



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101990652 B

(45) 授权公告日 2012. 10. 10

(21) 申请号 200980112655. 5

(22) 申请日 2009. 04. 07

(30) 优先权数据

61/071, 059 2008. 04. 10 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 10. 09

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2009/002577 2009. 04. 07

(87) PCT申请的公布数据

W02009/124732 EN 2009. 10. 15

(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 S·A·内菲 M·E·威廉姆斯

J·M·沃迪拉姆

(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 王波波

(51) Int. Cl.

G03F 7/20 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1922724 A, 2007. 02. 28,

CN 1577737 A, 2005. 02. 09,

US 2002/0117792 A1, 2002. 08. 29,

US 2005/0200827 A1, 2005. 09. 15,

CN 1514307 A, 2004. 07. 21,

US 2002/0117792 A1, 2002. 08. 29,

审查员 杜叔亚

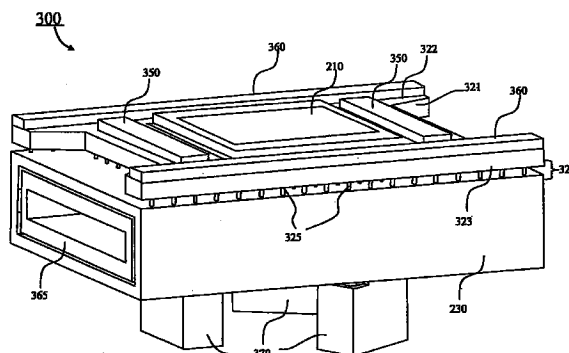
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 13 页

(54) 发明名称

用于光刻设备的剪切层卡盘

(57) 摘要

本发明公开了一种光刻设备,其包括支撑结构(300)用以保持物体(210)。物体可以是图案形成装置或将要曝光的衬底。支撑结构包括卡盘(321),物体支撑在卡盘上,并且剪切柔性的细长元件(325)的阵列与卡盘和台(230)正交,使得细长元件的第一端接触卡盘的表面,细长元件的第二端接触台。通过使用细长元件的阵列,使得台和卡盘之间的应力的传递是基本上均匀的,这导致在由于应力带来的卡盘的变形期间物体相对于卡盘的表面的滑动最小。



1. 一种用于支撑物体的系统,包括:

卡盘,具有第一表面和第二表面,所述第二表面与第一表面相对,所述卡盘配置成保持所述物体;和

细长元件的阵列,具有各自的第一和第二端并且具有与卡盘的第二表面正交的纵向轴线,使得第一端固定地耦合至卡盘的第二表面并且第二端固定地耦合至台以将卡盘与台隔离,和

其中,细长元件的阵列将卡盘刚性地耦合至台用于均匀地分配它们之间的应力,使得在台和卡盘之间的应力的传递是基本上均匀的,导致在由于所述应力带来卡盘的变形期间物体相对于卡盘的第一表面的滑动最小。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中台配置成被加速,这引起应力。

3. 根据权利要求1所述的系统,其中物体、卡盘以及台之间的相对温度差配置成产生应力。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中台的加速和在物体、卡盘以及台之间的相对温度差中的至少一个配置成产生应力。

5. 根据权利要求1所述的系统,其中另一物体被支撑在卡盘的第一表面上。

6. 根据权利要求1所述的系统,其中所述阵列中的细长元件均匀地布置以均匀地分布所述应力。

7. 根据权利要求1所述的系统,其中所述细长元件的阵列与台是一体的并且耦合到卡盘。

8. 根据权利要求1所述的系统,其中所述细长元件的阵列与卡盘是一体的并且耦合到台。

9. 根据权利要求1所述的系统,其中所述系统还包括:

界面隔膜层,设置在卡盘和台之间,使得细长元件的阵列通过界面隔膜层。

10. 根据权利要求1所述的系统,其中卡盘和台中的至少一个包括冷却通道。

11. 根据权利要求1所述的系统,还包括:

照射系统,配置成形成辐射束;

图案形成装置,配置成图案化辐射束;和

投影系统,配置成将所述图案化辐射束投影到衬底上,

其中图案形成装置或衬底配置为所述物体。

12. 一种用于支撑物体的方法,包括步骤:

在卡盘和台之间耦合细长元件的阵列以将卡盘刚性地耦合至台,其中在卡盘和台之间的细长元件的阵列各自具有纵向轴线以及第一和第二端,使得所述纵向轴线与卡盘和台正交,第一端固定地耦合至卡盘的第二表面,并且第二端固定地耦合至台以将卡盘与台隔离,由此在应力条件下细长元件的阵列均匀地分配卡盘与台之间的应力使得致使台和卡盘之间的应力的传递是基本均匀的;

将物体支撑在卡盘的第一表面上,第一表面与第二表面相对;

使卡盘和台经受应力的条件;和

测量应力条件下的卡盘的变形,以使测量到的变形与物体相对于卡盘的第一表面的移动相联系。

13. 一种光刻设备,包括:

照射系统,配置成产生辐射束;

图案形成装置,配置成图案化辐射束;

投影系统,配置成将图案化辐射束投影到衬底上;和

支撑结构,包括

卡盘,具有第一表面和第二表面,所述第二表面与第一表面相对;和

细长元件的阵列,各自具有第一和第二端并且具有与卡盘的第二表面正交的纵向轴线,使得第一端固定地耦合至卡盘的第二表面并且第二端固定地耦合至台以将卡盘与台隔离,

其中,细长元件的阵列将卡盘刚性地耦合至台用于均匀地分配它们之间的应力,使得致使在台和卡盘之间的应力的传递是基本上均匀的,导致在由于所述应力带来卡盘的变形期间物体相对于卡盘的第一表面的滑动最小,

其中图案形成装置或衬底配置为物体。

14. 如权利要求 1 所述的系统,还包括:

界面隔膜层,其位于卡盘和台之间、在相对于平移或旋转的其他方向的平移或旋转的至少一个方向上具有相对低的刚度,导致在由于台和卡盘之间的应力带来的卡盘的变形期间物体相对于卡盘的第一表面的滑动最小。

用于光刻设备的剪切层卡盘

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光刻设备以及在光刻设备中牢固地保持物体的方法。

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待形成在所述IC的单层上的电路图案。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。所述图案的转移通常是通过使用紫外(UV)辐射将图案成像到提供到衬底上的辐射敏感材料(抗蚀剂)的层上。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。公知的光刻设备包括:所谓的步进机,在所述步进机中,通过将整个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转移到衬底上。

[0003] 传统地,夹持装置用于牢固地将物体(例如掩模版或衬底)保持到支撑基底结构(称为“台”)。这种“台”可选地称为“台”、“框架”或“强力框架”。夹持装置可以称为“卡盘”。台可以通过不同的装置耦合到卡盘,包括在三点处的运动支撑件。卡盘还可以构造成与台一体。在台的移动期间或在曝光操作期间,通常使用由静电吸引力或物体和卡盘之间的部分真空产生的法向力(即,垂直于卡盘作用的力)将物体牢固地耦合到卡盘。卡盘的法向力和法向刚度用以在移动期间或曝光期间将物体沿正交方向固定。在切向方向上,即卡盘的平面内,在移动或曝光期间通过卡盘和物体之间的摩擦力阻止物体相对于卡盘移动。

[0004] 当在曝光或预曝光对准期间施加加速度给台时,应力从台传递给卡盘,并且该应力会引起卡盘以及物体变形。通常,加速引发的应力从台到卡盘(和从卡盘到物体)的传递是不均匀的。这引起卡盘和物体间的潜在的滑动,尤其是在卡盘变形很大的时候。卡盘变形还会由台、卡盘和/或物体之间的温度差引起,这导致物体相对于卡盘的滑动。

[0005] 传统的用以限制卡盘和台之间的应力传递的方法是使用精密仪器运动的或半运动的支座将卡盘和台隔离。然而,在多个分散的位置上的运动支座不能均匀地分配应力的传递。替换的均匀地分配应力的传递的方法是使用包括多个凸点的卡盘,凸点局部地接触所支撑的物体。

[0006] 图2A示出传统的卡盘200,包括多个凸点225。台230例如通过沿正交方向通过平面电极220施加的静电力保持物体210。物体210具有顶部表面212和与顶部表面212相对的底部表面214。凸点225支撑物体210。每个凸点225作用就象弹簧,如象征地用弹簧205示出,这提供了预定大小的剪切柔量。

[0007] 图2B是示出物体210的底部表面214的仰视图。凸点225的顶端在物体210的底部表面214上形成局部接触227。

[0008] 凸点 225 的尺寸和布置可以一定程度地调整以提供剪切柔量。然而,用于凸点 225 的材料具有许多附加的要求,包括但不限于硬度、可加工性、热膨胀系数等。因此,为了在所有感兴趣的方向上获得所需的剪切柔量而调整凸点 225 是困难的。例如,尽管期望在物体 210 和凸点 225 的界面处具有高的剪切柔量,然而还期望在该界面处具有低的法向柔量。直接接触物体 210 的凸点 225 通常在法向方向上也具有高的柔量,这使得难以最优化系统的整个剪切柔量。而且,具有想要的剪切柔量的凸点 225 通常长且细,并且它们的形状使得对物体的静电夹持相当困难。此外,由于在凸点 225 中不均匀的应力分布会使得不能顾及物体 210 的平面性。

发明内容

[0009] 期望地,设计一种卡盘,其提供想要的剪切柔量以在应力条件下最小化被支撑的物体的滑动,但不会受到上面所述的限制。

[0010] 根据本发明的第一实施例,一种系统包括卡盘和各自具有第一和第二端的细长元件的阵列,使得第一端接触卡盘并且第二端接触台。通过使用细长元件的阵列,使得台和卡盘之间的应力的传递是基本上均匀的,导致在卡盘相对于台的移动期间物体相对于卡盘的第一表面的滑动最小。

[0011] 根据另一实施例,一种方法包括在卡盘和台之间耦合细长元件的阵列,使得细长元件的阵列的纵向轴线与卡盘和台正交,并且细长元件的第一端接触卡盘的第二表面,并且细长元件的第二端接触台。在应力的条件,通过使用细长元件的阵列,使得台和卡盘之间的应力的传递是基本均匀的。所述方法还包括将物体支撑在卡盘的第一表面上,第一表面在第二表面的对面或反面。所述方法还包括使卡盘和台经受应力的条件,和在应力的条件下测量卡盘和台的变形、以使所测量的变形与物体相对于卡盘的第一表面的滑动相关联。

[0012] 根据又一实施例,一种光刻设备包括:照射系统,配置成产生辐射束;图案形成装置,配置成图案化辐射束;投影系统,配置成将图案化辐射束投影到衬底上;和支撑系统。支撑系统包括具有第一表面和第二表面的卡盘,和细长元件的阵列,各个细长元件具有第一和第二端并且具有与卡盘的第二表面正交的纵向轴线,使得第一端接触卡盘的第二表面并且第二端接触台。通过使用细长元件的阵列,使得在台和卡盘之间的应力的传递是基本上均匀的,导致在由于所述应力带来卡盘的变形期间物体相对于卡盘的第一表面的滑动最小。图案形成装置或衬底配置为安置在卡盘上的物体。

[0013] 根据又一实施例,一种支撑物体的系统,包括:卡盘,具有支撑所述物体的第一表面;台,在平移或旋转的一个或更多个方向上支撑卡盘;和界面层,其位于卡盘和台之间、在相对于平移或旋转的其他方向的平移或旋转的至少一个方向上具有相对低的刚度,导致在由于台和卡盘之间的应力带来的卡盘的变形期间物体相对于卡盘的第一表面的滑动最小。

[0014] 根据再一实施例,一种系统,包括:卡盘,具有第一表面和第二表面,第二表面位于第一表面的对面,其中卡盘配置用以保持物体;和细长元件的阵列,具有各自的第一和第二端并且具有与卡盘的第二表面正交的纵向轴线,其中第一端接触卡盘的第二表面,并且第二端接触台、以通过将卡盘刚性地耦合到台将卡盘与台分开,使得细长元件的阵列均匀地分布其间的应力。

[0015] 本发明更多的实施例、特征以及优点,以及本发明的不同实施例的结构和操作将在下面参照附图详细地描述。

附图说明

[0016] 此处附图并入并作为说明书的一部分,示出本发明的一个或更多个实施例,并且与说明书一起用来解释本发明的原理,并且能够让本领域技术人员使用本发明。

[0017] 图 1 示意地示出根据本发明的一个实施例的基于掩模版的光刻设备;

[0018] 图 2A 和 2B 示意地示出在光刻设备中的卡盘,其包括支撑物体的多个凸点;

[0019] 图 3 示意地示出根据本发明的一个实施例的支撑结构,其具有通过包括细长元件的剪切层耦合到台的卡盘;

[0020] 图 4A 和 4B 示意地示出根据本发明的一个实施例的在图 3 中示出的支撑结构的细节;

[0021] 图 4C 和 4D 示意地示出根据本发明的一个实施例的具有剪切层的示例卡盘的详细的销布局的俯视图和侧视图;

[0022] 图 5 示意地示出根据本发明的一个实施例的在加速力施加到台上时图 3 中的卡盘、细长元件以及台的变形;

[0023] 图 6 示意地示出根据本发明的一个实施例的支撑结构的一部分的等比例视图,显示了热应力的影响;

[0024] 图 7 示意地示出根据本发明的一个实施例的在台中没有温度梯度时图 6 中示出的卡盘、被支撑的物体和剪切层的细长元件的变形;

[0025] 图 8 示意地示出根据本发明的一个实施例的在台中存在示例的温度梯度时图 6 中示出的卡盘、被支撑的物体和剪切层的细长元件的变形;

[0026] 图 9A 和 9B 示意地示出根据本发明的两个实施例的图 3 中的剪切层的细长元件的两种不同的结构;

[0027] 图 10A-10C 示意地示出在卡盘和台之间使用界面隔膜层的情况下根据本发明的一个实施例的不同视图;

[0028] 图 11 和 12 示意地示出根据本发明的多个实施例的描述示例过程的流程图。

[0029] 下面将参照附图描述本发明的一个或更多个实施例。在附图中,相同的附图标记表示相同或功能相似的元件。此外,附图标记的最左边的数字表示附图标记首先出现的附图。

具体实施方式

[0030] 本说明书公开一个或更多个实施例,其并入本发明的特征。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。本发明通过未决的权利要求进行限定。

[0031] 所述的实施例和在说明书提到的“一个实施例”、“实施例”、“示例性实施例”等表示所述的实施例可以包括特定特征、结构或特性。但是,每个实施例不必包括特定的特征、结构或者特性。而且,这些段落不必指的是同一个实施例。此外,当特定特征、结构或特性与实施例结合进行描述时,应该理解,无论是否明确描述,它们均在本领域技术人员的知识

范围内、以实现将这些特征、结构或特性与其他实施例的结合。附加地,表示物理方位,例如“顶部”、“底部”、“侧部”等的术语仅用于说明的用途,而不是将本发明限制到任何特定的方位。

[0032] 本发明实施例可以应用到硬件、固件、软件或其任何组合。本发明实施例还可以应用为存储在机器可读介质上的指令,其可以通过一个或多个处理器读取和执行。机器可读介质可以包括任何用于以机器(例如计算设备)可读形式存储或传送信息的机构。例如,机器可读介质可以包括:只读存储器(ROM);随机存取存储器(RAM);磁盘存储媒介;光学存储媒介;闪存设备;被传播的信号(例如,载波、红外信号、数字信号等)的电、光、声或其他形式,以及其他。此外,这里可以将固件、软件、程序、指令描述成执行特定操作。然而,应该认识到,这些描述仅为了方便并且这些操作实际上由计算设备、处理器、控制器或其他执行所述固件、软件、程序、指令等的设备来完成的。

[0033] 光刻设备

[0034] 图1示意地示出了适于用于本发明的一个或多个实施例的光刻设备100的一个实施例。所述光刻设备包括:照射系统(照射器)IL,其配置用于调节辐射束B(例如,紫外(UV)辐射或深紫外(DUV)辐射);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,并与用于根据确定的参数精确地定位图案形成装置的第一定位装置PM相连;衬底台(例如晶片台)WT,所述衬底台WT构造成用于保持衬底(例如涂覆有抗蚀剂的晶片)W,并且与配置用于根据确定的参数精确地定位衬底的第二定位装置PW相连;和投影系统(例如折射式投影透镜系统)PS,其配置成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。

[0035] 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。

[0036] 所述支撑结构MT支撑,即承载图案形成装置MA的重量。支撑结构以依赖于图案形成装置MA的方向、光刻设备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。

[0037] 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。

[0038] 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。

[0039] 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。

[0040] 如这里所示的,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)。

[0041] 光刻设备 100 可以是具有两个(双台)或更多个衬底台(和/或两个或更多个掩模台)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。

[0042] 参照图 1,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 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 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 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。

[0043] 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。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 B,以在其横截面中具有所需的均匀性和强度分布。

[0044] 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 将辐射束聚焦到所述衬底 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 1 中未明确示出)用于相对于所述辐射束 B 的路径精确地定位掩模 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),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。

[0045] 可以将所示的设备用于以下模式中的至少一种中:

[0046] 1. 在步进模式中,在将掩模台 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。

[0047] 2. 在扫描模式中,在对掩模台 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。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)。

[0048] 3. 在另一个模式中,将用于保持可编程图案形成装置的掩模台 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。

[0049] 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。

[0050] 虽然在本文中详述了光刻设备用在制造 ICs(集成电路),但是应该理解到这里所述的光刻设备可以有其他的应用,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(LCDs)、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,可以将这里使用的任何术语“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。

[0051] 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)或极紫外(EUV)辐射(5nm 或以上)。

[0052] 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种或其组合,包括折射式的、反射式的、磁性的、电磁的以及静电的光学构件。

[0053] 物体支撑结构的示例性实施例

[0054] 图 3 示出根据本发明的一个实施例的用于物体 210 的示例支撑结构 300。支撑结构 300 包括界面层,其称为剪切柔量(shear-compliance)应力层 320(也称为“剪切层”),其连接卡盘 321 和台 230。物体 210 安装在卡盘 321 的第一表面 322 上。正如上面所述,物体 210 可以是图案形成装置或衬底。

[0055] 在不同的示例中,台 230 可以由不同的材料形成,包括但不限于硅-硅碳(SiSiC)、不胀钢(Invar)、不锈钢、氧化铝、微晶玻璃(Zerodur)®(由 SCHOTT(肖特公司)玻璃技术提供的玻璃陶瓷合成物)等。在一个示例中,台 230 可以通过多个运动支座(未示出)运动地被支撑。当例如空气轴承等不同的轴承布置用于支撑台 230 时,也可以使用类似的结构。在图 3 中示出的示例性实施例中,在 XY 平面内用磁力驱动台 230。在这个示例中,磁轭 365(yoke)容纳在台 230 内部。磁轭 365 可以包括或是任何其他合适的材料。在该示例中,Z 方向的磁致动器 370 用于通过磁力使台 230 悬浮,使得可以沿 XY 平面驱动台 230。

[0056] 在一个示例中,卡盘 321 设计成具有高的平面度,使得物体 210 以要求的平面度安置在卡盘 321 的第一表面 322 上。例如,卡盘 321 可以由具有相对低的热膨胀系数的材料形成,例如微晶玻璃。然而,本发明不限于微晶玻璃卡盘,并且可以使用其他材料。期望地,卡盘材料的性质包括化学稳定性、结构一致性以及好的可加工型,等等。

[0057] 在一个示例中,剪切层 320 可以包括细长元件(也称为“销”)325 的阵列,其第一端连接到卡盘 321 的第二表面 323,第二表面 323 与安装物体 210 的第一表面 322 相对。细长元件 325 可以均匀地间隔。细长元件 325 可以不与物体 210 直接接触,即细长元件 325 和卡盘 321 之间的界面离开卡盘 321 和物体 210 之间的界面一定距离。在这种结构中,较容易调整细长元件 325 的剪切柔量,因为细长元件 325 的正常柔量变得小于设计值。加入剪切层 320 能够在相对于卡盘 321 的其他平移或旋转方向的至少一个平移或旋转方向上实现相对低的刚性。依赖于剪切层 320 的所需的功能性,细长元件 325 可以包括材料,所述材料包括但不限于不胀钢(Invar)、硅-硅碳(SiSiC)、不锈钢等。在一个示例中,剪切层 320 的主要功能可以是将应力均匀分配。细长元件 325 的尺寸和空间布置可以选择成使得在应力条件下,台 230 和卡盘 321 之间的应力转移或传递是一致的。这可以实现,例如因为在卡盘 321 的变形期间应力的均匀传递可以最小化物体 210 的滑动的可能性。

[0058] 在一个示例中,支撑结构 300 允许将完全不同的材料结合在单个的结构中,这易于制造、但是会提供灵活的设计。该结构允许同时减小质量和提高在法向方向上的刚度。使用完全不同的材料的一个示例性实施例包括使用微晶玻璃用于卡盘 321,使用不胀钢用于销 325,以及使用硅-硅碳用于台 230。另一示例性实施例消除了将不胀钢用于销 325,而且包括根据适当的情况使用与由硅-硅碳(SiSiC)或其他材料形成的台 230 一体的柔性形成的销或细长的凸点或突结。还一实施例包括由相同的材料(例如不胀钢、微晶玻璃等)形成卡盘 321、台 230 以及剪切层 320。

[0059] 附加地或替换地,通过卡盘 321 可以支撑一个或更多个附加的物体 350 和/或 360。例如,物体 350 和/或 360 可以是位置传感器,其用于确定物体 210 的所需位置和/或对准。位置传感器 350 和/或 360 可以测量物体 210 在应力条件下相对于参考位置在 xy 平面内的位移或滑动。参考位置可以用应力条件之前的物体 210 的初始位置或固定的坐标来表示。附加的物体 350 和/或 360 还可以是便于物体 210 的初始定位和/或对准的基准标记。他们还可以帮助测量物体 210 的相对位移,和调整物体 210 的位置和对准。

[0060] 图 4A 示出支撑结构 300 的颠倒视图,示出了耦合到台 230 的底部表面 372 的 z 方向的磁致动器 370。

[0061] 图 4B 示出根据本发明的一个实施例的台 230 的内部结构的切开视图。在这个实施例中,台 230 可以不构造成实心的块、以便减小质量并容纳其他结构。台 230 的中心区域 423 可以包括交叉的隔板 434 和 432,它们分别沿 x 和 y 方向彼此交叉。这种类型的结构为台 230 提供充分的结构强度和刚度,同时保持整个质量小。

[0062] 图 4C 示出位于卡盘 321 的底部表面 323 上的细长元件 325 的示例布置(即,示例的销布局)。卡盘 321 的底部表面 323 上的细长元件 325 的接触区域用 425 表示。卡盘 321 具有中心区域 424,其与台 230 的中心区域 423(如图 4B 所示)对准并通过细长元件 325 耦合到中心区域 423。虽然在图 4C 中没有具体示出,物体 210 可以安置在中心区域 424 之上。中心区域 424 外侧的延伸区域 422 和 427 也可以包括接触区域 425。

[0063] 图 4D 示出耦合到台 230 的卡盘 321 的侧视图,其与图 4C 中示出的俯视图对应。在示例的实施例中,细长元件 325 的高度“h”可以是大约 6mm,细长元件 325 的节距“p”可以是大约 20mm。每个细长元件可以具有大约 2mm 的直径。在替换的设计中可以使用其他的尺寸值,因为本发明不限于任何特定的尺寸值,或任何特定的细长元件 325 的布置。

[0064] 加速引发的和热引发的应力模拟

[0065] 图 5-8 示出计算机模拟结果,其已经用于预测卡盘 321、台 230 以及细长元件 325 (如图 3 所示) 在预期的应力条件下的预期的变形。在一个示例中,计算机辅助设计 (CAD) 软件,例如 Solidworks™ (由马萨诸塞州的康科德城德 Solidworks 公司提供),可以用于构造示意的几何图形用于执行模拟。为了执行在应力条件下的实际模拟,可以使用设计分析软件,例如 ANSYS® (由 PA 的 Canonsburg 的 ANSYS, Ins. 提供)。

[0066] 具体地,图 5 示出当施加加速力 505 到台 230 时支撑结构 300 的部件的变形。在图 5 中,变形的比例被放大以便更容易地表示支撑结构 300 的不同部件的变形的属性。根据示例的模拟,当施加大约 10g 的加速力到台 230 时,台 230 变形大约 10-20nm,物体 210 下面的卡盘 321 的变形大约 1.5nm。细长元件 325 显示出大约 30N/um 的示例剪切刚度值,细长元件 325 被设定为高大约 6mm,直径大约 2mm。在这个示例中,对于大约 100m/sec^2 的加速度,卡盘 321 的变形范围在大约 1-2nm 内。与此相比,传统的基本支撑结构的构造在类似的加速度条件下会经受高为 27nm 的卡盘变形值。

[0067] 图 6 示出根据本发明实施例的支撑结构 300 的部分 600 的等比例视图 (例如整个结构的四分之一)。在下面的图 7 和 8 中,由于物体 210、卡盘 321 和 / 或台 230 之间的温度差异产生的变形 (极大地放大) 被示出。图 6 中的结构类似于图 3 中示出的结构 300。附加的物体 350 和 360 在图 6 中没有示出。然而,图中示出可选的通过卡盘 321 和台 230 的冷却通道 615 的截面图。冷却通道 615 有助于在支撑结构的各部分内保持目标温度。分别沿 x 和 y 方向延伸的隔板 434 和 432 也在图 6 中示出。

[0068] 图 7-8 示出当图 6 中的支撑结构 300 在由于相对温度差异导致的热应力条件下时物体 210、卡盘 321 以及细长元件 325 的变形 (为了显示而夸大)。在这个示例中,台 230 可以包括 SiSiC。图 7 示出台 230 内没有热梯度的情形。该模拟示出大约 1.7nm 的热重叠 (thermal overlay)。

[0069] 图 8 示出当假设 SiSiC 台 230 中的热梯度为大约 0.05K 时物体 210、卡盘 321 以及细长元件 325 的变形 (为了显示而夸大)。在这种情况下台 230 本身变形。在这种情况下稍微改善了热重叠。

[0070] 剪切层销结构

[0071] 图 9A 和 9B 分别示出根据本发明的不同实施例的剪切层的细长元件 325,例如 325A 和 325B,的两个不同结构。在两个实施例中,环氧层 980 用于通过细长元件 325 耦合卡盘 321 与台 230。在图 9A 中,示出销结构 325A,其具有耦合到卡盘 321 的平的第一端 990,和耦合到台 230 的在例如可以填充环氧的紧配合孔 986 中的第二端 985。在图 9B 中,示出销结构 325B,其具有耦合到卡盘 321 的在可以填充环氧的松配合孔 993 中的第一端 992,和耦合到台 230 的在可以填充环氧的紧配合孔 986 中第二端 985。

[0072] 正如本领域技术人员将会认识到的,在不脱离本发明的范围的情况下可以使用销或细长元件 325 的不同的其他结构。例如,用黄铜焊将销焊到卡盘和 / 或台、使用紧固件

(例如螺纹接头)、机械加工销或其他形状的结构直接插入卡盘和/或台等都是本发明的不同的替代实施方式。

[0073] 具有界面隔膜的物体支撑结构的替换实施例

[0074] 图 10A-10C 示出支撑结构 300 的替换实施例 1000, 其采用剪切层 1020, 其中界面隔膜层 1035 (见图 10B) 设置在卡盘 321 和台 230 之间。图 10A 示出支撑结构 100 的等比例视图, 其 (包围在方框 A 内的) 一部分在图 10B 中以较大的比例示出。在图 10B 中, 清楚地看到界面隔膜层 1035。界面隔膜层 1035 可以具有加工到其中的销图案, 细长元件 325 通过销图案。界面隔膜层 1035 和细长元件 325 可以彼此由相同的材料 (例如不胀钢、SiSiC 等) 整体形成。界面隔膜层 1035 的厚度设计成使得剪切层 1020 可以提供想要的剪切柔量。图 10C 示出图 10A 中的方形 A 内的支撑结构 1000 的一部分的另一放大侧视图, 示出剪切层 1020 的细节。

[0075] 用于测量物体在应力条件下滑动的方法

[0076] 图 11 和 12 示意地分别示出根据本发明的实施例的方法 1100 和 1200 的流程图。方法 1100 涉及在支撑结构内的加速引发的应力, 方法 1200 涉及在支撑结构内的热应力。在一个示例中, 方法 110 和 1200 可以通过上面描述的系统的一个或更多个来实施。

[0077] 在方块 1110 中, 卡盘和台通过包括细长元件的剪切层耦合。

[0078] 在方块 1115 中, 图案形成装置或衬底支撑在卡盘上。

[0079] 在方块 1120 中, 加速被施加到台。结果, 台、细长元件以及卡盘变形。

[0080] 在方块 1125 中, 测量卡盘的变形。

[0081] 在方块 1130 中, 卡盘的测量到的变形与图案形成装置或卡盘上的衬底的滑动相联系。

[0082] 在图 12 中, 方法 1200 的方块 1210、1215、1225 以及 1230 与方法 1100 的方块 1110、1115、1125 以及 1130 基本上分别相同。然而, 在方块 1220 中, 由于在台、卡盘以及图案形成装置或衬底之间的温度差在支撑结构内引发热应力。

[0083] 附加地, 或替换地, 在其他实施例中, 当由于加速和温度差的结合产生应力时, 可以使用方法。

[0084] 结论

[0085] 虽然上面已经描述了本发明的不同的实施方式, 但是应该理解, 它们仅作为示例给出而不是限制。本领域技术人员应该清楚, 在不脱离本发明的精神和范围的情况下可以进行形式和细节的不同的变化。因此, 本发明的宽度和范围应该不受上述的示例实施例任一个的限制, 而应该仅由权利要求以及等价物限定。

[0086] 应该认识到, 具体实施例部分而不是发明内容和摘要部分是用于解释权利要求。发明内容和摘要部分可以给出但不是本发明的所有示例性实施例, 因而不是为了限制本发明和未决的权利要求。

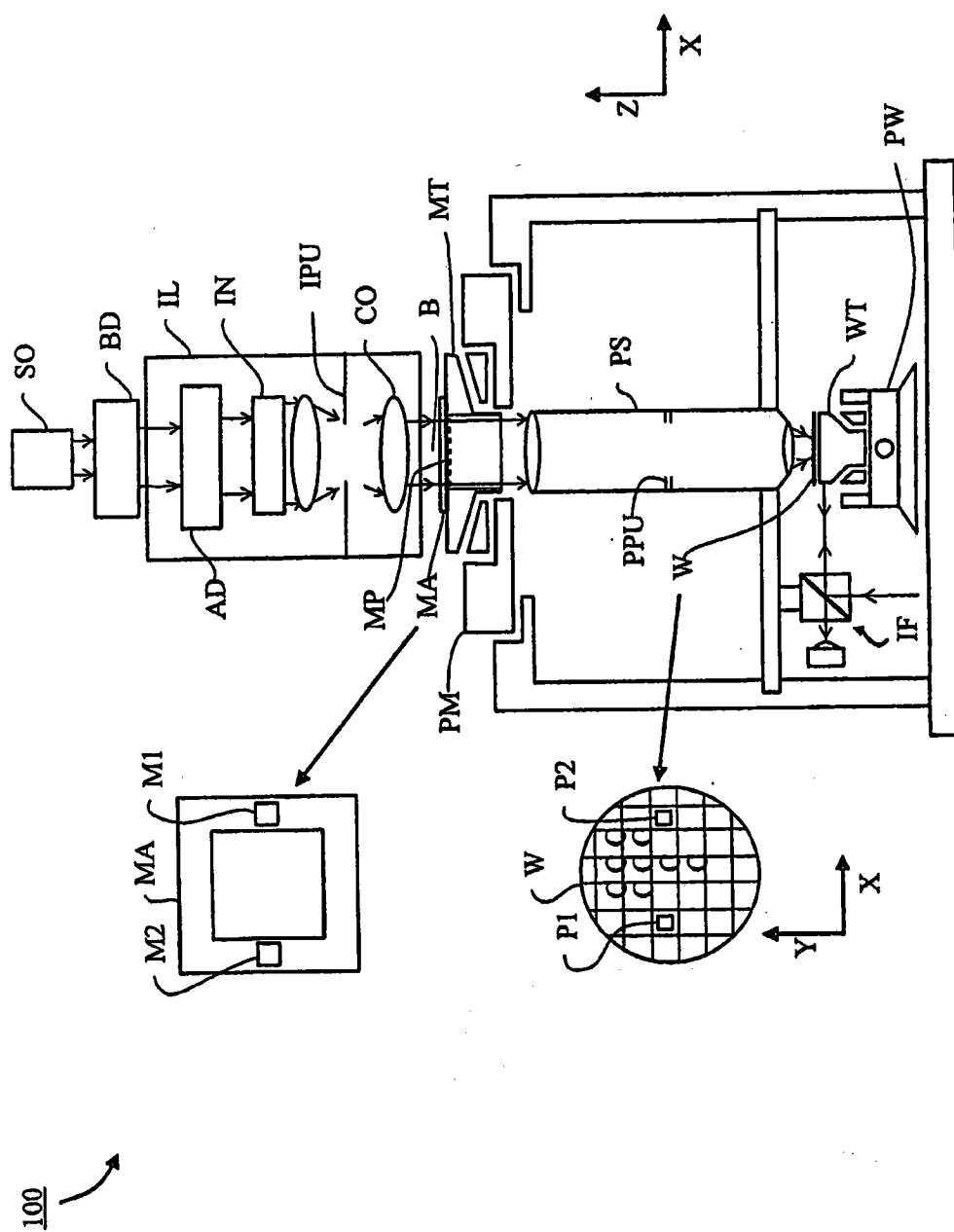


图 1

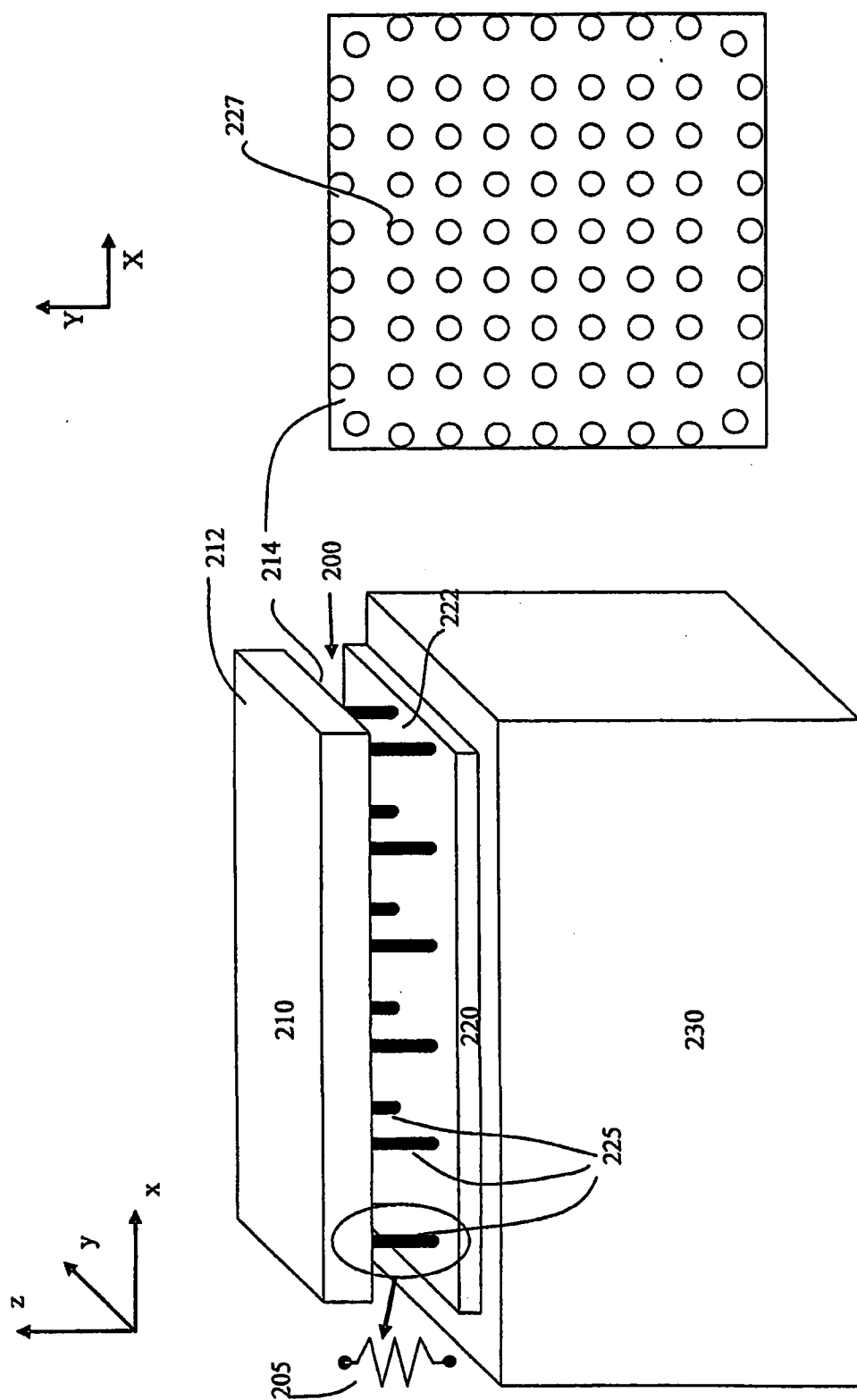


图 2B

图 2A

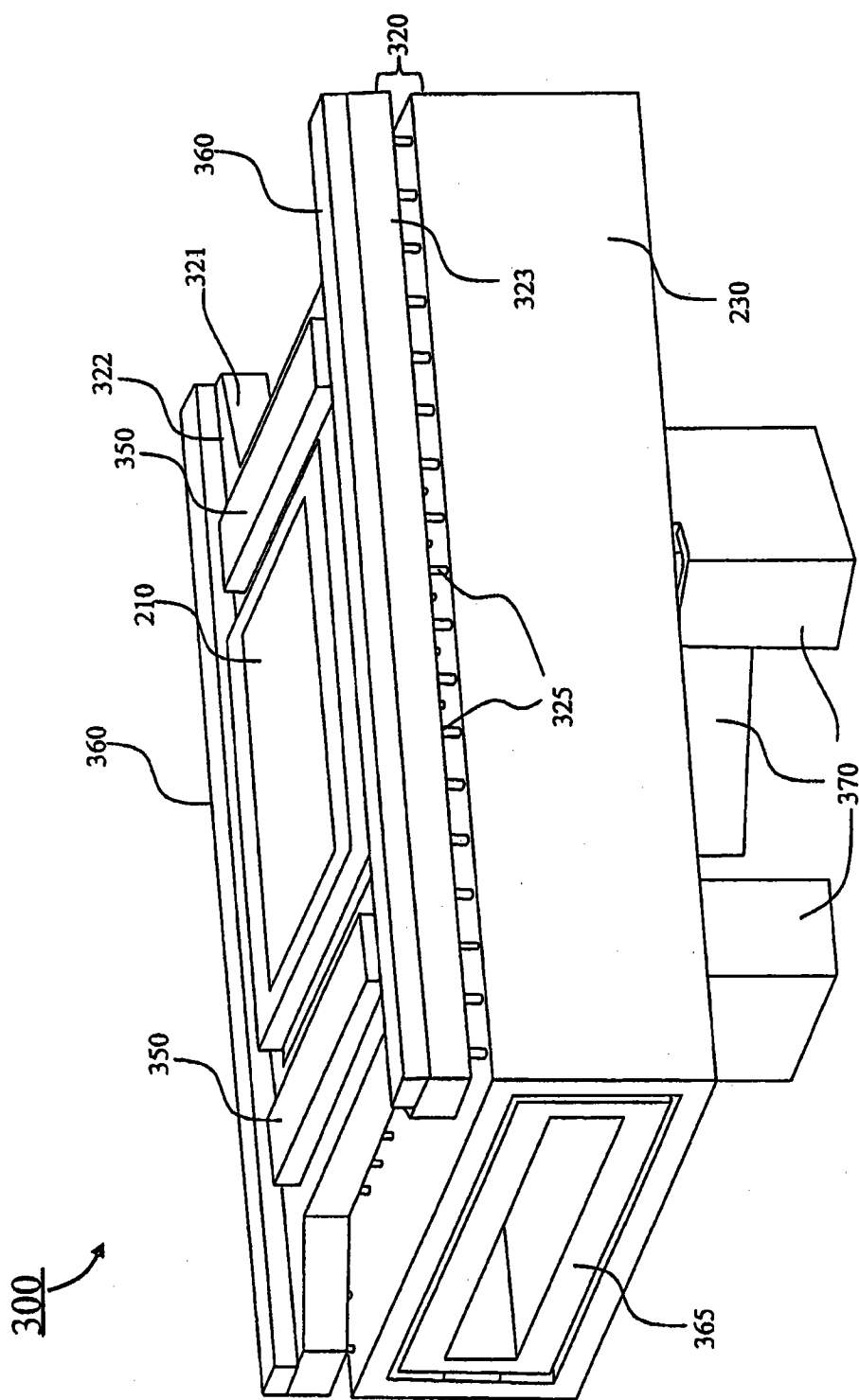


图 3

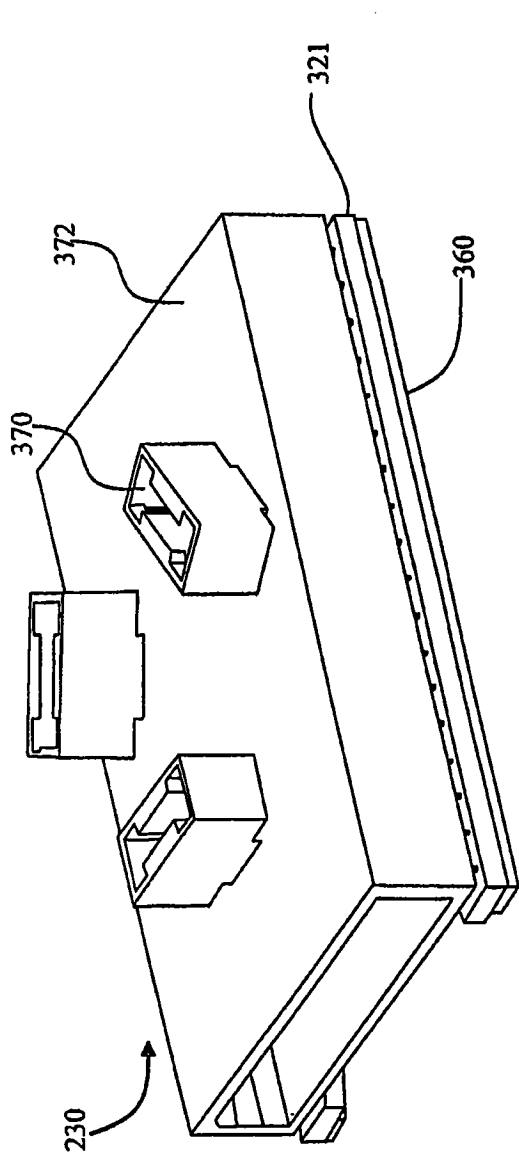


图 4A

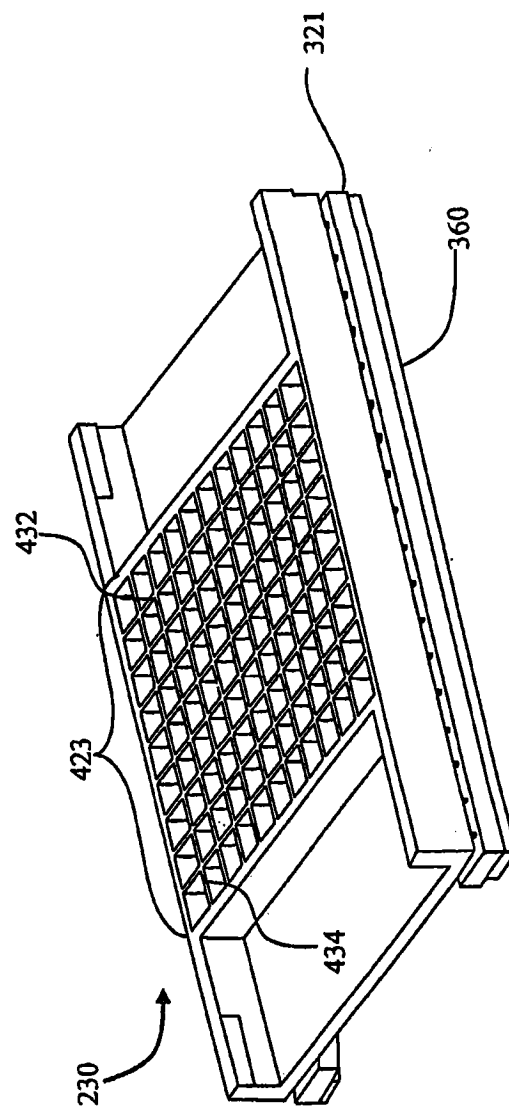


图 4B

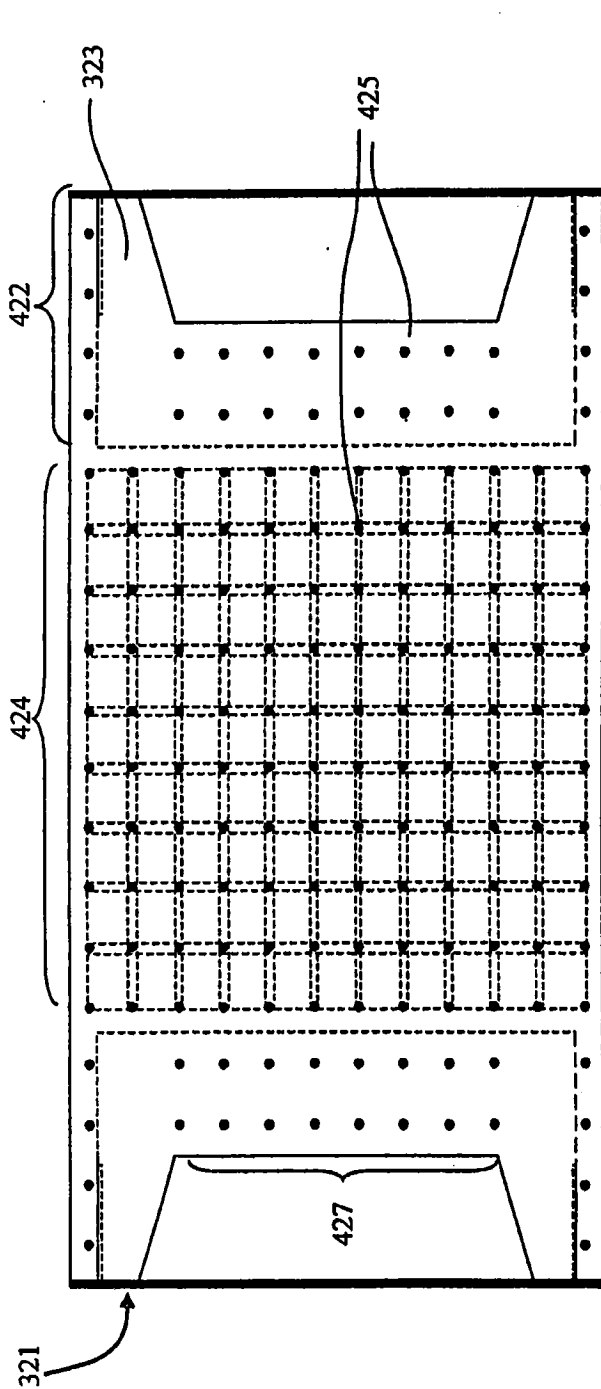


图 4C

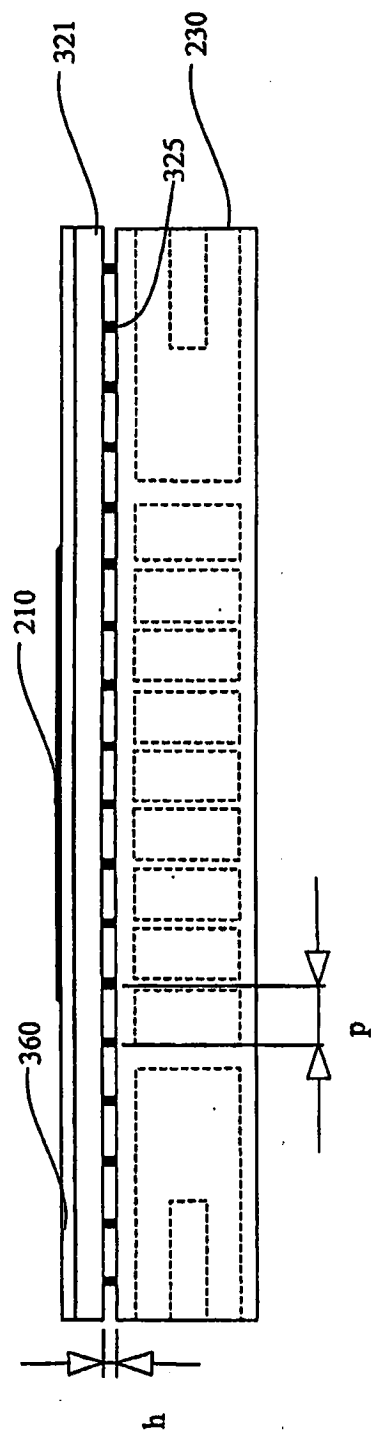


图 4D

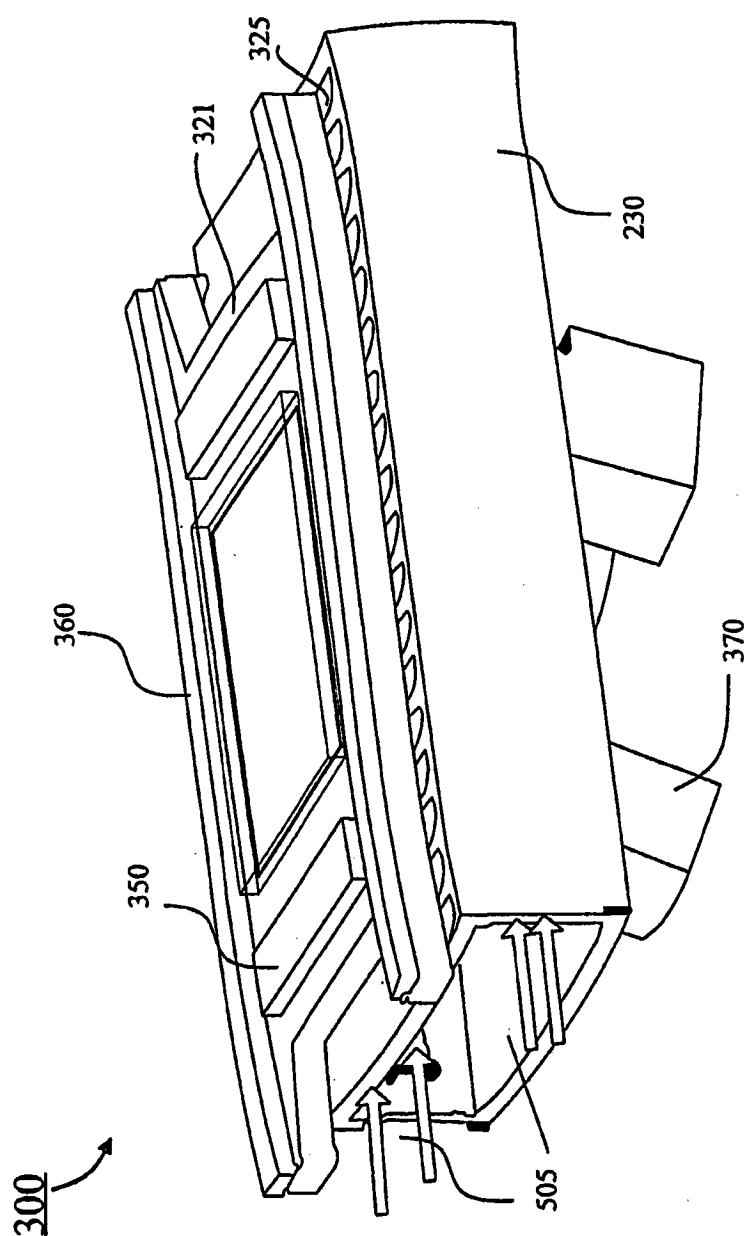


图 5

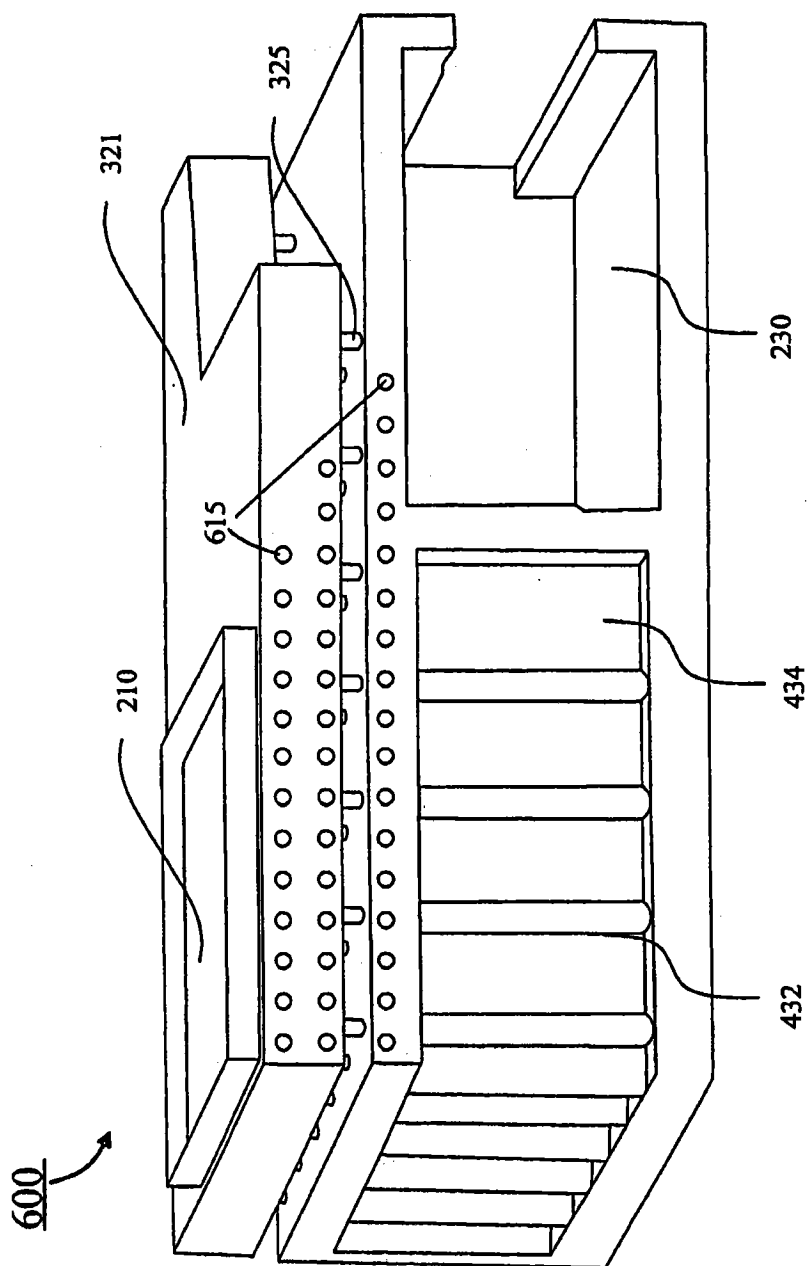


图 6

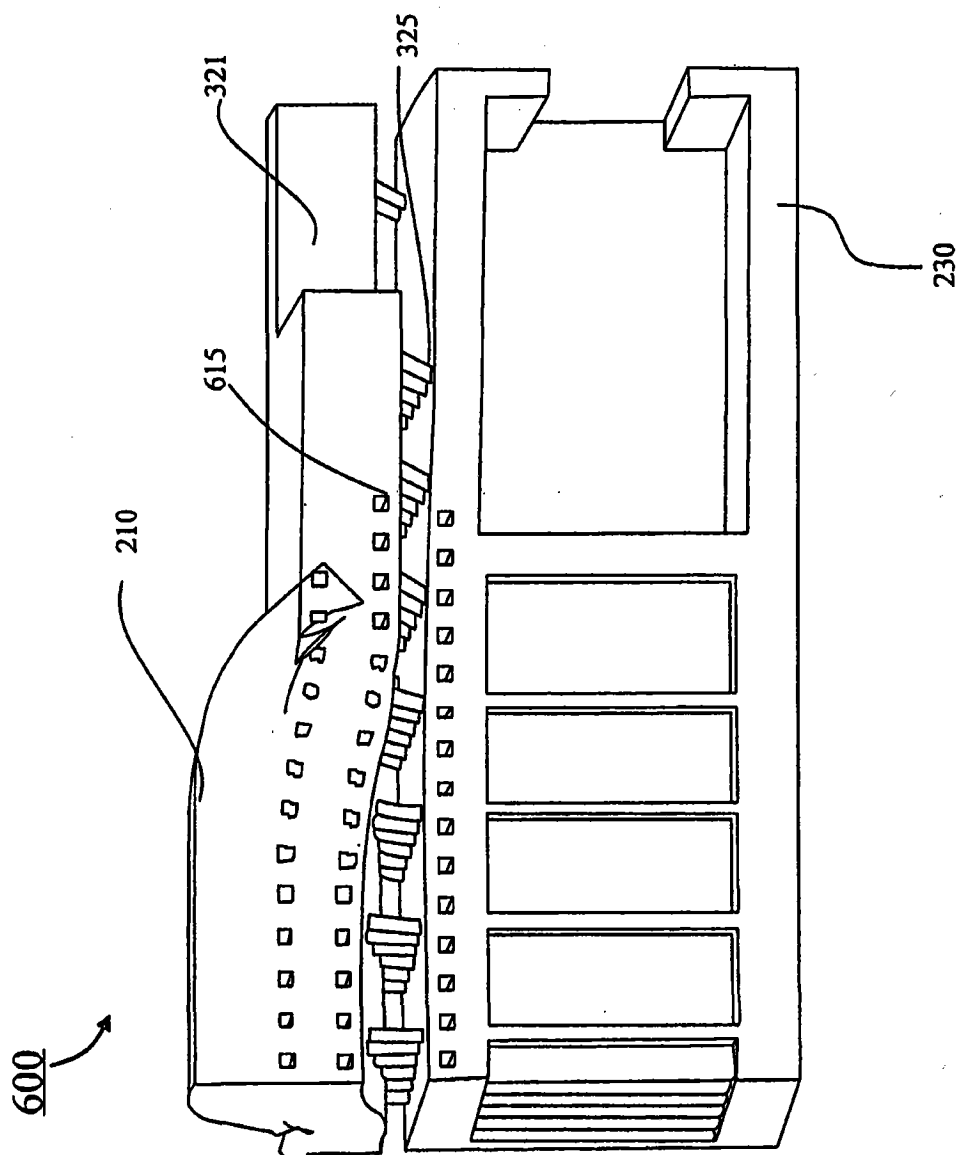


图 7

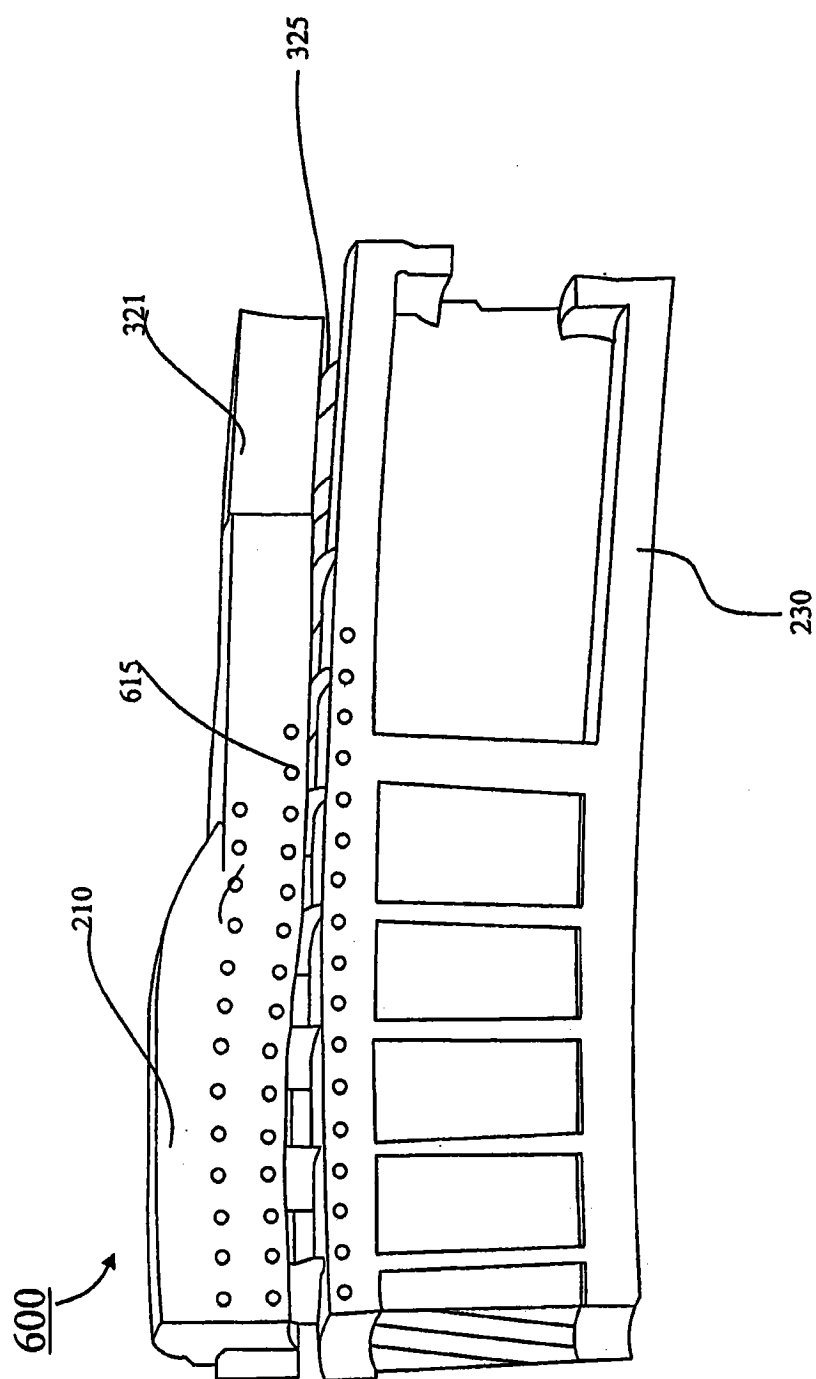


图 8

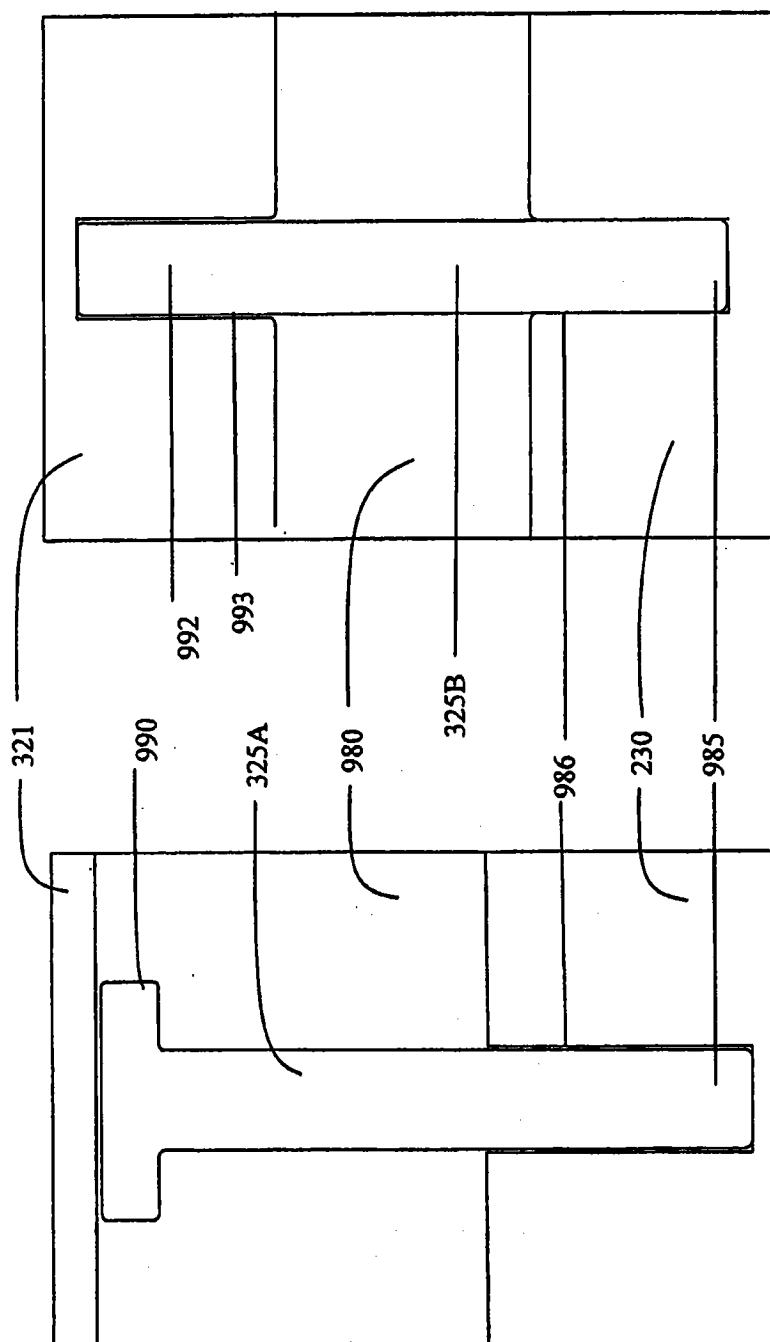


图 9

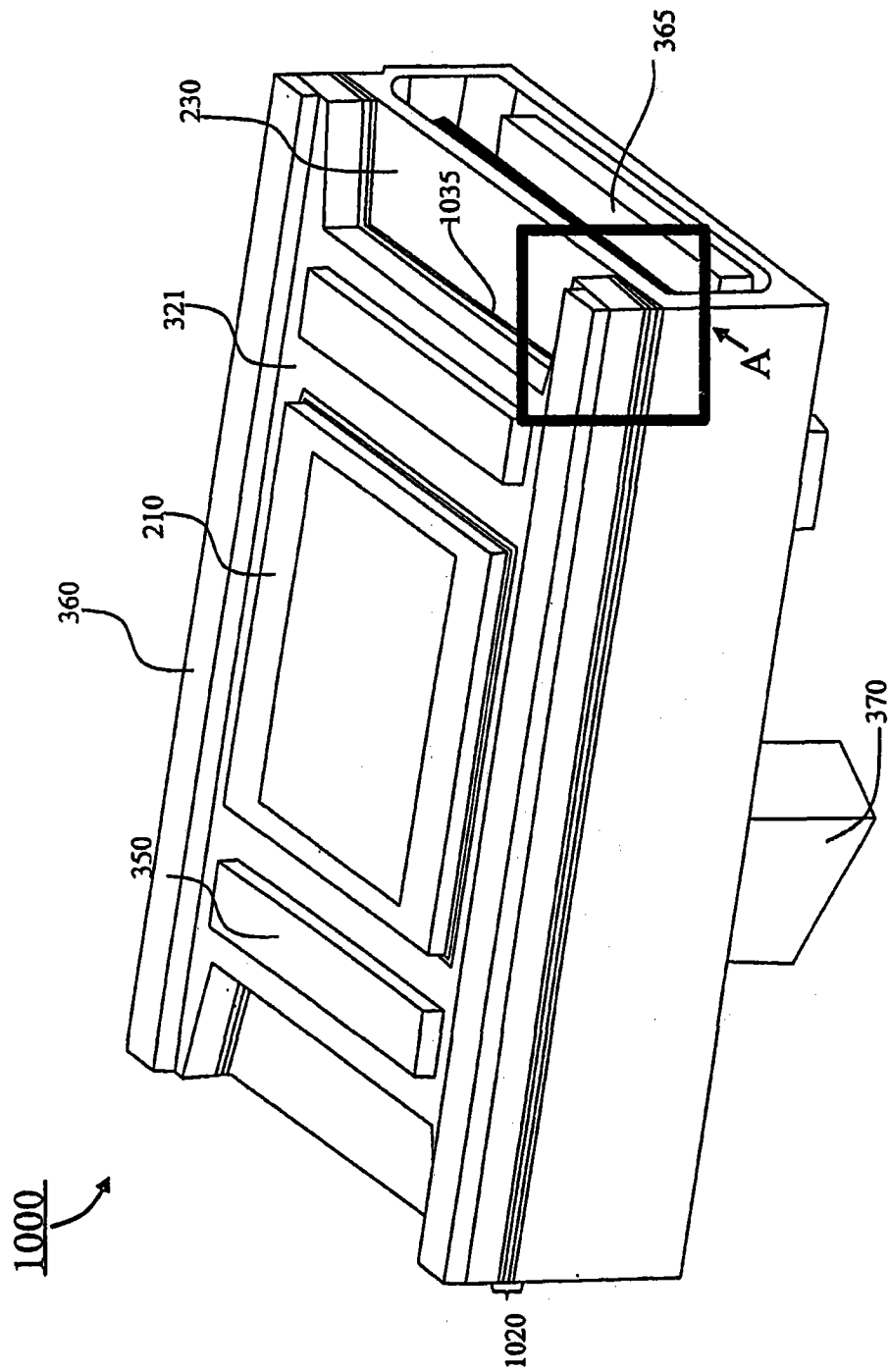
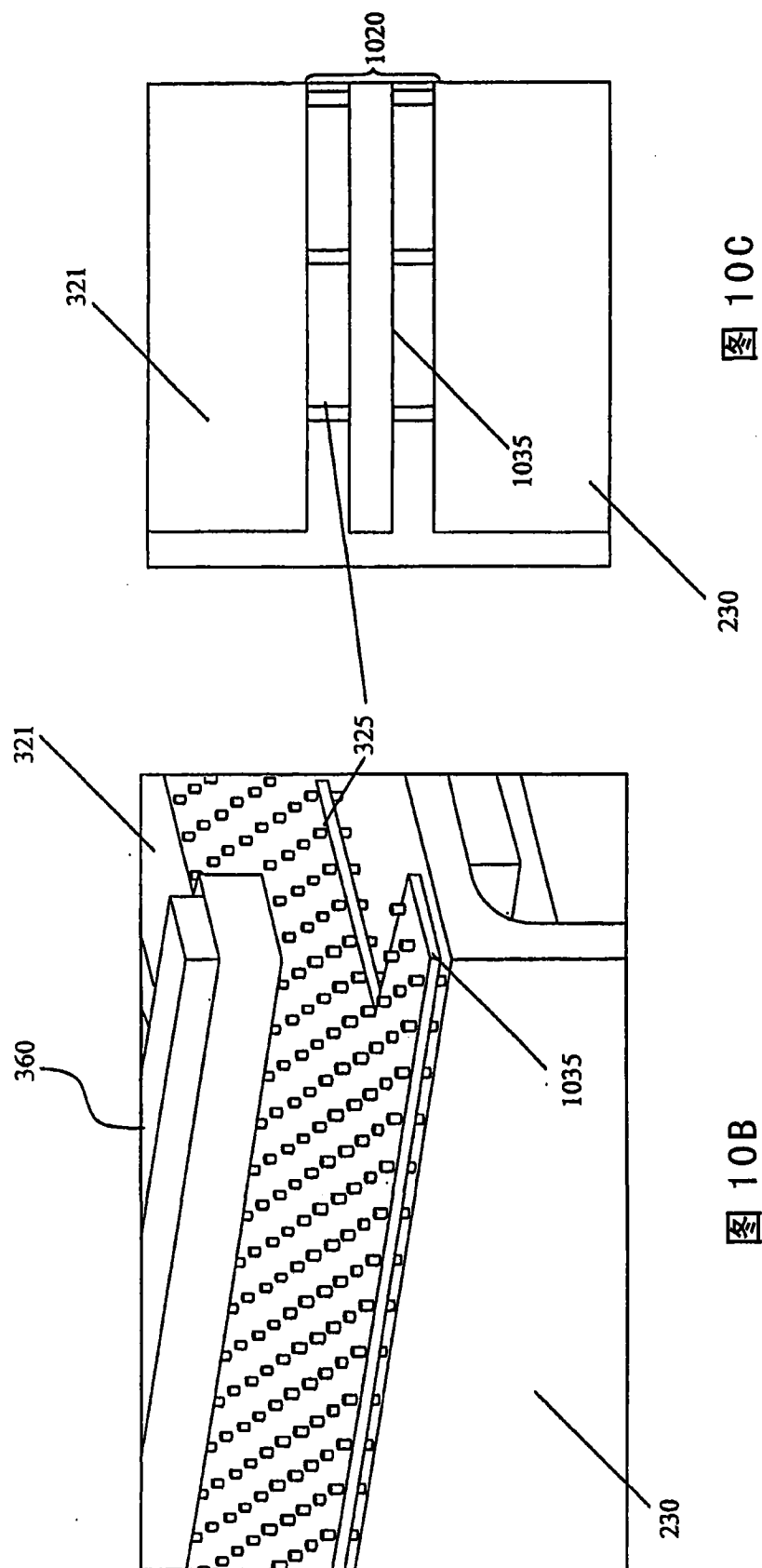


图 10A



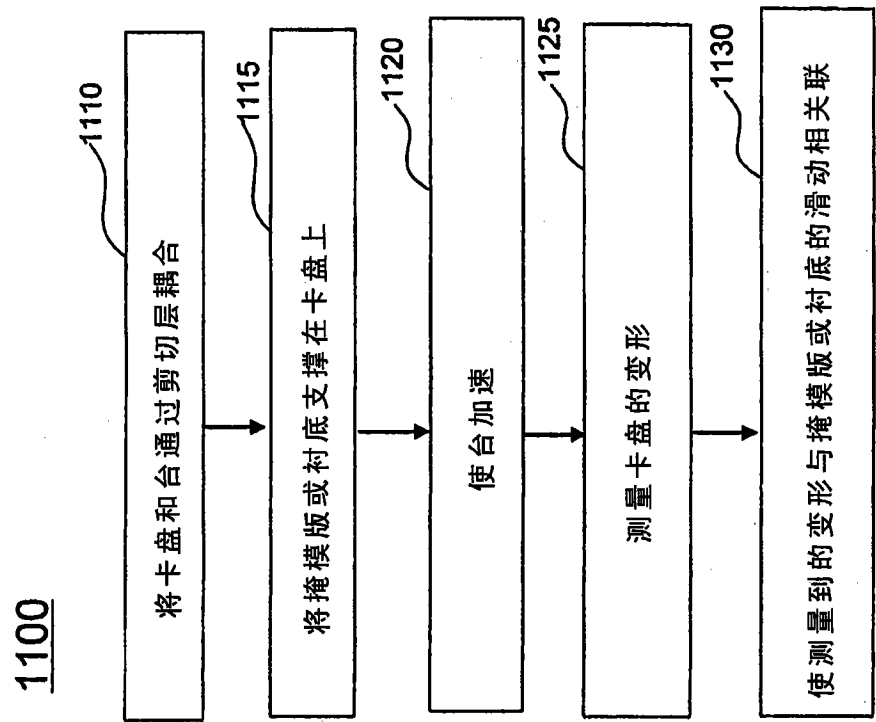


图 11

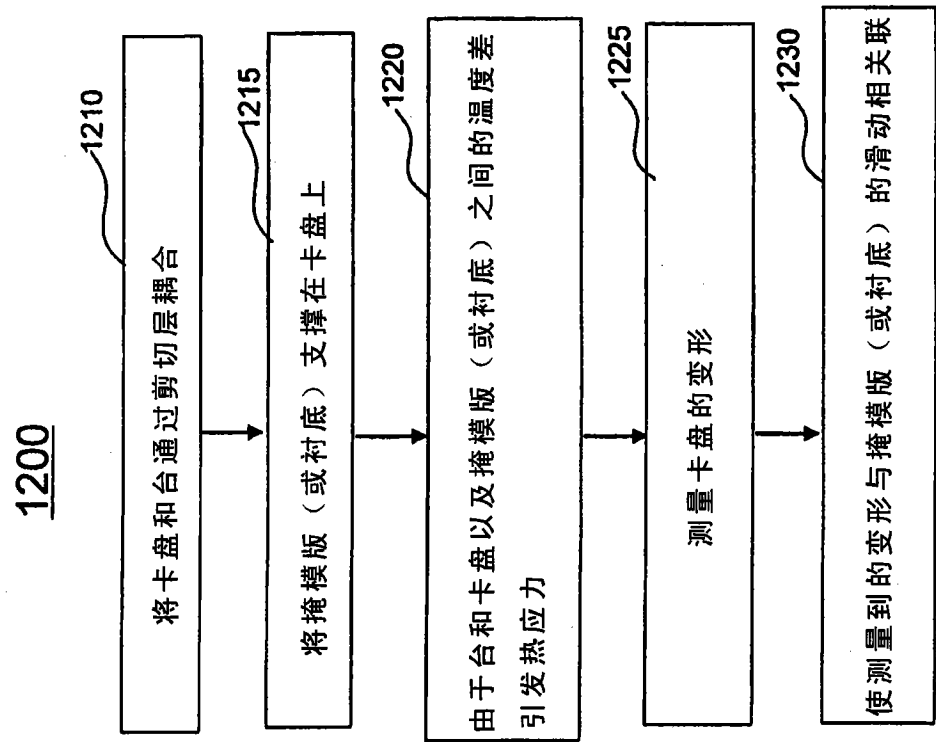


图 12