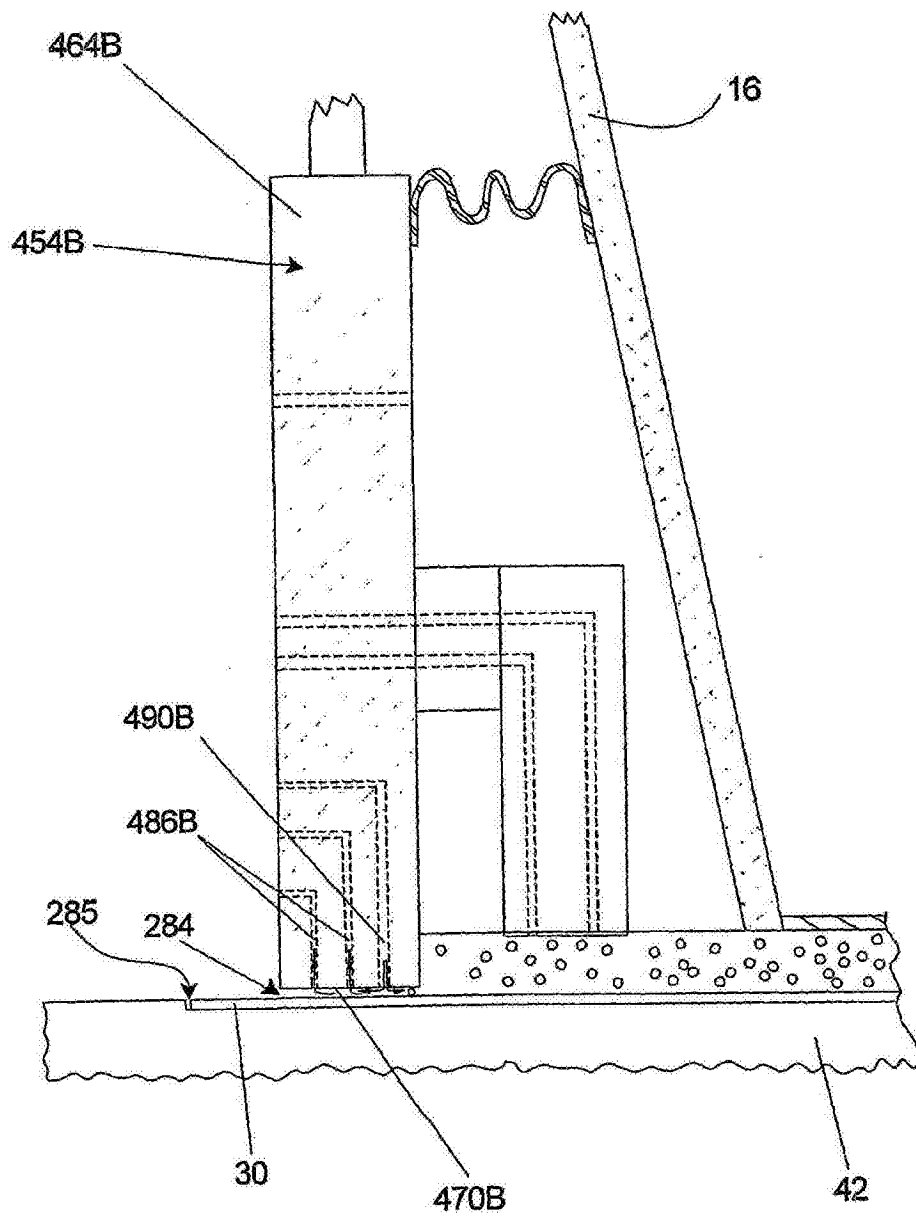


图4B

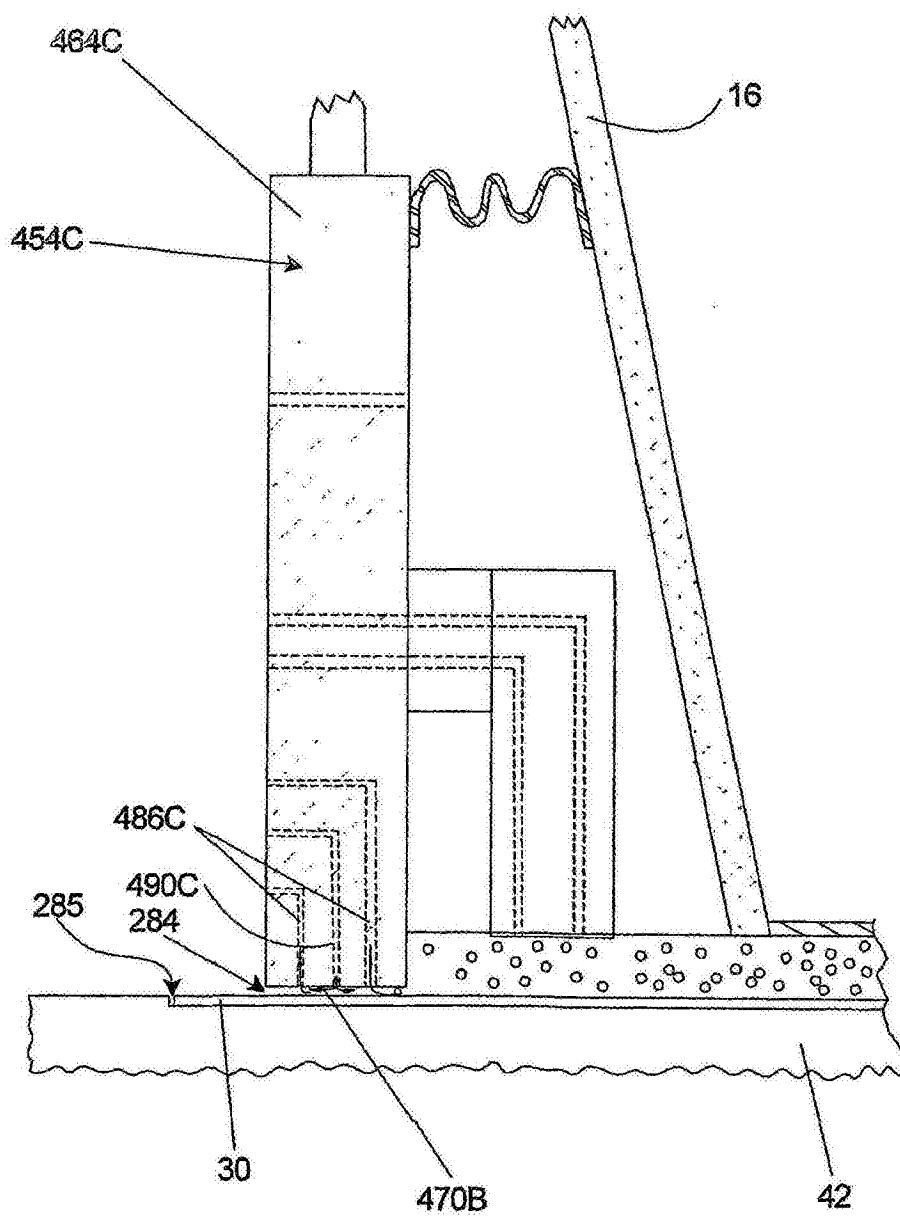


图4C

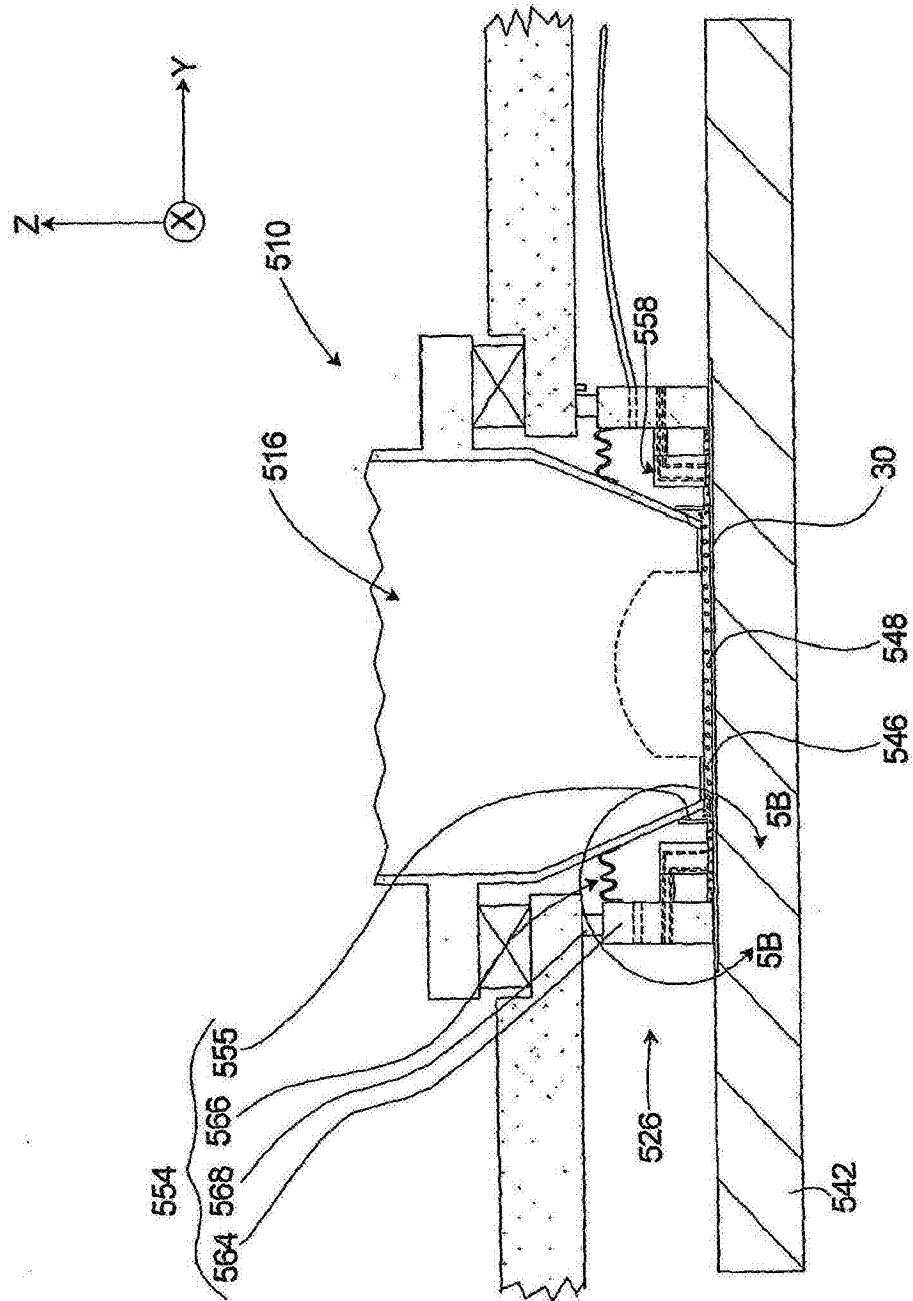


图5A

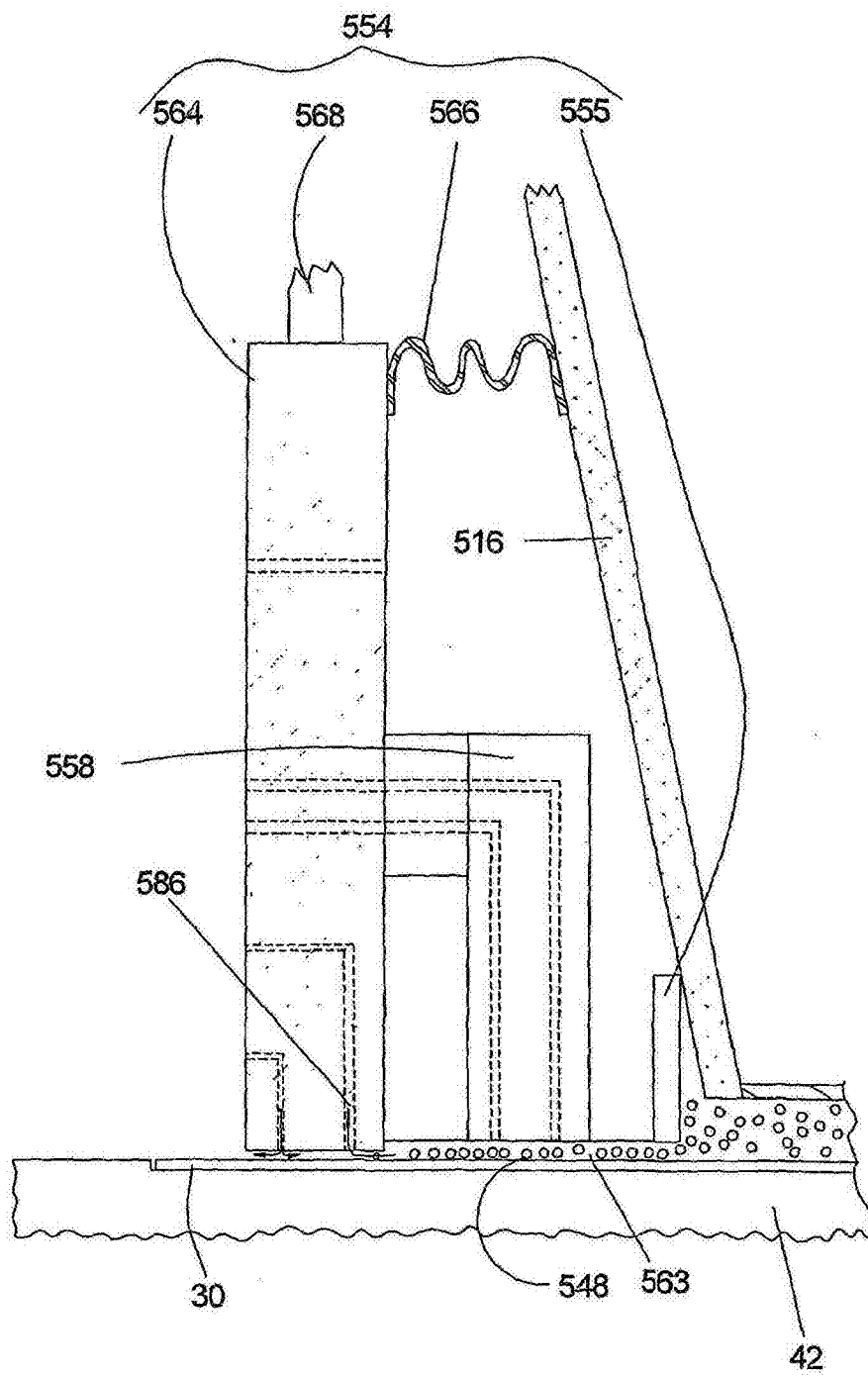


图5B

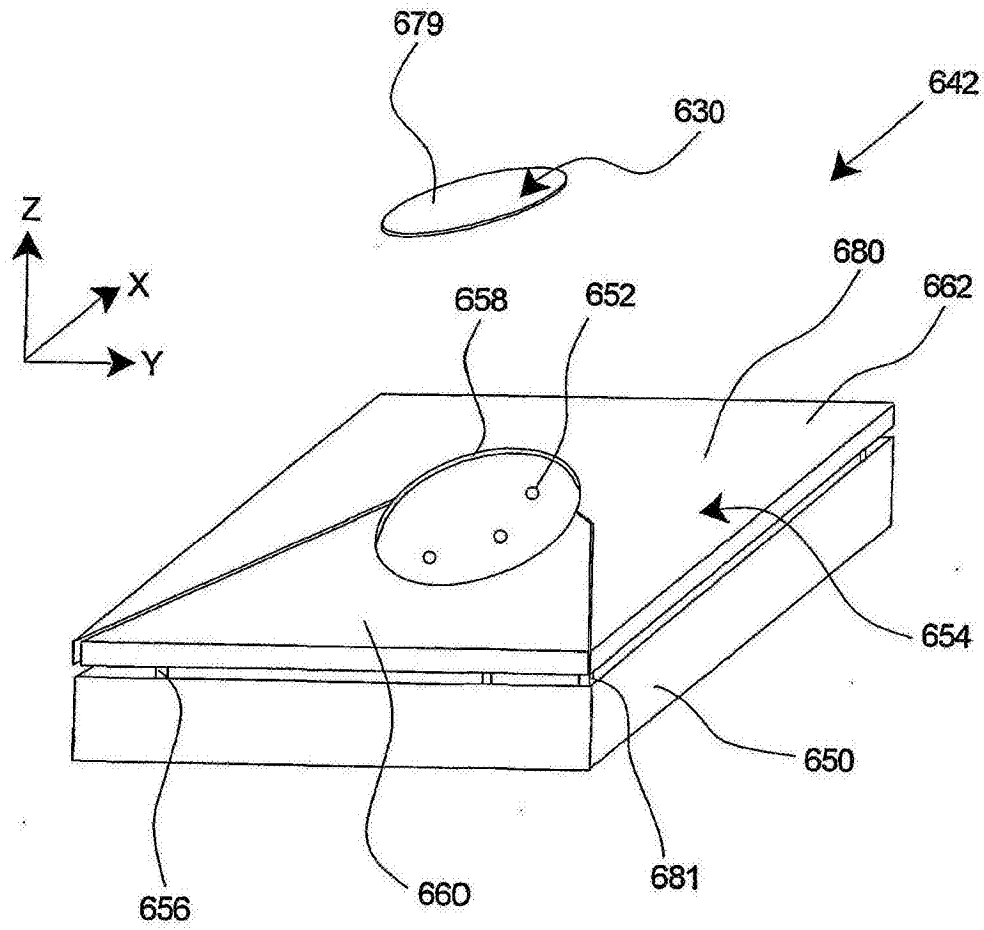


图6

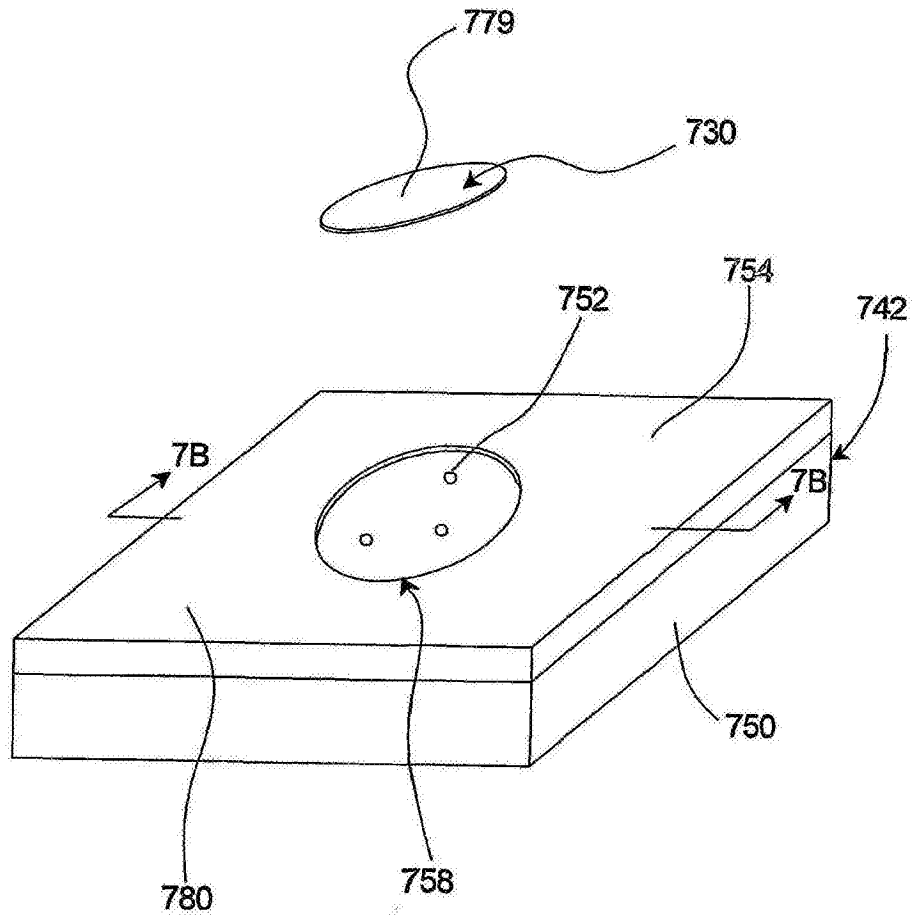


图7A

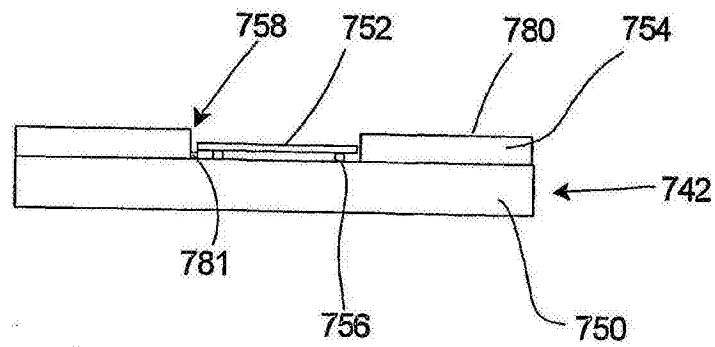


图7B

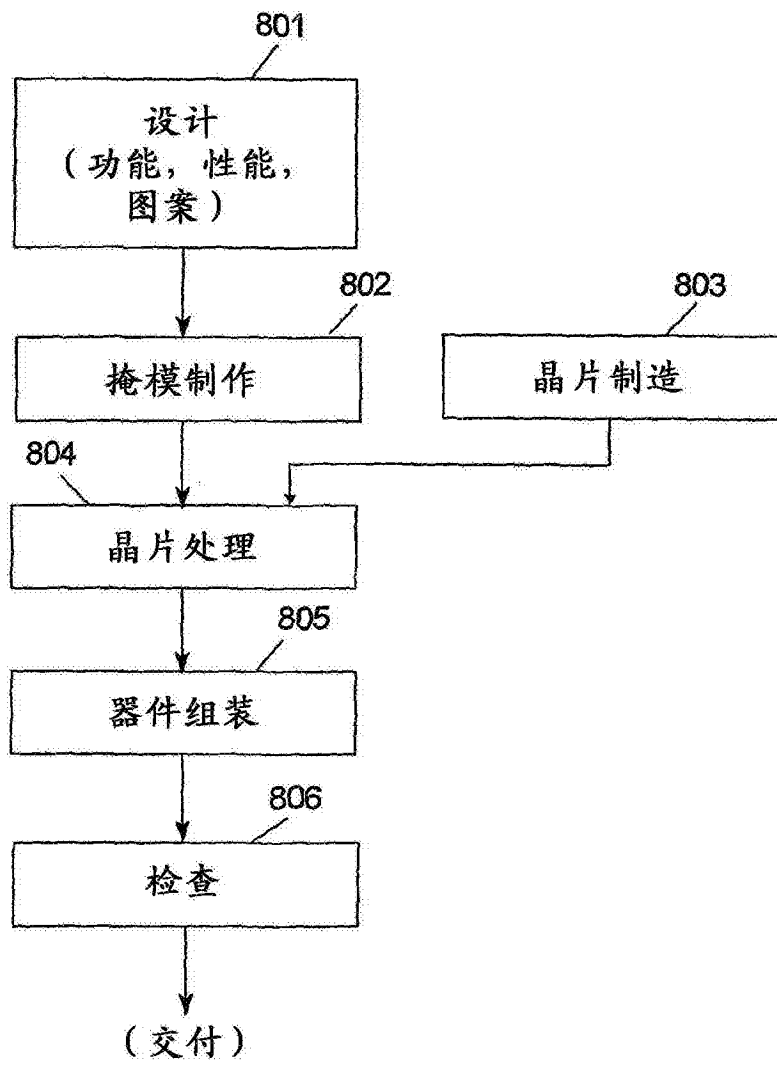


图8A

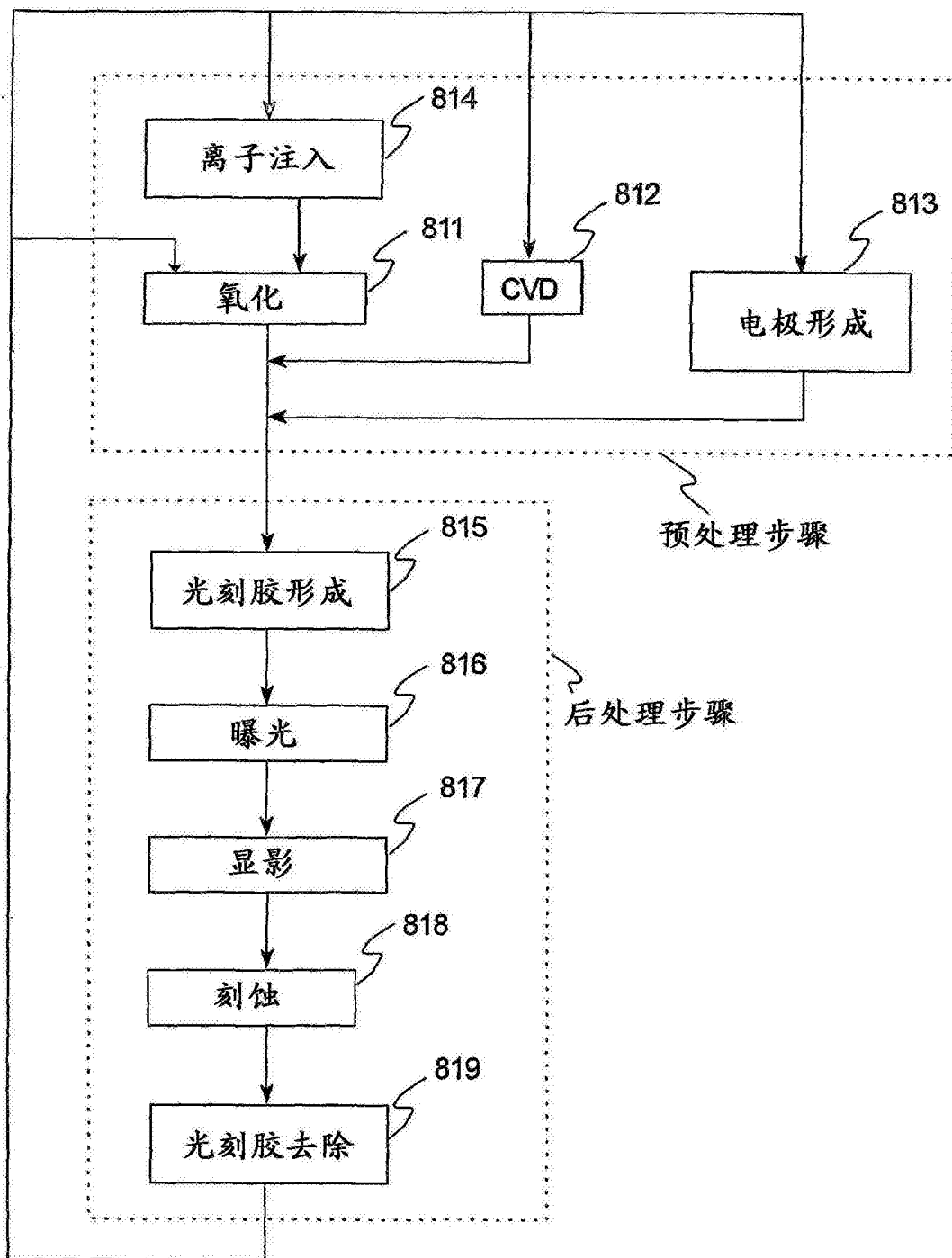


图8B